

QUALITÀ ECOLOGICA, L'APPROCCIO EMILIANO-ROMAGNOLO

NELL'ANNO INTERNAZIONALE DELLA BIODIVERSITÀ IN EMILIA-ROMAGNA È STATA REALIZZATA UN'ANALISI SULLA FUNZIONALITÀ ECOLOGICA DEL TERRITORIO CONSIDERANDO I LIVELLI DI URBANIZZAZIONE, DI ARTIFICIALIZZAZIONE E DI BIOPERMEABILITÀ. I RISULTATI DIMOSTRANO UNA MAGGIORE VULNERABILITÀ IN PIANURA E NELLE AREE COSTIERE.

Il paesaggio rispecchia la sua ampia varietà in una serie quasi infinita di aspetti naturali a volte estesi, più spesso di area ridotta e frammentata, limitata in recessi marginali, ma sempre di grande rilevanza naturalistica. Nell'Anno internazionale della biodiversità ci è sembrato opportuno collegare l'analisi del patrimonio naturale in Emilia-Romagna agli usi del territorio che contribuiscono a plasmare il paesaggio e la sua funzionalità ecologica, al fine di garantirne al meglio la conservazione e il recupero. È stato individuato un set di indicatori propri dell'analisi quantitativa del paesaggio (McGarigal, 2002 - *tabella 1*), con particolare attenzione all'uso

del suolo (2008). Questo primo livello di analisi, più ampiamente descritto da Montanari et al. (2010), ha permesso di costruire un quadro strutturale del sistema territoriale adatto a sviluppare approfondimenti successivi sulla sua funzionalità ecologica. Le trasformazioni del territorio possono incidere anche fortemente sul mantenimento del capitale naturale (Santolini 2008) e sui processi ecologici da cui si originano risorse e funzioni ecologiche che diventano servizi ecosistemici nel momento in cui vengono utilizzati dall'uomo per la sua sopravvivenza e il suo benessere (Turner 1996; Costanza et al. 1997).

Sulla base degli indirizzi espressi dalla legge regionale 20/2000 riguardo la pianificazione territoriale, l'ente attuatore è tenuto a "definire le caratteristiche di vulnerabilità, criticità e potenzialità dei sistemi naturali e antropici del territorio e le conseguenti tutele paesaggistiche e ambientali". Per questo motivo sono stati presi in considerazione ambiti territoriali omogenei (collinare-montano, pianura e tre bacini idrografici regionali con caratteristiche naturalistiche e antropiche differenti) la cui delimitazione è riferita al *limite appenninico* così come definito nel Piano di tutela delle acque (2005).

INDICI	TIPOLOGIA	DPSIR	FORMULA	BIBLIOGRAFIA
NP (Number of Patch): numero totale delle patches appartenenti a ogni tipo di uso del suolo	Indice di area	S	NP	McGarigal, 2002
CA (Class Area): estensione di ciascun tipo di uso del suolo	Indice di area	S	CA	McGarigal, 2002
MPS (Mean Patch Size): dimensione media delle patches per ciascun tipo di uso del suolo	Indice di area	S	$MPS = \frac{\sum_{j=1}^n a_j}{n_j} \left(\frac{1}{10,000} \right)$	McGarigal, 2002
Numero bacini idrografici tipizzati	Indice di area	S		ARPA, 2009
Lunghezza reticolo idrografico	Indice di area	S		ARPA, 2009
Curb (Urbanizzazione) A _{urb} = superfici fortemente frammentanti (insediative: aree urbanizzate, industriali e viarie) A _{tot} = superficie totale dell'ambito di riferimento	Indice di area	P	$C_{urb} = \frac{\sum A_{urb}}{A_{tot}}$	Romano e Paolinelli, 2007
Cart (Artificializzazione) A _{art} = superfici fortemente frammentanti e frammentanti (aree urbanizzate, industriali, viarie e agricole intensive) A _{tot} = superficie totale dell'ambito di riferimento	Indice di area	P	$C_{art} = \frac{\sum A_{art}}{A_{tot}}$	ARPA, 2009
Cbiop (Biopermeabilità) A _{biop} = superfici biopermeabili non frammentanti e non frammentate quali boschi, seminativi non irrigui, ecc. A _{tot} = superficie totale dell'ambito di riferimento	Indice di area	S	$C_{biop} = \frac{\sum A_{biop}}{A_{tot}}$	Romano e Paolinelli, 2007

TAB. 1
INDICATORI DEL
SISTEMA TERRITORIALE

Set di indicatori propri dell'analisi quantitativa del paesaggio (McGarigal, 2002)

Caratterizzazione del territorio in Emilia-Romagna

Seguendo la classificazione territoriale sviluppata da Odum (1997), riguardo i sistemi ambientali presenti in un territorio in relazione alla modalità di uso dell'energia, si sono raggruppate le diverse tipologie ambientali presenti nella carta d'uso del suolo (*tabella 2*). Questo approccio mette in evidenza il rapporto tra i diversi sistemi ambientali:

- l'ambiente urbanizzato e infrastrutturale, fortemente frammentante ed energivoro
- l'ambiente agricolo intensivo, frammentante e richiedente energia sussidiaria per sviluppare le sue funzioni finalizzate all'incremento della produttività
- l'ambiente naturale, che si autosostiene e produce beni e funzioni ecologiche che si possono trasformare in servizi ecosistemici gratuiti a supporto dei precedenti ambienti.

Inoltre Jäger (2000) ha valutato l'impatto che queste tipologie artificiali e paranaturali (urbanizzato, infrastrutturale e agricolo) possono avere sulla connettività ecologica che è espressione di funzionalità degli ecosistemi. Le alterazioni ecosistemiche influiscono fortemente sulla perdita di funzioni ecologiche di base (distrofia) e sul costo energetico, che si riflette sull'aumento di vulnerabilità del sistema. L'analisi è stata condotta su tre diversi livelli:

- *urbanizzazione*, è stato considerato il peso del territorio fortemente frammentanti (*figura 1*)
- *artificializzazione*, sono state considerate le categorie di uso del suolo di origine antropica, frammentanti e fortemente frammentanti, che influiscono sulla connettività (*figura 2*)
- *biopermeabilità*, è stato considerato il peso del territorio permeabile; consiste soprattutto in categorie naturali e para-naturali e può assolvere funzioni di connessione ecologica per gruppi di specie più numerosi di quanto non accada per le altre aree (*figura 3*).

Relativamente agli usi del suolo afferenti all'agricoltura non si è potuto distinguere tra diverse modalità colturali (tradizionale, integrata, biologica ecc.), distinzione che potrà dare risultati interessanti in futuro.

Dall'analisi condotta sono emerse le seguenti considerazioni:

- l'urbanizzazione (*figura 1*) raggiunge livelli relativamente elevati in tutte le province della regione e in particolare

TAB. 2
I DIVERSI AMBIENTI

Tipologie ambientali estratte e rielaborate dalla carta d'uso del suolo regionale 2008, Emilia-Romagna, classificate secondo Jäger (2000).

Fortemente Frammentante	Acquaculture, vivai e colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica
	Aree adibite alla balneazione
	Aree estrattive inattive
	Tessuto residenziale compatto e denso, insediamenti produttivi e commerciali, infrastrutture
	Tessuto residenziale rado
Frammentante	Canali e idrovie
	Colture specializzate
	Risaie
	Seminativi semplici in aree irrigue

FIG. 1
URBANIZZAZIONE IN EMILIA-ROMAGNA

Indice di urbanizzazione regionale e nelle singole province. Confronto tra pianura, collina-montagna e territorio complessivo.

Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna e Università di Urbino su dati della Regione Emilia-Romagna

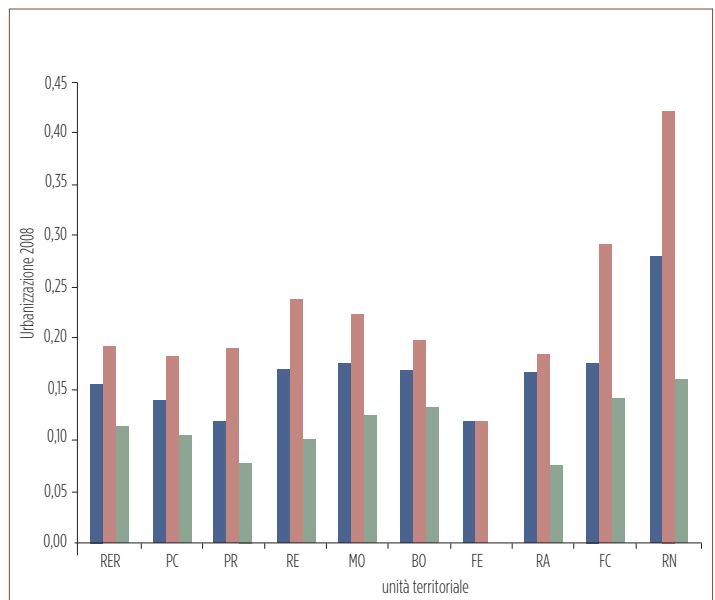
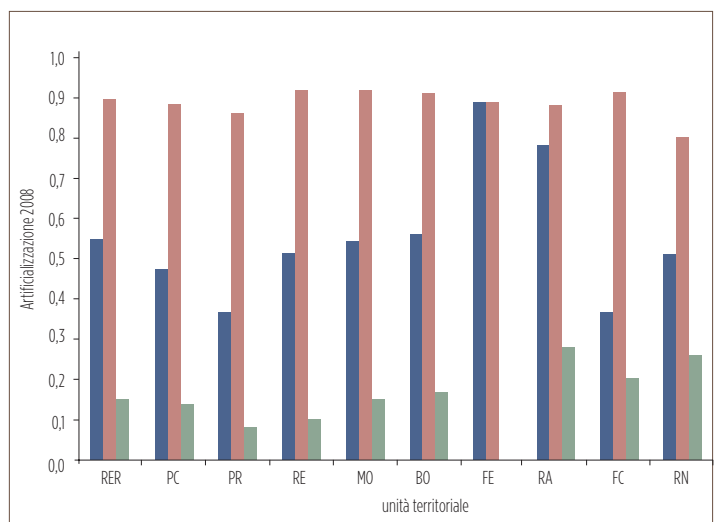


FIG. 2
ARTIFICIALIZZAZIONE IN EMILIA-ROMAGNA

Indice di artificializzazione regionale e nelle singole province. Confronto tra pianura, collina-montagna e territorio complessivo.

Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna e Università di Urbino su dati della Regione Emilia-Romagna



nella provincia di Rimini, così come evidenziato anche da Morri et al. (2010) per il comune di Rimini, mentre l'artificializzazione (figura 2) è mediamente elevata in tutte le province e complessivamente in regione

- il confronto tra urbanizzazione e artificializzazione a livello regionale e provinciale evidenzia il ruolo ecologicamente distrofico del comparto agricolo intensivo che prevale nei territori di pianura e nella collina ravennate (prevalentemente frutteti)
- il confronto tra urbanizzazione e artificializzazione per subunità territoriali omogenee conferma una forte differenza tra i valori dei due indicatori in pianura a causa dell'importante incidenza dell'agricoltura intensiva. In collina-montagna i valori dei due indicatori rimangono relativamente simili
- la biopermeabilità (figura 3) descrive lo stato di funzionalità ecosistemica

del territorio nel suo rapporto tra aree energeticamente sorgenti e assorbenti; i valori sono molto bassi in tutti i territori di pianura e nella collina ravennate, dove l'agricoltura intensiva costituisce un forte limite a un uso del suolo meno energivoro

- il confronto per subunità territoriali omogenee conferma anche per la biopermeabilità una forte differenza tra i valori della pianura rispetto alla collina-montagna
- la biopermeabilità complessiva indica valori interessanti per le province di Parma e Forlì-Cesena; il dato della provincia di Rimini è spiegabile attraverso una relativa minor incidenza dell'agricoltura intensiva rispetto alle altre province e a un'estensione importante dei bacini idrografici rispetto al territorio complessivo.

Tali considerazioni mettono in evidenza l'estrema vulnerabilità dell'ambito di

pianura, in netta contrapposizione con la fascia collinare-montana che esprime una relativamente elevata funzionalità ecologica. Le analisi effettuate mostrano il peso insediativo e l'incidenza delle trasformazioni territoriali agricole intensive, che influiscono in modo sostanziale nell'omogeneizzazione del territorio e nel renderlo monofunzionale, con una conseguente notevolissima vulnerabilità.

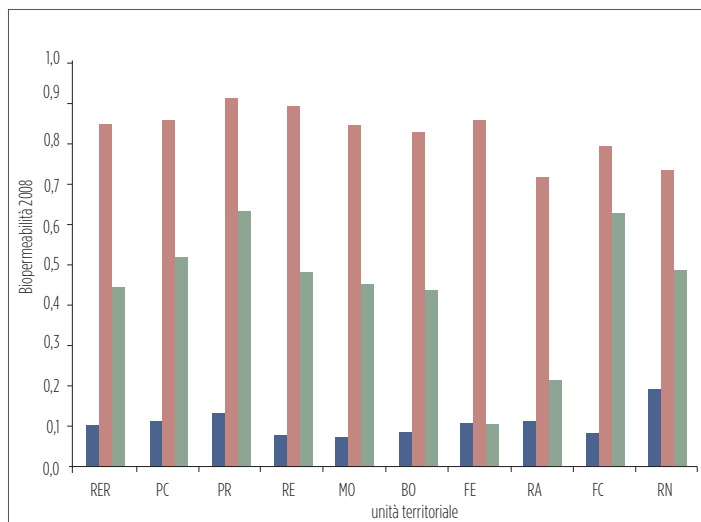
Lo scenario di artificialità descritto a livello degli ambiti amministrativi del territorio può essere integrato con una lettura di carattere geografico considerando i bacini idrografici. La legge quadro sulle aree protette (L. 394/1991) e il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del Po (Dpcm 24 maggio 2001), definiscono il sistema idrografico quale "rete" finalizzata alla tutela della biodiversità complessiva degli ecosistemi fluviali e si pone come importante "riferimento per la progettazione e la gestione delle reti ecologiche nazionali". L'Emilia-Romagna ha un ruolo chiave in questo tipo di situazione geografico-funzionale, a causa della sua posizione centrale nel bacino del Po cui afferisce un numero molto significativo di tributari originatisi sull'appennino (tabella 3). Tale elemento costituisce una "rete" continua già esistente alla quale fare riferimento nel quadro di un progetto complessivo di ricomposizione dell'ecomosaico regionale. Infatti esso si presenta alquanto distrofico, cioè privo di quelle funzioni fondamentali ecosistemiche che mantengono condizioni ottimali di qualità, in questo caso della matrice acqua e degli ecosistemi.

FIG. 3
BIOPERMEABILITÀ
IN EMILIA-ROMAGNA

Biopermeabilità regionale e nelle singole province. Confronto tra pianura, collina-montagna e territorio complessivo.

Fonte: Elaborazione Arpa Emilia-Romagna e Università di Urbino su dati della Regione Emilia-Romagna

■ Biopermeabilità pianura
■ Biopermeabilità collina-montagna
■ Biopermeabilità complessiva



TAB. 3
I BACINI IDROGRAFICI

Bacini tipizzati e lunghezza reticolo idrografico in Emilia-Romagna suddiviso per province.

Ambiti territoriali	N° BACINI TIPIZZATI			RETIKOLO IDROGRAFICO (KM)		
	Collina montagna	Pianura	Totale	Collina montagna	Pianura	Totale
PC	10	20	20	5.666	1.885	7.551
PR	6	10	12	9.736	2.348	12.083
RE	3	6	6	4.966	1.657	6.623
MO	3	4	4	5.911	1.864	7.775
BO	2	4	4	9.041	2.735	11.777
FE	-	21	21	-	4.045	4.045
RA	4	24	24	1.782	2.290	4.072
FC	9	10	16	8.591	1.029	9.621
RN	11	15	17	937	418	1.355
tot. regione	34	88	89	46.631	18.271	64.902

Questi elementi reticolari – che congiungono e dividono allo stesso tempo il paesaggio, come grandi cerniere territoriali, e che ne caratterizzano la sua storia millenaria a cui le biocenosi si sono adattate e modellate – nulla hanno a che vedere con elementi infrastrutturali che hanno veramente frammentato il sistema ecologico territoriale limitandone le funzioni ecosistemiche.

Considerazioni e prospettive

L'effetto di frammentazione che un'azione distrofica (strada, urbanizzazione ecc.) produce in un mosaico ambientale, varia in relazione alle caratteristiche della matrice. La distruzione e la trasformazione degli ambienti naturali, la loro riduzione e l'aumento dell'isolamento sono le componenti principali del processo di frammentazione. Esse vanno a influenzare la struttura e la dinamica di determinate popolazioni e specie animali e vegetali sensibili, fino ad alterare i parametri di comunità, le funzioni ecosistemiche e i processi ecologici. La biodiversità si riflette infatti sul paesaggio: quando esso diventa più uniforme, le colture si semplificano, le siepi vengono distrutte, i ruscelli canalizzati, le condizioni di vita diventano sempre più ostili per un numero crescente di specie (Bennett, 1999) e parallelamente si perdono funzioni ecologiche fondamentali. Di fatto la qualità ecologica diffusa dipende sostanzialmente da:

- *fattori antropici diretti*, connessi allo sviluppo dell'urbanizzazione e all'ulteriore frammentazione territoriale che isola specie, sterilizza habitat e banalizza gli ecosistemi



BIBLIOGRAFIA

- Arpa Emilia-Romagna, 2009. *Annuario regionale dei dati ambientali* - Capitolo 4, a cura di Montanari I., Santolini R., Carati M., Costantino R.; pp 397-442
- Costanza R., D'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R., Paruelo J., Raskin R., Sutton P., van den Belt M.;1997. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. Nature vol. 387; pp 253-260.
- Jaeger, J. A. G. 2000. *Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation*. Landscape ecology 15(2): 115-130
- Malcevski S., Poli G, 2007. *Indicators for sustainable management of the landscape: some italian proposals and experiences*. International Seminar "Landscape Indicators, Challenges and Perspectives" (Barcelona, 29-30 novembre 2007) pp 62. http://catap.eu/CATAP_Rapporto%20Indicatori%20Paesaggio.pdf
- McGarigal, K., 2002. *Landscape pattern metrics*. In: A. H. El-Shaarawi & W. W. Piegorsch (Eds.), *Encyclopedia of environmentrics*; pp. 1135-1142.
- Montanari I., Santolini R., Carati M., Costantino R., 2010. *Le dinamiche territoriali nella regione Emilia-Romagna attraverso l'uso di indicatori ecologico-ambientali* - Prima parte. Valutazione Ambientale anno IX n. 17; pp 7-17.
- Morri E., Pezzi G., Santolini R., 2010. *Le trasformazioni del territorio nel Comune di Rimini attraverso l'analisi diacronica del paesaggio*. Urbanistica n.143; pp 96-105.
- Romano B., Paolinelli G., 2007. *L'interferenza insediativa nelle strutture ecosistemiche*. Gangemi ed., Roma
- Santolini R., 2008. *Paesaggio e sostenibilità: i servizi ecosistemici come nuova chiave di lettura della qualità del sistema d'area vasta*. In: Riconquistare il paesaggio, la Convenzione europea del paesaggio e la conservazione della biodiversità in Italia. Miur, WWF Italia; pp. 232-244
- Turner R.K., D.W. Pearce e I. Bateman, 1996 - *Economia ambientale*. Il Mulino, Bologna

- *fattori antropici indiretti*, connessi ai cambiamenti climatici in corso a scala planetaria; cambiamenti che estremizzano e velocizzano quei fenomeni ambientali che generano forti e irreversibili squilibri nei sistemi naturali.

L'artificializzazione del suolo e la conseguente frammentazione ambientale costituiscono un limite alla conservazione della funzionalità ecologica degli ecosistemi che, invece, è garanzia di tutela della biodiversità ed elemento fondamentale per molte

funzioni importanti (la depurazione naturale e il mantenimento della qualità delle acque, l'approvvigionamento idrico, la protezione dall'erosione e dalle inondazioni, la formazione dei suoli, l'assimilazione di nutrienti dal suolo, la fissazione del carbonio atmosferico e la regolazione dei gas nell'atmosfera, il controllo delle malattie ecc.). In questo quadro un ruolo decisivo è rappresentato dalle scelte di politica energetica, dei trasporti, dell'uso del suolo e quelle relative all'agricoltura, oltre che dalle politiche dirette di conservazione della natura e della funzionalità ecologica degli ecosistemi. Soprattutto per quanto riguarda le zone di pianura e della costa le scelte di potenziamento delle infrastrutture e di sviluppo delle attività antropiche dovrebbero tener conto del grado di disturbo già elevato. Per questa ragione sarà indispensabile potenziare la rete ecologica regionale che si è già dimostrata un valido strumento di gestione territoriale.

Irene Montanari¹, Monica Carati¹,
Rosalia Costantino¹
Riccardo Santolini²

1. Direzione tecnica, Arpa Emilia-Romagna
2. Università di Urbino "Carlo Bo"