

## IL TELERILEVAMENTO PER L'OSSERVAZIONE DEL TERRITORIO DALLLO SPAZIO (6)

Maurizio FEA, Associazione Geofisica Italiana (AGI), con la collaborazione di Alberto Baroni (SERCO) e di Cristiano Pesaresi (Sapienza) - Immagini: cortesia dell'European Space Agency (ESA)/ESRIN, dell'Aerospace Agency of Japan (JAXA), di Google e di Gianluca Casagrande (GREAL).

### La conclusione della spedizione dei Mille e il ritiro di Garibaldi a Caprera

*"Ci hanno tacciato di essere facinorosi, pazzi, gente che non ha nulla da perdere. Adesso che tutto è riuscito battono le mani e plaudono ai giovani eroi. In verità, abbiamo vissuto fatti che sembrano usciti dalla fantasia di un romanziere..."* parole di uno dei Mille (da: La Garfagnana nel Risorgimento, Corriere di Garfagnana, Nuova Serie anno XX n. 8, settembre 2011) che descrivono mirabilmente l'essenza della spedizione garibaldina. Dopo l'incontro tra Vittorio Emanuele II e Giuseppe Garibaldi a Teano il 26 ottobre 1860, nel quale il re ordinò al Generale di non marciare su Roma per non provocare la possibile reazione di Napoleone III in difesa del pontefice Pio IX, il 10 novembre 1860 il grande condottiero tornò nell'isola di Caprera, dove riunì la famiglia nella sua Casa Bianca. Lì si dedicò anche all'agricoltura, e lì, dopo numerose vicissitudini e tentativi, anche militari, di fare di Roma la capitale d'Italia, si spense il 2 giugno 1882.

Facendo riferimento, come sempre, alle brevi note pubblicate su questa Rivista nel 2004, la località che accolse il ritiro di Giuseppe Garibaldi e quella che accoglierà il 54° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana Insegnanti di Geografia sono qui illustrate attraverso l'analisi e l'interpretazione di immagini rilevate da aereo e da satellite in diverse bande spettrali con i metodi tipici del telerilevamento. I portali web dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) ([www.esa.int](http://www.esa.int), [earth.esa.int](http://earth.esa.int)) ed il sito web Eduspace, sviluppato dall'ESA per scopi educativi in nove lingue e disponibile all'indirizzo [www.esa.int/eduspace](http://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.

### L'Arcipelago della Maddalena e l'isola di Caprera

L'immagine in prima di copertina, rilevata il 29 giugno 2010 dallo strumento VNIR del satellite giapponese ALOS e visualizzata in colori naturali (RGB 321), mostra lo stretto delle Bocche di Bonifacio e l'insieme delle isole del Parco Nazionale dell'Arcipelago della Maddalena. In questa visualizzazione, la vegetazione appare di colore verde scuro, mentre i centri abitati si distinguono per le tonalità in grigio chiaro. Sulla parte destra della scena si possono notare anche leggere nubi alte, di tipo cirriforme e abbastanza trasparenti, così da permettere di distinguere bene la superficie sottostante. Dal punto di vista territoriale, in alto a sinistra si osserva la costa meridionale della Corsica, con la Punta dello Sperone, nei cui pressi si nota una piccola nube locale, e le due isole di Cavallo e di Lavezzi. Nella parte inferiore sinistra l'immagine illustra la parte più settentrionale della Sardegna con la Punta Falcone, a sinistra della quale si vede la macchia chiara dell'abitato di Santa Teresa di Gallura. La parte destra della scena è dominata dalle numerose isole dell'Arcipelago della Maddalena, le più importanti delle quali, dall'alto verso il basso e da occidente verso oriente, sono: Razzoli, Budelli, Spargi, La Presa, Santa Maria, Maddalena, Santo Stefano e Caprera. A Sud-Ovest dell'isola di Spargi si trova l'abitato di Palau, mentre a Sud di Caprera si nota il cuneo verso Sud del Golfo di Arzachena. Il mare appare blu molto scuro perché l'acqua assorbe quasi tutta la luce solare e riflette solo un poco le lunghezze d'onda più corte, cioè la parte spettrale del blu; le cose cambiano quando il fondo marino non è troppo profondo ed è costituito di sabbia bianca, la cui forte riflettanza permette alla luce solare di essere riflessa intensamente e, in funzione della profondità, far apparire il mare blu più o meno chiaro, come nel caso della spiaggia di Porto Liscia, che appare orizzontale a Sud-Ovest dell'isola di Spargi. Le diverse tonalità del verde illustrano diverse situazioni vegetative, dai boschi, più scuri, alle zone coltivate o ai prati, più chiari. La conferma di quanto detto è data dal colore rosso con il quale appare la vegetazione quando la stessa immagine è visualizzata in falsi colori (RGB 431) e nella quale il forte segnale della vegetazione nella banda spettrale dell'Infrarosso Vicino (Fig. 1) appare in tonalità rosso brillante, mentre l'edificato è riconoscibile facilmente da tonalità grigio-verde chiaro (manca generalmente il colore rosso, cioè il contributo della vegetazione).

La topografia del territorio è mostrata dall'immagine rilevata nella banda spettrale delle microonde (Fig. 2), grazie al rilevamento obliquo del radar a sintesi di apertura (SAR). Infatti, l'illuminazione obliqua esalta la struttura verticale del suolo, anche se provoca la distorsione dei pendii, comprimendo quelli che al momento dell'osservazione sono rivolti verso il satellite (che appaiono più chiari) e allungando quelli dei versanti opposti (più scuri). I centri abitati si individuano bene dai toni bianchi, dovuti alle forti eco di ritorno generate dalla riflessione multipla degli impulsi radar da parte degli edifici. Sul mare, l'immagine radar mostra la situazione della superficie, calma o increspata in funzione del vento: si può notare come le Bocche di Bonifacio generino un "effetto Venturi" per i venti occidentali e da Maestro, che rende la superficie più increspata a destra dello stretto. Le aree marine che appaiono scure sono zone di acqua calma ed evidenziano specchi d'acqua sottovento (come ad Est delle isole di Spargi e Caprera) o filamenti di petrolio sul mare, generati da trasudato dal fondo marino o da sversamenti da imbarcazioni in superficie.

L'immagine in Fig. 3 mostra un ingrandimento a colori naturali, ripreso da Google Earth, della parte centrale dell'isola di Caprera, dove si trovano la Casa Bianca e la tomba di Giuseppe Garibaldi.

### La sede del 54° Convegno nazionale dell'AIIG

L'immagine di copertina di questo numero della Rivista (Fig. 4) illustra la vista aerea, ripresa da circa 150 m di quota, del Forte Michelangelo a Civitavecchia, che accoglierà il 54° Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana Insegnanti di Geografia (AIIG). L'osservazione dallo spazio permette di mostrare il contesto geografico nel quale il Forte si trova (Fig. 5), vale a dire il litorale e l'entroterra che si estendono tra la provincia di Roma e quella di Viterbo, tra il lago di Bracciano e il mare, rilevati dallo strumento TM (Thematic Mapper) del satellite Landsat-5 e visualizzati in falsi colori (RGB 431) per evidenziare le aree boschive in rosso. Utilizzando i dati a maggiore risoluzione geometrica rilevati dallo strumento VNIR (Visible Near InfraRed) del satellite ALOS (Fig. 6) si osserva più in dettaglio la costa laziale da Civitavecchia a Santa Marinella, i monti di Tolfa e il Parco Naturale di Canale Monterano sulla destra. I dettagli del sistema portuale di Civitavecchia, che sono già visibili in un ingrandimento dell'immagine di ALOS (Fig. 7) sono meglio rilevabili a risoluzione metrica, alla quale si può illustrare bene anche la struttura del Forte Michelangelo (Figg. 8 e 9). Quanto sopra per sottolineare l'importanza di ottimizzare l'uso di satelliti diversi in funzione dell'applicazione e del necessario livello di dettaglio.

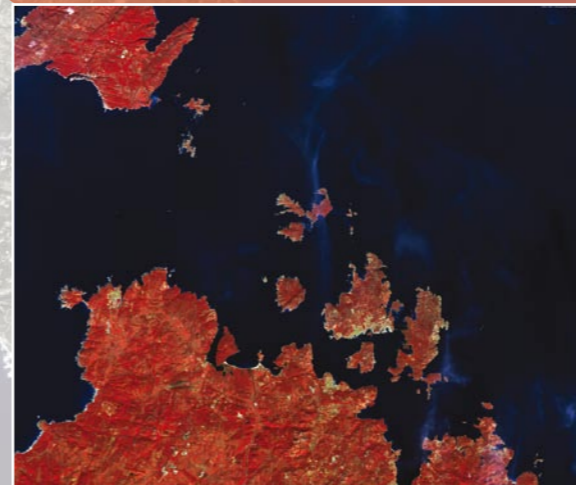


Fig. 1 - Immagine multispettrale delle Bocche di Bonifacio e dell'Arcipelago della Maddalena rilevata il 29 giugno 2010 dallo strumento VNIR del satellite ALOS e visualizzata in falsi colori (RGB 431) (cortesia ESA/ESRIN-JAXA).

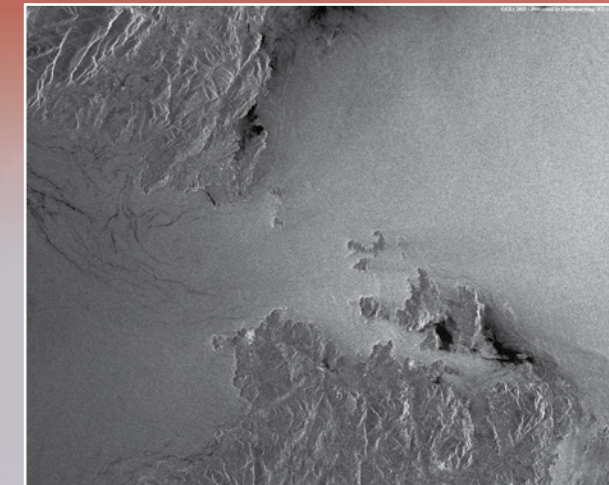


Fig. 2 - Immagine dell'area in Fig. 1 rilevata nella banda spettrale delle microonde l'1 luglio 2010 dai dati dello strumento ASAR del satellite Envisat dell'ESA (cortesia ESA/ESRIN).



Fig. 4 - Fotografia aerea del Porto Commerciale e del Forte Michelangelo a Civitavecchia, ripresa dalla quota di circa 150 m (cortesia Gianluca Casagrande).

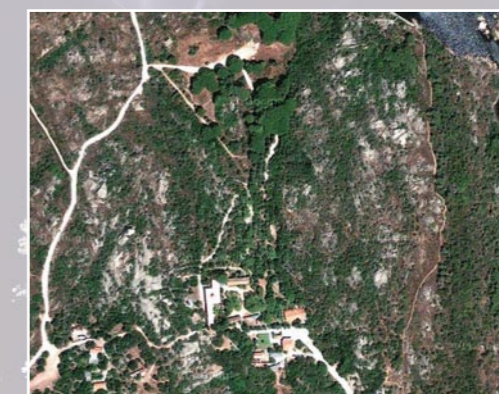


Fig. 3 - Immagine multispettrale in colori naturali dell'area di Caprera dove si trova la Casa Bianca di Garibaldi (cortesia Google).



Fig. 5 - Immagine multispettrale di Civitavecchia e zone circostanti rilevata l'8 settembre 2011 dallo strumento TM del satellite Landsat-5 e visualizzata in falsi colori (RGB 431) (cortesia ESA/ESRIN).

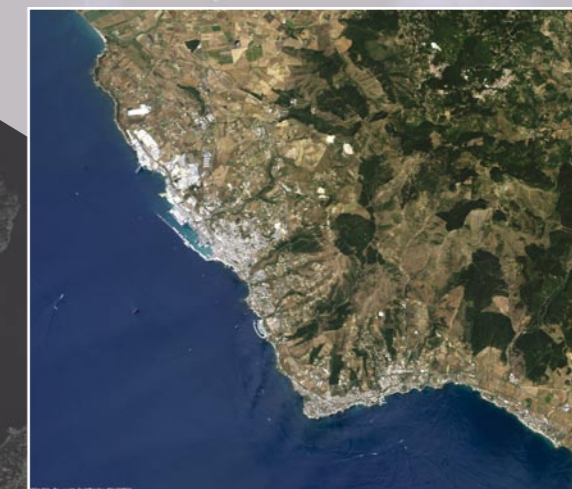


Fig. 6 - Immagine multispettrale di Civitavecchia e Santa Marinella rilevata il 21 ottobre 2010 dallo strumento VNIR del satellite ALOS e visualizzata in colori naturali (RGB 321) (cortesia ESA/ESRIN-JAXA).

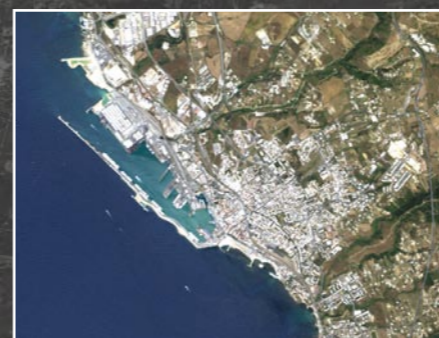


Fig. 7 - Ingrandimento dell'immagine in Fig. 6 (cortesia ESA/ESRIN-JAXA).



Fig. 8 - Immagine multispettrale in colori naturali del Porto Commerciale di Civitavecchia e del Forte Michelangelo (cortesia Google).

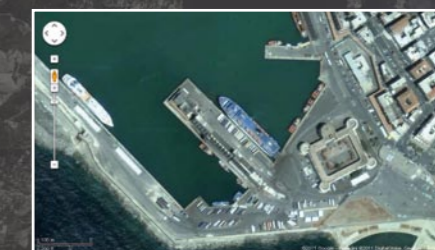


Fig. 9 - Dettaglio della Fig. 8 (cortesia Google).