



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI
CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE FORESTALI E AMBIENTALI

Recupero e valorizzazione multifunzionale di
cedui di castagno (*Castanea sativa* Mill.) in
abbandono colturale in alta Valmarecchia (RN)

Recovery and multifunctional enhancement of abandoned
chestnut coppices (*Castanea sativa* Mill.) in the upper Marecchia
valley (Province of Rimini)

TIPO TESI: sperimentale

Candidato:
SIMONE FABBRI

Relatore:
PROF. CARLO URBINATI

Correlatore:
DOTT. FRANCESCO MALANDRA

ANNO ACCADEMICO 2020-2021

Sessione Luglio 2021

Elenco delle figure	
Elenco delle tabelle	
INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI	1
Contestualizzazione ed obiettivi	1
Capitolo 1	2
IL CASTAGNO FRA PASSATO E PRESENTE IN ITALIA E NELL'APPENNINO FRA MARCHE E ROMAGNA	2
1.1 Storia e distribuzione	2
1.2 Diffusione dei soprassuoli di castagno in Italia	4
1.3 Il castagno nell'entroterra riminese	8
1.4 I castagni monumentali	10
Capitolo 2.....	12
BOTANICA, ECOLOGIA E FITOPATIE	12
2.1 Inquadramento sistematico	12
2.2 Esigenze, caratteristiche e fenologia	12
2.3 Le patologie	17
2.3.1. <i>Il mal dell'inchostro</i>	17
2.3.2. <i>Cancro della corteccia</i>	19
2.3.3. <i>Cinipide galligeno del Castagno</i>	22
2.4.4. <i>Altre malattie</i>	23
Capitolo 3.....	25
LA CASTANICOLTURA DA FRUTTO E DA LEGNO	25
3.1 Gestione forestale e forme di governo	25
3.1.1 <i>Recupero dei castagneti da frutto e da legno</i>	30
3.1.2 <i>Selvicoltura di popolamento e selvicoltura d'albero</i>	31
3.2 Normative in Emilia-Romagna	32
3.2.1 <i>Piano forestale Regionale: turni minimi e massimi dei boschi di castagno</i>	33
3.3 I Prodotti indiretti e diretti	37
3.4 Legno, assortimenti ed usi	40
Capitolo 4.....	48
MATERIALI E METODI.....	48
4.1 Caratteri ambientali dell'area di studio	48
4.2 Caratteristiche fisiche del sito	51

4.2.1 <i>Caratteri climatici e bioclimatici</i>	52
4.2.2 <i>Geologia e geomorfologia</i>	55
4.3 Analisi del territorio e protocollo di campionamento	56
4.4 L'analisi dei dati	59
Capitolo 5.....	61
RISULTATI E DISCUSSIONI.....	61
5.1 Analisi espansione forestale	61
5.2 Analisi delle aree di saggio	62
5.3 Struttura ed evoluzione dei soprassuoli	69
5.4 Possibili interventi di recupero dei cedui di castagno	72
Capitolo 6.....	77
CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	77
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	79

Elenco delle figure

Figura 1 Areale di distribuzione odierno di <i>Castanea sativa</i> in Europa e Italia: a) Fernández-López J. e R. Alía. 2009. EUFORGEN; b) FederlegnoArredo, Milano 2017.	4
Figura 2 Percentuale delle varie tipologie colturali nelle principali regioni castanicole (Manetti M.C., et al., 2017 - Linee guida per la selvicoltura dei cedui di castagno).	5
Figura 3 Superficie territoriale, forestale ed a castagneti nelle Regioni ed in Italia (MIPAAF, 2013 - Piano del settore castanicolo 2010/2013).	6
Figura 4 Distribuzione della superficie a castagno tra le Regioni (MIPAAF, 2013 - Piano del settore castanicolo 2010/2013).....	6
Figura 5 Ripartizione percentuale della biomassa anidra nei castagneti italiani (Manetti M.C., et al., 2017 - Linee guida per la selvicoltura dei cedui di castagno).	7
Figura 6 Estensione delle varie tipologie colturali (Manetti M.C., et al., 2017 - Linee guida per la selvicoltura dei cedui di castagno).	7
Figura 7 Carta d'identità castagno anno2005, (MIPAAF, 2013 - Piano del settore castanicolo 2010/2013, tratto da Adua, 2009)	8
Figura 8 Localizzazione castagneti in provincia di Rimini (Terre di Romagna, 2020).	10
Figura 9 - Evoluzione della corteccia da giovane a vecchia, Curzùtt (Pront, 2004)	14
Figura 10 Caratteristiche morfologiche generali di <i>Castanea sativa</i> (Auguadri, 1985).	14
Figura 11 a) Fiore maschile con glomeruli e fiore femminile con amenti androgini; b) Ciclo vegetativo annuale del castagno (rivista dell'Associazione dei castanicoltori della Svizzera italiana, 2003).....	15
Figura 12 Caratteristiche morfologiche del frutto (Bounous, 2014).....	16
Figura 13 Mal dell'inchiostro: a) Necrosi sotto corticali a 'fiammata' alla base di una pianta di castagno; b) Piantina di castagno in vivaio colpita dal patogeno (Bounous, 2002). (Pron S., Sormani M., 2004- Il castagno nella svizzera italiana)	18
Figura 14 Cancro corticale: a) Pollone attaccato profondamente (Manetti M.C., et al., 2017 - Linee guida per la selvicoltura dei cedui di castagno); b) atipico, probabilmente reso ipovirulento dal virus del genere Hypovirus (Bounous, 2002).	21
Figura 15 Esempi di cancro corticale osservati in campo: a) ipovirulento; b) virulento su giovane pollone.....	21
Figura 16 Galle formate da Cinipide su gemme, foglie e amenti di castagno (ARSIA, Programma di Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2007/2013 - Il cinipide galligeno del castagno).	23
Figura 17 Variazione media dei polloni per ettaro in funzione dell'età (Marziliano, 2013). .	26
Figura 18 Variazioni storiche della curva ipsodiametrica (Marziliano, 2013).....	27
Figura 19 - Necromassa in cedui di castagno (Marziliano, 2013).....	29
Figura 20 Qualità del legno di castagno: a)tabella delle proprietà fisiche del legno di castagno; b) sequenza di immagini delle diverse sezioni. (Negro F., et al. 2017 - Il legno di castagno conoscerne il valore, (ri)scoprire le potenzialità).....	41
Figura 21 - Percentuale assortimenti ritraibili alle diverse età in ceduo (Marziliano et al, 2013).	45
Figura 22 Classi di resistenza del tipo di legno in relazione alla specie. (Negro F., et al. 2017 - Il legno di castagno conoscerne il valore, (ri)scoprire le potenzialità).	46

Figura 23 Inquadramento del SIC IT4090004 Monte S. Silvestro, Monte Ercole e Gessi di Sapigno, Maiano e Ugrigno. Cartografia vigente dal 18 novembre 2011 (Decisione della Commissione Europea 2012/14/UE).....	49
Figura 24 Carta degli habitat in base alla direttiva 92/43/CEE. SIC Monte S. Silvestro Monte Ercole IT5310020 (AB04) scala 1:10000 (Dipartimento Scienze Ambientali e Protezione Vegetali, Facoltà Agraria Università Politecnica delle Marche, 2009).....	50
Figura 25 Categorizzazione inventario forestale Emilia-Romagna, provincia di Rimini 2014 di Monte Ercole, Monte S. Silvestro e aree limitrofe.....	50
Figura 26 Inquadramento topografico del sito	51
Figura 27 Fascia fitoclimatica <i>Castanetum</i> e relativi parametri (Ambiente regione Emilia-Romagna, 2018 - Quadro conoscitivo).	52
Figura 28 Temperature medie mensili (°C) Comune Sant’Agata Feltria- periodo: 1961-1990 grafico da me elaborato.....	53
Figura 29 Precipitazioni somma mensili (mm) del periodo 1961-1990 nella stazione di Novafeltria	53
Figura 30 Climodiagrammi del periodo 1961-1990 (a); e del periodo 1991-2015 (b) (elaborazione dei dati del Servizio Idro-Meteo-Clima ARPA Emilia-Romagna.....	54
Figura 31 Unità geologiche nell’area del SIC Monte San Silvestro (Ambiente regione Emilia-Romagna, 2018 - Quadro conoscitivo).	56
Figura 32 Localizzazione delle tre aree di saggio.	58
Figura 33 Foto realizzate durante i rilevamenti in campo: a) Compilazione delle schede A e B1 del progetto bosco gestione sostenibile; b) Misurazione altezza con Vertex IV 360 KIT BT; c) Misurazione diametro con cavalletto dendrometrico; d) Carotaggio con trivella di Pressler.	58
Figura 34 Sequenza delimitazione area di studio ‘effettiva’: in arancione l’area del SIC-ZSC, in rosa l’area di studio quadrata e in rosso l’area di sovrapposizione delle due aree precedenti nonché l’area ‘effettiva’ di studio.	59
Figura 35 Incremento della superficie forestale all’interno dell’area di studio ‘effettiva’ in riferimento al: a) periodo 1988-2011 (in rosso); b) periodo 2011-2018 (in giallo).	61
Figura 36 Diagrammi a torta dell'ADS 1 relativi a % castagno in polloni vivi e morti, % castagno per componente (polloni o matricine) e % composizione floristica.....	62
Figura 37 Istogrammi relativi alla distribuzione di frequenza per classi diametriche dei dati relativi nell’ADS 1 di tutte le piante misurate (in blu) e relativo di solo castagno (in arancione)	63
Figura 38 Curva ipsometrica elaborata con i dati relativi agli alberi modello dell'ADS 1 e tabella con le relative altezze compensate.....	63
Figura 39 Elaborazione dei dati per l'individuazione del volume (m ³) del solo legno di castagno in ADS 1.....	63
Figura 40 Diagrammi a torta dell'ADS 2 relativi a % castagno in polloni vivi e morti, % castagno per componente (polloni o matricine) e % composizione floristica.....	64
Figura 41 Istogrammi relativi alla distribuzione di frequenza per classi diametriche dei dati relativi nell’ADS 2 di tutte le piante misurate (in blu) e relativo di solo castagno (in arancione)	65
Figura 42 Curva ipsometrica elaborata con i dati relativi agli alberi modello dell'ADS 2 e tabella con le relative altezze compensate.....	65
Figura 43 Elaborazione dei dati per l'individuazione del volume (m ³) del solo legno di castagno in ADS 2.....	65

Figura 44 Riproduzione sesto d'impianto (linee galle) in ADS 2 con sovrapposizione su ortofoto 1955, 2018 e fotografia scattata in loco durante i rilievi. Il cerchio rosso indica la superficie dell'area di saggio 2.	66
Figura 45 Diagrammi a torta dell'ADS 3 relativi a % castagno in polloni vivi e morti, % castagno per componente (polloni o matricine) e % composizione floristica.....	66
Figura 46 Istogrammi relativi alla distribuzione di frequenza per classi diametriche dei dati relativi nell'ADS 3 di tutte le piante misurate (in blu) e relativo di solo castagno (in arancione)	67
Figura 47 Curva ipsometrica elaborata con i dati relativi agli alberi modello dell'ADS 3 e tabella con le relative altezze compensate.....	67
Figura 48 Elaborazione dei dati per l'individuazione del volume (m ³) del solo legno di castagno in ADS 3.....	67
Figura 49 Foto di come si presentano oggi le tre aree di saggio; a) ADS 1; b) ADS 2; c) ADS 3.....	69
Figura 50 Possibili castagneti in ortofoto del 1955 IGMI.....	70
Figura 51 Sovrapposizione tra inventario forestale 2014 e tagli rilevati da fotointerpretazione su ortofoto del periodo 2002-2019 su una porzione del sito. Ad accompagnare i tagli vi si riporta tabella e grafico relativi alla superficie in ettari e alle specie interessate al prelievo di legname.	71
Figura 52 Posizione rilevata di alcuni alberi monumentali in confronto su ortofoto 1955 IGMI e ortofoto del 2018, e tabella con relativi dati dendrometrici.	72
Figura 53 Foto di due degli alberi monumentali rilevati in campo (a sinistra il numero 100 a destra il 103).....	72
Figura 54 a) Zone a rischio dissesto ed elementi idrici (Geoportale Nazionale); b) Esempio di distribuzione delle diverse gestioni forestali.	75

Elenco delle tabelle

Tabella 1 Dati termici di Sant'Agata Feltria, periodo 1961-1990 (Servizio Idro-Meteo-Clima ARPA Emilia-Romagna)	52
Tabella 2 Dati riassuntivi delle tre aree di saggio a confronto.....	69
Tabella 3 Dati dendrometrici degli alberi monumentali rilevati in campo	72

INTRODUZIONE E SCOPO DELLA TESI

Contestualizzazione ed obiettivi

Il seguente lavoro di tesi ha la finalità di identificare metodi operativi e gestionali per il recupero e la valorizzazione multifunzionale dei boschi di e con castagno (*Castanea sativa* Mill.) in abbandono, principalmente di quelli governati a ceduo.

L'interesse per questa tema nasce dal connubio tra curiosità e passione per un territorio a me molto caro, la Valmarecchia; terra ricca di storia, tradizioni e curiosità naturalistiche, ingredienti che si fondono oggi in un unico protagonista, il Castagno.

Esso ha da sempre avuto un ruolo dominante nei rapporti uomo/foresta; la strada percorsa in questo caso è antica ed attuale: ha fornito frutti eduli e legname per attrezzi per i più svariati usi, ma fondamentali per la sopravvivenza ed evoluzione dell'uomo (Adua, 1999).

Il castagno è inoltre l'esempio concreto della sostenibilità: è la specie che nel corso dei secoli e nelle varie modalità di coltivazione, dai sistemi agronomici per la produzione di frutto alla gestione selvicolturale finalizzata alla produzione di legno, ha caratterizzato le cenosi forestali e il paesaggio rurale e montano di molte regioni italiane, configurandone inoltre le condizioni socio-culturali e quindi economiche (Quadrio Curzio *et al.* 1989, Adua 1999).

Queste potenzialità, estendibili a pochissime specie, fanno del castagno una specie arborea di rilevante importanza, ma da una storia non sempre facile essendo sottoposto a numerose patologie, a interventi gestionali selvicolturali non sempre efficaci e oggi ad una nuova sfida, il cambiamento climatico.

Le aree di Monte Ercole e di Monte Benedetto (comune di Sant'Agata Feltria), che erano fra le maggiormente vocate in passato per la coltivazione di castagno, ora si trovano in condizioni di diffuso abbandono. Con la seguente ricerca si vuole approfondire lo studio sui castagneti o ex-castagneti presenti e verificarne le possibilità di recupero anche parziale.

Il lavoro ha un triplice obiettivo:

- quantificare la presenza e le caratteristiche dendrometriche di *Castanea sativa* nella zona;
- verificarne lo stato fitopatologico (cancro corticale, mal d'inchiostro ed altre eventuali patologie);
- proporre eventuali interventi per la valorizzazione;

A supporto di questi obiettivi si sono svolte pertanto analisi in campo per:

- geolocalizzare con buona precisione la presenza di nuclei di castagno e/o individui monumentali;
- misurare i principali parametri dendro-auxometrici (diametro fusto, altezza totale e inserzione chiome, ed età dove possibile) del castagno e delle altre specie forestali presenti;
- valutare le condizioni fitopatologiche degli individui di castagno presenti sulla base di classi d'intensità dell'eventuale sintomatologia.

Capitolo 1

IL CASTAGNO FRA PASSATO E PRESENTE IN ITALIA E NELL'APPENNINO FRA MARCHE E ROMAGNA

1.1 Storia e distribuzione

La storia di una specie così importante non poteva non essere altrettanto grande e complessa; secondo gli studi svolti, il genere *Castanea* si è probabilmente differenziato dai generi *Fagus* e *Quercus* e poi diffuso alla fine del Miocene (15 milioni di anni fa); non mancano infatti, reperti fossili datati 8,5 milioni di anni fa di foglie e frutti molto simili a quelle del castagno europeo (Giordano, 1993).

Durante le glaciazioni dell'era Quaternaria (2,58 milioni di anni fa), il castagno è regredito verso sud per poi migrare successivamente negli areali oggi giorno perduti al termine dell'ultima glaciazione Würmiana iniziata 110.000 di anni fa circa e terminata 11.700 anni fa. In questo periodo di estremo freddo il castagno sarebbe sopravvissuto in rifugi glaciali ovvero sette macroaree rifugio che si estendevano in modo discontinuo dalla Georgia (a sud della catena del Caucaso), passando per i rilievi lungo le coste pontiche della Turchia, lungo la penisola italiana, fino alla cordigliera cantabrica nella Spagna settentrionale (Krebs *et al.* 2004). Proprio in questi rifugi archeologici nelle penisole del Mediterraneo dell'Europa meridionale, il castagno, come la maggior parte delle specie di alberi dei climi temperati europei, trovò riparo; infatti sono stati rinvenuti diversi reperti fossili e resti di polline (Piccioli, 1922; Negri, 1931; Chiarugi, 1939; Bertolani-Marchetti, 1984; Paganelli e Miola, 1991). Fu proprio l'ultima glaciazione che portò all'estinzione nell'areale europeo di una delle due specie allora presenti, ovvero di *C. latifolia*, lasciando con conseguenza il dominio a *C. sativa* (Bounous, 2014).

L'areale odierno è molto ampio, infatti va oltre la distribuzione naturale fino a pedoclimi di natura sfavorevoli, ma non impossibili; il merito di questa grande espansione di territorio è da attribuire all'uomo e alla versatilità della pianta di fornire numerosi prodotti lignei e alimentari che già dai tempi dei Fenici, dei Greci, degli Etruschi e dei Romani ne facevano ampio uso. Proprio gli antichi Romani diedero un contributo decisivo alla diffusione e alla coltivazione della specie, non solo in Italia, ma in tutta l'Europa centro-meridionale, impiantando veri e propri castagneti da frutto e boschi cedui per paleria in Spagna, Portogallo, Francia, Svizzera e Germania.

Diversi sono i richiami in letteratura storica: Virgilio nelle *Bucoliche* lo ricorda come albero comune e ben coltivato, con le cui foglie si facevano materassi e il frutto era diffuso e molto apprezzato. Apicio, nel *De re coquinaria*, I sec. d.C. il più importante libro di cucina redatto in latino, gli dedica la ricetta 'castagne aduso lenticchie'; ne parlano Marco Terenzio Varrone (I sec. a.C.), e Plinio il Vecchio (23-79 d.C.), per il quale l'Asia Minore è terra di origine della coltura, confermandone la diffusione in Italia. E ancora, Catone il censore (II sec. a.C.) nel *De rustica* ricorda il frutto venduto nei mercati frutticoli della Via Sacra a Roma e che veniva offerto in dono dai giovani innamorati alle donne amate (Bagli, 2020).

Nei primi secoli del Medioevo, gli Ordini Monastici presero a coltivare e diffusero la coltivazione del castagno considerato “l’albero fruttifero portante per eccellenza”; ma la storia del castagno ha a che fare anche con la vita del re longobardo Rotari e dell’imperatore Carlo Magno. In Italia, in seguito alle ricorrenti crisi demografiche, alle carestie ed alla scelta alimentare cerealicola, l’areale del castagno, fra l’XI ed il XV secolo, si ampliò notevolmente in Piemonte, Liguria, Toscana, Campania e Calabria; non mancò inoltre anche in Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna, Umbria e Lazio (MIPAAF, 2013). Alla fine del Quattrocento l’uso della farina di castagne assunse un’importanza tale da essere esente di tasse sul macinato domestico.

Nell’Epoca Moderna, con il peggioramento della dieta alimentare delle popolazioni montane e rurali si assistette ad una intensificazione della coltivazione del castagno grazie anche alla farina ritraibile dal frutto essiccato e macinato che rappresentò un aiuto per la sopravvivenza di intere generazioni impossibilitate a disporre in abbondanza di cereali e proteine animali.

Nell’Ottocento, sulla stessa onda dell’epoca precedente, i castagneti erano generalmente ben coltivati per favorire la produzione di frutto, mentre si iniziava a selezionare con maggiore cura le varietà (marroni) in relazione alle condizioni stagionali in cui la pianta meglio trovava soddisfatte le proprie esigenze pedo-climatiche.

Grazie a una serie di fattori come la grande vitalità della specie, il bisogno alimentare delle popolazioni e l’indotto economico della produzione di frutti e legname il castagno nella metà del 1800 raggiunse il massimo storico della sua diffusione e coltivazione. Da qui e fino a tutta la prima metà del XX secolo il castagno rappresentò un valore aggiunto per le aziende agricole di montagna proprio in base all’ampiezza, efficienza e produttività dei castagneti da frutto. In quegli anni, il commercio interno ed estero dei frutti e del legname rappresentava mediamente il 18% circa della produzione forestale vendibile, mentre il legname costituiva circa il 20% della massa legnosa complessiva annualmente utilizzata nei boschi italiani (MIPAAF, 2013). L’industria del tannino e quella molitoria, insieme all’esportazione ed al commercio interno, sono stati protagonisti del rilancio dell’economia montana del tempo.

Durante gli anni 50’ e 60’, in un’Italia impegnata nella ricostruzione postbellica, si assistette ad una grande conversione all’industrializzazione che portò a grandi migrazioni interne, ovvero numeri elevati di ‘risorse umane’ che si spostarono dal Sud al Nord e dalle zone montane alle grandi città. La combinazione data dall’euforia dei salari più alti del lavoro in fabbrica, di un modello di vita cittadino più attraente, di una dieta alimentare più ricca e l’innovazione tecnologica anche in ambito agrario che consentiva di elevare la produzione con l’impiego di una minore manodopera, incentivò l’abbandono e lo spopolamento delle aree interne ponendo di conseguenza le basi per il declino dell’intero settore montano.

La perdita dell’identità culturale montana e la riduzione del legame centenario che vige tra l’uomo e il castagno si è ripercossa pesantemente sulla castanicoltura causando in primis una notevole riduzione delle “*superficie coltivata a castagne*” (castagneto da frutto) sottoposta alla cura di pochi appassionati, per poi inevitabilmente ricadere su alcuni processi di produzione che prevedevano l’uso del castagno o di altri prodotti derivati (ad esempio, piccola paleria, palo telegrafico e tannino) questi infatti vennero sostituiti da altri materiali caratterizzati da prezzi più convenienti e con performance fisico-meccaniche talvolta superiori (Manetti. 2017). Ad aggravare il quadro storico ha contribuito all’incentivo dell’abbandono e quindi al declino della castanicoltura la rapida diffusione delle malattie del cancro corticale e del mal

dell'inchiostro. Per fare fronte all'avanzare di questi patogeni si è ritenuto come soluzione migliore il taglio incrementando quindi le aree soggette a ceduzione.

Ma dopo un periodo tragico ecco che gli anni 80' hanno rappresentato una fase di prima ripartenza per il castagno; con una lenta e successiva revisione di un modello di vita più pacato e di qualità ed una crescente attenzione ai valori della persona e dell'ambiente si è iniziato a ricercare un nuovo rapporto con la natura e si sono rivalutati gli usi e le tradizioni della montagna. L'interesse per le aree marginali ed i prodotti tipici, per l'agricoltura sostenibile e insieme al regredire del mal dell'inchiostro e del cancro corticale grazie a nuove strategie e consapevolezze, hanno contribuito ad un processo di riscoperta e di rivalutazione del castagno, dei frutti e del legname, nonché della storia e "civiltà del castagno".

All'inizio del nuovo millennio i primi sintomi di ripresa sono stati strozzati dall'arrivo in Europa della "vespa cinese" un insetto che tuttora sta provocando una nuova crisi.

Nonostante tali criticità, rimangono ancora molteplici le potenzialità che il Castagno può esprimere in campo ambientale, sociale e produttivo. Il rilancio e la valorizzazione della castanicoltura italiana non possono prescindere dal recupero e dall'aumento di competitività del castagno europeo nei confronti di altri paesi produttori mondiali tra cui la Francia è capofila. La situazione mondiale vede l'Italia al quarto posto fra i paesi produttori nonostante in Europa possieda il maggiore areale castanicolo (MIPAAF, 2013). (Figura 1)

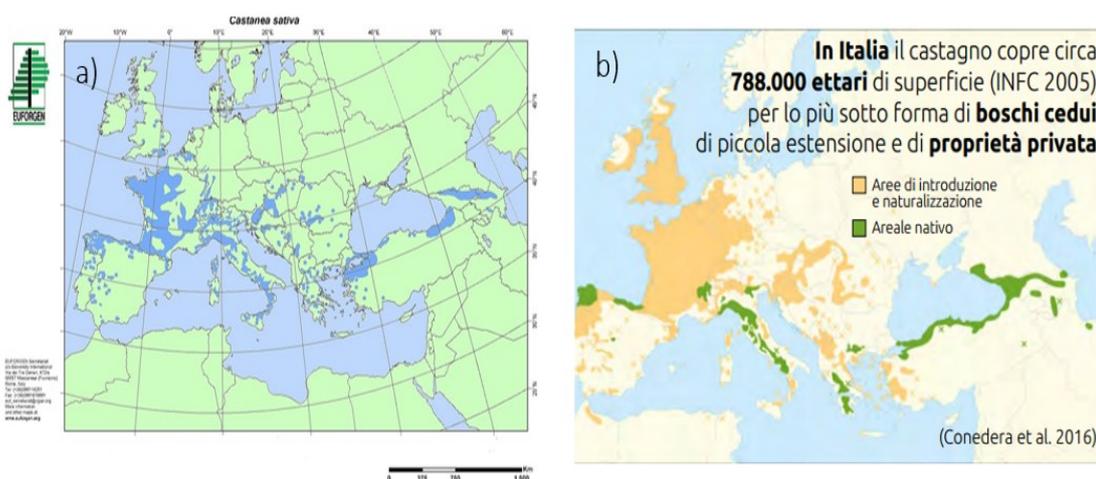


Figura 1 Areale di distribuzione odierno di *Castanea sativa* in Europa e Italia: a) Fernández-López J. e R. Alía. 2009. EUFORGEN; b) FederlegnoArredo, Milano 2017.

1.2 Diffusione dei soprassuoli di castagno in Italia

Mentre per la definizione di 'bosco' a carattere giuridico si rimanda alla legge quadro del Testo Unico in materia Forestale e Filiere forestali (TUFF), l'Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi di Carbonio (INFC, 2004), avente scopi statistici, così lo parametrata:

- superficie di estensione $>5000 \text{ m}^2$,
- con larghezza $>20 \text{ m}$,
- con copertura arborea $>10 \%$,
- con altezza potenziale (a maturità) in situ $>5 \text{ m}$ (sono inclusi i boschi giovani che non hanno ancora raggiunto i 5 m di altezza.).
- Sono esclusi:

- impianti di arboricoltura da legno
- aree temporaneamente prive di soprassuolo
- giardini pubblici
- alberature stradali

Il castagno occupa in Italia una superficie di 788.408 ha pari al 9,2% della superficie classificata come ‘Bosco alto’ (IFNC, 2008), a cui si aggiungono 3.378 ha classificati come ‘Altre terre boscate’, cioè ‘Boschi bassi’, ‘Boschi radi’ e ‘Boscaglie’. Complessivamente, il castagno rappresenta il 7,5% della superficie forestale italiana.

Anche se i castagneti sono presenti in tutte le regioni, la maggior parte di essi (91%) è concentrata in poche regioni (Figure 2, 3, 4): le regioni più ricche di boschi di castagno sono in ordine decrescente, il Piemonte il quale, secondo l’aggiornamento del 2016, registra circa 206.000 ettari che rappresentano il 22% della superficie forestale regionale; la Toscana, la Liguria, la Lombardia, la Calabria e la Campania.

La produzione di legno è generalmente la funzione prevalente, eccetto in Campania dove 35.640 ha e la Toscana con 33.964 ha, contano un 67% dei castagneti finalizzati alla produzione di frutto; a seguire l’Emilia-Romagna.

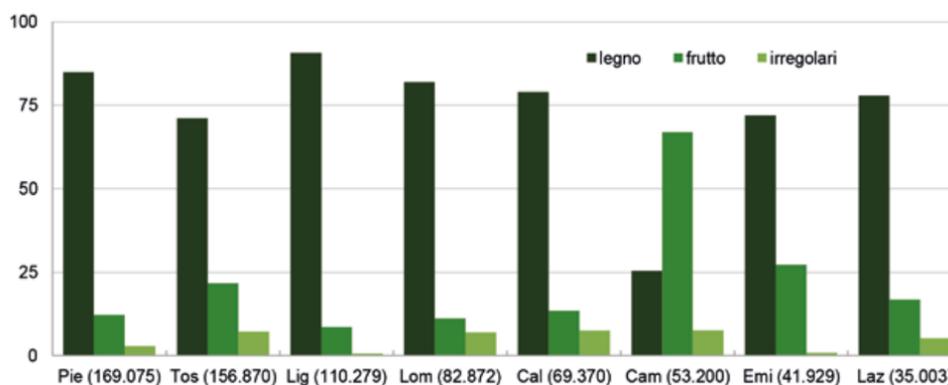


Figura 2 Percentuale delle varie tipologie colturali nelle principali regioni castanicole (Manetti M.C., et al., 2017 - Linee guida per la selvicoltura dei cedui di castagno).

Le tipologie forestali adattate dal INFC (2005, 2007a, 2007b) evidenziano che la maggior parte dei ‘Boschi alti’ di castagno (la categoria “bosco alto” è costituita dalle formazioni definite “bosco” dalla quale sono esclusi gli “impianti di arboricoltura da legno” e le “aree temporaneamente prive di soprassuolo”) è costituita dai Castagneti da legno (76,8%), seguiti dai Castagneti da frutto e le selve castanili (18,7%) e da un 4,4% di Castagneti non classificati per la sottocategoria.

Regioni	Superficie territoriale ha	Superficie forestale ha	Superficie a Castagneti ha	Incidenza relativa		
				superficie forestale rispetto a quella territoriale %	Superficie a castagneti rispetto a quella territoriale %	superficie a castagneti rispetto a quella forestale %
Piemonte	2.539.983,00	940.116,00	169.075,00	37,01%	6,66%	17,98%
Valle d'Aosta	326.322,00	105.928,00	3.853,00	32,46%	1,18%	3,64%
Lombardia	2.386.285,00	665.703,00	82.872,00	27,90%	3,47%	12,45%
Alto Adige	739.997,00	372.174,00	1.512,00	50,29%	0,20%	0,41%
Trentino	620.690,00	407.531,00	1.802,00	65,66%	0,29%	0,44%
Veneto	1.839.122,00	446.856,00	18.302,00	24,30%	1,00%	4,10%
Friuli Venezia Giulia	785.648,00	357.224,00	13.378,00	45,47%	1,70%	3,74%
Liguria	542.024,00	375.134,00	110.278,00	69,21%	20,35%	29,40%
Emilia Romagna	2.212.309,00	608.818,00	41.929,00	27,52%	1,90%	6,89%
Toscana	2.299.018,00	1.151.539,00	156.869,00	50,09%	6,82%	13,62%
Umbria	845.604,00	390.225,00	2.581,00	46,15%	0,31%	0,66%
Marche	969.406,00	308.076,00	3.344,00	31,78%	0,34%	1,09%
Lazio	1.720.768,00	605.859,00	35.003,00	35,21%	2,03%	5,78%
Abruzzo	1.079.512,00	438.590,00	5.068,00	40,63%	0,47%	1,16%
Molise	443.765,00	148.641,00	390,00	33,50%	0,09%	0,26%
Campania	1.359.025,00	445.274,00	53.200,00	32,76%	3,91%	11,95%
Puglia	1.936.580,00	179.040,00	1.165,00	9,25%	0,06%	0,65%
Basilicata	999.461,00	356.426,00	6.701,00	35,66%	0,67%	1,88%
Calabria	1.508.055,00	612.931,00	69.370,00	40,64%	4,60%	11,32%
Sicilia	2.570.282,00	338.171,00	9.476,00	13,16%	0,37%	2,80%
Sardegna	2.408.989,00	1.213.250,00	2.239,00	50,36%	0,09%	0,18%
Italia	30.132.845,00	10.467.506,00	788.407,00	34,74%	2,62%	7,53%
Valore medio	1.434.897,38	498.452,67	37.543,19			

Figura 3 Superficie territoriale, forestale ed a castagneti nelle Regioni ed in Italia (MIPAAF, 2013 - Piano del settore castanicolo 2010/2013).

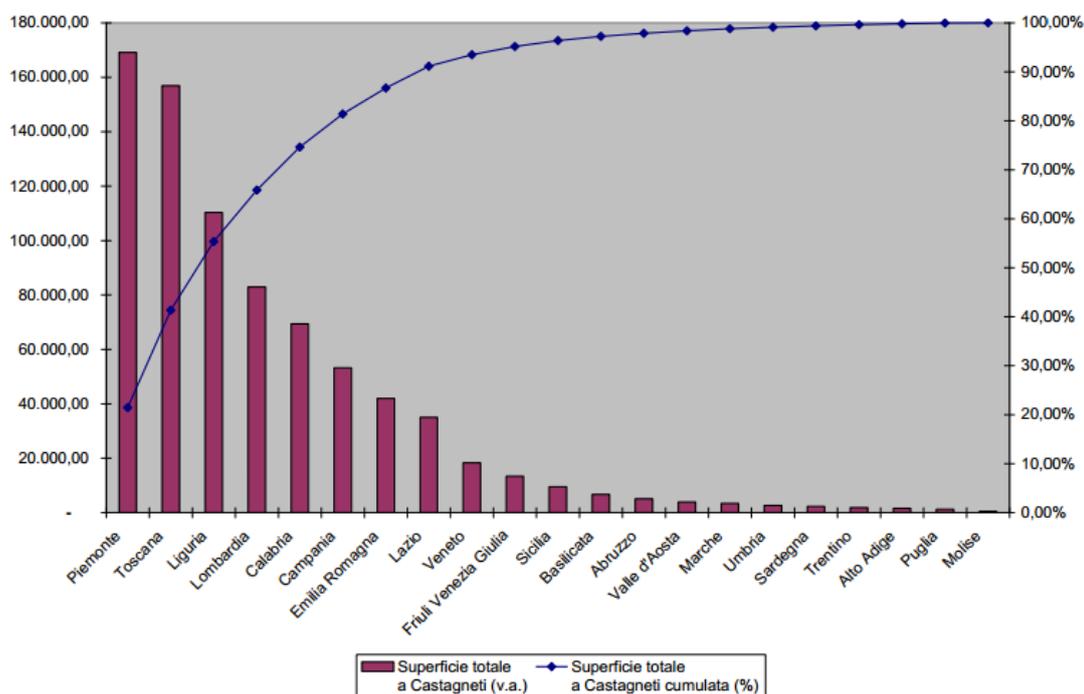


Figura 4 Distribuzione della superficie a castagno tra le Regioni (MIPAAF, 2013 - Piano del settore castanicolo 2010/2013).

Nella maggior parte dei casi i castagneti in Italia si presentano:

- con struttura monospecifica (90%), monoplana (72%) e coetanea,
- con soprassuoli risultanti oltre turno e/o abbandonato (36%),

- con danni dovuti a fitopatie (52%), e solo il 29,1% risulta essere esente da danni o patologie evidenti.
- con popolamenti governati a ceduo (81%) o finalizzati alla produzione di frutto (19%).

I dati ISTAT riferiti al 1950 riportano 447.000 ha (pari al 62%) di castagneti da frutto e 275.186 ha (38%) di cedui (Boggia 1986). Attualmente la situazione risulta nettamente capovolta: 589.362 ha sono popolamenti governati a ceduo e il 19% (147.568 ha) sono finalizzati alla produzione di frutto (INFC, 2008). (Figura 5)

- con disponibilità per il prelievo legnoso il 94% delle superfici e nell'81% dei casi non sussiste alcun vincolo naturalistico.
- con accessibilità buona nel 95% dei casi.

Sempre dai dati inventariali, relativamente alle caratteristiche stazionali, risulta che la maggior parte dei castagneti si trovi tra i 500 e i 1000 m di altitudine (66,5%), su versanti con pendenze medie tra il 20 e il 60% (61%), su suolo non accidentato (71,3%) e che non denota fenomeni di dissesto (82,6%). In riferimento alla biodiversità, il 41,5% dei Castagneti ospita microhabitat, perlopiù rappresentati da alberi cavi (36,8%) e quindi individui monumentali, muretti a secco (27,4%), tane e grotte (20,7%), acque superficiali (15,6%) e radure (14%).

I castagneti sono formazioni ricche di biomassa: è stato stimato che contengano 90.559.828 Mg di fitomassa epigea (pari mediamente a 115 Mg ha⁻¹) di cui il 77% nel fusto, il 21% nei rami e il 2% nella ceppaia (Figura 6).

Tipologia colturale	Superficie (ha)
Ceduo	589.362
Fustaia da legno	16.506
Castagneto da frutto	147.568
Strutture irregolari	34.972
Totale	788.408

Figura 6 Estensione delle varie tipologie colturali (Manetti M.C., et al., 2017 - Linee guida per la selvicoltura dei cedui di castagno).

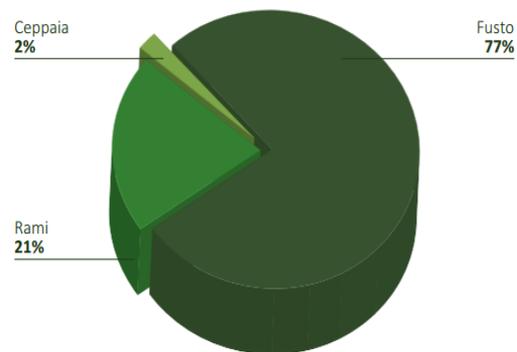


Figura 5 Ripartizione percentuale della biomassa anidra nei castagneti italiani (Manetti M.C., et al., 2017 - Linee guida per la selvicoltura dei cedui di castagno).

Per quanto riguarda gli aspetti dendro-auxometrici (INFC, 2008), i castagneti hanno un'area basimetrica media pari a 27 m²ha⁻¹, equivalente al 12% di quella nazionale, un volume medio di 177,2 m³ha⁻¹, ovvero l'11% sul dato nazionale, un incremento corrente pari a 6,3 m³ha⁻¹. Analizzando i dati disaggregati per regione, risulta che le regioni con maggior provvigione per ettaro sono l'Alto Adige e il Friuli Venezia Giulia, mentre i maggiori incrementi correnti si registrano in Molise e in Sardegna.

Si riporta infine la carta d'identità del castagno relativa ai dati nazionali del INFC (2005), estrapolata dal piano del settore castanicolo 2010/2013. (Figura 7)

➤ Superficie	788.408 ettari pari al 9,0% dei boschi e al 7,5% della superficie forestale totale
➤ Purezza	89,6% puro, 10,4% misto
➤ Allevamento	75,2% ceduo, 17,7% fustaia e 7,1% non classificata
➤ Composizione	76,9% da legno, 8,4% da frutto 10,3% selve castanili e 4,4% non classificata
➤ Proprietà	91,1% privata, 8,9% pubblica
➤ Pianificazione forestale	98,1% presente, 1,9% assente
➤ Rispetto di prescrizioni	97,2% sì, 2,8% no
➤ Vincolo idrogeologico	94,1% sì, 5,9% no
➤ Vincolo naturalistico	19,0% sì, 81,0% no
➤ Disponibilità di prelievo legnoso	94,1% disponibile, 5,3% non disponibile e 0,6% non classificato
➤ Grado di copertura totale della superficie forestale	2,6% < 50%, 15,9% 51 - 80% 76,0% > 80% e 5,5% non classificato
➤ Origine dei soprassuoli	1,6% naturale, 90,8% seminaturale, 2,8 % artificiale e 4,5% non classificata
➤ Presenza di danni	52,2% parassiti, 0,0% inquinamento, 1,5% selvaggina e pascoli, 3,3% eventi climatici, 7,3% incendi, 29,2% assenza di danni e 4,7% non classificata
➤ Classi di altitudine	27,9% fra 0 -:-500 mt./sl., 66,6% 501 -:-1000 mt./sl. 5,5% 1001 -:- 1500 mt./sl.
➤ Classi di pendenza del terreno	12,0% < 20%, 28,9% 21-40%, 32,1% 41-60%, 15,5% 61-80% e 5,5% > 80%
➤ Classi di giacitura	1,5% pianeggiante, 19,9% alto versante, 63,1% medio versante, 10,5% basso versante e 5,0% non classificata
➤ Superficie accidentata	71,4% non accidentata, 18,8% accidentata, 5,2% molto accidentata e 4,5% non classificata
➤ Fenomeni di dissesto	82,6% assenti, 12,9% presenti (frane, erosione idrica, ecc.) e 4,5% non classificata

Figura 7 Carta d'identità castagno anno2005, (MIPAAF, 2013 - Piano del settore castanicolo 2010/2013, tratto da Adua, 2009)

1.3 Il castagno nell'entroterra riminese

Il castagno nelle valli riminesi Val Marecchia e Val Conca si presenta per lo più in aggregati sporadici e spesso con soli individui isolati (Figura 8). I castagneti, presenti “ad isola” nella provincia, hanno ricoperto un ruolo fondamentale per gli abitanti dei paesini dell'entroterra sia per uso alimentare del frutto, sia per quello del legno al centro dell'ambiente casalingo, agricolo ed edile. L'introduzione del castagno potrebbe risalire già all'epoca romana, ma è più certa la diffusione in loco ad opera di alcuni monaci che durante il Medioevo si stabilirono nelle valli; infatti, ad attestare quanto le comunità religiose incentivassero la diffusione e coltivazione del castagno, risalgono al Medioevo le pergamene del Monastero di san Gregorio in Conca, presso Morciano, che riportano un ampio numero di castagni di proprietà ecclesiastiche.

L'uso alimentare non è stato l'unico beneficio che le popolazioni locali hanno ottenuto dal castagno: l'espandersi della coltura è stata favorita da altre attività importanti tra queste l'estrazione dello zolfo. Per sostenere le gallerie profonde centinaia di metri, si utilizzavano puntelli e travi di castagno, uno dei legni più durevoli che il territorio poteva offrire.

A testimoniare l'ampio uso di questo particolare legno nei siti estrattivi locali, per un recente studio sulla ormai dismessa miniera di zolfo di Peticara (la più grande miniera di zolfo dell'Europa negli anni 60') sono stati esaminati campioni di legno dal materiale di sostegno recuperati durante alcune riesplorazioni tra il 2014 e 2016 da parte della Federazione Speleologica della regione Emilia-Romagna. Dalle successive analisi è stato possibile ipotizzare che i *taxa* identificati fossero di provenienza locale per quanto riguarda *Quercus* e *Castanea sativa* utilizzati come puntelli e travi per la loro resistenza tecnica. Per *Quercus* si

potrebbe trattare di *Q. pubescens*, la roverella, ma forse ancora di *Q. cerris*, che tende a raggiungere anche dimensioni importanti ed è tipico dell'Alta Valmarecchia; mentre difficilmente potrebbe essere *Q. ilex*, che nonostante abbia una buona presenza nell'area, è sempre nella forma arbustiva. Castagno, roverella e cerro sono le tre principali componenti delle comunità forestali oggi presenti sul territorio oggetto di studio e data la sua vicinanza di circa 5 km della vecchia miniera, potrebbe far ipotizzare e localizzare un ulteriore fonte di materiale oltre a quello proveniente dalle pendici a est del Monte Perticara e Monte Pincio. Ciò dimostra come in passato il castagno in Alta Val Marecchia fosse un'essenza che formava estese coperture, arrivando sporadicamente fino alla fascia della faggeta.

L'avvento dell'era industriale e le gravi fitopatologie, che hanno causato abbandono e riduzione di superficie, hanno anche incrementato il divario paesaggistico ed abitativo delle due valli riminesi, ma ad oggi i pochi boschi di castagno che sono in parte gestiti e in parte dismessi oltre che essere irregolarmente distribuiti accomunano le stesse valli poiché i castagneti che vi si ritrovano condividono esposizioni e suoli perlopiù simili.

In Val Conca i castagneti mostrano la loro massima diffusione nella fascia collinare prossima alla pianura e mancano a quote superiori: si trovano quattro nuclei nel Comune di Montefiore di cui il più grande, curato, produttivo e con esemplari molto vecchi si trova sul versante del Monte Faggeto rivolto al borgo. Il modesto castagneto di Monte Aureo domina dall'alto dell'omonimo rilievo, mentre sono molto più isolati i nuclei del Monte Maggiore, a ridosso della valle del Ventena e di Case Suore: questi presso il fondovalle del Ventena di Gemmano, entrambi in ogni modo abbandonati e in via di riconquista da parte della vegetazione spontanea. Ancora, nuclei molto ristretti si ritrovano a Monte Orciario presso Saludecio, nell'alto Rio di Monte Pietrino, ad Albereto di Montescudo nella valle del Marano e a Marazzano di Gemmano.

Nella Valmarecchia è a Uffogliano di Novafeltria il castagneto più noto detto "Giungla dei castagni": l'intero crinale è ricoperto da un folto bosco dove i ruderi dell'antico castello detto "castellaccio" sono oggi intaccati dalla vegetazione. Altri boschi di castagni, anche più ampi, si incontrano sul Monte Pincio a Talamello e sul Monte Aquilone (o della Perticara) a Perticara dove prevale un governo a fustaia per una gestione a frutto. Sono poi presenti castagneti molto estesi e con diverse forme di governo a Monte Ercole tra Sant'Agata Feltria e Monte Benedetto frequentati in passato dai contrabbandieri della polvere da sparo che vi trovarono rifugio inseguiti dai gendarmi papalini prima e da quelli del Regno d'Italia poi. Nell'alta valle dove ci si aspetterebbero estese selve castanili, per motivi edafici si riscontra un solo nucleo rilevante presso Casteldelci. A S. Igne di San Leo vi è uno sporadico nucleo, sempre di piccole dimensioni. Nel mese di ottobre in entrambe le vallate, con fulcro a Talamello e a Montefiore Conca, si tengono sagre, visite e raccolte guidate a dimostrazione di un legame ancora vivo con il castagno.

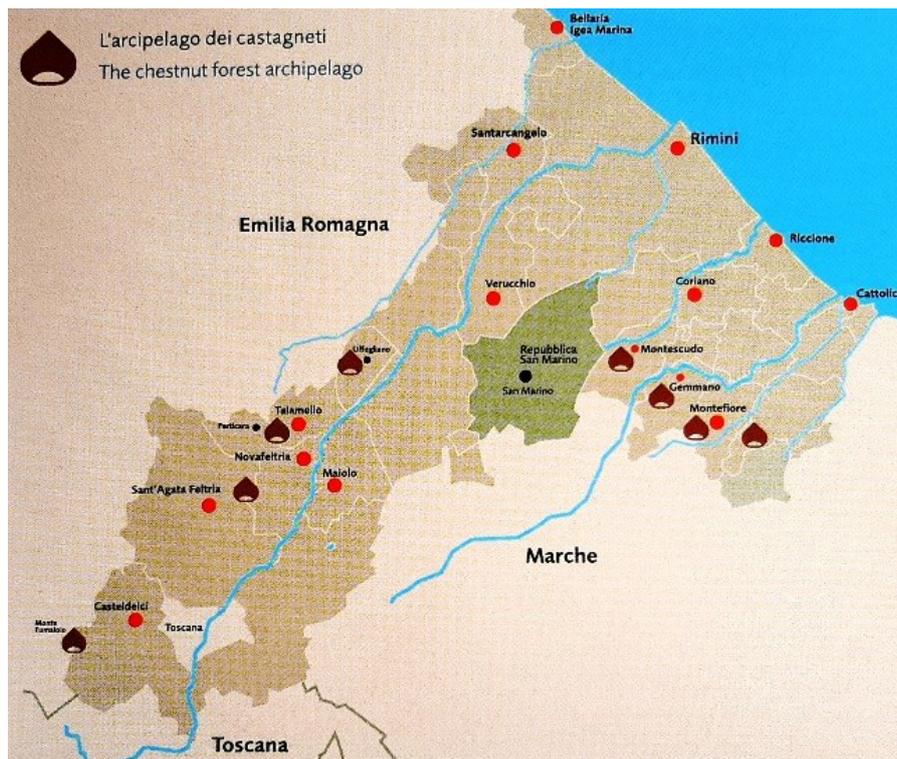


Figura 8 Localizzazione castagneti in provincia di Rimini (Terre di Romagna, 2020).

1.4 I castagni monumentali

Il castagno a differenza di altre specie forestali ha una spiccata tendenza naturale alla longevità, la quale è più marcata negli individui che si trovano a crescere in condizioni stazionali ottimali sia dal punto di vista altitudinale e di esposizione a cui si legano le caratteristiche climatiche, ma anche per le proprietà chimico-fisiche legate al suolo. A maggior ragione la possibile longevità di questo albero è legata anche all'intervento dell'uomo che in passato grazie ad una castanicoltura attenta e sapiente ha saputo porlo nelle condizioni di vita migliore; non a caso buona parte degli individui monumentali oggi si rinvengono in castagneti da frutto gestiti, dove le piante crescono regolarmente distanziate le une dalle altre, senza subire stress da competizione, e dove gli interventi gestionali sono meticolosi.

Spesso, come si evince da diversi studi la longevità non trova sempre riscontro nelle dimensioni diametriche e tanto meno di quelle dell'altezza. Pertanto ai sensi dell'art. 7, comma 1, della legge 14 gennaio 2013, n. 10, si intende principalmente per 'albero monumentale' *“un individuo ad alto fusto isolato o facente parte di formazioni boschive naturali o artificiali ovunque ubicate, che possano essere considerati come rari esempi di maestosità e longevità, per età o dimensioni, o di particolare pregio naturalistico, ecologico e paesaggistico; per rarità botanica e peculiarità della specie, ovvero che rechino un preciso riferimento ad eventi o memorie rilevanti dal punto di vista storico, culturale, documentario o delle tradizioni locali”*.

Gli individui e formazioni vegetali monumentali costituiscono dei veri e propri archivi storici, culturali e naturalistici oltre ad avere una forte valenza turistica, didattica ed un significato simbolico. Questi sono anche dei testimoni viventi della 'Civiltà del castagno', sopravvissuti con successo ai periodi più bui di una specie esigente ed esposta a numerose fitopatie tra cui

alcune letali con picchi di diffusione elevatissimi negli ultimi anni in tutto il mondo. Per non parlare dell'importanza ecosistemica che questi hanno, grazie alla tendenza a creare cavità interne gli individui di castagno secolari offrono riparo ed ospitalità a numerosi insetti ed uccelli, spesso protetti da direttive internazionali, diventando quindi dei catalizzatori di habitat e biodiversità di qualità.

A livello normativo nei criteri di tutela contenuti nella legge italiana (n. 14 del 9 gennaio 2006) sulla tutela del paesaggio, già citata, e modificata ancora dai decreti legislativi del 2008 (n. 62 relativo ai beni culturali e n. 63 relativo al paesaggio) e in vigore dal medesimo anno, si inseriscono esplicitamente e a pieno titolo gli alberi monumentali nell'elenco dei beni paesaggistici, al pari di complessi archeologici, ville, castelli e centri storici di maggior pregio (Bounous, 2014).

Capitolo 2

BOTANICA, ECOLOGIA E FITOPATIE

2.1 Inquadramento sistematico

Il Castagno appartiene alla famiglia delle *Fagaceae* che conta piante arboree legnose tipiche dei boschi temperati; la famiglia conta sei generi: *Castanea*, *Quercus*, *Fagus*, *Lithocarpus*, *Nothofagus* e *Castanopsis*.

I generi sono raggruppati in tre sottofamiglie tra cui *Castanoideae* nella quale fa parte il genere *Castanea*; la sottofamiglia delle *Castanoideae* è caratterizzata da piante aventi ovario con più di tre carpelli e da fiori maschili in amenti eretti;

Il genere *Castanea* si suddivide in tre sezioni nelle quali le specie si raggruppano nel seguente modo:

- Sezione Eucastanon: *C. sativa*, *C. crenata*, *C. mollissima*, *C. seguinii*, *C. davidii*, *C. dentata*.
- Sezione Balanocastanon: *C. pumila* var. *pumila*, *C. pumila* var. *ozarkensis*, *C. floridana*, *C. ashei*, *C. alnifolia*.
- Sezione Hypocastanon con l'unica specie *C. henryi*.

L'elevata capacità di adattamento alle diverse condizioni pedoclimatiche ha permesso al genere *Castanea* un'elevata variabilità genetica presentando ad oggi numerose e variegata specie differenti tra di loro sia in caratteri morfologici che ecologici.

Per la moderna classificazione tassonomica del genere si fa fede agli studi di Jaynes (1975) in cui ipotizza che il genere *Castanea* si sia originato in Cina, considerato il sito con maggiore variabilità di forme del genere. Dall'Asia si sarebbero sviluppate due vie di espansione: una verso l'Europa, portando all'origine l'attuale specie *Castanea sativa*, la quale successivamente si sarebbe separata dal progenitore comune e che risulta essere la specie più vicina ad esso; l'altra verso l'America, che avrebbe dato origine, nel percorso migratorio, alle specie asiatiche in particolare prima alla specie *Castanea crenata* che risulta più vicina al progenitore e poi da un secondo progenitore avrebbero avuto origine *Castanea mollissima* e quindi *Castanea dentata*. *Castanea sativa* Mill. detto castagno europeo è l'unica specie autoctona del genere in Europa: è pertanto su questa che si sono concentrati gli studi che seguono.

2.2 Esigenze, caratteristiche e fenologia

Il Castagno è una specie submontano-mediterranea eliofila e rientra nella zona climatico-forestale del *Castanetum*. È una specie decidua, ad accrescimento piuttosto rapido, tuttavia molto longeva e con elevata capacità pollonifera; il castagno è una specie a temperamento mesofilo quindi adatto a climi con temperature relativamente miti e privi di forti escursioni termiche, preferisce per ciò temperature medie annue comprese tra 8 e 15° C. È una specie molto sensibile alle gelate tardive primaverili e autunnali che con gli abbassamenti termici, specialmente primaverili, possono compromettere l'antesi, specie quella femminile (Breisch,

1995). Trova quindi condizioni soddisfacenti nell'area di vegetazione delle querce caducifoglie entrando nella composizione di boschi misti o talvolta puri, ma è anche frequente nei pascoli alberati e nelle brughiere. In Italia è diffuso principalmente lungo l'arco alpino e sul versante tirrenico dell'Appennino.

Il castagno è specie che richiede disponibilità idrica, ma che non sopporta ristagno di acqua nel terreno, ed è da considerarsi mediamente eliofila, richiede climi non troppo rigidi, mentre le esigenze idriche relative alle precipitazioni medie variano dai 600 ai 1500 mm/anno, per tale la siccità estiva non è molto tollerata e non deve superare 1-2 mesi (Manetti et al., 2017). I suoli devono essere profondi, leggeri, acidi con pH tra 5 e 6,5 con un buon bilancio idrico garantito durante la stagione vegetativa ed estiva; mentre su suoli calcarei, asfittici e con ristagni idrici manifesta spesso fenomeni di sofferenza e di maggiore suscettibilità ai patogeni anche perché il calcare limita l'assorbimento di altri elementi nutritivi.

In termini di pedogenesi, il castagno preferisce suoli stabili, evoluti e lisciviati (*Inceptisols* e *Alfisols*), nei quali però vi sia una discreta disponibilità di potassio (K) e di fosforo (P). Gli accrescimenti maggiori in termini di m³/ha/anno sono stati registrati sui suoli vulcanici del centro-sud d'Italia (*Andisols*) facilmente alterabili (Bernetti, 1995). Dove vengono soddisfatti questi requisiti il castagno europeo può prosperare in altitudini che variano da 400 a 1200 m.s.l.m.

Castagneti con finalità differenti mostrano quantitativi differenti di sostanza organica e spessore dell'orizzonte organo-minerale: i castagneti da frutto sono soggetti all'asportazione della lettiera, perciò hanno un contenuto di carbonio organico variabile fra 1,5 e 3,5% ed uno spessore dell'orizzonte A di 2-4 cm, mentre nei castagneti gestiti a ceduo con la finalità di produrre legna da ardere, il carbonio organico ammonta massimo al 8% e l'orizzonte A raggiunge spessori anche di 20-30 cm.

Il portamento maestoso può raggiungere i 30-40 m di altezza, anche se in media non supera 15-20 m e superare facilmente l'età di 400-500 anni se adeguatamente curato e protetto. Qualche esemplare, in condizioni molto favorevoli di vita, può raggiungere anche età maggiori; il più famoso esemplare (detto dei *cento cavalli*, ormai distrutto) si trovava in Sicilia sull'Etna e aveva un'età stimata in 4000 anni (Fiori, 1931).

Il fusto da giovane si presenta con corteccia liscia e di colore bruno-rossastro che con gli anni tende a cambiare in grigio-olivaceo arricchito da lenticelle orizzontali.

Dopo 20-25 anni la corteccia si corruga con scanalature longitudinali dando origine, tra i 30-35 anni ad un ritidoma spesso di colore grigio-bruno con lunghi costoloni, grossi, rilevati con andamento elicoidale. Più il ritidoma è precoce e più i costoloni sono stetti, irregolari e grigio scuro, indice di una crescita debole e di un invecchiamento precoce. (Figura 9)

In individui avanzati il fusto può misurare diametri alla base di 2-3 m e anche 6-9 metri nel caso di esemplari isolati. Si ramifica presto formando una chioma vigorosa ed ampia che, negli individui isolati, può raggiungere una circonferenza di 20 m, sorretta da pochi robusti rami.

L'apparato radicale è espanso e di limitato sviluppo in profondità; dal colletto si dipartono vigorose radici che garantiscono all'albero una buona stabilità e scarico delle forze elastiche accumulate dalle sollecitazioni orizzontali come il vento. Le radici più laterali e minute, responsabili della trazione, sono ricoperte da micorrize ectotrofiche, nonché associazioni specializzate tra radici delle piante e funghi. In queste simbiosi i funghi ricevono

prevalentemente glucidi ed in cambio migliorano l'assorbimento di sali minerali e acqua consentendo alla pianta una buona resistenza ai periodi siccitosi.



Figura 9 - Evoluzione della corteccia da giovane a vecchia, Curzùtt (Pront, 2004)

Protette da due perule vi sono le gemme con caratteristiche ovoidali, glabre, rossicce e disposte a spirale sugli assi vegetali.

Le foglie sono caduche, semplici, alterne, inserite a spirale attorno al ramo con picciolo lungo 15-25 mm. Hanno forma ellittico-lanceolata, base rotonda-cuneata, bordi dentati crenati, apice brevemente acuminato, di consistenza quasi coriacea, lunghezza media 12-20 cm e larghezza da 3 a 7 cm. Alla loro base si sviluppano due stipole lineari che tendono a cadere poco tempo dopo. Le nervature sono molto evidenti specialmente nella pagina inferiore opaca di colore verde più chiaro, leggermente pubescente soprattutto in giovane età, mentre nella pagina superiore la foglia è liscia, lucida, glabra e di colore verde scuro. Nel castagno europeo si riscontra una importante eterofillia: su uno stesso albero sono riscontrabili numerose forme (Piccioli, 1922).

Il germogliamento avviene circa tra fine di marzo e fine aprile, quando è soddisfatto l'elevato fabbisogno di calore, per questo nel castagno il germogliamento è tardivo con il conseguente vantaggio di avere più probabilità ad evitare le gelate tardive con possibili danni a gemme e fiori. Il periodo che intercorre tra la comparsa delle foglie e la maturazione dei frutti varia da 140 e 185 giorni. A fine Ottobre e metà Novembre le foglie iniziano prima ad ingiallirsi per poi cadere. (Figura 10)



Figura 10 Caratteristiche morfologiche generali di *Castanea sativa* (Auguadri, 1985).

Le piante di castagno europeo nate da seme iniziano a fiorire intorno ai 10-15 anni, diversamente le piante propagate da innesto che già dal 4°-5° anno iniziano a fiorire e fruttificare.

Il castagno è una specie monoica ma “autosterile” ovvero che per riprodursi necessita della fecondazione incrociata da parte di un altro individuo e quindi si comporta quasi come una specie dioica. In un’ottica evolutiva questo comportamento è interpretato come una fase di transizione verso il comportamento puramente dioico, poiché in alcuni casi eccezionali, soprattutto in giovani esemplari di castagno, è già possibile osservare la morfologia dioica. La biologia florale del castagno presenta tuttavia altre caratteristiche che indicano uno sviluppo evolutivo verso la condizione dioica, tra le quali una distinzione temporale nei processi di maturazione tra i fiori maschili e quelli femminili di un medesimo individuo, questo meccanismo consente di aumentare l'efficienza della fertilizzazione e a ridurre i rischi di consanguineità. Ad esempio, la piena fioritura dei fiori femminili tra le diverse varietà può avvenire in casi estremi in un arco di tempo di 19 giorni, e di 9 giorni per le infiorescenze maschili.

Vi sono quindi sia amenti maschili (posizionati alla base) e bisessuali (in posizione distale), portati su germogli fiorali; il numero varia da 6 a 16 e la loro appariscenza è data dalla lunghezza, sino a 15-20 cm, e dal profumo dolciastro caratteristico. Gli amenti maschili anche volgarmente detti anche "gattici" o "gattini", compaiono prima dei fiori femminili a fine aprile e contengono una quarantina di glomeruli ciascuno i quali sono in grado di emettere 8-12 stami. Il polline prodotto e liberato ha una vitalità di 20-30 giorni, progressivamente gli amenti disseccano e cadono. (Figura 11)

Da metà maggio ad inizio giugno compaiono i fiori femminili che sono raggruppati in infiorescenze globose alla base di amenti bisessuali. I fiori sono riuniti in gruppi da 3-5 in involucri pungente, ma solo pochi risultano fertili; ogni fiore può dare origine ad una castagna con uno o più embrioni/semi. A fine giugno ed inizio luglio, entrambi i fiori sono maturi e quelli femminili hanno una ricettività di 3-4 settimane.

È stato riscontrato dagli studi di Pisani e Rinaldelli l.c., che le condizioni che favoriscono la luminosità della chioma e l’intercettazione della luce, quali adeguate distanze di impianto, potature e forme di gestione, influenzano positivamente la fioritura.

Dagli studi di Hasegawa (1978) e Inoue et al. (1979) emerge che il numero di amenti androgeni, quindi ormoni prodotti da ghiandole surrenali e da quelle sessuali, è superiore nei

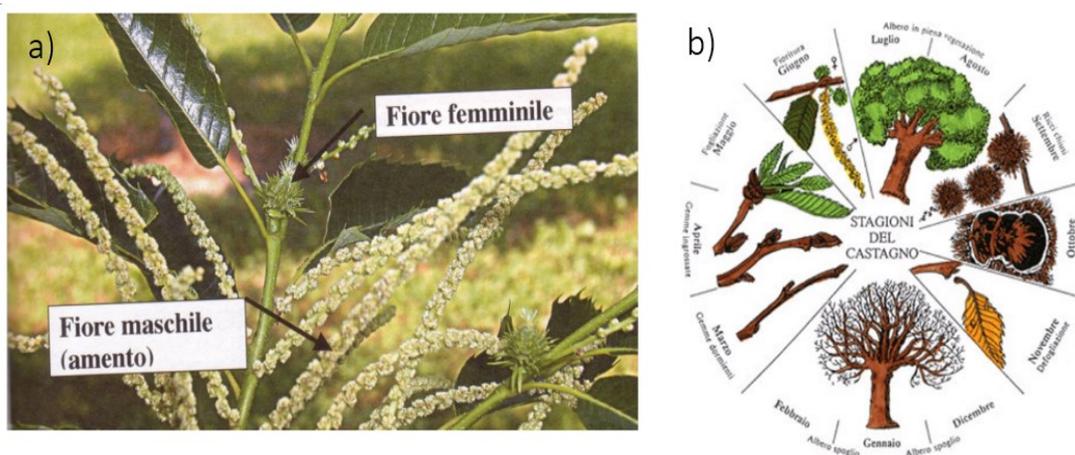


Figura 11 a) Fiore maschile con glomeruli e fiore femminile con amenti androgeni; b) Ciclo vegetativo annuale del castagno (rivista dell’Associazione dei castanicoltori della Svizzera italiana, 2003).

rami di calibro maggiore. Infine, anche lo stato nutrizionale ed il livello ormonale influenzano il rapporto tra i fiori maschili e i fiori femminili.

Le caratteristiche primitive di un fiore entomofilo in via di estinzione, attualmente non più esclusivamente entomofilo, ma non ancora perfettamente anemofilo fanno sì che l'impollinazione sia di tipo anemofila (dal vento, anemogamia) e anche di tipo entomofila (ad opera di insetti, entomogamia) tanto che i fiori sono particolarmente graditi alle api, che da essi producono un miele aromatico e pregiato, ma vengono visitati anche da sei differenti ordini di insetti con prevalenza di coleotteri, per un totale di 135 specie (Porsch O., 1950). Secondo Porsch, la funzione impollinante degli insetti è minima poiché essi visitano solo i fiori maschili e casualmente quelli femminili. La dispersione anemofila del polline di castagno può avvenire in un raggio di poco superiore ai 30 km (Peeter e Zoller, 1988) e fino a 100 km (Tampieri et al., 1977) ma, già a distanza di 20-30 metri dalle piante in antesi, la densità del polline nell'aria è modesta e dipende dalla direzione del vento e dell'igrometria dell'aria (Pisani, Rinaldini, l.c.).

Entrambe le caratteristiche indicano un passaggio evolutivo. Il castagno si sta trasformando da specie con impollinazione entomofila a impollinazione anemofila. L'impollinazione da parte degli insetti generalmente ha un'importanza secondaria, ma può essere importante in caso di condizioni climatiche particolarmente umide durante la fioritura: il polline diviene infatti viscoso ed appiccicoso e poco idoneo ad essere trasportato dall'aria in movimento.

La maggiore efficienza dell'impollinazione da parte del vento però in caso di tempo secco e ventoso è comunque inconfutabile. Il periodo compreso tra impollinazione e maturità dei frutti fecondati varia da 70 a 120 giorni e l'epoca di maturazione dei frutti varia dai primi di settembre per le cultivar precoci alla metà di novembre per quelle tardive.

Il frutto è un achenio (castagna) protetto da un involucro spinoso, denominato riccio, dapprima di colore verde in seguito giallo bruno indicatore di maturità completa, che si apre a maturità in 2-4 valve liberando le castagne, altrimenti il riccio si stacca dal ramo e rimane chiuso proteggendo ulteriormente il seme da danni meccanici e possibili patogeni.

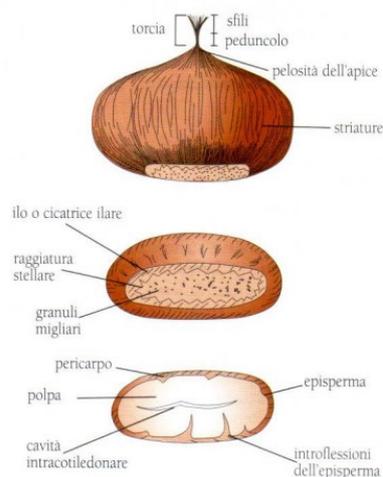


Figura 12 Caratteristiche morfologiche del frutto (Bounous, 2014)

Internamente, il riccio di forma subsferica, ha diametro variabile da 6-7 cm nelle piante selvatiche a 10-15 cm in quelle coltivate, è di colore crema e ricoperto da una fine peluria e contiene, mediamente, 3 frutti. (Figura 12)

Il seme è ricco di amido, sodo e biancastro all'interno, giallastro esternamente. La forma dei frutti dipende, oltre che dalle caratteristiche varietali, dal numero e dalla posizione nel riccio: emisferica per i frutti laterali, schiacciata per quello centrale.

I frutti vuoti, abortiti, di forma appiattita, sono detti guscioni e l'ereditarietà del carattere grossezza dei frutti è poligenico.

Tra i caratteri più apprezzati del frutto di *C. sativa* si ricorda grossezza, consistenza e sapore della polpa.

2.3 Le patologie

Il castagno come tutte le piante è soggetto ad attacchi di patogeni e insetti defogliatori, soprattutto quando cresce in ambienti che non rispettano le delicate esigenze della specie, ma a differenza di tanti altri individui arborei il castagno può essere sottoposto a patologie anche letali tra cui si esaminano “il cancro corticale” ed “il mal dell'inchiostro”; proprio quest'ultima ha ridotto negli ultimi cent'anni l'areale del castagno già prima più ampio di quello naturale. Per fare fronte ai problemi parassitari del castagno sono state introdotte in Europa due specie orientali: *Castanea crenata* (castagno giapponese) e *Castanea mollissima* (castagno cinese) che si dimostrano più esigenti del castagno europeo, risentendo di climi freddi e gelate tardive e tollerando male l'aridità estiva. Tuttavia, queste nuove introduzioni hanno portato alla diffusione rapida del cinipide asiatico, *Dryocosmus kuriphilus* e che sta creando seri problemi alla produzione di castagne.

2.3.1. Il mal dell'inchiostro

È una delle principali malattie che può ed ha interessato il castagno europeo soprattutto nel periodo compreso tra la fine del XIX° e la prima metà del XX° ed è causato da funghi della divisione *Oomycota*, appartenenti al genere *Phytophthora*. Fu segnalato per la prima volta negli Stati Uniti nel 1824 su castagno americano (*C. dentata*) mentre in Europa lo si riscontrò per la prima volta in Portogallo nel 1838 sebbene si ritenga che la malattia fosse presente in Spagna già dal 1726.

Nello specifico si tratta di *Phytophthora cambivora* il cui ciclo biologico prevede la produzione di oospore in grado di conservarsi nel terreno, da queste e dall'unione dell'anteridio e dell'oogonio vengono prodotti gli zoosporangi che a maturità libereranno le zoospore. Le zoospore in grado di attaccare l'apparato radicale della pianta portano quest'ultima alla morte per poi differenziarsi in oosporangi che vanno a riiniziare il ciclo producendo nuovamente le oospore.

I sintomi che si riscontrano sulla pianta malata possono essere distinti in:

1. Sintomi Aspecifici ovvero sintomi che accomunano tutte le piante di tutte le specie che soffrono di marciume radicale, tra questi:
 - a. Viraggio del colore delle foglie da verde acceso a verde pallido ed infine giallo, disseccamento con perdita delle suddette (filloptosi anticipata).
 - b. Produzione di foglie di dimensioni e numericamente ridotte (microfillia).

- c. Ricci che spesso non raggiungono la maturazione e restano sui rami anche durante la stagione invernale (ricci abortiti).
2. Sintomi Specifici, ovvero distintivi e caratterizzanti di tale agente patogeno su castagno:
- a. Decorticando al colletto la pianta, si notano aree necrotiche di colore marrone scuro fino al nero a contorno definito, a forma di triangolo con vertice rivolto verso l'alto. Tali aree, dette comunemente "fiammate", si estendono longitudinalmente, verso il basso sulle grosse radici e verso il fusto, raggiungendo anche estensioni di 70-80 cm. Radialmente l'alterazione interessa la corteccia, il cambio e gli strati legnosi più superficiali, portando a morte il cambio cribro-legnoso. (Figura 13)
 - b. Presenza di essudato color blu-inchiostro che macchia il terreno a contatto con le radici.

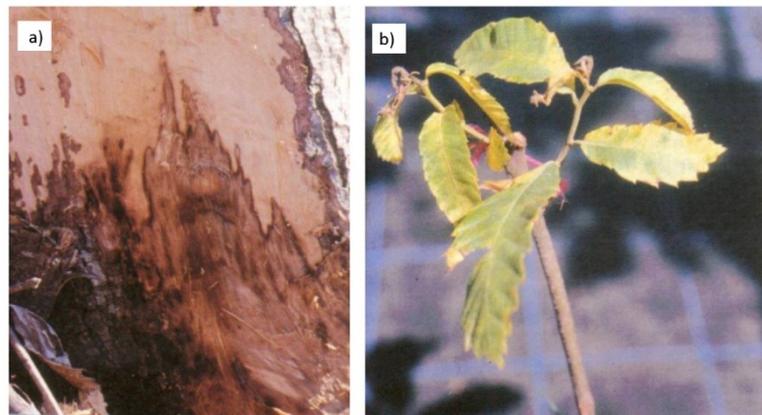


Figura 13 Mal dell'inchiostro: a) Necrosi sotto corticali a 'fiammata' alla base di una pianta di castagno; b) Piantina di castagno in vivaio colpita dal patogeno (Bounous, 2002). (Pron S., Sormani M., 2004- Il castagno nella svizzera italiana)

Il risultato finale è la morte negli individui adulti che può verificarsi da 1 a 3 anni, mentre nei semenzali e nelle piante giovani il mal dell'inchiostro sopprime le piante già in una stagione vegetativa. Non è facile la lotta a questo genere di malattia poiché come tutti i marciumi radicali l'organo principale interessato, la radice, non è facile oggetto di vista e riscontro per un possibile intervento tempestivo; oltretutto il patogeno, grazie ad una elevata polifagia che gli consente una buona e lunga permanenza nel suolo sottoforma di oospore, possiede un'altrettanta buona velocità di diffusione.

Phytophthora penetra attraverso le radici più fini e si dirige verso il colletto dell'albero durante la stagione caratterizzata da clima umido senza che i sintomi si manifestino sulla pianta, i quali però compaiono in seguito durante i periodi secchi. Il patogeno può propagarsi da un individuo all'altro tramite il contatto delle piccole radici periferiche o attraverso il trasporto di terreno contenente frammenti di micelio o spore; infatti, anche il semplice passaggio di animali e dell'uomo, a piedi o con mezzi agricoli, può facilitare la diffusione del patogeno tramite trasporto involontario di suolo infetto.

La diffusione è attiva quindi attraverso zoospore prodotte dal patogeno e trasportate poi dall'acqua presente nel terreno; perciò ne risulta che è importante evitare ristagni idrici e che

la propagazione massima nel terreno avviene durante i periodi di primavera ed autunno quando le maggiori precipitazioni facilitano la dispersione lungo le vie di scorrimento.

Anche la temperatura gioca un ruolo chiave nello sviluppo del patogeno e della sua eliminazione; la temperatura ideale per la propagazione è compresa tra 20 e 27° C, pertanto le basse temperature ne limitano la presenza e diffusione soprattutto nelle aree con inverni rigidi; purtroppo però in previsione del rialzo costante della temperatura a causa del cambiamento climatico anche castagneti da sempre in zone più fresche ed esenti da *Phytophthora* iniziano a mostrare i primi sintomi (Bounous, 2014).

Essendo una malattia da radice difficile è il suo monitoraggio, perciò la lotta al patogeno è per lo più preventiva applicando massima attenzione nella messa a dimora di nuove piante, acquistate da vivai qualificati e con certificazione fitosanitaria di qualità, e apportando miglioramenti al terreno con sostanza organica ed interventi di regimazione delle acque superficiali evitando impluvi o avvallamenti.

Per piante che presentano sintomi del mal dell'inchiostro si possono trattare con prodotti a base di solfato di rame altrimenti l'opzione più sicura è il taglio a 40-50 cm di altezza della pianta infetta e di quelle limitrofe con successiva bruciatura del legname e ramaglia asportate; mentre la rimozione della ceppaia è da evitare per non diffondere maggiormente il patogeno in quando risulta inevitabile il trasporto di terreno infetto.

2.3.2. Cancro della corteccia

In Europa il cancro corticale ha causato gravissimi danni sul patrimonio castanicolo portando ad un progressivo abbandono della cultura nei decenni successivi alla Seconda Guerra Mondiale. Il cancro corticale è una malattia necrotica a carico degli organi legnosi del castagno, causata dal fungo *Cryphonectria parasitica* (Murr.) Barr., un fungo *Ascomycota* appartenente all'ordine delle *Diaporthales*.

Di origine asiatica e segnalato per la prima volta in America del Nord nel 1904 e poi in Italia a Genova nel 1938, non si esclude però che fosse già presente da tempo nel vecchio continente. L'agente del cancro corticale è stato probabilmente introdotto in Europa con modalità simile a quello del cancro colorato del platano (*Ceratocystis platani*) ovvero attraverso il legname di castagno impiegato per l'imballaggio delle munizioni americane sbarcate in Belgio e in Inghilterra. Nonostante i gravissimi danni al patrimonio castanicolo, il castagno europeo risultò però essere più resistente di quello americano.

C. parasitica è un patogeno da ferita, pertanto si presenta in corrispondenza di lesioni o tagli sugli apparati legnosi della pianta, queste diventano facile via di inoculo per il patogeno e possono essere dovuti a danni meccanici, potature (specialmente i tagli di fine turno del ceduo) e ferite d'innesto.

Il ciclo biologico del patogeno prevede una riproduzione gamica a base di periteci, particolari contenitori originatisi dalla fusione dei gameti ascospore che formano l'ascocarpo, il quale può avere diverse forme tra cui per l'appunto i periteci con forma di piccoli fiaschi; mentre la riproduzione agamica è di picnidi.

Sintomi:

- Color rosso mattone in corrispondenza della ferita infetta dal patogeno che colpisce i tessuti cambiali e corticali portando a morte le cellule, queste aree sono deprese e

con il margine irregolare in rilievo, al disotto la necrosi comporta profonde incisioni nel legno. (Figura 14)

- Le aree necrotiche poi si allargano fino a circondare completamente l'organo colpito che dissecca e muore nella parte distale. Il cancro corticale non solo può condurre a morte la pianta, la indebolisce strutturalmente e ne deprezza la qualità del legno.
- Infatti il processo provoca caratteristici cancri e rigonfiamenti del legno poiché finché il cambio non soccombe completamente continua a produrre nuovi tessuti cicatrizzanti che si mescolano a quelli portati a morte dal patogeno creando particolari tensioni poiché la pianta solo nel periodo vegetativo tende a rimarginare le ferite producendo un callo legnoso che manca invece nel periodo invernale dove il patogeno può avanzare liberamente; si creano pertanto tipici 'cancri a bersagli' ovvero una distribuzione concentrica alternata di anelli di callo e anelli di materiale necrotizzato.
- In corrispondenza delle protuberanze la pianta emette molti getti epicormici che verranno poi uccisi dalla malattia.
- Presenza di pustole arancioni esterne ai tessuti morti, queste sono le fruttificazioni picnidiche del parassita (riproduzione agamica).
- Disseccamento e morte dalle branche, del fusto e anche di ricci, poiché col tempo si riduce la chioma, quindi la capacità fotosintetica, con seguente minore produzione di nutrienti ed energia che la pianta può usare nella riproduzione, ma anche per la messa in atto dei meccanismi di difesa attivi nei confronti dei patogeni e di altri stress ambientali.

Questa malattia ha un andamento dall'alto verso il basso e con la produzione di polloni epicormici alla base del colletto: la pianta tende ad assumere un portamento arbustivo. La malattia non prosegue oltre la radice, è quindi possibile ripartire dall'apparato radicale ancora vitale ed immune per una nuova produzione, ma con gestione a ceduo.

Il parassita per svilupparsi in modo ottimale richiede temperature comprese tra 15-32° C e la sua diffusione nell'ambiente per *ascospore* è legata a molti vettori, tra i quali il vento che risulta responsabile della dispersione a lunga distanza, mentre l'acqua, gli insetti, gli acari, le lumache, gli uccelli e i mammiferi sono responsabili delle dispersioni dei conidi su scala locale. Il fungo presenta inoltre una spiccata attitudine saprofitaria, riuscendo a sopravvivere in tessuti legnosi morti sulla pianta o sul terreno anche per diversi anni.

Il pericolo legato a questa fitopatia è oggi notevolmente diminuito in seguito alla comparsa di un ipovirus capace di infettare il fungo e di diminuirne la virulenza (Moriondo 1999). L'ipovirulenza esclusiva consente all'albero di cicatrizzare i cancri, grazie ad un micovirus del genere *Hypovirus* che si lega *C.parasitica* rendendo quest'ultimo meno virulento. (Figura 15)

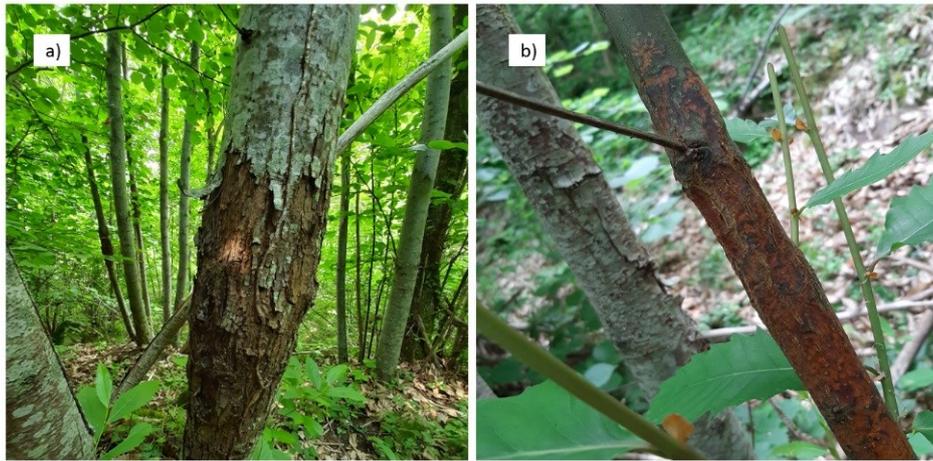


Figura 15 Esempi di cancro corticale osservati in campo: a) ipovirulento; b) virulento su giovane pollone

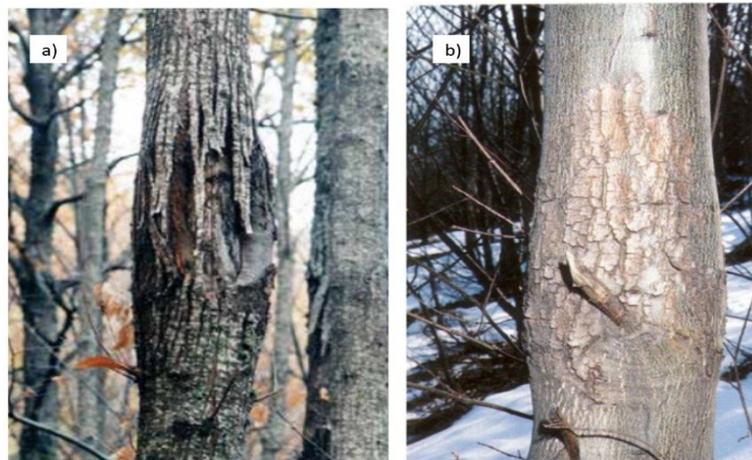


Figura 14 Cancro corticale: a) Pollone attaccato profondamente (Manetti M.C., et al., 2017 - Linee guida per la selvicoltura dei cedui di castagno); b) atipico, probabilmente reso ipovirulento dal virus del genere Hypovirus (Bounous, 2002).

L'ipovirulenza si fonda sulla capacità di due individui di “fondersi” insieme (anastomosi) e scambiarsi materiale e organuli citoplasmatico; la trasmissione dell'entità virale è un fenomeno che avviene abbastanza frequentemente in natura purché i ceppi fungini risultino compatibili (Heiniger & Rigling 1994, Gouveia et al. 2001).

Dai primi studi svolti in Francia negli anni 50' si osservarono le particolari proprietà “guarenti” del dsRNA a doppio filamento di alcuni virus, pertanto detti ipovirulenti., in grado inoltre di

trasmettere l'ipovirulenza, tramite anastomosi ifale. Questo passaggio di testimone è dettato da diversi fattori fra i quali la temperatura mite che durante il periodo di attività fungina favorirebbero la trasmissione dell'ipovirus e quindi la conversione del ceppo virulento in ipovirulento (Friese et al. 1992). Le basse temperature invece possono indurre una maggior sporulazione conidica del fungo diminuendo le possibilità di contatto tra i due ceppi (Friese et al. 1992, Guerin et al. 2000).

Oggi ne risulta che l'ipovirulenza è la protagonista di una lotta biologica naturale per mitigare le problematiche dettate dal cancro corticale e a tale scopo per velocizzare la diffusione della forma non aggressiva del patogeno, sono stati programmati inoculi artificiali sia in Italia che in altri paesi (Maresi et al. 1995, Santagada et al. 1996, Turchetti & Maresi 1996, Heiniger & Rigling 1994).

I ceppi ipovirulenti vanno somministrati nel periodo di massima vegetazione per il castagno (Maggio-Giugno), previa analisi di compatibilità; ma nonostante siano importanti i monitoraggi, i risultati sono visibili però dopo anni con la mortalità a causa di *C. parasitica* è di fatto rara per piante adulte e limitata ai giovani polloni o rami. (Feducci M., et al., 2008).

La lotta prevede anche massima attenzione alla pulizia degli strumenti con i quali si effettuano potature ed innesti, in questo caso sono da prediligere quelli meno invasivi e soprattutto attuati ad inizio ripresa vegetativa (marzo) quando ancora le temperature sono più basse ed inospitali al fungo.

Per piante che mostrano segni da cancro corticale si può procedere alla cercinatura con taglio del colletto o rimozione di cancri localizzati dove possibile (con successiva pulizia della neoferta con prodotti rameici) altrimenti in casi estremi con la sostituzione completa della pianta compromessa, avendo cura di eliminare il materiale di rimonda (Bounous G., 2014).

La ceduzione può essere un'ottima soluzione poiché favorisce l'emissione di polloni che sono più resistenti e vigorosi facendo forza su un apparato radicale inalterato e già sviluppato, mentre per colture già a ceduo è utile il rilascio di polloni con cancri cicatrizzati formati per l'azione di ceppi ipovirulenti per favorirne la diffusione. È possibile anche usare antagonisti microbici naturali come *Bacillus* o *Tricoderma*.

In caso di frutteti con elevati livelli di infezioni, è consigliabile l'interramento o la bruciatura dei ricci nei quali *C. parasitica* riesce a vivere e a riprodursi agamicamente. Attualmente non vi sono esperienze provate di una stretta relazione tra la malattia ed i cambiamenti climatici in atto (Robin et al. 2000, Guerin & Robin 2003), tuttavia si può ipotizzare un ulteriore decremento della presenza della forma aggressiva nei soprassuoli di castagno (in Toscana), permettendo così il recupero e la conservazione delle superfici abbandonate a causa della malattia (Feducci et al, 2008).

2.3.3. Cinipide galligeno del Castagno

L'imenottero cinipide *Dryocosmus kuriphilus* Yatsumatsu (*Hymenoptera Cynipidae*) è un piccolo insetto lungo circa 2 mm, di colore nero da adulto con zampe giallo-brunastre, originario della Cina, ma ormai ampiamente diffuso in Giappone, Corea e Stati Uniti. L'insetto è stato segnalato per la prima volta in Europa proprio in Italia nel 2002 in provincia di Cuneo ed è in grado di attaccare sia il castagno europeo (*Castanea sativa* Mill.) sia gli ibridi euro-giapponesi.

Il ciclo biologico prevede solo una popolazione costituita di sole femmine partenogenetiche in grado di riprodursi una volta all'anno senza accoppiarsi, con comparsa degli adulti da fine maggio a luglio e deposizione delle uova (fino a 100-150) nelle gemme delle piante ospiti. Le larve nascono a partire dalla fine di luglio e svernano nelle gemme senza che nessun segno visibile ne riveli la presenza all'esterno. La ripresa dell'attività trofica delle larve nella primavera successiva causa la formazione di vistose galle su germogli, nervature fogliari e infiorescenze. Il ciclo si chiude all'inizio del periodo estivo con la comparsa delle nuove femmine adulte e fertili.

Gli attacchi del Cinipide su castagno sono quindi facilmente individuabili solo nel periodo vegetativo della pianta dalla presenza delle galle, formazioni ipertrofiche o escrescenze tondeggianti con superficie liscia e lucida, inizialmente di color verde chiaro e in seguito rossastre che persistono anche in inverno. (Figura 16)

I gravi danni causati da questo fitofago possono determinare perdite rilevanti alla produzione e raccolta dei frutti, ma anche ridurre gli accrescimenti legnosi.

Importanti focolai sono stati finora osservati in Italia sia in castagneti e vivai del Piemonte e, più di recente, anche su materiale di moltiplicazione anche in aziende del Lazio e della Toscana. Pertanto, al fine di ostacolarne la diffusione, bisogna evitare l'introduzione di piantine, astoni e marze provenienti dalle aree ove il Cinipide è stabilmente insediato.

La diffusione del Cinipide può avvenire peraltro mediante il volo delle femmine adulte e con il loro trasporto accidentale da parte di autoveicoli.

Nel caso in cui si rilevi la presenza di galle su piante adulte da frutto o in cedui di castagno o su materiale di recente introduzione, è necessario procedere tempestivamente alla sua distruzione provvedendo nel contempo ad informare il Servizio Fitosanitario Regionale.

Le prospettive di controllo a medio termine di questa nuova avversità del Castagno si basano in primo luogo sulle possibilità di utilizzo nei nostri ambienti di antagonisti naturali dell'Imenottero Cinipide provenienti dall'areale originario del fitofago come *Torymus sinensis* (Bruschini S., 2021).

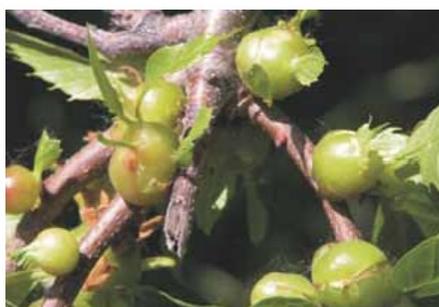


Figura 16 Galle formate da Cinipide su gemme, foglie e amenti di castagno (ARSIA, Programma di Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2007/2013 - Il cinipide galligeno del castagno).

2.4.4. Altre malattie

1) Necrosi fogliare da *Phytophthora ramorum*, riscontrabile sulle *Fagacea* in generale: causa lesioni di colore nero sulle foglie e sui germogli oppure cancri del fusto, il tutto porta in stress la pianta ed ad alti livelli alla morte.

- 2) Fersa del castagno da *Mycosphaerella moculiformis*: causa macchioline di colore rosso-bruno sulle foglie; non reca tanti danni se non a grande scala dove la pianta può presentare una perdita precoce delle foglie stesse.
- 3) Necrosi da *Diplodina castanea*, *Amphyporthes castanea* e *Melanconis modonia*: causano morte di tessuti legnosi localizzati. Non molto pericolosi, ma facili da confondere con il fungo responsabile del cancro corticale.
- 4) Marciume radicale da *Armillaria mellea* (Vahl:Fr.), *A. gallica* Marxm. & Romagn. e *Rosellinia necatrix* Prill. sono i funghi responsabili e si instaurano nella pianta a livello corticale tra il legno e la corteccia. Il marciume causa il blocco della crescita, ingiallimento delle foglie e morte della pianta. Lotta è preventiva per ridurre il ristagno idrico e attiva su piante infette con rimozione oppure con uso di prodotti chimici.
- 5) Marciumi delle castagne da *Ciboria batschiana* (Zopf.) Buchwald: si sviluppa quando le castagne sono ancora nel riccio attaccate all'albero e causa annerimento che non interessa la buccia (pericarpo), ne seguono danni gravi nella commercializzazione del prodotto.
- 6) Mummificazione delle castagne da *Phomopsis endogena* (Speg.) Cif.: causa rinsecchimento e struttura più soffice al frutto, anche in questo caso non interessa la buccia.
- 7) Carie del legno: le carie sono causate da funghi in grado di decomporre cellulosa o lignina e si manifestano ad età avanzata della pianta, si instaurano infiltrandosi in ferite causate da potature e danni meccanici naturali. Per il castagno le carie interessano soprattutto il durame causando cavità interne al tronco, ciò non comporta la morte della pianta poiché non va ad interessare il cambio perimetrale cribro vascolare, di conseguenza causa un deprezzamento del legno di castagno ed una maggiore instabilità della pianta nel lungo periodo. Più pericolose le carie che coinvolgono l'alburno e quindi i tessuti meristemati.
- 8) Giallume del castagno: è una nuova emergenza segnalata nelle Marche (Comune di Acquasanta Terme AP) e in Emilia-Romagna. Si suppone che sia una virosi le cui piante colpite mostrano un forte deperimento della chioma, le foglie presentano evidenti clorosi internervali, accorciamento del lembo e deformazione, a tal proposito è detta anche 'ricciarella' poiché le foglie appaiono arricciate.

Capitolo 3

LA CASTANICOLTURA DA FRUTTO E DA LEGNO

3.1 Gestione forestale e forme di governo

Il castagno, grazie alle sue diversificate caratteristiche come la longevità, l'elevata capacità pollonifera e la versatilità nell'utilizzo del legno, è una specie che si presta sia a differenti usi in relazione alla possibilità di far variare il turno in rapporto alle richieste del mercato senza comprometterne la perpetuità, sia ad una gestione forestale attiva, ma che nella storia è stata inquadrata difficilmente. Tutto ciò ha portato all'elaborazione di moduli colturali flessibili che riflettono la capacità di adattamento della specie alle esigenze dell'uomo (Marziliano et al, 2013). Le norme relative alla gestione del castagno rispecchiano generalmente le condizioni socioeconomiche dell'epoca di emanazione (Manetti *et al.* 2012, Zanzi Sulli *et al.* 1993).

Infatti, nel 1927 le prescrizioni di massima e di polizia forestale ponevano come obiettivi prioritari della gestione forestale la difesa del suolo e la produzione di combustibile, proprio per questa ragione, si prevedeva una gestione a ceduo con turni brevi (addirittura di 2-3 anni) e un rilascio di matricine non troppo elevato (20-50 ad ettaro) per non contrastare gli scopi.

Diverso è ciò che si verificò a partire dagli anni '70 dove l'importanza dei combustibili vegetali passò in secondo piano mentre prevalse da parte dell'opinione pubblica il valore del bosco come bene comune da conservare, proteggere e quindi sottrarre al taglio di utilizzazione. Questa nuova ideologia portò all'emanazione nella legge n 431 del 1985 che classifica i boschi come "bene di interesse paesistico-ambientale", ciò condizionò le modalità di gestione dei cedui costringendo al rilascio di un numero eccessivo di matricine anche più di 150 ad ettaro (Abrami, 2002).

Queste due visioni contrastanti portarono così a due approcci differenti di gestione, ma è bene sottolineare come queste non siano il risultato del miglioramento della ricerca nel corso del tempo, ma piuttosto la risposta normativa a richieste politiche, sociali e spesso anche emotive dell'opinione pubblica.

Oltre a questi aspetti vi sono tante altre variabili che pilotano le decisioni e che sottolineano come non esistano specifiche modalità selvicolturali da applicare a cedui di castagno: fertilità stazionale, composizione specifica, densità di ceppaie, copertura del suolo, viabilità ed accessibilità, struttura economica e sociale locale, incidenza della cipollatura, le situazioni fitosanitarie e la presenza delle aziende forestali.

A sottolineare l'anomalia del caso del castagno, già Merendi (1942) e Pavari (1955) dichiarano che la buona produttività della specie e l'eccezionale vitalità delle ceppaie sono parametri in grado di contrastare la mortalità delle ceppaie e che, di conseguenza, la presenza delle matricine non è vitale e indispensabile per il permanere del ceduo (Manetti et al., 2017). Oggi in Italia circa il 75% dei boschi di castagno (circa 600.000 ha) sono cedui finalizzati alla produzione di legno e il trattamento storicamente prevalente è quello a ceduo matricinato basato sul mantenimento di popolamenti monospecifici e coetanei, con turni variabili da 15 a 30 anni, assenza di diradamenti (raramente solo uno a metà turno) e rilascio di 30-80 matricine ad ettaro (Castanea, 2020).

In alternativa al ceduo matricinato la gestione prevede l'utilizzo di tutto il soprassuolo (ceduo semplice). Infine è possibile riscontrare anche una terza categoria oltre alle fustaie prevalentemente gestite a frutto, ovvero le strutture non codificabili.

1) Il ceduo matricinato

È la forma di gestione prevalente del castagno in Italia. All'interno di questa categoria si ritrovano soprassuoli regolarmente gestiti (76%) e cedui oltre turno e abbandonati (24%). Per i primi, i vari regolamenti regionali prevedono turni minimi da 8 a 14 anni, nessun intervento di diradamento (raramente 1 se il turno supera 20 anni) e il rilascio di 30-80 matricine ad ettaro (Manetti *et al.* 2012) scelte con criteri di qualità. Si tratta di una forma di selvicoltura intensiva, basata sul mantenimento di popolamenti monospecifici e con polloni di norma coetanei a fine turno con dimensioni piuttosto omogenee tra di loro, mentre le ceppaie sono disetanee in seguito alla continua morte di alcune di esse e alla comparsa di nuove ad ogni ceduzione.

Questa tipologia di gestione è orientata a garantire il reddito del proprietario forestale attraverso una varietà limitata di assortimenti legnosi: paleria di piccole e medie dimensioni e legna da ardere. La presenza di specie arboree diverse dal castagno è fortemente limitata.

Il numero di polloni per ceppaia varia da un massimo di 2000 per poi ridursi, per effetto della concorrenza, nei primi anni fino a quello definitivo da 1 a 10-15 polloni per ceppaia (intorno a 10-15 anni) e ciò dipende dall'età del ceduo (Bounous, 2014). La riduzione numerica dei polloni è assai sostenuta anche fino ai 20-25 anni, per poi diventare piuttosto modesta. (Figura 17)

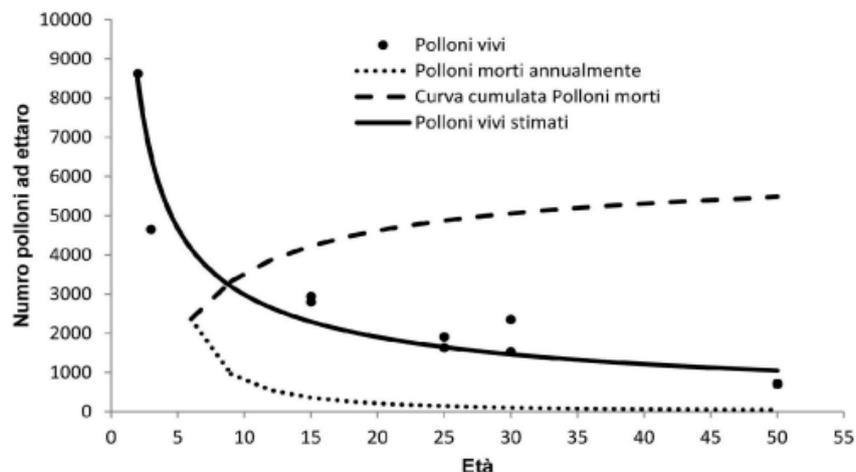


Figura 17 Variazione media dei polloni per ettaro in funzione dell'età (Marziliano, 2013).

Per quanto riguarda l'altezza dei polloni Marziliano (2013) dimostra come il fattore età influenzi lo sviluppo delle curve ipsometriche: la loro maggiore ripidità nei primi anni indica come i polloni siano caratterizzati da una notevole crescita in altezza in questa fase a causa della forte concorrenza per raggiungere la luce nel piano dominante; in una fase biologica più avanzata, invece la curva ipsometrica si presenta decisamente più appiattita e la differenza di altezza fra piante di dimensioni diametriche differenti è modesta. (Figura 18)

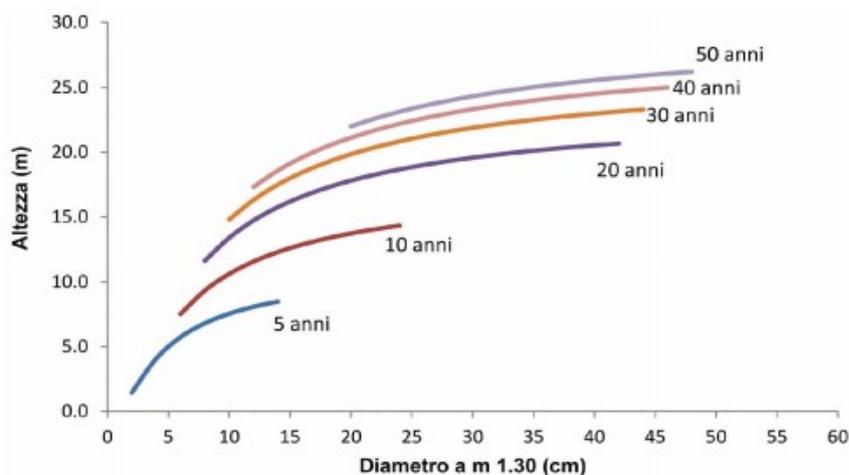


Figura 18 Variazioni storiche della curva ipsodiametrica (Marzialiano, 2013).

Ciò conferma gli studi svolti precedentemente da Bourgeois (1992) che ha rilevato due cicli di competizione nei cedui, il primo tra 10 e 15 anni, il secondo tra 30 e 45 anni; in entrambi i periodi si verifica sia un rallentamento dell'accrescimento radiale che un forte attacco di fitopatie, con mortalità anche di intere ceppaie (La Fauci et al, 2008).

Oltre agli aspetti naturali anche le tecniche per le cure colturali sono responsabili della variazione del numero dei polloni, secondo Bounous (2019) la procedura tecnica indicata per le cure colturali nel ceduo di castagno sono indicativamente:

- Primo sfollo a circa 5-6 anni dal primo taglio, portando il numero dei polloni ad un valore doppio di quello finale (2000-3000 polloni/ha);
- Successivo diradamento intorno a 14-16 anni, raggiungendo così il numero definitivo (1500-2000 polloni/ha).

Nel castagno la ceduzione comporta una rinnovazione non solo della parte epigea, ma anche ipogea con ripristino di nuove radici nel giro di 4-5 anni dopo il taglio (Aymard and Fredon, 1986). La dinamica di espansione della ceppaia sul terreno è di tipo centrifugo aumentando così le dimensioni turno dopo turno. Dopo un certo numero di tagli le dimensioni diventano tali per cui diverse porzioni si separano dando origine a nuove ceppaie autonome; è perciò complicato stimare l'età di una ceppaia in quanto le sue dimensioni non possono essere un criterio di valutazione.

Il numero ideale di ceppaie è compreso tra 600 e 800 ad ettaro (Castanea, 2020) fino a meno di 400 (Bounous, 2012) in quanto dopo il taglio, gli spazi liberi permettono l'occupazione da parte della rinnovazione da seme sia di castagno che di altre specie; mentre per valori superiori, la forte competizione comporta la scomparsa di molte unità.

Il turno in un ceduo di castagno è quasi sempre legato al tipo di assortimento che si vuole ottenere; ad esempio, per alta paleria o legname da opera sono necessari turni compresi tra 20 e 30 (40) anni. Per la produzione di legno di pregio le dimensioni minime richieste al DBH sono di 25 cm, in questi casi il turno deve essere calcolato come periodo minimo necessario per raggiungere tali dimensioni, e non deve essere superato per ridurre al minimo il fenomeno di cipollatura tipico della specie. In ogni caso è importante che il taglio venga fatto nel periodo

di riposo vegetativo per diversi motivi, tra i quali la riduzione di emissione di falsi polloni avventizi (Cappelli, 1978).

Nelle aree in abbandono, di ceduo semplice o matricinato, l'evoluzione instaurata dalla sospensione delle ceduazioni porta verso le formazioni originarie: spesso la faggeta o la lecceta, così come osservato in vari ambienti (Paci et al. 1999, Mercurio & Spampinato 2006, Pividori et al. 2006); poiché al contrario con le ceduazioni, il rapido sviluppo dei polloni di castagno impedisce l'affermazione di altre specie arboree.

Inoltre, l'assenza di trattamento e l'elevata competizione influiscono negativamente sulla struttura del popolamento, sull'accrescimento diametrico, sulla qualità dei fusti e del legno, sulla suscettibilità ai patogeni (Amorini *et al.* 2001, Fonti *et al.* 2006, Spina *et al.* 2009). I polloni, nonostante l'età spesso anche avanzata, non raggiungono le dimensioni necessarie per essere impiegati come legname da opera, la morfologia dei fusti e delle chiome è scadente e il cancro corticale è considerevolmente diffuso. Inoltre l'elevato accumulo di biomassa, e soprattutto necromassa, rappresenta un fattore che contribuisce ad aumentare:

- la percezione negativamente dai turisti e rappresenta un evidente pericolo per la loro incolumità (Del Favero, 2004);
- una perdita economica incompatibile con la coltura del castagneto improntata a una sostanziale funzione produttiva legata alla raccolta della legna.
- La predisposizione maggiore alla diffusione di patogeni.
- la predisposizione maggiore agli incendi; l'accumulo di materiale combustibile soprattutto nelle zone lungo le strade aumenta il rischio e il materiale morto a terra aggrava la propagazione del fuoco (Rigolot, 2005). I cedui di castagno risultano infatti una delle formazioni forestali interessate dagli incendi in un ruolo da protagonisti, rappresentando circa il 10-20% degli incendi che hanno colpito i boschi italiani dal 2006 al 2011 (Barbati e Corona 2014).

D'altro canto, il tema della necromassa in genere è controverso: infatti in Europa è uno degli indicatori adottati per la gestione forestale sostenibile (Criterio 4: conservazione e miglioramento della biodiversità negli ecosistemi forestali, MCPFE 2003) poiché è una componente essenziale per: il funzionamento degli ecosistemi forestali (Jonsson & Kruys 2001, MCPFE 2003, Vallauri et al. 2005) e in particolare per la rinnovazione naturale (Harmon et al. 1986, Peterken 1996, Stockli 1996, McComb & Lindenmayer 2001, Mitchell et al. 2003, Motta et al. 2006); la conservazione e l'incremento della biodiversità (Harmon et al. 1986, Franklin et al. 1987, McCarthy & Bailey 1994, Samuelsson et al. 1994, Nilsson 1997, McComb & Lindenmayer 2001, Siitonen 2001, Jonsson & Kruys 2001, Heilmann-Clausen & Christensen 2004, Butler & Schlaepfer 2004, Jönsson & Jonsson 2007); la conservazione della fertilità stazionale e l'integrità dei cicli biogeochimici e il ciclo idrologico (Harmon et al. 1986, McCarthy & Bailey 1994, Rouvinen et al. 2002, Creed et al. 2004, Laiho & Prescott 2004); per il sequestro del carbonio (Harmon et al. 1986, Krankina et al. 2002, Janisch & Harmon 2002, Harmon et al. 2004, Pregitzer & Euskirchen 2004).

Da studi svolti in Calabria, risulta che la necromassa presente in cedui di castagno, con valori compresi tra 11.9 e 68.7 m³ ha⁻¹, è costituita principalmente da polloni morti in piedi (65-92%), seguiti da legno morto a terra e ceppaie. Si desume infine che al crescere dell'età del ceduo aumenti anche la quantità di necromassa e si differenzino le varie componenti (Marziliano et al 2013). (Figura 19)

Età	Polloni morti in piedi (n ha ⁻¹)	Polloni morti in piedi (m ³ ha ⁻¹)	Polloni morti a terra (n ha ⁻¹)	Polloni morti a terra (m ³ ha ⁻¹)	Legno morto a terra (m ³ ha ⁻¹)	Ceppaie (m ³ ha ⁻¹)	Totale (m ³ ha ⁻¹)
3	-	-	-	-	-	13.2	13.2
15	1056	7.7 (65%)	-	-	0.6 (5%)	3.6 (30%)	11.9
25	2907	58.0 (84%)	296	1.4 (2%)	0.4 (0.6%)	8.9 (13%)	68.7
50	69	21.3 (93%)	-	-	0.4 (1.6%)	1.3 (5.6%)	23.0

Figura 19 - Necromassa in cedui di castagno (Marziliano, 2013).

Nei cedui di castagno abbandonati, come rilevato da Fonti et al. (2006) in Svizzera, vi è poi un indebolimento della struttura, che si traduce in uno squilibrio tra sistema radicale, non in grado di rinnovarsi e con una biomassa epigea poco sviluppata. Questo squilibrio rende gli individui particolarmente vulnerabili agli eventi meteorologici (colpo di vento e neve bagnata) (La Fauci et al, 2008).

Infine, la realizzazione di diradamenti tardivi o di tagli per l'avviamento ad alto fusto, anche se possono contribuire ad incrementare il valore paesaggistico, non inducono apprezzabili miglioramenti da un punto di vista produttivo perché i polloni si rispondono positivamente al diradamento, modificando però in maniera brusca il ritmo di accrescimento e quindi incrementando il rischio di cipollatura (Macchioni e Pividori 1996, Fonti *et al.* 2002, Becagli *et al.* 2006, Romagnoli *et al.* 2014) anche se numericamente risulta che la percentuale di piante con cipollatura è superiore nei cedui invecchiati in evoluzione naturale rispetto a quelli diradati (Amorini et al. 1996, Amorini et al. 1997, Macchioni & Pividori 1996).

2) Le fustaie da legno

Rappresentano solo il 2% della superficie castanicola italiana; si tratta generalmente di piccoli appezzamenti spesso isolati, costituiti da popolamenti di origine artificiale, adulti e maturi, coetanei e monoplani nei quali è ben visibile l'impianto di sesto regolare per predisporre al meglio la crescita dei singoli individui limitandone la competizione eccessiva. Tali soprassuoli spesso presentano incertezze nella fase di rinnovazione in quanto alla scarsa componente gamica (frutto raccolto per rivenderlo) si associa sicuramente quella agamica (da ceppaia) non predisponendone il taglio.

3) Le strutture diverse

Risultano piuttosto diffusi come soprassuoli, si tratta per la maggior parte di cedui originatisi dal taglio dei castagneti da frutto (Conedera *et al.* 2000, Paci *et al.* 2003), come soluzione tecnica al cancro corticale; in questo caso la ceduzione ha determinato la formazione di grandi ceppaie costituite da numerosi polloni, dei quali i più esterni risultano sciabolati alla base con conseguente formazione di legno di reazione e quindi fortemente soggetti a cipollatura.

In alternativa e in misura minore, si tratta di giovani fustaie sviluppatasi in seguito alla colonizzazione di superfici in passato occupate da produzioni agricole, in questa situazione le piante presentano un elevato sviluppo vegetativo (grazie ad una maggiore profondità del suolo esplorato) ma che, non avendo goduto dell'azione educativa delle piante vicine, non sempre presentano buone caratteristiche morfologiche del fusto. La caratteristica comune a questi ultimi due tipi di soprassuolo risulta comunque la bassa densità di ceppaie.

3.1.1 Recupero dei castagneti da frutto e da legno

Se risulta semplice distinguere i diversi tipi di gestione non lo è invece identificare le tecniche ed i turni per un'efficiente produttività; infatti già è stato sottolineato come le variabili decisionali siano molteplici e che il turno sia impostato in relazione agli assortimenti che si desidera ottenere, ma nonostante l'ampia diffusione del ceduo, la struttura della proprietà prevalentemente privata e frammentata anche della filiera, l'incostanza dell'offerta e imprese di trasformazione generalmente piccole, non permettono una adeguata valorizzazione degli assortimenti legnosi (Gajo e Marone 2000).

I regolamenti forestali emanati nell'ultimo decennio, hanno cercato di omogeneizzare le pratiche e standardizzare i tempi di gestione del ceduo matricinato in generale, ma nel caso del castagno ciò ha richiesto e richiede tutt'ora delle specifiche ed eccezioni. Tutto questo è stato doveroso in quanto le precedenti PMPF per il ceduo di castagno evidenziavano notevoli discordanze tra le varie regioni, soprattutto per la definizione del turno massimo, oltre il quale i soprassuoli non possono essere più ceduati e dovrebbero essere "convertiti a fustaia", e per quanto riguarda la modalità di matricinatura se omogenea o a gruppi; tutte invece concordano più o meno sul turno minimo (10-15 anni).

Infatti, sulla lunghezza dei turni nella gestione dei cedui di castagno incide fortemente il tipo di proprietà, poiché il piccolo proprietario tende a distribuire le ceduzioni temporalmente e spazialmente in modo da assicurarsi un reddito pressoché costante nel tempo. Proprio per questo i turni sono spesso compresi tra 10 e 15 anni (Ciancio et al. 2004). Spesso moduli colturali basati su intervalli di taglio così brevi risultano inadeguati per una piena valorizzazione delle potenzialità produttive della specie (Manetti et al. 2006).

Le due principali linee produttive, paleria ed elementi strutturali per l'edilizia e l'arredamento, presentano differenti soluzioni di mercato (Marinelli *et al.* 1996); mentre il fabbisogno interno di paleria risulta totalmente coperto dalla produzione nazionale proprio per le caratteristiche gestionali prevalenti, diverso è per la crescente domanda di assortimenti di qualità che non corrisponde, al contrario, un'analoga offerta. La produzione interna è estremamente inadeguata e soprattutto il materiale legnoso manca dei requisiti minimi di dimensione e qualità necessari per qualificarsi come legno industriale.

Risulterebbe semplice la soluzione di adottare turni più lunghi come 35-50 anni dove è possibile ottenere pali, travature e tondame di pregio. In tal caso di necessità di una stazione di produzione ancora più che mai di ottima fertilità e lo stesso vale per lo stato fitosanitario, un sufficiente numero di ceppaie, idonee caratteristiche della copertura (LAI e valori di trasmittanza), una notevole strutturazione e un'alta produttività in una realtà sociale, economica e politica, efficiente. In tutto questo risulterebbe ancora più importante una pianificazione che preveda interventi frequenti di diradamento che permettano accrescimenti radicali costanti, così da limitare l'incidenza della cipollatura.

Ecco che di fronte ad esigenze così particolari i regolamenti forestali risultano poveri di 'esperienza' ed indicazioni gestionali, ma grazie alla Gestione Forestale Sostenibile due sono gli approcci selvicolturali o meglio Buone Pratiche (BP: "strumenti di applicazione per la conservazione della natura definiti sulla base di un tema, un contesto e un problema") che negli ultimi anni si sono sviluppati. Queste nuove strategie rispettano il concetto di Sostenibilità totale (ambientale, economica e socio culturale) e permettono di raggiungere la massimizzazione della resa oltre che di generare benefici di ordine ecologico, ridurre i costi ambientali derivati dall'importazione del legname, rilanciare, valorizzare e sostenere le

economie locali sia in termini occupazionali direttamente nella filiera legno sia nell'attivazione di filiere aggiuntive per l'alta valenza turistico ricreativa e i prodotti secondari forniti (Manetti *et al.* 2004; Manetti *et al.* 2006; Nosenzo 2007).

Selvicoltura di popolamento e selvicoltura ad albero che seppur si distinguono per certi caratteri, risultano però accomunate dalla stessa finalità, ossia produrre legname di qualità attraverso l'allungamento del turno e l'applicazione di diradamenti precoci e di media-forte intensità (Manetti *et al.* 2009; Manetti *et al.* 2010).

3.1.2 Selvicoltura di popolamento e selvicoltura d'albero

La gestione selvicolturale di popolamento, si basa su diradamenti dal basso o di tipo misto a carico di ciascuna ceppaia presente, di media intensità (25-30% dell'area basimetrica), da ripetersi ogni 5-8 anni al fine di mantenere nel tempo un piano dominante equilibrato e funzionale in accordo con le esigenze biologiche della specie e le dinamiche espresse dal ceduo in evoluzione naturale (eliofilia, precocità e rapidità di accrescimento, attiva riorganizzazione sociale, tendenza a costituire strutture monoplane). Ne risulta però una variazione dell'accrescimento non troppo incidente.

Un'ulteriore alternativa è costituita dalla selvicoltura d'albero, ovvero una selvicoltura orientata a valorizzare i singoli individui che grazie a diradamenti localizzati a carico delle ceppaie intorno a 80-100 piante candidate ad ettaro (selezionate tra gli esemplari dominanti, di buona forma, vigoria e stato fitosanitario, e disposizione spaziale regolare) mentre il resto del soprassuolo rimane inalterato.

A questo scopo più dettagliatamente si identificano due fasi dello sviluppo delle piante obiettivo:

- Fase di qualificazione: tipica delle piante giovani, in cui si punta ad ottenere un fusto dritto e privo di rami lungo tra $1/3$ e $1/2$ della metà dell'altezza finale della pianta adulta grazie a diradamenti dall'alto con frequenza elevata (3-5 anni).
- Fase di dimensionamento: successiva alla precedente e tipica delle piante adulte. In questa fase l'obiettivo è quello di ottenere accrescimenti diametrici sostenuti e costanti mantenendo sempre la chioma ben illuminata e priva dalla concorrenza delle piante vicine.

I diradamenti, che permettono un accrescimento maggiore della pianta obiettivo, devono però nel caso del castagno essere gradualmente per evitare lo stress da isolamento improvviso che potrebbe causare successivamente un accrescimento non omogeneo e quindi una predisposizione alla cipollatura, un difetto tecnologico limitante di qualità ed utilizzo degli assortimenti lignei. Alla luce di questo una pratica efficace è la cercinatura (asportazione di corteccia e cambio cribro-legnoso su una fascia alta di 10 cm) che porta a morte i competitori in modo graduale nel giro di quattro anni.

La selvicoltura ad albero fornisce assortimenti di dimensioni maggiori (e quindi prezzi di mercato spesso più interessanti) già al primo diradamento. Negli ultimi decenni questa modalità si è progressivamente diffusa in Europa (Bastien e Wilhelm 2000; Spiecker 2006; Giulietti *et al.* 2009; Pelleri *et al.* 2009) per tentare di ridurre le spese della gestione selvicolturale gravata da un notevole aumento del costo della manodopera non bilanciato da un analogo incremento del prezzo del legname.

Per contro questo approccio presenta problematiche legate alla necessità di personale qualificato per la scelta dei candidati, e di maggior attenzione durante le fasi di esbosco (può

essere utile individuare preventivamente linee di esbosco per non danneggiare le piante scelte durante la fase di taglio). Infine per la protezione dei candidati contro gli ungulati è consigliato mantenere reti protettive e perimetrali agli stessi nei due anni successivi ai diradamenti.

Anche alla luce degli aspetti negativi questa modalità potrebbe rappresentare un'opzione in alcuni contesti sociali dove non è economicamente conveniente o tecnicamente possibile l'applicazione dei modelli di trattamento già codificati (Manetti *et al.* 2009).

Indirizzi gestionali di questo tipo possono essere però applicati su larga scala solo dove sussistono rilevanti superfici castanicole associate ad un contesto socioeconomico favorevole. A dimostrazione di ciò si riportano i risultati dello studio di Manetti *et al.* (2010); in cui in entrambi i casi i polloni derivanti dai primi diradamenti hanno fornito esclusivamente paleria di piccole e medie dimensioni. Mentre le dimensioni degli assortimenti si sono differenziate con i diradamenti successivi: una quota più consistente di paleria di medie dimensioni con la modalità colturale ad albero in quanto ha eliminato polloni con diametro medio maggiore; al contrario si è registrata una maggior percentuale di paleria piccola con il diradamento dal basso realizzato nella selvicoltura di popolamento.

Inoltre, gli sfolli e i diradamenti dei polloni soprannumerari, malformati, deperenti e dominati, diventano un'occasione per interventi di prevenzione selvicolturale che, oltre a determinare un miglioramento qualitativo della produzione, favoriscono una diminuzione di biomassa potenzialmente combustibile (Ciancio & Menguzzato 1987, Iovino 2005) e una più elevata resistenza e resilienza nei confronti del fuoco (Keely 1986, Trabaud 1987, Leone 2001).

3.2 Normative in Emilia-Romagna

La gestione dei castagneti è normata dagli articoli contenuti nel regolamento forestale della regionale Emilia-Romagna 1° agosto 2018 n.3, (in attuazione dell'art. 13 della L.R. n. 30/1981) emanato il 30 luglio 2018 con decreto n.122 ed in vigore dal 15 settembre 2018.

Le normative regionali seppur chiare presentano punti di frizione con il D.lgs 227/2001 in quanto non sempre declinabile nell'inquadramento dei soprassuoli di castagno presenti in Regione.

Come primo passo risulta necessario inquadrare chiaramente cosa si intenda per castagneto da frutto. Il D.lgs 227/2001 esclude i castagneti da frutto in attualità di coltura dalla definizione di 'bosco' facendoli rientrare a tutti gli effetti in "Superficie Agricola Utilizzata" (SAU) (quindi soggette alla disciplina riguardante una loro eventuale trasformazione in altri usi del suolo). L'esclusione è dettata da elementi socioeconomici quale appunto lo stato di "coltivazione in atto" riscontrabile dalla presenza predominante o esclusiva di piante di castagno produttive, dal visibile sesto d'impianto regolare e anche dalla periodicità con cui si svolgono interventi di manutenzione e pulizia.

Per la Regione "Castagneto da frutto" è un'area caratterizzata dalla presenza di castagni coltivati da frutto in numero non inferiore a 40 esemplari per ettaro, avente almeno un'estensione superiore a 500 metri quadri anche quando interclusa nel bosco; è prevalente la funzione produttiva da frutto in conseguenza all'effettuazione di specifiche pratiche colturali, in particolare innesti e potature. Tali soprassuoli corrispondono ai "castagneti da frutto in attualità di coltura" ai sensi della normativa nazionale. Un castagneto non è più riconosciuto in attualità di coltura "da frutto" e definito "abbandonato", dal momento in cui si afferma e

prevale una copertura arborea e arbustiva con differente fisionomia e struttura e differente funzione prevalente.

Però nello stesso nel regolamento forestale della Regione si fa riferimento ad interventi specifici per i castagneti da frutto ciò a causa delle complicazioni di dicitura troppo generali D.lgs 227/2001; infatti bisogna sottolineare che i castagneti da frutto nel territorio regionale sono caratterizzati da una elevata disomogeneità strutturale, difficilmente inquadrabili in modo rigido: si passa infatti da formazioni forestali con presenza occasionale di castagni da frutto secolari privi di manutenzione da decenni e che per questo motivo possiedono tutte le funzioni ecosistemiche tipiche del bosco, a castagneti da frutto puri, recentemente innestati e dove la manutenzione è quasi all'ordine del giorno.

In aggiunta nelle vecchie PMPF regionali sostituite dal regolamento in atto veniva definito in maniera più specifica la definizione di "castagneto da frutto" finalizzata alla tutela idrogeologica ai sensi del RDL 3267/1923. Questa classificava i castagneti da frutto fra le formazioni forestali equivalenti al bosco ai fini della tutela dell'assetto idrogeologico e ambientale del territorio. Tale definizione però non distingueva tra castagneti in attualità di coltura e castagneti "abbandonati" che di fatto rientrerebbero entrambi nella definizione di bosco.

Di fronte a questa contraddizione il 'Documento di piano' facente parte del regolamento Regione afferma che possano essere comunque considerati boschi quelle formazioni vegetazionali originatesi da boschi cedui o da castagneti da frutto abbandonati tramite graduale riconversione e recupero produttivo, che mantengono una copertura del terreno rientrante nei parametri stabiliti dal D.lgs 227/2001 per la definizione di bosco e che conservano in toto o parzialmente le piante di castagno di alto fusto esistenti, ma con struttura irregolare attribuibile alle formazioni boschive e non agli impianti specializzati da frutto.

Pertanto, in caso di eventuale e parziale recupero produttivo di queste formazioni non sono necessarie autorizzazioni ed interventi compensativi ai sensi della LR n. 34/2011 poiché si tratterebbe di interventi svolti al "miglioramento forestale" su aree ridotte e di conservazione delle formazioni di *Castanea sativa*. I castagneti che ne risultano saranno comunque misti per quanto riguarda la presenza di specie e oltre alla finalità di produrre frutti idonei alla commercializzazione dovranno continuare ad assolvere molte delle funzioni ecosistemiche proprie del bosco (idrogeologiche, biodiversità, prodotti del sottobosco); in questo modo si garantisce un reddito ai proprietari ed una rivalorizzazione ambientale e paesaggistica.

Relativamente ai castagneti "abbandonati" è possibile considerare anche l'opportunità di un parziale recupero produttivo con operazioni colturali estensive che mantengano i soprassuoli nell'ambito forestale; per questi saranno applicati i finanziamenti UE del settore forestale e non quelli riservati alle SAU. Mentre dal punto di vista paesaggistico questi castagneti continueranno ad essere tutelati sia dall'art. 142 del Dlgs n. 42/2004 che dall'art. 10 del Piano Paesaggistico Regionale (PTPR), per tale le operazioni colturali non si configureranno come trasformazione del "bosco" in "uso agricolo" e non saranno quindi soggette agli obblighi dettati dalle relative procedure amministrative.

3.2.1 Piano forestale Regionale: turni minimi e massimi dei boschi di castagno

A) Differenza tra castagneto da frutto/gestito e abbandonato

Il Piano Forestale Regionale in vigore dal 1° agosto 2018, all'articolo 2 definisce come "Castagneto da frutto" quei castagneti coltivati aventi:

- un numero di individui non inferiore a 40 esemplari per ettaro;
- un'estensione superiore a 500 metri quadrati anche quando interclusa nel bosco;
- una funzione produttiva prevalente da frutto in conseguenza all'effettuazione di specifiche pratiche colturali, in particolare innesti e potature.

I suddetti corrispondono ai "castagneti da frutto in attualità di coltura" ai sensi della normativa nazionale.

Un castagneto "da frutto" non è più riconosciuto in attualità di coltura e quindi è definito "abbandonato", dal momento in cui si afferma e prevale una copertura arborea e arbustiva con differente fisionomia e struttura, e differente funzione prevalente.

All'articolo 30, che non si applica ai castagneti definiti come nell'articolo 2, il comma 2 afferma che nel caso ibrido in cui nei boschi a dominanza di *Castanea sativa* (habitat forestali) con presenza significativa di piante secolari ancora vitali derivanti da impianti produttivi da frutto, abbandonati e rinaturalizzati del tutto o in parte per l'ingresso di specie arboree, arbustive ed erbacee tipiche dei boschi di origine naturale nei quali sono prevalenti le funzioni ecosistemiche e il valore storico-testimoniale e naturalistico, l'ente forestale può autorizzare l'esecuzione dei seguenti interventi:

- potature di recupero delle piante da frutto, nei periodi di riposo vegetativo di cui all'art. 16;
- taglio dei castagni da frutto irrecuperabili, purché siano mantenuti tutti gli esemplari in buono o discreto stato vegetativo;
- taglio di piante eventualmente presenti nell'area di proiezione delle chiome delle piante esistenti e in prossimità delle piante innestate;
- selezione e innesto di piante nate da seme e di polloni delle ceppaie di castagno preesistenti; gli innesti devono essere realizzati con materiale di propagazione locale a salvaguardia del patrimonio biologico autoctono.

Sempre nell'articolo 30, il comma 4 (in maniera più ampia e svincolata dall'obbligo di presenza di piante secolari del comma 2) riporta che in tutti i boschi, previa comunicazione all'ente forestale, possono essere effettuati interventi di recupero e conservazione di esemplari isolati o piccoli gruppi di castagni da frutto in aree intercluse al bosco aventi estensione inferiore a 500 metri quadri. Gli interventi di recupero prevedono:

- potature di recupero delle piante da frutto, nei periodi di riposo vegetativo di cui all'art. 16;
- taglio delle piante in competizione con le piante di castagno da conservare;
- innesto di alcune piante di castagno o polloni per eventuale sostituzione di esemplari di castagno da frutto morti.

L'articolo 47 norma il recupero di castagneti da frutto abbandonati e la conversione di boschi cedui di castagno in castagneti da frutto. Nello specifico per il recupero di castagneti da frutto abbandonati, previa autorizzazione, è consentito:

- taglio ed estirpazione delle ceppaie delle specie diverse dal castagno, sia arboree che arbustive, e rimodellamento morfologico del terreno;

- potature di recupero, compresa l'eventuale capitozzatura delle piante innestate nei periodi di riposo vegetativo definiti all'art. 16;
- eliminazione dei castagni irrecuperabili, con eventuale estirpazione delle ceppaie e rimodellamento morfologico del terreno;
- salvaguardia, conservazione ed innesto delle piante di castagno nate da seme e integrazione attraverso piantagione nelle chiarie eventualmente prodottesi al fine di ripristinare un sesto di impianto più regolare possibile.

Relativamente alla conversione di boschi cedui di castagno in castagneti da frutto si deve procedere come segue:

- taglio totale di ringiovanimento del soprassuolo, da effettuarsi durante il periodo di cui all'art. 16, su superfici inferiori a un ettaro; superfici adiacenti, con la stessa limitazione areale, sono recuperabili negli anni successivi (recupero scalare);
- allontanamento, con eventuale sradicamento, delle piante arbustive ed arboree diverse dal castagno, con obbligo del rimodellamento morfologico del terreno;
- ripristino di un sesto di impianto più regolare possibile con eventuale impianto di esemplari di castagno nelle chiarie formatesi in seguito ai lavori di recupero;
- selezione e innesto delle piante nate da seme e dei polloni prescelti per costituire il soprassuolo definitivo;
- ripulitura periodica delle ceppaie dai polloni di riscoppio durante tutto l'anno;
- potatura di formazione, nel periodo di riposo vegetativo di cui all'art. 16, e di difesa fitosanitaria, consentita durante tutto l'anno, delle piante e dei polloni innestati fino al raggiungimento di una chioma produttiva.

B) Turni minimi di taglio

1) FUSTAIA: l'articolo 25 definisce che per le fustaie di castagno coetanee trattate a taglio a raso (con eventuale rilascio di riserve) e di quelle trattate a tagli successivi il turno minimo è di 60 anni. In caso di popolamenti misti con la presenza di almeno il 40% di individui di altre specie per le quali vigono turni minimi più lunghi, il taglio definitivo deve rispettare i turni di quest'ultimi.

2) CEDUO SEMPLICE: l'articolo 33 stabilisce per i cedui semplici monospecifici di castagno un turno minimo di 10 anni. Nei cedui misti sono da osservare i turni minimi previsti per la specie predominante. Per superfici accorpate superiori a 2 ettari deve essere richiesta un'autorizzazione al taglio. Per i cedui semplici bisogna rispettare anche le modalità di matricinatura espresse all'articolo 32:

- La matricina deve essere in buono stato, preferibilmente da seme e tra le più sviluppate, o in mancanza va scelta tra i polloni di migliore dimensione, sviluppo e importanza storica e paesaggistica anche localizzate sui confini. Il 20% delle matricine deve essere selezionato tra quelle in buono stato derivanti dal rilascio del taglio precedente.
- Per i boschi a prevalenza di castagno il numero minimo di matricine da rilasciare è minimo 40 ad ettaro, mentre in generale per le altre specie è di 80. Le conifere eventualmente rilasciate non sono conteggiate come matricine. La matricina deve avere diametro minimo di 15 cm a DBH. Mentre per tutti i tipi di bosco il numero

massimo di matricine da rilasciare in modo omogeneo è di 160, compreso di eventuali conifere rilasciate. Un numero superiore a questa soglia comporta il cambio di trattamento in ceduo composto o di governo in alto fusto.

- In alternativa al punto precedente è possibile una matricinatura per gruppi composti minimo da 3 individui con chiome contigue tra loro e accompagnate dagli individui di minore sviluppo ad esse sottomesse. I gruppi vanno distribuiti uniformemente e a distanza (misurata tra le chiome) tra loro inferiore ai 20 metri. Almeno un esemplare per gruppo deve avere diametro minimo di 20 cm al DBH.
- E' possibile alternare nella medesima area di taglio, sia la matricinatura singola (per pedale) che a gruppi. Ma in entrambi i casi, se riscontrate esigenze tecniche ambientali e naturalistiche, è possibile mantenere nuclei di dimensioni inferiori a 2000 m² di vegetazione integrale non utilizzata ed essere poi utilizzati a ceduo al turno successivo.
- Le matricine devono essere scelte in modo da assicurare la massima diversificazione specifica possibile, favorendo le specie autoctone, in più in merito alla salvaguardia della flora regionale protetta a tutela di specie quali il tasso, l'agrifoglio e cerro-sughera che, qualora presenti, devono comunque sempre essere preservate dal taglio, in più con densità minima di 5 individui/ettaro (con diametro > 8 cm al DBH) se presenti vanno rilasciate specie sporadiche (elencate in elenco all'articolo 32, comma 11). Queste latifoglie sporadiche rilasciate concorrono al calcolo del numero minimo di matricine qualora ne abbiano le caratteristiche indicate precedentemente. Altresì rilasciati almeno 5 esemplari/ ettaro in buono stato di *Cupressus sempervirens* e *Pinus pinea*.

C) Cedui abbandonati / turni massimi

I boschi cedui, secondo l'articolo 36, sono da considerare invecchiati quando:

a)

- cedui semplici o composti non sono stati utilizzati per un periodo > 40 anni per i boschi a prevalenza di specie quercine e a ≥ 50 anni per tutte le altre specie.
- trattati a sterzo i cui polloni più vecchi abbiano raggiunto l'età di 60 anni.

In questi casi, previa comunicazione, è sempre ammessa la conversione all'alto fusto, senza limiti di superficie e in qualsiasi stagione dell'anno come disciplinato dall'art. 16.

b)

- polloni di età < a 70 anni;
- su aree di taglio di estensione < a 5.000 metri quadri posizionate ad una distanza di almeno 20 metri da altre tagliate effettuate nei precedenti 5 anni

In questi casi, previa comunicazione, sono ammessi:

- il proseguimento del trattamento a ceduo a sterzo o a ceduo composto;
- la trasformazione del trattamento da ceduo semplice a ceduo composto;
- il proseguimento del trattamento a ceduo semplice, limitatamente ai boschi con prevalenza di castagno.

c)

- polloni di età < a 70 anni;
- su aree di taglio di estensione > a 5.000 metri quadri e, per i cedui semplici, nei limiti di dimensione massima fissati dall'art. 18.

In questi casi, previa autorizzazione, rilievi dendrometrici che ne attestano i criteri appena citati e analisi di incidenza edafica e stagionale da parte del tecnico forestale abilitato, è consentita:

- la prosecuzione del trattamento (ceduo semplice, composto o a sterzo);
- la trasformazione dei boschi cedui trattati a ceduo semplice in boschi cedui trattati a ceduo composto;
- la trasformazione dei boschi cedui di faggio e leccio trattati a ceduo semplice o a ceduo composto in boschi trattati a ceduo a sterzo.

d)

Nei soprassuoli di età >70 anni, previa autorizzazione sono consentite le forme di trattamento già previste per le fustaie. È necessario presentare autorizzazione, rilievi dendrometrici che ne attestano i criteri appena citati e analisi di incidenza edafica e stagionale da parte del tecnico forestale abilitato.

Queste nuove norme risolvono il paradosso riscontrato nelle PMPF dell'Emilia-Romagna del 1995 le quali decretavano che occorreva richiedere una specifica autorizzazione per riportare il ceduo ad una gestione ordinaria, quando veniva superata una volta e mezzo l'età del turno minimo, ovvero all'età di 10+15 anni.

Fortunatamente il Piano Forestale Regionale 2014-2020 indica chiaramente che alcune norme risultano obsolete soprattutto per “*alcune specie come il carpino, castagno, robinia, ontano e salice, in cui le capacità rigenerative delle ceppaie non dovrebbero destare particolari preoccupazioni almeno fino ad un'età di 60 anni e anche oltre nel caso di situazioni ambientali ottimali*”.

Premesso che la dicitura ‘conversione ad alto fusto’ non è appropriata per il castagno e che oggi non è più valida, questo aspetto condizionava negativamente la gestione finalizzata alla valorizzazione del legname e l'obbligo della “conversione a fustaia”, rappresentava quindi un impedimento alla produzione di assortimenti di maggiore qualità, incidendo non solo sull'aspetto economico, ma anche sui potenziali benefici ambientali ed ecologici.

Un popolamento ceduo di castagno di 20-30 anni, soprattutto se ben gestito e in condizioni di buona fertilità, è infatti considerato giovane e ancora in grado di esprimere accrescimenti sostenuti (Cutini 2001, Conedera *et al.* 2004, Manetti *et al.* 2009).

3.3 I Prodotti indiretti e diretti

Per prodotti diretti si intendono quei beni e/o servizi che sono possibili da ottenere per l'appunto in maniera diretta dal bosco come il legno; diversamente i prodotti indiretti o esternalità positive vanno a rappresentare i servizi ecosistemici di un bosco e sono da ricondurre a tutte le piante arboree e arbustive. Seppur è nota l'importanza ambientale, socioculturale e paesaggistica di questi prodotti indiretti come servizi molteplici utili all'umanità, il mercato tradizionale fallisce ad attribuirgli un valore monetario poiché essendo un tema recente mancano dati e modalità efficaci per un'adeguata comparazione monetaria del

valore. Pertanto, il valore di macchiatico di un bosco risulta insufficiente per determinare il giusto e reale valore del bosco stesso in quanto considera solo il valore legno o dei prodotti diretti ritraibili ignorando tutti quelli indiretti. Negli ultimi anni si sta assumendo sempre più consapevolezza a riguardo tanto da incrementare nel mercato la domanda di prodotti legnosi sempre più ecocompatibili ed ecosostenibili certificati da enti come FSC e PEFC. Infine, la stessa amministrazione pubblica, l'Unione Europea e i suoi stati membri, impegnati nell'accordo di Parigi per il contenimento delle conseguenze dettate dal cambiamento climatico, mettono a disposizione contributi sempre più onerosi per chi si spende in maniera attiva in gestioni sostenibili a tutto tondo. Tra i più importanti prodotti indiretti vi sono:

- **AMBIENTALI:** stoccaggio di CO₂ con rilascio di O₂, reazione garantita dalla fotosintesi.
- **STRUTTURALI:** consolidamento dei versanti e stabilità del suolo attraverso l'apparato radicale e purificazione della falda acquifera.
- **NATURALISTICI:** incremento della biodiversità floreale e faunistica.
- **PAESAGGISTICI:** tutela paesaggio, clima e ambiente.
- **RICREATIVI E SPORTIVI:** come trekking, escursioni in bicicletta e someggiato per relax (bagni forestali) e turismo; infatti il castagno è caratterizzato dalla capacità di costituire soprassuoli che esprimono una forte valenza ambientale, turistica e ricreativa (Pettenella 2001, Amorini & Manetti 2002).
- **SOCIOCULTURALI E DITATTICI:** Testimonianza storica, culturale e di tradizioni.

Per prodotti diretti si intende tutto ciò che è possibile ricavare da un bosco e quantificandolo e attribuendogli una misura monetaria (prezzo) per essere compravenduto:

Miele: i fiori, visitati dagli insetti che oltre ad essere uno dei vettori per l'impollinazione e la produzione dei ricci, producono buoni quantitativi di nettare tanto da poter definire il castagno europeo pianta Mellifera; è quindi possibile ottenere un miele uniflorale misto di nettare e di melata di castagno di colore ambrato-scuro e particolarmente profumato, con una produzione stimata di 50-120 kg/ha nell'areale italiano (Howes e Cirnu, 1972).

Per le api le riserve di polline di castagno garantiscono il 60% sul totale raccolto nei mesi di giugno e luglio nelle aree dove il castagno è particolarmente abbondante (Louveraux, 1968; Ferrazzi et al., 2000).

Funghi: la loro presenza nel castagneto non comporta solo i benefici economici della vendita, ma contribuisce al miglioramento dello stesso castagneto, per via delle relazioni biologiche simbiotiche che si stabiliscono tra funghi ed alberi (micorrize). Nella fustaia di un castagneto da frutto grazie alla luminosità rada e allo sfalciato in prossimità della raccolta delle castagne, si instaurano condizioni di penombra ed umidità ideali ai funghi; nel governo a ceduo il taglio riduce inizialmente la fruttificazione di porcini ed ovuli, ma dopo 10 anni compaiono altre essenze pur sempre commestibili tra cui porcini e gallinacci.

Tannino: è un composto polifenolico, ad elevato peso molecolare, solubile in acqua, dal sapore astringente, capaci di precipitare i sali dei metalli, gli alcaloidi e le proteine. Proprio questa sua elevata capacità di combinarsi con la proteina della pelle animale evitandone il marciume era largamente estratto per la concia delle pelli in tintoria come mordente e nella preparazione di lacche e inchiostri.

L'acido tannico trova utilizzo anche nel settore vinicolo utile infatti nei processi di affinamento del vino migliorandone colore, proprietà organolettiche e l'azione antiossidante.

Ampiamente diffusi nel regno vegetale, i tannini sono presenti soprattutto nel legno, cortecce, foglie, galle, radici, semi e frutti acerbi. Essi svolgono numerose funzioni all'interno delle piante e nel terreno, quali ad esempio la difesa dai parassiti, dagli stress derivanti da condizioni climatiche e idriche sfavorevoli, nonché favoriscono il miglioramento della fertilità del terreno e dell'assorbimento degli elementi nutritivi a maggior ragione usato in agricoltura ecosostenibile come concime per migliorare le rese produttive.

Nell'ambito farmaceutico si sta facendo spazio per la sua proprietà antiossidante, quindi utile nei cosmetici di bellezza, ma anche in quelli antitumorali avendo capacità di bloccare la crescita delle cellule tumorali, di svolgere un'azione di protezione per gli apparati urinario, sistema cardiovascolare ed immunitario.

Carbone: prima dell'avvento dei combustibili fossili e del gas, il legname era la principale fonte di energia ed era impiegato direttamente come combustibile o per la preparazione del carbone di legna, ottenuto in gran parte anche dal legno di castagno, con il sistema delle carbonaie.

Terriccio: esso è costituito dal disfacimento della lettiera (foglie, componenti legnosi e frutti) e trova impiego per modificare le caratteristiche chimico-fisiche dei terreni. Il substrato di castagno è tra i più apprezzati nel settore orto-floristico, è ottimo per quasi tutte le piante poiché ha un elevato contenuto di sostanza organica umificata e una discreta dotazione di elementi minerali.

Alimentazione umana: ben noto è l'utilizzo della castagna per scopi alimentari oggi e in passato, cibo al centro della dieta della popolazione povera che abitava le campagne e alimento pregiato se lessato o candito per i più benestanti. Ma dalla castagna se adeguatamente essiccata e poi macinata si può ricavare una farina che fa del castagno l'unico 'Albero del pane' (definizione di Senofonte, IV secolo a.C.) ovvero l'unico con cui si possono produrre prodotti lievitati; in passato e soprattutto durante i grandi conflitti bellici del secolo scorso i cui bombardamenti impedivano la coltivazione di graminacea per la produzione di farina di grano tenero, la farina di castagno si rivelò un'ottima alternativa per quanto riguarda i valori nutrizionali, ma non tanto per le proprietà organolettiche dal sapore leggermente amaro. Inoltre, poiché nelle castagne è assente il glutine, le farine che si ottengono macinando il prodotto essiccato offrono un'interessante alternativa per la dieta dei celiaci (100 grammi di marroni freschi apportano mediamente 180 Kcal di pronto utilizzo rispetto alle 600 Kcal della frutta essiccata).

Alimentazione animale: il valore nutritivo della castagna lo rende anche un valido componente della dieta animale. Fin dal passato nei castagneti venivano fatti pascolare ovini, bovini e suini (*silvae glandarie*) poiché si sfruttavano gli animali per pulire il bosco e la lettiera come mangime con cui le carni acquistavano un migliore sapore e consistenza. Queste caratteristiche dipendono dal tannino sopra citato e che, oltre le carni, migliori anche la qualità del latte.

Del castagno non si butta via niente: anche l'acqua di lessatura delle castagne veniva data come "broda" per i suini; a primavera, terminata la potatura dei castagni, si raccoglievano rami e foglie verdi per darle al bestiame, soprattutto alle pecore; d'estate le foglie erano raccolte in fascine, stese ad asciugare tre o quattro giorni, e radunati in covoni da usare come foraggio in inverno (Flamini, Polcri, 2005).

Altri usi: l'infuso di foglie per calmare tosse e bronchite; il decotto di corteccia essiccata per funzione antidissenterica e anti arrossamento per le pelli sensibili; l'acqua di cottura della buccia è antidiarroica e colorante (tintura delle reti dei pescatori di un tempo, non stingevano nonostante la continue immersioni in acqua salata); la polpa dei frutti lessi per maschere purificanti per il viso, per donare forza e lucentezza ai capelli e come ungenti per rivitalizzare la pelle del corpo.

3.4 Legno, assortimenti ed usi

Il legno, il primo prodotto diretto del bosco, nel castagno è semiduro, ha alburno sottile e chiaro sul bianco-giallastro e durame sul bruno scuro senza macchie midollari, oltretutto ricco di tannino; sono tutte caratteristiche di pregio che hanno, e tutt'ora spingono all'uso del legno di castagno per differenti scopi rappresentando quindi una importante risorsa economica per le popolazioni rurali e montane d'Italia.

La produzione legnosa non solo era parte essenziale per l'edilizia sia dei rustici delle Alpi e degli Appennini, sia per edifici nei centri urbani vicini geograficamente ai principali bacini castanicoli (ad esempio, Torino per il Piemonte, Roma per il Lazio e Firenze per la Toscana), ma anche parte fondamentale per le attività agricole e pastorali (palizzate, paleria, ritti, pali speciali, travame e traversine, legname da spacco, ecc.) e artigianali (infissi, mobili, la madia, la scranna, botti e tini, cassette e ceste da imballaggio, oggetti casalinghi, stanghe da carri e barrocci, ecc.).

Ad oggi nonostante sia il tipo di bosco più rappresentativo e utilizzato (circa il 30% delle istanze di taglio), la sua importanza economica è drasticamente diminuita, nonostante ciò il mercato del castagno sembra negli ultimi anni in via di ripresa.

Del legno di castagno si apprezza la sua versatilità in quanto forte e con un'elevata resistenza meccanica in rapporto alla massa volumica contenuta, elastico e facile da lavorare, resistente agli agenti di degrado biotico della porzione di durame, quindi durevole e compatto.

Il castagno possiede un legno eteroxilo con tessitura grossolana simile a quella della quercia, ma a differenza di questa con raggi midollari composti da cellule uniseriate che non evidenziano “specchiature” nella sezione radiale. Inoltre il legno si compone di fibre dritte e vasi piuttosto grandi che ne conferiscono una caratteristica porosa, proprio questi ultimi in sezione trasversale rendono di facile individuazione gli anelli di accrescimento (ampiezza superiore a 3 mm), mentre in sezione longitudinale al fusto danno vita a venature evidenti con tipico disegno fiammato e esteticamente apprezzate.(Figura 20)

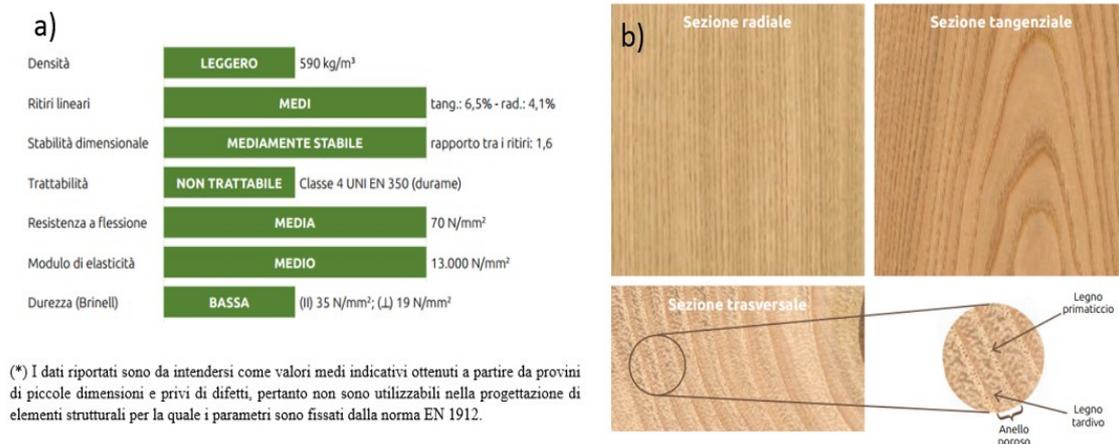


Figura 20 Qualità del legno di castagno: a) tabella delle proprietà fisiche del legno di castagno; b) sequenza di immagini delle diverse sezioni. (Negro F., et al. 2017 - Il legno di castagno conoscerne il valore, (ri)scoprire le

Ancora, del legno è apprezzata la buona capacità di fendersi e perciò ideale per diversi tipi di assortimenti da spacco, mentre meno gradita è la presenza di tulle: elementi anatomici che bloccano la conduzione della linfa e che comportano difficoltà di essiccazione e anche probabile incurvatura dei prodotti.

Contrastante infine è la presenza di abbondanti tannini (5-7%) la quale concentrazione tende ad aumentare con l'invecchiare della pianta (fino ad un massimo del 10% circa); questi possono determinare la formazione di macchie quando il legno umido viene a contatto con materiali metallici causandone un aspetto poco apprezzato. D'altra parte, gli stessi tannini conferiscono una buona resistenza alla tarlatura e durabilità rendendo il legno adatto per impieghi esterni esposti alle intemperie o a condizioni gravose come, ad esempio, a contatto col terreno umido senza ricorrere a trattamenti di impregnazione (esempio paleria); inoltre esiste un mercato redditizio e fondamentale del ceduo di castagno di scarto fondato sull'estrazione del tannino. Ciò determina spesso una piccola fonte di reddito per i proprietari forestali, ma anche per le imprese di utilizzazione, che devono far tornare i conti dagli elevati costi di raccolta ed il basso valore di mercato degli assortimenti del ceduo.

Il castagno è una specie dotata di grande capacità pollonifera caulinare, mentre è assente quella radicale. I forti accrescimenti giovanili e la facilità della sua rinnovazione agamica hanno portato nei secoli ad una produzione di assortimenti legnosi derivanti per buona parte dal governo a ceduo. Le fustaie di castagno finalizzate alla produzione legnosa si limitano a pochi impianti artificiali e da superfici ridotte, in quanto con una gestione a fustaia l'obiettivo più comune è la remunerazione da frutto.

Secondo Bounous (2014) il ceduo di castagno è tra i più produttivi, con un incremento medio che spesso supera 10 m³/ha/anno, la produzione legnosa presente in bosco oggi è spesso anche superiore a 200 m³/ha per la diffusa presenza di cedui invecchiati; in passato la produzione legnosa presente in bosco variava tra 80 e 150 m³/ha nei turni tradizionali. Molto probabilmente con l'abbandono delle campagne e di tutte le gestioni annesse tra cui quella del bosco e l'allungamento dei turni selvicolturali, la produttività dei cedui di castagno oggi potrebbero essere anche superiore.

Gli assortimenti del ceduo possono essere suddivisi in:

- 10% legna da opera di pregio con valore economico del 40%
- 50% assortimenti di altro tipo con valore economico del 57%
- 40% legna da triturazione o da ardere con valore economico del 3%

Invece secondo Manetti et al. (2017) i dati dell'inventario riconoscono mediamente ai soprassuoli di castagno nazionali una buona potenzialità produttiva, stimata in circa 140 milioni di m³ (177 m³/ha) con un incremento corrente di 6,3 m³/ha/anno suddivisa in vari assortimenti (36% paleria, 26% materiale per estrazione di tannino, 18% tondame da segherie, 12% altri impieghi, 8% doghe). In aree di buona fertilità l'incremento corrente è superiore a 10 m³/ha/anno (raggiungendo valori anche doppi in aree particolarmente fertili (come i Monti Cimini, il Monte Amiata e alcune aree della Calabria) e si mantiene elevato e costante soprattutto se i popolamenti sono sottoposti a interventi selvicolturali periodici e programmati (Giannini *et al.* 2014).

È bene però sottolineare come in Italia vi sia una grande variabilità tra le diverse zone, dovuta a fattori ecologici e a differenti moduli colturali adottati nei cedui castanili (Marziliano et al, 2013).

Ad esempio, per i cedui di castagno si passa infatti da una provvigione variabile da 90 a 630 m³ ha⁻¹ per cedui di 9 e 50 anni nell'area pre-Silana di Catanzaro (Calabria), dove le condizioni edafiche e climatiche sono ottimali per il castagno con incrementi annui variabili:

- compresi tra 9 e 15 m³ ha⁻¹ a 15/20 anni di età in Irpinia (Costa, 1984);
- oltre 25 m³ha⁻¹ in provincia di Nuoro (Cantiani, 1965);
- compresi tra 19 m³ ha⁻¹ a 9 anni per la classe di fertilità ottima e 13 m³ ha⁻¹ a 12 anni per quella scadente. ha segnalato per la Valle dell'Irno (Salerno e Avellino) incrementi medi annui (La Marca, 1981);
- oltre 200 m³ ha⁻¹ come produzione di fine turno ipotizzata per cedui a turno lungo (25-30 anni), in buone condizioni di fertilità e sottoposti a un diradamento a metà turno, in Toscana (Bernetti, 1987);
- da 89 a 322 m³ ha⁻¹ per cedui da 4 a 20 anni, e valori massimo di 15.7 m³ ha⁻¹ all'età di 15 anni in province di Salerno e Avellino (Iovino, 2005).

Però ai rassicuranti quantitativi di legno spesso non si associano aspetti di qualità; infatti, a causa dei periodi in cui le fitopatie e l'abbandono hanno fatto del castagno uno sventurato protagonista della collina-montagna italiana, i fusti presentano numerosi difetti a partire dalla presenza di numerosi nodi, carie e fibratura deviata (aspetti che interessano principalmente le piante più longeve) e ancor più grave la cipollatura che interessa prevalentemente la parte basale dei fusti compromettendone l'utilizzo dei tronchi e dei segati che ne deriverebbero. La cipollatura consiste in fessurazioni lungo il piano longitudinale tangenziale che interessano la

zona di contatto tra i due anelli di accrescimento adiacenti, e che possono svilupparsi per una parte del perimetro o, nei casi più gravi, lungo l'intera circonferenza e manifestarsi anche su più di un anello. Tale difetto rende il legno inutilizzabile per prodotti di qualità (Fonti *et al.* 2002, Becagli *et al.* 2006, Spina e Romagnoli 2010).

Il fenomeno può verificarsi sia nella pianta in piedi sia al momento dell'abbattimento o ancora successivamente durante l'essiccazione a causa delle tensioni da ritiro dovute alla perdita di umidità del legno; il difetto può quindi palesarsi durante le prime e seconde lavorazioni o perfino in opera (Castanea, 2020).

Si ricordi infine, che come già accennato i cedui originatisi dalla ceduzione dei castagneti da frutto, il taglio determina la presenza di ceppaie in cui i poloni più esterni risultano sciabolati alla base con conseguente formazione di legno di reazione e quindi fortemente soggetti a cipollatura (Conedera *et al.* 2000, Paci *et al.* 2003).

La cipollatura rappresenta il principale difetto tecnologico del legname di castagno e ciò è riconducibile alla presenza di tensioni interne di accrescimento e ha più probabilità di manifestarsi tra anelli di spessore differente derivante da annate di accrescimento differenti tra loro, ne segue che una buona e attenta gestione selvicolturale potrebbe evitare questo danno. Inoltre, i cambiamenti nel ritmo di crescita, provocati dall'alternanza di anni "normali" e anni siccitosi, possono scatenare il fenomeno della cipollatura, fatto che in previsione alle conseguenze dovute al cambiamento climatico si prospettano sempre più frequenti.

A livello selvicolturale controllare questo fenomeno non è facile nemmeno sempre possibile, infatti nelle aree non vocate al castagno quest'ultimo per limitazioni pedoclimatiche crescerà inevitabilmente in maniera irregolare e stentata. Diversamente nelle aree idonee alla specie, l'obiettivo è sostenuto da interventi selvicolturali che mirano a sfolli o diradamenti gradui per ridurre irregolarità nella crescita legate alle competizioni intra ed interspecifica.

Il problema principale relativo all'utilizzo dei cedui di castagno è legato alla difficoltà ad individuare destinazioni d'uso del legname di un certo interesse economico (Cielo *et al.* 1996). Per produrre assortimenti d'interesse economico (uso falegnameria) occorre allungare notevolmente il turno dei popolamenti, incrementando il rischio di cipollatura. Inoltre, per i suddetti impieghi il portamento delle piante deve soddisfare requisiti quali la rettilineità del fusto e non presentare difetti rilevanti quali la presenza di rami secchi o di cicatrici da cancro corticale. Caratteristiche che raramente si possono trovare in popolamenti cedui invecchiati tanto meno in quelli non o mal gestiti. Per questo motivo, in Italia la richiesta per tale destinazione d'uso è oggi soddisfatta per lo più dal mercato francese, dove è possibile importare e reperire materiale di discrete dimensioni, con accrescimenti regolari, generalmente privo di cipollature, proveniente da fustaia (Nosenzo A., 2007).

Pertanto nei cedui italiani, quando l'assetto strutturale lo consente (uniformità/linearità dei fusti), è possibile ottenere (come nei cedui regolarmente gestiti) prevalentemente assortimenti legnosi di semplice lavorazione, ma ugualmente ben ricercati. Fra questi la paleria, che trova un mercato piuttosto redditizio per il suo uso in vigneti, frutteti, recinzioni e opere di ingegneria naturalistica.

Qualora non idoneo per altri usi, il legno di castagno è destinato all'estrazione del tannino, al cippato per la produzione energetica o alla legna da ardere per alimentare stufe o caminetti. Per questo ultimo impiego è però poco apprezzato in quanto l'elevata quantità di tannini rendono difficile la combustione in piccoli focolari come le abitazioni domestiche esso tende

infatti a carbonizzare in superficie consumandosi lentamente ed emettendo molto fumo; già più prestante è il suo utilizzo negli impianti termici dove si raggiungono temperature di combustione più elevate. In tal modo per una combustione più efficiente è consigliato una previ adeguata stagionatura (1-2 anni) poiché l'esposizione agli agenti atmosferici favorisce il dilavamento dei tannini.

Per questo utilizzo si consiglia anche l'uso di polloni giovani poiché nei quali ancora il processo di duramificazione non è ancora completato, quindi hanno basse concentrazioni di tannini; il prodotto può essere localmente commercializzato, ma a prezzi unitari spesso inferiori del 20-25% rispetto ad altre specie (faggio, robinia).

Il problema del tannino non sussiste però nel caso in cui il legno sia trasformato in *chips*, ad uso energetico, impiego per il quale si prospetta un aumento della domanda.

Secondo Marziliano et al. (2013), sulla base del modello di accrescimento messo a punto, della funzione di profilo utilizzata (Ciancio et al. 2004) e di tre possibili turni che possono essere adottati (a 15, 25 e 50 anni) per ottenere assortimenti abbastanza differenziati, sono stati stimati, mediante simulazione, gli assortimenti ritraibili dai cedui di castagno:

1. Con turni di 15 anni (età alla quale viene utilizzata la maggior parte dei cedui) circa il 60% della produzione è costituita da assortimenti di piccole dimensioni (diametro \leq a 5 cm), mentre la paleria minuta e grossa rappresenta, rispettivamente, il 22 e il 18% del materiale ritraibile. Mancano del tutto gli assortimenti di maggiori dimensioni.
2. L'allungamento del turno a 25 anni determina, rispetto a quello di 15 anni, un aumento significativo della paleria grossa (54%) e una diminuzione degli assortimenti di piccole dimensioni (28%). Inoltre, si possono ricavare, anche se in misura limitata, assortimenti di maggior pregio, quali legname per travatura e pali telegrafici (in totale poco più dell'8%) e per lo più derivanti da matricine. Lo stesso viene confermato da Nosenzo A. (2007) in un suo studio in Val di Susa.
3. Con turni di circa 25 anni, comunque, l'assortimento prevalente è la paleria minuta e grossa che rappresenta complessivamente il 63% del totale.
4. Con un turno di 50 anni aumenta la percentuale di legname per travatura, che raggiungono il 32% degli assortimenti ritraibili, parte dei quali destinabili anche alla produzione di segati. In generale si nota una più equilibrata ripartizione degli assortimenti, con il 28% di assortimenti di piccole dimensioni, il 31% di paleria grossa e solo l'8% di paleria minuta. (Figura 21)

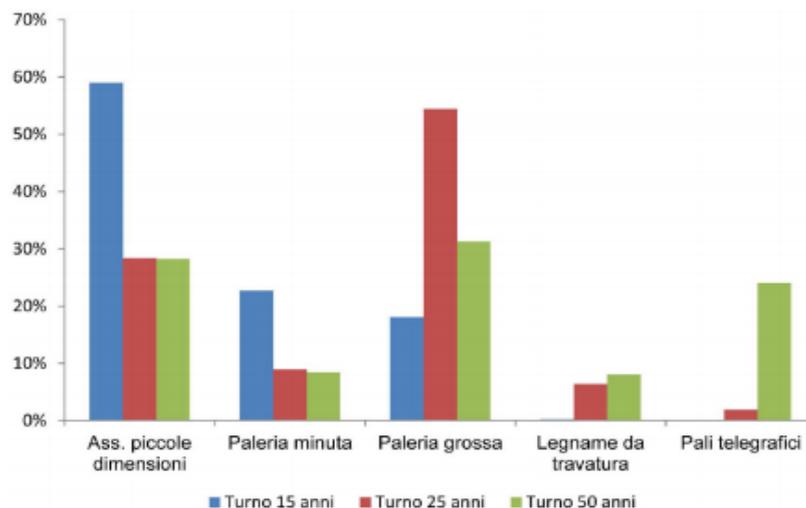


Figura 21 - Percentuale assortimenti ritraibili alle diverse età in ceduo (Marziliano et al, 2013).

Come già indicato, un aiuto concreto alla gestione di cedui con turni prolungati vi sono neotecniche selvicolturali come la Selvicoltura di popolamento e ad albero; che con cure colturali mirate e programmate favoriscono le caratteristiche di qualità come la rettilineità dei fusti. (Nosenzo A, 2007).

Nel dettaglio le caratteristiche tecnologiche ricercate sono le seguenti:

Assortimenti da segagione: Utilizzati come orditura primaria o secondaria dei tetti di molte costruzioni. Ciò che è richiesto a questi scopi è una robustezza del legno data dal diametro minimo in punta di 20 cm, lunghezze comprese tra 3 e 9 metri; devono avere una limitata deviazione della rettilineità, privi di cipollatura grave (superiori a 1/3 della sezione) e di nodi marci e/o non aderenti. Ancora più ricercati sono tronchi più grandi dai quali è possibile ricavare elementi di arredo oppure perline da rivestimento e listelli da parquet; purtroppo elementi con tali dimensioni e capacità più performanti in Italia mancano. Travature, tavolame, sfogliati e pannelli sono alcuni esempi di assortimenti; nello specifico sono richiesti per il tavolame uno spessore da 22 a 80 mm, lunghezze varie, difficilmente superiori a 3 metri. Per tranciati (piallacci) invece sono necessari spessore da 0,6 mm, lunghezze varie, in genere comprese tra 2 e 3,1 metri.

Assortimenti da costruzione: quello più consono è la trave “Uso Fiume”, un prodotto dalla segagione di piante intere, scortecciate e squadrate su quattro lati, in modo da formare una sezione costante dalla base alla punta con smussi naturali e contenente il midollo. Questo tipo di assortimento permette di ridurre maggiormente i costi di produzione, poiché le stesse sezioni resistenti si ottengono da tronchi di minor diametro e con rese (fino al 20%) di lavorazione più elevate. Il tutto a favore dell’ottimizzazione e della valorizzazione della materia prima.

Paleria: fa forza sull’elevata capacità pollonifera, quindi il rapido accrescimento nelle fasi giovanili in cui i polloni sono privi di ramosità e con limitata rastremazione. Dimensioni per paleria da vigna lunghezze comprese tra 3 e 4 metri e diametro tra 8 e 17 cm. Paleria da frutteto lunghezze comprese tra 3 e 5 metri e diametro tra 15 e 20 cm. Tutori e recinzioni richiedono lunghezze di 2 metri e diametro 2-15 cm. Paleria per linee aree elettriche e/o telefoniche con

lunghezza di 8-18 metri e diametro 15-30 cm. Tali assortimenti nel corso degli anni sono stati sostituiti da materiali più performanti, durevoli ed economici, ma spesso anche più impattanti a livello ambientale e paesaggistico; pertanto numerose oggi sono gli incentivi per cercare di risollevare la domanda di paleria per l'agricoltura.

Una volta era usato il legno di castagno per le linee elettriche e di telecomunicazione. Venne usato anche per il sostegno delle gallerie nelle miniere, come è stato dimostrato dallo studio svolto in Valmarecchia dall'Associazione Speleologica Romagnola.

Ingegneria naturalistica: opere di sistemazione idraulico-forestale o di contenimento dell'erosione in cui, in alternativa al cemento armato, più di impiego comune sono pali di castagno diametro tra 20 e 35 cm e lunghezze tra 3 e 6 metri con o senza corteccia per il consolidamento di versanti (palificate) e di regimazione delle acque (briglie).

Arredi da esterno: parco giochi, aree pic-nic, ecc. La norma EN 350 assegna al castagno la classe 2 di resistenza nei confronti dei funghi agenti di carie. (Figura 22)

Classe (DC)	Descrizione(*)	Specie legnose
1	Molto durabile (più di 25 anni)	Doussié, Ipe, Padouk, Teak asiatico
1-2		Robinia (assortimenti ben duramificati)
2	Durabile (15-20 anni)	Castagno , Rovere e Farnia, Mogani africani
3	Moderatamente durabile (10-15 anni)	Pino silvestre
3-4		Larice europeo, Douglasia europea
4	Poco durabile (5-10 anni)	Abete rosso e bianco, Olmo, Okoumé
5	Non durabile (meno di 5 anni)	Betulla, Faggio, Frassino, Pioppo

(*) i valori riportati tra parentesi fanno riferimento alla durata indicativa di elementi di legno massiccio (picchetti) a contatto con il terreno.

Figura 22 Classi di resistenza del tipo di legno in relazione alla specie. (Negro F., et al. 2017 – Il legno di castagno conoscerne il valore, (ri)scoprire le potenzialità).

Assortimenti vari: realizzazione di alcuni attrezzi agricoli; doghe per contenitori come botti e barili per il trasporto e più raramente per l'invecchiamento e l'aromatizzazione di vini e liquori (Garbelotto, 1997).

È bene sottolineare, che indipendentemente dal tipo di assortimento, la sostenibilità in termini ambientali del legno massiccio è alta in quanto risorsa rinnovabile per eccellenza con il quale è stoccata l'anidride carbonica durante la vita utile dell'assortimento; infatti, la CO₂ stoccata da 1 m³ di legno massiccio di castagno è di circa 880 kg. Il valore è calcolato tramite la formula (densità del legno anidro in Kg/m³ diviso 2) x 3,67. Nel caso del castagno si può considerare un valore di densità 480 kg/m³; il coefficiente moltiplicativo 3,67 è una costante che tiene conto delle reazioni che intervengono nel processo di fotosintesi. Il tutto è poi moltiplicato per il volume dell'assortimento impiegato, così facendo si evidenzia come il legno sia in grado di stoccare quantità di CO₂ superiori al proprio peso.

In conclusione, è possibile affermare come per il castagno ci sia la possibilità di mantenere la forma di governo a ceduo anche quando si mira a ottenere assortimenti di dimensioni elevate (travature e tronchi per segati), adeguando il modulo colturale alle richieste del mercato (Amorini & Manetti 1997, Manetti 2010).

Un allungamento dei turni è auspicabile anche per ridurre l'impatto visivo e ambientale della ceduzione (Rubio et al. 1999, Gondard et al. 2001, Mason & Macdonald 2002, Decocq et al. 2004, Gondard & Romane 2005, Riondato et al. 2005, Gondard et al. 2006, Melini 2006), e riducendo allo stesso tempo il rischio di incendi grazie ad interventi di diradamento.

Tali esperienze sconsigliano le ipotesi che la valorizzazione assortimentale del castagno dovesse passare attraverso la conversione a fustaia dei cedui (Nosenzo et al. 1996, Pividori 1997). Ciò richiede tempi più lunghi e processi di pianificazione forestale più impegnativi. Per non parlare della probabilità di successo, che risulta fortemente condizionata da fattori quali la fertilità del suolo e l'incidenza della cipollatura (Macchioni 1992, Chanson et al. 1989).

Infine, come ben è sottolineato da Nosenzo (2007) ancora prima di intervenire per modificare la tipologia degli assortimenti ritraibili, occorre dunque individuare opportunità di mercato locale per il materiale già presente.

Capitolo 4

MATERIALI E METODI

4.1 Caratteri ambientali dell'area di studio

L'area di studio è situata in alta Val Marecchia tra i promontori di Monte Ercole e Monte S. Silvestro in località Badia di Monte Ercole, a 2 km da Sant'Agata Feltria.

La zona ospita un bosco di circa 1400 ettari la cui composizione, secondo l'inventario forestale regionale dell'Emilia Romagna del 2014, è mista e grossolanamente ripartita in:

- Boschi misti a prevalenza di *Castanea sativa* lungo il versante Ovest che si affaccia sul paesino di Sant'Agata Feltria; situato su formazioni marnoso-arenacee ed in parte sulla colata gravitativa della Val Marecchia, con argille e plaghe franose le quali però sono poco boscate;
- Boschi misti a prevalenza di *Quercus cerris* nel solo versante Sud del Monte S. Silvestro;
- Boschi misti a prevalenza di *Quercus pubescens* lungo il versante Est che si affaccia sulla Val Marecchia; sul medesimo versante presso Monte Ercole viene segnalato un raro e prezioso bosco di *Quercus petraea*, che su blocco di arenarie scure di Monte Senario, vegeta spiccata acidofilia.

L'intera area boschiva rientra completamente nel SIC della Rete Natura 2000 IT409004 denominato "Monte S. Silvestro, Monte Ercole e Gessi di Sapigno, Maiano e Ugrigno". L'area in oggetto è inclusa fra i sette Comuni (Castel delci, Maiolo, Novafeltria, Pennabilli, San Leo, Sant'Agata Feltria, Talamello) transitati nel 2009 dalla provincia di Pesaro-Urbino (Regione Marche) a quella di Rimini (Regione Emilia-Romagna).

Tale transizione amministrativa ha complicato il processo di definizione del SIC;

- 30/06/97 = A conclusione del progetto Bioitaly, la delibera della Giunta regionale (Regione Marche) n° 1709 del 30/06/1997, ha indicato la suddetta area tra i siti potenziali di importanza comunitaria (pSIC).
- 3/04/2000 = il pSIC ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE del Ministero dell'Ambiente (DM del 3/04/2000), viene ufficializzato come SIC IT5310020 "Monte S. Silvestro - Monte Ercole".
- Febbraio 2010 = dopo il passaggio dei sette Comuni dalla provincia di Pesaro-Urbino a quella di Rimini (2009), la Regione Emilia-Romagna propone, senza successo, l'allargamento del SIC di "Monte S. Silvestro - Monte Ercole" ad altri tre ambiti contigui .
- 13/01/2012 = con il "Quinto elenco aggiornato dei siti di importanza comunitaria per la regione biogeografia continentale in Italia, ai sensi della direttiva 92/43/CEE" (DM del 7/03/2012), notificato con Gazzetta ufficiale dell'Unione europea del 13.01.2012 alla Decisione 2012/14/UE. Pertanto, il SIC IT5310020, viene ampliato e rinominato come

SICIT409004 “Monte S. Silvestro, Monte Ercole e Gessi di Sapigno, Maiano e Ugrigno”. La superficie del SIC passa da 1400 a 2172 ettari (Figura 23).

Le due aree si distinguono bene per caratteristiche edafiche e topografiche: i monti del crinale di Sant'Agata Feltria, nonché l'area contenente le aree di saggio per lo studio, rappresentano un sito submontano prevalentemente forestale che scende tra i Fossi di Ca' Martino e Cedrino fino al Marecchia dove per un ampio tratto si rinvergono anche formazioni erbacee, spesso di origine post colturale, mesofile, che rappresentano ambienti idonei per lo sviluppo dell'avifauna. Il contesto a tratti semi-pianeggiante e la continuità della copertura forestale nella parte alta, conferiscono agli ambienti montani, un tono tranquillo in armonia con il carattere eremitico dei nuclei abitati di Badia Monte Ercole, sicuramente presenti fin dall'antichità pagana.

L'altra area collinare, quella dei Gessi, di tipo agreste e per certi versi più varia, gravita attraverso il Fanantello sul Savio; è un'area carsica con grotte e forre, disposta intorno al bacino del Rio Fanantello, più bassa e in generale più arida, sicuramente più contrastata della precedente.

Il sito è relativamente poco antropizzato ma presenta insediamenti localizzati storico-residenziali (Pietrabassa, Maiano) e turistici (Badia Mont'Ercole). Ad arricchire un contesto che necessita di pianificazione territoriale sostenibile e integrata, vi è una facile accessibilità tramite un fitto reticolo stradale e sentieri.

Il SIC-ZPS si compone di 16 tipi di habitat d'interesse comunitario, dei quali 5 prioritari, che ricoprono circa il 50% del territorio, con prevalenza per i tipi forestali e prati. A completare un quadro ambientale ricchissimo, di transizione tra collina e montagna e tra bioclina continentale e mediterraneo, vi sono caratteristici habitat arbustivi, nonché il consueto mosaico di garighe, rocce e grotte. (Figure 24 e 25)

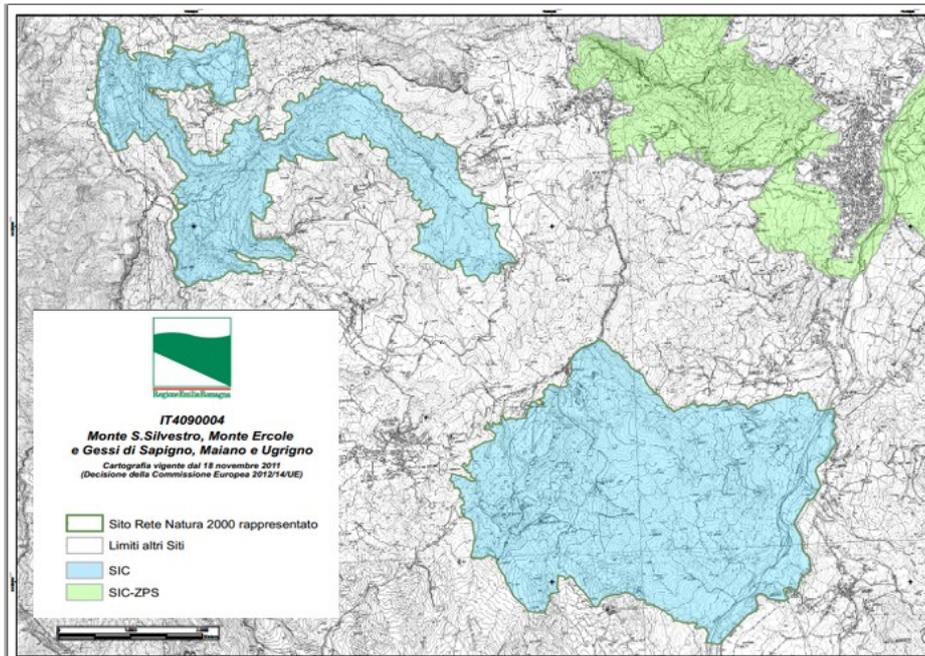


Figura 23 Inquadramento del SIC IT4090004 Monte S. Silvestro, Monte Ercole e Gessi di Sapigno, Maiano e Ugrigno. Cartografia vigente dal 18 novembre 2011 (Decisione della Commissione Europea 2012/14/UE).

AREA CARTOGRAFATA 1445 Ha
 AREA COPERTA DA HABITAT 549 Ha

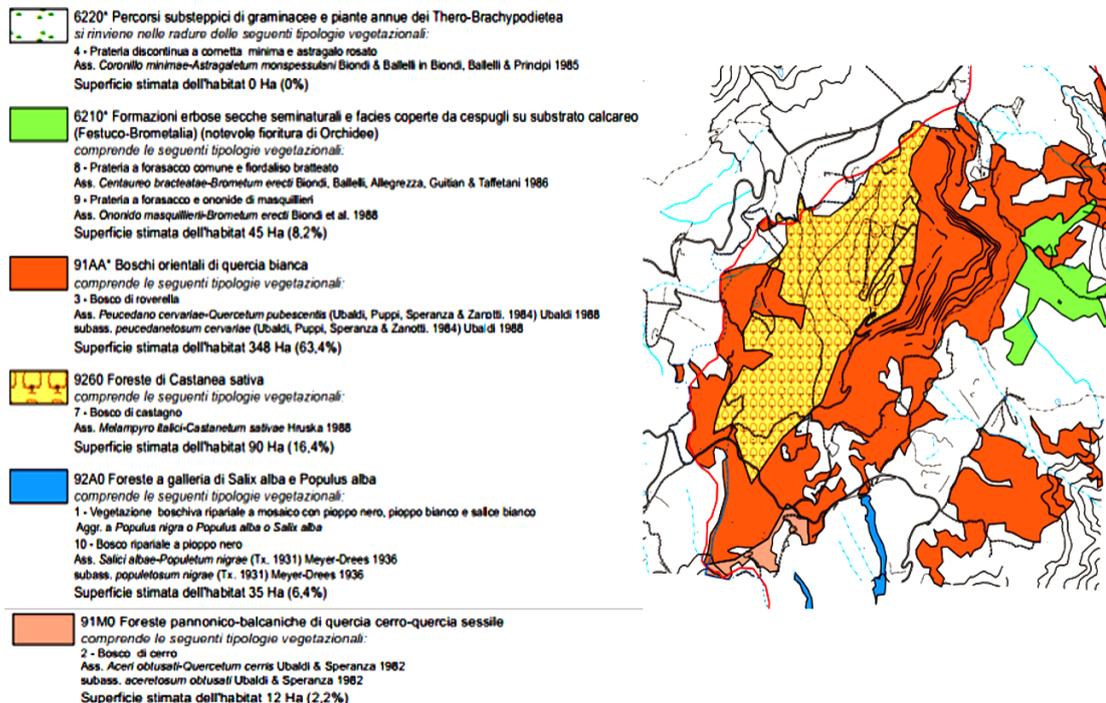


Figura 24 Carta degli habitat in base alla direttiva 92/43/CEE. SIC Monte S. Silvestro Monte Ercole IT5310020 (AB04) scala 1:10000 (Dipartimento Scienze Ambientali e Protezione Vegetali, Facoltà Agraria Università Politecnica delle Marche, 2009)

Legenda

Inventario Forestale 2014 RN

- Castanea sativa - Castagno
- Cornus sanguinea - Sanguinello
- Cupressus arizonica - Cipresso dell'Arizona
- Fraxinus excelsior - Frassino maggiore
- Fraxinus ornus - Orniello
- Juglans regia - Noce comune
- Juniperus communis - Ginepro comune
- Ostrya carpinifolia - Carpino nero
- Pinus nigra - Pino nero
- Populus nigra - Pioppo nero
- Prunus avium - Ciliegio selvatico
- Prunus spinosa - Prugnolo
- Quercus cerris - Cerro
- Quercus pubescens - Roverella
- Robinia pseudoacacia - Robinia
- Rosa canina
- Salix alba - Salice bianco
- Spartium junceum - Ginestra odorosa
- Ulmus minor - Olmo campestre

0 0.25 0.5 km

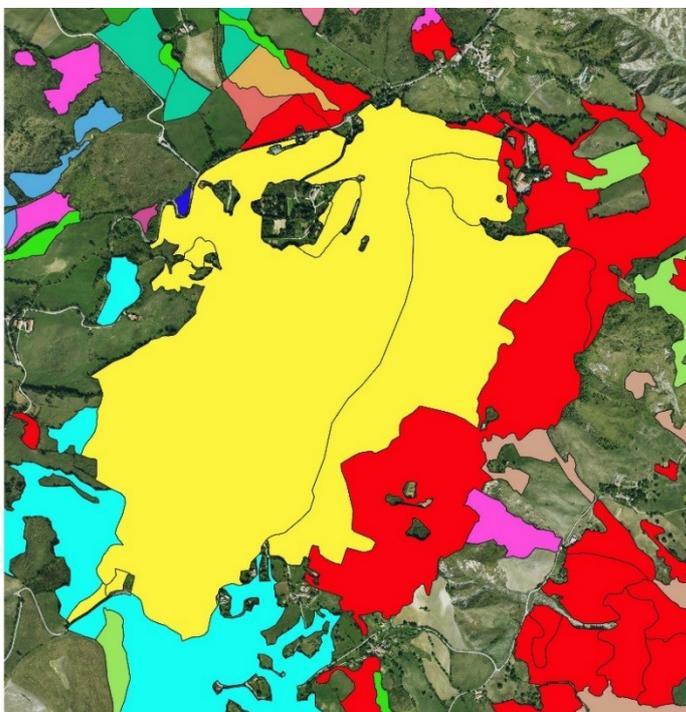


Figura 25 Categorizzazione inventario forestale Emilia-Romagna, provincia di Rimini 2014 di Monte Ercole, Monte S. Silvestro e aree limitrofe.

4.2 Caratteristiche fisiche del sito

Il SIC-ZPS IT 4090004 Monte S. Silvestro, Monte Ercole, e Gessi di Sapigno, Maiano e Ugrigno si estende territorialmente per lo più nella Provincia di Rimini interessando quattro comuni (Novafeltria, Sant'Agata Feltria, Pennabilli e Maiolo) e solo marginalmente nella Provincia di Forlì Cesena nel comune di Sarsina (6 ettari). (Figura 26)

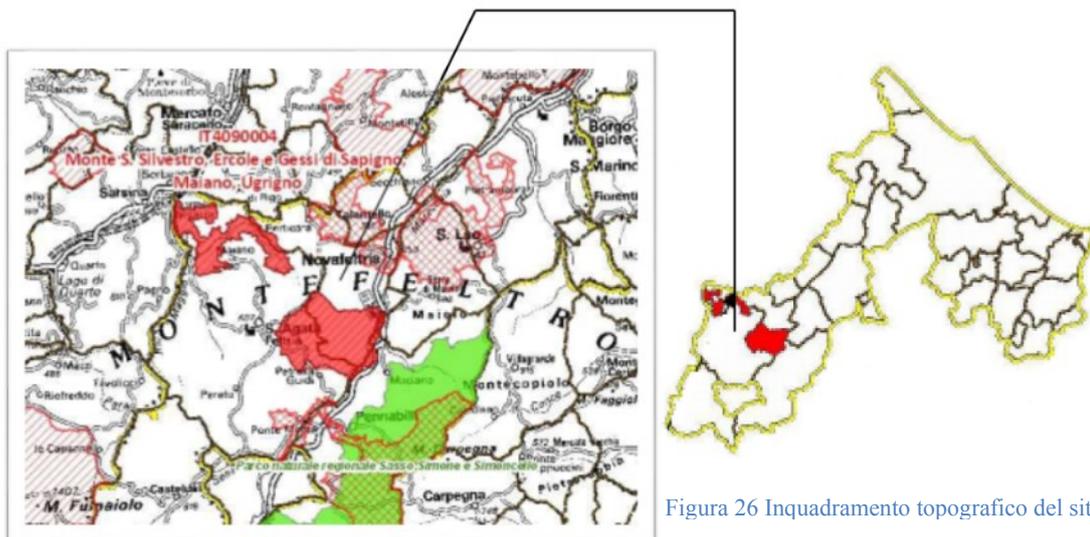


Figura 26 Inquadramento topografico del sito

Il sito è collegato a 5 km sud ovest il SIC-ZPS 4090003 Rupi e Gessi della Valmarecchia e a 3 km nord il SIC ZPS4090005 Fiume Marecchia a Ponte Messa.

La suddetta area, secondo la classificazione di Rivas Martinez, è ubicata all'interno di un macroclima temperato settentrionale non essendoci periodi di aridità; bioclina oceanico con piogge distribuite uniformemente tutto l'anno; piano bioclimatico intermedio tra l'alto collinare (meso-temperato) e il basso montano (sopra-temperato) avendo una quota variabile tra i 770 m e 938 m (cima Monte Ercole). Secondo la classificazione fitoclimatica di Pavari, dove per zona fitoclimatica s'intende la distribuzione geografica associata a parametri climatici di un'associazione vegetale rappresentativa composta da specie omogenee per quanto riguarda le esigenze climatiche, l'area in questione ricade nella fascia del *Castanetum*. Questa fascia è suddivisa in base al regime termico in due sottozone, a loro volta suddivise in due tipi secondo il regime pluviometrico. (Figura 27)

- 1) **Sottozona Calda.** A sua volta suddivisa in due tipi:
 - 1° tipo con siccità estiva
 - 2° tipo senza siccità estiva
- 2) **Sottozona Fredda.** È suddivisa in due tipi:
 - 1° tipo con piovosità superiore 700 mm annui
 - 2° tipo con piovosità inferiore a 700 mm annui

Parametri climatici		Sottozona calda		Sottozona fredda	
		1° tipo senza siccità estiva	2° tipo con siccità estiva	1° tipo Piogge > 700 mm	2° tipo Piogge < 700 mm
Temperatura media	dell'anno	10-15 °C		10-15 °C	
	del mese più freddo	> 0 °C		> -1 °C	
	dei minimi	> -12 °C		> -15 °C	

Figura 27 Fascia fitoclimatica *Castanetum* e relativi parametri (Ambiente regione Emilia-Romagna, 2018 - Quadro conoscitivo).

4.2.1 Caratteri climatici e bioclimatici

Per la caratterizzazione termo-pluviometrica dell'area si è fatto riferimento ai dati del Servizio Idro-Meteo-Clima dell'ARPA dell'Emilia-Romagna, per la stazione di Novafeltria (precipitazioni) e di Sant'Agata Feltria (temperature) per il periodo 1961-1990. In tabella 1 e figura 28, sono riportati gli andamenti annuali relativi ai valori della temperatura media mensile in °C. Il trend, con andamento piuttosto regolare, presenta come valore medio della temperatura un massimo a luglio pari a 25,7°C ed un minimo a gennaio pari a 0,3°C. La temperatura media annua è di 11,5°C.

MESE	Media min (°C)	Media max (°C)	Media (°C)
Gennaio	-0,3	6,5	3,1
Febbraio	0,6	7,6	4,1
Marzo	2,7	10,7	6,7
Aprile	5,9	14,3	10,1
Maggio	9,5	18,9	14,2
Giugno	12,7	22,5	17,6
Luglio	15	25,7	20,4
Agosto	14,8	25,6	20,2
Settembre	12,3	22	17,2
Ottobre	8,7	16,8	12,8
Novembre	4,4	11,3	7,8
Dicembre	1	7,5	4,3

Tabella 1 Dati termici di Sant'Agata Feltria, periodo 1961-1990 (Servizio Idro-Meteo-Clima ARPA Emilia-Romagna)

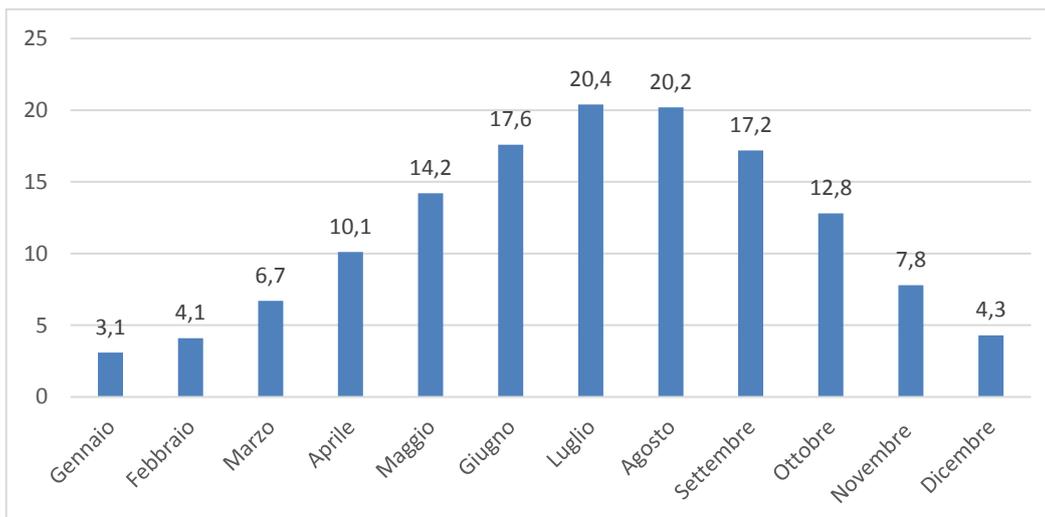


Figura 28 Temperature medie mensili (°C) Comune Sant'Agata Feltria- periodo: 1961-1990 grafico da me elaborato.

Per la sua localizzazione al margine meridionale della pianura padana tra il crinale appenninico e l'Adriatico, l'area risente così delle caratteristiche climatiche della Pianura Padana che è esposta ai venti provenienti dall'Adriatico. Dall'andamento delle piogge medie mensili (mm) riportato in figura 29, si nota come i mesi da Ottobre a Dicembre presentano i valori più elevati di precipitazione, con una media pari a 96,8 mm, mentre la media annua è di 79,4 mm e la somma annua di 953,1 mm.

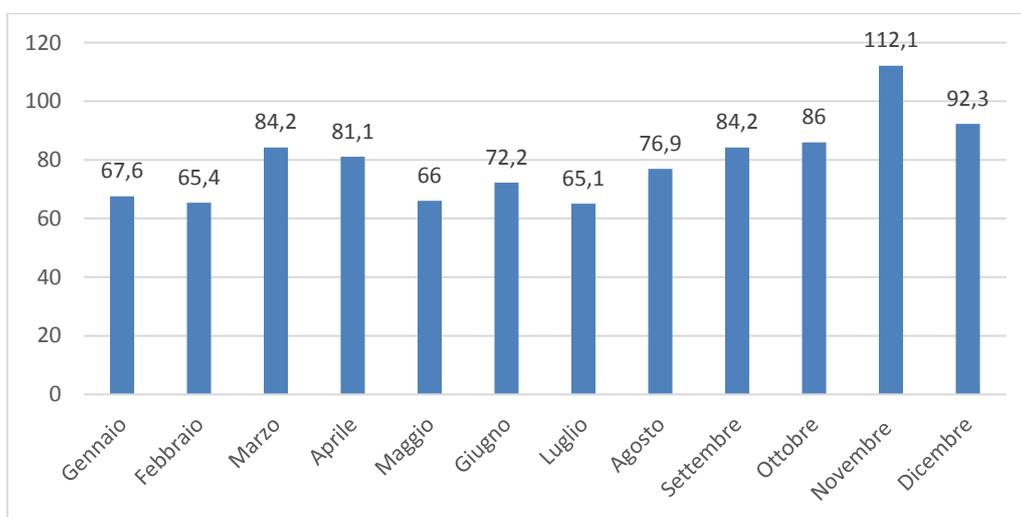


Figura 29 Precipitazioni somma mensili (mm) del periodo 1961-1990 nella stazione di Novafeltria

E' stato inoltre possibile reperire i dati delle medesime località riguardanti il periodo 1991-2015, intervallo insufficiente (minimo 30 anni) per un'analisi climatica significativa ma utile per osservare possibili conseguenze del cambiamento climatico con aumento delle temperature e riduzione delle precipitazioni (Figura 30).

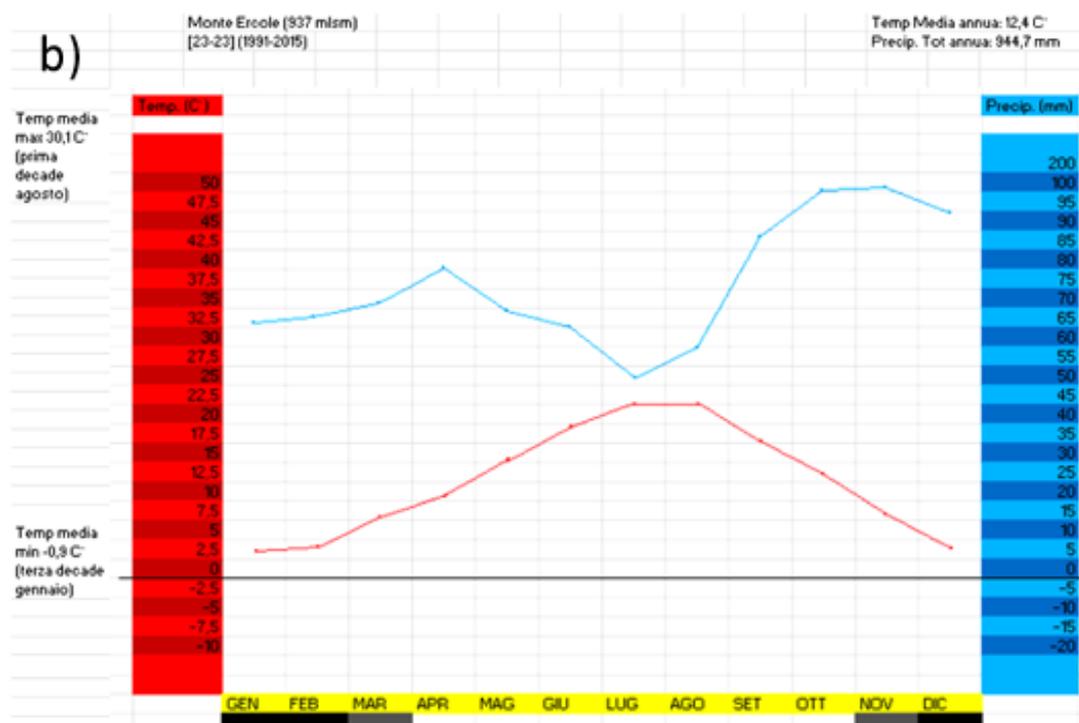
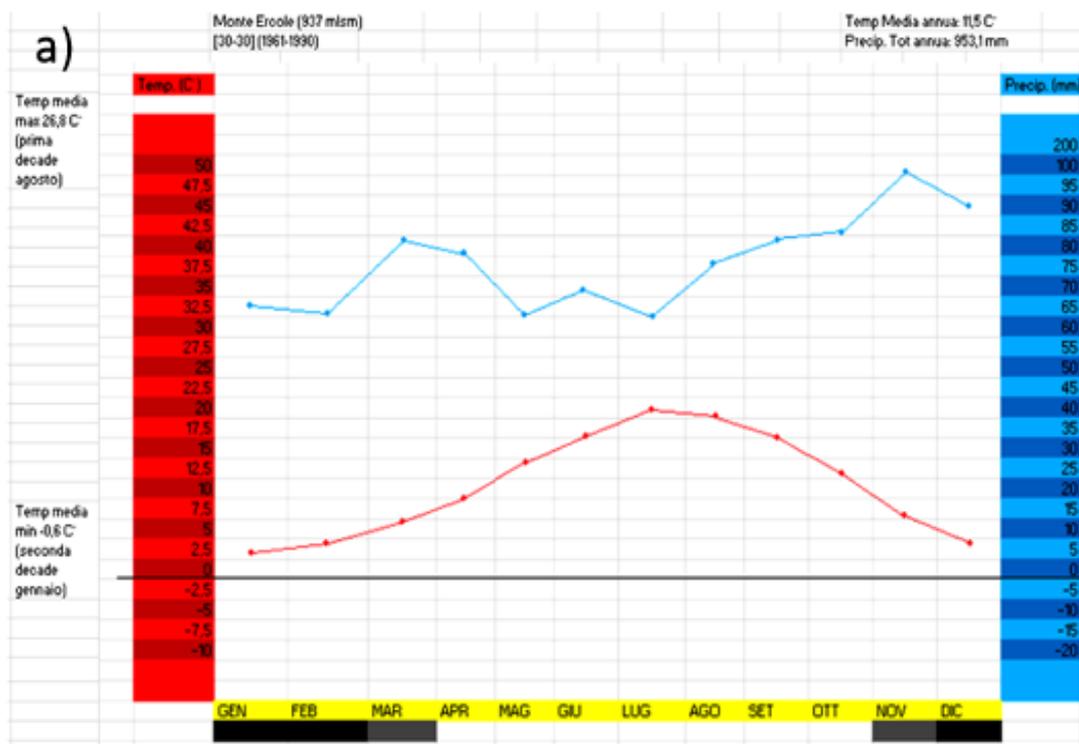


Figura 30 Climodiagrammi del periodo 1961-1990 (a); e del periodo 1991-2015 (b) (elaborazione dei dati del Servizio Idro-Meteo-Clima ARPA Emilia-Romagna)

4.2.2 Geologia e geomorfologia

La forma del territorio, che si sviluppa tra ambienti tipicamente montani ad oltre 1350 m s.l.m. (pendici del Monte Aquilone e del Monte Carpegna) e il fondovalle più basso a circa 120 m deriva dalla notevole complessità geologica e morfologica, che determina un paesaggio composito e segnato da forti contrasti.

A morbidi versanti, scarsamente acclivi e spesso coltivati, si susseguono incisioni calanchive, sovrastate da rilievi costituiti da complessi rocciosi a maggiore resistenza all'erosione. Tali complessi comprendono rocce di età diversa e si presentano talvolta come crinali allungati (ad esempio il versante ovest del M. Carpegna, Monte Ercole - Monte San Silvestro, Monte Fotogno, Monte Pincio) oppure sottoforma di rilievi o di rupi (San Leo, Maioletto, Pennabilli, Simoncello), bordati da ripidi versanti e da pareti rocciose. Queste forme derivano dal diverso grado di erodibilità delle rocce presenti nelle formazioni geologiche affioranti. Nei versanti e sul fondovalle si rinviene un complesso a struttura caotica in cui la matrice argillosa ingloba masse più o meno grandi di rocce calcaree, arenacee, marnose con interclusi ofiolitici.

La Valmarecchia è caratterizzata da un particolare tipo di arenaria chiamata biocalcarenite di origine sedimentaria, formatesi per l'accumulo di sabbia, su fondali marini poco profondi, il nome però è dovuto ad una considerevole presenza di granuli di natura calcarea.

La sedimentazione di queste arenarie è avvenuta durante il sollevamento dell'Appennino, quando la catena montuosa si trovava ancora sotto il livello del mare. In queste condizioni i bacini marini si trovavano sopra rocce più antiche, dette unità liguri costituenti la successione epiligure cioè "che sta sopra le unità liguri".

Nel SIC oggetto di studio si ergono Monte Ercole (938 m.s.l.m.) e Monte San Silvestro (882 m.s.l.m.) che costituiscono un potente affioramento di "Arenarie di Monte Senario", una formazione geologica costituita da arenarie con intercalazioni di argille sedimentate in un antico bacino marino fra i 37 e 25 milioni di anni fa. Le arenarie sono di color grigio-biancastre e granulometria "grossolana" e si presentano in strati molto spessi, in alternanza con argille verdastre o grigie, generalmente sub-orizzontali. In Valmarecchia è proprio nell'affioramento di Monte Ercole che la formazione raggiunge lo spessore massimo di 250-300 metri.

Questo imponente complesso roccioso è "scivolato" fin qua nel corso di milioni di anni provenendo dall'area geografica corrispondente all'attuale golfo ligure. Oggi poggia su un substrato roccioso più antico ma di minor resistenza, una sorta di "materasso" prevalentemente argilloso formato dalle famose "Argille Varicolori della Valmarecchia", con età variabile compresa fra 112 e 55 milioni di anni, sono ben riconoscibili dalla trama dei campi lavorati alla base dei boschi di Monte Ercole e M. San Silvestro, o dalla presenza di frane e aree calanchive, prive di vegetazione. Infatti non appena alterate dagli agenti atmosferici (primo fra tutti, dall'azione delle acque) iniziano a sfaldarsi e a muoversi, determinando l'evoluzione, spesso lenta e costante, di frane e colamenti, non a caso quest'area è da considerarsi come zona ad elevata fragilità geomorfologica.

Nelle arenarie di Monte Senario le frane avvengono inoltre anche per scorrimento di masse stratificate, a causa delle infiltrazioni pluviometriche che lubrificano la superficie di contatto fra gli strati facendo venire a meno la coesione.

Una conseguenza meno negativa della struttura geologica di Monte Ercole sono la presenza di copiose sorgenti; infatti, le acque meteorologiche sono ben assorbite dalle arenarie di Monte Senario per l'elevata permeabilità, mentre le "argille varicolori" sono invece impermeabili. Il

Monte Ercole è quindi un enorme serbatoio d'acqua, testimoni di ciò sono i piccoli, ma numerosi laghetti che si possono trovare di esempio sono il 'Lago Saraceno o i 'Lagoni' di cui quest'ultime concavità naturali si localizzerebbero all'estremità di una "corona di frana", cioè la parte superiore di una frana, dove si possono generare contropendenze. Lo stesso serbatoio è poi però in grado di alimentare costantemente movimenti franosi di considerevole importanza. È il caso della chilometrica colata del versante settentrionale, che riattivatasi in più occasioni nei secoli (1561, 1604 e 1785) ha coinvolto il paese di Sant'Agata Feltria anche nel 1934 con danni ad infrastrutture. Scendendo maggiormente nel dettaglio dell'area del SIC si osserva la presenza di diverse formazioni, tra cui le più estese sono la Formazione del Monte Comero, la Formazione di Sillano e la Formazione dei Ghioli di Letto; rivestono un'ampia superficie del SIC anche le litofacies di Pieve di Rivoschio e le Argilli varicolori della Valmarecchia. (Figura 31)

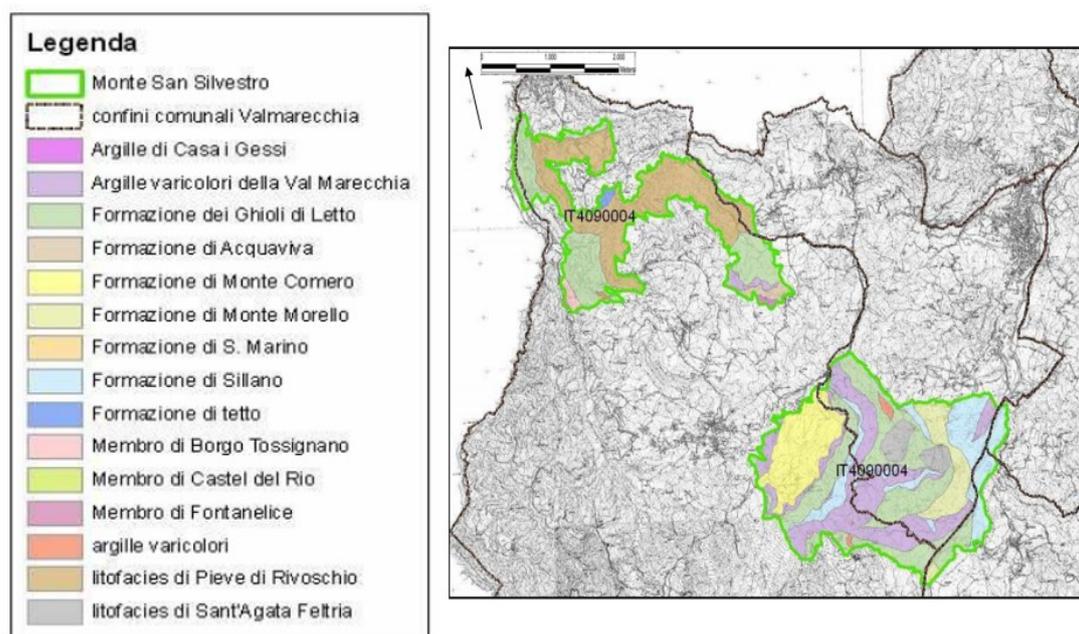


Figura 31 Unità geologiche nell'area del SIC Monte San Silvestro (Ambiente regione Emilia-Romagna, 2018 - Quadro conoscitivo).

4.3 Analisi del territorio e protocollo di campionamento

Per individuare le aree di saggio nelle quali eseguire i rilievi dendrometrico-strutturali e fitosanitari è stato opportuno svolgere, su programma Qgis, un'analisi fotointerpretativa e geografica della zona utilizzando ortofoto di differenti anni al fine di localizzare le aree a castagneti e interpretarne eventuali dinamiche. Successivamente è stato svolto un sopralluogo conoscitivo della zona con il supporto del dott. Giovanni Venturi Maresciallo e Comandante della Stazione dei Carabinieri Forestale di Sant'Agata Feltria. Durante il percorso a piedi sono stati registrati i punti GPS delle aree che meglio si addicevano all'obiettivo del lavoro ed è stata anche registrata la posizione di alcuni alberi monumentali annotandone inoltre diametri e altezze. Con il sopralluogo si è anche potuto mettere a confronto i dati dell'inventario forestale del 2000 della Regione Marche con quello del 2014 della Regione Emilia-Romagna, che è risultato il più accurato e rappresentativo della vegetazione oggi presente.

I rilievi dendrometrico-strutturali sono stati svolti a Monte Ercole e Monte S. Silvestro, promontori distanti reciprocamente circa 4 km allineati in direzione nord-est. E' utile ricordare che la struttura della foresta è definita dalle dimensioni, dall'età e dalla organizzazione nello spazio tridimensionale della vegetazione viva e morta, con un focus sulla componente arborea (Spies e Franklin, 1991; Smith et al., 1997).

Le tre aree selezionate (Figura 32) nell'area di studio sono tutte caratterizzate da una abbondante presenza di *Castanea sativa* ma da dinamiche di gestione o non gestione diversificate. Per tutte le aree di campionamento, una volta individuato, geolocalizzato e marcato il centroide, è stato delimitato il perimetro segnando le piante all'esterno con gessetto di colore bianco; l'ampiezza delle singole aree di studio, 15 o 20 metri di raggio, è stata decisa sul posto in relazione al grado di densità del soprassuolo. Successivamente all'interno delle aree sono state compilate le seguenti schede tecniche (Figura 33):

1. 'Piedilista e cavallettamento per boschi cedui' con cui sono stati annotati DBH con soglia minima di 3 cm, numero di ceppaie ed individui (polloni e matricine) per specie; sono stati rilevati poi dati relativi ad altezze e diametri di circa 13 individui indifferentemente se polloni o matricine per la realizzazione della curva ipsometrica rappresentativa del sito.
2. Scheda A (Progetto Bosco Gestione Sostenibile) per descrivere i fattori ambientali che ha permesso un accurato studio sulle condizioni ambientali e di accessibilità che caratterizzano il singolo sito.
3. 'Scheda B1 (Progetto Bosco Gestione Sostenibile) per descrivere la formazione arborea' che ha consentito un adeguato inquadramento dell'area analizzando tipo di governo, struttura, sviluppo e rinnovazione.
4. 'Scheda fitopatologica' (creata ad hoc con la collaborazione del Prof. Sergio Murolo, docente di Patologia Vegetale a UNIVPM) per analizzare lo stato fitosanitario degli individui in relazione alle principali patologie del castagno (es. mal dell'inchiostro e cancro corticale) valutazione visiva della virulenza attraverso elementi sintomatici e/o cicatrici.
5. Per ogni area sono stati raccolti quattro campioni di carote con succhiello di Pressler (3 matricine e 1 pollone).

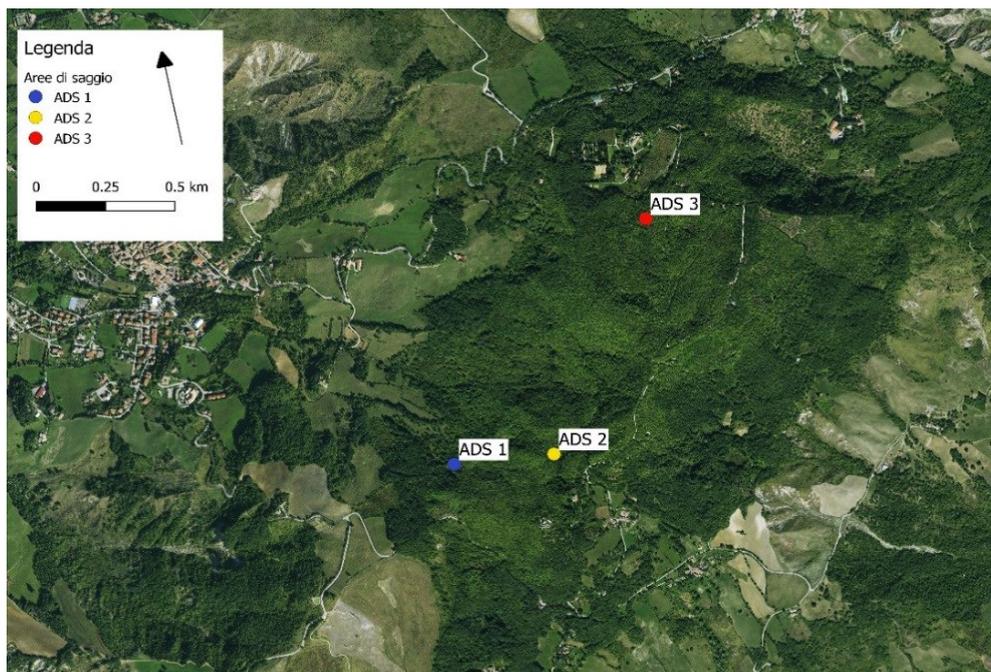


Figura 32 Localizzazione delle tre aree di saggio.



Figura 33 Foto realizzate durante i rilevamenti in campo: a) Compilazione delle schede A e B1 del progetto bosco gestione sostenibile; b) Misurazione altezza con Vertex IV 360 KIT BT; c) Misurazione diametro con cavalletto dendrometrico; d) Carotaggio con trivella di Pressler.

4.4 L'analisi dei dati

La parte successiva ai rilievi in campo si è articolata in una prima fase di studio per analizzare e quantificare l'evoluzione dell'area boscata di Monte Ercole e Monte S. Silvestro nel periodo 1988-2018. L'analisi diacronica è stata possibile grazie ai servizi WMS del Geoportale Nazionale e delle regioni Marche ed Emilia-Romagna dai quali sono state scaricate tre ortofoto relative a diversi periodi storici: 1988, 2011 e 2018. Essendo però l'area molto ampia, è stato necessario delimitare preventivamente un'area 'effettiva' di studio ottenuta dalla differenza tra un'area di studio quadrata (in rosa) che comprendesse i rilievi di Monte Ercole e Monte S. Silvestro e il limite del sito SIC-ZSC. (Figura 34)



Figura 34 Sequenza delimitazione area di studio 'effettiva': in arancione l'area del SIC-ZSC, in rosa l'area di studio quadrata e in rosso l'area di sovrapposizione delle due aree precedenti nonché l'area 'effettiva' di studio.

Successivamente con il software Qgis per ciascuna ortofoto sono stati realizzati:

- due poligoni: "area boscata" e "area non boscata";
- con la differenza dei due *layer* si è ottenuto un solo dato vettoriale rappresentativo della superficie forestale effettiva dell'area in questione relativo all'anno dell'ortofoto selezionata.
- la differenza tra la superficie del bosco dell'anno 2011 e quella del 1988 ha consentito di visualizzare le "nuove aree boscate" ovvero l'espansione forestale del periodo 1988-2011; la stessa procedura è stata ripetuta anche per il periodo 2011-2018.

I dati raccolti in campo sono stati poi inseriti ed elaborati su programma Qgis ed Excel. In particolare su Qgis sono stati caricate le superfici delle aree di saggio precedentemente geolocalizzate e per ciascuna sono state aggiornate le tabelle attributi con i rispettivi valori stazionali. Mentre su Excel è stato svolto un lavoro più elaborato:

- per ogni area di saggio i dati son stati ordinati per specie, per classi diametriche e per tipo di cavallettamento (polloni o matricine) al fine di poterne apprezzare il tipo di governo, la densità, la distribuzione delle matricine e la percentuale delle piante morte in piedi (snag).
- Successivamente i valori prima distinti tra matricine e polloni sono stati raggruppati in un unico insieme, ma sempre mantenendo separati i dati delle diverse specie e classi, in questo modo si è potuto quantificare il numero totale di individui sia per valori diametrici unitari sia raccolti in classi di 5 cm a partire dalla soglia minima di cavallettamento (classi di 5, 10, 15 , 20 cm ecc.). I valori assoluti ottenuti nelle ADS sono stati poi riportati ad ettaro (rapporto di conversione fra 10000 m² e la superficie dell'area di saggio).
- Sono state calcolate le distribuzioni di frequenza dell'area di saggio per stimare la struttura del popolamento (coetaniforme o disetaneifome).

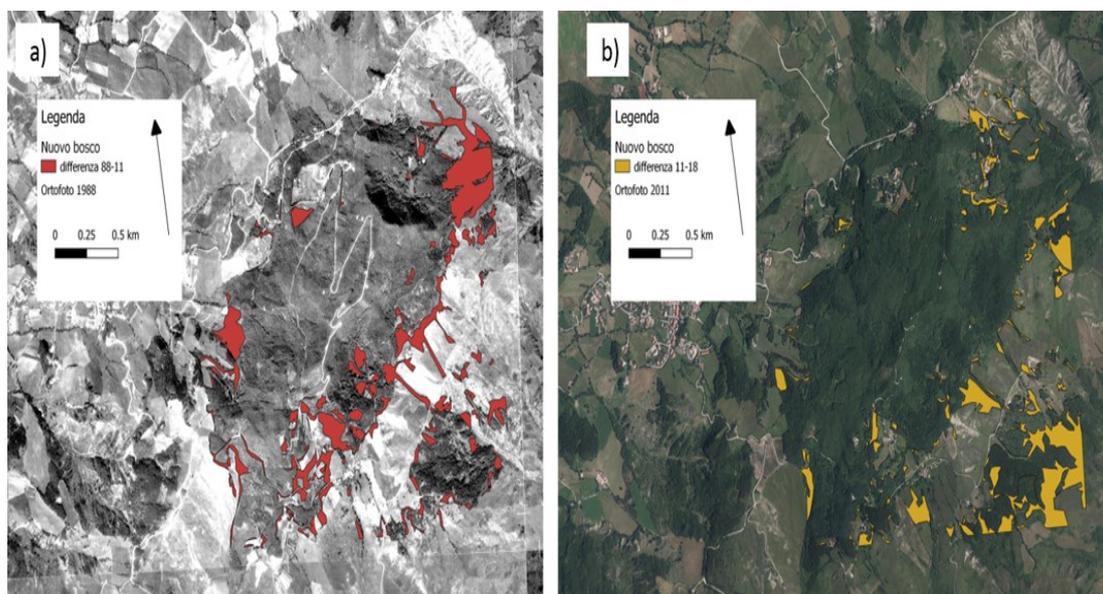
- Sono state stimate le altezze compensate per le diverse classi diametriche grazie alla funzione ottenuta dalla costruzione della curva ipsometrica con i dati ipsodiametrici degli alberi modello.
- Stima del volume totale (m³/ha) del solo legno di castagno all'interno dell'area di saggio grazie ai dati precedentemente elaborati e alla tavola di cubatura specifica alla specie redatta nel 2000 dall'ufficio delle risorse forestali dell'Emilia-Romagna.
- Per lo stato fitosanitario è stata calcolata la percentuale delle piante colpite da cancro corticale, la percentuale di ceppi virulenti o ipovirulenti, sulle stesse piante infette e il grado di distribuzione su tronco e branche.

Capitolo 5

RISULTATI E DISCUSSIONI

5.1 Analisi espansione forestale

Dall'analisi diacronica del periodo 1988-2018 si osserva come la superficie forestale sia in aumento: si è potuto quantificare un incremento totale dell'area boschiva di circa 100 ettari in 23 anni. In figura 35 si evidenziano l'espansione nei sotto periodi 1988-2011 (in rosso) e 2011-2018 (in giallo). Si osserva che nel secondo periodo vi è stata un rallentamento dell'espansione forestale, che potrebbe essere messo in relazione all'attenzione conservazionistica a seguito dell'attivazione del SIC-ZPS di RN2000 (dal 2000 con la Regione Marche e poi dal 2009 con la Regione Emilia-Romagna). Una seconda ipotesi potrebbe essere data dalla saturazione in relazione a dinamiche di variazione dell'uso del suolo.



Boschi di neoformazione
1988-2018 (ha)

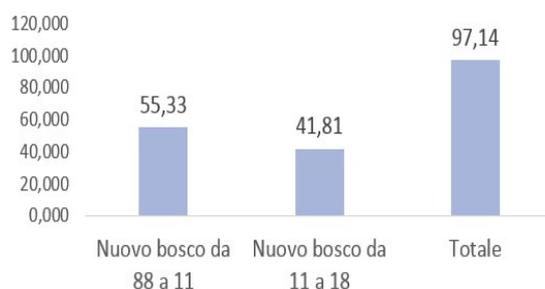


Figura 35 Incremento della superficie forestale all'interno dell'area di studio 'effettiva' in riferimento al: a) periodo 1988-2011 (in rosso); b) periodo 2011-2018 (in giallo).

5.2 Analisi delle aree di saggio

Le tre aree individuate sono tutte di proprietà privata, ma presentano tre assetti strutturali derivanti da diverse dinamiche e tipi di gestione, ma rappresentativi del territorio in esame. Il che ha permesso uno studio interessante e con risultati diversificati tramite la comparazione di aspetti ecologici, strutturali e fitosanitari.

AREA DI SAGGIO 1 (ADS 1): Il primo sito con raggio di 15 metri, si trova appena sotto la cima del Monte S. Silvestro sul versante Sud-Ovest e a 736 metri di quota. Il soprassuolo dell'ADS 1, caratterizzato da una pendenza prevalente del 15% circa, è composto al 60% da castagno, di cui 1% di matricine e 99% di polloni (solo il 60% vivi e il restante 40% morti in piedi (*snag*). Seguono; il nocciolo (*Corylus avellana*) con il 38%, ma caratterizzato da sole ceppaie con numerosi polloni di dimensioni ridotte ed il ciliegio selvatico (*Prunus avium*) (2%) con individui adulti e sporadici. (Figura 36)

Il soprassuolo è quindi un ceduo scarsamente matricinato e da uno stadio ontogenico maturo. Globalmente la distribuzione esponenziale negativa indica una struttura disetaneiforme, fortemente condizionata dai piccoli polloni di nocciolo e da una gestione non regolare. La distribuzione di frequenza del solo castagno è una curva gaussiana asimmetrica indicativa di una struttura coetaniforme del contingente di castagno, derivante dall'ultima ceduzione. (Figura 37)

Il cancro corticale sul castagno è presente a basse concentrazioni, con ceppi sia virulenti sia non virulenti che comunque predominano; inoltre il 100% dei polloni morti hanno sintomi di cancro.

È stata elaborata anche la curva ipsometrica che ha contribuito alla stima del volume (m^3) delle sole piante di castagno all'interno dell'area di saggio che risulta essere di circa $11,9 m^3$. (Figure 38 e 39)

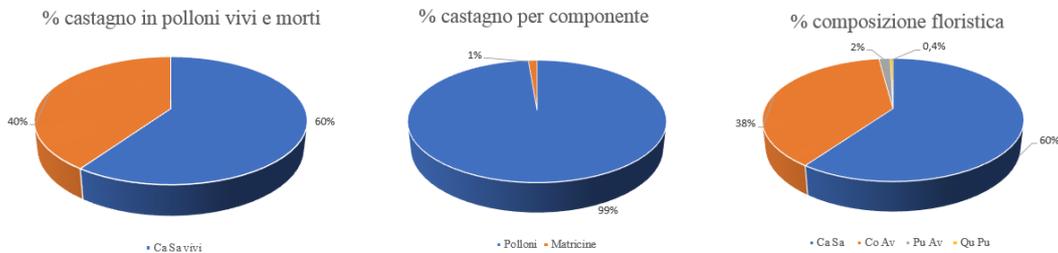


Figura 36 Diagrammi a torta dell'ADS 1 relativi a % castagno in polloni vivi e morti, % castagno per componente (polloni o matricine) e % composizione floristica

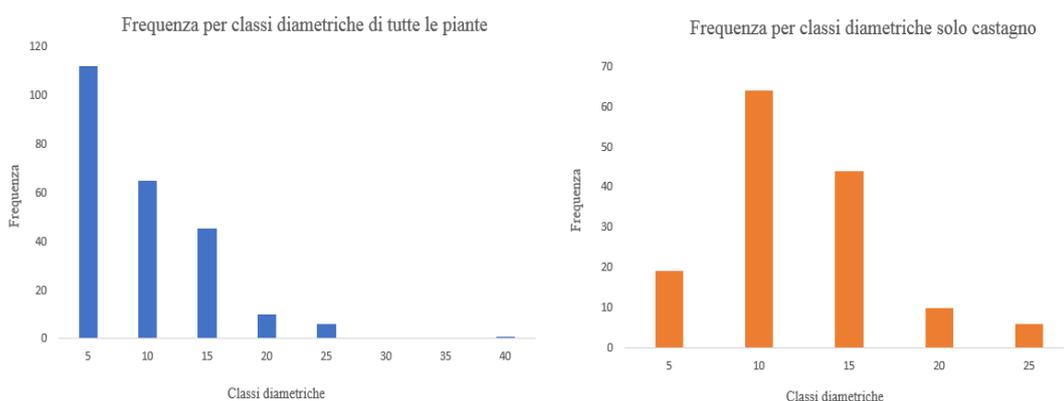


Figura 37 Istogrammi relativi alla distribuzione di frequenza per classi diametriche dei dati relativi nell'ADS 1 di tutte le piante misurate (in blu) e relativo di solo castagno (in arancione)

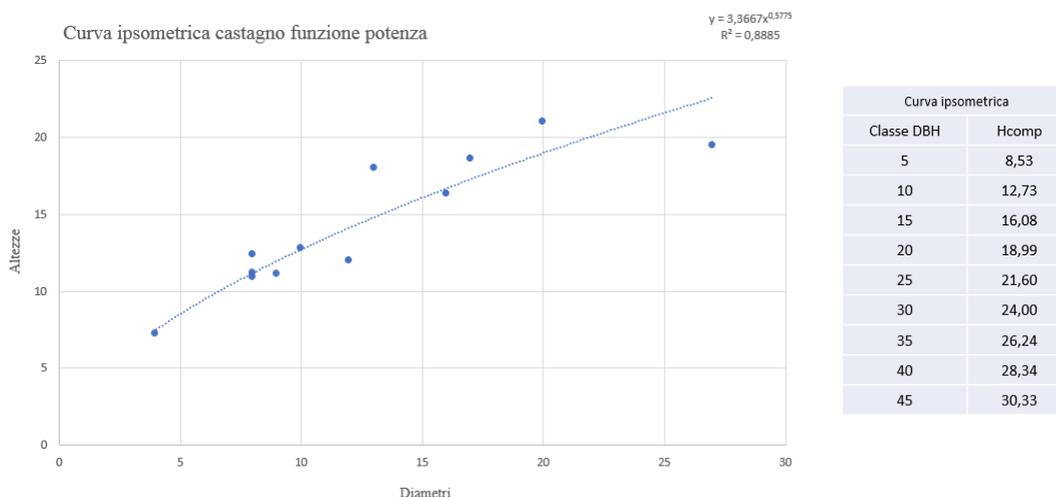


Figura 38 Curva ipsometrica elaborata con i dati relativi agli alberi modello dell'ADS 1 e tabella con le relative altezze compensate

Classe D	N	g unit	N/ha	G/ha	Hc	V unit tav castagno	V/ha tav castagno	V ads castagno
5	19	0,0020	269	0,53	8,53	0,010	2,7	0,2
10	64	0,0079	905	7,11	12,73	0,021	18,7	1,3
15	40	0,0177	566	10,00	16,08	0,132	74,4	5,3
20	10	0,0314	141	4,44	18,99	0,228	32,3	2,3
25	6	0,0491	85	4,17	21,60	0,472	40,1	2,8
Totale	139	0,1080	1966	26,25		0,862	168,1	11,9

Figura 39 Elaborazione dei dati per l'individuazione del volume (m³) del solo legno di castagno in ADS 1

AREA DI SAGGIO 2 (ADS 2): Il secondo sito è in buona parte una castagneto in attualità di coltura per la produzione di frutto; una parte dell'area è caratterizzata invece da un ceduo di castagno. ADS 2, ha un raggio 20 metri ed è situata anch'essa in prossimità di Monte S. Silvestro a 816 m slm ed esposta a Sud-Est. La composizione prevalente è di *Castanea sativa*

(89%) e la secondaria di *Corylus avellana* (7%) nella sola parte a ceduo. Diversamente dalla precedente, l'area ha una pendenza ridotta (4%), e la presenza di numerose rocce affioranti. Il 79% dei polloni afferisce principalmente alla parte del sito gestita a ceduo; il 73% dei polloni risulta vivo e il 27% morto in piedi (snag). La distribuzione del cancro (100% non virulento) è equilibrata sia su polloni (53%) sia sulle matricine (47%). (Figura 40)

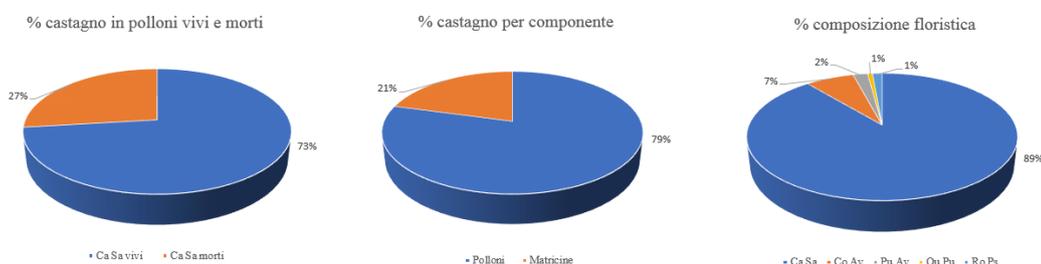


Figura 40 Diagrammi a torta dell'ADS 2 relativi a % castagno in polloni vivi e morti, % castagno per componente (polloni o matricine) e % composizione floristica

Il castagneto da frutto non si compone solo di individui monocormici di notevoli dimensioni, ma anche di ceppaie sulle quali una selezione accurata nel tempo ha portato alla presenza odierna di uno o massimo due polloni.

La distribuzione di frequenza numerica delle classi diametriche, evidenzia anche in questo caso disetaneiformità dovuta sempre alla presenza del nocciolo e anche alla disomogeneità strutturale nel sito (2/3 a fustaia e 1/3 a ceduo). Relativamente al solo castagno la curva diventa gaussiana asimmetrica per la riduzione di individui della classe di 5 cm (Figura 41). Questa struttura potrebbe facilmente derivare da un taglio a raso su individui di origine gamica della pregressa selva castanile per contrastare la diffusione del cancro corticale, intervento che non compromette la vitalità della ceppaia diversamente dal mal dell'inchiostro. In seguito, si è cercato di selezionare sulle ceppaie i polloni da re-innestare per un tentativo di recupero della produzione castanicola. L'originale sesto d'impianto del castagneto è ancora oggi ben visibile la cui struttura odierna è irregolarmente coetaniforme anche con pochi individui di grandi dimensioni (Figura 44). Da un'analisi fotointerpretativa di un ortofoto volo GAI del 1955 si evidenzia la presenza del castagneto da frutto che probabilmente è stato convertito a ceduo negli anni 70'-80' e che probabilmente i pochi individui monocormici di grandi dimensioni e dalle forme spettacolarmente irregolari, sono residuali del precedente castagneto.

Il volume legnoso non risulta inferiore rispetto ad ADS 1 (circa 28,3 m³) nonostante la struttura e la destinazione funzionale del soprassuolo in quanto pochi individui, ben distanziati e dalle grandi dimensioni, hanno un'elevata influenza sul dato totale. (Figure 42 e 43)

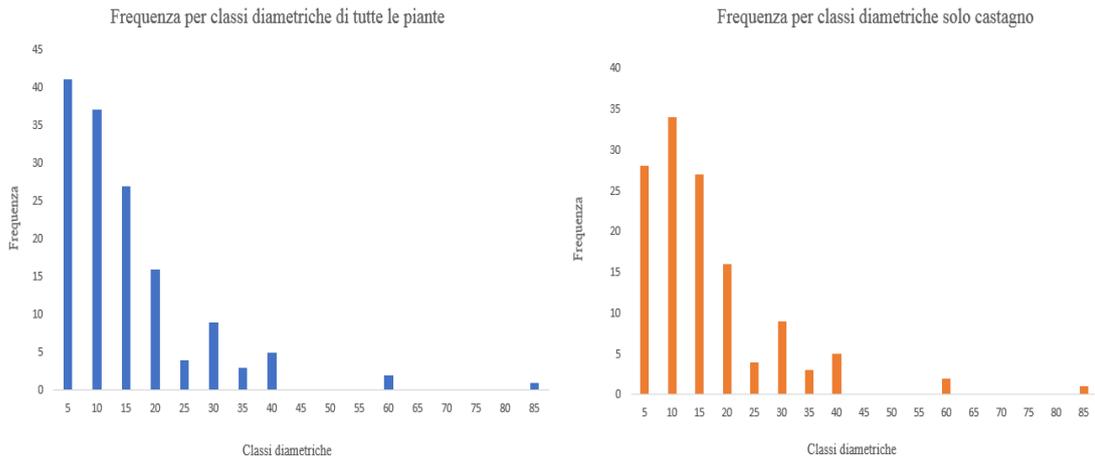


Figura 41 Istogrammi relativi alla distribuzione di frequenza per classi diametriche dei dati relativi nell'ADS 2 di tutte le piante misurate (in blu) e relativo di solo castagno (in arancione)

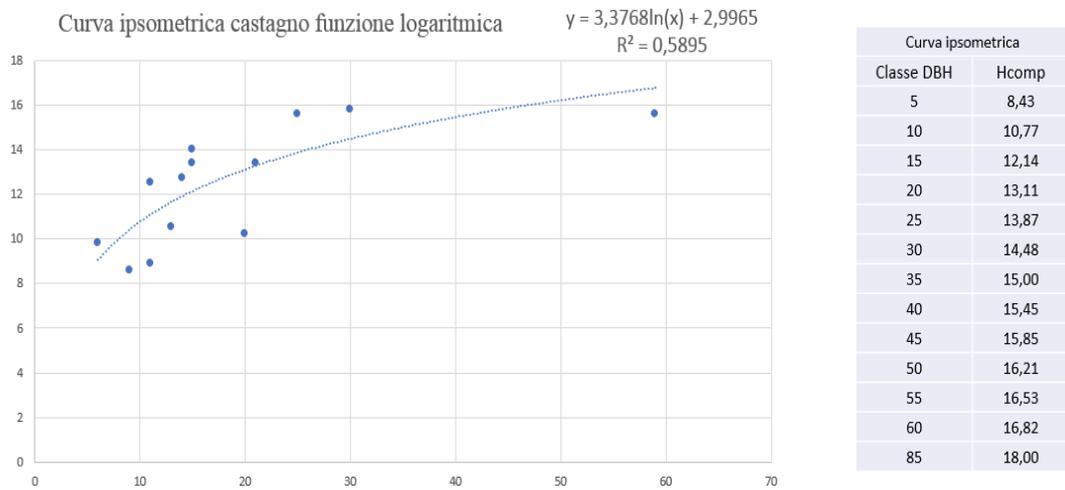


Figura 42 Curva ipsometrica elaborata con i dati relativi agli alberi modello dell'ADS 2 e tabella con le relative altezze compensate

Classe D	N	g unit	N/ha	G/ha	Hc	V unit tav castagno	V/ha tav castagno	V ads castagno
5	28	0,0020	223	0,44	8,43	0,009	2,0	0,3
10	34	0,0079	271	2,13	10,77	0,039	10,4	1,3
15	27	0,0177	215	3,80	12,14	0,099	21,3	2,7
20	16	0,0314	127	4,00	13,11	0,107	13,7	1,7
25	4	0,0491	32	1,56	13,87	0,316	10,0	1,3
30	9	0,0707	72	5,06	14,48	0,486	34,8	4,4
35	3	0,0962	24	2,30	15,00	0,660	15,8	2,0
40	5	0,1257	40	5,00	15,45	0,971	38,6	4,9
45	0	0,1590	0	0,00	15,85	1,260	0,0	0,0
50	0	0,1963	0	0,00	16,21	1,591	0,0	0,0
55	0	0,2376	0	0,00	16,53	1,963	0,0	0,0
60	2	0,2827	16	4,50	16,82	2,378	37,9	4,8
85	1	0,5675	8	4,52	18,00	5,107	40,6	5,1
Totale	129	1,844	1027	33,30		15,0	225,2	28,3

Figura 43 Elaborazione dei dati per l'individuazione del volume (m³) del solo legno di castagno in ADS 2

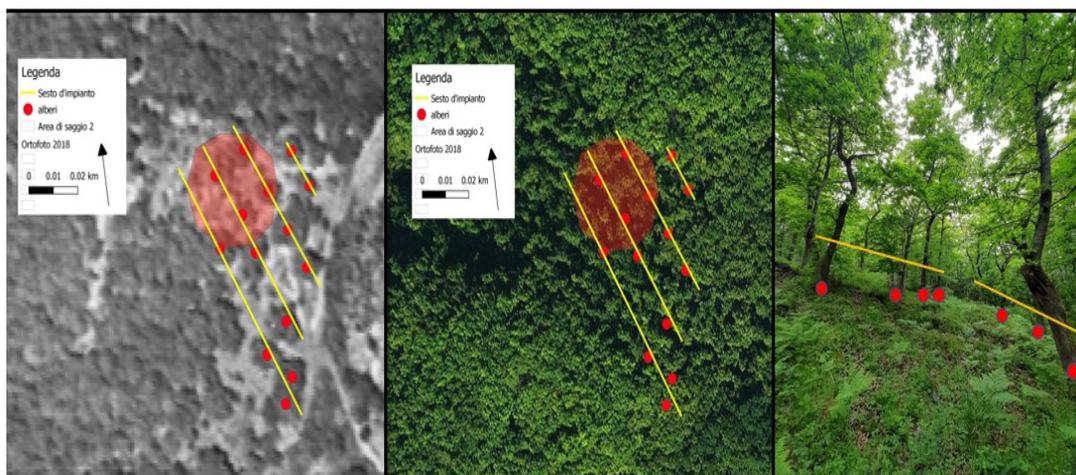


Figura 44 Riproduzione sesto d'impianto (linee gialle) in ADS 2 con sovrapposizione su ortofoto 1955, 2018 e fotografia scattata in loco durante i rilievi. Il cerchio rosso indica la superficie dell'area di saggio 2.

AREA DI SAGGIO 3 (ADS 3): La terza area si trova a 916 m slm e nel versante Nord-Ovest sulle pendici di Monte Ercole, in prossimità di Badia di Monte Ercole.

Il soprassuolo presenta una netta dominanza di castagno (93%), con presenza di faggio (6%) e un solo esemplare di maggiociondolo, soprattutto allo stato di rinnovazione. L'area ha un'elevata densità di ceppaie (99%) che sovrasta il numero scarso di matricine (Figura 45). Anche in questo caso la struttura complessiva appare disetaneiforme a causa della presenza di giovani individui in fase di rinnovazione. Limitatamente al soprassuolo principale di castagno si ottiene una curva gaussiana asimmetrica con moda nella classe di 10 cm (Figura 46). Quasi la metà del contingente di polloni è morto, probabilmente per cause sinergiche dovute alla concorrenza dei polloni sulle ceppaie ed all'attività del cancro corticale presente sul 19% delle piante censite, sebbene nell'82% dei casi il cancro appariva di tipo non virulento. Questa elevata mortalità insieme alla cospicua presenza di rinnovazione di faggio (si tratta dell'area a maggiore al testimonia l'assenza di recenti interventi gestionali).

Con le stesse modalità è stata calcolata la curva ipsometrica con le relative altezze compensate ed il volume all'interno dell'area di saggio che risulta essere di circa 18,2 m³, monito di un'elevata densità (Figure 47 e 48).

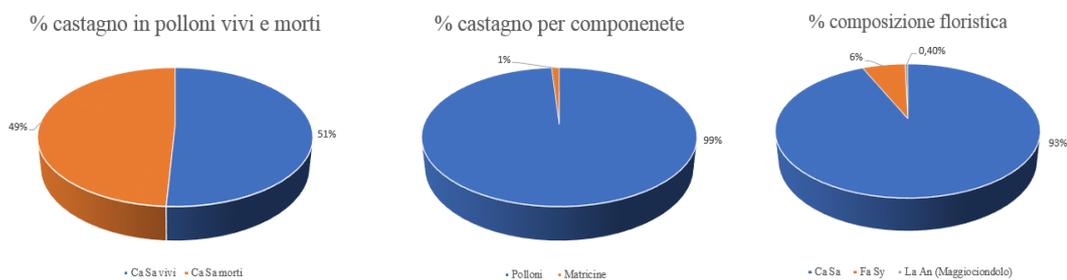


Figura 45 Diagrammi a torta dell'ADS 3 relativi a % castagno in polloni vivi e morti, % castagno per componente (polloni o matricine) e % composizione floristica

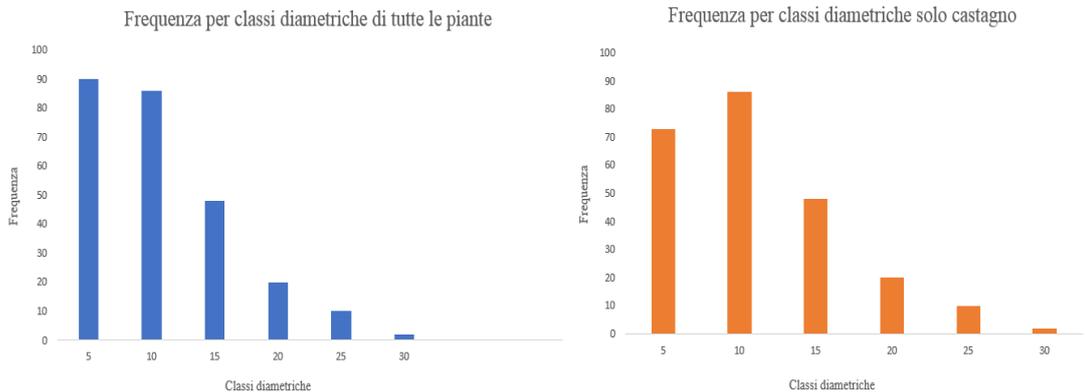


Figura 46 Istogrammi relativi alla distribuzione di frequenza per classi diametriche dei dati relativi nell'ADS 3 di tutte le piante misurate (in blu) e relativo di solo castagno (in arancione)

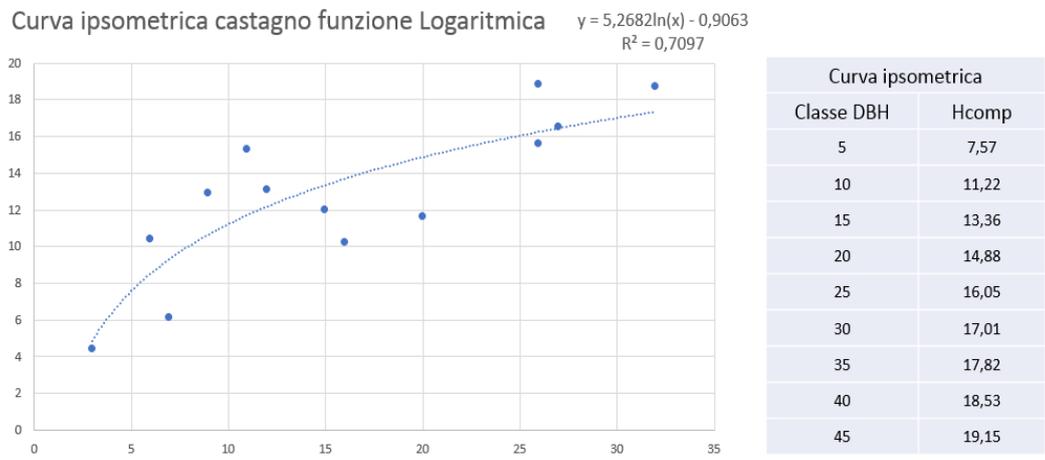


Figura 47 Curva ipsometrica elaborata con i dati relativi agli alberi modello dell'ADS 3 e tabella con le relative altezze compensate

Classe D	N	g unit	N/ha	G/ha	Hc	V unit tav castagno	V/ha tav castagno	V ads castagno
5	73	0,0020	1033	2,03	7,57	0,009	9,3	0,7
10	86	0,0079	1217	9,56	11,22	0,039	47,0	3,3
15	48	0,0177	679	12,00	13,36	0,107	72,9	5,2
20	20	0,0314	283	8,89	14,88	0,217	61,5	4,3
25	10	0,0491	141	6,94	16,05	0,360	51,0	3,6
30	2	0,0707	28	2,00	17,01	0,550	15,6	1,1
Totale	239	0,1787	3353	39,42		1,28	257,2	18,2

Figura 48 Elaborazione dei dati per l'individuazione del volume (m³) del solo legno di castagno in ADS 3

Particolari sono i risultati riguardanti la rinnovazione, infatti secondo i dati sopra espressi si nota che l'area di studio 1 sia quella con più ricchezza floristica, nonché di rinnovazione date le dimensioni ridotte delle specie diverse dal castagno; a seguire vi sono poi l'ADS 2 ed infine la 3. Per quest'ultima, l'ADS 3, il dato si spiegherebbe per il numero elevatissimo di ceppaie di castagno (107) che determinando un altrettanto elevata densità che limita le condizioni di vegetazione della rinnovazione di altre specie, ma non dei ricacci di castagno che in maniera avvantaggiata fanno leva su un apparato radicale già sviluppato; ciò è supportato inoltre dal numero elevato di polloni di castagno morti. Allo stesso modo però l'ADS 3 è l'unica in cui si riscontra la presenza di faggio indicatore importante di passaggio verso il piano montano. Per l'ADS 1, che occupa il primo posto, la densità causata dal numero elevato di ceppaie rimane, ma a differenza della terza area di studio, queste risultano numericamente per tre volte inferiori permettendo quindi un ingresso di maggiore luce per la rinnovazione di specie non di castagno, restando però limitanti per i giovani polloni di castagno. Il ruolo che ha la densità del popolamento di castagno nei confronti delle altre specie trova una prima conferma da uno studio del 2012 svolto nel Sud-Ovest della Bulgaria ad opera di Zlatanov T. et al.

Sempre per l'ADS 1 la seconda specie dominante è il nocciolo (ben il 38%) il quale, essendo più aggressivo a quote inferiori e in presenza di suoli più sciolti, può ostacolare la successione secondaria verso facies più evolute.

Il dato della rinnovazione ed ingresso di nuove specie risulta invece sorprendente per l'ADS 2 dove ci si aspetterebbe un valore molto ridotto proprio per la sua gestione a fustaia (2/3 e 1/3 a ceduo), che di norma prevede lo sfalcio pre-maturazione dei frutti per facilitarne poi la raccolta; questo potrebbe essere spiegato da una cura gestionale leggermente carente e poco recente.

Infine, soffermandosi proprio sulle altezze compensate si nota come queste nell'area di saggio 1, a differenza di quelle ricavate con i dati relativi alle altre due aree, risultino quelle con maggiore lunghezza e scarso rapporto di stabilità dato dal coefficiente di stabilità (altezza su diametro) principalmente nelle prime classi: ulteriore indice di elevata competizione per eccessiva densità di ceppaie e mancanza di interventi di diradamento passati.

Ciò trova conferma anche dal confronto dei diametri e altezze medie che inoltre tentano di spiegare il volume dell'ADS 2 che, seppure risulta quello con densità totale intermedia, ha area basimetrica delle sole piante di castagno più elevata come lo è il volume dato appunto da pochi individui di castagno, ma con dimensioni diametriche più grandi rispetto a quelle nelle altre due aree di saggio.

Riguardo ai dati fitosanitari, in tutta la zona rilevata è assente il mal dell'inchiostro, mentre risulta abbondante il cancro corticale il quale è per lo più ipovirulento e localizzato sui tronchi. Si riporta quindi in tabella 2 i dati elaborati principali messi a confronto tra le tre diverse aree di saggio e in figura 49 le foto di come esse si presentano oggi.

		ADS 1		ADS 2		ADS 3	
Dati stazionali	Raggio	15 metri		20 metri		15 metri	
	Esposizione	Sud-Ovest		Nord-Ovest		Nord-Ovest	
	Quota	736 m.s.l.m.		816 m.s.l.m.		916 m.s.l.m.	
	Pendenza media	15 %		4 %		7 %	
Gestione		Ceduo scarsamente matricinato		2/3 fustaia; 1/3 ceduo		Ceduo poco matricinato	
Struttura dendrometrica	Tot piante	239		145		256	
	Castagno	60 %		89 %		93 %	
	Ceppaie castagno	43		41		107	
	Polloni	99 %		79 %		99 %	
	Matricine (tutte vive)	1 %		21 %		1 %	
	Polloni vivi	60 %		73 %		51 %	
	Polloni morti	40 %		27 %		49 %	
	Frequenza tutte le specie	Disettanea		Disettanea		Disettanea	
	Frequenza castagno	Coetanea		Principalmente disetanea		Tendenza coetanea	
	Area basimetrica castagno	0,108 m2		1,844 m2		0,1787 m2	
	Diametro medio	13 m		20,3 m		12,2 m	
Altezza media	14,8 m		13,2 m		12,3 m		
Volume legno castagno ads	11,9 m3		28,3 m3		18,2 m3		
Stato fitosanitario	tot castagni con cancri	51 %		36 %		19 %	
	Cancri virulenti	20 %		0 %		18 %	
	Cancri ipovirulenti	80 %		100 %		82 %	
	tot matricine con cancro	3,0 %		47 %		2 %	
	tot polloni con cancro	97,0 %		53 %		98 %	
	tot castagni morti con cancro	64 %		0 %		5 %	
	Cancro su tronco	98,2 %		89 %		100 %	
	Cancro su branca	0,6 %		0 %		0 %	
Cancro su tronco e branca	1,2 %		11 %		0 %		

Tabella 2 Dati riassuntivi delle tre aree di saggio a confronto



Figura 49 Foto di come si presentano oggi le tre aree di saggio; a) ADS 1; b) ADS 2; c) ADS 3

5.3 Struttura ed evoluzione dei soprassuoli

Tutta l'area di studio ha avuto storicamente una forte vocazionalità per la produzione castanicola prevalentemente da frutto e caratterizzata da una elevata frammentazione

fondiaria, come accade anche in gran parte dei casi. Oggi però, come tutto il resto delle aree castanicole della penisola italiana, anche a Monte Ercole e S. Silvestro l'abbandono culturale nonché la diffusione di importanti fitopatie e le tecniche tentate per il controllo (es. ceduzione) hanno determinato importanti cambiamenti nell'assetto vegetazionale, paesaggistico del territorio nonché della sua destinazione funzionale. nicoltori della zona alla conversione a ceduo di parte dei vecchi castagneti da frutto. Il castagno, specie fortemente diffusa dall'uomo negli ultimi due millenni, rimane la specie prevalente in tutta l'area, ma è cambiato decisamente l'uso del suolo come evidenzia un'analisi delle ortofoto del 1955 e attuali, in cui sono ben visibili i cambiamenti nelle diverse zone a vocazione castanile. (Figura 50)

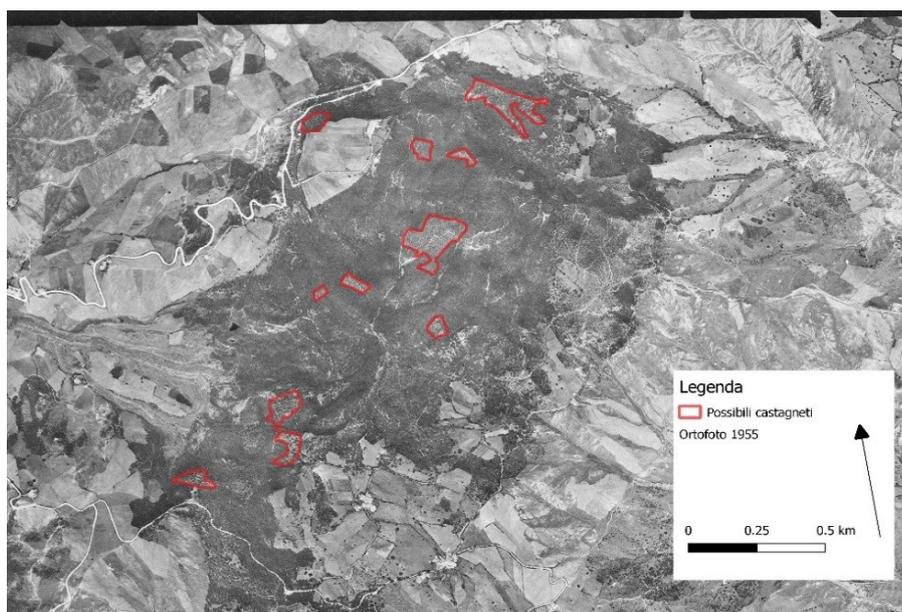


Figura 50 Possibili castagneti in ortofoto del 1955 IGMI

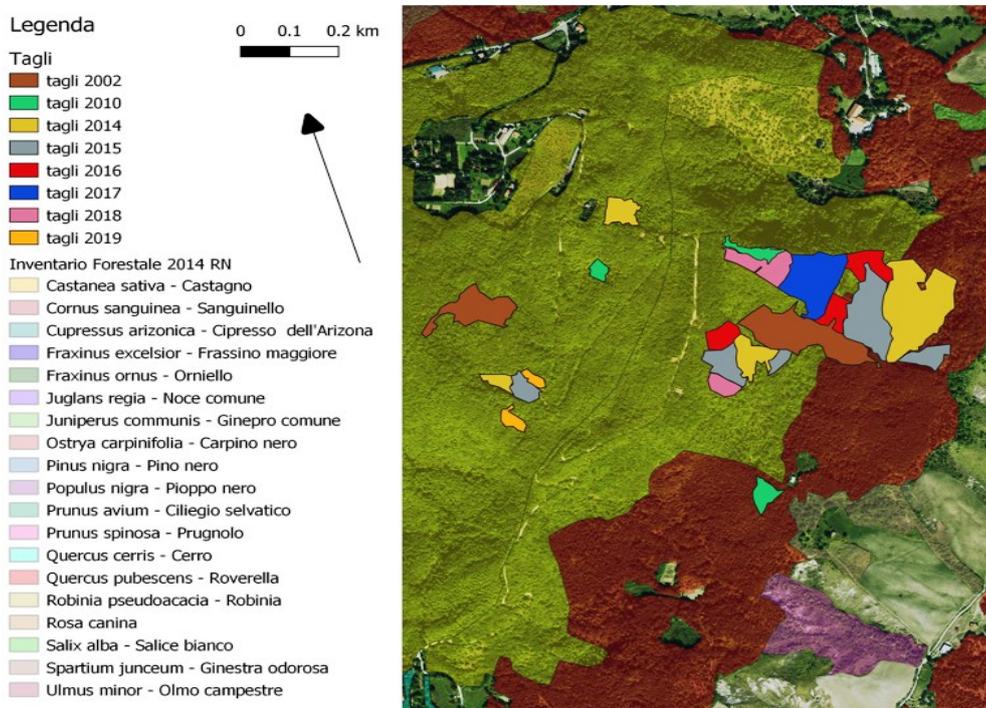
Oggi i boschi sono sempre a prevalenza di castagno ma principalmente governati a ceduo, in gran parte in condizioni di abbandono culturale, ad eccezione di piccoli superfici a castagneto da frutto: rari superstiti di una castanicoltura di altri tempi nei quali è stato possibile censire anche alcuni individui potenzialmente monumentali. L'area è diventata nel tempo anche di interesse turistico-ricreativo, testimoniato da numerosi sentieri e percorsi per biciclette.

Lo stato fitosanitario del castagno oggi non è dei migliori: anche a vista è facile notare la presenza di una elevata diffusione del cancro corticale, anche se dall'analisi risulta di caeppi ipovirulenti. In tale contesto si assiste ad un lento processo di ricolonizzazione di specie di boschi mesofili di latifoglie, originarie formazioni storicamente eliminate per impiantare il castagno (Bernetti 1995); tra queste abbiamo notato come emblematiche la presenza di pioppo tremulo, faggio e carpino bianco.

Gli interventi selvicolturali sono piuttosto limitati e concentrati nel versante Sud-Est, caratterizzato dalla maggiore stabilità idrogeologica, a carico di cenosi più termofile a prevalenza di roverella e cerro. Si tratta sempre di cedui matricinati per la produzione di legna da ardere (Figura 51).

Non mancano però limitati interventi forestali su castagno, esclusivamente in piccole proprietà private che sono il risultato di tagli di fine turno in cedui matricinati con l'acquisizione di assortimenti lignei per paleria e legna da ardere. Le aree della RN2000 non escludono la

possibilità di interventi, purché non creino condizioni di rischio per la conservazione degli habitat presenti.



Specie/Anno	2002	2010	2011	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Tot (ha)
Cs	2,276	0,375	0	1,12	1,2416	0,9841	1,375	1,027	0,286	8,6837
Qp	0,644	0,279	0	2,4	1,5004	0,2619	0	0	0	5,0853
Tot (ha)	2,92	0,654	0	3,519	2,742	1,246	1,375	1,027	0,286	13,769

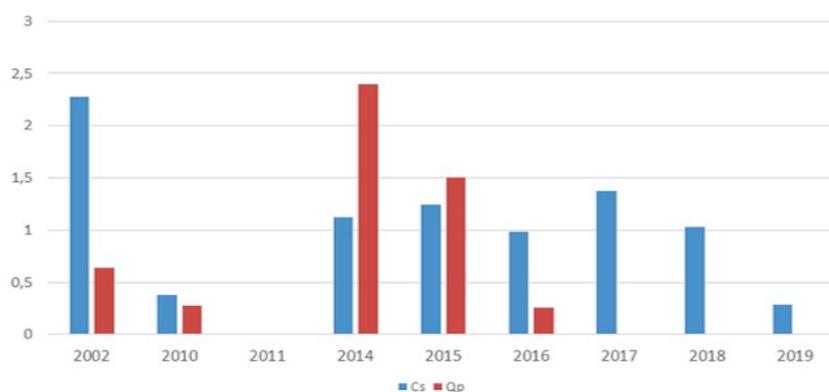


Figura 51 Sovrapposizione tra inventario forestale 2014 e tagli rilevati da fotointerpretazione su ortofoto del periodo 2002-2019 su una porzione del sito. Ad accompagnare i tagli vi si riporta tabella e grafico relativi alla superficie in ettari e alle specie interessate al prelievo di legname.

Sono stati rinvenuti alcuni alberi di potenziale monumentalità per dimensioni e forme singolari ma dei quali non è stato possibile determinarne l'età causa le ricorrenti cavità del tronco, tipica caratteristica del castagno in età molto avanzata. Sono stati però misurati i diametri e le altezze di alcuni di essi (Tabella 3), inoltre tramite confronto diacronico con il supporto dell'ortofoto

del 1955 è stato possibile, con successivi aggiustamenti, rintracciare la posizione degli stessi e verificarne già la presenza circa 70 anni fa, ma è da stimare che la loro età sia molto più antecedente. (Figure 52 e 53)

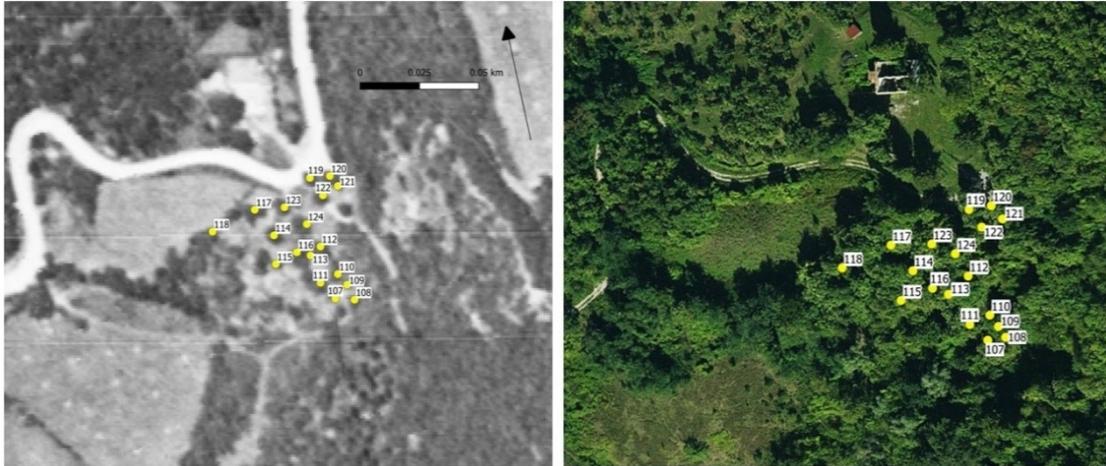


Figura 52 Posizione rilevata di alcuni alberi monumentali in confronto su ortofoto 1955 IGM e ortofoto del 2018, e tabella con relativi dati dendrometrici.

WayPoint	Innesto (I)/ Selvatico (S)	DBH (cm)	H tot (m)	H spalcatura (m)
100	I	128,5	7	3,1
103	I	117	8,8	2,9
107	I	87	10,7	2,4
108	I	88,5	9	2,3
109	I	87	16,5	/
110	I	111	8,6	1,8
111	I	70	8,6	/
112	I	71	14	/
113	I	91	14,8	/
114	I	98	12,8	/
115	I	64	14,7	3,7
116	I	67	10,9	/
117	I	108,5	11,2	2,1
118	I	82,5	11,8	2,6

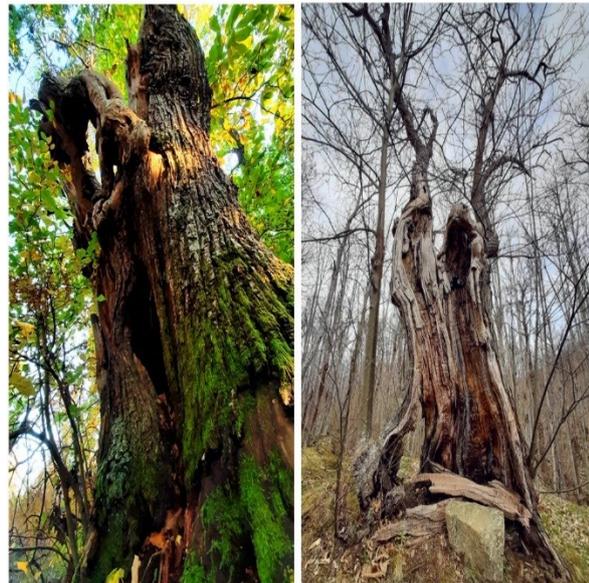


Figura 53 Foto di due degli alberi monumentali rilevati in campo (a sinistra il numero 100 a destra il 103)

Tabella 3 Dati dendrometrici degli alberi monumentali rilevati in campo

5.4 Possibili interventi di recupero dei cedui di castagno

Gran parte dei soprassuoli censiti sono a prevalenza di ceduo scarsamente matricinato e quindi sarà su questi che si potranno eventualmente concentrare possibili interventi di recupero. L'obiettivo potrebbe essere di prevedere interventi per la produzione di assortimenti di maggiore qualità, in aggiunta a quella tradizionale di legna da ardere, al fine da incrementare

il potenziale reddito e stimolare quindi un ritorno alla gestione attiva. Tali interventi dovranno esaltare le qualità del castagno, rispettando le potenzialità e vocazionalità dei diversi siti, cercando di coniugare gli aspetti tecnici, economici e sociali. È chiaro che per raggiungere questo ambizioso obiettivo di rilancio è necessario mettere in campo diverse soluzioni attingendo anche dall'ampia gamma di interventi selvicolturali possibili:

- fare leva sull'importante caratteristica di multifunzionalità del castagno;
- costruire un sistema variegato e resiliente alle patologie già presenti, e alle future problematiche dettate dall'incombere del cambiamento climatico;
- rilanciare l'economia locale del settore castanicolo diversificando l'offerta (sostenibilità economica);
- effettuare interventi mirati ed attenti alle condizioni di dissesto che interessano principalmente i versanti attuando inoltre buone pratiche per la conservazione ed il rispetto degli habitat del sito SIC-ZPS (sostenibilità ambientale);
- valorizzare ad un settore che è stato cruciale per la storia dell'uomo e mantenendo in vita tradizioni e culture (sostenibilità socioculturale).

Nei cedui di castagno abbandonati con una ridotta densità delle ceppaie per la loro recente conversione dal castagneto da frutto, le pratiche colturali possono essere di tre tipologie: **Ceduazione senza rilascio di matricine**, solo dove si riscontrano stazioni di buona e ottima fertilità, ciò richiede un diradamento dopo 7-10 anni per favorire le ceppaie dominanti e gli individui della rinnovazione da seme. In questo modo si ripristina anche un'adeguata densità di ceppaie laddove non si presentano altre specie diverse dal castagno. Gli assortimenti che si possono ottenere: legna da ardere e paleria.

Riconversione a castagneto da frutto, in cedui con scarsa densità di ceppaie e dove vi siano consentiti i presupposti di ordine fitosanitario, logistico e di mercato. I prodotti ritraibili saranno esclusivamente di tipo edibile ed alimentare. Queste pratiche però si prestano poco alle condizioni presenti in zona, infatti le ceppaie sono ben distribuite e numericamente sufficienti se non, in certe aree, anche troppo numerose. Pertanto, proprio per questa elevata densità di ceppaie si potrebbe applicare una **Selvicoltura d'albero**, pratica rientrante fra gli interventi di gestione forestale sostenibile con obiettivo duplice di tutela della biodiversità e produzione di legname di pregio. Questa tecnica, valorizzando i singoli individui, con eliminazione della concorrenza (mediante *cassage*, cercinature o diradamenti) intorno alle piante candidate (da favorire), favorisce accrescimenti diametrici delle piante selezionate e quindi assortimenti di dimensioni maggiori e di pregio già al primo diradamento. Sono necessari diradamenti dall'alto con frequenza elevata (3-5 anni), finalizzati ad isolare le chiome delle piante candidate limitando i fenomeni competitivi. In tal caso si può ambire sia ad assortimenti per paleria e sia ancora più remunerativi, da sega (anche per la realizzazione di listellari) in tempi utile per evitare o limitare il problema della cipollatura. Il tutto però consente anche una gestione sostenibile dal punto di vista ambientale rispettando gli obiettivi conservazionistici di ReteNatura2000 con attenzione prioritaria agli habitat e alle specie floristiche e faunistiche che vi abitano. Infine, tale pratica limiterebbe l'impatto visivo del paesaggio tipico di aree soggette a prelievi intensivi di legname e non andrebbe ad aggravare le attività di dissesto idrogeologico.

La selvicoltura d'albero, con cicli di produzione individuale più lunghi (da 15 a 40-50 anni), si integrerebbe al ceduo matricinato già presente e potrebbe essere una soluzione valida per i

cedui di castagno scarsamente matricinati (esempio ADS 1) localizzati sui versanti. Nelle aree più pianeggianti e con buona accessibilità si potrebbe ipotizzare un **Mantenimento/Recupero dei castagneti da frutto** (esempio ADS 2). Per la realizzazione della prima ipotesi, come da regolamento Regionale forestale, si presterà maggiore attenzione a potature di recupero ed innesto delle piante di castagno nate da seme oltre all'integrazione attraverso piantagione, al fine di ripristinare un sesto di impianto più regolare possibile.

La conversione ad alto fusto sarebbe pratica selvicolturale ideale sicuramente dal punto di vista paesaggistico in quanto la fustaia è più gradevole al turista/escursionista, mentre secondo l'aspetto remunerativo potrebbe destare qualche complicazione gestionale; infatti una parte su soli fertili, potrebbe essere destinata ad una gestione a castagneto da frutto e per tutti i prodotti edibili (farina, miele e funghi). Mentre altre zone a fustaia, potrebbero avere l'obiettivo di ottenere assortimenti da segazione, in questo caso però, come si è già detto, sono strettamente necessari diradamenti ben programmati e gradualmente per evitare possibili difetti tecnologici agli assortimenti e per garantire la rinnovazione; per questi motivi si presterebbe bene una gestione a tagli successivi con turno completo di 60 anni (turno minimo per la fustaia di castagno indicato nel regolamento forestale Regionale).

Infine, nelle aree con minore vocazione per il castagno e magari in prossimità anche dei pendii, si potrebbe pensare ad una trasformazione dei cedui in cedui a sterzo, sebbene tale processo sia complesso e gli assortimenti non più così remunerativi. Forse più in linea con le tendenze evolutive dei soprassuoli in aree meno o non idonee al castagno, potrebbe essere utile ipotizzare di assecondare con alcuni interventi localizzati la **trasformazione in boschi misti**, soprattutto in presenza di specie interessanti dal punto di vista economico e/o ecologico (valenza pressoché paesaggistica ed ambientale) dando priorità alla rinnovazione che oggi è già presente come il faggio (esempio ADS 3).

Tale trasformazione potrebbe essere attuate con 'tagli colturali a buche', interventi semplici, e flessibili (Mercurio, 1999). Tale tecnica, se si vuole favorire anche la disetaneizzazione del nuovo bosco, prevede tagli distanziati nel tempo e su superfici inferiore a 1000 m².

In figura 54 si riporta una simulazione di una possibile distribuzione degli interventi forestali realizzata con Qgis ponendo in sinergia limitazioni dovute alla morfologia del territorio, alle zone con almeno rischio medio di dissesto idrogeologico (desunte dal Geoportale Nazionale) e dalla distribuzione del castagno (indicato nell'inventario forestale 2014). In questa simulazione non si considera la frammentazione delle numerose proprietà presenti e le loro eventuali intenzioni.

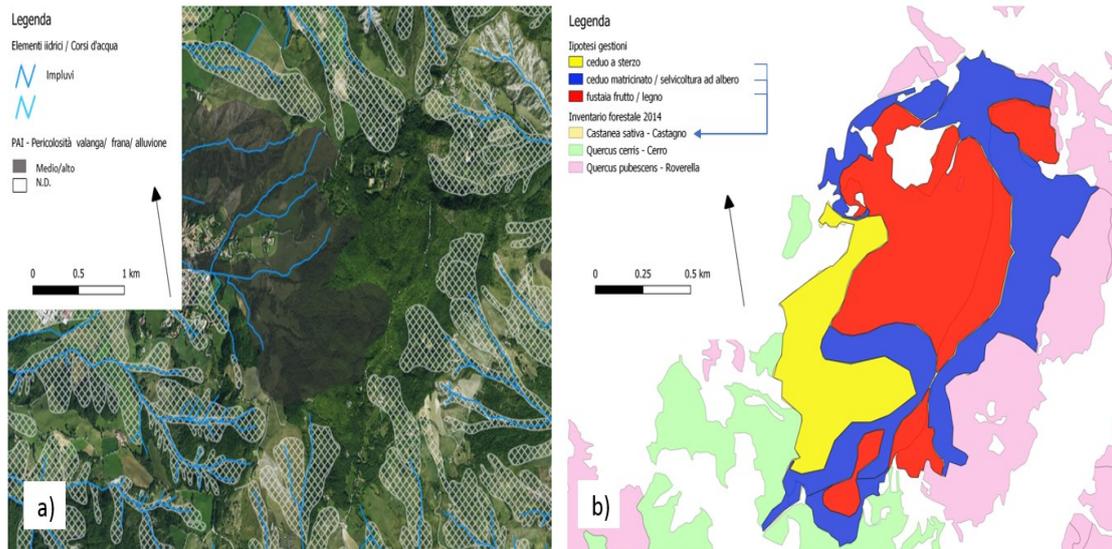


Figura 54 a) Zone a rischio dissesto ed elementi idrici (Geoportale Nazionale); b) Esempio di distribuzione delle diverse gestioni forestali.

Gestioni forestali diversificate in uno stesso territorio consentono ai soprassuoli di far fronte più efficacemente alle possibili conseguenze de disturbi indotti dal cambiamento climatico (eventi meteorologici, estremi, stress idrici, schianti da vento e patogeni) inducendo una maggiore capacità di resilienza del bosco.

Recupero dei castagneti da frutto, recupero dei cedui castanili da legno, conversione a boschi misti con castagno sia in fustaia che in cedui, conservazione di individui ultrasecolari come alberi habitat: è' chiaro che di fronte ad un contesto così variegato e delicato, il coinvolgimento sinergico di tecnici, professionisti forestali e castanicoltori può costituire la base per programmare modalità di interventi di successo e per il ritorno economico immediato, diretto e limitato alla singola proprietà, ma anche per tutte le altre funzioni e benefici che, indirettamente o in tempi più lunghi, si potrebbero realizzare sul territorio. Carbone (2009) ha evidenziato che il superamento delle criticità che impediscono il miglioramento delle produzioni sia possibile solo attraverso assi di intervento e azioni congiunte dirette alle aziende forestali, al bosco, al mercato, alle imprese di utilizzazione e a quelle di trasformazione.

A supporto delle modalità appena elencate vi sono i finanziamenti dei Piani di Sviluppo Rurale (PSR) che possono consentire anche importanti contributi per l'acquisto di macchinari, che con produttività superiori rispetto a quelle ottenibili con i sistemi manuali, possono essere di convenienza pubblica, dal momento che consente di trasformare aree a macchiatico negativo in investimenti remunerativi, contribuendo a ridurre i problemi di abbandono gestionale e il mantenimento di importanti filiere di approvvigionamento locale di legname. (Moscatelli, 2007)

Nel PSR della regione Emilia-Romagna sono elencati diversi strumenti che possono essere considerati per un rilancio della castanicoltura, in particolare:

- il sostegno alle pratiche e metodi biologici,
- gli investimenti per l'ammodernamento e la competitività delle aziende agricole e forestali,
- la cooperazione e gli investimenti per lo sviluppo di filiere corte e la promozione dei prodotti nei mercati locali,

- la prevenzione dei danni da fauna,
- gli investimenti per la prevenzione e per il ripristino da danni di natura fitosanitaria
- gli investimenti per infrastrutture viarie e di trasporto,
- il ripristino di ecosistemi in particolare per habitat di interesse comunitario tra i quali i castagneti dell'associazione *Melampyro italici-Castanetum sativae* (9260) che nell'area di Monte Ercole sono tra i più frequenti al 100% di composizione.
- gli investimenti diretti ad accrescere la resilienza e il pregio ambientale degli ecosistemi forestali e gli investimenti per l'accrescimento del valore economico delle foreste.

Inoltre, la strategia Europea per la biodiversità prevista dalla Direttiva 92/43/CEE 'Habitat', che si pone l'obiettivo di arrestare entro il 2020 la perdita di biodiversità e di assicurare entro il 2050 la protezione e il ripristino della biodiversità con i servizi ecosistemici ad essa connessi, stanziando finanziamenti necessari a realizzare azioni per la tutela di habitat e specie, e programmarne l'approccio integrato e le priorità d'intervento. Il tutto è rappresentato dal PAF (*Prioritized Action Framework*): documenti pluriennali che rappresentano un'opportunità per una più efficace pianificazione delle risorse e delle azioni da realizzare per l'attuazione di Rete Natura 2000. La Regione Emilia-Romagna ha approvato quindi il PAF in cui sono indicate le priorità per la tutela e la gestione della rete Natura 2000 e le relative Misure necessarie per realizzarle tenendo conto delle Misure di Conservazione e dei Piani di Gestione dei siti Natura 2000 approvati. Sono indicate anche le possibili fonti dei finanziamenti europei necessari ad esempio FEASR, FSE, FESR, FEP e LIFE.

Capitolo 6

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Al termine della parte documentativa del lavoro in cui sono state consultati diversi lavori scientifici applicativi e di ricerca, ed una seconda fase di studio di tipo sperimentale con il recupero di dati sul campo e la loro successiva elaborazione, è stato possibile analizzare e ipotizzare interventi di recupero multifunzionale in un'area simbolo che può a sua volta essere d'esempio per altri castagneti dell'Alta Valmarecchia.

E' ormai evidente che l' 'Era del castagno' sia ormai tramontata; una storia lunga e complessa che ha visto il castagno come grande protagonista della vita montana, ma che oggi non trova più l'attenzione ma neppure le condizioni.

Le conseguenze dell'abbandono e delle carenze gestionali enfatizzate da fitopatie, stress climatici ed emigrazioni verso le grandi città, si rinvengono anche a Monte S. Silvestro e Monte Ercole, siti a valenza castanicola nei quali le dinamiche forestali naturali inducono una lenta successione a sfavore del castagno.

Tuttavia, i richiami a stili di vita più sobri, orientati alla ruralità, sospinti dalla maggiore consapevolezza di approcci più naturali, dell'esigenza di una maggiore sostenibilità nella gestione delle risorse e nel loro approvvigionamento potrebbero indurre al recupero di aree abbandonate da parte anche di giovani.

Nel caso del patrimonio castanicolo, il recupero però non può essere sinonimo di restauro, poiché non si può ringiovanire ciò che è datato, ma deve essere un'innovazione dettata dall'evoluzione e dall'adattamento alle ideologie ed esigenze attuali. E' per questo motivo che sarebbe opportuno ripartire da solide conoscenze e nuove forze; la rinnovazione risiede nella formazione dei giovani: castanicoltori del presente e del futuro istruiti in maniera sinergica dal sapere derivante dalla tradizione e trasmesso come eredità dai vecchi castanicoltori e inoltre, dal sapere della ricerca scientifica. Quindi conservare vuol dire gestire in maniera attiva, ecocompatibile ed ecosostenibile, per trovare un equilibrio tra conoscenze scientifiche integrate e l'esperienza che sopravvive nelle tradizioni.

Questa modalità di approccio trova particolare supporto nei dispositivi giuridici europei delle direttive habitat ed uccelli, pilastri di ReteNatura2000 che oltretutto nell'area di studio (SIC-ZPS) è presente. Deve risultare chiaro che queste non sono siti a gestione integrale, infatti il loro valore, la potenzialità e la qualità che li caratterizzano sono derivanti dall'attività antropica che nel tempo ha creato tessere singolari di comunità ed associazioni che costituiscono ed arricchiscono il mosaico del paesaggio.

In modo sorprendente, è possibile pertanto affermare che l'uomo può essere il regolatore della biodiversità di un territorio, quando chiaramente il suo intervento manipolatore segue in maniera saggia e rispettosa le dinamiche ambientali.

La sostenibilità è tale solo quando si portano allo stesso piano di valenza la parte economica, ecologica e socio-culturale; ecco che il castagno se ben gestito è una risorsa sostenibile e per tale ragione meritevole di ripristino che è possibile solo tramite un lavoro sinergico tra tecnici, professionisti forestali, castanicoltori e supporti economici nazionali ed internazionali. A

maggior ragione, per coinvolgere ad oggi interi contesti territoriali, risulta sempre più necessario la disposizione di un aggiornato ‘Piano del Settore castanicolo’ che possa fornire dati aggiornati su distribuzione, estensione, stato fitosanitario e linee guida comuni per una selvicoltura attiva del castagno, al fine di una produzione che sia incentrata sul frutto ma anche sul legno (Bruschini, 2021). Anche il coinvolgimento diretto dei proprietari nella gestione può coniugare i vari aspetti (Cantiani, 2006) e determinare un uso innovativo della risorsa in linea anche con la richiesta di materiale da costruzione ottimale per le esigenze del costruire e dell'abitare (Berti et al. 2009). Inoltre, uno strumento interessante, utile per valorizzare l'ambiente, la produzione locale e trasferire un messaggio corretto all'utilizzatore finale è rappresentato dalla certificazione, sia della gestione forestale che della filiera e del prodotto legno (Manetti et al., 2010).

Infine, convinto che valorizzando un prodotto si possa valorizzare un territorio, credo che una soluzione vincente alla crisi socio-economica delle aree interne possa veramente trovarsi nella valorizzazione del castagno e di tutti i suoi prodotti e servizi: una presenza storica se non protostorica in questo territorio. Il suo valore aggiunto risiede non solo nelle qualità dei suoi molteplici prodotti lignei e gastronomici, ma anche nella sua storia che oggi può essere linfa vitale per un certo tipo di turismo, grazie alla presenza in loco di individui secolari dalle forme singolari ed attraenti. Trekking guidati alla scoperta di questi paladini storici e culturali possono essere solo uno dei motivi per vivere il castagno tutto l'anno nelle valli del territorio riminese e non solo durante i giorni di fiere e sagre dedicate a suo nome.

Valorizzando il territorio si creano opportunità e con esso anche possibilità economiche che potrebbero innescare un ritrovato interesse per abitare e lavorare in modo multifunzionale nelle località montane sempre più spopolate. Nella valorizzazione di un territorio è importante una giusta sinergia tra settori diversi, che i boschi di questo territorio sono in grado di offrire.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Bibliografia

Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale (ARSIA), Regione Toscana - **Il cinipide galligeno del castagno**. Difesa delle foreste, Programma di Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2007/2013, Misura 226, opuscolo realizzato nell'ambito delle attività di divulgazione previste dal Servizio META - Monitoraggio Estensivo dei boschi della Toscana a scopi fitosanitari.

Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale (ARSIA), Regione Toscana - **Le principali malattie fungine del castagno**. Difesa delle foreste, Piano di Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2000/2006, Misura 8, Selvicoltura, opuscolo realizzato per il progetto Monitoraggio Estensivo dei boschi della Toscana a scopi fitosanitari (META) e dal sottoprogetto Alta Versilia.

Ambiente regione Emilia-Romagna, 2018. **Quadro conoscitivo; Misure specifiche di conservazione**. Parchi Rete Natura 2000, SIC IT4090004 Monte S. Silvestro, Monte Ercole e Gessi di Sapiño, Maiano e Ugrigno, Pp.3-19.

Benatti A., Bosi G., Garcia Alvarez S., Piastra S., 2016 - **L'analisi di elementi strutturali lignei della miniera di Perticara**. Gessi e solfi della Romagna orientale, Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia s. ii, 31, Pp. 255-361.

Bollettino Ufficiale della Regione Emilia-Romagna, 1/08/2018 - **Regolamento forestale regionale**. Parte prima, n. 244.

Bounous G., 2014 - **Il castagno**. Edagricole, Milano, ISBN: 9788850654151

Bruschini S. 2021 - **Il futuro dei castagneti italiani. Necessità urgenti e multifunzionalità**. Articolo Redazione di Sherwood, 253 Luglio-Agosto 2021.

Capretti P., Ragazzi A., 2009 – **Mal dell'inchiostro del castagno; Cancro corticale del castagno**. Elementi di patologia forestale, Pàtron editore, Bologna, ISBN: 9788855530422. Pp. 206-208; Pp. 245-246.

Chestunt R&D Center magazine Piemonte, Castanea issue 17-september 2020. Speciale legno. ISSN: 2284-4813

Feducci M, Zebi M, Bagnoli M, Capretti P, 2008 - **Diffusione dei ceppi ipovirulenti di *Cryphonectria parasitica* in Toscana in relazione ad alcuni parametri climatico-ambientali**. Forest@ 5: 131-135 [online: 2008-05-21] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>.

- Fernández-López J. e R. Alía. 2009. **EUFORGEN linee guida per la conservazione genetica e l'uso del Castagno (*Castanea sativa*)**. Traduzione: A. Rositi, M. Morganti, B. Schirone, Dipartimento DAF, Università della Tuscia, Viterbo. CREIA, Fondi, Latina, Italia, 6 pagine. Originariamente pubblicato da Bioversity International, in inglese, nel 2003
- La Fauci A, Mercurio R, 2008 - **Caratterizzazione della necromassa in cedui di castagno (*Castanea sativa* Mill.) nel Parco nazionale dell'Aspromonte** . Forest@ 5: 92-99 [online: 2008-03-27] URL: <http://www.sisef.it/forest@/>.
- Manetti M.C., Amorini E., Becagli C., Pelleri F., Fratini R., Marone E., 2010 - **Valorizzazione dei cedui di castagno: modalità di gestione e realtà socio-economica del territorio**.
- Manetti M.C., Becagli C., Carbone F., Corona P, Giannini T., Romano R., Pelleri F., 2017 - **Linee guida per la selvicoltura dei cedui di castagno**. Rete Rurale Nazionale, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, Roma, ISBN: 9788899595579
- Marziliano PA, Iovino F, Menguzzato G, Scalise C, Nicolaci A, 2013 - **Aspetti dendroauxometrici, assortimentali e caratteristiche della necromassa in cedui di castagno**. Forest@ 10: 14-25 [online 2013-02-04] URL: <http://www.sisef.it/forest@/contents/?id=efor0839-010>
- Mercurio R., 1999 - **Il taglio a buche: una forma culturale ancora valida?**. Estratto da 'L'Italia forestale e Montana' Anno LIV – Fasc. n. 1: 4-17, Gennaio-Febbraio 1999.
- Moscatelli M, Pettenella D, Spinelli R, 2007 - **Produttività e costi della lavorazione meccanizzata dei cedui di castagno in ambiente appenninico**. Forest@ 4 (1): 51-59. [online] URL: <http://www.sisef.it/>.
- MIPAAF, 2013 - **Piano del settore castanicolo**, Roma. Ministero delle politiche agrarie alimentari e forestali - Piano settore castanicolo 2010/2013
- Negro F., Cremonini C., Zanuttini R., (DISAFA - Università degli Studi di Torino) e s. Dezzutto S. (FederlegnoArredo - Milano) 2017 - **Il legno di castagno. Conoscerne il valore, (ri)scoprirne le potenzialità**.
- Nosenzo A., 2007 - **Determinazione degli assortimenti ritraibili dai boschi cedui di castagno: l'esempio della bassa Valle di Susa (Torino)**. Forest@ 4 (1): 118-125. [online] URL: <http://www.sisef.it/>.
- Pron S., Sormani M., 2004 - **Il castagno nella svizzera italiana**. I Quaderni del Museo del Malcantone.
- Provincia di Rimini Servizio Turismo, 2012 – **I castagneti benefici**. Natura ambiente e paesaggi del territorio riminese, Riviera di Rimini Travel Notes Malatesta & Montefeltro,

Pp.75-76. Loris Bagli, 2020 - **L'arcipelago dei castagni**. 'Un tesoro di natura', Terre di Romagna, Pp.65-74.

Servizio Parchi e Risorse forestali della Regione Emilia-Romagna 20/12/2013 - **L'inquadramento normativo dei castagneti da frutto e delle altre formazioni di Castanea sativa**. Documento di piano, Pp.72-74.

Servizio Paesaggio, Parchi e Patrimonio naturale, Ufficio risorse Forestali Regione Emilia-Romagna, 2000 – **Tavole dendrometriche regionali**.

Terre di Romagna, 2020 – Un tesoro di natura. Articolo Bagli L., 2020 – L'arcipelago dei castagneti.

Zlatanov T., Schleppi P., Velichkov I., Hinkov G., Georgieva M., Eggertsson O., Zlatanova M., Vacik H., 2012 - **Structural diversity of abandoned chestnut (Castanea sativa Mill.) dominated forests: Implications for forest management**

Sitografia

<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4090004> <https://www.minambiente.it/pagina/rete-natura-2000> sito del Ministero dell'Ambiente.

<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/clima/dati-e-indicatori/tabelle-climatiche>. Servizio Idro-Meteo-Clima dell'ARPA dell'Emilia-Romagna

<https://www.regione.emilia-romagna.it/aaa-risorse/link/siti-tematici/ambiente>

<https://www.waldwissen.net/it/ecosistema-bosco/alberi-e-piante-forestali/ecologia-vegetale/fenologia-e-biologia-del-castagno>. Fulvio Giudici, Camorino

Altro

Manuale delle linee guida per la redazione dei piani di gestione dei siti Natura 2000 (Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio)

Corso Life Go Pro For

Meeting

Ringraziamenti

Questa tesi è il lavoro ultimo che meglio rappresenta un corso di laurea sorprendente e di qualità che è stato occasione di crescita personale e culturale. All'arrivo di un traguardo tanto atteso e sognato, sono felicissimo, soddisfatto, realizzato ed orgoglioso del risultato ottenuto, ma ancora di più del percorso intrapreso: una strada incerta presa da lontano che con il tempo ed esperienze formanti, ha saputo delinarsi sempre più chiaramente alimentando convinzione e determinazione fino a rendere certo l'obiettivo. Questo percorso è, e sarà, uno dei miei viaggi più grandi. Nulla si costruisce da solo, ed ecco che un semplice "grazie", se pur riduttivo, racchiude in sé un'importante ed immensa riconoscenza nei confronti di chi mi ha accompagnato lungo questo percorso stimolando l'interesse negli argomenti trattati e sostenendomi sempre.

Grazie al Prof. Urbinati e al Dott. Malandra, per la pazienza, disponibilità, professionalità e passione trasmesse, ingredienti che nel corso delle lezioni e nel lavoro di tesi, hanno saputo alimentare l'interesse e la curiosità per la materia in modo esponenziale; grazie inoltre per aver reso possibile un obiettivo così ambizioso, che nonostante le tempistiche ristrette, ha mantenuto alto il suo valore.

Grazie ai miei genitori, Franco e Mamma, perché anche in questo non mi hanno fatto mancare nulla, per l'educazione trasmessa, per la libertà sempre di prendere decisioni e scelte comunque sempre condivise e supportate.

Grazie Sara, laureata alla facoltà della Vita, per la sua determinazione e grinta, sempre esempio fondamentale di come i percorsi in salita portino a grandi sorprese e soddisfazioni.

Grazie alla mia famiglia: zii, cugine e nonni. Grazie per l'interesse e l'entusiasmo dimostrato ad ogni esito di esame nei tre anni; sono stati come dei tifosi ovvero benzina morale che ha permesso di rendermi conto di quanto grande fosse l'opportunità che mi stavo giocando e di come potessi renderli felici... la mia felicità è la loro felicità.

Grazie a tutti i nonni e agli enormi sacrifici di cui si sono fatti carico per concedere una possibilità economica per lo studio.

Grazie a Caterina, che meglio di tutti conosce i dettagli di questo viaggio, perché questo traguardo non sarebbe mai stato raggiunto senza il suo supporto, soprattutto quello ad inizio università quando il trauma del ritorno allo studio fu forte e scoraggiante. Grazie per la presenza e pazienza dimostrate quando lo studio o un esito non soddisfacente mi rendevano assente.

Grazie agli amici di Schedina, fratelli che, come tali, sono certezza su cui contare sempre.

Grazie ai coinquilini e ai ragazzi di SFA, veri e propri compagni di viaggio che, nonostante il tempo limitato, sono stati preziosi interlocutori ed unità di misura per una formazione personale più completa e crescita reciproca.

Grazie allo Scoutismo, che mi ha dato tanto facendo accendere fin da subito la passione per l'ambiente; una scintilla che ha dato vita alla curiosità di esplorare i "come" ed i "perché" di un mondo affascinante. Successivamente grazie all'Esercito Italiano per avermi destinato inaspettatamente tra "quei" monti in cui la scintilla è diventata un vero e proprio fuoco. Da ultimo, ma non per ultimo, grazie all'UNIVPM binomio di formazione e umanità.