

La salvaguardia dell'ambiente è realmente importante? Dinamiche della copertura del suolo in relazione a diversi livelli di protezione riferite alla Sardegna

Sabrina Lai ^(a), Federica Leone ^(b), Corrado Zoppi ^(c)

^(a) Università di Cagliari, DICAAR, Via Marengo 2, 09123 Cagliari, tel. 070 6755206, e-mail sabrinalai@unica.it

^(b) Università di Cagliari, DICAAR, Via Marengo 2, 09123 Cagliari, tel. 070 6755213, e-mail federicaleone@unica.it

^(c) Università di Cagliari, DICAAR, Via Marengo 2, 09123 Cagliari, tel. 070 6755213, e-mail zoppi@unica.it

Sommario

La prevenzione e/o mitigazione dei progressivi processi di artificializzazione dei suoli è uno degli obiettivi delle politiche di protezione ambientale. L'analisi dei cambiamenti delle coperture dei suoli rappresenta un efficace strumento di valutazione di questi processi.

Con particolare riferimento al caso della Sardegna, questo contributo intende studiare i cambiamenti delle coperture dei suoli tra il 1990 e il 2012, e principalmente i processi che comportano maggiore artificializzazione, esaminandoli alla luce dei diversi livelli di tutela ambientale delle aree interessate. In particolare, considereremo tre livelli di tutela ambientale: aree naturali protette; siti della Rete Natura 2000; aree non soggette ad alcuna specifica normativa di protezione ambientale.

Abstract

Environmental protection policies aim, among other things, at preventing or mitigating the progressive spread of artificialization. The analysis of land cover changes allows for an effective assessment of these processes. With reference to the Italian island of Sardinia, this essay studies land cover changes between 1990 and 2012, and especially those processes which entail artificialization, by analyzing such changes with regards to the levels of environmental protection of the areas where artificialization occurs. We take into consideration three levels of environmental protection: natural protected areas, sites of the Natura 2000 Network, and unprotected areas.

L'efficacia delle misure di conservazione delle aree protette

L'istituzione delle aree protette (AP) ha da sempre rappresentato un elemento chiave nelle politiche internazionali riguardanti la protezione ambientale (Sieber et al., 2013) per il mantenimento e la protezione della biodiversità (Martinuzzi et al., 2015) e dell'integrità ecologica (Figueroa, Sanchez-Cordero, 2008).

Tuttavia, la biodiversità a livello globale sta ancora diminuendo, anche all'interno delle AP (Coad et al., 2015). Queste ultime sono infatti influenzate, direttamente e indirettamente, dai cambiamenti d'uso dei suoli sia all'interno, sia all'esterno dei propri confini (Martinuzzi et al., 2015) in quanto, da un lato, al loro interno gli usi antropici sono permessi e, dall'altro, tali aree sono spesso localizzate nelle vicinanze di zone caratterizzate da usi intensivi dei suoli (Sieber et al., 2013). Inoltre, i cambiamenti d'uso dei suoli, una delle principali cause della perdita di biodiversità, possono comportare la frammentazione e il degrado degli habitat a seguito di problemi connessi con la deforestazione, con l'espansione e/o l'abbandono dei terreni agricoli e con i processi di urbanizzazione (Calvache et al., 2016), che rendono le AP vulnerabili al declino delle specie (Parks, Harcourt, 2002) e all'introduzione di specie aliene (Pimentel et al., 2005). Da questo punto di vista, le AP dovrebbero essere concepite come elementi del paesaggio socio-ecologico (Ament,

Cumming, 2016), integrate all'interno di un ecosistema più ampio, con il quale interagiscono in termini ecologici e socio-economici (Hansen, DeFries, 2007).

La valutazione dell'efficacia delle AP in riferimento al mantenimento della biodiversità è un tema chiave nel dibattito internazionale (Ruiz Benito et al., 2010).

L'efficacia delle AP viene normalmente analizzata con metodi di indagine qualitativi o quantitativi (Geldmann et al., 2013). In particolare, le analisi qualitative sono basate sulle valutazioni di esperti, ossia persone che conoscono in maniera approfondita i vantaggi e le limitazioni delle strategie di gestione delle AP, come per esempio i gestori dei parchi, o sulle valutazioni della rappresentatività delle AP in termini di specie e habitat con particolare riferimento alla presenza di specie endemiche e minacciate. Nel primo caso, le principali problematiche valutative riguardano la soggettività delle opinioni nel percepire l'efficacia delle misure di conservazione e la difficoltà di comparare più siti (Hockings, 2003), e nel secondo, l'incapacità di descrivere e valutare i cambiamenti nel tempo, all'interno delle AP (Geldmann et al., 2013). Le analisi quantitative si basano invece principalmente sull'analisi dei cambiamenti nella mappatura della copertura dei suoli; in alcuni studi, tali cambiamenti pongono a confronto le AP con le aree circostanti (Ruiz Benito et al., 2010; Figueroa, Sanchez-Cordero, 2008), in altri, invece, il fenomeno viene analizzato solamente all'interno delle AP (Sieber et al., 2013). Una sotto-categoria di questa seconda tipologia riguarda gli approcci che confrontano i cambiamenti delle coperture dei suoli prima e dopo l'istituzione delle AP, che seppur meno comuni a causa della difficoltà di acquisire dati di base (Sader et al., 2001), potrebbero essere associati a valutazioni che considerano i cambiamenti sia all'interno, sia all'esterno delle AP, rappresentando la scelta migliore (Nagendra, 2008).

Partendo da questo quadro concettuale, questo contributo intende studiare i cambiamenti delle coperture dei suoli che comportino dei processi di artificializzazione in relazione ai livelli di protezione ambientale delle aree in cui tali processi si innescano, utilizzando come caso di studio la Regione Sardegna. In particolare, considereremo tre livelli di tutela ambientale (in cui le aree appartenenti ai primi due livelli, pur godendo di regimi di tutela di tipo differente, possono essere riconosciute quali AP): parchi e aree protette istituite in conformità alle leggi nazionali e regionali (aree naturali protette); siti della Rete Natura 2000; aree non soggette ad alcuna specifica normativa di protezione ambientale. Più specificatamente, partendo dalla tassonomia del Progetto CORINE Land Cover, seguendo la classificazione in gruppi di coperture del suolo proposta dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA), per ciascun livello di protezione ambientale verranno definite delle matrici di transizione, al fine di analizzare il cambiamento delle coperture dei suoli tra il 1990 e il 2012.

Il contributo è organizzato come segue. La seconda sezione presenta l'approccio metodologico e descrive i dati utilizzati; i risultati sono presentati nella terza sezione e discussi nella quarta. Nella sezione conclusiva, che riepiloga sinteticamente i risultati evidenziandone la valenza per la pianificazione del territorio, sono proposte possibili direzioni future della ricerca ed è inoltre evidenziato un importante punto di forza in termini di esportabilità dell'approccio proposto.

L'approccio metodologico

Il caso applicativo qui utilizzato è la Sardegna, un'isola di circa 24.000 km² situata nella regione biogeografica Mediterranea (EEA, 2012, p. 31).

In riferimento ai tre livelli di protezione ambientale definiti nella sezione precedente, nelle aree naturali protette sono ricompresi i parchi nazionali istituiti ai sensi della L. 6 Dicembre 1991, n. 394, "Legge quadro sulle aree protette" e i parchi regionali istituiti ai sensi della L.R. 7 Giugno 1989, n. 31 "Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale"; sono state inoltre ricomprese le aree sottoposte alla protezione e gestione dell'Agenzia forestale regionale, ai sensi della L.R. 8 Aprile 2016, n. 8. Il secondo livello di protezione riguarda i siti appartenenti alla Rete Natura 2000, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat). Nel caso della Sardegna, la Rete è costituita da 93 SIC, 37 ZPS e nessuna ZSC; nell'analisi sono state escluse le porzioni marine dei

siti. Il terzo livello di protezione riguarda le aree non protette, ovvero, seguendo l'approccio proposto da Martínez-Fernández et al. (2015), le aree non ricomprese all'interno di una fascia di 5 km dalle aree naturali protette e dai siti Natura 2000.

Per l'analisi sono stati utilizzati due dataset, riferiti agli anni 1990 e 2012, che descrivono le coperture dei suoli secondo la tassonomia CORINE. I dati sono stati riclassificati in ambiente GIS per accorpate le classi di copertura dei suoli in otto gruppi secondo la classificazione proposta dall'AEA (EEA, 2006, p. 98), come segue: i. superfici artificiali (SA); ii. seminativi e colture permanenti (SCP); iii. pascoli e attività agricole a mosaico (PAAM); iv. foreste (FOR); v. aree boschive e arbustive di transizione (ABAT); vi. praterie naturali, garighe, vegetazione sclerofilla (PGVS); vii. spazi aperti con vegetazione rada o assente (SAVRA); e viii. zone umide e corpi d'acqua (ZUCA). Successivamente sono stati identificati i processi di cambiamento delle coperture dei suoli tra il 1990 e il 2012, seguendo la metodologia proposta da Martínez-Fernández et al. (2015), versione semplificata della classificazione di Gómez e Páramo (2005). Sono state così definite quattro tipologie di processo come segue: processi di antropizzazione (transizioni 111; 112; 121; 122; 13); processi che comportano una maggiore naturalizzazione (transizioni 211, 212, 213, 22, 231, 232), processi che comportano dei cambiamenti interni nelle aree naturali (transizioni 31, 32) e processi che comportano un aumento delle superfici d'acqua (transizioni 4).

Seguendo la metodologia proposta da Pontius et al. (2004), i cambiamenti delle coperture dei suoli tra il 1990 e il 2012 sono stati esaminati in termini di perdite e guadagni attraverso delle matrici di transizione. Allo scopo di identificare le transizioni più significative, i valori osservati dei cambiamenti delle coperture dei suoli sono stati confrontati con i valori attesi, ossia quelli che sarebbero stati prodotti a seguito di un processo casuale nel quale perdite e guadagni di un determinato gruppo sono ripartiti tra gli altri gruppi in maniera proporzionale alla loro estensione nell'anno di riferimento. Tale confronto avviene attraverso la definizione di una variabile R, data dal rapporto tra la differenza tra valori osservati e attesi e il valore atteso. In particolare, una transizione è definita come sistematica quando il valore osservato diverge da quello atteso a seguito di un processo casuale. Quindi, un processo di transizione da una categoria ad un'altra è sistematico se la prima categoria guadagna sistematicamente dalla seconda e, allo stesso tempo, la seconda perde sistematicamente dalla prima. Sono state infine identificate (Tabella 1) le transizioni più sistematiche, ossia quelle in cui i valori osservati sono maggiori dei valori attesi, in termini di guadagni e perdite, e R assume un valore superiore a 1,5.

Transizioni		Aree naturali protette		Siti Natura 2000		Aree non protette	
		guadagni	perdite	guadagni	perdite	guadagni	perdite
111	SCP-SA	3,56	2,16	-0,35	1,13	0,54	6,30
	PAAM-SA	1,82	0,35	1,76	2,81	0,51	1,42
112	FOR-SA	-0,85	-0,90	0,11	1,98	-0,95	-0,85
	ZUCA-SA	4,62	205,08	-0,21	2,65	-1,00	-1,00
13	PAAM-SCP	8,03	1,82	3,51	0,16	0,59	-0,48
211	SA-SCP	7,36	5,35	2,01	-0,12	-0,27	-0,17
	SA-ABAT	-0,62	1,86	6,36	28,53	-0,05	10,23
213	SA-SAVRA	5,55	7,66	-0,90	-0,96	-1,00	-1,00
	SCP-PAAM	26,79	35,39	-0,10	2,67	-0,59	0,29
31	ABAT-FOR	1,29	-0,57	2,79	0,14	8,19	2,44
	PGVS-ABAT	-0,63	0,77	0,01	1,95	-0,48	0,42
	SAVRA-ABAT	-0,96	-0,80	-1,00	-1,00	0,17	4,06
	SAVRA-PGVS	1,48	1,16	0,43	1,09	3,08	2,67
32	FOR-ABAT	0,60	5,67	1,59	16,91	4,36	32,43
	ABAT-PGVS	8,24	0,94	7,93	0,91	3,13	0,01
	PGVS-SAVRA	1,12	0,79	0,79	-0,44	2,02	1,61
4	SA-ZUCA	-1,00	-1,00	2,92	0,31	-1,00	-1,00
	SCP-ZUCA	43,76	2,48	0,39	-0,02	-0,70	-0,30
	PAAM-ZUCA	-1,00	-1,00	3,38	0,30	0,99	0,56

Tabella 1 – Transizioni delle coperture dei suoli più sistematiche per ciascun livello di protezione. In grassetto sono evidenziati i valori maggiori di 1,5 e nelle caselle con sfondo grigio i valori maggiori di 4

Risultati

I risultati mostrano che le coperture dei suoli, tra il 1990 e il 2012, in riferimento ai tre livelli di protezione analizzati sono quantitativamente stabili, seppure con differenze significative. Di seguito verranno riportati i risultati per ciascun livello di protezione. Alcune transizioni saranno definite quantitativamente irrilevanti in quanto la percentuale della superficie di tali zone rispetto all'area dell'intero livello di protezione risulta numericamente esigua.

	Aree naturali protette (%)			Siti Natura 2000 (%)			Aree non protette (%)		
	1990	2012	CN	1990	2012	CN	1990	2012	CN
Totale superfici artificiali	0,47	0,48	0,03	0,54	0,65	0,20	1,76	2,49	0,41
Totale superfici agricole	2,89	2,70	-0,07	26,95	29,85	0,11	56,87	57,17	0,01
Totale superfici naturali	96,64	96,82	0,00	72,52	69,49	-0,04	41,37	40,34	-0,02

Tabella 2 – Superficie delle tipologie di copertura dei suoli e i relativi cambiamenti netti per ciascuno dei tre livelli di protezione (CN: cambiamento netto)

Processi di transizioni nelle aree naturali protette

I risultati riportati nella Tabella 2 mostrano che i cambiamenti in termini di artificializzazione e di conversione verso aree agricole non sono particolarmente importanti (+3% e -7%).

Le transizioni sistematiche più significative a favore di processi di artificializzazione sono generate da pressioni su seminativi e colture permanenti (SCP) e su pascoli e attività agricole a mosaico (PAAM), e in misura maggiore, sulle zone umide e corpi d'acqua (ZUCA), sebbene quest'ultima transizione sia trascurabile dal punto di vista quantitativo. Inoltre, le transizioni sistematiche più significative relative ai processi di conversione di aree agricole riguardano le trasformazioni dei pascoli e attività agricole a mosaico (PAAM) in seminativi e colture permanenti (SCP).

In riferimento ai processi che determinano una maggiore naturalizzazione, le transizioni sistematiche più significative sono generate da trasformazioni da superfici artificiali (SA) in spazi aperti con vegetazione rada o assente (SAVRA) e in seminativi e colture permanenti (SCP) e, all'interno delle aree agricole, da seminativi e colture permanenti (SCP) in pascoli e attività agricole a mosaico (PAAM), benché dal punto di vista quantitativo le ultime due transizioni risultino trascurabili.

Infine, in riferimento ai processi che comportano dei cambiamenti interni nelle aree naturali, le transizioni sistematiche più significative riguardano le trasformazioni da foreste (FOR) a aree boschive e arbustive di transizione (ABAT) e da quest'ultime a praterie naturali, garighe, vegetazione sclerofilla (PGVS). La transizione da seminativi e colture permanenti (SCP) a zone umide e corpi d'acqua (ZUCA) è trascurabile dal punto di vista quantitativo.

Processi di transizione nei siti Natura 2000

I risultati riportati nella Tabella 2 mostrano che i cambiamenti, in termini sia di artificializzazione, sia di conversione in aree agricole, sono importanti (+20% e +11%).

Le transizioni sistematiche più significative a favore di processi di artificializzazione sono generate da pressioni sui pascoli e attività agricole a mosaico (PAAM) e sulle foreste (FOR), sebbene entrambe le trasformazioni siano quantitativamente trascurabili. Inoltre, le transizioni sistematiche più significative relative ai processi di antropizzazione agricola riguardano le trasformazioni da pascoli e attività agricole a mosaico (PAAM) in seminativi e colture permanenti (SCP).

L'unica transizione sistematica significativa riguardante i processi relativi ad una maggiore naturalizzazione è la trasformazione da superfici artificiali (SA) a aree boschive e arbustive di transizione (ABAT), ma, anche in questo caso, il cambiamento è quantitativamente irrilevante.

In riferimento ai processi che comportano dei cambiamenti interni nelle aree naturali, le transizioni sistematiche più significative riguardano le seguenti trasformazioni: i. da foreste (FOR) a aree boschive e arbustive di transizione (ABAT); ii. da praterie naturali, garighe, vegetazione sclerofilla (PGVS) a aree boschive e arbustive di transizione (ABAT); e iii. processi di transizione quantitativamente irrilevanti (SA-ZUCA, PAAM-ZUCA, ABAT-FOR, ABAT-PAAM).

Processi di transizione nelle aree non protette

I risultati riportati nella Tabella 2 mostrano che i cambiamenti in termini di artificializzazione sono particolarmente significativi (+41%).

L'unica transizione sistematica significativa riguardante i processi di artificializzazione è generata da pressioni su seminativi e colture permanenti (SCP).

Non è inoltre presente alcuna transizione sistematica significativa in riferimento ai processi che comportano una maggiore naturalizzazione.

In riferimento ai processi che comportano dei cambiamenti interni nelle aree naturali, le transizioni sistematiche più significative riguardano le seguenti trasformazioni: i. da aree boschive e arbustive di transizione (ABAT) a foreste (FOR) e viceversa; ii. da aree boschive e arbustive di transizione (ABAT) a praterie naturali, garighe, vegetazione sclerofilla (PGVS); iii. da spazi aperti con vegetazione rada o assente (SAVRA) a aree boschive e arbustive di transizione (ABAT); e iv. da spazi aperti con vegetazione rada o assente (SAVRA) a praterie naturali, garighe, vegetazione sclerofilla (PGVS) e viceversa. Tuttavia, tutte queste transizioni sono quantitativamente irrilevanti.

Discussione

I processi di transizione riguardanti i siti Natura 2000 e le aree non protette sono abbastanza simili. In entrambi i casi, i processi di antropizzazione riguardano circa il 6% (Tabella 3), principalmente in funzione della transizione 122 “Realizzazione di nuove aree agricole eterogenee semi-naturali”, che assume un peso maggiore nel caso dei siti Natura 2000 rispetto alle aree non protette (5,2% vs 3,6%). D'altro canto, nelle aree non protette i processi di antropizzazione sono influenzati maggiormente dai processi di urbanizzazione (transizione 11) rispetto ai siti Natura 2000, a testimonianza del regime regolatorio più restrittivo che vige nei siti Natura 2000.

In riferimento ai processi che comportano una maggiore naturalizzazione, questi sono più significativi nelle aree non protette (circa 4%) rispetto ai siti Natura 2000 (3,25%). In entrambi i casi, tali valori sono influenzati maggiormente dalla transizione 232 “Abbandono di aree agricole eterogenee o semi-naturali” (1,89% e 2,78%) e in misura minore dalla transizione 22 “Processi di eterogeneizzazione o semi-naturalizzazione di aree agricole” (0,92% e 0,75%). Un fenomeno di abbandono più rilevante nelle aree non protette piuttosto che nei siti Natura 2000 è coerente con la dimensione ridotta delle aree agricole eterogenee e semi-naturali nei siti Natura 2000, che comporta una minore propensione al cambiamento.

I processi che comportano cambiamenti interni nelle aree naturali sono più importanti nelle aree naturali protette rispetto alle aree non protette e ai siti Natura 2000 (12,04% vs 2,93% e 5,78%). Nel caso delle aree non protette e dei siti Natura 2000, tali processi sono influenzati maggiormente dalla transizione 31 “Processi successionali di cambiamento”, mentre nelle aree naturali protette il valore più significativo deriva dalla transizione 32 “Processi derivanti da alterazioni, che favoriscono una maggiore semplificazione, degrado o minor prevalenza e densità”, a testimonianza del fatto che il regime regolatorio più restrittivo che vige nelle aree naturali protette, poco incline al miglioramento e all'espansione degli usi agricoli, lascia spazio al degrado e al deterioramento di tali aree.

Inoltre, i siti Natura 2000 presentano una superficie maggiore esposta alle transizioni (15,66%) rispetto agli altri due livelli di protezione, in cui tale percentuale non supera il 13,5%. Tale comportamento è sicuramente influenzato dalla struttura dei gruppi di coperture dei suoli utilizzati. Il gruppo più esposto al cambiamento è PGVS, la cui superficie al 1990 e la conseguente diminuzione dal 1990 al 2012 nei siti Natura 2000 è maggiore rispetto alle aree non protette e alle aree naturali protette (superficie al 1990: 46% vs 29% e 38%). Tale comportamento è coerente con una maggiore propensione marginale a diminuire a causa di una maggiore propensione all'essere esposto alle pressioni di transizione.

Il tipo PAAM mostra una tendenza all'espansione nei siti Natura 2000 e nelle aree non protette, anche se nelle prime aree risulta meno rappresentato rispetto alle seconde (12% vs 31%), mentre presenta un valore basso e per lo più costante nel tempo nelle aree naturali protette a causa del regime regolatorio più restrittivo in esse vigente. Inoltre, l'aumento della quota parte di PAAM nei

siti Natura 2000 è maggiore rispetto agli altri due casi (3,5%). Tale comportamento è presumibilmente da mettere in relazione con il fatto che il processo di identificazione e istituzione dei siti della Rete Natura 2000 della Sardegna ebbe inizio nella seconda metà degli anni '90. Inoltre, in conformità alla Direttiva Habitat, le transizioni che implicano un'antropizzazione necessitano di valutazione di incidenza ambientale. In generale, è più facile che venga rilasciata una valutazione positiva se le trasformazioni che comportano un aumento delle aree agricole intensive sono limitate o assenti, e di conseguenza le transizioni verso un incremento delle superfici agricole produttive si traducono, nei siti Natura 2000, nell'espansione dei pascoli e delle attività agricole a mosaico.

Nelle aree naturali protette, le transizioni rilevate consistono quasi esclusivamente in processi di cambiamento interno nelle aree naturali. Questo è coerente con la condizione delle aree naturali protette, il cui territorio è ricoperto per più del 50% da foreste e per più del 37% da praterie naturali, garighe, vegetazione sclerofilla. Inoltre, i cambiamenti che insistono su tali aree risultano influenzati in maniera significativa dalla transizione 32 rispetto alla 31 (7,17% vs 4,79%). Tale risultato deriva dal fatto che le transizioni sistematiche più significative sono: i. da FOR a ABAT, che segnala una qualche inefficacia della gestione delle aree forestali; ii. e da SCP a PAAM, che comporta un abbandono delle attività agricole strutturate a favore di usi agricoli meno controllati.

Codice	Processo	Livello di protezione		
		Aree naturali protette (%)	Siti Natura 2000 (%)	Aree non protette (%)
1	<i>Processi di antropizzazione</i>	0,56	6,25	5,90
11	Processi di urbanizzazione	0,07	0,23	0,83
111	Processi di urbanizzazione e artificializzazione da colture, pascoli e aree semi-naturali	0,01	0,10	0,73
112	Processi di urbanizzazione e artificializzazione da aree naturali	0,07	0,13	0,09
12	Realizzazione di aree agricole da aree naturali	0,48	5,50	4,18
121	Realizzazione di nuove aree agricole principalmente omogenee	0,06	0,25	0,58
122	Realizzazione di nuove aree agricole eterogenee semi-naturali	0,42	5,25	3,60
13	Processi di omogeneizzazione o semplificazione delle aree agricole	0,01	0,52	0,89
2	<i>Processi che comportano una maggiore naturalizzazione</i>	0,86	3,25	4,02
21	Conversione e ripristino di aree artificiali	0,06	0,11	0,11
211	Conversione di aree artificiali in zone agricole principalmente omogenee	0,00	0,02	0,03
212	Conversione di aree artificiali in zone agricole eterogenee o semi-naturali	0,00	0,00	0,03
213	Ripristino di zone artificiali a zone naturali	0,06	0,10	0,05
22	Processi di eterogeneizzazione o semi-naturalizzazione di aree agricole	0,13	0,92	0,75
23	Abbandono di aree agricole	0,67	2,22	3,16
231	Abbandono di aree agricole omogenee	0,05	0,33	0,38
232	Abbandono di aree agricole eterogenee o semi-naturali	0,62	1,89	2,78
3	<i>Processi di cambiamenti interni nelle aree naturali</i>	12,04	5,78	2,93
31	Processi successionali di cambiamento (es. recupero, densificazione, invasione di specie arbustive)	4,87	3,48	1,93
32	Processi derivanti da alterazioni, che favoriscono una maggiore semplificazione, degrado o minor prevalenza e densità	7,17	2,30	1,00
4	<i>Processi che comportano un aumento delle superfici d'acqua</i>	0,01	0,38	0,08
	Area totale sottoposta a cambiamento	13,47	15,66	12,93
	Area totale senza cambiamento (persistenza)	86,53	84,34	87,07

Tabella 3 – Flussi di copertura dei suoli: aree che presentano dei processi di cambiamento

Conclusioni

Nella discussione qui proposta, le valutazioni sull'efficacia della AP sono basate sulla considerazione secondo cui il successo delle AP in termini di misure di conservazione sia strettamente connesso all'efficacia della struttura gestionale (Hockings et al., 2006). I risultati della nostra analisi hanno mostrato l'influenza dei processi di degrado (transizione 32) nelle aree naturali

protette e nei siti Natura 2000, evidenziando la necessità di una maggiore attenzione alla gestione delle AP, che dovrebbe bilanciare con appropriate misure di conservazione le specifiche pressioni e gli usi che caratterizzano tali aree.

Malgrado i processi di antropizzazione, caratterizzati dalle transizioni da ciascuna categoria alle superfici artificiali (SA), siano quantitativamente irrilevanti, tuttavia forniscono degli importanti segnali qualitativi delle pressioni di natura antropica. Per esempio, nelle aree naturali protette e nei siti Natura 2000 i processi di antropizzazione sono maggiormente influenzati dalle trasformazioni di aree agricole, pascoli e aree semi-naturali, mentre, nelle aree non protette, i processi di antropizzazione di aree non artificiali e aree agricole, pascoli e aree semi-naturali mostrano la stessa rilevanza. La causa appare da ricercare nelle misure di tutela e conservazione che caratterizzano le aree naturali protette e i siti Natura 2000.

Inoltre, benché le AP rappresentino un fattore chiave per la conservazione della biodiversità, le relazioni tra le AP e le zone circostanti, in termini di pianificazione territoriale e dunque anche di prefigurazione e disciplina dei possibili usi del territorio, sono controverse. Se, da un lato, è ormai consolidata l'idea che la gestione delle AP deve saper conciliare le peculiarità di tali aree con quelle socio-economiche delle aree circostanti, anche in termini di bisogni e aspettative delle comunità locali, dall'altro questo studio, per quanto non individui relazioni analitiche di causalità, comporta implicazioni importanti per la definizione di politiche di pianificazione territoriale finalizzate a guidare e/o ostacolare processi significativi (e negativi) di transizione.

Un'analisi più dettagliata, per esempio basata sull'uso della tassonomia del progetto CORINE Land Cover, che al terzo livello identifica 44 classi di copertura dei suoli, potrebbe essere un adeguato punto di riferimento per sviluppare uno studio analitico riguardante la caratterizzazione dei processi di cambiamenti delle coperture del suolo. D'altro canto, nonostante il potenziale per future ricerche, va messo in evidenza che una tassonomia così dettagliata potrebbe rendere piuttosto complicata la valutazione delle transizioni.

Infine, si evidenzia la rilevanza ed esportabilità di questo studio interpretativo dei processi di cambiamento delle coperture dei suoli in contesti caratterizzati da diversi livelli di tutela, in quanto la costruzione di matrici di transizioni basate sui macro-raggruppamenti dei codici del progetto CORINE Land Cover può essere facilmente replicata in altri ambiti territoriali e a diverse scale (regionale, nazionale, europea).

Riconoscimenti

Questo contributo è redatto nell'ambito del Programma di Ricerca "Natura 2000: valutazione dei piani di gestione e studio dei corridoi ecologici come rete complessa", finanziato, per gli anni 2015-2018, dalla Regione Autonoma della Sardegna, nel quadro del Bando per la presentazione di "Progetti di ricerca fondamentale o di base", annualità 2013, sviluppato presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura (DICAAR) dell'Università di Cagliari.

Attribuzioni

Il contributo è frutto della ricerca comune degli autori. La prima sezione è stata redatta da Federica Leone, la seconda "Metodologia" da Sabrina Lai. La redazione delle sezioni "Risultati" e "Discussione" è di Corrado Zoppi. L'ultima sezione è stata redatta congiuntamente da Sabrina Lai e Federica Leone.

Riferimenti bibliografici

Ament J.M., Cumming G.S. (2016), "Scale dependency in effectiveness, isolation, and social-ecological spillover of protected areas", *Conservation Biology*, 30: 846-855.
 Calvache M.F., Prados M.J., Lourenço J.M. (2016), "Assessment of National Parks affected by naturbanization processes in Southern Europe", *Journal of Environmental Planning and Management*, 59:1629-1655.

- Coad L., Leverington F., Knights K., Geldmann J., Eassom A., Kapos V., Kingston N., de Lima M., Zamora C., Cuadros I., Nolte C., Burgess N.D., Hockings M. (2015), “Measuring impact of protected area management interventions: current and future use of the Global Database of Protected Area Management Effectiveness”, *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 370.
- EEA (2006), *Land accounts for Europe 1990-2000: Towards integrated land and ecosystem accounting. European Environment Agency Report No. 11*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- EEA (2012), *Protected areas in Europe - an overview. European Environment Agency Report No. 5*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Figuerola F., Sánchez-Cordero V. (2008), “Effectiveness of natural protected areas to prevent land use and land cover change in Mexico”, *Biodiversity and Conservation*, 17: 3223-3240.
- Geldmann J., Barnes M., Coad L., Craigie I.D., Hockings M., Burgess N.D. (2013), “Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines”, *Biological Conservation*, 161:230-238.
- Gómez O., Páramo, F. (2005), *Environmental Accounting. Methodological guidebook. Data processing of land cover flows. Internal Report of the European Topic Centre on Terrestrial Environment, with the support of the EEA*, European Topic Centre, Barcelona, Spain.
- Hansen A.J., DeFries R. (2007), “Ecological mechanisms linking protected areas to surrounding lands”, *Ecological Applications*, 17: 974-988.
- Hockings M. (2003), Systems for assessing the effectiveness of management in protected areas. *Bioscience*, 53: 823-832.
- Hockings M., Stolton S., Leverington F., Dudley N., Courrau J. (2006), *Evaluating effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected areas*, 2nd edition, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Martínez-Fernández J.M., Ruiz-Benito P., Zavala M.A. (2015), “Recent land cover changes in Spain across biogeographical regions and protection levels: Implications for conservation policies”, *Land Use Policy*, 44:62-75.
- Martinuzzi S., Radeloff V.C., Joppa L.N., Hamilton C.M., Helmers D.P., Plantinga A.J., Lewis D.J. (2015), “Scenarios of future land use change around United States’ protected areas”, *Biological Conservation*, 184: 446-455.
- Nagendra H. (2008), Do Parks Work? Impact of Protected Areas on Land Cover Clearing. *AMBIO*, 37: 330-337.
- Parks S.A., Harcourt A.H. (2002) “Reserve size, local human density, and mammalian extinctions in U.S. Protected Areas”, *Conservation Biology*, 16: 800-808.
- Pimentel D., Zuniga R., Morrison D. (2005), “Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States”, *Ecological Economics*, 52:273-288.
- Pontius R.G. Jr., Shusas E., McEachern M. (2004), “Detecting important categorical land changes while accounting for persistence”, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 101:251-268.
- Ruiz Benito P., Cuevas J.A., Bravo de la Parra R., Prieto F., García del Barrio J.M., Zavala M.A. (2010), “Land use change in a Mediterranean metropolitan region and its periphery: assessment of conservation policies through CORINE Land Cover data and Markov models”, *Forest Systems*, 19: 315-328.
- Sader S.A., Hayes D.J., Hepinstall J.A., Coan M., Soza, C. (2001) “Forest change monitoring of a remote biosphere reserve”, *International Journal of Remote Sensing*, 22:1937-1950.
- Sieber A., Kuemmerle T., Prishchepov A.V., Wendland K.J., Baumann M., Radeloff V.C., Baskin L.M., Hostert P. (2013), “Landsat-based mapping of post-Soviet land-use change to assess the effectiveness of the Oksky and Mordovsky protected areas in European Russia”, *Remote Sensing of Environment*, 133: 38-51.