

- esecuzione di protocolli scientifici in orbita: esecuzione di esperimenti di scienza della medicina. In particolare gli esperimenti si sono occupati di studiare gli effetti delle radiazioni cosmiche sul sistema nervoso centrale (ALTEINO); l'analisi degli effetti della microgravità sulla forza dell'arto superiore (CHIRO); la valutazione del comfort sull'uomo di speciale vestiario (VEST); l'effetto della microgravità sull'NGFACTOR e sulla pressione sanguigna (BMI).
- attività di promozione della salute e trasferimento delle conoscenze acquisite per il miglioramento della qualità della vita sulla terra; sviluppo di specifiche iniziative per lo sfruttamento della medicina spaziale come fattore di promozione della salute e per permettere il trasferimento di specifiche conoscenze all'ambiente sanitario.

Molte delle esperienze derivanti dalla missione Marco Polo sono relative ad aspetti strategici, ed in particolare al mantenimento e consolidamento del ruolo preminente che l'Italia ha guadagnato nello sviluppo della Stazione Spaziale attraverso la promozione dei voli umani e della sua utilizzazione. Molti elementi dimostrano questo ruolo: il primo astronauta europeo sulla ISS è stato l'italiano Umberto Guidoni, nell'aprile 2001. Inoltre l'Italia è la terza nazione, dopo gli USA e la Russia ad aver mandato in orbita un elemento della ISS. Infine, approssimativamente, il 50% del volume pressurizzato è stato prodotto in Italia. Tenendo in mente quanto riportato sopra, è uno degli obiettivi ASI è stato perseguire il rafforzamento del ruolo degli astronauti italiani nello sviluppo ed utilizzazione della ISS, che dipende molto dall'esperienza acquisita in termini di voli effettuati e ruoli ricoperti.

La missione Marco Polo ha perciò aperto la strada a più strette collaborazioni internazionali tra Italia e Russia nel settore spaziale. In aggiunta, la missione è il primo passo nella sinergia tra i settori spaziale ed aeronautico, in special modo in quelle aree che hanno a che fare con la fisiologia umana e prestazioni umane in presenza di condizioni estreme.

La missione Marco Polo ha dunque rappresentato una importante pietra miliare nell'attività spaziale italiana, con una serie di "Prima Volta" per l'ASI e per la comunità scientifica nazionale. Come l'ESA è in attesa del completamento delle attività di sviluppo del modulo Columbus, attualmente previsto per la fine del 2005, l'Italia continua ad incrementare la sua partecipazione nel programma Stazione Spaziale, creando nuove opportunità di accesso allo spazio sia attraverso la partecipazione in ESA sia con accordi bilaterali con l'Agenzia Spaziale Russa che con la NASA.

Roberto Vittori è stato anche il primo astronauta/cosmonauta italiano a sostenere l'addestramento sia dalla NASA al JSC di Houston sia in Russia a Star City così come CHIRO, ALTEINO e VEST sono stati i primi esperimenti italiani a volare nell'ambito del programma ISS, precursori delle future apparecchiature scientifiche che voleranno sulla ISS.

### **3.6 Stazione Spaziale Internazionale - Tecnologie**

Nel 2002 è continuata l'attività relativa all'esperimento tecnologico per la ISS denominato PLEGPAY.

Il PLEGPAY (PLasma contactor Electron Generator PAYload) è uno strumento attivo per la prevenzione ed il controllo dei fenomeni di caricamento elettrostatico assoluto e differenziale di grandi strutture spaziali. Lo strumento, basato sulla tecnologia "Plasma Contactor" già studiata, sviluppata e positivamente sperimentata in laboratorio nell'ambito di precedenti contratti tecnologici con l'ASI, è stato selezionato dall'ESA come payload tecnologico nel quadro dell'"Externally Mounted Payloads Announcement of Opportunity" per l'integrazione sulla facility EuTEF (European Technology Exposure Facility) dell'ESA che sarà installata all'esterno della Stazione Spaziale Internazionale (ISS) su un External Pallet Adaptor (ExPA).

La qualifica della tecnologia “plasma contactor” nell’ambito dello strumento PLEGPAY sulla ISS consentirà di convalidare tale tecnologia nelle condizioni effettive di funzionamento. Per questo tipo di utilizzo è infatti molto importante conoscere la reale caratteristica tensione-corrente dei dispositivi nell’ambiente spaziale ionosferico. Questa caratterizzazione fa parte del set di esperimenti previsti nell’ambito PLEGPAY.

La NASA ha espresso un grande interesse per una simile tecnologia che le consentirà di monitorare e controllare i fenomeni di caricamento elettrostatico sulla struttura della Stazione Spaziale Internazionale ISS al fine di evitare eventuali danni provocati dalle scariche elettrostatiche ai pannelli solari della Stazione ed agli strumenti che funzionano con la loro massa collegata alla sua struttura.

Il programma è pervenuto alla CDR cioè alla definizione di dettaglio del progetto.

## 4 COSMO-SkyMed

Il Piano Spaziale Nazionale (PSN) 2003-2005 recentemente approvato dal Ministero dell'Università e Ricerca (MIUR) prevede la realizzazione ed il dispiegamento completo del Sistema COSMO-SkyMed (No. 4 satelliti e No. 2 User Ground Segments (CREDO) civile e militare.

COSMO-SkyMed è un Programma/Progetto "Dual Use" che è specificato per essere compatibile con un approccio multi-programma / multi-funzione, in modo che gli "End-Users" (civili e militari) dei partner coinvolti possano operare il Sistema in base alle regole concordate.

COSMO-SkyMed è un Sistema di Osservazione della Terra "end-to-end" dedicato al tele-rilevamento ed allo sfruttamento dei dati per applicazioni Duali.

I principali obiettivi della Missione sono la fornitura di dati, prodotti e servizi relativi:

- ad applicazioni di monitoraggio, sorveglianza e gestione dei rischi per conto di entità istituzionali
- ad applicazioni di monitoraggio, sorveglianza ed "intelligence" per conto dell'AD (Difesa Italiana)
- ad applicazioni di gestione delle risorse ambientali e marine, mappatura topografica della Terra, verifica dell'applicazione delle leggi, applicazioni scientifico-divulgative per conto di altre entità istituzionali, scientifiche e commerciali.

Il Programma COSMO-SkyMed è finanziato anche dal Ministero della Difesa Italiana (AD), che ha recentemente siglato con ASI un accordo per lo sviluppo congiunto di tale Sistema Radar.

L'ASI, in base all'Accordo di Cooperazione sull'Osservazione della Terra dallo Spazio firmato tra il Governo Italiano ed il Governo Francese, ha avviato insieme al CNES, alla Difesa Italiana (AD) ed alla Difesa Francese (DGA), una fase di definizione (in via di completamento) volta a stabilire i Requisiti e l'Architettura di un Sistema Duale (denominato ORFEO) composto da una Componente Radar (COSMO-SkyMed) e da una Componente Ottica (Pleiades HR System).

Il Sistema COSMO-SkyMed, duale a sua volta, è basato sui Requisiti di Missione e sulle specifiche congiuntamente definite nell'ambito di tale accordo e considera le esigenze operative delle Parti, in termini di espandibilità ed interoperabilità.

### Descrizione tecnica del Sistema COSMO-SkyMed e di PLEIADES

Il sistema complessivo sarà composto di tre componenti.

1. Un segmento spaziale radar (COSMO-SkyMed) sviluppato sotto responsabilità italiana, composto da No. 4 satelliti Radar ad Alta Risoluzione in banda X (classe 1700 Kg), con capacità di acquisizione di 75 immagini a risoluzione metrica/submetrica e di 375 immagini a campo largo al giorno e per satellite. Il primo satellite prevede il lancio a fine 2005 e la costellazione completa (quattro satelliti) dovrebbe essere dispiegata entro il 2007.

Il Sistema ha le seguenti principali e peculiari caratteristiche:

- Uso "Duale" (e.g. civile e militare) e gestione integrata della sicurezza
- Tempi di risposta da 6 ore (area di interesse) a 18 ore (qualsiasi sito)
- Tempi di rivisita da 6 ore a 12 ore per diversi angoli di accesso
- Risoluzione metrica / sub-metrica
- Capacità di osservazione diurna e notturna
- Capacità di osservazione indipendente dal tempo atmosferico (Penetration of cloud)
- Rapida distribuzione delle immagini

- Espansibilità ed interoperabilità con altri sistemi
- Possibilità di applicazioni Interferometriche (tandem)
- Possibilità di applicazioni Polarimetriche

2. Un segmento spaziale ottico (PLEIADES) sviluppato sotto responsabilità francese, composto da No.2 Satelliti Ottici (classe 1000 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 2007 e la costellazione completa (due satelliti) dovrebbe essere dispiegata entro il 2009.

3. Un segmento terrestre, definito e realizzato dalle parti (francese ed italiana) che terrà conto delle seguenti 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 sia separatamente)
- di utilizzare le proprie infrastrutture di sfruttamento delle immagini;
- di comandare e controllare il segmento spaziale per mezzo di una rete di stazioni terrestri esistenti o dedicate (se necessario).

#### **Benefici acquisiti**

I benefici derivanti dall'utilizzo della costellazione COSMO-SkyMed possono essere:

- ritorni sociali evidenti dai servizi resi disponibili dall'uso del sistema COSMO-SkyMed;
- ritorni strategici per l'Italia poiché detentrica di un sistema e di tecnologie con prestazioni all'avanguardia nel mondo, anche in campi "sensibili" come sicurezza ed "intelligence", prestazioni da raggiungere anche tramite una eccellenza scientifica, necessaria a garantire l'utilizzo ottimale e completo del sistema;
- ritorni economici, legati all'accresciuta competitività dell'industria italiana in un settore di grandi tradizioni e prospettive;
- recupero dei costi di sviluppo delle tecnologie abilitanti SAR (e.g. SAR2000, PRIMA, etc.).

#### **Costi e Fonti di finanziamento**

I costi di realizzazione dell'intero sistema sono:

Progetto dell'intero sistema (segmenti di bordo e di terra)	: 330 M€
Realizzazione di No. 4 satelliti	: 400 M€
Realizzazione del Ground Segment (No. 2 CREDO) e Infrastrutture	: 100 M€
Lancio di No. 4 satelliti e Collaudo in orbita	: 290 M€
Attività pre-operative	: 30 M€
Totale	: 1150 M€

Le fonti di finanziamento sono:

Ministero Istruzione Universitaria e Ricerca (MIUR)  
Ministero della Difesa Italiana (AD)

**I tempi di realizzazione del Sistema COSMO-SkyMed sono:**

1999-2002 Fase di fattibilità,  
2003-2004 Fase di Progetto di dettaglio,  
2004-2007 Realizzazione, Lancio e Collaudo pre-operativo

03-06 / 2005 Primo lancio e disponibilità del Sistema

Giugno 2007 Completamento del Sistema (lanci ogni 8 mesi a partire da Marzo 2005)

### **Stato di definizione degli Accordi di Cooperazione**

I seguenti accordi di cooperazione sono stati definiti o sono in via di definizione:

- Accordo ASI – Amministrazione Difesa Italiana  
L'accordo è stato firmato il 24 Settembre 2002 ed è operante.
- Accordo ASI – CNES  
L'accordo è stato firmato a Gennaio 2001; è stato definito l'accordo implementativo della cosiddetta "Fase di Definizione" che è nella fase finale di ratifica al Consiglio dei Ministri sia Italiano sia Francese.
- Accordo ASI – CONAE (Agenzia Spaziale Argentina)  
E' attivo un primo accordo dedicato alla definizione di un sistema congiunto SIASGE (e.g. COSMO-SkyMed + SAOCOM).

### **4.1 Osservazione della Terra in ambito ESA**

Il settore OT ha visto nel 2002 il lancio di due dei principali programmi avviati in passato in ambito ESA: il satellite ENVISAT, lanciato con successo il 28/02/02, e MSG (Meteosat Second Generation) messo in orbita il 29/08/02. Nel dicembre 2002 è terminata la fase di Commissioning di ENVISAT, che è quindi oggi entrato in una fase di "iniziale operatività" prima di entrare nella piena operatività. Anche MSG è entrato in piena fase operativa, affidata alla gestione di EUMETSAT. Vale ricordare il significativo coinvolgimento dell'Italia in entrambi i programmi di sviluppo portati a compimento con successo: l'Italia ha infatti contribuito alla piattaforma di ENVISAT (Columbus Polar Platform) al 9,30%, al carico utile del satellite per l'11,30% e svolge un ruolo di particolare rilievo nel Ground segment del satellite, ospitando presso il centro ASI di Matera l'I-PAC, il Centro italiano di processamento e archiviazione dei dati del satellite. L'Italia ha inoltre contribuito al programma MSG con una percentuale del 10%.

Nel 2002 sono infine state avviate le attività preliminari dei nuovi elementi di Earth Watch approvati a Edimburgo, tra i quali l'Italia partecipa all'elemento GMES, condotto in cooperazione tra ESA e U.E., e Fuegosat.

### **4.2 Osservazione della Terra - Tecnologie**

Nel 2002 sono stati avviati alcuni progetti cofinanziati concernenti tecnologie per strumenti ed applicazioni di Osservazione della Terra, selezionati negli anni precedenti nell'ambito dei bandi per progetti di sviluppo tecnologico riservati a PMI.

Le attività concernono:

- sviluppo di un alimentatore per piani focali di tipo CCD per applicazioni spaziali nel campo della strumentazione scientifica (spettrometri, telescopi);
- realizzazione di un dispositivo integrato, di piccole dimensioni, in grado di operare con una vastissima gamma di "image sensors" per acquisizione, compressione e trasmissione di immagini in tempo reale;
- realizzazione di un telescopio a geometria variabile con ottiche in composito, ad alta risoluzione, adattabile a microsattelliti;
- la realizzazione di un computer che, mediante l'utilizzo delle tecniche del calcolo parallelo, permetta l'installazione a bordo dei satelliti di osservazione di capacità di calcolo intensivo;
- l'implementazione di un sistema di visualizzazione di dati meteorologici da satellite per applicazioni aeronautiche basato su grafica tridimensionale interattiva;

- sviluppo di metodologie per il monitoraggio delle deformazioni crostali utilizzando tecniche interferometriche da dati SAR;
- realizzazione di un sistema di e-commerce su Internet per la vendita di prodotti e dati di osservazione della Terra;
- messa a punto di procedimenti di analisi dei dati telerilevati al fine di svolgere un'ampia attività di "controllo agricolo";
- sviluppo di un SW di analisi di dati GPS per applicazioni geodetiche di alta precisione;
- sviluppo di un sistema pilota software per supportare le aziende di servizi o di prodotto nella definizione e nell'implementazione di nuove applicazioni.

## 5 Telecomunicazioni e Navigazione

Nel corso del 2002 l'ASI è stata fortemente impegnata nella predisposizione del nuovo Piano Spaziale Nazionale 2003-2005, e in dettaglio nella definizione dei contenuti e l'identificazione dei Progetti da proporre sia per il settore Telecomunicazioni che per il settore Navigazione Satellitare.

Nel corso del 2002 si è ulteriormente consolidato e razionalizzato l'interesse della grande Utenza Istituzionale nazionale relativamente ai Servizi innovativi di Telecomunicazioni cosiddetti a Larga Banda, con particolare riferimento ai Servizi di Comunicazione integrati ai Dati di Navigazione e di Osservazione della Terra. Tale integrazione è resa possibile dalla disponibilità tecnologica di una sempre più ampia Banda di comunicazione e di coperture satellitari sempre più estese e senza soluzione di continuità, che permettono, inoltre, un maggiore sviluppo di servizi di Comunicazioni mobili.

La domanda di Mercato relativa ai Prodotti dei Sistemi di Telecomunicazioni mostra un deciso orientamento verso i Sistemi TLC a Larga Banda, specialmente via Satellite, per la fornitura di Servizi Multimediali Interattivi sia all'Utenza residenziale (in banda Ku e Ka) sia all'Utenza mobile (in banda L ed S, e, in prossimo futuro, in banda Ka).

E' ormai sostanzialmente accertato che il satellite non è in concorrenza con i Sistemi di TLC terrestri, ma risulta complementare rispetto ad essi, o intrinsecamente in vantaggio grazie alle sue peculiarità di copertura multi-nazionale, capacità di effettuare in modo più economico ed efficace trasmissioni broadcasting e multicasting. Ciò è particolarmente vero per le Comunicazioni con Mezzi Mobili e per i servizi di Localizzazione e gestione della Mobilità.

Inoltre, le Telecomunicazioni satellitari a Banda Larga permettono, in modo ottimale, la diffusione in larga scala di Servizi di Informazione che prevedono la "fusione" e l'utilizzo contemporaneo e sinergico dei Dati di Osservazione Ambientale/ Meteo e Dati di Posizionamento/Navigazione.

In considerazione della rilevante verticalizzazione dei servizi integrati di Comunicazione, i relativi Progetti hanno subito un deciso incremento sia qualitativo che quantitativo, per cui al momento l'ASI si trova a sostenere essenzialmente solo pochissimi Progetti di ampio respiro, ma integrati e sinergici con quelli di altri Enti Istituzionali nei settori relativi.

In parallelo a tale attività è proseguito lo sviluppo delle iniziative in corso, già avviate negli anni precedenti, sia in ambito nazionale sia internazionale in ESA (Artemis, ARTES e GalileoSat) e in Unione Europea (progetto Galileo), cui si rimanda per dettagli specifici.

### 5.1 Programmi nazionali di Telecomunicazioni

L'Italia, sulla base della sua tradizione consolidata nei Sistemi di TLC ad alta frequenza (SIRIO, OLYMPUS, ITALSAT, ARTEMIS) ed in quello della elaborazione del segnale a bordo e nell'uso operativo della banda Ka (ITALSAT), ha proseguito il proprio supporto alle iniziative tecnologiche in questo settore, anche se ciò è avvenuto con risorse inferiori al passato, e ciò in considerazione del nuovo Piano Spaziale e dei Piani specifici di Settore, recentemente definiti.

#### 5.1.1 Programma ITALSAT

Il programma ITALSAT è terminato. A luglio 2002 il satellite ITALSAT F2 è stato deorbitato per termine della missione.

### 5.1.2 Il progetti Pilota SPARVIERO

Il progetto, che attua un accordo fra l'ASI e Ministero dell'Interno, nel 2002 ha terminato la sua prima fase di sviluppo, consistente nella realizzazione di un dimostratore tecnologico, per l'osservazione del territorio da piattaforme aeree attraverso l'impiego di nuove tecnologie satellitari per la trasmissione in tempo reale delle immagini agli utenti.

L'obiettivo del progetto è stata la verifica della possibilità per un utente governativo di poter osservare una determinata zona del territorio nazionale, per gli scopi consentiti dalle leggi, ricevere le immagini trasmesse in tempo reale da mezzi in volo, entro un tempo massimo prestabilito, in qualsiasi punto del territorio nazionale.

Il progetto si è concluso con una estensiva campagna di prove che ha dimostrato la completa fattibilità del servizio.

Il Ministero dell'Interno, in linea con gli impegni sottoscritti con ASI nel protocollo di intesa del 22.4.2002, ha avviato la seconda fase del progetto attraverso una richiesta d'offerta alla società incaricata per lo sviluppo di un progetto finalizzato orientato ad un servizio sperimentale preoperativo per la Polizia Stradale.

L'ASI sta valutando le modalità per l'applicazione di royalties sugli utili derivanti dalla commercializzazione del sistema, sulla base del contributo che l'Agenzia ha fornito nel corso del progetto Pilota.

Al momento non sono previsti ulteriori coinvolgimenti dell'ASI nell'iniziativa, a meno del concretizzarsi di un interessamento da parte di altre amministrazioni pubbliche a cui il progetto è stato presentato, ovvero della opportunità di considerare sviluppi tecnologici nell'area dei terminali mobili satellitari per la trasmissione dati a velocità superiore a quella attualmente disponibile.

### 5.1.3 Attività di preparazione del Piano Spaziale Nazionale ASI.

Nel secondo semestre del 2002, è stato finalizzato il Piano Spaziale Nazionale ASI relativo al triennio 2003-2005.

In tale Piano, relativamente alle attività di Telecomunicazione, sono stati proposti Progetti finalizzati a favorire la crescita di una domanda e di una offerta di Servizi pubblici basati su tecnologie spaziali e lo sviluppo di Applicazioni innovative che stimolino lo sviluppo di tecnologie di telecomunicazioni avanzate e la loro integrazione con quelle già consolidate, contribuendo, allo stesso tempo, ad elevare il livello della comunità scientifica nazionale e la competitività industriale del Paese.

La domanda, soprattutto istituzionale, relativa ai Prodotti Applicativi dei Sistemi di Telecomunicazioni Satellitari, ha portato alla identificazione, nel PSN ASI, di due Macroprogetti di ampia portata relativi a:

- Sistemi di TLC a Larga Banda via Satellite, per la fornitura di Servizi Multimediali Interattivi all'utenza residenziale (in banda Ku e Ka) ed all'utenza mobile (in banda L ed S, e, in prossimo futuro, in banda Ka);
- Sistemi TLC per Servizi di Infomobilità, a supporto ed integrazione dei Sistemi terrestri di Telecomunicazioni Mobili (S-UMTS) e dei Sistemi di Navigazione e Localizzazione (GNSS, GPS e prossimamente GALILEO).

Coerentemente con le esigenze dei macroprogetti sono state identificate le priorità, gli obiettivi e le attività per lo sviluppo di opportune tecnologie e payload.

## 5.2 Telecomunicazioni in ambito ESA

I programmi di Telecomunicazioni ESA comprendono attualmente la grande missione tecnologica ARTEMIS (sostenuta per il 40% dall'Italia), ora operativa, e le linee programmatiche ARTES.

Le attività dell'ASI sono state focalizzate nella attiva partecipazione al board di governo dei programmi ESA (JCB, Joint Communication Board), nel supporto ai programmi in corso per garantire la continuazione delle attività di sviluppo tecnologico, operative ed applicative e nel supporto ad un ristretto gruppo di nuovi progetti di sviluppo tecnologico.

Per quanto concerne programmi avviati nel 2002, il supporto è stato destinato a programmi di sviluppo tecnologico in ambito ARTES 5 su tematiche di tecnologia innovativa per sistemi d'antenna riconfigurabili in banda Ka, per sistemi di gestione del traffico aereo e sviluppo di protocolli trasmissivi per servizi satellitari multimodali.

### 5.2.1 Programma ARTEMIS

Il programma ARTEMIS ha sviluppato, con capocommessa italiana, un satellite multimissione, con una serie di carichi utili particolarmente innovativi nella concezione, nella tecnologia e nelle missioni.

Il più innovativo è il carico di Data Relay (DRS) per comunicazioni fra satelliti LEO e GEO, operante sia a radio frequenza in banda S e Ka (S/Ka) sia a frequenze ottiche (SILEX). Il satellite ha a bordo anche un carico utile operativo per comunicazioni mobili (LLM) che affiancherà in orbita l'analogo carico (EMS) imbarcato su ITALSAT F2 ed un carico utile per il rilancio dei dati e per comunicazioni di navigazione ai mobili, necessario per l'operatività di EGNOS e successivamente di Galileo.

Si segnala che ASI ha garantito il supporto alle operazioni di salvataggio del satellite dopo la non perfetta messa in orbita dello stesso nel lancio (12/07/01), effettuate utilizzando in modo innovativo i propulsori ionici che erano disponibili per scopi dimostrativi. Le operazioni di salvataggio sono state quasi completate nel 2002 ed hanno permesso di porre il satellite in quota geostazionaria ed in configurazione nominale il 31/01/03.

ARTEMIS sarà utilizzato per:

- comunicazioni voce e dati per mezzi mobili (camion, treni, navi) sull'area europea, Africa del Nord, Atlantico (carico utile in banda L). L'Eutelsat ha espresso interesse per utilizzare tale servizio.
- diffusione di un segnale di navigazione satellitare per il sistema europeo EGNOS (payload di navigazione);
- trasmissione dati con i satelliti in bassa orbita e le stazioni di terra (payload S/Ka);
- esperimento di trasmissione dati in banda ottica tramite il carico utile laser SILEX con i satelliti Envisat e Spot.

### 5.2.2 Programma ESA- ARTES

Il programma ESA-ARTES (Advanced Research in Telecommunication Systems) ha lo scopo di mantenere ed accrescere la competitività dell'industria nel settore delle telecomunicazioni via satellite. Il programma è fondamentale per consentire il continuo aggiornamento sistemistico e tecnologico nei servizi e nelle sperimentazioni di nuovi sistemi di telecomunicazioni. Il programma è articolato in vari elementi.

L'ESA nel nuovo Piano a Lungo Termine per le Telecomunicazioni, che è stato portato per approvazione finale alla Conferenza Ministeriale di Novembre 2001, ha proposto le nuove iniziative che verranno sviluppate nel quinquennio 2002-2006.

In questo filone e per i temi di interesse, l'Italia ha continuato ad intervenire anche se in maniera più limitata che in passato.

### 5.2.3 Programma 'Multimediale' (Artes 5)

Questo programma consente all'industria europea di mantenere il passo con quella americana e si inserisce nelle linee di interesse della Comunità Europea (come è testimoniato dall'Action Plan sulle Telecomunicazioni).

In questo contesto l'Italia, sulla base dell'esperienza acquisita con lo sviluppo del sistema ITALSAT (digitale commutativo e multimediale), dovrebbe essere adeguatamente presente sia in termini di innovazione tecnologica che di relativi investimenti finanziari, anche se le previsioni di disponibilità finanziaria per il momento non sono adeguate allo sviluppo tecnologico sostenibile.

Infatti, l'industria italiana ha presentato un proprio sistema di TLC satellitari a Larga Banda, derivato dall'esperienza ITALSAT, denominato Euroskyway, il cui sviluppo è iniziato nel corso del 2000, proseguito nel 2001 ed è tuttora in corso, dopo il riorientamento concordato con l'ESA relativo a miglioramenti tecnologici ed operativi, più aderenti alle esigenze dell'Utenza.

## 5.3 Telecomunicazioni – Tecnologie

Nel campo delle telecomunicazioni sono continuate le attività di un importante progetto, avviato nel 2001, per la realizzazione di apparati ed antenne in banda Ka con prestazioni molto avanzate rispetto a quanto disponibile attualmente.

L'obiettivo degli sviluppi tecnologici oggetto di questo programma è il consolidamento della leadership italiana nel mercato delle antenne e degli apparati di bordo, al fine di partecipare a pieno titolo alle imminenti competizioni sui nuovi sistemi satellitari in banda Ka, nelle varie tipologie Leo, Meo, Geo, a partire dal 2003/2004.

Le tematiche fondamentali sono due: lo sviluppo di antenne avanzate in banda Ka e lo sviluppo di apparati digitali di bordo (payloads). Per le antenne, l'enfasi è posta su antenne capaci di trasmettere un elevato numero di fasci, divenute prioritarie a causa dell'elevata concorrenza internazionale, per gli apparati di bordo sulle tecnologie abilitanti MMIC e ASIC al fine di affrontare i temi dell'integrazione di Skypflex, dei TT&C, e dei componenti critici del front-end (feeds+LNA).

Tale programma, che presenta una rilevante valenza commerciale, in quanto connessa con lo sviluppo delle applicazioni multimediali a banda larga, ha la peculiarità di prevedere un coinvolgimento dell'ASI anche nelle fasi di industrializzazione e di commercializzazione dei prodotti.

Nel corso del 2002 hanno avuto luogo la Preliminary Requirement Review, la System Requirement Review, e la Preliminary Design Review.

E' stata quindi avviata la negoziazione per un "Accordo di commercializzazione dei prodotti", elemento, come si è detto, qualificante del programma.

Inoltre, nell'ambito dei bandi tecnologici per le PMI, è stato condotto uno studio di fattibilità di un sistema di collegamento mediante portante ottica terra-spazio-terra con rilevanti aspetti di innovatività connessi con l'utilizzo di ottiche adattive.

In particolare è stato promosso lo sviluppo e qualifica di specchi per collegamenti ottici in spazio libero nel vicino infrarosso.

#### **5.4 DAVID (Data and Video Interactive Distribution)**

Si tratta di una missione dedicata a sperimentazioni avanzate nel campo delle telecomunicazioni a onde millimetriche.

La missione si basa sull'impiego della piattaforma PRIMA, prevede un'orbita bassa polare, con a bordo due esperimenti:

- l'esperimento proposto dall'Università di Roma Tor Vergata, Data Collection Experiment (DCE), analizzerà per la prima volta le comunicazioni in banda W (71-86 GHz);
- l'esperimento proposto dal Politecnico di Milano, Resource Sharing Experiment (RSE), svilupperà una tecnica innovativa per aumentare l'efficienza della trasmissione a 22 GHz (da poter estendere in futuro sino alla banda W) compensando gli effetti atmosferici sul canale di trasmissione.

L'esperimento DCE userà una configurazione satellitare LEO/GEO per la ritrasmissione a terra dei dati memorizzati a bordo di DAVID, grazie alla cooperazione dell'ESA che metterà a disposizione l'uso del satellite ARTEMIS, nella banda Ka, la stazione ricevente - l'antenna ricevente di ENVISAT - presso l'ESRIN, Frascati, e la stazione di trasmissione a Redu in Belgio.

L'ASI, attraverso un contratto di ricerca con l'Università di Roma Tor Vergata, coordina anche le unità del CNIT (Consorzio Interuniversitario per Telecomunicazioni) coinvolte nel programma.

ASI Scientific Data Center (ASDC), dislocato presso ESRIN di Frascati permetterà di gestire la missione DAVID anche relativamente agli aspetti dell'archiviazione e distribuzione dei dati scientifici, via Internet. Il programma, tenuto conto anche dello sviluppo in parallelo della piattaforma PRIMA (descritta nel paragrafo 6.3), terminerà la fase B entro il maggio 2003. Tale ripianificazione si è resa necessaria in conseguenza del malfunzionamento registrato nella messa in orbita del satellite geostazionario dell'ESA denominato ARTEMIS ed è stata vincolata dal rispetto di un budget fisso. Nel 2002 si sono svolte le riunioni di System Design Review e Sub-System Design Review previste dal contratto tra ASI e Alenia Spazio di Roma. Nel 2002 il Ministero delle Poste e delle Telecomunicazioni ha comunicato all'ASI che l'ITU Radiocommunication Bureau di Ginevra ha provveduto alla pubblicazione delle frequenze richieste dal programma DAVID. Successivamente, sono iniziate le attività di negoziazione con le nazioni interessate a potenziali interferenze nell'uso di tali frequenze.

#### **5.5 Navigazione - Programma Galileo**

Non è stato possibile ad oggi dare avvio al programma ESA Galileosat, approvato al Council ministeriale di Edinburgo, nonostante l'urgenza dovuta alla necessità di salvaguardare l'assegnazione di frequenze, poiché non è stato ancora ottenuto il voto unanime del Council ESA. Questo è dovuto principalmente alle divergenti posizioni della Germania e dell'Italia su ruoli e responsabilità in Galileo, cui si accompagnano anche alcune rivendicazioni spagnole.

Formalmente il problema è causato dalla attuale situazione di oversubscription (a Marzo 2002 l'Italia, la Germania, la Francia e la Gran Bretagna hanno sottoscritto ciascuna il 25% dell'ammontare nominale portando la sottoscrizione complessiva al 133% del richiesto).

L'Italia si è dichiarata comunque disposta ad accettare un ruolo di co-leadership con altri stati che abbiano il medesimo livello di contribuzione al programma ESA, nonostante il ruolo preminente storicamente avuto in ESA nello sviluppo delle Telecomunicazioni (oltre 30% nel periodo 1986-2002), ed a trovare una soluzione di compromesso che accontenti anche le pretese tedesche di garantirsi i ritorni della parte di programma finanziata con fondi della UE.

Durante il Council ESA di Dicembre 2002 è stato raggiunto un accordo su una bozza di Declaration del programma GalileoSat che, con un linguaggio non rigido per non infrangere le regole comunitarie, recepisce in qualche misura le richieste tedesche di legare i ritorni geografici al livello di contribuzione dei Paesi membri al budget della UE; in quella occasione la approvazione di GalileoSat era stata votata alla unanimità sulla base di una risoluzione che prevedeva la conferma esplicita di tale voto entro il 22/12/2002.

Per obiezioni da parte tedesca non è stato possibile ratificare l'accordo nella data prevista. Pertanto sono a tutt'oggi in corso negoziati di sblocco dell'impasse sul programma, ormai condotti a livello di Capi di Stato.

## **5.6 Programmi di supporto al Programma Galileo**

La localizzazione dei mezzi mobili rappresenta un'applicazione in rapida espansione; i sistemi satellitari rappresentano la soluzione ottimale per soddisfare le crescenti esigenze della mobilità che comportano nuovi importanti mercati: il controllo del traffico aereo, dei trasporti stradali, ferroviari, marittimi e fluviali.

Gli USA, che dispongono del sistema militare GPS, prevedono un ambizioso programma di estensione dell'applicazione all'aeronautica (sviluppo del sistema WAAS) e l'aggiornamento del sistema satellitare GPS.

L'Europa (UE, EUROCONTROL ed ESA) si è mossa nella medesima direzione sviluppando in un primo tempo un programma dedicato alla navigazione aeronautica (programma EGNOS in ambito ARTES 9 dell'ESA), successivamente avviando il progetto di una propria costellazione di satelliti di navigazione (programma Galileo), definitivamente approvato nel corso del 2001.

L'ASI, infine, ha predisposto un programma nazionale di supporto alla navigazione satellitare (iniziativa PERSEUS).

### **5.6.1 Programma EGNOS**

Il costo del programma ammonta a circa 250 Milioni di euro e l'Italia partecipa al 15% e consentirà la navigazione aeronautica utilizzando i segnali di posizione delle costellazioni GPS ed in parte GLONASS.

L'Italia partecipa con fondi posti a disposizione dall'ENAV e dall'ASI stessa. Il programma è di primaria importanza per gli aspetti operativi e commerciali che ne conseguono. L'industria (sia quella satellitare che quella di ATC) e gli Enti di servizio (ENAV), quando il sistema sarà operativo, ne trarranno importanti benefici sia in termini di commesse che di valore aggiunto del servizio.

In particolare l'Italia, che è interessata al bacino del Mediterraneo, potrà trarne vantaggi economici di penetrazione in questi mercati, così come in quelli dell'Oriente ove ha una significativa tradizione negli apparati di ATC.

### **5.6.2 Il Programma GALILEO**

Il forte interesse economico e strategico per una infrastruttura satellitare europea destinata ad integrarsi, ma anche competere, con i sistemi americano e russo, vede l'impegno diretto dell'ESA (alla cui ministeriale del Maggio '99 è stata deciso il finanziamento della parte spaziale) e dell'Unione Europea, la quale ha deciso, nella riunione del Consiglio dei Ministri dei Trasporti di giugno 1999, l'avvio della fase di definizione del programma denominato di navigazione GALILEO.

Il programma proposto dalla Commissione Europea, del costo stimato di 3 Beuro, doterà l'Europa di una sua costellazione indipendente di satelliti di navigazione, utilizzabile sia per i mezzi aeronautici che per quelli marittimi e terrestri.

Il programma è finanziato ad oggi per circa 1.000 M€. L'ESA finanzia la parte spaziale del progetto (GalileoSat), mentre la Comunità Europea finanzia la definizione dell'intero sistema operativo. Le attività di definizione del programma sono iniziate nella seconda metà del 1999 e sono terminate alla fine del 2000. L'ammontare complessivo del costo della fase di definizione, attualmente in corso, è di 80 M€.

In considerazione del forte interesse, manifestato anche a livello della Presidenza del Consiglio dei Ministri, l'Italia ha acquisito un ruolo paritetico a quello di Francia, Germania ed Inghilterra, ciò al fine di consentire all'industria nazionale di posizionarsi favorevolmente in vista dei futuri sviluppi delle attività a più alto valore aggiunto.

Sia l'ESA che la Comunità Europea hanno sottoscritto con l'industria europea, consorziatasi ad hoc, i contratti della fase di definizione. L'industria italiana, oltre ad un soddisfacente posizionamento generale nelle commesse affidate alla industria europea, ha acquisito il ruolo di capocommessa per la fase di definizione di GalileoSat.

### 5.6.3 L'iniziativa PERSEUS

L'Iniziativa PERSEUS, predisposta in attuazione della legge 10/2001, ha per obiettivo il rafforzamento della competitività dell'industria e dei servizi, e la promozione della ricerca nel settore della navigazione satellitare.

L'iniziativa è stata approvata dalla Presidenza del Consiglio nel corso del 2002. Nel contesto delle attività di preparazione del nuovo PSN sono proseguiti gli affinamenti progettuali dell'Iniziativa ed è stato definito un macroprogetto pilota dedicato alla sicurezza nei trasporti.

Fanno parte delle attività PERSEUS, avviate negli anni precedenti, i seguenti programmi:

- Dimostratore SDRS (Satellite Data Relay System)
- Estensione del servizio EGNOS in Ucraina

### 5.6.4 Dimostratore SDRS (Satellite Data Relay System)

Il programma è inserito in un quadro di ampia cooperazione nel settore spaziale tra la Federazione Russa e l'Italia, firmato nel dicembre 2000 dal Presidente Ciampi.

Le attività prevedono la collaborazione tra l'Alenia Spazio e l'azienda russa NPOMP. Nella fase avviata, di cui si prevede il termine per la prima metà del 2003, è prevista la realizzazione di un dimostratore di un sistema di comunicazione satellitare da impiegarsi per la gestione del traffico aereo, terrestre e marittimo nella regione artica della Russia. Il sistema, compatibile, nella sua concezione, con l'attuale normativa ICAO, potrà essere omologato ai fini delle comunicazioni aeronautiche. Esso, seppure autonomo, potrà costituire, unitamente a sistemi di navigazione satellitare, quale Galileo, un elemento fondamentale per la modernizzazione dell'attuale gestione del traffico aereo russo e, in particolare, per lo sfruttamento commerciale delle nuove rotte polari e transiberiane.

### 5.6.5 Estensione del servizio EGNOS in Ucraina

La collaborazione si inserisce in un quadro complessivo di cooperazione tra l'Ucraina e l'Unione Europea e dell'accordo tra l'ASI e la NSAU (National Space Agency of Ukraine) e prevede la estensione sull'Ucraina del servizio EGNOS. Rilievo assume la manifestata volontà da parte ucraina di considerare le relazioni tra ASI e NSAU come preferenziali e, quando il progetto realizzativo verrà avviato, di ritenere tale rapporto esclusivo.

Al fine di valutare le prospettive di sviluppo di questa cooperazione, l'ASI ha avviato uno studio in merito.

### 5.6.6 Attività di preparazione del Piano Spaziale Nazionale ASI.

L'attività di preparazione del contributo al PSN afferente all'area della navigazione è stata orientata verso l'area tematica applicativa della sicurezza nei trasporti, orientando conseguentemente le attività della Navigazione verso lo sviluppo di macroprogetti su linee di prodotti applicativi che si specializzano per i settori del trasporto aeronautico, terrestre e marittimo.

Particolare rilievo è stato posto sulla necessità del coinvolgimento delle Amministrazioni responsabili delle politiche nel settore dei trasporti e sulla verifica di possibili co-finanziamenti delle attività.

Coerentemente con le esigenze del programma Galileo e dei macroprogetti in ambito nazionale, sono state identificate le priorità, gli obiettivi e le attività per lo sviluppo di opportune tecnologie e payload.

## 6 I programmi scientifici

### 6.1 Osservazione dell'Universo

Gli eventi in orbita che hanno caratterizzato le attività spaziali italiane nell'ambito delle Osservazioni dell'Universo sono stati la fine della missione Beppo-SAX, coronata da grande successo scientifico, e il lancio del satellite europeo Integral, a cui l'Italia ha contribuito in modo notevole. Dal punto di vista strategico e programmatico ci sono stati avvenimenti altrettanto importanti, come la formalizzazione della collaborazione con la NASA per i programmi SHARAD e Swift e dell'accordo con ESA per la missione Venus Express, tutti eventi concentratisi nell'ultimo trimestre del 2002.

La riorganizzazione interna dell'Agenzia, che ha portato ad ottobre alla nascita dell'Unità Applicativa "Osservazione dell'Universo", e la definizione del nuovo PSN hanno richiesto una revisione di tutte le attività riguardanti l'Osservazione dell'Universo, dalla partecipazione al programma scientifico obbligatorio dell'ESA alla gestione degli esperimenti da pallone, dalla realizzazione degli strumenti da installare a bordo della Stazione Spaziale Internazionale alle attività dell'ASI Science Data Center.

Nel seguito viene fornito il quadro aggiornato dei maggiori programmi in corso, organizzato nelle tre linee definite dal PSN: esplorazione del Sistema Solare, cosmologia e astrofisica delle alte energie.

#### 6.1.1 Esplorazione del Sistema Solare

##### 6.1.1.1 Partecipazione al programma scientifico dell'ESA

###### *Rosetta*

La sonda Rosetta trasporterà, nella sua missione cometaria, tre strumenti a guida italiana: lo spettrometro ad immagine VIRTIS (IASF/CNR), lo strumento per la misura delle caratteristiche dinamiche delle polveri cometarie GIADA – Grain Impact Analyzer and Dust Accumulator (Osservatorio di Capodimonte) e il sistema robotizzato SD2 (Sampling Drill and Distribution - Politecnico di Milano) installato a bordo del lander. L'Italia partecipa in modo rilevante anche a OSIRIS (CISAS di Padova). Inoltre ha fornito i pannelli solari del lander e partecipa al consorzio internazionale che gestisce le attività di realizzazione del lander.

Nel 2002 i payload sono stati integrati sul satellite e sono stati effettuati tutti i test necessari prima del lancio, che era previsto per gennaio 2003. Sfortunatamente il fallimento dell'Ariane 5 di dicembre 2002 ha imposto un ritardo e la nuova data di lancio è ancora da definire.

###### *Mars Express (MEX)*

Mars Express è la prima flexible mission del nuovo programma scientifico a lungo termine dell'ESA; il lancio della sonda verso Marte è previsto per giugno 2003.

Due dei sei strumenti a bordo del satellite sono coordinati da P.I. italiani: PFS (Planetary Fourier Spectrometer, IFSI/CNR), il cui obiettivo primario è lo studio dell'atmosfera di Marte nella regione spettrale 1.2-45 micron, e MARSIS (Mars Advanced Radar Subsurface and Ionosphere Sounding - Università "La Sapienza"), il cui scopo principale è la definizione di una mappa della distribuzione di acqua, sia sotto forma liquida, sia solida, inglobata nel sottosuolo di Marte fino alla profondità di alcuni chilometri. Sono inoltre presenti Co-I italiani su altri esperimenti (Omega, Aspera e HRSC). Nel 2002 si è lavorato alla realizzazione degli strumenti ed è stata avviata la loro integrazione sul satellite, in accordo con la pianificazione dell'ESA.

### **SMART-1**

Il satellite SMART-1 è la prima piccola missione di verifica tecnologica di ESA, in preparazione alle prossime *cornerstone mission*. Il progetto è dedicato all'esplorazione lunare e alla verifica della possibilità di utilizzo della propulsione elettrica, una tecnologia cruciale per la missione Bepi Colombo, che dovrebbe raggiungere Mercurio nel 2010 grazie a questo sistema. Il lancio era previsto per marzo 2003, ma sfortunatamente il fallimento dell'Ariane 5 ha imposto un ritardo, ancora da definire.

La partecipazione italiana riguarda la microcamera italo-franco-svizzera AMIE e l'Electric Propulsion Diagnostic Package (EPDP); nel 2002 gli strumenti, in parte realizzati sotto la responsabilità italiana, sono stati integrati sul satellite e sottoposti ai test pre-lancio. E' anche italiana la PI scientifica dell'esperimento di Radio Scienza che utilizza il sistema di trasmissione di bordo e dell'esperimento di studio del plasma associato alla propulsione elettrica.

### **Venus Express (VEX)**

Alla fine del 2002 si è conclusa la trattativa tra ASI ed ESA relativamente a Venus Express. La missione europea prevede il riutilizzo del bus di Mars Express e un *payload* composto essenzialmente da strumenti spare di MEX e Rosetta. Il lancio è previsto per novembre 2005 e ASI fornirà ad ESA il know-how e l'hardware disponibile per la strumentazione di bordo mentre l'ESA finanzia la comunità nazionale per lo sviluppo della strumentazione stessa, per un totale di 8.5 Meuro. Lo scopo della missione è investigare l'atmosfera di Venere per capire la vera origine del tremendo effetto serra che esiste sul pianeta e studiare, attraverso le finestre atmosferiche nel vicino infrarosso, l'atmosfera a diverse altitudini fino ad arrivare al suolo, cosa impossibile per camere nel visibile, visto l'enorme spessore e densità dei gas al suolo.

### **Huygens**

La sonda Huygens fa parte del programma trilaterale NASA-ESA-ASI Cassini. La missione della sonda è di analizzare l'atmosfera e la natura del suolo di Titano, il più grande dei satelliti di Saturno. Per questa missione l'ASI ha fornito lo strumento H-ASI che fornirà la misura dei principali parametri atmosferici di Titano. Huygens arriverà su Titano a metà gennaio 2005.

### **Aurora**

Aurora è un programma europeo, proposto dall'ASI, che disegna un piano a lungo termine per l'esplorazione automatizzata e umana dei corpi del sistema solare. Le finalità scientifiche sono la ricerca di forme di vita, anche prebiotiche o fossili, nei pianeti del sistema solare e lo studio comparato degli ambienti in cui si può sviluppare la vita. Nel 2002 si sono tenute due riunioni programmatiche tra ASI ed ESA per definire la partecipazione italiana al programma sulla base dell'esperienza maturata in missioni passate, in corso e in preparazione.

#### **6.1.1.2 Programmi in collaborazione con la NASA**

**Cassini** prosegue il suo viaggio e l'inserimento nell'orbita di Saturno è previsto per il 1 luglio 2004. La partecipazione italiana riguarda principalmente il sistema di comunicazioni, l'ASI ha fornito infatti l'antenna ad alto guadagno. Anche il contributo scientifico alla sonda Cassini è di alto profilo: sono italiani il canale visibile dello spettrometro a immagini VIMS (Visible and Infrared Mapping Spectrometer), le unità a radiofrequenza del radar e dello strumento di radioscienza, capace di rivelare l'effetto delle onde gravitazionali e di effettuare misure relativistiche. Nel 2002 il satellite ha acquisito le prime immagini di Saturno e sono stati effettuati numerosi test sugli strumenti di bordo. Il 26 marzo l'ASI ha organizzato un workshop nazionale sui primi risultati del fly-by di Giove dalla sonda Cassini, avvenuto nel dicembre 2001.