

## Il ceduo oggi: quale gestione oltre le definizioni?

Gianfranco Fabbio, Andrea Cutini\*

CREA - Centro di ricerca Foreste e Legno, v.le S. Margherita 80, I-52100 Arezzo (Italy) – Corresponding author: Andrea Cutini ([andrea.cutini@crea.gov.it](mailto:andrea.cutini@crea.gov.it))

**Abstract:** *Coppice today: which management beyond definitions?* The economical-social change, the competitiveness and “modernity” of fossil fuels, their prompt diffusion are the concurrent factors that heavily reduced the use of coppice firewood and charcoal since the fifties of the last century. Therefore, a shift took place in the last 60 years from the homogeneous area made of intensively managed, young stands to the more and more differentiated standing crops, as for structural features, growing stocks and growth dynamics, even though all of them originated from a common matrix. Nowadays, the former coppice area includes stands managed under lengthened rotations, outgrown coppices, the coppice conversion into high forest. The 2005 National Forest Inventory reported that 87% of standing crops was included in the age-classes 20-40 and over 40 years, with variable percentages according to tree species, from beech up to thermophilous oaks. Here, the basis of historical judgment on the coppice system, the reasons underlying the outgrown coppice establishment, the current standards of cultivation under even doubled rotations, are critically analyzed. The current demand to reduce the use of fossil fuels by renewable bio-energy sources and to face up the effects of climate change (unpredictability, rainfall reduction, higher air temperature, prolonged droughts, water stress, fire risk) give a new boost to the coppice system. Main goals today are to: (i) optimize the capacity of firewood production to reduce the heavy deficit at the country level; (ii) make the best use of the regeneration ability inherent to the system against the more sensitive regeneration from seed in the changing environment. The positive growth trend, the maintenance of resprouting ability as well as of vital stools density in the outgrown coppice area, address to a sustainable increase of rotations up to the age of 50 years, as already highlighted by a few regional regulations. It would allow the recovery of a current volume increment of 1-1.5 M m<sup>3</sup> to internal firewood production. Unsuitable stand locations or bio-ecological conditions as well as stands already under conversion into high forest are obviously excluded. The approach to coppice system maintenance within the variable territorial context, the possible innovation and the definition of flexible silvicultural models are then outlined. The useful updating and harmonization of forest regulations are finally recalled.

**Keywords:** Outgrown Coppice, Silviculture, Dynamics, Innovation, Cultivation Models

*Received: Jul 25, 2017; Accepted: Sep 01, 2017; Published online: Oct 30, 2017*

**Citation:** Fabbio G, Cutini A, 2017. Il ceduo oggi: quale gestione oltre le definizioni? *Forest@* 14: 257-274 [online 2017-10-30] - doi: [10.3832/efor2562-014](https://doi.org/10.3832/efor2562-014)

### Introduzione

Il sistema ceduo, creato, mantenuto e perfezionato con funzioni eminentemente produttive e diffuso in Italia su quasi 3.700.000 ettari (Gasparini & Tabacchi 2011), ha conosciuto il periodo di maggiore espansione a seguito dell'aumento della richiesta energetica con il primo sviluppo industriale, il raddoppio della popolazione tra la seconda metà dell'800 e i

primi del '900, e la realizzazione della rete ferroviaria nazionale (utilizzo dei querceti, poi mantenuti a ceduo, per la produzione di traversine). I cedui attuali si sono originati quindi in tempi molto diversi: già utilizzati per molti secoli come tali o ricavati dalla conversione delle fustaie soltanto tra il 1800 e 1900 (Agnoletti 2003). I prodotti principali, legna da ardere e carbone vegetale, hanno avuto un

target globale e alimentato un mercato vastissimo, dati gli usi primari di destinazione: riscaldamento, cottura del cibo, energia per la produzione. Il cambiamento del contesto economico e sociale, la competitività e la “modernità” dei combustibili fossili, la veloce diffusione del loro uso, ne riducono drasticamente l'utilizzo dopo metà '900. Il processo ha seguito la regola generale che quando un uso non è più economicamente sostenibile, o il prodotto può essere utilmente sostituito o realizzato altrove a un costo minore, lo stesso uso è abbandonato, o mutato (McGrath et al. 2015).

Negli ultimi 50 anni, il passaggio è stato quindi da un'area omogenea caratterizzata da boschi molto giovani e da una comune, elevata intensità di gestione (il ceduo) a boschi sempre più differenziati per età, struttura, provvigione, dinamica complessiva, seppure originati da una stessa matrice. L'articolazione dell'area iniziale comprende oggi il bosco ancora governato a ceduo ma con intensità di gestione minore (allungamento, fino al raddoppio del turno e oltre), l'area di post-coltivazione in evoluzione naturale (il ceduo oltre turno), l'area dell'avviamento a fustaia, minoritaria e diffusa soprattutto nella proprietà pubblica. Gli elementi generali dell'evoluzione della selvicoltura e della gestione del ceduo sono trattati in modo ampio e completo in Ciancio & No-

**Tab. 1** - Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale (anno 1952) Provincia di Arezzo - Turno minimo dei tagli dei boschi cedui da ceppaia (Art. 53). Nei boschi misti - esclusi i forteti - si adatterà il turno della specie prevalente o di quella più pregiata. (\*): Per “forteto” si intende il ceduo misto di corbezzolo, ornio, leccio, scopa, acero, fillirea, ecc. A richiesta degli interessati l'adozione di turni più bassi potrà essere permessa dall'Autorità Forestale, sempre in modo da escludere ogni pericolo di deterioramento, per i cedui di eccezionale vigoria o quando trattasi di soddisfare le esigenze di determinate industrie locali; in questo caso il taglio dei polloni dovrà aver luogo a scelta o dopo un periodo di riposo delle ceppaie.

Cedui di	Turno (anni)
robinia, ontano e nocciolo	5
castagno, cerro e carpino	10
forteto *	12
rovere e leccio	14
faggio trattati a sterzo	18
faggio trattati a raso	20

centini (2002, 2004). Fatta eccezione per i diversi aspetti quantitativi e qualitativi della matricinatura (La Marca 1992, Zanzi Sulli & Di Pasquale 1993, Bernetti 1999, Hippoliti 2001, Grohmann et al. 2002, Cantiani et al. 2006, Savini et al. 2015), altri elementi cardine del governo a ceduo con rilevanti conseguenze di medio-lungo periodo, quali la vitalità delle ceppaie e la lunghezza dei turni, non sono stati oggetto di analisi adeguate cui far seguire indirizzi gestionali precisi e organici. La distanza tra l'attualità e l'inizio del secolo scorso è sensibile: in concomitanza con il periodo di massima utilizzazione, i turni minimi erano di circa 12-14 anni per la macchia mediterranea e il leccio e di 8-12 anni per le querce caducifoglie. Niccoli nei primi anni del '900 descrive tale deriva come “contare le ore” al ceduo. Turni minimi che ancora a metà del secolo scorso erano in molti casi largamente inferiori a quelli oggi vigenti (Tab. 1).

Temì non entrati, se non episodicamente, nell'ampio dibattito “ceduo vs. fustaia” che ha animato in particolare la fine degli anni '70 con i contributi - tra molti altri - di Clauser (1975), Susmel (1981), Bagnaresi (1981). L'idea prevalente alla base dei giudizi, talvolta anche molto netti, era comunque piuttosto sul ritorno per via naturale o culturale alla fustaia rispetto al ceduo, considerato retaggio della civiltà rurale di un tempo passato.

Parallelamente, sono stati pubblicati una serie di contributi di soggetto ausonomico e gestionale (Amorini & Gambi 1977, Bernetti 1980, 1981, Bianchi 1981, Clauser 1981, 1998, Amorini & Fabbio 1990, 1992, 1994, Amorini et al. 1990, Corona et al. 2002) che formulano varie ipotesi sullo sviluppo del ceduo entro e successivamente alle età del turno allora correnti, riportano i primi risultati sperimentali, ne traggono conseguenze e suggeriscono accorgimenti gestionali sempre attuali come il “trattamento a saltamacchione modificato” (Bernetti 1983).

Ritornando al tema “turno”, il quadro di forte differenziazione sopra descritto trova riscontro anche nella non univocità dei termini utilizzati, con conseguenti incertezze e ambiguità sotto i profili tecnico-gestionale e normativo-autorizzatorio. Successivamente alla crisi iniziata negli anni '50 del secolo scorso, e in particolare a partire dagli anni '80, si fa strada, in antitesi al “ceduo a regime” (il ceduo che alla scadenza del turno viene regolarmente utilizzato), il termine “ceduo oltre turno”. A questo termine si accompagnano una serie di sinonimi quali “ceduo fuori turno”, “invecchiato”, “in evoluzione”, “in abbandono”, “in post-coltivazione”... a significare quella

**Tab. 2** - Distribuzione delle principali specie governate a ceduo accorpate in tre classi di età. Valori assoluti di superficie e percentuali sul totale della specie o raggruppamento di specie. Sono qui considerate le superfici per cui è determinata l'età, a meno quindi della superficie non classificata (13.4%). Dati da INFC 2005 (CFS/CREA 2005).

Specie	≤ 20 anni		21 - 40 anni		> 40 anni	
	ha	%	ha	%	ha	%
faggio	7.728	1.8	128.512	29.2	303.994	69.0
leccio	26.495	8.4	146.311	46.4	142.219	45.2
roverella	54.256	11.5	241.590	51.1	176.644	37.4
ostrieti e carpineti	85.250	14.2	325.034	54.1	190.227	31.7
cerro	124.999	20.3	314.835	51.0	177.230	28.7
altre latifoglie decidue	64.095	24.4	131.689	50.1	67.236	25.5
Totale	362.823	13.4	1.287.971	47.6	1.057.550	39.0

quota di superficie non più utilizzata alle età tradizionali e che si poneva come soggetto nuovo e diffuso in tutti gli ambienti di vegetazione, quindi sull'intera gamma di specie governate a ceduo. Ceduo oltre turno e sinonimi sono tutti riferiti al "turno minimo", fissato precauzionalmente per le varie specie allo scopo di prevenire conseguenze negative da utilizzazioni eccessivamente ravvicinate. Al suo non rispetto corrisponde, infatti, una sanzione.

Quanto sopra si riflette sulle Normative e Regolamenti forestali regionali e locali tuttora imperniati sul "turno minimo", nonostante che le utilizzazioni dei cedui avvengano oggi tutte ben oltre e, molto spesso, in corrispondenza di età anche doppie. Se la permanenza nella Normativa del "turno minimo" continua ad avere una sua *ratio* ai fini di prevenire utilizzazioni troppo ravvicinate nel tempo, significative criticità emergono laddove a tale parametro vengano collegate scelte strategiche o comunque di notevole impatto quali ad esempio quella sintetizzabile come "divieto di ceduzione e obbligo di avviamento ad alto fusto" o, sul piano amministrativo, il passaggio da un *iter* burocratico semplificato ("comunicazione", "dichiarazione") ad uno più complesso quale l'"autorizzazione".

Anche sulla lunghezza del "turno minimo" permangono differenze non trascurabili nelle Normative e Regolamenti forestali regionali e locali vigenti. Solo limitando l'analisi alle specie più diffuse i "turni minimi" variano da 20 a 28 anni per i cedui di faggio, da 14 a 20 anni per i cedui di querce caducifoglie e carpini, da 14 a 25 anni per le querce sempreverdi. Differenze che si ampliano per il divieto di ceduzione e l'obbligo di avviamento ad alto fusto quasi sempre corrispondente a una età pari a 1.5 o 2 e, talvolta, 2.5 volte il "turno minimo". Divieti e obblighi sono

solo in parte mitigati dalla possibilità di deroghe, peraltro non univoche da Regione a Regione o da specie a specie.

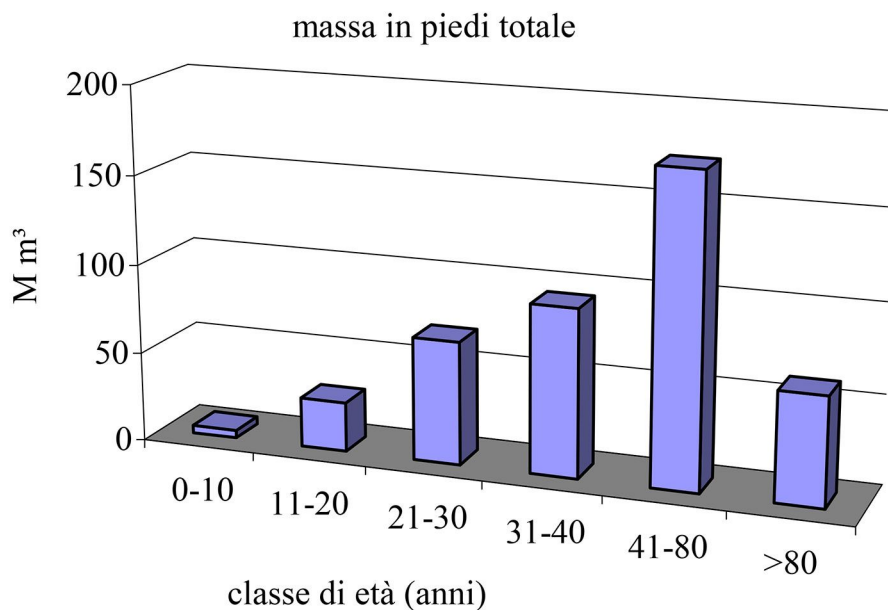
Obiettivo di questo contributo è riassumere la dinamica recente, analizzare lo stato corrente del ceduo e, sulla base delle recenti acquisizioni in particolare in ambito bio-ecologico e auxometrico, discutere delle prospettive di selvicoltura e di gestione, dei problemi e delle opportunità con riferimento particolare ai cedui oltre turno.

### Entità e distribuzione del fenomeno

Le statistiche più recenti disponibili, riferite all'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio - INFC 2005 (CFS/CREA 2005), già datate a oltre dieci anni, rappresentano l'unica fonte su cui basare l'analisi del fenomeno a livello Paese. I dati (Tab. 2) mostrano che nel 2005 soltanto il 13% della superficie era formato da cedui giovani, inferiori ai 20 anni di età, mentre la maggiore quota (quasi l'87%) era compresa, con percentuali diverse secondo le specie, tra le classi 21-40 (47%) e oltre 40 anni (40%). Il faggio era l'unica specie nettamente prevalente nella classe superiore a 40 anni; seguiva il leccio con la presenza maggiore, ma equilibrata, nelle classi 21-40 e oltre 40; roverella, ostrieti-carpineti, cerro, altre latifoglie decidue, erano distribuite in prevalenza (intorno al 50%) nella classe intermedia.

Una tale distribuzione, secondo la lunghezza dei turni minimi tradizionalmente adottati per specie a metà del '900, esprime lo sviluppo cronologico della cessazione d'uso.

Primi sono i cedui di faggio montani divenuti marginali per posizione e fertilità, poi quelli di leccio tipici degli ambienti costieri e collinari dell'area centro-meridionale della Penisola e montani delle Isole



**Fig. 1** - Massa in piedi ripartita per classi di età del ceduo sul totale della superficie. Dati da INFC 2005 (CFS/CREA 2005).

maggiori che costituiscono ancora corpi vasti, così come superfici residuali negli ambienti di più antica colonizzazione.

Un'altra quercia, la roverella, molto diffusa nella fascia altitudinale intermedia collinare e di bassa montagna, condivide per posizione le forme di utilizzazione più antiche. Queste collegavano molto spesso la raccolta periodica di legna da ardere con gli usi multipli della vegetazione e del suolo forestale complementari all'attività agricola e zootecnico/pastorale. La specie, naturalmente meno produttiva dell'altra quercia decidua (il cerro), ha subito anche il maggiore deterioramento della produttività legnosa per intensità e durata degli usi multipli applicati. Questi i motivi di un abbandono più precoce rispetto ad altre tipologie di ceduo.

Gli ostrieti-carpineti e i cedui di cerro sono, oltre che tra i tipi più diffusi, tra quelli all'attualità ancora maggiormente utilizzati. La fascia montana intermedia occupata rimane tra le più servite ed accessibili, e la maggiore lontananza fisica dalle attività agricole e zootecniche ha visto prevalere l'uso essenzialmente forestale.

Il tipo complessivamente più giovane è quello delle "altre latifoglie decidue" che comprende specie di buona produttività (aceri, frassini, pioppi, ontano napoletano) e boschi di neoformazione.

In questa analisi non sono compresi i cedui di castagno che, per caratteri propri (diffusione oltre l'areale originario, riconversione a ceduo di molti castagneti da frutto in abbandono culturale, produttività media, varietà di assortimenti e quindi opzioni colturali nell'ambito della forma di governo con con-

seguito lunghezza molto variabile dei turni), rappresentano una realtà a parte nel panorama generale del ceduo. Nell'ambito delle attività della Rete Rurale Nazionale (RRN) è stato recentemente pubblicato un documento sulla selvicoltura dei cedui di castagno (Manetti et al. 2017) al quale si rimanda per gli opportuni approfondimenti.

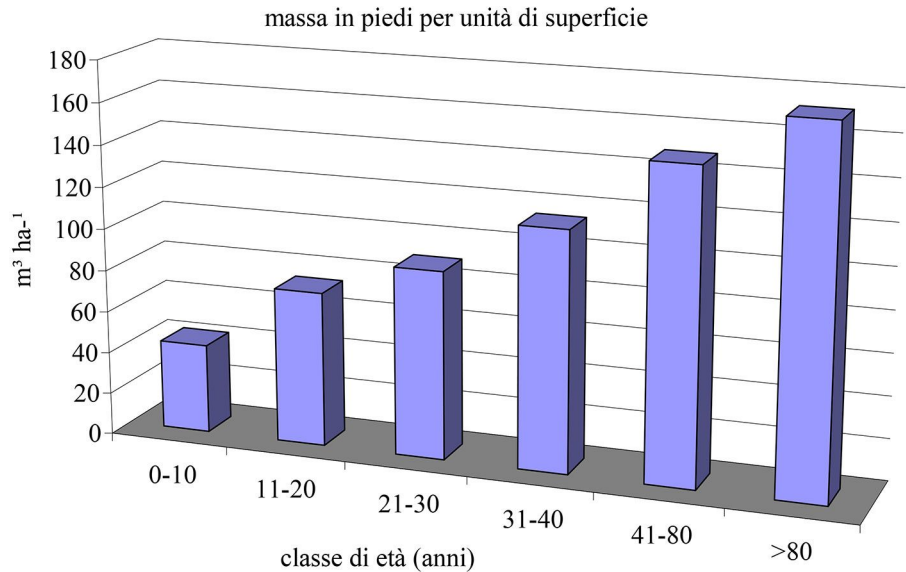
Il fenomeno generale che ha interessato il ceduo è bene descritto da indicatori come la massa in piedi per unità di superficie e la massa in piedi totale che consentono di definire i *trend* in atto e qualificare le produttività medie nazionali e le masse potenzialmente disponibili sulla superficie complessiva per classi di età. Nel 2005, la massa in piedi totale variava da un minimo di 4.2 M m<sup>3</sup> per la classe di età fino a 10 anni a 173 M m<sup>3</sup> per la classe 41-80 anni, valore corrispondente a oltre il 40 % del totale della massa in piedi (Fig. 1).

La massa in piedi per unità di superficie cresceva da 114.7 e 148.7 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> per le classi 31-40 e 41-80 (Fig. 2).

I dati inventariali indicano una produttività media non trascurabile con valori di incremento corrente intorno a 4 m<sup>3</sup>, anche per cedui in età avanzata (classi cronologiche 41-80 e oltre 80 anni).

La rilevanza del fenomeno nel suo complesso è bene sintetizzata dai valori di incremento corrente riferito a tutta la superficie produttiva nazionale della categoria cedui. Nel 2005, su un totale di circa 15 M m<sup>3</sup> di incremento totale annuo per le specie qui considerate, circa 6 M m<sup>3</sup>, equamente ripartiti, ricadono nelle classi 21-30 e 31-40, mentre nella sola classe 41-80 si registra un incremento di 4.8 M m<sup>3</sup> (Fig. 3).

**Fig. 2** - Massa in piedi per unità di superficie ripartita per classi di età del ceduo. Dati da INFC 2005 (CFS/CREA 2005).



### La genesi del ceduo oltre turno

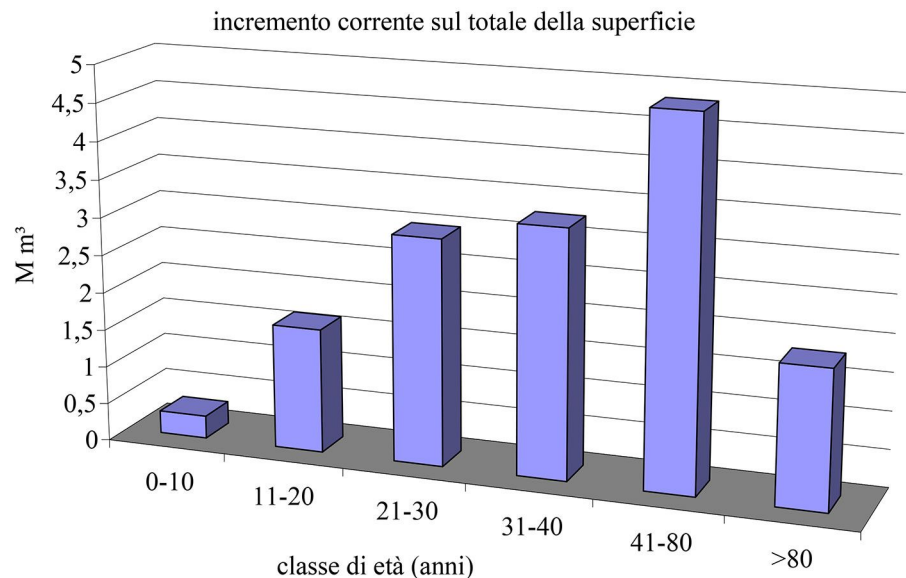
Gli elementi principali che hanno portato a turni almeno doppi e a diametri medi di utilizzazione di 10-15 cm sono stati la cessazione della produzione di carbone prima, l'evoluzione dei mezzi di taglio, allestimento, esbosco e trasporto poi e la aumentata forbice tra costi e ricavi. Il punto sul fenomeno in atto all'inizio degli anni 2000 lo fa Hippoliti (2001) che confronta l'aumento del costo della legna (16 volte) e quello della manodopera (80 volte), pure con un recupero di produttività degli operai per allestimento ed esbosco di circa 4 volte. La letteratura più recente (Schweier et al. 2015) conferma questa progressione. Il termine di confronto precedente sono i valori di diametro medio indicati da Di Tella a inizio '900 per i cedui di faggio e cerro, che "[...] non potendo esse-

re convenientemente utilizzati che a carbone [...], devono avere le dimensioni proprie a dare la qualità di carbone 'cannuolo' meglio pagata in commercio, prodotto da polloni di dimensioni variabili da 6 a 10 cm a petto d'uomo. [...] I turni a questo scopo fissati sono di 26 anni per il faggio e di 22 per il cerro."

Ancora, dati sperimentali (Tab. 3) indicano come i valori di diametro medio raddoppiano da 27 a 40 e da 20 a 35 anni, rispettivamente in cedui di faggio e di cerro.

Altri elementi concorrenti al progressivo aumento dei turni: (i) il periodico rallentamento della richiesta di legna da ardere che ha contribuito a posticipare la convenienza economica all'utilizzazione; (ii) la possibilità di disporre al taglio masse superiori per unità di superficie; (iii) i costi di lavorazione inversamente

**Fig. 3** - Incremento corrente ripartito per classi di età del ceduo sul totale della superficie. Dati da INFC 2005 (CFS/CREA 2005)



**Tab. 3** - Variazioni del diametro medio secondo le età del soprassuolo e la specie. Dati CREA - Foreste e Legno (Fabbio 2016).

Specie	Campo di età (anni)	Diametro medio (cm)
Faggio	27 → 40	10 → 20
Cerro	20 → 35	9 → 18

proporzionali alla dimensione dei polloni (Bresciani 2016); (iv) la biologia di accrescimento che aumenta la massa percentuale del fusto e dei rami grossi sulla biomassa totale con l'incremento delle dimensioni individuali (Hippoliti 2001). Diventano quindi molto diffusi, sia in area pubblica sia privata, cedui di età doppia o anche tripla di quella minima già prevista dalle Prescrizioni di Massima.

Il procedere del fenomeno di formazione del ceduo oltre turno è descritto dal confronto dei dati del primo e secondo inventario nazionale. L'Inventario Forestale Nazionale 1985 (Amorini & Fabbio 1994) classificava il 41% dei cedui di cerro, il 73% dei cedui di faggio e il 65% dei cedui di leccio e, complessivamente, il 52% dei cedui ad una età maggiore di 20 anni. Venti anni più tardi l'INFC 2005 qualifica l'89% dei cedui negli "stadi adulto e invecchiato". La percentuale sale al 93% (58% + 35%) per i cedui di cerro, al 91.8% (53.5 + 38.3) per i soprassuoli di faggio, all'85.6% (51.2 + 34.4) per quelli di leccio.

Sia i tipi "maturi" che quelli di post-coltura sono quindi oggi molto diffusi e interessano tutta l'area originale di coltivazione. Usciti per primi dalla gestione attiva i cedui meno serviti e meno produttivi, sono divenuti poi marginali, ancora per posizione o indirizzo gestionale (ad es., l'inserimento in aree protette), anche quelli di buona fertilità. Le utilizzazioni sono continuate soltanto nelle condizioni di accessibilità migliore e quindi ancora remunerative, pure se con turni allungati per disporre al taglio di masse unitarie più consistenti. Una gestione conservativa "di attesa" per sospensione del trattamento e la soluzione pro-attiva dell'avviamento ad alto fusto, su superfici molto più circoscritte e soprattutto nel demanio, sono andate altrimenti prevalendo già 30 anni fa (Bernetti 1981).

### Le ragioni del ceduo oggi

Il giudizio attuale sulla sostenibilità della forma di governo non può prescindere da un fatto essenziale: le numerose analisi condotte successivamente alla crisi (seconda metà del Novecento), non hanno quasi mai separato gli effetti dell'esercizio del ceduo dalla

gestione complessiva operata per secoli sul suolo e sul soprassuolo (Fabbio 2010).

Nel ceduo si sono storicamente sovrapposti numerosi usi multipli (legna, frasca per foraggio, corteccia da tannino, raccolta della lettiera, diciocatura, legno morto, prodotti non legnosi e utilizzazione degli arbusti del sottobosco, pascolo, colture agrarie intercalari, ecc.) e forme estreme di trattamento come la capitozza e lo sgamollo, ma anche tecniche sofisticate come il ceduo a sterzo e cure colturali di recupero come il rinfoltimento, la succisione e la tramarratura (Gabbrielli 1980, 1985, Fabbio et al. 2003, Piussi 2006, 2015).

È pertanto praticamente impossibile distinguere *a posteriori* gli effetti della forma di governo da quelli collegati alla somma degli usi e dei disturbi complementari operati insieme e per periodi anche molto lunghi sul suolo e sul soprassuolo. Questa è una realtà condivisa con gli altri Paesi mediterranei, dove alcuni fattori (fuoco e pascolo, soprattutto) hanno agito in modo determinante. E questi sono i motivi per cui, accanto a fertilità mantenutesi intatte attraverso parecchi secoli di uso documentato a ceduo (Piussi & Zanzi Sulli 1997), esistono situazioni di fertilità assolutamente residuale.

Due fattori principali riportano oggi la forma di governo a ceduo di attualità: (i) il rapporto molto sbilanciato tra produzione e consumo interno di legna per energia e (ii) la necessità di provvedere tutte le soluzioni tecniche possibili per gestire gli effetti dei cambiamenti in atto nell'ambiente di crescita, primo tra tutti quello climatico. Attualità raccolta, anche se in forme e contenuti diversi, da alcune recenti iniziative a livello nazionale e internazionale quali, tra le altre, Rete Rurale Nazionale 2014-2020, dalla cui attività scaturisce anche il presente contributo, la COST Action FP 1301 EuroCoppice (EuroCoppice 2014), la creazione dell'Unità IUFRO 1.03.01 - *Traditional coppice: ecology, silviculture and socio-economic aspects* (IUFRO 2017) e il progetto LIFE14 ENV/IT/000514 *Shaping future forestry for sustainable coppices in Southern Europe: the legacy of past management trials* (LIFE FutureForCoppices 2016).

### Primo fattore: la questione produttiva

La consapevolezza ormai diffusa del non lontano esaurimento dei combustibili fossili, le prove evidenti degli effetti negativi del loro uso sull'ambiente e la necessità di produrre una efficiente funzione di mitigazione attraverso la riduzione del consumo di combustibili fossili, la loro sostituzione con risorse rinnovabili e l'aumento della capacità di sequestro e stoc-

caggio di carbonio nei suoli e soprassuoli forestali, trovano espressione nei temi emergenti della *green economy* (Corona 2014, Marchetti et al. 2014).

Tutto questo accade in un mercato globale in cui la richiesta di energia è in crescita costante e tutte le potenziali fonti complementari o alternative al fossile devono essere esplorate, così come è necessario individuare i metodi di gestione più efficienti delle risorse disponibili. Il ceduo rientra quindi con un ruolo di grande interesse accanto alle piantagioni per energia nel dominio allargato dell'arboricoltura e delle piantagioni fuori foresta (*short rotation forestry* in particolare).

Le statistiche storiche sulla raccolta di legna da ardere (Hippoliti 2001, Ciccarese et al. 2006, Pra & Pettenella 2016) mostrano un minimo a metà degli anni '70, mentre le ultime ufficiali disponibili sulla produzione interna (ISTAT 2014) sono di poco superiori a  $6 \text{ M m}^3$ .

La produzione reale 10 anni fa ( $5.6 \text{ M m}^3$ ) era stimata essere un terzo di quella potenziale ( $16.5 \text{ M m}^3$ ) da Ciccarese et al. (2006). La legna da ardere rappresenta il 70% della produzione legnosa nazionale. Secondo Forest Europe (2015), il tasso di utilizzazione corrente in percentuale dell'incremento annuale netto nel Paese è uno dei più bassi in Europa: 39.2% contro il 47.3 in Francia, 80.3 in Germania, 55.5 in Spagna (Pra & Pettenella 2016). Anche se la legna da ardere copre soltanto una parte del consumo interno di biomassa legnosa a uso energia in Italia, stimato pari a 21.20 Mt (16.37 - 22.17 Mt secondo Pra & Pettenella 2016) o 19 Mt (Ciccarese et al. 2012), le statistiche di produzione interna ufficiali sono fortemente sottostimate (Corona et al. 2007). Autori diversi quantificano la sottostima intorno al 30%. Le ragioni di questo sono generalmente correlate al carattere *cross-settoriale* del mercato e alla sua frammentazione. Alla molteplicità delle fonti di approvvigionamento, alla compresenza di differenti sotto-mercati e di utenti finali che rendono il mercato del legno per energia complesso da definire e quantificare (autori diversi in Pra & Pettenella 2016). Il deficit molto elevato di produzione interna rispetto ai consumi rende comunque il Paese fortemente dipendente dalle importazioni.

La situazione corrente porta quindi a riconsiderare da un lato l'utilizzo del bosco ceduo secondo un modello di governo meno intensivo e ripensato nei criteri di pianificazione e nei metodi di realizzazione, dall'altro richiede ipotesi di lavoro basate esclusivamente sulle evidenze maturate dalla gestione, sulle prove sperimentali e sul corpo di conoscenze fin

qui acquisite.

L'attenzione si concentra sul campo di età intermedio (21-40 anni) e, cautelativamente, sulla parte iniziale della classe di età successiva (41-80 anni). Classe quest'ultima che ha un notevole peso all'interno della categoria cedui, con una massa totale stimata al 2005 sulla intera superficie molto superiore ( $173 \text{ M m}^3$ ) a quella delle altre classi, una massa unitaria media di  $148.7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  e incrementi correnti medi variabili tra 3 e  $5 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ . Ma soprattutto, l'incremento corrente sul totale della superficie che rappresentava al 2005 oltre il 30% dell'incremento corrente di tutta la categoria cedui e pari a quello di tutti dei cedui di età inferiore a 30 anni. Sulla base di questi dati, il campo di età di utilizzazione canonico potrebbe essere ampliato. In questa prospettiva, elementi preliminari al mantenimento della produzione legnosa su una quota parte del ceduo oltre turno sono la verifica (i) dell'efficienza e della dinamica di accrescimento successivamente alle età di tradizionale ceduzione e fino alle età correnti; (ii) del mantenimento o meno della funzionalità (capacità di ricaccio) delle ceppaie.

#### *Efficienza e accrescimento nei cedui oltre turno*

Un elemento in particolare, l'età di culminazione dell'incremento medio di volume (età del "turno fisiocratico" o "della massima produzione legnosa") è il riferimento classico che indica il momento di maggiore convenienza all'utilizzazione del soprassuolo in rapporto alla velocità di formazione della massa legnosa. Dal punto di vista ecologico, questa età separa la fase di accrescimento crescente da quella di rallentamento e quindi di declino che segna la maturità biologica.

Sono stati utilizzati allo scopo i dati di andamento incrementale provenienti da 16 siti di monitoraggio di lungo periodo distribuiti nel gradiente latitudinale e costituiti da tre delle specie principali governate a ceduo, cerro, leccio e faggio (Tab. 4). Il campione copre un campo di età da 44 a 75 anni. I soprassuoli a prevalenza di cerro che comprendono aree da subcostiere fino agli ambienti tipici pre-appenninici hanno valori di culminazione compresi tra 35 e 60 anni. Quelli di leccio, ubicati in ambiente costiero nelle regioni centrali e montane in Sardegna, mostrano una risposta più articolata: culminazioni nell'intervallo 40-60 anni e due casi di non-culminazione tra 65 e 70 anni. Il campione relativo ai cedui di faggio, di ambiente pre-alpino e appenninico, comprende un unico caso di culminazione intorno a 60 anni e tre di culminazione non avvenuta tra 60 e 75 anni.

Gli andamenti incrementali indicano che non esiste



**Tab. 4** - Andamento auxonomico dai siti di monitoraggio di livello II ICP-Forests (Rete nazionale) e siti di monitoraggio CREA - Foreste e Legno (Fabbio 2016).

Specie dominante	Sito	Età soprassuolo (anni)	Incremento corrente volume ( $m^3 ha^{-1} anno^{-1}$ )	Incremento medio volume ( $m^3 ha^{-1} anno^{-1}$ )	Età di culminazione Im Vol. SI/NO (anni)
Cerro (7 siti)	Emi1	60	2.8	4.0	Si $\approx$ 50
	Laz1	50	4.3	4.2	No $\approx$ 50
	Mar1	50	5.6	5.9	Si $\approx$ 50
	Sic1	65	3.0	3.5	Si $\approx$ 60
	Tos.Vas.	47	1.8	6.6	Si 44
	Tos.Cas.	55	3.6	7.5	Si 35
	Tos.Pop.	44	1.4	3.6	Si 35
Leccio (5 siti)	Tos1	65	3.8	4.0	Si $\approx$ 60
	Tos2	70	4.8	3.6	No
	Laz2	65	5.5	3.5	No
	Sar1	65	4.0	4.3	Si $\approx$ 60
	Sar.Isc.	55	0.9	4.1	Si $\approx$ 40
Faggio (4 siti)	Emi2	60	6.3	5.4	No
	Lom3	60	9.0	5.7	No
	Pie1	75	6.8	4.6	No
	Tos.Cat.	67	6.5	7.5	Si $\approx$ 60

un problema di senescenza nel campo di età osservato, comprensivo e oltre le età massime presumibilmente interessate dal mantenimento delle utilizzazioni a ceduo. Si ribadisce quindi che il termine cedui "in invecchiamento" utilizzato anche nei recenti Inventari ha soltanto il significato cronologico di superamento delle età minime di utilizzazione e non esprime alcun tratto biologico.

Anche altre variabili di tipo bio-ecologico indicano che non esiste un problema di senescenza nel campo di età osservato. I valori medi del rapporto tra massa fogliare e lettiera totale, misurato in cedui oltre turno da 40 a 60 anni, variano dal 60% al 70% per il leccio (Amorini et al. 1996), dal 65% all'85% per il cerro (Cutini 2002, Cutini & Hajny 2006), dal 70% all'80% per il faggio (Cutini et al. 2010). Nel complesso, questi sono valori tipici di soprassuoli efficienti, ancora giovani e produttivi, nonché nettamente superiori a quelli di boschi adulti e maturi (50-55%), generalmente caratterizzati da una maggiore aliquota delle componenti non fogliari.

#### *Mantenimento della capacità di ricaccio delle ceppaie*

La facoltà di emettere gemme da cui si originano polloni, definita anche longevità biologica, è specie-specifica, di norma inversamente proporzionale al-

l'età della ceppaia ed alla lunghezza dei cicli di coltivazione.

Le specie, ordinate per capacità pollonifera, vedono prime le querce decidue (cerro e roverella). Per queste, si riporta una prima riduzione (10-25%) tra 70 e 80 anni.

Un'altra quercia, il leccio, mantiene piena capacità almeno fino a 45-50 anni. Altre fonti allungano il periodo oltre 50-60 anni. Da evidenziare che molti dei densi forteti della Maremma Toscana e dei cedui di leccio della Sardegna derivano da leccete di alto fusto tagliate alla fine dell'800. Facoltà pollonifera indefinita è riportata per il carpino nero, mentre un ridotto potere di ricaccio oltre 35-50 anni è riportato per il faggio. La carenza di dati in letteratura è sottolineata dalle fonti anonime citate, riferite a conoscenze sperimentali acquisite con la coltivazione, quindi altrettanto valide, mentre pochi sono gli studi dedicati. Esiste poi una casistica "grigia" assolutamente interessante di tagli oltre turno autorizzati per motivi diversi, capace di produrre ulteriori dati su specie, età, capacità di ricaccio. Una raccolta di informazione organizzata a livello regionale potrebbe utilmente integrare le conoscenze relative, insieme alle osservazioni tecniche del gestore successive al taglio.

Soggetto di interesse diretto per il mantenimento della ceduzione su una quota parte di soprassuoli



**Tab. 5** - Riduzione del numero di ceppaie in funzione dell'età. Dati CREA - Foreste e Legno (Amorini et al. 2006, 2010, Fabbio & Bertini, dati non pubblicati).

Specie	no. ceppaie vive ad ettaro età (anni)				
Cerro	3254 (20)	2554 (32)	2312 (38)	1682 (44)	1184 (62)
Faggio	1160 (27)	936 (37)	824 (47)	744 (57)	670 (67)

oltre turno è il numero di ceppaie dominate che, progressivamente con l'età, portano soltanto polloni morti. Tale aspetto non sembra essere un problema per il leccio. Densità variabili da 2125 a 4225 ceppaie ad ettaro sono riportate da Amorini et al. (1996) per cedui di 45 anni in Sardegna, mentre in cedui di 55 anni nel Parco Naturale della Maremma la densità varia da un minimo di 1150 a un massimo di 5733 ceppaie ad ettaro (Manetti et al. 2009). Analisi specifiche sulla riduzione del numero di ceppaie vive con l'età sono riportati in Tab. 5 per due siti di monitoraggio (i) a prevalenza di cerro e (ii) di faggio. La riduzione progredisce in modo sensibile in entrambi e l'esito corrente è funzione della consistenza iniziale. I numeri finali di densità sono ancora sufficienti per il cerro, mentre iniziano ad essere ridotti per il faggio. Una densità intorno alle 800-1000 ceppaie per ettaro può essere ritenuta ancora utile per entrambe le specie in condizioni di fertilità medio-buona.

Oltre gli incrementi legnosi sostenuti misurati alle medesime età, si ribadisce come la densità di ceppaie portanti polloni vivi sia un elemento preliminare da verificare nei cedui oltre turno che si intendano sottoporre a ceduzione.

Elemento complementare alle capacità di ricaccio è quello dell'emissione di nuove radici insieme alla disseminazione delle branche radicali più vecchie, ossia l'esistenza o meno di un *turnover* radicale collegato alla ceduzione. Il ricambio quasi completo delle radici vive entro l'età della prevista rotazione (1-24 anni) in un ceduo di faggio è riportato da Amorini et al. (1990). Lo studio evidenzia il sincronismo tra lo sviluppo delle masse fuori terra e radicale, a significare lo stretto collegamento funzionale con la componente aerea, almeno per la specie e il campo di età osservati (1-43 anni) nel caso di studio.

### Secondo fattore: la variazione climatica

Il cambiamento ambientale in corso (arricchimento della CO<sub>2</sub> atmosferica, deposizione azotata e di solfati, riscaldamento e infedeltà climatica, aumento del livello di ozono) coinvolge una serie di fattori concorrenti e/o contrari che agiscono sui cicli bio-geochimici producendo azioni e retroazioni sulle relazioni suolo-albero-atmosfera (Schaub 2009, Beck

2009, McMahon et al. 2010, Serengil et al. 2011).

La variazione climatica in particolare manifesta già effetti evidenti sugli ambienti naturalmente sensibili quali quelli mediterranei e quindi sulle foreste (Scarscia-Mugnozza et al. 2000, Bréda et al. 2006, Cotillas et al. 2009, Hernandez-Santana et al. 2009, Bertini et al. 2011, Ferretti et al. 2014). L'aumento della temperatura media, la diminuzione della quantità di precipitazione, la maggiore irregolarità della sua distribuzione e quindi lo stress idrico (Rennenberg et al. 2006), l'aumento probabilistico di eventi estremi dalla scala locale a quella continentale come l'ondata di calore 2003 sono lo scenario atteso (Ciais et al. 2005).

Il principio consolidato di Gestione Forestale Sostenibile, costruito su un insieme bilanciato di fattori noti, ma soprattutto sul concetto di uno stato stazionario (*steady state* e *climax* climatico), va in crisi quando la variabile ambiente aggiunge un livello di incertezza non quantificabile né predicibile (Spittlehouse & Stewart 2003). La transizione introduce uno stato dinamico verso una nuova condizione (punto di arrivo) o viceversa un perenne cambiamento? E quale la sua velocità? (Fabbio 2016).

Si configura così il passaggio dalla Gestione Forestale Sostenibile alla Gestione Forestale Adattativa che incorpora nel metodo di lavoro la non predicibilità e il rischio di gestione (Millar et al. 2007, Eggers et al. 2008, Lindner et al. 2010, Kolstrom et al. 2011, Benson & Craig 2014, Nocentini et al. 2017). Il concetto è qui applicato alla variazione del clima (Bolte et al. 2009).

Gli attributi della forma di governo a ceduo - primo fra tutti la garanzia di rinnovazione naturale, poi semplicità di gestione, flessibilità, reversibilità, resilienza e resistenza ai disturbi incluso il fuoco, elevata variabilità spazio-temporale degli habitat, lunghezza ridotta dei cicli di coltivazione rispetto alla fustaia - rappresentano tutti elementi positivi se riferiti alla capacità di adattamento. Le analisi in letteratura lo confermano: la gestione dell'acqua in situazioni di disponibilità limitata in cedui di quercia (Splichalova 2015), la maggiore tolleranza all'aridità dei ricacci rispetto ai semenzali di rovere (Pietras et al. 2016). La capacità di ricaccio è uno degli elementi alla base del

paradigma della resilienza e della natura auto-succeSSIONALE post-disturbo dei cedui mediterranei (Espelta et al. 1999, Lopez et al. 2009). Le potenziali variazioni fisiologiche indotte in cedui mediterranei di leccio al variare dell'esposizione mostrano la capacità di acclimatazione alla maggiore aridità in termini di potenziale di fotosintesi e di efficienza di uso idrico (Di Matteo et al. 2014). Una analisi di lungo periodo sui flussi di CO<sub>2</sub> condotta in un ceduo di cerro soggetto a carenza idrica stagionale (Belelli Marchesini et al. 2017) rivela il ripristino della capacità netta di sequestro di carbonio già nel secondo anno dopo la ceduazione, a significare la elevata resilienza del sistema al disturbo della raccolta. Dedotta la massa legnosa utilizzata a fine turno, la forma di governo è associata ad un sequestro netto di carbonio non inferiore a 1.3 t C ha<sup>-1</sup> anno<sup>-1</sup> integrato sull'intero ciclo.

#### *Produzione legnosa per energia*

Esiste la possibilità concreta di ridurre il deficit interno attraverso il mantenimento della ceduazione su una quota, limitata in via cautelativa, di cedui oltre turno. Questa soluzione è supportata dalla dinamica incrementale e biologica dei sistemi fino alle età attualmente monitorate. Il campo di età di utilizzazione a ceduo potrebbe essere ampliato allineando l'età massima di possibile raccolta nell'intorno di quelle dei casi osservati (Tab. 4) di avvenuta culminazione dell'incremento medio di volume (età media: cerro 46 anni; faggio 60 anni; leccio 53 anni), che peraltro coincidono con i limiti superiori già indicati da alcune normative regionali, ovvero orientativamente fino a 50 anni e con l'ovvia esclusione delle situazioni inidonee e dei popolamenti già avviati ad alto fusto. Questo consentirebbe di mantenere la gestione a ceduo sulla quota iniziale della classe 41-80 anni con un recupero parziale di circa 1-1.5 M m<sup>3</sup> dell'incremento corrente sul totale della superficie, stimato nel 2005 per la classe 41-80 anni pari a 4.8 M m<sup>3</sup>. Una serie di prove sperimentali da condurre anche su classi di età fino ai 60 anni, con l'obiettivo specifico di verifica della vitalità, capacità di ricaccio e di accrescimento nei primi 2-3 anni (indicatori precoci dello sviluppo possibile per la successiva durata del ciclo) potrebbe recuperare alla funzione di produzione una quota ancora maggiore della massa maturata ad oggi nel ceduo oltre turno. Schemi semplici, bene organizzati, potrebbero dare le prime risposte entro pochi anni, in un tempo quindi relativamente ridotto. Le specie maggiormente interessate sono quelle che dimostrano le culminazioni più ritardate (Tab. 3), ma

anche le prime uscite, per motivi diversi, dall'area di ceduazione ordinaria e quindi più presenti nella classe di età 41-80 anni (Tab. 1). Il recupero possibile, verificato con dati sperimentali, sarebbe estremamente utile dove per esempio esistono superfici anche molto vaste e accorpate, scarsamente differenziate per classi cronologiche e struttura per la sospensione contemporanea delle utilizzazioni. Ovviamente, il mantenimento futuro della ceduazione sarebbe attuato con turni più brevi delle età attuali, nell'intorno massimo di 50 anni, come sopra ipotizzato.

A questo proposito, anche dai documenti finali della Azione COST FP1301 EuroCoppice emerge che, per alcune tra le specie più diffuse trattate a ceduo, tali soglie sono già vigenti in altri Paesi europei quali Francia, Polonia, Regno Unito, Albania, Slovenia, Macedonia, Ucraina (Magagnotti & Schweier 2017).

#### *Adattamento alla variazione climatica*

Il cambiamento in corso impone di rendere disponibili ai tecnici gestori tutta la gamma di strumenti utile ad affrontare l'incertezza corrente, la non-predicibilità, il rischio di gestione collegati. La disponibilità della rinnovazione agamica accanto a quella da seme rappresenta, insieme alla serie di attributi propri del ceduo, un elemento importante per risolvere eventuali criticità nella fase più delicata per la perpetuità del bosco, proprio negli stessi Paesi mediterranei dove storicamente è stata più praticata la forma di governo e dove oggi è maggiore la deviazione del clima.

Ulteriori elementi positivi sono la possibilità di scegliere i contesti ottimali al mantenimento della coltivazione per giacitura, fertilità, accessibilità/viabilità (elementi determinanti), l'azzeramento degli usi multipli storici, la minore intensività, la maggiore conoscenza del funzionamento bio-ecologico (fattori guida, fattori limitanti, retroazioni) e della dinamica di accrescimento delle masse aerea e radicale (Fabbio 2015).

Rimangono alcuni punti da definire: come contestualizzare la nuova gestione nell'ambito di quella esistente, e quali i modelli colturali e le innovazioni proponibili.

#### **Contestualizzazione della gestione**

Il mantenimento della pratica di ceduazione di soprassuoli oltre turno può avvenire in ambiti territoriali dove la forma di governo è prevalente e in parte ancora praticata, così come interfacciarsi con tipologie di altofusto.

Non cambiano, in ogni caso, i passi canonici a defi-

**Box 1** - Integrazione tra gestione a ceduo e conversione ad alto fusto: l'esempio del Casentino, Toscana (Bresciani 2016).

Il Casentino è una valle appenninica a forte vocazione forestale: a fronte di una superficie totale di 82.6 km<sup>2</sup>, 56.7 km<sup>2</sup> (69%) sono boscati. La Regione Toscana detiene il 20% della superficie boscata, lo Stato il 3% mentre i privati il restante 77%. Annualmente si utilizzano in media 1500 ha, con un volume totale utilizzato di circa 132.000 m<sup>3</sup> di legname, cui corrisponde una produzione lorda vendibile a ciglio strada di 7.5 M di euro. Il numero di addetti nel settore delle utilizzazioni forestali in Casentino è stimato in 300 unità.

Seppure la vallata sia ricca di fustaie, l'importanza del ceduo è testimoniata dalle superfici annualmente utilizzate che si aggirano in media intorno ai 600 ha nelle fustaie (principalmente diradamenti) e ai 900-1000 ha nei cedui. Di questi ultimi, circa un 20% è rappresentato da interventi di diradamento di soprassuoli transitori in conversione a altofusto di proprietà pubblica, la cui realizzazione è spesso appaltata a privati tramite gara. In questi soprassuoli la produttività lorda nelle utilizzazioni si aggira in media intorno a 10-12 mst/operaio/giorno, contro una produttività nei cedui di 6-7 mst/operaio/giorno. Tale divario, oltre alle dimensioni degli assortimenti, è dovuto al fatto che: (i) le utilizzazioni nei cedui in conversione possono essere effettuate anche in estate, stagione nella quale si verificano le condizioni più favorevoli per il lavoro in bosco e in montagna; (ii) l'esbosco e il carico di assortimenti lunghi e di grosso diametro avviene senza movimentazione manuale, con riduzione di costi e di rischi. Il prezzo in piedi in soprassuoli transitori di faggio e cerro si aggira intorno a 2 euro al quintale, valore pressoché doppio rispetto a quanto spuntato nei cedui. Infine, la dimensione degli assortimenti ottenuti dai soprassuoli transitori, non comporta problemi nelle fasi successive di lavorazione, dal momento che moderni impianti di lavorazione di legna da ardere sono in grado di trattare anche grosse pezzature con produttività elevate.

Nel complesso i dati raccolti in Casentino, dimostrano che l'integrazione tra le diverse opzioni, con l'avviamento ad alto fusto o la post-coltura gestiti dai soggetti pubblici e il governo a ceduo dominante tra i proprietari privati, laddove operata e correttamente pianificata a scala territoriale, comporta non solo benefici sotto il profilo ambientale, ma anche sinergie a livello economico-sociale. L'integrazione in termini di calendario silvano, con le ditte boschive impegnate in inverno nel ceduo e nel periodo estivo nei diradamenti dei soprassuoli transitori, rappresenta un'opportunità in più per le ditte di utilizzazioni forestali, con positivi ritorni anche in termini di differenziazione degli assortimenti e mitigazione delle fluttuazioni del mercato, ridando una giusta prospettiva a una scelta, quella dell'avviamento a alto fusto di cedui di proprietà pubblica, spesso avversata o non adeguatamente apprezzata.

nire le basi della gestione e il metodo di realizzazione.

- Lettura preliminare del territorio dalla scala di popolamento a quelle di compresa e di paesaggio. Analisi della variabilità fisica, della composizione, struttura e articolazione dei tipi di vegetazione presenti.
- Determinazione del grado e tipo di protezione che è necessario assicurare al suolo in rapporto alla topografia e giacitura dei luoghi, ma anche alla natura del substrato.
- Analisi dello stato corrente, determinazione dell'evoluzione recente, previsione dello sviluppo possibile secondo scenari e livelli di gestione diversi, da ottimizzare secondo le funzionalità prevalenti individuate.
- Nel caso specifico, verificare dove sostenibile continuare e/o riproporre la ceduazione sulla base delle superfici, specie componenti, età correnti, densità

di ceppaie, stato di fertilità. Proseguire viceversa con l'avviamento o lasciare spazio all'evoluzione di post-coltura.

- Sviluppo delle relative interfacce e connessioni fisiche tra le scelte possibili senza necessariamente, come in passato, delimitare le relative superfici in modo netto. Queste possono invece utilmente compenetrarsi valorizzando la elevata variabilità, non solo fisica ma anche di fertilità e composizione esistente, anche per tratti circoscritti, nella maggiore parte dei nostri ambienti forestali. Significativi a questo proposito sono i dati e le indicazioni derivanti da esperienze condotte in Casentino - Toscana (Box 1).
- Valutazione delle relazioni spaziali tra le forme diverse di gestione in rapporto al livello di accessibilità, quindi alla viabilità di servizio esistente e/o implementabile e necessaria alla gestione che si va a disegnare.

- Formalizzazione dei contenuti della funzione prevalente sostenibile (che associa quindi le altre su un livello localmente subordinato) sulle singole superfici, ciascuna delle quali può includere anche tipi forestali diversi, ma idonei alla funzione attribuita. Funzioni diverse si associano a livello superiore a comprendere e riassumere il concetto generale di “multifunzionalità” attesa. Il soggetto diventa quindi il territorio e non le singole tessere che lo compongono. Le funzioni del bosco si attuano in modo complementare già all’interno della stessa forma di governo. Il ruolo di “accumulatori di carbonio” dei soprassuoli oltre turno (Bertini et al. 2010, Bertini et al. 2012) si integra con quello di produzione legnosa rinnovabile di quelli in coltivazione, coniugando le funzioni emergenti di mitigazione e quella di sostituzione del combustibile fossile.
- Definizione dei metodi attuativi di ciascuna forma di gestione, proposizione di tutti gli accorgimenti utili a migliorare il modello culturale individuato attraverso il monitoraggio delle soluzioni adottate, le esperienze e i risultati della ricerca applicata in una strategia complessiva di tipo adattativo.

Il quadro attuale, letto a una scala intermedia, appare variabile dall’insieme di situazioni di recente formazione, alla forte omogeneizzazione prodotta da un abbandono precedente e generalizzato del bosco.

Un rinnovato interesse produttivo offre l’opportunità di contribuire alla tessitura del mosaico paesaggistico, alla creazione di habitat specifici, di tipi, livelli e modelli di diversità (Mairota et al. 2014, 2016a, 2016b, Hédli et al. 2015) collegati anche, nel caso del ceduo, agli stadi successionali precoci nelle tagliate.

Quanto alla diversità arborea specifica a scala di popolamento, questa è maggiore nei cedui dominati da querce, dove numerose possono essere le specie tolleranti dell’ombra presenti nel piano accessorio. Un numero medio di 6 (2-13) specie arboree sono registrate in cedui a prevalenza di querce ad età comprese tra 45 e 85 anni (Fabbio et al. 2006). Mentre nel ceduo a regime la brevità dei turni tende a mantenere intatto questo tipo di diversità, nei cedui oltre turno la tendenza comune osservata è quella alla riduzione con l’incremento di età per la copertura continua esercitata dal piano superiore. Soltanto l’accesso precoce al piano dominante garantisce nel lungo periodo il mantenimento di diversità specifica individuale. Nei cedui avviati, sono i diradamenti a governare la presenza di specie diverse, di regola sempre selezionate quando nel piano principale e rilasciate

in quello accessorio quando non interferiscono con le periodiche operazioni di taglio ed esbosco.

### **Innovazioni nei modelli culturali**

L’innovazione possibile nel modello di coltivazione attuale, sia per il ceduo in essere che per quello proposto (oltre turno) comprende elementi tecnici diversi. Primi fra tutti, i criteri di selezione-qualità e quantità con forte riduzione del numero e collocazione variabile sulla superficie della matricinatura (ceduo semplice, matricinatura per gruppi, combinata per pedali e gruppi – Bernetti 1999, Grohmann et al. 2002, Cantiani et al. 2006, Savini et al. 2015). Poi, forma, estensione, regolarità e contiguità delle tagliate. Soluzioni mirate alla creazione di variazioni dendrostrutturali sulla superficie quali rilasci di fasce o piccoli gruppi di altofusto (“isole”) fino all’applicazione di tecniche di “selvicoltura d’albero” (Pelleri et al. 2015, Manetti et al. 2016), così come il mantenimento di tratti in invecchiamento naturale, consentono di realizzare una maggiore coerenza ecologica che valorizza la variabilità naturale di contesto e crea un valido mosaico culturale.

L’individuazione di tipi strutturali intermedi tra i cedui e le fustaie, la necessità di ricorrere a tutta la gamma di tecniche culturali in modo spazialmente eterogeneo e flessibile per mantenere la funzionalità nel gradiente altitudinale delle faggete centro-appenniniche sono riportate da Urbinati et al. (2016). Terzuolo et al. (2016) descrivono la nuova Regolazione regionale in Piemonte del sistema di “governo misto”. Motta et al. (2016) riferiscono della autorizzazione, nella stessa regione, a realizzare il taglio a scelta culturale in cedui di faggio oltre turno che abbiano superato l’età massima prescritta per la cedua-zione. Sono questi tutti esempi recenti di formalizzazione delle idee, sviluppo dei metodi e attuazione concreta della selvicoltura.

Altri aspetti di rilievo, emersi nel recente convegno organizzato dalla Rete Rurale Nazionale e dal CREA sul tema dei cedui oltre turno, riguardano: (i) i contenuti regolatori a livello regionale (PSR) che necessitano di nuove misure dedicate a governare e correggere la situazione corrente di forte omogeneizzazione cronologico-strutturale ed elevata sotto-utilizzazione del bosco; (ii) la rilevanza economica e sociale dei cedui oltre turno e le opportunità offerte dai PSR; (iii) il recupero della funzione produttiva all’interno delle foreste del Demanio (Bresciani 2016, Casula et al. 2016); (iv) gli aspetti di meccanizzazione delle operazioni di taglio, allestimento ed esbosco che consentono oggi la comparazione di una gamma ampia

di soluzioni nei diversi ambienti e condizioni di lavoro (RRN-CREA 2016).

Una notazione infine su un fattore di crescente interferenza, diffuso e importante per la pratica della ceduazione: il danno ai ricacci da parte della fauna ungulata, capace di compromettere anche l'intero ciclo di coltivazione (Cantiani et al. 2006, Cutini et al. 2011, Chianucci et al. 2015) impone una riflessione oggettiva sui fondamenti della gestione faunistica corrente e sulla necessità di correttivi (Cutini et al. 2015).

Con i nuovi standard di coltivazione, la certificazione delle produzioni diventa infine un risultato conseguibile anche per il governo a ceduo. Questa acquisizione sarà sicuramente complicata dalla estrema frammentazione di un'ampia parte della proprietà, dato che la certificazione sottintende la presenza e la collaborazione attiva dei proprietari.

## **Conclusioni**

La scelta di mantenere la coltivazione a ceduo in aree in abbandono colturale è basata su motivazioni solide, di interesse generale e quanto mai attuali. La stessa opzione è supportata dalla conoscenza delle dinamiche correnti di post-coltura e proietta garanzie maggiori sia per ridurre il deficit produttivo interno attuale, che a limitare i problemi di rinnovazione e favorire la vitalità del bosco in ambienti sensibili alla variazione climatica.

Tale determinazione non deve essere quindi percepita come l'interruzione di un percorso positivo iniziato, ovvero come "abbandono sinonimo di ripristino dove utilizzazione è sinonimo di sfruttamento", né come intervento demolitivo sulla vegetazione esistente. È questa una retorica che non ha base biologica alcuna e parecchi secoli di coltivazione sostenibile del ceduo sono lì a dimostrarlo.

In natura tutto è dinamico, non esiste conservazione *tout court*, salvo (forse) per habitat relitti capaci di perpetuarsi senza *input* esterni. L'apparente mantenimento di fisionomie che provengono da una coltivazione interrotta varia in realtà continuamente nei parametri qualitativi/quantitativi che descrivono questi sistemi, così come evidenziato dai siti di monitoraggio di lungo periodo. Proprio il bosco seminaturale nella sua accezione di maggiore intensività di coltivazione, il ceduo appunto, assume - dopo sessanta anni di crisi - un collocazione precisa perché il mutato contesto economico/ambientale rende questo sistema antico nuovamente utile ed attuale. La garanzia di rinnovazione naturale, oltre le altre qualità già richiamate, né fa la forma di governo a maggiore

rapporto *output/input* energetico e con un grado di resilienza relativamente elevato ai cambiamenti climatici. Scelta gestionale in grado comunque di essere riconsiderata nel tempo a fronte di eventuali ulteriori cambiamenti di scenario, cosa altresì più complicata nel caso delle fustaie e dei soprassuoli avviati ad altofusto.

Le scelte complementari, avviamento e post-coltura, trovano spazio e collocazione nella variabilità di ambienti che caratterizzano la maggiore parte dei contesti nazionali. L'applicazione impone scelte flessibili, sistemi combinati per rinnovazione e struttura, criteri colturali di natura adattativa, quindi il loro monitoraggio e aggiustamento per passi successivi secondo gli obiettivi attesi. Approccio peraltro raccolto da alcune Regioni e che potrebbe opportunamente essere esteso a scala nazionale.

Queste considerazioni pongono il tema di una revisione complessiva della materia gestione dei cedui sotto il profilo tecnico e normativo-autorizzatorio orientata ad armonizzare gli indirizzi a livello regionale e locale. Le differenze attuali, talvolta non adeguatamente supportate, sono fonte di incertezze, ambiguità e appesantimenti burocratici. Una revisione è stata proposta anche a livello europeo (EuroCoppice 2014). Il tutto per produrre un quadro normativo condiviso su alcuni punti chiave del governo a ceduo e aggiornato sul piano tecnico-scientifico, tenendo nel dovuto conto le esperienze già avviate da alcune Regioni. Rientrano tra i punti chiave i "turni minimi", la cui revisione dovrebbe andare a contenere le differenze tra Regioni per la stessa specie, così come il "campo di età di utilizzazione a ceduo" che potrebbe individuare una soglia massima comune di possibile raccolta intorno a 50 anni, sulla base sia dei risultati ausonomici che di quanto già previsto in alcune Regioni. Accanto a questo, dovrebbero essere armonizzate le procedure amministrative per la realizzazione degli interventi, prevedendo nell'arco di età previsto, percorsi semplificati (dichiarazione, comunicazione) e limitando l'autorizzazione ai casi non contemplati.

Questa attività di revisione normativa, che si ritiene essenziale per il conseguimento degli obiettivi strategici sopra richiamati, potrebbe essere conseguita attraverso la ripresa di specifici tavoli a livello istituzionale per valutare eventuali, possibili forme di sostegno alla attuale e futura programmazione PSR. Tavoli ai quali le Regioni possano portare sia la casistica "grigia" assolutamente interessante dei tagli oltre turno autorizzati, sia gli esiti delle esperienze più avanzate in tema di flessibilità di gestione e sistemi

combinati, elementi che possono utilmente integrare le conoscenze tecnico-scientifiche.

## Ringraziamenti

Lavoro realizzato nell'ambito del Programma Rete Rurale Nazionale - Scheda 22 Foreste "Miglioramento sostenibile delle produzioni forestali nazionali" - 2.1.1 Valorizzazione dei boschi cedui stramaturi in ambiente appenninico", con il contributo parziale del Progetto LIFE14 ENV/IT/000514 *Shaping future forestry for sustainable coppices in southern Europe: the legacy of past management trials* - LIFE FutureForCoppiceS.

## Bibliografia

- Agnoletti M (2003). Note sui principali mutamenti avvenuti negli ecosistemi forestali italiani dall'Unità ad oggi. In: Atti III Congresso nazionale SISEF Alberi e Foreste per il nuovo millennio. (De Angelis et al. eds). Viterbo, 15-18 ottobre 2001: pp. 127-132.
- Amorini E, Gambi G (1977). Il metodo dell'invecchiamento nella conversione dei cedui di faggio. *Annali Istituto Sperimentale Selvicoltura, Arezzo* 8: 23-42.
- Amorini E, Fabbio G (1990). Le "vieillessement" des taillis en Italie: étude auxométrique et traitement de la futaie sur souches. In: Proceedings IUFRO, XIX World Congress. Montreal, 5-11 Aug 1990, vol. 1, pp. 363-374.
- Amorini E, Fabbio G, Frattegiani M, Manetti MC (1990). L'affrancamento radicale dei polloni Studio sugli apparati radicali in un soprassuolo avviato ad altofusto di faggio. *Annali Istituto Sperimentale Selvicoltura, Arezzo* 19: 201-261.
- Amorini E, Fabbio G (1992). A rapidly changing cultivation system: the coppice. In: Proceedings of the "1<sup>st</sup> European Symposium on Terrestrial Ecosystems. Forests and Woodlands". Florence, 20-24 May 1991. Elsevier, London, UK, pp. 902-903.
- Amorini E, Fabbio G (1994). The coppice area in Italy. General aspects, cultivation trends and state of knowledge. In: Proceedings of the Workshop "Improvement of Coppice Forests in the Med Region". Arezzo, 24-25 Sept 1992. *Annali Istituto Sperimentale Selvicoltura, Arezzo* 23: 292-298.
- Amorini E, Bruschini S, Cutini A, Fabbio G, Manetti MC (1996). Silvicultural treatment of holm oak (*Quercus ilex* L.) coppices in Southern Sardinia: thinning and related effects on stand structure and canopy cover. *Ann. Ist. Sper. Selv.* 27 (1996), Arezzo: 167-176.
- Amorini E, Fabbio G, Cantiani P (2006). Avviamento ad alto fusto e dinamica naturale nei cedui a prevalenza di cerro. Risultati di una prova sperimentale a 35 anni dalla sua impostazione. Il protocollo di Valsavignone (Arezzo) *Annali CRA-Istituto Sperimentale Selvicoltura, Arezzo* 33: 115-132.
- Amorini E, Fabbio G, Bertini G (2010). Dinamica del ceduo oltre turno e avviamento ad alto fusto dei cedui di faggio. Risultati del protocollo 'Germano Gambi' sull'Alpe di Cateniaia (Arezzo). *Annali CRA-SEL Arezzo* 36: 151-172.
- Bagnaresi U (1981). Il ceduo: una coltura attuale? *Dendro-natura* (2): 13-31.
- Beck W (2009). Growth patterns of forest stands - the response towards pollutants and climatic impact. *iForest* 2: 4-6. - doi: [10.3832/ifor0472-002](https://doi.org/10.3832/ifor0472-002)
- Belelli Marchesini L, Rey A, Chiti T, Vitale D, Valentini R, Papale D (2017). Climate change mitigation capacity of a deciduous oak forest under coppice management subject to seasonal droughts. *Geophysical Research Abstracts* 19: EGU2017-10985.
- Benson MH, Craig RK (2014). The end of sustainability. *Society and Natural Resources* 27 (7): 777-782. - doi: [10.1080/08941920.2014.901467](https://doi.org/10.1080/08941920.2014.901467)
- Bernetti G (1980). L'auxometria dei boschi cedui italiani. *L'Italia Forestale e Montana* XXXV (1): 1-24.
- Bernetti G (1981). Ipotesi sullo sviluppo dei boschi cedui e relative considerazioni selvicolturali e assestamentali. *Monti e Boschi* (5): 61-66.
- Bernetti G (1983). Il trattamento a saltamacchione modificato. *Monti e Boschi* (1): 16-20.
- Bernetti G (1999). Conseguenze della matricinatura nei cedui di querce (*Quercus cerris* L. e *Q. pubescens* Willd.) di buona fertilità con turno superiore a 15 anni. *Monti e Boschi* (2): 30-31.
- Bertini G, Fabbio G, Piovosi M, Calderisi M (2010). Densità di biomassa e necromassa legnosa in cedui di cerro in evoluzione naturale in Toscana. *Forest@* 7: 88-103. - doi: [10.3832/efor0620-007](https://doi.org/10.3832/efor0620-007)
- Bertini G, Amoriello T, Fabbio G, Piovosi M (2011). Forest growth and climate change: evidences from the ICP-Forests intensive monitoring in Italy. *iForest* 4: 262-267. - doi: [10.3832/ifor1596-004](https://doi.org/10.3832/ifor1596-004)
- Bertini G, Fabbio G, Piovosi M, Calderisi M (2012). Densità di biomassa e necromassa legnosa in cedui oltre turno di leccio in Sardegna e di faggio in Toscana. *Forest@* (9): 108-129. - doi: [10.3832/efor0690-009](https://doi.org/10.3832/efor0690-009)
- Bianchi M (1981). Le fustaie di faggio di origine agamica della Toscana: tavola di produzione per i boschi coetanei. *Ann. Acc. It. Sc. For., Firenze* XXX: 247-283.
- Bolte A, Ammer C, Lof M, Madsen P, Nabuurs GJ, Schall P, Spathelf P, Rock J (2009). Adaptive forest management in central Europe: climate change impacts, strategies and integrative concept. *Scandinavian Journal of Forest Research* 24: 471-480. - doi: [10.1080/02827580903418224](https://doi.org/10.1080/02827580903418224)
- Bréda N, Huc R, Granier A, Dreyer E (2006). Temperate forest trees and stands under severe drought: a review of

- eco-physiological responses, adaptation processes and long-term consequences. *Annals of Forest Science* 63: 625-644. - doi: [10.1051/forest:2006042](https://doi.org/10.1051/forest:2006042)
- Bresciani A (2016). Gestione integrate dei cedui e dei soprassuoli transitori in boschi pubblici della Regione Toscana. Comunicazione orale al Workshop "Gestione dei boschi cedui oltre turno: avanzamenti tecnico-scientifici e applicazioni operative". Rete Rurale Nazionale - CREA, Genova, 15 Dic 2016. [online] URL: <http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/16376>
- Cantiani P, Amorini E, Piovosi M (2006). Effetti dell'intensità della matricinatura sulla ricostituzione della copertura e sull'accrescimento dei polloni in cedui a prevalenza di cerro. *Annali CRA - Istituto Sperimentale Selvicoltura* 33: 9-20.
- Casula A, Patteri G, Caddeo M, Airi M (2016). Esperienze nella gestione dei boschi pubblici di origine agamica in Sardegna. Comunicazione orale al Workshop "Gestione dei boschi cedui oltre turno: avanzamenti tecnico-scientifici e applicazioni operative". Rete Rurale Nazionale - CREA, Genova, 15 Dic 2016. [online] URL: <http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/16469>
- CFS/CREA (2005). Inventario Nazionale delle Foreste e dei serbatoi forestali di Carbonio - INFC. Corpo Forestale dello Stato, CREA Unità di ricerca per il Monitoraggio e la Pianificazione Forestale, Trento. [online] URL: <http://www.inventarioforestale.org>
- Chianucci F, Mattioli L, Amorini E, Giannini T, Marcon A, Chirichella R, Apollonio M, Cutini A (2015). Early and long-term impacts of browsing by roe deer in oak coppiced woods along a gradient of population density. *Annals of Silvicultural Research* 39 (1): 32-36. - doi: [10.12899/ASR-945](https://doi.org/10.12899/ASR-945)
- Ciais P, Reichstein M, Viovy N, Granier A, Ogée J, Allard V, Aubinet M, Buchmann N, Bernhofer C, Carrara A, Chevallier F, De Noblet N, Friend AD, Friedlingstein P, Grunwald T, Heinesch B, Keronen P, Knohl A, Krinner G, Loustau D, Manca G, Matteucci G, Miglietta F, Ourcival JM, Papale D, Pilegaard K, Rambal S, Seufert G, Soussana JF, Sanz MJ, Schulze ED, Vesala T, Valentini R (2005). Europe-wide reduction in primary productivity caused by the heat and drought in 2003. *Nature* 437: 529-533. - doi: [10.1038/nature03972](https://doi.org/10.1038/nature03972)
- Ciancio O, Nocentini S (2002). Il bosco ceduo in Italia. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 678.
- Ciancio O, Nocentini S (2004). Il bosco ceduo. Selvicoltura Assestamento Gestione. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 721.
- Ciccarese L, Cascio G, Cascone C (2006). Biomassa legnosa da foresta e da fuori foresta. *Sherwood - Compagnia delle Foreste* 128: 5-13.
- Ciccarese L, Crosti R, Cascone C, Cipollaro S, Ballarin Denti A, Fontanarosa E, Masiero M, Pizzuto Antinoro M, La Mela Veca DS (2012). Status report of forest biomass use in the Mediterranean region. Proforbiomed report. Case-study: Italy.
- Clauser F (1975). Il bosco ceduo 22 anni dopo. *L'Italia Forestale e Montana* XXX: 5.
- Clauser F (1981). Un'ipotesi auxonomica da verificare. *Monti e Boschi* XXXII (2-3): 98-98.
- Clauser F (1998). Una seconda ipotesi sullo sviluppo dei cedui verso la fustaia. *Monti e Boschi* XLIX (3-4): 12-13.
- Corona P, Chirici G, Vannuccini M (2002). Contributo conoscitivo sugli aspetti dendrometrici, auxometrici e gestionali dei cedui italiani. In: "Il bosco ceduo in Italia" (Ciancio O, Nocentini S eds). Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 73-124.
- Corona P (2014). Forestry research to support the transition towards a bio-based economy. *Annals of Silvicultural Research* 38 (2): 37-38. - doi: [10.12899/ASR-1015](https://doi.org/10.12899/ASR-1015)
- Corona P, Giuliarelli D, Lamonaca A, Mattioli W, Tonti D, Chirici G, Marchetti M (2007). Confronto sperimentale tra superfici a ceduo tagliate a raso osservate mediante immagini satellitari ad alta risoluzione e tagliate riscontrate amministrativamente. *Forest@* 4 (3): 324-332. - doi: [10.3832/efor0468-0040324](https://doi.org/10.3832/efor0468-0040324)
- Cotillas M, Sabaté S, Gracia C, Espelta JM (2009). Growth response of mixed Mediterranean oak coppices to rainfall reduction: could selective thinning have any influence on it? *Forest Ecology and Management* 258 (7): 1677-1683. - doi: [10.1016/j.foreco.2009.07.033](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.07.033)
- Cutini A (2002). Litterfall and leaf area index at the CONE-COFOR permanent monitoring plots. *Journal of Limnology* 61 (1): 62-68. - doi: [10.4081/jlimnol.2002.s1.62](https://doi.org/10.4081/jlimnol.2002.s1.62)
- Cutini A, Hajny M (2006). Effetti del trattamento selvicolturale su produzione di lettiera, caratteristiche della copertura ed efficienza in un ceduo di cerro in conversione. *Annali CRA, Istituto Sperimentale Selvicoltura* 33: 133-142.
- Cutini A, Chianucci F, Giannini T (2010). Effetti del trattamento selvicolturale su caratteristiche della copertura, produzione di lettiera e di seme in cedui di faggio in conversione. *Annali CRA-SEL, Arezzo* 36: 109-124.
- Cutini A, Bonghi P, Chianucci F, Pagon N, Grignolio S, Amorini E, Apollonio M (2011). Roe deer (*Capreolus capreolus* L.) browsing effects and use of chestnut and Turkey oak coppiced areas. *Annals of Forest Science* 68 (4): 667-674. - doi: [10.1007/s13595-011-0072-4](https://doi.org/10.1007/s13595-011-0072-4)
- Cutini A, Chianucci F, Apollonio M (2015). Wild ungulates and forests in Europe: insights from long term studies in Central Italy. In: Proceedings of the "2<sup>nd</sup> International Congress of Silviculture". Florence 26-29 Nov 2014, pp. 509-516.



- Di Matteo G, Perini L, Atzori P, De Angelis P, Mei T, Bertini G, Fabbio G, Scarascia Mugnozza G (2014). Changes in foliar carbon isotope composition and seasonal stomatal conductance reveal adaptive traits in Mediterranean coppices affected by drought. *Journal of Forestry Research* 25 (4): 839-845. - doi: [10.1007/s11676-014-0532-4](https://doi.org/10.1007/s11676-014-0532-4)
- Eggers J, Lindner M, Zudin S, Zaehle S, Liski J (2008). Impact of changing wood demand, climate and land use on European forest resources and carbon stocks during the 21st century. *Global Change Biology* 14: 2288-2303. - doi: [10.1111/j.1365-2486.2008.01653.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2008.01653.x)
- Espelta JM, Sabaté S, Retana J (1999). Resprouting dynamics. In: "Ecology of the Mediterranean Evergreen Oak Forests" (Roda F, Retana J, Gracia CA, Bellot J eds). *Ecological Studies*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, vol 137, pp. 61-71.
- EuroCoppice (2014). COST Action FP1301 EuroCoppice home page. [online] URL: <https://www.eurocoppice.uni-freiburg.de/>
- Fabbio G (2010). Il ceduo tra passato e attualità: opzioni colturali e dinamica dendro-auxonomica e strutturale nei boschi di origine cedua. In: Atti del 46° Corso di Cultura in Ecologia "Gestione multifunzionale e sostenibile dei boschi cedui: criticità e prospettive" (Carraro V, Anfodillo T eds). S. Vito di Cadore (BL) 7-10 giugno 2010, pp. 27-43.
- Fabbio G (2015). Shaping future coppice forestry on the legacy of the past: lesson learnt and perspectives. In: Proceedings of IUFRO International Conference "Coppice forests: past, present and future". Brno (Czech Republic) 9-11 Apr 2015. [online] URL: [http://coppice.eu/conference\\_en.html](http://coppice.eu/conference_en.html)
- Fabbio G (2016). Coppice forests, or the changeable aspect of things, a review. *Annals of Silvicultural Research* 40 (2): 108-132. - doi: [10.12899/asr-1286](https://doi.org/10.12899/asr-1286)
- Fabbio G, Manetti MC, Bertini G (2006). Aspects of biological diversity in the CONECOFOR plots. Structural and species diversity of the tree community. *Annali Istituto Sperimentale Selvicoltura* 30 (2): 17-28.
- Fabbio G, Merlo M, Tosi V (2003). Silvicultural management in maintaining biodiversity and resistance of forests in Europe-the Mediterranean region. *Journal of Environmental Management* 67 (1): 67-76. - doi: [10.1016/S0301-4797\(02\)00189-5](https://doi.org/10.1016/S0301-4797(02)00189-5)
- Ferretti M, Marchetto A, Arisci S, Bussotti F, Calderisi M, Carnicelli S, Cecchini G, Fabbio G, Bertini G, Matteucci G, De Cinti B, Salvati L, Pompei E (2014). On the tracks of Nitrogen deposition effects on temperate forests at their southern European range - an observational study from Italy. *Global Change Biology* 20: 3423-3438. - doi: [10.1111/gcb.12552](https://doi.org/10.1111/gcb.12552)
- Forest Europe (2015). State of Europe's Forests 2015. pp. 314.
- Gabbrielli A (1980). Selvicoltura toscana nel '700 (Prima parte). *Ann. Acc. It. Sc. For.* 29: 211-242.
- Gabbrielli A (1985). Selvicoltura toscana nel '700 (Seconda parte). *Ann. Acc. It. Sc. For.* 34: 179-226.
- Gasparini P, Tabacchi G (2011). *Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi forestali di Carbonio INFC 2005. Metodi e Risultati*. MiPAAF-CFS-CRAMPF. Edagricole, Milano, pp. 653.
- Grohmann F, Savini P, Frattegiani M (2002). La matricinatura per gruppi. L'esperienza del progetto SUMMACOP. *Sherwood - Foreste e Alberi Oggi* 80: 25-32.
- Hédél R, Chudomelova M, Kolar J, Kopecky M, Mullerova J, Szabo P (2015). Historical legacy of coppice systems in herbaceous vegetation of central European forests. In: Proceedings of the IUFRO International conference "Coppice forests: past, present and future". Brno (Czech Republic) 9-11 Apr 2015. [online] URL: [http://coppice.eu/conference\\_en.html](http://coppice.eu/conference_en.html)
- Hernandez-Santana V, Martinez-Vilalta J, Martinez-Fernandez J, William M (2009). Evaluating the effect of drier and warmer conditions on water use by *Quercus pyrenaica*. *Forest Ecology and Management* 258: 1719-1730. - doi: [10.1016/j.foreco.2009.07.038](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.07.038)
- Hippoliti G (2001). Sul governo a ceduo in Italia (XIX-XX secolo). In: "Storia e risorse forestali" (Agnoletti M ed). AISE, Firenze, pp. 353-374.
- ISTAT (2014). I consumi energetici delle famiglie. Istituto Nazionale di Statistica, Rome, Italy. [online] URL: [http://www.istat.it/it/files/2014/12/StatReport\\_Consumi\\_energetici.pdf](http://www.istat.it/it/files/2014/12/StatReport_Consumi_energetici.pdf)
- IUFRO (2017). Traditional coppice: ecology, silviculture and socioeconomic aspects. Home page Unit 1.03.01. [online] URL: <http://www.iufro.org/science/divisions/division-1/10000/10300/10301/>
- Kolstrom M, Vilen T, Lindner M (2011). Climate change impacts and adaptation in European forests. *EFI Policy Brief* 6.
- La Marca O (1992). Principali risultati delle ricerche sulla valorizzazione dei boschi di cerro in Italia. *Cellulosa e Carta* 43 (2): 28-32.
- LIFE FutureForCoppices (2016). Progetto LIFE14 ENV/IT/000514 "Shaping future forestry for sustainable coppices in Southern Europe: the legacy of past management trials". [online] URL: <http://www.futureforcoppices.eu/it>
- Lindner M, Maroschek M, Netherer S, Kremer A, Barbati A, Garcia-Gonzalo J, Seidl R, Delzon S, Corona P, Kolstrom M, Lexer MJ, Marchetti M (2010). Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest Ecology and Management* 259: 698-709. - doi: [10.1016/j.foreco.2009.09.023](https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.023)
- Lopez BC, Gracia CA, Sabaté S, Keenan T (2009). Assessing the resilience of Mediterranean holm oaks to distur-

- bance using selective thinnings. *Acta Oecologica* 35: 849-854. - doi: [10.1016/j.actao.2009.09.001](https://doi.org/10.1016/j.actao.2009.09.001)
- Magagnotti N, Schweier J (2017). Coppice products. COST Action FP1301 reports, Albert Ludwig University of Freiburg, Freiburg, Germany, pp. 8.
- Mairota P, Manetti MC, Amorini E, Pelleri F, Terradura M, Frattegiani M, Savini P, Grohmann F, Mori P, Piussi P (2014). Socio-economic and environmental challenges of responsible coppice management: Italian examples. In: International event "People and Coppice", COST Action FP 1301 EuroCoppice, 3-5 Nov 2014, University of Greenwich, UK.
- Mairota P, Manetti MC, Amorini E, Pelleri F, Terradura M, Frattegiani M, Savini P, Grohmann F, Mori P, Terzuolo PG, Piussi P (2016a). Opportunities for coppice management at the landscape level: the Italian experience. *iForest* 9: 775-782. - doi: [10.3832/ifor1865-009](https://doi.org/10.3832/ifor1865-009)
- Mairota P, Buckley P, Suchomel C, Heinsoo K, Verheyen K, Hedl R, Terzuolo PG, Sindaco R, Carpanelli A (2016b). Integrating conservation objectives into forest management: coppice management and forest habitats in Natura 2000 sites. *iForest* 9: 560-568. - doi: [10.3832/ifor1867-009](https://doi.org/10.3832/ifor1867-009)
- Manetti MC, Bartolucci S, Bertini G, Piussi P, Sani L (2009). Dinamiche naturali in formazioni forestali a prevalenza di leccio nel Parco Regionale della Maremma. *Forest@* 6: 186-198. - doi: [10.3832/efor0580-006](https://doi.org/10.3832/efor0580-006)
- Manetti MC, 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]
- Manetti MC, Becagli C, Sansone D, Pelleri F (2016). Tree-oriented silviculture: a new approach for coppice stands. *iForest* 9: 791-800. - doi: [10.3832/ifor1827-009](https://doi.org/10.3832/ifor1827-009)
- Marchetti M, Vizzarri M, Lasserre B, Sallustio L, Tavone A (2014). Natural capital and bioeconomy: challenges and opportunities for forestry. *Annals of Silvicultural Research* 38 (2): 37-38. - doi: [10.12899/ASR-1013](https://doi.org/10.12899/ASR-1013)
- McGrath MJ, Luyssaert S, Meyfroidt P, Kaplan JO, Bürgi M, Chen Y, Erb K, Gimmi U, Mc Inerney D, Naudts K, Otto J, Pasztor F, Ryder J, Schelhaas MJ, Valade A (2015). Reconstructing European forest management from 1600 to 2010. *Biogeosciences* 12: 4291-4316. - doi: [10.5194/bg-12-4291-2015](https://doi.org/10.5194/bg-12-4291-2015)
- Mcmahon SM, Parker GG, Miller DR (2010). Evidence for a recent increase in forest growth. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 107 (8): 3611-3615. - doi: [10.1073/pnas.0912376107](https://doi.org/10.1073/pnas.0912376107)
- Millar C, Stephenson NL, Stephens SL (2007). Climate change and forests of the future: managing in the face of uncertainty. *Ecological Applications* 17 (8): 2145-2151. - doi: [10.1890/06-1715.1](https://doi.org/10.1890/06-1715.1)
- Motta R, Berretti R, Meloni F, Nosenzo A, Vacchiano G, Brenta P, Terzuolo PG (2016). Gestione selvicolturale dei cedui invecchiati di faggio. Comunicazione orale al Workshop "Gestione dei boschi cedui oltre turno: avanzamenti tecnico-scientifici e applicazioni operative". Rete Rurale Nazionale - CREA, Genova 15 dicembre 2016. [online] URL: <http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/16376>
- Nocentini S, Buttoud G, Ciancio O, Corona P (2017). Managing forests in a changing world: the need for a systemic approach. *Forest Systems* 26 (1): eR01, pp. 15.
- Pelleri F, Sansone D, Fabbio G, Mori P (2015). Sporadic tree species management for preserving biodiversity and increasing economic stands value: the PproSpOT experience. IUFRO International Conference, Brno, April 9-11, 2015. [online] URL: [http://coppice.eu/conference\\_en.html](http://coppice.eu/conference_en.html)
- Pietras J, Stojanovi M, Knott R, Pokorn R (2016). Oak sprouts grow better than seedlings under drought stress. *iForest* 9: 529-535. - doi: [10.3832/ifor1823-009](https://doi.org/10.3832/ifor1823-009)
- Piussi P (2006). Close to nature forestry criteria and coppice management. In: "Nature-based forestry in Central Europe" (Diaci J ed). University of Lubiana Biotechnical Faculty, Lubjiana, Slovenia, pp. 27-30.
- Piussi P (2015). Coppice management and nutrition. Coppice forests: past, present and future. Proceedings of the IUFRO International Conference "Coppice forests: past, present and future". Brno (Czech Republic) 9-11 Apr 2015. [online] URL: [http://coppice.eu/conference\\_en](http://coppice.eu/conference_en)
- Piussi P, Zanzi Sulli A (1997). Selvicoltura e storia forestale. *Annali AISF*, Firenze 46: 25-42.
- Pra A, Pettenella D (2016). Consumption of wood biomass for energy in Italy: a strategic role based on weak knowledge. *L'Italia Forestale e Montana* 71 (1): 49-62. - doi: [10.4129/ifm.2016.1.03](https://doi.org/10.4129/ifm.2016.1.03)
- Rennenberg H, Loreto F, Polle A, Brilli F, Fares S, Beniwal RS, Gessler A (2006). Physiological responses of forest trees to heat and drought. *Plant Biology* 8 (5): 556-571. - doi: [10.1055/s-2006-924084](https://doi.org/10.1055/s-2006-924084)
- RRN-CREA (2016). Gestione dei boschi cedui oltre turno: avanzamenti tecnico-scientifici e applicazioni operative. Rete Rurale Nazionale RRN- CREA, Genova 15 dicembre 2016 Home page. [online] URL: <http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/16421>
- Savini P, Cantiani P, Frattegiani M, Pedrazzoli M, Prieto D, Terradura M (2015). Innovative coppice management in Umbria: coppice with groups of standards. In: Proceedings of the IUFRO International Conference "Coppice forests: past, present and future". Brno (Czech Republic) 9-11 Apr 2015. [online] URL: [http://coppice.eu/conference\\_en.html](http://coppice.eu/conference_en.html)
- Scarascia-Mugnozza G, Oswald H, Piussi P, Radoglou K (2000). Forests of the Mediterranean region: gaps in know-

- wledge and research needs. *Forest Ecology and Management* 132: 97-109. - doi: [10.1016/S0378-1127\(00\)00383-2](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00383-2)
- Schaub M (2009). Future monitoring and research needs for forest ecosystems in a changing environment. an introduction. *iForest* 2: 54-55. - doi: [10.3832/ifor0488-002](https://doi.org/10.3832/ifor0488-002)
- Serengil Y, Augustaitis A, Bytnerowicz A, Grulke N, Kozovitz AR, Matyssek R, Muller-Starck G, Schaub M, Wieser G, Coskun AA, Paoletti E (2011). Adaptation of forest ecosystems to air pollution and climate change: a global assessment on research priorities. *iForest* 4: 44-48. - doi: [10.3832/ifor0566-004](https://doi.org/10.3832/ifor0566-004)
- Splichalova M (2015). Aspects of oak (*Quercus* sp.) management in Spain and its application. In: Proceedings of the IUFRO International Conference "Coppice forests: past, present and future". Brno (Czech Republic) 9-11 Apr 2015. [online] URL: [http://coppice.eu/conference\\_en.html](http://coppice.eu/conference_en.html)
- Schweier J, Spinelli R, Magagnotti N, Becker G (2015). Mechanized coppice harvesting with new small-scale feller-bunchers. Results from harvesting trials with newly manufactured felling heads in Italy. *Biomass and Bioenergy* 72 (1): 85-94. - doi: [10.1016/j.biombioe.2014.11.013](https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.11.013)
- Spittlehouse DL, Stewart RB (2003). Adaptation to climate change in forest management. *BC Journal of Ecosystems and Management* 4 (1): 1-11.
- Susmel L (1981). Ceduo o altofusto? Motivo di una filosofia. *Economia Montana* XIII, 4.
- Terzuolo PG, Motta Fre V, Canavesio A (2016). Aspetti innovativi nella gestione dei cedui nel Regolamento forestale della Regione Piemonte. Comunicazione orale al Workshop "Gestione dei boschi cedui oltre turno: avanzamenti tecnico-scientifici e applicazioni operative". Rete Rurale Nazionale - CREA, Genova, 15 dicembre 2016. [online] URL: <http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/16376>
- Urbinati C, Vitali A, Garbarino M, Agnoloni S, Iorio G (2016). Assetti strutturali e indirizzi di gestione in cedui di faggio oltre turno nell'Appennino centrale: l'esperienza del progetto FORESTPAS2000. Comunicazione orale Workshop "Gestione dei boschi cedui oltre turno: avanzamenti tecnico-scientifici e applicazioni operative". Rete Rurale Nazionale - CREA, Genova, 15 dicembre 2016. [online] URL: <http://www.reterurale.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/16376>
- Zanzi Sulli A, Di Pasquale G (1993). Funzioni delle "matri-cine" dei cedui nella teoria selvicolturale del XVIII e XIX secolo. *Rivista di Storia dell'Agricoltura* 1: 109-121.