

## FAUNA UNGULATA E DINAMICHE EVOLUTIVE DI SOPRASSUOLI FORESTALI IN TOSCANA

(\*) Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali, Università degli Studi di Firenze

Si sintetizzano i risultati di indagini sull'interazione fra fauna ungulata e processi successionali in soprassuoli forestali. In particolare si analizzano i risultati di ricerche condotte in abetine di abete bianco e pinete di pino nero della Toscana. Gli studi si sono mossi in tre direzioni principali: 1) caratteristiche stazionali in cui si osservano i danni di maggiore entità a carico delle piante del piano di rinnovazione; 2) impatto degli ungulati nei confronti dell'ingresso delle latifoglie sotto la copertura di soprassuoli puri di conifere; 3) influenza sull'insediamento e sull'accrescimento giovanile di abete bianco.

I risultati evidenziano l'influenza negativa dell'elevato carico di ungulati (soprattutto del cervo) sul piano di rinnovazione, in termini sia di riduzione di densità e velocità di accrescimento, sia di semplificazione della composizione specifica.

Per quanto riguarda le applicazioni gestionali, è evidente che qualsiasi intervento selvicolturale che voglia assecondare le successioni secondarie nei popolamenti forestali non può prescindere dal controllo del carico di ungulati selvatici. Ciò presuppone una gestione integrata, che a misure faunistico-venatorie affianchi misure di gestione forestale e ambientale, a scala territoriale.

*Parole chiave:* ungulati selvatici, gestione forestale, selvicoltura naturalistica.

*Key words:* wild ungulate, forest management, close to nature silviculture.

*Mots clés:* onglés sauvages, aménagement forestier, sylviculture proche à la nature.

### 1. INTRODUZIONE

I processi successionali in atto in soprassuoli forestali di origine artificiale (rinaturalizzazione) rappresentano un aspetto selvicolturale di primaria importanza. Tali fenomeni sono infatti il punto di partenza di una dinamica che, col tempo e con l'aiuto della selvicoltura, dovrebbe indirizzare le evoluzioni in direzione di popolamenti forestali misti a struttura complessa, dotati di maggiore stabilità ed equilibrio ecologico: si tratta di uno degli obiettivi prioritari di una gestione forestale sostenibile (Bernetti 1987, Zerbe 2002, Wohlgemuth *et al.* 2002; Paci 2004, AA.VV. 2004). Molto spesso l'eccessivo carico di fauna ungulata presente in alcuni di questi soprassuoli, costituisce un fattore di disturbo che, limitando le dinamiche evolutive (Oliver e Larson 1996, Reimoser e Gossow 1996), ne condiziona ogni forma di gestione selvicolturale.

Per questo motivo, nel DISTAF dell'Università di Firenze, da alcuni anni sono iniziate ricerche finalizzate allo studio di tale problema, concentrate in zone in cui il fenomeno si presenta con maggiore impatto, cioè nell'ambito di aree protette, in particolare nella Riserva Biogenetica di Vallombrosa (FI) e nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna (AR, FI, FC). Le indagini hanno riguardato in massima parte soprassuoli di abete bianco e di pino nero (Bianchi e Paci 2002; Bianchi *et al.* 2005 a,c; Bianchi *et al.* 2006; Bianchi *et al.* 2007; Bianchi e Paci 2008).

Gli studi si sono mossi in tre direzioni principali:

1) analisi delle caratteristiche stazionali in cui si osservano i danni<sup>1</sup> di maggiore entità a carico del piano di rinnovazione;

2) impatto degli ungulati nei confronti dell'ingresso delle latifoglie sotto la copertura di soprassuoli puri di conifere; 3) influenza sull'insediamento e sull'accrescimento giovanile di abete bianco in boschi puri e misti.

Altre osservazioni sono state compiute nell'ambito di ricerche che non si ponevano, come obiettivo principale, lo studio dell'interazione fra fauna ungulata e processi di rinnovazione: tuttavia, dalle osservazioni effettuate sono emersi spunti di riflessione interessanti sotto tale profilo, come nel caso dello studio delle pinete litoranee di pino domestico (Bianchi *et al.* 2005b) e di una successione primaria all'interno della Riserva Naturale Integrale di Sasso Fratino (Montanari 2006).

Di seguito si propone una sintesi dei risultati emersi dall'attività di ricerca. Per i dettagli metodologici e le caratteristiche stazionali delle aree indagate si rimanda agli articoli citati nel testo.

### 2. SINTESI DEI RISULTATI

Nel territorio casentinese, vari fenomeni (ripopolamento di cervo, daino e capriolo effettuato dall'A.S.F.D. negli anni '60, riduzione della pressione venatoria a seguito dell'istituzione del Parco) hanno portato, negli ultimi quindici anni, all'incremento demografico delle popolazioni di ungulati, oggi elemento cruciale per lo sviluppo e l'affermazione della rinnovazione naturale e artificiale di molte specie forestali. Lo studio delle dinamiche strutturali nelle pinete di pino nero (Bianchi e Paci 2002) e nelle abetine (Bianchi *et al.* 2005c) ha infatti messo in evidenza che, in entrambi i casi, la pressione esercitata dalla fauna ungulata rappresenta il fattore che, più di altri, ostacola il pas-

<sup>1</sup> Si è in presenza di "danno" quando, in seguito a un evento traumatico, si osserva una riduzione notevole dell'accrescimento della piantina: in particolare, secondo Gill (1992) il danno è "qualunque ferita agli alberi sotto forma di rimozione dei tessuti (foglie, corteccia, fiori, germogli, ecc.)". La

mortalità delle piante in rinnovazione, nelle nostre indagini, è imputabile principalmente alla brucamento da parte degli animali selvatici.

saggio da strutture semplificate (monoplane e biplane) a fisionomie più complesse (pluristratificate). In particolare l'azione dei cervidi rallenta - in certi casi impedisce - l'insediamento e l'affermazione del piano successionale e, allo stesso tempo, favorisce la diffusione di specie meno appetite, come ad esempio il faggio.

Per quanto riguarda le indagini specifiche sull'azione della fauna ungulata nei confronti del processo di rinnovazione naturale, si descrivono i risultati di un paio di esperimenti condotti ad *hoc*.

A) Per la particella 470 di Vallombrosa (abetina pura impiantata nel 1921) la serie storica dei dati sperimentali comprende i rilievi del 1966, 1988 e 2004. Fra tutte le abetine in evoluzione verso il bosco misto, questa particella era stata scelta proprio perché il processo si era manifestato in modo particolarmente promettente (Magini 1967) ed era proseguito in maniera soddisfacente fino a una ventina di anni fa (Ignesti e Paci, 1989). Gli ultimi rilievi (Bianchi *et al.* 2005a) evidenziano invece un regresso vistoso del piano di successione, soprattutto a seguito delle lesioni procurate al novellame di latifoglie ed abete, imputabili in massima parte al daino e al cervo (fig.1): si tratta di sfregamenti alla base degli individui più grandi, oltre che di asportazione di branche e di parte del fusto della maggior parte delle piante del piano di rinnovazione.

B) L'influenza degli ungulati sulla velocità dei processi successionali è stata valutata anche attraverso l'analisi dei ritmi di accrescimento giovanile dell'abete bianco. In questo senso una serie di indagini è stata condotta in Casentino (AR), in condizioni di forte pressione della fauna selvatica (Bianchi *et al.* 2007). I risultati evidenziano che i danni al novellame (brucatura e/o sfregamento) riguardano oltre la metà degli individui del piano di rinnovazione: la conifera è la specie maggiormente colpita, soprattutto le piante di altezza inferiore a 3 m. Le indagini dendrocronologiche evidenziano una maggiore lentezza di accrescimento longitudinale per le piante alte meno di 1.5 m, rispetto ai valori registrati nella foresta di Vallombrosa in condizioni di ridotta pressione dei selvatici (Bianchi *et al.* 2006). Questo fenomeno è attribuibile al fatto che le piante di taglia inferiore, insediatesi in concomitanza dell'incremento demografico degli ungulati registrato con l'istituzione del Parco (all'inizio degli anni '90), avevano all'epoca un'altezza tale da essere facilmente danneggiate dal morso degli animali: ciò ne ha rallentato l'accrescimento. Del resto, confrontando la dinamica di insediamento del novellame di abete bianco con la curva che esprime l'esplosione della densità della popolazione di cervo (Fig. 2), è evidente la quasi totale mancanza di semenzali insediati dopo tale periodo.

L'impatto negativo dell'eccessiva densità di fauna ungulata sul piano di rinnovazione è emerso in modo inequivocabile durante le numerose escursioni eseguite nelle pinete litoranee di pino domestico. In particolare nei soprassuoli ricadenti all'interno di Parchi o Riserve Naturali, come ad esempio le pinete di San Rossore (PI) dove l'affermazione del novellame di pino domestico e di latifoglie (farnia, roverella, frassini, ecc.) è ostacolata, e spesso del tutto impedita, dall'azione dei cervidi (Fig. 3). Tutto ciò a favore della diffusione del leccio, che da un lato appare meno appetito e meglio tollerante il morso dei selvatici, dall'altro riesce a sfruttare l'azione protettiva (facilitazione) di alcune specie arbustive della macchia.

Vale infine la pena di segnalare le osservazioni compiute nella Riserva Naturale Integrale di Sasso Fratino (FC), all'interno di una frana in cui si sono studiati i meccanismi successionali (Montanari 2006). La frana, che si verificò nel 1993, è estesa su una superficie di 1,7 ha, nel cuore della faggeta-abetina della Riserva. I rilievi sulla vegetazione hanno messo in luce che circa la metà degli individui legnosi insediati, in particolare quelli di altezza inferiore a 3 m, manifesta danni da brucatura che in molti casi determina la morte degli individui o la permanenza di specie arboree, come ad esempio il carpino nero, in forma arbustiva. Per quanto riguarda il prelievo alimentare, la frana rappresenta un'attrattiva per la fauna ungulata (non solo in termini alimentari ma anche visivi, dal momento che i cervi sono attratti dai margini tra i soprassuoli forestali e gli spazi aperti) e probabilmente contribuisce ad alleggerire la pressione dei selvatici sulla restante parte della foresta.

### 3. DISCUSSIONE

Nel nostro Paese, gestire su base naturalistica i popolamenti forestali significa spesso fare i conti con la componente faunistica di tali ecosistemi: il problema dell'eccessivo carico di ungulati selvatici, che compromette il piano di rinnovazione di molti boschi, è spesso prioritario. La questione acquista particolare rilevanza nelle foreste montane e alto-montane, visti i lunghi periodi necessari all'affermazione della rinnovazione naturale (Motta 1999). Tuttavia, al contrario di quanto si pensa comunemente, non si tratta solo di un problema di densità della fauna selvatica, anche se in condizioni di forte squilibrio, come avviene nelle Foreste Casentinesi, la questione del carico appare determinante. In realtà i nostri boschi avrebbero bisogno di veri e propri piani di assestamento faunistico, che tengano in debito conto non solo il carico complessivo, ma anche le distribuzioni in classi cronologiche e le gerarchie di gruppo (Casanova e Sorbetti 2003). Nella pianificazione delle attività selvicolturali è necessario considerare che l'attrattiva di un *habitat* per la selvaggina non dipende solo dalla disponibilità di cibo, ma anche, e in notevole misura, da altri fattori ambientali quali ad esempio le condizioni del terreno e l'andamento climatico, gli effetti di margine, i fattori di competizione e di disturbo, l'effetto della copertura in termini di ricovero e/o nascondiglio, ecc.. Infatti, in più di un caso, le maggiori densità di selvaggina non si riscontrano nelle aree con maggiore disponibilità di cibo, ma in quelle più ricche di margini, che esprimono (almeno per i cervidi) una grande forza attrattiva. È il caso della part. 470 nella foresta di Vallombrosa, in cui l'affermazione del piano di rinnovazione a dominanza di latifoglie è gravemente ostacolata dagli ungulati selvatici. Tale interferenza è assai meno sensibile nelle aree situate nella parte interna della foresta, rispetto a quelle localizzate ai margini di questa: è il caso della particella studiata, situata in prossimità di un grande prato, fattore favorevole a un aumento del carico locale e dunque anche ai danni provocati al novellame di specie arboree nei boschi adiacenti (Reimoser e Gossow 1996, Casanova e Sorbetti 2003).

L'attuale tendenza selvicolturale nelle monoculture di conifere di origine artificiale - a maggior ragione nell'ambito di aree protette come riserve biogenetiche, parchi ecc. - è di favorire l'ingresso delle latifoglie, al fine di incrementare la

diversità strutturale e specifica dei soprassuoli (Zerbe 2002, Schütz 2002; Bianchi e Paci 2002 e 2008). Ai fini di un più efficace controllo della fauna selvatica, tale tendenza è più che mai urgente. Infatti, per quanto riguarda la disponibilità di cibo, il bosco misto a struttura irregolare accresce l'abbondanza di giovani alberi originati da rinnovazione naturale, diversifica l'offerta alimentare e, in condizioni di carico adeguato, riduce complessivamente la predisposizione al danno da brucatura e da sfregamento (Reimoser e Gossow 1996). In questo senso, si rifletta sul fatto che, fra le cause che negli ultimi decenni hanno scatenato il problema dei danni da ungulati selvatici in molte foreste europee, non si segnala solo l'assenza di grandi predatori, ma anche una selvicoltura che fino agli anni '70 ha puntato in gran parte su boschi monospecifici. Un aumento della disponibilità alimentare si registra anche in tutti i boschi sottoposti a cure colturali (tagli intercalari): una densità ridotta dei soprassuoli consente lo sviluppo di un piano erbaceo-arbustivo, fonte di nutrimento per la fauna ungulata.

Un commento a parte merita la sperimentazione condotta nelle foreste Casentinesi. La brusca interruzione del processo di rinnovazione dell'abete bianco a partire dalla seconda metà degli anni '80 appare molto condizionata all'attività degli ungulati. Il consumo degli apici vegetativi della conifera nelle Foreste Casentinesi rappresenta un grave problema: la specie, decisiva soprattutto per la dieta invernale del cervo, nel Parco è quella che più di altre soffre gli effetti della brucatura (Gualazzi 2004, Scopigno *et al.* 2004, Mencucci e D'Amico 2006), per quanto anche molte latifoglie subiscano gli effetti del morso. Questo fenomeno condiziona fra l'altro i processi di rinaturalizzazione dei boschi di conifere (Bianchi e Paci 2002, 2008, Mencucci e D'Amico 2006). La situazione presente nel Parco del Casentino in questo senso è critica ma non singolare, visto che il problema dei danni a carico del novellame di abete bianco è grave anche in altre aree italiane come all'estero (Senn e Suter 2002; Candullo *et al.* 2003, Berretti e Motta 2005, Heuze *et al.* 2005a e 2005b; Pépin *et al.* 2006).

La selettività dei danni di origine alimentare mette a repentaglio, nel lungo periodo, la possibilità di sopravvivenza delle specie più appetite: possono risultarne modifiche nella struttura e nel dinamismo evolutivo degli ecosistemi forestali (Ammer 1996, Sage *et al.* 2003; Berretti e Motta, 2005). Alla luce delle nostre indagini, la percentuale di piantine danneggiate, sia di abete sia di latifoglie, è elevata in tutte le aree di studio casentinesi (Bianchi *et al.* 2007). In relazione al fatto che le percentuali maggiori di danno si sono registrate per il novellame di altezza inferiore a 3 m, si consideri che, a parità di biomassa consumata, nelle piante di minori dimensioni la frazione di moduli che viene distrutta è superiore: ciò aumenta la probabilità che l'effetto della brucatura porti alla morte dell'individuo. Nelle Alpi svizzere il massimo danno su novellame di abete bianco ad opera del cervo si registra proprio su piante alte fra 120 e 200 cm (Senn e Suter 2002).

Per quanto riguarda le analisi dendrocronologiche (Bianchi *et al.* 2006, Bianchi *et al.* 2007), vista la lentezza di accrescimento giovanile registrata per i semenzali di abete bianco nelle diverse condizioni stazionali, e considerando che un'altezza di 2 m può rappresentare la soglia minima per garantire il novellame dai rischi della brucatura (ma forse occorre prevederne almeno 3 m), ne consegue che, a

tale fine, è necessario attendere oltre un ventennio dall'insediamento dei semenzali. Si aggiunga che i semenzali soggetti a brucatura degli apici vegetativi tendono a divenire policormici o in ogni caso mal conformati: ciò pregiudica anche la futura qualità del fusto delle piante. Per quanto riguarda l'influenza negativa del morso di ungulati selvatici sulla velocità di crescita del novellame, una conferma arriva anche da studi condotti su semenzali di pino silvestre in Spagna (Zamora *et al.* 2001).

In situazioni di emergenza, assecondare la rinnovazione con piantagioni protette (con recinzioni o protezioni individuali) può aiutare a ripristinare un processo *naturale*, impedito da una attività faunistica *innaturale* nella sua entità (Paci 2004). Resta il fatto che tale attività, oltre a essere costosa, non può essere mantenuta per lunghi periodi, per cui questo tipo di operazione può essere consigliato in particolari situazioni e su scala limitata. Un'alternativa da verificare potrebbe essere quella di sfruttare l'interazione "facilitativa" degli arbusti spinosi nei confronti dei semenzali delle specie arboree. Studi e sperimentazioni in tal senso hanno ad oggi fornito risultati contrastanti: in Spagna i semenzali di *Quercus pyrenaica* vengono facilitati dagli arbusti nella fase di insediamento ed affermazione (Castro *et al.* 2004, Castro *et al.* 2006), al contrario di quanto emerge da esperienze condotte in Svizzera sulla rinnovazione naturale di abete rosso (Kupferschmid e Bugmann 2004), secondo le quali il contributo da parte degli arbusti in termini di protezione dalla brucatura è nullo.

#### 4. CONCLUSIONI E IPOTESI GESTIONALI

Il forte rallentamento del processo evolutivo registrato nelle abetine e nelle pinete casentinesi in fase di rinaturalizzazione deve far riflettere sulle prospettive della selvicoltura appenninica su basi naturalistiche. È evidente che tale approccio selvicolturale, pur rappresentando l'ideale per contenere i danni della selvaggina ungulata, non può essere svincolato dalla gestione faunistica del territorio.

Quello che emerge in tutta evidenza da questi anni di studio è che, a dispetto delle specificità delle situazioni esaminate, non è in ogni caso accettabile l'abbandono dei soprassuoli alla propria evoluzione, che spesso avviene con tempi e modalità indesiderabili (crolli più o meno estesi dei soprassuoli, fasi regressive ecc.). Tuttavia la gestione selvicolturale mirata ad incrementare la diversità dei sistemi forestali non può limitarsi a schemi semplificati di intervento: in tale senso, il controllo dell'azione della fauna ungulata gioca un ruolo decisivo.

D'altronde il problema non è solo selvicolturale, ma va affrontato su scala territoriale: attività agricole, caccia, turismo, apertura di strade, vicinanza di aree protette, scomparsa di spazi aperti con conseguente riduzione dell'offerta alimentare, sono tutti fattori che possono avere forte influenza sui danni da selvaggina di una zona boscata. Non si possono sottovalutare le migrazioni stagionali, come il fatto che se viene creata un'area protetta dalla caccia, gli ungulati tendono a concentrarsi proprio lì, con pesanti ripercussioni anche nei territori limitrofi (Casanova e Memoli 2007). Nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, per esempio, molti animali sottoposti alla caccia fuori dell'area protetta sono indotti a rifugiarsi all'interno dei confini dove questa è vietata (Ducoli 2003).

In ultima analisi, la soluzione del problema, come ormai sostenuto da molti studiosi in Italia e all'estero (Mattioli 1996, Reimoser e Gossow 1996, Brugnoli 2006, Nicoloso

et al. 2008) è una gestione faunistica integrata, che a misure faunistico-venatorie affianchi misure di gestione forestale e ambientale.



Figura 1. Danni da selvaggina ungulata a carico di piante di acero montano nella particella 470 di Vallombrosa (foto Bianchi).



Figura 3. Semenzali di pino domestico soggetti al morso di daino a San Rossore (PI): entrambe le plantule presentano fusti policormici, quella in primo piano è morta (foto Faraoni).

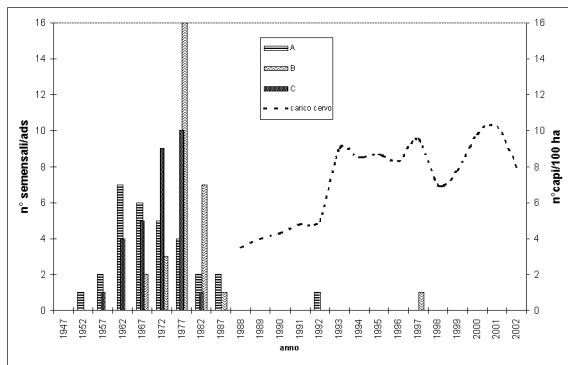


Figura 2. Insediamento del novellame di abete bianco (si sono tenute distinte le aree di studio) e dinamica della popolazione di cervo in Casentino. In ascissa sono indicati gli anni, in ordinata il numero semenzali campionati (a sinistra) e il numero di capi di cervo stimati per 100 ha (da Bianchi e Paci 2007, modificata).

## SUMMARY

### WILD UNGULATES AND FOREST DYNAMICS IN TUSCAN STANDS

This paper is a synthesis of researches aimed to highlight the interactions between wildlife and natural regeneration. The researches concern Silver fir (*Abies alba*) and Black european pine (*Pinus nigra*) pure stands located in Tuscany.

The main guidelines of the studies are: 1) size of damages in relation to site characteristics; 2) influence of wild ungulate on the natural regeneration of broadleaves under the canopy of conifer pure stands; 3) influence of wild ungulate density on both settling and growth of silver fir saplings.

The results highlight the negative influence of high wildlife (mainly red deer) density on natural regeneration: a decrease was observed both for density and growth rate

of saplings. In addition, a simplification of specific composition in the regeneration layer was recorded.

As regards forest management, is outlined the necessity to face the wild ungulate problem, unavoidable for each sustainable silviculture model, nowadays. In addition, the problem must be faced from the landscape point of view.

## RÉSUMÉ

### FAUNE SAUVAGE ET DYNAMIQUE DE LA VEGETATION EN PEUPELEMENTS FORESTIERS DE LA TOSCANE

Cet article concerne les résultats d'observations expérimentales sur l'interaction entre la faune onglée e la régénération naturelle des peuplements forestiers. En particulier, on a analysé les recherches réalisées dans le forêts de sapin e de pin noir de la Toscane.

Les études ont regardé trois thématiques principales: 1)

gravità dei danni per rapporto alle caratteristiche della stazione; 2) influenza sulla rigenerazione naturale sotto il copertura di popolamenti puri di conifere; 3) influenza sulla rigenerazione e sulla crescita giovanile del pino. I risultati mostrano l'influenza nociva della alta densità di onglie selvatiche (soprattutto del cervo) sul piano di rigenerazione, in termini di a) riduzione della densità e della velocità di crescita, b) semplificazione della composizione specifica.

En ce qui concerne l'aménagement, n'importe quelle sylviculture, finalisée à favoriser les successions secondaires dans les peuplements forestiers, doit tenir compte du contrôle de la densité des onglie selvatiche. Ça suppose une gestion intégrée, capable d'assembler mesures de la chasse et mesures de gestion forestière et environnementale, selon une approche au problème à échelle de paysage.

#### BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 2004 – *Standard per la buona gestione dei boschi Appenninici e Mediterranei (SAM)*. Coordinatore Marco Marchetti [on-line, URL: <http://www.aisf.it>].
- Ammer C., 1996 – *Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in Bavarian Alps*. For. Ecol. and Manag. 88: 43-53.
- Bernetti G., 1987 – *I Boschi della Toscana*. Edagricole, Bologna.
- Berretti R., Motta R., 2005 – *Ungulati selvatici e Foresta. I danni prodotti alla rinnovazione naturale del Parco*. Quaderni del Parco 5, Ente Parco Naturale Paneveggio-Pale di San Martino.
- Bianchi L., Paci M., 2002 – *Tipologia delle pinete di pino nero del Parco Nazionale Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna*. Ann. Acc. It. Sc. For., LI: 73-120.
- Bianchi L., Calamini G., Maltoni A., Mariotti B., Paci M., Salbitano F., Tani A., Quilghini G., Zoccola A., 2005 – *Dinamiche evolutive di post-selvicoltura in abetine dell'Appennino centro-settentrionale*. L'It. For. e Mont. 4: 485-503.
- Bianchi L., Giovannini G., Paci M., 2005b – *Il pino domestico*. In *La selvicoltura delle pinete della Toscana*. ARSIA, Regione Toscana. pp. 63-109
- Bianchi L., Paci M., Tassinari F., 2005c – *Dinamiche strutturali nelle abetine delle Foreste Casentinesi*. Sherwood 114: 14-18.
- Bianchi L., Paci M., Bartolini D., 2006 – *Dinamiche evolutive di post-selvicoltura nella foresta di Vallombrosa*. In: *Atti V Congresso SISEF (Lingua E., Marzano R., Minotta G., Motta R., Nosenzo A., Bovio G. eds)*. Forest@ 3 (1): 63-71. <http://www.sisef.it>.
- Bianchi L., Paci M., Tartaglia C., 2007 – *Rinnovazione naturale di abete bianco: caratteri del novellame e danni da fauna*. Sherwood 129: 7-12.
- Bianchi L., Paci M., 2008 – *Dinamica evolutiva e gestione delle abetine toscane: sintesi di quarant'anni di ricerche*. Forest@ 5: 122-130. URL: <http://www.sisef.it/forest@/>.
- Brugnoli A., 2006 – *Impatto del cervo sulla rinnovazione forestale e gestione faunistica integrata*. L'It. For. e Mont. 1: 53-72.
- Candullo G., De Battisti R., Colpi C., Vazzola C., Da Ronch F., 2003 – *Ungulate damage and silviculture in the Cansiglio Forest (Veneto Prealps, NE Italy)*. J. Nat. Conserv. 10: 233-241.
- Casanova P., Memoli A., 2007 – *Il daino: un distruttore di foreste demaniali*. L'It. For. e Mont. (4): 283-293.
- Casanova P., Sorbetti F., 2003 – *La caccia in Toscana negli ultimi settanta anni*. Polistampa. Firenze.
- Castro J., Zamora R., Hódar J. A., Gómez Aparicio L., 2004 – *Benefits of Using Shrubs as Nurse Plants for Reforestation in Mediterranean Mountains: A 4-Year Study*. Restoration Ecology 12 (3): 352-358.
- Castro J., Zamora R., Hódar J. A., 2006 – *Restoring Quercus pyrenaica forests using pioneer shrubs as nurse plants*. Applied Vegetation Science 9: 137-142.
- Ducoli V., 2003 – *Considerazioni conclusive*. Atti del seminario "Verso foreste più naturali", Ponte Buriano (Arezzo), supplemento n. 2 al n. 91 di Sherwood, pp 30-31.
- D.R.E.A.M., 2003 – *Monitoraggio faunistico di base e studi di eco-etologia delle comunità ornitiche nel patrimonio agricolo-forestale della Regione Toscana, Complesso Foreste Casentinesi* (Elaborato finale, anno 2003). Rapporto D.R.E.A.M. Italia s.r.l., Arezzo.
- Gill R.M.A., 1992 – *A review of damage by mammals in North Temperate Forest: 1. Deer*. Forestry, 65: 145-169.
- Gualazzi S., 2004 – *Offerta alimentare e utilizzazione da parte degli ungulati selvatici*. Sherwood 102: 25-29.
- Heuze P., Schnitzler A., Klein F., 2005a – *Consequences of increased deer browsing winter on silver fir and spruce regeneration in the Southern Vosges mountains: implications for forest management*. Ann. For. Sci. 62: 175-181.
- Heuze P., Schnitzler A., Klein F., 2005b – *Is browsing the major factor of silver fir decline in the Vosges Mountains of France?* For. Ecol. and Manag. 217: 219-228.
- Ignesti S., Paci M., 1989 – *Studio sulla rinnovazione naturale dell'abete bianco nella foresta di Vallombrosa*. Ann. Acc. It. Sci. For XXXVIII: 541-584.
- Kupferschmid A.D., Bugmann H., 2004 – *Effect of microsites, logs and ungulate browsing on Picea abies regeneration in a mountain forest*. For. Ecol. and Manag. 205: 251-265.
- Magini E., 1967 – *Ricerche sui fattori della rinnovazione naturale dell'abete bianco sull'Appennino*. L'It. For. e Mont., 22: 261-270.
- Mattioli S., 1996 – *Boschi più ospitali per gli ungulati*. Sherwood 8: 44-45.
- Mencucci M., D'Amico C., 2006 – *Effetti degli ungulati: il caso del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna*. Sherwood 120: 25-32.
- Montanari M., 2006 – *Osservazioni delle dinamiche vegetazionali in una frana nella Riserva Naturale Integrale di Sasso Fratino (FC)*. Tesi di Laurea. Università degli Studi di Firenze. Facoltà di Agraria. Corso di laurea in Scienze Forestali e Ambientali.
- Motta R., 1999 – *Wild ungulate browsing, natural regeneration and silviculture in the Italian Alps*. Journ. of Sustain. For. 8: 35-53.
- Nicoloso S., Bresciani A., Borchi S., Fantoni I., Chioccioli P., 2008 – *Impatto degli ungulati negli ecosistemi forestali*. Alberi e Territorio 2: 24-30.
- Oliver C.D., Larson B.C., 1996 – *Forest stand Dynamics*. John Wiley & Sons, Inc.

- Paci M., 2004 – *Problemi attuali della selvicoltura naturalistica*. Forest@ 1 (2): 59-69. [online] URL: <http://www.sisef.it/>.
- Pépin D., Renaud P. C., Boscardin Y., Goulard M., Mallet C., Anglard F., Ballon P., 2006 – *Relative impact of browsing by red deer on mixed coniferous and broad-leaved seedlings - An enclosure-based experiment*. For. Ecol. and Manag. 222: 302-313.
- Reimoser F., Gossow H., 1996 – *Impact of ungulates on forest vegetation and its dependence on the silvicultural system*. For. Ecol. and Manag. 88: 107-119.
- Sage R.W. Jr., Porter W.F., Underwood H.B., 2003 – *Windows of opportunity: white-tailed deer and the dynamics of northern hardwood forests of the northeastern US*. J. Nat. Cons. 10: 213-220.
- Scopigno D., Hermanin L., Gonnelli V., Zoccola A., Quilghini G., 2004 – *Valutazione dell'impatto degli ungulati in ecosistemi forestali delle Riserve Naturali Biogenetiche Casentinesi*. Atti del 99° Congresso della Società Botanica Italiana, Torino 23-26 settembre, pag. 178.
- Senn J., Suter W., 2002 – *Ungulate browsing on silver fir (Abies alba) in the Swiss Alps: beliefs in search of supporting data*. For. Ecol. and Manag. 181: 151-164.
- Schütz J. C., 2002 – *Silvicultural tools to develop irregular and diverse forest structures*. Forestry, 4: 329-337.
- Wohlgemuth T., Bürgi M., Scheidegger C., Schütz M., 2002 – *Dominance reduction of species through disturbance - a proposed management principle for central European forests*. For. Ecol. and Man. 166: 1-15.
- Zamora R., Gomez J. M., Hódar J. A., Castro J., Garcia D., 2001 – *Effect of browsing by ungulates on sapling growth of Scots pine in a Mediterranean environment: consequences for forest regeneration*. Forest Ecology and Management 144: 33-42.
- Zerbe S., 2002 – *Restoration of broad-leaved woodland in Central Europe on sites with coniferous forest plantations*. For. Ecol. and Manag. 167: 27-42.