

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

Maurizio FEA, Associazione Geofisica Italiana (AGI), con la collaborazione di Alberto Baroni (SERCO), Emanuele Loret (MIUR) e Antonio Scarfone (AGI) - Immagini: cortesia dell'European Space Agency (ESA)/ESRIN, di Google e di WWII US Footnote.

### Vado a morir per la mia patria bella.

Così si espresse il *bel capitano dagli occhi azzurri e dai capelli d'oro* nella celebre poesia che Luigi Mercantini scrisse alla fine del 1857 per ricordare la spedizione di Carlo Pisacane tragicamente conclusasi a Sapri solo pochi mesi prima. Quella impresa preparò il terreno alla ben più fortunata spedizione dei Mille di tre anni dopo, che a sua volta portò, di fatto, all'unificazione dello stato italiano un anno più tardi. Quindi, poiché il 2011 è dedicato alle celebrazioni del 150° anniversario dell'unità d'Italia, il tema scelto quest'anno per gli inserti di questa Rivista è quello dell'osservazione dallo spazio della situazione odierna di alcuni dei luoghi nei quali si svolsero eventi rappresentativi del cammino finale verso questa unità, cominciando dalla Baia di Sapri, quella, appunto, "dei Trecento".

Facendo riferimento, come sempre, alle brevi note pubblicate su questa Rivista nel 2004, il Golfo di Policastro e la Baia di Sapri sono illustrati attraverso l'analisi e l'interpretazione di immagini da satellite rilevate in diverse bande spettrali con i metodi tipici del telerilevamento. I portali web dell'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 otto 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. Al succitato sito Eduspace, in particolare, si rimanda per gran parte dei dettagli metodologici e di elaborazione dei dati da satellite, che qui non è possibile approfondire.

### Il Golfo di Policastro e la Baia di Sapri osservati oggi dallo spazio

Le immagini di copertina sono state rilevate il 14 agosto 2001 dallo strumento ETM+ del satellite Landsat-7 e illustrano il grande arco costiero del Golfo di Policastro, da Punta Spinosa a sinistra fino alla foce della Fiumara di Castrocuoco sulla destra, appena a Nord di Praia a Mare. Su questo Golfo, il cui nome evoca antiche presenze di insediamenti fortificati, si affacciano tre regioni: la Campania nella parte settentrionale, la Basilicata in quella centrale e la Calabria in quella meridionale. La costa campana termina proprio poco più a S-E della Baia di Sapri, questa ultima riconoscibile nelle immagini dalla sua forma quasi quadrata nella parte settentrionale del Golfo. Nonostante la risoluzione geometrica di 30 m dei dati, si possono riconoscere le installazioni portuali di Sapri, di Policastro Bussentino e di Scario sulla sinistra e numerose imbarcazioni sul mare, a testimonianza del traffico turistico estivo nell'area. L'immagine in prima di copertina è stata visualizzata in colori "quasi" naturali (RGB 321), dove il "quasi" ricorda il fatto che le tre bande spettrali nelle quali operano i sensori del satellite non coprono tutto lo spettro delle lunghezze d'onda del Visibile né rappresentano la totalità dei colori dell'iride che gli occhi umani possono percepire (per questa ragione non è bene parlare di "colori veri" o "true colours"). Un tratto di Autostrada del Sole A3 presso lo svincolo di Lagonegro Sud è visibile nell'angolo in alto a destra. Le aree boschive o vegetate appaiono in toni scuri, perché la maggior parte della luce solare è assorbita dalle foglie durante la fotosintesi clorofilliana, mentre le zone edificate, le fasce costiere e le dorsali della complessa topografia dei suoli calcarei, calcarei-dolomitici e carsici appaiono in toni chiari o bianchi saturi.

L'immagine in quarta di copertina, visualizzata in falsi colori (RGB 431) conferma tale interpretazione: i boschi e le aree vegetate, partendo dalla macchia mediterranea sotto costa, querce e cerri poi aceri fino a circa 800-1000 m, infine faggete a quote superiori, appaiono con tonalità rosse, poiché il forte segnale nella banda spettrale dell'Infrarosso Vicino, nella quale la vegetazione riflette molta della luce solare, è stato visualizzato con il colore Rosso. Le aree edificate o spoglie di vegetazione appaiono in colore ciano chiaro, dovuto all'assenza del Rosso, quindi delle piante. Gli specchi d'acqua appaiono in blu scuro e risaltano più facilmente: in alto sulla sinistra si notano il Lago Sabetta e, appena più in basso, molti tratti del Fiume Bussento, il quale dà luogo a fenomeni carsici importanti (secondi solo a quelli del Fiume Timavo in Friuli), inabissandosi nell'inghiottitoio La Rupe e riemergendo 5 km più a valle nella Forra di Morigerati, sede di un'oasi del WWF.

### L'osservazione con le microonde attive esalta l'orografia

Nelle immagini rilevate nella banda spettrale delle microonde da strumenti radar (SAR) a bordo di aerei e satelliti, i toni di grigio, che visualizzano l'intensità delle eco radar (vale a dire dei segnali retrodiffusi dagli oggetti illuminati dagli impulsi elettromagnetici generati dal radar), mettono in evidenza le zone edificate (punti bianchi), l'acqua calma dei laghi e del mare (aree nere), le increspature del vento sulla superficie marina e la variabilità delle superficie spoglie e vegetate (diversi toni di grigio). La configurazione protetta dell'insenatura e del porto di Sapri ne hanno fatto dai tempi antichi approdo utile e rifugio sicuro alla navigazione. Inoltre, l'immagine rilevata dallo strumento ASAR del satellite Envisat dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) il 3 settembre 2009 (Fig. 1) illustra come la posizione geografica rispetto al passaggio via terra dalla costa tirrenica a quella ionica fa della Baia di Sapri uno scalo favorevole per i contatti con la Puglia e le popolazioni lucano-ioniche, forse uno dei motivi che spinsero Pisacane allo sbarco di Sapri. L'immagine in Fig. 2, rilevata dallo stesso strumento il 31 maggio 2010, mette in evidenza la componente verticale della topografia del territorio circostante il Golfo di Policastro. Sulla destra, la cima più alta è il Monte Coccovello a 1505 m, che si trova nella parte occidentale del Parco Nazionale del Pollino, mentre sulla sinistra la punta bianca è la cima del Monte Bulgheria a 1224 m, in alto il Monte Sacro a 1705 m e, più al centro, il Monte Centaurino a 1433 m, questi tre situati nel Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano: tutti questi monti fanno parte della piattaforma carbonatica campano-lucana, della quale l'immagine evidenzia le ripide scarpate e le numerose linee di faglia. Infine, si nota che il mare era molto increspato al momento del passaggio del satellite e che nel golfo erano presenti zone inquinate da idrocarburi (filamenti neri).

### Uno sguardo da vicino, con occhio a cambiamenti e considerazioni di rischio

La baia e la cittadina di Sapri (Fig. 3) sono famose soprattutto per la spedizione di Carlo Pisacane, al quale è dedicato un monumento nella Piazza dei Trecento in prossimità della spiaggia: nell'immagine del satellite GeoEye in Fig. 4, la piazza si trova alla sinistra, dove confluiscono due strade principali e la stele commemorativa tra la piazza e la spiaggia, ma non si può vedere in quanto nascosta dagli alberi, le cui ombre si proiettano sulla piazza stessa (è però visibile andando su Google Street). Ma Sapri non è solo questo: è una cittadina con una storia antica, come dimostrano i resti di una grandiosa villa romana, coperti da nuove edificazioni e oggi in parte riaffioranti negli scavi in corso pochi metri più a sud, dove si intravedono nell'acqua i resti del porto romano. Ma è anche un'area con una storia ambientale travagliata, martoriata probabilmente anche da violente scosse telluriche, come si evince da antichi documenti, e sicuramente da fenomeni di erosione costiera e alluvionali, come purtroppo accaduto anche il 14 ottobre 2010 dopo mezz'ora di pioggia torrenziale. La fragilità dell'assetto idrogeologico dell'area, il regime torrentizio dei corsi d'acqua, la forte antropizzazione, l'erosione delle coste e la presenza dei vulcani sottomarini nel Mare Tirreno, in particolare i vicini Palinuro e Marsili, come generatori di pericolose onde di maremoto (l'ultima nel dicembre 2002 proveniente da Stromboli), sono i fattori di rischio che non devono essere sottovalutati.

È sufficiente, per esempio, confrontare le foto riprese dagli aerei dell'aviazione degli Stati Uniti il 7 e il 9 settembre 1943 con le recenti immagini da satellite per constatare sia l'effetto dell'erosione costiera sia la scriteriata regimazione dell'alveo del Torrente Brizzi: nelle foto aeree (Fig. 5 e 6), riprese

prima e durante i bombardamenti dei ponti sul torrente, si osserva la striscia di spiaggia uniformemente ampia varie decine di metri su tutto l'arco della baia (erano 23 m ancora nel 1960) e il largo alveo del torrente (sulla destra dell'edificato), mentre nell'immagine da satellite (Fig. 3) si può notare che nella costa occidentale (a sinistra nell'immagine) la spiaggia è scomparsa del tutto ed è stato fatto un muraglione di protezione alla strada e che l'alveo è stato irreggimentato tra due stretti argini, con ridotta capacità di deflusso dell'acqua in caso di forti piogge.



Fig. 1 - Immagine dell'istmo calabro-lucano, rilevata nella banda spettrale delle microonde dallo strumento ASAR del satellite Envisat dell'ESA il 3 settembre 2009 (cortesia ESA/ESRIN).

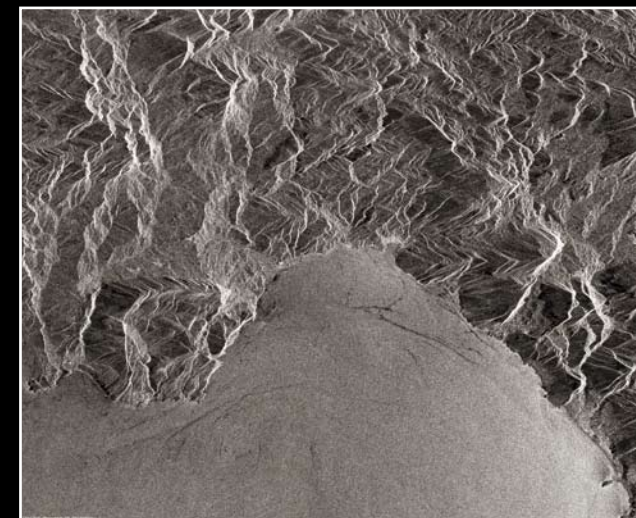


Fig. 2 - Immagine del Golfo di Policastro, rilevata dallo strumento ASAR il 14 agosto 2010 (cortesia ESA/ESRIN).



Fig. 3 - Immagine della baia e della cittadina di Sapri ripresa da satellite (cortesia Google Earth).



Fig. 5 - Fotografia di Sapri scattata il 7 settembre 1943 da un aereo degli U.S.A. prima di un bombardamento (cortesia WWII US Footnote).



Fig. 4 - Immagine della parte occidentale della costa di Sapri rilevata da satellite (cortesia Google Earth).



Fig. 6 - Fotografia aerea di Sapri scattata il 9 settembre 1943 durante i bombardamenti (cortesia WWII US Footnote).