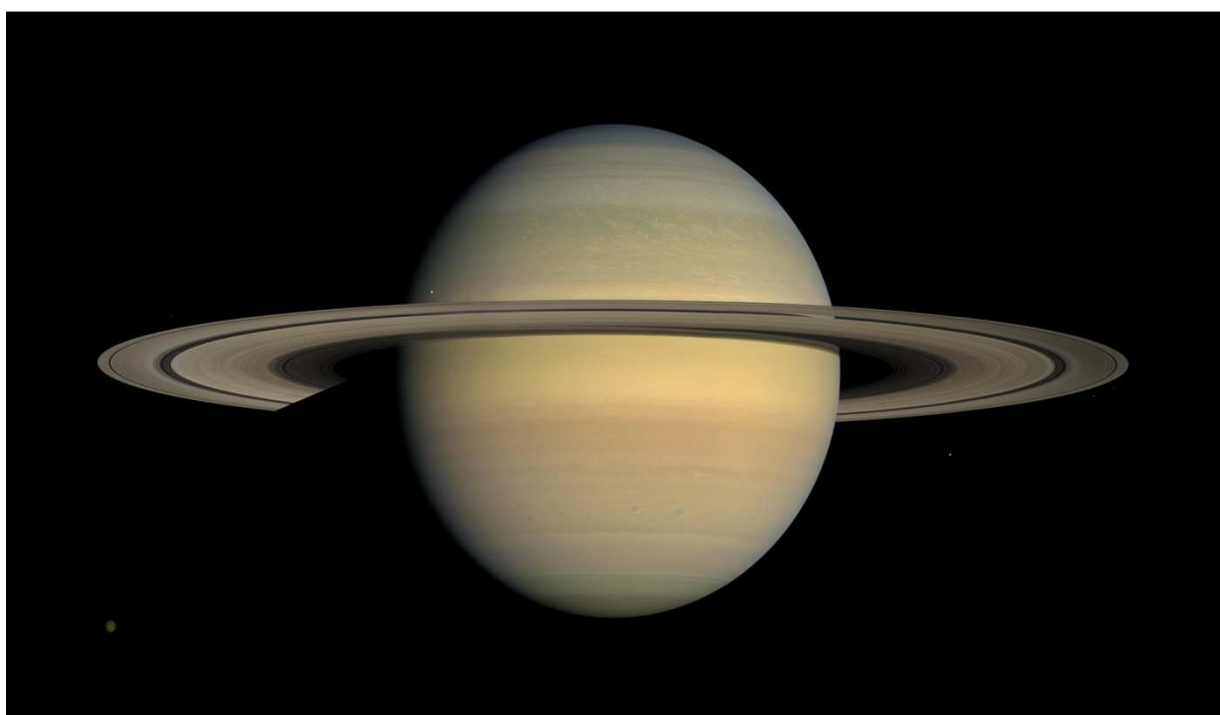


# DOCUMENTO DI VISIONE STRATEGICA 2010-2020



Analisi e Prospettive Strategiche



PAGINA INTENZIONALMENTE BIANCA



*Il Documento di visione strategica decennale DVS, è stato elaborato ai sensi dell'art. 5, comma 1 del D.Lgs. 213/2009, e concerne la posizione dell'ASI e l'inquadramento delle relative attività nella prospettiva nazionale, europea ed internazionale.*

*Il presente documento "Analisi e Prospettive Strategiche" integra il DVS.*

PAGINA INTENZIONALMENTE BIANCA

## **INDICE**

### **Prefazione**

#### **Parte I: Perché lo Spazio?**

- I-1 La conoscenza scientifica dell'Universo**
- I-2 La conoscenza scientifica del Sistema Terra**
- I-3 La conoscenza scientifica dell'Uomo e degli organismi viventi**
- I-4 Gli strumenti di difesa e sicurezza**
- I-5 Gli strumenti di sviluppo economico e sociale**
- I-6 Gli strumenti di diplomazia politica nazionale**
- I-7 Gli strumenti di diffusione culturale ed ispirazione**

#### **Parte II: L'Agenzia Spaziale Italiana oggi**

- II-1 La funzione dell'ASI**
- II-2 Un tessuto industriale consolidato**
- II-3 Un tessuto scientifico di eccellenza**
- II-4 Un nuovo paradigma del servizio pubblico**

#### **Parte III: Verso il 2020: evoluzioni e prospettive**

#### **Parte IV: Una strategia adeguata ai cambiamenti della società**

- IV-1 I pilastri della strategia**
- IV-2 Le linee guida**
- IV-3 La politica spaziale dell'Agenzia nella sua sostenibilità economica**

#### **Parte V: Un piano d'azione coerente con la visione strategica**

- V-1 Sistemi avanzati per una ricerca scientifica multidisciplinare**
- V-2 L'accesso allo Spazio**
- V-3 L'esplorazione Umana dello Spazio**

***V-4 Le infrastrutture spaziali per applicazioni avanzate***

***V-4.1 Telecomunicazioni***

***V-4.2 Navigazione***

***V-4.3 Osservazione della terra per la sicurezza e l'ambiente***

***V-4.4 Le Scienze della Vita***

***V-5 Tecnologie di base***

***Conclusioni***

***Annexo: Le Strategie e gli Investimenti delle maggiori Agenzie Spaziali***

***A 1.1 Il Panorama Internazionale***

***A 1.2 L'Europa***

# DOCUMENTO DI VISIONE STRATEGICA 2010-2020

## ANALISI E PROSPETTIVE STRATEGICHE

### PREFAZIONE

Il documento che segue è il primo piano decennale che l’Agenzia Spaziale Italiana si è data per traguardare un periodo di tempo maggiormente consono ai ritmi di elaborazione e realizzazione di programmi spaziali, cercando di creare una continuità di idee sul medio periodo e coniugandola con la dovuta flessibilità che si deve avere in un settore che si correla con i programmi e le realizzazioni internazionali.

Si vedrà come, in taluni aspetti, il periodo decennale risulti troppo limitativo e la vision si proietti su un periodo più lungo.

Si deve altresì ricordare che questo Documento di Visione Decennale in campo spaziale è uno dei tasselli che il Governo Italiano e, per esso, il Ministero dell’Istruzione, Università e Ricerca ha creato per il Piano Nazionale della Ricerca con il quale si rapporta e del quale richiama in maniera solidale i principi base.

Le attività spaziali sono uscite dalla fase pionieristica del secolo scorso, e sono entrate in un periodo di rapida crescita; in un periodo dove nascono soluzioni ad alta tecnologia che trovano diretta applicazione in molti aspetti della nostra vita quotidiana.

Hanno assunto importanza crescente la interdisciplinarietà e la multidisciplinarietà, cioè il rapporto delle attività spaziali con tutti gli aspetti antropici dell’attività umana, ed è quindi maturata la convinzione della necessità di un approccio basato sulla strategia consolidata delle “*convergent Technologies*” e di una stretta integrazione tra discipline tecniche e scientifiche tradizionalmente abbastanza distanti fra di loro.

In particolare i tre cardini:

- Studio dei fenomeni legati all’invecchiamento
- Attenzione al settore agro-alimentare
- Ambiente ed Energia

sono una sorta di fil rouge che lega tutte le attività che l’ASI intende intraprendere e risulteranno di volta in volta evidentemente sottesi, senza la necessità di un continuo loro richiamo.

Si pensi ad esempio alla biomedicina, alle scienze biologiche e alimentari, alla fisiologia, alle *green Technologies*, alle nanotecnologie, che si vanno ad integrare con i filoni

tradizionali quali la propulsione, la produzione di energia, l'astrofisica spaziale, le scienze dei materiali, il governo del territorio, etc.

Alle discipline tecnico-scientifiche si aggiungono poi, con sempre maggiore interesse reciproco, anche discipline socio-economiche, politiche e giuridiche, come il diritto dello spazio, le relazioni spaziali internazionali e la geopolitica, la space economy.

Con la piena coscienza di quanto sopra, l'Agenzia Spaziale Italiana ASI è chiamata ad elaborare e far sviluppare, sia nel breve che nel medio-lungo termine, programmi in grado di coprire, in modo efficiente ed efficace, l'intera filiera *cultura – ricerca e sviluppo – innovazione – generazione di valore sociale ed economico* derivante dalla conoscenza acquisita e dalle ricadute tecnologiche.

Ne conseguono quindi alcune implicazioni di fondo per la pianificazione delle attività spaziali nazionali: è necessario introdurre anche tutti gli elementi operativi necessari per poter trarre beneficio dalle opportunità derivanti dalla multidisciplinarietà e dalla trasversalità.

Ciò trova pratica attuazione ad esempio nella creazione di "poli di conoscenza", opportunamente distribuiti sul territorio nazionale, che svolgano una funzione di punto di riferimento ed accumulazione sia del know-how industriale che di quello della ricerca, nel supporto tecnico-scientifico alle Pubbliche Amministrazioni ed ai Poli Tecnologi, pubblici e privati, nello sviluppo di iniziative innovative con centri di eccellenza nei settore della ricerca, produzione ed erogazione di servizi ambientali ad alto contenuto tecnologico.

Questo tipo di approccio, quindi, rafforza la società della conoscenza, fa evolvere più rapidamente i servizi al cittadino e le risposte alle problematiche attuali (ad esempio green agricolture, cambiamenti climatici, sicurezza), facilitando ed estendendo la ricaduta tecnologica dai grandi progetti spaziali, e altresì contribuisce a promuovere la cultura spaziale delle giovani generazioni, e ad ispirare i grandi "sogni", motore indispensabile del progresso della società e dell'evoluzione in ambito spaziale.

Ma è anche opportuno tener presente che i sistemi spaziali si stanno affermando sempre di più come strumenti di sviluppo economico e territoriale e di diplomazia internazionale. Lo Space Council, un organismo internazionale costituito dall'Unione Europea e dall'Agenzia Spaziale Europea ESA, adottando la European Space Policy ha solennemente sancito l'importanza strategica dello Spazio per l'Europa, spiegando come il Continente debba continuare a dotarsi di sistemi spaziali necessari al proprio sviluppo economico e politico.

Lo spazio, dunque, non è più semplicemente un settore specializzato, a prevalente connotazione tecnico-scientifica, ma costituisce invece un settore maturo, unanimemente considerato di importanza strategica per il Paese e per l'Europa.

I programmi spaziali, integrando sviluppi scientifici, tecnologici, industriali, economici e sociali, assumono rilevanza crescente in rapporto alle possibilità di sviluppare applicazioni e di fornire servizi utili al cittadino, alle imprese e alle pubbliche amministrazioni, in risposta ad una domanda pubblica e privata in costante crescita.

Nel sottoporre il Documento di Visione Strategica Decennale all'approvazione del Ministro dell'Istruzione, Università e Ricerca, siamo quindi consapevoli della centralità delle politiche di indirizzo del Governo per lo spazio e del ruolo che l'Ente di riferimento, l'Agenzia Spaziale Italiana ASI, è chiamato a svolgere, per supportare o accompagnare, in chiave strategica ed in stretta integrazione con tutte le Amministrazioni interessate, il ruolo pubblico di indirizzo del settore.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Enrico Saggese". The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke at the end.

Il Presidente

Enrico Saggese

PAGINA INTENZIONALMENTE BIANCA

## **PARTE I : PERCHE' LO SPAZIO ?**

Lo Spazio è divenuto un settore strategico in termini di conoscenza scientifica, di successo commerciale, di Ricerca & Sviluppo, di innovazione, di servizi al cittadino, di tutela dell'ambiente, della protezione del territorio e del mare, di sicurezza e garanzia dell'interesse di ogni Paese che si sia dotato di tecnologie spaziali.

Oggi i sistemi spaziali costituiscono un rilevante fattore di progresso, in grado di contribuire ad affrontare le sfide del nuovo millennio. Essi consentono di esplorare il sistema solare e l'Universo profondo, contribuendo al progresso della conoscenza scientifica verso la comprensione delle origini e della struttura dell'Universo, dei fenomeni evolutivi dei corpi celesti, delle teorie fondamentali della fisica ed anche di stabilire i confini per l'abitabilità umana.

Ma l'attuale fase di maturità del settore spaziale è tale da essere ormai riconosciuto anche come uno dei terreni più importanti di sperimentazione nella ricerca di punta e nell'innovazione. Un settore le cui applicazioni sono in grado di stimolare la crescita e la competitività delle imprese europee, aprendo nuovi mercati con effetti benefici per i cittadini europei in numerosi settori.

Di più, la messa in orbita di Sistemi Spaziali è oggi in grado di offrire alle Istituzioni pubbliche, alle imprese e ai cittadini un'ampia gamma di servizi, come mobilità più sostenibile, previsioni meteorologiche, monitoraggio del cambiamento climatico, conoscenza e controllo del territorio, mezzi di reazione più rapidi in caso di catastrofi naturali. Ecco quindi che la possibilità dei sistemi spaziali di fornire servizi per la Comunità diviene uno strumento che discende dallo sviluppo della conoscenza e dell'innovazione, e ne costituisce quel terreno applicativo nel quale i cittadini trovano benefici e vantaggi per il loro vivere quotidiano.

Tanto la società mondiale odierna dipende dai sistemi spaziali che, senza di essi, sarebbe difficile pensare in termini di globalizzazione.

Lo sviluppo della conoscenza, dell'innovazione e in conseguenza delle applicazioni al servizio del cittadino non possono realizzarsi senza che nel sistema Paese, e in Europa, non si coltivino le migliori capacità intellettuali e vitali; pertanto il coinvolgimento dei giovani è un requisito assoluto. Non c'è conoscenza e quindi progresso se non c'è un tessuto umano di giovani menti in grado di cogliere gli aspetti decisivi del processo di conoscenza ed innovazione.

Lo Spazio è da sempre una sorgente di ispirazione e di visione per le nuove generazioni. Le attività spaziali costituiscono un elemento di sfida verso l'ignoto ma anche di potenziale ricaduta tecnologica o sociale per la Terra, due elementi che si alimentano con uno spirito umano aperto, colto e capace di costruire il futuro.

Per il nostro Paese si pone oggi la sfida di costruire una visione per i sogni delle prossime generazioni, e nel suo ambito il settore spaziale può costituire un alveo stimolante e fruttuoso.

## I - 1 : LA CONOSCENZA SCIENTIFICA DELL'UNIVERSO

L'accesso allo spazio ha consentito di estendere le osservazioni astronomiche all'intero spettro elettromagnetico, dal lontano infrarosso fino ai raggi gamma e a rivelare direttamente i raggi cosmici e l'antimateria. Inoltre, l'esperienza, acquisita gradualmente, del moto interplanetario ha consentito, con il fondamentale contributo italiano, di utilizzare il campo gravitazionale di altri pianeti per la navigazione e quindi di rendere accessibili all'esplorazione le zone interne e quelle esterne del nostro Sistema solare, altrimenti quasi impossibili da raggiungere con mezzi unicamente propulsivi.

All'inizio di questo nuovo secolo la scienza spaziale è passata dalla fase di scoperta di nuovi e a volte inaspettati fenomeni, al loro sistematico studio e comprensione, nell'obiettivo di costruire un modello, o modelli, che siano in grado di dare risposte ad alcuni dei quesiti attualmente prioritari:

Quali sono le leggi fondamentali della fisica che regolano l'Universo?

Come si è originato e quali sono gli elementi costitutivi dell'Universo?

Come si sono formate le strutture dell'Universo (galassie, ammassi di galassie)?

Quali sono le condizioni per la formazione dei pianeti, per la nascita della vita e per l'abitabilità umana dei pianeti?

Come si è formato ed evolverà il Sistema Solare?

Si pone ora il problema di progettare nuovi strumenti e missioni in grado di dare specifiche risposte a queste domande, tracciando una via di sviluppo che tenga opportunamente conto sia della rilevanza scientifica che della fattibilità tecnologica e della ripartizione delle risorse disponibili.

A tale proposito vanno considerati i rapporti che vari organismi scientifici hanno prodotto negli ultimi anni quali Astronet (EC FP7), il rapporto *Cosmic Vision* preparato dal SSAC per il programma scientifico dell'ESA 2015-2025, la *Decadal Survey* del NSF americano, il piano *Origins* della NASA, e in ambito nazionale, il Piano di Lungo Termine dell'INAF, il rapporto iMARS ed anche i risultati degli studi tematici condotti dall'ASI con la comunità scientifica italiana.

Con il progredire della conoscenza, le missioni sono inevitabilmente diventate più complesse e costose, superando la disponibilità di risorse e le capacità tecnologiche del singolo Paese. Conseguentemente, nonostante i notevoli successi di missioni nazionali come Beppo-SAX e AGILE, la tendenza futura per le missioni di esplorazione dell'Universo sarà quella della collaborazione internazionale, facilitata in questo caso dalla naturale e consolidata internazionalità della comunità scientifica di riferimento.

L'ASI continua a perseguire una politica di partecipazione, oltre che nel naturale ambito europeo con ESA, in collaborazioni internazionali: supporta e gestisce la partecipazione italiana alle missioni in corso realizzate nell'ambito ESA, ha promosso e guida l'insieme di

Stati membri che partecipano al programma Exomars, ha stabilito l'apposito substrato di accordi e gestisce la partecipazione italiana alle missioni bilaterali con la NASA in corso.

Nell'ambito delle nuove missioni in competizione in Europa per la selezione al programma *Cosmic Vision*, l'ASI si è già impegnata a finanziare e guidare gli studi di fattibilità per la partecipazione alle missioni di interesse nazionale che vedranno la loro fase operativa ad iniziare dal 2016-17.

Similmente supporta la partecipazione alla fase di selezione di alcune missioni proposte nell'ambito della Call della NASA per le missioni New Frontier e Discovery.

Gli studi, condotti a livello nazionale negli ultimi anni, consentono inoltre di poter proporre, per la realizzazione in un contesto internazionale, missioni progettate in Italia sia nell'ambito della Fisica Fondamentale che in quello dell'Astrofisica delle alte energie, della fisica solare e nell'esplorazione scientifica della Luna.

## **I - 2 : LA CONOSCENZA SCIENTIFICA DEL SISTEMA TERRA**

L'osservazione satellitare ha permesso e permette ogni giorno da un lato di avere una visione sinottica del sistema terrestre e quindi di tutti i fenomeni naturali ed antropici associati, ma dall'altro, di favorire la nuova conoscenza grazie alle sue modalità operative.

Lo spazio rappresenta perciò il naturale ambiente per realizzare misure affidabili e con continuità del sistema terrestre. La natura non necessariamente cooperativa di queste misure le rende di necessità assoluta in scenari critici in cui misure in situ non sono realizzabili.

L'enorme mole di dati prodotta da tali sistemi può essere condivisa in tempo reale per elaborare le informazioni necessarie a prevedere l'evoluzione di fenomeni naturali al fine ultimo di ridurre la vulnerabilità della popolazione di fronte agli accadimenti naturali, od artificiali, sul nostro pianeta. La conoscenza dell'evoluzione dei fenomeni naturali è anche di fondamentale importanza per la comprensione dei parametri responsabili del riscaldamento globale (*global warming*). Per affrontare e risolvere la sfida dell'adattamento ai cambiamenti climatici, l'integrazione del contributo, peraltro già fornito, dai satelliti alla meteorologia, alla misura della quantità di ozono nell'atmosfera, agli studi oceanografici ed alla analisi della distribuzione delle risorse idriche, della sovrappopolazione della desertificazione, diviene uno strumento quasi fondamentale.

Il bouquet dei sistemi per l'osservazione della Terra, oggi sempre più spesso evoluti in sistemi satellitari o costellazioni, comprende sia sensori operanti a diverse frequenze che in modalità diverse. Le diverse frequenze e caratteristiche corrispondono alle esigenze di diverse applicazioni che, in moltissimi casi, hanno generato servizi ambientali e di sicurezza.

Dal 2007 l'ASI ed il Ministero della Difesa gestiscono il sistema satellitare duale Cosmo-SkyMed, operativo in orbita con 4 satelliti, nel corso del 2010 è stato lanciato il 4° satellite

a completamento della costellazione di prima generazione. A bordo di ogni satellite vi è un Radar ad Apertura Sintetica (SAR) in grado di operare in diverse modalità a seconda dell'applicazione.

La costellazione Cosmo-SkyMed è ad oggi la sola costellazione satellitare SAR a scopi civili, e pone l'Italia in ruolo apicale in sede internazionale.

Rispetto al variare delle frequenze adoperate si noti che, mentre i sensori nel visibile rappresentano una naturale estensione tecnologica dell'umana percezione visiva, i sensori a microonde osservano la terra in maniera completamente diversa generando misure ed interpretazioni assolutamente innovative.

La costellazione Cosmo-SkyMed è inoltre in grado, non solo di osservare la terra in maniera praticamente continua sia di giorno che di notte ma quasi indipendentemente dalle condizioni atmosferiche. Ciò rende le osservazioni indispensabili sia in scenari ambientali, come per esempio il versamento illegale di idrocarburi in mare o l'osservazione di allagamenti o di attività vulcaniche o di faglia, che nell'ambito della sicurezza.

In ambito europeo poi l'Agenzia è tra i principali finanziatori del programma GMES (*Global Monitoring for Environment & Security*) sviluppato dall'Agenzia Spaziale Europea ESA in collaborazione con l'Unione Europea, che vede la realizzazione ed il lancio nei prossimi anni della flotta di satelliti "Sentinella". Saranno così rese disponibili informazioni fondamentali per la salvaguardia e la preservazione dell'ambiente, per la prevenzione delle calamità naturali, per la programmazione degli interventi strutturali e non (su scala mondiale), per la sicurezza ed il rispetto dei diritti umani.

Analogia importanza riveste la partecipazione, anche attraverso il GMES, al GEO (*Group of Earth Observations*) ed ai campi di attenzione ed analisi (disastri, salute, clima, acqua, energia, meteorologia, ecosistemi, agricoltura e biodiversità).

Sempre in ambito europeo l'Italia partecipa, tramite l'Aeronautica Militare, all'organizzazione Eumetsat, i cui satelliti forniscono i dati meteorologici e che si pone ora l'obiettivo della predizione del clima a breve e medio termine. I programmi di ricerca per tale organizzazione sono sviluppati dall'ESA con un rilevante contributo italiano nei sistemi satellitari e nella relativa strumentazione fra cui il radar scatterometro ASCAT e radiometri a microonde (AMSU).

Quel che è fondamentale sottolineare è che in molti casi la filiera della conoscenza (sistemi hardware, ricerca/innovazione, servizi) è già in essere in Italia e, per rimanere competitiva, deve sempre migliorare ed innovare. Si può quindi dire che la conoscenza del sistema di ricezione ed elaborazione dei dati non è solo valore culturale ma anche economico e di politica internazionale. Infatti è ben evidente che la globalità dell'osservazione della Terra rende intrinsecamente i servizi esportabili oltre lo scenario nazionale.

Tutto ciò può e deve anche promuovere l'Italia nei *board* internazionali di riferimento e in una politica attiva bilaterale o multilaterale.

### I - 3 : LA CONOSCENZA SCIENTIFICA DELL'UOMO E DEGLI ORGANISMI VIVENTI

Le conoscenze finora ottenute nell'ambito della Biomedicina Spaziale sono il frutto di mezzo secolo di studi effettuati su cellule, animali e uomini orbitanti intorno alla Terra all'interno di veicoli spaziali di vario tipo, fino a quello più evoluto rappresentato dalla Stazione Spaziale Internazionale (ISS). Nell'ambito della ISS gli organismi viventi sono sottoposti fondamentalmente a tre condizioni anomale: microgravità, radiazioni cosmiche, isolamento/confinamento. Il rientro sulla Terra dalla ISS è tuttavia possibile in tempi brevi e l'esposizione a radiazioni cosmiche, in assenza di *solar flares*, desta preoccupazioni relative in rapporto alla durata delle missioni attuali.

Le ricerche finora condotte hanno consentito di individuare la specificità delle problematiche fisiopatologiche inerenti alle mutate condizioni ambientali, senza tuttavia che venisse sviluppato un piano efficace di contromisure, se non quelle necessariamente previste in un'ottica di sopravvivenza per periodi relativamente brevi. Allo stato dell'arte, osservando una serie di cautele e mettendo in atto contromisure di tipo fisico e farmacologico, siamo oggi in grado di assicurare la sopravvivenza in orbita terrestre per alcuni mesi, e le conseguenze negative sugli organismi sono sostanzialmente recuperate in tempi brevi dal rientro.

Permangono numerose incognite fondamentali, legate soprattutto alle scarse conoscenze delle basi fisiopatologiche e molecolari, dei disturbi osservati in astronauti e sulla reversibilità delle alterazioni in caso di un protrarsi della permanenza nello spazio interplanetario. La microgravità si è rivelata essere una condizione di straordinaria rilevanza ed ha mostrato di poter stravolgere la biochimica e l'espressione genica della cellula. È dubbio che la vita – così come si manifesta sulla Terra – possa svilupparsi in condizioni di microgravità persistente, se non condannando gli eventuali esseri viventi ad una rapida senescenza e ad una altrettanto rapida fine. Per non parlare della radiazione cosmica che, in assenza di schermo, distruggerebbe qualunque forma di esistenza.

Questi limiti rappresentano attualmente un insormontabile vincolo che pregiudica le possibilità concrete di esplorazione umana dello spazio, la cui valenza strategica – pur sostenuta e promossa da molti scienziati – resta pur sempre dibattuta e controversa.

Le principali modificazioni che l'ambiente microgravitazionale determina negli astronauti a livello fisiologico sono a carico del tessuto osseo (osteoporosi), del tessuto muscolare (atrofia), dell'apparato cardiovascolare (decondizionamento), renale (alterazioni nella distribuzione dei fluidi corporei) e dell'integrazione sensori-motoria (disturbi del coordinamento motorio). Queste alterazioni si instaurano rapidamente durante la permanenza nello spazio, fino a determinare patologie analoghe a quelle che si manifestano, nel corso di decenni, a seguito della senescenza.

È però possibile studiare i meccanismi che determinano questi fenomeni e valutare i relativi interventi preventivi o terapeutici in una condizione particolarmente favorevole per due ordini di considerazioni. Una è rappresentata dall'insorgenza della patologia in

soggetti giovani e sani, il che consente di rimuovere le altre possibili concause legate all'invecchiamento ed alle patologie correlate. L'altra è costituita dal vantaggio di poter studiare l'instaurarsi di questi processi in condizioni controllate ed in tempi molto brevi.

Le caratteristiche del contesto, così delineato, restituiscono alla ricerca Biomedica Spaziale una portata al di là di quanto non serva meramente assicurare le condizioni di vita migliori possibili per gli astronauti. Tanto il viaggio quanto la permanenza nello spazio sono gravati da pericoli ed incognite che, a tutt'oggi, rendono problematiche missioni di lunga durata o l'esplorazione di pianeti come Marte. Ciò nondimeno, la biomedicina spaziale più che rispondere ad una *necessità* – sia pure indiscutibile – deve oggi essere considerata come una *straordinaria opportunità* che si offre alla ricerca in relazione a tre ordini di questioni:

1) La ricerca biomedica spaziale ha prodotto e produce benefici tecnologici e facilità di sviluppo per nuove prospettive metodologiche in ambito medico e biotecnologico. La ricerca medica per lo Spazio ha prodotto il fissatore osseo, le leghe per le carrozzelle destinate ai disabili, le apparecchiature per la riabilitazione neuromotoria dei cerebrolesi, le siringhe monouso e innumerevoli altri strumenti ed *utilities*

2) La biomedicina spaziale si confronta con le problematiche poste da un ambiente estremo, capace di interferire sulla biologia e sulla fisiologia del vivente per il tramite di meccanismi tutt'altro che chiari. Emblematico è al riguardo il caso della gravità, una forza da sempre ritenuta troppo debole per poter efficacemente interagire con la materia vivente ma che nondimeno esplica effetti relevantissimi e in tempi precoci. Si tratta di una vera e propria sfida che ripropone ancora una volta l'esigenza di un sapere integrato, capace di colmare il gap che da sempre sussiste tra scienze biologiche e scienze fisiche. Una sfida che richiede non solo approcci multidisciplinari, ma altresì modelli – come quello offerto per l'appunto dallo spazio – capaci di coinvolgere l'interesse dei ricercatori e tali da consentire sperimentazioni assolutamente inedite e potenzialmente aperte alle più diverse prospettive

3) Infine, dietro queste sfide tornano a riaffacciarsi problematiche di squisito sapore filosofico – cos'è la vita? Quali condizioni la rendono possibile? È un fenomeno che riguarda esclusivamente la Terra o è presumibile che possa essere comparsa anche altrove?

Sembra comunque necessario, a livello internazionale, un ulteriore sforzo di analisi e coordinamento per passare dalla fase di scoperta dei fenomeni biologici e fisiologici in microgravità a quella della programmazione sistematica di esperimenti mirati a dare risposte a problemi sulla priorità dei quali vi sia la convergenza della comunità internazionale.

## **I - 4 : GLI STRUMENTI DI DIFESA E SICUREZZA**

Il paradigma della globalizzazione non si è esteso solo ai settori dell'economia e del commercio, ma purtroppo anche agli eventi bellici e terroristici.

La padronanza e la diffusione delle informazioni rappresentano per la Difesa un fattore chiave di vantaggio e di capacità decisionale, ed i sistemi spaziali costituiscono uno strumento insostituibile per le operazioni, data la loro indipendenza da ogni sistema di comunicazione terrestre, di per sé stesso vulnerabile.

Per gli operatori nei teatri di conflitto l'uso dei sistemi spaziali è fondamentale: grazie ai sistemi satellitari di telecomunicazione possono comunicare con i comandi situati a migliaia di Km di distanza, possono conoscere la loro posizione esatta con un ricevitore satellitare tascabile, o possono ricevere immagini satellitari del territorio in cui si apprestano ad operare.

Dal 2010 la Difesa Italiana dispone di due satelliti di telecomunicazioni che sono stati realizzati con fondi del Ministero della Difesa; i satelliti sono stati realizzati in Italia, e ciò è stato reso possibile grazie agli sviluppi tecnologici promossi in questo settore dall'ASI fin dal programma nazionale che aveva portato alla messa in orbita di due satelliti per telecomunicazioni civili.

Come già ricordato, la stessa ASI ha apportato alle Forze armate anche una capacità di acquisizione di immagini assolutamente avanzata, con la realizzazione del sistema duale Cosmo-SkyMed, sistema che consente la copertura globale del nostro pianeta fornendo immagini geolocate ad elevata risoluzione spaziale con tempi di risposta rapidi.

La sicurezza oggi, oltre a quella militare, assume peraltro una pluralità di nuove connotazioni di tipo più propriamente civile, connesse alla gestione delle risorse naturali, alla prevenzione di catastrofi naturali, alla gestione dei rischi naturali e di quelli indotti dall'uomo, alla sicurezza del territorio e dei cittadini, alla salvaguardia dell'ambiente. Non va sottaciuto l'ausilio fondamentale, in termini sia di monitoraggio, sia di controllo che l'osservazione satellitare può fornire all'analisi delle grandi reti di trasporto di energia e commerciali, con ricadute interessanti nel settore della pianificazione e prevenzione.

Partendo da queste premesse, l'Agenzia Spaziale Italiana ha avviato già da alcuni anni un programma di sviluppo di applicazioni dedicato ai rischi naturali e indotti dalle attività dell'uomo, e si è occupata in modo prioritario di alluvioni, frane, incendi, rischio sismico, rischio vulcanico, qualità dell'aria, inquinamento da idrocarburi sul mare, gestione delle coste. Tale programma andrà ulteriormente sviluppato con la realizzazione di centri di eccellenza nel settore.

## I - 5 : GLI STRUMENTI DI SVILUPPO ECONOMICO E SOCIALE

Le stime della americana SIA (*Satellite Industry Association*) indicano che nel 2008 il volume di affari del settore spaziale industriale è stato di circa 144 miliardi di \$, ed è quasi raddoppiato dal 2002.

Il dato significativo è che il 60% del volume di affari del 2008 è derivato dai servizi, dalla vendita cioè delle capacità dei sistemi spaziali. In particolare si devono notare i servizi di telecomunicazione e navigazione oltre a quelli relativi alla vendita di immagini satellitari, che negli ultimi anni ha conosciuto un significativo incremento.

Queste cifre illustrano come i sistemi spaziali siano per alcuni aspetti divenuti degli elementi di una catena economica di valore, la quale, a partire dalla realizzazione di manufatti tecnologicamente avanzati, e quindi prodotti da una significativa politica di Ricerca e Sviluppo, evolve verso un mercato non più solo specialistico, ma anche di larga diffusione, come quello della televisione e della radio digitale, della comunicazione in mobilità e della navigazione assistita.

La cosiddetta Space Economy si è quindi sviluppata poiché i sistemi spaziali sono diventati un bene capitale che fornisce servizi; in virtù di ciò, ogni innovazione che migliora questo prodotto si traduce in servizi di migliore qualità che aumentano il benessere (o surplus) netto degli utenti.

Nel nostro paese l'industria spaziale si è sviluppata in gran parte all'interno di imprese o gruppi aeronautici e della difesa e con i suoi 5.000 addetti incide per quasi il 10% sull'industria aeronautica italiana, vale a dire in misura maggiore di quanto avviene per l'Europa (6%; dati ASD-Eurospace). Presenta una dipendenza dalla domanda istituzionale europea civile ben maggiore (2/3 contro 1/3) di quella di Francia e Regno Unito, ma simile a quella della Germania. Un altro dato significativo, in qualche misura correlato al precedente, riguarda la composizione della produzione: in Italia la quota dei satelliti sul fatturato consolidato del settore (45%) è proporzionalmente simile a quella della Germania (48%), ma nettamente inferiore a quelle di Francia (70%) e Regno Unito (87%). Questi dati confortano ancor più l'opportunità di un approccio di visione strategica rivolto a verificare le potenzialità delle imprese, grandi e piccole, dell'industria spaziale italiana di svilupparsi maggiormente nel settore commerciale e, ancor più, di espandersi attraverso spin-off nei settori dei servizi satellitari commerciali, in presenza di una domanda commerciale che sta dando segnali sempre più forti di ripresa.

Il fenomeno dell'importanza degli spin-off tecnologici dai settori *high tech* e dall'industria spaziale, in particolare, risulta appurato attraverso una pluralità di modelli teorici e di verifiche empiriche.

In definitiva gli investimenti in R&S, unitamente alla presenza di alte professionalità, portano a migliori risultati economici con impatto anche su settori lontani da quello di origine dell'investimento. La natura cumulativa dell'innovazione implica l'instaurarsi di ritorni positivi che possono potenzialmente portare, se adeguatamente supportati, ad una crescita tecnologica ed economica sostenuta e non lineare.

## I - 6 : GLI STRUMENTI DI DIPLOMAZIA POLITICA NAZIONALE

Lo Spazio è un settore di proiezione politica e culturale per una nazione.

In particolare i grandi programmi di infrastruttura spaziale per loro stessa natura necessitano di una mobilitazione di capacità tecnologiche e finanziarie e di una connotazione geopolitica tale da rendere la dimensione europea e/o internazionale essenziale per il conseguimento più efficiente ed efficace degli obiettivi di sviluppo e di accrescimento delle capacità nazionali esistenti.

Nel contesto internazionale, lo sviluppo di programmi spaziali con altri paesi, di analoghe, diverse o complementari competenze tecnologiche e scientifiche, può rappresentare uno strumento privilegiato di cooperazione bilaterale non solo industriale, ma anche inter-istituzionale e governativo che, sempre più spesso, costituisce contenuto pregnante di attività diplomatiche e politiche del Paese.

In tal senso, la Stazione Spaziale Internazionale ISS ha rappresentato dal suo nascere uno degli esempi più evidenti di questo paradigma. La complessa architettura giuridica e diplomatica di Partnership bilaterale e multilaterale, intergovernativa e inter-istituzionale che presiede a tale impresa globale rappresenta un caso unico e archetipico per ogni futura missione di esplorazione umana spaziale, costituendo oggi uno dei tavoli multilaterali strategici privilegiati con cui dialogare ed attivare corridoi di operazioni trasversali, sviluppo industriale e tecnologico. Non è un caso che a distanza di 30 anni la ISS è ancora oggetto di studio per gli analisti di geopolitica e per i giuristi internazionali.

In trenta anni l'Italia ha sviluppato un ventaglio di esperienze di cooperazione bilaterale e multilaterale, partecipando, tramite l'Agenzia o direttamente a livello governativo, a numerosi programmi internazionali, al di là di quelli europei e della stessa ISS. Programmi e progetti spaziali inter-governativi, inter-agenzie, inter-istituzionali sono stati realizzati in collaborazione con le potenze spaziali classiche quali USA e Russia, con gli altri paesi sviluppati quali Giappone e Canada, con i paesi spaziali emergenti quali Cina e India e, infine, con alcuni paesi in via di sviluppo quali Argentina e Kenya.

Un asset italiano dello spazio quale la costellazione Cosmo-SkyMed, oggi e per gli anni futuri, rappresenta una nuova opportunità concreta viste anche alcune delle sue ricadute applicative a breve termine. La politica nazionale può promuovere, sulla base del sistema satellitare Cosmo-SkyMed, sia l'alta formazione nei paesi in via di sviluppo che l'innovazione di prodotti e servizi affiancandosi alla politica estera nazionale.

Per il tramite dell'Agenzia, dunque, l'Italia ha negli ultimi decenni incorporato lo spazio nelle proprie strategie diplomatiche quale strumento di dialogo politico, di accesso a meccanismi di integrazione economica e culturale a carattere regionale, in Europa, nel continente latinoamericano, in quello asiatico e non ultimo in quello africano, dove le attività spaziali spesso si affiancano ad altre attività di politica estera italiana ed economica.

## I - 7 : GLI STRUMENTI DI DIFFUSIONE CULTURALE ED ISPIRAZIONE

Negli anni '60 la "corsa allo Spazio" costituì un volano formidabile di passione ed entusiasmo.

L'epopea delle missioni Apollo fu di estrema suggestione e dava per la prima volta la possibilità di assistere e quasi partecipare ad un'avventura storica per l'umanità. Le immagini della Terra vista dalla Luna sollevarono nella coscienza collettiva domande e riflessioni tali da produrre una potente spinta motivazionale, nei giovani di allora, ad intraprendere studi e carriere nel settore scientifico e spaziale.

Le scelte di queste donne e uomini, negli anni, hanno portato nel nostro Paese un incremento della cultura scientifica, dello sviluppo industriale e disponibilità di tecnologie nuove. Con il passare del tempo si è però assistito ad una graduale assuefazione allo spazio, tanto che molti dei servizi offerti dalla tecnologia spaziale sono oggi utilizzati dal cittadino senza quasi più ricordare la loro dipendenza dalle conquiste della tecnologia spaziale. Quindi, nell'attuale fase di evoluzione economica e sociale, diventa sempre più vitale poter tornare a proporre alle nuove generazioni modelli che producano ispirazione. Le attività spaziali, per l'intrinseco potenziale evocativo che le caratterizza, sono state e possono continuare ad essere una fonte insostituibile di ispirazione.

Comunicazione, educazione, informazione ed ispirazione sono le quattro aree principali che giocano un ruolo fondamentale per avere il supporto della pubblica opinione, attenta alle decisioni governative negli investimenti pubblici, nel rispetto del dettame della Convenzione di Århus in materia ambientale, e per attrarre verso le discipline scientifiche, ingegneristiche e tecnologiche i nuovi talenti e le risorse di capitale umano qualificato da cui sommamente dipende, nell'economia della conoscenza globale, la capacità competitiva di un paese avanzato.

### **Nota:**

La convenzione di Århus firmata dalla Comunità europea e dai suoi Stati membri nel 1998 è in vigore dal 30 ottobre 2001, e parte dall'idea che un maggiore coinvolgimento e una più forte sensibilizzazione dei cittadini nei confronti dei problemi di tipo ambientale conduca ad un miglioramento della protezione dell'ambiente. Essa intende contribuire a salvaguardare il diritto di ogni individuo, delle generazioni attuali e di quelle future, di vivere in un ambiente atto ad assicurare la sua salute e il suo benessere.

## **PARTE II : L'AGENZIA SPAZIALE ITALIANA OGGI**

L'Agencia Spaziale Italiana ASI è stata istituita con la legge 186 del 30 maggio 1988. In quella data il Governo riconobbe la necessità per il Paese di dotarsi di un Ente Pubblico con strumenti di Agenzia che integrasse nei propri fini istituzionali l'insieme delle attività di gestione pubblica del settore, da quelle di ricerca scientifica allo sviluppo delle allora nascenti capacità tecnologiche e industriali nazionali.

Sul piano legislativo l'ASI è stata oggetto di revisione una prima volta nel 1995, poi nel 1999, ed infine nel 2003 con il decreto legislativo n. 128.

La finalità dell'Agencia, espressa nelle varie revisioni legislative, è d'altra parte rimasta sostanzialmente immutata e, nel testo dell'ultimo decreto legislativo vigente (128/2003) è così enucleata<sup>1</sup>:

*Art. 2.1. L'A.S.I. è ente pubblico nazionale con il compito di promuovere, sviluppare e diffondere, attraverso attività di agenzia, la ricerca scientifica e tecnologica applicata al campo spaziale e aerospaziale, con esclusione della ricerca aeronautica e lo sviluppo di servizi innovativi, perseguendo obiettivi di eccellenza, coordinando e gestendo i progetti nazionali e la partecipazione italiana a progetti europei ed internazionali, nel quadro del coordinamento delle relazioni internazionali assicurato dal Ministero degli affari esteri, avendo attenzione al mantenimento della competitività del comparto industriale italiano.*

L'ASI è oggi parte di oltre 50 progetti realizzati con oltre venti paesi, di cui quelli realizzati con l'ESA restano la maggior parte, anche se sono cresciute le cooperazioni internazionali al di fuori dell'ESA.

Uno dei punti di forza che ha consentito di raggiungere in tempi relativamente brevi l'attuale posizione di eccellenza è stato indubbiamente l'esistenza di una forte azione sinergica tra l'ASI, la comunità scientifica e un'industria competente e motivata.

Il quadro vede quindi una presenza importante dell'ASI e degli scienziati italiani nelle più prestigiose missioni dell'ESA e della NASA, nonché la partecipazione a missioni in collaborazione con altre nazioni.

Nelle attività applicative le iniziative dell'Agencia hanno creato le fondamenta delle attuali capacità ed eccellenze tecnologiche nazionali in settori di punta dei processi di innovazione quali le telecomunicazioni, gli strumenti di osservazione della Terra dallo spazio, i sistemi di trasporto spaziale, l'abitabilità in ambienti ostili.

Il sostegno delle attività dell'Agencia Spaziale Europea, che impegna la metà circa delle risorse ASI, è positiva e fruttuosa, come dimostratosi nel corso dell'ultimo Consiglio Ministeriale dell'ESA (L'Aja, novembre 2008), presieduto dal Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca On. Maria Stella Gelmini, nel corso del quale l'Italia ha assunto la presidenza di turno fino al 2012.

---

<sup>1</sup> Questo testo sarà sostituito dalla definizione proposta nella nuova versione dello Statuto dell'Ente

A partire dal patrimonio di successi e capacità fin qui accumulato, l’Agenzia è chiamata a sostenere ed anche ulteriormente promuovere il ruolo nazionale nel contesto internazionale, economico e sociale per mantenere la comunità scientifica, tecnologica ed industriale al più alto livello di conoscenza scientifica e di innovazione.

## **II - 1 : LA FUNZIONE DELL’ASI**

Nonostante la crescita delle attività spaziali a carattere commerciale, la ricerca e la conseguente innovazione, che sono i driver principali per lo sviluppo delle attività nel settore, passano attraverso l’investimento pubblico. In particolare è necessario finanziare l’innovazione di prodotto e di processo prima di giungere a prodotti in grado di operare nell’ambiente spaziale e funzionare per anni garantendo, agli utenti sulla Terra e agli astronauti in orbita, la continuità dei servizi e dei dati trasmessi.

Solo la capacità pubblica è in grado di sostenere tali investimenti in termini di costi e di rischi. In questo contesto il valore e la funzione dell’ASI è dato dalla competenza tecnica, scientifica e professionale che l’Agenzia esprime nella gestione di progetti pubblici complessi, ad alto tasso di innovazione e rischio tecnologico, quali quelli che l’Agenzia propone nei diversi settori, da quello scientifico a quello applicativo, a quello fondamentale della tecnologia di base.

I programmi di Ricerca e Sviluppo diretti dall’Agenzia hanno avuto il fine ultimo di creare e mantenere un complesso ed avanzato tessuto intellettuale ed industriale del Paese, quale risultato di precise scelte di politica industriale e di adeguato supporto finanziario pluriennale.

Nelle sue funzioni di Agenzia, l’ASI propone alle Istituzioni Governative una strategia nazionale per la realizzazione di infrastrutture produttive, propone programmi di sviluppo coerenti ad essa, ed è garante dell’investimento pubblico nel settore, sia nel caso di infrastrutture di proprietà pubblica che nello sviluppo di partecipazioni pubblico-private (PPP\_ *Public Private Partnership*).

Infine l’ASI svolge il ruolo fondamentale di rappresentare l’Italia presso l’Agenzia Spaziale Europea, presso gli Enti dell’Unione che sono coinvolti in attività spaziali e presso gli organismi multilaterali coinvolti nelle attività e nelle cooperazioni spaziali di natura internazionale al fine di garantire il massimo ritorno degli investimenti nazionali sia in termini economici assoluti che, soprattutto, di attività altamente qualificanti.

## **II - 2 : UN TESSUTO INDUSTRIALE CONSOLIDATO**

L’industria spaziale in Italia è storicamente nata da origini aeronautiche ed elettroniche, e le sue attività sono tuttora in gran parte svolte nell’ambito di imprese aerospaziali e della difesa. Si tratta comunque di un comparto industriale con origini relativamente recenti

rispetto all'industria aeronautica, anche se non mancano tra le protagoniste del settore alcune imprese con origini lontane di decenni.

Nel corso dell'ultimo decennio, la ridefinizione delle priorità geo-politiche mondiali sulla base di logiche ormai del tutto svincolate dal principio di "potenza spaziale", determinando un sostanziale ridimensionamento delle risorse pubbliche dedicate al settore spaziale, ha generato una radicale ristrutturazione del segmento industriale, che, in Europa, è stata caratterizzata da una forte dinamica di concentrazione geo-verticale delle strutture industriali. Da tale dinamica sono emerse macro-aggregazioni industriali multinazionali a livello sistemistico, che hanno sostanzialmente concentrato al loro interno la maggior parte della catena di valore (sottosistemi, componentistica).

Il comparto spaziale industriale nazionale, sia manifatturiero che nel campo dei servizi, si attesta ormai da qualche anno su circa 50 imprese, tra le quali primeggiano quattro grandi aziende: la Thales Alenia Space (a capitale prevalentemente francese), la Telespazio, la Avio (il cui capitale è interamente controllato da fondi internazionali) e la Selex Galileo, tutte aventi tra gli azionisti la Finmeccanica SpA, mentre di recente una media impresa nazionale, la Carlo Gavazzi Space, è stata acquisita dalla OHB tedesca.

Il fatturato di tali aziende è fortemente concentrato: il più grande (quello di Thales Alenia Space Italia) ammonta mediamente al 47% del totale, mentre la somma dei primi tre fatturati spaziali (quelli di Thales Alenia Space Italia, Avio e Telespazio) ne rappresenta il 77%.

Ad una posizione intermedia dell'industria spaziale del nostro paese, in termini di incidenza sull'aerospazio in generale, corrisponde però un suo maggiore peso in Europa nel campo spaziale (14%), dove l'Italia occupa già dal 2007 una terza posizione, quasi paritaria con la Germania e dopo la Francia, che comunque rappresenta il maggior comparto industriale continentale.

Il confronto tra il numero degli addetti in Italia e nel resto d'Europa (fonte Eurospace) conferma il Paese come la terza nazione maggiormente impegnata nel settore spaziale. La lettura del dato relativo all'andamento dell'impiego nel periodo 1998-2007 mostra anche per l'Italia un trend occupazionale negativo dovuto, in tutta Europa e nel mondo, a contrazioni di budget e crisi economica. Una ritrovata stabilità occupazionale in Italia vede oggi il numero di addetti nel settore a c.a. 5000 unità e, considerando il numero di addetti alla logistica ed al terziario che operano su base indotta, è plausibile stimare che l'effetto occupazionale delle attività spaziali impiega oggi in Italia c.a. 8000/9000 persone.

Il turnover industriale, escludendo quindi i servizi, del 2010 è stimato in c.a. 1 miliardo di €, la cui ripartizione per programma evidenzia come i programmi Istituzionali civili ESA ed ASI rappresentano comunque per l'industria oltre il 60% del giro di affari totale.

In Italia sono presenti competenze produttive nella maggior parte dei prodotti tecnologici del settore spaziale; il comparto industriale è quindi in grado di esprimere una capacità di realizzazione di missioni spaziali di varia dimensione, costruendo satelliti scientifici od applicativi ed anche sviluppando un veicolo di lancio di media dimensione.

Sono poi rilevanti le competenze nella progettazione e nella realizzazione di strumenti scientifici, di radar dedicati all'Osservazione della Terra, di sistemi di telecomunicazioni e strumentazione per lo studio dell'astrofisica.

Nel settore dei servizi esistono significative competenze nella progettazione, realizzazione e gestione dei servizi LEOP (*Launch and Early Operation Phase*), nella gestione ed il controllo di sistemi satellitari complessi, e nella gestione di reti.

La realizzazione dei sistemi spaziali in Italia comprende un ambito di connessione e sinergia con PMI ed Enti di Ricerca, che, soprattutto nel contesto di grandi programmi, ha trovato efficace opportunità di sviluppo.

Il livello di competitività del comparto industriale spaziale italiano, assicurato dagli investimenti dispiegati in vent'anni dall'Agenzia, ha consentito alle principali aziende sistemiste di settore di mantenere posizionamenti privilegiati nell'ultimo decennio a livello mondiale ed europeo. Il tessuto vasto e radicato delle PMI nazionali di settore ha rappresentato la risorsa primaria degli sforzi di ASI verso la promozione e lo sviluppo delle nicchie di eccellenza oggi riconosciute e valorizzate in tutti i processi di armonizzazione tecnologica in atto in Europa.

### **II - 3 : UN TESSUTO SCIENTIFICO DI ECCELLENZA**

L'Italia ha partecipato fin dall'inizio alla ricerca scientifica spaziale, prima con i satelliti del progetto S. Marco, poi con la partecipazione dell'ASI a missioni sviluppate in ambito europeo o internazionale e in ambito più strettamente nazionale. Al contempo sono state sviluppate ampie conoscenze nell'analisi dei dati e della loro elaborazione e, quindi, realizzate delle infrastrutture dedicate.

Scienziati italiani, dotati di grande lungimiranza, hanno contribuito in maniera determinante a porre le basi sia di una vera e propria scuola, sia di una politica spaziale europea con la costituzione dell'ESRO e ELDO, poi confluiti nell'ESA. Ricordiamo qui Bruno Rossi, Edoardo Amaldi, Giuseppe Beppo Occhialini, Giuseppe Bepi Colombo, Riccardo Giacconi (Premio Nobel per la Fisica nel 2002).

Anche grazie alla loro opera l'Italia è oggi ben posizionata tra le nazioni di maggior rilievo nella scienza spaziale, ovvero nell'osservazione terrestre e nell'osservazione dell'universo vicino e lontano. Uno dei punti di forza che ha consentito di raggiungere questa situazione di eccellenza è stato indubbiamente l'esistenza di una forte azione sinergica tra la comunità scientifica, l'ASI e un'industria competente e motivata.

Il quadro vede quindi una presenza importante dell'ASI e degli scienziati italiani in tutte le missioni dell'ESA e in molte della NASA, nonché partecipazioni anche a missioni con altre nazioni quali Russia, Giappone ed India. Va anche ricordata la realizzazione di alcune piccole e medie missioni, a livello nazionale, che hanno fatto crescere prima e mantenere poi la capacità italiana nella gestione dell'intero ciclo di progetti spaziali complessi.

La scienza dell'osservazione dell'Universo si articola in tre discipline principali che si distinguono non solo per gli obiettivi ma, soprattutto, per le metodologie realizzative: l'Astrofisica, la Fisica Fondamentale e la Fisica del Sistema Solare. Infatti le missioni di astrofisica sono essenzialmente realizzate con satelliti in orbita terrestre, mentre le missioni di esplorazione del Sistema Solare si attuano con sonde interplanetarie che raggiungono gli altri pianeti, rimanendo nella loro orbita o atterrando sulla loro superficie per operazioni *in situ*. L'Astrofisica dallo spazio si può ulteriormente suddividere in Astrofisica delle Alte Energie e Cosmologia, la Fisica Fondamentale in Fisica Astroparticellare e Gravitazione, mentre per la Fisica del Sistema Solare si può parlare di Esplorazione Planetaria e Fisica Solare.

L'astrofisica e la cosmologia dallo spazio hanno come obiettivi principali lo studio dei corpi celesti e delle strutture cosmiche che emettono radiazione nelle bande energetiche inaccessibili da Terra, ovvero raggi X, raggi gamma, UV, lontano infrarosso, microonde.

La Fisica Astroparticellare ha come scopo lo studio dettagliato dei Raggi Cosmici primari per la ricerca di componenti rare (positroni, antiprotoni), per studiare la componente dominante, ma oscura della materia o di componenti esotiche come l'antimateria primordiale. La Gravitazione ha come scopo la verifica della teoria della Relatività Generale in particolare del Principio di Equivalenza e la rivelazione della Onde Gravitazionali.

L'attività nel settore dell'astrofisica delle alte energie, è attualmente supportata dai risultati scientifici ottenuti con AGILE, missione italiana di largo successo. Agile ha recentemente confermato il meccanismo previsto da Fermi per l'accelerazione delle particelle cosmiche in presenza di onde d'urto nel plasma dei resti di supernova. Ricordiamo inoltre la partecipazione italiana con ruolo primario alle Missioni dell'ESA XMM ed INTEGRAL, della NASA SWIFT, Chandra e Fermi-GLAST e le attività di analisi scientifica di dati ottenuti da altre missioni, tra cui, nell'ambito delle missioni ESA, sono in corso le attività del contributo italiano per l'analisi dei dati della missione ESA GAIA.

La comunità scientifica del settore è notevolmente cresciuta negli ultimi 10 anni su due attività parallele e propedeutiche una all'altra: analisi e interpretazione dei dati scientifici e attività di sviluppo di tecnologie innovative. Tutto questo ha portato recentemente alla partecipazione attiva e con ruoli primari, con *Principal Investigator* italiani, alle *call* per nuove missioni nell'ambito del programma *Cosmic Vision* dell'ESA, MIDEX, SMEX e *Decadal Survey* della NASA.

Negli ultimi anni grande importanza hanno assunto le missioni destinate alle misure di Fisica Astroparticellare a cui l'ASI ha partecipato, assieme all'INFN, nell'ambito di collaborazioni internazionali spesso con ruoli determinanti. L'esperimento AMS cui l'ASI con l'INFN contribuiscono in modo determinante, dal 2011 sulla ISS aprirà un importante potenziale di scoperta.

Anche nell'ambito degli studi Cosmologici, la comunità italiana è ben inserita nel settore a livello internazionale: si possono citare, ultime in termini cronologici, le due missioni ESA Planck (per lo studio dell'universo primordiale tramite mappe del fondo cosmico a microonde) ed Herschel (un vero e proprio osservatorio sensibile alle strutture

cosmologiche formate) alle quali l'ASI sta fornendo un contributo fondamentale. Lo sfruttamento scientifico dei dati di Herschel e Planck caratterizzerà l'attività di elaborazione della comunità di cosmologia nel prossimo quinquennio.

A questi due giganti si affiancano missioni più agili, dedicate ad aspetti di particolare rilevanza, come i palloni stratosferici OLIMPO (studio della fisica degli ammassi di galassie) e BOOMERanG-FG (studio del *foreground* polarizzato). Per la fisica fondamentale si devono ricordare le attività sui fondamenti della gravitazione e del principio di equivalenza: LARES missione nazionale da lanciare con il primo lanciatore VEGA (laser-ranging da un retro riflettore); la missione ESA LISA Pathfinder per la verifica del puro moto geodetico ai livelli di accuratezza richiesti da LISA, la grande missione ESA dedicata all'osservazione dell'Universo mediante la radiazione gravitazionale; le attività in corso dell' esperimento GG per la preparazione di un satellite dedicato alla verifica del principio di equivalenza, e l'esperimento da pallone GREAT per la verifica del principio di equivalenza debole; infine le attività di collaborazione allo Studio della missione Deep Space Gravity Probe e le attività di preparazione per nuove proposte da sottoporre al nuovo bando per missioni di media grandezza previsto nel 2011 nell'ambito ESA di *Cosmic Vision*.

L'Esplorazione Planetaria e la Fisica Solare hanno come obiettivi principali quelli di conoscere l'origine e di capire l'evoluzione del Sistema Solare e dei corpi che lo compongono e le complesse interazioni tra il Sole ed i pianeti. Inoltre, a questi obiettivi si aggiunge quello della ricerca della vita su altri pianeti.

La ricerca si basa sull'analisi dei dati scientifici delle missioni completate o tuttora in fase operativa. Tali analisi, oltre a modificare lo scenario della conoscenza dando risposte ad alcuni quesiti, sono sempre all'origine di nuovi interrogativi che si traducono in nuove misure da realizzare su missioni future. Per questo motivo, l'Esplorazione Planetaria e la Fisica Solare si articolano in missioni o sequenze di missioni i cui obiettivi scientifici seguono un filo conduttore basato sulle scoperte pregresse.

La comunità scientifica e l'industria nazionale hanno raggiunto un notevole grado di maturità, nel campo dei programmi dedicati allo studio ed esplorazione del Sistema Solare, ritagliandosi un ruolo di primaria rilevanza nel panorama internazionale raggiungendo riconosciuti livelli di eccellenza che vedono strumenti o sistemi di bordo italiani su quasi tutte le missioni planetarie attualmente operative e fortemente richiesti su quelle future.

La molteplicità di caratteristiche e situazioni ambientali che sono proprie degli oggetti che popolano il nostro Sistema Solare e la necessità di analisi di dettaglio e spesso in situ portano alla realizzazione di molte missioni sia in cooperazione con NASA che in ambito ESA. Solo per citare le più rilevanti cui l'ASI partecipa con strumenti o sistemi di bordo è opportuno ricordare BepiColombo dell'ESA che verrà lanciata nel 2014, dedicata allo studio di Mercurio, Mars Reconnaissance Orbiter, missione NASA già operante intorno a Marte e dedicata allo studio della superficie e sottosuperficie, Rosetta, composta di un modulo orbitale, dove sono situati i sensori per gli esperimenti di *remote sensing* e di un modulo di discesa, chiamato Philae, che verrà rilasciato sulla superficie della cometa

67P/Churyumov-Gerasimenko nel 2014, Dawn della NASA, progettata per studiare da vicino Cerere e Vesta, i due più grandi asteroidi del Sistema Solare, e, sopra tutte, la congiunta NASA-ESA-ASI Cassini-Huygens, dedicata allo studio di Saturno e del suo sistema di anelli e satelliti, in particolare Titano. Con la realizzazione di quest'ultima missione l'Italia ha conseguito un ruolo di grande prestigio internazionale nella ristrettissima cerchia delle nazioni che hanno realizzato missioni di spazio profondo ed una considerevole esperienza per la presente e futura esplorazione dei pianeti gioviani.

Vanno infine sottolineate le eccellenze nazionali in due campi di sostanziale supporto. Il primo riguarda gli esperimenti a bordo di palloni stratosferici per mezzo dei quali l'ASI ha potuto effettuare, con costi e tempi contenuti rispetto agli esperimenti su satellite, prove ambientali e calibrazione di strumentazione spaziale, nonché studi di planetologia comparata. Tra l'altro lo sviluppo di esperimenti con ciclo di vita breve tra progettazione, realizzazione ed analisi dei risultati è un potente strumento di crescita di nuove generazioni di scienziati ed ingegneri.

L'altro campo di eccellenza riguarda la geologia planetaria ed in particolare la caratterizzazione scientifica e dell'utilizzazione dei siti terrestri con forte analogia di terreni planetari, quali Marte e la Luna, che vede l'Italia tra i promotori dell'*International Terrestrial Analogues Working Group* (ITAWG) e la capacità di produrre mappe geologiche planetarie che ci vede unici attori a livello mondiale insieme agli Stati Uniti.

I dati prodotti dalle missioni ESA-NASA SOHO, tuttora in fase operativa, e dalla missione Ulysses, il primo satellite artificiale in orbita eliocentrica ortogonale all'eclittica che ha concluso la propria attività quest'anno dopo aver compiuto la terza scansione polare solare nell'arco di 15 anni, hanno rivoluzionato la conoscenza sul plasma della corona solare e sulla variabilità del vento solare con l'attività magnetica del Sole. A questo complesso insieme di problemi la comunità solare ed eliosferica italiana contribuisce, da decenni, con ampio successo internazionale sia con osservazioni remote e misure dirette *in-situ* che con l'analisi dati di missioni concluse ed in corso.

Nell'ultimo decennio la tematica dello *space weather*, ovvero lo studio degli effetti della variabilità del Sole sulle variazioni climatiche terrestri, le telecomunicazioni ed i trasporti ha assunto rilievo universale, divenendo uno dei fondamenti del programma internazionale *International Living with a Star*, a cui partecipano le maggiori agenzie spaziali, ASI inclusa.

La scienza dell'osservazione della terra prevede tre elementi strutturali essenziali: misura, modelli e interpretazione delle misure.

L'elemento essenziale denominato "misura" include la capacità progettuale di realizzare sistemi hardware complessi e quindi la definizione a seconda dell'applicazione specifica del miglior sistema di osservazione. L'aspetto denominato "modelli" include la capacità di comprendere la sensibilità delle misure dai parametri geofisici d'interesse (e quindi specifici della singola applicazione). La capacità modellistica è quindi essenziale non solo in fase di realizzazione degli applicativi ma anche in fase di corretta progettazione della definizione dei parametri di sistema. Il terzo elemento "strutturale" fa sì che la misura,

correttamente realizzata, possa essere invertita per derivarne il parametro geofisico di interesse. Questo schema logico generale è reso intrinsecamente complesso a causa della presenza di incertezza nelle misure e di modelli che talvolta in parte noti e talvolta non-lineari.

In tutti e tre questi aspetti la comunità scientifica italiana ha raggiunto risultati d'interesse e rilevanza internazionale come testimoniato per esempio dal ruolo apicale della comunità nelle più importanti società scientifiche internazionali che nello sviluppo e partecipazione a diversi progetti internazionali di rilievo.

La comunità italiana ha partecipato e contribuito a tutti gli aspetti inerenti l'osservazione della Terra a microonde: collaborando a missioni internazionali ha contribuito a sviluppare tutti i tre aspetti summenzionati per quanto riguarda la radiometria a microonde, la radar scatterometria, la radar altimetria e il radar ad apertura sintetica.

Le attività scientifiche di osservazione della Terra mediante sensori a microonde e segnatamente il SAR rappresentano un solido background di riferimento per il miglioramento dei nuovi applicativi o del miglioramento di servizi già esistenti

Numerosi sono poi i *Principal Investigator* italiani, via ESA, rispetto a missioni SAR e non solo.

Da un altro punto di vista l'Italia ha una solida esperienza nel campo dell'osservazione della Terra mediante sensori iperspettrali sia da un punto di vista realizzativo che interpretativo. In questo ambito è in fase di avanzato sviluppo il satellite nazionale PRISMA. Da questo punto di vista, metodologie per l'osservazione delle aree a rischio incendi nonché del fronte di fuoco e delle aree colpite da incendi rappresentano, per esempio, non solo temi scientifici di interesse ma anche tematiche con rilevanti ricadute a breve termine.

La comunità scientifica nazionale mostra ulteriormente la sua vitalità ed eccellenza diffusa nel suo attuale coinvolgimento in alcune missioni pilota ed operative come, per esempio, quella dell'Agenzia Spaziale Indiana (Oceansat-2) dove la comunità nazionale è coinvolta sia per l'impiego degli strumenti di Ocean Color che dello Scatterometro e dello strumento ROSA.

Nell'ambito dell'osservazione della Terra la sfida concreta della comunità scientifica nazionale deve essere quella di fornire le eccellenze essenziali per la promozione sia tecnica di applicativi e servizi ma anche della cultura come per la politica internazionale dello spazio.

## II - 4 : UN NUOVO PARADIGMA DEL SERVIZIO PUBBLICO

Con l'entrata in vigore, in Europa, del Trattato di Lisbona, ed in Italia del decreto legislativo n. 213 del 31 dicembre 2009 di riordino degli enti di ricerca, l'ASI si trova dinanzi ad un quadro di significativo mutamento normativo per lo spazio. Il decreto legislativo n. 213/2009 attribuisce all'ASI autonomia statutaria, ampliandone quindi l'ambito di auto determinazione degli strumenti normativi e organizzativi nell'obiettivo di garantire autonomia, trasparenza ed efficienza di gestione, al fine di salvaguardarne l'indipendenza e l'efficacia dell'azione volta all'avanzamento della conoscenza.

Il Trattato di Lisbona sul Funzionamento dell'Unione Europea, entrato in vigore il 1 dicembre 2009, all'Art. 4.3 stabilisce che "Nei settori della ricerca, dello sviluppo tecnologico e dello spazio l'Unione ha competenza per condurre azioni, in particolare la definizione e l'attuazione di programmi, senza che l'esercizio di tale competenza possa avere per effetto di impedire agli Stati membri di esercitare la loro." Si tratta di una modifica significativa per il quadro istituzionale di riferimento europeo, che, a livello intergovernativo, ha operato sinora, anche in termini di finanziamenti, in via prioritaria per il tramite dell'Agenzia Spaziale Europea.

A partire dal 2010, pertanto, si avvia un radicale processo di ridefinizione degli strumenti di *governance*, sia nazionali che europei, del settore spaziale che porterà a profonde modifiche degli assetti attuali e che pertanto dovrà essere attentamente seguito e coordinato da tutti i soggetti istituzionali nazionali coinvolti. La realtà del successo che l'ESA ha raggiunto nel far cooperare realtà nazionali, con obiettivi diversissimi, al fine di ottenere obiettivi ambiziosi al di là di quanto raggiungibile in sede nazionale dovrà essere coniugata con la UE alla ricerca di infrastrutture proprietarie che ottengano un vantaggio per il cittadino europeo in termini di benessere sociale ed economico. L'ESA ha regole diverse da quelle europee e stati partecipanti che non includono tutti i paesi europei, ma includono anche paesi fuori dalla UE.

Anche l'aspetto istituzionale è delicato: l'ESA è una sorta di organizzazione privata fra Stati creata al fine di ottimizzarne la cooperazione su basi volontaristiche, mentre la UE ha uno status transnazionale e si basa sulla fiscalità generale.

Poiché l'azione di sostegno alla conoscenza scientifica posta in essere dall'ASI, la quale non ha quasi mai sviluppato in proprio attività dirette di ricerca, esaurisce solo in misura parziale l'ampia varietà di attribuzioni e compiti che l'Agenzia stessa, per propria missione istituzionale, è chiamata a svolgere, sia a livello nazionale sia a livello internazionale, nel momento in cui si avvia il citato processo di evoluzione della *governance* del settore a livello europeo, l'ASI stessa sarà chiamata a realizzare nuovi modelli di funzionamento delle attività spaziali .

Nei prossimi anni importanti settori di applicazione spaziale, quali la navigazione satellitare, l'osservazione della Terra e la comunicazione a larga banda, costituiranno dei mercati commerciali e governativi che condurranno ad un crescente sviluppo di servizi a valore aggiunto.

In questi mercati sarà possibile per l'ASI applicare strumenti di partenariato pubblico-privato per due motivi principali: il primo è dato dal fatto che l'ASI promuove e finanzia progetti ed infrastrutture spaziali, e non deve quindi tralasciare la possibilità di un ritorno dell'investimento al fine di dotarsi di ulteriori risorse da destinare ad attività di Ricerca & Sviluppo.

Il secondo motivo è dato dal fatto che i settori applicativi sono per loro natura duali, e questa natura li rende non classificabili secondo un criterio "tutto pubblico" o "tutto privato"; l'ASI pertanto può assumersi il ruolo di Ente federatore di necessità Istituzionali per iniziative duali.

L'ambizione dell'ASI è quella di portare sempre di più le attività spaziali al servizio della società, in Italia ed in Europa; di contribuire all'Innovazione tecnologica del Paese; di perseguire quelle evoluzioni necessarie a gestire in maniera efficace partenariati con industrie, con Enti Governativi civili e di difesa, con Università ed Enti Pubblici di Ricerca, con poli di eccellenza e poli tecnologici, sia pubblici sia privati.

### **PARTE III : VERSO IL 2020 EVOLUZIONI E PROSPETTIVE**

Un decennio rappresenta il periodo minimo per misurare l'ampiezza dei cambiamenti in sviluppo nel settore spaziale. D'altra parte l'incubazione e la progettazione di un programma spaziale, la sua realizzazione e lancio in orbita si svolgono molto spesso su periodi di tempo pari al decennio. La vita operativa delle infrastrutture spaziali è definita su periodi di 12/17 anni, con un susseguirsi di innovazioni (generazioni) ogni 5/6 anni.

Ecco quindi che l'impostazione di una strategia decennale significa da un lato ricercare una coerente visione che aderisca al periodo temporale medio di realizzazione dei sistemi spaziali, e da un altro lato analizzare le possibili evoluzioni di periodo sul piano geopolitico internazionale e sul piano tecnico.

Il programma nazionale Italiano dovrà muoversi fra le realtà internazionali avendo obiettivi ambiziosi di soddisfare la vasta e complessa realtà scientifica nazionale oltre che di realizzare infrastrutture nazionali nei settori applicativi dell'osservazione della Terra, della navigazione e delle telecomunicazioni.

Le relazioni e le collaborazioni internazionali sono state e sempre più saranno, un nucleo centrale nella missione dell'ASI, per tenere fede ad uno dei macro indirizzi strategici del paese: affermare i sistemi spaziali come strumenti di posizionamento politico, sviluppo socio-economico e diplomazia internazionale.

Oltre alle collaborazioni bilaterali ormai storiche con partner quali gli USA e la Federazione Russa, altre cooperazioni assumeranno sempre più un ruolo strategico per la loro valenza politica, oltre che industriale. Tra queste, l'Argentina (accordo ASI-CONAE per il sistema SIASGE), l'India (due prossimi satelliti indiani di ISRO imbarcheranno il *payload* nazionale ROSA), il Kenya (accordo inter-governativo sulla Base di Malindi), il Giappone (collaborazione ASI-JAXA nel settore dell'Osservazione della Terra, dell'Esplorazione e dei Sistemi di Lancio), Israele (nel settore dell'Osservazione della Terra), Francia e Germania, Canada, Brasile, Cina, Australia, Egitto.

L'ASI dovrà infine continuare ad assicurare un ruolo qualificante alla partecipazione italiana nei processi di coordinamento internazionale multilaterale in differenti contesti politico-istituzionali (UNCOPUOS) e in settori strategici quali l'osservazione della Terra (GEO, CEOS), l'esplorazione dell'universo (GES, Gruppi Internazionali di Lavoro su Luna e Marte), la Medicina e la Microgravità, la Stazione Spaziale Internazionale, la Navigazione satellitare (ICG), il controllo dei detriti nello spazio (IADC), la Sicurezza, oltre che in aree geografiche d'interesse politico ed industriale nazionale, quali il sud America, l'Africa e l'Asia.

La strategia spaziale dell'Italia si inserirà nel contesto internazionale, descritto nell'Annesso 1, per vigilare che l'eccellenza tecnologica nazionale sia sempre idoneamente valorizzata. A tal fine si ritiene indispensabile proporre un modello di *governance* europea che definisca ulteriormente, sulla base della citata *European Space Policy*, i ruoli dei tre principali attori (ESA, UE e Paesi Membri) e un coerente quadro di politica industriale, salvaguardando i principi cardine dell'ESA, incluso quello del ritorno geografico.

Un pilastro imprescindibile della politica spaziale italiana continuerà a essere, già a partire dalla prossima riunione ministeriale del 2012, la partecipazione ai programmi dell'ESA, non solo al fine di mantenere il proprio ruolo di fondamentale paese contributore, ma anche al fine di mantenere a tale organizzazione l'autonomia contributiva e gestionale negli ambiti di tradizionale eccellenza quali l'esplorazione scientifica e robotica, la ricerca e sviluppo tecnologico, l'innovazione applicativa.

In ambito UE, chiave di volta delle politiche comunitarie in campo spaziale saranno le ricadute sociali ed economiche: oltre alle attività di "sviluppo sostenibile" per il monitoraggio del pianeta (GMES) e il sistema di navigazione Galileo, già in atto, la Sicurezza e la Difesa dei cittadini del continente, riducendo le frammentarietà dei diversi programmi nazionali, così come le opportunità di sviluppo del volo umano, non possono prescindere da un consenso politico continentale al più alto livello, quale solo la stessa UE può garantire, cui discenda un adeguato livello di finanziamenti. Ciò porrà in ogni caso il problema di confrontarsi con le regole operative dell'Unione che favoriscono una competizione piena, senza i meccanismi compensativi del ritorno geografico, assolutamente giustificati in ambito ESA, finanziata totalmente dai paesi membri.

## **PARTE IV : UNA STRATEGIA ADEGUATA AI CAMBIAMENTI DELLA SOCIETA'**

### ***Le sfide strategiche al 2020: La Società della Conoscenza***

La realizzazione di Sistemi Spaziali ha sempre costituito una attività di frontiera per lo Sviluppo tecnologico di un Paese. Una frontiera spinta dall'innovazione e dalla sperimentazione, che costituiscono fonti di progresso sociale, economico, culturale e tecnologico di un paese.

Le attività spaziali oltre che una sfida scientifica possono contribuire a realizzare numerosi obiettivi nei settori dei trasporti e mobilità, della società dell'informazione e competitività industriale, dell'ambiente, della protezione civile e militare.

La progettazione, la realizzazione e lo sfruttamento dei Sistemi Spaziali deve anche corrispondere alle nuove esigenze della società, che evolve in un contesto di sempre maggiore globalizzazione nel quale il processo che conduce alla creazione di valore è profondamente mutato anche rispetto agli ultimi anni del secolo scorso. Oggi, nella società industriale nella quale viviamo, l'economia ottiene la creazione del valore economico per il tramite dell'aggiunta di conoscenza.

L'Europa ha riconosciuto questa evoluzione: nella primavera del 2000 durante il Summit di Lisbona i governi europei decisero di rendere l'Unione Europea la più dinamica e competitiva tra le economie della conoscenza entro il 2020, nel pieno rispetto dell'ambiente e dell'inclusione sociale, stabilendo così un legame tra competitività e sostenibilità.

L'obiettivo era quindi quello di creare una società della conoscenza competitiva e garantire a tutti i cittadini europei l'accesso alle tecnologie ed ai servizi avanzati.

La società della conoscenza resta oggi, per l'Italia e l'Europa, un obiettivo fondamentale per il proprio sviluppo e la stessa sostenibilità come nazione e continente di primo piano nel mondo, e le attività spaziali sono per loro natura all'interno del vertice dell'iceberg tecnologico di un paese.

### ***Le sfide strategiche al 2020: Lo Sviluppo Economico al Servizio della Società***

Nel corso del decennio 2010-2020 l'investimento nel settore spaziale continuerà ad avere carattere prevalentemente pubblico. Come si evidenzia dai dati di Eurospace il budget Istituzionale ha sempre rappresentato nel decennio 1996-2007 il driver economico. Il trend per il decennio successivo non lascia prevedere, almeno in Italia ed in Europa, alcuna inversione di tendenza.

Queste considerazioni non sono valide per il settore delle telecomunicazioni, per le due aeree maggiori:

1. Diffusione televisiva diretta
2. Comunicazioni intercontinentali

Il prossimo futuro potrà vedere una opportunità di affermazione per il settore delle comunicazioni a larga banda come complemento alle reti terrestri.

La limitata crescita del mercato commerciale globale unita alla sostanziale stabilità finanziaria degli investimenti pubblici comporta due conseguenze importanti.

La prima conseguenza è che il settore industriale manifatturiero manterrà la tendenza ad un consolidamento più accentuato; la seconda conseguenza è che i budget delle Agenzie nazionali tenderanno sempre più ad essere realizzati per il tramite di industrie multinazionali con sempre crescente difficoltà a creare dei campioni nazionali.

Ne consegue che la sfida strategica ed economica dell'ASI deve essere rivolta ad investimenti coerenti con la politica spaziale europea sviluppata per il tramite di ESA e focalizzati a non disperdere il patrimonio di competenza tecnologica necessario ad assicurare un concreto livello nazionale di capacità di Innovazione e Ricerca.

Sviluppo sostenibile, ambiente, sicurezza, benessere e conoscenza rappresentano gli assi della strategia dell'ASI che affronta le sfide del prossimo decennio.

Nelle missioni spaziali che affronteranno queste tematiche si darà poi priorità alla elaborazione e gestione dei dati satellitari ottenuti.

### ***Le sfide strategiche al 2020: La Scienza come elemento di sfida verso l'ignoto e la Visione del Futuro***

Lo sviluppo delle conoscenze odierne deriva dall'insieme di osservazioni da Terra, dallo sviluppo di modelli teorici precedenti l'era spaziale e dalla loro revisione ed ampliamento ed allo sviluppo di alcune nuove teorie a seguito dei risultati acquisiti negli ultimi decenni. Tuttavia la mole dei dati che saranno acquisiti al termine delle missioni ad oggi pianificate richiederanno un lungo periodo di analisi e la ricerca di modelli complessi che sappiano mettere insieme le varie informazioni.

Nel campo dell'esplorazione del Sistema Solare alla metà di questo decennio tutti i pianeti e alcuni corpi minori saranno stati osservati ed alcuni analizzati. Sarà necessario quindi realizzare missioni fortemente specializzate e mirate allo studio di aspetti specifici e in particolare missioni che riportino sulla Terra campioni di suolo e atmosfera ben selezionati per consentire, tra l'altro, la datazione assoluta delle superfici. Saranno anche fondamentali gli aspetti legati alla ricerca della presenza di possibili forme di vita o comunque alla compatibilità biologica con le forme di vita terrestri.

Le missioni di Astrofisica sono alla ricerca del miglioramento delle prestazioni spettrali e di risoluzione spaziale per poter discriminare con precisione le sorgenti di radiazione ad alta energia. In altri termini si studia quello che è anche definito Universo Violento ovvero dove nuove stelle nascono o muoiono evolvendo in stelle di neutroni e Buchi Neri la cui forza gravitazionale interagisce con la materia accelerandola e scaldandola fino ad emettere raggi X e gamma. Queste missioni si trovano ora ad affrontare la necessità da un lato di migliorare i modelli teorici e dall'altro di sviluppare nuovi strumenti; questo vale, in particolare, per la nostra comunità scientifica, leader internazionale nel campo delle

ottiche per la radiazione di alta energia e nel campo della polarimetria in banda X, ottenuta con la realizzazione di prototipi di polarimetri di piano focale.

Per la Fisica delle Astroparticelle, gli anni a venire rappresentano la sfida della comprensione della composizione della materia oscura. Assieme alla determinazione della natura dell'energia oscura, si tratta di una delle sfide più affascinanti per la Fisica Fondamentale e la Cosmologia.

La rivelazione diretta delle onde gravitazionali con l'interferometro LISA aprirebbe poi un'ulteriore finestra osservativa.

Per la Cosmologia il percorso verso il futuro è affrontato in ambito NASA con il programma *Beyond Einstein* ed in ambito ESA con la selezione, come tema fondamentale per una delle due possibili missioni in competizione, della ricerca della così detta Energia Oscura.

Lo scopo che si pongono queste missioni, ora in fase di studio e che vede scienziati italiani protagonisti, è quindi di fornire fondamentali osservazioni cosmologiche: su un grande campione di galassie per permettere lo studio delle oscillazioni barioniche. In altri termini fornire un quadro chiaro della composizione dell'Universo in cui viviamo e dei suoi primi momenti di vita.

Un tema comune a tutta la ricerca scientifica spaziale, così come si sta configurando in questo decennio, riguarda il *Data Management and Exploitation* e la strutturazione di strumenti quali i Virtual Observatory, in questo campo c'è un forte interesse della UE e in ambito FP7 sono già attivi alcuni gruppi di ricerca italiani che avranno necessità di un miglior coordinamento e supporto, anche attraverso l'incremento dell'azione in ambito nazionale dell'ASI Science Data Center, al fine di aumentare la capacità competitiva in vista dell'evoluzione dei programmi comunitari europei.

## **IV - 1 : I PILASTRI DELLA STRATEGIA**

Le due priorità del Documento di Visione Strategica decennale, per quanto riguarda le attività aerospaziali italiane, sono:

1. Gestire la presenza del Paese nella società della Conoscenza come obiettivo di fondo per le attività di R&S dei sistemi spaziali
2. Rispondere ai bisogni sociali espressi dal Cittadino, offrendo alla comunità servizi più informati e sicuri

## **IV - 2 : LE LINEE GUIDA**

Definiti gli obiettivi strategici della politica spaziale, occorre decidere le modalità operative con le quali realizzarli.

Queste modalità sono le linee guida di implementazione della politica spaziale che possono riassumersi nelle seguenti macro attività:

- Rafforzare la conoscenza scientifica con lo sviluppo di adeguati strumenti scientifici e l'analisi dei relativi risultati, garantendo il mantenimento delle posizioni di rilievo scientifico e tecnologico che il Paese ha conquistato; ci si propone di creare una rete di Centri di Ricerca coordinata e sinergica, quale strumento di amplificazione delle capacità e dell'efficacia di azione nel costruire una visione scientifica o tecnologica in grado di apportare quel giusto livello di scienza e conoscenza che conduca alla innovazione.
- Raggiungere il ruolo di primo livello nel mondo nel settore di osservazione della Terra continuando lo sviluppo dei sistemi attivi Radar in molteplici bande di frequenza e sviluppando il settore della sensoristica iperspettrale, con una elevata attenzione allo sviluppo di centri di eccellenza nel settore delle applicazioni e nella resa di servizi all'utenza istituzionale e commerciale. Il settore è per sua natura duale: civile e militare.
- Perseguire gli obiettivi di Sicurezza sia negli aspetti di *safety* che di *security*.
- Favorire l'indipendenza nell'ambito delle telecomunicazioni istituzionali capitalizzando il vantaggio economico tramite la realizzazione di servizi forniti da compartecipazioni azionarie pubblico/private.
- Creare attività in grado di ispirare i sogni e le ambizioni delle nostre future generazioni in maniera da stimolare i giovani alle attività, culture e carriere di carattere scientifico.
- Fare delle attività spaziali uno strumento più efficace al servizio del Paese nei rapporti internazionali con le altre nazioni dell'Europa e del mondo; uno strumento quindi di diplomazia in grado di pesare con più credibilità nello scacchiere internazionale.
- Favorire le collaborazioni con organismi pubblici e privati, finalizzate all'impiego efficace delle informazioni ed alla promozione di nuovi campi di investigazione ed analisi a servizio del cittadino e del territorio.
- Sviluppare all'interno dell'industria specialistica del nostro Paese le tecnologie abilitanti che le permettano di sfruttare l'innovazione e la sperimentazione per realizzazioni competitive di sistemi spaziali.

#### **IV - 3 : LA POLITICA SPAZIALE DELL'AGENZIA NELLA SUA SOSTENIBILITA' ECONOMICA**

La politica dell'ASI deve poter contare su un coerente ed efficace coordinamento tra Programmi e Sostenibilità Economica. La Sostenibilità Economica delle attività, poi, deve essere coordinata con il valore strategico dei Programmi da attuare sia in ambito nazionale che internazionale.

Negli ultimi anni il budget dell'ASI si è attestato sui 700 milioni di € annui, e su tale valore si ritiene di programmare le attività del prossimo futuro.

La UE sta inserendo risorse nel settore dello Spazio che si dovranno complementare con quelle ESA e con gli investimenti nazionali dei Paesi spaziale europei: le industrie, tramite

un processo competitivo, potranno accedere a tali fondi, non direttamente derivanti dal bilancio dell'ASI.

Una componente significativa del budget dell'ASI è invece deputato ai versamenti in partecipazione all'Agenzia Spaziale Europea ESA, al cui finanziamento annuale l'Italia contribuisce per circa il 15%, dopo Francia (24%) e Germania (22%). Il ruolo Italiano nell'ESA deve essere opportunamente mantenuto, sia qualitativamente che quantitativamente, nel rispetto della sopra richiamata Sostenibilità Economica.

L'obiettivo dovrebbe quindi essere il mantenimento di un flusso annuo di spesa verso l'ESA pressoché costante e pari a circa il 50% delle risorse disponibili per i programmi, al fine di poter adeguatamente pianificare attività in ambito nazionale o di cooperazione bilaterale.

Come si è già avuto modo di rilevare, infatti, le cooperazioni bilaterali condotte dall'ASI nel recente passato, ad esempio con l'Ente Spaziale Americano NASA, sono state un volano di sviluppo estremamente efficace, che ha prodotto positive ricadute in termini di ricerca industriale e di immagine del Sistema Paese. Le cooperazioni con altri Paesi a consolidata vocazione spaziale dovranno essere valutate sulla base delle opportunità tecnologiche e applicative e soprattutto scientifiche; saranno poi da considerarsi cogenti le indicazioni che promaneranno dal Governo su relazioni e collaborazioni internazionali con Paesi o aree regionali in cui l'Italia vuole giocare un ruolo di partenariato strategico (Latino America, Mediterraneo), di mediatore politico (Medio Oriente) o di assistenza attiva sottoforma di formazione e diffusione delle conoscenze spaziali (Africa e Paesi in via di sviluppo)

Considerando da ultimo le attività puramente nazionali dell'ASI, esse sono da ritenersi diretto alimento dei settori industriali e di ricerca degli Enti, Industrie e PMI che costituiscono il tessuto intellettuale e produttivo del Paese. Queste attività devono quindi essere orientate al mantenimento di tale tessuto nel rispetto delle disponibilità finanziarie e della strategia sociale, economica e produttiva del Paese.

La capacità di spesa potrà inoltre essere incrementata per lo sviluppo di programmi infrastrutturali di interesse istituzionale/commerciale, con il concorso di enti pubblici od attraverso mirate iniziative di partnership pubblico-privata.

In particolare, nell'ambito dei programmi nazionali e bilaterali, rilievo peculiare continueranno a rivestire infine, per il nostro Paese, i programmi duali, con lo sviluppo congiunto, con altre amministrazioni dello Stato, di sistemi di telecomunicazione, di navigazione e di osservazione della Terra, quale forma irrinunciabile di ottimizzazione e di massimizzazione dell'efficienza ed efficacia degli investimenti pubblici nel settore.

PAGINA INTENZIONALMENTE BIANCA

## **PARTE V : UN PIANO DI AZIONE COERENTE CON LA VISIONE STRATEGICA**

Lo sfruttamento del potenziale scientifico e tecnologico della comunità spaziale deve, come già affermato, corrispondere alle evoluzioni della società italiana ed europea, ed alle sue nuove esigenze.

Un programma spaziale di Ricerca e Sviluppo in ambito scientifico è senz'altro foriero di scoperte e di avanzamento della conoscenza che, ove accompagnato da efficaci sezioni applicative, offre opportunità uniche di attuazione della strategia sopra delineata, al fine di derivare servizi utili all'effettivo miglioramento della qualità di vita dei cittadini.

Le priorità del futuro, di seguito elencate, dovranno tutte vedere un sostanziale equilibrio tra i due poli del binomio «scienza=conoscenza-pura» e «servizi=ricerca-applicativa»:

- rendere più efficiente il processo di diffusione della conoscenza scientifica e tecnologica, ampliando e migliorando le opportunità di utilizzo dell'ambiente spaziale alle comunità di scienziati nazionali ed agli organismi operativi di interesse pubblico;
- considerare prioritario lo sviluppo sostenibile ed il controllo dell'evoluzione del pianeta,
- estendere il campo della ricerca spaziale, fornendo adeguato supporto anche di esperienza specifica, ad altri soggetti, PMI o imprese, anche diverse da quelle tradizionali dell'industria spaziale, e a nuovi campi di innovazione come quello delle nanotecnologie;
- favorire il passaggio dei risultati della ricerca scientifica e tecnologica verso applicazioni industriali e servizi a valore aggiunto che escano dalla filiera spaziale;
- trasferire le tecnologie del settore della ricerca verso il settore applicativo o commerciale;
- contribuire a rafforzare la sicurezza dei cittadini italiani ed europei;
- favorire l'investimento pubblico-privato nei programmi spaziali;
- tutelare gli interessi del Paese e dell'Europa, facendo della politica spaziale uno strumento di azione diplomatica internazionale.

### **V - 1 : SISTEMI AVANZATI PER UNA RICERCA SCIENTIFICA MULTIDISCIPLINARE**

La strategia nazionale per lo sviluppo di sistemi di ricerca deve inserirsi nel contesto internazionale, che, per l'ASI, significa trovare il miglior equilibrio tra la partecipazione al programma scientifico dell'ESA e le collaborazioni bi-multi-laterali.

Concretamente, nel campo dell'esplorazione dell'Universo, ASI partecipa al Programma Scientifico dell'ESA che, nel breve termine (2010) prevede la selezione di due missioni scientifiche di classe media. Le tre missioni candidate, selezionate tra 6 missioni potenziali a loro volta selezionate tra 52 proposte nel 2007, sono EUCLID, PLATO e Solar Orbiter.

Queste missioni si inseriscono nel già menzionato piano strategico dell'ESA *Cosmic Vision*, che nel 2005 aveva individuato i temi principali della ricerca spaziale per il periodo 2015-2025. Le tre selezionate sono dedicate rispettivamente allo studio della Dark Energy, alla ricerca di sistemi planetari extrasolari e allo studio del nostro Sole da distanza ravvicinata.

In particolare EUCLID si propone di investigare la natura della cosiddetta *energia oscura* e della *materia oscura* che sembrano permeare tutto l'Universo. Cercherà di raggiungere questo obiettivo analizzando la forma e misurando il *red-shift* (lo spostamento verso il rosso della luce dovuto all'espansione dell'Universo) di galassie e ammassi di galassie lontane fino a 10 miliardi di anni-luce. Questo è lo spazio durante il quale si suppone che la presenza della energia oscura abbia maggiormente contribuito all'accelerazione dell'espansione del Cosmo. L'Italia assumerebbe la responsabilità dell'intero canale spettroscopico.

Plato (*Planetary Transit and Oscillation of stars*), cercherà di individuare pianeti di dimensioni e caratteristiche simili a quelle della Terra e che si trovino nella cosiddetta *fascia abitabile*, cioè ad una distanza dal "loro Sole" che sia compatibile con lo sviluppo biologico. La caccia ai sistemi extrasolari candidati avverrà per mezzo di misure fotometriche di altissima precisione ottenute con un assieme di circa 50-60 telescopi identici e operanti in parallelo. Il contributo italiano vede la partecipazione di ricercatori italiani sia nel PLATO *Payload Consortium*, che si occuperà della progettazione e costruzione dei telescopi, degli strumenti di piano focale e dell'elettronica e dei computer di bordo, sia nel PLATO *Science Consortium* che avrà la responsabilità della valutazione delle prestazioni della missione e curerà la preparazione del programma scientifico.

Infine Solar Orbiter studierà l'eliosfera e la corona del nostro Sole da distanza ravvicinata (circa un quarto della distanza Terra-Sole) per comprendere meglio i fenomeni che ne caratterizzano la natura ed i suoi cicli, soprattutto per analizzare le fasi a più elevata attività che influenzano poi anche la vita sulla Terra. In questa missione l'Italia avrebbe la responsabilità di uno degli strumenti scientifici, il coronografo METIS/COR, che osserverà contemporaneamente l'emissione visibile e ultravioletta della corona solare, stimando con una risoluzione temporale e spaziale mai raggiunta sinora, la struttura e la dinamica della corona stessa. Solar Orbiter è in effetti in uno stato di progettazione più avanzato delle altre due ed è stato inserito in una *fast-track* in quanto potrebbe essere lanciato già nel 2017.

Tutte e tre le missioni richiedono un altro anno di approfondimento scientifico e tecnologico per poter consentire una scelta che minimizzi o escluda difficoltà tecnologiche e definisca con maggior precisione ed affidabilità il costo totale di ciascuna. Al termine di questa fase, solo due procederanno verso la realizzazione e il lancio che si prevede avvenga entro il 2019.

Oltre a queste tre missioni, definite di classe media per costo e complessità, fanno parte di *Cosmic Vision* anche tre missioni di grande respiro e complessità chiamate *Large Missions*: EJSM/Laplace per lo studio di due dei satelliti di Giove, Europa e Ganimede, che sembrano nascondere sotto la loro superficie ghiacciata un oceano e quindi un possibile habitat per

forme di vita, IXO (International X-ray Observatory), che si propone lo studio di buchi neri e della materia in condizioni fisiche estreme e il loro ruolo nella formazione delle strutture complesse dell'Universo (galassie e ammassi di galassie) e LISA, il cui obiettivo è quello di rivelare e misurare l'elusiva radiazione gravitazionale aprendo così l'astrofisica gravitazionale dei Buchi Neri fino alle estreme scale cosmologiche, la scienza del campo gravitazionale al suo limite estremo e l'astronomia gravitazionale dei sistemi binari compatti nella Galassia.

Solo una di queste missioni sarà selezionata all'inizio del prossimo anno per un lancio previsto intorno al 2020: per ora deve continuare la fase di studio attualmente in corso, necessaria per verificare la maturità delle tecnologie e, soprattutto, per consolidare le partecipazioni extraeuropee senza le quali nessuna di queste potrà essere realizzata.

Il Programma Scientifico dell'ESA, pur nella sua rilevanza prioritaria, non esaurisce completamente le richieste della comunità nazionale, in particolare in quei campi nei quali essa ha raggiunto livelli di eccellenza specifici (astrofisica delle alte energie, fisica del fondo cosmico, rilevazione radar di superfici planetarie, studio degli interni planetari e della relatività con la radioscienza). È quindi importante che l'ASI affianchi la partecipazione a *Cosmic Vision* con un programma complementare che, nei limiti delle risorse disponibili, soddisfi al meglio l'eccellenza scientifica nazionale attraverso la partecipazione in programmi bilaterali ad esempio con la NASA. A questo scopo l'ASI ha ascoltato la posizione della comunità scientifica nazionale in due giornate organizzate nel dicembre 2009, nelle quali, qualificati rappresentanti delle principali aree di ricerca, individuati dalla comunità stessa, hanno presentato all'ASI lo stato della ricerca spaziale di loro competenza e le priorità per il futuro. Le aree di ricerca rappresentate non erano limitate all'esplorazione dell'Universo, ma includevano anche la scienza dell'atmosfera, la geodesia e in generale l'osservazione scientifica della Terra e dei fenomeni terrestri, con particolare attenzione ai movimenti tellurici.

Le presentazioni e la discussione che ne è seguita sono state la base di analisi per evidenziare i punti di forza e di debolezza, nel contesto internazionale, della ricerca spaziale italiana nelle varie aree scientifiche. Nella pianificazione strategica che ne consegue si deve quindi valutare lo sviluppo di più strumenti scientifici diversificati da far volare nell'ambito di collaborazioni internazionali. Considerando la varietà di linee di ricerca nazionali, in gran parte condotte nell'ambito di importanti e consolidate collaborazioni internazionali, in prima istanza questo percorso è quello preferenziale. Ciò non significa che ASI non possa commissionare studi di definizione, a livello di disegno esecutivo, di intere missioni da realizzare in collaborazione con altri Paesi, nelle quali però l'impegno italiano nella realizzazione riguardi principalmente la strumentazione scientifica piuttosto che la carrozza ed altri sottosistemi. L'eccellenza nazionale, anche nel campo delle capacità di realizzazione tecnologica permetterà di stabilire collaborazioni internazionali che permettano la implementazione di questa scelta strategica.

Nella scelta degli strumenti da far volare in missioni internazionali, si dovrà dare la precedenza ad idee e realizzazioni innovative rispetto alla mera ripetizione, su satelliti diversi, di studi già effettuati in precedenza.

La linea strategica dedicata allo studio della cosmologia primordiale che parte dagli esperimenti su pallone stratosferico (già in fase di realizzazione), potrà vedere uno studio di definizione più dettagliato della strumentazione proposta per la piccola missione SAGACE con l'obiettivo di imbarcarla in una missione internazionale che potrebbe essere, verificando e valutandone con attenzione l'attendibilità, la missione russa Millimetron, per la quale esiste già una fase di studio comune in corso.

Per la linea di ricerca sulle alte energie, si punterà alla selezione di IXO per la missione di Cosmic Vision; in caso negativo si potrà studiare come utilizzare il lavoro fatto per lo studio della missione Simbol-X, cancellata per la rinuncia della Francia, e definire ulteriormente il concetto di missione denominato New Hard X-ray Mission –NHXM-, che ha già richiamato l'interesse di molti potenziali *partner*. L'attuale concetto include anche una capacità polarimetrica che recupera l'idea presentata nella piccola missione Polar-X. Un possibile percorso include la presentazione della missione NHXM come risposta al prossimo bando ESA per piccole missioni. L'avanzato stato di disegno della missione può essere presentato in questo caso come contributo italiano *in-kind*, liberando risorse per la realizzazione della strumentazione scientifica. Per quanto riguarda l'Astrofisica Particellare, la possibile partecipazione all'esperimento Jem-EUSO si inserisce nella lunga tradizione italiana dello studio dell'universo violento.

Per la fisica fondamentale deve essere completata la verifica della fattibilità delle misure del limite sperimentale del principio di equivalenza, proposte dalla missione G.G. (Galileo Galilei) , attualmente in fase di completamento, per la quale il JPL ha recentemente espresso un forte interesse. Una particolarità della missione GG è che il satellite è parte integrante dell'esperimento e quindi deve utilizzare nuovi concetti costruttivi.

Riguardo l'esplorazione del sistema solare, le riconferme delle missioni ESA Bepi-Colombo ed EXOMARS (ora divisa in due missioni, previste rispettivamente per il 2016 e 2018), comporteranno il completamento della strumentazione scientifica della prima, che vede confermata l'eccellenza italiana in questo campo con molti gruppi scientifici e industriali italiani coinvolti, e la possibilità di competere per la realizzazione del carico scientifico della seconda, in particolare a bordo del modulo orbitante e del modulo di discesa (in questo caso le risorse per la strumentazione sono molto limitate) per il 2016 e del *rover* per il 2018. La missione 2018 è ora anche il primo elemento della missione Mars Sample Return: infatti i campioni raccolti durante dai *rover* nel 2018 saranno conservati in un apposito contenitore che verrà poi recuperato nel 2022/24 per essere riportati sulla Terra. Nell'ambito dell'esplorazione robotica dei pianeti l'Italia ha anche un ruolo determinante nello sviluppo delle infrastrutture di terra necessarie alle operazioni del *rover* europeo e dei suoi strumenti sulla superficie e alle verifiche, prima e durante le missioni, effettuate in ambienti e su terreni analoghi di quelli marziani sia in-door che out-door. L'ASI dovrà mantenere il ruolo nelle infrastrutture a terra per l'analisi dei campioni ed alle attività collaterali di sviluppo di mappe geologiche.

Anche lo studio della Luna può e deve essere considerato come uno dei temi su cui formare e far crescere competenze nazionali (dinamica del volo, robotica, operazioni in remoto, *data fusion* ecc.) con una prospettiva di sviluppo almeno decennale. L'ASI è

affiliata, con l'obiettivo di associarsi, al *Lunar Science Institute* della NASA coordinando l'azione dei centri di ricerca italiani interessati.

Nel corso del 2011 si dovrebbe poi consolidare l'approvazione della *large mission* ESA/NASA denominata Laplace/EJSM, il cui lancio è previsto per il 2020, ed è dedicata allo studio dettagliato di due dei satelliti principali di Giove Europa e Ganimede, sulla quale abbiamo solide candidature per la strumentazione scientifica, che si propongono di evolvere strumenti già sperimentati con successo dalla comunità nazionale su missioni ESA e NASA: spettrometro ad immagine, camera ad alta risoluzione, *radar sounder* e esperimenti di radioscienza. All'orizzonte ci sono anche interessanti possibilità di partecipazione con strumenti italiani, la cui eccellenza è ampiamente riconosciuta, su missioni NASA di media dimensione.

Per le scienze terrestri, sarà interessante valutare con attenzione una possibile collaborazione con la Cina per il monitoraggio da satellite di possibili segni precursori di movimenti tellurici correlati a variazioni temporali del plasma ionosferico.

Altri elementi da considerare nel panorama complessivo della scienza che si può fare dallo spazio per migliorare la comprensione dei fenomeni dell'atmosfera e della superficie terrestre riguardano due piccole missioni: LARES attualmente in fase di realizzazione, e MIOSAT in fase di definizione. La prima oltre a fornire una misura di un fondamentale effetto relativistico resterà a complementare la costellazione dei satelliti Lageos e potrà contribuire allo studio dei movimenti delle zolle continentali e quindi a contribuire alla comprensione del quadro in cui si possono sviluppare i terremoti.

Dovranno inoltre essere migliorate le sinergie tra le varie comunità scientifiche per l'analisi dei dati, sviluppando anche tutti quegli strumenti informatici che consentano l'accesso rapido e facilitato ai dati di più strumenti e missioni e le tecniche di *data fusion*, già in parte affrontati con progetti sperimentali quali il programma PAGIS, che rappresentano la nuova frontiera per lo sviluppo dei prodotti ultimi dell'analisi scientifica e che cominciano ad avere già il loro impatto sulla struttura delle missioni scientifiche in vista del superamento del concetto oggi imperante del *Principal Investigator*.

## V - 2 : L'ACCESSO ALLO SPAZIO

L'accesso indipendente allo Spazio, la capacità cioè di poter mettere in orbita satelliti senza far ricorso a veicoli di lancio di Paesi terzi, è stato uno dei pilastri su cui è stata fondata l'Agenzia Spaziale Europea nel 1975.

Oggi l'importanza dell'accesso autonomo allo Spazio è unanimemente riconosciuta in Europa, e sancita dalla Risoluzione sulla Politica Spaziale Europea dello Space Council.

L'Italia ha poi contribuito in maniera significativa allo sviluppo ed al successo della filiera dei lanciatori europei Ariane.

Le importanti ricadute tecnologiche ed industriali del settore hanno consentito all'ASI di avviare, in ambito ESA, nel 2000 un programma di sviluppo e realizzazione del lanciatore di classe media Vega progettato in Italia, di cui l'industria italiana detiene un ruolo leader.

Dopo un decennio Vega sta per intraprendere i suoi lanci dalla base di Kourou nella Guyana, e per l'ASI esso rappresenta un punto fermo nella strategia della propria politica spaziale.

Il lanciatore Vega, anche grazie agli investimenti già effettuati dall'ASI negli anni '90, ha in sé innovazioni importanti: prima fra tutte la tecnologia di *Filament Winding*, per la realizzazione di involucri in fibra dei suoi propulsori ( incluso il primo stadio P80), che verrà impiegata per la prima volta in Europa nella produzione di un lanciatore civile, con economie di peso a vantaggio delle prestazioni globali.

Nel processo di europeizzazione del piccolo lanciatore si è peraltro dovuto privilegiare un approccio di sviluppo non immediatamente mirato alla attuazione di una strategia di prodotto ottimale, in particolare per quanto riguarda il controllo di alcune delle tecnologie critiche (vedi ad esempio il software del sistema di controllo di volo la cui esportazione dalla Francia all'Italia è stata negata dalle Autorità Francesi). Alle soglie del primo lancio, consolidare il sistema di lancio di Vega nel periodo 2010-2020 diviene ora necessariamente una delle priorità dell'ASI.

Il consolidamento strategico sarà attuato attraverso tre passaggi:

- stabilizzare la configurazione del veicolo in termini di autonomia realizzativa nazionale ed europea;
- far evolvere il lanciatore, dotando il sistema di aggiornamenti tecnologici innovativi e competitivi, nel rispetto delle risorse economiche disponibili e soprattutto delle oggettive richieste di mercato;
- vigilare affinché le competenze tecniche nel settore finanziate dall'ASI, siano mantenute all'interno del sistema pubblico di ricerca, permettendo all'industria nazionale del settore il loro pieno sfruttamento a fini economici.

La possibilità di sviluppare stadi derivati dal P80, che potrà catalizzare anche fondi di altri Enti Istituzionali o privati, così come quella di far evolvere la flessibilità del lanciatore, ad esempio per capacità di lancio di satelliti della classe Galileo, costituiscono elementi di sviluppo interessanti. Presupposto di tali evoluzioni sarà un soddisfacente *business plan*.

Nel settore della propulsione spaziale l'ASI intende poi avviare un programma di attività di R&S che veda una reale sinergia tra Enti di Ricerca ed industria con la guida del CIRA, e che conduca nell'arco del decennio alla creazione di un polo della Ricerca nel settore, comprensivo di infrastrutture avanzate di laboratorio e di prova. Le iniziative di R&S potranno così costituire volano nazionale per la creazione di nuove generazioni di tecnici e scienziati nel campo della propulsione, dell'avionica e della sistemistica dei sistemi di lancio.

Verrà in particolare avviato programma nazionale di R&S nella propulsione ad ossigeno e metano, che affianchi l'attuale proficua collaborazione italo-russa nello sviluppo del motore Lyra, affinché l'indubbia validità di questa tecnologia divenga reale ed effettivo patrimonio della comunità scientifica e tecnologica del Paese.

Saranno poi opportunamente analizzate quelle tecnologie, quali ad esempio la propulsione ibrida, il cui livello di TRL (*Technological Readiness Level*) è oggi ancora basso, ma che potrebbero costituire entro un decennio un vero vantaggio tecnologico.

Un altro aspetto di fondamentale importanza sarà quello del consolidamento su base nazionale di una capacità tecnologica autonoma ed indipendente nel campo della Guida, Navigazione e Controllo che vedrà lo sviluppo di applicazioni non solo a lanciatori convenzionali, quali il Vega, ma anche a veicoli di rientro sub-orbitale od orbitale.

Per quanto riguarda i veicoli spaziali con capacità di rientro a terra, l'ASI è fortemente impegnata nel programma ESA di sviluppo dello IXV (*Intermediate eXperimental Vehicle*) il cui lancio è previsto nel 2012/13 su un lanciatore Vega.

IXV è il primo progetto europeo di dimostrazione tecnologica di un veicolo spaziale non abitato di forma non convenzionale conica con capacità di rientro. Esso presenta delle sfide tecnologiche non ancora affrontate in Europa nel campo dell'aerotermodinamica, della guida ed avionica, e delle tecnologie di protezione per rientro nell'atmosfera.

In prospettiva il dimostratore attualmente in fase di sviluppo potrebbe evolvere verso una configurazione più complessa, in grado di trasportare *payload* scientifici od applicativi, anche a carattere duale, e di rientrare a terra possibilmente su pista per poter essere riutilizzato.

L'utilizzo di piccoli lanciatori trasportati da aeromobili viene oggi proposto in Europa come possibile risposta ad esigenze di lancio di pronta operatività. Si tratta di tecnologie ancora embrionali nel nostro continente, ma di cui sarà valutata la eventuale fattibilità.

Il lanciatore europeo Ariane 5, che resta il pilastro dell'accesso autonomo europeo allo Spazio appare giunto ad uno stadio di maturità tecnica, sebbene resti irrisolto il problema della coerenza tra la produzione industriale e la gestione commerciale.

La strategia europea di evoluzione dei sistemi di trasporto spaziale vede al momento il dibattito aperto intorno alle indicazioni politiche annunciate dal governo francese, volte ad affermare la necessità di avviare da subito lo sviluppo sia del motore criogenico Vinci (sostanzialmente un prodotto franco-tedesco) per un incremento operativo nel 2015/2016 di Ariane 5, sia di un futuro lanciatore europeo in sostituzione dell'attuale. L'attuale posizione italo-tedesca mira ad un consolidamento del lanciatore Ariane 5, e non vede con sfavore la possibilità di avviare studi su possibili configurazioni per un lanciatore futuro da 3/6 tonnellate in GTO.

La sostituzione di Ariane 5, un veicolo di lancio la cui qualifica, nell'odierna versione ECA, è stata acquisita solo alla fine del 2005, a dieci anni dal primo lancio, appare infatti oggi come una mera attività di studio. D'altra parte, l'evoluzione americana nel settore del

trasporto spaziale dovrebbe indurre anche in Europa una riflessione sulla opportunità di nuovi investimenti in R&S per tecnologie di vero *breakthrough* con riduzione di costi e rischi.

La posizione politica francese vede anche con favore la presa in carico dei costi della base di lancio di Kourou, oggi pagati da ESA, da parte della Unione Europea, mentre le indicazioni sulla proprietà e gestione di Arianespace sono ancora oggetto di delicate valutazioni; assolutamente non prioritaria viene considerata una evoluzione di Ariane 5 verso una configurazione *man rated*.

Per questa fase di studi l'ASI tenderà a consolidare la posizione competitiva nazionale nella propulsione solida, ed in quest'ambito la potenzialità evolutiva del primo stadio P80 del Vega sino a configurazioni a maggiore tonnellaggio (P250, P310) potrebbe risultare una soluzione interessante.

L'ASI continuerà quindi a operare al fianco dei partner europei per contribuire a definire una nuova strategia che sia in grado di rispondere ad una logica di miglior rendimento degli investimenti effettuati e di mantenere in Italia, le competenze tecnologiche fondamentali per un lanciatore di "classe VEGA".

### **V - 3 : L'ESPLORAZIONE UMANA DELLO SPAZIO**

Il termine "esplorazione dello spazio" sottintende implicitamente il concetto di presenza.

Questa presenza si può realizzare con attività umana, che nel prossimo decennio sarà limitata alla vicina orbita circumterrestre, mentre la NASA si pone l'obiettivo di una esplorazione circumlunare e verso gli asteroidi nel decennio successivo.

Più di ogni altra attività spaziale, è l'esplorazione la fonte di ispirazione e di crescita culturale per le nuove generazioni.

Dopo le missioni Apollo sulla Luna, non c'è più stata esplorazione umana al di fuori dello spazio circumterrestre, entro i 400 Km di altezza e quindi all'interno di un forte campo magnetico terrestre e fuori delle fasce di Van Allen, condizioni di relativa sicurezza per la vita umana.

Di fatto negli ultimi tre decenni la progressiva evoluzione degli avamposti abitati intorno alla terra, dallo Skylab alla MIR allo Spacelab, si è consolidata nella realizzazione della Stazione Spaziale Internazionale ISS.

L'Italia, attraverso il programma ESA per il contributo europeo alla ISS ed attraverso gli accordi bilaterali ASI-NASA, ha svolto un ruolo di assoluto rilievo nella realizzazione di questa grande infrastruttura spaziale, con la produzione e la fornitura di oltre il 40% del volume abitabile della ISS acquisendo grande capacità industriale nei sistemi di protezione termo-meccanica che garantiscono le condizioni vitali per gli esseri umani.

Il livello tecnologico Italiano è stato quindi tale che, nel momento in cui la ISS è al completamento, il suo pieno utilizzo scientifico ed applicativo diventa un'attività prioritaria, come ritorno dell'investimento effettuato.

Il livello di risorse finanziarie stimabile per supportare le attività sopra menzionate nel decennio 2010-2020 dovrà consentire di portare avanti gli impegni presi in ambito ESA, ma anche di sfruttare le risorse di utilizzo della ISS che sono riconosciute all'Italia per quanto già fino ad oggi speso per la sua realizzazione (circa 1,5 Miliardi €). L'ASI dovrà quindi concentrarsi sulla promozione del più ampio utilizzo della ISS sia in termini di esperimenti da imbarcare, sia di voli di astronauti italiani.

Occorrerà peraltro dimensionare la strategia dell'ASI ad un contesto internazionale che sta profondamente evolvendo nell'esplorazione umana:

- nuove nazioni stanno consolidando (Cina) o stanno avviando (India) attività autonome di esplorazione umana nello spazio, modificando l'assetto geopolitico che aveva caratterizzato gli ultimi quarant'anni. Contemporaneamente sempre più nazioni hanno pianificato missioni di esplorazione robotica sulla luna e su Marte spesso in preparazione di future missioni di esplorazione umana;
- la cooperazione internazionale è ormai divenuta un elemento fondamentale per la maggior parte delle nazioni coinvolte nell'esplorazione spaziale, e ciò è principalmente simbolizzato dalla ISS, ma anche da iniziative quali la *Global Exploration Strategy (GES)* o la *International Lunar Network (ILN)*;
- La politica spaziale della nuova Amministrazione NASA, sulla base delle indicazioni del Presidente degli Stati Uniti, ha avviato un significativo ri-orientamento delle attività di esplorazione volto a:
  - focalizzare gli investimenti sullo sviluppo di nuove tecnologie abilitanti (propulsione, materiali) in grado di fornire il necessario *breakthrough* tecnologico per spingere l'esplorazione umana oltre lo spazio circumterrestre;
  - avviare la realizzazione di un nuovo sistema di trasporto umano, successore dello Shuttle, in grado di raggiungere mete esterne all'orbita bassa;
  - garantire la periodicità di missioni dimostrative robotiche di esplorazione del sistema solare (luna, marte, asteroidi), propedeutiche all'esplorazione umana, e la continuità delle missioni scientifiche di esplorazione dello spazio profondo;
  - massimizzare l'utilizzo della ISS quale laboratorio spaziale a carattere multidisciplinare, dallo studio dei materiali allo studio dell'organismo vivente fino al monitoraggio ambientale della terra;

- assicurare i servizi di trasporto logistico (cargo e umano) in orbita bassa, da e per la ISS, con la partecipazione agli investimenti di imprese private.

La dimensione politica legata a queste evoluzioni non può per l'ASI prescindere da decisioni politiche a livello europeo. La strategia europea, a sua volta, dovrà nel breve termine confrontarsi con tre scenari possibili nei quali collocarsi:

1. capitalizzare gli investimenti fatti in ESA, quindi costruire una dimensione politica adeguata, e realizzare una autonoma capacità di esplorazione umana;
2. mantenere l'attuale ruolo dell'ESA di rafforzamento e complementarietà con le altre nazioni che dispongono di autonomia tecnologica nell'esplorazione umana;
3. arretrare dagli investimenti effettuati ed accettare una sostanziale assenza nelle future imprese internazionali di esplorazione umana.

La prima soluzione può solo essere considerata nell'ambito di un importante coinvolgimento strategico ed economico della UE ed è quindi all'ordine del giorno delle decisioni relative al bilancio comunitario 2014/2020.

La seconda soluzione, pur compatibile con il bilancio ESA, non lascia molte risorse alle attività preparatorie del post-ISS cui NASA e ROSCOSMOS si apprestano.

La terza soluzione comporterebbe la rinuncia ad ogni ruolo di riconoscibilità europea nei futuri scenari della esplorazione umana, con impatti immediati sul patrimonio di competenze e capacità ingegneristiche ad oggi accumulato e ancor più nella credibilità di avanguardia tecnologica cui l'Europa giustamente aspira (si consideri semplicemente la differenza fra il PIL globale europeo e quello russo).

In tutti gli scenari delineati l'Europa si troverà comunque ad affrontare considerazioni strategiche importanti sull'utilizzo della ISS. La Stazione Spaziale è divenuta ormai un laboratorio orbitante aperto all'intera comunità europea, e come tale i costi di mantenimento, pari a 350/400 M€ annui (di cui il 19% circa a carico italiano), oggi imputati alle voci facoltative di finanziamento dell'ESA, dovrebbero essere opportunamente inseriti nell'ambito delle spese obbligatorie. Occorrerà in parallelo attuare, in collaborazione con i Partner internazionali della ISS, un processo di ottimizzazione nella gestione delle risorse e delle operazioni di utilizzo, che consenta la realizzazione di economie nei costi complessivi di gestione, al fine di avere risorse disponibili per i futuri programmi post-ISS.

Le infrastrutture spaziali dei prossimi decenni dovranno inoltre essere concepite con nuove configurazioni e nuovi modelli di missione; si dovrà pensare all'utilizzo di tecnologie "di rottura", quali ad esempio generatori atomici di energia al posto degli enormi pannelli solari oggi presenti sulla ISS, oppure nuovi sistemi propulsivi per muoversi nello spazio riducendo i tempi di viaggio, o sistemi di generazione di gravità artificiale e di protezione degli astronauti dalla radiazione cosmica, o ancora nuovi elementi strutturali, ad es. flessibili, per l'abitabilità. Tali linee di innovazione tecnologica potrebbero costituire assi di R&S che in questo decennio potrebbero utilizzare la ISS attuale quale laboratorio spaziale di prova, per poi divenire elementi portanti delle infrastrutture spaziali del futuro.

Nel campo della ricerca sull'attuale ISS, un ruolo primario potrebbe essere svolto dall'Italia nella scienza della vita nello spazio. È evidente che si debba definire un set di programmi scientifici da condurre a bordo della ISS che sfruttino al massimo le potenzialità nei prossimi dieci anni, e forse oltre, di vita della stazione. I temi della biocompatibilità nello spazio, della protezione elettromagnetica, delle contromisure – mediche, farmacologiche, tecnologiche – necessarie a contrastare gli effetti negativi della microgravità e delle radiazioni (i due principali fattori di rischio ambientale) necessitano di una attenzione speciale, e dell'approfondimento degli studi di radiobiologia, con particolare riferimento alle contromisure fisiche e farmacologiche e alle eventuali interazioni con la microgravità e l'assenza di campo magnetico. Ciò potrà avvenire anche mediante l'impiego di modelli animali di riferimento per studi in iper- e micro-gravità con particolare riferimento alla riproduzione e a fasi critiche dello sviluppo di mammiferi.

## **V - 4 : LO SVILUPPO DI INFRASTRUTTURE SPAZIALI PER APPLICAZIONI AVANZATE**

La strategia dell'ASI nel settore dello sviluppo della società dell'informazione, della conoscenza e della sicurezza dei cittadini, si indirizzerà verso i seguenti obiettivi:

1. sviluppare in un quadro nazionale dei sistemi spaziali in grado di offrire ai cittadini servizi governativi di radionavigazione, comunicazione, raccolta di dati ambientali e territoriali, gestione dei rischi;
2. sviluppare la competenza nel settore delle telecomunicazioni per incrementarne le offerte alle istituzioni e contribuire allo sviluppo di soluzioni spaziali competitive al servizio delle comunità meno servite dalle reti di comunicazione globale;
3. sviluppare poli di competenza per la gestione delle operazioni, dell'elaborazione dei dati e della loro accessibilità;
4. assicurare una adeguata robustezza dei sistemi e una elevata continuità dei servizi, anche in situazioni di particolare criticità operativa, e concependoli come infrastrutture permanenti in cui assume rilevanza la garanzia del servizio nel lungo periodo<sup>2</sup> e la previsione di misure di protezione equivalenti alle Infrastrutture Critiche convenzionali

### **V – 4.1 : TELECOMUNICAZIONI**

In questo settore applicativo occorre rilevare come nell'ultimo decennio vi sia stata, sia in ambito ESA che nazionale, una sostanziale battuta d'arresto nella realizzazione di sistemi spaziali, mentre le evoluzioni politiche ed economiche globali hanno richiesto, e richiedono tuttora, sempre più avanzati ed efficaci strumenti di comunicazione.

Il settore delle telecomunicazioni satellitari è spesso definito maturo e questa definizione corrisponde alla realtà per quanto riguarda la diffusione dei servizi commerciali che ha

---

<sup>2</sup> Assicurando in via anticipata il rimpiazzo dei satelliti con altri di nuova generazione senza soluzione di continuità..

raggiunto una cifra di affari globale annua di c.a. 50 Miliardi US\$. Ma questa maturità commerciale ha ingenerato un erroneo paradigma per il quale anche l'aspetto tecnologico legato alle telecomunicazioni satellitari avrebbe raggiunto un livello di sostanziale maturità e immutabilità non necessitando quindi di attività di R&S. L'erroneità di tale assunzione può essere subito rivelata quando si pensasse ad altri settori maturi, quale ad esempio quello automobilistico, in cui gli investimenti in R&S sono percentuali importanti del fatturato del settore.

Di fatto per quanto riguarda l'evoluzione tecnologica si è registrata negli scorsi anni una focalizzazione di attività, e di taluni finanziamenti, soprattutto sui *payload*, con importanti sviluppi sia in termini quantitativi sia qualitativi.

A questi sviluppi nell'area dei *payload* non è però corrisposta altrettanta attenzione alle tecnologie di piattaforma satellitare e dei relativi sottosistemi, nonostante i crescenti requisiti in termini di massa, potenza e dissipazione termica dettati dallo sviluppo del mercato commerciale.

Ciò ha condotto ad alcune situazioni di criticità, diffusamente percepite dagli operatori del settore, per quanto riguarda l'affidabilità di tali sistemi.

Diverso nella sua evoluzione è stato in Italia il settore dei servizi di telecomunicazione satellitare. Dopo la innovativa esperienza dei satelliti dell'ASI Italsat F1 ed F2, terminata nel 2002 con il de-orbiting del secondo satellite, l'Italia, unica tra tutti i grandi paesi Europei, non ha più avuto propri sistemi satellitari di telecomunicazioni per uso civile, sia commerciale che istituzionale.

Nel contempo nei primi anni 2000 i grandi consorzi internazionali proprietari di capacità satellitare (Intelsat, Eutelsat, Inmarsat, etc.), che dagli anni '60 beneficiavano degli investimenti governativi nel campo delle comunicazioni satellitari, si sono trasformati da Organizzazioni Inter-Governative in società private, quotate in borsa, aventi come azionisti di riferimento società pubblico-private o fondi di investimento.

L'Italia, nonostante non disponesse di propri sistemi satellitari, ha venduto le sue cospicue partecipazioni in tali società, continuando ad acquisire dal mercato la capacità satellitare sia per le applicazioni commerciali (TV o servizi IP) che per quelle istituzionali (connettività sicura in situazioni di emergenza o di particolare utenza, complementarietà con la rete terrestre).

Nel segmento di mercato dedicato al Broadcasting televisivo, la trasformazione degli operatori commerciali in Europa ha visto quindi il consolidarsi del duopolio Eutelsat e SES Astra: per effetto della posizione dominante di questi operatori, la politica dei prezzi dei canali satellitari non ha mai manifestato le flessioni che sarebbe stato lecito attendersi al diminuire dei costi ed all'incremento dell'utilizzazione.

Di fatto oggi il nostro Paese acquista su tale mercato capacità satellitare, destinata ad usi commerciali e governativi, per circa 150 M€/anno, producendo di fatto un esborso netto per la bilancia commerciale estera del paese.

Oltre a ciò, questa situazione pone un problema di debolezza strategica complessiva del Sistema Paese, oggi fortemente sentita, dato che non è possibile disporre di alcuna priorità per le esigenze a carattere strategico, sia istituzionale che commerciale. Si deve inoltre aggiungere che lo sviluppo della telefonia mobile terrestre richiede continui incrementi di banda e tale banda viene ad essere detratta, su sollecitazione internazionale, da quella disponibile per la diffusione televisiva terrestre. Tale approccio internazionale è giustificato dalla vasta disponibilità di reti televisive cablate, situazione non riscontrabile in campo nazionale; si deve pertanto presumere che in sede nazionale lo sviluppo della diffusione televisiva satellitare proseguirà con ritmo di crescita almeno costante visto l'incremento dei servizi pay e il modello tecnologico tendente all'alta definizione e, in visione prospettica di breve periodo, alla TV tridimensionale con enormi richieste incrementali di canali.

Il problema è poi particolarmente critico, in Italia, anche per i servizi di rete (punto-punto e punto-multipunto), ove, nonostante la penetrazione della rete terrestre in fibra ottica, le esigenze di completamento della distribuzione ai ripetitori per la TV digitale terrestre da un lato, e quelle di risoluzione della problematica relativa al *digital divide* dall'altro, rendono ancora oggi il ricorso al satellite uno strumento pressoché indispensabile.

Il "Rapporto Caio" del Marzo 2009 sulla diffusione della banda larga evidenzia come l'Italia, dopo un buon avvio negli anni 2000-2003, sia sostanzialmente rimasta indietro. In particolare, il tasso di diffusione e crescita è tra i più bassi in Europa, e il livello di copertura reale netto del territorio è di circa l'85% (contro una media OCSE del 90%).

I sistemi satellitari consentono di superare in modo economicamente vantaggioso i vincoli di *digital divide*, portando servizi a larga banda in regioni difficilmente o non economicamente servibili dalla rete terrestre. Lo stesso Rapporto Caio evidenzia come alle tecnologie satellitari, insieme ad altre tecnologie wireless, vada assegnato un ruolo ben preciso, vista la non convenienza economica della copertura integrale in fibra ottica degli ultimi percentili di territorio. Più precisamente, si prevede che almeno l'1 - 2% del territorio nazionale possa essere coperto efficacemente solo attraverso connettività satellitare. Tali percentuali sono senz'altro basse, ma cozzano contro la politica europea che tende a considerare telefonia e televisione come servizi universali e quindi essenziali per tutti i cittadini.

Non va poi dimenticato come, nella gestione delle emergenze, l'utilizzo della comunicazione satellitare sia uno strumento fondamentale.

Ad aggravare la problematicità dello scenario attuale, va rammentato che l'Italia non ha mai occupato le risorse orbitali di frequenze a lei assegnate, in ambito ITU (nel 2000, riconfermato nel 2003), per i servizi nazionali in banda Ku, ubicate tra l'altro in una posizione orbitale particolarmente favorevole e strategica per i servizi televisivi diffusivi (9° Est). Qualora perdurasse lo stato di "rinuncia", il paese correrebbe il rischio di perdere, di fatto, e di diritto, la risorsa assegnata rafforzando il monopolio di operatori stranieri.

Esiste dunque nel Paese un'esigenza, opportunamente richiamata anche a livello politico, del reingresso dell'Italia nel settore delle telecomunicazioni. Ciò sia per non pagare il

premium price proposto dalle organizzazioni internazionali proprietarie di capacità spaziale, nel cui azionariato appare oggi improponibile riposizionarsi, sia per raggiungere ampi strati di popolazione, molto più sensibile al *T-Government* che all'*E-Government* e cioè all'utilizzo del televisore piuttosto che del PC nel collegamento partecipativo con le istituzioni.

In questo contesto l'ASI intende recuperare il *know-how*, comunque vitale all'interno del comparto nazionale, ed avviare sviluppi tecnologici nelle telecomunicazioni satellitari in linea con le avanzate evoluzioni del settore sia nel segmento spaziale che in quello terrestre, ivi incluse le tecnologie di interfaccia con le reti di terra di nuova generazione.

Da un punto di vista più strettamente tecnologico, va ricordato che l'Italia storicamente detiene una leadership riconosciuta nella sperimentazione di telecomunicazioni su bande di frequenza sempre più elevate. Questo settore riveste pratica importanza, vista la saturazione anche delle bande più alte attualmente in uso comune (Ka). Tale tradizione di eccellenza non va dispersa, e per questo motivo si intende dare la necessaria attenzione alla sperimentazione di tecnologie innovative ad altissime frequenze (bande Q/V e W). Parimenti, non vanno disperse, ma anzi incentivate, le eccellenze industriali già maturate nell'area dei *payload* e delle tecnologie di antenna innovative, e vanno stimolati gli sviluppi nell'area dell'integrazione tra sistemi satellitari e sistemi radiomobili e di *mobile broadcasting*, per fornire *bouquet* di servizi sempre più avanzati ed attraenti all'utenza finale.

Quanto sopra, con l'obiettivo ultimo di dispiegare, entro l'arco di piano, una infrastruttura di TLC satellitari nazionali, per usi specialmente istituzionali e governativi, caratterizzata da larga banda, copertura ottimale del territorio nazionale e dei territori esteri di immediato interesse nazionale (e.g. area mediterranea, luoghi di operazioni di *peace keeping*, etc.), terminali d'utente ad alte prestazioni, facili da installare ed utilizzare e con impatto ambientale minimo. Tale infrastruttura sarà costituita da più satelliti (e/o *payload* ospitati a bordo di satelliti terzi), e sarà in grado di rendere servizi di livello *public regulated* (cioè con caratteristiche adeguate di sicurezza d'accesso, protezione contro interferenze accidentali ed intenzionali, garanzia di disponibilità ed affidabilità dei collegamenti). L'infrastruttura sarà adeguata a servire anche quella parte di esigenze militari che al momento vengono soddisfatte con capacità commerciale acquistata dagli operatori internazionali.

È opportuno sottolineare un'altra carenza, non solo nazionale, ma continentale, quella della disponibilità di sistemi di gestione di reti di telecomunicazioni satellitari. Tali sistemi vengono oggi acquisiti negli USA, ma la gestione non può permanentemente essere appaltata all'estero vista l'importanza dei sistemi di *billing* (attribuzione delle tariffe) e di sicurezza, oltremodo importante in sistemi che per loro natura, sono facilmente intercettabili.

Centri di eccellenza basati su connubi industria-università potrebbero usufruire di finanziamenti pubblici UE/regionali e quindi alleviare l'esborso a carico del sistema nazionale della ricerca.

È importante sottolineare l'intenzione di reperire il complesso di risorse necessarie anche attraverso schemi di *Public Private Partnership* (PPP), che coniughino l'interesse pubblico con gli obiettivi commerciali di soggetti industriali e finanziatori, superando la classica ripartizione dei ruoli cliente – fornitore tra pubblico e privato.

Tale schema PPP potrà trovare concreta attuazione nella costituzione di “società veicolo” pubblico – private, con la missione di realizzare ed operare l'infrastruttura di TLC satellitari, erogando i relativi servizi.

In conclusione, quindi, nel settore delle Telecomunicazioni le linee guida del Piano seguiranno i seguenti macro - obiettivi:

- supportare il comparto scientifico ed industriale nazionale per lo sviluppo e la produzione di sistemi e sottosistemi tecnologicamente evoluti, in grado poi di poter alimentare in maniera competitiva il mercato commerciale;
- garantire al Sistema Paese la fornitura di prodotti e servizi di Telecomunicazioni via satellite ad uso duale, con idonee piattaforme tecnologiche nazionali;
- rispondere alla sfida posta dalle problematiche del *digital divide* sul territorio nazionale.

Gli strumenti con cui si intende raggiungere questi macro – obiettivi sono:

- la promozione di attività di R&S per una competitiva piattaforma geostazionaria nazionale da 4 tonnellate, dimensionata quindi per il 50% della capacità di lancio del vettore Ariane, in modo da ottimizzare la gestione di un doppio lancio;
- lo sviluppo di accordi con la Difesa per sistemi TLC duali, eventualmente in collaborazione internazionale (Sicral 2 e Athena Fidus);
- la realizzazione in Public Private Partnership, su sollecitazione di investitori nazionali, di una missione di telecomunicazioni nazionale, denominata SIGMA (Satellite Italiano Guglielmo MARconi), orientata ai servizi istituzionali, attraverso uno o più satelliti operativi;
- l'occupazione delle risorse di frequenza BSS (*Broadcasting Satellite Systems*) assegnate al paese, secondo la pianificazione ITU 2003;
- la costituzione, con il contributo di fondi regionali, di un Centro di Eccellenza tra Industria/Poli Tecnologici ed Università specializzato nelle tematiche relative ai piccoli terminali satellitari d'utente di ultima generazione, e nelle problematiche di interfaccia tra reti satellitari e rete terrestre NGN;
- la verifica di tutte le opportunità di *hosting payload* su sistemi satellitari commerciali;
- il supporto in ambito ESA allo sviluppo di un programma Data Relay Satellite (DRS), per la realizzazione di un *payload* “ospite” adibito a servizi di telecomunicazione
- il supporto ad una forte spinta sulla evoluzione tecnologica e sull'integrazione con altri filoni tecnologici quali il NAV-COM.

Per quanto poi attiene al più ampio ambito europeo, è evidente come tutte le applicazioni relative alla sicurezza militare, civile e ambientale dell'Europa richiedano infrastrutture

autonome e dedicate anche nel settore delle telecomunicazioni satellitari. Esistono quindi tutte le logiche premesse perché, nel medio termine, si possa avviare in ambito europeo la realizzazione di un *layer* di TLC satellitari, a copertura mondiale, che possa efficacemente operare in stretta sinergia con le altre grandi infrastrutture europee. L'Italia può e deve giocare un ruolo chiave, insieme agli altri grandi Paesi europei, per stimolare e contribuire in questa direzione.

Infine, tenendo conto che lo sviluppo di una rete di servizi di Medicina Telematica si rende oggi necessario per soddisfare distinte esigenze del servizio sanitario, ovvero: a) ridurre i ricoveri non necessari, pur garantendo la tempestività e la qualità degli interventi diagnostici e terapeutici nell'ambito della gestione delle emergenze e/o dei pazienti affetti da patologie croniche; b) garantire i servizi minimi di medicina telematica nelle condizioni di emergenza ambientale assoluta (catastrofi naturali) o relativa (sovraffollamento), l'ASI offrirà adeguato supporto di conoscenza tecnica e tecnologica agli Enti ed Organizzazioni nazionali impegnati nello sviluppo di servizi di Medicina Telematica.

## **V – 4.2 : NAVIGAZIONE**

Nell'area della Navigazione e Localizzazione Satellitare il progetto di riferimento in ambito europeo è naturalmente Galileo che, come è noto, ha subito importanti trasformazioni nella struttura di gestione: abbandonato lo schema della *Public Private Partnership*, il programma è passato sotto il finanziamento diretto dell'Unione Europea, con la conseguente modifica del ruolo dell'ESA, e la ridefinizione della struttura industriale.

Galileo inevitabilmente caratterizzerà e polarizzerà nel prossimo decennio tutte le attività inerenti la navigazione satellitare in ambito nazionale ed europeo, costituendo il punto di riferimento per tutti gli sviluppi applicativi e di servizio, sia in ambito commerciale che duale. L'ASI resta direttamente impegnata nel presidio del ruolo italiano in Galileo, soprattutto in una fase delicata quale quella attuale, dove è ancora in corso l'assegnazione dei contratti industriali per le varie componenti del sistema in configurazione definitiva (la FOC – *Full Operational Capability*).

Grande importanza, da un punto di vista strategico e politico generale, riveste la preparazione dei servizi PRS (*Public Regulated Services*), che costituiscono una delle principali ragioni d'essere del sistema. In questo settore è indispensabile che l'ASI si muova in stretto coordinamento con tutte le componenti istituzionali e governative nazionali, responsabili dei vari aspetti della sicurezza.

È altresì indispensabile creare i presupposti di autonomia del nostro paese, nelle sue componenti sia industriali/produttive (ad es. per i ricevitori sicuri) sia operative, così come stanno già facendo gli altri grandi Stati europei.

In tale ottica, sono peraltro auspicabili concreti interventi del legislatore, che già in passato, con la Legge 10/2001 - "Disposizioni in materia di navigazione satellitare", ha

inteso allocare le necessarie risorse per consentire al Paese di mantenere un ruolo preminente in questo settore strategico.

La fase operativa di Galileo è oggi prevista dalla Commissione al 2019, in tutte le sue componenti mentre nel 2014 si avrà un primo nucleo di satelliti che consentiranno la partenza, ancorché limitata, dei servizi. Appare dunque logico e indispensabile sfruttare al massimo, nell'immediato, le infrastrutture europee disponibili, ed in particolare il sistema EGNOS - *European Geostationary Navigation Overlay System* - sistema di *augmentation* che certifica e migliora i segnali di navigazione esistenti, già operativo dal 2009.

Sviluppato dall'industria europea su contratto dell'ESA per un valore di circa 800 milioni di euro, EGNOS è oggi una infrastruttura spaziale di proprietà della Commissione, progettata per acquisire ed elaborare i segnali GPS al fine di offrire un servizio di posizionamento, navigazione e sincronizzazione detto *GPS augmented*.

A differenza del puro sistema GPS, EGNOS presenta caratteristiche di precisione del calcolo della posizione più vicine a quelle di Galileo, e si posiziona quindi come un banco di prova ottimale per tutti gli sviluppi applicativi che riguardano quell'ambiente operativo. In particolare, disponendo dell'informazione di *integrità* del segnale, EGNOS è utilizzabile sin da subito anche per i servizi di tipo *mission critical* o *life critical*, quali ad esempio la navigazione aerea.

Un ruolo importante verrà giocato dall'Italia per quanto riguarda il controllo di Galileo, infatti al Fucino, presso la Telespazio, verrà localizzato uno dei due centri di controllo, mentre l'altro, cooperante, verrà installato presso Monaco di Baviera (a cura della DLR tedesca).

Esiste una bozza di accordo fra la Commissione Europea e la Spagna per un terzo centro di controllo, che non si affiancherà ai due precedenti, ma che vede attribuiti servizi *Safety of Life*, quali quelli destinati alle aerolinee, e l'attribuzione di Centro di riferimento anche per la gestione del Servizio *Open* (OS) e *Commerciale* (CS). Tale attribuzione sembra contraddire accordi già siglati in capo europeo, con l'attribuzione, senza gara, di responsabilità uniche per completezza di missione e funzionalità per la validazione, la certificazione e il supporto di applicazioni e apparati / terminali utente.

Il tutto pone le basi per costituire una posizione di vantaggio in vista dell'eventuale futuro operatore economico GNSS europeo post 2015 con una possibile marginalizzazione dei centri di controllo italiano e tedesco; è quindi evidente la vigilanza da esercitare nel settore affinché:

- il terzo Centro acquisisca tutti i dati necessari alle sue funzionalità dai due GCC già esistenti e non si doti di funzioni autonome di acquisizione dei dati di prestazione relativi ai servizi forniti dalla costellazione.
- che le funzioni di Certificazione, Validazione relative ad apparati ed applicazioni non siano attribuite esclusivamente al terzo Centro ma possano essere replicate in altre strutture di cui i paesi volessero dotarsi sia per la necessaria concorrenza di

mercato sia per evitare il depauperamento di investimenti nazionali già parzialmente attuati

Per un completo utilizzo delle potenzialità del sistema EGNOS in tutto il nostro Paese, sarà necessario anche migliorare le caratteristiche di copertura nelle regioni meridionali, copertura attualmente inficiata da carenze della rete di stazioni di riferimento (RIMS) installate nell'area mediterranea orientale.

Mentre il posizionamento nazionale nell'utilizzo di servizi EGNOS, attraverso l'ENAV (Ente Autonomo Assistenza al Volo), è già adeguato in ambito aeronautico, occorre un ulteriore sforzo per consentire pari posizionamento nell'ambito dei servizi di comunicazione in mobilità terrestre e marittima. Le applicazioni in mare, in particolare, si sposano in maniera ottimale con le caratteristiche del sistema, che utilizza la diffusione del proprio segnale di navigazione attraverso satelliti geostazionari (piuttosto che con costellazione di satelliti, come nel caso del GPS e, in prospettiva, di Galileo).

Per non vanificare gli investimenti governativi e gli sforzi industriali sin qui effettuati nello sviluppo delle applicazioni, ed evitare di disperdere il patrimonio di *know-how* accumulato anche dalla piccola e media industria nazionale, l'Italia dovrà quindi concentrarsi sugli sviluppi di servizi per il cittadino che sfruttino appieno le potenzialità offerte dalla disponibilità attuale di EGNOS, preparando comunque l'evoluzione verso l'utilizzo di Galileo. Mediante la realizzazione di applicazioni mature per la piena utilizzazione del sistema EGNOS, nel momento in cui il sistema Galileo diverrà operativo si potranno subito traslare le applicazioni già sviluppate e rese operative nell'ambiente EGNOS.

Ulteriori iniziative propedeutiche alla strutturazione nazionale dei futuri servizi sicuri PRS (*Public Regulated Services*) saranno peraltro subordinate alla disponibilità dei fondi integrativi che verranno resi disponibili dalle autorità governative.

## **V – 4.3 : OSSERVAZIONE DELLA TERRA**

L'osservazione della Terra dallo spazio permette una visione con delle caratteristiche irrinunciabili sia per finalità ambientali che di difesa. La natura non cooperativa di tali osservazioni rende queste misure di estremo interesse applicativo sebbene la traduzione delle misure satellitari in prodotti a valore aggiunto richiede talvolta ancora impegnativi contributi.

L'ASI si pone quindi l'obiettivo di sviluppare satelliti e sensori, operanti e da lanciare nel decennio di riferimento, ottici, multi spettrali e radar, ma altresì di favorire da un lato attività di ricerca scientifica per lo sviluppo di nuovi prodotti applicativi di interesse della comunità nazionale ed internazionale di riferimento con speciale riguardo agli utenti istituzionali e dall'altro la "portabilità" di prodotti a valore aggiunto nelle catene operative.

Questi presupposti costituiscono, assieme alla comunità scientifica di riferimento, gli *asset* fondamentali di questa politica di sviluppo.

L'ASI intende in questo modo favorire lo sviluppo di servizi che valorizzino a beneficio della comunità i vantaggi dei dati satellitari rispetto a quelli rilevati *in-situ* e la loro interconnessione.

In questo senso, con lo sfruttamento commerciale delle immagini dei satelliti Cosmo-SkyMed, l'ASI ha avviato per il tramite della società pubblico-privata e-Geos, un'iniziativa strategica sul cui sviluppo sarà basato sia il ritorno dell'investimento che la possibilità di accedere ad altre fonti di finanziamento interno per l'Ente in aggiunta alle dotazioni governative.

Le linee strategiche dell'ASI nel prossimo decennio in questo settore applicativo si articoleranno attraverso:

- il mantenimento e lo sviluppo, con gestione su base nazionale, di infrastrutture di satelliti, sensori e catene di gestione ed elaborazione dati di nuova generazione e tipologia,
- lo sviluppo di modelli accurati di osservazione e mitigazione dei rischi naturali ed antropici e per la sicurezza ;
- una forte partecipazione al programma europeo GMES;
- accordi europei e bilaterali per lo sviluppo di satelliti e servizi applicativi ad alto valore aggiunto nel settore dei SAR (radar ad apertura sintetica) e degli strumenti iperspettrali.

In ambito nazionale il sistema Cosmo-SkyMed di osservazione radar in banda X rappresenta per il paese un'infrastruttura strategica a valenza duale, tale da richiedere sin da ora il dovuto mantenimento ed ammodernamento a fronte della prevista vita operativa dei satelliti con termine nel 2013/2014. A tal fine l'infrastruttura inerente la costellazione Cosmo-SkyMed sarà mantenuta ed integrata da una nuova generazione di sensori SAR che comprenderanno migliori tecniche fra le quali la capacità di misure polarimetriche per favorire i più moderni prodotti a valore aggiunto

L'impegno dell'ASI vedrà il lancio di almeno due satelliti di nuova generazione ogni sette anni dall'inizio della vita operativa del primo satellite della generazione precedente. Qualora l'evoluzione tecnologica consentisse l'allungamento della vita dei satelliti oltre sette anni, il ricambio potrebbe avvenire su base temporale maggiore.

Tramite accordi europei e bilaterali, la costellazione SAR Cosmo-SkyMed sarà ulteriormente integrata con altri sensori per favorire sempre più una più densa copertura spazio/temporale.

L'ASI disporrà anche dei dati radar del satellite argentino SAOCOM realizzato attraverso una collaborazione con la Commissione Nazionale Argentina per le Attività Spaziali (CONAE). L'accordo, siglato già nel luglio del 2005, prevede che il sistema denominato SIASGE (Sistema Italo-Argentino di Satelliti per la Gestione delle Emergenze) metta a disposizione delle rispettive Agenzie nazionali i dati in banda X di Cosmo e quelli in banda L di SAOCOM.

Ulteriori dati radar in banda C, SAR e da radar altimetro, saranno disponibili per l'ASI quando i satelliti Sentinel 1 e 3 dell'ESA saranno operativi nei prossimi anni. Alla Conferenza Ministeriale ESA del 2008, l'Italia ha infatti ottenuto, a fronte del significativo impegno finanziario in GMES, il diritto prioritario all'utilizzo, anche commerciale, dei dati dei satelliti ESA, Sentinel, in misura proporzionale all'investimento effettuato.

Ma non saranno solo dati radar ad essere disponibili.

ASI sta perseguendo in ambito nazionale lo sviluppo di strumenti di osservazione iperspettrali in grado di complementare i dati ottici e radar e posizionare il Paese su una frontiera tecnologica di assoluto rilievo. Il sensore iperspettrale in fase di realizzazione sarà in grado di coprire una elevata larghezza di banda in frequenza su oltre 200 canali, rispetto ai tre soli canali di un sensore ottico operante nel visibile. Questa copertura *wide-area* potrà essere integrata in servizi operativi, realizzati anche da soggetti diversi, operanti sensori iperspettrali avionici al fine di realizzare al meglio servizi operativi di interesse.

Evoluzioni operative di sensori iperspettrali con l'avvio di missioni dedicate, saranno sviluppate nell'ambito della cooperazione italo-israeliana delineata già nella Dichiarazione di Intenti che ASI ha firmato con l'Agenzia Spaziale Israeliana (ISA) a marzo 2009 e successivamente ratificato con l'Accordo relativo alla fase di definizione nel Luglio 2010.

L'accordo ORFEO con il CNES per lo scambio di dati ottici rilevati dai satelliti francesi Pleyades, consentirà inoltre all'ASI di disporre di immagini fotografiche con risoluzioni inferiori al metro.

L'ASI si renderà anche disponibile a supportare iniziative industriali nel campo dell'osservazione ottica di elevata accuratezza, incaricandosi degli sviluppi non ricorrenti in strutture realizzative di tipo PPP (Public Private Partnership) che, partendo da una analisi economica delle esigenze della committenza pubblica e privata, si rendano disponibili a realizzare infrastrutture dedicate.

Appare evidente che alla disponibilità sempre crescente nel prossimo decennio di dati radar nelle differenti bande di frequenza, di dati iperspettrali ed ottici, e di rilevamenti da diverse strumentazioni scientifiche aerotrasportate o spaziali, dovrà corrispondere un processo di integrazione degli stessi ed uno sviluppo di servizi innovativi ed avanzati.

Lo studio dell'ambiente terrestre sarà completato da sensori che esploreranno campi di rilevante importanza: i dati resi disponibili dal satellite GOCE del programma *Earth Explorer* dell'ESA, lanciato a fine marzo 2009, forniranno misure della gravità terrestre in grado di consentire ad esempio il calcolo delle altezze delle correnti marine e degli oceani. Altri strumenti (Biomass, H<sub>2</sub>O) verranno imbarcati su satelliti in orbita terrestre al fine di fornire ulteriori dati scientifici da utilizzare per l'analisi delle terre, acque ed atmosfera.

ASI sta studiando la possibilità di utilizzo di un UAV Global Hawk della NASA, da basare in Italia per voli a lunga durata (oltre 35 ore) a quote stratosferiche. L'UAV dovrebbe imbarcare strumenti, da realizzarsi anche presso la comunità scientifica nazionale, per

l'analisi dinamica delle componenti atmosferiche e per lo studio della superficie terrestre, con riferimento in particolare alla variazione della biomassa.

L'analisi dei dati, effettuata in maniera sistematica e in una prospettiva storica basata sulla disponibilità di informazioni che coprono più di trentacinque anni, è uno degli obiettivi strategici dell'ASI, al fine di creare presso i propri centri di terra, Matera ed eventualmente Malindi in Kenya, dei database integrati che forniscano un'effettiva *Earth Situation Awareness* a beneficio delle Istituzioni, dei cittadini e delle imprese piccole e grandi interessate a sviluppare nuovi servizi, anche attraverso innovative start-up. È il caso ad esempio del consorzio GeoSat Molise, creato da ASI con la Regione Molise, l'Università del Molise e la Telespazio, per lo sviluppo di applicativi geospaziali.

Sarà privilegiato il supporto allo sviluppo ed alla fornitura di un servizio di informazioni, in luogo di un mero dato satellitare, e per fare ciò il centro ASI di Matera costituirà un elemento fondamentale della strategia. Il progetto di sviluppo del Centro infatti prevederà l'effettiva creazione di un "centro di eccellenza" per la ricezione ed interpretazione dei dati satellitari. Con una reale sinergia tra Università, Impresa e Ministero della Difesa il Centro si porrà come elemento aggregante per lo sviluppo di procedure di analisi ed interpretazione dei dati, per lo sviluppo di *tool* applicativi, e per la costituzione di un centro di formazione e training su scala nazionale ed internazionale.

La *policy* comunitaria nel settore della gestione dei dati satellitari pare avviata a mantenere la *data policy*, tradizionalmente adottata anche dall'ESA, di accesso liberalizzato e gratuito ai dati, stante la natura primariamente scientifica dei satelliti di osservazione della Terra.

Questo tipo di approccio politico potrebbe però minare le basi di un corretto sviluppo economico del settore dei servizi e delle applicazioni.

L'approccio strategico dell'ASI sarà quindi volto, in ambito europeo a perseguire una politica dei dati chiara e definita sin dall'avvio di un programma satellitare, e in ambito nazionale, o di cooperazione, ad attuare una *data policy* interna di gestione dei dati mirata a sviluppare valore aggiunto.

Oltre gli aspetti già specificati l'ASI, tramite forme di divulgazione diffusa della conoscenza e promozione dell'alta formazione, opererà nel contesto nazionale ed internazionale con iniziative su tutto il territorio nazionale ed anche verso nazioni estere strategiche per il paese Italia.

## **V – 4.4 : LE SCIENZE DELLA VITA**

Al momento la ricerca biomedica nello spazio ha sollevato più questioni e problemi che risposte. Opportunità di sperimentazione e nuovi orizzonti di ricerca si sono recentemente dischiusi. Ragionevoli premesse lasciano sperare che lo sforzo congiunto a livello internazionale potrà concorrere in modo significativo a dare soluzione ai tanti quesiti che l'esplorazione dello spazio pone oggi come imprescindibili se si vuole davvero conseguire

gli obiettivi prefissati. Un ruolo strategico verrà rivestito dagli esperimenti condotti a bordo della ISS nel corso dei prossimi 10-15 anni: occorrerà approfittare di tale periodo per dispiegare il massimo dell'impegno, volto a coniugare lo studio a livello molecolare con quello condotto sull'uomo, sempre riconducendo la *sperimentazione in vitro* alla attenta riflessione clinica. Molto ci si attende dalla produzione di nuovi composti e molecole ottenuti in condizioni di microgravità: vi è la speranza che la ISS, sotto questo profilo, diventi un laboratorio biotecnologico in miniatura dove sperimentare reazioni e sintesi di nuovi prodotti impensabili o estremamente costosi da realizzare sulla Terra. È tuttavia evidente che occorre dispiegare uno sforzo maggiore, sia nell'ambito dei processi educativi – prevedendo magari in ambito universitario specifici percorsi formativi – sia nel facilitare la multidisciplinarietà dell'approccio scientifico, la razionalizzazione e l'ampliamento delle risorse.

La sinergia finora realizzata tra Università e piccole e medie imprese costituisce un caso importante di cooperazione e la qualità e rilevanza degli obiettivi congiuntamente conseguiti è un esempio su cui riflettere. Qualche tempo fa, in occasione dei cinquant'anni trascorsi dal lancio del primo Sputnik (4 ottobre 1957), è stato ricordato come fosse "probabile che sia già nato il primo bambino (o bambina) che camminerà su Marte". Non sappiamo se questo sia proprio così, dato che oggi si tende a procrastinare quella data, tuttavia è certo che già da oggi, molte persone camminano sulla Terra e godono di migliori condizioni di salute proprio grazie a quella ricerca spaziale che resta, speriamo per poco, ancora sconosciuta ai più.

Il programma di Scienze della Vita dell'Agenzia Spaziale Italiana ha avuto inizio nel 1990 come parte integrante del Programma Scientifico dell'Agenzia. A seguito dei Bandi ASI del 2003 e del 2005 rivolti alla comunità scientifica ed industriale nazionale sono stati selezionati 5 grandi programmi principali di Medicina, tre dei quali (OSMA, DCMC e MOMA) sono giunti a completamento ai primi del 2010. I progetti CAB e GPM sono attualmente in svolgimento. I progetti internazionali a cui partecipano i ricercatori italiani tramite l'ASI - quali Elips, *Tissue sharing* (che prevede l'utilizzo della *facility* MDS entro breve trasferita sulla ISS) – sono stati riconfermati. Va altresì verificata la validità dei programmi di ricerca che prevedono l'utilizzo delle *facility* ALTEA e ELITE-S2. È invece da rivalutare l'utilità e le modalità di impiego della *facility* HPA, recentemente oggetto di una revisione critica per non conformità.

Deve tuttavia far riflettere come in media la CRL (*Countermeasures Readiness Level*) dei progetti biomedici e biotecnologici sostenuti dall'ASI non superi generalmente il valore di "4", se non in pochi e rari casi; del pari la TRL (*Technology Readiness Level*), nell'ambito degli stessi programmi, presenta solo eccezionalmente valori di poco superiori. Questo per sottolineare quanto siamo ancora lontani dal disporre di un significativo ed articolato set di contromisure. Ovviamente questo è non solo conseguenza dell'aver privilegiato – come pure era necessario – la fase della ricerca di base, ma è altresì dovuto alla scarsità di momenti ed occasioni sperimentali adeguate (voli e permanenze adeguate a bordo della ISS). Sotto questo profilo va considerato come assolutamente necessario lo sviluppo di progetti maggiormente centrati sull'utilizzo della stazione spaziale, sia per massimizzare i

ritorni che all'Italia sono dovuti per l'ingente impegno di risorse convogliate sulla ISS, sia per ottimizzare il valore delle sperimentazioni condotte nelle condizioni più consone. La rivalutazione critica di alcune metodologie e moduli sperimentali dovrebbe peraltro accompagnarsi ad una maggiore puntualizzazione degli obiettivi, cercando, per quanto possibile, di concentrare gli sforzi su pochi e ben definiti argomenti, sui quali la comunità scientifica nazionale ha maturato competenze ed accredito internazionale, riservando tuttavia attenzione e risorse adeguate anche alle nuove idee.

Al cuore dell'impegno di ricerca devono permanere ovviamente i macrotemi legati alla ipogravità ed alla radiobiologia, rispetto ai quali, in questi anni, i tre maxiprogetti hanno prodotto una mole considerevole di informazioni. In considerazione degli scenari che si prospettano per i prossimi anni, occorre tuttavia promuovere una ri-pianificazione che punti maggiormente su obiettivi ad elevato impatto in termini di CRL e TRL, a programmi di contromisure efficaci, caratterizzati dall'impiego di tecnologie innovative. Sotto questo profilo occorre indubbiamente recuperare anche una prospettiva clinica (finora alquanto negletta) che sappia raccordare i dati collazionati nell'ambito di sottosistemi (molecolare, cellulare, tissutale) integrandoli in una sintesi superiore orientata verso la formulazione di risposte efficaci, la cui validazione può venire solo dalla sperimentazione su esseri viventi. La ricerca di base dovrebbe invece essere promossa soprattutto in settori di avanguardia, finora inesplorati, o in ambiti suscettibili di elevato trasferimento tecnologico, caratterizzati da probabilità significativa di ricaduta pratica.

## **V - 5 : TECNOLOGIE DI BASE**

L'ASI intende supportare la realizzazione ed evoluzione innovativa di quelle tecnologie critiche di sistema e sottosistema abilitanti, così come di quelle tecnologie trasversali che si prestano a molteplici utilizzi nelle missioni spaziali, in tal modo valorizzando le competenze esistenti e capitalizzando gli investimenti nazionali pregressi.

Accanto agli sviluppi tecnologici, è necessario dare impulso contemporaneamente allo sviluppo dei processi innovativi di supporto alle realizzazioni che contribuiscono all'acquisizione delle competenze strategiche per la comunità industriale e scientifica nazionale.

Le attività innovative inquadrabili in un tale contesto non possono prescindere da sinergie con le realtà internazionali quali l'ESA e la UE. Solo a titolo di esempio è possibile menzionare la partecipazione dell'ASI nel THAG (*Technology Harmonization Advisory Group*), che definisce sistematicamente le *road map* tecnologiche di ESA e la distribuzione di competenze spaziali in ambito europeo, o in programmi quali il *non-dependance critical technologies* introdotto nel FP7 della UE, condotto anche con EDA, per la quale l'ASI intende preparare il contesto nazionale ad una maggiore competitività in Europa.

La definizione delle linee tecnologiche da sviluppare è supportata *in primis* dalle competenze interne all'Agenzia, da strumenti quali il "portafoglio prodotti ASI", la piattaforma di analisi tecnologiche, così come dalle esigenze/opportunità che emergono

dalla comunità industriale e scientifica nazionale. A tal riguardo, i Bandi tecnologici, e in particolar modo quelli dedicati alle PMI, risultano uno degli strumenti a disposizione dell’Agenzia per promuovere le potenzialità tecnologiche delle realtà produttive e di ricerca nazionali. Un secondo, utilissimo strumento è il mantenimento del presidio nazionale nei classici programmi facoltativi dell’ESA, importante per l’esposizione delle idee dei partecipanti ad un contesto competitivo e selettivo europeo ed alla successiva possibilità che i prodotti realizzati vengano utilizzati nelle future missioni europee.

Nell’ambito dello spettro dei possibili sviluppi tecnologici così individuati, le linee di intervento sono definite sulla base dei seguenti obiettivi:

- consolidare i ruoli di eccellenza presenti nelle aree ritenute critiche e strategiche;
- avviare gli sviluppi tecnologici sulla base delle criticità sistematicamente evidenziate dalle analisi di fattibilità dei programmi spaziali;
- portare a maturazione le tecnologie critiche, stimolando l'innovazione, la ricerca e sostenendo la competitività industriale del nostro paese;
- assicurare, a livello nazionale, europeo ed internazionale, la non dipendenza nel campo delle tecnologie critiche abilitanti.
- Contribuire allo sviluppo ed al mantenimento dei sistemi di qualità adatti ad operare in campo spaziale (ECSS).

Sulla base di queste considerazioni, l’Agenzia si propone di orientare le proprie attività di sviluppo, nel breve e medio termine, secondo quanto riportato nella tabella 1.

In particolare, si evidenziano alcune potenziali applicazioni:

#### Piattaforme satellitari

Consolidamento delle competenze nazionali nell’ambito di una piattaforma media LEO e realizzazione di una piattaforma GEO. Tale obiettivo sarà raggiunto con attività mirate nelle seguenti linee tematiche:

- Nanotecnologie applicate a materiali e componenti (NEMS, *nano-particles* con proprietà lubrificanti e conduttive, nano-strutture);
- Sensoristica per radiazione ionizzante;
- Propulsione elettrica: *drag compensation* per applicazioni LEO;
- Componentistica, con particolare riferimento a quella non dipendente e a metodologie di progettazione e processi di fabbricazione innovativi (ad es. *fault tolerant* e materiali semiconduttori) e a architetture affidabili che utilizzino componenti commerciali;
- Componenti per sistemi avanzati di controllo di assetto;
- BAPTA, nei sistemi di trasmissione energia elettrica maggiormente sicuri.

#### Lanciatori

Il potenziamento delle conoscenze nell’ambito del settore lanciatori attraverso:

- Nanotecnologie relativamente a materiali e componenti (considerando aspetti quali il *coating*, le nano-strutture ed in generale le proprietà chimico-fisiche a livello atomico dei materiali);
- Propellenti (ad esempio la definizione di un ossidante privo di clorati come sostituto dell'AP – perclorato di ammonio);
- Processi di fabbricazione.

Esplorazione, abitabilità e generazione di gravità

L'incremento delle competenze nazionali in tale area attraverso:

- Nanotecnologie relativamente a materiali e componenti (*Thin-films* per il riciclo in ambiti *life-sustainable*);
- Tecnologie robotiche abilitanti (*vision, decision making*);
- Propulsione elettrica;
- Protezione degli astronauti dalla radiazione ionizzante;
- Componentistica per gli aspetti di protezione della vita.

		Payload						
		Piattaforme	Esplorazione	Lanciatori	Osservazione della Terra	Osservazione Universo	Telecomun	Navigazione
<b>Propulsione</b>								
	Propulsione Elettrica							
	Propellenti							
<b>Robotica</b>								
	Attuatori							
<b>Sensoristica</b>								
	Optoelettronica							
	Radar e SAR							
	Tecnologie RF							
	Visibile e IR							
	Bande X e y							
<b>Nanotecnologie</b>								
	NEMS							
	Nano-Materials							
	Particles							
	Thin Films Coatings							
	Nano-Tubes							
<b>Componentistica</b>								
	Non dependant							
	Processi fabbricazione							

**Tabella 1**

## CONCLUSIONI

Il presente Documento di Visione Strategica decennale rappresenta un essenziale strumento di pianificazione dell'attività dell'Agenzia Spaziale Italiana, ma è soprattutto la piattaforma di riferimento cui potranno fare riferimento tutti gli interlocutori e partner nazionali ed internazionali, sia scientifici che industriali, dell'Agenzia.

Il documento infatti, stilato a valle di una attenta analisi delle attività spaziali passate ed in corso, e di una intensa fase di interazione con la comunità scientifica ed industriale, definisce i punti di forza e le potenzialità del Paese in ambito spaziale ed individua quelle linee di sviluppo che strategicamente appaiono maggiormente promettenti per mantenere e aumentare la posizione dell'Italia nello spazio.

Sulla base del documento, la comunità scientifica, attraverso gli Istituti di ricerca e le Università di appartenenza, potrà programmare con maggior confidenza le proprie attività di ricerca scientifica in campo spaziale, sperimentando e sviluppando nei propri laboratori strumentazione innovativa che, se coerente con le linee portanti del piano, l'ASI provvederà ad ingegnerizzare e spazializzare per la successiva fruizione come carico utile in missioni scientifiche. Non c'è dubbio che in ambito scientifico, più che in campo applicativo, le linee strategiche possano subire degli aggiustamenti o dei cambiamenti di priorità, ma l'esistenza del documento strategico di riferimento permetterà di interloquire formalmente con la comunità partendo da una base concreta e consolidata, evitando quindi sprechi di risorse preziose. L'interazione costante con gli Enti di ricerca di riferimento permetterà inoltre all'ASI di seguire con attenzione ed autorevolezza gli analoghi sviluppi e variazioni dei piani scientifici delle Agenzie spaziali internazionali, condividendo di volta in volta la miglior strategia nelle collaborazioni bi- e multi-laterali.

Analogamente, l'Industria spaziale nazionale, sia la grande Industria che le PMI, troverà nel documento un utile strumento ed uno stimolo per sviluppare linee di attività che troveranno poi l'opportuna sicura collocazione nel piano di sviluppo spaziale nazionale per la ricerca, ma soprattutto in questo caso per i programmi applicativi. Il consolidamento delle linee strategiche comporterà una maggiore sicurezza e stabilità delle attività industriali, sia di R&S che di realizzazione. Anche in questo caso la costante interazione con l'Agenzia sarà di fondamentale importanza per cercare di ottimizzare la produttività e di ridurre i costi a vantaggio di una ricerca industriale più competitiva in ambito internazionale, realizzando in questo modo l'obiettivo comune di assicurarsi che l'investimento pubblico per lo spazio rimanga realmente nel Paese e sia vantaggioso non solo per i servizi forniti, ma anche per la crescita globale del tessuto produttivo.

In ambito internazionale, il documento (nella sua versione in lingua inglese) individua in modo chiaro le priorità scientifiche ed applicative nazionali e sarà quindi lo strumento principale per la discussione di potenziali collaborazioni, facilitando la definizione di interfacce e di ambiti di leadership non negoziabili.

Per i fruitori dei servizi spaziali, il documento decennale offre l'opportunità di prepararsi con il necessario anticipo al migliore, innovativo e personalizzato utilizzo dei dati spaziali.

Come sottolineato in più parti del documento, il futuro ci prepara una importante evoluzione nelle applicazioni spaziali basata sul concetto di *data fusion*, l'utilizzo combinato di dati spaziali e terrestri di provenienza diversa e di accuratezza sempre maggiore che permetterà dei veri e propri salti di qualità dei servizi offerti. Sono proprio i fruitori potenziali di questi servizi, gli *end-user*, che devono sin da ora immaginarne le applicazioni: il documento decennale rappresenta per loro una sicura guida.

Infine, è auspicabile che i giovani che oggi si preparano ad entrare nel mondo della ricerca e della tecnologia, trovino nel documento strategico decennale lo stimolo e l'ispirazione per immaginare traguardi ambiziosi, contribuendo a mantenere e superare la posizione di eccellenza che l'Italia ha saputo conquistarsi nello spazio.

**Nota:**

Le linee guida di attuazione del presente Documento di Visione Strategica decennale, unitamente alla relativa pianificazione operativa, sono oggetto del Piano Triennale di Attività che l'ASI adotta e aggiorna annualmente ai sensi dell'Art. 5 del D. Lgs. 213/2009.

In occasione della fase di verifica annuale, si procederà ove necessario alle eventuali azioni di riorientamento per specifiche linee di programma, qualora il contesto nazionale od internazionale risultasse significativamente variato.

## ANNESSE

### LE STRATEGIE E GLI INVESTIMENTI DELLE MAGGIORI AGENZIE SPAZIALI

#### A 1.1 : IL PANORAMA INTERNAZIONALE

##### **Stati Uniti**

La supremazia tecnologica statunitense come potenza spaziale è incontestabile. Gli USA hanno in essere una completa e diversificata infrastruttura spaziale in grado di fornire, al mondo intero, civile e militare, il necessario supporto di comunicazione, *intelligence*, localizzazione e sorveglianza satellitare. I sistemi spaziali americani sono regolarmente aggiornati o interamente sostituiti da nuove tecnologie.

Il budget americano pubblico dedicato alle attività spaziali è di circa 47 miliardi di dollari (Rif. ESPI 08), di cui circa 19M\$ sono spese civili e 28M\$ militari (almeno quelle ufficialmente dichiarate). Il budget spaziale USA rappresenta il 75% del budget totale della spesa pubblica mondiale, seguito da Giappone, Francia, Cina, Russia, Germania e Italia.

La NASA ha un budget di circa 20 miliardi di euro annui e il suo sistema commerciale vale almeno alcuni miliardi di euro. La tecnologia spaziale è sottoposta a controlli per l'esportazione (regole ITAR) che precludono l'esportazione anche temporanea verso taluni Paesi, con conseguenti limitazioni anche nel caso di messa in orbita di satelliti europei contenenti componenti americane non *ITAR-free* con lanciatori offerti dai Paesi con restrizione della normativa ITAR.

Infine, da non sottovalutare il fatto che la NASA federa centinaia di università ed enti di ricerca interessati alla esplorazione scientifica dello spazio con una capacità di ideazione delle missioni e di analisi dei dati assolutamente di alto livello.

Durante gli anni dell'Amministrazione Bush (2000-2008) sono stati avviati due importanti assi strategici nelle attività spaziali, da un lato una crescente militarizzazione dello Spazio, intesa come sviluppo di mezzi spaziali per la Sicurezza e la Difesa nazionale, incluso il programma anti-missile, dall'altro, l'avvio del programma Constellation sotto il controllo di NASA per l'esplorazione umana della Luna, ed in prospettiva, di Marte. Entrambe le linee guida hanno costituito un significativo volano di attività di R&S per l'intero sistema.

La nuova Amministrazione Obama ha nel corso del 2009 ha iniziato ad elaborare un ri-orientamento delle linee strategiche in una innovativa miscela di capacità politica, visionaria, economica e scientifica.

Confermato il pensionamento dello Shuttle dal 2011, la NASA si è impegnata ad estendere la vita e l'utilizzazione della Stazione Spaziale Internazionale fino al 2020 ed oltre. La componente di cooperazione internazionale ha acquisito una rilevanza strategica di maggiore profilo e apertura, non escludendosi anche l'ipotesi di aprire la ISS ad altri paesi emergenti, quali Cina e India.

Cancellato il programma di esplorazione Constellation, che mirava a riutilizzare la vecchia tecnologia Apollo, la NASA dichiara oggi di impegnarsi in un ambizioso programma di avanzamento tecnologico nei settori abilitanti a maggiore impatto innovativo (propulsione, materiali, avionica) e tra queste, necessariamente, tecnologia a propulsione nucleare. I servizi di rifornimento cargo e di trasporto umano in *Low Earth orbit* (LEO), da e per la ISS, saranno demandati al settore commerciale, mentre la NASA si focalizzerà sullo sviluppo di nuovi sistemi di propulsione e di un nuovo veicolo di trasporto umano capace di esplorare lo spazio profondo. Il nuovo piano prevede di cominciare con un asteroide nel 2025, per poi orbitare intorno a Marte nel 2030 e atterrarvi negli anni successivi. Infine, sarà modificata la capsula Orion in versione “scialuppa” come veicolo di salvataggio degli astronauti a bordo della ISS, rendendo così gli americani indipendenti dalla Soyuz russa nelle situazioni di emergenza. La ricerca scientifica vede il consolidamento delle missioni dedicate all’Esplorazione Planetaria non solo verso Marte ma più in generale verso i corpi meno studiati ed una leggera flessione nelle missioni di Astrofisica, che però vedranno il completamento della realizzazione del grande telescopio spaziale JWST ed in generale una maggiore enfasi sulla cooperazione internazionale nei programmi scientifici.

Il Presidente Obama impegnerà per la sua visione 19 miliardi di dollari nel 2011 e altri 6 miliardi aggiuntivi nei cinque anni successivi.

Dal punto di vista dei sistemi spaziali militari le infrastrutture statunitensi rappresentano il 95% delle spese militari totali nel mondo, seguite da Russia e Cina. L’attuale strategia sembra quella di garantirsi un accesso regolare allo spazio grazie a *payload* governativi con soluzioni di lancio *low-cost*. Continuerà lo sviluppo regolare di sistemi classici di telecomunicazioni, navigazione ed *early warning*, con particolare interesse allo sviluppo di nanotecnologie e dimensioni cibernetiche.

Infine, le attività spaziali rappresentano per gli Stati Uniti uno strumento prezioso di politica estera, sia in versione bilaterale, che in versione multilaterale. Ne sono un esplicito riferimento le recenti missioni dell’Amministratore di NASA, Charles Bolden, in Corea, Israele, Kenya e l’impegno americano in seno al COPUOS delle Nazioni Unite e negli altri Comitati e Gruppi Internazionali, quali GEO, ICG, IADC, GES, IAF, etc.

Gli Stati Uniti rimangono, oltre l’ESA, l’attore internazionale con cui ASI può e deve intensificare le relazioni di partnership privilegiata, diversificando le tematiche di cooperazione. Oltre alle missioni scientifiche, che permettono alla comunità italiana di giocare un ruolo di primissima importanza, e alla collaborazione storica per la ISS (Accordo MPLM), dove ancora l’ASI può continuare a usufruire a pieno dei diritti di utilizzazione e delle opportunità di volo, nel prossimo decennio si intende puntare a nuovi ambiti di collaborazione nell’Osservazione della Terra, nell’esplorazione robotica e umana, nella propulsione, nell’aeronautica (con CIRA), nella sicurezza e nelle sperimentazioni con palloni stratosferici.

## **Federazione Russa**

La Russia, nonostante un decennio di crisi economica negli anni Novanta, conserva una tecnologia ed una industria spaziale di elevato livello. Negli ultimi anni il paese ha ripreso il ruolo trainante di potenza spaziale competitiva verso gli USA e l'Europa, nonché Paese chiave nella geopolitica degli equilibri politici, strategici e spaziali.

L'attuale programma spaziale russo decennale è composto da tre assi portanti: il programma federale di Roscosmos con circa 13 miliardi di dollari/anno in 10 anni (2006-2015); il sistema di navigazione satellitare GLONASS con un budget di più di 5 miliardi di dollari/anno in 10 anni (2002-2011) in mano alla difesa; il programma relativo alla gestione e realizzazione dei nuovi cosmodromi con un budget di 50 milioni di euro/anno sempre in 10 anni, sotto il controllo della Sicurezza nazionale. Tutto ciò giustifica un rinnovato ed atteso sforzo industriale nel periodo 2010-2020 per ricondurre il Paese ad un ruolo di primaria potenza mondiale.

Nei prossimi anni la Russia mira al completamento della ISS e allo sviluppo di un nuovo veicolo di trasporto spaziale, che rimpiazzerà definitivamente il veicolo abitato Soyuz, primo passo per un piano di lungo termine che culminerà con l'invio di astronauti su Marte. A questo si aggiunge lo sviluppo di due nuovi vettori ANGARA e SOYUZ-2. Nel 2009 Roscosmos ha esteso il contratto con NASA di 360 milioni di dollari per continuare l'utilizzo della Soyuz verso la ISS. Ciò prevede il lancio di 6 nuovi astronauti americani a bordo del vettore russo entro il 2012. La pianificazione e la realizzazione del programma spaziale prevede, nel periodo 2010-2015, il lancio di 35 velivoli.

Si prevede la costruzione di un nuovo cosmodromo a Vostochny, nell'Oblast' di Amur, una delle regioni più orientali della Federazione, che permetterà alla Russia un accesso indipendente allo spazio e sarà destinato a divenire lo spazioporto principale per il volo umano. Il nuovo cosmodromo dovrebbe essere completato entro il 2015 e il primo volo umano è programmato per il 2018. Le due basi di lancio classico rimangono, invece, Plesetsk e Baikonur. Plesetsk si occupa di missioni sia governative che militari, ed è la base da cui saranno lanciati in orbita geo e nell'orbita polare i pesanti vettori Angara. La base di Baikonur, invece, dal 2018 sarà dedicata esclusivamente ai lanci commerciali. Roscosmos sta lavorando da tempo alla nuova Visione di lungo termine che arriverà fino al 2040. Sicuramente la Russia elaborerà una contro-proposta alla visione americana, tale da mantenere il ruolo di seconda potenza spaziale e rientrare anche nell'ambito delle missioni scientifiche.

Nell'ambito delle relazioni spaziali internazionali, la Russia ha avviato un netto cambiamento di politica estera, aprendosi a una molteplicità di relazioni e cooperazioni. Accordi inter-governativi di cooperazione spaziale sono stati firmati con oltre 19 paesi, tra cui USA, Giappone, Italia, Brasile, Argentina e numerosi paesi membri dell'ESA. Esistono numerosi accordi con le agenzie spaziali nazionali e con l'ESA. In particolare, è da sottolineare il riavvicinamento della Russia all'India e alla Cina e il supporto a diversi paesi spaziali in via di sviluppo (Malesia, Tailandia, Vietnam, Cuba) o emergenti (Iran, Sud Africa, Venezuela, Emirati Arabi).

Le relazioni bilaterali sia inter-governative (Accordo inter-governativo sull'Uso pacifico dello spazio extra-atmosferico del 2000; il Consiglio Italo-Russo per la Cooperazione Economica, Industriale e Finanziaria) che inter-agenzia (diversi sono gli accordi tematici tra ASI e Roscosmos su Propulsione e Lanciatori, Medicina, Osservazione dell'Universo) potrebbero proiettarsi su alcuni importanti accordi a carattere strategico tra i due Paesi, come ad esempio come ad esempio la cooperazione sulla zona artica, attraverso la mappatura dell'intero Artico con i dati di COSMO-SkyMed, in cambio eventualmente di opportunità di volo e di utilizzo della ISS, e con il supporto ad un ingente progetto di telecomunicazioni (ARTICA) per l' *air traffic management* e l' utilizzo aeronautico delle rotte polari.

### **Cina**

La Cina è diventata nel corso degli ultimi dieci anni una potenza spaziale di primaria importanza. Non è un caso, infatti, che il suo sistema di *governance* spaziale continui a mutare negli anni per adeguarsi sempre più alle nazioni occidentali e al mercato internazionale. Il sistema spaziale cinese è frammentato tra numerosi attori di cui ancora è poca chiara la competenza specifica. La CNSA (l' Agenzia Spaziale Cinese) è collocata sotto il Ministero dell'Industria e dello Sviluppo, i Ministeri della Difesa e della Ricerca sono altamente coinvolti nelle attività spaziali, ognuno per la sua competenza, così come la comunità scientifica è anche determinante nelle diverse specificità:, l'Accademia delle Scienze, l'Accademia della Tecnologia Spaziale, l'Accademia della Tecnologia dei veicoli di Lancio, L'Industria aerospaziale cinese è raggruppata in due grosse Corporazioni: *China Aerospace Science and Industry Corp.* e *China Aerospace Science and Technology Corp.*

Fino ad oggi anche il budget è poco chiaro e opaco. Secondo fonti occidentali una reale stima del budget spaziale cinese potrebbe essere dai 2 ai 4 miliardi circa di dollari annui.

Ufficialmente la Cina dichiara che le proprie attività spaziali sono di uso civile e a fini pacifici, tuttavia quasi la totalità dei programmi cinesi sono di uso duale. Nel 2008 la Cina ha lanciato 5 satelliti, ufficialmente 3 di osservazione della terra e 2 di intelligenza elettronica. In realtà, i 5 satelliti hanno rappresentato circa il 18% dei lanci mondiali a carattere militare.

Ormai da anni è un partner commerciale anche di aziende europee nel campo dei sistemi satellitari, settore in cui è anche un player autonomo in via di affermazione realizzando satelliti su base commerciale, ad esempio per la Nigeria ed il Venezuela.

Nel campo dei servizi di lancio, l'accesso ai veicoli cinesi è ancora limitati per i Paesi occidentali a causa delle restrizioni statunitensi ITAR, ma la strategia commerciale adottata da numerosi costruttori di satelliti, volta a realizzare piattaforme prive di tecnologie USA, potrebbe portare i lanciatori cinesi nei prossimi anni a competere sul mercato commerciale.

La Cina è la terza nazione al mondo ad avere acquisito una capacità autonoma di inviare astronauti nello spazio, e nel 2008 la prima missione di tre astronauti è culminata con una

uscita extra-veicolare che ha dimostrato al mondo lo sforzo del Paese per acquisire tecnologie di trasporto umano e abitabilità nello spazio.

Nel 2009 la Cina ha annunciato il piano di costruire e mettere in orbita un proprio laboratorio Spaziale (Tiangong 1), il cui lancio è previsto per il 2010-11 e la cui realizzazione è affidata al Dipartimento Generale degli Armamenti (GAD) e all'Esercito di Liberazione del Popolo (PLA).

La cooperazione internazionale con la Cina appare un passaggio obbligato per i Paesi occidentali in termini, anzitutto, politici e conseguentemente industriali e commerciali, anche se la sfida appare ciclopica considerato che molte delle regole giuridiche ed industriali internazionali non vengono osservate. Tuttavia, sempre più la Cina gioca a livello internazionale un ruolo di partner strategico o associato con Paesi in cerca di sviluppo tecnologico e alleanze politiche. Un esplicito esempio è il grande impegno cinese nell'aria dell'Asia-Pacifico, nel Medio Orientale, in Africa e Sud America, oltre che in seno alle Nazioni Unite (COPUOS) e in diversi Comitati Internazionali.

La Cina da tempo dialoga nello spazio con l'Europa (UE attraverso il Programma GALILEO ed ESA attraverso il Programma DRAGON in osservazione della Terra) e con i singoli paesi europei .inclusa l'Italia. Un accordo inter-governativo sull'Utilizzo dello Spazio ad Uso Pacifico risale al 1991 e diverse sono le relazioni a livello industriale. Tuttavia, le difficoltà legate al trasferimento tecnologico ed a regole poco trasparenti perseguite dal gigante cinese non hanno, fino ad oggi, facilitato la collaborazione bilaterale che necessita, invece, di un chiaro segnale di apertura ed uno sforzo reciproco di convergenza e cooperazione su almeno un progetto a carattere scientifico di rilevanza internazionale. ASI sta valutando, in tal senso la sostenibilità di un progetto che vede il coinvolgimento della comunità scientifica italiana nella realizzazione di strumenti per lo studio dei terremoti da imbarcare su satelliti cinesi.

### **Giappone**

Il settore spaziale giapponese detiene un notevole livello di sviluppo sul piano economico e tecnologico, ma da anni non riesce più a raggiungere adeguati livelli di vantaggio competitivo commerciale.

Sebbene il programma spaziale giapponese sia molto avanzato sul piano tecnologico, la persistente crisi economica globale impatta inesorabilmente anche sulle prospettive di sviluppo del programma spaziale.

A ciò si aggiunge una riforma del sistema di governo spaziale giapponese che nel 2003 ha portato alla fusione in un'unica entità, la JAXA, delle tre precedenti agenzie, (spaziale, scientifica e aeronautica), riforma che ancora oggi risente di resistenze interne che non vanno a vantaggio del sistema produttivo generale. . La JAXA si colloca sotto il Ministero della Scienza e della Tecnologia (MEXT) anche se per alcuni progetti riceve finanziamenti dal Ministero degli Affari Interni e Comunicazioni. Nel 2008 poi il governo giapponese ha varato una nuova legge sullo spazio (Basic Law for Space), introducendone l'uso duale delle attività spaziali e creando nuovi organismi coinvolti nelle attività spaziali , come *uno*

*Strategic Headquarters for Space Policy* un *Council for S&T Policy* con relativo *Panel*, entrambi facenti riferimento al Primo Ministro

Nel gennaio 2009 il Ministero della Difesa ha varato un proprio programma spaziale, che si va quindi ad affiancare a quello civile e scientifico della JAXA. Risulta ormai evidente allora quanto il Giappone miri a dotarsi in breve tempo di sistemi di difesa e sorveglianza con satelliti ottici e radar, facenti parte del sistema satellitare di intelligence (IGS).

Il programma spaziale giapponese è ampio ed articolato e comprende tutti i campi della scienza e della tecnologia aeronautica. Tuttavia, in questo nuovo scenario interno, rimane ancora poca chiara la distribuzione delle responsabilità per la reale gestione dei finanziamenti per lo spazio, pari a circa 2 miliardi di dollari annui.

Le relazioni amichevoli tra ASI e JAXA stanno acquistando consistenza con la definizione di alcuni accordi nel campo dell' Osservazione della Terra e uso dei dati SAR per la gestione delle emergenze e nel campo della propulsione.

### **India**

Il pragmatismo del programma spaziale Indiano, avviato da oltre vent'anni, risiede nella pressoché totale autonomia dello stesso.

L'Agenzia Spaziale Indiana (ISRO), che dipende dal Dipartimento dello Spazio governativo, possiede eccellenti capacità scientifiche e tecnologiche. I suoi circa 17.000 ingegneri sviluppano tutto "in casa", limitando l'acquisto di componenti straniere. Non esiste una vera e propria industria spaziale autonoma da ISRO. Esiste, piuttosto, una società di commercializzazione dei servizi indiani sul mercato internazionale (ANTRIX). ISRO possiede tredici Centri spaziali competenti nelle diverse discipline e sparsi su tutto il territorio nazionale.

L'obiettivo primario dell'ISRO è rappresentato dallo sviluppo di tecnologie spaziali e delle sue applicazioni a servizio dello sviluppo economico e sociale del Paese. Gli sforzi maggiori si sono concentrati su due grandi sistemi satellitari, INSAT, 9 satelliti attualmente in orbita per telecomunicazioni, trasmissione di servizi educativi e meteorologici, e IRS, sistema di telerilevamento per la gestione delle risorse naturali con 5 satelliti in orbita. In particolare, lo scorso 20 aprile 2009, è avvenuta con successo la messa in orbita del satellite RISAT-2 (300 kg, radar, in collaborazione con Israele). Per il lancio di questi satelliti, ISRO ha sviluppato due propri lanciatori, PSLV e GSLV, molto efficienti e affidabili, oltre che concorrenziali a livello commerciale.

L'India ha ormai raggiunto un'autonoma capacità di realizzazione anche di satelliti scientifici (ASTROSAT 1 e 2) e di esplorazione (Chandrayaan-1), che ha visto la partecipazione americana ed europea. Peraltro, il Paese si sta attrezzando ad avere un proprio sistema nazionale di navigazione satellitare (GAGAN) con 7 satelliti.

Nonostante ciò le relazioni tra India ed Europa non sono ancora così significative come potrebbero essere ma la recente firma dell'Accordo di *Technology Safeguards* nel luglio 2009 tra USA e India, che permette all'India di lanciare satelliti civili e non commerciali

contenenti componenti americani, prevedibilmente faciliterà un maggiore avvicinamento tra i due continenti, ad esempio nella cooperazione a bordo della ISS o in programmi robotici lunari nei quali l'India sta investendo significativamente. Tutto ciò è stato ancor più sottolineato dallo sforzo politico reciproco avvenuto durante la visita del Presidente Obama in India nel novembre 2009 durante il quale i due paesi hanno annunciato un rafforzamento delle loro relazioni nella ricerca tecnologica, nell'energia nucleare e nello spazio.

Va ricordato che l'ASI ha già utilizzato, con successo e a costi contenuti, un lanciatore indiano per la messa in orbita della missione scientifica nazionale Agile.

L'India sta preparando il nuovo programma spaziale fino al 2020 e il budget 2009-2010 è un terzo del budget della NASA. Il Ministero della Difesa sta cercando di dotarsi di sistemi spaziali per accrescere le proprie capacità di controllo e sorveglianza; ISRO cerca nuovi partner internazionali, commerciali e politici anche nell'ottica di una stabilizzazione degli equilibri dell'area asiatica.

La collaborazione di ASI con ISRO potrà puntare a ritorni di tipo scientifico (es. OCEANSAT) ed industriale, in particolare per le PMI, in coordinamento con altre Amministrazioni pubbliche dello Stato che hanno interessi di collaborazione in settori di rispettiva competenza (Osservazione della Terra, sistemi radar, UAV).

### **Altri Paesi**

Altri paesi emergenti in campo spaziale saranno probabilmente la sfida del prossimo decennio, paesi, le cui attività e condizioni economiche vengono seguiti con particolare attenzione. Tra questi, la Corea del Sud, il Brasile, l'Ukraina, l'Australia, il Sud Africa, oltre ad Argentina, Israele e Kenya, con i quali, ASI ha già sottoscritto importanti accordi di cooperazione.

## **A 1.2 : L'EUROPA**

Nel corso degli ultimi dieci anni l'Europa ha visto erosa la sua posizione di terzo leader mondiale del settore spaziale dopo USA e Russia.

L'esistenza di-fatto negli anni '90, anche come risultato della fine dell'era di confronto bipolare USA/URSS, di un duopolio USA/Europa che dominava le strategie spaziali mondiali (si pensi ai successi europei di Ariane nel settore dei servizi di lancio), si è poi negli anni 2000 infranta sull'incolmabile scarto economico degli investimenti tra i due continenti.

Già nel 2000 il budget americano per le attività spaziali civili era sei volte quello dell'ESA e nel corso degli ultimi dieci anni lo scarto non è diminuito. È invece progressivamente aumentata la sensibilità politica e strategica verso il settore spaziale dei principali attori europei non solo economici e sociali, ma anche istituzionali, in primis l'Unione Europea.

È del 2003 la pubblicazione del Libro Bianco sullo Spazio da parte della UE. Nel 2004 è entrato in vigore il *Framework Agreement* tra l'ESA e l'Unione Europea, che ha iniziato a identificare le possibili forme di collaborazione tra le due organizzazioni europee, tra le quali si prevede in particolare:

- la possibilità che ESA gestisca programmi della UE in base all'ordinamento giuridico di quest'ultima (e.g. attuale ruolo per la fase FOC di Galileo, in cui ESA svolge un ruolo di *Implementing Agency*);
- la partecipazione della UE nei programmi opzionali dell'ESA

Si è inoltre istituito un nuovo strumento di coordinamento politico spaziale europeo, lo Space Council (riunione congiunta e concomitante del Consiglio Competitività della UE e del Consiglio Ministeriale ESA) organo che per la prima volta nel 2007 ha approvato la Risoluzione sulla *European Space Policy* (ESP), primo atto in cui sono state definite le priorità strategiche spaziali europee (già oggetto di aggiornamento nel 2008).

Il processo così avviatosi dieci anni fa è culminato, il primo dicembre 2009, con l'entrata in vigore del Trattato di Lisbona sul Funzionamento dell'Unione Europea, il quale, come detto, sancisce all'Art. 4.3 la competenza condivisa della Unione Europea nei settori della ricerca, dello sviluppo tecnologico e dello spazio. All'Art. 189 si stabilisce ulteriormente la competenza della UE: a definire la Politica Spaziale Europea; a stabilire le misure necessarie alla sua attuazione, ivi inclusa la possibilità di definire un programma spaziale europeo, e la possibilità di intrattenere ogni opportuna relazione con l'ESA.

L'entrata in campo spaziale di un soggetto dello spessore politico, strategico ed economico quale l'Unione Europea pone quindi oggi una sfida decisiva agli assetti della *governance* europea di settore, storicamente incentrati fino ad oggi sulle sole dimensioni nazionali (Agenzie e enti spaziali degli Stati membri ESA) e sul sistema istituzionale ESA, profondamente diverso da quello UE per composizione di attori, per dimensione finanziaria e amministrativa, per regolamentazione contributiva e contrattuale.

Tale caratteristica dello spazio in Europa è esemplificata dalle diverse entità dei finanziamenti oggi effettuati annualmente dall'ESA (circa 3.3 miliardi di euro all'anno), dai vari paesi membri di UE e ESA dotati di una propria agenzia spaziale nazionale (circa 3-3.5 miliardi di euro) e infine dalla UE (circa 1400 milioni di euro fino al 2013).

Di qui discende una prima conseguenza circa la necessità, in primo luogo, a fronte di nuove competenze dell'Unione ancora da definire nelle loro dimensioni, di reperire nel bilancio comunitario, rispetto a quelle attuali, ulteriori risorse finanziarie dedicate allo spazio. Il bilancio dell'Unione viene definito per periodi settennali; il prossimo periodo, che dovrà quindi recepire tali nuove esigenze, sarà il 2014-2020. La Commissione Europea dovrà in tale contesto definire un quadro finanziario adeguato all'assunzione di nuove competenze dirette da parte dell'Unione, e la sfida in sede politica sarà quella di destinare una quota parte delle risorse comunitarie che oggi finanziano settori tradizionali (agricoltura, trasporti, sicurezza e difesa, telecomunicazioni etc.) allo sviluppo di servizi applicativi di

derivazione spaziale destinati a tale settori, utilizzando le infrastrutture spaziali europee e il plusvalore tecnologico prodotto da tali applicazioni.

Una seconda importante conseguenza è che occorrerà affrontare e definire in termini chiari il tema del rapporto organizzativo e strutturale tra Agenzia spaziale europea e Unione Europea. L'analisi in corso a vari livelli formali e informali, si incentra su una gamma di soluzioni che vanno dalla possibilità di ridimensionare il ruolo dell'ESA ad una agenzia specializzata della UE per l'attuazione dei programmi definiti in sede comunitaria, al mantenimento della piena autonomia istituzionale intergovernativa dell'Agenzia nel quadro di una ripartizione condivisa e strutturata degli ambiti di azione delle due organizzazioni.

L'analisi non può peraltro prescindere dalla semplice constatazione che il ruolo internazionalmente riconosciuto oggi all'Europa in tutti i campi del settore spaziale è stato per la maggior parte ottenuto attraverso il sistema dell'ESA, improntato a principi di garanzia dei ritorni industriali nazionali rispetto alle contribuzioni effettuate dai singoli Stati Membri.

È questo il sistema che ha consentito una crescita equilibrata delle realtà scientifiche, tecnologiche e industriali in tutta Europa, così come in Italia, senza il quale è facile prevedere fin d'ora che la propensione nazionale degli Stati Membri all'investimento in sistemi e servizi spaziali è destinata a ridursi drasticamente. Il rischio è pertanto che, nel ridimensionare il ruolo dell'ESA, l'effetto ricercato di garantire alle attività spaziali apporti aggiuntivi di finanziamento necessari all'avvio di nuovi grandi progetti infrastrutturali, tra i quali in primis il contributo europeo agli scenari internazionali di esplorazione umana, sia vanificato da un parallelo impoverimento delle dotazioni finanziarie che i Paesi vorranno destinare alle missioni scientifiche e tecnologiche di tradizionale eccellenza ESA, che da sempre costituiscono le basi fondanti delle capacità spaziali europee. Esiste infine il problema determinato da una diversa partecipazione delle nazioni europee alle due organizzazioni ESA e EU.