

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELLA TUSCIA

Dottorato di Ricerca in "Ecosistemi e sistemi produttivi" ciclo XXX°

TESI:

"Nuovi indirizzi per la gestione del patrimonio forestale del Parco Nazionale della Majella"



Coordinatore: Prof. Franco Sivio

Relatore: Prof. Schirone Bartolomeo, Università degli Studi della Tuscia

Correlatori: Prof. Sorrentino Alessandro, Università degli Studi della Tuscia

Prof. Piovesan Gianluca, Università degli Studi della Tuscia

Dottorando: Dott. For. Teodoro Andrisano

Gennaio, 2018

“It is not so much for its beauty that the forest makes a claim upon men’s hearts, as for that subtle something, that quality of air that emanation from old trees, that so wonderfully changes and renews a weary spirit.”

Non è tanto per la sua bellezza che una foresta resta impressa nei cuori degli uomini, quanto per quel sottile qualcosa, quella qualità dell’aria che emana dai vecchi alberi, che così meravigliosamente cambia e rinnova uno spirito stanco.

Robert Louis Stevenson

A Roberta

INDICE

Premessa

Capitolo 1. IL PARCO NAZIONALE DELLA MAJELLA

1.1. Aspetti generali

1.2. La flora

1.3. La fauna

1.4. La realtà forestale del Parco

1.4.1. Caratteri salienti del patrimonio forestale

1.4.2. La pianificazione forestale

1.5. Strumenti di pianificazione e linee di gestione dell'area protetta

1.5.1. Il Piano del parco

1.5.2 Gli indirizzi di gestione forestale del Piano

1.5.3. Siti Natura 2000

1.5.4. La gestione forestale negli ultimi venti anni

1.5.5. Indirizzi di gestione forestale per il futuro

1.5.6. Studi e strumenti innovativi per la gestione forestale nelle aree protette

Capitolo 2. PARAMETRI SELVICOLTURALI E IDONEITÀ DEGLI HABITAT FORESTALI DEL PARCO AD OSPITARE SPECIE FAUNISTICHE RARE E TUTELATE ESCLUSIVE DEGLI AMBIENTI FORESTALI

2.1. Oggetto della ricerca

2.2. Cenni di ecologia delle specie faunistiche

2.3. Materiali e metodi

2.3.1 Criterio di campionamento e scelta degli indici

2.3.2. metodo operativo

2.4. elaborazione ed interpretazione statistica dei dati

2.4.1 Fustaie di faggio

2.4.2 Cedui di faggio

2.4.3 Fustaie miste di conifere e latifoglie

2.4.4. Analisi quantitativa del legno morto

2.4.5. Strutture delle formazioni forestali in relazione alle specie presenti

2.4.5.1. Balia dal collare

2.4.5.2. Picchio dorsobianco

2.4.5.3. Rosalia alpina

2.4.5.4. Astore

2.5. Indicazioni gestionali

Capitolo 3. IMPIEGO DELLA GENETICA E DELLA DENDROCRONOLOGIA PER PROGRAMMI DI REINTRODUZIONE DI SPECIE E HABITAT FORESTALI NEL PARCO - IL CASO DELL'ABETE BIANCO

3.1. Obiettivi del progetto

3.2. Introduzione e notizie storiche

3.3. l'Indagine genetica

3.3.1. Strategia e attività di campionamento

3.3.2. Genotipizzazione e analisi dei dati

3.3.3. Risultati dell'indagine genetica

3.4. Indagine dendrocronologica sul popolamento della "Fossa di Pentima"

3.4.1. Strategia, campionamento e verifica della serie dendrocronologiche

3.4.2. L'analisi statistica e dendroclimatica

3.4.3. Risultati

3.4.3.1. L'analisi dendrocronologica

3.4.3.2. Trend di crescita e di produttività

3.4.3.3. L'analisi dendroclimatica

3.5. Acquisizioni storiche recenti sul nucleo di abete bianco della Fossa di Pentima

3.6. Quadro aggiornato delle conoscenze

3.7. indicazioni gestionali e aspetti economici degli interventi

Capitolo 4. IL CENSIMENTO DEGLI ALBERI MONUMENTALI NEL PARCO - PROGRAMMI DI TUTELA E VALORIZZAZIONE

4.1. Aspetti generali e definizioni

4.2. Aspetti normativi

4.3. il censimento degli alberi di particolare interesse del Parco

4.3.1. Il database degli alberi monumentali

4.3.2. Analisi dei dati raccolti

4.4. proposte per un programma di tutela e valorizzazione degli alberi, gruppi e boschi di particolare pregio monumentale del Parco

Capitolo 5. IL RESTAURO FORESTALE DELLE AREE PERCORSE DA INCENDIO: UN APPROCCIO METODOLOGICO PER LA STIMA DEL DANNO E L'INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI POSSIBILI - IL CASO STUDIO DELLE AREE FORESTALI COLPITE DALL'INCENDIO DEL MORRONE NEL 2017

5.1. Introduzione

5.2. Materiali e metodi

5.2.1. Analisi del territorio incendiato

5.2.2. Dati territoriali e superfici interessate

5.2.3. Confronto dei dati ottenuti con la metodica tradizionale

5.2.4. Analisi degli incendi che hanno interessato il Parco al 06/08/2017

5.2.5. L'incendio del Morrone. Analisi dell'evento

5.3. Caratteri e severità del danno in funzione della resilienza delle tipologie forestali

5.4. Il restauro delle aree forestali percorse dall'incendio. Le opzioni possibili

5.5. La gestione attiva delle superfici boscate percorse da incendio: inquadramento normativo

5.5.1. Normativa ambientale Nazionale e Comunitaria

5.5.2. Le Direttive Comunitarie

5.5.3. Normativa statale e regionale sugli incendi boschivi

5.5.4. La legislazione regionale

5.6. L'incendio del Morrone. Ipotesi di intervento

5.7. Interventi accessori

5.8. Prima stima dei costi

5.9. Coerenza degli interventi con la normativa ambientale

5.10 Ulteriori approfondimenti

Capitolo 6. IL PORTALE FORESTALE DEL PARCO NAZIONALE DELLA MAJELLA

6.1. analisi del contesto

6.2. Il Portale Forestale, uno strumento innovativo a servizio della gestione forestale

6.2.1. Le Aree Omogenee

6.3. La struttura tecnica e informatica del sistema

6.3.1. La struttura tecnica e informatica del sistema

6.3.1.1. Metodologie e standard di riferimento

6.3.1.2. Specifiche tecniche generali

6.3.1.3. Contenuti cartografici e geodotabase

6.4. Architettura logica del Portale

6.4.1. Iter autorizzativo degli interventi

6.4.2. Supporto tecnico alla progettazione

6.4.2.1 Elaborazione aree di saggio

6.4.3. WebGIS e banca dati associata

6.4.4. Statistiche e servizi ecosistemici assicurati dalle foreste

6.5. Sviluppi futuri del Portale Forestale

Capitolo 7. CONCLUSIONI

BIBLIOGRAFIA

Premessa

La gestione di un'area protetta terrestre, in particolare se montana, è condizionata dalla gestione delle formazioni forestali, sia perché habitat naturali spesso di elevata valenza naturalistica, rari o vulnerabili, oltre che ecosistemi complessi, il cui stato di salute e di efficienza ecologica, influenza in maniera significativa la vita di intere comunità umane, si pensi alla regolazione del ciclo dell'acqua e degli acquiferi profondi, alla produzione di ossigeno, di legno e alla fissazione della CO₂, alla funzione antierosiva e di stabilizzazione del terreno, alla produzione di prodotti commestibili, per non parlare degli aspetti ricreativi, culturali, ecc., sia per il fatto che ospitano, attraverso particolari equilibri ecologici, specie naturali di flora e fauna esclusive degli ambienti forestali, anche queste più o meno rare e vulnerabili a causa di passate o persistenti forme di gestione non appropriata, che talvolta le hanno portate sull'orlo dell'estinzione.

Lo stesso legislatore nella redazione della Legge Quadro italiana sulle aree protette L. 394 nel dicembre 1991, ha piena coscienza dell'importanza delle foreste e delle attività forestali ai fini della tutela naturalistica e ambientale, tanto che già nell'articolo 1, stabilisce che costituiscono le **aree naturali protette** i territori sottoposti al regime di tutela e di gestione che presentano rilevanti valori naturalistici e ambientali, specie se vulnerabili, con la finalità di: **"conservazione di specie animali o vegetali, di associazioni vegetali o forestali, ... di processi idraulici o idrogeologici, di equilibri ecologici; applicazione di metodi di gestione o di restauro ambientale** idonei a realizzare una integrazione tra uomo e ambiente naturale, anche mediante la **salvaguardia** dei valori antropologici ... e **delle attività agrosilvopastorali tradizionali; promozione di attività di educazione, ...e di ricerca scientifica, anche interdisciplinare, Difesa e ricostituzione di equilibri idraulici e idrogeologici."** La stessa legge ha riconosciuto l'importanza e la compatibilità delle attività di utilizzazione e la gestione tradizionale delle foreste, inserendole a pieno titolo fra le misure di incentivazione previste dall'art. 7 comma 1 d) **"opere di conservazione e di restauro ambientale del territorio, ivi comprese le attività agricole e forestali"**, e prevedendo **"agevolazione e promozione ... di attività agrosilvopastorali"** anche fra le attività previste nella predisposizione dei piani di sviluppo socio economico del Parco (ex art. 14 L.394/91). Cionondimeno, la stessa legge ha stabilito, all'art. 13, che qualsiasi intervento e opera, compreso quindi piani e programmi di gestione forestale, debbano essere sottoposti a nulla osta da parte dell'Ente Parco, al pari di tutti gli altri piani e programmi che si occupano del territorio protetto e di qualsiasi altro intervento di carattere forestale, allo scopo di valutarne la conformità alle previsioni del Piano del Parco.

Approccio analogo si riscontra nella Rete Natura 2000, il sistema di aree ad elevata valenza naturalistica, con una gestione omogenea del territorio naturale e seminaturale degli Stati membri dell'UE, formato dall'insieme dei SIC, Siti di Importanza Comunitaria e delle ZPS (Zone di Protezione Speciale) costituita dalle Direttive "Uccelli" (79/409/CEE) ed "Habitat" (Dir. 92/43/CEE), quest'ultima recepita in Italia dal DPR 8 settembre 1997 n. 357, modificato dal DPR 12 marzo 2003, n. 120. La rete delle aree protette comunitarie deve garantire la presenza, il mantenimento e/o il ripristino di habitat e di specie peculiari del continente europeo, particolarmente minacciati di frammentazione e di estinzione, denominati habitat prioritari, in

condizioni “soddisfacenti”, che si riscontrano quando l’area di distribuzione degli habitat o delle specie sia stabile o in espansione e le condizioni ambientali siano tali da garantirne la presenza e la permanenza a lungo termine. Gran parte dei boschi italiani rientrano nell’elenco degli habitat prioritari tutelati dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE.

Per ogni sito la normativa comunitaria prevede che debbano essere prima realizzati studi e quindi uno specifico piano di gestione, in grado di valutare lo stato in cui versano habitat e specie prioritarie presenti, le minacce e le criticità, la definizione degli obiettivi e delle strategie gestionali, le indicazioni per la gestione del sito. La stessa normativa stabilisce altresì che ogni intervento anche di carattere forestale che dovesse essere realizzato all’interno dei siti, come anche all’esterno laddove lo stesso potesse essere comunque in grado di creare impatti all’interno di questi, debba essere effettuata prima una procedura di valutazione di incidenza ambientale.

Alla gestione forestale nelle aree protette, si chiede di assicurare il massimo di benefici ai fini naturalistici ed ambientali dagli interventi, assicurando una produzione in grado di soddisfare le esigenze primarie delle popolazioni locali. D’altro canto, i caratteri peculiari della gestione forestale, alla luce dei mutamenti che hanno interessato il settore del legno-arredo negli ultimi decenni e che hanno conosciuto una forte accelerazione con l’avvento del mercato globale delle merci, necessitano di una profonda revisione e specializzazione, una sorta di “fidelizzazione”, in relazione ai caratteri ed alle missioni individuate per ciascun territorio. Anche se è bene evidenziare che normalmente tali forme di specializzazione non assumono mai carattere di esclusività, cercando, almeno nelle intenzioni dichiarate, per quanto è possibile di contemplare le altre funzioni e benefici assicurati dai boschi.

Questo processo di revisione, in considerazione della lunghezza dei cicli di vita e produttivi dei popolamenti forestali, normalmente superiori al secolo, dell’ampiezza delle superfici da questi occupati e della contestuale eterogeneità e varietà dei contesti morfologici e ambientali in cui questi vegetano, si presenta particolarmente complesso, anche perché i costi e quindi i bilanci di gestione dei cicli produttivi, sono soggetti ad una varietà di alee e fattori di rischio molto ampia, anche in relazione alla limitata resilienza, duttilità e prontezza ad apportare cambiamenti a seguito di sollecitazioni di vario tipo che caratterizza la “coltivazione” dei boschi, soprattutto nel contesto di un mercato globale, anche se in qualche maniera temperato dal fatto che il prodotto finale, il legno, a differenza dei prodotti agricoli non ha una “data di scadenza”. Sicuramente un contributo sostanziale alla reattività del sistema è dato dalla dimensione economica e produttiva della filiera di produzione e trasformazione del legno nel territorio.

Proprio in considerazione dei particolari caratteri delle colture forestali di cui si è accennato, l’obiettivo primario della selvicoltura deve necessariamente essere la rinnovazione perenne del bosco nelle forme naturali, al quale si possono associare forme e sistemi di gestione forestale specialistica, in grado di soddisfare al meglio la domanda di servizi, produzioni e prodotti che viene dalle istituzioni e dalle comunità locali, adattandola e integrandola con tecniche e sistemi innovativi, magari anche afferenti ad altre discipline, in

grado di fornire risposte efficaci e assicurando una condizione “soddisfacente” alle foreste e alle specie tutelate da queste ospitate.

Nella presente tesi è stato preso in considerazione come caso studio il Parco Nazionale della Majella, un parco nazionale dell’Appennino centrale, attivo da oltre venti anni, che dispone da tempo di tutti gli strumenti di gestione e si caratterizza per una presenza importante di ambienti forestali, nel quale la puntuale applicazione degli indirizzi gestionali generali, almeno nel campo forestale contenuti nel piano dopo un lungo periodo di attività, oltre 15 anni, ha evidenziato la necessità di approfondire e definire meglio una serie di assunti. Nella mia veste di Funzionario forestale del Parco Nazionale della Majella, nonché di responsabile dell’Ufficio “Tutela Valori Naturali e Ambientali” e del Servizio “Pianificazione e Gestione”, ho impostato, avviato e condotto varie ricerche finalizzate a migliorare la gestione forestale del parco. In questa sede ritengo utile illustrare gli studi che ho ideato e realizzato in prima persona nel corso dei tre anni di dottorato, applicando e, in taluni casi sviluppando ex novo, metodiche innovative e originali. Di seguito vengono descritti e analizzati nel dettaglio gli studi condotti, i risultati e le conoscenze acquisite. Queste, opportunamente impiegate e messe in pratica, consentiranno di migliorare la qualità della gestione forestale dell’area protetta, come anche degli altri parchi nazionali in Italia, con benefici sostanziali sia di carattere ecologico, naturalistico che di carattere produttivo ed economico.

In ogni capitolo dedicato ad ogni ricerca svolta, vengono dettagliati gli eventuali ruoli svolti e i contributi forniti da altri soggetti.

Capitolo 1. Il Parco Nazionale della Majella

1.1. Aspetti generali

Il Parco Nazionale della Majella, individuato dalla Legge Quadro sulle Aree Protette, n. 394 del 6 dicembre 1991, e istituito con il Decreto del Presidente della Repubblica del 5 giugno 1995, si estende su 74.095 ha in Abruzzo ed interessa il territorio di tre provincie (Pescara, L'Aquila e Chieti), 6 comunità montane e 39 Comuni.



Figura 1.1 – localizzazione del Parco Nazionale della Majella

Il Parco, geograficamente costituito da quattro grandi individualità orografiche - la Majella propriamente detta, ampio e compatto massiccio calcareo, le montagne del Morrone, il Porrara e i Monti Pizzi, con le valli ed i piani carsici che fra esse si interpongono - è un parco nazionale che per posizione geografica, completamente immerso nel Mediterraneo, per l'asprezza, vastità ed imponenza, con oltre 60 rilievi montuosi di cui 30 superano i 2.000 metri, tra i quali sventano il Monte Amaro, 2793 metri, la seconda vetta dell'Appennino, il monte Acquaviva, 2737 m, il monte Focalone, 2676 m, il monte Rotondo, 2656 m, il monte Macellaro, 2646 m, Pesco Falcone, 2546 m, Cima delle Murelle con 2598 m, per il rigore e la mutevolezza climatica, è sicuramente unico nel suo genere e racchiude al suo interno in vaste aree (widelands) che presentano aspetti peculiari di natura selvaggia (wildland) la parte più pregevole e rara del patrimonio nazionale di biodiversità, di importanza europea e mondiale.

La contiguità con i Parchi Nazionali D'Abruzzo, Lazio e Molise e del Gran Sasso, monti della Laga e con il Parco Regionale Sirente-Velino, conferisce, inoltre, al Parco, importanza ecologica elevatissima, in relazione alle

necessità vitali delle specie animali più rare e minacciate, alla ricerca di nuove aree vitali in zone ecologicamente integre.

La Majella propriamente detta è caratterizzata da una serie di vasti pianori sommitali, non riscontrabili in nessuna altra parte dell'Appennino, tra cui emerge il Vallone di Femmina Morta ad oltre 2500 m di altitudine, e da lunghissimi ed aspri valloni che solcano la montagna dalle aree di vetta sino alla base: il Vallone dell'Orfento, inciso dal fiume omonimo ricco di acque e di faggete, la Valle del Foro modellata dal fiume Foro, anch'essa ricca di acque e di faggete, tra le meglio conservate del Parco tanto da costituire l'habitat di specie rare e pregiate, quali il Picchio dorsobianco, l'Astore, la Baia dal Collare ed il Gufo Reale, il Vallone di Selvaromana nel comune di Pennapiedimonte, il Vallone di S. Spirito in comune di Fara San Martino, lungo circa 14 km, che con un dislivello di circa 2400 metri sale da Fara San Martino alla vetta del Monte Amaro, il Vallone di Taranta con la splendida e rinomata Grotta del Cavallone.

Il fiume Orta, che raccoglie le acque di un esteso bacino, separa con un'ampia valle profondamente incisa, tanto da formare un vero e proprio canyon, nei territori dei comuni di Bolognano e San Valentino, il massiccio della Majella dal Morrone, che precipita nella piana di Sulmona tra balze rocciose scoscese.

A sud, ai piedi del monte Pizzalto, gli splendidi piani carsici noti come Altipiani Maggiori d'Abruzzo, detti anche Quarti (Santa Chiara, del Barone, Grande e del Molino), posti a 1250 metri sul livello del mare, fanno da cerniera con l'area dei Monti Pizzi-Monte Secine, intensamente e riccamente boscata da faggete, in cui spicca la presenza del raro acero di Lobel e diverse altre specie tardosuccesionali. La presenza di vaste e ben conservate distese di boschi misti, unitamente alla ricchezza di acque, con la conseguente ricchezza di nicchie ecologiche, fa sì che l'area dei monti Pizzi, anche per la funzione di cerniera con il Parco Nazionale d'Abruzzo, costituisca rifugio ideale per le specie più rare e pregiate della fauna del Parco, nazionale e comunitaria.

1.2. Flora

La copertura vegetale del Parco della Maiella è ricca, complessa e variamente articolata, come conseguenza delle più svariate condizioni climatiche, della notevole estensione altitudinale e dell'aspra morfologia, oltre che della millenaria presenza dell'uomo.

Le esplorazioni botaniche sulla Maiella sono iniziate nel secolo scorso ad opera di Michele Tenore (1780-1861) e sono poi proseguite nello stesso secolo con Vincenzo Cesati, Gregorio Rigo, Emile Levier, per citare i botanici più famosi. Numerosi sono stati i contributi floristici di questo secolo (cfr. Tammaro e Pirone, 1995). Notevole è la ricchezza floristica della Maiella. Dal Repertorio Sistemático della Flora del massiccio (Tammaro, 1986) e dai successivi contributi (Conti, 1987; Conti e Pellegrini, 1989; Conti et al., 2002, 2006; Conti & Tinti, 2006), si deduce che le entità censite fino ad oggi sono oltre 2100, pari a circa il 30% della flora italiana e ad oltre il 15% di quella europea, dall'Atlantico agli Urali.

Numerose sono le entità il cui epiteto specifico deriva dal nome del massiccio (*Ranunculus majellensis*, *Aquilegia majellensis*, *Viola magellensis*, *Cynoglossum magellense*, ecc.), in quanto scoperte e descritte per la prima volta sulla Maiella o anche perché molto diffuse sul massiccio.

La Maiella costituisce per molte entità (oltre 50) il "locus classicus", cioè la località da cui provengono i campioni con cui gli Autori hanno descritto le specie; ne sono esempi *Adonis distorta*, *Alyssum cuneifolium* subsp. *cuneifolium*, *Androsace mathildae*, *Aquilegia magellensis*, *Artemisia umbelliformis* subsp. *eriantha*, *Phyllolepidum rupestre* subsp. *rupestre*, *Ranunculus magellensis*.

La flora magellense è caratterizzata, dal punto di vista corologico, dalla prevalenza delle entità eurasiatiche e nordiche che, complessivamente, costituiscono quasi la metà. Abbondanti sono anche le entità Mediterranee, soprattutto nei settori basali, che partecipano per un terzo circa.

Elevato è anche il numero delle entità orientali, tra cui spiccano le balcanico-appenniniche, il cui areale principale gravita nei settori balcanici; ne sono esempi *Leontopodium nivale*, *Gentiana dinarica*, *Sesleria juncifolia* subsp. *juncifolia*, *Artemisia umbelliformis* subsp. *eriantha*.

Altra importante peculiarità della flora magellense è costituita dal nutrito contingente di entità endemiche, che ammontano a 142, pari a quasi il 7% della flora del Parco. Tra queste, meritano senz'altro un posto di primo piano le endemiche esclusive del Parco: *Pinguicula fiorii*, *Soldanella minima* subsp. *samnitica*, *Centaurea tenoreana*, *Crepis magellensis*, *Ranunculus multidentatus*, ma sono altrettanto importanti altre endemiche rare ad areale ristretto all'Appennino centrale o soltanto abruzzese quali, ad esempio, *Adonis distorta*, *Phyllolepidum rupestre* subsp. *rupestre*, *Androsace mathildae*, *Cymbalaria pallida*, *Campanula fragilis* subsp. *cavolinii*, ecc.

Il massiccio è sede di accantonamento di numerose specie relitte, legate alle trascorse vicissitudini geologico-climatiche ed in particolare all'alternanza di periodi glaciali ed interglaciali nel Quaternario. Esempi di relitti glaciali sono *Dryas octopetala*, *Vaccinium myrtillus*, *Anemone narcissiflora* subsp. *narcissiflora*, *Moneses uniflora*, *Cypripedium calceolus*. Tra i relitti xerotermici citiamo, invece, *Matthiola fruticulosa*, *Carduus corymbosus*, *Dianthus vulturius* subsp. *vulturius*.

1.3. Fauna

La millenaria, invadente e distruttiva azione dell'uomo, al di là di ogni diversa affermazione demagogica, aveva portato alla completa distruzione dei grandi erbivori selvatici dall'area della Majella e più in generale sull'intero Appennino, ed alla estrema rarefazione, in aree sempre più marginali, della fauna più pregiata del Parco. Gli ultimi esemplari di cervo e capriolo nel massiccio furono abbattuti nell'ottocento.

L'orso, ridotto a pochi esemplari, è riuscito a sopravvivere in condizioni precarie nelle foreste più impenetrabili. Solo il lupo, grazie anche all'abbondanza di greggi ed alla sua maggiore capacità di adattamento, è sfuggito all'annientamento.

Grazie all'affermarsi, anche tra le popolazioni dell'area, della cultura della conservazione e all'intensa attività di conservazione e tutela svolta dall'Ente Parco negli ultimi venti anni, insieme al Corpo Forestale dello Stato, e all'impegno di diversi Comuni, la situazione è mutata radicalmente.

Cervo e capriolo, liberati dal Corpo Forestale dello Stato a partire dalla metà degli anni 70 del secolo scorso, oggi popolano gran parte del Parco con popolazioni di quasi un migliaio di individui.

Il Camoscio d'Abruzzo, reintrodotta dal Parco Nazionale d'Abruzzo nella primavera del 1991 attraverso la traslocazione di 20 soggetti, grazie all'impegno profuso dal Parco, ha colonizzato gran parte delle praterie e roccioni d'alta quota della Majella, dove si riproduce regolarmente ed ha ormai raddoppiato la popolazione madre del Parco d'Abruzzo, con oltre 900 individui.

L'orso bruno marsicano da essere oggetto di episodiche osservazioni attualmente è presente stabilmente con circa 20 esemplari nel Parco, dove da qualche anno si riproduce stabilmente.

Il lupo appenninico, abita l'intero territorio del Parco e grazie all'abbondanza di cibo ha dimenticato le discariche ed è tornato alle antiche abitudini predatorie, con una densità di popolazione fra le più alte in Italia e in Europa.

La lontra, l'animale più esclusivo del Parco, praticamente scomparsa da qualche anno, dal confine molisano, attraverso il fiume Aventino, è ritornata a frequentare i corsi d'acqua del Parco, che ospitano anche la Trota fario, la Rovella ed il Barbo.

Le aree forestali del Parco sono abitate anche dal Gatto selvatico, Martora, Faina, Donnola, Puzzola, tasso, Picchio dorsobianco, Balia dal Collare, Falco pecchiaiolo, Astore, anfibi particolarmente rari come l'Ululone dal ventre giallo, la Salamandra appenninica, la più rara Salamandrina dagli occhiali e tante altre specie.

I grandi valloni calcarei, tipici della Majella, ospitano l'Aquila reale che nidifica con 10 coppie, il Gracchio corallino, il Gracchio alpino, il Picchio muraiolo, il Falco pellegrino ed il raro Lanario.

L'ambiente delle mughete e delle praterie d'alta quota ospita la rara vipera dell'Orsini, il Fringuello alpino, la coturnice, il Sordone e l'Arvicola delle nevi.

L'uccello più esclusivo della Majella, dove nidifica ad oltre 2000 metri con non più di 4-5 coppie, è comunque il Piviere tortolino: In tutta l'Europa mediterranea, Alpi comprese, la Majella rappresenta per questa specie, l'ultimo rifugio. Sono presenti sulla Majella anche insetti rari e particolarmente tutelati, come la Rosalia Alpina e l'Osmoderma eremita, quasi tutte le farfalle diurne italiane, 116 su 131, e quasi 700 specie notturne.

1.4. La realtà forestale del parco

Lo stato attuale delle foreste del Parco della Majella è ben differente da quello che sarebbe oggi possibile osservare se l'uomo non fosse intervenuto a modificarne profondamente la distribuzione, la composizione e la struttura.

Oggi buona parte del paesaggio forestale nell'area protetta si presenta fortemente antropizzato, eredità della passata gestione intensiva a ceduo, che a seguito dell'evoluzione naturale di queste formazioni forestali,

conseguente all'abbandono delle attività umane in montagna, e degli interventi di conversione realizzati dall'uomo, evolvono lentamente verso l'alto fusto.

Gli stessi boschi di conifere, se si escludono le formazioni naturali di pino mugo, ginepro e qualche ettaro di pinete di pino nero naturale, confinate sulle balze inaccessibili della valle di Fara San Martino e dell'Orfento, sono tutte di origine artificiale, impiantate dall'uomo fra la fine dell'800 e gli anni '60 del secolo scorso.

La pesante azione antropica che si è sviluppata nel corso dei secoli, decisamente intensa fin quasi alla fine del XIX secolo, caratterizzata da una intensa opera di dissodamento dei boschi per far posto ai pascoli ben più remunerativi, ha modificato non poco la stessa morfologia dei luoghi, portando sulla soglia dell'estinzione diverse specie forestali di grandissima importanza fitogeografica, la cui sopravvivenza, così come il loro fondamentale ruolo ecologico, può essere garantita solo nell'ambito di una forma di gestione del tutto nuova rispetto a quella praticata in passato.

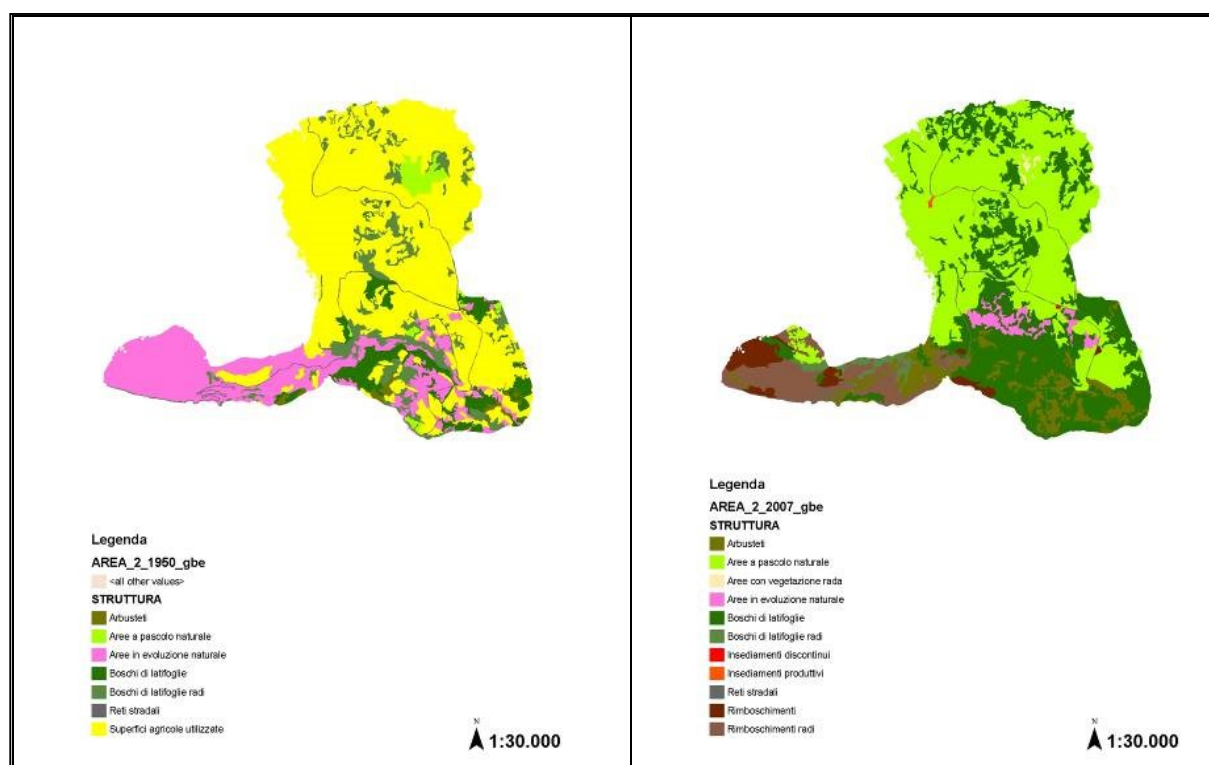
Ma il processo che ha caratterizzato in maniera prepotente la realtà del territorio del Parco è rappresentato dallo spopolamento che ha interessato in maniera massiccia i centri abitati, con un impatto dirimente sulle attività umane primarie agro-silvo-pastorali concentrate soprattutto in montagna. In tempi più recenti, ovvero negli ultimi 15 anni, l'istituzione del Parco e l'attività di gestione svolta dall'Ente, ha favorito e indirizzato non poco i processi di invecchiamento e di incremento delle provvigioni legnose delle diverse formazioni forestali, senza che si profilassero criticità di rilievo rispetto alle esigenze delle popolazioni locali. A conferma di queste tesi, si possono citare i risultati di uno studio al quale ha partecipato il dottorando con altri collaboratori del Parco nel 2010, sull'evoluzione diacronica del paesaggio, per il periodo 1957-2007, e che ha confermato come la crescita della superficie occupata dalle foreste sia avvenuta a scapito dei pascoli originari, soprattutto degli arbusteti e dei boschi/boscaglie rade, e che a questi processi se ne è affiancato uno ulteriore, basato sulla riduzione dei prelievi legnosi e quindi sull'arricchimento della massa legnosa dei boschi, che ha determinato una lenta ma inesorabile evoluzione positiva della qualità delle tipologie forestali, così come dei caratteri ecologici, funzionali e qualitativi degli ecosistemi forestali (vedi figura 1.2, tabella 1.1).



(a)



(b)



(c)

Figura 1.2 – Evoluzione diacronica del paesaggio del Parco Nazionale della Majella, area di Passo San Leonardo (sup. 966 ha). (a) foto aerea 1957, (b) foto aerea 2007, (c) confronto strutture us del suolo Corine Land Cover.

STRUTTURA	FISIONOMIA	Area1 1950	Area1 2007	Var.
Arboricoltura da legno				
Arbusteti	Arbusteti a prevalenza di ginepri/ rosacee/ginestre	6,31	752,24	745,93
Aree a pascolo naturale	Praterie continue	180,49	16,23	-164,26
Aree con vegetazione rada	Calanchi			
Aree estrattive			4,06	4,06
Aree in evoluzione naturale	Praterie arbustate	249,92	157,85	-92,06
Boschi di latifoglie	Faggete, ostrieti, querceti	87,19	330,68	243,49
Boschi di latifoglie radi	Faggete, ostrieti, querceti	175,07	120,51	-54,56
Corsi d'acqua	Corsi d'acqua			
Insedimenti produttivi				
Insedimenti continui		64,81*	56,16*	-8,65*
Insedimenti discontinui	Insedimenti discontinui/radi		14,65	14,65
Prati stabili	Foraggiere permanenti	368,71	357,86	-10,84
Reti ferroviarie		3,76	3,76	0,00
Reti stradali		5,87	6,97	1,10
Rimboschimenti	Rimboschimenti di conifere		48,54	48,54
Rimboschimenti radi	Rimboschimenti di conifere radi		33,91	33,91
Superfici agricole utilizzate		939,49	180,85	-758,64
Zone umide interne		4,33	1,58	-2,75

Tabella 1.1 - Evoluzione diacronica del paesaggio del Parco Nazionale della Majella, area di Passo San Leonardo (sup. 966 ha), variazione delle superfici fra le diverse tipologie di uso del suolo.

A tal riguardo, l'analisi dei dati sulle tipologie forestali, ricavati dalla carta Tecnica Forestale della Regione Abruzzo, prodotta nel 2009 sulla base di ortoimmagini e di immagini satellitari degli anni 2000-2005, indica che la superficie forestale del Parco ha raggiunto quota 45.725 ha, pari al 61,76% del totale dell'area protetta (vedi tabella 3). Anche volendo escludere dal computo le superfici occupate dalle formazioni pioniere e dalle prime successioni evolutive (arbusteti di vario genere, formazioni forestali rupicole e pioniere), la superficie forestale residua raggiunge, ad ogni modo, il 53,34% del territorio del Parco.

Questo dato, confrontato con quello prodotto nell'ambito degli studi svolti per la realizzazione del Piano del Parco nel 1999, sulla base di immagini del 1991 e 1997, con una metodologia analoga, mostra un incremento della superficie forestale in tale periodo, superiore al 14%. Evidentemente i processi evolutivi, che da lungo tempo interessano il territorio dell'area protetta, continuano ancora a manifestare i loro effetti in maniera tangibile.

Nel quadro ora delineato, le faggete in tutte le loro espressioni, ovvero montana (eutrofica-mesoneutrofila-acidofila), termofila e basso montana, costituiscono le formazioni più rappresentate, con oltre 23.130 ha

(50,59% della superficie forestale del Parco), seguite dai boschi di conifere, con il 13,46%, i querceti (cerrete e boschi di roverella 10,62%) e gli orno-ostrieti (con l'8,12%).

Le faggete si collocano nella fascia montana fra gli 800 e i 1800 m s.l.m., sono boschi mesofili dominati dal faggio e con sporadica presenza di latifoglie mesofile (acero montano, acero campestre, frassino maggiore, tiglio, carpino bianco, ciliegio), che possono assumere un ruolo dominante in corrispondenza di forre. Talvolta sono presenti, anche in maniera abbondante, il tasso e l'agrifoglio. Sul mantello al limite superiore si rinviene il sorbo degli uccellatori, il ginepro nano e il pino mugo. Al limite inferiore o nei tratti caratterizzati da una minore fertilità, il faggio entra in contatto con le latifoglie submediterranee (carpino nero, acero opalo, orniello, roverella, etc.).

I boschi misti di latifoglie submediterranee sono spesso dominati dalla roverella e/o dal carpino nero e possono ospitare, anche in misura rilevante il cerro, l'acero opalo e minore, l'orniello, il maggiociondolo, il carpino orientale, il sorbo domestico e montano e, in alcuni casi, anche il leccio e il bosso. Si tratta spesso di boschi degradati, talvolta simili a vere boscaglie. La statura di questi popolamenti non è elevata. Infatti, difficilmente supera i 15 m di altezza; nei siti meno fertili assume anzi un aspetto particolarmente intricato con numerosi individui di piccole dimensioni e dalla forma contorta. I popolamenti di roverella, in media di ridotte dimensioni, dominano le aree collinari, spesso a contatto con le colture agrarie, mentre quelli di carpino nero prevalgono lungo i versanti più acclivi e freschi, in corrispondenza dei litosuoli, frequentemente ai limiti dei boschi di faggio.

Le cerrete, che non raggiungono i 500 ha, sono distribuite soprattutto nell'area sudorientale del Parco. Si tratta di boschi dominati dal cerro con sporadica presenza di latifoglie mesofile e di acero opalo e campestre, carpino bianco, perastro, ciliegio, nocciolo, ciavardello e delle latifoglie sub mediterranee, spesso in contatto con i boschi di faggio. Per queste cenosi miste di faggio e cerro, più che di una vera mescolanza per piede d'albero si osserva un mosaico a tessitura molto fine di popolamenti delle due specie. Queste ultime formazioni sono invece diffuse prevalentemente nell'area meridionale del Parco.

Oltre a queste formazioni si rinvencono nuclei di leccio, lì dove i suoli hanno un profilo molto sottile o in ambiti particolarmente accidentati, con morfologia molto aspra ed esposizione meridionale, e un piccolo nucleo di betulla che rappresenta un relitto di grande interesse fitogeografico inserito in un bosco di faggio. In ultimo, risulta non trascurabile la componente sempreverde rappresentata dalla mugheta di alta quota, che occupa 880 ha di superficie. Insieme alla betulla e al sorbo degli uccellatori, il pino mugo conferisce, da un punto di vista forestale, un carattere anche "alpino" alla Maiella.

Pini neri si ritrovano in ambienti di forra, difficilmente raggiungibili, sviluppandosi sui costoni di due valloni paralleli della montagna di Fara San Martino - il Vallone di Santo Spirito e il Vallone del Fossato-Val Serviera -- e nella Valle dell'Orfento a Caramanico Terme, dove la presenza del pino nero è testimoniata almeno dal 2 marzo del 1858, quando Gussone raccolse e classificò come "*Pinus majellensis*" alcuni rametti di piante situate nella Valle dell'Orfento, nel versante occidentale della Majella. Entrambi i nuclei vivono ad

un'altitudine compresa tra i 1000 e i 1500 metri, su pareti a strapiombo alte anche fino a 500 m e si sono conservati anche per l'inaccessibilità di tali ambienti.



Figura 1.3 – nucleo di pino nero naturale nel Vallone del Fossato.

Nel Vallone del Fossato i pini sono molto più raggruppati rispetto al Vallone di S. Spirito. Diverse piante raggiungono e oltrepassano i 50 cm di diametro; l'altezza di tali individui si aggira intorno ai 20 m. In località "Coll du Spine" sono presenti piante con diametro di oltre 1 m.

I risultati di una indagine condotta dal dottorando sui piani di assestamento dei demani silvo-pastorali comunali e delle Riserve dello Stato più recenti, che hanno interessato oltre il 42,47% del totale della superficie forestale dell'area protetta, per un totale di 734 particelle forestali, hanno fornito informazioni dettagliate sui caratteri del patrimonio forestale del Parco. Si confermano alcuni dati già emersi 15 anni prima da uno studio analogo, come quella che la specie forestale più diffusa sul territorio è il faggio, che costituisce

in gran parte consorzi puri (63,37% della superficie forestale analizzata), rispetto a quelli misti con altre specie (11,47%), seguito dalle pinete pure e miste di pino nero e di pino d'Aleppo (8,90%) e dalle formazioni costituite dal cerro (4,25%), ma contestualmente sono emersi nuovi dati interessanti.

Attualmente, la forma di governo più diffusa dei boschi del Parco è la fustaia, che occupa il 53,82% della superficie, seguita dal ceduo (39,45%) e dalle formazioni pioniere o di alta quota (boschi di neoformazione, macchia alta e bassa, mugheta) con il 6,72%. Tale situazione è diametralmente opposta a quella descritta 15 anni prima: nel 1999 le formazioni più rappresentative erano infatti i cedui, che occupavano il 58% della superficie forestale.

Come precedentemente detto, grazie anche all'azione del Parco si è assistito al passaggio di vaste superfici di boschi, da cedui semplici e matricinati a fustaie transitorie, e da queste alle fustaie vere e proprie, che risultano comunque caratterizzate da una forte irregolarità e disomogeneità, legata anche alla diversa velocità dei processi evolutivi naturali, collegati alla fertilità dei suoli ed al disordinato intervento dell'uomo avvenuto in passato. Si passa così dalla classica fustaia coetanea, meglio coetaneiforme, presente su oltre il 26% della superficie forestale assestata, ad altre tipologie, quali la fustaia disetaneiforme (13,6%), quella transitoria (9,8%) ed infine quella irregolare, che occupa il 7,1%.

Nel caso dei cedui le formazioni più diffuse sono rappresentate dai cedui matricinati (25,8%), mentre i cedui semplici occupano solo il 13,6% del totale dei boschi.

Fra le formazioni pioniere, le più diffuse sono i boschi di neoformazione (3,7%), seguiti dalle mughete di alta quota con il 2,6%.

Per quanto concerne le fustaie coetaneiformi, gran parte (80,7%) sono pure, e di queste il 71,6% è rappresentato da faggete, con età media di 106 anni (324,2 mc/ha), mentre la quota residuale è quasi esclusivamente costituita da fustaie di origine artificiale di pino nero, in media di 67,3 anni, (211,1 mc/ha). Le fustaie miste presentano invece una condizione opposta, essendo costituite in prevalenza da pinete di pino nero e pino d'Aleppo (75%), mentre la quota residuale è costituita da fustaie di latifoglie. Il tipo strutturale "fustaie coetaneiformi di latifoglie", diffuso in tutto il territorio dell'area protetta, può essere schematicamente rappresentato da soprassuoli a struttura monoplana che derivano dalla conversione effettuata in passato su larga scala e su vaste superfici di cedui, soprattutto puri o misti di faggio. La curva di distribuzione dei diametri che si osserva in questi casi assume il classico aspetto a campana, con un prolungamento verso i diametri maggiori per la presenza di vecchie matricine. Nel caso dei popolamenti immaturi, la curva del popolamento appare come la risultante di due, di rado tre, curve di coetaneità, a testimonianza della residuale emissione di polloni avvenuta immediatamente dopo l'effettuazione del taglio di conversione e della presenza di una componente di piante dominate e codominanti rilasciate precauzionalmente dal tecnico forestale che aveva curato l'intervento. In questo tipo strutturale la rinnovazione è di norma assente, anche perché i popolamenti, dopo aver ricostituito la continuità della copertura della chiome, spesso sono interessati da processi di autodiradamento. Così l'unico elemento di

differenziazione spaziale del bosco è costituito dalle vecchie matricine, che si distinguono per le maggiori dimensioni e la chioma ampia ed espansa, dai più o meno radi nuclei di piante delle specie secondarie e accessorie e da ultimo, dalle fasce ecotonali delle radure.

Nel caso delle fustaie disetaneiformi, il 78% è costituito da formazioni pure di faggio, concentrate fra Rivisondoli, Pescocostanzo e Palena, con provvigioni in media di 238 mc/ha. Le formazioni miste per la gran parte vedono come specie principale il faggio (75,3%) e nei restanti casi il cerro. Le prime presentano provvigioni medie sensibilmente più basse rispetto alle omologhe pure (190,9 mc/ha).

Questi ultimi soprassuoli presentano strutture molto variegate: infatti, se sommiamo al naturale temperamento del faggio, che porta a costituire popolamenti disetanei per gruppi, la variabilità ed eterogeneità dei trattamenti selvicolturali che sono stati attuati nel territorio del Parco in passato, per soddisfare ed assecondare le più varie esigenze, e che trovano una definizione “assolutoria” sotto la generica dizione “a scelta”, si osservano curve di distribuzione che si discostano nella maniera più composita dalla classica iperbole, fino ad arrivare nei casi estremi ad una sorta di interconnessione fra le due forme di governo, alto fusto e ceduo. La casistica è la più varia, si passa dalle fustaie coetanee eccessivamente utilizzate in passato, all’evoluzione naturale di cedui variamente matricinati, frammisti a tratti di alto fusto spesso rilasciati a causa delle difficoltà che avrebbe richiesto la loro utilizzazione, fino a coniferamenti di cedui o fustaie o all’inserimento coatto all’interno di singole particelle assestamentali di popolamenti fra loro totalmente differenti, sia per forma di governo, che trattamento e specie.

Le provvigioni di questi boschi sono generalmente più basse rispetto a quelle che si riscontrano negli altofusti monostratificati e si aggirano intorno ai 180-240 mc/ha. In alcuni boschi particolarmente utilizzati, scendono anche sotto i 150 mc/ha.

Le fustaie transitorie sono costituite per oltre il 90% da faggete pure, diffuse su tutto il territorio del Parco con età media di 90 anni, presentano discrete provvigioni (333,8 mc/ha) a fronte di diametri medi ridotti (18,9 cm). I boschi misti di questa tipologia vedono tutti come specie prevalente il faggio e/o il cerro.

Le fustaie irregolari sono praticamente tutte costituite dal faggio, che costituisce nel 79,9% delle formazioni pure e solo per la parte residua forma consorzi misti, mostrandosi sempre come specie principale, insieme a cerro, acero opalo, acero campestre e carpino nero.

Fra i cedui matricinati, le formazioni pure di faggio sono le più rappresentate, occupando il 70% della superficie. Esse presentano una età media ponderata ed aggiornata pari a 61,4 anni, 218 mc/ha in media di provvigione unitaria, 2694 piante/ha, 35mq/ha di area basimetrica e 13,46 cm di diametro medio. L’incremento percentuale medio è di 2,19, con un massimo di 3,30 ed un minimo di 1,40. L’incremento corrente in media è di 5,612, con un massimo di 10,9 ed un minimo di 3,11.

Nel caso delle formazioni miste, il 39% della superficie è costituita da formazioni composte principalmente dal cerro ed in subordine dal carpino nero, in tutte le sue espressioni, compreso quindi l’orno-ostrieto. In questo caso l’età media aggiornata è pari a 58,1 anni quando il faggio è specie prevalente, 54,7 anni quando

a prevalere è il cerro. Le formazioni che vedono quest'ultima specie come componente principale, risultano invece maggiormente produttive rispetto alle omologhe di faggio, con 219,30mc/ha in media rispetto a 187,9 mc/ha.

A differenza di quanto riscontrato negli altri tipi colturali, i cedui semplici vedono una sostanziale equivalenza fra formazioni miste (53%) e pure, anche se queste ultime presentano caratteri produttivi più favorevoli.

Nello specifico i cedui semplici puri hanno età media aggiornata e ponderata di 71 anni, provvigione unitaria media di 245 mc/ha, 2746 piante/ha, e 13,9 cm in media di diametro medio.

Nel caso dei cedui misti, quasi il 30% sono a prevalenza di roverella, 10% di leccio, 20% di faggio ed un 20% rappresentato da carpino nero e orno-ostrieti. Nel 14/% dei cedui semplici misti fra le specie principali compaiono anche conifere (pino nero, d'Aleppo e cipressi).

In dettaglio, le formazioni miste presentano i seguenti parametri: età media aggiornata e ponderata di 61 anni, provvigione unitaria media di 187 mc/ha (massima 303 mc/ha a Palena), 2746 piante/ha, 19,74 mq/ha di area basimetrica.

Nel caso dei cedui puri si riscontrano 6 casi (157 ha) su 51 in cui è previsto l'avviamento all'alto fusto dei soprassuoli. Fra le formazioni miste, invece, su un campione di 46 particelle si riscontrano 17 casi in cui l'orientamento colturale, parliamo quindi solo di indirizzi per il futuro, è indirizzato alla conversione, in gran parte attraverso l'applicazione della tecnica dell'invecchiamento dei soprassuoli (8 casi).

1.4.1. Caratteri salienti del patrimonio forestale

Come si è detto, tutte le fustaie del Parco derivano da invecchiamento naturale o, in alternativa, dall'effettuazione di tagli di avviamento all'alto fusto realizzati negli ultimi 50-60 anni. Questi interventi, fino ai primi anni '80 del secolo scorso passavano in alcune aree anche attraverso la "smatricinatura", cioè il taglio di tutte le matricine presenti, per ottenere soprassuoli strettamente coetanei, quando tale operazione risultava economicamente vantaggiosa e tecnicamente fattibile. Per contro, in altre aree, e in buona parte dei casi, l'avviamento all'alto fusto ha portato invece alla costituzione di fustaie più disomogenee, fino ad assumere fisionomie disetaneiformi, in presenza di matricine di più turni, anche di età avanzata. Parliamo nello specifico delle fustaie disetaneiformi concentrate fra Palena, Pescocostanzo e Rivisondoli. Con l'avvento del Parco, la pratica della "smatricinatura" e più in generale del taglio delle matricine per favorire la coetaneità dei soprassuoli, è praticamente cessata.

Il carattere che meglio rappresenta le fustaie del Parco in tutte le loro espressioni, sia coetaneiformi che disetaneiformi, è comunque riassumibile nel concetto di "irregolarità", nelle sue diverse forme. Tale caratteristica risulta legata non solo all'origine per conversione naturale del ceduo, con le classi diametriche medio basse, di provenienza agamica influenzate sul lungo periodo in maniera sfavorevole nella crescita, a causa della competizione interna e dell'aduggiamento causato dalle piante più grandi del popolamento, come anche a seconda del livello di purezza dei soprassuoli, dalla presenza di specie a diverso temperamento

(es. fustaie disetanee miste di faggio con abete bianco o cerro). Nella gran parte dei casi, comunque, la presenza di matricine di più turni non ha influito in maniera sostanziale sulla coetaneità dei popolamenti, anche se questi comunque mantengono una sorta di compresenza di gruppi di età e dimensioni omogenee, più che di classi diametriche in senso stretto.

Le formazioni ora citate sono comunque ascrivibili ad una categoria generale, quella di fustaia coetaneiforme o disetaneiforme. Nel caso delle fustaie transitorie e di quelle irregolari, che insieme rappresentano il 30% del totale delle fustaie del Parco, l'applicazione di tali categorie diventa problematica, soprattutto nel secondo tipo.



Figura 1.4 – fustaia transitoria di faggio due anni dopo un intervento culturale.

Le fustaie transitorie provengono infatti in gran parte da interventi di avviamento all'alto fusto, effettuati nella maggior parte dei casi attraverso provvidenze regionali e comunitarie, con rilascio di 1000-1400 piante/ha, mostrano ancora in maniera chiara l'origine agamica del popolamento forestale e la presenza di una competizione interna ancora attiva. Al contrario, le fustaie irregolari, derivano dalla commistione, all'interno della stessa particella, di soprassuoli fra loro nettamente differenti, più spesso cedui insieme a fustaie transitorie, coetanee e disetaneiformi, spesso legate a variazioni della morfologia, difficilmente separabili, o dalla presenza di specie di latifoglie diverse (cerro, faggio, carpino nero), comunque fra loro separate spazialmente. In misura minore, tali variazioni sono da ascrivere alla presenza di rinfoltimenti di

conifere (pino nero) e alla ricolonizzazione naturale da parte di conifere non autoctone di una o più porzioni della particella. Talvolta i due aspetti si manifestano insieme (es. ceduo di cerro-fustaia di faggio). Almeno una parte di queste situazioni potrebbe essere risolta dividendo le particelle, anche se di superfici ridotte, per soprassuoli omogenei.

L'irregolarità delle fustaie, da un punto di vista ecologico e in termini di biodiversità, non costituisce in sé un aspetto negativo. Si tratta di adattare la gestione forestale a questi caratteri, indirizzando gli interventi verso un miglioramento della qualità delle formazioni, sia dal punto di vista della composizione specifica, favorendo la presenza e la crescita delle specie secondarie e accessorie, così da aumentare in prospettiva la biodiversità specifica degli ecosistemi forestali, che dal punto di vista della struttura e quindi dei parametri a questa associati. L'obiettivo del Parco è quindi quello di avviare le formazioni verso strutture più evolute, diversificate e a maggiore sviluppo verticale. Tutto ciò in genere si associa ad una serie di cambiamenti microclimatici positivi, tali da favorire il ritorno e l'affermazione di specie tardo-successionali, oggi troppo rarefatte. A tal riguardo, l'intervento del Parco è sempre stato finalizzato, oltre che alla salvaguardia del legno morto, anche alla salvaguardia delle matricine, anche di quelle deperienti e morte in piedi, e delle specie secondarie e accessorie, con l'obiettivo di favorire la biodiversità specifica e più in generale di migliorare la qualità e la funzionalità ecologica dell'ecosistema forestale.

Altro carattere saliente delle foreste del Parco è dato dal sensibile invecchiamento dei soprassuoli. In particolare, i cedui presentano un'età media aggiornata, pari a 61,4 anni per i cedui composti e 70 per quelli semplici, che indicano in maniera inoppugnabile come una discreta quota di queste formazioni, proprio a causa degli aspetti cronologici del campione assestamentale analizzato, siano già transitate a buon diritto nella categoria delle fustaie transitorie, che possono così ritenersi la formazione più rappresentativa del sistema, diventando dunque l'elemento su cui andare a concentrare maggiormente le attenzioni rispetto ai programmi futuri di riqualificazione del settore. Questo discorso vale soprattutto per il faggio, anche se le formazioni cedue più produttive e con età media più alta che si riscontrano nel campione, sono quelle pure e miste con specie principale carpino nero, querce e cerro.

D'altro canto le restanti formazioni cedue si presentano comunque invecchiate, con età in gran parte più che doppia rispetto al turno, candidate anche queste, se non l'hanno già fatto, a transitare, al più tardi nel medio periodo, nella categoria delle fustaie attraverso processi di invecchiamento naturale, meglio se favoriti dall'effettuazione di tagli di avviamento all'alto fusto e più in generale da interventi colturali.

Sicuramente in questi casi a ridurre la velocità dei processi evolutivi naturali, oltre all'età minore rispetto a quella che si riscontra nelle fustaie transitorie, hanno concorso altri fattori, quali la minore fertilità dei suoli e la presenza di specie in cui la vigoria delle ceppaie si mantiene elevata nel tempo (carpino nero, aceri, querce, ecc.).

1.4.2. La pianificazione forestale

Comune	periodo validità	piano approvato	Totale	produttiva boscata	produttiva non boscata/improduttiva
Cansano	1985-1994	s	1963,88	1949,68	14,2
Caramanico T.	2009-2019	n	499,51	361,82	137,69
Riserve Statali (Corfinio Popoli Tocco Casauria)	1994-2003	s	1554,65	1554,65	0
Gamberale - Montenerodomo	2010-2019	n	814,30	805,55	8,75
Guardiagrele	2010-2019	n	473,83	397,01	76,82
Lama dei Peligni	1993-2002	s	215,23	196,52	18,71
Lettopalena	1992-2001	s	207,81	189,75	18,06
Pacentro	2011-2020	s	2680,17	2378,06	302,11
Palena	1996-2005	s	2227,40	1898,57	328,83
Pennapiedimonte	1992-2001	s	950,95	790,51	160,44
Pescocostanzo	1988-1997	s	1577,50	1487,00	90,50
Pizzoferrato - Montenerodomo	1988-1997	s	1042,73	894,91	147,82
Riserve Statali (Pennapiedimonte)	1995-2004	s	1006,45	1006,45	0
Pretoro	2009-2018	n	661,13	596,50	64,62
Rivisondoli	1993-2002	s	578,20	554,00	24,20
Roccapia	2006-2015	s	1007,25	934,20	73,05
Salle	2009-2018	n	731,40	685,40	46,00
Sant'Eufemia	2010-2019	n	1136,90	1057,80	79,10
Tocco da Casauria	1990-1999	s	88,70	82,50	6,2
Totale			19417,99	17820,89	1642,95

Tabella 1.2 – Situazione dei Piani di assestamento dei beni silvo-pastorali dei Comuni del Parco

Come si può facilmente notare l'unico strumento di pianificazione attualmente vigente nel territorio del Parco è quello di Pacentro. Nessuno degli altri sei piani sono stati approvati ad oggi dall'Autorità Forestale regionale, per la presenza di numerose ed importanti carenze, soprattutto se si considera che praticamente scadono tutti fra il 2018 ed il 2019.

Nel territorio del Parco non sono presenti strumenti di pianificazione forestale realizzati su proprietà private. Pertanto, se si considera che la gran parte del patrimonio silvopastorale presente nel territorio del Parco è di proprietà pubblica, è possibile affermare che praticamente le attività di gestione forestale nel territorio dell'area protetta vengono svolte in assenza di strumenti, piani e programmi, sulla base sostanzialmente delle esigenze di uso civico delle popolazioni residenti e di iniziative estemporanee di alcune amministrazioni comunali.

1.5. Strumenti di pianificazione e linee di gestione dell'area protetta

1.5.1. Il Piano del Parco

Il Piano del Parco, previsto dall'art. 12 della Legge n. 394/91, redatto e approvato dall'Ente Parco nel 1999, è stato definitivamente approvato dal Consiglio Regionale della Regione Abruzzo con Deliberazione n. 122/2 del 30.12.2008, pubblicato sulla G.U. n.164 del 17/07/2009, ai sensi e per gli effetti dell'art. 12 della Legge n. 394/91.

Il Piano del Parco rappresenta lo strumento attraverso il quale viene perseguita la tutela dei valori naturali ed ambientali affidata all'Ente. Esso disciplina l'organizzazione generale del territorio e la sua articolazione in aree caratterizzate da forme differenziate di uso, godimento e tutela, regola i vincoli, le destinazioni di uso pubblico o privato e le norme di attuazione relative.

Sono altresì di competenza del Piano la regolamentazione dei sistemi di accessibilità veicolare e pedonale (con particolare riguardo alle strutture riservate a disabili e anziani), le attrezzature e i servizi per la gestione e la fruizione sociale del Parco (musei, centri di visita, uffici informativi, aree di campeggio, attività agrituristiche) e l'elaborazione dei criteri relativi agli interventi sulla flora, sulla fauna e sull'ambiente naturale in genere.

Lo scopo primario del Piano è quello di assicurare la conservazione e la valorizzazione dei beni non solo naturalistici e ambientali, ma anche storico-culturali e antropologici all'interno del Parco.

Il Piano ha inoltre la finalità di valorizzare le risorse del Parco attraverso forme di fruizione culturale, educativa, ricreativa e turistica compatibili con gli obiettivi di tutela delle risorse naturalistiche e ambientali presenti all'interno del Parco.

Nel Piano il territorio del Parco è suddiviso, in base al diverso grado di protezione, nelle seguenti zone: riserve integrali (zona A), in cui l'ambiente naturale è conservato nella sua integrità; riserve generali orientate (zona B), in cui sono vietate alcune azioni quali la costruzione di nuove opere edilizie, l'ampliamento delle costruzioni esistenti (ad esclusione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e di restauro conservativo nella misura del 10% della superficie lorda pavimentabile), l'esecuzione di opere di trasformazione del territorio, ma vengono permesse le utilizzazioni produttive tradizionali e gli interventi gestionali previsti dall'Ente sulle risorse naturali; aree di protezione (zona C), nelle quali possono continuare, secondo gli usi tradizionali, le attività agro-silvo-pastorali nonché quelle di pesca e raccolta di prodotti

naturali; aree di promozione economica e sociale (zona D), più estesamente modificate dai processi di antropizzazione, in cui sono consentite attività compatibili con le finalità istitutive del Parco e finalizzate al miglioramento della vita socio-culturale delle collettività locali e al miglior godimento dell'area protetta da parte dei visitatori. Quest'ultima zona è divisa ulteriormente in due tipologie: insediamenti turistici esistenti da riorganizzare con progetto unitario (D1); insediamenti disciplinati dagli strumenti urbanistici comunali (D2).

Gli elaborati del Piano per il Parco, che ne fanno parte integrante, sono lo "Schema Direttore", le "Norme di Attuazione" e le cartografie allegate (carta delle zonazione, carta degli elementi di contrasto).

Lo Schema Direttore si compone di singoli piani di settore nei quali sono state individuate specifiche azioni di gestione. Questi sono: - il piano per la gestione naturalistica; - il piano di riqualificazione ambientale; - il piano per la gestione del patrimonio storico culturale; - il piano della fruizione del parco.

Il Piano per la gestione naturalistica prevede una serie di azioni rivolte alla gestione coordinata delle singole componenti naturalistiche al fine di perseguire le finalità del Parco ed in particolare mantenere le condizioni ambientali necessarie alla conservazione della biodiversità in tutti i suoi livelli, riducendo o eliminando i fattori di rischio legati alle attività antropiche. Fra queste si distinguono in particolare le azioni per ambienti e comunità vegetali rivolte alla gestione delle risorse forestali, dei pascoli, degli arbusteti, delle risorse idriche e degli elementi geomorfologici del territorio dell'area protetta.

1.5.2 Gli indirizzi di gestione forestale del Piano

Come si è avuto modo di accennare, il Parco Nazionale della Majella, all'interno del Piano del Parco, in considerazione del ruolo primario che assumono gli ecosistemi e habitat forestali per la qualità naturalistica e ambientale dell'area protetta, ha definito nel 1999 le linee di gestione forestale dell'area protetta, in grado di indirizzare in maniera coerente a favore delle esigenze istituzionali dell'area protetta la pianificazione del patrimonio boschivo, indicando gli elementi più significativi per la conservazione della biodiversità forestale e lo sviluppo sostenibile del territorio forestale del Parco.

A questo riguardo le azioni individuate dal piano sono state rivolte prevalentemente: al miglioramento strutturale e funzionale delle cenosi forestali; alla conservazione dei nuclei vetusti e delle aree boschive critiche per l'erpetofauna; all'applicazione di tecniche di governo e trattamento della foresta tendenti al mantenimento di un'elevata diversità ambientale; alla ricomposizione di un buon livello di connettività della foresta limitandone la frammentazione; all'impedimento della rimozione di pietre e piante morte negli ambienti naturali in quanto fondamentali per la biologia della componente entomologica del suolo, nonché per lo sviluppo degli insetti xilofagi; all'eliminazione di specie arboree alloctone spontaneizzate particolarmente invasive (*Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*); alla limitazione o al divieto delle utilizzazioni forestali in prossimità dei siti critici per le specie prioritarie. Sono state altresì individuate le aree

in cui è interdetto il prelievo legnoso per esigenze di ordine ecologico-naturalistico o per motivi di protezione idrogeologica (Riserva integrale, boschi vetusti, boschi con funzione di protezione delle zone B e C), boschi a prevalente funzione protettiva nei quali l'opportunità di eseguire interventi selvicolturali deve essere valutata caso per caso, boschi in aree a basso rischio idrogeologico dove è ammesso il prelievo legnoso a seguito di apposita autorizzazione dell'Ente.

Le azioni individuate relativamente alla gestione di pascoli e arbusteti sono rivolte a limitare i processi di espansione della ricolonizzazione della vegetazione forestale, causata dall'abbandono della zootecnia estensiva, e in alcuni casi sviluppata da specie non autoctone (*Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*), attraverso il mantenimento dell'attività di pascolo tradizionale, nonché a favorire l'impianto di colture a perdere ai margini delle aree forestali, il recupero e la piantagione di alberi da frutto.

In generale, comunque, la filosofia del piano, anche in considerazione del poco tempo trascorso dall'istituzione del Parco (tre anni) e della necessità di sviluppare dal nulla la gestione forestale del territorio protetto, è stata impostata sui principi della selvicoltura naturalistica e della teoria della criticità autorganizzata, evitando di inserire indicazioni rigide, quali quelle suggerite dalla selvicoltura tradizionale, comunque presente negli strumenti normativi regionali del settore (Prescrizioni di Massima e Polizia Forestale provinciali), ma piuttosto, schemi di riferimento all'interno dei quali sviluppare un percorso progettuale permanente, in grado di fornire ai tecnici indicazioni attendibili e, quindi, orientamenti coerenti e tecnicamente convincenti, per la gestione sostenibile delle foreste che, peraltro, non può prescindere dalla predisposizione nel medio periodo, sulla base delle esperienze acquisite, di piani di dettaglio.

Dall'analisi dello stato delle foreste condotta nel 1999 nell'ambito degli studi di settore prodotti dal Piano del Parco sono emerse una serie di considerazioni sulla strategia da adottare per la gestione sostenibile del patrimonio boschivo. La prima riflessione ha riguardato il fatto che la superficie coperta da boschi all'epoca ammontava a poco meno del 40% del territorio del Parco, notevolmente più bassa rispetto alla superficie potenziale che occupavano in passato tali formazioni e indice delle condizioni complessive di modesta naturalità del comprensorio della Maiella, oltre che dell'imponente lavoro di ricostituzione boschiva da sviluppare.

Tale condizione risultava tanto più evidente in considerazione della superficie occupata dalle formazioni a ceduo, che costituivano la tipologia forestale più diffusa dell'intera superficie forestale del Parco. Va precisato, peraltro, che, nonostante una storia di antica antropizzazione delle foreste, il territorio della Maiella ha comunque mantenuto quella ricchezza compositiva indispensabile per qualsiasi progetto di restauro forestale.

Sulla base degli elementi conoscitivi a disposizione si rilevava come la politica del Parco dovesse innanzitutto mirare all'espansione della foresta, sia assecondando i naturali dinamismi di ricolonizzazione, sia attraverso

specifici interventi di riforestazione. In particolare, ponendo grande attenzione al lavoro di deframmentazione ossia di sutura delle soluzioni di continuità tra le maggiori formazioni e di collegamento tra tutti quei nuclei forestali di superficie inferiore ai 25 ha.

Inoltre, poiché in molti casi i popolamenti forestali presentavano anche vistosi segni di degradazione sul piano compositivo e strutturale, la gestione forestale deve avere come obiettivo anche la ricomposizione e riqualificazione dei boschi. L'obiettivo del piano di gestione delle foreste è stato, quindi, quello di avviare le formazioni attuali verso strutture più diversificate e a maggiore sviluppo verticale, attraverso una generale politica di conversione dei boschi cedui che, assieme alla riespansione del bosco, è in grado di favorire il ritorno e l'affermazione delle specie tardo-successionali oggi troppo rarefatte.

Il fine ultimo del programma di gestione è stato quindi individuato, da un lato nel restauro della foresta vetusta, la sola in grado di garantire la conservazione della biodiversità nemorale e della fertilità stazionale, dall'altro nella gestione sostenibile dei boschi, anche perché il bosco ha mantenuto una discreta diversità compositiva e strutturale così da permettere alle cenosi forestali di esprimere ai massimi livelli le diverse funzioni (produttiva, ricreativa, igienico-sanitaria).

A questo scopo occorre creare, innanzitutto, i presupposti per la rinaturalizzazione spontanea di questi boschi. Si tratta, cioè, di consolidare i nuclei residuali di foresta vetusta così da permettere una ridiffusione spontanea del tasso e delle latifoglie esigenti nei siti potenzialmente idonei. Ciò vuol dire, in primo luogo, una riqualificazione strutturale delle cenosi forestali con la conversione all'alto fusto dei residui popolamenti governati a ceduo e l'intervento nei tratti a struttura monoplana, eccessivamente densi, dove può risultare opportuno diradare il soprassuolo.

Si tratta di un approccio al problema della gestione forestale che ha come obiettivo quello di condurre attraverso interventi, cauti e calibrati, i popolamenti a fisionomie di alto fusto caratterizzate da ricchezza dendrologica, strutture articolate e composite, provvigioni elevate, a cui un discreto contributo è dato dai grandi alberi, e da attivi processi di rinnovazione. In questo senso i tagli hanno sempre una finalità colturale, vuoi per diradare un soprassuolo eccessivamente denso, vuoi per innescare i processi di rinnovazione, vuoi, infine, per far affermare la rinnovazione già presente. Non esiste un diametro di recidibilità e le piante vigorose vengono rilasciate fino a raggiungere le massime dimensioni esprimibili in quel dato contesto ambientale. In sintesi, vengono assecondate le naturali tendenze dinamiche del popolamento forestale così da raggiungere composizione e struttura potenziali per la stazione. Il ritorno ad una foresta evoluta, prossima alla natura, garantisce automaticamente, per la teoria gerarchica dei sistemi viventi, la sopravvivenza di tutte quelle specie legate all'ambiente nemorale.

1.5.3. Siti Natura 2000

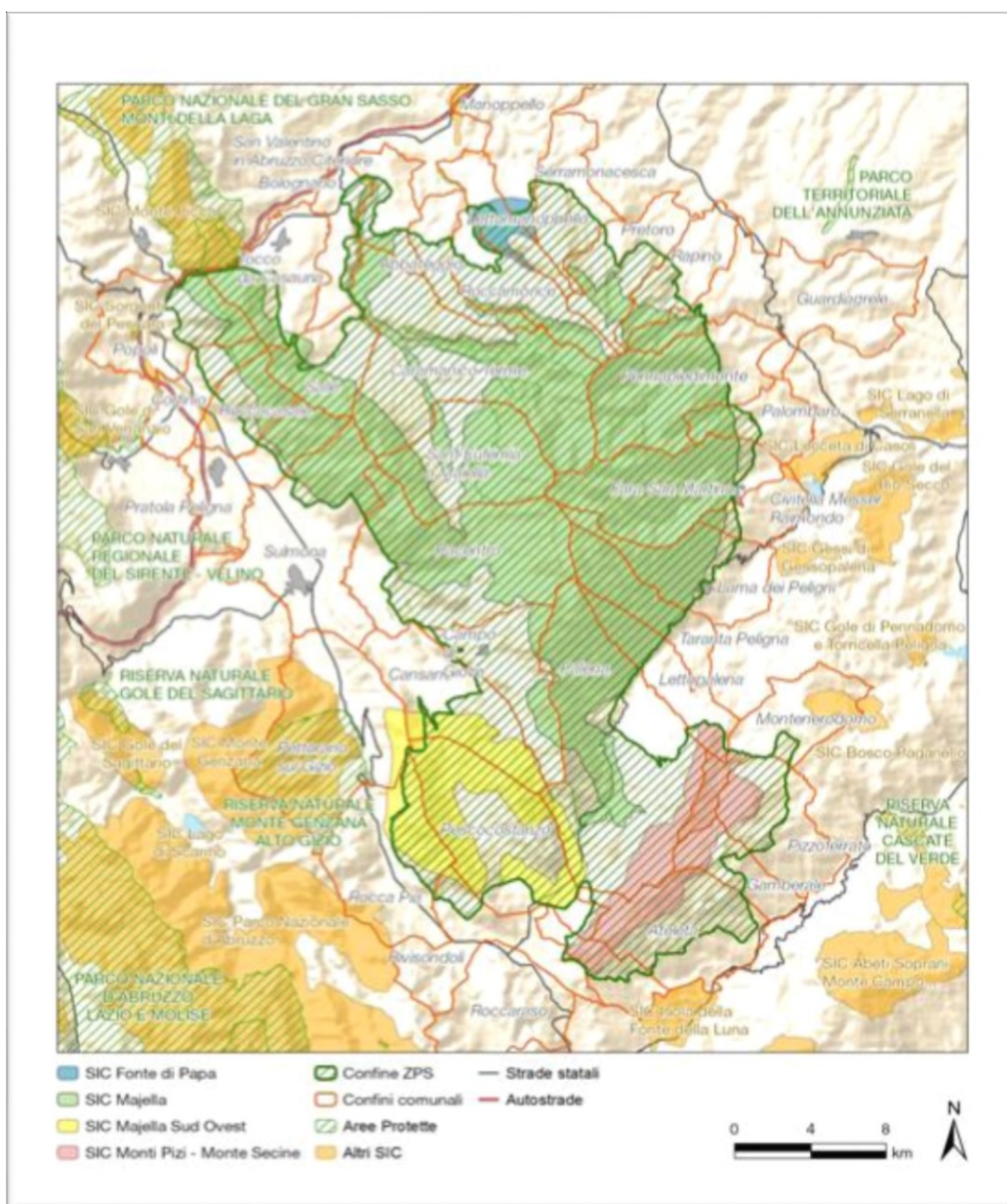


Figura 1.5 – Siti Natura 2000 nel territorio del Parco Nazionale della Majella.

Il Parco ospita 4 Siti di Importanza Comunitaria e coincide con la Zona di Protezione Speciale omonima.

I Siti Natura 2000 ricompresi in tutto o in parte nel territorio del Parco Nazionale della Majella sono i seguenti:

ZPS IT7110129 “Parco Nazionale della Majella”, SIC IT7130031 “Fonte di Papa”, SIC IT7140203 “Majella”, SIC IT7140204 “Majella sud-ovest”, SIC IT7140043 “Monti Pizzi-Monte Secine”.

Di questi, solo il SIC “Monti Pizzi-Monte Secine” è interamente contenuto nel Parco e dunque nell’omonima ZPS, mentre tutti gli altri, seppure per porzioni limitate, 0,6% (S.I.C. Majella), sfiorano i confini della ZPS, ad eccezione del S.I.C. Fonte di Papa che presenta il 24,3% della superficie esterna al perimetro del Parco.

Di seguito si riporta un sintetico inquadramento territoriale di ognuno.

ZPS IT7110129 “PARCO NAZIONALE DELLA MAJELLA”

La ZPS, denominata “Parco Nazionale della Majella”, coincide con i limiti del territorio dell’omonimo Parco ed ha un’area complessiva di 74.082 ettari. La quota media è pari a 1300 m s.l.m., la minima 200 m s.l.m e la massima 2793 m s.l.m. ed è inquadrata nella Regione Biogeografica Alpina.

SIC IT7130031 “FONTE DI PAPA”

Il SIC localizzato nella porzione più a nord è denominato “Fonte di Papa” (IT7130031), ed è l’unico ad appartenere alla regione biogeografica continentale. L’estensione è pari a 811 ettari. La quota media è 620 m s.l.m. (massima 1000 m, minima 465 m s.l.m.).

Gli habitat tutelati sono due, di codice 6210 e 5210, e si inseriscono in un contesto di pendii pedemontani, su substrato calcareo, dove gli incolti sono lentamente ricolonizzati da arbusteti a Ginestra e Ginepro rosso.

SIC IT7140203 “MAJELLA”

Il SIC “Maiella” è il più esteso del territorio dell’area protetta. Per le sue caratteristiche ecologiche viene attribuito alla regione biogeografica alpina anche se ricade per il 13% nella regione continentale. L’estensione è pari a 36119 ettari. La quota media è di 1274 m s.l.m.; la quota minima è 260 m s.l.m., mentre la massima è rappresentata dalla vetta del Monte Amaro, secondo solo al Corno Grande in tutta la catena appenninica, con la quota di 2793 m s.l.m..

La morfologia è estremamente varia presentando ghiaioni, pareti calcaree, balze rocciose, cavità carsiche, profondi valloni di origine tettonica e da erosione fluviale; anche l’idrografia superficiale è particolarmente complessa. Sono presenti estesi boschi di Faggio e di Roverella ai quali si affiancano formazione a Carpino nero e vegetazione ripariale con Salix purpurea e Salix eleagnos e nuclei di Carpino bianco.

SIC IT7110204 “MAJELLA SUD-OVEST”

Il SIC “Maiella sud-ovest” (IT7110204), che appartiene alla regione Biogeografica Alpina, si estende per 6276 ettari. La quota media è 1463 m s.l.m., la massima 2129 m s.l.m., mentre la minima è pari a 1124 m s.l.m..

Il SIC si sviluppa sui contrafforti sud-occidentali della Majella che presentano una morfologia tipica della montagna calcarea appenninica. Il sito ospita le faggete meglio conservate e più estese del Parco che comprendono anche il noto bosco di S. Antonio, che vanta esemplari pluricentenari di Faggio, Acero montano ed altri alberi ed arbusti.

Sono anche presenti piani carsici del tipo “polje”, che presentano complessi vegetazionali quali il Ranunculion velutini (Trifolio-Hordeetalia) e le cenosi a grandi carici (Magnocaricion).

SIC IT7140043 “MONTI PIZI-MONTE SECINE”

Il SIC “Monti Pizi – Monte Secine” (IT7140043) occupa un’area pari a 4195 ettari. La quota media è 1400 m s.l.m., con un massimo di 1883 m s.l.m. ed un minimo di 1136 m s.l.m..

Anche questo SIC fa parte della Regione Biogeografica Alpina. Esso comprende alcuni contrafforti calcarei meridionali della Majella ed è caratterizzato da un complesso di boschi mesofili di caducifoglie (faggete e cerrete in prevalenza), di pascoli, di rupi, torrenti ed acquitrini temporanei.

Nel sito sono comprese le foreste demaniali “La Castelletta” e “Val di Terra” ed alcune tra le più estese e interessanti faggete del comprensorio magellense.

1.5.4. La gestione forestale negli ultimi venti anni

Da quando l’Ente Parco ha cominciato materialmente ad operare, nel 1997, attraverso il rilascio del nulla osta obbligatorio per tutti gli interventi di carattere forestale effettuati nel parco, ai sensi dell’art. 13 della L. 394/91 e del parere di incidenza ambientale ai sensi della 357/00, in maniera conforme agli indirizzi stabiliti dal Piano, ad oggi, non sono mai stati effettuati tagli di sgombero di fustaie o utilizzazioni a raso di cedui, ma solo interventi di miglioramento forestale (diradamenti e avviamenti all’alto fusto). Discorso analogo per le formazioni artificiali di conifere, per le quali però gli interventi di diradamento a favore della componente costituita dalle latifoglie autoctone si sono caratterizzati per intensità sicuramente superiori.

Gli unici fattori che hanno prodotto un cambiamento radicale del ciclo di vita di un soprassuolo forestale sono stati di tipo naturale (slavine, incendi di origine naturale), o di tipo antropico (incendi colposi o dolosi). All’interno del campione analizzato, i fattori di tipo naturale si sono manifestati su una superficie di circa 800 ha, in gran parte nel territorio di Pacentro, attraverso lo sviluppo di boschi di neoformazione di faggio, che si sono prodotti a seguito della caduta delle slavine cadute negli anni lungo il versante occidentale della Majella. Le aree incendiate, invece, anche se hanno interessato negli ultimi 20 anni oltre 7000 ha di territorio del Parco, non hanno avuto una qualche influenza nell’analisi, poiché in un caso hanno riguardato in gran parte aree di pascolo, come a Lama dei Peligni, o aree non assestate.

Gli stessi processi di ricomposizione e deframmentazione forestale, pur in mancanza di una politica attiva di riforestazione da parte della regione e dello stesso parco, hanno avuto modo di affermarsi in maniera forse ancora più potente, attraverso la crescita continua delle formazioni forestali (arbusteti e boschi) di neoformazione, favoriti dal perdurare dei processi di abbandono delle attività agricole e della presenza antropica in montagna.

L’Ente Parco per scopi di tutela ecologica, naturalistica e paesaggistica, di gestione della fauna e della flora e di controllo della visita al Parco, ha assunto in gestione diretta i beni silvo-pastorali più pregevoli sotto l’aspetto naturalistico di diversi Comuni, tali da richiedere l’adozione di misure di tutela rigorose e di accurati

interventi di miglioramento della biodiversità presente, con l'obiettivo specifico, per quanto riguarda le foreste, di escludere il taglio dei boschi, fatta eccezione per il taglio e la raccolta di legna di uso civico e per la realizzazione di interventi di riqualificazione ambientale. Fino al 2013 sono stati assunti in gestione i patrimoni silvo-pastorali dei Comuni di Cansano, Fara S. Martino, Gamberale, Lama dei Peligni, Lettopalena, Pacentro, Salle, Sant'Eufemia a Majella, Taranta Peligna per un totale di ha 13.575 (6.358 ha boschi, 7.217 ha fra pascoli e arbusteti). Negli ultimi anni questa politica ha avuto una decisa inversione, a seguito di scelte gestionali differenti adottate dall'ultimo consiglio di amministrazione.

Cionondimeno, i soli tagli che, anche in assenza di piani di assestamento vigenti, sono stati svolti con una qualche continuità sono quelli di miglioramento strutturale e funzionale delle foreste, effettuati per garantire il diritto di uso civico delle popolazioni locali, in misura minore con finalità commerciali e piccoli tagli su superfici di proprietà privata. Ad ogni modo, tutte le tipologie di interventi descritte riguardano in gran parte superfici di dimensioni modeste, in tutto meno di 200 ha all'anno, che per un verso non inficiano il ruolo ecologico svolto dagli ecosistemi forestali, per l'altro non influiscono favorevolmente più di tanto sulla riduzione della vulnerabilità agli incendi a causa della sostanziale assenza di interventi di rinaturalizzazione delle pinete.

L'attività di gestione svolta dall'Ente Parco negli ultimi 20 anni ha favorito nel complesso i processi di evoluzione verso forme naturali di boschi antropizzati (avviamento all'alto fusto dei cedui invecchiati), allungamento dei turni, finalizzato nel lungo periodo alla costituzione di boschi vetusti e di incremento delle provvigioni legnose delle diverse formazioni forestali. Tali processi, comunque già in atto, hanno continuato a svilupparsi senza che si profilassero criticità di sorta.

La superficie forestale si è incrementata, ma soprattutto la qualità dei soprassuoli è migliorata sensibilmente. Le fustaie sono diventate le formazioni più estese del territorio e, anche se i cedui occupano una discreta superficie, questi presentano dei caratteri, parliamo dell'età media che è un parametro aggiornato all'attualità, 61,4 anni per i cedui composti e 70 per quelli semplici, che indicano in maniera inoppugnabile come una discreta quota di queste formazioni, in realtà, a causa dei caratteri specifici del campione analizzato, siano già transitate a buon diritto nella categoria delle fustaie transitorie, che possono così ritenersi la formazione più rappresentativa del sistema, l'elemento di discontinuità su cui andare a concentrare maggiormente le attenzioni rispetto ai programmi futuri di riqualificazione del settore. Questo discorso vale soprattutto per il faggio, la specie più produttiva, tanto da avere come riscontro il fatto che attualmente le formazioni cedue più produttive e con età media più alta sono quelle pure e miste con specie principale carpino nero, querce e cerro, perché quelle costituite dal faggio sono già transitate nella fustaia.

D'altro canto la restante parte delle formazioni cedue si presentano comunque invecchiate, con età in gran parte più che doppia rispetto al turno, candidate anche queste, se non l'hanno già fatto, come avvenuto per le formazioni pure e miste a prevalenza di faggio, a transitare nel medio periodo nella categoria delle fustaie

attraverso processi di invecchiamento naturale, meglio se favoriti attraverso l'effettuazione di tagli di avviamento all'alto fusto e più in generale colturali. Sicuramente in questi casi a ridurre la velocità dei processi evolutivi naturali, concorrono altri fattori, quali la minore fertilità dei suoli e la presenza di specie in cui la vigoria delle ceppaie si mantiene elevata nel tempo (carpino nero, aceri, querce, ecc.).

Ciò detto, l'altro aspetto che caratterizza in maniera dominante la realtà forestale del territorio dell'area protetta è sicuramente rappresentato dalla irregolarità delle fustaie, causata dall'origine agamica di questi soprassuoli e dalle forme di gestione cui sono stati assoggettati in passato questi soprassuoli.

1.5.5. Indirizzi di gestione forestale per il futuro

la diffusa presenza di fustaie irregolari e di disformità, contraddistinta dalla contemporanea presenza nella struttura dei soprassuoli di gruppi di piante di diverse dimensioni, con le classi maggiori composte anche dagli esemplari di grandi dimensioni, che a seconda della maggiore o minore presenza, hanno portato verso lo sviluppo di consorzi tendenzialmente coetaneiformi o disetaneiformi, o dalla contemporanea presenza all'interno della particella di nuclei consistenti di ceduo, insieme a nuclei di fustaia e/o ad aree di boschi di neoformazione, da un punto di vista ecologico e per la biodiversità in se non sono un aspetto negativo: si tratta di adattare la gestione forestale a questi caratteri, indirizzando gli interventi verso un miglioramento della qualità delle formazioni, sia dal punto di vista della composizione specifica, favorendo la crescita delle specie secondarie e accessorie, così da aumentare in prospettiva la biodiversità specifica degli ecosistemi forestali, che dal punto di vista della struttura e quindi dei parametri a questa associati. L'obiettivo sarà quindi quello di avviare le formazioni attuali verso strutture più evolute, quindi diversificate e a maggiore sviluppo verticale. Tutto ciò si associa ad una serie di cambiamenti microclimatici positivi, tali da favorire il ritorno e l'affermazione di specie tardo-successionali, oggi troppo rarefatte.

Per tutto quanto sopra esposto si tratterà quindi in sintesi di:

- per quanto riguarda gli aspetti strettamente gestionali, ridurre la superficie delle particelle forestali, così da poter pianificare e organizzare interventi più accurati e puntuali rispetto alle esigenze degli ecosistemi forestali. Attualmente la superficie media delle particelle è di circa 25 ha;
- favorire la biodiversità specifica intervenendo sul faggio, a vantaggio delle specie secondarie e accessorie, meglio se non banali (tasso, agrifoglio fruttiferi, sorbi, ciavardello, frassino maggiore aceri, ecc.), sia attraverso la riduzione della competizione esercitata dal faggio su queste, favorendone anche la rinnovazione, che attraverso il loro impianto ex novo di postime forestale, quando possibile;
- favorire l'ingresso di altre specie, in particolare l'abete bianco, in passato diffuso nel territorio del parco e scomparso da circa 200 anni, così da poter ricostituire gli habitat prioritari costituiti da questa specie, ancora presenti a poca distanza dal parco, e che sicuramente in prospettiva nel lungo periodo

favorirebbero la possibilità di sviluppare al meglio fustaie disetaneiformi miste, composte da faggio e abete bianco;

- favorire lo sviluppo di processi di evoluzione dei soprassuoli verso forme e strutture più naturali, che restano comunque ad oggi fortemente connotati dalla passata gestione forestale intensiva che ha interessato tutto il territorio. A questo scopo le azioni da privilegiare saranno quelle di limitare per quanto possibile il taglio delle vecchie matricine presenti nel bosco, e la differenziazione spaziale all'interno dei soprassuoli, migliorando le provvigioni unitarie delle diverse formazioni;
- migliorare la biodiversità degli ecosistemi forestali e l'idoneità ad ospitare specie di flora e fauna favorendo la presenza e mantenendo in loco la necromassa prodotta dal bosco, attraverso il divieto di abbattere e allontanare le piante morte in piedi di dimensioni maggiori di 25-30 cm, favorendo quando possibile i processi evolutivi naturali dei boschi attraverso l'invecchiamento, ma anche attraverso l'adozione di pratiche e azioni specifiche a favore della biodiversità e più in generale della complessità ecosistemica degli ecosistemi forestali in margine alla conduzione degli interventi selvicolturali che vengono ordinariamente condotti.

1.5.6. Studi e strumenti innovativi per la gestione forestale nelle aree protette

Abbiamo visto come lo sviluppo delle attività gestionali da parte del Parco, oltre che in campo forestale, anche e soprattutto vegetazionale e faunistico, ha consentito di approfondire le problematiche di carattere forestale trattate nel Piano e le linee di indirizzo enunciate per il settore, analizzando nel dettaglio gli aspetti di maggiore interesse e le criticità associate, e sviluppando modelli e pratiche gestionali per molti versi originali e innovative in grado di coniugare politiche attive di miglioramento e salvaguardia dell'ambiente naturale tipiche di un'area protetta, con le attività selvicolturali e le esigenze economiche primarie delle popolazioni locali.

Di seguito si elencano le attività di ricerca sviluppate nell'ambito del XXX° ciclo di dottorato in "Ecosistemi e Sistemi Produttivi" dal dott. For. Teodoro Andrisano, funzionario dell'Ente Parco Nazionale della Majella, nonché responsabile dell'Ufficio Gestione Forestale e più in generale delle attività forestali dell'Ente fin da principio, a coronamento delle esperienze fin qui sviluppate nel settore forestale dal Parco, e che trattate in maniera dettagliata saranno oggetto della presente tesi di dottorato:

- parametri selvicolturali e idoneità degli habitat forestali del parco ad ospitare specie faunistiche rare e tutelate esclusive degli ambienti forestali;
- impiego della genetica e della dendrocronologica per programmi di reintroduzione di specie e habitat forestali nel parco - il caso dell'Abete bianco nel Parco Nazionale della Majella;
- il censimento degli alberi monumentali nel parco - programmi di tutela e valorizzazione;

- il restauro forestale delle aree percorse da incendio: un approccio metodologico per la stima del danno e l'individuazione degli interventi possibili - il caso studio delle aree forestali colpite dall'incendio del Morrone nel 2017;
- Il Portale Forestale del Parco Nazionale della Majella.

Capitolo 2. PARAMETRI SELVICOLTURALI E IDONEITÀ DEGLI HABITAT FORESTALI DEL PARCO AD OSPITARE SPECIE FAUNISTICHE RARE E TUTELATE ESCLUSIVE DEGLI AMBIENTI FORESTALI

2.1 Oggetto della ricerca

La gestione dei soprassuoli forestali, se svolta in maniera approssimativa, in considerazione della estrema variabilità che contraddistingue gli ecosistemi forestali delle aree a morfologia complessa come nel caso dei rilievi appenninici, porta sovente alla creazione di popolamenti fortemente antropizzati, riducendo così la variabilità degli habitat utilizzabili dalla fauna, ciò vale soprattutto nel caso delle foreste mature, che presentano al loro interno necromassa e alberi vetusti, e sono molto importanti per le specie che hanno una limitata abilità di dispersione.

Nelle foreste, costituite in origine da distese di alberi intervallate da radure isolate, con copertura quasi totale, nel corso del tempo, a causa dell'eccessivo sfruttamento dei boschi e della scomparsa di intere foreste, che ha alterato l'abbondanza e la distribuzione degli habitat, le dinamiche delle specie da queste dipendenti sono state profondamente alterate portando ad una complessiva riduzione o addirittura scomparsa della popolazione su larga scala territoriale.

La perdita di habitat favorevole normalmente porta a destrutturazioni interne alle popolazioni animali e limita la continuità di comunicazione territoriale creando frammentazione e alterazione delle comunità animali. L'analisi dei soprassuoli forestali che ospitano, o che in passato hanno ospitato specie di fauna selvatica, è utile quindi per riscontrare la presenza di cambiamenti avvenuti anche a seguito di interventi selvicolturali, come anche ad approfondire la conoscenza delle componenti dell'ecosistema bosco più idoneo ad accogliere la fauna, attraverso lo studio delle esigenze delle specie considerate.

Il presente studio si propone di fornire informazioni sui caratteri strutturali e selvicolturali dei boschi del Parco Nazionale della Majella nei quali è stata accertata la presenza di fauna particolarmente protetta, con l'obiettivo di verificare la presenza di correlazioni significative, così da avere utili indicazioni per valutare l'idoneità degli habitat e degli ecosistemi forestali ad ospitare specie di fauna selvatica rare e tutelate, particolarmente importanti nelle aree del parco, e l'efficacia delle pratiche di gestione forestale da adottare nel territorio protetto per favorire la migliore tutela e conservazione delle specie di fauna che da essi dipendono durante tutte o alcune fasi del loro ciclo biologico e contestualmente verificare la presenza di un eventuale impatto economico dell'adozione di tali pratiche sull'economia del settore.

Lo studio è stato ideato, sviluppato e gestito in ogni sua fase dal dottorando, che per la realizzazione delle attività di campo ed elaborazione dei dati ha fruito della fattiva collaborazione di un tecnico forestale.

I risultati ottenuti hanno consentito di definire un protocollo sperimentale di campionamento e un metodo di indagine che opportunamente applicati nel prossimo futuro anche negli altri Parchi Nazionali della dorsale appenninica consentiranno di fornire utili indicazioni e soprattutto omogenee sui caratteri degli ambienti in cui vivono in Appennino diverse specie faunistiche particolarmente rare e tutelate e sugli indirizzi di gestione forestale da adottare per favorirne la tutela e conservazione.

La tutela della biodiversità è componente prioritaria e costituisce la mission istituzionale per i gestori delle foreste all'interno delle aree protette e, a questo riguardo, particolare interesse viene rivolto alla componente ornitica delle cenosi forestali, alcune specie di uccelli infatti possono rivelarsi particolarmente fragili di fronte alle alterazioni degli ecosistemi.

I boschi dell'Abruzzo, come quelli di tutta l'Italia Centrale, sono oggetto da molti secoli di una gestione attiva da parte dell'uomo che ne ha condizionato organizzazione e struttura. Nel secolo passato le dinamiche socio economiche e i profondi cambiamenti che hanno interessato i territori montani, soprattutto all'interno delle aree che negli ultimi venti anni hanno assunto lo status di parchi e riserve, caratterizzate da potenti processi di abbandono della presenza antropica, hanno inciso in maniera sostanziale sulle attività e interventi forestali praticati nel territorio, favorendo nei fatti lo sviluppo di una gestione forestale conservativa, con la finalità di raggiungere, anche per via naturale, strutture più evolute e complesse. In ciò favorita dalla contestuale affermazione di una consapevolezza generale della complessità biologica degli ecosistemi forestali e delle molteplici funzioni che questi possono svolgere, di notevole utilità ai fini della qualità del territorio e della vita stessa dell'uomo.

Partendo da questa interpretazione del bosco come sistema ecologico multifunzionale in continua naturale evoluzione, caratterizzato da una discreta diversità biologica, nettamente superiore agli altri ecosistemi agricoli, l'accezione di biodiversità come complessità strutturale, oltre a fornire informazioni in materia di produzioni legnose codifica, allo stesso tempo, i meccanismi che governano la funzionalità bioecologica degli ecosistemi forestali.

La conservazione della biodiversità è diventata un parametro importante anche per la gestione forestale sostenibile dalla Conferenza di Helsinki del 1993, in seguito al Summit della Terra a Rio de Janeiro nel 1992 interamente dedicato al concetto di biodiversità.

Ormai sempre più spesso, gli indici di diversità che quantificano la variabilità strutturale degli ecosistemi forestali sono adottati dalla ricerca e utilizzati per fornire una misura della biodiversità.

Numerosi studi affrontano la questione della biodiversità in termini di complessità strutturale e molti si focalizzano su specifiche caratteristiche strutturali del popolamento, laddove le interpretazioni attribuite al termine "struttura forestale" sono molteplici: *"Essa può essere rappresentata sia come il risultato di dinamiche forestali e processi biofisici, sia come indicatore della biodiversità di un ecosistema"* Spies (1998), oppure più semplicemente come *organizzazione orizzontale e verticale degli individui di un popolamento* - Franklin et al. (1981) e Kimmins (1987).

In pratica, la struttura può essere analizzata come disposizione degli individui secondo il piano orizzontale e verticale, ma considerando questa disposizione come la risultante di tutti i fattori incidenti sul popolamento: competizione per le risorse, fenomeni perturbativi di carattere naturale e antropico, azioni legate alla gestione selvicolturale o all'assenza di qualsiasi intervento, quindi evoluzione naturale.

Un'attenta analisi della struttura perciò può restituire informazioni utili a comprendere gli eventi che hanno caratterizzato lo sviluppo di un popolamento forestale e a fotografarne lo status attuale. In relazione a questo, i descrittori dendrometrici della struttura: area basimetrica, volume, altezza dominante, ecc., possono essere misurati, oltre che con lo scopo di valutare una possibile ripresa o come guida per gli interventi selvicolturali, anche come indicatori dello stato della foresta inteso come complessità organizzativa e ricchezza bioecologica, consentendo così di valutare, anche se sommariamente, gli effetti delle scelte gestionali.

Altro elemento di rilievo del presente studio è dato dai rilievi condotti sul legno morto, in tutte le sue componenti, volume di necromassa a terra e numero di piante morte in piedi nel popolamento. Come è noto, il legno morto è un habitat molto importante per le specie animali e vegetali, ha un ruolo chiave nel ciclo del carbonio e dei nutrienti, nella conservazione dell'acqua, nella formazione dell'humus e nello sviluppo del suolo e svolge un ruolo importante nella naturale rigenerazione delle specie arboree. Pertanto il suo utilizzo come indicatore assume un ruolo fondamentale per il monitoraggio della qualità ecosistemica delle foreste europee (Humphrey et al., 2004).

L'obiettivo di conservazione è quello di avere, in tutti i boschi dell'era protetta, una quantità di legno morto sufficiente a garantire la conservazione della biodiversità propria di questa complessa nicchia ecologica, ma anche conoscere quanto volume di legno morto è necessario in un ettaro di bosco per conservare in maniera adeguata la biodiversità propria di questo ecosistema. Le attuali conoscenze a disposizione per il territorio italiano sono relativamente frammentarie. È indispensabile, in particolare nelle aree protette, approfondire le conoscenze sulla quantità di legno morto presente negli ecosistemi forestali, soprattutto in quelli dove è accertata la presenza di specie di fauna forestale tipiche di foreste evolute, e mettere in relazione questa necromassa con le modalità di gestione forestale praticate in quelle aree, per avere dei termini di paragone utili per fissare un obiettivo minimo sulla base del quale valutare lo stato attuale di qualità dell'habitat includendo il legno morto come indicatore.

Più in generale, per rispondere all'obiettivo dello studio di valutare gli aspetti delle formazioni che rispondessero a specifiche esigenze ecologiche delle specie faunistiche analizzate, è stato necessario approfondire alcuni aspetti relativi alla valutazione di tali indici così da integrare gli attributi strutturali analizzati con opportune valutazioni in grado di comprenderne le effettive ripercussioni in termini di eterogeneità di habitat e risorse a disposizione delle specie faunistiche analizzate.

Lo studio pertanto si proietta oltre la singola analisi dei dati ed include più fasi a cominciare dal rilievo, dalla scelta del criterio di campionamento e mappatura delle posizioni delle componenti strutturali da analizzare.

2.2. CENNI DI ECOLOGIA DELLE SPECIE FAUNISTICHE

Le specie di fauna per le quali è stato avviato lo studio sono la **Balia dal collare** (*Ficedula albicollis* Temminck, 1815) un uccello passeriforme della famiglia dei Muscicapidae, il **Picchio dorsobianco** (*Dendrocopos leucotos*

Bechstein, 1802) un uccello della famiglia dei Picidae, l'**Astore** (*Accipiter gentilis*, Linneo 1758) rapace della famiglia degli Accipitridi, il cerambice del faggio **Rosalia alpina** (*Rosalia alpina* Linnaeus, 1758) coleottero della famiglia Cerambycidae e lo **Scarabeo eremita** (*Osmoderma eremita* Scopoli, 1763) insetto dell'ordine dei coleotteri e della famiglia degli scarabeidi.

Le popolazioni di queste specie sono presenti nel territorio del Parco da molto tempo e, stante gli studi effettuati nel passato anche recente, sono in qualche modo aumentate nel corso del tempo grazie a particolari favorevoli condizioni di naturalità degli ecosistemi forestali e sono indicatrici dell'elevato livello di biodiversità dei biosistemi del Parco.

Le specie di fauna analizzate sono tutelate ai sensi delle Direttive europee ed alcune di esse sono considerate molto rare sul territorio italiano, ne è un esempio la Balia dal collare, considerata minacciata a livello europeo, e che nidifica in Italia soltanto nelle faggete dell'Appennino centrale. La Balia dal collare è una specie a corologia europea che occupa le medie latitudini del Palearctico occidentale, dall'Europa centrale fino alla Russia sud occidentale. Popolazioni isolate sono presenti su alcune isole svedesi e lungo la penisola italiana. È una tipica specie nidificante nei boschi decidui, con predilezione per quelli maturi e ricchi di cavità naturali, nelle quali si riproduce. All'interno del suo areale sembra essere più abbondante nei paesi dell'Est Europa. Le popolazioni centrali sembrano essere rimaste stabili tra il 1970 ed 1990, mentre per i restanti Stati europei è stato evidenziato un lieve decremento tra il 1990-2000 che complessivamente viene valutato nell'ordine del 5% (Tucker and Heath, 1994; Hagemeijer and Blair, 1997; BirdLife International, 2004). In Italia occupa principalmente le faggete mature, tra i 1200 ed i 1800 metri di quota. Sulle Alpi è presente in un comprensorio ristretto e nidifica principalmente in querceti maturi e radi ed in castagneti termofili, a quote comprese tra i 450 ed i 700 metri (Meschini, Frugis, 1993). Si stima che nel nostro paese siano presenti da 2000 a 4000 coppie nidificanti (BirdLife International, 2004), con popolazioni soggette a sensibili fluttuazioni. Nel Lazio la Balia dal collare presenta una distribuzione ristretta, occupando quasi esclusivamente le faggete mature ed i castagneti, dai 600 metri di quota fino ai 1700 m s.l.m. (Gustin e Sorace, 1995).

Alcune ricerche, anche se non molto recenti (Bernoni, 1994; Penteriani, 1995), hanno mostrato come, a livello appenninico, importanti specie come il Picchio dorsobianco e l'Astore, siano particolarmente esigenti sul piano della qualità dell'ambiente e prediligano porzioni di bosco maturo o boschi con alberi di grandi dimensioni, inserite in più ampi complessi di fustaie, che per questo vanno tutelate. Il Picchio dorsobianco opera una scelta dell'habitat privilegiando per le aree di riproduzione strutture boschive mature, in particolare alberi secchi, morti o con parti morte per la nidificazione.

Bernoni, 1994 ha messo in risalto la stretta correlazione tra il diametro medio del soprassuolo e la maturità dello stesso (numero di piante mature, secche e marcescenti) con la frequenza della specie; inoltre i picidi risultano rivestire il ruolo di "*keystone species*" (Saari & Mikusinski, 1996; Virkkala, 2006), o specie chiave, categoria che assume un ruolo particolarmente importante nella comunità, la cui scomparsa potrebbe comportare conseguenze rilevanti su altre popolazioni. La dipendenza di molte specie di picidi da vaste zone

di foresta li rende, per di più, potenziali candidati al ruolo di “specie ombrello” (Martikainen et al., 1998; Wood et al., 2004), ossia specie che vivono in un areale abbastanza grande da coprire quello di tante altre specie e la cui conservazione salvaguarda di riflesso un’enorme biodiversità.



Figura 2.1 – nido di Picchio dorsobianco (*Dendrocopos leucotos*, Bechstein) su un vecchio faggio nell’area di studio del Parco

L’Astore si insedia preferibilmente in estesi boschi maturi di conifere, costituiti da abeti, intervallati da spazi aperti, quali prati e radure parzialmente cespugliati, mentre le attività forestali ed il disturbo antropico rappresentano i principali fattori in grado di penalizzare la riproduzione della specie. Questa specie inoltre risulta essere sensibile all’ “effetto margine”, dove con tale termine si intende quella serie di effetti fisico-chimici ed ecologici riscontrabili nelle aree di contatto e limitrofe tra tipologie ambientali differenti come, ad esempio, la foresta ed i lati stradali (Battisti, 2004; Bogliani, 1995). Nelle aree di margine infatti possono intervenire cambiamenti microclimatici (luce, vento, temperatura, etc.), biologici ed ecologici che amplificano le conseguenze della frammentazione degli habitat.

E' ormai scientificamente dimostrato che la scarsa presenza di legno morto nell'ecosistema riduce sensibilmente la componente eterotrofa, ossia i *taxa* animali e fungini che utilizzano il legno morto come fonte di carbonio (tra gli altri Lachat et al. 2014). Pertanto gli organismi saproxilici, definiti da Dodelin (2006) come gli organismi "che si sviluppano durante il continuum disorganizzarsi del legno o dai prodotti di tale disorganizzazione, in quanto legati al legno morto e ai vecchi alberi, sono spesso sottoposti a forte pressione e minaccia, come succede alle specie di coleotteri saproxilici, sicuramente presenti in Italia inseriti nella Direttiva Habitat, tra cui *Rosalia alpina* ed *Osmoderma eremita* che rientrano tra le specie oggetto del presente studio.



Figura 2.2 – esemplare di *Rosalia alpina* (*Rosalia alpina* Linnaeus) rinvenuto dal dottorando nel corso dell'attività di studio nella formazione mista di abete bianco e faggio.

La *Rosalia alpina* è specie esclusiva di regioni montagnose boscate, con faggete mature ubicate tra i 500 ed i 1800 m s.l.m.; le larve xilofaghe si sviluppano di norma nel legno morto di grossi faggi deperienti anche se eccezionalmente possono rinvenirsi in altre latifoglie appartenenti ai generi *Ulmus*, *Carpinus*, *Tilia*, *Castanea*, *Fraxinus*, *Quercus*, *Salix* ed *Alnus*. Gli adulti, fitofagi, emergono in estate (giugno-agosto) e sono attive durante il giorno, frequentano i tronchi di piante deperienti o stroncate ed anche i tronchi di piante abbattute di recente; al contrario di altre specie di Cerambycidae, non si rinvencono sulle infiorescenze di piante erbacee ed arboree. Dopo l'accoppiamento, le femmine depongono le uova nel legno delle piante ospiti e lo sviluppo larvale richiede un periodo di due-tre anni. (Dutto, 2005, Arillo & Mariotti, 2006). Trattandosi di una specie eliofila necessita inoltre di aree aperte all'interno della copertura boschiva o, comunque, di un mosaico forestale discontinuo in cui la risorsa trofica sia disponibile in ambito ecotonale o nelle radure. In Abruzzo la specie era nota unicamente per alcune località dei Monti Marsicani, dei Monti della Meta (Sama, 1988, 2005) e dei Monti della Laga (Gobbi, 1994); in seguito è invece risultata essere molto più diffusa sia nella regione

(Biscaccianti, 2006 e dati inediti), sia nel Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga. La specie è minacciata dalla esiguità delle popolazioni e dalla distruzione e frammentazione dell'habitat (boschi maturi e naturali di faggio), dalla semplificazione strutturale delle foreste, dall'abbattimento delle vecchie piante, dalla rimozione dal bosco di alberi morti o deperienti e di ceppaie marcescenti e dallo sviluppo di incendi. Un'ulteriore minaccia è costituita dalla raccolta degli individui adulti a scopo di collezionismo, trattandosi di specie considerata tra le più belle tra i coleotteri europei.

Lo scarabeo eremita è presente localmente in ambienti a parziale o totale influenza antropica, purché in presenza di grandi alberi cariati; le larve di *Osmoderma* sono infatti saproxilofaghe e si sviluppano nelle parti cariate di alberi senescenti o morti di numerose specie, prevalentemente querce, faggi, salici e castagni (Prunier, 1999; Ranius, 2000, 2002a; Audisio et al., 2003). Il suo habitat è quindi rappresentato da boschi maturi con presenza di alberi cavi, dal piano basale a quello montano. E' specie molto vulnerabile e in forte rarefazione, ha bisogno di grossi alberi dove la larva vive nel legno decomposto attaccato da miceli fungini e nel rosame legnoso nutrendosi del legno morto o morente all'interno di grandi cavità e di grosse carie nei tronchi di alberi vivi. La stessa cavità viene poi utilizzata da numerose generazioni. Le specie arboree preferite sono le latifoglie come querce, tiglio, castagno, faggio, ippocastano, platano, e localmente salici e pioppi. Sotto il profilo conservazionistico la tutela del peculiare habitat delle specie appartenenti al genere *Osmoderma* è di primaria importanza sia per le caratteristiche autoecologiche di queste, sia in relazione all'entomofauna ad esse associata, che annovera elementi spesso altamente specializzati e quindi assai vulnerabili e sensibili alle alterazioni ambientali (Ranius & Nilsson, 1997; Dajoz, 2000; Ranius, 2000, 2001, 2002; Biscaccianti & Casalini, 2007).



Figura 2.3 – Scarabeo eremita (*Osmoderma eremita* Scopoli), specie vulnerabile particolarmente tutelata dalla Direttiva Habitat

In linea generale le specie in esame sono legate alla presenza di quelli che chiamiamo alberi habitat, ovvero quei singoli esemplari arborei che costituiscono rifugio e risorsa trofica indispensabile per la loro sopravvivenza. Gli alberi habitat svolgono, inoltre, un'importante funzione di collegamento (*stepping stones*) tra isole di senescenza e zone di riserva integrali, contribuendo fattivamente alla realizzazione di una rete ecologica che consenta uno scambio genico alle popolazioni animali dotate di scarsa mobilità (Lachat & Butler 2007) o con ridotta capacità di dispersione.

Tutte le specie di interesse per il presente lavoro hanno dunque una caratteristica comune e cioè quella di scegliere come habitat di elezione soprassuoli forestali con presenza di alberi maturi, legno morto o marcescente.

I siti di studio, rappresentati in larga parte da boschi di faggio, sono stati analizzati secondo strategie di campionamento adattate per ricavare informazioni esaustive sulla presenza delle specie faunistiche in funzione delle differenti particolarità delle stesse, articolando le operazioni di campagna in modo tale da poter ottenere il maggior numero di informazioni sulle comunità faunistiche presenti o potenzialmente presenti. Alcune osservazioni sono state fatte anche al di fuori delle aree di monitoraggio definite; in particolare sono stati osservati i soprassuoli perimetrali esterni alle aree di campionamento per verificare segni di presenza delle specie faunistiche anche fuori dai siti di osservazione prestabiliti.

2.3. Materiali e metodi

2.3.1 Criteri di campionamento e scelta degli indici

Partendo da una corretta strutturazione e gestione delle informazioni disponibili, inerenti osservazioni o segnalazioni della presenza di specie faunistiche di rilievo, si è messo a punto un approccio di analisi della diversità strutturale associata a singole frazioni di soprassuolo, al quale si attribuiva una potenzialità di habitat prediletto di una delle specie faunistiche selezionate. In corrispondenza dei punti di osservazione sono state eseguite delle aree di saggio circolari di 1256 m², all'interno delle quali sono stati misurati numerosi parametri e valutati diversi elementi.

La sperimentazione è stata orientata alla valutazione e all'interpretazione dell'indice o degli indici che meglio potessero evidenziare una tangibile differenziazione strutturale delle aree indagate che risultasse significativa ai fini della caratterizzazione di queste come habitat di specie. Naturalmente l'individuazione degli indici è stata via via valutata sulla base di dati bibliografici disponibili sull'ecologia delle specie faunistiche considerate. Sono stati presi in esame sia indicatori della struttura verticale che di quella orizzontale.

La struttura verticale, detta anche stratificazione, rappresenta la distribuzione lungo lo spazio verticale delle chiome dei singoli individui all'interno del popolamento forestale, come risultato delle interazioni ecologiche e delle risposte ai fattori ambientali, come quantità di luce disponibile (competizione, età).

Un modo per definire facilmente la distribuzione verticale è quella di valutarla in relazione all'altezza dominante Hd del popolamento (altezza media delle 100 piante più alte ad ettaro), raffrontata all'altezza media (altezza della pianta di diametro medio) e alla statura del bosco, intesa come altezza media delle tre piante più grandi in diametro.

In un bosco coetaneo la struttura verticale è normalmente di tipo monoplano, biplano oppure multiplano, comunque costituita da strati omogenei. In un bosco disetaneo invece si nota una struttura di tipo pluristratificato.

Per struttura orizzontale, definita anche tessitura, si intende la disposizione spaziale del soprassuolo secondo il piano orizzontale. Esistono differenti indicatori in grado di fornire informazioni riguardo a questo parametro, come numero di individui per ettaro, grado di copertura, area basimetrica per ettaro e biomassa legnosa.

I rilievi di campo hanno comportato la delimitazione di 32 aree di saggio circolari di 20 m di raggio ed aventi come centro l'esatto punto di segnalazione (nido, punto di localizzazione dell'animale, punto di percezione del richiamo). Nel caso in cui il punto è risultato marginale al bosco o esterno ad esso, l'area di saggio è stata spostata verso la compagine arborea immediatamente adiacente.

Per ogni "albero centro" è stata rilevata la posizione del fusto tramite rilievo GPS. La collocazione delle aree di saggio è stata riportata negli archivi cartografici, informatizzati in ambiente GIS, così da costituire una banca dati permanente.

Come conseguenza della scelta del metodo di campionamento le aree di saggio sono risultate distribuite in diverse formazioni forestali, individuate, comunque, in via preliminare, sulla base dell'interpretazione dei materiali cartografici disponibili.

All'interno di ciascuna area di saggio sono stati rilevati, per ogni specie arborea, il diametro di tutti i fusti presenti, nonché l'altezza di un campione di individui statisticamente rappresentativo.

Sono inoltre state rilevate le principali componenti dello strato arbustivo e della rinnovazione dei vari popolamenti e una serie di parametri fisici utili per la descrizione stazionale. I dati così raccolti sono stati elaborati con il fine di ottenere i principali descrittori dendrometrici del popolamento in esame (numero di piante, area basimetrica, volume, altezza media e dominante, statura del bosco, organizzazione strutturale).

Il quadro conoscitivo è stato completato dal rilievo della necromassa. Nella ricerca forestale la necromassa è sempre più riconosciuta come componente strutturale e funzionale fondamentale degli ecosistemi forestali, inserita tra gli indicatori adottati per la Gestione Forestale Sostenibile ed importante strumento per valutare e monitorare la biodiversità, in particolare per vari aspetti:

- la decomposizione del legno morto corrisponde alla fase catabolica della dinamica forestale a cui partecipa una ricca varietà di organismi, il legno morto inoltre è sede di microhabitat indispensabili per la sopravvivenza di molte specie di organismi che partecipano ai processi della rinnovazione del bosco;
- la necromassa rappresenta un'importante stoccaggio di nutrienti per l'ecosistema forestale;
- è il primo gradino della catena alimentare, essenziale per numerose specie forestali, in particolare microrganismi;
- la biodiversità ad essa correlata include centinaia di specie rare e d'interesse comunitario (Direttiva Habitat 92/43/CEE), come coleotteri, picidi e chiroterri. (HARMON et al. 1986, VALLAURI et al 2005).

Al di là del valore che il legno morto ha come indicatore, il suo rilievo è risultato oltremodo necessario in quanto la sua presenza è strettamente connessa alla biologia degli animali indagati. Ad eccezione dell'Astore, infatti, tutte le specie incluse nello studio hanno abitudini alimentari o riproduttive che prevedono la presenza di alberi morti in piedi o a terra o comunque senescenti o deperienti.

2.3.2. Metodo operativo

Le procedure operative per la raccolta dei dati, ed in particolare forma e dimensione delle aree di saggio, sono state messe a punto a seguito di un'ampia ricerca bibliografica di studi precedentemente effettuati e confrontando i differenti metodi già sperimentati. In relazione alle caratteristiche delle formazioni da studiare e dei parametri da rilevare, nonché alla significatività dei dati restituiti, è stato elaborato il seguente metodo di campionamento:

1. Le aree di saggio sono state collocate in habitat forestali e centrate su punti di presenza riscontrata o percepita di specie di fauna di interesse, sulla base di studi pregressi condotti sul territorio del Parco.

La localizzazione dei punti di campionamento ha seguito il presente schema:

Caso 1: il punto segnalato corrisponde al nido – il rilievo ha previsto la materializzazione dell'area di saggio avente come centro l'albero nido.

Caso 2: il punto segnalato corrisponde al luogo di presenza dell'animale, intesa come osservazione diretta di individui adulti o percezione nitida del richiamo.

Valutata la localizzazione delle segnalazioni sono stati adottati tre criteri di azione:

2A I punti di segnalazione della stessa specie faunistica, geograficamente vicini e localizzati in consorzi forestali omogenei, corrispondenti ad osservazioni dell'animale in orari diversi dello stesso giorno e/o giorni diversi dello stesso anno (mese o stagione), hanno determinato un unico rilievo realizzato in una zona rappresentativa del contesto forestale indagato. Nella scelta delle aree campioni si è adottato un criterio soggettivo (metodo idoneo per l'esame delle strutture)

2B I punti di segnalazione della stessa specie geograficamente distanti fra loro o corrispondenti ad osservazioni in epoche molto diverse e su contesti forestali disomogenei hanno determinato la

materializzazione di più aree di saggio in modo da individuare le caratteristiche dei differenti habitat colonizzati.

2C I punti di segnalazione relativi a specie faunistiche diverse, ma ricadenti in consorzi forestali omogenei, hanno determinato un unico rilievo con interpretazione dei dati diversa in relazione all'ecologia delle singole specie.

2. L'albero centrale delle aree di saggio è stato marcato con due anelli di vernice blu, e contrassegnato con la lettera A ed il numero identificativo dell'area.
3. Le aree sono state tracciate utilizzando il Vertex Laser VL5 Haglof, squadra graduato, paline e rotelle metriche.

All'interno delle aree di saggio sono stati rilevati i seguenti parametri: -localizzazione e caratteristiche orografiche; -caratteristiche pedologiche: profondità del suolo, con riferimento all'orizzonte "0"; -elementi scheletrici affioranti; -organizzazione strutturale della componente arborea e composizione in specie del soprassuolo; -composizione e grado di copertura delle componenti arbustive e del sottobosco; -rilievo della necromassa in piedi e a terra: per gli alberi morti in piedi sono stati rilevati numero e diametro a petto d'uomo, per la necromassa a terra è stato rilevato il volume con il metodo della cubatura per sezioni (Huber).

La determinazione degli indicatori strutturali del soprassuolo ha richiesto il cavallettamento totale delle piante in piedi presenti all'interno delle aree campione, assumendo come soglia minima $\varnothing$ 5 cm. La misurazione del diametro è stata effettuata, secondo convenzione, all'altezza del petto (diameter at breast height, d.b.h.: 1,3 m) con cavalletto dendrometrico Haglof Mantax blue.

Particolare attenzione è stata riservata al parametro dimensionale "altezza dell'albero" in quanto dipendente da caratteristiche genetiche degli individui, zona di localizzazione, disponibilità di luce e di risorse, competizione, ecc. quindi indicatore indiretto di una serie di informazioni, da esso derivabili, ed utili ai fini dello studio.

All'interno delle aree sono state misurate mediamente 20 altezze mediante Vertex Laser Haglof.

I dati numerici raccolti nelle aree di campionamento ed i parametri strutturali da essi determinabili (densità, area basimetrica, volume, ecc.) sono stati espressi in valore totale e ad ettaro, utilizzati per il confronto con dati noti in letteratura per le formazioni forestali del Parco della Majella e dell'Abruzzo in genere o elaborati ai fini assestamentali.

I rilievi nelle aree di saggio hanno fornito i dati relativi ai seguenti parametri riferiti all'area e alla superficie unitaria (ha):

Parametri dendrometrici legno vivo

1. Numero di piante totali, n. piante singole, n. ceppaie, n. medio dei polloni per ceppaia;
2. Diametro medio, Diametro medio delle piante singole, Diametro medio dei polloni;

3. Area basimetrica totale (m²)
4. Volume della massa legnosa dell'area (m³)
5. Altezza media delle piante, Altezza media delle piante singole, Altezza media dei polloni
6. Larghezza della chioma dell'albero centrale
7. Altezza dell'intersezione della chioma dell'albero centrale
8. Statura del bosco
9. Altezza dominante

Caratteristiche dell'Albero ospite (dove presente)

1. Specie
2. Localizzazione (marginale, isolato, interno alla compagine arborea, prossimo a radure o corsi d'acqua....)
3. Diametro in cm
4. Altezza in m
5. Intersezione della chioma
6. Altezza del nido da terra + ordine di ramificazione
7. Numero di ramificazioni totali
8. Presenza di cavità, legno morto, legno vivo, etc.
9. Eventuali fitopatologie

Rinnovazione e novellame

Elementi presenti nell'area secondo il seguente schema:

1. Numero degli elementi con altezza ≤ 50 e $\varnothing \leq 5$
2. Numero degli elementi con altezza ≤ 50 e $\varnothing \geq 5$
3. Numero degli elementi con altezza ≥ 50 e $\varnothing \geq 5$

Parametri dendrometrici legno morto

1. *Necromassa legnosa in piedi (soglia di cavallettamento $\varnothing$ superiore a 6):*
 - Specie di appartenenza
 - Numero di piante totali e rapportate ad ettaro
 - Area Basimetrica totale e rapportata ad ettaro
2. *Necromassa legnosa a terra (soglia di cavallettamento $\varnothing$ superiore a 6, cubatura per sezioni):*
 - Specie di appartenenza
 - Volume dell'area totale e rapportato ad ettaro

I rilievi sono stati completati con un'analisi descrittiva della componente floristica e della vegetazione arbustiva ed erbacea dell'area.

I dati raccolti ed elaborati sono stati sintetizzati in schede di rilievo, nelle quali sono state riportate inoltre le seguenti informazioni aggiuntive: -codice identificativo della stazione; -coordinate dell'albero centro rilevate con GPS trimble GEO XT 6000 in ambiente WGS 84 33N; -altitudine s.l.m.; -pendenza (in gradi) dell'area di localizzazione; -esposizione; -data e ora del rilievo.

Elenco delle aree campionate

Di seguito viene riportato in forma tabellare e su quadro d'insieme cartografico, l'elenco delle aree di saggio effettuate, con relativa localizzazione amministrativa e geografica e specie di fauna analizzate.

N.AREA	NOME	QUOTA SLM	LOCALITA'	COMUNE
A1	PNM/FA/A1	1.460	MONTE MELO	GAMBERALE
A2	PNM/FA-DL/A2	1.420	STRADA PER GAMBERALE	GAMBERALE
A3	PNM/DL/A3	1.540	MONTE FAGGIOLA	GAMBERALE
A4	PNM/FA/A4	1.320	SECONDO COLLE	PESCOCOSTANZO
A5	PNM/FA/A5	1.340	BOSCO S.ANTONIO	PESCOCOSTANZO
A6	PNM/FA-OE/A6	1.340	BOSCO S.ANTONIO	PESCOCOSTANZO
A7	PNM/DL/A7	1.330	IL FAGGETO	PESCOCOSTANZO
A8	PNM/FA/A8	1.744	MACCHIADUNI/PIZZALTO	CANSANO
A9	PNM/DL/A9	1.751	MACCHIADUNI/PIZZALTO	CANSANO
A10	PNM/FA-DL/A10	1.350	LA DIFESA	PESCOCOSTANZO
A11	PNM/RA/A11	1.270	LA FOSSA	CORFINIO
A12	PNM/RA/A12	1.253	LA FOSSA	CORFINIO
A13	PNM/RA/A13	1.183	LA FOSSA	CORFINIO
A14	PNM/DL/A14	1.413	SELVALONGO	PACENTRO
A15	PNM/FA/A15	1.610	ROCCACANNONE	PACENTRO
A16	PNM/AG/A16	1.250	FORTE ROMANA	PACENTRO
A17	PNM/DL/A17	1.790	LOGGE DI PILOTO	PALENA
A18	PNM/FA/A18	1.696	TOCCHITO	PALENA
A19	PNM/FA/A19	1.700	PIANA MALVONE	PALENA
A20	PNM/RA/A20	1.300	VALLE DELLE MANDRELLE	FARA SAN MARTINO
A21	PNM/RA/A21	1.000	VALLE DELLE MANDRELLE	FARA SAN MARTINO
A22	PNM/FA/A22	1.535	MONTE TOCCO	ROCCARASO
A23	PNM/FA/A23	1.516	MONTE TOCCO	ROCCARASO
A24	PNM/FA/A24	1.480	MONTE TOCCO	ROCCARASO
A25	PNM/DL/A25	1.202	GROTTA	CANSANO
A26	PNM/FA/A26	1.427	COLLE CIAVARELLI	CANSANO
A27	PNM/RA/A27	620	MUSEO	LAMA DEI PELIGNI
A28	PNM/DL/A28	1.720	COLLI DI VALLE	PESCOCOSTANZO
A29	PNM/AG/A28	700	BOCCA DI VALLE	GUARDIAGRELE
A30	PNM/RA/A30	2.048	MONTE D'UGNI	PENNAPIEDIMONTE
A31	PNM/AG/A31	984	SENTIERO R2 - BEATO MARIANO	ROCCASALE
A32	PNM/RA/A32	1.280	EREMO DI SANT'ANGELO	LAMA DEI PELIGNI

Legenda

FA	Ficedula albicollis
DL	Dendrocopus leucotos
RA	Rosalia alpina
OE	Osmoderma eremita
AG	Accipiter gentilis

Tabella 2.1 – elenco totale delle aree di saggio, con localizzazione e specie faunistiche interessate

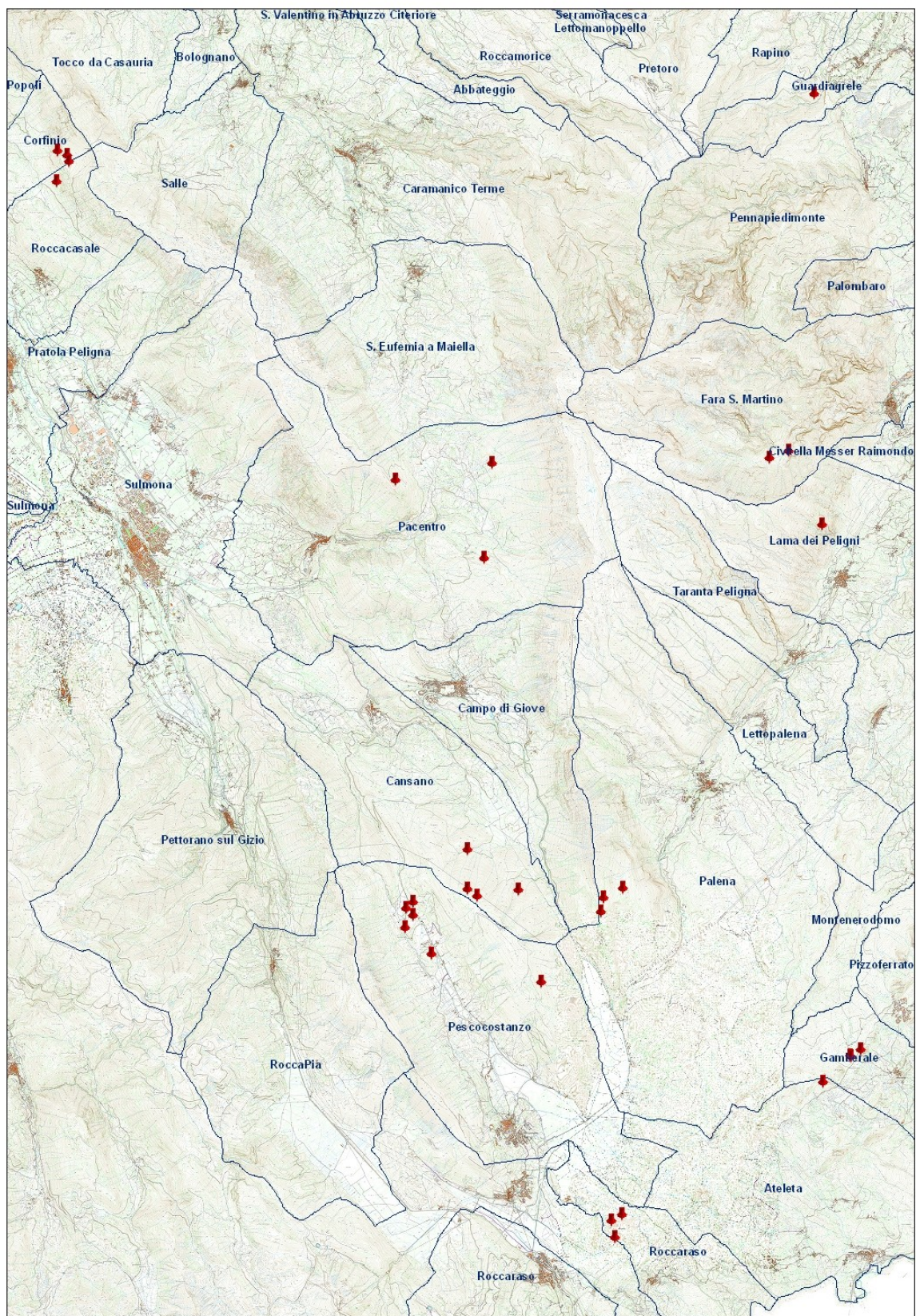


Figura 2.4 - Quadro d'insieme delle aree di saggio realizzate

2.4. ELABORAZIONE ED INTERPRETAZIONE STATISTICA DEI DATI

La finalità fondamentale dello studio, come riportato in premessa, è l'individuazione delle caratteristiche strutturali dei boschi del Parco Nazionale della Majella che ospitano specie le faunistiche particolarmente protette tipiche degli ambienti forestali.

Il criterio di campionamento seguito, ha quindi come elemento determinante la “constatazione di presenza dell'animale”, a prescindere dal tipo di popolamenti forestali e dalla sua idoneità potenziale.

Il campionamento, dunque, presenta un carattere di assoluta casualità e i dati restituiti, sono stati prima analizzati nella loro complessità, quindi organizzati per tipologie colturali e da ultimo per specie faunistica presente, allo scopo di verificarne per ogni aggregazione i valori medi e la variabilità di ognuno dei parametri e indicatori rilevati.

Le analisi statistiche, condotte indipendentemente dall'animale presente, hanno interessato diversi parametri strutturali ritenuti utili all'identificazione dell'organizzazione delle formazioni, dei processi evolutivi e del grado di naturalità in esse riscontrato.

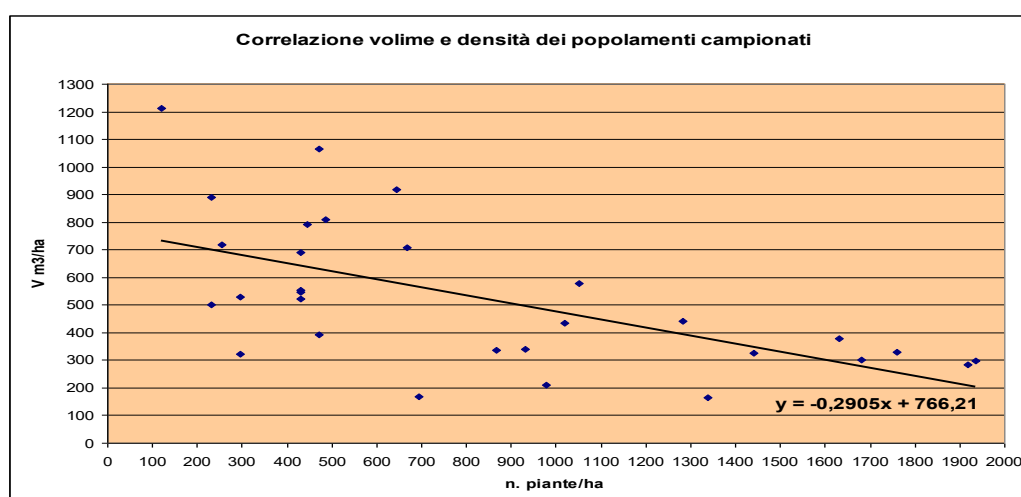


Figura 2.5 - Correlazione volume densità dei popolamenti

Una prima elaborazione dei parametri volume e densità condotta sull'intero campione allo scopo di verificare il livello di correlazione fra i due parametri, e che sintetizza in maniera molto efficace le dinamiche di crescita ed evoluzione delle formazioni forestali, fornendo informazioni importanti sul grado di sviluppo del popolamento ha messo in luce innanzi tutto una rilevante disomogeneità degli ambienti campionati, a testimonianza del fatto che il campione si compone di boschi differenti con organizzazione e grado di evoluzione variabili, condizionati da età, localizzazione, gestione. Naturalmente l'informazione non sorprende in quanto il campionamento nel suo insieme parte dallo studio di ambienti potenzialmente diversi perché diversi sono gli animali coinvolti, come diverse sono le rispettive esigenze ecologiche. Allo stesso tempo, però, comunque si riscontra l'esistenza di una correlazione inversa tra i due parametri, per cui ad una bassa densità si associa generalmente un valore di massa viva più elevato e viceversa.

Per una più adeguata interpretazione dei dati, quindi l'analisi del campione è stata effettuata facendo riferimento alle variabili *specie dominante*, sistema di governo e forma di trattamento, individuando così tre categorie:

- Fustaie di faggio
- Cedui di faggio invecchiati
- Fustaie di conifere miste

In questa fase è risultato utile associare all'osservazione diretta dei contesti di inserimento la consultazione di dati riportati in strumenti pianificatori già predisposti e disponibili ed in particolare unità di compartimentazione, comprese e particelle forestali, comprendenti le aree di studio.

2.4.1. Fustaie di faggio

Sono inclusi in questa classe i boschi caratterizzati da un maggiore grado di evoluzione, comunque costituiti dalla presenza rilevante o esclusiva di individui di origine gamica. Nel territorio del Parco però la totalità delle fustaie di latifoglie, nello specifico di faggio, sono tutte di origine agamica e provengono da interventi di conversione all'alto fusto effettuati in passato. Pertanto a seconda dell'età dei soprassuoli, della fertilità dei siti e quindi del livello di affermazione dei processi evolutivi, in atto queste formazioni sono presenti ancora segni più o meno evidenti dell'origine agamica con ceppaie e polloni più o meno diffusi, principalmente appartenenti alle specie secondarie o associate.



Figura 2.6 – Fustaia di faggio

Il campione è costituito da n. 16 aree di saggio, localizzate in gran parte nell'area meridionale del Parco, a quote comprese tra 1202 e 1700 m s.l.m. e ad esposizione variabile.

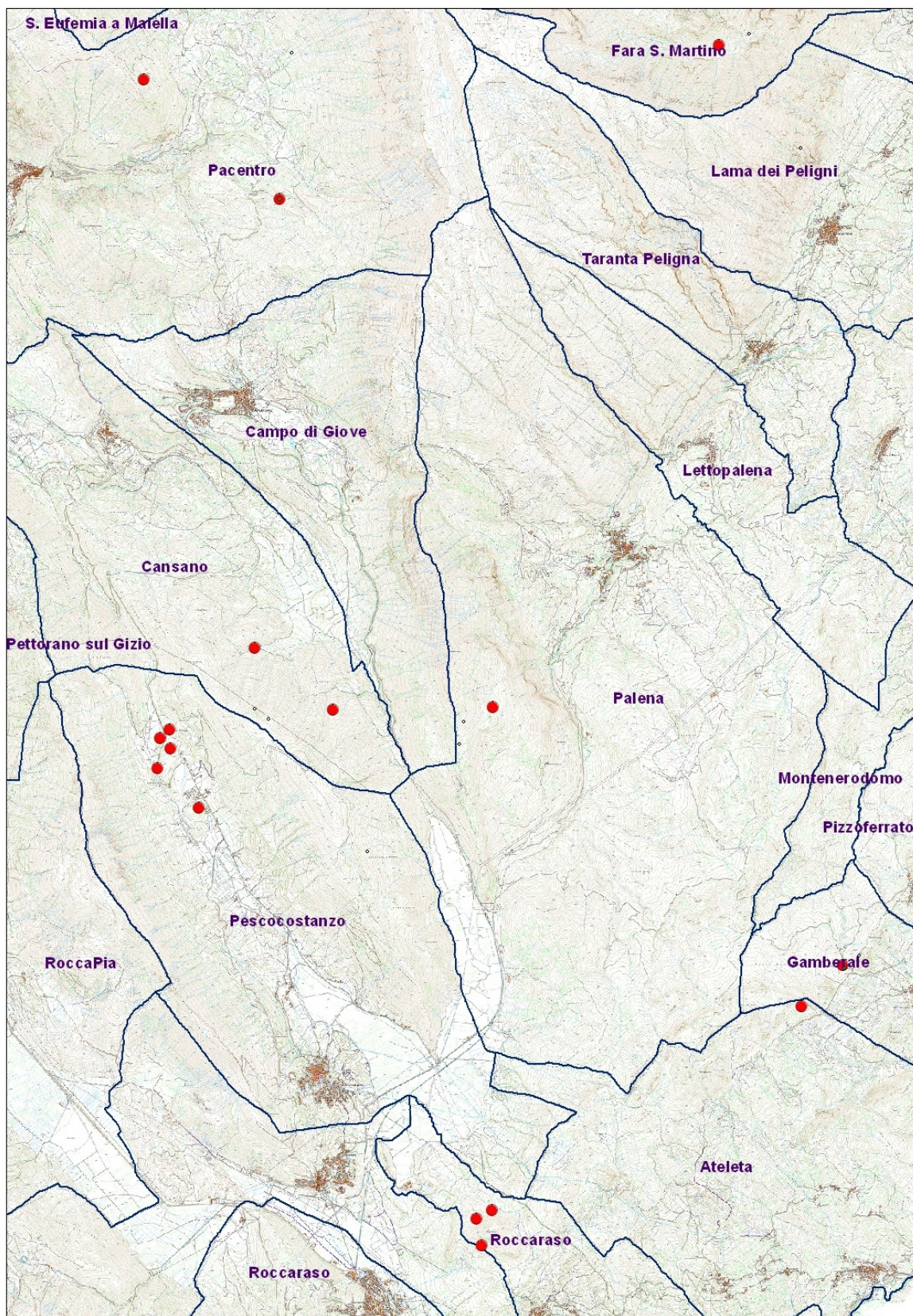


Figura 2.7 - Localizzazione delle aree di saggio della classe "Fustaie di faggio"

AREA N.	Volume massa viva m ³ /ha	Densità n.piante/ha	Area basimetrica m ² /ha	Ø medio cm	Altezza media m	Altezza domin. m	Statura del bosco m
2	391,39	470	31,54	29	19,5	23	24,5
3	706,21	669	50,43	31	27,5	30	30,16
4	891,27	231	51,36	53	28	31	31,3
5	791,02	446	53,75	39	26	28,5	29,7
6	919,64	645	59,59	34	27,5	30	30,16
7	810,42	486	54,07	38	25,5	28,5	29,5
10	1212,57	119	61,78	81	33,5	36	36,5
15	545,30	430	39,13	34	25	26,7	27,66
16	323,69	295	21,23	30	24,5	27,5	29,66
19	552,82	430	39,91	34	24	27	27,5
20	338,26	932	30,76	21	17,5	19	23,5
22	521,55	430	38,02	34	24,5	27	27,33
23	688,87	430	42,45	35	29	32,42	32,86
24	718,22	255	40,9	45	31	33,5	33
25	502,14	231	28,77	40	31	33,5	34
26	528,28	295	29,65	36	31,5	32,4	36,5

Tabella 2.2 prospetto riepilogativo delle aree di saggio per le fustaie di faggio

CARATTERI GENERALI DEI POPOLAMENTI

La prima valutazione generale relativa alla categoria “fustaie di faggio”, costituito da un campione di 16 aree di saggio, indica che le formazioni ad alto fusto costituite dalla specie e interessate dalla presenza di specie faunistiche di pregio nel Parco sono tutte di origine agamica, in parte irregolari, nelle quali in alcuni casi si riscontrano ancora ceppaie residuali.

Nel campione le provvigioni legnose oscillano fra un minimo di 324 m³/ha fino ad un massimo di 1213 m³/ha con un valore medio di circa 650 m³/ha e la maggior parte delle formazioni presenta volumi superiori a 500 m³/ha delle fustaie riguardano i valori di massa in piedi.

A fronte di valori così alti delle provvigioni legnose corrispondono densità dei popolamenti non elevate, si parte da un massimo di 932 fino ad un minimo di 119 piante/ha, con un dato medio di 425 piante ad ettaro ed una deviazione standard di circa 200. In questi soprassuoli l'area basimetrica oscilla fra 21,23 e 61,78 m²/ha, con un valore medio di 42 m²/ha e una deviazione standard di 12. Il diametro medio oscilla fra 21 e 81 cm, valore medio 38,38 cm e deviazione standard di 13,38.

La distribuzione dei due indicatori, densità e area basimetrica, conferma che anche rispetto a questi parametri le formazioni studiate presentano gli andamenti tipici della categoria delle fustaie ed i valori riscontrati corrispondono a quelli attesi per le fustaie appenniniche.

Per completare le valutazioni della categoria “fustaie di faggio” è stato utile confrontare l’andamento dei parametri volume, densità e diametro medio. La correlazione tra questi indicatori, infatti, come precedentemente esposto, fornisce informazioni sul grado di evoluzione dei popolamenti.

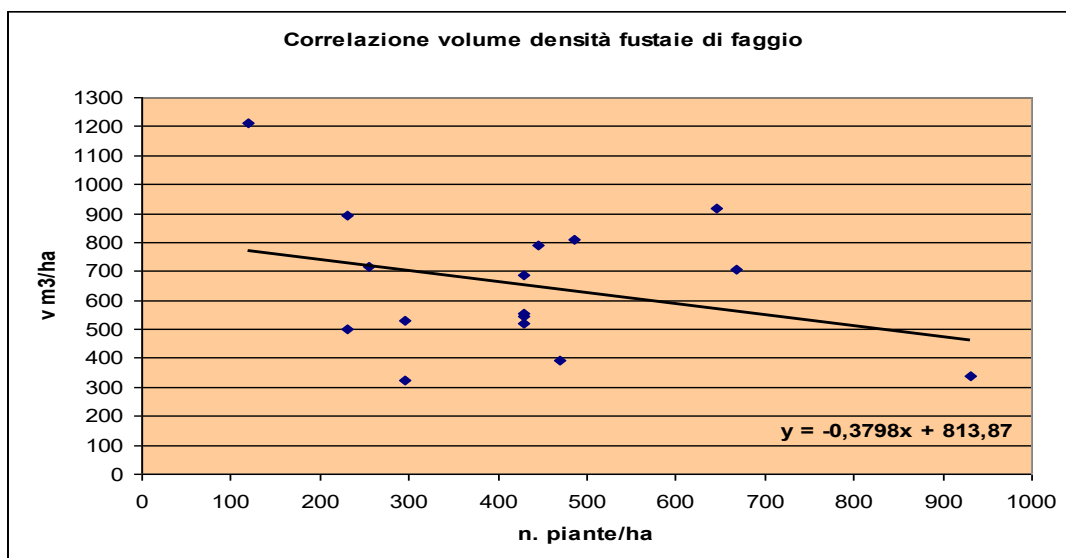


Figura 2.8 - Correlazione volume densità nelle fustaie di faggio

L’andamento della curva dei volumi in relazione alle densità dei popolamenti, mostra l’esistenza di una correlazione inversa tra i due parametri, questa condizione rispecchia le normali dinamiche di sviluppo delle formazioni forestali per le quali all’aumentare del grado di evoluzione si associa un aumento della distanza tra i due parametri, fenomeno che trova massima espressione nelle fustaie mature caratterizzate da volumi elevati e densità bassissime. La correlazione inversa non è però verificata nel 100% dei casi e nei punti (aree di saggio) 6, 7, 16, 19, 25 e 26 i due parametri crescono o decrescono simultaneamente. Per dare una corretta interpretazione al dato è risultato utile confrontare la variazione del diametro medio rispetto al volume dei popolamenti.

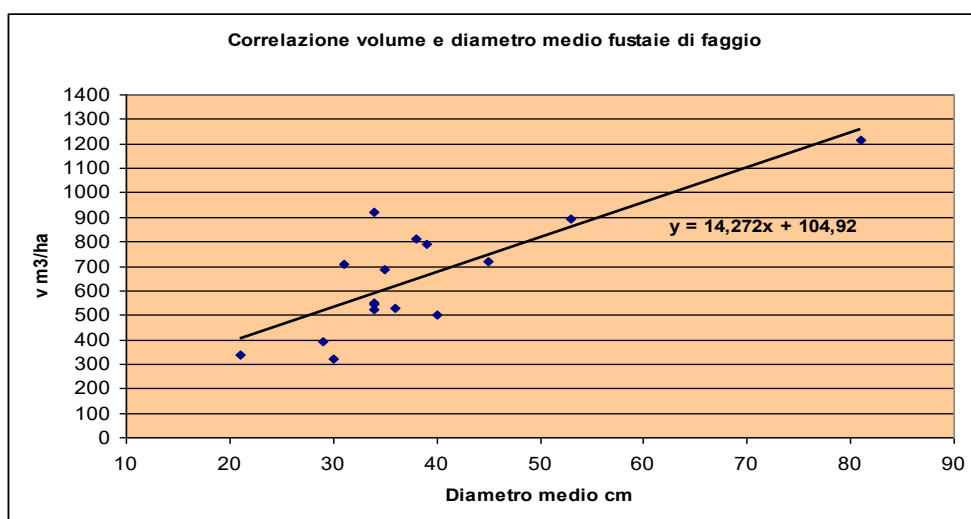


Figura 2.9 - Correlazione volume diametro medio nelle fustaie di faggio

Tendenzialmente l'andamento del diametro medio manifesta una correlazione diretta rispetto al volume, è infatti facile intuire che man mano che il bosco invecchia aumentano le dimensioni delle piante ed aumenta la massa complessiva del soprassuolo, per cui popolamenti costituiti da piante grandi hanno massa più elevata. La correlazione diretta è abbastanza evidente nel grafico sopra riportato relativo ai valori di diametro e massa dei popolamenti studiati. Anche in questo caso, però, si osserva una discreta variabilità, evidentemente perchè tale correlazione può essere influenzata dalla fertilità del terreno, come è facilmente riscontrabile dai valori dell'altezza media, ma soprattutto dalla statura del bosco. Nei punti 6 e 7 a valori di massa piuttosto elevati si associano diametri medi non particolarmente elevati, anche se comunque discreti, rispettivamente di 34 e 38 cm.

Le particolarità riscontrate in queste aree di saggio costituiscono informazioni utili a completare il quadro delle conoscenze per queste formazioni forestali e le dinamiche associate al loro sviluppo. Un'analisi dei valori dei vari indicatori nei singoli casi, associata ad una ricerca di eventuali eventi esterni condizionanti l'evoluzione dei popolamenti, ha consentito di avere risposte esaurienti e nello stesso tempo utili a comprendere i meccanismi che regolano i processi di crescita dei soprassuoli forestali.

I boschi rappresentati nelle aree di saggio 6,7 sono caratterizzati da volumi relativamente elevati ai quali si associano densità elevate e diametri medi relativamente ridotti, questi dati suggeriscono che pur essendo queste formazioni inseribili nella classe delle fustaie, in relazione al fattore di omogeneità scelto, in realtà sono formazioni ancora strutturalmente giovani e con significativa presenza di elementi che ben ricordano



Figura 2.10 – Fustaia n. 6 e 7

la derivazione da ceduo, nelle quali il ricordo di interventi antropici ancora si manifesta come alterazione delle normali dinamiche di crescita (figura 2.10).

Diversa è la situazione delle fustaie 16 e 19 per le quali a fronte di densità relativamente basse non si riscontrano incrementi volumetrici in linea con i parametri consuetudinari delle fustaie in evoluzione naturale. La ragione anche in questo caso è da ricercarsi nel condizionamento antropico e nella gestione dei boschi che ha visto questi soprassuoli oggetto di recente intervento selvicolturale di diradamento. L'intervento agisce sul popolamento riducendone drasticamente densità ed inizialmente volume. Naturalmente all'intervento, che determina una positiva riduzione della competizione, seguirà un rapido aumento di massa che riporterà il naturale equilibrio dimensionale. Il processo, però, richiede tempi adeguati e non è riscontrabile nelle prime fasi dall'intervento che si caratterizzano per la presenza di uno squilibrio tra i diversi parametri strutturali.

Una valutazione del tutto indipendente da dinamiche evolutive va invece fatta per l'area di saggio n. 16 i cui parametri non possono essere considerati espressione delle caratteristiche generali dei boschi studiati per via di circostanze concomitanti che hanno alterato il naturale assetto della formazione forestale in quel sito. L'area, che ha come centro l'albero nido dell'astore, infatti, è attraversata da un'ampia strada e presenta parte della superficie occupata dal letto di un torrente. I valori di densità e volume si presentano di conseguenza condizionati da questa peculiarità e risultano poco rappresentativi del contesto forestale di inserimento.

ALTEZZA MEDIA, ALTEZZA DOMINANTE E STATURA DEL BOSCO

Di notevole interesse l'altezza media che varia fra 17,5 e 33,5 cm., media 26,59 m e deviazione standard pari a 4,26, così come il dato relativo all'altezza dominante, compresa fra 19 e 36 m, valore medio 29,13 m, deviazione standard 4,25 m, e soprattutto quello relativo alla statura del bosco, compresa fra 23,5 e 36,5 m., media 30,24 m e 3,74 di deviazione standard. Lo studio delle altezze completa l'analisi strutturale delle fustaie e mostra l'esistenza di un certo grado di omogeneità del campione con valori medi sostanzialmente in linea con i parametri tipici delle formazioni di faggio appenniniche.

L'altezza del bosco è espressione oltre che del grado di evoluzione della formazione anche, e soprattutto, delle disponibilità di suolo e nutrienti. L'omogeneità di questo parametro è dovuta al fatto che i boschi, maturi o vicini alla maturità, hanno sostanzialmente completato l'incremento longitudinale e presentano valori di altezza condizionati dalle caratteristiche stazionali.

Le faggete studiate sono localizzate in condizioni pedologiche ed orografiche simili, sono esposte a condizioni climatiche omogenee, su suoli mediamente profondi e su superfici a pendenza variabile ma mai eccessivamente accentuata.

2.4.2. Cedui di faggio invecchiati

In totale il campione, si compone di n. 11 aree di saggio, localizzate a quote comprese tra 1000 e 1790 m slm ed esposizione variabile. Sono inclusi in questa classe boschi a differente grado di evoluzione, con strutture fortemente condizionate dalle utilizzazioni forestali del passato che ne hanno modificato in maniera sostanziale i naturali processi riproduttivi e la composizione, e che dopo un periodo più o meno lungo di assenza di interventi risultano interessati da processi evolutivi i più vari, con esiti molto differenziati, tutti comunque caratterizzati da una presenza numerica rilevante, in alcuni casi esclusiva, di individui di origine agamica, anche se talvolta la componente gamica dei popolamenti, soprattutto in presenza di matricine di notevoli dimensioni, può arrivare a sopravanzare, e di molto, la componente cedua che finisce per occupare lo strato continuo dominato e codominante.

In queste situazioni normalmente i valori dei parametri dendrometrici che si riscontrano si presentano discretamente eterogenei, a fronte comunque di medie più alte del normale. La connotazione cedua del campione emerge in maniera evidente dalla densità di polloni a ettaro presenti, che variano fra 446 e 1616 soggetti, in media 1118, dal numero di polloni per ceppaia, compresa fra 2,8 e 5,1 (media 3,5), e dal numero di matricine ad ettaro, che si mantiene comunque basso, variando fra 0 e 96 piante a ettaro, diametro compreso fra 37 e 75 cm, media 49,4 cm quando presenti, oltre al fatto che, come si vedrà meglio in seguito, si riscontra normalmente un discreto numero di piante morte in piedi. Solo in un caso il numero dei polloni è inferiore a quello delle piante da seme del popolamento, nell'area di saggio n. 21, dove il ceduo semplice invecchiato presenza 446 polloni a fronte di 573 piante da seme, in assenza di matricine.



Figura 2.11 – ceduo di faggio invecchiato nel Parco

	SPECIE FAUNISTICA					CARATTERI SOPRASSUOLO							COMPONENTE AGAMICA					COMPONENTE GAMICA						VARIANTI TROFICHE		
AREA N.	FA	DL	AG	OE	RA	Volume massa viva m³/ha	Densità piante n./ha	G m²/ha	Ø medio cm	Altezza media m	Altezza dom. m	Statura bosco m	densità polloni n./ha	polloni / ceppaia n.	G m2/ha	Ø medio cm	Volume massa viva m³/ha	piante seme n./ha	G m2/ha	Ø medio cm	matricine n./ha	Ø medio cm	Volume massa viva m³/ha	Biomassa morta a terra m³/ha	Individui morti in piedi n/ha	G/ha morti in piedi m²/ha
1						378,74	1632	38,33	17	16	22,52	24,33	1178	3,5	14,89	13	123,94	454	23,44	26	56	65	254,6	0,0135	80	0,21
8						298,91	1935	34,52	15	14	19,62	21,16	1616	2,9	24,76	14	210,01	255	10,73	23	88	37	99,52	1,4688	382	1,17
9						337,48	868	34,89	23	17,5	21,29	23,66	533	3	12	17	113,12	334	22,89	30	56	40	224,36	1,8592	111	1,00
11						578,92	1051	49,7	25	25	30,25	33,5	892	5,1	20,59	17	226,36	151	28,78	49	64	75	348,9	2,9575	446	2,21
13						301,87	1680	36,73	17	11,5	17,3	18,66	1506	4,6	31,28	16	255,64	174	5,45	20	0	0	46,23	0,8878	0	0,00
14						439,81	1282	38,58	20	20,5	27,54	28	947	3,2	25,19	18	282,12	334	14,36	23	64	41	157,69	2,5616	80	0,21
17						326,51	1441	40,34	19	13,5	17,88	18,5	1051	3,2	21,43	16	165,39	390	18,91	25	96	42	161,12	1,9167	143	1,26
18						282,51	1919	38,89	16	12	15,46	15,83	1712	3,9	30,51	15	217,73	207	8,38	23	0	0	64,79	0,0000	199	0,84
21						434,71	1019	38,64	22	23,5	29,58	31,66	446	2,8	11,84	18	129,29	573	26,8	24	0	0	305,42	2,4036	151	1,50
28						330,85	1760	38,57	17	14,5	19,7	20,3	1385	2,9	26,8	16	226,47	374	11,77	20	48	43	104,38		366	1,63
32						165,83	1338	22,54	15	12	14,4	15,7	1027	3,6	15,23	14	109,24	311	7,31	17	40	52	56,59	2,2872	16	0,75
			VALORI MEDI			352,38	1447,73	37,43	18,73	16,36	21,41	22,85	1117,55	3,52	21,32	15,82	187,21	323,36	16,26	25,45	46,55	35,91	165,78	1,64	179,45	0,98
			DEV ST			106,25	369,02	6,35	3,38	4,72	5,51	6,06	413,90	0,75	7,04	1,66	61,33	125,30	8,27	8,52	33,91	25,75	104,41	1,04	152,57	0,67

Tabella 2.3 - prospetto riepilogativo delle aree di saggio per i cedui invecchiati di faggio

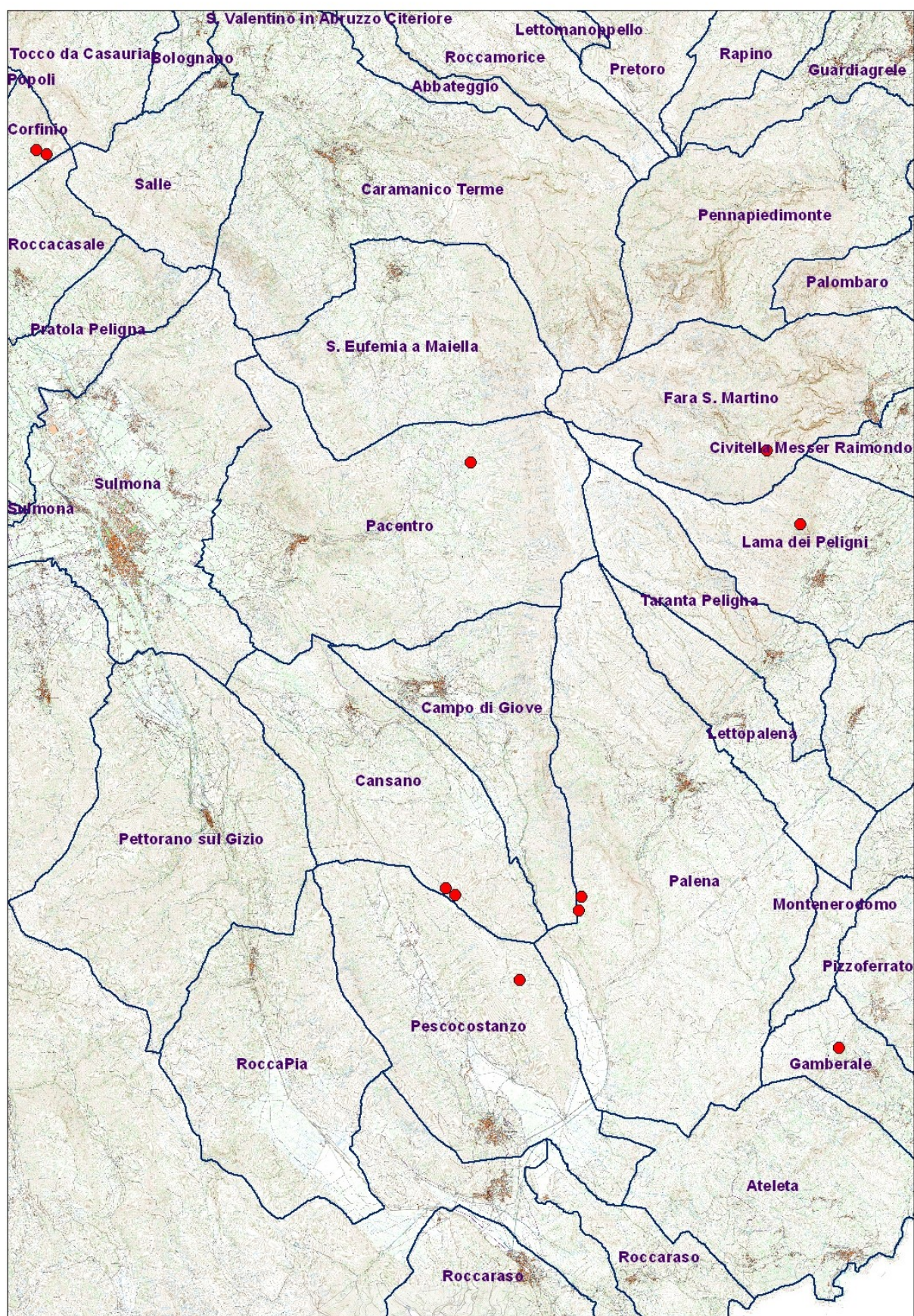


Figura 2.12 - Localizzazione delle aree di saggio della classe "Cedui di faggio invecchiati"

CARATTERI GENERALI DEI POPOLAMENTI

Nel complesso la distribuzione dei valori di massa delle piante vive del campione evidenzia che il parametro si distribuisce intorno alla media con una deviazione standard contenuta rispetto a quella riscontrata nelle fustaie. Si passa infatti da 166 m³/ha a 579 m³/ha, con una media di 352 m³/ha e deviazione standard di 106.

L'analisi della distribuzione complessiva dei popolamenti, in relazione al rapporto tra individui singoli e polloni è un ulteriore elemento da considerare nella valutazione della struttura delle formazioni analizzate.

In generale i valori di massa legnosa sono decisamente importanti per questo tipo colturale, considerato che i cedui sono boschi soggetti a utilizzazione periodica, ogni 20-30 anni, e non raggiungono masse molto elevate nell'Appennino centrale, a conferma del fatto che siamo di fronte a boschi cedui che hanno superato abbondantemente il turno e nei quali sono in atto importanti processi evolutivi per i quali appare di estremo interesse verificare i parametri dendrometrici interessati, soprattutto in relazione al fatto che parliamo di boschi nei quali è accertata la presenza di specie faunistiche di pregio normalmente esigenti in termini di qualità degli habitat.

La densità complessiva dei popolamenti varia fra 1935 a 868 piante, con un valore medio di 1448 piante e deviazione standard di 369. Rispetto alla componente agamica il campione presenta una significativa disomogeneità, con i popolamenti che passano da un minimo di 446 polloni/ettaro, ad un valore massimo di 1712 polloni/ettaro, con una deviazione standard di 414.

L'area basimetrica è compresa fra 22,54 e 49,7 m²/ha, con un valore medio di 37 m²/ha e una deviazione standard pari a 6,35. Poco si discosta da questo valore la deviazione standard della componente agamica, in un range compreso fra 11,8 e 31 m²/ha, media 21,3 m²/ha, mentre nel caso della componente gamica la variabilità del campione aumenta sensibilmente arrivando a 8,3 a fronte di una media di 16,3 m²/ha, con un campo di distribuzione compreso fra 5,4 e 28,8 m²/ha. I rapporti fra le due componenti sono normalmente inversamente proporzionali, anche se in un caso arrivano quasi ad equivalersi (area di saggio n. 17).

L'invecchiamento del bosco in senso selvicolturale è un processo complesso la cui individuazione va oltre la semplice determinazione dell'età o del superamento del turno ma si focalizza sulla costatazione del mutare dell'architettura stessa della compagine arborea. Per queste ragioni è importante soffermarsi sull'andamento di altri parametri, tra i quali l'area basimetrica complessiva dei popolamenti, che nel caso specifico ha un comportamento piuttosto singolare ed interessante.

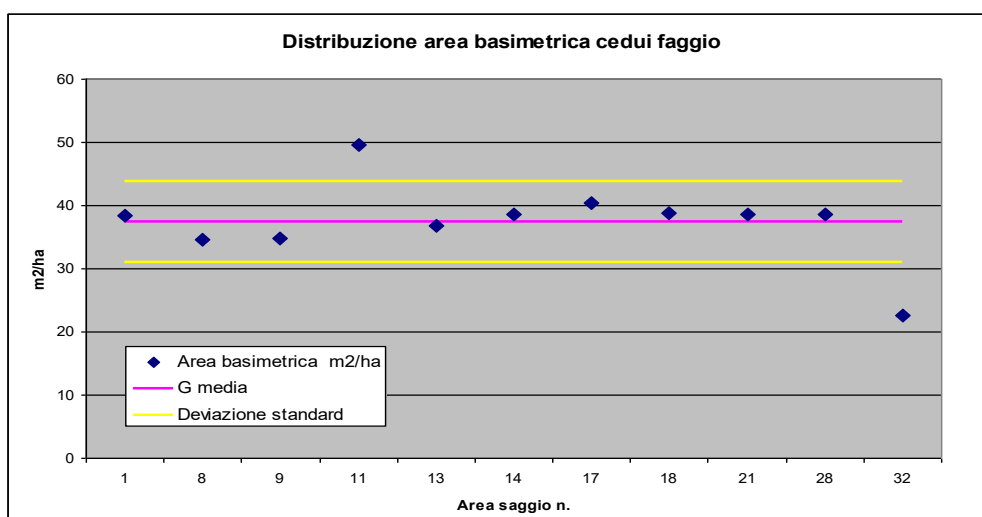


Figura 2.13 – Variazione area basimetrica cedui invecchiati di faggio

L'analisi dell'area basimetrica mostra una grande omogeneità del campione, con oltre l'80% dei valori prossimi alla media, a testimonianza del rilievo che assume questo parametro, quale indicatore della condizione evolutiva dei soprassuoli.

I cedui invecchiati di faggio studiati, di densità e volume diversi, presentano quindi valori di superficie complessiva delle sezioni dei tronchi praticamente uguali; in sostanza la superficie occupata dagli alberi è la stessa e si mantiene su un valore praticamente costante, anche se il peso delle diverse componenti dei popolamenti, polloni-piante da seme-matricine, come pure delle altezze, varia in maniera sensibile.

Si tratta, con buona probabilità, di un caso di stagnazione ecologica, associabile alla fase di conversione dei soprassuoli, che si trovano, cioè, nella condizione in cui la superficie occupata dagli alberi non muta, condizionando la densità: man mano che la dimensione diametrica dei singoli individui aumenta, le piante si diradano e la formazione perde polloni o intere ceppaie (condizione frequente in questi boschi in quanto il faggio mantiene polloni vitali anche in età avanzata per cui la competizione si svolge tra le ceppaie). La stagnazione è comunque un processo complesso indice di un'alterazione delle normali dinamiche di crescita dei soprassuoli ed indicativa, in alcuni casi, di condizionamenti negativi. I boschi indagati, però, hanno età diverse a cui corrispondono altezze, volumi, diametri medi e densità differenti e ad esse correlati, si presume, quindi, che la costanza dell'area basimetrica sia nel nostro caso indicativa, come ipotizzato, del raggiungimento della fase di conversione che caratterizzerebbe tutte le formazioni. È possibile che, considerati i tempi di equilibrio dei boschi, questa fase si mantenga per lungo tempo fino a quando, cioè, il bosco muta completamente la sua struttura per ricominciare un nuovo dinamismo. A questo proposito, i valori di area basimetrica riscontrati nelle fustaie, diversi tra loro e superiori a quelli dei cedui potrebbero confermare l'interpretazione della dinamica di evoluzione proposta.

È indubbio comunque che la stabilità del valore di area basimetrica riscontrato in questi boschi è un fenomeno particolare e meritevole di ulteriori approfondimenti. Il confronto dell'andamento dei parametri di volume, densità e diametro medio completa l'analisi sul grado di evoluzione dei popolamenti.

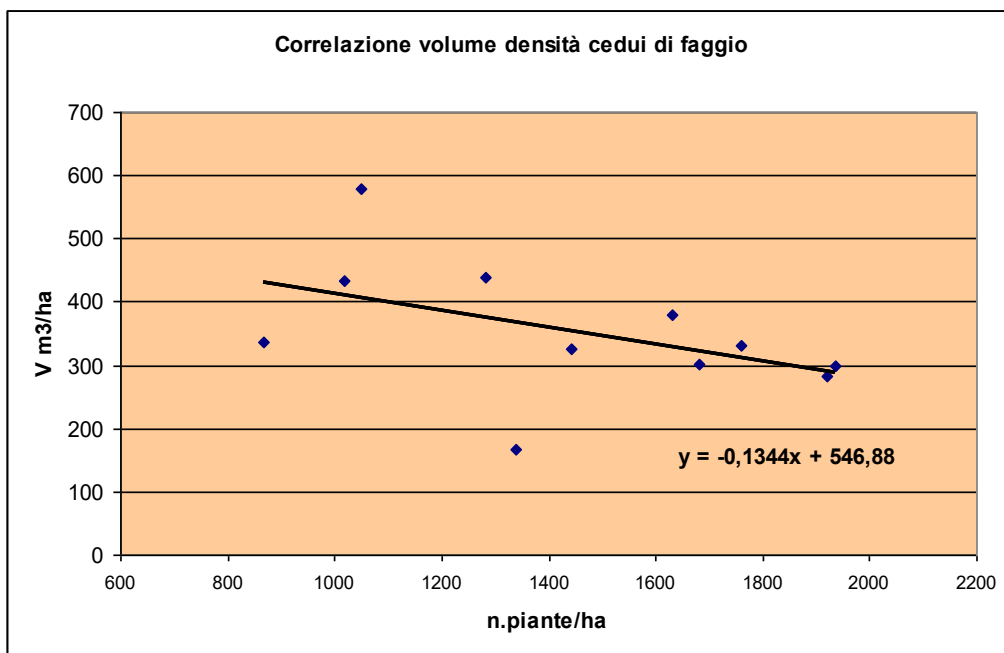


Figura 2.14 - Correlazione volume densità nei cedui invecchiati di faggio

Anche nel caso dei cedui di faggio invecchiati, al pari delle fustaie, i parametri di Volume e Densità hanno correlazione inversa: a valori di densità più bassi corrispondono volumi più elevati, così come Il volume è invece direttamente correlato al diametro medio.

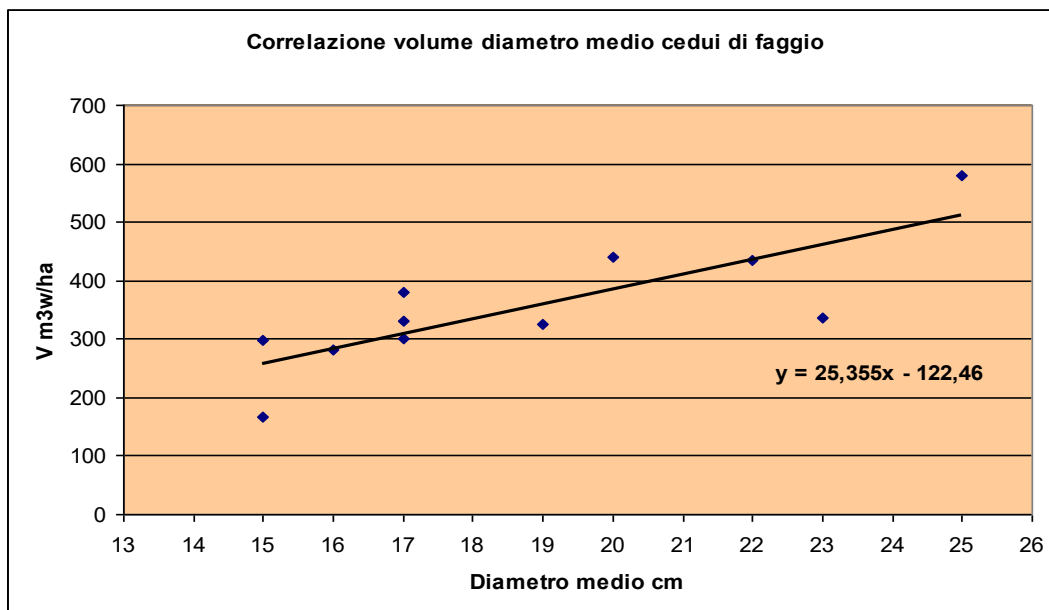


Figura 2.15 – Correlazione volume e diametro medio cedui invecchiati di faggio

ALTEZZA MEDIA, ALTEZZA DOMINANTE E STATURA DEL BOSCO

Lo studio delle altezze completa l'analisi strutturale. Il campione "Cedui di faggio" presenta una significativa disomogeneità rispetto alle altezze come prevedibile in relazione alla modalità di campionamento e alla variabilità delle formazioni incluse nella classe dei cedui invecchiati.

Nello specifico l'altezza media delle piante di diametro medio è compresa fra 11,5 e 23,5 m, con valore medio pari a 16,36 m e deviazione standard di 4,7. L'altezza dominante varia fra 14,4 e 30,25 m, con un valore medio 21,4 m e 5,5 di deviazione standard. La statura del bosco è invece compresa fra 15,7 e 33,5m, valore medio 22,85 e deviazione standard pari a 6,0.

Si ricorda che questo parametro è espressione, oltre che del grado di evoluzione della formazione, soprattutto delle condizioni stazionarie ed in particolare disponibilità di suolo e nutrienti, si tratta di fattori estremamente variabili nel campione poiché i soprassuoli saggiati si localizzano in aree distanti, su suoli a diversa profondità ed esposizione. Cionondimeno, le discrete variabilità che si riscontrano nei diversi parametri relativi alle altezze, anche rispetto agli analoghi valori riscontrati nelle fustaie, che vegetano negli stessi ambienti, per un verso ci testimoniano la presenza di formazioni caratterizzate da buon vigore vegetativo e buona fertilità, nelle quali è in atto un attivo processo di crescita e competizione in altezza dei soprassuoli e nei soprassuoli, testimoniata dalle discrete differenze che si riscontrano fra altezze medie e statura dei popolamenti, per l'altro verso, sulla base di quanto rilevato sulla "stagnazione" riscontrata rispetto alla variazione dell'area basimetrica, rafforza ancora di più le argomentazioni rappresentate sull'argomento.

2.4.3. Fustaie miste di conifere e latifoglie

Un numero esiguo di campionamenti (n. 3) ha interessato formazioni miste, costituite in prevalenza da conifere e pertanto inserite nella classe omonima. In teoria queste formazioni dovrebbero essere incluse nella classe delle fustaie in riferimento all'aspetto selvicolturale ma i caratteri strutturali particolari, derivanti dall'origine antropica che ha condizionato densità e composizione, hanno suggerito di effettuare una trattazione a parte per evitare che i valori degli indicatori in esse riscontrati, del tutto peculiari, possano rendere difficoltosa l'analisi dei caratteri selvicolturali a causa della notevole disomogeneità dei dati.

L'esiguità del campione non consente valutazioni statistiche di parametri strutturali; le considerazioni pertanto vengono espresse in forma sintetica sulla base dei rilievi di dettaglio e sulle osservazioni degli ambienti circostanti.

Dei tre campionamenti due interessano soprassuoli artificiali a *Pinus nigra*, mentre un solo campionamento è costituito da un soprassuolo ad *Abies alba*; si tratta in realtà di una formazione mista in cui l'abete bianco, di origine artificiale, impiantato da oltre cento anni, si mescola a un ceduo di faggio invecchiato.

Per quanto riguarda le pinete i parametri misurati di area basimetrica, diametro medio e densità testimoniano una certa omogeneità tra i campioni, legata probabilmente alla corrispondenza del periodo storico in cui sono stati messi a dimora ed alla omogeneità dei contesti vegetazionali, coniferamento di boschi degradati.

AREA N.	Volume massa viva m ³ /ha	Densità n.piante/ha	Area basimetrica m ² /ha	Ømedio cm	Altezza media m	Altezza domin. m	Statura del bosco m
29	211,40	979	24,88	21	16,5	19,19	21,3
31	169,82	693	21,11	20	13,75	15,7	20

Tabella 2.4 – prospetto riepilogativo delle aree di saggio per le formazioni a *Pinus nigra*



Figura

2.16 - Area di saggio n. 31



Figura 2.17 - Area di saggio n. 29

Si tratta in entrambi i casi di boschi interessati da processi di schianto e attraversati in passato marginalmente dal fuoco, nei quali si è instaurato un dinamico processo di sostituzione, con ricolonizzazione di specie autoctone pioniere che occupano il piano dominato. La bassa densità della componente arborea principale, soggetta a disseccamenti e crolli, caratterizza entrambe le formazioni. I valori di altezza e volume sono invece differenti, in conseguenza della diversa localizzazione, e sono espressione delle potenzialità dei siti.

Diversa è la situazione della formazione con abete bianco in quanto si tratta di fustaia matura stabile in condizione di equilibrio, anche se mista con un ceduo invecchiato di faggio.

Gli alberi di grandissime dimensioni hanno completato il processo di competizione e sono sufficientemente distanti da mantenere una forma armonica ed un adeguato sviluppo delle chiome. I valori di volume, densità e diametro medio sono propri della fustaia vetusta.

AREA N.	Volume massa viva m ³ /ha	Densità n.piante/ha	Area basimetrica m ² /ha	Ømedio cm	Altezza media m	Altezza domin. m	Statura del bosco m
12	1063,58	472	67,74	60	30	31	33,5

Tabella 2.5 – prospetto riepilogativo dell'area di saggio per la formazione con *Abies alba*



Figura 2.18 - Area di saggio n. 12

2.4.4. Analisi quantitativa del legno morto

L'analisi quantitativa del legno morto fornisce importanti informazioni sulle dinamiche ecologiche degli ambienti forestali e sulla naturalità delle formazioni, intesa come presenza ed incidenza di influenze esterne di natura antropica, e di eventuali alterazioni che queste possono avere determinato sui processi evolutivi degli ecosistemi forestali complessi.

Il dato assume particolare rilevanza nel presente studio in quanto al legno morto si associa anche la presenza delle risorse trofiche fondamentali per la fauna oggetto di studio.

L'analisi dei risultati ottenuti dall'intero campione analizzato indica per la necromassa a terra valori compresi fra 0 e 13,21 m³/ha, con una media di 2,35 m³/ha e deviazione standard discreta, pari a 2,80, mentre per quanto concerne il numero di piante morte in piedi si passa da 0 a 446 piante/ha, con un valore medio di 77,23 piante/ha e deviazione standard di 122,46, caratterizzate da un'area basimetrica compresa fra 0 e 3,85 m²/ha, con valore medio 0,69 e deviazione standard 0,89.

Considerata la notevole eterogeneità dei dati, di seguito si riporta la ripartizione per le tipologie forestali riscontrate.

Nel caso delle fustaie di faggio la necromassa a terra è compresa fra 0 e 8,36 m³/ha, con un valore medio di 2,21 m³/ha e deviazione standard di 2,35, mentre per gli individui morti in piedi si passa da 0 a 80 piante/ha, con una media di 13,00 piante/ha e 22,98 di deviazione standard, con area basimetrica compresa fra 0 e 1,86 m²/ha e media di 0,37 m²/ha, deviazione standard di 0,59.

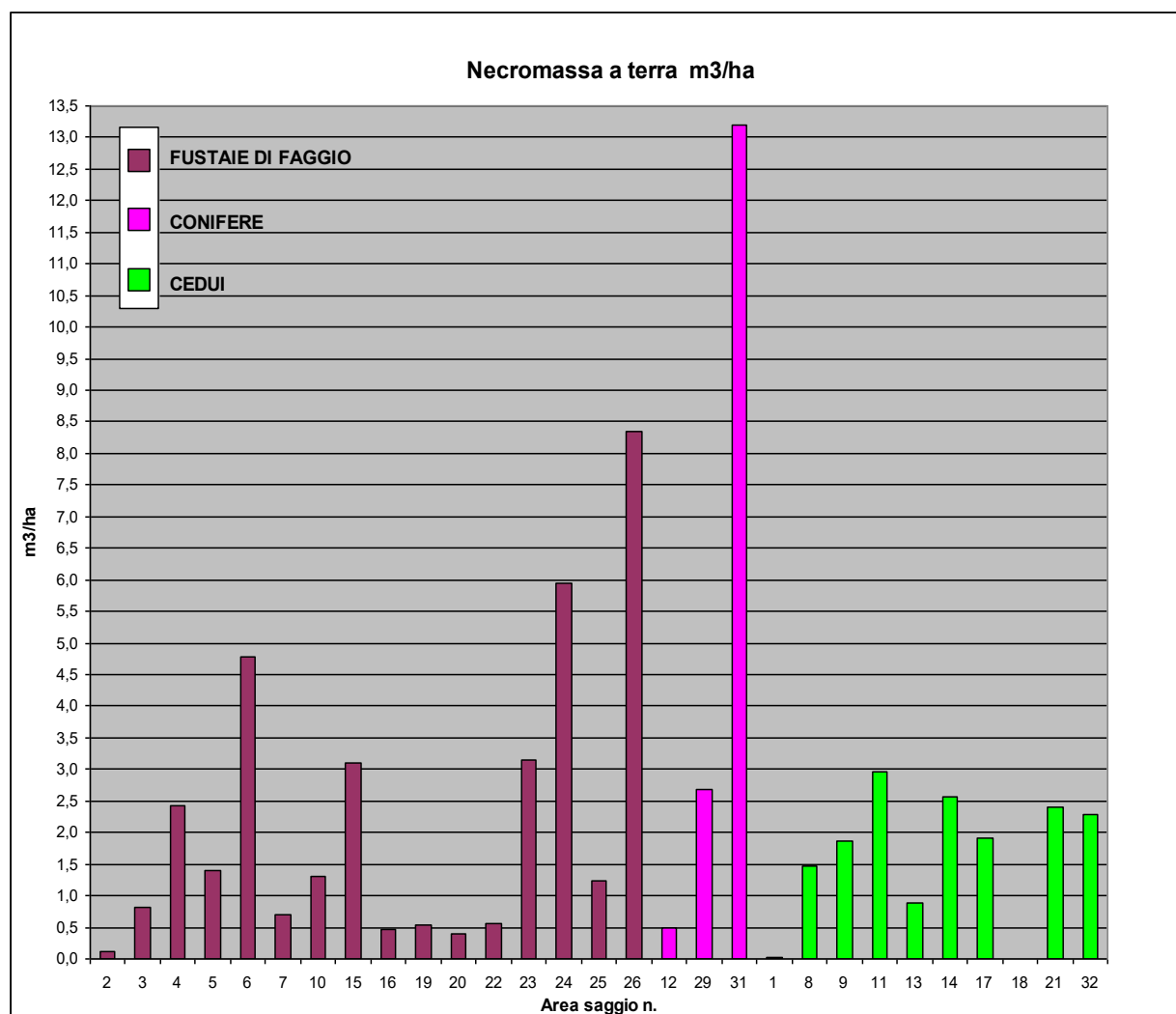


Figura 2.19 - Quantità di legno morto riscontrata nei popolamenti studiati

Nei cedui invecchiati di faggio la necromassa a terra è nettamente inferiore, compresa fra 0 e 2,96 m³/ha, con un valore medio di 1,64 m³/ha e deviazione standard di 1,04, mentre per gli individui morti in piedi si passa da 0 a 446 piante/ha, con una media di 179,45 piante/ha e 152,57 di deviazione standard, con area basimetrica compresa fra 0 e 2,21 m²/ha e media di 0,98 m²/ha, deviazione standard di 0,67.

A questo riguardo l'ultimo Inventario Forestale Nazionale per i boschi abruzzesi rileva un Volume medio della necromassa a terra pari a 1,2 m³/ha, mentre per il numero di individui morti in piedi il dato medio abruzzese è di 108,5 piante/ha.

Nel grafico sono riportati i valori di necromassa a terra riscontrati nelle aree di saggio, distinti in riferimento alla classe di attribuzione delle formazioni forestali studiate.

Anche se nell'immagine appaiono rappresentati con un colore diverso, i boschi di conifere presentano lo stesso andamento e variabilità che si riscontra nelle altre fustaie.

Dall'osservazione dei dati si intuisce facilmente che il valore di legno morto a terra riscontrato in questi popolamenti è in media superiore a quello della classe dei boschi cedui, altrettanto chiaramente si vede che, a fronte di una notevole disomogeneità nella quantità di necromassa a terra delle fustaie, vi è una discreta omogeneità del parametro nei cedui.

La chiave interpretativa del dato ci rimanda a quanto già considerato per gli altri parametri strutturali precedentemente illustrati: il campione fustaie, statisticamente più ampio, raccoglie una vasta gamma di formazioni a diverso grado di evoluzione e soggette a differenti dinamismi. I boschi cedui studiati, invece, presentano tutti la stessa condizione evolutiva, pur manifestando una certa variabilità complessiva, come espressione di realtà ambientali diverse.

La presenza del legno morto in bosco è condizionata sia da dinamiche interne sia da fattori esterni. Le prime, nello specifico, sono legate ai processi di crescita ed evoluzione dei popolamenti, ai quali si associano fenomeni competitivi che determinano la morte di piante o parti di esse. Per avere un quadro completo di tali dinamiche evolutive, però, è necessario analizzare la necromassa nella sua interezza, considerando anche gli individui morti ancora in piedi.

Di seguito si riporta il grafico riferito al numero di morti in piedi riscontrato in ogni area di saggio, con distinzione, anche in questo caso, della classe di inserimento dei soprassuoli campionati.

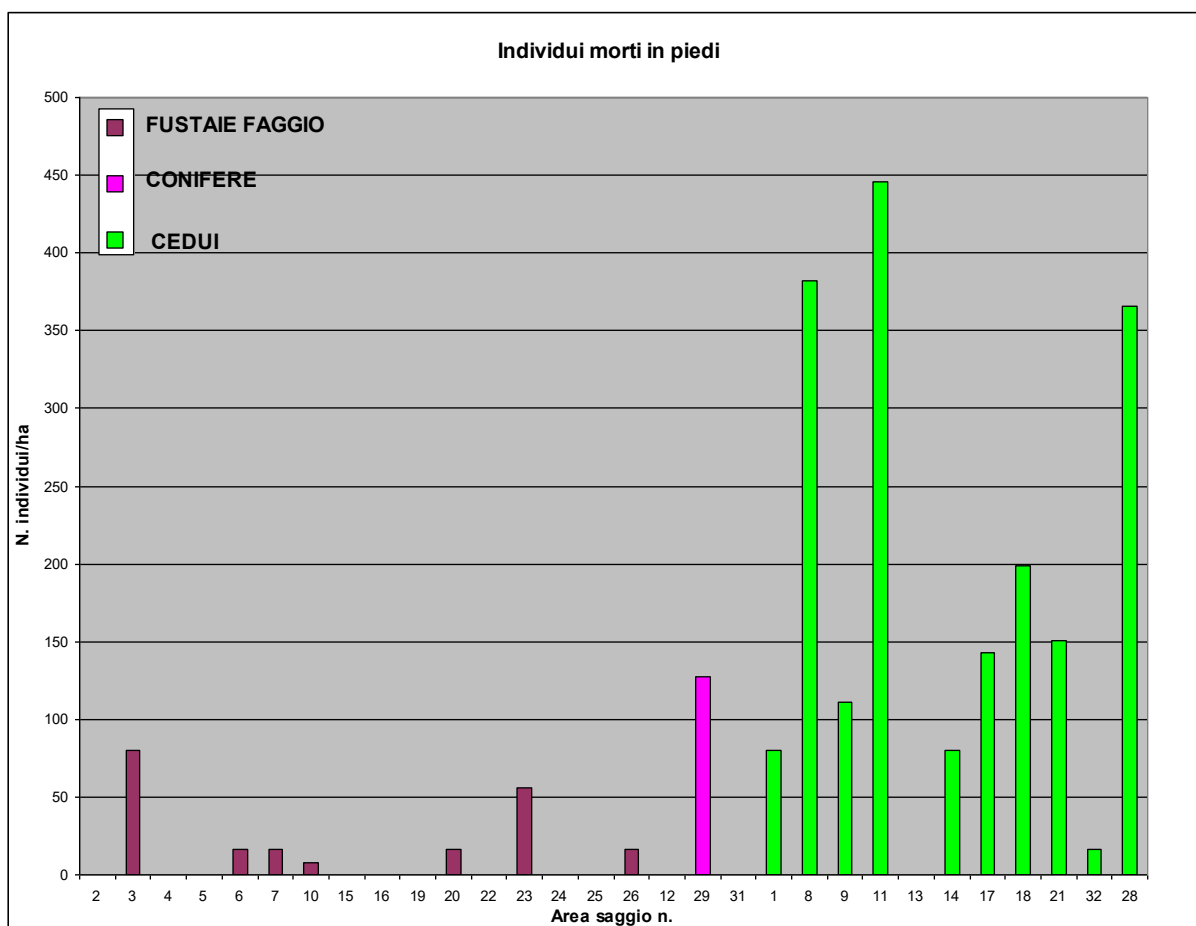


Figura 2.20 – Numero di individui morti in piedi per popolamento studiato

Dall'immagine si comprende chiaramente che il numero degli individui morti in piedi nelle fustaie è decisamente più basso rispetto a quello dei cedui.

L'insieme delle informazioni, dunque, suggerisce che l'entità e soprattutto la tipologia del legno morto, riscontrata nelle classi studiate, è diversa e legata ai processi dinamici che le caratterizza. Nella classe delle fustaie la quantità di necromassa, seppur disomogenea, è soprattutto determinata dalla frazione a terra, cioè da porzioni più o meno grandi di legno attribuibili a disseccamenti e crolli di rami o branche. Il numero di morti in piedi è, in queste formazioni, limitato o nullo.

La situazione nei cedui è profondamente diversa; la necromassa complessiva è elevata e fortemente condizionata dalla presenza di individui morti ancora in piedi.

La causa delle differenze riscontrate trova risposta nei processi dinamici che interessano i popolamenti: nella maggioranza delle fustaie analizzate il processo competitivo fra gli individui si sta parzialmente risolvendo con il raggiungimento di una densità vicina al valore di equilibrio, gli alberi rimasti crescendo, invadono sempre più lo spazio aereo e competono per la luce perdendo le porzioni più basse delle chiome che ortano alla produzione della necromassa a terra.

Nei cedui invece la competizione tra gli individui è ancora molto forte, in ragione dell'elevata densità, queste formazioni si trovano in fase di trasformazione, resa evidente dalla condizione di stagnazione in cui versa l'area basimetrica e dall'elevata presenza di individui morti in piedi; quindi, l'area basimetrica si mantiene stazionaria a fronte della morte di individui o ceppaie man mano che aumenta il diametro medio.

L'analisi della necromassa, dunque, fornisce informazioni sulla condizione di evoluzione del popolamento e sulle dinamiche che ne regolano lo status attuale e l'evoluzione futura, completando le conoscenze acquisite attraverso l'analisi degli altri parametri strutturali.

Ma come si è già detto, la necromassa può essere condizionata anche da fattori esterni, eventi avversi, fattori climatici, attività antropiche, che possono lasciare traccia sui valori misurati nei diversi casi, confrontati a valori medi standard noti.

Il valore medio misurato della necromassa a terra dell'insieme delle formazioni studiate risulta superiore a quello dell'IFNI, preso come riferimento, mentre il numero medio di piante morte in piedi è inferiore. A tal riguardo, poichè i rilievi hanno seguito un criterio di campionamento finalizzato esclusivamente alla conoscenza di quella parte delle formazioni forestali del territorio risultate attraenti per determinate specie faunistiche e non della consistenza del parametro in senso territoriale generale, pertanto lo scostamento, meglio se significativo, dai valori di riferimento è ampiamente giustificato delle particolarità degli ambienti, risultati, tutti di età abbastanza elevata e caratterizzati da strutture mature o in trasformazione.

Il valore medio della necromassa a terra, comunque, fornisce un'informazione parziale e, almeno per le finalità di questo studio, poco significativa. Risultano sicuramente più interessanti le situazioni distanti dalle medie o, ancora meglio, i valori estremi del parametro e la frequenza di questi scostamenti, elemento peculiare e caratterizzante gli ambienti.

La valutazione dell'entità della necromassa nei diversi casi fornisce una misura del grado di efficienza trofica dell'ambiente e delinea specifici caratteri che ne hanno determinato l'appetibilità per la fauna.

Nelle fustaie di faggio la necromassa a terra ha valori diversificati. Come già detto la necromassa in queste formazioni è superiore al volume dell'IFNC. In particolare il 60% dei soprassuoli presenta valori abbastanza vicini tra loro ed inferiori al valore medio, il restante 40% ha invece valori molto diversi tra loro e relativamente elevati; questo dato incide quindi sulla media che è abbastanza elevata a causa dei picchi di volume piuttosto alti di alcune aree.

Gli individui morti in piedi sono invece scarsamente presenti o del tutto assenti, probabilmente perché gran parte delle fustaie, tutte di origine agamica sono ormai prossime alla maturità e la competizione tra individui si è conclusa.

In molte aree (2, 16, 19, 22) la necromassa complessiva è di scarso rilievo. Per questi ambienti è possibile che il forte condizionamento antropico, abbia contribuito in maniera determinante all'alterazione del parametro.

In particolare, le aree 2 e 16, caratterizzate da assenza di piante morte in piedi e bassissima quantità di necromassa a terra, sono molto vicine a strade a frequente percorrenza e quindi soggette al transito di persone e alla raccolta del materiale secco a terra, consuetudine ancora molto praticata in questa porzione del territorio abruzzese, mentre le aree di saggio 19 e 22 sono state diradate di recente.

Particolarmente interessanti risultano, invece, le aree n. 3, 6, 23, 24 e 26, che esulano dalle condizioni comunemente riscontrate, poiché presentano valori di necromassa piuttosto elevati. Si tratta di siti caratterizzati da elevata naturalità, distanti da aree antropizzate e generalmente non condizionati da attività antropica, o soggetti a particolari tutele (alcuni sono in riserva integrale nel piano di zonizzazione del Parco).

Nei cedui di faggio i valori del volume di necromassa a terra, così come il numero degli individui morti in piedi, sono molto variabili ma sostanzialmente piuttosto elevati.

Naturalmente l'abbondanza della necromassa è da associare alla dinamicità dei processi competitivi che caratterizza le formazioni. In questa disomogeneità comunque sono evidenti alcuni casi limite che richiedono una analisi dettagliata.

Nelle aree area di saggio n. 1 e 13 entrambi i parametri esaminati sono ampiamente al di sotto della media, addirittura nell'area 13 non è presente necromassa a terra e quindi la necromassa complessiva è insolitamente limitata, molto probabilmente a causa dell'elevata pendenza del sito che favorisce la traslocazione dei materiali, anche grazie all'azione degli agenti atmosferici.

L'area 1 si trova a ridosso di una strada provinciale in prossimità di un campeggio. Nelle aree di saggio n. 8, 11 e 28 il numero delle piante morte in piedi è molto elevato, poiché siamo in presenza di formazioni relativamente più giovani, soggette a forte competizione, per l'elevata densità e l'intensità dei processi di evoluzione verso strutture più stabili.

Nell'area 32 la necromassa a terra è elevata, mentre è scarsissimo il numero di morti in piedi. Questa formazione ha una conformazione impropria in riferimento alla classe dei boschi cedui. Il bosco di origine cedua è ormai giunto ad uno stadio evolutivo discreto, pur ospitando piante giovani e ceppaie ancora molto vigorose. Il sito presenta una influenza antropica scarsa, è localizzato in una zona piuttosto impervia e dalle pendenze molto elevate, che giustificano anche la modesta altezza degli esemplari arborei.

2.4.5. Strutture forestali in relazione alle specie faunistiche presenti

2.4.5.1. Balia dal collare

AREA N.	SP.	CARATTERISTICHE DEL SOPRASSUOLO (COMPONENTE ARBOREA)										
	Balia FA	Tipologia e governo	Volume massa viva m ³ /ha	Densità n.piante/ha	Area basimetri ca m ² /ha	Ø medio cm	Altezza media m	Altezza dominante m	Statura del bosco m	Biomassa morta a terra m ³ /ha	Individui morti in piedi n/ha	G/ha morti in piedi m ² /ha
1		Faggio ceduo inv.	378,74	1632	38,33	17	16	22,52	24,33	0,0135	80	0,21
2		Faggio fustaia	391,39	470	31,54	29	19,5	23	24,5	0,1152	0	0,00
4		Faggio fustaia	891,27	231	51,36	53	28	31	31,3	2,4321	0	0,00
5		Faggio fustaia	791,02	446	53,75	39	26	28,5	29,7	1,4063	0	0,00
6		Faggio fustaia	919,64	645	59,59	34	27,5	30	30,16	4,7717	16	1,60
8		Faggio ceduo inv	298,91	1935	34,52	15	14	19,62	21,16	1,4688	382	1,17
10		Faggio fustaia	1212,57	119	61,78	81	33,5	36	36,5	1,3148	8	0,64
15		Faggio fustaia	545,30	430	39,13	34	25	26,7	27,66	3,1114	0	0,00
18		Faggio ceduo inv	282,51	1919	38,89	16	12	15,46	15,83	0,0000	199	0,84
19		Faggio fustaia	552,82	430	39,91	34	24	27	27,5	0,5263	0	0,00
22		Faggio fustaia	521,55	430	38,02	34	24,5	27	27,33	0,5677	0	0,00
23		Faggio fustaia	688,87	430	42,45	35	29	32,42	32,86	3,1447	56	1,86
24		Faggio fustaia	718,22	255	40,9	45	31	33,5	33	5,9425	0	0,00
26		Faggio fustaia	528,28	295	29,65	36	31,5	32,4	36,5	8,3573	16	0,72
MEDIA			622,94	690,50	42,84	35,86	24,39	27,51	28,45	2,37	54,07	0,50
DVST			265,11	633,07	9,95	16,81	6,68	5,75	5,75	2,50	109,09	0,65

Tabella 2.6 – prospetto riepilogativo delle aree di saggio dove presente la Balia dal collare

Il campione dei boschi nei quali è stata osservata la presenza della Balia dal collare è costituito di 14 aree di saggio, delle quali solo 3 costituite da cedui invecchiati di faggio, mentre le restanti sono tutte appannaggio della fustaia della specie.

L'analisi dei diversi parametri strutturali evidenzia una disomogeneità complessiva: la provvigione legnosa è compresa fra 282,5 e 1212,5 m³/ha, con una media di 622,94 m³/ha (deviazione standard 265); la densità varia fra 119 e 1919 piante/ha, con media di 690 piante/ha e deviazione standard 633; il diametro medio di area basimetrica oscilla fra 15 e 81 cm, con una media di 35,9 cm e deviazione standard 16,8. Le oscillazioni dell'area basimetrica si mantengono fra 29,6 e 61,8 m²/ha, con una media di 42,8 m²/ha e deviazione standard di 9,9. In realtà, analizzando singolarmente i diversi parametri è possibile individuare la ricorrenza di alcuni caratteri che accomunano le diverse aree.

Sicuramente le formazioni presentano valori molto diversi, anche se a fronte di questa diversità, si osserva una certa ricorrenza dei valori di densità, area basimetrica e diametro medio. Sicuramente i boschi scelti da questa specie hanno in gran parte densità tendenzialmente basse, mentre diametro medio ed area basimetrica hanno valori fra loro vicini ed elevati.

Anche i valori di altezza media confermano una certa disomogeneità, si passa infatti da 12 a 33,5 m (media di 24,4 m e deviazione standard di 6,7), che si mantiene simile nell'altezza dominante e nella statura del bosco, rispettivamente con valori medi di 27,5 e 28,4 m, ma è utile constatare che oltre il 70% del campione supera i 20 metri di altezza media e solo in un caso la statura del bosco è inferiore a questa soglia.



Figura 2.21 – Balia dal collare (*Ficedula albicollis* Temminck) nell'area di studio

In maniera analoga, i valori di necromassa non si presentano omogenei tra loro. Cionondimeno, anche se il parametro oscilla fra 0 e 8,36 m³/ha, con una media di 2,37 m³/ha, e deviazione standard di 2,5, comunque più alte rispetto alle altre categorie analizzate, e soprattutto in 9 casi su 14 il valore di necromassa si mantiene superiore a 1 m³/ha. Al contrario, il dato sulle piante morte in piedi indica una presenza ridotta di soggetti, si passa da 0 a 382 piante/ha, con una media di 56 piante/ha e deviazione standard di 109. Praticamente solo in 4 casi sono presenti più di 50 piante morte ad ettaro, anche se comunque le due componenti fra loro finiscono per integrarsi.

Per dare un'interpretazione ai dati conforme agli obiettivi dello studio, si può affermare che i luoghi della balia sono costituiti da boschi strutturalmente simili, di età avanzata e maturi, indifferentemente fustaie o cedui, questi ultimi, però, in avanzato stato di trasformazione, le cui diversità dimensionali di volume ed altezza sono espressione delle differenti localizzazioni.

2.4.5.2. Picchio dorsobianco

	SP.	CARATTERISTICHE DEL SOPRASSUOLO (COMPONENTE ARBOREA)										
AREA N.	Picchio DL	Tipologia e governo	Volume massa viva m ³ /ha	Densità n.piante/ha	Area basimetrica m ² /ha	Ø medio cm	Altezza media m	Altezza dominante m	Statura del bosco m	Biomassa morta a terra m ³ /ha	Individui morti in piedi n/ha	G/ha morti in piedi m ² /ha
2		Faggio fustaia	391,39	470	31,54	29	19,5	23	24,5	0,1152	0	0,00
3		Faggio fustaia	706,21	669	50,43	31	27,5	30	30,16	0,8206	80	0,56
7		Faggio fustaia	810,42	486	54,07	38	25,5	28,5	29,5	0,7001	16	0,44
9		Faggio ceduo inv	337,48	868	34,89	23	17,5	21,29	23,66	1,8592	111	1,00
10		Faggio fustaia	1212,57	119	61,78	81	33,5	36	36,5	1,3148	8	0,64
14		Faggio ceduo inv	439,81	1282	38,58	20	20,5	27,54	28	2,5616	80	0,21
17		Faggio ceduo inv	326,51	1441	40,34	19	13,5	17,88	18,5	1,9167	143	1,26
25		Faggio fustaia	502,14	231	28,77	40	31	33,5	34	1,2373	8	0,28
28		Faggio ceduo inv.	330,85	1760	38,57	17	14,5	19,7	20,3	N.D.	366	1,63
		MEDIA	561,93	814,00	42,11	33,11	22,56	26,38	27,24	1,32	90,22	0,67
		DVST	298,47	567,87	11,01	19,74	7,16	6,29	6,03	0,78	115,46	0,53

Tabella 2.7 – prospetto riepilogativo delle aree di saggio dove presente il Picchio dorsobianco

Le formazioni dove è stata segnalata la presenza del picchio dorsobianco sono caratterizzate da una significativa disomogeneità dei parametri strutturali ed in particolare volume e densità, anche perché su un campione di 9 siti, praticamente la metà (4), sono costituiti da cedui di faggio invecchiati.

Nel complesso la provvigione legnosa varia fra 326,51 e 1212,57 m³/ha, con un valore medio di 561,93 m³/ha e deviazione standard di 298, mentre la densità dei popolamenti è compresa fra 119 e 1760 piante/ha, con una media di 814 e deviazione standard pari a 568. Il diametro medio di area basimetrica oscilla fra 17 e 81 cm, con una media di 33,1 cm e deviazione standard 19,74.

L'analisi delle altezze evidenzia una disomogeneità maggiore rispetto ai dati presentati in precedenza, soprattutto con valori medi leggermente inferiori rispetto a quelli riscontrati nella Balia dal collare, con i valori medi dell'altezza media, dell'altezza dominante e della statura del bosco rispettivamente pari a 22,56-26,4-27,2 m. Infatti, le altezze medie solo per il 50% dei casi supera i 20 metri di altezza, anche se, come in precedenza, solo in un caso la statura del bosco non supera tale soglia.

L'area basimetrica presenta valori e andamenti analoghi, si passa da 28,77 fino a 61,78 m²/ha, con una media di 42,11 m²/ha (deviazione standard 11,01).

Diversamente da quanto era ipotizzabile in base alle conoscenze della biologia della specie sono presenti 4 formazioni a densità elevata e diametro medio ridotto, interpretabili come indicativi di boschi relativamente giovani o con strutture ancora immature.

Per quanto concerne la necromassa, pur essendo presente una discreta disomogeneità di valori all'interno delle formazioni studiate si può chiaramente osservare che sia la necromassa a terra che gli individui morti in piedi, sono comunque ben presenti nella totalità delle aree, tranne 1. Anche se la biomassa morta a terra con una media di 1,32 m³/ha e deviazione standard di 0,78 si presenta meno alta di quella osservata nella balia, presenta una discreta omogeneità, mentre gli individui morti in piedi (media 90,2 piante/ha) sono presenti in misura doppia rispetto ai siti della Balia del Collare e con area basimetrica leggermente più alta 0,67 rispetto a 0,50 m²/ha.

Se si considera il valore complessivo di necromassa, dal campionamento emerge una effettiva corrispondenza tra abbondanza del parametro e presenza della specie.

Il picchio quindi predilige ambienti in cui vi sono piante morte o parti di esse e le ragioni sono da ricercare nel significato trofico che questi elementi hanno per il picchio che si ciba di insetti saprofilici. I morti in piedi o le branche di grandi faggi sono inoltre siti di nidificazione.

La presenza di necromassa abbondante è indice della naturalità degli ambienti che sono meno soggetti a disturbo antropico e pertanto ideali per questo animale dalle abitudini particolarmente schive.

2.4.5.3. Rosalia alpina

AREA N.	Rosalia RA	CARATTERISTICHE DEL SOPRASSUOLO (COMPONENTE ARBOREA)										
		Tipologia e governo	Volume massa viva m ³ /ha	Densità n.piante/ha	Area basimetrica m ² /ha	Ø medio cm	Altezza media m	Altezza dominante m	Statura del bosco m	Biomassa morta a terra m ³ /ha	Individui morti in piedi n/ha	G/ha morti in piedi m ² /ha
11		Faggio ceduo inv	578,92	1051	49,7	25	25	30,25	33,5	2,9575	446	2,21
12		Faggio e abete bianco fustaia	1063,58	472	67,74	60	30	31	33,5	0,5005	0	0,00
13		Faggio ceduo inv	301,87	1680	36,73	17	11,5	17,3	18,66	0,8878	0	0,00
20		Faggio fustaia	338,26	932	30,76	21	17,5	19	23,5	0,3940	16	0,08
21		Faggio ceduo inv	434,71	1019	38,64	22	23,5	29,58	31,66	2,4036	151	1,50
32		Faggio ceduo inv.	165,83	1338	22,54	15	12	14,4	15,7	2,2872	16	0,75
		MEDIA	480,53	1082,00	41,02	26,67	19,92	23,59	26,09	1,57	104,83	0,76
		DVST	317,15	405,63	15,88	16,72	7,48	7,49	7,88	1,11	176,80	0,92

Tabella 2.8 – prospetto riepilogativo delle aree di saggio dove è presente la Rosalia Alpina

Le formazioni dove è stata segnalata la presenza di Rosalia alpina sono ancora meno diffuse, con solo 6 campioni, e presentano dal punto di vista strutturale una scarsa omogeneità. Facendo riferimento ai valori più ricorrenti nel campione le caratteristiche strutturali sono assimilabili a quelle di formazioni molto mature, cedui molto invecchiati e fustaie in avanzato stato di evoluzione, con valori di area basimetrica mediamente alti, densità verosimilmente basse e diametri limitati. La presenza però di picchi al di fuori dei valori medi, in riferimento alla limitatezza del campione, non consente di dare una interpretazione generale molto significativa, pertanto sarà necessario incrementare il numero dei rilievi che darebbero un maggiore significato alle rilevazioni statistiche, anche se la scarsa diffusione e le ridotte segnalazioni della specie nel territorio del Parco rendono problematica l'operazione. Tra le segnalazioni della specie sono inclusi due siti in cui la Rosalia è stata osservata in aree non boscate; nell'area n. 27 che corrisponde al giardino botanico del Parco di Lama dei Peligni, il cerambicide è stato osservato su una grande quercia isolata, nell'area 30 invece, posizionata a 2.048 m s.l.m., sul Monte D'Ugni a Pennapiedimonte, l'insetto è stato rinvenuto su una catasta di legna posta in una radura della muggheta.

I valori di necromassa a terra sono variabili anche se il parametro è presente in tutte le formazioni afferenti alla presenza di Rosalia alpina; diversa la situazione per gli individui morti in piedi che possono anche essere assenti, anche se i valori di necromassa, con una media di 1,57 m³/ha, e di piante in piedi, 104,8/ha, si presentano comunque analoghi a quelli riscontrati per il Picchio Dorsobianco e per la Balia del Collare.

La necromassa è quindi sicuramente un parametro importante ed è sicuramente influente sulla scelta dei siti di stazionamento della specie. L'assenza dei soggetti morti in piedi è da attribuirsi all'elevato grado di evoluzione dei soprassuoli indagati per i quali la competizione tra gli individui si può ritenere conclusa.

2.4.5.4. Astore

AREA N.	Astore AG	CARATTERISTICHE DEL SOPRASSUOLO (COMPONENTE ARBOREA)										
		Tipologia e governo	Volume massa viva m ³ /ha	Densità n.piante/ha	Area basimetrica m ² /ha	Ø medio cm	Altezza media m	Altezza dominante m	Statura del bosco m	Biomassa morta a terra m ³ /ha	Individui morti in piedi n/ha	G/ha morti in piedi m ² /ha
16		Faggio fustaia	323,69	295	21,23	30	24,5	27,5	29,66	0,4583	0	0,00
29		Pino neri e latif. fustaia	211,40	979	24,88	21	16,5	19,19	21,3	2,6929	127	3,85
31		Pino neri e latif. fustaia	169,82	693	21,11	20	13,75	15,7	20	13,2065	0	0,00
		MEDIA	234,97	655,67	22,41	23,67	18,25	20,80	23,65	5,45	42,33	1,28
		DVST	79,60	343,52	2,14	5,51	5,58	6,06	5,24	6,81	73,32	2,22

Tabella 2.9 – prospetto riepilogativo delle aree di saggio dove è presente l'Astore

Lo studio degli ambienti forestali riferiti alle aree di segnalazioni di presenza certa, in quanto corrispondenti a siti di nidificazione dell'Astore, evidenzia delle specifiche connotazioni strutturali delle formazioni scelte da questo animale. L'astore sembra prediligere aree con ridotta densità, alla quale si associa solitamente anche una ridotta copertura delle chiome, sia determinata dal normale processo evolutivo sia da fenomeni perturbativi esterni. Il diametro medio degli alberi non sembra avere particolare rilevanza anche se tale parametro non è mai molto ridotto.



Figura 2.22 – Coppia di Astore (Accipiter gentilis, Linneo)

Sicuramente più rilevante sembra essere invece il parametro altezza con particolare riferimento alla statura del bosco e quindi alle piante più alte. A queste appartiene l'albero di localizzazione del nido che comunque è tra i più grandi o il più grande in senso assoluto.

Il valore di area basimetrica è omogeneo e tendenzialmente ridotto. Influiscono su questo parametro però condizionato dalle numerose piccole piante della rinnovazione o delle specie di sostituzione che vanno ad occupare il piano dominato e che sono particolarmente numerose a causa della bassa copertura.

I valori di presenza di necromassa, molto variabili nel campione, non rappresentano un discriminante per l'ambiente scelto.

2.5. Indirizzi gestionali

La notevole estensione dei soprassuoli forestali nell'area del parco e il tempo a disposizione non hanno consentito una copertura completa dello studio nelle zone interessate dalla presenza della fauna protetta oggetto di studio. In linea generale le specie di fauna prese in considerazione sono associate a soprassuoli boschivi di alta qualità (boschi maturi e/o invecchiati) e, anche se il campionamento è stato eseguito su un limitato numero di aree (n. 32), il risultato della ricerca ha fornito dati rappresentativi e interessanti.

Le zone nelle quali sono stati effettuati i campionamenti (aree di saggio) sono essenzialmente costituite da boschi di alto fusto maturi, in minore misura boschi cedui in conversione o addirittura soprassuoli degradati. I rilievi hanno interessato fustaie di faggio nel 50% dei casi, cedui invecchiati di faggio nel 34%, mentre nel restante 16% si è trattato di soprassuoli di diversa origine, tra cui fustaie di latifoglie con presenza di pino nero o abete bianco.

Il quadro generale che emerge dall'analisi delle fustaie studiate conferma quanto per queste formazioni è già noto. La valutazione dei risultati ottenuti nei singoli casi associata a un'analisi dei contesti ambientali osservati, relativi alla presenza e all'entità della rinnovazione, presenza del legno morto e della valutazione del disturbo antropico, ha fornito una panoramica delle diverse situazioni che sono riscontrabili nell'Appennino abruzzese.

Si tratta per lo più di popolamenti tendenzialmente monofitici caratterizzati da un'elevata biomassa (600 m³/ha), determinata nella maggioranza dei casi dalla presenza di piante di grandi dimensioni, e da una notevole statura che si aggira mediamente intorno a 30 m, in molti casi lontani dal naturale equilibrio dinamico e caratterizzati da vari tipi di complessità strutturale che comunque conferisce loro maggiori garanzie di stabilità. In alcuni casi questa complessità si presenta perturbata da una forte azione antropica avvenuta in passato o da interventi selvicolturali realizzati anche negli ultimi anni, ma che comunque risultano coerenti con i processi evolutivi in atto in queste formazioni.

In questo contesto è possibile riconoscere stadi più evoluti che, grazie ad un numero consistente di piante grandi, si trovano in una condizione più prossima a quella di un bosco vetusto.

I rilievi effettuati hanno interessato per la gran parte soprassuoli localizzati in aree non servite da infrastrutture e con consolidata interruzione delle utilizzazioni, disturbo antropico ridotto o assente e con età media superiore ai 50 anni, il che significa nel caso dei cedui, ecosistemi forestali che hanno terminato la fase più dinamica di ricomposizione, successiva alla sospensione della ceduzione, ed inizio di una fase evolutiva biologicamente più delicata. *“L’avanzamento dell’età potrebbe influire sullo stato vegetativo di complesso della popolazione in funzione di una raggiunta capacità portante della stazione nelle fertilità minori, e potrebbero verificarsi stagnazione dell’accrescimento e danni biotici, facilitati anche dalle modificazioni in atto, difficilmente controllabili se generalizzati e contemporanei su ampie superfici” (G. Fabbio).*

Questi boschi presentano i caratteri tipici dei soprassuoli forestali caratterizzati da una discreta fertilità, con provvigioni, area basimetrica e altezze decisamente superiori alla media, nei quali l’adozione di interventi selvicolturali di avviamento all’alto fusto, o meglio, di veri e propri diradamenti, con le opportune precauzioni consentiranno di accelerare i processi evolutivi in atto.

Le conoscenze di cui disponiamo sulla dinamica bio-ecologica e strutturale di queste formazioni, così come sulla sensibilità e capacità di adattamento delle specie componenti sono purtroppo limitate alle età attualmente osservabili.

L’attenzione per il futuro si dovrà focalizzare sul monitoraggio del funzionamento dei sistemi di transizione che si sono naturalmente prodotti. Maggiore conoscenza deve essere acquisita sul livello di efficienza bio-ecologica derivante dalla dinamica naturale e su quello potenzialmente perseguibile con interventi capaci di controllare componenti o fasi critiche del sistema in evoluzione.

Tuttavia, il fatto che anche i cedui invecchiati di faggio possono essere siti di presenza accertata di specie di fauna di pregio, parliamo della Balia del collare, del Picchio dorsobianco e della Rosalia alpina, costituisce comunque una notizia rilevante, al pari della conoscenza dei caratteri dei soprassuoli interessati dalla presenza di queste specie. Se a questa notizia aggiungiamo il fatto che secondo i dati più recenti a disposizione sulle caratteristiche della superficie forestale del Parco, i cedui, soprattutto quelli invecchiati di faggio costituiscono sicuramente le formazioni più diffuse e rappresentative, al pari delle fustaie irregolari e transitorie della specie, del territorio dell’area protetta e allo stesso tempo quelle di maggiore attrattiva per gli interventi di taglio forestale che si realizzano nel territorio, allora possiamo ritenere che i dati acquisiti nel corso dello studio sui caratteri dei diversi parametri selvicolturali rilevati (diametro medio, volumi, soprattutto area basimetrica, numero piante a ettaro, ma anche numero di piante morte in piedi e di necromassa a terra a ettaro), soprattutto medie e intervalli di distribuzione, troveranno utile applicazione per definire quantità e qualità degli interventi di miglioramento selvicolturale che in futuro interesseranno le tipologie forestali descritte, al disotto dei quali si dovrà valutare attentamente l’opportunità di intervenire. Del pari è possibile ipotizzare una sorta di area di idoneità del territorio alla presenza delle predette specie

di fauna utilizzando come discriminare le soglie dei valori che abbiamo individuato, in particolare altezze, volumi e area basimetrica.

Coerentemente con quanto previsto dalla Direttiva Habitat, siccome operiamo in un'area protetta e l'oggetto dell'indagine riguarda habitat e specie prioritarie, l'obiettivo generale è quello di mantenere e/o ripristinare lo stato soddisfacente di conservazione degli habitat e delle specie di interesse comunitario, attraverso l'adozione di opportune misure amministrative, contrattuali e regolamentari di gestione.

Il raggiungimento di tale obiettivo rende necessario conciliare le attività antropiche che influiscono, o possono potenzialmente influire sullo stato delle popolazioni e degli habitat, con la loro tutela. Proprio in un'ottica di compatibilità tra attività umane e tutela delle biodiversità, si rende necessario delineare strategie e proporre interventi volti a promuovere attività economiche eco-compatibili, correlate con la gestione sostenibile dell'ambiente, a beneficio dell'economia del territorio interessato dalla presenza delle specie faunistiche. La creazione di vaste aree forestali a riserva integrale sarebbe probabilmente la misura migliore per mantenere tali popolazioni, anche se ciò potrebbe non essere sufficiente ad assicurare loro una sopravvivenza a lungo termine. Infatti quando tali aree sono troppo distanti per permettere uno scambio tra le popolazioni e la loro presenza a scala regionale, per consentire il mantenimento di popolazioni e metapopolazioni vitali anche sul lungo periodo si rende necessaria l'adozione di azioni complementari quali la creazione di diffuse piccole isole di popolamenti forestali senescenti (a scala di comprensorio) e il mantenimento di una fitta rete di alberi habitat (a scala di popolamento) (Lachat & Butler 2007).

Altro aspetto di non poco conto che non induce a favore della creazione di vaste aree forestali a riserva integrale, è costituito dal fatto che per questa via praticamente si determinerebbe l'abbandono di qualsiasi attività produttiva e selvicolturale con indubbi riflessi negativi di carattere economico, sociale per la vita stessa delle popolazioni locali. Oltre al fatto che i benefici sulla qualità naturalistica dei boschi favorevoli per le specie di fauna protetta comunque si manifesterebbero in tempi lunghi, anche perché, come si è visto nel caso dei cedui invecchiati, la fase di "stagnazione ecologica" messa a fuoco nell'analisi della variazione dell'area basimetrica, che abbiamo visto caratterizzare l'evoluzione dei cedui invecchiati determinerebbe in maniera significativa una sorta di blocco più o meno lungo in funzione della fertilità dei siti, nei processi evolutivi dei popolamenti cedui verso la fustaia.

Sicuramente più efficace e incisiva su area vasta, come in parte si è detto, la costituzione di un mosaico diffuso di isole più o meno ampie di popolamenti forestali senescenti, con il mantenimento di una fitta rete di alberi habitat, ma anche monumentali, integrato da una serie di prescrizioni e accorgimenti.

In generale la gestione dei boschi, soprattutto all'interno delle aree protette, ma non solo, dovrà essere orientata alla costituzione di soprassuoli con provvigioni legnose più alte e tendenzialmente disetaneiformi, presenza di piante di grandi dimensioni, salvaguardia delle vecchie matricine, delle piante morte in piedi e

del legno morto a terra, turni più lunghi, con più tagli intercalari, distanti fra loro che nel lungo periodo si avvicinano ai tagli di curazione.

In queste condizioni lo strumento cardine in grado di supportare in maniera efficace scelte gestionali puntuali individuate è dato dai criteri di individuazione delle particelle forestali, che dovrà normalmente essere uniformata in base alla omogeneità dei caratteri morfologici, selvicolturali, vegetazionali, produttivi e di accessibilità dei popolamenti, con superfici che normalmente poco si discostano dalla decina di ettari, e non come accade molto spesso sulla base delle linee fisiche del terreno (linee di impluvio, crinali, fossi, ecc.), con superfici che arrivano talvolta anche a superare i 50 ettari. Certo tutto questo significa maggiori costi di elaborazione dei piani di gestione forestale, ma d'altro canto semplifica e migliora non di poco la redazione dei progetti di taglio, la conduzione e gestione dei cantieri.

Sempre relativamente ai cedui invecchiati, ai fini di favorirne il transito verso la fase di fustaia più spesso paracoetanea per la presenza di un reticolo più o meno diffuso di vecchie matricine, si conferma l'utilità di favorire il diradamento di media intensità dal basso dei soprassuoli, salvaguardando sempre le vecchie matricine presenti, anche per il loro valore ecologico.

Questo tipo di gestione forestale, in grado di valorizzare al massimo le diverse funzioni assolte dai boschi e coerente con la mission di tutela di habitat e specie richiesto, ma anche di soddisfare le esigenze primarie ed economiche delle popolazioni locali, per potersi affermare richiede un livello tecnico professionale e soprattutto una organizzazione della macchina amministrativa e di controllo degli enti territoriali e delle altre amministrazioni pubbliche coinvolte (Regione e Ente Parco su tutte) adeguato, sicuramente facilitato dall'impiego delle tecnologie informatiche e GIS, al pari di adeguate politiche regionali del comparto (Piani di Sviluppo Rurale Regionale) anche perché gli strumenti normativi generali e di settore a livello comunitario, ma anche nazionale, sono più che adeguati e pienamente coerenti con gli indirizzi che abbiamo ora elencato.

Capitolo 3. IMPIEGO DELLA GENETICA E DELLA DENDROCRONOLOGIA PER PROGRAMMI DI REINTRODUZIONE DI SPECIE E HABITAT FORESTALI NEL PARCO - IL CASO DELL'ABETE BIANCO

3.1. Obiettivi del progetto

Il rimboschimento realizzato impiegando specie autoctone ha come effetto che le popolazioni autoctone e le piantagioni sono spesso interessate da scambio di geni. La definizione di strategie efficaci per la gestione delle piantagioni forestali passa attraverso la conoscenza dell'origine del materiale utilizzato per il rimboschimento, al fine di limitare gli effetti potenzialmente dannosi sul potenziale adattativo delle popolazioni autoctone. In alternativa, l'uso di informazioni genetiche per determinare l'origine delle piantagioni è molto efficace quando i dati storici sui programmi di rimboschimento sono assenti.



Figura 3.1 – maestoso esemplare di abete bianco del sito della Fossa di Pentima oggetto dello studio

L'obiettivo principale dello studio, ideato e condotto dal dottorando, in collaborazione con l'Istituto di Bioscienze e BioRisorse del CNR di Firenze, per le analisi genetiche, e con il laboratorio di Dendrocronologia dell'Università della Tuscia, per l'elaborazione dei dati dendrocronologici, è stato quello di verificare la

fattibilità di un programma di reintroduzione degli habitat costituiti dall'abete bianco, tutti in condizioni di vulnerabilità e pertanto di interesse prioritario per la Direttiva Comunitaria della Rete Europea Natura 2000, nel territorio del Parco Nazionale della Majella, in considerazione del fatto che la specie era presente fino agli inizi del 1800 nell'area. Si è proceduto quindi inizialmente a valutare l'origine delle piantagioni di abete bianco presenti nel Parco, e a confrontare i parametri di diversità genetica esistenti tra le piantagioni e le popolazioni naturali più vicine della specie, per verificare i livelli di variazione genetica presenti nelle piantagioni locali e valutarne l'idoneità rispetto alle differenze esistenti fra le popolazioni locali.

Per caratterizzare le provenienze delle 10 piantagioni del Parco è stato utilizzato un campione di dati genetici completi (1619 individui di 33 popolazioni di abete bianco naturale genotipizzati con 16 marcatori di microsatelliti nucleari).

Sulla base della struttura genetica che caratterizza le popolazioni naturali, è stato possibile valutare definitivamente l'origine della maggior parte degli individui piantati. Sono state così individuate cinque piantagioni realizzate con materiale che ha avuto origine in popolazioni naturali distanti solo 10-20 km, che presentano livelli di variabilità genetica simile alle popolazioni naturali circostanti e sono, quindi, da considerarsi preziose risorse genetiche forestali locali. Le altre cinque piantagioni sono invece risultate costituite, in parte o interamente, da individui alloctoni, simili alle popolazioni appenniniche alpine e settentrionali.

In una delle piantagioni che presentavano caratteri genetici favorevoli, ma anche aspetti particolari (contestuale presenza di provenienze autoctone e alloctone, età superiore al secolo con esemplari del diametro di oltre 1 metro) il dottorando ha effettuato anche un'indagine dendrocronologica, per acquisire informazioni sui caratteri dell'accrescimento delle due provenienze nello stesso sito, ha svolto una ricerca storica e trovato testimonianze certe inedite che inducono a ritenere che la componente autoctona del popolamento costituisca l'ultimo nucleo di abete bianco di origine naturale presente nel Parco, di cui non si avevano prove della presenza.

Sulla base degli elementi acquisiti il dottorando ha individuato quindi le azioni e gli interventi che dovranno essere sviluppati per avviare la reintroduzione e quindi la gestione della specie, soprattutto degli habitat prioritari da questa costituiti, nel territorio del Parco e da ultimo sviluppato una serie di considerazioni di carattere economico relative all'operazione, che fin d'ora possono ritenersi sicuramente favorevoli.

La portata della scoperta, insieme ai positivi risultati forniti dall'indagine genetica condotta sulle piantagioni della specie presenti nell'area del Parco, indicano in generale che la genetica può fornire informazioni essenziali per supportare lo sviluppo di puntuali politiche di gestione per le piantagioni forestali, soprattutto nel caso di specie come l'abete bianco, per il quale considerando la caratterizzazione approfondita della struttura genetica, in particolare la connotazione di area multi-refugial della specie per l'Appennino, l'impiego della tecnica di analisi applicata, come anche le soluzioni gestionali sviluppate, possono essere particolarmente utili per una corretta gestione delle piantagioni nell'intera regione appenninica.

3.2. Introduzione e notizie storiche

L'abete bianco (*Abies alba* Mill.) è una conifera ampiamente diffusa nelle aree montane dell'Europa centro-meridionale, dove occupa la fascia altitudinale compresa tra gli 800 e i 1800 metri, anche se può spingersi ad altitudini inferiori nell'Europa centrale. La specie si trova prevalentemente associata con il faggio nella fascia montana bassa e media, e con l'abete rosso nella fascia montana più alta (Müller *et al.*, 2007). Pur essendo tollerante a diverse condizioni ambientali, come ad esempio alle basse temperature e alla scarsa disponibilità di luce, rispetto ad altre conifere è maggiormente sensibile alle variazioni di temperatura, alla disponibilità di acqua e all'inquinamento atmosferico.

L'abete bianco durante l'ultima glaciazione è sopravvissuto solo in alcuni rifugi dell'Europa meridionale, localizzati nei Balcani meridionali e nell'Appennino centro-settentrionale (*i.e.* rifugi dinamici, cioè punti di partenza di rotte di ricolonizzazione post-glaciale). Inoltre, vengono indicati anche due rifugi statici, non coinvolti nei processi di ricolonizzazione post-glaciale, localizzati nell'Appennino calabrese e sui Pirenei. L'abete bianco si sarebbe diffuso verso nord, nel periodo post-glaciale, a partire dai rifugi dinamici, risalendo l'arco alpino e la penisola balcanica e raggiungendo l'Europa centrale (Cheddadi *et al.* 2014). Da studi palinologici è emerso che la maggior espansione dell'abete bianco è avvenuta nell'Olocene, tra 10 ka e 6 ka (Muller *et al.* 2007; Magri *et al.* 2015). L'areale avrebbe poi subito una contrazione a causa delle mutate condizioni climatiche e, successivamente, a causa dello sfruttamento dei boschi da parte dell'uomo (Kral 1979, Colombaroli *et al.* 2007; Tinner *et al.*, 2013).

Nell'Appennino, i residui popolamenti di abete bianco sono attualmente molto frammentati, anche se analisi polliniche, documenti di archivio e testimonianze toponomastiche ne indicano invece una maggior diffusione nel passato. Le foreste con abete bianco hanno infatti subito un non trascurabile disturbo dovuto alle attività antropiche (utilizzazioni forestali, pascolo, impianti per gli sport invernali); in particolare, le utilizzazioni boschive hanno favorito la diminuzione delle foreste miste di abete bianco e faggio a favore di faggete pure. Le abetine appenniniche sono presenti nelle Liste Rosse regionali (Conti *et al.*, 1997) con lo status di Vulnerabile e sono indicate come habitat prioritario nell'allegato II della Direttiva Comunitaria Habitat (9220*: Faggeti degli Appennini con *Abies alba* e faggete con *Abies nebrodensis*, 9510*: Foreste sud-appenniniche di *Abies alba*).

Nell'Appennino settentrionale l'abete bianco si trova in nuclei frammentati nell'Emilia occidentale e sull'Abetone, nell'Appennino romagnolo, e nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. Nell'Appennino centrale è distribuito sui monti della Laga, sul Gran Sasso e sul monte Amiata. In Italia meridionale l'abete bianco forma popolamenti autoctoni al confine tra Abruzzo e Molise, in Basilicata e in Calabria (Bernetti, 1995, Rovelli 1995, Parducci *et al.*, 1996, Piovani *et al.*, 2010).

Uno studio realizzato di recente su un campionamento intensivo di dati, ha identificato le popolazioni di abete bianco appenninico in tre gruppi genetici differenziati, probabilmente determinati dalla presenza di diversi rifugi glaciali durante l'ultimo ciclo glaciale (Piotti *et al.*, 2017). In particolare, è stata individuata una

profonda barriera genetica che separa il gruppo centrale delle abetine di abete bianco naturali alla latitudine del Gran Sasso, dalle abetine molisane (Pescopennataro, Collemeluccio, Rosello), che fanno parte del gruppo dell'Appennino meridionale, lungo il massiccio della Majella e le montagne del Morrone, sottolineando l'importanza che questa zona riveste, sia da un punto di vista storico-evolutivo che da quello della corretta gestione delle risorse genetiche, per l'elaborazione e lo sviluppo di strategie di conservazione in-situ.

Infatti, da un punto di vista squisitamente conservazionistico, i nuclei dell'Appennino centrale mostrano una distribuzione estremamente frammentata e una posizione marginale rispetto ai maggiori cluster genetici in cui l'areale della specie è suddiviso, caratteristiche che possono portare ad un rischio elevato di rapida perdita di variabilità genetica (Eckert et al. 2008). La perdita di variabilità genetica è considerata una delle maggiori cause di perdita di biodiversità, e una delle minacce più pressanti per la sopravvivenza degli ecosistemi forestali a livello globale. Un'elevata variabilità genetica è infatti determinante per garantire ad una popolazione il mantenimento di un adeguato potenziale adattativo, e questo è di particolare importanza per le specie forestali, caratterizzate da una scarsa capacità di migrare rapidamente a seguito di cambiamenti ambientali (Willi et al. 2007).

Oltre all'emergenza conservazionistica determinata dalla peculiare posizione filogeografica delle popolazioni dell'Appennino centrale, esiste un ulteriore aspetto che necessita di approfondimenti al fine di disegnare corrette strategie di gestione delle risorse genetiche della specie: l'influenza delle piantagioni sui nuclei autoctoni residui. Infatti, nell'area appenninica si è spesso fatto ricorso a rimboschimenti con abete bianco e abete greco (*Abies cephalonica* L.), utilizzando nella maggior parte dei casi materiale di origine ignota (Bernetti, 1995) e questo può aver portato ad un mescolamento del patrimonio genetico locale. Il pericolo legato all'introduzione di provenienze alloctone è stato recentemente enfatizzato nella letteratura specializzata da lavori sugli effetti dell'introgresione via polline in popolazioni residuali di conifere autoctone (Steinitz et al. 2012; Unger et al. 2015). In Abruzzo, le uniche aree in cui è presente allo stato spontaneo sono: Monti della Laga (Cortino, Valle del Rio Castellano, Bosco Martese); Gran Sasso settentrionale (Tossicia, Nerito); Abruzzo meridionale (Rosello, Castiglione Messer Marino), mentre sono presenti vari popolamenti di chiara origine artificiale, tra cui quelli di Fonte Vetica (AQ) e Bosco del Pelinca (PE) nel Gran Sasso, di Carsoli e Fosso Fioio sui Monti Carseolani, di Monte Rotondo, Aremogna, Alfedena (AQ), nei pressi di Roccaraso e di quelli presenti nel Parco Nazionale della Majella, in particolare nelle montagne del Morrone, nel massiccio della Majella e sui Monti Pizi.

All'interno del territorio del Parco che copre un'area di 74.095 ettari, il 62% dei quali rappresentati da foreste (Andrisano et al., 2016), le piantagioni di conifere coprono 4850 ettari. Di queste, durante la metà del XX secolo sono state realizzate diverse piantagioni e coniferate con abete bianco, aree di faggeta su limitate superfici, utilizzando seme del quale non è stato possibile stabilire la provenienza, per un totale complessivo di circa 80 ettari. Questi popolamenti sono caratterizzati, nella maggior parte dei casi, da densità eccessive, che non permettono l'evoluzione verso strutture forestali mature, anche perché in gran parte dei casi

adugiate dal faggio, tali da non consentire di prefigurare nel breve periodo una possibile reintroduzione degli habitat in cui la specie è presente.

Attualmente non ci sono documenti che attestino la presenza di popolazioni di abete bianco di origine naturale nel Parco della Majella poiché la specie è completamente scomparsa nella zona durante il XIX secolo (Tenore, 1827, Zecca, 1858), in particolare nei monti Pizi, anche se un popolamento di chiara origine artificiale nella zona della Fossa di Pentima, al confine fra i Comuni di Corfinio e Roccacasale, anche per la presenza di esemplari di abete rosso e pino nero, in considerazione della presenza di piante mature di notevoli dimensioni, mi ha indotto ad approfondire l'indagine nell'area. Al contrario, popolazioni di abete bianco naturale appartenenti a due differenziati gruppi genetici sono presenti immediatamente a nord e a sud del Parco (Piotti et al., 2017).

3.3. L'indagine genetica

3.3.1. Strategia e attività di campionamento

Nel 2015 è stata realizzata dall'ente Parco con la collaborazione dell'IBBR-CNR di Firenze, sotto la responsabilità e con la fattiva partecipazione del dottorando, una indagine sulla provenienza genetica e livello di autoctonia dei popolamenti artificiali di *Abies alba* presenti nel territorio del Parco Nazionale della Majella, con l'obiettivo di analizzare la diversità genetica dei popolamenti di abete bianco (*Abies alba* Mill.) di origine artificiale realizzati nel territorio del parco in un ampio arco di tempo e con modalità differenti e ottenere stime dell'autoctonia dei diversi popolamenti.

Il dottorando, in particolare, oltre ad avere ideato lo studio e coordinato le attività, ha curato e realizzato per intero la fase di campionamento, a partire dalla individuazione e scelta delle aree, fino alla raccolta, catalogazione e invio dei campioni al laboratorio per le analisi genetiche. In totale sono stati campionati 276 individui provenienti da 10 piantagioni. Normalmente sono stati campionati 25 individui per piantagione, ad eccezione del nucleo denominato Fossa di Pentima (codice FOS) per il quale, data la struttura naturaliforme, è stato eseguito un campionamento più approfondito su 50 unità.

Località	Codice	N	Latitudine	Longitudine	Altitudine
Fossa di Pentima	FOS	50	42°09'21"	13°53'42"	1100
Majelletta	MJT	25	42°11'25"	14°05'52"	1300
Palena - Scaricaturò	PSC	25	41°54'55"	14°08'47"	1350
Palena - Pietrabbondante	PPI	25	41°55'18"	14°09'05"	1350
Pizzoferrato - Monte Santone	PFM	25	41°55'24"	14°13'03"	1400
Gamberale - Bosco Montagna	GBM	25	41°54'45"	14°11'32"	1400
Palena - Castelletta	CAS	25	41°56'10"	14°10'28"	1450
Guardiagrele - Valle delle Monache	GUA	26	42°10'31"	14°09'31"	1050
Pennapiedimonte - Valle Strano	PPM	25	42°08'35"	14°10'16"	1100
Pretoro - Pagliarone	AGL	25	42°11'06"	14°07'47"	1200

Tabella 3.1 – Schema riassuntivo delle piantagioni campionate nel Parco Nazionale della Majella.

Inoltre, sono stati campionate e genotipizzate alcune popolazioni naturali non presenti nel database genetico della specie disponibile presso l'IBBR-CNR, nella misura di 50 individui/popolazione. Nello specifico:

- 4 popolazioni di origine naturale limitrofe al territorio del Parco nazionale della Majella denominate Rosello (ROS), Collemeluccio (CME), Tossicia (TOS) e Ceppo – Bosco Martese (CEP);
- 4 popolazioni di origine naturale di riferimento denominate Tarvisio (TAR), Abetone (ABE), La Verna (LVE) e Cilento (CIL).

Da tutti gli individui è stato prelevato un numero di aghi sufficiente a garantire elevate quantità di DNA per la successiva genotipizzazione. Tutti gli individui sono stati inoltre marcati con una placchetta di plastica con numero progressivo e georeferenziati, in modo da favorire analisi successive sugli stessi nuclei.

Le attività di genotipizzazione hanno riguardato, quindi, un totale di 676 individui provenienti da 18 popolazioni. Oltre agli individui campionati nell'ambito del progetto, per la compilazione del dataset finale, sono state aggiunte le altre popolazioni precedentemente caratterizzate presenti nel database dell'IBBR. I dati sono stati quindi utilizzati per indagare le relazioni filogenetiche tra le piantagioni del Parco Nazionale della Majella e un elevato numero di popolazioni Appenniniche, Alpine e Balcaniche naturali.

Area biogeografica	Popolazione	Codice	N	Latitudine	Longitudine	Altitudine
Alpi orientali	Tarvisio	TAR	50	46°29'21"	13°35'59"	900
	Val Noana	NOA	47	46°07'41"	11°50'52"	1150
Alpi occidentali	Toceno	TOC	45	46°10'05"	8°27'31"	1400
	Salbertrand	SAL	48	45°02'55"	6°53'18"	1750
	Val Pesio	PES	43	44°12'40"	7°40'12"	1250
Appennino settentrionale	Monte Nero	NER	48	44°33'28"	9°30'15"	1650
	Rocca Pumacciola	RPM	50	44°23'05"	10°03'48"	1450
	Cerreto	CER	50	44°17'16"	10°14'22"	1650
	Abetone	ABE	49	44°08'28"	10°40'02"	1400
	La Verna	LVE	50	43°42'31"	11°55'49"	1150
	Petrella Massana	MMV	53	43°44'31"	12°15'26"	900
	Bocca Trabaria	BTR	49	43°36'03"	12°13'32"	1000
	Pigelleto	PIG	49	42°48'43"	11°39'25"	800
	Valle della Corte	VDC	50	42°42'19"	13°22'24"	1350
	Ceppo	CEP	50	42°40'10"	13°26'10"	1400
Appennino centrale	Cortino	COR	50	42°37'11"	13°29'26"	1300
	Tossicia	TOS	49	42°31'55"	13°36'33"	1350
	Sega d'Acqua	SEG	50	42°30'33"	13°27'52"	1300
	Abeti Soprani	ABS	48	41°51'31"	14°17'16"	1500
	Rosello	RSL	50	41°52'59"	14°21'12"	1000
	Collemeluccio	CME	50	41°42'35"	14°21'23"	900
	Cilento	CIL	50	40°28'06"	15°26'39"	1150
	Laurenzana	LAU	49	40°24'20"	15°57'33"	1100
	Terranova di Pollino	TDP	50	39°57'34"	16°13'22"	1150
	Sila - Gariglione	SIL	50	39°07'54"	16°38'25"	1750
Appennino meridionale	Serra San Bruno	SSB	50	38°33'42"	16°20'59"	1100
	Gambarie	GAM	50	38°08'37"	15°50'42"	1550
	Monti Sumava (Rep. Ceca)	SUM	50	48°46'17"	13°51'26"	1100
	Monti Tara (Serbia)	SER	48	43°56'23"	19°18'33"	1150
	Monti Pirin (Bulgaria)	BUL	48	41°50'41"	23°23'04"	1200
	Monti Fagaras (Romania)	ROM	47	45°26'28"	24°41'41"	1500

Tabella 3.2 – Schema riassuntivo delle popolazioni naturali campionate nell'ambito del progetto e di studi precedenti (Leonarduzzi 2014, Piotti et al. 2015).

3.3.2. Genotipizzazione e analisi dei dati

Sempre nel 2015 sono state eseguite presso il laboratorio di Ecologia Molecolare dell'IBBR-CNR di Firenze le estrazioni del DNA di tutti i campioni raccolti. E' stata successivamente completata la fase di genotipizzazione, con una serie di test sui marcatori molecolari selezionati che hanno permesso di isolare e ottimizzare le condizioni di reazione di marcatori microsatellite nucleari e cloroplastici. L'ottimizzazione delle condizioni di reazione nella fase di amplificazione dei marcatori selezionati ha permesso di svolgere in modo rapido ed efficiente le fasi successive del progetto. Ciascun individuo è stato genotipizzato con 16 marcatori microsatellite nucleari (nSSR) sviluppati da Postolache et al. (2014): 14 derivati dal trascrittoma (EST-SSR, Expressed Sequence Tags) e 2 microsatelliti genomici (gSSR). Gli EST-SSR sono soggetti ad un minor tasso di mutazione; risultano quindi meno polimorfici e più conservati rispetto ai gSSR, ma presentano una minor frequenza di alleli nulli, caratteristica che li rende particolarmente adatti per gli studi di genetica di popolazioni, dove gli errori di genotipizzazione dovrebbero essere il più possibile evitati (Postolache et al. 2014).

Per determinare l'origine di ciascuno degli individui appartenenti alle piantagioni campionate sono state eseguite una serie di analisi statistiche dei dati raccolti. Questi, innanzitutto, sono stati aggiunti al dataset esistente, sia le piantagioni che le popolazioni naturali campionate ex-novo, ed è stata controllata la compatibilità dei due dataset genetici raccolti per escludere risultati artificiosi.

Si è quindi proceduto ad effettuare l'analisi a livello di popolazione, per poi passare a quello di individuo per individuo. Procedendo per step successivi:

- è stato utilizzato un metodo di statistica multivariata, l'analisi delle coordinate principali, (*Principal Coordinate Analysis*, PCoA), per un'indagine preliminare sull'origine delle piantagioni (non considerando la diversità entro popolazione, ma calcolando distanze genetiche tra popolazioni). Il calcolo delle PCoA è stato eseguito con il software GenAlEx v6.5 (Peakall and Smouse 2012) sulla matrice di distanza genetica, calcolata con lo stesso software, tra tutte le coppie di popolazioni;
- sono stati analizzati i dati relativi alle sole popolazioni naturali per controllare se la suddivisione in cluster genetici omogenei ricalcasse o meno quella precedentemente ottenuta nelle analisi filogeografiche svolte da Leonarduzzi (2014) e Piotti et al. (2015). Per fare ciò è stato utilizzato un approccio di *clustering* Bayesiano mediante il programma STRUCTURE (Pritchard et al. 2000), che analizza un set di genotipi individuali e cerca di assegnarli ad un numero ottimale di gruppi genetici differenziati. Poiché questo metodo permette di valutare la presenza di possibili cluster genetici (k), viene poi fornita la probabilità di ogni individuo o popolazione di appartenere a ciascuno di essi (q). È stato assunto un set di possibili valori di k (i.e. numero di cluster testati dal programma) da 1 a 10 e ciascuna corsa è stata ripetuta 10 volte ed è stata eseguita scartando 100000 iterazioni come periodo di *burn-in*, e utilizzando le seguenti 500000 iterazioni. Per ogni corsa il programma calcola la relativa *likelihood*, quella migliore mediata su 10 corse mediante il metodo di Evanno et al. (2005) individua il numero ottimale di cluster genetici in cui

suddividere i campioni. È stata poi calcolata la probabilità di appartenere al numero ottimale di cluster genetici per tutti gli individui genotipizzati nelle popolazioni naturali;

- una volta ottenuti i raggruppamenti genetici ottimali degli individui appartenenti alle popolazioni naturali, sono state create popolazioni 'artificiali' contenenti unicamente individui assegnati con probabilità elevate ai cluster genetici individuati. Successivamente, si è cercato di assegnare gli individui appartenenti alle piantagioni a queste popolazioni 'artificiali', prive di individui geneticamente ibridi tra cluster o altamente differenziati da tutti gli altri. Tale test di assegnazione è stato eseguito sia utilizzando nuovamente il programma STRUCTURE, fissando k ai valori più probabili trovati, indicando al programma gli individui appartenenti alle popolazioni 'artificiali' che rappresentano la miglior clusterizzazione filogeografica, e calcolando la probabilità di ciascun individuo piantato di appartenere a tali gruppi, sia mediante il software GeneClass2.0 (Piry et al. 1995). Il software calcola, sulla base dei dati di input, le frequenze alleliche di ciascun cluster, e determina la probabilità che un dato individuo, sulla base del suo genotipo, appartenga ad un determinato cluster. Il software restituisce infine, per ciascun individuo e per ciascun cluster, un punteggio, in percentuale, calcolato pesando la probabilità di quell'individuo per quel cluster con la probabilità di quell'individuo per gli altri cluster. L'*assignment test* è stato eseguito per i valori più probabili trovati di k , utilizzando il criterio di Rannala e Mountain (1997) e un valore soglia di 0.05.

Infine, nel caso di piantagioni caratterizzate da strutture genetiche complesse (*e.g.* mix di individui appartenenti a gruppi filogeografici differenziati), sono stati eseguiti approfondimenti per verificare eventuali segnali di strutturazione spaziale dei genotipi tali da far ipotizzare storie evolutive complesse legate alla fondazione e/o allo sviluppo temporale delle caratteristiche genetiche del popolamento.

3.3.3. Risultati dell'indagine genetica

L'Analisi delle Coordinate Principali, eseguita a livello di popolazioni includendo popolazioni naturali e piantagioni, ha mostrato una netta divisione tra le popolazioni dell'Appennino meridionale, quelle Balcaniche e tutte le altre genotipizzate, con una ulteriore suddivisione, tra le popolazioni dell'Appennino centrale e quelle dell'Appennino settentrionale e alpine.

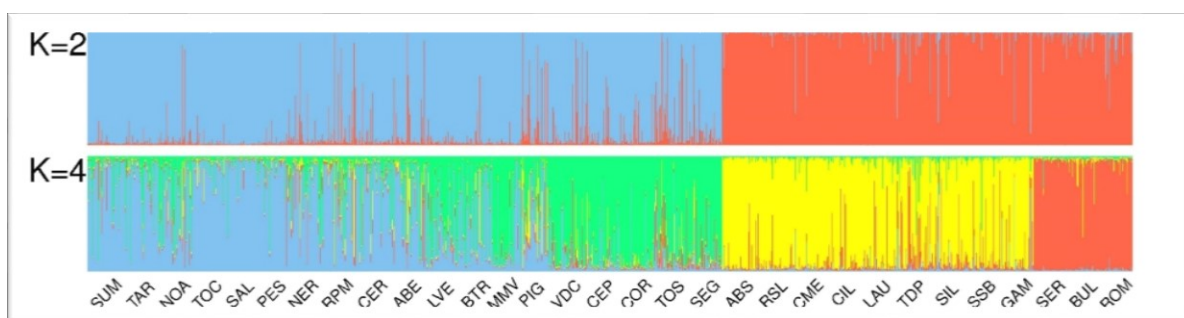


Figura 3.2 – Barplot individuali che riassumono i risultati di STRUCTURE sulle popolazioni naturali.

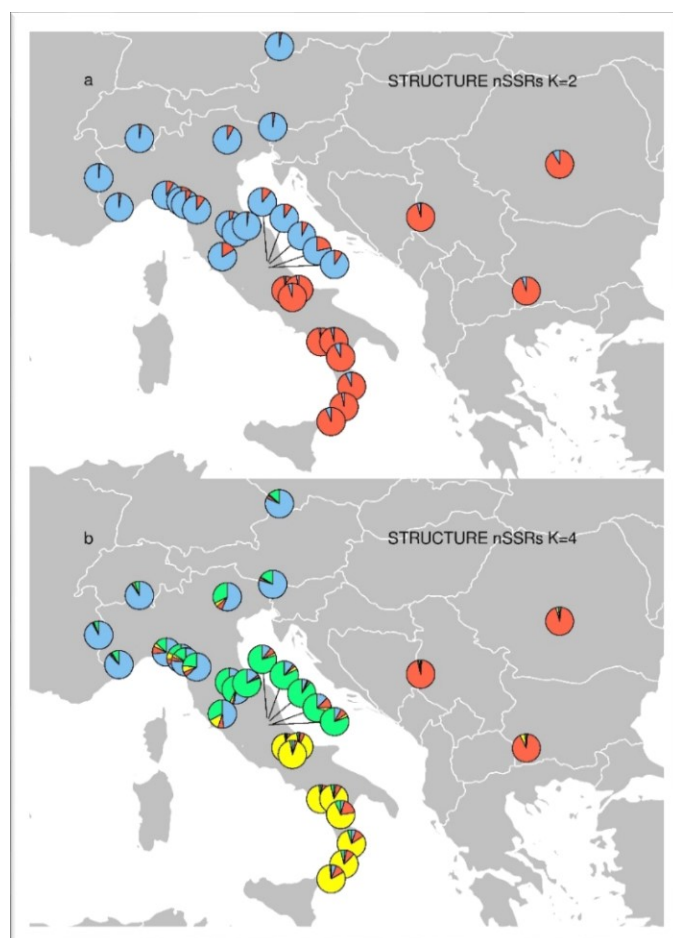


Figura 3.3 – Probabilità di ciascuna popolazione naturale di appartenere ai k=2 e k=4 cluster genetici differenziati evidenziati dal programma STRUCTURE.

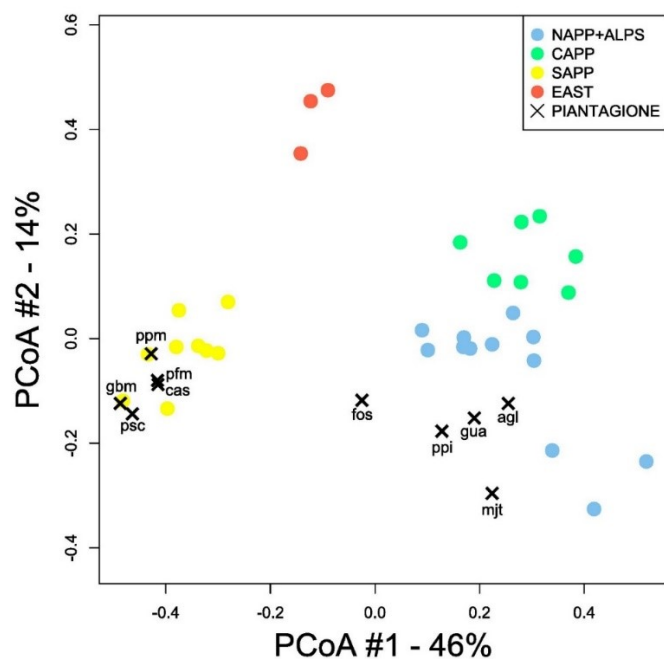


Figura 3.4 – Scatterplot delle popolazioni naturali (simboli colorati) e delle piantagioni presenti nel Parco Nazionale della Majella (crocette) posizionate secondo le due coordinate principali (che riassumono la maggior quota di varianza nelle distanze genetiche) ottenute mediante Analisi delle Coordinate Principali (PCoA).

Le piantagioni del Parco sono risultate divise in due gruppi abbastanza nettamente distinti, con l'eccezione del popolamento di Fossa di Pentima, che si trova in posizione intermedia. Il primo gruppo è formato dalle piantagioni *localizzate lungo il versante meridionale del Parco*, e risulta essere geneticamente simile alle popolazioni dell'Appennino meridionale, in particolar modo alle tre abetine molisane. Il secondo gruppo risulta invece geneticamente simile alle popolazioni dell'Appennino settentrionale, senza una netta sovrapposizione con alcuno dei nuclei naturali inclusi nelle popolazioni naturali campionate.

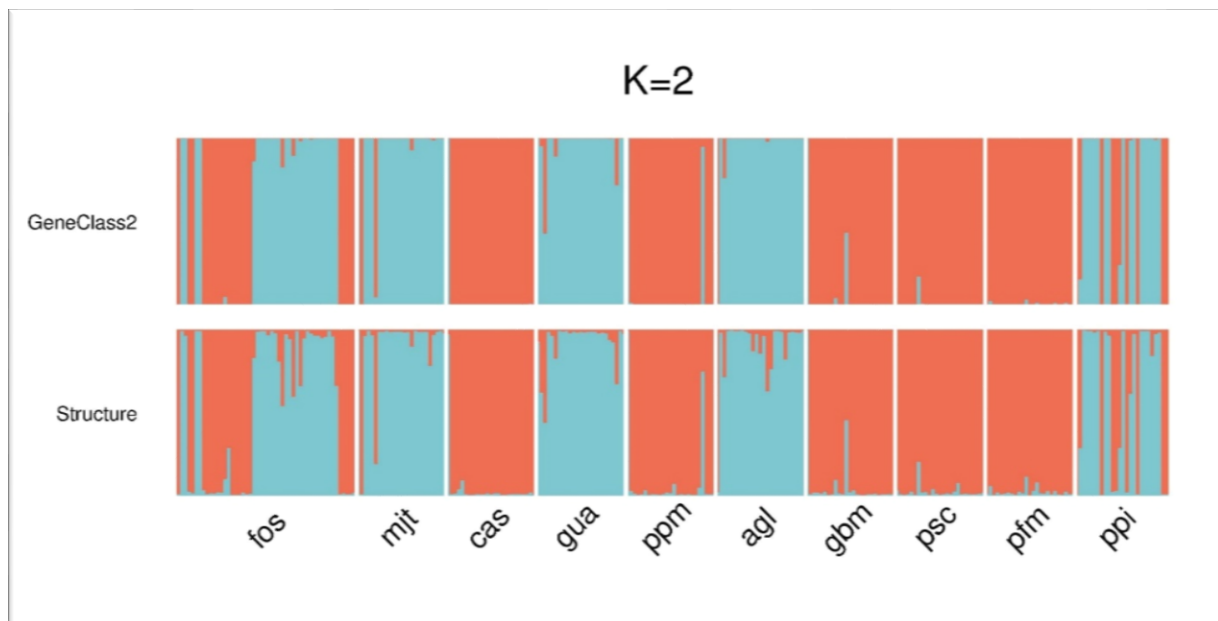


Figura 3.5 – Risultati dei test di assegnazione sui 276 individui campionati nelle piantagioni considerando la suddivisione delle popolazioni naturali in k=2 cluster genetici differenziati.

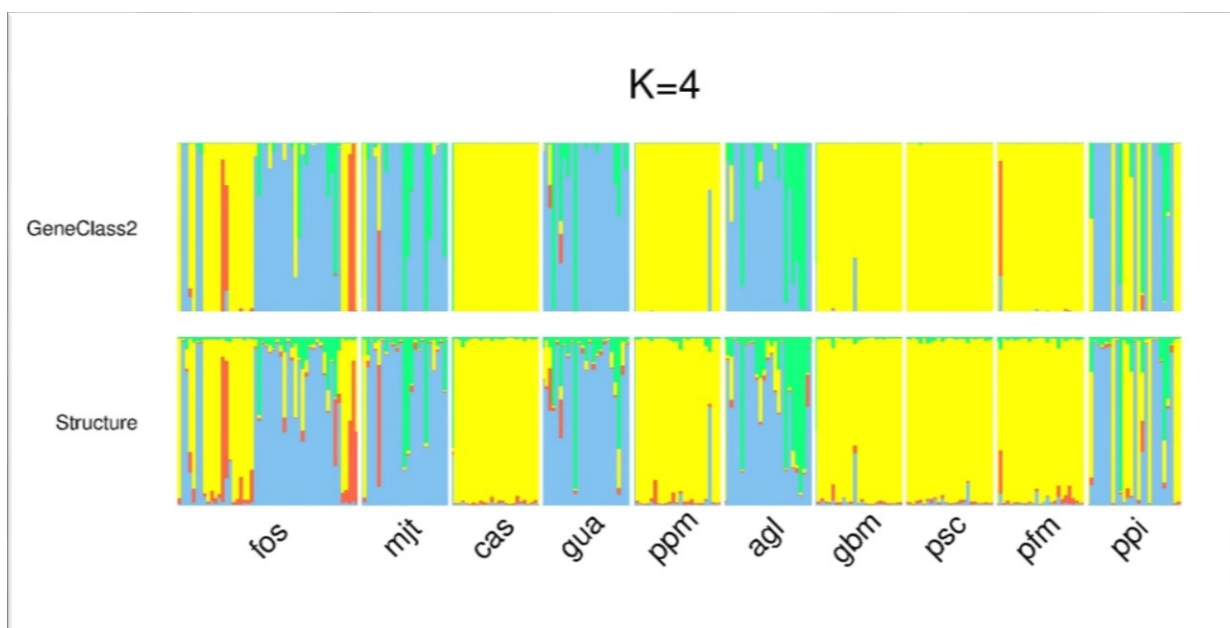


Figura 3.6 - Risultati dei test di assegnazione sui 276 individui campionati nelle piantagioni considerando la suddivisione delle popolazioni naturali in k=4 cluster genetici differenziati.

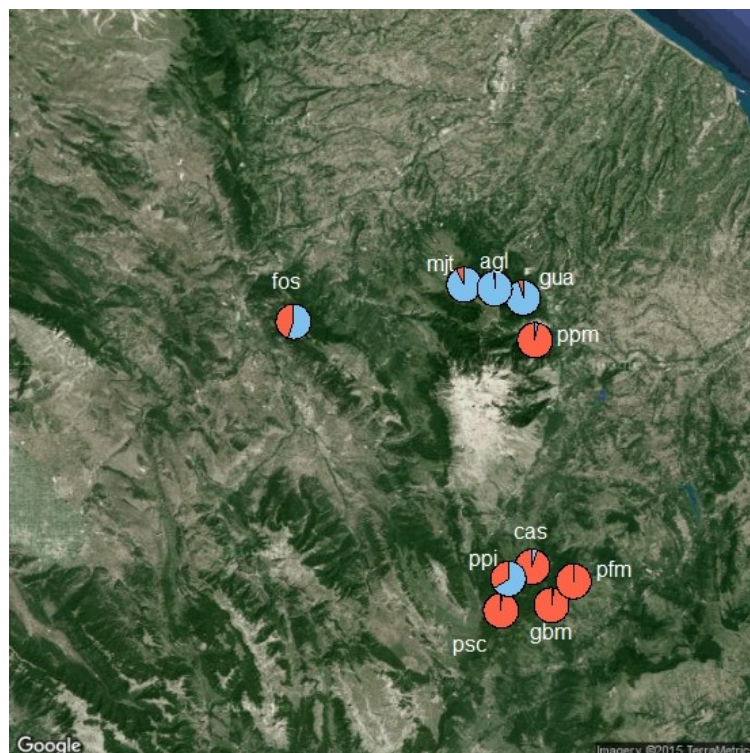


Figura 3.7 – Probabilità di ciascuna piantagione di appartenere ai $k=2$ cluster genetici differenziati evidenziati dal programma STRUCTURE in base ai risultati del test di assegnazione condotto mediante il programma GeneClass2.

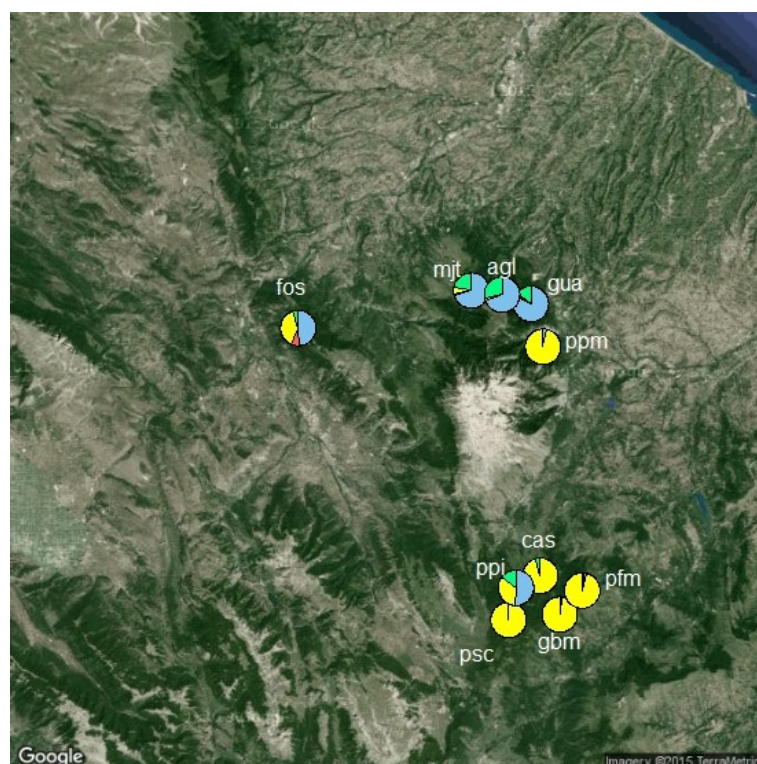


Figura 3.8 - Probabilità di ciascuna piantagione di appartenere ai $k=4$ cluster genetici differenziati evidenziati dal programma STRUCTURE in base ai risultati del test di assegnazione condotto mediante il programma GeneClass2.

Le analisi individuali confermano sostanzialmente il quadro delineato: tre piantagioni, che si trovano nella parte settentrionale del Parco (Figura 3.5 e 3.6) vengono prevalentemente dall'Appennino settentrionale, senza contributi dall'Appennino centrale, cinque vengono dall'Appennino meridionale vicine alle abetine molisane e si trovano prevalentemente nella parte meridionale del Parco); una popolazione è formata da un mix delle due provenienze con netta prevalenza di genotipi settentrionali, mentre il popolamento di Fossa di Pentima (*fos*) mostra, come sospettato durante il campionamento, analizzando visivamente la struttura apparentemente naturaliforme, peculiarità legate a una suddivisione spaziale netta tra individui con caratteristiche genetiche settentrionali e individui con caratteristiche genetiche meridionali (Figura 3.9).

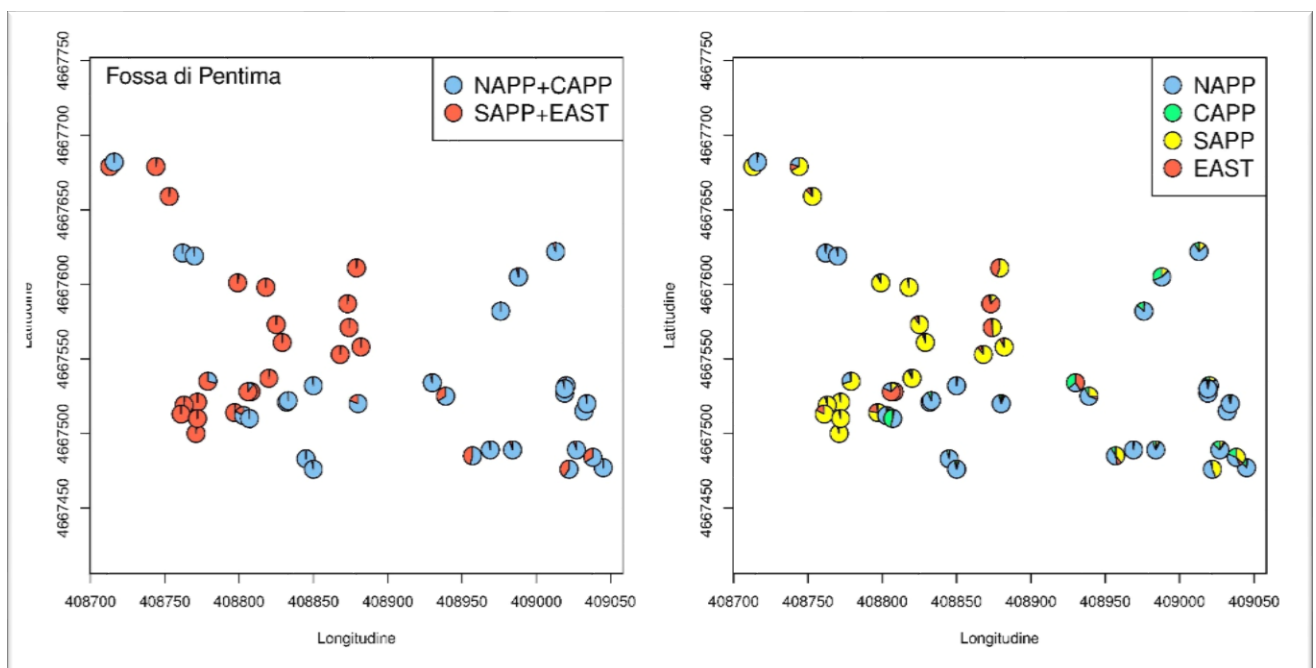


Figura 3.9 – La probabilità di ciascun individuo della popolazione di Fossa di pentima di appartenere a $k=2$ (sinistra) e $k=4$ (destra) cluster genetici differenziati evidenziati dal programma STRUCTURE in base ai risultati del test di assegnazione condotti col medesimo approccio. Ogni individuo è rappresentato da un singolo grafico a torta posizionato nella reale posizione geografica dell'individuo per evidenziare eventuali raggruppamenti spaziali dei cluster genetici.

3.4. Indagine dendrocronologica sul popolamento della “Fossa di Pentima”

3.4.1. Strategia, campionamento e verifica della serie dendrocronologiche

Considerata l'importanza dei risultati ottenuti dall'indagine genetica condotta sulle più rappresentative piantagioni di abete bianco presenti nel territorio del Parco Nazionale della Majella, per ognuno degli esemplari del sito della Fossa di Pentima nel Comune di Corfinio sottoposti all'indagine genetica, nel 2016 il dottorando ha proceduto a rilevare la circonferenza a 1,30 m dal suolo e ad effettuare il prelievo mediante succhiello di Pressler di 54 carote incrementali di abete bianco ed una rotella di Abete rosso appartenente ad una pianta di notevoli dimensioni caduta a causa del vento, al fine di indagarne i dinamismi di crescita sia

in funzione del clima che delle diverse provenienze genetiche (NORD e SUD). Per le piante che presentavano una sezione ovalizzata si è proceduto ad effettuare un doppio prelievo lungo l'asse maggiore e minore.



Figura 3.10 – particolare di uno degli esemplari di abete bianco oggetto di prelievo di carote incrementali mediante succhiello di Pressler

Lo studio dendroecologico è stato effettuato dal dottorando presso il laboratorio di dendrocronologia del dipartimento DAFNE dell'Università degli studi della Toscana con la collaborazione dei ricercatori dell'Università.

Sulla base dello stato di integrità, è stato possibile analizzare solo 44 dei 54 campioni totali prelevati. Dei 10 campioni scartati fortunatamente 4 sono risultati essere il secondo raggio di piante precedentemente campionate, riducendo a 6 il numero di campioni scartati dall'analisi.

Ciascun campione è stato scarificato asportando una porzione minima di legno mediante bisturi chirurgico in modo da poterne evidenziare, mediante successiva applicazione di gesso, le diverse ampiezze anulari di crescita e poter così definire l'età delle piante campionate. Tale processo ha permesso inoltre di differenziare e misurare separatamente le diverse porzioni di legno primaverile ed estivo.

Le ampiezze anulari di ciascun campione sono state misurate con precisione del centesimo di millimetro mediante uno stereomicroscopio e il sistema CCTRMD (Computer Controlled Tree-Ring Measurement Device; Aniol, 1987) interfacciato ad un computer, il quale permette di salvare ogni lettura effettuata in un file per mezzo del programma CATRAS (Aniol, 1983).

Ogni lettura, definita “serie o cronologia o curva elementare”, ancora priva di una esatta collocazione temporale, è stata sottoposta ad un confronto con le altre serie elementari dello stesso popolamento, in modo da verificarne la correttezza della misurazione effettuata o la presenza di eventuali errori, con particolare riferimento ad anelli mancanti o falsi. Tale processo, detto “sincronizzazione”, effettuato in maniera sia visuale che statistica ha permesso di datare in modo esatto ciascuna serie elementare.

3.4.2. L'analisi statistica e dendroclimatica

Successivamente tutte le serie interdate sono state esportate e trattate con diversi software di analisi statistica (R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>; PAST3) al fine di definire meglio i dinamismi di crescita di tali popolamenti.

In particolare le curve elementari datate sono state standardizzate rimuovendo la variabilità di lungo periodo legata al trend biologico legato all'età ed alle dimensioni della pianta, interpolando mediante il metodo dei minimi quadrati una curva esponenziale negativa. A tali curve si è poi applicato un modello autoregressivo (AR) che ha rimosso l'ulteriore rumore legato agli effetti dell'autocorrelazione sulla crescita.

Dalle serie temporali di ampiezza anulare si è calcolato successivamente l'Incremento di Area Basimetrica (BAI), in quanto anch'esso miglior indicatore della produttività del popolamento risentendo in minor misura degli effetti sulla crescita legati alle dimensioni ed all'età della pianta, sia per l'intero popolamento che per le diverse provenienze genetiche (NORD; SUD).

Le serie standardizzate di ampiezza anulare sono state messe in relazione con i dati climatici (Precipitazioni e Temperature medie) al fine di identificare il segnale climatico responsabile della variabilità di crescita, attraverso il processo detto di “calibrazione” e con l'applicazione di funzioni di correlazione.

Le variabili climatiche mensili sono state organizzate in modo da coprire l'intervallo di tempo che va da giugno dell'anno precedente a quello di formazione dell'anello fino ad ottobre dell'anno in corso e messe in relazione, come detto precedentemente, prima alle serie standardizzate di ampiezza anulare totale e successivamente alle serie di sola porzione primaverile ed estiva. Tale analisi è stata condotta per il solo periodo in cui le serie presentavano una buona robustezza statistica 1944-2015 ($EPS \geq 0.85$).

3.4.3. Risultati

3.4.3.1. L'analisi dendrocronologica

L'età massima registrata nei 44 campioni analizzati, più o meno equamente distribuiti tra le 2 diverse provenienze genetiche (NORD e SUD appenniniche) oggetto di studio, è risultata essere di 102 anni in più di

un individuo, mentre l'età minima e quella media sono risultate rispettivamente di 45 anni e di 77 ± 16 anni (Tabella 3.3). Di rilievo è risultata la presenza di molti individui con età prossima ai 100 anni.

Per quanto riguarda i diametri, campionati ad 1.30 m da terra, il valore minimo è stato di 37 cm mentre il massimo di 128 cm ed il medio di 78 ± 25 . Analizzando la distribuzione dei parametri cronologici e strutturali (età e diametro) all'interno delle diverse provenienze genetiche NORD e SUD si evidenziano valori maggiori, sia in termini dimensionali che di età, a favore delle provenienze SUD (Figura 3.11).

Mettendo in relazione i dati relativi a diametri ed età delle sole piante campionate in cui fosse presente il midollo, emerge una relazione significativa con $p<0.002$. Dall'analisi disgiunta delle diverse provenienze genetiche si evidenzia però come tale significatività sia perlopiù legata alle piante di provenienza SUD ed in maggior misura dalle piante intermedie, cioè senza una definita provenienza genetica (Figura 3.12).

Sebbene la struttura cronologica del popolamento si caratterizzi per una correlazione significativa tra diametro ed età dello strato dominante, nell'ultimo ventennio i valori di BAI non risultano dipendenti dall'età ma bensì dalle sole dimensioni degli alberi campionati (Figura 3.13). Interessante notare come tale correlazione diventi non significativa analizzando solo l'ultimo decennio (Figura 3.14).

	ETA' (anni)			DBH (cm)		
	MIN	MAX	MEDIA	MIN	MAX	MEDIO
TOT.	45	102	77 ± 16	37	128	78 ± 25
NORD	45	100	74 ± 14	37	100	70.5 ± 20
SUD	54	102	83 ± 16	41	128	90 ± 28

Tabella 3.3 - Dati cronologici e strutturali relativi al popolamento totale (TOT) ed alle due diverse provenienze genetiche (NORD e SUD).

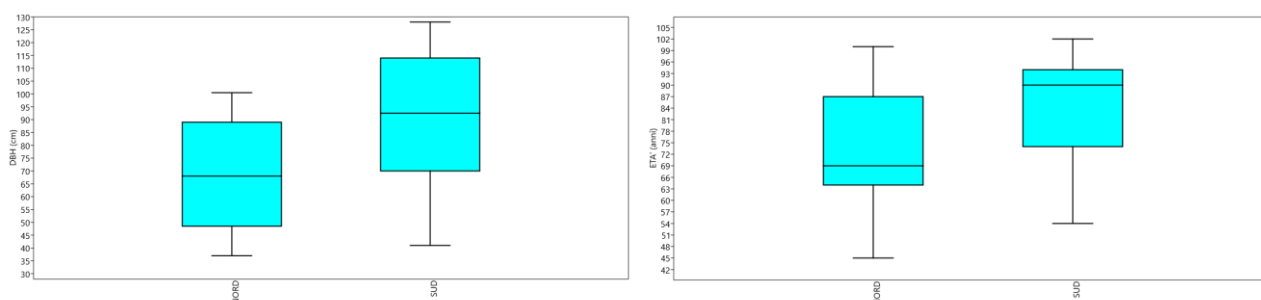


Figura 3.11 - Boxplot rappresentanti la distribuzione in quartili in funzione del diametro (a sinistra) e dell'età (a destra), per le due differenti provenienze genetiche (NORD e SUD).

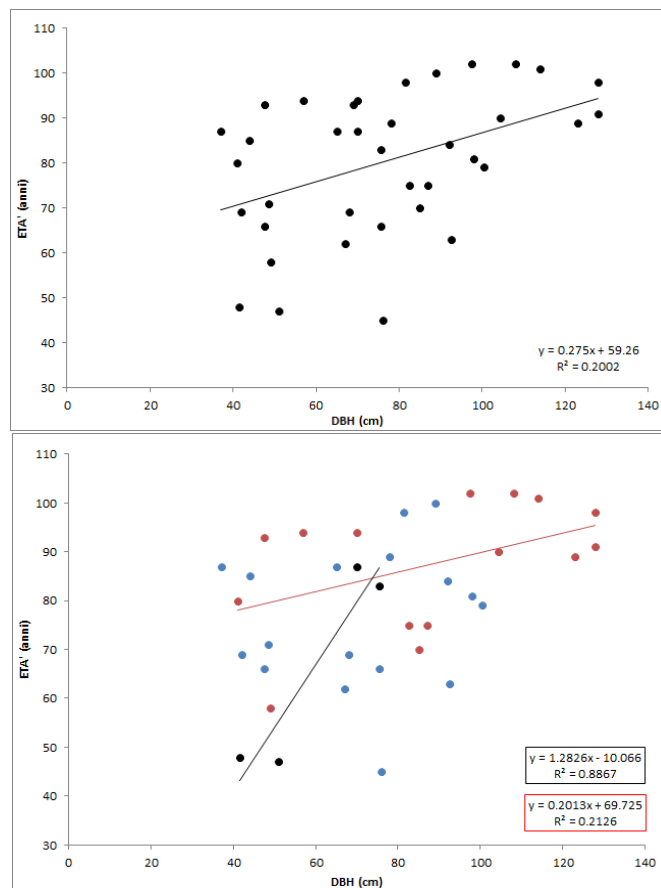


Figura 3.12 - In alto, relazione Diametro/Età di tutti i campioni analizzati in cui fosse presente il midollo. In basso Relazione Diametro/Età suddivisa per le 2 diverse provenienze genetiche (Nord, in blu; Sud, in rosso; Altre, in nero). I valori di R^2 e le linee di tendenza sono state rappresentate per le sole relazioni risultate statisticamente significative, con livello di confidenza del 95%.

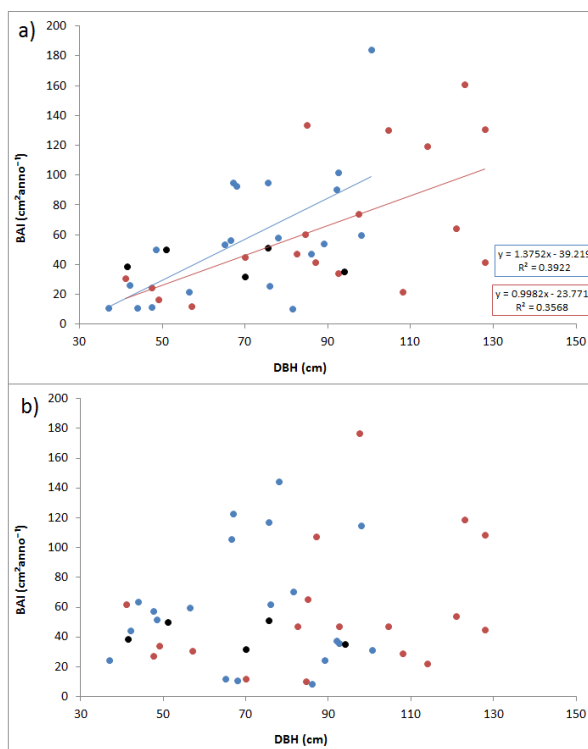


Figura 3.13 - a) Relazione Diametro/BAI medio degli ultimi 20 anni; b) Relazione Diametro/BAI medio degli ultimi 10 anni. In Blu sono rappresentate le provenienze di tipo NORD mentre in Rosso le provenienze di tipo SUD. I valori di R^2 e le linee di tendenza sono state rappresentate per le sole relazioni risultate statisticamente significative, con livello di confidenza del 95%.

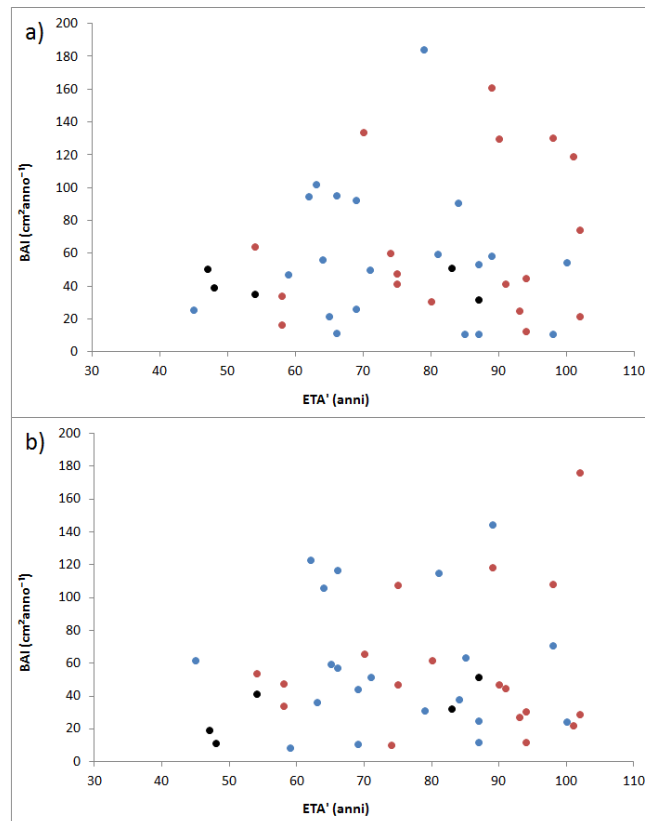


Figura 3.14 - a) Relazione Età/BAI medio degli ultimi 20 anni; b) Relazione Età/BAI medio degli ultimi 10 anni. In Blu sono rappresentate le provenienze di tipo NORD mentre in Rosso le provenienze di tipo SUD. I valori di R^2 e le linee di tendenza sono state rappresentate per le sole relazioni risultate statisticamente significative, con livello di confidenza del 95%.

3.4.3.2. Trend di crescita e di produttività

I trend di crescita e produttività, indagati attraverso le cronologie stazionali di ampiezza anulare e di BAI mostrano come, dopo una prima fase giovanile caratterizzata da un andamento abbastanza stabile e lineare vi sia stato, a partire dalla metà degli anni 40, un forte incremento nei tassi di crescita, probabile conseguenza di intense utilizzazioni avvenute nel dopoguerra che hanno liberato dalla competizione le piante superstiti, per poi stabilizzarsi fino alla metà degli anni 50, quando si evidenzia invece una brusca caduta perdurata fino agli inizi degli anni 60 (Figura 3.15).

Dopo tale fase si è poi assistito ad una lieve ripresa, con culmine agli inizi degli anni 70, a cui è seguito un lento ma continuo decremento dei valori di crescita e produttività, declino ancora oggi in atto e ormai costante a partire dalla metà degli anni 90 come probabile conseguenza del “global warming” (Figura 3.16). Analizzando separatamente le cronologie medie di BAI delle 2 provenienze genetiche si è evidenziato come le fluttuazioni di crescita precedentemente descritte siano legate perlopiù alla provenienza di tipo SUD, presentando variazioni repentine dei tassi di crescita simili a quelle descritte per l'intero popolamento che ci fanno supporre come le suddette utilizzazioni si siano concentrate maggiormente in tale area.

Ciò nonostante le provenienze SUD mostrano valori medi di BAI sempre superiori alle piante di provenienza NORD in tutto il periodo indagato, ad eccezione degli ultimi anni in cui invece si assiste ad un inversione di tendenza abbastanza importante (Figura 3.17).

Al contrario le fluttuazioni di crescita delle provenienze NORD hanno evidenziato una produttività più lineare, crescente fino agli inizi degli 80, quando anche per loro è cominciata una fase di crescita più stabile che si è attestata, a partire dagli inizi degli anni 2000, sugli stessi valori medi di BAI ($\pm 60 \text{ cm}^2 \text{ anno}^{-1}$), delle piante a provenienza SUD (Figura 3.18).

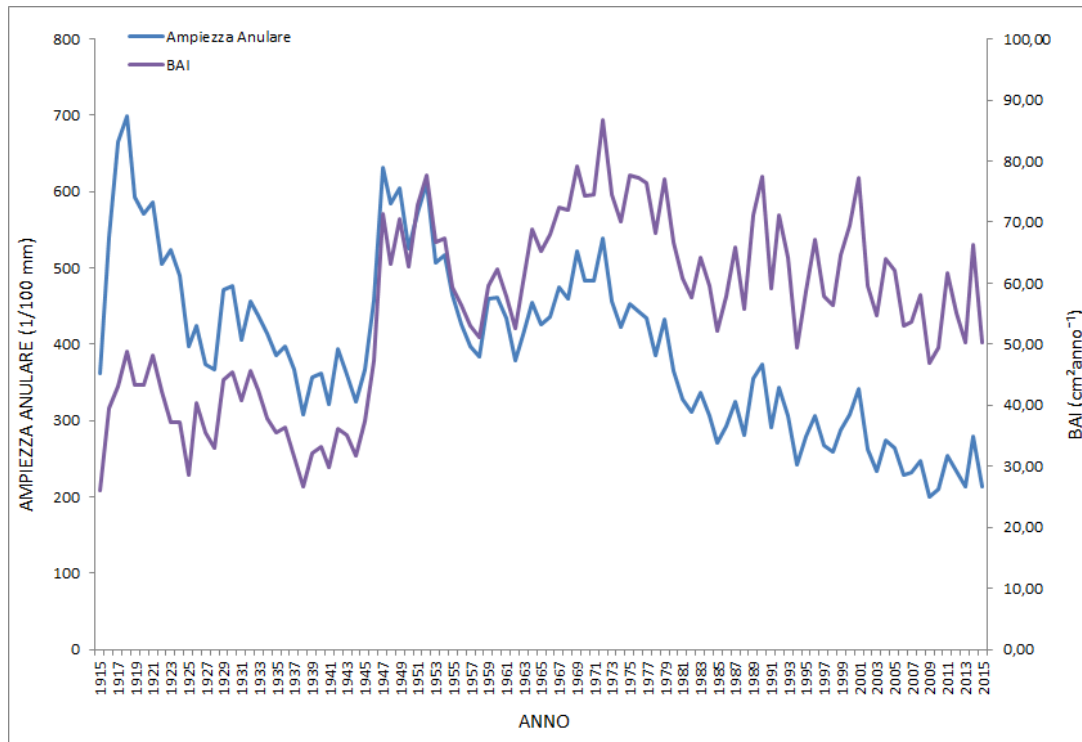


Figura 3.15 - Confronto tra cronologia stagionale grezza di am piezza anulare e di BAI.

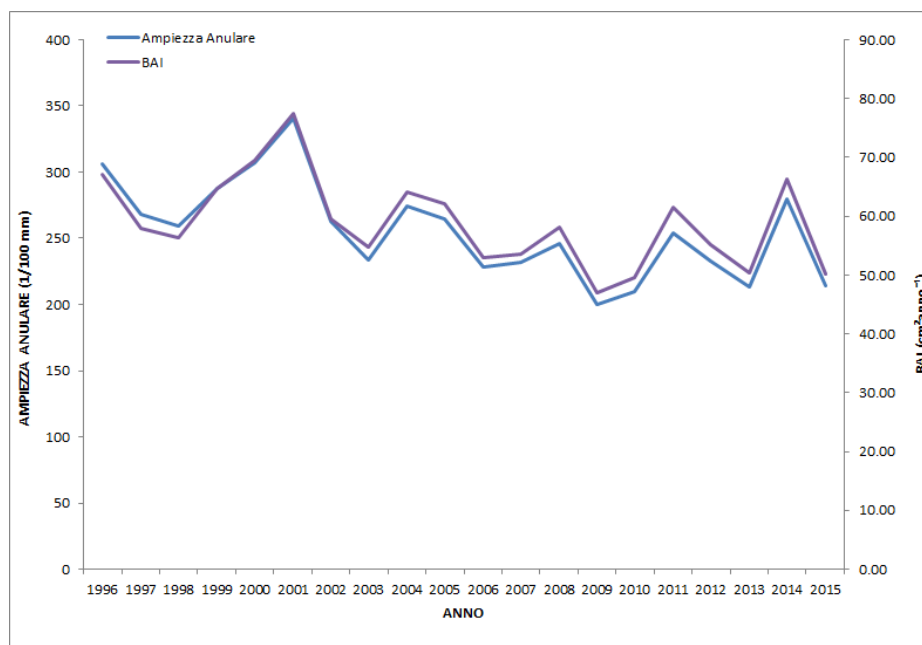


Figura 3.16 - Confronto tra cronologia stagionale grezza di am piezza anulare e di BAI degli ultimi 20 anni.

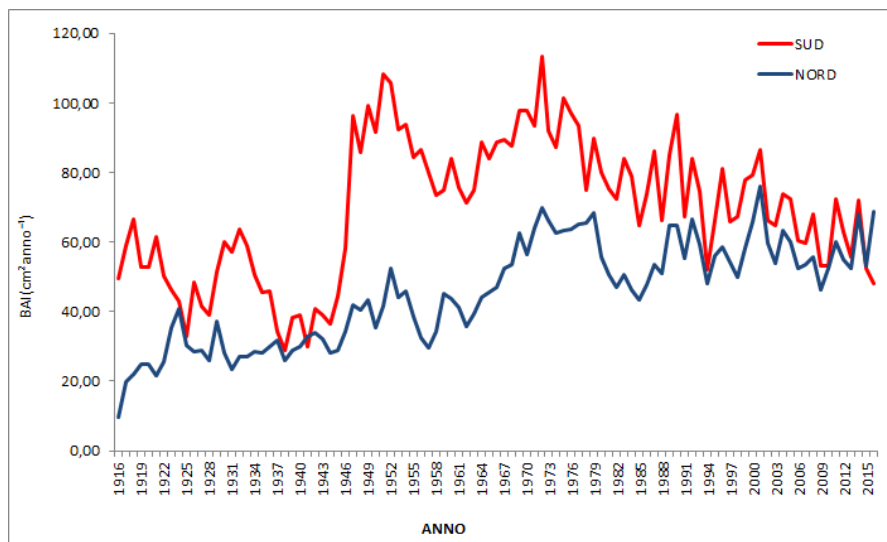


Figura 3.17 - Confronto tra cronologie medie di BAI, per le 2 differenti provenienze genetiche individuate (Sud, rosso; Nord, blu).



Figura 3.18 - Confronto tra cronologie medie di BAI, per le 2 provenienze genetiche, per gli ultimi 20anni (Sud, rosso; Nord, blu).

3.4.3.3. L'analisi dendroclimatica

L'analisi dendroclimatica, attuata attraverso il calcolo delle funzioni di correlazione, ha identificato nelle temperature medie di dicembre dell'anno precedente e di luglio dell'anno in corso e nelle precipitazioni di novembre dell'anno precedente i principali fattori climatici responsabili della variabilità di crescita di tale cenosi.

In particolare si è osservata una correlazione negativa della crescita con le temperature che ci permette di ipotizzare come in tale contesto l'abete bianco stia risentendo negativamente delle aumentate temperature e di conseguenza di una prolungata stagione vegetativa, esponendo a maggior rischio di gelate precoci e a condizioni di stress idrico estivo tale specie. Tale ipotesi sembra essere rafforzata dalla correlazione positiva emersa con le precipitazioni di novembre dell'anno precedente, che potrebbero svolgere il ruolo di ricarica idrica invernale dei suoli, ed attenuare così gli effetti della siccità estiva (Figura 3.19).

Lo stesso tipo di risposta seppur con un grado di complessità maggiore si è osservata anche dall'analisi delle funzioni di correlazione condotta sulla sola porzione di legno primaverile (Figura 3.20) dove, a conferma di una condizione di stress idrico crescente, si rinvenivano correlazioni positive con le precipitazioni di giugno dell'anno precedente ed agosto dell'anno in corso e negative con quelle di dicembre dell'anno precedente e con le temperature di agosto e settembre dell'anno in corso.

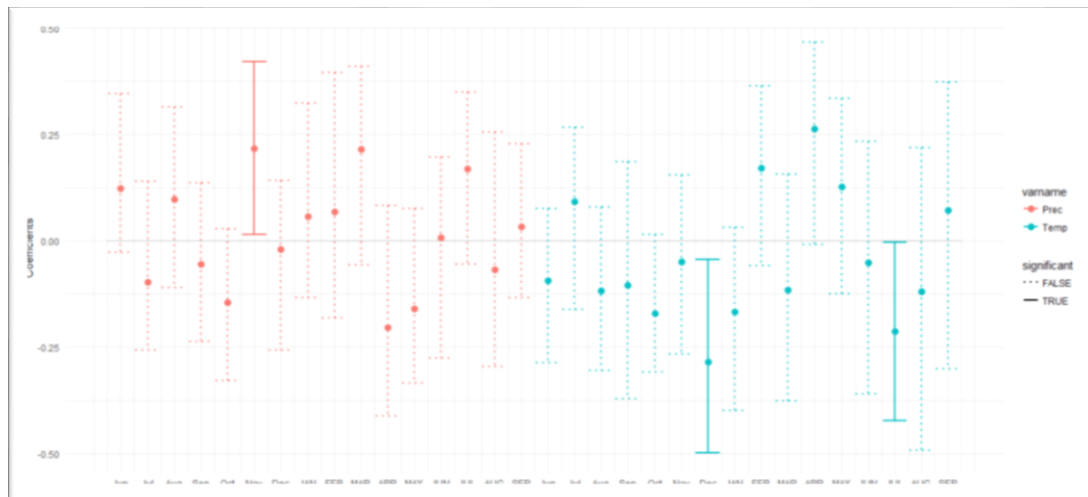


Figura 3.19 - Funzioni di correlazione tra cronologia media standardizzata di ampiezza anulare ed i parametri climatici (Precipitazione e Temperature Medie).

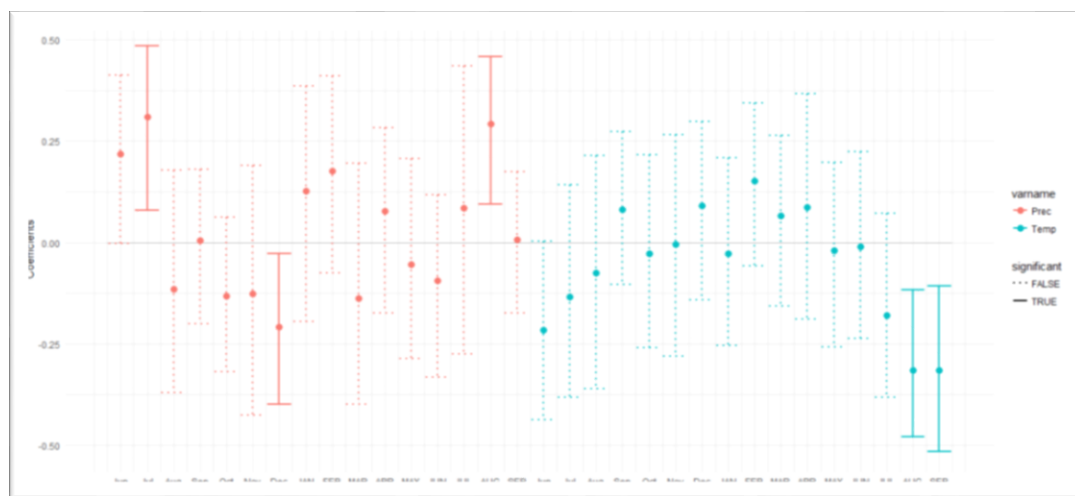


Figura 3.20 - Funzioni di correlazione tra cronologia media standardizzata di ampiezza anulare della sola porzione di legno primaverile ed i parametri climatici (Precipitazione e Temperature Medie).

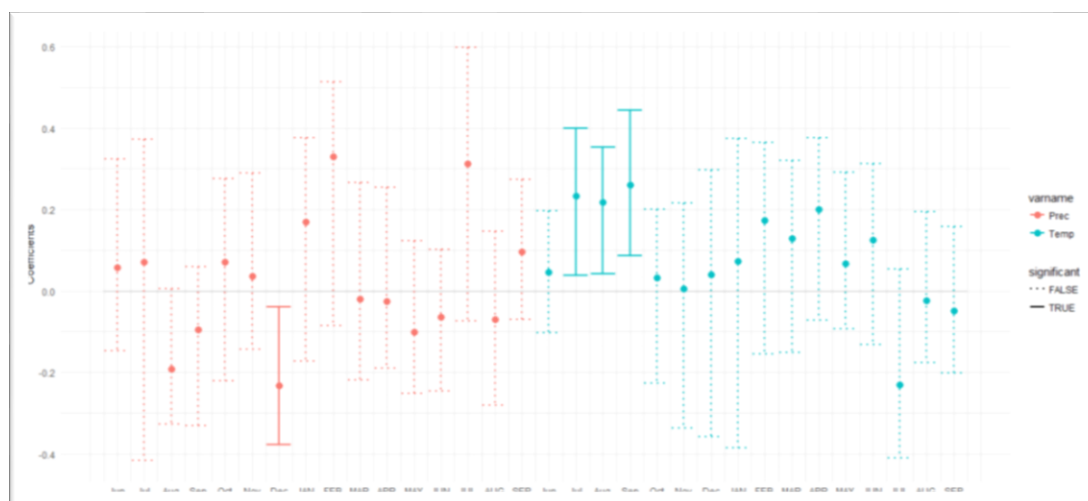


Figura 3.21 - Funzioni di correlazione tra cronologia media standardizzata di ampiezza anulare della sola porzione di legno estivo ed i parametri climatici (Precipitazione e Temperature Medie).

Passando all'analisi delle funzioni di correlazione applicate alle 2 due diverse provenienze genetiche si evidenziano delle correlazioni significative legate alle sole precipitazioni per le piante di provenienza NORD (Figura 3.22), mentre le piante di provenienza SUD risultano dipendenti alle sole temperature (Figura 3.23). In particolare le piante di provenienza NORD risultano negativamente correlate con le precipitazioni di ottobre dell'anno precedente mentre la crescita delle piante di provenienza SUD è correlata negativamente con le temperature di ottobre e dicembre dell'anno precedente e con quelle di luglio dell'anno in corso. Tali prime risposte sembrerebbero indicare dunque una minor dipendenza delle piante di provenienza SUD alla siccità essendo limitate nella crescita principalmente da fattori di tipo termico. Al contrario la crescita delle provenienze NORD sembrerebbe essere condizionata negativamente dalle precipitazioni tardo autunnali. Anche in questo caso l'analisi effettuata sulle due differenti porzioni di legno primaverile ed estivo hanno evidenziato differenti risposte a seconda del tipo di provenienza indagato. La crescita primaverile delle piante di provenienza NORD risulta infatti correlata positivamente con le precipitazioni di luglio dell'anno precedente, con le precipitazioni di agosto e con le temperature di febbraio dell'anno in corso, mentre risulta negativamente correlata con le temperature di settembre dell'anno in corso (Figura 3.24). La crescita primaverile delle piante di provenienza SUD, rileva invece una correlazione positiva con le precipitazioni invernali dell'anno in corso e con quelle estive dell'anno precedente la formazione dell'anello, mentre, la sola correlazione negativa si ha nei confronti delle temperature di agosto dell'anno in corso (Figura 3.25). Per quanto riguarda la crescita estiva le risposte delle piante a provenienza NORD mostrano correlazioni positive con le precipitazioni di agosto e le temperature di maggio e giugno dell'anno in corso (Figura 3.26), la crescita estiva delle provenienze SUD è invece controllata dalle temperature estive dell'anno precedente l'anno di formazione (Figura 3.27).

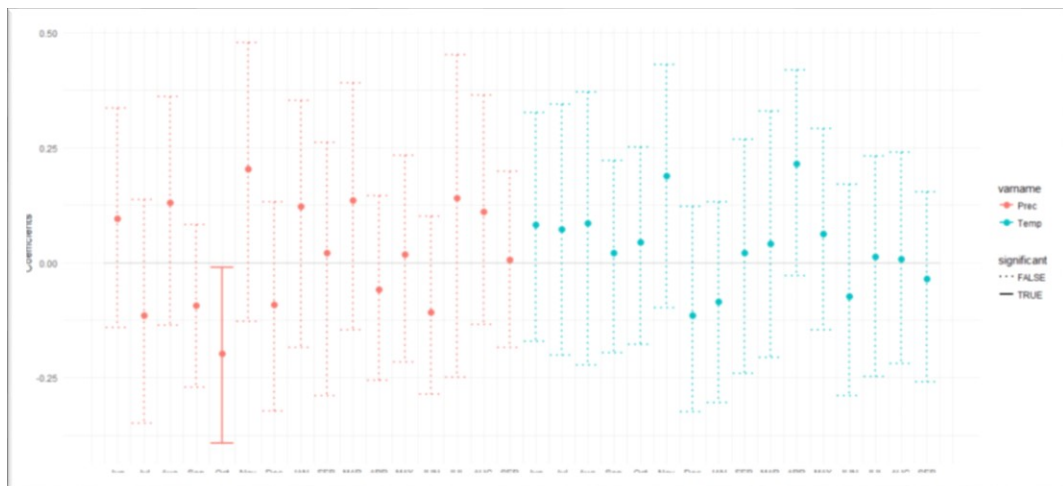


Figura 3.22 - Funzioni di correlazione tra cronologia media standardizzata di ampiezza anulare ed i parametri climatici (Precipitazione e Temperature Medie), per le piante di provenienza genetica NORD.



Figura 3.23 - Funzioni di correlazione tra cronologia media standardizzata di ampiezza anulare ed i parametri climatici (Precipitazione e Temperature Medie), per le piante di provenienza genetica SUD.



Figura 3.24 - Funzioni di correlazione tra cronologia media standardizzata di ampiezza anulare della sola porzione di legno primaverile ed i parametri climatici (Precipitazione e Temperature Medie), per le piante di provenienza genetica NORD.

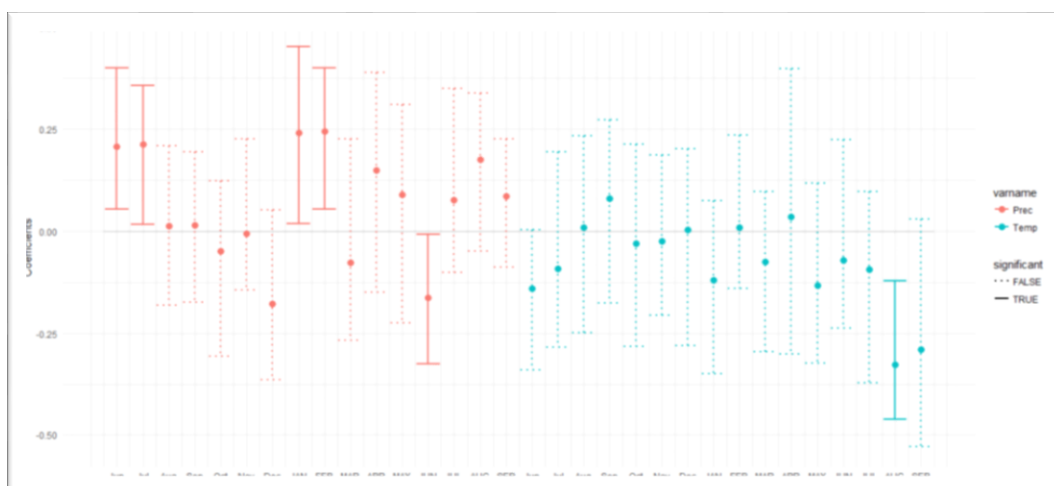


Figura 3.25 - Funzioni di correlazione tra cronologia media standardizzata di ampiezza anulare della sola porzione di legno primaverile ed i parametri climatici (Precipitazione e Temperature Medie), per le piante di provenienza genetica SUD.



Figura 3.26 - Funzioni di correlazione tra cronologia media standardizzata di ampiezza anulare della sola porzione di legno estivo ed i parametri climatici (Precipitazione e Temperature Medie), per le piante di provenienza genetica NORD.

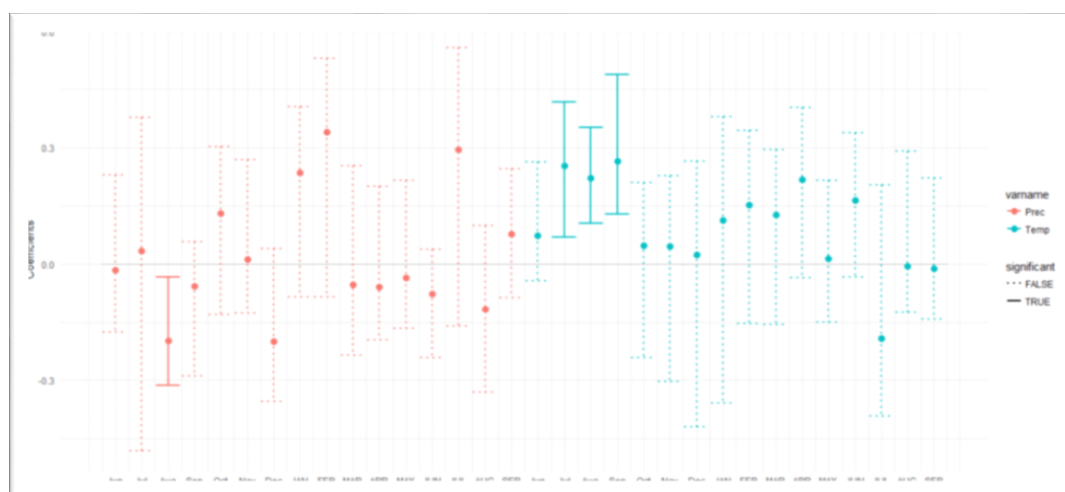


Figura 3.27 - Funzioni di correlazione tra cronologia media standardizzata di ampiezza anulare della sola porzione di legno estivo e i parametri climatici (Precipitazione e Temperature Medie), per le piante di provenienza genetica SUD.

3.5. Acquisizioni storiche recenti sul nucleo di abete bianco della Fossa di Pentima

Nella prima metà del 2017 il dottorando ha effettuato una approfondita indagine storica, basata sulla ricerca di testimonianze di persone ancora in vita che nel passato hanno avuto modo di frequentare l'area della Fossa di Pentima per motivi di lavoro, partendo dalla circostanza che il versante della montagna in cui ricade l'area era stato interessato durante il decennio 1940-1950 da importanti utilizzazioni forestali, testimoniate dalla realizzazione di una grande teleferica impiegata per l'esbosco del legname, condotte da una importante impresa forestale del posto, la ditta Crugnale di Pettorano sul Gizio.



Figura 3.28 – sgrottamento vicino al sito utilizzato come stazzo in passato.

Dopo avere accertato che la ditta in questione non è più attiva da tempo e che i titolari sono morti senza eredi, si è avuto così modo di incontrare il sig. Fallavollita di Corfinio, che a partire dal 1942, all'età di 13 anni era stato mandato dalla famiglia a pascolare il gregge di 80 pecore nei pascoli confinanti la Fossa di Pentima, per tutto il periodo di pascolo da aprile a ottobre, dimorando in uno stazzo di fortuna costituito da uno sgrottamento che si trova a un centinaio di metri dall'area dove sono localizzati gli abeti.

Nel corso dei due incontri avuti dal dottorando con il testimone, che sono stati comunque registrati, si è avuto modo di apprendere che l'intero versante della montagna di proprietà dei Comuni di Corfinio e Roccacasale, a partire dai primi anni quaranta del secolo scorso per più di dieci anni, era stato oggetto di taglio intensivo da parte della ditta Crugnale, che impiegava solo maestranze locali. Nel cantiere il concentramento del materiale fino alla linea di esbosco veniva effettuato dai buoi da lavoro, custoditi vicino ad un grande masso erratico che si trova nell'area dove si trovano gli abeti, poco distante dal quale era collocata la stazione di arrivo della teleferica, dove il materiale legnoso concentrato veniva caricato per essere inviato in basso nella stazione di arrivo collocata nella "Valle dei Preti" in Comune di Roccacasale, dove era quindi caricato sugli autocarri per la vendita.

Fra le altre interessanti notizie e aneddoti che il soggetto ha fornito sul cantiere, sulle condizioni di vita degli operai e sulle modalità con cui si svolgevano i lavori, anche perché le attività si svolgevano in aree teatro di guerra, poco lontano dalla linea Gustav, assume notevole rilievo ai fini della presente tesi il fatto che, proprio nel 1942, nella Fossa di Pentima erano presenti alcune piante di abete bianco di notevoli dimensioni che furono tagliate ed esboscate con la teleferica, sicuramente non più 6-8 esemplari, posizionate nelle vicinanze del grande masso erratico, non comparabili per dimensioni con tutte le altre presenti tutto nelle vicinanze.



Figura 3.29 – grande masso erratico presente nel sito. Si notano ancora le tracce dello stazzo dove erano custoditi i buoi da lavoro.

Le ulteriori ricerche effettuate per trovare altri pastori e operai forestali che frequentavano la zona, che è bene evidenziare è impervia, all'epoca non servita da viabilità e raggiungibile solo da una mulattiera che richiedeva un tempo di percorrenza superiore alle 3 ore, considerato il lungo tempo trascorso non ha avuto esito, al pari di quella fatta sulla ditta boschiva che aveva avuto in concessione il taglio.

In compenso si è acquisita la testimonianza del titolare di un'altra ditta boschiva di Sulmona, il sig. Ventresca, che nei primi anni 70 del secolo scorso aveva realizzato un taglio di avviamento all'alto fusto dei cedui di faggio della zona della Fossa, realizzando la pista forestale che dalla Valle dei Preti arriva a circa 15 minuti di cammino dal nucleo degli abeti. Il soggetto, in una conversazione avuta prima dell'incontro con il signor Fallavollita, anche questa registrata, ha dichiarato che fra il 1962-1963, aveva avuto in concessione dal CFS la realizzazione di un diradamento dei soli pini neri di origine artificiale che vegetavano e vegetano ancora oggi insieme all'abete bianco nella zona della Fossa di Pentima, effettuando l'esbosco esclusivamente a mano, per gravità, del materiale legnoso e utilizzando a questo scopo in gran parte il tracciato della vecchia teleferica. In quella occasione al titolare dell'impresa era rimasta impressa la vista di alcune, sicuramente meno di una decina, vecchie ceppaie di grosse dimensioni di piante di abete bianco tagliate da tempo e in

fase di decomposizione, di dimensioni molto grandi, molto più grandi delle piante della specie presenti nell'area.

3.6. Quadro aggiornato delle conoscenze

Le notizie di cui si è riferito forniscono un quadro conoscitivo del nucleo di abete bianco della Fossa di Pentima molto interessante e sicuramente utile a dare una compiuta spiegazione alle indicazioni e ai risultati forniti dalla ricerca genetica e dendrocronologica e di notevole importanza scientifica.

In primo luogo è possibile affermare che nel sito, distante dalle vie di comunicazione e dai centri abitati, con accessibilità praticamente nulla, ai primi del 1900 era presente all'interno di un ceduo di faggio, con una distribuzione spaziale ben definita, e accertata attraverso l'indagine genetica, un piccolo gruppo di piante adulte o quasi di abete bianco, con intorno un nucleo di rinnovazione della specie, quando molto probabilmente in concomitanza e/o immediatamente dopo l'effettuazione di un intervento di taglio del ceduo di faggio intorno, fu realizzato un piccolo impianto di abete bianco, abete rosso e pino nero, su una superficie limitata, come peraltro effettuato in maniera analoga ma su superfici maggiori in altre aree sulle montagne del Morrone. La presenza di questi abeti bianchi prima del rinfoltimento, per quanto ora riferito, si può giustificare solo con l'origine locale del predetto nucleo.

A supporto di tale ricostruzione, oltre all'evidenza costituita dal fatto che i primi rimboschimenti realizzati con pino nero ed altre resinose nella zona furono avviati alla fine del 1800 principalmente con finalità di tutela idrogeologica, su grandi superfici, insieme a viabilità di servizio e opere di sistemazione idraulico forestali, comunque in zone sicuramente più accessibili, convergono diversi indizi messi a disposizione dalle ricerche effettuate:

- la distribuzione spaziale stessa dei soggetti di diversa provenienza genetica;
- il fatto inusuale che in un sito di rimboschimento di così ridotta superficie, pochi ettari, raggiungibile solo a dorso di mulo dopo più di tre ore, oltre un secolo fa possa essere stato impiantato materiale vivaistico di due provenienze genetiche differenti;
- il fatto che solo gli esemplari di provenienza genetica meridionale hanno manifestato fin dall'inizio un accrescimento elevato tipico delle piante nate sul posto e in condizioni di scarsa competizione, a differenza degli esemplari di provenienza genetica settentrionale, alloctoni e che sono stati trapiantati;
- la circostanza che solo gli esemplari di provenienza genetica meridionale mostrano un deciso incremento negli accrescimenti a seguito del taglio del piccolo gruppo di vecchi abeti di grandi dimensioni tagliati nel 1942, mentre solo le piante del gruppo di provenienza settentrionale registra una maggiore reattività nell'accrescimento a seguito del taglio del 1962-1963, che come si è detto interessò esclusivamente i pini neri del rimboschimento che vegetavano insieme agli abeti impiantati, come si può osservare dal diagramma del confronto tra cronologie medie di BAI, per le 2 differenti provenienze genetiche;

- gli esemplari di abete bianco di provenienza genetica riconducibile al gruppo dell'Appennino meridionale presenti nel sito presentano comunque caratteri genetici non pienamente corrispondenti con quelli delle abetine molisane, come invece si è riscontrato nel caso di tutti gli altri popolamenti di origine artificiale e di provenienza sud appenninica del Parco, che sono stati impiantati o seminati utilizzando materiale genetico proveniente da quell'area.

Per tutto quanto sopra esposto è quindi possibile affermare, in attesa di acquisire ulteriori elementi utili dalla consultazione della documentazione storica eventualmente ancora presente presso gli archivi dei Comuni di Corfinio e Roccasasale e del vecchio Comando del CFS di Raiano competente per il territorio, che il nucleo di abete bianco di provenienza sud appenninica della "Fossa di Pentima", sia l'ultimo nucleo autoctono residuale della specie presente nel territorio delle Montagne del Morrone e della Majella, al pari del piccolo nucleo di betulle autoctone della Valle di Fara San Martino e dei due nuclei di pini neri autoctoni che vegetano in aree inaccessibili nella valle di Fara e in quella dell'Orfento.

3.7. indicazioni gestionali e aspetti economici degli interventi

I risultati ottenuti partendo dalla caratterizzazione genetica di 10 piantagioni di abete bianco presenti nel Parco Nazionale della Majella, messe a confronto con un elevato numero di popolazioni naturali della specie permettono di fornire una serie di indicazioni di notevole interesse per le strategie di gestione delle risorse genetiche forestali relative alla specie oggetto di studio nel territorio del Parco:

- la netta suddivisione delle piantagioni in due gruppi, uno dei quali, costituito dalle tre piantagioni localizzate nella parte settentrionale del Parco, denominate mjt, gua, agl, di sicura origine alloctona dal momento che presentano scarsa similarità genetica con le popolazioni geograficamente limitrofe dell'Appennino centrale (zona Gran Sasso – Laga) ed essendo parimenti fortemente differenziate dalle popolazioni dell'Appennino meridionale, in particolare dalle abetine molisane, induce a ritenere come auspicabile la rimozione di tali piantagioni, favorita dal fatto che comunque non occupano grandi superfici, parliamo in tutto di poco più di una decina di ettari, in buona parte misti o presenti all'interno di faggete e la loro eventuale sostituzione, nelle situazioni favorevoli per la crescita della specie, con piante di abete bianco di provenienza genetica sud appenninica;
- la similarità genetica del secondo gruppo di piantagioni del Parco, che occupano una superficie di poco inferiore ai 70 ettari, concentrate soprattutto sul versante meridionale e orientale del Parco, con le abetine molisane, ne indica da un lato la probabile provenienza, dall'altro ne eleva il valore conservazionistico, qualora fosse provato che le abetine presenti fino a due secoli fa nel territorio del Parco fossero geneticamente affini proprio alle abetine molisane. Questo scenario appare più che realistico, sia per il fatto che queste popolazioni avrebbero probabilmente condiviso un comune destino post-glaciale, sia perché la vicinanza geografica avrebbe impedito l'isolamento genetico a questa scala

- spaziale. Si consideri in proposito che gran parte delle abetine molisane e le piantagioni di abete bianco del versante sud orientale del Parco sono localizzate sui versanti opposti del bacino del fiume Sangro;
- la presenza, in un'area geograficamente ristretta e coincidente con il confine tra i due cluster genetici principali di abete bianco presenti nell'area appenninica, di piantagioni appartenenti ad entrambi i cluster, e quindi con corredi genetici potenzialmente adattati a condizioni ambientali differenti, rappresenta un'occasione di studio con pochi precedenti per approfondire i risultati della traslocazione di genotipi contrastanti in condizioni ambientali differenti da quelle di origine, in particolare per quanto riguarda le diverse performance di crescita e delle caratteristiche tecnologiche dei genotipi piantati. Tale situazione, sebbene il mantenimento di materiale alloctono possa rappresentare un pericolo in termini di inquinamento genetico, in particolare quando le piante raggiungono un'età tale da disperdere elevate quantità di polline, rappresenterebbe un'occasione unica di studio delle performance di crescita e delle caratteristiche tecnologiche dei genotipi piantati, almeno fino al raggiungimento della maturità sessuale nelle piantagioni;
 - in ogni caso si tratterà di eliminare in tutti gli impianti artificiali di abete bianco del Parco tutti gli esemplari di abete greco, di abete rosso e larice presenti, che in taluni impianti risultano ben rappresentati. La fattibilità economica di tali interventi potrebbe facilmente essere ottenuta anche concentrando gli interventi nel periodo prenatalizio, quando si registra una discreta richiesta di alberi natalizi sia da parte di privati che di amministrazioni pubbliche, con un discreto ritorno d'immagine per le amministrazioni che pubblicizzerebbero l'iniziativa;
 - le piantagioni del secondo gruppo, insieme agli altri piccoli impianti e nuclei della specie sparsi nelle faggete e nei cedui di faggio invecchiati dell'area dei monti Pizzi e nell'alto bacino del Fiume Aventino, possono essere utilmente impiegati per interventi di ricostituzione degli habitat prioritari con status di Vulnerabile dell'allegato II della Direttiva Habitat, 9220* Faggeti degli Appennini con *Abies alba* e faggete con *Abies nebrodensis*, e 9510* Foreste sud-appenniniche di *Abies alba*. In questo caso, oltre alla rimozione degli esemplari eventualmente presenti di abete greco, si tratterà di associare ai classici diradamenti dal basso praticati nei cedui invecchiati o nelle fustaie transitorie di faggio, il diradamento dall'alto degli esemplari dominanti di faggio che maggiormente aduggiano i nuclei di abete bianco presenti. Tale operazione, estesa anche ai nuclei delle specie secondarie tardo successionali (tasso, agrifoglio, frassino maggiore, acero montano e riccio, ciavardello, ecc.), quando presenti nella faggeta, per un verso favorisce la qualità naturalistica ed ambientale degli habitat e degli ecosistemi forestali, per l'altro presenta interessanti risvolti economici, poiché determina un incremento sia quantitativo delle rese delle utilizzazioni, che superano anche il 20%, che qualitativo per la maggiore produzione di tronchi da lavoro dalle utilizzazioni. Oltre al fatto che le abetine di abete bianco e le formazioni miste della specie con il faggio presentano provvigioni nettamente superiori rispetto alle faggete pure o miste con altre latifoglie;

- per quanto concerne le risultanze degli studi di genetica e dendrocronologia condotti sul nucleo di abete bianco della “Fossa di Pentima”, a prescindere dalla prosecuzione delle ricerche di ulteriori testimonianze storiche sul sito, si procederà a completare l’indagine genetica sulla totalità degli individui presenti nell’area e si studieranno i caratteri genetici dei nuclei di rinnovazione presenti per vedere, in che misura e con quale modalità si sono incrociati i caratteri genetici delle due provenienze e per comprendere quali interventi è più opportuno adottare;
- in parallelo a partire dalla prossima primavera il dottorando progetterà e realizzerà, in accordo con la Regione Abruzzo e con l’UTB dei Carabinieri Forestali, poiché il sito fa parte delle proprietà demaniali della Regione Abruzzo e rientra nella Riserva Naturale Statale “Monte Rotondo”, la realizzazione di un taglio di avviamento all’alto fusto del ceduo invecchiato e dei tratti di fustaia transitoria di faggio della particella forestale in cui si trova il nucleo di abete bianco della Fossa di Pentima e contestuale utilizzazione di tutti gli esemplari di abete bianco di provenienza genetica settentrionale, oltre agli esemplari di pino nero e abete rosso ancora presenti nel sito.



Figura 3.30 – nel sito sono presenti diversi nuclei di rinnovazione di abete bianco

Grazie alle favorevoli condizioni indotte dal taglio sarà possibile favorire la rinnovazione in purezza del nucleo residuo degli abeti presumibilmente autoctoni di provenienza meridionale. L’intervento in questione, sulla base dei dati ottenuti dall’effettuazione di un’area di saggio realizzata nel sito, i cui risultati vengono presentati in questa tesi nello studio sugli indicatori di qualità degli ecosistemi forestali, presenta caratteri economici particolarmente favorevoli. Questo nello specifico interesserà una superficie di circa 45 ha, l’intera particella n. 1 del Piano di Assestamento della Riserva Naturale dello Stato “Monte

Corvo", della quale solo circa 7,5 ha sono interessati dalla presenza dell'abete bianco, con una provvigione legnosa che nell'area raggiunge e supera nelle condizioni migliori 1000 m³/ha, nella quale pure ipotizzando in maniera cautelativa una provvigione media di 800 m³/ha, con un prelievo non inferiore al 35% della provvigione legnosa, è possibile realisticamente prevedere una produzione legnosa di circa 300 m³/ha. Nella particella l'esbosco potrà essere effettuato per circa il 40% della superficie con trattore e verricello, mentre per la restante parte, quella più distante dalla pista forestale, con i muli. In queste condizioni, le somme ricavate dalla vendita del lotto boschivo saranno impiegate per realizzare un programma pluriennale di produzione in purezza di materiale vivaistico (semi e piante) di provenienza autoctona per l'impianto e la semina dello stesso nell'area diradata, oltre che eventualmente per la realizzazione di nuovi impianti nella zona settentrionale del Parco, anche in parte attraverso la sostituzione di quelli rimossi.

In considerazione della notevole importanza che gli interventi di reintroduzione degli habitat prioritari dell'allegato II della Direttiva Habitat, 9220* Faggeti degli Appennini con *Abies alba* e faggete con *Abies nebrodensis*, e 9510* Foreste sud-appenniniche di *Abies alba* assumono per la Comunità Europea, a causa della condizione di vulnerabilità in cui versano, pur considerando che gran parte degli interventi fin qui elencati non sono onerosi, si presenterà anche un progetto LIFE Natura della Comunità Europea, a tutto vantaggio anche delle popolazioni locali che vedrebbero in gran parte decurtato il costo di produzione della legna di uso civico, poiché la totalità dei boschi di cui abbiamo fin qui trattato sono di proprietà comunale sottoposta all'uso civico di legnatico, o in alternativa regionale.

Capitolo 4. IL CENSIMENTO DEGLI ALBERI MONUMENTALI NEL PARCO – PROGRAMMI DI TUTELA E VALORIZZAZIONE

4.1. Aspetti generali e definizioni

L'operazione di Individuare gli alberi più grandi e quantificarne il numero è molto importante per conoscere la biodiversità e complessità ecosistemica di un territorio. Questi alberi, monumentali o vetusti, possono ospitare numerose specie in virtù della loro complessa struttura dovuta alla presenza di parti morte o cavità e offrono numerose nicchie relativamente stabili per specie con una limitata capacità di dispersione e diffusione (Read, 2000). Non parliamo solo di fauna, più o meno grande, dagli insetti fino ai mammiferi, ma anche di flora di vario genere: funghi, licheni, ecc.

La presenza quindi più o meno diffusa in bosco, come anche in un ambiente agricolo o urbano, di alberi monumentali comunque costituisce un indicatore di qualità ecologica e un indice favorevole di biodiversità da cui non si può prescindere se si intende perseguire una gestione selvicolturale coerente con la missione istituzionale di un Parco Nazionale.

Le considerazioni di carattere prettamente ecologico e di tutela della biodiversità di flora e fauna, fin qui fatte rispetto agli alberi e boschi monumentali, prescindono dagli altri aspetti che è bene richiamare in questa sede perché al pari di quelli citati, assumono valore primario di tutela, talvolta anche ben più riconoscibili per la collettività, parliamo di aspetti paesaggistici, storici, culturali e in taluni contesti anche identitari di una comunità, come anche di una famiglia.

È superfluo aggiungere che ognuno degli aspetti e degli ambienti citati individua, o meglio, richiede forme di gestione con connotati anche molto differenti.

Anche se da sempre gli uomini hanno manifestato interesse, ma anche vera e propria venerazione per gli alberi monumentali, e al riguardo esempi e testimonianze delle più disparate religioni e culture si sprecano, lo studio di questa categoria di alberi è recente, anche per la complessità dell'argomento. Gli stessi aggettivi utilizzati per descrivere questi alberi, "monumentale" e "vetusto", spesso considerati erroneamente sinonimi. Perciò, prima ancora di analizzare in dettaglio le caratteristiche peculiari degli alberi monumentali, risulta necessario procedere ad una corretta definizione di tali aggettivi sia in relazione al singolo individuo che ad una intera foresta.

Il vocabolo "monumento" deriva dal latino monumentum (da monere, "ricordare, far sapere"), termine a sua volta derivante dal greco μνῆμα, -ατος (mnema, -atos, "monumento, ricordo, segno, memoria").

"Monumentale è ciò che appare simile a monumento per grandiosità o importanza" (Cortellazzo e Zolli, 1994). Tale attributo è generalmente utilizzato per descrivere avvenimenti o personaggi di rilevante importanza storica. Se esteso all'ambito della botanica, esso può riferirsi a piante che ricadono in una delle due seguenti categorie:

- 1) Alberi di dimensioni ragguardevoli ed eventualmente dotati di un particolare portamento tali da apparire maestosi. Una soglia dimensionale assoluta che consenta di identificare in maniera univoca un albero monumentale, indipendentemente dalla specie di appartenenza, non è oggettivamente definibile. Le

stesse dimensioni massime di accrescimento reperibili in letteratura non esprimono necessariamente le reali potenzialità di una specie. Pertanto, la classificazione viene comunemente effettuata mediante confronti di parametri morfometrici, quali l'incremento diametrico o la crescita in altezza dell'individuo rispetto ad altri individui della medesima specie.

- 2) Alberi che, indipendentemente dalle dimensioni, che potrebbero anche non risultare eccezionali, rechino un preciso riferimento ad eventi o memorie rilevanti dal punto di vista storico, culturale, documentario o delle tradizioni locali. Ne è un esempio il sicomoro dell'Etiopia (*Ficus sycomorus* L.) presso il quale, nel 1896, dopo la battaglia di Adua, avvenne lo scambio dei prigionieri di guerra tra il Negus Menelik e il Generale Salsa, così come l'albero del Ténéré (*Acacia tortilis* Hayne) che costituiva un importante riferimento geografico per le carovane che attraversavano il deserto del Sahara, ultimo discendente di una foresta di acacie presente nel territorio 6000 anni fa, distrutto nel 1973 da un camion. I resti dell'albero sono ora conservati nel museo di Niamey (Niger) e, nel luogo dove era situato, è stata posta una scultura moderna in acciaio per testimoniare il ricordo. Per sottolineare l'importanza di questo "monumento naturale", nel 1974 la Repubblica del Niger emise un francobollo per commemorarne la morte. In Italia gli alberi di importanza storico - culturale sono numerosi. Ricordiamo ad esempio i cipressi di Bolgheri (Livorno), cantati dal Carducci o il pino a cui si appoggiò Garibaldi (Reggio Calabria) quando fu ferito dai piemontesi in una famosa battaglia del Risorgimento ecc.).

Così come accade per un singolo albero, anche una intera foresta può definirsi monumentale in due casi:

- 1) quando essa sia costituita da alberi di dimensioni notevoli. Gli esempi sono numerosi, dalle grandi foreste di sequoie americane, come il Sequoia National Park o la riserva di Muir Woods (California) alle grandi foreste europee, come quelle di Fontainebleau (Francia), Bialowieza (Polonia) o di Belgrad (Turchia) fino a quelle italiane come la Foresta Umbra (Puglia), l'Abetina di Rosello (Abruzzo) o il Gran Bosco di Salbertrand (Piemonte);
- 2) quando risulti rilevante a livello estetico, come la faggeta degli alberi serpente del Parco Nazionale del Pollino, o a livello storico-culturale, la foresta di Sherwood in Inghilterra.

Il vocabolo "vetusto" deriva dal latino *vetustus* (da *vetus* - vecchio, annoso), termine che affonda le sue radici nel radicale VAT- del sanscrito (*vat-sas*, anno) e sta ad indicare un soggetto o un oggetto "molto antico, che appartiene a tempi remoti" (Garzanti, 2005) e pertanto degno di stima, venerazione e rispetto.

L'albero vetusto è quindi un albero che appartiene a tempi remoti. Anche in questo caso una soglia oggettiva di vetustà, ovvero l'età massima che si ritiene che la specie arborea possa raggiungere, non è identificabile e i dati riportati in letteratura sono ancora una volta solo indicativi.

La vetustà non può essere inoltre valutata sulla base di parametri morfometrici, in quanto non vi è una relazione lineare univoca tra età e dimensioni della pianta. Ad esempio, in Val Cervara, nel Parco Nazionale d'Abruzzo, è stato segnalato un intero popolamento di faggi la cui età oscilla tra 400 e 500 anni; una vera rarità considerando che il faggio, in quanto specie legata sovente ad un ambiente ad elevata dinamica

geomorfologica, raramente supera i 300 anni di età. Ciò nonostante, il popolamento non mostra alcun carattere dimensionale o strutturale tale da poterlo definire monumentale e una valutazione basata sull'esperienza forestale, in assenza di studi dendrocronologici, porterebbe a stimare l'età dei faggi intorno ai 70-100 anni.

I casi in cui un albero vetusto mostri anche dimensioni maestose sono poco frequenti. Un esempio è rappresentato da "il grande faggio" del Bosco di S. Antonio, nel Parco Nazionale della Majella che, secondo le analisi dendrocronologiche, avrebbe una età superiore a 300 anni.

Analogamente, una foresta si può definire vetusta se costituita da alberi di notevole età e con particolari caratteristiche fisionomiche.

4.2. Aspetti normativi

La prima forma di tutela degli alberi monumentali nel nostro Paese risale al 1939. Da allora sono stati fatti numerosi tentativi per istituire una normativa adeguata per la loro tutela su tutto il territorio nazionale, ma è nel 2013 che lo Stato Italiano emana una legge nazionale, la L. n. 10 del 14 gennaio 2013) "Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani", in cui nell'articolo 7 vengono finalmente previste le Disposizioni per la tutela e salvaguardia degli alberi monumentali, dei filari e delle alberate di particolare pregio paesaggistico, naturalistico, monumentale, storico e culturale. Lo stesso articolo 7, al comma 1, lettera a, ha inoltre definito in maniera univoca l'albero monumentale come "...un albero ad alto fusto isolato o facente parte di formazioni boschive naturali o artificiali ovunque ubicate, ovvero l'albero secolare tipico, che possono essere considerati come rari esempi di maestosità e longevità, per età o dimensioni, o di particolare pregio naturalistico, per rarità botanica e peculiarità della specie, ovvero che recano un preciso riferimento ad eventi o memorie rilevanti dal punto di vista storico, culturale, documentario o delle tradizioni locali".

La normativa ha previsto inoltre che il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, in accordo con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali ed il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, stabiliscano i principi e i criteri direttivi per il censimento degli alberi monumentali e il periodico aggiornamento dell'elenco da parte dei Comuni e delle Regioni (Art. 7 comma 2). I risultati del censimento devono essere trasmessi al Corpo Forestale dello Stato (gli attuali Carabinieri Forestali), che li mette a disposizione delle amministrazioni pubbliche e della collettività. Oltre alle definizioni e ai criteri direttivi la legge introduce delle sanzioni amministrative, valide su tutto il territorio Nazionale, per l'abbattimento o il danneggiamento di alberi monumentali che vanno da un minimo di 5000 euro ad un massimo di 100.000 euro, fatti salvi gli abbattimenti o gli interventi per improcrastinabili accertati motivi di pubblica incolumità. Con Decreto del 23 ottobre 2014 recante "Istituzione dell'elenco degli alberi monumentali d'Italia e principi e criteri direttivi per il loro censimento" i ministeri hanno dato attuazione alla disposizione contenuta nell'articolo 7 comma 2 della legge, fissando principi e criteri sulla base dei quali individuare e censire gli esemplari arborei che entrano a far parte dell'elenco degli alberi monumentali d'Italia, gestito dal CFS.

Lo stato italiano finalmente ha riconosciuto gli alberi monumentali come un patrimonio da tutelare e conservare, ma al di là degli strumenti legislativi, ancora migliorabili, è la cultura del rispetto per queste antiche forme di vita, che preziosamente custodiscono all'interno del tronco, parte della nostra storia, il primo passo verso la salvaguardia dei nostri monumenti verdi!

4.3. il censimento degli alberi di particolare interesse del Parco

Le attività che hanno interessato il censimento degli alberi di particolare interesse del Parco, sono state sviluppate, organizzate e seguite per intero dal dottorando, dalla fase di ideazione, sviluppo fino alla stampa finale del volume e degli opuscoli sugli itinerari dedicati, con la collaborazione dei dipendenti dell'Ente Parco e svolto sul terreno soprattutto dal personale dei Comandi Stazione Forestale del CFS e del Coordinamento Territoriale per l'Ambiente del Parco. L'indagine ha interessato l'intero territorio dei 39 Comuni del Parco, compreso anche le parti esterne all'area protetta, per 22 dei quali sono stati trovati riscontri favorevoli. La scheda di rilevamento dati è stata predisposta sulla base di esperienze analoghe effettuate da parte di altri enti ed è stata inviata a tutti i Comuni e ai Centri di visita del Parco, oltre ad essere stata pubblicata on line sul sito ufficiale dell'Ente.

La scheda è stata articolata in diverse sezioni. In essa sono state riportate informazioni riguardanti:

- la specie (nome scientifico, comune o locale),
- le caratteristiche morfologiche e biologiche come la circonferenza (cm) rilevata a 1,3 m dal suolo, l'altezza stimata, l'età se conosciuta;
- l'inquadramento territoriale e la localizzazione, riportando le coordinate metriche N (nord) e E (est) nel sistema UTM Zona 33 European Datum 1950 (corrispondenti a quelle misurate sul reticolato chilometrico stampato sulle tavolette IGM in scala 1:25.000), il Comune, l'ambiente e la località dove è radicato l'esemplare;
- la distribuzione degli alberi ripartita in: singoli esemplari, filari, gruppi arborei o viali alberati, particolarmente interessanti da un punto di vista paesaggistico, storico-culturale, architettonico, ecc., nonché il numero di esemplari e il numero dei fusti nel caso di soggetti arborei policormici;
- il tipo di minacce tra cui: rischio di abbattimento, presenza di cantieri che possono pregiudicare la stabilità meccanica e/o la salute della/e pianta/e; l'instabilità del sito di radicazione dovuto a terreno incoerente; il rischio di incendi; l'errata gestione e manutenzione dell'albero o del luogo di radicazione, tra cui: tagli di potatura (es. capitozzature) eccessivi, danni arrecati da mezzi meccanici, presenza di ancoraggi che strozzano la branca o il ramo a cui sono agganciati, presenza di ringhiere, cordoli, muretti o altri manufatti, vicini all'albero che minacciano la sua crescita e presenza di materiale edile inglobato dalla pianta, ecc .
- i motivi di interesse, tali da inserire l'esemplare tra le piante di particolare pregio monumentale, quali: il portamento e la forma particolari, la rarità botanica, il valore storico-culturale e il valore paesaggistico-architettonico e la natura dimensionale.

Per quanto concerne questo ultimo aspetto, si è stabilito che una pianta per essere considerata di grandi dimensioni deve possedere, in funzione della specie di appartenenza, i valori di circonferenza del tronco (misurati a circa 130-150 cm dal suolo) riportati nella tabella seguente:

SPECIE	CIRCONFERENZA cm
<i>Cornus, Juniperus, Ilex aquifolium, Pistacia, Crataegus, Laburnum, Cercis siliquastrum, Betula</i>	100
<i>Acer platanoides, Acer cappadocicum subsp. lobelii, Carpinus, Morus, Malus sylvestris, Pyrus, Fraxinus ornus, Fraxinus oxycarpa, Prunus, Sorbus, Quercus ilex, Taxus baccata, Celtis australis, Ulmus montana</i>	150
<i>Quercus pubescens, Populus, Fraxinus angustifolia, Pinus nigra, Tilia, Olea, Juglans, Acer opalus, Acer pseudoplatanus, Acer campestre, Salix, Aesculus hyppocastanus, Abies, Quercus cerris, Ulmus minor</i>	250
<i>Fagus sylvatica</i>	350

Tabella 4.1 – dimensioni minime della circonferenza per specie stabilite per l’inserimento nell’elenco delle piante di interesse monumentale del Parco

I valori sono stati individuati per ogni specie, oltre che sulla base dei caratteri specifici di accrescimento e delle dimensioni adottate in altri censimenti, anche della diffusione e delle dimensioni che normalmente ognuna presenta nel Parco.

4.3.1. Il database degli alberi monumentali

I dati raccolti sono confluiti in un database relazionale MS Access appositamente sviluppato in cui l’elemento fondamentale, che prende nome di “Entità rilevate”, è l’insieme di alberi, contraddistinto da un proprio codice univoco, che può contenere un singolo individuo o più individui vicini della stessa specie organizzati in gruppi o filari. Mentre le informazioni comuni di tipo generale (es. specie, coordinate UTM, località, Comune, proprietario, contesto, ambiente, motivo della segnalazione, riferimenti di chi ha eseguito il rilievo) sono associate all’entità rilevata, nella tabella “Alberi” ogni singolo elemento è descritto con le proprie caratteristiche individuali come per es. il numero di fusti, le dimensioni (altezza e circonferenza), l’età ed eventuali note. Quando disponibili, ad ogni elemento registrato nel database sono associate una o più foto illustrative dell’albero monumentale e del gruppo o filare. Grazie al database relazionale così strutturato è possibile eseguire agevolmente una delle seguenti operazioni: editare le informazioni sui patriarchi del Parco, inserire nuovi elementi rilevati, creare dei report (es. una scheda descrittiva illustrata dell’albero per la pubblicazione sul sito web del Parco), estrarre dati a fini statistici con semplici query, aggiornare la mappa di distribuzione degli alberi monumentali sul territorio dell’area protetta prodotta con software di tipo GIS.

4.3.2. Analisi dei dati raccolti

La localizzazione degli alberi monumentali nel territorio dell'area protetta è legata prevalentemente alla presenza di boschi, nei quali si trova oltre l'80% degli esemplari censiti. Il 96% delle specie è rappresentato da latifoglie, mentre solo il 4% sono aghifoglie. Queste ultime sono rappresentate in larga parte da Abete bianco, presente in un nucleo localizzato sul M. Morrone con una cinquantina di esemplari che superano i due metri di circonferenza. La scelta della valutazione della monumentalità è senza dubbio legata alla dimensione delle piante (90% delle specie censite), seguita dall'aspetto (forma e portamento) dell'esemplare (6%) e dal contesto ambientale (valore storico, paesaggistico).

La maggioranza delle piante censite è localizzata sulla proprietà pubblica, in massima parte comunale (oltre il 75%), anche se per alcune specie, come la roverella, l'ubicazione degli esemplari è legata ad un contesto privato (nei pressi degli abitati rurali, lungo le strade, nei campi, masserie ecc.).

Rispetto ai dati riportati nel censimento effettuato dal CFS nel 1982, dove per il territorio del Parco erano segnalate 14 piante, con il nuovo censimento sono state compilate n. 717 schede, per un totale di 800 alberi censiti. L'unica pianta non rinvenuta rispetto al precedente censimento è un pioppo nero localizzato nel comune di Cansano (AQ).

Numero	Comune
480	Pescocostanzo
104	Caramanico T.
58	Palena
18	Palombaro
16	Campo di Giove
14	S. Valentino in A.C.
13	Pizzoferrato
111	altri

Tabella 4.2 - numero di piante monumentali censite per specie nei Comuni del Parco

La provincia meglio rappresentata è quella di Chieti, con 10 Comuni in cui sono segnalate piante monumentali, seguita dalla provincia di Pescara e, da ultimo, L'Aquila.

La maggior parte delle piante è localizzata nel Comune di Pescocostanzo, dove sono state censite oltre 480 piante, localizzate prevalentemente nel Bosco di S. Antonio. L'area dove sono presenti gli esemplari occupa una superficie di circa 100 Ha ed è distinta in 3 nuclei: Difesa, Primo e Secondo Colle.

Bosco di S. Antonio	
Specie	quantità
<i>Fagus sylvatica</i>	121
<i>Acer pseudoplatanus</i>	115
<i>Pyrus sp.</i>	112
<i>Acer campestre</i>	67
<i>Ilex aquifolium</i>	32
<i>Prunus avium</i>	28
<i>Populus nigra</i>	14
<i>Quercus cerris</i>	1

Tabella 4.3 – numero di piante monumentali censite per specie nel Bosco di Sant’Antonio

Il Bosco di Sant’Antonio è senza dubbio uno dei boschi più belli e famosi dell’Italia centrale, per i suoi alberi giganteschi caratterizzati spesso da uno anomalo portamento a “candelabro”, per la struttura e la fisionomia che tradiscono l’antica destinazione a difesa, o “defenza”, di questo importantissimo biotopo. Il toponimo “Difesa” lo ritroviamo, oltre che a Pescocostanzo, anche in altri Comuni del Parco, come: Pacentro, Palena e Cansano. Questi particolari pascoli arborati, o boschi radi, vennero creati e giuridicamente riconosciuti per essere riservati al pascolo esclusivo del bestiame di grossa taglia, bovini ed equini. Il faggio, insieme agli aceri montani e i peri, sono le piante maggiormente rappresentate in questo lembo di bosco.

Un altro Comune che presenta diversi alberi monumentali è Caramanico Terme, dove sono state censite oltre 100 piante, in maggioranza di roverella (oltre 70). A differenza del Comune di Pescocostanzo, dove le piante sono localizzate in un’area boschiva, qui la maggioranza degli esemplari sono localizzati nei campi coltivati o ai margini, nelle aie, contrade e lungo le strade.

Le famiglie botaniche presenti sono 15, con le Fagaceae maggiormente rappresentate (17%), seguite dalle Sapindaceae (14%), Salicaceae (11%) e Rosaceae (11%). Il faggio, con oltre 150 esemplari, è la specie più diffusa, seguita, a stretto giro, dal pero (141) e dalla roverella (109).

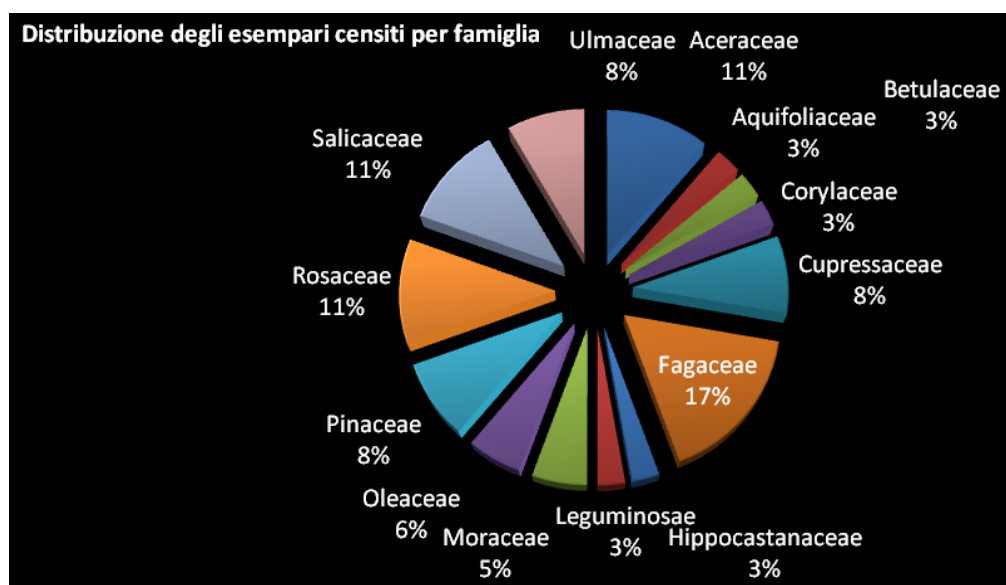


Figura 4.1 – distribuzione degli esemplari censiti per famiglia botanica

Di seguito si riporta in dettaglio l'elenco delle specie censite (35), con il numero di esemplari e la circonferenza maggiore stimata.

	Quantità	Specie	Circonferenza maggiore
1	22	<i>Abies alba</i>	386
2	70	<i>Acer campestre</i>	521
3	1	<i>Acer monspessulanum</i>	150
4	1	<i>Acer opalus</i> subsp. <i>obtusatum</i>	250
5	122	<i>Acer pseudoplatanus</i>	590
6	4	<i>Celtis australis</i>	196
7	1	<i>Cercis siliquastrum</i>	154
8	2	<i>Cupressus sempervirens</i>	270
9	154	<i>Fagus sylvatica</i>	588
10	3	<i>Fraxinus excelsior</i>	600
11	32	<i>Ilex aquifolium</i>	198
12	1	<i>Juniperus communis</i>	145
13	1	<i>Juniperus oxycedrus</i> subsp. <i>deltoides</i>	120
14	1	<i>Malus sylvestris</i>	210
15	11	<i>Morus alba</i>	270
16	3	<i>Morus nigra</i>	290
17	1	<i>Olea europaea</i>	335
18	3	<i>Ostrya carpinifolia</i>	184
20	1	<i>Picea abies</i>	285
21	1	<i>Pinus halepensis</i>	310
22	3	<i>Pinus pinea</i>	278
23	1	<i>Populus alba</i>	468
24	41	<i>Populus nigra</i>	450
25	32	<i>Prunus avium</i>	329
26	142	<i>Pyrus</i> sp.	410
27	7	<i>Quercus cerris</i>	460
28	9	<i>Quercus ilex</i>	220
29	114	<i>Quercus pubescens</i>	550
30	7	<i>Quercus rubra</i>	80
31	13	<i>Salix alba</i>	535
32	6	<i>Salix caprea</i>	260
33	2	<i>Sorbus domestica</i>	170
34	1	<i>Ulmus glabra</i>	150
35	2	<i>Ulmus minor</i>	290

Tabella 4.4 - elenco delle specie forestali censite, numero di esemplari e circonferenza maggiore stimata

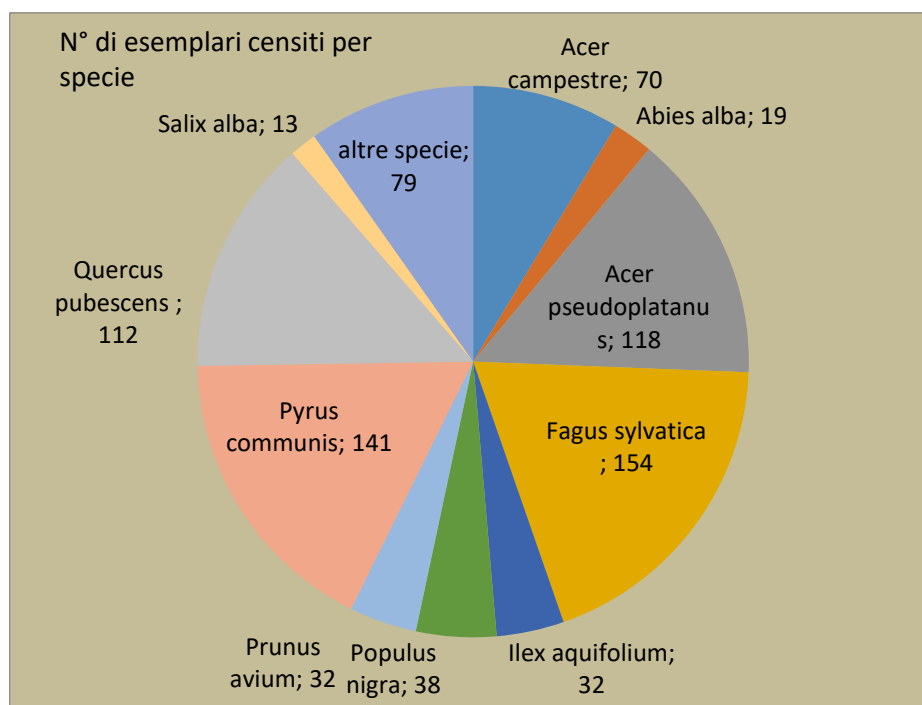


Figura 4.2 – numero di esemplari censiti per specie

La pianta con la maggior circonferenza censita è un frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*), localizzato a S. Valentino in A. C. (PE) nella fraz. Paduli, che presenta una circonferenza di sei metri e fusto policormico, che si divide in cinque branche ad 1,5 m di altezza.

La seconda pianta di maggior dimensione censita è un acero montano (*Acer pseudoplatanus* di 590 cm) di circonferenza, localizzato nel Bosco di S. Antonio, seguito da un faggio (*Fagus sylvatica*) di cm 588, che vegeta nella stessa località.

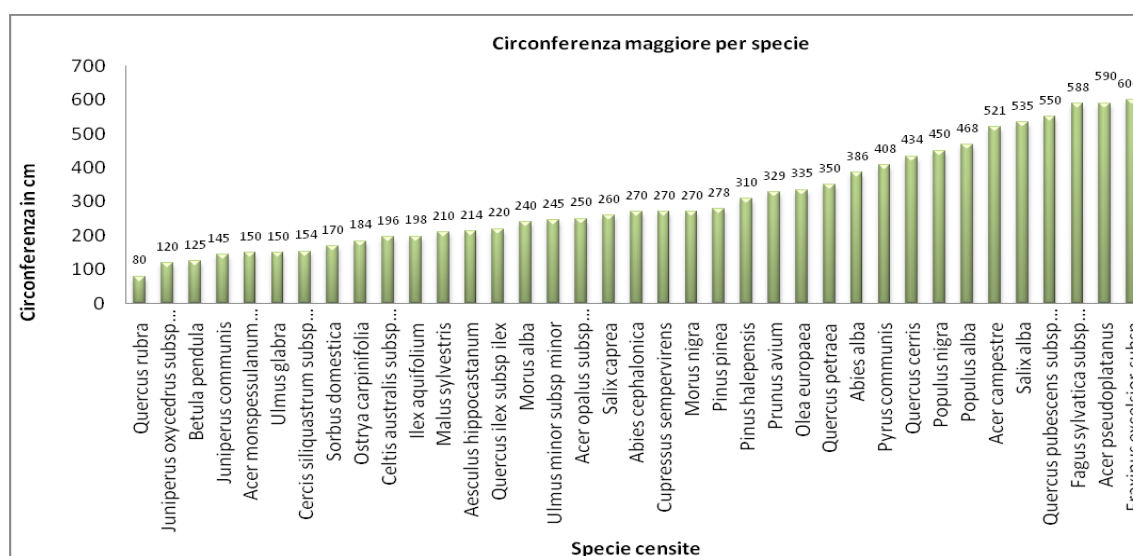


Figura 4.3 – esemplari con la circonferenza maggiore per specie

Tra le piante censite molte sono localizzate nei centri urbani, in particolare nelle piazze, e costituiscono un elemento caratteristico di alcuni paesi, come il Quercione di Lama dei Peligni, di 372 cm di circonferenza, che

si trova in una piazza del paese, il pioppo bianco di cm 468 situato nella villa comunale di Palombaro, già inserito tra gli alberi monumentali d'Italia nel censimento effettuato nel 1982 dal CFS.

Di alcune specie, anche se presenti in maniera diffusa sul territorio, non vengono segnalati soggetti di notevoli dimensioni. Ad esempio l'acero opalo (*Acer opalus*) è una specie i cui esemplari non raggiungono mai dimensioni tali da poterli inserire nel censimento, ad eccezione di una pianta che raggiunge 250 cm di circonferenza.

Un'altra specie molto diffusa sul territorio è il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), che insieme ad altre essenze forestali costituisce il bosco misto di latifoglie sub mediterraneo; la specie non è quasi mai segnalata nel censimento, se non per qualche esemplare (in genere vecchie matricine) che non raggiunge neanche i due metri di circonferenza.

La stessa cosa vale per specie come l'orniello (*Fraxinus ornus*), pianta frugale e pioniera resistente alla siccità, diffusa su tutto il territorio, ma di cui non si hanno segnalazioni.

Anche per il tasso (*Taxus baccata*) non si hanno segnalazioni di esemplari vetusti, sicuramente a causa del fatto che in passato l'uomo eliminava le piante di questa specie per evitare avvelenamenti del bestiame. Gli esemplari oggi presenti nei boschi sono ancora giovani e spesso localizzati in forre, abbarbicati su rocce in posizione difficilmente raggiungibili.

Sul territorio sono invece ben rappresentate le specie fruttifere, con peri e ciliegi selvatici, pur tuttavia mancano praticamente segnalazioni di sorbi (*Sorbus aria*, *S. torminalis* e *S. aucuparia*), ad eccezione di due sorbi domestici, mentre, è segnalato un unico esemplare di melo selvatico (circonferenza cm 210) nel Comune di Palena.

La specie più segnalata per motivi paesaggistico architettonici è rappresentata dai gelsi, in particolare gelso bianco. Quest'ultimo è presente prevalentemente nel Comune di Sulmona, dove si segnala un viale alberato privato di oltre 40 esemplari, la cui età si stima in 200 anni. Anticamente nella Valle Peligna il gelso bianco era una specie coltivata per la bachicoltura, un'attività agricola diffusa nell'area e testimoniata dalla presenza di vecchi opifici ormai inattivi, come il setificio ancora presente nelle campagne di Pacentro. Le cause che hanno determinato la scomparsa della bachicoltura in Italia sono note: abbandono delle terre, concorrenza della seta cinese, e ingresso di una farfalla (*Hiphantria cunea*) dall'America, la cui larva è una vorace divoratrice di foglie.

Oggi esemplari sporadici di gelso bianco rimangono nei campi, così come i pochi gelsi neri segnalati che, secondo la tradizione, venivano piantati al confine degli appezzamenti o in occasione delle nascite. Tra le specie censite compaiono due arbusti, come l'agrifoglio e il ginepro rosso. L'agrifoglio viene considerato un relitto del Terziario e lo si rinviene frequentemente nelle faggete umide e termofile localizzate nell'area meridionale del Parco. Esemplari di notevoli dimensioni, che superano il metro di circonferenza, sono stati localizzati nel Bosco di S. Antonio.

4.4. proposte per un programma di tutela e valorizzazione degli alberi, gruppi e boschi di particolare pregio monumentale del Parco

Alla luce dell'importanza ecologica e del vero e proprio ruolo di indicatore di qualità naturalistica che assumono gli alberi, gruppi e boschi di particolare pregio monumentale per il Parco, a seguito degli importanti risultati acquisiti a seguito del censimento, è stato realizzato un volume specifico sull'argomento, edito dal Parco, sono stati realizzati degli itinerari turistici di visita specifici e prodotta una brochure sull'argomento; è stato realizzato altresì il piano di fruizione del Bosco di Sant'Antonio condiviso con il Comune proprietario, realizzata una rete di sentieri tematici nel bosco e prodotto un opuscolo-guida alla visita, di sedici pagine e realizzato un piccolo intervento didattico dimostrativo di capitozzatura su una piccola superficie di bosco, 0,5 ha, vicino al Bosco Difesa, per fare conoscere ai visitatori l'origine della tipica forma a candelabro delle piante del bosco. Da ultimo il database completo degli alberi e boschi di interesse monumentale del Parco è stato inserito nel WEBGIS del "Portale forestale nel Parco", per cui ogni utente può, collegandosi al sistema, vedere le icone relative a ogni pianta e cliccando sopra visualizzare una scheda descrittiva della pianta, con l'indicazione della specie del criterio di monumentalità, delle dimensioni e comprensiva di foto della stessa.

Nome latino	Nome comune	Altezza	Circonferenza	Età	Motivazioni	Ambiente	Località	Comune	Foto
Fagus sylvatica subsp. sylvatica	Faggio	23	375	400	forma o portamento	bosco di latifoglie	Collalto	Pacentro	Foto

Figura 4.4 – database degli alberi, gruppi e filari, monumentali del Parco inserito nel Portale Forestale

Restano da sviluppare ancora altre iniziative, che si ritiene in questa sede di proporre, tutte comunque conseguenti alla realizzazione da parte dell'Ente gestore dell'area protetta di un regolamento specifico, con il quale l'Ente Parco in maniera coerente con le proprie finalità istitutive, "individua e salvaguarda sul proprio territorio gli alberi, i gruppi e le alberature di particolare pregio monumentale del Parco allo scopo di contribuire alla conservazione ed alla riqualificazione dell'ambiente, di assicurare un idoneo habitat alla fauna

e di valorizzare il proprio territorio e paesaggio per scopi culturali, scientifici, didattici ed economico – sociali”.

Tale regolamento, dopo avere definito i concetti di albero monumentale, ovvero “gli alberi di qualsiasi specie, isolati, in gruppi, in filari, nonché le alberate e i boschi compresi nel territorio amministrativo dei Comuni del Parco, che per rarità, dimensioni, età o altre particolari caratteristiche possono ritenersi notevoli e pertanto meritevoli di specifiche misure di conservazione”, stabilito i criteri di monumentalità, ed elencato i valori minimi di circonferenza per le diverse specie, evidentemente gli stessi che sono stati presi in considerazione per la realizzazione del censimento, stabilito le modalità e le procedure da seguire per l’inserimento di una pianta nell’elenco, conformemente a quanto previsto dalla normativa nazionale e regionale al riguardo, e da ultimo sancito alcuni divieti (es. è vietato a chiunque abbattere, danneggiare o comunque modificare la struttura degli alberi monumentali inseriti nell'elenco, salvo che per motivati problemi di pubblica incolumità), dovrebbe promuovere iniziative di pubblicizzazione e valorizzazione al fine di sensibilizzare il più vasto pubblico sull’importanza della tutela, divulgarne la conoscenza e migliorare il contesto territoriale ed ambientale. Magari, estendendo alcune delle iniziative già realizzate e di cui si è accennato, potrebbe promuovere in particolare:

- segnaletica stradale indicativa degli esemplari meritevoli o di bosco monumentale;
- targhe individuali con i parametri specifici degli esemplari e sulle quali sarà evidenziato il logo di “albero monumentale” o di “bosco monumentale” e anche l’eventuale “nome” con cui è conosciuto in zona la pianta;
- produzione di materiale informativo (depliant, manuali, libri, ecc.), incontri, manifestazioni pubbliche e predisposizione di appositi spazi sul sito web istituzionale del Parco;
- studi e analisi (entomologiche, fitosanitarie, dendrocronologiche, ecc.) sugli esemplari più meritevoli;
- effettuazione di corsi di potatura e cura colturale e fitosanitaria degli alberi, delle alberature e più in generale del verde urbano destinati specificamente al personale delle amministrazioni pubbliche, nonché a società e privati che, sul territorio, operano nel settore.
- sviluppo di iniziative di educazione ambientale fra i bambini ed i ragazzi che frequentano le scuole del Parco allo scopo di sensibilizzare le nuove generazioni sull’importanza della salvaguardia di questi “patriarchi”, testimoni del passato;
- l’istituzione di una “giornata dei grandi patriarchi” fissata per il 5 giugno, ricorrenza dell’istituzione dell’Ente Parco;
- incentivi per l’eliminazione di manufatti di origine antropica (baracche, depositi precari e altri elementi di contrasto) localizzati nelle immediate vicinanze delle piante monumentali che possano comprometterne l’integrità o il decoro del contesto ambientale;
- incentivi per la cura e la manutenzione straordinaria delle piante e delle alberature localizzate nelle aree urbane o agricole.

In particolare, per quanto riguarda gli incentivi sopra descritti i proprietari pubblici o privati potranno richiedere finanziamenti all'Ente Parco presentando appositi progetti. La misura del contributo, che potrà raggiungere la totalità del costo complessivo, potrebbe essere stabilita volta per volta dagli uffici competenti dell'Ente in base al valore specifico del soggetto interessato e delle risorse finanziarie disponibili.

Capitolo 5. IL RESTAURO FORESTALE DELLE AREE PERCORSE DA INCENDIO: UN APPROCCIO METODOLOGICO PER LA STIMA DEL DANNO E L'INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI POSSIBILI - IL CASO STUDIO DELLE AREE FORESTALI COLPITE DALL'INCENDIO DEL MORRONE NEL 2017

5.1. Introduzione

In tutte le aree a clima temperato o caldo del pianeta, caratterizzate da stagioni siccitose come il bacino del Mediterraneo, gli incendi costituiscono la principale causa di degrado dei boschi. L'Italia non fa eccezione: anche nel nostro Paese, ad intervalli più o meno lunghi, il fenomeno si verifica con caratteri catastrofici arrecando al patrimonio forestale danni ingenti.

Gli incendi forestali sono tuttavia da considerare uno dei fattori con i quali le foreste e il paesaggio interagiscono da millenni: boschi e paesaggi del Mediterraneo possono essere considerati la risultante di questo rapporto, che insieme ad altre azioni di origine antropica, ha contribuito a determinarne composizione, struttura e diffusione.

Negli ultimi decenni, tuttavia, l'abbandono delle aree interne, la scarsa diffusione di modelli di gestione forestale pianificata e l'incuria tendono ad incrementare la vulnerabilità del territorio rispetto al rischio di incendio. Questi fattori sono aggravati dai cambiamenti climatici in atto ed è così che la probabilità che si verifichino incendi devastanti cresce in maniera esponenziale.

La gestione del fenomeno richiede quindi un approccio razionale ed un'organizzazione adeguata, scevre da interpretazioni semplicistiche ed emotive che spesso creano più problemi di quanti ne risolvano. Comunque, gli effetti del fuoco sull'ambiente non devono essere drammatizzati visto che gli ecosistemi forestali hanno sviluppato nel tempo strategie di diverso tipo per ricostituirsi spontaneamente dopo essere stati percorsi da incendio.

L'approccio razionale deve innanzitutto separare i tre momenti che caratterizzano il fenomeno: la prevenzione, la lotta attiva, il restauro.

Il presente contributo è volto ad individuare un corretto approccio alla terza fase, quella che prende avvio quando la prevenzione non ha funzionato, l'incendio si è sviluppato, ha percorso porzioni più o meno estese di territorio, è stato spento o si è estinto. L'approccio razionale richiede che in questo momento siano prese decisioni relativamente rapide, sia per evitare eventuali danni alle persone e alle cose che la temporanea assenza o il danneggiamento dei soprassuoli causato dall'incendio possono sempre causare, sia per pianificare le operazioni più idonee per favorire il restauro del manto forestale nel più breve tempo possibile. Nell'approccio razionale non deve essere esclusa nessuna opzione percorribile compresa quella zero, ossia il non intervento. Tutte le opzioni devono però essere poste in relazione con le variabili da analizzare: tipo e intensità dell'incendio, caratteristiche delle cenosi danneggiate in relazione alla loro resilienza al fenomeno, normative e vincoli, costi. E, dato che le azioni attive saranno tanto più efficaci quanto più prontamente verranno poste in essere, le decisioni relative devono essere prese rapidamente.

Il presente contributo delinea un metodo che potrebbe essere un utile strumento a disposizione del decisore, tecnico, amministrativo e politico, per pianificare gli interventi post-incendio in un'area più o meno vasta caratterizzata anche da importanti valori ambientali, culturali e paesaggistici nonché da vincoli specifici. La superficie percorsa dall'incendio del Morrone nell'estate del 2017, quasi interamente compresa all'interno del Parco Nazionale Maiella, risulta, sotto tutti questi aspetti, un ottimo caso studio.

5.2. Materiali e metodi

Al fine di perseguire l'obiettivo delineato in premessa, lo studio ha riguardato i seguenti aspetti: caratteristiche territoriali dell'area interessata (localizzazione, estensione, comuni coinvolti); analisi dell'evento (inizio, cause, durata); analisi delle superfici colpite (tipologie colturali, severità del danno, rischio e pericolosità); aspetti normativi rilevanti (leggi nazionali e regionali); ipotesi di intervento con quantificazione delle superfici interessate e relativi costi stimati.

Analisi del territorio incendiato

L'analisi delle aree interessate dagli incendi è stata possibile grazie ai dati prodotti dalla società Planetek Italia s.r.l., che ha sviluppato una catena di processamento di dati satellitari per l'individuazione e perimetrazione delle aree percorse dal fuoco e la classificazione del grado di severità degli incendi mediante utilizzazione di immagini ad alta risoluzione Sentinel-2 del Programma europeo Copernicus, erogato attraverso il servizio continuo e automatico in abbonamento Rheticus® Wildfires a disposizione di Enti ed istituzioni pubbliche.

Per il territorio del Parco della Majella la ditta ha fornito le perimetrazioni delle aree percorse dal fuoco sulla base delle risposte spettrali delle superfici incendiate e la classificazione in livelli di severità (basso, medio, alto) del danno causato dagli incendi stessi. L'accuratezza e la precisione dei dati forniti, basati su algoritmi testati e consolidati in letteratura, nel caso in esame sono state validate con una serie di verifiche effettuate in situ. La severità dell'incendio è una misura che descrive il grado di alterazione dell'area dovuto al passaggio del fuoco ed è calcolato sulla base della differenza della risposta spettrale nelle bande del vicino e medio infrarosso dello spettro elettromagnetico prima e dopo il passaggio del fuoco. A questo scopo vengono di volta in volta confrontate due immagini satellitari, acquisite precedentemente e successivamente a ciascun incendio (Keeley, 2009; Verhegghen et al., 2016). Maggiori informazioni sulle caratteristiche e specifiche tecniche del servizio Rheticus® Wildfires sono riportate nell'allegato 1.

I dati prodotti sono stati ripartiti per tipologie colturali forestali utilizzando il tematismo prodotto nel 2009 dalla Regione Abruzzo congiuntamente, per le sole aree non coperte dalla cartografia regionale delle tipologie forestali, alla carta di copertura del suolo CORINE del 2012 e il dato vettoriale dei confini comunali.

5.2.2. Dati territoriali e superfici interessate

L'indagine sugli incendi che hanno interessato l'Abruzzo nell'estate 2017 è stata circoscritta al territorio del Parco Nazionale della Majella; con la metodica di processamento dei dati satellitari descritta sono comunque stati prodotti anche i dati complessivi sulla superficie di ogni evento pirologico, comprensivi della parte di area incendiata esterna al perimetro dell'area protetta (figura 5.1, tabella 5.1).

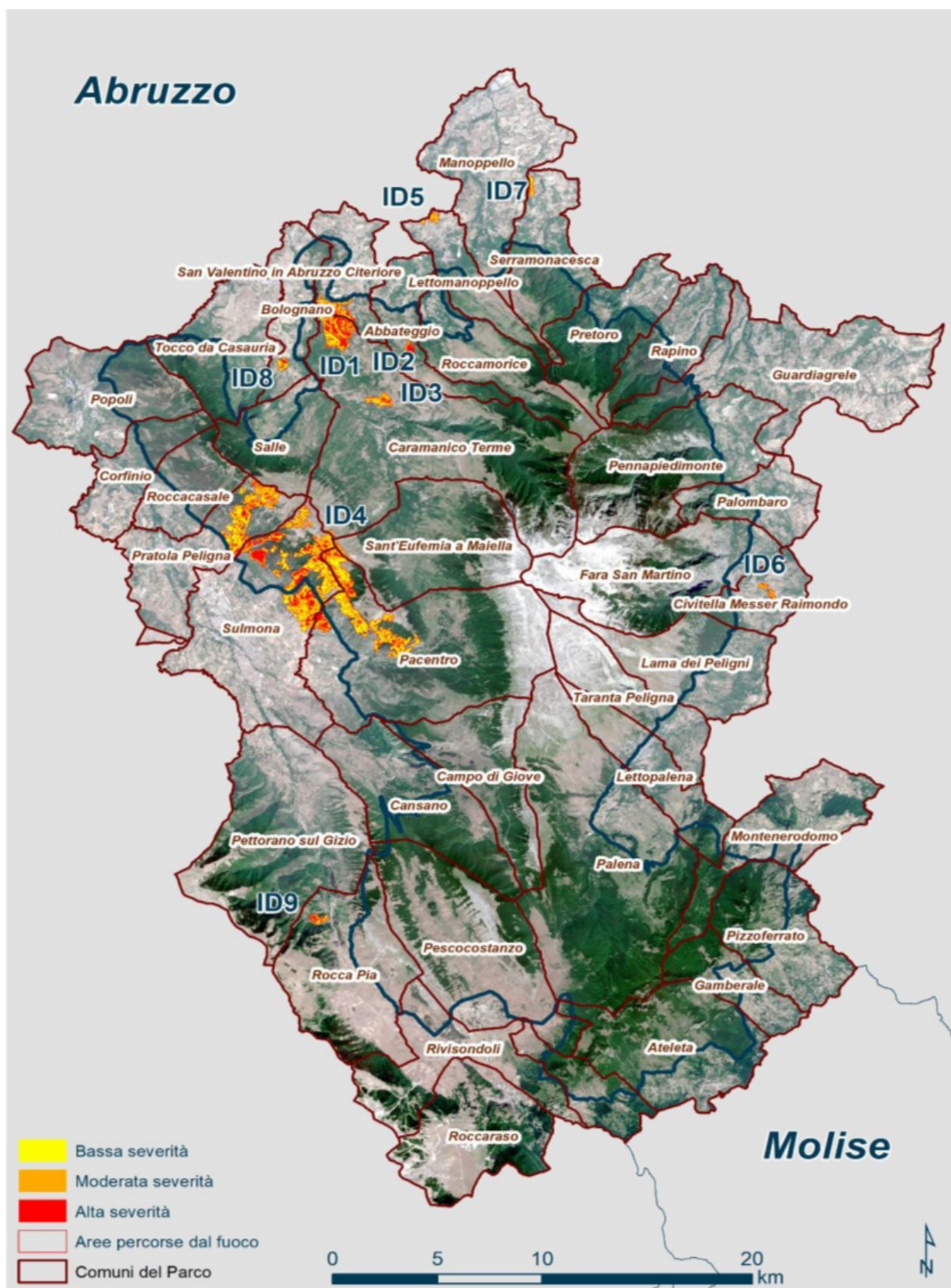


Figura 5.1 - Aree incendiate nella stagione estiva 2017 nei Comuni dell'area del Parco Nazionale della Majella.

Superficie percorsa dal fuoco per periodo [ha]	Interna al Parco	Esterna al Parco	Totale
Incendio ID 1	278.0	0	278.0
Incendio ID 2	23.2	0	23.2
Incendio ID 3	44.7	0	44.7
Incendio ID 4	1330.3	319.4	1649.7
Incendio ID 5	0	24.7	24.7
Incendio ID 6	0	20.3	20.3
Incendio ID 7	0	18.8	18.8
Incendio ID 8	0	23.0	23.0
Incendio ID 9	0	24.2	24.2
Totale	1676.2	430.4	2106.6

Tabella 5.1 - Superfici percorse dal fuoco per evento accaduto nei Comuni del Parco, ripartite in interne ed esterne all'area protetta.

5.2.3. Confronto dei dati ottenuti con la metodica tradizionale

I dati prodotti con il sistema di processamento descritto, rispetto ad altri analoghi riportati di recente da varie fonti e sempre riferiti al perimetro grezzo dell'evento, presentano una discreta accuratezza che deriva sia dalla possibilità di escludere tutte le aree intercluse che sono state risparmiate dal passaggio del fuoco (grazie alla peculiare visione sinottica dei dati satellitari) sia per le preziose informazioni sul livello di severità del danno che ha interessato i diversi tipi di vegetazione naturale, consentendo di poter meglio definire, con l'approssimazione del caso, le operazioni più efficaci da adottare per favorire i processi di restauro del soprassuolo forestale.

L'unico approccio alternativo a quello sopra descritto rimane l'effettuazione dei rilievi analitici con GPS di precisione sia del perimetro dell'area incendiata sia degli interclusi non interessati dal passaggio del fuoco, distinguendo peraltro i sottoinsiemi derivanti dalla valutazione dell'entità del danno causato dall'evento. Tali operazioni, anche solo per la parte necessaria al fine di individuare puntualmente le particelle catastali da sottoporre al regime vincolistico stabilito dalla legge 353/2000, richiedono tempi nella gran parte dei casi non compatibili con le esigenze decisionali descritte tanto più che il rilievo puntuale con GPS delle aree con diversa severità del danno richiederebbe tempi e costi importanti, compatibili solo con un livello di progettazione esecutivo.

Come è noto, infatti, sia per quanto riguarda la diminuzione del rischio idrogeologico sia per quanto concerne più propriamente l'aspetto che qui interessa, ossia il restauro del manto vegetale, la possibilità di intervenire con la necessaria prontezza è fondamentale. Tale possibilità rimane legata alla necessità di reperire i fondi necessari, aspetto generalmente demandato al livello politico-amministrativo. D'altra parte, per prendere le

decisioni più opportune, quest'ultimo necessita di dati affidabili che consentano, almeno a livello di stima, di comprendere l'entità delle risorse da mettere in campo.

La rapidità con la quale si possono avere a disposizione questi dati è quindi fattore critico di efficacia per qualunque azione volta al restauro forestale: i successivi passaggi, che terminano con l'effettiva esecuzione dei lavori passando per la progettazione esecutiva, devono possibilmente essere completati al massimo entro l'anno successivo a quello nel quale si è verificato l'incendio. Tempi più lunghi complicano oltremodo la fase esecutiva e spesso la rendono impercorribile a causa del complicarsi della situazione sul terreno che nella migliore delle ipotesi comporta notevole aggravio dei costi necessari e nella peggiore l'impossibilità di effettuare l'intervento stesso.

Con tutta probabilità i dati in questione potranno essere confrontati solo in parte con quelli rilevati dai Carabinieri Forestali, mediante utilizzo di apparecchi GPS di precisione, nell'ambito delle operazioni che a termini di legge sono effettuate sul terreno secondo procedure standardizzate e ufficiali. Tuttavia, essendo queste ultime volte ad individuare il perimetro dell'area incendiata ai soli fini dell'applicazione dei vincoli previsti dalla legge 353/2000, questo aspetto non assume rilevanza in rapporto all'utilità del metodo che qui si propone, la cui funzione è diversa e specifica.

Ad oggi tali rilievi sono stati solo avviati e risultano terminati solo per alcune delle aree incendiate del Parco; per le altre sono a disposizione stime più o meno di dettaglio, come nel caso dell'incendio del Monte Morrone. Fra l'altro nel caso di incendi di vasta superficie su aree dalla morfologia accidentata e in parte inaccessibili, come è il caso dell'incendio del Morrone, il rilievo con GPS diventa impraticabile e deve essere comunque integrato da stime approssimative effettuate a vista dal personale impegnato nei rilievi, tali da renderle soggette ad errore. Una maggiore approssimazione si può ottenere in questi casi attraverso l'effettuazione di foto aeree, ma il maggior costo non appare commisurato alla maggiore precisione del dato ottenuta.

Di seguito la descrizione sommaria degli eventi analizzati per il confronto metodologico riportati in ordine cronologico sulla base delle informazioni ufficiali a disposizione:

Evento 1) L'incendio ha avuto inizio il giorno 10 luglio ed è durato tre giorni. Ha interessato il territorio dei Comuni di Caramanico Terme (PE) e San Valentino in A.C. (PE) per una superficie percorsa pari a 300 ha circa. Gli ambienti interessati ricadono in zona collinare e sono boschi, incolti e coltivazioni agricole.

Evento 2) L'incendio ha avuto inizio il giorno 24 luglio ed è durato un giorno. Ha interessato il territorio del Comune di Abbateggio (PE) per una superficie percorsa pari a 20 ha circa. Gli ambienti interessati ricadono in zona collinare e sono arbusteti a ginestra, incolti e boscaglia in prossimità di una strada intercomunale.

Evento 3) L'incendio ha avuto inizio il giorno 2 agosto ed è durato tre giorni. Ha interessato il territorio del Comune di Caramanico Terme (PE) per una superficie pari a 60 ha circa. Gli ambienti interessati sono localizzati in zona montana impervia e sono rimboschimenti a prevalenza di conifere (cipressi e pini) e ginestre, in gran parte all'interno della Riserva Naturale Statale "Valle dell'Orfento".

Evento 4) L'incendio ha avuto inizio il giorno 19 agosto ed è durato venticinque giorni. Ha interessato il territorio dei Comuni di Caramanico Terme (PE), Pacentro (AQ), Pratola Peligna (AQ), Roccacasale (AQ), Salle (PE), Sant'Eufemia a Majella (PE) e Sulmona (AQ) per una superficie percorsa pari a 2000 ha circa sebbene, ad oggi, non si disponga di dati definitivi. L'evento ha interessato aree montane impervie, costituite da rimboschimenti a prevalenza di conifere (cipressi e pini) e ginestre. In questo caso la stima della superficie incendiata non proviene da rilievi puntuali giacché ai primi di novembre 2017 i rilievi non risultavano ancora terminati, ma è frutto di valutazioni soggettive.

Ciò premesso, si è proceduto comunque ad effettuare il confronto fra i dati definitivi prodotti con il sistema tradizionale e quelli elaborati con il servizio Rheticus® Wildfires per gli incendi che hanno interessato il territorio del Parco nel mese di luglio e nei primi di agosto, ottenendo risultati tutto sommato positivi: il confronto fra le due tipologie di rilievo (Tabella 5.2) ha posto in evidenza scostamenti tutto sommato più che accettabili, inferiori al 10%.

Evento/Comuni interessati	Rilievi tradizionali Superficie (ha)	Dati Reticus Superficie (ha)	Scostamento
1 - Caramanico Terme, San Valentino	300	278,0	-7,3%
2 – Abbateggio	21,5	23,2	+7,9%
3 – Caramanico Terme	60	44,7	-25,5%
Totale	381,5	345,9	-9,3%
4 - Morrone	Stima: 2000	1649,7	-17,5%

Tabella 5.2 - Confronto delle superfici incendiate stimate attraverso i rilievi tradizionali e dal servizio Rheticus® Wildfires. Nel caso dell'evento globale del Morrone lo scostamento è puramente indicativo.

5.2.4. Analisi degli incendi che hanno interessato il Parco al 06/08/2017

Di seguito si riportano i dati dei tre incendi che hanno interessato il territorio del Parco Nazionale della Majella al 6 agosto ripartiti per comune e per tipologia colturale. L'analisi ha riguardato anche il livello di severità del danno, ripartito in tre categorie (figura 5.2, tabella 5.3 a,b,c).

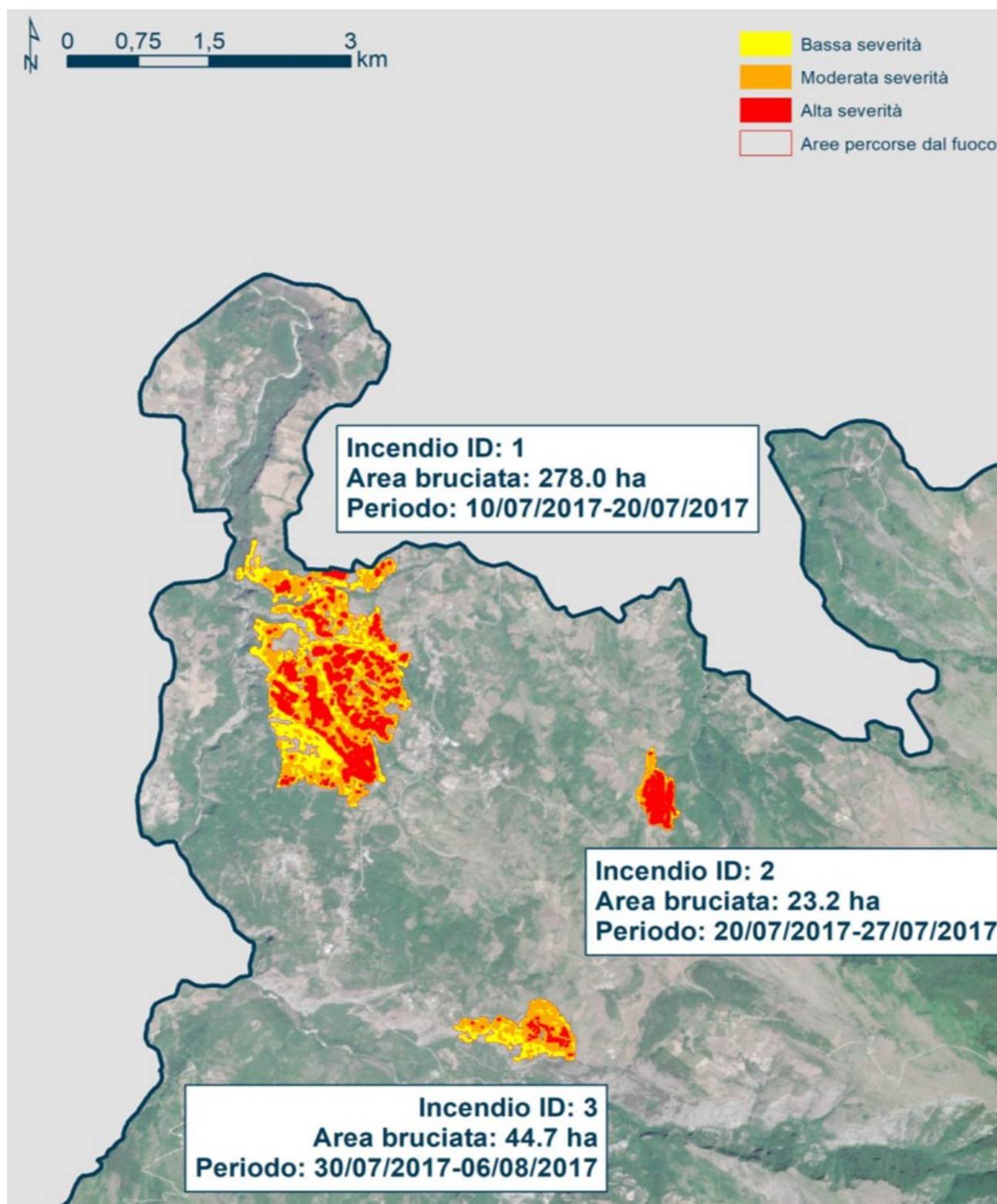


Figura 5.2 - Aree incendiate nella stagione estiva 2017 nel versante pescarese del Parco Nazionale della Majella.

a. Superficie incendio ID 1 per Comune [ha]				
Caramanico Terme	197.8			
San Valentino in Abruzzo Citeriore	80.2			
Totale	278.0			
Superfici incendio ID 1 per tipologia colturale e classe di severità [ha]	Bassa severità	Moderata severità	Alta severità	Totale
Arbusteto a prevalenza di ginestre	5.4	12.9	10.0	28.3
Arbusteto a prevalenza di rose, rovi e prugnolo	9.0	9.0	7.7	25.7
Cerreta submontana mesoxerofila	0.5	2.1	0.5	3.1
Orno-ostrieto pioniero	0.0	0.0	0.0	0.0
Pioppo-saliceto ripariale	0.6	0.4	0.0	1.0
Querceto a roverella pioniero	3.6	7.9	4.1	15.6
Querceto di roverella mesoxerofilo	5.2	7.7	6.6	19.5
Rimboschimento di conifere nella fascia altocollinare e submontana	7.2	2.0	0.3	9.5
Territori agricoli	48.3	62.6	58.6	169.5
Ambienti semi-naturali	2.4	2.6	0.8	5.8
Totale	82.0	107.2	88.6	278.0

b. Superficie incendio ID 2 per Comune [ha]				
Abbateggio	23.2			
Totale	23.2			
Superfici incendio ID 2 per tipologia forestale e classe di severità [ha]	Bassa severità	Moderata severità	Alta severità	Totale
Arbusteto a prevalenza di ginestre	0.0	0.6	4.6	5.2
Querceto di roverella mesoxerofilo	0.7	1.4	0.4	2.5
Territori agricoli	1.3	3.8	10.2	15.4
Ambienti semi-naturali	0.0	0.0	0.0	0.1
Totale	2.0	5.8	15.3	23.2

c. Superficie incendio ID 3 per Comune [ha]				
Caramanico Terme	44.7			
Totale	44.7			
Superfici incendio ID 3 per tipologia forestale e classe di severità [ha]	Bassa severità	Moderata severità	Alta severità	Totale
Arbusteto a prevalenza di ginestre	1.0	5.1	2.1	8.2
Querceto di roverella mesoxerofilo	0.8	0.5	0.1	1.4
Rimboschimento di conifere nella fascia altocollinare e submontana	5.8	2.5	0.1	8.4
Territori agricoli	2.6	10.1	3.5	16.2
Ambienti semi-naturali	5.6	4.8	0.1	10.4
Totale	15.8	23.0	5.9	44.7

Tabella 5.3 - (a, b, c) Severità del danno provocato dagli incendi che hanno interessato il versante pescarese del Parco Nazionale della Majella.

Come si può agevolmente osservare, nei tre casi esaminati ad essere maggiormente interessati dal fuoco sono stati gli ambienti agricoli, le aree agricole abbandonate (ambienti seminaturali) e quelle interessate dalle prime fasi di ricolonizzazione da parte del bosco (arbusteti a prevalenza di ginestre, rose, rovi e prugnoli).

5.2.5. L'incendio del Morrone. Analisi dell'evento

Di seguito si riportano i dati dell'incendio che ha interessato la montagna del Morone ripartiti per Comune e grado di severità del danno (figura 5.3, tabella 5.4).

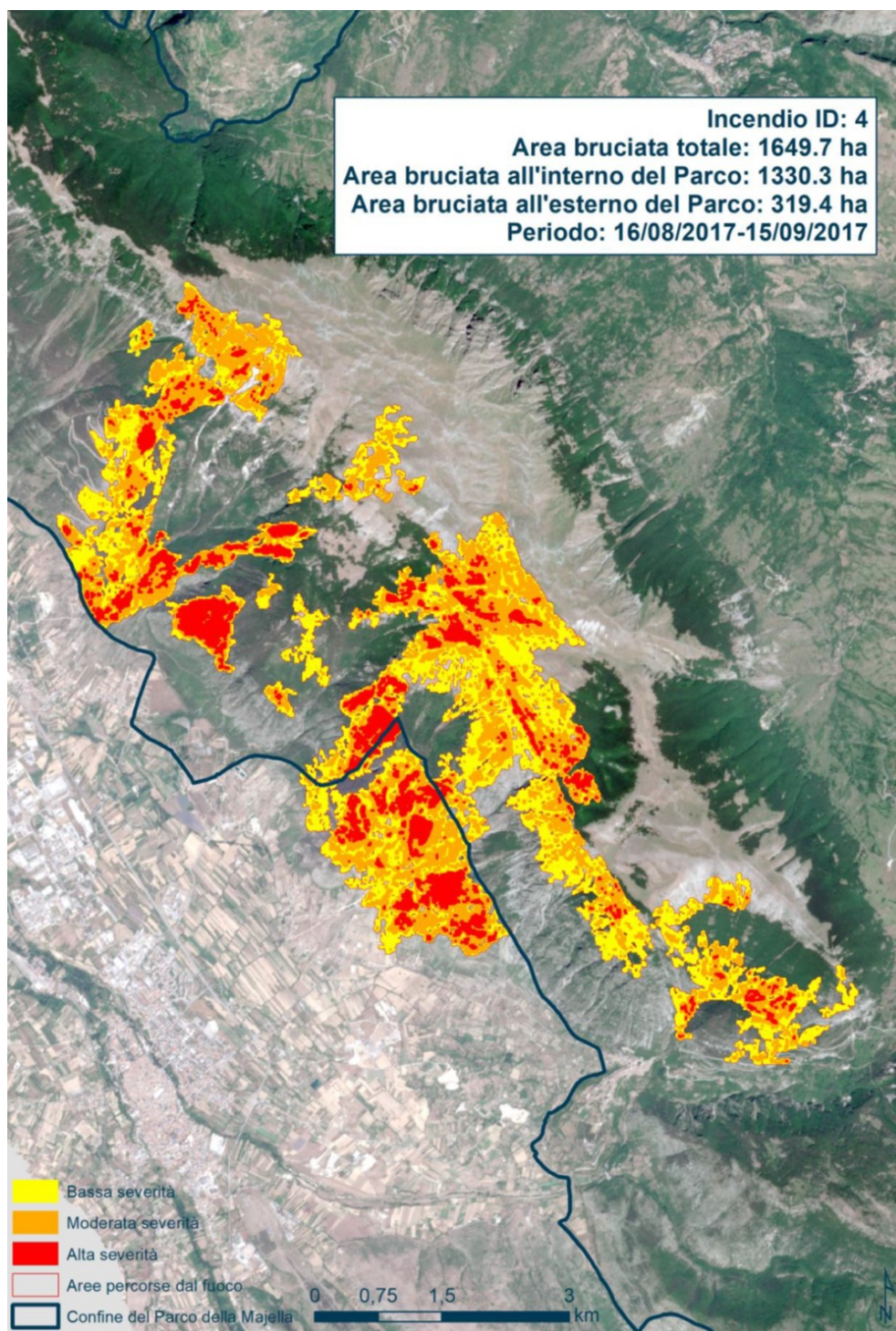


Figura 5.3 - Area incendiata nella stagione estiva 2017 sulle Montagne del Morrone per grado di severità.

Superficie incendio ID 4 per Comune [ha], area interna al Parco	
Caramanico Terme	6.1
Pacentro	450.1
Pratola Peligna	330.8
Salle	3.5
Sant'Eufemia a Maiella	20.7
Sulmona	519.1
Totale	1330.3

Tabella 5.4 - Ripartizione per Comuni della superficie incendiata nel corso dell'evento del Morrone.

Anche per l'incendio del Morrone la sovrapposizione dei dati elaborati dalle immagini satellitari con il tematismo relativo alle tipologie forestali ha consentito di ottenere una serie di informazioni di grande utilità per il momento decisionale, soprattutto perché per ogni tipologia è possibile definire l'entità del danno, essendo la stessa correlata alla severità dell'evento (Tabella 5.5).

Tipologia forestale	Superficie per Classe di Severità (ha)			Superficie Totale (ha)
	Bassa	Moderata	Alta	
Ambienti semi-naturali	199.9	201.8	36.6	438.3
Rimboschimento di conifere nella fascia altocollinare e submontana	118.9	109.9	90.6	319.4
Arbusteto a prevalenza di ginepri nella fascia montana e subalpina	37.0	90.1	28.4	155.5
Faggeta altomontana mesoxerofila	66.8	33.5	4.7	105.0
Rimboschimento di conifere nella fascia montana	32.8	32.6	19.6	85.0
Arbusteto a prevalenza di ginepri mesoxerofili	16.8	24.0	11.7	52.5
Faggeta submontana mesofila	22.2	16.8	4.5	43.5
Orno-ostrieto pioniero	29.5	11.1	0.9	41.5
Ostrieto mesofilo	4.6	13.6	4.0	22.2
Rimboschimento di conifere mediterranee	4.0	6.5	5.1	15.6
Faggeta montana (eutrofica-mesoneutrofila-acidofila)	8.4	4.8	0.5	13.7
Querceto a roverella pioniero	7.1	1.9	0.3	9.3
Latifoglie di invasione miste e varie	8.5	0.2	0.0	8.7
Arbusteto a prevalenza di rose, rovi e prugnolo	4.8	1.0	0.4	6.2
Ostrieto submontano mesoxerofilo	1.4	3.6	0.9	5.9
Lecceta rupicola	1.3	1.5	1.5	4.3
Lecceta mesoxerofila	2.5	0.0	0.0	2.5
Pioppo-saliceto ripariale	0.3	0.6	0.0	0.9
Querceto di roverella mesoxerofilo	0.2	0.0	0.0	0.2
Territori agricoli	0.1	0.0	0.0	0.1
Arbusteto a prevalenza di ginestre	0.0	0.0	0.0	0.0
Totale	567.1	553.5	209.7	1330.3

Tabella 5.5 - Ripartizione per tipi forestali e per grado di severità della superficie incendiata nel corso dell'evento del Morrone.

5.3. Caratteri e severità del danno in funzione della resilienza delle tipologie forestali

Sulla base dei dati a disposizione, l'area complessivamente interessata dall'incendio del Morrone ammonta a 1650 ha, dei quali 1.330 ha circa ricompresi all'interno del territorio del Parco Nazionale della Majella.

La formazione naturale maggiormente interessata dall'evento è costituita dagli "Ambienti semi-naturali", in primo luogo pascoli di alta quota riferibili all'habitat prioritario 6170 "Formazioni erbose calcicole alpine e subalpine", ma anche pascoli secondari, con una superficie incendiata pari a 438 ha. Di questi, solo l'8,35% (poco meno di 37 ettari) presenta un danno severo; per la restante superficie la severità si presenta bassa o moderata.



Figura 5.4 - Roccamorice. Pascolo secondario bruciato nel 2007 come si presenta oggi.

L'habitat in questione presenta comunque elevata resilienza al fuoco, sicuramente la maggiore fra tutti gli ambienti danneggiati. Il fenomeno più frequente in questo ambiente è costituito dall'infeltrimento del cotico erboso causato dall'accumulo di sostanza vegetale secca e indecomposta a ridosso del terreno. In questo caso il fuoco brucia più o meno completamente questo strato, che si mineralizza, e con l'arrivo della primavera successiva si assiste in molti casi al fenomeno, molto appariscente per gli effetti cromatici prodotti, dalle intense fioriture delle specie erbacee pioniere che per prime sfruttano la maggiore disponibilità di minerali nel terreno. Questo fenomeno si evidenzia nei primi due-tre anni dopo l'incendio nei quali il pascolo si rinnova con maggior vigore, quindi la situazione ritorna alla normalità (figura 4). Pertanto, i danni possono

ritenersi modesti. In questo caso sono da escludere interventi di qualsiasi tipo, quantomeno strettamente collegati con l'incendio. Per aree particolari, comunque già degradate in precedenza, si potrebbe ipotizzare qualche leggera sarchiatura.

La seconda tipologia colturale interessata dall'incendio è costituita dalle pinete di origine artificiale. In totale la superficie interessata si attesta su 413 ha. Fra queste, le formazioni più colpite sono i rimboschimenti di conifere della fascia altocollinare e submontana, costituiti da varie conifere con prevalenza di pino nero, per 313 ha. Seguono i rimboschimenti di conifere della fascia montana, anch'essi costituiti in prevalenza da pino nero a cui si associano nuclei di abeti, bianco e rosso, larice e pino silvestre, per 85 ha. Da ultimo, nella fascia più bassa troviamo i rimboschimenti di conifere mediterranee, con specie prevalente pino d'Aleppo, che occupano nell'area percorsa dall'incendio circa 15 ha. Nell'ambito di queste formazioni il livello di severità è pressoché equivalente, con una minore incidenza della categoria "alta severità" nel caso degli impianti della fascia montana a causa, evidentemente, della maggiore pendenza e della morfologia particolarmente accidentata di questi ambienti che determinando condizioni di maggiore frammentazione dei nuclei forestali, sparsi fra aree rocciose e habitat erbacei, e di minore densità dei nuclei stessi, potrebbero aver diminuito l'intensità e la diffusione del fuoco sull'area risparmiando una maggiore aliquota di piante.

In queste formazioni forestali i processi di ricolonizzazione e restauro spontaneo del bosco a seguito dell'incendio sono normalmente influenzati dalla maggiore o minore presenza nel piano dominato e codominante di latifoglie autoctone (faggio, querce, carpino nero, orniello, ecc.) legata, oltre che al loro impianto o semina effettuato all'epoca della realizzazione del rimboschimento, anche e soprattutto ai caratteri morfologici dell'area (pendenza, esposizione, altitudine).

Nel caso della fascia mediterranea si rinvencono principalmente specie termofile, quali leccio e orniello, con presenza sporadica di roverella, carpino orientale, aceri, principalmente campestre, e olmo campestre. Lo strato arbustivo è costituito da corniolo, clematide, ligustro, prugnolo, evonimo.

Nei rimboschimenti della fascia altocollinare e submontana, normalmente nel piano dominato sono presenti roverella e carpino nero e, in minor misura, orniello, aceri campestre e opalo mentre solo sporadicamente si incontrano leccio, cerro e faggio. La situazione cambia negli impianti della fascia montana, dove associati alle conifere si osserva principalmente il faggio o, nelle condizioni meno favorevoli, il carpino e l'orniello. Sul Morrone il cerro mantiene una presenza ridotta a causa dell'origine calcarea del massiccio e della morfologia dei luoghi.

La minore o maggiore presenza di latifoglie è legata principalmente alla densità del soprassuolo a sua volta derivante dal grado e dalla frequenza degli interventi di diradamento operati negli anni: nei rimboschimenti per i quali tali interventi sono stati eseguiti con maggior frequenza ed intensità vi è maggiore presenza e sviluppo di latifoglie rispetto alla situazione opposta, nella quale si assiste a scarsa differenziazione sia in termini di specie presenti sia in termini di struttura.



Figura 5.5 - Lettomanoppello (PE), loc. Cerratina. Restauro naturale di latifoglie autoctone nella pineta di pino nero di origine artificiale bruciata nell'estate 2007. In lontananza nuclei di pino nero sopravvissuti all'incendio.

In questi casi, per quanto è dato osservare in ambienti analoghi e paragonabili per via di altri incendi verificatisi in passato nell'area, dopo il passaggio del fuoco si assiste in tempi più o meno rapidi al restauro dei soprassuoli per via naturale. Le specie quercine e le altre latifoglie termofile posseggono infatti una elevata capacità pollonifera oltre che una vera e propria attitudine alla ricolonizzazione come nel caso dell'orniello, del carpino nero e dell'orientale (figura 5). Anche il pino nero al pari dei pini mediterranei, in particolare il pino d'Aleppo, si rinnova abbastanza facilmente, spesso per gruppi, tanto che il fuoco è considerato fattore di rinnovazione per la specie anche a causa della massiva apertura simultanea di tutti gli strobili presenti nel bosco (figura 5.6).



Figura 5.6 - Gole di Popoli. Densa pineta di pino d'Aleppo proveniente da processi di restauro naturale di vecchi impianti artificiali della stessa specie bruciati nell'estate del 2007. In primo piano gli esemplari sopravvissuti del vecchio impianto.

Tutto ciò fa sì che negli anni successivi al passaggio del fuoco si possa osservare una più o meno diffusa rinnovazione del bosco con una rapida e maggiore affermazione dei ricacci delle latifoglie. Inoltre, come già accennato, quanto meno acclive risulta l'area incendiata e quanto più bassa la quota tanto maggiore e più intensa si presenta la rinnovazione.

Le valutazioni di cui sopra, relative al comportamento delle latifoglie nelle aree percorse da incendio rispetto ai rimboschimenti con conifere, possono estendersi alle formazioni di latifoglie autoctone interessate dall'incendio, quali la lecceta mesoxerofila, l'ostrieto mesofilo, l'ostrieto submontano mesoxerofilo e il querceto di roverella mesoxerofilo. Le superfici di queste formazioni boschive interessate dall'incendio non superano comunque nel complesso i 32 ha e solo nel caso dell'ostrieto mesofilo presentano livelli di severità del danno moderati o alti (18 ha) rispetto alla superficie totale danneggiata. Resta comunque il fatto che questa formazione presenta normalmente una discreta resilienza al fuoco e grazie alla buona capacità pollonifera che caratterizza il carpino e le altre specie, quercine in particolare, dovrebbe ricostituirsi senza particolari problemi anche per la sua localizzazione in ambienti mesofili.

Un ragionamento a parte meritano gli altri ambienti interessati dal fuoco, con vegetazione di latifoglie (lecceta rupicola, orno-ostrieto pioniero, querceto a roverella pioniero. Si tratta di formazioni che occupano in gran parte suoli difficili, aree con roccia affiorante, suoli ricchi di scheletro e cenge, sui quali il fuoco

normalmente non determina effetti importanti sia per la scarsità di combustibile presente sia per la discontinuità della copertura arborea. Si tratta di ambienti pionieri nei quali la presenza di vegetazione arborea limitata e sparsa in mezzo a rocce, materiale lapideo incoerente e rada vegetazione erbacea, determina velocità di propagazione e aggressività del fuoco spesso ridotte. In queste situazioni, la severità del danno si presenta sempre limitata e, grazie anche alla buona capacità pollonifera delle specie presenti, il restauro naturale appare agevole.



Figura 5.7 - Abbateggio (PE), loc. Vusciaca. Arbusteto a prevalenza di ginestre incendiato nel 2017, proveniente da un'area agricola abbandonata interessata da processi attivi di ricolonizzazione forestale.

Condizioni analoghe possono essere indicate per gli arbusteti a prevalenza di rose, rovi e prugnolo o per la categoria generica delle “latifoglie di invasione miste e varie”, i cosiddetti boschi di neoformazione, dove però quando la formazione forestale assume l’aspetto di boscaglia densa, la severità del danno può essere maggiore. Si tratta comunque di superfici limitate che poco influiscono sui caratteri quanti-qualitativi dell’intervento complessivo di restauro (figura 5.7).

La quarta categoria in termini di superficie interessata dall’incendio del Morrone è costituita dagli arbusteti a prevalenza di ginepri della fascia montana e subalpina, formazioni pioniere rade di alta quota poste ai confini della vegetazione forestale o presenti lungo i ghiaioni, che presentano una scarsa resilienza. Inoltre, una aliquota del 20% di questa formazione è stata interessata da un danno severo. In questi ambienti naturali poco o nulla si può fare per favorirne il restauro se non, al massimo, opere di ingegneria naturalistica in grado di ridurre, per quanto possibile, fenomeni di dilavamento e soprattutto di rotolamento del materiale lapideo a valle. D’altro canto, questi ambienti sono in gran parte ricompresi nella zona A di riserva integrale del Piano del Parco e distanti da ambienti urbanizzati e da attività antropiche sicché la pericolosità prodotta dalla possibile attivazione di fenomeni di dissesto resta molto bassa. Pertanto, si ritiene che solo nei contesti in cui

da questi ambienti possano generarsi rischi di danno per le persone o le cose, sia necessario realizzare le necessarie opere di stabilizzazione del sistema secondo criteri più o meno sofisticati di ingegneria naturalistica (figura 5.8).



Figura 5.8 - Fara S. Martino (CH). Formazione di ginepri in alta quota bruciati nel corso di un incendio nel 2000, ad oggi non ricostituiti.

Diverso è il discorso per il faggio e per le faggete, sia per quella altomontana mesoxerofila che per la montana e la submontana mesofila. In queste formazioni per le cause le più differenti, vuoi perché i soprassuoli erano radi oppure perché localizzati in ambienti più freschi e meno pendenti dove il fuoco non ha avuto la possibilità di raggiungere le chiome, il livello di severità del danno si è mantenuto basso rispetto al totale della superficie interessata. Infatti, a fronte di una superficie totale interessata dal fuoco di 162 ha, si contano meno di 10 ha di faggete con severità del danno elevato mentre 97 ha hanno subito un danno ridotto. Il comportamento del faggio nel caso di danno severo si differenzia parecchio rispetto alle altre latifoglie descritte in precedenza. Innanzitutto, la specie presenta una facoltà pollonifera limitata che si riduce con il progredire dell'età. Inoltre, a seguito del passaggio del fuoco, il ricaccio, quando avviene, è tardivo e meno vigoroso sebbene in parte compensato dallo sviluppo maggiore di polloni radicali. Per giunta, diverse piante che inizialmente mantengono porzioni di chioma vitale non sopravvivono l'anno successivo. Infine, in condizioni di scarsa fertilità (discreta pendenza, spessore terreno ridotto, rocciosità diffusa e affiorante) anche la rinnovazione agamica viene meno.

Più in generale il faggio, sia nelle faggete pure che nelle formazioni miste, come anche quando è presente come specie secondaria (es. pinete artificiali montane), presenta una capacità rigenerativa minore rispetto alle altre latifoglie e che si riduce ulteriormente con l'altitudine e la pendenza. Come si può osservare nelle immagini, mentre negli impluvi e nelle condizioni migliori, soprattutto laddove si è intervenuti con il taglio delle piante morte in piedi e con qualche rinfoltimento, la specie insieme con il carpino nero ricaccia

discretamente con buoni risultati (figura 5.9), nelle zone a maggiore acclività e più in alto, dove il clima è più severo e c'è meno fertilità, mostra accrescimenti molto più stentati (figura 5.10). Nelle condizioni peggiori il bosco non si ricostituisce affatto (figura 5.11).



Figura 5.9 - Roccamorice (PE), Valle di S. Spirito, nei pressi dell'Abbazia. Bosco denso di faggio misto a carpino proveniente dal restauro naturale del ceduo invecchiato della specie bruciato nel 2007.



Figura 5.10 - Roccamorice (PE), loc. Colle Remacinelli. Bosco rado puro di faggio proveniente dal restauro naturale del ceduo invecchiato della specie bruciato nel 2007. Dopo 10 anni la ricostituzione del bosco stenta, le piante non superano i 2 m, attestandosi poco sopra il metro.



Figura 5.11 - Roccamorice (PE), loc. Capanne. Ceduo invecchiato di faggio su suolo superficiale con roccia affiorante e discreta pendenza, bruciato nel 2007; il processo di restauro non è partito.

5.4. Il restauro delle aree forestali percorse dall'incendio. Le opzioni possibili

In generale per il restauro forestale post-incendio la letteratura scientifica individua due possibili opzioni o ipotesi di gestione: il restauro passivo (naturale) e il restauro attivo (artificiale).

La prima opzione prevede che sulle aree interessate dall'incendio non sia posto in essere intervento alcuno, fatta eccezione di quelli necessari per evitare fenomeni di disturbo, e che il restauro forestale sia interamente affidato alle dinamiche e ai processi successionali naturali.

La seconda opzione (restauro attivo) contempla invece intensità di intervento diverse: si va da quello che nella letteratura anglosassone viene definito salvage logging, salvage cutting o salvage cut, che consiste nel taglio e rimozione dalle aree di foresta danneggiate delle piante bruciate e morte in piedi o comunque destinate a morire (anche al fine di recuperare il valore economico del legname) al salvage logging seguito da operazioni di impianto di conifere, di latifoglie, o di conifere miste a latifoglie.

Studi recenti condotti sulle Alpi dalle Università di Torino e Padova hanno posto in evidenza risultati interessanti a proposito dell'evoluzione che si osserva nei boschi di conifere percorse da incendio (Marzano et al. 2011).

Da tali studi possono essere tratte indicazioni molto utili in relazione alle opzioni possibili. In estrema sintesi nelle aree studiate è stato verificato:

1. che nelle aree non trattate (restauro passivo) la rinnovazione naturale si è rivelata più abbondante e caratterizzata da maggiore diversità specifica e strutturale rispetto alle aree in cui è stato eseguito il salvage logging e/o l'impianto, risultando la sua affermazione e struttura positivamente influenzata dalla necromassa presente in piedi e a terra;
2. che la rinnovazione artificiale è caratterizzata da elevata mortalità delle piantine poste a dimora e che la sua presenza tende a semplificare la struttura del nuovo soprassuolo.

L'osservazione degli esiti degli incendi che hanno interessato i boschi dell'Appennino abruzzese negli ultimi 20 anni confermano sostanzialmente tali indicazioni tanto che si può affermare che la presenza dei tronchi morti a terra per un verso svolge un ruolo fisico favorevole, poiché impedisce o quanto meno riduce nelle aree in pendenza l'erosione superficiale del terreno e la mobilità del materiale vegetale e della residua sostanza organica presente (foglie, piccoli rami, cortecce, residui della combustione), per l'altro verso costituisce un vero e proprio microhabitat che in termini di maggiore umidità ombreggiamento e riparo dal vento favorisce, nelle immediate vicinanze dei tronchi, la germinazione del seme e l'accrescimento dei semenzali delle piante forestali nei primi anni di vita, quelli più critici (figura 12). Un effetto analogo viene prodotto artificialmente nei rimboschimenti realizzati nelle zone aride posizionando piccoli cumuli di pietre intorno alle piantine.

Proprio in considerazione di questi aspetti si ritiene che nella fattispecie delle pinete sia utile attivare una opzione intermedia fra le due prospettate, ovvero il taglio di una parte delle piante bruciate a una altezza di circa 50 cm da terra e l'ancoraggio dei tronchi alle ceppaie e il loro posizionamento lungo le curve di livello così da massimizzare l'effetto protettivo esercitato dai tronchi a terra.



Figura 5.12 - Guardiagrele (CH), Piana delle Mele. Intervento di rinaturalizzazione di pineta artificiale. Il posizionamento di tronchi a terra variamente ancorati sul terreno, favorisce anche lo sviluppo della rinnovazione naturale a monte delle opere.

Nelle zone poste lungo i pendii di slavina si potrebbe ricorrere anche a interventi più articolati come quelli riportati in figura 13, che eserciterebbero comunque un'utile funzione di resistenza passiva all'attivarsi del fenomeno valanghivo oltre ad assicurare sul terreno la funzione antierosiva di cui si è detto.



Figura 5.13 - Guardiafrele (CH), Piana delle Mele. Intervento di rinaturalizzazione di pineta artificiale, posizionamento di tronchi a terra con funzione di contenimento. Si noti a destra la diffusa rinnovazione naturale che si è sviluppata l'estate successiva alla realizzazione dell'intervento.

Nel caso dei boschi di latifoglie, come anche della componente di latifoglie presente nei boschi di conifere, grazie alla più o meno marcata facoltà pollonifera delle ceppaie, normalmente inversamente proporzionale con l'età delle piante, l'intervento da realizzare presenta caratteri nettamente differenti, anche se per certi versi non dissimili.

In questo caso gli interventi già descritti andranno integrati con il taglio più basso possibile dei fusti delle piante da seme di latifoglie e delle ceppaie, stimolando così il ricaccio di polloni, ma anche la produzione di polloni radicali che, soprattutto nel caso del faggio, costituiscono una parte importante della rinnovazione agamica. In questo caso, considerato che i boschi di latifoglie interessati dall'incendio, o meglio la componente di latifoglie presente nelle pinete bruciate, è costituita in massima parte da piante dominate o codominanti di non grandi dimensioni diametriche, oltre al posizionamento di tronchi a terra lungo le curve

di livello si potranno predisporre anche fascinate o fasci di fusti da ancorare anche attraverso pali di circa 1 m infissi direttamente nel terreno.

Più in generale all'interno delle aree incendiate si dovranno prevedere comunque tutti gli interventi di miglioramento del caso a vantaggio delle piante risparmiate dal fuoco: diradamenti dal basso, potature e spalcatore, taglio e allontanamento di piante morte, stroncate e schiantate, per una fascia più o meno ampia a seconda delle risorse a disposizione (es. 100 m) dal perimetro dell'incendio. Quando possibile si cercherà di favorire le latifoglie autoctone a danno di quelle alloctone e/o invasive (cedri, cipressi dell'Arizona, ailanto, robinia, abete rosso, larice, pino d'Aleppo e nero. Figura 14). Un aspetto particolare in questi frangenti è dato dalla presenza di piante che, benché alla base presentino la corteccia bruciata lungo tutta la circonferenza o quasi, hanno alcune porzioni della chioma ancora vitale con ricacci di fogliame. In questi casi è consigliabile tagliare comunque questi soggetti poiché si è visto che muoiono nei due anni successivi.



Figura 5.14 - Lettomanoppello (PE), Loc. Cerratina. Densa rinnovazione di cipresso dell'Arizona sotto strada.

Gli indirizzi di restauro prospettati, anche se presentano evidenti ricadute e impatti favorevoli ai fini della prevenzione dei fenomeni di erosione del terreno e di dissesto idrogeologico, prescindono comunque dalla realizzazione di interventi puntuali che dovranno essere progettati e realizzati in corrispondenza di punti e situazioni specifiche all'interno delle aree a maggiore rischio di frane o fenomeni gravitativi.

5.5. La gestione attiva delle superfici boscate percorse da incendio: inquadramento normativo

5.5.1. Normativa ambientale Nazionale e Comunitaria

Legge quadro delle aree protette (L. 394/91)

Come abbiamo detto quasi l'80% della superficie interessata dall'incendio è ricompresa nei confini del Parco Nazionale della Majella ed è quindi sottoposta al regime di tutela stabilito dalla legge quadro sulle aree protette n. 394 del 6 dicembre 1991. Inoltre, il Parco, ai sensi e per gli effetti dell'art. 12 della Legge, dal luglio 2009 (G.U. n. 164 del 17/07/2009) è dotato del Piano del Parco.

Il Piano del Parco suddivide il territorio in 4 aree omogenee.

Nella Zona A, di Riserva Integrale, sono ricompresi i territori in cui sono presenti ecosistemi, aspetti geologici, geomorfologici e/o biologici rilevanti e particolarmente rappresentativi, destinati alla conservazione dell'ambiente naturale nella sua integrità, nei quali sono consentiti ricerca scientifica e monitoraggio ambientale. In questi ambienti la tutela è quindi attuata nella forma più integrale, attraverso diverse misure restrittive fra le quali, in particolare, il divieto di interventi forestali di tipo produttivo. Il Piano del Parco prevede al riguardo solo interventi di selvicoltura naturalistica per le cenosi forestali particolarmente antropizzate al fine di accelerare i processi evolutivi dei boschi verso formazioni naturali vetuste.

Nella Zona B, di Riserva Generale Orientata, sono ricompresi territori scarsamente modificati, destinati a preservare le condizioni naturali esistenti. In queste zone l'obiettivo è quello di migliorare la qualità dell'ambiente naturale attraverso il mantenimento delle attività agro-silvo-pastorali tradizionali compatibili con la conservazione delle caratteristiche di massima naturalità.

La Zona C individua l'Area di Protezione, ossia i territori dove sono presenti ecosistemi non significativamente alterati dall'insediamento e dagli usi umani storicamente presenti, destinati alla conservazione e all'uso ricreativo, educativo e turistico, nonché di sostentamento delle comunità insediate. In queste zone l'attività di salvaguardia si esercita attraverso la promozione delle attività agro-silvo-pastorali nelle forme tradizionali e compatibili con la conservazione degli ecosistemi.

Le Zone D, Area di Promozione Economica e Sociale, costituiscono le porzioni di territorio più estesamente modificate dai processi di antropizzazione, dove sono presenti anche significativi caratteri estetici, ecologici e culturali che le interazioni tra popolazioni e natura hanno generato nel tempo. In queste zone sono consentite le attività compatibili con le finalità istitutive del Parco e finalizzate al miglioramento della vita socio-culturale delle popolazioni locali e al miglior godimento del Parco da parte dei visitatori.

In buona sostanza, le zone A e B costituiscono le aree del Parco dove le esigenze di conservazione dell'ambiente naturale sono preminenti rispetto alle attività antropiche, mentre nelle zone C e D l'obiettivo generale è di incentivare lo sviluppo delle attività socio-economiche compatibili con la presenza dell'area protetta.

Considerata l'origine antropica e dolosa degli incendi che hanno interessato il Parco e l'origine artificiale di una parte consistente dei boschi incendiati, gli interventi di restauro forestale si possono giustificare, oltre che per motivazioni di prevenzione di fenomeni di dissesto su ampia scala, anche in considerazione della

finalità di accelerazione di processi evolutivi di boschi fortemente antropizzati verso formazioni naturali. Nelle aree con maggiori indici di naturalità è invece preferibile evitare qualunque tipo di intervento, lasciando che la natura faccia il suo corso a fronte di un fenomeno che può comunque verificarsi.

5.5.2. Le Direttive Comunitarie

Il Parco Nazionale della Majella coincide con la Zona di Protezione Speciale IT7110129 "PARCO NAZIONALE DELLA MAJELLA", e nel suo territorio sono presenti 5 Siti di Importanza Comunitaria, fra i quali il SIC IT7140203 "MAJELLA", il più esteso del territorio dell'area protetta, che ricomprende per intero il territorio delle montagne del Morrone. La morfologia del SIC è estremamente varia presentando ghiaioni, pareti calcaree, balze rocciose, cavità carsiche, profondi valloni di origine tettonica e da erosione fluviale; anche l'idrografia superficiale è particolarmente complessa. Sono presenti estesi boschi di Faggio e di Roverella ai quali si affiancano formazione a Carpino nero e vegetazione ripariale con *Salix purpurea* e *Salix eleagnos* e nuclei di Carpino bianco.

Il Parco si è dotato anche del Piano di Gestione Siti Natura 2000 presenti nell'area protetta, redatto ai sensi della Misura 323 del Piano di Sviluppo Rurale della Regione Abruzzo 2007 – 2013. Attualmente il Piano dopo essere stato sottoposto ad una presa d'atto attraverso Delibera Presidenziale, la n. 14 del 18.08.2014, è in fase di approvazione da parte della Regione Abruzzo.

In buona sostanza l'area delle Montagne del Morrone interessata dall'incendio ricade in zona A, B e C della zonazione del Piano del Parco e pertanto lo sviluppo delle attività di restauro forestale non potranno prescindere da questo importante strumento di pianificazione dell'area protetta, al pari del fatto che le stesse aree sono ricomprese nella ZPS IT7110129 "PARCO NAZIONALE DELLA MAJELLA" e nel SIC IT7140203 "MAJELLA".

5.5.3. Normativa statale e regionale sugli incendi boschivi

La Legge quadro sugli incendi boschivi (L. 353/2000)

Attualmente la normativa di riferimento in materia di zone boscate e dei pascoli percorsi da fuoco è costituita dalla Legge 21 novembre 2000, n. 353 "Legge quadro in materia di incendi boschivi", emanata dopo un lungo iter parlamentare avviato nel maggio del 1998 in conseguenza del ripetersi di gravi incendi che avevano colpito il patrimonio boschivo nazionale.

La legge 353/2000 definisce la cornice organica degli interventi normativi finalizzati alla prevenzione ed alla lotta agli incendi boschivi, ed è volta "alla conservazione e alla difesa dagli incendi del patrimonio boschivo nazionale quale bene insostituibile per la qualità della vita" (art. 1, c. 1). Tale obiettivo è perseguito attraverso misure di "previsione, di prevenzione e di lotta attiva contro gli incendi boschivi", di "formazione, informazione ed educazione ambientale" (articolo 1, comma 2) e mediante vincoli di destinazione e limitazioni d'uso (articolo 10) quale deterrente del fenomeno degli incendi finalizzati alla speculazione.

Per ciò che in questa sede interessa occorre quindi far riferimento al sistema dei vincoli istituiti dalla Legge in parola.

La legge definisce la fattispecie dell'incendio boschivo quale "fuoco con suscettività a espandersi su aree boscate, cespugliate o arborate, comprese eventuali strutture e infrastrutture antropizzate poste all'interno delle predette aree, oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli limitrofi a dette aree".

La determinazione della "zona boscata" deve invece essere riferita alla legislazione forestale, nazionale e regionale, ed implica l'individuazione di aree dotate di specifici caratteri biofisici e territoriali (estensione, sviluppo, copertura, ecc.). Per le materie di competenza legislativa statale si applica la definizione contenuta nel D.Lgs. 18 maggio 2001, n. 227.

In Abruzzo tale definizione, in attuazione di quanto disposto dal D.Lgs. 227/2001, è recata dalla L.R. 4 gennaio 2014 n. 3 "Legge organica in materia di tutela e valorizzazione delle foreste, dei pascoli e del patrimonio arboreo della Regione Abruzzo", che all'articolo 3 definisce compiutamente sia i boschi sia le superfici che non sono considerate tali.

Agli effetti della tutela dagli incendi la legge n. 353/2000 (art. 10, c. 1) assimila alle zone boscate le aree destinate a pascolo, anch'esse compiutamente definite dalla citata L.R. 3/2014 (art. 3, c. 11).

Al fine di garantire la conservazione e la difesa dagli incendi del patrimonio boschivo nazionale, l'art. 10 comma 1 della legge 353/2000 impone sulle zone boscate e sui pascoli percorsi dal fuoco una serie di vincoli:

- il divieto di destinazione diversa da quella preesistente all'incendio per almeno quindici anni;
- il divieto, per dieci anni, di realizzare edifici nonché strutture e infrastrutture finalizzate a insediamenti civili e attività produttive;
- il divieto, per dieci anni, di esercitare in esse pascolo e caccia;
- il divieto, per cinque anni, di effettuare attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche.

In questo modo il legislatore nazionale ha inserito, nel corpo della legge, limitazioni alle attività di godimento e di utilizzazione delle aree interessate dall'evento combustivo. Si tratta di vincoli oggettivi, che seguono il bene colpito per tutto il periodo di durata del vincolo, e di vincoli di scopo, mirati alla tutela del patrimonio boschivo.

Il divieto, per cinque anni decorrenti dall'accadimento, di eseguire attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale con risorse finanziarie pubbliche prevede comunque specifiche deroghe. Le attività per regola proibite sono infatti consentite se autorizzate dal Ministero dell'Ambiente per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente per le altre aree.

Per la concessione di dette autorizzazioni, che costituiscono comunque eccezione rispetto alla regola del divieto, è necessario che si verifichino specifiche condizioni: le stesse possono infatti essere concesse solo in presenza di documentata esistenza di situazioni di dissesto idrogeologico o di condizioni in cui sia urgente un intervento per la tutela di particolari valori ambientali e paesaggistici.

Ciò presuppone che sia effettuata una verifica preventiva dell'esistenza di tali fattispecie e, necessariamente, anche una valutazione oggettiva dell'efficacia delle azioni che si ipotizza di porre in essere in ordine alle fattispecie previste (dissesto idrogeologico e tutela di particolari valori ambientali e paesaggistici).

5.5.4. La legislazione regionale

La citata Legge Regionale 4 gennaio 2014 n. 3 dedica agli incendi boschivi l'intero Capo III "Difesa dei boschi dagli incendi" (artt. 52-56) del Titolo VII "Attività selvicolturali e tutela dei boschi e dei pascoli". Nell'ambito della questione oggetto di trattazione il riferimento è costituito dall'articolo 56 "Divieti e prescrizioni", nel quale è disposto che alle aree boscate ed ai pascoli percorsi dal fuoco si applicano i vincoli, i divieti, le prescrizioni e le sanzioni di cui all'articolo 10 della L. 353/2000 (c.2).

Le disposizioni di cui sopra sono poi integrate da specifiche disposizioni di carattere regolamentare: l'articolo 85 "Prescrizioni di massima e polizia forestale" della L.R. 3/2014 mantiene infatti in vigore, per quanto non disciplinato dalla legge e fino alla data di entrata in vigore del Regolamento per la Tutela degli Ecosistemi Silvo-pastorali di cui all'articolo 5 della medesima, le Prescrizioni di Massima e Polizia Forestale approvate per le province della Regione Abruzzo ai sensi dell'articolo 19 del RD 1126/1926.

Nelle PMPF vi sono specifici articoli che interessano l'ambito di discussione in esame, sempre rubricati "Norme per i boschi danneggiati dal fuoco, dal vento e da altre avversità meteoriche" ma diversamente numerati a seconda della Provincia (n. 32 nelle P.M.P.F. delle Province di L'Aquila e Teramo, n. 31 per Chieti e Pescara) e "Ripristino dei boschi distrutti e deteriorati" (n. 35 nelle P.M.P.F. delle Province di L'Aquila e Teramo, n. 34 per Chieti e Pescara).

Queste disposizioni regolamentari individuano, a carico dei soprassuoli percorsi da incendio, ulteriori divieti ed obblighi oltre a quelli di cui alla citata L. 353/2000. Tra questi assumono particolare rilievo:

1. il divieto della raccolta della legna morta anche per finalità di uso civico di legnatico;
2. l'obbligo di vendere la legna al fine di utilizzarne il ricavato per restauro del bosco percorso da incendio;
3. l'obbligo di eseguire nei boschi di latifoglie la succisione delle piante e ceppaie compromesse dal fuoco per favorirne la rigenerazione, rinettando la tagliata.

Anche qui la ratio delle disposizioni appare risiedere nel contrasto al fenomeno degli incendi boschivi, spesso di origine dolosa. L'obiettivo è perseguito con l'imposizione di vincoli specifici alla successiva utilizzazione del bene legno, in tal senso in parte anticipando la legislazione successiva in materia di incendi (le vigenti PMPF risalgono agli anni '60 del secolo scorso).

Il fatto che queste disposizioni risalgano a oltre mezzo secolo fa non deve indurre a ritenere le stesse prive di significato o non attuali. Il Regolamento forestale della Regione Piemonte, fra le più avanzate in materia di politiche forestali, reca analoghe disposizioni di dettaglio sui boschi danneggiati o distrutti a seguito di incendio o di altre avversità biotiche o abiotiche e prevede l'obbligo, a cura del soggetto gestore dei boschi e a spese del proprietario, di eseguire il ripristino entro tre anni dall'evento, limitando restauro forestale mediante rinnovazione artificiale ai soli casi in cui sia rilevata l'assenza di rinnovazione naturale.

Fra le norme che trovano applicazione nella fattispecie oggetto di trattazione, vi sono poi quelle che regolamentano l'impiego dei cosiddetti Materiali Forestali di Moltiplicazione (MFM), le quali traggono origine da normative di origine Comunitaria recepite a livello Statale e Regionale, il cui fine principale è quello di impedire che nelle operazioni realizzate per "fini forestali", fra le quali rientrano quelle individuate dall'articolo 10 della L. 353/2000, siano impiegati materiali non in possesso di specifiche caratteristiche, soprattutto in relazione alla loro origine.

A tale argomento è dedicato il Capo IV "Materiale forestale di moltiplicazione" del già citato Titolo VII della Legge Regionale n. 3/2014 (artt. 57-62). I "fini forestali" ai quali si applicano le disposizioni di cui trattasi riguardano tutte le attività relative all'imboschimento, al rimboschimento, all'arboricoltura da legno, all'arboricoltura per biomasse, alla tartuficoltura, al restauro forestale, alla rinaturalizzazione, alla sistemazione del territorio con tecniche di ingegneria naturalistica (Art. 57, c. 2).

Il materiale di moltiplicazione destinato a fini forestali deve essere prodotto, commercializzato, o comunque ceduto in conformità alla Direttiva 1999/105/CE, relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione, e al D. Lgs. n. 386/2003 di attuazione della medesima (Art. 57, c. 3).

Qualora si debba far ricorso ad impianti artificiali per il restauro forestale, la rinnovazione, la ricostituzione, il rinfoltimento o ampliamento dei boschi è ammesso esclusivamente l'uso di materiale vegetale di moltiplicazione proveniente dalle Regioni di Provenienza (RdP) appositamente delimitate dalla Regione, che rimane soggetto a controllo di provenienza e certificazione. Le Regioni di Provenienza dei MFM, individuate per la Regione Abruzzo in esito ad una complessa attività di studio condotta dall'allora C.R.A.-SEL di Arezzo (Marchi et al., 2013) costituiscono l'Allegato I alla Legge, che ne riporta la cartografia, specificamente approvata con il c. 10 dell'art. 58 in attuazione dell'articolo 10, comma 4, del D.Lgs. n. 386/2003.

Quanto sopra esposto assume in questa sede particolare importanza: per le eventuali operazioni di rimboschimento e/o di ingegneria naturalistica da realizzarsi nelle aree percorse da incendio sussiste infatti l'obbligo di utilizzare MFM (semi, parti di pianta o piantine) provenienti dalle Regioni di Provenienza già individuate. Ciò è possibile solo ove siano realizzati tutti gli adempimenti che la norma, in attuazione delle disposizioni Comunitarie e Nazionali, pone a carico della Regione e solo in presenza di un sistema vivaistico forestale pubblico efficiente.

In prima approssimazione alla realizzazione delle sole operazioni di salvage logging dei soprassuoli bruciati non sembrerebbero applicabili i divieti imposti dall'articolo 10 della L. 353/2000, che espressamente vieta in tali superfici solo le operazioni, ove realizzate con fondi pubblici, di "rimboschimento ed ingegneria ambientale". Vi sono tuttavia, rispetto a quanto sopra esposto, alcuni aspetti da tenere in debita considerazione, quali l'opportunità o meno di impiegare nelle aree percorse da incendio fondi pubblici al fine di non favorire, nemmeno indirettamente, la cosiddetta industria del fuoco.

In ogni caso non possono comunque essere trascurate, in quanto vigenti ed applicabili, le disposizioni di carattere regolamentare contenute nelle Prescrizioni di Massima e Polizia Forestale, che impongono che le

operazioni di ricostituzione siano effettuate a cura e spese del proprietario destinando a tal fine il ricavato derivante dalla vendita sul libero mercato degli assortimenti legnosi utili ritraibili dalle operazioni di taglio ed allestimento. Ciò impone di intervenire con fondi pubblici solo per la quota di spese che non possono essere coperte con il ricavato del legname derivante dai tagli, che nel caso delle formazioni a prevalenza di latifoglie può assumere una certa consistenza mentre nelle formazioni a prevalenza di conifere assume importanza minore anche in considerazione del fatto che potrebbe essere utilizzato, in tutto o in parte, per la realizzazione di quelle rudimentali opere di ingegneria naturalistica utili ad impedire o comunque limitare l'erosione superficiale e il trasporto del suolo a valle.

Rispetto alle specifiche disposizioni derogatorie contenute nell'articolo 10 della L. 353/2000, con tutta evidenza eccezione alla regola del divieto, le deroghe sono concesse solo a fronte di fattispecie ben delineate: "per documentate situazioni di dissesto idrogeologico e nelle situazioni in cui sia urgente un intervento per la tutela di particolari valori ambientali e paesaggistici".

Per quanto concerne la prima delle fattispecie (documentate situazioni di dissesto idrogeologico), il riferimento non può che essere costituito, in Abruzzo, dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi", approvato con Deliberazione di Consiglio Regionale n. 94/7 del 29/01/08 e pubblicata nel B.U.R.A. del 01/02/08 n. 12 speciale.

Naturalmente il Piano fotografa una situazione pre-incendio, e non si può ragionevolmente escludere che con la nuova situazione venutasi a creare a seguito degli eventi di cui trattasi possa verificarsi l'innescio di nuovi fenomeni gravitativi che però, al momento ed in assenza di adeguate valutazioni tecniche di carattere geologico-geomorfologico, non è dato conoscere.

Per quanto riguarda la prima fattispecie di deroga occorre pertanto procedere ad un aggiornamento delle conoscenze disponibili, effettuando nelle aree interessate dal fenomeno i rilievi e le analisi necessarie per documentare la presenza dei fenomeni di dissesto idrogeologico, condizione specificamente individuata dalla norma per la concessione delle autorizzazioni in deroga ai divieti imposti.

Le altre fattispecie di possibile deroga riguardano le "situazioni in cui sia urgente un intervento per la tutela di particolari valori ambientali e paesaggistici".

Se i particolari valori ambientali è possibile siano fatti coincidere, per disporre di parametri oggettivi di valutazione, con la presenza di vincoli specifici di carattere ambientale, ossia con la circostanza incontrovertibile che i soprassuoli interessati siano ricompresi entro il perimetro di aree naturali protette a vario titolo (Parchi Nazionali e Regionali, Aree Natura 2000, Riserve Statali e Regionali, ecc.) di più difficile valutazione e dimostrazione risulta essere l'elevato valore paesaggistico, per il quale non vi sono parametri di riferimento certi: tutte le superfici classificabili bosco sono infatti beni di interesse paesaggistico ai sensi del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137" (cd. Codice Urbani), e come tali sottoposti al relativo vincolo.

Non può pertanto essere il vincolo paesaggistico il parametro oggettivo da utilizzare, ma ne devono essere individuati altri e pregnanti, atti a comprovare che il valore paesaggistico del soprassuolo percorso da incendio sia, appunto, elevato.

5.6. L'incendio del Morrone. Ipotesi di intervento

Come abbiamo avuto modo di evidenziare le aree percorse dall'incendio del Morrone sono sostanzialmente tutte naturali, essendo quelle agricole trascurabili.

Nel gruppo delle tipologie che non necessitano di interventi di una qualche rilevanza per ricostituirsi possiamo considerare gli ambienti semi-naturali, ossia i pascoli primari di alta quota che costituiscono una percentuale importante della superficie bruciata, che sono dotati di elevata resilienza e che, come già detto, pertanto nel giro di uno-due anni ritorneranno alla situazione preesistente. Le restanti superfici bruciate, tutte riconducibili alla categoria generale delle aree forestali, presentano risposte al fuoco molto variabili in funzione dei caratteri geomorfologici delle aree in cui ricadono, tali da richiedere forme di intervento anche sostanzialmente differenti tra loro.

A questo riguardo, se escludiamo tutte quelle aree forestali su cui l'incendio ha avuto un effetto limitato o che presentano una notevole resilienza (arbusteti a prevalenza di rose, rovi e prugnolo) o gli ambienti rupicoli a latifoglie (lecceta rupicola, Orno-ostrieto pioniero, querceto a roverella pioniero) che per le loro intrinseche caratteristiche poco si prestano ad essere interessati in maniera massiccia e severa dagli incendi, o ancora gli arbusteti a prevalenza di ginepri della fascia montana e subalpina, nei quali l'intervento di restauro presenterebbe costi elevati e risultati aleatori a causa di declivi particolarmente accidentati in cui sono presenti queste formazioni, la superficie su cui è ipotizzabile realizzare interventi attivi può essere stimata in circa in 674 ha, dei quali 287 ha costituiti da formazioni forestali nelle quali la severità del danno si presenta limitata.

Nelle tipologie forestali escluse dagli interventi di restauro si dovrebbe tuttavia provvedere a mettere subito in sicurezza le aree bruciate, eventualmente anche con interventi mirati di sistemazione idraulico forestale, nei casi in cui la presenza di fenomeni di dissesto possa arrecare potenziali danni ad abitazioni e centri abitati. Sulle superfici percorse dall'incendio del Morrone potrebbero essere realizzati, in ipotesi puramente tecnica, diversi tipi di intervento selvicolturale. Questi vanno dalla semplice operazione di smantellamento (salvage logging) del soprassuolo bruciato (taglio a raso delle piante irrimediabilmente danneggiate) fino al rimboschimento artificiale delle medesime.

In particolare, sui 387 ha di aree forestali interessate da un livello di severità del danno elevato e medio, si dovrebbe procedere al restauro del bosco bruciato partendo dal taglio a raso delle piante da seme e delle ceppaie delle latifoglie morte per favorire lo sviluppo della rinnovazione agamica, tagliando invece a circa 50 cm da terra le conifere. Il taglio a raso delle piante morte non pregiudica la stabilità del suolo perché questo è trattenuto ancora dagli apparati radicali che non vengono rimossi e, allo stesso tempo, evita che i tronchi bruciati possano essere stroncati e portati a valle dalle piogge ostruendo fossi e canali, aumentando così

il rischio di alluvioni, oppure possano essere attaccati da patogeni o insetti, ad es. blastofagi, che dopo potrebbero finire con l'infestare le piante vive limitrofe alla zona bruciata (cfr. la Marca, Capponi e Tomaiuolo, 2017). Per non parlare del fatto che i tronchi morti cadendo negli anni successivi danneggiano la rinnovazione agamica che si è sviluppata intorno alle ceppaie e in parte la rinnovazione gamica, oltre alla pessima immagine che le piante bruciate in piedi offrono all'opinione pubblica. D'altra parte, il taglio a raso delle piante distrutte dagli incendi era una pratica raccomandata dai vecchi forestali ancorché il più delle volte disattesa per motivi finanziari.

In ogni caso il materiale legnoso dovrà essere in gran parte utilizzato sul posto per realizzare opere di protezione e contrasto passivo all'erosione superficiale del terreno, al rotolamento di pietre e massi e all'attivazione di slavine. Per questa fondamentale azione di messa in sicurezza delle aree percorse dal fuoco sono più che sufficienti i tronchi e le ramaglie recuperate in loco come dimostrato dalla figura 15. La quota parte di piante risparmiate in tutto o in parte dal fuoco (per almeno metà della chioma e con mantenimento di uno strato di corteccia vitale non inferiore ad almeno 1/3 della circonferenza) dovrà invece essere sottoposta a diradamento dal basso, potatura e spalatura e la parte del materiale legnoso ricavato, non impiegato per le opere di messa in sicurezza del territorio, potrà eventualmente essere commercializzata destinando le somme introitate a parziale copertura dei costi di intervento in conformità alle disposizioni contenute nelle vigenti PMPF sopra richiamate.



Figura 5.15 - Grecia, lavori di messa in sicurezza di aree percorse dal fuoco con materiale recuperato sul posto.

Dopo i primi due anni, nelle aree dove si dovesse constatare che il processo di reintegrazione è stentato o assente, si dovrà valutare se procedere al rinfoltimento degli spazi vuoti, almeno nelle situazioni peggiori. Le modalità di intervento sono molteplici, dalla semplice semina a metodi complessi come il Miyawaki, e andrà selezionato caso per caso l'approccio più conveniente. Tuttavia, per poter più facilmente quantificare i costi dell'intervento, in questa sede si può ipotizzare l'adozione del tradizionale impianto di piantine forestali di due anni in buche di cm 40x40x40 al centro di piazzole ripulite di m. 1x1. Inoltre, considerata l'elevata importanza naturalistica dell'area, per ridurre al massimo l'impatto ambientale dell'intervento si procederà secondo sesti di impianto non geometrici. Infine, va sottolineato che l'impianto va eseguito utilizzando specie forestali di latifoglie autoctone in grado di meglio tollerare le condizioni ambientali meno favorevoli (ad es.: *Quercus pubescens*, *Q. ilex*, *Sorbus domestica*, *S. aria*, *S. aucuparia*, *Pyrus communis*, *Malus sylvestris*, *Acer obtusatum*, *A. campestre*, *A. opalus*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Prunus avium*, ecc.), naturalmente dopo un accurato studio floristico e vegetazionale del contesto in modo da individuare l'ambito successionale

in cui inserire l'intervento. In teoria la scelta delle piantine dovrebbe rispettare tutti i criteri e le norme previste dalla L.R. 4 gennaio 2014 n.3 che, in ottemperanza al D. Lgs. 386/2003, regola anche la raccolta e la produzione del materiale di propagazione forestale, ma in mancanza di una effettiva attuazione della stessa per quanto concerne il sistema vivaistico, si dovrà almeno porre cura nell'utilizzare postime prodotto con seme raccolto nelle immediate vicinanze delle aree bruciate.

5.7. Interventi accessori

Nel caso del Morrone, oltre ai lavori di carattere selvicolturale, vi è una serie di interventi volti a ridurre in maniera significativa il livello di rischio e pericolosità dell'area rispetto agli incendi. Ciò, anche alla luce delle criticità e dei problemi organizzativi e operativi emersi nel corso delle operazioni di spegnimento dell'incendio che ha interessato l'area oggetto di studio, soprattutto per quanto attiene alla vera e propria incolumità delle persone.

Il primo intervento da adottare è la regolamentazione dell'accesso alla pista utilizzata dagli incendiari che, per posizionare gli inneschi, hanno avuto la possibilità di spingersi fin nelle zone più alte e accidentate.

Occorre poi procedere alla chiusura e alla bonifica dell'area del poligono di tiro militare, sito in località Marane del Comune di Sulmona e totalmente accessibile a chiunque, interessata fin da subito dall'incendio e che non poco ha contribuito allo sviluppo drammatico degli eventi. Il secondo giorno, le continue deflagrazioni prodotte dai proiettili inesplosi (e probabilmente da una granata) presenti nell'area, hanno reso impossibile l'approntamento di una linea di contrasto allo sviluppo dell'incendio, funzionale ad impedire l'espansione del fronte di fuoco verso il territorio di Pacentro. Detta area dovrà peraltro essere risistemata, eliminando anche detrattori ambientali e rifiuti presenti, anche posizionando massi in maniera tale da impedirne l'accesso incontrollato e approntando una nuova sbarra, in basso, poco oltre la chiesa di S. Giuseppe alle Marane di Sulmona, al posto di quella esistente posta troppo in alto e da lungo tempo in stato di abbandono.

Peraltro la legge regionale 3/2014 dispone espressamente che i Comuni provvedano a regolamentare l'accesso dei veicoli a motore alla viabilità forestale, consentendolo solo per fini di lavorazione e di prevenzione incendi e ai proprietari dei terreni, anche se all'attualità nessuna amministrazione comunale risulta avere provveduto lasciando in tal modo il territorio montano alla mercé di chiunque.

Allo stesso tempo si dovrà procedere a realizzare un intervento di manutenzione straordinaria della pista forestale così da favorire l'operatività dei mezzi antincendio boschivo. Sembra infatti che nelle prime fasi dell'intervento di spegnimento i mezzi arrivati subito dopo la segnalazione della presenza del fuoco nell'area non siano intervenuti perché non potevano operare con la indispensabile sicurezza secondo lo standard adottato dai vigili del fuoco a causa dell'impossibilità di girare i mezzi in caso di fuga. Per tale motivo si è optato per l'intervento esclusivo dall'alto con i Canadair già presenti nell'area che però, come è noto e come di fatto si è verificato, non possono essere da soli risolutivi per lo spegnimento dell'incendio in assenza dell'intervento delle indispensabili squadre a terra.

Gli interventi e le opere che rientrano nel campo delle sistemazioni idraulico forestali da realizzare nell'area incendiata per contrastare i rischi connessi all'attivazione o all'incremento dei fenomeni di dissesto idrogeologico in atto, non sono state comunque prese in considerazione nella presente trattazione. In questa sede, da una sommaria valutazione degli stralci delle carte della pericolosità e del rischio da frana del Piano stralcio regionale di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) per l'area interessata dall'incendio, si osserva come a fronte di un livello di pericolosità molto elevata (P3: "Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente") presente nell'area estesa del "Morrone di Pacentro" che arriva a lambire il centro abitato di Pacentro (figura 16), causata dal periodico verificarsi di slavine o frane per distacco e scivolamento o dal distacco di grossi massi che rotolano con violenza a valle, il livello di rischio si mantiene molto elevato (R4: "per il quale sono possibili la perdita delle vite umane e lesioni gravi agli edifici e alle infrastrutture, la distruzione delle attività socio-economiche") solo su una porzione di territorio ridotta posta proprio a ridosso del centro abitato (figura 17). Il problema, comunque preesistente all'incendio, è stato in qualche maniera già affrontato dalle autorità competenti chiudendo il tratto della via provinciale che portava al paese da Sulmona e che si sviluppava in gran parte proprio all'interno dell'area ad elevata pericolosità, dirottando la circolazione sul vecchio tracciato viario, la strada statale 487 che collega Sulmona a Pacentro e che non presenta tale tipo di problemi, nonché approntando una serie di manufatti di difesa passiva, "valli paramassi", strutture rigide, poco deformabili, caratterizzate spesso da grandi dimensioni e con ottime capacità di resistenza agli impatti e che si pensa di impiegare anche nelle zone limitrofe dove il rischio alle abitazioni si presenta maggiore.

5.8. Prima stima dei costi

Nella fase di stima dei fondi necessari per le operazioni di restauro, non disponendo degli elementi di dettaglio che saranno invece necessari in sede di progettazione esecutiva degli interventi, si può far ricorso a valori parametrici, riferiti all'ettaro di superficie e calcolati sia con l'uso di prezziari ufficiali sia, se disponibili, utilizzando valori reali riferiti ad interventi analoghi realizzati in passato nell'intorno dell'area oggetto di analisi.

Per stimare i costi relativi all'ipotesi di intervento il riferimento è costituito dal Prezziario regionale per interventi di forestazione della Regione Abruzzo, aggiornato al 2013. Per le cure colturali si è preferito utilizzare il Prezziario della Regione Lazio, aggiornato al 2015, in considerazione del fatto che tale voce viene definita a piantina e non all'ettaro, come riportato nel prezziario della Regione Abruzzo.

Tutti i prezzi sono comunque aggiornati al 2017 sulla base dell'indice ISTAT dei prezzi al consumo per famiglie di operai e impiegati. Per quanto riguarda il nostro caso studio le voci di costo elementare utili riguardano: il taglio a raso di soprassuoli percorsi da incendio; in alternativa il diradamento, potatura e spalatura delle piante degli interclusi risparmiati dalle fiamme; l'esbosco solo parziale dei materiali utili ritraibili dall'intervento o, sempre in alternativa, l'utilizzazione dei medesimi in loco per finalità di riduzione

dell'erosione superficiale; gli incrementi e le spese generali (progettazione e direzione lavori) connesse agli interventi.

Sulla base di tali calcoli, il costo da sostenere per il restauro di un ettaro di superficie forestale percorso da incendio ammonta a 8.000 euro. A parità di costo unitario, si potrà procedere, in alternativa restauro al vero e proprio, al diradamento e spalcatura delle piante vive. Tuttavia, nel caso delle superfici caratterizzate da una severità del danno moderato (287 ha) è previsto un costo unitario delle operazioni quasi dimezzato (5.000€/ha) rispetto al costo previsto per le altre aree incendiate anche se l'intervento comprenderà anche il diradamento dal basso della parte di bosco non bruciata.

Per quanto concerne invece il rinfoltimento degli spazi vuoti nelle situazioni peggiori, si prevede di limitare l'intervento alle aree forestali incendiate con grado di severità elevata sulle quali si stima possa essere utile procedere al rinfoltimento degli spazi liberi attraverso l'impianto di n. 300 piantine ad ettaro una tantum da effettuarsi su piazzole delle dimensioni non inferiori al mq. realizzate a mano e lavorazione andante del suolo alla profondità di cm. 40. Non si prevedono risarcimenti, ma solo l'effettuazione di cure colturali il secondo anno dopo l'impianto ipotizzando che si possa verificare una percentuale di fallanze intorno al 20% del materiale impiantato (tabella 5.6).

Si tratta comunque di stime di larga massima: in esse non è stata infatti considerata, causa l'impossibilità di pervenire ad una stima parametrica, né la necessità di realizzare o quantomeno adeguare la viabilità di servizio necessaria all'esecuzione delle operazioni e alla movimentazione di maestranze e materiali né la possibilità/necessità di effettuare interventi di ingegneria naturalistica localizzati.

Descrizione	Unità di misura	Quantità	Prezzo unitario	Totale (€)
Restauro superficie forestale interessata da incendio (grado di severità elevato)	ettaro	387	8.000	3.096.000
Restauro superficie forestale interessata da incendio (grado di severità moderato)		287	5.000	1.435.000
Acquisto e impianto di piantina forestale di 2 anni in fitocella su piazzola di 1 m ² preventivamente lavorate a mano alla profondità di 40 cm (300 piantine x 387 ha)	numero	116.100	7,50	870.750
Cura colturale da eseguirsi a mano, consistente nel diserbo, zappettatura, sarchiatura, rincalzatura, localizzata intorno alle piantine, compreso l'allontanamento ed eliminazione del materiale di risulta (1 intervento)	numero	92.880	0,60	55.728
Intervento di bonifica e riqualificazione area poligono di tiro dismesso	a corpo			200.000
Totale lavori				5.657.478
Imprevisti e spese generali (progettazione e direzione lavori)		10%		565.747
TOTALE GENERALE				6.223.225

Tabella 5.6 - Analisi dei costi

5.9. Coerenza degli interventi con la normativa ambientale

Per quanto concerne i vincoli e le limitazioni ad operare poste dalla vigente normativa si ritiene che questi possano ritenersi comunque in qualche maniera rispettati se si considera che la quasi totalità delle aree escluse dall'intervento è localizzata in zona A del piano del Parco Nazionale della Majella e che gli interventi previsti sono finalizzati solo al restauro del bosco naturale autoctono, favorendo processi naturali che comunque si attiveranno, coerentemente con quanto previsto dallo stesso piano del Parco. L'eventuale impianto integrativo di piantine forestali riguarderà esclusivamente specie autoctone, miglioratrici della biodiversità forestale, provenienti da aree geneticamente omogenee con quelle bruciate.

Nel contempo, per eliminare qualsiasi possibile appetito e allo scopo di assicurare la massima speditezza ai lavori, la realizzazione degli interventi di carattere forestale dovrebbe essere affidata agli Uffici Territoriali per la Biodiversità dei Carabinieri Forestali di Pescara e Castel di Sangro che già gestiscono le Riserve Statali e i demani regionali e che dispongono di maestranze forestali qualificate, all'occorrenza opportunamente integrate stagionalmente da operai locali, e che hanno già realizzato gli interventi di restauro forestale dei boschi bruciati nel 2007 nella Riserva Naturale dello Stato nelle Gole di Popoli.

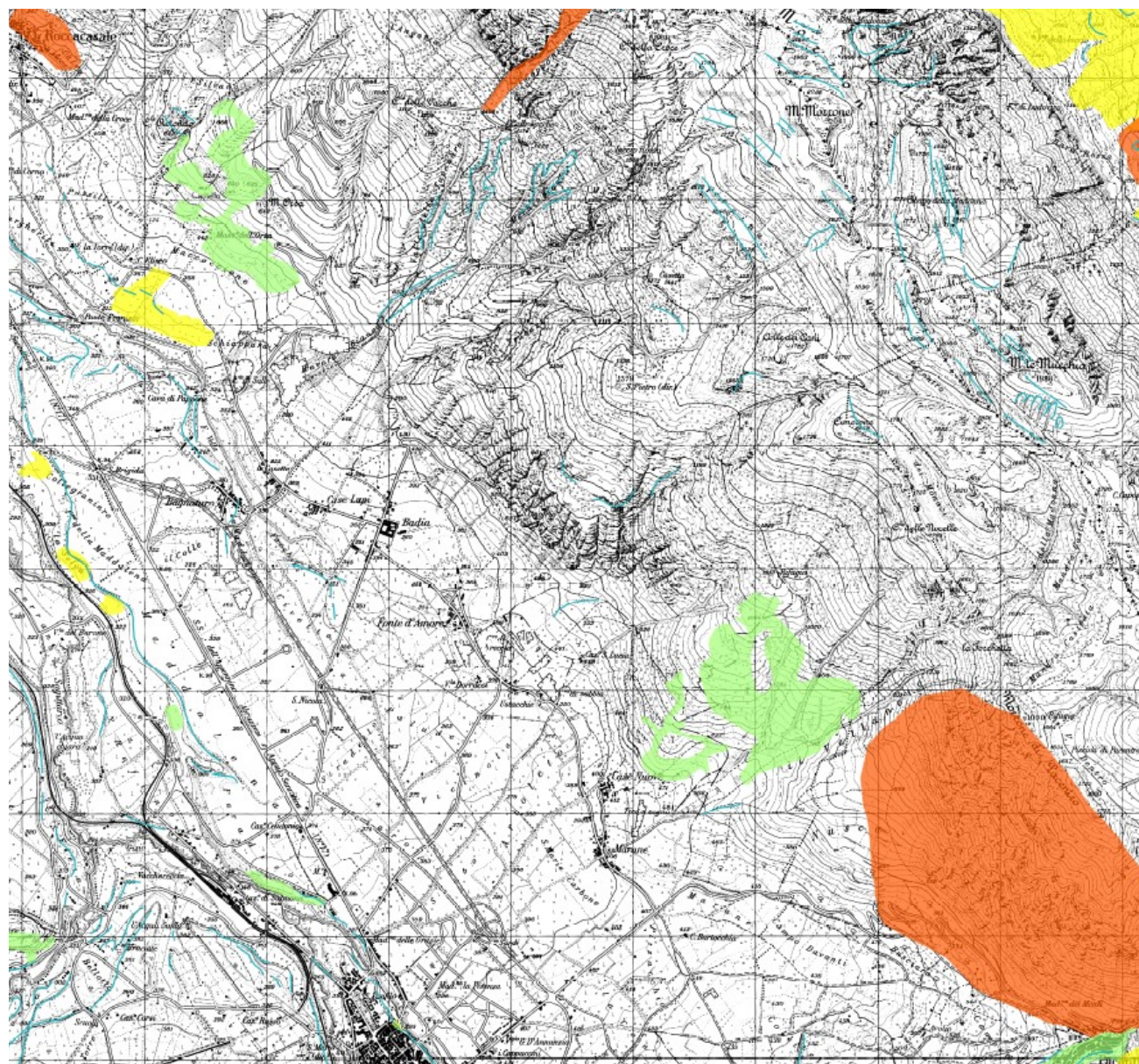
5.10 Ulteriori approfondimenti

Un interessante sviluppo del metodo proposto, che consentirebbe di arrivare a un livello di dettaglio tale da effettuare calcoli anche sull'entità della massa legnosa ritraibile dagli interventi, potrebbe essere costituito dalla possibilità di sovrapporre ai tematismi già disponibili quelli ottenibili dai Piani di Gestione Forestale o Piani di Assestamento.

Da essi è infatti possibile ricavare dati estremamente precisi, in quanto derivanti da rilievi specificamente effettuati a terra, sulla effettiva composizione dei soprassuoli interessati, sulla distribuzione delle piante per classi di diametro e sulla provvigione presente.

È di tutta evidenza che, ove detti dati fossero disponibili, si potrebbe pervenire in tempi brevissimi sia alla stima del danno forestale effettivo in tutte le sue componenti (perdita di prodotto, emissione di CO₂ in atmosfera, perdita di biodiversità, ecc.) sia alla stima del costo effettivo delle operazioni di restauro, arrivando addirittura a poter calcolare i possibili introiti derivanti dalla vendita del legname non utilizzabile per le operazioni di sistemazione del suolo da eseguirsi in loco.

È anche per questo motivo che la diffusione di questi importanti strumenti di pianificazione sul territorio andrebbe adeguatamente promossa ed incentivata.

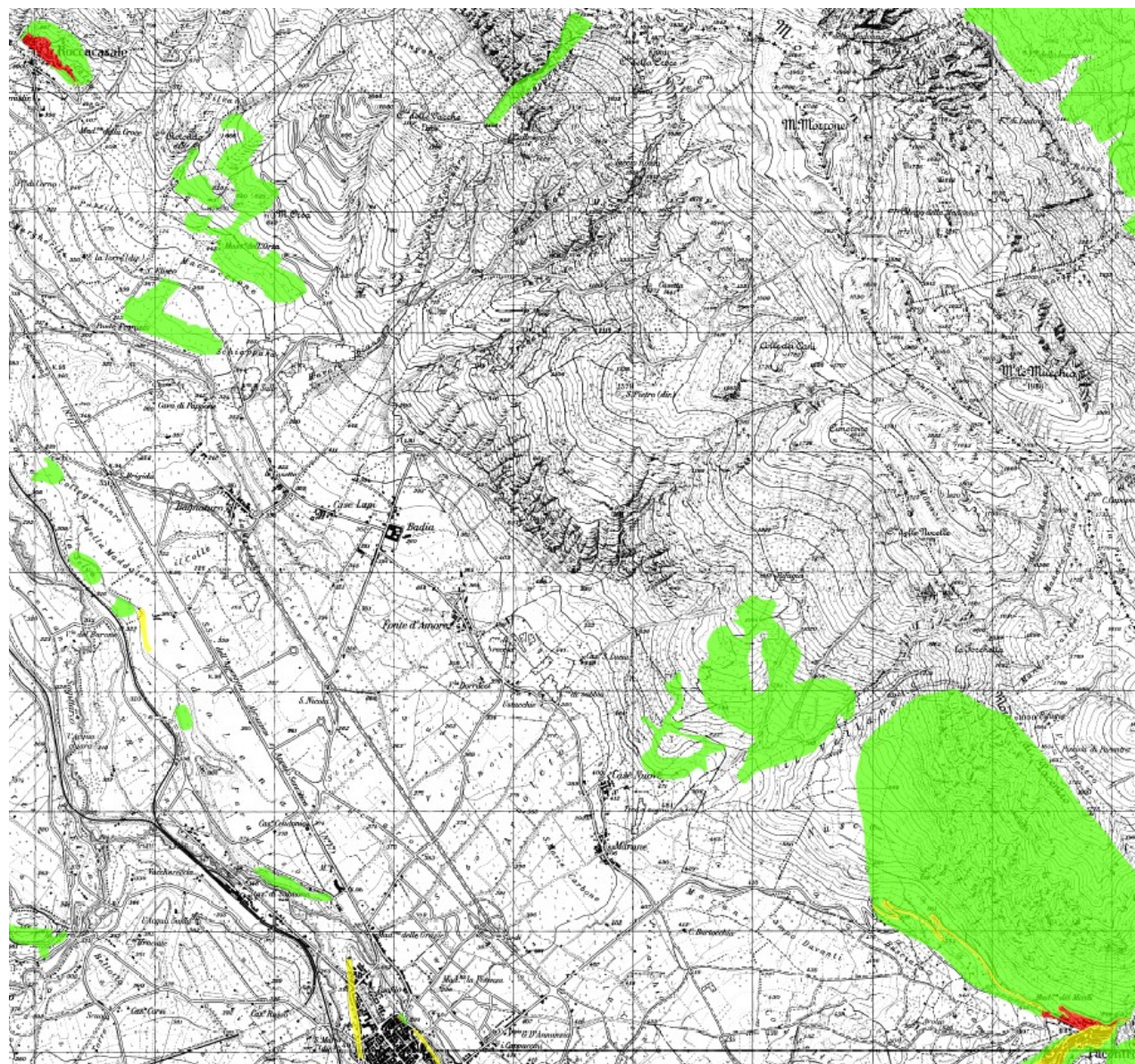


LIMITE TERRITORIO AUTORITA' DI BACINO
 

CLASSI DI PERICOLOSITA'

- 
P1 PERICOLOSITA' MODERATA
 Aree interessate da Dissesti con bassa possibilità di riattivazione.
- 
P2 PERICOLOSITA' ELEVATA
 Aree interessate da Dissesti con alta possibilità di riattivazione.
- 
P3 PERICOLOSITA' MOLTO ELEVATA
 Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente.
- 
PS PERICOLOSITA' DA SCARPATA
 Aree interessate da Dissesti generati da Scarpare.

Figura 5.16 - Regione Abruzzo, Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico – Carta della pericolosità da frana. Stralcio dell'area incendiata.



LIMITE TERRITORIO AUTORIZITA' DI BACINO —

CLASSI DI RISCHIO

■ R1 RISCHIO MODERATO

per il quale i danni sociali ed economici sono marginali.

■ R2 RISCHIO MEDIO

per il quale sono possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.

■ R3 RISCHIO ELEVATO

per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche.

■ R4 RISCHIO MOLTO ELEVATO

per il quale sono possibili la perdita delle vite umane e lesioni gravi agli edifici e alle infrastrutture, la distruzione di attività socio-economiche.

Figura 5.17 - Regione Abruzzo, Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico – Carta del rischio da frana. Stralcio dell'area incendiata.

Capitolo 6. IL PORTALE FORESTALE DEL PARCO NAZIONALE DELLA MAJELLA

6.1. Analisi del contesto

L'innovazione nel settore forestale non passa solo attraverso la progettazione di nuovi strumenti tecnologici o nuove metodologie di intervento in campo. Si è già detto che, almeno all'interno delle aree protette, la selvicoltura non può prescindere da un approccio al bosco, inteso come habitat che ospita specie di fauna e flora protetta, da salvaguardare anche attraverso l'adozione di azioni e interventi selvicolturali che presentino ricadute favorevoli per il restauro degli habitat forestali e delle condizioni di vita di queste specie. In questo contesto è importante per il progettista avere una conoscenza puntuale dei caratteri ambientali e naturalistici dell'area, come anche degli interventi che si sono svolti in passato e delle previsioni dei piani di tutela vigenti. A questo riguardo, in particolare, la legislazione comunitaria ha ricondotto la definizione e corretta applicazione di questi interventi alla produzione dei piani di gestione dei Siti Natura 2000, che sono stati concettualmente impostati secondo uno schema prestabilito che vede per ogni habitat o specie di flora e fauna da tutelare, la successione di una serie di blocchi informativi: situazione all'attualità nel Sito o della specie protetta→stato di conservazione→obiettivi di conservazione→minacce (probabilità e livelli di rischio)→misure di miglioramento (tipologie, livello di priorità, risultati attesi, ecc.). Tutti gli elementi conoscitivi e le nozioni specialistiche ora indicate, che è bene rimarcarlo, almeno attualmente, non fanno parte del bagaglio professionale ordinario di gran parte dei tecnici forestali e agronomi che operano nel settore, al pari delle informazioni puntuali sugli elementi di criticità presenti sul territorio per le diverse specie faunistiche soprattutto o di alcune specie floristiche rare che non sono di dominio comune, ma solo della ristretta cerchia di operatori del Parco che svolgono attività continua di monitoraggio, sicuramente non facilitano la redazione di progetti e soprattutto di relazioni di valutazione di incidenza ambientale per progetti di taglio in area SIC e in area Parco, soprattutto se si vuole promuovere una gestione forestale attenta ai valori ambientali e naturalistici propri di un'area protetta, partecipata e condivisa. In queste condizioni diventa indispensabile favorire la condivisione delle conoscenze, ma anche un approccio progettuale da parte del tecnico forestale corretto, finalizzato all'analisi e all'individuazione delle soluzioni, per quanto possibile efficace e intuitivo.

D'altro canto la continua evoluzione del settore tecnologico e informatico ha raggiunto livelli tali da consentire di realizzare senza particolari difficoltà database e strumenti informativi territoriali in grado di gestire procedure sempre più complesse e incrociare grandi quantità di dati e informazioni.

Un altro aspetto delle attività del settore forestale che spesso non si tiene in adeguata considerazione è dato dal fatto che ogni anno nel territorio vengono prodotti una quantità di progetti, con annessi rilievi, aree di saggio, dati, informazioni aggiornate su boschi di ogni tipo, come anche richieste di interventi, magari su limitate superfici, che si accumulano negli uffici, con una produzione cartacea ma anche uno sforzo intellettuale, che inesorabilmente si perde negli archivi, resa ancora più pesante dalla circostanza che per ragioni normative e burocratiche, spesso le competenze amministrative di più enti si sovrappongono, come avviene nel caso delle pratiche forestali nelle aree protette nazionali, che devono essere sottoposte a nulla

osta dell'Ente Parco e all'autorizzazione della Regione, con tutta una serie di lungaggini burocratiche e conseguenti lamentele da parte dell'utenza. All'opposto il settore della pianificazione forestale, piani di assestamento su tutti, almeno in molte regioni e l'Abruzzo è una di queste è praticamente scomparso. Si pensi che in questo momento in Abruzzo i piani di assestamento vigenti si contano sulle dita di una mano a fronte di una superficie forestale di poco inferiore alla metà del territorio regionale. Per non dire che le attività di utilizzazione forestale che comunque si realizzano annualmente, a causa della mancanza di una struttura amministrativa regionale organizzata, non vengono monitorate periodicamente, per cui non vengono prodotte statistiche e dati a livello regionale sui lavori effettuati e dati economici, e quando ci sono sono molto parziali, tanto che all'apparenza pare che il settore forestale sia praticamente scomparso. Anche in questo caso possiamo dire che la situazione è diffusa nel panorama delle regioni centromeridionali.

6.2. il Portale Forestale, uno strumento innovativo a servizio della gestione forestale

Una possibile soluzione alle questioni e criticità ora elencate, è costituita dal Portale Forestale del Parco Nazionale della Majella, ideato e sviluppato dal dottorando nell'ambito della tesi, che nasce come strumento informatico innovativo di supporto alla gestione "unitaria" delle procedure autorizzative in campo selvicolturale che si svolgono all'interno di un parco, e di sostegno alle istruttorie dei procedimenti condotte dai soggetti istituzionali che a diverso titolo hanno competenze autorizzative o di sorveglianza nel settore: Ente Parco, Regione, Carabinieri Forestali (Comandi stazione e Reparto del parco), a disposizione quindi di una vasta platea di utenti: dai proprietari e gestori di boschi e terreni agricoli, pubblici e privati, ai tecnici forestali.

In primo luogo, infatti, attraverso l'informatizzazione delle procedure di richieste autorizzative da parte degli utenti in un unico sistema semplifica l'iter burocratico e consente in ogni momento di conoscere lo stato della pratica e il soggetto che la sta lavorando.

Un aspetto sicuramente rilevante del portale forestale è costituito dalla messa a disposizione degli enti interessati, come di tutti gli utenti su un'unica piattaforma informatica di tutte le informazioni, i dati tecnici e gli strati informativi per il territorio del Parco relativi ai diversi argomenti oggetto ordinariamente di trattazione nei progetti realizzati dai tecnici forestali, ma anche di carattere naturalistico e ambientale in grado di supportare una gestione forestale coerente con i valori espressi dall'area protetta, compreso tutte le informazioni contenute nei piani di gestione dei Siti Natura 2000 presenti nel Parco e nel Piano del Parco. Inoltre, come si potrà vedere meglio, il Portale forestale dispone anche di una sezione di elaborazione e calcolo delle aree di saggio che consentono di ottenere oltre ai parametri tradizionali del bosco (distribuzione del numero di piante, area basimetrica, curva delle altezze del e volume della fitomassa in funzione del diametro), anche la stima delle altre componenti della biomassa legnosa (volume della ramaglia, della ceppaia), fino ai valori di carbonio equivalente fissati dal bosco. Il tutto ottenuto attraverso l'impiego delle tavole dendrometriche e della fitomassa elaborate per gruppo di specie e prodotte nell'ultimo Inventario Nazionale delle Foreste e del Carbonio. L'approccio individuato rende così possibile disporre di dati produttivi dei boschi del Parco omogenei e confrontabili fra loro e, grazie alle performance che mette a disposizione,

fidelizzare l'impiego del sistema da parte dei progettisti, che lo utilizzeranno come una sorta di "giornale dei lavori", inserendo alla fine del taglio tutte le informazioni di carattere economico e statistico sui lavori svolti e che in tempo reale consentiranno di conoscere le performance del sistema forestale.

Sicuramente uno dei punti di forza più rilevanti dell'architettura del portale è costituito dall'aver associato le informazioni e i dati che vengono prodotti dagli interventi selvicolturali all'aggiornamento dei tematismi cartografici, territoriali e naturalistici e dei dati contenuti nelle banche dati, poiché, dal momento in cui i progetti vengono definitivamente approvati, l'amministratore del sistema provvede a sostituire in maniera automatica i dati contenuti nel sistema con quelli aggiornati sulla situazione del popolamento forestale indicata dal progetto. Stessa cosa viene effettuata al termine dei lavori, quando i caratteri del bosco previsti dal progetto alla fine del taglio, dopo una verifica di ciò che è stato effettivamente realizzato, sostituiranno quelli precedenti.

L'elaborazione del sistema così congegnato, consente di disporre di un quadro completo e aggiornato, oltre che dei caratteri naturalistici ed ambientali del Parco, anche della qualità della gestione dell'area protetta e più in generale dell'intera filiera delle attività forestali che si svolgono nel territorio.

6.2.1 Le Aree Omogenee

L'unità operativa primaria su cui si basa il funzionamento del sistema è costituita dall'"Area Omogenea", costituita da quell'area forestale il cui poligono presenta al suo interno una completa omogeneità di caratteri, sia di specie, che selvicolturali e dendro-auxometrici, ma anche produttivi ed economici, tali da essere comunque rappresentabili nel sistema, fornendo così informazioni aggiuntive sui caratteri del patrimonio forestale del territorio, utili anche per pianificare al meglio la gestione forestale futura, come anche di migliorare le statistiche del sistema.

In teoria l'area omogenea non si discosta dal concetto di particella forestale, anche se a causa dei caratteri dei boschi italiani, in gran parte localizzati in aree a morfologia complessa e in contesti economici marginali, la stessa dottrina assestamentale ha introdotto il concetto di sottoparticella, la cui applicazione pedissequa sul terreno talvolta si rivela difficile e laboriosa. Anche se a questo riguardo spesso a limitarne l'applicazione contribuiscono in maniera sostanziale il costo dei rilievi assestamentali, la qualità dell'impegno professionale richiesto e da ultimo il fatto stesso che si opera in una fase di pianificazione generale. Invece il concetto di area omogenea, essendo ancorato a elementi conoscitivi puntuali che riguardano anche aspetti differenti dal punto di vista forestale (es. habitat), e il fatto stesso che si materializza nella fase progettuale del taglio, legata quindi a concrete scelte operative, consente di rendere la materializzazione in campo più concreta e spedita.

In concreto, all'atto dell'inserimento del progetto, il progettista compila il formulario previsto dal portale e, dopo avere inserito in quale Comune, particella forestale o catastale interverrà, il sistema gli chiede di inserire il poligono o il tracciato che ha prodotto sul terreno con il gps per dividere la particella. Al termine di tale operazione il sistema "taglia" il poligono originario e materializza sullo schermo il risultato. Per ogni area omogenea individuata sulla carta tematica dell'assestamento forestale o catastale, il tecnico quindi procede

a compilare la scheda tecnica (vedi Figura 6.1), che se relativa a una particella di piano di assestamento o se già interessata in passato da un intervento, conterrà già una serie di campi precompilati con i dati più aggiornati a disposizione.

Figura 6.1 – scheda tecnica dell’Area omogenea.

6.3. Materiali e metodi

6.3.1. la struttura tecnica e informatica del sistema

6.3.1.1. Metodologie e standard di riferimento

La soluzione individuata per il sistema messo a punto soddisfa i requisiti funzionali di accessibilità e profilazione per le varie sezioni, basata su una architettura modulare ed espandibile sia per future estensioni applicative sia per consentire una gestione sempre crescente dei dati territoriali e risponde, altresì, ai requisiti di interoperabilità sia verso i sistemi interni che verso quelli dei potenziali stakeholder.

Sicuramente vincolante a questo proposito è stato il rispetto e l’applicazione delle direttive europee in merito al trattamento e gestione dei dati territoriali (INSPIRE) che delle norme italiane, e in particolare la “compatibilità” con il Geoportale Nazionale del Ministero dell’Ambiente.

Lo standard di rappresentazione utilizzato per le attività di analisi, modellazione, progettazione dei moduli software e la documentazione relativa è costituito dal “linguaggio visuale” UML (Unified Modelling Language), che consente di modellare il sistema secondo il paradigma della programmazione ad oggetti ed offre tutti i vantaggi in termini di produttività, migliore manutenzione, scalabilità e riuso.

In particolare, per le attività di analisi, modellazione e progettazione del sistema cartografico si è fatto riferimento al linguaggio formale GeoUML (ISO GFM 19109 e Spatial Schema 19107) che specifica le classi determinate negli standard ISO, ampiamente sperimentato in vari progetti nazionali.

Per la composizione delle metainformazioni cartografiche, necessaria per garantire l’uniformità delle informazioni geografiche disomogenee conservando la congruenza delle singole fonti all’origine, in

conformità alla Direttiva INSPIRE, sono stati utilizzati gli standard ISO 19115, oltre a tenere come riferimento CEN/TC 287 e ISO TC/211.

Essendo il sistema completamente WEB, nello sviluppo sono stati adottati i seguenti standard:

- per la pubblicazione del portale e pagine web accessibili al pubblico su internet: - standard obbligatori del World Wide Web Consortium (W3C); -compatibilità con i browser Internet Explorer, FireFox, Opera, Chrome; -predisposizione agli standard per l'accesso sicuro alle pagine web SSL 2.0 e SSL 3.0;
- per la compatibilità con i formati di descrizione dei contenuti: -standard XML, RDF, XMI e Dublin Core Metadata Initiative (basato su ISO/IEC 11179).

6.3.1.2. Specifiche tecniche generali

Per lo sviluppo del sistema sono state utilizzate soluzioni e tecnologie open source, al pari di tutte le componenti software che compongono lo stack tecnologico, garantendo così da un lato l'indipendenza da tecnologie proprietarie e dall'altro, rendendo possibile l'utilizzo di soluzioni open source multiplatforma. Tale soluzione si applica anche al sistema RDBMS con estensione "Spatial".

Inoltre, al fine di evitare duplicazioni sia di architetture che di sistemi territoriali e relative banche dati, sono state estese le funzionalità del sistema prodotto dal MATTM nell'ambito del progetto PON-MIADRA, anche questo realizzato impiegando tecnologie open source: -database relazionale **Postgresql** ver. 9.3; -application server **JBoss** ver. 4.2.2.GA; -database XML/NoSQL open source **eXist** ver. 1.4.0-rev. 1.0.440; -application **Server MS4W** per la pubblicazione dei servizi geografici secondo standard OGC.

I moduli software applicativi impiegati per realizzare le opportune estensioni del sistema sono:

- Modulo Portale Informativo realizzato ex novo in cui sono presenti le funzionalità per la gestione dei tagli, implementate secondo le esigenze dell'Ente ed in attuazione della normativa regionale.
- Modulo **portale WEBGIS** per la pubblicazione e navigazione in ambiente web dei dati cartografici e la pubblicazione dei servizi OGC compliant. L'architettura software è quella del Geoportale Nazionale, progettato e realizzato con architetture conformi agli standard OGC-Open Gis Consortium, implementando gli scenari previsti dal progetto europeo INSPIRE. Il sottomodulo **MapView**, è il visualizzatore di mappe con funzioni multiple di ricerca e selezione.
- Catalogo **Sistema Cartografico Cooperante (SCC)**, un sistema telematico di Cooperazione Applicativa per Dati go-topo-cartografici realizzato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, che implementa una infrastruttura tecnica ed organizzativa e fornisce un SIT accurato in risoluzione spaziale, sicuro e scalabile.
- Modulo **MapStorer**, una applicazione web sviluppata in PHP che fornisce strumenti per l'amministrazione e l'edizione dei mapfile per la piattaforma UMN MapServer, nonché l'applicazione Metadata Manager.
- Modulo di amministrazione centrale **mmanager** vers. 1.2
- Modulo applicativo desktop GIS **AdBToolBox** completo di plug-in per visualizzare ed elaborare dataset spaziali, integrato nel Sistema Cartografico Cooperante (SCC), oltre che con il progetto relativo al Piano

straordinario di Telerilevamento Ambientale (PST-A), che con il progetto PON Sicurezza per il Monitoraggio dell'Impatto Ambientale dovuto ai Reati Ambientali (PON-MIADRA). Risponde ai requisiti di interoperabilità dell'OGC (Open Geospatial Consortium – WMS, WFS, e WCS).

6.3.1.3. Contenuti cartografici e geodatabase

In sintesi le cartografie a disposizione del WebGis del sistema sono: - la carta topografica della Regione Abruzzo (scala 1:25.000) e le ortofoto digitali multitemporali (CGR 2013), sulle quali possono essere sovrapposti una serie di strati tematici vettorializzati a cui possono essere associati in taluni casi anche dei geodatabase. Nello specifico: - confini comunali e provinciali, - toponomastica; - particelle e fogli di mappa catastali vettoriali, - zonizzazione del Parco, - confini dei siti Natura 2000 SIC/ZPS, - tipologie geologiche, - tipologie pedologiche, - DTM10; - classi di pendenza, - esposizioni prevalenti, - rete stradale, - rete sentieristica, - impianti sciistici; - strutture per la fruizione turistica (rifugi, musei, centri di visita, giardini botanici e aree faunistiche), -vincolo idrogeologico; - tipologie forestali, -categorie forestali; - alberi monumentali e boschi vetusti, - particelle dei piani di assestamento, - aree boschive incendiate, -Piano Regionale Paesistico; - habitat di interesse comunitario, - grigliato di presenza delle specie di flora e fauna tutelate. A queste sono da aggiungere i tematismi del PAI (Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico) che saranno inseriti nel sistema, quando il piano sarà pubblicato.

La gran parte dei tematismi e cartografie sono stati prodotti a scala 1:25.000, mentre in particolare lo strato catastale è stato realizzato a scala 1:1.000, pertanto se viene caricato su un'immagine a scala non adeguata non appare, altrimenti sarebbe apparsa una macchia informe. Basta selezionare una scala più di dettaglio per ovviare al problema.

Come si è detto ad alcuni layer sono associati dei geodatabase dedicati contenenti schede informative più o meno complesse. Parliamo nello specifico dei seguenti database:

- alberi monumentali, costituito da una scheda informativa per ogni albero, gruppo o filare, comprensiva di fotografia dell'esemplare;
- particelle forestali dei piani di assestamento, contenente tutte le informazioni contenute nei piani;
- aree omogenee, con le schede informative aggiornate attraverso i progetti;
- habitat prioritari, contenente tutte le informazioni utili per la loro gestione contenute nel Piano di gestione dei Siti Natura 2000 del Parco, compreso le possibili prescrizioni su interventi di carattere forestale che potrebbero essere emesse dal Parco;
- specie di fauna e flora prioritarie, associato al grigliato di presenza delle specie tutelate, contenente tutte le informazioni utili per la loro gestione contenute nel Piano di gestione dei Siti Natura 2000 del Parco, compreso le possibili prescrizioni su interventi di carattere forestale che potrebbero essere emesse dal Parco.

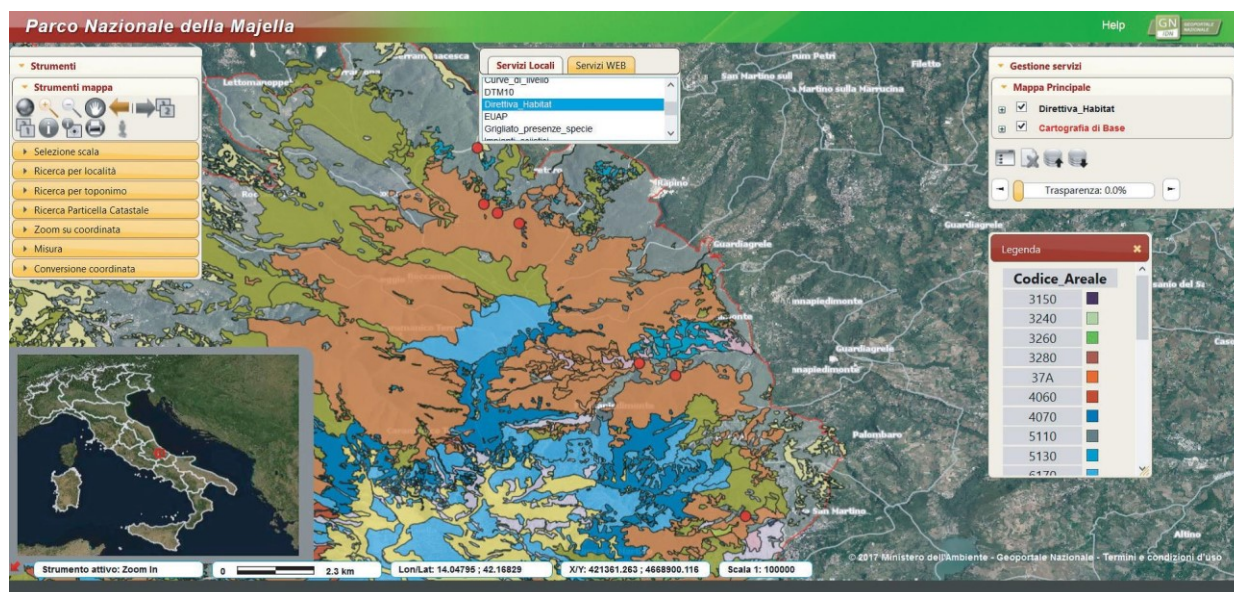


Figura 6.3 – Interfaccia WebGIS: Habitat prioritari della Direttiva 92/43/CEE

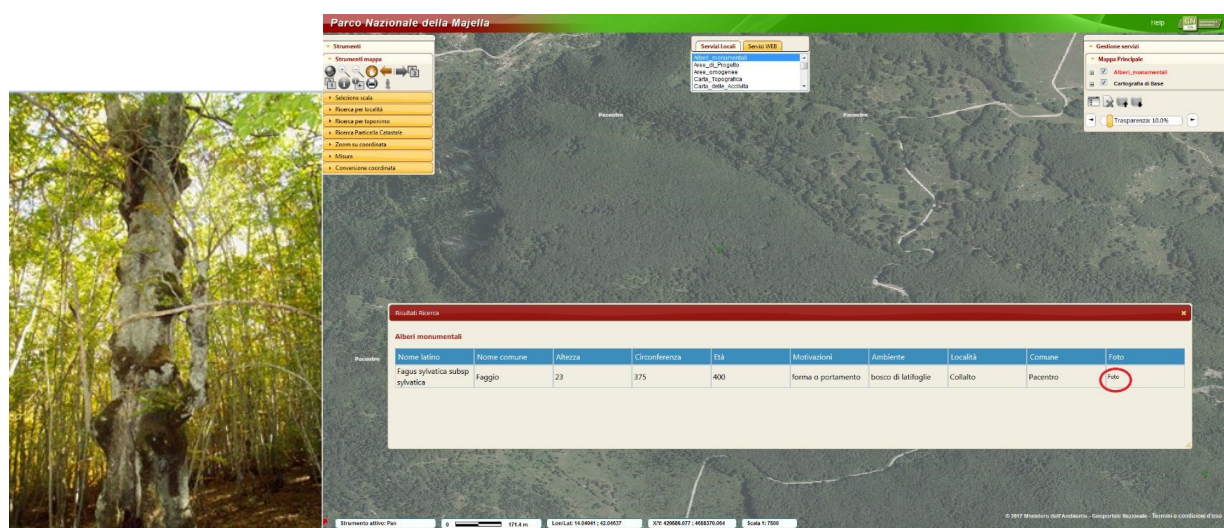


Figura 6.4 – Interrogazione del tematismo “Alberi monumentali” e particolare della scheda di un albero

6.4. Architettura logica del Portale

L’architettura del sistema si compone di quattro ambiti generali fra loro comunque interdipendenti:

- iter autorizzativo degli interventi;
- supporto tecnico alla progettazione;
- WebGIS e banca dati associata;
- statistiche e servizi ecosistemici assicurati dalle foreste.

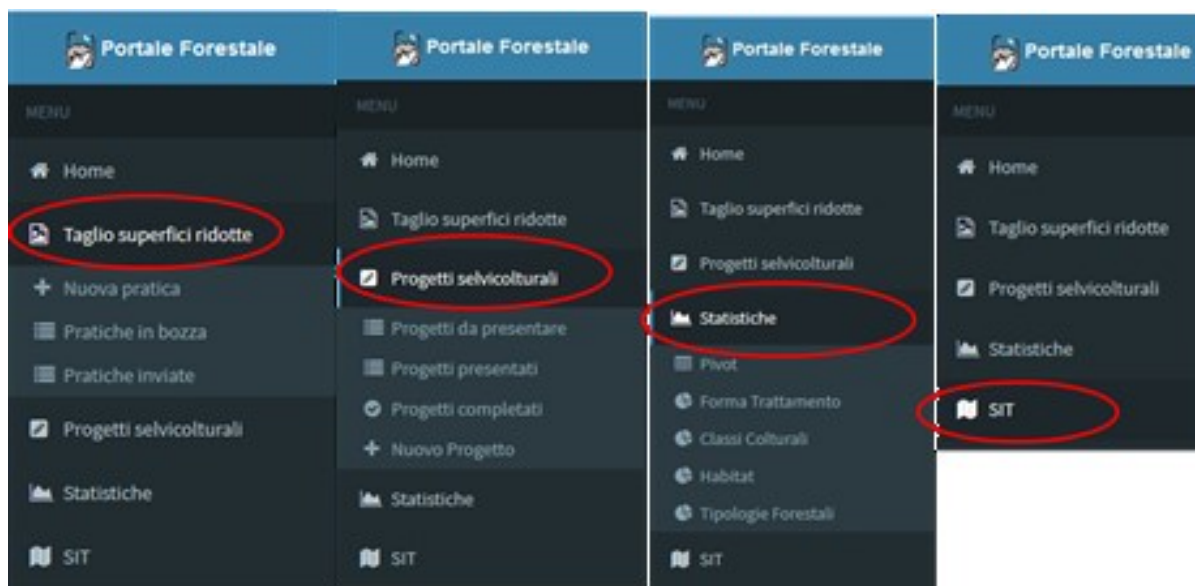


Figura 6.5 — Schema strutturale del portale forestale

L'utente, che accede per la prima volta al sistema, si registra, indicando nome, password, il proprio numero di telefono e, se possibile, l'indirizzo di posta elettronica, riceve quindi un messaggio via telefono ed email di conferma di avvenuta registrazione e può scegliere se navigare sul WebGIS, accedere alle statistiche, presentare una domanda di taglio su piccole superfici o un progetto.

Attualmente, poiché il sistema non è stato attivato, per accedere al sw bisogna digitare in qualsiasi browser il seguente indirizzo: <http://79.58.216.204/majella/index.php>. I dati di accesso già presenti nel sistema per l'utente generico sono: USERNAME: generico – PASSWORD: generico

Figura 6.6 - Pagina login

Gli utenti di tipo istituzionale sono stati divisi in 4 aree: SCP (Stazione Carabinieri Parco), CTA (Carabinieri Forestali - Coordinamento Territoriale per l'Ambiente), Ente Parco e Regione Abruzzo. Ogni area ha un suo amministratore che si occupa della gestione degli operatori della sua area. Per gli operatori dell'area Carabinieri Forestali (CTA e SCP), l'amministratore di area deve assegnare a ciascun operatore anche la sede di appartenenza.

Gli utenti di tipo amministratore di area sono pre-creati nel sistema; L'utente con il ruolo di Amministratore di area si logga al portale utilizzando le proprie credenziali e successivamente selezionando il tool Gestione Utenti può creare nuove utenze e gestire quelle già create. All'indirizzo email inserito verrà inviata una email di conferma da parte dell'amministratore

6.4.1. iter autorizzativo degli interventi

L'iter autorizzativo degli interventi, comprende sia le richieste per progetti selvicolturali redatti dai tecnici forestali, che le richieste di taglio su piccole superfici, normalmente presentate dai proprietari o conduttori di boschi all'interno dei Siti Natura 2000. Per ogni procedura sono riportate le modulistiche e i formulari informativi sugli interventi che si intendono realizzare da compilare online. La compilazione è facilitata dal fatto che inserendo gli estremi della particella catastale o delle particelle forestali interessate dagli interventi, in automatico il sistema inserisce le superfici complessive occupate da ogni particella, i vincoli esistenti, le stazioni dei Carabinieri Forestali del Parco competenti e tutti i dati più aggiornati disponibili nel sistema sui caratteri ambientali e selvicolturali delle aree interessate. Per come è organizzata la modulistica e gestite le procedure autorizzative dal portale, possono essere inseriti anche altri tipi di interventi di carattere forestale (es. rimboschimenti).

Figura 6.7 - Modulistica da compilare online per l'istanza piccole superfici (a sinistra) e progetti (a destra)

In ogni caso, l'utente nel momento in cui inserisce una richiesta di autorizzazione per un intervento, inserisce una serie di informazioni personali e compila un formulario sulle caratteristiche dell'area e del popolamento forestale interessato dall'intervento e sulle operazioni che intende effettuare, avvalendosi di tutti gli strumenti di supporto alla progettazione messi a disposizione dal sistema. Le informazioni inserite dall'utente, saranno riportate all'atto dell'invio della pratica, nella domanda di taglio, compilata in automatico dal sistema, quale ricevuta cartacea dell'avvenuta richiesta. Le informazioni personali inserite saranno ogni volta riproposte dal sistema con l'inserimento di una nuova pratica.

Situazione pratiche taglio superfici ridotte								Visualizzo 1-2 di 2 elementi.	
#	Pratica	Data inizio pratica	Stazione Carabinieri Parco SCP	Superficie Totale Taglio	Comune	Foglio - Particella	Stato		
1	6	2017-05-26	CANSANO	400	• Cansano	• 18 - 10	APPROVATA		
2	5	2017-05-26	CANSANO	800	• Cansano	• 18 - 108	APPROVATA		

Situazione pratiche progetti taglio								Visualizzo 1-5 di 6 elementi.	
#	Progetto	Provincia	Comune	Stato Progetto	Provvedimento	Data	Emessa da	Allegato	
1	6	L'Aquila	Cansano	COMPLETATO	Nullaosta e contestuale parere di valutazione di incidenza ambientale	25/05/2017	PNM	numeri_sede_Parco.pdf	
2	7	L'Aquila	Cansano	APPROVATO	Nullaosta e contestuale parere di valutazione di incidenza ambientale	27/05/2017	PNM	Nullaosta_parco.pdf	
3	7	L'Aquila	Cansano	APPROVATO	Nullaosta e contestuale parere di valutazione di incidenza ambientale	27/05/2017	RA	Richiesta_integrazione_da_region.pdf	
4	10	L'Aquila	Cansano	COMPLETATO	Nullaosta e contestuale parere di valutazione di incidenza ambientale	30/05/2017	PNM	Nullaosta_parco.pdf	

Figura 6.8 - Particolare dell'interfaccia web relativa alla "situazione pratiche"

Per quanto concerne gli strumenti di supporto a disposizione dell'utente in questa fase, oltre agli elementi già citati, è contemplata la possibilità, premendo un pulsante, di collegarsi direttamente al WebGIS e vedere la posizione della particella sull'ortofoto del Parco. A questo punto, nel caso di interventi su piccole superfici, l'utente allega la copia del documento d'identità e altra documentazione che ritiene utile e preme il pulsante di invio/presentazione pratica.

Nel caso dell'invio di una richiesta autorizzazione per un intervento selvicolturale ordinario, l'utente/progettista, deve allegare anche la copia informatizzata del progetto.

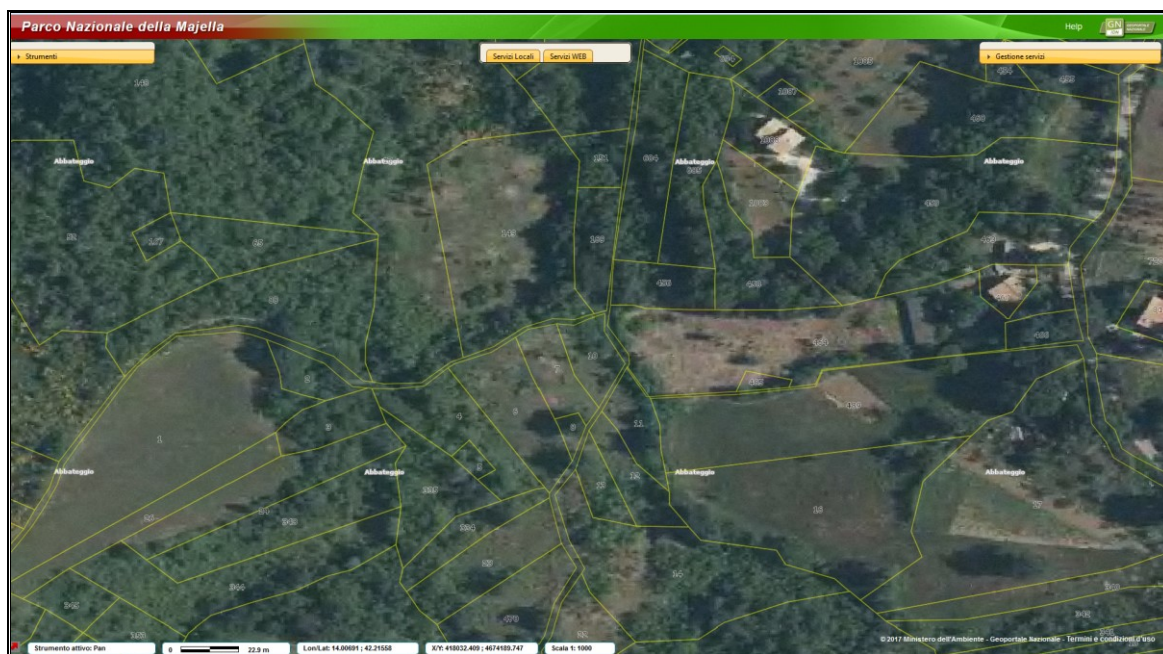


Figura 6.9 - Interfaccia WebGIS: tematismo catasto

Una volta inviata, la pratica viene visualizzata dai diversi soggetti istituzionali che curano la procedura autorizzativa e svolgono compiti di sorveglianza, ognuno dei quali procede autonomamente a protocollare la richiesta sul proprio protocollo e a riportarne gli estremi sul portale. A seconda del tipo di intervento presentato, tutti gli uffici interessati, in successione istruiscono la pratica e producono il provvedimento autorizzativo di competenza, che una volta emesso viene scansionato, e il file allegato alla pratica.

In ogni momento il richiedente e tutti gli uffici interessati possono consultare il portale, verificare lo stato dell'iter della pratica e scaricare copia dei provvedimenti emessi. Ogni volta che viene emesso un provvedimento da uno degli Enti interessati, il sistema trasmette all'utente in automatico un sms e un messaggio di posta elettronica di avviso.

L'iter autorizzativo, nel caso dei progetti di miglioramento forestale, non si esaurisce con l'autorizzazione, ma prosegue con la fase di chiusura dei lavori. Infatti al termine dell'intervento il tecnico o altro soggetto titolato, dovrà compilare un formulario contenente una serie di informazioni sulle modalità e risultati del lavoro svolto, che mentre per un verso servirà a confermare o comunque ad aggiornare tutti i dati inseriti all'atto della presentazione del progetto selvicolturale (superficie utilizzata, massa legnosa prodotta e rilasciata, ecc.), dall'altra fornirà tutti i dati, di carattere economico e organizzativo, dell'intervento realizzato (prezzo di macchiatico e assortimenti ricavati, durata del cantiere, ditta esecutrice, personale e mezzi impiegati, giornate lavorative, ecc.).

The screenshot displays the 'Portale Forestale' web application. The top navigation bar includes 'Home', 'Progetto 2', and 'Invia Dati Intervento'. The left sidebar lists 'Home', 'Taglio superfici ridotte', 'Progetti selvicolturali', 'Statistiche', and 'SIT'. The main content area is titled 'Invia Dati Intervento' and contains two sections:

- Dati:** This section includes input fields for:
 - Impresa aggiudicataria *
 - Data inizio cantiere *
 - Unità personale impegnato (media) *
 - Modalità esibisco *
 - Massa legnosa ricavata (q.li) *
 - Assortimenti legnosi ricavati *
 - Prezzo di macchiatico (€) *
 - Importo aggiudicazione *
 - Data fine cantiere *
 - Giornate lavorative *
 - Superficie interessata dall'ultimo intervento (ha) *
 - Notizie (a text area)
- Aree d'intervento:** This section shows a table titled 'Aree d'intervento con relative aree di saggio'. The table has columns for '#', 'Codice Particella', 'Superficie Intervento (ha)', 'Mappa', 'Nome Area Saggio', and 'Dimensione Area Saggio'. Below the table, it indicates 'Visualizzo 1-1 di 1 elemento'.

At the bottom of the 'Dati' section, there are 'Salva' and 'Annulla' buttons.

Figura 6.10 - Particolare dell'interfaccia web relativa alla compilazione dei dati definitivi alla fine del taglio

6.4.2. Supporto tecnico alla progettazione

Il "supporto tecnico alla progettazione" interessa più aspetti: in primis la possibilità di disporre su un'unica piattaforma cartografica open source, di tutti i tematismi territoriali tradizionali (esposizioni, pendenze, tipi di vegetazione, rete sentieristica, catasto terreni, ecc.), di informazioni contenute in alcuni piani (Piani di assestamento, Piano di Gestione SIC e ZPS, PAI, ecc.) e banche dati (particelle forestali dei piani di assestamento, alberi e boschi monumentali, incendi, copia dei progetti di taglio già realizzati), di tematismi e informazioni di carattere naturalistico e ambientale (zonazione del Parco, carta degli habitat e grigliato di presenza delle specie di flora e fauna tutelate, ecc.), fornendo così al tecnico tutte le informazioni utili per localizzare e definire al meglio l'area dove intervenire e i caratteri quantitativi e qualitativi dell'intervento selvicolturale che intende realizzare, oltre alla possibilità di stampare la documentazione cartografica da allegare al progetto. Oltre al fatto di disporre di tutte le informazioni di dettaglio relative agli habitat e alle

specie prioritarie tutelate presenti nell'area dove intende intervenire, avendo a disposizione in buona sostanza tutti i dati relativi alla possibile incidenza ambientale dell'intervento (stato di conservazione, obiettivi di conservazione, minacce (probabilità e livelli di rischio), misure di miglioramento (tipologie, livello di priorità, risultati attesi, ecc.).

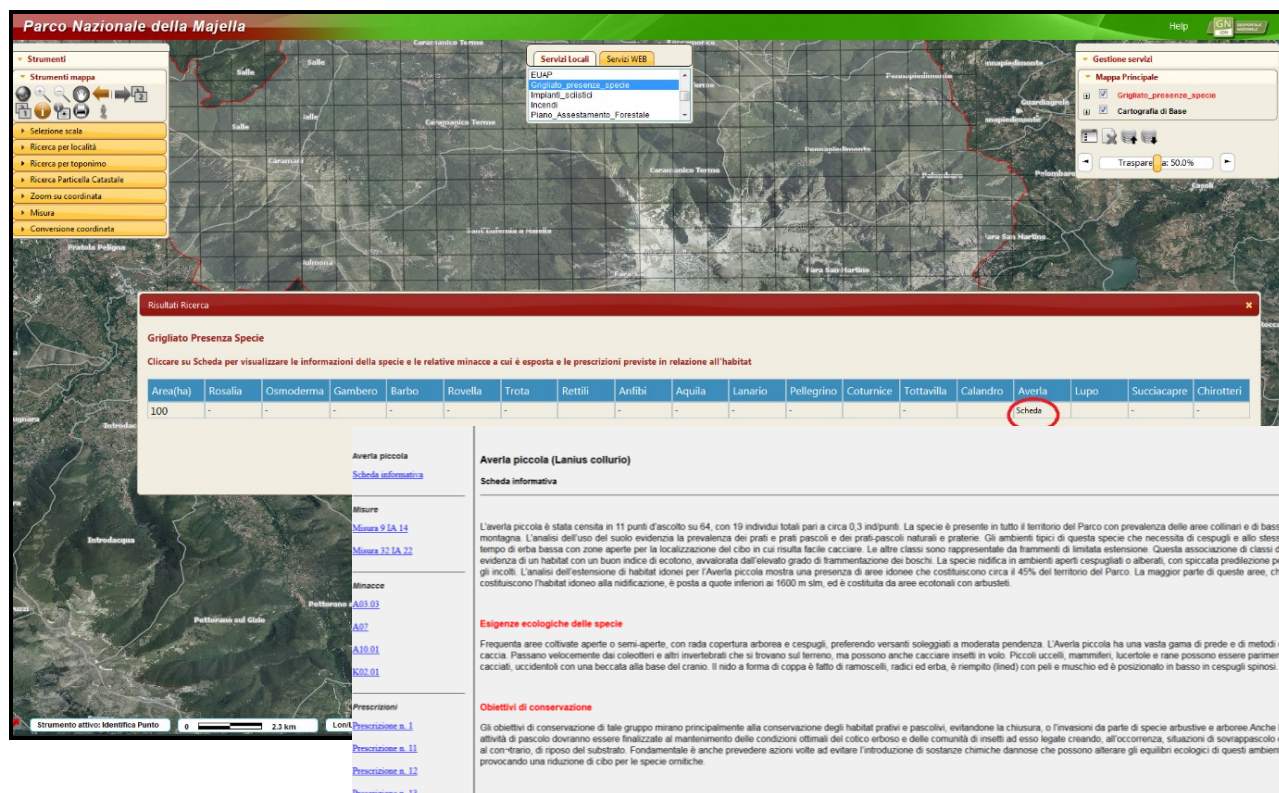


Figura 6.11 - Interrogazione tematismo “Grigliato presenza specie” e particolare della scheda di una specie

Ma la funzione di assistenza contempla anche in successione logica altri servizi: a partire dalla predisposizione della planimetria analitica dell'area di intervento, ripartita per le aree omogenee che la compongono, in relazione ai caratteri del popolamento forestale e/o a una qualche altra rilevanza economica o gestionale, di cui si è già detto al pari dell'elencazione dettagliata delle caratteristiche del WebGis, fino all'elaborazione dei dati delle aree di saggio realizzate, attraverso l'inserimento da parte del progettista dei tradizionali parametri selvicolturali.

6.4.2.1 Elaborazione aree di saggio

Un elemento fondamentale e qualificante di una piattaforma unitaria delle conoscenze in generale è dato dalla sovrapponibilità dei dati cartografici, dalla omogeneità delle informazioni contenute e delle tecniche adottate per rilevarle. Lo stesso discorso si applica per la valutazione dei progetti forestali da parte degli enti competenti e soprattutto, nel caso si intenda utilizzare i dati dendrometrici prodotti per la realizzazione di analisi statistiche a livello territoriale. A questo scopo è indispensabile disporre, almeno nel caso dei dati dendrometrici anche appartenenti a popolamenti diversi, di modalità, sistemi e strumenti di rilievo ed elaborazione dei dati omogenei, compreso le modalità di rappresentazione grafica della distribuzione dei parametri dendrometrici e la ripartizione degli stessi in relazione alle scelte fatte, fra popolazione principale e accessorio, oggetto dell'utilizzazione.

A tal fine si è inteso inserire nel portale forestale fra gli strumenti di supporto tecnico alla progettazione forestale anche una parte dedicata all'elaborazione delle aree di saggio. Nel dettaglio, l'utente dopo avere diviso la particella forestale o catastale in aree omogenee di intervento secondo le modalità che abbiamo detto, può selezionare per ogni area, attraverso il tab "Visualizza", e il tab "Nuova Area" nella sezione "Aree di Saggio", accedendo così alla sezione "Nuova Area Saggio".

In questa sezione l'utente dopo avere inserito i dati obbligatori relativi alla posizione dell'area di saggio, apre una nuova pagina nella quale sono presenti due tab: Situazione Attuale e Caratteri intervento. Selezionando Situazione Attuale e "Diametri", inserisce per classi diametriche dell'ampiezza di 1 cm, i diametri di tutte le piante per ognuna delle diverse specie forestali presenti e disponibili su un elenco preconstituito. In modo da ottenere al termine della procedura di immissione sarà possibile aprire il diagramma di distribuzione delle piante in funzione del diametro, per classi di ampiezza di 1 cm o di 5 cm. I valori riportati nel grafico si riferiscono alla superficie unitaria (ettaro).

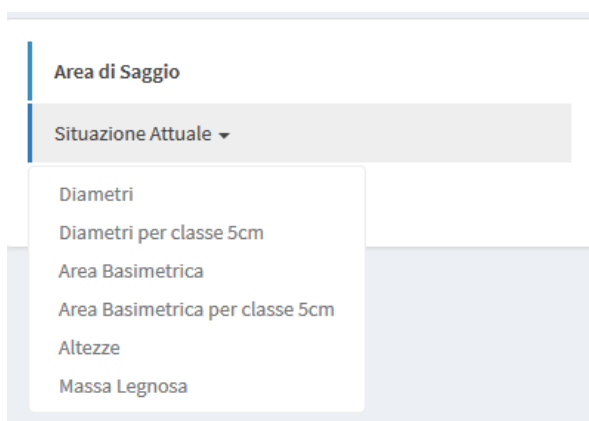


Figura 6.12 - Particolare dell'interfaccia web relativa alla immissione iniziale di dati in "area di saggio"

Area di Saggio p1

Indietro Elimina Mappa

Area di Saggio

Situazione Attuale ▼

Caratteri intervento ▼

Distribuzione delle piante in funzione del diametro per classi unitarie

+ Specie + Diametro Salva

Diametro	3	7	9
Specie	N. piante	N. piante	N. piante
Abete	3	2	1
Cipresso	3	3	3

Figura 6.13 - Particolare dell'interfaccia web relativa alla immissione delle piante per specie per classi unitarie di diametro in "area di saggio"

In alternativa, selezionando la voce "Area basimetrica", sarà restituita la tabella con il relativo grafico di ripartizione dell'area basimetrica per specie in funzione del diametro.

A questo punto selezionando la voce “Altezze” l’utente inserisce nella videata le altezze delle piante rilevate per specie e per diametro. Al termine dell’operazione il software restituirà il grafico della curva delle altezze in funzione del diametro per le specie inserite. Selezionando una specie per volta, il software restituirà il relativo grafico, con l’indicazione della formula della curva e del relativo coefficiente di correlazione R2. Sarà quindi possibile selezionare la voce “Massa legnosa” e apparirà la curva di distribuzione del volume della fitomassa arborea epigea ottenuto in automatico dal sistema utilizzando le formule di cubatura riportate nell’ultimo inventario Forestale Nazionale del 2005.

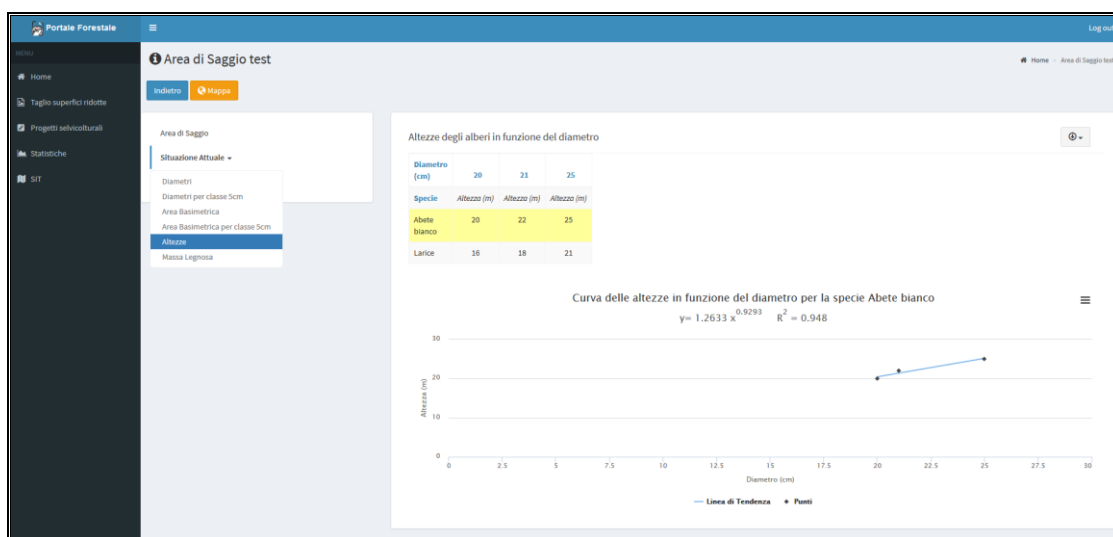


Figura 6.14 - Esempio di curva delle altezze per la Specie Abete

Tutti i risultati mostrati nelle tabelle e nei grafici sono esportabili dall’utente nei più comuni formati presenti nel mercato, cliccando su un apposito comando.

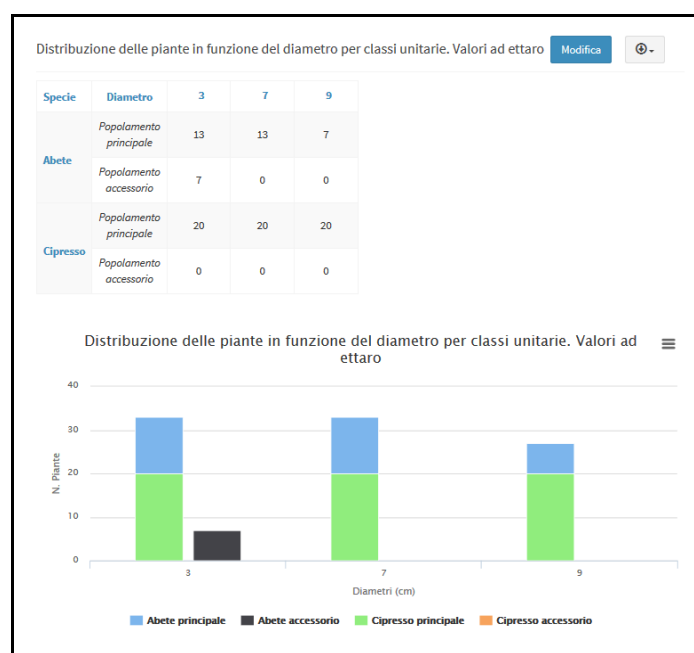


Figura 6.15 - Particolare dell’interfaccia web relativa alla tabella e grafico di distribuzione delle piante del popolamento principale e accessorio in funzione del diametro per classi unitarie

Nella sezione “Caratteri intervento” l’utente generico può invece inserire secondo modalità analoghe a quelle ora descritte, i dati relativi al popolamento principale e a quello accessorio. Per semplificare tale operazione

compariranno in tabella di default i valori dei diametri per specie ottenuti dalla “Situazione attuale” e quindi l’utente potrà ripartire i dati fra le due tipologie di piante. A questo punto se l’utente clicca sull’opzione “Volumi dendometrici” comparirà la tabella dei volumi dendrometrici per gli alberi di diametro medio.

Al termine per ogni area di saggio sarà possibile ottenere il dato della fitomassa epigea del prelevata e quello che resterà a dote del bosco, con il valore della dei volumi della fitomassa in tutte le sue componenti (fitomassa arborea epigea, fitomassa della ramaglia e fitomassa della ceppaia), e della CO2 equivalente fissata dal bosco, nonché l’estrazione del file del foglio di calcolo prodotto, nel formato richiesto. Per il calcolo della fitomassa si è fatto ricorso alle tavole di cubatura prodotte dall’Inventario Forestale Nazionale del 2005.

6.4.3. WebGIS e banca dati associata

Come si è già detto al paragrafo 6.3.1.3., il WebGIS del Portale forestale del Parco Nazionale della Majella si compone di numerosi tematismi georiferiti, in buona parte prodotti dall’Ente, ma in parte di proprietà di altri Enti, Regione Abruzzo e del Ministero dell’Ambiente, comunque riadattati come nel caso del WebGIS.

Accedendo al tematismo “Piani di assestamento” è possibile interrogare il sistema sui dati a disposizione di ogni particella forestale, fra i quali, oltre alla scheda relativa ai caratteri selvicolturali individuati dall’ultimo piano di gestione, anche la scheda dei caratteri attuali, nel caso sia stato effettuato un intervento selvicolturale dopo la redazione del piano, nonché il contenuto delle aree di saggio che eventualmente vi sono state realizzate utilizzando il sistema, la copia dei progetti che nel tempo hanno interessato la particella presa in considerazione, compreso la scheda finale sul cantiere portato a termine.

Il WebGIS nella sezione “Strumenti” consente di effettuare la ricerca per Comune, toponimo, particella catastale o di zoomare su una coordinata, oltre a contenere una serie di opzioni, fra le quali in particolare: Selezione Scala, Identifica, Misura, Conversione coordinata, Street-View.

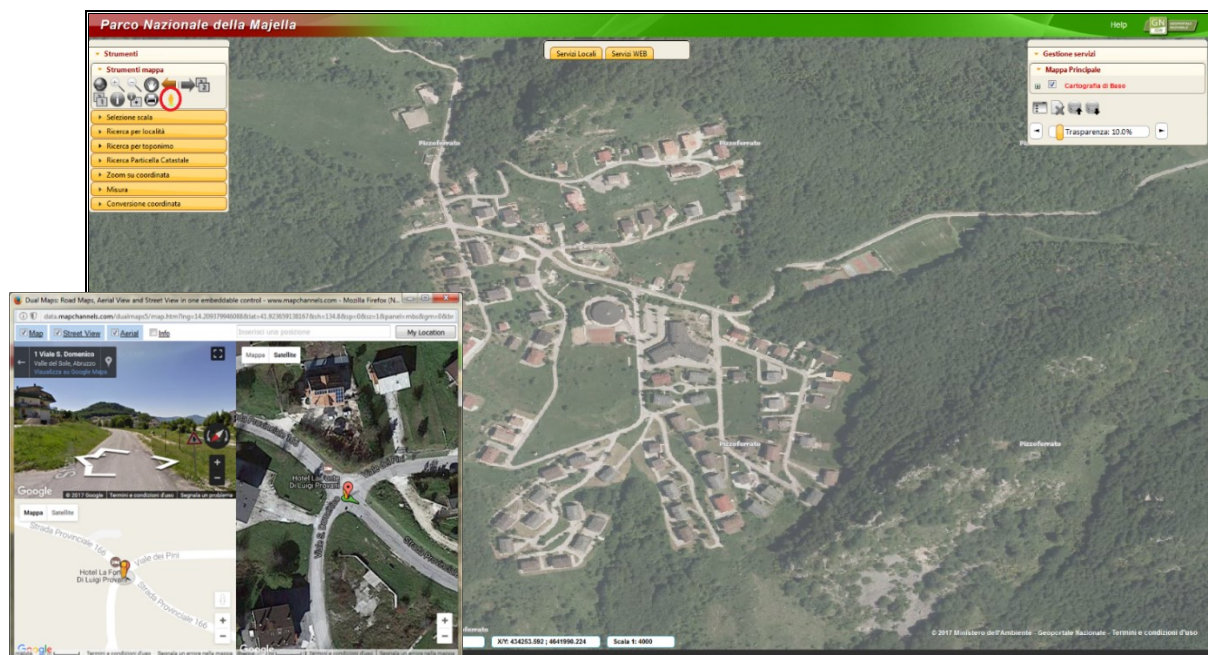


Figura 6.16 - Interrogazione Strumenti mappa “Street-View”

I diversi tematismi, piani e banche dati che compongono il WebGIS, a seconda della situazione specifica e delle esigenze di ogni Ente interessato al software, potrà essere composto a piacimento, comunque senza perdere di vista gli obiettivi generali e le modalità operative di base del sistema.

6.4.4. Statistiche e servizi ecosistemici assicurati dalle foreste

L'ambiente "statistiche e servizi ecosistemici assicurati dalle foreste" è organizzato sia in forma di tabella che di grafico a torta, e riporta come categorie generali di analisi la superficie occupata dalle diverse tipologie forestali, classi colturali, forme di trattamento e habitat prioritari presenti nell'area protetta. Il sistema prevede inoltre la possibilità di effettuare statistiche particolari utilizzando un "modulo pivot". È così possibile interrogare il sistema per elaborare statistiche di secondo livello o superiore (es. numero medio di alberi dei cedui matricinati di faggio del Comune x). Ma il campo di applicazione delle statistiche riguarda anche le variabili economiche (es. prezzo di macchiatico medio e per tipo di bosco o in funzione dell'accessibilità, ecc.) o, ad esempio, i caratteri produttivi e la dotazione tecnologica delle imprese.

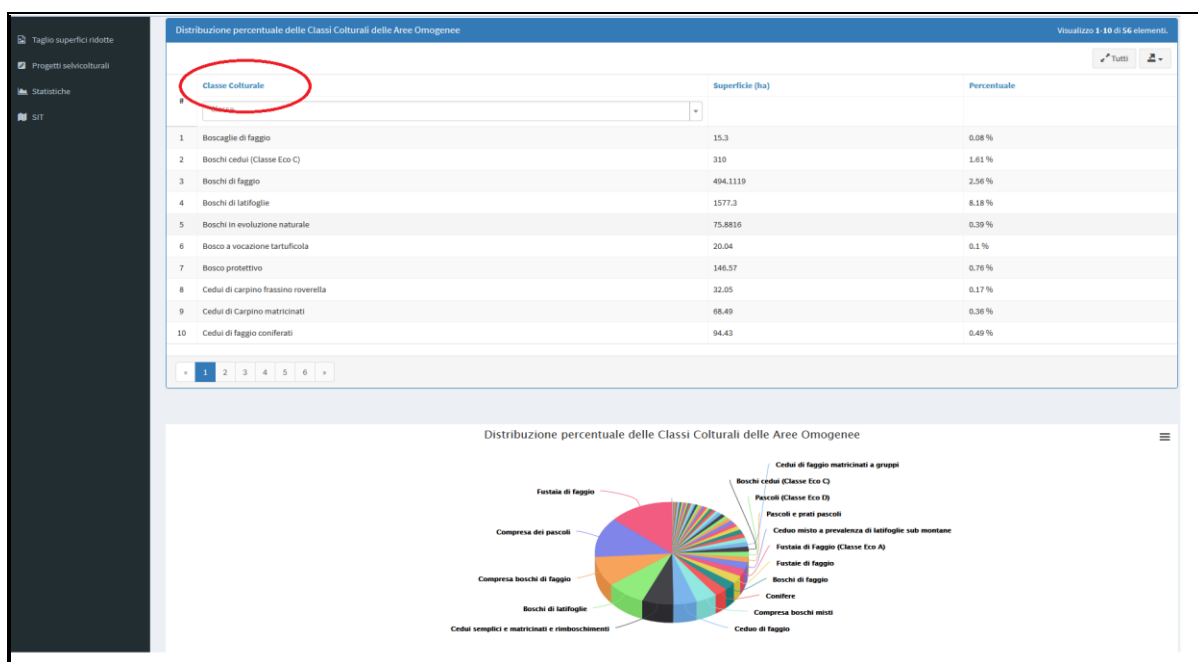


Figura 6.17 - Analisi statistiche sulla distribuzione (%) delle tipologie forestali

Un posto a parte meritano gli aspetti statistici legati alla fissazione del Carbonio e della CO2 equivalente operata annualmente dagli ecosistemi forestali del Parco, così come le perdite causate dagli incendi o la sottrazione prodotta dai tagli, fino a valutare da ultimo l'efficienza ed efficacia della gestione degli ecosistemi forestali attuata dal Parco.

Le altre statistiche che vengono rese disponibili dal sistema sono quelle a disposizione dell'utente generico, ovvero quante pratiche ha presentato e il relativo stato, superfici, ecc., oppure le performance operative espresse dagli apparati tecnici dei diversi Enti: quante pratiche sono state presentate, il loro stato aggiornato e i tempi medi di durata dell'iter amministrativo.

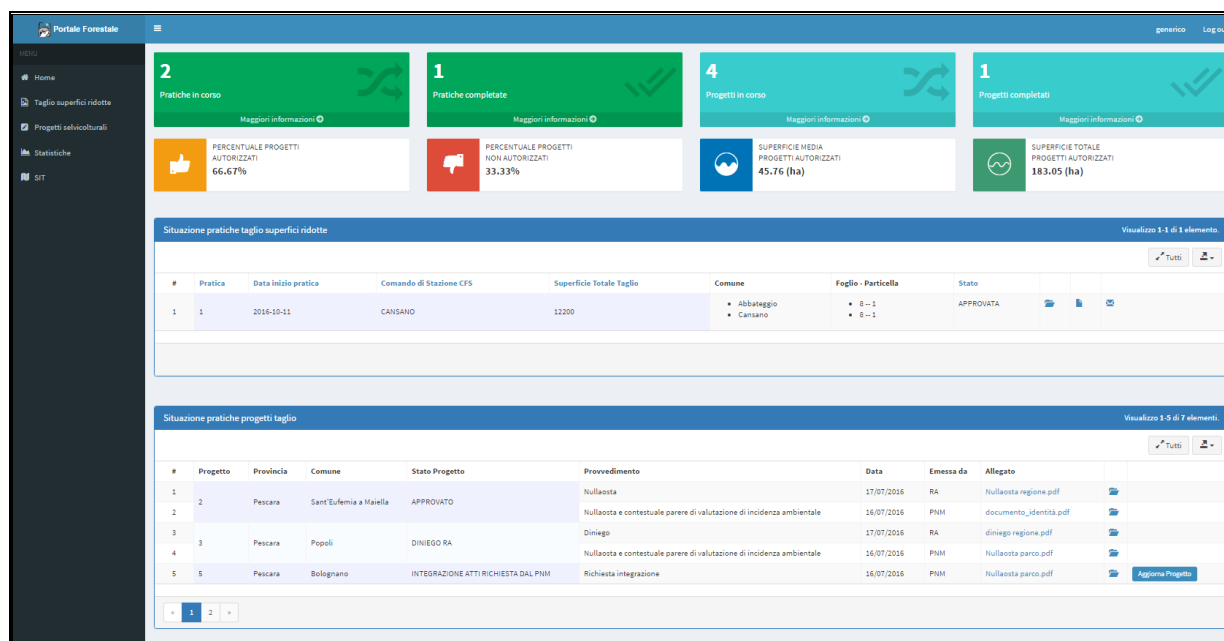


Figura 6.18 – “situazione pratiche” visibile dagli utenti di un’amministrazione.

6.5. Sviluppi futuri del Portale Forestale

Ad oggi il portale è stato presentato dal dottorando al pubblico nel corso di un convegno realizzato presso l’Ente Parco su: “boschi e foreste tra conservazione della biodiversità, ecoservizi e produzione di beni nei parchi nazionali dell’appennino” a giugno 2017, in seguito al Congresso internazionale “SUSTAINABLE RESTORATION OF MEDITERRANEAN FORESTS” organizzato dalla SIRF a Palermo e di recente al XXI° Congresso ASITA 2017 organizzato dalla Federazione delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali.

Sono stati organizzati corsi di formazione per l’uso del software per i 13 Comandi Stazione Carabinieri Parco e per il Reparto Carabinieri Parco Nazionale della Majella e riunioni formative e organizzative con rappresentanti delle strutture territoriali regionali che si occupano delle procedure autorizzative forestali nel territorio del Parco. Attualmente si è in attesa di definire con la Regione Abruzzo le modalità con cui procedere per l’attivazione congiunta del servizio al pubblico.

Contestualmente sono in corso le procedure di affidamento della gara per l’immissione nel Portale forestale dei dati dei progetti di utilizzazione forestale e dei tagli su piccole superfici inferiori a 1 ha che sono stati autorizzati e realizzati negli ultimi 15 anni nel territorio del Parco. Si sta procedendo inoltre ad inserire nel sistema i tematismi aggiornati del Piano stralcio di bacino per l’Assetto Idrogeologico della Regione Abruzzo, in particolare la Carta della pericolosità e del rischio da frana. È inoltre in fase avanzata di revisione il manuale d’uso aggiornato del sistema per i diversi operatori e sono state avviate le procedure per pubblicare il software nella banca dati dei programmi informatici riutilizzabili di proprietà delle amministrazioni pubbliche, gestita dal “Centro di competenza per il riuso” dell’Agenzia per l’Italia Digitale, istituita ai sensi dell’art.70 comma 1 del D.lgs. 82/2005. La banca dati in questione serve a promuovere e favorire il riuso nella Pubblica Amministrazione, rendendosi disponibile a realizzare eventuali evoluzioni del programma informatico

oggetto del riuso e/o, laddove possibile, a coordinare anche la manutenzione evolutiva dell'oggetto di interesse comune con le amministrazioni utilizzatrici dello stesso, oltre a fornire e mantenere aggiornate le informazioni inerenti la struttura di riferimento che gestisce l'oggetto della pubblicazione.

Più in generale, gli obiettivi che hanno indirizzato lo sviluppo del portale forestale, ovvero la realizzazione di un sistema in grado di gestire al meglio le procedure autorizzative, sia per quanto concerne il profilo utente che l'apparato amministrativo, mettendo a disposizione e utilizzando tutte le potenzialità offerte da un WebGis per assicurare un supporto conoscitivo unico e completo della realtà forestale del territorio protetto, anche attraverso l'impiego di un protocollo unico per l'analisi ed elaborazione dei dati dendrometrici dei popolamenti forestali, contestualmente in grado di utilizzare i dati e le informazioni prodotte dalle attività forestali nel territorio e le attività di monitoraggio naturalistico condotte dall'Ente Parco per aggiornare il WebGis e i database associati al sistema, rendono possibile in prospettiva ipotizzare lo sviluppo di una serie di progetti. In primis, a seguito di un accordo con i Comuni e con i Carabinieri Forestali, la realizzazione del catasto incendi unico del Parco, attraverso l'inserimento diretto periodico da parte nel portale dei poligoni delle aree incendiate.

Il passo successivo sarà la stipula di un accordo con l'amministratore del Geoportale del Ministero dell'Ambiente italiano, che costituisce uno snodo della rete ambientale europea, per l'aggiornamento periodico dei dati cartografici ufficiali contenuti relativamente al territorio del Parco dal Ministero con i dati del Portale forestale del Parco, attraverso la definizione di una serie di procedure codificate e di requisiti specifici.

Da ultimo si tratterà di valutare la possibilità di utilizzare gli elementi conoscitivi a disposizione e la stessa struttura del portale forestale come base per la realizzazione di una sorta di inventario sperimentale del Parco come anche di un "piano di gestione unitario comprensoriale" dell'area Parco per conto e in accordo con i Comuni proprietari.

Capitolo 7. CONCLUSIONI

L'assunto iniziale della presente tesi, costituito dal fatto che nelle aree protette in maggior misura la funzione naturalistica ed ambientale dei boschi, intesi come ecosistemi ed habitat complessi che ospitano specie di fauna e flora rare e/o vulnerabili, assume valenza prioritaria, viene spesso connotato a priori, in ambienti produttivi ma anche scientifici, come una sorta di vincolo, di limitazione assoluta alle ordinarie attività di gestione forestale e produttiva del territorio.

Questa valutazione negativa però non tiene in considerazione le molteplici funzioni che potenzialmente il bosco può svolgere e relativi benefici messi a disposizione della collettività, fra i quali in molti contesti la funzione produttiva costituisce solo una parte, a seconda dei contesti specifici anche secondaria, per non parlare di un aspetto sottinteso e connaturato alla gestione naturalistica, ma parimenti rilevante, che un ecosistema forestale in buone condizioni assicura anche una migliore tutela di processi ed equilibri idraulici o idrogeologici.

Comunque, in generale, i fattori che entrano in gioco almeno teoricamente per definire il tipo e le modalità di gestione forestale migliori da adottare sono molteplici, anche se in un paese come l'Italia caratterizzato da una morfologia molto complessa, fortemente modellata in gran parte da grandi massicci montuosi e vulcanici, con annessi problemi sismici, idrologici, frane e slavine, aggravati da secoli di cattiva gestione del territorio, tali scelte, almeno in direzione produttiva, appaiono limitate a vantaggio delle altre funzioni, anche in considerazione del fatto che negli ultimi venti anni il prepotente affermarsi del fenomeno della globalizzazione dei commerci e dei mercati finanziari, ha determinato una forte accelerazione dei processi di specializzazione e sviluppo anche a livello territoriale degli aggregati produttivi e delle filiere commerciali, decretando nei fatti le linee e gli indirizzi di sviluppo per il prossimo futuro dei territori, riducendo al minimo gli spazi di manovra dei governi nazionali per l'impossibilità di sviluppare dazi e barriere doganali all'ingresso delle merci.

In buona sostanza in Italia la filiera del legno arredo, analogamente ad altri comparti si è sempre connotata in maniera disomogenea, a fronte di una dimensione molto importante, fra le prime al mondo nel comparto delle macchine di lavorazione del legno, del mobile e dell'arredamento, la produzione di legno e semilavorati è sempre stata deficitaria e marginale, legata a una dimensione locale e molto frammentata. Evidentemente i caratteri del territorio, la posizione del paese nello scacchiere internazionale e i fattori produttivi hanno da sempre favorito la vocazione commerciale e imprenditoriale, attesa la frammentarietà, la scarsa qualità e redditività delle produzioni primarie, costituite per la gran parte dal mercato dei combustibili legnosi destinato a un consumo locale. In questi ultimi anni si osserva una maggiore domanda di questo mercato, orientato soprattutto verso il segmento del cippato ad uso energetico, ma resta un fenomeno anche in questo caso secondario, in gran parte sostenuto da corposi finanziamenti pubblici indirizzati allo sviluppo di impianti a biomasse per differenziare la produzione energetica, che hanno gonfiato in maniera anomala e innaturale il mercato, ma che nel medio, lungo periodo sono destinati a ridimensionarsi, magari attraverso il

riciclo degli impianti in termovalorizzatori di rifiuti, in particolare nelle aree dove gli impianti sono sovradimensionati rispetto all'indotto degli scarti di lavorazione agricola e artigianale del legno del territorio. Tanto premesso, è stata analizzata la gestione forestale attuata da un parco nazionale, sono state individuate e sviluppate alcune ricerche, attività, interventi e sistemi innovativi finalizzati a migliorare la gestione naturalistica del patrimonio forestale del parco, coerenti con gli indirizzi della normativa nazionale e comunitaria, verificandone gli aspetti e gli impatti rispetto alla produzione legnosa e alle altre funzioni assolve dai boschi.

A questo riguardo, è stato preso in considerazione come caso studio emblematico dal dottorando il Parco Nazionale della Majella, un parco fra i più rappresentativi della montagna appenninica, caratterizzato da una discreta presenza di boschi, fortemente antropizzati in passato e che a seguito dell'imponente fenomeno di abbandono della montagna in atto nell'ultimo secolo è interessato da intensi processi evolutivi naturali, favoriti e in qualche maniera promossi dallo Stato Italiano negli ultimi 20 anni, attraverso l'istituzione del Parco Nazionale. Fin dall'inizio il Parco, a differenza della gran parte nel panorama nazionale si è dotato di tutti gli strumenti di pianificazione e gestione previsti dalla legge. Dopo aver effettuato un'analisi delle esperienze realizzate e dei caratteri della gestione forestale sviluppata nel periodo di attività del parco, sulla base degli indirizzi in atto, sono state realizzate dal dottorando alcune ricerche, indagini e realizzati progetti innovativi finalizzati a meglio conoscere i caratteri delle formazioni forestali del Parco e promuovere la naturalità e qualità naturalistica degli habitat e degli ecosistemi forestali del Parco. Nello specifico, il dottorando ha effettuato le seguenti attività di ricerca.

Uno studio sui "parametri selvicolturali e idoneità degli habitat forestali del parco ad ospitare specie faunistiche rare e tutelate esclusive degli ambienti forestali", che ha fornito informazioni dettagliate sul tipo di formazioni forestali, sui caratteri dendrometrici e del legno morto dei boschi del Parco interessati dalla presenza di specie di fauna di pregio e vulnerabile tipica degli ambienti forestali, importanti per meglio indirizzare la gestione forestale del Parco. A questo riguardo, in particolare è emersa l'importante ruolo giocato dai boschi cedui invecchiati di faggio e delle fustaie mature più o meno irregolari, di faggio come anche miste di pino o abete, la cui gestione oculata sicuramente consentirà di favorire la presenza delle specie faunistiche rare studiate, come anche una produzione legnosa in grado di soddisfare le esigenze della popolazione locale.

Lo studio condotto su "impiego della genetica e della dendrocronologica per programmi di reintroduzione di specie e habitat forestali nel parco - il caso dell'abete bianco" e gli interessanti risultati ottenuti, sia relativamente alle possibili applicazioni future delle procedure e dell'approccio di indagine adottato, ma anche e soprattutto in campo vegetazionale, la possibile scoperta dell'ultimo nucleo di abeti naturali nel parco in località "Fossa" del Comune di Corfinio, che funge da linea di confine fra due differenti gruppi genetici naturali della specie, quello centro appenninico e sud appenninico, forniscono importanti indirizzi gestionali per lo sviluppo di un importante programma di reintroduzione degli habitat prioritari costituiti dall'abete bianco nella Rete Natura 2000 della Comunità Europea, in assenza dei quali non sarebbe stato

possibile ipotizzare tale intervento. Una ricaduta interessante dello sviluppo di tale programma è di tipo squisitamente economico e produttivo, dal momento che la possibilità di favorire i nuclei di abete bianco presenti nel Parco impiantati con materiale di origine sud appenninica è esclusivamente dipendente dal taglio delle piante dominanti di faggio che li circondano, aumentando di conseguenza i prelievi legnosi, mentre per i nuclei di abete bianco di chiara origine alloctona, provenendo da materiale genetico di origine alpina, è previsto il taglio di tutti i soggetti e la ricostituzione dei nuclei con materiale genetico locale, meglio se proveniente dal nucleo di “Fossa”.

Nel caso del “censimento degli alberi monumentali nel parco - programmi di tutela e valorizzazione” è stato descritto il modello elaborato e i criteri adottati per effettuare il censimento e i risultati ottenuti. Sono state elaborate le linee di indirizzo per lo sviluppo di un programma di valorizzazione, anche a fini turistici, di questo importante patrimonio arboreo, tanto rilevante e qualificante per il territorio, oltre che da un punto di vista naturalistico, anche e soprattutto paesaggistico e culturale.

Nello studio su: “il restauro forestale delle aree percorse da incendio: un approccio metodologico per la stima del danno e l’individuazione degli interventi possibili - il caso studio delle aree forestali colpite dall’incendio del Morrone nel 2017” il dottorando dopo avere effettuato una quantità di rilievi e verifiche sul campo di diverse aree forestali incendiate negli ultimi 30 anni, principalmente nel territorio del Parco, ma anche nelle vicinanze, appartenenti alle diverse tipologie colturali forestali in contesti di pendenza, esposizione e quote differenti, ma anche sulla base dei risultati ottenuti da interventi di ricostituzione boschiva effettuati in prima persona, ha descritto i diversi processi evolutivi e relative intensità che caratterizzano le formazioni forestali nelle diverse condizioni. Sulla base della diversa reattività e risposta manifestata da ogni tipologia forestale e della severità del danno, sono stati individuati gli interventi più opportuni da realizzare e realizzata una stima dei costi degli interventi proposti.

L’analisi dei diversi interventi presentati ha evidenziato che la gestione forestale coerente con le finalità di tutela e valorizzazione naturalistica stabilite dalla normativa nazionale e comunitaria, non si discosta in maniera sostanziale dai caratteri produttivi di una gestione ordinaria, anzi trova proprio nei programmi di gestione naturalistica dell’area protetta ulteriori stimoli, spesso originali, per promuovere e realizzare interventi di miglioramento forestale altrimenti nemmeno ipotizzabili, comunque in un contesto più ampio e articolato, costituito appunto dalle molteplici attività prodotte dal Parco.

A questo riguardo, proprio allo scopo di fornire ai tecnici forestali e agli utenti del territorio, tutti gli strumenti a disposizione per realizzare una progettazione adeguata e coerente con i valori del territorio, è stato ideato e sviluppato dal dottorando un prototipo di “portale forestale per il Parco Nazionale della Majella”, uno strumento informatico innovativo di supporto alla gestione “unitaria” delle procedure autorizzative in campo selvicolturale che si svolgono all’interno di un parco per tutti i soggetti istituzionali che a diverso titolo hanno competenze autorizzative o di sorveglianza nel settore e a disposizione delle diverse categorie di utenti.

Il sistema, oltre all’informatizzazione e semplificazione dell’iter burocratico delle procedure autorizzative, e alla messa a disposizione degli enti e degli utenti su un’unica piattaforma informatica di tutte le informazioni,

i dati tecnici e gli strati informativi per il territorio del Parco relativi ai normalmente trattati nei progetti forestali, e a contenere anche tutte le informazioni di carattere naturalistico e ambientale dell'area protetta, dispone anche di una sezione di elaborazione e calcolo delle aree di saggio che oltre ai parametri dendrometrici tradizionali del bosco, elabora anche la stima delle altre componenti della biomassa legnosa, fino ai valori di carbonio equivalente fissati dal bosco, e di una sezione dedicata alle statistiche forestali. Uno dei punti di forza dell'architettura del portale è costituito dall'aver associato le informazioni e i dati che vengono prodotti dagli interventi selvicolturali all'aggiornamento dei tematismi cartografici, territoriali e naturalistici e dei dati contenuti nelle banche dati.

BIBLIOGRAFIA

Capitolo 1

Bernetti G., 1977 - *La selvicoltura naturalistica nella storia del pensiero forestale*. Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, 27: 237-257.

Bernetti G., 1995 - *Selvicoltura speciale*. UTET, Torino.

Biondi F., Visani S., 1996 - *Recent developments in the analysis of an Italian tree-ring network with emphasis on European beech (Fagus sylvatica L.)*. In: Tree Rings, Environment and Humanity, edited by J.S. Dean, D.M. Meko and T.W. Swetnam, pp. 713-725. Radiocarbon.

Castello D.J., Leopold J.D., Smallidge P.J., 1995 - *Pathogens, patterns, and processes in forest ecosystems*. BioScience, 45 (1): 16-24.

Ehrlich P.R., 1996 - *Conservation in temperate forests: what do we need to know and do?* Forest Ecology and Management, 85: 9-19.

Giacomini V., Fenaroli L., 1958 - *La Flora*. Conosci L'Italia. Touring Club Italiano, Milano.

Hansen A.J., Spies T.A., Swanson F.J., Ohmann J.L., 1991 - *Conserving biodiversity in managed forests*. BioScience, 41 (6): 382-392.

Harris, L.D., 1984 - *The fragmented forest*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Hellrigl B., 1993 - *Ecocompatibilità e sviluppo sostenibile nell'assestamento forestale*. Atti del convegno: "I boschi montani un ecosistema, una risorsa", pp. 15-24. Auditorium del Museo Civico di Scienze Naturali, Brescia.

Ito K., Gunji Y-P, 1994 - *Self-organisation of living systems towards criticality at the edge of chaos*. BioSystems, 33: 17-24.

Keddy P.A., Drummond C.G., 1996 - *Ecological properties for the evaluation, management, and restoration of temperate deciduous forest ecosystems*. Ecological Applications, 6 (3): 748-762.

La Marca, O. (2009). Regarding the cultural method and.... altitude. *Sherwood-Foreste ed Alberi Oggi*, (157), 5-9.

La Marca, O., & Pozzi, D. (2016). *Dalla selvicoltura d'impianto a quella a rinnovazione naturale*. I Georgofili, 1(1), 43-63.

Marchesoni V., 1959 - *Importanza del fattore storico-climatico e dell'azione antropica nell'evoluzione della vegetazione forestale dell'Appennino umbro-marchigiano*. Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, 8: 327-343.

Peterken G.F., 1996 - *Natural woodland*. Cambridge University Press, Cambridge.

Schirone B., - *Teoria e pratica del rimboschimento. Alcune prospettive possibili*. In : "Nuove frontiere nella gestione forestale", Reggio Calabria 30-31 maggio 1997.

Schirone B., Piovesan G., 1992 - *La frammentazione forestale e la conservazione della biodiversità*. In "Ambiente Italia 1992" a cura di G. Melandri e G. Conte, pp. 170-179. Vallecchi, Firenze.

Schirone B., Piovesan G., 1996. *L'approccio dendrologico nello studio del dinamismo della vegetazione forestale*. Colloques Phytosociologiques, XXIV: 265-271.

Schirone B., Piovesan G., Spada F., Fantucci R., 1995a - *La frammentazione boschiva nell'Appennino: basi teoriche e criteri d'intervento*. Atti del Congresso Internazionale "Tecniche di rinaturazione e di ingegneria

naturalistica” a cura di G. Sauli e S. Siben, pp. 361-366. Lignano Sabbiadoro (UD), 21-23 Maggio 1992. Patron Editore, Bologna.

Schirone B., Ragno D., 1994 - *Stato e prospettive delle foreste italiane*. Campagna Internazionale WWF per le foreste. Rapporto del WWF Italia.

Schlaepfer R., 1997 - *Ecosystem-based management of natural resources: a step towards sustainable development*. IUFRO, Occasional Paper No.6, ISSN 1024-414X.

Susmel L., 1957 - *Premesse storico-climatiche e bio-ecologiche alla selvicoltura della foresta montana appenninica*. Accademia Economico Agraria dei Georgofili, 4: 3-42.

Capitolo 2

Bernoni M. - Avifauna nidificante e gestione delle faggete del Parco Nazionale della Majella con particolare riguardo al Picchio dorsobianco e alla Balia dal collare

Bernoni M. – Dati sulla presenza dei piciformi nelle faggete del Parco Nazionale d’Abruzzo. *Alula I* (1-2): 48-51 (1992)

Biscaccianti A. - Monitoraggio della presenza e distribuzione dell’entomofauna forestale di importanza comunitaria (*Rosalia alpina* e *Osmoderma eremita*) all’interno del Parco Nazionale della Majella, 2015

B. Biscaccianti A. e Di Santo D. *Coleotteri saproxilici in Direttiva Habitat del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga (Appennino centrale), (Coleoptera Rhysodidae, Lucanidae, Cetoniidae, Cerambycidae)* Boll. Soc. Entomol. Ital., 146 (3): 99-110, ISSN 0373-3491, 15 Dicembre 2014

Borrello M.- Il ruolo ecologico della necromassa forestale per la conservazione di specie minacciate a.a. 2007-2008

Brichetti P.- Rapporto tra *nidificazione* e *massima altimetria* relativo ad alcune specie nelle Alpi centrali (Lombardia)- *Rivista italiana di Ornitologia* – Anno XLVII – 1977 seconda serie.

Castro a., Martinez de Murguia L., Fernandez J., Casis A., Molino-Olmedo F.- Size and quality of wood used by *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Cerambycidae) in beech woodlands of Gipuzkoa (northern Spain) – *Munibe (Ciencias Naturales- Natur Zientziak)* n.60 (2012) pp. 77-100 – ISSN 0214-7688

Cizek L., Schlaghamersky J., Boruchy J., Hauck D. & Helesic J. – Range expansion of an endangered beetle: Alpine Longhorn *Rosalia alpina* (Coleoptera: cerambycidae) spreads to the lowlands of Central Europe. *Entomologica fennica*. 28 ottobre 2009

Ciach M. and Michalcewicz J. – Correlation between selected biometric traits of adult *Rosalia Alpina* (L.) (Coleoptera. Cerambycidae) and size of their exit holes: new perspectives on insect studies? – *Polish Journal of Ecology* – 61:2 – 349-355 – 2013

Chiari S. – Ecology of the Hermit Beetle (*Osmoderma eremita*) in Mediterranean woodlands – Doctoral School in Biology – Section. Biodiversity and Ecosystem Analysis – XXIV Cycle, 2011/2012. – Università degli Studi di Roma Tre.

Di Santo D. – Caratterizzazione strutturale ed ecologica della faggete vetuste del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga. - Corso di Dottorato di Ricerca – Ecologia Forestale – XXV Ciclo – Università degli Studi della Tuscia di Viterbo. 2013

Di Filippo A., Piovesan G., Schirone B. – Le foreste vetuste: criteri per l'identificazione e la gestione. XIV Congresso della Società Italiana di Ecologia (4-6 ottobre 2004, Siena).

Di Filippo A. – Studio per una classificazione fitoclimatica delle faggete italiane su base dendroecologica – Corso di Dottorato di Ricerca – Scienze e tecnologie per la gestione ambientale e forestale – XVIII Ciclo – Dipartimento DAF – Università degli Studi della Tuscia di Viterbo. 2005

Geburek Th., Milasowszky N., Frank G., Konrad H., Schadauer K. – The Austrian Forest Biodiversity Index: All in one. Elsevier 1470-106X/S, 2009

Giannini R., Nocentini S. – Selvicoltura: Biodiversità, Risorse genetiche, Aree protette e Fauna. L'Italia Forestale e Montana 2010. 65 (2)

Gobbi M. – Indagine conoscitiva sulla presenza di *Rosalia alpina* (Coleoptera: Cerambycidae) e di *Euplagia quadripunctaria* (Lepidoptera: Arctiidae) all'interno delle aree a SIC del Parco Naturale Adamello-Brenta (Trentino). Ottobre 2007

Gradi A. – Passato, presente, futuro della selvicoltura appenninica – Proceedings of the Second International Congress of Silviculture – Florence, November 26-29 2014.

Imperio S., De Santis E., Capraro v., Songini L., Pucci L. L., Lombradi A., Giudici A. & Cecere J.G – Il monitoraggio del Picchio dorsobianco (*Dendrocopos leucotos litfordi*) nel Parco Naturale Regionale Monti Simbruini (Lazio): Quali fattori influenzano la dinamica di popolazione? – Alula XVI (1-2): 550-552 (2009)

Krist Milos (2004) Importance of competition for food and nest-sites in aggressive behaviour of Collared Flycatcher *Ficedula albicollis*, Bird Study, 51:1, 41-47, DOI: 10.1080/00063650409461331

La Marca, O., Avolio, S., & Tomaiuolo, M. (2009). Prove di avviamento ad altofusto in un ceduo di cerro (*Quercus cerris* L.) del Gargano: primi risultati. *Annals of Silvicultural Research*, 35, 25-33.

La Marca, O., Marziliano, P. A., Moretti, N., Perna, A., & Santoro, A. (2013). Conversion to high forest in ageing Turkey oak (*Quercus cerris* L.) coppices. *Italian Journal of Forest and Mountain Environments*, 57(6), 533-552.

Lamonaca A., Corona P. – Analisi multilivello della diversità strutturale di una faggeta con carattere di vetustà. - L'Italia Forestale e Montana .2007 n. 3

Lamonaca A. – Sperimentazione di tecniche per l'analisi multilivello della diversità strutturale di soprassuoli forestali. - Corso di Dottorato di Ricerca – Scienze e tecnologie per la gestione ambientale e forestale – XVIII Ciclo – Dipartimento DAF – Università degli Studi della Tuscia di Viterbo. 2005

Lombardi F., Chirici G., Marchetti M., Tognetti R., Lasserre B., Corona P., Barbati A., Ferrari B., Di Paolo S., Giuliarelli D., Mason F., Iovino F., Nicolaci A., Bianchi L., Maltoni A., Travaglini D. – Deadwood in forest stand close to old-growthness under mediterranean conditions in the Italian peninsula. – L'Italia Forestale e Montana .65 (5): 481-504, 2010

László Z. Garamszegi, János Török, László Tóth & Gábor Michl (2004) Effect of timing and female quality on clutch size in the Collared Flycatcher *Ficedula albicollis*, Bird Study, 51:3, 270-277, DOI: 10.1080/00063650409461363

Marchetti M. – Lombardi F. – Analisi quali-quantitativa del legno morto in soprassuoli non gestiti: Il caso di "Bosco Pennataro", Alto Molise – Italia Forestale e Montana N.4 anno 2006

- Manzi A., Pellegrini M. – L'avifauna nidificante nei diversi tipi di vegetazione del piano carsico "Quarto di Santa Chiara" (Abruzzo) – *Alula I* (1-2): 96-101 (1992)
- Marchi E., Certini G. – Impatti ambientali delle utilizzazioni forestali e strategie di mitigazione - Proceedings of the Second International Congress of Silviculture – Florence, November 26-29 2014.
- Marziliano, P. A. (2009). Analisi quali-quantitativa della necromassa in cedui invecchiati di leccio (*Quercus ilex* L.) del Gargano. *Forest@-Journal of Silviculture and Forest Ecology*, 6(1), 19.
- Mattioli W., Barbati A., Portoghesi L., Ferrari B., Burrascano S., Sabatini F.M., Di Santo D., De Vita A., Gioiosa M., Giuliarelli D. – Il progetto Life+ Fagus: Sperimentazione di approcci selvicolturali per coniugare uso e conservazione della biodiversità nelle faggete appenniniche. Proceedings of the Second International Congress of Silviculture – Florence, November 26-29 2014.
- Mazzei A., Bonacci T., Gangale C., Pizzolotto R. & Brandmayr P. – Nuovi dati faunistici ed ecologici di *Rosalia alpina* (Linnaeus, 1758) in Calabria. – quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna, 38: 181-190 (dicembre 2013) ISSN 1123-6787
- Micali M. – Analisi della respirazione del suolo in faggete sottoposte ad interventi innovativi di gestione forestale - - Corso di Dottorato di Ricerca – Ecologia Forestale – XXVI Ciclo – Università degli Studi della Tuscia di Viterbo. 2015
- Morelli S., Paletto A., Tosi V. - Il legno morto dei boschi: indagine sulla densità basale del legno di alcune specie del Trentino. – *Forest@ 4* (4): 395-406, 2007.
- Penteriani V. & Faivre B. (1997) Breeding density and nest site selection in a Goshawk *Accipiter gentilis* population of the Central Apennines (Abruzzo, Italy), *Bird Study*, 44:2, 136-145, DOI: 10.1080/00063659709461049
- Perrella P. – Sviluppo di una nuova metodologia per la classificazione numerica di alberi habitat: definizione e applicazione. - Corso di Dottorato di Ricerca – Ecologia Forestale – XXVII Ciclo – Università degli Studi della Tuscia di Viterbo. 2015
- Piovesan G., Biondi F., Bernabei M., Di Filippo A., Schirone B. – Spatial and altitudinal bioclimatic zones of the Italian peninsula identified from a beech (*Fagus sylvatica* L.) tree-ring network- *Acta Oecologica* 27 (2005) 197-210
- Piovesan G., Bernabei M., Di Filippo A., Romagnoli M., Schirone B. – A long-term tree ring beech chronology from a high-elevation old-growth forest of Central Italy – *Dendrochronologia* 21/1 (2003) 13-22
- Pizzol I. – Modelli induttivi applicati al rilevamento dei parametri funzionali al monitoraggio dello stato di conservazione delle specie di interesse europeo a scala regionale. - Corso di Dottorato di Ricerca – Ecologia e gestione delle risorse biologiche – XXVII Ciclo – Università degli Studi della Tuscia di Viterbo. 2015
- Pompei E. - Espansione delle foreste italiane negli ultimi 50 anni - il caso della Regione Abruzzo - Corso di Dottorato di Ricerca – Ecologia Forestale – XXVIII Ciclo – Università degli Studi della Tuscia di Viterbo.
- Ranius T., Aguado L.O., Antonsson K., Audisio P., Ballerio A., Carpaneto G.M., Chobot K. Giurasin B., Hanssen O., Huijbregts H., Lakatos F., Martin O., Neculiseanu Z., Nikitsky N.B., Paill W., Pirnat A., Rizun V., Ruicanescu A., Stegner J., Suda I., Szwalko P., Tamutis V., Telnov D., Tsinkevich V., Versteirt V., Vigno V., Vogeli M. & Zach P. 2005 – *Osmoderma eremita* (Coleoptera Scarabaeidae Cetoniinae) in Europe – *Animal Biodiversity and Conservation*, 28:1: 1-44

Sarrocco S., Calvario E., 2004 Densità e consistenza numerica della Balia dal Collare (*Ficedula albicollis*) nel pSIC Bosco Vallonina (RI) Monti Reatini, Lazio . *Alula XI* (1-2): 113 - 118 (2004)

Ziaco E., Di Filippo A., Alessandrini A., Baliva M., D'Andrea E., Piovesan G. – Old-growth attributes in a network of Apennines (Italy) beech forests: Disentangling the role of past human interferences and biogeoclimate. – *Plant Biosystems – An International Journal Dealing with all Aspect of Plant Biology: Official Journal of the Società Botanica Italiana*, 146:1, 153-166.

Ziaco E., Alessandrini A., Blasi S., Di Filippo A., Dennis S., Piovesan G. – Communicating old-growth forest through an educational trail – *Biodivers Conserv* (2012) 21:131-144 – DOI 10.1007/s10531-011-0170-5

Capitolo 3

Aussenac G (2002) Ecology and ecophysiology of circum-Mediterranean firs in the context of climate change. *Annals of Forest Science*, 59, 823–832.

Bernetti G (1995). *Selvicoltura speciale*. UTET.

Carrer M, Nola P, Motta R, Urbinati C (2010). Contrasting tree-ring growth to climate responses of *Abies alba* toward the southern limit of its distribution area. *Oikos*, 119: 1515-1525.

Cheddadi R, Birks HJB., Tarroso P, Liepelt S, Gömöry D, Dullinger S, Meier ES, Hülber K, Maiorano L, Laborde H (2014) Revisiting tree-migration rates: *Abies alba* (Mill.), a case study. *Vegetation History and Archaeobotany*, 23, 113–122.

Colombaroli D, Marchetto A, Tinner W (2007) Long-term interactions between Mediterranean climate, vegetation and fire regime at Lago di Massaciuccoli (Tuscany, Italy). *Journal of Ecology*, 95, 755–770.

Eckert CG, Samis KE, Loughheed SC (2008) Genetic variation across species' geographical ranges: the central-marginal hypothesis and beyond. *Molecular Ecology*, 17:1170-1188

Evanno G, Regnaut S, Goudet J (2005) Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE: a simulation study. *Molecular Ecology*, 14, 2611–2620.

Gallucci V, Urbinati C (2009). Dinamismi di accrescimento e sensibilità climatica dell'abete bianco (*Abies alba* Mill.) nel SIC Alpe della Luna-Bocca Trabaria (PU). *Forest@* 6: 85-99.

Guehl JM, Aussenac G, Bouachrine J et al. (1991) Sensitivity of leaf gas-exchange to atmospheric drought, soil drought, and water-use efficiency in some Mediterranean *Abies* species. *Canadian Journal Of Forest Research*, 10, 1507–1515.

Konnert M, Bergmann F (1995) The geographical distribution of genetic variation of silver fir (*Abies alba*, Pinaceae) in relation to its migration history. *Plant Systematics and Evolution*, 196.

Kral F (1979) *Spät- und postglaziale Waldgeschichte des Alpen auf Grund der bisherigen Pollenanalysen*. Wien.

Krause G, Arndt U, Brandt CJ, Bucher J, Kenk G, Matzner E (1986) Forest decline in Europe: development and possible causes. *Water, Air Soil Pollut.* 31, 647–668.

La Marca, O., Mercurio, R., & Nocentini, L. (2016). Management and restoration of Italian afforestations under global change. *Reforesta*, (2), 50-59.

Larsen JB (1986) Die geografische Variation der Weißtanne (*Abies alba* Mill.)—Wachstumsentwicklung und Frostresistenz. *Forstw Centralbl*, 105: 396–406

- Larsen JB, Mekic F (1991) The geographic variation in European silver-fir (*Abies alba* Mill.). *Silv Genet*, 40:188–198
- Leonarduzzi C (2014). Molecular tools, optimal sampling strategies and biogeographical investigation towards the study of adaptive gene flow in forest trees. Università degli Studi di Parma. Dipartimento di Bioscienze. PhD thesis. Available at <http://hdl.handle.net/1889/2488>
- Linares J, Camarero JJ (2012) Growth patterns and sensitivity to climate predict silver fir decline in the Spanish Pyrenees. *European Journal of Forest Research*, 131: 1001–1012.
- Macias M, Andreu L, Bosch O, Camarero JJ, Gutiérrez E (2006) Increasing aridity is enhancing silver fir *Abies alba* (Mill.) water stress in its south-western distribution limit. *Climatic Change*, 79: 289–313.
- Magri D, Agrillo E, Di Rita F., Furlanetto G, Pini R, Ravazzi C, Spada F (2015) Holocene dynamics of tree taxa populations in Italy. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 218: 267–284.
- Marchesoni V (1957). Storia climatico-forestale dell'Appennino Umbro-Marchigiano. *Ann. Bot. Univ. Roma*, 25: 459–497.
- Marchesoni V (1959) Storia climatico forestale dell'Appennino Umbro-Marchigiano. Analisi pollinica dei depositi torbo-lacustri di Colfiorito. Studi sull'ambiente naturale degli altipiani di Colfiorito pp. 541–554. Camerino.
- Marchetti M (1936). Ricerche sulla vegetazione dell'Etruria marittima. Nota 6. Analisi pollinica della torbiera di Campotosto. *Nuovo Giornale Botanico Italiano*, 70: 287–302.
- Muller SD, Nakagawa T, de Beaulieu JL, Court-Picon M, Carcaillet C, Miramont C, Boutterin C, Ali AA, Bruneton H (2007). Post-glacial migration of silver fir (*Abies alba* Mill.) in the south-western Alps. *Journal of Biogeography*, 34: 876–899.
- Parducci L, Szmidt AE, Villani F, Wang XR, Cherubini M (1996) Genetic variation of *Abies alba* in Italy. *Hereditas*, 125: 11–18.
- Peakall R, Smouse P (2012) GenAEx 6.5: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research – an update. *Bioinformatics*, 19: 2537–2539.
- Piotti A, Leonarduzzi C, Postolache D, Leonardi S, Spanu I, Brousseau L, Urbinati C, Vendramin GG. A complex evolutionary history shaped the distribution of *Abies alba* (Mill.) genetic variation along the Apennines. SISEF congress “Sostenere il pianeta, boschi per la vita” – Florence, September 15th - 18th 2015.
- Piovani P, Leonardi S, Piotti A, Menozzi P (2010) Conservation genetics of small relic populations of Silver fir (*Abies alba* Mill.) in northern Apennines. *Plant Biosystems*, 144: 683–691.
- Piry S, Alapetite A, Cornuet J-M, Paetkau D, Baudouin L, Estoup A. 2004. GeneClass2: a software for genetic assignment and first-generation migrant detection. *Journal of Heredity* 95: 536–539.
- Postolache D, Leonarduzzi C, Piotti A, Spanu I, Roig A, Fady B, Roschanski A, Liepelt S, Vendramin GG (2014) Transcriptome versus genomic microsatellite markers: Highly informative multiplexes for genotyping *Abies alba* Mill. and congeneric species. *Plant Molecular Biology Reporter*, 32: 750–760.
- Pritchard JK, Stephens M, Donnelly P (2000) Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155: 945–959.
- Rannala B, Mountain JL. 1997. Detecting immigration by using multilocus genotypes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 94: 9197–9201.
- Rovelli E (1995) La distribuzione dell'abete (*Abies alba* Mill.) sull'Appennino. *Monti e Boschi*, 6, 5–13.

Steinitz O, Robledo-Arnuncio JJ, Nathan R (2012). Effects of forest plantations on the genetic composition of conspecific native Aleppo pine populations. *Molecular Ecology*, 21(2), 300–13.

Susmel L (1954). Indagini sulla differenziazione del ritmo dell'attività vegetativa in provenienze di *Abies alba* Mill. *L'Italia Forestale e Montana*, 6: 289-302.

Tinner W, Colombaroli D, Heiri O, Henne PD, Steinacher M, Untenecker J, Vescovi E, Allen JRM, Carraro G, Conedera M, Joos F, Lotter AF, Luterbacher J, Samartin S, Valsecchi V (2013) The past ecology of *Abies alba* provides new perspectives on future responses of silver fir forests to global warming. *Ecological Monographs*, 83, 419–439.

Unger GM, Heuertz M, Vendramin GG, Robledo-Arnuncio JJ (2015) Assessing early fitness consequences of exotic gene flow in the wild: a field study with Iberian pine relicts. *Evolutionary Applications* doi 10.1111/eva.12333.

Willi Y, Van Buskirk J, Hoffmann AA (2006). Limits to the adaptive potential of small populations. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37, 433–458.

Capitolo 4

Biondi E., Casavecchia S., Pinzi M., Allegrezza M., Baldoni M., 2002. The syntaxonomy of the mesophilous woods of the central and Northern Apennines (Italy). *Fitosociologia*, 39 (2): 71-94.

Blasi C., Fortini P., Grossi G., & Presti G., 2005. Faggete e cerrete mesofile dell'alto Molise. *Fitosociologia* 42 (2). pp. 67-81.

Cortelazzo M., Zolli P., 1999. Dizionario etimologico della lingua italiana. Zanichelli, Bologna.

Di Filippo A., Biondi F., Maugeri M., Schirone B., Piovesan G., 2012. Bioclimate and growth history affect beech lifespan in the Italian Alps and Apennines. *Global Change Biology*, 18: 960-972.

Fritts H., 2012 . *Tree Rings and Climate*, Elsevier Science

Gentile S., (1969) 1970. Sui faggeti dell'Italia meridionale. *Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia*. 5: 207-306.

Holliday R., 1998. *Capire l'invecchiamento*, Zanichelli, Bologna.

Kneeshaw D., Gauthier S. 2003. Old growth in the boreal forest: A dynamic perspective at the stand and landscape level. *Environmental Reviews*, 11(S1): S99-S114.

Luyssaert S., Schulze E.D., Borner A., Knohl A., Hessenmoller D., Law B.E., Ciais P., Grace J., 2008. Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature*, 455: 213-215.

Novak D.J., 2004. Assessing environmental function and values of veteran tree. In *proceedings of International Congress*. Torino Italy, 1st - 2 sd april.

Pirone G., 1998. Il Parco Nazionale della Majella: aspetti della vegetazione (con repertorio delle unità vegetazionali). In Burri E. (ed.): *Aree protette in Abruzzo. Contributi alla conoscenza naturalistica ed ambientale*. Università dell'Aquila - Dip. Scienze Ambientali - Regione Abruzzo. Carsa Ediz., Pescara: 140-163.

Pirone G., Ciaschetti G., Frattaroli A.r., 2004. La vegetazione del Bosco di Sant'Antonio (Pescocostanzo, Abruzzo). *Micol. e Veget. Medit.*, 19 (2): 163-176.

Pirone G., Ciaschetti G., Frattaroli A.R., 2009. La caratterizzazione fitosociologica dei boschi in Abruzzo. In: La Carta Tipologico-Forestale della Regione Abruzzo. Regione Abruzzo, Struttura Speciale di Supporto Sistema Informatico Regionale, Direzione Politiche Agricole e di Sviluppo Rurale, Forestale, Caccia e Pesca, Emigrazione. Volume generale, pp. 49-62.

Pirone G., Frattaroli A.r., Ciaschetti G., 2010a. Le serie di vegetazione - Abruzzo. In: La Vegetazione d'Italia (C. Blasi ed.). S.E.L.C.A. Firenze.

Pirone G., Frattaroli A.r., Ciaschetti G., 2010b. Carta delle serie di vegetazione della regione Abruzzo, scala 1:250.000. In: La Vegetazione d'Italia (C. Blasi ed.). Palombi Editori, Roma.

Schirone B., 1999. Aspetti forestali. In: Realizzazione degli studi preliminari e dell'elaborato tecnico del Piano del Parco e del Regolamento. Ente Parco Nazionale della Majella

Schweingruber F., 1988. Tree rings. Basics and applications of dendrochronology. Reidel. Dordrecht, Boston, Lancaster, Tokio, p. 276.

Van Vuuren D.P., Edmonds J., Kainuma M., Riahi K., Thomson A., Hibbard K., Hurtt G.C., Kram T., Krey V., Lamarque J.F., Masui T., Meinshausen M., Nakicenovic N., Smith S.J., Rose S.K. , 2011. The representative concentration pathways: an overview. *Climatic Change*, 109: 5-31.

Zhang Z., 2015. Tree-rings, a key ecological indicator of environment and climate change, *Ecological Indicators*, 51: 107-116.

Capitolo 5

Andrisano T., Ciaschetti G., Liberatoscioli E., Macino C., (2015), "Piano di previsione e prevenzione degli incendi boschivi nel Parco Nazionale della Majella", Ente Parco Nazionale Majella, Sulmona

Parte, I., & Parte, I. I. Redazione del Piano Regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi.

Van Gils, H., Odoi, J. O., & Andrisano, T. (2010). From monospecific to mixed forest after fire?: An early forecast for the montane belt of Majella, Italy. *Forest ecology and management*, 259(3), 433-439.

Capitolo 6

Andrisano T., (2017), "The Forest Portal of Majella National Park", Sustainable Restoration of Mediterranean Forests, SIRF International Congress, Palermo

Andrisano T., Oliviero C., Guariniello M. (2017), "Il Portale forestale del Parco Nazionale della Majella", Convegno su Boschi e Foreste tra conservazione della biodiversità, ecoservizi e produzione di beni nei Parchi Nazionali dell'Appennino, Sulmona

Andrisano T., Fabrizio M., (a cura di) (2015), "Piano di gestione Siti Natura 2000 nel Parco Nazionale della Majella", Ente Parco Nazionale Majella, Sulmona

Andrisano T., Ciaschetti G., Liberatoscioli E., Macino C., (2015), "Piano di previsione e prevenzione degli incendi boschivi nel Parco Nazionale della Majella", Ente Parco Nazionale Majella, Sulmona

Andrisano T., Antonucci A., Carafa M., Ciaschetti G., Di Martino L., Di Cecco M., Peroni M., (2012), "An interactive guide to the woody plants of the Majella National Park (C Italy)", Trieste

Andrisano T., Di Cecco M., (a cura di) (2016), “Alberi e Boschi di interesse monumentale del Parco Nazionale della Majella”, ISBN 9788890298998, PrimeVie Edizioni, Corfinio

Chiuchiarelli I., Paolanti M., Riveccio R., Santucci S., (2006), “Suoli e Paesaggi d’Abruzzo – Carta dei Suoli della regione Abruzzo”, ARSSA e Regione Abruzzo, Avezzano

Gasparini P., Di Cosmo L., Pompei E., (a cura di) (2013), “Il contenuto di carbonio delle foreste italiane. Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio INFC2005. Metodi e risultati dell’indagine integrativa”, MIPAAF, CFS, CRA-Unità di ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale, Trento

La Marca, O. (2004). *Elementi di dendrometria*. Pàtron.

Ringraziamenti

Alla fine di questa “fatica” che mi ha impegnato in maniera estenuante negli ultimi tre anni, desidero ringraziare il Prof. Schirone e i Prof. Piovesan e Sorrentino, per il sostegno, gli utili consigli e gli spunti stimolanti che mi hanno dato fin dall’inizio di questa avventura.

Un grazie particolare va anche alla mia famiglia, a Roberta, Olga e Angelo, per aver sempre sostenuto e accompagnato con pazienza il mio percorso.

Per finire, desidero ringraziare mia madre Teresa, mio fratello Renato e mia sorella Lita, oltre agli amici di sempre a me più cari, per l’affetto e il sostegno che mi mostrano sempre.