

Dal Data Base Topografico ai territori impermeabilizzati della Regione Emilia-Romagna.

Stefano Corticelli (*), Maria Luisa Garberi (*), Sara Masi (*), Maria Cristina Mariani (*),
Michele Bocci (**), Simone Gadenz (**)

(* Servizio Sviluppo dell'Amministrazione digitale e sistemi informativi geografici
Regione Emilia-Romagna, Viale Silvani 4/3, 40122 Bologna, Tel. 051 284602, scorticelli@regione.emilia-romagna.it
(**) Geographike S.R.L., Via Sansedoni 7, 53100 Siena, Tel./Fax +39 0577 588408

Riassunto

L'evoluzione del territorio, con la crescita delle aree urbanizzate ed il conseguente consumo di suolo sottratto agli usi agricoli ed agli ambienti naturali, rappresenta un tema sempre più oggetto di studi specifici. Tra questi la valutazione delle aree impermeabilizzate consente di individuare importanti indicatori impiegati nelle analisi della pianificazione territoriale.

Il Data Base Topografico Regionale (DBTR), recentemente aggiornato, costituisce un importante patrimonio informativo che è stato impiegato come fonte primaria per una valutazione del livello di impermeabilizzazione dei suoli nella Regione Emilia-Romagna.

Si è proceduto con la caratterizzazione delle varie categorie di oggetti territoriali del DBTR attribuendo il relativo grado di impermeabilizzazione. Per alcune tipologie, come le pertinenze di comprensori industriali o gli svincoli stradali, all'interno dei quali possono ricadere aree a diverso grado di permeabilità, sono state condotte delle misure a campione, delineando per fotointerpretazione le varie componenti presenti, distinte in funzione della natura della copertura del suolo. Sono state distinte le aree completamente impermeabili, quelle semipermeabili e quelle completamente permeabili, caratterizzando tali elementi con indici di impermeabilizzazione.

E' stata quindi implementata una procedura automatica che consente la gestione degli indici di permeabilità per le varie classi di oggetti territoriali e l'esecuzione del calcolo, consentendo l'esecuzione e la ripetibilità delle operazioni per comprensori geografici definiti o in momenti successivi, con nuove versioni del DBTR.

Per valutare l'accuratezza e caratterizzare il dato finale sono stati realizzati test su aree campione, producendo i consueti indicatori derivanti dalla matrice di confusione.

Abstract

Land development, with related urban expansion at expense of agricultural areas and natural environments represents a key role in many studies. Evaluation of soil-sealed areas leads to important indicators in landscape planning analyses.

The recently updated regional Topographic Data Base, as main information heritage, has been used to assess the soil-sealing level in Emilia-Romagna Region.

The workflow started attaching a soil-seal level to Topographic Data Base objects' categories. A sampling photointerpretation process has been worked out for many categories as industrial areas, freeway junctions etc. which contain areas with various permeability levels. Each object has been then joined to a permeability index class among totally sealed, partially sealed, or unsealed.

An automatic data process has been worked out in order to calculate final soil-sealing level on different areas and easy data processing for future database updates.

Sample areas have been tested to assess the workflow reliability.

Premessa

L'evoluzione delle principali dinamiche di cambiamento di copertura ed uso del suolo nell'ultimo decennio evidenzia una crescita delle aree urbanizzate, con la nascita di nuovi insediamenti abitativi, industriali e commerciali ai margini delle città, associata ad una progressiva diminuzione della superficie destinata ad aree agricole, spesso particolarmente fertili, e agli ambienti semi-naturali.

L'impatto diretto di questi cambiamenti a favore delle aree artificiali consiste prima di tutto nella distruzione o alterazione irreversibile di suoli, conseguente perlopiù all'urbanizzazione, alla realizzazione e potenziamento delle infrastrutture di trasporto, all'apertura di cave. Questi fenomeni vengono compresi nel termine generale di impermeabilizzazione dei suoli o *soil sealing*.

Con il termine *soil sealing* si indica la separazione che si instaura tra il suolo e gli altri compartimenti dell'ecosistema, come la biosfera, l'atmosfera, l'idrosfera, l'antroposfera e altre parti della pedosfera per effetto di strati di materiale parzialmente o totalmente impermeabile (EC, 2004). Il maggiore impatto dell'impermeabilizzazione dei suoli si ha sul flusso delle acque. L'incapacità delle aree impermeabilizzate di assorbire per filtrazione una parte delle acque, aumenta notevolmente lo scorrimento superficiale e può favorire la contaminazione del suolo da parte di sostanze chimiche. Lo scorrimento superficiale aumenta così in volume e in velocità, causando evidenti problemi sul controllo delle acque superficiali, in particolare in occasione di fenomeni di pioggia particolarmente intensi, ed incidendo sulla capacità di ricarica delle falde acquifere.

Ulteriori impatti sono rappresentati dalla compromissione delle funzioni ecologiche del suolo, quali lo stoccaggio di carbonio e la funzione di habitat per il biota del suolo, l'aumento della frammentazione degli habitat e l'interruzione dei corridoi migratori per le specie selvatiche. Nel centro delle grandi città, inoltre, la maggiore concentrazione di aree edificate e le pavimentazioni stradali, unite alle caratteristiche termiche di alcuni materiali, quale il cemento, determinano un assorbimento del 10% in più di energia solare rispetto ad una corrispondente area coperta da vegetazione. Le città sono quindi delle vere e proprie isole di calore in cui si verificano anche fenomeni meteorologici atipici come la maggiore frequenza dei temporali (Barberis et al., 2006)

Con il presente lavoro si illustrano i criteri metodologici ed i primi risultati di una attività in corso che ha l'obiettivo di definire puntualmente il grado di impermeabilizzazione del suolo a livello regionale, impiegando come unica fonte primaria i dati del nuovo DBTR.

Il termine "Data Base Topografico" fa riferimento sostanzialmente ai "tradizionali" contenuti della Carta Tecnica a grande scala (1:1000, 1:2000, 1:5000) e costituisce la base di riferimento del Sistema Informativo Geografico regionale, fruibile direttamente per la produzione cartografica standard e per le attività gestionali della Pubblica Amministrazione.

Più in particolare il progetto, che prevede la valutazione del livello di impermeabilizzazione di tutto il territorio regionale, si compone di una fase sperimentale su tre territori comunali rappresentativi di diverse tipologie geografiche: Sestola, all'interno del comprensorio montano, Castel Maggiore, area in forte espansione urbana e Comacchio nella fascia costiera. Nella figura 1 si evidenziano tali aree nel contesto regionale.

Infine si è tenuto conto durante le analisi anche di una ulteriore caratterizzazione degli elementi trattati in funzione di categorie semplificate di Uso del Suolo, allo scopo di derivare uno strato informativo che descrivesse con il dettaglio delle grandi scale proprio del DBTR anche le destinazioni d'uso presenti sul territorio.



Figura 1 – Aree test utilizzate per la messa a punto della metodologia di elaborazione dati.

Materiali e metodi

Il DBTR della Regione Emilia-Romagna descrive con elevato dettaglio tutti gli elementi presenti sul territorio per la sua caratterizzazione cartografica di base alle grandi scale, rappresentando pertanto una importante fonte informativa per il calcolo di dettaglio del grado di artificializzazione del suolo. Come fonte ausiliaria sono state impiegate le ortofoto AGEA, riprese nel periodo da giugno a settembre del 2008. Si tratta di ortofoto ad alta definizione con pixel di 50 centimetri, disponibili sia nella versione a colori (RGB), sia in quella all'infrarosso. Sono state utilizzate entrambe le versioni, visibile ed infrarosso, per la definizione di tipologie di particolari coperture, come certe superfici di impianti sportivi.

Il metodo di lavoro messo a punto sulle tre aree di test si articola nelle seguenti fasi principali:

1. analisi della struttura dati del DBTR in funzione degli obiettivi della specifica applicazione ed individuazione del set di livelli informativi (classi) a geometria poligonale da impiegare;
2. attribuzione di valori di impermeabilizzazione del suolo ai livelli del DBTR;
3. progettazione di procedure di estrazione ed analisi dati;
4. sintesi quantitative finali.

Per quanto riguarda la prima fase, il DBTR prevede una serie di livelli informativi organizzati in gruppi secondo le seguenti principali categorie tematiche:

Descrizione gruppo	impiego per analisi impermeabilizzato
immobili	si
manufatti e divisioni del terreno	si
viabilità e trasporti	si
idrografia	si
reti tecnologiche	no
vegetazione	si
altimetria	no
forme del terreno	si
ambiti amministrativi	no
aree di pertinenza	si
località significative	no
geodesia e punti di riferimento	no

Figura 2 – Tabella dei gruppi tematici del DBTR in relazione allo studio delle aree impermeabilizzate.

Successivamente sono state analizzate per ogni gruppo le classi a tipologia poligonale, valutando per ciascuna anche la presenza di livelli di multirealtà con i rispettivi dettagli di approfondimento tematico gestiti con specifiche tabelle relazionate ed elenchi di valori di dominio, a cui associare i valori di impermeabilizzazione del suolo.

Da questo punto di vista le possibili attribuzioni sono le seguenti:

categoria	tipologie di oggetti	grado di impermeabilizzazione %
1	edifici, manufatti e strutture artificiali che coprono completamente il terreno	100%
2	strutture dei territori edificati, pertinenze che per loro natura prevedono una parziale impermeabilizzazione del suolo	variabile (1 - 99 %)
3	territori naturali, agricoli che non prevedono impermeabilizzazione del suolo	0 %

Figura 3 – Tabella delle principali categorie di raggruppamento dei livelli informativi in funzione dell'attribuzione del grado di impermeabilizzazione.

Appartengono alla prima categoria tutti gli elementi relativi ad oggetti del territorio ben definiti, come edifici, altri manufatti, sedi della viabilità, ecc. che per coprono completamente il suolo.

Alla seconda categoria appartengono invece quelle tipologie di territorio che prevedono un grado di impermeabilizzazione del suolo parziale e variabile di caso in caso, come le pertinenze, gli impianti tecnologici, i cimiteri, gli aeroporti, ecc. In tali territori, che occupano peraltro una importante quota dei terreni antropizzati, si è deciso di procedere individuando per le aree di test le effettive aree impermeabilizzate, svolgendo sessioni di fotointerpretazione sulla base delle ortofoto AGEA 2008, suddividendo tali delimitazioni nelle varie componenti con suolo permeabile o impermeabilizzato. Con una analisi statistica sono stati poi derivati gli indicatori di impermeabilizzato da applicare successivamente per tutto il territorio.

Infine, alla terza categoria appartengono le aree naturali ed agricole, considerate come completamente permeabili.

Per quanto riguarda la metodologia di elaborazione è da notare come lo schema del DBTR prevede la compresenza di molti livelli informativi di classe geometrica poligonale, con possibilità anche di sovrapposizione. Si è pertanto deciso di operare mediante analisi spaziale basate sulla funzione di tipo “union”, un operatore di *mapping overlay* tipico dei sistemi GIS (*Geographic Information System*) che sulla base di set di dati sovrapposti, restituisce un livello composto da tutti gli elementi presenti nell'intersezione, caratterizzati dai rispettivi indici e codici tematici, indipendentemente dalla simultanea compresenza geografica dei vari strati di input. Questo metodo consente quindi di mantenere tutta l'informazione del DBTR, definendo successivamente un metodo di attribuzione del livello di impermeabilizzato massimo per ogni elemento prodotto nell'intersezione effettuata con la funzione “union”.

Nella figura 4 si evidenzia lo schema del processo di elaborazione, basato sulla preliminare costruzione della tabella dizionario (figura 5) contenente i parametri di impermeabilizzazione e di uso del suolo per ogni tipologia del DBTR che partecipa all'elaborazione.

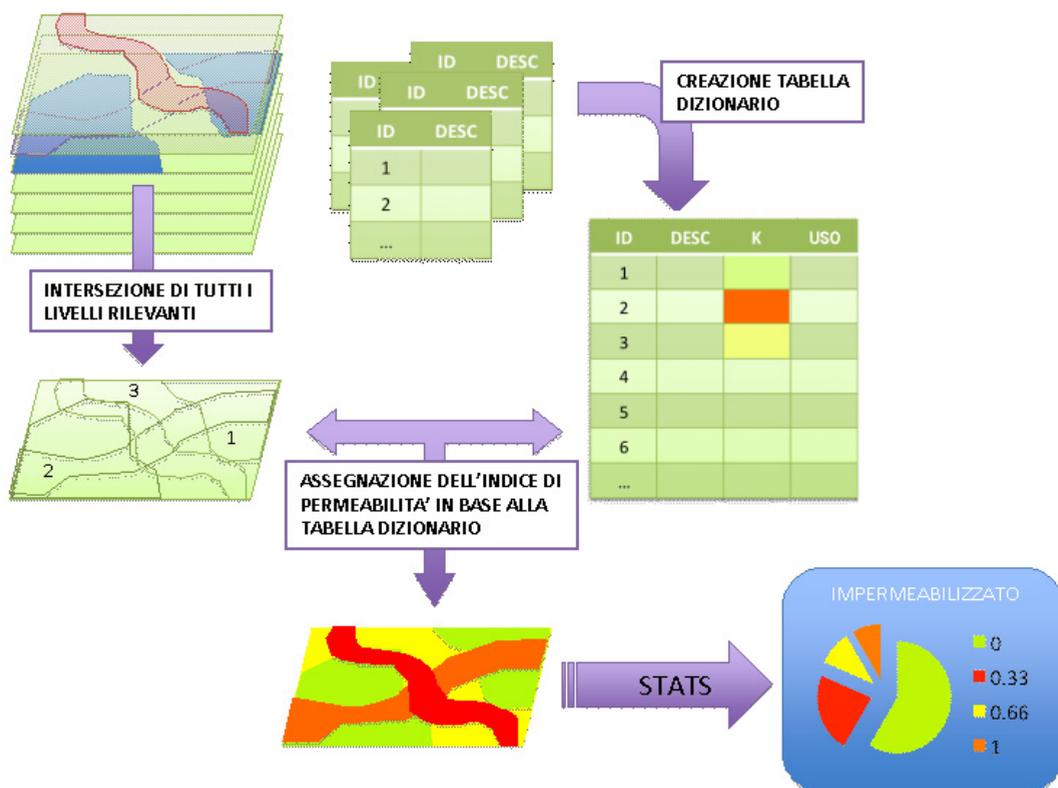


Figura 4 – Esempio di mapping overlay con la funzione union.

	Nome strato (ID_CV)	gruppo_tem atico	TY_E	Entità contenute	multirealtà	dominio	tab_dati	attributo	cod_perm	uso	liv_imp
291	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	pinacoteca	3	110	1
292	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	Altra sede di attività cultural	3	110	1
293	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	sede di attività sportive	3	110	1
294	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	piscina coperta	3	110	1
295	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	palestra	3	110	1
296	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	palaghiaccio	3	110	1
297	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	Altra sede di attività sportive	3	110	1
298	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	altre attività	3	110	1
299	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	campeggio	3	110	1
300	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	Altra sede di attività	3	110	1
301	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	Altro ricreativo	3	110	1
302	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	Non conosciuto	3	112	1
303	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	Non assegnato	3	112	1
304	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	Altro	3	112	1
305	CGS Copertura generale del Suolo	IMMOBILI	EDI	Edificio	si	EDI_CAT_USO	EDI_ET	Artigianale	3	111	1
311	CGS Copertura generale del Suolo	MANUFATTI	MSD	Muro di sosteg	si	MSD_TY_MSD	msd_et	pavimentato	3	28	1
312	CGS Copertura generale del Suolo	MANUFATTI	MSD	Muro di sosteg	si	MSD_TY_MSD	msd_et	muro di sostegno	3	28	1

Figura 5 – Stralcio della tabella dizionario, attributi derivati dal DBTR associati a nuovi codici tematici.

Relativamente all'attribuzione dei codici di uso del suolo alle categorie di territorio è stata allestita una specifica legenda, organizzata in modo da mantenere una certa coerenza con l'impostazione del DBTR:

ambiti di famiglie tematiche del DBTR	descrizione	codice di uso del suolo
edifici e viabilità	residenziale	101
	amministrativo	102
	servizio pubblico	103
	militare	104
	culto	105
	trasporti	106
	commerciale	107
	industriale	108
	agricoltura	109
	ricreativo	110
	artigianale	111
	altri edifici	112
pertinenze e manufatti	residenziale	21
	produttivo, commerciale e servizi	22
	reti ed infrastrutture	23
	aree portuali	24
	aeroporti	25
	cantieri, cave e discariche	26
	aree verdi e ricreative	27
	altre pertinenze e manufatti	28
forme terrestri, idrografia e vegetazione	aree idriche	1
	aree agricole	2
	boschi	3
	aree temporaneamente non vegetate	4
	pascoli, incolti	5
	vegetazione arbustiva, riparia	6
	rocce e suolo affiorante	7

Figura 6 – Tabella dei codici di uso del suolo assegnati agli elementi territoriali derivati dalle elaborazioni del DBTR.

Per i codici di tale legenda sono stati scelti dei valori che esprimessero un aumento del grado di antropizzazione del territorio, in modo che all'elemento venga attribuito il maggior indice di impermeabilizzazione anche in caso di sovrapposizione dei tematismi di base, mediante l'impiego dell'operatore "max".

Infine il progetto prevede l'implementazione con un pannello di gestione delle elaborazioni, in modo che possa essere prodotto automaticamente l'intero ciclo di calcolo per ogni Comune. Tale metodo sarà provvisto anche di indicatori di controllo di qualità per l'individuazione di eventuali anomalie nei risultati prodotti.

Risultati

In figura 7 si riporta la carta dell'impermeabilizzato del Comune di Castel Maggiore in cui si può osservare il territorio suddiviso in 5 classi di impermeabilizzato. Esaminando l'ingrandimento del centro urbano si nota che la maggior parte delle superfici si colloca nelle due classi a maggior grado di impermeabilizzazione (maggiore di 70%).

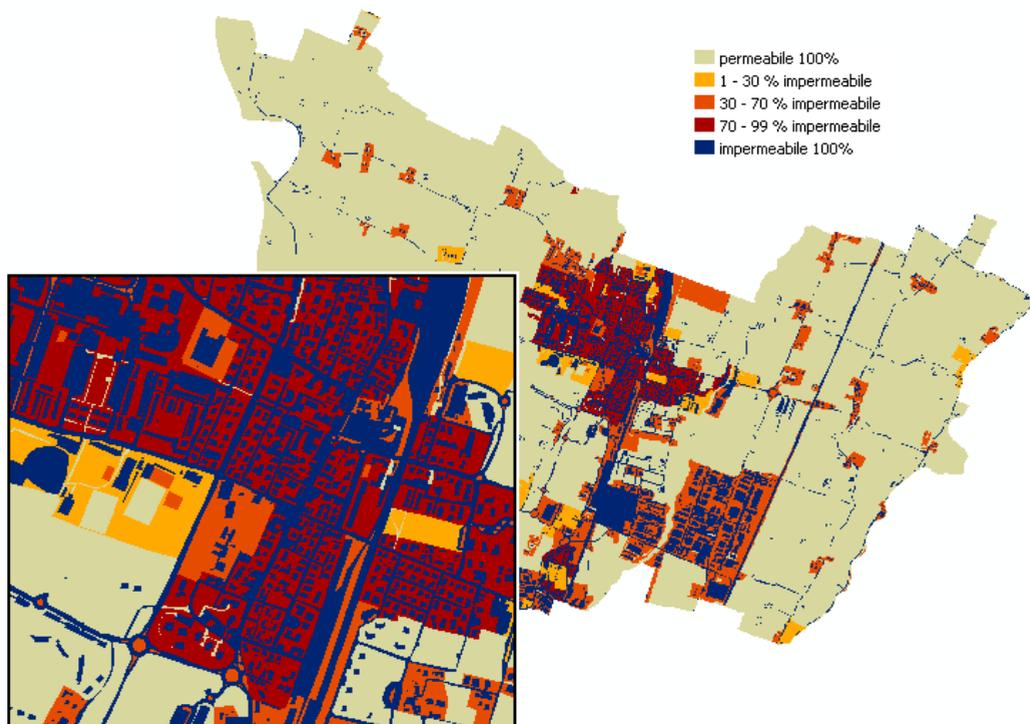


Figura 7 – Mappa del livello di impermeabilizzazione. Comune di Castel Maggiore (Bo).

In figura 8 riportiamo i valori delle superfici impermeabilizzate per i tre Comuni analizzati. Castel Maggiore presenta un livello di impermeabilizzazione tre volte maggiore rispetto a quello di Sestola e di Comacchio.

Comune	superficie totale (ha)	superficie impermeabilizzata (ha)	impermeabilizzato (%)
Sestola	5.244	242	4,6
Castel Maggiore	3.042	475	15,6
Comacchio	28.478	1.174	4,1

Figura 8 – Valori di impermeabilizzazione del suolo nei tre comuni della sperimentazione.

In figura 9 invece si riporta uno stralcio della rappresentazione dell'Uso del Suolo derivato mediante l'attribuzione dei codici tematici riportati in figura 6. Si tratta di una rappresentazione in cui si è scelto di mantenere tutta la gamma informativa che è possibile derivare dal DBTR per evidenziare le sue possibilità di descrizione del territorio a grande scala.

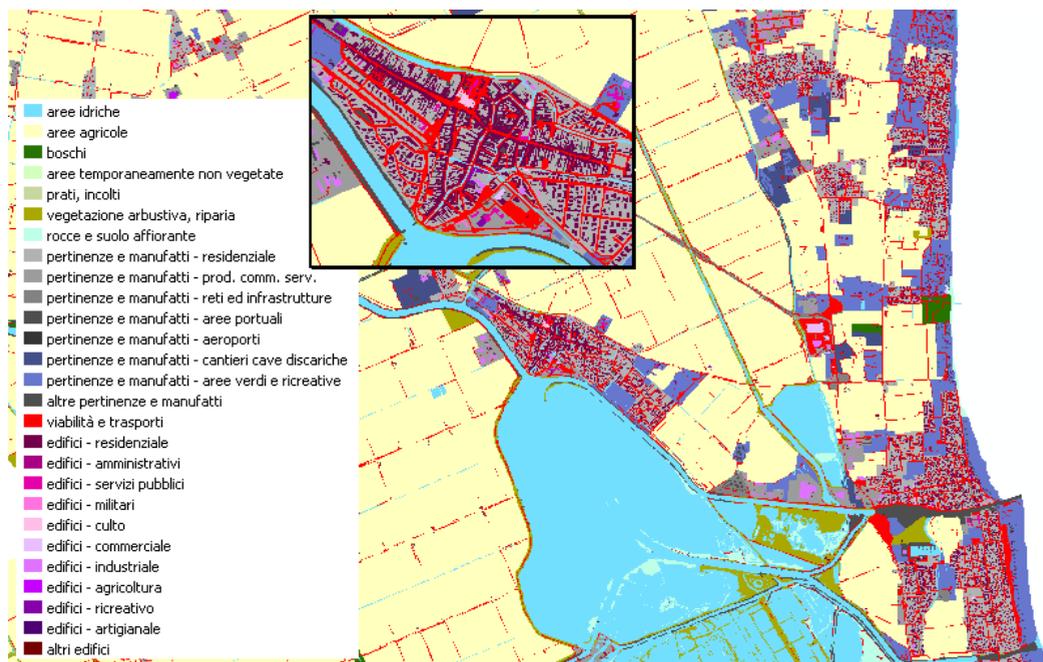


Figura 9 – Rappresentazione dell'Uso del Suolo derivato dai codici tematici del DBTR.

Il progetto si concluderà entro Dicembre 2011 con l'elaborazione di tutti i Comuni della Regione, condotta con il metodo sperimentato in questa fase iniziale di test.

Conclusioni

Il metodo di calcolo proposto permette di avere dati molto precisi e puntuali sull'impermeabilizzazione dei suoli dell'Emilia-Romagna. In particolare si possono avere notizie precise sia sulla localizzazione dei suoli impermeabilizzati sia sulla loro estensione. Questi dati potranno essere quindi di valido supporto per la Pianificazione regionale in ambito Paesistico e Territoriale.

La disponibilità di informazioni di tipo quantitativo sull'intero territorio Regionale della risorsa suolo rende possibile analizzare i costi, in termini di perdita della risorsa stessa, relativi all'espansione urbana sul territorio.

Inoltre è possibile fare un confronto sia a livello comunale sia prendendo come riferimento altri ambiti territoriali. Va sottolineato infine che, partendo dal Data Base Topografico Regionale, si ha una descrizione dettagliata delle principali tipologie di territori impermeabilizzati, sia riguardo alla superficie occupata, sia in riferimento alla loro dislocazione.

Riferimenti bibliografici

Barberis R. et al., (2006), "Impermeabilizzazione e consumo dei suoli nelle aree urbane", Qualità dell'ambiente urbano, Il rapporto APAT, Roma.

Belvederi G. et al., (2010), "Il nuovo database dell'uso del suolo della Regione Emilia-Romagna", Atti 15ª Conferenza Nazionale ASITA.

Corticelli S., Guermandi M., Mariani M.C., (2008), "Due indici per valutare l'impermeabilizzazione e il consumo di suolo", Atti 12ª Conferenza Nazionale ASITA.

EC, (2004), Final report of the European Commission, directorate general environment, task group 5 on soil sealing, soil in urban areas, Land use and Land Use Planning, European Commission, Essen.