

# Interpretazione di dati ASTER per indagini ambientali nell'area ionica

Maria Giuseppa ANGELINI (\*), Alessandro CAPRA (\*), Francesco IMMORDINO (\*\*)

(\* ) DIASS – Politecnico di Bari, V.le del Turismo, 8 – 74100 Taranto; 099 4733215, a.capra@poliba.it

(\*\* ) ENEA Bologna, via Martiri di Monte Sole, 4 - 40129 Bologna; 051 6098089, immo@bologna.enea.it

## Abstract

This paper described a study, in action, on high resolution satellite images of the ASTER sensor. The purpose of the research is to conduct environmental analysis from the interpretation of digital satellite data. Particularly, the objective is to produce thematic maps related to LST (*Land Surface Temperatures*), or rather to thermal anomalies, to land use, to dynamics of transformation of the ground, etc., through the processing of thermal data.

## Riassunto esteso

Il telerilevamento è un valido strumento per l'osservazione, la caratterizzazione e la gestione del territorio. Le grandi potenzialità del telerilevamento sono, infatti, rappresentate sia dal carattere multispettrale, che rende possibile l'acquisizione e l'osservazione del territorio in maniera simultanea e nelle diverse lunghezze d'onda, che dalla multitemporalità, che permette l'osservazione e lo studio nel tempo del territorio e dei fenomeni in atto.

Obiettivo di questa ricerca, in atto, è riuscire ad investigare le metodologie di telerilevamento al fine di condurre analisi mirate principalmente sia alla valutazione ambientale/monitoraggio degli ambienti costieri che all'interpretazione dei canali termici (TIR) per l'individuazione e la caratterizzazione di aree degradate, oltre che alla definizione dell'uso del suolo e la localizzazione dei siti industriali.

Nel presente lavoro si ricorre all'uso di immagini satellitari ad alta risoluzione, in particolare immagini del sensore ottico ASTER (*Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*), montato sulla piattaforma Terra della NASA e lanciato in orbita nel dicembre 1999. È costituito da tre sottosistemi separati (VNIR, SWIR, TIR). Il sistema è in grado di fornire immagini in 14 canali spettrali: 3 nel visibile ed infrarosso vicino (VNIR), con risoluzione spaziale di 15 m, 6 nell'infrarosso (SWIR) con risoluzione spaziale di 30 m e 5 nell'infrarosso termico (TIR) con risoluzione spaziale di 90 m. La combinazione dell'ampia copertura spettrale e l'alta risoluzione spaziale dei dati ASTER permettono di discriminare le differenti "coperture" superficiali e, pertanto, sono ideali per condurre studi geologici ed ambientali.

In particolare lo studio si propone di:

- valutare l'uso del suolo e sue variazioni per monitorare gli interventi legati all'uso del territorio come urbanizzazione, agricoltura;
- interpretare i dati ASTER SWIR (infrarosso) e TIR (termico) per identificare e controllare l'evoluzione dei fenomeni naturali ed antropici (inquinamento, discariche, aree degradate, ecc) e caratterizzare l'ambiente costiero e le relative acque.

Il settore di piana costiera, dove è presente la città di Taranto, è interessato da diversi insediamenti industriali, tra i quali il più importante polo siderurgico dell'Italia meridionale. Tale polo siderurgico è una delle cause primarie dell'inquinamento di diversi ambiti, classificati dal Ministero

dell'Ambiente come *Sito Inquinato di Interesse Nazionale*, ed è ad oggi sottoposto a Piano di Caratterizzazione per la bonifica dello stesso.

Sono state acquistate, direttamente dall'USGS EROS Data Center (EDC), due immagini ASTER Level-1B, relative ai periodi 10/08/2000 e 28/08/2005, caratterizzate rispettivamente da una copertura nuvolosa percentuale di 0% e 7% e confrontabili, in quanto ritratte nello stesso periodo simili.

L'attenzione è stata rivolta alle immagini Level-1B, in quanto sono ottenute dai dati Level-1A a cui sono applicati i coefficienti di correzione radiometrica e geometrica. La proiezione adottata è l'U.T.M. e il ricampionamento eseguito è il *Cubic Convolution*.

È stata dapprima eseguita una georeferenziazione delle immagini utilizzando 30 GCPs opportunamente individuati sulle scene e rivelati con rilievo GPS in modalità statico rapido.

Per sfruttare al massimo il range spettrale fornito da ASTER (0,52-11,65  $\mu m$ ), sia le 6 bande dell'infrarosso che le 5 bande dell'infrarosso termico sono state ricampionate a 15 m, quindi si è creato un metafile costituito dalle 14 bande con risoluzione geometrica di 15m.

Successivamente si è proceduto ad una classificazione supervisionata dello stesso, in particolare si è utilizzato l'algoritmo *Maximum Likelihood*. Per l'individuazione dei *training sites* o *ROI (Region of Interest)* ci si è avvalsi della "Carta della capacità uso dei suoli della Regione Puglia" del CORINE Land Cover 1999, da cui sono state individuate 19 classi.

Con l'obiettivo di definire una mappa della LST (*Land Surface Temperature*), l'attenzione è stata rivolta ai canali del termico (TIR). Nei sensori digitali, il risultato fornito è un'immagine in formato numerico, ovvero una matrice di pixel (*picture element*), ad ognuno dei quali è associato un numero intero positivo (*Digital Number*) che rappresenta la luminosità visualizzata in toni di grigio. Il range di variazione del DN dipende dal numero di bit con cui viene rappresentato il dato; in particolare la risoluzione radiometrica del sottosistema TIR è di 12 bit.

Per ottenere i dati in termini di radianza osservata al sensore, pertanto, si è dapprima effettuata una conversione del valore di DN utilizzando la formula di conversione riportato nel manuale ASTER. Successivamente, l'approccio seguito è stato quello di considerare l'equazione di Planck, ottenendo così delle mappe in termini di temperatura apparente.

Sono stati condotti vari tentativi per ottimizzare i risultati della classificazione, escludendo alcune bande, ma i risultati migliori si sono ottenuti considerando tutte le 14 bande a disposizione.

Un problema riscontrato è che all'interno di una stessa classe di copertura erano presenti pixel che riflettono in maniera molto diversa, come ad esempio la classe *urbanizzato* che contiene pixel corrispondenti a strade, tetti, ecc. In tal caso è stato necessario operare una distinzione tra i vari tipi di pixel presenti nella classe, suddividendola in due o più classi distinte.

Altro problema riscontrato è stato quello di avere classi di copertura differenti ma con una distribuzione di valori di riflettività troppo simile, in questo caso è stato necessario accorpate le due classi. Quindi, la legenda della carta uso del suolo è stata soggetta a più rielaborazioni in modo tale che la classificazione risultante avesse un basso margine d'errore. La bontà dei risultati è stata valutata sia in termini di *matrice di confusione*, sia del *coefficiente k* che ha assunto valori tra il 93% e il 95%.

Relativamente alle mappe termiche, si sono ottenute quelle relative a ciascuna banda in termini di temperatura apparente, in quanto si è considerato una remissività unitaria; come conseguenza di tale assunto, si è riscontrato un gap massimo di 5°C tra la banda 10 e la 14.

È emerso che le potenzialità di ASTER in campo ambientale sono notevoli e legate soprattutto alle caratteristiche spettrali, che coprono un largo range dal visibile all'infrarosso termico, e geometriche che permettono un'alta discriminazione dei caratteri territoriali.

Risulta interessante la possibilità di "fondere" i dati SWIR e TIR su quelli del visibile (VNIR) e quindi aumentare le capacità spaziali e spettrali delle immagini, con conseguenti applicazioni di dettaglio in studi di monitoraggio e caratterizzazione del territorio.