DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE FORESTALI E AMBIENTALI

GESTIONE DELLA BIODIVERSITÀ E FRUIZIONE DEL BOSCO DELLA CASTAGNOLA (MONTEMARCIANO-AN)

Management of biodiversity and use of the Bosco della Castagnola (Montemarciano – An)

TIPO TESI: sperimentale

Studente:
EMMA BALDINI

Relatore:
PROF. FABIO TAFFETANI

ANNO ACCADEMICO 2021-2022

INDICE

MOTIVAZIONE E SCOPO DELLA TESI 4

CAPITOLO 1 INTRODUZIONE SUL BOSCO DELLA CASTAGNOLA 6

1.1 Descrizione e ricostruzione storica 6

1.2 Analisi del territorio 10

1.3 Riconoscimento *Quercus virgiliana* 15

CAPITOLO 2 MATERIALI E METODI UTILIZZATI 19

2.1 Studio del paesaggio 19

2.2 Analisi della flora 26

2.3 Rilevamento della vegetazione 28

CAPITOLO 3 ANALISI DELLA FLORA 31

3.1 Elenco delle specie rilevate 31

3.2 Spettro biologico 36

3.3 Spettro corologico 37

3.4 Presenza specie di interesse naturalistico 39

3.5 Presenza specie invasive 46

3.6 Specie erbacee del sottobosco e dell'orlo forestale che costituiscono la flora diffusa spontaneamente 51

CAPITOLO 4 ANALISI DELLA VEGETAZIONE 53

4.1 Boschi 54

4.1.1 Bosco di versante 54

4.1.2 Bosco mesofilo e bosco igrofilo 62

4.2 Mantello forestale, orlo forestale e radura forestale 66

4.2.1 Mantello forestale 67

4.2.2 Orlo forestale 68

4.2.3 Radura forestale 69

CAPITOLO 5 ANALISI ECOLOGICA 71

5.1 Colonizzazione delle specie legnose del sottobosco 71
5.2 Sintesi dei dati raccolti 75

CAPITOLO 6 PROSPETTIVE DI GESTIONE 78
6.1 Ricostruzione e conservazione della biodiversità 78
6.2 Rafforzamento della rete ecologica 80
6.3 Manutenzione del bosco 81
6.4 Fruizione e proposte didattiche 87

CAPITOLO 7 IMPORTANZA DEI BOSCHI ALL'INTERNO O NEI PRESSI DEI CENTRI ABITATI 90
7.1 Abbattimento inquinanti 90
7.2 Assorbimento CO_2 e produzione di O_2 92
7.3 Tampone degli eccessi termici 93
7.4 Bagni di foresta 95

CONCLUSIONI 99

BIBLIOGRAFIA 103

SITOGRAFIA 107

RINGRAZIAMENTI 109

MOTIVAZIONE E SCOPO DELLA TESI

Il Bosco della Castagnola si estende per circa 13 ettari nell'estremità nord del centro storico del comune di Montemarciano, in provincia di Ancona. Di proprietà del Comune, nasce con lo scopo di creare un "polmone verde" nelle vicinanze del paese, all'interno del quale immergersi nella natura, e diventato solo in seguito un parco periurbano con finalità culturali e ricreative.

Fu realizzato all'inizio degli anni '90 tramite rimboschimento volontario, privilegiando la varietà specifica, la disomogeneità nella distribuzione spaziale delle specie e la pluristratificazione, così da ottenere un popolamento boschivo il più naturaliforme possibile.

Nelle Marche, in seguito all'utilizzazione del territorio da parte dell'uomo durante i secoli, sono rimasti pochi boschi, definiti boschi residuali, che svolgono un ruolo fondamentale di documentazione delle potenzialità vegetazionali di aree ormai, totalmente o in parte, trasformate dalle attività agricole e urbanistiche; fungono anche come ruolo di conservazione della biodiversità e da "riserva" per le specie che vi si sviluppano. (Biondi e Morbidoni, 2010).

Il suddetto bosco potrebbe quindi rientrare a fare parte a pieno diritto dei 22 boschi residuali attualmente presenti nella provincia di Ancona. (Taffetani, 2009) e del patrimonio dei boschi residui delle Marche (Taffetani, 2020).

Questo lavoro di tesi si pone come obiettivo quello di analizzare la situazione in cui si trova il Bosco della Castagnola, andando ad ampliare l'elenco floristico della specie rilevate dallo Studio Naturalistico Diatomea nel 2012, il quale rappresenta ad oggi l'unico studio presente in bibliografica sulla zona in questione.

I rilevamenti effettuati all'interno dell'area sono stati utilizzati per svolgere un'analisi fitosociologica delle specie presenti, analizzando la vegetazione sia da un punto di vista floristico, determinando anche le specie di interesse naturalistico (tra le quali sono state evidenziate quelle osservate nel sottobosco e negli ecotoni forestali, la cui presenza si deve alle modalità dell'impianto forestale) e quelle invasive, sia da un punto di vista vegetazionale, tramite l'individuazione delle cenosi caratterizzanti. Inoltre, per avere un'idea della capacità di colonizzazione da parte delle piante introdotte con l'impianto forestale, è stato svolto uno studio ecologico tramite la creazione di "quadrati permanenti".

I dati rilevati possono quindi essere utilizzati come punto di partenza per future attività di monitoraggio delle specie presenti all'interno dell'area di studio.

Infine, sono stati presi in considerazione i possibili interventi di gestione per un miglior sviluppo dell'area, cercando ugualmente di favorire un aumento della biodiversità, e proponendo delle strategie per un'ottimale fruizione al bosco e per la cartellonistica, così da incoraggiare sempre più lo svolgimento di attività escursionistiche, didattiche e di ricerca.

Capitolo 1
INTRODUZIONE SUL BOSCO DELLA CASTAGNOLA

1.1 **Descrizione e ricostruzione storica**

Il nome del parco omaggia una delle specie arboree più diffuse anticamente nel territorio della bassa Vallesina, ovvero la Quercia Castagnola (*Quercus virgiliana*), che offriva alimentazione, oltre che ai suini, anche alle popolazioni locali durante lunghi periodi di carestia grazie alle grandi e dolciastre ghiande, dalle quali si ricavava una farina per un pane di qualità inferiore ("pane di ghianda") e infusi con proprietà energizzanti tramite tosatura dei frutti.

Il Bosco della Castagnola si trova nell'estremità nord del centro storico del comune di Montemarciano, in provincia di Ancona, e la sua realizzazione è nata dall'idea di creare un "polmone verde" nei pressi del paese e diventato solo in seguito un parco periurbano con finalità culturali e ricreative, inaugurato nel settembre del 2013, con la collaborazione delle amministrazioni locali e Legambiente, anche se era stato aperto al pubblico a partire dal 25 aprile del 1998.

All'inizio degli anni '90 il Comune sottopose a rimboschimento volontario alcuni terreni di sua proprietà che erano soggetti, per la quasi totalità, al regime previsto dai regolamenti CEE n. 1094/88 e n. 1272/88, relativi al ritiro dei seminativi dalla produzione: lo scopo principale del rimboschimento effettuato nel Bosco della Castagnola era quello di ricreare, nel medio-lungo periodo, una zona di vegetazione forestale relitta secondo le tipologie botaniche e vegetazionali delle foreste autoctone della bassa valle dell'Esino, attraverso un popolamento boschivo il più possibile naturaliforme.

Il rimboschimento effettuato nel 1992-1993 privilegia infatti la varietà specifica, la disomogeneità nel sesto d'impianto e nella distribuzione spaziale delle specie e la pluristratificazione del popolamento, discostandosi dalle caratteristiche tradizionali di coetanità e monospecificità degli impianti con prevalenti finalità produttive o di quelli con l'obiettivo di tutela dei versanti, adottati nella prima metà del '900 in ampie zone dell'Appennino.

La scelta delle specie poste a dimora per il rimboschimento deriva dalla considerazione di numerose testimonianze, di tipo palinologico e paleoxilologico, che hanno evidenziato la presenza in passato di un'estesa foresta mesofila attribuibile al cingolo *Quercus - Tilia - Acer*, la quale si estendeva nelle colline del basso bacino del fiume Esino e nelle valli laterali.

Per la stesura del progetto ("*Progetto e realizzazione bosco*" dell'Ufficio Tecnico di Montemarciano) il comune si è avvalso della collaborazione tecnica del Corpo Forestale dello Stato di Ancona, stabilendo, in linea di massima, il seguente grado di mescolanza delle specie messe a dimora (illustrato anche nel grafico 1.1):

- Querce del gruppo della farnia (*Quercus pubescens*, *Quercus robur*, *Quercus sessiliflora*[1]): 45%
- Cerro (*Quercus cerris*): 10%
- Salicacee (*Populus nigra*, *Populus alba*, *Salix alba*): 8%
- Leccio (*Quercus ilex*): 10%
- Frassini (*Fraxinus angustifolia*, *Fraxinus ornus*): 5%
- Ontano nero (*Alnus glutinosa*): 3%
- Altre latifoglie autoctone (*Acer campestre*, *Ulmus carpinifolia*[2], *Carpinus betulus*): 15%
- Arbusti a portamento semiarboreo (*Corylus avellana, Crataegus monogyna, …*): 4%

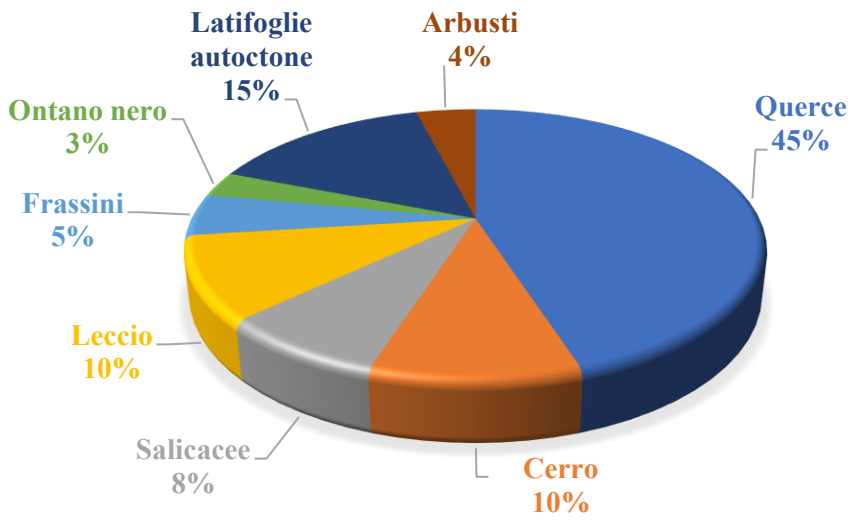

Grafico 1.1 – Grado di composizione percentuale del rimboschimento

[1] Sebbene questa nomenclatura sia stata usata nel progetto dell'impianto, si deve tenere conto che, sulla base dell'attuale nomenclauta delle specie, il termine *Quercus sessiliflora* (che è sinonimo di *Quercus petrea*) va inteso come *Quercus virgiliana*.

[2] Come per la nota 1, il termine *Ulmus carpinifolia* è sinonimo di *Ulmus minor*.

Ovviamente con il tempo il grado di mescolanza ha subito variazioni in base alla selezione naturale e agli interventi successivi all'impianto, anche le percentuali rappresentate, pur rispettando una scelta di specie tipiche della foresta mesofila autoctona, sono puramente indicative in relazione alla difficoltà di reperimento del postime.

La localizzazione delle diverse specie si è basata rispettando le esigenze ecologiche di ciascuna di esse:

- le specie igrofile, come ontano, pioppi e salici, sono state collocate in prossimità dell'impluvio basale, in quanto hanno bisogno di suoli perennemente ricchi di acqua ed atmosfera umida per un corretto sviluppo;
- le specie termofile, quali roverella e orniello, sono state poste nel settore centrale del pendio così da ricevere calde temperature perché zone troppo fredde causerebbero un arresto temporaneo dell'attività vegetativa;
- le specie mesofile, tipo farnia, acero e olmo, sono state disposte nel settore medio-alto così da beneficiare di temperature temperate e ambienti né troppo secchi né troppo umidi;
- in prossimità delle abitazioni e delle altre strutture che si trovano nel settore sommitale sono stati collocati dei pioppi per garantire un'adeguata azione schermante e perché hanno un'elevata velocità di accrescimento.

L'impianto è stato effettuato utilizzando piantine a radice nuda e tramite trapianti, mentre per quanto riguarda il sesto d'impianto fu di metri 3 x 2,5 a quinconce, con una densità iniziale di circa 1330 piantine per ettaro. Tale sesto d'impianto risultò leggermente variabile in relazione alla specie (maggiore per le salicacee), all'inclinazione del pendio (maggiore nel tratto centrale) e al tipo di piantine (maggiore nel caso di radice nuda).

Prima di inserire le piantine, il terreno ha subito una lavorazione a circa 40 centimetri di profondità seguita poi da una doppia fresatura, mentre l'installo vero e proprio delle specie è avvenuto per semplice apertura manuale di buche; alcune piantine furono dotate di un tutore ed altre invece di un bastone per consentirne la localizzazione.

Nei tre anni successivi all'impianto furono eseguiti periodici sfalci per ridurre la concorrenza delle specie erbacee e favorire un armonico sviluppo delle specie arboree, e contemporaneamente sono stati effettuati risarcimenti dove necessari.

Figura 1.1 – Foto satellitari dell'area di studio dal 1988 al 2021 (Geoportale Nazionale)

Durante il Medioevo la selva di Montemarciano occupava più di 40 some, circa 42 ettari, e costituiva una risorsa importante per le comunità locali, fornendo loro legname, carbonella, tinture, tannino ottenuto dalla macerazione della corteccia delle querce per la concia delle pelli, e un inchiostro che veniva utilizzato per scrivere e per colorare i tessuti, ricavato dalle galle delle querce e unito a vino o vetriolo.

La natura originaria di questa selva è rimasta invariata fino alla fine del XVI secolo, quando poi hanno iniziato a prendere avvio una serie di intensi disboscamenti volti sia a scovare i banditi che vi si nascondevano sotto la dominanza di Alfonso Piccolomini, che ad ottenere terreni fertili per le coltivazioni e il commercio cerealicolo. L'abbattimento delle piante veniva affidato agli "scozzatori" che in seguito, dopo aver reso il tronco liscio, facevano confluire il legname ottenuto nelle valli di Casebruciate (attuale Marina di Montemarciano) e Fiumesino e trasportato poi via mare e venduto. (http://www.montemarcianoturismo.it/pit-punti-turistici/natura/il-bosco-della-castagnola/)

Nella figura 1.1 si può osservare lo sviluppo e l'evoluzione dell'area di studio presa in esame: nel 1988 nella zona occupata attualmente dal bosco erano presenti campi di proprietà privata e una porzione dei quali sono stati soggetti a rimboschimento da parte del comune nel 1992-1993, come si può notare nella foto del 1998 l'iniziale stadio di crescita delle specie introdotte; dal 2007 il bosco inizia a prendere la forma definitiva che ha raggiunto fino ad oggi e si può vedere anche come le aperture tra gli alberi siano diminuite. Ugualmente le abitazioni e le strutture adiacenti alla selva si sono espanse, andando a sostituire qualche campo ma mantenendo inalterato il perimetro del bosco.

1.1 **Analisi del territorio**

Il Bosco si estende per ben 13 ettari lungo un pendio, variando dai 25 agli 85 metri circa sul livello del mare, allontanandosi dalla strada provinciale e dirigendosi verso un fossato nella parte bassa, il quale confluisce nel Torrente Rubiano.

Il territorio presenta caratteristiche piuttosto omogenee e, analizzando la carta geologica del Geoportale Nazionale in figura 1.2, si può vedere che i terreni si sono probabilmente originati da depositi del Pliocene: il suolo, non pesante, è di medio impasto con una discreta o forte componente argillosa (figura 1.3).

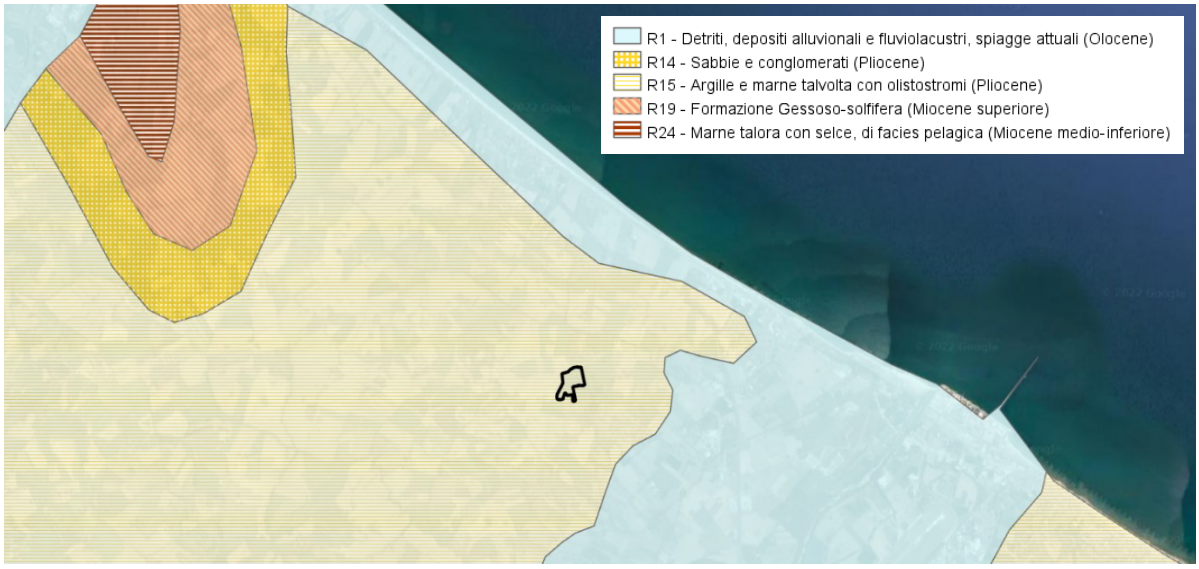

Figura 1.2 – Carta geologica d'Italia scala 1:50000 (Geoportale Nazionale)

Figura 1.3 – Carta geolitologica d'Italia scala 1:50000 (Geoportale Nazionale)

Nel 2012 lo Studio Naturalistico Diatomea ha proposto al comune di Montemarciano la realizzazione di un progetto ("*Valorizzazione e Miglioramento del Bosco della Castagnola – Relazione finale*") volto a migliorare e valorizzare la fruibilità del Bosco della Castagnola e con lo scopo di rendere consapevoli i cittadini dell'importanza del bosco, tramite percorsi per passeggiate didattiche, bacheche illustrative e cartellini identificativi delle varie specie faunistiche e floristiche che popolano l'area.

Questo progetto è stato realizzato nell'arco di quattro mesi, da giugno ad ottobre 2012 (Det. N.642 del 20/06/2012), durante il quale sono state effettuate anche azioni riguardanti il

monitoraggio della flora e della fauna, rilevazioni di sentieri principali e secondari, ed elaborazione della cartellonistica.

Per quanto riguarda la fauna sono stati presi in considerazione esclusivamente i vertebrati e i rilevamenti sono stati condotti durante i mesi di giugno, luglio e agosto; per questo motivo la lista finale risulterà incompleta in quanto durante il periodo di monitoraggio non erano presenti alcune specie di uccelli nidificanti, migratrici e svernanti. I rilievi in campo sono stati affiancati a ricerche bibliografiche riguardanti la presenza delle specie faunistiche dell'area.

Di seguito è riportata la check list conseguita alla fine dell'indagine:

- Rettili

Geco verrucoso (*Hemidactylus turcicus*)
Geco comune (*Tarentola mauritanica*)
Ramarro (*Lacerta bilineata*)
Lucertola muraiola (*Podarcis muralis*)
Lucertola campestre (*Podarcis siculus*)
Biacco (*Hierophis viridiflavus*)
Natrice d'acqua (*Natrix natrix*)

- Anfibi

Rospo comune (*Bufo bufo*)
Raganella (*Hyla intermedia*)
Rana verde (*Pelophylax kl. Hispanicus*)

- Mammiferi

Istrice (*Hystrix cristata*)
"Topi" (Fam. *Cricetidae*, *Muridae* e *Soricidae*)
Scoiattolo (*Sciurus vulgaris*)
Riccio (*Erinaceus europaeus*)
Tasso (*Meles meles*)
Faina (*Martes foina*)
Talpa (*Talpa* sp.)
"Pipistrelli" (*Chiroptera*)
Cinghiale (*Sus scrofa*)

Capriolo (*Capreolus capreolus*)

- Uccelli

Quaglia (*Coturnix coturnix*)
Fagiano (*Phasianus colchicus*)
Poiana (*Buteo buteo*)
Gheppio (*Falco tinnunculus*)
Lodolaio (*Falco subbuteo*)
Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*)
Piccione (*Columba livia domestica*)
Tortora dal collare (*Streptotelia decaocto*)
Tortora selvatica (*Streptotelia turtur*)
Cuculo (*Cuculus canorus*)
Barbagianni (*Tyto alba*)
Assiolo (*Otus scops*)
Civetta (*Athene noctua*)
Allocco (*Strix aluco*)
Gufo comune (*Asio otus*)
Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*)
Rondone (*Apus apus*)
Gruccione (*Merops apiaster*)
Upupa (*Upupa epops*)
Torcicollo (*Jinx torquilla*)
Picchio verde (*Picus viridis*)
Picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*)
Picchio rosso minore (*Dendrocopos minor*)
Allodola (*Alauda arvensis*)
Rondine (*Hirundo rustica*)
Balestruccio (*Delichon urbicum*)
Cutrettola (*Motacilla flava*)
Ballerina bianca (*Motacilla alba*)
Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*)
Pettirosso (*Erithacus rubecula*)
Usignolo (*Luscinia megarhynchos*)

Codirosso (*Phoenicurus phoenicurus*)

Saltimpalo (*Saxicola torquata*)

Merlo (*Turdus merula*)

Tordela (*Turdus viscivorus*)

Usignolo di fiume (*Cettia cetti*)

Beccamoschino (*Cisticola juncidis*)

Canapino (*Hippolais polyglotta*)

Capinera (*Sylvia atricapilla*)

Beccafico (*Sylvia borin*)

Sterpazzola (*Sylvia communis*)

Occhiocotto (*Sylvia melanocephala*)

Luì verde (*Phylloscopus sibilatrix*)

Luì piccolo (*Phylloscopus collybita*)

Pigliamosche (*Muscicapa striata*)

Codibugnolo (*Aegithalos caudatus*)

Cinciarella (*Cyanistes caeuruleus*)

Cinciallegra (*Parus major*)

Picchio muratore (*Sitta europaea*)

Rampichino (*Certhia brachydactyla*)

Rigogolo (*Oriolus oriolus*)

Averla piccola (*Lanius collurio*)

Ghiandaia (*Garrulus glandarius*)

Gazza (*Pica pica*)

Taccola (*Corvus monedula*)

Cornacchia grigia (*Corvus cornix*)

Storno (*Sturnus vulgaris*)

Passera d'Italia (*Passer domesticus italiae*)

Passera mattugia (*Passer montanus*)

Fringuello (*Fringilla coelebs*)

Verzellino (*Serinus serinus*)

Verdone (*Carduelis chloris*)

Cardellino (*Carduelis carduelis*)

Zigolo giallo (*Emberiza citrinella*)

Zigolo nero (*Emberiza cirlus*)

Ortolano (*Emberiza hortulana*)

Strillozzo (*Miliaria calandra*)

1.2 **Riconoscimento *Quercus vitgiliana***

Tabella 1.1 – classificazione Quercus virgiliana

Dominio	Eukaryota
Regno	Plantae
Classe	Dicotiledoni
Ordine	Fagales
Famiglia	Fagaceae
Genere	*Quercus*
Specie	*Q. virgiliana*

Il nome fa riferimento a Virgilio, in quanto il poeta aveva già descritto questa specie nel presunto "Escolo di Virgilio", tuttavia le è stato anche attribuito il nome di quercia castagnola dai contadini e dai pastori umbri e marchigiani che denominarono il frutto di questa quercia come "ghianda castagnola", in quanto la sua bassa concentrazione di tannini la rendeva utilizzabile, seppure in condizioni di emergenza, anche a scopo alimentare umano.

Quercus virgiliana fu classificata per la prima volta dal botanico napoletano Michele Tenore nella sua opera, "Flora Napolitana" nel 1836, in quanto precedentemente veniva strettamente associata alla roverella (*Quercus pubescens*); attualmente in alcune classificazioni tassonomiche la quercia virgiliana viene considerata una specie distinta a causa della sua frequente ibridazione dovuta all'incrocio con altre specie di quercia.

Q. virgiliana e *Q. pubescens* presentano caratteristiche sia morfologiche che ecologiche in parte comuni e per questo vengono spesso confuse, ma osservando attentamente si possono notare delle differenze:

- Lunghezza del picciolo fogliare maggiore in *Q. virgiliana;*
- Squame della cupola tipicamente lanceolate e strette, più o meno embriciate, nella *Q. virgiliana;*
- Pubescenza del margine inferiore delle foglie in *Q. virgiliana* spesso meno marcata e in alcuni casi le foglie appaiono glabre;

- frutto (ghianda) della *Q. virgiliana* commestibile, dal sapore dolciastro grazie al basso contenuto di tannini.

Di seguito riportata la descrizione della *Quercus virgiliana* (figura 1.4) tratta nei lavori di Brullo "*Considerazioni tassonomiche sulle querce caducifoglie della Sicilia"* (1998) e "*Revisione tassonomica delle querce caducifoglie della Sicilia*" (1999):

"Albero alto fino a 20 m, con corteccia di colore grigio-bruna, fessurata longitudinalmente e trasversalmente, divisa in placche rilevate e rugose. Rami giovani pubescenti di colore grigiastro. Picciolo lungo da 0,3 a 1,5 cm. Lembo fogliare coriaceo di forma variabile, profilo da oblungo ad obovato 5-8,5 X 3-5 cm, con larghezza massima nella parte centrale o nel mezzo distale, subcordato alla base, con pagina superiore sparsamente pelosa, di colore verde opaco, e pagina inferiore densamente pubescente di colore grigiastro, presentante 3-7 incisioni per lato di profondità variabile, a lobi arrotondati, talora mucronati. Amenti maschili lunghi 3-6 cm. Perianzio dei fiori maschili con 6-7 lobi profondi, subeguali, interi, lineari, da arrotondati a subottusi all'apice, densamente ciliati all'apice, lunghi 2-2,5 mm; stami 6-10, più brevi del perianzio, con antere ellittiche, glabre, lunghe 1,1-1,3 mm. Amenti femminili 3-5 flori, con asse peloso lungo 2-6 mm e bratee triangolari-lanceolate, acute, pelose esternamente, lunghe 2-2,5 mm. Fiori femminili con squame tomentose e stimmi 3-5, spatolati, verdastri, lunghi 0,5-1 mm.

Asse fruttifero più o meno allungato recante ordinariamente 1-5 frutti subsessili o peduncolati. Cupola ricoprente da 1/4 a 1/2 del frutto, diametro di 1,3-2 cm, emisfericodoliforme, a bordo fortemente irregolare e sfrangiato per il prolungarsi delle squame, le quali si presentano embriciate, uniformemente peloso seriacee, le prossimali obpiriformi lunghe 2-4 mm, piane o leggermente bombate sul dorso, le distali lineari-lanceolate, lunghe 2,5-5 mm, piane sul dorso. Ghianda da ovoide ad ellissoide, arrotondata e mucronata all'apice, lunga 2-3,5 cm, con diametro di 1,2-2 cm.

La specie fiorisce normalmente a Febbraio-Marzo, tuttavia individui presenti a quote superiori a 800 m possono ritardare la fioritura fino a Maggio. I frutti maturano tra Ottobre e Novembre." (Brullo S., 1998-1999)

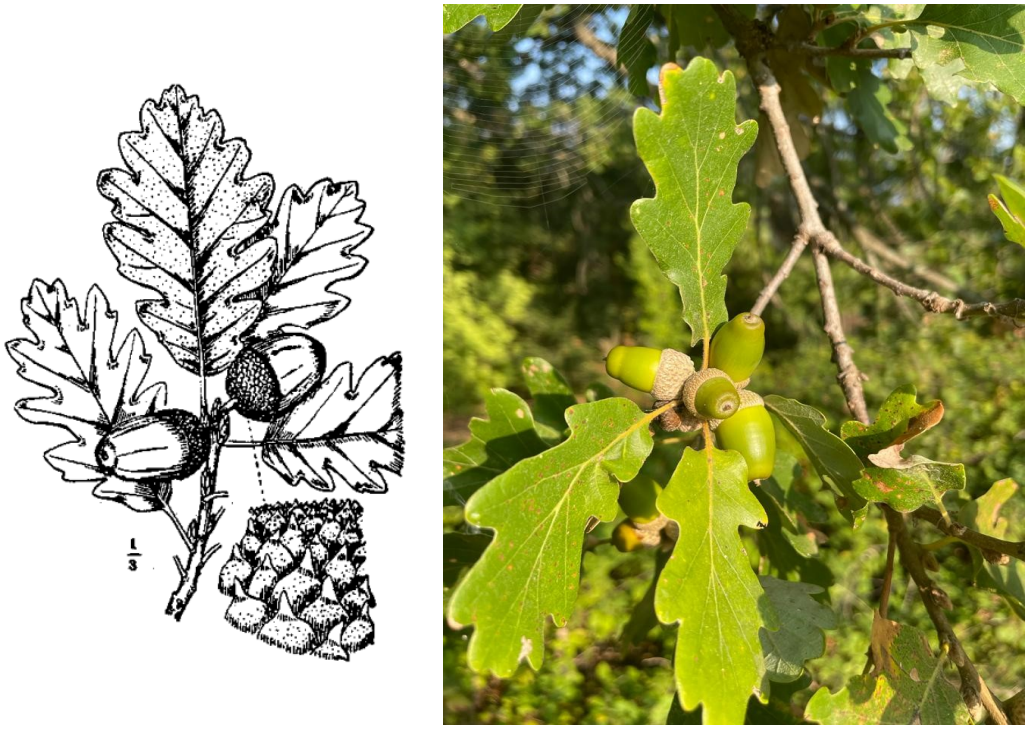

Figura 1.4 – a sinistra: ramo con frutti e ingrandimento della cupola di Quercus virgiliana (da Pignatti, 1982); a destra: foto di ramo con frutti di Quercus virgiliana nel Bosco della Castagnola

La quercia virgiliana è originaria dell'Europa sud-orientale e della Turchia settentrionale e attualmente, come si può vedere in figura 1.5, molto diffusa nel Sud Italia (Sicilia, Sardegna, Calabria, Puglia), in alcune regioni appenniniche e segnalata anche ai piedi delle Alpi.

Si sviluppa in boschi aridi su altitudini fino a 1200 metri sul livello del mare, prediligendo suoli debolmente acidi e terreni argillosi, umidi e ben drenanti; preferisce il sole pieno ma tollera anche una limitata ombra e cresce molto lentamente, con un'età media di 125 anni ma è in grado di vivere fino ai 1000 anni grazie alle sue eccellenti capacità di adattamento.

Tutt'oggi questa specie è in fase di estinzione e rientra nelle entità protette a livello regionale.

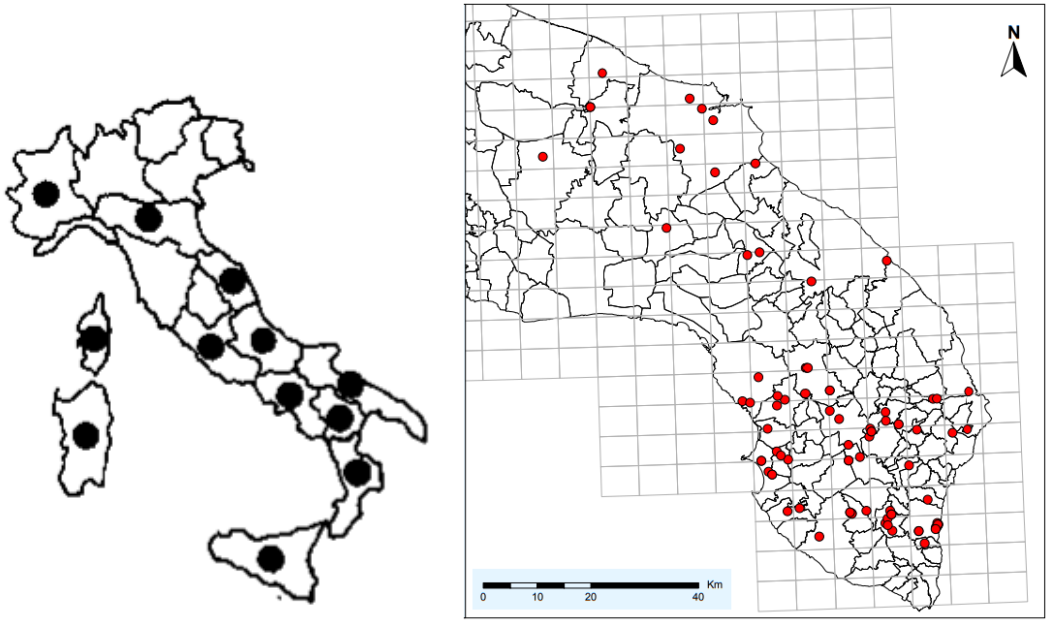

Figura 1.5 – a sinistra: distribuzione Quercus virgiliana in Italia (da Pignatti, 1982); a destra: "Carta della distribuzione di quercia virgiliana" in Puglia, scala 1:400000 (da Roma-Marzio, 2010-2011)

Capitolo 2
MATERIALI E METODI UTILIZZATI

2.1 **Studio del paesaggio**

Lo studio del manto vegetale può essere effettuato su più livelli (figura 2.1):

- Studio floristico, prendendo in considerazione le singole specie vegetali (approccio qualitativo);

- Studio vegetazionale, tramite l'individuazione delle singole comunità o fitocenosi (approccio quali-quantitativo)

- Complessi di vegetazione, consiste nell'analisi del mosaico delle singole unità vegetazionali in un territorio (approccio multidisciplinare).

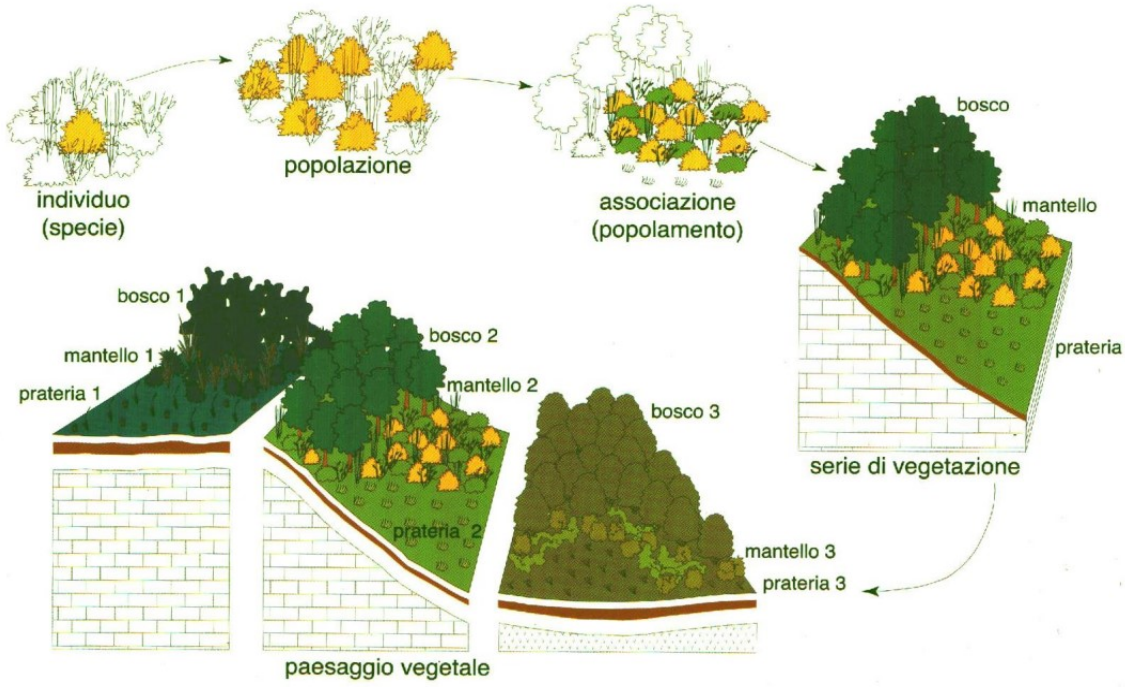

Figura 2.1 – Livelli di organizzazione nello studio del paesaggio vegetale (da Biondi et al., 2002)

In particolare, studiare il paesaggio vegetale dal punto di vista floristico consiste nel distinguere i componenti elementari, ovvero le specie, e contarli. Si passa quindi a stilare un elenco ordinato per famiglie in ordine sistematico, all'interno delle quali vengono riportati nome scientifico della pianta (genere, specie, sottospecie, varietà, etc.), nome dell'Autore/i, forma biologica, tipo corologico (corotipo) e classe di vegetazione.

Questo approccio, basato solo sul conteggio delle specie, ha dei limiti in quanto il numero delle specie dipende da molte variabili (clima, articolazione del territorio, etc.) e per questo motivo non fornisce sufficienti informazioni sulle variabili ambientali (adattamenti, habitus) e sulla qualità della flora.

Il problema nasce soprattutto quando si vogliono confrontare flore appartenenti a territori molto diversi tra loro; da qui l'esigenza di raggruppare le specie in categorie, indipendentemente dalla tassonomia, in modo da poterle paragonare ed ottenere così risultati immediatamente confrontabili.

Le categorie utilizzate sono:

- Forme biologiche, in rapporto alla morfologia;
- Tipi corologici, in rapporto alla distribuzione geografica.

Forme biologiche (da Acta Plantarum)

La classificazione che divide le piante in gruppi di forme biologiche si basa sulla posizione delle gemme e la modalità con cui esse vengono protette per superare le stagioni avverse (per esempio siccità estiva o freddo invernale).

Questa classificazione, basata su un solo carattere univoco e chiaramente visibile, fu elaborata da Christen Raunkiaer più di un secolo fa e successivamente nel tempo su amplificata anche da altri autori.

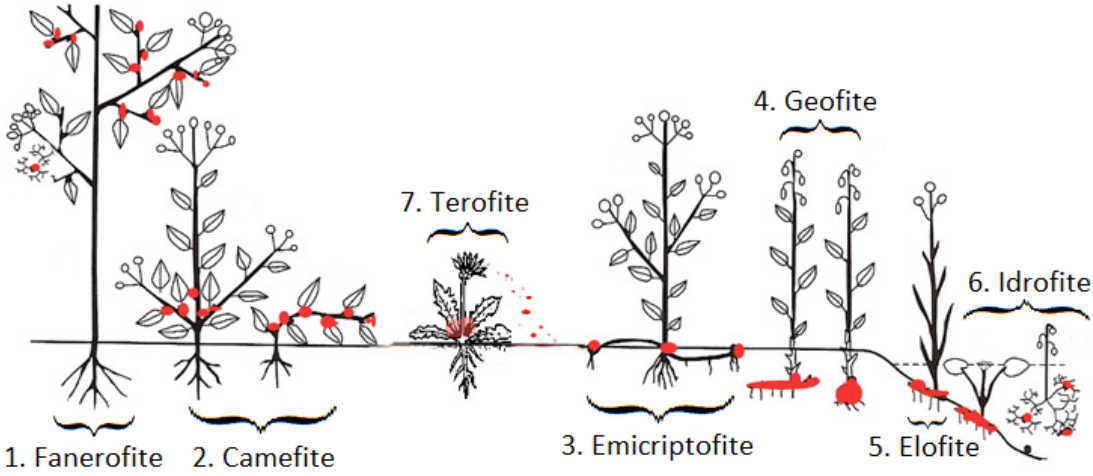

Figura 2.2 – Forme biologiche secondo il Sistema Raunkiaer (da Acta Plantarum)

1. **Fanerofite** (P): piante perenni e legnose, arbustive ed arboree, con gemme svernanti poste ad un'altezza > 25 cm, hanno gemme esposte e risentono del clima freddo.

   - Fanerofite scapose (P scap): piante arboree con gemme perenni poste a + di 2 m dal suolo;
   - Nanofanerofite (NP): piante con gemme perennanti poste tra 25 cm e 2 m dal suolo;
   - Fanerofite cespugliose (P caesp): piante con portamento cespuglioso;
   - Fanerofite lianose (P lian): piante con portamento rampicante incapaci di autosorreggersi;
   - Fanerofite reptanti (P rept): piante con portamento strisciante, aderente al suolo;
   - Fanerofite succulente (P succ): piante con organi (fusti e foglie) atti a conservare l'acqua;
   - Fanerofite scapose (P ep): piante che si sviluppano su altre usandole come supporto.

2. **Camefite** (Ch): piante perenni, legnose alla base, con gemme svernanti poste ad un'altezza dal suolo tra 2 e 25 cm, spesso ricoperte dal manto nevoso o da rami e foglie.

- Camefite fruticose (Ch frut): piante con aspetto di arbusti di modeste dimensioni;
- Camefite pulvinate (Ch pulv): piante con aspetto rigonfio e globoso simile a un cuscino;
- Camefite reptanti (Ch rept): piante con portamento strisciante;
- Camefite scapose (Ch scap): piante con asse fiorale ben definito (scapo) almeno parzialmente legnoso;
- Camefite succulente (Ch succ): piante di ambienti aridi, con foglie o fusti, o tutti e due, adattati a funzionare da riserva d'acqua;
- Camefite suffruticose (Ch suffr): piante perenni con fusti legnosi, ma di modeste dimensioni (suffrutici), con le parti erbacee che seccano e non sopravvivono alla stagione avversa.

3. **Emicriptofite** (H): piante erbacee perenni o bienni con gemme svernanti poste al livello del terreno, protette dai residui vegetali, dal terriccio e dalla neve.

- Emicriptofite bienni (H bienn): piante che completano il proprio ciclo in due anni, vegetando nel primo e fiorendo e disseminando nel secondo;
- Emicriptofite cespitose (H caesp): piante che iniziano a ramificarsi dal basso così da formare un fitto cespo di foglie o un cespuglio;
- Emicriptofite reptanti (H rept): piante con fusti dal portamento strisciante;
- Emicriptofite rosulate (H ros): piante che formano rosette di foglie a livello del terreno;
- Emicriptofite scandenti (H scand): piante con portamento rampicante;
- Emicriptofite scapose (H scap): piante con portamento eretto, con un fusto principale ben definito (scapo).

4. **Geofite** (G): piante erbacee perenni con organi sotterranei di riserva quali bulbi, rizomi o tuberi, preposti a conservare al loro interno le gemme nel periodo sfavorevole.

- Geofite bulbose (G bulb): piante che formano bulbi sotterranei dai quali ogni anno nascono foglie e fiori;
- Geofite radicigemmate (G rad): piante con organi sotterranei che portano le gemme da cui, ogni anno, si riforma la parte aerea;
- Geofite rizomatose (G rhiz): piante con rizomi, fusti sotterranei metamorfosati orizzontali;
- Geofite parassite (G par): piante con gemme sotterranee che riescono con organi speciali a prelevare da altre piante la linfa necessaria alla loro sopravvivenza.

5. **Elofite** (He): piante erbacee perenni con radici generalmente rizomatose, più o meno costantemente sommerse in acqua, e con fusto e foglie aeree che rinnovano ogni anno.

6. **Idrofite** (I): piante erbacee perenni che vivono quasi completamente sommerse in acqua, radicando sul fondo o galleggiando nell'acqua, possono essere totalmente sommerse o emergere parzialmente dall'acqua con foglie e fiori.

- Idrofite radicanti (I rad): piante con l'apparato radicale ancorato sul fondo e foglie galleggianti;
- Idrofite natanti (I nat): piante prive di vere radici, che galleggiano e fluttuano nell'acqua senza ancorarsi al fondo.

7. **Terofite** (T): piante erbacee annuali che superano la stagione sfavorevole allo stato di seme (eliminazione delle gemme), completando il loro ciclo vitale nella stagione favorevole.

- Terofite cespitose (T caesp): piante che iniziano a ramificarsi dal basso così da formare un fitto cespo o un cespuglio;
- Terofite reptanti (T rept): piante con portamento strisciante, aderente al suolo;

- Terofite scapose (T scap): piante con portamento eretto con un fusto principale ben definito spesso privo di foglie (scapo);

- Terofite rosulate (T ros): piante che formano rosette di foglie a livello del terreno;

- Terofite parassite (T par): piante che con particolari organi riescono a nutrirsi a spese di altre piante.

Dopo aver rilevato le specie vegetali presenti nel territorio in analisi, si passa alla compilazione di uno spettro biologico di quella flora che mette in evidenza la percentuale delle specie per ogni forma biologica.

Tipi corologici

La classificazione che divide le piante in gruppi di tipi corologici si basa sull'areale di distribuzione che ogni specie vegetale ha e all'interno del quale si sviluppa e riproduce spontaneamente, influenzato dal fattore temperatura (responsabile dei limiti degli areali nel senso Nord-Sud) e dal fattore umidità (determina i limiti Est-Ovest). Anche l'intervento dell'uomo può influire sulla riduzione o sull'espansione di un areale.

I corotipi sono categorie che raggruppano le specie che presentano una distribuzione analoga. Per la loro individuazione si confrontano areali simili che con la loro ripetitività assumono un significato statistico, fornendo un quadro sintetico e caratteristico della composizione floristica di un territorio.

In Italia si hanno principalmente i seguenti tipi corologici, i quali a loro volta possono essere suddivisi in sottogruppi:

- **Endemiche**: specie che occupano un areale ristretto e ben delimitato, sono più frequenti nelle isole e sui sistemi montuosi isolati mentre in generale sono rare nelle pianure; per la loro rarità possono essere considerate minacciate e spesso in pericolo di estinzione. Possono presentarsi paleoendemismi (specie antiche, il cui areale un tempo era più grande) e neoendemismi (specie più recenti). Queste specie rappresentano l'elemento più caratteristico e qualificante della flora di un territorio;

- **Mediterranee**: specie il cui areale è centrato sul bacino del Mediterraneo. Si possono dividere in stenomediterranee (vivono direttamente sulle rive del Mediterraneo), eurimediterranee (vivono sia nel Mediterraneo che nelle zone più calde dell'Europa centrale) e mediterraneo-montane (vivono sui rilievi montuosi mediterranei);

- **Orofite sud-europee**: specie delle alte montagne dell'Europa meridionale (Pirenei, Alpi, Appennini, Carpazi e Balcani);

- **Eurasiatiche**: specie continentali con areale a baricentro centroeuropeo ma con possibili estensioni in Siberia ed estremo oriente ed in zone submediterranee;

- **Atlantiche**: specie occidentali di bioclima umido oceanico e optimum sulle coste atlantiche dalle Isole Britanniche alla Galizia e Portogallo;

- **Boreali**: specie diffuse su tutte le masse continentali che circondano il Polo Nord (zone settentrionali dell'Europa, Asia e America) con macrobioclima boreale e polare.

- **Artico-alpine**: specie ad areale artico con diffusione anche sulle maggiori catene montuose della fascia temperata;

- **Cosmopolite**: specie multizonali ad ampia distribuzione su tutti i continenti o quasi, collegate ad ambienti ecologici che si ripetono in tutto il mondo, come acque interne, ambienti salati e ambiente antropico. La loro elevata presenza costituisce sempre un elemento di dequalifica della flora di un territorio;

- **Aliene** o esotiche: specie non native, introdotte accidentalmente o volontariamente al di fuori del loro areale di distribuzione e un forte contingente di aliene costituisce l'indicatore più significativo di dequalificazione della flora e di antropizzazione di un territorio.

Dopo aver attribuito il rispettivo corotipo alle specie vegetali presenti nel territorio in analisi, si passa alla compilazione di uno spettro corologico di quella flora che mette in evidenza la percentuale delle specie per ciascun tipo corologico.

In generale la distribuzione geografica dei corotipi italiani segue fattori climatici e altitudinali: al sud sono maggiormente presenti le, al centro-nord le eurasiatiche e nelle regioni tirreniche le atlantiche.

Quindi, oltre a questo approccio (qualitativo del metodo floristico), lo studio del paesaggio può essere effettuato prendendo in considerazione le singole fitocenosi (studio vegetazionale).

Nel territorio la vegetazione non si presenta distribuita in modo regolare, ma è ovviamente influenzata dal tipo di substrato e dal clima: in una zona con caratteristiche edafiche e bioclimatiche omogenee si tenderà a sviluppare una sola potenzialità vegetazionale, determinata da un'unica associazione vegetale. La serie di vegetazione comprende tutte le

comunità vegetali che occupano quel determinato spazio e che sono legate tra loro da rapporti dinamici; per comprendere questi rapporti occorre individuare la vegetazione ecotonate, facendo riferimento al mantello forestale (formazione lineare arbustiva che si sviluppa ai margini dei boschi, nella fascia di transizione tra vegetazione arborea ed erbacea, alla quale partecipano specie pioniere e ombrifile) e all'orlo forestale (comunità vegetali che si sviluppano negli spazi ecotonali di contatto tra la vegetazione arbustiva del mantello e la vegetazione erbacea della prateria). (http://vnr.unipg.it/habitat/glossario.jsp)

2.2 **Analisi della flora**

Per effettuare l'analisi della flora e redigere un elenco delle specie vegetali presenti nel Bosco della Castagnola sono stati eseguiti dei rilievi nell'area boschiva di interesse principalmente nei mesi di settembre, ottobre e novembre 2022.

L'elenco ottenuto dai rilievi è stato integrato con la check list della vegetazione realizzata dallo Studio Naturalistico Diatomea nel 2012 (nel progetto "*Valorizzazione e Miglioramento del Bosco della Castagnola – Relazione finale*"), già discusso nel paragrafo precedente (*1.2 Analisi del territorio*).

Di seguito è riportato l'elenco delle specie individuate nel progetto di Diatomea:

- *Acer campestre*
- *Acer negundo*
- *Acer opalus obtusatum*
- *Acer platanoides*
- *Aesculus hippocastanum*
- *Alnus cordata*
- *Alnus glutinosa*
- *Arum italicum*
- *Arundo donax*
- *Carpinus betulus*
- *Cercis siliquastrum*
- *Cornus sanguinea*
- *Corylus avellana*
- *Crataegus monogyna*
- *Cupressus* sp.

- *Fraxinus angustifolia*
- *Fraxinus excelsior*
- *Fraxinus ornus*
- *Hedera elix*
- *Laurus nobilis*
- *Mentha aquatica*
- *Morus nigra*
- *Olea europaea*
- *Ostrya carpinifolia*
- *Petasites hybridus*
- *Pinus* sp.
- *Platanus* sp.
- *Populus alba*
- *Populus nigra* var. *italica*
- *Prunus avium*
- *Prunus spinosa*
- *Punica granatum*
- *Quercus cerris*
- *Quercus ilex*
- *Quercus pubescens*
- *Quercus robur*
- *Quercus virgiliana*
- *Robinia pseudacacia*
- *Rubus* sp.
- *Salix alba*
- *Salix purpurea*
- *Sambucus nigra*
- *Spartium junceum*
- *Tamarix gallica*
- *Ulmus minor*
- *Urtica dioica*

2.3 **Rilevamento della vegetazione**

Lo studio della vegetazione può essere effettuato tramite:

- Metodo fisionomico-strutturale, prende in considerazione le formazioni vegetali (foreste, formazioni arbustive e praterie);

- Metodo fitosociologico, considera le associazioni vegetali, ovvero «un aggruppamento vegetale più o meno stabile e in equilibrio con il mezzo ambiente, caratterizzato da una composizione floristica determinata, nella quale alcuni elementi quasi esclusivi rivelano con la loro presenza una ecologia particolare e autonoma». (Braun-Blanquet, 1915).

Il metodo fisionomico-strutturale fornisce indicazioni principalmente riguardanti l'uso del suolo e tralasciando quelle riguardanti i fattori ambientali. Per questo motivo si preferisce utilizzare il metodo fitosociologico, che risulta più semplificato e speditivo, e consiste nella stesura di un elenco completo delle specie vegetali presenti in un'area omogenea dal punto di vista fisionomico (bosco, prateria, ecc.) e nella stima ad occhio della copertura delle singole specie.

L'associazione vegetale è definita da determinate combinazioni di specie caratteristiche, che differiscono un'associazione rispetto ad un'altra. Successivamente, le associazioni vegetali vengono ordinate in un sistema gerarchico ed inclusivo (Sintassonomia) suddiviso in:

- Associazione vegetale
- Alleanza (insieme di associazioni vegetali con ecologia e struttura simile)
- Ordine (insieme di alleanze affini)
- Classe (insieme di ordini affini).

Sebbene l'associazione vegetale sia il tassello base della fitosociologia, al di sotto si possono trovare le sub-associazioni, che si distinguono dalle associazioni per via di importanti variazioni ecologiche evidenziate da una particolare composizione floristica, quindi per la presenza di specie differenziali, ma che comunque rimangono strettamente legate all'associazione vegetale a cui si riferiscono.

Lo studio fitosociologico si articola in due fasi successive: una fase analitica della vegetazione sul terreno e una fase sintetica di confronto analogico dei rilievi attraverso la creazione di tabelle.

Nella fase analitica si individua il popolamento da rilevare analizzando le comunità vegetali dal punto di vista qualitativo (numero delle specie presenti) e quantitativo (caratteristiche delle specie).

Questa fase prevede diversi passaggi:

1) Scelta dell'area sulla quale si effettua il rilievo, la quale deve essere omogenea dal punto di vista floristico, ecologiche e geomorfologiche. La superficie minima all'interno del quale una vegetazione può definirsi sufficientemente rappresentata viene definita come minimo areale, e può variare a seconda del tipo di vegetazione presente;

2) Compilazione dei dati stazionali che comprendono nome della località, data, numero d'ordine del rilievo, altitudine sul livello del mare (s.l.m.), esposizione, inclinazione, tipo di substrato, eventuale presenza di rocce affioranti e fisionomia;

3) Stesura dell'elenco floristico di tutte le specie presenti all'interno del minimo areale, suddividendo se necessario le specie presenti a seconda dello strato di cui fanno parte: arboreo (piante di altezza superiore ai 5 metri con fusto sprovvisto o con pochi rami), arbustivo (piante legnose di altezza inferiore ai 5 metri con fusto ramificato), lianoso ed erbaceo (piante erbacee perenni o annuali).

4) Attribuzione ad ogni specie, attraverso una stima empirica, dei rispettivi coefficienti di copertura e sociabilità, che combinano il numero e la copertura degli individui appartenenti alle singole specie.

Esistono diverse scale, le più utilizzate per la stima della copertura sono:

Tabella 2.1 – Indice della copertura con scala Braun-Blanquet

Indice della copertura (scala Bran-Blanquet)	
r	Specie con 1 o 2 individui
+	Specie presente con copertura molto scarsa
1	Specie con copertura inferiore a 5%
2	Copertura da 5 a 25%
3	Copertura da 25 a 50%
4	Copertura da 50 a 75%
5	Copertura da 75 a 100%

Tabella 2.2 – Indice della copertura con scala Pignatti

Indice della copertura (scala Pignatti)	
r	Specie con 1 o 2 individui
+	Copertura inferiore all'1%
1	Copertura da 1 a 20%
2	Copertura da 20 a 40%
3	Copertura da 40 a 60%
4	Copertura da 60 a 80%
5	Copertura da 80 a 100%

Nella fase sintetica si passa all'elaborazione dei dati raccolti durante i rilievi tramite la creazione di varie tabelle: in primo luogo si realizza una tabella bruta dove i dati vengono riportati senza un ordine preciso, e in seguito possono essere riordinati ed elaborati tramite programmi di cluster analysis.

Questi ultimi raggruppano i rilievi in maniera gerarchica in base alla somiglianza e il risultato di questa analisi è un dendrogramma, un grafico a forma di albero nel quale a ciascun ramo corrisponde un rilievo: i singoli rami si raggruppano in cluster in base alla somiglianza floristica dei rilievi, perciò maggiore sarà la lunghezza dei rami, tanto maggiore sarà la differenza tra un rilievo e l'altro. In questo modo è possibile osservare come si legano tra loro i gruppi.

Capitolo 3
ANALISI DELLA FLORA

Figura 3.1 – Foto satellitare dell'area di studio

3.1 **Elenco delle specie rilevate**

L'elenco floristico delle specie presenti è stato ottenuto principalmente dai rilevamenti effettuati sul luogo, uniti alle specie registrate dallo Studio Naturalistico Diatomea (progetto "*Valorizzazione e Miglioramento del Bosco della Castagnola – Relazione finale*") e dalle osservazioni compiute durante le passeggiate: in totale sono state rinvenute 96 specie (elencate nella tabella 3.1).

L'elenco è stato in seguito completato aggiungendo la rispettiva classe di riferimento (CCOD), forma biologica e tipo corologico di ogni specie.

In azzurro sono evidenziate le specie esotiche invasive, in verde le specie di interesse naturalistico e in giallo le specie forestali di diffusione spontanea.

Tabella 3.1 – Elenco floristico

	Famiglia	**Taxa**	**CCOD**	**Forma biologica**	**Tipo corologico**
1	Sapindaceae	*Acer campestre* L.	QUFA	P scap	EUROP.-CAUC.
2	Sapindaceae	*Acer negundo* L.	ESCO	P scap	AVV.
3	Sapindaceae	*Acer opalus obtusatum*	QUFA	P scap	SE-EUROP
4	Sapindaceae	*Acer platanoides* L.	QUFA	P scap	EUROP.-CAUC.
5	Sapindaceae	*Acer pseudoplatanus* L.	QUFA	P scap	EUROP.-CAUC.
6	Sapindaceae	*Aesculus hippocastanum* L.	ESCO	P scap	AVV.
7	Rosaceae	*Agrimonia eupatoria* L.	TRGE	H scap	SUBCOSMOP.
8	Poaceae	*Agrostis stolonifera* L.	AGST	H rept	CIRCUMBOR.
9	Lamiaceae	*Ajuga reptans* L.	TRGE	H rept	EUROP.-CAUC.
10	Brassicaceae	*Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara & Grande	GAUR	H bienn	PALEOTEMP.
11	Amaryllidaceae	*Allium schoenoprasum* L.	GAUR	G bulb	CIRCUMBOR.
12	Betulaceae	*Alnus cordata* (Loisel.) Duby	QUFA	P scap	ENDEM.
13	Betulaceae	*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn	QUFA	P scap	PALEOTEMP.
14	Asteraceae	*Arctium minus* (Hill) Bernh.	ARVU	H bienn	EURIMEDIT.
15	Araceae	*Arum italicum* Mill.	QUFA	G rhiz	STENOMEDIT.
16	Poaceae	*Arundo donax* L.	ARVU	G rhiz	SUBCOSMOP.
17	Lamiaceae	*Ballota nigra* L.	ARVU	H scap	EURIMEDIT.
18	Asteraceae	*Bellis perennis* L.	MOAR	H ros	EUROP.-CAUC.
19	Boraginaceae	*Borago officinalis* L.	ARVU	T scap	EURIMEDIT.
20	Poaceae	*Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P.Beauv.	QUFA	H caesp	PALEOTEMP.
21	Cyperaceae	*Carex divulsa* Stokes	TRGE	H caesp	EURIMEDIT.
22	Cyperaceae	*Carex pendula* Huds.	SAPO	He	EURASIAT.
23	Betulaceae	*Carpinus betulus* L.	QUFA	P scap	C-EUROP.-CAUCAS.

24	Cannabaceae	*Celtis australis* L.	QUFA	P scap	EURIMEDIT.
25	Fabaceae	*Cercis siliquastrum* L.	QUFA	P scap	S-EUROP.-SUDSIB.
26	Apiaceae	*Chaerophyllum temulum* L.	GAUR	T scap	EURASIAT.
27	Asteraceae	*Cirsium vulgare* (Savi) Ten.	ARVU	H bienn	PALEOTEMP.
28	Cornacea	*Cornus sanguinea* L.	RHPR	P caesp	EURASIAT.
29	Betulaceae	*Corylus avellana* L.	QUFA	P caesp	EUROP.-CAUC.
30	Rosaceae	*Crataegus monogyna* Jacq.	RHPR	P caesp	PALEOTEMP.
31	Asteraceae	*Crepis vesicaria* L.	ARVU	H scap	CENTRO-EUROP.
32	Cupressaceae	*Cupressus sempervirens* L.	ESCO	P scap	E-EURIMEDI
33	Poaceae	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.	POPO	G rhiz	COSMOP.
34	Poaceae	*Dactylis glomerata* L.	MOAR	H caesp	PALEOTEMP.
35	Apiaceae	*Daucus carota* L.	ARVU	H bienn	PALEOTEMP.
36	Dipsacaceae	*Dipsacus fullonum* L.	ARVU	H bienn	EURIMEDIT.
37	Oleaceae	*Fraxinus angustifolia* Vahl	SAPO	P scap	S-EUROP.-SUDSIB.
38	Oleaceae	*Fraxinus excelsior* L.	QUFA	P scap	EUROP.-CAUC.
39	Oleaceae	*Fraxinus ornus* L.	QUFA	P scap	S-EUROP.-SUDSIB.
40	Rubiaceae	*Galium album* Mill.	FEBR	H scap	EURASIAT.
41	Geraniaceae	*Geranium rotundifolium* L.	ARVU	T scap	PALEOTEMP.
42	Lamiaceae	*Glechoma hirsuta* Waldst. & Kit.	QUFA	H rept	SE-EUROP
43	Araliaceae	*Hedera elix* L.	QUFA	P lian	EURIMEDIT.
44	Fabaceae	*Hedysarum coronarium* L.	ARVU	T scap	W-STENOME
45	Lauraceae	*Laurus nobilis* L.	QUIL	P caesp	STENOMEDIT.
46	Lamiaceae	*Melissa officinalis* L.	ARVU	H scap	EURIMEDIT.

47	Lamiaceae	*Mentha aquatica* L.	PHMA	H scap	PALEOTEMP.
48	Moraceae	*Morus nigra* L.	ESCO	P scap	AVV.
49	Oleaceae	*Olea europaea* L.	QUIL	P caesp	STENOMEDIT.
50	Betulaceae	*Ostrya carpinifolia* Scop.	QUFA	P caesp	CIRCUMBOR.
51	Asteraceae	*Pentanema squarrosum* (L.) D.Gut.Larr. et al.	TRGE	H bienn	EUROP.-CAUC.
52	Asteraceae	*Petasites hybridus* (L.) G.Gaertn., B.Mey. & Scherb.	GAUR	G rhiz	EURASIAT.
53	Asteraceae	*Picris hieracioides* L.	ARVU	H scap	EUROSIB.
54	Pinaceae	*Pinus* sp.			
55	Plantaginaceae	*Plantago lanceolata* L.	MOAR	H ros	EURASIAT.
56	Plantaginaceae	*Plantago major* L.	ARVU	H ros	EURASIAT.
57	Platanaceae	*Platanus hispanica* Mill. ex Münchh.	ESCO	P scap	EURIMEDIT.
58	Salicaceae	*Populus alba* L.	SAPO	P scap	PALEOTEMP.
59	Salicaceae	*Populus nigra* L.	SAPO	P scap	PALEOTEMP.
60	Salicaceae	*Populus nigra* L. var. *italica* Münchh.	SAPO	P scap	PALEOTEMP.
61	Rosaceae	*Potentilla reptans* L.	AGST	H ros	PALEOTEMP.
62	Rosaceae	*Prunus avium* (L.) L.	QUFA	P scap	PONTICO
63	Rosaceae	*Prunus spinosa* L.	RHPR	P caesp	EUROP.-CAUC.
64	Asteraceae	*Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh.	FICO	H scap	EURIMEDIT.
65	Lythraceae	*Punica granatum* L.	ESCO	P scap	AVV.
66	Rosaceae	*Pyracantha coccinea* M. Roem.	RHPR	P caesp	STENOMEDIT.
67	Fagaceae	*Quercus cerris* L.	QUFA	P scap	N-EURIMEDI
68	Fagaceae	*Quercus ilex* L.	QUIL	P scap	STENOMEDIT.
69	Fagaceae	*Quercus pubescens* Willd.	QUFA	P caesp	SE-EUROP
70	Fagaceae	*Quercus robur* L.	QUFA	P scap	EUROP.-CAUC.

71	Fagaceae	*Quercus virgiliana* (Ten.) Ten.	QUIL	P scap	SE-EUROP
72	Ranunculaceae	*Ranunculus bulbosus* L.	FEBR	H scap	EURASIAT.
73	Ranunculaceae	*Ranunculus repens* L.	PHMA	H rept	PALEOTEMP.
74	Ranunculaceae	*Ranunculus velutinus* Ten.	GAUR	H scap	N-MEDIT.
75	Asteraceae	*Reichardia picroides* (L.) Roth	STME	H scap	STENOMEDIT.
76	Rhamnaceae	*Rhamnus alaternus* L.	QUIL	P caesp	EURIMEDIT.
77	Fabaceae	*Robinia pseudacacia* L.	ROPS	P caesp	AVV.
78	Rosaceae	*Rosa canina* L.	RHPR	NP	PALEOTEMP.
79	Rubiaceae	*Rubia peregrina* L.	QUIL	P lian	STENOMEDIT.
80	Rosaceae	*Rubus caesius* L.	RHPR	NP	EURASIAT.
81	Rosaceae	*Rubus ulmifolius* Schott	RHPR	NP	EURIMEDIT.
82	Polygonaceae	*Rumex crispus* L.	MOAR	H scap	SUBCOSMOP.
83	Salicaceae	*Salix alba* L.	SAPO	P scap	PALEOTEMP.
84	Salicaceae	*Salix purpurea* L.	SAPU	P scap	EURASIAT.
85	Viburnaceae	*Sambucus nigra* L.	RHPR	P caesp	EUROP.-CAUC.
86	Brassicaceae	*Sinapis alba* L.	STME	T scap	E-MEDIT.-MONT.
87	Fabaceae	*Spartium junceum* L.	RHPR	P caesp	EURIMEDIT.
88	Boraginaceae	*Symphytum bulbosum* K.F. Schimp.	QUFA	G rhiz	SE-EUROP
89	Tamaricaceae	*Tamarix gallica* L.	ESCO	P caesp	W-STENOME
90	Fabaceae	*Trifolium repens* L.	MOAR	H rept	PALEOTEMP.
91	Ulmaceae	*Ulmus minor* Mill.	QUFA	P caesp	EUROP.-CAUC.
92	Urticaceae	*Urtica dioica* L.	GAUR	H scap	SUBCOSMOP.
93	Scrophulariaceae	*Verbascum virgatum* Stokes	ARVU	H bienn	W-EUROP.(SUBATL.)
94	Verbenaceae	*Verbena officinalis* L.	ARVU	H scap	PALEOTEMP.
95	Viburnaceae	*Viburnum tinus* L.	QUIL	P caesp	STENOMEDIT.
96	Fabaceae	*Vicia sativa* L.	STME	T scap	MEDIT.-TURAN.

3.2 **Spettro biologico**

Le forme biologiche delle specie rilevate sono state utilizzate per la realizzazione di grafici così da rendere quasi immediato il riconoscimento e l'interpretazione dello spettro biologico del Bosco della Castagnola.

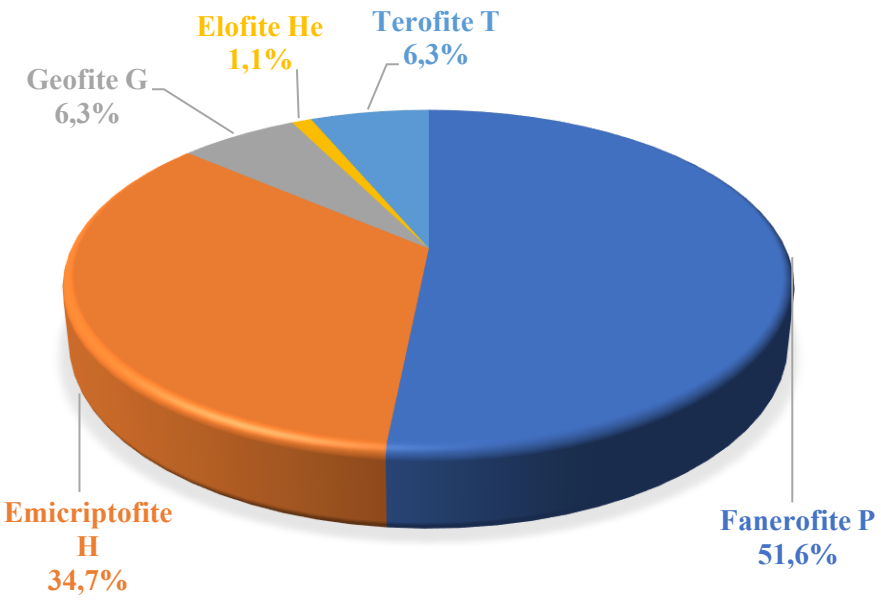

Grafico 3.1 – Forme biologiche del Bosco della Castagnola

Dal grafico 3.1 si può dedurre che la maggior parte delle specie presenti fanno parte dell'ordine delle Fanerofite (51,6%) e delle Emicriptofite (34,7%), mentre sono presenti in maniera minore le Geofite, Terofite ed Elofite.

In particolare, grazie al grafico 3.2 si può osservare che le Fanerotfite sono rappresentate da Fanerofite arboree (29,5%) e da Fanerofite cespubliose (16,8%), e allo stesso modo le Emicriptofite sono principalemente composte da Emicriptofite scapose (14,7%).

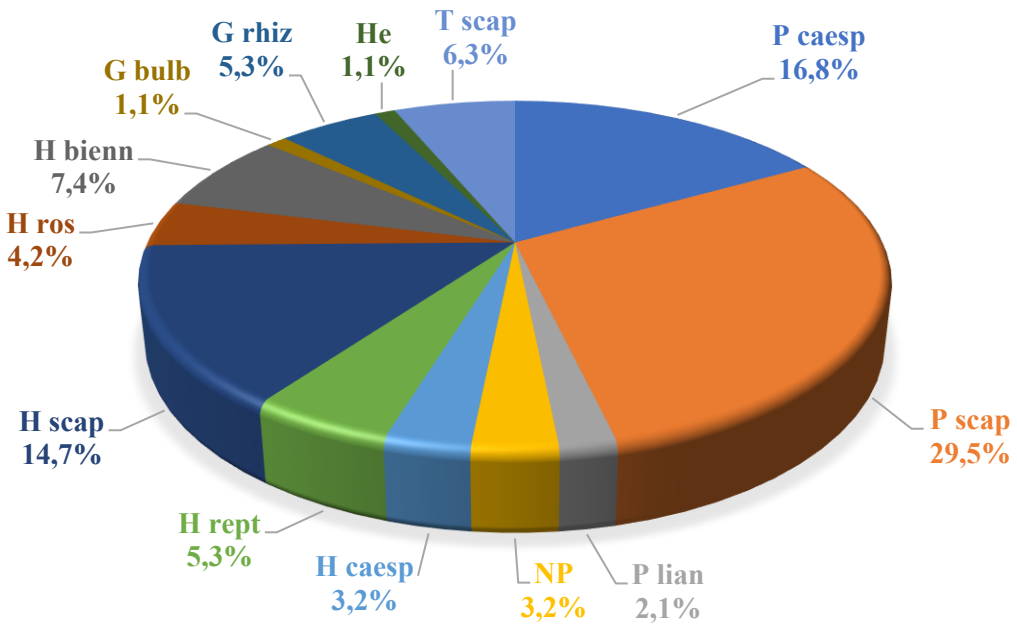

Grafico 3.2 – Forme biologiche con sottocategorie

3.3 **Spettro corologico**

Dai rilievi effettuati sono emersi i seguenti tipi corologici:

- ENDEMICHE: specie che occupano un areale ristretto e ben delimitato.
  - ENDEM.
- MEDITERRANEE: specie diffuse sul bacino del Mediterraneo, sia nel settore costiero che nelle zone più calde dell'Europa centrale, nel bassopiano turaniano e nei rilievi montuosi mediterranei.
  - N-MEDIT. (Nord mediterranee).
  - STENOMEDIT. (Stenomediterranee): specie strettamente mediterranee.
  - W-STENOMED. (Ovest stenomediterranee).
  - EURIMEDIT. (Euromediterranee).
  - N-EURIMEDIT. (Nord euromediterranee).
  - E-EURIMEDI. (Est eurimediterranee).
  - MEDIT.-TURAN. (Mediterraneo-Turanico): areale esteso al bassopiano turaniano.
  - E-MEDIT.-MONT. (Est Mediterraneo-Montane).
- EUROPEE: specie distribuite nel territorio europeo.
  - CENTRO-EUROP. (Centro europee): specie distribuite nell'Europa centrale.

  - W-EUROP.(SUBATL): specie dell'Europea occidentale ma che si estendono fino all'area subatlantica, dal Portogallo alla Norvegia.
  - SE-EUROP. (Sud-est europee): specie dell'Europa sud-orientale.
- EURASIATICHE: specie continentali con areale a baricentro centroeuropeo ma con possibili estensioni in Siberia ed estremo oriente, area pontica e in zone submediterranee.
  - PONTICO (Pontiche): specie tipiche del clima continentale steppico dell'Ucraina, Valacchia e in generale delle regioni a nord del Mar Nero.
  - EUROP.-CAUC. (Europee-Caucasiche).
  - C-EUROP.CAUCAS. (Centro Europee-Caucasiche).
  - EURASIAT. (Eurasiatiche): specie che accrescono sia in montagna che in pianura nelle zone temperate dell'Eurasia.
  - PALEOTEMP. (Paleotemperate): specie dei climi temperati dell'Eurasia, dell'Africa settentrionale e, a volte, dell'Etiopia.
  - EUROSIB. (Eurosiberiane): specie caratteristiche dei climi freddi.
  - S.EUROP.-SUDSIB.
- CIRCUMBOREALI: specie diffuse su tutte le masse continentali che circondano il Polo Nord, con macrobioclima boreale e polare.
  - CIRCUMBOR. (Circumboreali): specie che si sviluppano con climi freddi e ad alte latitudini.
- COSMOPOLITE: specie multizonali ad ampia distribuzione su tutti i continenti o quasi.
  - COSMOP. (Cosmopolite): specie con areale esteso su quasi tutti i continenti.
  - SUBCOSMOP. (Subcosmopolite).
  - AVV. (Avventizie): specie invasive che si diffondono in modo spontaneo in territori diversi dal loro areale di origine.

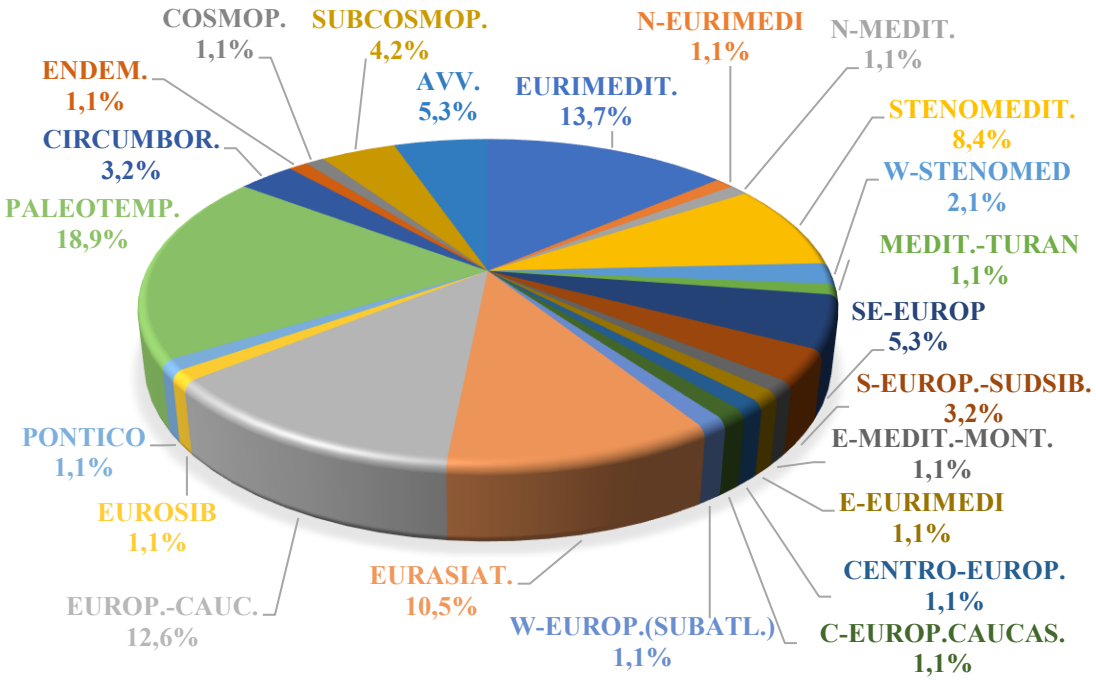

Grafico 3.3 – Spettro corologico del Bosco della Castagnola

Dal grafico 3.3 si evidenzia che i corotipi prevalenti sono le Paleotemperate (18,9%), le Eurimediterranee (13,7%), le Europeo-Caucasiche (12,6%) e le Eurasiatiche (10,5%).

3.4 **Presenza specie di interesse naturalistico**

Dai rilievi effettuati nel Bosco della Castagnola sono emerse delle specie che possono ritenersi di importante interesse naturalistico, come *Quercus virgiliana* (precedentemente descritta nel capitolo 1. Introduzione sul Bosco della Castagnola, sottocapitolo 1.3 Riconoscimento *Quercus virgiliana*) ed altre, quali:

- ***Acer platanoides* L.**

L'acero riccio è una pianta legnosa decidue con portamento arboreo di media o grande dimensione, infatti può raggiungere i 20-30 metri di altezza. Il fusto, slanciato e dritto, presenta corteccia inizialmente liscia bruno-grigiastra che si fessura verticalmente con l'avanzare dell'età, senza distaccarsi in placche. Le foglie sono grandi, palmate, formate da 5 lobi che terminano con una punta acuta, allungata e leggermente ricurva; la lamina fogliare, di colore verde lucido, è simile a quella del platano. I fiori, poligami, sono gialli, molto vistosi e riuniti in corimbi eretti, mentre il frutto è una disamara peduncolata.

Viene utilizzato come pianta singola nei parchi e nei giardini per il suo bel fogliame che cambia colore durante le stagioni, ugualmente molto diffuso nel verde pubblico, nei viali alberati e ideale per effettuare rimboschimenti; anche se meno richiesto, il legno compatto e lucente può essere utilizzato per la creazione di strumenti musicali e mobili.

Questa pianta è originaria dell'Europa e del Caucaso, attualmente è presente in tutta Italia tranne che a San Marino e in Sardegna; in Umbria è considerata un'entità protetta e in Puglia è diventata alloctona neutralizzata.

- ***Acer pseudoplatanus* L.**

L'acero di monte rientra nelle latifoglie nobili di notevole importanza economia; è un albero molto longevo e di grandi dimensioni, arrivando facilmente ai 30-35 metri. Il fusto cilindrico è caratterizzato da una corteccia grigia e liscia in età giovanile ma con il passare del tempo tende a presentare placche sottili che mettono alla luce la parte rossastra sottostante. Le foglie sono grandi, caduche, palmate e con 5 o 7 lobi poco acuti e più o meno dentati; oltre ad essere un buon foraggio, migliorano la qualità del terreno perché contengono diverse proteine. Le infiorescenze, spesso ermafrodite, sono riunite in pannocchie terminali pendule a cui seguono vistosi grappoli di disamare con ali larghe che formano un angolo acuto.

Tipicamente impiegato come pianta ornamentale per parchi, aree verdi, parcheggi e alberature stradali in quanto possiede un'ottima resistenza all'inquinamento urbano. Il legno omoxiolo è molto richiesto per la costruzione di mobili, pavimenti, ebanisteria, talvolta anche per strumenti musicali e può considerarsi un discreto combustibile. Come tutti gli aceri, la linfa contiene quantità rilevanti di zuccheri e se lasciata fermentare si produce una bevanda leggermente alcolica.

Specie nativa dell'Europa e del Caucaso, tutt'oggi presente in tutta Italia; in Umbria si presenta come entità protetta e a San Marino e in Sardegna è divenuta alloctona neutralizzata.

- ***Alnus glutinosa* (L.) Gaertn** (figura 3.2)

L'ontano nero è una pianta legnosa dal fusto dritto e slanciato, generalmente assume portamento cespuglioso alto in media 8-10 metri, ma talvolta si presenta anche con portamento arboreo, raggiungendo i 25 metri. La corteccia giovanile è di colore grigio-verdognola liscia e con molte lenticelle, a maturità tende a fessurarsi e a suddividersi in placche granfi ed irregolari; il legno, se tagliato, si tinge di rosso dando l'impressione di sanguinare. Le foglie sono semplici ed alterne, di forma ovato-ellittica, glabre e rimangono verdi anche in autunno prima di cadere. I fiori maschili si mostrano di colore bruno-violacei e si riuniscono in amenti

penduli cilindrici, invece quelli femminili, presenti sullo stesso individuo, appaiono di colore rosso-bruno e formano amenti più brevi, ovali-oblunghi. I frutti sono raggruppati in pseudo strobili ovoidali peduncolati e formati da piccole squame legnose, inizialmente verdi e poi grigio-scuri.

Da questa pianta si ricavavano tinte di colore diverso: rosso dalla corteccia, marrone dai rametti giovani e verde-giallo dai germogli e dalle infiorescenze; la corteccia, ricca di tannino, è usata per la preparazione d'inchiostro, e il legno veniva impiegato nella realizzazione di palafitte, ponti e lavori idraulici in quanto si indurisce notevolmente a contatto con l'acqua, diventando molto resistente.

L'ontano provoca reazioni sfavorevoli nelle persone allergiche, ma ha anche proprietà officinali diuretiche, astringenti, antinfiammatorie e febbrifughe.

Specie tipica delle zone fredde e temperato-fredde dell'Eurasia; in Italia si sviluppa su tutto il territorio, ad esclusione di San Marino. In Umbria viene considerata protetta e in Puglia è divenuta un'alloctona casuale.

Figura 3.2 – Alnus glutinosa presente nel Bosco della Castagnola

- ***Carpinus betulus* L.**

Il carpino bianco si presenta come pianta legnosa a portamento cespuglioso ma che in condizioni ambientali favorevoli può raggiungere i 20-25 metri di altezza, assumendo portamento arboreo. Il fusto eretto e dritto ha corteccia liscia di colore grigio cenere con macchie biancastre. Presenta foglie alterne distiche, ellittiche ad apice appuntito, con margine a doppia dentatura, e, contemporaneamente ad esse, in aprile-maggio compaiono i fiori, monoici e riuniti in amenti: quelli maschili sono cilindrici, penduli e solitari, mentre quelli femminili sono più corti ed eretti. Le infruttescenze sono composte da acheni ovoidi chiusi in brattee lanceolate, trilobate e contengono i semi non alati.

Viene considerato la specie da siepe per eccellenza e viene adoperato anche per le alberature stradali; il suo legno è uno dei migliori combustibili in quanto poco duraturo se esposto all'umidità, ugualmente utilizzato nella creazione di utensili, piccoli attrezzi, ruote e ingranaggi.

Provoca forti allergie nei soggetti predisposti, ma trova altresì impiego in erboristeria grazie alle sue capacità astringenti e alle sue proprietà eccellenti in caso di sinusite, rinofaringite e tracheite.

Pianta nativa dell'Europa e del Caucaso, si è sviluppata in tutta Italia tranne che in Sicilia e Sardegna, e la sua presenza è incerta in Valle d'Aosta; entità protetta in Umbria.

- ***Chaerophyllum temulum* L.** (figura 3.3)

Pianta erbacea annuale alta 30-100 centimetri, con fusto eretto, peloso e con macchie purpuree scure, terminando con l'asse fiorale allungato. Le foglie sono pennato-composte da 2-3 segmenti fogliari più o meno divisi e presentano una lamina a contorno triangolare. Come tutte le Ombrellifere, l'infiorescenza è composta da fiori bianchi o rosei ed è pendula prima della fioritura; le ombrelle terminali presentano fiori ermafroditi, mentre quelle laterali sono generalmente maschili.

A causa di un alcaloide volatile ed estremamente tossico, il cerfoglio è velenoso e se ingerito dagli esseri umani provoca sintomi simili a una forte ubriacatura.

È una pianta caratteristica delle grandi siepi e delle foreste, dove popola il sottobosco a mezza luce, il quale rappresenta uno degli habitat migliori per il suo sviluppo.

Specie di origine Eurasiatica, con areale geografico che si estende dall'Europa al Giappone; cresce in tutta Italia, anche se la presenza in Valle d'Aosta è dubbia.

Figura 3.3 – Chaerophyllum temulum presente nel Bosco della Castagnola

- ***Fraxinus angustifolia* Vahl** (figura 3.4)

Il frassino meridionale è un grande albero deciduo alto fino a 25-30 metri, con corteccia grigia e fessurata fin da giovane. Le foglie sono piccole, opposte, imparipennate, lanceolate, con apice acuminato e margine dentellato, in autunno assumono tipico colore rosso-bruno. I fiori, molto piccoli e privi di perianzio, producono i frutti sotto forma di samara; le gemme sono marroni.

Questa specie non viene usata particolarmente a scopo ornamentale, ma è coltivata principalmente nell'Italia meridionale per la produzione della "manna", una sostanza zuccherina secreta dalle incisioni effettuate sul tronco e presenta caratteristiche lassative.

Albero dell'Europa Sudorientale, tipico delle zone calde dell'Europa e della fascia arida della Siberia meridionale; distribuito in tutte le regioni italiane salvo che in Valle d'Aosta, Liguria, San Marino, e Trentino-Alto Adige. È diventato un'alloctona neutralizzata in Piemonte.

Figura 3.4 – Fraxinus angustifolia presente nel Bosco della Castagnola

- ***Fraxinus excelsior* L.**

Il frassino maggiore è un albero caducifoglio a rapido accrescimento, alto dai 25 ai 35 metri, dal tronco dritto, slanciato e con corteccia grigio-verde chiara profondamente fessurata. Le foglie sono composte, ovali, lanceolate all'apice e più o meno arrotondate alla base, con margine dentato. Le infiorescenze poco appariscenti sono riunite in pannocchie e presentano sia fiori ermafroditi che fiori unisessuali. Il frutto è una samara e a differenza del frassino meridionale, le gemme sono scure, quasi nere e opache.

Per i suoi pregi di resistenza ed elasticità, il legno è molto ricercato per impieghi di falegnameria ed ebanisteria, adoperato anche per la realizzazione di strumenti sportivi; inoltre possiede proprietà farmaceutiche diuretiche, lassative, astringenti e febbrifughe. Le giovani foglioline, dopo essere state essiccate, possono essere usate per la preparazione di tè, ed essendo ricche di molti nutrienti venivano date come alimento al bestiame.

Specie Europeo-Caucasica, occupa tutto l'areale italiano salvo San Marino e la Basilicata; alloctona casuale in Sardegna.

- ***Quercus robur* L.**

La farnia è un grande albero deciduo e longevo (può superare i 500 anni di vita), mediamente alto 30-35 metri ma riesce tranquillamente ad arrivare ai 50 metri. Il tronco è

robusto e dritto, ma tende a ramificarsi in grosse branche negli esemplari isolati; la corteccia bruno-grigiastra con il tempo si fessura in piccole placche. Le foglie sono di forma obovata con 4-5 lobi per lato e due orecchiette alla base, caratterizzate dal picciolo breve (sessili), la pagina superiore è di colore verde scuro e quella inferiore azzurrognolo.

Specie monoica con fiori maschili in amenti penduli gialli filiformi, lunghi 2-6 centimetri, e fiori femminili poco appariscenti, solitari, ma sulla stessa pianta. Il frutto è la tipica ghianda di colore prima verde e poi marrone, presenta una forma ovale ed è lunga circa 4 centimetri, la cupola è ruvida e ricoperta da squame romboidali, sono poste in gruppi di 2-3 su di un lungo peduncolo.

Il legno trova impiego nella realizzazione di botti, le ghiande sono un ottimo nutrimento per i suini, e le galle vengono usate per produrre inchiostri e nell'industria conciaria. Grazie alla presenza di tannini nella corteccia, l'estratto di quercia può essere utile per attività astringenti, antinfiammatorie e cicatrizzanti

Questa specie di quercia è originaria dell'Europa e del Caucaso, si è distribuita in tutta Italia ma non a San Marino; ritenuta entità protetta in Veneto e alloctona casuale in Sardegna.

- ***Salix purpurea* L.** (figura 3.5)

Il salice rosso si presenta generalmente come arbusto e solo raramente riesce a raggiungere l'aspetto di un albero. Il fusto è molto ramificato e la corteccia grigia-verdastra nella pianta adulte è screpolata. Le foglie sono semplici, normalmente alterne, brevemente picciolate, oblanceolate, apice con margine dentato; la pagina inferiore è di colore bianco-grigiastra perché pelosetta e quella superiore è verde lucida, con nervature regolarmente pennate. Pianta dioica, le infiorescenze sono riunite in amenti: quelli maschili sono cilindrici, ricurvi verso l'esterno e con antere di colore giallo per l'emissione del polline, mentre quelli femminili sono più sottili, verdastri, con pistillo peloso alla base e si trovano su individui diversi. I frutti sono delle piccole capsule pubescenti che contengono numerosi semi provvisti di pappo cotonoso utile per la disseminazione anemofila.

Grazie alla facilità di riprodursi agamicamente per talea, questa specie viene impiegata per il rinsaldamento di terreni franosi e per il consolidamento delle sponde di corsi d'acqua in erosione.

Come le altre la specie del suo genere, la corteccia è ricca di salicina, la quale ha proprietà febbrifughe, astringenti ed antireumatiche, ma è tossica per gli animali.

Di origine Eurasiatica, è presente in tutta Italia.

Figura 3.5 – Salix purpurea presente nel Bosco della Castagnola

3.5 **Presenza specie invasive**

In ogni zona geografica, tra le piante spontanee che costituiscono la flora, esistono alcune specie non native che sono state introdotte volontariamente o involontariamente al di fuori del loro areale di distribuzione. Queste specie prendono il nome di aliene (o esotiche) e in base al modo in cui si stabilizzano possono presentarsi come:

- Aliene casuali, non stabilizzate e di carattere passeggero;
- Aliene naturalizzate, con permanenza di lunga durata e definitiva nel nuovo territorio, non hanno bisogno dell'intervento dell'uomo per svilupparsi e riprodursi (autosufficienti);
- Aliene invasive, naturalizzate, capaci di diffondersi su vaste superfici;
- Aliene invasive di rilevanza unionale perché fortemente invasive, richiedono l'immediato intervento di eliminazione o di contenimento da parte di autorità competenti.

I botanici nominano come neofite le specie che sono state introdotte in Europa dopo la scoperta dell'America nel 1492 e come archeofite quelle importate dopo il 1492. Attualmente

in Italia sono presenti 1597 specie aliene, di cui 1440 neofite e 157 archeofite, costituendo il 19,45% della flora nativa.

La maggior parte delle specie esotiche hanno origine in America (55%), Asia (20%), Africa (12%), e si sono diffuse in Italia tramite gli intensi traffici commerciali e il turismo. Ruolo fondamentale è l'enorme varietà ambientale che l'Italia offre a queste specie (ottima posizione geografica nel Mediterraneo, variazioni altitudinali e climatiche, ricchezza floristica delle isole e delle coste), permettendogli di svilupparsi e diffondersi rapidamente nel territorio, andando a minacciare le specie autoctone caratteristiche dei vari ambienti e diminuendone così la biodiversità e la specificità ecologica locale.

Alcune di queste specie sono particolarmente invasive o dannose, mentre altre possono essere pericolose per la salute dell'uomo, generando anche importanti reazioni allergiche.

L'Unione Europea si impegna ad affermare opportune misure per garantire la conservazione degli habitat e delle specie floristiche e faunistiche tramite l'erogazione di norme volte a prevenire, ridurre al minimo e mitigare gli effetti negativi delle specie esotiche invasive sulla biodiversità e sui servizi ecosistemici: dal 1° gennaio 2015 nei paesi membri è entrato in vigore il Regolamento n. 1143/2014 con il fine di prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione di queste specie. È stato opportuno stilare un elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale, il quale viene aggiornato regolarmente.

Dai rilievi effettuati nel Bosco della Castagnola non sono risultate presenti specie esotiche invasive di rilevanza unionale, mentre sono state individuate alcune piante alloctone, alcune delle quali invasive, quali:

- ***Acer negundo* L.**

L'acero americano è una specie decidua, a rapido accrescimento dal portamento apio ed eretto, spesso con più fusti, può raggiungere un'altezza di 15-20 metri ma è poco longevo (circa 100 anni). Negli individui giovani la corteccia si presenta di colore verde oliva e con l'avanzare dell'età vira verso il marrone-grigio con fessurazioni verticali man mano più profonde. Le foglie sono composte, imparipennate, formate da 3 a 5 foglioline (a volte anche 7) sessili o sub-sessili. I fiori unisessili e non appariscenti mostrano una parte dioica con fiori maschili riuniti in corimbi penduli e una parte con fiori femminili riuniti in amenti penduli. I frutti sono formati da due samare affiancate (disamara) e i semi vengono disseminati dal vento.

A differenza di altri aceri, la linfa di questa specie non è abbastanza zuccherina per la produzione di sciroppo d'acero e il legno non trova grande impiego in falegnameria essendo

leggero e fragile; per il suo rapido accrescimento viene principalmente usata come pianta ornamentale e nei viali alberati.

Pianta originaria del Nord-America introdotta in Europa nel XVIII secolo (neofita invasiva) ed attualmente è presente in tutta Italia tranne che in Sicilia; viene riconosciuta come alloctona invasiva in Piemonte, Lombardia, Veneto, San Marino, Toscana, Marche, Abruzzo, Lazio, come alloctona casuale in Valle d'Aosta, Liguria, Umbria, Molise, Puglia, Basilicata e Sardegna, e come alloctona naturalizzata in Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Calabria e Campania.

In Umbria è un'entità protetta.

- ***Aesculus hippocastanum* L.**

L'ippocastano è una specie legnosa con portamento arboreo caducifoglie, alto 10-20 metri, con fusto eretto e corteccia bruna che tende a diventare scagliosa grigio-nerastra negli esemplari più vecchi. Le foglie sono grandi, opposte e palmate, con 5-7 foglioline oblanceolate. I fiori ermafroditi presentano le tipiche infiorescenze disposte in ampie pannocchie coniche, erette, di colore bianco rosato e di circa 20 centimetri.

Questa pianta ha usi officinali grazie alle sue proprietà astringenti, diuretiche, antinfiammatorie, e il frutto, simile a quello del castagno, a causa dell'alto contenuto di saponine è velenoso de consumato fresco ma se macinato può essere impiegato come sfarinati per mangimi ad uso zootecnico.

Nativa della parte occidentale della penisola balcanica, è stata introdotta in Italia verso la metà del 1500 (neofita casuale) ed è presente in tutto il territorio come alloctona casuale tranne che in Molise, Puglia e Calabria.

- ***Morus nigra* L.** (figura 3.6)

Il gelso nero è una pianta arborea caducifoglie, può arrivare a 15-20 metri di altezza e presenta un tronco corto, spesso tortuoso, con corteccia grigia rugosa. Le foglie sono cuoriformi alla base e semplici o irregolarmente lobate, caratterizzate da una pagina superiore ruvida e una pagina inferiore pubescente. Solitamente le infiorescenze maschili e quelle femminili sono portate da piante separate (pianta dioica), anche se sono molto comuni esemplari con ambedue i fiori sulla stessa pianta, raggruppati in amenti verdi. I frutti, chiamati sorosi, sono costituiti da piccole drupe carnose di colore rosso-violaceo o nero e grazie al loro sapore dolce vengono consumati come componenti di dolci, confetture e granita tipica della Sicilia.

Questa pianta di origine asiatica è stata ampiamente diffusa in epoca antica (archeofita naturalizzata) come albero da frutto ma inizialmente veniva anche utilizzata per l'alimentazione del baco da seta.

La sua presenza è stata segnalata in Valle d'Aosta, Friuli-Venezia Giulia, San Marino, Liguria, Marche e Sicilia; viene considerata come alloctona casuale in Piemonte, Toscana, Lazio, Umbria, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata e Sardegna, mentre in Calabria è divenuta alloctona naturalizzata.

Figura 3.6 – Morus nigra presente nel Bosco della Castagnola

- ***Platanus hispanica* Mill. ex Münchh.**

Tale specie viene spesso considerata un ibrido spontaneo tra il *Platanus orientalis* (platano orientale dell'Europa Sudorientale) e il *Platanus occidentalis* (platano occidentale del Nord-America).

Il platano spagnolo, o comune, ha portamento esclusivamente arboreo, raggiungendo e talvolta superando anche i 30 metri di altezza; il tronco è cilindrico e regolare con corteccia chiara, di colore grigio-verdastra e liscia negli esemplari giovani ma che poi diventa bianco-grigiastra e si sfalda in grandi placche negli

individui più vecchi. Le foglie caduche sono glabre, palmate e presentano generalmente dai 3 ai 7 lobi. È una pianta monoica, presenta quindi fiori sessili riuniti in infiorescenze tondeggianti e peduncolate, e le infruttescenze sferiche a maturità si disgregano liberando acheni pelosi che andranno disseminati per via anemofila.

Questa pianta è stata segnalata in Spagna nel XVII secolo (neofita invasiva) ed è stata poi coltivata e diffusa in tutta Europa per la realizzazione di piazze e viali alberati e come esemplare singolo in parchi e giardini, in quanto molto resistente all'inquinamento e alle potature.

Ai giorni d'oggi si è stabilita in tutta Italia ad esclusione della Valle d'Aosta, San Marino e Puglia; nel Lazio viene ritenuta un'alloctona invasiva, in Emilia-Romagna, Umbria, Molise, Calabria, Sicilia e Sardegna alloctona casuale, e in Piemonte, Liguria, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia, Veneto, Toscana, Marche, Abruzzo e Campania alloctona naturalizzata.

In Umbria è un'entità protetta.

- ***Robinia pseudacacia* L.**

La robinia, in contatto di diretta luce solare, si presenta con portamento arboreo raggiungendo anche i 20-25 metri di altezza, ma in condizioni sfavorevoli di ombreggiatura entra in sofferenza e rimane allo stato arbustivo. Il fusto è slanciato ed eretto, con corteccia rugosa e molto spessa, di colore grigio-bruna e con scanalature longitudinali molto pronunciate. Le foglie sono alterne, picciolate e imparipennate, con 6-7 coppie di segmenti di forma ovale e dotate di stipole trasformate in robuste spine falciformi. Le infiorescenze sono riunite in densi racemi penduli mentre i frutti sono legumi lisci, coriacei di colore rosso-bruno, lunghi 5-10 centimetri e contengono dai 3 ai 10 semi; entrambi contengono alcaloidi fortemente tossici che rendono il sottobosco inospitale a qualsiasi specie vegetale autoctona, agendo così da inibitore della biodiversità.

I fiori vengono utilizzati per la produzione di essenze aromatiche, cosmetici, creme e ottimo miele; dai semi si possono invece assimilare numerose sostanze nutritive, infatti durante i tempi di guerra e carestia venivano cotti e mangiati quotidianamente.

Fu importata dal Nord-America dopo il 1600 (neofita invasiva) dal curatore dell'orto botanico di Parigi Jean Robin per la bellezza delle sue infiorescenze e in seguito fu ampiamente utilizzata per rafforzare zone franose o per produrre legname o combustibile.

È una specie presente in tutta Italia: diventata naturalizzata in Puglia, Sicilia e Sardegna, ma invasiva in tutte le restanti regioni a causa dell'elevata velocità con la quale anche piccoli residui di radice nel suolo riescono ad originare in poco tempo decine di nuove piante.

In Umbria è un'entità protetta.

3.6 **Specie erbacee del sottobosco e dell'orlo forestale che costituiscono la flora diffusa spontaneamente**

La presenza nel sottobosco di un importante numero di specie erbacee forestali spontanee (Tab. 3.2) costituisce una significativa testimonianza di un importante risultato determinato dall'impianto artificiale degli alberi e grazie all'evoluzione naturale del sottobosco. Si tratta infatti di una flora assente nella fase iniziale dell'impianto, costituita oggi da specie erbacee che si sono insediate grazie alla presenza della copertura arborea e grazie alla diffusione dei semi e dei propaguli operata dalla fauna e dal vento.

Tabella 3.2 – Specie della flora spontanea giunte naturalmente grazie all'impianto forestale

Famiglia	**Taxa**	**CCOD**	**Forma biologica**	**Tipo corologico**
Rosaceae	*Agrimonia eupatoria* L.	TRGE	H scap	SUBCOSMOP.
Lamiaceae	*Ajuga reptans* L.	TRGE	H rept	EUROP.-CAUC.
Brassicaceae	*Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara & Grande	GAUR	H bienn	PALEOTEMP.
Araceae	*Arum italicum* Mill.	QUFA	G rhiz	STENOMEDIT.
Poaceae	*Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P.Beauv.	QUFA	H caesp	PALEOTEMP.
Cyperaceae	*Carex divulsa* Stokes	TRGE	H caesp	EURIMEDIT.
Cyperaceae	*Carex pendula* Huds.	SAPO	He	EURASIAT.
Rubiaceae	*Galium album* Mill.	TRGE	H scap	EURASIAT.
Lamiaceae	*Glechoma hirsuta* Waldst. & Kit.	QUFA	H rept	SE-EUROP
Lamiaceae	*Melissa officinalis L.*	GAUR	H scap	EUROMEDIT.
Lamiaceae	*Mentha aquatica L.*	GAUR	H scap	PALEOTEMP.

Asteraceae	*Pentanema squarrosum* (L.) D.Gut.Larr. et al.	TRGE	H bienn	EUROP.-CAUC.
Asteraceae	*Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh.	FICO	H scap	EURIMEDIT.
Ranunculaceae	*Ranunculus repens* L.	PHMA	H rept	PALEOTEMP.
Ranunculaceae	*Ranunculus velutinus* Ten.	GAUR	H scap	N-MEDIT.
Rubiaceae	*Rubia peregrina* L.	QUIL	P lian	STENOMEDIT.
Rosaceae	*Rubus caesius* L.	RHPR	NP	EURASIAT.
Boraginaceae	*Symphytum bulbosum* K.F. Schimp.	QUFA	G rhiz	SE-EUROP

Capitolo 4
ANALISI DELLA VEGETAZIONE

Lo studio della vegetazione del Bosco della Castagnola è stato compiuto attraverso la realizzazione di rilievi fitosociologici, tenendo conto della distinzione tra gli eventuali tipi di bosco, orlo, mantello e radura forestale.

In funzione della morfologia del suolo, dell'umidità, dell'illuminazione, dell'esposizione e dell'inclinazione, si differenziano e alternano le molteplici fitocenosi, e, attraverso esse, è stato possibile capire e descrivere il dinamismo vegetazionale del bosco lasciato ad evoluzione naturale.

4.1 **Boschi**

4.1.1 *Bosco di versante*

Tabella 4.1 – Rilievi bosco di versante

				N° rilievo	1	3	9	10	12	13	
				Superficie m^2	80	120	100	40	100	100	
				Esposizione	N-O	N	N-O	E-SE	N-O	S-O	
				Inclinazione %	10	20	10	15	10		
				Ricoprimento %	95	90	100	90	90	100	
CCOD	Forma biologica	Tipo corologico	Famiglia	Taxon							Presenza
Specie della classe Querco-Fagetea											
QUFA	P lian	EURIMEDIT.	Araliaceae	Hedera elix L.	40	80	40	5	10	95	6
QUFA	P scap	S-EUROP.-SUDSIB.	Oleaceae	Fraxinus ornus L.	8	15	20		5	2	5
QUFA	P caesp	SE-EUROP	Fagaceae	Quercus pubescens Willd.	30	20	15		10		4
QUFA	P scap	SE-EUROP	Fagaceae	Quercus virgiliana (Ten.) Ten.	10	8	50	30			4
QUFA	P scap	EUROP.-CAUC.	Sapindaceae	Acer campestre L.	20	10	5		1		4
QUFA	P scap	EUROP.-CAUC.	Sapindaceae	Acer campestre L. (plantule)				5	15	25	3
QUFA	P scap	S-EUROP.-SUDSIB.	Oleaceae	Fraxinus ornus (plantule)				30	55	40	3
QUFA	P scap	N-EURIMEDI	Fagaceae	Quercus cerris L.	30	40					2
QUFA	P scap	EUROP.-CAUC.	Oleaceae	Fraxinus excelsior L.		3			1		2
QUFA	H caesp	PALEOTEMP.	Poaceae	Brachypodium sylvaticum (Huds.) P.Beauv.			5				1
QUFA	G rhiz	STENOMEDIT.	Araceae	Arum italicum Mill.			3				1
QUFA	P scap	EUROP.-CAUC.	Sapindaceae	Acer pseudoplatanus L.	2						1
QUFA	P caesp	CIRCUMBOR.	Betulaceae	Ostrya carpinifolia Scop.						1	1
QUFA	P caesp	CIRCUMBOR.	Betulaceae	Ostrya carpinifolia Scop. (plantule)						2	1
QUFA	P scap	ENDEM.	Betulaceae	Alnus cordata (Loisel.) Duby				1			1
Specie della classe Ramno-Prunetea											
RHPR	P caesp	EURASIAT.	Cornacea	Cornus sanguinea L.	10	3	20	3	8	35	6
RHPR	P caesp	PALEOTEMP.	Rosaceae	Crataegus monogyna Jacq.	5	3	10	20	25	15	6
RHPR	NP	EURIMEDIT.	Rosaceae	Rubus ulmifolius Schott	3		10	5			3
RHPR	P caesp	EUROP.-CAUC.	Rosaceae	Prunus spinosa L.	3	4	5				3
RHPR	P caesp	STENOMEDIT.	Rosaceae	Pyracantha coccinea M. Roem.		2					1
RHPR	NP	PALEOTEMP.	Rosaceae	Rosa canina L.				15			1
RHPR	P caesp	EURIMEDIT.	Fabaceae	Spartium junceum L.		2					1
Specie della classe Trifolio-Geranietea											
TRGE	H scap	SUBCOSMOP.	Rosaceae	Agrimonia eupatoria L.					10		1
TRGE	H bienn	EUROP.-CAUC.	Asteraceae	Pentanema squarrosum (L.) D.Gut.Larr. et al.		1					1
Specie della classe Quercetea ilicis											
QUIL	P scap	STENOMEDIT.	Fagaceae	Quercus ilex L.	10	8	20	15		1	5
QUIL	P caesp	STENOMEDIT.	Lauraceae	Laurus nobilis L.	5	5	5		20	15	5
QUIL	P caesp	STENOMEDIT.	Oleaceae	Olea europaea L.		1			1		2
QUIL	P scap	STENOMEDIT.	Fagaceae	Quercus ilex L. (plantule)						30	1
QUIL	P caesp	EURIMEDIT.	Rhamnaceae	Rhamnus alaternus L.	4						1
QUIL	P caesp	STENOMEDIT.	Viburnaceae	Viburnum tinus L.		3					1
Specie della classe Salici-Populetea											
SAPO	P scap	S-EUROP.-SUDSIB.	Oleaceae	Fraxinus angustifolia Vahl			8				1
SAPO	P scap	PALEOTEMP.	Salicaceae	Populus nigra L.		5	5				2
SAPO	P scap	PALEOTEMP.	Salicaceae	Populus alba L.						1	1
SAPO	He	EURASIAT.	Cyperaceae	Carex pendula Huds.			3				1
Specie della classe Festuco-Brometea											
FEBR	H scap	EURASIAT.	Rubiaceae	Galium album Mill.	3		3	3	20		4
Specie della classe Molinio-Arrenatheretea											
MOAR	H caesp	PALEOTEMP.	Poaceae	Dactylis glomerata L.	3			3			2
MOAR	H ros	EURASIAT.	Plantaginaceae	Plantago lanceolata L.	1						1
MOAR	H ros	EUROP.-CAUC.	Asteraceae	Bellis perennis L.				3			1
MOAR	H rept	PALEOTEMP.	Fabaceae	Trifolium repens L.				3			1
Specie della classe Galio-Urticetea											
GAUR	T scap	EURASIAT.	Apiaceae	Chaerophyllum temulum L.	3				15		2
GAUR	G bulb	CIRCUMBOR.	Amaryllidaceae	Allium schoenoprasum L.	1						1
GAUR	H bienn	SUBMEDIT.	Asteraceae	Crepis vesicaria L.					8		1
GAUR	H scap	N-MEDIT.	Ranunculaceae	Ranunculus velutinus Ten.				3			1
Specie della classe Filipendulo-Convolvuletea											
FICO	H scap	EURIMEDIT.	Asteraceae	Pulicaria dysenterica (L.) Bernh.				3	1		2
Specie della classe Artemisietea											
ARVU	H scap	EURIMEDIT.	Lamiaceae	Melissa officinalis L.	5						1
ARVU	H bienn	PALEOTEMP.	Apiaceae	Daucus carota L.		1					1
ARVU	H bienn	W-EUROP.(SUBATL.)	Scrophulariaceae	Verbascum virgatum Stokes					1		1
ARVU	T scap	W-STENOME	Fabaceae	Hedysarum coronarium L.				3			1
Specie della classe Stellarietea											
STME	H scap	STENOMEDIT.	Asteraceae	Reichardia picroides (L.) Roth					5		1

I rilievi, che sono stati effettuati in punti diversi e scelti in modo casuale all'interno del bosco, mostrano che la vegetazione delle aree rilevate può considerarsi pressoché omogenea e con struttura simile: caratterizzata dalla presenza di specie della classe Querco-Fagetea, come *Hedera elix*, *Quercus pubescens*, *Quercus virgiliana* e *Quercus cerris*, e della classe Quercetea ilicis, tra cui *Quercus ilex* e *Laurus nobilis*. Ad indicare l'importante adattamento dell'impianto sono le numerose plantule di *Fraxinus ornusn*, *Acer campestre*, *Ostrya carpinifolia* e *Quercus ilex* che rendono quasi impenetrabili alcune zone al di fuori dei sentieri tracciati.

Non mancano specie arbustive della classe Rhamno- Prunetea come *Cornus sanguinea*, *Crateagus monogyna*, *Rubus ulmifolius* e *Prunus spinosa*, e sono presenti anche un discreto numero di specie erbacee che popolano il sottobosco ad eccezione del rilievo 13 (figura 4.6) che a causa della fitta copertura delle chiome presenta unicamente un tappeto di *Hedera elix*.

Compaiono diverse specie di interesse naturalistico quali *Quercus virgiliana*, *Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus angustifolia*, *Fraxinus excelsior*.

Nel rilievo 10 (figura 4.4) risulta importante la presenza di *Alnus cordata* e nel rilievo 1 (figura 4.1) è stata osservata la fioritura primaverile del *Chaerophyllum temulum*, probabilmente dovuta all'anomalo e prolungato caldo che ha colpito i mesi autunnali.

Figura 4.1 – Rilievo 1

Figura 4.2 – Rilievo 3

Figura 4.3 – Rilievo 9

Figura 4.4 – Rilievo 10

Figura 4.5 – Rilievo 12

Figura 4.6 – Rilievo 13

4.1.2 *Bosco mesofilo e bosco igrofilo*

Tabella 4.2 – Rilievi bosco mesofilo e bosco igrofilo

				N° rilievo	5	8	11	
				Superficie m^2	30	90	100	
				Esposizione	N-O		N-E	
				Inclinazione %	10		10	
				Ricoprimento %			95	
CCOD	Forma biologica	Tipo corologico	Famiglia	Taxon				Presenza
Specie della classe Querco-Fagetea								
QUFA	P lian	EURIMEDIT.	Araliaceae	*Hedera elix* L.	5		25	2
QUFA	P scap	EUROP.-CAUC.	Sapindaceae	*Acer campestre* L.	5		1	2
QUFA	P scap	S-EUROP.-SUDSIB.	Oleaceae	*Fraxinus ornus* L.	10		10	2
QUFA	G rhiz	STENOMEDIT.	Araceae	*Arum italicum* Mill.	3	2		2
QUFA	P scap	N-EURIMEDI	Fagaceae	*Quercus cerris* L.			15	1
QUFA	P scap	EUROP.-CAUC.	Sapindaceae	*Acer campestre* L. (plantule)			20	1
QUFA	P caesp	EUROP.-CAUC.	Ulmaceae	*Ulmus minor* Mill.		40		1
QUFA	H rept	SE-EUROP	Lamiaceae	*Glechoma hirsuta* Waldst. & Kit.		20		1
QUFA	G rhiz	SE-EUROP	Boraginaceae	*Symphytum bulbosum* K.F. Schimp.		10		1
Specie della classe Quercetea ilicis								
QUIL	P scap	STENOMEDIT.	Fagaceae	*Quercus ilex* L.			5	1
QUIL	P caesp	STENOMEDIT.	Lauraceae	*Laurus nobilis* L. *(plantule)*			10	1
Specie della classe Ramno-Prunetea								
RHPR	NP	EURASIAT.	Rosaceae	*Rubus caesius* L.	30	15		2
RHPR	P caesp	PALEOTEMP.	Rosaceae	*Crataegus monogyna* Jacq.	3		3	2
RHPR	P caesp	EURASIAT.	Cornacea	*Cornus sanguinea* L.			5	1
RHPR	NP	EURIMEDIT.	Rosaceae	*Rubus ulmifolius* Schott		20		1
Specie della classe Salici-Populetea								
SAPO	He	EURASIAT.	Cyperaceae	*Carex pendula* Huds.	20	8		2
SAPO	P scap	PALEOTEMP.	Salicaceae	*Populus alba* L.	30			1
SAPO	P scap	PALEOTEMP.	Salicaceae	*Populus nigra* L.		15		1
Specie della classe Trifolio-Geranietea								
TRGE	H caesp	EURIMEDIT.	Cyperaceae	*Carex divulsa* Stokes		3		1
Specie della classe Filipendulo-Convolvuletea								
FICO	H scap	EURIMEDIT.	Asteraceae	*Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh.		3		1
Specie della classe Galio-Urticetea								
GAUR	T scap	EURASIAT.	Apiaceae	*Chaerophyllum temulum* L.		5	5	2
GAUR	H scap	N-MEDIT.	Ranunculaceae	*Ranunculus velutinus* Ten.		10		1
GAUR	H bienn	PALEOTEMP.	Brassicaceae	*Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara & Grande		1		1
GAUR	H scap	SUBCOSMOP.	Urticaceae	*Urtica dioica* L.		8		1
Specie della classe Festuco-Brometea								
FEBR	H scap	EURASIAT.	Rubiaceae	*Galium album* Mill.			5	1
Specie della classe Agristietea stoloniferae								
AGST	H ros	PALEOTEMP.	Rosaceae	*Potentilla reptans* L.	3			1
Specie della classe Artemisietea								
ARVU	H scap	EURIMEDIT.	Lamiaceae	*Melissa officinalis* L.	3		20	2
ARVU	H bienn	EURIMEDIT.	Asteraceae	*Arctium minus* (Hill) Bernh.		1		1
Specie della classe Phragmito-Magnocaricetea								
PHMA	H rept	PALEOTEMP.	Ranunculaceae	*Ranunculus repens* L.	5			1

- Bosco igrofilo a *Populus alba*

Nella parte basale del bosco scorre un piccolo torrente che rende l'ambiente adatto allo sviluppo di un bosco igrofilo, in quanto la vegetazione che vi si insedia richiede elevate condizioni di umidità e terreni ricchi d'acqua, talvolta anche con la formazione di ristagni.

Tipica di questa cenosi è l'elevata presenza di specie appartenenti alle classi Salici-Populetea e Rhamno-Pruneta: maggiormente presente è *Populus alba*, che si trova in associazione con *Fraxinus ornus* e *Acer campestre*, seguono poi specie tipiche di ambienti umidi, come *Rubus caesius*, e specie strettamente legate alla presenza di acqua, quale *Carex pendula*.

Il rilevamento di questa vegetazione è stato riportato nella tabella 4.3 rilievo 5 (figura 4.7).

Figura 4.7 – Rilievo 5

- Bosco meso-igrofilo a *Ulmus minor*

Quando le condizioni edafiche diventano meno limitanti, in suoli umidi ma con meno ristagni idrici, prendono sopravvento altre specie tipiche di un bosco meso-igrofilo, tra cui la più significativa è *Ulmus minor*.

Nel rilievo 8 viene descritta la fascia forestale con l'olmo in associazione con *Populus nigra* e *Symphytum bulbosum*, che insieme stanno ad indicare un bosco fresco; elevata è anche la presenza di specie appartenenti alla classe Querco-Fagetea, come *Hedera elix*, *Fraxinus ornus*, *Quercus cerris* e *Acer campestre*. Non mancano senz'altro arbusti della classe Ramno-Prunetea, quali *Rubus caesius* e *Rubus ulmifolius*, e piante erbacee della classe Galio-Urticetea, tra cui *Ranunculus velutinus*, *Urtica dioica* e *Chaerophyllum temulum*. La presenza di quest'ultima costituisce, insieme a molte altre specie erbacee forestali, una testimonianza di una importante evoluzione naturale del sottobosco, assente nella fase iniziale dell'impianto, costituita da specie erbacee che si sono insediate grazie alla presenza della copertura arborea e grazie alla diffusione dei semi e dei propaguli operata dalla fauna e dal vento (capitolo 3.6, tabella 3.2).

- Bosco mesofilo ad *Acer campestre*

Questa tipologia di bosco si sviluppa generalmente su versanti ombrosi, con suoli profondi e fertili, e le specie forestali di questa zona richiedono una meno disponibilità idrica, anche se moderata e continua.

Grazie al rilievo 11 (figura 4.8) è stato osservato che l'associazione è largamente dominata da specie della classe Querco-Fagetea, principalmente *Acer campestre*, seguito da *Quercus cerris*, *Fraxinus ornus* ed *Hedera elix*, la quale ricopre sia il sottobosco che alcuni tronchi degli alberi adulti. Le condizioni di discreta luminosità hanno permesso lo sviluppo di arbusti come *Laurus nobilis*, *Crataegus monogyna* e *Cornus sanguinea*; elevata è la presenza di specie erbacee, in particolar modo di *Melissa officinalis* e in minor numero di *Galium album*.

Inoltre, è stata individuata una specie di interesse naturalistico, il *Chaerophyllum temulum*.

Figura 4.8 – Rilievo 11

4.2 **Mantello forestale, orlo forestale e radura forestale**

Tabella 4.3 – Rilievi mantello, orlo e radura forestale

				N° rilievo	2	4	6	7	
				Superficie m^2	30	45	40	30	
				Esposizione	N-O	O			
				Inclinazione %	10	10			
				Ricoprimento %	95	100			
CCOD	Forma biologica	Tipo corologico	Famiglia	Taxon					Presenza
Specie della classe Querco-Fagetea									
QUFA	P lian	EURIMEDIT.	Araliaceae	*Hedera elix* L.	70	30	3	40	4
QUFA	P scap	EUROP.-CAUC.	Sapindaceae	*Acer campestre* L. (plantule)	5			3	2
QUFA	P scap	S-EUROP.-SUDSIB.	Oleaceae	*Fraxinus ornus* L.	15	5			2
QUFA	G rhiz	STENOMEDIT.	Araceae	*Arum italicum* Mill.		3	5		2
QUFA	P caesp	SE-EUROP	Fagaceae	*Quercus pubescens* Willd. (plantule)	10				1
QUFA	P scap	EUROP.-CAUC.	Sapindaceae	*Acer campestre* L. (plantule)		5			1
QUFA	P scap	S-EUROP.-SUDSIB.	Oleaceae	*Fraxinus ornus* (plantule)				3	1
QUFA	P caesp	EUROP.-CAUC.	Ulmaceae	*Ulmus minor* Mill.		5			1
QUFA	P caesp	EUROP.-CAUC.	Ulmaceae	*Ulmus minor* Mill. (plantule)				3	1
Specie della classe Quercetea ilicis									
QUIL	P scap	STENOMEDIT.	Fagaceae	*Quercus ilex* L.	5				1
QUIL	P scap	STENOMEDIT.	Fagaceae	*Quercus ilex* L. (plantule)				3	1
QUIL	P caesp	STENOMEDIT.	Lauraceae	*Laurus nobilis* L.		5			1
QUIL	P lian	STENOMEDIT.	Rubiaceae	*Rubia peregrina* L.		5			1
Specie della classe Ramno-Prunetea									
RHPR	NP	EURIMEDIT.	Rosaceae	*Rubus ulmifolius* Schott	4	70		15	3
RHPR	P caesp	EURASIAT.	Cornacea	*Cornus sanguinea* L. (plantule)	5			3	2
RHPR	P caesp	PALEOTEMP.	Rosaceae	*Crataegus monogyna* Jacq.	15			3	2
RHPR	P caesp	EUROP.-CAUC.	Rosaceae	*Prunus spinosa* L.		20			1
Specie della classe Trifolio-Geranietea									
TRGE	H caesp	EURIMEDIT.	Cyperaceae	*Carex divulsa* Stokes			5	5	2
TRGE	H bienn	EUROP.-CAUC.	Asteraceae	*Pentanema squarrosum* (L.) D.Gut.Larr. et al.				3	1
TRGE	H rept	EUROP.-CAUC.	Lamiaceae	*Ajuga reptans* L.		1			1
TRGE	H scap	SUBCOSMOP.	Rosaceae	*Agrimonia eupatoria* L.				5	1
Specie della classe Filipendulo-Convolvuletea									
FICO	H scap	EURIMEDIT.	Asteraceae	*Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh.		1		1	2
Specie della classe Galio-Urticetea									
GAUR	H scap	N-MEDIT.	Ranunculaceae	*Ranunculus velutinus* Ten.		8	10	30	3
GAUR	T scap	EURASIAT.	Apiaceae	*Chaerophyllum temulum* L.		3			1
GAUR	H scap	SUBCOSMOP.	Urticaceae	*Urtica dioica* L.			3		1
GAUR	H bienn	PALEOTEMP.	Brassicaceae	*Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara & Grande			1		1
Specie della classe Festuco-Brometea									
FEBR	H scap	EURASIAT.	Rubiaceae	*Galium album* Mill.	8	5		10	3
FEBR	H scap	EURASIAT.	Ranunculaceae	*Ranunculus bulbosus* L.			40	10	2
Specie della classe Molinio-Arrenatheretea									
MOAR	H caesp	PALEOTEMP.	Poaceae	*Dactylis glomerata* L.	8	3		2	3
MOAR	H scap	SUBCOSMOP.	Polygonaceae	*Rumex crispus* L.		1	1		2
MOAR	H ros	EURASIAT.	Plantaginaceae	*Plantago lanceolata* L.	3				1
MOAR	H ros	EUROP.-CAUC.	Asteraceae	*Bellis perennis* L.			20		1
MOAR	H rept	PALEOTEMP.	Fabaceae	*Trifolium repens* L.			3		1
Specie della classe Agrostietea stoloniferae									
AGST	H ros	PALEOTEMP.	Rosaceae	*Potentilla reptans* L.	3				1
AGST	H rept	CIRCUMBOR.	Poaceae	*Agrostis stolonifera* L.			4		1
Specie della classe Artemisietea									
ARVU	H scap	EURIMEDIT.	Lamiaceae	*Melissa officinalis* L.	10	20			2
ARVU	H bienn	EURIMEDIT.	Dipsacaceae	*Dipsacus fullonum* L.	5			3	2
ARVU	H bienn	PALEOTEMP.	Apiaceae	*Daucus carota* L.		1	1		2
ARVU	H ros	EURASIAT.	Plantaginaceae	*Plantago major* L.			3		1
ARVU	T scap	PALEOTEMP.	Geraniaceae	*Geranium rotundifolium* L.			3		1
ARVU	H scap	EURIMEDIT.	Lamiaceae	*Ballota nigra* L.			2		1
ARVU	H bienn	EURIMEDIT.	Asteraceae	*Arctium minus* (Hill) Bernh.			1		1
ARVU	H bienn	PALEOTEMP.	Asteraceae	*Cirsium vulgare* (Savi) Ten.			3		1
ARVU	T scap	EURIMEDIT.	Boraginaceae	*Borago officinalis* L.			3		1
ARVU	H scap	EUROSIB.	Asteraceae	*Picris hieracioides* L.			3		1
ARVU	H scap	PALEOTEMP.	Verbenaceae	*Verbena officinalis* L.				5	1
Specie della classe Polygono-Poetea									
POPO	G rhiz	COSMOP.	Poaceae	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.		3			1
Specie della classe Stellarietea									
STME	T scap	MEDIT.-TURAN.	Fabaceae	*Vicia sativa* L.	3				1
STME	T scap	E-MEDIT.-MONT.	Brassicaceae	*Sinapis alba* L.			5		1

4.2.1 *Mantello forestale*

Dal rilievo 4 (figura 4.9) è stato possibile rilevare, a contatto con il bosco, un mantello prevalentemente dominato da *Rubus ulmifolius*, specie eliofila tipica di questa fascia vegetazionale.

L'associazione è composta principalmente da specie arbustive appartenenti alla classe Ramno-Prunetea, come *Prunus spinosa*, e da sporadiche specie arboree della classe Querco-Fagetea, quali *Fraxinus ornus*, *Acer campestre* e *Ulmus minor*, allo stato di plantule.

Prende grande spazio *Hedera elix* e diverse piante erbacee, tra cui maggiormente *Melissa officinalis*, in minor densità *Rubia peregrina* e *Ranunculus velutinus*, e di interesse naturalistico *Chaerophyllum temulum*.

Figura 4.9 – Rilievo 4

4.2.2 *Orlo forestale*

L'orlo forestale è considerato la fascia più esterna della comunità forestale, nel quale si sviluppano principalmente specie di vegetazione erbacee direttamente a contatto con il bosco o esternamente al mantello; in alcune zone del Bosco della Castagnola, questa fascia ecotonale non è presente o talvolta mal mantenuta a causa della troppa vicinanza dei campi coltivati.

Dal rilievo 7 (figura 4.10) è risultato un orlo forestale a dominanza di *Ranunculus velutinus,* pianta erbacea tipica di orli nitrofili, e sono presenti altre specie caratteristiche appartenenti alla classe Festuco-Brometea, quali *Galium album* e *Ranunculus bulbosus*, e anche se poco presente, è interessante la partecipazione della classe Trifolio-Geranietea con *Carex divulsa*, *Pentanema squarrosum* e *Agrimonia eupatoria*.

Significativi anche gli arbusti della classe Rhamno-Prunetea, come *Rubus ulmifolius*, *Cornus sanguinea* e *Crataegus monogyna*, e le plantule di *Acer campestre*, *Fraxinus ornus* e *Ulmus minor*; denso sviluppo anche di *Hedera elix*.

Figura 4.10 – Rilievo 7

4.2.3 *Radura forestale*

Dai rilievi effettuati sono state individuate delle radure, formatesi all'interno dell'area boschiva priva in parte o totalmente da alberi, e che discostano tra loro per il diverso tipo dominante di specie forestali.

- Radura forestale a *Hedera helix* nel rilievo 2 (figura 4.11)

Il sottobosco è ricoperto quasi totalmente da *Hedera elix*, e rappresenta la specie dominante che caratterizza l'aggruppamento. Sono presenti differenti specie erbacee, alcune tra le quali *Galium album*, *Dactylis glomerata*, *Melissa officinalis* e *Dipsacus fullonum*.

Essendo questa radura a stretto contatto con il bosco di versante del rilievo 1, sono state rilevate anche specie arboree della classe Querco-Fagetea, ovvero *Acer campestre*, *Fraxinus ornus* e *Quercus pubescens*, ma tutte presenti allo stato di plantule e non come esemplari adulti; non mancano alcuni arbusti della classe Ramno-Prunetea, come *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea* e *Rubus ulmifolius*.

Figura 4.11 – Rilievo 2

- Radura forestale a *Ranunculus bulbosus e Bellis perennis* nel rilievo 6 (figura 4.12)

Codesta radura si è sviluppata quasi sicuramente a causa dell'elevato calpestio da parte di persone ed animali, in quanto si trova lungo un sentiero; tale situazione permette l'insediarsi delle specie erbacee.

Sono maggiormente presenti *Ranunculus bulbosus* e *Bellis perennis* che danno forma all'associazione, seguono poi discretamente *Ranunculus velutinus*, *Urtica dioica* e *Alliaria petiolata*, appartenenti alla classe Galio-Urticetea.

Dal rilievo si può dedurre uno stretto contatto tra le classi Molinio-Arrenatheretea e Artemisietea; quest'ultima classe, molto presente anche se poco densa, comprende specie vegetali con carenze nutritive, quali tra le più rilevanti *Plantago major*, *Geranium rotundifolium*, *Cirsium vulgare*, *Borago officinalis* e *Picris hieracioides*.

Figura 4.12 – Rilievo 6

Capitolo 5
ANALISI ECOLOGICA

Mentre lo studio della vegetazione permette un'analisi qualitativa della copertura vegetale del territorio, l'approccio ecologico permette di definire le forme di adattamento ambientale delle piante e delle cenosi vegetali su base numerica e quindi traduce in forma quantitativa la lettura del paesaggio vegetale (Biondi et al., 1999; Zuccarello et al., 1999).

5.1 **Colonizzazione delle specie legnose del sottobosco**

Per avere una valutazione della capacità di colonizzazione da parte delle piante introdotte con l'impianto forestale è stato realizzato uno studio di "quadrati permanenti" che permettono di valutare lo stato della copertura vegetazionale al momento dell'attivazione dello studio e poterlo analizzare e confrontare a distanza di tempo (Taffetani et al., 2000).

Sono state scelte e localizzate in modo casuale tre superfici rappresentative del Bosco della Castagnola della grandezza di 10 x 10 m, ciascuna divisa in nove sotto-quadrati, all'interno delle quali sono state individuate e conteggiate le plantule legnose che colonizzano gli spazi aperti presenti tra gli alberi impiantati.

Per gli esemplari adulti delle specie arboree non sono state considerate specifiche dimensioni, mentre per quanto riguarda le plantule e le specie arbustive, sono state prese in analisi solo quelle di altezza superiore ai 50 cm.

- Quadrato permanente 1 (rilievo 11, figura 4.8 presente nel capitolo 4).

Coordinate geografiche: N 48° 38.501' E 13° 18.334'

Simbologia specie arbustive ed arboree:

- L: *Laurus nobilis* (12)
- S: *Cornus sanguinea* (5)
- B: *Crataegus monogyna* (3)
- A: *Acer campestre* (1)
- a: *Acer campestre* plantule (24)
- C: *Quercus cerris* (3)

- c: *Quercus cerris* plantule (3)
- o: *Fraxinus ornus* plantule (11)
- I: *Quercus ilex* (1)
- i: *Quercus ilex* plantule (1)

A (1) a (4)	a (3) o (1) i (1)	a (2) c (1) o (4)
L (3) a (5) o (2)	L (1) B (1) C (1) c (2)	S (1) a (1) o (1)
L (3) S (4) B (1) a (2) C (2) o (2)	L (3) a (7) o (1)	L (2) B (1) o (1) I (1)

Dal conteggio delle plantule legnose è possibile osservare che le specie di maggior successo di colonizzazione sono *Acer campestre* e *Fraxinus ornus*, nonostante quest'ultimo non presenti l'esemplare adulto all'interno dell'area in esame; gli spazi aperti sono stati in buona parte anche occupati da diversi arbusti, con prevalenza di *Laurus nobilis*.

- Quadrato permanente 2 (rilievo 12, figura 4.5 presente nel capitolo 4).

Coordinate geografiche: N 43° 38.567' E 13° 17.101'

Simbologia specie arbustive ed arboree:

- L: *Laurus nobilis* (23)
- S: *Cornus sanguinea* (6)

- B: *Crataegus monogyna* (30)
- A: *Acer campestre* (1)
- a: *Acer campestre* plantule (14)
- R: *Quercus pubescens* (2)
- r: *Quercus pubescens* plantule (4)
- O: *Fraxinus ornus* (3)
- o: *Fraxinus ornus* plantule (58)
- F: *Fraxinus excelsior* (1)
- U: *Olea europaea* (1)

L (1) B (5) S (1) O (1) a (1) r (1)	L (2) B (2) o (17) A (1) a (1)	B (3) o (5) a (1) R (2)
L (3) B (1) O (1) o (7)	L (2) B (5) o (11)	L (5) B (4) S (1) O (1) o (6) a (2) F (1)
L (3) S (4) B (4) a (3) r (1) o (6)	L (3) B (3) a (2) o (4) r (2)	L (4) B (3) o (2) a (4) U (1)

Come si può dedurre dal numero delle plantule legnose, quelle che hanno trovato maggiori condizioni per l'espansione appartengono principalmente a *Fraxinus ornus*, e in minore quantità ad *Acer campestre* e *Quercus pubescens*; buona presenza anche di arbusti, in particolar modo *Laurus nobilis* e *Crataegus monogyna*.

- Quadrato permanente 3 (rilievo 13, figura 4.6 presente nel capitolo 4).

Coordinate geografiche: N 43° 38.683’ E 13° 18.667’

Simbologia specie arbustive ed arboree:

- L: *Laurus nobilis* (8)
- S: *Cornus sanguinea* (36)
- B: *Crataegus monogyna* (8)
- a: *Acer campestre* plantule (24)
- I: *Quercus ilex* (1)
- i: *Quercus ilex* plantule (28)
- O: *Fraxinus ornus* (2)
- o: *Fraxinus ornus* plantule (41)
- N: *Ostrya carpinifolia* (1)
- n: *Ostrya carpinifolia* plantule (2)
- P: *Populus alba* (1)

L (1) S (7) O (1) o (8) i (3) a (4) N (1)	L (1) B (1) S (4) o (4) I (1) i (6) a (1)	L (1) B (1) S (4) o (3) i (6) a (1) n (2)
L (1) S (4) o (9) i (1)	B (1) S (2) o (5) a (4) P (1)	L (2) B (1) O (1) o (2) a (4) i (5)
S (5) a (3) i (5) o (7)	B (3) S (2) a (3) o (3) i (2)	L (2) B (1) i (5) a (7)

Similmente in questo caso, *Fraxinus ornus* risulta la specie con il più gran numero di plantule, seguite da quelle di *Quercus ilex* e *Acer campestre,* pur quest'ultime non trovandosi probabilmente vicine alla pianta adulta; ugualmente elevati sono gli esemplari di *Cornus sanguinea*.

5.2 **Sintesi dei dati raccolti**

- *Piante adulte*

Le osservazioni che possono essere ricavate dal confronto dei risultati raccolti nei tre quadrati permanenti (Tab. 5.1) evidenziano, innanzi tutto, un dato straordinario: i risultati dell'impianto mostrano come la composizione arborea *(Quercus cerris, Fraxinus ornus, Acer campestre, Quercus pubescens, Quercus ilex, Olea europaea, Fraxunus excelsior, Ostrya carpinifolia, Populus alba)* sia del tutto indipendente e diversificata, con leggera prevalenza

di *Quercus cerris* e *Fraxinus ornus*, condizione che rende la composizione delle aree studiate molto vicina a quella di un bosco di origine naturale.

- *Plantule*

Molto interessante è il fatto che l'osservazione dei risultati di proliferazione delle specie arboree sia parzialmente collegabile con la presenza di adulti nella singola area (*Fraxinus ornus*, *Quercus cerris, Quercus pubescens* e *Ostrya carpinifolia*). Ma in qualche caso del tutto indipendenti da questa, come l'abbondante rinnovazione di *Acer campestre* in quadrati dove manca la pianta matura (Q3) e le plantule di *Fraxinus ornus* presenti in un quadrato (Q1) dove non è presente la pianta adulta. Le plantule di *Fraxinus ornus* risultano quelle più abbondanti in tutti i quadrati, segno di una capacità di colonizzazione degli spazi interni del bosco in maturazione, capacità già dimostrata in molte aree agricole abbandonate ai margini dei boschi residui della fascia collinare delle Marche (Taffetani, 2020).

- Arbusti

Molto incoraggiante è anche la significativa proliferazione di specie arbustive (*Cornus sanguinea, Laurus nobilis, Crataegus monogyna*), che danno una misura dell'elevato grado di maturità raggiunto dall'ambiente forestale del Bosco della Castagnola, evidenziato dall'abbondante numero di presenze della componente arbustiva in tutti i quadrati. La prevalenza di *Cornus sanguinea* tra le specie arbustive diffuse spontaneamente è da attribuire alla capacità di questa specie di riprodursi per stoloni.

Tab. 5.1 - Tabella sintetica dei dati osservati nei tre quadrati permanenti

	Q1	Q2	Q3	**TOT**
Piante adulte				
Fraxinus ornus		3	2	**5**
Quercus cerris	3			**3**
Acer campestre	1	1		**2**
Quercus pubescens		2		**2**
Quercus ilex	1			**1**
Olea europaea		1		**1**
Fraxinus excelsior		1		**1**
Ostrya carpinifolia			1	**1**
Populus alba			1	**1**
Arbusti				
Cornus sanguinea	**5**	**6**	**38**	**49**
Laurus nobilis	**12**	**23**	**8**	**43**
Crataegus monogyna	**3**	**30**	**8**	**41**
Plantule				
Fraxinus ornus plantule	**11**	**58**	**41**	**110**
Acer campestre plantule	1	**14**	**24**	**39**
Quercus ilex plnatule	1		**28**	**29**
Quercus pubescens plantule		4		**4**
Quercus cerris plantule	3			**3**
Ostrya carpinifolia plantule			2	**2**

Capitolo 6
PROSPETTIVE DI GESTIONE

6.1 **Ricostruzione e conservazione della biodiversità**

La biodiversità della Terra indica da sempre ricchezza, varietà e coesistenza dei vari organismi viventi: ognuna delle 1.900.000 specie conosciute svolge un ruolo specifico all'interno dell'ecosistema nel quale si sviluppa e concorre nell'aiutare a mantenere i suoi equilibri; per questo motivo la scomparsa anche di una sola specie potrebbe causare un'alterazione irreversibile dell'equilibrio ecologico della natura.

Il suolo ospita più di un quarto della biodiversità del nostro pianeta e circa il 20-30% degli ecosistemi terrestri sono degradati.

La biodiversità è uno dei temi fondamentali all'interno dei 17 obiettivi di sviluppo sostenibile (SDGs) posti nell'Agenda 2023; in particolare, l'obiettivo n. 15 che mira a "proteggere, ripristinare e incentivare l'uso sostenibile dell'ecosistema terrestre, gestire sostenibilmente le foreste, contrastare la desertificazione, arrestare e far retrocedere il degrado del terreno e fermare la perdita di diversità biologica" necessita un cambiamento urgente e una forte accelerazione del percorso politico che incide e influenza la gestione del territorio e della biodiversità.

L'Italia ha un patrimonio di biodiversità tra i più importanti d'Europa, sia per il numero totale di specie animali e vegetali, sia per l'alto tasso di endemismo. Malgrado questa ricchezza, anche nei nostri territori la biodiversità sta rapidamente diminuendo e il 16% della superficie nazionale è interessata da 29 ecosistemi considerati ad alto rischio, riguardando principalmente sistemi igrofili, di pianura e fasce costiere.

Da vari decenni la flora italiana risulta minacciata dall' impatto delle attività antropiche che hanno provocato una progressiva riduzione e scomparsa degli habitat naturali e semi-naturali, soprattutto per il maggiore consumo di suolo e per l'abbandono delle aree interne collinari, montane e delle pratiche agricole tradizionali. Tutto questo ha causato l'estinzione di 12 specie della nostra flora e alla probabile scomparsa di altre 41. (Legambiente, 2021).

Riguardo al Bosco della Castagnola non è possibile sapere con precisone se ci sono state delle variazioni della biodiversità in quanto, dalla realizzazione del bosco, è stato svolto

soltanto un monitoraggio floristico nel 2012 dallo Studio Naturalistico Diatomea esclusivamente con l'individuazione delle specie vegetali presenti nell'area.

Lavori di questa tipologia, riguardanti studi vegetazionali e analisi diacroniche sono stati svolti su dei boschi residui del territorio marchigiano, quali la Selva di Castelfidardo (An), la Selva dell'Abbadia di Fiastra (An) e il Bosco del Beato Sante (PU): in tutti e tre i casi è risultato che «il numero di specie per unità di superficie è sceso sensibilmente in proporzione al periodo di tempo trascorso dallo studio di confronto (30 anni per la Selva di Castelfidardo, 18 per il Bosco del Beato Sante, 12 per la Selva dell'Abbadia di Fiastra)». Inoltre, anche dal confronto diacronico è emersa un'importante variazione del numero di specie presenti nelle situazioni precedenti, a causa dell'abbandono di opere di manutenzione e sfruttamento economico. (Taffetani, 2020).

Al fine di conservare la biodiversità sarebbe opportuno svolgere degli interventi gestionali finalizzati a salvaguardare la diversità della composizione vegetale, ad esempio tramite l'apertura controllata delle chiome in alcuni punti dell'area boschiva e favorendo l'autorinnovamento del bosco; d'altra parte per ricostruire la biodiversità in modo efficace, nel Bosco della Castagnola, si potrebbero proporre delle operazioni volte all'inserimento di alcune specie: nelle zone in cui l'edera ha invaso tutto il terreno (figura 6.1) si potrebbe eliminarla e aggiungere delle specie di sottobosco, oppure lungo il torrente (figura 6.2) sarebbe opportuno ristabilire un'adeguata vegetazione tipica degli ambienti fluviali.

Figura 6.1 – Hedera elix che ricopre una zona di sottobosco nel Bosco della Castagnola

Figura 6.2 – Torrente in secca nella parte basale del Bosco della Castagnola

Osservando attualmente il Bosco della Castagnola, a primo impatto non si deduce che sia stato realizzato tramite un rimboschimento: lo strategico sesto d'impianto e l'elevata differenziazione delle specie vegetali dovuta alla morfologia del terreno, hanno permesso lo sviluppo di piante creando una fisionomia il più naturale possibile, anche perché sono presenti esemplari tipici di ambienti limitati, come frassini e ontani.

Confrontandolo con la Selva di Montedoro, nei pressi di Senigallia, quest'ultima è costituita da una struttura naturale, nei pressi della quale è stato realizzato un rimboschimento che presenta un sesto d'impianto con forma geometrica in filari, posizionando le piante senza seguire un criterio di differenziazione in zone favorevoli per il loro sviluppo e riunendo le specie in gruppi, talvolta utilizzando anche varietà che non fanno parte della flora autoctona. Tutte queste caratteristiche, in futuro, determinano un'impronta che resterà ben visibile nel tempo, dell'origine artificiale. (Mosca, 2021).

6.2 **Rafforzamento della rete ecologica**

La Rete Ecologica Marchigiana (R.E.M.) è un progetto che ha come obiettivo la conservazione della biodiversità del territorio regionale: attualmente ne fanno parte 80 Siti di

Interesse Comunitario (SIC) e 29 Zone di Protezione Speciale (ZPS), pari rispettivamente al 10,2 % e al 13,5% del territorio regionale. La struttura della Rete regionale ha lo scopo di collegare SIC e ZPS della rete Natura 2000, in particolare le Aree Protette (Parchi e Riserve naturali) ed altre zone di minore estensione ma comunque di un buon valore ambientale, come le Aree Floristiche, alle quali se ne integreranno altre che saranno individuate con analisi condotte nel territorio regionale. Inoltre, nasce l'esigenza di progettare collegamenti per permettere gli scambi tra la fauna insediata, favorendo la conservazione e l'arricchimento della diversità genetica nel territorio.

Recentemente in Italia sono stati eseguiti vari provvedimenti legislativi che mirano alla protezione ambientale, tra i quali il Decreto del Presidente della Repubblica n. 120 del 12 marzo 2003, relativo alla "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche"; anche il Consiglio dell'Unione Europea ha emanato un'iniziativa di "Strategia Pan-Europea per la diversità ecologica e paesaggistica". Quest'ultima prevede la attuazione di una rete ecologica sovranazionale contrassegnata da nuclei (core areas), corridoi ecologici e buffer zones, aree recuperate.

Concetto fondamentale è che la vegetazione, in quanto componente basilare del paesaggio, entra a far parte degli ecosistemi dei quali costituisce un importante aspetto strutturale e funzionale, diventando bioindicatore dei principali fattori ecologici che consentono lo sviluppo delle diverse tipologie vegetazionali.

Per questo motivo è stato attribuito alle comunità vegetali il termine di valenza ecologica di associazione, la cui validità è stata dimostrata tramite l'integrazione di dati sperimentali derivanti da analisi quantitative. (Biondi & Calandra, 1998; Zuccarello et al., 1999; Biondi et al., 2004).

Le analisi fitosociologiche e geosinfitosociologiche, svolte attraverso lo studio delle successioni seriali e delle unità di paesaggio vegetale, se completate con altre metodologie come il GIS, permettono di proporre soluzioni gestionali per la conservazione della biodiversità di specie e ambienti, e di progettare la connessione tra siti a diverso grado di naturalità per migliorare la qualità diffusa nel territorio. (Biondi, 1996; 2006; Biondi & Colosi, 2005; Biondi & Nanni, 2005).

6.3 **Manutenzione del bosco**

Nonostante il Bosco della Castagnola sia stato realizzato con la prospettiva di creare un ambiente il più naturale possibile e con il minimo intervento dell'uomo nel tempo, come ogni altro bosco, però, necessita almeno di una discreta manutenzione per il corretto sviluppo e

conservazione dell'area; di queste attività fanno parte anche la creazione e la manutenzione dei sentieri e della cartellonistica al fine di favorire la più adeguata fruizione.

Gli interventi di manutenzione potrebbero essere rivolti alle seguenti operazioni:

1. Eliminazione in parte dell'edera.

L'*Hedera elix* è una specie rampicante, che ricerca nelle piante ospiti solo il sostegno nelle quali avvolgersi, ma, pur non nutrendosi della loro linfa, potrebbe essere nociva: risalendo fino ai rampi più alti alla ricerca della luce, forma ampie strutture globose che creano ombra e fanno raggrinzire le foglie e i getti nuovi dell'albero, in alcuni casi provocandone la morte. Perciò il suo grande vigore vegetativo causa appesantimento alle chiome a tal punto che gli alberi vengono sradicati e abbattuti dagli eventi atmosferici estremi, con possibili conseguenti problemi idrogeologici.

Perciò, alla non curanza, all'abbandono dei boschi, all'invasione di specie aliene che intaccano in breve tempo la biodiversità botanica de questi luoghi, si aggiunge anche l'edera a minacciare l'integrità del patrimonio forestale.

Per questi motivi occorrerebbe individuare gli esemplari di alberi più sofferenti a causa dell'edera o dove essa si è espansa troppo, ed intervenire con il taglio dei fusti dell'edera alla base della pianta aggredita. Questo tipo di intervento diviene necessario quando le porzioni più elevate dell'edera raggiungono le ramificazioni terminali e rischiano di competere per la luce con le foglie della pianta ospite; alcuni esempi sono riportati in figura 6.3.

Nonostante ciò, se sviluppata in modo contenuto, la presenza dell'edera può avere anche dei lati positivi: per esempio funge da ottimo coibentante, proteggendo il terreno dalle temperature rigide, i suoi fiori offrono grandi quantità di nettare e polline alle api durante l'assenza delle altre fioriture nel periodo autunnale, mentre le bacche possono essere consumate da numerose specie di uccelli e le foglie sempreverdi fungono da alimento per animali erbivori e alcune specie rare di falene. Addirittura, la NASA, Ente Spaziale Americano, ha divulgato le caratteristiche di alcune piante con proprietà fitodepurative e tra queste ha dimostrato che l'edera assorbe il 90% del benzene e oltre il 10% del tricloroetilene presenti nell'aria, definendola così una pianta antinquinamento. (http://www.altovastese.it/ambient/funzione-ecologica-edera-specie-utile-ingiustamente-perseguitata/)

Figura 6.3 – Alcuni esemplari di alberi ricoperti per buona parte da Hedera elix

2. Controllo dei rovi.

Da un punto di vista fitosociologico il rovo ha una funzione molto importante in quanto, trattandosi di una pianta pioniera, nasce e si sviluppa in terreni in passato coltivati e poi abbandonati dall'uomo. Grazie alla sua presenza, il rovo trasforma la struttura del suolo e ne aumenta la fertilità, così da preparare il terreno alle altre specie che vi insedieranno. Inoltre il rovo, al pari di altre specie legnose del mantello forestale, come il biancospino, il prugnolo, il sanguinello, il corniolo, le rose e molte altre, costituiscono posatoi naturali, fonti alimentari e rifugi per la riproduzione per molte specie di uccelli e piccoli mammiferi (che, a loro volta, svolgono il ruolo di disseminatori).

Nonostante la bella fioritura primaverile-estiva e le innumerevoli dolci more commestibili, questa pianta è decisamente aggressiva perché capace di mettere radici in ogni tipo di suolo e si guadagna spazio con i suoi rami lunghi e spinosi, costituendo fitte barriere intricate ed impenetrabili all'uomo e a grandi animali, oltre che difficili da colonizzare da parte di altre specie forestali, bloccando o rallentando in questo modo il naturale dinamismo che porta al graduale ampliamento del bosco a scapito delle aree abbandonate.

Inoltre, stabilendosi anche lungo i sentieri del bosco, lo sviluppo dei popolamenti rovo, potrebbe andare ad ostruire o complicare il passaggio; in codesti casi si rendono indispensabili

degli interventi di manutenzione mirati all'eliminazione degli esemplari che si sono espansi fin troppo e provvedere, laddove necessario, a reintrodurre delle specie tipiche di mantello e orlo forestale.

Figura 6.4 – Specie di rovo presenti all'interno del Bosco della Castagnola

3. Diradamento delle chiome.

La situazione della biodiversità dei boschi residui che sono rimasti più o meno isolati nel paesaggio rurale è stata a lungo osservata e documentata. (Taffetani, 1990; Taffetani, 2009; Taffetani 2020).

Lo stato di prevalente abbandono e conseguente isolamento della maggior parte delle aree boscate studiate, sembra aver determinato una semplificazione degli habitat che si è realizzata in modo pressoché uniforme in tutti i sistemi forestali sia ai margini, sia all'interno del bosco, con scomparsa o forte riduzione degli spazi ecotonali (orli e mantelli) che presentano i maggiori livelli di ricchezza floristica. In alcuni casi la perdita di biodiversità appare correlata ad un processo di invecchiamento e di banalizzazione dei boschi, che sembrerebbe aver avuto origine dall'abbandono delle pratiche colturali.

A distanza di tempo, la cessazione di ogni forma di gestione e di utilizzazione determina un cambiamento in entrambe le situazioni iniziali; nell'area boscata continua le cenosi erbacee (praterie, orli e radure erbose) scompaiono o si riducono (divenendo in questo caso aree di

rifugio) ma mantenendo comunque rapporti di scambio riproduttivo tra loro. Il bosco residuale, circondato solo da campi diviene una vera e propria isola vegetazionale in cui non ci sono più scambi e dove le specie più strettamente legate agli ambienti ecotonali (orli, mantelli e radure forestali) non trovano habitat di rifugio e sono inevitabilmente destinate a scomparire (es. *Carex grioletii*) insieme agli ambienti che le ospitavano, mentre quelle dotate di una ecologia più ampia mostrano una sensibile rarefazione.

La situazione di chiusura delle chiome riguarda anche alcuni aspetti del Bosco della Castagnola (vedi dati del censimento sui quadrati del capitolo 5), dove lo sviluppo di plantule alla base degli alberi che disperdono semi (come *Fraxinus ornus* o *Quercus pubescens*) oppure si propagano per via stolonifera (come *Acer campestre* o *Ulmus minor*).

Perciò se si vogliono eseguire degli interventi mirati ad aprire la copertura delle chiome per fare entrare più luce (esempio in figura 6.5) ed inserire delle specie di sottobosco per aumentarne la biodiversità, bisogna tenere conto delle condizioni climatiche all'interno dell'area e dell'effetto che ne scaturiscono.

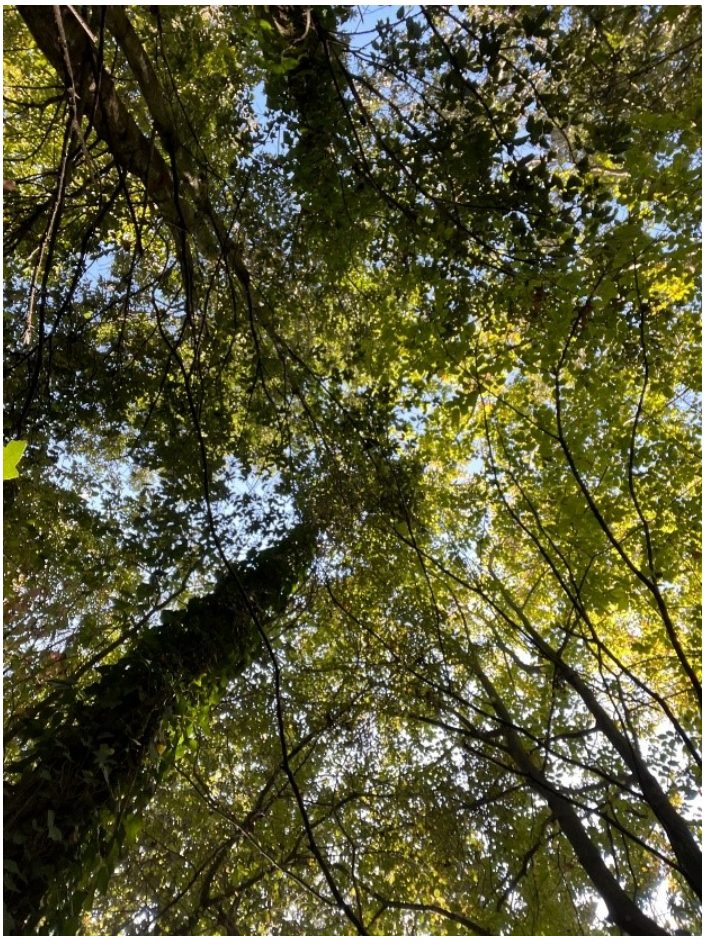

Figura 6.5 – Zona in cui le chiome si stanno chiudendo troppo

Ad esclusione di questi possibili interventi proposti per la manutenzione, il Bosco della Castagnola si presenta piuttosto bene tranne che in alcuni punti in cui c'è troppo contatto con i campi coltivati (figura 6.6) che tramite il possibile utilizzo di concimazioni chimiche potrebbero a lungo tempo andare a creare problemi al bosco. In queste situazioni sono assenti le specie di mantello forestale, per questo motivo sarebbe opportuno l'inserimento di una fascia di 5-10 metri per aumentare la distanza dai campi e per permettere lo sviluppo delle specie ecotonali.

La ricostruzione di fasce di mantello forestale va accompagnata con il reimpianto di diverse specie di arbusti realizzata sulla base degli esempi presenti nello stesso Bosco della Castagnola e di dati ricavati dal confronto con formazioni forestali vicine, come la Selva di Montedoro.

Esempi di specie da impiantare nelle fasce ecotonali recuperate, suddivise in due aspetti, uno meso-igrofilo nelle fasce contigue al fosso principale e uno strettamente forestale a contatto con i boschi di versante.

1 – Mantello di contatto con formazioni meso-igrofile presenti lungo il fosso principale, specie tratte dall'associazione *Symphyto bulbosi-Sambucetum nigrae* (Mosca, 2021):

Sambucus nigra, Rubus caesius, Euonymus europaeus, Carex pendula, Symphytum bulbosum.

2 – Mantello di contatto con le formazioni forestali di versante, specie tratte dall'associazione *Lonicero etruscae-Cornetum sanguineae* (Mosca, 2021):

Cornus sanguinea, Prunus spinosa, Crataegus monogyna, Sambucus nigra, Euonymus europaeus, Rosa sempervirens, Spartium junceum, Melissa officinalis.

Figura 6.6 – Parte esterna del Bosco della Castagnola troppo a contatto con il campo coltivato; a sinistra si possono osservare diversi esemplari di Borago officinalis

6.4 **Fruizione e proposte didattiche**

Lo Studio Naturalistico Diatomea nel 2012 ha realizzato un progetto ("*Valorizzazione e Miglioramento del Bosco della Castagnola – Relazione finale*") nel quale ha individuato i percorsi presenti all'interno del Bosco della Castagnola (figura 6.7).

I vari percorsi sono stati scelti perché interessanti sia per l'aspetto didattico che per la fruibilità, in quanto attraversano alcune delle zone dell'area maggiormente pregevoli da un punto di vista naturalistico.

Lungo questi sentieri sono presenti vari tabelloni con le descrizioni riguardanti la flora, la fauna, le caratteristiche ambientali del bosco e dei giochi interattivi per scoprire le proprie abilità nel riconoscimento degli animali e delle piante. Inoltre, si possono trovare dei cartellini con descritte nello specifico le singole specie arbore predominanti e più significative per il Bosco della Castagnola, tra cui *Quercus pubescens* e *Quercus virgiliana*, *Ulmus minor*, *Acer camestre*, *Fraxinus ornus*, ed altre.

Figura 6.7 – Sentieristica del Bosco della Castagnola (da "Valorizzazione e Miglioramento del Bosco della Castagnola – Relazione finale")

Con il tempo i cartelloni, essendo in legno, andranno incontro a fenomeni di deterioramento e quindi richiederanno periodica manutenzione insieme ai percorsi; diversi sono stati anche gli atti vandalici volti al danneggiamento dei tabelloni.

Una soluzione per ovviare in parte a questi problemi potrebbe essere la sostituzione dei tabelloni con cartelli più piccoli nei quali riportare un QR code che, se scansionato con il cellulare, indirizza ad un sito internet dove sono indicate tutte le informazioni desiderate. Ciò permetterebbe anche di ridurre l'impatto visivo verso l'ecosistema e non disturbare eccessivamente la fauna.

Un esempio interessante di questa alternativa è stato concretizzato nel Parco Primo Maggio di Chiaravalle (AN), tramite un progetto didattico intitolato "A scuola nel parco" realizzato dagli studenti del corso di Grafica e Comunicazione dell'Istituto di Istruzione Superiore Podesti Calzecchi Onesti della sede di Chiaravalle.

«Il progetto nasce dalla convinzione che il verde pubblico non è soltanto arredo della città ma anche risorsa sociale da valorizzare e da proteggere per il miglioramento della qualità della vita.

Imparando a conoscere le piante si potrà vivere il Parco non più solo come luogo di incontro e di relax a contatto con la natura ma anche come momento di conoscenza, di approfondimento e di educazione ambientale. […]

Il Parco diventa così una nuova AULA VERDE MULTIMEDIALE a disposizione di chiunque, utilizzabile per educare alla cura e alla tutela del nostro patrimonio paesaggistico.» (http://www.ascuolanelparco.it/)

Attraverso il sito si potranno svolgere lezioni multimediali, durante le quali si potranno scoprire le piante presenti all'interno del parco, le loro caratteristiche e il numero di esemplari effettivi; ciò si potrà anche visualizzare recandosi direttamente sul luogo tramite la scannerizzazione del QR code reader presente sui paletti informativi multimediali (figura 6.8) installati dal Comune.

Figura 6.8 – Paletto informativo con QR code presente al Parco Primo Maggio
(https://www.welovechiaravalle.it/project/parco-primo-maggio/)

Capitolo 7
IMPORTANZA DEI BOSCHI ALL'INTERNO O NEI PRESSI DEI CENTRI ABITATI

Quando si parla della necessità di prevedere la presenza di aree boscate in relazione alla organizzazione degli spazi urbani occorre chiarire che si tratta di una scelta, oggi divenuta indifferibile e non discutibile, che nasce dalla necessità di offrire spazi verdi per il tempo libero che, grazie alla loro struttura naturale, non abbiano necessità di interventi di manutenzione pari a quelli dei giardini o dei parchi costruiti.

Primo esempio in Italia di "forestazione urbana", apprezzato e studiato anche a livello internazionale per le sue caratteristiche ambientali, faunistiche e forestali, è "Boscoincittà", un parco pubblico del Comune di Milano dato in concessione per la gestione ad Italia Nostra nel 1974. Il Parco si estende per una superficie totale di circa 120 ettari nella periferia ovest della città. Comprende boschi, radure, sentieri, corsi d'acqua e orti urbani, oltre alla quattrocentesca Cascina San Romano, sede della direzione del Parco. (https://www.italianostra.org/wp-content/uploads/MILANO-BOSCOINCITTÀ-1.pdf)

La ricostruzione di ambienti naturali stabili ed autonomi all'interno e alla periferia delle aree urbane diventa quindi un modo efficace per garantire spazi verdi indispensabili per la vita dei cittadini, permette inoltre di collegare l'ambiente artificioso della città con quello della periferia e del paesaggio rurale, diviene sede di iniziative didattiche che permettono l'osservazione diretta e la conoscenza delle forme di vita vegetale e animale in ambienti naturali ed infine garantisce lo svolgimento di una importante serie di servizi ecosistemici: abbattimento degli inquinanti, equilibrio dei gas atmosferici (CO^2 e O^2), mitigazione termica, benefici per la salute.

7.1 **Abbattimento inquinanti**

Negli ultimi due secoli i continui processi di industrializzazione, urbanizzazione ed aumento della popolazione, hanno provocato un aumento dell'inquinamento e della presenza nell'aria di polveri e gas prodotti dalle attività antropiche, quali ossidi di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio (CO), idrocarburi, tra cui benzene e IPA (idrocarburi policiclici

aromatici). Tutti questi inquinanti modificano la normale composizione chimica dell'atmosfera e possono rappresentare un pericolo anche per la salute.

Molto spesso, per fronteggiare i problemi di inquinamento atmosferico, non viene data importanza alla vegetazione, la quale invece, pur non potendo risolvere tutti i problemi ambientali, potrebbe avere una grande potenzialità nel miglioramento della qualità dell'aria, fungendo da filtro nella riduzione dell'inquinamento urbano e dei gas serra. Infatti, le piante, tramite il processo di fotosintesi, oltre a sequestrare anidride carbonica, sono in grado di incamerare alcune sostanze nocive attraverso l'assorbimento e la deposizione di inquinanti. (Beckett et al., 2000; Nowak et al., 2000; 2006).

Le piante sono infatti in grado di rimuovere grandissime quantità di alcuni dei principali inquinanti gassosi (CO_2, NOx, CO, SO_2, O_3) e di particolato atmosferico (PM10 e PM2.5) che contiene moltissime particelle tossiche, le cosiddette polveri inalabili. Le piante che si adattano meglio all'azione di "cattura" di queste sostanze inquinanti hanno:

- Presenza di numerosi rami;
- Superficie fogliare ampia e ruvida;
- Presenza di peluria;
- Presenza di cere e di superfici bagnate, così da migliorarne l'efficienza della raccolta.

Il PM10 (polveri di diametro uguale o inferiore ai 10 μm) è la particella più presente nel pulviscolo atmosferico, viene intercettato dalle foglie e la sua rimozione è relazionata allo sviluppo della superficie fogliare; oltre al PM10, il "disinquinamento" ad opera dalle foglie riguarda anche la polveri più sottili, come il biossido d'azoto, lo zolfo e l'ozono.

Da tutte queste fonti di inquinamento, le piante si difendono emettendo i phytoncidi, sostanze che salvaguardano anche la salute degli esseri umani e che respirandoli, aumentano il livello delle cellule "killer naturali" appartenenti della risposta immunitaria. (Bassan, 2013-2014).

Altro aspetto importante da considerare riguarda la capacità delle piante di sintetizzare e rilasciare nell'aria vari composti volatili (COV), metaboliti secondari necessari alla crescita delle piante perché svolgono funzioni ecofisiologiche importanti, ad esempio protezione dagli attacchi fungini o contro stress abiotici (Kesselmeier e Staudt, 1999), influenzando anche la composizione chimica dell'atmosfera. (Chameides et al., 1988). Dei COV fanno parte i terpeni, in particolare monoterpeni e isoprene, i quali si occupano della formazione e distruzione di ozono troposferico, inquinante gassoso molto pericoloso per la salute umana. Per questo motivo, in ambienti antropizzati, sarebbe opportuno selezionare specie vegetali con

minor emissioni di COV e di conseguenza una bassa formazione di ozono, oppure si potrebbe ridurre la superficie rivolta alla sistemazione di piante con più elevate emissioni, soprattutto nelle aree già fortemente inquinate. (Baraldi, Carriero, Facini e Neri, 2018).

7.2 **Assorbimento CO_2 e produzione O_2**

Gli alberi, tramite il processo di fotosintesi clorofilliana, sono in grado di assorbire e fissare l'anidride carbonica dall'atmosfera, dove altrimenti, accumulandosi, andrebbe ad aumentare in modo non naturale l'effetto serra e di conseguenza anche il riscaldamento climatico. Questa capacità fissativa viene riconosciuta dal Protocollo di Kyoto e ammette l'impiego delle foreste come strumento per cercare di frenare l'aumento della concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera; per tale motivo, le foreste rappresentano ottimi strumenti di mitigazione delle emissioni (capitolo 7.3). L'incentivazione nella realizzazione di boschi, foreste e aree verdi specificatamente protette (carbon sink) permette di potenziare la capacità naturale di assorbimento e fissazione del carbonio atmosferico (CO_2).

La capacità di assorbire anidride carbonica e fissarla in modo durevole nel legno o nel suolo varia a seconda del tipo di foresta e delle modalità di gestione, e inoltre, per valutare l'effettivo ruolo delle foreste nell'assorbimento di CO_2, bisogna tenere in considerazione la fisiologia del sistema inteso come ecosistema e la modalità di conteggio imposta dal Protocollo di Kyoto.

Per quanto riguarda la capacità di fissare anidride carbonica per unità fogliare e per giorno di stagione vegetativa può considerarsi abbastanza costante nelle varie foreste, e si sostiene che sia di circa 1 gC/m^2d (grammi di carbonio per metro quadro al giorno) come produzione netta della respirazione delle piante; questo valore va poi moltiplicato per l'area fogliare totale e per i giorni di stagione vegetativa nelle diverse foreste, stimando così la fissazione complessiva.

Tuttavia, il carbonio fissato non viene tutto accumulato nella foresta in quanto una parte è utilizzata alle altre componenti dell'ecosistema, quali mammiferi, insetti o batteri. (Anfodillo e Dalla Valle, 2009).

Sono svariati i fattori che influenzano i processi di assorbimento e sequestro di carbonio nelle molecole organiche ed è difficile dare una risposta precisa, ma in linea generale per poter comprendere il livello di assorbimento di anidride carbonica di un albero è necessario tener conto della specie, se si tratta di un esemplare arboreo o arbustivo, ad alto fusto o basso fusto, le caratteristiche climatiche della zona in cui vive, se si trova in un contesto urbano o naturale, se è soggetto a piani di gestione attiva, quali per esempio manutenzione periodica, oppure no, e molte altre variabili. Tutte queste possibili situazioni hanno un peso molto rilevante sulla

cinetica di accrescimento dell'albero, cosicché il suo livello di assorbimento di CO_2 rischia di poter essere anche molto differente tra un contesto e l'altro.

Per quanto riguarda l'assorbimento di anidride carbonica, non si tiene in considerazione la quantità di CO_2 assorbita da un albero in un mese o in un giorno, perché occorrerebbe fare troppe approssimazioni che renderebbero poco verosimile il valore numerico o un dato puramente indicativo, statistico, utile per avere un'idea generale ma poco rappresentativo rispetto alle cinetiche forestali reali. Per questo motivo si prende in considerazione la capacità di assorbimento e sequestro di CO_2 nell'arco del proprio intero ciclo vitale, in cui le variabili ambientali, meteorologiche, condizioni di stress e disturbi di varia natura hanno meno influenza in quanto saranno distribuite su un lungo periodo.

Ipotizzando, una specie arborea ad alto fusto situata in città in un clima temperato riesce mediamente ad assorbire tra i 10 e i 30 Kg di CO_2 all'anno, con un ciclo di accrescimento nel quale l'albero raggiunge la maturità tra i 20 e i 40 anni; però, la città non rappresenta il contesto in cui l'albero può massimizzare la sua fitness per la limitata possibilità di espansione radicale, presenza di sottoservizi nel suolo, maggior presenza di inquinanti atmosferici, limitando così la capacità di svilupparsi e di conseguenza di assorbire anidride carbonica. Diversamente, per una specie arborea ad alto fusto che si sviluppa in un contesto naturale il potenziale di assorbimento sarà mediamente compreso tra i 20 e oltre i 50 Kg di CO_2 all'anno in un range di 20-30 anni. (https://www.reteclima.it/l-albero-mangia-la-co2/)

È stato anche dimostrato che:

- un ettaro di bosco in un anno riesce ad assorbire la CO_2 prodotta da un'automobile che percorre circa 80.000 chilometri e produce l'ossigeno per 40 persone al giorno;
- tenendo conto della riduzione dell'attività fotosintetica durante il periodo invernale, è sufficiente una superficie fogliare di 1.200 m^2 (superficie stimata di una latifoglia adulta di dimensioni medie) per fornire il fabbisogno annuale di ossigeno per una persona;
- una pianta adulta può giornalmente eliminare l'anidride carbonica prodotta da 1.000 m^3 di volume abitativo e produrre ossigeno sufficiente per la respirazione di 3 persone. (Bassan, 2013-2014).

7.3 **Tampone degli eccessi termici**

Il costante aumento nell'atmosfera della concentrazione di anidride carbonica (394 parti per milione alla fine del 2012, raggiungendo così il più alto livello negli ultimi 880 mila anni)

e di altri gas serra, quali metano e protossido di azoto, provocano il riscaldamento globale e i successivi cambiamenti climatici (IPCC 2007).

Altre cause di questi problemi sono i settori agricoli e forestali che, sia attivamente che passivamente, contribuiscono alle emissioni e alle trasformazioni che il cambiamento climatico induce nella disponibilità, distribuzione e stabilità dei fattori produttivi e perciò nei servizi e prodotti offerti.

Gli ecosistemi vegetali rappresentano un grande serbatoio di carbonio contenuto sia nella biomassa viva che morta e nel suolo, scambiandone enormi quantità con l'atmosfera. Attraverso la fotosintesi clorofilliana, le piante assorbono anidride carbonica dall'atmosfera, rilasciano ossigeno e parte della CO_2 tramite la respirazione, e sequestrano una parte di essa nella biomassa epigea e ipogea; un'ulteriore parte di anidride carbonica e altri gas serra possono essere liberati attraverso la respirazione del suolo e anche da eventuali disturbi naturali o antropici, come incendi, uragani, attacchi parassitari, patogeni, interventi selvicolturali, e in particolare il riscaldamento globale.

Gli ecosistemi vegetali agiscono come carbon sink (dissipatori di carbonio) quando il bilancio netto tra l'anidride carbonica assorbita e quella emessa in atmosfera è positivo, come, per esempio, durante le normali fasi di crescita di una foresta o a seguito di una perturbazione; al contrario, questi ecosistemi, sono considerati carbon source (fonti di carbonio) quando i processi di respirazione e ossidazione totale delle piante, del suolo e del materiale organico superano la produttività primaria netta, nel caso della deforestazione e degradazione forestale, bonifica di aree umide e lavorazioni profonde in suoli agricoli. Dunque, questi biosistemi possono offrire strumenti di mitigazione relativi alla riduzione delle fonti di emissione di gas serra e agli aumenti degli stock di carbonio; tali strumenti si possono raggruppare in tre categorie:

- tutela superfici naturali e semi-naturale, cercando di espanderli;
- aumento o mantenimento della densità a scala stazionale della biomassa e del carbonio;
- produzione di materiali che accumulano carbonio, cercando di sostituire le fonti fossili d'energia e dei materiali altamente energetici, come cemento e acciaio.

Tale importante ruolo degli ecosistemi vegetali viene riconosciuto dall'United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), la quale invita i Paesi ad attuare misure volte a proteggere e aumentare le foreste e gli altri ecosistemi vegetali che agiscono come stock e sink di carbonio, con l'obiettivo di risolvere il continuo aumento dei gas serra nell'atmosfera e mitigarne gli effetti negativi.

Accordo stipulato in ambito UNFCC e volto a combattere i cambiamenti climatici è il Protocollo di Kyoto: si tratta si uno dei più importanti strumenti giuridici internazionali che contiene gli impegni dei paesi industrializzati a ridurre del 5,2%, rispetto a quelle del 1990 (anno base di riferimento), le emissioni di alcuni gas serra responsabili del riscaldamento globale, per il periodo 2008-2012; adottato a Kyoto, in Giappone, l'11 dicembre del 1997, è entrato in vigore il 16 febbraio del 2005. Come meccanismo per raggiungere tale obiettivo di riduzione o contenimenti delle emissioni, il Protocollo stabilisce la possibilità di far ricorso a una serie di attività territoriali, come il Land Use, Land-Use Change and Foresty (LULUCF), e gli inventari nazionali dei gas serra debbano essere integrati dai bilanci relativi a:

1. Foreste di nuova costituzione e sulle aree deforestate dopo il 1990;
2. Superfici forestali esistenti dal 1990 e sottoposte a gestione (forest management);
3. Superfici agricole e pascolive sottoposte a gestione (cropland and grazeland management);
4. Superfici interessate da fenomeni di rivegetazione (revegetation).

Il primo punto è obbligatorio per tutti i Paesi aderenti, mentre i restanti tre punti sono facoltativi; infatti, l'Italia, ha incluso solo attività di forest management, escludendo i bilanci dei suoli agricoli.

Le opzioni selvicolturali e agricole menzionate in precedenza contengono da un lato condizioni di forte sinergia ma dall'altro anche di trade-off con la produttività delle colture, con la resilienza e l'adattamento dei sistemi forestali e agricoli agli impatti dei cambiamenti climatici, con gli obiettivi di riduzione delle emissioni di metano e protossido di azoto, di fornitura di biomasse per energia e con le azioni di mitigazione di dissesto idro-geologico; per esempio, la diffusione spontanea di un bosco su terreni agricoli o su aree di pascolo va a migliorare le condizioni di carbon sink e il livello di naturalità di un territorio ma può anche avere effetti negativi sulla biodiversità quando sostituisce un ambiente di prateria ad elevato contributo sulla rete ecologica e sulla ricchezza di specie vegetali e animali di una prateria secondaria. (Ciccarese, 2013).

7.4 **Bagni di foresta**

Lo Shinrin-Yoku, conosciuto anche come "Bagno nella foresta" (Forest Bathing), è una pratica della tradizione giapponese e viene definita come «il viaggiare in aree naturali relativamente indisturbate o incontaminate con lo specifico obiettivo di studiare, ammirare e apprezzare lo scenario, le sue piante e animali selvaggi, così come ogni manifestazione

culturale esistente – passata e presente – delle aree di destinazione.» (Galli & Notarianni, 2002).

Questa attività assume anche un valore terapeutico nella medicina nipponica, in quanto visitare le foreste riesce a migliorare lo stato di salute e benessere grazie alla permanenza nel luogo, che porta con sé la metafora dell'immersione, compiendo appunto un "bagno di foresta".

Concretamente, immergersi nel verde del bosco, in modo lento e rilassato, respirandone l'aria per almeno un periodo prolungato di tempo (generalmente da 2 a 4 ore), potrebbe essere comparabile ad una seduta di aromaterapia: si entra necessariamente in contatto con tutte le caratteristiche di quell'ambiente, andando a coinvolgere i sensi in modi diversi, come sentire il gorgoglio di un ruscello o il fruscio delle foglie.

Si potrebbe pensare che lo Shinrin-Yoku sia semplicemente escursionismo inteso come attività sportiva, ma in realtà non è proprio così; infatti, lo scopo delle camminate sarà quello di ricercare una connessione con l'ambiente boschivo circostante, sviluppando una reale capacità di stare in natura.

Diversi sono stati gli studi scientifici che hanno dimostrato i benefici fisici, mentali ed emotivi che si ottengono da queta pratica: nel 2005, ad esempio, una ricerca giapponese volta a valutare l'effetto dei "bagni di foresta" sul sistema immunitario, osservò un incremento dell'attività dei linfociti NK (una classe di cellule del sistema immunitario, importanti nel riconoscere e distruggere cellule tumorali o infette da virus). (Li, 2010); nell'ultimo trentennio, numerosi altri studi hanno dimostrato gli effetti benefici dello Shinrin-Yoku, quali riduzione della pressione sanguigna (Ideno, Hayashi, Abe, Ueda, Iso, Noda, Lee & Suzuki, Ideno et al., 2017), maggior sviluppo delle funzioni cardiache e polmonari, nella guarigione da processi infiammatori e nel riequilibrio dallo stress ossidativo cellulare (Hansen, Jones & Tocchini, 2017), miglioramento del tono dell'umore (Bielinis, Jaroszewska, Łukowski & Takayama, 2019), alleggerimento degli stati d'ansia (Farrow & Washburn, 2019) e della depressione (Furuyashiki, Tabuchi, Norikoshi, Kobayashi & Oriyama, 2019), riduzione dello stress (Kobayashi, Song, Ikei, Park, Kagawa & Miyazaki, 2019), rigenerazione della capacità d'attenzione (Hassan, Tao, Li et al., 2018), miglioramento delle funzioni affettive (Takayama, Fujiwara, saito & Horiuchi, 2017) e cognitive (Yu, Lin, Tsai M.J., Tsai Y.C. & Chen, 2017). (https://www.naturovaloris.it/shinrin-yoku-bagni-di-foresta-per-armonizzarsi-al-ritmo-della-natura/)

La figura 7.1 illustra i principali effetti dell'immersione negli ambienti forestali sul sistema psico-neuro-immuno-endocrino umano.

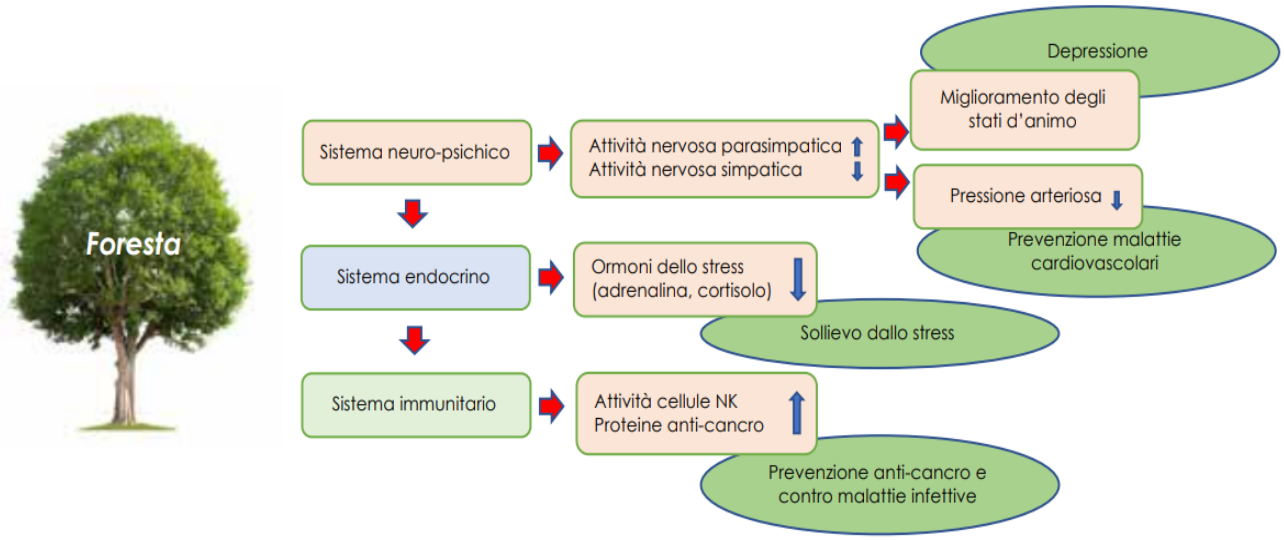

Figura 7.1 – Effetti dell'immersione in ambienti forestali sul sistema psico-neuro-immuno-endocrino umano (adattata da Li, 2019)

Molto interesse è l'evidenza dell'importante meccanismo omeostatico, ovvero di autoregolazione degli esseri viventi per mantenere costante l'ambiente interno indipendentemente dalle variazioni dell'ambiente esterno, prodotto dalle attività di immersione nella foresta: livelli inizialmente elevati di certi parametri, come pressione sanguigna e frequenza del battito cardiaco, diminuiscono verso valori normali in seguito all'esperienze in foresta, mentre livelli iniziali inferiori alle soglie minime raccomandate seguono il trend opposto. (Song, Ikei & Miyazaki, 2015). L'ambiente forestale appare quindi come un naturale "normalizzatore" delle funzioni fisiologiche umane, e ciò non è stato riscontrato in aree urbane, a parità di esercizio fisico.

Le innumerevoli problematiche dell'attuale periodo storico stanno facendo sempre più avvicinare le persone all'ambiente naturale, così che i complessi boschivi e le aree forestali svolgano un ruolo fondamentale. I benefici della Terapia Forestale sono stati di recente riconosciuti dall'ONU anche nell'ambito della ripresa "verde" dalla pandemia da Covid-19 (FAO and UNEP, 2020), sostenendo che "stare in foresta o nei parchi alberati offre innumerevoli benefici per la salute umana, fisica, mentale e spirituale". In Italia suddetta terapia è stata riconosciuta come servizio socioculturale degli ambienti forestali nella Strategia Forestale Nazionale 2020. (Mipaaf, 2020).

L'associazione tra esposizione alla natura e miglioramento dello stato d'animo e del benessere rappresenta una proprietà caratteristica degli ambienti naturali e spazi verdi,

generando anche effetti preventivi rispetto al rischio di depressione, malattia pandemica tipica del mondo sviluppato e con immensi costi umani, sociali ed economici. Questa realtà fornisce ulteriore motivazione alle politiche di conservazione e ripristino delle foreste, oltre che evidenziare le ulteriori molteplici possibilità di risparmi economici per il sistema sanitario e sociale nel complesso, nonché ovviamente anche per i singoli individui coinvolti.

In alcuni paesi asiatici, come Giappone, Corea del Sud, Taiwan e Cina, le pratiche di bagno di foresta e terapia forestale sono da tempo particolarmente diffuse, venendo riconosciute nell'ambito della prevenzione medica come pratiche per migliorare la salute fisica, mentale e rimedio allo stress (Song, Ikei & Miyazaki, 2016); suddette attività sono diventate parte integrante dei sistemi sanitari come forma di terapia medica preventiva in Giappone (Sen, 2020) e Corea del Sud (Dodev, Zhiyanski, Glushkova & Shin, 2020).

Questa "nuova" disciplina necessita di un preciso approccio scientifico in modo tale da poter definire sistematicamente la sua reale efficacia e tramite la sperimentazione se ne potranno illustrare i contenuti e descrivere le condizioni ottimali per un suo valido esercizio.

La Terapia Forestale prevede itinerari guidati con siti specifici presso i quali sono sviluppate precise attività, quali camminate consapevoli, meditazione, esercizi di respirazione, yoga e attività manuali; viene spesso organizzata in programmi a lungo termine con sessioni che si ripetono in foreste, rivolte a gruppi di persone generalmente guidati da professionisti che collaborano con operatori sanitari così da ottenere i migliori risultati per la salute (Doimo, Masiero & Gatto, 2020), anche grazie all'applicazione di principi e pratiche psicoterapeutiche (Kabat-Zinn, 1982).

CONCLUSIONI

In conclusione, i rilievi della vegetazione effettuati nell'area hanno permesso di ottenere un quadro generale della biodiversità della vegetazione del Bosco della Castagnola, ponendo una base per eventuali futuri progetti di gestione. All'interno dell'area analizzata sono stati identificati 96 taxa, distribuiti in 37 famiglie. La maggior parte delle specie presenti appartengono alle Fanerofite (51,6%), in particolare le Fanerofite arboree e le Fanerofite cespugliose, e alle Emicriptofite (34,7%), rappresentate maggiormente dalle Emicriptofite scapose.

Invece, dallo spettro corologico è emerso che il corotipo più numeroso risulta essere quello delle Eurasiatiche, comprendendo le Paleotemperate (18,9%), le Eurimediterranee (13,7%), in quanto il bosco si trova a poca distanza dal mare, e le Europeo-Caucasiche (12,6%).

Le specie di maggior interesse naturalistico rilevate sono state: *Acer platanoides, Acer pseudoplatanus, Alnus glutinosa* (L.) Gaertn, *Carpinus betulus* L., *Chaerophyllum temulum* L., *Fraxinus angustifolia* Vahl, *Fraxinus excelsior* L., *Quercus robur* L., *Quercus virgiliana* (Ten.) Ten. e *Salix purpurea* L.

Fortunatamente, non sono state invece rinvenute specie particolarmente invasive, ma sono presenti delle specie alloctone che non creano eccessivi problemi: *Acer negundo* L., *Aesculus hippocastanum* L., *Morus nigra* L., *Platanus hispanica* Mill. ex Münchh e *Robinia pseudacacia* L.

Molto numerose sono anche le specie erbacee forestali spontanee nel sottobosco e negli ecotoni forestali che testimoniano l'ottimo risultato determinato dall'impianto artificiale degli alberi. Impianto effettuato con attenzione alla scelta degli alberi da mettere a dimora e dalla loro disposizione casuale (non geometrica). Fattori che sono stati decisivi per permettere la maturazione verso condizioni di naturalità e l'evoluzione del bosco, in quanto codeste specie erano assenti nelle fasi iniziali di crescita; sono state infatti osservate le presenze di: *Agrimonia eupatoria* L., *Ajuga reptans* L., *Alliaria petiolata* (M. Bieb.) Cavara & Grande, *Arum italicum* Mill., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P.Beauv., *Carex divulsa* Stokes, *Carex pendula* Huds., *Galium album* Mill., *Glechoma hirsuta* Waldst. & Kit., *Melissa officinalis* L., *Mentha aquatica* L., *Pentanema squarrosum* (L.) D.Gut.Larr. et al., *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh.,

Ranunculus repens L., *Ranunculus velutinus* Ten., *Rubia peregrina* L., *Rubus caesius* L. e *Symphytum bulbosum* K.F. Schimp.

Inoltre, tramite l'analisi ecologia è stata valutata la capacità di colonizzazione delle piante introdotte con l'impianto forestale:

- La composizione arborea risulta essere indipendente e molto diversificata, con lieve prevalenza di *Quercus cerris* e *Fraxinus ornus*, rendendo le condizioni delle aree studiate molto simili a un bosco di origine naturale;
- Elevate sono le plantule di *Fraxinus ornus*, traccia della sua capacità di colonizzazione degli spazi interni del bosco in maturazione;
- Significativa la proliferazione di specie arbustive, quali *Cornus sanguinea, Laurus nobilis, Crataegus monogyna* che indicano l'elevato grado di maturità raggiunto dall'ambiente e in particolare la prevalenza di *Cornus sanguinea* dimostra la capacità di questa specie di riprodursi anche per stoloni.

Per quanto riguarda le formazioni boschive che caratterizzano la composizione vegetale, sono state rilevate le seguenti cenosi:

1. Boschi
    - Bosco di versante: prevalenti sono le specie della classe *Querco-Fagetea*, come *Hedera elix*, *Quercus pubescens*, *Quercus virgiliana* e *Quercus cerris*, e della classe *Quercetea ilicis*, tra cui *Quercus ilex* e *Laurus nobilis*, e numerose sono le plantule di *Fraxinus ornusn*, *Acer campestre*, *Ostrya carpinifolia* e *Quercus ilex* che rendono quasi impenetrabili alcune zone al di fuori dei sentieri tracciati. Non mancano specie arbustive della classe *Rhamno- Prunetea* come *Cornus sanguinea*, *Crateagus monogyna*, *Rubus ulmifolius* e *Prunus spinosa*, e sono presenti anche un discreto numero di specie erbacee che popolano il sottobosco.
    - Bosco igrofilo: elevata presenza di specie appartenenti alle classi *Salici-Populetea* e *Rhamno-Pruneta*, soprattutto *Populus alba* che caratterizza il popolamento e si trova in associazione con *Fraxinus ornus* e *Acer campestre*. Importanti sono le specie tipiche di ambienti umidi, come *Rubus caesius*, e specie strettamente legate alla presenza di acqua, quale *Carex pendula*.
    - Bosco meso-igrofilo: caratterizzato dalla significativa presenza di *Ulmus minor* e, in associazione a *Populus nigra* e *Symphytum bulbosum*, indicano un bosco fresco; elevata è la presenza di specie appartenenti alla

classe *Querco-Fagetea*, come *Hedera elix*, *Fraxinus ornus*, *Quercus cerris* e *Acer campestre*. Non mancano senz'altro arbusti della classe *Ramno-Prunetea,* quali *Rubus caesius* e *Rubus ulmifolius*, e piante erbacee della classe *Galio-Urticetea*, tra cui *Ranunculus velutinus*, *Urtica dioica* e *Chaerophyllum temulum*.

- Bosco mesofilo: l'associazione è largamente dominata da specie della classe *Querco-Fagetea*, principalmente *Acer campestre*, seguito da *Quercus cerris*, *Fraxinus ornus* ed *Hedera elix*, la quale ricopre il sottobosco e alcuni tronchi degli alberi adulti. Sviluppati anche arbusti come *Laurus nobilis*, *Crataegus monogyna* e *Cornus sanguinea* ed elevata è la presenza di specie erbacee, in particolar modo di *Melissa officinalis*, in minor numero di *Galium album* e di interesse naturalistico *Chaerophyllum temulum*.

2. Zone ecotonali

- Mantello forestale: prevalentemente dominato da *Rubus ulmifolius*; l'associazione è composta da specie arbustive appartenenti alla classe *Ramno-Prunetea*, come *Prunus spinosa*, e da sporadiche specie arboree della classe *Querco-Fagetea*, quali *Fraxinus ornus*, *Acer campestre* e *Ulmus minor*, allo stato di plantule. Prende grande spazio *Hedera elix* e diverse piante erbacee, tra cui maggiormente *Melissa officinalis*, in minor densità *Rubia peregrina* e *Ranunculus velutinus*, e *Chaerophyllum temulum.*

- Orlo forestale: dominanza di *Ranunculus velutinus*, ma sono presenti altre specie caratteristiche appartenenti alla classe *Festuco-Brometea*, quali *Galium album* e *Ranunculus bulbosus*, e anche se poco sviluppata, è interessante la partecipazione della classe *Trifolio-Geranietea* con *Carex divulsa*, *Pentanema squarrosum* e *Agrimonia eupatoria*. Significativi anche gli arbusti della classe *Rhamno-Prunetea*, come *Rubus ulmifolius*, *Cornus sanguinea* e *Crataegus monogyna*, e le plantule di *Acer campestre*, *Fraxinus ornus* e *Ulmus minor*.

- Radura forestale: sono stati riscontrati diversi tipi di radura, una a prevalenza di *Hedera elix* e l'altra di *Ranunculus bulbosus* e *Bellis perennis*. La prima, essendo a contatto con il bosco, sono associate delle specie arboree della classe *Querco-Fagetea*, ovvero *Acer campestre*, *Fraxinus ornus* e *Quercus pubescens*, tutte presenti allo stato di plantule, e arbusti della classe *Ramno-Prunetea*, come *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea* e *Rubus*

ulmifolius; mentre, nella seconda, sono esclusivamente presenti specie erbacee appartenenti alla classe *Galio-Urticetea*, quali *Ranunculus velutinus*, *Urtica dioica* e *Alliaria petiolata*, e classi *Molinio-Arrenatheretea* e *Artemisietea* a contatto tra loro, con debole sviluppo di *Plantago major*, *Geranium rotundifolium*, *Cirsium vulgare*, *Borago officinalis* e *Picris hieracioides*.

In conclusione, il lavoro di indagine sul Bosco della Castagnola ha permesso di ricostruite le vicende storiche che lo riguardano, è stato possibile conoscere la complessità floristica e vegetazionale del sistema forestale attuale e sono stati analizzati i possibili interventi volti alla valorizzazione, alla conservazione e allo sviluppo della biodiversità di uno dei pochi, se non l'unico, dei boschi residui presenti nel Comune di Montemarciano, di particolare importanza per la consapevolezza di questi territori che ci offrono innumerevoli benefici (climatici, antinquinanti e per la salute fisica e mentale), oltre che un grande miglioramento del paesaggio e una vera opportunità di avvicinare la popolazione ed i giovani alla conoscenza degli ecosistemi e il giusto approccio alle modalità di corretta gestione ambientale.

BIBLIOGRAFIA

Acosta A., Carranza M.L., Ciaschetti G., Conti F., Di Martino L., D'Orazio G., Frattaroli A., Izzi C.F., Pirone G. & Stanisci A., 2007. – *Il censimento della flora vascolare degli ambienti dunali costieri dell'Italia centrale.* Fitosociologia vol. 44 (1): 129-137.

Anfodillo T. e Dalla Valle E., 2009. – *Le foreste "mangiano" davvero la CO_2?*

Angelini E., Bianchelli M., Biondi E., Casavecchia S., Catorci A., Cesaretti S., Foglia A., Galassi S., Gatti R., Morelli F., Pandolfi M., Paradisi L., Pesaresi S., Pinzi M., Ventrone F., Vitanzi A. & Zabaglia C., 2007. *Il Progetto di "Rete Ecologica della Regione Marche" (REM): per il monitoraggio e la gestione dei siti Natura 2000 e l'organizzazione in rete delle aree di maggiore naturalità*. Fitosociologia vol. 44 (2) suppl. 1: 89-93.

Baraldi R., Carriero G., Facini O. e Neri L. (a cura di) – Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Biometeorologia, 2018. *Relazione Parco Storico Bosco Albergati*. pp.23.

Barbera F., Gallerano L., Nicoletti A., Raimondo S. (a cura di) – Ufficio Aree Protette e Biodiversità di Legambiente Onlus, 2021. *Biodiversità a rischio. Rapporto sullo stato di salute delle specie viventi, sui principali fattori di rischio e sulle strategie da adottare per far fronte alla perdita della diversità biologica.* pp.130.

Bassan B., 2013-2014. – *Tetti e pareti verdi come possibile difesa dall'inquinamento urbano*. Tesi di Laurea – Corso in Paesaggio, Parchi e Giardini, Università degli studi di Padova. pp. 148.

Bielinis E. et al. 2019, citato da Cotugno M. – *The Effects of a Forest Therapy Programme on Mental Hospital Patients with Affective and Psychotic Disorders.* Int J Environ Res Public Health. 2019;17(1):118.

Biondi E., Taffetani F., Ballelli S., Allegrezza M., Frattaroli A.R., Calandra R., 1999 - La carta fito-ecologica del paesaggio vegetale di Campo Imperatore. Braun-Blanquetia, 16: 117-119.

Brullo S., Guarino R., Siracusa G., 1998. *Considerazioni tassonomiche sulle querce caducifoglie della Sicilia.* Monti e Boschi n°2: 31-40.

Brullo S., Guarino R., Siracusa G., 1999. *Revisione tassonomica delle querce caducifoglie della Sicilia*. Webbia 54(1): 1-72.

Brusa M. e Maiani G., 2020. *Gli ambienti della Valle del Sillaro*. Villaggio della Salute Più. p.74.

Ciccarese L., 2013 – *Reti ecologiche, greening e green infrastructure nella pianificazione del territorio e del paesaggio*. RETICULA, rivista online N° 3/2013. pp. 24

Crisanti M.A., 2015-2016. *Boschi residui delle Marche – Biodiversità e problematiche di gestione*. Scuola di Dottorato – Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona. p.577.

Diatomea S.S., 2012. *Valorizzazione e Miglioramento del Bosco della Castagnola – Relazione Finale*. pp.25.

Dodev Y. et al. 2020, citato da Meneguzzo F. e Zabini F., 2020. – *Forest welfare services - the missing link between forest policy and management in the EU.* For. Policy Econ.

Doimo I., Masiero M. Gatto P., 2020, citato da Meneguzzo F. e Zabini F., 2020. – *Forest and Wellbeing: Bridging Medical and Forest Research for Effective Forest-Based Initiatives.*

Farrow M. R. & Washburn K., 2019, citato da Cotugno M. – *A Review of Field Experiments on the Effect of Forest Bathing on Anxiety and Heart Rate Variability.* Global advances in health and medicine.

Ferrari M., 2021. *I nostri boschi nella morsa dell'edera.* La voce della montagna.

Furuyashiki A. et al. 2019, citato da Cotugno M. – *A comparative study of the physiological and psychological effects of forest bathing (Shinrin-yoku) on working age people with and without depressive tendencies*. Environmental health and preventive medicine, 24(1), 46.

Galli P. e Notarianni M., 2002, citato da Cotugno M. – *La sfida dell'ecoturismo, De Agostini, Novara.*

Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea, 2014. – *Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014 recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive*. pp.21.

Hansen M. M., Jones R., & Tocchini, K., 2017, citato da Cotugno M. – *Shinrin-Yoku (Forest Bathing) and Nature Therapy: A State-of-the-Art Review*. International journal of environmental research and public health, 14(8), 851.

Hassan A, Tao J, Li G, et al. 2018, citato da Cotugno M. – *Effects of Walking in Bamboo Forest and City Environments on Brainwave Activity in Young Adults.* Evid Based Complement Alternat Med.

Ideno, Y. Et al. 2017, citato da Cotugno M. – *Blood pressure-lowering effect of Shinrin-yoku (Forest bathing): a systematic review and meta-analysis.* BMC complementary and alternative medicine, 17(1), 409.

Kobayashi H. et al. 2019, citato da Cotugno M. – *Combined Effect of Walking and Forest Environment on Salivary Cortisol Concentration.* Front Public Health. 2019; 7:376.

Li, Qing, 2010, citato da Cotugno M. – *"Effect of forest bathing trips on human immune function."* Environmental health and preventive medicine vol. 15,1 (2010): 9-17.

Lorenzetti L., 2013. – *Piante viaggianti – Una conversazione con Claudio Ferrata*: 269-274.

Meneguzzo F. e Zabini F. (a cura di) – Una collaborazione tra il Club Alpino Italiano e il Consiglio Nazionale delle Ricerche, 2020. *Terapia forestale*. pp. 128.

Mipaaf - Consultazione pubblica, 2020, citato da Meneguzzo F. e Zabini F., 2020. – *Strategia Forestale Nazionale per il settore forestale e le sue filiere.*

Mosca C., 2021. *Gestione e conservazione della biodiversità della Selva di Montedoro (Senigallia – An).* Tesi di Laurea – Corso di Scienze Forestali e Ambientali, Università Politecnica delle Marche, Ancona. p.80.

Pignatti S., 1982. *Flora d'Italia* – vol.1. pp.766.

Roma-Marzio F., 2010-2011. *Studio sulla distribuzione delle querce caducifoglie nel Salento (Quercus amplifolia Guss.; Quercus dalechampii Ten.; Quercus frainetto Ten.; Quercus virgiliana Ten.; Quercus ithaburensis subsp. macrolepis Kotschy)*. Tesi di Laurea – Corso di Scienze Biologiche, Università del Salento, Lecce. pp.94.

Sen M., 2020, citato da Meneguzzo F. e Zabini F., 2020. – *Forests: at the heart of a green recovery from the COVID-19 pandemic.*

Song C., Ikei H. Miyazaki Y., 2015, citato da Meneguzzo F. e Zabini F., 2020. – *Elucidation of a physiological adjustment effect in a forest environment: A pilot study*. Int. J. Environ. Res. Public Health.

Taffetani F., 1990 – *Flora vascolare della selva dell'Abbadia di Fiastra (Marche centrali). Studi sul territorio.* Ann. bot., Roma. Vol. XLVIII, Supp. 7-1990: 163-242.

Taffetani F., 2009 – Boschi *residui in Italia tra paesaggio rurale e conservazione.* In: Atti del 3° Congresso Nazionale di Selvicoltura, Taormina 16-19 ottobre 2008. Firenze, (I): 283-294.

Taffetani F. (a cura di), 2020. – *I boschi residui delle Marche. Un patrimonio culturale, ecologico ed economico insostituibile per la qualità del paesaggio e la sostenibilità ambientale degli agroecosistemi*. pp.147.

Taffetani F., Ricci E., 2000 – *Dinamismo vegetazionale ed ecologia di Juniperus communis L. nell'area protetta del Bosco di Tecchie (Appennino centrale)*. Informatore Botanico Italiano, 31 (1-3): 1-5.

Takayama N. et al. 2017, citato da Cotugno M. – *Management Effectiveness of a Secondary Coniferous Forest for Landscape Appreciation and Psychological Restoration.* International journal of environmental research and public health, 14(7), 800.

Ufficio Tecnico di Montemarciano, 1992-1993. *Progetto e realizzazione bosco*: 21-40.

Yu, C. P. et al. 2017, citato da Cotugno M. – *Effects of Short Forest Bathing Program on Autonomic Nervous System Activity and Mood States in Middle-Aged and Elderly Individuals.* International journal of environmental research and public health, 14(8), 897.

Zuccarello V., Allegrezza M., Biondi E., Calandra R., 1999 – *Valenza ecologica di specie e di associazioni partive e modelli di distribuzione lungo gradienti sulla base della teoria degli insiemi sfocati (Fuzzi Set Theory).* Braun-Blanquetia, 16: 121-225.

SITOGRAFIA

1- http://www.montemarcianoturismo.it/pit-punti-turistici/natura/il-bosco-della-castagnola/

2- http://www.pcn.minambiente.it/mattm/servizio-wms/

3- https://www.actaplantarum.org/flora/flora_info.php?id=6295&nnn=Quercus%20virgiliana

4- https://www.euforgen.org/species/quercus-virgiliana/

5-https://www.molisealberi.com/quercus-virgiliana-ten-la-quercia-di-virgilio-o-la-quercia-castagnara/

6-http://www.civetta.tv/news/2020/01/09/lappello-per-proteggere-la-quercia-del-borgo-di-fabriano/

7- https://www.actaplantarum.org/morfologia/morfologia1d.php

8- http://www.anisn.it/miur/todaro/flora_paesaggio/corotipi_fbio.htm

9- http://vnr.unipg.it/habitat/glossario.jsp

10- https://www.actaplantarum.org/flora/flora.php

11- https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=446

12- https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=452

13-http://www.ortobotanico.unitus.it/index.php/it/collezioni/arboreto-europa/item/573-i-i-alnus-glutinosa-i-i-l-gaertn

14- https://www.giardini.biz/piante/alberi/maria-teresa-salomoni/

15- https://www.fungoceva.it/erbe_ceb/Chaerophyllum_temulum.htm

16-https://www.ilgiardinocommestibile.it/piante/coltivazione-del-frassino-meridionale-fraxinus-angustifolia/

17- https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=825

18- https://vivaiguagno.com/alberi-piante-coltivate/quercus-robur/

19.https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=3442#:~:text=Descrizione%3A%20Arbusto%20policormico%20(fino%20a,internamente%20verde%20chiara%20o%20gialla.

20- http://uomoenatura.it/wp-content/uploads/2018/03/Acero-negundo.pdf

21- https://www.actaplantarum.org/forum/viewtopic.php?t=181

22- https://www.vivigreen.eu/blog/gelso-nero-morus-nigra/

23- http://scopolia.unipv.it/gis_item.php?id=93&tiposcheda=S

24- https://funghimagazine.it/robinia-pseudoacacia/

25-http://www.altovastese.it/ambient/funzione-ecologica-edera-specie-utile-ingiustamente-perseguitata/

26- https://www.bmagazine.it/il-rovo-la-pianta-guerriera-che-restituisce-la-terra-al-bosco/

27-https://www.wsl.ch/it/2020/05/le-chiome-degli-alberi-proteggono-gli-organismi-nel-bosco-dal-riscaldamento-climatico.html

28- http://www.ascuolanelparco.it/

29-https://www.naturovaloris.it/shinrin-yoku-bagni-di-foresta-per-armonizzarsi-al-ritmo-della-natura/

30- https://www.reteclima.it/l-albero-mangia-la-co2/

31- https://www.italianostra.org/wp-content/uploads/MILANO-BOSCOINCITTÀ-1.pdf

RINGRAZIAMENTI

Alla fine di questo percorso ci tengo brevemente a ringraziare le persone che in un modo o nell'altro mi sono state vicino in questi anni e li hanno resi indimenticabili.

Ringrazio il mio relatore, il professor Fabio Taffetani, per la sua gentilezza, comprensione e disponibilità, accompagnandomi in questi mesi durante la stesura di questa tesi e che mi ha trasmesso le conoscenze e la passione per questa materia.

Grazie ad Elena, con la quale ho legato fin dai primi giorni e che in poco tempo è diventata un'amica indispensabile, a lei devo il superamento di molti miei esami. Alle risate che ci siamo fatte nei banchi dell'università durante le lezioni, agli interminabili pettegolezzi e ai nostri pranzi al mc, spero che la nostra amicizia riesca a continuare indipendentemente dalle diverse strade che prenderemo.

Grazie alla mia famiglia e in particolare ai miei genitori: a mia mamma, per tutte le volte che mi ha sempre spinta a dare il massimo, spero un giorno di diventare forte come lo è lei; e a mio papà, con il quale condivido l'amore per la natura, e che mi ha accompagnata ogni qualvolta dovessi andare in bosco, effettuando con me i rilievi di questa tesi come se fossero suoi lavori.

Ma il grazie più importante va alla mia gemella Lucia, la mia fan numero 1, che ha creduto più di tutti in me anche quando non ero io la prima a farlo. Grazie per essere stata la mia "segretaria", per avermi dato supporto continuo, incoraggiamento, e per aver accolto le mie ansie cercando di tranquillizzarmi, te ne sarò per sempre grata. Spero di renderti ogni giorno orgogliosa di me.