

Il telerilevamento di aree ad elevato rischio ambientale

Maria Rosaria Della Rocca (*), Giuseppe Onorati(*), Cira Oliviero (**), Fabio Cipolletti (**)

(*) ARPAC, Via Vicinale Santa Maria del Pianto, Centro Polifunzionale, Torre 1 80143 - Napoli,
tel 0812326364, mr.dellarocca@arpacampania.it

(**) CNR-IIA, Via Salaria Km 29,300 C.P. 10 00015 Monterotondo – Roma,
tel 0812326318, oliviero@iia.cnr.it, cipolletti@iia.cnr.it

Riassunto

L'ARPAC (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Campania) con la convenzione dal titolo "*Creazione di una struttura finalizzata alla gestione ed elaborazione di dati telerilevati per la tutela dell'ambiente*" stipulata con l'Istituto sull'Inquinamento Atmosferico del CNR di Monterotondo, si è dotata di un laboratorio di telerilevamento destinato alle attività di supporto tecnico-scientifico per il controllo ambientale e la gestione dell'informazione ambientale.

L'utilizzo delle tecnologie di elaborazione delle immagini telerilevate ha messo a disposizione dell'Agenzia un set di metodi analitici in grado di monitorare il territorio attraverso la realizzazione di mappe tematiche relative alle problematiche ambientali presenti in Campania.

In questo lavoro vengono descritte le metodologie utilizzate nella ricerca delle anomalie termiche attraverso dati iperspettrali (MIVIS), con particolare attenzione all'analisi multitemporale dei siti individuati. Il caso studio presentato è rappresentato dal territorio dei Regi Lagni (in Campania), interessati da anni da forti trasformazioni ambientali.

Abstract

ARPAC (Regional Agency for Environmental Protection of Campania) according the agreement "Creating a structure for the management and development of remote sensing data for environmental protection," signed with the Institute for Atmospheric Pollution, CNR, Monterotondo, has created a remote sensing laboratory for the pursuit of scientific and technical support for environmental monitoring and management of environmental information. The use of remote sensing image processing techniques has provided the Agency with a set of analytical methods for monitoring the Campania Region through the creation of thematic maps on environmental issues.

This paper describes the methodologies used looking for thermal anomalies by means of hyperspectral data (MIVIS), with particular attention to the multitemporal analysis of identified sites. The reported case study concerns Regi Lagni territory (Campania Region), affected for years by severe environmental changes.

Introduzione

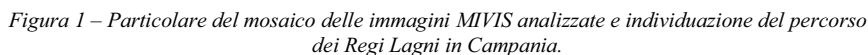
Le Regioni, le Province ed i Comuni sono costantemente impegnate in una intensa attività di monitoraggio delle principali matrici ambientali quali suolo, aria e acqua, alla ricerca di possibili fonti di inquinamento (ARPAC, 2009).

Il monitoraggio ambientale rende possibile non soltanto rilevare l'inquinamento già presente, ma anche di prevenirne le origini opponendo un forte deterrente al compimento di tutti quei reati ambientali che minacciano la salute della popolazione e degli ecosistemi.

Il telerilevamento satellitare, a tal proposito, si presenta come uno strumento d'integrazione al monitoraggio dei parametri di qualità delle acque e della terra su scala globale, media sino a quella locale grazie all'alta risoluzione spaziale e spettrale di alcuni sensori.

Le immagini MIVIS si caratterizzano per l'elevata risoluzione spettrale e risultano adatte allo studio su scala locale delle relazioni tra i diversi parametri chimico-fisici che permettono l'individuazione delle anomalie termiche al suolo ed in acqua.

L'area in esame è rappresentata dal territorio dei Regi Lagni, in Campania, lunghi circa 65 km, hanno origine nel comune di Visciano in provincia di Napoli, attraversano i comuni di Acerra, Marcianise, Foglianise, Marigliano, San Felice a Cancellò, Villa Literno, Sanata Maria La Fossa, fino a completare il loro percorso nel comune di Castel Volturno in provincia di Caserta (Fig. 1).



Il *dataset* utilizzato in questo caso studio per la ricerca delle anomalie termiche presenti sia sul territorio circostante sia nell'acqua è costituito da:

- I dati MIVIS sono stati inizialmente sottoposti a correzione radiometrica e geometrica e, consegnati dal CNR-IIA nel sistema di riferimento cartografico prescelto, nel nostro caso UTM-WGS84.

- bande del Visibile (#2, #7 e #13)
- bande dell'Infrarosso Termico (#93 o #94)

La metodologia utilizzata ha permesso di ottenere risultati significativi per l'identificazione, lo studio e la mappatura delle diverse tipologie di anomalie presenti nell'area oggetto di studio. Lo studio è stato suddiviso in tre fasi:

- la prima caratterizzata dalla visualizzazione delle immagini MIVIS in colori reali (*True Color Composite*) ha permesso di effettuare una prima fotointerpretazione dell'area studio;
- la seconda rappresentata dallo studio delle lunghezze d'onda dell'infrarosso termico per l'identificazione delle anomalie termiche;
- la terza descritta dall'analisi delle aree vegetate mediante lo studio dell'indice NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*);
- la quarta caratterizzata dall'analisi visiva multitemporale, interpretazione e confronto tra le immagini del dataset (caso studio).

La prima fase dell'analisi ha previsto la fotointerpretazione come primo metodo di osservazione del territorio, agevolando non solo lo studio e l'interpretazione delle forme del terreno, ma ottenendo anche tutte le informazioni contenute nei dati ancillari messi a disposizione (ortofoto 1994, 2000 e 2006).

La seconda fase contrassegnata dall'identificazione delle anomalie termiche, ha utilizzato l'elaborazione delle bande corrispondenti all'infrarosso termico (intervallo spettrale 8.4-12.5 µm) per lo studio delle temperature delle superfici attraverso la tecnica della *Density Slicing*.

Attraverso questa tecnica è possibile, infatti, osservare le informazioni contenute nell'immagine grazie alla rappresentazione tramite una scala di colori delle classi di oggetti presenti nella scena analizzata.

Il risultato finale è una carta delle temperature superficiali, in base alla quale le differenze di temperature sono indicate con differenti colori.

La terza fase è stata caratterizzata dallo studio della vegetazione mediante l'analisi dell'NDVI applicata su immagini iperspettrali (Roettger, 2007), il quale ha permesso di evidenziare crescite anomale di vegetazione che, in alcuni casi, potrebbe essere ricondotta a fenomeni di inquinamento ambientale del suolo.

L'indice di vegetazione NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) rappresenta uno degli indici più utilizzati per l'analisi dello stato di salute della vegetazione.

Esso si basa sulla differenza normalizzata dei valori di riflettività (ρ) nelle bande dell'Infrarosso Vicino e del Rosso, è definito come il rapporto tra la differenza e la somma di due bande, rispettivamente il Vicino Infrarosso (NIR) e il Rosso (R):

$$NDVI = (\rho_{NIR} - \rho_R) / (\rho_{NIR} + \rho_R)$$

Questo rapporto normalizzato fornisce valori numerici adimensionali compresi tra -1 e +1. Questi valori sono in stretta relazione con lo stato di salute della vegetazione, con la biomassa vegetale, con l'indice di area fogliare (*Leaf Area Index*) e con i processi biochimici vegetali. I valori negativi dell'indice corrispondono all'acqua, valori prossimi allo zero ma positivi (0-0.2) corrispondono ai suoli e valori da 0.3 a 0.6 indicano la presenza di superfici vegetate con massimi intorno a 0.8 nel caso di vegetazione molto densa.

La quarta e ultima fase è descritta dal caso studio riportato di seguito, caratterizzata dall'interpretazione delle mappe di temperatura e dal confronto delle immagini ottenute con quelle relative agli anni precedenti.

Caso studio

Le anomalie termiche riscontrate nell'area in esame sono diverse e di seguito viene riportato un caso studio relativo alle analisi effettuate sul terreno.

Il periodo temporale considerato per il confronto dei dati va dal 1994, con le ortofoto b/n, al 2008 con le immagini MIVIS; questo intervallo di tempo è stato scelto per ricostruire il processo evolutivo delle anomalie ritrovate.



Figura 2 Particolare Ortofoto B/N 1994 con localizzazione delle anomalie ritrovate



Figura 3 Particolare Ortofoto Colori 2000



Figura 4 Particolare dell'area in esame in Google Earth (2004)

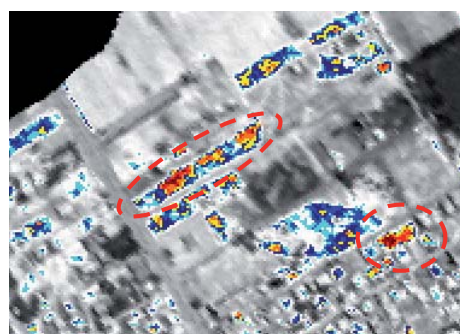


Figura 5 Particolare Ortofoto Colori 2006



Figura 6 Particolare dell'immagine MIVIS 2008 in RGB

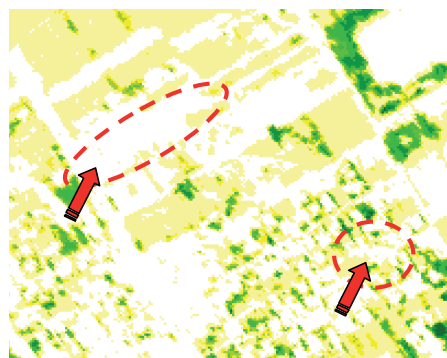
Dall'analisi multitemporale delle ortofoto (1994-2000-2006), dall'immagine satellitare di Google Earth (2004) e dall'immagine MIVIS nel Visibile (2008) si evince che l'area in studio non ha subito nessuna trasformazione importante, mentre dall'analisi termica, effettuata utilizzando la banda 94 (figura 7), sono state individuate due anomalie che raggiungono al sensore la temperatura di 49°C circa.



TEMPERATURA AL SENSORE(°C)	
	41° - 42°
	42° - 43°
	43° - 44°
	44° - 45°
	45° - 46°
	46° - 47°
	47° - 48°
	48° - 49°

Figura 7 Particolare della banda 94 dell'immagine MIVIS in modalità density slice e relativa legenda delle temperature

Dal calcolo dell'indice NDVI (figura 8) si evince che le anomalie individuate sono associate a valori prossimi allo zero, ciò sta ad indicare l'assenza di vegetazione.



NDVI	
	-1,0 - 0
	0 - 0,2
	0,2 - 0,3
	0,3 - 0,4
	0,4 - 0,5
	0,5 - 0,6
	0,6 - 0,7
	0,7 - 0,8
	0,8 - 0,9
	0,9 - 1,0

Figura 8 Particolare dell'immagine rappresentata con l'NDVI e relativa legenda dei valori

Conclusioni

L'analisi della banda dell'infrarosso termico delle immagini MIVIS ha permesso l'individuazione di 26 siti, distribuiti sull'intero territorio oggetto di studio, che presentano anomalie riconducibili a fenomeni di aumento della temperatura in un determinato punto rispetto all'area circostante.

Per risalire alle cause delle anomalie rilevate è ora in via di pianificazione una campagna di osservazioni in situ per la raccolta di dati in campo al fine di dare una valutazione quali/quantitativa delle indagini effettuate.

Fra gli sviluppi del presente studio è prevista l'analisi di immagini ad alta risoluzione spaziale poichè i dati così raccolti, se opportunamente associati a quelli rilevati nel presente lavoro ed inseriti in ambiente GIS, potrebbero fornire ulteriori elementi sul non corretto uso del suolo e per il rilevamento di fenomeni di inquinamento ambientale.

Riferimenti bibliografici

- A.a. (2009), "Relazione sullo Stato dell'Ambiente in Campania", ARPAC;
- Casella V., Franzini M. (2004), "Il contenuto informativo delle immagini satellitari ad alta risoluzione", *L'uso delle immagini satellitari ad alta risoluzione per le analisi territoriali - COFIN 2001*;
- Galati G., Gilardini A. (2000), Monografie scientifiche Serie Scienze della Terra- CNR. Tecniche e strumenti per il telerilevamento ambientale;
- Galati G., Gilardini A. (2001), *Tecniche e strumenti per il telerilevamento ambientale*, Editore CNR-Servizio Pubblicazioni;
- Gomarasca M.A.(2006), "Elementi di Geomatica", *Associazione Italiana di Telerilevamento*;
- Myneni R.B., Ramakrishna R., Nemani R., Running S. W. (1997), "Estimating of global Leaf Area Index and Absorbed Par using radiative transfer models", *IEEE*;
- Ricotta C., Avena G.C., Ferri F. (1996), "Analysis of human impact on a forested landscape of central Italy with a simplified NDVI texture descriptor". *Int. J. Remote Sensing*;
- Roettger S. (2007), "NDVI – Based Vegetation rendering", *Conference on Computer Graphics – www.stereofx.org*;
- Vito M. (2008), "Siti contaminati in Campania", ARPAC.