

N° 1  
2008

Rivista bimestrale - anno 12 - Numero 1/08 - Sped. in abb. postale 70% - Filiale di Roma

# GEO MEDIA

La prima rivista italiana di geomatica e geografia intelligente

- ▶ **Database spaziali: come orientarsi tra sistemi open e proprietari**
- ▶ **GIS e soluzioni in fascia alta. Il contesto della security**
- ▶ **Il progetto di monumentalizzazione del Primo Meridiano d'Italia**
- ▶ **Cosmo-SkyMed: i nuovi scenari del telerilevamento da satellite**

Inserto  
Agenzia  
Geodetica  
con Disegno  
di Legge  
staccabile

# Nuovi strumenti di Telerilevamento da satellite per il controllo del territorio

## 1ª parte

di Michele Dussi

Il sistema Cosmo-SkyMed, soluzione innovativa per le applicazioni di osservazione della Terra, apre uno scenario nuovo nell'impiego del telerilevamento da satellite. In questo articolo viene data la descrizione generale del sistema e delle modalità di accesso.



Credits: Boeing

Nella notte tra l'8 ed il 9 dicembre scorso – precisamente alle 3.30 ora italiana – è stato messo in orbita il secondo satellite della costellazione Cosmo-SkyMed. Il primo della serie venne a sua volta messo in orbita con un lancio nella notte tra il 7 e l'8 giugno 2007.

Entrambi i lanci sono stati effettuati con un vettore Delta II 7420-10 della Boeing, dalla base di Vandenberg in California. Anche per il terzo lancio verrà usato lo stesso vettore, caratterizzato dall'elevata affidabilità dimostrata in rapporto al numero di lanci positivamente effettuati rispetto al totale.

A questi due satelliti ne seguiranno – secondo i piani del programma dell'Agenzia Spaziale Italiana – altri due da lanciarsi uno a metà 2008 e l'ultimo a inizio 2009.

A quel punto sarà interamente dispiegato e messo in operatività il primo esempio in assoluto di sistema *dual-use* costituito da una costellazione multisatellite per il *remote-sensing* con sensori SAR (Synthetic Aperture Radar) in banda X.

per mettere a punto un sistema di osservazione della Terra basato su sensori radar. Il punto di riferimento industriale all'epoca era la Alenia Spazio (oggi TAS-I, Thales Alenia Space – Italia dopo la costituzione dell'alleanza Finmeccanica - Alcatel ed al successivo subentro della Thales nell'accordo a seguito dell'incorporazione della Alcatel Space in quest'ultima). Lo sviluppo del programma divenne effettivamente operativo con l'avvio dello studio per il SAR2000, il sensore che poi avrebbe dato origine al payload attualmente installato sui satelliti Cosmo-SkyMed. Furono anche avviati altri studi paralleli, sia per il *Ground Segment* sia per sensori ottici multispettrali a complemento della costellazione SAR.

Tra il 2001 ed il 2005 gli sviluppi tecnologici e progettuali diedero vita alla fase realizzativa di Cosmo-SkyMed.

### Un sistema dual-use

Cosmo-SkyMed può essere considerato un sistema *dual use* per via del doppio impiego – civile e militare – che lo caratterizza; in questo senso il Ministero della Difesa è poi un utente finale privilegiato del programma, dal momento che ha collaborato con le industrie nella sua realizzazione e ne ha finanziato buona parte.

Il tema del *dual-use*, ossia del possibile impiego di tecnologie o sistemi sia per scopi civili sia per scopi militari, ha raggiunto una articolazione sufficientemente complessa da richiedere definizioni legislative e regolamenti attuativi sia a livello nazionale che internazionale. La convergenza tecnologica alla base di questo processo richiede però la regolamentazione ed il controllo di tali tecnologie e componenti dando il la alla creazione di un sistema analitico di definizione e identificazione molto rigoroso, utile ad esempio per il controllo delle esportazioni verso paesi terzi in periodi difficili come questi in cui si intrecciano terrorismo internazionale e paesi fiancheggiatori.

Rispetto a questa canonica definizione, vale però una ulteriore specificazione egregiamente esposta di recente dall'Amm. Leonardi (rappresentante della Difesa in seno al CdA dell'ASI) in un recente convegno pubblico di presentazione del sistema. Il sistema Cosmo è in realtà un sistema a *vocazione duale* in quanto nasce dall'essere stato interamente pensato e progettato per assolvere alla duplice funzione d'uso. Tale vocazione è poi evidenziata dalle capacità tecniche di impiego in termini di intelligence territoriale, con requisiti operativi che spaziano dalle applicazioni commerciali a quelle di sicurezza e difesa.

### Nuovo e innovativo

I contenuti innovativi che emergono dalla definizione precedente sono molteplici. Come vedremo più in dettaglio, toccano tutti gli aspetti di sviluppo di una missione spaziale, da quelli strategici a quelli finanziari e tecnologici per finire con quelli operativi.

### Nuovo e complesso

L'intero programma Cosmo-SkyMed (COnstellation of small Satellites for Mediterranean basin Observation) prese le mosse a metà degli anni '90 con le prime valutazioni ed i primi studi di missione tesi ad analizzare la possibilità di mettere a frutto le rilevanti competenze industriali nazionali

## Cooperazione internazionale

Attorno alla partnership istituzionale tra ASI e MD si sono poi sviluppate altre linee di collaborazione, sia in campo militare tra Difesa Italiana e Difesa Francese per integrare i rispettivi sistemi di osservazione della Terra (lato francese con Helios – ottico militare e Pleiades – ottico duale in sviluppo), sia in campo civile tra ASI e altre Agenzie nazionali (CONAE argentino) o programmi europei (GMES).

## Come è fatto

Venendo alle caratteristiche del sistema, un elemento di innovazione forte è l'architettura basata su una costellazione di 4 satelliti sun-sincroni posti sullo stesso piano orbitale. Questo fa sì che la costellazione completa potrà arrivare a realizzare una frequenza di rivisitazione molto alta - fino a 6 ore con un max di 12 - grazie al treno di satelliti che in formazione di linea inseguendosi sfasati di 90° nella configurazione nominale, ripassano tutti sulla stessa zona di rilevazione.

Il singolo satellite ha una durata di vita attesa di 5 anni; il dispiegamento della costellazione iniziato nel giugno 2007 terminerà a inizio 2009 e subito dopo, a partire dal 2012, sarà necessario provvedere ai rimpiazzi dei satelliti a fine-vita.

Tutta la costellazione viene e verrà gestita dal Centro Spaziale del Fucino di Telespazio, dove sono concentrate le infrastrutture necessarie alla gestione in orbita del sistema (Centro di Controllo Costellazione, Centro di Pianificazione Missione, Stazione di TT&C, Simulatore Operativo). Questo elemento primario è poi inserito all'interno del network condiviso con MD anche per la parte utente (CPCM – Centro Pianificazione e Controllo Missione) che dispone di capacità di accesso e uso indipendente ma coordinato con l'utenza civile.

## Come funziona

Il singolo satellite, costituito dall'accoppiamento tra una "carrozza" derivata direttamente dalla piattaforma PRIMA (Piattaforma Riconfigurabile Italiana MultiApplicazione) ed il sensore derivato direttamente dal payload SAR2000 - entrambi prodotti di sviluppo tecnologico avanzato dell'industria italiana Thales Alenia Space su contratto ASI e coordinamento/cofinanziamento MD - è caratterizzato da elevate capacità sulle prestazioni più sensibili di un flight-segment di rilevazione satellitare: risoluzione, puntamento con ampia inclinazione laterale delle riprese, capacità ognitempo.

Il tutto dovuto sostanzialmente alle caratteristiche tecniche dell'antenna radar, realizzata con una matrice attiva di sensori disposti a griglia e che sfrutta le capacità direzionale ottenute componendo le onde elettromagnetiche direttamente nello spazio per ottenere un'onda risultante orientata entro un angolo che va da 0° a 38° rispetto alla verticale al terreno passante per il satellite.

Nell'immagine è possibile vedere l'aspetto esteriore del satellite che, con un peso di circa 1500 Kg, rientra nella classe dei piccoli satelliti in orbita bassa ed equivale per ingombro e peso ad un'auto di media cilindrata.

## Come si può utilizzare

Cosmo-Skymed è stato pensato innanzi tutto per rispondere ad esigenze di sicurezza civile e militare, questo requisito generale ha poi generato più specifici requisiti di uso dai quali sono discese le specifiche tecniche di dettaglio (architetture, funzionali, operative, prestazionali, strutturali, ambientali, ecc.) tese a massimizzare le caratteristiche richieste ad un siffatto sistema.

Sulla base di queste è ora possibile, tenendo conto della disponibilità operativa delle immagini acquisite di cui si darà conto nel seguito, sviluppare ed impiegare applicazioni nuove, per prestazioni o per caratteristiche, rispetto al panorama delle tradizionali applicazioni di remote-sensing nei diversi settori d'uso del monitoraggio. Poiché la tecnologia radar fornisce immagini ed informazioni significativamente diverse da quelle ottenibili con sistemi ottici o multispettrali, sia da satellite che da aereo (anche se le caratteristiche di impiego sono molto estese), tuttavia la platea degli utilizzatori estesa dovrebbe tener conto della necessità di approcciare la tecnologia attrezzandosi adeguatamente, in quanto a competenze e/o servizi.

Un primo modo è infatti quello di utilizzare il supporto del gestore (Telespazio) o del proprietario (ASI) del sistema per ottenere soluzioni già pre-elaborate per gli scopi specifici. Questo eviterebbe ad un utente neofita della tecnologia di dover sopportare i costi di apprendimento/sperimentazione delle nuove soluzioni.

Entrambi i soggetti citati (Telespazio e ASI) hanno dato origine a suo tempo ad una

Credits: ASI



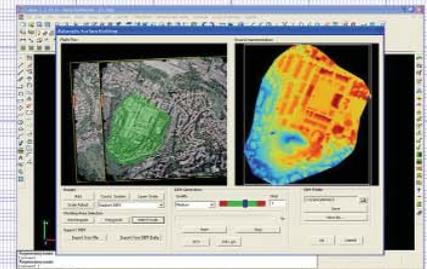
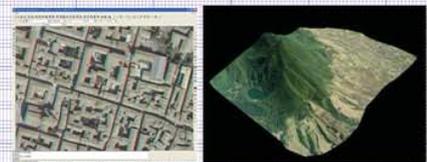
joint-venture dedicata al remote-sensing ed inoltre sono impegnati congiuntamente, con ruoli propri, nella gestione della Stazione di Telerilevamento di Matera, vero centro di eccellenza sull'argomento, nella quale sono concentrate

MENCISOFTWARE

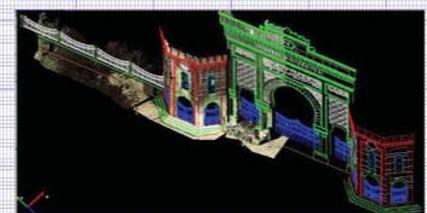
PRODUZIONE DI STRUMENTI  
PER FOTOGRAMMETRIA  
LASER SCANNER  
GENERAZIONE DI NUVOLE  
DI PUNTI DA IMMAGINE

MENCISOFTWARE MENCISOFTWARE MENCISOFTWARE MENCISOFTWARE MENCISOFTWARE MENCISOFTWARE MENCISOFTWARE MENCISOFTWARE

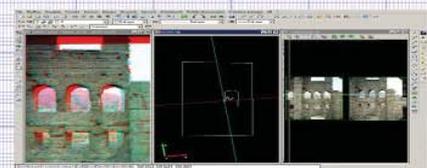
## CARTOGRAFIA AEREA



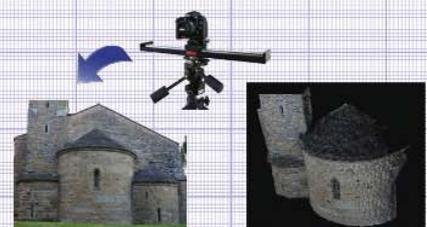
## LASER SCANNER



## FOTOGRAMMETRIA CLOSE RANGE



## 3D SCANNER: ZSCAN



## CALIBRAZIONE FOTOCAMERE



WWW.MENCI.COM

Menci Software Srl  
ITALY  
info@menci.com



MENCISOFTWARE

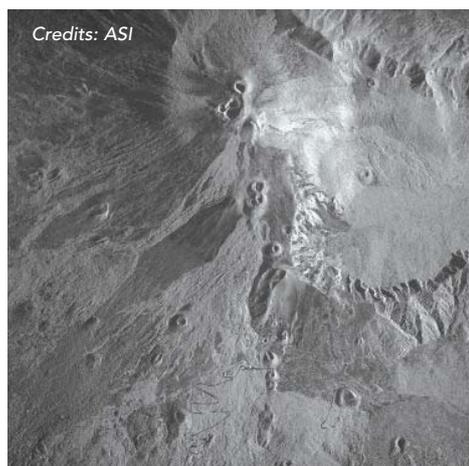
dotazioni e mezzi tecnici uniti a personale altamente qualificato ed in grado di gestire e sviluppare tutto il segmento utente del sistema, dalla programmazione delle acquisizioni alla pre-elaborazione di prodotti standard fino alla messa a punto di applicazioni complesse erogabili anche come servizi.

**Come si può accedere**

L'utente che decide di impiegare le immagini Cosmo può ottenere, attraverso la pianificazione delle acquisizioni dei satelliti, prodotti base di risoluzione e ampiezze diverse a seconda delle modalità operative del sensore. Nelle figure sono riportate le diverse caratteristiche delle riprese, selezionabili a seconda dell'uso in funzione di esigenze di copertura estesa o di precisione locale. Le caratteristiche di risoluzione sono comunque le più avanzate oggi disponibili in un sistema SAR ad accesso non ristretto. Per consentire all'utenza di richiedere una acquisizione specifica, è stato progettata e realizzata una componente del sistema di terra deputata ad accodare, mettere in priorità e gestire le richieste dell'utenza civile e commerciale,

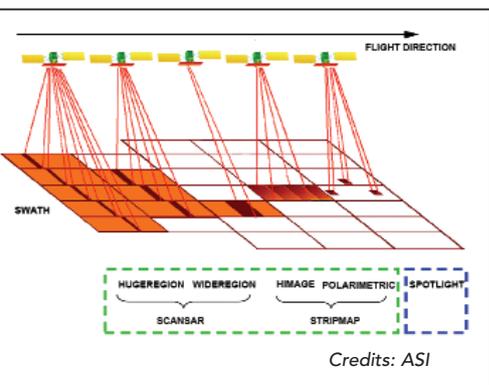
coordinandole con le richieste privilegiate ricevute dall'utenza istituzionale, nonché di evadere le richieste secondo le specifiche di tempo e di modalità ricevute. A regime, l'utenza potrà accedere direttamente all'UGS per selezionare immagini di archivio o per richiedere programmazione di nuove acquisizioni, il tutto nell'ambito delle attività e delle dotazioni in carico alla citata stazione di Matera.

sorveglianza a fini di sicurezza del territorio, per elencarne solo alcune.



**Conclusioni**

Il problema principale del telerilevamento è sempre stato la scarsa disponibilità di dati per un monitoraggio continuo causata dalle poche piattaforme accessibili nel tempo. Per esigenze militari il real-time è un obiettivo cui tendere in modo nativo ma anche per le esigenze civili occorrono prerogative analoghe. Solo una soluzione come quella varata con Cosmo-Skymed potrà rendere lo strumento del telerilevamento sempre più diffuso ed alla portata di un'ampia utenza, potendo così dispiegare al meglio le potenzialità di una tecnica logicamente semplice ed intrinsecamente efficiente. Studi importanti sono stati fatti sia in ambito militare (MoD e Congresso USA 2006) che civile al fine di analizzare la fattibilità di dispiegamento di costellazioni ad elevata numerosità di satelliti, progetti che ad oggi segnano il passo per ragioni essenzialmente di budget ma che progressivamente potranno essere sempre meglio approcciate. Altro elemento di confine su cui spingere è la tipologia e disponibilità di applicazioni e metodiche compiutamente validate. Anche in questo l'impegno dell'Agenzia Spaziale Italiana va nella direzione di coinvolgere tutta la comunità scientifica e industriale in uno sforzo finalizzato ad uno sviluppo mirato. Nel medio termine potremo certamente vedere i risultati positivi di questo impegno che si aggiunge ad una lunga storia, mai abbastanza illustrata, di una importante presenza nazionale dello spazio.



**Prodotti standard e applicazioni**

Cosmo-Skymed fornirà un insieme di prodotti standard sia di base sia pre-elaborati da utilizzare per attività di analisi e monitoraggio tanto in modo diretto quanto come input di processi applicativi specifici.

E' evidente che, rispetto alla diffusione della conoscenza riscontrabile nel settore del telerilevamento sulle metodologie d'uso delle immagini ottiche, le competenze sul trattamento e l'impiego di immagini da sensori radar non sono altrettanto diffuse. Questo gap iniziale verrà nei fatti superato in parte grazie all'impegno degli enti coinvolti nello sviluppare e rendere disponibili soluzioni applicative o addirittura prodotti elaborati per l'utenza finale ed in parte grazie al riuso della grande mole di esperienze svolte su piattaforme analoghe benché meno performanti ma da tempo disponibili, quali i Radarsat canadesi, gli ERS1 e 2 dell'ESA. Questi sistemi sono correati tanto di manualistica tecnica d'uso molto accurata quanto di una grande messe di esperienze operative pubblicate.

In un prossimo articolo, visto lo spazio necessario alla cosa, passeremo in rassegna, col dettaglio utile ai diversi potenziali utilizzatori gli aspetti tecnici ed operativi dell'acquisizione e del trattamento delle immagini e dei prodotti base nonché le applicazioni più significative realizzabili con questi, dal monitoraggio delle acque alla realizzazione del DEM (Digital Elevation Model) di precisione, alle applicazioni di

**Abstract**

**New instruments for land management utilizing satellite remote sensing**  
We are at the beginning of a new Earth Observation age comprised of large amounts of data, high revisit times as well as high resolution images. All these characteristics were "dream-requirements" for E.O. operators in the past years. Today a new solution dubbed Cosmo-Skymed is being developed which will be operational in the coming months. Cosmo-Skymed is a dual-use end-to-end global data providing system. It makes use of an innovative constellation of 4 sun-synchronous satellites equipped with multi-modal high-res synthetic aperture radar (SAR). It operates in X-band and is supported by a wide G/S infrastructure to meet high performance data acquisition and distribution service requirements. It is a made in Italy solution.

**Autore**

MICHELE DUSSI  
midussi@tin.it

Foto della stazione di Matera  
Fonte: Telespazio

