

IL TELERILEVAMENTO PER L'OSSERVAZIONE DEL TERRITORIO DALLO SPAZIO (3)

Maurizio FEA, Associazione Geofisica Italiana (AGI), con la collaborazione di Alberto Baroni (SERCO) - Immagini: cortesia dell'European Space Agency (ESA) - ESRIN, Frascati e Google Earth.

Una culla magica per il Rinascimento italiano

Capitale d'Italia per breve tempo, la città di Firenze si è sviluppata in una conca geografica della Toscana settentrionale, attraversata dal fiume Arno e circondata dai monti appenninici a Nord e ad Est e dalle colline toscane a Sud, con uno sbocco naturale ad occidente verso la costa tirrenica all'altezza della città di Pisa, anche se, anche qui, con una lieve linea collinare di demarcazione. Questa protezione naturale, se da un lato ha reso più semplice la difesa della città dalle invasioni esterne, d'altro lato ha avuto ed ha tuttora sempre di più un'influenza negativa sul clima locale e sul ricambio delle masse d'aria, quindi sul tenore d'umidità e sul grado d'inquinamento e pertanto di "vivibilità" nell'area urbana. Lo sviluppo delle arti a Firenze, in particolare nel periodo rinascimentale, è noto in tutto il mondo e certamente è stato favorito dalla posizione geografica della città rispetto, soprattutto, alla direttrice meridiana Nord-Sud sul versante tirrenico. Facendo riferimento come sempre alle brevi note pubblicate su questa Rivista nel 2004, il territorio della città di Firenze è qui illustrato 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 sviluppato dall'ESA per scopi educativi in otto lingue (www.eduspace.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 dell'elaborazione dei dati, che qui non è possibile approfondire.

La geografia dell'area della città di Firenze osservata dallo spazio

La specifica posizione della città di Firenze, già brevemente descritta, appare in modo chiaro al centro dell'immagine rilevata dal sensore MERIS del satellite ambientale europeo Envisat dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA) il 15 ottobre del 2007 (Fig. 1). Il Lago Trasimeno appare in basso a destra ed il suo colore sottolinea la poca profondità dell'acqua e la presenza in essa di materiale in sospensione, quale ad esempio le alghe. Alla sinistra dell'immagine appare la costa tirrenica all'altezza delle città di Livorno e Pisa e della Versilia, con la pineta del Tombolo in colore più scuro, perché gli aghi di pino riflettono poco la luce solare. Nella stessa zona, si nota altresì la foce del fiume Arno ed il fatto che il materiale sedimentario immesso dal fiume nel mare è trasportato dalle correnti lungo la costa verso Nord. I contrafforti dell'Appennino Settentrionale, che piegano verso Sud proprio all'altezza di Firenze, e le colline toscane a Sud della città sono anch'essi ben visibili.

L'immagine di copertina è stata, invece, rilevata dal sensore Enhanced Thematic Mapper (ETM) del satellite Landsat-5 il 18 luglio 2007 ed è stata visualizzata in colori naturali (RGB 321). L'area osservata include la città di Firenze ed il territorio circostante, in particolare illustra come il percorso del fiume Arno, che appare come una linea ondulata scura, attraversi la conca fiorentina nella sua parte sud-occidentale e si diriga poi verso Ovest per raggiungere il Mar Tirreno all'altezza della città di Pisa. In questa visualizzazione, la vegetazione sui monti e sulle colline appare scura a causa del forte assorbimento della luce solare da parte della fotosintesi clorofilliana alle lunghezze d'onda della banda spettrale del Visibile; per la stessa ragione, i parchi e le zone verdi cittadine si identificano anch'essi come aree di tonalità scura. Le zone urbanizzate appaiono, invece, in tonalità brillanti, dovute alla grande riflettanza del cemento e di molti materiali da costruzione.

La stessa scena, visualizzata però in falsi colori in Fig. 3 (RGB 432), conferma da un lato la distribuzione della vegetazione nei boschi e nei parchi, dall'altro lo sviluppo urbanistico della città, con una dominante geografica lungo l'asse Sud Est-Nord Ovest dovuta proprio all'orientamento naturale della conca fiorentina. Infatti, la vegetazione risalta in colore rosso, avendo una grande riflettanza nella banda spettrale dell'Infrarosso Vicino ed essendo il forte segnale rilevato dal relativo sensore (banda 4 del Landsat) visualizzato nel canale Rosso dello schermo. I toni di colore turchese chiaro illustrano, invece, la parte più intensamente urbanizzata di Firenze, che genera un segnale importante nelle bande spettrali del Visibile, che sono visualizzate a loro volta nel Verde (G) e nel Blu dello schermo: in particolare, si può osservare che la parte centrale della città si trova a due terzi sulla destra dell'immagine, dove l'Arno ha una leggera conca verso Sud dopo l'uscita dalla zona montagnosa sulla destra e il tratto lineare prima di attraversare la linea di colline al centro della scena. La situazione appare ancora più chiara quando la stessa scena è visualizzata con la combinazione RGB 741, vale a dire quando il segnale dell'Infrarosso Medio (banda 7 del TM del Landsat-7) è inviato al canale Rosso dello schermo, quello dell'Infrarosso Vicino (banda 4) nel canale Verde (G) e quello della banda blu del Visibile (banda 1) nel canale Blu: ora la vegetazione appare verde perché ha il segnale dominante nell'Infrarosso Vicino, mentre le aree urbanizzate appaiono in color magenta; si noti che il centro della città appare di colore quasi rosso, quindi ben distinguibile dalle altre aree urbane, facendo risaltare le infrastrutture della zona e le strade, e quindi permettendo di individuare la zona del centro della città.

Il rilevamento nelle microonde aggiunge informazione

L'immagine acquisita nella banda spettrale delle microonde dallo strumento ASAR di Envisat 19 maggio 2008 (Fig. 4) descrive bene il fatto che la città di Firenze si sia sviluppata in una conca, perché l'illuminazione laterale obliqua del radar fa risaltare l'andamento verticale del terreno ed in particolare delle montagne, nonostante la distorsione geometrica che le fa apparire deformate: il centro della città si trova nella parte a forma di cuneo sulla destra dell'immagine. Aumentando il dettaglio sul centro, vale a dire *zoomando* (Fig. 5), dalla sinistra verso la destra si possono notare: la pista nera dell'aeroporto di Peretola, il bianco di capannoni industriali nella zona degli scali, in alto al limite della collina il complesso di edifici dell'Azienda Ospedaliera Universitaria Careggi, il giardino della Fortezza da Basso circondato dal viale Filippo Strozzi (punti chiari nell'anello scuro della strada), al cui fianco sud-occidentale si nota la stazione ferroviaria di Santa Maria Novella, a Sud-Est della quale si trova il complesso del Duomo (punto chiaro in macchia scura). Lungo il fiume Arno si vedono bene alcuni ponti, a causa della riflessione multipla sulle pareti e sull'acqua degli impulsi radar: tra questi il Ponte Vecchio è il secondo dalla sinistra, appena a destra della metà dell'immagine e subito a Sud del puntino bianco relativo al Duomo, avendo a sinistra il Ponte alla Carraia ed a destra il Ponte alle Grazie.

La maestosità del Duomo di Firenze risalta anche dallo spazio

Curiosando più da vicino con i satelliti ad altissima risoluzione, non si può rimanere indifferenti alla bellezza della piazza del Duomo: l'immagine rilevata dal satellite QuickBird a 60 cm di risoluzione geometrica (Fig. 6) illustra bene il Battistero di San Giovanni, il Duomo ed il campanile di Giotto, pur circondati da autobus ed automobili. In basso a sinistra appare Piazza della Repubblica con i tendoni dei suoi caffè all'aperto.

Un'occhiata alla sede del XXX Congresso Geografico Italiano

Infine, sempre tramite i sensori del satellite QuickBird si può visualizzare anche la sede dell'Istituto Geografico Militare (Fig. 7), che dal 10 al 12 settembre 2008 ospiterà il XXX Congresso Geografico Italiano, organizzato dall'Associazione dei Geografi Italiani.

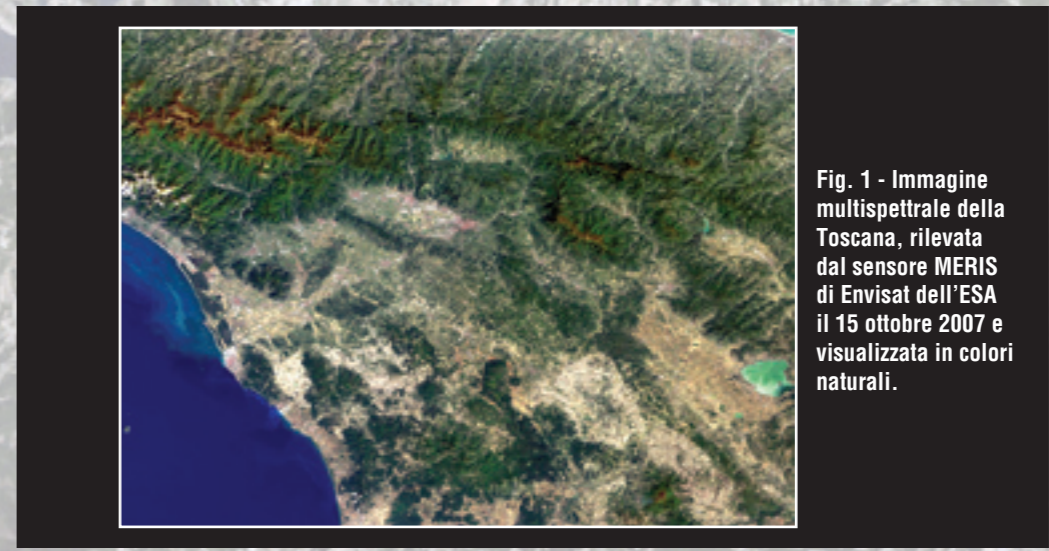


Fig. 1 - Immagine multispettrale della Toscana, rilevata dal sensore MERIS di Envisat dell'ESA il 15 ottobre 2007 e visualizzata in colori naturali.

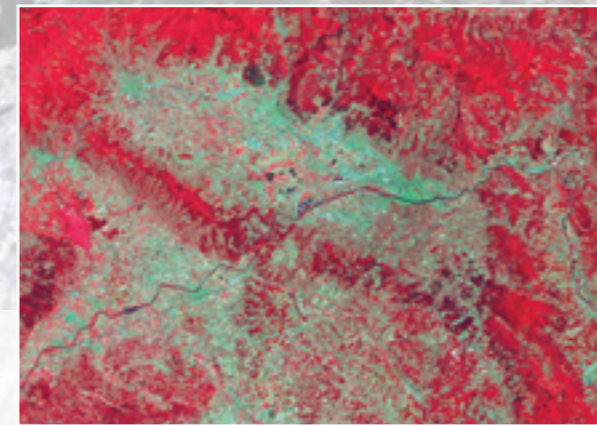


Fig. 2 - Immagine multispettrale rilevata dal sensore TM del satellite Landsat-7 il 6 luglio 2000 e visualizzata in falsi colori (RGB 432).

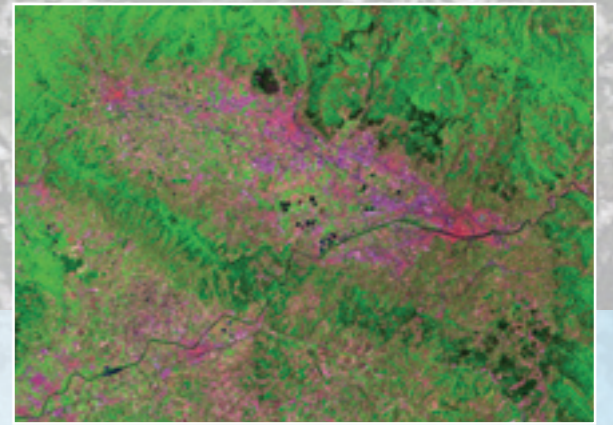


Fig. 3 - Stessa immagine di Fig. 2, ma visualizzata in altri falsi colori (RGB 741).

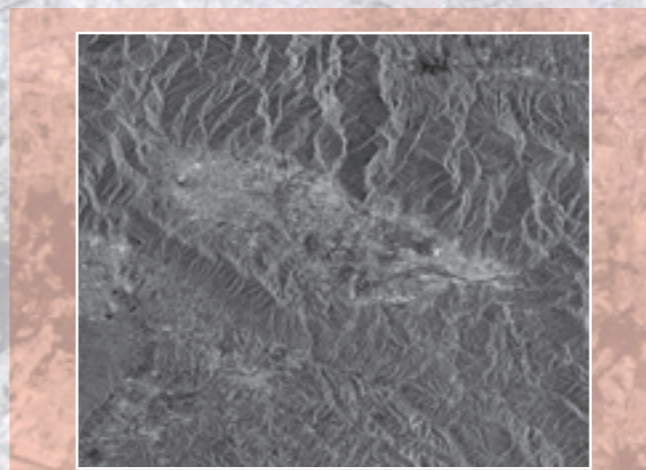


Fig. 4 - Immagine nella banda spettrale delle microonde rilevata dal sensore ASAR dell'Envisat il 19 maggio 2008.

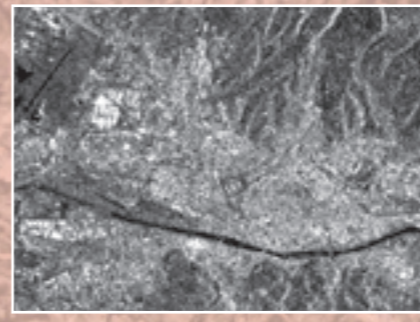


Fig. 5 - Ingrandimento della Fig. 4 sul centro della città di Firenze.



Fig. 6 - Immagine multispettrale rilevata dal sensore QuickBird il 6 luglio 2000 e visualizzata in colori naturali.



Fig. 7 - Come per la Fig. 6, ma sulla zona della sede dell'IGM.