

Guido Nigrelli – www.naturaweb.net

Variazione stagionale della biodiversità in zone ecotoniche separanti boschi cedui e prati-pascoli mediante rilievi floristici lineari

1. Premessa.

La biodiversità, o diversità di specie, è un parametro ecologico molto importante, poiché permette di valutare sia qualitativamente che quantitativamente una comunità biologica. La diversità di specie tende a crescere durante le successioni ecologiche, ma questa tendenza non necessariamente continua fino al raggiungimento dello stadio "climax". Ridotte diversità di specie si trovano in stadi pionieri iniziali, dove vi è la dominanza di specie denominate "r-strateghe", cioè specie in cui la forma della curva di accrescimento è di tipo esponenziale. Una riduzione della diversità di specie è anche sintomo di comunità biologicamente stressate.

Le zone ecotoniche, cioè le cosiddette fasce di tensione tra due o più comunità diverse, contengono in genere molti degli organismi delle comunità adiacenti, oltre ad organismi caratteristici e spesso limitati al solo ecotono, inoltre è tendenza generale che, sia il numero di specie - quindi la biodiversità - sia la densità di popolazione, siano maggiori nell'ecotono rispetto alle comunità confinanti. Dal punto di vista morfologico gli ecotoni tendenzialmente si presentano come fasce lineari, anche molto estese, ma più stretti delle comunità adiacenti.

In questa breve nota si riporta l'esperienza relativa agli argomenti sopra citati, svolta nell'ambito del laboratorio annuale di Ecologia (CdL in Scienze Naturali, Università di Torino, a.a. '95/'96).

Lo studio della variazione stagionale della biodiversità in zone ecotoniche separanti boschi cedui e prati-pascoli è stato utile per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Delimitare con precisione la zona ecotonica e seguirne eventuali fluttuazioni stagionali;
- Analizzare la comunità vegetale insediata mediante rilievi floristici lineari e indici di biodiversità;
- Valutare la composizione floristica presente al fine di individuare il miglior periodo di utilizzazione come pascolo;
- Studiare, per quanto possibile visto il ristretto numero di rilievi effettuati nell'ambito di una sola annata, le tendenze evolutive della zona ecotonica;
- Approfondire lo studio dell'ecologia quantitativa.

2. L'ambiente.

Consultare il lavoro "Vezzolano: inquadramento naturalistico" presente in questo sito.

3. Caratterizzazione del sito di prova.

Le zone ecotoniche, come detto precedentemente, hanno tendenzialmente una struttura morfologica particolare, cioè lunga e stretta (zona di confine o fascia di tensione), inoltre, nel caso specifico, la zona ecotonica separa boschi cedui da prati-pascoli, ecosistemi aventi forme evolutive diverse. Ad integrazione dei dati citati al paragrafo 2, vengono qui di seguito riportate le analisi chimico-fisiche dei suoli ospitanti i prati-pascoli.

Tabella 1 - Principali parametri chimico-fisici relativi al terreno del prato-pascolo.

Analisi chimiche:	
pH (H ₂ O 1:2,5)	7,7
pH (KCl 1N)	7,6
CaCO ₃ (%)	7,70
CaCO ₃ (%)	4,36
CaCO ₃ (% sul tot.)	56,62
C org. (%)	1,89
Sost. Org. (%)	3,25
N tot. (‰)	2,07
C/N	9,10
Analisi fisiche:	
M.V.R. (g/cm ³)	2,76
sabbia grossa (%)	16,71
sabbia fine (%)	39,52
limo grosso (%)	12,97
limo fine (%)	23,00
argilla (%)	7,77
tessitura (SISS)	S-L

Dal punto di vista ecologico la comunità vegetale sviluppatasi nella zona di prova è stata molto influenzata dall'antropizzazione, mirata all'utilizzo dei prati come pascolo ed all'utilizzo dei boschi cedui come combustibili. Quando in una data regione, l'uomo o i suoi animali domestici, mantengono una comunità stabile che non sia il climax climatico o edafico, allora ci troviamo di fronte ad un **climax antropogenico** o disclimax, cioè generato, modificato e mantenuto dall'uomo.

Le specie dominanti nei prati-pascoli risultano essere *Lolium perenne*, *Agropyron repens*, *Trifolium repens* e *Taraxacum officinale* (classe *Festuco-Brometea*, ordine *Brometalia*). Per quanto riguarda i boschi cedui la specie arborea a maggior diffusione è *Robinia pseudoacacia*. Altre specie arboree degne di nota per la loro presenza sono: *Acer campestre*, *Fraxinus ornus*, *Prunus avium*, *Quercus sp.* e *Ulmus campestris*. Lo strato arbustivo è costituito in prevalenza da *Sambucus nigra* e *Rubus sp.* Tra le specie erbacee troviamo in prevalenza *Parietaria officinalis*, *Urtica dioica* e *Galium aparine*.

4. Metodologie di rilevamento della vegetazione.

Lo studio della variazione stagionale della biodiversità in zone ecotoniche separanti boschi cedui e prati-pascoli è stato effettuato prendendo in esame una sola zona di prova.

La tecnica della sperimentazione cosiddetta "in campo" (ecologica, agronomica ecc.) prevede che, qualora si debba impostare un qualsiasi esperimento, sia meglio operare su diverse zone di prova (almeno tre) e per un periodo di tempo minimo di tre ripetizioni (anni, stagioni ecc.), poiché la variabilità stagionale, da un anno all'altro, può far sì che un certo risultato ottenuto in una determinata stagione possa essere modificato o sovvertito in quella successiva, caratterizzata da un diverso andamento climatico. Si può considerare che tre anni sia il tempo minimo che un esperimento "in campo" richieda.

Essendo, lo scopo di questo studio, più un lavoro mirato all'esecuzione e all'apprendimento di metodologie applicate in campo ecologico, è sufficiente impostare la prova in un'unica zona ed effettuando tre rilievi in tre differenti periodi stagionali; primavera, estate ed autunno.

Il rilievo della vegetazione, al fine di valutare la variazione stagionale della biodiversità, è stato effettuato adottando la metodologia proposta da DAGET & POISSONET denominata **analisi lineare**.

I rilievi floristici possono essere eseguiti censendo le varie specie erbacee presenti su una certa area ed attribuendo ad esse un valore di abbondanza con una stima a vista, oppure contando le specie in punti materializzati sul terreno, lungo transetti o all'incrocio di maglie quadrate.

Il ricoprimento, inteso come espressione percentuale della porzione di superficie occupata dalle singole specie, consente di evidenziare l'importanza relativa dei singoli componenti della vegetazione. In alcuni metodi di rilevamento, tale parametro è stimato a vista e di conseguenza è legato alla soggettività del rilevatore, mentre nei metodi cosiddetti "puntuali" esso è determinato in modo più preciso.

Il metodo dell'analisi lineare prevede il censimento delle specie presenti all'interno di una "stazione" che è definita come una porzione di terreno di estensione contenuta in cui le condizioni ecologiche sono omogenee e caratterizzate da una vegetazione uniforme.

In pratica, consiste nel disporre sulla superficie del suolo un doppio metro e nell'eseguire ogni quattro centimetri un rilievo. L'operatore osserva perpendicolarmente alla superficie del suolo e determina le specie localizzate sulla verticale del punto di controllo. Ogni specie viene censita una sola volta per punto (contatto), anche se compare su due altezze differenti e viene riportata in appositi moduli. Ciò che è importante è la presenza o meno della specie in quel determinato punto e non quanti individui della stessa specie sono presenti, perché in un punto di rilievo il rilevatore può osservare diverse specie oppure una soltanto oppure addirittura assenza di vegetazione, ma dal punto di vista della diversità di specie trovare in uno stesso punto ad esempio tre esemplari di una stessa specie oppure uno soltanto è la stessa identica cosa. Nel caso in cui si dovesse fare anche una valutazione di tipo quantitativo sulla flora presente, il numero di individui per ogni specie, nell'ambito di ogni punto di rilievo, risulterebbe importante.

Nella prova in oggetto, soprattutto nel rilievo primaverile, la densità della cotica è elevata, quindi i rilievi floristici lineari sono stati eseguiti secondo la metodologia sopra citata, ma individuando 33 punti di rilievo ogni 20 cm su un'asta lunga 6,40 m appoggiata su due cavalletti piantati nel suolo. L'analisi lineare è stata condotta censendo sino ad una altezza di 1,50 m tutte le specie che esercitavano un contatto nell'ambito di questa fascia.

Nell'ecotono in prova si sono effettuate 12 ripetizioni ogni stagione (12 aste), per 3 periodi stagionali; primavera, estate e autunno. L'intervallo tra i periodi è stato di circa 85 giorni. Le date dei rilevamenti sono state le seguenti:

1. primavera: 6 maggio;
2. estate: 5 agosto;
3. autunno: 28 ottobre.

Le aste sono state dislocate mantenendo le stesse posizioni al variare dei periodi di rilievo, operazione facilitata inserendo nel suolo picchetti colorati in corrispondenza dei cavalletti su cui viene posizionata l'asta.

La dislocazione delle aste nell'ambito dell'ecotono è stata scelta a priori, in base agli obiettivi prefissati dalla prova, alle caratteristiche morfologiche, ad un preliminare rilievo a vista della vegetazione ed alle caratteristiche ecologiche di uniformità, sia dei prati-pascoli che dei boschi cedui. Si è deciso pertanto di posizionare le 12 aste secondo due serie di allineamenti paralleli, aventi ciascuno 6 aste e direzionati lungo il lato dell'ecotono a maggiore estensione.

La denominazione delle singole aste nei tre periodi di rilievo è stata la seguente (osservare come riferimento la figura 1):

1/1°	1/2°	1/3°
2/1°	2/2°	2/3°
3/1°	3/2°	3/3°
4/1°	4/2°	4/3°
5/1°	5/2°	5/3°
6/1°	6/2°	6/3°
7/1°	7/2°	7/3°
8/1°	8/2°	8/3°
9/1°	9/2°	9/3°
10/1°	10/2°	10/3°
11/1°	11/2°	11/3°
12/1°	12/2°	12/3°

Il primo numero identifica l'asta all'interno dell'ecotono e comincia dalla prima in alto a sinistra in figura 1, per terminare in basso a destra, praticamente le prime sei aste sono quelle adiacenti il bosco ceduo mentre le aste dal numero 7 al numero 12 sono quelle adiacenti il prato-pascolo. Il secondo numero si riferisce al periodo di rilievo; 1° indica il rilievo primaverile, 2° il rilievo estivo e 3° quello autunnale.

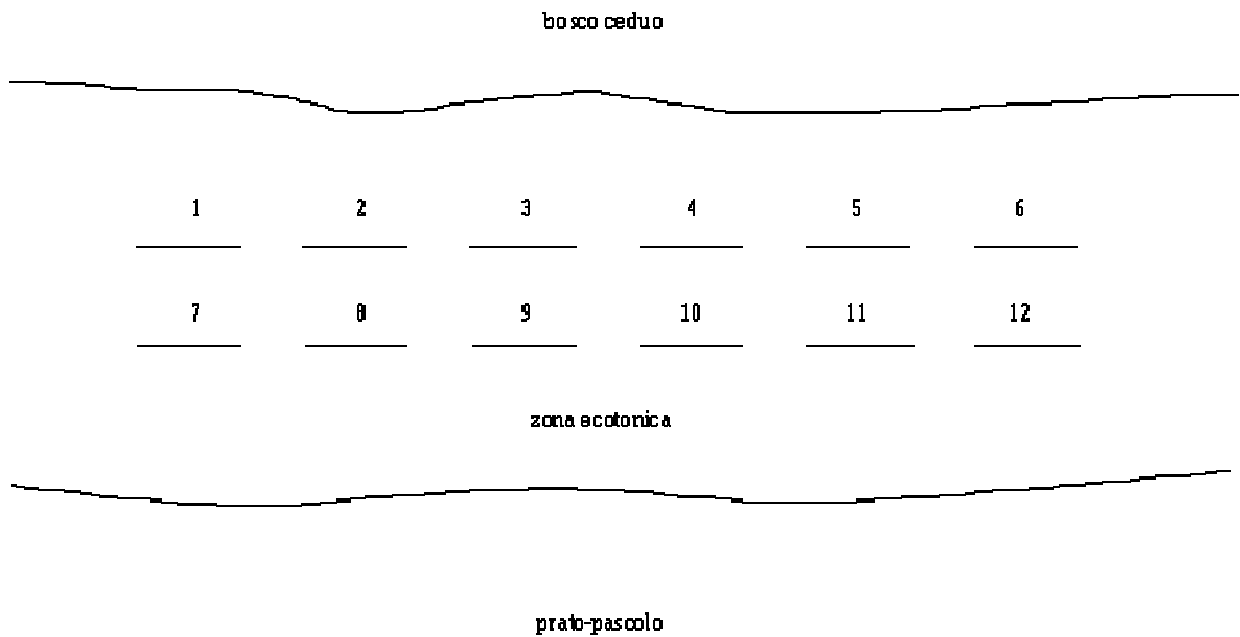


Figura 1 - schema dimostrativo della dislocazione delle aste all'interno della zona ecotonica (scala 1:400).

Essenzialmente con questa tecnica di censimento fitologico si perviene a determinare i seguenti parametri:

- 1) - **Frequenza specifica** di una specie (FS): corrispondente al numero di punti in cui una specie è stata osservata nel corso del rilievo (frequenza assoluta della specie), se questo dato è rapportato a 100 si ottiene la **Frequenza specifica centesimale** (FS%). Quando il numero dei punti esaminati è molto grande la frequenza specifica centesimale rappresenta la "probabilità di presenza" di quella specie in quella stazione e, viste le modalità di esecuzione del procedimento, la "probabilità di presenza" si può considerare sinonimo del concetto di ricoprimento. L'intervallo fiduciale della frequenza centesimale e quindi del ricoprimento varia in funzione del numero di osservazioni effettuate.
- 2) - **Contributo specifico** (CS%): corrispondente al rapporto percentuale tra la frequenza specifica e la somma delle frequenze specifiche di tutte le specie, cioè quanto una singola specie contribuisce percentualmente rispetto alla somma del contributo di tutte le specie presenti.
- 3) - **Ricchezza o Densità di specie** (R. sp.): corrispondente al numero totale di specie presenti. Generalmente questo parametro viene espresso come rapporto specie/area o specie/numero di individui, allo scopo di fare dei paragoni.
- 4) - **Omogeneità di specie** (O. sp.): basata sulla relativa abbondanza, o altra misura della "importanza" di specie e sul grado della loro dominanza o della loro rarità.

Ulteriori parametri possono essere estrapolati mediante l'analisi lineare, come ad esempio il **Valore pastorale** di una cotica oppure l'**Indice di qualità foraggera** di una specie. Questi parametri esulano però dallo scopo di questo studio ed inoltre, essendo parametri che variano per la singola specie in base alle condizioni locali, necessitano di uno studio più approfondito, sia a livello agronomico (velocità di crescita, ecc.), sia a livello zootecnico (appetibilità, digeribilità, ecc.).

Gli indici di biodiversità calcolati mediante l'utilizzo dei dati rilevati sono stati i seguenti:

- 1) - **Indice di ricchezza in specie** (I. r. sp.): corrispondente al numero di specie meno 1, fratto il logaritmo naturale del numero di individui.
- 2a) - **Indice di Simpson, dominanza** (I. S. dom.): calcolato eseguendo la sommatoria del numero di contatti di ogni singola specie, fratto il quadrato del numero delle specie.
- 2b) - **Indice di Simpson, diversità** (I. S. div.): ottenuto facendo il reciproco dell'Indice di dominanza di Simpson.
- 3) - **Indice di Shannon** (I. Sh.): calcolato facendo la sommatoria negativa del numero di contatti di ogni singola specie, fratto il numero delle specie presenti, moltiplicato il logaritmo naturale del numero di contatti di ogni singola specie, fratto il numero totale delle specie presenti.
- 4) - **Indice di omogeneità di Pielou** (I. P.): corrispondente all'indice di Shannon, fratto il logaritmo naturale del numero di specie.

5. Elaborazione dei parametri rilevati.

Il numero totale di specie censite è stato di 54 come evidenziato in tabella 2. La presenza o meno di una determinata specie in un periodo di rilievo è in funzione di diverse cause tra cui il tipo di accrescimento, lo stadio fenologico, la resistenza al calpestamento, la resistenza alla siccità.

Quanto detto dimostra che all'interno di uno **stesso habitat**, inteso come posto occupato fisicamente da un'intera comunità, possono coesistere diverse specie appartenenti a **diverse nicchie ecologiche**, dove per nicchia ecologica viene inteso non solo lo spazio fisico occupato da un organismo ma anche il suo ruolo funzionale nella comunità, per esempio la sua posizione trofica, la sua posizione nei gradienti ambientali (temperatura, umidità, pH, tipo di suolo) ed altri.

Gran parte delle specie presenti sono caratteristiche dei prati polifiti classici, mentre alcune provengono dal bosco ceduo adiacente come ad esempio *Poa trivialis*, *Sambucus nigra*, *Clematis vitalba*, *Hedera helix*, *Robinia pseudoacacia*.

Lolium perenne e *Poa pratensis* sono in netta dominanza rispetto a tutte le altre specie e la loro presenza è risultata tendenzialmente omogenea nel corso dei tre rilievi.

Le due affermazioni sopra citate sono a conferma del fatto che le zone ecotoniche incorporano molte delle specie presenti nelle zone limitrofe, infatti la zona ecotonica, per definizione, deve essere intesa come un luogo di transizione tra due ecosistemi adiacenti diversi e non un ecosistema a se stante con caratteristiche ecologiche completamente diverse dalle comunità confinanti.

Il numero di specie censite ed il numero totale di contatti rilevati per ogni singola asta sono stati sottoposti ad una prima analisi statistica, dove, mediante indici di dispersione rispetto alla media, è stato possibile valutare il grado di omogeneità riferito sia all'interno di ogni periodo di rilievo, sia ai tre rilievi stagionali (tabella 3).

In riferimento a quanto detto sopra la deviazione standard (dev. st.), cioè la radice quadrata della somma dei quadrati degli scarti di ciascuna variante dalla media divisa per il numero delle varianti meno una, è risultata relativamente bassa, soprattutto per quanto riguarda il numero di specie, ciò a conferma di una situazione di omogeneità presente.

Tabella 2 - Specie e numero di contatti rilevati nel corso dei tre periodi di rilievo. La suddivisione in quattro gruppi principali è stata fatta in funzione delle qualità foraggere di ogni specie.

n	specie	Primavera	Estate	Autunno
graminacee				
1	<i>Agropyron repens</i>		1	
2	<i>Arrhenatherum elatius</i>	3	16	11
3	<i>Bromus erectus</i>	2	1	33
4	<i>Bromus sterilis</i>			5
5	<i>Cynodon dactylon</i>		10	5
6	<i>Dactylis glomerata</i>	4	13	17
7	<i>Digitaria sanguinalis</i>		18	
8	<i>Festuca arundinacea</i>			1
9	<i>Festuca rubra</i>	8		31
10	<i>Lolium perenne</i>	239	227	153
11	<i>Poa pratensis</i>	122	147	155
12	<i>Poa trivialis</i>	20	12	
13	<i>Setaria sp</i>		21	
14	<i>Trisetum flavescens</i>	31		
leguminose				
15	<i>Medicago sativa</i>	4		
16	<i>Trifolium pratense</i>	13	13	
17	<i>Trifolium repens</i>	22	2	
indifferenti				
18	<i>Achillea millefolium</i>	1	1	1
19	<i>Bellis perennis</i>	5	15	1

20	<i>Calamintha nepeta</i>		23	36
21	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	72	17	22
22	<i>Carex divulsa</i>	5	1	
23	<i>Conyza bonariensis</i>		5	3
24	<i>Gallium verum</i>	4	1	
25	<i>Geranium molle</i>			2
26	<i>Geum urbanum</i>			4
27	<i>Lamium purpureum</i>	11	10	
28	<i>Malva silvestris</i>			1
29	<i>Mentha sp</i>			1
30	<i>Oxalis acetosella</i>		1	
31	<i>Parietaria officinalis</i>	1		
32	<i>Plantago lanceolata</i>	27	15	1
33	<i>Plantago major</i>		6	
34	<i>Ranunculus bulbosus</i>	6		
35	<i>Ranunculus ficaria</i>	1		
36	<i>Salvia pratensis</i>	3	5	1
37	<i>Sambucus nigra</i>			2
38	<i>Silene cucubalus</i>	22	17	5
39	<i>Stellaria media</i>	133	11	10
40	<i>Taraxacum officinalis</i>	36	29	9
41	<i>Veronica persica</i>	48		4
42	<i>Veronica verna</i>	29		
dannose				
43	<i>Amaranthus retroflexus</i>		6	6
44	<i>Centaurea sp</i>		3	1
45	<i>Chrysanthemum leucantemum</i>			2
46	<i>Chenopodium album</i>		3	
47	<i>Clematis vitalba</i>			1
48	<i>Convolvulus arvensis</i>	1	2	2
49	<i>Erigeron canadensis</i>			3
50	<i>Hedera helix</i>		1	4
51	<i>Robinia pseudoacacia</i>		13	1
52	<i>Rumex acetosella</i>	2	1	1

53	<i>Solanum nigrum</i>		4	1
54	<i>Urtica dioica</i>	14	10	12

La tendenza della deviazione standard è all'aumento, se si prendono in considerazione i tre periodi stagionali, questo evidenzia una maggior disformità tra le singole aste del rilievo autunnale rispetto a quelle del rilievo primaverile.

Una delle cause di questa disformità può essere il pascolo bovino turnato effettuato tre volte nell'arco dell'intera annata, dopo il primo rilievo, dopo il secondo e dopo il terzo. La zona ecotonica confinante con il bosco ceduo offre, specialmente durante il periodo estivo, zone d'ombra particolarmente gradite ai bovini al pascolo che, dopo aver ingerito grandi quantità di erba verde, svolgono la fase ruminante coricati all'ombra. Questo crea aree dove la vegetazione risulta calpestata e ricoperta in vari punti da deiezioni solide che contribuiscono a rallentare ed a selezionare la crescita ed il ricaccio delle specie presenti che venendo a contatto con un ambiente particolarmente acido e stressato cedono il posto a specie tendenzialmente acidofile e dannose (*Rumex sp.* ed altre).

Il taglio dell'erba in sostituzione del pascolo sicuramente contribuirebbe a mantenere più omogenea la vegetazione prativa e di conseguenza i dati di deviazione standard nei diversi rilievi stagionali, poiché l'asportazione della biomassa foraggera avverrebbe in maniera più uniforme senza danneggiare particolarmente la cotica. Il coefficiente di variabilità (coeff. var.), che rappresenta il valore della deviazione standard espresso in percentuale della media, risulta più elevato rispetto alla deviazione standard e mette maggiormente in risalto la situazione di maggior disformità del rilievo autunnale rispetto a quello primaverile. L'errore standard o errore di campionamento (err. st.), cioè la dispersione o deviazione standard delle medie di tutti i campioni dalla media vera, reale della popolazione, è risultato tendenzialmente basso. Va aggiunto che l'errore di campionamento è statisticamente tanto più piccolo quanto più grande è il campione e risulta essere direttamente proporzionale alla dispersione delle varianti del campione stesso.

Tabella 3 - Dati rilevati in campo riferiti alle singole aste, nei tre periodi di rilievo.

asta	Primavera		Estate		Autunno	
	contatti	n specie	contatti	n specie	contatti	n specie
1	69	11	38	8	36	9
2	66	10	61	8	38	13
3	65	9	52	7	39	6
4	69	10	57	13	35	4
5	77	10	49	11	34	6
6	70	10	62	13	36	6
7	91	19	66	11	68	18
8	81	15	52	10	63	12
9	87	13	65	15	50	11
10	70	12	63	12	48	8
11	65	13	46	8	46	9
12	79	14	70	16	55	13
media	74	12	57	11	46	10
val. min.	65	9	38	7	34	4
val. max.	91	19	70	16	68	18
dev. st.	8,78	2,86	9,47	2,92	11,48	3,99

coeff. var.	11,86	23,47	16,69	26,58	25,15	41,61
err. st.	3,59	1,17	3,87	1,19	4,69	1,63

Uno dei metodi per analizzare i componenti della diversità di specie e cioè ricchezza ed omogeneità, è quello di rappresentare su di un grafico, avente scala semilogaritmica, il numero di individui per ciascuna specie sull'asse "y" e le specie rilevate sull'asse "x", quest'ultime in ordine dalla più alla meno abbondante.

La linea che unisce i punti è chiamata **curva diversità-dominanza** (grafici 1, 2 e 3). Questa linea nel caso specifico non viene riportata poiché è di facile individuazione operando una interpolazione visiva dei punti di ogni grafico. Viene invece riportata la correlazione esistente fra le due variabili in termini di un'equazione esponenziale.

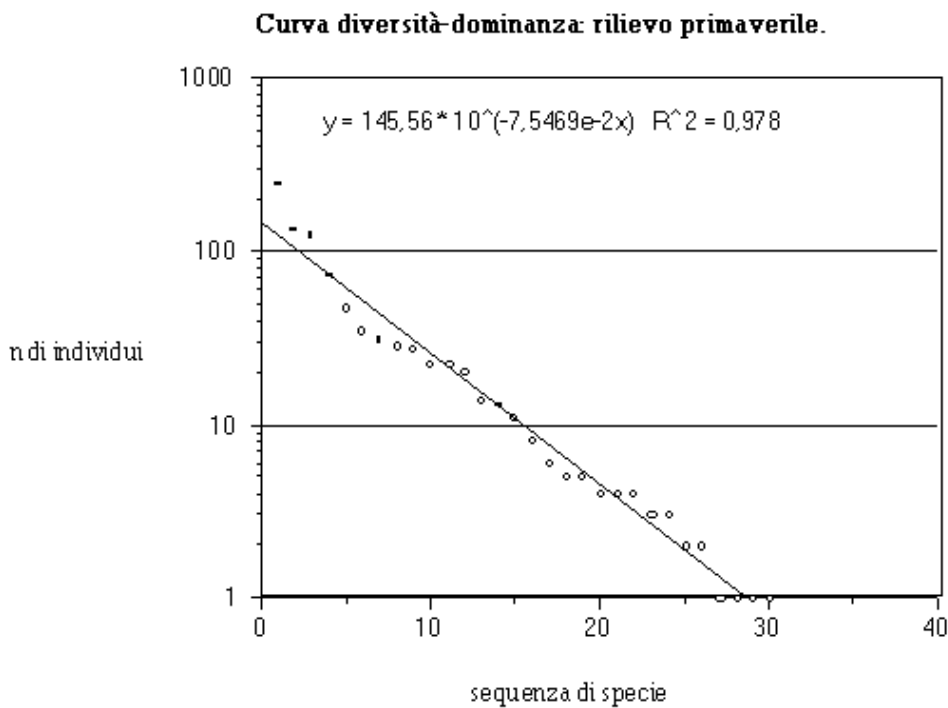


Grafico 1 - Correlazione tra sequenza di specie e numero di individui nel rilievo primaverile.

L'andamento del numero di individui in funzione della sequenza di specie, nel grafico 1, rispecchia abbastanza nettamente una serie geometrica semplice, questo denota una parziale più che diretta competizione tra le specie presenti, poichè molti adattamenti permettono una differenziazione di nicchia, evitando così l'esclusione competitiva dall'habitat.

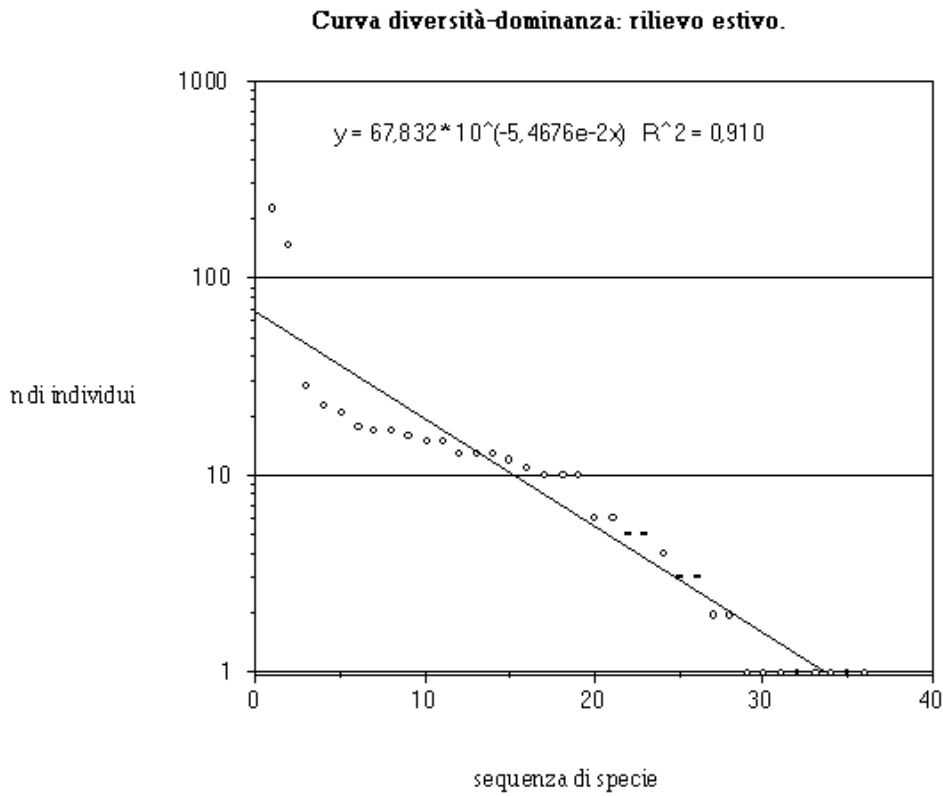


Grafico 2 - Correlazione tra sequenza di specie e numero di individui nel rilievo estivo.

Analizzando l'andamento delle due variabili per quanto riguarda il grafico 2 possiamo notare una distribuzione con curva sigmoide, ciò suggerisce una maggior complessità nella differenziazione di nicchia e di sovrapposizione. Questo è il modello che ci si deve aspettare in comunità relativamente indisturbate.

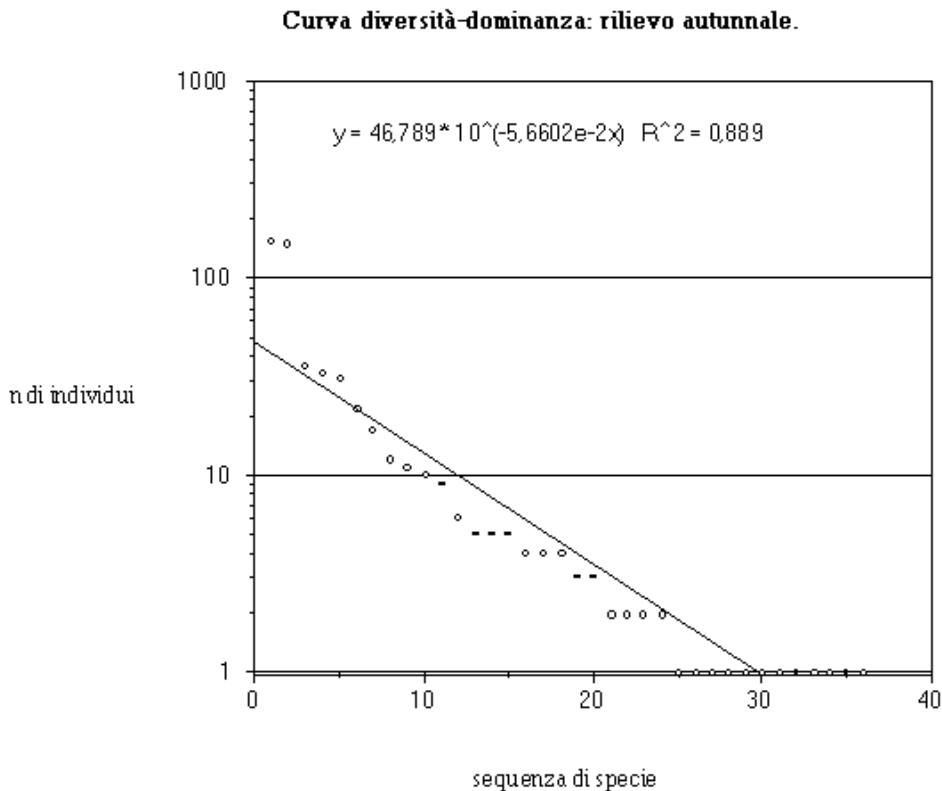


Grafico 3 - Correlazione tra sequenza di specie e numero di individui nel rilievo autunnale.

L'andamento delle due variabili nel grafico 3 è più vicino al modello già visto nel grafico 1. Va detto, però, che gli andamenti dei tre rilievi stagionali tendenzialmente si assomigliano molto anche se ci sono differenze sostanziali nel numero di specie presenti e nei diversi indici di biodiversità come si vedrà più avanti.

La rappresentazione grafica dei parametri su indicati, oltre a descrivere con accuratezza la ricchezza e la relativa abbondanza della diversità di specie, riesce anche a spiegare come viene ripartita la nicchia spaziale; infatti più è alta e piatta la curva, maggiore è la diversità di specie, più pendenti sono le curve e più bassa è la diversità totale, con una maggiore dominanza di una o poche specie.

Gli indici di biodiversità riportati in tabella 4 offrono un quadro riassuntivo dell'**evoluzione ecotonica** osservata nel corso dei tre rilievi stagionali effettuati e danno la possibilità di trarre alcune prime conclusioni di natura ecologica sull'ambiente di prova. Le valutazioni che sono emerse sono le seguenti:

- diminuzione del numero di individui;
- aumento del numero di specie;
- aumento della ricchezza in specie;
- aumento della dominanza di specie;
- diminuzione della diversità di specie;
- diminuzione dell'omogeneità in specie;

Tabella 4 - Indici di biodiversità ottenuti elaborando i dati rilevati.

rilievo	N	n sp.	R. sp.	I. r. sp.	I. S. (dom.)	I. S. (div.)	I. Sh.	I. P.
primaverile	889	30	0,03	9,83	0,13	0,87	1,08	0,73
estivo	681	36	0,05	12,35	0,17	0,83	1,08	0,69
autunnale	548	36	0,07	12,78	0,17	0,83	1,01	0,65

Significato delle sigle:

N= numero totale di contatti rilevati

n sp. = numero totale di specie censite

R. sp. = ricchezza in specie

I. r. sp. = indice di ricchezza in specie

I. S. = indice di Simpson (dom. e div.)

I. Sh. = indice di Shannon, di ricchezza totale

I. P. = indice di Pielou, di omogeneità

I sei parametri emersi dall'elaborazione dei dati rilevati durante i tre rilievi stagionali evidenziano abbastanza chiaramente una situazione evolutiva della zona ecotonica.

La diminuzione del numero di individui è da attribuirsi in principal modo all'azione concomitante del clima, abbastanza scarso di precipitazioni durante l'estate e del pascolamento. Ad una diminuzione del numero di individui l'ecosistema reagisce aumentando il numero di specie e quindi la ricchezza. Oltre ad un aumento del numero di specie vi è anche un aumento della dominanza di poche specie e quindi una diminuzione della diversità, cioè anche se vi sono più specie in estate ed autunno rispetto alla primavera, ve ne sono anche molte che sono presenti in quantità bassa, dando a poche specie la dominanza assoluta del territorio ecotonico e lasciando diverse zone vuote o con vegetazione secca e calpestata. Quest'ultima affermazione è supportata dalla diminuzione dell'omogeneità riscontrata.

Volendo dare una risposta agli obiettivi prefissati in fase di impostazione del lavoro possiamo dire che:

1) - La zona ecotonica si estende in larghezza tra il bosco ceduo ed il prato-pascolo per circa una decina di metri. Verso il bosco ceduo il confine è più marcato, mentre la parte opposta si insinua quasi in maniera invisibile nel prato-pascolo. La fluttuazione stagionale non è ben individuabile poiché per la determinazione di tale parametro bisognerebbe modificare la dislocazione delle aste e fare più rilievi con intervalli minori rispetto a quelli fatti.

2) - La comunità vegetale insediata è stata analizzata e commentata mediante gli indici di biodiversità riportati in tabella 4.

3) - La valutazione della composizione floristica dal punto di vista dell'appetibilità al pascolo deve essere effettuata mediante una "analisi standard" su campioni prelevati prima del pascolo, ma si può affermare senza ombra di dubbio che, nel caso specifico, il periodo migliore risulta essere quello primaverile, seguito da quello autunnale ed in fine da quello estivo più arido e asciutto. Non per niente si cerca sempre di portare il bestiame all'alpeggio durante l'estate, o almeno diminuire il carico di bestiame per unità di superficie pascolabile.

4) - La presenza di semenzali di *Robinia pseudoacacia* e di altre specie proprie dell'ecosistema boschivo quali *Hedera helix*, *Poa trivialis* e *Urtica dioica* denotano una latente situazione di avanzamento del bosco, perennemente contenuta dalle pratiche colturali e dai diversi pascolamenti anche effettuati nel sottobosco.

6. Conclusioni.

Lo studio delle zone ecotoniche, di qualsiasi natura esse siano, permette di venire a conoscenza di quelle che sono le caratteristiche e le potenzialità, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, consentendo all'uomo una più facile gestione del territorio ed una più attenta valutazione dell'ambiente ecologico, il tutto a salvaguardia e rispetto del patrimonio naturalistico globale.

7. Bibliografia principale.

1. CAPPELLETTI C. (1984) - Botanica I e II. UTET, Torino.
2. CASATI P., PACE F. (1991) - Scienze della Terra: l'atmosfera, l'acqua, i climi, i suoli. CittàStudi, Milano.
DAGET. P., POISSONNET J. (1969) - Analyse phytologique des prairies. CNRS Montpellier, document n. 48.
3. DARWIN C. (1859, 1872) - L'origine delle specie. Newton Compton, Roma.
4. ODUM E. P. (1988) - Basi di ecologia. Piccin, Padova.
5. PIGNATTI S. (1982) - Flora d'Italia I, II e III. Edagricole, Bologna.
6. PINNA M. (1977) - Climatologia. UTET, Torino.