

## RADAR SPAZIALI: SETTORE ITALIANO DI ECCELLENZA

Il 28/6/1978 gli Stati Uniti mettevano in orbita Seasat, primo satellite artificiale per l'osservazione della Terra (in particolare gli oceani) con strumenti Radar, in grado osservare la superficie della Terra in ogni condizione di illuminazione e di copertura nuvolosa (all time, all weather) e di fornire informazioni complementari ai tradizionali strumenti ottici

Le immagini Seasat, diffuse a livello internazionale, stimolarono l'interesse delle diverse agenzie spaziali per questo nuovo settore dello spazio, in particolare, tra esse, quello del Piano Spaziale Nazionale del CNR (CNR/PSN) Italiano e dell'ESA (European Space Agency).

A livello nazionale, ad inizio degli anni '80 il CNR/PSN aveva avviato lo studio per un Radar ad Apertura Sintetica (SAR), mentre l'ESA aveva varato il Remote sensing Preparatory Programme (RSPP), con l'emissione di bandi di gara relativi ad analisi di possibili missioni, studi di definizione e fattibilità di strumenti, tra i quali quelli a microonde, etc.

In questo quadro si pone l'avvio del nostro Paese nel settore Telerilevamento, nel quale oggi è reputato tra i principali protagonisti a livello internazionale.

Poiché i programmi di sviluppo di diversi satelliti avevano luogo in periodi non separati, cosa che comportava ampi periodi di sovrapposizione temporale, nel descrivere i diversi programmi di telerilevamento con strumentazione radar sviluppati dalla Selenia (poi Selenia Spazio, etc.), farò riferimento cronologico alle date di lancio dei vari satelliti.

Inizio quindi con ERS-1, primo programma di telerilevamento dell'ESA con strumenti radar. Tra i due strumenti radar ipotizzati per quel satellite, le nostre valutazioni ci portarono a selezionare il Radar Altimetro per la valutazione della topografia e dello stato dei mari (a livello globale) attraverso l'elaborazione dell'eco radar riflesso dalla loro superficie. Per esso il 19/6/1980 la Selenia presentò la *“Proposal for Phase-A Study Of a Radar Altimeter (RA) for the Future Remote- Sensing Programme”* elaborata da un team di altissimo livello, da me organizzato e diretto, per la definizione e le analisi di fattibilità dello strumento. Per la sua proposta la Selenia ottenne un contratto di studio. L'accuratezza richiesta nella misura delle caratteristiche marine era decisamente sfidante, ma, grazie ad un innovativo processo di stima, ideato dal Prof. Giovanni Picardi (Università di Roma Sapienza), la soluzione elaborata dalla Selenia apparve perfettamente rispondente alle richieste del bando e, al termine del processo di valutazione, fu selezionata dall'ESA per le successive fasi del programma.

Va sottolineato, in questo contesto di competizione tra le industrie dei diversi Stati Membri dell'ESA, il fondamentale ruolo della Delegazione Italiana (del MURST) nelle riunioni del Program Board (RS-PB, Remote Sensing - Program Board) dell'ESA, a sostegno degli obiettivi politici ed industriali del nostro Paese,

A supporto della delegazione il MURST nominò due rappresentanti italiani nel RSAG (Remote Sensing Advisory Group) dell'ESA per analizzare la documentazione tecnica, trasferendone gli esiti ai membri del RS-PB per le opportune valutazioni ai fini delle successive riunioni di programma. Io ero uno dei due rappresentanti (per gli aspetti sistemistici e tecnologici), l'altro era un esperto della Telespazio (per gli aspetti applicativi, etc.).

Il satellite ERS-1, portato in orbita il 17/7/1991, ebbe un notevole successo e, per dare continuità alla sua missione, fu seguito da ERS-2, lanciato il 21/4/1995, con il secondo Radar Altimetro italiano.

Tra i lanci dei due satelliti ERS si colloca la missione di un SAR, sviluppato in collaborazione paritetica tra Italia e Germania.

Come precedentemente accennato, poco prima dell'inizio delle attività ESA per il satellite ERS-1, a livello nazionale il CNR/PSN aveva varato lo "Studio di fattibilità di sensori a microonde per telerilevamento: SAR – Radar ad Apertura Sintetica" mirato ad uno strumento da imbarcare sullo Space Shuttle nell'ambito di una missione dello Spacelab. La gestione delle attività fu affidata al CISE (Centro Informazioni Studi Esperienze), mentre le attività di studio furono effettuate dalle aziende Selenia, Contraves Italiana e SMA. Lo studio fu svolto dal 10/3 al 31/12/1980 con un rapporto finale completato il 15/4/1981. Anche la Germania era molto attiva nello sviluppo in uno strumento di questo tipo e nei frequenti incontri (per il programma ERS-1) tra Selenia e la tedesca Dornier, si discuteva tra colleghi delle rispettive attività e delle problematiche riscontrate

Occorre a questo punto sottolineare il ruolo del MURST nel varo della collaborazione tra Italia e Germania, sfociato poi in quello con la NASA. L'ipotesi di una missione SAR sullo Space Shuttle, da sviluppare congiuntamente tra Germania e Italia, fu avanzata dal delegato tedesco al Prof. Carlo Buongiorno, delegato italiano, in occasione dello Spacelab Board dell'ESA. Ovviamente Buongiorno riportò la cosa al Ministro della Ricerca Scientifica, il quale gli chiese di valutare la competenza industriale per un simile strumento ed il valore dell'iniziativa per il nostro Paese. Come riportato nel libro di Enrico Ferrone "*Carlo Buongiorno - Lo Spazio di una vita*", Il Prof. Buongiorno mi contattò ed io lo misi al corrente delle nostre competenze radar (inclusi gli studi SAR del CNR /PSN), assolutamente in linea con l'ipotetica collaborazione prospettata dal delegato tedesco dello Spacelab Board. Insomma, l'esito finale fu il varo di un programma del CNR /PSN per la realizzazione di un SAR (nella banda X) da integrare con due SAR degli USA operanti in due bande di frequenza differenti. L'insieme dei tre SAR, che prese il nome di *Shuttle Radar Laboratory (SRL)*, fu portato nello spazio in due missioni dello Space Shuttle: SRL-1 il 9/4/1994, ed SRL-2 il successivo 30/9/1994, due date scelte per poter analizzare le variazioni avvenute sulla superficie della Terra in due diverse stagioni. Il programma riscosse un successo notevolissimo ed ebbe due importanti conseguenze per il nostro Paese: la prima è stata lo sviluppo del primo Radar ad Apertura Sintetica (SAR) in Italia, logica prosecuzione dello studio del CNR/PSN precedentemente menzionato con ovvio arricchimento delle competenze italiane nei radar spaziali; la seconda è stata il rafforzamento della collaborazione tra Italia e Germania ed il varo di una stretta collaborazione con il JPL (Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, California) della NASA, leader della missione SRL sullo Spacelab e realizzatore degli altri due radar del sistema.

Il successo degli SRL suggerì l'utilizzazione del radar in Banda X per la definizione e realizzazione di un altro progresso nell'uso dei radar spaziali, la possibilità di realizzare mappe tridimensionali della superficie terrestre, obiettivo che fu felicemente raggiunto con la dotazione di una seconda antenna al SAR-X, in una configurazione denominata SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), la cui missione (in collaborazione con la Germania) fu effettuata nel Febbraio 2000. È un nuovo rilevante successo,

Prima della SRTM le tecnologie radar italiane, generate e maturate in un ventennio, trovarono un altro campo di applicazione: l'esplorazione dei pianeti del sistema solare. Tra esse la prima fu Cassini-Huygens, lanciata il 15/10/1997 e dotata di un radar, sviluppato in collaborazione con gli Stati Uniti anche grazie al positivo rapporto stabilito tra l'industria italiana ed il JPL, che consentì la mappatura della superficie di Titano, luna del pianeta Saturno, perennemente coperta da una densa atmosfera che ne impediva l'osservazione con strumentazione ottica.

Successiva iniziativa coronata da successo fu un radar, denominato MARSIS (Mars Advanced Radar for Subsurface and Ionosphere Sounding) operante in frequenze molto basse per consentire al suo segnale di propagarsi molto al di sotto della superficie di Marte, con obiettivo di effettuare la stratigrafia del pianeta e, principalmente, per la ricerca di acqua nel sottosuolo. MARSIS realizzato ancora nel contesto di una collaborazione Italia - USA, fu integrato nella sonda interplanetaria Mars

Express dell'ESA, lanciata il 2/6/2003. Il passo successivo nell'esplorazione del Pianeta Rosso fu il contributo del nostro Paese alla successiva missione marziana degli USA, il Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), lanciata il 12/8/2005 alla quale l'Italia contribuì con SHARAD (SHallow RADar), operante su una diversa frequenza rispetto al precedente MARSIS per analizzare i primi strati del sottosuolo marziano.

La lista dei programmi menzionati in questa nota non aveva lo scopo di fornire un catalogo di prodotti, ma piuttosto quello di descrivere un percorso, del quale essi sono stati i passi, per raggiungere l'obiettivo di collocare il nostro Paese e il suo sistema industriale tra i leaders nel settore dei radar spaziali per ogni tipo di applicazione.

La lista potrebbe continuare fino ai programmi attualmente in fase di sviluppo ma, volendo giungere ad una conclusione di questa nota, va aggiunto un ulteriore programma coronamento del percorso iniziato dal 1980. Si tratta di COSMO SkyMed (*CO*nstellation of *s*mall *S*atellites for *M*editerranean *b*asin *O*bservation). Primo sistema duale (per applicazioni civili e militari) costituito da 4 satelliti dotati di strumentazione Radar, finanziato da ASI e Ministero della Difesa, dotato di diverse modalità operative (ampiezza della superficie osservata, livelli di risoluzione, elevatissima flessibilità di puntamento, protezione delle informazioni, etc.) I 4 satelliti della prima generazione sono stati lanciati dalla base di Vandenberg (California, USA) COSMO SkyMed 1 il 8/6/2007, COSMO SkyMed 2 il 9/12/2007, COSMO SkyMed 3 il 25/10/2008, COSMO SkyMed 4 il 6/11/2010. La loro utilizzazione è stata spesso richiesta per la gestione di eventi critici in altri Paesi (Terremoti, alluvioni, inquinamento marino, etc.)

La seconda generazione, CSG, ha iniziato la posa in orbita con CSG-1 il 18/12/2019, CSG-2 il 31/1/2022, gli altri 2 sono previsti nel 2025 e 2026.

Molti altri programmi basati sulla strumentazione radar sono stati effettuati (alcuni sono attualmente in corso di sviluppo) in ambito nazionale ed internazionale. Degna di nota è stata ed è anche la presenza di forniture su base commerciale.