

ANALISI G.I.S. PER L'INDIVIDUAZIONE DI ZONE DI STRESS AMBIENTALE IN AREE PROTETTE

E. Carbone, A. Tortora, P. Picuno

Dipartimento Tecnico-Economico per la Gestione del Territorio Agricolo-Forestale - DITEC - Università degli Studi della Basilicata

Riassunto. I processi di urbanizzazione causano notevoli danni all'ambiente anche a causa della riduzione degli spazi vitali per le popolazioni animali e vegetali autoctone, che sono legate ad un particolare ambiente in grado di garantire loro la sopravvivenza. Tale riduzione si tramuta infatti in degradazione, frammentazione o perfino perdita degli habitat, con conseguente isolamento tra le specie. Nel presente studio, localizzato all'interno del Parco Nazionale Appennino Lucano – Val D'Agri Lagonegrese, attraverso analisi dei trend storici di uso del suolo, all'individuazione dei vari habitat e dei loro indici di frammentazione, sono state valutate le svariate incongruenze con il sistema antropico dell'area in esame, individuando le possibili zone di stress ambientale.

La scelta dell'area di studio è scaturita analizzando il forte contrasto tra quella che negli anni '50 era una zona marginale e con vocazione naturalistica all'attuale zona a forte connotazione antropica come dimostrano sia il bacino artificiale della diga del Pertusillo nato agli inizi degli anni '60 (che ha dato il via ad un forte sviluppo della zootecnia e delle colture intensive) che le aree industriali sorte in relazione allo sviluppo delle politiche di estrazione del petrolio (quale, in particolare, il centro oli sito nel comune di Viggiano).

Parole chiave: Uso del Suolo, G.I.S., Indici Ecologici.

Summary. The processes of urbanization cause considerable damages to the environment also due to the reduction of habitats for native plant and animal populations, which are linked to the particular environment that can ensure their survival. This reduction in fact resulted into degradation, fragmentation or even the loss of habitats, with isolation between species.

In this study, located within the Apennine of the “Val d'Agri – Lagonegrese” National Park, through an analysis of land use historical trends, identification of various habitats and their indices of fragmentation, the main inconsistencies with the anthropic system of the study area were evaluated, identifying possible areas of environmental stress, in order to propose, within a suitable planning activity, proper actions for a retraining and re-naturalization of habitats.

The choice of the study area has emerged analyzing the stark contrast between what was a marginal area with a natural interest in the '50s to the present area with a strong human connotation as demonstrated by the artificial basin of Pertusillo Dam born in the early '60s (kicking off to a strong development of intensive livestock and crops) and industrial areas that have arisen in relation to the development of policies for oil extraction (as the oil center site located in the Municipality of Viggiano).

Key words: Land Cover, G.I.S., Ecological Indices.

1. Introduzione

Il considerevole incremento del tasso di crescita della popolazione umana a livello globale è stato accompagnato dall'intensificazione dello sviluppo commerciale e residenziale, delle pratiche agricole e degli interventi di deforestazione (Whitney and Somerlot, 1985). La proliferazione di queste attività antropiche ha rapidamente accelerato il ritmo della conversione del suolo causando diffusi cambiamenti all'interno della struttura spaziale degli habitat autoctoni.

Il terreno è usato principalmente in modo intensivo, le unità di sistemi di uso del suolo diventano sempre più grandi. Questi cambiamenti possono essere classificati in due gruppi (Fry and Gustavson, 1996):

- quelli derivanti dalla marginalizzazione del territorio agricolo e forestale con conseguente abbandono di pratiche antiche;
- quelli che sorgono da un uso intensivo di un territorio altamente produttivo. Simili processi hanno prodotto come risultato una minor quantità di suolo da poter coltivare, ma contemporaneamente hanno portato, su larga scala, ad una intensificazione e ad una maggiore specializzazione delle attività agricole e selvicolturali.

La ricchezza di specie è diminuita in molti tipi di vegetazione, sebbene già molte piante comuni siano diventate più abbondanti e la vegetazione più omogenea (Firbank et al., 1999).

La trasformazione del territorio può seriamente compromettere l'integrità dei sistemi ecologici attraverso la perdita di specie autoctone, l'invasione di specie esotiche, una pronunciata erosione del suolo, e una diminuita qualità dell'acqua. I resti di vegetazione autoctona presenti dopo tali modificazioni sono generalmente ridotti in termini di ampiezza e sono disconnesse dagli habitat adiacenti. Come risultato, le popolazioni di piante e animali presenti sono ulteriormente suddivise e ridotte e questo può escludere immediatamente alcune specie o incrementarne la loro probabilità di estinzione. (Wilcove et al., 1986).

La frammentazione del paesaggio ha diverse cause. L'aumento del traffico e l'intensificazione dell'agricoltura hanno prodotto molte barriere all'interno del paesaggio culturale europeo (Jongman, 1995).

La frammentazione di aree naturali è un problema spaziale che Forman (1995) ha definito come la demolizione di un habitat o tipo di terreno con formazione di piccoli lotti. In senso ecologico esso non è altro che una dissezione dell'habitat di una specie in una serie di frammenti separati spazialmente (Picuno & Carbone, 2010).

Il processo di frammentazione provoca una diminuzione di area dell'habitat ed un aumento delle barriere o della discontinuità spaziale ed è causata da barriere come le strade, le aree urbane o la diminuzione di elementi paesaggistici (boschi, filari di siepi, zone ripariali).

Gli effetti a livello spaziale sono (Jongman 2002):

- decremento dell'area idonea allo stabilirsi di un ecotipo;
- incremento in eterogeneità paesaggistica e uso del suolo;
- paesaggi frammentati con sottopopolazioni.

A partire dal 1992 inizia, con la sottoscrizione della “*Convenzione sulla Diversità Biologica*” da parte di 157 Paesi di tutto il mondo, il nuovo corso delle politiche di conservazione della natura.

A livello europeo sono due le direttive emanate per la tutela ambientale e cioè, la Direttiva n. 79/409/CEE detta “Direttiva Uccelli” (azioni per la conservazione di numerose specie di uccelli e individuazione da parte degli Stati membri dell’Unione di aree da destinarsi alla loro conservazione, le cosiddette Zone di Protezione Speciale - ZPS), e la Direttiva UE 92/43 detta “Direttiva Habitat” (individuazione di specie e habitat di interesse comunitario da sottoporre ad un sistema integrato di tutela, denominato “Rete Natura 2000”).

2. Materiali e metodi

2.1 L'area di studio: aspetti generali

L'area di studio, ampia 3498,60 Ha, è localizzata all'interno del Parco Nazionale dell'Appennino Lucano-Val d'Agri-Lagonegrese e ricade nei territori dei Comuni di Grumento Nova, Viggiano, Montemurro e Spinoso: essa è altresì compresa all'interno della ZPS IT9210271 “Appennino Lucano, Valle Agri, Monte Sirino, Monte Raparo” e del SIC IT9210143 “Lago Pertusillo” (Fig. 1). L'area è caratterizzata da una buona presenza di boschi a prevalenza di querce caducifoglie nonché di rimbo-



Fig. 1. Area di Studio.

schimenti di conifere ma sia la presenza di aree coltivate che la presenza della diga e di aree industriali sottolineano il forte impatto dell'attività antropica sul territorio.

2.2 Elaborazione dati

Lo studio dell'area in esame è stato condotto mediante analisi effettuate grazie ad un sistema G.I.S. e ad una sua applicazione denominata "*Patch Analyst*". Il primo ha permesso di georeferenziare e mosaicare (Fig. 2) i fotogrammi relativi a due dei quattro periodi analizzati (Anni 1955, 1974), mentre per gli anni 1990 e 2006 sono state utilizzate le ortofoto digitali reperibili sul Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (<http://www.pcn.minambiente.it/GN/>) ottenendo la base cartografica necessaria per compiere la successiva digitalizzazione dei poligoni e classificazione delle varie patches di uso del suolo (Fig. 3): la classificazione degli usi del suolo relative agli anni 1955 e 1974 è stata ottenuta attraverso la fotointerpretazione degli strati cartografici di base, mentre per gli anni 1990 e 2006 è stata ottenuta in base ai dati presenti sul sopra citato geoportale.

Infine, sono state applicate, mediante un'estensione del software GIS "*Patch Analyst*", alcune procedure standard di analisi di ecologia del paesaggio (*Landscape Metrics*) al fine di valutare il grado di alterazione e/o frammentazione ecologica del territorio in esame.

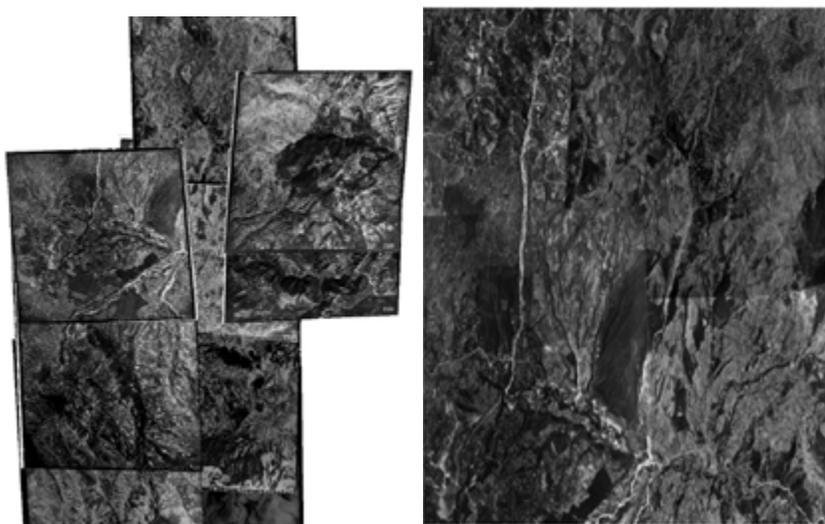


Fig. 2. Area di studio: fotogrammi e mosaicatura.

Gli indici ecologici presi in considerazione appartengono a quattro categorie di “*Landscape Metrics*” (McGarigal and Marks, 1994), quali:

- *Patch Density & Size Metrics*: NumP (Number of Patches), MPS (Mean Patch Size);
- *Shape Metrics*: MSI (Mean Shape Index: misura la complessità di forma delle patches, esso è pari a 1 quando le patches sono circolari ed aumenta con l'aumentare dell'irregolarità delle forme delle patches);
- *Edge Metrics*: TE (Total Edge), ED (Edge Density), MPE (Mean Patch Edge) esprimono la quantità di fasce ecotonali presenti;
- *Diversity Metrics*: SDI (Shannon's Diversity Index: il valore zero è segno di bassa diversità ambientale mentre aumenta con l'aumentare del numero di patches).

3. Risultati e discussioni.

La fotointerpretazione delle immagini orto fotometriche ha permesso di individuare, per i quattro periodi esaminati le unità ecosistemiche elementari (*patches*) presenti nell'ecomosaico dell'area esaminata. A loro volta, le *patches*, in base alla loro tipologia, sono state raggruppate in 4 categorie principali: habitat agricolo, habitat naturale e seminaturale, habitat antropico e habitat idrico. Dall'analisi dei dati (Tab. 1) si nota come nel periodo '55 ci sia quasi un equilibrio tra habitat naturale e seminaturale, che rappresenta il 48% circa dell'area in esame (1600 ha), ed habitat agricolo che invece ne rappresenta il 51%: l'habitat antropico, con i suoi 17 ha, occupa uno spazio molto ridotto all'interno dell'area esaminata. A partire dal periodo '74, si nota un miglioramento nell'assetto territoriale dell'area in quanto la presenza del bacino artificiale “Diga del Pertusillo” (310 ha) sottrae notevole superficie all'habitat agricolo “Sistemi particellari complessi” (dal 24% all'1%) a scapito di quello naturale e seminaturale, lasciando una vasta zona prima adibita alle colture agrarie e ora divenuta invece zona di ristoro e approvvigionamento idrico per molte specie faunistiche: l'habitat antropico rimane invece inalterato.

Nel periodo '90, sono già evidenti i cambiamenti di uso del suolo dovuti alla presenza dell'attività umana: delle 4 categorie di habitat, è quello antropico che fa registrare un aumento significativo evidenziato principalmente dalla presenza di “Aree industriali o commerciali” (circa l'1,5%) e dall'incremento della tipologia “Tessuto urbano” (passa dai 13 ettari del periodo '55 ai 23 ettari del '90). Infine, nel periodo '06 si registra un calo delle aree occupate dagli habitat agricolo, naturale e seminaturale ed idrico a scapito di quello antropico che, con il duplicare della tipologia “Aree industriali o commerciali” passa dai 72 ettari del periodo '90 agli attuali 160 ettari .

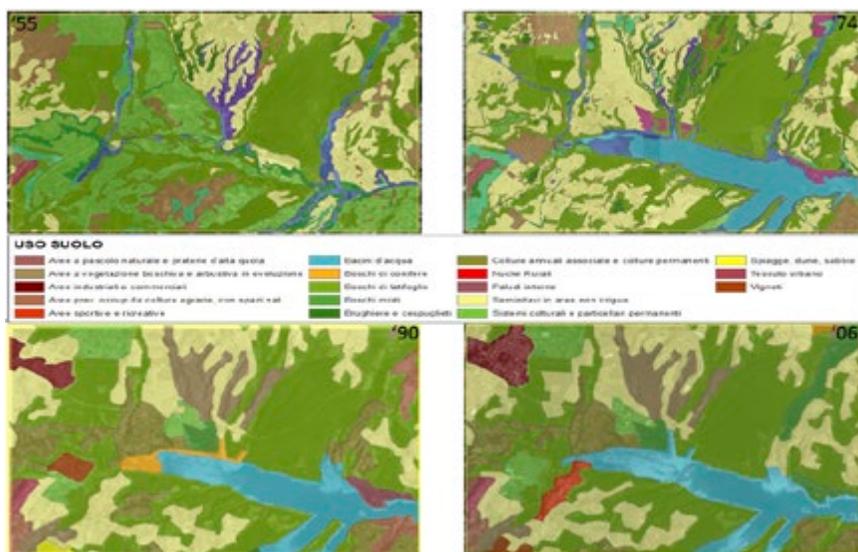


Fig. 3. Uso del suolo nell'area di studio in differenti periodi temporali.

La successiva analisi basata sull'ecologia del paesaggio mette ancor più in evidenza i cambiamenti dell'ecomosaico nel corso dei quattro periodi esaminati (Tab. 2).

I dati della tabella 2 mostrano chiaramente come i valori di SDI aumentino in tutti e quattro i periodi esaminati evidenziando una diversità ambientale che aumenta nel corso del tempo accentuandosi notevolmente dagli anni '90 fino al 2006. Rispetto ai due periodi precedenti, tutti gli indici subiscono un forte calo: l'aumento notevole del numero di *patches* (NumP) unito con la diminuzione delle fasce ecotonali (TE, ED, MPE), altera fortemente la matrice rurale dell'area esaminata creando un paesaggio fortemente frammentato. L'analisi ecologica ha permesso di evidenziare, così, quelle aree del mosaico paesistico soggette a fenomeni di frammentazione o suddivisione causati dalle attività antropiche, come si può notare ad esempio in figura 4, dove è evidente l'effetto di frammentazione degli habitat che è stato prodotto dalla realizzazione di una strada.

Le aree così identificate, inoltre, consentirebbero di indirizzare in modo specifico e mirato, i necessari approfondimenti e studi di dettaglio al fine di individuare le opere di mitigazione più idonee alla riqualificazione degli habitat, riducendo così sia il numero di aree da indagare che gli interventi da realizzare. L'obiettivo di sviluppare una pianificazione attenta e rispettosa anche della componente naturalistica, diviene pertanto facilmente raggiungibile in quanto risulta possibile evidenziare facilmente gli impatti potenziali e reali sull'ambiente, evitando così la

Tab. 1. Dati uso del suolo (espressi in ettari) per ogni periodo esaminato.

HABITAT	LAND COVER	ANNO 1955	ANNO 1974	ANNO 1990	ANNO 2006
H-An	Tessuto urbano	13	15	23	23
H-An	Nuclei rurali	4	4		
H-Ag	Seminativi in aree non irrigue	709	1166	758	873
H-Ag	Seminativi consociati con colture arboree in prev. uliveti	256	165		
H-Ag	Sistemi particellari complessi	835	35		
H-NS	Area improduttiva	135	168		
H-NS	Rocce nude, falesie, affioramenti	12	15		
H-NS	Boschi di latifoglie	1250	1297	1387	1256
H-NS	Rimboschimenti di conifere	5	46		
H-NS	Cespuglieti ed arbusteti	29	152	4	
H-NS	Vegetazione di ripa	121	21		
H-NS	Aree con vegetazione rada	64	17		
H-NS	Pascolo naturale	27	64		
H-NS	Pascolo cespugliato o arborato	40	22		
H-Id	Bacini idrici		310	348	402
H-Ag	Sistemi colturali e particellari permanenti			123	154
H-NS	Aree a vegeazione boschiva e arbustiva in evoluzione			191	191
H-Ag	Aree prev. occup. da colture agrarie, con spazi naturali			101	29
H-An	Aree industriali o commerciali			49	98
H-Ag	Colture annuali associate e colture permanenti			358	267
H-NS	Boschi misti			32	141
H-NS	Spiagge, dune, sabbie			42	
H-Ag	Vigneti			28	18
H-NS	Paludi interne			33	
H-Ag	Frutteti e frutti minori			20	
H-An	Aree sportive e ricreative				39
H-NS	Boschi di conifere				7
H-NS	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota				0,14

H = Habitat; Ag = Agricolo; An = Antropico; NS = Naturale e Seminaturole; Id = Idrico

Tab. 2. Indici Ecologici riferiti all'intero paesaggio per ogni periodo esaminato.

	MSI	TE (m)	ED (m/ha)	MPE (m/patch)	MPS (ha)	NumP	SDI
LANDSCAPE - '55	6,98	583916,38	166,90	36494,77	218,66	16	0,73
LANDSCAPE - '74	9,80	844745,62	241,40	49690,32	205,84	17	1,00
LANDSCAPE - '90	2,00	274859,25	78,56	5975,20	76,06	46	1,85
LANDSCAPE - '06	2,00	281742,97	80,53	5749,86	71,40	49	1,85

conseguente frammentazione degli habitat presenti: la possibilità di individuare con precisione le aree su cui intervenire ridurrebbe di molto sia i costi che i tempi di progettazione e di esecuzione di opere di mitigazione ambientale (Ray et al., 2002), quali la realizzazione di bypass faunistici, corridoi ecologici, stepping stones, siepi e filari e reintroduzione di specie arboree autoctone.



Fig. 4. Esempio di frammentazione di un habitat causata dalla costruzione di una strada.

4. Conclusioni

Il processo di conversione dei terreni per uso umano ha prodotto una completa trasformazione del territorio compromettendo l'integrità degli ecosistemi presenti.

Il presente studio mostra come durante i quattro periodi esaminati l'impatto antropico, legato sia all'aumento di un'agricoltura prettamente intensiva, sia per la presenza di aree industriali in forte ampliamento legate all'estrazione petrolifera, abbia notevolmente modificato l'assetto territoriale di un'area con un'elevata qualità ambientale. L'impiego di un *software* G.I.S., unitamente alle analisi di metrica del paesaggio si sono dimostrate un prezioso strumento, molto utile ai pianificatori, al fine di comprendere al meglio le potenzialità di un territorio e trovare il giusto compromesso con la componente ambientale.

È auspicabile che l'approccio proposto nel presente lavoro venga esteso all'intera superficie del giovane Parco Nazionale Appennino Lucano, Val d'Agri-Lagonegrese nella stesura del piano di gestione di cui l'ente dovrà dotarsi evitando così incongruenze e possibili ricadute negative sull'ambiente.

Bibliografia

- Collinge, S.K. 1996. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. *Landscape and Urban Planning* 36, 59-77.
- Firbank et al. 1999. Causes of changes in British vegetation. *Ecofat*, Vol. 3 Institute of Terrestrial Ecological, Grange over Sands, UK, pp.98.

- Forman, R.T.T. 1995. *Land Mosaic. The ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press, 632.
- Fry, G., Gustavson, R. 1996. Testing landscape design principles: the landscape laboratory. In: Jongman R.H.G. (Ed.), *Ecological and Landscape Consequences of the Land-use change*, Vol. 2. ECNC-Publication Series on Man and Nature, 143-154.
- Jongman, R.H.G. 2002. Homogenisation and fragmentation of the European landscape: ecological consequences and solutions. *Landscape and Urban Planning* 58, 211-221.
- McGarigal, K., Marks, B.J., 1994. "Fragstats: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure". General Technical Report PNW-GTR-351, USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, Oregon, USA.
- Picuno, P., Carbone, E., 2010. Reti Ecologiche per la riduzione della frammentazione degli habitat nelle aree protette. Convegno "Strumenti, Piani, Progetti per una Nuova Dimensione "Urbano – Rurale". Imola (BO), Marzo 2010.
- Ray, N., Lehmann, A., Joly, P., 2002. Modeling spatial distribution of amphibian populations: a GIS approach based on habitat matrix permeability. *Biodiversity and Conservation* 11: 2143-2165.
- Whitney, G.G. and Somerlot, W.J., 1985. A case study of woodland continuity and change in the American Midwest. *Biol. Conserv.*, 31: 265-287.
- Wilcove, D.S. et al., 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. In: M.E. Soulé (Editor), *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, MA, 237-256.