

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

Maurizio FEA, Associazione Geofisica Italiana (AGI), con la collaborazione di Alberto Baroni (SERCO), di Riccardo Duca (ESA-ESRIN), Emanuele Loret (DISP, Tor Vergata) e di Cristiano Pesaresi (DSSSC, Sapienza Università di Roma) Immagini: cortesia dell'European Space Agency (ESA)/ESRIN, Frascati, di European Space Imaging e di Google Earth.

Santorini: i resti di un evento catastrofico che pose fine ad una civiltà

L'insieme insulare oggi chiamato Santorini (o Santorino) consiste di cinque isole: tre esterne, disposte ad anello, Thira, Thirassia e lo scoglio Aspronissi, e due interne, Palea Kameni e Nea Kameni; il complesso fa parte dell'arcipelago delle Isole Cicladi nel Mar Egeo. Thira è nettamente l'isola più grande (circa 75 kmq) e mostra una caratteristica forma a semiluna con la concavità sul lato ovest. Grazie alla sua peculiare fisionomia, quest'isola circonda, sui lati nord, est e sud, la baia interna, originatasi durante la violentissima eruzione avvenuta intorno al 1.600 a.C. e parzialmente delimitata a ovest dall'altra isola principale, Thirassia. Degna di rilievo è la difformità morfologica tra le coste che accomuna entrambe le isole. Infatti, i fianchi protesi verso la baia, costituiti da lave e tufi, sono a picco sul mare; le coste che volgono verso il lato opposto sono in prevalenza basse e sabbiose. La grande eruzione del 1600 a.C. circa (anche se i risultati di una recente ricerca sembrano datarla al secolo precedente) rappresentò un evento cruciale per almeno due effetti concomitanti: uno a livello fisico-morfologico, poiché l'insieme insulare assunse l'attuale assetto, per quanto riguarda le isole esterne e la baia circoscritta, mentre le isole interne furono generate da attività, soprattutto effusive, succedutesi dal I sec. a.C.; l'altro a livello antropico, giacché l'insieme insulare rimase in pratica disabitato. Progressivamente ripopolata, a partire dagli insediamenti dorici che avviarono rilevanti attività agricole-vinicole, tessili e legate alla ceramica, Thira ha conservato, sotto un notevole deposito di materiale vulcanico, importanti tracce archeologiche dell'antica civiltà, fortemente influenzata da quella minoica di Creta.

La vetta più elevata, il rilievo Sant'Elia (attorno ai 560 metri), si osserva nel settore sud-orientale di Thira, in prossimità delle omonime rovine, site su uno sperone roccioso che si trova ad una quota di circa 200 metri inferiore rispetto al punto sommitale dell'isola.

In termini economici, la presenza di pregevoli beni culturali, le specificità paesaggistiche e i racconti leggendari, che spesso riconducono persino al mito di Atlantide, contribuiscono a rinforzare l'immagine di Santorini quale rinomata meta per i flussi turistici estivi.

Facendo riferimento come sempre alle brevi note pubblicate su questa Rivista nel 2004, Santorini è qui illustrata attraverso immagini da satellite rilevate in diverse bande spettrali con i metodi tipici del telerilevamento. I portali web dell'ESA (www.esa.int, earth.esa.int) ed il sito web Eduspace, sviluppato dall'ESA per scopi educativi in otto lingue (www.eduspace.esa.int), 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 dell'elaborazione dei dati, che qui non è possibile approfondire.

La geografia di Santorini osservata dallo spazio

L'immagine di copertina è stata rilevata il 12 giugno 2008 dal satellite Envisat dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) con il MERIS, uno strumento superspettrale che dispone di ben 15 diverse bande nell'ottico riflesso, vale a dire Visibile ed Infrarosso: le tre bande spettrali utilizzate per la visualizzazione in colori naturali non sono, però, le classiche 3, 2, 1 del sensore multispettrale TM dei satelliti Landsat, bensì le 7, 5, 2 del MERIS, cosicché in questo caso RGB è 752. È opportuno anche notare che l'immagine non è stata georeferenziata, ma è ancora in coordinate orbitali e non geografiche: quindi, per avere la corretta geografia occorrerebbe ruotarla di circa 10° in senso orario: questo implica che il vero Nord geografico si trova ruotato in senso antiorario di circa 10° rispetto alla direzione nord apparente (alto) della scena. L'immagine offre uno straordinario sguardo d'insieme sul Mar Egeo e sulle terre confinanti, con le Isole Cicladi al centro della scena. Sulla sinistra si riconosce la parte sud-orientale della Grecia, con l'isola di Eubea in alto, la Beozia e l'Attica con la città di Atene, riconoscibile dalla grande macchia bianca dell'area urbanizzata, ed il Peloponneso. Sulla destra appare la parte centro-meridionale della costa egea della Turchia: dall'alto in basso si possono distinguere l'isola di Chio, l'isola di Samo proprio di fronte alle rovine di Efeso, le Sporadi Meridionali ed il Dodecaneso. In basso al centro, l'isola di Creta si staglia sul mare nella sua maestosa interezza. È interessante osservare che l'ora di passaggio del satellite, le 08.39 GMT, è tale da far apparire nell'immagine sull'estrema destra il cosiddetto "sun glint", vale a dire il riflesso dei raggi solari sul mare acquisito dallo strumento satellitare: questo aiuta a dedurre che in quel momento sulle Sporadi soffiava un vento di maestrale, cioè da Nord-Ovest, testimoniato dalle zone di calma, riconoscibili come nere nel mare increspato, che si osservano sottovento alle isole di Calino, di Coo, di Nisiro, della Penisola di Cnido, delle isole di Piscopi, di Scarpanto e di Caso. Le Isole Cicladi appaiono dunque al centro della scena, con Andro e Tino più a Nord e Milo e Santorini più a Sud. Già a questa scala è chiara la particolarità geofisica di Santorini: la cornice, in parte sommersa, della bocca di un cratere, e al centro la cuspide del vulcano sotto forma di due isolette. L'occhiata più in dettaglio del sensore ETM+ del satellite Landsat-7 (Fig. 1) permette di osservare Santorini e le isole circostanti di Sicandro, Nio, Iraclia, Ghero, Amorgo e Nanfio. Santorini è unica: il devastante evento sismico del passato le ha dato la caratteristica forma a caldera in parte immersa nel mare, quasi si fosse inclinata e poggiata sul fondo dopo lo sconquasso. Inoltre, l'immagine in falsi colori (RGB 431, Fig. 2) illustra anche la natura più aspra del suo territorio, dove la vegetazione si concentra solo sulle aree coltivate: rispetto alle isole circostanti, infatti, appaiono poche zone dove prevale il colore rosso, che in questa visualizzazione è indice di vegetazione per il forte segnale nell'Infrarosso Vicino (NIR) rilevato nella Banda 4 dello strumento TM.

Il telerilevamento nelle microonde esalta questa speciale topografia vulcanica

Osservando Santorini nella banda spettrale delle microonde con il radar ASAR del satellite Envisat dell'ESA (Fig. 3), si ha una chiara visione delle asperità del territorio e della sua inequivocabile struttura a caldera. La direzione obliqua dalla quale il radar "illumina" la scena indubbiamente altera la topografia, però rende anche più evidenti le ripide coste a picco sul mare della cintura vulcanica, così come le colline nella parte sud-orientale dell'isola di Thira, che, ripide, si elevano oltre i 500 m. I toni bianchi a ridosso della cintura della caldera nella parte settentrionale dell'isola sono le forti eco radar dovute all'urbanizzazione della cittadina di Thira (o Fira), il capoluogo, così come all'estremo sud si osservano le eco radar della cittadina di Eborio. Infine, sul lato pianeggiante orientale si nota la superficie liscia, e quindi nera per assenza di eco radar, della pista dell'aeroporto, costruita nella direzione dei venti prevalenti sul Mar Egeo. Il fatto che il mare si presenti con toni grigi nell'immagine radar, quindi nella banda spettrale delle microonde, indica che l'atmosfera non presentava eventi particolarmente intensi nel momento del passaggio del satellite, ma che l'area era interessata da una moderata circolazione di brezza da Nord-Est.

Un'occhiata più da vicino su Thira

Curiosando sul territorio dell'isola di Thira attraverso le immagini ad altissima risoluzione geometrica (81 cm) del satellite Ikonos (Fig. 4), si notano - da Nord verso Sud - i centri abitati di Oia e Finikia, del capoluogo Fira e di Messaria, poi, lungo la costa orientale, l'area aeroportuale dell'isola, gli abitati di Kamari, nelle cui vicinanze si trova l'antica Thira, e di Perissa, mentre sulla costa occidentale, verso l'interno della caldera, si vede l'abitato di Megalohori e risalendo verso Nord i porti di Athinios e di Fira. La scura lava dell'isola di Nea Kameni contrasta con i toni chiarissimi dei centri abitati dell'isola di Thira, dove la luce solare riflessa dall'intonaco bianco caratteristico delle case insulari quasi satura il sensore dello strumento satellitare. L'altissima risoluzione geometrica permette di osservare anche i mezzi nautici, sia in movimento sia in rada (Fig. 5).



Fig. 1 - Immagine multispettrale, rilevata dallo strumento ETM+ del satellite Landsat-7 il 10 giugno 2001 e visualizzata in colori naturali (RGB 321).



Fig. 2 - Stessa immagine della figura precedente, visualizzata in falsi colori (RGB 431).

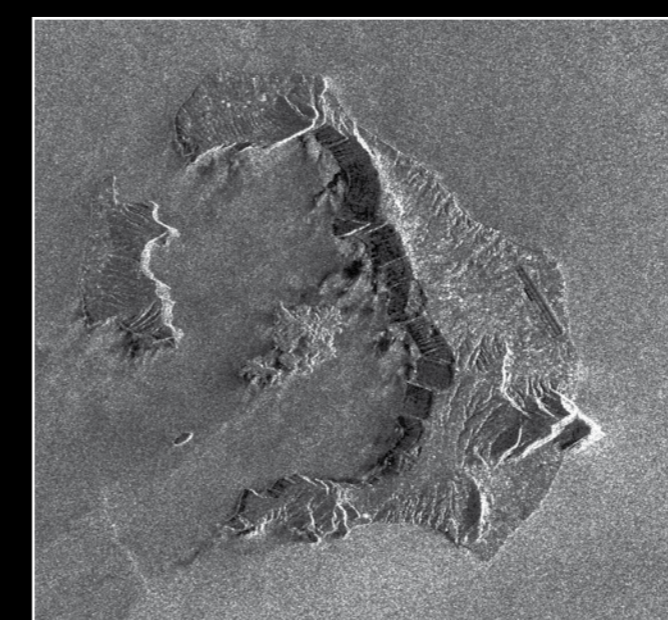


Fig. 3 - Immagine di Santorini, rilevata nella banda spettrale delle microonde dallo strumento ASAR del satellite Envisat dell'ESA il 21 febbraio 2007.



Fig. 4 - Immagine parziale di Santorini, rilevata nella banda pancromatica dal satellite Ikonos-2 il 6 settembre 2007 (cortesia © European Space Imaging).



Fig. 5 - Immagine del porto di Athinios nell'isola di Thira, rilevata dal satellite QuickBird (cortesia Google Earth).