

La cartografia dell'uso e copertura del suolo: uno strumento per rilevare il cambiamento del territorio lombardo

Dante Fasolini

Regione Lombardia, ERSAF dante.fasolini@ersaf.lombardia.it

pagina a fronte

Vigneto in Oltrepo Pavese.

Abstract

All'inizio degli anni 2000 Regione Lombardia ed ERSAF hanno avviato un programma di rilevamento cartografico dell'uso e copertura del suolo a piccola scala. Alla base del lavoro vi era la necessità di poter disporre di banche dati geografiche dettagliate dell'intero territorio regionale e di monitorare i cambiamenti e l'evoluzione del territorio stesso. Gli strati informativi prodotti sono di tipo poligonale (uso e copertura del suolo) e di tipo lineare (siepi e filari). La costruzione delle cartografie tematiche viene eseguita prevalentemente per fotointerpretazione di immagini aeree. La classificazione adottata è strutturata in 5 livelli gerarchici di cui i primi tre sono costituiti dalle classi del progetto CORINE Land Cover. L'esigenza di rappresentare alcune specificità locali ha consigliato l'introduzione di altri due livelli (IV e V), che, ove presenti, descrivono elementi caratteristici del territorio lombardo.

Il programma nel corso degli anni si è consolidato ed ha portato alla realizzazione degli strati informativi relativamente a cinque momenti cronologici diversi e cioè 1954/1955, 1980 (dati di minor dettaglio), 1999, 2007 e 2012.

Parole chiave

Uso del suolo, copertura del suolo, consumo di suolo, suolo, Corine, CLC, monitoraggio.

Abstract

At the beginning of the 2000's Regione Lombardia and ERSAF began a cartographic survey program addressing small-scale land cover and usage. First it was necessary to have detailed geographic databases of the entire region available and then to monitor the developmental changes of the region. The information layers that were products consisted of polygonal features (usage and land cover) and linear features (hedges and rows). The thematic map construction was prevalently carried out by photo-interpretation of aerial images. The adopted classification was divided into five hierarchical levels where the first three consisted of classes of CORINE Land Cover. The need to represent some local peculiarities has led to the introduction of two additional levels (IV and V), which describe the characteristic features of the Lombardy region.

During the past years the program has become well established and has led to the creation of the layers relative to five different historical moments: 1954/1955, 1980 (data of less detail), 1999, 2007, and 2012.

Keywords

Land use, land cover, land uptake, soil, Corine, CLC, monitoring.

Testo acquisito dalla redazione nel mese di ottobre 2014.

© Copyright dell'autore. Ne è consentito l'uso purché sia correttamente citata la fonte.



Introduzione

Le banche dati territoriali dell'uso e copertura del suolo prodotte da Regione Lombardia con la collaborazione e il supporto tecnico di Ersaf rappresentano una base necessaria per la costruzione del quadro della conoscenza del territorio lombardo a più soglie storiche. Tale supporto cartografico, infatti, descrive gli usi del suolo rilevati in cinque momenti cronologici differenti (1954/1955, 1980, 1998/1999, 2007 e 2012) e secondo tematismi con livello di dettaglio anche elevato.

Nonostante la ricchezza di questo patrimonio sia notevole, esso rappresenta solamente uno dei supporti informativi che può essere utilizzato nella costruzione del quadro conoscitivo del territorio regionale: la complessità del territorio non può essere indagata che con una serie complessa e articolata di informazioni.

La definizione di territorio, infatti, ha subito, specialmente negli ultimi decenni, una trasformazione radicale: da semplice risorsa materiale suscettibile di sfruttamento, da spazio controllabile nel quale le differenziazioni sono viste come resistenze alla trasformazione, si è giunti ad una interpretazione in cui è riconosciuto il carattere relazionale e incerto proprio di un sistema complesso. Di conseguenza, la conoscenza del territorio passa attraverso il riconoscimento delle interazioni tra dinamiche a differen-

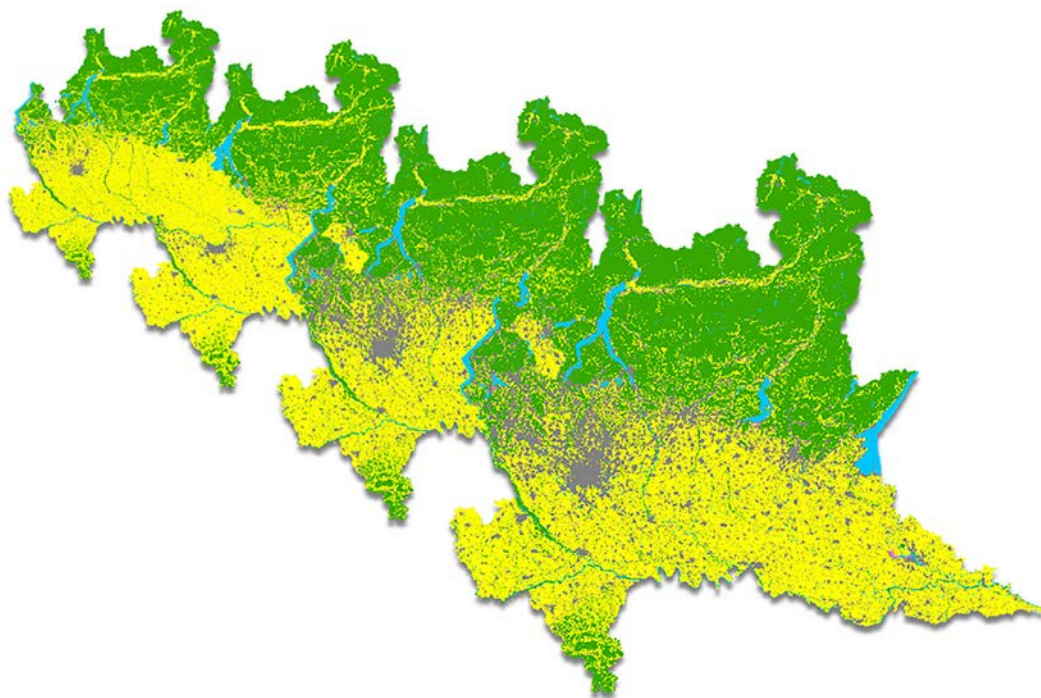
te scala e tra le dinamiche tra abitante e territorio stesso; il territorio non è più il luogo neutro su cui si svolgono gli eventi, ma è il frutto delle dinamiche interattive che si svolgono continuamente tra di essi (Magnaghi A, 2000)¹.

Assumendo questa definizione di territorio è giusto pensare ai dati territoriali relativi all'uso del suolo come un paradigma necessario ma non sufficiente per descriverne la complessità; i dati geografici rivestono una centralità nelle analisi territoriali ed è importante che queste si basino anche, e non unicamente, su tali informazioni.

Le banche dati DUSAF (anni: 1998/99, 2007 e 2012)

A partire dall'analisi effettuata negli anni '90 nell'ambito del Programma europeo CORINE Land Cover, Regione Lombardia si è sempre impegnata nella messa a punto di strumenti di analisi e monitoraggio dell'uso del suolo. Con i dati dell'uso e copertura del suolo del progetto DUSAF, omogenei su tutto il territorio regionale e condivisi nell'ambito della Infrastruttura per l'Informazione Territoriale della Lombardia (IIT) tramite il GEOPortale (<http://www.cartografia.regione.lombardia.it/geoportale>), si consolida un sistema di conoscenza sulla tematica a disposizione delle amministrazioni e dei cittadini lombardi.

Il DUSAF (Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Fo-



restali) è una banca dati geografica di dettaglio nata nel 2000-2001 nell'ambito di un progetto promosso e finanziato dalle Direzioni Generali Territorio e Urbanistica, Agricoltura e Sistemi Verdi e Paesaggio di Regione Lombardia e realizzata dall'Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF) con la collaborazione dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia (ARPA). La prima versione della banca dati (DUSAF 1.0) è stata ottenuta dalla foto interpretazione di immagini aeree eseguite negli anni 1998-1999 (Volo IT2000 realizzato da Blom CGR – pixel 1m) utilizzando una legenda che prevedeva un primo livello gerarchico di 10 classi e successivi livelli di approfondimento. Con il primo aggiornamento (Dusaf 2.1) in poi si è adottata invece una legenda conforme al sistema di nomenclatura europeo del progetto "Corine Land Cover". Di conseguenza, per mantenere la confrontabilità dei dati, anche la versione 1.0 è stata "riclassificata" nella nuova legenda dando origine alla ver-

sione (DUSAF 1.1). La riclassificazione del database di DUSAF 1.0 secondo la nuova legenda Corine è stata effettuata in via preliminare secondo una procedura automatica, resa possibile dalla corrispondenza univoca per la gran parte delle classi, integrata dalla foto interpretazione dove necessario.

A partire dal primo aggiornamento, inoltre, la base informativa è evoluta da livello informativo ottenuto dalla sola foto interpretazione a vero e proprio "Sistema Informativo" costruito integrando l'attività di fo-



pagina a fronte

Fig. 1 – Evoluzione del territorio regionale in termini di uso e copertura del suolo. Classi relative al primo livello della legenda: in grigio le aree antropizzate, in giallo le aree agricole, in verde i territori boscati e gli ambiti seminaturali.

in basso

Fig. 2 – Componenti delle banche dati DUSAF: areale (uso/copertura suolo) e lineare (siepi e filari).

to interpretazione con le informazioni derivanti dalle numerose banche dati e progetti territoriali sviluppati dal sistema regionale. La struttura geometrica originaria è stata mantenuta nei casi in cui non sia stata evidenziata variazione nell'uso del suolo, al fine di facilitare il confronto con le precedenti edizioni. L'interpretazione è stata condotta a video modificando i poligoni e le polilinee direttamente sullo strato tematico dell'uso del suolo della versione precedente.

Per la versione DUSAF 2.1 sono state utilizzate le ortofoto IT2007 (realizzate da Blom CGR – pixel 50cm), con foto aeree a colori e all'infrarosso.

Ogni versione della banca dati si compone di uno strato informativo di tipo poligonale che rappresenta l'uso e copertura del suolo e uno di tipo lineare per le siepi e filari.

Il dettaglio è pari a una scala informativa 1:10.000 e cioè:

- per la rappresentazione degli elementi areali:
 - per ogni tematismo avente sviluppo areale la soglia dimensionale minima di rappresentabilità corrisponde a 1600 m², pari ad una superficie cartografica alla scala 1:10.000 di 16 mm²;
 - la dimensione lineare minima del poligono è di 20 m, pari ad una lunghezza sulla carta alla scala di lavoro di 2 mm;
- per la rappresentazione degli elementi lineari (filari e siepi):

- rappresentati se lo sviluppo lineare sul terreno è maggiore di 40 m. (riferiti all'interno dei singoli appezzamenti su cui insistono). I filari e le siepi sono rilevati quando di larghezza superiore a 5 m.

L'ultimo aggiornamento degli strati informativi dell'uso e copertura del suolo (DUSAF 4.0) è stato realizzato nel corso del 2013 a partire dalle ortofoto AGEA del 2012 (pixel 50 cm) e dagli strati accessori.

La legenda

La classificazione DUSAF attuale è strutturata in 5 livelli gerarchici di cui i primi tre sono costituiti dalle classi del sopraindicato progetto CORINE Land Cover. Il primo livello comprende 5 classi generali che abbracciano le principali tipologie di copertura (Aree antropizzate, Aree agricole, Territori boscati ed ambienti seminaturali, Aree umide, Corpi idrici), che vengono sempre più differenziate nei successivi due livelli. L'esigenza di rappresentare alcune specificità locali ha consigliato l'introduzione di altri due livelli (IV e V), che, ove presenti, descrivono elementi caratteristici del territorio lombardo. Tale peculiarità sono state prevalentemente desunte dalle banche dati accessorie a disposizione per la realizzazione dei lavori.

Dati Accessori

A partire dall'aggiornamento DUSAF 2.1, a supporto della fotointerpretazione, è stato fatto ampio uso

pagina a fronte

Fig. 3 – Variazioni (change) della banca dati dell'uso del suolo in un'area della provincia di Milano. A sinistra mappa Dusaf 1.1, a destra Dusaf 2.1.

in basso

Fig. 4 – Esempio di Banche dati accessorie: dati SIARL – Dichiarazioni d'uso agricolo.

pagine 84-85

Diversi tipi di uso e consumo di suolo nei dintorni della città di Milano.



dei dati ausiliari elaborati e gestiti dal sistema regionale. La disponibilità di tali dati ha portato ad un miglioramento dell'accuratezza tematica, traducibile in un aumento del contenuto informativo degli strati tematici. Grazie, infatti, all'utilizzo di banche dati realizzate dal sistema regionale, in particolare ERSAF ed ARPA Lombardia (es. Sistema Informativo Agricolo Regionale, Carta dei Tipi Forestali, mappe di land cover da satellite, mappa della popolazione residente, Archivio Integrato delle Attività Produttive,...), si è riusciti in molti casi a chiarire casi dubbi non risolvibili per semplice foto interpretazione. Le principali banche dati utilizzate per migliorare l'accuratezza tematica ed arricchire il contenuto informativo del dato prodotto sono di seguito elencate e delineate.

SIARL – Sistema Informativo Agricolo Regionale, dati fascicolo aziendale

La banca dati SIARL contiene le dichiarazioni annuali degli agricoltori relativamente alle colture che realizzeranno sugli appezzamenti di terreno da loro gestiti. I dati derivati da questo strato informativo sono stati utilizzati per discriminare all'interno dell'uso del suolo agricolo, le seguenti classi: Risaie, Colture florovivaistiche protette e non, Colture orticole a pieno campo protette e non, Vigneti, Frutteti e frutti minori, Oliveti, Prati permanenti.

Tipologie forestali

Ersaf ha costruito e gestisce (a partire dal 2006) per conto della DG Agricoltura lo strato informativo delle Tipologie Forestali. L'output utilizzato, corrispondente a quello delle Categorie Forestali reali, è servito al foto interprete nell'aggiornamento del confine delle aree a bosco e, attraverso la definizione di criteri di affinità delle diverse Categorie Forestali con le classi previste in legenda, per la classificazione delle aree boscate (latifoglie, conifere, misto).

AIAP (Archivio Integrato delle Attività produttive)

L'Archivio Integrato delle Attività Produttive è uno strumento di analisi e supporto alle decisioni sviluppato da ARPA Lombardia. Si tratta di una banca dati georeferenziata delle attività produttive presenti in regione e si collega con archivi ambientali dell'Agenzia.

Le informazioni contenute sono state utilizzate in supporto alla fotointerpretazione, per discriminare le zone residenziali da quelle con prevalenti attività commerciali e industriali.

Mappa della popolazione residente

La mappa della popolazione residente è uno strato informativo, realizzato da ARPA Lombardia, ottenuto dalla georeferenziazione, sulla base del grafo stradale dell'archivio della Carta Regionale dei Servizi



Legenda

Uso agricolo del suolo

Altre coltivazioni agrarie	Mais
Altri cereali	Olivo
Aree antropizzate	Piante industriali e legumi secchi
Aree sterili naturali	Riso
Barbabietola	Sementi
Boschi e colture arboree	Tare e incolti
Coltivazioni florovivaistiche	Terreni a riposo
Coltivazioni orticole	Terreni agricoli non classificabili
Corpi idrici	Vegetazione naturale
Foraggiere	Vite
Frutticole	

(CRS), della domiciliazione dei cittadini lombardi. La mappa in formato grid, riporta per ogni ettaro il numero di abitanti domiciliati. La mappa è risultata utile come supporto ad una più corretta individuazione e differenziazione delle aree urbanizzate residenziali.

MISURC – Mosaico Informatizzato degli Strumenti Urbanistici Comunali

È stato utilizzato per delineare, all'interno delle aree urbane, la classe "Insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati" entro altre classi di zone urbanizzate altrimenti difficilmente distinguibili.

Anagrafe zootecnica

Si tratta di una banca dati sviluppata e gestita dalla DG Sanità e da Lombardia Informatica. I dati di localizzazione degli allevamenti sono continuamente aggiornati e si riferiscono a tutte le tipologie di allevamento presenti in regione. I dati sono stati utilizzati per l'individuazione dei poligoni della classe "Insediamenti produttivi agricoli".

Uso suolo 1980 (anno: 1980)

La Regione ha predisposto, con il primo impianto del sistema cartografico regionale ad inizio anni '80, alcune carte tematiche in scala 1:50.000, tra cui ritroviamo la carta dell'uso e copertura del suolo. Tale cartografia è stata realizzata mediante fo-

to interpretazione delle riprese aeree del volo Tem1 (Lombardia 1980-82 a colori, scala media fotogrammi 1:20.000).

La copertura della carta tematica riguarda l'intero territorio regionale ed è organizzato in 34 fogli la cui superficie è di 1000 kmq per ognuno. La base informativa dell'uso del suolo degli anni '80 riporta tutti i particolari rappresentabili alla scala 1:50.000.

Per la rappresentazione degli elementi areali:

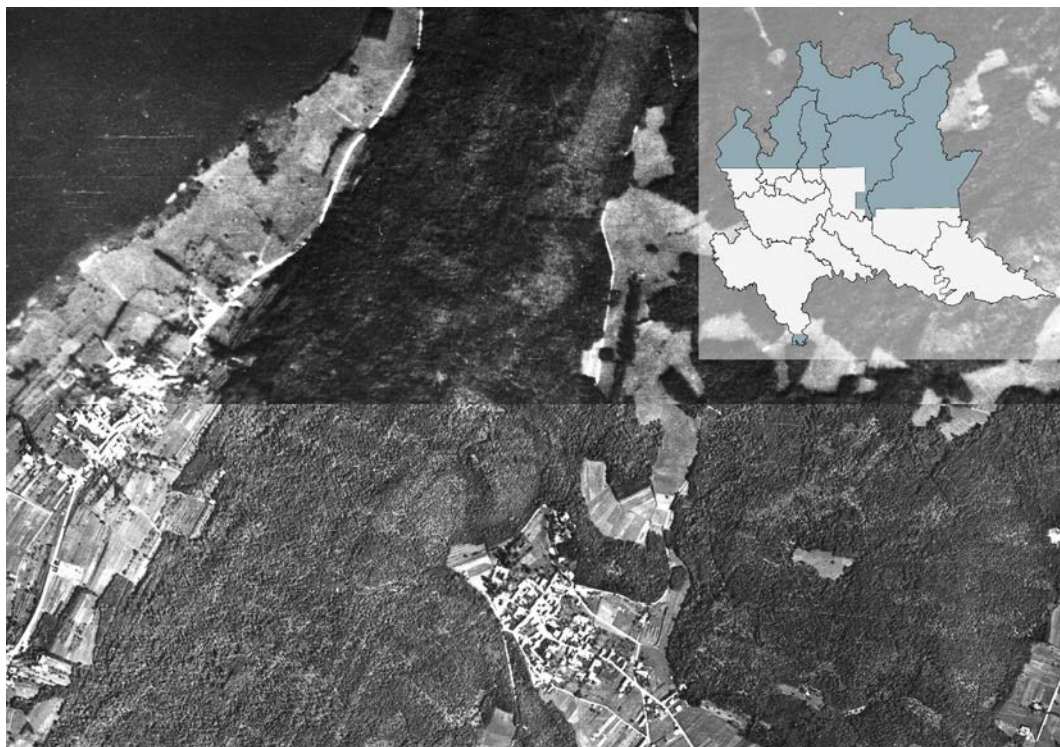
- la soglia dimensionale minima di rappresentabilità corrisponde a 4 ha, pari ad una superficie cartografica alla scala 1:50.000 di 16 mm².
- la dimensione lineare minima del poligono è di 100 m, pari ad una lunghezza sulla carta alla scala di lavoro di 2 mm.

La carta dell'uso e copertura del suolo originaria è costituita da una serie di strati su cui sono rappresentate le informazioni proprie di un singolo settore tematico. Per la costruzione dello strato informativo si è proceduto pertanto alla digitalizzazione (supporti di tipo lucido) ed integrazione di poligoni presenti su tre strati tematici che dettagliano rispettivamente:

- il territorio agroforestale (Carta dell'uso e copertura del suolo ad orientamento agricolo-forestale);
- gli ambiti urbanizzati (Carta dell'uso e copertura del suolo ad orientamento urbanistico);
- la base topografica.







In particolare, dalla “Carta dell’uso e copertura del suolo ad orientamento urbanistico” sono state digitalizzate esclusivamente le classi dell’urbanizzato (codice “1980” con iniziale U, es. Urs-Residenziale saturo a elevata densità). Dalla “Carta dell’uso e copertura del suolo ad orientamento agricolo-forestale” sono state digitalizzate esclusivamente le classi extraurbane (codice “1980” con iniziale A, es. Ar-Resinose a densità colma) mentre le restanti classi derivano dalla base topografica (codice “1980” con iniziale T, es. Tf-Ferrovia a due o più binari).

Oltre allo strato poligonale dell’uso e copertura del suolo è stato prodotto uno strato puntuale degli elementi simbolici presenti sulle differenti cartografie solo gli elementi che non raggiungevano le dimensioni limite.

La legenda adottata originariamente per il lavoro differisce da quella definita per le banche dati DUSAF. Si è proceduto pertanto a definire una tabella

di conversione dalle voci di legenda originarie a quelle previste nella codifica DUSAF che è stata utilizzata in maniera ragionata utilizzando i fotogrammi originali nei casi dubbi e limitandosi dal punto di vista gerarchico alle classi previste dal 3° o 4° livello. Con la digitalizzazione è stata creata un’unica base informativa dell’uso e copertura del suolo “1980” ricorrelando le voci di legenda con quelle adottate dalle banche dati DUSAF. Negli strati informativi prodotti viene riportata per ciascun poligono/punto sia la classificazione originaria che quella DUSAF. A causa del minor dettaglio informativo di questi dati rispetto alle banche dati DUSAF e all’uso del suolo GAI, un loro raffronto numerico per ambiti territoriali assume un valore puramente indicativo.

Uso suolo volo GAI (anni: 1954-1955)

A completamento dell’acquisizione di informazioni sull’uso del suolo dal secondo dopoguerra, è sta-

Tab. 1 – Variazione della consistenza dei suoli agricoli nel periodo 1999-2012 per ambito provinciale. Dati DUSAF, fonte ERSAF – Regione Lombardia.

[pagina a fronte](#)

Fig. 5 – GAI area volo alto e confronto ortofoto alto e basso (fotogrammi di minor dettaglio).

Ambito territoriale	Sup. Tot. ambito (ha)	Aree agricole – classe 2					
		Dusaf 1.1 (1999)		Dusaf 2.1 (2007)		Dusaf 4 (2012)	
		Superficie (ha)	% su sup. tot. Ambito	Superficie (ha)	% su sup. tot. Ambito	Superficie (ha)	% su sup. tot. Ambito
Bergamo	274.963	82.008	29,83%	77.501	28,19%	75.693	27,53%
Brescia	478.134	175.363	36,68%	167.544	35,04%	164.446	34,39%
Como	127.984	20.070	15,68%	19.265	15,05%	18.754	14,65%
Cremona	177.095	153.889	86,90%	151.549	85,57%	149.995	84,70%
Lecco	81.186	13.171	16,22%	12.318	15,17%	12.075	14,87%
Lodi	78.312	64.439	82,29%	62.755	80,14%	62.311	79,57%
Monza e B.	40.504	16.247	40,11%	14.763	36,45%	13.884	34,28%
Milano	157.504	87.649	55,65%	82.364	52,29%	80.554	51,14%
Mantova	234.263	197.475	84,30%	192.181	82,04%	190.792	81,44%
Pavia	297.120	224.556	75,58%	220.162	74,10%	216.480	72,86%
Sondrio	319.714	25.141	7,86%	24.442	7,64%	23.667	7,40%
Varese	120.174	19.362	16,11%	18.226	15,17%	17.576	14,63%
Regione	2.386.952	1.079.370	45,22%	1.043.071	43,70%	1.026.226	42,99%

ta realizzata una banca dati dell'uso e copertura del suolo degli anni '50 utilizzando le ortofoto del volo GAI (1954-1955).

La ripresa aerofotografica “Volo GAI” curata dall'IGM ed eseguita dal consorzio “Gruppo Aereo Italiano” nel 1954-55, è la prima ripresa stereoscopica dell'intero territorio italiano con pellicola pancromatica bianco/nero. Questo volo risulta pertanto un prezioso documento storico del territorio nell'immediato dopoguerra.

Nelle zone di pianura i fotogrammi sono stati ripresi prevalentemente a quote intorno ai 5.000 m, risultando ad una scala di circa 1:30.000. Nelle zone alpine la quota di ripresa è intorno ai 10.000 m con conseguente riduzione del grado di dettaglio del fotogramma. In figura si riporta il territorio regionale coperto dai fotogrammi di minor dettaglio (volo alto). L'assenza dei certificati di calibrazione delle camere di ripresa utilizzate dal GAI, fondamentali per la fase

di orientamento interno dei fotogrammi, ha rappresentato spesso un grosso ostacolo per la gestione di questi dati soprattutto su aree vaste quale quella di una regione come la Lombardia interessata, come sopra riportato, da fotogrammi ripresi a quote diverse. Inoltre nelle procedure di orto rettificazione non sempre è possibile far collimare perfettamente i punti di controllo su fotogrammi dei voli storici. Tale difficoltà deriva in primo luogo dalla qualità non ottimale dei fotogrammi stessi, a causa delle modalità di acquisizione e del successivo processo di scansione dei fotogrammi, ma anche dai cambiamenti intervenuti nel contesto territoriale nel corso del tempo, che a volte pregiudicano completamente l'individuazione di elementi di riferimento nel confronto tra le diverse epoche di ripresa.

Per la realizzazione dei lavori di orto rettificazione si è proceduto ad una ricognizione delle fonti e dei formati esistenti. Dopo aver valutato tecnicamente ed

Tab. 2 – Variazione della consistenza delle aree antropizzate nel periodo 1955-2012 per ambito provinciale. Dati DUSAF, fonte ERSAF – Regione Lombardia.

[pagina a fronte](#)

Diversi tipi di uso e consumo di suolo nei dintorni della città di Milano e vista sui Corni di Canzo (LC).

	1955	1980	1999	2007	2012
PROVINCIA	Aree Antropizzate (ha)				
BG	8.297	21.268	33.708	37.747	39.623
BS	12.850	28.074	46.727	53.293	56.139
CO	5.617	13.387	19.048	20.208	21.199
CR	6.894	9.163	16.196	18.344	19.611
LC	3.316	6.936	11.180	12.088	12.431
LO	3.005	4.370	8.494	9.761	10.217
MB	6.456	14.999	20.063	21.460	22.304
MI	20.195	41.844	56.388	61.910	63.754
MN	9.683	14.500	24.018	28.792	29.625
PV	10.800	13.054	24.262	26.512	27.861
SO	2.010	3.709	6.987	7.809	8.584
VA	11.203	22.992	32.636	34.554	35.320
REGIONE	100.327	194.294	299.708	332.479	346.667

economicamente la possibilità di acquisire i negativi o le diapositive IGM, è stato deciso di utilizzare i fotogrammi cartacei presenti nell'archivio cartografico regionale integrati da circa 80 fotogrammi mancanti. La copertura stereoscopica completa del territorio regionale si compone di circa 1600 fotogrammi che sono stati digitalizzati ad una risoluzione ottica reale di 1200 dpi.

L'attività di orto rettificazione dei fotogrammi GAI ha portato ad un prodotto disomogeneo, in particolare delle aree alpine, a livello di precisione del posizionamento per i problemi sopra accennatisi.

Ottenute le ortofoto si è proceduto alla foto interpretazione delle stesse per la costruzione degli strati informativi dell'uso e copertura del suolo. La legenda utilizzata e le specifiche realizzative nella costruzione degli strati informativi dell'uso e copertura dei suoli e delle siepi e filari sono le stesse del DUSAF. Anche in questo caso si è preferito rimanere di fatto al 3° e 4° livello gerarchico della legenda stessa per l'assenza di dati ausiliari tematici di supporto al foto interprete.

Nel corso dei lavori si è cercato di ovviare ai proble-

mi legati alla disomogeneità e imprecisione del posizionamento delle ortofoto nelle aree di montagna cercando di riportare il disegno dei limiti desunti dalla foto interpretazione sulle ortofoto attuali (IT2007).

Quale dato ausiliario generico sono state utilizzate le tavolette IGMI (Istituto Geografico Militare Italiano) della serie 25/V in scala 1:25.000 degli anni '50.

Note

¹ Magnaghi A., (2000/ristampa 2006) *Il Progetto locale. Verso la coscienza di luogo*. Bollati Boringhieri, Torino.

