

L'impiego dei Sistemi Informativi Territoriali per un'analisi diacronica dell'uso e dell'occupazione del suolo. Il caso di studio dell'Isola d'Elba.

Elena IZIS(*)

Dipartimento di Scienze dell'Uomo e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pisa, Via S.Giuseppe 22- 56126 Pisa,
(tel. 050-836233; fax 050-556222; e.mail: e.izis@geog.unipi.it)

Riassunto

Il presente lavoro si pone l'obiettivo di descrivere le trasformazioni del territorio integrando gli strumenti propri della geografia umana, in particolare la comparazione della cartografia storica con quella attuale, con strumenti innovativi come i Sistemi Informativi Territoriali (GIS). Infatti, l'impiego di documenti storici e multitemporali per lo studio delle dinamiche territoriali e ambientali, unitamente alle nuove tecnologie, si presenta come valido metodo di indagine dei processi di trasformazione del paesaggio. La ricerca si avvarrà di un'applicazione empirica.

Abstract

The present work is devoted to examining the spatial transformations, integrating the tools proper of the human geography. In particular, it is a purpose of this paper to clarify how comparison of the historical cartography with that actual may provide an interesting case-study in current geographical discussion on analysis innovative tools as the Geographic Information System (GIS). An examination of the employment of historical documents for the study of the spatial and environmental dynamics, together with the new technologies, show and constitute a valid method of investigation of the processes of transformation of the landscape. The search will use of an empirical application.

Introduzione.

Nel mondo accademico da tempo si sta dibattendo sul ruolo dei Sistemi Informativi Territoriali e del loro rapporto con la cartografia tradizionale, con l'intento primario di definire il ruolo che le carte computerizzate svolgono all'interno del processo di territorializzazione, ovvero il loro compito nell'appropriazione intellettuale del territorio. In effetti, in geografia emerge da ormai oltre un ventennio la necessità di rifarsi a paradigmi riconducibili alla sfera della teoria della complessità, riconoscendo che l'adozione di modelli che concepiscono il mondo come sistema complesso permettono la comprensione della complessità del territorio stesso, mediatore di relazioni e condizioni dell'agire sociale (Casti, 1998). Avvalorando questa prospettiva, ben si comprende come la cartografia abbia affiancato alla tradizionale ispirazione euclidea, che propone una rappresentazione della realtà semplificata e statica (Dematteis, 1985), il ricorso alla tecnica computerizzata, alla progettazione e programmazione territoriale propria dei saperi provenienti dai Sistemi Informativi Territoriali. Il prodotto cartografico ottenuto con l'elaborazione di un GIS, *Geographic Information System*, se da una prima analisi si può presentare come simile ad una rappresentazione cartografica tradizionale, ben presto svela le sue caratteristiche di carta modulare affiancata da un *database* che riesce a gestire una quantità di dati incomparabilmente più grande.

Tuttavia, entrambe le rappresentazioni non possono sottendere da un contesto teorico di base che costituisce l'orizzonte di senso delle domande che entrambe pongono alle evidenze spaziali e di cui occorre controllare la coerenza interna, chiarirne il significato, le conseguenze, i presupposti. Così come lo è il cartografo per la carta tradizionale, anche il geografo esperto in cartografia automatica

* Ricerca eseguita nell'ambito del programma FIRB 2001 "LUCC, paesaggio e Mediterraneo: una carta e un GIS del paesaggio culturale e della trasformazione storico-geografica dell'uso del suolo", Coordinamento centrale Università di Pavia Prof. Elio Manzi, Unità di ricerca Università di Pisa coordinamento Prof. Berardo Cori.

deve imporre al *software* le proprie competenze per evitare che l'*output* ottenuto sia soltanto il risultato di un prodotto meccanico. Differenza determinante nei due tipi di produzioni sta nel considerare la carta tradizionale come un prodotto statico, mentre la carta realizzata con i GIS è del tutto dinamica. Infatti, sono ormai note le ampie possibilità di memorizzare, gestire, aggiornare, analizzare carte topografiche, fotografie aeree, immagini da satellite, modelli digitali del terreno, documenti acquisiti da scanner. Elemento di assoluta rilevanza dei Sistemi Informativi Territoriali è il fatto che permettono la gestione e il mantenimento dell'integrità dei dati spaziali.

Le maggiori potenzialità offerte da tali sistemi, si possono riassumere in almeno quattro caratteristiche quali l'abilità di rilevare e analizzare le relazioni spaziali, l'attitudine all'analisi piuttosto che alla semplice gestione del dato, la capacità di integrare dati di diverso tipo attribuibili a periodi e a scale diverse ed infine, la capacità di raccogliere e di esaminare un numero illimitato di informazioni per ciascun fenomeno (Goodchild, 1996). Il risultato è una carta sempre aperta, fornita di un *database* che può essere integrato con informazioni alfanumeriche e spaziali provenienti da archivi diversi tra loro, con possibilità di presentare il territorio contemporaneamente a scale temporali e geografiche diverse (naturalmente con dovizia di dettagli a seconda della scala di riferimento del *data-set*) e di ottenere conferme o smentite con l'ausilio di altre fonti, prime fra tutte l'aerofotografia.

Metodologia applicata

Gli ultimi aggiornamenti dei principali *software* GIS permettono di costituire un *geodatabase*, che possa riunire, creare, modificare i sottotipi sulle *feature class* contenute sui *layer* e sulle tabelle di ogni *database*. Il risultato è una banca dati che contiene informazioni storiche su un unico livello e che permette di gestire non solo dati vettoriali e raster, ma veri e propri oggetti. Ogni oggetto rappresenta un'entità spaziale come un edificio, una particella catastale, un elemento lineare, che deve essere gestita sempre in ambito GIS. Il *geodatabase* è quindi una struttura di memorizzazione aperta dedicata alla gestione dei dati GIS, quali geometrie, tabelle ed immagini, all'interno di un *Database Management System* (DMS) e segue il fondamentale modello dati in cui ogni oggetto ed i suoi attributi sono memorizzati in una riga di tabella.

Particolarmente efficace si dimostra l'uso dei Sistemi Informativi Territoriali per analizzare tematiche relative ai cambiamenti della copertura e dell'utilizzazione del suolo. In questo caso di studio che riguarda l'Isola d'Elba si è costruito un *geodatabase* utilizzando come punto di partenza la cartografia storica tradizionale disponibile soltanto in formato cartaceo e non digitale. Prima operazione effettuata è stata la scansione della base cartacea, che ha permesso di rendere la carta digitale e di salvarla in formato raster. Questa semplice trasformazione della carta apre nuove potenzialità alla stessa, prime fra tutte la lettura in versione quantitativa dei fenomeni rappresentati. L'immagine raster ottenuta, tuttavia, deve necessariamente essere trasformata in formato vettoriale e deve essere dotata di coordinate spaziali e fornita di proiezione geografica consona al territorio rappresentato. Soltanto dopo un'operazione di georeferenziazione, la carta storica potrà effettivamente essere implementata su base GIS.

In particolare per le analisi diacroniche relative ai cambiamenti dell'uso del suolo risulta importante "mosaicare" la carta tradizionale, ridisegnando i poligoni presenti nella versione originale mantenendo inalterate le classi di destinazione di uso del suolo, con il risultato di tradurre in espressioni numeriche le consistenze delle utilizzazioni economiche rilevate e rappresentate. Soltanto a questo punto, la nuova carta realizzata si trova ad essere corredata di un *database* contenente, ad ogni *record*, informazioni sul poligono cartografato, sul suo codice di appartenenza indicante l'uso del suolo e la superficie espressa in metri quadrati: operazione possibile indicando nel *field* corrispondente la relativa espressione in *Visual Basic*. (fig.1).

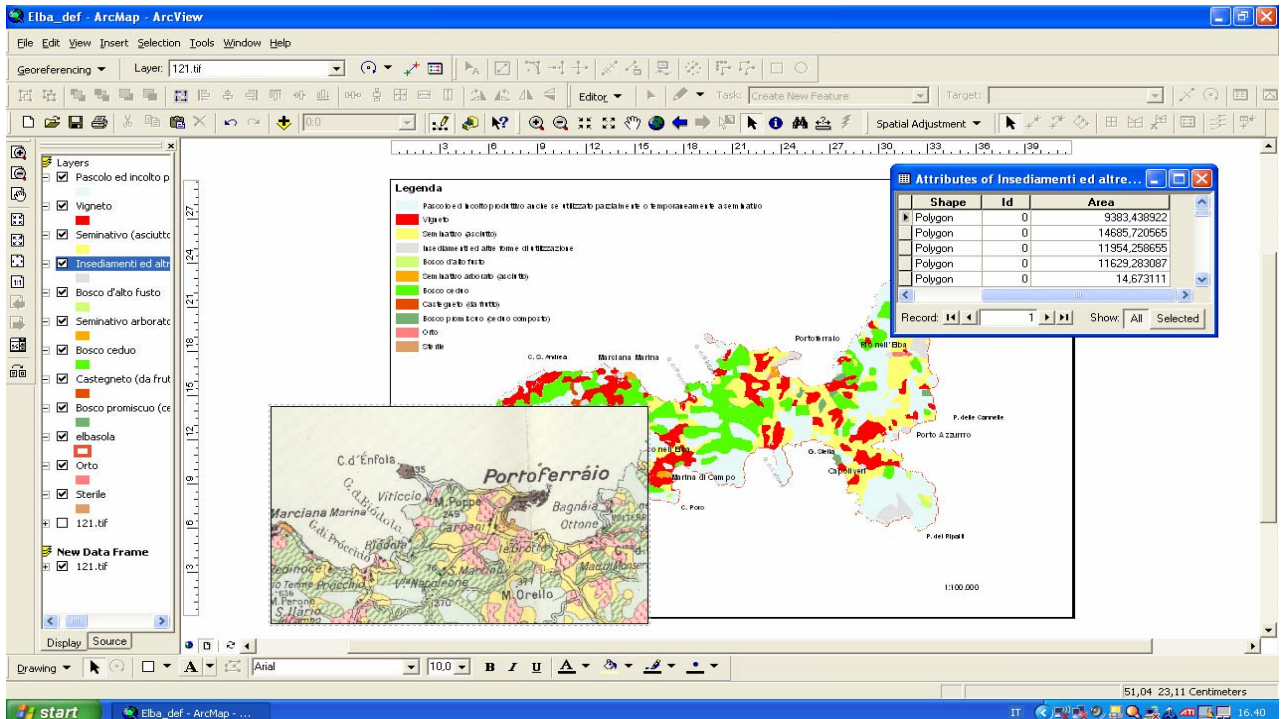


Fig. 1 – Carta dell’Utilizzazione del Suolo d’Italia (1962- foglio 11) sia in formato raster (nel dettaglio) che vettoriale (scala originale 1:200.000).

Il ricorso a più fonti storiche permette di osservare il fenomeno del cambiamento dell’uso del suolo in modo più esaustivo, tanto che può essere significativo utilizzare una cartografia a scala diversa per scendere nel dettaglio maggiore, laddove le aree abbiano subito le maggiori trasformazioni. Il passaggio dall’utilizzo di una carta a scala 1:200.000, resa a 1:100.000, ad una a scala 1:25.000 può comportare, a seconda del territorio *case study*, la necessità di compiere operazioni di quadro

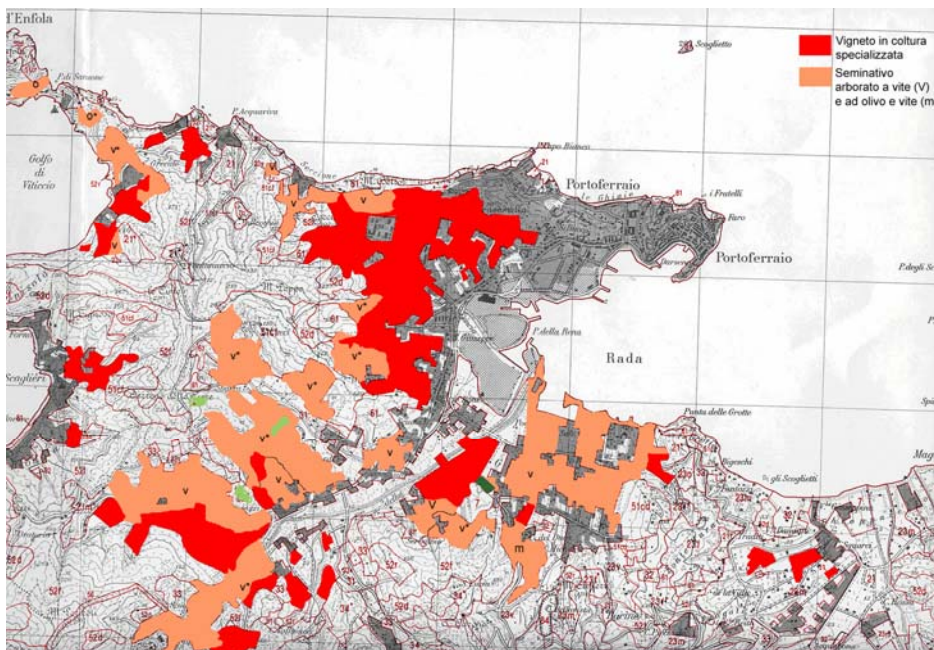


Fig. 2 Stralcio della Carta dell’Utilizzazione del Suolo del 1985 (da fotointerpretazione del volo regionale del 1978) con indicazione di alcuni poligoni colorati a seconda della destinazione di uso del suolo- Particolare di Porto Ferrario.

d'unione in cui è suddivisa l'area. Inoltre, soprattutto per le carte realizzate dai servizi cartografici regionali spesso in bianco e nero con indicazione dei poligoni di uso del suolo con semplici codici, è opportuno compiere operazioni di mosaicatura e di colorazione mantenendo costante la gamma cromatica utilizzata nella precedente base cartografica, in modo da poter cogliere assai agevolmente le variazioni di superfici di ciascun uso.

L'implementazione della carta del 1962 e di quella del 1985 su piattaforma GIS ha permesso di utilizzare la cartografia già in formato vettoriale *Corine Land Cover* sia nella prima versione del 1995 che in quella successiva del 2005¹ come fonti di aggiornamento relative al *Land Use and Land Cover Change*. Questo *database* comunitario realizzato grazie ai rilievi satellitari Landsat 7ETM+, sebbene abbia il merito di aver tentato di costruire una banca dati a scala europea sullo stato della copertura del suolo, dall'altro ha alcuni limiti davvero macroscopici poiché non individua le infrastrutture e alcune aree ad edificato sparso se l'uso non ricopre almeno il 75% del poligono considerato. Infatti, si sono riscontrate alcune mancanze di classificazioni di usi, in particolare per quanto attiene le vie di comunicazione stradali e ferroviarie, poiché è stata considerata come ampiezza minima di riferimento 100 metri. La conseguenza è che le strade statali e gran parte della viabilità extraurbana non vengono classificate secondo la loro effettiva copertura del suolo, bensì con il poligono che le comprende; molto spesso, quindi, nel nostro caso sono rappresentate con un uso agricolo o boschivo.

La cartografia realizzata utilizzando queste fonti si è basata sull'elaborazione dei codici del terzo livello CLC ben più dettagliati rispetto alla carta del 1962, anche se in alcuni casi si è ritenuto di accorpate alcuni usi per meglio effettuare operazioni di *overlaying* con le due basi cartografiche tradizionali utilizzate (fig.3).

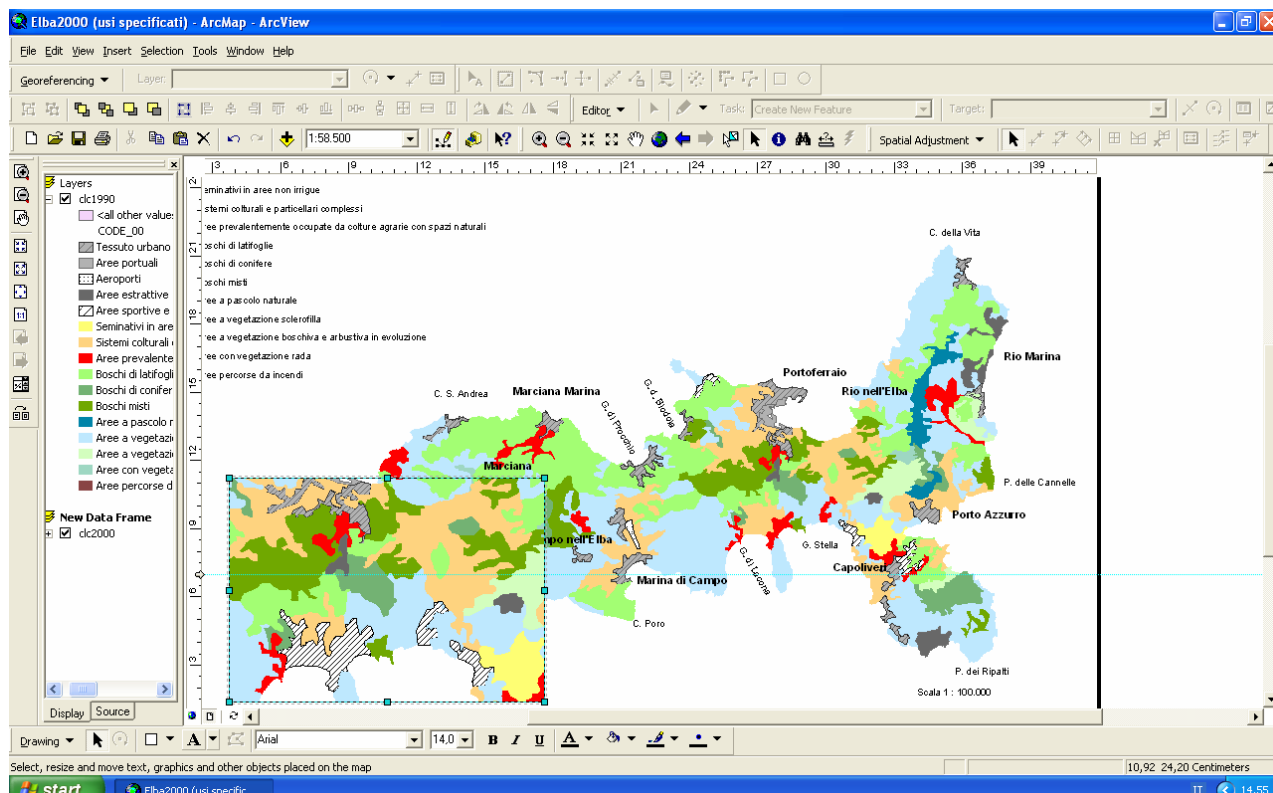


Fig. 3 L'uso del suolo dell'Isola d'Elba secondo le classificazioni Corine Land Cover 1995 e 2005 (nel dettaglio)

¹ Si precisa che le fonti CLC 95 e CLC05 si riferiscono a rilievi del 1990 e del 2000.

Risultati

Il *geodatabase* realizzato ci permette di gestire informazioni eterogenee, multitemporali e a scala diversa. In particolare è possibile svolgere funzioni di calcolo sui poligoni che hanno cambiato destinazione di uso dal 1962 al 2005; tuttavia, non dobbiamo dimenticare che il dettaglio di rilevazione al 100.000 non permette di analizzare effettivamente tutte le variazioni avvenute nel nostro caso di studio. Interessanti cambiamenti si sono registrati nell'ultimo decennio, difatti sono state individuati 20 poligoni che hanno cambiato destinazione di uso del suolo, passando dal codice 242 "sistemi colturali e particellari complessi", 243 "aree prevalentemente occupate da colture agrarie con spazi naturali", 324 "aree a vegetazione arbustiva e boschiva in evoluzione" in favore di codici 112 "tessuto urbano discontinuo" e 142 "aree sportive e ricreative". Anche in questo caso il *database* fornisce indicazioni circa la superficie di ogni poligono.

Proprio perché la fonte *Corine Land Cover* non permette un dettaglio esaustivo e preciso di rilevazione e al fine di confermare le emergenze ottenute con la cartografia automatica si è ricorso ad un'indagine sul campo che ha richiesto diversi sopralluoghi e alle immagini provenienti da un programma interattivo che consente di "volare liberamente" sull'Isola d'Elba (volo realizzato dalla Regione Toscana nel 2004, "*In volo sull'Isola d'Elba*") disponibile gratuitamente sul sito della regione. La principale isola dell'Arcipelago Toscano è stata ricostruita fedelmente per mezzo di dati di elevazione del terreno (DTM), foto aeree ad elevata risoluzione ed immagini satellitari. La navigazione all'interno della scena 3D può avvenire per mezzo di controlli direzionali, oppure per mezzo della *cloche*, modalità di guida simili a quelle di un aereo.

Proprio da queste verifiche si sono potute confermare le destinazioni di uso soggette a cambiamento in prevalenza nei comuni di Portoferraio, Capoliveri e Marina di Campo

I principali risultati di questa ricerca si possono rinvenire nella realizzazione di carte tematiche relative ad ogni uso del suolo individuato nel caso di studio.

Codice	1962	1962 (%)	1995	1995 (%)	2005	2005 (%)	Var.% 1995-1962	Var.% 2005 - 1995
<i>Insedimenti ed altre forme di utilizzazione</i>	7919265,86	3,69	13508801,43	6,30	18734644,7	8,74	2,61	2,43
<i>Tessuto urbano discontinuo</i>	n.d.	n.d.	8198752,379	3,82	10081548,3	4,70	n.d.	0,88
<i>Aree sportive e ricreative</i>	n.d.	n.d.	1368378,21	0,64	4711425,56	2,20	n.d.	1,56
<i>Aree portuali</i>	n.d.	n.d.	558147,54	0,26	558147,54	0,26	n.d.	0
<i>Aeroporti</i>	n.d.	n.d.	276010,22	0,13	276010,22	0,13	n.d.	0
<i>Aree estrattive</i>	n.d.	n.d.	3107513,08	1,45	3107513,08	1,45	n.d.	0

Fig. 4 variazione della superficie ad uso artificiale del suolo relativa all'Isola d'Elba, anni 1962/1995/2005 (valori in mq e valori %). nd= dato non disponibile.

Fonte: Colamonico, 1962; European Environment Agency 1995 e 2005.

In particolare risulta interessante l'analisi delle superfici ad "uso artificiale"² (urbano, aree sportive e ricreative, portuali, aeroportuali, estrattive) emersa dal calcolo delle superfici ottenute da ciascuna fonte cartografica utilizzata.

L'Isola d'Elba ha subito un forte processo di cementificazione nel quarantennio 1960/2000, se confrontiamo i dati della superficie indicata nella carta del 1962 con la classe "Insediamenti ed altre forme di utilizzazione" e le classi indicate dal *Corine Land Cover* (fig. 4). Come si può notare dalla tabella, le aree urbanizzate sono passate dal 3,69% della superficie totale dell'Isola nel 1962 ad oltre l'8% nel 2000. Purtroppo non possiamo scindere il valore relativo agli anni sessanta nelle classi dettagliate del *database* comunitario, tuttavia l'analisi storica ci permette di osservare il fenomeno evolutivo. Interessante è notare come nel decennio 1995-2005 si registri una variazione percentuale pari a 1,56 per le "aree sportive e ricreative", prevalentemente concentrate nel comune di Campo nell'Elba e Capoliveri, vista la vocazione turistica dell'isola e la destinazione ad uso campeggi di vaste aree.

Conclusioni

Il percorso compiuto in questa ricerca è stato sotteso a delineare il ruolo dell'impiego dei Sistemi Informativi Geografici negli studi di geografia e ad evidenziare le analogie e le differenze tra la carta tradizionale e quella computerizzata. In definitiva ciò che determina il salto di prospettiva tra l'approccio tradizionale ed il nuovo linguaggio tecnologico è da rinvenire nel passaggio da una carta-riproduzione dello spazio e carica di significati qualitativi, ad una carta modulare sempre aperta, quantitativa e caratterizzata da una maggiore flessibilità nella sua gestione. Tuttavia, le nuove tecnologie, con le funzioni di digitalizzazione e di georeferenziazione, non precludono affatto il ricorso alla cartografia storica, anzi ne nobilitano le qualità consentendo di poter ricostruire le dinamiche storiche così essenziali nei processi territoriali.

Bibliografia

- Barbieri G. (1966), *Memoria illustrativa della carta della utilizzazione del suolo della Toscana*, CNR, Roma
- Bertazzon S. (2001), "Il nome del GIS. I sistemi verso una scienza dell'informazione geografica", *Rivista Geografica Italiana*, 108: 409-440
- Candura A.R., Izis E. (2003), "Il paesaggio nella cartografia lombarda", *7 Conferenza Nazionale ASITA "L'informazione territoriale la dimensione tempo"*, Verona, 567-572
- Casti E. (1998), *L'ordine del mondo e la sua rappresentazione*, Edizioni Unicopli, Milano
- Colamonico C. (a cura di) (1956-1963), *Carta della Utilizzazione del Suolo d'Italia*, CNR-Direzione Generale del Catasto e dei SS.TT.EE.-TCI
- Dematteis G. (1985), *Le metafore della terra. La geografia umana tra mito e scienza*, Feltrinelli, Milano
- European Environment Agency (1995-2005), "Corine Land Cover", www.eea.eu.int
- Goodchild M. (1996), "I GIS e la ricerca geografia", *Geotema*, 10: 8-18
- Guarrasi V. (2003), "Paesaggio di teorie", *Bollettino della Società Geografica Italiana*, VIII: 955-966
- Guarrasi V. (a cura di) (1996), "Realtà virtuali: nuove dimensioni dell'immaginazione geografica", *Geotema*, 6
- Izis E. (2002), "Landscape ad Land Use and Land Cover Change (LUCC): the case of Tuscany", *Atti della Conferenza IGBP Paestum*, 125-127
- Regione Toscana, Dipartimento delle Politiche Territoriali e Ambientali (2005), "In volo sull'Isola d'Elba", www.regione.toscana.it.

² Secondo la definizione della legenda *Corine Land Cover* si considerano "Territori modellati artificialmente" le superfici relative a "Zone urbanizzate", "Zone industriali, commerciali e reti di comunicazione", "Zone estrattive, discariche e cantieri", "Zone verdi artificiali non agricole"