

UN APPROCCIO METODOLOGICO DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE PER LA VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE LOCALI: UN ESEMPIO DI APPLICAZIONE SULLA MONTAGNA PISTOIESE

Amato BONAVIDA, Paolo PELLEGRINI

DIAF, Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale, Sezione Costruzioni e Territorio - Università di Firenze
via San Bonaventura, 13 50145 Firenze
tel 055/3288626-3 – fax 055/310224 – e-mail: amato.bonavita@unifi.it; paolo.pellegrini@unifi.it

Riassunto

Lo studio prende spunto dalle finalità previste nel Piano Territoriale di Coordinamento provinciale, per i comuni di Cutigliano e S. Marcello Pistoiese, nella Provincia di Pistoia.

Il presente lavoro, avvalendosi di un approccio multidisciplinare basato sull'impiego di tecnologie diverse, discute la metodologia messa a punto per il confronto diacronico dell'uso del suolo a sostegno delle iniziative di gestione e pianificazione territoriale, adottabile anche in altre aree che tuttavia presentino simili disponibilità di dati.

L'approccio metodologico proposto, che ha dovuto far fronte alle difficoltà dovute all'esistenza di una diversa legenda per ciascun set di dati di copertura del suolo ed alla mancanza di *metadata* per uno di essi, ha previsto una accurata analisi delle elaborazioni ottenute a partire dai dati sorgente in modo da verificare l'affidabilità di questi ultimi, ricorrendo a punti di controllo a terra per accertare quanto emerso a monitor e precisarne il significato.

Abstract

The present work aims to support the strategy of the Coordination Territorial Plan of the Province of Pistoia (Central Italy). This paper presents a methodological synthesis of a multidisciplinary approach for the comparison of land use information to support management activity and territorial planning, also adoptable in other districts provided with analogous data sets.

The methodological approach overcame the difficulties lying in the heterogeneity and fragmented distribution of landscapes information, and in the lack of metadata: it involves surveying of ground control points and field studies to estimate the quality of the target features and to validate the preliminary results obtained by the GIS analysis.

Introduzione

I dati sull'uso del suolo sono essenziali per la maggior parte delle applicazioni nell'ambito della pianificazione del territorio e della gestione delle risorse locali; la copertura del suolo risulta l'espressione, a scala comprensoriale, dell'interazione tra la componente ambientale e quella antropica. Tali informazioni possono essere correlate a politiche di pianificazione, di salvaguardia ambientale, a di fenomeni di rinaturalizzazione, ed ancora al mantenimento o alla modifica di pratiche colturali in aree considerate marginali.

Tuttavia le informazioni sull'uso del suolo, in particolare quelle retrospettive, sono spesso difficili da ottenere, frammentate ed eterogenee, talvolta addirittura inesistenti. Inoltre la necessità di

confrontare i dati nel tempo solleva il problema della standardizzazione delle metodologie di rilevamento e di elaborazione dei dati e delle stesse voci di legenda usate, che quasi mai coincidono. La diversità delle fonti è all'origine di difficoltà, problemi ed errori per cui non ne è proponibile l'uso nel confronto diretto, facendo ricorso ad un GIS, pertanto si rende necessario preliminarmente raggiungere la congruenza, l'omogeneità e l'univocità delle stesse.

Tali difficoltà sono state affrontate nel corso del lavoro svolto su un'area della Montagna Pistoiese con la finalità di individuare i boschi di neoformazione, per i quali le normative regionali consentono maggiori possibilità di intervento ai fini della ricostituzione delle aree aperte di montagna, una delle priorità assunte nel Piano Territoriale di Coordinamento provinciale.

Questo contributo riporta l'approccio metodologico messo a punto con lo scopo di superare i problemi di incongruenza tematico-spaziale e procedere all'analisi dell'evoluzione del territorio, considerando in particolare alcuni usi del suolo di maggior interesse, in relazione alle caratteristiche topografiche ed ai fattori antropici e naturali.

L'area di studio

L'indagine ha preso in considerazione l'intero territorio dei comuni di Cutigliano e S. Marcello Pistoiese, ad eccezione di un'area di circa 200 ettari per la quale i dati non risultavano disponibili, interessando un'estensione complessiva di 12.634 ettari a quote comprese tra 400 e 2000 metri.

L'area è stata scelta per la presenza di dinamiche d'uso del suolo, qui più evidenti che altrove, derivanti da vari fattori di cambiamento quali gli esodi iniziati nel secondo dopoguerra, la crisi dell'occupazione delle industrie locali e la ricerca di appezzamenti con migliori morfologie da destinare allo sviluppo dell'attività agro-zootecnica.

Fonti informative disponibili

Le fonti utilizzate nell'indagine, rese disponibili dall'Amministrazione provinciale di Pistoia, sono:

- la carta dell'uso del suolo "storico" (che si riferisce agli anni 1940-1950), in formato vettoriale, della quale non sono disponibili *metadata*; essa è ottenuta da fotointerpretazione stereoscopica di fotoaeree risalenti ai primi anni '50, con integrazioni da informazioni desunte dalle mappe catastali d'impianto (anni 1939-1948) e da cartografia IGM dell'epoca;
- la carta dell'uso del suolo riferita al 1998, in formato vettoriale (con i relativi *metadata*), ottenuta da interpretazione a video di fotoaeree del 1998 a scala media 1:7'500 e quota relativa di 1100 m;
- la carta tecnica regionale (convenzionale e numerica) in scala 1:10'000, anch'essa corredata di *metadata*, reperibili anche in rete al sito ufficiale della Regione Toscana all'interno dello sportello cartografico. La CTR è stata impiegata sia nella forma digitalizzata (in formato raster) quale carta di base per la rappresentazione dei tematismi, come pure in formato vettoriale, limitatamente agli strati informativi inerenti curve di livello e punti quotati, per le elaborazioni che hanno permesso di determinare il modello digitale del terreno.

Problemi connessi alla mancanza di metadata

Nelle elaborazioni in ambiente GIS risulta molto importante la qualità dei dati in quanto, come è noto, è a partire dai dati sorgente che si arriva poi alla produzione di nuovi dati territoriali derivati. Gli errori in una base dati geografica, in termini di materiale sorgente, si ripercuotono sull'affidabilità dei risultati ottenuti dalle elaborazioni successive.

È evidente perciò l'importanza della certificazione dei dati sorgente, attraverso i *metadata*, ovvero uno standard di riferimento per descrivere le banche dati geografiche in tutte le loro caratteristiche (Korte, 1997, Carosio e Nocera, 2004). Si ha in questo modo una identificazione del *database* geografico (ad esempio "uso del suolo"), la descrizione generale del *database* (contenuto, geometria, documentazione di riferimento), il sistema di riferimento spaziale (datum, ellissoide, proiezione, sistema di coordinate) ed il soggetto produttore (nome, indirizzo, dirigente responsabile).

La qualità dei dati territoriali è determinata attraverso parametri quali l'accuratezza posizionale, l'accuratezza tematica, l'accuratezza temporale (aggiornamento), la completezza (del contenuto della banca dati rispetto alle specifiche predefinite), la correttezza della toponomastica.

Nei casi in cui le banche dati non riportano le suddette informazioni oppure quando esse sono esplicitate solo in maniera parziale, è necessario effettuare numerosi controlli in modo da validarne l'affidabilità oppure metterne in evidenza eventuali errori.

Problemi connessi all'impiego di fonti diacroniche

Nell'ambito di lavori che prendono in considerazione soglie temporali diverse capita spesso di dover confrontare differenti fonti di dati e questo può determinare incongruenze dovute all'eterogeneità per quanto riguarda l'accuratezza nel metodo di rilevamento, le metodologie seguite, le norme tecniche prese a riferimento, la soggettività nella fotointerpretazione metrica di materiale fotografico e quindi nella restituzione (Käyhkö e Skånes, 2006). Inoltre la questione più rilevante e che più spesso si verifica è legata alle legende che quasi sempre si diversificano, e per la soggettività nell'interpretazione delle fonti quando non è più possibile accedere alla verità a terra, e per il livello di dettaglio nell'analisi.

Nel caso specifico, l'uso del suolo riferito a ciascuno dei due periodi in esame non utilizza la medesima legenda, le chiavi interpretative per la definizione delle singole classi che compaiono nell'uso suolo 1998 sono ben più definite e dettagliate di quelle presenti nell'uso suolo storico, che appare più semplificato e generico.

Metodologia e fasi di lavoro

Alla luce delle considerazioni suesposte, la metodologia ha previsto una prima fase applicativa di elaborazione in ambiente GIS, e la validazione e integrazione dei risultati per mezzo di una successiva fase di lavoro in campo su punti di controllo a terra in aree considerate rappresentative.

Nel primo *step* del lavoro per poter effettuare il confronto diacronico si è preliminarmente proceduto alla riclassificazione delle due diverse legende, quella dell'uso suolo "storico" e quella del più recente uso corredato di legenda *Corine Land Cover* con integrazioni al IV livello, in modo da ottenere una classificazione univoca, seppure con inevitabile perdita del livello di dettaglio, come mostra la Tab. 1.

Uso suolo "Storico"	Uso suolo 1998	Voce riclassificata
Aree a prevalenza di prati e pascoli Fascia dei crinali nudi	Prati stabili Aree a pascolo naturale e praterie Zone aperte con vegetazione rada o assente	Aree aperte
Aree agricole Aree agricole con terrazzamenti e ciglionamenti	Seminativi Colture promiscue Vigneti Frutteti e frutti minori	Aree agricole
Aree a prevalenza di bosco	Brughiere e cespuglieti Formazioni vegetali basse e chiuse	Aree a prevalenza di bosco
Aree agricole a castagneto da frutto	Superfici investite a castagno da frutto senza sottobosco	Castagneti da frutto
Zone boscate	Boschi di latifoglie Boschi di conifere Boschi misti di conifere e latifoglie	Bosco
Aree di recente urbanizzazione Aree industriali S.M.I.	Aree urbanizzate Aree verdi urbane Aree di recente urbanizzazione Aree industriali commerciali e dei servizi pubblici e privati Aree estrattive Depositi Corpi idrici Aree viarie	Aree produttive, urbanizzate, bacini idrici

Tab. 1 – Le voci di legenda nell'uso del suolo "storico" e del 1998, e le voci di riclassificazione.

Si è proceduto quindi all'individuazione delle superfici interessate da ciascuna destinazione di uso per entrambi i periodi di tempo considerati; successivamente si è effettuata l'analisi dei cambiamenti di uso del suolo caratterizzando così le dinamiche evolutive del territorio.

In ciò si è scelto di avvalersi, per il confronto tra i diversi tematismi, delle operazioni di *map algebra*, che implicano una perfetta "sovrapponibilità" dei singoli strati informativi.

I formati vettoriali inizialmente disponibili si sono convertiti con processo di *gridding* in formati raster con maglia regolare quadrata di lato 10 m, identificando l'uso del suolo di ciascuna cella con l'attribuzione di un valore numerico, dell'ordine della decina o dell'unità, a seconda del riferimento temporale. Una volta derivate le due griglie, è stata effettuata la somma algebrica tra le due, i cui valori in uscita segnalano le persistenze o i cambiamenti intercorsi.

Le dinamiche individuate sono state riassunte mediante una tabella di incrocio, costruita esportando i risultati di cui sopra in un foglio di calcolo.

Il raster ottenuto dal confronto diacronico è stato poi sovrapposto per mezzo di operazioni di *map algebra* a tematismi topografici derivati dalla CTR numerica, allo scopo di identificare relazioni con gli aspetti topografici.

Dopo le elaborazioni è stata effettuata la conversione in formato vettoriale per una più agevole visualizzazione della carta di sintesi.

Nell'incertezza della affidabilità dei dati, in particolare per quanto riguarda quelli storici, si è resa necessaria la successiva fase di validazione dei risultati ottenuti dalle elaborazioni, attraverso la rilevazione in campo di dati di carattere tecnico, legati prevalentemente agli aspetti gestionali e fisionomici, che descrivono qualitativamente le aree visitate: tali punti di controllo sono stati georiferiti, con posizionamento GPS, nel sistema geodetico di riferimento Gauss-Boaga ^{Roma40}.

L'analisi è stata condotta in aree ritenute rappresentative delle principali tipologie vegetazionali, in relazione ai fenomeni di cambiamento di maggior interesse che sono stati individuati. Nei sopralluoghi si è fatta una descrizione della fisionomia vegetazionale, rilevando inoltre gli elementi identificatori della stazione e la descrizione dei caratteri morfologici e fisiografici; questi ultimi parametri tendono a caratterizzare e a descrivere le tendenze evolutive.

I suddetti elementi sono stati acquisiti mediante apposite schede di rilevamento integrate da interviste presso le aziende presenti sul territorio.

Le analisi preliminari, i cui risultati sono discussi di seguito, hanno permesso il controllo dei fenomeni e della loro distribuzione geografica. Le operazioni di confronto tematico prima ed i rilievi in campo poi hanno consentito di articolare e caratterizzare i cambiamenti avvenuti e meglio definire le dinamiche intercorse tra i diversi usi del suolo, che dal lavoro a computer erano noti solo nelle linee generali.

Per l'ulteriore analisi dei dati ci si è avvalsi della tecnologia GIS con lo scopo di realizzare operazioni di analisi spaziale (in particolare *Overlay* e *Map algebra*) e la combinazione di dati spaziali con attributi fisionomici acquisiti in campo, e di derivare carte di sintesi.

	Uso suolo storico		Uso suolo 1998		Variazione rispetto al dato storico	
	ha	%	ha	%	ha	%
Aree aperte	2639,2	20,9	2185,9	17,3	-453,4	-17,2
Aree agricole	507,8	4,0	47,1	0,4	-460,7	-90,7
Aree prevalenza bosco	284,1	2,2	154,7	1,2	-129,4	-45,5
Castagneti da frutto	380,5	3,0	98,9	0,8	-281,6	-74,0
Bosco	8694,6	68,8	9733,9	77,0	1039,3	12,0
Produtt_urbano_bacini	128,5	1,0	414,2	3,3	285,7	222,4
Totale	12634,6	100,0	12634,6	100,0		

Tab. 2 - Superfici di ciascuna classe, nell'uso suolo storico ed al 1998, e variazione rispetto al dato storico.

Risultati e discussione

Si presentano qui i risultati ottenuti dalla metodologia illustrata. Da una semplice analisi dei tematismi di uso del suolo si sono ottenute, per l'area in questione, le superfici interessate da ciascuna destinazione d'uso (Tab. 2): da ciò risulta che, in relazione alle consistenze iniziali, le

maggiori contrazioni hanno interessato gli usi del suolo dipendenti in maggior misura dall'attività dell'uomo (Aree aperte, Aree agricole e Castagneti da frutto), venuta meno in seguito agli esodi delle popolazioni montane iniziati nel secondo dopoguerra. Risulta evidente tuttavia, come da questi primi risultati non si è in grado di conoscere l'entità delle superfici di ciascuna destinazione d'uso a favore o a svantaggio della quale si siano avuti tali cambiamenti.

La tabella di incrocio (Tab. 3), ottenuta dall'elaborazione dei due tematismi, mette in evidenza le dinamiche intercorse nel periodo considerato: sulla diagonale si hanno le superfici rimaste invariate, gli altri valori in riga costituiscono le perdite e gli altri in colonna le acquisizioni.

	Aree aperte	Aree agricole	Aree prevalenza bosco	Castagneti da frutto	Bosco	Produtt. urbano_bacini	Totale storico
Aree aperte	1578,0	14,5	98,0	16,8	876,3	55,7	2639,2
Aree agricole	102,2	18,3	2,6	2,3	339,8	42,6	507,8
Aree prevalenza bosco	68,1	5,2	6,6	0,0	175,8	28,4	284,1
Castagneti da frutto	10,9	1,6	2,4	0,0	362,0	3,6	380,5
Bosco	426,7	7,6	45,1	79,9	7980,0	155,4	8694,6
Produtt. urbano_bacini	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	128,5	128,5
Totale 1998	2185,9	47,1	154,7	98,9	9733,9	414,2	12634,6

Tab. 2 - Consistenza (ha) delle persistenze e dei cambiamenti nel confronto diacronico dell'uso del suolo.

Dall'analisi dettagliata delle persistenze e delle variazioni emerge la consistente perdita di superfici di interesse agro-zootecnico prodottasi soprattutto a vantaggio del bosco, il quale ha avuto la possibilità di espandere la propria superficie su molte delle aree che si sono rese disponibili.

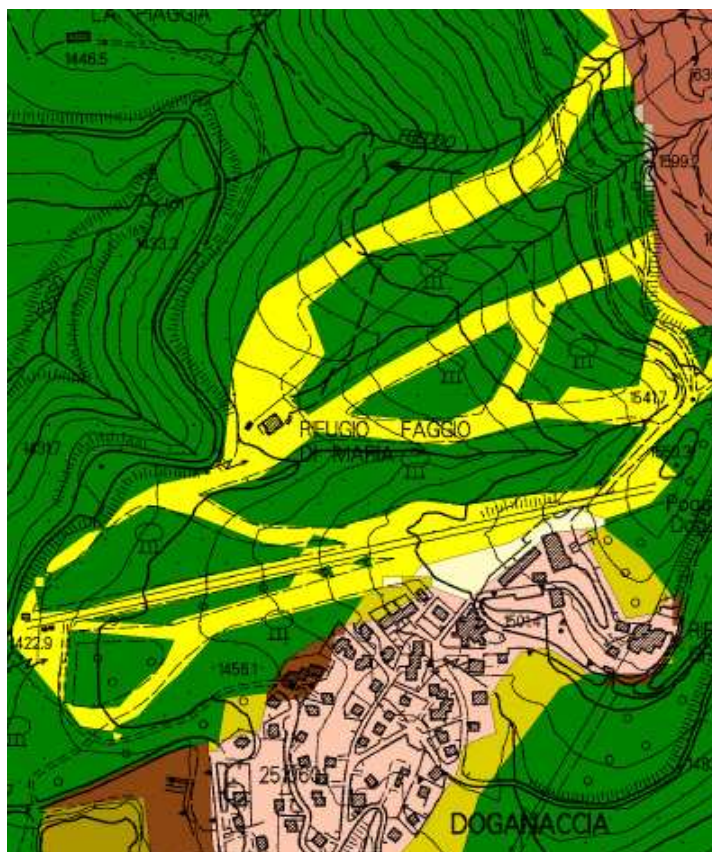


Fig. 1 - La conferma di un risultato: la realizzazione di impianti di risalita e piste da sci (in colore chiaro) ha causato la effettiva scomparsa del bosco.

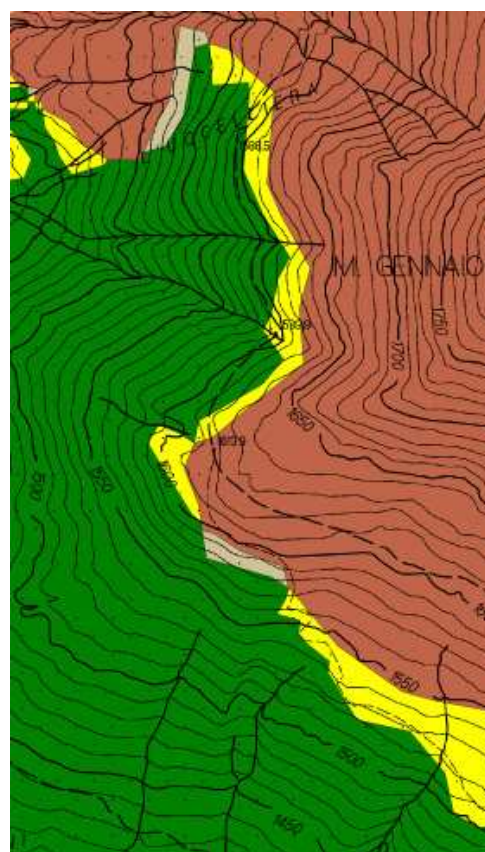


Fig. 2 - In colore chiaro il risultato in questo caso determinato da errori di accuratezza spaziale dei dati.

Il poter disporre dei risultati nell'ambito del GIS, all'interno del quale le superfici per ciascuna classe di cambiamento sono georiferite, ha permesso ulteriori elaborazioni, in particolare

considerando le caratteristiche topografiche derivate dal modello digitale del terreno: per queste ultime, di cui non si riportano i risultati per questioni di spazio, si rimanda ad altri lavori (Bonavita e Pellegrini, 2006).

La maggior parte dei dati ottenuti dal confronto multitemporale sono risultati affidabili, anche alla luce dei sopralluoghi effettuati ed in una qualche misura ci si attendevano. Altri risultati invece hanno suscitato qualche perplessità sull'accuratezza tematica della variazione individuata, in particolare per quanto riguarda i 426 ha di bosco transitati ad aree aperte. I dati acquisiti nei controlli a terra al fine di verificarne l'effettiva attendibilità hanno permesso di confermare che in numerose situazioni aree a bosco sono passate ad aree aperte: ciò è da imputare per lo più alla realizzazione di impianti di risalita, piste da sci e cesse parafulco (Fig. 1).

Tuttavia emergono anche alcune situazioni imputabili a possibili errori nell'accuratezza tematica, ma soprattutto spaziale, dei dati provenienti da fonti diverse (Fig. 2).

Conclusioni

L'impiego di dati di uso del suolo provenienti da fonti diverse porta usualmente a difficoltà di confronto ed alla necessità di semplificare le classificazioni verso livelli di minore dettaglio, tuttavia l'utilizzo in ambiente GIS permette di effettuare agevolmente le necessarie operazioni di riclassificazione. La standardizzazione del contenuto delle informazioni geografiche, sintetizzate nei *metadata*, appare un requisito indispensabile per il confronto di banche dati territoriali, che in molte situazioni ne risultano prive (Chirici, Oradini e Sorbetti Guerri, 1998).

Procedendo secondo la metodologia illustrata, l'analisi incrociata dei tematismi ha permesso di caratterizzare efficacemente le modificazioni del territorio che, con la diminuzione sia delle aree aperte che delle aree agricole e dei castagneti da frutto a favore del bosco, costituiscono un segnale di cambiamento delle pratiche colturali tradizionali.

L'indagine cartografica abbinata a quella floristico-ecologica ha consentito di individuare e georiferire alcune diverse tipologie, ben differenziate, inizialmente non note e definite, implementando in questo modo il S.I.T. realizzato, che si rende utile come strumento di ausilio per una più consapevole applicazione delle azioni previste da piani di ampio respiro territoriale, quali ad esempio i Piani Territoriali di Coordinamento provinciali, nella valutazione preliminare delle potenzialità di indirizzo e delle possibilità di intervento.

Gli autori ringraziano il dott. Renato Ferretti, dirigente del Servizio Pianificazione delle Risorse e del Territorio della Provincia di Pistoia, per la documentazione resa disponibile.

Bibliografia

- Bonavita A., Pellegrini P. (2006) *Strategia di filiera per la valorizzazione delle risorse territoriali: un caso di studio sull'Appennino Tosco-Emiliano*. Atti del Convegno "Rarità, utilità e bellezza nell'evoluzione sostenibile del mosaico paesistico-culturale", Udine;
- Cantiani M.G., Talamucci P. (1988) *La pianificazione ed il miglioramento dei pascoli montani*. Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali, vol XXXVII, Firenze;
- Carosio A., Nocera R. (2004) *Il trasferimento dei dati, i metadati, i modelli e l'interoperabilità nei GIS*. Atti della 8ª Conferenza Nazionale ASITA, Roma;
- Chirici G., Oradini A., Sorbetti Guerri F. (1998) *I GIS nella pianificazione e gestione forestale: l'esempio del Comunello di M.te Armelio*, Genio Rurale (7/8): 19-25;
- Di Gennaro A., Innamorato F., Capone S. (2005) *La grande trasformazione: land cover e land use in Campania*, Estimo e Territorio (3): 25-39;
- Käyhkö N., Skånes H. (2006) *Change trajectories and key biotopes – Assessing landscape dynamics and sustainability*, Landscape and Urban Planning (75): 300-321;
- Korte G.B. (1997) *The GIS book*, OnWord press, USA;
- Peccol E. (1997) *Uso del suolo e pianificazione sostenibile del territorio rurale: un esempio di applicazione nell'alto Friuli*. Atti del VI Convegno Nazionale di Ingegneria Agraria, Ancona;
- Regione Toscana-Sito cartografico: <http://www.rete.toscana.it/sett/territorio/carto/>