

Immagine multispettrale dell'Italia centro-orientale, rilevata dal Multi-Spectral Instrument di Sentinel-2A il 6 agosto 2017 e visualizzata in falsi colori (RGB 832) (Copernicus Sentinel Data/ESA).

All. Redazionale

IL TELERILEVAMENTO PER L'OSSERVAZIONE DEL TERRITORIO DALLO SPAZIO (3)

Maurizio FEA, Associazione Italiana di Scienze della Atmosfera e Meteorologia (AISAM), con la collaborazione di Alberto Baroni (SERCO) - Immagini: cortesia del Programma Copernicus (Unione Europea/ESA).

Un borgo altomolisano tra i "primi dieci"!

L'immagine di copertina e l'inserito di questo numero della Rivista si rivolgono al Molise, come anticipazione del fatto che l'anno prossimo il convegno dell'AIIG si svolgerà in questa bella regione dell'Italia centrale. È stato scelto il borgo di Vastogirardi, perché è il comune del Molise che questo anno ha partecipato all'edizione 2017 dei Borghi più Belli d'Italia, classificandosi in ottima posizione, al nono posto. Questo antico e affascinante borgo medioevale si trova in montagna all'interno della riserva naturale Collemeluccio-Montedimezzo, una delle sole quattro riserve italiane elette dall'UNESCO patrimonio dell'umanità nel Programma "Uomo e Biosfera (Man and Biosphere – MAB)". Vestigia di un tempio sannitico, un gigantesco faggio secolare ("re Fajone") ed eventi storici e religiosi caratterizzano la fama di Vastogirardi.

Facendo riferimento, come sempre, alle brevi note pubblicate su questa Rivista nel 2004, il territorio del comune di Vastogirardi è qui illustrato tramite l'analisi e l'interpretazione di immagini rilevate da satellite 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 nove 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.

Un territorio tra i monti e il mare

L'immagine di copertina è stata rilevata sulla parte centro-orientale dell'Italia centrale dal Multi-Spectral Instrument del satellite europeo Sentinel-2A il 6 agosto 2017 ed è stata visualizzata in falsi colori (RGB 832). La ragione di questa scelta è dovuta al desiderio di offrire una visione d'insieme del territorio in un periodo di prolungata siccità, analizzandone, quindi, lo stato della vegetazione. La firma spettrale di quest'ultima è caratterizzata da una riflettanza molto bassa nelle bande spettrali del Visibile, a causa dell' intenso assorbimento di energia solare da parte delle foglie nel processo di fotosintesi clorofilliana, mentre presenta una riflettanza medio-alta nella banda spettrale dell'Infrarosso Vicino causata dalla struttura foliare. Pertanto, per evidenziare le zone vegetate si inserisce il segnale telerilevato in questa banda dal sensore satellitare nel canale elettronico del "Rosso" dello schermo, così da evidenziare con il colore rosso le aree con vegetazione. Il Rosso diffuso indica i boschi e le foreste ed è tanto più intenso quanto più sano e rigoglioso è il bosco, in particolare quello con alberi a foglie medio larghe. In alto a sinistra si nota il massiccio della Majella, intorno e a Sud del quale si trovano vaste vallate boschive, che appaiono pertanto di colore Rosso vivo. Le zone coltivate si distinguono invece per la parcellizzazione del Rosso, mentre i terreni più brulli o secchi assumono tonalità turchesi, vale a dire prevale il colore ciano per la mancanza di vegetazione consistente (vale a dire del Rosso), mentre invece i terreni con un minimo di vegetazione erbosa assumono un colore rosato di varie tonalità, come i rilievi nelle aree a sinistra (a mezza altezza appaiono i rilievi che ospitano gli impianti sciistici di Pescocostanzo, Rivisondoli e Roccaraso) e al centro dell'immagine. È interessante notare la differenza di tonalità nel Blu dell'acqua del mare e dei laghi: il mare Adriatico di fronte alla costa di Vasto (angolo in alto a destra) è Blu scuro perché la riflettanza dell'acqua marina è minima nel Blu ed è nulla nell'Infrarosso. Invece, nei laghi dell'interno l'acqua appare Blu più chiaro, probabilmente perché non sono profondi, l'acqua è meno limpida ed è più efficace la riflettanza delle particelle solide in sospensione e del fondale: il Lago di Barrea al limite sinistro in basso, il Lago di Bomba al centro in alto e il Lago Sant'Angelo al limite superiore appaiono, infatti, con tonalità azzurre. Un'altra caratteristica è costituita dagli alvei dei corsi d'acqua che dall'Appennino si dirigono al mare con direzioni quasi parallele tra loro. Infine, la posizione del borgo di Vastogirardi si trova appena più alta del lago di Barrea (in basso, al limite sinistro) e a una distanza pari a circa 3/4 di pagina dal lago stesso: il borgo appare come un piccolo insieme di punti più chiari rispetto ai circostanti (cfr. Figg. 2 e 3).

Osservando in colori naturali

Visualizzando gli stessi dati rilevati da Sentinel-2A in colori naturali (RGB 432), quindi nelle bande spettrali del Visibile (Fig. 1), il territorio illustrato nell'immagine di copertina appare come lo vedrebbero i nostri occhi se volassimo nella Stazione Spaziale Internazionale (ISS). Infatti, i boschi e le foreste hanno ora tonalità verde scuro, perché la fotosintesi clorofilliana assorbe quasi totalmente la luce solare nelle bande spettrali del blu e del rosso, un po' meno nella banda del verde, dove la vegetazione ha una riflettanza intorno al 10-15% e pertanto appare verde scura. Le tonalità di colore dell'acqua sono le stesse dell'immagine di copertina: aver sostituito nel Rosso dello schermo i dati rilevati nella banda spettrale dell'Infrarosso Vicino con quelli rilevati nella banda spettrale del rosso nel Visibile non ha cambiato niente, perché in ambedue queste bande spettrali la riflettanza dell'acqua è praticamente nulla. I terreni con poca vegetazione appaiono ora con tonalità verde chiaro, invece di rosato.

Uno sguardo più da vicino

I contrasti nelle tonalità di verde dovuti alla diversa tipologia del territorio e della vegetazione sono evidenti in una sezione ingrandita sulla zona del Borgo di Vastogirardi, che si trova al centro dell'immagine (Fig. 2) ed è riconoscibile dalle tonalità molto chiare, a volte bianche, delle case. Nell'ingrandimento sono riconoscibili anche le vie di accesso al borgo. Il contrasto tra il borgo, il territorio circostante, i boschi nei dintorni e la rete viaria è particolarmente evidente nell'ingrandimento dell'immagine di copertina sulla stessa zona (Fig. 3). I falsi colori e soprattutto il Rosso che evidenzia la vegetazione aiutano molto a migliorare l'interpretazione dell'immagine. L'area rossa a Sud Ovest del Borgo è la Riserva Naturale Statale "Montedimezzo". Rispetto ad una immagine presentata in colori naturali dai dati rilevati nelle bande spettrali del Visibile, la visualizzazione in falso colore e l'inserimento dei dati dell'Infrarosso Vicino nel Rosso dello schermo aumenta la percezione della terza dimensione e, quindi, della morfologia del terreno e della sua topografia. Tuttavia, non è ancora sufficiente per dare una visione tridimensionale del territorio.

La tridimensionalità illustrata dalle microonde

L'osservazione del territorio in direzione obliqua fornita dai rilevamenti di un radar a sintesi d'apertura (SAR) permette di derivare con molta precisione non solo la topografia del territorio, ma anche e soprattutto le pendenze del terreno. Infatti, l'immagine radar della stessa area illustrata dall'immagine di copertina e dalla Fig. 1 mette in evidenza la struttura del terreno in direzione del satellite stesso (Fig. 4). Proprio a causa della direzione obliqua di osservazione, i rilievi vengono deformati, tanto più quanto più elevate sono le pendenze: i pendii sopravvento verso il satellite appariranno più chiari e compressi, mentre le pendenze sottovento saranno più scure e allungate (ad esempio, in alto a sinistra), fino a creare a volte zone d'ombra radar dove gli impulsi del radar non arrivano (ad es. la vallata nera a Sud-Ovest vicino al Lago di Bomba). Infatti, elaborando i dati radar, vale a dire le eco di ritorno generate dall'interazione degli impulsi emessi dal radar con il territorio, si può ricavare il modello digitale del terreno, e dalle sue possibili variazioni nel tempo calcolare eventuali spostamenti verticali del suolo. La Fig. 4 illustra bene la morfologia del terreno tipica dell'Italia centro-meridionale: una spina dorsale centrale, l'Appennino, e declivi che scendono più o meno regolarmente e rapidamente verso il mare. Osservando in basso a sinistra la striscia nera del lago di Barrea, se ci si

sposta di poco a Nord-Est si nota l'agglomerato di punti bianchi che visualizza la riflessione multipla degli edifici di Castel di Sangro, in Abruzzo. A pochi chilometri a Est, in Molise il Borgo di Vastogirardi è identificabile con il punto bianco isolato: la sezione ingrandita dell'immagine del radar (Fig. 5) visualizza al centro in bianco l'abitato del Borgo e testimonia la variabilità tridimensionale del territorio in quell'area.



Fig. 1 - Immagine di copertina, rilevata il 6 agosto 2017 ma visualizzata in colori naturali (RGB 432) (Copernicus Sentinel Data/ESA).



Fig. 2 - Sezione dell'immagine in Fig. 1 sull'area di Vastogirardi (RGB 432) (Copernicus Sentinel Data/ESA).

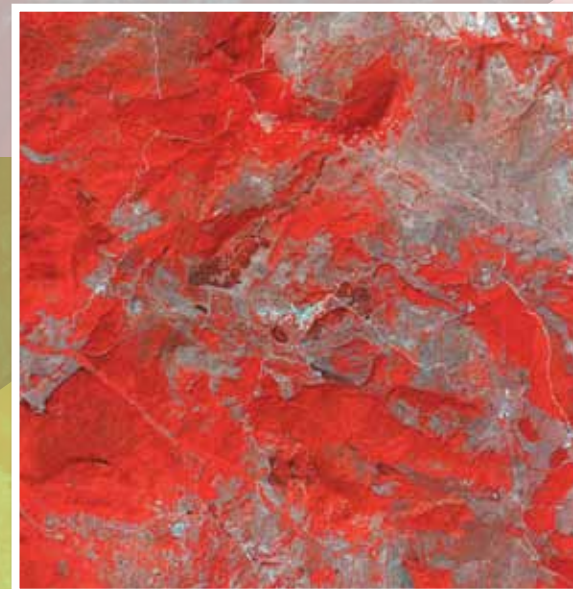


Fig. 3 - Sezione dell'immagine di copertina sull'area di Vastogirardi (RGB 832) (Copernicus Sentinel Data/ESA).

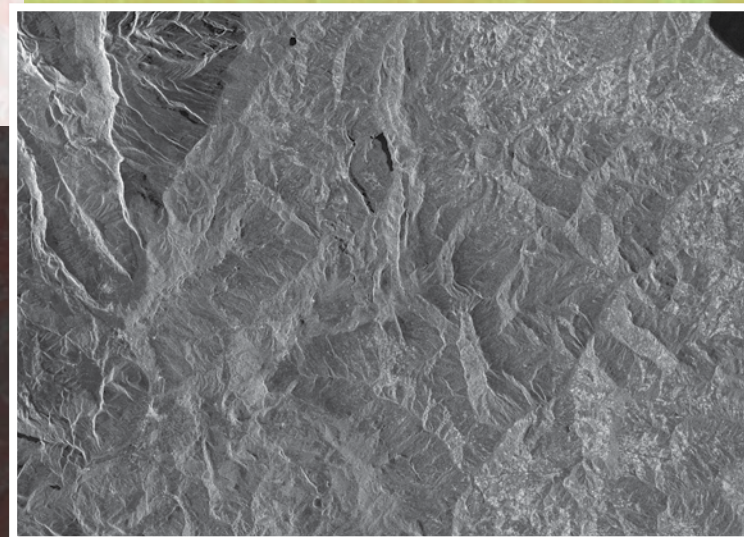


Fig. 4 - Immagine rilevata nelle microonde attive dal SAR di Sentinel-1A il 10 settembre 2017 sulla stessa area dell'immagine di copertina (Copernicus Sentinel Data/ESA).

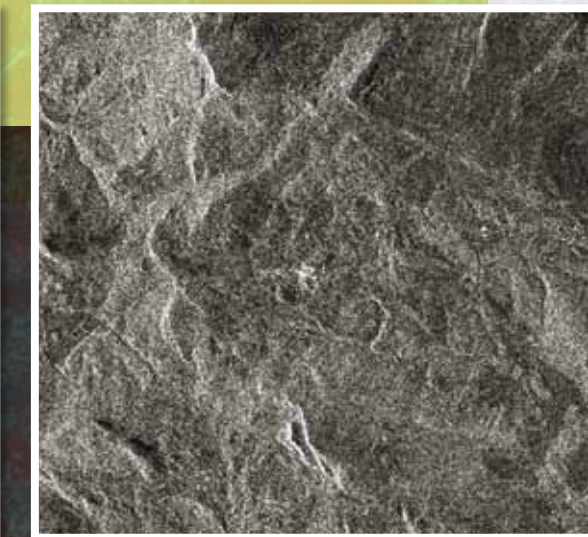


Fig. 5 - Sezione dell'immagine in Fig. 4 sull'area di Vastogirardi (Copernicus Sentinel Data/ESA).