

PAESAGGIO E BIODIVERSITA'

Prof. Vittorio Ingegnoli, Milano
v.ingegnoli@virgilio.it vittorio.ingegnoli@unimi.it

(sintesi dell'intervento)

(i) Richiami sul concetto di paesaggio

Come noto, Richard Forman e Michel Godron definivano (1986) il paesaggio come “*sistema interagente di ecosistemi* capace di mostrare caratteristiche rilevabili in un intorno geografico”. Esso è caratterizzato da un mosaico ecologico, formato da macchie e corridoi su una matrice di base. Dopo approfonditi studi, Ingegnoli (1993, 2002) precisava una struttura diversa dal mosaico ecologico, detta *ecotessuto*, che rappresenta la multidimensionalità di un sistema iper-complesso di ecocenotopi, ed è composto da elementi strutturali semplici e da sottosistemi funzionali.

- L'ecotessuto caratterizza una unità di paesaggio (UdP), il cui più piccolo sottosistema si può chiamare ecotopo. Un sistema di UdP forma poi un paesaggio.
- Gli elementi sono riconducibili a tessere distribuite in configurazioni caratteristiche in rapporto alla geografia locale e ai processi ecologici di sistema; esse possono anche essere viste come un insieme di macchie e corridoi .
- I sottosistemi funzionali sono definibili come “*context role subsystems*” che si evidenziano come “*geomorphic patterns*” e come “*landscape apparatuses*”.

(ii) Richiami sul concetto di biodiversità

L'anno 2010 è stato dichiarato dall'ONU l'Anno internazionale della biodiversità. Per biodiversità si intende l'insieme di tutte le forme viventi, geneticamente dissimili e degli ecosistemi ad esse correlati. La definizione va però approfondita. Il sempre più menzionato concetto di biodiversità è stato definito in modo formale dal “*U.S. Office of Technological Assessment*” nel 1986. Esso comprende due aspetti:

- (a) la diversità dei componenti di un sistema ecologico e
- (b) la diversità delle loro relazioni nell'organizzazione di tali sistemi

Secondo la Ecologia del Paesaggio di indirizzo “Biologico Integrato” (*sensu* Ingegnoli 2002) si deve notare che:

- (i) la definizione sembra corretta, ma viene di solito interpretata solo parzialmente;
- (ii) essa è applicabile a diversi livelli di organizzazione biologica;
- (iii) essa non comporta di per sé un valore assoluto, cioè crescente con lo stato di organizzazione;
- (iv) il secondo aspetto (b) è assai meno studiato del primo,
- (v) il concetto è indubbiamente utile nello studio dell'ecologia, in particolare nello studio delle unità di paesaggio (UdP).

(iii) Richiami sull'Ecologia del Paesaggio

La necessità di rifondare lo studio del paesaggio su basi più ampie, capaci di superare le divergenti tendenze di fine millennio, presuppone una integrazione fra tutte le componenti ecologiche (uomo

compreso) riconoscendo il paesaggio come livello di organizzazione biologica, cioè della vita sulla Terra.

Ciò cambia tutte le basi di studio dell'ambiente. La teoria dell'Ecologia del Paesaggio si rinnova nel senso "Biologico-Integrato" (*sensu* Ingegnoli, 2002) abbandonando la vecchia definizione di "interdisciplina" per acquisire un *proprio corpus teorico*.

Infatti, in sintesi, la Scuola di Ecologia del Paesaggio Biologico-Integrata:

- (i) *propone nuovi concetti teorici* (e.g. ecotessuto, ecocenotopo, *the fittest vegetation*, sindrome paesistica, capacità biologico-territoriale della vegetazione etc.);
- (ii) *evidenzia nuovi processi biologici* (sia nell'ambiente naturale che nell'ambiente antropico), ne studia la formalizzazione matematica ed il metodo di misura (e.g. flussi di energia di mantenimento di un biosistema);
- (iii) *rinnova concetti già utilizzati* (e.g. ecotopo) e rende misurabili processi evidenziati da altri (e.g. habitat standard, metastabilità di paesaggio);
- (iv) *propone nuove metodologie di studio del territorio* (Metodo LaBISV, Metodo HHBIE, Metodo clinico-diagnostico dello stato ecologico, etc.);
- (v) *re-imposta in chiave ecologica i principali criteri e metodi di intervento ambientale* (e.g. pianificazione territoriale, conservazione biologica, VAS, SIA, progettazione del verde urbano, etc.).

(iv) Richiami sui principali parametri ecologici

Essi riguardano le componenti di maggiore importanza strutturale e funzionale in una UdP, cioè la vegetazione e l'uomo:

BTC, biological territorial capacity of vegetation (Ingegnoli, 1991, 1999, 2002), riguarda la capacità metabolica relativa e il grado di mantenimento antitermico reattivo dei principali ecosistemi vegetati, espressi in un flusso di energia [Mcal/m²/anno];

HU, habitat umano (Ingegnoli, 1980, 1993, 2002), definibile come: l'insieme delle aree dove la popolazione umana vive, che gestisce apportando energia sussidiaria e limitando la capacità di autoregolazione dei sistemi naturali.

Seguendo il concetto di ecotessuto, l'HU considera la dimensione multifunzionale delle tessere.

(v) Lo studio della biodiversità nell'Ecologia del Paesaggio Biologico-Integrata

Le modalità di studio sono molte, dato che si tratta di sistemi iper-complessi. Ad esempio, la sola distribuzione delle classi di BTC degli ecotipi vegetati in una Unità di Paesaggio (UdP) può essere già assai significativa in proposito. Tuttavia, dato il tempo limitato e gli obiettivi prevalentemente culturali e tecnici, più che scientifici e accademici, di un convegno come questo, ci limiteremo ad esporre in estrema sintesi ciò che riguarda le principali modalità di misura delle diversità ecologiche che riguardano i due aspetti (a e b) prima sottolineati nella definizione di biodiversità.

(a) La diversità dei componenti di un sistema ecologico

a1. Diversità di specie nei paesaggi: l'esempio del Mediterraneo. Come nota Sandro Pignatti, le fitocenosi più evolute mostrano una biodiversità di specie nettamente inferiore a quelle meno evolute. La necessità di ridurre la ridondanza nei sistemi più ordinati è palese. Nonostante ciò, guai se un paesaggio fosse composto solo da tessere ed ecotipi a bassa diversità.

Si ricorda che il metodo di stima della distanza ecologica tra vegetazione potenziale e reale presuppone il paesaggio ottimale come omogeneo, il che è contrario a tutti i principi di ecologia del paesaggio. Esempio: *Q. ilicis-Macchia-Gariga-Synantropico*, la sequenza presenta n numero di

specie crescente...

a2. Diversità dei tipi di elementi di una UdP:

Esempio: UdP BARRO-GALBIATE.

Si noti che l'uso del suolo non corrisponde del tutto ai tipi di elementi ecologico-paesistici.

Valutazione della diversità paesistica strutturale $\psi = H \times (3+D)$

[dove: H = eterogeneità (Shannon), D = dominanza] (da Ingegnoli & Giglio, 2005)

Diversità delle relazioni fra i componenti nella organizzazione dei sistemi ecologici, cioè

Diversità di Apparato paesistico di una UdP

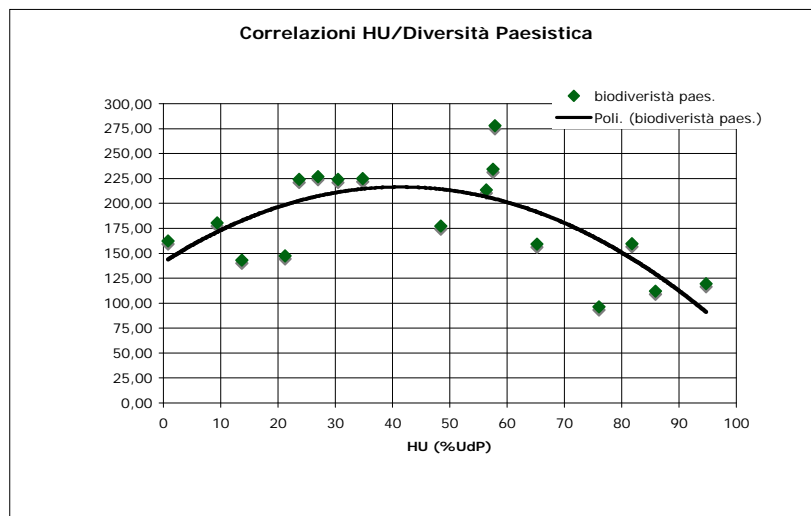
Valutazione della diversità paesistica di apparato $\omega = H \times (3+D)$

Diversità della distribuzione di BTC in una UdP

Valutazione della diversità paesistica funzionale $\tau = H \times (3+D)$

(vi) La biodiversità complessa di paesaggio in rapporto all'habitat umano

Dovendo tener conto contemporaneamente delle diversità di elemento, di apparato e di distribuzione della biopotenzialità vegetazionale, consideriamo un indice CLD (*Complex Landscape Diversity* o diversità paesistica complessa) $CLD = \psi \circ - \omega \circ - \tau$



La correlazione di CLD rispetto all'habitat umano (HU) è evidenziata nel grafico sperimentale (sopra), la cui polinomiale presenta un massimo (200-250) per HU = 42-43 (%UdP), corrispondente a paesaggi agricolo-forestali.

I paesaggi di più alta naturalità (HU < 20) hanno CLD minore (CLD = 140-180) ma non così basso come i paesaggi urbanizzati (CLD = 80-120).

(vii) La valutazione della metastabilità complessa di paesaggio (LMc)

Tenendo presente: (1) il modello sulla metastabilità generale ($LM = \tau \circ - BTC$) in rapporto ad HU e (2) la correlazione polinomiale fra i dati sperimentali $LMc = CLD \circ - BTC$ (sempre in rapporto ad HU) come riportati nel testo Ingegnoli e Giglio (2005), stiamo elaborando un nuovo modello

LMc/HU, che si ritiene importante per la valutazione diagnostica e gli obiettivi di progettazione ecologica delle UdP. Tale modello è in pubblicazione nel prossimo testo di ecologia del paesaggio previsto per il 2011.

(viii) Alcune fra le principali conseguenze dello studio della biodiversità delle unità di paesaggio

viii-A- Conservazione della natura.

Finora erano considerate solo le diversità specifiche:

α = specie / sito

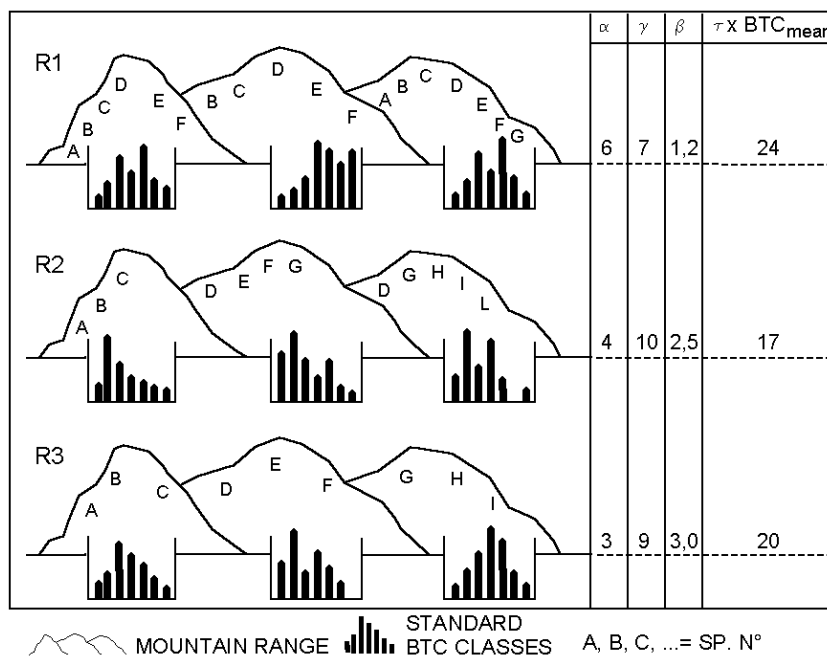
γ = specie / insieme di siti

β = γ / α

η = specie / ecotopo

La verifica di biodiversità può cambiare se si ricorre anche a parametri di ecologia del paesaggio. [Cfr. fig. da Primack (1998), modificato da Ingegnoli (2002)].

Si presentano 3 unità di paesaggio (R1, R2, R3) per decidere la priorità di tutela. Secondo gli indici tradizionali si sceglierà R1 per conservare il sito migliore o R2 per l'UdP migliore. Un indice di metastabilità generale (LM) mostra però che la migliore UdP è R1, con LM medio = 24



viii-B- Pianificazione e valutazione ambientale del territorio

Da vari studi *Es: Robecco (MI) (pianura, 2020 ha), Mori (TN) (montagna, 3450 ha, vedi fig.)* si nota che oggi contano solo i confini amministrativi, che sono quasi sempre in contrasto con i principi ecologici. Valutando secondo l'Ecologia del Paesaggio Biologico-Integrata e applicando indici del tipo LMc, si riesce a dimostrare che è indispensabile compiere controlli e progetti solo secondo i confini delle UdP!



viii-C- criteri di progettazione dei sistemi di verde urbano

Si ricorda la bassa diversità di BTC dei parchi urbani milanesi ($BTC = 1,5$) in confronto a un raro esempio di bosco residuo naturale (7,5) e, in contrasto, la spropositata diversità di specie alloctone in avvicinamento al centro di Milano (da 5% ad oltre 70%)

Da qui anche la minore BTC delle tessere dei parchi milanesi in confronto a quelle di Vienna e Berlino. Ciò dimostra la indubbia arretratezza dei criteri di progettazione e controllo dei sistemi di verde urbano. Sintomatico che si dia ancora importanza a misure del verde urbano quali:

- la superficie verde per abitante (m^2/ab),
- il numero di alberi per parco (n°/Pk)
- la diversità di specie floristiche per parco (SP/Pk)

che sono delle banalità ambientaliste senza alcun valore ecologico! Oppure si prevedano ancora dei tratti di “cintura verde” in periferia, che peggiorano l’ambiente del centro... Sembra non si voglia capire la necessità di tener conto dei principi e dei metodi di Ecologia del Paesaggio Biologico-Integrata e delle sue indispensabili e significative valutazioni della biodiversità

Ad esempio, per ottenere un abbassamento termico significativo in un paesaggio urbanizzato è necessario avere un sistema fotosintetizzante vasto, complesso, pluristrato e con tessere ed ecotipi ecologicamente funzionali. Per ottenere dal verde urbano funzioni utili alla salute umana, è necessario, inoltre, procedere per sistemi ecologico-paesistici non tutti calpestabili dal pubblico, utilizzando, fra gli indici di maggiore importanza, proprio quelli di biodiversità mostrati in questo lavoro.

BIBLIOGRAFIA di riferimento

Ingegnoli V (2002) *Landscape Ecology: A Widening Foundation*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York

Ingegnoli V, Giglio E (2005) *Ecologia del paesaggio: manuale per conservare, gestire e pianificare l’ambiente*. pp.704. Simone Edizioni-Esse Libri, Napoli

Ingegnoli V, Pignatti S (2007) *The impact of the widened Landscape Ecology on Vegetation Science: towards the new paradigm*. Springer Link: Rendiconti Lincei Scienze Fisiche e Naturali, s.IX, vol.XVIII:89-122.