



Immagine multispettrale del comune di Floresta (ME), rilevata dal Multi-Spectral Instrument di Sentinel-2A il 15 settembre 2017 e visualizzata in colori naturali (RGB 432) (Copernicus Sentinel Data/ESA).



Immagine multispettrale del territorio di Orgosolo (NU), rilevata dal Multi-Spectral Instrument di Sentinel-2A il 14 aprile 2017 e visualizzata in colori naturali (RGB 432).

All. Redazionale

## IL TELERILEVAMENTO PER L'OSSERVAZIONE DEL TERRITORIO DALLO SPAZIO (4)

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).

### Sicilia e Sardegna, territori straordinari

Il Parco Naturale Regionale dei Nebrodi è la più grande area protetta della Sicilia e si estende sugli omonimi monti, agendo quindi da spartiacque tra il mare Tirreno e il mare Ionio. Al confine orientale del Parco si incontra il borgo di Floresta, l'antico Casal Floresta del XVII secolo, che, trovandosi a 1275 metri s.l.m., è il comune a quota più alta della Sicilia. "L'abitato, raggruppato intorno alla Chiesa di S. Anna, risalente al 1750 ma più volte restaurata, presenta impianto urbanistico ed architettura semplice" (<http://www.parcodeinebrodi.it>). Floresta è parte della città metropolitana di Messina e, nonostante il costante diminuire degli abitanti, ospita tuttora apprezzate feste e sagre.

In Sardegna si incontra un borgo altrettanto interessante, anche se per ragioni totalmente diverse: Orgosolo, il paese del Sopramonte, dell'allevamento dei bachi da seta, del canto a tenore e dei murales, ma anche di una storia tormentata per l'alternarsi di dominazioni straniere. Questo comune di vaste dimensioni e dalle numerose chiese è ricco di costruzioni nuragiche ed è caratterizzato dalla presenza di murales, che da quasi cinquant'anni illustrano sui muri del borgo l'evoluzione di aspetti sociali, storici e politici della vita quotidiana.

Facendo riferimento, come sempre, alle brevi note pubblicate su questa Rivista nel 2004, il territorio e l'ambiente dei due borghi caratteristici nelle due isole maggiori 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](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.

### Un borgo nel cuore della Sardegna

L'immagine della prima di copertina è stata rilevata il 14 aprile 2017 dal Multi-Spectral Instrument del satellite europeo Sentinel-2A ed è visualizzata in colori naturali (RGB 432). Essa illustra, in particolare, il territorio nella parte sud-orientale della provincia di Nuoro, con la città di Nuoro visibile in alto a sinistra e il borgo di Orgosolo in basso al centro. I centri abitati sono distinguibili dalle tonalità rosate dei tetti delle case, mentre le foreste appaiono di un colore verde molto scuro a causa dei diversi valori di riflettanza nelle bande spettrali del Visibile. La zona montuosa del Sopramonte di Orgosolo si osserva a mezza altezza del bordo destro dell'immagine, con l'arida cima circondata da fitti boschi, che a Sud si estendono fino al borgo stesso. Il Fiume Cedrino, citato spesso da Grazia Deledda nei suoi scritti e che nasce dalle estreme pendici settentrionali del massiccio del Gennargentu, risulta ben visibile al centro dell'immagine come tortuoso alveo chiaro che si sviluppa in direzione meridiana S-N nel tratto tra Orgosolo e Nuoro, per poi piegare a Est verso la costa orientale e il Mare Tirreno. L'immagine della stessa area, visualizzata però in falso colore con la banda spettrale dell'Infrarosso Vicino nel colore Rosso (RGB 832) (Fig. 1), mette in maggiore risalto le differenze spettrali dei centri abitati, ora in colore ciano, con quelle della vegetazione, in diverse tonalità di rosso, e in particolare delle zone coltivate in rosso chiaro e dei boschi fitti in colore rosso scuro, quasi marrone. Un'occhiata più da vicino (Fig. 2) conferma l'utilità di questo tipo di visualizzazione per separare l'edificato dal vegetato e per analizzare meglio le caratteristiche di questo ultimo. La variabilità dell'orografia del territorio appare più evidente nell'immagine in falsi colori che nell'immagine in colori naturali della copertina. Tuttavia, per avere la sensazione reale delle variazioni altimetriche e poter generare un modello digitale di elevazione del territorio è necessario avvalersi dei dati rilevati nella banda spettrale delle microonde dal Radar a Sintesi d'Apertura (SAR) imbarcati, per esempio, sui satelliti della famiglia Sentinel-1 del programma europeo Copernicus. Le diverse tonalità di grigio che appaiono nell'immagine d'intensità (Fig. 3) indicano il valore d'ampiezza delle eco di ritorno degli impulsi radar che illuminano la scena in qualunque condizione meteorologica sia di giorno sia di notte. Infatti, la lunghezza d'onda centimetrica o decimetrica degli impulsi radar nelle microonde è molto più grande delle dimensioni delle molecole dei gas atmosferici e delle particelle sospese di fumi e di inquinanti, pertanto in un'immagine del SAR non si vedrà mai una nube come invece accade nelle bande spettrali dell'Ottico Riflesso (VIS e IR). Elaborando invece il valore di fase delle eco retrodiffuse dal territorio si può generare un modello digitale di elevazione del terreno e misurarne gli eventuali spostamenti verticali nel tempo (cfr. testo dell'insero precedente 3/2017).

### Un borgo sul tetto della Sicilia

L'immagine della quarta di copertina è stata generata dai dati rilevati il 15 settembre 2017 dal sensore MSI di Sentinel-2A ed è visualizzata in colori naturali (RGB 432). Essa mostra la zona centrale della provincia di Messina al confine orientale del Parco Naturale Regionale dei Nebrodi e, dunque, la dorsale centrale dell'Appennino Siculo, dove predominano terreni sedimentari con vaste formazioni di rocce argillose e arenarie. Il borgo di Floresta si può identificare al centro dell'immagine, poco più in alto della metà altezza, e si riconosce perché l'abitato si snoda in direzione diagonale NE-SO, incuneandosi nell'area del Parco, ma senza farne parte. Infatti, il territorio di *riserva generale* (zona B) di quest'ultimo circonda il borgo da tutti i lati tranne quello nord-orientale: si osservano ampie zone boschive alternate a vaste zone a pascolo, che però, tenendo conto del fatto che l'immagine è stata rilevata a fine estate di un anno molto caldo, appaiono abbastanza brulle. L'ampia macchia verde a NE del borgo è il monte Serra di Baratta, la cui cima si trova alla quota di 1395 m e le cui riserve idriche danno vita alla sorgente del Fiume Alcàntara in un boschetto nella parte NE del borgo. Floresta è attraversato dalla SP 116 che collega Capo d'Orlando a Nord con Randazzo a Sud e che si riconosce come una tortuosa striscia chiara che si snoda da sinistra verso destra. L'immagine visualizzata in falsi colori (RGB 842) (Fig. 4) mostra il borgo in colore ciano (assenza di vegetazione e quindi del colore Rosso), circondato dalle tonalità rosse dei boschi e da quelle turchese-verde dei pascoli con terreno abbastanza arido. La Serra di Baratta appare di colore rosso vivo a NE del borgo, così come appaiono dello stessa tonalità la Punta d'Inferno a SE e le pendici del Monte Pojummoru a OSO del borgo. Uno sguardo ravvicinato in falso colore (RGB 842) (Fig. 5) mostra più in dettaglio la Serra di Baratta in alto a destra e il borgo di Floresta a sinistra, con la macchia in rosso vivo del boschetto dove si trova la sorgente del Fiume Alcàntara a destra della parte settentrionale del borgo stesso. Come descritto per il borgo di Orgosolo, anche in questo caso l'immagine nelle microonde, qui rilevata il 4 settembre 2017 dal radar di Sentinel-1A (Fig. 6), illustra bene la variabilità del territorio: in particolare, da sinistra a destra si snoda la dorsale dei Monti Nebrodi (sulla quale, al centro, si osservano i punti chiari delle eco radar degli edifici del borgo di Floresta), dalla quale si dipartono i due versanti dell'Appennino Siculo, quello settentrionale verso la Val Démone e quello meridionale verso il massiccio del Monte Etna, e le loro numerose vallate trasversali con corsi d'acqua che arrivano al Mare Tirreno e al Mare Ionio, rispettivamente.



Fig. 1 - Immagine del fronte di copertina, rilevata il 14 aprile 2017 dal MSI di Sentinel-2A, ma visualizzata in falsi colori (RGB 843) (Copernicus Sentinel Data/ESA).



Fig. 2 - Sezione dell'immagine in Fig. 1 sull'area di Orgosolo (RGB 843) (Copernicus Sentinel Data/ESA).

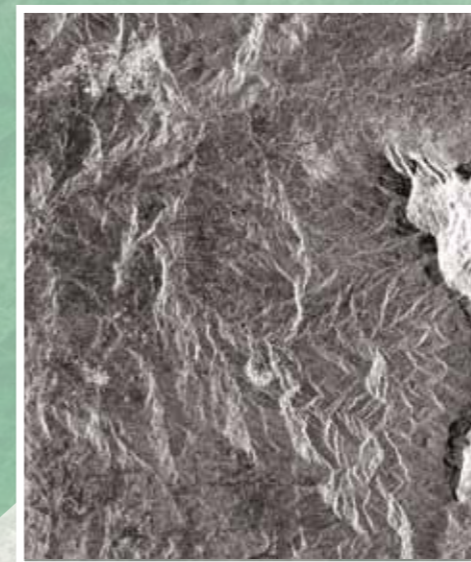


Fig. 3 - Immagine rilevata nelle microonde attive dal SAR di Sentinel-1A il 10 settembre 2017 sull'area dell'immagine di copertina (Copernicus Sentinel Data/ESA).

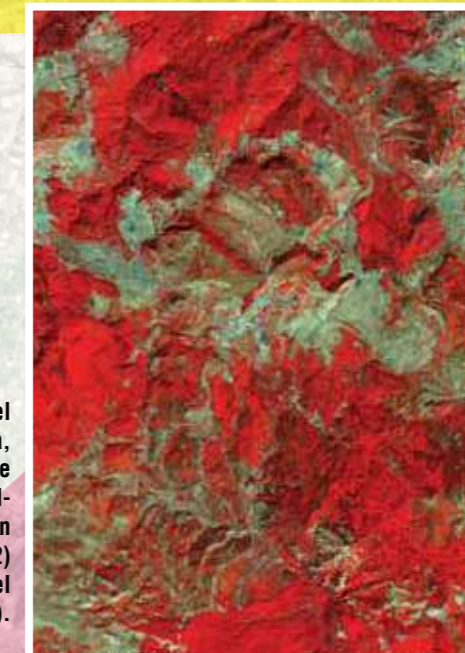


Fig. 4 - Immagine del retro di copertina, rilevata il 15 settembre 2017 dal MSI di Sentinel-2A, ma visualizzata in falsi colori (RGB 842) (Copernicus Sentinel Data/ESA).

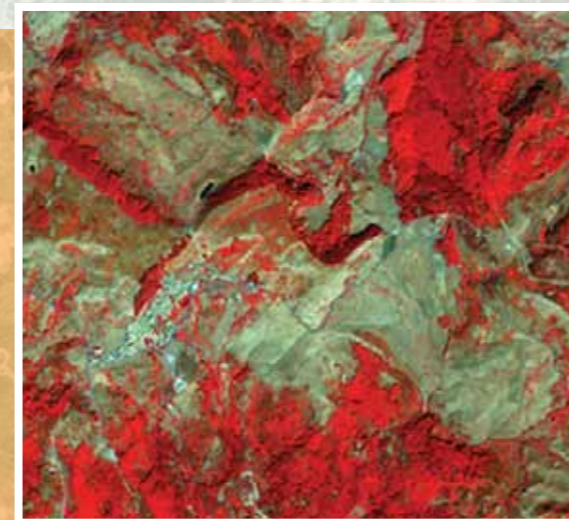


Fig. 5 - Sezione dell'immagine in Fig. 4 sull'area di Floresta (Copernicus Sentinel Data/ESA).

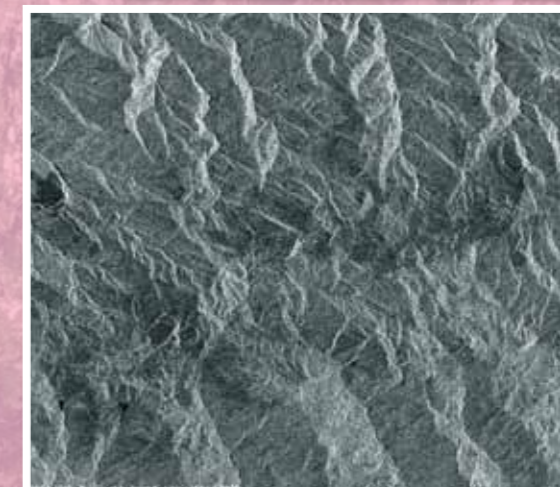


Fig. 6 - Immagine rilevata nelle microonde attive dal SAR di Sentinel-1A il 4 settembre 2017 sull'area dell'immagine del retro di copertina (Copernicus Sentinel Data/ESA).