

## CARTOGRAFIA STORICA IN AMBIENTE GIS OPEN SOURCE (QUANTUM GIS E GVSIG) PER L'ANALISI DELLE DINAMICHE DELL'UTILIZZAZIONE DEI TERRENI: IL CASO DELLA CITTÀ DI CURTEA DE ARGEȘ NEL NOVECENTO

Gabriela OSACI-COSTACHE

**Parole chiave:** dinamica dell'utilizzazione dei terreni, cartografia storica, programmi GIS Open Source, Quantum GIS, gvSIG, Curtea de Argeș.

**Cuvinte cheie:** dinamica utilizării terenurilor, cartografie istorică, programe GIS Open Source, Quantum GIS, gvSIG, Curtea de Argeș.

### **SINTESI:**

L'obiettivo principale della ricerca è stato quello di controllare le capacità dei programmi GIS Open Source e, in questa fase dell'indagine, per raggiungere tale scopo ci siamo decisi di concentrarci su una regione di 28 kmq intorno alla città di Curtea de Argeș. Dato che le più importanti trasformazioni hanno interessato il ventesimo secolo, abbiamo scelto di approfondire le dinamiche territoriali tra l'inizio e la fine del Novecento. La ricerca è partita dalle edizioni cartacee di due carte a grande scala stampate durante il Novecento: la carta topografica in proiezione di Lambert (1929) e la carta topografica in proiezione di Gauss-Krüger (1980). La carta topografica in proiezione U.T.M. (1997) è stata utile solo per il suo reticolato, a causa della piccola scala. La copertura del suolo e le dinamiche dell'utilizzazione dei terreni sono state analizzate con l'aiuto dei programmi Liberi (Free & Open Source Software) Quantum GIS e gvSIG. Il presente lavoro è stato diviso in quattro fasi: a) la scansione delle carte; b) la georeferenziazione; c) l'acquisizione dei dati contenuti nelle carte topografiche, la realizzazione dei livelli vettoriali e la creazione di un DB; d) l'analisi dei dati contenuti negli strati vettoriali o raster, grazie ai *plugin* GRASS (integrato in QGIS) e Sextante (integrato in gvSIG). Sono stati applicati i metodi moderni della cartografia digitale, grazie ai programmi GIS. L'utilizzo della tecnologia GIS ci ha consentito di rendere coerenti e confrontabili i dati provenienti dalle due carte topografiche stampate nel Novecento, realizzate con metodi differenti di rilevamento e di rappresentazione cartografica e in diverse proiezioni. La buona sovrapposibilità degli elaborati cartografici del Novecento, co-registrati nel medesimo sistema di riferimento ci ha permesso la ricostituzione, in ambito GIS, delle dinamiche territoriali. Si è ottenuta un'immagine qualitativa e quantitativa delle trasformazioni dell'utilizzazione dei terreni nell'arco del Novecento. Partendo dalla carta topografica del 1900 che dà un'immagine del paesaggio alla fine dell'Ottocento e all'alba del Novecento, il confronto con la carta moderna del 1980 mette in luce le dinamiche subite dalla regione esaminata nel corso di ottant'anni. La prima importante trasformazione riguarda l'estensione dei frutteti, mentre la seconda trasformazione che richiama l'attenzione è quella che riguarda l'aumento degli spazi costruiti. L'utilizzo dei programmi Quantum GIS e gvSIG (accanto a GRASS e Sextante) si è dimostrato molto utile e affidabile per le analisi delle carte storiche e per i confronti. Altrettanto, utile si è dimostrato pure lo studio dell'utilizzazione dei terreni, particolarmente per la ricostituzione dei paesaggi e delle loro dinamiche nel tempo e nello spazio.

## 1. Premessa

L'obiettivo principale della presente indagine è stato quello di analizzare le carte storiche e moderne con l'aiuto dei metodi cartografici moderni, attraverso i programmi Liberi e Open Source. Dato che le più importanti trasformazioni hanno interessato il ventesimo secolo, abbiamo deciso di esaminare le dinamiche territoriali tra l'inizio e la fine del Novecento.

La dinamica dell'utilizzazione dei terreni è il fenomeno più rilevante tra quelli che caratterizzano le trasformazioni territoriali (Bevilacqua, 1992; Simon, Tamru, 1998; Thomas, 2001; Garbarino, Pividori, 2006; Rosselli, Paulmier, 2006; Barrette, Bélanger, 2007 ecc.). La misura quantitativa e la valutazione qualitativa di questa dinamica rappresentano due elementi importanti per la descrizione dei cambiamenti del paesaggio. Come esempio di applicazione, ci siamo proposti di analizzare le dinamiche dell'utilizzazione dei terreni nella città di Curtea de Argeș, località che si trova nello spazio subcarpatico romeno, lungo il fiume Argeș, nel distretto di Argeș.

Abbiamo scelto quest'area urbanizzata e densamente popolata, per la quale è facile immaginare il negativo impatto delle attività antropiche, poiché la regione è stata abitata sin dal Paleolitico inferiore (Păunescu, 2000), con tracce a Ianculești (Comune di Șuici), nelle vicinanze della città. In tale contesto, l'analisi dell'uso storico del suolo, basata sull'impiego delle carte topografiche può fornire importanti dati per la dinamica del paesaggio e la valutazione della dimensione dell'impatto antropico (Taillefumier, Piégay, 2003; Palagiano, 2004; Vianello, 2004; Osaci-Costache, 2004 e 2008 ecc.).

In questa fase della ricerca, in cui si è voluto verificare le capacità dei programmi GIS Liberi e Open Source, abbiamo deciso di concentrarci su una regione di 28 kmq intorno alla città di Curtea de Argeș.

## 2. Dati e metodologia

Per la presente indagine siamo partiti dalle edizioni cartacee di alcune carte stampate durante il Novecento: la carta topografica in proiezione di Lambert, l'edizione del 1929, in scala 1:20000 (realizzata sulla base dei rilevamenti del 1900); la carta topografica in proiezione di Gauss-Krüger, l'edizione dell'anno 1980 (sulla base dei rilevamenti del 1979), in scala 1:25000; la carta topografica in proiezione U.T.M., stampata nel 1997, in scala 1:100000. Per quanto riguarda l'ultima carta topografica, l'abbiamo utilizzata solo per il suo reticolato, poiché la sua scala non consentiva un confronto serio con le altre due carte scelte.

Sono stati applicati i metodi moderni della cartografia digitale, grazie ai programmi GIS Liberi (Free & Open Source Software): "Quantum GIS" (conosciuto anche come "QGIS" e scaricabile gratuitamente dal sito ufficiale <http://qgis.org/>) e "gvGIS" (sviluppato da "Generalitat Valenciana. Conselleria d'infrastructures i transport"/Dipartimento delle Infrastrutture e dei Trasporti della Comunità Autonoma di Valencia, Spagna su licenza GNU e scaricabile sempre gratuitamente dal sito [www.gvsig.gva.es](http://www.gvsig.gva.es)). Grazie a uno sviluppo veloce del programma "Quantum GIS" ne abbiamo utilizzate, durante il lavoro, le versioni: 9 – Ganimede, 11 – Metis, 1.0.0. e 1.0.1. – Kore, mentre dal programma "gvSIG" solo la versione 1.1.2. per Windows Vista.

Ci sono state quattro fasi di ricerca:

- la scansione delle carte per ottenere il formato raster, con una risoluzione di 300 dpi;
- la georeferenziazione direttamente in QGIS delle carte già acquistate in formato TIFF, tramite la trasformazione Helmert sulla base dei punti più vicini (in un sistema di riferimento cartografico comune, WGS 84 e in una proiezione cartografica unitaria per tutte le carte, la proiezione U.T.M.). Lo stralcio della carta del 1929 è stato georeferenziato sulla base di un insieme di ottanta punti di controllo, immutati nel tempo, riconoscibili pure sulla carta del 1980, ottenendo, su grandi superfici della carta, errori metrici inferiori all'errore di graficismo convenzionalmente ammesso.
- l'acquisizione dei dati tematici contenuti nelle carte topografiche tramite la digitalizzazione, lavorando in QGIS, la realizzazione dei livelli vettoriali in formato ESRI *shapefile* e la creazione di un *database*. Sono stati realizzati livelli vettoriali (collegati a un *database*) relativi all'idrografia, topografia, l'utilizzazione dei terreni, per ogni anno di riferimento.
- l'analisi dei dati con riferimento al tema della ricerca contenuti negli strati vettoriali o raster, grazie ai *plugin* GRASS, integrato in QGIS, ma che è un programma Libero che abbiamo utilizzato anche indipendentemente (<http://grass.osgeo.org/>) e Sextante (<http://www.sextantegis.org>), integrato in gvSIG. Ad esempio le superfici sono state calcolate in gvSIG, con il modulo di Sextante per gli strati vettoriali di poligoni dal nome "proprietà geometriche dei poligoni" (figura 1), mentre per il modello digitale del terreno (DEM), la carta delle pendenze, la carta dell'ombreggiatura del terreno, vari incroci tra gli strati raster o vettoriali, il modello tridimensionale ecc., abbiamo utilizzato i moduli di GRASS (figura 2).

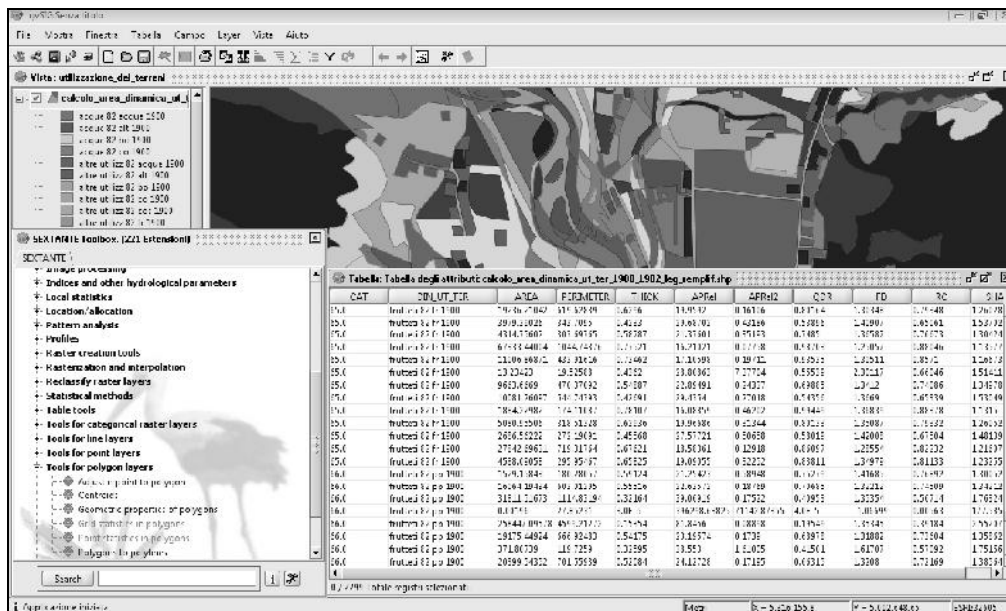
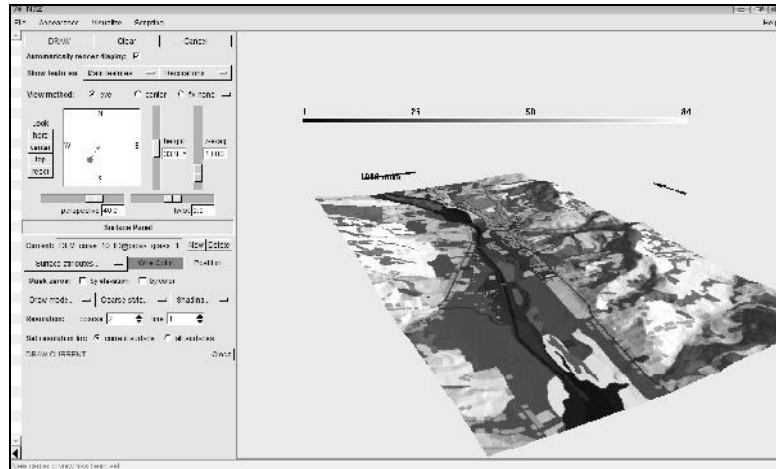
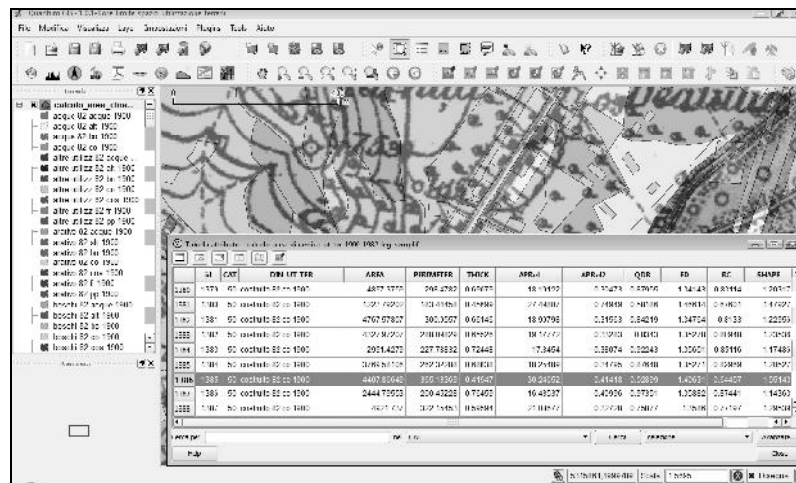


Fig. 1. Schermata durante una sessione di lavoro in gvSIG.



**Fig. 2.** Schermata durante una sessione di lavoro in GRASS (il modulo NVIZ): vista 3D.

Al fine di massimizzare le possibilità di confronto (figura 3) tra i due documenti cartografici del Novecento (con modi abbastanza dissimili di rappresentazione cartografica dell'uso del suolo) è stato necessario comporre una legenda comune. Nella carta dell'inizio del ventesimo secolo c'è una categoria nominata "coltivo/seminativo semplice e arborato", ma nella carta del 1980 è rappresentata la categoria dell'arativo. La carta del 1900 non rappresenta i prati e i pascoli nei dintorni della città di Curtea de Argeș. Per identificarli abbiamo utilizzato altre carte, come la carta topografica in proiezione di Bonne (in scala 1:100000, stampata nel 1916). Dopo una prima classificazione in cui sono state rimosse alcune classi per motivi di non coerenza tra le due edizioni, sono stati utilizzati gli operatori e i moduli appropriati per le analisi spaziali, applicati ai livelli ESRI *shapefile* lavorati in QGIS.



**Fig. 3.** Comparazioni diacroniche dell'utilizzazione dei terreni in ambiente GIS (il programma Quantum GIS).

### 3. Principali risultati

Nel 1900, l'utilizzazione dei terreni era caratterizzata da grandi aree boscate, localizzate sui versanti, circondate da prati-pascoli, mentre lungo il fiume Argeș c'èrano i terreni coltivati (seminativi), semplici e arborati. La situazione del 1980 è completamente cambiata, l'utilizzazione dei terreni presentandosi a mosaico, con la riduzione delle aree coperte da boschi e dei seminativi (figura 4).

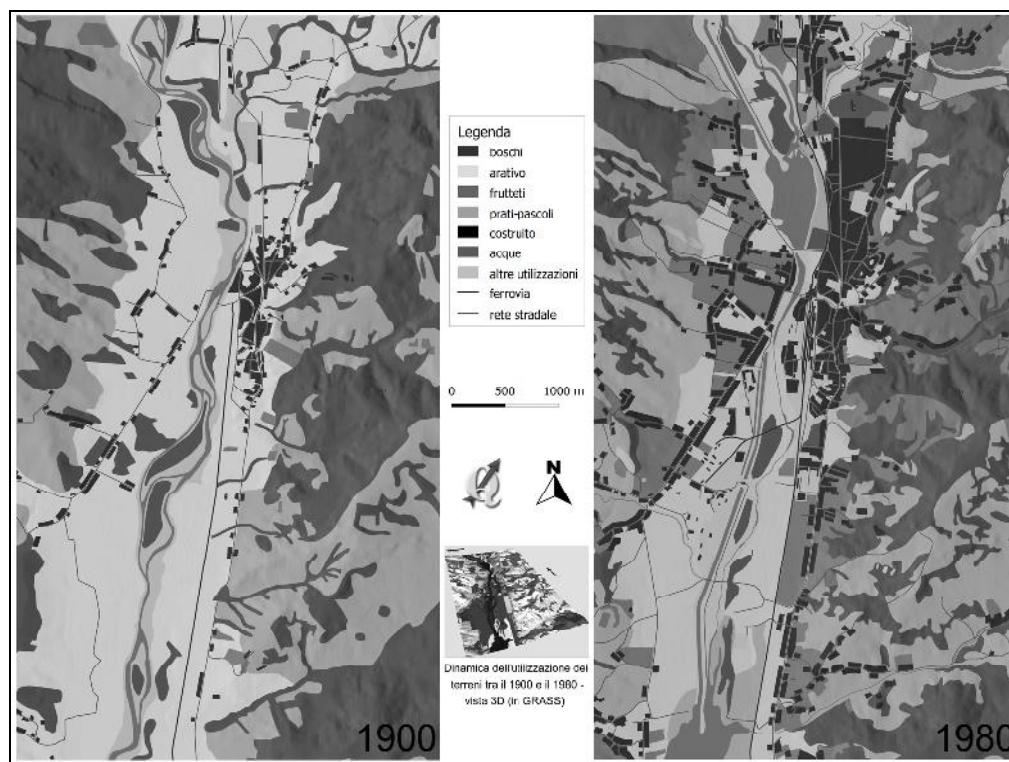


Fig. 4. Utilizzazione dei terreni negli anni 1900 e 1980.

Tab. 1. Valori assoluti e percentuali delle categorie dell'utilizzazione dei terreni e la variazione percentuale tra gli anni 1900 e 1980

Categorie sintetiche dell'utilizzazione dei terreni	Carta del 1900		Carta del 1980		Variazione % 1900-1980
	ha	%	ha	%	
Boschi	980	35	712	26	-27,35
Arativo (coltivo, seminativo)	967	35	402	14	-58,42
Frutteti	29	1	450	16	1451,72
Prati-pascoli	596	21	625	22	4,86
Costruito	62	2	301	11	385,48
Acque	47	2	85	3	80,85
Altre utilizzazioni	116	4	222	8	91,38
<b>Totale</b>	<b>2797</b>	<b>100</b>	<b>2797</b>	<b>100</b>	-

Oltre la rappresentazione della distribuzione territoriale delle classi comprese nell'utilizzazione dei terreni negli anni analizzati, l'utilizzo di QGIS e gvSIG ci ha permesso un'analisi quantitativa delle dinamiche nello spazio analizzato, rivelando una variazione molto accentuata, specialmente per alcune categorie (figura 5, tabella 1).

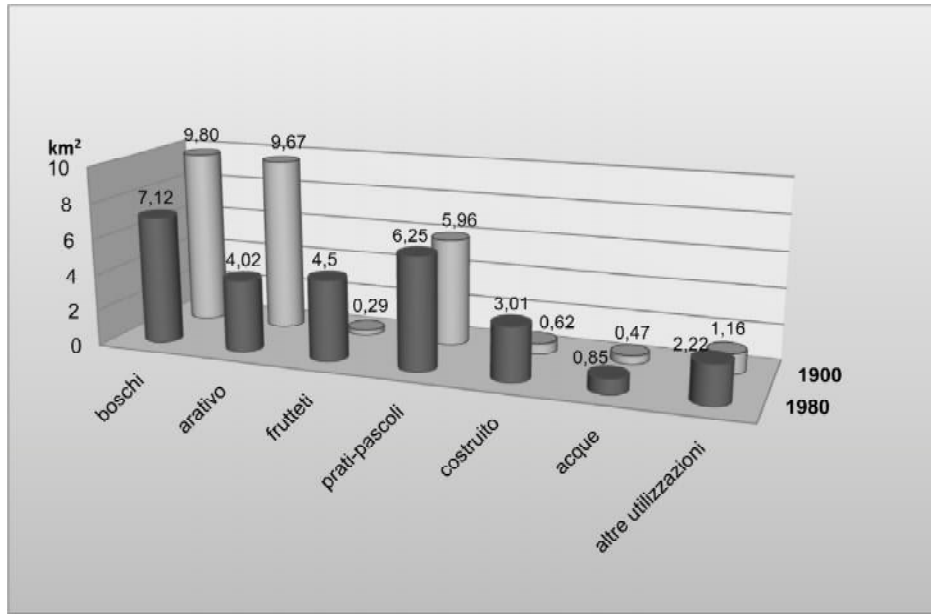


Fig. 5. Confronto tra categorie dell'utilizzazione dei terreni (1900-1980).

La carta storica mostra che la struttura dell'utilizzazione dei terreni all'inizio del Novecento (figura 6) era dominata dalla categoria delle aree boscate (35%) e dalla categoria dell'arativo/coltivo/seminativo, seguite, queste due, da prati-pascoli (21%). Ottant'anni più tardi i boschi occupavano solo il 26% dell'area totale e l'arativo il 14%.

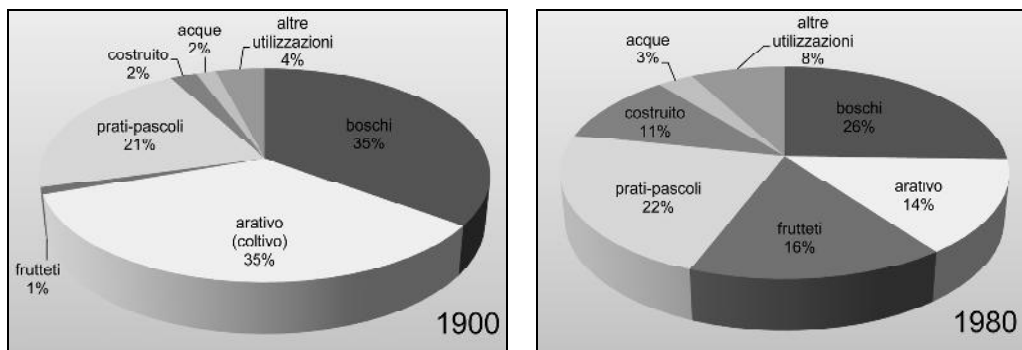


Fig. 6. Categorie dell'utilizzazione dei terreni nel 1900 e nel 1980.

La prima importante trasformazione riguarda l'estensione dei frutteti, che passano da un'area di 29 ettari nel 1900 a una di 450 ettari nel 1980 (una crescita di 1451,72%). Qui dobbiamo rilevare che gli alberi da frutto c'erano anche nel 1900, ma, essendo soprattutto dispersi, erano inclusi nella categoria del seminativo arborato, mentre nel 1980 esistevano dei frutteti propriamente detti, frutteti estesi fortemente dopo gli anni cinquanta (figura 7).

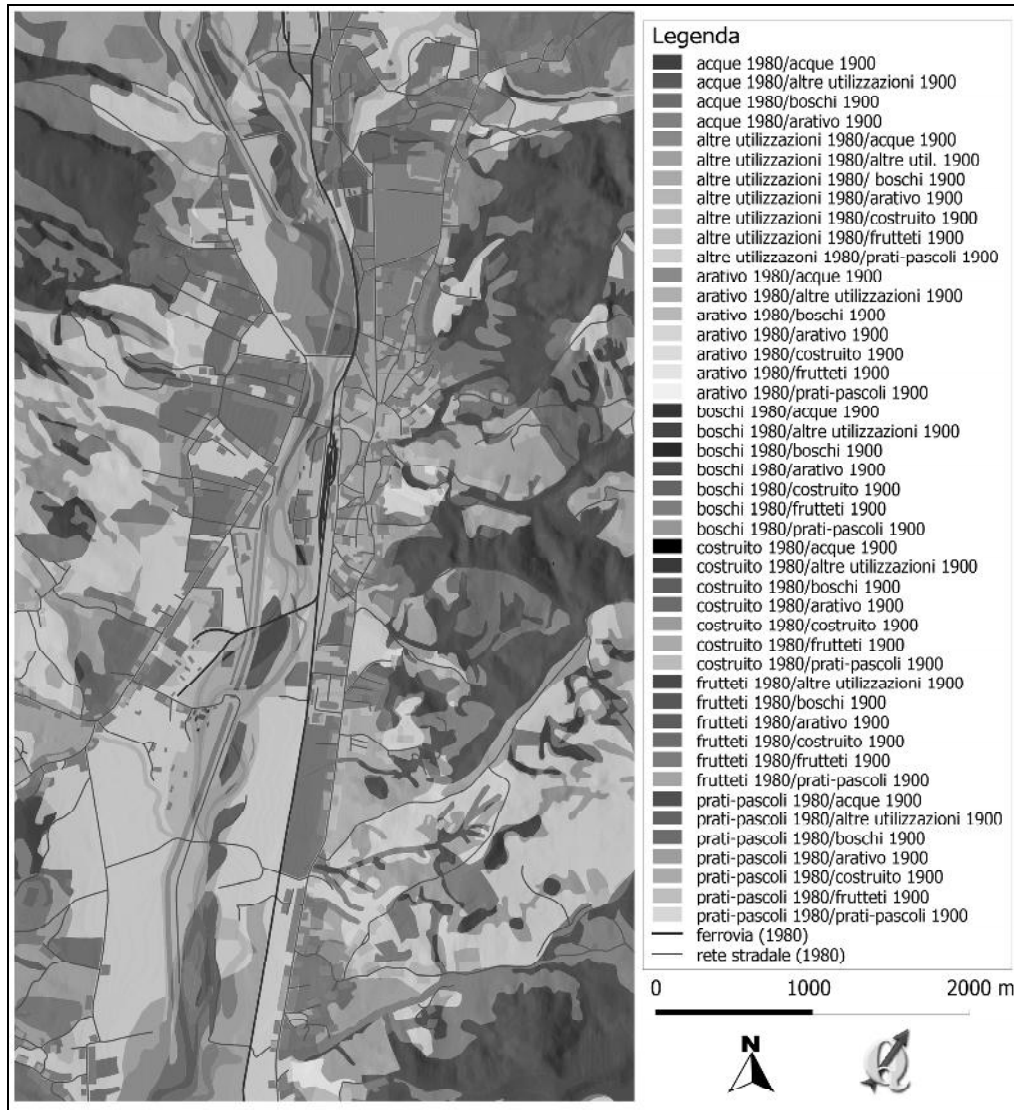


Fig. 7. Dinamica dell'utilizzazione dei terreni (1900-1980).

La seconda trasformazione che richiama l'attenzione è quella che riguarda l'aumento degli spazi costruiti. L'area interessata a questo fenomeno è l'area urbana. Nell'uso del suolo storico lo spazio edificato è difficilmente riconoscibile a causa

della rappresentazione cartografica sulla tavoletta nella quale è compresa la regione studiata. E' evidente la crescita areale assoluta dell'edificato, che passa da un'occupazione di 62 ettari nel 1900 a una di 301 ettari nel 1980 (un aumento di circa cinque volte).

La carta topografica del 1900 rappresenta un solo tipo di edificato, però nella carta del 1980 ce ne sono tre tipi: costruito basso, alto e industriale. La maggior parte dell'edificato si è sviluppata sulle aree occupate da seminativi all'inizio del Novecento (139,46 ha). L'espansione territoriale della superficie edificata ha interessato, dopo gli anni sessanta, pure i versanti con pendenze comprese fra 15 e 23 gradi, che erano occupati nel 1900 da prati-pascoli o da boschi.

Per la categoria delle "acque" si è verificata una crescita della superficie (dal 2% del totale nel 1900 al 3% nel 1980) come conseguenza della costruzione dei laghi artificiali Curtea de Argeş e Zigoneni, che hanno occupato aree (31,27 ha) che appartenevano alla categoria del coltivo nel 1900.

Fra le cause dell'estensione della categoria "altre utilizzazioni" ci sono: gli impianti industriali, l'espansione delle vie di comunicazione (reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche), l'aumento dei terreni sottoposti all'erosione ecc.

Di maggiore importanza per la qualità dell'ambiente è la decrescita delle aree boscate, da un valore di 980 ettari nel 1900 ad un valore di 712 ettari nel 1980 (una decrescita del 27,35%). Pure considerando le aree coperte da boschi fitti che c'erano nel 1900 (833 ettari), la decrescita è visibile. I boschi esistenti nel 1980 occupavano i versanti difficilmente raggiungibili e a elevata pendenza (fino a 54 gradi) ed i versanti settentrionali.

#### **4. Conclusioni**

L'utilizzo della tecnologia GIS ci ha consentito di rendere coerenti e confrontabili dati provenienti da due carte topografiche stampate nel Novecento (una all'inizio del secolo, l'altra verso la sua fine), carte realizzate con metodi differenti di rilevamento e di rappresentazione cartografica e in diverse proiezioni. La buona sovrapposibilità degli elaborati cartografici del Novecento, co-registrati nel medesimo sistema di riferimento ci ha permesso la ricostituzione, in ambito GIS, delle dinamiche territoriali.

Si è ottenuta un'immagine qualitativa e quantitativa delle trasformazioni dell'utilizzazione dei terreni nell'arco del Novecento, grazie all'utilizzo dei programmi GIS Liberi e Open Source. Avendo come punto di partenza la carta topografica del 1900 che dà un'immagine del paesaggio alla fine dell'Ottocento e all'alba del Novecento, il confronto con la carta moderna del 1980 mette in luce le dinamiche subite dalla regione esaminata nel corso di ottant'anni, poiché l'ultima carta rappresenta un paesaggio subcarpatico notevolmente cambiato.

L'utilizzo dei programmi Quantum GIS e gvSIG (accanto a GRASS e Sextante) si è dimostrato molto utile e affidabile per le analisi delle carte storiche e per i confronti. Altrettanto, utile si è dimostrato pure lo studio dell'utilizzazione dei terreni, particolarmente per la ricostituzione dei paesaggi e delle loro dinamiche nel tempo e nello spazio.



## BIBLIOGRAFIA

- Barrette M., Bélanger L.** (2007), *Reconstitution historique du paysage préindustriel de la région écologique des hautes collines du Bas-Saint-Maurice*, Canadian Journal of Forest Research, 37, 7, p. 1147-1160.
- Barzaghi R., Carrion D., Maseroli R.** (2008), *Sovrapposizione e confronto fra la prima cartografia IGM e la cartografia attuale*, Atti 12<sup>a</sup> Conferenza Nazionale ASITA, L'Aquila, Italia, vol. I, p. 309-310.
- Bevilacqua E.** (1992), *Évolution d'un paysage humide: le territoire de la République de Venise*, Mappemonde, 1, p. 23-26.
- Campiani E., Garberi M.L.** (2008), *Cambiamenti di uso del suolo dal 1853 ad oggi nel territorio della Provincia di Ferrara*, Atti 12<sup>a</sup> Conferenza Nazionale ASITA, L'Aquila, Italia, vol. I, p. 601-605.
- Corna Pellegrini G.** (2004), *Paesaggi storico-culturali*, Atlante dei tipi geografici, Istituto Geografico Militare, Firenze, p. 614-619.
- Costantini E.A.C., Barbetti R., L'Abate G.L., Budelli P., Pellegrini S., Storchi P.** (2008), *La cartografia dei terroirs della provincia di Siena attraverso un approccio GIS climatico, geomorfologico, pedologico ed agronomico*, Atti Convegno Internazionale "Paesaggi, terroirs e i paesaggi del vino", Perugia, Italia, p. 123-139.
- Garbarino M., Pividori M.** (2006), *Le dinamiche del paesaggio forestale: evoluzione temporale del bosco di neoformazione sui pascoli di Corte Pogallo – Parco Nazionale della Val Grande (VB)*, "Forest@", 3, 2, p. 213-221, [http://www.sisef.it/forest@/pdf/Garbarino\\_359.pdf](http://www.sisef.it/forest@/pdf/Garbarino_359.pdf)
- Hoffman M.T., Rohde R.F.** (2007), *From pastoralism to tourism. The historical impact of changing land use practices in Namaqualand*, Journal of Arid Environments, 70, p. 641-658.
- Lago L.** (2004), *Il contributo della cartografia storica*, Atlante dei tipi geografici, Istituto Geografico Militare, Firenze, p. 21-27.
- Longhi A.** (2004), *La storia del territorio per il progetto del paesaggio*, Torino, Edizione Artistica Piemontese.
- Lucchesi F., Tofanelli M.** (2008), *Misurare la crescita urbana. Quantità e qualità delle trasformazioni edilizie nella provincia di Firenze (1998-2007)*, Atti 12<sup>a</sup> Conferenza Nazionale ASITA, L'Aquila, Italia, vol. II, p. 1373-1378.
- Morant Ph., Le Henaff F., Marchand Y.P.** (1995), *Les mutations d'un paysage bocager: essai de cartographie dynamique*, Mappemonde, 1, p. 5-8.
- Osaci-Costache G.** (2003), *Aplicarea metodei CORINE pentru caracterizarea peisajelor din municipiul Curtea de Argeș*, Comunicări de Geografie, VII, Edit. Universității din București, p. 335-343.
- Osaci-Costache G.** (1998), *Evoluția orașului Curtea de Argeș reflectată în documentele cartografice*, Comunicări de Geografie, II, Edit. Universității din București, p. 192-197.
- Osaci-Costache G.** (2008), *La storia del territorio sulla base delle carte storiche. Studio di caso: i Subcarpazi ubicati tra i fiumi Argeș e Vâlsan (Romania)*, Atti 12<sup>a</sup> Conferenza Nazionale ASITA, L'Aquila, Italia, vol. II, p. 1549-1554.
- Osaci-Costache G.** (2004), *Mușcelele dintre Dâmbovița și Olt în documente cartografice. Reconstituirea și dinamica peisajului geografic în secolele XVIII-XX*, Edit. Universitară, București, 305 p.
- Palagiano C.** (2004), *La cartografia come strumento di conoscenza e di azione*, Atlante dei tipi geografici, Istituto Geografico Militare, Firenze, p. 20.
- Păunescu A.** (2000), *Paleoliticul și mezoliticul din spațiul cuprins între Carpați și Dunăre*, Edit. AGIR, București.

- Rosselli W., Paulmier É.** (2006), *Changes in the quality of the Valais Rhone Plain landscapes (Switzerland) based on historical map*, *Revue Forestière Française*, 58, 4, p. 361-366.
- Simon L., Tamru B.** (1998), *Cartographie biogéographique et dynamiques de paysage en montagne du Lure*, *Mappemonde*, 49, 1, p. 26-31.
- Surano N., Raimondo F.M., Mazzola P.** (2008), *Cartografia storica per l'analisi dei percorsi evolutivi di contesti urbani: il caso dell'intorno dell'orto botanico di Palermo*, *Atti 12<sup>a</sup> Conferenza Nazionale ASITA, L'Aquila, Italia*, vol. II, p. 1851-1856.
- Taillefumier F., Piégay H.** (2003), *Contemporary land use change in prealpine Mediterranean mountains: a multivariate GIS-based approach applied to two municipalities in the Southern French Prealps*, *Catena*, 51, p. 267-296.
- Thomas M.F.** (2001), *Landscape sensitivity in time and space - an introduction*, *Catena*, 42, p. 83-98.
- Vianello G.** (2004), *Usa del suolo*, *Atlante dei tipi geografici*, Istituto Geografico Militare, Firenze, p. 396-400.
- \* \* \* <http://grass.osgeo.org/>  
\* \* \* <http://qgis.org/>  
\* \* \* <http://www.gfoss.it/drupal/>  
\* \* \* <http://www.gvsig.gva.es>  
\* \* \* <http://www.sextantegis.org/>

Gabriela OSACI-COSTACHE  
Facultatea de Geografie  
Universitatea din București  
E-mail: [gabrielaosaci68@yahoo.com](mailto:gabrielaosaci68@yahoo.com); [gabrielaosaci@yahoo.it](mailto:gabrielaosaci@yahoo.it)