

# 2016

# ASITA

Federazione Italiana delle Associazioni Scientifiche  
per le Informazioni Territoriali e Ambientali



FEDERAZIONE ITALIANA DELLE ASSOCIAZIONI  
SCIENTIFICHE PER LE INFORMAZIONI  
TERRITORIALI ED AMBIENTALI

ISBN: 978-88-941232-6-5



## Evoluzione del contesto della Città metropolitana di Cagliari in riferimento ai siti Natura 2000

Daniela Ruggeri <sup>(a)</sup>

<sup>(a)</sup> Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura (DICAAR), Università di Cagliari, Cagliari, Italy, [daniela.ruggeri@unica.it](mailto:daniela.ruggeri@unica.it)

### Sintesi

La Città metropolitana di Cagliari, recentemente istituita, comprende 17 Comuni, per un bacino di circa 430.000 abitanti concentrati prevalentemente sull'asse centrale e sulla fascia costiera. Al di là delle evidenze antropiche che caratterizzano l'area metropolitana, vi sono delle emergenze ambientali di notevole valore tali che la Città metropolitana di Cagliari rappresenti un esempio di stretta interazione tra contesto naturale e contesto antropizzato, in un equilibrio che si mantiene nel tempo. Sedici siti della Rete Natura 2000 sono stati riconosciuti all'interno di questo perimetro a partire dalla seconda metà degli anni '90 e le dinamiche evolutive hanno fatto in modo che alcuni di questi siti siano stati, e siano tuttora, maggiormente minacciati dalla pressione antropica, rispetto ad altri siti meno interessati dalle attività umane. Per una lettura di tali ambiti, in questo lavoro si propone una analisi del fenomeno insediativo rispetto alle perimetrazioni dei siti tutelati dalla normativa europea. Questa analisi mostra quali sono i siti della Rete Natura 2000 che ricadono in aree verso le quali la presenza antropica ha mostrato interesse crescente e verso i quali, conseguentemente, dovranno essere rivolte maggiori attenzioni in fase di definizione degli strumenti pianificatori.

La conoscenza delle dinamiche evolutive fornisce un utile supporto nell'individuazione delle criticità potenziali e in corso, e, conseguentemente, nella pianificazione e gestione del complesso contesto metropolitano, in un'ottica di integrazione sostenibile tra attività antropiche e ambiente naturale.

### Abstract

*The Metropolitan City of Cagliari, recently established, includes 17 municipalities for a catchment area of around 430,000 inhabitants mainly concentrated in the central part and along the coastal zone. In the metropolitan area there are important environmental elements of great importance that makes the Metropolitan City of Cagliari representative of close interaction between natural and man-made environment, in in constant equilibrium. Sixteen of the Natura 2000 Sites have been recognized within this area starting from 2000, and evolutionary dynamics have been responsible for that some of these sites have been and still are threatened by human pressures. To better understand this phenomena, this paper proposes an analysis about settlements within the perimeter of the sites, that are protected by the European legislation. This analysis shows which Natura 2000 Sites are included where the human presence is growing, and for these parts, consequently, more attention has to be addressed during the planning. The knowledge of evolutionary dynamics provides a useful support to identify potential and ongoing issues and, consequently, in the planning and in the management of the metropolitan environment, through the sustainable integration between human activities and the natural environment.*

### Introduzione

Nonostante la Sardegna non figuri tra le regioni italiane con maggiore percentuale di consumo di suolo, a partire dagli anni '50 la sua superficie consumata si è raddoppiata, ponendosi in linea con i dati critici delle altre regioni (Ganga *et al.*, 2015, p. 114). Questo fenomeno è legato ai processi di

diffusione contemporanei, che ridisegnano l'asse dello sviluppo urbano determinando spostamenti di residenza, servizi, attività artigianali e industrie verso la media-lunga distanza e conseguentemente interessando il territorio in profondità (Cassetti, 1992, p. 31). La complessità del fenomeno dinamico dell'espansione urbana può essere intesa attraverso l'analisi dei cambiamenti di uso del suolo (Sudhira *et al.*, 2003, p. 302).

La Città metropolitana di Cagliari, recentemente istituita, costituisce un esempio evidente di questo fenomeno. Nell'ultimo ventennio il consumo di suolo si è verificato in maniera diffusa in tutto il contesto metropolitano, anche a causa della consistente espansione dei nuclei urbani che circondano il capoluogo.

Questo contributo propone un approccio basato sull'interpretazione delle variazioni dell'uso del territorio<sup>1</sup>, la cui chiave di lettura è l'analisi delle dinamiche degli usi dei suoli nel periodo di tempo dal 1990 al 2008, ossia prima e dopo l'istituzione dei siti della Rete Natura 2000 nel contesto metropolitano. Di fatto, Natura 2000 è stata costituita allo scopo di “[...] garantire il mantenimento ovvero, all'occorrenza, il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, dei tipi di habitat naturali e degli habitat delle specie interessati nella loro area di ripartizione naturale [...]” (Direttiva 92/43/CEE, art. 3).

L'analisi diacronica affrontata consente di individuare i siti maggiormente interessati dal fenomeno del *land-taking*, verso i quali, nella nuova stagione pianificatoria dell'ente metropolitano cagliaritano, dovranno essere poste maggiori attenzioni.

Il contributo è strutturato nel seguente modo: nella prima parte si descrive l'area di studio, costituita dal contesto metropolitano di Cagliari, con particolare riferimento ai siti della Rete Natura 2000 insistenti; nella seconda parte si descrivono materiali e metodologie utilizzati nelle analisi, costituiti da strati informativi relativi a diverse annualità e informazioni demografiche, e applicazioni di vari geoprocessi allo scopo di identificare i siti maggiormente minacciati dall'espansione delle aree urbanizzate; nell'ultima parte si riportano le conclusioni con le considerazioni in merito ai risultati ottenuti e alcune indicazioni sui possibili sviluppi della ricerca.

### **L'area di studio: i siti Natura 2000 nel contesto metropolitano di Cagliari**

La Città metropolitana di Cagliari presenta una delle più significative componenti ambientali tra quelle attualmente rilevabili nelle altre città italiane, in cui hanno avuto e hanno luogo complessi fenomeni di interazione tra attività umane e ambiente naturale (Tanda, 2014, p. 11).

L'istituzione di aree naturali protette e la crescita urbana sono processi le cui dinamiche tendono ad essere in contrapposizione e la costante espansione della macchia urbana tende a minacciare continuamente la presenza dei siti protetti (Hernández e Torres, 2015, p. 51).

La Città metropolitana di Cagliari è costituita da 17 Comuni con una popolazione complessiva di circa 430.000 abitanti, prevalentemente concentrati nella parte centrale dell'area, ossia nel capoluogo e nelle fasce adiacenti, costituendo una vasta area urbanizzata. La superficie della città metropolitana è pari a 1.247 km<sup>2</sup>, per cui in meno del 5% della superficie regionale si concentra quasi un quarto della popolazione regionale.

All'interno della Città metropolitana di Cagliari ricadono 16 siti della Rete Natura 2000 (alcuni solo in parte) di cui 12 Siti di Interesse Comunitario (SIC)<sup>2</sup> e 4 Zone di Protezione Speciale (ZPS), il cui processo di istituzione è iniziato nella seconda metà degli anni '90<sup>3</sup>. La superficie metropolitana interessata dai siti è pari a 366 km<sup>2</sup>, circa il 29% di quella totale.

<sup>1</sup> Un simile approccio è in parte affrontato in Ganga *et al.* (2015, pp. 121-122).

<sup>2</sup> Attualmente per tutti i SIC della Città metropolitana di Cagliari è in corso la fase di designazione in Zone Speciali di Conservazione (ZSC).

<sup>3</sup> Con il D.M. 3 aprile 2000, “Elenco dei siti di importanza comunitaria e delle zone di protezione speciali, individuati ai sensi delle direttive 92/43/CEE e 79/409/CEE”, sono state designate 3 delle 4 ZPS e sono stati proposti i 12 SIC.



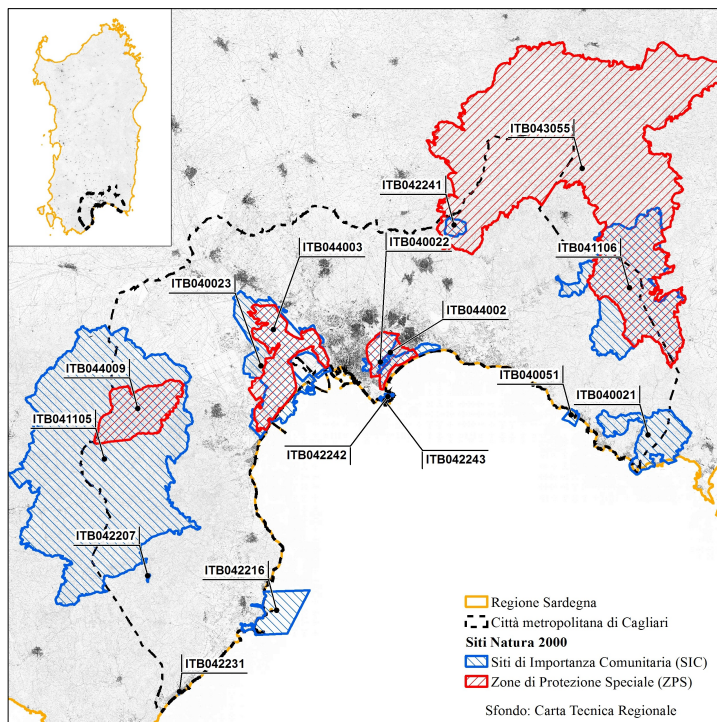


Figura 1 – La Rete Natura 2000 nella Città metropolitana di Cagliari.

Tipo	Denominazione del sito della Rete Natura 2000	Comuni interessati dal sito della Rete Natura 2000
SIC/ZSC	ITB040021 Costa di Cagliari	Maracalagonis, Sinnai
	ITB040022 Stagno di Molentargius e territori limitrofi	Cagliari, Quartu Sant'Elena, Quartucciu
	ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla	Assemmini, Cagliari, Capoterra, Elmas
	ITB040051 Bruncu de Su Monte Moru - Geremeas (Mari Pintau)	Quartu Sant'Elena
	ITB041105 Foresta di Monte Arcosu	Assemmini, Capoterra, Decimomannu, Pula, Sarroch, Villa San Pietro
	ITB041106 Monte dei Sette Fratelli e Sarrabus	Maracalagonis, Quartu Sant'Elena, Sinnai
	ITB042207 Canale su Longuvresu	Pula
	ITB042216 Capo di Pula	Pula
	ITB042231 Tra Forte Village e Perla Marina	Pula
	ITB042241 Riu S. Barzolu	Sinnai
ZPS	ITB042242 Torre del Poetto	Cagliari
	ITB042243 Monte Sant'Elia, Cala Mosca e Cala Fighera	Cagliari
	ITB043055 Monte dei Sette Fratelli	Burcei, Castiadas, Dolianova, Maracalagonis, San Nicolò Gerrei, San Vito, Sinnai, Villasalto
	ITB044002 Saline di Molentargius	Cagliari, Quartu Sant'Elena, Quartucciu
	ITB044003 Stagno di Cagliari	Assemmini, Cagliari, Capoterra, Elmas
	ITB044009 Foresta di Monte Arcosu	Assemmini, Siliqua, Uta

Tabella 1 – I siti Natura 2000 nella Città metropolitana di Cagliari.

### Materiali e metodologie utilizzati nelle analisi

Allo scopo di individuare i siti maggiormente esposti alle minacce dell'espansione antropica, sono state utilizzate alcune mappe (relative agli anni 1990, 2003 e 2008) basate sulla classificazione Corine Land Cover (CLC), provenienti da differenti fonti: per l'anno 1990 è stato utilizzato un dataset dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA, European Environmental Agency)<sup>4</sup>; per gli anni 2003 e 2008 sono stati utilizzati dei dataset della Regione Autonoma della Sardegna (RAS)<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Il dataset è scaricabile all'indirizzo:

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/corine-land-cover-1990-raster-2> [ultimo accesso 10 ottobre 2016].

<sup>5</sup> I dataset sono scaricabili all'indirizzo:

<http://www.sardegnageoportale.it/index.php?xsl=1598&s=291548&v=2&c=8831&t=1> [ultimo accesso 10 ottobre 2016].



Il dataset dell'anno 1990, messo a disposizione dall'EEA in scala 1:100.000, si trova solo in formato raster; dunque si è reso necessario operare una conversione in formato vettoriale al fine di poter meglio effettuare geoprocessi di overlay degli elementi poligonali.

La RAS mette a disposizione, tramite scaricamento dal geoportale, per i soli anni 2003 e 2008, le carte relative all'uso del suolo, gerarchicamente organizzate secondo la classificazione delle 5 categorie CLC, dettagliate fino al terzo livello, in alcuni casi al quarto e quinto livello. Le carte sono in scala 1:25.000, l'unità minima cartografata ha superficie pari ad 1 ettaro all'interno dell'area urbana e 1,5 ettari nell'area extra urbana per il 2003, mentre è pari a 0,5 ettari all'interno dell'area urbana e 0,75 ettari nell'area extra urbana per il 2008.

Le analisi sono state basate sui poligoni appartenenti alla classe CLC "1 - Superfici artificiali" al secondo livello: 1.1 – zone urbanizzate di tipo residenziale; 1.2 – zone industriali, commerciali ed infrastrutturali; 1.3 – zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati; 1.4 – zone verdi artificiali non agricole.

### **Elaborazioni sulle superfici artificiali**

In primo luogo, analogamente a quanto mostrato in Zoppi e Lai (2015, p. 3), si è proceduto alla correzione delle inconsistenze dovute alle differenti scale dei dataset utilizzati per le analisi. Le superfici artificiali del 1990 (provenienti dal dataset dell'EEA in scala 1:100.000) sono state ridimensionate, attraverso dei geoprocessi, rispetto a quelle del 2008 (riportate nel dataset della RAS in scala 1:25.000). Dunque, l'intera analisi è affetta da un certo errore<sup>6</sup> che, comunque, non ha impedito di individuare i siti maggiormente interessati dal fenomeno dell'espansione delle superfici artificiali. Elaborata la mappa del 1990, rendendola confrontabile con quelle del 2003 e del 2008, le analisi si sono concentrate in riferimento alla percentuale di superfici artificiali ricadenti all'interno dei siti.

### **Alcune considerazioni demografiche**

Nel periodo di indagine la popolazione della Città metropolitana di Cagliari risulta in crescita, ma in alcuni Comuni si registrano dei dati negativi. In Tabella 2 è riportato l'andamento della popolazione tra il 1995 e il 2015, dettagliato per ogni Comune della Città metropolitana di Cagliari. I dati mostrano un andamento complessivamente crescente, che porta la popolazione totale da 410.017 unità del 1995 a 431.732 unità nel 2015. I Comuni mostrano un proprio andamento; la maggior parte risulta in crescita, in alcuni casi con percentuali notevoli: Sestu (+62%), Capoterra (+35%) e Quartucciu (+33%); solo 3 Comuni mostrano un andamento decrescente: Monserrato (-2,1%), Sarroch (-2,2%) e Cagliari (-13,7%).

Comuni	Popolazione			variazione % 1995-2015
	1995	2005	2015	
Assemini	21535	24.945	27028	25,5
Cagliari	178936	156750	154478	-13,7
Capoterra	17603	21861	23766	35,0
Decimomannu	6461	6987	8143	26,0
Elmas	7386	8306	9339	26,4
Maracalagonis	6235	6835	7885	26,5
Monserrato	20658	20.659	20230	-2,1
Pula	6111	6.713	7357	20,4
Quartu Sant'Elena	64726	68.086	71282	10,1
Quartucciu	9877	11.295	13137	33,0
Sarroch	5388	5.214	5267	-2,2
Selargius	25026	28.156	28975	15,8
Sestu	12676	16.844	20542	62,1
Settimo San Pietro	5592	6.019	6693	19,7
Sinnai	13712	15.781	17119	24,8

<sup>6</sup> L'analisi proposta ha valore puramente qualitativo e non quantitativo, sia per via delle differenze di scala tra i dati del 1990 e quelli del 2003 e del 2008 e delle conversioni operate, sia per il fatto che il dataset regionale del 2008 costituisce l'aggiornamento di quello del 2003 ([http://webgis2.regione.sardegna.it/catalogodati/card.jsp?uuid=R\\_SARDEG:TVWIX](http://webgis2.regione.sardegna.it/catalogodati/card.jsp?uuid=R_SARDEG:TVWIX) [ultimo accesso: 10 ottobre 2016]).

Uta	6516	6.774	8392	<b>28,8</b>
Villa San Pietro	1633	1819	2099	<b>28,5</b>
<b>Totali</b>	<b>410071</b>	<b>413044</b>	<b>431732</b>	<b>5,3</b>

Tabella 2 – Andamento della popolazione nei Comuni della Città metropolitana di Cagliari tra il 1995 e il 2015; in grassetto vengono evidenziati i valori superiori al 25%. Fonte: elaborazioni su base ISTAT, <http://demo.istat.it>.

Il Comune di Cagliari registra un valore fortemente negativo, a causa delle migrazioni verso i Comuni in prima e seconda fascia che, come satelliti, circondano il fulcro metropolitano e tendono sempre più ad unire i propri nuclei urbani.

### L'analisi rispetto all'istituzione dei siti Natura 2000

Confrontando i dati ottenuti dalle analisi sulle carte CLC, si può osservare che, tra il 1990 e il 2008, l'espansione delle superfici artificiali ha interessato in maniera diffusa tutto il territorio metropolitano.

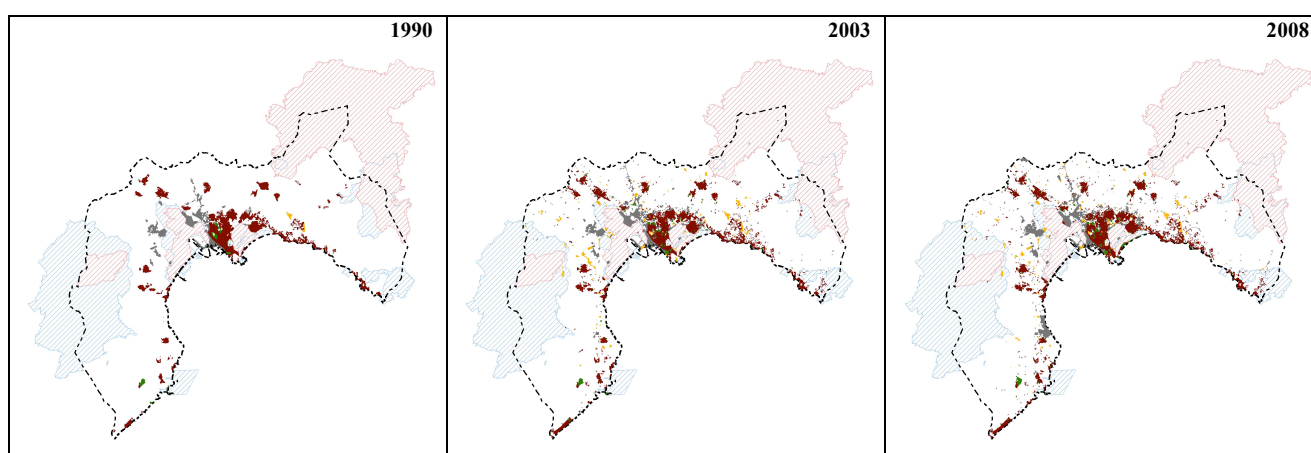


Figura 2 – La variazione delle superfici artificiali nel contesto metropolitano<sup>7</sup>.

In Tabella 3 e relativo grafico vengono sintetizzati i dati risultanti dalle analisi condotte relativamente ai tre anni considerati per l'intero contesto metropolitano: complessivamente la superficie consumata passa da circa 79 km<sup>2</sup> del 1990 a circa 127 km<sup>2</sup> del 2008, aumentando del 61% circa; la variazione tra 1990 e 2003 è circa del 42%, mentre la variazione tra il 2003 e il 2008 è circa del 13%. L'analisi risultante è visibile anche graficamente in Figura 2, in cui, procedendo da sinistra verso destra, si può notare l'entità fisica del fenomeno nel tempo.

Classe CLC	1990	2003		2008		
	superficie [km <sup>2</sup> ]	superficie [km <sup>2</sup> ]	variazione rispetto al 1990 [%]	superficie [km <sup>2</sup> ]	variazione rispetto al 1990 [%]	variazione rispetto al 2003 [%]
1.1	57,66	69,12	19,88	74,95	29,99	8,43
1.2	17,68	26,91	52,21	34,87	97,23	29,58
1.3	0,98	11,03	1025,51	10,51	972,45	-4,71
1.4	2,84	5,71	101,06	6,93	144,01	21,37
<b>Totale</b>	<b>79,17</b>	<b>112,77</b>	<b>42,44</b>	<b>127,26</b>	<b>60,74</b>	<b>12,85</b>

<sup>7</sup> Relativamente alle quattro classi del livello "superfici artificiali", le immagini in Figura 2, Figura 3 e Figura 4 sono basate sulla legenda:

1.1 – zone urbanizzate di tipo residenziale
1.2 – zone industriali, commerciali ed infrastrutturali
1.3 – zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati
1.4 – zone verdi artificiali non agricole

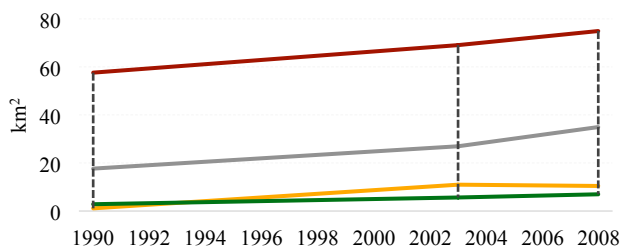


Tabella 3 e grafico – Andamento delle superfici artificiali tra il 1990 e il 2008 nel contesto metropolitano.

In Tabella 4 vengono sintetizzati i dati delle analisi condotte relativamente alla superficie interessata da artificializzazione, per ogni sito Natura 2000 ricadente nella città metropolitana, negli anni 1990, 2003 e 2008.

Le politiche di conservazione nelle aree protette dovrebbero prevenire, o limitare, il processo di *land-taking* (Zoppi e Lai, 2015, p. 2). In effetti, i risultati elaborati e riportati in Figura 3 e Tabella 4 evidenziano una forte presenza del fenomeno del consumo di suolo tra il 1990 e il 2003 e una inversione di tendenza nel successivo periodo tra il 2003 e il 2008. Infatti, l'area coperta da superfici artificiali all'interno dei siti passa dai 4,58 km<sup>2</sup> del 1990 agli 8,04 km<sup>2</sup> del 2003, con un aumento di circa il 76%; mentre si arriva a 8,27 km<sup>2</sup> nel 2008, aumentando, quindi, nel quinquennio tra il 2003 e il 2008 poco meno del 3%. Evidentemente, l'istituzione dei siti Natura 2000 ha contribuito alla contrazione del fenomeno di consumo di suolo all'interno delle aree perimetrate.

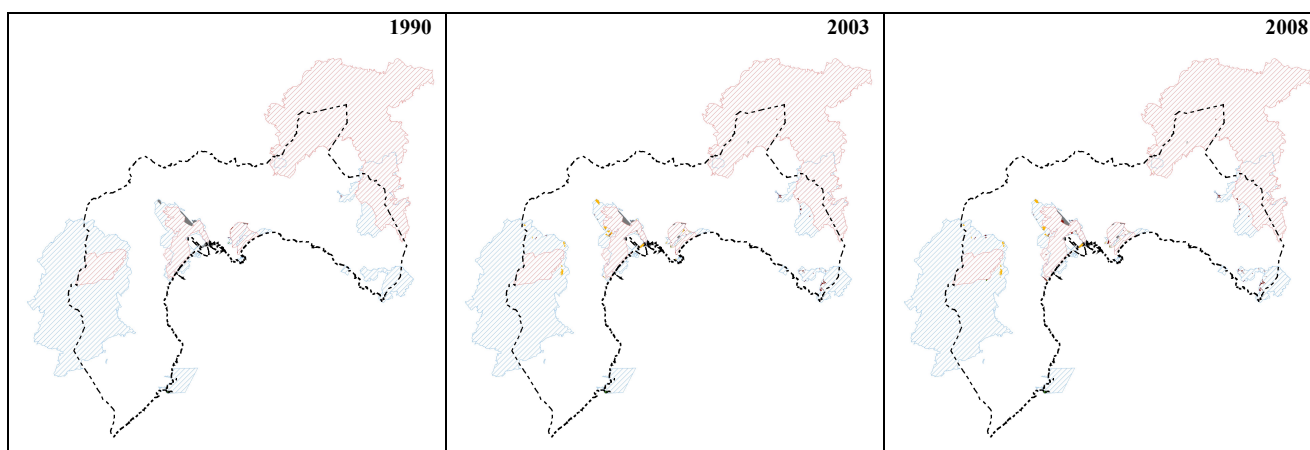


Figura 3 – La variazione delle superfici artificiali all'interno dei siti Natura 2000.

Siti della Rete Natura 2000	Superfici artificiali [m <sup>2</sup> ]														
	1990					2003					2008				
	1.1	1.2	1.3	1.4	tot.	1.1	1.2	1.3	1.4	tot.	1.1	1.2	1.3	1.4	tot.
ITB040021 Costa di Cagliari	107	0	0	0	107	545429	0	0	0	545429	575197	0	4080	0	579277
ITB040022 Stagno di Molentargius e territori limitrofi	137558	121030	0	38918	297506	69475	339860	176940	39636	625911	148017	436851	99460	39637	723966
ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiarreddu, Laguna di Santa Gilla	2164986	0	0	0	2164986	102184	1816663	1193727	10202	3122776	474642	1739747	1001888	10202	3226479
ITB040051 Bruncu de Su Monte Moru - Geresmas (Mari Pintau)	0	0	0	0	0	4272	0	0	0	4272	4272	0	0	0	4272
ITB041105 Foresta di Monte Arcosu	0	0	0	0	0	50547	0	665989	0	716536	130503	0	699807	32421	862731
ITB041106 Monte dei Sette Fratelli e Sarrabus	41168	0	0	0	41168	333797	0	0	0	333797	333794	0	0	0	333794
ITB042207 Canale su Longugresu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ITB042216 Capo di Pula	0	0	0	47691	47691	4443	0	104844	109286	115731	4440	0	0	104847	109287
ITB042231 Tra Forte Village e Perla Marina	1920	0	0	0	1920	1988	0	0	0	1988	1987	0	0	0	1987
ITB042241 Riu S. Barzolu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ITB042242 Torre del Poetto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ITB042243 Monte Sant'Elia, Cala Mosca e Cala Fighera	120002	0	0	0	120002	0	2201	32759	0	34960	0	2201	0	0	2201
ITB043055 Monte dei Sette Fratelli	0	0	0	0	0	66311	40102	0	0	106413	74771	40102	13548	0	128420
ITB044002 Saline di Molentargius	137144	121030	0	0	258174	100562	337006	135070	66945	639583	69669	392090	58801	66945	587504
ITB044003 Stagno di Cagliari	0	1646483	0	0	1646483	0	1571356	236024	0	1807380	17614	1400645	274580	0	1692839
ITB044009 Foresta di Monte Arcosu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16560	0	0	0	16560
<b>Totale</b>	<b>2602884</b>	<b>1888542</b>	<b>0</b>	<b>86609</b>	<b>4578036</b>	<b>1279007</b>	<b>4107189</b>	<b>2440509</b>	<b>221627</b>	<b>8048332</b>	<b>1851465</b>	<b>4011636</b>	<b>2152164</b>	<b>254052</b>	<b>8269317</b>

Tabella 4 – La variazione delle superfici artificiali tra il 1990 e il 2008 nei siti Natura 2000.



Dalla Tabella 4 si evince che le maggiori trasformazioni in superfici artificiali sono a carico dei siti ITB040021, ITB040022, ITB041105, ITB041106, ITB044002 (in Figura 4 riportati con una retinatura rossa), nei quali, nel periodo di riferimento, l'aumento delle superfici artificiali supera, in alcuni casi abbondantemente, i  $0,2 \text{ km}^2$ . In altri siti, come ITB042207, ITB042241 e ITB042242, invece, le quantità iniziali di superfici artificiali si mantengono pressoché invariate e tali da apparire non interessate dal fenomeno del *land-taking*.

In Figura 4 viene rappresentato, in sintesi, il risultato delle analisi condotte: in giallo sono evidenziati i Comuni in cui si verifica un incremento della popolazione residente, tra il 1995 e il 2015, superiore al 25%; in celeste sono, invece, evidenziati i Comuni in cui si verifica una contrazione della popolazione residente; retinati in rosso, i siti della Rete Natura 2000 in cui si è rilevato un aumento della superficie artificiale superiore a  $0,2 \text{ km}^2$ ; in verde, invece, i siti in cui non è stata rilevata la presenza di superfici artificiali. Inoltre, si può osservare che i siti nella fascia occidentale e nella fascia orientale si trovano in una condizione di maggiore minaccia dall'aumento delle superfici artificiali e tale fenomeno talvolta si associa (soprattutto nella fascia occidentale) a consistenti incrementi demografici.

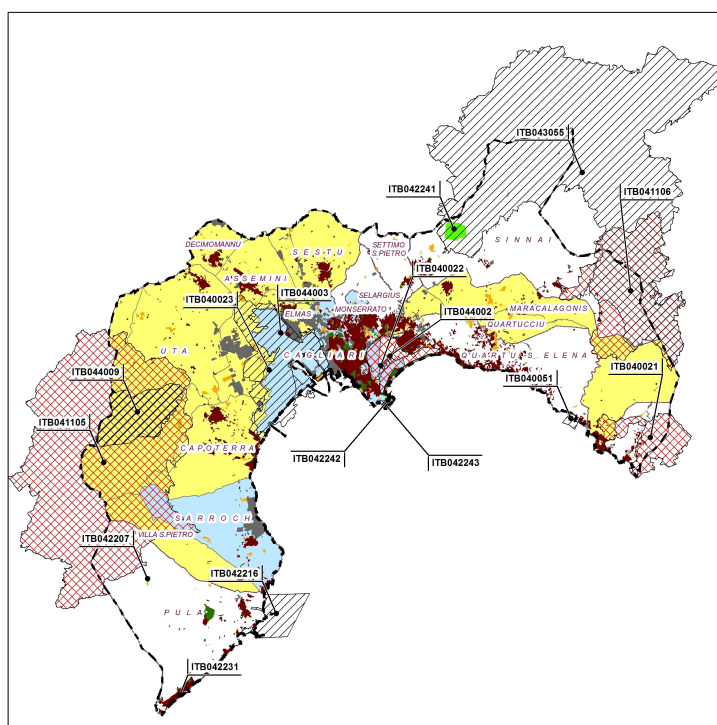


Figura 4 – La relazione tra i Comuni e i siti della Rete Natura 2000.

Dalle analisi si evince che, negli ultimi anni, la superficie artificiale è cresciuta in maniera sostanziale seguendo un modello di dispersione che porta alla impermeabilizzazione diffusa dei suoli. Questo evento comporta l'alterazione dell'equilibrio ecologico e l'integrità degli habitat naturali (Balestrieri e Pusceddu, 2015, p. 68). In questo contesto è fondamentale il ruolo della pianificazione, che deve identificare le situazioni di minaccia e indirizzare di conseguenza le politiche sul territorio.

## Conclusioni

In questo contributo sono state analizzate le dinamiche spazio-temporali delle superfici antropizzate nell'area metropolitana di Cagliari tra il 1990 e il 2008, focalizzando il fenomeno rispetto alle superfici interessate dai siti Natura 2000.

Le superfici artificiali, analizzate sui dataset forniti dalla EEA e dalla RAS e classificate secondo la codifica CLC, sono state confrontate, in termini quantitativi, in diversi periodi, sia per tutto l'ambito metropolitano che all'interno dei soli siti della Rete Natura 2000. La metodologia analitica applicata in tale contesto, basata sull'uso di geoprocessi in ambiente GIS, ha permesso di rilevare situazioni di minaccia imminente del processo di consumo di suolo messo in atto nell'ultimo ventennio. In particolare, le dinamiche verificatesi prima e dopo l'istituzione dei siti, hanno portato le superfici artificiali ad aumentare notevolmente in tutto il territorio metropolitano, nel periodo considerato. Per contro, all'interno delle aree tutelate da Natura 2000, il fenomeno è stato notevolmente contenuto e a ciò ha certamente contribuito l'istituzione dei siti. Infatti, l'istituzione dei siti Natura 2000 non annulla le possibilità di attività antropiche, bensì è un incentivo verso una loro maggiore sostenibilità nel rispetto di habitat e specie che ancora sopravvivono allo stato naturale in prossimità di contesti fortemente antropizzati.

Durante i processi pianificatori, una adeguata conoscenza di tali fenomeni consente di intraprendere scelte consapevoli e di indirizzare obiettivi e strategie in maniera equilibrata e attenta alle emergenze ambientali da tutelare e in questo contesto gli strumenti forniti dai GIS offrono un notevole ausilio a questo tipo di analisi territoriali.

Gli sviluppi futuri della ricerca riguardano la verifica delle variazioni delle superfici artificiali allo scopo di individuare quali classi di uso del suolo siano state sostituite dalle superfici artificiali (Abrantes *et al.*, 2015, p. 120) e, in particolare, la quantificazione della variazione dei servizi ecosistemici (Opdam *et al.*, 2015, p. 224), al fine di comprendere e migliorare le relazioni tra uomo e natura nel quadro della pianificazione.

### 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.

### Riferimenti bibliografici

- Abrantes P., Fontes I., Gomes E., Rocha J. (2016), "Compliance of land cover changes with municipal land use planning: evidence from the Lisbon metropolitan region (1990-2007)", *Land Use Policy*, 51, pp. 120-134, Elsevier, DOI: 10.1016/j.landusepol.2015.10.023.
- Balestrieri M., Pusceddu C. (2015), "La tutela del paesaggio e il rischio idrogeologico", in Cicalò E. (a cura di), *Disegnare le dinamiche del territorio. Trasferimento tecnologico e informazione territoriale*, FrancoAngeli, Milano, ISBN 978-88-917-2837-1.
- Cassetti R. (1992), "La sfida del cambiamento spaziale", in Belfiore E. e Cassetti R. (a cura di), *Metropoli e qualità dell'ambiente*, Gangemi Editore, Milano, ISBN 88-7448-410-0.
- Ganga A., Gaviano C., Vacca S., Capra G.F. (2015), "Il problema della valutazione del consumo di suolo. Proposte per un modello di stima del consumo di suolo nel territorio del Comune di Alghero", in Cicalò E. (a cura di), *Disegnare le dinamiche del territorio. Trasferimento tecnologico e informazione territoriale*, FrancoAngeli, Milano, ISBN 978-88-917-2837-1.
- Hernández R.M.G., Torres L.H. (2015), "Análisis de dos áreas naturales protegidas en relación con el crecimiento del Área Metropolitana de Xalapa, Veracruz", *Investigaciones Geográficas, Boletín*, 87, pp. 51-61, Instituto de Geografía, UNAM, México, DOI: dx.doi.org/10.14350/rig.39077.
- Opdam P., Coninx I., Dewulf A., Steingröver E., Vos C., Van der Wal M. (2015), "Framing ecosystem services: affecting behaviour of actors in collaborative landscape planning?", *Land Use Policy*, 46, pp. 223-231, Elsevier, DOI: 10.1016/j.landusepol.2015.02.008.
- Sudhira S.S., Ramachandra T.V., Karthik S.R., Jagadish K.S. (2003), "Urban Growth Analysis Using Spatial and Temporal Data", *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 31(4), Springer, DOI: 10.1007/BF03007350.

- Tanda A.M. (2014), “Verso la città metropolitana di Cagliari: problemi e strategie di governance di area vasta di una regione a statuto speciale”, in *XXXV Conferenza scientifica AISRe*, 11-13 settembre 2014, Padova.
- Zoppi C., Lai S. (2015), “Determinants of land take at the regional scale: a study concerning Sardinia (Italy)”, *Environmental Impact Assessment Review*, 55, pp. 1-10, Elsevier, DOI: 10.1016/j.eiar.2015.06.002.