

- Un segmento spaziale ottico sviluppato sotto responsabilità francese, composto da
2 Satelliti Ottici (classe 500 Kg) con strumenti pancromatici e multispettrali, con risoluzione metrica ed ampiezza di 'swath' pari a 20 Km, ed una capacità di acquisizione di 250 immagini al giorno per satellite;

Il primo satellite sarà lanciato nel 2005 e la costellazione completa (due satelliti) dovrebbe essere dispiegata entro il 2006;
- Un segmento terrestre, definito e realizzato dalle parti Francese ed Italiana che terrà conto di
 - capacità di raccogliere e catalogare le richieste dell'utente, di elaborare e controllare la programmazione delle rilevazioni, di ricevere, archiviare, elaborare i prodotti di base
 - possibilità per la Difesa Francese, per la Difesa Italiana e per gli enti civili di entrambi gli Stati (sia congiuntamente che separatamente) di utilizzare le proprie infrastrutture di sfruttamento delle immagini
 - capacità di comandare e controllare il segmento spaziale per mezzo di una rete di stazioni terrestri esistenti o dedicate (se necessario)
 - *possibilità di utilizzare, in maniera complementare, satelliti di telecomunicazione (DRS) per la ritrasmissione dei dati, le funzioni di comando e controllo.*

Lo scenario di dispiegamento della costellazione satellitare si basa su una modalità progressiva nelle sue varie componenti spaziali e terrestri; nel periodo transitorio, le prestazioni effettive in termini di capacità di copertura e tempo di risposta saranno inferiori a quelle nominali operative, ma qualitativamente rappresentative.

4.3 Le esigenze di impiego

□ Impieghi civili

Il sistema dovrà soddisfare un ampio spettro di applicazioni nel campo della cartografia, dell'agricoltura, della geologia e dell'idrologia, delle applicazioni marine, della scienza della Terra, della gestione delle risorse, dell'utilizzo del territorio e del rispetto ed applicazione della legge, a favore di utenti scientifici, istituzionali e commerciali. L'approvvigionamento di dati, di prodotti e di servizi pertinenti alla gestione dei rischi esogeni, endogeni ed antropogenici, il monitoraggio delle zone costiere nonché il controllo dell'inquinamento marino, secondo le richieste degli enti istituzionali, sono considerati gli obiettivi più impegnativi da raggiungere.

Il sistema dovrà avere una capacità di osservazione sia notturna che diurna, in presenza di qualsiasi condizione atmosferica e su tutto il globo.

Il sistema dovrà essere dotato di capacità di osservazione basate su sensori multipli:

- che assicurino la continuità di servizio delle capacità di osservazione ottica già esistenti in Europa (Spot) ad un costo più contenuto, e migliorino tali prestazioni

(risoluzione, capacità stereoscopica, qualità dell'immagine, tempi di acquisizione, quantità di dati...);

- che diano accesso alle capacità di osservazione radar con possibilità interferometriche.

Per completare tali capacità 'multi-missione', il sistema dovrà essere anche in grado di integrare dati/immagini di COSMO-SkyMed con quelli generati da altri sistemi di osservazione disponibili.

• Impieghi della Difesa

Gli investimenti italiani (ASI + Ministero Difesa) per il nuovo sistema duale saranno preponderanti e pertanto, in proporzione, anche i relativi diritti di utilizzo.

L'accesso italiano a Helios 2 (solo Difesa) e a SPOT 5 avverrà tramite scambio di dati e di capacità di programmazione.

L'esigenza generale comune ad entrambe le Nazioni è l'acquisizione della capacità di rilevare, riconoscere ed identificare oggetti di interesse della Difesa di entrambi i paesi, a complemento delle capacità esistenti (ossia di quelle spaziali, aerotrasportate o terrestri) in conformità agli standard NIIRS ed allo STANAG 3769 relativi ai prodotti ottici.

Tale capacità sarà disponibile ogni tempo, di giorno e di notte e su tutto il globo, con particolare riferimento alla zona compresa tra 10°N-80°N e 25°W-80°E.

Interesse generale è anche fornire ad un costo più contenuto e con continuità di servizio le capacità di osservazione già esistenti.

La collaborazione con la Francia mira ad essere il primo passo verso uno scenario di collaborazione integrata a livello europeo.

4.4 Contesto Europeo del Programma

Le prestazioni, lo scenario operativo e la pianificazione di sviluppo, rendono naturale considerare il programma come uno dei principali componenti di una infrastruttura operativa europea nel campo dell'Osservazione della Terra, capace di:

- fornire agli Utenti europei, sia Istituzionali che privati, i servizi ed i prodotti richiesti
- competere nel mercato mondiale sulla base di un buon rapporto costo/beneficio.

L'ESA sta delineando (per portarlo all'approvazione del Consiglio a livello Ministeriale previsto per fine 2001) i contenuti del programma "*Earth Watch*", di natura applicativa, formato da un certo numero di elementi (sviluppati in diversi contesti) che dovrebbero originare un'infrastruttura armonizzata e non duplicata, capace di fornire un ventaglio molto esteso di servizi.

Il sistema Italo-Francese è in grado di coprire parecchi dei servizi richiesti da tale infrastruttura.

ASI e CNES hanno avviato una serie di valutazioni con l'ESA relative all'inserimento del sistema congiunto italo-francese in un quadro europeo armonizzato.

Con riferimento alla iniziativa **GMES** (*Global Monitoring for Environment and Security*), il sistema congiunto Italo-Francese è in grado di dare chiare e dirette risposte alle esigenze finora identificate, in particolare nelle applicazioni relative a *Risk Management* (catastrofi naturali ed indotte dall'uomo), Sicurezza nazionale ed Europea, Monitoraggio delle zone costiere e Inquinamento delle acque.

Le prestazioni e la flessibilità del sistema permetteranno la fornitura di prodotti e servizi sia nelle aree identificate che in altri campi applicativi.

4.5 Stato di attuazione del Programma COSMO-SkyMed

Il Programma ha una struttura complessa che prevede, oltre alla realizzazione del Sistema (Segmento Spaziale + Segmento Terreno), un insieme di attività di affiancamento finalizzate allo sviluppo delle tecnologie critiche, alla predisposizione degli strumenti di elaborazione ed utilizzazione dei dati, alla preparazione della utenza.

Le quattro direttrici principali delle attività sono:

- a) definizione e progetto del sistema (nell'ambito di collaborazione Italia-Francia)
- b) sviluppi tecnologici
- c) definizione delle caratteristiche dei prodotti/servizi
- d) promozione utenza.

□ Definizione del Progetto del Sistema

Nel corso del 2000 è stato completato l'intera fase progettuale del Sistema (Segmento spaziale + Segmento Terra); il relativo contratto, affidato a un Raggruppamento Temporaneo di Impresa (Alenia Aerospazio in qualità di 'prime', Telespazio e Fiat-Avio), ha visto completare i lavori nel dicembre 2000. La fase iniziale di realizzazione (fase C/D-1) iniziata nel gennaio 2001 ha tenuto conto dei cambiamenti risultanti dagli accordi italo-francesi e pertanto il contratto stipulato con la capocommessa (Alenia Spazio) nel dicembre 2000 prevede la realizzazione della sola componente radar del sistema italo-francese.

L' accordo e le conseguenti scelte programmatiche soddisfano i requisiti e le scelte già fatte dall'ASI, ad eccezione dell'impiego del sensore ottico Iperspettrale, non previsto nella configurazione dei satelliti ottici francesi. Per assicurare ugualmente l'impiego dello strumento Iperspettrale, uno dei punti qualificanti del Programma nazionale COSMO-SkyMed, è stata attivata una linea separata ('missione dimostrativa iperspettrale'). In parallelo è stato attivato il contratto per la realizzazione del Centro di Ricezione dati di Osservazione (CREDO), che vede la Telespazio nel ruolo di 'prime'.

□ Sviluppi tecnologici

Sono stati attivati all'inizio del 1999 e sono in corso i seguenti sviluppi tecnologici associati e coordinati con il Programma :

- sviluppo della tecnologia e del modello di qualifica di un Radar ad Apertura sintetica(SAR), ad alta risoluzione, in banda X - **Progetto SAR 2000**. Tale attività sviluppata sulla base di un Accordo ASI-Min. Difesa, nonostante le difficoltà tecnologiche incontrate ed i mesi di ritardo maturati sulla pianificazione prevista, si completerà entro fine 2001, con la costruzione e la qualifica a terra dello strumento;
- sviluppo delle tecnologie critiche relative al payload ottico **Iperspettrale** di COSMO-SkyMed, le cui attività procedono con risultati positivi;
- sviluppo della piattaforma satellitare standard, riconfigurabile, denominata PRIMA e descritta in altra parte del documento.

Si prevede di avviare sviluppi tecnologici relativi al Segmento di Terra per l'inizio 2001.

□ **Promozione utenza, definizione e distribuzione dei prodotti/servizi**

L'obiettivo principale è quello di definire e progressivamente attuare lo scenario di utilizzo di COSMO-SkyMed, sia in termini di definizione e promozione dell'utenza (tramite la definizione e la fornitura a livello "pilota" di prodotti e servizi), che in termini di scenario relativo alla distribuzione dei dati (in coordinamento con l'Utenza che con l'ESA).

Numerose iniziative sono in corso e sono pianificate.

A fine 1999, a seguito di un accordo ASI-Protezione Civile, è stato sottoscritto il programma **DUP (Data User Programme)** dell'ESA per sviluppo applicazioni relative al rischio di incendi boschivi ed alla instabilità del terreno.

È inoltre in corso di definizione di progetti pilota relativi ad applicazioni di gestione di rischi relativi a frane ed incendi. L'avvio di ulteriori attività (progetti pilota, sviluppo prodotti e servizi), in collaborazione con i Ministeri e le Amministrazioni competenti, è previsto nel corso del 2001.

Sul fronte della distribuzione e commercializzazione dei dati, è stato scelto il Partner e definiti gli accordi industriali per la costituzione della Società, con partecipazione ASI, che avrà il compito di promuovere i prodotti/servizi di Osservazione della Terra e, in prospettiva, di distribuire i dati provenienti dal sistema COSMO-SkyMed.

Di seguito viene riportata una lista di Accordi dell'ASI con Amministrazioni, Enti, Università,... relativi a problematiche di Osservazione della Terra e collegati in prospettiva all'utilizzo del sistema COSMO-SkyMed:

Accordi sottoscritti

- AIPA, Autorità Informatica per la Pubblica Amministrazione: i contenuti dell'accordo riguardano dati, prodotti e servizi di Telerilevamento per la gestione del territorio in ottica Skymed;
- SGI-MPI Società Geografica Italiana – Ministero Pubblica Istruzione; i contenuti dell'accordo riguardano la Cartografia gestione del territorio e attività formative per la geografia per le scuole dell'obbligo;
- Ministero Ambiente: intesa su aspetti relativi ad un servizio per l'individuazione di macchie di petrolio in mare
- Ministero degli Interni. Telecomunicazioni e Osservazione della Terra a fini di sicurezza nazionale;
- Protezione Civile: accordo su aspetti di gestione di emergenze con tecniche spaziali di Telecomunicazioni e Telerilevamento: incendi, frane,....
- DSTN, Dipartimento Servizi Tecnici Nazionali della Presidenza del Consiglio: gli obiettivi sono relativi ad attività di Osservazione della Terra con particolare riferimento a COSMO-SkyMed
- Università di Lecce. Calcolo Avanzato, Formazione e Telerilevamento
- Università di Bari: Telerilevamento e Formazione
- Regione Abruzzo: Osservazione della Terra
- Regione Basilicata: infrastrutture del Centro Geodesia Spaziale (CGS) di Matera

In via di definizione:

- Comune di Roma: per aspetti legati al controllo urbanistico e del territorio
- Regione Toscana: Centro Lamma su applicazioni di Telerilevamento (incendi e meteorologia)
- ISPRA-JRC Commissione Europea: applicazioni "combinare" di Telecomunicazioni e Telerilevamento.

4.6 Altre collaborazioni internazionali

È operativo un accordo ASI- CONAE (Argentina) relativo alla fase di definizione dell'utilizzo congiunto dei due sistemi COSMO-SkyMed (ASI) e del sistema SAOCOM (che ha 2 satelliti con sensore radar in banda L). Il complesso risultante diviene capace di rispondere nel tempo più breve e nella maniera più efficiente alle esigenze italiane ed argentine in materia di gestione dei rischi ambientali.

Discussioni con altri potenziali Partners non europei sono ad un livello decisamente iniziale e sono basate sulla fornitura/scambio di dati e/o servizi.

Tale pianificazione di massima è quella prevista dall'accordo Italo-Francese.

4.7 Aspetti economici e finanziari

□ Stime di costo a finire

Ad oggi sono stati impegnati sul programma, per le varie iniziative sopra descritte, un totale di circa 92 Mld (56.3 Mld sui fondi di cui alla legge 8 agosto 1996, n.421 e 35,7 Mld sul finanziamento ASI).

A valle del consolidamento dei requisiti e della configurazione di sistema nell'ambito delle attività della fase B2 e di un adeguato avanzamento degli sviluppi tecnologici, è stata predisposta una stima aggiornata dei costi totali a completamento da impegnare e sostenere da parte italiana fino al 2005 (nell'ipotesi di accordo Italo-Francese) pari a :

Stima degli importi da impegnare a completamento (fino al 2005)

Attività	Stima costo (MLD)
Completamento sviluppi tecnologici	30
Sviluppo sistema (Componente Radar e parte congiunta a Terra), incluso lancio	1200
Promozione Utenza e Sviluppo prodotti e servizi	55
Operazioni	100
Missione dimostrativa iperspettrale	45
Totale	1430

□ Fonti di finanziamento

Le fonti di finanziamento, aggiuntive al contributo ASI previsto nel PSN 98-2002, attualmente identificabili per il programma, sono :

- fondi Min. Difesa;
- fondi strutturali Commissione Europea, da utilizzare per sviluppo infrastrutture a terra, d'intesa con le Amministrazioni locali;
- fondi privati (industrie partecipanti al programma e/o mercato finanziario).

4.8 Altri Programmi

SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)

Il lancio della missione STS-99 è avvenuto regolarmente l'11 febbraio 2000 dal Kennedy Space Center in Florida.

SRTM è una missione congiunta NASA/DLR/ASI che ha rappresentato il terzo volo del sistema radar SIR-C/SAR-X. L'ASI aveva già sviluppato il SAR (Synthetic Aperture Radar) in banda X, attraverso un accordo bilaterale con l'agenzia spaziale tedesca DLR.

Durante la missione SRTM si sono utilizzate tecniche SAR interferometriche, che apriranno la strada a numerose applicazioni nel settore delle Osservazioni della Terra con particolare riferimento alle esigenze della topografia e del 'mapping' tridimensionale. Il successo della missione interferometrica di SRTM ha messo in evidenza le prestazioni del '**Processore ad 1 bit in tempo reale**' delle immagini radar sviluppato dall'ASI, utilizzato presso il JPL, secondo una modalità interattiva con la dinamica dello Shuttle. Ulteriori informazioni sulla attività di elaborazione dati della missione sono fornite nel capitolo riguardante le attività del Centro di Matera.

Ricevitore Lagrange

Nel corso del 2000 si è svolto, con risultati positivi, un esperimento sul satellite argentino SAC-C tendente a dimostrare l'efficacia dello strumento italiano *Lagrange* (ricevitore ad alta precisione GPS-GLONASS) utilizzato in modalità di 'radio occultazione' per la misura di caratteristiche dell'atmosfera. Su tale base è stata avviata, a fine 2000, la realizzazione di uno strumento definitivo, dedicato al futuro mercato dei satelliti meteorologici.

HypSEO

Il satellite ha lo scopo di sperimentare e qualificare, nell'ambito del programma COSMO-SkyMed, l'impiego dello strumento iperspettrale avanzato, sviluppato nell'ambito dei programmi tecnologici dell'ASI.

Le caratteristiche del satellite basato sulla classe MITA, sono descritte nel capitolo 6.2.

5 - La partecipazione alla Stazione Spaziale Internazionale (ISS)

5.1 Contesto generale

L'assemblaggio in orbita della ISS è iniziata nel novembre del 1998 e terminerà nel 2005, dopo avere impiegato circa sessanta missioni di trasporto spaziale, tra voli dello Shuttle e dei lanciatori russi. Da quel momento, se non interverranno modifiche ai piani attuali, la Stazione potrà ospitare permanentemente un equipaggio di 6-7 persone e sarà in grado di svolgere pienamente i compiti di sperimentazione ad essa affidati.

È noto che il nostro Paese ha saputo conquistare un ruolo rilevante nel programma ISS, sia nel generale contesto internazionale, che nei confronti dei quindici Paesi che partecipano alla realizzazione della Stazione.

Strumenti per raggiungere tale posizione sono stati: la definizione di 'Memorandum of Understanding' sottoscritti con la NASA (il primo nel 1991) per la realizzazione, a carico dell'Italia, dei tre Moduli MPLM (MultiPurpose Logistic Module) e la decisione di partecipare in maniera significativa anche al programma europeo dell'ESA per la realizzazione del *Columbus Orbital Facility*.

Gli ingenti investimenti effettuati dall'ASI, per effetto delle decisioni governative di cui sopra, hanno avuto il primario obiettivo di assicurare alla comunità scientifica e tecnologica nazionale, come contropartita nei confronti della NASA, l'eccezionale opportunità di avvalersi, per un lungo arco di tempo, di una significativa quota delle 'risorse' della Stazione Spaziale.

Non appaiono comunque trascurabili altri rilevanti 'ritorni' per l'Italia, quali:

- la qualificazione della industria nazionale, diventata altamente competitiva in tale specialistico settore;
- la volontà di promuovere attività sulla ISS, finalizzate all'ottenimento di benefici industriali ed economici a terra;
- la possibilità di acquisire nuove esperienze grazie alle ampie opportunità di volo assicurate ad astronauti italiani.

Si dà per scontata la conoscenza generale del Programma ISS, ampiamente seguito dai 'media' di tutto il mondo.

Al dicembre 2000 risultano essere assemblati in orbita i primi tre moduli della ISS, e cioè FGB, Nodo1 e Service Module, con un ritardo di circa due anni rispetto alla pianificazione iniziale.

I ritardi del programma, nonché gli imprevisti e le modifiche tecniche resesi necessarie nel corso delle fasi progettuali hanno contribuito ad incrementare i costi originariamente previsti dalla NASA, che sarà costretta ad una revisione di alcuni aspetti programmatici.

L'ASI ha invece sostanzialmente rispettato gli impegni di tempo e budget a suo tempo programmati, grazie anche al fatto di aver potuto operare con una industria nazionale che ha dimostrato di avere acquisito competitività ed efficienza, in un settore di elevatissima specializzazione.

5.2 Partecipazione allo Sviluppo della ISS

□ I Moduli MPLM

È stato richiamato l'impegno dell'ASI a fornire alla NASA tre unità di volo del MPLM (Leonardo, Raffaello, Donatello) in cambio di una quota parte degli spazi, servizi e risorse della Stazione Spaziale per esperimenti italiani ed opportunità di volo di astronauti.

Il 2000 rappresenta l'anno del sostanziale completamento del Programma, iniziato nel 1993.

L'ASI ha consegnato alla NASA 3 unità del MPLM. La prima, "Leonardo", ad agosto 1998; la seconda, "Raffaello", ad agosto 1999. Le due unità sono ospitate presso gli impianti del Kennedy Space Center, dove per ogni missione avverranno, tutte le operazioni di integrazione del carico, preparazione al volo, rientro dalla missione, manutenzione. Il primo volo della unità Leonardo è previsto nel marzo 2001. Ad aprile 2001 seguirà il primo volo dell'unità Raffaello.

La terza unità, "Donatello", ha completato l'allestimento e le prove di *Flight Acceptance Review* presso gli stabilimenti Alenia di Torino, nel dicembre 2000.

La struttura industriale coinvolta nella realizzazione del programma vede come primo contraente l'Alenia Spazio (Torino) ed altre importanti realtà industriali coinvolte nello sviluppo di vari sottosistemi. Alcune parti sono state fornite da aziende degli Stati Uniti, (i principali: Boeing, Honeywell, Hamilton Standard), in quanto comuni con altri elementi della Stazione Spaziale.

A fine '95, con un ulteriore accordo tra ASI ed ESA, nell'obiettivo di ottimizzare tecnicamente e finanziariamente gli aspetti realizzativi dei rispettivi Moduli per la Stazione Spaziale (MPLM e COF), hanno deciso di rendere comuni il Sistema di Controllo Ambientale (ECLS, *Environmental Control and Life Support*) e la Struttura. L'ESA ha pertanto fornito all'ASI l'ECLS per il MPLM, mentre l'ASI ha fornito all'ESA la Struttura per il Modulo COF.

□ I Nodi della Stazione Spaziale Internazionale

L'ASI dal 1997 ha la responsabilità della gestione, per conto dell'Agenzia Spaziale Europea, della realizzazione di due elementi critici della Stazione, il Nodo 2 ed il Nodo 3, realizzati dalla industria nazionale, che l'ESA si è impegnata a fornire alla NASA in cambio dell'utilizzo dello Shuttle per il trasporto in orbita del COF.

Nel corso del 2000, il compito gestionale dell'ASI si è dimostrato più complesso del previsto a causa della continua evoluzione progettuale impressa dalla NASA a tali importanti elementi.

I Nodi, inizialmente pensati come semplici unità di interconnessione tra i diversi elementi pressurizzati della Stazione Spaziale, hanno subito in corso d'opera una serie di modifiche sostanziali che li hanno trasformati in due diversi moduli abitativi. Il Nodo 2 è stato riprogettato per ospitare parte dei *'Crew Quarters'*; sul Nodo 3 sono state installate una serie di funzioni di supporto per la vita di bordo (ad esempio produzione di ossigeno).

Il Nodo 2 ed il Nodo 3 (il Nodo 1 realizzato dalla NASA è già in orbita) risentono di questa condizione più di ogni altro elemento a causa delle complesse interfacce con l'ampia gamma di altri elementi ad essi connessi. Le continue modifiche, approvate da un Board di coordinamento internazionale, hanno generato un impatto di circa due anni di ritardo sulla pianificazione iniziale. Il trasporto in orbita del Nodo 2 è previsto a novembre 2003; il Nodo 3 sarà posto in orbita nel luglio 2005.

Nell'anno 2000 (presso la Alenia Spazio di Torino) è stata conclusa l'attività di progettazione dei sottosistemi del Nodo 2; il 'modello di qualifica' ha completato con successo la campagna di prove di qualificazione. Il Nodo 3, a valle dei riorientamenti tecnici da parte NASA, è in fase di riprogettazione di vari sottosistemi.

5.3 - Il Programma di Utilizzazione della ISS

Nel corso del 2000, l'ASI ha posto le basi di un programma nazionale, ampiamente articolato, tipicamente orizzontale nei confronti delle varie linee programmatiche nazionali, che prevede:

- iniziative di informazione e promozione rivolte alla comunità scientifica ed al settore industriale, con l'obiettivo di stimolare e moltiplicare le opportunità di sperimentazione e sfruttamento offerte dalla Stazione;
- iniziative aperte (bandi pubblici) per la selezione ed il finanziamento di proposte scientifiche e tecnologiche nei vari campi di utilizzazione;
- sviluppo di strumentazioni specializzate (*'facilities'*) dedicate non solo ad esperimenti scientifici, ma anche ad attività per innovativi processi industriali;
- iniziative pluriennali finalizzate all'ottenimento di ritorni economici anche di natura commerciale;
- avviamento di attività di supporto alla partecipazione italiana e di assistenza agli sperimentatori (con particolare riferimento alla progettazione del Centro ALTEC e l'impiego delle competenze del Centro MARS).

Rilevante impegno è stato dedicato, nel 2000, alla selezione di nuove *'facilities'* nazionali, soprattutto a quelle che, per le loro caratteristiche, possano garantire adeguate ricadute in ambito terrestre.

Gli interessi maggiormente emersi riguardano le ricerche soprattutto nel campo della Scienza della Vita, per lo sviluppo di nuovi materiali e per la qualificazione di tecnologie di applicazione spaziale.

□ Progetti di *'facilities'* nazionali

ELITE S2 - Sistema per l'analisi opto-elettronica dei movimenti del corpo umano.

Tecnica per il riconoscimento e la ricostruzione tridimensionale dei movimenti in microgravità, fondamentale per approfondire le conoscenze sul ruolo che la condizione gravità riveste nell'organizzazione e nell'esecuzione coordinata del movimento e della postura.

L'ASI sostiene il progetto sulla base di una collaborazione con il Politecnico di Milano, che ha il ruolo di responsabile scientifico; la realizzazione del sistema è stato affidato ad un team industriale appartenente alla PMI; nel 2000 si è sviluppata una ampia fase del progetto (Fase C/D).

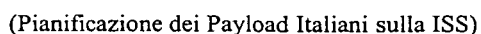
ALTEA - Anomalous Long Term Effect in Astronauts

È un sofisticato strumento, portatile, che ha il compito di analizzare e valutare i rischi di anomalie funzionali del cervello umano per effetto delle radiazioni cosmiche esistenti nell'ambiente della Stazione Spaziale, durante missioni di lunga durata. Nell'ambito del progetto saranno effettuate ricerche per definire le cause del fenomeno *'Light Flash'*, rilevato sugli astronauti sin dai primi voli umani nello spazio.

Il programma si è sviluppato, nel corso del 2000, nella fase di progettazione (fase B); la fase di realizzazione sarà attivata nel corso del 2001.

MDS (*Mice Drawer System*)

L'ASI ha avviato la realizzazione della facility multiutente della ISS, MDS, dedicata alla sperimentazione in diverse aree di interesse biomedico, dallo studio di funzionalità degli organi sino allo studio dello sviluppo embrionale di piccoli mammiferi in microgravità, utilizzando piccoli roditori come modelli di fisiologia umana.



6 - Sviluppo di Piattaforme Satellitari

Progetti MITA e PRIMA - Applicazioni

6.1 Motivazioni ed obiettivi

Nell'ottica di poter realizzare, in tempi ristretti e con *budget* relativamente limitati piccole missioni scientifiche, tecnologiche ed applicative, l'ASI ha adottato, nel quadro del Piano Spaziale 1998-2002, una precisa strategia di sviluppo basata su due progetti portanti: MITA (Minisatellite Italiano a Tecnologia Avanzata) per satelliti di classe sino a 300 kg e PRIMA (Piattaforma Riconfigurabile Italiana Multi Applicativa), per satelliti sino a 1000 kg ed oltre.

Con tale strategia l'ASI si ripromette anche di aumentare la competitività italiana in un settore di mercato internazionale particolarmente congeniale alla nostra industria ed in grande evoluzione; allo stesso tempo, contribuire a far crescere anche in Italia le Piccole e Medie Imprese impegnate nello spazio, sull'esempio di quanto già si riscontra sulla scena europea.

La concezione, la progettazione e lo sviluppo delle due piattaforme sono stati improntati sin dall'inizio secondo le seguenti linee guida:

- flessibilità di progettazione, che permette ampia riconfigurabilità ed adattabilità della piattaforma (in particolare in termini di massa, potenza e assetto) alla tipologia di missione e di carico utili, anche nell'ottica di mantenere aggiornata la tecnologia impiegata (moduli *hardware* e *software* di bordo);
- uso di tecnologia avanzata ed a basso costo ricorrente, acquisita sul mercato oppure sviluppata ad hoc, sulla base di analisi comparate (*'make or buy'*);
- competitività e valenza commerciale, con particolare riferimento al rapporto tra le prestazioni ed i costi ricorrenti.

6.2 - La classe di satelliti MITA

MITA è una piattaforma modulare a basso costo, stabilizzata su 3 assi, in grado di imbarcare payloads fino a circa 100-120 kg di massa, per missioni LEO con una durata dai 3 ai 5 anni; le sue caratteristiche sono tali da supportare missioni di osservazione scientifica e terrestre, anche con elevate esigenze funzionali.

Il programma è stato sviluppato nell'ambito della PMI nazionale, grazie ad una precisa politica dell'ASI.

□ La missione dimostrativa MITA-0

Il primo prototipo della piattaforma "base" (MITA-0) è stato progettato e realizzato nell'arco di tempo 1996-1999 allo scopo di effettuare una missione dimostrativa delle prestazioni in orbita e di validazione dell'intero progetto.

Il payload prescelto per la prima missione è uno strumento fornito dall'INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare): NINA-2, rivelatore al silicio per lo studio di raggi cosmici nell'intervallo energetico tra 20 MeV/n e 2000 MeV/n.

Il satellite ha una massa di 170 kg (di cui 30 del payload). La missione dimostrativa è iniziata con il lancio del 15 luglio 2000 dal Cosmodromo di Pletsesk (Russia) effettuato con successo da un lanciatore della serie Cosmos.

L'orbita di MITA-0 è circolare a 450 km di altitudine, con un'inclinazione di 87,3 gradi.

Il Centro di Controllo Missione è a Roma, mentre le stazioni di TT&C sono al Fucino e a Malindi (Kenya). Durante i primi mesi di missione è stata anche utilizzata la stazione di Cordoba (Argentina).

L'orbita inclinata di MITA consente a NINA-2 di studiare, allo stesso tempo, raggi cosmici di diversa natura ed origine in prossimità della fase di massima attività solare. NINA-2 fa da complemento ad un rivelatore gemello (NINA-1) che, lanciato nel 1998 a bordo del satellite russo Resurs-O1, ha effettuato misure analoghe.

La missione MITA-0 è attualmente ancora in corso; essa ha permesso di confermare la validità tecnologica del progetto, di raggiungere le prestazioni richieste, nonché di effettuare il piano di misurazioni previsto per lo strumento NINA-2.

□ Il satellite AGILE

La missione, prima delle Piccole Missioni Scientifiche e Tecnologiche, utilizzerà la piattaforma modulare MITA, opportunamente caratterizzata; l'orbita prescelta è circolare, equatoriale, a 550 km di altitudine, per una durata di 3 anni ed un lancio previsto nel 2003. Le caratteristiche del carico utile (in termini di massa, potenza ed assetto) hanno imposto una versione del satellite che dal punto di vista tecnologico e dimensionale è posta ai vertici della classe MITA, come evidenziato nella tabella.

Principali caratteristiche del satellite AGILE:

Massa	294 kg
Potenza	380 W di picco (EOL)
Massa del <i>payload</i>	120 kg
Potenza del <i>payload</i>	130 W
S/S di propulsione	NO
ACS	3 assi, <i>sun pointing</i> , $\pm 1^\circ$ per asse
Determinazione assetto	$\pm 0,01^\circ$ per asse
TM/TC	Banda S, ESA CCSDS, TLM 512 kbit/s, TLC 4 kbit/s
Memoria di massa	64 Mbytes
Controllo termico	Passivo

□ Il satellite HypSEO

L'ASI ha avviato, nel dicembre 2000, la Fase B della missione dimostrativa tesa alla validazione in orbita di un Rivelatore Iperspettrale ad Immagini (*Hyperspectral Imager*) nel quadro di un forte interesse applicativo per la missione COSMO-SkyMed.

HypSEO, che richiede un'elevata precisione di determinazione e controllo sia dell'assetto che dell'orbita, sarà anch'esso basato sull'impiego di un 'bus' della classe MITA con caratteristiche 'enhanced'.

I parametri principali del satellite HypSEO sono riassunti nella Tab. seguente.

Principali caratteristiche del satellite HypSEO:

Massa	~ 300 kg
Potenza	~ 200 W media e 385 W di picco (EOL)
Massa del <i>payload</i>	~ 100 kg
Potenza del <i>payload</i>	~ 115 W media e 230 W di picco
S/S di propulsione	FEPP (TBC)
ACS	3 assi, <i>nadir pointing</i> , $\pm 0,185^\circ$ per asse
Determinazione assetto	$\pm 0,015^\circ$ per asse
TM/TC	Banda S, ESA CCSDS, TLM 1,5 Mbps, TLC 4 kbit/s
Memoria di massa	256 Mbytes
Controllo termico	Quasi interamente passivo

□ Il satellite per la III Piccola Missione Scientifica

MITA è la piattaforma prescelta dall'ASI anche per la Terza Piccola Missione Scientifica, per la quale la comunità scientifica italiana è stata chiamata, nel corso del 2000, a proporre diversi esperimenti per le Scienze della Terra.

Trattandosi di missioni di Osservazione della Terra, il progetto selezionato si avvarrà degli aggiornamenti progettuali e tecnologici in corso di sviluppo per HypSEO.

6.3 La classe di satelliti PRIMA

La concezione della piattaforma PRIMA è particolarmente avanzata e competitiva a livello internazionale; essa sfrutta sinergicamente 'know how' e competenze sviluppati in altri progetti dell'ASI, dell'ESA o per effetto di investimenti industriali nel settore commerciale.

Progettata principalmente per missioni in orbita bassa (LEO), con opportune modifiche può supportare anche missioni in orbita geostazionaria (GEO).

Le opportunità di impiego della piattaforma PRIMA, in corso o previste, sono ad oggi individuate negli ambiti di:

- Telerilevamento: Programma COSMO-SkyMed (4 satelliti radar);
- Telecomunicazioni sperimentali: DAVID (Seconda Piccola Missione Scientifica ASI)

Ulteriori opportunità di utilizzo della piattaforma PRIMA sono possibili nell'ambito di programmi di cooperazione internazionale o di opportunità commerciali che l'ASI intende sostenere.

□ Lo sviluppo della Piattaforma Standard PRIMA

La pianificazione del programma PRIMA prevede l'effettuazione

- della Fase A/B, completata nei primi mesi del 2001: essa ha portato alla definizione del progetto complessivo della piattaforma ed allo sviluppo a livello di prototipo degli equipaggiamenti più critici;
- della fase C (maggio 2001): saranno sviluppati gli elementi e sottosistemi critici, richiesti per realizzare la piattaforma “di base”; in particolare il progetto sistemistico *hardware* e *software* multi-missione, l'ingegnerizzazione e (pre-)qualifica delle funzioni dell'elettronica di bordo, l'integrazione dell'unità centrale dell'ICS (*Integrated Control System*).

Nella Tabella 3 sono indicate le principali caratteristiche della piattaforma PRIMA; l'ampiezza degli intervalli è ampia per alcuni parametri, perchè la configurazione minima è derivata dai requisiti delle Piccole Missioni Scientifiche dell'ASI (in particolare da DAVID), laddove, invece, la configurazione massima deve soddisfare i requisiti della costellazione COSMO-SkyMed.

<i>Parametro</i>	<i>Minimo</i>	<i>Massimo</i>	<i>Note</i>
Orbita	LEO	GEO	Allo studio l'orbita GEO
Altitudine	500 Km	1500 Km	
Inclinazione	0°	180°	
Vita operativa	2 anni	5 anni	
Massa del <i>bus</i>	500 Kg	1100 Kg	
Altezza del <i>bus</i>	1600 mm	3100 mm	
Massa del <i>payload</i>	-	1100 Kg	
Potenza media	250 W	800 W	
Potenza di picco	330 W	2310 W	
Accuratezza di puntamento	0.2°	0.015°	> 900 Km : valori ridotti
Memoria di massa del <i>payload</i>	16 Gbit	300 Gbit	
'Downlink data rate'	16 Kbps	0.5 M bit/s	

Tab. 3 - Le caratteristiche principali del Progetto

□ Il satellite DAVID

DAVID (DATA and Video Distribution): è una missione di Scienza/Telecomunicazioni in banda W (90 GHz), in orbita eliosincrona a 580 km di altitudine, che utilizza una piattaforma della classe PRIMA.

Tab. 1 - Principali caratteristiche di PRIMA per DAVID

Massa	~ 500 kg
Massa del <i>payload</i>	~ 200 kg
Potenza del <i>payload</i>	~ 150 W media e 250 W di picco
ACS	3 assi, <i>nadir pointing</i> , $\pm 0,015^\circ$ per asse

7 - I Sistemi di lancio

7.1 Quadro di riferimento

Il settore dei sistemi di lancio è di grande interesse strategico, tecnico ed industriale anche per le ricadute economiche e di occupazione qualificata di questa tipologia di programmi.

Il ruolo dell'Italia in Europa in questo settore è sensibilmente cresciuto nell'ultimo decennio sia qualitativamente che quantitativamente in virtù dagli investimenti fatti a livello nazionale (Progetto IRIS, vari sviluppi tecnologici) ed europeo (*Ariane*).

Nel passato questa crescita è stata concentrata nel rafforzamento delle competenze di progetto e realizzazione di sistemi propulsivi avanzati; nel settore della propulsione a solido le aziende italiane hanno raggiunto una posizione di leader in Europa e possono confrontarsi con le aziende mondiali del settore.

Più recentemente l'Italia si è concentrata sullo sviluppo di capacità sistemistiche nazionali nel campo dei sistemi di lancio attraverso il programma del piccolo lanciatore *Vega*.

Per l'ASI l'anno 2000 è stato caratterizzato da una intensa attività negoziale e tecnica per l'avvio della fase 2 del programma di sviluppo del piccolo lanciatore *Vega*, inizialmente prevista per la metà del 1999 e ritardata al 2000 a causa della posizione francese contraria alla prosecuzione del programma. Ciò ha portato anche alla negoziazione ed alla successiva approvazione, da parte del Consiglio dell'ESA, di un documento contenente le linee strategiche europee per i sistemi di lancio che ha riconosciuto la validità dell'ampliamento della famiglia dei lanciatori *Ariane* secondo principi di complementarità, sinergia di produzione e operazioni e massima modularità dei componenti.

7.2 Programma Vega

□ Le attività tecniche

L'attività svolta nel 2000 è stata concentrata sulla revisione ed il consolidamento di una configurazione del lanciatore che consentisse di proseguire il programma con una partecipazione francese limitata e senza partecipazione tedesca, garantendo una capacità di carico utile di 1500 kg in orbita eliosincrona a 700 km di altezza.

È stata definita una configurazione di base che prevede, per il primo stadio, un motore a propellente solido di nuovo progetto, denominato **P80**, che utilizza tecnologie e processi di realizzazione avanzati tali da ottimizzarne le prestazioni e ridurre i costi di produzione. Le tecnologie sviluppate saranno inoltre preparatorie allo sviluppo di un booster *Ariane 5* di nuova generazione con prestazioni migliorate e costi ridotti. Il motore sarà costruito principalmente in Italia (involucro e protezioni termiche) e in Francia (ugello). I componenti verranno poi trasportati a Kourou dove verrà realizzato il grano propellente e l'integrazione dello stadio.

Il secondo e terzo stadio sono realizzati con due motori a propellente solido interamente progettati e realizzati in Italia da FiatAvio e derivati dal motore Zefiro, per il quale, nel corso dell'anno 2000 è stata effettuata la terza prova a fuoco di qualifica a terra, presso il banco statico esistente in Sardegna (Poligono di Salto di Quirra). Entrambi i motori utilizzano involucri in fibra di carbonio e tecnologie allo stato dell'arte.

La maggior parte dei componenti elettronici adottati sono gli stessi o strettamente derivati da quelli di *Ariane 5* allo scopo di ridurre i tempi ed i costi di sviluppo.

Sulla base della nuova configurazione è anche iniziata la revisione dei requisiti per le infrastrutture di terra che saranno realizzate presso la base di lancio europea di Kourou nella Guyana francese.

□ Negoziato italo-francese

In parallelo alle attività di progetto, è stata ripresa la negoziazione per la partecipazione francese al programma Vega e la partecipazione italiana ai programmi *Ariane*. Questa attività, svolta sotto l'egida del MURST, ha portato, nell'ottobre 2000, alla firma di un accordo tra ASI e CNES che prevede la partecipazione della Francia allo sviluppo del motore P80, utilizzato per Vega e dimostratore tecnologico per le future evoluzioni di *Ariane 5*.

L'accordo contempla anche alcune modalità di gestione del programma che sono state riflesse nei documenti programmatici dell'ESA; in particolare è stata confermata la gestione del programma di sviluppo di Vega tramite un Team congiunto ESA/ASI presso l'ESRIN di Frascati e la gestione tecnica dello sviluppo del P80 con un Team CNES/ESA/ASI presso il CNES di Evry.

L'insieme delle attività svolte ha portato, nel dicembre 2000, alla sottoscrizione del programma da parte di Italia, Belgio, Spagna, Olanda, Svizzera, Svezia e con la partecipazione della Francia concentrata sullo sviluppo del nuovo motore P80 per il 1° stadio del lanciatore.

7.3 Altri programmi ESA

Il mantenimento della competitività dei lanciatori europei *Ariane*, che oggi ha una quota del mercato commerciale del 50% necessita il continuo adeguamento alle richieste degli utilizzatori in termini di aumento di prestazioni e flessibilità e di diminuzione dei costi del servizio di lancio.

La posizione che l'Italia ha raggiunto nel settore ne fa un partner indispensabile al raggiungimento degli obiettivi prefissati. Nel corso del 2000, ove possibile, l'ASI si è adoperata per migliorare il ruolo dell'industria nazionale nel settore nei programmi già sottoscritti *Ariane 5 Evolution* e partecipazione al finanziamento della base di lancio (CSG) di Kourou ed è in vista della sottoscrizione dei programmi complementari *Ariane - Ariane 5 Plus*, *ARIANE 5 ARTA*.

A seguito dell'avvio del programma Vega è stata confermata la sottoscrizione anche ai suddetti programmi complementari ad *Ariane* nel dicembre 2000. Il ruolo italiano è concentrato sulla realizzazione di componenti critici dei nuovi sistemi propulsivi criogenici, quali le turbopompe per l'ossigeno liquido dello stadio principale e del nuovo stadio superiore, e sui grandi boosters a propellente solido del vettore *Ariane 5*.

La partecipazione al programma tecnologico per i futuri sistemi di trasporto (FLTP) non è stata confermata in quanto le attività non sono ancora state avviate da ESA; negoziazioni sono state intraprese con ESA e con altre agenzie europee (CNES, DLR) per la definizione delle linee di sviluppo dei sistemi riutilizzabili che vedranno applicazione dopo il 2010.

7.4 Attività nazionali

La dimensione e la strategicità dei programmi di sviluppo di sistemi di trasporto spaziale sono tali che la maggior parte degli obiettivi possono essere perseguiti solo attraverso uno sforzo europeo comune.