

COSMO-SkyMed

Costellazione Satellitare Duale per l'Osservazione della Terra

Una Storia di Tecnologia e Sistema Paese

Roberto Leonardi & Arnaldo Capuzi

1- Scopo

Sintetizzare la Storia (poco nota in ambienti non specialistici) del più grande programma spaziale italiano evidenziandone gli elementi distintivi.

2 - Generalità

L'osservazione della Terra dallo Spazio (telerilevamento) implica l'uso di tecniche che estendono la capacità percettiva dell'occhio umano e permettono di ricavare informazioni sull'ambiente e su oggetti posti a distanza da un sensore mediante misure di radiazioni elettromagnetiche (emesse, riflesse o trasmesse) che interagiscono con le superfici fisiche di interesse.

Tali tecniche consentono di osservare la Terra in maniera praticamente continua e, per quanto riguarda i sensori radar, indipendentemente dalle condizioni giorno/notte e atmosferiche.

Per questo motivo tali tecnologie risultano indispensabili sia nell'ambito del controllo ambientale, nella sua accezione più vasta, che della sicurezza.

Nel campo dei Satelliti di osservazione terrestre ottica, nel 1972 è stato lanciato da parte della NASA il primo dei Satelliti appartenenti alla serie LANDSAT¹, mentre nel campo dei Satelliti di osservazione terrestre SAR², nel 1978, sempre da parte della NASA, è stato lanciato il satellite SeaSat, sulla cui esperienza sono stati, poi, basati i payload di successive missioni di telerilevamento radar. Tra questi si possono annoverare i radar altimetri e ad apertura sintetica che hanno volato contemporaneamente su diverse missioni dello Space Shuttle a partire dal 1981 (SIR-A/OSTA-1) e i molteplici payload che hanno volato insieme su diverse missioni ESA a partire dal 1991 (ERS³-1, ERS-2 e Envisat⁴-1).

È importante sottolineare come l'Italia (ASI e la compagine industriale italiana dell'epoca, rappresentata specialmente da Alenia Spazio e Telespazio) abbia da subito partecipato allo sviluppo di tali tecnologie, partecipando attivamente alle missioni ERS-1 (1991), ERS-2 (1995) e EnviSat-1 (2002), alle 2 missioni SIR-C/X-SAR (Aprile e Ottobre 1994) ed alla missione con SAR interferometrici SRTM⁵ (2000).

Sempre dagli inizi degli anni novanta del secolo scorso erano state al centro degli studi



¹ LANDscape SATellite

² Synthetic Aperture Radar

³ European Remote-Sensing satellite

⁴ ENVironmental SATellite, sviluppato dall'ESA

⁵ Shuttle Radar Topography Mission

dell'Ing. Giorgio Perrotta ⁶ le costellazioni aerospaziali di satelliti di osservazione remota della Terra (però payload singolo) ed a seguire, nel 1996, fu avviato dall'Agenzia Spaziale Italiana uno studio per la ideazione di un sistema civile (**COSMO Constellation Of Small Satellites for Mediterranean Basin Observation**), con potenzialità anche militari, per migliorare la conoscenza del pianeta Terra e dei relativi fenomeni naturali. L'acronimo, completato con la sigla **SkyMed**, rivela l'intenzione iniziale per una osservazione del solo bacino del Mediterraneo, poi estesa a livello globale.

Nel frattempo, alla fine degli anni '90, il Ministero della Difesa Italiano, che in precedenza aveva partecipato al programma di sviluppo del sistema satellitare militare francese di osservazione ottica HELIOS-1, decise di privilegiare la realizzazione di un sistema nazionale - basato su sensoristica RADAR - con capacità DUALI, quindi di collaborare con l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) con studi di fattibilità di Sistema, di Missione e di Sviluppi Tecnologici ⁷. Ciò fu reso possibile anche perché l'allora Presidente dell'ASI Sergio De Julio si adoperò con il Ministro dell'Università e della Ricerca Luigi Berlinguer per coinvolgere il Ministro della Difesa Beniamino Andreatta.

Tutto ciò con la consapevolezza che esisteva la capacità industriale nazionale di porre le basi per realizzare il Sistema grazie soprattutto alla tecnologia messa in campo dall'allora Alenia Spazio ⁸: ci si riferisce in particolare alla capacità e flessibilità del radar SAR in grado di osservare il nostro pianeta - sia di giorno che di notte ed in qualsiasi condizione meteorologica - , alla sua antenna attiva - nell'accomodare vari modi di funzionamento - e alla capacità di generare/gestire "fasci" multipli per tutte le applicazioni operative (anche in contemporanea) sia civili che militari.

Nasce così, potenzialmente, la "DUALITÀ".

Questa magica parola non si era, tuttavia, ancora concretizzata e l'ambizione italiana di realizzare un sistema duale non aveva ancora avuto pratica attuazione.

Ciò fu reso possibile grazie all'accordo intergovernativo a tutto campo per l'Osservazione della Terra da satellite del 2001 tra Italia e Francia (Amato/Jospin) - Accordo di Torino - ratificato con la Legge 10 gennaio 2004.

Tale accordo prevedeva che ogni nazione sviluppasse un proprio sistema satellitare: l'Italia 4 satelliti radar in banda X (COSMO-SkyMed) e la Francia 2 satelliti ottici (PLEIADES) e che venissero scambiati i dati delle rispettive costellazioni, compresi quelli militari francesi di HELIOS-2 ottico, aumentando così le reciproche capacità satellitari complessive.

Nasce così, consolidandosi, il Sistema/Costellazione italiano DUALE COSMO-SkyMed (**CSK** - acronimo della Prima Generazione).

COSMO-SkyMed è stato così inserito nel Piano Spaziale Nazionale 2003-2005 come «Infrastruttura Duale di Osservazione della Terra» dedicata alla gestione dei Disastri Naturali e della Sicurezza Nazionale con l'obiettivo di migliorare la conoscenza del pianeta Terra, dei relativi fenomeni naturali e/o antropici e la qualità della vita ed il livello di sicurezza dei cittadini.

Il finanziamento di COSMO-SkyMed è stato così suddiviso tra il Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca (attraverso l'Agenzia Spaziale Italiana) ed il Ministero della Difesa in una percentuale riflessa sulla disponibilità di risorse operative del Sistema utilizzabile dalle due Parti (Data Policy).

⁶ G. Perrotta: un gigante dello spazio in Italia, uno dei grandi artefici dei successi italiani nel settore del Telerilevamento in particolare e, più in generale, in tutte quelle applicazioni di Telecomunicazione via satellite [SIRIO, ITALSAT, ECS, etc.] che hanno poi avuto una grande ricaduta sulla nostra modernità

⁷ SAR2000, Simulatori di Missione, Processori di Dati radar, etc.

⁸ Satelliti/Instruments/Payloads ERS-1 e -2; Envisat, SIR-C, X-SAR, SRTM

La missione, concepita ad uso duale (civile e militare), è progettata per monitorare ambiente, clima, territorio terrestre, marino e costiero con la massima precisione, fornendo dati fondamentali per sicurezza, emergenze e tutela ambientale, in ogni condizione meteo e in qualsiasi momento.

La dualità si afferma quindi in Italia e ciò forse non è un caso, poiché la sua effettiva messa in opera richiede una notevole “*apertura mentale*” in un contesto di Project Management particolare, multidisciplinare e anch’esso duale.

In quella fase, il programma seppe valorizzare una cultura tecnico-istituzionale capace di far dialogare componenti civili, militari, industriali e scientifiche, trasformando esigenze diverse in una architettura comune.

Pur se il concetto duale è sulla carta un’ottima soluzione, di fatto non esistono oggi altri sistemi satellitari operativi radar di osservazione della Terra concepiti fin dall’inizio con “*vocazione duale*”. Spesso la dualità, infatti, è conseguita solo a posteriori, quindi con minore efficienza, come ricaduta del settore civile o di quello militare verso l’altro campo.

Il Sistema COSMO-SkyMed (CSK) è stato concepito per integrarsi con altri sistemi di osservazione della Terra, anche ottici, garantendo all’utenza un accesso multi-missione, e cioè capace di offrire una vasta varietà di prodotti e servizi grazie alla sua capacità di Espandibilità, Interoperabilità e Multimissione/Multisensore. Questa impostazione — che può essere sintetizzata nel concetto di IEM: Interoperabilità, Espandibilità e Multimissione — non rappresentò un semplice requisito tecnico aggiuntivo, ma uno dei cardini della trasformazione di COSMO-SkyMed da costellazione satellitare a sistema operativo nazionale, aperto all’integrazione con missioni e utenze differenti. Tale caratteristica ha inoltre consentito un significativo abbattimento dei costi di esercizio, grazie all’utilizzo efficiente delle risorse strumentali ed umane.

COSMO-SkyMed (CSK) può perciò “federarsi” e integrarsi con il sistema spaziale PRISMA⁹ (Iperspettrale Italiano), con quello SIASGE¹⁰ - Sistema Italo Argentino di Satelliti per la Gestione delle Emergenze¹¹, e con il francese PLEIADES, per una missione battezzata ORFEO (Optical and Radar Federated Earth Observation).

Un riscontro concreto di tale impostazione si è avuto con PRISMA: grazie all’architettura IEM maturata con CSK, il Mantenimento delle Condizioni Operative di PRISMA è stato integrato nel perimetro del MCO già consolidato di COSMO-SkyMed, valorizzando processi, competenze e infrastrutture esistenti e consentendo risparmi di tempo e di risorse economiche.

Un secondo riscontro riguarda SIASGE: le capacità IEM di COSMO-SkyMed hanno consentito di integrare i satelliti argentini SAOCOM, dotati di SAR in banda L, in una configurazione operativa

⁹ PRecursore IperSpettrale della Missione Applicativa

¹⁰ CENNI STORICI DELLA COOPERAZIONE ITALO-ARGENTINA

La cooperazione per la realizzazione di un Sistema congiunto Italo-Argentino per la Gestione delle Emergenze si colloca nel naturale sviluppo delle relazioni bilaterali tra Italia e Argentina in campo spaziale. Le stesse, infatti, si sono sviluppate nel quadro dell’Accordo inter-governativo sulla Ricerca e l’Utilizzazione dello Spazio extra-atmosferico a fini pacifici, sottoscritto a Roma nel 1992 e, successivamente, rinnovato nel 1997 e nel 2002.

Su questa base, l’Agenzia Spaziale Italiana e la Commissione Argentina per le Attività Spaziali (CONAE) hanno iniziato la loro collaborazione con una serie di accordi e intese, come la partecipazione italiana ai satelliti argentini SAC-B (tecnologico, 1993), SAC-A (1998) e SAC-C (scientifico, 1999).

Nel marzo 2001, in occasione della visita del Presidente della Repubblica Ciampi in Argentina, i due Paesi hanno ribadito l’importanza strategica del settore spaziale e hanno sottoscritto una “Dichiarazione d’Intenti”, nella quale si sono impegnati, tra l’altro, a promuovere e supportare lo sviluppo del sistema SIASGE.

Nel 2002, il nuovo Piano Spaziale Italiano col nuovo approccio strategico "application oriented" ha facilitato lo studio congiunto di fattibilità per l’integrazione dei due sistemi nell’unico Sistema, SIASGE, al fine di ottimizzare i reciproci vantaggi, abbassare i rispettivi costi ed amplificare l’utilizzo dei prodotti applicativi.

¹¹ Satelliti SAOCOM con SAR in Banda L (Satélite Argentino de Observación Con Microondas): SAOCOM 1A è stato lanciato nel 2018 e SAOCOM 1B ad Agosto 2020

coordinata con la costellazione CSK in banda X. La configurazione orbitale e di missione è stata studiata per acquisire immagini della stessa area con geometria di acquisizione coerente e con il minore intervallo temporale possibile tra i passaggi, consentendo la generazione di coppie X+L e di prodotti multisensore a valore aggiunto. In tal modo l'architettura complessiva ha ampliato le capacità di imagery del sistema, combinando l'alta risoluzione della banda X con le diverse informazioni fisiche fornite dalla banda L, con particolare utilità per emergenze, monitoraggio ambientale e analisi dei cambiamenti rapidi sul territorio.

Grazie a COSMO-SkyMed l'Italia si è collocata tra i Paesi di riferimento a livello mondiale per i satelliti con radar ad apertura sintetica (SAR), consentendo all'industria manifatturiera spaziale nazionale di acquisire importanti contratti e a quella dei servizi di aprire un significativo mercato delle immagini radar, favorendo anche la creazione di molte "start up" come e-GEOS (Società partecipata da ASI e da TELESPAZIO). Senza considerare le migliaia di posti di lavoro creati in Italia, in un settore strategico, per giovani, ingegneri, tecnici et cetera.

Il Ministero della Difesa e l'Agenzia Spaziale Italiana hanno inoltre potuto concludere significativi accordi internazionali svolgendo attività di cooperazione con un ruolo guida partendo da una posizione privilegiata.

3 - Elementi distintivi di CSK

La costellazione COSMO-SkyMed è stata concepita per assumere appropriate decisioni su base globale in un contesto operativo strategico e per costruire e mantenere, in modalità interoperabile, un sistema informativo aggiornato ed accurato (dati, modelli, valutazioni, etc.) attraverso l'osservazione remota della Terra per realizzare coperture globali con molteplici risoluzioni spaziali e radiometriche, campi di vista e tempi di rivisita/tempi di risposta.

Program & Project Management

L'ambiente di lavoro creato e gestito per oltre dieci anni da ASI e Ministero Difesa, con Alenia Spazio e Telespazio, è risultato molto aperto, collaborativo e funzionale (pur nel rispetto dei rispettivi ruoli e responsabilità), dove, lavorando "gomito a gomito" i molti problemi incontrati, sempre presenti durante lo sviluppo di un sistema tanto innovativo e complesso, sono stati efficacemente risolti.

Occorre infatti considerare che il successo ottenuto non si sarebbe potuto conseguire se ogni problema incontrato non fosse stato affrontato, da parte di tutti gli attori coinvolti, con l'organizzazione gestionale messa in campo: infatti non esistevano precedenti all'ASI e alla Difesa, né tecnici né operativi, cui ispirarsi e ogni soluzione richiedeva anche una giusta dose di fantasia.

È stato così messo in campo un modello gestionale rigoroso ed efficace con un Project Office (PO) di circa venti elementi dell'ASI e circa otto del Ministero Difesa, nel rispetto delle rispettive regole istitutive.

Struttura Industriale

Il Programma COSMO-SkyMed è stato sviluppato nel quadro di una politica industriale finalizzata alla più ampia e qualificata partecipazione e valorizzazione delle migliori competenze nazionali coinvolgendo anche le Piccole e Medie Imprese. La realizzazione del Programma è stata affidata al Team Industriale:

- Alenia Spazio, poi Alcatel Alenia Space Italia e infine THALES/Alenia Space Italia, nel ruolo di primo contraente, responsabile della fornitura "chiavi in mano" dell'intero Sistema;
- Telespazio responsabile della realizzazione e fornitura del Segmento di Terra civile e militare, oltre che della infrastruttura di controllo della costellazione;
- Un numero significativo di Piccole e Medie Imprese;
- Un numero limitato di fornitori europei ed americani.

Ruolo svolto dai Contraenti Industriali di primo Livello

L'avvio delle attività, come detto, nasceva dalla consapevolezza che esisteva la capacità industriale nazionale di porre le basi per realizzare il Sistema Radar SAR¹² grazie soprattutto agli studi del 1996 e agli sviluppi tecnologici come i Moduli T/R¹³, avviati a fine degli anni novanta/inizio 2000 fondamentali per la realizzazione dell'Antenna Attiva¹⁴, del Radar ad Apertura Sintetica (SAR) e relativi materiali esotici usati per sostenere gli elementi radianti (1280) dell'antenna, con "Prove sul campo con bersaglio mobile" e del Simulatore Radar, nonché degli elementi del Sistema di Terra (come il Centro di Pianificazione e Controllo Missione, il Segmento Utente Civile di Ricezione e Processamento Dati, i Processori, etc.), attività supportate da ASI all'inizio del 2000 con Contratti Tecnologici e svolte da Telespazio e Alenia Spazio.

Alla capacità industriale e tecnologica dei Primi Contraenti si è aggiunto un modello gestionale dedicato a COSMO-SkyMed - con aspetti speculari a quello gestionale di ASI e del Ministero della Difesa - che ha coinvolto fino a settecento persone a tutti i livelli (Sub-Fornitori compresi) che hanno svolto l'intenso lavoro di progettazione, realizzazione, collaudo e consegna del Sistema attraverso un controllo incrociato di ASI e del Ministero della Difesa per ben 37 Eventi Formali (Review Tecniche, Contrattuali, etc.).

Il sistema completo è stato realizzato e consegnato all'ASI ed al Ministero della Difesa pienamente Conforme ai Requisiti Contrattuali ed al Capitolato Tecnico-Gestionale e nei tempi previsti, senza richiedere Cambi Onerosi a carico dei Committenti in piena osservanza delle Norme Standard ed al Capitolato Tecnico definito dall'ASI e dal Ministero della Difesa.

Il risultato raggiunto testimonia quanto il Team Industriale sia stato determinato e competente per raggiungere tutti gli obiettivi.

Prestazioni

Dal 2008 ad oggi sono già state catturate, tra le due generazioni del sistema, circa quattro milioni e mezzo di immagini per la parte civile, tutte opportunamente archiviate per il lavoro di comparazione sempre necessario ai fini di una valutazione della situazione e relative decisioni da prendere.

Grazie agli strumenti ed all'organizzazione dispiegata (uomini e mezzi) è stato possibile garantire che la «macchina» fosse disponibile ed efficiente senza limitazioni operative significative rispetto agli obiettivi di missione.

Sicurezza

COSMO-SkyMed rappresenta un sistema di riferimento a livello mondiale per l'osservazione della Terra, concepito e realizzato con capacità operative completamente duali gestite in modo esclusivo, separate e indipendenti (tasking, acquisizione di immagini, generazione di prodotti e quindi servizi sia civili che militari, in tempi estremamente brevi) in piena conformità ai Requisiti di Sicurezza.

Il sistema è stato inoltre valutato dal punto di vista cyber con requisiti e valutazioni di sicurezza particolarmente stringenti.

Complessità Sistemistica

Occorre sottolineare la grande complessità Sistemistica di COSMO-SkyMed e la sua distribuzione su scala mondiale/globale; infatti esso si compone: dei Satelliti con SAR (ora 2CSK + 3CSG), del Segmento di Terra del Fucino con il Centro di Comando e Controllo dei Satelliti ed il Centro di Pianificazione e Controllo Missione, del Segmento Utente Civile di Ricezione e Processamento Dati di Matera, del Segmento Utente Militare (italiano e francese) di Ricezione e Processamento Dati di Pratica di Mare e Creil (Francia), delle Stazioni di Telemetria e Telecomando (Kiruna in Svezia, Cordoba in Argentina, Matera, Malindi), della Rete «fiduciale» con 20 stazioni riceventi GPS sparse

¹² SAR2000 - Contratto co-finanziato da ASI, Alenia Spazio e Ministero della Difesa

¹³ Trasmettitori/Ricevitori

¹⁴ Elemento chiave e gioiello ingegneristico con Beam Forming Network – BFN capace di generare/gestire "fasci" multipli per tutte le applicazioni operative

per il mondo nelle nostre ambasciate, nonché dei Terminali portatili. Tale complessa struttura coinvolge centinaia di persone che lavorano in modo coordinato nei centri di pianificazione e utilizzo, collaborando tra loro per fornire reciprocamente il supporto necessario: il tutto gestito con progettualità ed organizzazione in un contesto duale (civile e militare).

Dal satellite al sistema operativo

Uno degli elementi meno visibili ma più rilevanti del programma COSMO-SkyMed è stato il passaggio concettuale dal satellite come prodotto tecnologico al sistema come infrastruttura operativa permanente.

La costellazione, i centri di controllo, i segmenti utenti, le stazioni di terra, le reti di comunicazione, le procedure operative, le regole di sicurezza, la politica dei dati, il supporto agli utenti e il mantenimento in condizioni operative hanno costituito un'unica architettura funzionale.

In tale quadro, la dimensione sistemistica non ha riguardato soltanto l'integrazione tecnica dei sottosistemi, ma anche la capacità di assicurare nel tempo prestazioni, disponibilità, sicurezza, continuità del servizio ed evoluzione verso scenari multimissione e multisensore.

COSMO-SkyMed non è stato semplicemente un insieme di satelliti radar ad alte prestazioni: è un sistema distribuito, duale, operativo, governabile ed evolutivo.

Mantenimento delle Condizioni Operative (MCO): Misurazione dello «Stato di Benessere» e delle Prestazioni del Sistema

La "Ferrari CSK" così realizzata e le eccezionali prestazioni operative fornite hanno richiesto ed imposto la definizione di un progetto parallelo, anch'esso innovativo, per garantire la piena operatività, disponibilità e prestazioni di COSMO-SkyMed (CSK) H-24, ovvero il Mantenimento delle Condizioni Operative (MCO) del Sistema pienamente funzionante.

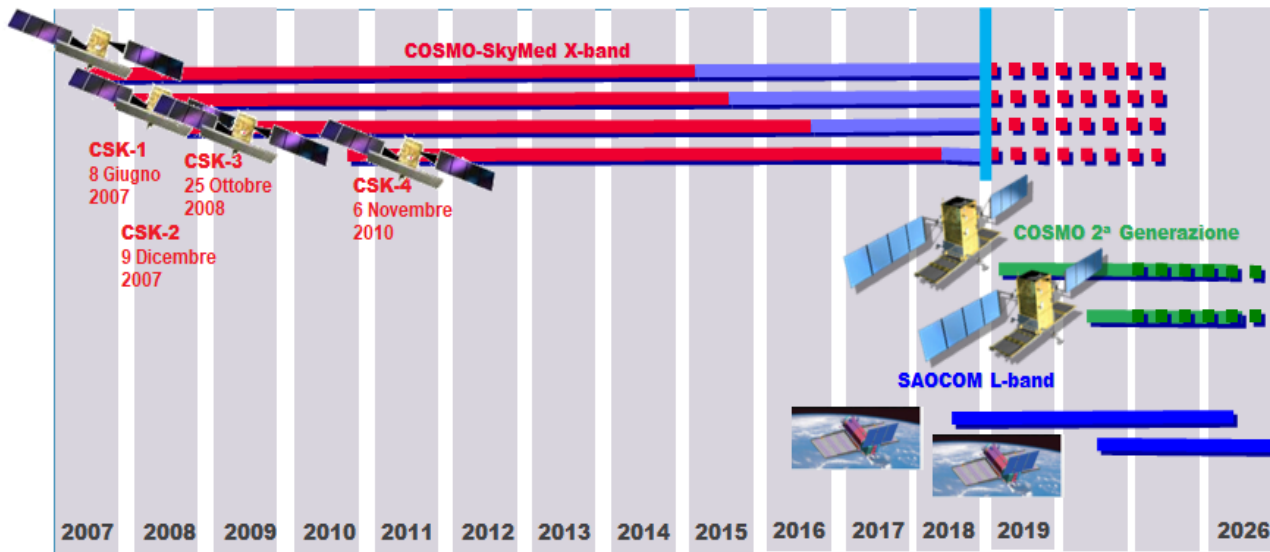
Il MCO non va inteso come una semplice manutenzione successiva alla consegna, ma come una componente strutturale del ciclo di vita del sistema: lo strumento attraverso cui la macchina operativa viene mantenuta, misurata, corretta e fatta evolvere nel tempo.

In questa prospettiva assumono rilievo anche gli strumenti di misura dello stato di benessere e delle prestazioni del sistema, necessari per monitorare in modo continuo disponibilità, efficienza, capacità operative e qualità del servizio.

La piena maturità di COSMO-SkyMed si manifesta proprio nel passaggio da una logica di realizzazione del sistema a una logica di governo operativo permanente, fondata su misure, procedure, responsabilità e capacità di intervento.

Piano Temporale

A giugno 2007 è stato lanciato il primo satellite CSK-1 e subito dopo a dicembre 2007 CSK-2 formando così il primo embrione della Costellazione, completata poi nel 2010/2011 con CSK-4. Attualmente sono in orbita cinque satelliti: due della prima generazione (CSK) e tre della seconda (CSG) a conferma della eccezionale qualità raggiunta dal progetto, dalla componentistica e dai materiali usati. I satelliti hanno funzionato a piene prestazioni per più di quindici anni di vita operativa contro i cinque/sette anni di requisito contrattuale.



4 - Il Programma (CSK) in pillole

- Costo Finale pari a 1.080 Milioni di Euro, di cui il 75% sviluppato in Italia;
- Numero significativo di Piccole e Medie Imprese (circa il 20% del budget);
 - Numero limitato di fornitori europei e americani;
 - Durata del Programma: 10 anni;
 - Sviluppi Tecnologici: 3 anni;
 - Progettazione, realizzazione e messa in opera del Sistema con i primi due Satelliti in orbita: circa 5 anni;
- (NB: Il completamento (2010) è avvenuto con circa un anno di ritardo per l'impatto del terremoto dell'Aquila.)
- Il Sistema, realizzato e consegnato all'ASI ed al Ministero della Difesa è stato Pienamente Conforme ai Requisiti Contrattuali ed al Capitolato Tecnico-Gestionale e non ha richiesto Cambi Onerosi a carico dei Committenti;
- Il Programma è stato gestito da un «Program Office» (PO) congiunto ASI – Ministero della Difesa, di circa 20 addetti ASI e circa 8 addetti del Ministero della Difesa, e guidato dall'ASI;
- Il Programma ha richiesto, oltre alla realizzazione dei satelliti, la progettazione e il governo dell'intera architettura operativa end-to-end: mission planning, segmenti utenti civili e militari, sicurezza, supporto operativo, mantenimento delle condizioni operative, misurazione delle prestazioni e capacità di evoluzione del sistema.
- Il Contratto è stato “collaudato” e approvato da una Commissione di Collaudo di Terza Parte successivamente alle verifiche del PO, titolare della Gestione del Programma e del Contratto, nel corso delle Milestones Contrattuali previste (37) senza che emergessero inconsistenze o difformità contrattuali e/o amministrative;
- Ha visto succedersi numerosi Presidenti dell'ASI (a partire dal Prof. Sergio Vetrella) e Direttori Nazionali degli Armamenti (a partire dall'Amm. Giampaolo Di Paola) che hanno assicurato la continuità e il supporto necessari allo svolgimento dell'intero Programma.

5 – Le Applicazioni di COSMO-SkyMed

L'obiettivo principale di COSMO-SkyMed è quello del monitoraggio della Terra relativamente alla prevenzione delle emergenze, alle strategie da mettere in campo per fini di utilizzo commerciale e studi scientifici, fornendo “dati” ed informazioni su scala globale per supportare un ampio ventaglio di applicazioni tra cui la gestione dei rischi, la protezione delle foreste e dell'ambiente, l'esplorazione

delle risorse naturali, la gestione del territorio, la difesa e la sicurezza, la sorveglianza marittima e la gestione dell'agricoltura e dei cibi/prodotti.

Ambito CIVILE: Attività gestita da e-GEOS; ecco alcuni esempi di applicazioni, progetti di gestione del territorio disponibili con diverse modalità operative del Sistema (nei Modi Routine, Crisis oppure in Very Urgent):

- Civilian Sub-Metric resolution images,
- Maritime Domain Awareness and Surveillance (oil spill, vessel detection, etc.),
- Servizio Monitoraggio Piattaforme,
- Emergency Services (Hurricanes, etc.),
- Images Intelligence,
- Value added imaginary products,
- Deforestation Monitoring,
- Mappatura dell'Italia/Territorio,
- Emergenze allagamenti,
- Monitoraggio dei ghiacci e delle Calotte Polari,
- Terremoti/Gestione dei danni,
- User's Access through Commercial User Terminals,

Per un efficace utilizzo di COSMO-SkyMed sono state create molteplici piattaforme digitali tematiche come: AgriGeo, AWARE, brAInt, SeonSe, mapcy, CLEOS, GIC.

Ambito DIFESA e SICUREZZA: Attività riservata.

6 – POLITICA DEI DATI

Per la intrinseca natura DUALE del Sistema, sono state definite, tra l'Agenzia Spaziale Italiana e il Ministero della Difesa, le regole per la "Politica Nazionale dei Dati, Prodotti e Condivisione delle Risorse".

Contemporaneamente è stata recepita, dal punto di vista legale/legislativo, la capacità nazionale di Osservazione della Terra dallo Spazio.

7 - Il seguito di COSMO-SkyMed (CSK): La Seconda Generazione (CSG Cosmo Second Generation) acronimo.

Generalità

Gli sviluppi di CSG sono stati avviati nel 2011 per garantire la continuità operativa della Costellazione Satellitare Duale per l'Osservazione della Terra COSMO-SkyMed dispiegata in orbita tra il 2007 ed il 2010.

CSG ha rappresentato un autentico salto generazionale in termini di tecnologia, prestazioni e vita operativa del sistema, fornendo nuove possibilità applicative in grado di integrarsi con altri sistemi spaziali per soddisfare le esigenze di una vasta comunità di utenze, come il programma Copernicus (ex GMES) dell'Agenzia Spaziale Europea ESA di cui COSMO-SkyMed rappresenta il contributo italiano (national contributing mission).

CSG è la missione specificata e finanziata per assicurare:

- La continuità operativa dei servizi di osservazione radar dallo spazio forniti da COSMO-SkyMed (CSK);

- L'innovazione nel campo delle tecnologie spaziali e radar, con un drastico miglioramento delle prestazioni del servizio di osservazione radar e della competitività del comparto industriale nazionale;
- L'ampliamento e il consolidamento della leadership italiana a livello mondiale nel settore strategico dell'osservazione della Terra, nei sistemi e tecnologie spaziali "Dual Use" consolidati in COSMO-SkyMed, nel know-how dell'industria spaziale nazionale e indotto in settori all'avanguardia, quali: microelettronica, meccanica fine, software, ingegneria dei sistemi.

CSG, come missione erede di CSK:

- Costituisce un sistema unico incorporando e gestendo i satelliti CSK tuttora operativi;
- Attua, senza soluzione di continuità, la transizione tra le due missioni.

Innovazioni rispetto a CSK

Rispetto a CSK, CSG offre le seguenti innovazioni tecnologiche:

- Qualità dell'immagine e polarimetria migliorate, nuove funzionalità dei prodotti e nuove modalità di acquisizione;
- Un pianificatore di missioni focalizzato sul soddisfare le richieste degli utenti, classificate in base alla loro priorità;
- Accesso migliorato degli utenti al sistema;
- Nuovi o migliori servizi on-demand per utenti civili;
- Miglioramenti dedicati al monitoraggio pre-programmato (in particolare l'introduzione del monitoraggio pre-programmato del territorio italiano);
- Gestione dinamica delle risorse a bordo;
- Miglioramento delle prestazioni della piattaforma (come agilità, gestione e trasmissione dati);
- Miglioramento dell'affidabilità satellitare;
- Un portafoglio più ampio di opzioni di espandibilità e capacità migliorate multi-missione/multi-sensore.

Management

CSG ha mantenuto metodologie di gestione e compagini industriali analoghe a quelle di CSK ottenendo, anche in questo caso, piena conformità contrattuale e/o amministrativa.

Nondimeno - per far fronte alle limitazioni riscontrate sui bilanci ordinari sia ASI che Difesa nel 2012, 2013 e 2014 - sono state utilizzate forme sussidiarie di finanziamento come i fondi MIUR per i "Progetti Bandiera" del Piano Nazionale della Ricerca ¹⁵ e per i Progetti Premiali ¹⁶ per gli Enti Pubblici di Ricerca.

Il sistema CSG, così finanziato, ha consentito di mantenere e consolidare la posizione di leadership dell'Italia nel settore dei sistemi complessi per l'osservazione della Terra dallo spazio tramite radar dove il nostro Paese ha una posizione di eccellenza a livello internazionale che è stato strategico mantenere.

Lo sviluppo del programma CSG ha avuto, inoltre, un impatto diretto sulla salute dell'industria nazionale e sul mantenimento dell'attuale livello occupazionale:

- sulle maggiori aziende italiane del settore di progettazione e produzione spaziale;
- sulle maggiori aziende italiane del settore dei servizi ed operazioni per sistemi spaziali;

¹⁵ Progetti scientifici e tecnologici destinati a aumentare l'attrattività e la competitività del sistema Paese, vedi Programma Nazionale della Ricerca 2011-2013

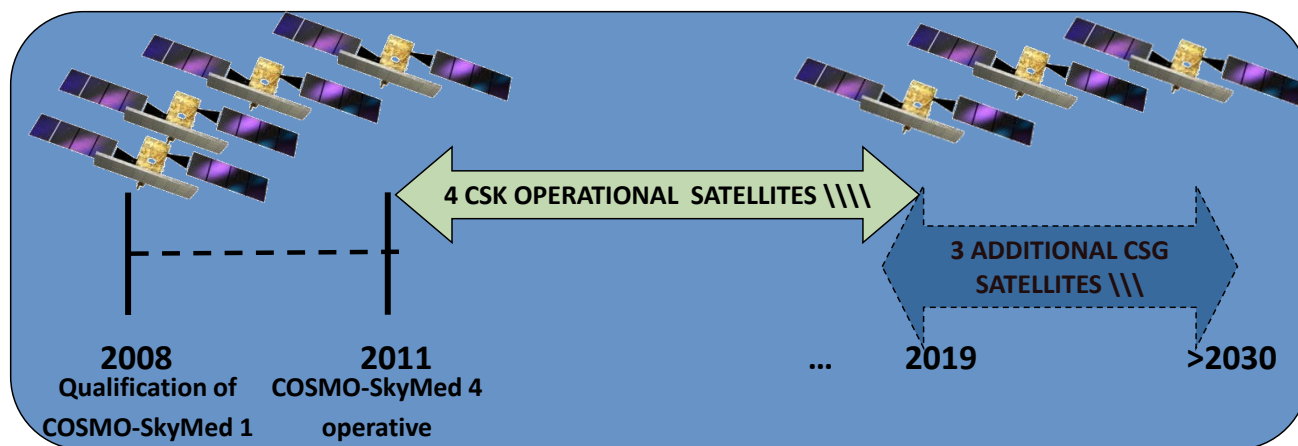
¹⁶ Progetti destinati a "promuovere e sostenere l'incremento qualitativo dell'attività scientifica degli enti di ricerca e migliorare l'efficacia e l'efficienza nell'utilizzo delle risorse", vedi DM MIUR 949/Ric del 19 dicembre 2012

- su un gran numero di imprese operanti nel settore spaziale (in gran parte piccole e medie) fornitrici verso le maggiori di opere dell'ingegno ad alta specializzazione.

Il programma CSG (come in precedenza il programma COSMO-SkyMed di prima generazione) ha consentito e consentirà di sviluppare prodotti innovativi a livello mondiale e di condurre cooperazioni internazionali di interesse strategico.

Piano Temporale

Il COSMO-SkyMed di Seconda Generazione è stato concepito per garantire continuità operativa almeno fino al 2030, a partire dal 2019 con il lancio del primo satellite.



Sintesi

Il nostro pianeta può, dunque, contare su un sistema straordinario di monitoraggio, aggiornato e unico, in grado di fornire informazioni puntuali. Esso garantisce la continuità dei servizi finora forniti dal sistema di prima generazione, rappresentando un autentico salto generazionale in termini di tecnologia, prestazioni e vita operativa del sistema e fornendo nuove possibilità applicative, dovute alle capacità di acquisizione di immagini radar ad altissima risoluzione spaziale e radiometrica, con un'aumentata agilità elettronica del sensore SAR e una maggiore agilità meccanica della piattaforma nonché una multi-polarizzazione simultanea (coerente). Tutte queste capacità ampliano significativamente le possibilità applicative di CSG, con particolare riferimento alla prevenzione e gestione del rischio e alla valutazione dei danni nell'ambito dei disastri naturali e antropici.

Le caratteristiche innovative della costellazione e la capacità di misurare le diverse polarizzazioni del segnale consentono al radar di caratterizzare la natura del territorio osservato e di rappresentarlo con immagini a falsi colori (distinguendo quindi acqua, alberi, coltivazioni, terreno brullo, ghiacciai, terreno coperto da neve, ecc.).

L'altissima risoluzione spaziale permette, inoltre, la rappresentazione dettagliata di strutture antropiche molto complesse, ambienti urbani o industriali, estraendo informazioni dalle superfici riflettenti ed andando anche oltre, poiché il sensore radar consente di agire molto in profondità.

Con la Seconda Generazione di COSMO-SkyMed (CSG), l'ASI e il Ministero della Difesa rafforzano la leadership italiana nell'osservazione della Terra e offrono strumenti strategici per affrontare le sfide globali legate ad ambiente e sicurezza.

Il sistema CSG conferma l'eccellenza dell'industria spaziale nazionale, capace di integrare tecnologia all'avanguardia, innovazione e visione strategica.

Occorre inoltre sottolineare il grande valore della sfera applicativa creatasi con COSMO-SkyMed, di importanza strategica per il nostro Paese.

8 – Conclusioni

Nel corso del recente evento a Palazzo Aeronautica “Tecnologia dallo spazio per proteggere e sorvegliare: La missione duale COSMO-SkyMed” è stato affermato che la cooperazione civile-militare è una storia di successo e occorre continuare ad investire su COSMO-SkyMed, compresa tutta la filiera, perché ha un futuro promettente sia in ambito civile che militare.

È un sistema abilitante della “sovranità strategica” nella attuale situazione di “guerra cognitiva” (con la necessità di avere informazioni autentiche) poiché consente di leggere la realtà con altissima affidabilità in modo indipendente.

In sintesi, COSMO-SkyMed non è stato semplicemente un insieme di satelliti radar ad alte prestazioni: è un sistema distribuito, duale, operativo, governabile ed evolutivo. La costellazione satellitare consente oggi di disporre di capacità di osservazione remota ogni tempo con caratteristiche molto spinte, per un’autonoma capacità nazionale di valutazione della situazione su scala globale, in grado di garantire un elevato livello di sicurezza e un migliore standard di qualità della vita per applicazioni nel campo della Difesa e Sicurezza nazionale e della gestione dei Rischi Ambientali.

Una considerazione particolare va al Team Industriale per il risultato raggiunto, a testimonianza di quanto sia stato determinato e competente (e per avere messo in campo un modello gestionale efficace indispensabile per raggiungere tutti gli obiettivi contrattuali), per una fornitura, nei tempi previsti, pienamente Conforme ai Requisiti Contrattuali ed al Capitolato Tecnico-Gestionale senza richiedere Cambi Onerosi a carico dei Committenti.

La DUALITÀ del sistema ha consentito non solo di mettere insieme risorse economiche di entità differenti con evidenti risparmi, ma soprattutto di condividere le conoscenze e capitalizzare l’elemento umano, realizzando ex novo e rafforzando una stretta sinergia tra Istituzioni Civili e Militari, Industria e Mondo Universitario e della Ricerca: realizzando così quell’unione di intenti (tanto auspicata e spesso disattesa) del cosiddetto “Sistema Paese” in un settore all’avanguardia della frontiera tecnologica.

In questo modo l’Italia ha affermato il proprio ruolo di leader, nel settore dell’Osservazione della Terra con sensori radar di altissime prestazioni, ottenuto con determinazione, apertura mentale, competenza ed abnegazione, esempio dell’eccellenza italiana dalla manifattura ai servizi e all’elaborazione dei dati.

Occorre infine sottolineare il grande valore della sfera applicativa creatasi con COSMO-SkyMed (anche integrando capacità multisensore-multimissione), di importanza strategica per il nostro Paese.



RINGRAZIAMENTI

La stesura di questa sintesi di una Storia di Tecnologia e Sistema Paese - come vissuta e partecipata nell'ambito della realizzazione di COSMO-SkyMed (Costellazione Satellitare Duale per l'Osservazione della Terra) - è stata possibile grazie al contributo dei nostri colleghi di avventura:

- *Francesco Caltagirone* – Responsabile di Sistema e dal 2013 al 2017 Capo Programma dell'Agenzia Spaziale Italiana;
- *Alessandro Coletta* – Responsabile di Missione;
- *Giuseppe Francesco De Luca* – Responsabile del Segmento di Terra e del Segmento di Logistica Integrata e delle Operazioni, Responsabile della Fase Operativa (MCO), Responsabile di Sistema della Seconda Generazione (CSG);
- *Claudio Galeazzi* – Responsabile di Satellite;
- *Umberto Ziliotto* – Staff del Capo Programma e poi dal 2007 Capo Programma del Ministero della Difesa;
- *Maurizio De Carlo* – Responsabile di Sistema del Ministero della Difesa;
- *Graziano Marano* – Responsabile Segmento di Terra, Logistica e Operazioni del Ministero della Difesa.

A tutti loro, che hanno condiviso gioie e dolori in questa meravigliosa avventura spaziale, va il nostro sincero ringraziamento.

Roberto Leonardi



È stato il Capo Programma per il Ministero della Difesa di COSMO-SkyMed, a partire dalla fase di consolidamento del programma (2001) fino al lancio del primo satellite della costellazione (giugno 2007), quando è stato nominato dal Ministro della Difesa Consigliere di Amministrazione dell'Agenzia Spaziale Italiana.

Arnaldo Capuzi



È stato Responsabile del Direttorato COSMO-SkyMed e Program Manager di COSMO-SkyMed alla Agenzia Spaziale Italiana dal 2001 al 2011.

Già Dirigente alla ALENIA Spazio-Roma dal 1987 al 2001 dove ha ricoperto diversi ruoli come Staff del Direttore Commerciale, Capo Programma e Responsabile di Progetti di Antenne Spaziali di molteplici Programmi e Missioni Spaziali (Envisat-MWR, Cassini, SICRAL, X-SAR/SRL, etc.) e Staff del Direttore del Dipartimento Antenne.