

Telerilevamento aereo iperspettrale per l'analisi territoriale

Le esigenze di continuo aggiornamento dei dati, l'attenzione al degrado del suolo con rischi per l'ambiente e per la salute pubblica, sono alcune delle motivazioni che hanno indotto le Amministrazioni pubbliche a realizzare il monitoraggio dei territori antropizzati in collaborazione con il LARA del CNR

Lorenza Fiumi*

Tutti noi assistiamo a cambiamenti rapidi, massicci e contrastanti nell'utilizzazione del territorio che stanno rimodellando il paesaggio, modificando l'ambiente delle città e delle zone limitrofe, tanto che è spesso quasi impossibile differenziare la città dalla campagna. In un ambito così complesso, conoscere il territorio è fondamentale per pianificare, progettare e gestire le aree antropizzate. Tra i metodi d'indagine, il telerilevamento è sempre più un importante ausilio ai tradizionali metodi di ricerca

nello studio delle risorse, nella classificazione degli ecosistemi e nella descrizione spaziale delle diverse condizioni ambientali; permette lo studio e la comprensione di fenomeni altrimenti non investigabili e, soprattutto, rappresenta un efficace strumento di controllo ambientale di realtà complesse e diversificate, come appunto le aree antropizzate. Utilizzando le sole tecniche e metodologie del «telerilevamento da satellite» non sempre si riesce ad avere un quadro esauriente e preciso per una corretta in-

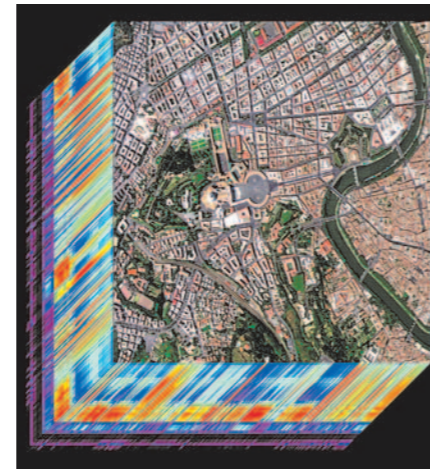


Figura 1. Porzione della ripresa MIVIS acquisita della città di Roma. Nella profondità dell'immagine viene riportata la risposta spettrale dei pixel. Attraverso l'analisi delle risposte spettrali, nel visibile, nell'infrarosso vicino, medio e termico sono state messe a punto metodologie ad oggi applicative per il monitoraggio delle aree antropizzate

dividuaione di elementi e materiali. I dati da satellite diventano inadeguati quando si vogliono affrontare in particolare problemi connessi al monitoraggio delle aree antropizzate, perché ne consentono l'analisi con una limitata risoluzione spettrale.

Maggiori potenzialità, nel campo del telerilevamento ambientale, sono oggi offerte dai sistemi iperspettrali come il MIVIS (Multispectral Infrared and Visible Imaging Spectrometer), gestito dalla struttura LARA (Laboratorio Aereo Ricerche Ambientali) dell'Istituto sull'Inquinamento Atmosferico del CNR. Il MIVIS, installato a bordo di un aereo, è capace di acquisire, per ciascun elemento dell'immagine (pixel), l'intero spettro di energia solare riflessa nella regione dello spettro elettromagnetico compresa tra 0.433-12.7 micron. Oltre alla sua elevatissima risoluzione spettrale, lo strumento possiede un'altrettanta elevata risoluzione spaziale con un pixel di 3 m x 3 m (figura 1).

La necessità di un aggiornamento delle conoscenze territoriali, l'interesse legato agli aspetti di degrado del suolo con rischi non solo per l'ambiente, ma anche per la salute pubblica, sono solo alcune delle motivazioni che hanno indotto alcune Amministrazioni pubbliche a realizzare, in collaborazione con il CNR LARA delle attività di monitoraggio del territorio con i dati telerilevati MIVIS.

Tralasciando gli aspetti tecnico-metodologici, si riportano alcuni dei risultati conseguiti nello studio di aree antropizzate.

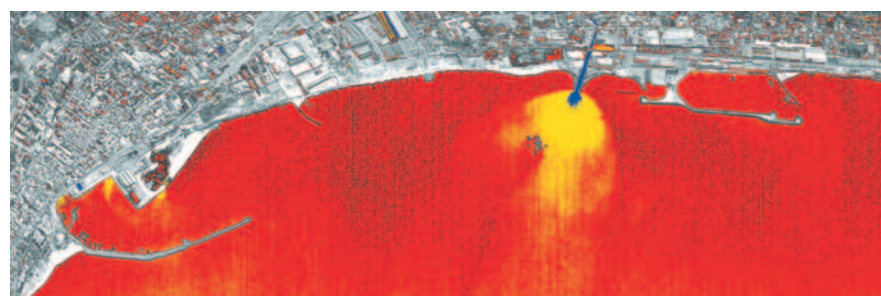


Figure 2-3. Tratto di costa della Provincia di Napoli. La figura 2 visualizzata in RGB riproduce nei colori naturali la scena oggetto dello studio. L'analisi termica, vedi figura 3 in basso, ha permesso di caratterizzare alcune anomalie termiche presenti nella scena di studio



Figure 5-6. Gioia Tauro, l'area di studio visualizzata nei colori naturali si presenta come un suolo nudo. Nella figura 6 a destra, la mappa termica prodotta, evidenzia con i colori alterazioni termiche di tipo positivo

Esempi di monitoraggio

Nello studio dei parametri che caratterizzano la qualità delle acque, soprattutto in ambiente costiero, il telerilevamento con dato MIVIS ha permesso di vedere in modo sinottico e dinamico i cambiamenti delle acque. Tali cambiamenti possono dipendere da diversi fattori tra cui fenomeni d'inquinamento o evoluzioni in atto.

Fra le informazioni derivabili con buona affidabilità mediante l'utilizzo del canale termico corrispondente a 8.2-8.6 micron la distribuzione delle temperature superficiali dell'acqua risulta di estremo interesse sia nella definizione del livello di eutrofizzazione sia nella modellistica di circolazione dei corpi idrici osservati.

L'elaborazione dei dati MIVIS ha permesso nelle attività di monitoraggio di individuare una serie di anomalie termiche delle acque sia positive (acque più calde) sia negative (più fredde) che evidenziano alterazioni significative rispetto ai valori medi registrati nell'area d'indagine.

È ben noto come la temperatura sia un indicatore di una modifica avvenuta o in atto generalmente riconducibile a

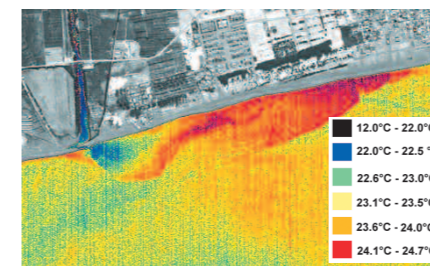


Figura 4. Napoli. Dettaglio di un'anomalia termica riconducibile ad eventi antropici, ottenuta dall'elaborazione del canale 93 corrispondente a 8.2-8.6 micron del sensore MIVIS. A destra vengono riportati i valori di temperatura superficiali delle acque su più livelli di colore registrati dal sensore

interventi antropici quali ad esempio scarichi industriali che coinvolgono l'equilibrio termico dei corpi idrici, sia in forma diretta che indiretta. A titolo esemplificativo, nelle figure 3 e 4, sono visualizzati i valori di temperatura superficiali delle acque, su più livelli di colore, registrati dal sensore ad una quota di 1.500 metri in un tratto di costa della Provincia di Napoli.

Nell'individuazione delle discariche, la digestione della parte organica dei rifiuti, depositati in discarica e messa in condizioni di anaerobicità, per seppellimento con strati di terra, trasforma la frazione volatile in biogas: il processo è accompagnato dalla produzione di calore, a livello superiore a quello del campo termico naturale dei terreni indisturbati. Con le analisi termografiche, rilevabile con la visualizzazione del canale 93 corrispondente a 8.2-8.6 micron del suddetto sensore MIVIS, si possono quindi rilevare le tracce termiche nell'intorno dei punti di emersione. Le anomalie termiche positive (calde, elevate) che si osservano possono essere: puntuali (in corrispondenza di un cammino preferenziale di emersione); concentrate (grappolo di condotti di uscita di grande sezione); ed, infine, diffuse (ramificazioni del biogas in una miriade di piccoli condotti).

L'approccio metodologico, seguito per caratterizzare aree degradate adibite a discariche, si basa sulla possibilità di estrarre informazioni legate alle caratteristiche biofisiche di tali superfici nei confronti delle altre unità del paesaggio circostanti. La figura 6 mostra il risultato dell'elaborazione del dato telerilevato MIVIS con evidenziata la presenza di un'anomalia termica al suolo.

Pertanto, si rimanda alla consueta e insostituibile fase di verifica in campo per accertare l'informazione ottenuta dal dato elaborato MIVIS. Infatti, il telerilevamento con dato MIVIS può portare un valido contributo in indagini a tappeto permettendo di escludere grandissime porzioni di territorio e di indirizzare a successive indagini *in situ* ed in laboratorio.

Per la caratterizzazione delle superfici impermeabili e l'analisi del comportamento termico dei materiali in ambito urbano, infine, si vuole citare l'esperienza condotta dal Gruppo di ricerca LARA volta a valutare le potenzialità del dato telerilevato MIVIS sulla città di Roma. Lo studio ha evidenziato come l'impatto dell'eccessiva impermeabilizzazione sulle condizioni climatiche locali e perfino regionali è così elevato da creare quel fenomeno conosciuto come «isola di calore urbano». In particolare si è dimostrata la presenza di percentuali elevatissime di superfici impermeabili, con conseguenze negative sia per lo smaltimento delle acque piovane, sia per il microclima di ogni zona, sia ancor più per la ricarica delle falde acquifere sotterranee. Purtroppo, accade spesso che si rendono impermeabili all'acqua anche aree che, senza alcun problema, potrebbero essere diversamente pavimentate.

Questo in estrema sintesi. Punto essenziale resta, comunque, l'ineludibile importanza che in ognuno di noi maturi una cultura per l'ambiente fatta di rispetto per il territorio e di ponderatezza nell'uso della risorsa suolo, inteso come bene limitato, non rinnovabile, da conservare per le future generazioni.

*LARA, Istituto Inquinamento Atmosferico, IIA-CNR