

Aggiornamento della carta di uso del suolo della Regione Liguria tramite telerilevamento satellitare ad alta risoluzione integrato.

A.De Felici, G. Rocca*, A.Cerrato**;

(*) DATASIEL, Via XX Settenbre, 42 -16100 Genova, g.rocca@datasiel.net , a.defelici@datasiel.net

(**) Regione Liguria, Via Fieschi, 15, 16100 Genova, cerrato@regione.liguria.it

(***) SITAR - Sistemi Informativi Territoriali e Ambientali Regionali

Riassunto

L'obiettivo del lavoro è stato quello verificare ed ottimizzare, dove necessario, le nuove specifiche ad uso interno regionale, per l'aggiornamento della "carta di uso del suolo" del territorio ligure in scala 1:10000.

E' stata fatta, a questo scopo, una sperimentazione su una porzione territoriale limitata a 4 fogli del taglio cartografico 1:10000.

La cartografia sperimentale è stata realizzata tramite telerilevamento su immagini satellitari Quick Bird integrato con informazioni presenti nei database ambientali del SITAR(***). Gli standard oggetto dello studio sono allineati con le specifiche indicate dal "Centro Interregionale – Gruppo uso del suolo"

I prodotti della sperimentazione, relativi all'area in questione, sono: il livello informativo dell'uso del suolo, un livello di punti di controllo a terra utili in fase di fotointerpretazione e di collaudo e un fotoatlante con gli esempi sul campo delle classi di uso del suolo, della modalità di digitalizzazione, con indicazioni caso per caso dei livelli del SITAR da consultare per una migliore interpretazione del territorio.

Abstract

The aim of this work is to verify and improve (where necessary) the new specifications which will be used by Regione Liguria in order to update the land use map of Ligurian territory at 1:10.000 scale.

To this purpose, a test was carried out on a small part of the territory, corresponding to four sheets of 1:1.0000 cartography.

This experimental cartography was accomplished by using high spatial resolution remote sensing data, in particular, Quick Bird images integrated with the SITAR*'s informative layers. The working standards tested in this study are correlated to the "Interregional Center –Land use group" ones.

The main results of this analysis are: the land use layer, a ground control points layer which is very useful for photo interpretation and for the final check, a photo master catalog with field and digitizing examples for different land use classes, also indicating the SITAR* informative layers useful for photo interpretation.

SCOPI DEL LAVORO

Lo scopo dell'attività è di verificare operativamente la funzionalità delle nuove specifiche per l'aggiornamento della "carta di uso del suolo" in scala 1:10000 del territorio ligure. A questo proposito si è acquisita, con i nuovi standard, una porzione limitata ma significativa di territorio. Queste specifiche sono ad uso interno regionale e sono allineate con le linee operative indicate dal "Centro Interregionale – Gruppo uso del suolo". La cartografia di nuova redazione è finalizzata alle attività di controllo e pianificazione.

La carta dell'uso del suolo ad oggi vigente, che è la base di partenza per l'aggiornamento, è stata realizzata nel 2000 mediante fotointerpretazione di fotogrammi aerei di proprietà della Regione Liguria e tramite la consultazione delle banche dati disponibili a tale data negli archivi Regionali.

IL PROGETTO

Secondo il disegno di progetto, la cartografia dell'intero territorio regionale verrà realizzata tramite telerilevamento da immagini satellitari Quick Bird integrato con le informazioni presenti negli altri database ambientali del SITAR***.

Il rilevamento avverrà con le tecniche classiche della fotointerpretazione a video coadiuvata da elaborazioni ad hoc e dagli incroci con gli altri livelli informativi del SITAR; inoltre è prevista una campagna di verifiche al suolo che servirà a tarare la fotointerpretazione con una rete di punti a terra distribuita in modo denso e mirato. I punti verranno acquisiti dallo stesso gruppo di lavoro che svolgerà la fotointerpretazione.

Nella fase di analisi si è considerata anche la possibilità di inserire il livello informativo dell'uso del suolo all'interno della categoria del DB topografico. Questa integrazione, pare di difficile realizzazione a causa dei motivi legati alla diversità nei tempi di aggiornamento del DB topografico e dell'uso del suolo, nonché alla difficoltà di fotointerpretare tematismi così diversi.

In alternativa si potrà considerare la possibilità di inserire a posteriori l'informazione dell'uso del suolo all'interno della struttura del DB topografico.

LA SPERIMENTAZIONE

Il SITAR ha sviluppato uno studio sui "tipi d'uso del suolo della Liguria" deducibili tramite fotointerpretazione da ortoimmagini satellitari ad alta risoluzione nei formati a colori reali e all'infrarosso e tramite altri supporti cartografici quali la carta d'uso del suolo vigente realizzata nel 2000, la carta forestale del 2006, la carta dei tipi forestali in fase di progettazione in scala 1:25000, le ortofoto IT2000, la ctr5000 raster ed altri livelli informativi estraibili dai database ambientali della Regione. Prendendo come base la classica Legenda "CORINE", ormai diventata uno standard, è stata estrapolata la nuova legenda della carta d'uso del suolo realizzabile tramite telerilevamento integrato con informazioni estraibili da SIT regionale.

L'insieme delle classi individuate è a tutti gli effetti un'estensione della Legenda CORINE. La carta definitiva dovrà essere costituita da un mosaico perfettamente tassellato e congruente al suo interno e con le altre cartografie regionali. Oggetto del lavoro sperimentale è stata anche la realizzazione di una rete di punti di verità a terra acquisiti con GPS con precisione congruente con la tolleranza cartografica per la scala nominale 1:10000. Questa rete di punti (che prevede una densità di almeno 4 occorrenze per ogni foglio 1:10000) costituisce un livello informativo autonomo puntuale, in cui per ogni occorrenza sono raccolte le informazioni specifiche a terra e le fotografie digitali acquisite nelle diverse orientazioni. Da questa rete di punti è stato realizzato anche un fotoatlante della realtà a terra ed esempi di digitalizzazione dei poligoni tramite fotointerpretazione su immagine satellitare, esaustivi delle diverse classi. Il livello informativo dei punti a terra costituisce una casistica delle classi cercate e nello stesso tempo una testimonianza della veridicità del dato fornito dalla cartografia realizzata.

La soglia dimensionale di rappresentabilità, denominata area tematica minima, come indicato dal Centro Interregionale, è pari ad 1 ha: per poligoni di forma pseudo quadrata (100 m x 100 m), e 500 m x 20 m per i poligoni allungati. Poligoni al di sotto di questa soglia non vanno acquisiti singolarmente ma raggruppati a formare poligoni con dimensioni maggiori o uguali all'unità minima cartografabile. Per la precisione geometrica si è assunta una tolleranza massima di 2 m pari all'errore di graficismo in scala 1:10.000.

IL FOTOATLANTE

Sul modello realizzato da altre Regioni, come ad esempio L'Emilia Romagna, è stato creato un album fotografico relativo a tutte le voci della legenda con annessi gli esempi di acquisizione sull'immagine da satellite e con i tipi di cartografia da utilizzare per gli incroci topologici di appoggio alla fotointerpretazione (fig.1).

1.4.2.7 Aree archeologiche - Grandi aree aperte al pubblico.

Fonti informative: U:\Vector\Vincoli_Archeologici\Geomedia\GM_vinc_v_archeo.mdb
+fotointerpretazione+<http://gallery2.regione.liguria.it>



Fig.1:le singole classi trattate con dettaglio nel Fotoatlante e i livelli informativi del database ambientale disponibili per il riconoscimento.

ENTITÀ E STRUTTURA DELLA BANCA DATI DELL'USO DEL SUOLO

Livello Informativo "Uso del suolo"

Appartengono a questo livello informativo gli elementi poligonali definiti come aree con uso del suolo medio omogeneo secondo la "nuova legenda" adottata dalla Regione (vedi seguito).

I poligoni di quest'entità, tassellandosi fra loro, vanno a coprire tutto il territorio regionale.

Si prende come riferimento semantico la legenda d'uso del suolo secondo la classificazione Corine Land Cover facendo riferimento in parte al 3° e in parte al 4° livello, dal momento che l'eterogeneità dei livelli di classificazione dovuta alla complessità morfologico - climatologica e alla frammentarietà del territorio ligure non permette di mantenere per tutte le classi il 4° livello. In pratica vengono identificate solo le classi che dall'analisi preliminare risultano riconoscibili tramite telerilevamento su immagini Quick Bird integrate dai supporti cartografici delle banche dati ambientali regionali disponibili.

Tavola attributi: USO_SUOLO_PG

Nome	Tipo	descrizione
ID_UNIVOCO	SMALL INTEGER	Chiave univoca
COD_USO	CHAR 4	codice di riconoscimento della classe di uso del suolo
DESC_COD_USO	CHAR 200	Descrizione della classe di uso del suolo
FORNITORE	CHAR 100	Indica chi ha fornito il dato
SUPPORTI_UTILIZZATI	CHAR 200	Indica i supporti più recenti su cui è stata fatta l'interpretazione
DATA_SUPPORTO	INTEGER	Indica la data del supporto più recente su cui è stata fatta l'interpretazione
NOTE	CHAR 200	

Legenda dell'Uso del Suolo per la scala 1:10000

Valori prestabiliti per il campo: COD_USO della tabella USO_SUOLO_PG

COD_USO	descrizione
1.1.1.1.	tessuto urbano compatto e denso.
1.1.1.2.	tessuto urbano mediamente denso.
1.1.2.	tessuto urbano discontinuo.
1.2.1.1.	aree industriali o artigianali.
1.2.1.2.	aree commerciali.
1.2.1.3.	grandi impianti di servizi pubblici e privati

1.2.2.1.	reti stradali e spazi accessori.
1.2.2.2.	reti ferroviarie e spazi accessori.
1.2.2.3.	reti tecnologiche e aree di servizio.
1.2.3.1.	aree portuali commerciali e militari e atte alla pesca.
1.2.3.2.	aree portuali usate prevalentemente per il diporto.
1.2.4.	aeroporti.

1.3.1.	aree estrattive.
1.3.2.	discariche.
1.3.3.1.	cantieri, spazi in costruzione e scavi.
1.3.3.2.	suoli rimaneggiati e artefatti.
1.4.1.1.	parchi urbani.
1.4.1.2.	aree incolte nell'urbano.
1.4.1.3.	cimiteri nell'urbano.
1.4.2.1.	campeggi e strutture turistico-ricettive.
1.4.2.2.	aree sportive.
1.4.2.3.	parchi di divertimento e aree attrezzate.
1.4.2.4.	campi da golf.
1.4.2.5.	ippodromi e spazi associati.
1.4.2.6.	strutture per competizioni motoristiche e spazi accessori.
1.4.2.7.	aree archeologiche - grandi aree aperte al pubblico.
1.4.2.8.	giardini botanici.
1.4.2.9.	cimiteri extraurbani.
2.1.1.	seminativi in aree non irrigue.
2.1.2.1.	seminativi semplici.
2.1.2.2.	Vivai.
2.1.2.3.	colture orticole in pieno campo in pien'aria.
2.1.2.4.	colture in serra e sotto altra copertura.
2.1.3.	risaie.
2.2.1.	vigneti.
2.2.2.1.	frutteti e agrumeti.
2.2.2.2.	castagneti da frutto.
2.2.3.1.	oliveti coltivati.
2.2.3.2.	oliveti abbandonati.
2.3.1.	prati stabili.
2.4.1.	colture annuali associate a colture permanenti.
2.4.2.	sistemi colturali e particellari complessi.
2.4.3.	aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti.
2.4.4.	aree agroforestali.

3.1.1.1.	bosco a prevalenza di querce sempreverdi (leccio ,sughera, ecc.).
3.1.1.2.	bosco di querce caducifoglie.
3.1.1.3.	bosco misto termofilo.
3.1.1.4.	boschi di latifoglie mesofile.
3.1.1.5.	bosco di faggio.
3.1.1.6.	bosco a predominanza di castagno.
3.1.1.7.	bosco di specie igrofile.
3.1.2.	bosco di conifere.
3.1.3.	bosco misto (conifere e latifoglie).
3.2.1.	aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota.
3.2.2.	brughiere e cespuglieti.
3.2.3.	aree a vegetazione sclerofilla.
3.2.4.	vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione.
3.3.1.	Spiagge, dune, sabbie (più larghe di 20 m).
3.3.2.	rocce nude, falesie, rupi affioramenti.
3.3.3.	aree con vegetazione rada.
3.3.4.	aree percorse da incendi.
3.3.5.	ghiacciai e nevi perenni.
4.1.1.	paludi interne.
4.1.2.	torbiere.
4.2.1.	paludi salmastre.
4.2.2.	saline.
4.2.3.	zone intertidali.
5.1.1.	corsi d'acqua, canali e idrovie.
5.1.2.1.	bacini naturali.
5.1.2.2.	bacini artificiali.
5.2.1.	lagune
5.2.2.	estuari.
5.2.3.1.	maricoltura
5.2.3.2.	mare

Livello Informativo "Punti di controllo a terra"

Appartengono a questo livello informativo i punti di controllo a terra che servono per la taratura della classificazione e per il controllo in corso d'opera e conclusivo.

La densità di tale copertura di punti, come indicato sopra, dovrà essere di almeno 4 occorrenze per foglio al 10000 distribuite in modo il più possibile uniforme compatibilmente con la complessità del territorio.

Tavola attributi: **USO_SUOLO_PT**

Nome	Tipo	descrizione
ID_UNIVOCO	SMALL INTEGER	Chiave univoca
ORIENTAMENTO_NN	IPERLINK CHAR 200	iperlink alla fotografia jpg o alle fotografie contenute in un file album .ppt scattate con asse ottico orientato a NN, NE, EE, SE, SS, SO, OO, NO
ORIENTAMENTO_NE	IPERLINK CHAR 200	
ORIENTAMENTO_EE	IPERLINK CHAR 200	
ORIENTAMENTO_SE	IPERLINK CHAR 200	
ORIENTAMENTO_SS	IPERLINK CHAR 200	
ORIENTAMENTO_SO	IPERLINK CHAR 200	
ORIENTAMENTO_OO	IPERLINK CHAR 200	
ORIENTAMENTO_NO	IPERLINK CHAR 200	Indica chi ha fornito il dato
FORNITORE	CHAR 100	
DATA_ACQUISIZIONE	INTEGER	Indica la data in cui è stata scattata la fotografia o le fotografie
NOTE	CHAR 200	

I punti di controllo sono stati acquisiti con GPS di precisione metrica e con camera fotografica digitale realizzando foto orientate consultabili direttamente dal database durante la fotointerpretazione (fig. 2).

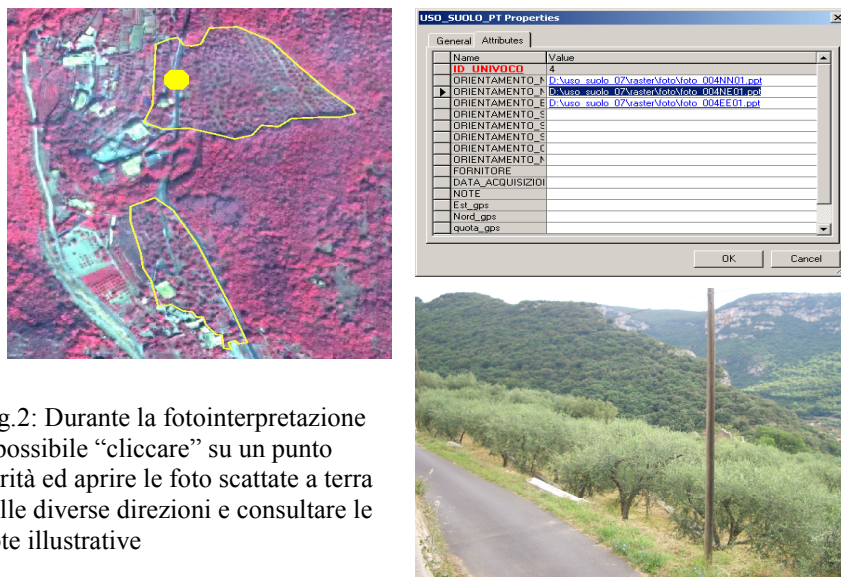


Fig.2: Durante la fotointerpretazione è possibile “cliccare” su un punto verità ed aprire le foto scattate a terra nelle diverse direzioni e consultare le note illustrative

La regione Liguria ha creato recentemente un ricco database di circa 24000 fotografie digitali, molte delle quali scattate da voli aerei a bassa quota e da elicottero, acquisite nelle molteplici località liguri. Questo archivio fotografico, consultabile via Web, pur non essendo formato da occorrenze georeferenziate, come nel caso delle foto digitali acquisite con GPS, grazie all’abbondanza di immagini, corredate da metadati associati, è stato di grandissima utilità per la fase di fotointerpretazione (fig.3).

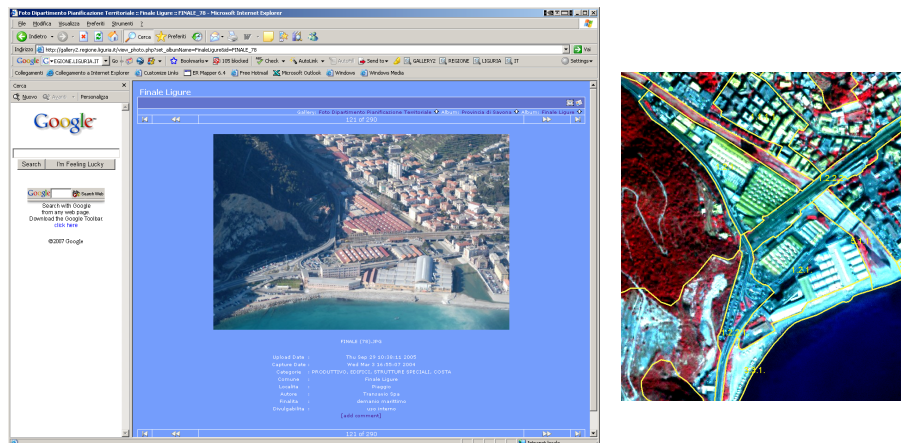


Fig. 3: Archivio fotografico Web con le immagini delle località liguri. A destra la stessa situazione da satellite.

TEMPI DI REALIZZAZIONE

Per la fase sperimentale, ad oggi sono stati acquisiti circa 15000 ha con una velocità media complessiva di circa 50 ha/ora che equivale circa a 10 giornate lavorative per ogni foglio del taglio 1:10000.

A questi tempi bisogna aggiungere quelli relativi alla preparazione dell’ambiente di lavoro (immagini nelle diverse composizioni, ecc.) e quello dei controlli a terra.

Per quanto riguarda i controlli a terra, nella sperimentazione, sono stati acquisiti 45 punti in due giornate lavorative. Al sopralluogo in campo sono da aggiungere i tempi necessari a caricare i punti di controllo e le relative foto nel database. Per quest’ultima fase sono state necessarie altre due giornate lavorative.

Complessivamente tutta la mole di lavoro per portare a compimento un foglio alla scala 1:10000 richiede 12 giornate lavorative. Per l’estensione del territorio regionale si prevede quindi un anno di lavoro di tre persone che si possano dedicare esclusivamente a questa attività.

CONSIDERAZIONI FINALI

La sperimentazione di aggiornamento della carta dell'uso del suolo del territorio ligure tramite telerilevamento satellitare ad alta risoluzione, compiuta su un'estensione territoriale di 15000 ettari, ha indicato la possibilità di ottenere dei risultati di qualità molto soddisfacente.

Per ottenere un rilevamento di buona qualità, è stato sufficiente ricorrere alla fotointerpretazione a video, coadiuvata da una campagna di sopralluoghi a terra, che hanno permesso di raccogliere campioni fotografici georiferiti ed orientati i quali, una volta caricati nel database, hanno facilitato enormemente la fase di fotointerpretazione. In termini di tempo questa fase di controllo a terra ha inciso per circa il 10% sulla realizzazione di tutto il lavoro di fotorestituzione.

Il lavoro di fotointerpretazione è stato inoltre supportato in modo molto significativo dagli incroci topologici con le cartografie dell'uso del suolo attualmente disponibili e con la carta forestale del 2006; sono state inoltre di grande utilità le foto digitali dell'archivio consultabile sul Web relative al territorio ligure.

Le specifiche adottate in questo lavoro, hanno portato alla realizzazione del livello informativo poligonale dell'uso del suolo, di quello puntuale delle verità a terra (utili in fase di fotointerpretazione e controllo a posteriori), del fotoatlante con gli esempi in campo delle classi di uso del suolo e dei livelli del SIT regionale da consultare per una migliore interpretazione del territorio. Il modello dei dati si è dimostrato valido ed in grado di aggiornare la cartografia dell'uso del suolo in modo efficiente e in tempi accettabili, se confrontati con quelli relativi al naturale rinnovo del territorio del paesaggio ligure.

Bibliografia

Annoni A., Cumer A. (1995), "Il progetto Corine Land Cover: le mappe delle regioni italiane".

Arcuri G., Chirici G., Romanelli G., Maselli F. (2001), "Procedura semiautomatica per l'aggiornamento di carte di uso del suolo tramite immagini telerilevate." *Rivista Italiana di Telerilevamento*. 22:23-31.

Chirici G., Corona P., 2006. Utilizzo di immagini satellitari ad alta risoluzione nel rilevamento delle risorse forestali. Aracne editrice, Roma.

Gomarasca M.A. (1995), "Valutazioni ambientali con tecniche di Telerilevamento e Gis".

Chirici G., Corona P., Travaglini D., (2003), "Sperimentazione di tecniche di classificazione objectoriented di immagini QuickBird a fini forestali", *Italia forestale e montana*, 58 (4): 231-250.

Bertolucci P., Landrini C. (1999), "Cartografia pre post evento per fini di protezione civile".

Minciotti N.A., Brivio P.A., Figlioli E. (1995), "Uso integrato di immagini telerilevate per l'analisi geomorfologica di una pianura alluvionale delle Alpi Centrali lombarde".

Alloisio A. & Ali (2000), "Centro servizi regionale SITAR: sistema informativo territoriale ambientale della Regione Liguria".

Acosta A., Carranza M.L., Izzi F. (2005), "Combining Land cover mapping with coastal dune vegetation analyses".

Blasi C., Fortini P., Carranza M.L. & Ricotta C. (2001), "Analisi della diversità del paesaggio vegetale e dei processi di recupero nella media valle dell'Aniene (Appennino centrale, Lazio)".

Devillers, P., Devillers-Terschuren J. and Ledant J. P. (ed.), (1991), *CORINE biotopes manual, Habitats of European Community*. Commission of the European Communities, DG Environment, EUR 12587/3; 300 pp.