

IL TELERILEVAMENTO PER L'OSSERVAZIONE DEL TERRITORIO DALLO SPAZIO (2)

Maurizio FEA, Associazione Geofisica Italiana (AGI), con la collaborazione di Alberto Baroni (SERCO) - Immagini: cortesia dell'European Space Agency (ESA)/ESRIN, della JAXA e di Google.

La spedizione dei Mille da Quarto a Marsala

La spedizione di Garibaldi salpò la notte del 5 maggio 1860 da uno scoglio di Quarto a Mare (GE), oggi Quarto dei Mille, su due navi a vapore, la Piemonte e la Lombardo. Per recuperare armi e munizioni e far sbarcare un drappello che potesse tentare di innescare un'insurrezione nello Stato Pontificio, il 7 maggio la spedizione fece tappa a Talamone e due giorni più tardi a Porto Santo Stefano. Dal promontorio del Monte Argentario, i Mille fecero poi rotta verso la Sicilia, tenendosi al largo delle coste tirreniche per evitare lo scontro con la flotta borbonica, e il mattino dell'11 maggio raggiunsero le Isole Egadi, sbarcando infine nel porto di Marsala nel primo pomeriggio dello stesso giorno.

Facendo riferimento, come sempre, alle brevi note pubblicate su questa Rivista nel 2004, le località dove fece tappa la spedizione dei Mille nel maggio del 1860 sono qui illustrate attraverso l'analisi e l'interpretazione di immagini rilevate da satellite in diverse bande spettrali con i metodi tipici del telerilevamento. I portali web dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) (www.esa.int, earth.esa.int) ed il sito web Eduspace, sviluppato dall'ESA per scopi educativi in otto lingue e disponibile all'indirizzo www.esa.int/eduspace, offrono un utile e ricco complemento, così come i portali di altre istituzioni che operano nel campo dell'osservazione della Terra. Al succitato sito Eduspace, in particolare, si rimanda per gran parte dei dettagli metodologici e di elaborazione dei dati da satellite, che qui non è possibile approfondire.

La rotta e il luogo dell'imbarco

In prima di copertina la linea rossa illustra schematicamente la rotta seguita dalle navi di Garibaldi in quei sei giorni di maggio del 1860. L'immagine che fa da sfondo alla grafica è stata rilevata il 21 marzo 2002 dallo strumento iperspettrale MERIS del satellite Envisat dell'ESA ed è la prima immagine dell'Italia rilevata da questo grande satellite ambientale europeo dopo il suo lancio in orbita tre settimane prima. Si osserva una gran parte del territorio italiano in colori naturali (RGB 752) in un primo giorno di primavera, con la variabilità meteorologica tipica di questa stagione. Il luogo da cui i Mille salparono è oggi celebrato da una bandiera, da una stele commemorativa, da un gruppo di lastre d'acciaio con i nomi dei partecipanti e da un monumento, opera dello scultore Eugenio Baroni, in Piazzale Francesco Crispi a Quarto dei Mille, qui illustrato in un'immagine ad alta risoluzione del satellite GeoEye, visualizzata in colori naturali (Fig. 1).

Le due tappe in Toscana

Le due località nelle quali la spedizione dei Mille fece due tappe logistiche, vale a dire i due porti toscani di Talamone e di Porto Santo Stefano, sono qui illustrate nelle immagini multispettrali rilevate dallo strumento ETM+ del satellite Landsat-7 il 6 luglio 2000 e in quella monocromatica rilevata dallo strumento ASAR del satellite Envisat il 19 aprile 2010. Le immagini generate dai dati rilevati nelle bande ottiche sono, in pratica, mappe della riflettanza degli oggetti illuminati dalla luce solare (o di albedo) e sono qui visualizzate sia in colori naturali sia in falsi colori, mentre l'immagine generata dai dati rilevati nella banda spettrale delle microonde fornisce informazioni sulle asperità di superficie, sull'umidità e sulle caratteristiche elettriche degli oggetti illuminati dagli impulsi emessi dal radar ed è visualizzata in toni di grigio.

È utile sottolineare che la scelta tra le diverse visualizzazioni della stessa immagine multispettrale, quindi tra diverse combinazioni di bande spettrali della stessa scena, è funzione dell'applicazione prevista, giacché la conseguente colorazione dei singoli pixel è il risultato della combinazione di bande e indica la risultante delle caratteristiche spettrali dell'oggetto nelle bande selezionate. Le Figg. 2, 3 e 4 illustrano, infatti, lo stesso territorio della Maremma e della costa toscane: verso l'alto a sinistra i Monti dell'Uccellina nel Parco Naturale della Maremma, sullo sperone della punta meridionale del quale si trova Talamone, prima tappa, mentre Porto Santo Stefano, seconda tappa, chiude la baia dirimpetto a Sud, sulla sinistra della costa settentrionale del Monte Argentario. La scena include il Fiume Ombrone a Nord del Parco e il Fiume Albegna a Nord della caratteristica Laguna di Orbetello, mentre nella parte superiore della scena si nota la forma ad "L" del Lago di Poggio Perotto, subito a Sud della foresta del Monte Bottigli (al centro in alto).

Il confronto fra le tre visualizzazioni proposte permette una prima classificazione tematica della scena. Le aree boschive, a causa dell'assorbimento della luce solare dovuto alla fotosintesi clorofilliana nelle bande spettrali del blu e del rosso, appaiono generalmente in verde scuro nella visualizzazione in colori naturali (RGB 321, Fig. 2), mentre appaiono rosse in quella in falsi colori con RGB 431 (Fig. 3) e in verde brillante in quella RGB 742 (Fig. 4) per la forte riflettanza della vegetazione nella banda spettrale dell'infrarosso vicino, che per lo strumento ETM+ di Landsat è la banda n. 4. I fiumi appaiono come serpenti scuri, che hanno un contrasto maggiore nelle visualizzazioni in falso colore. L'acqua limpida assorbe tutta la luce solare nelle bande del rosso e dell'infrarosso, ma presenta un minimo di riflettanza nella banda spettrale del blu: se in acqua, però, sono presenti sedimenti in sospensione oppure in acqua bassa il fondo è costituito da sabbia bianca, allora la loro riflettanza fa apparire l'acqua più chiara, come accade, per esempio, per la Laguna di Orbetello. Per questo il mare appare più chiaro in Figg. 2 e 3, e scuro in Fig. 4, dove manca il contributo della banda blu. Da notare che l'effetto è più evidente in queste figure, dove, per far risaltare meglio i contrasti cromatici, tutti i colori sono stati schiariti. È interessante analizzare il caso del Lago di Poggio Perotto, bacino artificiale costruito principalmente come riserva d'acqua per l'agricoltura: d'inverno, il bacino si riempie totalmente, mentre d'estate l'uso dell'acqua fa affiorare la parte settentrionale (opposta alla zona più profonda vicino alla diga) prima come palude e poi in secca. La Fig. 3 illustra la situazione ai primi di luglio: l'acqua è ancora presente nella parte meridionale del lago, mentre la parte settentrionale appare rossa per la presenza di vegetazione palustre, che si seccerà più tardi. La Fig. 4 conferma questa situazione: la parte emersa è verde brillante, mentre la parte meridionale del lago appare nera per la presenza dell'acqua. L'immagine rilevata nelle microonde (Fig. 5) illustra una scena più vasta, che include la città di Grosseto, visibile sulla sinistra in alto come aggregato a raggiera di punti bianchi, generati dalle forti eco di ritorno degli edifici dovute alla riflessione multipla degli impulsi radar. L'orografia del territorio è esaltata dall'osservazione obliqua del radar e mostra in bella evidenza sia i Monti dell'Uccellina sia il Monte Argentario. Si nota, infine, che, al momento del rilevamento radar, un vento di una certa intensità spirava su tutta l'area, come mostrato dai toni chiari e uniformi sul mare e sulla laguna, dovuti alla forte increspatura della superficie causata dal vento stesso.

L'avvicinamento finale e lo sbarco in Sicilia

Nella fase finale della navigazione, le navi dei Mille passarono tra l'isola di Marettimo e quella di Favignana. La visualizzazione in falsi colori (RGB 431) dell'immagine multispettrale rilevata il 22 giugno 2000 (Fig. 6) sottolinea la variabilità del territorio e dell'uso della terra con la varietà dei colori e quindi delle condizioni del terreno e delle colture, come evidenziato per esempio nella differenza tra i boschi montani di Marettimo (all'estrema sinistra) da un lato e le pianure coltivate o calcaree di Favignana e di Levanzo dall'altro.

L'immagine ad alta risoluzione in quarta di copertina, rilevata dallo strumento AV2 del satellite giapponese ALOS il 9 agosto 2010 e visualizzata in colori naturali (RGB 321) mostra i dettagli della costa dalla città di Trapani a Capo Feto, circa 40 Km a Ovest di Mazara del Vallo, e delle isole di Favignana e di

Levano. In mare sono ben visibili imbarcazioni di varia grandezza, così come gli isolotti Maraone e Formica a Sud-Ovest di Trapani. Appena fuori del porto di Trapani si notano le vaste saline della città e più a Sud l'aeroporto di Trapani-Birgi e la Riserva Naturale Regionale delle Isole dello Stagnone, grande laguna di acqua bassa attorniata da grandi saline. Al Capo Lilibeo si trova la città di Marsala, nel cui porto finalmente sbarcarono i Mille, dopo sei giorni e circa mille chilometri di navigazione.



Fig. 1 - Immagine del piazzale Francesco Crispi a Quarto dei Mille, rilevata dal satellite GeoEye (cortesia Google).



Fig. 2 - Immagine multispettrale dell'area del Monte Argentario ottenuta dai dati rilevati il 6 luglio 2000 dallo strumento ETM+ del satellite Landsat-7 e visualizzata in colori naturali (RGB 321) (cortesia ESA/ESRIN).



Fig. 3 - Stessa immagine di Fig. 2, ma visualizzata in falsi colori (RGB 431) (cortesia ESA/ESRIN).



Fig. 4 - Stessa immagine di Fig. 2, ma visualizzata in falsi colori (RGB 742) (cortesia ESA/ESRIN).

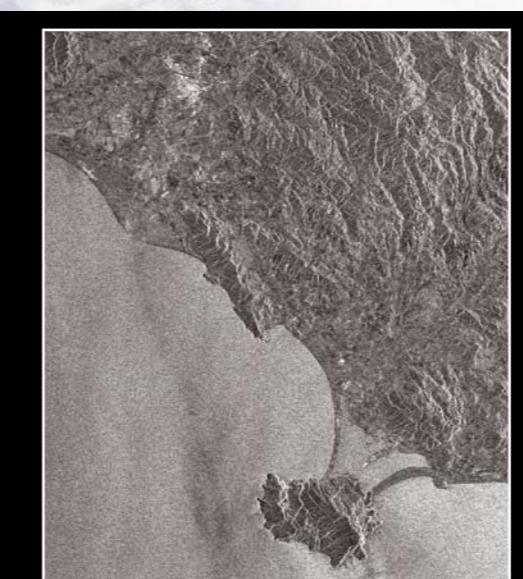


Fig. 5 - Immagine del Monte Argentario costruita dalle eco di ritorno degli impulsi radar generati il 19 aprile 2010 dallo strumento ASAR del satellite Envisat (cortesia ESA/ESRIN).



Fig. 6 - Immagine multispettrale della Sicilia occidentale rilevata il 22 giugno 2000 dallo strumento ETM+ del satellite Landsat-7 e visualizzata in falsi colori (RGB 431) (cortesia ESA/ESRIN).