

IL TELERILEVAMENTO PER L'OSSERVAZIONE DEL NOSTRO PIANETA DALLO SPAZIO (1)

Maurizio FEA, European Space Agency (ESA) - ESRIN, Frascati
con la collaborazione di Alberto Baroni, Andrea Minchella e Riccardo Duca.

Un discorso iniziato nel 2004 e continuato nel 2005

Nel corso del 2005 la metodologia del Telerilevamento da satellite, introdotta su questa Rivista nel corso del 2004, è stata utilizzata per illustrare alcune caratteristiche salienti della geografia italiana. Nel corso del 2006, l'osservazione della Terra dallo spazio sarà indirizzata alla geografia europea. Facendo riferimento ancora una volta alle brevi note pubblicate su questa Rivista nel 2004, si esamineranno alcune configurazioni tipiche del territorio europeo attraverso le immagini da satellite e i metodi tipici del telerilevamento, privilegiando le immagini rispetto al testo. I portali web dell'ESA (www.esa.int, earth.esa.int) e il sito web sviluppato dall'ESA per scopi educativi in sei lingue (www.eduspace.esa.int) offrono un utile e ricco complemento, così come i portali di altre istituzioni che lavorano nel campo dell'osservazione della Terra. Al succitato sito EDUSPACE, in particolare, si rimanda per gran parte dei dettagli, della metodologia e delle elaborazioni dei dati, che qui non è possibile approfondire. La transizione dalla geografia italiana del 2005 a quella europea del 2006 avviene attraverso l'analisi dello stesso tema geografico: il delta di un grande fiume, passando da quello del Fiume Po (Rivista del dicembre 2005) a quello ben più vasto del bel Danubio blu (gennaio 2006)! L'immagine rilevata dallo strumento MERIS a bordo del satellite Envisat il 28 settembre 2003 illustra la vastità del bacino orientale del Danubio e la grande "esse" costituita a nord dai Carpazi, al centro dalle Alpi della Transilvania, al sud dalla catena dei Balcani (Fig.1).

Il bacino del fiume più lungo d'Europa allarga l'Unione Europea verso Est

Le immagini di copertina mostrano un'immagine multispettrale del Delta del Danubio sul Mar Nero rilevata il 25 luglio 2000 dallo strumento Enhanced Thematic Mapper (ETM) imbarcato sul satellite statunitense Landsat-7 e visualizzata rispettivamente in colori naturali e in falsi colori. L'immagine visualizzata in colori naturali (RGB 321) è stata generata dall'elaborazione dei dati delle prime tre bande del sensore ETM, e, di conseguenza, il territorio appare come i nostri occhi lo vedrebbero se lo sorvolassimo dall'alto. Alla prima occhiata si nota subito nella zona del Delta la grande estensione verde scuro delle varie riserve naturali, inserite dall'UNESCO nella lista del Patrimonio Mondiale dell'Umanità sin dal 1991. Si osserva che il fiume proviene da sud e si dirige verso nord, piegando poi verso est al centro dell'immagine, per dividersi in tre rami alla foce: al centro, quasi orizzontale, il Braccio di Sulina, verso l'alto il Braccio di Kilija e verso il basso il Braccio di San Giorgio. La metà superiore dell'immagine mostra il territorio della Moldavia, quasi tutto coperto di campi coltivati, mentre la parte inferiore è terreno rumeno nella regione chiamata Dobrugia. È evidente la presenza di sedimenti nelle acque costiere, al seguito delle correnti locali: ciò è tipico di acque non molto profonde, come si può notare anche nel Lago Sasyk, subito a nord del Delta, dove il rimescolamento e la dispersione avvengono più in orizzontale che in verticale, cosicché i sedimenti stessi diventano degli ottimi traccianti delle correnti. La città di Costanza si trova giusto a sud, sulla costa del Mar Nero.

L'immagine visualizzata in falsi colori è presentata invece nella combinazione RGB 741. Questa combinazione è molto usata per evidenziare l'uso del suolo e le diverse caratteristiche del territorio: le zone vegetate e boschive appaiono in verde brillante, le aree urbanizzate in ciano-violetto, i campi coltivati in diverse tonalità di rosso, così come appaiono molti nitidi il percorso del Danubio e i bracci del fiume nel Delta.

La visualizzazione dell'immagine nella combinazione RGB 431 (Fig. 2) conferma l'estensione dei boschi e delle foreste, che ora appaiono di colore rosso. Il confronto fra la copertura boschiva nel Delta del Danubio e quella quasi inesistente nel Delta del Po è evidente in questa combinazione spettrale (cfr. ultimo numero 2005).

L'apporto del radar e l'integrazione dei diversi tipi d'informazione

Le immagini rilevate nella banda delle microonde dai satelliti ERS ed Envisat dell'ESA forniscono informazioni totalmente diverse da quelle ottenute dai sensori ottici. Nelle immagini radar (Fig. 3), gli insediamenti urbani appaiono di colore bianco brillante e facilmente riconoscibili rispetto all'ambiente circostante, per esempio (Figg. 4a, 4b e 6) sulla costa a nord appare il bianco brillante degli edifici della città di Odessa, mentre a sud si riconosce la più piccola cittadina di Costanza. Il tono di grigio delle coltivazioni agricole cambia in funzione dello sviluppo e delle caratteristiche delle piante: nelle immagini estive, infatti, il contrasto tra i vari campi è meno evidente, mentre nelle immagini invernali molti campi appaiono scuri perché le piantine non sono ancora spuntate dal terreno o sono state appena accolte. I boschi appaiono di un grigio uniforme nella banda spettrale delle microonde utilizzata dai satelliti ERS, la cosiddetta Banda C ($\lambda = 5.6$ cm). L'immagine del radar mostra inoltre lo stato d'increspatura della superficie del mare, quindi dell'intensità del vento in superficie sia sul Mar Nero che nei laghi lungo i litorali, e le correnti laddove i bracci del Danubio s'immettono in mare. L'integrazione delle informazioni ottenute analizzando sorgenti diverse è quindi un potente strumento d'indagine, al quale si devono associare la calibrazione dei segnali originali e accurate verifiche sul terreno.



1. Il bacino orientale del Danubio osservato dallo strumento MERIS del satellite ambientale Envisat dell'ESA il 28 settembre 2003.



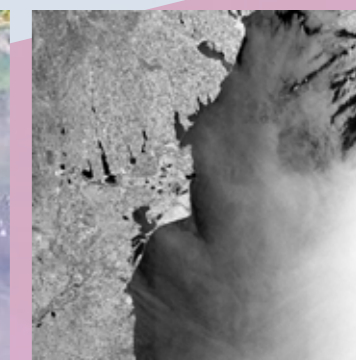
2. Il Delta del Danubio nell'immagine rilevata dall'Enhanced Thematic Mapper del Landsat-7 il 25 luglio 2000, visualizzata in falsi colori (RGB 431).



3. Dettagli del Delta del Danubio rilevati dal SAR del satellite ERS-1 dell'ESA il 31 ottobre 1992.



4a e 4b. Immagini multitemporali radar generate dai dati rilevati dal SAR del satellite ERS-2.



5. (A sinistra) Il Delta del Danubio osservato dallo strumento ottico MERIS di Envisat.
6. (A destra) La regione del Delta del Danubio rilevata dal radar ASAR di Envisat.