

ROBERTA RIONDATO(*) - CRISTIANA COLPI (**)
ROBERTO DEL FAVERO (**)

INDICATORI DI BIODIVERSITÀ IN OSTRIO-QUERCETI CEDUI DI DIVERSA ETÀ SUI COLLI EUGANEI (PD) ⁽¹⁾

Viene esaminata la composizione specifica di alcuni ostrio-querceti di diversa età, governati a ceduo, sui Colli Euganei (Padova), al fine di evidenziare le variazioni di indicatori ed indici di biodiversità all'aumentare del tempo trascorso dal taglio.

Con la chiusura delle chiome, determinata dall'età, diminuiscono la ricchezza specifica e la complessità, diminuisce anche il grado di emerobia e aumenta invece la presenza di specie nemorali («ancient species»). La biodiversità specifica di queste formazioni si conferma dunque di tipo «V» (sensu DEL FAVERO et al., 2000), ovvero la partecipazione alla cenosi delle specie erbacee e arbustive è condizionata dalla quantità di luce al suolo.

Il numero di specie pregiate non sembra invece avere relazioni univoche con l'età del ceduo.

Parole chiave: biodiversità; naturalità; ceduo; età.

Key words: biodiversity; near-nature; coppice; age.

1 - INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO

La numerosità specifica è uno dei parametri chiave per la quantificazione della α -diversità.

Essa si identifica praticamente con il concetto di «ricchezza floristica» (*species richness*), ovvero il numero di specie censite in un determinato territorio, che, se riferita ad una data comunità, costituisce uno dei parametri di stima della sua varietà e complessità.

Il «numero di specie vegetali» è anche uno degli indicatori scelti dalla Regione Veneto (DEL FAVERO *et al.*, 2000) nell'ambito degli indicatori di

(*) Laureata in Scienze Forestali ed Ambientali.

(**) Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi di Padova.

¹ Lavoro svolto nell'ambito del progetto MIUR PRIN COFIN2003 FOR_BIO «Modelli di gestione sostenibile dei sistemi forestali per la conservazione della complessità e della diversità biologica» (Coordinatore nazionale: O. Ciancio).

biodiversità dei tipi forestali. Esso si limita alla considerazione delle sole specie erbacee ed arbustive.

Queste sono ovviamente molto più reattive ai cambiamenti microstazionali rispetto alle specie arboree, caratterizzate invece da una maggiore inerzia nell'occupazione e nell'abbandono di un sito. Questa caratteristica reattività conferisce alle specie dello strato inferiore una notevole importanza diagnostica nella quantificazione dei fattori ambientali e delle loro variazioni, ma al tempo stesso può rendere più equivoca l'interpretazione della loro presenza come elemento di arricchimento del sistema. Con riferimento proprio a questa possibile ambiguità, va anche ricordato che notoriamente alcuni fattori di disturbo tendono ad aumentare piuttosto che a diminuire la *species richness*, e che quindi non sempre questa può essere presa a misura della naturalità del sistema.

Per di più, la forte dipendenza delle specie dello strato inferiore dalla quantità di luce al suolo, limitata dalla copertura di quello superiore, fa sì che la loro presenza nella comunità non sia un fatto costante, ma variabile al modificarsi della densità e delle dimensioni degli alberi e delle loro chiome, dunque nel corso del ciclo di sviluppo del popolamento arboreo.

Questo dovrebbe essere particolarmente evidente nelle formazioni con struttura a tendenza monoplana, dove le variazioni di copertura nel corso del tempo sono molto accentuate.

Proprio tenendo conto di questo, nel sistema di valutazione di funzionalità dei popolamenti forestali proposta dalla Regione Veneto (DEL FAVERO *et al.*, 2000) accanto all'indicatore «numero di specie vegetali» ne è riportato un altro, relativo all'evolversi della biodiversità durante il ciclo di produzione del popolamento. In particolare, una modalità, individuata con la lettera «V» («variabili»), segnala che durante la crescita del popolamento il numero delle specie varia, diminuendo all'aumentare dell'età.

Poiché buona parte dei valori attribuiti a questo indicatore per i diversi tipi forestali del Veneto si basa su rilevamenti eseguiti in popolamenti maturi o comunque prossimi alla maturità, si ritiene interessante appurare quali valori esso assuma invece in stadi cronologici diversi.

Questo studio, in particolare, si riferisce al tipo forestale «ostrio-querce a scotano», di cui sono stati esaminati alcuni popolamenti sui Colli Euganei (PD). Esso è riferibile alla associazione *Buglossoido purpurocaeruleae-Ostryetum carpinifoliae* Gerdol, Lausi, Piccoli e Poldini, 1982, subassociazione a *Cotinus coggygria* della razza geografica Lessini-Berici-Veronese, ed è caratterizzato dalla presenza di *Fraxinus ornus* L., *Ostrya carpinifolia* Scop. e *Quercus pubescens* Willd., con la partecipazione incostante di *Sorbus torminalis* (L.) Crantz e *Acer campestre* L.. Tipica è la presenza di scotano (*Cotinus coggygria* Scop.) e di pungitopo (*Ruscus aculeatus* L.) nel sottobosco.

Il fatto che si tratti, come del resto è facilmente immaginabile, di popolamenti cedui, consente di poter contare su un ciclo di sviluppo sufficientemente abbreviato, oltre che sulla presenza a distanza limitata, e quindi in condizioni stazionali assolutamente confrontabili, di tutti gli stadi cronologici.

2 - MATERIALI E METODI

2.1. *Area di indagine e metodologia seguita*

Ai fini di questa indagine sono state individuate alcune aree a ceduo del tipo considerato, orientando la scelta in modo da avere una variazione di età accettabile in uno spazio sufficientemente ridotto, così da rendere poco influente la variabilità stazionale.

I siti prescelti si localizzano sui versanti settentrionali del Monte Lozzo e del Monte Fasolo, all'interno del Parco Regionale dei Colli Euganei. Le aree di diversa età utilizzate per questa indagine hanno posizione molto accorpata e le singole tagliate sono confinanti tra loro in quasi tutti i casi.

Complessivamente si sono scelte cinque aree su Monte Lozzo (L_1 , L_2 , L_3 , L_4 , L_5) e quattro su Monte Fasolo (Vg , F_1 , F_3 , F_4). Di queste ultime, l'area Vg («vegro») è decisamente anomala rispetto alle altre. Essa è infatti solo parzialmente boscata, e in gran parte occupata da una cenosi erbacea arida, identificabile con il cosiddetto «vegro». Poiché molto frequentemente l'ostrio-querceto a scotano deriva proprio da processi di ricolonizzazione dei «veгри» (DEL FAVERO, 2001) ed essendo in questo caso di fatto già in atto una contaminazione della prateria da parte dello scotano e del carpino nero, si è scelto di inserire anche questa tra le aree in osservazione, considerandola come uno stadio primitivo di una stessa serie successionale.

Caratteristiche stazionali ed età del ceduo nelle diverse aree sono riassunti in tab. 1².

Per quanto riguarda le età dei cedui osservati, essa varia da 1 a 21 anni, contemplando quindi popolamenti da appena utilizzati fino a maturi. Età intorno ai 5 anni, ben rappresentate su M. Lozzo, sono riscontrabili invece sul Monte Fasolo solo nell'area Vg , che però, date le sue caratteristiche, va considerata per molti aspetti separatamente dalle rimanenti.

La caratterizzazione dendrometrica e strutturale delle aree prescelte si è

² Gli Autori sono riconoscenti al dott. Augusto Zanella, Dip. TESAF dell'Università di Padova, per la consulenza prestata nella determinazione di suoli e humus.

Tab. 1 – Caratteristiche cronologiche e stazionali delle aree esaminate.
 – Site factors and coppice age in the analyzed areas.

Tagliata	Anno silvano di utilizzo	Età (anni)	Altitudine (m s.l.m.)	Pendenza (%)	Esposizione	Substrato litologico	Tipo di suolo	Forma di humus
Lozzo Atestino (M.Lozzo)								
L1	2002/2003	0-1	70	11	N	Scaglia Rossa	Chromic Cambisol	Amphimull
L2	1999/2000	3-4	70	6	N-W	Scaglia Rossa	Chromic Cambisol	Oligomull
L3	1996/1997	6-7	80	14	N-E	Scaglia Rossa	Chromic Cambisol	Amphimull/ Oligomull
L4	1991/1992	11-12	70	6	N	Scaglia Rossa	Chromic Cambisol	Amphimull/ Oligomull
L5	1982/1983	20-21	75	10	N	Scaglia Rossa	Chromic Cambisol	Mesomull
Faedo (M. Fasolo)								
Vg	(in parte 1998/1999)	4-5	175	41	N	Biancone	Rendzina	-
F1	2002/2003	0-1	115	62	N	Biancone	Cambisol	Amphimull
F3	1992/1993	10-11	170	15	N	Biancone	Cambisol	Amphimull
F4	1982/1983	20-21	120	19	N	Biancone	Cambisol	Amphimull

basata sui dati rilevati in aree di saggio di m 20 x 20: in queste è stato eseguito un cavallettamento totale con soglia di rilevamento di 1 cm, procedendo contemporaneamente alla conta delle ceppaie, si è effettuato un rilevamento campionario delle altezze e si è proceduto alla mappatura degli individui censiti.

All'interno di ciascuna area di saggio, si è delimitata una sotto-area di m 10 x 10, dove si sono effettuati i rilievi floristici secondo il metodo fitosociologico di Braun-Blanquet e successive modifiche di Pignatti, valutando la percentuale di copertura di ogni specie in ogni strato vegetale. I rilievi floristici sono stati condotti dal 19 luglio al 2 novembre 2003 (con cadenza quindicinale) e dal 15 gennaio all'8 luglio 2004 (con cadenza dapprima settimanale, fino a primavera inoltrata, poi quindicinale), in modo da coprire quasi un intero anno e poter apprezzare le variazioni di composizione nel corso del periodo vegetativo.

La classificazione delle specie è stata effettuata attenendosi alle chiavi di DALLA FIOR (1985) e PIGNATTI (1982).

All'interno della sottoarea, su un transetto di 1 x 10 m suddiviso in 10 sotto-areole di m 1 x 1, si è proceduto poi al conteggio del numero di individui – o di assi vegetativi – per ogni specie presente, ivi compresa la rinnovazione delle specie arboree.

2.2. Caratteri dendrometrici e strutturali

La struttura dei cedui esaminati è tendenzialmente monoplana.

I principali dati dendrometrici ricavati nelle aree di saggio sono riportati in tab. 2.

Tab. 2 – Principali parametri dendrometrici delle aree esaminate.
– Main tree-size and stand parameters in the analyzed areas.

Tagliata	Età (anni)	n.cepp/ha alb.	N/ha alb. > 1 cm	N/ha alb. > 3.5 cm	G/ha alb. (m ² /ha) > 1 cm	G/ha alb. (m ² /ha) > 3.5 cm	D medio alb > 1 cm (cm)	H d ₁₀₀ (m)	V (m ³ /ha)	G/ha arb (m ² /ha)
M.Lozzo (Lozzo)										
L1	0-1	1975	325	250	3.92	3.87	12.4	12.7		0.30
L2	3-4	2325	11525	725	11.97	8.53	3.6	13.4		0.42
L3	6-7	2550	13425	4725	18.02	14.62	4.1	10.6		1.03
L4	11-12	2600	6300	3475	30.76	29.49	7.9	15.0	132.0	2.51
L5	20-21	1725	5475	4250	37.95	37.37	9.4	19.5	231.5	0.71
M.Fasolo (Faedo)										
Vg	4-5	1500	3200	400	1.67	0.793	2.6	6.5		0.24
F1	0-1	2500	2000	775	5.24	4.79	5.8	11.4		0.12
F3	10-11	2862	20900	7875	23.55	18.4	3.8	9.8	72.8	1.90
F4	20-21	3650	18875	7250	27.43	21.35	4.3	11.9	91.1	0.67

Sono evidenti alcune differenze di densità tra le due stazioni, sia per quanto riguarda il numero di ceppaie, sia soprattutto in termini di numero di effettivi, che risulta visibilmente superiore nelle aree del Monte Fasolo, se si fa ovviamente eccezione del caso molto particolare dell'area Vg, che risulta solo parzialmente boscata.

La elevata densità riscontrata sul Fasolo anche nelle aree appena percorse dal taglio è dovuta alla modalità con cui questo è stato eseguito, rila-

sciando un numero inspiegabilmente alto di allievi. La densità delle specie arbustive sembra invece confrontabile tra i due siti.

A parità di età, l'area basimetrica delle specie arboree è superiore sul Monte Lozzo, nonostante le minori densità: il diametro medio risulta così sensibilmente più elevato rispetto a Monte Fasolo.

L'area basimetrica delle specie arbustive tende a crescere con l'età del ceduo fino a circa 10 anni di età, in entrambi i siti. Nelle tagliate più vecchie essa va invece diminuendo, venendosi a ridurre con l'età del ceduo la partecipazione alla fitocenosi di questa componente.

Le maggiori dimensioni diametriche realizzate a Monte Lozzo (per gli alberi come pure per gli arbusti), unitamente ai valori più elevati di altezza dominante rispetto al secondo sito (tab. 2), ne segnalano chiaramente la più elevata produttività stazionale.

Molto eclatante è, a questo proposito, la differenza tra le masse stimate, per le aree di maggiore età, nelle due stazioni: a parità di età, infatti, le masse realizzate su Monte Lozzo sono anche più che doppie rispetto a quelle di Monte Fasolo (tab. 2). Alla determinazione delle masse si è pervenuti, in entrambi i casi, mediante l'impiego delle tavole di popolamento proposte per gli orno-ostrieti e per gli ostrio-querceti da SOTTOVIA e TABACCHI (1996). In gran parte responsabile dei valori così elevati ottenuti per Monte Lozzo – che, con un incremento medio di maturità di 11 m³/ha, dimostrerebbero un accrescimento più che doppio rispetto al valore standard indicato da DEL FAVERO *et al.* (2000) per questo tipo forestale in Veneto (incremento medio di maturità: 4-5 m³/ha) – è il contributo in termini di area basimetrica delle grosse e numerose matricine presenti, che ha notevole peso nel processo di cubatura.

3 - RISULTATI

3.1 - *Diversità specifica: il «numero di specie vegetali»*

Si riporta in tab. 3 il numero complessivo di specie rilevate nel corso dell'anno nelle diverse aree (i dati si riferiscono al rilievo fitosociologico condotto sui 100 m²). La tabella distingue il numero di specie arboree, erbacee ed arbustive. La somma delle tre componenti fornisce un'indicazione di *species richness* (settima colonna); la somma delle sole specie erbacee ed arbustive fornisce invece il valore dell'indicatore «numero di specie vegetali» (ottava colonna).

Mentre il numero di specie arboree resta sostanzialmente stabile nelle tagliate di diversa età, ed è quello caratteristico del tipo forestale, le specie presenti negli strati inferiori, che contribuiscono alla determinazione dell'indicatore, mostrano una chiara tendenza a regredire numericamente nelle aree

Tab. 3 – Numero di specie censite nelle diverse aree, distinte in erbacee, arbustive ed arboree. In settima colonna il numero totale di specie dà un'indicazione di *species richness*. In ottava la somma di specie erbacee ed arbustive corrisponde al valore dell'indicatore «numero di specie vegetali».

S = copertura scarsa (< 70%); D = copertura densa (>70 %).

– Number of species (4th column: herbs; 5th column: shrubs; 6th column: trees) found in the analyzed areas. Total number (7th column) indicates the «species richness». The sum herbs + shrubs (8th column) gives the indicator «numero di specie vegetali».

S = poor crown cover (< 70%), D = high crown cover (> 70%).

Nome presa	Età	Copertura	S erbacee	S arbustive	S arboree	Stot	S erb+arb
L1	0-1	S	28	12	6	46	40
L2	3-4	S	51	13	5	69	64
L3	6-7	D	15	11	5	31	26
L4	11-12	D	10	8	5	23	18
L5	20-21	D	13	9	6	28	22
Vg	4-5	S	42	7	3	52	49
F1	0-1	S	21	9	7	37	30
F3	10-11	D	27	13	4	44	40
F4	20-21	D	15	12	7	34	27
M.Lozzo			23.4	10.6	5.4	39.4	34.0
M.Fasolo			21.0	11.3	6.0	38.3	32.3
Media totale			22.5	10.9	5.6	39.0	33.4

di età più avanzata. Questa tendenza è evidente soprattutto nelle prese di Lozzo, dove le differenze in termini di numerosità specifica tra cedui giovani a copertura ancora rada (S) e cedui più maturi a copertura colma (D) è statisticamente significativa. Spicca in particolare a Lozzo la alta numerosità di specie dell'area L₂.

Viene dunque confermata per molte specie dello strato inferiore la dipendenza dallo stadio cronologico della componente arborea, fatto già segnalato del resto in letteratura (BONCINA, 2000): peculiarità, questa, che identifica questi popolamenti come caratterizzati da una biodiversità specifica di tipo «V».

Allo strato erbaceo ed arbustivo appartiene del resto la gran maggioranza (84% in entrambe le stazioni) delle entità botaniche presenti in questo tipo forestale; il loro contributo in termini di *species richness*, che proprio nell'ostrio-querceto a scotano è caratteristicamente elevata, è dunque sostanziale.

La massima numerosità riscontrata nelle prese giovani, a 3-5 anni dal taglio, si giustifica dunque come effetto della liberazione della copertura, che consente l'ingresso o l'affermazione nello strato inferiore di molte entità altrimenti inibite dalla scarsa disponibilità di radiazione al suolo. Andamenti analoghi sono segnalati in letteratura anche per cedui di diversa composizione (ASH e BARKHAM, 1976; MASON e MACDONALD, 2002).

L'elevato valore assunto dall'indicatore nell'area a vegro (Vg), dove la copertura arborea è molto limitata, conferma quanto osservato per le aree boscate.

L'elevata ricchezza di specie vegetali nelle aree molto giovani può essere anche interpretata come risposta al disturbo causato dal taglio. Numerosi lavori hanno approfondito l'effetto del disturbo sulle comunità vegetali e in particolare sul numero di specie presenti (ASH e BARKHAM, 1976; NICHOLS *et al.*, 1998; LENNSEN, 2000; BONCINA, 2000; MASON e MACDONALD, 2002; NAGAIKE *et al.*, 2003; ONAINDIA *et al.*, 2004; MISHRA *et al.*, 2004). Sarebbe proprio la continua azione di disturbo esercitata dall'uomo sui sistemi coltivati e la sistematica riduzione delle loro biomasse a spiegare l'elevata diversità specifica che essi possono presentare, a volte superiore ai sistemi maturi indisturbati.

La modificazione nel tempo della abbondanza specifica lungo la successione vegetale che segue ad un evento perturbatore può essere rappresentata da modelli diversi (HOWARD e LEE, 2003). Tra questi, sembra ben interpretare quanto osservato, a piccola scala temporale, nei cedui in esame il modello proposto da AUCLAIR e GOFF (1971, in HOWARD e LEE, 2003), secondo cui la diversità specifica aumenta nei primi stadi della successione, presenta un massimo in un periodo intermedio e va poi calando negli ultimi stadi. Ancor più calzante a quanto osservato in particolare nei cedui di Monte Lozzo è un modello molto simile al precedente, proposto, con specifico riferimento alle cenosi forestali, da FRANKLIN (1982, in AUBERT *et al.*, 2003): il massimo della diversità sarebbe raggiunto prima della chiusura delle chiome; essa avrebbe poi un minimo sotto copertura colma, e tornerebbe ad aumentare nei popolamenti maturi, quando le chiome degli alberi tendono a riaprirsi. Lo stesso andamento è stato verificato anche da AUBERT *et al.* (2003) in alcune faggete francesi.

Per quanto riguarda l'andamento stagionale delle presenze, il massimo numero di specie per rilievo si è rinvenuto – in entrambe le stazioni – nella tarda primavera (fig. 1), quando si è potuto censire la quasi totalità delle specie presenti. Il picco di presenze è anticipato nei cedui di età più avanzata, molto probabilmente per la elevata partecipazione di specie geofite – il cui ciclo vegetativo è notoriamente anticipato nella stagione – alla composizione del sottobosco di questi popolamenti.

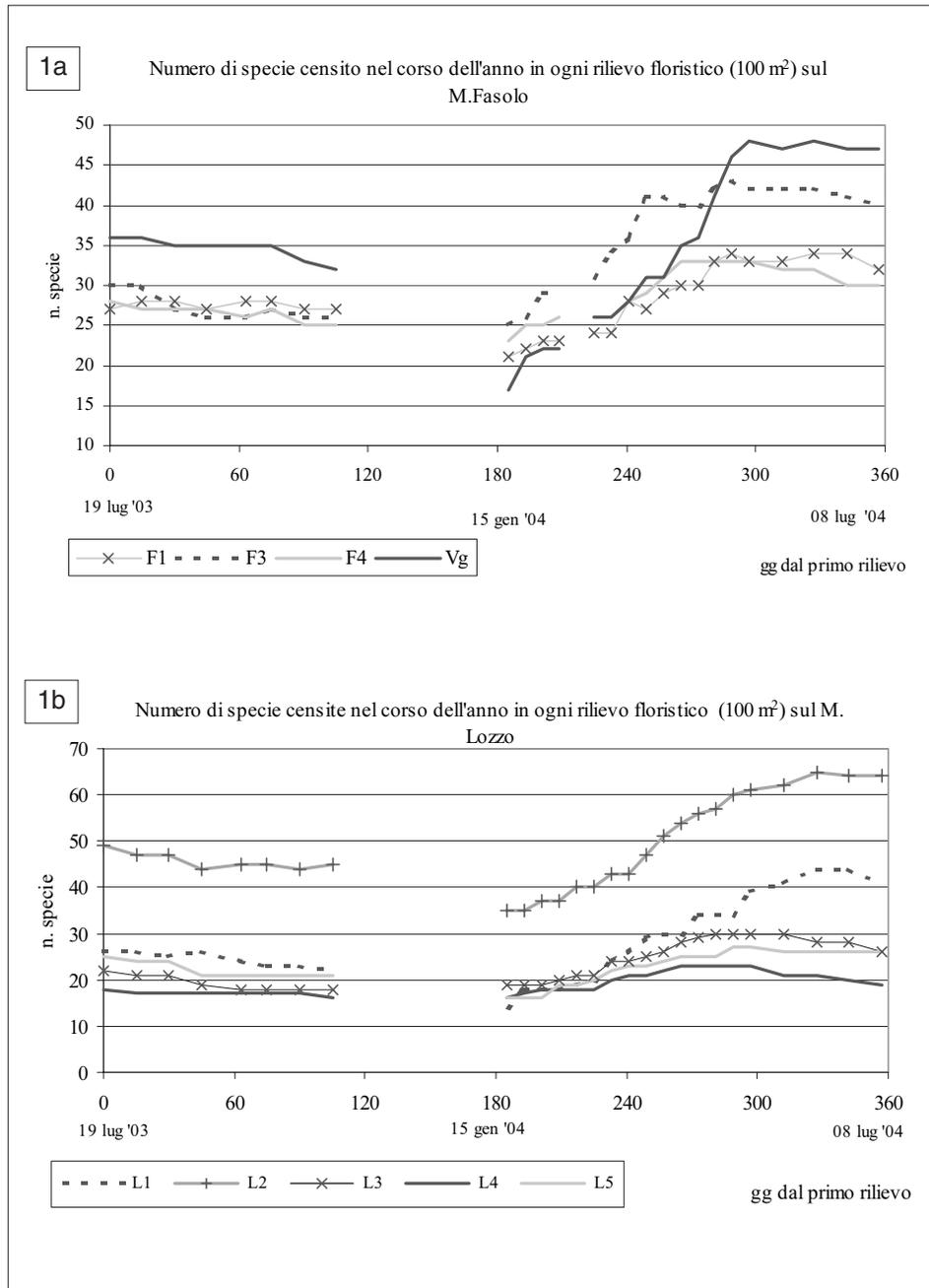


Fig. 1 – Numero di specie censite per rilievo nel corso dell'anno nelle aree esaminate sul M. Fasolo (1a) e sul M. Lozzo (1b). I dati si riferiscono all'area campione di m 10 x 10.

– Number of species found throughout the year in Mt. Fasolo (1a) and Mt. Lozzo (1b) stands. Data are referred to 10 x 10 m wide sample areas.

3.2 - Diversità specifica: indici di α -diversità

In tab. 4 si riportano i valori assunti dall'indice di complessità di Margalef

$$I_M = (S-1) / \log N$$

e dall'indice di diversità di Shannon (nella sua formulazione originale)

$$H' = -\sum (n_i/N * \log_2 n_i/N) = -\sum p_i \log_2 p_i$$

nelle diverse aree, ottenuti in base al numero di assi contato nei transetti di m 1x10. I valori in tabella si riferiscono al numero massimo di assi per specie riscontrato in un rilievo nel corso dell'anno: si tratta dunque dei valori massimi assunti dall'indice per ogni area.

Nella seconda parte della tab. 4 si riportano inoltre i valori assunti dall'indice di Shannon nella sua formulazione modificata

$$H' = c_i / \sum C * \log_2 c_i / \sum C$$

utilizzando al posto del numero di assi i valori di copertura di ogni specie, applicata ai dati raccolti in occasione dei rilievi fitosociologici nelle aree campione di m 10 x 10³.

Riferendosi, in questo secondo caso, ad un numero più elevato di specie censite, grazie alle maggiori dimensioni dell'area campionata, l'indice di Shannon assume qui valori più alti – anche doppi o più che doppi – rispetto a quelli riportati sopra.

In ogni caso, appare evidente per tutti gli indici calcolati la tendenza a decrescere all'aumentare della età del ceduo, in linea con quanto già osservato in termini di numerosità specifica⁴.

Lo stesso andamento è avvertibile nell'osservazione dei valori assunti nelle diverse aree dall'indice di equitabilità di Shannon (tab. 4)

$$J' = H' / H'_{\max}$$

che fornisce una misura della diversità presente rapportata al valore massimo di diversità possibile, nella condizione ideale cioè in cui tutte le specie fossero ugualmente rappresentate (condizione corrispondente al massimo disordine cibernetico).

Distinguendo l'andamento dell'indice di diversità di Shannon nel corso del turno per i diversi strati di vegetazione – erbaceo, arboreo ed arbustivo –, è interessante osservare che, mentre la diversità nei primi due segue la

³ Il valore di copertura di ogni specie (c_i) è stato ottenuto a partire dall'indice di abbondanza/dominanza secondo la trasformazione suggerita da NOEST *et al.*, 1989 e seguendo l'esempio di DECOCQ (2000).

⁴ Come per l'indicatore di numerosità specifica, si distingue tra tutte per gli elevati valori raggiunti la tagliata di tre anni di Lozzo (L₂). Questa evidenza è ulteriormente amplificata quando sono coinvolti i dati raccolti sul transetto di m 1 x 10, che in L₂ è stato tracciato in posizione abbastanza di orlo, aggiungendo «l'effetto margine» ad un'area già fortemente diversificata.

Tab. 4 – Indici di complessità e diversità calcolati su aree campione di diversa dimensione (cfr testo).
S = numero massimo di specie; N = numero massimo di assi.

– Complexity and Diversity indices calculated for sample areas of different size (see text).

S = maximum number of species; N = maximum number of axes.

	L1	L2	L3	L4	L5	Vg	F1	F3	F4
Età	0-1	3-4	6-7	11-12	20-21	(4-5)	0-1	10-11	20-21
Transetti 1x10 m									
N	533	1360	532	739	707	1493	722	473	1076
S	21	59	16	12	18	36	27	25	25
I_M	7.335	18.509	5.503	3.835	5.966	11.030	9.096	8.972	7.916
H'	2.781	4.114	2.019	2.172	2.805	3.210	3.622	3.045	2.243
Aree di saggio 10x10 m									
Stot	46	69	31	23	28	52	37	44	34
H'	5.341	6.01	4.81	4.376	4.676	5.55	5.067	5.358	4.979
H'max	6.989	7.484	6.672	6.358	6.585	7.11	6.858	7.044	6.781
J'	0.764	0.803	0.721	0.688	0.71	0.78	0.739	0.761	0.734

tendenza sopra descritta (confermando come questi siano i maggiori responsabili della diversità totale), per quello arboreo l'andamento è esattamente l'opposto, a mano a mano che i polloni delle diverse specie – e anche qualche grosso arbusto – vanno conquistando lo strato superiore (fig. 2).

Come era da attendersi già dall'osservazione dell'indicatore di numerosità specifica, nell'area a veggio complessità e diversità assumono dimensioni confrontabili con le giovani aree boscate, e sono invece sensibilmente superiori ai valori calcolati per i cedui a copertura colma (tab. 4).

Le variazioni di complessità e di diversità segnalate dagli indici nel corso delle stagioni risentono delle variazioni del numero di specie (fig. 1) e del numero di individui (fig. 3). Anche quest'ultimo mostra un massimo primaverile nei cedui di maggiore età, da attribuirsi alla comparsa in massa delle bulbose. Nelle aree più giovani la crescita del numero di individui è invece più lenta e costante, soprattutto nelle tagliate dell'anno, dove ha luogo una progressiva conquista dello spazio liberato dal taglio.

L'indice di Margalef segnala, assumendo bassi valori, i periodi in cui vi è netta dominanza di una specie – come in occasione della estesa presenza di *Erythronium dens-canis* nel sottobosco – e periodi di più equa ripartizione del biospazio tra specie diverse, come nella primavera più inoltrata, quando esso tocca invece i valori più elevati.

Molto sensibile alla elevata numerosità di individui all'interno di una stessa specie è anche l'indice di Shannon, che nei cedui più maturi di

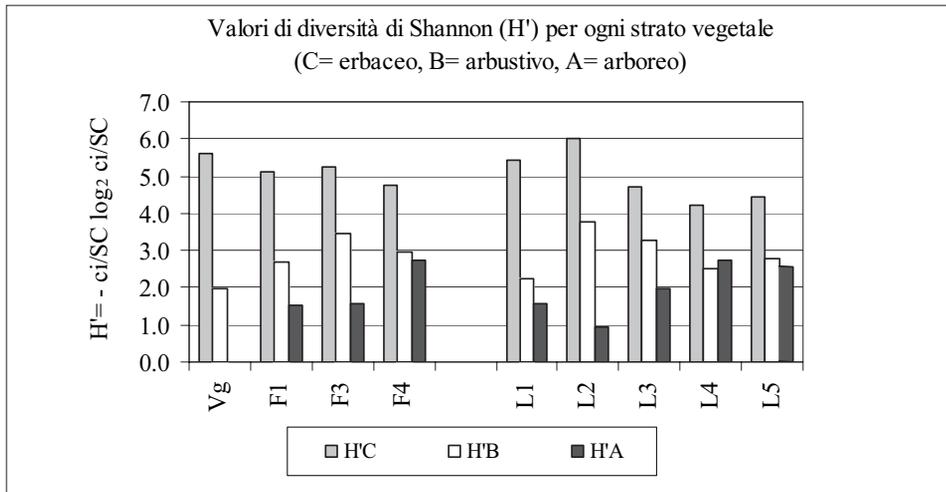


Fig. 2 - Indice di diversità di Shannon per i tre strati vegetali: arboreo (A), arbustivo (B) ed erbaceo (C). I dati si riferiscono alle aree campione di 10×10 .

- Shannon's diversity index for tree (A), shrub (B) and herb (C) layers. Data are referred to 10×10 m wide sample areas.

Monte Lozzo accusa ampie oscillazioni, soprattutto nei periodi che vanno dalla primavera alla prima estate, toccando anch'esso i valori minimi in occasione del breve svolgersi del periodo vegetativo delle bulbose, che monopolizzano il sottobosco. Dall'estate avanzata all'autunno le oscillazioni di diversità sono comunque più contenute: del resto in questo periodo restano molto più stabili anche numero di specie (fig. 1) e numero di individui (fig. 3).

Le aree più giovani, come la tagliata di un anno di Lozzo (L_1) si mantengono invece ben diversificate nel corso dell'anno, senza accusare variazioni di rilievo.

3.3 - Spettro biologico

Le variazioni qualitative della compagine floristica all'avanzare dell'età del ceduo, che spiegano in parte quanto sopra discusso, sono ben evidenziate dalle modificazioni che va subendo lo spettro biologico.

L'analisi dello spettro biologico delle diverse aree (tab. 5) evidenzia infatti una maturazione della cenosi boschiva con il trascorrere del tempo dal taglio.

Nei primissimi stadi cronologici sono abbondanti le terofite, che hanno la massima affermazione subito dopo il taglio, ma vanno poi regredendo numericamente in modo sensibile, per poi scomparire definitivamente a partire dai dieci anni di età. Si tratta infatti di specie annuali, a facile dissemina-

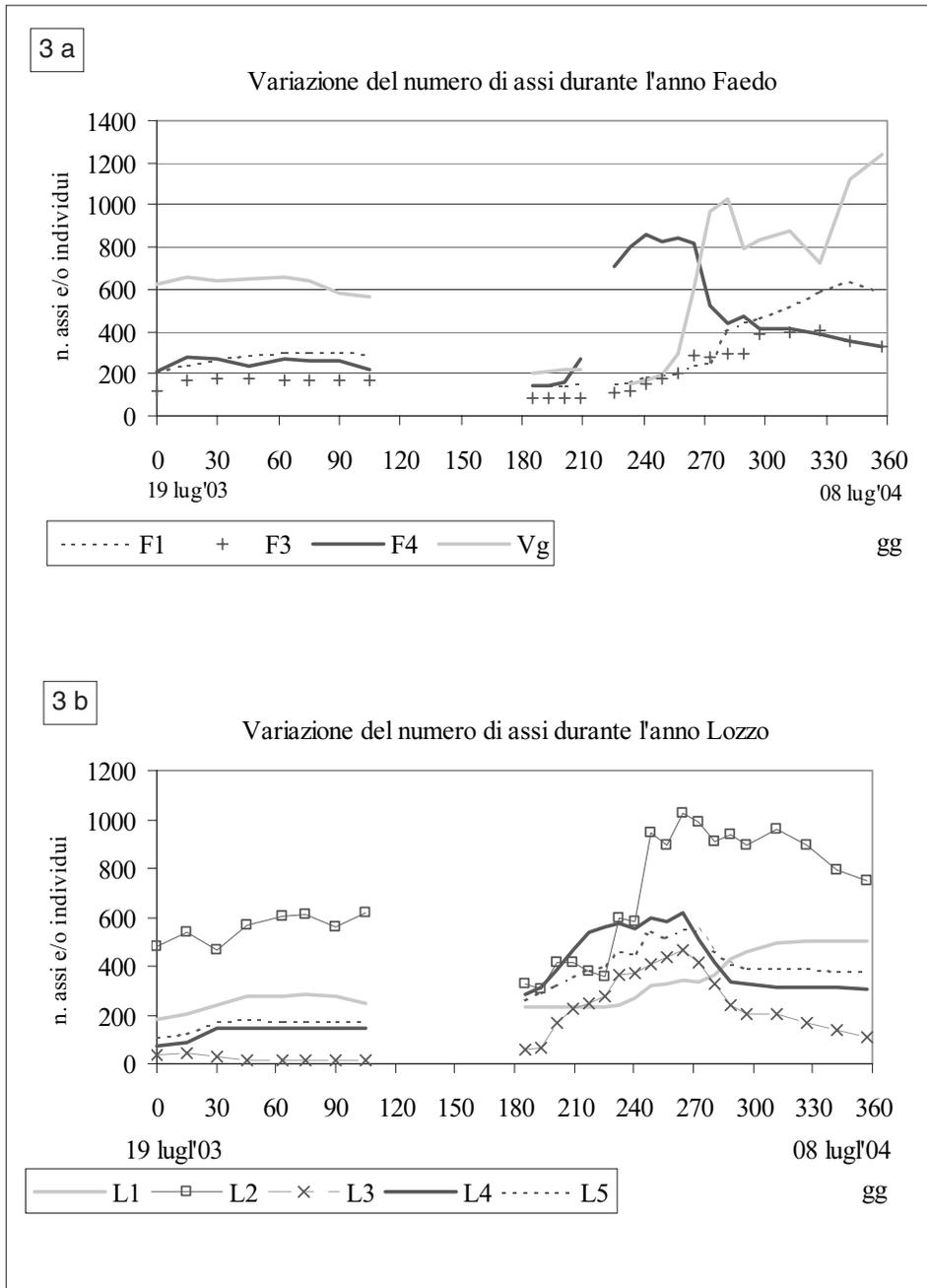


Fig. 3 – Numero di individui (assi vegetativi) censiti nel corso dell'anno nelle aree esaminate sul M. Fasolo (3a) e sul M. Lozzo (3b). I dati si riferiscono ai transect di m 1 x 10.

– Number of individuals (vegetative axes) found throughout the year in Mt. Fasolo (3a) and Mt. Lozzo (3b) stands. Data are referred to 1 x10 m long transects.

Tab. 5 – Spettro biologico nelle aree esaminate. I dati in tabella esprimono la presenza percentuale di ciascuna forma biologica sul totale delle specie censite (T = terofite, Ch = camefite, H = emicriptofite, G = geofite, NP = nanofanerofite, P = fanerofite).

– *Life forms spectrum in the analyzed areas (%)*.

T = *Tberophytes*; Ch = *Chamaephytes*; H = *Hemicryptophytes*; G = *Geophytes*; N = *Nanophanero-phytes*; P = *Phanerophytes*.

Forma biologica	L1	L2	L3	L4	L5	Vg	F1	F3	F4
T	15.22	11.59	3.22	0	0	3.85	8.11	0	0
Ch	0	2.90	0	0	0	15.38	2.70	2.27	0
H	30.43	52.17	12.9	8.70	17.86	48.08	24.32	22.73	14.71
G	17.39	8.70	35.48	39.13	32.14	19.23	24.32	36.36	32.35
NP	6.52	7.25	16.13	8.70	10.71	3.85	8.11	11.36	8.82
P	30.43	17.39	32.26	43.48	39.29	9.62	32.43	27.27	44.12

zione, legate a situazioni di disturbo o comunque fortemente limitate dalla luce. Analogo comportamento è già stato segnalato per questa forma biologica in cedui di diversa composizione, come in cedui di roverella (DEBUSSCHE *et al.*, 2001), in cedui di castagno (RUBIO *et al.*, 1999), o in cedui di farnia, frassino maggiore e acero di monte (ASH e BARKHAM, 1976).

Comportamento molto simile è quello delle emicrittofite, cui appartengono tutte le graminacee presenti e molte altre tra le specie erbacee; esse sono presenti soprattutto nelle aree giovani, sono invece numericamente poco rappresentate in quelle di maggior età, poi di nuovo presenti in buona percentuale nell'area più anziana di Monte Lozzo, dove l'aprirsi della copertura a formare piccole radure ne consente nuovamente la presenza in discrete quantità.

Le emicrittofite risultano, come è comprensibile, la forma biologica di gran lunga prevalente nel vegro.

Comportamento opposto manifestano invece le geofite, che incrementano notevolmente il loro peso percentuale all'avanzare dell'età del ceduo, in entrambi i siti. Si tratta infatti di specie spiccatamente nemorali, la cui presenza è legata alla costituzione di un microclima tipicamente forestale, quale viene a formarsi con la maturazione del ceduo.

A differenza delle altre forme biologiche, la compagine delle fanerofite risulta invece relativamente stabile, attestandosi, come già sopra osservato, su una presenza numerica caratteristica di questo tipo forestale.

È interessante osservare come, pur presentando un corteggio floristico diverso, lo spettro biologico delle prese a fine turno diventi molto simile nelle due stazioni.

Un'analogia convergenza si può osservare esaminando le modificazioni dello spettro corologico all'aumentare dell'età del ceduo, che vede crescere nelle aree più mature, con andamento molto simile nelle due località pur partendo da situazioni molto diversificate, il corotipo Euroasiatico, in cui si inquadrano numerosi elementi a temperamento sciafilo. Anche la ripartizione tra tutti i tipi corologici rappresentati (oltre all'Euroasiatico, l'Euri-mediterraneo, lo Stenomediterraneo, l'Atlantico e il Boreale) nelle aree a fine turno è molto simile tra le due località.

3.4 - Indicatori di naturalità e di nemoralità

Il «numero di specie emerofite» è, nell'ambito del sistema di indicatori di funzionalità proposti dalla Regione Veneto (DEL FAVERO *et al.*, 2000), uno dei parametri scelti a misura della naturalità del sistema. In particolare, l'indicatore misura il grado di emerobia, ovvero di disturbo di origine antropica, quindi l'allontanamento dalla naturalità. Esso indica il numero di specie considerate, per la loro presenza (specie sinantropiche) o per la loro abbondanza (specie autoapofite), valide indicatrici di questo tipo di disturbo.

I valori assunti da questo indicatore nelle aree prese in esame sono riportati in tab. 6.

È molto evidente la differenza tra le due stazioni: mentre sul Monte Fasolo il grado di naturalità sembra molto soddisfacente, nei popolamenti di Monte Lozzo il disturbo legato alla presenza antropica sembrerebbe sensibile, stando a quanto segnalato dall'indicatore. Degno di nota è infatti il numero di specie sinantropiche: tra queste, la sinantropica per eccellenza è *Robinia pseudoacacia* L.; la accompagnano *Medicago lupulina* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Erigeron annuus* (L.) Pers. e altre. Certamente la stretta vicinanza di questi cedui con un robinieto e con gli arativi ne possono spiegare i motivi.

La partecipazione percentuale delle specie emerofite alla composizione tende tuttavia a decrescere visibilmente con l'età del ceduo.

Una categoria di significato per certi versi opposto a quello delle emerofite è quella delle cosiddette «*ancient species*», spesso impiegate come bioindicatori per dare un giudizio sulla naturalità di un sistema forestale, intesa soprattutto come tempo continuativo di persistenza del bosco nel sito in esame.

Sulla scorta di liste disponibili per il Centro Europa (HERMY *et al.*, 1999), si è voluto controllarne la presenza nelle formazioni qui esaminate. I dati sono illustrati in fig. 4. All'opposto di quanto avviene per le emerofite, il numero di *ancient species* va crescendo con l'avanzare della maturità del ceduo, confermando come nel corso del turno vada ricostituendosi un ambiente nemorale. Del resto, in questa categoria rientrano molte specie caratteristiche di *Fagetalia*: questo Ordine raccoglie infatti i consorzi più

Tab. 6 – Specie emerofite presenti nelle aree esaminate. La tabella riporta per ciascuna area: il numero di sinantropiche, a (seconda colonna); le autoapofite potenziali (terza colonna); le autoapofite effettive, b, cioè con indice di copertura ≥ 2 (quarta colonna); il numero di specie emerofite a + b (quinta colonna); la presenza percentuale di emerofite sul totale delle specie (sesta colonna).

– Number of hemerophyta in the analyzed areas.

In the table are indicated, for each area: a (2nd column) = synanthropic species; 3rd column: potential autoapophyta; b (4th column) = active autoapophyta (cover index ≥ 2); a + b (5th column) = number of hemerophyta; 6th column: percentage of hemerophyta on the total number of species.

Area	Sinantropiche (a)	Autoapofite potenziali	Autoapofite con indice cop. >2 (b)	n. di specie emerofite. (a+b)	% sul tot specie censite
L1	6	8	1	7	15.2
L2	9	17	1	10	14.5
L3	2	2	0	2	6.4
L4	2	1	0	2	8.7
L5	1	1	0	1	3.6
Vg	0		0	0	0.0
F1	1	5	0	1	2.7
F3	0	6	0	0	0.0
F4	0	3	0	0	0.0
M. Lozzo	4,0	5,8	0,4	4,4	9,7
M. Fasolo	0,3	4,7	0,0	0,3	0,9
totale	2,6	5,4	0,3	2,9	5,3

mesofili e le specie che lo caratterizzano amano le buone coperture, suoli profondi e freschi, efficiente mitigazione, a livello microclimatico, degli estremi termici.

Al contrario specie individuabili come «open species», che caratterizzano invece spazi aperti e ambienti di margine⁵, vanno vistosamente decrescendo con l'età del ceduo. L'andamento è analogo a quello delle emerofite, ma il significato è diverso: si tratta di specie la cui autoecologia si associa agli ambienti scoperti, ma non necessariamente segnalatrici di disturbo antropico.

⁵ La identificazione delle «open species» si è effettuata discriminando in base al valore dell'indice L di Landolt attribuito a ciascuna specie: si sono cioè considerate tali le specie con indice L di Landolt ≥ 4 .

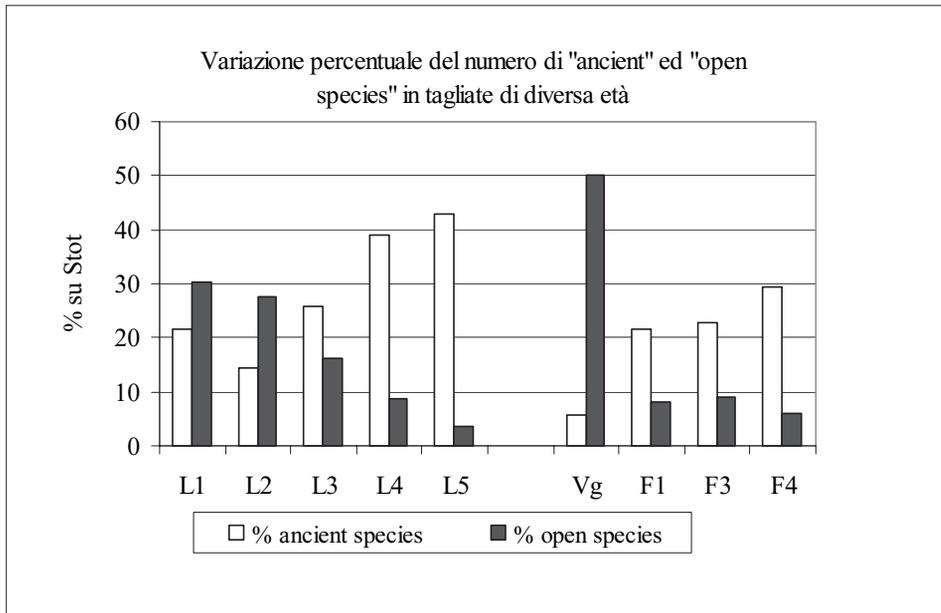


Fig. 4 – Percentuali di «ancient species» e di «open species» nelle aree esaminate.
– Percentage of «ancient species» and «open species» in the analyzed areas.

La considerazione della partecipazione delle diverse categorie fitosociologiche consente un ulteriore riscontro di quanto osservato: infatti lo spettro fitosociologico va modificandosi sensibilmente all'avanzare dell'età del ceduo in entrambe le stazioni. Vanno infatti prevalendo percentualmente le specie riconducibili a cenosi di tipo boschivo (Classi *Quercetea ilicis* e *Querceto-Fagetea*) mentre si assiste ad una progressiva riduzione delle entità riconducibili a cenosi di tipo prativo (*Molinio-Arrhenatheretea* e *Festuco-Brometea*), di margine (*Trifolio-Geranietea*) e ruderale (*Chenopodietea*, *Secalietea*, *Artemisietea*, *Plantaginetea*, *Bidentetea*).

Nell'area a vegro il numero di emerofite è pari a zero, indicando un ottimo grado di naturalità.

Sono invece presenti, ovviamente, in percentuale notevole le specie caratteristiche di spazi aperti (*open species*). Non mancano tuttavia specie nemorali, che trovano evidentemente micrositii sufficientemente adatti alla base delle poche ceppaie presenti.

Considerando le categorie fitosociologiche, prevalgono qui le specie afferenti ai prati aridi (*Festuco-Brometea*: 47,6%), ma compaiono, appunto, anche presenze derivanti dai boschi circostanti (*Querceto-Fagetea*: 26,2%).

3.5 - Pregio floristico

In una generica accezione del concetto di biodiversità, il giudizio sul valore da attribuire ad una specie può anche basarsi su stime di natura qualitativa (MARIOTTI, 2002): in questo caso gli aspetti considerati possono essere diversi, ma spesso prevalenti sono quelli della rarità e della vulnerabilità di una specie.

Volutamente, nell'approntamento del sistema di indicatori di funzionalità dei sistemi forestali proposti dalla Regione Veneto (DEL FAVERO *et al.*, 2000), l'apprezzamento del pregio naturalistico – basato essenzialmente sulla rarità come requisito di valore (PETRICCIONE, 1994) – è stato tenuto distinto dalla considerazione della biodiversità come pure da quella della naturalità, prevedendo per ciascuno di questi aspetti una serie distinta di indicatori.

L'indicatore di pregio floristico – che rientra nella categoria più ampia degli indicatori di pregio naturalistico – fa riferimento al numero di specie pregiate presenti nell'unità considerata, ovvero le specie protette da specifica legislazione, le specie rare, le specie endemiche, le specie al limite dell'areale, elencate in apposite liste.

I valori assunti dall'indicatore di pregio floristico nelle aree di Monte Lozzo e di Monte Fasolo sono riportati in tab. 7. È evidente come il pregio sia mediamente più elevato nel secondo sito. Il valore assunto dall'indice in entrambe le stazioni supera comunque di gran lunga quello attribuito a livello regionale a questo tipo forestale, cioè 1.

Va detto anche che le poche specie pregiate rinvenute sul Monte Lozzo comprendono orchidee rare di notevole importanza, come *Orchis simia* Lam., *Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Cephalanthera damasonium* (Miller) Druce.

Entrambi i siti, peraltro, sono segnalati dal «Progetto Flora» per i Colli Euganei (LASSEN *et al.*, 1995) come zone di pregio floristico-vegetazionale, nonché aree SIC della Rete Natura 2000.

Altro aspetto evidente in tab. 7 riguarda il diverso andamento dell'indicatore all'aumentare dell'età nelle due località: nelle aree boscate di Monte Fasolo esso cresce significativamente con l'età del ceduo, sul Monte Lozzo avviene il contrario.

Questo si spiega considerando la differente autoecologia delle specie considerate pregiate, che sono diverse nelle due stazioni. Ad esempio, *Platanthera chlorantha*, che contribuisce al pregio floristico del Monte Lozzo, è specie ben adattabile a condizioni xeriche; così pure, *Orchis simia* è specie eliofila che mal sopporta la forte copertura arborea e la concorrenza a livello erbaceo di *Hedera helix* L., specie molto ricoprente.

Le specie pregiate di Monte Fasolo (*Orchis purpurea* L., *Listera ovata*

Tab. 7 – Numero di specie pregiate presenti, distinte per categorie, e indicatore di pregio floristico nelle aree esaminate. Le categorie in base alle quali sono individuate le specie di pregio sono: pv = specie protette in Regione Veneto; lr = specie elencate nella Lista rossa regionale; r = specie rare in Veneto; v, vn = specie con distribuzione non uniforme, l = specie al limite dell'areale.

– Number of rare species and value of the indicator “naturalistic quality for the flora” (floristic value) in the analyzed areas. Categories of rare species are: pv = species protected in Veneto Region; lr = species listed in Regional “Red list”; r = species rare in Veneto Region; v, vn = the species hasn't an uniform distribution; l = the species is at the boundary of its distribution.

Area s.	pv	lr	r	v, vn	l	Indicatore di pregio floristico
L1	4	0	1	1	0	4
L2	1	0	1	0	0	1
L3	2	0	2	0	0	2
L4	1	0	1	0	0	1
L5	0	0	0	0	0	0
Vg	7	1	1	0	0	7
F1	2	0	0	0	0	2
F3	6	0	0	0	0	6
F4	5	0	0	0	0	5
M.Loizzo	1.6	0.2	1	0.2	0	1.6
M.Fasolo	4.3	0	0	0	0	4.3
Media	2.62	0.12	0.62	0.12	0	2.62

L., *Platanthera bifolia* (L.) Rchb., *Daphne laureola* L., *Erythronium dens-canis* L.) sono invece più tipicamente nemorali.

Spicca infine in tab. 7 il valore molto elevato che assume l'indicatore nella radura di Monte Fasolo (area Vg). Tutte le specie pregiate censite nel vegro sono orchidee, con l'eccezione di *Erythronium dens-canis*, presente in pochi sporadici individui localizzati alla base delle ceppaie. Tra le orchidee rare, degne di nota sono *Orchis militaris* L., specie inclusa nella Lista rossa regionale (CONTI *et al.*, 1997) ed *Ophrys insectifera* L., finora rinvenuta soltanto un'altra volta (PAOLUCCI e RASI-CALDOGNO, 1994) nel comprensorio dei Colli. Entrambe sono – come del resto altre orchidee censite nel vegro – specie CITES (All. B) e incluse nella lista IUCN delle specie minacciate a livello nazionale.

Le cenosi erbacee aride sono peraltro riconosciute come «elementi di pregio floristico e vegetazionale tra i più importanti dei Colli Euganei» (DEL FAVERO, 2001). I vegri sono esplicitamente individuati come elementi da conservare con il ruolo di corridoi ecologici dal Piano Ambientale del Parco.

Qui i processi di ricolonizzazione forestale possono essere considerati, dal punto di vista del pregio naturalistico, come una minaccia.

4 – CONCLUSIONI

Questa indagine conferma che gran parte delle specie partecipanti al consorzio dell'ostrio-querceto a scotano non sono una presenza costante nel corso del ciclo produttivo del ceduo, bensì variabile nei diversi stadi cronologici in dipendenza della quantità di luce disponibile e delle condizioni microclimatiche (tipo «V», secondo la classificazione di DEL FAVERO *et al.*, 2000).

Le specie presenti nello strato arboreo, più direttamente condizionato dalla selvicoltura (fin dall'inizio del ciclo, con la scelta della matricinatura), si dimostrano numericamente e quantitativamente pressoché costanti. Le specie dello strato inferiore, cioè le arbustive e soprattutto le erbacee, tendono invece a diminuire numericamente con l'età del ceduo, quando la progressiva chiusura delle chiome rende limitante la radiazione disponibile al suolo.

Poiché in massima parte da queste specie viene il contributo in termini di α -diversità (mediamente, nelle aree esaminate, esse costituiscono l'84% della ricchezza specifica), all'avanzare dell'età del ceduo l'indicatore «numero di specie vegetali» diminuisce sensibilmente.

Anche gli indici di complessità e di diversità segnalano una diminuzione di diversità specifica nel corso del turno.

Parallelamente alla diminuzione della numerosità di specie, va però calando anche il numero di specie segnalatrici della presenza antropica (specie emerofite): queste sono sempre tendenzialmente più abbondanti quando è elevata la diversità, condizione del resto abbastanza frequente proprio in seguito al verificarsi di un disturbo.

Con l'avanzare dell'età del ceduo, dunque, se diminuisce la biodiversità specifica, va invece aumentando la «naturalità» del sistema.

Parallelamente, con la crescita del ceduo, compaiono segnali evidenti di ricostituzione di un ambiente nemorale: aumenta la presenza delle cosiddette «*ancient species*», impiegate come bioindicatori della persistenza del bosco; lo spettro biologico vede aumentare la percentuale di geofite; lo spettro corologico si sposta a favore degli elementi Euroasiatici.

Per quanto riguarda invece un aspetto qualitativo della biodiversità, quale è l'apprezzamento del «valore naturalistico» di queste formazioni, questo è stato quantificato attraverso l'indicatore di pregio floristico. Questo non sembra avere relazioni univoche con l'età del ceduo, in quanto specie considerate pregiate perché rare o minacciate possono rinvenirsi indistintamente nell'uno o nell'altro stadio cronologico, in dipendenza delle loro specifiche esigenze microclimatiche ed edafiche.

Quanto sopra osservato ribadisce l'importanza di considerare distinta-

mente i diversi indicatori di funzionalità ecosistemica e di valore naturalistico, distinguendo tra indicatori di ricchezza specifica, di naturalità e di pregio, per poi considerare congiuntamente le informazioni ottenute (COLPI *et al.*, 2003). Un giudizio sulla valenza naturalistica di una fitocenosi e una valutazione dell'impatto della gestione sui sistemi naturali basati su una sola dimensione della biodiversità rischierebbero infatti di essere limitati e fuorvianti.

Altro aspetto ribadito da questa indagine è l'importanza della conservazione di zone ecotonali e degli stadi meno evoluti delle successioni vegetali. Le osservazioni effettuate sull'area a vegro di Monte Fasolo confermano come queste siano fondamentali per il mantenimento di specie floristicamente pregiate e per sostenere elevati livelli di biodiversità. Essa, infatti, ospita una comunità vegetale ricca e diversificata, è *habitat* di specie rare e pregiate, non presenta specie segnalatrici di emerobia.

Per finire, si deduce dalle osservazioni fatte come il mantenimento del governo a ceduo di queste formazioni sui Colli si dimostri una scelta gestionale corretta anche dal punto di vista della sostenibilità. Infatti, se condotta secondo tradizione locale (tagliate di piccole dimensioni, assenza di disturbo nel corso del turno) e se attenta a conservare un corretto equilibrio planimetrico-cronologico, consente di mantenere elevati livelli di biodiversità, considerata nei suoi diversi aspetti.

Come già osservato anche da altri Autori (RUBIO *et al.*, 1999; BENGTTSSON *et al.*, 2000), infatti, la ceduazione ha il suo punto di forza nell'imitare – pur affrettando molto i tempi – la dinamica naturale dei *gap*, permettendo così sia l'utilizzazione del bosco che l'incremento della diversità specifica, specialmente dello strato erbaceo.

La rapida e facile riconquista – a seguire il disturbo – di un ambiente nemorale e di buoni livelli di naturalità dimostrata dai cedui esaminati sono un ulteriore elemento di rassicurazione.

SUMMARY

Biodiversity indicators in oak – hophornbeam coppices of varying age in Colli Euganei hills (Padua, Italy)

The species composition in oak – hophornbeam coppices of different age in the Colli Euganei hills (Padua, North-East Italy) has been analyzed, in order to single out how the time interval elapsed since harvesting affects biodiversity indices.

Along with the progressive closure of the canopy, due to the increasing age, the richness of undergrowth species and the complexity of plant communities decreases, the number of hemerophyta herbs/shrubs species also declines; instead, some «ancient species» appear. Therefore, the number and the coverage of most of undergrowth species change with the time elapsed since cutting («V» type *sensu* DEL FAVERO *et al.*, 2000), i.e. the role of these species in the community is controlled by the availability of solar radiation at the forest floor level.

The number of rare species seems not be correlated with the age of the coppice.

BIBLIOGRAFIA

- ASH J.E., BARKHAM J.P., 1976 – *Changes and variability in the field layer of a coppice woodland in Norfolk, England.* - The Journal of Ecology 64(2): 697-712.
- AUBERT M., ALARD D., BUREAU F., 2003 – *Diversity of plant assemblages in managed temperate forests: a case of study in Normandy (France).* - Forest Ecology and Management 175: 321-337.
- BENGTSSON J., NILSSON S., FRANC A., MENOZZI P., 2000 – *Biodiversity, disturbance, ecosystem function and management of European forests.* - Forest Ecology and Management 132: 39-50
- BONCINA A., 2000 – *Comparison of structure and biodiversity in the Rajhenav virgin forest remnant and managed forest in the dinaric region of Slovenia.* - Global Ecology and Biogeography 9: 201-211.
- COLPI C., BOLZON P., DEL FAVERO R., 2003. – *Biodiversità ed indicatori. L'indicatore «numero di specie vegetali» nei tipi forestali del Veneto.* - Osservatorio Foreste e Ambiente, Quaderno n.2 «Selvicoltura: a che punto siamo?»: 111-123.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F., 1997 – *Liste rosse regionali delle piante d'Italia.* - WWF Italia, Soc. Bot. Ital., Univ. Camerino, 140 pp.
- DALLA FIOR G., 1985 - *La nostra flora.* - Ed. Monauni, Trento, 752 pp.
- DEBUSSCHE M., DEBUSSCHE G., LEPART J., 2001 – *Changes in the vegetation of Quercus pubescens woodland after cessation of coppicing and grazing.* - Journal of Vegetation Science 12: 81-92.
- DECOCQ G., (2000) – *The masking effect of silviculture on substrate induced plant diversity in oak-bornbeam forests from Northern France.* - Biodiversity and Conservation 9: 1467-1491.
- DEL FAVERO R. *et al.*, 2000 – *Biodiversità ed Indicatori nei tipi forestali del Veneto.* - Commissione Europea-Regione del Veneto-Accademia Italiana di Scienze Forestali, Mestre (Venezia), 335 pp.
- DEL FAVERO R. (a cura di) *et al.*, 2001 – *Progetto Boschi del Parco Regionale dei Colli Euganei.* - Parco Regionale dei Colli Euganei-Università agli Studi di Padova, 212 pp.
- HERMY M., HONNAY O., FIRBANK L., GRASHOF-BOKDAM C., LAWESSON J., 1999 – *An ecological comparison between ancient and other forest plants species of Europe and the implication for forest conservation.* - Biological Conservation 91: 9-22.
- HOWARD L., LEE T.D., 2003 – *Temporal patterns of vascular plant diversity in SouthEastern New Hampshire forests.* - Forest Ecology and Management 185: 5-20.
- LASEN C., MAZZETTI A., PAOLUCCI P., 1995 – *Progetto flora e fauna. Aspetti botanici.*- Parco Regionale dei Colli Euganei, Documento progettuale preliminare, Arquà Petrarca, 88 pp.
- LENSSEN J.P.M., MENTING F.B., VAN DER PUTTEN W.H., BLOM W.D., 2000 – *Variation in species composition and species richness within Phragmites australis dominated riparian zone.* - Plant Ecology 147: 137-146.
- MARIOTTI M., 2002 – *Biodiversità: dall'approccio quantitativo a quello qualitativo ed*

- integrato. Un passo indispensabile per la gestione attiva del territorio.* - pp. 40-44 in «La Biodiversità nelle Politiche Ambientali. Dalla compatibilità alla sostenibilità». Quaderni di Gargnano, centro Studi Valerio Giacobini. Tip. Bortolotti, Salò (BS).
- MASON C. F., MACDONALD S., 2002 – *Responses of ground flora to coppice management in a English woodland-a study using permanent quadrats.* - Biodiversity and Conservation 11: 1773-1789.
- MISHRA B.P., TRIPATHI O.P., TRIPATHI R.S., PANDEY H.N., 2004 – *Effects of anthropogenic disturbance on plant diversity and community structure of a sacre grove in Meghalaya, Northeast India.* - Biodiversity and Conservation 13: 421-436.
- NAGAIKE T., HAYASHI A., ABE M., 2003 – *Difference in plant species diversity in Larix kaempferi plantations of different ages in Central Japan.* - Forest Ecology and Management 183: 177-193.
- NICHOLS J.N., BOULINIER T., HINES J., POLLOCK K., SAUER J., 1998 – *Inference methods for spatial variation in species richness and community composition when non all species are detected.* - Conservation Biology 12: 1390-1398.
- NOEST V., VAN DER MAAREL E., VAN DER MEULEN F., VAN DER LAAN D., 1989 – *Optimum transformation of plant species cover-abundance values.* - Vegetatio 83: 167-178.
- ONAINDIA M., DOMININGUEZ I., ALBIZU I., GARBISU C., AMEZAGA I., 2004 – *Vegetation diversity and vertical structure as indicators of forest disturbance.* - Forest Ecology and Management 195: 341-354.
- PAOLUCCI P., RASI-CALDOGNO S., 1994 – *Le orchidee spontanee dei Colli Euganei.* - Parco Regionale dei Colli Euganei. Cierre Edizioni, Verona. 87 pp.
- PETRICCIONE B., 1994 – *Valutazione della qualità dell'ambiente attraverso l'analisi vegetazionale e floristica.* - pp. 286-295 in Ferrari e Manes (a cura di): «Alterazioni ambientali ed effetti sulle piante». Calderini, Bologna.
- PIGNATTI S., 1982 – *Flora d'Italia.* - vol I, II, III, Edagricole, Bologna, 790+732+780 pp.
- RUBIO A., GAVILAN R., ESCUDERO A., 1999 – *Are soil characteristic and understory composition controlled by forest management?.* - Forest Ecology and Management 113: 191-200.
- SOTTOVIA L., TABACCHI G., 1996 – *Tavole per la determinazione diretta della massa legnosa in piedi dei boschi cedui del Trentino.* - ISAFSA, Comunicazioni di ricerca 1: 5-30.