

Mosaico di quattro immagini multispettrali dell'Italia Nord-occidentale, rilevate dal Multi-Spectral Instrument di Sentinel-2A il 28 e 31 dicembre 2016 e visualizzate in colori naturali (RGB 432) (Copernicus Sentinel Data/ESA).



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

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).

### Uno sguardo d'insieme per il 60° dell'AIG

Questo inserto è dedicato alle aree geografiche che saranno meta delle attività previste nel contesto del 60° Convegno Nazionale dell'AIG, vale a dire la pianura delle risaie nel Piemonte orientale e valli delle Alpi Graie. Si tratta, dunque, di una serie di paesaggi diversi, dalla città di Torino alle terre del riso e alle vallate pre-alpine e alpine, includendo luoghi considerati patrimonio dell'umanità dall'UNESCO. Certamente, la tecnologia non può sostituire le sensazioni che il viaggiatore prova nell'osservazione diretta delle caratteristiche paesaggistiche delle singole località. Tuttavia, dal punto di vista geografico ha senz'altro interesse l'osservazione sinottica delle zone visitate, dalla quale, tra l'altro, si apprezza meglio la variabilità ambientale e, soprattutto, il contesto geografico nel quale le singole località sono inserite. E in questo caso la tecnologia fornisce l'opportunità unica dello "sguardo d'insieme", della "occhiata" su tutte le zone d'interesse osservate simultaneamente nella loro diversità geografica. Da questo punto di vista, l'Osservazione della Terra dallo spazio tramite le reti di satelliti per l'ambiente offre una soluzione di prim'ordine.

Facendo riferimento, come sempre, alle brevi note pubblicate su questa Rivista nel 2004, il vasto territorio interessato dalle attività previste nell'ambito del 60° Convegno 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](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'occhiata generale

L'immagine di copertina è stata costruita integrando in un mosaico quattro immagini rilevate dal Multi-Spectral Instrument del satellite europeo Sentinel-2A lungo due orbite contigue, rispettivamente il 28 e il 31 dicembre 2016. Queste date sono state scelte perché sono le uniche che hanno permesso di ottenere un mosaico senza nubi su tutto il vasto territorio d'interesse per il 60° Convegno dell'AIG. Sulla destra si riconosce il Lago Maggiore, dal cui ramo occidentale si risale verso Nord lungo la Val d'Ossola e il fiume Toce fino a Domodossola (area allungata grigio-marrone) tra i boschi in verde-scuro del Parco Naturale dell'Alta Valle Antrona (a sinistra) e del Parco Nazionale della Val Grande (a destra). Poco più a Nord, l'affluente Diveria nella Valdivedro porta verso Ovest, dove a Iselle si trova l'imboccatura della galleria ferroviaria del Sempione, che in direzione NO porta in Svizzera alla città di Briga (al centro del bordo in alto nell'immagine).

Nella sezione dell'immagine in Fig. 1 la città di Briga si trova in alto a destra. Da qui, lungo l'ampia valle del fiume Rodano (in alto a sinistra) si raggiungono verso Ovest le cittadine di Sion e poi di Martigny, dove la valle piega bruscamente verso NNO. Qui si diparte la valle di Chamonix in direzione SO lungo il fianco nord-occidentale del massiccio del Monte Bianco (al bordo sinistro dell'immagine). Da Chamonix si imbecca il tunnel del Monte Bianco in direzione SSO per rientrare in Italia a Entrèves e poi Courmayeur e la Valle d'Aosta (al centro in basso). Le pendici orientali del Monte Bianco si osservano, infatti, appena più in basso della metà altezza del bordo sinistro dell'immagine, mentre appena più a destra del centro dell'immagine si può riconoscere il Monte Cervino alla fine della vallata che termina con il centro di Zermatt (Mattertal).

Tornando all'immagine di copertina, il massiccio del Gran Paradiso si nota come area innevata verso il basso quasi al centro dell'immagine sul retro della copertina. A Saint Vincent la Valle piega a SE e sbocca nella pianura piemontese ad Ivrea, che si può riconoscere in basso come l'area grigio-scura alla latitudine del Lago di Viverone, che è ben visibile sulla sua destra. La città di Vercelli è riconoscibile come l'area grigio scuro più ad Est nella parte bassa dell'immagine lungo la linea verticale della Val Sesia, mentre Novara è individuabile un poco più in alto a NE vicino al Fiume Ticino, questo ultimo ben visibile nel suo percorso NNO-SSE dal Lago Maggiore verso il Po.

### Il Piemonte orientale e la Valsesia

Nella sezione dell'immagine di copertina sulla pianura delle risaie (Fig. 2), si osservano in basso le colline della parte settentrionale del Monferrato, delimitate orizzontalmente dal Parco Fluviale del Fiume Po. La cittadina di Casale Monferrato si può riconoscere in basso verso destra sul fiume Po dalla linea curva di punti bianchi a ridosso del margine orientale delle colline: bianchi sono probabilmente i tetti in cemento della zona industriale, mentre le case della cittadina hanno tetti marroni e si trovano subito a sinistra verso il fiume. Partendo dalla confluenza del Sesia nel Po (a destra) e risalendo il Sesia stesso si arriva a Vercelli, grande area di colore grigio-marrone, a NE della quale si può riconoscere un'area simile che è la città di Novara. Ancora più a NE verso l'alto si riconosce il fiume Ticino e a destra le aree bianche dei terminali dell'aeroporto di Milano Malpensa. Continuando da Vercelli lungo il Sesia diritto a Nord si arriva a Romagnano Sesia, riconoscibile dai tetti chiari di edifici industriali a Sud della cittadina. Qui il Sesia piega verso NNO fino a Borgosesia e poi di nuovo a Nord, per poi curvare a ONO esattamente all'abitato di Varallo, noto soprattutto per la Basilica del Sacro Monte di Varallo e punto di arrivo della storica ferrovia Novara-Varallo di fine '800. E' interessante notare che nell'immagine prevalgono i colori invernali, vale a dire varie tonalità di marrone e verde scuro. Poco più a Est (destra) si nota la macchia scura del Lago d'Orta.

### Primi in Europa

Dall'epoca medioevale, le risaie del Piemonte Orientale sono famose per essere la maggiore fonte di produzione del riso in Europa e sono state raccontate da registi famosi in pellicole indimenticabili. Il ciclo di vita di una risaia è illustrato molto bene da un'opportuna sequenza temporale di immagini telerilevate dallo spazio. In particolare, è interessante osservare la fase di allagamento delle risaie tramite una serie di dati dei sensori radar che operano nella banda spettrale delle microonde, perché, in assenza di vento e quindi di increspature della superficie d'acqua, gli impulsi radar che illuminano le risaie sono riflessi dall'acqua calma come da uno specchio e, pertanto, non ci sono eco radar di ritorno al satellite: in tal caso, l'acqua appare nera nelle immagini proprio perché il sensore non riceve alcun impulso di ritorno. L'osservazione sistematica del territorio da parte dei satelliti radar Sentinel-1 del programma europeo Copernicus ha, per esempio, permesso di constatare una significativa diminuzione nella produzione di riso nel Delta del Mekong nel 2016 dovuta alla grande siccità causata dal fenomeno climatico chiamato El Niño.

La sequenza di immagini del radar (SAR) (Figg. 3, 4 e 5) di Sentinel-1A illustrano il progressivo allagamento delle risaie dal marzo 2017, quando la maggior parte delle risaie è stata preparata ma il terreno è ancora asciutto e, quindi, la sua rugosità rinvia eco radar, che danno tonalità di grigio più chiare, fino alla fine di aprile, quando la gran parte delle risaie sono allagate e quindi appaiono nere perché non si hanno più eco di ritorno al satellite. Si noti che le immagini radar sono tutte rilevate in orbita notturna ascendente (da SSE verso NNO) e, quindi, per georeferenziarle occorre ruotarle di circa 10° in senso antiorario. In Fig. 5 con un po' di attenzione a Nord di Vercelli (edificata con riflessione mutipla) si può osservare la striscia nera del Canale Cavour, che in quel tratto si snoda quasi parallelo all'autostrada A4, poi però nell'attraversamento del fiume Sesia fa un gomito verso SE mentre l'A4 mantiene la direzione E-O.



Fig. 1 - Sezione dell'immagine di copertina sulle Alpi Graie (Copernicus Sentinel Data/ESA).



Fig. 2 - Sezione dell'immagine di copertina sul Piemonte orientale (Copernicus Sentinel Data/ESA).

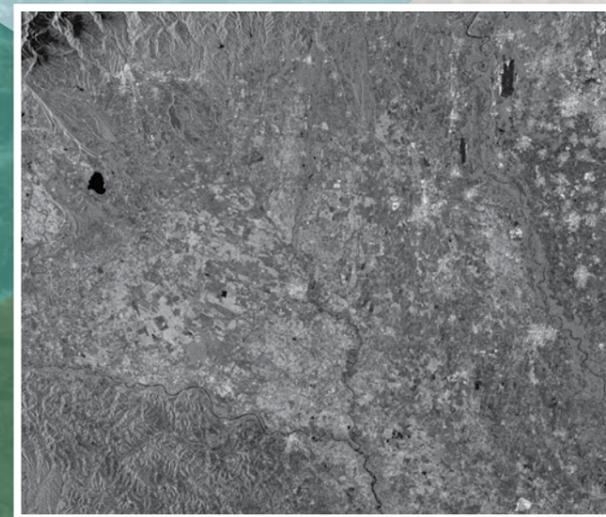


Fig. 3 - Immagine rilevata nella banda spettrale C delle microonde attive dal SAR di Sentinel-1A il 5 marzo 2017 (Copernicus Sentinel Data/ESA).

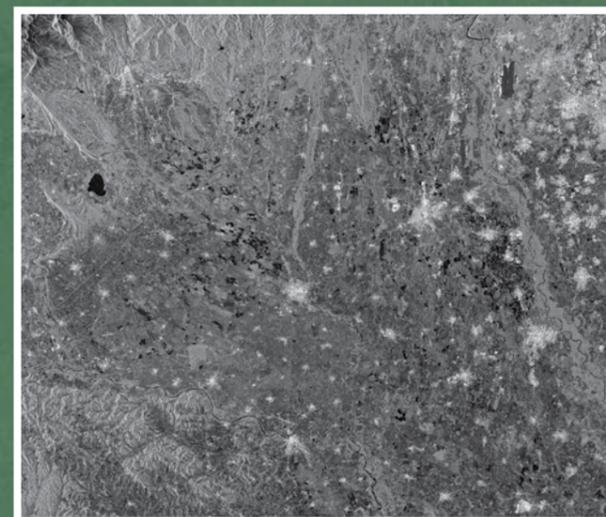


Fig. 4 - Immagine rilevata nelle microonde attive dal SAR di Sentinel-1A il 10 aprile 2017: (Copernicus Sentinel Data/ESA).

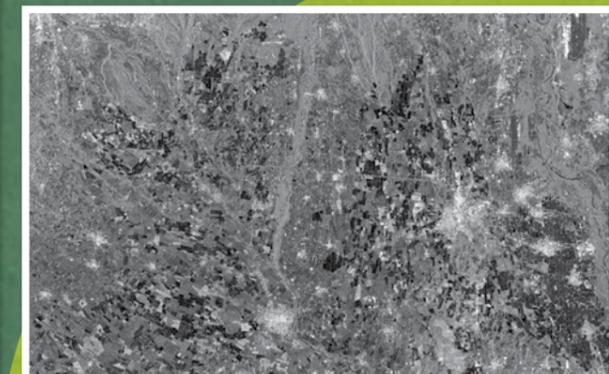


Fig. 5 - Ingrandimento dell'immagine rilevata nelle microonde attive dal SAR di Sentinel-1A il 29 aprile 2017: Vercelli si riconosce al centro in basso e Novara a destra (Copernicus Sentinel Data/ESA).