

MAPPATURA DELLE COPERTURE IN CEMENTO-AMIANTO DELL'AREA URBANA DI COSENZA MEDIANTE IMMAGINI TELERILEVATE

A. Calvano, L. Dattola, F. Falco, & A. Spadafora
ARPA Calabria - U. O. Geologia e Amianto - 87040 Castrolibero (CS)

La mappatura delle coperture in cemento-amianto in Calabria è stata prevista dalla Legge Regionale N. 14/2011. Il Decreto 18 marzo 2003 n.101 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio detta le regole per la realizzazione della mappatura completa delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto, prescrivendo l'utilizzo di sistemi informatici impostati su base territoriale ed imponendo che i siti individuati siano precisamente ubicati su una base cartografica.

La fattibilità della mappatura mediante le tecniche del telerilevamento iperspettrale da piattaforma aerea sono ormai ampiamente riconosciute come valida alternativa ai metodi di censimento tradizionali delle coperture in cemento-amianto.

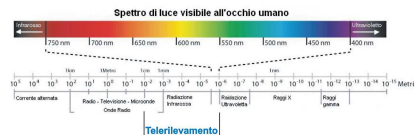


Figura 1 - Spettro elettromagnetico. In evidenza la porzione utilizzata nel telerilevamento rispetto al range utilizzato nel visibile.

Il telerilevamento, essenzialmente, è un processo che necessita dei seguenti elementi:

- 1) un sensore o apparato di acquisizione delle specifiche porzioni dello spettro elettromagnetico. L'apparato è trasportato su piattaforma satellitari o aeree (Fig. 2);
- 2) l'oggetto da osservare, la Terra o, per meglio specificare, una porzione di essa;
- 3) i processi di acquisizione delle informazioni;
- 4) i processi di elaborazione delle informazioni (correzioni geometriche e radiometriche, miglioramento delle immagini, estrazione delle informazioni ecc.);
- 5) la restituzione di elaborati che evidenziano particolari aspetti della superficie terrestre (mappe della vegetazione, delle temperature ecc.).

La classificazione delle coperture in cemento-amianto presentata è stata sviluppata utilizzando immagini acquisite sul territorio comunale di Cosenza nell'anno 2011. La quota di volo è stata di circa 1500 metri cui corrisponde una risoluzione geometrica a terra di 3m X 3m.

Le immagini, calibrate utilizzando l'algoritmo I.A.R.R. (Internal Average Relative Reflectance), sono state innanzitutto sottoposte ad una trasformazione M.N.F. (Minimum Noise Fraction), che permette di ridurre il rumore presente nei dati iperspettrali e di condensare l'informazione contenuta nell'immagine in un numero ridotto di bande sintetiche.

L'identificazione delle coperture in cemento amianto è stata a questo punto realizzata tramite una procedura *Image Based*.

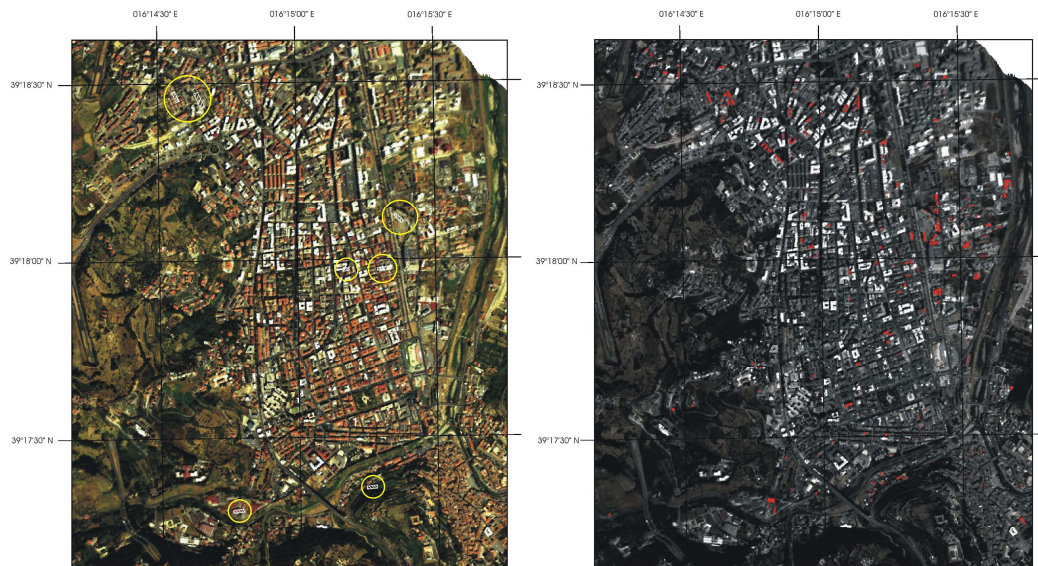


Figura 6 - Immagini MIVIS del centro urbano di Cosenza. A sinistra, è evidenziato nei cerchi il training set per il cemento amianto (retino bianco). A destra, la classificazione delle coperture in cemento amianto evidenziate in rosso.

In questo lavoro si presentano i risultati di una procedura messa a punto nella Unità Organizzativa di Geologia e Amianto di ARPACal, finalizzata alla mappatura delle coperture degli edifici in cemento-amianto.

Nel caso in esame le immagini utilizzate sono state acquisite tramite sensore aviotrasportato MIVIS (Multispectral Infrared and Visible Imaging Spectrometer).

L'apparato MIVIS è costituito da 4 spettrometri che registrano radiazioni elettromagnetiche nel campo del visibile, vicino infrarosso, medio infrarosso e infrarosso termico per un totale di 102 bande spettrali (Fig. 3).

I materiali presenti sulla superficie terrestre, colpiti dalla radiazione solare, rispondono in modo differente in funzione delle loro caratteristiche. Ciò dipende da come la radiazione elettromagnetica proveniente dal sole viene riflessa/assorbita/trasmessa dalle superfici colpite.

Per ogni materiale/superficie, quindi, si può costruire un grafico che raffigura la capacità di riflettere l'energia solare incidente in funzione della lunghezza d'onda, tale grafico è definito "firma spettrale" (Fig. 4).

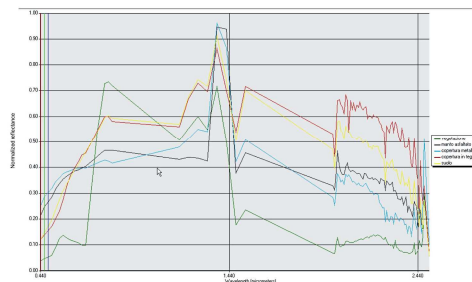


Figura 4 - Confronto fra firme spettrali corrispondenti a superfici differenti.



Figura 2 - Immagine del satellite SPOT raffigurante la scansione di una fascia del territorio e rappresentazione in falsi colori.

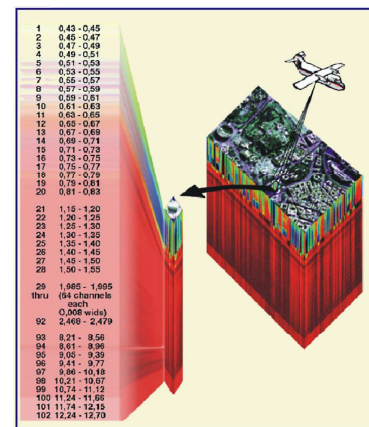


Figura 3 - Bande spettrali dell'apparato MIVIS, costituito da 4 spettrometri che registrano radiazioni elettromagnetiche nel campo del visibile, vicino infrarosso, medio infrarosso e infrarosso termico.

Mediante rilievi a terra (seguiti al censimento effettuato nel comune di Cosenza) e analisi di foto aeree ad alta risoluzione, sono state quindi identificate, su ognuna delle immagini analizzate, alcune superfici campione in cemento amianto (*training set*).

Queste aree campione sono state successivamente utilizzate per determinare il comportamento spettrale medio del cemento-amianto (Fig. 5).

La classificazione è stata infine realizzata utilizzando l'algoritmo di classificazione S.A.M. (*Spectral Angle Mapper*), e/o S.C.M. (*Spectral Correlation Mapper*) assegnando alla classe cemento-amianto soltanto i pixel che presentavano una firma spettrale simile alla firma media individuata sulle superfici campione.

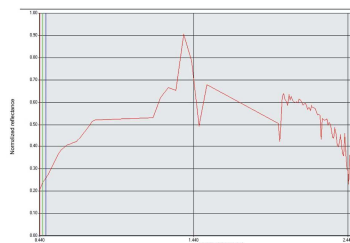


Figura 5 - Firma spettrale di una superficie in cemento-amianto.

Le immagini, elaborate tramite gli algoritmi citati, hanno consentito di estrarre le informazioni necessarie ad individuare le coperture fortemente indiziate per la presenza di amianto (Fig. 6).

La verifica dell'accuratezza della classificazione è stata eseguita mediante sopralluoghi mirati, campionamenti ed analisi di laboratorio in Microscopia Elettronica a Scansione (SEM), corredata da spettrometro EDS (Fig. 7).

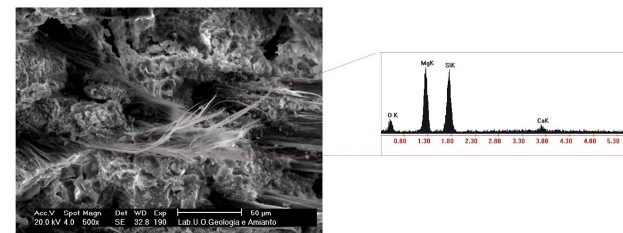


Figura 7 - Immagine al SEM di fibre di amianto (cristallo) con relativo spettro EDS, individuato in un campione di cemento-amianto.

Tali controlli hanno consentito di verificare la bontà delle procedure adottate, confermando, nella maggioranza dei casi (> 95%), la corrispondenza tra i punti identificati con la classificazione e le coperture in cemento-amianto.

La tecnica utilizzata, seppure con alcuni limiti legati alla risoluzione spaziale, permette di realizzare rapidamente mappe di notevole precisione, riducendo drasticamente i tempi di lavoro e consentendo un semplice inserimento della mappatura all'interno di un Sistema Informativo Territoriale, come prescritto dalla legislazione vigente. L'analisi in ambiente G.I.S. della mappa del cemento-amianto unitamente ad altri tematismi territoriali permette inoltre:

- mettere a disposizione delle Amministrazioni Locali e delle ASL un'informazione molto dettagliata sulla localizzazione delle coperture in cemento-amianto per supportare la pianificazione delle operazioni di bonifica;
- fornire una stima del quantitativo di coperture in cemento-amianto presenti nel territorio regionale allo scopo di valutare il fabbisogno di discariche specializzate.