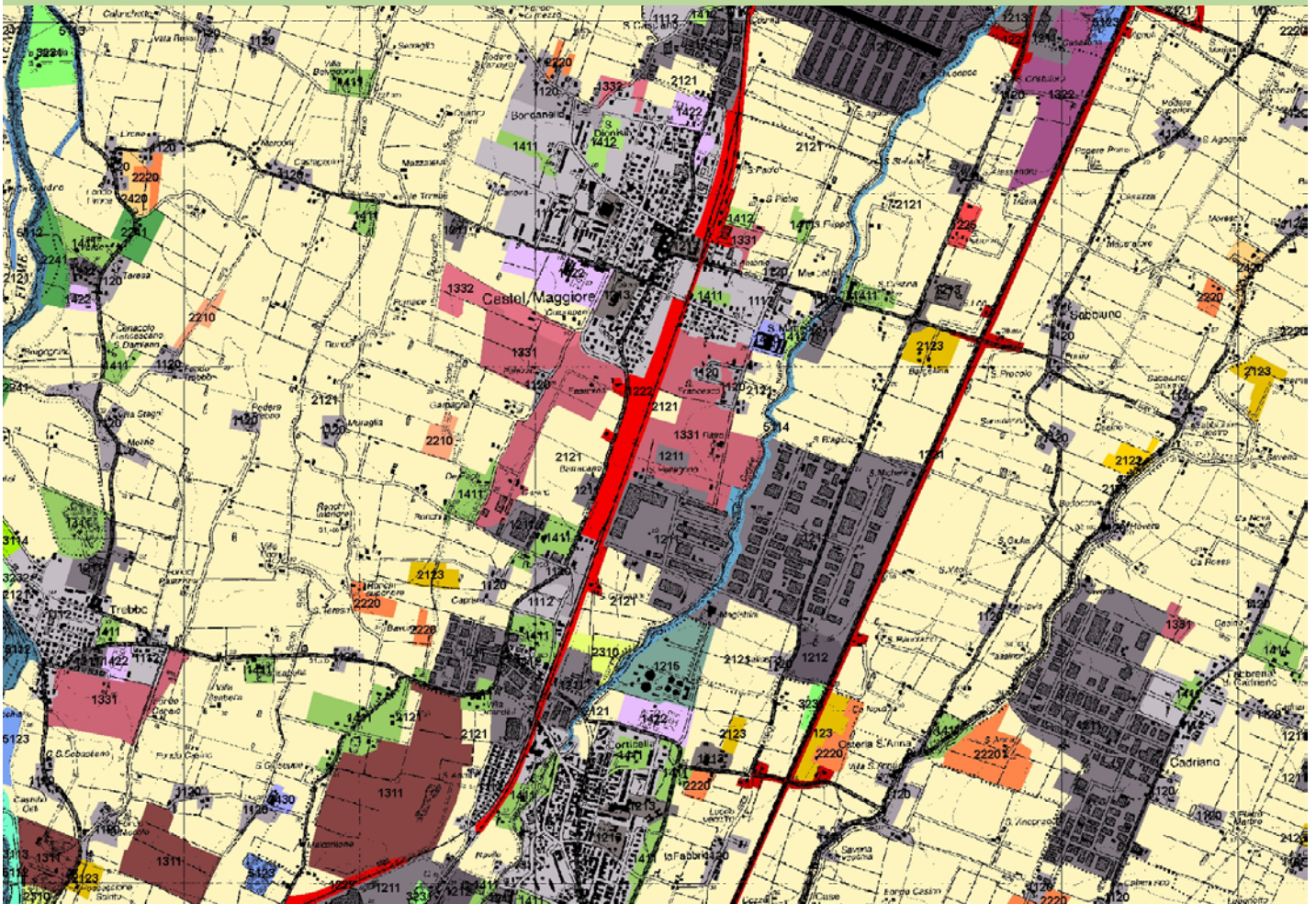


Servizio Sviluppo dell'Amministrazione Digitale
e Sistemi Informativi Geografici



Uso del suolo 2008

Documentazione

a cura di S. Corticelli, M.L. Garberi, M.C. Mariani

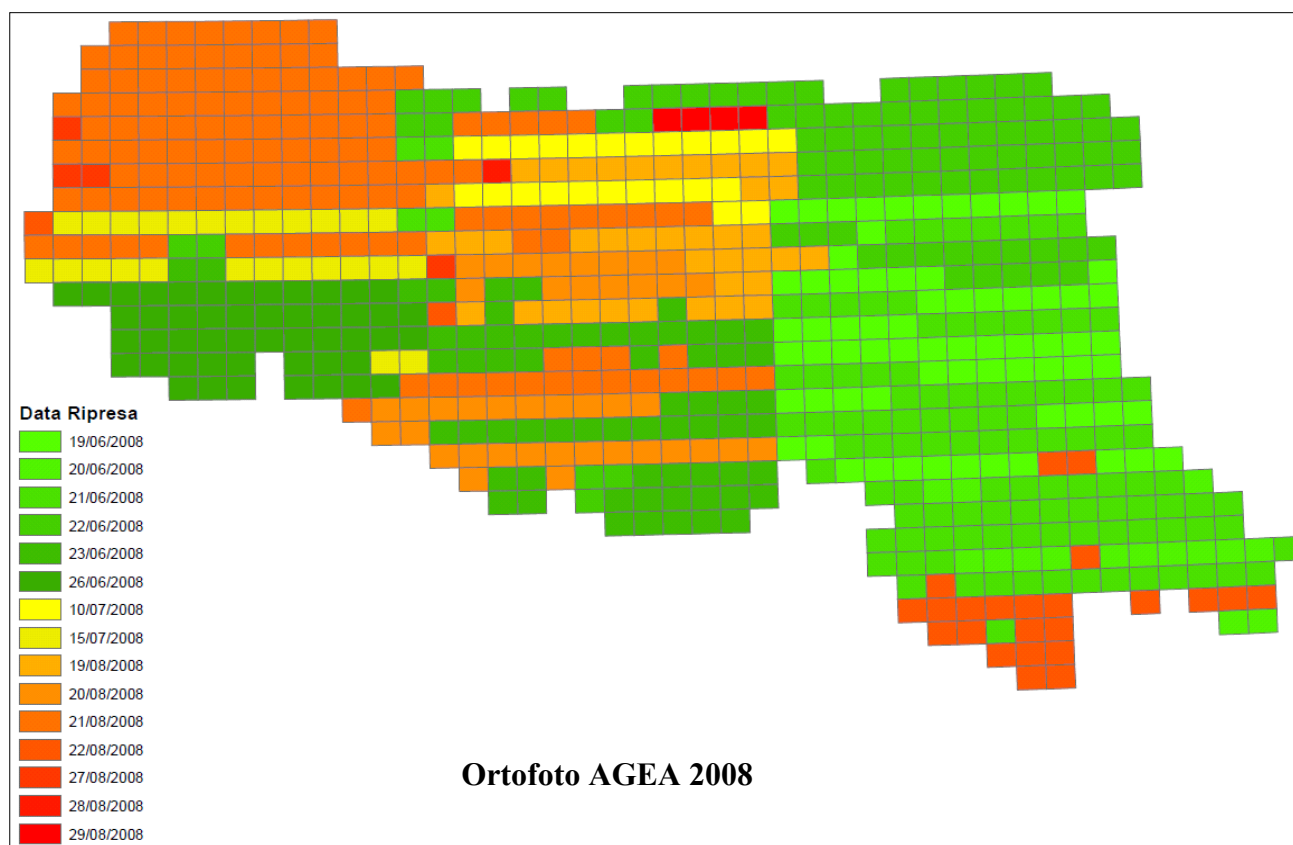
Edizione settembre 2010

Scheda riepilogativa database uso del suolo 2008

Fonte informativa utilizzata	Ortofoto "AGEA 2008" a colori ed infrarosso con pixel 50 cm
Anni di ripresa	2008
Sistema di classificazione	Corine Land Cover per i primi 3 livelli specifiche CISIS per il 4° livello
Livelli	4
Numero di categorie	83
Area minima	1,56 ettari
Dimensione minima	70 m in generale, 25 m per le categorie 1.2.2.1, 1.2.2.2, 5.1.1.1, 5.1.1.2, 5.1.1.3 e 5.1.1.4
Numero poligoni complessivo	85.627
Restituzione di origine	a video

Metodologia generale

Per la creazione del database 2008 sono state utilizzate le ortofoto AGEA 2008 che sono state tutte riprese nel breve periodo che va dal 19 giugno al 29 agosto del 2008 come mostrato in figura seguente



Questo ha permesso di rappresentare la situazione dell'uso del suolo dell'intero territorio regionale nello stesso periodo. Le ortofoto sono ad alta definizione con pixel di 50 centimetri, disponibili sia nella versione a colori (RGB) sia in quella all'infrarosso.

La costruzione del nuovo database è avvenuta attraverso modifiche della copertura poligonale del database 2003. Il sistema di classificazione è rimasto invariato, articolato su quattro livelli con un

totale di 83 diverse categorie di uso del suolo. I primi tre livelli derivano dalle specifiche del Progetto europeo *Corine Land Cover* (CLC) mentre il quarto livello è stato elaborato in riferimento alle specifiche definite a scala nazionale dal gruppo di Lavoro Uso del Suolo del CISIS ed è incentrato su tematiche specifiche d'interesse regionale.

Questa metodologia ha permesso di mantenere inalterati tutti gli archi che delimitavano poligoni rimasti inalterati nella forma ed ha interessato solo gli archi ed i poligoni che hanno subito variazioni.

I poligoni presenti nella copertura sono tutti definiti sia mediante un codice numerico di quattro cifre (es. 1.2.3.1) che deriva dalla classificazione del progetto *Corine Land Cover*, sia mediante una sigla di due lettere (es. Se). I poligoni di quelle categorie in cui non è presente il quarto livello hanno il codice numerico con la quarta cifra uguale a zero (es. 2.1.3.0).

L'aggiornamento è stato effettuato a video con interpretazione delle ortofoto e restituzione delle variazioni in ambiente GIS. Per mantenere il più possibile la confrontabilità con il 2003 per il database 2008 è stata mantenuta l'area minima di 1,56 ettari e la dimensione minima di 75 metri mentre le variazioni sono state prese in considerazione quando superavano la soglia di 0,2 ettari (Figura 1).



Figura 1 – A sinistra immagine e database 2003 e a destra aggiornamento al 2008

Le attività di fotointerpretazione e la costruzione della banca dati sono state svolte in ambiente GIS. Il sistema per la fotointerpretazione a video utilizzato contiene specifiche funzionalità per il trattamento delle immagini digitali e consente di elaborare dinamicamente vari tipi di miglioramento del contrasto, particolarmente utili nella visualizzazione del *range* dell'infrarosso.

Per quanto riguarda l'*editing* GIS, il sistema è dotato di efficienti funzioni *snap* ed *intersect*, configurabili nelle tolleranze e nelle priorità verso nodi, vertice e proiezione tra questi.

Il sistema multi-finestra è inoltre una caratteristica molto utile per il fotointerprete perché consente di organizzare i vari dati del progetto in finestre collegate geograficamente nelle quali il cursore e la navigazione *zoom/pan* è sincronizzata, con possibilità di mantenere diversi rapporti di scala fra le varie finestre.

La fotointerpretazione dell'uso del suolo si basa sulla definizione preliminare delle chiavi interpretative, un processo che prevede le seguenti fasi:

- l'approfondita conoscenza di tutte le tipologie territoriali previste nella legenda;
- i criteri per il disambiguamento delle tipologie classificabili con minore facilità o apparentemente non riconoscibili;
- la conoscenza delle specificità del territorio in oggetto;
- le strategie per la ricerca e l'impiego dei dati ausiliari;
- il confronto con abbondanti dati a terra;

- la definizione delle tecniche di elaborazione e visualizzazione del dato aereo in funzione delle varie tipologie di territorio.

La costruzione del nuovo database 2008 è avvenuta attraverso la produzione di oltre 70 unità di lavoro, di dimensione media di 30.000 ettari, costituite in genere da raggruppamenti di comuni.

La fotointerpretazione delle ortofoto 2008 e l'aggiornamento del database sono stati effettuati dalla Ditta Geographike che ha anche fatto dei controlli di tipo qualitativo.

La metodologia di realizzazione è stata impostata a livello regionale, dove sono state effettuate anche le verifiche di collaudo, sia sulla foto interpretazione, sia sulla banca dati definitiva.

Ad opera della Ditta è stata effettuata una revisione interna sulla fotointerpretazione di ogni unità da parte del responsabile tecnico del progetto. Inoltre la banca dati di ogni unità di lavoro è stata sottoposta ad un test di correttezza formale volto ad escludere tutte le possibili tipologie di imperfezione.

A livello regionale per ogni unità di lavoro sono stati fatti sia i controlli sulla fotointerpretazione sia quelli sulla congruenza della banca dati.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori e a conclusione degli stessi, sono stati eseguiti controlli sulla qualità del prodotto, finalizzati, da un lato, a verificarne la corrispondenza con le specifiche desiderate e dall'altro ad evitare l'accumularsi di errori.

La copertura dell'intera superficie regionale è stata verificata attraverso controlli a video e sopralluoghi di campo atti ad approfondire la verifica della corretta classificazione nei casi dubbi o di particolare rilevanza.

La verifica della fotointerpretazione ha mirato ad evidenziare in particolare la presenza di eventuali errori riguardanti le classificazioni, le omissioni, la delimitazione dei poligoni, la conformità all'unità minima cartografabile e la corrispondenza degli attacchi tra unità di lavoro adiacenti.

La copertura dell'uso del suolo è stata inoltre sottoposta ad un controllo di tipo topologico, volto a rilevare l'eventuale presenza di aree di sovrapposizione, di *gaps* o di *dangles*, e al controllo della corretta valorizzazione degli attributi.

Quest'ultimo controllo è stato effettuato attraverso la creazione di un *personal geodatabase* all'interno del quale le coperture sono state importate e validate con l'uso di domini.

Il progetto si è caratterizzato inoltre per il tracciamento di tutti gli interventi di aggiornamento della precedente versione del data base dell'Uso del Suolo (2003). Allo scopo di ottenere una mappatura rigorosa degli interventi di aggiornamento la Ditta ha elaborato una procedura automatica basata sulle relazioni topologiche arco-nodo e arco-poligono. Nella figura 2, si riportano alcuni esempi relativi all'illustrazione di alcune casistiche all'interno di tutte le possibili configurazioni di aggiornamento, analizzate nel metodo adottato.

Specifiche

Nel corso dell'attività di aggiornamento del database uso del suolo 2003 si è subito riscontrato che le ortofoto a colori permettevano di evidenziare meglio e rendere quindi mappabili certi piccoli agglomerati urbani, in genere coperti in parte dalla vegetazione, che non era stato possibile perimetrare sulle orto immagini satellitari pancromatiche Quickbird utilizzate per la costruzione del database del 2003.

Al fine di ottenere da un lato il prodotto migliore possibile per il 2008 e dall'altro salvaguardare la potenzialità di confronto corretto fra i due database, dopo aver considerato i vari aspetti si è deciso di operare come segue. Nel database 2008 sono stati inseriti tutti gli agglomerati urbani riconoscibili di dimensioni superiori all'area minima. Se il confronto con la situazione 2003 evidenziava che non si trattava di un agglomerato nuovo, era già presente nel 2003 ma non era stato inserito in quanto scarsamente visibile sulle immagini pancromatiche, l'agglomerato veniva aggiunto anche sul database 2003.



Figura 2 - A sinistra db 2003, al centro db 2008 a destra db2003 edizione 2010

Alla fine del lavoro, oltre al nuovo database aggiornato al 2008 si è anche ottenuta una nuova versione del database 2003 migliorata (edizione 2010), specialmente per quanto riguarda la mappatura dei territori artificializzati. In questo modo, oltre ad ottenere due prodotti di ottima qualità, è stata salvaguardata al massimo la possibilità di confronto fra i due database.

Questo momento si è anche rivelato propizio per introdurre alcune piccole migliorie nel sistema di classificazione comune ai due database. I frutteti e i vigneti sono stati spostati dal quarto al terzo livello in conformità con le specifiche del progetto europeo *Corine Land Cover* (CLC).

Inoltre sono anche state rinumerate secondo uno schema più logico le categorie relative ai “Corsi d’acqua, canali ed idrovie” al quarto livello.

Voci riferite al progetto europeo Corine Land Cover			Voci di interesse regionale riferite al progetto su scala nazionale del Gruppo di Lavoro Uso Suolo	
Livello 1	Livello 2	Livello 3	Sigla	Livello 4
1 Territori modellati artificialmente	1.1 Zone urbanizzate	1.1.1 Tessuto continuo	Ec	1.1.1.1 Tessuto residenziale compatto e denso
			Er	1.1.1.2 Tessuto residenziale rado
		1.1.2.0 Tessuto discontinuo	Ed	
	1.2 Insediamenti produttivi, commerciali, dei servizi pubblici e privati, delle reti e delle aree infrastrutturali	1.2.1 Insediamenti industriali, commerciali, dei grandi impianti e dei servizi pubblici e privati	Ia	1.2.1.1 Insediamenti produttivi industriali, artigianali e agricoli con spazi annessi
			Ic	1.2.1.2 Insediamenti commerciali
			Is	1.2.1.3 Insediamenti di servizi pubblici e privati
			Io	1.2.1.4 Insediamenti ospedalieri
			It	1.2.1.5 Insediamenti di grandi impianti tecnologici
		1.2.2 Reti ed aree infrastrutturali stradali e ferroviarie e spazi accessori, aree per grandi impianti di smistamento merci, reti ed aree per la distribuzione idrica e la produzione e il trasporto dell'energia	Rs	1.2.2.1 Reti stradali e spazi accessori
			Rf	1.2.2.2 Reti ferroviarie e spazi accessori
			Rm	1.2.2.3 Grandi impianti di concentrazione e smistamento merci (interporti e simili)
			Rt	1.2.2.4 Aree per impianti delle telecomunicazioni
			Re	1.2.2.5 Reti ed aree per la distribuzione, la produzione ed il trasporto dell'energia
			Ri	1.2.2.6 Reti ed aree per la distribuzione idrica

Voci riferite al progetto europeo Corine Land Cover			Voci di interesse regionale riferite al progetto su scala nazionale del Gruppo di Lavoro Uso Suolo	
Livello 1	Livello 2	Livello 3	Sigla	Livello 4
		1.2.3 Aree portuali	Nc	1.2.3.1 Aree portuali commerciali
			Nd	1.2.3.2 Aree portuali per il diporto
			Np	1.2.3.3 Aree portuali per la pesca
		1.2.4 Aree aeroportuali ed eliporti	Fc	1.2.4.1 Aeroporti commerciali
			Fs	1.2.4.2 Aeroporti per volo sportivo e da diporto, eliporti
			Fm	1.2.4.3 Aeroporti militari
	1.3 Aree estrattive, discariche, cantieri e terreni artefatti e abbandonati	1.3.1 Aree estrattive	Qa	1.3.1.1 Aree estrattive attive
			Qi	1.3.1.2 Aree estrattive inattive
		1.3.2 Discariche e depositi di rottami	Qq	1.3.2.1 Discariche e depositi di cave, miniere e industrie
			Qu	1.3.2.2 Discariche di rifiuti solidi urbani
			Qr	1.3.2.3 Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli
		1.3.3 Cantieri	Qc	1.3.3.1 Cantieri, spazi in costruzione e scavi
	Qs		1.3.3.2 Suoli rimaneggiati e artefatti	
	1.4 Aree verdi artificiali non agricole	1.4.1 Aree verdi	Vp	1.4.1.1 Parchi e ville
			Vx	1.4.1.2 Aree incolte nell'urbano
		1.4.2 Aree ricreative e sportive	Vt	1.4.2.1 Campeggi e strutture turistico-ricettive (bungalows e simili)
			Vs	1.4.2.2 Aree sportive (calcio, atletica, tennis, sci)
			Vd	1.4.2.3 Parchi di divertimento e aree attrezzate (aquapark, zoosafari e simili)
			Vq	1.4.2.4 Campi da golf
			Vi	1.4.2.5 Ippodromi e spazi associati
			Va	1.4.2.6 Autodromi e spazi associati
			Vr	1.4.2.7 Aree archeologiche
			Vb	1.4.2.8 Aree adibite alla balneazione
		1.4.3.0 Cimiteri	Vm	
2 Territori agricoli	2.1 Seminativi	2.1.1.0 Seminativi in aree non irrigue	Sn	
			Se	2.1.2.1 Seminativi semplici
		2.1.2 Seminativi in aree irrigue	Sv	2.1.2.2 Vivai
			So	2.1.2.3 Colture orticole in pieno campo, in serra e sotto plastica

Voci riferite al progetto europeo Corine Land Cover			Voci di interesse regionale riferite al progetto su scala nazionale del Gruppo di Lavoro Uso Suolo	
Livello 1	Livello 2	Livello 3	Sigla	Livello 4
	2.2 Colture permanenti	2.1.3.0 Risaie	Sr	
		2.2.1.0 Vigneti	Cv	
		2.2.2.0 Frutteti e frutti minori	Cf	
		2.2.3.0 Oliveti	Co	
		2.2.4 Arboricoltura da legno	Cp	2.2.3.1 Pioppeti culturali
			Cl	2.2.3.2 Altre colture da legno (noceti,ecc.)
	2.3 Prati stabili	2.3.1.0 Prati stabili	Pp	
	2.4 Zone Agricole eterogenee	2.4.1.0 Colture temporanee associate a colture permanenti	Zt	
		2.4.2.0 Sistemi colturali e particellari complessi	Zo	
		2.4.3.0 Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	Ze	
	3 Territori boscati e ambienti seminaturali	3.1 Aree boscate	3.1.1 Boschi di latifoglie	Bf
Bq				3.1.1.2 Boschi a prevalenza di querce, carpini e castagni
Bs				3.1.1.3 Boschi a prevalenza di salici e pioppi
Bp				3.1.1.4 Boschi planiziani a prevalenza di farnie, frassini ecc.
Bc				3.1.1.5 Castagneti da frutto
3.1.2.0 Boschi di conifere			Ba	
3.1.3.0 Boschi misti di conifere e latifoglie			Bm	
3.2 Ambienti con vegetazione arbustiva e/o erbacea in evoluzione		3.2.1.0 Praterie e brughiere di alta quota	Tp	
		3.2.2.0 Cespuglieti e arbusteti	Tc	
		3.2.3 Aree a vegetazione arbustiva e arborea in evoluzione	Tn	3.2.3.1 Aree con vegetazione arbustiva e/o erbacea con alberi sparsi
			Ta	3.2.3.2 Aree a rimboschimenti recenti
3.3 Zone aperte con vegetazione rada o assente		3.3.1.0 Spiagge, dune e sabbie	Ds	
		3.3.2.0 Rocce nude, falesie, affioramenti	Dr	
		3.3.3 Aree con vegetazione rada	Dc	3.3.3.1 Aree calanchive
			Dx	3.3.3.2 Aree con vegetazione rada di altro tipo
	3.3.4.0 Aree percorse da incendi	Di		

Voci riferite al progetto europeo Corine Land Cover			Voci di interesse regionale riferite al progetto su scala nazionale del Gruppo di Lavoro Uso Suolo		
Livello 1	Livello 2	Livello 3	Sigla	Livello 4	
4 Ambiente umido	4.1 Zone umide interne	4.1.1.0 Zone umide interne	Ui		
		4.1.2.0 Torbiere	Ut		
	4.2 Zone umide marittime	4.2.1 Zone umide e valli salmastre		Up	4.2.1.1 Zone umide salmastre
				Uv	4.2.1.2 Valli salmastre
				Ua	4.2.1.3 Acquacolture
		4.2.2.0 Saline	Us		
	5 Ambiente delle acque	5.1 Acque continentali	5.1.1 Corsi d'acqua, canali e idrovie	Af	5.1.1.1 Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa
Av				5.1.1.2 Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante	
Ar				5.1.1.3 Argini	
Ac				5.1.1.4 Canali e idrovie	
5.1.2 Bacini d'acqua			An	5.1.2.1 Bacini naturali	
			Ap	5.1.2.2 Bacini con destinazione produttiva	
			Ax	5.1.2.3 Bacini artificiali di varia natura	
			Aa	5.1.2.4 Acquacolture	
5.2 Acque marittime		5.2.1 Mari	Ma	5.2.1.1 Acquacolture	

Nel database 2008 è stato anche possibile mappare le risaie con maggiore precisione rispetto al passato: finora le immagini a disposizione avevano permesso solamente di definire i territori predisposti per la coltura del riso, essenzialmente grazie alla presenza degli arginelli perimetrali, senza poter distinguere gli appezzamenti effettivamente coltivati a risaia da quelli in cui erano presenti altri tipi di colture. Questo portava inevitabilmente a sovrastimare le risaie.

Per il database del 2008, oltre alle ortofoto AGEA, sia nella versione RGB che in quella all'infrarosso, per la distinzione delle risaie sono state utilizzate anche immagini Landsat riprese in tre momenti strategici della primavera 2008 (aprile - maggio - giugno): la presenza di uno strato di acqua al suolo tra maggio e giugno e/o nelle ortofoto AGEA ha permesso quindi di discriminare con esattezza le superfici a risaia rispetto alle altre colture agrarie.

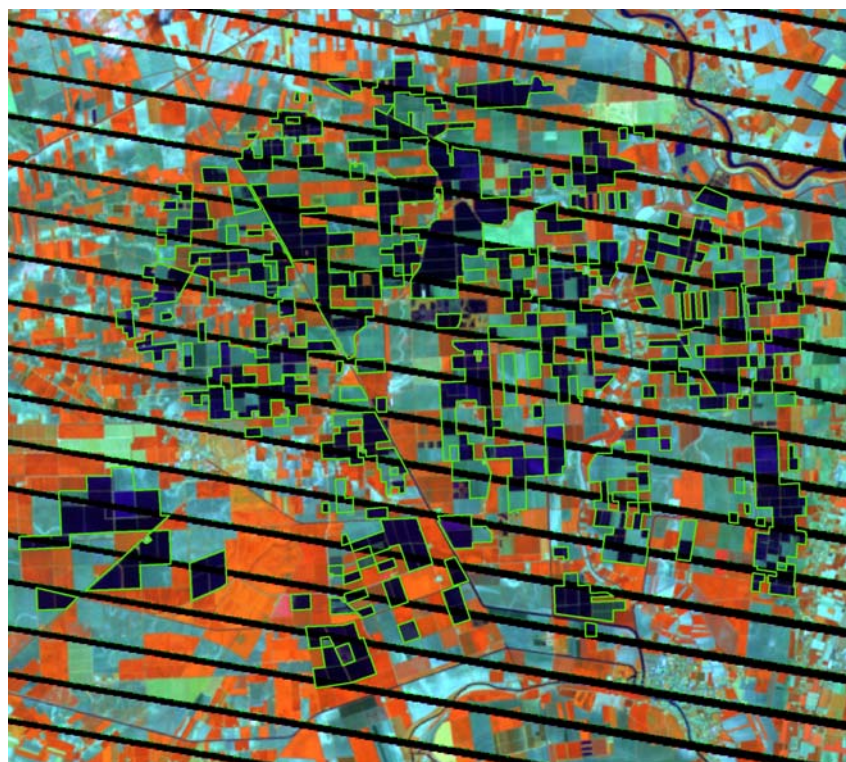


Figura 3 - Immagine Landsat del maggio 2008: si nota la presenza dell'acqua in blu

Il considerevole calo della superficie delle risaie che si registra nel 2008 rispetto al 2003 è dovuto essenzialmente al diverso tipo di rilevamento adottato ed al fatto che non è stato possibile correggere il database 2003 per mancanza dei dati ausiliari utilizzati per il db 2008.

Considerazioni

Come già detto in precedenza il nuovo database dell'uso del suolo del 2008 ha caratteristiche del tutto analoghe a quello del 2003 e ciò permette di fare una serie di confronti molto precisi sulle dinamiche di uso del suolo nel periodo che va dal 2003 al 2008.

Dal confronto dei dati 2008 con quelli del database 2003 risulta un incremento dei territori artificializzati (livello 1) di 15.446 ettari, corrispondente all'8,1 per cento.

Esaminiamo ora in particolare gli aumenti più significativi che si sono registrati per le varie categorie di dettaglio al quarto livello. Fra gli insediamenti quelli produttivi (1211) sono aumentati di 3.930 ettari, corrispondenti ad un aumento percentuale del 10,3, mentre quelli commerciali (1212) hanno registrato un aumento del 27,3 per cento, pari a 305 ettari. Fra le reti si è registrato un incremento sia per la categoria reti stradali (1221), aumentate di 1.281 ettari corrispondenti al 20,3 per cento, sia per la categoria reti ferroviarie, cresciute addirittura del 54 per cento (783 ettari).

Il dato relativo ai cantieri (1331) evidenzia un aumento effettivo di 1.423 ettari corrispondente al 31 per cento.

All'interno dei territori agricoli, oltre alla grande variazione del dato relativo alle risaie, salta agli occhi il notevole aumento della categoria coltivazioni orticole (2123), che sono passate da 1.501 a 3.574 ettari con un aumento del 138 per cento. Questo è dovuto probabilmente ad una maggiore capacità di discriminazione delle colture orticole nelle ortofoto AGEA 2008, anche per la presenza di tunnel. Gli appezzamenti coltivati in questo modo spesso presentano una tessitura irregolare rispetto ai seminativi semplici, dove le colture sono seminate per strisce, come si può notare nella figura seguente.

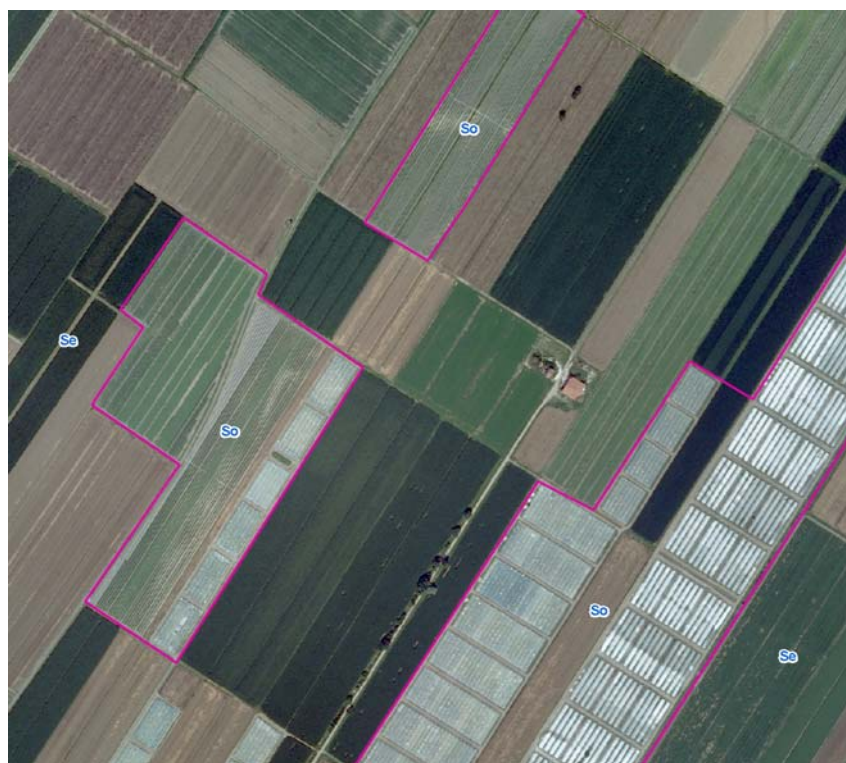


Figura 4 – Appezamenti di colture orticole in pieno campo e sotto tunnel.

Per poter valutare le dinamiche di uso del suolo nel lungo periodo abbiamo provato a mettere a confronto il periodo 1976-2003 e quello 2003-2008. Nel primo periodo si è registrato un aumento dei territori artificializzati di 84.473 ettari, il che equivale a 3129 ettari all'anno. Nel periodo 2003-2008 l'aumento annuo è stato di 3.089 ettari: si registra quindi un leggero decremento tendenziale.

Per permettere di paragonare le dinamiche di artificializzazione del territorio fra ambiti di grandezza diversa abbiamo anche provato ad esprimere il dato come superficie media di incremento annuo di territori artificializzati espressa in metri quadri per chilometro quadrato: nel periodo 1976/2003 si registra un'artificializzazione di 1.415 metri quadri per chilometro quadrato all'anno mentre nel periodo 2003-2008 si passa a 1.396 metri quadri di incremento dei territori artificializzati.

Nella tabella “variazioni uso suolo 2003 2008.xls” contenuta nella cartella documentazione sono state calcolate tutte le variazioni in ettari e in percentuale per tutte le categorie dell'uso del suolo fra il 2003 (edizione 2010) e il 2008.

Visto che la Regione Emilia-Romagna è costituita per circa metà da un territorio di pianura densamente artificializzato e per l'altra metà da un territorio collinare e montano in genere poco densamente popolato, potrebbe essere molto interessante calcolare le variazioni di uso del suolo fra il 2003 ed il 2008 per queste due parti della Regione prese singolarmente.

Analogamente si potrebbero calcolare le variazioni a livello provinciale, magari suddividendo in due parti anche le province che hanno sviluppo territoriale sia in pianura sia in montagna.

Le possibilità di fare confronti ed elaborazioni sono peraltro innumerevoli: dai territori dei bacini idrografici a quelli delle Comunità Montane, a quelli comunali, ecc.

Grazie al fatto che la copertura 2008 è stata ottenuta per aggiornamento diretto della copertura poligonale 2003, tramite strumenti di uso comune in ambiente GIS, è anche possibile calcolare a

carico di quali categorie sono avvenute le variazioni: si può ad esempio risalire a come erano classificati nel 2003 i 1.281 ettari di nuove reti stradali che si trovano nel 2008 e via dicendo.

Bibliografia

Bologna S., Chirici G., Corona P., Marchetti M., Pugliese A., Munafò M. (2004) Sviluppo e implementazione del IV livello Corine Land Cover 2000 per i territori boscati e ambienti seminaturali in Italia. Atti della 8° Conferenza Nazionale ASITA, Roma, 1: 467-472.

Bossard, M., Feranec, J., Otahel, J. (2000) Corine land cover technical guide - Addendum 2000.

Büttner, G., Feranec, G., Jaffrain, G. (2006) Corine land cover nomenclature illustrated guide. EEA Technical report No 89.

Campiani E., Corticelli S., Garberi M. L., Gavagni A., Guandalini B. (2006) Uso del suolo 2003 Regione Emilia-Romagna, Servizio Sistemi informativi geografici.

Dall'Olio N., Cavallo M.C. (2009) Dinamiche di consumo di suolo agricolo nella pianura parmense 1881-2006. I dati e gli impatti sul sistema agroalimentare. Provincia di Parma, Servizio Agricoltura e Sviluppo Economico.

European Environmental Agency - European Topic Center - Terrestrial Environment. (2002) Corine land Cover update. I&CLC2000 project. Technical Guidelines. European Environmental Agency.

Marchetti M. (2002) Metodologie per una cartografia del suolo multilivello e multiscala: analisi e sperimentazioni applicative. Documenti del Territorio, 49: 33-51.

Monaldi et al. (2008) Collaborazione tra AGEA e Regione Emilia-Romagna per la definizione, realizzazione e validazione di "Ortofoto multifunzione" Atti della 12° Conferenza Nazionale ASITA, L'Aquila, 1511-1516.