

# **ANALISI DEI CAMBIAMENTI DI USO DEL SUOLO NELL'AREA MONTUOSA E COLLINARE DELL'EMILIA-ROMAGNA NEL PERIODO 1954-1994**

Tommaso COLONNA, Leonardo DISPERATI, Alice FARINELLI,  
Enrico GUASTALDI, Duccio NALDINI e Andrea RINDINELLA

Università di Siena, Centro di Geotecnologie e Dipartimento di Scienze della Terra, via Vetri Vecchi, 34,  
52027 San Giovanni Valdarno (AR), tel. 0559119442, fax 0559119437, e-mail disperati@unisi.it.

## **Riassunto**

Lo scopo di questo studio è stato la realizzazione di una banca dati multitemporale di uso del suolo per i territori montuosi e collinari della Regione Emilia-Romagna, relativa al periodo 1954-1994. Tale banca dati riporta gli attributi relativi all'uso del suolo del 1954-55 e 1994 e consente di analizzare i cambiamenti di estensione, tipologia e localizzazione delle classi di uso del suolo. I dati più recenti sono quelli relativi alla banca dati vettoriale di uso del suolo del 1994 già pubblicata dalla Regione Emilia-Romagna. I dati del 1954 sono stati ottenuti dall'interpretazione e delineazione visuale di ortofoto ottenute da foto aeree pancromatiche del volo G.A.I. del 1954-1955. È stata utilizzata una nomenclatura di uso del suolo a priori gerarchica a due livelli comparabile con quella della banca dati del 1994. I risultati dimostrano che in quaranta anni, l'area indagata ha subito una significativa evoluzione di uso del suolo. Le aree a seminativo ed a foresta sono aumentate, a scapito delle aree a coltivazione parcellizzata e specializzata e di cespuglieto.

## **Abstract**

The aim of this study is the production of a multitemporal database of land use of the mountainous and hilly areas of the Emilia-Romagna Region for the 1954-1994 time interval. Such database reports the attributes of layers of land use for both 1954 and 1994 and it allows to analyse the changes of extension, type and localization of the land use classes. Data related to 1994 were collected from the land use database published by Emilia-Romagna Region. On the other hand, data related to 1954 were derived by visual interpretation and delineation of orthophotos produced by aerial panchromatic photos (G.A.I flight over 1954-55). The land use nomenclature is a priori and hierarchical with 2 levels of classes and is comparable to that of 1994. The results show that, over forty years, the study area is characterized by significant land use changes. The extension of forest and extensive agricultural areas is increased against the complex cultivation patterns, and shrubs.

## **Introduzione**

Lo studio dei tematismi di uso e copertura del suolo ha acquisito nell'ultimo ventennio importanza crescente, come testimoniano, a livello dell'Unione Europea, i programmi Corine Land Cover (Heymann et al., 1994; Bossard et al., 2000) e Corine Land Cover 2000 (Perdigão & Annoni, 1997) e, a livello regionale, programmi di maggiore dettaglio, sia per la scala cartografica che per la nomenclatura adottate. Inoltre, la realizzazione di banche dati multitemporali di uso del suolo permette di analizzare l'impatto della variazione di questo tematismo su varie tipologie di processi, quali stabilità dei versanti ed erosione, o ricorrenza di eventi di piena nei fondo valle. La disponibilità di dati telerilevati con elevata risoluzione spaziale, spettrale, temporale e radiometrica permette oggi la realizzazione di banche dati di uso del suolo ad elevato dettaglio, come testimoniato dalla Carta di uso del suolo della Regione Emilia-Romagna (RER) in scala 1:25.000 in corso di realizzazione da immagini satellitari QuickBird (Corticelli et al., 2004). Tuttavia, la



Figura 1 – Inquadramento geografico dell'area di studio.

maggior disponibilità di dati ha posto anche il problema dello sviluppo di adeguate procedure di classificazione dell'uso del suolo, che possono essere distinte in tre categorie: *pixel-based*, *object-oriented* e delineazione manuale a monitor mediante strumenti GIS.

In questo studio è stata eseguita un'analisi multitemporale dell'uso suolo della parte montuosa e collinare della RER (Fig. 1) nell'ambito di una convenzione tra l'Università degli Studi di Siena e la RER per mettere in evidenza eventuali cambiamenti nelle classi di uso del suolo intercorsi nel periodo 1954-1994. Il dato di riferimento era costituito dalla banca dati vettoriale di uso del suolo della RER a scala 1:25.000 relativa all'anno 1994 (Regione Emilia-Romagna, 2002). Per questo motivo l'analisi è stata svolta attraverso interpretazione di fotografie aeree del 1954-1955 e delineazione vettoriale a monitor dei cambiamenti.

## Dati

I dati di input del progetto sono costituiti da:

- banca dati vettoriale di uso del suolo della RER a scala 1:25.000 relativa all'anno 1994 (Regione Emilia-Romagna, 2002). Questa banca dati è stata ottenuta tramite interpretazione di fotografie aeree del 1994 restituite sulla carta topografica regionale in scala 1:25.000.
- foto aeree pancromatiche del volo G.A.I. del 1954-1955 a scala nominale 1:33.000 e 1:60.000; tali foto, fornite dall'IGM di Firenze, sono prive dei certificati di calibrazione delle camere. Le foto del volo G.A.I. costituiscono probabilmente la più antica copertura aerofotografica completa ed omogenea dell'area di studio.
- modello digitale del terreno (MDT) con risoluzione spaziale di 5 m, fornito da RER.
- carta tecnica regionale (CTR) della RER in scala 1:5.000 generata da foto aeree del 1979.

## Metodologia

La metodologia di lavoro può essere descritta dalle seguenti fasi principali: ortorettifica delle foto aeree, fotointerpretazione e delineazione, analisi statistica della banca dati multitemporale.

Le foto aeree, scansionate ad alta risoluzione ottica, sono state ortorettificate in Leica Photogrammetry Suite (LPS) utilizzando come riferimento la topografia raster della RER 1979 in scala 1:5.000. L'output è stato poi sottoposto a ulteriore rettifica mediante modello polinomiale di secondo ordine. Tale procedura ha consentito di limitare gli effetti negativi della mancanza del certificato di calibrazione e della qualità dei positivi, che si presentavano in alcuni casi con significative distorsioni e la parziale mancanza delle marche fiduciali.

La nomenclatura di uso del suolo adottata fa riferimento alle classi di secondo e terzo livello della nomenclatura CORINE Land Cover, con accorpamenti di classi legati alle peculiarità dell'area di studio ed è compatibile con quella relativa alla banca dati RER del 1994. Si tratta di un sistema di nomenclatura a priori gerarchico a due livelli con 5 classi di primo livello (le stesse del sistema CORINE; Heymann et al., 1994) che si articolano in 17 sottoclassi (Fig. 2).

Come unità minima cartografabile è stato scelto il valore sul terreno di 2,25 ha, corrispondenti ad un quadrato di lato 150 m, ovvero ad una superficie cartografica in scala 1:25.000 di 36 mm<sup>2</sup>. Per gli oggetti che presentano forme allungate, si è assunta una dimensione minima cartografica di 1 mm riguardo alla larghezza (25 m sul terreno).

Archi e *label* della banca dati relativa all'anno 1994 sono stati modificati per interpretazione visuale in relazione alle caratteristiche di uso del suolo delle ortofoto del 1954. Inoltre, la banca dati è stata dotata di entrambi gli attributi relativi alle due epoche di riferimento. Ciò ha premesso di ottenere due vantaggi: da una parte il lavoro di creazione dei nuovi poligoni a partire dalla struttura lineare è risultato efficiente, dall'altra è stato possibile ottenere un immediato raffronto tra il dato relativo all'anno 1994 e quello relativo all'anno 1954 (banca dati multitemporale).

La fotointerpretazione è stata supportata dall'osservazione stereoscopica, eseguita mediante stereoscopia da tavolo, delle foto aeree del 1954-1955 allo scopo di meglio identificare le classi di uso del suolo. Il processo interpretativo si è basato sull'applicazione dei criteri di tono di grigio, forma e tessitura.

La fase di verifica di accuratezza della fotointerpretazione del 1954 è stata realizzata mediante interviste mirate a residenti con memoria storica e testimonianza diretta sia per quanto riguarda la descrizione dell'uso del suolo pregresso, sia per quanto riguarda l'eventuale evoluzione della classe ed i motivi di tali cambiamenti.

L'analisi statistica della banca dati vettoriale multitemporale ha consentito di definire le estensioni delle classi di uso del suolo nelle due date di riferimento e la matrice dei cambiamenti (estensione, tipologia e localizzazione dei cambiamenti), da cui sono stati ottenuti diagrammi di rappresentazione.

## **Risultati e discussione**

Il primo prodotto è costituito dalla copertura di ortofotogrammi relativi al periodo 1954-1955 per tutto il territorio collinare e montano della RER. Altro prodotto è la banca dati multitemporale che integra le informazioni di uso del suolo per le date 1954 e 1994.

Dall'analisi statistica della banca dati multitemporale è possibile evidenziare, in relazione alle singole classi, le caratteristiche che seguono.

Le aree a seminativi (2a) e le aree forestate (3a) subiscono un significativo incremento di estensione (rispettivamente circa il 10% e 7% dell'area totale – Fig. 2). Si osserva anche l'aumento delle aree urbane (1a; +2%) sia in zone collinari e montagnose sia, in gran parte, nelle zone più pianeggianti, subiscono invece una significativa contrazione le aree a colture agricole miste (2d; ca. -11%), le aree agricole eterogenee (2g; ca. -2%) e le aree seminaturali di cespuglieto (3b; ca. 4%).

Osservando i risultati di matrice tra le due date (Fig. 3), non si riscontra alcun significativo cambiamento dalla sottoclasse 2a (seminativi) alla classe 3. Per la sottoclasse 2g si assiste ad un parziale passaggio alla sottoclasse 3a (variazione non trascurabile se rapportata all'estensione iniziale della sottoclasse 2g), probabilmente per le aree agricole marginali o poco produttive. Altro dato osservabile in Fig. 3 è il diretto interscambio tra le sottoclassi 2a e 2g, giustificato dalla notevole tendenza alla meccanizzazione delle aree agricole negli ultimi decenni.

La sottoclasse 2d mostra una tendenza alla graduale diminuzione fino alla scomparsa definitiva: tale fenomeno trova una spiegazione nel passaggio da 2d a 2a.

Per la classe 3 il principale cambiamento è riscontrabile dalla sottoclasse 3b alla 3a con un sostanziale aumento di quest'ultima. Ciò può essere indice di una tendenza alla rinaturalizzazione oppure, in parte, ad un diverso criterio di interpretazione applicato in questo lavoro per identificare i cespuglieti rispetto a quello applicato dagli Autori della banca dati del 1994. Lo stesso concetto può essere esteso alla sottoclasse 3d: la globale diminuzione può trovare una spiegazione nel suo passaggio a 3b oppure all'applicazione di diversi criteri interpretativi legati alla similitudine dei toni di grigio delle due classi nei fotogrammi.

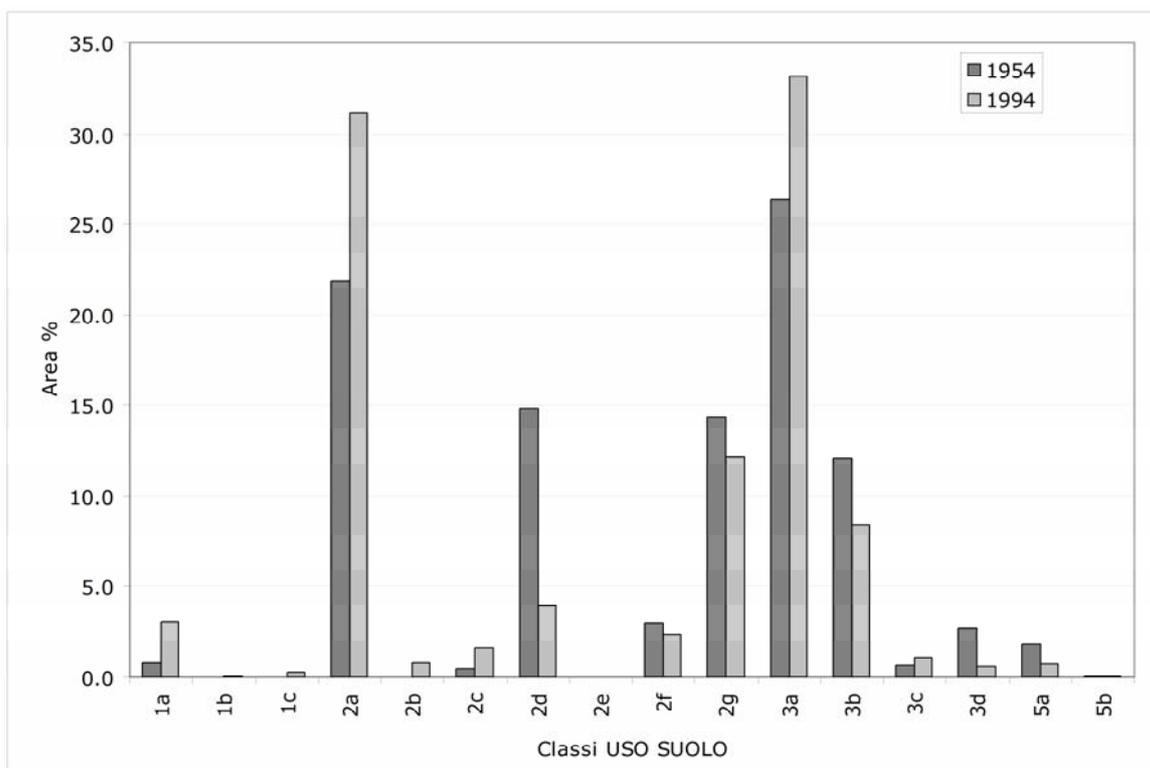


Figura 2 – Estensione delle classi di uso del suolo alle date 1954 e 1994. Legenda delle sigle: 1a: zone urbanizzate e industriali; 1b: reti ferroviarie, stradali e aeroporti; 1c: zone estrattive e discariche; 2a: seminativi; 2b: vigneti; 2c: uliveti e frutteti; 2d: Colture specializzate miste; 2e: Colture da legno specializzate; 2f: prati stabili; 2g: aree agricole eterogenee; 3a: formazioni boschive; 3b: cespuglieti; 3c: Praterie e brughiere cacuminali; 3d: zone a prevalente affioramento litoide; 5a: corsi d'acqua; 5b: corpi d'acqua.

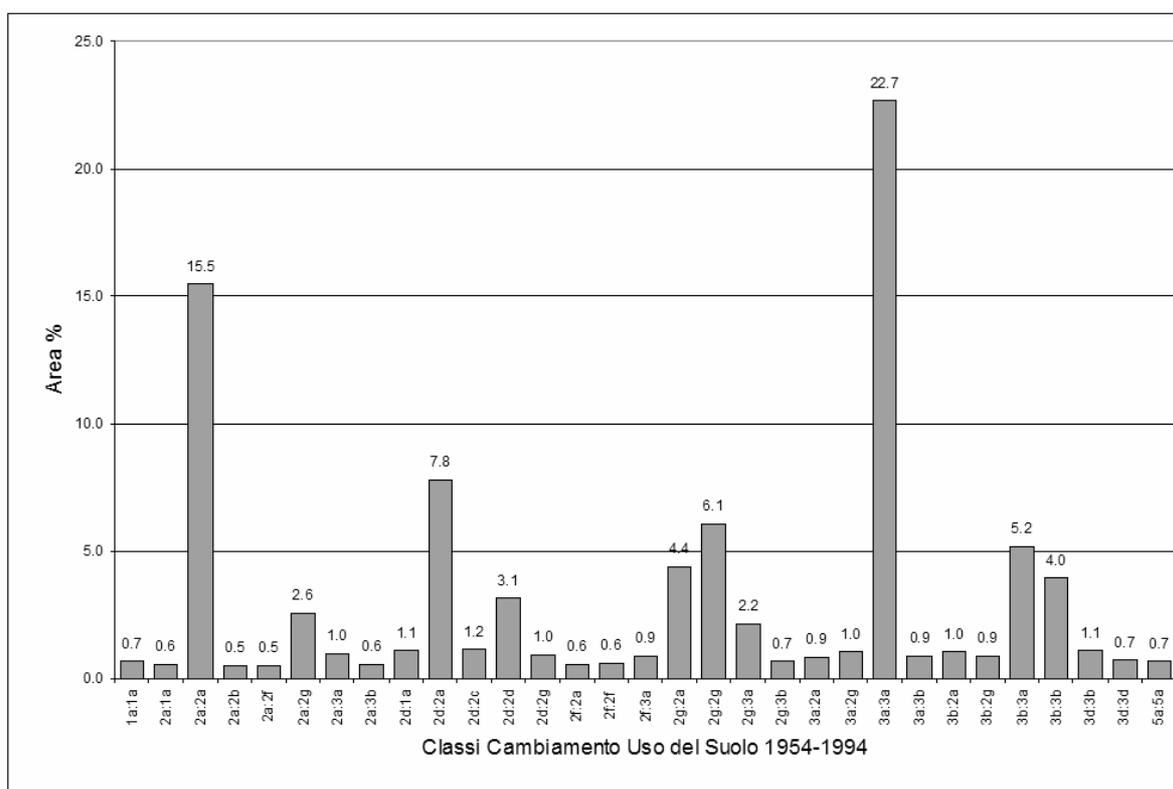


Figura 3 – Matrice dei cambiamenti delle sottoclassi di uso del suolo nell'intervallo 1954-1994. Sono rappresentati solo i cambiamenti di estensione superiore allo 0,5% dell'area totale.

## **Conclusioni**

Questo studio ha permesso di evidenziare le maggiori modificazioni di uso del suolo avvenute nei quattro decenni tra il 1954 e il 1994 nei territori collinari e montuosi della RER. In questo intervallo di tempo si registra l'aumento dell'estensione delle zone urbanizzate e una tendenza alla stabilità per quanto riguarda l'estensione complessiva delle aree agricole, pur con sensibili variazioni fra le relative sottoclassi. Infine, per quanto riguarda foreste ed aree semi naturali (classe 3), si registra un importante passaggio delle aree a cespuglieto verso le formazioni boschive.

## **Bibliografia**

- Y. Heymann, C. Steenmans, G. Croisille & M. Bossard, 1994 - CORINE land cover project - Technical guide. European Commission Directorate General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection ECSC-EEC-EAEC, Brussels, 136 pp.
- M. Bossard, C. Steenmans, J. Feranec & J. Otahel, 2000 - The revised and supplemented Corine land cover nomenclature. Technical report No 38, European Environment Agency, Copenhagen Denmark, February 2000, 110 pp.
- V. Perdigão & A. Annoni, 1997 - Technical and methodological guide for updating CORINE Land Cover database. EUR 17288 EN, European Commission & European Environment Agency - Joint Research Centre - Space Applications Institute - AIS unit – Ispra, Italia, 140 pp.
- S. Corticelli, M. Bocci, E. Campiani, M.L. Garberi, B. Guandalini & L. Salvestrini, 2004. Utilizzo di immagini di quickbird per la realizzazione della carta dell'uso del suolo della Regione Emilia-Romagna. 8° Conferenza Nazionale ASITA - GEOMATICA standardizzazione, interoperabilità e nuove tecnologie, 14/17 dicembre 2004, Roma.
- Carta dell'uso del suolo 1994 – coperture vettoriali – 1:25000, coperture delle singole tavole, provinciali e regionale, Edizione 2002. Regione Emilia-Romagna, Direzione generale Organizzazione sistemi informativi e telematica – Servizio Sistemi informativi geografici. CD-ROM.