

Immagine multispettrale dell'Italia Centrale devastata dai terremoti del 2016, rilevata dal Multi-Spectral Instrument di Sentinel-2A l'1 gennaio 2017 e visualizzata in colori naturali (RGB 432) (Copernicus Sentinel Data/ESA).

All. Redazionale

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

Maurizio FEA, Associazione Geofisica Italiana (AGI), con la collaborazione di Alberto Baroni (SERCO) - Immagini: cortesia della European Space Agency (ESA/ESRIN), del Programma Copernicus (Unione Europea/ESA) e dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV).

I gioielli d'Italia

Il tema scelto per le copertine e gli inserti della Rivista per il 2017 riguarda i Borghi d'Italia, in conformità con l'indicazione del 2017 come l'Anno dei Borghi d'Italia da parte del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (MIBACT). "I borghi sono un patrimonio straordinario del nostro Paese, ma si stanno spopolando per mancanza di lavoro, mentre si potrebbe invertire la tendenza con tante iniziative per raccontare tradizioni e cultura di luoghi meravigliosi: l'Anno dei Borghi diventi una grande sfida nazionale." (Ministro Dario Franceschini). Si è pensato di cominciare l'anno rendendo omaggio a quei borghi meravigliosi dell'Abruzzo e delle Marche che una serie di catastrofi naturali ha cercato di cancellare con i grandi terremoti del 2016 e 2017 e con una quasi ininterrotta sequenza di sciami sismici. È importante notare che gli inserti non vogliono fare né concorrenza a né un duplicato di Google Maps/Earth: si vuole invece dare una descrizione geografica dell'ambiente e descrivere come le immagini da satellite e la loro elaborazione aiutano a capire meglio le caratteristiche del territorio in studio e dei suoi cambiamenti. È per questo che la risoluzione delle immagini utilizzate non è quella di una dettagliata foto aerea, ma riguarda il territorio nel suo insieme a scala leggermente più piccola.

Facendo riferimento, come sempre, alle brevi note pubblicate su questa Rivista nel 2004, il territorio dei borghi di Norcia, Amatrice, Castelluccio, Arquata del Tronto, Ammucoli sono qui illustrati 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.

Borghi ben noti nel mondo, oggi devastati dai sismi

L'Italia è famosa per gli innumerevoli tesori di varia natura che si possono incontrare praticamente ad ogni passo attraversando il nostro Paese. Infatti, l'area dell'Italia Centrale localizzata tra le città di Terni e di Ascoli Piceno è ricca di storia, di arte e di cultura gastronomica che, senza esagerare, sono diventate famose nel mondo, anche se alcuni paesi in particolare sono più noti di altri al grande pubblico: basti citare per esempio i borghi di Norcia, di Amatrice e di Castelluccio.

L'immagine di copertina è stata acquisita dallo strumento Multi-Spectral Instrument (MSI) di Sentinel-2A l'1 gennaio 2017 ed è visualizzata in colori naturali (RGB 432). Essa illustra il territorio durante la stagione invernale e dopo i due devastanti terremoti di agosto e ottobre del 2016. Come già detto nell'introduzione, si invita il lettore ad usare Google Earth per avere una immagine dettagliata a grande scala dal punto di vista, per esempio, della distruzione di edifici e infrastrutture. Qui si desidera, invece, inquadrare l'area interessata dal punto di vista geologico, fitologico e ambientale. Nel caso in studio, si notano le cime innevate della catena appenninica dei Monti Sibillini e del Gran Sasso (in basso destra) e una lieve nuvolosità con foschia sul fondo valle tra Spoleto e Foligno in alto a sinistra. Altresì, si osserva una lieve foschia, di origine probabilmente marina, che staziona sulle colline orientali verso la costa adriatica in alto a destra. Il prevalere del colore marrone chiaro sulle zone montane illustra lo stato invernale della vegetazione boschiva, in gran parte caduciforme, e dei terreni non coltivati. L'immagine inquadra la maggior parte delle zone che sono state devastate soprattutto dai terremoti del 24 e del 30 agosto e del ottobre 2016 e che non hanno mai smesso di essere interessate dai conseguenti sciami sismici. Dal punto di vista geologico, si nota che l'area di interesse si trova praticamente al centro della dorsale appenninica dell'Italia Centrale e pertanto è molto fragile e vulnerabile. Partendo dall'angolo in basso a destra verso il centro, si incontra il massiccio del Gran Sasso e il Lago di Campotosto, a una quindicina di chilometri a NNO del quale si trova, visibile come una piccola striscia chiara con direzione ONO, il borgo di Amatrice, nella parte meridionale dell'area più colpita dai sismi. Poco più a sinistra di Amatrice e in direzione perpendicolare a quella del borgo si può notare il corto segmento di colore turchese del lago artificiale di Scandarello. Procedendo verso NNO si trovano i borghi di Accumoli, di Illica e di Arquata del Tronto, quest'ultimo quasi al centro della croce di dorsali montane, la settentrionale delle quali piega poi verso Est nelle Marche. Il borgo di Norcia si trova di poco a sinistra del centro dell'immagine, nella parte nord-occidentale della zona agricola relativamente piana di colore verdolino. Muovendosi verso NE lungo la dorsale si arriva a Castelluccio, borgo più settentrionale della zona, di fronte al quale verso oriente si erge il Monte Vettore.

Al variare delle stagioni

La stessa immagine di copertina, ma visualizzata in falsi colori introducendo nel canale rosso dello schermo i valori rilevati nella banda spettrale dell'Infra-rosso Vicino (RGB 843) (Fig. 1), conferma quanto detto dell'ambiente invernale dell'area: a Est prevale la vegetazione dei declivi marchigiani verso il mare, mentre ad Ovest nel versante verso Spoleto si nota la vegetazione umbra più rigogliosa anche d'inverno, mentre in pianura prevalgono i campi ancora non coltivati e i terreni industriali. La vegetazione riflette molto la luce solare nella banda spettrale dell'Infra-rosso Vicino e, pertanto, un colore rosso vivo nella visualizzazione RGB 843 è indice di vegetazione rigogliosa. In Fig. 2 è visualizzata in colori naturali (RGB 432) l'area d'interesse osservata il 4 agosto 2016, vale a dire tre settimane prima del primo devastante terremoto del 24 agosto. Tuttavia, come già notato, i cambiamenti che avvengono nel corso delle stagioni si notano soprattutto confrontando le immagini in falso colore: in questo caso, quella rilevata il 3 settembre 2016, dopo il secondo terremoto ma ancora in periodo di fine estate (Fig. 3), con quella invernale rilevata il 1 gennaio 2017 (Fig. 3). È importante notare che tutte le immagini dell'inserto, tranne quelle in Figg. 5 e 6, sono rilevate dallo strumento MSI di Sentinel-2A, il satellite chiamato anche "super-Landsat", e appartenente ad una delle sei diverse famiglie di satelliti ambientali costruiti e lanciati dall'ESA per il programma europeo Copernicus.

Le attività sismiche hanno colpito un territorio complicato

La devastazione generata dai terremoti più forti si è concentrata su un territorio appenninico dall'orografia complessa, rendendo ancora più difficile gli interventi di soccorso e di mitigazione dell'impatto sulla popolazione. Il contributo dei dati rilevati nella banda spettrale delle microonde dal radar a bordo del satellite Sentinel-1A è impressionante (Fig. 5): a causa dell'invio di impulsi in direzione obliqua e non verticale, le eco radar permettono di ottenere un'immagine che disegna la complessa tridimensionalità del territorio, dove valli e dorsali si susseguono a distanza ravvicinata, con due eccezioni, vale a dire la piana agricola di Norcia e i morbidi declivi di Castelluccio.

Un'idea della devastante avanzata del terremoto delle ore 03.36 del 24 agosto 2016, di magnitudo Mw 6.0, che ha coinvolto le province di Rieti, L'Aquila, Perugia, Ascoli Piceno, Teramo, è data dal video dell'animazione della propagazione sulla superficie terrestre delle onde sismiche, realizzato dall'INGV, nel quale le onde di colore blu indicano che il suolo si sta muovendo velocemente verso il basso, quelle di colore rosso indicano che il suolo si sta muovendo verso l'alto (dal lavoro di Emanuele Casarotti e Federica Magnoni (INGV) all'indirizzo youtube <https://ingvterremoti.wordpress.com/?s=24+agosto+2016>), del quale è qui illustrata un'immagine significativa in Fig. 6.

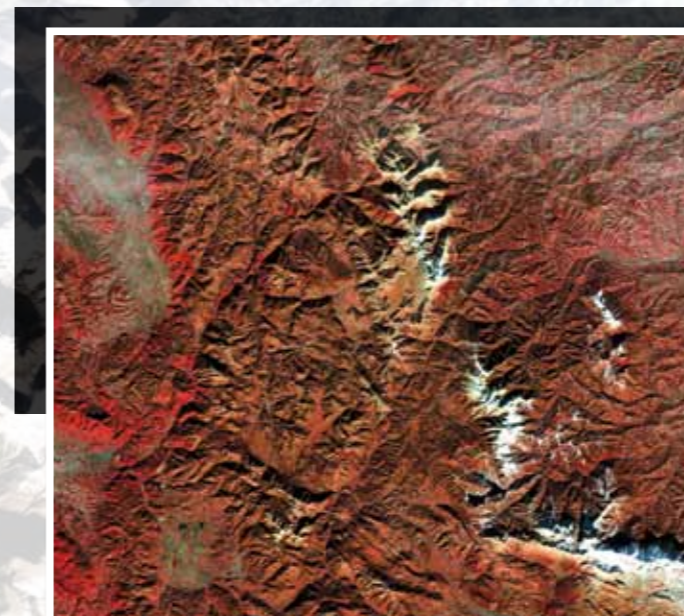


Fig. 1 - Stessa immagine di copertina, ma visualizzata in falsi colori (RGB 843) (Copernicus Sentinel Data/ESA).



Fig. 2 - Immagine multispettrale sull'area d'interesse rilevata da Sentinel-2A il 4 agosto 2016 e visualizzata in colori naturali (RGB 432) (Copernicus Sentinel Data/ESA).

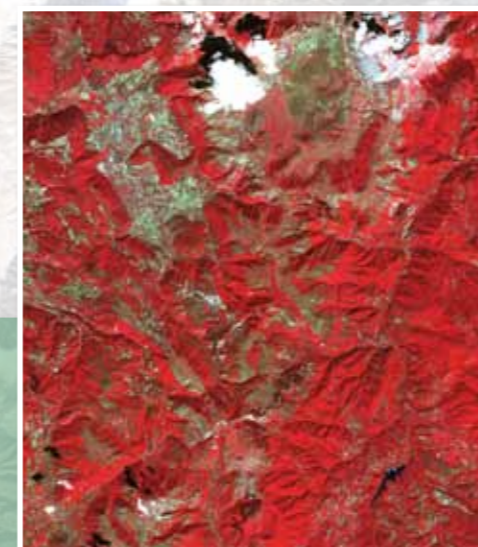


Fig. 3 - Stessa area di Fig. 2, ma rilevata da Sentinel-2A il 6 settembre 2016 e visualizzata in falsi colori (RGB 843) (Copernicus Sentinel Data/ESA).



Fig. 4 - Stessa area di Fig. 2, ma rilevata da Sentinel-2A il 1 gennaio 2017 e visualizzata in falsi colori (RGB 843) (Copernicus Sentinel Data/ESA).



Fig. 5 - Stessa area di Fig. 2, ma rilevata nelle microonde dal radar del satellite Sentinel-1A in tre diverse date: 27gen17 in R, 9ago16 in G e 29mag16 in B (Copernicus Sentinel Data/ESA).

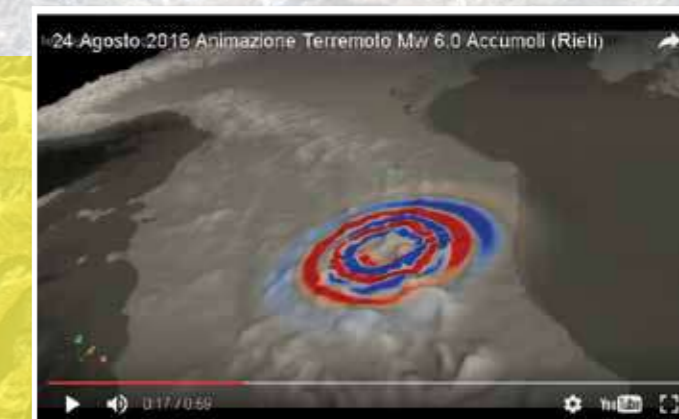


Fig. 6 - Onde sismiche del terremoto del 24 agosto 2016 (cortesia INGV).