

# Metodi di analisi e modelli di pianificazione per il territorio rurale

Patrizia Tassinari<sup>\*1</sup>, Daniele Torreggiani<sup>1</sup>, Stefano Benni<sup>1</sup>, Elisabetta Carfagna<sup>2</sup>,  
Giovanni Pollicino<sup>1</sup>, Zuzanna Ludwiczak<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie, Sezione Ingegneria del Territorio, Università di Bologna  
Viale G. Fanin 48, 40127 Bologna

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Statistiche "P. Fortunati", Università di Bologna  
Via Belle Arti 41, 40126 Bologna

Ricerca realizzata nell'ambito del Programma di ricerca di rilevante interesse nazionale (PRIN)

"Le trasformazioni dei paesaggi nel territorio rurale: le ragioni del cambiamento e possibili scenari futuri. Approfondimenti interdisciplinari per la salvaguardia, la gestione e la pianificazione".

---

## Riassunto

Il lavoro riporta in sintesi alcuni dei principali risultati di uno studio condotto dalla sezione di Ingegneria del territorio del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna nell'ambito di un progetto di ricerca PRIN 2005 inerente all'analisi, pianificazione e programmazione territoriale, paesaggistica ed economica, avente ad oggetto l'analisi delle trasformazioni dei paesaggi del territorio rurale in diverse realtà geografiche nazionali. In particolare si riferisce di metodologie di analisi territoriale finalizzate a costruire quadri conoscitivi delle varie risorse naturali ed antropiche del territorio rurale di maggiore dettaglio spaziale ed informativo rispetto a quelli comunemente in uso, e dunque atti a conseguire una maggiore profondità di lettura ed efficacia interpretativa, coerentemente con gli obiettivi della pianificazione territoriale ed agricola di nuova generazione. Parimenti, specifici approfondimenti hanno consentito di definire tecniche atte a contenere i conseguenti incrementi degli oneri di rilievo. Sono altresì esposti i principali risultati relativi alla messa a punto di un modello multicriteriale di lettura dello spazio rurale utile ai fini di coglierne le diverse peculiarità, vocazioni, espressioni ed attitudini agricole, paesaggistico-ambientali e insediative, e dunque di supporto alla predisposizione ed attuazione di politiche di pianificazione e programmazione specifiche e mirate per i suoi diversi ambiti.

*Parole chiave:* campionamento areale, misura delle trasformazioni del territorio e del paesaggio, modello multicriteriale di lettura del territorio rurale, pianificazione e programmazione territoriale e agricola, quadri conoscitivi delle risorse territoriali

## Summary

### SPATIAL ANALYSIS METHODS AND LAND-USE PLANNING MODELS FOR RURAL AREAS

The work presents a brief report of the main results of a study carried out by the Spatial Engineering Division of the Department of Agricultural Economics and Engineering of the University of Bologna, within a broader PRIN 2005 research project concerning landscape and economic analysis, planning and programming. In particular, the study focuses on the design of spatial analysis methods aimed at building knowledge frameworks of the various natural and anthropic resources of rural areas. The goal is to increase the level of spatial and information detail of common databases, thus allowing higher accuracy and effectiveness of the analyses needed to achieve the goals of new generation spatial and agriculture planning. Specific in-depth analyses allowed to define techniques useful in order to reduce the increase in survey costs. Moreover, the work reports the main results regarding a multicriteria model for the analysis of the countryside defined by the research. Such model is aimed to assess the various agricultural, environmental and landscape features, vocations, expressions and attitudes, and support the definition and implementation of specific and targeted planning and programming policies.

*Key-words:* areal sampling techniques, land-use and landscape change assessment, multicriteria model for the analysis of rural areas, spatial and agricultural planning, knowledge frameworks of landscape resources.

\* Autore corrispondente: tel.: +39 051 2096170; fax: +39 051 2096171. Indirizzo e-mail: patrizia.tassinari@unibo.it

## 1. Premessa

Il presente lavoro riporta in estrema sintesi solo alcuni dei principali risultati emersi nell'ambito del progetto di ricerca PRIN 2005 dal titolo "Le trasformazioni dei paesaggi nel territorio rurale: le ragioni del cambiamento e possibili scenari futuri. Approfondimenti interdisciplinari per la salvaguardia, la gestione e la pianificazione", con specifico riferimento alle attività condotte dal gruppo di ricerca della sezione di Ingegneria del territorio del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna.

In particolare, nell'ambito delle tematiche dell'analisi, pianificazione e programmazione territoriale, paesaggistica ed economica trattate nel progetto, si concentrerà l'attenzione, per ragioni di sintesi, su alcuni dei principali portati innovativi emersi negli specifici studi condotti, con riferimento sia ad aspetti metodologici applicabili anche in più vasti contesti disciplinari (e dunque allo studio delle diverse risorse naturali ed antropiche del territorio e del paesaggio rurale), che a modelli multicriteriali di lettura dello spazio rurale. Modelli che sono stati messi a punto per soddisfare le mutate esigenze conoscitive introdotte dalla pianificazione strutturale di nuova generazione del territorio rurale.

Le applicazioni di detti metodi e modelli sono state sperimentate anche in occasione del coinvolgimento del gruppo di ricerca nel tavolo tecnico multidisciplinare per l'iter di redazione del Piano Strutturale Comunale in forma associata di diversi comuni della provincia di Bologna.

## 2. Formulazione di metodologie innovative per lo studio delle risorse del territorio rurale

### 2.1 La profondità di lettura e il livello di dettaglio delle analisi

Nel corso dei secoli, e con particolare rapidità dal dopoguerra ad oggi, le diverse forme di attività antropiche che si sono succedute hanno reso ben leggibili, sul territorio rurale, importanti fenomeni di trasformazione. Oltre ai cambiamenti dovuti all'evoluzione dell'agricoltura, che hanno interessato gli assetti idraulico-agrari ed in generale le forme di uso e copertura dei suoli, molte trasformazioni del territorio rurale sono avvenute per effetto delle interferenze con

gli altri settori produttivi, nonché dei processi di espansione urbana, di diffusione insediativa e di infrastrutturazione.

Sempre più avvertita, ai fini pianificatori, è dunque l'esigenza di condurre un'approfondita ed esaustiva analisi delle molteplici risorse del territorio in oggetto, volta a costituire un quadro conoscitivo in grado di rappresentarne lo stato di fatto e a valutare i processi evolutivi che ne hanno determinato l'assetto. A tal proposito, con riferimento alla realtà italiana, emerge come nelle più recenti promulgazioni e proposte legislative in materia di pianificazione territoriale (Regione Emilia-Romagna, 2000; Regione Toscana, 2005; INU, 2008) il quadro conoscitivo venga indicato come elemento costitutivo degli elaborati di pianificazione territoriale ed urbanistica e rappresenti uno strumento indispensabile per la definizione degli obiettivi e dei contenuti del piano. Nella formulazione di detti quadri conoscitivi, lo studio qualitativo e quantitativo delle trasformazioni dei diversi sistemi strutturanti il territorio rappresenta dunque una fase di analisi fondamentale, preliminare all'individuazione delle *driving force* sulle quali è possibile fare leva per indirizzare efficacemente le scelte pianificatorie.

Tali analisi vengono attualmente in genere condotte avvalendosi di banche dati e cartografie di varia natura (ad esempio mappe di uso/copertura del suolo derivate da fotointerpretazione) che consentono valutazioni di livello complessivo di alcune componenti del territorio. Sebbene disponibili su tutto il territorio e di norma in diversi istanti temporali, tali fonti presentano però sovente limiti sia in termini di dettaglio e profondità del contenuto informativo, che di risoluzione spaziale.

Per la costruzione di quadri conoscitivi efficaci nell'ambito della pianificazione territoriale di nuova generazione si rende invece necessario riconoscere e quantificare in maniera più puntuale le dinamiche territoriali relative a tutte le principali componenti del territorio (sistema costruito e sue articolazioni funzionali, elementi vegetazionali, sistema idrografico, sistema infrastrutturale, pattern del territorio agricolo, ...). Poiché ciò presuppone che siano rilevati in modo sistematico su vaste aree, con una elevata risoluzione geometrica e con riferimento a vari istanti temporali significativi, dati geografici di diversa natura, occorre concepire e creare apposite banche dati, più sofisticate di quelle at-

tualmente in uso, ma al contempo ricavabili dai dati di base più comunemente diffusi.

A tal fine la ricerca ha adottato ed ulteriormente sviluppato una tecnica di inventario multi-temporale delle risorse territoriali (Tassinari e Torreggiani, 2006). Una tecnica che prevede il “disaggiornamento” a ritroso delle basi dati vettoriali più recenti relative alle diverse risorse del paesaggio indagate, condotto attraverso la comparazione di cartografie e immagini aeree e satellitari di varie scale e dettaglio metrico, opportunamente ortoproiettate e rese congruenti tra loro, al fine di conseguire la ricostruzione del livello informativo e delle varie coperture di uso del suolo nell’area interessata dalla modificazione, con riferimento a ciascun istante temporale precedente indagato.

Assumendo in particolare a riferimento il tema del consumo di suolo agroforestale per fini insediativi, tema che peraltro intercetta in modo trasversale le suddette questioni relative alle trasformazioni del paesaggio agrario, è noto come l’impiego di opportuni parametri in grado di quantificare in modo efficace ed efficiente tali dinamiche rivesta un ruolo essenziale ai fini di informare utilmente la formulazione di corrette scelte di pianificazione, sempre più orientate a contrastare i processi di diffusione insediativa e a contenere il consumo di suolo non urbanizzato (Müller e Siedentop, 2004; Regione Emilia-Romagna, 2000; Graziosi, 2007; INU, 2008).

Tali requisiti di efficacia sono assolti, coerentemente con quanto più in generale detto sopra relativamente alla costruzione dei quadri conoscitivi, dalle tecniche innovative di analisi territoriale adottate nello studio. Tecniche che, consentendo di misurare con elevata precisione l’aumento di edificato, l’effettivo incremento di artificializzazione conseguente ad un intervento di trasformazione insediativa e la relativa modificazione della struttura del paesaggio a grande scala, si sono quindi dimostrate particolarmente idonee a conseguire una maggiore profondità di lettura e un più elevato e verificabile livello di dettaglio rispetto alle più consolidate analisi basate sulle cartografie di uso del suolo derivate da foto-interpretazione.

## *2.2 Tecniche per incrementare l’efficienza dei processi di analisi territoriale*

Circa invece l’efficienza delle suddette analisi, è necessario osservare come la ben nota onero-

sità delle indagini fotointerpretative che contemplino confronti multilivello e multitemporali risulti in questo caso ulteriormente aggravata dall’esigenza di disporre di fonti cartografiche, fotogrammetriche e satellitari sia storiche che attuali, che, anche laddove non sia necessario il supporto di rilievi diretti in campo, comportano generalmente elaborate procedure di acquisizione, preprocessamento e digitalizzazione.

La costruzione di quadri conoscitivi aventi le sopra richiamate caratteristiche, perseguibile attraverso le tecniche di rilievo cartografico impiegate nella ricerca e sopra descritte, rende quindi necessaria l’adozione di una metodologia di campionamento statistico che consenta l’individuazione di aree campione di limitate estensioni su cui svolgere i rilievi e le elaborazioni di parametri descrittivi di elevato dettaglio spaziale per poi addivenire a risultati validi sull’intera area di indagine (inferenza) con predefiniti livelli di attendibilità, coerenti con gli obiettivi della pianificazione territoriale.

A tal proposito la ricerca ha quindi anzitutto previsto la conduzione di un’analisi critica delle tecniche disponibili nella letteratura scientifica nazionale ed internazionale per il campionamento areale, sino a giungere alla definizione di una strategia di campionamento ad hoc per il territorio rurale che consente di stimarne le principali caratteristiche massimizzando la precisione della stima.

Le principali fasi della ricerca, che ha individuato nella metodologia del campionamento areale casuale stratificato quella più idonea ai fini dello studio, hanno previsto la costruzione di opportune basi di campionamento, la loro stratificazione e la definizione di parametri idonei a descrivere l’assetto e a quantificare l’evoluzione dei diversi sistemi strutturanti il territorio. Le basi di campionamento sono state individuate attraverso tecniche di discretizzazione del territorio di diverso tipo, al fine di testarne l’efficienza nonché di compararne i livelli di precisione. La stratificazione si è avvalsa di variabili atte a definire caratteri e precondizioni territoriali in grado di influire sull’evoluzione dei sistemi indagati e pertanto rappresentative di tassi di variabilità degli assetti paesaggistici significativamente differenziati.

La calibrazione della metodologia ha assunto quale caso studio l’evoluzione del sistema insediativo del territorio del Nuovo circondario

imolese (ambito sovracomunale della provincia di Bologna), in ragione della rappresentatività di tale area geografica nei confronti di più vasti ambiti regionali, nonché della già citata importanza diretta ed indiretta di tale sistema nel bilancio complessivo dell'assetto paesaggistico del territorio rurale. Le modalità e l'intensità delle sue trasformazioni comportano, come è noto, ricadute di notevole impatto, generalmente irreversibili, sugli altri sistemi, prevalentemente su quello agricolo e su quello naturale. Tale metodologia è tuttavia stata concepita per potere essere applicata, con gli opportuni affinamenti e adeguamenti nelle variabili adottate, anche ad altri elementi territoriali ed altri ambiti geografici.

Per quanto attiene all'analisi del sistema costruito, strettamente strumentale dunque alla formulazione e ad una prima calibrazione e validazione del metodo elaborato, i suddetti parametri descrittivi sono stati prioritariamente espressi in termini di indici di densità edilizia. La prima variabile di stratificazione, rappresentata dall'uso del suolo all'istante iniziale e finale del periodo di indagine prefissato, ha consentito di distinguere, con riferimento a tale periodo, le aree già urbanizzate interessate da processi di completamento e riqualificazione, quelle originariamente agricole che hanno subito processi di artificializzazione, ed infine quelle mantenutesi agricole ovvero appartenenti all'ambiente naturale o seminaturale. La seconda variabile di stratificazione, derivata da una rielaborazione dei dati relativi alla capacità d'uso dei suoli, ha poi permesso di valutare la vocazionalità del territorio all'uso produttivo agricolo e dunque anche alla trasformazione per fini insediativi, in termini sia di intensità che di tipologia.

Il ricorso ad un campione pilota ha consentito l'acquisizione preliminare di informazioni inerenti al fenomeno oggetto di studio, e quindi di addivenire all'estrazione di un campione dalla dimensione ottimale, definita in funzione della precisione prefissata per le stime, selezionando ulteriori unità statistiche seguendo il criterio di allocazione ottima. Il metodo di selezione delle unità statistiche adottato ha consentito di considerare le unità del campione pilota e del secondo campione come costituenti un solo campione estratto casualmente in ciascuno strato e quindi di massimizzare la precisione delle stime.

Le analisi effettuate, per una più estesa trattazione delle quali si rimanda ad altri lavori specifici prodotti dal gruppo di lavoro (Tassinari et al., 2008), hanno permesso di quantificare le dinamiche del sistema costruito non solo nell'intera area di indagine, ma anche in funzione degli ambiti territoriali corrispondenti agli strati definiti allo scopo, e quindi in funzione della tipologia di processo insediativo (di carattere prevalentemente agricolo o sostanzialmente urbano) che su di essi è risultata prevalente. Ciò evidenzia come la metodologia sviluppata e sperimentata dal gruppo di lavoro nella specifica applicazione allo studio del territorio rurale, si caratterizzi per una maggiore efficienza rispetto a quella del campionamento casuale semplice. Essa permette, rispetto alle valutazioni aggregate, una più attenta interpretazione degli esiti dello studio con riferimento alle peculiarità locali condizionanti le trasformazioni, e pertanto di distinguere, per i diversi ambiti, le principali *driving force* che giocano un ruolo nell'evoluzione del sistema edificato.

Sebbene le variabili territoriali oggetto di analisi, i relativi stimatori e di conseguenza taluni passaggi analitici della calibrazione siano stati ottimizzati in funzione di una specifica componente antropica del paesaggio, si ritiene opportuno ribadire come il metodo sviluppato possieda requisiti di flessibilità che lo fanno ritenere di validità più generale, prestandosi di volta in volta – in virtù dell'architettura con cui esso è stato appositamente concepito – ad implementare le variabili più opportune in relazione al fenomeno oggetto di indagine, addivenendo alla dimensione ed alla struttura campionaria maggiormente rispondenti agli obiettivi di precisione delle stime definiti per lo specifico studio.

### **3. Modelli multicriteriali di pianificazione del territorio rurale**

La ricerca ha sviluppato un vasto ed articolato processo di caratterizzazione del territorio rurale fondato sull'analisi delle sue diverse peculiarità, vocazioni, espressioni ed attitudini agricole, paesaggistico-ambientali e insediative, funzionale alla definizione di ambiti con potenzialità intrinseche ed espresse diversificate. Ne è risultato un modello multicriteriale di indagine che, sebbene

calibrato e validato con riferimento alla già richiamata area sovracomunale del Nuovo Circondario Imolese, si è dimostrato di valenza generale, in quanto flessibile e pertanto estensibile a diverse altre realtà territoriali.

L'impostazione metodologica della ricerca si è caratterizzata per una decisa impronta multidisciplinare che ha preso in esame in modo integrato: l'uso/copertura del suolo e le sue dinamiche, per quanto attiene in particolare al sistema agricolo ed insediativo; la struttura del comparto produttivo agricolo, sia in termini di vocazione strutturale intrinseca del territorio che di espressione delle sue valenze produttive e più in generale della sua attitudine multifunzionale; gli spazi periurbani, laddove l'agricoltura presenta interferenze e mutue relazioni fisiche e funzionali con la città. Tali analisi, propedeutiche all'individuazione dei diversi ambiti del territorio rurale ed alla conseguente messa a punto di criteri e norme mirati e specifici, sono utilmente completate dalla valutazione dei caratteri geomorfologici, paesaggistici, ecologici, socio-demografici ed economici, per le quali il progetto ha sperimentato il coinvolgimento di vari esperti del settore.

#### 4. Riflessioni di sintesi

La ricerca ha sviluppato temi di sicura attualità, privilegiando approcci scientifici quantitativi ed oggettivi allo studio delle risorse territoriali, ed al contempo coniugandoli con prospettive strategiche di concreta integrazione e traducibilità in strumenti innovativi di governo del territorio rurale. La sinergia di tale duplice indirizzo ha trovato un fondamentale supporto nella collaborazione con diversi enti del territorio. Proprio tale collaborazione, che più in generale ha costituito l'occasione per sperimentare ed approfondire studi da tempo avviati in materia, rappresenta uno dei frutti in cui si è concretizzato il protocollo di collaborazione che il gruppo di ricerca ha attivato con diversi enti pub-

blici e privati del territorio, nell'ottica di costruire e radicare un vero e proprio laboratorio permanente di ricerca sul tema della pianificazione, progettazione e gestione delle risorse del territorio e del paesaggio rurale e periurbano, anche tramite il coinvolgimento dei decisori pubblici e della popolazione.

Tale filosofia si inserisce dunque a pieno nel solco tracciato dalle più recenti normative quadro italiane in materia, tra le quali il Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004, D.Lgs. 63/2008) e la Convenzione europea del paesaggio (L. 14/2006), che pongono l'accento sull'importanza di definire obiettivi di qualità paesaggistica coerenti e specifici per i diversi ambiti del territorio, in una prospettiva ultima di generale miglioramento della qualità della vita delle popolazioni.

#### Bibliografia

- Decreto Legislativo 42/2004. Codice dei beni culturali e del paesaggio.
- Decreto Legislativo 63/2008. Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 42/2004, in relazione al paesaggio.
- Graziosi B. 2007. La pianificazione urbanistica in Emilia-Romagna. IPSOA, Trento.
- INU (Istituto nazionale di urbanistica), 2008. Principi fondamentali del governo del territorio, proposta di legge.
- Legge 14/2006. Ratifica ed esecuzione della Convenzione Europea sul Paesaggio, fatta a Firenze il 20 ottobre 2000.
- Müller B., Siedentop S. 2004. Growth and Shrinkage in Germany. Trends, Perspectives and Challenges for Spatial Planning and Development. *Deutsche Zeitschrift für Kommunalwissenschaften*, 4.
- Regione Emilia-Romagna, L.R. 20/2000, Disciplina generale sulla tutela e l'uso del territorio.
- Regione Toscana, L.R. 1/2005, Norme per il governo del territorio.
- Tassinari P., Torreggiani D. 2006. Typological analyses of the rural built system: a methodological approach to a case study. *Rivista di Ingegneria Agraria*, 4:43-54.
- Tassinari P., Carfagna E., Benni S., Torreggiani D. 2008. Wide-area spatial analysis: a first methodological contribution for the study of changes in the rural built environment. *Biosystems Engineering*, 100: 435-447.