

SUCCESSIONI SECONDARIE IN PRATI E PASCOLI CASENTINESI: CONSEGUENZE PAESAGGISTICHE E FUNZIONALI

Livio Bianchi¹, Chiara Lelli², Marco Paci¹, Giovanni Quilghini³

¹GESAAF, Università di Firenze; marco.paci@unifi.it

²Laureata in Scienze e gestione della natura, Università di Bologna

³CSF, Ufficio Territoriale Biodiversità Pratovecchio, Pratovecchio Stia (AR)

Lo studio analizza i processi successionali in atto in due aree del territorio casentino, una prateria secondaria sommitale (Prato al Soglio) e un pascolo montano (Passo dello Spino), tessere di un ecosomaico a matrice boscata.

Si è adottato un approccio integrato: a un'analisi a scala di paesaggio, che ha permesso di valutare l'entità delle trasformazioni attraverso una serie storica di foto aeree, è seguito uno studio a scala di maggior dettaglio, a livello di popolamento colonizzatore.

Per caratterizzare i popolamenti sotto l'aspetto floristico e strutturale si sono realizzati transetti, valutando anche l'impatto esercitato dagli ungulati selvatici sul piano di rinnovazione.

Nell'insieme, in entrambe le località, si sono osservate *interazioni facilitative* intra- ed interspecifiche nei confronti dell'insediamento di plantule arboree forestali (in termini sia di condizioni microstazionali favorevoli, sia di protezione fisica dalla brucatura).

A Prato al Soglio, dove la diversità floristica raggiunge i massimi valori nell'ecoclina tra bosco e prateria (effetto-margine), l'indagine ad ampia scala ha evidenziato una relazione dimensionale e morfologica pressoché invariata tra *patch* di prateria e bosco. Al contrario, al Passo dello Spino la diminuzione degli spazi aperti è consistente, e le *patch* arboree e arbustive occupano ormai un quarto della totale superficie aperta: si tratta di comunità espressive delle fasi intermedie della seriazione dinamica prateria-bosco, che tendono alla vegetazione naturale potenziale.

La scomparsa degli spazi aperti rappresenta un problema per la perdita di funzionalità ecologiche: si sottolinea il ruolo positivo svolto dagli habitat di prateria nei confronti degli ungulati selvatici, che vi trovano alimento limitando il prelievo in bosco.

Parole chiave: successioni secondarie, rinnovazione naturale, ungulati selvatici, paesaggio, spazi aperti.

Keywords: secondary successions, natural regeneration, wild ungulates, landscape, open spaces.

<http://dx.doi.org/10.4129/2cis-lb-suc>

1. Introduzione

Nel territorio appenninico sono diffusi processi di colonizzazione forestale in praterie secondarie, conseguenza della riduzione, a partire dal secondo dopoguerra, delle pratiche agro-pastorali. La progressiva saturazione degli spazi aperti si traduce in una perdita delle funzionalità ecologiche connesse a tali habitat e alla contemporanea scomparsa di paesaggi culturali (Agnolotti, 2006; Cappè e Mazzei, 2010).

Le due aree indagate, entrambe situate nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna, sono espressive di altrettante situazioni evolutive di praterie abbandonate.

La prima area (Prato al Soglio), una tessera di "spazio aperto" inserita entro una matrice boschiva, è stata testimone dei processi di transumanza: le migrazioni stagionali del bestiame proseguirono sino a metà del Novecento, con apice tra XVI e XVII sec. (Dell'Omodarme, 1988). La seconda area (Passo dello Spino), è stata abbandonata dopo essere stata intensamente coltivata a cereali sino agli anni '50 del secolo scorso. Alla riduzione dei coltivi è seguita una conversione dei

terreni a pascolo; la pratica del pascolo (principalmente bovino ed equino), gestita razionalmente sino agli '70, ha poi subito una forte riduzione (Paci e Romoli, 1992). L'area confina con estesi rimboschimenti di pino nero, eseguiti a partire dal 1929.

2. L'ambiente

L'area di Prato al Soglio (coordinate UTM 32 T 726067 m E – 4856474 m N), estesa su 1,2 ha, è situata sul crinale appenninico tosco-romagnolo a 1350 m s.l.m. La morfologia è prevalentemente pianeggiante. Il sito afferisce alle Unità litostratigrafiche Toscane, in particolare alla Formazione di Monte Falterona (Oligocene superiore-Miocene inferiore; Martelli e Agostini, 2002). Il suolo rappresenta una "fase di degradazione di suoli forestali lisciviati, in seguito alla trasformazione antropica del bosco in prati da sfalcio e pascoli" (Olivari *et al.*, 2012).

L'area del Passo dello Spino (coordinate UTM 738191 m E – 4843336 m N), estesa su 36 ha, si situa nel comune di Chiusi della Verna a una quota compresa tra 1000 e 1100 m s.l.m. La pendenza media è del 15% (in

alcuni tratti superiore al 40%), con esposizione prevalente SO. Il substrato geologico è costituito dalle Formazioni di Monte Morello (Eocene inferiore e medio) e di Villa a Radda (Cretaceo), afferenti alle Unità Liguri (Martelli e Agostini, 2002). Il substrato calcareo del suolo si presenta a tratti esposto, con evidenze di degradazione.

Secondo la classificazione bioclimatica di Rivas-Martínez (2004) entrambe le aree afferiscono alla regione macroclimatica *Temperata*; Prato al Soglio è inclusa nel piano fitoclimatico *Supratemperato superiore* del settore geografico peninsulare ed insulare, il Passo dello Spino al confine tra il piano *Supratemperato inferiore* e il *Mesotemperato* del settore peninsulare ed insulare (Blasi, 2010).

Per quanto riguarda la vegetazione, la prateria secondaria di Prato al Soglio è caratterizzata dalla dominanza di graminacee quali *Festuca rubra* ssp. *commutata*, *Agrostys tenuis* Sibth., *Poa pratensis* L., *Anthoxanthum odoratum* L. (Gonnelli e Bottacci, 2012). Il sito afferisce alla Serie appenninica settentrionale romagnola acidofila del faggio (*Galeopsio-Fago sylvaticae sigmetum*: Blasi, 2010).

Nel prato-pascolo del Passo dello Spino vegeta una comunità polifittica in cui prevalgono, in termini di frequenza ed abbondanza, *Bromus erectus* Huds., *Brachypodium rupestre* (Host) Roem. e Schult., *Lotus corniculatus* L., *Astragalus monspessulanus* L. (Paci e Romoli, 1992). Sono anche presenti arbusteti a prevalenza di *Juniperus communis* L., *Rosa canina* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Prunus spinosa* L. e aggregati di neoformazione di *Pinus nigra* Arn. L'area si colloca nella Serie appenninica umbro-marchigiana neutrobassifila del cerro (*Aceri obtusati-Quercus cerridis sigmetum*: Blasi, 2010).

3. Materiale e metodi

3.1 Analisi diacronica a scala di paesaggio

La valutazione della variazione dimensionale delle zone aperte nelle due aree di studio è stata condotta tramite il confronto di una serie storica di foto aeree. Per la fotointerpretazione e le successive elaborazioni si è utilizzato il software GIS ArcView 10. Le soglie storiche considerate sono 1954, 1978 e 2010; a causa di difficoltà di fotointerpretazione, per il Passo dello Spino l'ortofoto intermedia è stata sostituita con quella del 1988.

A Prato al Soglio l'interazione tra *patch* tematicamente distinte (i boschi di latifoglie e l'area di prato-pascolo) riguarda il solo margine tra le due tipologie; si è, perciò, proceduto alla perimetrazione della zona aperta in corrispondenza delle tre soglie storiche.

Poiché al Passo dello Spino i processi interessano la zona aperta di pascolo, l'analisi si è concentrata all'interno dell'area, mantenendo invariato il perimetro esterno (ortofoto del 1954). Si è quindi misurata la variazione dimensionale delle *patches* legnose dal 1954 al 2010. In particolare, con l'ortofoto a colori del 2010 si è potuto distinguere la copertura arborea da quella arbustiva.

3.2 Analisi a scala di popolamento

L'analisi a scala di popolamento, che può essere considerata diacronica limitatamente al Passo dello Spino, di cui sono disponibili dati del 1989, ha mirato a caratterizzare la struttura dei popolamenti colonizzatori. Si sono realizzati quattro transetti strutturali (di lunghezza variabile da 40 a 120 m e larghi 5 m) in ciascuna area di studio (Passo dello Spino: SPI1, SPI2, SPI3, SPI4; Prato al Soglio: SOG1, SOG2, SOG3, SOG4), in corrispondenza delle tipologie evolutive più significative, nel periodo giugno-agosto 2013 (Fig. 1).

Il punto di inizio di ogni transetto è stato georeferenziato (GPS GARMIN Oregon 450t). Per tutti gli individui legnosi di ciascun transetto si sono rilevati i principali parametri necessari alla definizione dei profili strutturali. A Prato al Soglio si è anche rilevata, per ciascuna pianta del piano di rinnovazione (qui inteso come l'insieme delle piante legnose con altezza inferiore a 3 m), la presenza/assenza di segni di brucatura (b/nb).

In fase di elaborazione si è utilizzato il software open-source SVS (*Stand Visualization System*, McGaughey, 2002) nella versione 3.36, allo scopo di realizzare una rappresentazione grafica della situazione strutturale di ciascun transetto (Fig. 1)

Per l'analisi strutturale si sono distinte le piante in tre classi di altezza (H): I ($H \geq 3$ m), II ($0,5 < H < 3$ m), III ($H \leq 0,5$ m). Per gli individui del piano di rinnovazione ($H < 3$ m) si è calcolato l'indice di rinnovazione (*Ir*) di Magini (1967), uguale al prodotto dell'altezza media, espressa in cm, per la densità a m². È seguito uno studio della diversità floristica mediante l'utilizzo di appositi indici: indice di Shannon *H* (Shannon e Weaver, 1949) e relativo valore massimo (H_{max}), numero di diversità di Hill *NI* (Hill, 1973), ricchezza specifica (*S*), Evenness *J* (Pielou, 1966).

A Prato al Soglio si è sperimentato un metodo di analisi spaziale-strutturale delle zone ecoclinali bosco-prateria, suddividendo i transetti in 4 settori: margine interno (*mi*), primo margine esterno (*me₁*), secondo margine esterno (*me₂*), esterno (*e*). I settori sono stati individuati in funzione dell'altezza dominante delle piante della fascia boscata (H_d , intesa come media delle altezze dei cinque individui con altezza maggiore, Bianchi e Paci, 2002). Come limite tra margine interno (*mi*) e primo margine esterno (*me₁*) si è assunta la pianta più esterna rispetto al bosco e con altezza superiore o uguale a $\frac{1}{2} H_d$. Lo stesso valore $\frac{1}{2} H_d$ si è utilizzato per definire la lunghezza dei settori *me₁* e *me₂*. Il settore esterno (*e*) ha lunghezza variabile, terminando in corrispondenza della fine del transect. Al fine di valutare la variazione dei parametri qualitativi e quantitativi relativi al piano di rinnovazione nello spazio ecoclinale, è stato eseguito il test ANOVA ponendo come fonte di variazione i 4 settori e come variabili i valori medi degli indici studiati. In caso di valori di *F* significativi ($p < 0,05$), le differenze fra le medie sono state evidenziate con il test di Duncan.

L'impatto degli ungulati selvatici sul piano di rinnovazione è stato valutato col test del chi-quadrato (χ^2), confrontando i valori di individui brucati (*b*) e non brucati (*nb*) nei 4 settori (test eseguito sia separata-

mente per le classi II e III, sia riunendole in un unico piano di rinnovazione).

4. Risultati

4.1. Prato al Soglio

Nel corso dei quasi 60 anni interessati dall'analisi, la variazione dimensionale e morfologica della prateria risulta ridotta (Fig. 2), passando da 1,5 ha in corrispondenza del 1954, a 1,4 ha per il 1978 e 1,2 per il 2010 (20% in meno rispetto alla prima soglia storica).

Per quanto riguarda l'analisi a scala di popolamento, il test ANOVA evidenzia una distribuzione differenziale delle specie legnose nel piano di rinnovazione ($H < 3$ m). Il test di Duncan indica in tutti i casi una diversità significativamente maggiore in me_1 e mi . In particolare, risulta una netta prevalenza della classe I in mi , con altezza media variabile da 8,7 m a 28,6 m; la classe II risulta sempre rappresentata nel settore me_1 , presentando Ir variabili da 80,21 a 3,64. Gli individui legnosi appartenenti alla classe III si distribuiscono in tutti e quattro i settori dei transetti, presentando nettamente maggiore abbondanza in mi e me_1 , settori in cui si raggiungono frequenze pari a 131 (mi di SOG2) e 123 individui (me_1 di SOG3). Nei settori me_2 ed e la classe III risulta gradualmente meno rappresentata. Nel complesso, la diversità legnosa risulta scarsa, con prevalenza di faggio nel piano superiore e medio (classi I e II) e acero di monte nel piano inferiore (classe III). Si registra una presenza sporadica anche di *Sorbus aucuparia* L. e *Abies alba* Mill., generalmente di ridotte dimensioni (classe III).

Il test ANOVA evidenzia differenze significative tra i settori dei transect per quanto riguarda gli indici di diversità H ($F=5.89$, $P<0.02$), $N1$ ($F=5.74$, $P<0.02$) e J ($F=4.99$, $P<0.02$), ma non Ir .

Il test di Duncan, condotto per mettere a confronto i valori di H , $N1$ e J nei settori di margine, evidenzia che il valore medio più alto dei tre indici spetta ai settori me_1 e mi , omogenei fra loro, quello più basso al settore e , mentre il settore me_2 risulta intermedio (Fig. 3).

In relazione all'impatto esercitato dagli ungulati selvatici sul piano di rinnovazione, il test del chi-quadrato (χ^2) indica differenze significative tra i settori ($F=104$ e $P<0.01$). Il trend di brucatura degli esemplari legnosi del piano di rinnovazione lungo i settori di margine è riportato in Fig. 4.

4.2 Passo dello Spino

La superficie del pascolo colonizzata da vegetazione legnosa, nulla nell'anno 1954, nel 1988 è pari al 3% (1,1 ha) dell'intera area, con aumento al 28% nel 2010 (10,4 ha, Fig. 5). L'analisi di maggior dettaglio effettuata per l'anno 2010 indica una netta prevalenza della colonizzazione di tipo arbustivo (18% di copertura) su quella di natura arborea (10%).

Le due tipologie tendono, inoltre, a disporsi in aggregati ai margini opposti, con le *patches* arbustive aggregate ad Ovest.

A scala di popolamento vegetale, si è osservata una differenziazione strutturale lungo i primi due transetti.

In entrambi i casi la prima parte, prossimale ai rimboschimenti, risulta occupata in prevalenza da piante di *Pinus nigra* Arn., rispettivamente ad elevata e media densità, mentre nella seconda parte prevalgono piante di *Juniperus communis* L., con i pini ridotti a sporadici esemplari.

Per quanto riguarda la composizione specifica, nel piano superiore (classe I) prevale nettamente il pino nero, mentre il piano intermedio (II) è caratterizzato da un arbusteto misto con *Juniperus communis* L., *Prunus spinosa* L., *Rosa canina* L., *Crataegus monogyna* Jacq. e, sporadicamente, *Cytisus sessilifolius* L.. Al piano inferiore, infine (III), afferiscono anche alcune plantule di latifoglie arboree (cerro, acero campestre, ornello), mentre non si registra novellame di pino nero. La classe III di SPI2 fornisce i valori maggiori degli indici di diversità ($H=1,52$ con $H_{max}=1,61$, $N1=4,59$, $J=0,95$): tali valori risultano molto bassi nella classe I (predominanza pressoché assoluta del pino nero) ed intermedi nella classe II, con $N1$ variabile da 2,93 (SPI1) a 1,89 (SPI3).

5. Discussione

Nelle due località studiate i processi successionali presentano dinamiche decisamente differenti. A Prato al Soglio il processo di avanzamento del bosco nella prateria secondaria è assai lento: la superficie colonizzata nel corso degli ultimi decenni è praticamente irrilevante. Al contrario, al Passo dello Spino il processo di colonizzazione legnosa dell'area di pascolo è notevole. Il fenomeno comincia a manifestarsi a partire dagli anni '80, sebbene il processo successionale inizi nella prima metà degli anni '60 (Paci e Romoli, 1992): la disseminazione spontanea e il successivo insediamento del pino nell'area aperta determinano l'insorgenza di boschetti di neoformazione e di nuclei arborei a minore densità (pascolo alberato).

L'interazione delle tessere arboreo-arbustive con la matrice di pascolo produce un incremento della eterogeneità del mosaico ambientale.

In entrambi i casi di studio si è osservato che il processo di colonizzazione avviene prevalentemente mediante un *avanzamento diretto del fronte boschivo* (Ubaldi, 2003; Angelucci, 2010). A Prato al Soglio il margine interno è caratterizzato dagli individui afferenti al piano superiore, mentre procedendo verso l'esterno, gradualmente, predominano le classi di altezza inferiori. Anche nel caso del Passo dello Spino i processi successionali si manifestano più marcatamente nei pressi dei rimboschimenti.

In entrambe le località si sono osservate forme di *interazione limitanti e facilitative*. Fra le prime si segnala l'impatto degli ungulati selvatici sul piano di rinnovazione, evidente solo a Prato al Soglio, dove risulta distribuito in maniera differenziale nello spazio orizzontale. La spiegazione chiama in causa il cosiddetto *effetto-margine*: il cervo trae beneficio dalle condizioni ecologiche che si realizzano in corrispondenza dell'ecocline, zona di tensione privilegiata per l'alimentazione (Reimoser e Gossow, 1996; Paci e Bianchi, 2009). Ecco

perché la brucatura è massima sui margini e cala nei settori esterni dei transetti, che corrispondono a tratti di prateria aperta. In realtà, il margine più interno è il meno colpito, verosimilmente a causa della presenza di una maggior articolazione verticale del piano intermedio, che risulta d'impedimento al movimento degli animali (Mustoni *et al.*, 2002), mentre *me₂*, ancora prossimo a siti di rifugio forniti dal fronte di avanzamento della faggeta, rappresenta la fascia preferita per l'alimentazione del cervo.

La pressione alimentare è all'origine anche della distribuzione differenziale delle specie arboree nei piani verticali, cioè della predominanza del faggio nelle classi di altezza maggiori e della netta prevalenza dell'acero di monte nella classe inferiore. In accordo con le esperienze condotte da Gonnelli *et al.* (2009) nelle foreste Casentinesi, si ritiene che un ruolo primario nell'ostacolare l'affermazione dell'acero di monte nei piani superiori sia rivestito dagli ungulati selvatici.

Per quanto riguarda l'ecoclina tra bosco e prateria, sempre a Prato al Soglio è osservato che sui margini si registra una diversità floristica significativamente maggiore.

Lo spazio tra i due sistemi adiacenti costituisce un sistema con caratteristiche in parte proprie e in parte ereditate dagli ambienti confinanti: ciò si traduce, come dimostrato dalle analisi svolte, in un *aumento di biodiversità* e in una *maggiore densità di organismi* (Odum e Barrett, 2007). A beneficiare dei gradienti ecologici risulta anche il novellame delle specie legnose, le quali tendono a concentrarsi dove gli apporti radiativi sono sufficienti per una fotosintesi attiva, in condizioni di minor competizione rispetto a quanto si verifica nei due sistemi a contatto.

Per quanto riguarda le forme di *facilitazione* (Bertness e Callaway, 1994), la letteratura forestale è ricca di esempi di benefici forniti da talune specie a favore dell'insediamento di plantule arboree ed erbacee (Uytvancka *et al.*, 2008; Boughton *et al.*, 2011; Beltrán *et al.*, 2012).

A Prato al Soglio si è osservata la crescita di numerose plantule protette dalle carici: tra le plantule osservate, oltre all'acero di monte, rientrano anche esemplari di *Rubus hirtus* Waldst. & Kit. e *Rubus idaeus* L., specie molto rare in contesti non protetti, in quanto particolarmente appetite agli ungulati (Scopigno *et al.*, 2004; Gonnelli *et al.*, 2009). Per quanto riguarda l'associazione tra *Juncus effusus* L. e plantule di acero di monte, va detto che il giunco comune rinnova la porzione epigea annualmente, mantenendo alla base i cascami degli anni precedenti, presso i quali si verifica un'interruzione del cotico erboso compatto (quindi una riduzione di competizione anche a livello radicale): ne conseguono condizioni microstazionali favorevoli per l'attecchimento dei semenzali. Si aggiunga che il giunco esercita una funzione di riparo termico, ombreggiamento e relativa protezione dalla brucatura (Boughton *et al.*, 2011). Infine anche gli individui arborei con *habitus* arbustivo (conseguenza della brucatura esercitata dagli ungulati) e i rami arborei bassi possono esercitare protezione, che a Prato al

Soglio si manifesta nei confronti di *Sorbus aucuparia* L., *Rubus hirtus* Waldst. & Kit, *Hedera helix* L.

Al passo dello Spino sono gli arbusti di ginepro comune o gli aggregati di pino nero a favorire l'insediamento delle plantule di latifoglie arboree. La funzione di facilitazione attribuita alle specie arbustive spinose in aree soggette al pascolo è documentata in termini di *associational resistance* (Biondi, 1990; Rousset e Lepart, 1999; Uytvancka *et al.*, 2008; Alias *et al.*, 2010) nei confronti di fattori biotici di disturbo (riparo dal morso e dal calpestio degli animali). Tuttavia, la forma di facilitazione più vistosa al Passo dello Spino è quella legata alla funzione *preparatorice* del pino nero (Gambi, 1983), capace di generare condizioni microclimatiche ed edafiche favorevoli per l'ingresso di altre entità specifiche appartenenti a comunità vegetali più evolute rispetto a quella pioniera. La presenza, nel piano successionale dei rimboschimenti (ormai di 80 anni di età) adiacenti all'area di studio, di sporadiche latifoglie spontanee (faggio, orniello, cerro, acero di monte) è testimoniato dalle osservazioni di Paci e Romoli (1992) e di Bianchi *et al.* (2005). Recentemente sono comparse plantule di latifoglie, di ridotte dimensioni, anche all'interno degli aggregati spontanei di neoformazione (età massima 50 anni). Nel 1989, anno in cui, nel corso dei rilievi di Paci and Romoli (1992), era risultato assente il novellame di latifoglie arboree nel pascolo, gli aggregati spontanei di pino stavano probabilmente preparando l'ambiente per il loro insediamento, sebbene i tempi non fossero ancora sufficientemente maturi per l'ingresso delle latifoglie. Oggi, l'interruzione del processo di rinnovazione del pino nel pascolo e la presenza di plantule di cerro, acero campestre e orniello evidenziano l'inizio di una fase successionale più avanzata, in quanto si tratta di specie afferenti alla fitocenosi potenziale (Blasi, 2010). Risultano inoltre ben rappresentate comunità arbustive espressive delle fasi intermedie della seriazione dinamica che dal sistema aperto di prateria conduce al bosco (Puppi *et al.*, 2010).

6. Conclusioni

Nel corso dello studio si sono osservati, a scale spaziali differenziate, fenomeni di facilitazione e di limitazione nei confronti dell'affermazione delle comunità potenziali. A livello d'interazione interspecifica, si è rilevata la funzione protettiva e di miglioramento delle condizioni microstazionali esercitata da specie arbustive spinose ed erbacee a favore dell'attecchimento di plantule forestali. Si sono anche osservate evidenze della funzione *preparatorice* delle piante di pino nero (sia quelle degli impianti artificiali, sia quelle diffuse spontaneamente nei pascoli) nei confronti della ricostituzione delle fitocenosi potenziali. Un fattore limitante è rappresentato dall'impatto della fauna ungulata, che ostacola l'evoluzione degli stadi successionali.

Il metodo di studio dell'*ecoclina* tra ecosistema forestale e prateria (Prato al Soglio), ha evidenziato gli effetti dell'interazione tra comunità adiacenti. Si è registrato un graduale aumento della diversità floristica passando dai sistemi omogenei alla fascia di transizione

interposta tra essi, in corrispondenza della quale è risultata concentrarsi la rinnovazione delle specie forestali. Ampliando la scala d'osservazione, si sono interpretati i fenomeni successionali in un contesto d'interazione tra tessere paesaggistiche. Se a Prato al Soglio si è osservata una inerzia evolutiva, al Passo dello Spino si è riscontrato un aumento di eterogenetà nel mosaico ambientale, per ingresso nella matrice del pascolo di *patch* arboree ed arbustive. Va segnalato, a questo proposito, che il fenomeno successionale comporta la saturazione di spazi aperti, la cui scomparsa rappresenta una minaccia sia per specie vegetali che solo in tali contesti trovano condizioni favorevoli per l'insediamento e lo sviluppo, sia per alcune specie animali: in proposito si segnala il ruolo positivo svolto dagli habitat di prateria nei confronti di numerose specie

ornitiche e degli ungulati selvatici, i quali vi trovano alimento limitando, così, il prelievo in bosco. Considerando l'ecomosaico in un'ottica più ampia, la prateria in quanto tale rappresenta, entro un contesto prevalentemente boscato, un tassello di diversità da salvaguardare (Bianchi e Paci, 2002). Ne consegue che il recupero delle praterie può in molti casi – e uno di questi è il territorio casentino – rappresentare una priorità (Molducci *et al.*, 2013): va sottolineata l'importanza di conservare tali fitocenosi mediante interventi attivi, in quanto esse sono espressive di fasi successionali instabili (Argenti *et al.*, 2006). In conclusione, un approccio a scala integrata risulta necessario per un'analisi completa dei processi successionali in atto e per poter interpretare la complessità dei sistemi ecologici.

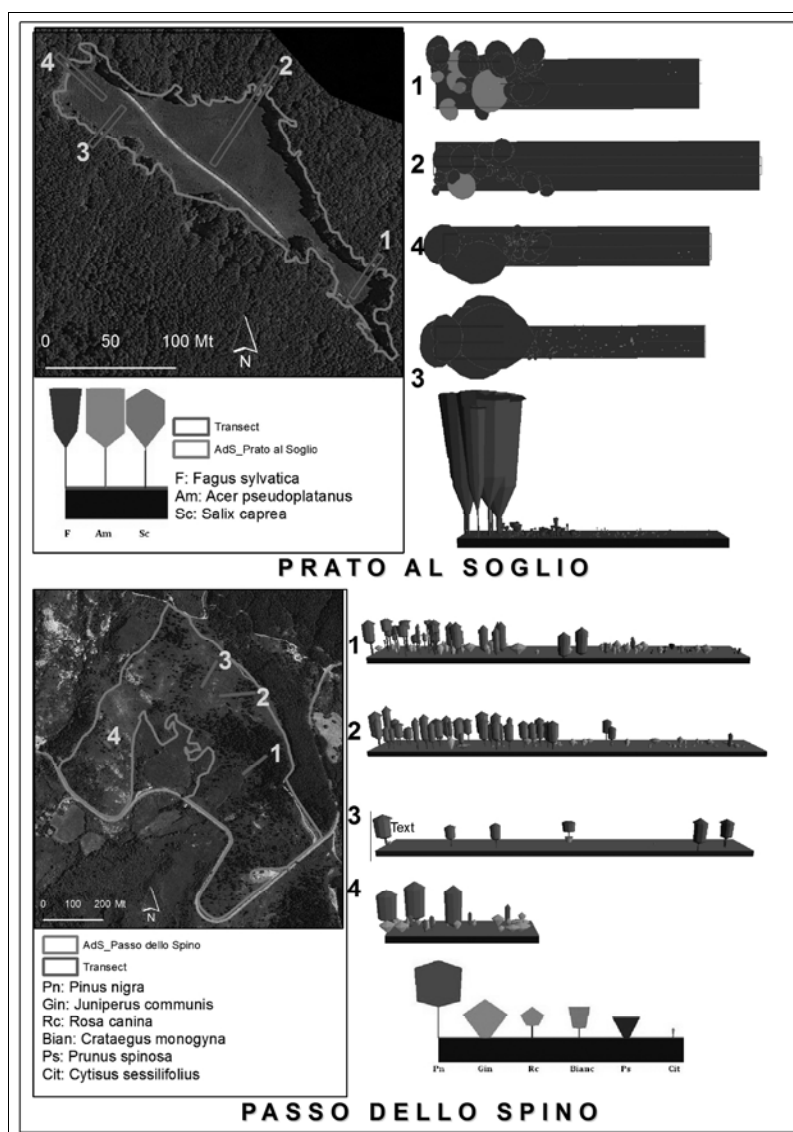


Figura 1. Collocazione dei transetti nelle due aree di studio e rappresentazioni digitali realizzate con SVS. Ortofoto 2010 fornita da CFS/UTB Pratovecchio ed elaborata con ArcView10.

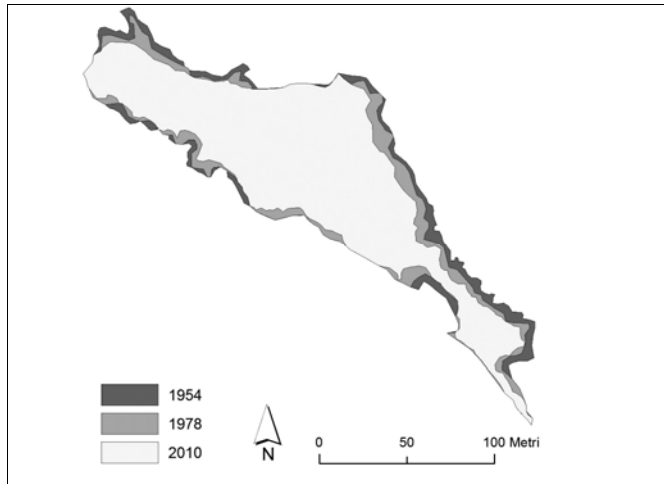


Figura 2. Migrazione dei margini di Prato al Soglio a partire dal 1954 (anni 1954, 1987, 2010). Immagine elaborata con il software GIS ArcView 10.

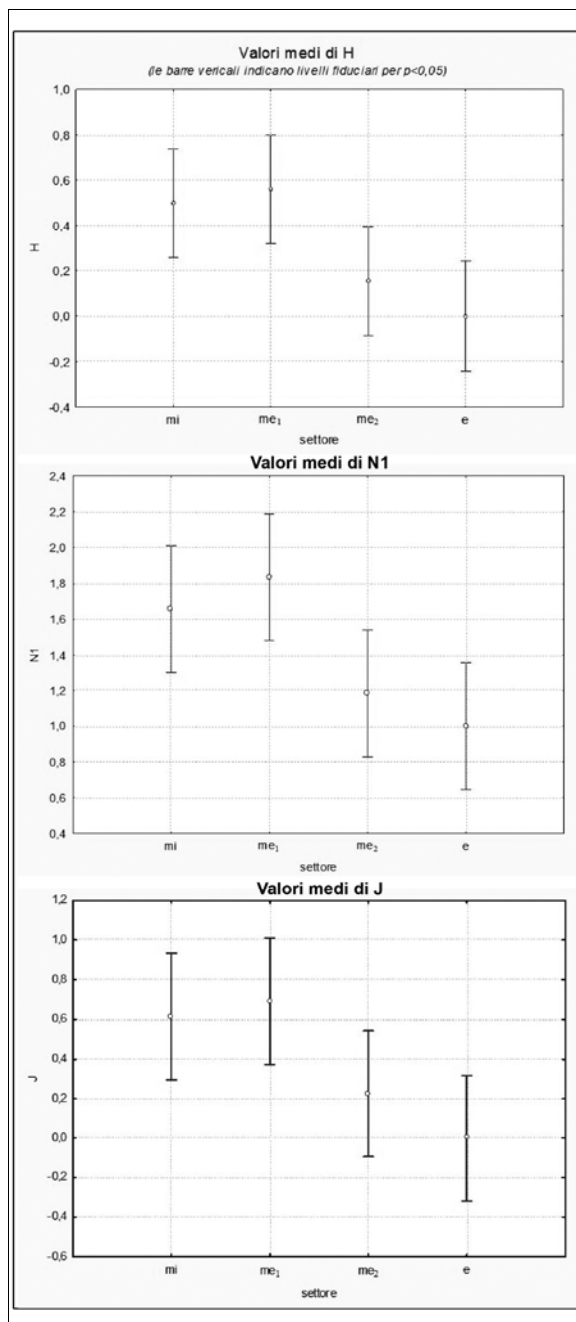


Figura 3. Risultati del test di Duncan condotto rispetto alle variabili H, N1 e J: valori medi distinti per settore (le barre verticali indicano intervalli fiduciali per $p < 0,05$).

- Quercus pubescens regeneration in a wooded pasture in central Sardinia (Italy)*. iForest-Biogeosciences and Forestry, Italian Society of Silviculture and Forest Ecology, 3: 16-22. URL: <http://www.sisef.it/forest/contents/?id=ifor0517-003>.
- Angelucci G., 2010 – *Dinamica di vegetazione in aree post abbandono della pianura padana*. Tesi di Dottorato di Ricerca. Università di Milano, Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Dipartimento di Biologia, Sezione di Botanica Sistemica e Geobotanica. A.A. 2009/2010.
- Argenti G., Bianchetto E., Ferretti F., Giulietti V., Milandri M., Pelleri F., Romagnoli P., Signorini MA., Venturi E., 2006 – *Caratterizzazione di un'area pascoliva in fase di abbandono attualmente utilizzata in modo estensivo (S. Paolo in Alpe - S. Sofia, FC)*. Forest@, 3 (3): 387-396.
URL:<http://www.sisef.it/forest@/contents/?id=efor0385-0030387>.
- Beltrán E., Valiente-Banuet A., Verdúl M., 2012 – *Trait divergence and indirect interactions allow facilitation of congeneric species*. Annals of Botany. Oxford University Press. URL: www.aob.oxfordjournals.org.
- Bertness M.D., Callaway R., 1994 – *Positive interactions in communities*. Trends in Ecology & Evolution, 9 (5): 191-193.
[http://dx.doi.org/10.1016/0169-5347\(94\)90088-4](http://dx.doi.org/10.1016/0169-5347(94)90088-4)
- 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. Tip. Coppini, Firenze.
- Bianchi L., Giovannini G., Maltoni A., Mariotti B., Paci M., 2005 – *La selvicoltura delle pinete della Toscana*. Coordinatore M. Paci. ARSIA, Regione Toscana, pp. 173.
- Biondi E., 1990 – *Population characteristics of Juniperus oxycedrus L. and their importance to vegetation dynamics*. Giorn. Bot. Ital., 124 (2-3): 227-330.
<http://dx.doi.org/10.1080/11263509009428153>
- Blasi C., 2010 – *La Vegetazione d'Italia*. Palombi & Partner S.r.l. Roma, pp. 539.
- Boughton E.H., Quintana-Ascencio P.F., Bohlen P.J., 2011 – *Refuge effects of Juncus effusus in grazed, subtropical wetland plant communities*. Plant Ecology, 212: 451-460. URL: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11258-010-9836-4>.
<http://dx.doi.org/10.1007/s11258-010-9836-4>
- Cappè F., Mazzei T., 2010 – *La gestione e il recupero delle praterie dell'Appennino settentrionale. Il pascolamento come strumento di tutela e salvaguardia della biodiversità*. ARSIA, Regione Toscana, p. 58.
- Dell'Omodarme O., 1988 – *La transumanza in Toscana nei secoli XVII e XVIII*. In: Mélanges de l'École française de Rome. Moyen-Age, Temps modernes, 100 (2). URL:http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/mefr_02235110_1988_num_100_2_2998.
- Gambi G., 1983 – *Il pino nero, pianta della bonifica montana*. Annali dell'Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo, Vol. XIV, pp. 3-46.
- Gonnelli V., Grifoni F., Bottacci A., Zoccola A., Quilghini G., 2009 – *Impatto di erbivori selvatici sulla biomassa erbacea ed arbustiva nelle abetine delle Riserve Naturali Casentinesi. Primi risultati*. VII Congresso nazionale SISEF: sviluppo ed adattamento, naturalità e conservazione, Peschici (IS), 29/9-3/10/2009, Contributo no. #c7.7.53.
- Gonnelli V., Bottacci A., 2012 – *Materiali per una flora della Riserva naturale biogenetica di Camaldoli*. In: Bottacci A. (ed.), 2012, La Riserva naturale biogenetica di Camaldoli. 1012-2012. Mille anni di rapporto uomo-foresta. CFS/UTB Pratovecchio, pp. 129-175.
- Hill M.O., 1973 – *Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences*. Ecology, 54: 427-432.
<http://dx.doi.org/10.2307/1934352>
- Magini E., 1967 – *Ricerche sui fattori della rinnovazione naturale dell'abete bianco sull'Appennino*. L'It. For. E Mont., XXII, 6: 261-270.
- Martelli L. e Agostini N., 2002 – *Itinerari Geologico-Ambientali nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, scala 1:60.000*. Regione Emilia-Romagna e Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna, S.EL.CA. srl, Firenze.
- McGaughey R.J., 2002 – *USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station. SVS - Stand Visualization System. Version 3.36*. URL: <http://forsys.cfr.washington.edu/svs.html>.
- Molducci P., Montanari M., Ghinelli E., Ravaioli G.L., Balzani R., Pedrazzoli C., 2013 – *Recupero di praterie di interesse comunitario. Attività nel Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna*. Sherwood, 195, Luglio-Agosto 2013.
- Mustoni A., Pedrotti L., Zanon E., Tosi G., 2002 – *Ungulati delle Alpi. Biologia – Riconoscimento – Gestione*. Nitida Immagine Editrice, Cles (TN), pp. 539.
- Odum E.P., Barrett G.W.W., 2007 – *Fondamenti di ecologia*. III edizione. Piccin Nuova Libreria, Padova, pp. 594.
- Olivari S., Scopesi C., Rellini I., 2012 – *Geologia e pedologia della Riserva naturale biogenetica di Camaldoli*. In: Bottacci A., La Riserva naturale biogenetica di Camaldoli. 1012-2012. Mille anni di rapporto uomo-foresta. CFS/UTB Pratovecchio, pp. 55-92.
- Paci M., Bianchi L., 2009 – *Fauna unguolata e dinamiche evolutive di soprassuoli forestali in Toscana*. Atti del III Congresso Nazionale di Selvicoltura per il miglioramento e la conservazione dei boschi italiani (ed. O. Ciancio). Taormina (Messina), 16-19/10/2008. Accademia Italiana di Sc. Forestali, I, pp. 228-233.
- Paci M., Romoli G., 1992 – *Studio sulla diffusione spontanea del pino nero sui pascoli del Passo dello Spino (AR)*. Ann. Acc. It. Sc. For., XLI: 191-226.
- Pielou E.C., 1966 – *The measurement of diversity in different types of biological collections*. Journal of Theoretical Biology, 13: 131-144.
[http://dx.doi.org/10.1016/0022-5193\(66\)90013-0](http://dx.doi.org/10.1016/0022-5193(66)90013-0)
- Puppi G., Speranza M., Ubaldi D., Zanotti A.L., 2010 – *Le Serie di Vegetazione della Regione Emilia-*

- Romagna*. In: Blasi C. ed. (2010). *La Vegetazione d'Italia*. Palombi & Partner S.r.l. Roma, pp. 181-203.
- Reimoser F., Gossow H., 1996 – *Impacts of ungulates on forest vegetation and its dependence on the silvicultural system*. *Oecologia*, 107: 53-60.
- Rivas-Martínez S., 2004 – *Global Bioclimatics (Clasificación Bioclimática de la Tierra)*. URL: http://www.globalbioclimatics.org/book/bioc/global_bioclimatics_0.htm.
- Rousset O., Lepart J., 1999 – *Shrub facilitation of Quercus humilis regeneration in succession on calcareous grasslands*. *Journal of Vegetation Science*, 10 (4): 493-502. <http://dx.doi.org/10.2307/3237184>
- Scopigno D., Hermanin L., Zoccola A., Quilghini G., Gonnelli V, Grifoni F., 2004 – *Impatto degli ungulati in ecosistemi forestali delle Riserve naturali casentinesi*. 99° Congresso della Società Botanica Italiana, Torino, 22-24/09/2004, p. 178.
- Shannon C.E., Weaver W., 1949 – *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana, IL, pp. 117.
- Ubaldi D., 2003 – *Flora, fitocenosi e ambiente: elementi di Geobotanica e Fitosociologia*. CLUEB, Bologna, pp. 334.
- Uytvancka J.V., Maesa D., Vandenhauteb D., Hoffmanna M., 2008 – *Restoration of woodpasture on former agricultural land: the importance of safe sites and time gaps before grazing for tree seedlings*. *Biological Conservation*, 141: 78-88.
URL:<https://biblio.ugent.be/input/download?func=downloadFile&recordId=392964&fileId=5868>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2007.09.001>