

Metodi e procedure per l'elaborazione dei dati di telerilevamento: aggiornamento speditivo dell'Uso del Suolo scala 1:10000

Giovanni Rocca¹, Andrea De Felici²

¹ g.rocca@liguriadigitale.it

² a.defelici@liguriadigitale.it

Abstract

Il SITAR (Sistema Informativo Territoriale Ambientale Regionale della Liguria) integrando dati satellitari ad alta risoluzione temporale con quelli ad alta risoluzione spaziale ha implementato una metodologia per l'aggiornamento speditivo della carta dell'Uso del Suolo in scala 1:10000. Le aree che hanno subito variazioni di biomassa vegetale sono state individuate mediante la differenza di indici di vegetazione di immagini Sentinel2 di due anni successivi. Queste aree, sono state successivamente analizzate tramite immagini ad alta risoluzione spaziale. Per la datazione degli eventi sono state realizzate serie temporali scansionando immagini mensili Sentinel2.

Parole chiave: alta risoluzione spaziale, alta risoluzione temporale, Sentinel 2.

1 Introduzione

La Regione Liguria dal 2009 aggiorna la sua cartografia dell'uso del suolo ogni 3 anni. Negli aggiornamenti precedenti al 2020 venivano presi in considerazione tutti i poligoni del livello informativo e la procedura risultava molto accurata, ma piuttosto lunga. Dal 2020 si è deciso di considerare solamente i poligoni delle aree effettivamente variate e di trascurare tutto il resto della superficie regionale, in modo da accelerare i tempi di realizzazione. Caso particolare ma notevole di variazione di biomassa vegetale è rappresentato dalle aree incendiate che possono costituire un tematismo autonomo allineato con la carta dell'uso del suolo.

2 Flusso di lavoro

Le aree che hanno subito variazioni di biomassa vegetale nel periodo di tempo considerato, sono state localizzate tramite la variazione degli indici di vegetazione NDVI e di area incendiata NBR applicati ad immagini Sentinel2 di due anni successivi. Le immagini utilizzate sono dello stesso periodo dell'anno, condizione molto importante per mettere a confronto immagini in condizioni di illuminazione paragonabili e con la vegetazione nello stesso stadio fenologico. I dati raster ottenuti

dalla differenza degli indici sono stati filtrati tramite metodologie di analisi dei cluster e classificazioni *Unsupervised*, in modo da ridurre il rumore di fondo inevitabilmente presente. Per comodità di integrazione in ambiente GIS, il risultato delle classificazioni è stato ulteriormente filtrato e vettorializzato, in modo da prendere in considerazione solamente i poligoni con superficie maggiore o uguale a 0,5 Ha, corrispondente all'unità minima cartografabile nominale per la carta dell'Uso del Suolo in Regione Liguria.

Queste aree sono state successivamente investigate in dettaglio, consultando le immagini ad alta risoluzione spaziale fornite da AGEA, Google ed ESRI che hanno permesso di riconoscere la tipologia del fenomeno che ha determinato la variazione degli indici (taglio boschivo, incendio, ecc.).

Per la datazione di ogni evento è stata creata una specifica serie temporale, scansionando i valori degli indici ottenuti da immagini mensili Sentinel2. La data approssimativa del fenomeno viene desunta da quella dell'immagine in cui si riscontra la variazione di indice. (Fig. 1.)

I dati ottenuti sono stati infine confrontati con l'uso del suolo vigente, apportando le modifiche necessarie ai poligoni interessati.

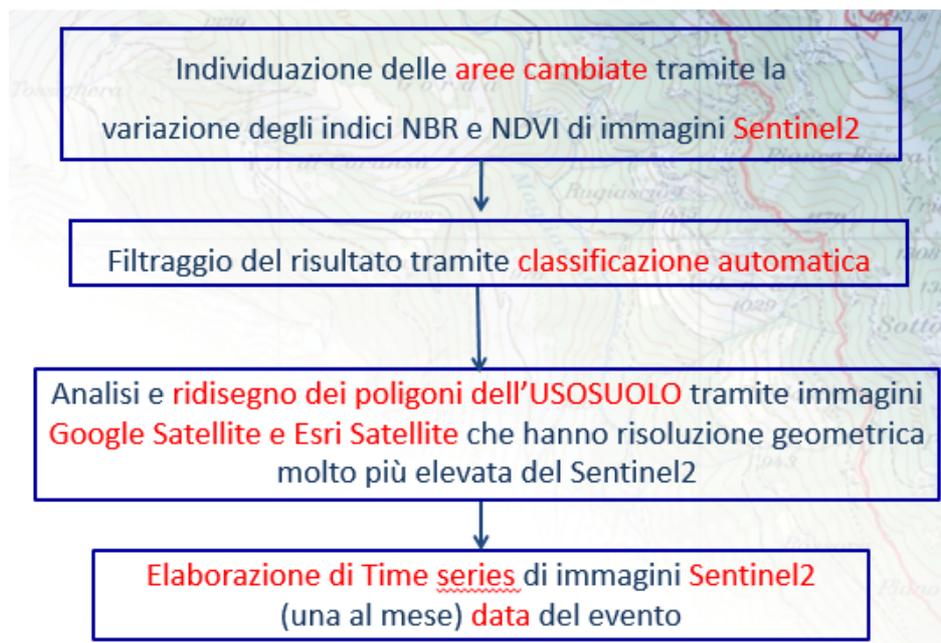


Fig. 1. Diagramma di flusso della procedura utilizzata

2.1 Ambienti e fasi di lavoro

Per effettuare le elaborazioni prima descritte, è stato utilizzato il software SNAP (*Sentinel Application Platform*) di ESA, completamente gratuito ed ottimizzato per la gestione dei dati Sentinel. Dopo aver selezionato la coppia di immagini, di due

anni successivi, ritenuta più significativa per l'individuazione delle variazioni, sono state effettuate le seguenti operazioni:

- ∞ ricampionamento di tutte le bande a 10 m.
- ∞ ritaglio delle porzioni di interesse, escludendo l'areale esterno alla Liguria.
- ∞ calcolo degli indici NDVI e NBR per ogni anno
- ∞ determinazione della differenza degli indici suddetti di due anni successivi
- ∞ classificazione *Unsupervised* (k-means) a 14 classi (Fig.2.)

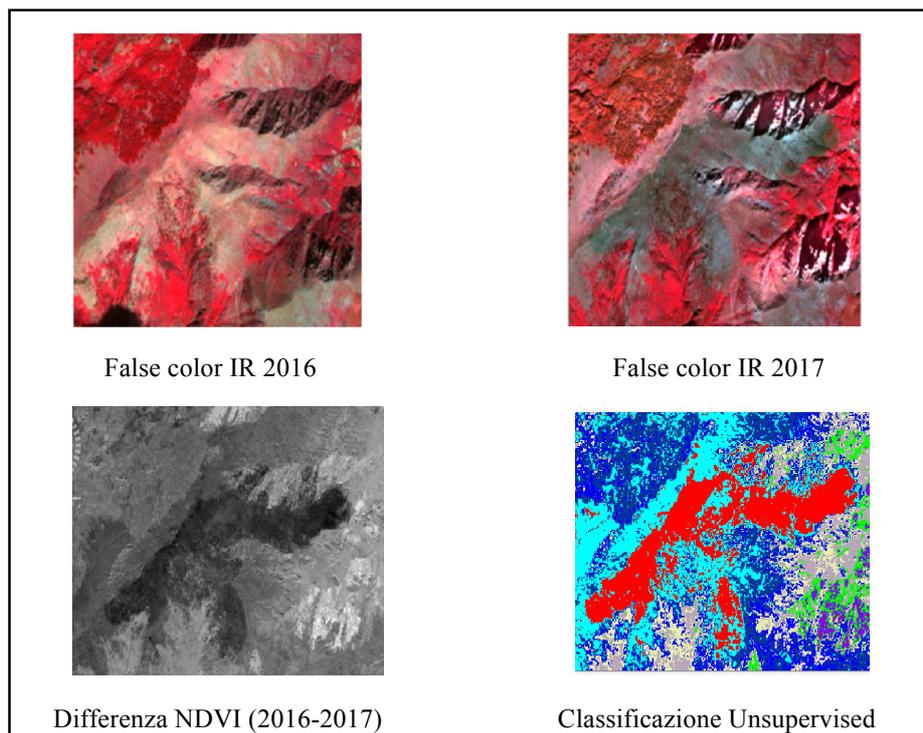


Fig. 2. Processo di individuazione di un'area percorsa dal fuoco su dati Sentinel2

I primi 4 step del procedimento sono stati automatizzati tramite le funzionalità “*graph editor*” e “*batch processing*” fornite sempre da SNAP, mentre il risultato della classificazione è stato vettorializzato e semplificato in ambiente QGIS, eliminando i poligoni di dimensione inferiore a mezzo ettaro.

Per la determinazione approssimativa della data degli eventi che hanno comportato la variazione di tali indici, sono state prese in esame tutte le immagini Sentinel2 mensili disponibili per il periodo considerato e quindi impiegate le funzioni “*Time Series*” di SNAP (Fig. 3.). Questo procedimento per ogni pixel dello *stack* di immagini considerate, evidenzia l'andamento del parametro analizzato (NBR, NDVI) in funzione del tempo.

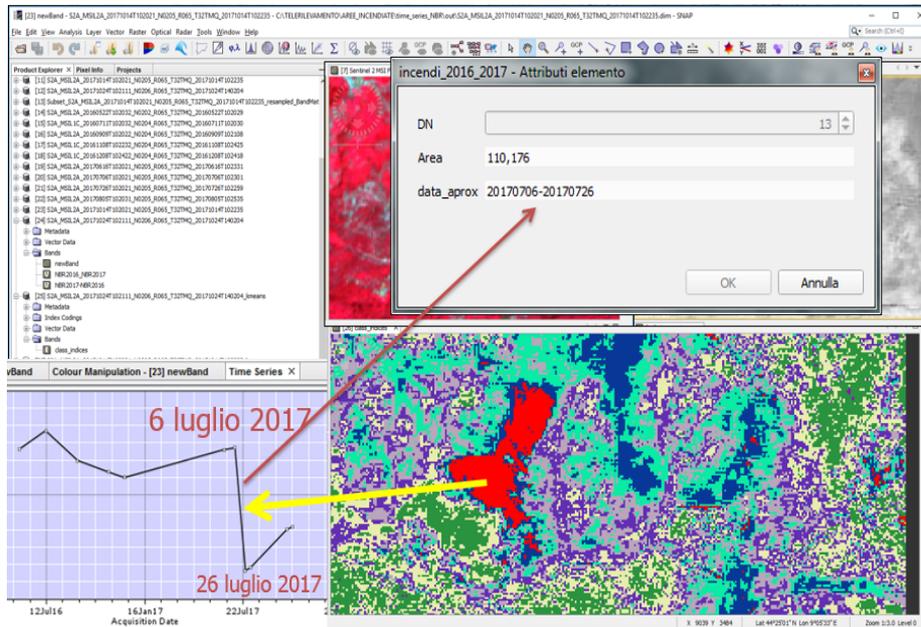


Fig. 3. Utilizzo della funzione *Time Series* per la determinazione approssimativa della data dell'evento

Una variazione consistente e subitanea dell'indice considerato, permette di ricostruire approssimativamente la data dell'evento, che sarà compreso tra quella dell'immagine precedente e quella successiva alla variazione del parametro analizzato.

2.2 Confronto con le immagini ad alta risoluzione spaziale

Le diminuzioni significative di biomassa vegetale nel periodo considerato, possono essere dovute a varie ragioni come incendi, tagli boschivi, urbanizzazione, ecc.

Per la determinazione precisa delle relative cause, ci si è quindi affidati al confronto visivo con immagini ottiche ad alta risoluzione.

In particolare sono state utilizzate le ortofoto AGEA-2016, le immagini satellitari fornite dai servizi gratuiti di Google ed ESRI (Google Earth ed Esri satellite), che in molti casi hanno svelato le cause dell'evento ed hanno permesso di aggiornare in maniera puntuale ed affidabile i poligoni della carta dell'uso del suolo (Fig. 4.)

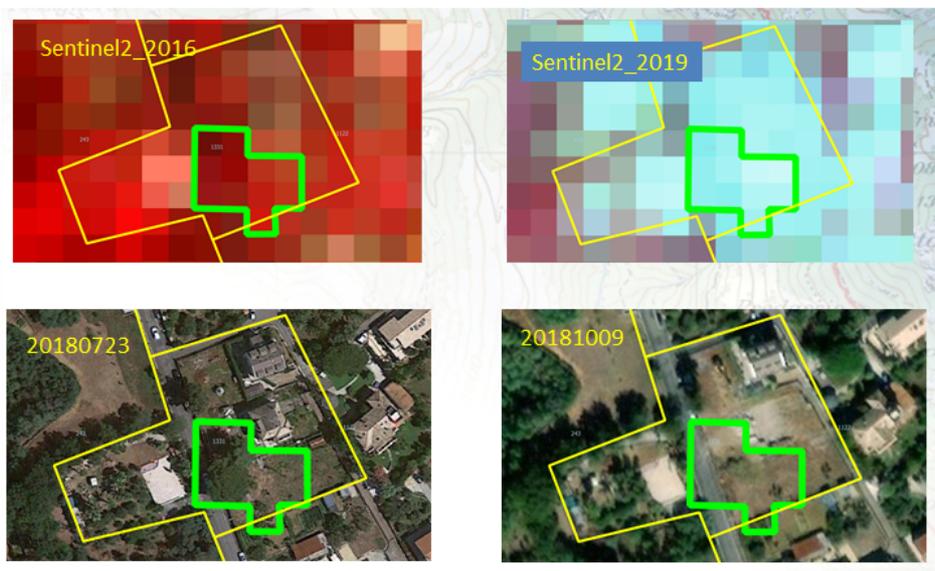


Fig. 4. Combinazione di dati ad alta risoluzione temporale – alta risoluzione spaziale per individuare i fenomeni di urbanizzazione

2.3 Gestione della variabile temporale nel database storicizzato

Per potere conservare memoria dell'evoluzione nel tempo del livello informativo, sono stati introdotti nel database associato due campi numerici DATA_INI e DATA_FINE, che indicano la “data di nascita” e di “fine validità” di ogni poligono. Il formato scelto *aaaammgg* è sempre crescente al trascorrere del tempo, per cui è possibile eseguire delle query temporali investigando sullo stato del livello informativo nel lasso di tempo di interesse.

Questo metodo di memorizzazione dei dati permette inoltre di effettuare aggiornamenti dei soli poligoni che sono realmente cambiati nel tempo. I poligoni obsoleti vengono sostituiti da nuovi elementi che, assieme a quelli che sono rimasti invariati, descrivono la situazione puntuale ad un determinato istante, mentre in passato veniva aggiornato tutto il livello informativo con i poligoni nuovi, ma anche con quelli invariati.

In questo modo il sistema risulta molto più agile, veloce e leggero da gestire. Non esiste più una versione relativa ad una certa data, ma esisterà la *versione vigente* con tutti i poligoni attivi ad una certa data.

3 Considerazioni, criticità e sviluppi futuri

La procedura sperimentata, utilizzando unicamente dati e programmi gratuiti, ha consentito di focalizzare le modifiche della carta dell'uso del suolo alle sole aree effettivamente interessate da cambiamenti significativi. Inoltre ha permesso di velocizzare notevolmente l'aggiornamento di questo tematismo cartografico e, procedendo alla storicizzazione del dato tramite gli appositi campi, di gestire al meglio la modifica e la rappresentazione dei dati stessi.

Le criticità del metodo sono rappresentate dalla necessità di disporre di immagini dello stesso periodo dell'anno da mettere a confronto senza copertura nuvolosa. Si è visto, infatti come sia di fondamentale importanza confrontare immagini nelle stesse condizioni di illuminazione e corrispondenti allo stesso ciclo fenologico.

A tal proposito si sta valutando l'impostazione di una piattaforma IOT per il reperimento delle immagini in modo totalmente automatico.

La stretta interconnessione tra il livello informativo dell'Uso del Suolo e il DBT5k, Database Topografico sc 1:5000, emersa negli ultimi anni, indica come sia necessario uno sforzo per fare in modo che in un immediato futuro i due livelli informativi siano completamente allineati. Questa convergenza va valutata sia per quanto concerne la fase di realizzazione, che per quella di consultazione. In questo modo si valuta per un prossimo futuro, un notevole arricchimento del patrimonio informativo di entrambi i livelli cartografici.

Riferimenti bibliografici

1. De Felici A., Rocca G.B., Cerrato A.: Aggiornamento della carta di uso del suolo della Regione Liguria tramite telerilevamento satellitare ad alta risoluzione integrato. (Atti ASITA-2007).
2. De Felici A., Rocca G.B., Gomasasca M.A., Barichello R., Federici S.: Integrazione di dati telerilevati per il monitoraggio della vegetazione forestale in Regione Liguria. (Atti ASITA-2007).
3. Attias M., D'antonio A, Corticelli S., Garberi M.L., Franco G, Perrone R, Cerrato A., Fiorito M., Rocca G.B., Dal Puppo D., Fasolini D., Bellesi S, Bucci A., Garretti L., Diegoli B., Laricchiuta V., Greggio A., Landi G., Bottai L., Caneschi G.M., Ciarapica A., Togni S., Foccardi M., Giaggio C., Nordio M.: La cartografia dell'uso del suolo: esperienze regionali a confronto. (Atti ASITA-2007).
4. Cerrato A., De Felici A., Gomasasca M.A., Montanari P., Rocca G.B., Sbardella P.: Applicazioni di telerilevamento in Regione Liguria. (Atti ASITA-2007).
5. Attias M., D'antonio A, Corticelli S., Garberi M.L., Franco G, Perrone R, Cerrato A., Fiorito M., Rocca G.B., Dal Puppo D., Fasolini D., Bellesi S, Bucci A., Garretti L., Diegoli B., Laricchiuta V., Greggio A., Landi G., Bottai L., Caneschi G.M., Ciarapica A., Togni S., Foccardi M., Giaggio C., Nordio M.: L'uso del suolo delle regioni: Verso una condivisione di standard. (Atti ASITA-2008)
6. Attias M., D'antonio A, Corticelli S., Garberi M.L., Franco G, Perrone R, Cerrato A., Fiorito M., Rocca G.B., Dal Puppo D., Fasolini D., Bellesi S, Bucci A., Garretti L., Diegoli B., Laricchiuta V., Greggio A., Landi G., Bottai L., Caneschi G.M., Ciarapica A., Togni S., Foccardi M., Giaggio C., Nordio M.: Linee guida per l'interoperabilità delle banche dati sull'uso del suolo (Atti ASITA-2009)