

Forschungsinstitut der Deutschen Gesellschaft
für Auswärtige Politik (Bonn)
Institut Français des Relations Internationales (Paris)
Istituto Affari Internazionali (Roma)
Nederlands Instituut voor Internationale
Betrekkingen 'Clingendael' (The Hague)
Royal Institute of International Affairs (London)

L'Europa e la sfida dello spazio

FrancoAngeli

«Lo Spettatore Internazionale»

Collana di monografie di politica, economia e strategia internazionale
a cura dell'Istituto Affari Internazionali

La collana «Lo Spettatore Internazionale» attinge alle ricerche condotte dall'Istituto Affari Internazionali, con l'intento di rispondere all'interesse per problemi del mondo e della politica estera, che si va diffondendo insieme col crescere del ruolo internazionale dell'Italia e dell'interdipendenza fra i paesi. La pace, il disarmo e la sicurezza da una parte, l'integrazione europea, la cooperazione economica e lo sviluppo tecnologico dall'altra, costituiscono altrettanti sottotemi che la collana affronterà. L'Istituto Affari Internazionali pubblica già ogni anno una rassegna analitica con il titolo *L'Italia nella politica internazionale*. Questo annuario è edito da Franco Angeli.

L'Europa e la sfida dello spazio

Un rapporto congiunto

Forschungsinstitut der Deutschen Gesellschaft
für Auswärtige Politik (Bonn)

Institut Français des Relations Internationales (Paris)

Istituto Affari Internazionali (Roma)

Nederlands Instituut voor Internationale

Betrekkingen 'Clingendael' (The Hague)

Royal Institute of International Affairs (London)

FrancoAngeli

Finito di stampare nel settembre 1988

Copyright © by Istituto Affari Internazionali, Roma, Italy

I lettori che desiderano essere regolarmente informati sulle novità pubblicate dalla nostra Casa Editrice possono scrivere, mandando il loro indirizzo, alla “Franco Angeli, Viale Monza 106, 20127 Milano”, ordinando poi i volumi direttamente alla loro Libreria.

INDICE

Prefazione	pag.	13
Per una politica europea dello spazio (Sintesi del rapporto)	»	15
Parte I - L'Europa e la politica spaziale		
1. L'importanza dello spazio per l'Europa	»	23
Spazio, un orizzonte europeo	»	23
Imprese scientifiche e culturali	»	25
Benefici sociali ed economici	»	26
Servizi	»	27
Ruolo ed influenza dell'Europa nella politica mondiale	»	28
Spazio e sicurezza europea	»	30
Lo spazio e i paesi in via di sviluppo	»	31
Verso una nuova prospettiva spaziale europea	»	32
2. I partner e i concorrenti	»	34
Gli Stati Uniti	»	34
Obiettivi	»	35
Programmi e progetti	»	36
Budget e risorse	»	39
Organizzazione	»	41
La politica estera	»	42
Politica della sicurezza	»	43
L'Unione Sovietica	»	45
Obiettivi	»	45
Programmi e progetti	»	46
Budget e risorse	»	49
Organizzazione	»	50

Politica estera	pag.	50
Politica della sicurezza	»	52
Giappone	»	53
Obiettivi	»	54
Programmi e progetti	»	54
Budget e risorse	»	55
Organizzazione	»	56
Politica estera	»	57
Politica della sicurezza	»	57
Cina	»	57
Obiettivi	»	58
Programmi e progetti	»	58
Budget e risorse	»	59
Organizzazione	»	59
Politica estera	»	59
Politica della sicurezza	»	60
India	»	60
Obiettivi	»	60
Programmi e progetti	»	61
Budget e risorse	»	62
Organizzazione	»	62
Politica estera	»	62
Politica della sicurezza	»	62
3. Lo stato dei programmi nazionali in Europa	»	64
Francia	»	64
Programmi e progetti	»	66
Budget e risorse	»	68
Organizzazione	»	69
Programmi militari	»	70
Repubblica federale di Germania	»	72
Programmi e progetti	»	74
Budget e risorse	»	76
Organizzazione	»	77
Politica estera e politica della sicurezza	»	78
Italia	»	79
Programmi e progetti	»	80
Budget e risorse	»	83

Organizzazione	pag.	83
Olanda	»	85
Progetti principali	»	85
Organizzazione	»	86
Dilemmi politici	»	89
Regno Unito di Gran Bretagna	»	90
Programmi e progetti	»	92
Budget	»	95
Organizzazione	»	95
Infrastruttura industriale	»	97
4. Collaborazione europea	»	98
Primi passi	»	98
L'istituzione dell'Esa	»	100
Programmi Esa	»	101
Piani futuri dell'Esa	»	104
Significato e limiti della collaborazione	»	106

Parte II - Usi e tecniche dello spazio

5. I settori	»	113
Comunicazioni	»	113
Veicoli spaziali per ritrasmissione dati	»	114
Servizi di telecomunicazione fra punti fissi	»	114
Servizi di telecomunicazioni marittime	»	116
Mezzi mobili terrestri	»	118
Comunicazioni con aerei	»	119
Ricerca e soccorso	»	119
Satelliti per la diffusione diretta (Dbs)	»	120
Distribuzione televisiva	»	121
Le prospettive	»	122
Telerilevamento	»	123
Programmi europei in corso di attuazione	»	124
Futuri programmi europei	»	127
La commercializzazione del telerilevamento	»	128
Scienza spaziale di base	»	131
Realizzazioni e prospettive	»	132
Scienza spaziale applicata	»	137

Situazione attuale	pag.	137
I costi	»	139
Prodotti remunerativi	»	140
Infrastruttura	»	142
Prospettive per l'Europa	»	143
Sicurezza	»	144
Attuali usi militari dello spazio	»	144
Nuovi usi militari dello spazio	»	151
Implicazioni per l'Europa	»	153
6. I mezzi	»	158
Sistemi di trasporto spaziale	»	158
Satelliti	»	165
Stazione spaziale	»	167
Gli uomini e i robot	»	170
Il segmento terreno	»	175
L'infrastruttura industriale	»	177
Un ordine spaziale	»	179
 Parte III - Verso una politica spaziale comune		
7. Un bilancio	»	185
Continua la dispersione	»	186
Opzioni civili e di sicurezza	»	191
Carenze e punti di forza dell'Europa	»	193
La dinamica dell'adeguamento	»	200
Relazioni Europa-Usa	»	202
Conclusione	»	204
8. Le priorità	»	206
Gli ostacoli	»	206
Le sfide	»	208
Autonomia: un nuovo approccio politico	»	212
9. Conclusioni: verso l'autonomia europea	»	218
Sistemi di trasporto spaziale	»	218
Satelliti	»	219
Piattaforme e stazioni spaziali	»	220

Infrastruttura a terra	pag.	220
Efficienza industriale	»	221
Scienza e ricerca spaziale	»	221
Quadro istituzionale	»	222
Ed oltre...	»	222
 Tabelle e figure	 »	 225
Appendice 1: Tipi di orbite	»	243
Appendice 2: Glossario	»	247

Autori e collaboratori

Questo rapporto è stato preparato dai seguenti membri degli istituti partecipanti:

Forschungsinstitut der Deutschen Gesellschaft für Auswärtige Politik
(Dgap)

Institut Français des Relations Internationales (Ifri)

Istituto affari internazionali (Iai)

Nederlands Instituut voor Internationale Betrekkingen 'Clingendael'

Royal Institute of International Affairs (Riia)

Ammiraglio Sir James Eberle, direttore, Riia

Prof. Karl Kaiser, direttore, Dgap

Eva Kulesza, Ifri

Dr. Pierre Lellouche, Ifri

Prof. Cesare Merlini, presidente, Iai

Dr. Thierry de Montbrial, direttore, Ifri

Prof. Henk Neuman, direttore, Clingendael

Dr. Stefano Silvestri, Iai

Dr. Helen Wallace, Riia

Dr. Stephan Frhr von Welck, Dgap

Alcuni esperti hanno contribuito alla preparazione del rapporto mediante relazioni scritte:

Dr. Jacques Battistella, Matra

Prof. J.A.M. Bleeker, Università di Utrecht e Sron

Dr. Roberto Cajati, Iai

Dr. Wolfgang Finke, precedentemente al Ministero federale per la
ricerca e la tecnologia, Bonn

Carol Geldart, Riia, relatore
Keith Hayward, North Staffordshire Polytechnic, relatore
Dr. Hans M. Kappler, Mbb-Erno, Brema
Dr. Mahindra Naraine, Lancaster University
Dr. Geoffrey Pardoe, General Technology Systems Ltd

Altri esperti hanno aiutato mediante pareri sulle relazioni delle riunioni a Colleferro e a Londra:

Ing. Stefano Abbà, Divisione spazio, Aeritalia
Peter W. Bauer, Planning Staff, Ministero degli esteri, Bonn
Ing. Giorgio Bianchi, Selenia-Spazio
Dr. Walter Brado, capo ufficio del direttore generale, Agenzia spaziale europea
Prof. Carlo Buongiorno, Ministero per la ricerca scientifica e tecnologica, Roma
Wing Cdr Christopher Carrington, Ministero della difesa, Londra
Jean-Pierre Contzen, direttore generale, Centro comune per la ricerca, Commissione della comunità europea
Ing. Giuseppe Grande, Snia-Bpd
Dr. David Green, Butterworth Scientific
Ken Inglis, British National Space Centre
Pat Knight, British Aerospace
Jack Leeming, British National Space Centre
Dr. Peter Linssen, Istituto nazionale olandese aerospaziale
Reinhard Loosch, Ministero federale per la ricerca e la tecnologia, Bonn
Prof. Luigi Napolitano, Università di Napoli e Telespazio
Dipl.-Ing. Wolfgang Pittelkow, Dornier System GmbH, Friedrichshafen
Capitano Naquet Radiguet, Ministero della difesa, Parigi
Y. Rebillard, Centre National d'Etudes Spatiales
Dr. Trevor Roberts, British National Space Centre
Dr. Alain Simon, Centre National d'Etudes Spatiales
Rear-Admiral John Slater, Ministero della difesa, Londra

Prefazione

I cinque istituti per gli affari internazionali di Francia, Germania, Gran Bretagna, Italia e Olanda, nel rispetto della loro tradizione di stretta collaborazione e di precedenti studi congiunti (vedere, in particolare: *La Comunità Europea: Progresso o Declino?* - 1985), hanno deciso di analizzare insieme le sfide che l'utilizzazione dello spazio pone all'Europa occidentale, di esaminare quanto l'Europa ha già realizzato e possa realizzare e di fornire, infine, proposte di iniziative concrete.

Gli istituti si sono avvalsi del sostegno della Commissione delle comunità europee, della fondazione Fritz Thyssen (Colonia), della lotteria nazionale d'Olanda e del Sythof Estate (l'Aia). Si vuole ringraziare qui questi enti per l'assistenza da essi fornita, senza la quale sarebbe stato impossibile portare a termine quest'opera.

Per lo specifico sostegno fornito al contributo italiano al lavoro congiunto, riconoscenza va tributata al Cisi (Consorzio industrie spaziali italiane), costituito da Aeritalia, Selenia-spazio e Snia-Bpd. Quest'ultima ha anche ospitato una delle riunioni di lavoro.

La stesura di questo rapporto è opera comune di un gruppo di lavoro, composto da autori e consulenti, riunitosi a Parigi, Bonn, Colleferro (Roma), Londra, Friedrichshafen e Barcellona. Un particolare debito di gratitudine è dovuto alla dr.ssa Helen Wallace che di buon grado ha accettato l'ulteriore onere di dare uniformità ad un testo originato da apporti linguisticamente e tecnicamente diversi.

Il rapporto si divide in tre parti. Nella parte I si passano in rassegna i motivi che rendono importante l'utilizzazione dello spazio da parte dell'Europa, vengono presi poi in esame i programmi delle maggiori potenze spaziali del mondo e si conclude con un'analisi dei risultati ottenuti dall'Europa occidentale sia a livello nazionale che multilaterale. La parte II presenta un'analisi dettagliata di tutte le

possibili utilizzazioni dello spazio, quali comunicazioni e sicurezza, e dei mezzi disponibili, quali veicoli di lancio, satelliti, stazioni spaziali. La parte III redige un bilancio degli aspetti positivi e negativi della presenza dell'Europa nello spazio, definisce le priorità europee per gli interventi futuri e si conclude con le nostre raccomandazioni per una politica spaziale europea.

Coloro che non avessero disponibilità di tempo per la lettura dell'intero testo potrebbero concentrare la loro attenzione sul sommario, sull'analisi dell'importanza dello spazio nella parte I e sui tre capitoli della parte III, in particolare quello riguardante le raccomandazioni. Per i non specialisti è stato allegato un glossario.

Le unità monetarie sono espresse, dove possibile, in Unità di conto europee (Eau), che è l'unità utilizzata dall'Esa (Agenzia spaziale europea) ed equivale approssimativamente all'Unità monetaria europea (Ecu).

Desideriamo evidenziare che le opinioni espresse in questo rapporto sono degli autori e non degli istituti dei quali fanno parte.

Per una politica europea dello spazio (Sintesi del rapporto)

La capacità di esplorare ed utilizzare lo spazio determinerà sempre più l'importanza e l'influenza di una nazione o di un gruppo di nazioni nel mondo di domani. Gli istituti per gli affari internazionali di Francia, Germania, Gran Bretagna, Italia e Olanda, dopo aver esaminato la situazione dell'Europa per quanto concerne l'utilizzazione dello spazio, sono giunti alla conclusione che l'Europa occidentale può vantarsi di un certo numero di importanti realizzazioni, ma non ha ancora utilizzato tutto il suo potenziale. È necessario un salto quantitativo e qualitativo verso una politica spaziale veramente congiunta, se l'Europa desidera ricoprire un ruolo non secondario nel mondo.

L'economia globale e la società internazionale stanno cambiando rapidamente anche perché i satelliti stanno trasformando il flusso e la disponibilità di informazioni. Fra le varie utilizzazioni, alle previsioni meteorologiche hanno fatto seguito le *telecomunicazioni*, come prima dimostrazione del valore commerciale dello spazio. Sono in rapida evoluzione nuove tecniche e nuove tecnologie che verranno utilizzate a vari scopi, comprese le operazioni di ricerca e soccorso e le trasmissioni dirette. Le tecnologie spaziali favoriscono la flessibilità e la capacità innovativa necessarie per creare nuove opportunità di lavoro e promuovere lo sviluppo di una economia moderna.

Il telerilevamento permette sia la realizzazione di mappe speciali delle masse terrestri che il controllo dell'atmosfera e delle condizioni fisiche sulla superficie marina, fornendo così l'inventario di un'ampia gamma di risorse. I satelliti contribuiranno in futuro alla soddisfazione dei bisogni economici e sociali nei paesi in via di sviluppo. La scienza spaziale sta continuamente ampliando le conoscenze dell'uomo sulle origini e l'evoluzione del sistema solare. Le condizioni di

microgravità permettono la realizzazione di esperimenti e di processi che avranno poi applicazione sulla terra. L'industrializzazione dello spazio offrirà importanti opportunità economiche.

L'utilizzazione dello spazio per la *sicurezza* è evidente. Le tecnologie basate sull'uso di satelliti sono già strumenti essenziali per comunicazioni militari affidabili, per la valutazione dell'equilibrio strategico e la verifica degli accordi di controllo degli armamenti. Queste tecnologie potrebbero rivelarsi una delle chiavi della stabilità internazionale.

Le nazioni o le regioni che desiderino rafforzare il loro contributo alla *vita culturale* del mondo potranno averne una nuova opportunità tramite l'uso dello spazio.

Da una breve rassegna dei programmi spaziali dei principali *paesi non-europei*, risulta chiaro che le due principali potenze spaziali, l'Unione Sovietica e gli Stati Uniti, non risparmiano sforzi o spese per progredire il più velocemente possibile in questo settore. Il Giappone ed anche potenze meno ricche come la Repubblica popolare cinese e l'India, seguono una politica spaziale dinamica e non fanno mistero del loro obiettivo di diventare indipendenti. L'analisi dei programmi spaziali della Francia, della Repubblica federale tedesca, dell'Italia, dell'Olanda e del Regno Unito evidenzia che le attività spaziali europee hanno seguito finora due direttrici: una nazionale, per particolari scopi politici, economici e di sicurezza, e l'altra in collaborazione, prima nell'ambito dell'Esro e poi, dalla metà degli anni '70, sotto l'egida dell'Agenzia spaziale europea, Esa, unico esempio di organizzazione spaziale multinazionale. Il contributo dell'Esa allo sviluppo di una capacità spaziale congiunta europea è stato fondamentale.

In Europa occidentale, la ricerca scientifica ha costituito uno dei principali campi d'applicazione dell'esplorazione spaziale e quello in cui le organizzazioni e gli stati europei hanno ottenuto particolare successo. In un periodo di tempo relativamente breve e con mezzi limitati, la tecnologia e l'industria spaziale dell'Europa occidentale hanno anche ottenuto notevoli risultati, soprattutto nello sviluppo di una serie di vettori europei. Nel complesso, tuttavia, appare evidente che l'impegno europeo nello spazio è ben lungi da una politica comune veramente efficace. Nessuno stato dell'Europa occidentale d'altra parte ha da solo risorse tali da divenire una potenza spaziale autonoma, obiettivo raggiungibile solo con uno sforzo collettivo europeo.

L'Europa non è frenata da ostacoli scientifici o da una inferiorità intrinseca. Il suo potenziale finanziario, tecnologico, industriale ed umano è al livello di quello degli Stati Uniti e *a fortiori* dell'Unione Sovietica. Il problema risiede nel modo di affrontare la situazione, nella definizione degli scopi e nel migliore utilizzo delle risorse. Vi è una permanente dispersione degli sforzi, e, rispetto alle superpotenze, una relativa carenza di risorse dedicate alle attività spaziali. Gli obiettivi non sono precisamente definiti e le prospettive nel tempo troppo limitate. La società civile, destinataria, in ultima analisi, dei benefici derivanti dallo spazio, non ha sufficiente cognizione dell'ampiezza dei servizi offerti dalle attuali attività spaziali, specialmente nel campo delle comunicazioni, della meteorologia e del flusso delle informazioni in genere. Pochi sanno che in molti paesi europei il risparmio ottenuto con l'uso del satellite per le comunicazioni telefoniche spesso è superiore al costo totale dei programmi spaziali civili nazionali. L'opinione pubblica non ha una reale percezione del valore della presenza europea nello spazio. E ciò, a volte, si confonde in un più ampio scetticismo nei confronti di operazioni di alta tecnologia, sia civili che militari.

Il nocciolo del problema va, tuttavia, individuato nel fatto che l'Europa dimostrerebbe grande miopia se considerasse l'intero argomento solo dal punto di vista meramente contabile. Il bilancio deve comprendere anche la politica estera e la sicurezza di un'Europa che sta per entrare nel XXI secolo, assieme all'impatto culturale ed ai suoi legami con i paesi in via di sviluppo. Nello spazio confluiscono due delle più importanti aspirazioni dell'Europa occidentale: l'unificazione e la promozione di alta tecnologia. La possibilità di usufruire di tecnologie decisive tramite altre potenze non può considerarsi scontata. Gli interessi della sicurezza europea non coincidono interamente con quelli degli Stati Uniti ed una fonte indipendente di dati di ricognizione è un necessario complemento alle informazioni di provenienza americana. Le iniziative da prendere vengono delineate nella parte finale di questo rapporto.

Gli stati membri dell'Esa si sono impegnati a raggiungere *l'autonomia nello spazio*. Ciò dovrebbe comportare da parte dell'Europa la capacità di raggiungere lo spazio, operarvi e tornare sulla terra, e di farlo non per concessione di amici o nemici, ma secondo una autonoma valutazione dell'interesse comune. Ciò richiede veicoli di lancio propri per il trasporto nello spazio con o senza equipaggio umano, una stazione spaziale indipendente che preveda un equipaggio

umano e che sarebbe un simbolo molto visibile delle capacità e della volontà comune dell'Europa, un adeguato sistema di stazioni ripetitrici ed altri satelliti con le relative infrastrutture terrestri. La realizzazione del programma dell'Esa, quindi, non è che l'indispensabile minimo richiesto.

Ma *occorre molto di più*. Per avere i propri occhi e le proprie orecchie nello spazio, l'Europa dovrebbe sviluppare e gestire un sistema congiunto di satelliti da ricognizione in orbita terrestre bassa per proteggere i propri interessi politici e diplomatici, nonché per la verifica in materia di limitazione degli armamenti, la sorveglianza dei movimenti militari ed il controllo delle crisi. Questo sistema dovrebbe basarsi su esistenti tecniche di telerilevamento (ottiche e a microonde) e potrebbe essere completato da un sistema elettronico congiunto di raccolta dati di «intelligence».

Per proteggere i propri satelliti da eventuali minacce Asat, l'Europa dovrebbe prepararsi attivamente e partecipare ai negoziati per definire un codice di comportamento sull'uso pacifico dello spazio, basato su misure atte ad instaurare un clima di reciproca fiducia e su norme per l'utilizzo dello spazio. Contemporaneamente, dovrebbe studiare i mezzi di protezione dei propri satelliti nel contesto del diritto all'autodifesa. L'Europa dovrebbe sostenere un *grosso programma scientifico* per migliorare la propria posizione nell'esplorazione dell'universo. Il programma «Horizon 2000» dell'Esa punta nella giusta direzione e merita, quindi, il pieno appoggio dei governi europei.

Prioritario è l'obiettivo di una maggiore efficienza economica per accrescere la competitività del settore spaziale e liberalizzare i mercati. L'Europa deve seguire una politica di *deregulation*, unificare il mercato interno, europeizzare gli appalti pubblici, consolidare i possibili consorzi sovranazionali di società spaziali, mettere a disposizione del settore terrestre una maggiore quota di mercato interno e migliorare la propria capacità di aggiudicarsi contratti internazionali nel settore spaziale.

Nel tempo, l'Esa deve consolidare il proprio ruolo di ente centrale di definizione della politica europea nel settore civile, nonché rappresentare l'Europa occidentale nel resto del mondo.

Lo sviluppo della collaborazione spaziale europea nel campo della sicurezza non dovrebbe attendere un adeguato assetto istituzionale, ma a un certo punto lo richiederà. Una Ueo rafforzata potrebbe divenire il luogo di una tale collaborazione.

L'attuazione delle raccomandazioni delineate in questo rapporto richiederebbe, fino al 2000, un incremento del 100% circa dell'attuale livello di spesa annuale europeo. Ciò fornirebbe le risorse per il piano Esa da noi consigliato, per un nuovo programma di sicurezza europea, nonché per il mantenimento degli attuali livelli di spesa nazionali. L'impegno medio di 4,5 miliardi di Ecu all'anno per 13 anni, benché notevole in termini assoluti, rappresenterebbe solo un importo corrispondente circa ad un quarto/un quinto dell'attuale spesa degli Stati Uniti, un prezzo ragionevolmente modesto per ottenere l'autonomia europea.

Questi ed altri provvedimenti pratici otterranno il loro scopo solo se rifletteranno la volontà politica dei governi dell'Europa occidentale di considerare, e di far considerare dalla loro opinione pubblica, la politica spaziale come cruciale per la definizione del ruolo politico dell'Europa nei confronti delle altre maggiori potenze spaziali e, di conseguenza, del mondo intero.

Parte I

**L'Europa
e la politica spaziale**

1.

L'importanza dello spazio per l'Europa

Spazio, un orizzonte europeo

L'Europa occidentale dovrà prendere alcune difficili decisioni se vorrà ricoprire un ruolo da protagonista nello spazio, un settore dell'impegno umano di sempre più decisiva importanza nel determinare l'influenza, la prosperità, il progresso tecnologico e la sicurezza nel mondo del XXI secolo. Se l'Europa, madre della moderna civiltà tecnologica, non utilizzerà il suo potenziale in questo campo, contribuendo in modo significativo alla conquista dell'ultima frontiera dell'uomo, abdiccherà al suo ruolo di protagonista nella politica mondiale. Nel futuro assetto internazionale avranno influenza solo coloro che saranno in possesso di un solido patrimonio spaziale. La sfida dello spazio può essere affrontata solo con uno sforzo comune europeo. Nessuna nazione dell'Europa occidentale è in grado da sola di impegnare risorse sufficienti a divenire una potenza spaziale autonoma. Di conseguenza, lo spazio è un settore importante per il rafforzamento dell'identità e la realizzazione dell'unità in Europa.

L'economia globale e la società internazionale stanno cambiando rapidamente per vari motivi, non ultimo lo sviluppo di nuovi mezzi di comunicazione ed informazione, nel cui ambito i collegamenti via satellite svolgono un ruolo decisivo. Nel settore della sicurezza, tecnologie basate sull'uso di satelliti stanno aprendo la strada a sempre più sofisticate comunicazioni militari, operazioni di ricognizione e verifiche degli accordi sugli armamenti. L'esplorazione dello spazio crea, quindi, nuove opportunità economiche, promuove l'innovazione industriale, rende possibili nuovi servizi e fornisce nuovi stru-

menti per lo sviluppo nei paesi del Terzo Mondo e per le politiche culturali.

L'Europa è giunta ad un bivio nella sua politica spaziale. Per affrontare le sfide ora tratteggiate e raccogliere i benefici futuri, è necessario che l'Europa effettui un salto quantitativo e qualitativo nel suo impegno spaziale. L'Europa occidentale ha ottenuto finora notevoli successi – vedi i vettori Ariane, la missione Giotto del 1986 ed il lancio di molti altri satelliti – ma i risultati complessivi restano, purtroppo, lontani dall'impegno profuso dagli Stati Uniti e dall'Unione Sovietica, per non parlare della nascente competitività della Cina, dell'India e del Giappone. Dei 2683 lanci di missili o razzi effettuati nel trentennio 1957-86 solo 24 sono europei contro i 1890 sovietici e i 769 americani (24 con lo Shuttle). Mediante questi lanci sono stati proiettati nello spazio complessivamente qualcosa come 19.000 «oggetti», di cui nel 1987 circa 6.600 restavano in orbita. Di questi 3.500 sono satelliti ancora in funzione; solo 40 sono europei e 31 sono giapponesi!

Limitazioni politiche, economiche ed organizzative, compreso il perdurare di una certa cecità nazionalistica, impediscono di ottenere migliori risultati a livello europeo. Continuare nell'attuale politica, potrebbe significare l'emarginazione dell'Europa dal settore spaziale nel prossimo secolo. Gli europei hanno perduto molte occasioni fin dall'inizio dell'era spaziale. Grazie all'opera dell'Agenzia spaziale europea (Esa) è stato riguadagnato molto terreno, ma all'Europa mancano ancora le capacità complessive di sfruttare al massimo il suo potenziale.

La spiegazione del limitato impegno dell'Europa risiede, in parte, nel modo riduttivo con cui la maggior parte dei paesi europei affrontano la situazione. Solo la Francia ha perseguito con coerenza e previdenza una politica attiva e di largo respiro. Finora, le politiche nazionali e la collaborazione a livello europeo, tramite l'Esa, hanno dato vita ad attività spaziali scientifiche, tecnologiche ed economiche prive di progettualità ed a scarse applicazioni militari. Una strategia di più ampio respiro nell'utilizzazione dello spazio richiederebbe obiettivi definiti con maggior precisione e prospettive a più lungo termine. I membri dell'Esa hanno dichiarato il loro impegno per il raggiungimento dell'autonomia europea nello spazio, ma quest'obiettivo richiede non solo maggiori investimenti di risorse, ma anche una più ampia visione dell'interconnessione tra scienza, tecnologia, economia ed il ruolo futuro dell'Europa occidentale nel mondo, per

quanto concerne la sicurezza, l'impatto culturale ed i legami con i paesi in via di sviluppo. La coscienza pubblica della dimensione economica e tecnologica dello spazio è limitata; la conoscenza delle implicazioni politiche e di sicurezza è ristretta a pochi esperti. Pochi si rendono conto dell'importanza dello spazio per il futuro politico e per la sicurezza dell'Europa. Senza una più ampia comprensione da parte dell'opinione pubblica dei potenziali benefici di una politica spaziale europea, le prospettive che emerga un atteggiamento più ambizioso e di più ampio respiro sono limitate.

Imprese scientifiche e culturali

Le forze trainanti dei programmi spaziali degli Stati Uniti e dell'Unione Sovietica hanno origine militare e simbolica e sono state alimentate dall'entusiasmo e dall'immaginazione. In Europa, invece, fin dall'inizio è stata la ricerca scientifica il settore principale dell'esplorazione dello spazio ed anche quello in cui le organizzazioni e gli stati europei hanno ottenuto i maggiori successi. La moderna tecnologia ha rivoluzionato l'esplorazione scientifica dello spazio ad un ritmo stupefacente. Satelliti, laboratori riutilizzabili, telescopi operanti nello spazio, sonde per l'esplorazione dello spazio profondo, hanno aperto nuove prospettive alla ricerca scientifica. Esperimenti scientifici in campo biologico, fisico e medico, aprono nuove frontiere con possibili, importanti applicazioni pratiche. Mantenere le posizioni in tali settori richiede ulteriori progressi tecnologici, ma siamo costretti ad osservare che l'entusiasmo degli scienziati europei non è stato finora condiviso nei circoli politici o nei dibattiti pubblici.

L'esplorazione dello spazio ha favorito lo sviluppo di un enorme numero di nuovi mezzi di comunicazione. I satelliti non solo sono in grado di trasmettere straordinarie quantità di dati a grande velocità e costi decrescenti, ma hanno creato una rete di comunicazioni che trascende le frontiere nazionali, i continenti e l'intero globo. I satelliti permettono l'accesso diretto ad altre società. Di conseguenza, l'utilizzazione dello spazio avrà un ruolo sempre più importante nell'influenzare l'opinione pubblica, nel promuovere prodotti commerciali e nel modellare la cultura. L'Europa ha una tradizionale preminenza in campo culturale. Tramite lo spazio, le si offrono nuove opportunità per rafforzare il suo contributo alla vita culturale del mondo. Ma

senza una impostazione collettiva, l'Europa non avrà la possibilità di utilizzare pienamente il proprio potenziale.

Benefici sociali ed economici

Le attività spaziali hanno già aperto nuovi campi d'attività economica e nuovi mercati. L'industria spaziale è ormai un importante settore tecnologico che offre già alcuni vantaggi commerciali. La costruzione, vendita e gestione di satelliti costituisce attualmente un'attività importante. I trasporti spaziali si sono trasformati in un servizio vero e proprio nel quale l'Europa riesce ad essere competitiva. I sistemi di comunicazione via satellite stanno già avviandosi verso la remuneratività e le osservazioni della terra dallo spazio costituiscono il prossimo campo di applicazione commerciale. In tempi più lunghi, la produzione spaziale di nuovi prodotti farmaceutici e biotecnologici, nonché di nuovi materiali, potrebbe diventare economicamente conveniente.

In tutti questi campi, gli europei hanno raggiunto notevoli successi, ma in competizione sempre più serrata con altre nazioni tecnologicamente avanzate. L'Europa potrà evitare la dipendenza tecnologica ed assicurarsi una quota, anche crescente, dei mercati mondiali attuali e potenziali, solo con un maggiore ed ulteriore impegno. Come in altri campi della tecnologia, saranno necessari l'accesso al *know-how* e la capacità di utilizzarlo con efficienza, per impedire che l'Europa subisca il ricatto di altri paesi.

È altresì importante osservare che le tecnologie spaziali si estendono in molti altri settori-chiave di tecnologia avanzata, sia in campo civile che militare: avionica avanzata, tecnologia dell'informazione, robotica, nuovi materiali e molti altri. Questa gamma di industrie collegate allo spazio hanno, quindi, una ancor più ampia importanza economica e tecnologica, non ultima, nella gestione di sistemi vasti e complessi. Non dovremmo, quindi, prendere in considerazione le tecnologie spaziali avulse dal resto. Esse incoraggiano la flessibilità e l'innovazione necessarie alla creazione di nuovi posti di lavoro ed alla promozione di una modernizzazione dell'economia. Lo spazio, di conseguenza, può aiutare l'economia europea nella competizione con il Giappone e gli Stati Uniti. I progetti spaziali inducono alla cooperazione scientifica ed industriale, e consolidano, quindi, l'integrazione europea.

Servizi

Sono poche le persone che si rendono conto di come l'utilizzazione dello spazio abbia rivoluzionato il settore dei servizi. Gli attuali sistemi di comunicazione via satellite sono divenuti un aspetto indispensabile della moderna società dell'informazione, nella quale, un gran numero di dati, di immagini televisive, comunicazioni telex e telefoniche, ecc. vengono trasmessi con rapidità e quantità crescenti. Gli europei sono i principali produttori di questi sistemi e la moderna società e cultura europea sarebbe impensabile senza il contributo dei sistemi via satellite. Non solo è straordinariamente aumentato l'accesso a nuovi dati, informazioni ed eventi culturali, ma i costi sono diminuiti in maniera sensibile, grazie alla modernizzazione. Pochi sanno che in molti paesi europei il risparmio ottenuto utilizzando il satellite per le comunicazioni telefoniche supera, spesso, il costo totale dei programmi civili della nazione. In futuro, la trasmissione di informazioni via spazio aumenterà, creando nuovi collegamenti attraverso le frontiere ed una moltitudine di nuove attività economiche. Vi è la possibilità, inoltre, che, in tempi più lunghi, aeroplani orbitali in grado di utilizzare lo spazio per una parte della loro traiettoria, possano drasticamente abbreviare la durata dei viaggi intercontinentali.

I satelliti d'osservazione hanno migliorato sensibilmente i loro servizi, di grande utilità per i singoli, per le attività economiche, i trasporti, nonché per la difesa. Le previsioni meteorologiche costituiscono forse l'applicazione più nota, mentre, fra le meno conosciute vi sono la previsione delle rese colturali in agricoltura o, nel settore della politica ambientale, le tecniche per il controllo delle emissioni di sostanze inquinanti e per la tempestiva individuazione di pericoli per l'ambiente. Le immagini dallo spazio del reattore nucleare danneggiato a Cernobyl hanno fornito una vivida dimostrazione di quanto sia avanzata la tecnologia spaziale.

In tutti questi settori, i paesi e le organizzazioni europee hanno sviluppato notevoli capacità ed attività. Il progresso in questo campo è stato straordinario e promuoverà, probabilmente, la nascita di nuovi campi d'attività economica, con la fornitura di servizi a beneficio dei singoli e di interi settori economici, tali da garantire un miglioramento del livello di vita, delle condizioni ambientali e l'arricchimento della vita culturale.

Ruolo ed influenza dell'Europa nella politica mondiale

Il ruolo politico degli stati o di gruppi di stati nella società globale del XXI secolo sarà particolarmente condizionato dalla loro capacità e volontà di esplorare ed utilizzare lo spazio, di sviluppare le tecnologie necessarie e di creare le infrastrutture industriali richieste. Se gli europei aspirano ad avere una seria influenza nella politica internazionale, devono tener conto di tutto ciò e di quanta importanza venga annessa dalle superpotenze, ma non solo da esse, al miglioramento delle proprie capacità spaziali. La gestione della politica, della cultura e dell'economia sarà collegata all'utilizzazione dello spazio quanto quella della sicurezza e del controllo degli armamenti e del disarmo.

I paesi o i gruppi regionali come la Comunità europea, che partecipano alla esplorazione ed all'uso dello spazio, accresceranno il loro potere, perseguendo i loro interessi. L'Europa attuale è una delle poche regioni del mondo che godono di prosperità e di una tecnologia avanzata. Questa situazione è condivisa dagli Stati Uniti, dal Giappone e dall'Unione Sovietica. Non v'è alcun motivo per cui, nel prossimo secolo, solo gli Stati Uniti e l'Unione Sovietica e, probabilmente, il Giappone, l'India e la Cina, debbano poter continuare l'esplorazione dello spazio su vasta scala.

In campo economico, la concorrenza rimarrà una delle caratteristiche della società globale, perfino se gli stati saranno riuniti in alleanze o sistemi di cooperazione economica, come nel caso dell'Europa occidentale con gli Stati Uniti ed il Giappone. Non si potrà dare per scontato l'accesso a tecnologie decisive attraverso altri paesi, tanto è vero che la disponibilità degli Usa in tal senso si va sempre più riducendo e che non è pensabile l'esportazione di tecnologia da parte dell'Unione Sovietica.

Americani e sovietici non hanno alcun diritto acquisito di monopolio dell'esplorazione dello spazio con equipaggi umani. Fino ad ora, gli europei hanno fornito solo alcuni ospiti occasionali nei loro veicoli spaziali, ma hanno anche dimostrato di essere capaci di effettuare i primi passi verso voli spaziali con equipaggio umano. Un programma spaziale di ampio respiro prevede anche l'esplorazione con equipaggio umano e gli europei possono perseguire questo obiettivo, anche se lo scopo ed i metodi potrebbero essere diversi da quelli degli Stati Uniti e dell'Unione Sovietica.

Gli europei, che, in materia di unificazione, tendono a rivolgere la

loro attenzione alla Comunità europea, hanno a malapena notato che lo spazio è un settore in cui l'integrazione e la cooperazione europea hanno già ottenuto grandi risultati. Grazie al lavoro svolto dall'Esa, i paesi dell'Europa sono riusciti a far confluire risorse in *joint ventures* nelle quali tutti gli europei, in particolare i giovani, possono identificarsi. Sono state abbattute barriere; industrie e laboratori hanno unito i loro sforzi; strutture autenticamente congiunte stanno già operando con successo e nuovi progetti aprono la via ad ulteriori e più profonde forme di collaborazione. Lo spazio è un settore in grado di far confluire due delle maggiori aspirazioni dell'Europa occidentale: l'unificazione e la promozione di tecnologie avanzate.

L'Esa è stato finora e, probabilmente, rimarrà, lo strumento principale per lo sviluppo del ruolo europeo nello spazio. Ma vi sono altre organizzazioni, con interessi e membri diversi, che possono ricoprire un ruolo in questo campo. L'Eutelsat e l'Eumetsat forniscono alcuni servizi comuni in materia di telecomunicazioni e meteorologia. La Comunità Europea conserva una notevole competenza nel campo della tecnologia e della politica industriale e commerciale. Si rendono necessarie organizzazioni speciali, come già avvenuto per l'Ariane, che si occupino dello sfruttamento commerciale. L'ampliamento della collaborazione spaziale europea nel settore della sicurezza richiederebbe l'utilizzazione di una struttura diversa dall'Esa, quale potrebbe essere l'Ueo. Ma ogni sviluppo che presupponga un ampliamento dell'attuale livello di cooperazione dipenderà da un nuovo consenso europeo e dalla volontà di superare i limiti degli interessi nazionali, sia in campo commerciale che militare.

L'obiettivo dell'Europa dovrebbe consistere nell'acquisizione dell'autonomia spaziale. Ciò comporterebbe la disponibilità di propri veicoli di lancio per il trasporto spaziale con e senza equipaggio umano, di una stazione spaziale indipendente, eventualmente abitabile, di un adeguato sistema di satelliti relais e di strutture a terra. Una tale autonomia non deve essere confusa con l'autosufficienza: una politica spaziale europea autonoma rimarrebbe pur sempre aperta alla collaborazione internazionale non solo con gli Stati Uniti ma anche con altri paesi, in particolare l'Unione Sovietica, il Giappone ed i paesi in via di sviluppo. Ma, come dimostrato dalla storia recente della cooperazione spaziale euro-americana, gli Stati Uniti considereranno l'Europa un partner interessante, garantendole condizioni rispondenti agli interessi europei, solo se la stessa Europa avrà una propria capacità spaziale.

Occorre anche evidenziare l'importanza della definizione di norme internazionali per l'utilizzazione dello spazio. Data la crescente importanza dello spazio per le attività degli stati, in particolare nel campo della politica della forza ed in quello della sicurezza, gli europei hanno un notevole interesse a contribuire ad una legislazione spaziale internazionale che possa rafforzare la stabilità. L'influenza europea dipenderà sia dalle sue capacità spaziali che dal livello di partecipazione dei vari paesi alla elaborazione delle politiche congiunte.

Spazio e sicurezza europea

Le controversie che accompagnano l'Iniziativa di difesa strategica (Sdi) degli Stati Uniti hanno in un certo modo confuso i veri problemi che lo spazio pone alla sicurezza europea. I timori di questa «militarizzazione dello spazio», per la quale non sarebbe responsabile l'Europa, ma solo le due superpotenze, potrebbero indurre gli europei ad autolimitarsi. Opporsi all'utilizzo di armi spaziali è una cosa; ben altro sarebbe non utilizzare lo spazio nemmeno a garanzia della sicurezza. Occorre richiamare l'attenzione degli europei sull'importanza che riveste la politica spaziale non solo per il controllo degli armamenti ma anche per mantenere ad un adeguato livello le esistenti capacità militari.

Sarebbe impossibile allargare il controllo sulle armi moderne senza le possibilità tecnologiche offerte dall'uso dello spazio. I recenti e futuri accordi sul controllo degli armamenti e sul disarmo prevedono la verifica tramite satelliti di rilevamento a distanza. La rete di tali satelliti dovrà essere ulteriormente potenziata anche in considerazione dei tentativi di giungere ad un accordo sulla limitazione e riduzione degli arsenali nucleari. A tutt'oggi, solo le due superpotenze dispongono di un sistema di satelliti adeguato alla verifica di tali accordi. Le informazioni di cui gli europei dispongono provengono tutte dagli americani che, tuttavia, se ne riservano una parte a loro esclusivo beneficio. L'Unione Sovietica non fornisce informazioni di sorta. L'Europa possiede la capacità tecnologica di creare un proprio sistema di satelliti. Nel settore della sicurezza, gli interessi europei non coincidono con quelli degli Stati Uniti ed una fonte indipendente di dati potrebbe essere utile a completare le informazioni americane.

Le stesse considerazioni valgono anche per le misure atte a stabilire un clima di reciproca fiducia. Per renderle efficaci e farne strumenti reali per diminuire la tensione e migliorare la stabilità, sarà molto importante la possibilità di osservare gli sviluppi militari in Europa Orientale tramite i satelliti. La capacità europea di raccogliere informazioni in questo settore potrebbe contribuire a migliorare la chiarezza e la prevedibilità nelle relazioni Est-Ovest.

La possibilità di utilizzare lo spazio è diventata un fattore molto importante nel sistema di deterrenza nucleare tra le superpotenze, un sistema che protegge, evidentemente, anche l'Europa occidentale. Ma le utilizzazioni difensive dello spazio sono in aumento. I satelliti da ricognizione ottica e elettronica contribuiscono al flusso costante di informazioni sugli sviluppi e gli schieramenti militari ad ampio raggio oltre a costituire un sistema di allarme avanzato e di controllo delle situazioni di crisi. Inoltre, i satelliti meteorologici, i satelliti di navigazione e quelli di comunicazione militare stanno assumendo sempre maggior importanza per la difesa dell'Europa. L'unico sistema efficace di cui dispongono finora gli europei è quello dei satelliti meteorologici. La Francia e la Gran Bretagna dispongono di qualche altra risorsa, ma, per il resto, sia esse che le altre nazioni europee devono far affidamento, in varia misura, sulla Nato o direttamente sugli Stati Uniti.

In un certo numero di stati europei l'uso dello spazio a scopi diversi da quelli strettamente civili viene considerato con apprensione. Il rafforzamento di un eventuale programma spaziale europeo potrebbe innescare delle polemiche. La battaglia propagandistica attorno alla Sdi ha reso più difficile un dibattito razionale che, tuttavia, è assolutamente necessario. Se gli europei vogliono assumersi maggiori responsabilità per quanto concerne la loro sicurezza, non possono evitare di prendere in seria considerazione l'utilizzazione dello spazio. Perfino i più scettici dovrebbero ammettere la sua importanza nei settori del controllo degli armamenti e del disarmo. Ma è bene vedere questo problema nel quadro più ampio.

Lo spazio ed i paesi in via di sviluppo

Utilizzare lo spazio diventa sempre più importante per far fronte alle necessità dei paesi in via di sviluppo. I satelliti offrono la possibilità di valutare l'ammontare dei raccolti agricoli, di individuare giaci-

menti di materie prime, di prevedere le condizioni meteorologiche, di controllare le evoluzioni ambientali o di prevedere il verificarsi di catastrofi naturali. Ma c'è ancora di più: i satelliti di comunicazione forniscono dei mezzi relativamente veloci e a basso costo per la realizzazione della integrazione nazionale e della cooperazione regionale, per la modernizzazione dell'agricoltura, per la diffusione dell'istruzione e dell'assistenza sanitaria. Gli europei hanno l'opportunità di aiutare i paesi in via di sviluppo ad acquisire i mezzi per utilizzare queste tecnologie.

Verso una nuova prospettiva spaziale europea

In Europa, l'esplorazione dello spazio è stata finora considerata e giustificata agli occhi dell'opinione pubblica e delle assemblee parlamentari come mezzo di ricerca scientifica, di progresso tecnologico e di ottenimento di profitti economici. In realtà, non vengono valutati fino in fondo nemmeno questi vantaggi. Ma giustificando ulteriormente lo sfruttamento dello spazio con programmi esplorativi scientifici, tecnologici o economici privi di progettualità, difficilmente si riuscirebbe ad ottenere il consenso necessario all'aumento della spesa pubblica per raggiungere l'autonomia europea nello spazio o per la gamma di applicazioni che saranno importanti in futuro.

È giunto il momento di un salto di qualità nell'atteggiamento europeo in materia di spazio. L'opinione pubblica in Europa deve poter usufruire di maggiori informazioni sulle dimensioni politiche dell'uso dello spazio. Quando sono in gioco decisioni di grande portata sulle attività spaziali sarebbe miope limitarsi a considerare solo i costi ed i benefici dal punto di vista finanziario, tecnologico ed economico. Nel bilancio occorre inserire anche la dimensione politica e la sicurezza di una Europa che si avvia ad entrare nel XXI secolo.

Questo rapporto, quindi, va considerato come un contributo ad una maggiore comprensione sia degli imperativi per un'azione europea che dei conseguenti risvolti politici. Deliberatamente prende in esame un'ampia gamma di utilizzazioni dello spazio e richiama l'attenzione su quelle che, probabilmente, avranno una crescente importanza per il ruolo dell'Europa nel mondo nei prossimi decenni e nel XXI secolo. Cerca di individuare sia le opzioni sia gli ostacoli. Il nocciolo della questione rimane, tuttavia, la necessità di una politica spaziale europea molto più vigorosa. Qualsiasi realizzazione sarà

impossibile se gli europei non avranno l'immaginazione e l'ambizione necessarie ad utilizzare efficacemente il loro notevole potenziale per trarre il massimo vantaggio dallo spazio.

2.

I partner e i concorrenti

Le politiche spaziali attuali e potenziali dell'Europa occidentale vanno esaminate in funzione dei programmi spaziali in corso di realizzazione in altre parti del mondo. I programmi americani e sovietici sono, evidentemente, quelli di più antica data ed i più ambiziosi per quanto concerne l'ampiezza delle applicazioni civili e militari. Ma molte altre nazioni stanno sviluppando le proprie capacità spaziali per ragioni sia civili che militari. Alcune di esse si prefiggono di raggiungere l'autonomia nella capacità di lancio e nei settori terrestre e spaziale, con la conseguente possibilità di concorrere per una quota di mercato internazionale. Questa parte del rapporto prende in esame le caratteristiche più importanti di questi programmi, con particolare attenzione a quelli sovietici e americani, e fornisce una sommaria valutazione di quelli, in rapida evoluzione, del Giappone, della Cina e dell'India.

Gli Stati Uniti

Una breve rassegna non può certamente render giustizia alla lunga storia del programma spaziale americano, e tanto meno alle difficili scelte che attendono attualmente la classe politica statunitense. Diversi governi degli Stati Uniti hanno tentato di far progredire ambiziosi progetti, dall'esplorazione scientifica attraverso l'utilizzazione economica fino ad applicazioni innovative e spesso controverse nei settori della difesa e della sicurezza, unitamente ad importanti progetti di missioni con equipaggio umano. Dal punto di vista europeo, la valutazione delle capacità spaziali americane è particolar-

mente importante dato l'enorme divario di impegno e di quota di mercato esistente tra gli Stati Uniti e le altre nazioni occidentali ed in considerazione delle connessioni in materia di difesa e sicurezza transatlantica fra le quali hanno acquisito crescente importanza le tecnologie spaziali. Vi sono molte lezioni, positive e negative, che gli europei possono imparare dalla storia, dalle iniziative e dalle aspirazioni della politica americana.

Obiettivi

Gli obiettivi del programma americano sono stati complessi. Non v'è dubbio che fu lo sviluppo della tecnologia dei razzi e dei missili militari a rendere fattibili i primi esperimenti e questi furono motivati dalla decisione di mantenere la supremazia militare nei confronti dell'Unione Sovietica. Ma negli anni '50, con il presidente Eisenhower, operava anche un settore civile molto importante, con una organizzazione separata, e con scopi tecnologici e scientifici. Il riuscito lancio dello Sputnik sovietico nell'ottobre 1957, battendo sul tempo gli americani il cui primo satellite fu messo in orbita nel gennaio del 1958, provocò un trauma che portò gli Stati Uniti ad una politica più integrata e ad una competizione più decisa con l'Urss. Nondimeno, nel 1958 il nuovo Ente nazionale per l'aeronautica e lo spazio (Nasa) formalmente aveva solo responsabilità civili, mentre il Ministero della difesa (Dod) conservava la responsabilità del programma militare con annessa vivace concorrenza fra le tre armi. Fu decisiva l'assegnazione alla Nasa della competenza sulle missioni con equipaggio umano.

Nel 1961, il programma civile ricevette un notevole impulso quando il presidente Kennedy approvò il programma Apollo per il primo atterraggio umano sulla luna (realizzato nel 1969) nella convinzione che una «vittoria» americana avrebbe costituito un simbolo sia delle capacità tecnologiche che della statura internazionale dell'America.

Questi obiettivi ambiziosi fecero presa sull'immaginazione del pubblico ed ebbero un notevole impatto sul prestigio americano nel mondo, anche se non mancarono mai le critiche. Ma è importante sottolineare la priorità che venne data fin dall'inizio alle applicazioni dei satelliti nel settore delle comunicazioni, della ricognizione e degli esperimenti scientifici. Per promuovere lo sviluppo commerciale

delle comunicazioni via satellite all'interno degli Stati Uniti, nel 1962 venne creato il Comsat e fu varata la politica dei «cieli aperti». Furono gli americani i promotori dell'iniziativa che condusse alla nascita dell'Intelsat nel 1965. Essi ebbero un ruolo dominante negli iniziali accordi di partecipazione e ne furono i maggiori beneficiari dal punto di vista industriale. Durante la presidenza Johnson fu notevolmente incrementato il finanziamento pubblico per il rafforzamento degli aspetti scientifici, tecnologici ed industriali e si sviluppò rapidamente una vigorosa industria spaziale.

Negli anni '70, tuttavia, gli ambiziosi obiettivi ed i relativi finanziamenti furono oggetto di continue critiche da parte del Congresso e di accese polemiche fra gli esperti. Le resistenze che ne derivarono costrinsero il presidente Nixon a ridurre il budget della Nasa e ad indirizzare gli sforzi sulle applicazioni sfruttabili delle tecnologie spaziali (sia in materia di vettori che di satelliti). Tuttavia, l'impegno deciso, anche se meno visibile, del Ministero della difesa, riuscì ad ottenere continui aumenti dei finanziamenti per le applicazioni militari dello spazio a beneficio delle forze armate americane e della raccolta di informazioni, ma anche del mantenimento di una capacità di ricerca e sviluppo per nuove applicazioni. Il programma civile perse slancio dopo il programma Apollo e pagherà in seguito le conseguenze di un'eccessiva fiducia nel programma Shuttle. All'inizio degli anni '80 e con il riesame della situazione spaziale effettuato da Reagan nel 1982, l'attenzione del governo era ormai indirizzata verso il settore militare ed apriva la strada all'annuncio dell'Sdi nel marzo 1983. Nel frattempo, la Nasa, pur sottoposta a severe limitazioni, tentava di salvare un ambizioso programma di esplorazione umana dello spazio e nuove iniziative quali la «stazione spaziale internazionale» (annunciata nel luglio 1984) e le sonde d'esplorazione dello spazio profondo.

Programmi e progetti

Vettori. Gli Stati Uniti hanno utilizzato 10 tipi principali di vettori in oltre 50 versioni durante 30 anni circa di attività spaziale. Al momento attuale, ne rimangono disponibili solo 4 tipi. Questa proliferazione fu dovuta alla costruzione di molti modelli analoghi, provocata dalla iniziale rivalità fra le forze armate. Inizialmente, la Nasa dovette affidarsi ai militari ed ai loro fornitori e, quindi, quasi tutti i

veicoli di lancio non recuperabili (Elv) a disposizione si basavano su missili militari. L'ampio utilizzo dei vettori Atlas e Titan, ambedue Icbm (missili balistici intercontinentali), fu il frutto della stretta collaborazione tra la Nasa ed il Ministero della difesa, in particolare l'Aeronautica, alla quale era stata affidata, fin dal 1962, la responsabilità principale dell'impegno spaziale delle forze armate. Gli Stati Uniti hanno tentato per parecchi anni e con enormi costi di utilizzare sistemi di propulsione nucleare ed elettrica per il volo spaziale, ma questi sviluppi sono stati ostacolati da limiti finanziari. Le proposte per un'alternativa agli Elv sono state numerose, compresi aerei spaziali ed altri veicoli riutilizzabili. Il gran numero di lanci effettuati (oltre 800 nei primi 25 anni) ne incrementò l'affidabilità da un 30% iniziale fino a quasi il 95%. Alla fine del 1986 il totale dei lanci è stato di 869, dei quali 113 falliti.

Per il programma lunare Apollo venne utilizzata la serie di vettori di grande potenza del tipo Saturno. Il Saturno I aveva un carico utile di 9 tonnellate per un'orbita terrestre bassa, mentre il Saturno V arrivava a quasi 100 tonnellate. Si trattava, fino a poco tempo fa, del vettore più potente (Ariane 5, 15 tonnellate; Shuttle, 30 tonnellate; il Proton sovietico, 27 tonnellate; tutti in orbita terrestre bassa e tutti ora superati, presumibilmente, dal nuovo Energiya sovietico). I Saturno furono ufficialmente accantonati al termine delle missioni Apollo e Skylab.

Tramontata l'era Apollo, gli elevati costi dei lanci riaccessero l'interesse nei confronti dei veicoli riutilizzabili, dei quali era stato discusso l'impiego per la stazione spaziale proposta dalla Nasa. La Nasa aveva proposto la costruzione di un veicolo di lancio completamente riutilizzabile per gli anni '70, ma il Congresso ne aveva aspramente contestato i costi. Nel 1972, invece, il presidente Nixon approvò il programma Shuttle, un veicolo più semplice e meno costoso ma riutilizzabile solo in parte, che avrebbe dovuto avere un impiego generalizzato, compreso quello militare. Lo Shuttle avrebbe dovuto essere il perno di un nuovo sistema a costi più bassi e più agevole accesso allo spazio, che avrebbe permesso un'ampia gamma di attività spaziali. Sia la Nasa che il Ministero della difesa, che avrebbe dovuto utilizzare il 40% delle missioni, intendevano abbandonare gli Elv ed affidarsi esclusivamente allo Shuttle. I ritardi nel programma e gli eccessivi costi convinsero il Ministero della difesa a conservare l'alternativa del vettore Titan mentre la Nasa avrebbe potuto contare sul Delta e sull'Atlas-Centaur, benché nessuno di essi

presentasse la massima convenienza per carichi commerciali (vedi tab. 6).

La complessità operativa dello Shuttle e la vulnerabilità derivante dalla dipendenza da un unico veicolo con deficienze tecniche, fu drammaticamente confermata dal disastro del Challenger nel gennaio 1986. Di conseguenza, sono state effettuate modifiche nei vecchi Elv e ne sono stati progettati di nuovi. Il Ministero della difesa ha appaltato la costruzione di un vettore Delta più potente per il lancio dei suoi satelliti Navstar, vettore che sarà disponibile anche per impieghi commerciali. Di recente, il Ministero della difesa ha richiesto finanziamenti per un nuovo vettore con grandi capacità di carico (circa 60 tonnellate in orbita terrestre bassa), basato, forse, sul Saturno V. L'Aeronautica sta vagliando proposte per un «sistema avanzato di lancio» in grado di trasformare produzioni e lanci in attività di routine. L'obiettivo è la riduzione dei costi di lancio ad un decimo degli attuali, per inviare carichi fino a 100 tonnellate in orbita terrestre bassa.

Nel frattempo, si allunga la lista dei satelliti americani in attesa di lancio e di quelli di altre nazioni che avevano prenotato i voli Shuttle.

Missioni senza equipaggio. Dall'inizio degli anni '60 gli Stati Uniti hanno prodotto un enorme numero di satelliti, circa 1000 alla fine del 1986, per usi sia civili che militari, con la partecipazione del settore privato per le applicazioni civili e la conquista di una notevole quota dei mercati mondiali. Gli esperimenti e gli appalti sono stati gestiti dal Ministero della difesa e dalla Nasa, sia separatamente che congiuntamente: ma il 70% dei carichi è stato commissionato dal Ministero. Alcuni satelliti esplicano più d'una funzione, per cui non è possibile classificarli in maniera adeguata. La tab. 7 riepiloga gli scopi ed il numero approssimativo delle missioni.

Missioni con equipaggio umano. Dal 1961 in poi, gli Stati Uniti hanno effettuato 54 voli con equipaggio umano nel quadro di 5 programmi. Il principale è stato il programma Apollo. Tra il 1968 ed il 1972, nell'ambito di questo programma sono stati effettuati 11 voli, sei dei quali hanno portato uomini sulla luna utilizzando il vettore Saturno V e con un costo di 25 miliardi di dollari.

Benché i primi atterraggi sulla luna colpissero l'immaginazione di tutto il mondo, negli Stati Uniti l'interesse scemò dopo i primi successi, con un ritorno di fiamma temporaneo solo per il disgraziato Apollo-13. Infatti, le indagini Gallup ed Harris effettuate durante gli

anni '60, mostrarono che l'opinione pubblica americana era dubbiosa in materia di finanziamenti su larga scala delle missioni con equipaggio. Poco dopo l'annuncio da parte del presidente Kennedy, nel 1963, del progetto da 40 miliardi di dollari per portare un americano sulla luna, il 58% degli intervistati era contrario al progetto e solo il 33% favorevole. In una sola indagine, nel 1965, i favorevoli, nella misura del 45%, superarono i contrari, che raggiunsero il 42%. Nel 1967, il sostegno popolare per una eventuale missione lunare era sceso al 34%. La mutata scala delle priorità politiche e sociali, sullo sfondo della guerra del Vietnam, aveva fatto diminuire il sostegno al programma spaziale della Nasa. La crescente opposizione del Congresso al programma lunare portò alla cancellazione delle ultime tre missioni. Se l'ammontare dei finanziamenti può essere considerato un indicatore di tendenza, il sostegno più vigoroso ed i finanziamenti più consistenti vennero concessi nel periodo immediatamente successivo allo Sputnik, con una punta massima nel 1964 ed una precipitosa caduta dopo questa data.

La Nasa avviò, allora, il programma Skylab, con lo scopo di determinare gli effetti sull'uomo di una lunga permanenza nello spazio, effettuare esperimenti di lavorazioni nello spazio, fotografare le risorse terrestri e condurre osservazioni astronomiche. Il laboratorio era ricavato dall'involucro di un razzo Saturno IV e nel 1973 vennero effettuate tre missioni con tre uomini di equipaggio. Si stavano programmando ulteriori laboratori, ma il generale disinteresse per le attività spaziali ne impedì la realizzazione. Il costo del programma ammontava a 2.5 miliardi di dollari. Nel luglio del 1975, un'astronave Apollo realizzò un appuntamento nello spazio con una Soyuz sovietica, missione che costò 225 milioni di dollari. Non vi furono ulteriori voli con equipaggio umano fino a quello dello Shuttle nell'aprile 1981. Seguirono 23 missioni, prima che l'incidente del Challenger nel gennaio 1986 provocasse l'arresto del programma. Notizie dettagliate sul programma Shuttle e sulla proposta della nuova stazione spaziale si trovano nel Capitolo 6 di questo rapporto.

Budget e risorse

È difficile fornire cifre precise sul totale degli stanziamenti assegnati alle attività spaziali, perché non esiste un completo rendiconto

delle spese militari. Inoltre, i modi di spesa sono stati mutevoli e gli obiettivi hanno subito variazioni. Si ritiene, in generale, che negli ultimi 30 anni la spesa totale sia stata di 160 miliardi di dollari, dei quali 100 miliardi per conto della Nasa. I finanziamenti alla Nasa aumentarono rapidamente dal mezzo miliardo di dollari annui del 1959 fino ad un massimo di 5.5 miliardi nel 1964. Vi fu poi una vertiginosa discesa con lo scemare dell'interesse per lo spazio fino al 1974, quando il livello di spesa si stabilizzò. Nel 1985, il budget della Nasa era pressoché identico a quello del 1962. Nel 1986, gli stanziamenti raggiunsero i 4,6 miliardi di dollari. Sebbene la spesa per i programmi militari fosse stata, in genere, inferiore a quella per i programmi civili, essa ha subito un aumento costante fino a superarla nel 1981. Nel 1986 la spesa militare era più che doppia di quella del programma civile e l'importanza annessa alla Sdi provocherà, si ritiene, un notevole aumento dei finanziamenti per i programmi militari. La spesa del settore privato è stata indirizzata, prevalentemente, sui satelliti per comunicazioni, ma non ha raggiunto l'1% del finanziamento totale.

I finanziamenti alla Nasa sono stati fonte di ricorrenti controversie, specialmente nelle commissioni del Congresso. I budget della Nasa sono stati spesso soggetti a tagli, il che ha messo a repentaglio molte iniziative di cooperazione internazionale. Al contrario, il risalto attribuito ai problemi militari ed i potenti gruppi di pressione ad essi legati, oltre all'importanza fondamentale della sicurezza nazionale e all'agitazione dello spauracchio sovietico, hanno assicurato ai programmi militari notevoli e crescenti finanziamenti.

Nel 1964, epoca dei maggiori finanziamenti alla Nasa, erano impiegate nel settore delle attività spaziali civili 400.000 persone, il 10% delle quali direttamente dipendenti dall'ente, mentre nel 1974 il loro numero era sceso a 100.000 unità. Di recente, vi è stato un leggero aumento dovuto alle attività collegate con la stazione spaziale, aumento controbilanciato sia da una diminuzione della domanda interna di satelliti che dai ritardi nei lanci. Il consorzio Eurospace, ad esempio, ritiene che vi siano circa 136.000 persone impegnate in attività spaziali civili primarie con ulteriori 116.000 impegnate nei programmi militari. Circa un milione di persone potrebbero essere impegnate in attività spaziali secondarie o ad esse collegate.

Negli Stati Uniti, la responsabilità della gestione della politica spaziale è stata condivisa da più organizzazioni. La Nasa, fondata nel 1958, è stato l'ente più in vista ed ha avuto la responsabilità della ricerca e dello sviluppo, dei grandi progetti e delle installazioni di lancio sia direttamente che tramite i centri di ricerca ad essa associati. Ma il Ministero della difesa e, in varia misura, le tre Forze armate hanno conservato la gestione dei loro programmi. La Nasa ha assorbito con il tempo le capacità spaziali dell'Esercito e della Marina ma il Ministero della difesa e l'Aeronautica hanno continuato ad operare separatamente, anche se con un certo grado di coordinamento con la Nasa, tramite il National Aeronautics and Space Council. La storia delle attività spaziali americane è contrassegnata dai ripetuti tentativi di elaborare una politica spaziale coerente e globale grazie ai periodici rapporti presidenziali ad alto livello e agli interventi del Congresso. Le fluttuazioni dei finanziamenti sono state causate in parte da questa maggiore attenzione politica, condizionata in una certa misura dall'apparente «successo» di particolari programmi, ed in parte dalla necessità di far fronte ad altri impegni di spesa ed alle diverse priorità dei vari governi americani. Da questi dibattiti non è finora emersa né una precisa impostazione politica né una organizzazione coerente delle varie capacità, anche se i confini tra le applicazioni civili e militari sono divenuti sempre meno precisi, specialmente con il programma Shuttle.

Il lavoro della Nasa è stato, a volte, soggetto all'attenzione diretta del presidente, con il conseguente risalto nei confronti dell'opinione pubblica, ma in altri periodi non ha goduto di eccessiva considerazione. Sono sorti problemi a causa dei ricorrenti conflitti con le altre agenzie. Alcune competenze sono passate dalla Nasa ad altre organizzazioni, come nel caso del trasferimento dell'osservazione terrestre e meteorologica alla NOAA (Ente nazionale per il controllo oceanico ed atmosferico). Nel novembre del 1984, il presidente Reagan ha autorizzato la creazione di un Comando Spaziale Unificato con un unico centro operativo a Colorado Springs, che ha assorbito i comandi spaziali indipendenti dell'Aeronautica e della Marina ed ha rilevato i compiti di sorveglianza orbitale, i programmi Asat e Gps/Navstar, oltre al settore spaziale della Sdi.

Nel corso degli anni, vi sono stati anche casi di cattiva gestione e di difficoltà tecnologiche. Di fronte agli ambiziosi obiettivi simbolici

del programma spaziale americano ed alla fluttuazione dei finanziamenti, non dovrebbe sorprendere il fatto che si siano tentate scorciatoie tecnologiche e che il Ministero della difesa, d'altro canto, abbia preferito conservare, prudentemente, una certa autonomia. Anche se gli esperti del settore erano già a conoscenza dei vari problemi, è stato necessario il disastro del Challenger per rivelare le tensioni e le sollecitazioni che da quei problemi derivavano e per mettere in luce le relazioni intercorrenti tra la Nasa ed i suoi fornitori. Gli angosciosi dibattiti ed i rapporti valutativi che seguirono hanno indirizzato gli americani verso un ripensamento sia della politica che della gestione.

D'altra parte, dal punto di vista commerciale, il programma americano ha tratto notevoli vantaggi da una cultura imprenditoriale ed innovativa, non solo fra i produttori di sistemi spaziali ma, ciò che più conta, anche fra i consumatori, visto il lievitare della domanda di servizi collegati allo spazio. In questo campo, la Nasa ed il settore privato, favoriti da una crescente liberalizzazione del mercato e dal Programma di utilizzazione tecnologica (Tup), hanno tentato di associarsi per lo sviluppo di applicazioni commerciali, anche se la Nasa non ha sempre dimostrato una buona percezione delle necessità degli utenti e la *deregulation* è arrivata troppo tardi per permettere alla AT&T (ad esempio) di stabilire diritti di precedenza. Occorre anche osservare che la numerosa comunità degli specialisti spaziali delle università americane sta ora pagando le conseguenze della riduzione dei programmi civili di ricerca della Nasa.

La politica estera

Nel settore spaziale, come in molti settori della cooperazione e gestione internazionale, gli Stati Uniti hanno svolto un ruolo trainante fra le nazioni occidentali. La collaborazione è stata la necessaria conseguenza dell'offerta di partecipazione a missioni guidate dagli americani. Fin dall'inizio, le grandi avventure dell'esplorazione scientifica sono state da essi considerate come occasioni per una partecipazione internazionale, perfino a livello di missioni congiunte Usa/Urss.

Anche le missioni con equipaggio sono state aperte alla collaborazione, sia con il progetto Spacelab che con la recente «stazione spaziale internazionale» ispirata dagli americani. Non sorprende che

argomenti quali l'equilibrio della partnership, la definizione ed il controllo delle missioni, la fornitura di attrezzature per la parte spaziale e quella terrestre, abbiano costretto i partner degli Stati Uniti a difficili scelte per giungere ad un compromesso fra l'accesso al progetto e la dipendenza. Gli Usa non sono sempre stati dei partner comodi.

Un altro aspetto è stato quello della regolamentazione internazionale, in cui, come nel caso della creazione dell'Intelsat, gli Stati Uniti hanno preso l'iniziativa e vi hanno in seguito svolto un ruolo predominante. Una situazione che riflette il livello di investimenti e contributivo degli Stati Uniti ma anche la notevole competitività delle imprese americane nel campo degli appalti per l'Intelsat. L'attuale atteggiamento americano nei confronti dell'Intelsat e del Landsat potrebbe metterne in pericolo l'interesse per gli europei ed i paesi meno sviluppati, se le società americane venissero autorizzate ad entrare in concorrenza con l'Intelsat, pur considerato che la conseguente riduzione delle tariffe andrebbe a beneficio dei consumatori. Risulta chiaro, quindi, il ruolo dominante degli americani nella ricerca dei mercati internazionali attuali e potenziali in un importante settore della tecnologia avanzata. Al contrario, durante l'amministrazione Reagan, nei dibattiti all'Onu la posizione degli Stati Uniti è stata riduttiva e persino di ostacolo.

Politica della sicurezza

La politica della sicurezza e della difesa americana è diventata sempre più dipendente dai sistemi spaziali. Per molto tempo le principali attività spaziali del Ministero della difesa si sono concentrate nel settore delle comunicazioni e dei sistemi per la raccolta di informazioni. Gli Stati Uniti fanno affidamento sullo spazio per la raccolta di accurate informazioni strategiche e per la verifica degli accordi sul controllo degli armamenti. Lo spazio è divenuto, inoltre, un elemento essenziale dello spiegamento e del controllo globale delle forze armate americane. Il 70% delle comunicazioni a lunga distanza in tempo di pace avviene via satellite. Il sistema Gps/Navstar fornirà un livello di precisione rivoluzionario nel definire la collocazione dei sommergibili nucleari (Ssbn), degli aerei, delle navi e delle forze terrestri fino al singolo soldato. Ciò aumenterà la capacità americana (e Nato) di rifornimento, di acquisizione di obiettivi e di tiro d'artiglierie.

ria in ogni condizione meteorologica. I satelliti d'avvistamento lontano forniscono agli Stati Uniti una maggiore disponibilità di tempo per la gestione delle crisi. I satelliti meteorologici garantiscono gli unici aggiornamenti meteo in tempo reale, di notevole importanza per operazioni tattiche e strategiche.

Mentre una buona parte di tutti questi sistemi è stata realizzata tenendo conto delle esigenze militari americane, è stato dato impulso anche alla collaborazione internazionale tramite la Nato e le relazioni privilegiate intercorrenti con alcuni partner. Di conseguenza, il sistema di satelliti di comunicazione della Nato si è basato, finora, sulle capacità americane. Per quanto concerne la raccolta di informazioni la collaborazione è stata stretta e periodica solo fra gli Stati Uniti e la Gran Bretagna, mentre con gli altri partner dell'alleanza è stata più discontinua ed ha riguardato solo casi specifici. In questi casi l'accesso ai dati americani è stato condizionato dalla valutazione della situazione da parte dei responsabili Usa.

L'annuncio del progetto Sdi ad opera del presidente Reagan nel marzo del 1983 ha aggiunto una nuova dimensione al programma spaziale militare americano. La Sdi prevede una combinazione di sistemi Abm nello spazio e a terra. Questo progetto molto controverso, sia politicamente che tecnologicamente, dovrebbe convogliare un importante flusso di denaro verso quasi tutti i settori della tecnologia spaziale. Alcune operazioni di ricerca e sviluppo effettuate nell'ambito dell'Sdi amplieranno le capacità spaziali americane, contribuendo, inoltre, ad un generale progresso della tecnologia Usa. Gli alleati degli Stati Uniti hanno temuto contraccolpi negativi sul loro livello tecnologico in caso di mancata partecipazione a questa «nuova frontiera della scienza». Consapevole di questi timori ed anche della necessità di raccogliere il meglio degli sforzi di ricerca degli alleati per riuscire ad affrontare le sfide poste dall'Sdi, il Ministero della difesa americano invitò, nel marzo 1985, gli alleati della Nato, l'Australia, Israele, il Giappone e la Corea del Sud a partecipare direttamente al programma di ricerca Sdi. Da quel momento, sono state firmate Dichiarazioni di intenti (Mou) sulla partecipazione all'Sdi, su base bilaterale, con Gran Bretagna, Repubblica federale tedesca, Israele, Italia e Giappone. Appalti di ricerca Sdi sono stati assegnati anche alla Francia, al Belgio ed all'Olanda. Gli Stati Uniti hanno presentato l'Sdi come una delle principali opportunità di cooperazione all'interno della Nato. Fino ad oggi, tuttavia, alle promesse non sono ancora seguiti i fatti.

L'Unione Sovietica

L'impegno sovietico nello spazio è iniziato a metà degli anni '50, a seguito degli sviluppi nel campo dei missili balistici. Il primo Icbm sovietico, l'SS-6, venne lanciato nell'agosto 1957, mentre il primo satellite, lo Sputnik-1, il primo manufatto umano inviato nello spazio, venne lanciato, da una versione leggermente modificata dello stesso missile, il 4 ottobre 1957. Da allora, l'Unione Sovietica ha sviluppato un numero sempre crescente di programmi spaziali a scopi scientifici, economici e, soprattutto, di sicurezza nazionale. Con il miglior rapporto tra lanci effettuati e riusciti (91 missioni nel 1986, corrispondenti a 114 carichi utili), un *know-how* tecnologico in straordinario progresso in quasi tutti i settori delle attività spaziali, con il lancio di Energiya ed il successo della stazione spaziale Mir, l'Urss ha perfino superato gli Stati Uniti come potenza spaziale. Per di più, l'Urss deve affrontare problemi geografici e di geometria orbitale, il che significa lanci con un rapporto potenza/carico pagante superiore a quello degli occidentali. I programmi sovietici sono anche svantaggiati da problemi di affidabilità dei componenti e di miniaturizzazione.

Obiettivi

L'interesse sovietico per lo spazio è stato dettato da una complessa serie di motivazioni durante un arco di tempo più che trentennale. Innanzitutto, i programmi spaziali sovietici servono il duplice scopo politico di accrescere il prestigio e l'influenza internazionale dell'Unione Sovietica e di stimolare l'orgoglio nazionale della popolazione. Lo spazio è stato infatti utilizzato sistematicamente anche come motivo propagandistico. L'impiego pacifico dello spazio da parte dei sovietici viene messo a confronto con la militarizzazione americana, in particolare dopo l'annuncio dell'Sdi.

A metà degli anni '60, tuttavia, si affermò l'idea di utilizzare le applicazioni dei vari servizi dei sistemi spaziali, con la conseguente realizzazione di una rete di satelliti globale e polivalente. Oggigiorno, anche se i satelliti per usi civili sono ancora meno numerosi di quelli militari, i sistemi spaziali rappresentano certamente un importante contributo all'economia nazionale sovietica, in particolare nel settore agricolo, nella silvicoltura, nel campo delle risorse idriche e nella

meteorologia. Inoltre, stabilire una presenza permanente nello spazio è diventato uno degli stimoli principali dei programmi spaziali sovietici. Di conseguenza, è stata conferita la massima priorità all'assemblaggio di stazioni spaziali modulari ed al prolungamento del soggiorno umano in orbita. I sovietici hanno già trascorso quasi 100.000 ore nello spazio.

Benché l'Unione Sovietica presenti le sue attività spaziali come pacifiche, è ovvio che gli usi militari dello spazio sono un elemento essenziale sia della dottrina militare sovietica che del suo atteggiamento strategico. L'Urss non ha solo realizzato una impressionante rete di sistemi spaziali di supporto a funzioni militari, ma si è anche impegnata in due programmi per lo sviluppo di armi spaziali d'offesa, vale a dire il Fobs (Sistema di attacco ad orbita depressa) alla fine degli anni '60 e l'intercettore co-orbitale anti-satellite, in grado di colpire obiettivi in orbita terrestre bassa (Leo). I test di quest'ultimo sono iniziati nel 1968 e si ritiene che sia operativo dall'inizio degli anni '80.

Programmi e progetti

Vettori. Per quanto concerne le capacità di lancio, l'Unione Sovietica si trova oggi in una posizione molto favorevole rispetto ad altre potenze spaziali. L'industria spaziale sovietica produce di routine circa 100 vettori all'anno. Nel solo 1986, i sovietici hanno potuto effettuare 91 lanci, una media di un lancio ogni quattro giorni.

Fino ad oggi, l'Unione Sovietica ha utilizzato 8 tipi di veicoli di lancio operativi. Sono tutti adattamenti di missili balistici a lunga gittata, con l'eccezione del Proton. È interessante osservare che, dall'inizio degli anni '80, il Proton è stato l'unico razzo spaziale sovietico proposto per uso commerciale a potenziali clienti stranieri. Nessuna nazione occidentale ha finora accettato questa offerta, fondamentalmente per motivi politici. Tuttavia, l'India dovrebbe inviare in orbita un carico utile utilizzando il Proton e le società commerciali occidentali hanno preso in considerazione questa possibilità con crescente attenzione, data la buona affidabilità operativa del veicolo (a quanto si dice, solo 7 insuccessi in 97 missioni) e le allettanti condizioni finanziarie offerte dai sovietici. Fino a poco tempo fa, il Proton era il razzo sovietico con le maggiori capacità di carico fra quelli utilizzati per il lancio di elementi di strutture orbitali, sonde lunari ed interplanetarie e satelliti geostazionari.

Un altro vettore, l'A (o Semyorka), deriva dal missile intercontinentale SS-6 ed è tuttora la colonna portante del programma spaziale sovietico. Operativo dal 1978, è il veicolo di trasporto orbitale che ha effettuato il maggior numero di missioni al mondo, soprattutto missioni spaziali con equipaggio umano. Dal 1985, i sovietici hanno iniziato le prove di volo di un nuovo vettore di media capacità. Denominato SL-X-16 dagli esperti americani, si ritiene che abbia una capacità di carico in orbita Leo di 15 tonnellate.

Ancor più di recente, il 15 maggio 1987, i sovietici hanno effettuato con successo la prima prova di volo dell'Energyia, un nuovo vettore «pesante», che avrebbe una capacità di carico in orbita Leo di oltre 100 tonnellate, superiore a quella dell'americano Saturno V, considerato finora il più potente vettore del mondo. È interessante osservare che può sollevare un carico tre volte superiore a quello dello Shuttle. Dovrebbe trasportare in orbita i moduli della stazione spaziale sovietica, satelliti militari pesanti e contribuire, infine, alla realizzazione delle missioni umane sulla Luna o su Marte. Lo sviluppo dell'Energyia ha fornito una conferma del primato sovietico nello spazio.

L'Urss sta anche sviluppando i progetti di due veicoli spaziali riutilizzabili: il primo, paragonabile, forse, allo Shuttle ed il secondo, un «aereo spaziale» di dimensioni molto inferiori. A quanto si dice, la navetta «pesante» sta effettuando i test nel centro spaziale di Tyuratum e potrebbe essere lanciata tramite l'Energyia nel 1988. Una versione in scala ridotta dell'«aereo spaziale» ha effettuato con successo quattro voli orbitali e potrebbe divenire operativo nel 1990.

Missioni spaziali senza equipaggio. L'Unione Sovietica lancia ogni anno un numero di satelliti tre volte superiore a quello complessivo di tutte le altre nazioni: 114 nel solo 1986. Questa notevole quantità di lanci è dovuta, sostanzialmente, al fatto che i satelliti sovietici non hanno ancora raggiunto la sofisticazione di quelli occidentali e rimangono in orbita per un periodo di tempo inferiore. Il più importante programma di satelliti sovietici, quelli della serie Kosmos, iniziato nel 1962, è diventato la sigla di copertura di tutte le missioni militari sovietiche. Sono stati inviati in orbita, finora, oltre 1.800 satelliti Kosmos.

Attualmente, l'Urss lancia in media 30 satelliti militari di ricognizione fotografica all'anno, ivi compresi i satelliti di sorveglianza che sono stati utilizzati spesso per il controllo delle crisi. Mantiene in attività un gruppo di 6 satelliti di spionaggio elettronico nonché

un'ampia rete di satelliti per il comando, il controllo e le comunicazioni militari (C3). Questi ultimi, potrebbero appartenere sia alla categoria dei Kosmos che a quella dei Molniya-1 (orbita ellittica allungata). I satelliti sovietici di avvistamento lontano compiono orbite di 12 ore per facilitare la massima copertura del terreno con un numero relativamente modesto di satelliti. Per le missioni di ricognizione oceanica, le forze armate sovietiche utilizzano principalmente due tipi di satelliti: satelliti di ricognizione oceanica attivi, muniti di radar, con motore nucleare (Rorsat) e satelliti di ricognizione oceanica passivi da spionaggio elettronico, muniti di sensori (Eorsat). L'Unione Sovietica utilizza due reti di satelliti di navigazione, paragonabili al sistema americano Transit. Negli ultimi tempi, i sovietici hanno iniziato ad utilizzare una nuova generazione di satelliti di navigazione (Navsat), designata con il nome Glonass, simile al sistema americano Navstar.

Nel settore delle applicazioni civili, l'Urss dispone di un'ampia rete di satelliti per telecomunicazione (sistemi Molniya, Reduga, Ekran e Gorizont), per l'individuazione di risorse terrestri ed oceaniche e di sistemi di satelliti meteorologici (Meteor).

Le missioni scientifiche nello spazio costituiscono la parte minore dello sforzo spaziale sovietico. Fra le più recenti, tuttavia, la missione delle sonde Vega-1 e Vega-2 costituisce, indubbiamente, una delle realizzazioni più importanti. L'Unione Sovietica si sta preparando a lanciare oltre una dozzina di importanti missioni spaziali scientifiche, fra le quali, almeno dieci lanci in orbita terrestre e due missioni su Marte. Una buona parte dei programmi spaziali scientifici sovietici viene realizzata in collaborazione con le nazioni dell'Europa occidentale non meno che del blocco sovietico.

Missioni con equipaggio umano. Fin dall'inizio degli anni '70, obiettivo della maggior parte dei programmi spaziali sovietici con equipaggio umano sono state le stazioni orbitali e le missioni collegate a stazioni spaziali. Tra il 1971 ed il 1982, sono state messe in orbita sette stazioni spaziali della serie Salyut e dal febbraio 1986 è operativa la nuova stazione Mir.

Nel periodo iniziale, esistevano apparentemente due diversi programmi di stazioni spaziali, uno per scopi militari (Salyut 3 e 5) ed uno per scopi civili (Salyut 4 e 6). Sembra, tuttavia, che tale distinzione sia stata abbandonata fin dal lancio della Salyut 7. I sovietici ritengono probabilmente, che sia più efficiente e meno costoso sviluppare nuove stazioni polivalenti.

Il 19 febbraio 1986 i sovietici hanno inserito in orbita una nuova stazione spaziale denominata Mir. La stazione, di dimensioni simili a quelle delle Salyut, è dotata di 6 punti d'attracco ai quali è possibile collegare segmenti modulari di stazione. Ciò conferma l'intenzione sovietica di costruire enormi complessi spaziali collegando successivamente al corpo centrale dei moduli polivalenti (moduli-laboratorio, moduli scientifici e moduli residenziali). È probabile che nei prossimi anni l'Unione Sovietica sarà in grado di montare strutture spaziali abitate in permanenza.

Due missioni di lunga permanenza sono state già inviate sulla stazione Mir: la missione Kizim-Soloviev di 125 giorni nel 1986 e quella Romanenko-Laveikin, iniziata il 6 febbraio 1987. Quest'ultima, ha già stabilito un nuovo record di permanenza nello spazio con 326 giorni in orbita ed ha condotto con successo numerose attività extraveicolari, oltre ad osservazioni terrestri e spaziali ed attività di laboratorio.

Tutte le missioni umane effettuate dall'inizio del 1987 hanno utilizzato il veicolo di trasporto spaziale Soyuz-T11, le cui capacità di elaborazione elettronica sono state molto migliorate rispetto alle precedenti versioni dei veicoli spaziali della serie Soyuz. Il rifornimento di materiali e carburante per le stazioni orbitali viene assicurato dai veicoli della serie Progress, il primo dei quali venne lanciato nel gennaio del 1978.

Budget e risorse

Sono disponibili solo stime approssimative sia sull'ammontare del budget e delle risorse stanziato per i programmi sovietici che sulla ripartizione tra le applicazioni civili e militari. Un paragone con gli Stati Uniti sarebbe inappropriato a causa della notevole partecipazione del settore privato nei programmi dei satelliti americani. Uno studio effettuato dal Congresso degli Stati Uniti ipotizza un budget annuale di 23 miliardi di dollari per il 1985, corrispondente all'1.5% circa del prodotto nazionale lordo sovietico. Lo stesso studio ritiene che al programma siano interessate circa 600.000 persone, in maggior parte ingegneri e tecnici. Il minor risalto dato alle applicazioni commerciali ha origine, in parte, dalle caratteristiche dell'economia e della società sovietica.

Organizzazione

Le Forze armate occupano un ruolo di preminenza nell'organizzazione dei programmi spaziali sovietici. Benché i dettagli sulle organizzazioni sovietiche responsabili dello sviluppo e della produzione spaziale civile siano scarsi, sappiamo che sia i programmi militari che quelli spaziali sono diretti dall'Amministrazione principale della produzione di missili strategici e sistemi spaziali per conto del Ministero per le costruzioni meccaniche generali. Le Forze missilistiche strategiche sono responsabili di tutti i lanci spaziali e del controllo operativo sulle tre basi di lancio sovietiche di Tyuratam-Baykonur, Plesetsk e Kapustin Yar. Le due sezioni delle Forze di difesa aerea, il Vpro (Forze di difesa anti-missilistica) ed il Vpko (Forze di difesa anti-spaziale) hanno la responsabilità dei programmi di difesa spaziale anti-missile e di guerra anti-satellite. Infine, le installazioni per l'addestramento del personale spaziale sono gestite dalle Forze aeree e la maggior parte dei cosmonauti sovietici sono piloti militari.

In campo civile, l'Istituto di ricerca spaziale dell'accademia delle scienze svolge un ruolo essenziale nella progettazione e nel coordinamento delle applicazioni civili e delle attività spaziali scientifiche. Nel 1985 è stato creato un nuovo organismo, il Glavkosmos, con lo scopo, apparentemente, di semplificare le strutture amministrative dei programmi spaziali civili sovietici e di migliorarne l'efficienza. Il Glavkosmos è anche responsabile della negoziazione di accordi di cooperazione spaziale con le nazioni occidentali. Il Consiglio Interkosmos svolge un ruolo analogo nei confronti dei paesi socialisti.

I sovietici non forniscono molte informazioni sulle infrastrutture industriali delle loro attività spaziali. Si ritiene che il Ministero della difesa sia in stretto contatto, e vi eserciti anche un controllo, con le industrie che producono i vettori e le altre attrezzature spaziali sovietiche.

Politica estera

L'atteggiamento sovietico nei confronti della cooperazione internazionale risponde a tre caratteristiche. In primo luogo, le considerazioni politiche sono predominanti nel determinare i limiti della cooperazione. Di conseguenza, la cooperazione con le nazioni occidentali aumenta durante i periodi di distensione politica e diminuisce

quando aumentano le tensioni Est-Ovest. In secondo luogo, la cooperazione con l'Europa orientale ed il Terzo Mondo ha scopi, quasi certamente, politici. In terzo luogo e d'altro canto, i sovietici hanno sempre dimostrato grande interesse a cooperare in settori quali l'esplorazione scientifica dello spazio ed il volo spaziale abitato.

Gli accordi organizzativi per la cooperazione spaziale tra l'Urss e le altre nazioni socialiste sono stati presi nell'ambito del programma Intercosmos, iniziato nel 1967, e dell'Organizzazione internazionale Intersputnik, creata nel 1971. Il Programma Intercosmos si occupa di una vasta gamma di problemi collegati allo spazio nel campo della fisica, della meteorologia, delle comunicazioni, della biologia, della medicina e delle utilizzazioni ambientali. Lo scopo principale dell'Intersputnik è quello di fornire un sistema di comunicazioni spaziali a tutti gli alleati dell'Unione Sovietica. La cooperazione spaziale riveste il ruolo di forza integrante per l'unità del blocco sovietico.

L'Urss collabora con l'India su vasta scala nella costruzione e nel lancio dei satelliti indiani, nel volo spaziale umano ed anche aiutando gli indiani a sviluppare le loro apparecchiature e le loro capacità nel controllo automatico spaziale e, probabilmente, nel settore dei lanci. Fra le nazioni dell'Europa occidentale, la Francia è stata il partner più importante dell'Unione Sovietica nella cooperazione spaziale. Vi sono stati continui scambi che culminarono nel 1982, con la partecipazione di un astronauta francese alla missione Soyuz T-6/Salyut 5. Un nuovo accordo di cooperazione franco-sovietica in materia di volo spaziale abitato è stato concluso nell'ottobre 1986. La cooperazione bilaterale sovietica con altre nazioni non-comuniste è stata per molto tempo ridotta. Nel 1986, tuttavia, è stato stipulato un accordo spaziale anglo-sovietico. Operazioni spaziali congiunte fra l'Esa ed i sovietici, quali lo scambio di dati raccolti dalle missioni Vega-1 e Vega-2 con quelli della sonda europea Giotto, non sono state ancora formalizzate.

La cooperazione fra Urss e Usa è quella più condizionata dalla evoluzione delle relazioni internazionali. Ha toccato il massimo durante il periodo della distensione, con il volo congiunto Apollo-Soyuz del luglio 1975, ma in tempi più recenti è stata seriamente messa in pericolo dall'invasione sovietica dell'Afghanistan e, soprattutto, dalle conseguenze dell'Sdi. Nel maggio del 1987, è stato sottoscritto un nuovo accordo spaziale per la ricerca civile che permetterà agli scienziati americani di esaminare le foto che scatterà nel 1988 la sonda automatica sovietica inviata verso Marte e le sue lune.

L'Unione Sovietica è stata tra i principali protagonisti del Comitato Onu sull'uso pacifico dello spazio extra-atmosferico (Copuos). Su alcuni argomenti, quali il Trattato sulla Luna e la diffusione diretta, si sono evidenziati notevoli disaccordi con i paesi occidentali. Infine, l'Unione Sovietica partecipa ad attività di cooperazione multilaterale su materie collegate allo spazio in seno ad altre organizzazioni internazionali quali l'Imarsat, l'Itu, il Wmo, il Cospar e la Federazione internazionale di astronautica.

Politica della sicurezza

Nonostante le smentite ufficiali, il programma spaziale sovietico è dominato da considerazioni di tipo militare. Durante gli anni '70 ed '80, oltre il 75% delle missioni spaziali sovietiche erano collegate alla difesa e molte hanno avuto un duplice scopo, con i cosmonauti impegnati in compiti di ricognizione, C3 e Elint (spionaggio elettronico). Come gli Stati Uniti, anche l'Urss si affida ai satelliti per la ricognizione sia sotto l'aspetto militare che politico ed utilizza lo spazio per la navigazione, per l'Elint e per compiti C3 in generale, schierando, inoltre, una serie di satelliti di pronto allarme. Inoltre, l'Unione Sovietica si è particolarmente impegnata nella sorveglianza oceanica sia di tipo radar che elettronica. È nota la sua capacità Asat (Anti-satellite), ma, finora, se ne registra la scarsa affidabilità e l'incapacità di arrivare a colpire il grosso delle strutture spaziali occidentali. Infine, benché non abbia fatto cenno ad un programma paragonabile all'Sdi, l'Urss si sta preoccupando di trovare una risposta a tali sistemi, impegnandosi sia finanziariamente che tecnologicamente nello sviluppo della tecnologia laser e dei fasci di particelle, e sostenendo, al contempo, un ben avviato programma Abm.

Il significato dello spazio per la sicurezza sovietica deve essere tuttavia considerato nel contesto della filosofia strategica e della dottrina militare sovietica. In tempo di pace, indubbiamente l'Unione Sovietica attribuisce allo spionaggio spaziale un'importanza notevole, pari a quella degli Stati Uniti. Le crisi e le attività militari a livello mondiale si riflettono sul ritmo di lancio dei satelliti sovietici. Scopo particolare è l'osservazione dei movimenti navali occidentali ed utilizzano i satelliti per comunicazioni a livello europeo e globale. Perfino il Kgb possiede un proprio sistema. Tuttavia, i principali interessi militari sovietici riguardano il continente euro-asiatico. In

caso di guerra, perfino la Marina sovietica combatterebbe soprattutto nelle proprie acque di casa. Il grosso degli Ssbn sovietici effettuerebbe i suoi lanci da posizioni definite ed avrebbe minor necessità di sistemi di navigazione tramite satellite.

Le comunicazioni delle forze tattiche e strategiche sarebbero affidate a più tradizionali mezzi di trasmissione. In breve, l'Urss sarebbe meno danneggiata degli Stati Uniti e della Nato da una eventuale perdita di sistemi spaziali. La sua capacità di lancio in serie le fornirebbe un'utile possibilità di ripresa e di sostituzione. Ma in ultima analisi, per quanto attiene alle operazioni militari e belliche, lo spazio riveste per l'Unione Sovietica un'importanza solo ausiliaria. Ciò non significa, tuttavia, che l'Urss non otterrebbe un vantaggio militare dal mantenimento di una superiorità spaziale o, ciò che più conta, dall'eventuale degrado dei sempre più vitali sistemi occidentali.

È difficile valutare l'impatto dell'Sdi sui programmi spaziali sovietici. Se, da un lato, è certo che l'Urss sta tentando di trovare una appropriata risposta sia tecnologica che politica, dall'altro, non vi sono prove che essi abbiano un programma di difesa strategica spaziale simile a quello degli Stati Uniti. I sovietici temono, soprattutto, le conseguenze finanziarie ed economiche di una nuova corsa agli armamenti, date le loro scarse risorse e le riforme economiche proposte da Gorbachov. L'Unione Sovietica potrebbe continuare ad opporsi alla politica spaziale militare americana con mezzi diplomatici, ivi compresa la proposta di creare una nuova organizzazione internazionale dedicata esclusivamente allo sfruttamento pacifico dello spazio. Se non riuscissero ad ottenere risultati, i sovietici potrebbero facilmente privilegiare le attività spaziali militari in misura ancor più accentuata, dato che non esiste praticamente una netta linea di demarcazione tra le loro applicazioni civili e militari.

Giappone

Dalla metà degli anni '50, il Giappone si è impegnato in un programma spaziale grazie al quale è riuscito ad affermarsi come una delle nazioni più avanzate nelle applicazioni della tecnologia spaziale a scopi scientifici ed economici. Benché il programma sia ancora modesto in confronto con quello americano, è tuttavia paragonabile al programma spaziale dell'Europa occidentale sia per obiettivi che per risorse impegnate. Esso possiede la potenzialità di divenire uno

dei programmi più importanti del mondo per quanto concerne lo sfruttamento commerciale dello spazio. Il Giappone si considera già come la terza forza spaziale, dopo le superpotenze, ma prima dell'Europa occidentale.

Obiettivi

Gli obiettivi del programma spaziale giapponese sono determinati in prevalenza da fattori economici e rientrano nel più generale disegno teso ad affermare e rafforzare la competitività sui mercati mondiali della tecnologia avanzata giapponese. Fino ad ora, le considerazioni in materia di sicurezza non hanno avuto particolari effetti sulla politica spaziale giapponese.

Inizialmente, i programmi spaziali del Giappone erano condizionati dalla cooperazione con gli Stati Uniti e dall'accesso alla tecnologia americana. Ciò ha impedito il trasferimento di tecnologia spaziale a paesi terzi o il lancio di loro eventuali carichi. Tuttavia, l'obiettivo di lungo termine giapponese consiste nel raggiungere l'autonomia tecnologica e politica nello spazio. Ciò riflette la convinzione che il Giappone, in quanto potenza industriale di primo piano, debba stabilire una propria presenza autonoma nello spazio, se desidera conservare la sua competitività sui mercati mondiali di domani e la sua influenza politica nel prossimo decennio.

Programmi e progetti

Dal 1970 in poi, il Giappone ha realizzato, lanciato e gestito 15 satelliti scientifici e sperimentali e, dal 1975, 20 satelliti applicativi, utilizzati per le telecomunicazioni, la diffusione radiotelevisiva e la meteorologia. Il lancio del primo satellite giapponese di telerilevamento è previsto per il 1987. Il Giappone ha sviluppato propri sistemi di trasporto spaziale: piccoli vettori a propellente solido (serie M) per inserire in orbita terrestre bassa satelliti scientifici e sperimentali fino a 750 kg e vettori medi a propellente solido e liquido (serie N) per inserire satelliti applicativi fino a 350 kg in orbita geostazionaria. La maggior parte di questi vettori sono stati realizzati su licenza di società americane. È in fase di sviluppo un grande vettore a perdere che utilizzerà la tecnologia avanzata dei propellenti liquidi ossigeno/

idrogeno (serie H) per inserire in orbita geostazionaria carichi fino a 550 kg. Il primo lancio sperimentale del vettore H-1 è stato effettuato nell'agosto del 1986. Il programma spaziale giapponese prevede il lancio di una versione più grande, denominata H-2, per il trasporto di carichi fino a 2.000 kg in orbita geostazionaria (paragonabile all'Ariane-3) per il 1990. I giapponesi si ripromettono di offrire servizi di lanci commerciali sul mercato mondiale.

I piani giapponesi prevedono una partecipazione attiva al progetto della «stazione spaziale internazionale» e, al momento attuale, sono in corso i negoziati con la Nasa. Nel tempo, il Giappone intende costruire e gestire una stazione spaziale commerciale autonoma, servita da un veicolo spaziale riutilizzabile e con equipaggio umano. L'obiettivo sottinteso è quello di dotarsi di una capacità autonoma di sfruttamento delle particolari condizioni dello spazio a scopi commerciali.

Per quanto riguarda le installazioni a terra necessarie per utilizzare le apparecchiature inviate nello spazio, l'industria giapponese è stata particolarmente attiva nello sviluppo di tecnologie molto avanzate. Di conseguenza, il Giappone è diventato uno dei protagonisti principali sul mercato delle installazioni a terra, anche in Europa occidentale. Attualmente, il Giappone dispone di infrastrutture numerose e tecnologicamente avanzate per il suo programma spaziale. Possiede due centri spaziali principali con attrezzature per il lancio, uno per attività scientifiche e l'altro per applicazioni spaziali, ed un certo numero di centri di sviluppo minori e di installazioni al suolo, compreso un importante centro spaziale nella Città della scienza di Tsukuba.

Budget e risorse

Benché il programma spaziale giapponese sia paragonabile a quello dell'Europa occidentale sia per obiettivi che per impegno, il budget annuale è, tuttavia, molto inferiore. Ciò fa pensare che il programma giapponese sia molto più efficiente e che le somme impegnate dai privati in questo settore siano notevolmente più alte che in Europa. Lo stanziamento pubblico su base annuale ammonta, per il 1986, a 117 miliardi di yen, vale a dire 640 milioni di Eau (tasso di cambio 1/83), suddiviso in circa 620 milioni di Eau per il programma di applicazioni spaziali, 10 milioni di Eau per il programma scienti-

fico spaziale ed altri 10 milioni di Eau per tutti gli altri enti coinvolti in attività spaziali. Tutto considerato, il programma giapponese mostra un elevato livello di efficienza ed un buon rapporto costi/benefici. L'industria giapponese ha investito, nel 1986, 250 milioni di Eau in applicazioni spaziali.

Organizzazione

Il piano spaziale quindicennale, che arriva fino all'anno 2000, e il budget spaziale vengono definiti dalla Commissione per le attività spaziali, un comitato consultivo del Primo ministro sotto la presidenza dell'Agenzia per la scienza e la tecnologia. Il programma viene realizzato soprattutto dall'Agenzia nazionale per lo sviluppo spaziale (Nasda), che ha la responsabilità principale per le applicazioni pratiche degli sviluppi spaziali, e dell'Istituto per le scienze spaziali ed astronautiche (Isas), che promuove le attività nel campo della scienza spaziale ed ha la responsabilità principale della ricerca, sviluppo ed operatività dei satelliti scientifici. La Nasda ha come supervisore l'Agenzia per la scienza e la tecnologia, mentre l'Isas è sotto la supervisione del Ministero per l'istruzione. Il Ministero delle poste e telecomunicazioni è responsabile dell'uso delle comunicazioni ed il Ministero dei trasporti di quello dei satelliti meteorologici da parte dell'Istituto meteorologico giapponese.

L'industria è notevolmente impegnata nel programma spaziale. Fin dal 1961, ha creato un Consiglio per la promozione delle attività spaziali, che si propone di coordinare le attività spaziali delle maggiori società e di cooperare con il governo tramite il Ministero per il commercio e l'industria. Circa 60 società fanno parte del Consiglio. Recentemente, il Keindaren, la confederazione industriale giapponese, e le 6 maggiori società commerciali hanno formato il Consiglio per la promozione della stazione spaziale, il quale coordina gli interessi di oltre 230 aziende giapponesi nella partecipazione del Giappone allo sviluppo, messa in opera ed utilizzazione di una stazione spaziale permanente. Dato che il finanziamento del programma spaziale deve essere giustificato da motivi economici, l'attivo interesse dell'industria è essenziale. La maggior parte delle società non si preoccupa dei profitti a breve termine, ma guarda ai potenziali vantaggi a lungo termine che deriverebbero dalla spinta all'innovazione industriale.

Politica estera

I giapponesi hanno fatto notevole assegnamento sulla cooperazione con gli Stati Uniti. I condizionamenti che ne sono derivati hanno ostacolato lo sfruttamento dei mercati mondiali da parte del Giappone. Di conseguenza, la politica nazionale tende al raggiungimento di una maggiore autonomia dagli Stati Uniti, soprattutto nelle tecnologie dei satelliti e dei vettori. D'altra parte, il basso profilo mantenuto nei confronti delle altre nazioni, serve ad evitare l'impressione che il Giappone si stia muovendo attivamente per la conquista dei futuri mercati spaziali. La medesima politica viene perseguita anche nel Copuos delle Nazioni Unite. Tuttavia, nelle organizzazioni specializzate, più orientate tecnicamente, come l'Intelsat, l'Insmarsat, l'Itu ed il Wmo, l'atteggiamento del Giappone è più attivo.

Politica della sicurezza

I primi anni del programma spaziale giapponese sono stati contrassegnati da una autoimposta riluttanza a finanziare tecnologie che potevano essere considerate come preparatorie in vista di applicazioni militari. Questo autocontrollo nei confronti di tecnologie a duplice utilizzo (soprattutto la tecnologia dei vettori) venne abbandonato alla fine degli anni '60, quando il Giappone iniziò a partecipare in maniera massiccia allo sviluppo della tecnologia dei vettori moderni su licenza di società americane. Oggigiorno, il programma spaziale giapponese riguarda il settore civile, anche se con opzioni militari che potrebbero essere sviluppate rapidamente. Di recente, il governo ha autorizzato le società e gli istituti di ricerca giapponesi a partecipare al programma di ricerca Sdi. Un accordo ufficiale in merito è stato sottoscritto con gli Stati Uniti nel settembre del 1986.

Cina

La Repubblica popolare cinese ha iniziato la costruzione di razzi negli anni '50. Oggi, la Cina appartiene al ristretto gruppo delle «potenze spaziali», quelle che hanno lanciato con successo propri satelliti utilizzando vettori da esse stesse sviluppati. La Cina offre

attualmente servizi di trasporto spaziale sul mercato mondiale. Società svedesi ed americane hanno già sottoscritto accordi per il lancio dei loro satelliti con razzi cinesi.

Obiettivi

Gli obiettivi del programma spaziale cinese sono innanzitutto politico-militari e tesi al raggiungimento di una capacità di dissuasione strategica, specie nei confronti dell'Unione Sovietica. Tuttavia, dalla metà degli anni '70, considerazioni di politica economica hanno iniziato a rivestire un'importanza vieppiù crescente. Le autorità cinesi sono convinte che la promozione di ricerche e tecnologie spaziali potrà contribuire ad incrementare il potenziale tecnologico e scientifico del paese e condurre ad importanti progressi nel settore infrastrutturale delle telecomunicazioni, delle previsioni meteorologiche e dello sfruttamento delle risorse naturali. Tutti e tre i tipi di satelliti possono essere utilizzati sia a scopi militari che civili.

Programmi e progetti

Come nel caso degli Stati Uniti e dell'Unione Sovietica, anche i vettori cinesi sono frutto dello sviluppo di razzi militari, il che conferma la capacità Icbm della Cina. I vettori attualmente disponibili, i Lunga marcia 2 e 3, sono in grado di inserire in orbita Leo carichi fino a 2000 kg o, in orbita geostazionaria (Gso), carichi di 1300 kg. Lo stadio superiore del Lunga marcia 3 utilizza un carburante criogenico di notevole efficienza. I piani prevedono un aumento della capacità di carico in orbita Gso del Lunga marcia 3 fino a 2500 kg nei prossimi anni ed il raddoppio della frequenza di lanci, attualmente sui 3 o 4 l'anno. Nel settembre del 1981 la Cina ha lanciato il suo primo carico multiplo: tre satelliti con un unico razzo. I lanci vengono effettuati da due basi: una per i satelliti in orbita bassa, con il Lunga marcia 2, ed un'altra per i satelliti geostazionari con il Lunga marcia 3.

Tra il 1970 ed il 1986 sono stati già lanciati 19 satelliti. Il recupero dei carichi di almeno 8 satelliti suggerisce la possibilità che fossero in missione di ricognizione. Nell'aprile del 1984 è stato inserito in orbita Gso il primo satellite di comunicazione televisiva (Stw-1). Tuttavia, né questo satellite, né i suoi successori posseggono una capacità tale

da soddisfare le necessità della Cina nel settore delle telecomunicazioni. Di conseguenza è stato già pianificato per il 1987 il lancio di un satellite per comunicazioni notevolmente più grande (Stw-3). Per gli anni '90 è previsto un ulteriore incremento di capacità.

È inoltre previsto per il 1988 il lancio e l'inserimento in un'orbita polare di un satellite meteorologico autoctono mentre, per gli anni '90, si prevede lo sviluppo di satelliti meteorologici ad alta risoluzione per orbite geostazionarie.

Durante gli anni 1979/80, è stato avviato un programma spaziale con equipaggio umano, interrotto in seguito per difficoltà finanziarie. Questo programma è stato ripreso di recente con l'obiettivo di effettuare missioni con equipaggio umano negli anni '90.

Budget e risorse

Non esistono dati ufficiali sul budget spaziale cinese, ma gli esperti occidentali ritengono che si possa aggirare sui 3 miliardi di Eau all'anno. Gli addetti al programma spaziale cinese raggiungevano, nel 1986, le 100.000 unità, di cui un quarto composto da ingegneri e ricercatori.

Organizzazione

Gli obiettivi fondamentali della politica spaziale e l'ammontare del budget vengono stabiliti dal Consiglio di stato, composto dai presidenti di 8 Commissioni di stato e da 36 ministri, sotto la presidenza del Primo ministro. Il Ministero dell'astronautica è responsabile della formulazione e della realizzazione del programma spaziale e da esso dipendono altre tre istituzioni: l'Accademia cinese di tecnologia spaziale, l'Ufficio astronautico di Shanghai e la Società industriale della grande muraglia cinese.

Politica estera

Il programma spaziale cinese ricalcava, nelle sue fasi iniziali, quello dell'Unione Sovietica. Dopo la rivoluzione culturale, i cinesi hanno perseguito la cooperazione tecnica ed economica con l'Occi-

dente in materia di esplorazione ed uso dello spazio e continuano a cooperare anche con alcune nazioni socialiste, ma non con l'Unione Sovietica. La Cina persegue una politica attiva in materia di spazio in seno all'Onu, in particolare nel Copuos e nella Conferenza per il Disarmo. In quest'ultima, il governo cinese ha rivendicato il ruolo di rappresentante dei paesi in via di sviluppo. La Cina è membro del Wmo, dell'Itu, dell'Intelsat e dell'Inmarsat.

Politica della sicurezza

La politica spaziale cinese è orientata in senso militare, con il risultato che l'elemento fondamentale è costituito dai missili cinesi sia di tipo balistico che lanciati da sottomarini. Ciò spiega il rilievo assunto dallo sviluppo di satelliti per le comunicazioni militari e per la ricognizione. Contemporaneamente la Cina si oppone attivamente in seno all'Onu alla militarizzazione dello spazio, in particolare allo sviluppo ed alla sperimentazione di «armi spaziali» ed allo schieramento di tali sistemi nello spazio. In tale contesto si inserisce l'opposizione della Cina all'Sdi. È evidente che, dietro questa posizione politica vi è la convinzione che, per motivi tecnologici ed economici, la Cina non sarebbe in grado di collocare armi nello spazio in un prossimo futuro.

India

L'India è impegnata nell'esplorazione e nell'uso dello spazio fin dal 1961. Le caratteristiche principali della politica spaziale indiana sono una pianificazione a lungo termine e l'impegno e la concentrazione diretti solo su pochi obiettivi chiaramente definiti. Questa politica si basa su di un ampio consenso a livello nazionale.

Obiettivi

Gli obiettivi del programma spaziale indiano sono soprattutto di natura socio-economica: vale a dire, portare significativi contributi alla soluzione di problemi della vita di tutti i giorni, quali i disastri naturali, l'analfabetismo di massa o la mancanza di materie prime.

Inoltre, il programma si basa anche su motivazioni politiche: rafforzare la posizione dell'India come potenza politica dominante del Sud-Est asiatico, come leader del gruppo dei paesi in via di sviluppo, come rivale politico della Cina ed antagonista del Pakistan. Di conseguenza, uno degli obiettivi fondamentali è l'autosufficienza, la capacità cioè di esplorare ed utilizzare lo spazio con vettori e satelliti propri senza dover contare sull'assistenza tecnica di altre nazioni.

Programmi e progetti

Fino ad ora, i risultati ottenuti dal programma spaziale indiano sono stati stupefacenti, considerato il contesto economico e sociale nel quale esso è stato sviluppato. L'India ha realizzato un piccolo satellite per comunicazioni (650 kg) che è stato lanciato nel 1981 da un Ariane. L'obiettivo attuale è un sistema di satelliti polivalenti, l'Insat, che potrebbe esser utilizzato per telecomunicazioni, televisione, radiodiffusione e meteorologia. Dopo un lancio fallito nel 1982, il primo di tali satelliti (Insat 1B), sviluppato e costruito su progetto indiano negli Stati Uniti, è stato inserito in orbita dallo Shuttle ed è in funzione dall'autunno del 1983. Il satellite successivo, l'Insat 1C, è stato ordinato negli Stati Uniti e verrà lanciato nel 1988. La seconda generazione di questi satelliti, gli Insat 2, è in fase di sviluppo e costruzione in India; i lanci inizieranno nel 1990 con un vettore non indiano e, a partire dal 1993, con vettori indiani.

Nel 1979 e nel 1981, sono stati lanciati con vettori sovietici alcuni piccoli satelliti sperimentali (450 kg) per la rilevazione a distanza. Una versione più grande, denominata Irs e dal peso di 850 kg, che servirà per il rilevamento di risorse naturali e la sorveglianza oceanica, sarà lanciata, sempre da un vettore sovietico. Nel 1989 e nel 1990 è previsto il lancio di altri due satelliti Irs.

L'India ha sviluppato autonomamente un piccolo vettore (Slv-3) a guida inerziale e propellente solido per l'inserimento in orbita Leo di carichi fino a 50 kg. Dal 1980 ad ora sono stati lanciati con successo tre razzi di questo tipo. Il primo lancio di una versione potenziata (Aslv - Vettore potenziato per il lancio di satelliti per carichi fino a 150 kg da inserire in orbite fra i 400 ed i 500 km) è fallito nel marzo del 1987. Il piano di sviluppo prevede per l'inizio degli anni '90 una seconda generazione, per carichi di 1000 kg da inserire in orbite polari (Pslv - Vettore per il lancio di satelliti polari).

Budget e risorse

Il budget spaziale indiano per il 1985/86 era di 2,1 miliardi di rupie, equivalente a circa 250 milioni di Eau e corrispondente a poco più dello 0,4% del bilancio nazionale. L'Isro (Organizzazione di ricerca spaziale dell'India) impiega circa 11.000 persone, tra cui circa 4.000 ingegneri e tecnici).

Organizzazione

Il programma spaziale indiano è caratterizzato da un notevole accentramento. L'Isro, creata nel 1969, è parte integrante del Dipartimento dello spazio (Dos), un ente che risponde direttamente al Primo ministro. Il responsabile del Dos è anche presidente dell'Isro. I rapporti con altri dipartimenti od enti collegati allo spazio vengono tenuti a livello di Consiglio dei ministri tramite la Commissione spaziale indiana, il cui presidente è anche il responsabile del Dos. L'Isro possiede quattro centri spaziali principali per lo sviluppo, la produzione, il lancio e la guida dei razzi e dei satelliti. La partecipazione dell'industria indiana al programma è in aumento, benché oltre il 90% dello sviluppo e della costruzione sia ancora condotto nei centri di ricerca pubblici.

Politica estera

La politica spaziale riveste un ruolo fondamentale nella politica estera indiana, rafforzando il ruolo leader dell'India in seno al movimento dei paesi non-allineati e al gruppo dei paesi in via di sviluppo. L'India ha concluso accordi di cooperazione con tutte le principali nazioni operanti nello spazio (ad eccezione del Giappone) e specialmente con l'Unione Sovietica, prendendo parte attivamente ai lavori del Comitato spaziale dell'Onu (Copuos), dell'Intelsat, dell'Inmarsat e del Wmo.

Politica della sicurezza

Fino ad ora, la politica spaziale ha avuto scarsa rilevanza diretta per la politica di difesa e sicurezza dell'India. Tuttavia non v'è dubbio

che il progresso del programma spaziale ed il conseguente miglioramento tecnologico consentiranno all'India anche lo sfruttamento dello spazio a scopo di difesa. A questo riguardo, il principale interesse indiano dovrebbe concernere, ufficialmente, l'utilizzo delle apparecchiature spaziali per la ricognizione e le comunicazioni militari, anche se quelle stesse apparecchiature, unitamente alla capacità nucleare, potrebbero consentire all'India lo sviluppo di un sistema di missili balistici. In ogni caso, il programma spaziale costituisce per l'India un importante elemento per realizzare l'aspirazione a diventare la prima potenza politica dell'Asia meridionale.

3.

Lo stato dei programmi nazionali in Europa

A differenza della politica dei cinque paesi che abbiamo appena esaminato, le attività spaziali europee hanno seguito finora due direttrici. Da un canto, la maggior parte delle nazioni europee hanno partecipato ad imprese spaziali congiunte, prima con l'Eldo e l'Esro, poi, dagli anni '70, sotto l'egida dell'Esa ed inoltre, hanno collaborato ad alcuni progetti con potenze spaziali extraeuropee; dall'altro, alcuni stati europei hanno sviluppato contemporaneamente programmi spaziali nazionali per particolari scopi politici, economici o di sicurezza. Questa ambivalenza strutturale ostacola lo sviluppo di una politica spaziale europea comune, anche se riflette le attuali diversità politiche, economiche e culturali dell'Europa occidentale.

L'illustrazione che segue delle politiche spaziali nazionali di cinque paesi europei, e cioè: Francia, Repubblica federale di Germania, Italia, Olanda e Regno Unito, riflette la situazione attuale. Il panorama degli attuali sforzi dell'Europa nel settore spaziale evidenzia un complesso intrecciarsi di persistenti tradizioni orientate all'interesse nazionale con una crescente coscienza della necessità di un rafforzamento della politica spaziale europea su base collettiva.

Francia

La Francia è stata il primo paese dell'Europa occidentale e, quindi, la terza nazione del mondo, dopo l'Urss e gli Stati Uniti, a varare, agli inizi degli anni '60, un programma spaziale nazionale.

Al principio, ebbero un ruolo preponderante gli obiettivi di indipendenza nazionale per interessi sia di sicurezza che di prestigio. Gli

sforzi erano finalizzati al raggiungimento di una capacità di lancio autonoma, che venne raggiunta quando, il 26 novembre 1965, il vettore Diamant-A mise in orbita il primo satellite francese: Asterix.

Fu il simbolo dell'ambizione francese ad allinearsi in questo campo alle maggiori potenze mediante una presenza autonoma nello spazio. Infatti, per la Francia di De Gaulle, la politica spaziale non era che un modo di affermare la propria indipendenza dalle altre potenze mondiali e la sua capacità di ottenere successi in un campo apparentemente riservato al duopolio Usa-Urss.

Anche lo sviluppo di una capacità spaziale civile autonoma con vettori di costruzione nazionale era strettamente collegata con gli sforzi francesi nel settore della tecnologia dei missili balistici. In realtà, fu molto agevolata dalla decisione di dotarsi di un deterrente nucleare indipendente. È da rilevare che il programma Diamant-A, iniziato e supervisionato dall'ente spaziale civile, il Centro nazionale di studi spaziali (Cnes), fu condotto dalla Délégation générale pour l'armement, facente parte del Ministero della difesa, ed utilizzò l'*hardware* sviluppato nel quadro del programma di collaudo dei missili balistici.

Questi obiettivi degli anni '60, basati sull'ambizione nazionale, non sono ancora completamente scomparsi. Sono evidenziati a tutt'oggi dall'impegno per il volo spaziale umano, dalla decisione di sviluppare il velivolo spaziale Hermes e, soprattutto, dal programma militare. Tuttavia, i francesi hanno compreso che, per proseguire le proprie attività spaziali, è divenuto necessario, per motivi scientifici, tecnologici e finanziari, ricercare la cooperazione internazionale. Ne è testimonianza la maggior presenza francese in molti programmi congiunti.

Ma, soprattutto, parte essenziale della politica spaziale francese è la partecipazione allo sforzo spaziale congiunto europeo. Questa partecipazione iniziò con l'entrata della Francia come membro dell'El-do/Esro, ma soprattutto svolse un ruolo importante nel «pacchetto» elaborato nel 1973 che portò poi alla creazione dell'Esa nel 1975. I francesi convinsero i loro partner della necessità di sviluppare una capacità di lancio europea sulla base delle loro esperienze. Il governo francese mise anche a disposizione le installazioni di lancio di Kourou nella Guyana francese, come installazioni comuni Esa per le missioni europee. La Francia è il membro che offre il maggior contributo finanziario all'Esa, soprattutto per il ruolo avuto nello sviluppo del

vettore Ariane. Nel 1986, il contributo totale della Francia è stato di 2,31 miliardi di franchi, o 337,03 Eau, pari al 29,6% del budget Esa.

I vari governi francesi hanno attivamente promosso lo sviluppo di tecnologie spaziali avanzate. Hanno creduto nei risultati economici derivanti dalle attività spaziali e nella crescente importanza delle applicazioni spaziali commerciali, quali le comunicazioni, la diffusione diretta o l'osservazione terrestre. Nel quadro della politica scientifica e tecnologica francese, questo maggior impegno a finanziare le industrie spaziali viene considerato positivo per quanto concerne sia l'occupazione che la competitività delle industrie francesi, in particolare nei settori dell'elettronica e dell'informatica. I successi nella tecnologia spaziale sono recepiti dall'opinione pubblica francese come una prova che il paese è in grado di farsi valere in un campo altamente competitivo e con grandi potenzialità.

Di conseguenza, vi è un ampio consenso pubblico per il programma spaziale nazionale. L'impatto dello spazio sull'opinione pubblica in Francia è innegabilmente superiore che in altri paesi europei e ciò deriva dall'elemento rappresentato dall'orgoglio nazionale. Secondo un sondaggio d'opinione effettuato nel 1985, l'85% dei francesi intervistati erano favorevoli alle attività spaziali. L'atteggiamento pubblico nei confronti dei successi nazionali nello spazio è simile all'approvazione riservata alla «Force de Frappe». Lo spazio, quindi, viene visto come una naturale estensione del deterrente autonomo. Inoltre, i successi nel settore spaziale vengono utilizzati sempre più spesso da quasi tutti i partiti politici francesi come tema sul quale coagulare il consenso politico.

Programmi e progetti

La parte più importante dell'impegno spaziale civile francese viene attualmente svolta nell'ambito di accordi di collaborazione, sia bilaterali che multilaterali, in maggioranza tramite l'Esa ma anche direttamente con altre potenze spaziali come l'Urss e gli Stati Uniti.

Nel 1973, a seguito della decisione dell'Esa di sviluppare un vettore europeo, la Francia avviò il programma sulla base del progetto L3S del Cnes, il futuro Ariane, una concezione fondamentalmente diversa del progetto Europa, per il quale ogni stato doveva costruire

uno stadio del vettore. I francesi dirigono il progetto Ariane e contribuiscono al capitale di Arianespace con una quota del 59,25%, proveniente da varie società ed istituzioni.

Nel 1978, il Cnes ha iniziato gli studi preliminari per il nuovo vettore Ariane-5 e la configurazione dell'aereo spaziale con equipaggio umano Hermes. La proposta tecnica per l'Ariane-5 fu presentata agli stati-membri dell'Esa nel 1984 ed accettata dalla conferenza ministeriale Esa del gennaio 1985. I francesi allora continuarono i loro studi dell'Hermes ed invitarono altri governi europei a prendervi parte. Dodici nazioni hanno accettato di partecipare, con un contributo finanziario iniziale della Francia pari al 39% del totale.

Per quanto concerne i satelliti applicativi, la Francia ha preso parte allo sviluppo ed alla produzione di un certo numero di programmi Esa, quali l'Ecs, il Marecs, l'Ers-1 ed il Meteosat. Tuttavia, due importanti programmi vengono condotti su base quasi esclusivamente nazionale.

Nel 1979, la Direzione generale per le telecomunicazioni avviò il programma Telecom 1, nell'ambito del quale, nel 1984 e nel 1985, sono stati lanciati e sono attualmente operativi due satelliti: il Telecom 1A ed il Telecom 1B. Un terzo satellite, il Telecom 1C, è stato lanciato recentemente. Il programma prevede lo svolgimento di quattro funzioni principali: telecomunicazioni digitali, telefonia convenzionale e traffico TV tra la Francia metropolitana ed i territori francesi d'oltremare, collegamenti di comunicazioni video e collegamenti di comunicazioni ad uso militare e governativo.

Il programma Spot è un ambizioso progetto di osservazione terrestre. Il primo satellite, lo Spot 1, è stato inserito in orbita il 21 febbraio 1986 e rimarrà operativo, assieme ad altri tre, per un periodo di 10/12 anni. Per commercializzarne le immagini è stata creata una nuova società commerciale, la Spot Image (in realtà una sussidiaria del Cnes). Partecipano al programma il Belgio (per un 4%) e la Svezia (per un 6%).

La Francia ha sviluppato due programmi per satelliti con la Repubblica federale tedesca. Per il primo, il programma Symphonie, sono stati lanciati due satelliti per telecomunicazioni nel 1974 e nel 1975. Per il secondo, la Francia e la Repubblica federale hanno sottoscritto un accordo per lo sviluppo di un sistema pre-operativo di diffusione diretta per ognuno dei due paesi. Il Tdf-1 per la Francia ed il TV-Sat per la Germania. Il programma ha incontrato difficoltà facenti capo al dibattito politico svoltosi in Francia sul futuro delle

tecniche e delle strutture televisive. Criticato da alcuni ministri come «tecnicamente obsoleto», il programma è stato tuttavia approvato dal primo ministro francese nel febbraio del 1987. Il Tdf-1 è stato lanciato nel gennaio 1988, ma senza successo, a causa della mancata apertura di un pannello solare. Il Tdf-2 dovrebbe essere lanciato a metà del 1989, ma si dovrà esaminare la conseguenza di questo esito non positivo.

Altre iniziative in compartecipazione comprendono l'Argos franco-americano e l'Eurostar franco-britannico. I francesi partecipano con il Canada, gli Usa e l'Urss al Cospas-Sarsat, ad un nuovo programma di localizzazione e raccolta dati per un sistema di ricerca e soccorso a livello mondiale.

I programmi scientifici rimangono importanti, data l'ampia partecipazione alle missioni Esa (quali l'Exosat, l'Hipparcus ed il Giotto) e, a livello bilaterale, ai programmi Usa ed Urss. I satelliti oceanografici Topex-Poseidon, un nuovo importante progetto franco-americano, saranno lanciati nei primi anni '90. La cooperazione franco-sovietica risale alla metà degli anni '60, con il primo accordo sottoscritto nel 1966. Il generale De Gaulle fu il primo capo di stato occidentale a visitare il centro spaziale sovietico di Baikonur-Tyuratam. In tempi più recenti, le missioni sovietiche Vega hanno utilizzato delle sonde francesi per lo studio di Venere ed inoltre, la Francia prenderà parte alle missioni sovietiche Phobos e Vesta.

La Francia ha anche effettuato due missioni spaziali con equipaggio umano, la prima, con la partecipazione di Jean-Loup Chretien alla missione sovietica Soyuz T-6/Salyut 5 nel 1982 e la seconda, con la presenza di Patrick Baudry a bordo dello Shuttle nel giugno del 1985. Secondo un accordo sottoscritto nel 1986, un astronauta francese farà parte di una missione su una stazione spaziale sovietica Mir.

Budget e risorse

La Francia dedica una quota relativamente importante del prodotto nazionale lordo alle attività spaziali, oltre lo 0,11% all'anno negli ultimi anni. Il budget del Cnes corrisponde in larga misura all'impegno totale nel settore civile. Nel 1986, il Cnes ha dedicato circa 5,848 miliardi di franchi (860 milioni di Eau, alle sue varie attività spaziali. Di questa somma, il 37,99% ha coperto i programmi

di collaborazione multilaterale, mentre il 21,06% è stato speso per i programmi nazionali, il 12,69% per programmi bilaterali, il 13,91% per il supporto tecnico ed il 14,35% per l'amministrazione. Circa 11.500 persone sono impiegate nelle industrie, nell'amministrazione e negli istituti di ricerca spaziale. Si tratta di oltre un terzo di tutta la forza lavoro impiegata in Europa nelle attività spaziali.

Organizzazione

La definizione della politica spaziale francese è, in pratica, limitata ad un ristretto gruppo di specialisti ad alto livello. L'élite politica ed amministrativa della nazione non se n'è mai veramente interessata e neppure vi è mai stata coinvolta in modo significativo. A differenza dell'America, gli orientamenti della politica spaziale non sono materia di dibattito a livello nazionale.

Il Cnes fu creato nel 1962 come ente di ricerca eminentemente civile sotto l'autorità del Ministero per l'industria e la ricerca. Nel 1986, il personale ammontava a 2.000 unità, il 70% ingegneri e tecnici. Il Cnes ha la responsabilità della gestione e del coordinamento delle attività spaziali civili e della identificazione delle tendenze nella tecnologia spaziale.

Il consiglio d'amministrazione del Cnes opera nell'ambito di una politica spaziale a lungo termine definita dal presidente della Repubblica e dal governo. Le decisioni più importanti in materia di politica spaziale vengono prese durante una riunione ristretta annuale o biennale del Consiglio dei ministri. Il budget spaziale rientra nelle competenze del Ministero delle finanze, con stanziamenti annuali sottoposti al voto del Parlamento.

Il Cnes, elaborando e, al contempo, attuando la politica spaziale, ha sollevato più d'una critica. In effetti, il suo atto costitutivo, approvato nel 1961, non è più adeguato alle realtà del settore spaziale, data la crescente importanza assunta dalle applicazioni militari e commerciali a fronte delle attività puramente scientifiche.

Vi è stato un dibattito tra il Cnes ed il Ministero della difesa sulla suddivisione delle competenze fra i due organismi e le attribuzioni di responsabilità per lo sviluppo dei programmi militari. Nel 1986 è stata infine presa una decisione: la *Délégation générale pour l'armement* (Dga) del Ministero della difesa è ora responsabile dell'esecuzione di tutti i programmi militari mentre l'apporto del Cnes rimane

limitato al supporto tecnico. Di conseguenza, l'attuale organizzazione dell'impegno spaziale francese è divenuta in qualche modo simile a quella americana, con le responsabilità divise fra Nasa e Ministero della difesa.

I risultati ottenuti dalla Francia nel settore spaziale non sarebbero stati possibili senza la vitalità dimostrata dalle più importanti industrie nazionali. Nel settore dei vettori è stata decisiva l'esperienza acquisita con i missili balistici ma sono state ugualmente importanti le infrastrutture in precedenza sviluppate nei settori aeronautico ed elettronico. Ciò spiega in parte perchè i sistemi spaziali vengano prodotti generalmente da grandi società il cui campo d'attività si estende in altri settori dell'industria, e perchè l'industria spaziale sia molto concentrata. Due terzi dei prodotti spaziali francesi provengono da quattro grandi società: l'Aerospatiale (struttura complessiva dell'Ariane e produzione di satelliti), la Matra (satelliti), l'Alcatel-Thomson-Espace (apparecchiature elettroniche dei satelliti) e la Sep (sistemi di propulsione). Il restante terzo proviene da circa 50 società, in maggior parte piccole o medie industrie specializzate in componenti per sistemi spaziali.

Nel 1985, l'industria spaziale francese impiegava circa 9.000 persone: il 50% nel settore vettori, il 45% nella produzione di satelliti ed il 5% nella produzione di impianti a terra. Il volume d'affari annuale dell'industria spaziale francese ammonta ad oltre 4 miliardi di franchi. Nei settori dei satelliti e dei vettori, le più importanti società francesi collaborano con le maggiori industrie spaziali europee nell'ambito di accordi consortili.

Programmi militari

Il settore militare ha partecipato fin dall'inizio ai programmi spaziali francesi, ma i programmi specificamente militari sono di data molto più recente. L'evoluzione delle concezioni strategiche e delle operazioni belliche moderne attribuisce crescente importanza allo spazio come nuova dimensione dell'equilibrio militare tra le potenze mondiali, in particolare dopo l'avvio dell'Sdi. Inizialmente, la Francia reagì al progetto americano di scudo spaziale contro i missili balistici respingendolo come non realistico e destabilizzante, specialmente per l'Europa occidentale. Allo stesso tempo, però, l'Sdi aiutò l'avvio in Francia di una valutazione dell'importanza militare dello

spazio, evidenziato dall'affermazione del presidente Mitterrand all'Aja nel febbraio 1984, secondo cui «la comunità spaziale europea sarebbe la migliore risposta alle realtà militari di domani».

Nella primavera del 1985, la Francia propose un programma di ricerca e sviluppo civile europeo, il progetto Eureka, che, in alcuni campi, ricalca gli sviluppi previsti dall'Sdi. Questo atteggiamento ha origine nel conflitto fra il desiderio di rifiutare l'Sdi come concezione strategica e quello di conservare, contemporaneamente, una competitività tecnologica nei confronti degli americani. Il governo non ha impedito alle società francesi di partecipare agli appalti industriali dell'Sdi. Il nuovo governo eletto nel marzo del 1986 è stato inizialmente più favorevole all'Sdi, ma poi, in pratica ha conservato la stessa posizione politica complessiva.

La Francia rimane contraria all'estensione nello spazio della corsa agli armamenti con l'installazione di armi orbitali, ma riconosce la necessità di programmi spaziali militari per rafforzare le sue capacità di difesa. La politica francese per il controllo delle armi spaziali è stata contrassegnata da due proposte. Nel 1978, durante la prima sessione speciale dell'Assemblea generale dell'Onu sul disarmo, il presidente Giscard d'Estaing propose la creazione di un ente internazionale per il monitoraggio via satellite (Isma). Nel 1984, durante la conferenza dell'Onu sul disarmo tenutasi a Ginevra, venne presentata un'altra proposta, questa volta per la limitazione dei sistemi anti-satellite (basata essenzialmente sulla proibizione di inserire in orbita alta qualsiasi tipo di Asat operativo e su una serie di garanzie multilaterali per proteggere i satelliti non appartenenti agli Stati Uniti o all'Unione Sovietica).

Per la Francia, l'impegno nel settore militare risponde a due obiettivi principali: incrementare, in primo luogo, la credibilità del deterrente nucleare francese, soprattutto tramite capacità di ricognizione e di pronto allarme, e fornire, in secondo luogo, un supporto alla presenza militare ed alle capacità di intervento della Francia nelle aree del mondo considerate essenziali per la sua sicurezza (in particolare l'Africa, l'Oceano Indiano ed il Sud Pacifico). Le applicazioni spaziali più importanti per i militari sono, quindi, le comunicazioni e la raccolta di informazioni.

La rete di telecomunicazioni militari Syracuse-1 si basa sul sistema di telecomunicazioni civili via satellite Telecom 1. Copre circa un terzo della superficie terrestre ed è operativa dal 1984. Stazioni a terra e in mare garantiscono l'interconnessione fra il settore spaziale e le altre

reti di comunicazione militare. All'inizio degli anni '90, il sistema Syracuse 1 verrà sostituito dal Syracuse 2. I francesi, intenzionati a ridurre la loro dipendenza dalle informazioni militari fornite dai satelliti americani, hanno iniziato, alla fine degli anni '70, un programma di ricerca per la creazione di un autonomo sistema di ricognizione via satellite. Questo primo progetto, il Samro (Satellite militare di ricognizione ottica), era una versione militare leggermente modificata dello Spot. Nel 1982, furono avviati i negoziati, in seguito interrotti, per promuovere la realizzazione di un satellite franco-tedesco di ricognizione militare, basato sul progetto Samro.

Nel febbraio del 1986, il governo francese ha concesso l'autorizzazione allo sviluppo dell'Helios, un progetto modificato per un sistema di ricognizione ottica con 3 o 4 satelliti, che fanno uso della piattaforma spaziale multi-missione elaborata per Spot. La responsabilità apparterrà al Ministero della difesa che, con la collaborazione del Cnes, spera di rendere operativo il sistema Helios per il 1993. Le stime iniziali prevedevano un costo di 12 miliardi di franchi (1,7 miliardi di Eau), in sede di revisione limitato a 8 miliardi di franchi (1,1 miliardi di Eau). Le autorità francesi sono disponibili per l'Helios ad una collaborazione con altre nazioni dell'Europa occidentale. Nel febbraio del 1987, il governo italiano ha deciso di partecipare al progetto impegnandosi per una quota pari al 15% dei costi. In seguito anche la Spagna si è associata con una quota del 5%.

La decisione di sviluppare il progetto Helios ha notevolmente incrementato il budget spaziale militare francese, portandolo dai 697 milioni di franchi (102,5 milioni di Eau) del 1986 ai 1707 milioni di franchi (251 milioni di Eau) del 1987. Per coordinare le attività spaziali militari attuali e future, il Ministero della difesa ha creato, nel marzo del 1985, un Gruppo di studi spaziali.

Repubblica federale di Germania

La Repubblica federale tedesca si è impegnata nella ricerca e nella utilizzazione dello spazio fin dai primi anni '60. Fin dall'inizio, la politica tedesca si è basata sulla decisione di favorire un approccio congiunto europeo e di promuovere una cooperazione transatlantica, senza perseguire scopi militari. Fino alla fine degli anni '70, le attività spaziali tedesche furono finanziate quasi esclusivamente tramite il bilancio dello stato per la ricerca e la tecnologia, con particolare

attenzione alla ricerca di base ed allo sviluppo di settori in grado di garantire solidi ritorni in termini economici. Negli anni '60 e '70 le attività spaziali tedesche erano indirizzate quasi esclusivamente alla collaborazione con gli Stati Uniti, specialmente nel periodo critico precedente la nascita dell'Esa. La collaborazione spaziale fra tedeschi ed americani derivava da fattori tecnici e legami personali, ma era anche politicamente motivata e raggiungeva il suo apogeo con la decisione del governo federale di prendere l'iniziativa nello sviluppo dello Spacelab europeo per il nuovo Sistema di trasporto spaziale americano e di assumersene oltre il 50% dei costi.

Dall'inizio degli anni '80, vi è stato un graduale ma chiaro cambiamento negli indirizzi dell'impegno spaziale tedesco. È aumentato l'interesse negli ulteriori sviluppi di una capacità autonoma europea di trasporto spaziale, compresi i sistemi con equipaggio umano. La cooperazione con gli Stati Uniti prosegue ancora, ma si basa sulla soddisfazione delle aspirazioni ad un ruolo molto più significativo dell'Europa. Tale atteggiamento si è chiaramente evidenziato durante i negoziati per la partecipazione europea al progetto di stazione spaziale proposto dal presidente Reagan. Nelle sedi interessate sono ripresi i dibattiti sulla partecipazione tedesca ai sistemi spaziali europei per il controllo degli armamenti e la ricognizione. Il Ministero delle poste, il Servizio meteorologico ed i mezzi di informazione hanno iniziato ad investire risorse per l'utilizzazione dei sistemi spaziali. I piani a medio-termine prevedono un notevole incremento dei finanziamenti statali per la ricerca, lo sviluppo e la gestione operativa nel settore spaziale. Si sta discutendo una riorganizzazione interna delle attività tedesche.

La partecipazione alle attività spaziali e le relative conseguenze politiche sono state a lungo più passivamente accettate che attivamente perseguite dai vari governi tedeschi. Solo di recente, gli sviluppi in alcuni campi della tecnologia avanzata, compresa la tecnologia spaziale, hanno richiamato una crescente attenzione in quanto elementi di politica estera. Le decisioni di rafforzare i programmi scientifici dell'Esa e di contribuire a quelli dell'Ariane 5, del Columbus e dell'Hermes, confermano questa tendenza. Il proposto incremento del budget spaziale, con la richiesta di un simultaneo aumento proporzionale degli stanziamenti per i progetti europei, sottolinea questo nuovo impulso pro-europeo.

Al Bundestag, tutti i partiti, con l'eccezione dei Verdi, si sono espressi favorevolmente, anche se non entusiasticamente. I problemi

spaziali non sono mai stati oggetto di controversia, salvo che nel recente dibattito sull'Sdi. I mezzi di informazione, tuttavia, hanno espresso in molti casi delle riserve e tendono a considerare in maniera negativa i programmi decisi, in apparenza, per ragioni di prestigio. A ciò si è aggiunto di recente un crescente scetticismo nei confronti delle tecnologie dei grandi sistemi. Come risultato, i mezzi di informazione hanno spesso offerto un'immagine distorta delle attività spaziali tedesche, in chiaro contrasto con l'opinione pubblica che ha invece ripetutamente mostrato un notevole e positivo interesse per l'apertura della frontiera spaziale e per la partecipazione europea a questa impresa, un atteggiamento che, con ogni probabilità, è destinato a permanere anche in futuro.

Programmi e progetti

Le attività spaziali tedesche si estendono a tutti i settori, ad esclusione delle applicazioni militari, e comprendono la piena capacità di organizzare e condurre missioni con equipaggio umano, come ha dimostrato la missione D-1 dell'autunno 1985. La priorità rimane assegnata all'esplorazione scientifica dello spazio, con l'utilizzazione di razzi sonda, satelliti, sonde spaziali ed anche del sistema Spacelab. Gli scienziati tedeschi si sono particolarmente interessati alla fisica del sistema solare ed alla chiarificazione delle relazioni fra terra e sole. Le due sonde solari Helios, che hanno coperto un intero ciclo solare durante l'attività svolta dal 1974 al 1985, hanno fornito importanti informazioni in questo campo. La partecipazione tedesca ai progetti con i satelliti di ricerca dell'Esa (ed ancor prima dell'Esro) ha offerto un non trascurabile contributo al loro successo, come dimostrato di recente dalla telecamera e dall'esperimento sulle particelle del satellite Giotto. Il progetto Rosat sarà uno dei più importanti passi verso l'indagine sistematica delle sorgenti spaziali di raggi-X ed è già in avanzata fase di realizzazione con la collaborazione americana e britannica. Gli istituti di ricerca e, in alcuni casi, le industrie tedesche hanno offerto numerosi contributi a progetti di ricerca spaziale di altre nazioni, specialmente americani.

Per quanto concerne l'osservazione terrestre, la notevole partecipazione tedesca al programma europeo Meteosat ha avuto un seguito con il ruolo sostanziale svolto nel programma Ers dell'Esa, compren-

dente l'appalto industriale primario per l'Ers-1 e la fornitura di vari sistemi ottici ed a microonde. I dati di osservazione terrestre vengono elaborati e valutati su larga scala dall'ente spaziale tedesco, Dfvlr. Inoltre, agisce in questo settore un numero sempre crescente di imprese private ed esiste una stretta collaborazione con i paesi in via di sviluppo.

La Germania è stata una delle prime nazioni europee ad utilizzare i satelliti per le telecomunicazioni. I due satelliti Symphonie, costruiti dall'industria tedesca e francese, sono stati utilizzati per un'ampia gamma di esperimenti di telecomunicazione e trasmissione durante quasi un decennio. In seguito, il governo federale promosse la costruzione del primo satellite di diffusione diretta televisiva, il Dbs, e nel 1980 la Francia si associò all'impresa. Il TV-Sat tedesco è stato inserito in orbita geostazionaria, ma, per quanto detto nel capitolo precedente, è mancato all'appuntamento il Tdf-1, il suo gemello francese. È prevista l'installazione di un sistema operativo Dbs e di un secondo satellite TV. Il Servizio postale tedesco, inoltre, ha fatto notevoli progressi nello sviluppo del Dbf Kopernikus, un sistema autonomo di satelliti per telecomunicazioni e diffusione televisiva, che dovrebbe divenire operativo nel 1988. L'industria tedesca partecipa in modo sostanziale alla costruzione dei satelliti Ecs per il sistema Eutelsat e dei satelliti Marots/Marecs per l'Inmarsat, ed ha anche fornito dei subsistemi per la quinta e sesta generazione di satelliti Intelsat. In cooperazione con il Dfvlr, l'industria tedesca ha contribuito notevolmente allo sviluppo di un sistema mondiale di ricerca e soccorso basato su satelliti. È prevista una partecipazione in grande scala allo sviluppo dei sistemi europei per la trasmissione radio fra satelliti e piattaforme e stazioni spaziali in orbite basse.

La ricerca sull'assenza di gravità ha destato particolare interesse, specialmente dopo la decisione di sostenere lo Spacelab, e sono stati effettuati molti studi ed esperimenti, quali i voli parabolici, i razzi sonda e il satellite Shuttle Pallet. La maggior parte degli esperimenti europei condotti durante il primo volo Spacelab del 1983 con l'astronauta tedesco Ulf Mebold erano stati preparati in istituti di ricerca tedeschi. Il volo Spacelab D-1 dell'autunno 1985, con un astronauta Esa olandese e due scienziati astronauti tedeschi, Ernst Messerschmid e Reinhard Furrer, era stato totalmente organizzato dal centro di controllo Dfvlr di Oberpfaffenhofen. È in preparazione un'altra missione D-2, ma problemi di vettori la ritarderanno probabilmente fino al 1991. La società Intospace è stata fondata con l'espresso scopo

di stimolare l'interesse dell'industria per tali progetti di ricerca e di fornire la necessaria consulenza.

Per dieci anni (dal 1973 al 1982) lo Spacelab è stato il più importante e costoso progetto di tecnologia spaziale della Germania federale. Il suo sviluppo ha fornito una straordinaria quantità di informazioni ed esperienze. Il laboratorio spaziale ha dimostrato la sua utilità in condizioni operative reali. La sua utilizzazione tuttavia è, al momento attuale, gravemente ostacolata dall'incidente del Challenger. Attualmente l'Esa, sotto l'impulso dell'industria tedesca e con un contributo tedesco pari al 38% dei costi, sta sviluppando la piattaforma spaziale Eureca, destinata soprattutto ad esperimenti sulla assenza di gravità.

La Germania ha partecipato allo sviluppo dei sistemi per i vettori europei. Ha fornito il terzo stadio del vettore europeo. La quota del 20% che i tedeschi detenevano nel programma Ariane era la seconda in ordine di importanza e sarà leggermente superiore nello sviluppo del nuovo Ariane 5. Dopo un lungo dibattito, il governo federale ha deciso di partecipare al programma preparatorio dell'Hermes con una quota del 30%. Di recente, è stata sottoposta all'Esa la proposta tedesca per una nuova generazione di trasporti spaziali, il bi-stadio Saenger II. L'interesse tedesco ai sistemi di trasporto spaziale europei è sempre più evidente.

Budget e risorse

La Germania possiede delle eccellenti basi ed una solida capacità industriale per svolgere un ruolo attivo nello spazio per quanto concerne il settore scientifico. I finanziamenti del governo sono stati continui e superiori alla media degli altri paesi europei, anche se inferiori a quelli della Francia e soprattutto a quelli degli Stati Uniti. Nel 1986 il Ministero della ricerca e della tecnologia ha destinato 898,5 milioni di marchi (436 milioni di Eau) alla ricerca ed alla tecnologia spaziale, di cui oltre il 62%, cioè 559,2 milioni di marchi (271,5 milioni di Eau), all'Esa. Per la parte restante, 247,7 milioni di marchi (120 milioni di Eau) sono stati assegnati alla ricerca ed allo sviluppo nazionali, ivi compreso il contributo tedesco a progetti bi- e trilaterali, e 91,6 milioni di marchi (44 milioni di Eau) sono stati stanziati per le spese riguardanti il Dfvlr. È stato pianificato un ulteriore incremento della spesa totale a medio termine.

Inoltre, il budget 1986 del Ministero delle poste tedesco comprendeva 777 milioni di marchi (377 milioni di Eau) per attività basate sull'uso dello spazio ed il Servizio meteorologico tedesco ha stanziato 38 milioni di marchi (18,5 milioni di Eau) per la partecipazione al Meteosat. Non sono disponibili dati sulle spese spaziali dei network radiotelevisivi, delle case editrici e di altre organizzazioni né delle società private tedesche. Possiamo tuttavia supporre che tali somme siano relativamente modeste in rapporto alla spesa totale del paese.

Organizzazione

Fin dal 1962, la responsabilità per la ricerca e lo sviluppo di tecnologie spaziali fa capo al Ministero per la ricerca e la tecnologia, benché il personale ministeriale che si occupa di questo settore sia piuttosto scarso e venga coadiuvato da un gruppo di lavoro più vasto appartenente al Dfvlr. Quest'ultimo è responsabile anche della gestione del Centro operativo spaziale tedesco, degli impianti di prova per i motori a razzo, di un centro di addestramento per astronauti e di istituti speciali per l'osservazione terrestre, le telecomunicazioni e l'assenza di gravità. La ricerca spaziale in senso stretto viene effettuata in alcuni centri dell'istituto Max Planck ed in alcune istituzioni universitarie. Inoltre, uno dei tre maggiori centri europei per prove spaziali, dotato di numerose attrezzature di simulazione e sperimentazione, si trova nei pressi di Monaco di Baviera presso la Iabg (Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft). L'Esoc, il Centro operativo per satelliti dell'Esa, si trova a Darmstadt. Il quartier generale dell'Eumetsat sarà presto situato nelle vicinanze dell'Esoc. Ed infine, il servizio postale tedesco è dotato di proprie installazioni per le operazioni e le comunicazioni con i satelliti.

Nel complesso l'organizzazione alla base della politica spaziale ha finora funzionato senza pecche, benché i critici sostengano che spesso non sia stata ottimale. Il suo rientrare fra la dozzina di settori diversi che dipendono dal Ministero per la ricerca e la tecnologia causa crescenti problemi, data la conseguente impossibilità di veder riconosciuta l'importanza del settore e di porsi come interlocutori incisivi della Nasa, dell'Esa e del Cnes. Tuttavia, vi è stato almeno il vantaggio che le attività spaziali tedesche non sono state ostacolate da eccessive procedure burocratiche. Nel frattempo, l'aumento dell'interesse

politico interno ed i nuovi sviluppi nei paesi confinanti, in particolare in Gran Bretagna ed in Italia, ha indotto il governo federale a studiare diverse opzioni per la riorganizzazione delle attività spaziali tedesche. Si sta delineando una certa preferenza per un ente di gestione più autonomo.

I principali produttori di sistemi spaziali nella Repubblica federale tedesca sono l'industria aerospaziale (Dornier e Mbb-Erno), l'industria elettrica ed elettronica (Aeg, Ant, Sel, Siemens, etc) e le società che operano nei settori dell'ottica, della meccanica di precisione, della strumentazione scientifica e settori collegati (Kaiser-Threde, Teldix, Zeiss, etc.) ed infine alcune aziende specializzate in ingegneria meccanica (ad es. Man). Circa 6.000 persone altamente specializzate sono direttamente impegnate nelle attività spaziali, in un campo che va dalla gestione di sistemi per grandi progetti alla distribuzione di singoli elementi. Una maggiore collaborazione industriale europea potrebbe ridurre il problema della continua dipendenza da fonti americane per quanto concerne le componenti fondamentali.

Politica estera e politica della sicurezza

Le attività spaziali tedesche sono state notevolmente influenzate da considerazioni europeistiche e transatlantiche e, di conseguenza, anche da valutazioni sugli interessi di politica estera. Per la stessa ragione, le attività spaziali influenzano, a loro volta, la politica estera tedesca. Il deciso orientamento occidentale della politica spaziale tedesca ha, infatti, impedito a lungo la cooperazione con la Repubblica democratica tedesca, con le altre nazioni dell'Est europeo e con l'Unione Sovietica, tanto che, anche al momento attuale, i rapporti sono scarsi ed in gran parte limitati alle scienze spaziali. Nell'ambito europeo, la cooperazione franco-tedesca ha assunto particolare importanza, concretizzandosi nel programma dei satelliti Symphonie ed in quello dei TV-Sat e Tdf-1. La Francia e la Germania hanno costantemente contribuito ad oltre la metà dei finanziamenti per la cooperazione spaziale europea nell'ambito dell'Esa. Per quanto concerne i due grandi programmi di sviluppo degli anni '70 ed '80, lo Spacelab e l'Ariane, il loro contributo congiunto è stato perfino superiore, oltre il 70% per lo Spacelab e superiore all'80% per l'Ariane. Una simile, per quanto più equilibrata, distribuzione degli oneri

finanziari si verificherà per l'Hermes. Eppure, la somma del prodotto nazionale lordo dei due paesi è sempre stata inferiore al 45% della somma del Pnl di tutti i paesi membri dell'Esa. In realtà, con l'aumento dei membri dell'organizzazione, tale percentuale è scesa al 40%.

Fino ad ora, le attività spaziali della Repubblica federale sono rimaste circoscritte al settore civile. All'inizio degli anni '80, la Germania, dopo aver aderito all'invito francese di prendere in considerazione un sistema di ricognizione militare comune, decise di non dar seguito al progetto. Il dibattito sulla necessità di un più moderno o più ampio sistema del genere è appena iniziato. L'industria tedesca è solo marginalmente coinvolta nei programmi per il satellite militare di comunicazioni della Nato. Per quanto riguarda il programma di Iniziativa di difesa strategica americana (Sdi) sono stati assegnati all'industria tedesca nell'ambito di una dichiarazione bilaterale di intenti, alcuni piccoli contratti di ricerca che sembrano offrire poche prospettive di espansione.

Italia

L'interesse dell'Italia per lo spazio è stato in gran parte motivato da due fattori. In primo luogo, lo spazio viene considerato un'area di competizione per rapidi sviluppi tecnologici in settori quali le telecomunicazioni, la propulsione e il telerilevamento e, di conseguenza, decisiva in termini strategici ed industriali. In secondo luogo, l'Italia desidera conservare la sua posizione di membro effettivo della famiglia delle nazioni tecnologicamente avanzate. Ma un intervento nell'intero spettro delle attività spaziali, alcune delle quali con ritorni incerti o tutt'al più a lungo termine, è stato considerato al di sopra delle risorse finanziarie, industriali e scientifiche disponibili a livello nazionale. Di conseguenza, il principio informatore è stato quello di affidarsi alla collaborazione internazionale, innanzitutto europea, poi bi- o multilaterale con gli Stati Uniti ed infine, e più genericamente, multilaterale. Ciò risulta evidente nella struttura del Psn (Piano spaziale nazionale) elaborato fin dal 1979 sotto la direzione del Ministero della ricerca scientifica. Il Psn ha segnato un cambiamento di rotta, dalla pianificazione per progetti ad un approccio più ampio per aree tecnologiche.

Il risultato di un tale approccio pragmatico non è insoddisfacente, specialmente in relazione ai livelli di spesa. In primo luogo, una struttura cooperativa stimolata da settori privati e pubblici particolarmente dinamici in questo campo ha evidenziato la priorità *de facto* delle telecomunicazioni. In secondo luogo, l'industria e la scienza italiana hanno ottenuto risultati abbastanza soddisfacenti in un certo numero di programmi congiunti nell'ambito dell'Esa e di altri organi di cooperazione internazionale: i sistemi di propulsione ed i moduli spaziali ne sono un esempio. Infine, a tutto ciò vanno aggiunti i risultati nel campo diplomatico, in particolare il successo della conferenza Esa del 1985 a Roma.

Programmi e progetti

Le attività nazionali nel settore delle telecomunicazioni iniziarono con il lancio del satellite Sirio il 25 agosto 1977. Attualmente, il più importante programma di telecomunicazioni è rappresentato da Italsat, il primo satellite nazionale pre-operativo, con 11.000 canali telefonici, diffusione diretta e commutazione di dati. Utilizzerà bande ad alta frequenza per servizi speciali quali video-conferenze, telefonia ad alta densità e trasmissione rapida di facsimili tra computer collegati in rete. Il lancio di Italsat è previsto per il 1988 ed il programma avrà un costo di 595 miliardi di lire. Al di fuori del budget del Psn e sotto gli auspici del Ministero delle Ptt sono in fase di valutazione i programmi per altri due satelliti, il Sarit-D per diffusione diretta ed il Sarit-M con canali di telecomunicazione. L'Italia, dal 1965 al 1982 è stata al quarto posto nel mercato internazionale per stazioni a terra con una quota di mercato del 5% contro il 39% degli Stati Uniti, il 37% del Giappone ed il 13% della Francia. Nel programma Italsat è prevista l'installazione di nuove stazioni a terra.

Nel settore del telerilevamento, lo sforzo principale dell'Italia è indirizzato alle stazioni riceventi ed all'elaborazione dati. Nell'ambito del Psn, si stanno sviluppando tecniche per l'elaborazione e l'analisi dei dati del telerilevamento, metodologie per la produzione di mappe di parametri di interesse generale e nuovi schemi di pre-elaborazione dei dati del rilevamento a distanza. Si distribuiscono altresì agli utenti italiani i dati forniti dai satelliti Landsat, Hcmm, Seasat, Nimbus e Spot. Per quanto concerne la tecnologia dei sensori,

l'Italia collabora con la Germania ad un progetto per lo sviluppo di un radar ad apertura sintetica, il Sar-X, con un costo di circa 40 miliardi di lire. Questo nuovo strumento avrebbe dovuto far parte di una missione Shuttle programmata negli anni '90.

Il Servizio meteorologico gestito dall'Aeronautica utilizza abitualmente le informazioni provenienti dai satelliti, in particolare dal Meteosat. Per migliorare l'utilizzazione dei dati provenienti dai satelliti, è stata creata una rete nazionale con centro nella Pcus (Stazione principale utenza dati) di Roma. Sono operative anche cinque stazioni secondarie utenza dati.

L'attività italiana nel campo della geodesia spaziale e della geodinamica si svolge in cooperazione con gli Stati Uniti ed altre nazioni. È stata installata a Matera, nel Mezzogiorno, una stazione a terra per telemetria laser via satellite che (tramite una rete di satelliti) misurerà il movimento della superficie terrestre. L'Italia collaborerà con gli Stati Uniti nella costruzione del Lageos-2, un nuovo satellite passivo dotato di retroflettori. Il principale progetto del Pcn nel settore dei sistemi di propulsione è rappresentato dal programma dell'Iris. Quest'ultimo verrà usato in cooperazione con lo Shuttle per inserire in un'orbita geotrasferibile carichi attorno ai 900 kg. L'Iris consiste di due moduli principali: l'Iss (Stadio rotante dell'Iris) e l'Ase (Apparecchiatura di supporto in volo). Il primo è un modulo di propulsione a perdere dotato di motore razzo a propulsione solida, mentre il secondo è un modulo riutilizzabile necessario alla guida del modulo di propulsione. L'Iris non ha la capacità autonoma di lanciare nemmeno dei piccoli satelliti. Al momento, sono in corso due studi: uno per indagare sulla possibilità di costruire un vettore interamente italiano e l'altro per vagliare l'eventualità di una *joint venture* con la Volvo, forse utilizzando l'*hardware* dell'Ariane.

Nel campo della ricerca scientifica, il Pcn prende in considerazione due satelliti: il Sax (satelliti per astronomia a raggi-x) ed il Tss (sistema di satelliti collegati). Il Sax dovrà esplorare l'universo nella banda di radiazioni fra 2 e 200 Kev, dopo essere stato inserito in orbita con un volo Shuttle originariamente previsto per il 1989. Entro il 1988, il suo costo avrà raggiunto i 172 miliardi di lire. La quota italiana nei costi del programma Tss è stimata in 82 miliardi di lire per il 1988. Il Tss dovrebbe essere lanciato nel 1987. Nel 1983, l'Italia eseguì cinque esperimenti durante la prima missione Spacelab. Un altro programma degno di menzione è il progetto italo-americano San Marco per la ricerca scientifica negli strati superiori dell'atmosfera.

La ricerca tecnologica si svolge attualmente nei seguenti campi: tecnologie elettroniche, telecomunicazioni spaziali, robotica, propulsione chimica ed elettronica, controllo termico, controllo dell'altezza orbitale. Negli ultimi tempi, inoltre, l'industria italiana è entrata nel campo della ricerca *software*.

I siti di lancio del poligono San Marco e della stazione di Malindi, in Kenya, sono diretti dal Centro ricerche aerospaziali (Cra) dell'Università di Roma e dall'Aeronautica. Negli ultimi 20 anni, sono stati sede di una serie di lanci in cooperazione con gli Stati Uniti e con altre nazioni. La base è stata anche utilizzata per il programma scientifico San Marco e gli attuali programmi ne prevedono un uso continuo: un recente lancio dalle coste del Kenya mediante razzo Scout modificato è stato coronato da successo.

Le attività militari includono i satelliti per telecomunicazioni per i quali l'Aeronautica italiana sta sviluppando fin dal 1980 il programma AM-136. Si prevede una capacità di 12.000 canali telefonici ed il sistema verrà utilizzato per un'ampia gamma di servizi. L'area coperta avrà come epicentro l'Italia ed il Mediterraneo ed il sistema sarà orientato verso comunicazioni con stazioni mobili (aerei e navi) e fisse (ministeri, aeroporti, porti, ecc.). Si prevede l'utilizzazione di due satelliti, il Sicral 1A ed il Sicral 1B, non solo per servizi militari e di polizia ma anche per emergenze civili. L'AM-136 verrà inserito in orbita geostazionaria nel 1991, con un costo di 1.006 miliardi di lire. L'Italia ha anche deciso di partecipare con una quota del 15% al progetto francese del satellite spia Helios.

L'Italia partecipa attivamente ai più importanti progetti dell'Esa. Nel programma Olympus, ha la responsabilità principale del carico, della struttura, dell'integrazione e delle prove delle attrezzature di propulsione, con una quota totale che supera il 30%. Per il Columbus, ha la responsabilità principale del modulo pressurizzato ed una quota del 25% sul costo totale. Per l'Ariane 5, mantiene, con una partecipazione del 15%, la responsabilità principale dei grandi razzi a propellente solido e dovrà sviluppare la turbo-pompa per il motore criogenico HM60. L'Italia partecipa in maniera significativa ai progetti Eureka (17,3%), al Drs, all'Ers-1 (10,61%), al programma Ecs (14%) ed ai progetti dei vettori Ariane 3 (17,55%) ed Ariane A (7,75%). Per quanto concerne la partecipazione italiana ai programmi di ricerca scientifica dell'Esa, è da notare che su 240 esperimenti proposti dalla comunità scientifica europea, 15 erano italiani e di essi 7 sono stati approvati.

Il budget italiano per le attività spaziali è aumentato costantemente negli ultimi anni. Quello per le attività nazionali del quinquennio 1987-1991 dovrebbe raggiungere i 1.870 miliardi di lire. Nello stesso periodo, l'Italia contribuirà con 1.248 milioni di Eau (circa 1.720 miliardi di lire) alle attività dell'Esa. In conclusione, gli stanziamenti totali previsti raggiungeranno i 700 miliardi di lire all'anno. Alcuni considerano questa somma ancora abbastanza bassa, mentre altri sostengono che le capacità dell'industria spaziale italiana sono già al massimo, richiamando l'attenzione sul fatto che per un'ulteriore espansione del settore sarebbero necessarie la formazione e la specializzazione di altro personale, cosa che richiede del tempo.

Nel 1979, il governo italiano varò il Piano spaziale nazionale per stimolare l'industria spaziale ed incrementarne il livello di partecipazione alle attività dell'Esa. Attualmente, il Psn sostiene anche alcune attività (quali il Tss e l'Iris) in settori non coperti dai programmi Esa. Dal 1980 al 1986, il Psn ha distribuito gli stanziamenti assegnando oltre il 35% alle telecomunicazioni ed un 18% ciascuno ai programmi sulla propulsione ed alla ricerca scientifica.

Circa l'86% degli appalti assegnati tra il 1980 ed il 1986 dal Psn sono andati all'industria, mentre il 9,6% sono stati assegnati al Cnr e a varie università. Le previsioni di spesa per il periodo 1987-1991 assegnano una quota inferiore alle telecomunicazioni (30%) ed alla propulsione (7%) ma indicano un aumento per la ricerca scientifica (30%). L'Italia occupa il terzo posto nella graduatoria dei contributi finanziari ai programmi Esa. In passato, il ritorno economico è stato esiguo ma ora è in aumento e, secondo una recente valutazione, il coefficiente di ritorno dovrebbe essersi attestato attorno allo 0,80. L'obiettivo italiano è di raggiungere lo 0,95. D'altro canto, la collaborazione nell'ambito dell'Esa viene considerata largamente soddisfacente, almeno fin quando i programmi Esa saranno indirizzati verso settori rispondenti agli interessi ed alle priorità italiane.

Organizzazione

L'Italia è un membro attivo dell'Esa, pur sviluppando, contemporaneamente, programmi nazionali e bilaterali. Le relazioni con l'Esa vengono tenute direttamente dal Ministero per la ricerca scientifica.

Il Cnr ha finora gestito l'attività spaziale a livello nazionale ed a questo scopo ha creato una struttura specifica: il Servizio attività spaziale (Sas). Il Cnr organizza, coordina e finanzia direttamente la ricerca scientifica, nella sua qualità di ente pubblico che risponde direttamente al capo del governo. La direzione operativa e la supervisione del Cnr sono state affidate alla responsabilità del Ministero per la ricerca scientifica con un decreto del 15 settembre 1979. Lo stesso Ministro ha anche il compito di coordinare le attività nazionali con quelle dell'Esa.

La politica spaziale italiana viene definita dal Ministero per la ricerca scientifica, le cui proposte vengono esaminate dal Comitato interministeriale per la pianificazione economica (Cipe) che fornisce una valutazione dei programmi e dei relativi finanziamenti. Il Parlamento deve, successivamente, trasferire queste indicazioni sul piano legislativo. Il Ministero per la ricerca scientifica non possiede proprie risorse finanziarie (ministero senza portafoglio) e deve, quindi, rivolgersi ad altri ministeri per ottenere i finanziamenti.

Nel maggio 1988 il Parlamento ha approvato l'istituzione dell'Agenzia spaziale italiana (Asi), che rileverà gradualmente il compito di coordinare e gestire tutte le attività spaziali, sia quelle nazionali sia quelle in cooperazione.

Nell'ambito dell'industria spaziale italiana, le tre società più importanti sono l'Aeritalia, la Selenia-spazio e la Snia-Bpd, che operano come appaltatori principali in numerosi progetti nazionali ed Esa. In particolare, l'Aeritalia (Gruppo Iri) è l'appaltatore principale per il Tss con la Nasa, per il Lageos, per l'Iris, per l'Afpm (modulo autonomo per la fisica dei fluidi) e per l'Hipparcus.

La Selenia-spazio (un società del gruppo Selenia-Elsag dell'Iri) è l'appaltatore principale per lo sviluppo, la produzione e l'integrazione a livello di sistemi dei satelliti Italsat, Sarit e AM-136 ed è anche responsabile a livello di sistemi per il satellite Olympus.

Nel settore privato, la Snia-Bpd è la più grande società che si occupa di attività spaziale. Appartiene al gruppo Fiat ed è l'appaltatore principale per la propulsione solida utilizzata sui vettori della famiglia Ariane oltre ad essere responsabile, a livello di sistema, dello stadio a perdere dell'Iris. Nel settore della propulsione liquida, la Snia-Bpd è responsabile del sistema di propulsione dell'Olympus.

Il numero di persone impiegate nell'industria spaziale italiana è costantemente aumentato negli ultimi anni, tra il 1980 ed il 1984 è salito da 1.000 a 3.000 unità e potrebbe raggiungere le 5.000 unità nell'anno in corso.

Olanda

I motivi per cui una nazione come l'Olanda dedica tempo, energia e, specialmente, denaro alla ricerca ed alla tecnologia spaziale sono, in linea generale, due: mantenere un livello di eccellenza scientifica in un campo in cui tradizionalmente le viene attribuita una notevole competenza e contribuire alla sopravvivenza economica a lungo termine della nazione, partecipando ad uno sforzo di innovazione fondamentale rispondente alle capacità dell'industria olandese.

In Olanda, l'astronomia ha avuto largo seguito fin dai tempi di Christian Huygens e molti astronomi olandesi hanno ottenuto riconoscimenti dai loro colleghi di altre nazioni. Per secoli, sono stati invitati all'estero per realizzare i loro programmi, come evidenziato anche di recente, nel giugno del 1985, con l'inaugurazione dell'osservatorio internazionale di La Palma. Illustri astronomi olandesi come Van de Hulst e De Jager hanno svolto un ruolo preminente nella preparazione dei programmi di ricerca spaziale europea.

Stimolata dal lancio dello Sputnik e dalla ricorrenza dell'Anno geofisico internazionale 1957-1958, la Reale accademia delle scienze giudicò necessario coordinare le attività nazionali nel campo della geofisica e della ricerca spaziale. Venne creata un'organizzazione per la selezione degli esperimenti spaziali nazionali e per l'acquisizione delle installazioni di lancio necessarie alla loro realizzazione. Risultò ben presto evidente che la partecipazione dell'Olanda alle emergenti forme di cooperazione internazionale era della massima importanza per offrire all'industria nazionale una possibilità di coinvolgimento in questo tipo di tecnologia avanzata e per permettere agli eventuali utenti nazionali di servirsi delle installazioni spaziali.

Nel 1962, l'Olanda fu uno dei membri fondatori dell'Esro e dell'Eldo. Gli olandesi iniziarono a godere dei benefici di tale cooperazione internazionale quando, a metà degli anni '60, l'Estec venne ubicato su suolo olandese, nella zona di Noordwijk. L'Estec è tuttora il fulcro della ricerca e della tecnologia dell'Esa.

Progetti principali

Fino ad ora, l'Olanda ha partecipato alla realizzazione di nove satelliti scientifici: quattro nell'ambito del programma americano della Nasa e cinque in quello dei programmi Esro/Esa. Nel 1966, gli astronomi ed i rappresentanti dell'industria presentarono un piano

per la realizzazione di un satellite astronomico olandese (Ans) destinato al progresso scientifico ed al rafforzamento della posizione sia tecnologica che competitiva dell'industria olandese. Nello stesso periodo, le Ptt olandesi e l'industria proposero la costruzione di una stazione a terra nazionale per comunicazioni via satellite (Borum 1). La costruzione dell'Ans e del Burum 1 rese necessario un incremento degli stanziamenti pubblici per la ricerca e la tecnologia spaziale e, di conseguenza, l'elaborazione di una coerente politica spaziale olandese.

L'Ans fu costruito in un periodo di 5 anni da un consorzio formato dalla Fokker-Vvfh e dalla Philips. Il successo del suo lancio, avvenuto tramite un razzo Scout della Nasa nell'agosto del 1974, stimolò il Nivr, l'ente olandese per i programmi aerospaziali, a riesaminare l'opportunità di costruire e lanciare un altro satellite in gran parte nazionale. Sulla base delle proposte effettuate dall'industria olandese ed in cooperazione con la Nasa (ed in seguito con il Serc: Consiglio per la ricerca scientifica e tecnologica della Gran Bretagna), il Nivr sviluppò i piani di un satellite per l'osservazione delle radiazioni infrarosse dei corpi celesti, il Satellite astronomico ad infrarossi (Iras). Nel 1976/77, il governo olandese approvò i piani ed autorizzò il Nivr a sottoscrivere una dichiarazione di intenti con la Nasa ed il Serc. L'Iras ha avuto un successo eccezionale ed ha contribuito enormemente alla reputazione internazionale dell'industria e della scienza spaziale olandese. In pochi mesi, il satellite ha fornito un'enorme quantità di dati astronomici.

L'Iras è stato lanciato il 26 gennaio 1983. È stato costruito dall'industria olandese e statunitense mentre la Gran Bretagna ha messo a disposizione la stazione a terra ed il suo staff operativo. L'Olanda si è occupata della struttura complessiva, dell'integrazione dei sistemi e dei preparativi di lancio. Gli Stati Uniti hanno contribuito con il sistema telescopico a infrarossi, il vettore e l'elaborazione dati a terra.

Organizzazione

La politica spaziale olandese viene elaborata dal Comitato interministeriale sulla ricerca spaziale e la tecnologia (Icr). Per rispondere alla necessità di un ente esecutivo che potesse realizzare tale politica fu ampliato lo statuto dell'Istituto olandese per lo sviluppo aeronau-

tico che, nel 1969, assunse il nuovo nome di Istituto olandese per i programmi aerospaziali (Nivr). Il Nivr, ad orientamento industriale, è una fondazione, in ciò simile all'Organizzazione olandese per la ricerca spaziale (Sron), ad orientamento scientifico. Ambedue le organizzazioni fanno parte dell'Icr come consulenti.

Nel settore industriale, il principale appaltatore olandese è la Divisione aerospazio della Fokker, che opera sia direttamente che in cooperazione con altre industrie quali la Dornier, l'Erno, la British Aerospace e la Matra. Si occupa di pannelli solari, di robotica, di sistemi strutturali, termici e di controllo. La Holland Signaal Apparaten ha fornito sub-sistemi per progetti internazionali dell'Esa nel campo delle telecomunicazioni e dell'elaborazione dati. La AT&T e la Philips Telecommunications sviluppano e costruiscono piccole stazioni a terra per telecomunicazioni. Sono presenti anche i Laboratori nazionali aerospaziali (Nrl), la Tno/Tpd ed un certo numero di organizzazioni minori.

All'inizio degli anni '70, il Comitato consultivo per la politica scientifica suggerì al governo olandese di limitare gli esperimenti prevalentemente nazionali al solo Ans e di perseguire, invece, dove possibile, una politica di cooperazione internazionale. Consigliò, inoltre, di non limitare in misura eccessiva i contributi finanziari ai programmi europei o congiunti con altre nazioni, perché, altrimenti, gli appalti assegnati alle industrie nazionali sarebbero stati insignificanti. Senza un tangibile impegno nazionale, l'Olanda non sarebbe rimasta a lungo un partner conveniente.

Nel 1973, una società internazionale di consulenza organizzativa, interpellata dal Ministro dell'economia, confermò che il livello di attività al momento prevalente avrebbe prodotto dei vantaggi reali ma modesti. La politica industriale avrebbe dovuto stimolare, invece, i settori dell'elettronica e delle costruzioni aeree. La società consulente suggerì che il contributo olandese ai programmi europei venisse fissato in proporzione al reddito nazionale e raccomandò una percentuale approssimativa del 5%. Quest'ultima raccomandazione non venne seguita: il contributo olandese fu fissato a meno della metà di quella percentuale.

Nel 1978, la General Technology Systems inglese venne invitata ad indagare sulle implicazioni della tecnologia spaziale per l'Olanda. Le conclusioni della Gts furono che il governo olandese avrebbe dovuto incrementare il suo budget spaziale da circa 80 milioni di guilders annui del 1977 a 130 milioni annui nel 1985 (a prezzi 1977), se voleva

portare a mantenere l'industria nazionale a livelli paragonabili con quelli di nazioni europee quali la Germania, la Francia, la Gran Bretagna e l'Italia. In altri termini, la spesa spaziale avrebbe dovuto raggiungere il livello di quelle nazioni, fatto il debito rapporto con la popolazione ed il Pnl pro-capite. Ancora una volta, la raccomandazione non fu seguita: il contributo olandese ai programmi spaziali europei è oscillato tra il 3 ed il 4 per cento, invece del 5/6 per cento che sarebbe risultato se fosse stato accolto un impegno rapportato al Pnl. Nel maggio 1982, il governo olandese pubblicò un *Libro bianco* sulle politiche spaziali per gli anni '80. In sostanza, il governo affermava che mentre non vedeva immediate possibilità di ridurre o tanto meno di interrompere il proprio appoggio finanziario alla ricerca ed alla tecnologia spaziali, contava sul fatto che, gradualmente, l'industria produttiva e gli «utenti» (vale a dire: i ministeri, come quello dei Trasporti, dell'Ambiente, dell'Agricoltura e l'intera comunità finanziaria) avrebbero dovuto assumersi il ruolo di principali investitori. Una tale politica avrebbe anzitutto come obiettivo le applicazioni pratiche dello spazio per i vari utenti potenziali all'interno ed all'estero. Contemporaneamente, la posizione dei prodotti e dei servizi dell'industria olandese sarebbe migliorato sia sul mercato mondiale che su quello europeo. I necessari sviluppi tecnologici ne sarebbero stati incoraggiati. La tesi del governo, basata su dati del 1979, era che l'Olanda non era rimasta eccessivamente indietro rispetto ad altre nazioni in materia di stanziamenti per la ricerca e lo sviluppo. Da altre parti si sostenne, tuttavia, che l'infrastruttura spaziale scientifica ed industriale dell'Olanda era più paragonabile alle capacità della Francia e della Germania che a quelle delle nazioni minori, le cui spese spaziali sono però simili a quelle olandesi in percentuale Pnl.

Il *Libro bianco* dichiarò che, negli anni seguenti, il rilievo maggiore sarebbe stato dato alle applicazioni nel contesto dell'Esa, quali i satelliti per comunicazioni e per rilevamento a distanza, che il contributo olandese all'Olympus avrebbe raggiunto i 135 milioni di guilders (12%), che l'Olanda avrebbe anche contribuito con 4,5 milioni di guilders ai costi dell'Ers-2, e che l'industria nazionale avrebbe tratto beneficio da questi contributi. Nel *Libro bianco* vi era anche l'annuncio che l'Olanda avrebbe continuato a partecipare ai programmi scientifici dell'Esa, in particolare a quelli riguardanti la ricerca sulla microgravità, sulla metallurgia e sulla dinamica dei fluidi. Alcuni esperimenti in questi settori sono stati condotti dal primo astronauta

Esa olandese, il dr. Wubbo Ockels, durante la missione tedesca Space-lab del novembre 1985.

L'Olanda non ha molti motivi di insoddisfazione per la sua partecipazione all'Esa. In termini di distribuzione geografica o di ritorno percentuale sugli investimenti, il paese gode di un coefficiente di ritorno, per gli anni dal 1984 al 1987, di 1,16 in appalti assegnati. Il coefficiente totale di ritorno nel periodo 1972-1987 è stato di 0,96. Nel 1986, il contributo olandese è stato di 35,9 milioni di Eau, il 3,5% del reddito Esa, contro 10,2 milioni di Eau per le attività nazionali. L'Esa ha speso in guilders 114 milioni di Eau, vale a dire il 9,9% del suo esborso totale calcolato in guilders.

Ulteriori discussioni in materia di politica spaziale olandese sono state stimulate dalla preparazione e dai risultati della conferenza ministeriale dell'Esa, tenutasi a Roma nel gennaio 1985 sotto la presidenza dell'Olanda. Quando la conferenza decise di allargare le attività dell'Esa, con un piano di incremento di spesa del 60%, l'Olanda fu costretta ad esaminare criticamente gli effetti di tale decisione. Per quanto attiene ai programmi vincolanti, il paese continuerà a contribuire in conformità con il suo prodotto nazionale lordo ma occorre prendere una decisione in merito al livello di investimenti per gli altri programmi.

Dilemmi politici

Il dilemma fondamentale della politica spaziale olandese attuale deriva dal fatto che la speranza espressa nel *Libro bianco* del 1982, che cioè gli «utenti» avrebbero gradualmente assunto il ruolo di investitori principali, si è rivelata solo un'illusione. È largamente diffusa la convinzione che il futuro economico della nazione dipende dall'innovazione tecnologica, ma, considerato che una nazione con risorse limitate non può combattere simultaneamente su più fronti, occorre effettuare delle scelte. Soltanto con un approccio a lungo termine e molto ricco di immaginazione è possibile sostenere che l'innovazione derivante dalla ricerca di base, e non il solo miglioramento delle tecnologie esistenti, offra le migliori prospettive di sopravvivenza economica. Ma quale innovazione di base? E in quale campo? L'Olanda ha già deciso di star fuori dai grandi elaboratori e dalla tecnologia nucleare. La ricerca spaziale e forse la biotecnologia sono alcune fra le poche opzioni rimaste.

Il governo olandese ha richiesto il parere del Nivr e del Sron su questi argomenti e le relative risposte sono arrivate nel giugno del 1985. I Ministeri degli affari economici e dell'istruzione e scienza hanno organizzato nell'aprile 1986 un incontro ufficiale con il mondo dell'industria, la comunità scientifica e la comunità degli «utenti» operativi. Nell'estate del 1986, il governo ha deciso di portare il budget per la politica spaziale a 187 milioni di guilders entro il 1990 (a prezzi 1990). Non tutta questa somma andrà all'Esa, ma una parte sarà utilizzata per finanziare attività «collaterali» nazionali. Benché si tratti di un incremento del 20% sulla spesa attuale, è tuttavia inferiore ai 220 milioni di guilders considerati come base minima dall'industria ed è molto inferiore ai 235 milioni di guilders (a prezzi 1984) raccomandati dal Nivr. Con ogni probabilità, ciò significa che la quota olandese nel complesso dei programmi Esa continuerà a diminuire.

È ipotizzabile che il paese manterrà i suoi impegni finanziari in materia di programmi vincolanti, con una spesa approssimativa di 59 milioni di guilders nel 1990. I contributi a nuovi programmi Esa potrebbero raggiungere, nello stesso anno, la somma di 86 milioni di guilders. Rimarrebbero circa 42 milioni di guilders per le attività nazionali (Sron, Nrt, rilevamento a distanza, telecomunicazioni e Sax).

Una notazione interessante è costituita dal fatto che, per la prima volta, il Ministero della difesa olandese si è impegnato a contribuire, in quantità modesta per il momento, al budget spaziale nazionale, adducendo a motivo della decisione di considerarsi un futuro e significativo utente di tecnologia avanzata (telecomunicazioni, osservazione terrestre e/o telemetria).

Regno Unito di Gran Bretagna

Il governo inglese ha creato, nel novembre del 1985, un nuovo Centro spaziale nazionale, il Bnsc, con il compito di elaborare una coerente strategia nazionale per l'utilizzazione della tecnologia spaziale. Ciò aveva costituito una importante svolta nell'orientamento della Gran Bretagna rispetto agli anni precedenti e sembrava indicare l'assegnazione di un ruolo prioritario alla politica spaziale. Ma verso la fine del 1987 la riduzione dei fondi, già limitati, destinati al Bnsc ha determinato le dimissioni del direttore Roy Gibson. Così tempora-

neamente il governo di Sua Maestà ha rifiutato di incrementare la propria partecipazione all'Esa, contribuendo ai programmi facoltativi Ariane 5 ed Hermes. Dopo qualche esitazione anche per il contributo a Columbus, questo è stato fissato al 5,5%. Secondo la filosofia privatista del Primo Ministro signora Thatcher, se lo spazio è così interessante dovrebbe essere l'industria ad investirci. Questo atteggiamento ha determinato una situazione alquanto depressa negli ambienti spaziali britannici.

La Gran Bretagna era entrata presto nel settore spaziale, ma difficoltà sia tecniche che finanziarie, aggiunte ad un'insufficiente volontà politica in genere, l'avevano costretta ad un lungo periodo di esitazioni e di iniziative frammentarie. Durante gli anni '70, il governo britannico si trovò sempre più coinvolto negli sforzi internazionali ed in quelli della cooperazione europea.

Nel frattempo, altri due fattori contribuirono al mantenimento della sua posizione nelle attività spaziali. In primo luogo, vi fu un ripetuto impegno volto allo sviluppo di applicazioni spaziali riguardanti la difesa, in alcuni casi in collaborazione con gli Stati Uniti. In secondo luogo, vi fu il desiderio di alcune società inglesi di assicurarsi gli appalti non solo dei progetti militari e scientifici britannici ma anche di quelli internazionali ed europei, specialmente nel settore delle comunicazioni via satellite. Ma al di fuori del ristretto ambiente che si occupava di politica spaziale, il problema dell'utilizzazione dello spazio riscuoteva poco interesse. L'opinione pubblica non riusciva ad entusiasinarsi all'idea che una politica spaziale potesse essere un requisito affascinante, o necessario ed economicamente conveniente, per un serio protagonista della scena internazionale, motivazioni che, invece, avevano contribuito allo sviluppo dei programmi francesi ed americani. Il nuovo Centro spaziale nazionale avrebbe dovuto assicurare un mutamento di tendenza.

Gli inglesi erano stati fra i primi pionieri della potenziale utilizzazione militare dello spazio. Lo sviluppo del Blue Streak era un programma per il lancio di ordigni nucleari, ambizioso, tecnicamente impegnativo e costoso. Dopo la sua cancellazione come programma nazionale ed il susseguente esperimento dell'Eldo, gli inglesi decisero di non occuparsi più di vettori e di affidarsi prima alle capacità di lancio americane e, in seguito, anche a quelle europee. Gli sforzi del governo e dell'industria furono concentrati, invece, sui satelliti, i loro carichi, le installazioni di supporto a terra ed alcuni componenti per i vettori. Il motivo di questo atteggiamento si basava sul presupposto

che la Gran Bretagna non avesse bisogno di una completa autosufficienza in tutta la gamma delle attività spaziali, ma dovesse piuttosto concentrare gli sforzi nei settori dove le capacità britanniche erano più elevate e relativamente efficaci sotto il profilo dei costi.

Merita una citazione il precoce orientamento europeo della politica spaziale britannica. Il governo britannico prese l'iniziativa che condusse poi alla creazione dell'Eldo e in seguito dell'Esro, anche se lo sviluppo dell'Eldo fu deludente e provocò l'anticipato ritiro britannico. Negli anni '70, il governo britannico decise (e la decisione non fu facile) di promuovere la creazione dell'Esa e di parteciparvi attivamente anche se in misura relativamente modesta. Ma questa decisione condizionò profondamente la successiva storia della politica spaziale civile della Gran Bretagna nella quale un piccolo programma nazionale britannico venne soffocato dalla notevole concentrazione di sforzi necessari alla partecipazione ai programmi Esa. Dagli inizi degli anni '70 in poi, il governo e le più importanti società inglesi di produzione di sistemi e di componenti spaziali sono rimaste bloccate dagli impegni di collaborazione europea tramite l'Esa ed i consorzi industriali. Nel 1980, il governo britannico accettò di partecipare al programma Ariane, anche se solo su scala modesta.

Nel settore civile, sia le grandi società che il governo hanno continuato a partecipare alla produzione di satelliti scientifici e di comunicazione, alla fornitura di stazioni a terra e di alcune altre attrezzature. Il ruolo della comunità scientifica inglese è stato fondamentale nella raccolta di consensi per lo sviluppo della tecnologia spaziale, anche se non sempre con applicazioni commerciali come corollario. Ma la serie di satelliti scientifici Ariel è stato uno degli sviluppi più importanti ed ha stimolato l'interesse degli appaltatori britannici, testimoniato dalla partecipazione britannica ad importanti missioni scientifiche dell'Esa, in particolare la missione Giotto del 1986. Il maggior impulso assunto dallo sforzo britannico nel settore civile è dipeso dal diffuso slancio delle società di produzione, dall'emergere degli utenti primari (specialmente nelle telecomunicazioni) e dalla comunità scientifica. Nel frattempo, è stato sviluppato anche un programma militare, concentrato sui satelliti per comunicazioni.

Programmi e progetti

La Gran Bretagna ha ripreso ad occuparsi seriamente del settore dei vettori di lancio. La British Aerospace e la Rolls Royce, con

l'appoggio del governo, sono attualmente impegnate nella verifica degli studi teorici riguardanti l'Hotol, il cui progetto, che include anche un nuovo motore ad aspirazione d'aria, mira a garantire una capacità di lancio efficiente, economica e riutilizzabile. Le due società stanno cercando nuovi partner nell'ambito dell'Esa per dare corso alla fase successiva. Altre società inglesi continuano ad operare nel settore dei sub-sistemi per vettori. Nel frattempo, si stanno adattando alcuni satelliti britannici, compresi quelli della serie Skynet, al lancio con l'Ariane, in sostituzione dello Shuttle. Con lo sviluppo dell'Hotol, la Gran Bretagna potrà avere una più completa capacità spaziale, ma è sempre più evidente che il raggiungimento di tale capacità dipenderà dall'efficienza operativa e dalla collaborazione internazionale. Sta prendendo corpo in questo contesto il dibattito relativo alla promozione dell'autonomia europea.

I settori pubblici e privati inglesi hanno partecipato ad un certo numero di applicazioni civili dei satelliti ed alla progettazione dei loro sistemi complessivi. Il programma Ariel, che prevedeva il lancio di 6 satelliti, ha dotato la comunità scientifica britannica, in particolare con l'Ariel 5 e l'Ariel 6, di una autonoma capacità di indagine astronomica dei raggi x e di altre radiazioni cosmiche. Gli scienziati e l'industria hanno partecipato a molte imprese scientifiche internazionali, in particolare, sono stati impegnati a fondo nella missione Giotto per l'intercettazione della cometa di Halley, con la British Aerospace come appaltatore primario.

L'interesse principale è stato, tuttavia, rivolto ai satelliti per comunicazioni. In questo settore, l'industria britannica aveva ottenuto un iniziale successo nel 1974 con il Miranda, confermandosi in seguito, tramite una o l'altra delle principali società operanti nel settore, come l'appaltatore primario di successive generazioni di satelliti per comunicazioni dell'Esa, compreso l'Ots, la serie Ecs (alcuni utilizzati dall'Eutelsat), la serie Marecs e, di recente, l'Olympus, uno dei progetti di maggiore importanza e con possibili applicazioni su vasta scala. Le esperienze e le tecnologie acquisite vengono ora utilizzate per contribuire alla realizzazione della serie Inmarsat ed all'Eurostar (British Aerospace e Matra) per il Satcom. Ritardi di pianificazione interna britannica per l'istituzione della diffusione diretta hanno impedito la realizzazione di alcuni nuovi programmi per satelliti e ne è scaturita una dura concorrenza con i fornitori stranieri per l'assegnazione degli appalti. Il primo appalto del Consorzio per la diffusione britannica via satellite è stato di recente asse-

gnato alla Hughes americana e non agli inglesi, date le migliori condizioni finanziarie e i termini di consegna promessi dalla Hughes. Nella misura in cui l'utilizzazione dei satelliti diventa più economica ed efficiente sotto il profilo dei costi, si moltiplicano le iniziative del mondo degli affari, del settore automobilistico e di quello educativo, per lo sviluppo di nuovi mercati per la comunicazione via satellite.

È stato sviluppato anche un programma militare, in particolare la serie di satelliti Skynet. La Gran Bretagna è stata fra i pionieri dei satelliti geostazionari per comunicazioni, destinati a sostituire la precedente rete mondiale britannica per telecomunicazioni a lunga distanza, utilizzata soprattutto dalla Royal Navy. Lo Skynet, quindi, era stato progettato per specifici scopi nazionali, ma rientrò anche nell'ambito delle strette relazioni anglo-americane in materia di collaborazione tecnologica militare e di scambio di informazioni riguardanti la difesa. Lo Skynet fu destinato a completare sia il sistema americano che quello della Nato. Tutto ciò, sullo sfondo di un bilancio della difesa che doveva fronteggiare richieste di spesa superiori alle sue disponibilità. La principale capacità autonoma rimane, quindi, la serie nazionale di satelliti per comunicazioni militari Skynet, il cui sviluppo è attualmente in fase molto avanzata ed al cui progetto è stato assegnato nel gennaio 1987 un appalto Nato, che costituisce un importante passo avanti per le società impegnate, in particolare la British Aerospace e la Gec-Marconi. Per la raccolta di informazioni via satellite, gli inglesi hanno finora utilizzato i sistemi americani, ma potrebbero sviluppare un loro servizio indipendente se progredisse il progetto Zircon, la cui missione, tuttavia, consisterebbe nell'integrare e non nel sostituire i sistemi esistenti. Fino ad ora, i programmi militari inglesi non prevedono l'acquisizione di capacità di ricognizione indipendenti o la collaborazione con gli europei in questo campo. Vi sono alcuni accordi di partecipazione all'Sdi, sottoscritti dagli inglesi in una dichiarazione di intenti bilaterale.

Per quanto concerne il telerilevamento, la Gran Bretagna ha partecipato a programmi Esa, quali il Meteosat e l'Ers, concentrandosi sulla produzione di strumenti e di attrezzature a terra. A Farnborough, l'Nrsc (Centro nazionale per il telerilevamento) si occupa della elaborazione dei dati e promuove una campagna di sensibilizzazione dell'industria sui loro potenziali usi oltre ad indagare attivamente sulle tecniche di rilevamento radar. I recenti dibattiti sul Columbus e la stazione spaziale internazionale hanno risvegliato un particolare interesse degli inglesi per la piattaforma polare e la sua utilizzazione

primaria per il rilevamento a distanza, soprattutto in rapporto alle necessità di potenziali utenti. È interessante notare che la vasta gamma di opportunità offerte da una stazione spaziale ha risvegliato l'interesse degli inglesi in parecchi settori finora trascurati.

La Gran Bretagna ha dato impulso alla produzione di attrezzature a terra ed ha svolto un ruolo attivo sui mercati internazionali per molti anni. Questo settore sta attirando una crescente attenzione, anche perché si riconosce l'importanza di acquisire una specifica competitività.

Budget

Le spese spaziali vengono finanziate tramite i bilanci dei rispettivi ministeri. Il Ministero della difesa dichiara una spesa annuale di 100 milioni di sterline per i programmi nazionali. Il progetto Zircon comporterebbe un incremento considerevole di tale spesa. Per quanto riguarda il settore civile, nel 1985/86 il Ministero dell'industria e del commercio ha speso circa 70 milioni di sterline, il Serc (Consiglio per la ricerca scientifica e tecnologica) circa 20 milioni ed il Servizio meteorologico circa 5 milioni, per un totale di circa 100 milioni di sterline. Di questa somma, circa l'80% è stata impegnata nei programmi Esa (15% del budget totale dell'Esa), lasciando una quota modesta ai programmi nazionali. La somma è salita a 109 milioni di sterline nel 1986/87, dei quali 79 milioni dedicati all'Esa e destinati a partecipazioni di supporto ad applicazioni innovative nella comunicazione e nell'osservazione terrestre, alla ricerca a lungo termine, in gran parte tramite la Royal Aircraft Establishment, Farnborough ed il Rutherford Appleton Laboratory (questi ultimi dotati di circa 240 specialisti), e ad altri programmi scientifici, compreso il satellite per astronomia a raggi x Ariel 5. Ma alla fine del 1987, deludendo diverse aspettative sia nazionali sia in ambiente Esa, il governo ha messo in chiaro che non intende aumentare la spesa per le attività spaziali.

Organizzazione

Il Bnsc è un piccolo ente di coordinamento, nella cui sede centrale opera uno staff di 40 persone distaccate da vari ministeri e dall'industria e con collegamenti con i settori della scienza e della tecnologia. I

motivi che hanno condotto alla sua istituzione sono, anzitutto la crescente pressione per una politica nazionale finalizzata; in secondo luogo, la previsione di un'importante serie di negoziati internazionali; in terzo luogo, la necessità di sfruttare a fini pratici il progresso tecnologico nazionale; ed infine, il riconoscimento della crescita di un mercato internazionale per le applicazioni spaziali. L'ente sostituisce il precedente e decentrato indirizzo politico nell'ambito del quale il Ministero del commercio e dell'industria, tramite il settore spaziale, coordinava la politica spaziale civile. Il consiglio d'amministrazione del Bnsc include membri appartenenti alle maggiori organizzazioni pubbliche e private con un diretto interesse nello spazio ed ha anche lo scopo di migliorare i collegamenti con il Ministero della difesa. La responsabilità del Bnsc riguarda l'Esa ed i programmi nazionali, nonché la collaborazione bilaterale per altri programmi come quello Nasa (oltre al Nasa/Esa), il Radarsat canadese, e con la Cina, l'India e l'Unione Sovietica.

Un primo documento strategico del Bnsc è stato sottoposto nel 1987 al vaglio dei ministri. Sosteneva l'importanza di ulteriori investimenti nella tecnologia e nelle applicazioni spaziali e la necessità di rafforzare le capacità nazionali come complemento alla già notevole partecipazione britannica ad attività congiunte europee ed internazionali. Pur non occupandosi direttamente di applicazioni militari, vi si riconosceva la crescente sovrapposizione tecnologica tra il settore civile e quello militare. Il documento formulava la richiesta di un sostanziale incremento della spesa per sostenere una gamma di applicazioni spaziali più ampia, ambiziosa e diversificata.

Il piano spaziale proposto non è stato accettato dal governo. È risultato difficile coordinare gli aspetti civili e militari della questione o convincere il Tesoro dei vantaggi derivanti da un sostanziale aumento dei finanziamenti pubblici. Il dibattito è stato complicato da un riesame di tutte le iniziative di ricerca e sviluppo pubbliche, che non ha ancora fornito i criteri di giudizio per le attività spaziali. Nel luglio 1987 la signora Thatcher aveva dichiarato che i finanziamenti sarebbero rimasti costanti, decisione modificata in agosto dall'annuncio di un finanziamento provvisorio per permettere alla Gran Bretagna di partecipare agli studi preliminari dell'Hermes e del Columbus. Ma, in occasione della Conferenza ministeriale dell'Aja del novembre 1987, il governo inglese ha tenuto una posizione molto negativa, posizione confermata nel febbraio 1988 con il rifiuto a partecipare ad Ariane 5 e a Columbus «nella loro forma attuale».

Nel settore dell'industria spaziale, le società più importanti, la British Aerospace e la Gec-Marconi, hanno guadagnato una posizione di preminenza come appaltatori primari di molti satelliti e carichi nazionali, europei ed internazionali, con particolare evidenza nel settore comunicazioni, dove la Gran Bretagna esprime le migliori capacità qualitative ed industriali al di fuori degli Stati Uniti. Le medesime società, assieme ad altre quali la Ferrari, la Logica, la Racal-Decca e la Thorn-Emi che provvedevano alla fornitura di sotto-sistemi e di attrezzature (compreso il settore a terra), hanno partecipato attivamente a consorzi per l'aggiudicazione di appalti internazionali, anche in questo caso con particolare evidenza per le comunicazioni, la meteorologia e la scienza spaziale ma anche in un settore emergente come quello del rilevamento a distanza.

L'industria spaziale è necessariamente orientata verso il mercato internazionale sia per l'acquisizione degli appalti che per i legami consortili con società di altre nazioni. Nel campo delle applicazioni civili i successi industriali sono dovuti al raggiungimento di una preminenza qualitativa sui mercati internazionali piuttosto che al diretto patrocinio del governo britannico, anche se il governo rimane l'acquirente principale. Un importante cambiamento si è verificato con le misure per arrivare ad una *deregulation* nel settore delle telecomunicazioni britanniche, uno sviluppo che sta cambiando il contesto operativo interno ed alterando l'atteggiamento nei confronti del mercato internazionale.

Non è facile fornire cifre precise sul peso economico dell'industria spaziale britannica. Le principali società produttrici di sistemi spaziali hanno un volume d'affari annuo di circa 220 milioni di sterline ed impiegano direttamente circa 3.500 persone. Vi sono circa 100 società inglesi con notevoli interessi produttivi nella tecnologia spaziale, ma il loro personale spesso non viene impiegato solo per lavori connessi allo spazio. Nel settore ricerca, vi sono 500 persone impegnate nelle università ed oltre 200 negli istituti di ricerca statali. Se si include anche la fornitura di servizi dipendenti dalla tecnologia spaziale, allora il peso economico del settore aumenta considerevolmente. La British Telecom, ad esempio, ha un equivalente di circa 1000 posti di lavoro a tempo pieno nel suo settore satelliti ed ha già effettuato investimenti lordi (sia per satelliti che per impianti a terra) per circa 300 milioni di sterline.

4.

Collaborazione europea

Primi passi

I primi passi verso una collaborazione spaziale europea sono stati compiuti nell'aprile 1960. Eminentissimi scienziati di dieci nazioni dell'Europa occidentale si riunirono a Londra per discutere le nuove prospettive e convennero che lo sviluppo delle tecnologie spaziali nazionali si sarebbe presto rivelato superiore alle possibilità economiche dei singoli paesi europei e che sarebbe stato preferibile, di conseguenza, far confluire le risorse europee per promuovere un efficiente programma di ricerca spaziale. In accordo con i loro suggerimenti, nella conferenza intergovernativa tenutasi nel novembre 1960 dodici nazioni sottoscrissero l'Accordo Meyrin istituendo la Commissione preparatoria europea per le ricerche spaziali (Copers). Più o meno nello stesso periodo, la Gran Bretagna suggerì lo sviluppo di un vettore europeo.

Queste due iniziative vennero sviluppate quasi contemporaneamente. Nel febbraio 1964, entrò in vigore la Convenzione per lo sviluppo di un veicolo di lancio europeo (Eldo), seguita, nel marzo dello stesso anno, dalla Convenzione per l'organizzazione di ricerca spaziale europea (Esro). I firmatari della Convenzione Esro erano: Belgio, Danimarca, Repubblica federale tedesca, Francia, Italia, Olanda, Spagna, Svezia, Svizzera e Gran Bretagna.

L'evoluzione dei primi anni non fu priva di battute d'arresto. Nel complesso, l'Esro ebbe più successo dell'Eldo. Una spiegazione parziale sta nel fatto che il segretariato dell'Esro riuscì a conquistarsi una certa autonomia per la realizzazione dei suoi piani d'azione e nella sua organizzazione, mentre l'Eldo fu molto più condizionata dai desideri e dalle preferenze dei governi nazionali. L'Esro istituì due centri tecnici principali: il Centro per la ricerca e la tecnologia spaziale

europea (Estec) in Olanda ed il Centro dati spaziali europeo (Esdac) nella Germania federale.

La situazione della tecnologia europea venne pienamente evidenziata dal progetto e dallo sviluppo dei suoi primi satelliti scientifici: l'Esro-I (ionosfera polare e fenomeni aurorali), l'Esro-II (raggi e particelle cosmiche solari e galattiche) e l'Heos-1 (campo magnetico interplanetario e particelle solari). Tutte e tre i veicoli spaziali furono lanciati con razzi americani nel 1968. L'Eldo iniziò il progetto, lo sviluppo e la costruzione di un vettore, utilizzando un razzo inglese come primo stadio, un razzo francese come secondo ed un terzo stadio sviluppato dalla Germania. Ma il programma fu ostacolato da molti problemi.

Lo sviluppo della sonda solare Helios fu il primo grande progetto di cooperazione transatlantica. Questi successi confermarono l'entusiasmo degli scienziati ed aprirono la strada all'importante decisione di ampliare le missioni dell'Esro a programmi di applicazione (in particolare comunicazioni e meteorologia). I governi erano sempre più interessati ai previsti benefici sociali ed economici dello sviluppo dei satelliti applicativi. Contemporaneamente, si manifestarono i primi segni di reale interesse da parte dell'industria. Tuttavia, la dipendenza dai vettori americani si rivelò una seria limitazione. Il primo satellite per comunicazioni europeo, il Symphonie franco-tedesco, rimase nella fase operativa sperimentale a causa delle condizioni imposte dagli americani per il lancio.

Alla fine del 1972, le nazioni europee dovettero affrontare una serie di decisioni fondamentali. Gli Stati Uniti avevano accettato l'Europa come potenza spaziale emergente e le avevano offerto di partecipare al proprio programma post-Apollo, vale a dire lo sviluppo e la costruzione di un laboratorio spaziale (Spacelab) che sarebbe stato messo in orbita da una navetta spaziale americana all'inizio degli anni '80. La Repubblica federale tedesca desiderava accettare questa offerta. La Francia, tuttavia, ricordando i problemi con l'Eldo, voleva che la priorità fosse assegnata allo sviluppo di un vettore europeo più potente, l'Europa-III, considerando l'impegno americano a fornire i vettori per i satelliti applicativi europei insufficiente ed insoddisfacente. La Francia desiderava, in definitiva, che l'Europa mirasse all'autonomia sul mercato dei vettori.

Alla fine, venne raggiunto un compromesso. Il programma Eldo per i vettori venne abbandonato. Sulla base di un progetto del Cnes francese, si doveva sviluppare un vettore europeo, l'Ariane. Lo Space-

lab sarebbe stato sviluppato come contributo al programma post-Apollo americano. Si convenne anche di istituire un'unica Agenzia spaziale europea (Esa), incaricata non solo di rilevare gli impegni precedentemente assunti dall'Esro e dall'Eldo ma anche di svolgere nuove attività. Le diverse priorità assegnate dai tre stati membri dell'Eldo fin dall'inizio, ai diversi programmi rimasero visibili anche nella divisione dei compiti in sede Esa. La Repubblica federale assegnò il primo posto, guidandone lo sviluppo, allo Spacelab; la Francia guidò lo sviluppo dell'Ariane e la Gran Bretagna optò per l'approccio europeo alle comunicazioni marittime basate nello spazio, il Marecs, ed in seguito l'L-Sat, poi denominato Olympus.

L'istituzione dell'Esa

Il 30 maggio 1975, i dieci paesi membri dell'Esro, più la Repubblica d'Irlanda, firmarono il trattato istitutivo dell'Esa. Secondo lo statuto, ratificato nell'ottobre del 1980, i compiti dell'Agenzia sono «fornire e promuovere a scopi esclusivamente pacifici la cooperazione fra gli stati europei nella ricerca e nella tecnologia spaziale e nelle loro applicazioni, garantendone l'utilizzazione a scopi scientifici e per sistemi di applicazioni spaziali operative». L'Austria e la Norvegia sono diventati membri effettivi dell'Esa il 1° gennaio del 1987. La Finlandia vi è entrata alla stessa data come membro associato. Il Canada ha concluso con l'Esa un accordo di cooperazione nel 1979. L'Esa ha sede a Parigi e dispone di vari centri operativi e di ricerca con un totale di circa 1400 dipendenti.

Fa parte dei compiti dell'Esa anche l'elaborazione di una politica spaziale europea a lungo termine e la raccomandazione di specifici obiettivi spaziali ai suoi stati membri. L'Esa coordina, inoltre, il programma spaziale europeo con i programmi nazionali, in vista di una integrazione graduale e quanto più completa possibile. Infine, deve elaborare ed attuare la politica industriale più appropriata al suo programma e raccomandare agli stati membri una coerente politica industriale. Da tutto ciò si evince che il ruolo dell'Esa nello sviluppo della tecnologia europea è lungi dall'esser trascurabile.

La politica dell'Agenzia viene definita dal Consiglio, che si riunisce cinque volte l'anno ed è composto da rappresentanti ufficiali degli stati membri. Il Consiglio prende decisioni su questioni scientifiche, tecniche, amministrative e finanziarie. Il Consiglio ministeriale non

si riunisce di frequente. Il comitato più importante è quello del Programma scientifico, mentre fra gli altri hanno rilevanza il Comitato amministrativo e finanziario ed il Comitato per la politica industriale mentre i Consigli di programma hanno la supervisione sui singoli programmi. Vi sono due tipi di programmi: vincolanti e facoltativi. La partecipazione ai programmi scientifici ed i contributi al bilancio generale (ricerca tecnologica, investimenti, elaborazione dati, ecc.) in proporzione al Pnl sono vincolanti per tutti i membri. I programmi applicativi nonché i programmi per i vettori e le infrastrutture spaziali sono, invece, facoltativi. Questa coesistenza fra programmi vincolanti e facoltativi potrebbe essere uno dei motivi del buon funzionamento dell'Esa. Ogni stato membro ha un voto nel Consiglio, salvo quando si discute di un programma facoltativo al quale abbia deciso di non partecipare. Il livello di risorse finanziarie da mettere a disposizione dell'Agenzia per le sue attività vincolanti nei cinque anni seguenti viene deciso dal Consiglio con voto unanime. Le altre decisioni vengono prese a maggioranza semplice o di due terzi.

Di norma, la distribuzione degli appalti Esa riflette il livello del contributo finanziario fornito dagli stati membri, in base al codificato principio del «giusto ritorno» che, per altro, si applica globalmente e non in relazione ai singoli contratti. In alcuni casi, ha creato difficoltà il problema del «ritorno industriale». Non è, evidentemente, compito facile distribuire una giusta quota di appalti ad ogni stato membro e nel contempo, per motivi di efficienza, assegnare appalti col sistema delle gare. Nei paesi più grandi, gli sforzi per lo sviluppo spaziale tendono spesso a fornire all'industria nazionale un certo vantaggio competitivo, tanto che, a volte, si rendono necessarie alcune misure speciali per incrementare il «ritorno industriale» di alcuni paesi più piccoli (vedi tab. 5). L'Esa lavora secondo il principio «nessun profitto, nessuna perdita», per cui, non appena i progetti si avvicinano alla fase di commercializzazione vengono trasferiti direttamente ad organismi industriali come l'Arianespace.

Programmi Esa

I primi satelliti applicativi dell'Esa, il Meteosat-1 (previsioni meteorologiche) e l'Ots (satellite sperimentale per telecomunicazioni) sono stati lanciati, rispettivamente, nel 1977 e nel 1978. Sono stati messi in orbita quattro nuovi veicoli spaziali scientifici: il Cos-B

(astronomia a raggi gamma) nel 1975, l'Isee-2 (missione in collaborazione Nasa/Esa destinata allo studio della magnetosfera e delle relazioni terra/sole) nel 1977, il Geos-2 (magnetosfera distante) nel 1978 e l'Iue (esploratore/internazionale di ultra-violetti, un progetto congiunto Esa/Nasa/Gran Bretagna) anch'esso nel 1978. Un quinto satellite scientifico, l'Exosat (osservazione raggi-X), è stato messo in orbita nel 1983.

Il 24 dicembre 1979, solo sei anni dopo la ratifica da parte dei ministri europei dell'accordo per lo sviluppo di una capacità di lancio dell'Europa, l'Ariane completò con successo il suo primo volo di prova, il primo di una serie di quattro. A questo programma, il più complesso fra quelli finora avviati dall'Esa, hanno partecipato società di dieci paesi dell'Europa occidentale. La parte del leone in materia di costi è stata sopportata dalla Francia (63,87%), mentre la Germania ha contribuito con un 20,72%. Nel gennaio del 1980, i paesi dell'Esa hanno deciso di trasferire le responsabilità tecniche e commerciali per la produzione, il marketing ed il lancio dell'undicesimo e di tutti i successivi razzi Ariane all'Arianespace, una società privata a capitale internazionale fondata in Francia. Le azioni francesi ammontano a circa il 60%, i tedeschi hanno il 20% ed il resto è diviso fra gli altri membri dell'Esa. I titolari delle azioni sono società spaziali e banche. Arianespace offre attualmente in tutto il mondo i servizi di lancio dell'Ariane. Inoltre, in questo modo, si è aperta per l'Europa la strada dei voli spaziali commerciali, soprattutto per le comunicazioni.

In Europa, le richieste della comunità scientifica spaziale continuano a far progredire le frontiere sia della tecnologia dei progetti e dei servizi dei veicoli spaziali che della strumentazione per la raccolta ed il recupero di dati scientifici. Il programma spaziale scientifico sta effettuando passi da gigante. Il 2 luglio 1985, il veicolo spaziale Giotto, sviluppato dal satellite Geos, è stato lanciato da Kourou. Con notevole precisione tecnica, sia di tempo che di spazio, il veicolo spaziale è giunto vicinissimo alla cometa di Halley il 14 marzo 1986. Altre missioni pionieristiche sono attualmente in fase di sviluppo, con lanci previsti prima del termine del decennio, e fra queste l'Hipparcus (misurazioni di parametri astrometrici di circa 100.000 stelle) e l'Ulysses, una missione solare polare congiunta dell'Esa e della Nasa. Il lancio dell'Iso (osservatorio spaziale a infrarossi) è previsto nel 1992.

Il primo programma Esa per satelliti di comunicazioni marittime, il Marecs, approvato nel 1973, fu sviluppato per ridurre l'isolamento

in mare dei mezzi navali, collegandoli direttamente, tramite stazioni a terra, alle reti internazionali telefoniche e telex. Il Marecs-A fu lanciato nel dicembre 1981 ed il Marecs-B2 nel novembre 1984, ed ambedue sono collegati con l'Inmarsat.

L'Esa ha anche sviluppato satelliti che rispondessero alle esigenze europee nel settore telefonico, dei servizi commerciali e della diffusione radiotelevisiva. Il programma Ecs (satellite europeo per le comunicazioni) fu promosso in seguito al successo del satellite pre-operativo Ots, lanciato nel 1978. I lanci, tramite l'Ariane, dell'Ecs-1, Ecs-2, Ecs-4 ed Ecs-5 erano previsti dal 1983 in poi. Il sistema viene attualmente gestito dall'Eutelsat. Il lancio di un altro satellite per comunicazioni, l'Olympus (in precedenza L-Sat), è previsto per il 1989. Con questo grande satellite plurimpiego l'Esa estenderà il *know-how* europeo in un settore con ampie ripercussioni internazionali, con reti globali per teleconferenze e l'utilizzazione di collegamenti via satellite nel trasferimento e recupero di informazioni.

Alcuni veicoli spaziali sono piattaforme da cui osservare la terra e le sue immediate vicinanze. L'Esa è entrata nel settore dell'osservazione terrestre nel novembre 1977 con il lancio del suo primo satellite applicativo, il Meteosat-1, rimasto in servizio fino alla fine del 1985. L'Esa gestisce un programma meteorologico per l'Eumetsat (vedi avanti).

Il primo programma Esa per un satellite di telerilevamento fu varato nel 1981, programmando il lancio di un satellite d'osservazione pre-operativo, l'Ers-1, per il 1990. Il satellite trasporterà un sensore radar ad apertura sintetica e sarà destinato alla sorveglianza oceanica. La sua vita operativa è prevista tra i due e i tre anni e lo si ritiene il precursore di una serie che diverrà operativa negli anni '90. L'Europa possiede una propria rete, l'Earthnet, per l'acquisizione, pre-elaborazione, archiviazione e distribuzione di dati di rilevamento a distanza agli utenti europei, che fa parte di un futuro programma spaziale europeo per il rilevamento a distanza. Al momento attuale, la rete Earthnet sta gestendo due missioni di rilevamento a distanza americane, il Landsat ed il Nimbus-7, ed una missione giapponese, il Mos-1. Gli uffici dell'Earthnet sono presso l'Esrin di Frascati in Italia.

Lo Spacelab è il contributo europeo al programma Nasa dello Shuttle. Si tratta di un laboratorio spaziale con equipaggio umano, nel quale scienziati, ingegneri ed altri astronauti, per la prima volta, possono lavorare durante il volo in orbita terrestre bassa. Tra il 28

novembre e l'8 dicembre del 1983, si è svolta una riuscita missione di dieci giorni nello spazio, culmine di dieci anni di lavoro sul programma Spacelab, che ha dimostrato l'eccellenza del laboratorio spaziale sia come struttura che come mezzo ideale per la ricerca nello spazio. La missione dello Spacelab-1 ha segnato, inoltre, il primo volo spaziale di un astronauta Esa, il tedesco Ulf Merbold.

Lo Spacelab-3 (missione Challenger S1-b) trasportava, durante il suo volo dal 29 aprile al 5 maggio 1985, un carico dedicato in prevalenza ad esperimenti scientifici sulla microgravità. La partecipazione internazionale era evidenziata anche dall'Europa, con l'esperimento progettato dal Cnes sulla crescita di cristalli di ioduro di mercurio. Sullo Spacelab-2, dal 29 luglio al 6 agosto 1985, vi era anche il sistema di puntamento strumentale dell'Esa (puntamento stellare, solare e terrestre di alta precisione). La prima missione Spacelab coordinata dalla Germania, la D1, si è svolta dal 30 ottobre all'8 novembre 1985. Durante questo volo, controllato dalla Nasa e dal Centro di controllo di Oberpfaffenhofen, sono stati condotti numerosi esperimenti progettati dalla Francia, dalla Repubblica federale, dall'Italia, dall'Olanda, dalla Spagna e dalla Svizzera.

Dopo la perdita del Challenger, la Nasa ha reso noto che la ripresa operativa dello Shuttle era prevista per il 1988. Il primo lancio del programma Spacelab non avverrà prima del 1993. Dato che la flotta degli Shuttle sarà ridotta, con conseguente rallentamento dei ritmi di lancio, vi sarà certamente una significativa riduzione dei piani di utilizzazione dello Spacelab. Ne subirà le conseguenze la fase 3 del programma Esa sulla microgravità.

Un'analisi effettuata dalla Nasda, l'Ente spaziale giapponese, evidenzia che nel periodo 1978-1982 il rapporto fra il budget totale dell'Esa ed il personale effettivo che lo gestiva era superiore a quello di tutte le altre organizzazioni prese in esame (Nasa, Dfvlr, Isas e la stessa Nasda). E ciò, nonostante il fatto che l'Esa sia una organizzazione internazionale con tutti i limiti relativi.

Piani futuri dell'Esa

Verso la metà dell'attuale decennio, mentre i programmi principali si andavano completando, divenne evidente che sarebbe stato opportuno rivedere gli indirizzi futuri delle attività dell'Esa. I paesi membri minori desideravano definire quali fossero le attività per le

quali l'Esa avrebbe dovuto conservare la principale responsabilità organizzativa. Alla fine, si riunì a Roma, nel gennaio del 1985, una conferenza ministeriale. Partendo dall'ipotesi della prosecuzione del programma Shuttle, si decise di promuovere lo sviluppo del programma Columbus, sia come programma facoltativo nel settore delle infrastrutture orbitali che come parte rilevante del programma di «stazione spaziale internazionale» proposto dagli Stati Uniti. Il programma completamente indipendente del Columbus viene inteso anche come importante elemento di una autonoma capacità europea in operazioni orbitali automatiche e con equipaggio umano. Il Columbus consiste di un modulo con equipaggio ed è permanentemente collegato con la stazione spaziale e dotato di attrezzature scientifiche per studi sui materiali e biologici, di un'apparecchiatura per volo libero umano (Mtf) e piattaforme orbitali polari assistite dalla stazione spaziale o da veicoli spaziali con equipaggio. Il programma comprenderà anche la base di un sistema operativo di ritrasmissione dati.

Il programma Esa concordato per il periodo 1985-1995 comprendeva anche i seguenti elementi:

- lo sviluppo di una nuova generazione di vettori potenti, l'Ariane-5, dotati del grande motore criogenico HM-60, da completare nel 1995;
- la continuazione e l'ampliamento di programmi nel settore dell'osservazione terrestre (Ers-1 e le missioni successive per applicazioni oceanografiche e meteorologiche, un progetto di applicazioni terrestri, partecipazione nello sviluppo dei satelliti meteorologici della seconda generazione e studi per missioni terrestri, atmosferiche e di climatologia), delle telecomunicazioni spaziali (sistemi per carichi avanzati) e della microgravità (programma di uso intensificato dello Spacelab e dell'Eureka per giungere all'utilizzazione del Columbus e della stazione spaziale internazionale per le ricerche e lo sviluppo sulla microgravità);
- progressivo aumento dei finanziamenti del programma scientifico vincolante, fino a raggiungere i 162 milioni di Eau nel 1989 (incremento annuale del 5%);
- progressivo aumento dei finanziamenti totali dell'Esa, fino a raggiungere i 1650 milioni annui di Eau circa, nel 1990.

Per quanto concerne il programma di un aereo spaziale con equipaggio, l'Hermes, la conferenza di Roma prese atto con interesse della decisione francese di promuovere questo programma e della proposta

di associare i partner europei interessati agli studi di dettaglio. La conferenza invitò la Francia ed i suoi associati ad informare l'Esa sui progressi di tali studi, in vista di un inserimento del programma Hermes fra i programmi facoltativi non appena possibile. Nei mesi seguenti, la Francia proseguì gli studi sull'Hermes e presentò un dettagliato rapporto sul programma ai paesi membri dell'Esa. Nella sua 74ª riunione, tenutasi nel giugno 1986, il Consiglio dell'Esa ha approvato l'europeizzazione dell'Hermes adottando una risoluzione che autorizza l'avvio di un programma preparatorio.

Il programma a lungo termine dell'Esa comprende l'avvio di un certo numero di programmi entro la fine del secolo. Sono state pianificate quattro missioni nel settore della scienza spaziale, le cosiddette «pietre angolari». Queste missioni richiederanno un controllo ed un posizionamento molto più preciso dei satelliti e nuovi sistemi di comunicazione inter-satellite; nuove tecniche di *rendez-vous* e nuovi strumenti di trivellazione per riportare campioni di materiali dalle comete o dagli asteroidi; una nuova concezione dei telescopi multipli, dotati di una sensibilità attualmente non disponibile, per assecondare le necessità delle missioni spettroscopiche. Nei programmi applicativi, il fattore determinante risiede nel miglioramento dell'affidabilità a lungo termine. Sarà ampliato il programma per le telecomunicazioni. Dopo l'Olympus, si procederà allo sviluppo dei satelliti di ritrasmissione dati nel quadro delle infrastrutture orbitali. Per l'osservazione terrestre, si pensa a futuri sistemi orbitali permanenti o semi-permanenti.

L'ultima conferenza ministeriale Esa del novembre 1987, per quanto negativamente influenzata dal rifiuto inglese di partecipare ad alcuni progetti (poi in parte rivisto), ha confermato il programma basato sui quattro elementi principali: il complesso orbitale Columbus, il vettore Ariane 5 e la navetta spaziale Hermes e il sistema di satellite per la ricezione e la trasmissione dati Drs. L'esborso complessivo per i prossimi dodici anni (fino al 2000) potrebbe ammontare a circa 50 miliardi di Eau.

Significato e limiti della collaborazione

L'Esa fornisce le basi di una collaborazione europea per lo spazio ed è responsabile di gran parte della spesa pubblica complessiva dei paesi dell'Europa occidentale nel settore spaziale. Indirettamente,

l'Esa funge da catalizzatore nell'impulso ai programmi di ricerca e sviluppo, che potrebbero in seguito trasformarsi in imprese commerciali e servizi operativi. Tuttavia, l'Esa ha solo una parte limitata nella definizione dei modi in cui si realizza la collaborazione europea nello spazio e rappresenta forse solo un 20% del giro d'affari di tutta l'industria spaziale europea.

L'autolimitazione dell'Esa agli «usi pacifici» dello spazio ha significato la sua esclusione dai dibattiti sulla difesa europea e sui programmi di sicurezza, quali i programmi nazionali di Francia, Gran Bretagna ed Italia, la collaborazione bilaterale con gli Stati Uniti, in particolare nel caso della Gran Bretagna, specifici progetti congiunti, quale l'Helios, promosso dalla Francia con la partecipazione di Italia e Spagna, ed infine, il sistema di comunicazioni integrate Nato (Nics). Quest'ultimo, offre ai membri europei della struttura militare integrata l'accesso ad un sistema di comunicazioni sicure e permanenti tramite collegamenti via satellite con le forze Nato americane ed europee di terra e di mare. Il sistema è operativo sia tramite il Dscs-III americano che lo Skynet 4 britannico. La prima generazione verrà costruita negli Stati Uniti dalla Ford Aerospace.

Per quanto concerne la successiva generazione di satelliti Nato, che si prevede in servizio negli anni '90, un primo ordine, basato sul progetto Skynet, è stato assegnato alla British Aerospace ed alla Marconi.

L'altra limitazione autoimposta dell'Esa consiste nell'occuparsi esclusivamente della fase pre-commerciale dello sviluppo di un progetto. Di conseguenza, una volta che i programmi applicativi giungono nella fase di decollo come servizi auto-sufficienti, si creano nuovi organismi operativi e funzionali. L'Eutelsat, l'Organizzazione Europea per le telecomunicazioni via satellite, venne creata come ente provvisorio da diciassette servizi di Ptt europei nel 1977. Avrebbe dovuto gestire su base regionale due settori spaziali: uno per le comunicazioni a punto fisso, che conserva, e l'altro per le comunicazioni mobili marittime, in seguito trasferito all'Inmarsat. L'Eutelsat è divenuta definitiva nel settembre 1985 e conta attualmente 26 membri. Le sue attività sono oggetto di ulteriore approfondimento nel cap.5. L'Eutelsat e l'Esa svolgono, di comune accordo, ruoli complementari. Infatti, l'Esa è stato il braccio incaricato della ricerca e dello sviluppo e, di conseguenza, responsabile del reperimento, lancio e supporto orbitale dei satelliti, prima l'Ots e poi la serie Ecs. I satelliti sono stati poi dati in concessione all'Eutelsat, che gestisce il servizio

offerto per l'intensificazione di una rete europea telefonica, telex, telegrammi e diffusione radiotelevisiva ed accessibile sia ai paesi membri che agli altri paesi europei. Così, ad esempio, fornisce all'Ebu la possibilità di trasmissioni in Eurovisione. L'Eutelsat sta per dotarsi della sua seconda generazione di satelliti, l'Eutelsat-2 e sta promuovendo gli studi per l'Eutelsat-3. Potrebbe anche gestire il servizio internazionale di satelliti nazionali, come nel caso del Telecom-1 francese. Il segmento a terra viene gestito dai servizi Ptt firmatari.

L'Eutelsat deve trovare un equilibrio tra la necessità di servire gli utenti europei e quella di mantenere una solida base commerciale. I firmatari dispongono di quote di investimento, contribuendo così al finanziamento del capitale sulla base delle diverse modalità d'uso. Le tariffe addebitate agli utenti servono a pagare i costi operativi dell'Eutelsat ed a fornire un ritorno sull'investimento di capitale. Man mano che le misure di *deregulation* e di liberalizzazione si estenderanno, anche l'Eutelsat dovrà adattarsi alla nuova situazione, argomento che sarà discusso al cap.7.

L'Eumetsat, l'Organizzazione europea per lo sfruttamento dei satelliti meteorologici, è un'impresa simile ma con scopi più limitati. È una filiazione dell'Esa dal momento in cui, nel 1983, la serie di satelliti meteorologici Meteosat iniziò a costituire un sistema operativo. L'Eumetsat offre un'ampia copertura fotografica dell'Europa, dell'Africa e dell'Atlantico, e le sue foto vengono poi diffuse per l'Europa in televisione. I firmatari sono gli enti meteorologici della maggior parte dei paesi dell'Europa occidentale. Attualmente, l'organizzazione sta progettando una nuova generazione di satelliti meteo. L'Eumetsat è stato il primo programma di osservazione terrestre patrocinato dall'Esa trasformatosi in servizio operativo.

Lo sviluppo dell'Eutelsat e dell'Eumetsat si basava sulle decisioni europee di fornire dei servizi «europei» con attrezzature «europee». Ma, evidentemente, i governi dell'Europa occidentale, i loro enti pubblici e le loro industrie, fanno anche parte di una rete di collaborazioni e competizioni a livello globale. I servizi di Ptt dei paesi dell'Europa occidentale fanno anche parte dell'Intelsat e dell'Inmarsat. L'Intelsat è stata la prima organizzazione del genere, creata in un periodo in cui l'Europa aveva scarse capacità spaziali proprie. L'Europa occidentale è titolare, attualmente, di una quota pari al 34% e gestisce inoltre il sistema regionale Eutelsat. Le società europee partecipano regolarmente alle gare d'appalto dell'Intelsat, anche se, in genere, associandosi con partner americani. Benché la quota di appalti otte-

nuta dagli europei sia stata minore di quella degli americani, ne è scaturito un notevole giro d'affari.

Il caso dell'Inmarsat è diverso. L'Inmarsat, nata nel 1979, è l'Organizzazione internazionale per satelliti marittimi, e fornisce sistemi di comunicazioni mobili per le compagnie di trasporto marittimo e le industrie che lavorano in mare aperto. Aggregata all'Imo, ha sede a Londra ed è composta da 48 membri. Attualmente, funge da segretariato per il sistema di ricerca e salvataggio via satellite Copas/Sarsat. In questo caso, gli europei ritennero che la decisione più idonea fosse quella di associarsi nell'ambito di un ampio sistema internazionale. L'Inmarsat iniziò prendendo in concessione satelliti altrui, fra i quali i Marecs dell'Esa, ma ora sta procurandosi satelliti propri. Da notare che la Gran Bretagna è stato il membro europeo maggiormente interessato e che le società inglesi hanno avuto il ruolo principale nella fornitura dei satelliti Inmarsat.

L'altra importante organizzazione europea che partecipa sempre più intensamente alle attività spaziali è la Comunità europea. I motivi di interesse della Comunità sono quattro.

1) È essa stessa un punto di convergenza per lo sviluppo di alcune applicazioni di tecnologia spaziale, ed un esempio è costituito dal tele- rilevamento per la previsione delle rese in agricoltura.

2) Fra i vari programmi di ricerca e sviluppo patrocinati dalla Comunità, alcuni si ricollegano, direttamente o indirettamente, allo spazio. Il programma Race (ricerca e sviluppo di tecnologie avanzate per le comunicazioni europee) è il caso più evidente di come i futuri sviluppi nelle telecomunicazioni siano intimamente legati alle tecnologie dei satelliti ed ai costi operativi. Ma anche alcuni progetti Esprit riguardano tecnologie affini in elettronica, software, intelligenza artificiale e così via, come, del resto, il programma Brite (ricerca di base per tecnologie industriali europee) nel campo dei materiali.

3) La comunità svolge un ruolo decisivo nella definizione e nel controllo delle condizioni di mercato entro le quali opera l'industria spaziale e nelle trattative internazionali sugli accordi commerciali, estremamente importanti, ad esempio, nel dibattito sulla concorrenzialità dei prezzi dei vettori. La Comunità europea può emanare ed emana leggi per promuovere l'adozione di standard comuni, per rimuovere ostacoli al commercio, per controllare gli aiuti statali all'industria e per liberalizzare gli appalti pubblici. Il nuovo risalto assunto dalla necessità di creare entro il 1992 un unico mercato interno europeo, approvato nell'Atto unico europeo, l'ha resa alta-

mente prioritaria e pertinente per le fortune dell'industria spaziale europea e dei suoi clienti.

4) La Comunità europea ha acquisito, con l'Atto unico, una limitata ma esplicita dimensione nel settore della sicurezza per quanto concerne la cooperazione politica europea, il che apre la strada ad una sua partecipazione più attiva. Questo fatto deve essere considerato anche nel contesto di un risveglio dell'Ueo, come luogo di dialogo sui problemi della difesa dell'Europa occidentale concernenti sette membri dell'Esa (Belgio, Francia, Germania, Gran Bretagna, Italia, Lussemburgo, Olanda). Si sono già svolti alcuni dibattiti all'interno dell'Ueo concernenti il suo potenziale contributo ad una dimensione spaziale che serva a migliorare la sicurezza collettiva dell'Europa.

Vi è un intenso ed importante intreccio di iniziative di collaborazioni a livello europeo che hanno rilevanza per il futuro dell'Europa nello spazio. Con il maturare delle tecnologie, si stanno sviluppando nuovi mercati e definendo ulteriori compiti politici, per cui le già solide basi dell'Esa si stanno integrando con altre strutture di collaborazione.

Dopo aver esaminato le realizzazioni nazionali e congiunte e prima di esaminare ciò che l'Europa dovrebbe fare in futuro, è necessario passare brevemente in rassegna ciò che è possibile fare nello spazio e come farlo.

Parte II
Usi e tecniche
dello spazio

5.

I settori

Questa sezione riassume le possibilità tecniche disponibili con gli attuali e previsti sviluppi della tecnologia spaziale, elencando la gamma di funzioni che si possono già svolgere, indicando quelle già possibili e mettendo in luce la rapidità del cambiamento tecnologico.

Comunicazioni

L'utilizzazione della tecnologia spaziale per telecomunicazioni a livello globale è stata la prima dimostrazione del potenziale valore commerciale dello spazio. Già oggi nel settore civile la concorrenza industriale è globale ed esistono notevoli capacità di utilizzo nel settore della difesa. Queste ultime verranno trattate nel cap. 5.e, benché sia evidente che le applicazioni civili e militari si basino su molte tecnologie in comune, operino con parametri tecnici e finanziari simili e possano, in qualche caso, condividere le stesse strutture. I satelliti di comunicazione offrono collegamenti sicuri, flessibili ed economici ad utenti fissi e mobili su tutta la terra, e ciò, oltre che un beneficio per gli utenti, è anche uno stimolo allo sviluppo economico. Ma, per sviluppare l'economia, non è certo sufficiente la sola produzione industriale. In un ambiente così competitivo ed in rapida evoluzione, occorre promuovere altre politiche, ivi compresi gli aspetti concernenti la regolamentazione, a beneficio sia dei produttori che degli utenti, ed occorre stabilire una ragionevole suddivisione delle competenze con altre forme di telecomunicazione.

Per avere un'idea delle dimensioni di tale mercato, basti dire che l'Intelsat ha speso oltre 4,8 miliardi di dollari solo per procurarsi i satelliti (senza considerare i costi dei vettori). Di tale somma, circa 3,8 miliardi sono stati spesi negli Stati Uniti e 3,2 nella sola California! Dato che gli Stati Uniti detengono la quota di partecipazione unitaria più ampia, ma sempre di minoranza (25,7%), fra oltre 100 nazioni, esiste evidentemente una discreta possibilità di incremento a beneficio dell'Europa occidentale, che detiene, complessivamente, una quota del 34%.

Veicoli spaziali per ritrasmissione dati

Un veicolo spaziale viene progettato per trasportare un carico dotato di strumenti che, tramite una appropriata serie di antenne, ricevono e trasmettono un'ampia gamma di segnali a scopi diversi. Altri sistemi di comunicazione a bordo del veicolo controllano le sue prestazioni complessive ed indirizzano i segnali operativi. Tali collegamenti vengono utilizzati per i satelliti scientifici e le sonde spaziali ma anche per la ritrasmissione di dati fra satelliti. Sistemi del genere richiedono lo sviluppo di tecnologie avanzate e notevoli prestazioni.

Servizi di telecomunicazione fra punti fissi

I servizi di telecomunicazione commerciale via satellite sono stati svolti per la prima volta nel 1965, quando venne inserito in orbita geostazionaria il satellite Early Bird, che aveva una capacità di soli 240 circuiti telefonici o di un unico canale televisivo. Gli sviluppi nella tecnologia dei satelliti e nella generazione di energia hanno prodotto i satelliti attuali, con capacità fino a 30.000 circuiti più 3 canali televisivi, e nuove tecnologie potrebbero incrementare queste capacità del 400% o più entro l'anno 2000.

L'Intelsat, proprietaria dell'Early Bird, è stata fondata il 20 agosto 1964. Oggi, il segmento spaziale dell'Intelstat comprende 16 satelliti geostazionari di sua proprietà e da lei gestiti mentre il segmento a terra comprende 650 stazioni terrestri di proprietà degli enti responsabili delle telecomunicazioni nei paesi membri. Fanno attualmente

parte dell'Intelsat 112 paesi membri firmatari e detentori di azioni oltre ad altri paesi associati solo come utenti. Questa rete globale trasferisce comunicazioni telefoniche, telex, dati, facsimili e televisive in oltre 160 paesi tramite 250 antenne. Altri servizi a terra sono dedicati ad attività interne o speciali, alcune in leasing.

Sono stati creati quattro sistemi regionali di satelliti che coprono aree limitate. Oltre all'Eutelsat europeo, essi sono: l'Intersputnik dei paesi del Comecon, i satelliti indonesiani Palapa B che servono anche i paesi dell'Asean e l'Arabsat per i membri della Lega Araba.

L'Eutelsat, organizzazione che riunisce i vari servizi Ptt dell'Europa occidentale costruisce e lancia i propri satelliti di comunicazione piuttosto che operare nell'ambito dell'Intelsat. L'Eutelsat fornisce servizi di telefonia, capacità di diffusione per l'Ebu (Unione europea per la radiotelevisione) e servizi su richiesta, oltre ad affittare ricetrasmittitori su satelliti ai propri membri firmatari, e, a differenza dell'Intelsat, che dispone delle proprie attrezzature per la ricerca e sviluppo, si affida in questo settore all'Esa. L'Eutelsat gestisce gli Ecs dell'Esa in concessione e sta attualmente sviluppando un sistema di seconda generazione.

I problemi politici più importanti riguardano i mezzi più appropriati per determinare le esigenze dei produttori e degli utenti nella commercializzazione di tutti questi servizi, in particolare nel contesto delle iniziative di «deregulation» del settore delle telecomunicazioni ed in rapporto alle diverse tecnologie concorrenziali. I servizi di telecomunicazione via satellite vengono gestiti dai Ptt nazionali o da vettori autorizzati dai governi, i quali devono tutti affrontare dei conflitti di interesse nella loro qualità di membri dell'Intelsat, fornitori di servizi nazionali e partecipanti ai sistemi regionali. Alcune società americane hanno già iniziato a sviluppare, in concorrenza con l'Intelsat, sistemi separati per il traffico commerciale.

I recenti progressi nella tecnologia delle fibre ottiche rendono i sistemi via cavo la forma più a buon mercato di trasmissione a banda larga per tratte fisse ad altissima capacità, benché richiedano notevoli investimenti iniziali. Anche i satelliti richiedono significativi investimenti a causa della loro complessità tecnica e degli elevati costi per la messa in orbita. Tuttavia, per reti di telecomunicazione composte da un certo numero di tratte a bassa capacità, da operazioni multi-punto, o laddove si debbano attraversare terreni difficili o si richieda una rapida installazione o un servizio temporaneo, in tutti questi casi i satelliti costituiscono, probabilmente, la migliore alternativa.

Di recente, sono stati introdotti servizi commerciali che utilizzano sistemi a terminali con apertura molto piccola (Vsat o microterminali) con dimensioni d'antenna che vanno da 1,2 a 1,8 metri. Fra le applicazioni, vi sono dati societari, controlli di magazzino, verifica di carte di credito, posta elettronica, ecc. Le stazioni Vsat costano attualmente meno di 10.000 dollari e possono essere installate presso ogni singolo utente societario che lavori in collegamento con una stazione centrale. Nel Nord America, la crescita di queste reti societarie è straordinaria, con circa 30.000 terminali Vsat già installati ed una previsione di ordini per altri 100.000 nei prossimi dodici mesi. Si prevede una crescita simile in Europa per il 1990.

Gli attuali satelliti per comunicazioni hanno una vita operativa compresa tra i sette e i dieci anni. Finora, sono stati via via sostituiti con modelli dotati di nuove tecnologie e, generalmente, di maggiori capacità. Gli stimoli a nuovi sviluppi scaturiscono dalla necessità di incrementarne le capacità riducendo i costi per circuito. I programmi dell'Esa, nel settore, sono finalizzati alla ricerca di: miglioramenti nell'affidabilità dei componenti, maggiori capacità, utilizzando nuove bande di frequenza, antenne ad alta direzionalità per ottenere coperture puntiformi, più alte Eirp, sistemi per la commutazione di circuiti a bordo, collegamenti diretti fra satelliti in posizioni orbitali diverse ed infine possibilità di prolungare la vita operativa oltre i dieci anni che, nei satelliti più avanzati, è già uno dei requisiti, anche se, in alcuni casi, rimane accettabile un periodo inferiore.

Servizi di telecomunicazioni marittime

Un servizio internazionale di comunicazioni via satellite per mezzi navali in navigazione è stato disponibile a livello commerciale fin da quando fu attivato il sistema Marisat nel luglio 1976. L'Inmarsat ha avuto origine dal lavoro effettuato dall'attuale Organizzazione marittima internazionale (Imo), appartenente all'Onu. In ottemperanza con la convenzione e l'accordo operativo Inmarsat, l'organizzazione nacque il 16 luglio 1979. Nel gennaio 1987, essa comprendeva 48 paesi, rappresentati dai loro servizi Ptt firmatari, con il 29% delle azioni detenuto dagli Stati Uniti ma il 48% dagli europei occidentali.

L'Inmarsat mette a disposizione satelliti per una gamma di servizi di comunicazione tra stazioni «terrene» situate sulle navi e fornite dai

proprietari dei mezzi navali e le stazioni «terrene fisse» o costiere fornite dalle amministrazioni nazionali delle telecomunicazioni. Nel 1986, erano operative 16 stazioni costiere, mentre di altre 14 era previsto il completamento per il 1990, e 4479 stazioni navali. Il sistema non prevede comunicazioni dirette nave-nave, benché tale risultato si possa ottenere tramite una stazione costiera e due collegamenti via satellite.

I servizi forniti comprendono telefonia, telex ed altri servizi dati. I canali telefonici e telex sono disponibili in teleselezione mentre gli altri servizi dati sono in via di sviluppo. Gli abbonati alle reti terrestri potrebbero dover passare attraverso un operatore marittimo per la telefonia diretta con le navi ma il telex è ampiamente disponibile su teleselezione diretta. Gli impianti di chiamata di gruppo sono disponibili nel senso terra-nave e permettono l'invio di un messaggio telex ad una flotta, ad un gruppo di definita nazionalità o a tutte le navi presenti in una specifica area geografica, servizio, quest'ultimo, particolarmente utile per trasmissioni meteorologiche o avvisi di pericoli per la navigazione. A seguito di recenti prove effettuate con la nave di linea Queen Elizabeth II dalla British Telecom, che utilizzava le capacità dell'Intelsat, l'Inmarsat ha approvato un servizio televisivo (inizialmente come esperimento pilota per un anno) per navi specificamente attrezzate trasmesso dalla stazione costiera Comsat negli Stati Uniti.

Il servizio Inmarsat viene svolto da tre veicoli spaziali geostazionari operativi ed altri di ricambio in orbita, che servono l'Atlantico, il Pacifico e l'Oceano Indiano, coprendo un'area compresa fra le latitudini 70 N e 70 S, ad eccezione di una piccola parte del Pacifico orientale. Si progetta di completare questa copertura inizialmente con la variazione di alcune longitudini operative dei satelliti. Sono allo studio modalità per estendere il servizio alle regioni polari, benché se ne debba valutare attentamente la convenienza economica.

Il settore spaziale dell'Inmarsat è stato finora coperto con l'affitto di veicoli spaziali del Comsat (Marisat), dell'Esa (Marecs) e con l'affitto di canali per comunicazione marittima di cui erano dotati alcuni veicoli spaziali Intelsat V. L'Inmarsat sarà proprietaria e gestirà i sistemi di seconda generazione, mentre sono in fase di sviluppo gli appalti industriali per le attrezzature a terra ed i veicoli spaziali. Si prevede che i nuovi satelliti saranno in servizio dal primo semestre del 1989. Si ritiene che la loro capacità sia sufficiente a soddisfare la richiesta della regione atlantica fino alla metà degli anni '90 e quella

delle altre regioni fino alla fine del secolo. Per quanto concerne la regione atlantica, sono allo studio varie possibilità per aumentare la capacità del sistema.

Mezzi mobili terrestri

Le comunicazioni radio con veicoli terrestri, i Servizi per mezzi mobili, fanno parte di un settore commerciale in rapida espansione. In Europa, alla fine degli anni '70, vi è stato un incremento annuo del 12%, che ha provocato una domanda di tali servizi eccedente le attuali capacità. Sono in concorrenza per aggiudicarsi i canali disponibili: apparati militari, servizi pubblici (polizia, vigili del fuoco, ambulanze e le varie utenze), difesa civile, reti private (taxi, spedizioni, trasporti pubblici e privati), abbonati alla rete commutata pubblica, servizi di cercapersone via radio e le radiocomunicazioni a breve raggio. Tutti questi utenti sono oggi serviti da sistemi radio terrestri che utilizzano frequenze Vhf e Uhf. Negli ultimi anni, molti paesi hanno messo a disposizione nuovi canali per questi servizi, ma nondimeno, la penuria di canali rimane grave. Lo scopo dei nuovi sistemi radio «a cellula» è quello di permettere il riutilizzo in grande scala di una stessa frequenza, eliminando così l'ostacolo ad un'ulteriore espansione del settore. Non esistono frequenze assegnate a livello mondiale, benché i firmatari dell'Inmarsat stiano tentando di ottenerla alla Conferenza mondiale amministrativa per la radio (Warc) dell'Itu.

Non esiste ancora un sistema commerciale via satellite destinato ai collegamenti con mezzi terrestri in movimento e ciò è dovuto al fatto che l'attuale tecnologia non offre nulla di meglio dei sistemi radio a cellule ed i costi sarebbero troppo elevati. La radio a cellule rimarrà, probabilmente, la tecnologia preferita, almeno per i servizi di comunicazione pubblica.

Tuttavia, i sistemi via satellite possono offrire una rete di copertura per aree estese che colleghi aree lontane non dotate di sistemi terrestri locali, possono collegare veicoli da trasporto su lunghe distanze che altrimenti dovrebbero dotarsi di apparati collegati a diverse reti locali, possono offrire un sistema di localizzazione di un veicolo o di un carico e sistemi di cercapersone o di trasmissione di messaggi su aree estese. Quest'ultimo, è, probabilmente, il servizio per il movimento a terra che si svilupperà per primo. Il programma

Prosat dell'Esa prevede prove sperimentali studiate per risolvere alcuni dei problemi tecnici.

Comunicazioni con aerei

Le proposte per sistemi aeronautici si sono concentrate sulla possibilità di collegamenti terra-aria ed aria-terra per il controllo del traffico aereo, per il traffico operativo e per uso pubblico. Non vi sono richieste significative per circuiti di comunicazione aria-aria via satellite. Un circuito destinato al collegamento aria-terra potrebbe, naturalmente, ospitare un occasionale circuito aria-aria tramite un doppio collegamento con una stazione a terra oppure, se la domanda fosse sufficiente, incorporando una commutazione nel satellite. Fino ad ora, non esiste alcun sistema operativo del genere.

Vi è un rinnovato interesse nei sistemi aeronautici via satellite. Prove effettuate con un Boeing 747 dotato di un terminale Inmarsat modificato hanno dimostrato la possibilità di comunicazioni sia a voce che di dati. La Bti, la British Airways e la Racal Decca stanno anch'esse programmando una serie di prove in vista di un servizio commerciale. Nell'ottobre 1985, la convenzione Inmarsat è stata modificata per permettere la fornitura di servizi aeronautici. Il consiglio dell'Inmarsat si è impegnato a fornire un'ampia gamma di servizi aeronautici commerciali ad iniziare dal 1988/89 ed ha autorizzato investimenti per lo sviluppo e l'adattamento delle apparecchiature. L'Organizzazione internazionale dell'aeronautica civile (Icao) sta studiando la possibilità di utilizzare i sistemi via satellite per il controllo del traffico aereo.

Ricerca e soccorso

Gli elementi di un'operazione di ricerca e soccorso sono: avvisi di emergenza, dati di posizione, identificazione delle unità che possono fornire assistenza e coordinazione delle operazioni di soccorso. La tecnologia dei satelliti può svolgere un ruolo in tutte queste operazioni. Ad esempio, la funzione di «allarme» può essere svolta utilizzando un'elaborazione automatica della chiamata tramite il sistema Inmarsat. Le operazioni dai centri designati di coordinamento dei soccorsi e le successive comunicazioni potrebbero anch'esse svolgersi

tramite l'Inmarsat. Possono operare in appoggio radiofari che indicano la posizione dell'emergenza tramite il sistema in orbita polare Cospas-Sarsat o anche il sistema dell'Inmarsat, che, attualmente, sta effettuando prove per regioni non polari.

Tra il 1991 ed il 1997 saranno introdotte gradualmente nuove tecniche nel futuro Sistema globale per il soccorso e la sicurezza marittima. Il sistema è costituito, essenzialmente, da tecniche automatizzate per la comunicazione e l'Inmarsat vi svolgerà un ruolo significativo.

Satelliti per la diffusione diretta (Dbs)

Durante la conferenza Warc del 1977 si è giunti ad un accordo sui parametri destinati ai sistemi via satellite per la diffusione di programmi televisivi da orbite geostazionarie sulle regioni del globo, escluse le Americhe. Ad ogni paese sono stati assegnati 5 canali ad uso nazionale nella banda 12-12,5 Gigahertz, con un livello di potenza irradiata da satellite abbastanza elevato da permettere la ricezione di un segnale di alta qualità da parte dei ricevitori domestici singoli con antenna di circa 60 cm di diametro. I satelliti sono distanziati in orbita di 6 gradi. La copertura di ogni paese, denominata «orma», viene definita con molta precisione per ridurre l'interferenza con altri paesi della stessa area. Per minimizzare l'interferenza si fa uso di separazioni spaziali (da orbita a terra), di opportune assegnazioni di frequenza e polarizzazioni circolari ortogonali.

L'assegnazione di canali e di posizioni orbitali per le Americhe è stata effettuata nel 1983. I diversi criteri seguiti per i livelli di interferenza ed il coinvolgimento di un minor numero di paesi hanno permesso l'assegnazione di un numero di canali per paese superiore al resto del mondo. Tutti i paesi delle Americhe hanno un minimo di 8 canali e gli Stati Uniti 32, anche se non tutti i paesi, in particolare i meno sviluppati, utilizzeranno i canali assegnati. Attualmente, solo i paesi non appartenenti al continente americano che hanno necessità di fornire una completa copertura nazionale (ad es.: Australia, India, i paesi scandinavi) o quelli che godono dell'appoggio governativo (ad es.: Francia, Germania occidentale e Italia) stanno iniziando un servizio Dbs. Vi sono molti dubbi dal punto di vista commerciale sulla convenienza di un servizio televisivo che restringerebbe la scelta degli spettatori abbonati a solo 5 canali nominali, anche se, in Europa

centrale, la copertura contemporanea dei satelliti tedeschi e francesi offrirebbe 10 canali. Negli Stati Uniti e nel Canada, la disponibilità di un maggior numero di canali renderà possibile l'abbonamento di un maggior numero di utenti, diminuendo, di conseguenza, i rischi commerciali.

In Europa, i francesi ed i tedeschi sono stati particolarmente rapidi nello sviluppare il Dbs secondo gli accordi del Warc ed i britannici li seguono dappresso. L'alternativa interessante per l'Europa è la definizione di canali pan-europei. Ciò comporta la soluzione dei problemi tecnici derivanti dalla definizione di frequenze e posizioni orbitali adatte, nell'ambito dell'esistente piano, ma solleva anche problemi sociali, commerciali e politici, nel caso di programmi multilingue e di eventuale copertura dei costi della fornitura del servizio. Il finanziamento derivante dai proventi pubblicitari costituisce un'altra complicazione, dato che le norme per la pubblicità ed i diritti d'autore variano notevolmente fra i paesi europei. L'Olympus (il grande satellite per comunicazioni attualmente in sviluppo da parte dell'Esa, verrà utilizzato per estesi esperimenti di diffusione diretta.

Distribuzione televisiva

La distribuzione di programmi televisivi a stazioni di trasmissione e distributori via cavo viene classificata a livello internazionale come servizio fisso. Viene quindi trasmesso su bande di frequenza assegnate ai vettori. Per ricevere questi segnali si richiedono antenne del diametro di 1-2 metri. La trasmissione via satellite è il mezzo più efficace sotto il profilo dei costi per la distribuzione di programmi a più stazioni e per i collegamenti temporanei a distanza. Di conseguenza, le trasmissioni via satellite vengono regolarmente usate per avvenimenti europei ed internazionali, sia che si tratti di notizie di cronaca che di spettacoli quali il concorso europeo della canzone. La disponibilità dei satelliti ha stimolato la crescita di un'industria per la produzione di programmi televisivi. In Europa, vengono utilizzati 18 canali per periodi che variano da 1 a 24 ore al giorno. La Société européenne des satellites sta programmando l'introduzione di un servizio europeo a 16 canali.

Il costo di un ricevitore per trasmissioni via satellite è sceso ormai a 2-3 milioni di lire ed è in continua diminuzione, diventando, quindi, accessibile ad una gran parte della popolazione dei paesi

economicamente avanzati. Un crescente numero di utenti sta dotando le proprie abitazioni di tali ricevitori. La legalità di tale comportamento è argomento di dibattito legislativo in molti paesi, ed in alcuni solleva notevoli problemi. Chi offre servizi televisivi deve stimolarne la domanda e raccogliere introiti sotto forma di abbonamenti o di entrate pubblicitarie. La regolamentazione delle autorizzazioni e della pubblicità è oggetto di vivaci dibattiti politici. Considerazioni di ordine commerciale condurranno, probabilmente, alla cifratura dei segnali televisivi per impedire accessi non autorizzati. Al di là di questi argomenti, resta il problema del tipo di servizio che gli utenti desiderano realmente.

Le prospettive

L'Europa occidentale ha dato dimostrazione di eccellenti capacità tecniche in tutto il settore dei satelliti per comunicazione e possiede un ulteriore potenziale da utilizzare. L'Europa ha posto le basi per una partecipazione ad ogni livello nello sviluppo di ogni tipo di sistema di comunicazione e di stazioni a terra. Tuttavia, per quanto siano eccellenti le capacità industriali europee, gli Stati Uniti hanno beneficiato di un mercato interno più ampio ed in più rapida crescita in tutta la gamma delle applicazioni e, quindi, di una domanda quantitativa in un ambiente protetto. Alcune delle maggiori società aerospaziali ed elettroniche americane hanno acquisito non solo ottime ed affidabili qualità tecniche ma anche la pratica nella fornitura a prezzi competitivi di veicoli spaziali agli utenti di tutto il mondo. Tecniche di vendita aggressive ed un notevole appoggio pubblico hanno contribuito fin dall'inizio alla creazione di sistemi operativi negli Stati Uniti, ad un vasto successo imprenditoriale nella fornitura di *software* e di *hardware* ed alla esuberanza dell'industria dei servizi. È interessante notare che l'industria canadese è riuscita ad aggiudicarsi importanti appalti per veicoli spaziali in gare internazionali aperte contro le offerte sia europee che americane, e ci si deve attendere una concorrenza sempre più intensa da parte del Giappone.

L'industria europea sta incrementando la sua attività ed è stata ben sostenuta sia dalla base tecnologica dell'Esa che dai finanziamenti nazionali. Non esiste ancora, tuttavia, una politica europea per migliorare la coesione fra le società europee che operano in settori complementari, come succede con l'Esprit per la tecnologia dell'in-

formazione. La riluttanza dei servizi Ptt europei a sviluppare sistemi operativi su scala continentale è ancora uno dei maggiori ostacoli agli investimenti in infrastrutture (sia private che pubbliche) e, di conseguenza, uno dei fattori limitanti la crescita del mercato e la competitività in sede internazionale. Gli atteggiamenti stanno cambiando, ma lentamente, considerato l'enorme potere di appalto delle Ptt, sia direttamente che tramite organizzazioni come l'Intelsat e l'Eutelsat.

La *deregulation* potrebbe fornire un considerevole contributo ed in questo campo la Gran Bretagna è un po' più avanti rispetto agli altri stati europei. Ciò nonostante, alcuni produttori di satelliti devono ancora acquistare sensibilità per le esigenze dell'utente e per la convenienza commerciale.

Non è soltanto un problema di nuove tecnologie da acquisire o di profitti da realizzare, è anche un problema di occupazione. Un satellite per comunicazioni è un nuovo strumento da utilizzare e che ha già permesso lo sviluppo di una nuova industria a livello globale. Le industrie europee che forniscono satelliti e vettori impiegano poche decine di migliaia di specialisti dello spazio, ma sono collegate, a loro volta, con l'industria delle comunicazioni, che serve i settori degli affari, dello spettacolo, della difesa ed altri, che nei paesi europei impiegano centinaia di migliaia di persone e che, a loro volta, forniscono servizi ad una popolazione totale di oltre 250 milioni.

Telerilevamento

Il telerilevamento è, per importanza, la seconda applicazione della tecnologia spaziale. L'osservazione della terra a mezzo satelliti riguarda tutte le attività collegate con l'acquisizione da quote orbitali di dati fisici concernenti l'ambiente terrestre, vale a dire, la massa continentale, gli oceani e l'atmosfera. Definita in questo modo, l'osservazione della terra coinvolge tre tipi di sistemi principali. Primo, i satelliti per risorse terrestri che permettono la cartografia tematica delle masse terrestri e la disponibilità di dati riguardanti la topografia, la geologia, l'idrologia, la vegetazione, gli habitat, l'inquinamento o, più in generale, l'inventario di un'ampia gamma di risorse ed il controllo dei loro cambiamenti. Secondo, i satelliti meteorologici che controllano regolarmente l'atmosfera sia da orbite geostazionarie che

polari. Terzo, i satelliti oceanografici che controllano regolarmente le condizioni fisiche della superficie dei mari e dello strato di confine tra oceano ed atmosfera.

Negli ultimi dieci anni, l'Europa, iniziando una serie di importanti programmi di osservazione terrestre, ha determinato notevoli sviluppi nella tecnologia del telerilevamento. Tra questi programmi, va segnalato il lancio nel 1986 dello Spot-1, il primo satellite operativo europeo destinato al rilevamento a distanza delle masse terrestri. Ma non si tratta della prima dimostrazione delle capacità tecniche europee in questo campo. Già dal 1977, il Meteosat-1, il primo satellite meteorologico europeo, ha iniziato l'osservazione abituale dell'atmosfera e della superficie terrestre, inaugurando così un servizio ora divenuto indispensabile per le stazioni meteorologiche d'Europa e dell'Africa, nonché per i vari enti interessati alle attività oceanografiche o a studi di ricerca climatica a livello globale.

Gli esperimenti effettuati a bordo dello Shuttle americano, quali il tedesco Moms (Sistema di modulatore optoelettronico multispettrale) o la telecamera Metric (provata dallo Spacelab 1 nel 1983), hanno confermato la competenza tecnica europea nel telerilevamento ad alta risoluzione. Le ambizioni dell'Europa in questo campo vengono ulteriormente evidenziate dagli interessanti sviluppi dell'Ers-1 da parte dell'Esa.

Programmi europei in corso di attuazione

Nel 1976, la preoccupazione di ottenere l'accesso ai dati del satellite americano Landsat, evidenziò gli interessi comuni dei membri dell'Esa. L'Esa promosse e poi gestì il programma Earthnet, che comprendeva le stazioni di ricezione dati del Landsat nel Fucino (Italia) ed a Kiruna (Svezia), nonché quelle di ricezione dati dei satelliti sperimentali americani (Seasat e Nimbus-7) situate a Oakhanger (Gran Bretagna) e Lannion (Francia).

I dati del Landsat furono utilizzati in molti modi, dalla ricerca di base al controllo dell'inquinamento, alla cartografia, alla previsione delle rese agricole ecc. L'importanza politica ed economica di tali dati convinse alcuni membri dell'Esa, in particolare la Francia e la Svezia, a fare pressioni per l'adozione quanto prima di un programma europeo di satelliti per il telerilevamento. I francesi proposero lo Spot, un

sistema orientato all'osservazione ottica ad alta risoluzione della superficie terrestre. Nonostante alcuni dei paesi più importanti, come la Germania, mostrassero poco interesse, la Svezia ed il Belgio si associarono ai francesi nella decisione di sviluppare lo Spot 1.

Dopo un periodo di titubanze e di ridefinizioni della propria strategia, l'Esa si impegnò gradualmente alla realizzazione di una missione sperimentale, l'Ers-1, autorizzata nel 1984. Nel frattempo, i francesi avevano deciso, nell'ottobre 1981, di iniziare i finanziamenti per lo Spot 2, identico al primo, per poter gestire i veicoli spaziali Spot su base operativa e commerciale. Anche in questo caso, la Svezia ed il Belgio decisero di entrare a far parte di Spot Image, la società finanziaria del programma Spot. I francesi decisero allora di ampliare la serie con gli Spot 3, 4 e 5.

Programmi meteorologici. I satelliti Meteosat hanno fornito, fin dal 1977, dati per la previsione meteorologica. Il successivo Programma operativo meteorologico (Mop) dell'Esa fornisce altri satelliti Meteosat per garantire la continuità di servizio agli utenti fino al 1995. La nuova Organizzazione europea per i satelliti meteorologici, l'Eumetsat, nasce direttamente da questi programmi ed è prevista una sua stretta collaborazione con i satelliti Esa geostazionari e polari a scopi meteorologici.

Programma Spot. Lo Spot 1 è stato messo in orbita il 22 febbraio 1986 da un vettore Ariane. Sono stati ordinati altri due veicoli di prima generazione, lo Spot 2 e lo Spot 3, per garantire la continuità del programma fino alla fine degli anni '80. Lo Spot 2 era pronto al lancio per la metà del 1987 e lo Spot 3 lo sarà per l'agosto del 1989.

I veicoli spaziali Spot sono dotati di due identici sensori Hrv (visibilità ad alta risoluzione), basati su gruppi di rilevatori statici allo stato solido che operano nella zona spettrale del visibile e dell'infrarosso. Le caratteristiche principali dello Spot sono la relativamente alta risoluzione a terra delle immagini prodotte (dieci metri per le pancromatiche e venti per le multispettrali) e la capacità di puntamento dei sensori in un arco di 27 gradi ad Est o ad Ovest dall'asse verticale locale. (ved. tab. 8) Quest'ultima caratteristica offre la interessante possibilità di fornire più immagini della stessa area, permette anche osservazioni stereoscopiche combinando immagini da diverse angolazioni rispetto alla verticale e, di conseguenza, offre l'ulteriore possibilità di determinazioni a tre dimensioni (o quote), un importante requisito per le applicazioni cartografiche.

Il programma Spot fu concepito fin dall'inizio come sistema operativo e commerciale. Il Cnes è responsabile del reperimento, del lancio e del funzionamento dei satelliti mentre la Spot Image, società commerciale, si occupa della distribuzione dei dati e di tutte le relazioni commerciali con gli utenti. La Spot Image sta creando una rete di agenti, distributori e consociate per i mercati locali.

Ers-1. L'Ers-1 è un programma di dimostrazione tecnologica che utilizza microonde attive soprattutto per osservazioni oceanografiche. Verranno effettuate anche osservazioni terrestri che condurranno ad importanti progressi nel padroneggiare le tecniche dell'osservazione radar sintetica. Il lancio è previsto per il 1990 e la sua vita operativa dovrebbe oscillare intorno ai 2/3 anni. Anche il Canada si è associato a questo programma dell'Esa.

L'Ers-1 dimostrerà capacità di osservazioni radar ogni-tempo in orbita, sia con produzione di immagini (Radar ad apertura sintetica-Sar) che senza (diffusometro, altimetro). Opererà su diverse frequenze e dovrebbe costituire un importante test tecnologico e scientifico della operatività di satelliti a microonde attive per il telerilevamento. Gli obiettivi del programma Ers-1 sono la definizione, lo sviluppo e l'utilizzazione di dati da telerilevamento per applicazioni costiere, oceaniche e polari ed il miglioramento delle conoscenze scientifiche sulle zone costiere e sui fenomeni oceanici a livello globale. Le applicazioni che potrebbero beneficiare del programma Ers-1 vanno dalle attività petrolifere off-shore alla navigazione marittima, alla pesca, al controllo dell'inquinamento petrolifero ed altri.

Impianti e servizi a terra. Dagli anni '70 in poi, l'industria europea ha fatto passi da gigante nello sviluppo delle apparecchiature a terra quali la strumentazione di ricezione ed elaborazione, quella di manipolazione di immagini digitali, i registratori video e gli elaboratori Sar. Mentre le prime stazioni europee che ricevevano i dati Landsat erano dotate di apparecchiature in maggior parte americane o canadesi, l'industria europea ha costruito o sta attualmente costruendo cinque impianti al di fuori dell'Europa per la ricezione e l'elaborazione dei dati inviati dallo Spot e dal Landsat. Una tendenza simile si riscontra a valle, dalla acquisizione dei dati alla loro interpretazione. Questo settore comprende apparecchiature e *software* per l'analisi delle immagini digitali in funzione della loro interpretazione e servizi associati. Le iniziative e gli sviluppi europei in questo campo sono numerosi, ed hanno determinato l'alta competitività dell'industria europea sui mercati mondiali.

Con la preparazione ed il lancio dell'Ers-1 all'inizio del prossimo decennio, si prevedono ulteriori sviluppi nell'elaborazione dei dati Sar, e nell'interpretazione e diffusione dei dati in tempo quasi reale. Le esigenze degli utenti del settore oceanografico e dei trasporti marittimi spingeranno l'Esa ed i suoi membri a creare impianti ed attrezzature ad elevata produzione e rapida diffusione per elaborare le enormi quantità di dati trasmesse dall'Ers-1 ed estrarre da essi spettri d'onda, velocità e direzione di venti in superficie, posizioni di navi e simili, tutti parametri la cui utilità è molto limitata nel tempo.

Futuri programmi europei

Meteosat di seconda generazione. Dovrebbe fornire dati di migliore qualità e nuovi dati quali profili di temperatura e vapore acqueo oltre ai dati a più alta risoluzione per applicazioni regionali. Il lancio è previsto per la fine del 1994 per assicurare una continuità con l'attuale programma operativo Meteosat in attività fino al 1995. Il sistema operativo sarà finanziato dall'Eumetsat, con interventi pubblici limitati alla ricerca e sviluppo pre-operativi.

Successivi satelliti Spot. È stato completato il lavoro di progettazione dello Spot 4 e dello Spot 5. La fase di definizione industriale preliminare per i nuovi satelliti è iniziata nel 1987. La produzione dello Spot 4 è prevista iniziare nel 1988, per un lancio verso la metà del 1992. Si sta esaminando l'eventuale approvazione dello Spot 5 per permetterne la disponibilità al lancio per la metà del 1993. Le differenze con la prima generazione comprendono l'aggiunta di una banda media dell'infrarosso agli strumenti Hrv per la misurazione dell'umidità della vegetazione e l'installazione di un nuovo radiometro per il controllo su vasta scala della vegetazione terrestre e degli oceani. Il nuovo strumento per la vegetazione, con cinque bande spettrali, verrà utilizzato per il controllo mondiale delle colture agricole e della vegetazione spontanea, per le previsioni della produzione agricola e per studi ambientali. Una missione secondaria è costituita dall'osservazione degli oceani a scopi scientifici o per particolari applicazioni, quale la pesca. I francesi stanno pensando allo sviluppo di una apparecchiatura a terra più efficiente per incrementare l'automazione della correzione di immagine, in modo che si possa elaborare un maggior numero di dati a costi operativi inferiori.

Ers-2. L'Esa sta progettando il lancio all'inizio del 1993 di un secondo modello, l'Ers-2, che estenderebbe la missione dell'Ers-1, aumentando i benefici dell'investimento iniziale e fornendo agli utenti un flusso continuo di dati per 5 o 6 anni. Le caratteristiche dell'Ers-2 dovrebbero essere più o meno identiche a quelle dell'Ers-1 per minimizzare i costi delle modifiche ed assicurare la continuità del flusso di dati fino al lancio della piattaforma polare Columbus nel 1995.

La piattaforma polare europea. Il progetto Columbus per la costruzione di una piattaforma polare europea permetterà un drastico cambiamento di ritmo nello sviluppo del telerilevamento. Le sue superiori capacità di potenza e di carico offrono l'opportunità di realizzare l'idea di un carico multi-disciplinare di strumenti che osservino gli oceani, i ghiacci, la terra, la situazione meteorologica e l'atmosfera a scopi sia scientifici che applicativi. L'intero progetto viene discusso in dettaglio nel Cap. 6. Il programma prevede una serie integrata di strumenti e dovrebbe permettere, con possibilità di aggiustamenti e sostituzioni, l'espletamento di una lunga serie di osservazioni.

Versioni ottimizzate degli strumenti dell'Ers-1, in aggiunta alla nuova strumentazione, permetteranno la prosecuzione ed il miglioramento dei programmi oceanici e polari dell'Ers-1. L'obiettivo più importante dell'osservazione terrestre sarà l'incremento della capacità europea di gestire le proprie attività e risorse in agricoltura, silvicoltura, politica del territorio, risorse idriche, processi superficiali terrestri, geologia, cartografia e controllo ambientale. Allo stesso modo, gli strumenti della piattaforma continueranno e miglioreranno le osservazioni dei satelliti meteorologici attualmente in orbita polare. Essi forniranno anche dati regionali e locali, profili della temperatura e dell'umidità atmosferica, la ricerca ed il controllo dei processi e degli elementi che costituiscono l'atmosfera, in particolare quelli che influenzano il nostro clima.

La commercializzazione del telerilevamento

Fino ad ora, questo è l'unico settore, oltre a quello delle comunicazioni via satellite, sfruttato commercialmente, anche se solo in parte. Per ottenere dei successi commerciali, occorre risolvere prima diversi problemi. È ancora difficile effettuare delle previsioni sia a breve che

a lungo termine sul mercato dei dati di telerilevamento. La sua notevole differenziazione e la necessità di continui investimenti su vasta scala rendono estremamente complessa una stima della sua crescita futura e della sua potenziale dimensione. Inoltre, difficoltà politiche concernenti la distribuzione di foto ad alta risoluzione di paesi esteri potrebbero impedire la realizzazione di un sistema di telerilevamento.

Gli utenti hanno bisogno della garanzia che i programmi per il telerilevamento via satellite siano in grado di fornire un servizio quasi continuo per un lungo periodo di tempo, altrimenti, saranno riluttanti a far affidamento su quei dati e, soprattutto, ad investire le risorse tecniche ed umane necessarie a sfruttarli. La distribuzione dei dati agli utenti deve essere opportunamente organizzata. Sono necessari significativi miglioramenti per raggiungere gli obiettivi di puntualità ed affidabilità inerenti a molte applicazioni del telerilevamento. È necessaria una ragguardevole industria di trasformazione per poter selezionare dalla massa di immagini dei satelliti le informazioni necessarie agli utenti.

Tutti questi punti sono collegati fra loro. Il mercato può svilupparsi fino a far fronte al costo dei sistemi di telerilevamento via satellite solo se verrà garantita la richiesta continuità di servizio. Tuttavia, i governi sono riluttanti a sovvenzionare tali sistemi per troppo tempo, nel timore che gli utenti si attendano che le sovvenzioni possano continuare indefinitamente.

Si potrebbe sostenere che alcune applicazioni del telerilevamento siano affini alle previsioni meteorologiche, tradizionalmente accettate come responsabilità dei governi, benché altri le assimilino piuttosto alle indagini d'area, dove l'industria svolge, in genere, un ruolo diretto. Tale questione potrebbe essere dibattuta a lungo ma le esistenti norme istituzionali potrebbero condizionarne le conclusioni. Di conseguenza, la previsione meteorologica, in quanto accettata giurisdizione governativa, ha già un cliente chiaramente identificato per la raccolta via satellite di dati riguardanti le condizioni atmosferiche mentre non esiste un mercato definito per il telerilevamento dallo spazio. La storia del Landsat e delle prime operazioni di Spot, evidenzia che il mercato dei servizi di telerilevamento è molto diversificato. Nonostante questa situazione, gli Stati Uniti e la Francia hanno separatamente deciso di gestire i sistemi di telerilevamento via satellite su basi più commerciali. Il loro approccio è, tuttavia, diverso: il governo americano vorrebbe che l'industria rilevasse e gestisse l'intero

sistema dopo una brevissima fase di transizione, mentre il governo francese ha accettato di finanziare i costi iniziali dei satelliti in conto capitale ed ha creato la Spot Image, società commerciale addetta al marketing dei dati. In ambedue i casi la politica dei prezzi è basata sul completo recupero dei costi e non dovrebbe, quindi, essere molto diversa.

Tuttavia, i rischi commerciali rimangono molto alti e ciò spiega la riluttanza dell'industria americana a prendere impegni definitivi per l'assunzione del controllo sul programma Landsat senza solide garanzie governative di ridurre tali rischi. Il recente annullamento, da parte della società Eosat, dell'appalto per i satelliti Landsat 7 e Landsat 8 fino a quando non ottenga tali garanzie, evidenzia chiaramente i limiti dell'approccio americano. Le recenti difficoltà incontrate negli Stati Uniti per la promozione della commercializzazione fanno ritenere che non è ancora possibile gestire un sistema via satellite che si autofinanzi e garantisca profitti. È interessante notare che l'Unione Sovietica ha di recente mostrato la sua disponibilità a fornire in forma commerciale le immagini riprese dai suoi satelliti con una risoluzione di 30 metri ed in seguito, forse, anche quelle di 10 metri.

Questi problemi vanno osservati nel contesto di un mercato che è ancora in fasce. Le applicazioni delle immagini dallo spazio, ad esempio, sono già ben sviluppate ed ampiamente usate dalle industrie petrolifere e minerarie. Non si verifica lo stesso per molte applicazioni cartografiche, che richiedono dati ad alta risoluzione e capacità stereoscopiche, o per lo studio delle condizioni delle colture agricole ed il controllo dell'inquinamento, che richiedono osservazioni frequenti nella stagione o nei periodi di crescita. Oltre tutto, l'uso operativo di tali dati richiede attrezzature tecniche e personale specializzato di cui, in genere, la maggior parte delle amministrazioni pubbliche o delle società private (con la notevole eccezione degli enti cartografici) non dispongono.

L'uso abituale del telerilevamento si verificherà soltanto se le industrie di servizio colmeranno il divario fra produttori d'immagini ed utenti. È vitale che si sviluppi una solida ed efficiente relazione tra i produttori di immagini spaziali, i distributori e l'industria di trasformazione che elabora le suddette immagini. Affiché il mercato europeo possa svilupparsi occorre che i produttori rispondano alle richieste del mercato.

Scienza spaziale di base

Per convenienza, nelle sezioni seguenti si fa una distinzione fra scienza di base e scienza applicata, anche se le due possono sovrapporsi. Nella definizione di scienza di base comprendiamo quelle attività che hanno un intrinseco valore intellettuale e che sono state tanto importanti nello stimolare l'interesse europeo verso lo spazio. La sezione sulla scienza applicata tratta, quindi, attività scientifiche che eventualmente o intenzionalmente troveranno applicazioni commerciali.

I voli spaziali hanno promosso importanti progressi in numerose discipline scientifiche, in particolare nell'astronomia e nell'astrofisica, nella fisica solare, nelle scienze che si occupano della luna e dei pianeti e nella comprensione del sistema terra-sole, comunemente denominata fisica terrestre-solare. Le osservazioni dallo spazio erano destinate ad avere grande significato per queste aree della ricerca di base dal momento in cui l'eliminazione del velo dell'atmosfera terrestre rese accessibile l'intero spettro delle radiazioni elettromagnetiche per le rilevazioni a distanza delle proprietà fisiche e chimiche del sole, delle stelle e delle galassie.

L'esplorazione della sfera di radiazione e di plasma magnetizzato della terra, l'esplorazione della luna, dei pianeti e dello spazio interplanetario hanno fornito una dimensione totalmente nuova allo studio delle origini e dell'evoluzione del nostro sistema solare. Recenti, spettacolari esempi di queste imprese sono stati i successivi incontri della sonda spaziale Voyager della Nasa, lungo la sua traiettoria tra i pianeti esterni, con Urano e le sue lune nel gennaio del 1986 e l'incontro della sonda Giotto dell'Esa con la cometa di Halley nel marzo dello stesso anno. Ambedue le missioni hanno fornito un gran numero di nuovi dati che rendono necessarie revisioni sostanziali delle nostre ipotesi.

Scienza spaziale tradizionale. Gli argomenti summenzionati appartengono a quella che si potrebbe definire attualmente la scienza spaziale tradizionale. Gli scienziati sono stati i primi ad utilizzare la fase pionieristica del volo spaziale e rappresentano da allora un vasto gruppo di utenti. L'investigazione sulle origini e sull'evoluzione dell'universo costituisce ancora una delle più impegnative sfide scientifiche ed intellettuali per il genere umano, e la ricerca di derivazione spaziale ha permesso un salto quantitativo delle nostre conoscenze. Strumenti in volo nello spazio hanno aperto nuove finestre sull'uni-

verso nelle lunghezze d'onda dell'infrarosso, dell'ultravioletto, dei raggi X e gamma, provocando un drastico cambiamento della nostra percezione. L'esplorazione dell'universo dallo spazio continuerà a svolgere un ruolo dominante negli ulteriori progressi in questi campi della scienza di base.

Scienza della microgravità. Soltanto pochi anni fa, il primo laboratorio spaziale, lo Spacelab, rese possibile un'intera serie di esperimenti scientifici di base: quelli che utilizzano la quasi totale assenza di gravità all'interno di un veicolo spaziale in continua caduta libera. Questa ricerca microgravitazionale comporta l'investigazione degli effetti della gravità o degli effetti che, in un certo numero di fenomeni fisici, chimici o biologici, sono completamente mascherati dall'influenza della gravità terrestre in un laboratorio a terra. Benché la quasi totale assenza di gravità sia la caratteristica più ovvia in un ambiente spaziale orbitante, è possibile utilizzare anche altre condizioni ambientali particolari, quali i flussi di energia da raggi cosmici o da particelle intrappolate, l'irradiazione dell'intero spettro solare e le condizioni di ultravacuo con capacità di pompaggio praticamente illimitate.

Scienze della terra dallo spazio. Le osservazioni dallo spazio forniscono una possibilità eccezionale di studio della terra in senso globale. È attualmente allo studio un programma coordinato, il Programma internazionale per la geosfera e la biosfera (IGBP), per uno studio mondiale dei cambiamenti a livello globale. Il telerilevamento della terra dallo spazio ha una grande importanza potenziale ed avrà un impatto fondamentale su alcune branche consolidate della scienza di base, cioè la meteorologia, l'oceanografia, la climatologia e le scienze dello stato solido terrestre come la geocinematica e lo studio del campo geopotenziale.

Realizzazioni e prospettive

Scienza spaziale tradizionale. Nell'astronomia spaziale, l'era delle missioni di studio esplorative è quasi terminata. L'ultima è stata quella del satellite Iras. Sono in fase di preparazione o di svolgimento una serie di progetti di «seconda generazione». L'Europa ha contribuito in maniera significativa in questi campi ad eccezione delle esplorazioni planetarie, giudicate troppo costose.

Nel futuro, l'accento passerà dall'astronomia all'astrofisica, con lo sviluppo dei grandi osservatori spaziali semi permanenti. La prima missione del genere è quella del telescopio spaziale Hubble, preparata dalla Nasa con limitato contributo europeo ed il cui lancio è previsto nel 1988. Nella scienza planetaria, il prossimo passo è costituito da esplorazioni prolungate ed approfondite della topografia, delle atmosfere e delle plasmasfere tramite veicoli planetari orbitanti e *rendez-vous* di sonde con i corpi «primitivi» del nostro sistema solare (comete ed asteroidi). La realizzazione di imprese scientifiche di tale importanza richiede una cooperazione internazionale, in alcuni casi su scala mondiale. Missioni su scala minore verranno dedicate a particolari obiettivi scientifici ed alla verifica di concetti operativi e strumentali. Un programma di scienza spaziale tradizionale richiede un insieme di progetti su grande e su piccola scala.

La spina dorsale della scienza spaziale europea negli ultimi venti anni è stato il programma scientifico vincolante dell'Esa. Benché meno ambizioso di quello della Nasa, il programma dell'Esa ha prodotto, tuttavia, un'impressionante serie di 14 missioni scientifiche successive senza un solo fallimento. Il programma scientifico è finora l'unico programma vincolante dell'Esa al quale i paesi membri contribuiscano in ragione del rispettivo prodotto nazionale lordo ed il principale criterio di valutazione è sempre stato quello del merito scientifico, con il risultato di una produzione di alta qualità. Inoltre, i progetti spaziali scientifici di alcune nazioni europee, in particolare della Gran Bretagna, della Germania, della Svezia e dell'Olanda, associati in qualche caso ai programmi Nasa, hanno ulteriormente contribuito al consolidamento della reputazione europea. È assolutamente decisivo uno sforzo sovranazionale per permettere all'Europa di prender parte almeno ad alcune delle più importanti imprese scientifiche spaziali del futuro. Le limitate risorse finanziarie europee e la necessità di sviluppare in tempo le relative tecnologie impongono una selezione degli obiettivi.

Un comitato di indagine composto da eminenti scienziati europei ha definito, nel 1984, un piano a lungo termine che spazia su almeno due decenni: Orizzonte 2000. Questo piano è composto da quattro elementi principali, o «pietre angolari», per lo sviluppo della scienza spaziale europea: due missioni a largo raggio per astronomia a raggi X e onde submillimetriche, un approccio coerente alla fisica solare-terrestre, con la realizzazione di un osservatorio solare ed una conseguente missione plurisonda per lo studio del plasma solare, ed infine

un progetto di studio delle comete con il recupero di materiale originario da riportare sulla terra. Il piano è abbastanza flessibile da poter comprendere progetti su scala minore. Orizzonte 2000 risponde ai requisiti di puntuale identificazione di aree di ricerca in cui l'Europa può svolgere un ruolo primario o può fornire un contributo sostanziale nei confronti delle altre potenze spaziali e prevede un alto livello di sofisticazione tecnologica che potrà fungere da catalizzatore per gli sviluppi tecnologici innovativi dell'industria europea. Questo impulso tecnologico è stato, fin dall'inizio, una caratteristica specifica dei satelliti scientifici ed è probabile che continui ad esserlo, dato che porsi come obiettivo il quasi impossibile è intrinseco alla ricerca scientifica. Orizzonte 2000 bilancia in modo equo, anche se come programma minimo, le principali aree di interesse della comunità scientifica europea e non rimane sospeso nel vuoto ma prevede una cooperazione su scala mondiale senza significative perdite di autonomia e di indipendenza per l'Europa.

Oltre al programma scientifico dell'Esa, i progetti nazionali e multilaterali potrebbero acquisire una notevole complementarietà e contribuire alla portata ed alla versatilità dei progetti speciali. Inoltre, un programma scientifico europeo richiede lo sviluppo a livello nazionale di strumenti scientifici e delle relative tecnologie.

Il programma per le scienze spaziali tradizionali non è condizionato dall'esistenza di una stazione spaziale con equipaggio umano, ma una stazione spaziale potrebbe comportare vantaggi tecnici e facilitare lo sviluppo di esperimenti. Le analisi preliminari indicano che l'utilità di una stazione come veicolo di carico per grandi missioni astronomiche è abbastanza limitata a causa dei disturbi che genera. È tecnicamente utile come base di servizio, di assemblaggio e di soggiorno, anche se non è chiara la sua economicità, dato che non è ancora disponibile una affidabile stima dei costi. Per molti versi, la migliore soluzione è costituita da una piattaforma in volo libero.

Scienza della microgravità. Questa branca della scienza spaziale comprende un gran numero di materie di ricerca, fra le quali la fisica della solidificazione e dei fluidi, la chimica fisica, la biologia e la biotecnologia, la fisiologia animale ed umana e la medicina. L'assenza di gravità impedisce la rapida separazione nelle miscele eterogenee, evita la convezione indotta dalla gravità e dovuta ai gradienti di temperatura o di concentrazione, elimina la pressione idrostatica ed offre la possibilità di esperimenti senza l'uso di contenitori. Alcuni di questi argomenti verranno esaminati nel prossimo capitolo.

Nel campo della biologia gravitazionale, sono ancora ignoti i meccanismi di sensibilità gravitazionale, la soglia di sensibilità ed i meccanismi di risposta dei sistemi viventi. I pochi esperimenti condotti in questo campo in condizioni di microgravità indicano che l'assenza di peso provoca notevoli effetti sulla replicazione e la differenziazione nelle colture. Questi risultati non trovano spiegazione nelle attuali teorie della biologia e costituiscono delle scoperte fondamentali.

È ancora prematuro fare affermazioni sui potenziali significati scientifici ed i ritmi di sviluppo delle scienze della microgravità. Inoltre, dato che le iniziative di ricerca nello spazio sono in gran parte di natura esplorativa, la ricerca di base e quella applicata sono intrecciate. Molti sforzi attuali possono considerarsi appartenenti alla scienza di base. Fra le più importanti indagini microgravitazionali attuali vi sono: verifiche di ipotesi sull'assenza del campo gravitazionale, in particolare nelle scienze che riguardano i materiali ed i fluidi, identificazione degli effetti dovuti all'assenza del campo gravitazionale e successiva formulazione di spiegazioni, in particolare nelle scienze biologiche, utilizzo dei risultati ottenuti in condizioni di microgravità per migliorare ed ottimizzare le relative ricerche in un laboratorio a terra.

Scienza della terra dallo spazio. Per comprendere la storia i fenomeni e l'evoluzione della Terra, sono essenziali l'osservazione e lo studio dei rapporti intercorrenti fra i suoi componenti, quali, ad esempio, gli oceani ed i ghiacci, l'atmosfera, le masse terrestri ed il nucleo solido. Le indagini svolte negli ultimi decenni hanno evidenziato i profondi effetti provocati dall'interazione di quei componenti sull'evoluzione del nostro pianeta. Lo scambio di energia e di moto tra le masse terrestri, gli oceani, i ghiacci e l'atmosfera determina l'equilibrio termodinamico della terra. Queste interazioni sono regolate da molti fattori, quali il trasporto di calore da parte delle correnti oceaniche, la distribuzione dei gas in tracce e delle sostanze inquinanti nell'atmosfera, i cicli idrologici e biochimici.

L'importanza delle osservazioni dallo spazio sta nella possibilità di avere una visione globale del pianeta e – ciò che più conta – di effettuare, da un unico punto, misurazioni simultanee dell'interazione tra i diversi componenti, ad esempio, del sistema climatico. Nella fattispecie, un esempio è costituito dalla misurazione delle anomalie di temperatura sulla superficie marina nella regione tropicale del Pacifico, che sono state collegate con le anomalie su vasta

scala osservate nella circolazione atmosferica. Un altro esempio è l'influenza sul clima delle eruzioni vulcaniche più importanti.

Le conseguenze dell'attività umana sui comportamenti del sistema terra stanno diventando rapidamente un problema fondamentale e si impone la necessità di valutare i cambiamenti che potrebbero essere indotti da tale attività. Ciò sarà possibile solo se saranno disponibili modelli affidabili sull'evoluzione del comportamento del sistema terrestre nella sua globalità. Un ben noto esempio di interazione indotta dall'attività umana è l'uso massiccio dei combustibili fossili che trasferisce nella atmosfera enormi quantità di anidride carbonica. Un costante incremento dell'anidride carbonica nell'atmosfera può provocare cambiamenti globali del clima dovuti all'effetto «serra».

Benché siano già stati attuati programmi limitati per osservazioni globali della terra, l'elemento cruciale per un fondamentale progresso nelle scienze della terra consisterà nella continuità delle osservazioni e nel controllo permanente, essenziali per la realizzazione di una solida e coerente base dati. Nella maggior parte dei casi, occorre una copertura globale, il che evidenzia la necessità di osservazioni spaziali da orbite polari. Uno dei problemi più importanti è la possibilità di effettuare dei campionamenti adeguati sia nello spazio che nel tempo, operazione che certamente richiede l'utilizzazione di più di un veicolo spaziale. Il coordinamento e la cooperazione internazionale, diventano, quindi, elementi chiave.

Un esame della situazione è stato presentato nel maggio del 1986 dal Comitato per la scienza del sistema terra, creato dal Consiglio di consulenza della Nasa. Questo comitato ha suggerito che, nei prossimi decenni, si persegua una politica programmatica a doppio binario. Lo studio della massa terrestre, comprensivo delle misurazioni di caratteristiche fondamentali al suo approfondimento, porterà alla conoscenza dell'evoluzione planetaria su vasta scala temporale. Ciò comprende, fra l'altro, indagini sui movimenti tettonici, sulle deformazioni ed evoluzioni dei continenti, sulla struttura del mantello, sulla gravità ed i campi magnetici della terra. Questi studi forniscono anche informazioni per valutare i fenomeni di più breve periodo dovuti all'interazione fra atmosfera, idrosfera, crosta, mantello e nucleo.

In seconda istanza, lo studio della terra nei suoi componenti fluidi e biologici è un requisito essenziale per la comprensione dei cambiamenti globali dai prossimi decenni fino alla fine del secolo, e com-

prende lo studio sia delle trasformazioni che influenzano direttamente i cambiamenti globali (ad esempio il sistema climatico, i cicli biogeochimici e l'umidità globale), sia delle trasformazioni che hanno un'importante influenza indiretta come l'andamento climatico locale, la distribuzione dei ghiacci marini e le variazioni solari.

Fino ad ora, il ruolo dell'Europa in questo settore della scienza è stato marginale. I principali programmi europei riguardanti l'osservazione della terra sono stati indirizzati soprattutto alle eventuali applicazioni (vedi Spot, Ers-1). Un programma europeo equilibrato è realizzabile solo nel contesto di un impegno sovranazionale, in cui l'Esa potrebbe svolgere un ruolo strumentale, e dipende dalla disponibilità di piattaforme su orbite polari che costituiscono il mezzo più vantaggioso ed efficace sotto il profilo dei costi per le osservazioni globali della terra negli anni '90.

I carichi multidisciplinari previsti per il lancio dagli Stati Uniti e dall'Europa possono fornire un approccio coerente, sotto il profilo dell'osservazione, ad uno studio globale degli oceani, dei ghiacci, della terra e dell'atmosfera, ma devono essere gestiti in modo coordinato. Utilizzando questa opportunità come base, l'Europa potrebbe rapidamente adeguarsi agli sviluppi in questo campo. Esiste ancora la necessità di satelliti in orbite speciali destinati a studi sulla massa terrestre (dinamica dei cristalli, gravità e studi sul campo magnetico) e su alcune materie riguardanti l'atmosfera.

Scienza spaziale applicata

Situazione attuale

Le condizioni di microgravità permettono l'effettuazione in orbita di esperimenti o processi che potrebbero avere in seguito applicazioni sulla terra, ed è qui il confine tra la scienza di base e quella applicata. Ad esempio, nel caso della crescita dei cristalli, l'assenza di peso permette agli scienziati di far crescere cristalli di grandi dimensioni e quasi perfetti. Ciò è possibile perchè in assenza di gravità non vi è contaminazione dei cristalli e le distorsioni sono minime o nulle. Le applicazioni industriali di cristalli puri e quasi perfetti sono numerose. Le condizioni di microgravità consentono agli scienziati di ricercare e migliorare metodi per la produzione di metalli, vetri e ceramiche speciali. Uno dei benefici potrebbe consistere nello svi-

luppo di fibre di vetro a minore attenuazione per comunicazioni ottiche. Un altro importante processo, che potrebbe essere studiato in profondità nello spazio, è il raffreddamento rapido, che potrebbe dotare i materiali di nuove proprietà e contribuire, di conseguenza, ad un progresso nella tecnologia della fusione.

Nel trattamento del materiale biologico, una delle tecnologie analitiche ampiamente utilizzate è l'elettroforesi, consistente nell'impiego di un gel o di un altro mezzo di supporto per sopprimere flussi convettivi. Per applicare questo procedimento alle cellule, i componenti cellulari o le altre particelle che fanno da supporto devono essere eliminate – una possibilità reale, in condizioni di microgravità. Si potrebbero così produrre nuove medicine.

Vi è, tuttavia, un ampio divario tra la sperimentazione scientifica e la possibile applicazione industriale. Il primo passo per colmare questo divario è la sperimentazione e la verifica, attività che si possono svolgere sulla terra ma a costi elevati e con metodi che permettono un margine di tempo variabile fra 1,7 e 20 secondi. Un'alternativa è costituita dall'uso di razzi sonda, che servono a lanciare piccoli carichi nello spazio. Quando il carico sta per raggiungere l'apogeo della sua traiettoria per poi ricadere verso la terra, si possono ottenere, per 3-5 minuti, condizioni di bassa gravità che permettono agli scienziati di esplorare una più ampia gamma di fenomeni. I razzi sonda Spar, ad esempio, hanno fornito una vasta banca dati sulla quale è stato elaborato il programma di microgravità dello Shuttle.

La seconda fase di sviluppo prevede l'uso di infrastrutture spaziali e dell'*hardware* necessario a condurre esperimenti di lunga durata, che permetterebbero la realizzazione di studi pilota. La terza fase, della dimostrazione commerciale, serve a mostrare che il procedimento può funzionare su più vasta scala, è economicamente interessante ed ha un mercato. Normalmente, seguirebbe la fase di produzione ordinaria che, al momento, sembra molto lontana. Attualmente si sta svolgendo la fase di ricerca, mentre non si è ancora raggiunta la fase della dimostrazione commerciale. Le prospettive di raggiungere tale fase sembrano dipendere principalmente dal costo del trasporto spaziale, dalla affidabilità dei veicoli spaziali e di tutte le necessarie infrastrutture.

Lo Shuttle è, al momento, l'unico veicolo spaziale occidentale che offra la possibilità di effettuare esperimenti di lunga durata nello spazio. Gli esperimenti di microgravità hanno finora prodotto i migliori risultati quando si è utilizzata la combinazione Shuttle/

Spacelab, che può alloggiare un gruppo di quattro scienziati. Ma ha tre gravi limiti: 1) i movimenti dei membri dell'equipaggio producono micro-accelerazioni che possono compromettere i risultati di alcuni esperimenti; 2) il periodo di soggiorno nello spazio è limitato a dieci giorni circa e molti esperimenti richiedono un periodo di tempo abbastanza più lungo; 3) lo Shuttle non dispone di energia sufficiente per alcune applicazioni in materia di microgravità. Alcuni di questi inconvenienti possono essere superati utilizzando piattaforme a volo libero come l'Eureca, che permetterà l'effettuazione di esperimenti di microgravità ad alta precisione senza alcun disturbo.

Alcune società spaziali americane stanno già pensando di avviare la commercializzazione di una attrezzatura industriale che sarà lanciata dallo Shuttle. Questo lancio è previsto due o tre anni prima che sia pronta la stazione spaziale e vi sarà la disponibilità di una stanza di lavoro pressurizzata dove gli astronauti potranno lavorare «in maniche di camicia» durante i due o tre giorni necessari alla manutenzione dell'attrezzatura.

La struttura spaziale che meglio risponde ad attività in condizioni di microgravità è, senza dubbio, una stazione spaziale con equipaggio. Essa permetterebbe l'effettuazione di esperimenti di lunga durata ad opera di un gruppo di scienziati che lavorerebbe in un ambiente dalla microgravità certamente migliore di quello dello Shuttle/Spacelab. La stazione spaziale sarebbe anche la struttura ideale per dare inizio ad una produzione di routine. La Nasa ha promosso un progetto per la costruzione di una struttura del genere che, mantenendo gli attuali livelli di finanziamento, dovrebbe diventare operativa negli anni '90.

I costi

Alla fine degli anni '90, se tutto procederà secondo i piani, l'industria spaziale europea avrà costruito tutta l'infrastruttura di base necessaria per iniziare il processo di industrializzazione dello spazio. Ma quali saranno i costi delle infrastrutture e quale la loro affidabilità? Oggigiorno il costo del trasporto via Shuttle è molto elevato. Tale costo dovrà essere ridotto del 90% affinché sia commercialmente conveniente produrre nuovi materiali nello spazio. In effetti, gli investimenti richiesti all'industria per poter operare nello spazio sono attualmente troppo elevati, se confrontati alla somme che la stessa

industria investe in ricerche analoghe sulla terra. Un rapporto dell'ufficio l'americano per la valutazione tecnologica (Ota) è giunto alla conclusione che un'impresa commerciale nello spazio dovrebbe assicurare redditi molto elevati per diventare un investimento interessante. Inoltre, vi è sempre il rischio che alcune attività considerate oggi possibili solo nello spazio possano divenire un giorno fattibili sulla terra a costi molto più bassi. Un significativo esempio di prospettive economiche che hanno scoraggiato l'investitore è l'interruzione della collaborazione proposta dalla Johnson&Johnson alla McDonnell Douglas per la produzione del primo prodotto farmaceutico nello spazio. Un altro fattore di incertezza è costituito dal fatto che l'investitore non può ancora contare su un sistema di trasporto costante e prevedibile.

In conseguenza della tragedia del Challenger, la Nasa ha cancellato tra le 15 e le 18 missioni Spacelab previste nei prossimi cinque anni, riducendo enormemente le possibilità di esperimenti nello spazio per gli scienziati americani, europei e giapponesi. La Nasa effettuerà, probabilmente, solo altre tre missioni Spacelab prima della fine del decennio, una sola delle quali dotata di un modulo pressurizzato. Questi cambiamenti convinceranno probabilmente molti scienziati a preferire, per i loro esperimenti, un veicolo lanciato da un vettore senza equipaggio. Nelle discussioni sui progetti Hermes e Columbus, molti scienziati si sono decisamente schierati a favore di progetti senza equipaggio umano e meno costosi, nel timore che il Columbus possa assorbire una quota troppo elevata del budget spaziale.

Prodotti remunerativi

Oltre all'alto costo del trasporto spaziale, le condizioni necessarie per la commercializzazione o la remuneratività dei prodotti sono di due specie: anzitutto, il valore intrinseco abbastanza elevato del prodotto o del servizio e, in secondo luogo, l'esistenza di un mercato abbastanza vasto da assorbire il suddetto prodotto o servizio. Per quanto riguarda la prima condizione, occorre prendere in considerazione il rapporto tra valore e peso. È ovvio che gli eventuali materiali da produrre commercialmente nello spazio debbono essere sufficientemente leggeri per minimizzare i costi di trasporto e debbono avere un valore abbastanza elevato per garantire che i prezzi di mercato coprano tali costi.

Un esempio di tali prodotti è rappresentato da quelli farmaceutici, i cui prezzi sono molto alti. La joint venture farmaceutica fra la McDonnell Douglas e la Johnson&Johnson prevedeva di utilizzare lo spazio per la produzione di nuove medicine e di venderne per un miliardo di dollari l'anno tra l'inizio e la metà degli anni '90. Si pensava di utilizzare un processo di separazione per elettroforesi nello spazio allo scopo di ottenere la produzione massiccia di un ormone. La divisione farmaceutica Ortho della Johnson&Johnson prevedeva di iniziare i test sui pazienti nei primi mesi del 1985 con il materiale prodotto durante la missione Shuttle 41D. La divisione astronautica della McDonnell Douglas, tuttavia, si era imbattuta in molti problemi per la produzione dell'ormone in quantità sufficiente per i test clinici. A questo punto, la Ortho decise di annullare l'accordo con la McDonnell Douglas. Ciò evidenzia la difficoltà di risolvere problemi tecnici perfino in un tipo di attività microgravitazionale più avanzata delle altre.

A tutt'oggi, nello spazio è stato ottenuto un solo prodotto, le sfere di lattice monodisperso. Queste sfere vengono utilizzate come minuscoli calibri per determinare la dimensione relativa di oggetti sotto il microscopio e per calibrare filtri, contatori di particelle e membrane porose. Sfere del diametro inferiore ad un micron (1 millesimo di millimetro) e fino a 3 micron si possono produrre con successo in laboratori sulla terra. La produzione di sfere di un diametro uniforme superiore è molto difficile a causa degli effetti avversi della gravità. Le sfere prodotte nello spazio tramite polimerizzazione in emulsione con nucleo di cristallizzazione hanno un diametro di 10 micron. Nonostante l'ottima riuscita, la produzione sullo Shuttle delle sfere di lattice monodisperso venne sospesa per mancanza di domanda.

Un altro settore che riscuote l'interesse delle società private è quello della crescita dei cristalli. La Microgravity Research Associates Inc. e la Grumman Space, hanno programmato la produzione nello spazio di cristalli semiconduttori all'arseniuro di gallio. L'arseniuro di gallio ha proprietà molto superiori a quelle del silicio, che è stato, per alcuni decenni, il materiale semiconduttore fondamentale dell'industria elettronica. I super-elaboratori, che eseguiranno miliardi di calcoli al secondo, vitali per i sistemi di difesa strategica ed i sistemi di comunicazione avanzata via satellite, avranno esigenze che renderanno obsoleta la tecnologia del silicio ed apriranno il mercato per un nuovo materiale semiconduttore. Sulla terra, è possibile ottenere arseniuro di gallio con una resa finale di produzione di solo il 2%,

mentre nello spazio se ne ottiene di molto più puro con una resa del 10%. Il costo di produzione sulla terra di 400 *chips*, con una resa di 8 *chips* di arseniuro di gallio senza difetti (2%), ammonta a 300 dollari. Nello spazio, la resa è del 10%, da 400 *chips* se ne ottengono 40 senza difetti. I costi di lavorazione sono molto alti a causa dei prezzi di trasporto; tuttavia, anche se il costo totale è più alto, i profitti potenziali superano di molto quelli ottenibili con la produzione terrestre. Ma i profitti vi saranno solo se vi sarà un mercato pronto ad assorbire l'aumentato numero di *microchip*.

Alcune previsioni di mercato sono decisamente ottimistiche sul futuro. Il Centro per la politica spaziale, una organizzazione americana specializzata nelle previsioni commerciali o industriali nello spazio, ha stimato che, per l'anno 2000, il reddito annuo prodotto dalla lavorazione di materiali in condizioni di microgravità raggiungerà approssimativamente i 41,5 miliardi di dollari. È difficile, tuttavia, esprimere un giudizio su tale valutazione, dato il gran numero di variabili interessate e la mancanza di affidabilità o applicabilità sostanziale. In realtà, la commercializzazione dello spazio potrebbe non verificarsi prima del XXI secolo, quando potrebbe essere disponibile un sistema di trasporto più a buon mercato.

Infrastruttura

Nella maggior parte del mondo industrializzato esiste un crescente e ben definito interesse nella sperimentazione microgravitazionale. Di tali attività sperimentali si occupano per lo più i governi e gli enti spaziali e solo negli Stati Uniti vi è una notevole partecipazione anche del settore privato. Nonostante l'intensa attività promozionale svolta dalla Nasa per mettere in luce i benefici commerciali che potrebbero derivare dalle applicazioni della microgravità, i risultati degli studi effettuati non sono stati finora particolarmente incoraggianti.

Per coordinare le attività nazionali in questo settore, l'Esa ed il Consiglio d'Europa hanno patrocinato la creazione di una Associazione europea per la ricerca sulla bassa gravità (Elgra). Nel 1982, l'Esa ha promosso con modeste risorse il Programma microgravità per la ricerca di base. Il programma principale prevede il lancio di razzi sonda per la sperimentazione nel campo della fisica dei fluidi e della scienza dei materiali. È stata programmata una serie di esperimenti

da effettuare sullo Spacelab e sull'Eureca.

Fra le nazioni europee, quella che ha dimostrato maggior interesse alla sperimentazione microgravitazionale è stata la Germania, il cui Ministero per la ricerca scientifica e la tecnologia ha speso circa 150 milioni di dollari fra il 1978 ed il 1985 per attività collegate alla microgravità. Il programma tedesco di lavorazione dei materiali non ha solo un orientamento scientifico ma intende anche incoraggiare il settore industriale ad indagare sulle potenziali applicazioni di metalli, metalli compositi, prodotti chimici e cristalli lavorati nello spazio. Anche la Francia sta realizzando un programma di ricerca per valutare le applicazioni della lavorazione spaziale dei materiali. Alcuni anni fa, il Cnes progettò un sistema automatizzato di «lavorazione nello spazio», denominato Solaris. Gli sforzi per suscitare l'interesse degli altri membri Esa per il Solaris non hanno avuto molto successo. L'interesse della Gran Bretagna per la microgravità è stato limitato. Per quanto concerne la partecipazione di società private, la tedesca Mbb/Erno e l'italiana Aeritalia hanno formato un'organizzazione di marketing denominata Intospace, il cui scopo consiste nel riunire i potenziali utenti delle applicazioni microgravitazionali ed i produttori europei di sistemi ed *hardware* spaziale. Finora, tuttavia, la partecipazione del settore privato europeo rimane limitata.

Prospettive per l'Europa

Se il processo di industrializzazione dello spazio progredirà, coloro che vi prenderanno parte godranno di un certo numero di importanti opportunità. Lo sviluppo di nuovi materiali, la cui produzione è possibile solo in condizioni di microgravità, potrebbe rivelarsi un fattore importante, non solo dal punto di vista commerciale ma anche strategico (vedi *microchips* ad alta velocità per sistemi computerizzati ultra-sofisticati). Ma è ancora dubbio, tuttavia, che le attività microgravitazionali possano divenire commercialmente convenienti, qualunque sia la situazione tecnica, economica e istituzionale. Se, nonostante tutto, i potenziali sviluppi di tali attività rimasero interessanti, il miglior modo di condividere i rischi di tale impresa sembra la cooperazione internazionale.

La decisione più importante in questo campo è quella derivata dall'accordo fra Esa e Nasa in merito alla realizzazione della stazione

spaziale, accordo di cui si parlerà nel prossimo capitolo. Gli europei, e in particolare il governo tedesco, intendono attrezzare il modulo permanente come un laboratorio spaziale avanzato, per esperimenti sulla microgravità, e assicurarsi la proprietà scientifica, cioè i diritti di brevetto e di sfruttamento delle scoperte effettuate. Uno degli obiettivi della Nasa è sempre stato quello di incanalare i finanziamenti e le capacità tecniche altrui su attività non in concorrenza o compatibili con gli interessi americani e di mantenere il più possibile il controllo sulla definizione delle missioni previste dai programmi congiunti.

Un immediato progresso in vista di una autonoma capacità operativa europea nell'industrializzazione dello spazio sembrerebbe, quindi, molto difficile, salvo che l'Europa non sia disposta ad agire da sola, sviluppando una propria infrastruttura della quale possa controllare la disponibilità. L'Europa possiede le capacità tecniche per ottenere questo risultato ma i costi sarebbero enormi e nel campo della microgravità le prospettive commerciali sono ancora indefinite. Tuttavia gli europei potrebbero creare le condizioni che renderebbero possibile un futuro sfruttamento delle applicazioni commerciali.

Sicurezza

Attuali usi militari dello spazio

Nei trent'anni appena trascorsi dell'era spaziale, le attività militari nello spazio si sono svolte in cinque diversi settori: comunicazioni, ricognizione e sorveglianza, navigazione, meteorologia e geodesia. In questo capitolo si esaminano le missioni spaziali in corso. Le caratteristiche generali dei satelliti militari e le loro orbite vengono definite da considerazioni tecniche di base, che sono trattate in dettaglio in appendice 1 e nelle figg. 5, 6 e 7.

Comunicazioni. La maggior parte degli attuali satelliti operativi per comunicazioni (Comsat) usano frequenze Uhf e Shf, ma sono in via di sviluppo sistemi di frequenze ancora più elevate. Il passaggio delle comunicazioni militari via satellite (Satcom) a frequenze più alte è motivato principalmente da due considerazioni. Innanzitutto la capacità di trasporto dati dei canali radio a frequenza più alta è superiore a quella dei canali a frequenza più bassa. In secondo luogo,

le antenne trasmettenti ad alte frequenze possono avere dimensioni limitate senza sacrificare le prestazioni, dato che l'efficienza di un'antenna parabolica è definita dal rapporto fra la sua dimensione e la lunghezza d'onda delle onde radio che trasmette. Ulteriori motivi per la scelta di alte frequenze (accompagnate da superiori larghezze di banda per particolari necessità delle Satcom militari) sono: primo, la maggior facilità di protezione dei collegamenti ad alte frequenze nei confronti di contromisure; secondo il fatto che le frequenze più alte sono meno soggette a distorsioni quando attraversano una ionosfera disturbata da detonazioni nucleari; terzo, la considerazione che, benché le comunicazioni via laser stiano per essere utilizzate per collegamenti satellite-satellite e satellite-aereo, i collegamenti terra-spazio via laser potrebbero essere impediti dalla presenza di nuvole. Le comunicazioni segrete «a bassa probabilità di intercettazione» (o Lpi), che non permettono la localizzazione del terminale trasmettente a terra, sono più facili utilizzando larghezze di banda più ampie.

I Comsat militari sono disposti su diverse orbite. Quella geostazionaria è abbastanza alta da permettere comunicazioni in diretta via satellite tra stazioni terrestri molto distanti fra loro, ed inoltre è più facile per gli utenti puntare le loro antenne in direzione di un satellite immobile. Ma le regioni polari non sono alla portata visiva delle antenne poste su un'orbita geostazionaria equatoriale. I sovietici, con le loro numerose installazioni militari ad alte latitudini, hanno posto i loro Comsat in orbite tipo Molniya. Un satellite per comunicazioni in Leo (orbita terrestre bassa) è visibile in un momento dato solo da una limitata zona («orma» da satellite) della terra. Due terminali che si trovino all'interno di questa zona possono comunicare direttamente ma gli utenti molto distanti fra loro sono costretti a memorizzare i messaggi a bordo del satellite che passa, ordinandogli di «scaricare» il messaggio quando passerà sopra il destinatario. I sovietici schierano un gran numero di satelliti di questo tipo.

Gli utenti di Satcom militari appartengono a tre categorie: utenti in tempo di pace ad alto scambio di dati, fra i quali vi sono i terminali diplomatici e quelli dei servizi informativi; forze armate tattiche, che richiedono uno scambio dati moderato ma una copertura mondiale, piccoli terminali mobili e capacità di ripresa in caso di interruzione; forze nucleari ed i loro comandanti, che hanno bisogno di un esiguo scambio dati ma di prestazioni sotto notevoli sollecitazioni.

Per quanto riguarda gli Stati Uniti, attualmente, questa divisione corrisponde, in linea di massima, a tre sistemi: il sistema di comuni-

cazioni via satellite per la Difesa (Dscs), il sistema di comunicazione via satellite per la flotta (FleeSatlom) e il sistema di comunicazioni via satellite per l'Aeronautica (AfSatCom). Il Dscs permette al governo americano comunicazioni in fonia e trasmissione dati ad alta velocità in tutto il mondo (salvo le regioni polari).

La costellazione del FleeSatCom (o Fltsat) è costituita da quattro satelliti sincroni distribuiti lungo l'equatore quasi nella stessa posizione dei quattro Dscs. Gli Fltsat rinviando trasmissioni radio effettuate da stazioni a terra che possono essere ricevute da quasi tutte le navi della marina americana. Normalmente le navi di superficie trasmettono i loro messaggi alle stazioni a terra via satellite. I sottomarini, che possono ricevere e trasmettere solo ad ore prefissate, sono dotati di speciali apparecchiature. Tutti i canali del sistema Fltsat operano nella banda Uhf militare, salvo un supercollegamento in Shf per inviare le trasmissioni della flotta ai satelliti.

Il programma AfSatCom non è costituito da una particolare costellazione di satelliti, ma piuttosto di pacchetti di comunicazioni su veicoli spaziali a volte destinati a scopi completamente diversi. Oltre ai canali sui satelliti Fltsat, il sistema AfSatCom ha incluso pacchetti di comunicazioni sul veicolo spaziale Dscs che percorre orbite Molnya e ne includerà, in futuro, sui diciotto satelliti del sistema di posizionamento globale Navstar (Gps), che offre una copertura su tutto il globo. Ovviamente, quasi tutti i veicoli spaziali militari potrebbero «ospitare» un piccolo transponditore (radarfaro) AfSatCom e, in linea di principio, il Ministero della difesa (DoD) potrebbe collocare un apparato del genere anche sui satelliti civili. La serie di satelliti Comsat a disposizione delle forze armate americane viene completata da alcuni sistemi Nato e da vari veicoli spaziali sperimentali.

Il controllo di veicoli spaziali complessi che richiedono frequenti comandi da terra dipende da una rete globale di stazioni terrestri. È difficile reperire luoghi idonei per stazioni terrestri in zone che non siano soggette a cambiamenti politici, per non parlare di conflitti militari. I collegamenti diretti satellite-satellite risolvono questi problemi ed ovviano alla necessità di memorizzazione dati a bordo quando il satellite non sia in contatto visivo con la stazione di controllo. Il sistema di puntamento e ricetrasmissione via satellite (Tdrss) della Nasa, composto da una coppia di veicoli spaziali in orbita sincrona, garantirà una ricetrasmissione quasi ininterrotta tra satelliti a tutte le quote ed una stazione terrestre situata a White

Sands, nel New Mexico.

Ricognizione e sorveglianza. Le radiazioni elettromagnetiche emesse o riflesse da oggetti terrestri possono essere rilevate dallo spazio nelle tre bande di lunghezza d'onda non filtrate dall'atmosfera, vale a dire la banda visibile, alcune bande infrarosse e la banda delle microonde radio. Di conseguenza, sono queste le bande utilizzate per la sorveglianza militare. In tempo di pace, queste tecniche di telerilevamento vengono utilizzate a scopi tattici e strategici, fra i quali la raccolta di informazioni intercettate, l'identificazione delle caratteristiche di nuovi sistemi d'arma, la raccolta di informazioni tattiche quali il rilevamento dei movimenti di una flotta, la localizzazione dei comandi di unità terrestri ed il controllo delle attività di basi aeree.

Benché molte delle tecnologie di telerilevamento siano applicabili sia all'informazione tattica che a quella strategica, vi sono, tuttavia, tre requisiti particolari per le missioni tattiche. In primo luogo, per essere utili, le informazioni operative devono essere acquisite, elaborate e trasmesse rapidamente. Di conseguenza, le orbite ed il numero di satelliti devono essere scelti in modo tale da garantire un rilevamento continuo o molto frequente del campo di battaglia e quindi: orbita geostazionaria, Molnyia o armonica e un gran numero di satelliti. I tempi di trasmissione devono essere abbreviati e diventano molto importanti i satelliti ripetitori di dati e la elevata sicurezza delle comunicazioni. In secondo luogo, ci si deve attendere che i rilevatori tattici che hanno un autentico valore militare vengano attaccati, mentre la raccolta di informazioni in tempo di pace non dovrebbe essere ostacolata direttamente. Infine, la rilevazione spaziale, che è necessariamente una capacità globale, deve competere in economicità e possibilità di sopravvivenza con altri mezzi di raccolta di informazioni tattiche, quali gli aerei o i velivoli telecomandati.

Per quanto concerne le operazioni nucleari, è possibile utilizzare lo spazio per rilevare lanci di missili ed esplosioni nucleari. Le informazioni sul lancio di missili permettono di mettere al sicuro bombardieri, aerocisterne, aerei vettori di missili da crociera, posti di comando in volo e, per il lancio sotto attacco (Lua), gli Icbm. La conferma delle esplosioni potrebbe servire per un ultimo controllo prima di una decisione Lua. Ma la più importante utilizzazione dei dati sul lancio di missili e su esplosioni nucleari sarebbe, probabilmente, quella di offrire a chi deve prendere decisioni una chiara valutazione di quanto accaduto, informazione cruciale per un'azione

responsabile e, in situazioni di caos, difficilmente ottenibile altrimenti.

Raccolta di immagini. La risoluzione di una fotocamera ottica in volo nello spazio è proporzionale alla sua quota (v. tab. 8). Di conseguenza, un satellite per ricognizione fotografica, che orbiti ad una quota di 200 km e fornisca immagini con una risoluzione di circa 30 cm., ad una quota di 5000 km, produrrebbe immagini di tipo Landsat, utili per la silvicoltura, ma senza alcun valore per la raccolta di informazioni militari. I satelliti di ricognizione fotografica sono, quindi, confinati ad orbite terrestri basse. La copertura di tutte le latitudini richiede orbite polari e se il satellite ha una vita in orbita superiore al mese, deve utilizzare le proprietà di sincronia con il sole di alcune orbite quasi polari, che mantengono cioè in ogni stagione lo stesso orientamento rispetto al sole, per poter continuare a scattare sempre alla stessa ora locale foto della zona sottostante, a prescindere dalle stagioni. L'orbita del satellite di ricognizione fotografica a lunga vita è dunque bassa, sincrona rispetto al sole e polare.

Le fotocamere ad infrarossi raccolgono informazioni sulla temperatura superficiale di oggetti sulla terra, rivelando caratteristiche nascoste o oscurate sulle lunghezze d'onda del visibile. Le immagini radar si possono creare illuminando la terra con microonde ed elaborando i segnali riflessi. I satelliti attivi forniscono immagini notturne ed ogni-tempo.

Rilevazione di segnali. I satelliti possono anche rilevare segnali nelle bande del visibile, dell'infrarosso e delle radioonde, quali gli impulsi di microonde dai radar delle navi, la telemetria di un veicolo di prova per missili di crociera, il lampo di una esplosione nucleare o la colonna infrarossa del lancio di un grande missile balistico. Se il segnale ha una precisa definizione temporale, come il lampo di un'esplosione nucleare o gli impulsi di un radar, la posizione dell'emittente può essere dedotta dalle differenze dei tempi d'arrivo del segnale a dei satelliti ben distanziati fra loro. I satelliti-spia destinati ad operare sulle frequenze radio o radar sono meglio conosciuti come «radiogoniometri elettronici» o «orecchie elettroniche». Essi svolgono funzioni di: ascolto comunicazioni radio, controllo dell'intensità (o delle variazioni di intensità) delle emissioni radio (come indicazioni di nuove attività militari), rilevamento del raggio d'azione e delle caratteristiche di installazioni radar (avvistamento lontano, controllo missili terra-aria) e intercettazione delle trasmissioni telemetriche delle armi in prova.

Un particolare vantaggio derivante dalla ricognizione elettronica è la possibilità di completare i dati della ricognizione fotografica. Una particolare caratteristica elettronica può trasformare una «macchia» fotografica dal significato oscuro in un oggetto esattamente identificato. Pacchetti radiogoniometrici possono operare autonomamente o venire utilizzati «sul dorso» di un satellite da ricognizione fotografica.

Le orbite per il rilevamento dei segnali devono essere scelte in modo da fornire una copertura ininterrotta delle aree richieste, impedendo così al nemico di nascondere informazioni eseguendo test, inviando messaggi, spostando radar mobili o lanciando missili durante gli eventuali intervalli. Le orbite geostazionarie permettono una presenza continua sulle latitudini medie e gli Stati Uniti ammettono di aver situato satelliti d'allarme in quelle zone. Lunghi periodi di permanenza (e copertura delle latitudini settentrionali) si possono anche ottenere con orbite Molniya. L'Unione Sovietica ha spiegato i suoi satelliti in questa maniera.

La copertura ininterrotta tramite vari satelliti distanziati, che permettono la localizzazione dell'emittente con le tecniche della differenza del tempo d'arrivo, richiede una costellazione a «gabbia d'uccello». Il Sistema di rilevamento nucleare (Nds) degli Stati Uniti, a bordo del satellite Gps Navstar, si trova in un'orbita di questo tipo.

A parte lo spiegamento dei satelliti d'allarme missilistico geostazionari e della «gabbia» Nds, gli Stati Uniti non hanno rivelato la posizione degli altri satelliti di rilevamento segnali. Potrebbero utilizzare tutte e tre le possibilità: geostazionaria, Molniya e costellazioni a «gabbia d'uccello» a bassa e media quota.

Navigazione. Una navigazione precisa è supporto essenziale per la ricognizione; per il tiro (compresi gli Slbm, missili balistici lanciati dal mare), per la conduzione del combattimento, per il posizionamento di precisione di mine e sensori e per i «rendez-vous». I sistemi di navigazione terrestri hanno un raggio d'azione limitato o poca precisione. In uno dei metodi di navigazione via satellite, utilizzato dal Transit della marina americana e dal suo equivalente sovietico, l'operatore ascolta i cambiamenti nella frequenza del segnale radio trasmesso dal satellite mentre passa da una parte all'altra dell'orizzonte (spostamento Doppler). La conoscenza dell'orbita del satellite e dello schema del cambiamento di frequenza permette a chi riceve di dedurre la propria posizione sulla superficie terrestre. La necessità di

una copertura globale rende le orbite polari le migliori per questi satelliti.

In un altro metodo di navigazione, l'operatore misura i tempi d'arrivo dei segnali emessi da vari satelliti precisamente distanziati e poi usa in maniera inversa la tecnica della differenza di tempo d'arrivo per la localizzazione dell'emittente allo scopo di dedurre la propria posizione. La costellazione di satelliti che permette tale metodo è quella del Gps Navstar.

Meteorologia. Le operazioni militari, che abbracciano aree sempre più vaste, richiedono la conoscenza della situazione meteorologica in parti lontane del globo. I satelliti del Programma di supporto meteorologico della difesa americana (Dmsp) si trovano in orbite quasi-polari sincrone rispetto al sole a 850 km di quota. Ruotano, con un periodo di circa 100 minuti, attorno alla terra 14 volte al giorno. Da 850 km di altezza, la larghezza della «fascia» visibile della superficie terrestre raggiunge quasi i 3000 km, un quattordicesimo della circonferenza della terra. Quindi, nei suoi 28 passaggi giornalieri sull'equatore, un satellite Dmsp vede quasi tutti i punti dell'equatore due volte: nella fase ascendente e nella fase discendente del passaggio. Alle altre latitudini le fasce si sovrappongono. I dati per uso militare si possono ricavare, evidentemente, anche dai satelliti meteorologici civili.

Geodesia. Una precisa cognizione delle posizioni sulla terra e della gravità terrestre nei vari tratti di una traiettoria, è essenziale per la guida e la conduzione sull'obiettivo di qualsiasi veicolo che si affidi alla navigazione inerziale, come i sottomarini, gli aerei od i missili. Buona parte dei molto pubblicizzati «successi scientifici» dell'esplorazione spaziale ed il continuo lavoro che si svolge in questo campo sono di origine militare. Per lo sviluppo degli Icbm, era necessario ottenere precise misurazioni della posizione relativa dei punti di lancio dei missili e degli obiettivi. Informazioni del genere si potevano ottenere solo dallo spazio. La precisione dei sistemi di guida dei missili balistici dipendeva anche in maniera decisiva dalla conoscenza delle più piccole perturbazioni del campo gravitazionale terrestre. Anche questa indagine poteva essere svolta efficacemente solo con l'assistenza di misurazioni dallo spazio. Oggigiorno, lo sviluppo di sistemi efficaci di guida per i missili di crociera richiede anch'esso l'uso dello spazio. Tali sistemi di guida funzionano paragonando una «mappa digitalizzata» della superficie terrestre, che si trova a bordo del missile, con l'immagine del terreno «vista» dei suoi sensori men-

tre vola verso l'obiettivo. La «mappa digitalizzata» è prodotta dalle osservazioni spaziali.

Un sistema di satelliti geodetici funziona fundamentalmente misurando con altissima precisione i movimenti orbitali di satelliti speciali. Poiché questi satelliti sono stati progettati in modo da permettere una precisa anticipazione dei loro parametri orbitali, qualsiasi loro deviazione da quei valori può essere collegata a variazioni della gravità terrestre. Per contro, la conoscenza della posizione orbitale del satellite permette di identificare la propria posizione in relazione ad esso.

Nuovi usi militari dello spazio

Accanto a questi usi militari dello spazio di tipo tradizionale, ne stanno emergendo altri di tipo più innovatore.

Asat e Dsat. Per capacità Asat (attacco contro satelliti) si intendono le capacità di distruggere, neutralizzare o disturbare sistemi di satelliti. Sono una risposta alla crescente importanza politica e militare dei satelliti. Gli Asat possono essere di molti tipi, dai missili terrestri, aerei o spaziali, ai laser ed ai trasmettitori di microonde ad alta potenza. Sulla base degli studi effettuati risulta che i mezzi per distruggere, neutralizzare o disturbare sistemi di satelliti sono così diversi e difficili da controllare, sia durante lo sviluppo che durante la fase di dispiegamento, che immaginare una messa al bando dei sistemi Asat è quasi impossibile. Analogamente, un tentativo di isolare dal contesto vari tipi di satellite affinché alcuni non siano considerati bersagli non sembra realistico, in quanto ciò ridurrebbe notevolmente la protezione sugli altri. Infine, i satelliti americani e sovietici godono già di una certa protezione legale, derivante dal fatto che, per trattato, essi sono definibili come «mezzi nazionali di verifica».

Il sistema sovietico possiede un intercettore da terra che può essere inserito nella stessa orbita del bersaglio. Quest'ultimo, dopo una o due orbite, viene attaccato da un veicolo radarguidato e dotato di una testata esplosiva che viene attivata quando i due mezzi spaziali sono abbastanza vicini. L'attuale sistema sovietico può raggiungere satelliti ad una quota inferiore ai 2000 km se in orbite polari e leggermente superiore se in orbite meno inclinate. Questo sistema possiede un'intrinseca mancanza di flessibilità, perché l'attacco coorbitale può

aver luogo solo quando il bersaglio orbitante viene a trovarsi sopra il sito di lancio. La possibilità di colpire in breve tempo una intera costellazione di satelliti è limitata. Inoltre, la dipendenza da un radar attivo rende il sistema vulnerabile ai disturbi elettronici.

Il sistema americano ancora in fase di sviluppo è notevolmente diverso. Un missile lanciato dall'aria e con guida a raggi infrarossi, va a colpire direttamente il bersaglio. Questa caratteristica permette una flessibilità d'attacco molto superiore a quella del sistema sovietico, anche se la quota raggiungibile è limitata a circa 1000 km.

È ancora in discussione l'utilità dei sistemi Dsat (difesa anti satellite), come mezzi utilizzabili per difendere i satelliti da attacchi Asat, comprese le contromisure elettroniche. Ne fanno parte metodi passivi quali manovre orbitali, falsi bersagli, corazzature, e metodi attivi quali il disturbo elettronico, fuoco di proiettili contro l'attaccante ecc.

Ambedue i sistemi, Asat e Dsat, si basano soprattutto su una rete per l'identificazione ed il rilevamento dei satelliti, formata da una serie di radar e di sistemi ottici situati in tutto il mondo e collegati ad un sistema direttivo centrale. I radar vengono utilizzati per il rilevamento della traiettoria e la misurazione approssimativa della dimensione degli oggetti in orbita, mentre i telescopi ottici, situati in zone relativamente poco nuvolose o su mezzi in volo, servono all'identificazione. La comparazione fra i percorsi orbitali ed i percorsi noti di satelliti conosciuti fornisce informazioni in tempo reale sui lanci di nuovi satelliti o sulle manovre di quelli già in orbita. Tale sistema svolge una funzione di avvistamento lontano, oltre a fornire informazioni necessarie sia alla sicurezza spaziale, dato che controlla anche tutti i detriti che potrebbero costituire un pericolo per i satelliti con equipaggio o automatici, sia all'eventuale guida sul bersaglio dei sistemi Asat e Dsat.

Sistema Abm (sistema anti missili balistici). Dopo il discorso del presidente Reagan del marzo 1983, l'opinione pubblica mondiale è venuta a sapere che negli Stati Uniti e nell'Urss sono stati effettuati studi di fattibilità per la costruzione di un sistema Abm basato su infrastrutture terrestri e spaziali. Qualsiasi sistema del genere dovrebbe necessariamente comprendere un sottosistema per il rilevamento e la discriminazione, armi basate sulla terra e/o nello spazio ed un sistema per la conduzione del combattimento. I sistemi spaziali dovrebbero essere collocati in orbite differenti. Quelli destinati all'avvistamento lontano ed all'inseguimento di un veicolo nella fase

di spinta a razzo dovrebbero trovarsi in orbite geostazionarie o Molniya. I sistemi di discriminazione e di inseguimento nella fase balistica potrebbero trovarsi in orbite tra i 4000 ed i 10000 km per poter osservare più da vicino i veicoli di rientro ed i falsi bersagli e potersi difendere da eventuali attacchi Asat. Le armi spaziali si troverebbero a quote inferiori, attorno i 4000 km, per ridurre il tempo intercorrente tra la partenza e l'arrivo sul bersaglio ed affrontare eventuali attacchi Asat.

Implicazioni per l'Europa

I profili delle politiche spaziali nazionali tratteggiati in precedenza in questo rapporto richiamavano l'attenzione sulle notevoli capacità di utilizzazione militare dello spazio da parte degli Stati Uniti, dell'Unione Sovietica e su una emergente capacità cinese. In Europa, soltanto la Francia e la Gran Bretagna hanno una qualche capacità del genere, incentrata in ambedue i casi su specifici compiti. L'Italia sta sviluppando un sistema di comunicazioni militari. L'Europa in quanto tale non possiede un sistema autonomo, anche se i membri della struttura integrata della Nato ne condividono in parte i sistemi di comunicazione via satellite. Benché possieda sia le capacità economiche complessive che le necessarie tecnologie, l'Europa non è stata finora in grado di superare le divergenze politiche e militari o di definire specifici e concordati requisiti congiunti. Tuttavia, si possono identificare alcuni requisiti ed interessi nazionali, che potrebbero costituire la piattaforma di una politica comune.

Satelliti da ricognizione e sorveglianza. L'interesse francese per un sistema autonomo è legato alla dissuasione nucleare (miglior conoscenza di bersagli e difese Abm dell'Unione Sovietica, ecc.), alle operazioni oltremare (soprattutto in Africa) della Force d'action rapide (Far) ed al desiderio di avere fonti indipendenti di informazioni in appoggio alla propria diplomazia. Questi problemi sono stati affrontati da un satellite da ricognizione ottica, in orbita non armonica e sincronica rispetto al sole per permettere un periodico e totale esame della terra, con disponibilità di immagini non in tempo reale.

La Repubblica federale tedesca è interessata alla sorveglianza della zona di confine orientale, lunga 1000 km in direzione nord-sud e larga 100 km in direzione est-ovest. Ciò presuppone una capacità

«ogni-tempo» per sopperire alle condizioni meteo locali. Un satellite radar possiede il vantaggio di non risentire delle condizioni meteorologiche, ma lo si può ingannare facilmente, quando controlla una zona di terreno e, in ogni caso, non risponderebbe all'esigenza di fornire immagini in tempo reale di un'area stretta come il Fronte centrale dell'Europa.

La Gran Bretagna è interessata alle informazioni strategiche sui bersagli per le sue forze nucleari e sulle difese Abm, oltre alle informazioni segrete utili alla diplomazia. A seguito di accordi bilaterali, la Gran Bretagna ha accesso alle fonti di informazioni segrete americane, che dispongono di tali e tante informazioni da rendere inimmaginabile che la Gran Bretagna da sola o l'Europa possano in breve tempo farne a meno. Ma le preoccupazioni britanniche stanno subendo un'evoluzione e potrebbero includere anche la ricerca di capacità complementari in Europa. Gli italiani stanno mostrando un crescente interesse per l'accesso ad un sistema informativo comune e, dato che anche gli spagnoli hanno espresso una simile preoccupazione, hanno deciso di associarsi ambedue al programma francese Helios.

Poiché le dottrine militari dei quattro paesi più grandi d'Europa differiscono notevolmente, è molto difficile arrivare ad un accordo sul tipo di uso militare cui destinare un unico satellite comune da ricognizione. La situazione è resa più difficile anche da motivi di politica interna: sarebbe arduo, ad esempio, per la Germania federale, far parte di un sistema che sostenga in modo evidente le forze nucleari francesi o britanniche. Nonostante ciò, vi sarebbero motivi per eventuali progetti bilaterali; la Gran Bretagna e la Francia hanno forze nucleari con problemi simili di penetrazione e di raggiungimento del bersaglio, e l'Italia e la Francia hanno interessi nel Mediterraneo ed in Africa che potrebbero divenire compatibili.

Un sistema congiunto di ricognizione, che permetta all'Europa di verificare il rispetto dei trattati e controllare l'evolversi di eventuali crisi, potrebbe avere un notevole significato politico. Potrebbe anche permettere all'Europa di esprimere la sua posizione in sede di discussione di eventuali leggi spaziali. Le nazioni europee non possono aspettarsi di partecipare al negoziato Est-Ovest e di sottoscrivere eventuali trattati, senza possedere una autonoma capacità di verifica del rispetto degli accordi. Un sistema di ricognizione del genere permetterebbe, evidentemente, anche il controllo delle crisi interne europee, senza dover ricorrere a testimonianze indirette. Occorre sottoli-

neare che, in ambedue i casi, rispetto dei trattati e controllo delle crisi, ogni governo manterrebbe la sua indipendenza decisionale, potendo usufruire delle «proprie» fonti di informazione. Un'analisi europea indipendente potrebbe favorire più che ostacolare la cooperazione transatlantica. Un sistema di ricognizione potrebbe anche fornire ai militari i dati sulla preparazione, sull'equipaggiamento e l'organizzazione delle forze nemiche. Gli europei avrebbero anche la possibilità di «agganciarvi» un pacchetto per spionaggio elettronico (Elint).

Satelliti per comunicazioni. Raggiungere una cooperazione europea in questo settore sarebbe più semplice. Per definizione, i satelliti Comsat possono essere aperti a tutti in modo che ogni nazione abbia la facoltà di parziale utilizzo. Il servizio potrebbe comprendere una copertura globale, un fascio puntiforme sull'Europa occidentale ed uno o due fasci mobili da usare per operazioni oltremare. Un sistema del genere sarebbe un passo importante verso l'interoperabilità e, assegnando dei *transponders* (radarfari o transponditori) identici ma separati, permetterebbe ad ogni nazione di conservare la propria libertà. Ma la realizzazione di un sistema europeo dipende dalla valutazione di ciò che esso potrebbe aggiungere ai sistemi Nato e nazionali già operativi o in progetto.

La partecipazione della Nato nel settore delle comunicazioni via satellite ha avuto inizio verso la metà degli anni '60 con uno studio tecnico congiunto su come il sistema Comsat avrebbe potuto essere utilizzato per le comunicazioni tra il Consiglio della Nato ed i governi membri e per i collegamenti nella catena di comando e controllo delle forze di terra, di mare e d'aria della Nato. Nel 1971, il Consiglio dell'Atlantico del nord trovò l'accordo su una dichiarazione politica che definì il ruolo delle comunicazioni via satellite nella Nato. La realizzazione di questa politica fu affidata all'Ente di gestione delle comunicazioni integrate della Nato, oggi ribattezzato Ente per i sistemi informativi del comando Nato (Nacisa). Il risultato di tale politica è la creazione dell'attuale Sistema di comunicazioni integrate della Nato (Nics), di cui è appena stata completata la terza fase. Tale sistema offre una rete sofisticata, flessibile, con grandi possibilità di sopravvivenza, ad alta capacità e complessità di elementi basati a terra e nello spazio, per circuiti telegrafici ed in fonia, in gran parte fissi, che si aggiungono ai relativi sistemi nazionali. Può operare anche sul Dscs americano e viene usato dai membri europei della struttura militare integrata della Nato.

Utilizzato assieme ai relativi sistemi nazionali basati a terra e nello spazio, il Nics dovrebbe rispondere ai requisiti di una comunicazione militare completa all'interno dell'area del Patto Atlantico. È evidente che vengono presi continuamente in considerazione eventuali miglioramenti sia tecnici che operativi, in particolare nel settore dell'elaborazione dei segnali. Il principio base, tuttavia, di collegare sistemi nazionali e Nato, comprendendo elementi terrestri e spaziali, offre una grande versatilità e robustezza. In un contesto europeo più limitato, vi è chiaramente spazio per la cooperazione fra le due potenze europee che conservano ancora impegni militari globali, la Francia e la Gran Bretagna, nell'assicurare che non si verifichi una dispendiosa duplicazione fra i rispettivi sistemi nazionali di comunicazioni globali. Ma esiste anche la possibilità di una più ampia cooperazione europea nell'assicurare che l'architettura dei sistemi civili e militari di comunicazione in fase di sviluppo, unitamente ai rispettivi sistemi di gestione operativa, offrano agli utenti la massima flessibilità operativa per gli usi militari, in particolare in caso di avvenimenti imprevisti. Una cooperazione del genere già esiste ma deve essere rafforzata nell'ambito più generale dei programmi militari congiunti europei. Tale cooperazione europea deve tenere in considerazione gli sviluppi nazionali americani nel settore delle comunicazioni militari, ma deve anche prendere atto che alcune esigenze americane potrebbero trascinare gli Stati Uniti su vie che gli europei non vorrebbero né avrebbero necessità di seguire.

Asat. Con l'avvento degli Asat e dei sistemi di difesa spaziali, la sopravvivenza dei satelliti non è più assicurata. Non esiste al momento attuale alcuna protezione per i satelliti europei, sia civili che militari. Questo problema può essere affrontato da due diverse angolazioni. L'Europa potrebbe sviluppare un sistema Asat completo per dissuadere qualsiasi attacco contro i propri satelliti minacciando una rappresaglia dello stesso tipo. Tale approccio sarebbe probabilmente efficace ma costoso. L'altro, comporterebbe il rafforzamento della legislazione spaziale per assicurare la possibilità di sopravvivenza di beni situati nello spazio. Una proposta prevede la definizione nello spazio di «zone proibite» (keep-out zones), nelle quali i satelliti di nazioni avversarie non potrebbero entrare se non per brevi periodi e dietro previa comunicazione.

Senza un proprio satellite militare, l'Europa non è in condizione di chiedere l'inclusione in un trattato della assegnazione di zone spaziali ad uso esclusivo. Ma una tale decisione comporterebbe, evi-

dentemente, lo sviluppo di alcune limitate capacità Asat/Dsat.

Sistema di rilevamento da terra ed identificazione. Che gli europei decidano o meno di sviluppare gli Asat o di far parte di un trattato sull'uso dello spazio, avranno sempre bisogno di un sistema di rilevamento da terra e di identificazione per acquisire informazioni indipendenti sui satelliti messi in orbita da altre nazioni ed assicurarsi che non stiano minacciando i beni spaziali europei. Un tale sistema, con le apparecchiature connesse, sarà l'ovvio banco di prova dei progressi europei in materia di cooperazione.

6.

I mezzi

Per poter accedere alle attività spaziali ed alle opportunità che vi si offrono si richiede una infrastruttura tecnologica ed industriale sofisticata oltre alla capacità di gestire programmi di vasta portata in modo coerente ed efficace sotto il profilo dei costi. Questo capitolo delinea gli elementi necessari affinché l'Europa possa trasformare in solide realizzazioni tutto il suo potenziale nella vasta gamma delle applicazioni spaziali.

Sistemi di trasporto spaziale

Per poter esplorare ed utilizzare lo spazio extra-atmosferico occorre avere la capacità di inviare oggetti al di fuori della atmosfera della terra. Sono necessari potenti vettori, sia per mettere carichi pesanti in orbite basse collocare carichi minori in orbite distanti, in particolare nelle orbite geostazionarie situate a circa 36.000 km dalla superficie terrestre. Solo poche nazioni hanno finora dimostrato di avere tali capacità, vale a dire gli Stati Uniti, l'Unione Sovietica, la Cina, il Giappone e l'Agenzia spaziale europea, anche se quelle che hanno lanciato piccoli carichi in orbite basse sono più numerose. Fino ad ora, tuttavia, solo l'Unione Sovietica ha raggiunto l'obiettivo di effettuare lanci operativi di routine.

I veicoli di lancio sono, in generale, sviluppi dei missili balistici (i vettori indiani e giapponesi sono delle eccezioni) e, di conseguenza, i vettori «a perdere» (Elv) sono diventanti i mezzi principali per poter raggiungere lo spazio extra-atmosferico. Le inefficienze degli Elv, a fronte delle esigenze di una crescente utilizzazione dello spazio,

hanno spinto gli americani a sviluppare lo Shuttle, inteso come sistema più efficiente ed efficace sotto il profilo dei costi. Lo Shuttle è un veicolo parzialmente riutilizzabile con equipaggio umano, in grado di trasportare e riportare a terra un carico inviato nello spazio. L'Unione Sovietica continua ad affidarsi agli Elv, ma sta anche sviluppando una navetta spaziale. Vi è inoltre una crescente esigenza di mobilità nello spazio, per raggiungere satelliti e piattaforme che si trovino nei pressi di grandi centri di attività quali una stazione spaziale o una navetta. In futuro, si renderanno necessari veicoli di trasferimento in grado di spostare carichi tra orbite distanti, come, ad esempio, in caso di trasferimento da un'orbita geostazionaria ad una stazione spaziale in orbita terrestre bassa, di attrezzature che richiedano manutenzione. Negli ultimi tempi, è aumentato l'interesse per nuovi sistemi di lancio, evidenziato dalle numerose proposte per la realizzazione di un veicolo a decollo ed atterraggio orizzontale in sostituzione dei tradizionali veicoli di lancio verticali.

Shuttle. Il primo veicolo spaziale parzialmente riutilizzabile e con equipaggio umano venne inserito nel Sistema di trasporto spaziale varato dagli Stati Uniti nel 1981. Questo sistema di navetta consiste di un veicolo orbitale dotato di tre motori a combustibile liquido, più due razzi a combustibile solido ed un grande serbatoio di carburante separato. Il lancio avviene accendendo contemporaneamente i motori a combustibile liquido ed i razzi. Le strutture esterne dei razzi, una volta esaurito il loro compito, vengono paracadutate per essere recuperate e riutilizzate, mentre il serbatoio esterno viene sganciato poco prima dell'inserimento in orbita e si disintegra durante il rientro nell'atmosfera. Il veicolo orbitante DC-9 può trasportare un equipaggio ed un carico di circa 30 tonnellate fino ad un'orbita Leo e di 15 tonnellate al rientro. Per inserire carichi in orbite più alte, occorre dotarli di un ulteriore stadio. Una volta in orbita, i carichi possono essere sollevati fuori della navetta o spostati nel vano di carico grazie ad un braccio mobile comandato a distanza, di costruzione canadese. È stato anche progettato un veicolo mobile con equipaggio per raggiungere satelliti che si trovino nei pressi della navetta. Fino al momento attuale, lo Shuttle è l'unico veicolo esistente di questo genere.

In definitiva, però, lo Shuttle non ha fatto raggiungere l'obiettivo di un facile e poco costoso accesso allo spazio. Nel 1975, si riteneva che nel 1984 il prezzo di un lancio dello Shuttle sarebbe stato di 40 milioni di dollari, ma nel 1984, una stima effettuata dal Congresso

americano indicava che il costo di un volo della navetta era attorno ai 375 milioni di dollari. I prezzi richiesti agli utenti sono lievitati dagli 80 milioni di dollari del 1984 ai circa 150 milioni (a prezzi 1984) richiesti per il 1988. Il governo americano ha deciso che i prezzi dovranno aumentare in ragione dei costi operativi reali. Per gli europei, utilizzare lo Shuttle per il programma Spacelab ed eventualmente per il trasporto di moduli destinati alla stazione spaziale internazionale, è un'operazione costosa, anche senza considerare le incertezze derivanti dai problemi tecnici evidenziati dalla tragedia del Challenger. Questi fattori assumono maggior significato considerando il fatto che la maggior parte degli Elv americani sono stati posti fuori produzione nel 1980, quando divenne operativa la flotta degli Shuttle.

Il vantaggio principale dello Shuttle è la sua flessibilità di sistema spaziale basato su di una grande capacità di carico, attrezzature per la riparazione e la manutenzione di satelliti e piattaforme inserite in orbite Leo, attrezzature per esperimenti scientifici e tecnologici della durata di otto giorni, possibilità di trasporto e montaggio di moduli per una stazione spaziale, possibilità di fungere da veicolo di servizio per una stazione spaziale trasportando carichi ed equipaggi e possibilità di trasporto a terra di carichi spaziali. Tuttavia, merita considerazione il fatto che l'Unione Sovietica ha mantenuto in funzione ed ha rifornito continuamente una stazione spaziale per oltre un decennio utilizzando un vettore potente (32 tonnellate in orbita Leo) con una stazione spaziale come carico, anche se la stazione è, naturalmente, molto più piccola di quella progettata dagli Stati Uniti.

Ariane. Fino alla nascita dell'Ariane, solo le superpotenze possedevano vettori idonei al trasporto di carichi pesanti, specialmente su orbite geostazionarie, e, di conseguenza, gli altri paesi, compresa l'Europa, erano strettamente dipendenti da esse. I primi tentativi europei di sviluppare un vettore con il programma Eldo fallirono, ma, in seguito, anche la fiducia negli Stati Uniti subì qualche colpo, come apparve evidente nell'episodio del lancio del satellite franco-tedesco Symphonie. L'aver dato inizio al programma Ariane, si dimostrò una previdente scelta politica europea.

Il costo di sviluppo dell'Ariane si è aggirato attorno ai 960 milioni di Eau ed il suo primo volo è avvenuto nel 1979. L'Ariane ha messo a disposizione dell'Europa una capacità di lancio autonoma ma, fin dall'inizio, ebbe anche lo scopo di ritagliarsi una fetta del mercato dei servizi di lancio. L'Ariane 1, 2 e 3 costituiscono la serie originaria, seguita da Ariane 4, un aggiornamento dei precedenti, con una capa-

cità di carico in orbita geostazionaria che passando da 1750 a 4300 kg. riduceva il costo unitario in orbita. Dato che l'Esa non aveva la possibilità di gestire la fase commerciale, venne creata Arianespace, un'impresa privata autonoma. Rivelandosi lo Shuttle costoso e complicato, e in assenza di altri Elv sul mercato, l'Ariane si è trasformato in una operazione commerciale di successo. L'Ariane era in grado di trasportare due carichi in ogni volo ad un costo totale di 54 milioni di dollari nel 1984 (contro gli 80 milioni dello Shuttle) e di 75 milioni di dollari nel 1985. Nel 1987, il lancio di un Ariane 4, con un carico del 100% (4200 kg.), costava, ai clienti appartenenti all'Esa, attorno ai 95 milioni di dollari. Il costo per i clienti esterni dipende dalle condizioni del mercato internazionale dei lanci, che, attualmente, non prevede un completo recupero dei costi.

Nel 1985, il Consiglio dell'Esa ha rilevato che il programma Ariane, benché rispondente alle attuali esigenze di lancio, non sarebbe stato più in grado di soddisfare le future necessità europee. Di conseguenza, il Consiglio ha approvato un programma facoltativo per lo sviluppo di Ariane 5, un vettore di grande potenza (inizialmente studiato per 15 tonnellate in orbita Leo), con un costo stimato di 2600 milioni di Eau per il 1995. L'Ariane 5 dovrebbe avere un rapporto costo/prestazione migliore del 20% rispetto all'Ariane 4 sia per orbite Leo che per orbite geostazionarie, una capacità di trasportare carichi più ingombranti, paragonabili a quelli viaggianti nel vano di carico dello Shuttle, oltre ad una migliorata affidabilità. Inoltre, l'Ariane 5 è progettato anche per missioni umane, vale a dire per il lancio dell'Hermes, e per trasportare moduli di assemblaggio di una stazione spaziale.

Hermes. Alcuni paesi stanno pensando allo sviluppo di piccoli veicoli orbitanti con equipaggio umano, che non svolgerebbero alcuna funzione durante la fase di lancio ma verrebbero solo agganciati al vettore come carichi esterni. Uno di tali veicoli è attualmente in prova nell'Unione Sovietica e nel 1985 un altro, l'Hermes, è confluito, su proposta francese, in un programma preparatorio dell'Esa. Il progetto Hermes prevede il trasporto sia dell'equipaggio che del carico, e rappresenta un potenziale elemento della futura stazione spaziale europea. Il costo in conto capitale del progetto è stato stimato nel 1985 dal Cnes attorno ai 2000 milioni di Eau, con costi operativi di 220 milioni di Eau per due voli all'anno. Le stime dell'Esa nel 1987 ammontano a 4534 milioni di Eau per lo sviluppo, con costi operativi attorno ai 276 milioni di Eau. L'Hermes era stato inizialmente giudi-

cato perfettamente rispondente agli obiettivi Esa di lungo periodo in materia di autonomia europea. Da recenti valutazioni effettuate dall'Esa, tuttavia, sembra emergere la conclusione che le previsioni finanziarie ed operative iniziali fossero troppo ottimistiche e che le capacità di carico dell'Hermes saranno limitate. Progettato inizialmente per un peso, compreso il carico, di 16 tonnellate, l'Hermes avrà, in realtà, un peso molto superiore. Nell'attuale modello da 21 tonnellate, l'Hermes potrebbe trasportare 3 astronauti e 3 tonnellate di carico.

L'Ariane 5 e l'Hermes saranno gli elementi chiave ed interdipendenti dei piani dell'Esa per aumentare il grado di autonomia dell'Europa. Dall'Ariane 5 e dall'Hermes dipenderanno la presenza nello spazio di equipaggi europei e la stazione spaziale europea, se l'Hermes sarà dotato di una adeguata capacità di carico. Ambedue i progetti richiedono notevoli qualità tecniche e gestionali, come stanno ad indicare le recenti revisioni di alcuni dei parametri progettuali e delle scadenze.

Servizio lanci. Il reperimento di un vettore è solo uno degli elementi di un servizio lanci. Si devono costruire rampe di lancio, fornire speciali attrezzature per l'integrazione del carico con il vettore e mettere a disposizione strumentazione e personale in grado di seguire e controllare il veicolo dopo il lancio. I lanci dell'Ariane avvengono presso il Centro spaziale della Guyana (Csg) a Kourou (Guyana francese) vicino all'equatore, in un luogo favorevole, quindi, ai lanci in orbita geostazionaria. Il Csg è stato messo a disposizione dell'Esa nel 1979, dopo essere stato utilizzato inizialmente per il programma nazionale francese. L'Esa ed i suoi membri hanno la garanzia di accesso agli impianti, con priorità d'uso per l'Ente spaziale.

Le principali operazioni del Csg sono l'integrazione dei carichi, le operazioni di lancio, la rilevazione e la telemetria durante il lancio. Sono disponibili due rampe di lancio che permettono al massimo dieci lanci in un anno. La seconda rampa di lancio è stata completata nel 1985, dopo quattro anni di lavoro e con un costo di 240 milioni di Eau. È di proprietà dell'Esa ed è stata messa a disposizione di Ariane-space. Ma perfino tali impianti di rapida utilizzazione o di lancio su richiesta sono limitati e qualsiasi serio incidente costituirebbe una grave battuta d'arresto. Sarebbe opportuno disporre di ulteriori impianti, ma non esistono molti luoghi così idonei per lanci in orbite geostazionarie. Una possibilità sarebbe la base italiana San Marco in Kenya. Il vantaggio di una rampa equatoriale è minore nel caso di

lanci in orbite polari o di buona parte delle orbite utilizzate dai militari e, di conseguenza, per tali operazioni potrebbero esistere valide alternative in Europa. In futuro, un aereo spaziale europeo potrebbe utilizzare gli aeroporti convenzionali ed avere minori necessità di complesse attrezzature.

Gli impianti di rilevamento e telemetria del Csg permettono una accurata determinazione dell'orbita ed un controllo del comportamento del vettore, utilizzando anche impianti in Brasile e Costa d'Avorio oltre all'impianto del Ministero della difesa (Dod) americano situato nell'isola di Ascensione. Lo stato del carico viene controllato dall'Esoc a Darmstadt. Il suo compito consiste nel controllare le operazioni di lancio e la fase orbitale iniziale per poi inserire il carico nell'orbita prevista ed effettuare l'attivazione ed i test in volo prima di metterlo in servizio. A questi scopi, l'Esoc si avvale di un apposito sistema che comprende attrezzature di controllo e calcolo ed una rete di rilevamento terrestre (Estrack) con stazioni in Belgio, Spagna, Germania, Gabon, Australia, Kenya e Guyana francese. L'Esoc è in grado di controllare l'intera gamma delle missioni con veicoli spaziali, da quelle in orbita prossima alla terra a quelle nello spazio interplanetario. Il controllo di missione, del veicolo e della stazione terrestre sono integrati in un'unica struttura. Tuttavia, l'impianto non è stato progettato per missioni con equipaggio umano né per il rilevamento di qualunque oggetto nello spazio.

Mercato dei lanci. La domanda di servizi di lancio non è facilmente quantificabile. Alcune proiezioni anticipano un mercato di 120-160 carichi fino all'anno 2000. Ma i rapidi sviluppi nel settore delle fibre ottiche complicano le previsioni riguardanti i satelliti di comunicazione con l'aggravante che la richiesta per il satellite di diffusione diretta non ha risposto alle attese. Una reale domanda nel settore sarà anche condizionata da altri fattori, quali la costruzione di una stazione spaziale, la promozione di altri satelliti applicativi e le attività militari.

La scelta del vettore da parte del cliente dipende dal prezzo, dalla disponibilità, dalla conosciuta affidabilità del veicolo di lancio e dai requisiti assicurativi. Le offerte dell'Unione Sovietica e della Cina non fanno che sollevare ulteriori problemi in materia di trasferimenti di tecnologia e di politica estera. Il recente diluvio di lanci falliti ha fatto lievitare i costi assicurativi in maniera tale, che, in alcuni casi, il costo del lancio più quello assicurativo equivalgono al costo del carico. Se, in futuro, la disponibilità di vettori fosse superiore alla

domanda di lanci, l'affidabilità e i contratti assicurativi potrebbero divenire fattori decisivi.

L'Ariane è stata in grado di competere con lo Shuttle per merito della precisione, della minor complessità delle procedure di pianificazione ed integrazione del carico e per i prezzi più contenuti, il tutto sostenuto da un'aggressiva strategia di mercato. Non vi erano però altri concorrenti; una situazione che, al momento attuale, è drasticamente cambiata. Negli Stati Uniti, si stanno sviuppando nuovi tipi di Elv; l'Unione Sovietica e la Cina sono entrate nel mercato ed il Giappone sta promuovendo la produzione di un vettore concorrenziale. I clienti troveranno un'ampia scelta di condizioni interessanti sia di lancio che assicurative. In tale situazione, sarà di enorme importanza la competitività dei vettori europei e la capacità di attrarre clienti esterni e nello stesso tempo di mantenere una lealtà europea sarà messa a dura prova. Per poter essere economicamente redditizio, l'Ariane 5 dovrà certamente disporre di un significativo mercato di esportazione e, secondo stime dell'Esa, effettuare almeno sei lanci all'anno.

Nuovi veicoli di trasporto. Il previsto aumento delle attività spaziali e delle esigenze di lancio sul lungo periodo, oltre al possibile passaggio da veicoli parzialmente riutilizzabili a veicoli completamente riutilizzabili, offrono l'opportunità per la realizzazione di nuovi vettori per orbite Leo (e, forse, per passaggi da orbite Leo ad orbite geostazionarie) con tempi di andata e ritorno molto rapidi e minima complessità per la preparazione dei carichi. Veicoli del genere potrebbero unire al costo inferiore per chilogrammo messo in orbita, la possibilità di recupero del carico e la capacità di trasporto di equipaggio. Vi sono allo studio parecchi progetti in Francia, Germania, Giappone, Stati Uniti e Gran Bretagna. Lavori preliminari sono già iniziati in Europa per il Saenger, un progetto tedesco, e l'Hotol, un progetto inglese. Si tratta di veicoli riutilizzabili, progettati con funzioni simili a quelle di un aereo di linea, senza parti «a perdere» (salvo il carburante) e in grado di operare a lungo con minima assistenza da terra sia sotto il profilo operativo che sotto il profilo delle attrezzature. Inoltre, dovranno essere in grado di decollare da una normale pista di volo.

Veicoli del genere presenteranno grandi vantaggi, oltre ai previsti bassi costi di accesso allo spazio extra-atmosferico. Permetteranno l'attraversamento di routine dell'atmosfera in entrata e in uscita e, quindi, rapidità e flessibilità nelle missioni in orbite basse. Alcuni

hanno anche ipotizzato la realizzazione di servizi aerei ipersonici fra punti molto distanti sulla terra. Per i militari, vi è la possibilità di effettuare missioni di ricognizione e di altro genere. Negli Stati Uniti l'aereo spaziale viene considerato sia un mezzo per l'accesso a basso costo allo spazio extra-atmosferico che un veicolo di prim'ordine per tutti i trasporti a lunga distanza.

Non sarà, tuttavia, possibile realizzare alcun progetto di aereo spaziale senza fondamentali progressi nei sistemi di propulsione, nelle strutture dei materiali, nel *software* e nell'*hardware* degli elaboratori ed in altre tecnologie. Sviluppi del genere oltrepassano i limiti delle discipline tradizionali e richiedono nuove abilità, dato che veicoli simili non sono né aeroplani né veicoli spaziali. Il loro sviluppo sarà tecnicamente complesso ed i costi potrebbero essere inizialmente molto alti, forse 4-6 miliardi di Eau in un periodo di 10 anni, ma i potenziali benefici a lungo termine sono troppo importanti per essere ignorati. L'Hermes contribuirà all'allargamento di alcune conoscenze sulla tecnologia ipersonica ma non sarà di valido aiuto per il necessario sviluppo delle tecnologie riguardanti il decollo orizzontale ed i motori ad aria, che saranno essenziali per la prossima generazione di vettori.

Satelliti

L'aumentato interesse nelle potenzialità delle attività spaziali ha stimolato lo sviluppo di molti tipi di satelliti. Dal lancio del primo nel 1957, sono stati messi in orbita oltre 2000 satelliti. Gli sviluppi tecnologici e l'esperienza acquisita hanno prodotto notevoli variazioni nella complessità e nella dimensione dei satelliti costruiti dall'industria europea. La necessaria, lunga fase preparatoria comporta che molti satelliti che verranno utilizzati nel prossimo decennio siano già ora allo stadio di progettazione o di produzione. Per alcuni sistemi di satelliti non vi saranno che piccole variazioni delle versioni già sviluppate, per altri, sarà necessario introdurre nuovi tipi, in particolare per le comunicazioni con mezzi mobili.

Di grande importanza sarà lo sviluppo del sistema di satelliti ripetitori di dati (tre satelliti), capace di trasmettere dati in modo permanente o semipermanente da e verso stazioni, veicoli e piattaforme orbitanti a quote inferiori a quelle geostazionarie. Ciò garantirà un contatto costante con una stazione spaziale o un veicolo spa-

ziale con equipaggio e permetterà la ricezione più tempestiva e sicura dei dati provenienti dai satelliti di osservazione terrestre. I costi di un sistema ripetitore di dati per l'Europa sono ancora oggetto di supposizioni. Le stime dell'Esa parlano di 700 milioni di Eau per il sistema Drs-1 con un minimo operativo di 2 satelliti per il 1996-1997, mentre l'industria europea ritiene che il costo si aggirerà attorno ai 900 milioni di Eau. Non è ancora dimostrato che la richiesta sarà tale da autorizzare la creazione di un sistema totalmente europeo. Un'alternativa possibile e che potrebbe rivelarsi più efficace in rapporto ai costi sarebbe quella di associarsi con il Giappone e gli Stati Uniti per sviluppare un sistema globale.

Per alcuni tipi di operazioni spaziali è più conveniente utilizzare un unico grande satellite o piattaforma, che potrebbe anche trasportare altre piattaforme multi-missione, piuttosto che numerosi satelliti più piccoli. Una piattaforma del genere potrebbe, ad esempio, riunire in un'unica struttura sensori associati a diversi piccoli satelliti d'osservazione terrestre che opererebbero come un'unica piattaforma con orbita polare. L'Eurospace ha stimato che il costo di tale alternativa raggiungerebbe i 700 milioni di Eau per un periodo operativo di 10 anni con manutenzioni effettuate da un veicolo orbitante quale lo Shuttle o l'Hermes. I vantaggi tecnici ed economici di una piattaforma polare del genere sarebbero notevoli.

Nel prossimo decennio, alcuni satelliti per comunicazioni saranno più grandi, più complessi e disporranno di una potenza irradiata molto superiore all'attuale che permetterà di utilizzare antenne riceventi di minori dimensioni. Il primo satellite europeo del genere sarà l'Olympus (costruito con un costo di 600 milioni di Eau), che, con il suo fascio di grande potenza, coprirà gran parte dell'Europa, rendendo così possibile un servizio televisivo veramente pan-europeo. I satelliti Intelsat 6 ed Eutelsat 2 seguiranno questa tendenza. Antenne più piccole e costi inferiori dovrebbero stimolare la domanda di servizi di comunicazione via satellite. L'Esa ha stanziato per il prossimo decennio circa 1 600 milioni di Eau per la ricerca e lo sviluppo di tecniche avanzate che servano a mantenere l'Europa all'avanguardia di questa tecnologia. Gli sviluppi previsti riguardano la commutazione a bordo del satellite e grappoli di satelliti collegati otticamente che integrino i servizi fissi, di diffusione e mobili, anche se solo alcuni potrebbero avere applicazione commerciale. Occorre indirizzare gli sforzi in direzione delle necessità dell'utente, garantendo una migliore integrazione tra i sistemi spaziali e quelli terrestri. È il caso

di osservare, inoltre, che i Comsat delle successive generazioni potrebbero essere più piccoli e meno complessi.

I satelliti adibiti a compiti di sicurezza utilizzerebbero in larga misura le stesse tecnologie, come accade per i pochi satelliti militari già sviluppati in Europa. Tuttavia, ogni tentativo di aumentare le capacità europee in questo settore richiederebbe ulteriori investimenti in tecnologie e sistemi che garantiscano precisi compiti di sicurezza, come, ad esempio, i satelliti da ricognizione fotografica, a microonde o elettronica. Per buona parte di tali tecnologie, l'Europa dipende attualmente da fornitori americani.

Stazione spaziale

Una stazione spaziale è una struttura permanente che fornisce energia, possibilità di magazzinaggio e d'attracco e, se dotata di equipaggio, mezzi di sopravvivenza nonché alloggiamenti e posti di lavoro. Tutto ciò si può realizzare in molti modi. L'Unione Sovietica ha mantenuto in funzione stazioni spaziali con equipaggio umano per oltre un decennio.

Una stazione spaziale permette l'effettuazione di sofisticati esperimenti nelle scienze biologiche ed in quelle dei materiali, dispone di attrezzature per il deposito dei carburanti e di altri tipi di rifornimenti, permette la riparazione e la manutenzione di satelliti e piattaforme ed una più efficiente realizzazione di viaggi verso orbite più lontane, verso la luna, i pianeti e lo spazio profondo. Collegandola ad altre attrezzature esistenti o in fase di progetto, quale un veicolo di recupero carichi o un satellite ripetitore di dati, la stazione rende possibile nuovi servizi spaziali.

Come detto nei capitoli precedenti, le operazioni che si svolgono su una stazione spaziale possono essere effettuate combinando in vari modi il lavoro dei robot e di equipaggi umani. Non è ancora disponibile la necessaria gamma di sistemi automatizzati e, almeno inizialmente, sarà richiesta una presenza umana. Per alcuni compiti, del resto, la presenza umana è indispensabile, anche se costosa. La decisione di perseguire obiettivi di questa natura determina un salto quantitativo che, nell'ambito di un programma spaziale, richiede, necessariamente, l'impegno di importanti risorse sia tecnologiche che finanziarie, nonché un enorme impatto sull'indirizzo generale delle future attività spaziali. L'Europa ha risposto favorevolmente all'in-

vito americano di partecipare, anche con il Giappone, alla realizzazione di una stazione spaziale internazionale.

In questo campo, lo Spacelab ha permesso agli europei l'acquisizione di alcune importanti esperienze. Questo modulo pressurizzato era il risultato di un programma Esa, progettato, finanziato e sviluppato per costituire l'elemento europeo e con equipaggio umano nell'ambito del programma americano Sis ad un costo di 1000 milioni di Eau nell'arco di 10 anni. Le prestazioni dello Spacelab e la sua utilizzazione come mezzo di sperimentazione in un gran numero di applicazioni scientifiche e tecnologiche sono state evidenziate nei tre voli del primo modulo, dal 1983 in poi. Lo Spacelab dipende completamente dallo Shuttle per il trasporto nello spazio e il rientro a terra. Il secondo modulo, consegnato nel 1985, non ha ancora effettuato alcun volo. Nel settembre del 1986, la Nasa ha annunciato, con grande disappunto degli europei, che nei seguenti dieci anni i voli dello Spacelab sarebbero stati solo tre e non quindici come previsto in precedenza. Questo mutamento dei programmi è stato il risultato del cambiamento delle priorità americane in favore delle missioni militari e dimostra chiaramente gli svantaggi derivanti dalla dipendenza nei confronti degli Stati Uniti.

L'esperienza dello Spacelab, benché limitata, ha dimostrato l'utilità di una piattaforma senza equipaggio per alcuni tipi di esperimenti. Da questa considerazione è nato il programma del veicolo a volo libero Eureka, una piattaforma orbitante dotata di attrezzature sperimentali che, dopo un periodo di circa sei mesi, viene recuperata e riportata a terra, dove viene rifornita e riutilizzata. L'Eureka dipende dallo Shuttle per il lancio ed il recupero, una dipendenza da cui l'Hermes potrà affrancarsi solo nella misura in cui rileverà anche le funzioni dell'Eureka. Il programma Columbus è visto inizialmente come contributo europeo all'iniziativa americana della stazione spaziale internazionale, ma servirà ad aprire la strada ad una autonoma capacità europea. La struttura del Columbus richiama quella dello Spacelab, ma non è stata ancora totalmente definita. Le riunioni ministeriali dell'Esa tenutesi nel 1985 e nel 1987 hanno approvato il programma di massima e uno stanziamento di 2600 milioni di Eau fino al 1995, ivi compresi i primi tre anni operativi. Studi effettuati dall'industria del settore hanno rilevato che lo sviluppo del programma costerà, ai prezzi del 1986, circa 3611 milioni di Eau. Il programma prevede la realizzazione di un modulo pressurizzato, un veicolo a volo libero a guida umana (Mtff), una piattaforma polare ed

un veicolo Eureka migliorato. Il nome Columbus è stato scelto in un momento di valutazioni ottimistiche che prevedono la costruzione del sistema nello spazio per il 1992, quinto centenario del viaggio di Colombo alla scoperta delle Americhe.

L'accordo raggiunto dall'Esa e dalla Nasa nel marzo 1988 ha costituito un compromesso fra le esigenze delle due parti in materia di gestione, utilizzazione pacifica o militare, proprietà scientifica delle scoperte e ripartizione delle spese.

Da parte europea saranno forniti il laboratorio abitato Columbus per realizzare esperimenti scientifici e un laboratorio telecomandato, capace di volo libero e destinato all'osservazione della terra. Inoltre sarà realizzata un'altra piattaforma automatica a scopi scientifici, che sarà messa in un'orbita compatibile con quella della stazione spaziale e che quindi potrà essere periodicamente visitata da astronauti per controllare gli esperimenti.

La Germania assicurerà il 38% del contributo finanziario europeo alla realizzazione della stazione spaziale, l'Italia il 25%, la Francia il 14%. Altri contributi saranno coperti da Belgio, Danimarca, Gran Bretagna, Norvegia, Olanda e Spagna.

Gli Stati Uniti dovranno costruire la struttura portante della stazione, la zona abitata dagli astronauti e un proprio laboratorio. Il Giappone e il Canada, i cui enti spaziali hanno raggiunto paralleli accordi con la Nasa, costruiranno rispettivamente un terzo laboratorio e un grande braccio meccanico per assemblare, assistere e riparare la stazione.

L'accordo stipula che la stazione ha scopi pacifici e che solo per questi scopi essa potrà essere usata nel suo insieme. Gli stati partecipanti svolgeranno le loro attività scientifiche nelle parti di propria competenza e se queste avessero interesse diretto o indiretto anche nel campo della sicurezza ciò è materia che riguarda lo stato stesso.

L'Europa non possiede attualmente l'insieme di capacità necessario a sviluppare una stazione spaziale e non l'avrà ancora per qualche tempo, almeno fin quando non sarà disponibile l'Ariane 5. All'Europa mancano attualmente un vettore in grado di trasportare i moduli della stazione spaziale, un veicolo con equipaggio per l'assistenza durante la costruzione, attrezzature automatiche di supporto ed un sistema di recupero del carico. Fin quando tutto ciò non sarà disponibile, l'Europa dovrà continuare a dipendere dagli Stati Uniti. I vantaggi derivanti da tale partecipazione saranno di due tipi. Anzitutto,

gli europei acquisiranno esperienza e *know-how* utili nel caso decidano di sviluppare una loro stazione spaziale. In secondo luogo, vi sarà l'opportunità di disporre, nel frattempo, di strutture per esperimenti in campo biologico e in quello dei materiali e di utilizzare il programma per altre applicazioni. Questi argomenti politici saranno discussi nel cap. 8.

Il costo di una stazione spaziale è notevole. L'iniziale stima americana di circa 8 miliardi di dollari risulta già inadeguata e la stazione spaziale avrà un costo molto superiore. Oltre ai notevoli capitali, anche i costi operativi saranno molto alti. I costi aggiuntivi dello Shuttle potrebbero raggiungere i 350 milioni di dollari per missione, se rispondessero alla politica americana di ottenere un ritorno il più possibile vicino ai costi totali. I costi di investimento dovranno essere coperti molto prima di poter avere un qualsiasi ritorno economico e dovranno essere anticipati dai governi. Una partecipazione anticipata degli utenti alle attività della stazione spaziale potrebbe essere indispensabile per equilibrare l'infrastruttura con la capacità di utilizzo. Tale decisione potrebbe richiedere l'inserimento di speciali clausole riguardanti il settore privato.

Gli uomini ed i robot

Nella pianificazione di una nuova generazione di programmi spaziali, gli europei devono porsi il problema se ricercare l'autonomia anche nei voli spaziali con equipaggio umano. La risposta è decisiva per determinare il livello e la distribuzione delle risorse ed anche per definire gli standard di prestazioni e di sicurezza dei sistemi spaziali. L'Europa ha già acquisito un notevole *know-how* nel volo spaziale umano tramite la collaborazione con la Nasa per lo sviluppo dello Spacelab, unico carico con equipaggio finora trasportato dallo Shuttle. Lo sviluppo dello Spacelab ha contribuito alla realizzazione in Europa di una infrastruttura a terra per addestrare gli astronauti e per controllare le missioni. Le prime missioni con la partecipazione di astronauti europei, ancora in cooperazione con la Nasa, hanno mostrato all'opinione pubblica, ai politici ed alla classe dirigente che il volo spaziale con equipaggio umano è un elemento determinante delle capacità spaziali di una nazione o, nel nostro caso, dell'Europa.

Ma gli uomini nello spazio non hanno solo un valore simbolico o politico. Gli equipaggi umani possono eseguire compiti operativi, offrendo così una capacità importante e necessaria per l'effettiva utilizzazione dello spazio. Come già detto in altri capitoli del presente rapporto, lo spazio offre un enorme potenziale per applicazioni di diverse tecnologie e per la ricerca scientifica. Le opportunità di sfruttare un potenziale del genere dipendono soprattutto dai due fattori che saranno alla base della concezione dei futuri sistemi spaziali: la riduzione dei costi di trasporto e la riduzione dei costi operativi.

Un modo per raggiungere il primo risultato consiste nel realizzare sistemi di trasporto, automatici o con equipaggio, completamente riutilizzabili. Per raggiungere il secondo occorre disporre di attrezzature per la riparazione, la manutenzione, la gestione, lo scambio di carichi e la costruzione in orbita. Tali attività presuppongono una struttura che possa trasportare equipaggi umani permanenti o temporanei. La fattibilità economica dipenderà notevolmente dalla ottimizzazione della divisione dei compiti operativi fra le persone ed i robot.

Le capacità dell'uomo e dei robot. Nelle attività industriali sulla terra, si sta affermando la tendenza a sostituire l'uomo con sistemi automatizzati, ogni volta che tali sistemi siano in grado di eseguire compiti in modo più economico o con risultati qualitativamente superiori. I compiti in questione consistono essenzialmente in operazioni semplici e generiche in sequenza precostituita. Un sistema automatizzato è in grado di uguagliare e perfino superare le capacità di un operaio che esegua un lavoro ripetitivo, mentre i compiti più delicati quali il ragionamento, la pianificazione e la localizzazione dei guasti vengono eseguiti dall'uomo. I vantaggi dell'uomo sulla macchina vanne individuati nella flessibilità nell'adattarsi a nuovi compiti o a situazioni impreviste, nell'intelligenza e capacità innovativa nella soluzione di problemi molto diversi, nella mobilità ed eccellente percezione fisica, nelle capacità di operazioni manuali. Gli uomini sono in grado di integrare informazioni nuove e diverse per giungere a soluzioni alternative o completamente nuove di un problema. Una sequenza operativa di routine può essere progettata in dettaglio o il risultato di un esperimento scientifico previsto in anticipo, ma non è possibile anticipare tutti gli avvenimenti, le opportunità e le scoperte.

Nello spazio, quindi, l'uomo può riconoscere ed analizzare eventuali problemi e, se necessario, ridefinire una procedura operativa o

un esperimento affinché i risultati non sfuggano al suo controllo. Un uomo nello spazio può svolgere mansioni di natura diversa e con obiettivi diversi; uno specialista di missione, addestrato ad eseguire o svolgere specifici esperimenti, potrebbe essere in grado di svolgere anche compiti di manutenzione, riparazione o montaggio. Qualsiasi limitazione non dipende da insite caratteristiche umane, ma deriva dal personale addestramento e dai compiti assegnati all'individuo. Coloro che operano nello spazio possono interagire e discutere con gli scienziati o gli specialisti a terra e, quindi, non limitarsi ad una attività di routine efficacemente rimpiazzabile da un sistema automatizzato. Le mansioni la cui sequenza operativa o il cui carattere subiscono spesso dei cambiamenti o sono difficilmente definibili in anticipo, saranno ben presto assegnati unicamente ad equipaggi umani.

Uno dei vantaggi più importanti consiste nel fatto che gli uomini posseggono una straordinaria capacità di eseguire diagnosi, di imparare, di acquisire ed interpretare informazioni plurisensoriali. L'uomo è in grado di riconoscere strutture complesse e di ricavare informazioni importanti da scene osservate per la prima volta da angolazioni diverse o in presenza di disturbi acustici. Generalmente, possiede anche la capacità di predeterminare i risultati di una operazione in rapporto a tutto il sistema. Questa sola caratteristica renderebbe impossibile far a meno dell'uomo per far funzionare i sistemi spaziali, se consideriamo l'attuale situazione dei sistemi automatizzati.

Ma, evidentemente, un equipaggio umano presenta alcuni inconvenienti ed impone limitazioni, di cui occorre tenere conto, e riconducibili, in sostanza, a problemi di carattere medico (radiazioni, ambiente a minima gravità), di forza fisica, di natura psicologica (fatica, stress, attenzione, motivazione), di sicurezza e, naturalmente, di costi.

Per quanto concerne i sistemi automatizzati, le categorie più importanti nello specifico campo sono tre: i robot telecomandati, i sistemi ibridi e quelli autonomi. Queste tre categorie sono in ordine crescente di versatilità, capacità ed indipendenza. I sistemi telecomandati, quali lo Rms dello Shuttle, sono l'attuale avanguardia della robotica per applicazioni spaziali. Si tratta, di solito, di sistemi manipolatori plurigiunture a braccio singolo. Il funzionamento di questi sistemi telecomandati dipende strettamente dall'«uomo nel circuito» per l'analisi in tempo reale dell'ambiente non strutturato, per le deci-

sioni ed il controllo del manipolatore. I sistemi telecomandati hanno limitate capacità per quanto concerne destrezza, versatilità, percezione e sistemi di diagnosi. Il miglioramento dei sistemi di percezione e del *feed-back* informativo all'operatore umano, nonché della destrezza del braccio manipolatore, forniranno all'operatore a terra la sensazione di essere presente sul luogo di lavoro. Questo miglioramento dell'attività telecomandata si chiama telepresenza.

I sistemi di robot ibridi offriranno una crescente autonomia ladove sia possibile preprogrammare ed automatizzare mansioni semplici e ripetitive. Ciò sollevierà l'operatore umano dai lavori di routine, consentendogli di dedicarsi a compiti di livello superiore. L'operatore deve ancora controllare l'insieme delle procedure e dare gli ordini di livello superiore ai sistemi automatizzati, utilizzando come interfaccia una stazione di lavoro teleoperatrice avanzata.

Il funzionamento dei robot completamente autonomi non richiederà una supervisione permanente da parte dell'operatore umano. I robot autonomi saranno in grado di adattarsi ad un gran numero di lavori, dato che avranno a loro disposizione un'ampia gamma di sistemi e metodi di intelligenza artificiale (Ai), esperti, estensibili e incorporati, che permetteranno di diagnosticare, decidere ed ottimizzare le operazioni in situazioni sconosciute. Il problema attuale è la limitata autonomia dei sistemi automatizzati. Quelli di cui disponiamo, sono in grado di reagire ad una specifica situazione ben definita in precedenza, ma non sono in grado di adattarsi indipendentemente ad eventi sconosciuti. In un caso del genere, un operatore umano deve analizzare la nuova situazione da una stazione di lavoro a distanza, dotata di un gran numero di sistemi informativi, quali la visualizzazione di dati e di grafici. I sistemi automatizzati del futuro disporranno di capacità di apprendimento che faranno da supporto all'estensione di un sistema di conoscenza e diagnosi.

Una soluzione al problema dell'ignoto sarà l'estesa utilizzazione delle basi – dati per la pianificazione operativa e i dati Cae/Cam degli elementi spaziali. L'uso di tali categorie di basi – dati aumenterà le capacità dei robot e costituirà una importante piattaforma per raggiungere l'autonomia dei sistemi. I robot si adatteranno da soli ad ambienti sconosciuti e svolgeranno, infine, compiti complessi, se avranno i mezzi per l'analisi di scenario, il ragionamento e la pianificazione della missione.

L'attività telecomandata sarà l'unico modo valido di eseguire lavori in orbita, benché i fattori umani nelle operazioni con robot

telecomandati debbano essere approfonditi. Sono già in atto sforzi per migliorare i sistemi di *feedback* informativo, quali le visualizzazioni previsionali grafiche e stereoscopiche sulla stazione di lavoro, e i mezzi di simulazione per la pianificazione e la comparazione con l'effettiva attività svolta in orbita quando occorre tener conto del ritardo nell'esecuzione dovuto alla sensazione artificiale. Non sarà possibile separare completamente l'«uomo nel circuito» dal sistema teleoperativo, vale a dire un operatore umano a terra ed il teleoperatore su di un sistema spaziale automatico, soprattutto perché il trasferimento di informazioni tra spazio e terra è soggetto a ritardi.

Assegnazione delle mansioni agli uomini ed ai robot. Nella suddivisione dei compiti tra uomini e robot occorre tener conto dei seguenti fattori: sviluppi tecnologici nella robotica, capacità dei robot, complessità delle mansioni, orbita su cui si svolge il lavoro, disponibilità di trasporti con equipaggio e di vettori, infrastrutture orbitali. L'uomo continuerà a svolgere attività in orbita anche se verrà utilizzato il sistema di teleoperatore. Non è possibile definire quantitativamente le scelte da effettuare ma solo fornire delle indicazioni di carattere generale su quali compiti assegnare agli uomini ed ai robot in rapporto al tipo di attività da svolgere, alle tendenze di sviluppo della tecnologia dei robot, alle diverse orbite in cui il lavoro si dovrà eseguire.

La tab 9 mostra la possibile suddivisione dei compiti fra uomini e robot. Se i robot potranno trasformarsi in sistemi autonomi, la partecipazione umana passerà da compiti manuali, di pianificazione, di controllo e di supervisione ai soli compiti di supervisione. E i compiti di supervisione potrebbero perfino non essere necessari in modo continuativo, in quanto i robot potrebbero svolgere i compiti di routine sotto la supervisione dei propri sistemi.

Verso una strategia europea. Questa analisi ipotizza notevoli progressi futuri nella robotica, specialmente nel campo dell'intelligenza artificiale. Uno scenario ottimistico potrebbe comprendere la disponibilità nei prossimi trent'anni di sistemi automatizzati autonomi, che possano assumersi i compiti attualmente svolti dagli equipaggi umani sia durante le attività intraveicolari (Iva) che durante quelle extraveicolari (Eva). Occorre rilevare, tuttavia, che l'uomo rimarrà la chiave principale delle operazioni in orbita. L'efficienza dei futuri sistemi spaziali dipenderà dalla stretta cooperazione tra l'uomo ed i sistemi automatizzati, sia che l'uomo svolga compiti decisionali e di supervisione o di teleoperatore, sia che un operatore manuale umano

venga assistito da sistemi automatizzati.

In altri termini, se l'Europa intende impegnarsi in tutte quelle attività necessarie per utilizzare lo spazio in modo effettivo, dovrà contare sull'abilità e le capacità degli uomini che lavoreranno nello spazio. Una strategia di autonomia richiede, come fattore essenziale, la capacità di volo spaziale con equipaggio umano, senza la quale l'Europa rimarrà sempre in secondo piano rispetto alle grandi nazioni spaziali, come gli Stati Uniti e l'Urss. Inoltre, il Giappone e la Cina hanno già deciso di sviluppare nel lungo periodo capacità autonome di volo spaziale con equipaggio umano.

Il piano a lungo termine dell'Esa prevede due sistemi indirizzati all'acquisizione dell'autonomia nel volo spaziale umano. Uno è l'Hermes, che può trasportare 3/4 astronauti in orbita terrestre bassa per raggiungere la stazione spaziale internazionale o uno degli elementi europei, in particolare il veicolo pilotato a volo libero (Mtff). Il Mtff è il secondo elemento chiave nell'acquisizione dell'autonomia in una struttura spaziale, in quanto sarà la base che permetterà agli astronauti di svolgere il proprio lavoro. Nella sua prima configurazione, l'Mtff non prevede un equipaggio permanente, ma visite regolari in specifici periodi di assistenza. Questa strategia di sviluppo lascia aperta all'Europa la possibilità di decidere (entro un decennio) se sarà necessaria una struttura con equipaggio permanente o meno, in considerazione di uno sviluppo della tecnologia dei robot così rapido da permettere il trasferimento di molti compiti ai sistemi automatizzati. Questa strategia è abbastanza diversa da quella degli Stati Uniti e dell'Unione Sovietica ed offre all'Europa una via particolare per raggiungere la sua autonomia nello spazio.

Il segmento terreno

Lo sviluppo del segmento terreno è decisivo per assistere le operazioni nello spazio. Nell'ultimo decennio, sono state realizzate un certo numero di stazioni riceventi per l'osservazione della terra, in origine nell'ambito del programma europeo Earthnet finalizzato alla ricezione dei dati del Landsat. L'Earthnet acquisisce e pre-elabora immagini e dati da satelliti di rilevamento a distanza che poi distribuisce a stazioni situate in altri paesi membri. Installazioni simili sono state realizzate anche per altri tipi di satelliti per l'osservazione terrestre. Per poter utilizzare il lavoro dei satelliti, gli europei hanno

dovuto stringere accordi con altre nazioni per la ricezione dei dati in stazioni a terra situate nei loro territori. Lo sviluppo di un Sistema di satelliti ripetitori di dati ovvierà alla necessità di stazioni riceventi straniere e permetterà una più tempestiva e sicura ricezione dei dati stessi.

Per ricevere comunicazioni dai satelliti si usano le antenne. Gli sviluppi nella tecnologia dei satelliti hanno permesso una progressiva diminuzione delle dimensioni delle antenne riceventi, che ora possono essere situate nello stesso luogo verso cui devono essere inviate le comunicazioni, eliminando così, in linea di principio, i costi che deriverebbero dalla necessità di linee di trasmissione terrestri. Questo fatto, aggiunto all'aumento dei servizi di comunicazione, ha provocato una tale espansione del mercato del segmento terreno che il suo volume d'affari globale supera attualmente di molto quello del segmento spaziale. Per il periodo 1985-1995, le stime dell'Esa indicano un volume d'affari per il segmento terreno di 15.000-18.000 milioni di Eau circa.

Tuttavia, le stazioni europee non sono state competitive rispetto a quelle giapponesi e americane quanto a prezzi, caratteristiche e prestazioni. Le industrie americane e giapponesi hanno conquistato una grandissima parte del mercato del segmento terreno in Europa. Le limitazioni dell'industria europea derivano, in parte, dalla frammentazione del mercato europeo in vari mercati minori, separati da barriere artificiali. La rimozione di tali barriere, l'ulteriore sviluppo di caratteristiche e standard comuni e, ancora più importante, l'apertura degli appalti pubblici, permetteranno lo sviluppo di un unico mercato europeo, con il susseguente vantaggio di una vasta produzione unitaria. Alcuni di questi problemi sono già stati sollevati nelle varie riunioni dell'Itu e dei consorzi per lo sviluppo dei satelliti. In epoca più recente, la Commissione europea si è fatta carico di promuovere standard tecnici comuni per il settore delle telecomunicazioni e di sviluppare un mercato comune europeo allargato.

Ciò non comporterà necessariamente un incremento della quota di mercato europeo e mondiale dell'industria europea. Le prestazioni delle attrezzature per il segmento terreno prodotte dagli europei possono essere migliorate, specialmente nel campo della microelettronica e dell'informatica. Ma nemmeno le attrezzature supersofistiche sono redditizie, per cui, è necessario trovare un punto d'equilibrio. La creazione di una infrastruttura spaziale nel campo delle comunicazioni è solo l'anello di una lunga catena nella quale l'effetto multipli-

catore ha un'importanza notevole. Sarebbe una ironia della sorte che l'Europa raggiungesse l'autonomia nella costruzione e nel lancio di satelliti e non avesse, poi, mezzi indipendenti per utilizzarli.

L'infrastruttura industriale

Nell'arco di circa 25 anni, l'Europa ha acquistato una solida base industriale nel settore spaziale. Attualmente, vi sono oltre 200 industrie il cui interesse primario risiede nella produzione di sistemi e sub-sistemi spaziali ed un altro centinaio che forniscono anche sub-sistemi e componenti. Si ritiene, ad esempio, che vi siano 800 industrie in grado di contribuire alla realizzazione del programma Hermes. Le industrie più importanti hanno solide basi nei settori aeronautico e della difesa, ambedue punti di forza tradizionali dell'Europa, e molte altre svolgono un ruolo primario nazionale sia in forma diretta, come industrie del settore pubblico, che indiretta, tramite appalti pubblici.

Esiste anche un'importante e crescente industria secondaria, che comprende: i fornitori di attrezzature agli utenti finali, le industrie potenzialmente o effettivamente utenti del settore spaziale ed i servizi commerciali che utilizzano sempre più la capacità spaziale. Per tali gruppi di industrie, le attività dell'Esa non costituiscono l'interesse centrale, dato che la loro partecipazione si rivolge alle organizzazioni che gestiscono tecnologie basate sullo spazio (Servizi Ptt nazionali, i consorzi internazionali Intelsat, Eutelsat, Inmarsat ecc.) o alle attività commerciali e finanziarie dirette, che utilizzano le tecnologie spaziali.

Gli investimenti europei sono stati finora modesti, anche se relativamente efficaci sono il profilo dei costi. Non esiste, al momento, un metodo soddisfacente per valutare il ritorno economico degli investimenti. Ma tutti gli studi finora effettuati evidenziano che la ricerca e lo sviluppo nel settore spaziale hanno avuto effetti positivi sulla produttività e portato sostanziali benefici ad un certo numero di industrie. La crescente maturità dell'industria spaziale europea viene evidenziata dall'incremento della quota del mercato commerciale (e non solo gli appalti Esa o pubblici) sul volume d'affari industriale, dal 3% nel 1977 al 15% nel 1983 con una previsione del 30% per il 1988. Una buona parte si deve agli appalti per l'Ariane e ai redditi derivanti

dai satelliti per comunicazione nei consorzi con le industrie americane.

Il futuro di questi due mercati è incerto, data l'intensa, e sovvenzionata, concorrenza fra vettori e i rapidi sviluppi nella tecnologia delle fibre ottiche. Alcuni mercati hanno tardato a svilupparsi; il Dbs (Sistema di diffusione diretta) e il telerilevamento ne sono due esempi. Il mercato del segmento terreno è dominato da una forte concorrenza con gli Stati Uniti ed il Giappone, padroni dell'80% del mercato internazionale. Le economie europee hanno ottenuto un ritorno sotto forma di flussi positivi sulle bilance dei pagamenti, che l'Eurospace ha stimato nell'ordine di 285 milioni di Eau all'anno nel periodo 1980-1984, unitamente alle entrate fiscali dai produttori.

Il personale direttamente impiegato nell'industria spaziale europea raggiungeva le 21.000 unità circa nel 1983, con altre 10.000 impiegate nelle istituzioni, università ed enti di consulenza. Altre 18.000 persone circa sono impiegate nelle industrie secondarie associate con le tecnologie spaziali. L'industria spaziale impiega personale altamente qualificato, con una percentuale di ingegneri e laureati superiore al 40%. Il tasso di crescita dell'occupazione nel settore è stato del 7% annuo fra il 1977 ed il 1983, ma, attualmente, si sta esaurendo, e i ritardi degli appalti correnti dell'Esa generano nell'Eurospace la preoccupazione di una diminuzione dei dipendenti se i programmi non progrediranno come previsto.

L'aumento dei finanziamenti concordato dall'Esa nel 1985, ha indotto gli analisti alla previsione di una domanda di 44.000 unità lavorative nelle istituzioni primarie e nelle industrie e di 29.000 nelle industrie secondarie. L'Europa dispone di un numero di specialisti spaziali molto inferiore a quello degli Stati Uniti, il 12% secondo Eurospace. Le indagini sull'industria europea indicano che vi sono gravi carenze in alcune categorie di specialisti. Occorre studiare e sviluppare vasti programmi di addestramento affinché ingegneri qualificati possano acquisire gli ulteriori cinque anni di specializzazione necessari.

L'Europa non ha ancora elaborato una politica industriale spaziale, benché l'Esa abbia riconosciuto che i suoi programmi dipendano e contemporaneamente influiscano sull'industria spaziale. I programmi vincolanti dell'Esa hanno in parte consolidato tre consorzi industriali, Mesh, Cosmos e Star, emersi all'inizio degli anni '60 come raggruppamenti di società di vari paesi europei nel settore spaziale. Questi consorzi continuano ad operare per gli appalti dei

programmi scientifici dell'Esa, ma gli schemi sono piuttosto diversi, quando si tratta dei programmi facoltativi dell'Esa, degli appalti internazionali e di quelli nazionali dei paesi europei. I punti di forza e le debolezze di questo schema di collaborazione industriale sono discussi nel cap. 7.

L'altro importante effetto dell'Esa sull'industria è stato provocato dalla norma del «giusto ritorno industriale», mirante ad assicurare una giusta distribuzione di partecipazioni industriali nazionali nell'ambito dei programmi dell'Esa. I risultati sono evidenziati nella tab. 5. Concepito inizialmente come un metodo necessario e valido per distribuire i benefici industriali fra i membri dell'Esa, questo sistema è stato sottoposto ad alcune critiche e le conseguenze verranno discusse nel cap. 7. Il terzo pilastro dell'approccio Esa è stato quello di trasferire la responsabilità della commercializzazione delle tecnologie spaziali. L'Esa si è assunto il ruolo di promotore delle attività di ricerca e sviluppo, ma questa spinta iniziale viene poi rilevata da imprese commerciali, sia per immettere sul mercato un particolare prodotto – vedi Arianespace – che per gestire un particolare servizio – vedi Eumetsat.

Dobbiamo infine rilevare che Eurospace, raggruppamento rappresentante le società spaziali europee con sede a Parigi, ha svolto con qualche risultato entrambi i ruoli, come di norma avviene in campo industriale. Ha fatto cioè da ponte tra le società e con l'Esa, per convogliare punti di vista e verificare opinioni, ed ha sviluppato esperienza tecnica ed abilità di valutazione, che contribuiscono a garantire che gli interessi dell'industria vengano presi in considerazione nella pianificazione e nella gestione dell'Esa.

Un ordine spaziale

Lo spazio extra-atmosferico è un bene internazionale al di fuori del controllo sovrano degli stati. Le leggi che definiscono l'utilizzazione dello spazio extra-atmosferico sono elaborate in seno alle Nazioni Unite, soprattutto dal Copuos, con la partecipazione di oltre 50 stati. All'interno del Copuos, la posizione dell'Esa è limitata a quella di osservatore, ma i suoi paesi membri sono membri effettivi del Comitato. Le decisioni vengono prese generalmente all'unanimità.

Lo strumento principale della legislazione spaziale è il trattato per lo spazio extra-atmosferico (Outer - space treaty) del 1967. In questo trattato sono esposti i principi generali dell'utilizzazione dello spazio, ma non si fa cenno a specifiche applicazioni di tecnologie spaziali, la maggior parte delle quali non erano ancora sviluppate all'epoca in cui furono elaborati i principi del trattato. Il trattato stabilisce che lo spazio extra-atmosferico, a differenza di quello atmosferico, non è soggetto a rivendicazioni nazionali ed è utilizzabile liberamente da tutti i paesi in conformità con il diritto internazionale. Tre accordi aggiuntivi riguardano il ritorno ed il recupero di astronauti e di oggetti lanciati nello spazio, la responsabilità dei danni causati da oggetti spaziali e la registrazione di oggetti lanciati nello spazio. Quest'ultimo accordo stabilisce che le nazioni devono fornire informazioni sugli oggetti spaziali di cui sono responsabili, comprese le loro funzioni ed i loro parametri orbitali. Tuttavia, in molte occasioni le informazioni fornite sono state insoddisfacenti per quanto riguardava la funzione dell'oggetto spaziale, specialmente nel caso di satelliti militari.

Il trattato per lo spazio extra-atmosferico proibisce l'installazione di ordigni nucleari e di altre armi di «distruzione di massa» nello spazio, ma non fa cenno alla militarizzazione dello spazio né prende in considerazione altri tipi di armi. Alcuni paesi hanno svolto attività militari considerate accettabili in quanto non hanno comportato l'impiego di armi, non hanno violato gli accordi internazionali sulla non-proliferazione e sono state considerate uso «pacifico» dello spazio. Ad alcune di tali attività, quali l'utilizzazione di mezzi tecnici nazionali (Ntm) di verifica, è stata attribuita una condizione giuridica speciale tramite accordi bilaterali fra le super potenze. Nel 1981 e nel 1983, l'Unione Sovietica ha proposto bozze di trattato per proibire l'installazione di armi nello spazio, ma ha incontrato alcuni ostacoli, fra i quali il problema delle verifiche. Un trattato del genere sarebbe probabilmente multilaterale, ma l'Europa non ha finora svolto un ruolo importante nelle discussioni.

È stato meno semplice raggiungere un accordo internazionale per la regolamentazione di attività con notevoli risvolti economici e di sicurezza nazionale. Le nazioni europee hanno respinto la risoluzione dell'Assemblea generale che prevedeva il consenso preventivo del paese ricevente come condizione per utilizzare i satelliti a diffusione diretta. Gli europei hanno considerato tale risoluzione una violazione del principio della libertà d'informazione. Inoltre, vi sono notevoli

differenze tra le legislazioni nazionali concernenti materie quali la pubblicità o l'oltraggio al pudore e si ritengono necessarie misure e intese unificatrici persino in ambito esclusivamente europeo. Sforzi in questa direzione sono stati effettuati da parecchie istituzioni europee, fra le quali la Comunità europea, l'Ebu ed il Consiglio d'Europa. Fino ad ora, i progressi sono stati lenti.

Il previsto aumento della partecipazione del settore privato alle attività spaziali potrebbe sollevare qualche problema. Le attuali normative stabiliscono che le attività di organizzazioni non governative richiedono l'autorizzazione e la continua supervisione dei relativi firmatari del trattato. Di conseguenza, è proibita l'attività spaziale privata non regolamentata e diventano necessarie alcune misure in materia di autorizzazioni e di regolamentazioni. Ne derivano tre problemi. In primo luogo, laddove le attività spaziali coinvolgano organizzazioni non governative di più nazioni si rendono necessarie norme sovranazionali. In secondo luogo, le tendenze alla privatizzazione, finora più accentuate in Gran Bretagna che in altri paesi europei, rendono difficile mantenere regolamentazioni basate su firmatari che potrebbero essere costretti a scegliere se e come autorizzare un eventuale concorrente. Infine, il processo di *deregulation* in atto per stimolare la concorrenza e l'imprenditorialità è un notevole ostacolo dal punto di vista di una normativa internazionale.

Lo sviluppo di stazioni spaziali multinazionali ed il relativo commercio spaziale sollevano problemi giuridici non ancora pienamente contemplati dai trattati esistenti. Per una stazione spaziale nazionale sarà importante stabilire se è opportuno o possibile applicare le leggi terrestri alle attività spaziali o, al contrario, introdurre le modifiche e le innovazioni necessarie a garantire una adeguata tutela a quanti vivono e lavorano nello spazio. In un'impresa multinazionale come quella della stazione spaziale proposta dagli Stati Uniti, vi è l'ulteriore complicazione di determinare la giurisdizione o il diritto di uno stato ad imporre o far applicare le sue leggi. Ciò diventa necessario per risolvere problemi quali i diritti d'autore su opere dell'ingegno, la responsabilità in relazione ai prodotti e le norme in materia di esportazione. Il problema della giurisdizione è stato determinato dai termini dell'accordo relativo alla stazione spaziale e, a questo proposito, vi sono state divergenze durante le trattative tra gli Stati Uniti e l'Europa. Il Consiglio dei ministri dell'Esa ha dichiarato nel 1985 che uno degli obiettivi fondamentali della partecipazione europea alla realizzazione della stazione spaziale consisteva nello sviluppo e nella

gestione dei moduli costruiti in Europa. D'altra parte, gli Stati Uniti ritengono che la loro leadership economica e tecnologica nell'impresa debba avere riconoscimento giuridico.

Sposando la causa dell'autonomia, i membri dell'Esa hanno intrapreso una nuova fase di progetti complessi e costosi. Queste nuove imprese potrebbero essere fiancheggiate da un programma spaziale militare. Questa nuova fase di attività comporterà necessariamente sistemi gestionali ed organizzativi di complessità molto superiore a quelli precedenti. Il contesto internazionale, sia dal punto di vista politico che economico, si sta evolvendo rapidamente. Saranno necessarie nuove normative internazionali e gli europei dovranno considerare attentamente in che modo esercitare la massima influenza in sede di elaborazione delle stesse.

Parte III

**Verso una politica
spaziale comune**

7.

Un bilancio

Nella tecnologia e nell'industria spaziale, l'Europa è riuscita ad ottenere, in tempi relativamente brevi e con mezzi limitati, una serie di straordinari risultati che le hanno permesso di occupare il terzo posto fra le potenze spaziali. Tuttavia, nonostante i notevoli risultati acquisiti soprattutto nel settore delle scienze spaziali ed in quello dei vettori, gli sforzi europei sono ben lungi dall'essere il prodotto di una efficace politica integrata, né sono proporzionati alla somma degli interessi tecnologici, industriali e strategici coinvolti nelle attività spaziali o al potenziale umano ed economico disponibile in Europa. È necessario, quindi, un esame più approfondito dei punti di forza e di debolezza dell'Europa in questo campo, dato che il ritardo europeo non è dovuto ad ostacoli di tipo scientifico o ad una intrinseca inferiorità. I problemi reali riguardano gli obiettivi e l'uso delle risorse.

Sotto il profilo finanziario, tecnologico, industriale ed umano, le risorse dell'Europa occidentale non sono inferiori a quelle delle due maggiori potenze spaziali, gli Stati Uniti e l'Unione Sovietica, eppure, il divario tra i loro programmi spaziali e quelli europei resta notevole, senza considerare, inoltre, la crescente concorrenza del Giappone. Tale divario si manifesta anche nel rapporto di 1:10 esistente fra gli investimenti spaziali europei ed americani (circa 1,8 miliardi di Ecu e circa 20 miliardi di dollari nel 1985).

Pur con un investimento così modesto, l'Europa è riuscita a padroneggiare le tecnologie chiave dello spazio e a dotarsi delle moderne infrastrutture industriali necessarie per progettare, costruire e sfruttare la maggior parte dei sistemi spaziali. Con gli anni, inoltre, durante lo sviluppo dei diversi programmi spaziali, le diverse industrie europee hanno acquisito una sostanziale esperienza di lavoro

congiunto, allacciando relazioni personali ed organizzative. Tutto ciò ha contribuito alla formazione a livello industriale di un'attiva *lobby* spaziale europea.

Il contributo dell'Esa allo sviluppo di una capacità spaziale europea congiunta è stato fondamentale. Unico esempio riuscito di organizzazione spaziale multinazionale, l'Esa ha fornito l'infrastruttura per la collaborazione fra gli stati europei, promuovendo lo sviluppo di una «personalità spaziale» europea nell'ambito della più vasta comunità spaziale internazionale. Sei astronauti europei hanno effettuato missioni nello spazio: due francesi, tre tedeschi ed un olandese. Studiando congiuntamente le alternative e scambiandosi esperienze e conoscenze, la comunità scientifica spaziale europea ha creato le condizioni necessarie per convincere i governi ad adottare programmi comuni. Attraverso il controllo della realizzazione di tali programmi, l'Esa ha anche sviluppato notevoli capacità manageriali nell'ambito di una struttura efficiente ed integrata, assegnando ogni anno 500/600 appalti alle industrie dei paesi membri e distribuendo in tal modo i rischi ed i benefici tecnologici fra gli stati partecipanti.

Le risorse umane che l'Europa impiega nell'industria spaziale e nella ricerca e sviluppo sono notevoli, e certamente all'altezza di quelle impiegate dagli altri paesi, anche se il personale specializzato rimane numericamente inferiore a quello degli Stati Uniti e dell'Unione Sovietica. Negli Stati Uniti, il personale impiegato nelle attività spaziali ammonta a circa 250.000 unità, mentre l'Europa, con 30.000 unità, raggiunge appena il 12% del totale americano, pur avendo una popolazione molto superiore.

Continua la dispersione

Il relativo successo ottenuto dall'Europa nello spazio partendo da una base così ristretta sia in termini finanziari che umani non può essere, tuttavia, fonte di compiacimento. La scarsità di risorse, in rapporto alle potenze spaziali dominanti, è in se stessa una debolezza fondamentale, con importanti conseguenze di lungo periodo per la solidità economica e tecnologica, nonché per la sicurezza dell'Europa. Gli stanziamenti, in un periodo di tagli ai bilanci e di limitato appoggio da parte dell'opinione pubblica, tendono a favorire iniziative

«nazionali» e percezioni «nazionali» su cosa si dovrebbe fare nello spazio. Le differenze fra i diversi bilanci nazionali sono notevoli. I finanziamenti vengono dispersi tra vari ministeri ed enti, mentre le spese civili e quelle militari restano generalmente separate ed ognuna con i propri criteri d'appalto. L'imprevedibilità e la lentezza dei ritorni commerciali di medio e lungo periodo non contribuiscono certo ad attirare significativi investimenti da fonti finanziarie ed industriali private.

Questi svantaggi vengono ulteriormente aggravati dalla persistente dispersione di sforzi sia a livello politico che industriale. Ne consegue che le già limitate risorse dell'Europa occidentale non vengono utilizzate nel migliore dei modi. Mentre le altre potenze spaziali, come gli Stati Uniti, l'Unione Sovietica ed il Giappone, hanno concepito la loro politica spaziale su base essenzialmente nazionale, le attività spaziali europee hanno seguito due direttrici. La maggior parte dei paesi europei hanno partecipato ad iniziative spaziali congiunte, prima con l'Eldo/Esro, poi, dalla metà degli anni '70, nell'ambito dell'Esa, il cui famoso «pacchetto» iniziale era estremamente convincente. Contemporaneamente, tuttavia, alcuni stati europei hanno promosso programmi spaziali rispondenti a specifici interessi nazionali. I programmi dell'Esa sono condizionati dalle attrezzature nazionali messe a disposizione dai paesi membri. Le decisioni non si basano su un unico e coerente approccio in ambito sovranazionale. Le realizzazioni spaziali europee sono piuttosto il risultato di un compromesso, non sempre facile, tra programmi nazionali e programmi comuni.

Disparità fra gli europei. Un'ulteriore complicazione deriva dalla inevitabile disparità fra gli stati europei più grandi e quelli più piccoli. I primi (e cioè: Francia, Repubblica federale tedesca, Italia e Gran Bretagna), in possesso di maggiori possibilità finanziarie ed economiche, hanno deciso di sviluppare i propri programmi nazionali indipendentemente, in certa misura, dall'Esa. In ognuno di essi, l'atteggiamento nei confronti dello spazio è stato modellato da specifiche ambizioni o vincoli dettati dalla politica interna o estera. La Francia, ad esempio, ha ricercato una maggiore autonomia, mentre la Germania e la Gran Bretagna hanno mirato al mantenimento di una stretta relazione con il loro alleato americano, come perno della loro politica di difesa.

I partner europei minori possono anche avere una notevole capacità in materia di esplorazione spaziale e una straordinaria infrastrut-

tura industriale (come l'Olanda ed il Belgio), ma sono privi dei mezzi finanziari ed istituzionali necessari per conseguire risultati in forma autonoma. Con l'unica eccezione della Svezia, essi hanno concentrato, quindi, la maggior parte del loro sforzo spaziale sulle iniziative congiunte, partecipando attivamente ai programmi Esa e ritagliandosi uno spazio in specifici settori produttivi. Ne scaturisce un panorama che comprende nazioni, come la Francia, la Svezia o, fino a poco tempo fa, la Germania occidentale, in cui la spesa spaziale nazionale è superiore ai contributi all'Esa, e nazioni come l'Irlanda, che non hanno alcun programma spaziale nazionale (vedi fig. 2).

Divisione degli oneri tramite l'Esa. Le diversità di cui sopra hanno fatto sì che i tentativi dell'Esa di armonizzare i vari programmi nazionali e di garantire la maggior eguaglianza possibile fra gli stati membri non abbiano sempre avuto successo. Per impedire l'allargarsi del divario tra i paesi più importanti ed i partner minori, l'Esa ha messo a punto due nuove regole: la distinzione tra programmi vincolanti e facoltativi ed il principio del giusto ritorno industriale sugli investimenti. Nonostante tali norme, il divario è in realtà aumentato.

Gli stati membri contribuiscono alle attività vincolanti dell'Esa sulla base della media triennale del loro prodotto nazionale lordo. Viene così garantita la stabilità di questa parte del bilancio e la parità decisionale degli stati membri per quanto concerne i progetti scientifici vincolanti. Ma molti programmi dell'Esa sono facoltativi ed i paesi vi partecipano e vi contribuiscono in ragione della loro politica, dei loro interessi industriali e delle priorità nazionali. Occorre notare che i maggiori successi dell'Esa nel settore dei vettori e dei sistemi operativi appartengono a questa categoria di programmi «à la carte». Ai programmi vincolanti è dedicato attualmente solo il 15% del lavoro dell'Esa.

Tali meccanismi hanno prodotto una situazione in cui i membri di maggior peso (dal punto di vista delle capacità industriali e tecnologiche) diventano ovviamente «capi progetto» di programmi chiave che tuttavia, secondo le regole Esa, sono facoltativi, incrementando ulteriormente, di conseguenza, il divario fra i vari paesi europei. Infatti, i quattro contribuenti principali (Francia, Germania occidentale, Italia e Gran Bretagna) coprono circa l'80% del bilancio dell'Esa, mentre alcuni degli altri partner hanno, in qualche caso, difficoltà ad onorare i loro limitati impegni (vedi fig. 3).

Giusto ritorno. Tale situazione si sarebbe dovuta superare con la norma del giusto ritorno, per cui la percentuale di appalti assegnati ad

un paese nei programmi vincolanti dovrebbe corrispondere alla percentuale del suo contributo finanziario ai suddetti programmi (vedi tab. 5). Il «coefficiente di ritorno» industriale, sia in media che singolarmente, ha garantito la diffusione dei benefici degli appalti Esa. Ma tale risultato è stato raggiunto solo in seguito a difficili e lunghi negoziati, che continuano ad ostacolare una facile ed armoniosa integrazione tra le iniziative a livello europeo e quelle nazionali.

La politica del giusto ritorno riscuote, inoltre, altre critiche. In primo luogo, la poca flessibilità, in quanto i giusti ritorni vengono calcolati per ogni fase di un progetto invece che su un insieme di progetti collegati, nonostante l'impegno dell'Esa di operare compensazioni su «pacchetti» collegati tra loro. In secondo luogo, la sicurezza rappresentata dalle quote di appalto garantite diminuisce in parte lo stimolo ad una razionalizzazione dell'industria spaziale europea. In terzo luogo, i giusti ritorni per le nazioni minori vengono, in pratica, assegnati in appalto alle loro società più piccole. Benché tale pratica contribuisca ad incoraggiare l'efficienza dei produttori minori in quei paesi, essa impedisce, l'accesso agli appalti da parte di società minori di alta tecnologia che nel frattempo si sviluppino nei paesi più importanti. Il nuovo consorzio CoSpace è un tentativo di porre rimedio a questa situazione.

Il quarto problema concerne le economie di scala. Le società più piccole che possono beneficiare degli appalti nei paesi minori sono, in pratica, più dei fornitori di componenti che produttori di sottosistemi, perché il valore di questi ultimi (attorno al 15% dell'appalto totale) sarebbe superiore alla quota di giusto ritorno. In Olanda, la Philips ha praticamente abbandonato il settore spaziale perché non vi è abbastanza spazio per lei e la Fokker, già titolare di un 60-70% del ritorno industriale olandese. Tutto ciò, rende impossibili le economie di scala per le piccole società. Infine, benché le grandi società dei paesi più importanti si aggiudichino ritorni industriali sproporzionatamente alti come appaltatori primari, la verità è che le società vengono scelte, a volte, per motivi più politici che commerciali o solo perché «è il loro turno».

Un'ulteriore complicazione deriva dall'approccio dell'Esa in materia di appalti. Nel tentativo di mantenere bassi i costi di progetti già di per sé finanziariamente impegnativi, l'Esa è notevolmente, a volte troppo, esigente per quanto riguarda la compressione dei margini di profitto degli appaltatori. Nell'intento di far fruttare al meglio i capitali investiti e di definire standard precisi, i manager dell'Esa

fissano, a volte, condizioni molto onerose e troppo specifiche oltre ad impiegare troppo tempo per decidere. I costi della sola partecipazione alle gare d'appalto costituiscono in alcuni casi un freno, con le naturali complicazioni derivanti dal contesto multinazionale e plurilingue. Problemi simili sorgono nelle altre gare d'appalto internazionali, dato che le lunghe procedure d'offerta riguardano un limitato numero di appalti dal costo elevato in un contesto in cui la competitività viene limitata da considerazioni politiche.

Atteggiamenti dell'opinione pubblica. L'Europa è afflitta anche da continui problemi derivanti dalle diverse percezioni e dalle incomprensioni fra i partner dell'Esa. Ad esempio, mentre alcuni paesi tendono a criticare la Francia per il suo approccio apertamente «nazionalistico» ai programmi congiunti europei, in Francia si ritiene in genere che molte attività spaziali europee non sarebbero state possibili senza il contributo e l'impulso francese.

Considerazione forse ancora più importante, la frammentarietà delle attività spaziali in un'Europa politicamente divisa viene evidenziata dall'assenza di un vasto sostegno dell'opinione pubblica ad una presenza europea nello spazio, che, a volte, si trasforma in un più diffuso scetticismo nei confronti di iniziative di tecnologia avanzata, sia militari (Sdi) che civili (energia nucleare). Ne è scaturito un circolo vizioso. Da un lato, né i limitati e frammentari programmi nazionali né gli ugualmente limitati progetti dell'Esa sono riusciti a coagulare su scala europea quel sostegno dell'opinione pubblica necessario a convincere sia i contribuenti che i legislatori ad incrementare gli investimenti spaziali; dall'altro, senza le nuove risorse necessarie ad un salto qualitativo, i vari programmi stagneranno nell'attuale livello e, di conseguenza, non riusciranno a dar vita a quel progetto ambizioso ed altamente simbolico che potrebbe unire gli europei in una visione comune. Non vi è stato un equivalente europeo del programma Apollo. Questo svantaggio è particolarmente grave in un momento in cui gli europei prendono importanti decisioni su due nuove grandi iniziative: l'Hermes e la stazione spaziale.

Di conseguenza, laddove esiste un sostegno dell'opinione pubblica, come in Francia, tale sostegno è ancora prevalentemente collegato con attività ed obiettivi in gran parte nazionali (inclusi quelli politico-strategici) piuttosto che con quelli europei, e ciò conferma il carattere frammentario delle varie attività spaziali. Nel frattempo, in altri paesi europei, l'opinione pubblica tende a considerare lo spazio

come un settore riservato a pochi eletti, da lasciare alle superpotenze e dove l'Europa dovrebbe, tutt'al più, seguire la loro scia.

Opzioni civili e di sicurezza

La dispersione degli sforzi sia politici che industriali risalta in maniera più evidente nel campo dell'utilizzazione dello spazio per la difesa e la sicurezza. In questo campo, non v'è stata finora alcuna cooperazione europea, salvo quella parziale tramite la Nato. L'Esa si è auto-limitata all'«uso pacifico dello spazio», criterio ritenuto fondamentale dai paesi membri che non appartengono alla Nato. La Francia non fa parte attualmente della struttura militare integrata della Nato e non è, quindi, collegata al sistema Nato di satelliti per comunicazioni. Inoltre, la collaborazione bilaterale potrebbe costituire una forza centrifuga, come nel caso della Gran Bretagna e degli Stati Uniti, che indebolisce quello che, altrimenti, potrebbe essere un potente stimolo alla collaborazione europea.

In Europa, d'altra parte, la cooperazione bilaterale non è sempre facile. Il fallimento della proposta per un satellite di sorveglianza franco-tedesco ne è una dimostrazione. Vi erano diversità di vedute sulle tecnologie da scegliere, sulla divisione dei costi e delle quote di produzione ed anche sulla funzione operativa del satellite. I tedeschi avevano l'impressione che si chiedesse loro di pagare un progetto francese preconfezionato. I francesi avevano l'impressione di aver a che fare con limitazioni politiche autoimposte (o imposte dagli Stati Uniti) da parte dei tedeschi. Benché tali dispute tra francesi e tedeschi non pregiudichino necessariamente la cooperazione europea nel suo complesso, tuttavia la complicano di certo.

Questa dispersione ha importanti conseguenze, non solo sugli interessi della sicurezza a lungo termine dell'Europa, ma anche sulla solidità tecnologica e sul volume complessivo delle iniziative spaziali europee. Occorre ricordare che negli Stati Uniti ed in Unione Sovietica le applicazioni militari hanno costituito lo stimolo principale dei programmi spaziali civili. In Europa, al contrario, non è stato possibile ottenere nel settore civile i benefici che spesso scaturiscono dalla ricerca e sviluppo e dalla produzione militare sotto forma di bilanci specifici, di tecnologie «duali», grazie alle quali è possibile dividere i costi della ricerca e sviluppo, di volume complessivo di attività e di alcune economie di scala. Solo in Francia la ricaduta del militare sul

civile è stata significativa. Si tratta, tuttavia, di una situazione paradossale, in quanto molte delle industrie spaziali europee sono anche appaltatrici per la difesa e, probabilmente, accetterebbero volentieri l'opportunità di incrementare un duplice utilizzo con i requisiti spaziali militari.

Dottrine strategiche. Per le superpotenze, l'importanza essenziale di una dimensione spaziale delle loro rispettive strutture belliche deriva dal confronto nucleare strategico e dalle capacità militari su scala globale. In Europa, solo la Francia e, a livello inferiore, la Gran Bretagna hanno adottato significativi programmi spaziali militari. Ma non vi è ancora un esplicito accordo strategico sul quale si possano basare requisiti comuni e precise missioni per una componente spaziale militare integrata. Le dottrine militari e gli atteggiamenti strategici dei diversi paesi europei rimangono divergenti, soprattutto a causa delle più vaste considerazioni di strategia globale implicite nell'ordine politico-strategico affermatosi in Europa alla fine della seconda guerra mondiale. Con ogni probabilità, tale situazione non potrà essere modificata radicalmente in tempi brevi.

È importante rilevare come le due potenze nucleari europee, la Francia e la Gran Bretagna, abbiano sviluppato separatamente programmi militari indipendenti per comunicazioni spaziali (lo Skynet britannico ed il Syracuse francese). Nel 1993, la Francia lancerà un satellite da ricognizione militare, l'Helios, non essendo riuscita a convincere, anche in questo caso, la Germania occidentale ad associarsi all'iniziativa. Benché l'Italia e la Spagna abbiano deciso recentemente di ricoprirvi un ruolo modesto, il progetto non può definirsi autenticamente multilaterale. Il carattere essenzialmente nazionale di tali attività militari ha aggravato la frammentarietà degli sforzi spaziali europei, in particolare se si considerano i costi altissimi dei programmi militari. Nel caso della Francia, ad esempio, dal rapido sviluppo dello sforzo militare ci si attende un impulso trainante per i programmi spaziali in genere, ma, necessariamente, a scapito di altri impegni. Nel 1995, il bilancio spaziale militare della Francia potrebbe superare l'ammontare del suo contributo annuale all'Esa.

Spinte al mutamento. Tuttavia, è chiaro che, nelle attività spaziali militari, l'autonomia, comunque definita, non è un obiettivo raggiungibile da alcun singolo paese europeo a causa dei costi proibitivi. Per motivi sia finanziari che strategici, la collaborazione europea nelle attività spaziali militari potrebbe svolgere un ruolo importante nel rafforzamento della capacità di difesa globale dell'Europa e nella

riduzione della sua dipendenza dagli Stati Uniti. L'attuale patrimonio spaziale europeo è potenzialmente adatto ad applicazioni nel campo della sicurezza comune. Si riscontra già qualche caso di uso duale, in quanto alcuni satelliti civili europei hanno capacità riservate per usi militari. Tecnologie già acquisite o in sviluppo, offrono agli europei i mezzi per gestire un sistema da ricognizione per il controllo degli accordi sugli armamenti e per il controllo delle crisi oppure per appoggiare in comune il dispiegamento di forze armate. L'infrastruttura industriale non avrebbe difficoltà ad adattarsi. Il contesto politico si sta evolvendo rapidamente e potrebbe senza dubbio promuovere la identificazione di necessità comuni europee, da perseguire nell'ambito delle diverse strutture istituzionali dell'Europa.

Carenze e punti di forza dell'Europa

Esaminando più da vicino i risultati finora ottenuti dall'Europa nello spazio, il quadro che si presenta rivela carenze e punti di forza diversi da settore a settore. Nelle scienze spaziali e nel settore dei vettori i successi europei sono notevoli, ma i risultati sono meno soddisfacenti nel campo dei satelliti applicativi ed anche peggiori nel segmento terreno.

Scienza. Una delle basi della cooperazione europea nello spazio è stata il programma scientifico dell'Esa. Obiettivo iniziale dell'Esa era lo sviluppo di missioni scientifiche, basato su un vasto consenso dei paesi membri e finora mai messo in discussione. Il bilancio scientifico dell'Esa, proporzionale al prodotto nazionale lordo, ha mantenuto una notevole stabilità, se paragonato sia agli altri programmi spaziali europei che agli investimenti analoghi delle altre potenze spaziali, in particolare gli Stati Uniti. Di conseguenza, l'Europa ha potuto raggiungere e mantenere nel settore scientifico una reale posizione di eccellenza a livello mondiale, con una eminente comunità di scienziati e capacità industriali idonee allo sviluppo di strumenti e piattaforme altamente sofisticate. Tra il 1968 ed il 1986, sono stati lanciati 15 veicoli spaziali scientifici, che andavano dai semplici carichi per lo studio della magnetosfera fino al satellite-osservatorio a raggi-X, Exosat. Il recente successo del Giotto ha dimostrato che la scienza spaziale europea si trova ora all'avanguardia della ricerca

scientifica. Inoltre, la partecipazione europea a progetti congiunti Esa/Nasa quali lo Spacelab o il telescopio spaziale Hubble e la collaborazione della Francia ai programmi sovietici, hanno aumentato le capacità e l'esperienza dell'Europa.

Questi risultati sono la naturale conseguenza del successo europeo nella assegnazione prudente, ma anche selettiva, di risorse finanziarie ed umane a progetti-chiave di notevole peso scientifico, argomento decisivo per il futuro del programma spaziale europeo nel suo insieme. È chiaro, tuttavia, che le sfide scientifiche non sono terminate. I successi del passato hanno allargato gli orizzonti della nostra ricerca, che richiede ora la disponibilità di una più ampia gamma di risorse, ivi incluse possibilità sostanzialmente nuove di volo nello spazio. La ricerca spaziale si rivolge ora all'utilizzazione di grandi attrezzature plurimpiego, capaci di garantire un flusso permanente di dati scientifici. Tutto ciò in aggiunta a nuove importanti sfide per la cooperazione europea nei prossimi vent'anni, sfide altrettanto grandi, se non superiori, rispetto a quelle affrontate negli anni pionieristici che hanno seguito il 1964.

Vettori. I risultati ottenuti dall'Europa sia nella produzione che nella commercializzazione dei vettori sono anch'essi notevoli. Giunta relativamente in ritardo sul mercato dei vettori, l'Europa è riuscita ad avvicinarsi alle due più importanti potenze spaziali, grazie allo sviluppo degli Elv (vettori a perdere) della serie Ariane. Da quando fu deciso di avviare il programma Ariane, nel 1973, l'Europa ha avuto i mezzi per lanciare i propri satelliti. Nonostante una serie di incidenti tecnici e di ritardi, oltre ad una limitata capacità produttiva, attualmente l'Ariane copre il 45% del mercato mondiale dei vettori convenzionali e le prenotazioni di lancio si allungano nel tempo. Occorre, tuttavia, notare che l'Europa non possiede ancora la capacità di lancio su richiesta per esigenze inattese ed a brevissimo termine. Il successo dell'Ariane è collegato a due fattori: primo, il fatto che il vettore europeo, lanciato da una base geograficamente idonea, divenne operativo nel 1979, quando la domanda di lanci, particolarmente in orbite geostazionarie per satelliti di comunicazione, era in crescita; secondo, la creazione, da parte dei partner europei, di Arianespace, un'organizzazione perfettamente rispondente alle condizioni del mercato.

Il successo è collegato alle particolari caratteristiche dei vettori: i loro alti costi ed il cruciale requisito di standardizzazione tecnologica comportano la assoluta necessità di una iniziativa collettiva. Diverso

è il caso dei satelliti: una volta che un paese abbia raggiunto un certo livello di sviluppo tecnologico ed industriale, il passo seguente più naturale consiste, spesso, nella produzione autoctona.

La decisione di concentrare tutti gli sforzi sugli Elv causò, tuttavia, notevoli ritardi in altri settori. Per quanto riguardava il volo spaziale umano, in particolare, non disponendo di un veicolo orbitale riutilizzabile, l'Europa rimase alla completa dipendenza degli Stati Uniti. Fino al disastro del Challenger, la realizzazione operativa dello Spacelab fu possibile solo tramite la cooperazione con la Nasa e l'uso dello Shuttle. Da allora, il programma è stato sospeso. Ma non si tratta solo di conservare l'attuale generazione di vettori. Gli europei devono anche guardare alla prossima generazione, quella che si renderà necessaria nel prossimo secolo. A medio termine, potrebbe essere utile un piccolo vettore quale il Marianne, proposto dall'Euro-space.

Sollecitazioni commerciali. I risultati diventano meno soddisfacenti quando si tratta di satelliti applicativi. Per quanto concerne la loro produzione e commercializzazione, l'Europa deve attualmente affrontare due importanti problemi. In primo luogo la necessità di difendere il mercato interno dalla concorrenza di altri produttori di satelliti (per il momento, soprattutto le più importanti società americane quali la Hughes, la Rca o la Ford Aerospace). In tale contesto, il recente acquisto dell'Astra da parte del Lussemburgo e la decisione del nuovo Consorzio britannico per la diffusione via satellite (Bsbc) di accettare l'offerta della Hughes, costituiscono delle battute d'arresto. La posizione dell'Europa occidentale sui mercati esteri è ancora molto debole: l'Arabsat è stato un esempio sporadico di successo europeo nel marketing di prodotti spaziali su scala mondiale. Le società europee potrebbero aggiudicarsi, in parte o del tutto, un importante contratto fuori dell'Europa, forse una volta ogni diciotto mesi.

La fragilità europea rispetto alla crescente concorrenza internazionale è perfino più evidente nel segmento terreno, un mercato di grande importanza che, inoltre, sembra essere molto più aperto di quello dei sistemi spaziali operativi. Gli Stati Uniti ed il Giappone controllano circa l'80% del mercato del segmento a terra. Dato che tutti i produttori devono rispettare gli standard tecnici molto precisi richiesti dalle organizzazioni internazionali di utenti spaziali, quali l'Inmarsat o l'Intelsat, la concorrenza in questo settore riguarda soprattutto i prezzi, le condizioni finanziarie e i tempi di consegna:

tutti punti deboli dell'Europa. Tale situazione si è già chiaramente delineata nel settore delle grandi stazioni a terra per telecomunicazioni, in cui l'Europa deve affrontare la crescente offensiva del Giappone, primo produttore mondiale di stazioni riceventi a terra e di sistemi di commutazione. Ne è un esempio la vendita alla Lega araba, nel 1983, di una stazione a terra per il satellite Arabsat da parte della Nippon Electric giapponese, nonostante un'offerta presentata dalla Aerospatiale, appaltatore principale del satellite.

A peggiorare la situazione, è iniziato solo da poco in Europa lo sviluppo di elementi chiave riguardanti il mercato delle stazioni a terra, nonostante il probabile acuirsi della concorrenza fra produttori europei e non europei, che deriverà dall'apertura di nuovi mercati per le antenne, in previsione dell'imminente adozione dei satelliti per diffusione diretta. Per quanto concerne, infine, le stazioni a terra per la ricezione dei dati di rilevamento a distanza, anche qui l'Europa è in ritardo, preceduta dal Canada e dal Giappone.

Collaborazione industriale. Queste carenze nei settori dei satelliti e degli impianti a terra sono collegate ad una serie di problemi strutturali dell'industria spaziale europea, nonché alle particolari caratteristiche del mercato europeo dei prodotti spaziali. A lungo il panorama industriale europeo nel campo spaziale è stato dominato da tre consorzi: il Cosmos, il Mesh e lo Star. Tuttavia, questa struttura iniziale è ora cambiata notevolmente. I programmi scientifici che fornivano la base operativa di questi consorzi sono diminuiti e gli altri programmi Esa, sia nel campo dei sistemi di trasporto spaziale che in quello dei satelliti applicativi, sono stati realizzati da gruppi industriali diversamente organizzati.

Negli anni '70, i raggruppamenti industriali europei furono formati soprattutto per lo sviluppo dello Spacelab e dei satelliti Meteosat. Un altro esempio dimostrativo è costituito dal gruppo creato per la costruzione dell'L-Sat/Olympus. Tale gruppo è nato come risposta delle società inglesi ed italiane alla decisione tedesca e francese di costruire indipendentemente il Tdf-1 ed il Tv-Sat (la Germania e la Francia avevano ritenuto che la realizzazione del programma per il satellite di telecomunicazione adottato dall'Esa nel 1979 prevedesse tempi troppo lunghi). Si stanno formando attualmente nuovi raggruppamenti per la preparazione dei programmi Columbus ed Hermes.

A livello industriale, la crescente partecipazione europea nel campo dei sistemi operativi ha prodotto una maggiore concorrenza

fra le società aerospaziali per gli appalti inerenti ai programmi facoltativi dell'Esa e la creazione di raggruppamenti ad hoc per la realizzazione di tali programmi. Nelle gare internazionali, le società europee hanno stretto alleanze con società americane, come quella della British Aerospace e della Thomson con la Hughes, dell'Aerospatiale e la Mbb con la Ford, della Matra con la Trw. Queste alleanze hanno contribuito a migliorare la competitività delle aziende europee. Nel frattempo gli appalti nazionali sono stati assegnati in maggior parte ad aziende nazionali che, a volte, si sono organizzate, come in Italia, in consorzi. Moltissime delle principali società europee sono sostanzialmente pubbliche. Solo in Francia esiste una regolare concorrenza fra due appaltatori principali.

Infine, le fusioni nazionali tra società appartenenti a consorzi diversi hanno minato la originaria struttura dell'industria spaziale europea. Contemporaneamente, la diminuzione ed il cambiamento dei programmi dell'Esa, unitamente alla loro crescente complessità tecnologica e all'incremento dei costi, hanno contribuito allo sfaldamento dei consorzi «storici». Un quadro del genere, contrasta notevolmente con la situazione dell'industria statunitense, dove i consorzi sono sempre occasionali, collegati ad un particolare progetto e basati su criteri commerciali e tecnici. Attualmente, la scena industriale europea è caratterizzata da una crescente disparità fra le società aerospaziali; le più competitive (Aerospatiale e Matra in Francia, Mbb-Erno e Dornier nella Germania occidentale, British Aerospace e Marconi in Gran Bretagna, Aeritalia e Selenia-spazio in Italia) tendono a dominare il mercato ed a proporsi, quindi, come ovvi «appaltatori primari». Sempre più di frequente, queste società formano delle *joint ventures*, quali l'Eurosatellite o la Satcom Internationale, con lo scopo, in genere, di sfruttare un mercato nella consapevolezza dell'importanza di favorire la collaborazione.

Ostacoli alla razionalizzazione. Una delle conseguenze di tale situazione è che la divisione dei compiti e delle responsabilità fra le varie società europee si è dimostrata piuttosto rigida. Le piattaforme spaziali vengono sviluppate da società appartenenti al settore aeronautico (quali l'Aerospatiale, l'Mbb e la Bae) mentre le apparecchiature di cui vengono dotate sono, in genere, prodotte da società dei settori delle telecomunicazioni e dell'elettronica (come l'Alcatel-Thomson Espace, l'Aeg, l'Ant e la Marconi). Negli Stati Uniti, l'intera produzione è responsabilità di una unica società. Di conseguenza, in Europa l'appaltatore primario costruisce, generalmente, solo il 30%

del prodotto finale, mentre negli Stati Uniti la quota si aggira attorno all'80%.

È frequente, tuttavia, il caso di subappalti da parte dell'appaltatore primario, ma ciò avviene su base commerciale e non tramite negoziati internazionali come in Europa. In America, quindi, una industria nazionale molto concentrata trae beneficio da un vasto ed aperto mercato interno, mentre in Europa vi è un eccesso di sovrapposizioni tra un numero troppo elevato di unità nazionali in concorrenza fra loro; i collegamenti industriali al di sopra dei confini nazionali sono insufficienti ed i mercati nazionali sono ristretti e frammentari. Di conseguenza, le industrie europee trovano sempre più difficile mantenere una adeguata «massa critica» (in termini di capacità finanziaria, occupazione e ricerca e sviluppo), a fronte di una industria aerospaziale americana sempre più concentrata. D'altro canto, la situazione dell'industria statunitense sta cambiando: l'assommarsi dei ritardi nelle possibilità di lancio con una certa saturazione del mercato dei satelliti ha prodotto un eccesso di offerta. Di conseguenza, le società americane si sono gettate con maggior decisione alla ricerca di contratti internazionali, offrendo, a volte, condizioni con cui le industrie europee non possono competere.

Questi problemi sono aggravati da un ciclo di pianificazione commerciale molto vulnerabile alle notevoli fluttuazioni collegate ai lunghi tempi di attuazione ed alla scarsa correlazione tra decisioni politiche e capacità industriali. Ad esempio, poiché i costi dei sistemi via satellite sono aumentati più rapidamente dei bilanci spaziali, il numero dei programmi è diminuito e le industrie devono far fronte ad un pericoloso alternarsi di periodi di abbondanza e di magra. E quindi, l'attuale eccesso di offerta dell'industria spaziale europea potrebbe, in realtà, derivare solo da un fenomeno di finanziamento inadeguato: i grandi programmi decisi dall'Esa a metà degli anni '70 stanno per essere completati ed i governi non hanno trovato negli ultimi anni un accordo su nuovi programmi che possano soddisfare la capacità industriale raggiunta nel frattempo. Tale situazione potrebbe, tuttavia, migliorare dopo la conferenza ministeriale Esa, della fine del 1987, che ha confermato i nuovi programmi (Columbus, Hermes, Ariane 5). Ma anche in questo caso, per quanto importanti possano essere i suddetti programmi, essi potrebbero coprire forse solo un quarto dello sforzo totale dell'industria europea.

Condizioni di mercato. Dal punto di vista degli acquirenti, l'organizzazione dei mercati europei di satelliti (specialmente nel settore

telecomunicazioni) è ancora dominata dai monopoli nazionali. I vari servizi Ptt sono il perno attorno al quale ruotano le organizzazioni operative e gli acquirenti, sia internazionali che europei (Intelsat, Inmarsat ed Eutelsat). In Germania occidentale, ad esempio, vi è una profonda resistenza nei confronti di un eventuale allentamento del monopolio esercitato dalla Bundespost, anche se si riconosce che si dovranno fornire nuovi servizi a costi competitivi sul mercato internazionale. Da un recente rapporto di una commissione governativa risulta che le tariffe di alcuni servizi potrebbero essere fino a 15 volte superiori a quelle degli equivalenti servizi forniti in Gran Bretagna e Stati Uniti. Che ciò si verifichi perfino in un paese relativamente liberale sta a dimostrare l'entità del problema europeo.

Le industrie europee non hanno ancora tratto benefici dal processo di *deregulation*, avviato, invece, negli Stati Uniti agli inizi degli anni '80, e attualmente in fase di sviluppo in Gran Bretagna. Le varie industrie dipendono tuttora dagli acquisti effettuati dai vari enti pubblici nazionali, che costituiscono ancora l'elemento trainante per lo sviluppo dei prodotti e dei servizi spaziali in Europa. In breve, ciò che soprattutto manca all'Europa è la spinta di un mercato veramente libero: la debolezza della domanda del settore privato e la persistenza dei monopoli nazionali contribuisce a mantenere divisa l'industria spaziale europea. Il processo di *deregulation* è di fondamentale importanza. Negli Stati Uniti, la precoce decisione di attuare una politica dei «cieli aperti» ha notevolmente rafforzato l'esuberanza e la competitività che hanno caratterizzato il mercato americano ed ha fornito alle imprese americane la loro eccezionale incisività internazionale. Gli americani stanno ulteriormente avanzando in questa direzione con la probabile autorizzazione alle reti private commerciali di entrare in concorrenza con l'Intelsat. Di qui si può comprendere come il processo di *deregulation* possa comportare anche dei rischi per l'Europa. La libera offerta significa che gli appalti vengono assegnati all'impresa o al consorzio che offre le condizioni più vantaggiose.

Man mano che l'uso delle tecnologie spaziali si estende dalle applicazioni più insolite a quelle più di routine, un maggior numero di acquirenti sarà rappresentato da enti e società operative per le quali lo spazio in sé avrà poca importanza, mentre saranno vitali i prodotti spaziali e la loro remuneratività. Le tecnologie spaziali devono subire la concorrenza di eventuali tecnologie alternative. Nel settore delle telecomunicazioni, l'evoluzione delle fibre ottiche ha radicalmente

cambiato le problematiche ed i relativi costi per gli acquirenti. Inoltre, il traffico via cavo è molto più controllabile a livello nazionale del traffico via satellite, anche se i collegamenti via satellite offrono immensi vantaggi per le comunicazioni con aree lontane, su grandi distanze e con stazioni a terra mobili. I vari problemi da considerare implicano anche difficili scelte sul tipo di satellite e la relativa stazione a terra: ad esempio, se sia meglio scegliere un satellite più complesso ed un sistema a terra più semplice o viceversa, oppure, se sia preferibile produrre per un mercato ridotto ma esclusivo o produrre in maggiori quantità e su mercati diversificati. La sofisticazione tecnica ed i precisi requisiti necessari per le stazioni a terra utilizzate per i satelliti scientifici potrebbero renderle troppo costose e complesse per servizi di routine nel campo delle telecomunicazioni.

La liberalizzazione del mercato spaziale europeo, condizione necessaria per una futura competitività, non è certamente un compito facile. Il contributo dell'Esa in questo campo è minimo, dato che è una organizzazione adibita essenzialmente alla ricerca e sviluppo, con poca competenza nella gestione operativa di sistemi spaziali e nei loro usi commerciali. L'Esa non ha alcuna possibilità di regolamentazione o di imposizione. Nel frattempo, l'influenza della Comunità europea sul settore spaziale è rimasta finora molto limitata. Le norme emesse sulla liberalizzazione degli appalti pubblici sono state recepite molto lentamente nel settore delle telecomunicazioni. I vari consorzi per i satelliti hanno definito una parte degli standard da applicare, ma resta ancora molto da fare. La Comunità europea ha iniziato a muoversi ora nel campo della diffusione diretta, ma è solo all'inizio. Le interconnessioni fra tecnologie adiacenti sono state a malapena prese in considerazione, a livello europeo. Non vi è stimolo collettivo nei confronti di utenti o potenziali utenti di alcune tecnologie spaziali. Il rilevamento a distanza è un buon esempio: i grandi mercati di massa costituiscono una prospettiva lontana ma sarebbero sfruttabili specifici mercati paneuropei, specialmente per quelle applicazioni che hanno rilevanza nelle politiche pubbliche europee. Un ovvio esempio potrebbe essere la previsione delle rese agricole.

La dinamica dell'adeguamento

Ma la situazione si sta evolvendo rapidamente. La spinta all'interno della Comunità in vista della creazione entro il 1992 di un

unico mercato europeo è seria ed è stata recentemente rafforzata dall'Atto unico europeo, che riguarda non solo la Comunità ma anche gli altri associati europei, fra cui gli altri membri dell'Esa. La Comunità europea è coinvolta in molte aree della tecnologia, realtà questa testimoniata dal fiorire di programmi di ricerca e sviluppo, e potrebbe costituire un veicolo per far confluire le tecnologie spaziali in un più ampio processo di modernizzazione tecnologica, una dimensione che va oltre il mandato dell'Esa. La Comunità europea ha proprie necessità di utenza e può promuoverle, in una certa misura, anche fra i suoi associati appartenenti ai paesi in via di sviluppo. E nella Comunità vi è anche il Parlamento europeo, che potrebbe essere un veicolo per la promozione di una più ampia coscienza politica dell'importanza dello spazio, come hanno dimostrato i dibattiti sul rapporto Toskvig del 1987. Il problema importante che ne deriva è fino a che punto riusciranno l'Esa e la Comunità europea a stabilire ruoli complementari e di mutuo supporto.

È chiaro che le realizzazioni e l'infrastruttura complessiva europea nel segmento spaziale possono e devono essere migliorate se l'Europa vuole sostenere un programma spaziale più vasto e fronteggiare la concorrenza internazionale. Le imprese, i governi e le istituzioni trovano in questo un terreno di interesse comune, anche se i progetti ereditati dal passato e le divergenze d'interessi rimarranno delle limitazioni. Alcuni sono più interessati ai settori meno esotici e potenzialmente più remunerativi, altri considerano migliore l'investimento in grandi progetti di lunga durata. In nessuno dei due settori esistono attualmente in Europa le condizioni di una efficace concorrenza. Nel clima attuale, sarebbe difficile persuadere i politici e l'opinione pubblica in Europa a sostenere maggiori investimenti pubblici nello spazio, a meno che non si riesca a dimostrare la validità dei ritorni economici e tecnologici.

Sarebbe poco realistico attendersi una ristrutturazione e una razionalizzazione globali dell'industria spaziale europea. Ma vi è una disponibilità visibile e crescente da parte delle imprese a migliorare l'infrastruttura industriale su base paneuropea. La prospettiva più probabile è il consolidarsi della politica di alleanze fra imprese europee per l'aggiudicazione di appalti, un processo di assestamento che potrebbe sfociare in un minor numero di grandi imprese con una rete di imprese minori riunite a grappolo attorno ad esse. Ma ciò non potrà accadere fin quando sia i governi che le varie organizzazioni europee non contribuiranno ad indirizzare questo processo. Ed

occorre trovare un equilibrio tra lo sviluppo di grandi programmi pubblici e la liberalizzazione dei mercati per i prodotti ed i servizi derivati dalle tecnologie spaziali.

Programmi più vasti e grandi progetti richiedono anche uno stile di gestione diverso da quello finora adeguato alla maggior parte dei programmi Esa, con l'eccezione dell'Ariane. Le difficoltà di gestione della Nasa possono fornire un avvertimento salutare. È possibile utilizzare vari modelli di gestione, da quello egemonico a quello collettivo. I metodi egemonici, per quanto validi, non sono probabilmente adatti all'Europa. Si possono trarre alcune importanti lezioni da altri campi della tecnologia, sia civile che militare, specialmente nel settore aeronautico. La gestione collettiva può funzionare, ma richiede qualcosa di più dei consorzi dai legami imprecisi.

Per quanto riguarda il collegamento con tecnologie adiacenti, si stanno promuovendo molte iniziative congiunte europee tramite l'organizzazione di coordinamento Eureka, i programmi di ricerca e sviluppo della Comunità europea (da notare, ai fini spaziali: Esprit, Race, Brite e Star) e l'Iepg. L'ottimizzazione dei trasferimenti di risorse e di tecnologia in seno all'Europa non potrà realizzarsi fin quando non verranno creati collegamenti interdisciplinari per la produzione di tecnologie efficaci e per il raggiungimento di una maggiore competitività.

Relazioni Europa-Usa

Negli ultimi tempi, i rapporti tra Europa e Stati Uniti hanno sollevato difficili problemi politici in tutta la gamma delle applicazioni spaziali. Molte missioni dell'Esa dipendevano dalla disponibilità dello Shuttle, con il risultato che, attualmente, il programma scientifico è in ritardo sulla tabella di marcia. L'Europa continua a dipendere dagli Stati Uniti in alcune importanti tecnologie: sta diventando allarmante soprattutto la sua dipendenza nel campo delle componenti elettroniche, come evidenziato da un recente rapporto dell'Iepg, nel contesto delle industrie europee della difesa. Nel complesso, circa il 10% delle componenti utilizzate provengono dagli Stati Uniti e non sono attualmente sostituibili da equivalenti componenti europee (è il caso, ad esempio, dei nastri magnetici di alta qualità). Ma in alcuni progetti lo squilibrio è preoccupante: l'Ers-1 è stato realizzato per il 60% dall'Europa, per il 30% dagli Stati Uniti e

per il 10% dal Giappone; nel Rosat, oltre il 50% delle componenti è americano. Non v'è dubbio che le relative tecnologie possano essere prodotte in Europa, ma non necessariamente a prezzi competitivi.

Lo sviluppo dello sforzo spaziale militare americano ha avuto effetti positivi sul livello tecnologico dei programmi civili degli Stati Uniti, mentre in Europa non vi sono, in pratica, ricadute del genere sul settore spaziale civile e l'industria elettronica europea, in ogni caso, ha molti altri problemi. Finora, tuttavia, l'Europa non è ancora stata condizionata tecnologicamente su vasta scala dal Giappone, benché si stia sviluppando una crescente concorrenza euro-giapponese in un sempre maggior numero di attività attinenti allo spazio.

D'altro canto, l'industria spaziale europea è potuta penetrare in importanti mercati internazionali tramite i consorzi con imprese americane. Ad esempio, la British Aerospace fa più affari con la Hughes di quanti ne faccia per l'Esa, nella logica di una risposta commerciale al livello ed al tipo di domanda del mercato. Ciò non vuol dire che l'esperienza di collaborazione con gli Stati Uniti da parte dell'industria spaziale europea sia sempre stata felice. Molte imprese europee hanno ritenuto onerose le condizioni della collaborazione. I regolamenti federali americani impediscono l'accesso delle imprese europee al mercato americano. E non è molto lontano il problema dei trasferimenti di tecnologia, che verrà certamente sollevato nel momento in cui eventualmente si deciderà di accettare il lancio con un vettore sovietico (o anche cinese) di un satellite europeo o in parte europeo. Le condizioni offerte per il Proton potrebbero rivelarsi estremamente vantaggiose. Gli aspetti di politica estera sono di cruciale importanza.

Ma i problemi più critici nelle relazioni spaziali civili euro-americane riguardano i grandi progetti in cui gli europei si sono associati, o pensavano di associarsi, alla Nasa. L'Esa ha preso parte con grande entusiasmo al progetto Spacelab, che offriva l'occasione di partecipare ad un programma di volo spaziale umano e importanti opportunità per la scienza. Forse avrebbe potuto ottenere condizioni migliori, ma non sarebbe certo riuscita ad opporsi alle decisioni americane sui tempi e sul tipo di missioni effettuate sullo Spacelab. Questa esperienza negativa ha alimentato un'estrema cautela da parte dell'Europa nei confronti della stazione spaziale internazionale. Gli americani considerano la stazione una estensione del loro territorio nazionale, sottoposta, quindi, alla loro giurisdizione. Ritengono, ad

esempio, che tutte le invenzioni eventualmente realizzate a bordo della stazione spaziale dovranno essere attribuite agli Stati Uniti. Alla stessa stregua, hanno proposto una divisione piuttosto squilibrata del lavoro: gli esperimenti sui materiali in condizioni di microgravità dovranno essere condotti su moduli americani ed il laboratorio europeo dovrà occuparsi invece delle scienze biologiche, meno interessanti dal punto di vista commerciale.

La richiesta del Ministero della difesa americano che la stazione spaziale venga utilizzata soprattutto per programmi e funzioni militari ha posto gravi problemi politici all'Esa, limitata per statuto ad attività di «natura pacifica», problemi che sono stati superati solo dopo un lungo negoziato nel 1988. D'altra parte, la partecipazione potrebbe significare per l'Europa l'acquisizione di mezzi importanti per realizzare una stazione spaziale autonoma in futuro. Tutto dipende dal conseguimento di condizioni che permettano la miglior salvaguardia degli interessi europei.

Conclusione

Data la coesistenza di programmi nazionali e comuni nelle attività spaziali europee, la politica spaziale dell'Europa occidentale è il risultato di un complesso intrecciarsi di concorrenza e cooperazione fra i paesi membri. Per motivi di orgoglio nazionale e di interesse economico (i programmi spaziali contribuiscono a mantenere le capacità industriali di una nazione e si ritiene che possano avere un'influenza positiva sull'occupazione), i governi europei sono riluttanti ad attuare una politica spaziale completamente integrata, anche se la dimensione degli investimenti e dei programmi futuri presuppone l'urgenza di un tale salto qualitativo. Nel frattempo, gli enti nazionali (ad esempio, le Amministrazioni delle Ptt) continuano a comportarsi come concorrenti e la virtuale assenza di soggetti sovranazionali favorisce il perdurare di interessi separati. Nel campo della difesa e sicurezza, all'Europa mancano ancora la coesione politica e la comune definizione dei requisiti, necessarie a promuovere una visione congiunta dei settori in cui le tecnologie spaziali possono favorire il raggiungimento di obiettivi di sicurezza.

Nel complesso, nonostante i notevoli risultati ottenuti negli ultimi decenni, l'Europa è ancora molto lontana da una reale politica spaziale autonoma. Il perdurare di tendenze protezionistiche, una base

industriale frammentaria, diversità di prospettive nel campo della sicurezza e la mancanza di un ampio sostegno popolare costituiscono i principali ostacoli alla necessaria unificazione degli sforzi spaziali europei sia nel settore civile che in quello militare. Tuttavia, si sta avviando un dibattito più realistico ed aperto che riflette la consapevolezza di tali limitazioni e carenze. Il problema fondamentale è sapere se sarà sufficiente alla ridefinizione degli obiettivi politici e delle capacità necessari a garantire un valido futuro nello spazio per l'Europa.

8.

Le priorità

Per mantenere e migliorare i risultati raggiunti dall'Europa nello spazio non vi sono ostacoli insormontabili. Non v'è nulla che non possa essere costruito sulla base dell'attuale patrimonio. Dovrebbero essere sufficienti un po' di coraggio, un limitato aumento dei bilanci spaziali ed una maggiore coscienza degli scopi comuni. Ma è questo il momento di decidere: la concorrenza internazionale sta aumentando e le industrie e gli scienziati spaziali europei hanno bisogno di tempo e denaro per avviare i necessari programmi. Le diverse percezioni e le diverse priorità delle nazioni europee sono parte del problema. Se il necessario salto qualitativo nelle attività spaziali fosse effettuato solo da alcuni paesi, lasciando indietro gli altri, il risultato non migliorerebbe, probabilmente, la competitività internazionale dell'Europa. Le differenze esistenti non devono tuttavia, far passare in secondo piano l'importanza e l'entità del consenso già ottenuto. La peggiore minaccia al futuro ruolo dell'Europa nello spazio proviene dalla complessità e dalla lentezza delle sue procedure decisionali e dai ritardi nel coordinamento e nell'integrazione delle varie attività europee.

Gli ostacoli

L'importanza dei programmi nazionali ed europei esaminati in questo rapporto non può essere negata. Tuttavia, essi non potranno garantire con facilità l'autonomia europea nello spazio, il rafforzarsi delle competitività delle sue industrie spaziali o la sua posizione di «terza» potenza spaziale.

Ostacoli esterni. Alcune incertezze derivano dalle passate esperienze di cooperazione tra l'Esa e la Nasa. Molti programmi europei si basano sulla cooperazione con gli Stati Uniti. Se tale cooperazione dovesse divenire più difficile, sarebbe inevitabile riesaminare completamente i programmi europei. Le lezioni del passato danno adito a preoccupazioni per il futuro. L'esperienza negativa dello Spacelab ne è un esempio e potrebbe aver trattenuto gli europei dallo sfruttare il potenziale offerto dalla scienza applicata nello spazio.

In genere, i più importanti progetti spaziali sono stati promossi dalle maggiori potenze spaziali, prime fra esse gli Stati Uniti. La collaborazione fra l'Europa e gli Stati Uniti è stata finora un'esperienza in cui agli europei è stato permesso solo di respingere o accettare la partecipazione a progetti definiti e condotti dagli Stati Uniti e mai il contrario. Perfino le buone idee espresse dagli europei sono state a volte messe in pratica sotto forma di progetti a guida americana, con la partecipazione europea solo in un secondo tempo. La Francia, in parte la Gran Bretagna ed ora anche l'Esa, stanno aumentando le alternative tramite la cooperazione con l'Unione Sovietica; anche il Giappone e la Cina iniziano ad essere considerati potenziali collaboratori. Ma gli Stati Uniti sono, e rimarranno, il principale partner dell'Europa per molti anni ancora.

Ostacoli interni. I problemi interni europei hanno anch'essi avuto ripercussioni sulla politica spaziale europea nel suo complesso. È cruciale, in particolare, il problema dei finanziamenti. I membri dell'Esa hanno accettato di aumentare notevolmente il bilancio dell'organizzazione, incrementando, contemporaneamente, anche i propri budget spaziali nazionali. Ma i nuovi programmi, con i loro ambiziosi obiettivi, richiedono finanziamenti molto superiori. A metà del 1987, il costo totale di programmi quali il vettore Ariane-5, la stazione spaziale Columbus e la navetta Hermes è passato dai 7,2 miliardi di Eau agli 11,3-12 miliardi di Eau. Il costo totale di questi grandi programmi era, quindi, analogo alla quota-parte dei costi americani per la stazione spaziale internazionale, stimata allora attorno ai 12 miliardi di dollari.

In un momento in cui i bilanci sono pesantemente condizionati ed il sostegno dell'opinione pubblica piuttosto tiepido, aumenta la tentazione ad indirizzare gli stanziamenti finanziari verso iniziative «nazionali», fondate su percezioni «nazionali» delle necessità future. Le differenze in termini assoluti fra i vari bilanci spaziali nazionali, la divisione tra spese militari e civili nonché quella tra stanziamenti

nazionali ed europei, sono da considerarsi come ulteriori debolezze. Se una delle nazioni europee più importanti non ottemperasse agli impegni assunti con l'Esa, eventualità presa in considerazione in Gran Bretagna, la nuova serie di iniziative dell'Esa verrebbe messa in pericolo. Gli altri membri dovrebbero allora scegliere tra un aumento del loro contributo finanziario e l'eliminazione o il ritardo di alcune parti del programma, come di fatto è avvenuto per l'insieme dei programmi Ariane, Hermes e Columbus, alla conferenza Esa del novembre 1987.

Una buona parte di tali problemi potrebbe essere risolta, se esistesse una sicura fonte di finanziamenti per il programma spaziale europeo. Ad esempio, un tributo basato sulla ricchezza nazionale, simile all'attuale sistema di finanziamento dei programmi vincolanti dell'Esa, potrebbe ampliare la base delle risorse disponibili per i programmi facoltativi.

Esigenze di tempo. La tempestività dei programmi europei proposti è cruciale. È chiaro che alcuni dei progetti saranno completati ben oltre l'inizio degli anni '90, epoca in cui altre potenze spaziali avranno compiuto significativi progressi in settori concorrenziali quali il trasporto spaziale, lo spionaggio elettronico e le telecomunicazioni, le stazioni a terra e la realizzazione di vettori a perdere poco costosi. Di conseguenza, l'Europa non può rischiare ulteriori ritardi.

Prestazioni dell'industria. Un'ulteriore limitazione è dovuta alle scarse capacità industriali e tecnologiche dell'Europa in alcune attività spaziali. La dipendenza europea da alcune tecnologie americane e giapponesi è innegabile, quanto il divario di addetti al settore spaziale dell'Europa rispetto agli Stati Uniti.

In breve, il rischio maggiore per l'Europa consiste nel rimanere un partner subalterno delle due attuali potenze spaziali (in particolare degli Stati Uniti), perdendo terreno, contemporaneamente, nei confronti del Giappone. L'obiettivo di una «autonomia» europea indicato dall'Esa diverrebbe allora irraggiungibile e la competitività dell'Europa declinerebbe.

Le sfide

Le sfide sono particolarmente importanti, ed affrontarle o meno dipende dalla misura in cui i governi dell'Europa occidentale sono

disposti a realizzare iniziative indipendenti. Le telecomunicazioni e la sicurezza sono i due settori chiave nei quali l'Europa deve sviluppare capacità autonome, se vuole raggiungere una reale autonomia nello spazio. E finora, l'Europa non è riuscita a trovare un modo soddisfacente di occuparsene su base multilaterale e congiunta.

Telecomunicazioni. Il campo di utilizzazione dello spazio che ha raggiunto il maggior successo economico ed ha attirato il maggior numero di utenti «privati» è stato quello delle telecomunicazioni. Tuttavia, l'Europa è ancora in ritardo nei confronti degli Stati Uniti e del Giappone perché inefficienze industriali, protezionismi nazionali e strutture monopolistiche della maggior parte delle amministrazioni Ptt continuano ad ostacolarne l'efficienza. Di conseguenza, l'industria americana ha avuto la possibilità di appropriarsi di buona parte del mercato mondiale, nonostante le importanti capacità tecnologiche europee ed i notevoli programmi promossi dai diversi paesi e dall'Esa. Un'energica politica europea dovrà, quindi, includere non solo lo sviluppo di *hardware* e *software* di alta qualità ma anche la realizzazione di un progresso di *deregulation* nei confronti di tutte le amministrazioni Ptt e l'eliminazione dei protezionismi nel settore. A sua volta, tutto ciò dovrebbe far parte dell'esecuzione dell'atto unico europeo e della spinta al completamento di un unico mercato europeo nel 1992.

Sicurezza. La seconda sfida è nel settore della sicurezza, per il quale non esiste una politica spaziale europea multilaterale. Le necessità europee non prese in considerazione a livello nazionale vengono generalmente affrontate tramite la Nato o in diretta cooperazione con gli Stati Uniti. Non è stato facile raggiungere l'accordo nemmeno per i progetti bilaterali europei, finora ispirati di solito dalla Francia (che non fa parte della struttura militare Nato). Tuttavia, cresce la consapevolezza generale dell'utilità dello spazio in materia di sicurezza. Poiché i bilanci della difesa sono anch'essi pesantemente condizionati e non possono essere facilmente manipolati per aumentare le spese per le attività spaziali, esiste un ovvio vantaggio nel pianificare, dove possibile, una più stretta integrazione di iniziative civili e militari. Alcuni satelliti civili europei hanno già capacità riservate ad uso militare.

La crescente «necessità di sapere» e di possedere dei sistemi C3I migliori e più sicuri viene ammessa dalle strutture militari europee. La ricognizione via satellite è una risorsa decisiva per il futuro ruolo diplomatico ed internazionale dell'Europa: senza satelliti, agli euro-

pei mancherebbe un importante elemento di valutazione degli sviluppi in molte regioni del mondo come, ad esempio, in Libia o in Afghanistan. La risoluzione d'immagine necessaria a tali scopi è superiore ai 10-20 metri degli attuali satelliti ottici commerciali come il Landsat, anche se non è necessaria una definizione così alta come gli 1-2 metri utilizzati per specifici scopi militari tattici. (Vedi tab. 8)

Le immagini del Landsat e dello Spot sono state molto utili per la valutazione di eventi quale l'incidente di Chernobyl, la guerra Iran-Iraq, la presunta costruzione di una base di lancio sovietica per Sam-5 in Libia, le prove di lancio di Slbm sovietici sotto i ghiacci dell'Oceano Artico nei pressi dell'isola di Wrangel, la presunta costruzione di nuove basi navali ed aree nella penisola di Kola, la presunta installazione di una nuova base sovietica di missili balistici mobili a raggio intermedio (SS-20) nei pressi di Kirov, gli impianti per la navetta spaziale russa a Tyuratam e gli impianti segreti iracheni nei pressi di Samarra, che si ritiene producano armi chimiche. Nel gennaio del 1986, è stato anche comunicato che le immagini del Landsat venivano utilizzate per controllare le attività militari sovietiche in Estremo Oriente.

Al momento attuale, le possibilità di giungere ad un controllo sugli armamenti sono migliori che in precedenza, per cui l'attenzione si sposterà sull'equilibrio delle forze convenzionali. L'Alleanza atlantica avrà bisogno di superiori capacità d'osservazione dallo spazio, sia per verificare gli accordi sul controllo degli armamenti che per accertare la stabilità della situazione militare. I membri europei della Nato potrebbero contribuire ad una giusta divisione degli oneri all'interno dell'Alleanza, dotandosi di capacità d'osservazioni proprie. Un sistema europeo occidentale, garantirebbe una desiderabile sovrabbondanza all'interno della Nato e potrebbe anche rafforzare il consenso strategico tra gli Stati Uniti e gli alleati europei. Sia l'opinione pubblica interna che le altre parti interessate potrebbero essere rassicurate dal fatto che un tale sistema d'osservazione europeo occidentale non servirebbe che per garantire il rispetto dei patti concordati e fornire un ulteriore supporto alla stabilità mondiale.

Benché l'Esa non possa occuparsi di programmi militari, si potrebbe fare un'eccezione per programmi sul controllo degli armamenti, che abbiano una chiara natura pacifica e per altri sistemi di comunicazione e di allarme. Programmi di natura più specificamente militare, direttamente collegati alla gestione del combattimento ed alla gestione delle crisi, potrebbero essere affrontati tramite altre

istituzioni europee, come l'Ueo, o tramite specifici accordi multilaterali. Lo stesso potrebbe avvenire per i sistemi di comunicazione e di spionaggio elettronico, sebbene anch'essi possano essere utilizzati per il controllo sugli armamenti.

Competitività industriale. Non è possibile trovare alcuna soluzione a lungo termine per il futuro dell'Europa nello spazio se l'industria spaziale europea non diverrà competitiva. Le divisioni nazionali (evidenti nel settore delle telecomunicazioni), il rapido progresso di alcuni concorrenti (come il Giappone), l'assenza di un importante settore militare (in contrasto con la situazione americana e sovietica) ed il relativo vantaggio di paesi economicamente meno sviluppati (come la Cina), rappresentano sfide straordinarie. L'Europa dovrebbe, prima di tutto, risolvere i propri problemi industriali interni.

La mancanza di standardizzazione e di economie di scala costituisce un problema per l'intera industria spaziale europea, in particolare nel settore decisivo dei vettori. Il programma Ariane ha prodotto, nel complesso, un gran numero di «prototipi» unici, senza sviluppare, tuttavia, una sufficiente capacità di lancio «su richiesta». Non bisogna sottovalutare l'importanza economica ed industriale del segmento terreno delle operazioni spaziali. In termini commerciali, le stazioni e le infrastrutture a terra sono cruciali (ed è qui che la concorrenza giapponese ed americana è più forte). È necessario un mercato pubblico più aperto, specialmente nel settore delle amministrazioni Ptt, oltre a standard comuni europei. In particolari campi, quali le telecomunicazioni, occorre incoraggiare eventuali collegamenti con altre iniziative europee nel campo della tecnologia avanzata.

Dovrebbe essere possibile sviluppare una collaborazione efficace sotto il profilo dei costi, tale da stimolare la concorrenza ed evitare dispendiose duplicazioni. Sarebbe, tuttavia, un errore, se l'Europa fidasse su un solo sistema di vettori, un unico luogo di costruzione dei motori ed un'unica base di lancio. Le necessità europee non vengono necessariamente soddisfatte meglio da fornitori monopolistici di sistemi spaziali: sarebbe probabilmente desiderabile che in ognuno dei settori principali si sviluppasse una certa concorrenza inter-europea. Molti programmi nazionali vennero giustificati in passato dall'assenza di alternative a livello europeo. Il problema attuale consiste nell'impedire che continuino gli approcci puramente nazionalistici e le misure protezionistiche, dato che la loro diretta conseguenza è l'aumento dei costi per l'utente e la progressiva uscita dal mercato

dell'industria europea. Solo a queste condizioni potrà formarsi una efficace base industriale europea.

A questo punto, è dolorosamente chiaro quanto sia distante l'Europa da una politica spaziale coerente e comune. L'Europa ha bisogno di un approccio comune per lo sfruttamento dello spazio. Gli elementi essenziali di una tale politica vengono descritti qui di seguito.

Autonomia: un nuovo approccio politico

I governi europei devono accettare il fatto che il ruolo e l'influenza dell'Europa sulla politica mondiale, sul mercato globale e sulla vita culturale del prossimo secolo, potrebbero largamente dipendere dalla sua capacità e volontà di esplorare ed utilizzare lo spazio, di sviluppare le necessarie tecnologie e di costruire la necessaria infrastruttura industriale. Nello stesso tempo, i governi e l'opinione pubblica devono riconoscere nello spazio un importante strumento per raggiungere l'integrazione politica (inclusa la sicurezza), economica e culturale dell'Europa occidentale, intesa come parte del processo di sviluppo di una più forte identità europea. Queste considerazioni fanno riferimento al più generale obiettivo di politica spaziale europea indicato nelle riunioni ministeriali dell'Esa del 1985 e del 1987, come la ricerca di una identità e di una autonomia europea nello spazio. Tale autonomia, può essere definita, nel contesto europeo, come «una capacità di raggiungere, operare e tornare dallo spazio, e di farlo non con il tacito consenso di amici o nemici ma secondo un'autonoma valutazione dell'interesse comune».

L'autonomia implica, quindi, la capacità di creare un futuro programma spaziale indipendentemente dalla collaborazione altrui. Pre-suppone il possesso da parte europea di sistemi di trasporto e recupero di equipaggi umani e di materiali, di una infrastruttura spaziale composta da satelliti scientifici da osservatori, di sistemi di rilevamento a distanza situati nello spazio e di reti di telecomunicazioni, di piattaforme spaziali con equipaggi umani o sorvegliate dall'uomo, di una capacità via satellite di verificare il rispetto degli accordi sul controllo degli armamenti e di osservare sviluppi militari di rilievo, ed, infine, delle installazioni a terra necessarie per realizzare, mantenere ed utilizzare tali sistemi. L'Europa dovrà anche organizzare la

permanenza nello spazio di persone e robot che svolgano ruoli complementari.

Vi è, tuttavia, una importante differenza tra autonomia ed autarchia. L'Europa non è, e non potrà essere, autarchica nello spazio, mentre l'autonomia europea, anche se basata su una ampia utilizzazione di componenti e di tecnologie straniere, è politicamente e tecnicamente compatibile con le capacità industriali dell'Europa e con i suoi rapporti con gli Stati Uniti ed il Giappone (ed anche l'Unione Sovietica). Inoltre, l'Europa ha un legittimo interesse nella creazione di un mercato spaziale aperto ed interdipendente, nel quale non sia permesso alle preferenze nazionali di prevalere sulla cooperazione internazionale e dal quale sia stata rimossa ogni barriera protezionistica. Il nostro obiettivo è quello di costruire un'Europa autonoma e competitiva nello spazio e non di accelerare la divisione dello spazio in vari segmenti nazionali. Al contrario, l'Europa dovrebbe anche operare per l'instaurazione di un ordine spaziale internazionale.

Componenti dell'autonomia. La più evidente priorità tocca al settore delle *capacità di lancio*. Occorre incoraggiare il confluire di importanti interessi economici ed industriali in questo campo. L'Europa deve liberarsi della sua attuale dipendenza dagli Stati Uniti per quanto riguarda i costi, i tempi ed il completamento di importanti progetti spaziali europei.

Lo sviluppo di nuovi vettori con maggiori capacità di carico (Ariane 5), di sistemi parzialmente recuperabili (Hermes) e, possibilmente, di nuovi sistemi totalmente riutilizzabili, dovrebbe aumentare la competitività del trasporto spaziale europeo, specialmente se verrà attuata una maggiore «industrializzazione» della produzione e del funzionamento dei vettori. Un maggior numero di satelliti ed una maggiore attività nello spazio richiederanno un maggior numero di vettori più efficienti: l'Ariane 5 e l'Hermes, basati su sistemi di trasporto collaudati e tradizionali, sono già in vista. Dalla famiglia Ariane, si dovranno sviluppare vettori industrializzati, con produzione e funzionamento di routine. I vettori completamente recuperabili ed affidabili sono ancora molto lontani, ma rimangono la migliore speranza per un accesso allo spazio meno costoso e più ampio.

L'attuale dimensione delle operazioni spaziali europee non sembra richiedere nuove basi di lancio per l'immediato. L'industrializzazione dei vettori tradizionali potrebbe, tuttavia, richiedere un'altra base di lancio europea in un futuro non molto lontano. Se si dovesse

sviluppare una nuova generazione di vettori, il problema sarebbe, probabilmente, semplificato, dato che tali aerei spaziali potrebbero utilizzare, con qualche modifica, le tradizionali basi aeree.

Il problema dell'invio di equipaggi umani nello spazio dovrà essere prima o poi affrontato. Benché nessun robot possa sostituire la versatilità di un essere umano, tuttavia le persone non possono essere considerate «a perdere». La differenza di costo tra un sistema «sicuro» per gli esseri umani ed uno «affidabile» è enorme. L'Europa dovrebbe mirare alla complementarietà tra robot ed esseri umani ed evitare di concentrarsi sugli umani per l'impresa in sé o per creare una immagine di maggior prestigio.

Un'altra priorità a cui dovrà rispondere qualsiasi politica spaziale europea è quella della costruzione ed utilizzazione di *vari tipi di satelliti*. In questo settore, la tecnologia europea si è spesso dimostrata molto competitiva; si può, quindi, raggiungere un alto grado di autonomia ed una maggiore presenza europea in alcuni campi (quali le telecomunicazioni e l'osservazione terrestre) avrebbe il benefico effetto di aumentare la competitività internazionale. Gli sviluppi dei satelliti di diffusione diretta e dei satelliti di distribuzione televisiva, la crescita di nuovi servizi nel campo dell'istruzione e dell'educazione, la prospettiva della *deregulation* nelle telecomunicazioni, richiedono un deciso sforzo europeo. Il fatto che le telecomunicazioni spaziali abbiano già raggiunto un certo grado di autofinanziamento è un elemento positivo.

Nel campo della osservazione terrestre, il duplice utilizzo dei satelliti a scopi civili e militari (sia valutazione che gestione a lungo termine), la prevista crescita di un mercato privato per le immagini da satellite ed il valore del rilevamento a distanza in settori come la meteorologia e la protezione ambientale, concorrono ad accentuare la crescente importanza dei sistemi spaziali. Conclusioni simili si possono trarre dai recenti sviluppi nel campo delle comunicazioni (per mezzi mobili marittimi, aeronautici e terrestri), della ricerca e soccorso e dei sistemi di controllo e di «intelligenza» elettronica.

Un'ulteriore priorità della politica spaziale europea riguarda la *stazione spaziale*. È probabile che nel breve periodo tale obiettivo venga raggiunto in collaborazione piuttosto che in modo indipendente. La cooperazione con gli Stati Uniti ed il Giappone per il progetto Columbus dell'Esa apre importanti prospettive. Ciò permetterà all'Europa di sviluppare capacità che aumenteranno la sua autonomia e miglioreranno la sua identità nello spazio. La partecipazione

europea al progetto nel suo complesso deve essere assolutamente condizionata al conseguimento di un maggior controllo da parte dell'Europa sui costi e sulla gestione operativa della stazione spaziale, ed in particolare delle piattaforme europee. Infine, occorre insistere sull'importanza del *segmento terreno* delle operazioni spaziali come precondizione al raggiungimento dell'efficacia su scala europea.

Sicurezza. L'Europa non possiede capacità spaziali collettive nel settore della sicurezza. Dagli argomenti esaminati in precedenza in questo rapporto risulta chiaro che la sfida più importante per l'Europa risiede nel campo della sicurezza. Che piaccia o no, la militarizzazione dello spazio è già in fase avanzata, come abbiamo visto nei capitoli dedicati agli Stati Uniti ed all'Unione Sovietica. Lo spazio si è trasformato, quindi, in un settore importante per la sicurezza. Anche se disponesse di tutti i mezzi, l'Europa non dovrebbe decidere di imporre una sua massiccia ed aggressiva presenza militare nello spazio. Al contrario, dovrebbe fare del suo meglio per sostenere il trattato Abm e utilizzare tutti gli strumenti giuridici disponibili per prevenire un ulteriore sfruttamento dello spazio a scopi militari.

Ciò non significa che l'Europa debba trascurare questo settore; deve invece garantirsi la sicurezza a lungo termine ed essere in grado di esercitare la sua influenza sull'ordine spaziale internazionale. Di conseguenza, l'Europa dovrà dotarsi dei seguenti requisiti minimi: (1) autonome capacità di osservazione, ricognizione e verifica del rispetto degli accordi sugli armamenti, basate su sistemi di satelliti ottici e radar; (2) sistemi di comunicazioni militari intereuropee che si sviluppino da quanto è già disponibile; (3) raccolta comune di informazioni, per fornire alle nazioni europee una capacità di allarme precoce e di gestione delle crisi; (4) mezzi per proteggere i sistemi europei nello spazio; (5) studi sulle varie alternative di dissuasione di eventuali attacchi ai sistemi europei.

Ovviamente, per poter realizzare una tale programma occorrerà trovare un adeguato equilibrio tra la Nato e i programmi attualmente perseguiti dall'Europa. Sarebbe, tuttavia, un errore rimanere in attesa della creazione di una autorità militare congiunta europea. Canali pragmatici bilaterali o trilaterali ed istituzioni come l'Eurogruppo, l'Iepg, l'Ueo e la Cpe possono rivestire un ruolo importante nello sviluppo di un approccio comune. Occorre anche incoraggiare nell'ambito dell'Esa, laddove l'infrastruttura tecnica esistente possa essere utilizzata a scopi pacifici di sicurezza, lo sviluppo di sistemi capaci di eseguire operazioni civili e concernente la sicurezza. I satel-

liti da ricognizione sono il primo esempio di settore in cui l'Esa potrebbe dare un contributo. Una evoluzione del genere, permetterebbe alle singole nazioni europee di utilizzare in modo differenziato i vari sistemi disponibili.

Legislazione spaziale. Una delle caratteristiche distintive dell'autonomia e dell'identità dell'Europa nello spazio sarà la sua capacità di assumere un ruolo credibile ed influente nella cooperazione spaziale a livello mondiale, sia per specifici progetti che per la capacità di concepire un nuovo ordine spaziale.

Sta diventando urgente il problema dell'approvazione di una nuova legislazione spaziale e di nuovi strumenti giuridici (accanto a quelli attualmente disponibili) in grado di risolvere i numerosi problemi economici e di sicurezza collegati alla presenza umana nello spazio ed alla sua utilizzazione. Occorre tener presenti gli interessi sia dei produttori che degli utenti, nonché le legittime preoccupazioni della comunità internazionale. In realtà, una maggiore coscienza degli interessi di tutta l'umanità potrebbe contribuire a disinnescare la tendenza sovietica ed americana ad impegnarsi in un confronto fra superpotenze nello spazio. L'istituzione di un nuovo regime spaziale dovrebbe divenire un argomento prioritario per la Cooperazione politica europea, in modo che l'Europa possa svolgere un ruolo di primo piano in questo campo.

Requisiti istituzionali. Il futuro dell'Europa nello spazio deve essere costruito sulla realtà esistente. Le attività spaziali europee vengono generalmente svolte dai diversi enti o ministeri nazionali, dato che sono loro a prendere le decisioni riguardanti i bilanci (una volta superati gli ostacoli istituzionali e politici), ad esercitare pressioni per ottenere aumenti degli stanziamenti spaziali, ad ottenere il sostegno dell'opinione pubblica e ad individuare interessi economici e capacità tecniche.

Di conseguenza, uno dei passi avanti necessari è costituito da un più strategico coordinamento delle attività e della politica spaziale a livello nazionale, per superare almeno alcuni dei problemi derivanti dai conflitti interni dei governi. Per raggiungere lo scopo, si possono utilizzare gli enti spaziali nazionali, che potrebbero certo avere la tendenza a promuovere particolari interessi nazionali, ma che hanno comunque il vantaggio di offrirsi come interlocutori unici e coerenti.

Istituzioni come la Comunità europea e l'Unione europea occidentale hanno competenze reali e potenziali collegate alla politica

spaziale. L'Esa raccoglie un numero di membri superiore a quelli della Comunità, dell'Ueo ed anche della Nato, ma non dovrebbero sorgere conflitti fra queste organizzazioni. Al contrario, almeno per quanto concerne la Comunità e l'Ueo, esse hanno ottimi motivi per appoggiare con il loro peso politico il programma dell'Esa. Il Parlamento europeo, ad esempio, ha riconosciuto la necessità di aumentare gli stanziamenti all'Esa, per aiutare l'Europa a raggiungere l'obiettivo dell'autonomia.

È necessario, tuttavia, istituire forme democratiche di controllo e sorveglianza delle spese destinate allo spazio e promuovere un pubblico dibattito sulle implicazioni in materia di strategia e sicurezza. Riteniamo, quindi, utili le discussioni su tali argomenti in seno al Parlamento europeo, ma deploriamo la sua limitata capacità di influenzare le decisioni operative che vengono prese. Attualmente, le decisioni in materia di politica spaziale europea vengono influenzate dalle esigenze, dagli interessi e dalla quasi esclusiva competenza della comunità degli specialisti di politica spaziale (industriali, militari, burocrati e scienziati) sia a livello nazionale che europeo. Lo spazio è un settore la cui importanza trascende la soddisfazione di tali interessi.

L'obiettivo di una ben definita identità e di una decisiva presenza di un'Europa autonoma nello spazio non potrà essere raggiunto senza un maggiore sostegno dell'opinione pubblica. Inoltre, un maggior controllo democratico ed una maggiore coscienza da parte dell'opinione pubblica delle scelte inerenti la politica spaziale europea non sono solo desiderabili ma diventeranno una necessità nel momento in cui tale politica raggiungerà un più alto grado di maturità e di importanza.

9.

Conclusioni: verso l'autonomia europea

L'analisi delle necessità e dei risultati ottenuti dall'Europa evidenzia chiaramente l'urgenza di un sostanziale incremento dell'attività europea nel settore spaziale. La base indispensabile è costituita dalla esecuzione del programma d'azione dell'Esa. Tutti i governi e le forze politiche dei paesi partecipanti devono fornire pieno appoggio al programma dell'Esa come presupposto per raggiungere l'obiettivo fissato di un'autonomia europea nello spazio.

Sistemi di trasporto spaziale

1. L'autonomia europea nello spazio potrà essere raggiunta solo se l'Europa avrà la capacità di collocare oggetti nello spazio e di lanciare e recuperare veicoli spaziali con equipaggio umano. Occorre, quindi, continuare lo sviluppo dell'Ariane 5, con l'obiettivo di trasformare sia l'Ariane 4 che l'Ariane 5 in vettori europei, validi economicamente, che permettano una produzione di routine e diventino competitivi sul mercato. Il raggiungimento di tale obiettivo è tanto più urgente dal momento che i sovietici ed i cinesi stanno offrendo possibilità di lancio a prezzi allettanti. L'attuale politica di sviluppo dell'Hermes deve continuare.
2. Per offrire all'Europa maggiori alternative di accesso operativo allo spazio, occorre impegnarsi nell'ambito dell'Esa per lo sviluppo della prossima generazione di sistemi di trasporto spaziale completamente recuperabili che saranno necessari all'inizio del prossimo secolo. È necessario proseguire nella fase di studio di

nuovi sistemi ipersonici riutilizzabili, dotati di sistemi di propulsione a presa d'aria o tradizionali a razzo, in grado di decollare ed atterrare orizzontalmente su piste convenzionali (come i progetti Hotol e Saenger), al momento attuale – quello dello studio – sotto forma di programmi concorrenziali, ma con lo scopo di scegliere in futuro uno dei progetti per svilupparlo congiuntamente a livello europeo.

3. L'Europa deve garantirsi la disponibilità dell'attuale base di lancio di Kouru. Un eventuale ampliamento dei programmi spaziali potrebbe richiedere ulteriori impianti di lancio.

Satelliti

1. L'Europa deve avere propri occhi ed orecchie nello spazio. Deve utilizzare in modo più ampio i sistemi spaziali per telecomunicazioni, osservazione, navigazione e meteorologia, e ciò facendo, rafforzare la sua base tecnologica e la sua competitività sul mercato mondiale.
2. L'Europa deve sviluppare e gestire un sistema congiunto di ricognizione via satellite in orbita terrestre bassa per salvaguardare i propri interessi politici e diplomatici, nonché per la verifica degli accordi sul controllo degli armamenti, per la sorveglianza dei movimenti militari e per il controllo delle crisi. Tale sistema dovrebbe basarsi sulle attuali tecniche di rilevamento a distanza (ottico e a microonde) e potrebbe essere completato da apparecchiature per spionaggio elettronico gestite congiuntamente.
3. L'Europa non deve temporeggiare nello sviluppo di un sistema plurimpiego via satellite per la ritrasmissione di dati (Drs) e deve valutare se un sistema Drs internazionale fra l'Europa, gli Stati Uniti ed il Giappone possa rispondere alle proprie esigenze.
4. È necessario rafforzare la cooperazione europea nell'utilizzazione dei satelliti per comunicazione a scopi di sicurezza. Una pianificazione congiunta sia dell'architettura dei sistemi nazionali civili e militari che della loro gestione, sarebbe un notevole passo avanti in vista del raggiungimento della interoperabilità e della flessibilità operativa.
5. Per proteggere i propri satelliti da eventuali minacce Asat, l'Europa dovrebbe prepararsi attivamente a partecipare a negoziati

per elaborare un codice di comportamento sull'uso pacifico dello spazio, basato su misure atte ad incrementare la fiducia e su una normativa di utilizzo dello spazio. Contemporaneamente, l'Europa dovrebbe studiare mezzi di protezione dei propri satelliti nel contesto del diritto all'autodifesa.

Piattaforme e stazioni spaziali

1. L'obiettivo di lungo periodo dell'Europa dovrebbe essere l'installazione di una propria stazione spaziale che serva da elemento centrale per le proprie attività nello spazio e sia un simbolo molto visibile delle capacità e della volontà comune europea.
2. L'obiettivo immediato ed a medio termine dell'Europa è la partecipazione, tramite il programma Columbus, allo sviluppo ed alla gestione operativa della stazione spaziale proposta dagli Stati Uniti, con l'aggiunta di un modulo a volo libero sotto controllo umano. Secondo l'accordo recentemente concluso fra l'Esa e la Nasa, ne dovrebbe risultare una reale compartecipazione degli europei nella gestione e nell'utilizzazione oltre che nel finanziamento della stazione. Ciò servirà come ulteriore passo verso l'installazione di un'autonoma stazione spaziale europea in futuro.
3. L'Europa deve continuare a sviluppare piattaforme spaziali parzialmente o totalmente automatiche a scopi scientifici ed industriali.

Infrastruttura a terra

1. Il segmento terreno per la gestione operativa e l'utilizzo di sistemi spaziali deve essere pianificato e realizzato come parte integrante delle attività spaziali europee.
2. Gli impianti a terra gestiti a livello nazionale devono essere più strettamente integrati nel sistema europeo. A tale scopo, i paesi europei devono accordarsi su standard tecnici comuni per il settore terrestre. Occorre rafforzare l'esportazione di stazioni a terra con la produzione di sistemi standardizzati ed a basso costo.

Efficienza industriale

1. I governi e le organizzazioni europee devono creare le condizioni istituzionali che permettano di realizzare la competitiva e sofisticata infrastruttura industriale necessaria a sostenere una più vigorosa politica spaziale sia per l'uso civile che militare dello spazio.
2. È d'importanza vitale garantire che i programmi congiunti siano sviluppati a ritmo sostenuto per provvedere una costante espansione commerciale ed elevare il livello dell'occupazione specializzata.
3. Occorre ricercare una maggiore efficienza economica con urgenti sforzi tesi al miglioramento della competitività del settore spaziale ed alla liberalizzazione dei mercati. L'Europa deve avviare un processo di *deregulation*, unificare il suo mercato interno, europeizzare il sistema di appalti pubblici, consolidare possibili consorzi sovranazionali di società spaziali, ampliare il proprio mercato interno per il settore terrestre e migliorare le proprie capacità di aggiudicarsi appalti internazionali sia nel settore spaziale che terrestre. Presupposto essenziale è l'attuazione dei dettami dell'Atto unico europeo.
4. Sono necessari ulteriori sforzi per promuovere l'innovazione tecnologica nei settori concernenti sia la produzione che l'applicazione di tecnologie spaziali. Tale sforzo dovrà essere accompagnato da misure atte a stimolare la domanda di utenza a livello europeo.

Scienza e ricerca spaziale

L'Europa dovrà mantenere un significativo programma scientifico per migliorare la sua posizione nell'esplorazione dell'universo e per ampliare i nostri orizzonti. Gli scienziati europei dovranno partecipare più attivamente che nel passato alle attività spaziali scientifiche e dovranno essere incoraggiati a prestare maggiore attenzione alle applicazioni pratiche della scienza. Il programma «Horizon 2000» dell'Esa si volge nella giusta direzione e merita il pieno appoggio dei governi.

Quadro istituzionale

1. L'Esa dovrà essere sostenuta e rafforzata come centro della politica spaziale europea. È necessario conservare la sua combinazione di programmi vincolanti e facoltativi ed il suo indirizzo a scopi pacifici. Con il tempo, dovrà consolidare il suo ruolo di ente centrale di indirizzo della politica spaziale europea nel settore civile e rappresentare l'Europa nel resto del mondo.
2. L'Europa deve continuare a sviluppare e gestire congiuntamente i satelliti applicativi europei tramite le organizzazioni specialistiche come l'Eutelsat e l'Eumetsat.
3. La Comunità europea deve svolgere un ruolo più incisivo nella definizione di norme e standard comuni per il mercato europeo e nel contribuire allo sviluppo di tecnologie di rilievo.
4. Lo sviluppo della collaborazione europea nel settore della sicurezza nello spazio deve continuare, nonostante le attuali inadeguatezze istituzionali. Richiederà, tuttavia, un adeguato ambito istituzionale, sulla base di esistenti organizzazioni come l'Ueo, l'Epc, l'Iepg e l'Eurogruppo. Una Ueo rafforzata, ad esempio, potrebbe diventare la struttura istituzionale europea per i sistemi di ricognizione via satellite e per i sistemi di spionaggio elettronico via satellite.

Ed oltre...

È necessario che nell'ambito dell'Esa venga effettuato uno studio sulla politica spaziale europea fino alla metà del prossimo secolo. Lo studio dovrà esaminare, in particolare, la possibilità di utilizzare una stazione spaziale europea per l'esplorazione e l'installazione di basi sulla Luna e sui pianeti del sistema solare, sia in un contesto europeo che in cooperazione con paesi extraeuropei.

Per raggiungere l'autonomia, occorre decidere un sostanziale aumento degli stanziamenti finanziari ed accettare una più giusta distribuzione dei costi tra i nostri paesi. Anche se è tristemente noto quanto sia difficile fornire cifre esatte ed affidabili in questo campo, occorre rendersi conto che l'attuazione pratica delle raccomandazioni qui delineate richiederebbe un aumento del 100% dell'attuale spesa annuale europea fino all'anno 2000. Ciò fornirebbe le risorse per il piano Esa da noi consigliato, per un nuovo programma di sicurezza

europea e per il mantenimento degli attuali livelli di spesa nazionali. L'impegno medio di 4,5 miliardi di Eau all'anno per 13 anni, benché notevole in termini assoluti, rappresenterebbe solo un quinto, circa, dell'attuale spesa degli Stati Uniti. Un prezzo ragionevolmente modesto per ottenere l'autonomia europea nello spazio.

Tabelle e figure

Tab. 1 - Membri europei degli organismi internazionali rilevanti

	Esa	Eutel- sat	Eumet- sat	Ce	Ueo	Nato (Pol.)	Nato (Mil.)	Intel- sat	Inmar- sat
Austria	x	x	x	-	-	-	-	x	-
Belgio	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cipro	-	x	-	-	-	-	-	x	-
Danimarca	x	x	x	x	-	x	x	x	x
Finlandia	-	x	x	-	-	-	-	x	x
Francia	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Germania O.	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gran Bretagna	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Grecia	-	x	x	x	-	x	-	x	x
Irlanda	x	x	x	x	-	-	-	x	-
Islanda	-	x	-	-	-	-	-	x	-
Italia	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jugoslavia	-	x	-	-	-	-	-	x	-
Liechtenstein	-	x	-	-	-	-	-	x	-
Lussemburgo	-	x	-	x	x	x	x	x	-
Malta	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Monaco	-	x	-	-	-	-	-	x	-
Norvegia	x	x	x	-	-	x	x	x	x
Olanda	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Portogallo	-	x	x	x	-	x	x	x	x
San Marino	-	x	-	-	-	-	-	-	-
Spagna	x	x	x	x	-	x	-	x	x
Svezia	x	x	x	-	-	-	-	x	x
Svizzera	x	x	x	-	-	-	-	x	-
Turchia	-	x	x	-	-	x	x	x	-
Vaticano	-	x	-	-	-	-	-	x	-

Tab. 2 - Selezione dei principali programmi di collaborazione europea per satelliti e veicoli

Definizione	Data	Scopo	Sponsor
Heos 1	1968	Scient./campi magnetici	Esro/Esa
Heos A2	1972	Sonda scientifica	Esro/Esa
Td-1A	1972	Scient./radiazioni	Esro/Esa
Esro-4	1972	Scient./particelle	Esro/Esa
Symphonie A/B	1974-5	Comsat sperimentale	Franco-tedesco + Belgio
Cos B	1975	Scient./raggi cosmici	Esro/Esa
Isee	1977	Sonda terra-sole	Nasa/Esa
Meteosat 1/2	1977	Satelliti meteorologici	Esa/Eumetsat
Iue	1978	Raggi ultravioletti	Nasa/Esa/GB
Geos 2	1978	Scient./geomagnetismo	Esa vincolante
Ots-2	1978	Prototipo Comsat	Esa
Marots	1978	Comunicazioni marittime	Esa
Marecs A/B2	1981-4	Comunicazioni marittime	Esa, leasing a Inmarsat
Spacelab	1983	Modulo scientifico abitato	Esa/Nasa su Shuttle
Ecs-1-5	1983-5	Comsat	Esa, leasing a Eutelsat
Giotto	1985	Cometa di Halley	Esa vincolante
Exosat	1986	Osservazione a raggi X	Esa vincolante
Meteosat PL	1987	Satellite meteorologico	Eumetsat
Tdf-1/Tv-Sat 1/2	1987-9	Satellite TV	Franco-tedeschi
Inmarsat 2	1988	Comunicazioni marittime	Inmarsat, acquistato in Europa
Olympus (L-Sat)	1988	Satellite TV	Esa
Hipparcos	1988	Scient./astronomico	Esa vincolante
Tdf-2	1988-9	Satellite a diffus. diretta	Franco-tedesco
Meteosat 3	1988-90	Satellite meteorologico	Esa/Eutelsat
Eureca	1988-9	Trasportatore recuperabile	Esa
Ers-1	1989	Rilevamento oceanico	Esa
Ulysses	1989	Scient./astronomico	Esa vincolante
Iso	1992	Scient./astronomico	Esa vincolante
Columbus	fine secolo	Modulo stazione spaziale	Esa
Hermes	fine secolo	Aereo spaziale abitato	Studio Cnes/Esa

Tab. 3 - Satelliti nazionali in Europa

Paese/definizione	Data	Scopo/note
<i>Francia</i>		
Asterix	1965	Primo satellite francese
Diapason	1966	Scientifico
FR-1	1966	Scientifico
Diadème 1	1967	Scientifico
Diadème 2	1967	Scientifico
Wika/Mika	1970	Scientifico (primo carico estero)
Peole	1970	Meteosat sperimentale
Eole	1971	Meteosat sperimentale
Tournesol 1	1971	Scientifico
D-2A	1973	Scientifico (lancio fallito)
Starelette	1975	Veicolo per ricerche
Castor/Pollux	1975	Doppio lancio scientifico
Aura	1975	Scientifico
Télécom	1985	Comsat civile e militare
Spot 1/2	1986-9	Telerilevamento
<i>Germania O.</i>		
Azur	1969	Scientifico
Dial	1970	Scientifico
Avos 1	1972	Scientifico
Avos 2	1974	Scientifico
Helios 1	1974	Sonda solare
Helios 2	1976	Sonda solare
Spas-01	1983	Carico per Shuttle
Ips	1985	Carico per Shuttle
Rosat	1987	Telescopio a raggi x (lancio rinviato)
<i>Gran Bretagna</i>		
Ariel 1	1962	Scientifico
Ariel 2	1964	Scientifico
Ariel 3	1967	Scientifico (primo satellite interamente inglese)
Ariel 4	1971	Scientifico
Ariel 5	1974	Scientifico
Ariel 6	1979	Scientifico
X-4 (Miranda)	1974	Sperimentale
UoSat 1	1981	Sperimentale (ham radio)
UoSat 2	1984	Sperimentale (ham radio)
Uks	1984	Scientifico
Skynet 1	1969	Comsat militare
Skynet 1B	1970	Comsat militare (fallito in orbita)
Skynet 2A	1974	Comsat militare (fallito al lancio)
Skynet 2B	1974	Comsat militare
Skynet 4	1987	Comsat militare (prossimo lancio)

(segue)

(segue Tab. 3)

Paese/definizione	Data	Scopo/note
<i>Italia</i>		
San Marco 1	1964	Scientifico
San Marco 2	1967	Scientifico
San Marco 3	1971	Scientifico
San Marco 4	1974	Scientifico
Sirio	1977	Comsat sperimentale
<i>Olanda</i>		
Ans-1	1974	Scientifico
Iras	1983	Scientifico (con Usa e GB)
<i>Spagna</i>		
Intasat 1	1974	Sperimentale
<i>Svezia</i>		
Viking	1985	Sperimentale
Tele-X	1987	Dbs, prossimo lancio (legato a Tdf)

Tab. 4 - Quadro dei costi dei programmi Esa 1987-2000 (in milioni di Eau-1986)

Programmi	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Totale
Bilancio generale	124.7	120.0	126.0	138.1	148.0	161.0	167.0	170.0	170.0	170.0	170.0	170.0	170.0	170.0	2174.8
Annessi al bilancio															
generale	66.1	55.0	52.6	57.7	62.9	67.1	67.1	68.1	68.4	69.7	70.8	71.8	72.9	74.0	924.2
Scienza	170.3	176.8	185.3	196.7	206.4	216.7	227.9	232.0	232.0	232.0	232.0	232.0	232.0	232.0	3004.1
Altri programmi															
tecnologici	6.7	4.4	12.8	21.0	23.9	27.3	30.3	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	353.2
Osservazione															
della terra	174.1	197.9	228.3	224.2	234.9	239.7	237.2	236.9	230.7	252.3	255.9	251.4	261.1	267.4	3292.0
Microgravità	13.0	46.9	78.1	110.0	110.0	110.0	110.0	120.0	130.0	142.0	142.0	142.0	142.0	142.0	1538.0
Telecomunicazioni	289.6	248.5	215.5	192.6	228.7	244.1	235.7	267.8	293.0	319.0	339.0	275.7	222.9	247.9	3620.0
Stazione e piattaforma															
forme spaziali	195.3	228.1	312.5	363.4	469.0	478.0	513.0	525.0	555.0	600.0	678.0	681.0	890.0	877.0	7365.3
Sistemi di trasporto															
spaziale	446.4	516.4	669.6	833.0	867.0	980.0	1074.0	1010.0	952.0	810.0	707.0	772.0	599.0	575.0	10811.4
Totale	1486.2	1594.0	1880.7	2136.7	2350.8	2523.9	2662.2	2662.2	2663.5	2627.4	2627.1	2628.3	2622.3	2617.7	33083.0

Fonte: Esa, 1987.

Tab. 5 - Esa: ritorno industriale, dal 1/1/1972 al 31/12/1984 (in migliaia di Eau)

Paese	Ammontare non ponderato ^a	Ammontare ponderato ^b	Ammontare ideale ^c	Surplus o deficit ^d	Coefficiente di ritorno
Austria	14866	11597	12481	- 884	0.93
Belgio	174609	163451	175390	- 11939	0.93
Danimarca	76696	62237	60551	+ 1786	1.03
Francia	1665255	1384526	1353034	+ 31492	1.02
Germania O.	1204736	1118191	1085754	+ 32437	1.03
Gran Bretagna	658996	592787	574134	+ 18653	1.03
Irlanda	4772	3933	2716	+ 1217	1.45
Italia	532404	497197	519210	- 22013	0.96
Norvegia	7130	7053	7741	- 688	0.91
Olanda	201864	142776	145633	- 2857	0.98
Spagna	120608	101257	120572	- 19315	0.84
Svezia	92219	82672	89215	- 6543	0.93
Svizzera	87123	78684	84303	- 5619	0.93
Canada ^e	55435	55435	61712	- 6277	0.90
Totale	4896713	4301896			

Fonte: Agenzia spaziale europea, Esa/lpc (85)4, 15 Gennaio 1985.

a) Ammontare effettivamente speso

b) Ammontare corretto per tener conto delle distorsioni

c) Stima dell'Esa

d) Differenza fra ammontare ponderato e ammontare ideale

e) Membro associato

Tab. 6 - Lanciatori: una rassegna storica per area

Area/definizione	Data	Performance	Osservazioni
<i>Europa</i>			
Europa	1962-71		Esperimento Eldo, fallito
Black Arrow	1969-71		GB, abbandonato
Diamant	1970-3	0.23 ton. Leo	Francia, impresa pionieristica
Ariane 1	1979-86	1.7 ton. Gto	Serie Esa
		0.95 ton. Geo	
Ariane 2	1984	2-2.5 ton. Gto	
Ariane 3	1984	2.5 ton Gto	
Ariane 4	1986	1.9-4.2 ton. Gto	6 versioni
Ariane 5		15 ton. Leo	Studio preparatorio
		8 ton. Gto	

(segue)

(segue Tab. 6)

Area/definizione	Data	Performance	Osservazioni
<i>Usa</i>			
Atlas family	1958-87	3.8-5.9 ton. Leo 1.2-2.2 ton. Geo	Comprende Agena e Centaur
Delta	1960-87	1.8 ton. Leo 1.25 ton. Geo	Futuro in corso di riesame
Saturn family	1963-75		Lanciatore Usa più pesante, abbandonato alla fine delle missioni Apollo/Spacelab
Saturn 5		152 ton. Leo 53 ton., missione lunare	
STS (Shuttle)	1981-	29.4 ton. Leo 14,5 ton. orbita polare 1.99 ton. Geo	Lanci sospesi nel 1986 per incidente Challenger
Thor	1959-76	0.43 ton. Leo	10 pronti ex-Irbm *
Titan	1959-	15.87 ton. Leo 3:1 ton. missioni planetarie	Principale Elv militare
<i>Urss</i>			
A1/A2	1959-60	5-7.5 ton. Leo	B1 e C1 per missioni Leo meno pesanti
D (Proton)	1967-	20 + ton. Leo 2.5 ton. Geo	
F1/F2	1970s	4-5.5 ton.	
Energiya	1987	100-250 ton. Leo	In prova
<i>Giappone</i>			
Serie M	1970	0.7 ton. Leo	
Serie N	1978	0.35 ton. Geo	
Serie H	1986	0.55-2 ton. Geo	
<i>Cina</i>			
Cz-1	1970-1	0.3 ton. Leo	Lunga Marcia 1
Fb-1	1975-83	1.2 ton. Leo	
Cz-2/3	1984	1.4-2.2 ton. Leo 1.3 ton. Gto	Lunga Marcia 2
<i>India</i>			
Slv-3	1980	0.05 ton. Leo	
Aslv	1985-	0.15 ton. Leo	In sviluppo
Pslv	Primi 1990	1 ton. orbita polare	In sviluppo

* Intermediate-Range Ballistic Missile

Tab. 7 - Missioni Usa non abitate: numero approssimato dei lanci entro Dicembre 1986

Scopi militari		Scopi civili	
Fotorecognizione	255	Comunicazioni	62
Sorveglianza elettronica	99	Astrofisica	76
Rivelaz. esplosioni nucleari	22	Telerilevamento terra	5
Pronto avvistamento	51	Telerilevamento oceani	1
Geodesia	19	Ambiente e meteorologia	65
Meteorologia	80	Geodesia	10
Comunicazioni	138	Planetarie	27
Navigazione	39		
Ricognizione su oceani	31		
Totale	734	Totale	246
Totale complessivo 980			

Tab. 8 - Risoluzione delle immagini necessaria per l'osservazione della Terra (in metri)

Oggetti	Scoperta	Identificazione	Identificazione dettagliata	Descrizione
Ponti	6	5	2	1
Radar	3	1	0.3	0.15
Relè di telecomunicazioni	3	1	0.3	0.15
Truppe	20	2	1	0.3
Aeroporti	6	5	2	0.3
Batterie d'artiglieria	1.5	0.5	0.3	0.2
Aeroplano	5	1.5	1	0.2
Centro di controllo	3	1.5	1	0.2
Base missili tattici	3	1.5	0.5	0.3
Navi	8	5	0.6	0.3
Veicoli	1.5	0.6	0.3	0.1
Campi	10	6	1	0.1
Porti	30	15	6	3
Rete ferroviaria	30	15	6	1.5
Zona urbana	50	30	3	3
Sottomarino in superficie	30	6	1.5	1

NB: Più piccolo è il numero, migliore è la qualità della fotografia.

Tab. 9 - Persone e robot. Tipi di attività e compiti rispettivi

Tipi di attività	Eva/Iva *	Telecomondo Telepresenza	Sistemi ibridi telecomandati	Sistemi autonomi
Definizione compito	Persone	Comando	Comando/robot	Robot
Analisi del compito e della situazione; ragionamento	Persone	Persone	Persone/robot	Robot
Strategia e pianificazione	Persone	Persone	Persone/robot	Robot
Controllo procedure	Persone	Persone	Persone/robot	Robot
Monitoraggio e controllo dei robot	–	Persone	Persone/robot	Robot
Manipolazione oggetti	Persone	Robot	Robot	Robot
Supervisione delle sequenze operative	–	Persone	Persone	Persone/robot
Supporto in imprevisti	Persone	Persone	Persone	Persone/robot

* Eva: Attività al di fuori del veicolo spaziale

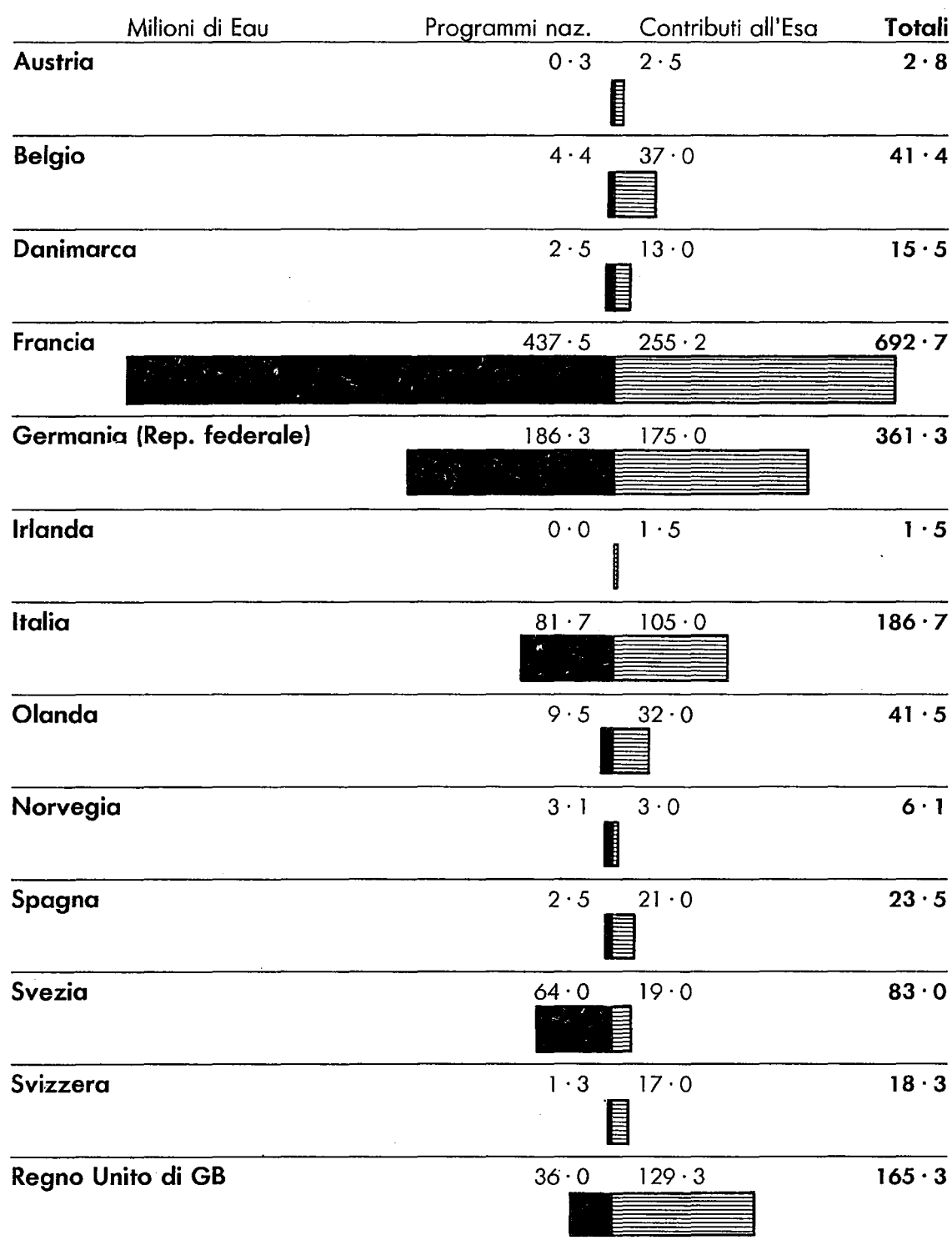
Iva: Attività nel veicolo spaziale

Fig. 1 - La spesa per lo spazio nel mondo (1985)

	Milioni di Eau			Totali
Europa	828 · 9 (Nazionale)	950 · 0 (Esa)		1,778 · 9
				
Usa	8,868 · 8 (Nasa)	10,642 · 5 (Difesa)	416 · 1 (altri)	19,927 · 4
				
Giappone	635 · 0			635 · 0
				
Urss	27,288 · 5			27,288 · 5
				
India (1984)	156 · 9			156 · 9
				
Canada	156 · 6			156 · 6
				

NB: Le cifre relative alla Cina non sono disponibili.
 Le cifre relative all'Europa non comprendono le spese militari.
 Non si tiene conto delle spese per attività commerciali.

Fig. 2 - La spesa per lo spazio in Europa (1985)



NB: Queste cifre comprendono la spesa civile dei governi ed escludono le spese militari e quelle commerciali.

Fig. 3 - Contributi degli Stati membri ai programmi Esa (1986) (in milioni di Eau e in percentuali)

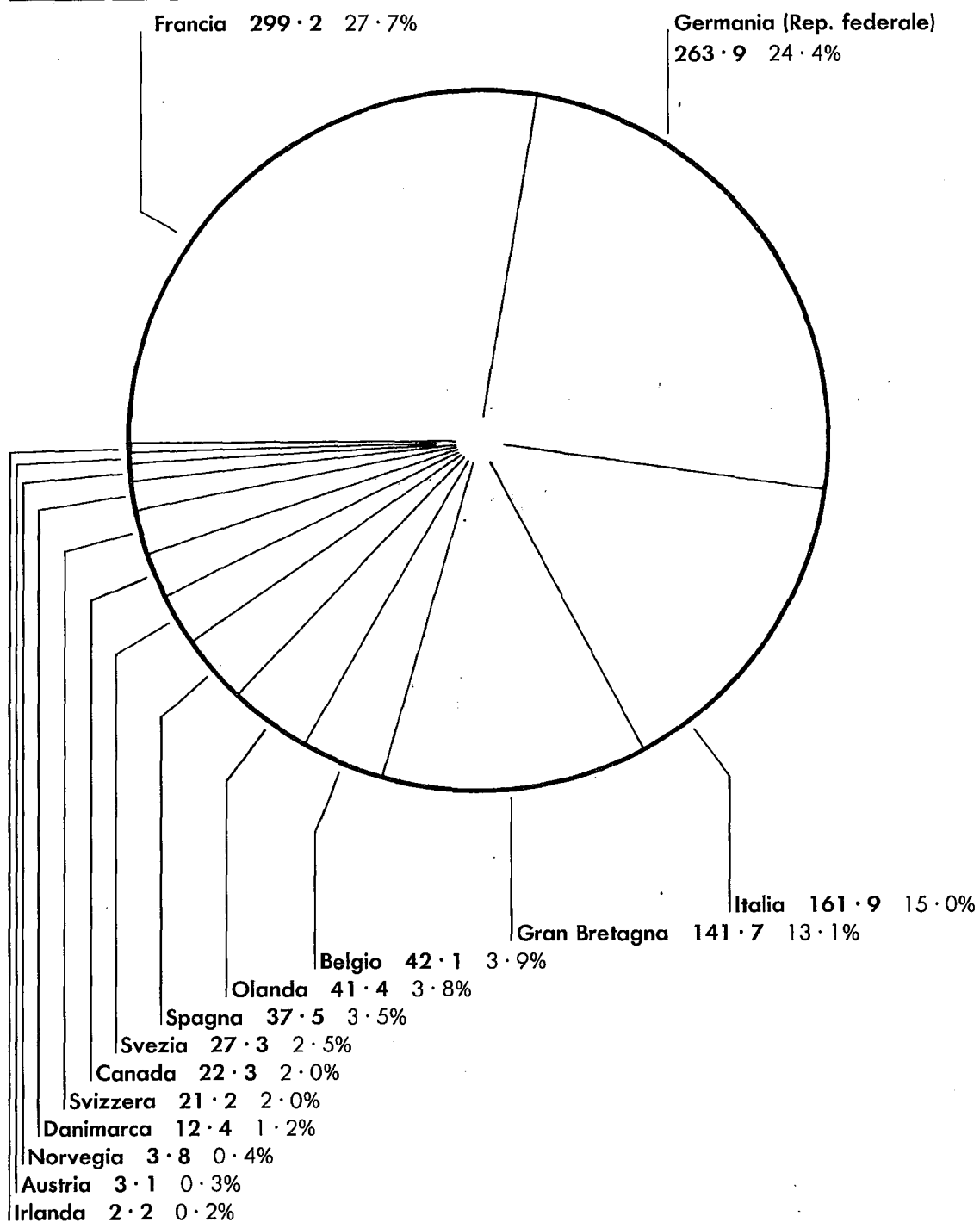
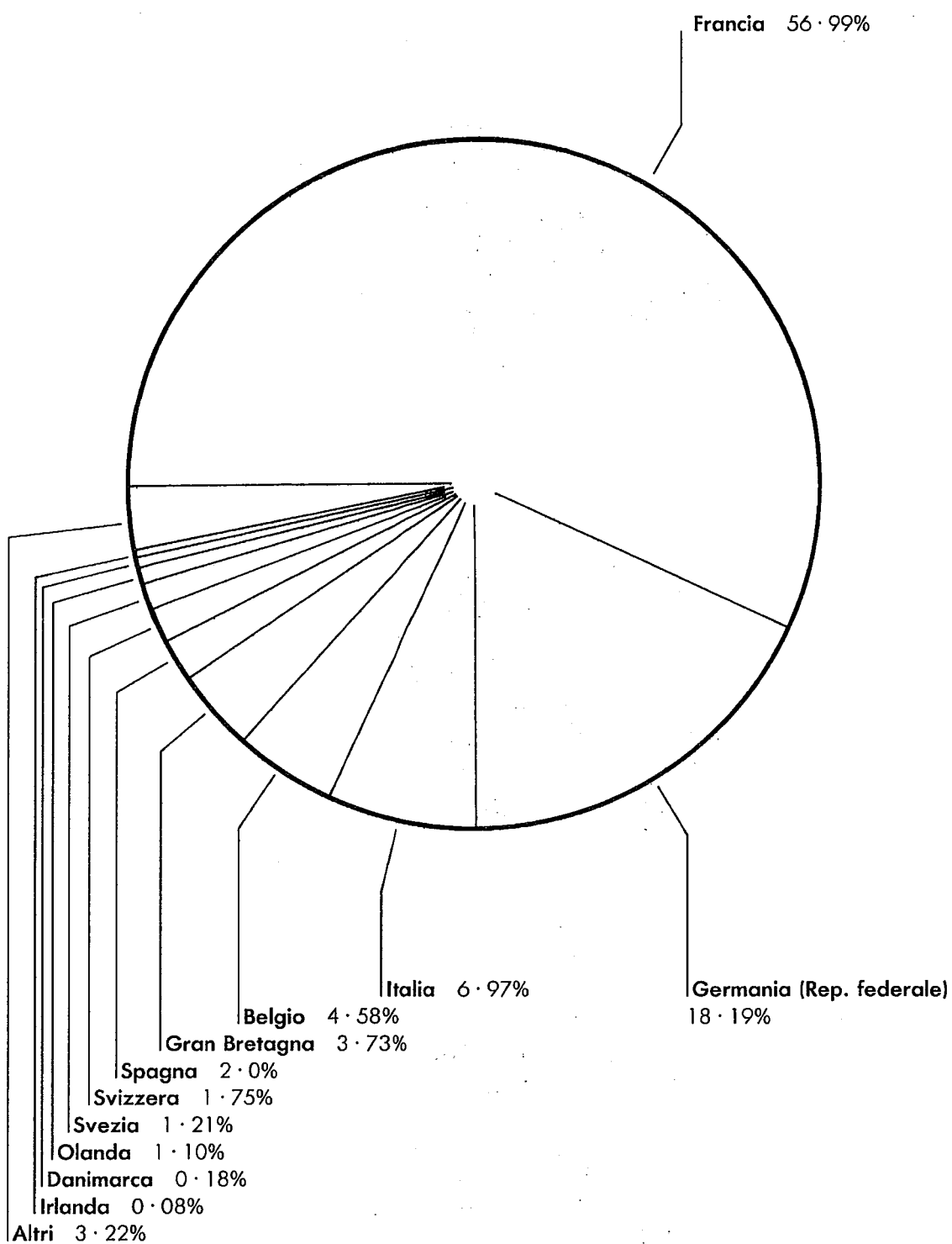


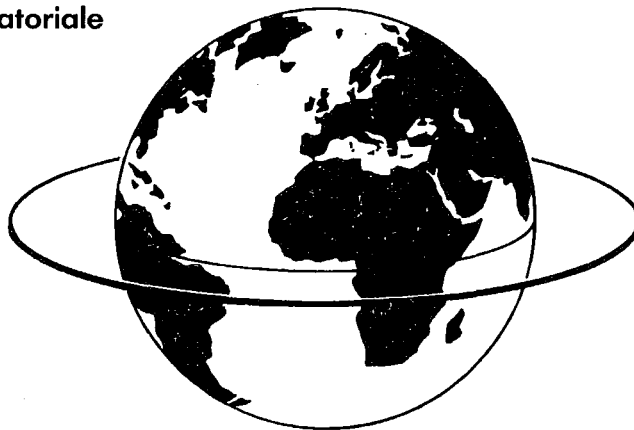
Fig. 4 - Ariane 4, quote nazionali di partecipazione



Fonte: «Flight International» 4 Maggio 1985

Fig. 5 - Giaciture orbitali

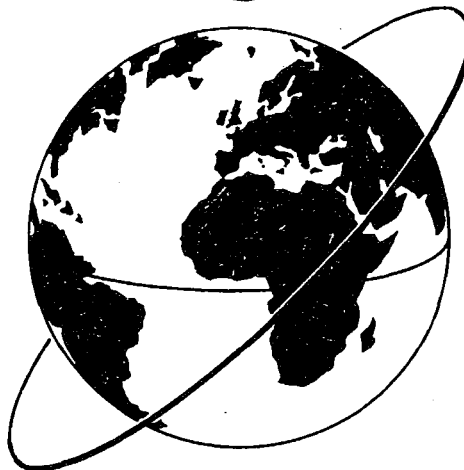
Equatoriale



Polare



Inclinata



Angolo di inclinazione

Fig. 6 - Principali tipi di orbita

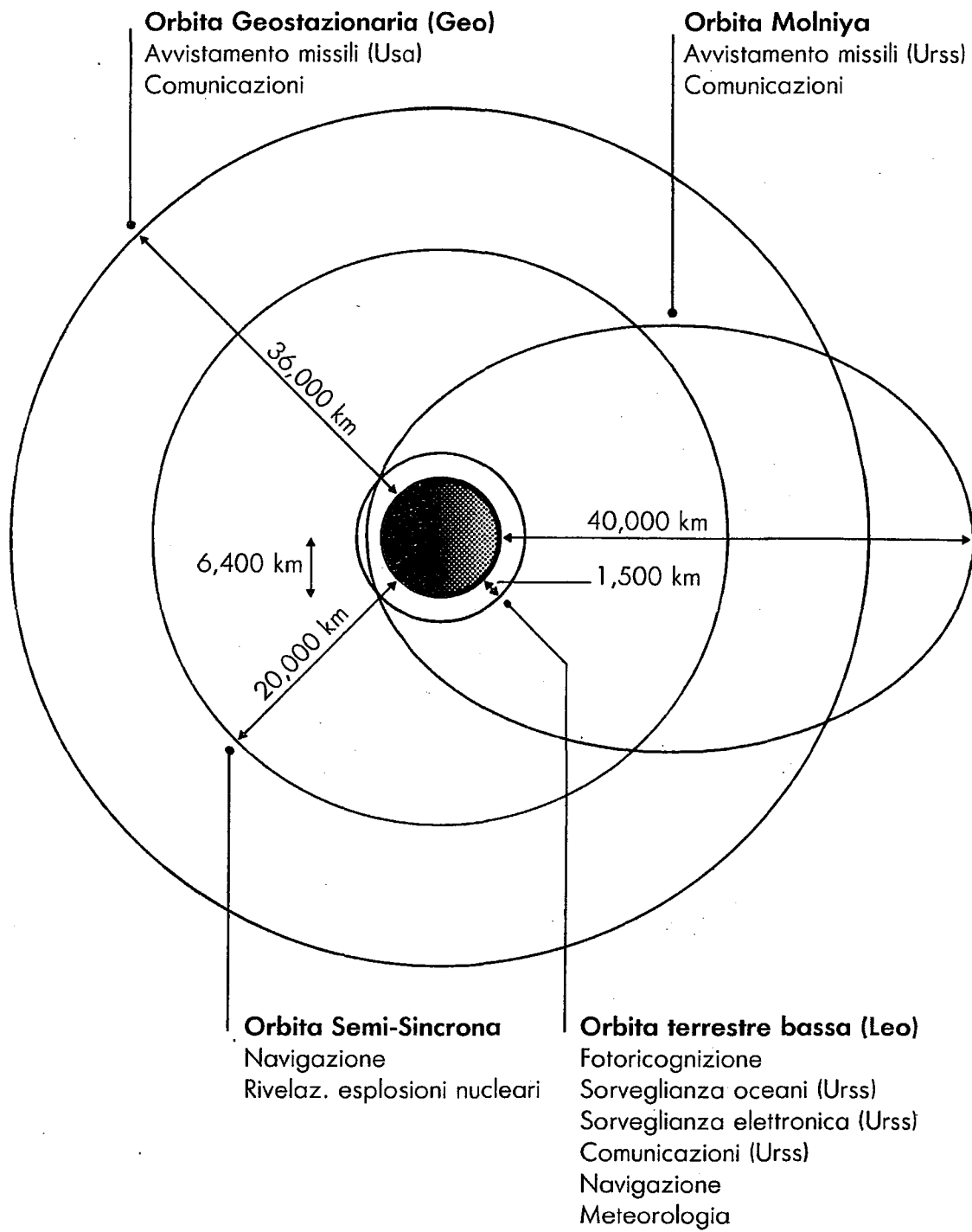
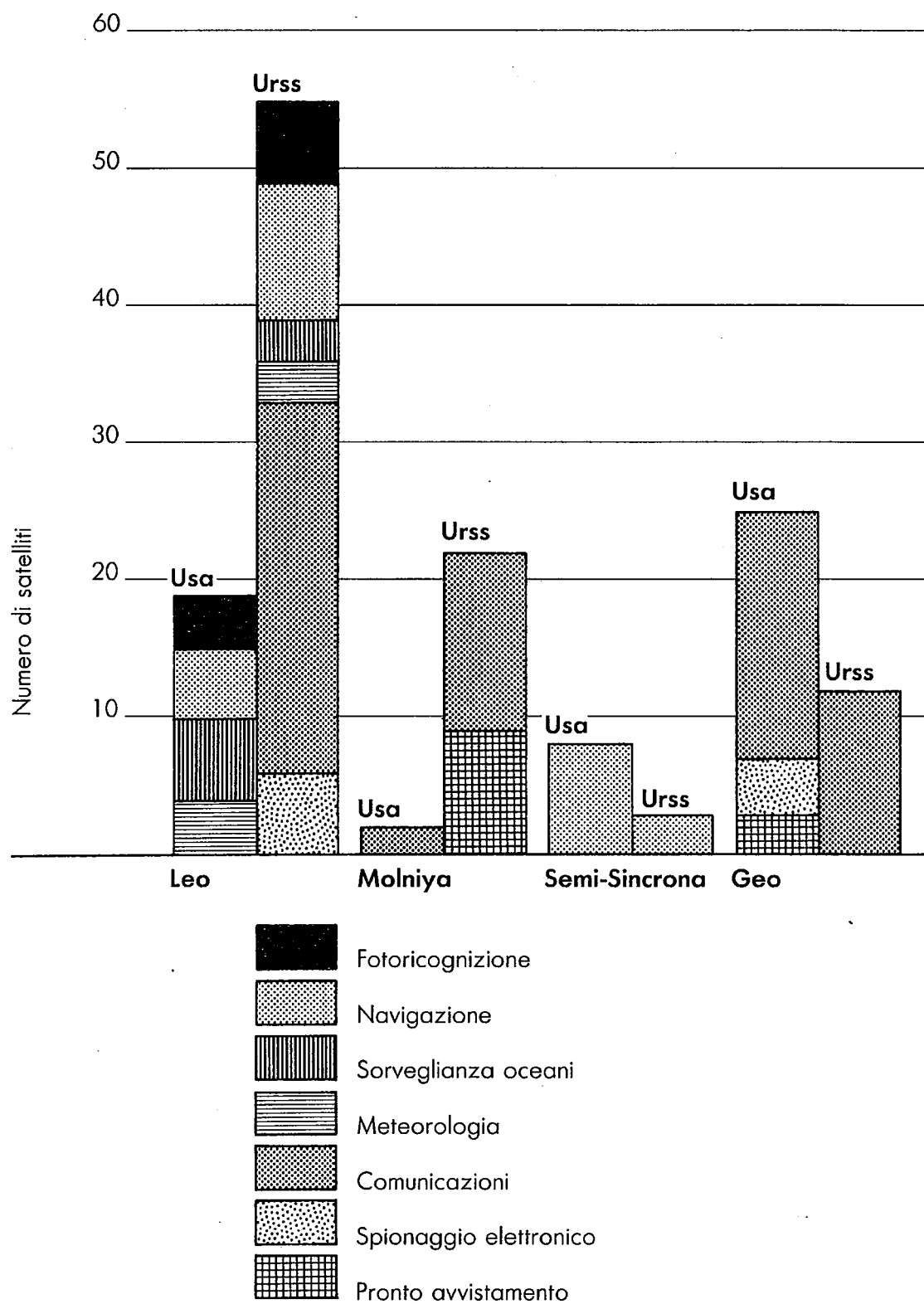
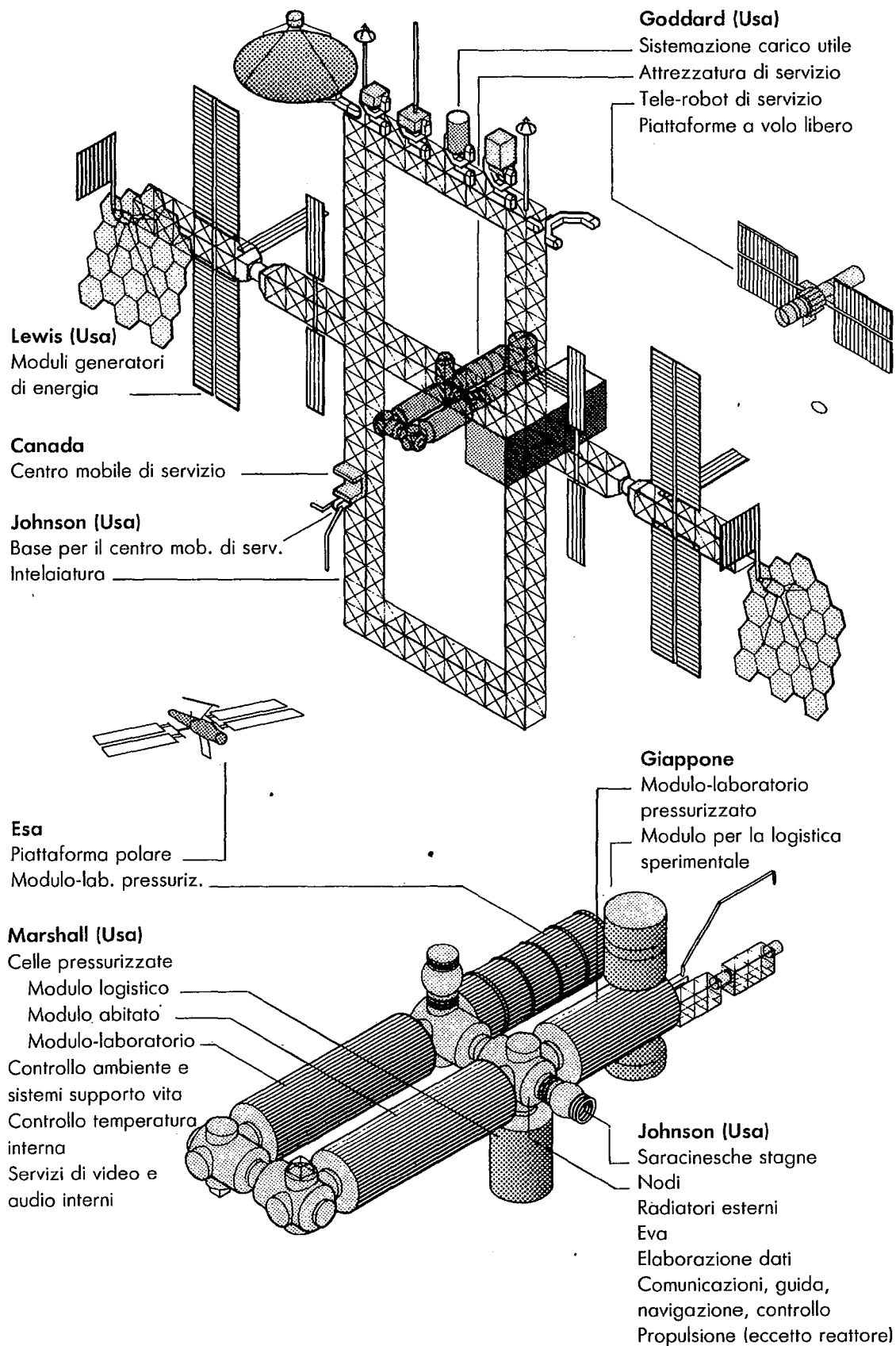


Fig. 7 - Distribuzione dei satelliti militari lanciati da Usa e Urss



Fonte: «Scientific American» Giugno 1984

Fig. 8 - Stazione spaziale internazionale



Appendice 1: Tipi di orbite

Il movimento orbitale non dipende dalla dimensione e dal peso del veicolo spaziale, per cui, tutti i satelliti, a prescindere dalle loro caratteristiche, percorrono una certa orbita esattamente allo stesso modo. Le orbite sono circolari o ellittiche. Le orbite circolari vengono definite dallo loro altezza sulla superficie terrestre mentre quelle ellittiche dalla altezza nel punto più lontano (apogeo) e nel punto più vicino (perigeo). L'orbita più bassa possibile, un'orbita circolare appena fuori dell'atmosfera ad un'altezza di circa 200 km, ha anche il periodo più breve, circa 90 minuti. I satelliti in orbita alte «vedono» in ogni momento la maggior parte dell'emisfero sottostante, mentre quelli a bassa quota ne «vedono» solo una piccola parte.

Le orbite si definiscono *equatoriali*, *polari* o *inclinate*, a seconda dell'orientazione (angolo di inclinazione) del piano orbitale rispetto al piano dell'equatore terrestre (fig. 5). Mentre il satellite si sposta lungo la sua orbita, la Terra ruota al di sotto. Il percorso immaginario descritto dal satellite sul terreno è la risultante di questi due movimenti. La latitudine più alta che può essere «vista» dal satellite corrisponde all'angolo di inclinazione scelto. Se l'angolo di inclinazione è piccolo, si potrà osservare solo una stretta fascia di terreno al di sopra ed al di sotto dell'equatore. Solo le orbite polari coprono tutta la superficie terrestre.

Ipotizzando un'orbita di 90 minuti, il satellite effettua 16 rivoluzioni lungo la sua orbita in un giorno, mentre, nello stesso periodo, la terra sottostante effettua una sola rotazione. La traccia sul terreno, quindi, attraversa l'equatore in 16 passaggi ascendenti e 16 discendenti, iniziando da capo ogni giorno.

Dato che il periodo è esattamente di 90 minuti (e 24 ore è un multiplo intero del periodo), il satellite disegna la stessa traccia ogni

giorno, vedendo la stessa parte di terra. Aumentando o diminuendo di poco il periodo di 90 minuti, considerata la precessione naturale dovuta alla forma ineguale della terra e ad altri fattori, l'intero percorso a terra si sposterà un poco di lato ogni giorno invece che ritornare sulle proprie tracce. In questo modo, la linea immaginaria disegnata sul terreno dal satellite passerà su tutta la superficie terrestre compresa fra i 60 gradi Nord ed i 60 gradi Sud, permettendo un esame dettagliato di tutta la regione compresa fra i due paralleli.

Di conseguenza, se la durata del giorno è un multiplo intero del periodo orbitale, vi saranno due possibilità ogni giorno di sorvolare lo stesso luogo sulla terra, ma una gran parte della superficie terrestre non verrà mai sorvolata. Un'orbita del genere si definisce «armonica». Se la durata del giorno non fosse un multiplo intero del periodo orbitale, sarebbe possibile sorvolare l'intera superficie terrestre in un arco di giorni, ma ogni luogo verrebbe sorvolato solo una volta in qualche settimana. Quindi, le orbite armoniche sono adatte alla sorveglianza ravvicinata di una crisi o di una zona particolarmente calda, mentre le orbite non armoniche sono più adatte alla sorveglianza strategica.

Le orbite utilizzate dai satelliti sono in tutto 5 (quattro sono illustrate nella fig. 6).

Orbita terrestre bassa (Leo), indica orbite al di sotto dei 5.000 km d'altezza. I periodi di tali orbite variano da 90 minuti a poche ore. Le orbite Leo vengono utilizzate per l'osservazione della terra.

Orbita geostazionaria (Geo), è un'orbita circolare con un'altezza di 35.700 km (6 raggi terrestri) ed un periodo di 24 ore. Un satellite in orbita equatoriale in direzione Est a quest'altezza rimane sullo stesso punto dell'equatore, dato che sia la terra che il satellite si muovono alla stessa velocità angolare e nella stessa direzione. Il satellite ha un contatto visivo con oltre l'80% della superficie dell'emisfero sottostante. Rispetto agli osservatori da terra, il satellite rimane sempre nella stessa posizione celeste. Un certo numero di satelliti ad eguale distanza fra loro intorno all'equatore, copre tutta la terra, salvo le regioni polari. La maggior parte dei satelliti per comunicazione degli Stati Uniti, ed un numero sempre più grande di quelli dell'Unione Sovietica, si trovano in orbite geostazionarie.

Le orbite dei satelliti possono essere sincrone rispetto al sole a varie altezze. Inclinate sull'equatore, seguono sempre il sole e quindi la luce, una caratteristica che ha notevolmente semplificato la progettazione dei satelliti.

Le orbite Molniya presentano parte delle proprietà utili delle orbite Geo e sono così chiamate dal nome dei satelliti per comunicazione sovietici che le utilizzano. L'orbita è molto ellittica, 40.000 km all'apogeo e 500 km al perigeo, ed ha un periodo di 12 ore. Dato che un satellite in orbita Molniya si muove molto lentamente al suo apogeo e molto rapidamente al perigeo, trascorre oltre 11 e perfino 12 ore sullo stesso lato della terra. L'orbita è inclinata, per cui il satellite si trova alle alte latitudini dell'emisfero settentrionale, posizione conveniente per le comunicazioni con l'Urss. Il particolare angolo di inclinazione di 63 gradi è stato scelto perché a questa angolazione l'orbita è stabile e non subisce deriva sotto l'influenza del rigonfiamento equatoriale della terra.

Orbita semi-sincrona, è un'orbita circolare ad un'altezza di 20.000 km, con un periodo di 12 ore. Quando si parla di orbite semi-sincrone ci si riferisce, in genere, a queste altezze, anche se, a volte, vengono prese in considerazione tutte le altezze comprese tra le Leo e le Geo.

Orbita super-sincrona. Le orbite comprese tra le Geo e la luna sono attualmente poco usate, ma offrono ampi spazi per l'installazione di futuri satelliti militari. Gli Stati Uniti hanno spiegato una costellazione di satelliti per l'identificazione di esplosioni nucleari in orbite di 11 giorni a metà strada dalla luna negli anni '60.

Appendice 2:

Glossario

Abm: Missile antibalistico

Agv: Avion a grande vitesse, aereo ipersonico francese in fase di studio.

AI: Intelligenza artificiale

AM-136: Satellite italiano per telecomunicazioni militari.

Anik: Rete canadese di satelliti per comunicazioni ad uso interno.

Ans: Satellite astronomico olandese.

Apollo: Programma americano di esplorazione lunare, 1961-1970.

Arabsat: Organizzazione araba per comunicazioni via satellite. È formata da 22 amministrazioni Ptt arabe e fornisce servizi di telecomunicazioni e televisivi al Medio Oriente ed all'Africa del Nord tramite due satelliti. Il primo di essi è stato lanciato da un Ariane nel 1985.

Argos: Iniziativa franco-americana per il posizionamento di piattaforme e la raccolta dati.

Ariane: Programma di lancio dell'Esa, iniziato nel 1973 e primo ad essere gestito commercialmente. Dopo lo sviluppo da parte dell'Esa, la responsabilità della costruzione e del lancio è passata ad Arianespace. L'Ariane-2 e l'Ariane-3 sono versioni migliorate dell'Ariane-1 e l'unica differenza consiste nei due razzi ausiliari esterni a combustibile solido aggiunti all'Ariane-3. L'Ariane-4 è destinato a trasportare carichi più pesanti. L'Ariane-5, attualmente in fase di progetto, sarà in grado di trasportare carichi ancora superiori come il veicolo spaziale Hermes.

Arianespace: Società commerciale creata per costruire e lanciare gli Ariane. I suoi 36 azionisti, tutti europei, sono società aerospaziali ed elettroniche, banche ed il Cnes. La Francia detiene la maggior quota azionaria, divisa tra il Cnes (60%) e l'industria francese (40%).

Ariel: Prima serie di satelliti scientifici britannici.

Asat: Sistema anti satellite.

Asean: Association of South-East Asian Nations, Associazione di nazioni del Sud-Est asiatico.

Asterix: Primo satellite francese, lanciato il 26 novembre 1965.

AT&T: American Telephone and Telegraph.

Atlas: Vettore a perdere sviluppato per la Nasa dalla General Dynamics dai primi Icbm americani.

BAe: British Aerospace.

Bnsc: British National Space Centre, centro spaziale nazionale britannico, creato nel 1985 per coordinare le attività spaziali britanniche.

Brasilsat: Primo satellite per comunicazioni brasiliano. Adatto a collegamenti televisivi, telefonici, telex e trasmissione dati.

Brite: Basic Research in Industrial Technologies for Europe, programma europeo di ricerca di base nelle tecnologie industriali (Comunità europea).

C³I: Command, Control, Communication and Intelligence, attività di comando, controllo, comunicazioni e raccolta di informazioni di interesse militare.

Cnes: Centre national d'études spatiales, l'ente spaziale nazionale francese, fondato nel 1962.

Cnr: Consiglio nazionale delle ricerche (Italia).

Columbus: Programma europeo da gestire operativamente come parte della stazione spaziale internazionale.

Comsat: Termine generico per satelliti di comunicazioni, ma riferentesi anche alla Communications Satellite Corporation, fondata nel 1962 con il Federal Communications Satellite Act per gestire e fornire servizi commerciali via satellite negli Stati Uniti. È l'ente firmatario americano per l'Intelsat. I suoi satelliti principali fanno parte della serie Comstar.

Copuos: Committee on the Peaceful Uses of Outer Space. Comitato per l'uso pacifico dello spazio extra-atmosferico, instaurato nel 1958 dall'Assemblea generale dell'Onu, inizialmente come comitato *ad hoc*, a seguito del lancio dello Sputnik, ora divenuto comitato permanente con oltre 40 membri, regolato da norme di unanimità. Il Copuos ha adottato quattro accordi internazionali: il trattato sull'uso dello spazio extra-atmosferico, l'accordo per il salvataggio degli astronauti, la convenzione sulla responsabilità internazionale e la convenzione sulla registrazione degli oggetti

- spaziali. Un quinto accordo, sulle attività degli stati sulla luna, non è stato ratificato da tutti i membri.
- Cos-B:** Satellite scientifico dell'Esa, 1975 (astronomia a raggi gamma).
- Cosmos:** Consorzio industriale europeo per promuovere l'accesso agli appalti spaziali delle piccole società.
- Cospace:** Consorzio industriale europeo, composto dalla Mbb, dalla Marconi, dalla Selenia e dalla Snia.
- Cospar:** Comitato sovietico per la ricerca spaziale.
- Cospas/Sarsat:** Sistema di ricerca e soccorso che utilizza veicoli spaziali, sviluppato in origine dagli Stati Uniti, dal Canada e dalla Francia (associati nel Sarsat: Search And Rescue Satellite-Aided Tracking, rilevamento tramite satellite per la ricerca ed il soccorso) e dall'Unione Sovietica (programma Cospas). Il sistema è diventato operativo nel luglio 1985.
- Cpe:** Cooperazione politica europea.
- Csg:** Centre Spatial Guyanais, base di lancio dell'Esa, situata a Kourou, nella Guyana Francese.
- Dbs:** Direct Broadcasting Satellite, satellite di diffusione diretta, in grado di diffondere trasmissioni televisive e radio direttamente su stazioni di utente a terra.
- Delta:** Vettore tristadio a perdere, sviluppato per la Nasa dalla McDonnell Douglas.
- Dfs/Kopernikus:** Satellite sviluppato per il Ministero delle poste federali tedesche da un consorzio guidato dalla Siemens (e composto da Aeg, Standard Elektrik Lorenz e Mbb).
- Dfvlr:** Deutsche Forschungs-und Versuchsanstalt fuer Luft- und Raumfahrt, Ente tedesco per la ricerca aerospaziale, fondato nel 1968.
- Diamant A:** Uno dei primi vettori francesi.
- Dmsp:** Defense Meteorological Support Programme, programma per il supporto meteorologico della difesa (Usa).
- Dod:** Ministero della difesa Usa.
- Drs:** Data Relay Satellite, satellite ripetitore di dati.
- Dscs:** Defense Satellite Communication System, sistema di comunicazioni via satellite per la difesa, rete di comunicazioni del Ministero della difesa americano, composta da due veicoli spaziali (spesso chiamati «disco») in ognuna di quattro posizioni geostazionarie.
- Earlybird:** Satellite per telecomunicazioni americano, lanciato nel

1965 e poi chiamato Intelsat-1.

Earthnet: Rete europea per l'acquisizione, l'archiviazione e la distribuzione di dati di rilevamento a distanza, con base presso l'Esrin di Frascati. La rete distribuisce informazioni raccolte dal Landsat americano. I servizi di distribuzione vengono effettuati su base nazionale.

Eau: Unità di conto europea usata dall'Esa e derivata, dal 1979, dall'Ecu, l'unità monetaria della Comunità europea. Il rapporto viene fissato per l'anno in corso sulla base dei rapporti di conversione monetaria dell'anno precedente. Sui contributi degli stati membri vengono poi effettuati aggiustamenti retroattivi per coprire la differenza tra il rapporto fisso e quello di mercato. Il valore dell'Eau è vicino ma non identico a quello dell'Ecu.

Ebu: European Broadcasting Union – Associazione europea per la diffusione radiotelevisiva.

Ecs: European Communication Satellites, satelliti di comunicazione europei, sviluppati per telecomunicazioni regionali in ambito europeo sotto la direzione dell'Esa e gestiti operativamente dall'Eutelsat. Il primo satellite è stato lanciato nel 1983.

Eirp: Equivalent Isotropic Radiated Power, potenza a radiazione isotropa equivalente.

Eldo: European Launcher Development Organization, organizzazione composta da 7 membri e creata nel 1962 per lo sviluppo del vettore europeo e successivamente confluita nell'Esa.

Elgra: European Low Gravity Research Association, associazione europea per le ricerche sulla bassa gravità.

Elint: Electronic Intelligence, spionaggio elettronico, normalmente per usi militari.

Elv: Expendable Launch Vehicle, vettore a perdere come l'Ariane o il Delta, che possono essere utilizzati una sola volta e si disintegrano al rientro nell'atmosfera.

Energiya: Nuovo vettore sovietico.

Eorsat: Elint Ocean Reconnaissance Satellite, satellite da ricognizione oceanica per spionaggio elettronico.

Eosat: Electronic Ocean Surveillance Satellite, satellite di sorveglianza oceanica americano, basato sul Landsat.

Ers: Earth-Resources Satellite, satellite per risorse terrestri dell'Esa. L'Ers-1 è destinato alla sorveglianza oceanica (vento ed onde) ed è il precursore di un veicolo spaziale per rilevamento a distanza che sarà operativo nel prossimo decennio ed utilizzerà un radar ad

apertura sintetica. I costi previsti ammontano a 325 milioni di Eau.

Esa: European Space Agency, ente spaziale europeo, creato nel 1975 come successore dell'Esro e dell'Eldo per «fornire e promuovere, a scopi esclusivamente pacifici, cooperazione tra gli stati europei nella ricerca e nella tecnologia spaziale e nelle loro applicazioni». Risiede a Parigi ed è composto da 13 stati membri effettivi più il Canada e la Finlandia come membri associati.

Esdac: European Space Data Centre, centro dati spaziali europeo, situato nella Germania Ovest.

Esoc: European Space Operation Centre, centro operativo spaziale europeo che controlla le operazioni dei satelliti Esa, i corrispondenti impianti a terra e le reti di comunicazione. Situato a Darmstadt, Germania Ovest, con uno staff di oltre 200 persone. Nella rete sono compresi il centro di controllo principale e gli impianti di controllo, telemetria e rilevamento delle varie stazioni terrestri internazionali, le principali situate in Belgio, Spagna, Guyana francese, Australia e Gabon.

Esprit: European Strategic Programme for Research and Development in Information Technology, programma strategico europeo per la ricerca e lo sviluppo nella tecnologia dell'informazione (Comunità europea).

Esrin: European Space Research Institute, istituto di ricerche spaziali europee con sede a Frascati e derivante dal mai completato Istituto di ricerca ideato dal Servizio di recupero informazioni dell'Esa e dal sistema di distribuzione del materiale di rilevamento a distanza dell'Earthnet.

Esro: European Space Research Organization, organizzazione per la ricerca spaziale europea, istituita per coordinare gli sforzi scientifici dei suoi membri tramite satelliti e stazioni a terra in comune. Assorbita dall'Esa nel 1975.

Estec: European Space Research and Technology Centre, centro per la ricerca a la tecnologia spaziale europea, con sede a Noordwijk, Olanda.

Ets: Engineering Test Satellite, satelliti per prove tecniche, sviluppati dalla Nasda. Il primo satellite della serie Ets è stato lanciato nel 1975 ed il quinto, l'Ets-5, nel 1987.

Eumetsat: Organizzazione europea per lo sfruttamento dei satelliti meteorologici, creata in associazione con l'Esa nel 1983 per coordinare e sviluppare gli interessi europei nei sistemi di satelliti per

la previsione meteorologica. Utilizza i Meteosat 1 e 2.

Eureca: European Retrievable Carrier, trasporto europeo recuperabile. Un mezzo di trasporto spaziale riutilizzabile, destinato dall'Esa al soggiorno in orbita fino a 6 mesi. L'Eureca fa parte del programma successivo allo Spacelab. Il primo volo, che includeva un sistema di comunicazioni interorbitale come premessa per un sistema di ripetizione dati, avrebbe dovuto svolgersi per mezzo dello Shuttle nel 1987.

Eureka: Programma per il coordinamento della ricerca europea.

Europa: Programmi falliti dell'Eldo per lo sviluppo di vettori europei.

Eurosatellite: Joint venture fra Aeg, Aerospatiale, Alcatel-Thomson, Etca e Mbb nel settore dei satelliti per diffusione diretta.

Eurospace: Organizzazione di società spaziali europee, con sede a Parigi.

Eurostar: Piattaforma per telecomunicazioni franco-britannica, sviluppata dalla Satcom International, una joint venture fra la British Aerospace e la Matra.

Eutelsat: Organizzazione europea per telecomunicazioni via satellite, con sede a Parigi e composta da 26 membri. I firmatari designati dai governi sono le amministrazioni delle Ptt e vi partecipano in base alle quote di investimento. L'organizzazione fornisce all'Europa comunicazioni telefoniche, telegrafiche e telex oltre a trasmissioni televisive e radio. Attualmente utilizza in *leasing* gli Ecs dell'Esa e sta appaltando un sistema di seconda generazione.

Eva: ExtraVehicular Activities, attività nello spazio al di fuori del veicolo spaziale.

Exosat: European X-ray Observatory Satellite, satellite-osservatorio a raggi-X europeo, lanciato nel 1983 per esaminare la posizione, la forma e le caratteristiche delle stelle a raggi-X, come parte del Programma di scienze spaziali dell'Esa. I risultati vengono ricevuti presso la stazione a terra situata a Villafranca, Spagna.

Ferrets: Satelliti per spionaggio militare che utilizzano l'elettronica per captare segnali su frequenze radio o radar.

Fgmdss: Future Global Maritime Distress and Safety System, sistema globale futuro per il soccorso e la sicurezza marittima, un sistema automatico di comunicazioni che verrà realizzato tra il 1991 ed il 1997.

Fobs: Fractional Orbital Bombardment System, sistema di attacco ad orbita depressa o frazionata.

Geo: Orbita geostazionaria (o geosincrona). (V. fig. 6).

Geos: Sonda spaziale scientifica europea.

Giotto: Questo veicolo spaziale dell'Esa, a cui è stato attribuito il nome del pittore che aveva dipinto la cometa di Halley in un affresco («La Natività»). È stato lanciato nel luglio del 1985 da un vettore Ariane, nell'ambito del programma Esa per la scienza spaziale. È passato ad una distanza di 500 km dal nucleo della cometa di Halley nel marzo del 1986. L'incontro è durato 4 ore, durante le quali il Giotto ha scattato una foto ogni 4 secondi.

Glonass: Sistema sovietico di navigazione tramite satellite, simile al Navstar.

Goes: Geostationary Orbit Operational Environment Satellite, satellite ambientale operativo in orbita geostazionaria, una serie di satelliti meteorologici della NOAA, in collegamento con il veicolo spaziale in orbita polare Tiros.

Gps: Global Positioning System, sistema globale di rilevamento della posizione.

Gto: Geostationary Transfer Orbit, orbita geostazionaria di trasferimento.

H-1 e H-2: Vettori giapponesi a perdere in fase di sviluppo da parte della Nasda. Secondo i piani, l'H-2 dovrebbe avere una capacità di carico superiore a quella dell'H-1.

Helios: Sistema di ricognizione ottica via satellite proposto dalla Francia e previsto in attività nel 1993. Partecipa l'Italia.

Heos: Satellite scientifico europeo per lo studio del campo magnetico interplanetario.

Hermes: Mini-navetta spaziale proposta dalla Francia, che, lanciata dall'Ariane-5, è destinata ad effettuare operazioni in orbita con equipaggio umano per un mese. Gli studi e gli appalti preliminari sono stati approvati dall'Esa nel novembre 1986.

Hipparcos: Veicolo spaziale scientifico dell'Esa, destinato alla misurazione della posizione, della parallasse e del movimento di circa 100.000 stelle ed il cui lancio, tramite l'Ariane, è previsto nel 1988.

HM-60: Grande motore criogenico europeo da sviluppare per l'Ariane-5.

Horizon 2000: Orizzonte 2000, programma europeo di scienza spaziale a lungo termine proposto da una commissione di scienziati europei nel 1984. Prevede quattro «pietre angolari»: ricerca a raggi-X, osservazione solare, ricerca sul plasma ed un progetto nel campo dello studio delle comete.

Hotol: Horizontal Take-off and Landing Vehicle, veicolo spaziale a decollo ed atterraggio orizzontale, abitato e riutilizzabile, di concezione inglese. Costituirebbe un importante progresso nel campo di nuovi razzi a presa d'aria o convenzionali in un veicolo a stadio unico.

Hrv: High Resolution Visible, campo visibile ad alta risoluzione.

Hst: Hubble Space Telescope, telescopio spaziale Hubble: una volta lanciato dalla Nasa, sarà il più grande strumento mai messo in orbita. Dovrà rimanere nello spazio per 15 anni, anche se gli strumenti verranno sostituiti. Fra i contributi forniti dall'Esa vi sono la «Faint Object Camera» ed i pannelli solari.

Icao: Organizzazione internazionale per l'aviazione civile.

Icbm: Missile balistico intercontinentale.

Ice: International Cometary Explorer. Il terzo veicolo spaziale della serie Explorer internazionale sole-terra della Nasa, l'Isee-3, venne ribattezzato Ice, Esploratore internazionale di comete. Effettuò il primo incontro ravvicinato con una cometa nell'autunno del 1985.

Icr: Comitato interministeriale olandese per la ricerca e la tecnologia spaziale.

Iepg: Independent European Programme Group, raggruppamento europeo per gli appalti collettivi della difesa nell'ambito dell'Alleanza atlantica, con partecipazione francese.

Igbp: International Geosphere Biosphere Programme, programma internazionale per la geosfera e la biosfera. Uno studio internazionale dei cambiamenti sulla terra.

Imo: International Maritime Organization. Organizzazione marittima internazionale.

Inmarsat: International Maritime Satellite organization, organizzazione internazionale per i satelliti marittimi, con sede a Londra ed operativa dal 1982. Dispone di un sistema di satelliti in grado di fornire servizi di telefonia, telex, trasmissioni dati e facsimili, comunicazioni d'allarme e di sicurezza, al settore dei trasporti marittimi e delle industrie che operano in mare. Utilizza in leasing i veicoli Marecs A e B2 dell'Esa, i sotto-sistemi per comunicazioni marittime dell'Intelsat e tre satelliti Marisat del Comsat. Si sta attualmente dotando di una seconda generazione di veicoli spaziali. L'Inmarsat viene finanziata dai firmatari designati, le amministrazioni delle Ptt, di 48 paesi membri, fra i quali l'Unione Sovietica ed i paesi del blocco orientale, con una quota

di investimento proporzionale all'utilizzo.

Insat: Serie di satelliti indiani, che riuniscono in un solo veicolo in orbita geostazionaria servizi di telecomunicazione, diffusione diretta e immagini della situazione meteorologica. La rete operativa prevede due satelliti, costruiti dalla Ford Aerospace. L'Insat 1A è stato abbandonato cinque mesi dopo il lancio.

Intelsat: International Telecommunications Satellite, organizzazione internazionale per i satelliti di telecomunicazione, con sede a Washington dal 1965. Possiede e gestisce oltre due terzi di tutti i satelliti utilizzati per le comunicazioni internazionali. Con 112 paesi membri, l'Intelsat opera come cooperativa finanziaria, con quote di investimento proporzionali all'utilizzo.

Intersputnik: Sistema di comunicazioni via satellite della Cmea o Comecon.

Intospace: Consorzio europeo, guidato dalla Mbb e dall'Aeritalia, per incoraggiare gli investimenti privati e gli sviluppi commerciali nel settore della microgravità.

Iras: Infra-Red Astronomical Satellite, satellite di ricerca astronomica nel campo degli infrarossi, costruito dagli olandesi per un programma di ricerca congiunto fra Stati Uniti, Olanda e Gran Bretagna. Lanciato nel 1983.

Iris: Italian Research Interim Stage, progetto di vettore perigeo-apogeo.

Irs: Satellite indiano per l'osservazione della terra.

Isas: (Japanese) Institute for Space and Astronautical Sciences, Istituto giapponese delle scienze spaziali ed aeronautiche.

Isma: Ente internazionale per il controllo dei satelliti, proposto dalla Francia.

Iso: Infra-red Space Observatory, osservatorio spaziale nel campo degli infrarossi. Progetto Esa nelle scienze spaziali, inteso come complemento del telescopio spaziale della Nasa, per offrire apparecchiature d'osservazione ad alta sensibilità in una ampia regione dello spettro elettromagnetico. Il satellite sarà lanciato da un Ariane alla fine degli anni '80.

Isro: Indian Space Research Organization, organizzazione indiana per la ricerca spaziale.

Italsat: Satellite italiano per telecomunicazioni, il cui lancio è previsto nel 1991.

Itu: International Telecommunications Union. Unione internazionale per le telecomunicazioni.

Iue: International Ultraviolet Explorer. Un progetto congiunto tra il Serc, l'Esa e la Nasa, lanciato nel 1978 per fornire apparecchiature d'osservazione per la spettrometria nell'ultravioletto.

Iva: Intra Vehicular Activities, attività all'interno del veicolo spaziale.

Kopernikus: Satellite tedesco per telecomunicazioni e diffusione diretta.

Kosmos: Serie di satelliti sovietici iniziata nel 1962. Kosmos è un termine di copertura per le applicazioni militari sovietiche.

Landsat: Finora la più importante gamma di veicoli spaziali per tele-rilevamento, questa serie di satelliti americani vola in orbite quasi-polari ad un'altezza di 900 km. I cinque veicoli vengono utilizzati principalmente dagli Stati Uniti per la previsione delle rese agricole americane e per il rilevamento topografico. Uno degli scopi secondari è quello di fornire dati ad altri paesi, alcuni dei quali gestiscono delle stazioni a terra collegate al sistema Landsat.

Leo: Orbita terrestre bassa (Vedi fig. 6).

Lunga marcia-2 e 3: Vettori a perdere cinesi.

Lpi: Low Probability of Intercept, bassa probabilità di intercettazione.

L-Sat: Ribattezzato Olympus.

Marecs: Satelliti per telecomunicazioni marittime sviluppati dall'Esa. Il Marecs A è stato lanciato nel 1981 ed il Marecs B2 nel 1984. Ambedue i satelliti sono stati dati in leasing all'Inmarsat.

Marisat: Satelliti per comunicazioni marittime sviluppati dalla Hughes per la Comsat.

Marots: Maritime Orbital Test Satellite, satellite marittimo per prove orbitali dell'Esa.

Mesh: Consorzio industriale europeo composto da: Aeritalia, British Aerospace, Erno, Matra e Saab.

Meteosat-1 e 2: Satelliti meteorologici sviluppati dall'Esa e lanciati, rispettivamente, nel 1977 e nel 1981. Il programma operativo Meteosat è iniziato nel 1983.

Milstar: Military Strategic-Tactical and Relay.

Mir: Stazione spaziale sovietica.

Molniya: Orbita ellittica sviluppata dall'Urss (Vedi fig. 6).

Mou: Memorandum Of Understanding, dichiarazione d'intenti.

Mtff: Man Tended Free Flyier, Veicolo a volo libero controllato dall'uomo.

N-1 e 2: Vettori a perdere giapponesi sviluppati per la Nasda dalla Mitsubishi Heavy Industries.

- Nacisa:** Nato Command Information System Agency, ente per la gestione dei sistemi di informazione del Comando Nato. Sostituisce il Nicsma.
- Nasa:** National Aeronautics and Space Administration, ente nazionale americano per l'aviazione e lo spazio, fondato nel 1958.
- Nasda:** National Space Development Agency, ente nazionale giapponese per lo sviluppo spaziale, fondato nel 1969.
- Nato III:** Attuale generazione di satelliti per comunicazione della Nato, che offre collegamenti sicuri in ambito europeo e con gli Stati Uniti. La rete operativa è composta da 4 satelliti, di cui uno di riserva. I satelliti possono essere utilizzati in collegamento con la serie americana Dscs. La prossima serie della Nato sarà costituita dagli Skynet.
- Navsat:** Sviluppato per la precisa rilevazione della posizione dei sottomarini Polaris. (Navsat è anche il nome di un satellite per navigazione dell'Esa, attualmente in esame).
- Navstar:** Serie di veicoli spaziali del Ministero della difesa americano che utilizzano il sistema globale di rilevamento della posizione (Gps) per controlli continui, in tutto il mondo ed in 3 dimensioni, della posizione, della velocità e del tempo. Si ritiene che il servizio sarà disponibile nel 1989, quando verrà completato il previsto spiegamento dell'intera costellazione di 18 satelliti. Il sistema potrà essere utilizzato anche da un numero illimitato di utenti civili, che riceveranno informazioni leggermente meno precise.
- Nds:** Nuclear Detection System, sistema per l'individuazione di esplosioni nucleari (Usa).
- Nics:** Nato Integrated Communication System, sistema di comunicazioni integrate della Nato.
- Nicsma:** Nato Integrated Communications Management Agency, ente di gestione delle comunicazioni integrate della Nato, ora sostituito dal Nacisa.
- Nimbus:** Sistema di rilevamento a distanza degli Stati Uniti.
- Nivr:** Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling en Ruimtevaart. Ente olandese per i programmi aerospaziali.
- Noaa:** National Oceanic and Atmospheric Administration (Usa).
- Nrl:** National Aerospace Laboratory, laboratori olandesi per ricerche aerospaziali.
- Ntm:** Mezzi tecnici nazionali (di verifica del rispetto degli accordi sul controllo degli armamenti).
- Olympus:** In precedenza L-Sat, sarà la nuova generazione di grandi

satelliti europei per comunicazioni sviluppati dall'Esa. L'Olympus-1 sarà un satellite di prova dotato di apparecchiature per Dbs, per telecomunicazioni d'affari e comunicazioni sperimentali. Uno dei due trasponditori Dbs dell'Olympus-1 sarà messo a disposizione dell'Ebu per un periodo sperimentale di tre anni; l'altro trasponditore Dbs sarà utilizzato dalla Rai italiana.

Orion: La prima delle sei società di comunicazioni americane che hanno richiesto alla Commissione federale per le comunicazioni la possibilità di gestire sistemi privati di telecomunicazioni transatlantiche via satellite in concorrenza con l'Intelsat.

Ots: Orbital Test Satellite, satellite per prove orbitali, sviluppato dall'Esa per effettuare esperimenti di telecomunicazione in ambito europeo. Lanciato nel 1978.

Palapa B: Seconda generazione di veicoli spaziali per telecomunicazioni costruiti per l'Indonesia. Dopo il riuscito lancio, via Shuttle, del Palapa B1, il secondo veicolo venne inserito nell'orbita sbagliata ed è stato uno dei due satelliti recuperati dallo Shuttle nel novembre del 1984 su pressione delle società assicuratrici in maggior parte inglesi. Ora è stato rimesso in vendita.

Pallas: Veicolo spaziale europeo a volo libero controllato dall'uomo.

Phobos: Sonda spaziale interplanetaria sovietica.

Progress: Veicolo spaziale automatico da carico dell'Urss.

Proton: Vettore a perdere sovietico.

Psn: Piano spaziale nazionale (Italia).

Ptt: Amministrazioni delle poste telegrafi e telefoni.

Race: Research and development in Advanced Communications technologies for Europe, programma della Comunità europea per ricerca e sviluppo nelle tecnologie avanzate per le comunicazioni.

Radarsat: Satellite canadese che verrà inserito in orbita Leo per controllare le condizioni dei ghiacci artici e la situazione delle risorse rinnovabili del Canada, quali le colture agricole e le foreste. Il primo veicolo avrebbe dovuto essere lanciato sullo Shuttle nel dicembre del 1990.

Rorsat: Radar-equipped Oceanic Reconnaissance Satellite, satellite di sorveglianza oceanica dotato di radar.

Rosat: Satellite scientifico finanziato dalla Germania a cui partecipano in certa misura anche gli Stati Uniti e la Gran Bretagna. Doveva essere lanciato nel 1987 ed era destinato a completare un rilevamento a tutto-cielo delle sorgenti di raggi-x e ad effettuare

una dettagliata osservazione di alcune di esse.

Saenger: Veicolo spaziale riutilizzabile e abitato a due stadi di concezione tedesca, capace di decollo e atterraggio orizzontale. Uno stadio è previsto utilizzare propulsori a presa d'aria e l'altro razzi convenzionali.

Salyut: Stazione spaziale sovietica.

Samro: Satellite militaire de reconnaissance optique, satellite militare francese da ricognizione ottica (ora superato dall'Helios).

Sar: Synthetic Aperture Radar, Radar ad apertura sintetica.

Sarsat: Vedi Cospas/Sarsat.

Satcom: Termine che identifica i satelliti per comunicazioni militari.

Saturn: Vettore americano di grande potenza.

Sax: Satellite scientifico italiano.

Scout: Vettore a perdere americano utilizzato per piccoli carichi.

Sdi: Strategic Defense Initiative. Iniziativa di difesa strategica: programma americano per lo studio esplorativo di una serie di mezzi di difesa contro missili strategici, che presuppongono, in gran parte, lo schieramento nello spazio.

Serc: Science and Engineering Research Council, Consiglio per la ricerca scientifica e tecnica (Gran Bretagna).

Ses: Societ  européenne des satellites. Consorzio per satelliti di diffusione diretta.

Shf: Super-High Frequency, frequenza superalta (superiore all'Uhf).

Sicral: Satellite italiano per comunicazioni militari, della polizia e per la difesa civile.

Sirio: Satellite italiano per telecomunicazioni lanciato nel 1977.

Skylab: Laboratorio spaziale americano, inserito in orbita all'inizio degli anni '70 ed ora disintegrato, originariamente chiamato Programma per le applicazioni dell'Apollo.

Skynet: Satelliti militari britannici per comunicazioni strategiche e tattiche tra mezzi navali e terminali terrestri fissi e mobili. Lo Skynet 4A doveva essere lanciato dallo Shuttle nel 1986. Si stanno costruendo altri due veicoli spaziali della stessa serie (Skynet 4B e 4C) per lanciarli alla fine del 1988.

Slbm: Submarine-Launched Ballistic Missile, Missile balistico lanciato da sottomarini.

Slv: Vettore indiano.

SL-X-16: Nuovo vettore sovietico.

Soyuz: Serie di veicoli spaziali sovietici con equipaggio umano.

Spacelab: Laboratorio riutilizzabile modulare con equipaggio umano

trasportato nel vano di carico dello Shuttle, contributo dell'Esa al sistema Sts. Secondo gli accordi fra l'Esa e la Nasa, lo Spacelab è diventato proprietà della Nasa dopo il suo primo volo.

Spas: Shuttle Pallet Satellite, costruito in Germania.

Spot: Satellite pour l'observation de la terre, satellite per l'osservazione della terra, costruito dai francesi. Lo Spot-1 è stato lanciato nel 1986 e se ne prevedono altri tre in un decennio.

Spot Image: La società sostenuta dal governo francese che, con contributi minori da parte del Belgio e della Svezia, mira a trasformare il rilevamento a distanza dello Spot in un'impresa commerciale.

Sron: Organizzazione olandese per la ricerca spaziale (Strichting Ruimte Onderzoek Nederlands).

Ssbn: Sottomarino a propulsione nucleare che reca missili balistici.

Star: Consorzio industriale europeo composto da: British Aerospace, Dornier, Sep e Thomson.

Star: Special Telecommunications Action for Regional development, iniziativa della Comunità europea per lo sviluppo regionale di telecomunicazioni speciali.

Stazione spaziale: Permetterà una presenza permanente dell'uomo nello spazio. I paesi economicamente avanzati ed i membri dell'Esa sono stati invitati dal presidente Reagan, durante il suo discorso sullo Stato dell'Unione nel 1984, a farne un progetto «internazionale». Nel gennaio del 1985, l'Esa accettò di prender parte alla fase iniziale di progetto (fase B) con il modulo Columbus e la relativa piattaforma automatica a volo libero. I negoziati per gli accordi intergovernativi fra gli Stati Uniti ed i paesi partecipanti sono iniziati nel settembre 1985. Sia il Canada che il Giappone stanno prendendo parte agli studi della fase B.

Sts: Space Transportation System, sistema di trasporto spaziale, meglio conosciuto come Shuttle. Il principale programma della Nasa dopo l'atterraggio sulla luna. Fu ideato nel 1972 per sostituire tutti i vettori a perdere militari e civili allora esistenti. Il primo volo dello Shuttle, con il veicolo orbitale Challenger, si svolse nell'aprile 1981. La perdita del Challenger nel gennaio del 1986 ha provocato la sospensione dei voli Shuttle almeno fino alla metà del 1988.

Stw-2: Satellite per telecomunicazioni cinese.

Symphonie A e B: Primi satelliti franco-tedeschi per comunicazioni, lanciati nel 1974 e nel 1975.

- Syracuse:** Rete di comunicazioni militari francese, operativa dal 1984.
- Tdf-1 e Tdf-2:** Versione francese del satellite Dbs franco-tedesco, costruito da Eurosatellite, un consorzio composto da Aerospatiale, Mbb, Aeg Telefunken, Thomson e la belga Etca. Il Tdf-1 dovrebbe essere lanciato da un Ariane nel 1988 e divenire operativo all'inizio del 1989 con 4 canali. È stato ordinato un secondo veicolo spaziale per disporre di un quinto canale e di un servizio di riserva. Una società commerciale francese, la Television par satellites, prenderà in leasing i satelliti dal governo francese.
- Telecom-1:** Primi satelliti francesi per telecomunicazioni interne. La serie fornisce dati commerciali e possibilità di video-conferenze in Francia, telecomunicazioni a lunga distanza per i Dipartimenti francesi d'oltremare e comunicazioni militari.
- Titan:** Vettore a perdere sviluppato per il Ministero della difesa americano dalla Martin Marietta.
- Topex-Poseidon:** Progetto franco-americano di satelliti oceanografici.
- Transpace Carriers, Inc. (Tci):** Fondata nel 1982 da un gruppo di tecnici della Nasa a seguito dell'autorizzazione al lancio di razzi concessa dal governo americano anche alle società private, l'organizzazione ha raggiunto un accordo con la McDonnell Douglas per la costruzione del razzo Delta.
- Tss:** Tethered Satellite System. Sistema di satelliti collegati, sviluppato in Italia con gli Stati Uniti.
- TV-Sat:** Destinato ad essere l'equivalente tedesco del Tdf-1, è stato lanciato nel 1987.
- Uhf:** Ultra-High Frequency. Frequenza ultra-alta.
- Ulisse:** Un progetto congiunto della Nasa con il Programma per le scienze spaziali dell'Esa (in precedenza conosciuto come Missione internazionale solare polare) destinato allo studio del vento solare, dell'interfaccia sole-vento, dei raggi cosmici galattici e solari, della polvere solare e di altri fenomeni. L'Ulisse doveva essere lanciato dallo Shuttle nel 1986. Dopo un viaggio di 14 mesi si sarebbe trovato nel campo gravitazionale di Giove e l'intera missione sarebbe durata 5 anni.
- Vega:** Sonde spaziali interplanetarie sovietiche.
- Vsat:** Very Small Aperture Terminal. Terminale ad apertura minima. Una stazione di ricezione trasmissione segnali via satellite con piccola antenna.

Warc: World Administrative Radio Conference, Lega mondiale delle amministrazioni radio.

Wmo: Organizzazione meteorologica mondiale (Omm).

X-30: Aereo spaziale americano, un veicolo ipersonico monostadio riutilizzabile, allo studio dal 1986.

Zircon: Satellite per spionaggio elettronico proposto in Gran Bretagna.

Stampa Tipom Monza
Viale Monza, 126 - Milano

L'Europa e la sfida dello spazio

L'Europa è giunta ad un bivio nella sua politica spaziale. Essa, soprattutto attraverso l'Agenzia spaziale europea, ha ottenuto finora notevoli successi — i vettori Ariane, lo Spacelab, la missione Giotto ed il lancio di molti satelliti — ma i risultati complessivi restano, purtroppo, lontani dall'impegno profuso dagli Stati Uniti e dall'Unione Sovietica, per non parlare della nascente competitività della Cina, dell'India e del Giappone. Dei 2.683 lanci di missili o razzi effettuati nel trentennio 1957-86 solo 24 sono europei contro i 1.890 sovietici e i 769 americani (24 con lo Shuttle). Mediante questi lanci sono stati proiettati nello spazio complessivamente qualcosa come 19.000 «oggetti», di cui nel 1987 circa 6.600 restavano in orbita. Di questi 3.500 sono satelliti ancora in funzione; solo 40 sono europei e 31 sono giapponesi!

La capacità di esplorare ed utilizzare lo spazio determinerà sempre più l'importanza e l'influenza di una nazione o di un gruppo di nazioni nel mondo di domani. Gli istituti per gli affari internazionali di Francia, Germania, Gran Bretagna, Italia e Olanda, dopo aver esaminato la situazione dell'Europa per quanto concerne l'utilizzazione dello spazio, sono giunti alla conclusione che l'Europa occidentale può vantarsi di un certo numero di importanti realizzazioni, ma non ha ancora utilizzato tutto il suo potenziale. È necessario un salto quantitativo e qualitativo verso una politica spaziale veramente congiunta, se l'Europa desidera ricoprire un ruolo non secondario nel mondo.

ISBN 88-204-2924-1

SAGGIO

esemplare
633/72 art.
pagamento,
può essere messo in commercio,
D.P.N.
accom-
/G. Non



9 788820 429249

L. 24.000