

Accordo ASI-NARSS centrato su DESERTSAT

Si tratta di un satellite di Osservazione della Terra di interesse del NARSS (Ente Egiziano per il Telerilevamento), che imbarca un Payload Ottico a media risoluzione.

Lo studio di fase A da condursi congiuntamente è coperto da un accordo ASI-NARSS firmato nella primavera del 2001, che comprende anche l'avvio della collaborazione sull'insieme delle tematiche relative all'Osservazione della Terra. Il finanziamento dell'eventuale fase di progetto e sviluppo, da avviare a fine 2002, viene ipotizzato come proveniente in massima parte dai fondi Min. Esteri per la cooperazione internazionale.

Oltre a definire la missione e la sua fattibilità, lo studio iniziale dovrà valutare le ipotesi di utilizzo del satellite da parte italiana e l'opportunità di imbarcare equipaggiamenti da qualificare in volo.

Nuove missioni ed iniziative

E' stata avviata, tramite un Workshop congiunto tenutosi in Italia nel Luglio 2001, una consultazione a tutto campo con la NASA per individuare ipotesi di collaborazione nel campo dell'Osservazione della Terra. Tale fase istruttoria si concluderà nel Gennaio 2002, nell'ottica di formulare concrete proposte di collaborazione da avviare, laddove esistano le necessarie condizioni, nella seconda metà del 2002.

5 - La partecipazione alla Stazione Spaziale Internazionale (ISS)

5.1 Contesto generale

L'Italia ha conquistato un ruolo rilevante nel programma ISS, sia nel generale contesto internazionale, che nei confronti dei Paesi che partecipano alla realizzazione della Stazione.

Strumenti per raggiungere tale posizione sono stati: la definizione del 'Memorandum of Understanding', sottoscritto con la NASA nel 1991 e revisionato nel 1995, per la realizzazione, a carico dell'Italia, dei tre Moduli MPLM (MultiPurpose Logistic Module) e la decisione di partecipare in maniera significativa 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 l'eccezionale opportunità di avvalersi, per un lungo arco di tempo, di una significativa quota delle 'risorse' della Stazione Spaziale.

Il particolare sforzo che ASI dovrà effettuare nel prossimo decennio in tale contesto sarà rivolto a garantire che i ritorni scientifici, tecnologici, commerciali e sociali ottenuti siano apprezzabili in relazione ai corrispondenti investimenti effettuati nell'ottica più generale di assicurare un adeguato livello di sfruttamento delle eccezionali opportunità offerte dalla permanenza dell'uomo nello spazio, in particolare nei settori delle scienze della vita e delle scienze dei materiali.

Non sono comunque trascurabili altri rilevanti 'ritorni' già acquisiti dall'Italia, quali:

- la qualificazione della industria nazionale, diventata altamente competitiva in tale settore specialistico;
- 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.

Per il raggiungimento degli obiettivi generali, nel corso del 2001, è stato condotto un adeguato programma di preparazione e sensibilizzazione della comunità scientifica e tecnologica, nonché lo sviluppo, a livello nazionale, di una efficiente organizzazione ed infrastruttura, coordinata con quella europea, tale da assicurare efficace supporto ai potenziali utenti, dalla concezione degli esperimenti sino alle operazioni in orbita, sfruttando al meglio la grande potenzialità del coinvolgimento degli astronauti italiani. Nell'aprile 2001 l'astronauta italiano Umberto Guidoni è stato il primo europeo ad effettuare una missione sulla Stazione Spaziale, con il modulo logistico Leonardo.

Sempre nell'ottica di una utilizzazione efficace delle risorse della Stazione Spaziale, nel 2001 è stata avviata la fase di definizione di un programma di sfruttamento commerciale della Stazione stessa.

Inoltre attività di studio sono state condotte nel 2001 al fine di definire sistemi innovativi che possano utilizzare la Stazione Spaziale come base di lancio e di appoggio per operazioni e missioni a breve e media distanza.

Per ciò che riguarda il programma di assemblaggio della Stazione Spaziale, al dicembre 2001 risultano essere assemblati in orbita quattro moduli della ISS, e cioè l'FGF, il Nod1, il Service

Module e l'US Lab. Sono stati aggiunti ulteriori pannelli solari ed integrato il sistema Airlock per le operazioni EVA degli astronauti. Il programma di assemblaggio della Stazione procede con circa due anni di ritardo rispetto ai piani iniziali.

I ritardi del programma, nonché gli imprevisti e le modifiche tecniche rese necessarie nel corso delle fasi progettuali hanno contribuito ad incrementare i costi originariamente previsti dalla NASA, che è stata costretta ad una revisione di alcuni aspetti programmatici, che saranno resi noti a giugno del 2002.

L'ASI ha invece sostanzialmente rispettato gli impegni di tempo e budget a suo tempo programmati, grazie anche alla buona performance dell'industria nazionale.

5.2 Partecipazione allo Sviluppo della ISS

□ I Moduli MPLM

Il 2001 ha rappresentato l'anno del sostanziale completamento del Programma MPLM, iniziato nel 1993, in cui l'ASI ha fornito 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.

Sulla base dell'accordo con la NASA, l'ASI ha realizzato e consegnato le tre unità di volo del Modulo Logistico MPLM, che hanno il compito di trasportare, ospitati nella Cargo Bay dello Space Shuttle, carichi pressurizzati sulla Stazione Spaziale. Il primo modulo, denominato "Leonardo" è stato consegnato ad agosto 1998; il secondo, denominato "Raffaello", ad agosto 1999. Il terzo modulo, Donatello, è stato consegnato a febbraio 2001. Le tre 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 avvenuto nel marzo 2001. Il volo dell'unità Raffaello avvenuto ad Aprile 2001 ha visto la partecipazione alla missione dell'astronauta italiano Umberto Guidoni.

La struttura industriale coinvolta nella realizzazione del programma ha avuto 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, quali 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), è stato 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, tramite l'industria nazionale di due elementi critici della Stazione, il Nodo 2 ed il Nodo 3, che l'ESA si è impegnata a fornire alla NASA in cambio dell'utilizzo dello Shuttle per il trasporto in orbita del COF. In sintesi a valle di un accordo con NASA, l'ESA, riconoscendo il know-how acquisito dall'Italia nello sviluppo di moduli spaziali abitativi, ha affidato all'ASI la

responsabilità della gestione tecnica e contrattuale delle attività di progetto, sviluppo, fabbricazione e prove dei due nodi di interconnessione della ISS, attraverso un contratto ESA/ASI dell'importo iniziale di 115 MEuro.

L'accordo con l'ESA prevede un ritorno economico in Europa pari a circa 20 Meuro, assegnati per attività industriali di società europee. L'ASI ha il compito di assicurare ai partner europei, partecipanti al programma, il ritorno industriale prestabilito.

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 Nodo2 ed il Nodo 3 (il Nodo 1 realizzato dalla NASA è già in orbita) risentono di questa condizione di continua ridefinizione 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 Nodo 2, che ospiterà i crew-quarters, sarà posto in orbita nel 2004 e sarà attaccato al Laboratorio USA, permettendo la prosecuzione della costruzione della Stazione, con l'aggancio del modulo giapponese (JEM), del COF (Columbus Orbital Facility), del Centrifuge Accomodation Module (CAM).

Il trasporto in orbita del Nodo 3, la cui configurazione è ancora in evoluzione, è previsto per l'anno 2006.

La realizzazione dei Nodi, dopo la riprogettazione, prosegue in linea con la nuova pianificazione della ISS. In parallelo la NASA sta riconoscendo i costi aggiuntivi dovuti alle modifiche richieste che ammontano nel 2000 a 17 MEuro e nel 2001 a 9.5 Mil USD.

□ I programmi di sviluppo dell'ESA

Il programma europeo, approvato durante la Conferenza Ministeriale dell'ottobre 1995 a Tolosa, con una partecipazione italiana del 18,9%, include un certo numero di elementi che l'ESA sviluppa a seguito dell'accordo IGA (InterGovernmental Agreement), tra i Governi di Stati Uniti, Russia, Giappone, Canada e quelli dei Paesi europei partecipanti al programma ESA.

Tali elementi e attività sono elencati nel seguito:

- Laboratorio Europeo, Columbus Orbital Facility (COF), con lancio previsto per fine 2004;
- Veicolo di Trasferimento Orbitale (ATV = Automated Transfer Vehicle più il relativo elemento di servizio per la logistica), con primo volo dimostrativo previsto nel 2004, e che, usato insieme al vettore ARIANE 5, permette di effettuare servizi logistici per la Stazione, consentendo all'Europa il pagamento "in natura" della propria quota di costi operativi;
- Cupola per permettere il controllo visivo delle operazioni sulla Stazione ed in prossimità;

- Segmento di terra necessario per supportare le operazioni in orbita dei due elementi citati e dei carichi utili all'interno del COF;
- Preparazione alla utilizzazione della Stazione Spaziale;
- Attività relative agli astronauti europei;
- Veicolo di salvataggio degli astronauti per il trasporto della ISS a terra (Crew Return Vehicle)
- Veicolo di trasporto dell'equipaggio (CTV = Crew Transfer Vehicle) allo stato di progetto preliminare.

L'industria italiana partecipa in modo significativo allo sviluppo del COF, dell'ATV e della Cupola. Per le attività operative e di supporto alla utilizzazione della Stazione, l'ESA intende assegnare un unico contratto per l'importo di 2600 MEuro.

Accanto ai programmi principali appena descritti, l'ESA sviluppa anche altri elementi come contributi alla parte russa ed americana della Stazione. L'industria italiana realizza completamente il sistema di puntamento HEXAPOD, per carichi utili esterni, e partecipa alla realizzazione del braccio robotico europeo ERA.

Nel corso della Conferenza Ministeriale che ha avuto luogo nel Novembre del 2001 sono state approvate da ESA una serie di attività preparatorie alla operazioni e alla utilizzazione della Stazione Spaziale, raccolte nel programma "ISS Exploitation", a cui l'Italia ha aderito mantenendo la partecipazione del 19% sui costi fissi e del 14% sui costi variabili.

5.3 Il programma di utilizzazione della ISS

L'Italia ha acquisito l'utilizzo delle risorse a bordo della Stazione Spaziale sia attraverso la partecipazione al programma ESA che tramite l'accordo ASI/NASA per l'MPLM. Il pieno sfruttamento di tali possibilità costituisce un obiettivo prioritario sia per le opportunità offerte di sperimentazione scientifica e tecnologica, che per garantire un adeguato ritorno all'investimento effettuato.

Nel corso del biennio 2000/01, l'ASI ha posto le basi, di un programma nazionale di utilizzazione, 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 della 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;
- valorizzazione delle ricadute sociali delle proposte di utilizzazione;
- iniziative pluriennali finalizzate all'ottenimento di ritorni economici anche di natura commerciale.

La pianificazione dell'utilizzo delle risorse disponibili è effettuata in coordinamento con la NASA e con l'ESA. Ad oggi gli spazi resi disponibili dall'accordo bilaterale NASA/ASI sono stati prenotati fino al 2006.

E' in corso la pianificazione della utilizzazione degli spazi che saranno dedicati alla commercializzazione della Stazione Spaziale.

Rilevante impegno è stato dedicato, nel 2001, alla selezione e alla progettazione generale 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, e nell'area della robotica ed automazione.

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 sull'influenza della gravità 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 stata affidata ad un team industriale di PMI; nel 2001 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 una serie di 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); mentre nell'anno 2001 è stata attivata la fase di realizzazione.

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.

Per la mancanza di strumentazioni analoghe a bordo della Stazione Spaziale e per il crescente interesse scientifico internazionale, il progetto è stato indicato come prioritario dal *Microgravity Advisory Committee* dell'ESA.

Nel corso dell'anno 2001 è stata completata la Fase B di definizione della facility ed avviata la Fase C/D di sviluppo e realizzazione.

STEPS - Spaceborne Testbed for Electrical Propulsion System

Prima facility al mondo dedicata alla sperimentazione e qualifica nello spazio di propulsori elettrici, con particolare riferimento a quelli ionici destinati alla propulsione ausiliaria dei satelliti.

Il progetto sfrutta la elevata competenza sviluppata in Italia in tale campo grazie a programmi tecnologici dell'ASI e dell'ESA, in particolare dal Centro Ricerche di Pisa.

Nell'anno 2001 si è conclusa la Fase B.

HPA - Hand Posture Analyser

Consiste nella realizzazione ed integrazione di strumenti per lo studio delle prestazioni biomeccaniche dell'arto superiore in condizioni di assenza di gravità durante un volo spaziale prolungato. La missione è prevista per Novembre 2002.

ACOP - Sistema per la raccolta dati dell'esperimento AMS

E' stata avviata la procedura per l'effettuazione di una gara per la selezione del contraente.

COGOS - Composite Growth On Space

Prevede la messa a punto di processi di realizzazione (tramite polimerizzazione) di materiali compositi sulla Stazione Spaziale, in particolare grandi strutture quali antenne e piattaforme esterne per ospitare esperimenti. Sono ipotizzabili interessanti ricadute nel campo commerciale terrestre. Attualmente è l'unica facility in grado di investigare su tali innovativi processi a bordo della ISS.

Sono state condotte, in cooperazione con NASA, le attività di **pianificazione dei payload italiani** sulla ISS. Le numerose interazioni hanno condotto ad un quadro dinamico e dei significativi cambiamenti dovuti ai ritardi nell'assemblaggio della Stazione e nella realizzazione degli 'Express Pallet'.

Nella figura che segue è riportata la pianificazione attuale.

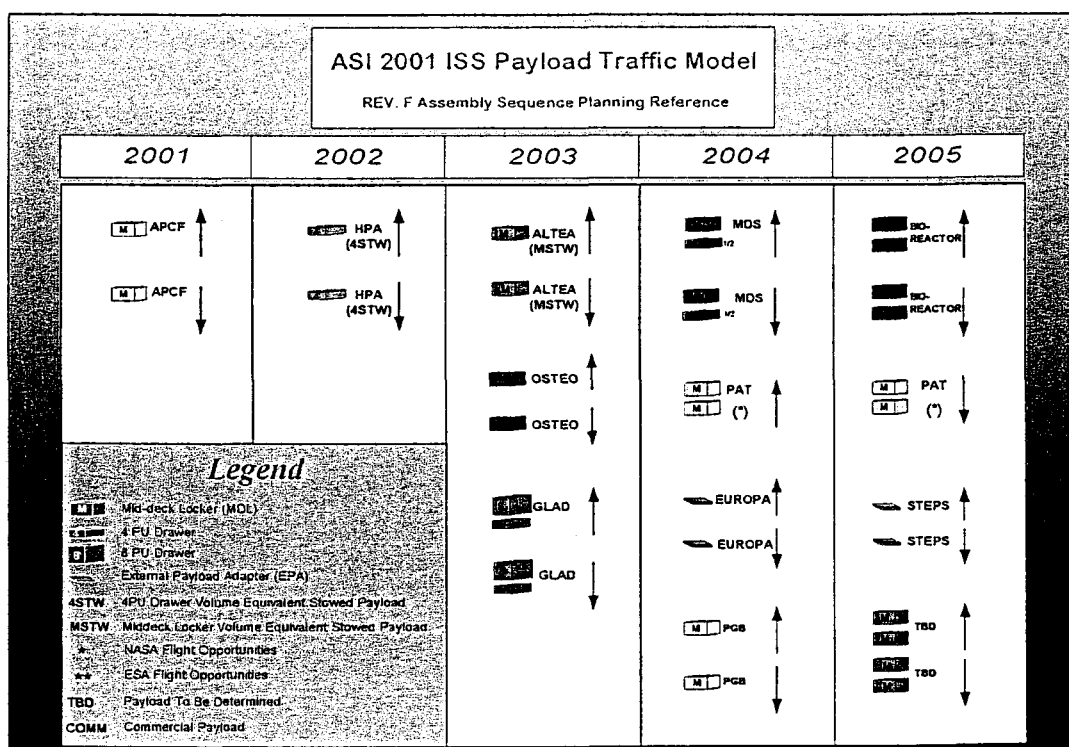


Fig. 1 - Pianificazione dei Payload Italiani sulla ISS

□ **Progetti di utilizzazione ESA**

Nel campo dell'utilizzazione l'ESA ha sviluppato nel corso dell'anno 2001 un programma di microgravità, articolato in:

- MFC (Microgravity Facilities for Columbus), approvato nel 1995, che contiene lo sviluppo di apparecchiature multiutente e monodisciplinari con le quali sfruttare le risorse europee a bordo del COF: *Biolab, Fluid Science Lab, Material Science Lab e European Physiology Modules* (BIOLAB, FLUID PHYSICS LAB, etc.);

- EMIR 1 (già approvato) ed EMIR 2, programmi relativi a sviluppo di esperimenti ed esecuzione di missioni preparatorie all'utilizzo della Stazione;
- il programma “Life and Physical Sciences and Applications in Space” (ELIPS), approvato alla Conferenza ministeriale dell'ESA di maggio 1999 e confermato in occasione della Conferenza Ministeriale di novembre 2001, in continuazione dei suddetti programmi già avviati, per coprire le attività di preparazione all'utilizzo scientifico della Stazione Spaziale.

Strutture Nazionali di supporto alle operazioni ed alla utilizzazione della ISS

Lo sviluppo delle infrastrutture di terra, di responsabilità della Unità Operativa Infrastrutture, è inteso allo scopo di fornire un supporto operativo:

- alla NASA per la preparazione e l'esecuzione delle missioni MPLM;
- all'ESA per la preparazione e l'esecuzione delle missioni COF e ATV;
- agli utenti italiani e europei della Stazione Spaziale durante le fasi realizzative e operative dei carichi paganti. Quest'ultima attività è intesa come una serie di servizi tali da consentire agli utenti di essere sollevati dalle problematiche squisitamente tecnico/operative e di concentrarsi unicamente sulla parte sperimentale della missione.

Le infrastrutture di terra per la Stazione Spaziale sono attualmente costituite da tre entità :

- ALTEC (Advanced Logistics & Technological Engineering Centre) localizzata a Torino ed in fieri,
- MARS (Microgravity Advanced Research Service - Centre) localizzato a Napoli,
- ASI-NET, cioè la rete di telecomunicazioni ASI.

Una serie di attività di realizzazione e di potenziamento delle strutture sopra elencate è stata svolta durante tutto l'anno 2001 e sono tuttora in corso.

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, e, allo stesso tempo, di 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 utile, 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 fino a 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 1996-2000 allo scopo di effettuare una missione dimostrativa delle prestazioni in orbita e di validazione dell'intero progetto.

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

La missione dimostrativa è iniziata il 15 luglio 2000 con il lancio di MITA-0 (di massa totale di 170 kg) dal Cosmodromo di Pletesk (Russia), effettuato con successo da un lanciatore della serie Cosmos.

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

L'orbita di MITA-0, circolare a 450 km di altitudine, con un'inclinazione di 87,3 gradi, ha consentito a NINA-2 di studiare raggi cosmici di diversa natura ed origine in prossimità della fase di massima attività solare. NINA-2 ha fatto 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 si è conclusa il 15 agosto 2001 con il rientro del satellite nell'atmosfera in un'area nell'Oceano Pacifico identificata dalle coordinate 16,8° di Latitudine Sud e 194,8° di Longitudine Est, molto lontana da aree abitate.

Un ulteriore payload è stato imbarcato su MITA-0: MTS-AOMS, un sensore d'assetto autonomo multi-tasking, fornito dall'ESA allo scopo di validarne il progetto.

La missione ha permesso di confermare la validità tecnologica del progetto, di verificare il raggiungimento delle prestazioni richieste, nonché di effettuare il piano di misurazioni previsto per lo strumento NINA-2 e di validare in orbita il progetto ESA MTS-AOMS.

□ 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 a metà del 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.

Tabella 6.1 Principali caratteristiche del satellite AGILE

Massa	320 kg TBC
Potenza	380 W di picco (EOL)
Massa del <i>payload</i>	150 kg TBC
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	Quasi interamente 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.

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

Tabella 6.2 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	FEEP (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. In quest'ambito sono stati finanziati 6 studi di Fase A. È attualmente in corso la fase di valutazione di tali studi; la selezione della missione è prevista per l'inizio del 2002.

Tale missione si avvarrà degli aggiornamenti progettuali e tecnologici della piattaforma MITA in corso di sviluppo anche per la missione 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 e commerciali.

Progettata principalmente per missioni in orbita bassa (LEO), con opportune modifiche, che sono oggetto di studio nell'ambito Fase C del progetto, potrà supportare anche missioni in orbita geostazionaria (GEO).

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

Nei primi mesi del 2001 è stata completata la Fase A/B del programma, che ha portato alla definizione del progetto complessivo della piattaforma ed allo sviluppo a livello di prototipo degli equipaggiamenti più critici.

Nel corso della Fase C, il cui inizio è previsto a gennaio 2003 e la cui durata sarà di 10 mesi, 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 seguente sono indicate le principali caratteristiche della piattaforma PRIMA; alcuni intervalli parametrici sono ampi, poiché la configurazione minima è derivata dai requisiti delle Piccole Missioni Scientifiche dell'ASI (in particolare da DAVID), mentre la configurazione massima deve soddisfare i requisiti della costellazione COSMO-SkyMed.

Tab. 6.3 Principali caratteristiche della piattaforma PRIMA

<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	

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. In parallelo è sensibilmente aumentato l'impegno nel campo delle tecnologie avanzate per applicazioni nel settore dei lanciatori tradizionali e, soprattutto, riutilizzabili, anche in collaborazione con il CIRA.

L'anno 2001 è stato caratterizzato dall'avvio della fase 2 del programma di sviluppo del piccolo lanciatore Vega, che è stato sottoscritto alla fine del 2000, e dalla preparazione, in ambito ESA, della Conferenza Ministeriale tenutasi ad Edimburgo nel novembre 2001.

7.2 Programma Vega

□ La situazione programmatica

Nel dicembre 2000 è stata sottoscritta, come programma ESA, la fase 2 del programma di sviluppo del piccolo lanciatore Vega con la nuova configurazione di riferimento che garantisce una capacità di carico utile di 1500 kg in orbita polare a 700 km di altezza.

Alla seconda fase hanno aderito inizialmente Italia, Belgio, Spagna, Olanda, Svizzera e Svezia e, benché il costo totale dello sviluppo di questa tranche del programma sia diminuito, l'assenza della Francia ha comportato un incremento della quota di partecipazione italiana (65% contro il 55% iniziale).

Le negoziazioni per la partecipazione della Francia al programma sono però continuate e in occasione della conferenza Ministeriale di Edimburgo la Francia ha annunciato la sottoscrizione al programma ad una quota tra il 12% e il 14%. Anche la Svizzera, la Spagna e l'Olanda hanno annunciato un aumento della rispettiva quota di sottoscrizione che si concretizzerà entro l'anno permettendo il raggiungimento del 97% circa dell'inviluppo totale del programma.

L'attuale configurazione del vettore prevede lo sviluppo di un nuovo motore a solido, ad elevato contenuto tecnologico - denominato P80 - per il primo stadio. Questa attività è sviluppata come una Slice del programma ESA del lanciatore Vega e vede coinvolte aziende italiane, francesi, belghe e olandesi a partire dal 2001 e fino all'inizio del 2005. La quota di partecipazione italiana, pari a circa il 60% è quasi interamente coperta da un finanziamento del Ministero dell'Industria alla FiatAvio.

□ Le attività tecniche

Per quanto riguarda il lanciatore nel 2001 l'ESA ha avviato una "fase ponte" nell'ambito della quale è stata effettuata la Preliminary Design Review del sistema, giugno-luglio 2001, con l'obiettivo

principale di congelare la configurazione e l'architettura del sistema prima di iniziare le attività di sviluppo e qualifica dei singoli sottosistemi meccanici ed elettrici. La seconda metà dell'anno è stata dedicata all'approfondimento delle tematiche più critiche emerse nel corso della SPDR ed alla definizione di dettaglio della documentazione di sistema, in preparazione della fase successiva (C/D).

È stata inoltre effettuata la Safety Review Level 0 con l'autorità della base di lancio di Kourou (CNES SDS) ed è stato approvato il documento dei requisiti applicabili allo sviluppo del sistema di lancio.

Nel 2001 sono iniziate sia le attività di progetto preliminare del nuovo motore P80, che lo sviluppo delle tecnologie e dei processi di realizzazione avanzati che consentiranno l'ottimizzarne delle prestazioni e la conseguente riduzione dei costi di produzione. Le tecnologie sviluppate potranno anche essere utilizzate per lo sviluppo di un booster *Ariane 5* di nuova generazione con prestazioni migliorate e costi ridotti.

In parallelo è stata completata la revisione dell'architettura e dei requisiti per le infrastrutture di terra che saranno realizzate presso la base di lancio europea di Kourou nella Guyana francese. Sulla base della nuova configurazione e della pianificazione è stato deciso di utilizzare la rampa ELA-1 (da cui sono stati lanciati Ariane 1-2-3 ed oggi inutilizzata) ed il CDL3 come centro di controllo; questa configurazione risulta meno costosa sia in sviluppo che come costi ricorrenti.

La documentazione relativa è in corso di emissione.

7.3 Programma Ariane

Il mantenimento della competitività dei lanciatori europei *Ariane*, che hanno oggi una quota del mercato commerciale del 50%, necessita di un 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. La sottoscrizione dei programmi complementari *Ariane* per il 2001 - *Ariane 5 Plus Step 2*, *ARIANE 5 ARTA* - ha rafforzato il ruolo dell'ASI e dell'industria nazionale che oggi trova nella produzione dei booster Ariane il maggiore ritorno commerciale. 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 criogenico, e sui grandi booster a propellente solido del vettore *Ariane 5*.

Nel corso del 2001 è stato fornito un contributo importante alla definizione della prosecuzione dei programmi ESA complementari ad Ariane - Ariane 5 Plus Step 3, Ariane 5 ARTA e Ariane 5 Infrastructure - ed alla definizione del nuovo approccio per il finanziamento della base di lancio europea di Kourou (CSG). Questi programmi sono stati approvati alla Conferenza Ministeriale di Edimburgo.

Inoltre è stata esaminata approfonditamente la problematica dell'apertura del CSG a lanciatori commerciali elaborando una procedura generale di valutazione ed esaminando il caso particolare del vettore russo Soyuz, attualmente commercializzato dalla società francese Starsem dal poligono di lancio di Baikonur. Relativamente a tale caso specifico, in mancanza di informazioni di dettaglio, non è stata presa alcuna decisione definitiva.

Per contro il problema manifestatosi nel luglio 2001 sul vettore Ariane 5 (lancio V142), dovuto ad un fenomeno di instabilità all'accensione del motore a propellente liquido dello stadio superiore, ha

costretto Arianespace a interrompere temporaneamente i voli in attesa della soluzione del problema, creando seri problemi a sé, come pure alle industrie produttrici.

7.4 Lanciatori Futuri

□ Programma ESA

Dopo la conclusione del programma FESTIP l'ESA ha preparato il programma di sviluppo delle tecnologie per i futuri sistemi di lancio (FLTP). Questo programma è stato sottoscritto nel 1999 da Francia e altri paesi ma non da Germania ed Italia; però a causa di divergenze tra ESA e Francia (maggior sottoscrittore) nella struttura di gestione esso non è mai stato avviato. Nel 2001 sono inoltre stati evidenti i problemi di bilancio della NASA sulla Stazione Spaziale Internazionale che stanno portando alla revisione, da parte degli USA, della struttura della ISS e, in particolare, alla sospensione delle attività del CRV (Crew Return Vehicle).

Questa situazione ha comportato una revisione dell'approccio ESA e, in quest'ottica, alla Ministeriale di Edimburgo è stata approvata una Risoluzione che auspica l'avvio di un nuovo programma, denominato Future Launchers Preparatory Programme (FLPP), nel cui ambito dovranno essere sviluppate le tecnologie necessarie per i futuri sistemi di lancio, siano essi riutilizzabili o meno. Nell'ambito di questo programma dovrà anche essere valutato l'impatto che la presenza dell'uomo ha sulle suddette tecnologie.

Un'analisi preliminare delle tecnologie comuni sia ai sistemi di rientro per l'uomo che per i sistemi di lancio riutilizzabili è stata fatta, nel corso del 2001 da un Gruppo di lavoro ESA, con il contributo delle Delegazioni di alcuni stati membri – tra cui l'Italia.

□ Programma FAST2

Nell'intento di preparare i futuri programmi spaziali, come enunciato nel Piano Spaziale Nazionale 1998-2002, l'ASI, nel 1998 ha istituito un Gruppo di Lavoro finalizzato all'analisi ed alla individuazione di nuove tecnologie per i futuri sistemi di trasporto spaziale che ha elaborato un programma tecnologico nazionale coordinato con le iniziative europee e coerente con lo scenario internazionale in quel periodo.

Sulla base dei risultati di questo gruppo sono stati individuati gli elementi per avviare un programma nazionale complementare ai programmi ESA.

A seguito dei cambiamenti dello scenario internazionale rispetto a quello analizzato dal Gruppo di Lavoro, nel frattempo avvenuti e riconducibili alla contrazione del mercato commerciale previsto nei prossimi anni (fallimenti Iridium e Globalstar), è stata necessaria una revisione degli obiettivi del programma nazionale. Inoltre, in ambito nazionale, la revisione del piano PRORA del CIRA ha evidenziato l'esigenza di rivedere la tempistica e la distribuzione delle attività, creando un contesto favorevole ad un più stretto coordinamento tra ASI e CIRA, favorito anche dal nuovo assetto societario di quest'ultima, in cui l'ASI è entrata come azionista.

Nel corso del 2000 l'ASI ha stabilito di avviare solo parte delle attività che erano state proposte, e di creare con CIRA un gruppo di coordinamento per le tecnologie di base che sono svolte prevalentemente nell'ambito del programma PRORA-USV. Ciò ha consentito di avviare, all'inizio del 2001 il programma FAST2 (Future Advanced Space Transportation Technology). L'obiettivo fondamentale di questo programma è di:

- colmare almeno in parte le lacune tecnologiche rimaste al completamento di FESTIP,
- conseguire un livello di visibilità per l'industria e la comunità scientifica nazionale che sia qualitativamente e quantitativamente alto,

attraverso un'opera di mantenimento/rafforzamento delle posizioni maturate in campo europeo e di riallineamento tecnologico rispetto alle più avanzate realtà statunitensi.

Il programma è articolato in due aree tecnologiche ed in altrettanti progetti coordinati: Tecnologie dell'Airframe (Alenia Spazio), Tecnologie di Propulsione (FiatAvio). In entrambi i progetti la società capocommessa è supportata dal CIRA. La revisione effettuata e l'armonizzazione concordata con il programma PRORA-USV per gli aspetti tecnologici di base ha consentito l'avvio, all'inizio del 2001, delle attività che hanno valenze ed applicazioni industriali a breve termine (serbatoi metallici) ovvero rappresentano una tecnologia chiave per le applicazioni future (propulsori LOX/Idrocarburi).

7.5 Attività nazionali complementari

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.

D'altro canto è fortemente sentita l'esigenza di preparare adeguatamente, a livello nazionale, i programmi di sviluppo futuri. In quest'ottica nel corso del 2001 sono state avviate alcune attività preparatorie nel campo della propulsione per lanciatori:

- propulsione a solido in supporto agli sviluppi futuri dei booster di Ariane 5 e dei motori di Vega; sono state avviate discussioni con il CNES nell'intento di definire dei possibili programmi congiunti di Ricerca e Sviluppo;
- propulsione liquida a ossigeno/idrocarburi, che avrà un ruolo importante nell'intento di ridurre drasticamente i costi di propulsori a propellente liquido da impiegare in sostituzione della propulsione a solido. In questo campo è stata avviata la definizione di un Centro di Eccellenza nel settore (CLIPS – Center for Liquid Propulsion Systems) la cui finalità principale sarà quella di consolidare e sviluppare, in maniera sinergica ed economica, competenze teoriche e sperimentali prevalentemente nel settore della propulsione a liquido per applicazioni spaziali future, realizzando efficaci strumenti di progettazione, modellizzazione e verifica. In quest'ottica è stata presentata una domanda di finanziamento alla ricerca a valere sul fondo FIRB del MURST.

È stato inoltre definito con l'Agenzia Spaziale Russa (Rosaviakosmos) un possibile piano di attività congiunte nel campo della propulsione e dei sistemi di lancio; un'ipotesi di accordo è attualmente in discussione.