

MANETTI MARIA CHIARA, BECAGLI CLAUDIA, PELLERI FRANCESCO,  
 BIDINI CLAUDIO, CASTALDI CRISTIANO, MONTINI PIERGIUSEPPE, CANTIANI PAOLO

# *Impatto della fauna selvatica nel processo di rinnovazione nel territorio boscato della Tenuta Siele (Piancastagnaio, SI)*

## *1. Introduzione*

La germinazione e la sopravvivenza della rinnovazione naturale, così come il ricaccio e lo sviluppo dei polloni dopo il taglio del ceduo, sono processi fortemente condizionati dalla presenza della fauna selvatica, soprattutto ungulata (CHEVIER *et al.*, 2011, CHIANUCCI *et al.*, 2015; SORBETTI GUERRI *et al.* 2020). Gli ungulati, se in misura eccessiva, possono essere considerati fonti di disturbo negli ecosistemi in quanto influenzano la diversità biologica e la composizione specifica delle foreste, interagiscono con il processo di rinnovazione, contribuiscono ad alterare la struttura dei popolamenti, condizionano la funzionalità e l'evoluzione dei sistemi forestali (GILL, BEARDALL, 2001, BIANCHI *et al.*, 2014). Questo è visibile attraverso l'attività alimentare di scavo e predazione, il pascolo e la brucatura della vegetazione, la depredazione della banca semi, lo sfregamento e lo scortecciamento di radici, alberi e arbusti, il calpestamento del suolo e della vegetazione, la dispersione di semi anche di piante aliene. Un aspetto positivo dell'impatto degli ungulati è che possono facilitare la riproduzione sessuale delle piante trasportando polline (DU TOIT, 2003) e/o disper-

dere semi che si attaccano al loro corpo o che vengono defecati dopo l'ingestione (BODMER, WARD 2006).

Per determinare il reale impatto che la fauna selvatica può avere nel territorio della Tenuta del Siele sulla rinnovazione sia gamica che agamica sono stati effettuati due studi specifici. Nel primo caso è stato recuperato e implementato un protocollo sperimentale realizzato nel 2012 nel corso di un progetto europeo LIFE RESILFOR, per la reintroduzione dell'abete bianco e che prevedeva la realizzazione di recinti per la salvaguardia della rinnovazione (MANETTI *et al.*, 2013), all'interno della Riserva Naturale del Pigiletto ricadente nel territorio boscato della tenuta del Siele.

Nel secondo caso, sono stati monitorati tagli recenti di soprassuoli cedui a prevalenza di cerro per valutare la capacità di ricaccio e l'entità del danno da brucatura riscontrato sui polloni. I boschi gestiti a ceduo sono infatti molto suscettibili ai danni prodotti dalla fauna selvatica; l'impatto tende ad essere maggiore nei primi anni successivi alla ceduzione, e si attenua quando i ricacci raggiungono un'altezza superiore a quella di brucatura. Tuttavia, tale impatto ha un effetto anche nel lun-

go periodo: Chianucci et al. (2015) hanno dimostrato che in boschi cedui di querce caducifoglie, dopo 6 anni dalla ceduzione, la brucatura del capriolo ha comportato una riduzione del 57% del volume del fusto, che si attesta a circa il 40% dopo 11 anni dalla ceduzione.

Per quanto riguarda la rinnovazione da seme l'obiettivo principale è quello di determinare se la fauna selvatica rappresenta realmente un limite all'insediamento della rinnovazione naturale e se i danni provocati possono essere contenuti o eliminati attraverso la realizzazione di recinzioni. L'indagine sulla rinnovazione agamica è stata invece condotta per rispondere a problemi specifici legati alle modalità di gestione dei cedui e che coinvolgono non solo il rapporto fauna/bosco, ma anche l'età del taglio del ceduo, il numero di matricine da rilasciare e l'ampiezza della tagliata. L'obiettivo specifico di questo contributo è definire la capacità di ricaccio e l'entità dei danni prodotti dalla fauna selvatica in funzione dell'origine (pollone o matricina), dell'età e del diametro delle ceppaie.

## 2. Materiali e Metodo

*Protocollo 1 rinnovazione da seme* - Nel corso del progetto LIFE RESILFOR, nel 2012 furono realizzati interventi finalizzati alla reintroduzione dell'abete bianco in aree caratterizzate da popolamenti artificiali di pino nero (*Pinus nigra* L.). Uno degli obiettivi gestionali da perseguire all'interno della Riserva del Pigiletto, sostenuto dall'Unione dei Comuni Amiata val d'Orcia, era infatti, ed è tutt'ora, quello di eliminare gradualmente tutti i popolamenti di pino nero di origine artificiale, presenti attualmente su circa 60 ettari.

Lo studio aveva interessato la particella 10.2, una pineta di pino nero coetanea (40 anni di età) e monoplana, di buona fertilità (H dominante = 25,3 m), media densità (374 piante ad ettaro), discreta produttività (32,7 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> di area basimetrica), copertura del 50-70% e presenza di pre-rinnova-

zione di acero montano (*Acer pseudoplatanus* L.), acero campestre (*Acer campestre* L.), cerro (*Quercus cerris* L.), orniello (*Fraxinus ornus* L.).

Il taglio raso fu realizzato nell'estate 2012 su circa 3,0 ha di pineta; nell'autunno dello stesso anno furono piantate circa 800 piante di abete bianco derivate da innesto di almeno 1,5 anni, in una porzione di superficie (ca. 1,9 ha) recintata per preservare le piante dal morso degli ungulati.

A distanza di 8 anni dal taglio raso (aprile 2021) è stato effettuato il monitoraggio della rinnovazione naturale presente all'interno e all'esterno del recinto per valutarne densità, qualità e diversità.

Nell'area di intervento sono stati individuati 5 allineamenti in direzione nord-sud (figura 1):

- 2 fuori dal recinto, uno verso ovest (FO) dove permane il bosco a prevalenza di cerro, e l'altro verso est (FE) al confine con la pineta residua non interessata dal taglio raso;
- 3 dentro il recinto, al margine ovest (DO), al margine est (DE) e in posizione centrale (DM).

In ciascun allineamento sono state realizzate 5 ads di 1 m<sup>2</sup> a distanza di 7 metri l'una dall'altra. In ogni ads sono stati definiti i seguenti fattori indipendenti:

- la distanza (Dpm) e la direzione rispetto al nord della pianta madre più vicina, con indicazione della specie e del diametro a 1,30 m;
- la distanza (Dmb) e la direzione rispetto al nord dal margine del bosco;
- la percentuale di copertura arborea (CA), se presente;
- la percentuale di copertura erbacea (CE);
- la percentuale del rovo (CR).

All'interno delle ads sono state censite tutte le specie arboree e arbustive aventi altezza inferiore a 1,30 m, rilevando i seguenti parametri dipendenti: specie; origine (seme o pollone); altezza totale.

L'analisi dei dati ha permesso di determinare per ogni ads e per ciascun allinea-

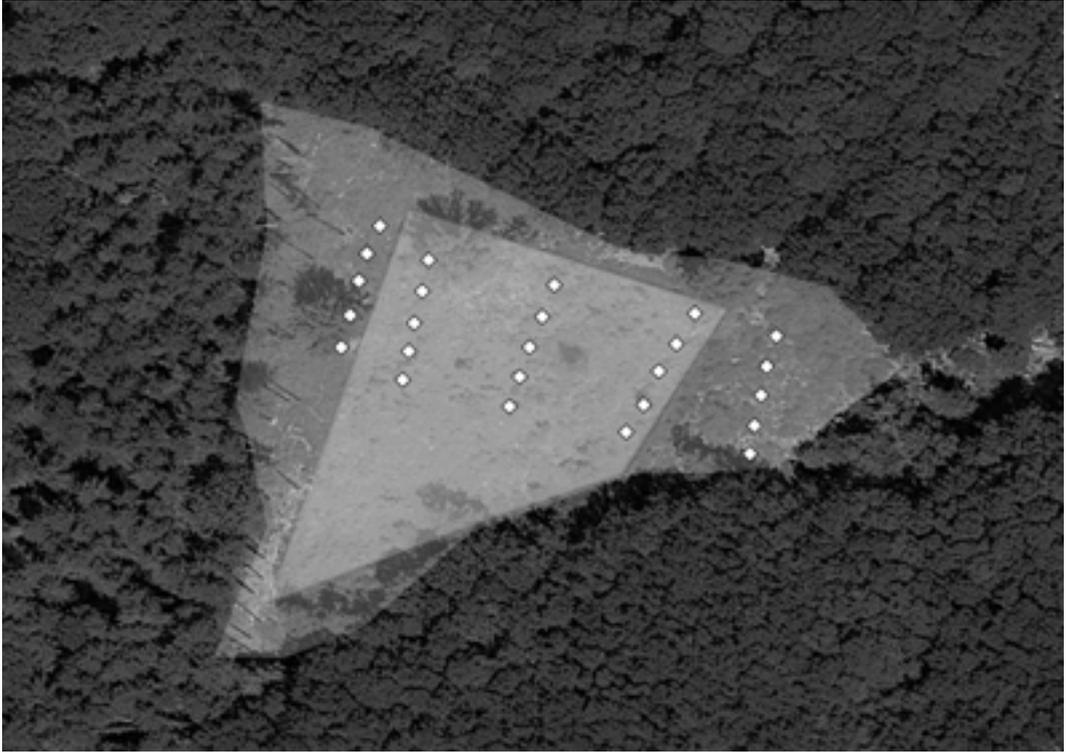


Figura 1 – Localizzazione delle ads per il monitoraggio della rinnovazione naturale.

mento i valori medi di densità ( $N$  – numero di piante presenti), altezza ( $H$  in cm), indice di rinnovazione ( $IR = N \cdot H$ ), diversità specifica ( $n$ , numero di specie e  $SH$ , indice di Shannon). In particolare, l'indice di rinnovazione ( $IR$ ) permette di comparare l'entità della rinnovazione tra le diverse aree non solo in termini di presenza ma anche di sviluppo longitudinale in quanto riassume in un unico valore i parametri di densità e altezza.

Per valutare se sussistono differenze significative tra i dati raccolti all'esterno e all'interno del recinto, nonché tra i diversi allineamenti, è stata effettuata l'analisi non parametrica della varianza e il test di Dunn's post hoc per campioni indipendenti. Infine i dati quantitativi sono stati correlati con i fattori descrittivi, attraverso la determinazione del coefficiente di correlazione  $r$  di Pearson, per valutare

se la copertura (arborea, erbacea, rovo) e la distanza con il bosco e/o con le piante madri influenzano il processo di rinnovazione.

*Protocollo 2 rinnovazione agamica* - La ricerca si inquadra nel redigendo Piano di gestione della tenuta Siele (Piancastagnaio, Siena). Il comprensorio ha una superficie di 1114 ettari ed è di proprietà dell'Unione dei Comuni Amiata Senese la quale si occupa anche della gestione. I boschi del comprensorio hanno una notevole varietà sia in termini di tipi forestali, sia per i molteplici servizi ecostemici erogati. In particolare, il ceduo in gestione attiva rappresenta un'importante realtà dal punto di vista produttivo; si tratta di cedui matricinati, a prevalenza di cerro (appartenenti al tipo forestale *Cerreta eutrofica ad Acer opalus*), gestiti con un turno

di 25-30 anni. Al cerro si associano altre specie quali gli aceri (opalo –*Acer opalus* Mill., campestre e montano), l’orniello, il carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.) e sporadicamente altre latifoglie tra le quali il ciavardello (*Sorbus torminalis* L.). Nel corso degli ultimi decenni gran parte dei cedui di cerro sono stati convertiti ad alto fusto, oppure sono stati lasciati alla loro libera evoluzione. Questa tendenza è stata osservata soprattutto nei cedui caratterizzati da un eccesso di matricinatura, spesso di più cicli, dove l’eccessiva copertura delle chiome deprime la produttività della componente agamica e rende di fatto non più conveniente la gestione del governo ceduo.

Lo studio è stato condotto nella particella forestale 6.1; un ceduo matricinato a prevalenza di cerro, di 2 anni, tagliato a 35 anni rilasciando un numero di matricine variabile da 100 a 180 ad ettaro. All’interno della particella sono state realizzate 3 aree di saggio circolari, di 10 metri di raggio, dove sono state analizzate complessivamente 252 ceppaie provenienti dal taglio di polloni (116 di cerro e 66 di altre specie) e di matricine (70).

Di ogni ceppaia è stata individuata l’origine (pollone o matricina), la specie, il diametro della ceppaia, il numero dei ricacci vivi presenti, l’altezza massima raggiunta dai polloni, l’entità dei danni da brucatura secondo una scala da 1 a 4 (1 = danno assente; 2 = danno lieve, meno del 20% dei ricacci brucati; 3 = danno medio, fino al 60% dei polloni brucati; 4 = danno forte, più del 60% dei polloni con danni evidenti da brucatura).

L’elaborazione dei dati ha permesso di quantificare il numero di ceppaie che hanno ricacciato e definire il numero dei polloni (N), l’altezza dei ricacci (H) e l’entità dei danni (D) in funzione dell’origine, della specie e del diametro della ceppaia. Quest’ultima variabile è stata suddivisa in 4 classi di ampiezza: ceppaie piccole < a 15 cm; ceppaie medie da 15 a 30 cm; ceppaie grandi da 31 a 45 cm, ceppaie molto grandi > di 45 cm. L’analisi statistica per

valutare se esistono differenze significative tra le variabili dipendenti è stata effettuata usando il test non parametrico di Dunn’s post hoc per campioni indipendenti. Inoltre, per valutare se e quali fattori incidono sull’entità del danno di brucatura, è stata eseguita la correlazione lineare semplice tra entità del danno e dimensione diametrica della ceppaia, numero e altezza dei ricacci.

### 3. Risultati

#### 3.1 Protocollo 1 Rinnovazione da seme

##### 3.1.1 Fattori descrittivi delle aree di saggio

In quasi tutte le aree esaminate non è stata registrata copertura arborea (CA) che insiste nell’ads: solo in due aree esterne al recinto (FO e FE) è stata rilevata una copertura pari al 100%, mentre solo in un’area dentro al recinto, nell’allineamento est (DE), è stata evidenziata una copertura arborea pari al 25%.

L’assenza di copertura arborea si riflette nello sviluppo sia della vegetazione erbacea (CE), che del rovo (CR): la copertura erbacea è abbondantemente presente sia fuori (FO = 64% e FE = 41%) che dentro il recinto (DO = 72%, DM e DE = 47%); il rovo è diffuso in tutte le ads ma risulta più consistente nelle aree interne (DO = 32%, DM = 39%, DE = 46%) rispetto a quelle esterne (FO = 23%, FE = 26%).

Non è stata trovata nessuna relazione tra la percentuale di copertura arborea e la distanza con il margine del bosco e/o con la pianta madre più vicina. Il margine del bosco (Dmb) è risultato più lontano nelle aree interne al recinto (da 20 a 40 m) rispetto a quelle esterne (da 6 a 15 m). La distanza dalla pianta madre (DPM) varia da 2 a 10 m nelle aree esterne al recinto e da 4 a 16 m in quelle interne. Cerro, acero opalo, ciliegio (*Prunus avium* L.) e pino nero sono state le specie rilevate, con diametri anche consistenti (33-83 cm il cerro, 18- 25 cm l’acero, 35 cm il ciliegio e 40 cm il pino nero).

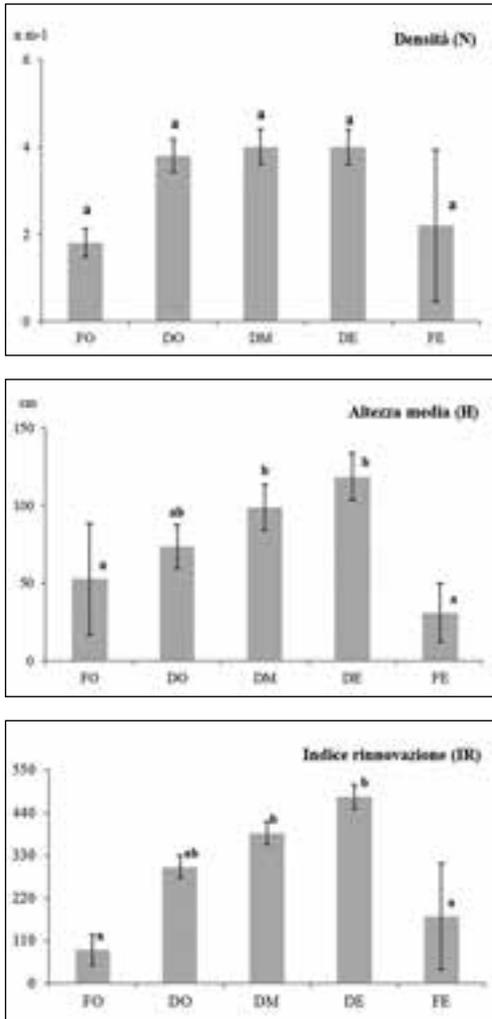


Figura 2 – Valori medi ( $\pm$  ds) per allineamento (FO = fuori dal recinto, direzione ovest; DO = dentro il recinto, direzione ovest; DM = dentro il recinto, posizione centrale; DE = entro il recinto, direzione est; FE = fuori dal recinto, direzione est) di densità (numero a mq), altezza media (cm) e indice di rinnovazione.

### 3.1.2 Parametri quantitativi e qualitativi della rinnovazione

I parametri quantitativi della rinnovazione arborea e arbustiva (densità, altezza media e indice di rinnovazione) mostrano valori medi molto più elevati e minore variabilità nelle aree dentro al recinto rispetto a quelle esterne (figura 2). In tutte le aree interne al recinto è

stato rilevato almeno 1 semenzale, mentre in quelle esterne alcune ads sono risultate prive di rinnovazione. Nonostante la maggior densità rilevata all'interno del recinto, non sono però risultate differenze significative tra i vari allineamenti.

I valori di altezza rivelano invece differenze significative tra le aree interne al recinto ubicate in posizione centrale (DM = 99 cm) e verso il margine della pineta (DE = 119 cm) con quelle esterne (FO = 53 cm e FE = 31 cm). Le aree interne ma al margine con il bosco di cerro (DO = 74 cm) non si differenziano significativamente da nessuno dei due gruppi. Gli elevati valori di deviazione standard riscontrati sottolineano la notevole variabilità dei dati; nelle aree esterne i valori di altezza variano da 12 a 95 cm senza particolari concentrazioni in nessuna classe di altezza; in quelle interne da 13 a 250 cm, maggiormente rappresentati nella fascia da 50 a 200 cm.

Nelle aree in esame i valori maggiori di IR sono stati registrati all'interno del recinto anche se, come per i valori di altezza media, le aree DO non risultano significativamente differenti né da quelle esterne né da quelle interne. Le ads ubicate fuori dal recinto al margine con il bosco di cerro (FO) sono risultate quelle con indice di rinnovazione più basso.

La diversità specifica, definita sia dal

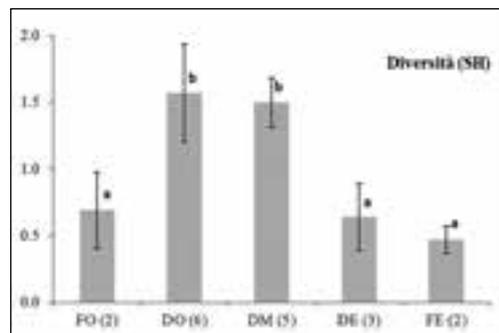


Figura 3 – Indice di Shannon ( $\pm$  ds) e numero di specie presenti (valori tra parentesi sull'asse delle ascisse) in ciascun allineamento (FO = fuori dal recinto, direzione ovest; DO = dentro il recinto, direzione ovest; DM = dentro il recinto, posizione centrale; DE = dentro il recinto, direzione est; FE = fuori dal recinto, direzione est).

numero di specie presenti sia dall'indice di Shannon (figura 3) mostra, anche in questo caso, differenze significative tra le aree dentro e fuori il recinto. All'esterno del recinto sono state censite solo 2 specie in entrambe le direzioni: cerro e acero campestre a ovest, prugnolo (*Prunus spinosa* L.) e pino nero ad est. All'interno del recinto la composizione specifica si arricchisce: il cerro, l'acero e il salicome (*Salix caprea* L.) sono presenti in tutti e tre gli allineamenti, il pino nero e l'abete bianco (*Abies alba* Mill. da piantagione) si ritrovano nell'allineamento centrale e in quello occidentale, il carpino nero solo nel settore ovest. La piantagione di abete bianco realizzata nel 2012 ha dato buoni risultati; la sopravvivenza supera il 60% e l'altezza dei giovani abeti varia da 50 a 160 cm (in media 91 cm).

Il maggior numero di specie ovviamente influenza l'indice di Shannon che presenta valori elevati e significativamente differenti nell'allineamento ad ovest (DO con SH = 1,57) e in quello centrale (DM con SH = 1,50) rispetto agli altri tre.

### 3.1.3 Correlazioni tra fattori descrittivi e parametri della rinnovazione

Le correlazioni tra i parametri quantitativi (N, H, IR, n e SH) e i fattori descrittivi (CA, CE, CR, Dmb e Dpm) non hanno evidenziato alcuna correlazione per quanto riguarda i valori di copertura, mentre sono risultati positivamente correlati (con  $p < 0,05$ ) sia la distanza dalla pianta madre con i valori di altezza, indice di rinnovazione e numero di specie, sia la distanza dal margine del bosco con i valori di altezza e indice di rinnovazione (tabella 1).

La stessa analisi effettuata considerando solo le aree interne al recinto, escludendo quindi la variabile brucatura da selvatici, ha evidenziato alcune differenze interessanti. Permane la relazione positiva tra la distanza dal margine del bosco con i valori di altezza e indice di rinnovazione, ma assumono rilevanza anche alcuni valori di copertura: quella arborea correlata positivamente con l'altezza media e la presenza di rovo inversamente correlata con il numero di individui presenti.

Tabella 1 – Valori del coefficiente di correlazione  $r$  di Pearson tra le diverse variabili. In rosso e grassetto le correlazioni significative con  $p < 0,05$ . In alto (A) analisi effettuata su tutto il campione, in basso (B) analisi effettuata solo sulle aree interne al recinto.

A	Densità (N)	Altezza (H)	Indice di rinnovazione (IR)	Numero di specie (n)	Indice di Shannon (SH)
Distanza pianta madre (DPM)	0,38	0,47	0,43	0,40	0,30
Distanza margine bosco (Dmb)	0,28	0,44	0,50	0,21	0,17
Copertura arborea (CA)	0,16	-0,11	0,07	-0,17	-0,30
Copertura erbacea (CE)	0,09	0,01	0,10	-0,04	0,00
Copertura rovo (CR)	-0,29	-0,07	-0,32	0,08	0,13
B	Densità (N)	Altezza (H)	Indice di rinnovazione (IR)	Numero di specie (n)	Indice di Shannon (SH)
Distanza pianta madre (DPM)	0,23	0,29	0,26	-0,16	-0,19
Distanza margine bosco (Dmb)	0,45	0,67	0,63	-0,26	-0,28
Copertura arborea (CA)	-0,26	0,57	-0,09	-0,39	-0,41
Copertura erbacea (CE)	0,49	-0,16	0,37	-0,11	-0,06
Copertura rovo (CR)	-0,63	-0,14	-0,60	-0,14	-0,14

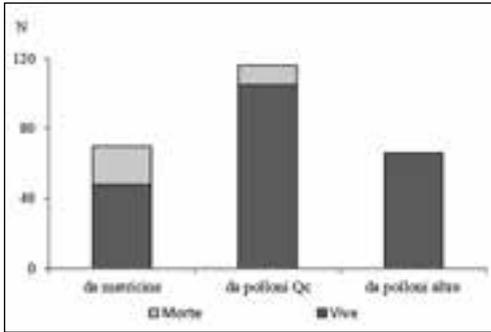


Figura 4 – Numero di ceppaie vive e morte in funzione dell'origine e della specie.

### 3.2 Protocollo 2 rinnovazione agamica

#### 3.2.1 Vitalità delle ceppaie

I rilievi effettuati hanno evidenziato che complessivamente l'87% delle ceppaie ha ricacciato. La suddivisione per specie e tipo ha invece indicato una leggera diversità soprattutto tra polloni e matricine (figura 4): hanno ricacciato il 91% delle ceppaie di cerro derivate da polloni (105 ceppaie) e la totalità delle ceppaie di altre specie, mentre solo il 69% delle ceppaie originate da matricine, caratterizzate quindi da un'età superiore a quella del ceduo al momento del taglio, presenta polloni vivi (48 ceppaie).

La suddivisione delle ceppaie in classi diametriche ha evidenziato che le ceppaie derivate dal taglio di matricine sono per lo più di medie (21 nella classe 16-30 cm) e grandi (25 in quella 31 e 45 cm) dimensio-

ni, mentre solo 11 sono state censite nella classe inferiore (< 15 cm) e 13 in quella superiore (> 46 cm). Al contrario le ceppaie derivate da polloni sono principalmente di piccole (57 nella classe < 15 cm) e medie (39 tra 16-30 cm) dimensioni, poco rappresentate nella classe 31-45 cm (18) e quasi completamente assenti in quella superiore (2 nella classe > 46 cm).

In relazione alla vitalità delle ceppaie in funzione della classe diametrica (tabella 2), è stato osservato che nelle ceppaie di piccole dimensioni provenienti dal taglio delle matricine, il 91% dei casi non presenta ricacci, mentre la percentuale di ceppaie vive aumenta con l'aumentare delle dimensioni diametriche, pur permanendo una mortalità anche consistente, soprattutto nelle ceppaie di grandi dimensioni. Allo stesso modo, anche nelle ceppaie provenienti dal taglio dei polloni, la vitalità delle ceppaie aumenta all'aumentare delle dimensioni diametriche, dall'86% in quelle di piccole, fino al 100% in quelle con diametro superiore a 31 cm.

#### 3.2.2 Densità e sviluppo longitudinale dei ricacci

I dati di densità e di sviluppo longitudinale, registrati a 2 anni dal taglio, sono riportati in figura 5, suddivisi per origine e classe diametrica.

Il numero medio di polloni varia da 3 a 20 nelle ceppaie derivate da matricine, da 1 a 22 in quelle originatesi a seguito del taglio dei polloni e da 2 a 40 nelle altre specie, senza sottolineare differenze significa-

Tabella 2 – Numero e percentuale di ceppaie vive e morte suddivise per origine (da matricine o da polloni) in funzione del diametro della ceppaia.

	DA MATRICINE								DA POLLONI Qc							
	< 15 cm		16-30 cm		31-45 cm		> 46 cm		< 15 cm		16-30 cm		31-45 cm		> 46 cm	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Morte	10	91	4	19	6	24	2	15	8	14	3	8	0	0	0	0
Vive	1	9	17	81	19	76	11	85	49	86	36	92	18	100	2	100
Totale	11	100	21	100	25	100	13	100	57	100	39	100	18	100	2	100

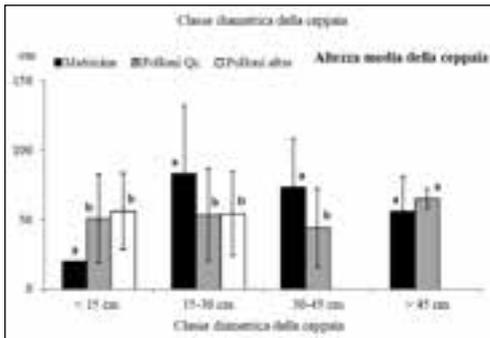
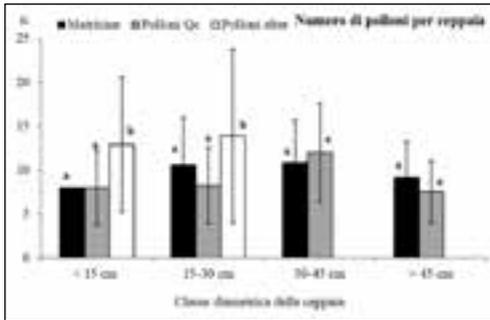


Figura 5 – Densità (numero di ricacci) e sviluppo longitudinale dei polloni (altezza media del pollone più alto per ceppaia) nelle ceppaie derivate dal taglio di matricine, da polloni di cerro e da polloni di altre specie, in funzione delle dimensioni diametriche della ceppaia.

tive in funzione dell'origine e della classe diametrica. Solo la densità del ricaccio delle altre specie (media di 13 polloni per ceppaia) risulta significativamente più alta rispetto a quella registrata nel cerro (media di 9 polloni per ceppaia).

L'altezza dei polloni presenta invece differenze significative in funzione dell'origine (da matricina o da polloni) in tutte le classi diametriche. I polloni più alti sono stati riscontrati nelle ceppaie di medie (15-30 cm) e grandi (30-45 cm) dimensioni, derivate dal taglio di matricine, con altezze pari rispettivamente a 83 e 73 cm; quelli più bassi (20 cm) nelle ceppaie piccole (classe diametrica < 15 cm) derivate da matricine. Negli altri casi lo sviluppo in altezza registrato sia dal cerro che dalle altre specie risulta analogo e quasi sempre superiore a 50 cm. La variabilità è comunque elevata, all'interno di una stessa categoria

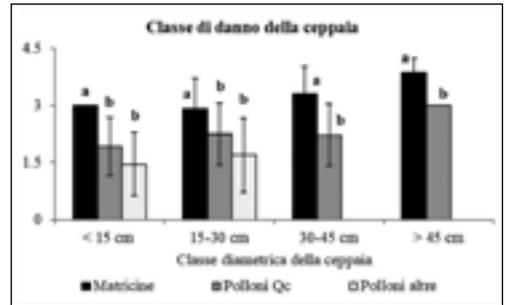


Figura 6 – Entità dei danni da brucatura nelle ceppaie derivate dal taglio di matricine, da polloni di cerro o da polloni di altre specie, in funzione delle dimensioni diametriche della ceppaia.

si ritrovano sia ceppaie con altezza massima inferiore a 20 cm, sia ceppaie che superano i 130 cm (180 cm in quelle derivate da matricine, 160 nelle ceppaie da polloni di altre specie, 140 nelle ceppaie da polloni di cerro).

### 3.2.3 Danni da brucatura

Per quanto riguarda i danni da brucatura (figura 6), delle 219 ceppaie vive solo 17 ceppaie (pari all'8%) sono risultate completamente prive di danni. Nelle ceppaie derivate da matricine la maggior parte del campione (il 65%) presenta danni medi o forti e l'entità del danno aumenta con l'aumentare delle dimensioni della ceppaia. Le differenze tra le classi diametriche non sono comunque significative mentre i valori medi di danno si differenziano statisticamente ( $p < 0,05$ ) con quelli rilevati sulle ceppaie provenienti da polloni. In quest'ultimo caso i danni da brucatura risultano mediamente di entità inferiore, con valori che raggiungono la soglia 3 (danno grave) solo nelle ceppaie di cerro più grandi.

Le ceppaie di altre specie sono risultate quelle meno colpite dal danno da brucatura. L'entità del danno è sempre inferiore a 2 (danno lieve).

L'analisi di correlazione effettuata tra l'entità del danno e la dimensione diametrica della ceppaia, il numero e altezza dei ricacci ha evidenziato che l'unico para-

metro significativamente correlato al danno riscontrato sulle ceppaie è lo sviluppo longitudinale dei polloni. Questo fattore è risultato negativamente correlato alla gravità del danno sia nelle ceppaie derivate dal taglio di matricine ( $r = -0,66$  con  $p < 0,01$ ), sia in quelle provenienti dal taglio dei polloni di cerro ( $r = -0,44$  con  $p < 0,01$ ).

## 4. Discussioni

### 4.1 Rinnovazione da seme

Per quanto riguarda la rinnovazione da seme, l'effetto positivo della recinzione è evidente su tutti i parametri esaminati: l'esclusione della fauna ha favorito la nascita, l'attecchimento e lo sviluppo dei semenzali e ha permesso di mantenere una maggiore diversità specifica.

All'interno del recinto la densità dei semenzali è risultata circa il doppio rispetto a quella registrata all'esterno e lo sviluppo longitudinale, fattore direttamente correlato alla pressione della fauna selvatica, notevolmente superiore, con altezze che mediamente superano 100 cm. La notevole variabilità riscontrata nei dati analizzati fa ipotizzare che il processo di rinnovazione sia continuo nel tempo anche se risulta, nelle aree esterne, fortemente inibito dalla fauna. Altresì, l'indice di rinnovazione è risultato tre volte più elevato all'interno del recinto rispetto all'esterno a testimonianza di una migliore e più completa occupazione dello spazio orizzontale e verticale.

Infine, il mantenimento di un buon livello di diversità specifica è considerato un fattore fondamentale per la salvaguardia della funzionalità dei sistemi arborei; all'esterno del recinto, la consistente attività erbivora sui giovani semenzali e la predazione della banca semi del terreno deprimono infatti lo sviluppo della rinnovazione e possono determinare perdite anche permanenti di habitat e biodiversità. Esternamente al recinto, dove la pressione della fauna selvatica è elevata, sono state

infatti registrate solo 2 specie arboree contemporaneamente, e valori dell'indice di Shannon molto bassi. Al contrario, l'esclusione dei selvatici è rilevabile dal numero di specie riscontrate (fino a 6) e nei valori sempre maggiori dell'indice di Shannon.

Molti altri autori hanno ottenuto gli stessi risultati: nelle aree protette da recinzioni la maggiore densità è accompagnata sempre da accrescimenti longitudinali più sostenuti, mentre nelle aree non recintate, risulta fortemente penalizzato sia lo sviluppo ipsodiametrico che la diversità specifica (BERRETTI, MOTTA, 2005; CHIANUCCI 2007; RINALDINI *et al.* 2017).

### 4.2 Rinnovazione agamica

Nell'area esaminata la mortalità delle ceppaie è scarsa e la capacità di ricaccio consistente; in particolare la vitalità delle ceppaie, il numero di ricacci e lo sviluppo in altezza sono risultati maggiori nelle ceppaie di medie e grandi dimensioni. L'altezza massima dei polloni della ceppaia rappresenta un parametro molto importante poiché quanto maggiore è lo sviluppo in altezza tanto maggiore è risultata la capacità di sottrarsi dal morso di brucatura (FIORENTINI *et al.*, 2015). I danni da brucatura riguardano comunque la quasi totalità delle ceppaie monitorate e l'entità del danno aumenta con l'aumentare del diametro delle ceppaie sia nelle ceppaie derivate da polloni che in quelle provenienti dal taglio di matricine, risultate quest'ultime molto più appetite e quindi più danneggiate.

Per quanto riguarda il turno, le indicazioni emerse dallo studio suggeriscono che turni troppo bassi porterebbero ad avere una quantità elevata di ceppaie di piccole dimensioni, così come turni troppo alti aumenterebbero la percentuale di ceppaie molto grandi, soprattutto quelle derivate da matricine. Queste due classi dimensionali sono risultate infatti quelle di minor vitalità, con un più basso numero di polloni e con altezze inferiori. Altre raccomandazioni riguardano il numero e le dimensioni delle matricine da rilasciare in quanto

condizioneranno lo sviluppo del ceduo, sia nel turno attuale, sia in quello successivo. Infatti, un'elevata densità di matricine, soprattutto se di grandi dimensioni, deprime l'accrescimento dei polloni nel turno attuale, e ridurrà la vitalità del soprassuolo in quello successivo poiché la mortalità delle ceppaie derivate da matricine è risultata comunque superiore al 30%.

Il problema dei rapporti tra intensità della matricinatura, rinnovazione da seme, ricaccio dei polloni e produttività è stato affrontato in molte ricerche soprattutto su cedui a prevalenza di cerro (MAETZKE, TORRINI, 1996; BECHETTI, GIOVANNINI 1998; AMORINI *et al.* 2002; CANTIANI *et al.* 2004;). Gli studi concordano sulla relazione diretta tra aumento di copertura delle chiome delle matricine e minore vigoria delle ceppaie. Berneti (1995) osserva che una intensità di rilascio superiore a 170-200 matricine per ettaro si avvicina ad un avviamento ad altofusto rado cui corrisponde un grave pericolo di deperimento delle ceppaie. L'eccessiva dotazione di rilasci agisce sull'aumento di mortalità delle ceppaie delle specie quercine (BECHETTI, GIOVANNINI *op. cit.*, CANTIANI *et al.* *op. cit.*). Un altro parametro che influenza l'intensità di brucatura è rappresentato dall'ampiezza delle tagliate in quanto tagliate troppo piccole concentrano il carico di selvatici e aumentano l'intensità del danno (GIOVANNINI *et al.* 2003). Per contenere ulteriormente l'effetto della brucatura della fauna selvatica in zone vocate principalmente al governo a ceduo, Cutini *et al.* (2005) propongono la creazione di aree aperte adibite a coltivazioni a perdere, con la funzione di "distogliere l'attenzione" dei selvatici dalle aree in rinnovazione.

## 5. Conclusioni

La presenza di popolazioni anche consistenti di ungulati selvatici nel territorio Amiantino, oltre ad arrecare danni all'economia locale, può avere anche un effetto ambientale negativo, principalmente sulle dinamiche di rinnovazione e successione dei boschi.

I due protocolli analizzati hanno permesso di evidenziare e quantificare l'impatto della fauna selvatica sia sulla rinnovazione da seme delle fustaie, sia su quella agamica dei cedui di cerro. I parametri analizzati - densità, diversità, sviluppo dalla rinnovazione, entità di brucatura - possono essere utilizzati come semplici strumenti per monitorare lo stato dell'ambiente e nelle attività di pianificazione e gestione ambientale.

I risultati raggiunti suggeriscono che l'esclusione della fauna attraverso la realizzazione di recinti rappresenta un'opportunità per incrementare la biodiversità e accelerare il processo di rinnovazione del bosco.

I cedui a prevalenza di cerro rappresentano, nell'area del Pigelleto e nella tenuta del Siele, una realtà consistente. Pertanto le modalità di gestione, che condizionano non soltanto l'aspetto economico, ma anche quello ambientale e paesaggistico, dovrebbero essere definite valutando anche l'impatto della fauna selvatica sullo sviluppo del ceduo. L'alta incidenza del danno può dipendere anche dalla superficie della tagliata, che appare inversamente proporzionale all'intensità della brucatura. Per tale motivo nella gestione dovrà essere valutata sia l'estensione della tagliata che l'ubicazione della stessa in funzione del carico di ungulati presenti.

Attualmente, il Regolamento forestale della Regione Toscana prevede per i cedui semplici di specie quercine turni da 18 a 36 anni e un numero di matricine determinato attraverso un conteggio abbastanza complesso, la cui somma deve essere inferiore 220, ottenuta moltiplicando per 1 gli allievi (almeno il 50%) e per 2 le matricine di più turni. I risultati emersi dal nostro studio suggeriscono turni intorno ai 30 anni e un numero di matricine non troppo elevato (inferiore a 100 unità ad ettaro, di cui 2/3 allievi); nel rilascio dovrebbero essere privilegiate le matricine più giovani, vitali, né troppo esili, né troppo sviluppate.

## BIBLIOGRAFIA

- AMORINI E., CANTIANI P., FABBIO G., 2002 - *Principali valutazioni sulla risposta degli indicatori dendrometrici e strutturali in querceti decidui dell'Umbria sottoposti a diverso trattamento selvicolturale*. In: Ferretti M, Frattegiani M, Grohmann F, Savini P. (a cura di). Il Progetto TraSFoRM. Regione dell'Umbria.
- BECHETTI M., GIOVANNINI G., 1998 - *La matricinatura nei cedui di cerro: indagine in provincia di Perugia*. Sherwood. Foreste e alberi oggi. (34): 21-27.
- BERRETTI R., MOTTA R., 2005 - *Ungulati selvatici e Foresta. I danni prodotti alla rinnovazione forestale del Parco*. I quaderni del Parco. Ente Parco Naturale Paneveggio Pale di San Martino, 130 pp.
- BIANCHI L., BARTOLI L., PACI M., POZZI D., 2014 - *Impatto degli ungulati selvatici sui boschi cedui della Val di Bisenzio (Prato)*. Forest@ 11: 116-124. - doi: 10.3832/efor1259-011.
- BODMER R.E., WARD D., 2006 - *Frugivory in large mammalian herbivores*. In: *The impact of large mammalian herbivores on biodiversity, ecosystem structure and function*, (Eds.) Danell K., Cambridge. University of Cambridge Press.
- CANTIANI P., AMORINI E., PIOVOSI M., 2004 - *Effetti dell'intensità della matricinatura sulla ricostituzione della copertura e sull'accrescimento dei polloni in cedui a prevalenza di cerro*. Ann. Ist. Sper. Selv. - Vol. 33, 2002-2004: 9 - 20
- CHEVRIER T., SAÏD S., WIDMER O., HAMARD J. P., SAINT-ANDRIEUX., C., GAILLARD, J. M., 2012 - *The oak browsing index correlates linearly with roe deer density: a new indicator for deer management?* European Journal of Wildlife Research. 58 (1): 17-22.
- CHIANUCCI F., 2007 - *Impatto degli ungulati selvatici in boschi cedui dell'Alpe di Catenaia e considerazioni generali sul ruolo della fauna in ambiente appenninico*. Tesi di laurea, Università di Firenze.
- 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): 10-14.
- CUTINI A., AMORINI E., CASTELLUCCI E., 2005 - *Rapporto bosco-fauna selvatica: impatto sulla rinnovazione in boschi di latifoglie*. S.I.S.E.F. Atti 4: 193-199.
- DU TOIT J. T., 2003 - *Large herbivores and savanna heterogeneity*. In: J. du Toit, K. Rogers and H. Biggs, editors. The Kruger experience. Ecology and Management of savanna heterogeneity. Island Press, Washington, DC, US, pp 292-309.
- FIORENTINI S., TRAVAGLINI D., NOCENTINI S., 2015 - *L'impatto dei cervidi sulla produttività di cedui di cerro e castagno in Toscana. Indagini sperimentali e una proposta metodologica*. L'Italia Forestale e Montana 70 (7): 24-40.
- GILL R.M.A., BEARDALL V., 2001 - *The impact of deer on woodlands: the effects of browsing and seed dispersal on vegetation structure and composition*. Forestry 74: 209-218. - doi: 10.1093/forestry/74.3.209.
- GIOVANNINI G., CHINES A., GANDOLFO G., 2003 - *Danni da ungulati selvatici in boschi cedui. Effetti delle modalità di utilizzazione forestale*. Sherwood. Foreste e alberi oggi. (85): 9-20.
- LA MARCA O., MARZIALIANO A., SCOTTI R., 1996 - *Effects of standard density on coppice structure development: evaluation 14 year after coppicing in a Turkey oak experimental trial*. Ann. Ist. Sper. Selv. Arezzo. (27): 161-166.
- MANETTI M. C., CASTALDI C., MARCHI M., MAZZA G., 2013 - *Caratterizzazione strutturale delle foreste dei siti di progetto*. In: Ricostituzione dei boschi a dominanza di Faggio con *Abies Alba* nell'appennino Tosco-Marchigiano. Guida al Progetto LIFENAT/000371/RESILFOR. 57-62.
- MAETZKE F., TORRINI L., 1996 - *Osservazioni sperimentali sull'effetto di diverse intensità di matricinatura nei cedui di cerro della provincia di Viterbo*. L'Italia. Forestale e Montana (6): 411-421.
- RINALDINI G., BRESCIANI A., LA MARCA O., 2017 - *Indagine sui rapporti tra fauna ungulata e bosco nelle Foreste Casentinesi*. In: Indagine sui rapporti tra fauna ungulata e bosco nelle Foreste Casentinesi: 19-49.
- SORBETTI GUERRI F., LA MARCA O., BARTOLOZZI S., 2020 - *Interazione fra ungulati selvatici e foresta: necessità di una gestione integrata*. L'Italia Forestale e Montana, 75 (5): 243-251.  
<https://doi.org/10.4129/ifm.2020.5.02>

**Manetti Maria Chiara**  
**Pelleri Francesco**  
**Bidini Claudio**  
**Cantiani Paolo**

Consiglio per la ricerca e l'analisi dell'economia agraria –  
CREA- FL Centro di Ricerca Foresta e Legno

**Becagli Claudia**

Consiglio per la ricerca e l'analisi dell'economia agraria –  
CREA- AA Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente.  
Via di Lanciola 12/A – Firenze  
Autore corrispondente

**Castaldi Cristiano**

Libero Professionista  
Dottore Agronomo e Forestale  
castaldi.cristiano@gmail.com

**Montini Piergiuseppe**

Responsabile del Servizio Forestazione,  
Demanio, Ambiente –  
Unione dei Comuni Amiata Val d'Orcia

**Parole chiave:** *rinnovazione gamica, rinnovazione agamica, ungulati, ceduo, rimboschimento.*

#### **RIASSUNTO**

Per valutare l'impatto della fauna selvatica sul processo di rinnovazione, sono stati analizzati due casi di studio: uno in una fustaia di pino nero, utilizzata 8 anni fa, in cui parte della superficie era stata recintata; l'altro in un ceduo di cerro di 2 anni per determinare la capacità di ricaccio e l'entità dei danni in funzione dell'origine, dell'età e del diametro delle ceppaie. I parametri analizzati - densità, diversità, sviluppo dalla rinnovazione, entità di brucatura - possono essere utilizzati sia come semplici strumenti per monitorare lo stato dell'ambiente, sia nelle attività di pianificazione e gestione ambientale. Per quanto riguarda la rinnovazione da seme, l'effetto positivo della recinzione è evidente su tutti i parametri esaminati: l'esclusione della fauna ha favorito la nascita, l'attecchimento e lo sviluppo dei semenzali e ha permesso di mantenere una maggiore diversità specifica. Nei cedui di cerro la mortalità delle ceppaie è scarsa, la capacità di ricaccio consistente ma i danni da brucatura riguardano la quasi totalità delle ceppaie monitorate e l'entità del danno aumenta con l'aumentare del diametro delle ceppaie. I risultati raggiunti forniscono indicazioni sia per la gestione dei cedui (turno e numero di matricine ottimali), sia per la rinnovazione delle fustaie.

**Key words:** *seed regeneration, agamic regeneration, wildlife, coppice, reforestation.*

#### **ABSTRACT**

To assess the impact of wildlife on the natural regeneration, two studies were analyzed: one in a black pine forest, used 8 years ago, in which a part of the area had been fenced; the other in a 2-year-old coppice of Turkey oak to determine the resprouting capacity and the extent of damage according to the origin, the age and the diameter of the stools. The analyzed parameters - density, diversity, growth, extent of browsing - can be used both as simple tools for monitoring the state of the environment, and in planning and management activities. As for the seed regeneration, the positive effect of the fence is evident on all the parameters examined: the exclusion of the fauna has favored the birth, rooting and development of the seedlings and maintained a higher specific diversity. In Turkey oak coppices, the mortality of the stools is low, the resprouting capacity is consistent but the damage from browsing concerns almost all of the monitored stools and the extent of the damage increases with the increase in the stool diameter. The results achieved provide indications both for the management of the coppices (optimal rotation time and number of standard), and for the high forests regeneration.