PuntoSicuro

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 23 - numero 4858 di Mercoledì 27 gennaio 2021

Come mappare i siti con presenza di superfici in cemento amianto?

Un factsheet dell'Inail si sofferma sulla mappatura dell'amianto con particolare riferimento alle tecniche di telerilevamento per la geolocalizzazione di coperture in cemento amianto. I vantaggi del telerilevamento e la classificazione delle coperture.

*Pubblichiamo integralmente il factsheet dell'Inail "**Superfici contenenti amianto: il telerilevamento per una mappatura in sicurezza**" ? a cura di S. Bellagamba, M.P. Bogliolo, S. Malinconico, P. De Simone, G. Bonifazi, S. Serranti, D. Taddei - che si sofferma sulla mappatura dei siti con presenza di superfici in cemento amianto (Ca).*

Con questo documento il Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici (Dit) dell'Inail realizza una disamina sulle piattaforme, i sensori, gli algoritmi e le principali tecniche per l'identificazione e il riconoscimento delle superfici in Ca da remoto. Elementi conoscitivi che possono risultare di supporto alle pubbliche amministrazioni al fine di una mappatura più omogenea e più attendibile.

Pubblicità
<#? QUI-PUBBLICITA-MIM-[CSRS24_RAMIA] ?#>

Superfici contenenti amianto: il telerilevamento per una mappatura in sicurezza

Premessa

La legislazione italiana (Legge 257/92) ha vietato l'estrazione, l'importazione, l'esportazione, la commercializzazione e la produzione di amianto, di prodotti di amianto, di prodotti contenenti amianto. Vi sono poi disposizioni inerenti la mappatura dell'amianto sull'intero territorio nazionale (Legge n. 93/2001 e d.m. 101/03) che affidano alle Regioni tale onere. Queste ultime, al fine di accelerare l'acquisizione dei dati su ampia scala, si stanno avvalendo sempre più di tecniche di telerilevamento per la geolocalizzazione di coperture in cemento amianto (Ca). Gli esiti fino ad oggi registrati hanno evidenziato modalità operative difformi da Regione a Regione.

Il contributo Inail a supporto delle P.P.A.A.

L'attività di ricerca dell'Inail ha dedicato grande attenzione alla complessa tematica amianto e alla mappatura di aree contaminate da tale sostanza, ai fini dell'adozione di misure per il contenimento del rischio, la protezione dei lavoratori e la salvaguardia delle comunità residenti. Prendendo atto degli studi e sperimentazioni di telerilevamento per il rilievo a distanza e la mappatura di coperture in Ca, l'Istituto ha promosso un Bando di Ricerca in Collaborazione (Bric 57/2016), con l'obiettivo di pervenire ad una valutazione delle diverse tecniche per l'identificazione e il riconoscimento delle superfici contenenti amianto sia di origine antropica che naturale, da immagini telerilevate. Il progetto, cui hanno partecipato l'Istituto Metodologie per l'Analisi Ambientale del Cnr, l'Università di Modena e Reggio Emilia, l'Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia e l'Università degli Studi di Milano Bicocca, con il coordinamento del Dipartimento Innovazioni Tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici (Dit), ha portato a definire lo stato dell'arte e i migliori approcci per il telerilevamento di superfici contenenti amianto. Sulla base di questa valutazione, sono state definite delle linee di indirizzo e procedure di riferimento, utilizzabili da parte degli enti preposti e dagli operatori del settore per l'estrazione di informazioni utili alla mappatura di coperture in Ca con queste tecniche. L'Inail ha inoltre investito in tale ambito procedendo alla formazione di personale qualificato, attraverso borse di studio e dottorati di ricerca (presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza").

I vantaggi del telerilevamento

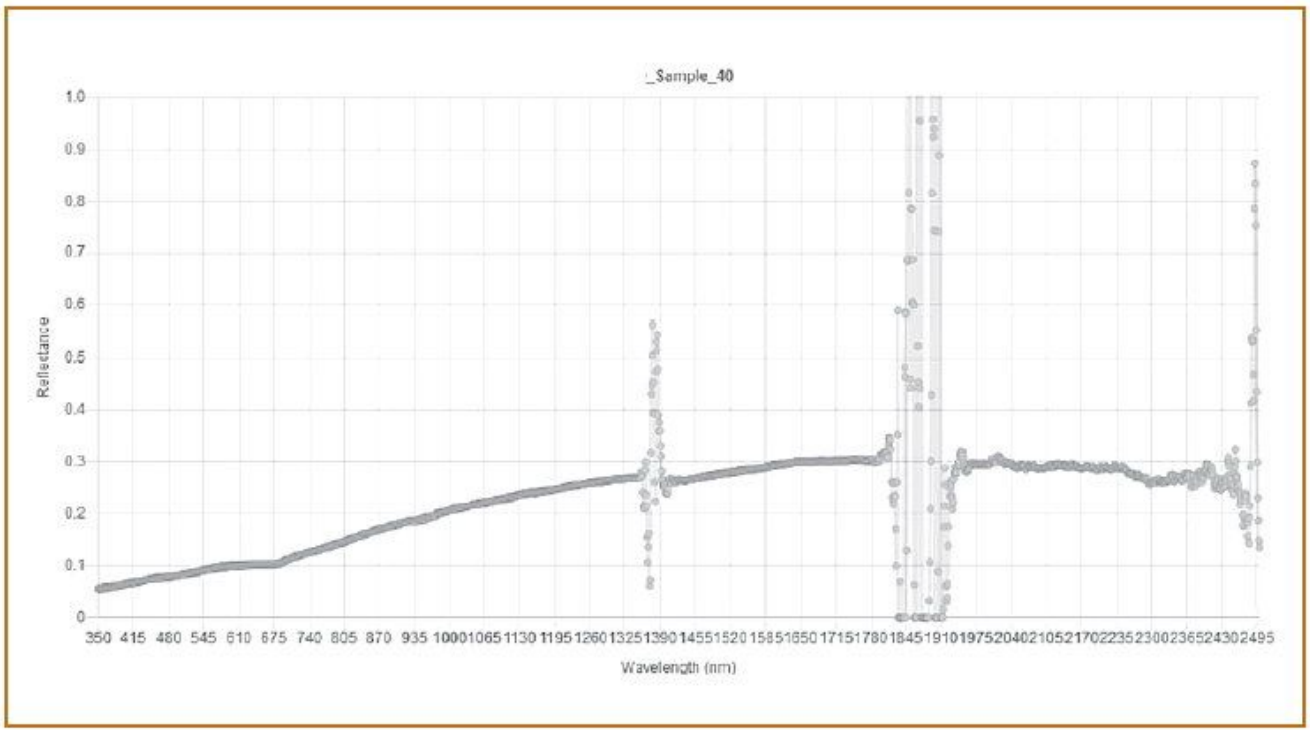
Il telerilevamento è stato impiegato a supporto dei tradizionali metodi di censimento (ispezione visiva delle superfici e prelievo on-site di campioni da analizzare) poiché offre svariati vantaggi: 1) consente una prima individuazione a distanza di estese superfici potenzialmente contaminate; 2) riduce significativamente i tempi e i costi di esecuzione della mappatura, limitando il numero di sopralluoghi ai casi di individuazione incerta; 3) permette di effettuare in maniera speditiva i successivi aggiornamenti periodici. Per i vantaggi off erti, il telerilevamento può essere considerato uno strumento di prevenzione, perché riducendo i sopralluoghi diminuiscono i rischi per gli operatori, sia connessi a infortuni (es. cadute dall'alto), sia derivanti dall' esposizione all'agente cancerogeno amianto. La preliminare conoscenza dei luoghi, inoltre, consente, durante sopralluoghi, la pianificazione di adeguate misure di protezione, collettive e individuali.

Contenuto informativo dei dati

Un sistema di telerilevamento è costituito da un sensore montato su una piattaforma che riprende dall'alto l'area di interesse registrando la radiazione elettromagnetica proveniente dalle superfici. I dati ottenibili dal telerilevamento, utili ai fini della corretta identificazione delle superfici contenenti amianto, sono: ortofoto, immagini multispettrali, immagini iperspettrali. Le ortofoto sono fotografi e geometricamente corrette che forniscono un'informazione utile solo per analisi fotointerpretative basate sulle caratteristiche di colore, tessitura e geometria della scena ripresa. Le immagini multi/iperspettrali sono invece composte da più "strati" (bande), ciascuna corrispondente alla radiazione elettromagnetica misurata dal sensore in uno stretto intervallo di lunghezze d'onda. Il numero di bande corrisponde al numero di canali di acquisizione del sensore. In base al numero di bande che compongono il dataset si parla di immagini multispettrali (una decina di bande) o iperspettrali (decine/centinaia di bande). L'informazione contenuta in ogni singolo elemento dell'immagine (pixel) descrive il comportamento spettrale (spettro) della superficie corrispondente. Tale comportamento è determinato dalle proprietà chimico-fisiche del materiale. Tanto più numerose sono le bande e stretto l'intervallo spettrale di ciascuna (risoluzione spettrale), maggiore è il grado di dettaglio dello spettro e quindi la possibilità di individuare caratteristiche diagnostiche. Il riconoscimento delle superfici nelle immagini iperspettrali si basa sulla posizione e forma spettrale delle bande diagnostiche dei materiali (firma spettrale). Osservando le lunghezze d'onda del Visibile e Infrarosso Vicino, i minerali di amianto presentano due picchi di assorbimento caratteristici intorno a 1,38 e 2,32 ?m; nelle coperture in Ca il minerale è presente in una percentuale mediamente intorno al 10-20% all'interno di una matrice cementizia. La possibilità di discriminare su base spettrale l'amianto dipende da vari fattori: la quantità e il contrasto spettrale rispetto ai materiali della matrice; il rapporto segnale/ rumore dell'immagine; il disturbo introdotto dallo strato di atmosfera interposto tra superficie e sensore.

Piattaforme di acquisizione dei dati

L'acquisizione di dati da remoto può essere condotta impiegando diversi tipi di piattaforme: satellite, aereo/ elicottero, drone, o da terra (con spettroradiometri - proximal sensing). Esse vengono scelte in base all'obiettivo e ai risultati che si vogliono ottenere, oltre che ai costi, in termini economici e di tempo. I satelliti consentono di riprendere ripetutamente vaste aree di territorio con un dettaglio (risoluzione geometrica) che per i sensori più recenti è dell'ordine del metro o inferiore, ma con una limitata risoluzione spettrale. Le piattaforme aeree vengono utilizzate per l'acquisizione di ortofoto (con risoluzione centimetrica) e per rilievi iperspettrali. Questi ultimi, con sorvoli a quote comprese mediamente tra 3000 e 1000 m, forniscono dati con risoluzione dell'ordine del metro. Con i droni è possibile ottenere una risoluzione geometrica centimetrica o addirittura millimetrica; essi tuttavia operano su aree di ampiezza limitata e con bassa risoluzione spettrale (ridotto numero di bande) a causa delle difficoltà nell'equipaggiarli con sensori iperspettrali.



Spettro di riflettanza acquisito dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia con spettroradiometro ASD Fieldspec nell'ambito del progetto Bric 57/2016.

Classificazione delle coperture in CA

Gli algoritmi di classificazione utilizzati nelle immagini acquisite da remoto si basano principalmente su un approccio pixel-oriented (Po) o object-oriented (Oo). Il Po consiste nel classificare ogni singolo pixel che compone l'immagine basandosi sull'informazione spettrale in esso contenuta. L'approccio Oo antepone alla classificazione una procedura di segmentazione che ha lo scopo di raggruppare i pixel in oggetti, utilizzando successivamente algoritmi che sfruttano, oltre all'informazione spettrale, altri parametri come la forma e la tessitura degli oggetti nonché il rapporto geometrico rispetto agli oggetti adiacenti; questo consente di ottimizzare l'utilizzo dei dati acquisiti dai sensori satellitari ad elevata risoluzione geometrica ma bassa risoluzione spettrale. Entrambi gli approcci sono stati sperimentati per la mappatura di coperture in Ca: l'approccio Oo è stato di recente usato più frequentemente a causa del maggior costo e minore disponibilità di dati iperspettrali con risoluzione geometrica adeguata. L'elaborazione delle immagini telerilevate richiede informazioni ausiliarie a supporto delle fasi di correzione preliminare e classificazione, nonché per la valutazione dell'accuratezza dei risultati. Tra queste: 1) misure spettrali di campo acquisite contemporaneamente al sorvolo, per migliorare la correzione atmosferica e per valutare la qualità degli

spettri di riflettanza ottenuti da remoto; 2) dati di temperatura, pressione e umidità dell'aria utili alla correzione atmosferica; 3) dati cartografici e altre informazioni territoriali: es. dati catastali (utilizzabili negli algoritmi Oo), risultati dei censimenti di materiali contenenti amianto previsti per legge; 4) sopralluoghi effettuati prima, durante e dopo il sorvolo o sorvoli con droni per validare le mappe ottenute. Il rilievo a distanza delle superfici in Ca è dunque possibile ma la qualità del risultato dipende da molteplici fattori riguardanti, tra l'altro: le caratteristiche del sistema di ripresa (es. risoluzione geometrica e spettrale, angolo di ripresa); le condizioni operative (es. copertura nuvolosa, umidità dell'aria, presenza di rilievo); le caratteristiche delle coperture (forma, dimensione, percentuale di amianto presente, stato di conservazione, contesto, etc.); la bontà delle correzioni atmosferiche; gli algoritmi di classificazione e il modo in cui vengono applicati (scelta dei diversi parametri). Questi aspetti principali vanno attentamente tenuti in considerazione, perché condizionano la qualità del risultato. Pertanto, le mappe di coperture in Ca ottenute da telerilevamento devono essere accompagnate da una valutazione dell'attendibilità del risultato in termini di accuratezza della classificazione. Va infine sottolineata la possibilità, a fronte dell'investimento richiesto agli Enti locali per la mappatura delle coperture in Ca con queste tecniche, di un riutilizzo dei dati telerilevati come fonte informativa per scopi di monitoraggio, analisi e pianificazione, sia del territorio urbanizzato che di quello naturale.

Riferimenti normativi

- Legge 257/1992 Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.
- Legge 92/2001 Disposizioni in campo ambientale.
- D.m. 101/2003 Regolamento per la realizzazione di una mappatura delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto.
- Bassani C., Cavalli R.M., Cavalcante F., Cuomo V., Palombo A., Pascucci S., Pignatti S.(2007) Deterioration status of asbestos-cement roofi ng sheets assessed by analyzing hyperspectral data. Remote Sensing of Environment, 109, 361-378.
- Cilia C.,Panigada C.,Rossini M., Candiani G., Pepe M., and Colombo R. (2015). "Mapping of asbestos cement roofs and their weathering status using hyper-spectral aerial images" ISPRS International Journal of Geo-Information 4 (2): 928-941. doi:10.3390/ijgi4020928.
- Buongiorno F., Colini L., Despini F., Garzonio R., Musacchio M., Panigada C., Palombo A., Pignatti S., Pascucci S., Teggi S., Silvestri M., Bogliolo M.P., Pa-glietti F., Bellagamba S., Malinconico S., De Simone P. "Procedure operative per l'identificazione di superfici con cemento-amianto da telerilevamento". BRIC 57/2016. Di prossima pubblicazione.

Vai all'area riservata agli abbonati dedicata a:

Inail - Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici - Superfici contenenti amianto: il telerilevamento per una mappatura in sicurezza - A cura di: S. Bellagamba, M.P. Bogliolo, S. Malinconico, P. De Simone, (Inail Dit) - G. Bonifazi, S. Serranti, D. Taddei (Università La Sapienza) ? Factsheet 2020

Questo articolo è pubblicato sotto una Licenza Creative Commons.

www.puntosicuro.it