

N° 3
2009

Rivista bimestrale - anno 13 - Numero 3/09 - Sped. in abb. postale 70% - Filiale di Roma

GEO MEDIA

La prima rivista italiana di geomatica e geografia intelligente

► **La storia del
telerilevamento in Italia
e in Europa**

► **Osservazione della Terra con
tecnologia Grid e SOA da ESA**

► **Un report dalla Conferenza ESRI 2009**

► **Il Corpo Forestale presenta il
progetto TARGET-STARS**

► **L'International Cartographic
Association compie 50 anni**

I satelliti della missione EROS

di Stefano De Corso e Daniele Magri

Uscendo dal contesto delle grandi agenzie, il panorama dei satelliti non è certo scarno né poco diversificato. Esistono satelliti realizzati da compagnie private e da agenzie spaziali di nazioni più piccole, ma non per questo meno interessanti o utili. E' questo il caso dei satelliti EROS per l'osservazione della Terra, realizzati in Israele e lanciati con vettori russi. I loro dati sono usati regolarmente anche in Italia, come descritto nell'articolo.

La missione satellitare EROS (*Earth Remote Observation System*), di proprietà della Imagesat International (www.imagesatintl.com) è costituita dai satelliti ad alta risoluzione EROS A ed EROS B. Si tratta di satelliti in grado di acquisire immagini ad alta risoluzione spaziale, dotati di sensori pancromatici in grado di restituire scene da 1,9 a 0,7 metri di risoluzione. Le immagini vengono acquisite parte nella regione dello spettro del visibile e parte nella regione dell'infrarosso, all'interno di un intervallo spettrale di 0,5-0,9 micron. Si tratta di satelliti sincroni al Sole e asincroni al suolo; possiedono la particolare caratteristica di avere sensori brandeggiabili che permettono di acquisire le immagini anche in modalità stereoscopica. I sensori utilizzati sono del tipo PIC (*Panchromatic Imaging Camera*) con tecnologia CCD.

Caratteristiche dei satelliti EROS

Le immagini acquisite dal satellite EROS A sono immagini pancromatiche ad una risoluzione spaziale GSD (*Ground Sampling Distance*) di 1,9m e la larghezza di ripresa è di 14km al nadir. Il sensore rileva immagini con risoluzione radiometrica a 11 bit e riesce a

discriminare 2048 livelli di grigio.

Le immagini acquisite dal satellite EROS B sono invece immagini pancromatiche ad alta risoluzione spaziale, il GSD è di 0,7m e la larghezza di ripresa è di 7km al nadir. Il sensore rileva immagini con risoluzione radiometrica a 10 bit.

Tipi di immagini

Le due missioni offrono vari tipi di immagini pancromatiche:

Basic Image: immagini standard a dimensione definita a 1.9 metri di risoluzione spaziale per EROS A e 0,7 per EROS B.

Vector Image: immagini con una lunghezza standard e una lunghezza variabile da un minimo standard fino ad un massimo di 40km con risoluzione spaziale di 1,9 metri per EROS A e 0,7 per EROS B.

Stereo Pair: due scene sovrapposte sulla medesima area ed acquisite durante lo stesso passaggio con differenti angoli di veduta, fra loro simmetrici (stessa orbita e 90% di sovrapposizione)

Oversample: immagini EROS A sovracampionate a 1 metro di risoluzione spaziale.

	EROS A	EROS B
Orbita	Eliosincrona ad un'altezza di 500km	Eliosincrona ad un'altezza di 500km
Risoluzione al suolo	1.0/1.9m	0,7m
Larghezza di ripresa	14km	7km
Scansione	Push-broom Asincrona (750 linee/sec.)	Push-broom Asincrona, (2400 linee/sec.)
Sensore	CCD	CCD-TDI, selezionabile 1-96
Banda Spettrale (pancromatica)	da 0.5 a 0.9 micron	da 0.5 a 0.9 micron
Risoluzione radiometrica	11 bit-2048 livelli di grigio	10 bits-1024 livelli di grigio
Velocità di trasmissione dati	70 Mbit/sec.	280 Mbit/sec.

A sinistra, Tabella 1, caratteristiche dei satelliti EROS.
A destra, Tabella 2, tipi di immagine EROS.

Tipo Immagine	EROS A	EROS B	Risoluzione
Basic Image	14x14 km	7x7 km	EROS A 1,8 metri EROS B 0,7 metri
Vector Image	14xN km (Max 40 km)	7xN km (Max 40 km)	EROS A 1,8 metri EROS B 0,7 metri
Stereo Pair	14x14 km	7x7 km	EROS A 1,8 metri EROS B 0,7 metri
Oversample	10x10 km		Immagini EROS A 1,8 metri

Utilizzo delle immagini satellitari EROS

Le immagini EROS possiedono un elevato dettaglio geometrico. Questa proprietà le rende utilizzabili in diversi contesti: monitoraggio ambientale, gestione delle emergenze durante eventi catastrofici, realizzazione di cartografia tematica, aggiornamento di cartografia già esistente, aggiornamento di banche dati geografiche, modellizzazione 3D, *change detection* ed estrazione di DEM (*Digital Elevation Models*) da stereocoppia. Attraverso processi di digitalizzazione e fotointerpretazione è possibile ottenere la definizione geometrica delle aree urbane, la definizione delle infrastrutture tecnologiche, la definizione e parcellizzazione dei contesti agricoli, la definizione geometrica delle tipologie di vegetazione, la definizione delle tipologie di uso suolo, la definizione e parcellizzazione dei contesti industriali, la localizzazione e delimitazione di cave e discariche.

Inoltre l'alta risoluzione spaziale delle immagini permette la definizione geometrica dei singoli manufatti e quindi la possibilità di censire e cartografare oggetti fino a dimensioni di circa 3x3 metri, tenendo anche conto del grado di accuratezza che viene definito al doppio del pixel. Nel caso di monitoraggio di reti tecnologiche, le immagini ad alta risoluzione EROS possono essere utilizzate sia per la localizzazione e la definizione della geometria delle condotte sia come elemento cartografico di base che definisce le condizioni al contorno della rete stessa.

La possibilità di avere immagini di una stessa area ripetute in tempi diversi permette di monitorare quel contesto territoriale a intervalli di tempo regolari. Queste tecniche di elaborazione note come tecniche di *change detection* trovano una valida applicazione in diversi ambiti (abusi edilizi, sviluppo urbano, ecc). Uno dei vantaggi dell'utilizzo di immagini satellitari è sicuramente la possibilità di acquisire immagini satellitari in tempi relativamente brevi. Un esempio reale di acquisizione in tempi rapidi si è avuto in concomitanza del grave terremoto avvenuto in Abruzzo lo scorso 6 aprile. Durante l'emergenza la IPT, mediante attivazione di una procedura di acquisizione prioritaria, ha fornito alla Protezione Civile una serie di immagini EROS in un periodo di tempo ristretto rispetto agli ordini normali. La modalità di acquisizione utilizzata è definita *priority acquisition* e prevede la copertura di una determinata area in continuo per 10 giorni solari fino all'acquisizione definitiva. Nel periodo compreso tra l'8 e il 25 aprile sono state acquisite 17 immagini di tipo vector e sono state messe a disposizione della Protezione Civile. Le immagini sono relative alle aree circostanti l'epicentro per un'estensione di circa 1000km² quadrati di superficie. Le immagini di tipo vector sono state sottoposte a ortorettifica mediante l'utilizzo di GCP (*Ground Control Point*) con circa 50 punti per immagine. Oltre alla fornitura delle immagini ortorettificate è stato realizzato un mosaico ottenuto dalla selezione delle migliori immagini acquisite nell'area. Tale operazione si è resa necessaria in quanto molte di esse risultavano affette da copertura nuvolosa. I migliori tagli sono stati utilizzati per la realizzazione del mosaico (disponibile gratuitamente per la PA e per gli enti di ricerca previo contatto con la IPT - Informatica Per il Territorio).

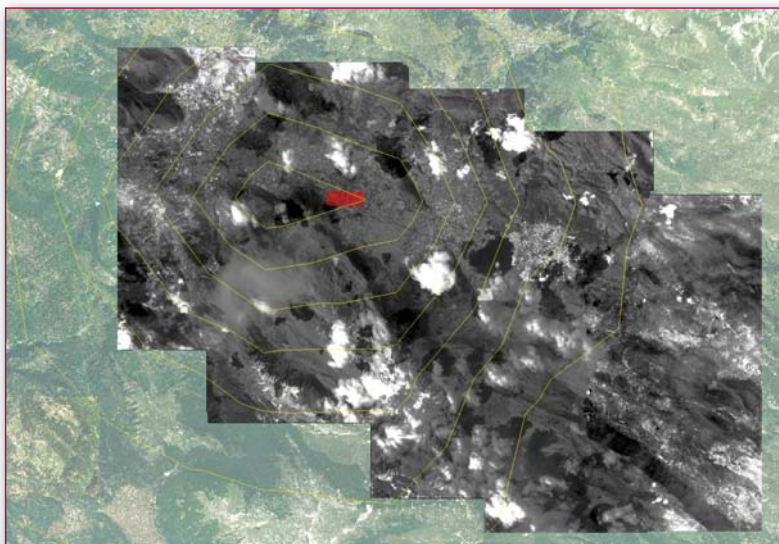


Figura 1 - Area Terremoto de L'Aquila: mosaico di immagini EROS del periodo 8-25 aprile 2009.



Figura 2 - Immagine EROS B (Risoluzione 0,7 metri): dettagli di crolli nell'area de L'Aquila.

Un altro esempio di utilizzo delle immagini satellitari EROS è la possibilità di estrarre informazioni relative alla quota. Un esempio di estrazione di DSM da immagini del satellite EROS B acquisite in stereoscopia è stato effettuato nell'area di Benevento. Uno studio preliminare effettuato dai tecnici della IPT ha permesso di realizzare un DSM (*Digital Surface Model*) con passo griglia di 1,4 metri.

L'estrazione del DSM è stata eseguita mediante la generazione di immagini epipolari, cioè coppie stereo riproiettate in modo che l'immagine di destra e quella di sinistra avessero un orientamento comune. L'utilizzo di immagini epipolari permette di valutare la differenza di parallasse per ogni coppia di punti omologhi e di poter applicare l'algoritmo di estrazione della quota. Quindi, dopo aver generato le immagini epipolari, sono stati prodotti quattro diversi DSM con passo griglia a 0,7-1,4-2,8-5,6 metri. Le percentuali di correlazione ottenute superano il 98% su tutte le prove eseguite

fatta eccezione per la prova effettuata a 0,7 metri in cui la percentuale è arrivata all'89%. Per questo motivo si è scelto di utilizzare il DSM estratto con passo griglia di 1,4 metri, scartando quello ottenuto a 0,7 metri che risente degli scostamenti legati all'accuratezza posizionale ottenuta in fase di orientamento delle immagini. Si è poi passati alla fase di correzione del DSM al fine di ottenere una superficie omogenea. Sono state individuate e corrette circa 70 aree costituite da buche e picchi per un'estensione inferiore al 2% del totale. Infine è stata effettuata l'analisi statistica degli errori su 410 punti per valutare l'accuratezza altimetrica utilizzando per confronto le quote della cartografia CTR in scala 1:5.000. Questo ha messo in evidenza valori di accuratezza posizionale compresi tra 1,5 e 2,5 metri come deviazione standard.

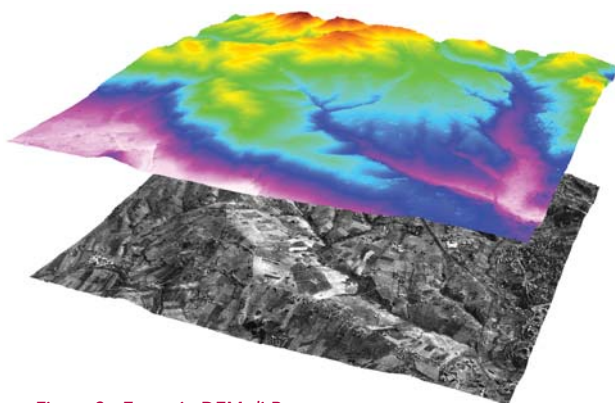


Figura 3 - Esempio DEM di Benevento

Conclusioni

In conclusione, possiamo sicuramente affermare che ormai il telerilevamento ha assunto un'importanza strategica; soprattutto se esso viene realizzato mediante piattaforme satellitari, che rappresentano un'enorme fonte di dati a basso costo, con ampio dettaglio ed alta ripetitività. Dopo anni di nicchia, questa scienza ha raggiunto la sua maturità tecnologica e commerciale. Lo dimostrano i sempre più alti investimenti a livello internazionale (vedi Geoeye e DigitalGlobe) e la sempre più frequente richiesta di dati e servizi a valore aggiunto (in bandi di gara) da parte delle Pubbliche Amministrazioni anche dal punto di vista normativo (con l'esempio della Regione Lazio che, attraverso la legge regionale dell'11 agosto 2008, n. 15 in materia di "Vigilanza sull'attività urbanistico-edilizia" fa espressamente riferimento all'uso dei dati satellitari per il monitoraggio del territorio. Infatti, nell'art. 4 - "Rilevamenti aerofotogrammetrici e satellitari" - si dichiara che: "1 - La Regione verifica periodicamente le trasformazioni del territorio mediante rilevamenti aerofotogrammetrici e satellitari, programmati dalla Giunta regionale anche d'intesa con gli enti locali o con altri soggetti pubblici interessati". E ancora: "2 - I rilevamenti aerofotogrammetrici e satellitari di cui al comma 1 confluiscono nei sistemi cartografici territoriali regionali").

In questo senso, la costellazione satellitare EROS rappresenta una delle soluzioni più economiche e flessibili presenti sul mercato con bassi tempi di rivisitazione, frequenza di aggiornamento e costi particolarmente vantaggiosi. Attraverso queste immagini gli enti locali possono monitorare il loro territorio a costi competitivi

e possono compiere attività di controllo e verifica sullo sfruttamento del territorio, sia attraverso dati aggiornati che attraverso il confronto dell'archivio di centinaia di immagini presenti sul territorio. **G**

ImageSat International

ImageSat International N.V. è una società internazionale, fornitore commerciale di immagini satellitari ad alta risoluzione acquisite dal loro satellite EROS (*Earth Remote Observation Satellite*).

Il 5 dicembre 2000, ImageSat ha lanciato con successo il suo primo satellite, EROS A, tramite un veicolo di lancio russo Start-1. Facendo ciò, ImageSat è diventata la seconda società al mondo a disporre di immagini satellitari ad alta risoluzione non governative.

Il 25 aprile 2006, ImageSat lancia con successo il suo secondo satellite, EROS B usando lo stesso tipo di rampa del precedente, Start-1.

ImageSat si distingue come uno dei pochi principali fornitori al mondo di servizi per le immagini satellitari ad alta risoluzione. ImageSat è anche unica nel suo genere perché possiede un secondo satellite del gruppo EROS. Il satellite EROS B infatti non ha deluso le aspettative. Acquisire simultaneamente con EROS A ed EROS B raddoppia le frequenze, permettendo quindi ai clienti di monitorare più dettagliatamente i loro obiettivi.

Il business principale di ImageSat è quello di operare nella nicchia dei satelliti ad alta risoluzione, fornendo servizi esclusivi ed autonomi per l'acquisizione di immagini satellitari ad alta risoluzione a disposizione dei vari governi e delle loro forze difensive per la sicurezza nazionale, con programmi di Intelligence spesso usati per i governi civili e di applicazioni geospaziali informative e commerciali.

Abstract

EROS mission satellites

The EROS (Earth Remote Observation Satellite) constellation is property of ImageSat International N.V. an international company and a commercial provider of high-resolution, satellite earth-imagery collected by its Earth Remote Observation Satellite. EROS A is equipped with a camera whose focal plane of CCD (Charge Coupled Device) detectors produces a standard image resolution of 1.9 meters. EROS B slightly larger and similar in appearance to EROS A, the new satellite has superior capabilities, including a larger camera of CCD/TDI type (Charge Coupled Device/Time Delay Integration), with standard panchromatic resolution of 0.70 m at an altitude of about 500 km, a larger on-board recorder, improved pointing accuracy and a faster data communication link.

Autori

STEFANO DE CORSO - S.DECORSO@IPTSAT.COM

DANIELE MAGRI - D.MAGRI@IPTSAT.COM

IPT - WWW.IPTSAT.COM, INFO@IPTSAT.COM