

IL FUTURO DEL LANCIATORE VEGA ANALIZZATO NEL CONTESTO DEI TRATTATI INTERNAZIONALI E DELLE CONVEZIONI ONU SULL'USO PACIFICO DELLO SPAZIO

di Francesco Paolo Cantelli

Molti tra gli osservatori di questo settore guardano allo sforzo economico dell'Italia nella realizzazione del Lanciatore VEGA per determinare i ritorni politico-strategici per la ricerca e l'industria nazionale. Questo articolo, intende fornire ulteriori elementi di riflessione per consentire al lettore di formarsi una opinione anche rispetto al contesto giuridico-strategico-operativo che si sta delineando in Europa e già operativo in Francia.

1. PREMESSE

Per comprendere il progetto VEGA occorre partire dagli albori delle attività spaziali degli stati europei, stretti tra il predominio dell'Unione Sovietica, da una parte, e dalla volontà di rimonta degli Usa dopo il volo di Sputnik (1957), di Laika (1957) e di Gagarin (1961). Tre fatti che impressionarono il mondo.

Si vedrà, che mentre gli scienziati europei trovarono interessi comuni e finanziamenti per la ricerca spaziale, nell'astrofisica soprattutto, con sonde e satelliti, ben diversa è la situazione dei lanciatori, restati appannaggio degli Stati e visti sempre in senso strategico, militare, in primis, e come accesso sovrano allo spazio commerciale-scientifico, in secondo luogo. Le collaborazioni scientifiche esistono, ESA ne è un esempio, ma i poligoni di lancio sono appannaggio di USA, Russia, Francia, Cina, ecc, potenze militari atomiche, che hanno trasferito nel civile il loro predominio tecnologico. NASA spazioporto civile Kennedy, distinto da Cape Canaveral, mantenuto militare, ne è l'esempio. Si discosta da questa regola, ma ancora senza successo (21 morti accertati), il sistema brasiliano di Alcântara, collaborazione con l'Ucraina e gli stati sud-americani limitrofi.



Fig. 1 Vettore brasiliano

2. PRIMORDI SPAZIALI IN EUROPA

Nel parlare di lanciatori europei occorre tornare ai primordi, quando alcuni stati europei, in primis Italia con Broglio e Francia con il CNES (1961), vollero inserirsi nella gara spaziale tra Stati Uniti e Unione Sovietica.

Differenza:

- **i successi di Broglio**, i migliori in senso asso-

luto a livello mondiale (lanci positivi di satelliti e razzi sonda: 100% a cominciare con il S. Marco 1, poligono Wallops Island, 15/12/1964) sono quelli di uno scienziato con grande prestigio in NASA, ma, come avviene per molti grandi italiani, solitario e guardato con diffidenza in Patria;

- **i successi del CNES**, sono i successi della Francia, di una sua società pubblica a carattere industriale e commerciale, sostenuta dal governo francese, perfettamente consapevole della necessità strategica ed economica di affrancarsi dal predominio USA nel campo delle telecomunicazioni, che con la COMSAT [1](1962), stava ideando INTELSAT [2](1964). La Francia già guardava allo scenario futuro, con un'Unione Europea da formare e con la ricerca, in questa, di una leadership nel

campo delle telecomunicazioni e dell'osservazione della terra.

Strade diverse, ma in comune:

- la capacità sistemica d'ingegneria spaziale per costruire, lanciare e gestire il satellite, considerando questo il cliente del servizio di lancio. Attenzione al cliente, al Payload, quindi; principio primo di qualsiasi Sistema di Qualità;
- il rispetto dei Trattati e Convenzioni per l'Uso Pacifico dello Spazio che gli USA, sempre negli anni 1964-1967, sollecitavano via ONU.

Trattati e Convenzioni che impongono il controllo nazionale sovrano del territorio da cui avviene il lancio e, per le attività spaziali [3] civili, la sorveglianza delle attività manifatturiere correlate, con regole di Safety e Security a salvaguardia del nucleare, dell'ambiente, delle persone e dei loro beni.

In breve: sia Broglio che CNES credevano che l'accesso allo spazio fosse un diritto inalienabile, legato alla libertà ed identità nazionale, da sviluppare nel consesso politico-tecnologico occidentale.

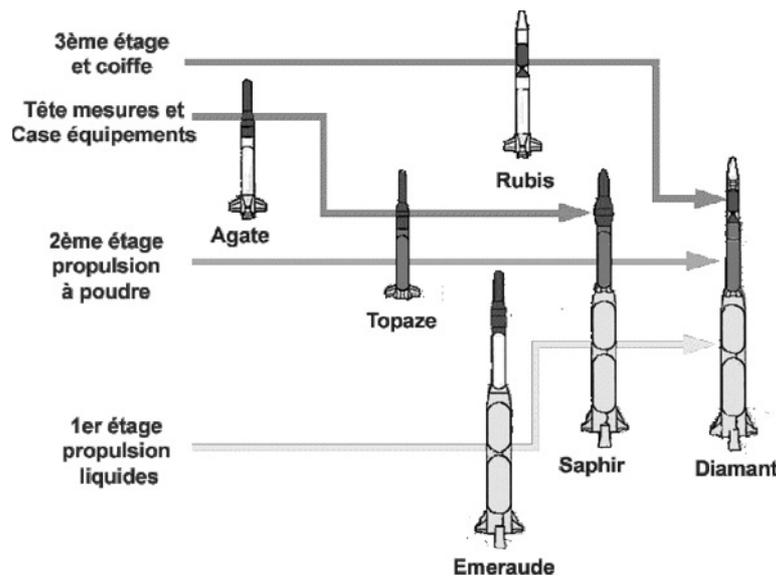


Fig. 2 Progetto CNES per il Diamant

3. GLI SFORZI DEGLI STATI EUROPEI

Sempre negli anni 1962 e nel 1964 nacquero due organizzazioni internazionali: **ELDO** (European Launcher Development Organization- Belgio, Francia, Germania Occ., Italia, Paesi Bassi, Regno Unito. Membro associato: Australia) ed **ESRO** (European Space Research Organisation- Belgio, Danimarca, Francia, Germania Occ., Italia, Paesi Bassi, Spagna, Svezia, Svizzera, Regno Unito).

Praticamente da subito, dal 1968, ESRO colse brillanti successi lanciando i satelliti ESRO-2 AURORAE, HEOS-1, con vettori USA, mentre ELDO si dibatté sempre nel tentativo di produrre un lanciatore, senza altro costruito se non quello di allontanare l'Italia dal sogno di Broglio e permettere al CNES di costituire i futuri quadri ARIANE.

3.1 ESRO

L'idea iniziale di ESRO nacque nel 1959 nei giardini del Lussemburgo a opera di Amaldi e Auger, in piena guerra fredda [4]. Entrambi provenivano dall'esperienza CERN [5] ed erano convinti che solo con l'unione delle conoscenze e degli sforzi, la comunità scientifica potesse preservare la propria libertà e trovare una via autonoma dalle potenze egemoni, USA e Unione Sovietica. L'impostazione ESRO anticipò, quindi, quella che è anche oggi la "policy" di qualità perseguita da ESA:

- attenzione alle interfacce verso gli sperimentatori, spesso laboratori di ricerca universitari, con strutture diversissime;
- normativa univoca, specie per la componentistica HR;
- attenzione alle qualifiche, alla pulizia ambientale, alle verifiche, soprattutto per prova, ispe-

	Francia	Italia	Europa
1961	Nasce il CNES. Il sito missilistico di Hammaguir viene costruito in Algeria	Nasce Telespazio per sperimentare le telecomunicazione via satellite	
1962	Presentato il lanciatore Diamant e lanciato il razzo Berenice	Accordo Italia-NASA per il "Progetto San Marco", nascita delle competenze spaziali italiane	Nasce ELDO
1963	Il razzo Veronique lancia animali nello spazio Nasce le Centre de Météorologie Spatiale	Nasce la Base "Progetto San Marco" presso le coste del Kenia	
1964		Lancio del satellite San Marco 1 con Scout da Wallops Island	Nasce ESRO
1965	Lancio Diamant A e primo satellite FR 1 in orbita con Scout da Vandenberg	Nasce la Compagnia Industriale Aerospaziale (CIA)	
1966		Lancio del satellite San Marco-B con Scout dalle coste del Kenia	
1967	Il sito di Hammaguir viene chiuso		Europa 1, lancio F-7
1968	Il centro spaziale di Tolosa viene completato		Lancio in USA di 3 satelliti ESRO con vettori USA
1969	Il centro spaziale della Guiana Francese viene completato		
1971			Insuccesso di Europa 2
1972	Sviluppo del Diamant BP4		
1973	Il centro spaziale di Evry viene completato		Chiusura del progetto Europa
1974	Lancio satellite Symphonie 1 da Cape Canaveral		
1975	Lancio di 2 Diamant BP4 con Payloads da Kourou	Contratto CNR-NASA per il lancio del SIRIO	Nasce ESA
1977	Nasce Eutelsat	Lancio del SIRIO 1 da Cape Canaveral	
1979			Lancio di Ariane 1 da Kourou
1980	Nasce Arianespace		

Fig. 3 Le tappe miliari per lo Spazio in Europa

zione, con forte risalto alle prove ambientali (vibrazioni, termovuoto, simulazione solare);

- studio dei materiali innovativi per lo spazio.

La politica che qualsiasi agenzia spaziale ha sempre perseguito, venendone ripagata in successi e ritorni.

3.2 ELDO

Mentre ESRO nacque con chiari obiettivi di affrancamento dalle potenze egemoni, questo non accadde per ELDO, che ebbe origine fuori dalla politica militare ufficiale dei paesi membri e senza rappresentare le esigenze della comunità

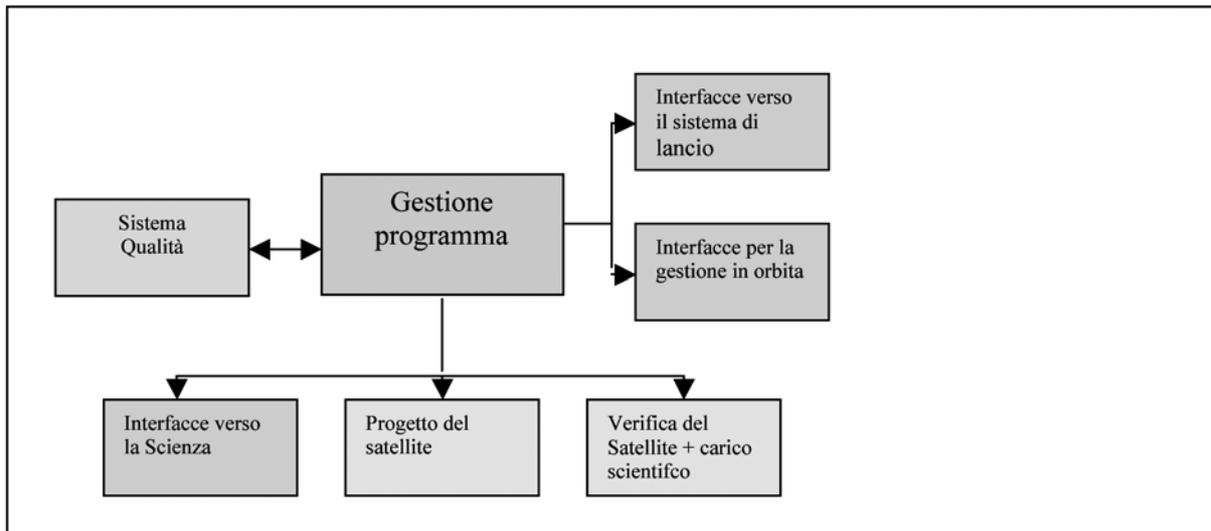


Fig. 4 Organizzazione tipica di ELDO ed ESA per la gestione di un programma scientifico

scientifica spaziale.

ELDO, vista da subito con sospetto dalla Francia, che continuò il proprio programma spaziale, prima da Hammaguir, in Algeria (Asterix-1965) e poi da Kourou, Guyana Francese (1967), fu fortemente voluta dal Regno Unito, che:

- nel 1960 decise di dimettere il missile Blue

Streak dal proprio arsenale e lo propose ai paesi europei come primo stadio per un lanciatore da orbita bassa (500 Km);

- appoggiò l'utilizzo del poligono australiano di Woomera; poligono delle Forze Armate del Regno Unito (area di 270.000 Km²) dove, le stesse Forze Armate, a Maralinga, conducevano test atomici (1955-1963).

Partecipanti	% Iniziale Europa 1 (Orbita bassa-1965)	% Definitiva Europa 2 (Orbita Geo-1967)
Regno Unito	38,8	27
Francia	23,9	25
Germania Occidentale	22,0	27
Italia	9,8	12
Belgio	2,9	9
Paesi Bassi	2,6	
Australia (membro associato)	disponibilità Poligono in gestione UK	

Fig. 5 Partecipazione degli Stati ad ELDO

L'uso di un vetusto missile a standard militare inglese, "impilato" su un Cora, somma di un Coraille a standard CNES e di uno stadio tedesco-occidentale, tutto da progettare e costruire, fa rabbrivire chiunque si occupi di Qualità-spazio.

Una babele politico-tecnologica, peggiorata con Europa 2, in cui, per raggiungere le presta-

zioni da lanciatore geostazionario, ci si affidava ad un Perigee-Apogee System (PAS), con specifiche di guida non certo facilmente verificabili in breve tempo. Altri errori fondamentali di ELDO:

- Restò, architetto di sistema, non l'affidò la progettazione ad un'industria di un paese membro; metodo usuale negli appalti d'opera

di forte rilievo economico e seguito dalla NASA stessa, oltre che dal CNES, ESA, Arianespace, ASI, ecc. Metodo, tra l'altro, che permette la suddivisione dei ruoli e delle responsabilità di controllore e controllato e di rispondere alle usuali leggi per gli appalti pubblici, in Francia come in UK, oltre che ai Trattati/Convenzioni ONU [6], che responsabilizzano in modo primario uno Stato, non un'associazione di industrie di vari Stati;

- non mirò da subito alla progettazione di un "servizio di lancio" civile ed alla sua qualifica (vedere successivo punto 5.3), in termini integrati Lanciatore-Ground Segment con regole certe di Safety che potessero portare alla richiesta di licenza per il servizio stesso, ma solo alla "costruzione del lanciatore Europa". A Woomera con Europa 1, a Hammaguir e Biscarrosse con il Cora, fu "ospite" dell'ente di lancio, e solo a Kourou, con Europa 2, cominciò realmente ad interessarsi del Pad di lancio [7], cosa che fa la differenza sostanziale tra civile e militare, non avendo quest'ultimo solitamente carattere stanziale univoco [8];
- non pose attenzione alla logistica, intesa come servizio a terra per il futuro cliente scientifico o tecnologo, servizio da qualificare insieme al vettore (come, per i satelliti, il Ground Support Equipment (GSE) si qualifica durante la produzione prototipale) e migliorare continuamente, sulla base dell'esperienza acquisita;
- mancò di un controllo di configurazione certificabile per la produzione e gestione del servizio di lancio, compresa la dismissione dei residui del lanciatore e del carico. Senza controllo di configurazione univoco, esteso all'intero sistema Lanciatore-Ground Segment, non si può parlare di controllo del rischio, di Safety, di miglioramento continuo, ecc; in definitiva non s'impiana un servizio di lancio credibile di cui uno Stato lanciatore [9] possa rispondere nel consesso mondiale;
- pose scarsa attenzione al S/w di guida ed alla rete satellitare, che avrebbe dovuto garantire il volo in "safe condition" del vettore e del suo carico, sempre come chiesto dai Trattati e Convenzioni ONU;
- non ebbe standard costruttivi comuni, per tutte le parti del vettore e non impiantò un servizio di sorveglianza prodotto, come chiesto dall'Outer Space Treaty ONU [10]. Senza la sorveglianza prodotto, estesa a tutte le

aziende che producono parti del lanciatore e del carico utile, quando non governativo, il volo civile non è possibile.

Se poi si guarda al programma di prove, con lanci da posti a diverse latitudini, perfino Biscarrosse, in Francia, sulla costa occidentale, verso ovest (i vettori civili sono solitamente progettati per lanci verso Est, con la rotazione terrestre a favore), si capisce che non si sta approntando un servizio di lancio civile, ma si stanno solo "catturando" competenze (tra l'altro si pensò che il lancio da Biscarrosse, cittadina vicino ad una potente installazione nucleare, fosse solo per portare la Germania occidentale nell'orbita militare francese).

In pratica Europa 1 era un vettore senza poligono e senza cliente certo, da orbita bassa, con lanci di "qualifica" fino ad F 12. Quando ELDO, con l'influenza del Regno Unito in declino (fig. 5), interruppe il progetto Europa 1 (sembra che F12 sia nel Sud-America, utilizzato come pollaio) e si dedicò ad Europa 2, da orbita geostazionaria e da lanciare da Kourou, era ormai troppo tardi.

L'insuccesso del 1971 fu determinante. Nel 1972, il governo francese, convinto che l'accesso indipendente allo spazio fosse vitale e che non si potesse attendere oltre:

- iniziò il progetto del vettore per satelliti geostazionari Diamant BP4;
- fece proporre al Congresso Europeo per lo Spazio, da Charbonne, ministro per lo sviluppo industriale e scientifico, un programma che desse indipendenza di lancio all'Europa, senza trovare interesse nel Regno Unito, soddisfatto dei lanciatori USA, e nella Germania Occidentale.

L'anno successivo la Francia completò il centro spaziale di Evry per i lanciatori ed annunciò che avrebbe ridotto i fondi per Europa a vantaggio del proprio lanciatore L3S, di derivazione Diamant. Questo mentre Hanin, ministro belga per la scienza affermava: *"The USA was the only Western nation to possess launch vehicles, but the conditions they set for launching European satellites were totally unacceptable,"*

È la fine di ELDO. Il CNES rimase unico depositario delle conoscenze acquisite ad Hammaguir ed a Kourou sulla gestione dei servizi di lancio e sulla logistica associata e la Francia:

- nel 1974, con il suo primo satellite per telecomunicazioni, Symphonie 1, lanciato da Cape

Canaveral, “toccò con mano” le restrizioni USA a cui andava incontro se tentava d’inserirsi nel mercato di INTELSAT, senza un servizio di lancio nazionale e quindi propose il proseguimento degli studi dello L3S in ambi-

to della neonata ESA: era l’avvio del lanciatore Ariane che ESA avrebbe commissionato ad Aérospatiale, industria di diritto francese [11];

- nel 1977 mise in essere EUTELSAT [12], società per le telecomunicazioni spaziali (fig. 12).

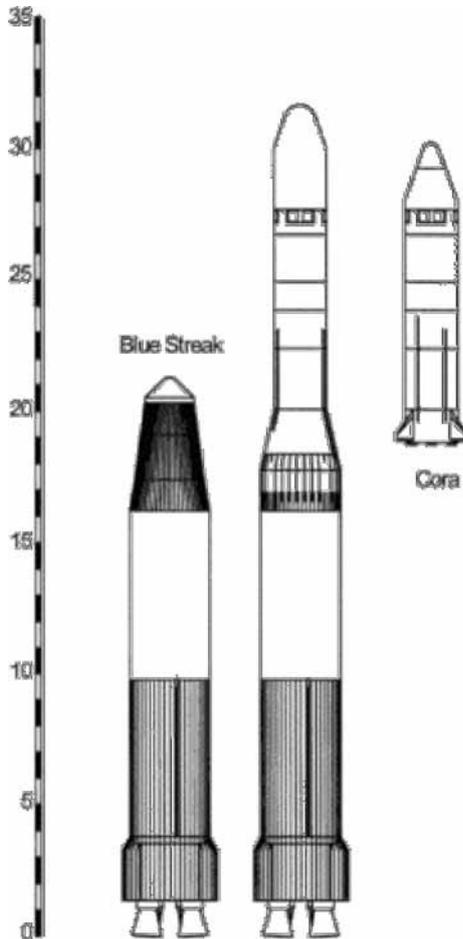


Fig. 6 Lanciatori Europa

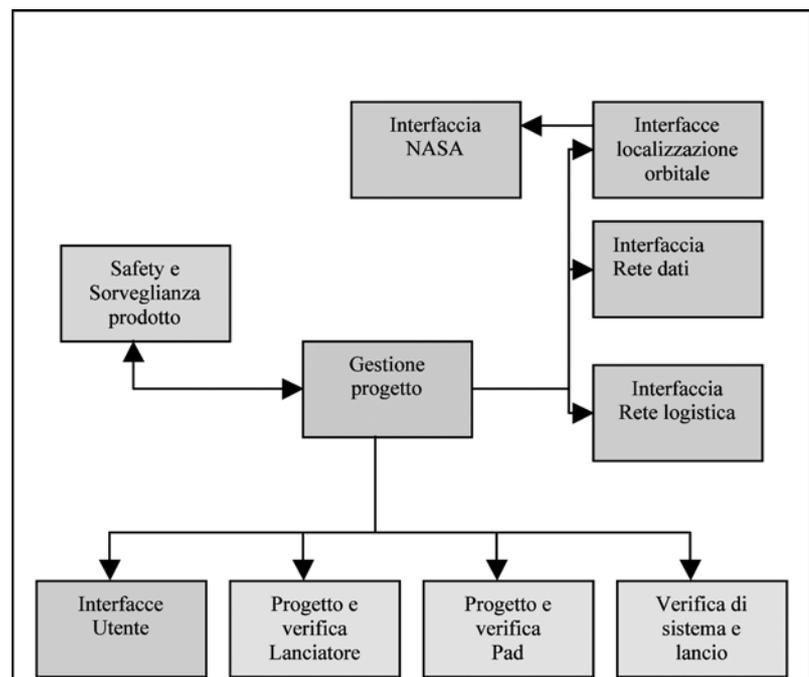


Fig. 7 Organizzazione CNES del Diamant BP4

4. ELDO ED IL SOGNO DI BROGLIO

Molti hanno scritto sul dissidio tra Broglio e l’industria italiana e sull’atteggiamento del Piano Spaziale Nazione del CNR (PSN-CNR), poi Agenzia Spaziale Italiana (ASI-1988); si è addirittura arrivati a cercare ostilità personali, caratteriali, verso Broglio, ma non sempre si è focalizzato il perverso legame con ESRO e la sua influenza negativa sul Progetto S.Marco.

A nostro avviso il disinteresse verso il Progetto San Marco nacque con l’adesione ad ELDO, adesione senza competenza tecnico-manageriale autorevole (il PSN-CNR non era ancora nato). L’Italia, segnando le condizioni dell’accordo per ELDO, non si rese conto:

- della portata politico-strategica e tecnico-gestionale dell’accordo Italia-USA per il “Progetto San Marco, che nello stesso anno nasceva, e soprattutto della geniale creazione del poligono in mare, in acque all’epoca internazionali ed in ottima posizione per i lanci equatoriali, cosa che faceva l’Italia il terzo paese, dopo USA ed Unione Sovietica, con capacità di lancio dal territorio sovrano (per Diritto Marittimo, i mezzi in acque internazionali sono sotto la sovranità della bandiera che battono);
- delle ragioni alla base della forte benevolenza USA, che arrivò a donare a Broglio gli Scout ed a permettergli di fare lanci con i Nike, da un poligono creato con materiale riciclato

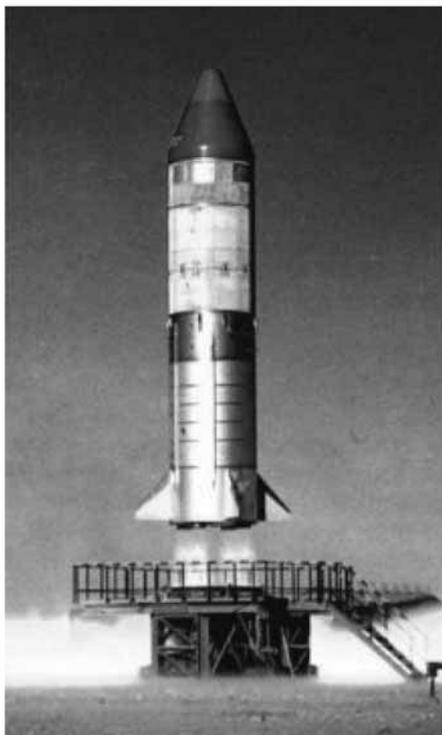


Fig. 8 Il Cora



Fig. 9 Europa 2 a Kourou

#	Launch date	Site	Code	Status	Comments
F1	05/06/1964	Woomera	Europa 1	Blue Streak	Ballistic flight, fuel problem
F2	20/10/1964	Woomera	Europa 1	Blue Streak	Ballistic flight
F3	22/03/1965	Woomera	Europa 1	Blue Streak	Ballistic flight
F4	24/05/1966	Woomera	Europa 1	Blue Streak and upper stages mockups	Ballistic flight, safety problem
F5	15/11/1966	Woomera	Europa 1	upper stages mockups	Ballistic flight; separation test
C1	27/11/1966	Hammaguir	Cora	Coraille +mockup, Technological activity	Loss of the control after 62 sec
C2	18/12/1966	Hammaguir	Cora	Technological activity	Ballistic flight
F6-1	04/08/1967	Woomera	Europa 1	Blue Streak+Coralie, 3rd stage mockup	Coralie failure
C3	25/10/1967	Biscarosse	Cora	Technological activity	Breakdown in the wiring
F6-2	05/12/1967	Woomera	Europa 1	3rd stage mockup,	Coraille failure
F7	30/11/1968	Woomera	Europa 1	satellite mockup	Coraille OK; 3rd stage explosion
F8	31/07/1969	Woomera	Europa 1	satellite mockup	3rd stage failure
F9	11/06/1970	Woomera	Europa 1	satellite mockup	Payload separation failure
F1.2	05/11/1971	Kourou	Europa 2	4rd Diaman B, satellite mockup	Inertial guidance failure

Fig. 10 Lanci Europa e Cora

dalla NASA e dall'Aeronautica Militare Italiana e vecchi pontoni AGIP e della Marina USA ed ad addestrare, sempre in base all'accordo Italia-USA, il primo gruppo di ingegneri aerospaziali italiani (circa 70 tra il 1962 ed il 1964);

- degli obiettivi limitati del 1° lanciatore ELDO, da orbita bassa, non certo adatta ai satelliti per telecomunicazioni, che si stavano pensando; in pratica si ripercorreva, a maggior costo e minore efficacia, la strada di Broglio;
- dei principi di verifica e qualità-spazio ben presenti nel Progetto San Marco, come nel CNES, ma non in ELDO; carenza che porterà, insieme a quelle politiche, alla morte dell'Organizzazione.

In definitiva ELDO è stata una "diminutio" per l'Italia ed è fortunoso come questa, con il rientro del mezzo rottame dell'ELDO-PAS, trasformato nel prestigioso SIRIO, e dell'ottimo motore d'Apogeo della BPD, da cui ha tratto IRIS, si sia ripresa creando una sua agenzia spaziale, terza dopo Francia e Germania.

Cosa ha salvato l'Italia? I quadri e soprattutto i team di prova e lancio formati dalla scuola di Broglio grazie all'accordo Italia-USA del 1963; la Selenia, con la sua capacità d'ingegneria sistemica per SIRIO; l'Aeritalia e BPD, con il lanciatore IRIS.

Gli uomini chiave? Faedo (CNR), Teofilatto (Selenia), Vallerani (Aeritalia), Peraldo (Tele-spazio); questi seppero ritrovare l'orgoglio allo spazio nazionale e la collaborazione con la NASA, dando crescita sostenibile l'industria aerospaziale italiana nel cuneo tecnologico offerto, da un lato dagli USA, dall'altro dall'ESSRO, poi ESA.

Con il Sirio[13] la vocazione italiana diviene per i satelliti di telecomunicazione, da orbita geostazionaria (36.000 Km); ciò mentre il Kenia estendeva le acque territoriali e lo spazio aereo sovrano a 12 miglia dalla Linea di Base (solitamente la linea tracciata dalla bassa marea), comprendendo nella propria sovranità il Progetto San Marco (il Diritto Marittimo fa differenza tra infrastrutture in acque internazionali ed infrastrutture in acque nazionali) e definiva la Zona Economica Esclusiva (ZEE), zona al di là del mare territoriale ed ad esso adiacente. Tutto in accordo alla United Nations Convention on the Law of the Sea of 10 December 1982.

Questa è la vera fine del sogno Broglio. La Francia abbandonò Hammaguir, in Algeria, per

Kourou, in Guyana Francese, dal 1946 uno dei cento dipartimenti amministrativi in cui è suddiviso lo Stato. L'Italia non pensò o non seppe riportare il Progetto San Marco, in mare aperto, sotto bandiera italiana. Un errore madornale, che un finanziamento adeguato poteva evitare, quando Broglio propose lo Scout potenziato.

5. ARIANE

A molti piace scrivere che Europa fu il precursore della famiglia di vettori ARIANE dell'ESA e che il Centre Spatial Guyanais (CSG) a Kourou è lo spazioporto dell'ESA.

Il linguaggio è *misleading* anche perché spesso si pensa, errando, che ESA sia un'emanazione della Comunità Europea. In realtà il servizio di lancio ARIANE appare la continuazione tecnico-gestionale del Diamant e dello L3S, fatta da Aérospatiale e dal CNES-Evry, nel rispetto dei Trattati/Convenzioni per l'Uso pacifico dello Spazio.

Infatti :

- è proprietà dello Stato francese lo spazioporto di Kourou ed è il CNES responsabile per la progettazione dei servizi dello spazioporto, inclusi quelli di Safety;
- sono CNES i requisiti per i Pad, il Centro di Controllo, la rete di avvistamento, controllo e rilancio dati (ARIANE Ground Segment), come sono CNES i requisiti base del vettore ARIANE [14] ed i controlli sul S/w di volo e di autorizzazione al volo;
- è Aérospatiale, società di diritto francese, l'architetto industriale del vettore ARIANE;
- è ARIANESPACE [15], la società di diritto francese che commercializza il servizio di lancio ARIANE e ne risponde legalmente;
- sono EUTELSAT, società di diritto francese, per i satelliti di telecomunicazione, ed ESA, organizzazione internazionale, per i satelliti scientifici, i maggiori clienti del servizio ARIANESPACE;
- è la Legione straniera e la gendarmeria francese che garantisce da interventi terroristici ed è la Marina francese che presidia il tratto di mare prospiciente.

E l'ESA? È il modo corretto per coinvolgere tecnicamente e finanziariamente gli Stati europei nell'impresa affinché questi abbiano ricadute nazionali certe, sia tecnologiche che occupazionali.

È gestito da ESA, infatti, anche lo Ariane Research & Technology Accompaniment Program (ARTA); programma di accompagnamento per la migioria continua delle prestazioni del lanciatore. Ad ARTA partecipano: Austria, Belgio, Francia, Germania, Irlanda, Italia, Paesi Bassi, Norvegia, Spagna e Svizzera.

Il continuo miglioramento tecnologico, ricordiamo, è mandatario in qualsiasi sistema qualità e, nelle attività spaziali, rappresenta la sopravvivenza.

In definitiva in Ariane gli attori sono quattro:

- Arianespace offre i servizi tecnologici;
- CNES gestisce i servizi di poligono ed esegue controlli;
- ESA attua il miglioramento tecnologico del vettore;
- le Forze Armate francesi preservano la sicurezza del poligono.

5.1 ARIANE e la Regolamentazione delle attività spaziali

Occorre una breve digressione. I Trattati e Convenzioni che disciplinano l'uso pacifico dello spazio non riguardano solo gli Stati che possiedono poligoni di lancio (Stati lanciatori in senso stretto), ma anche quelli che svolgono attività spaziali (space activities) od attività nello spazio (activities in outer-space), appoggiandosi ai poligoni dei primi per immettere il proprio space-object [16], satellite od altro che sia, nello spazio (Stati lanciatori in senso lato).

In base a tali Trattati e convenzioni tali Stati sono **responsabili** in primis ed in solido dei possibili danni alle persone, all'ambiente, corpi celesti inclusi, alla proprietà e devono direttamente rifondere il danno. Gli Stati devono quindi:

- autorizzare le attività spaziali non governative, sviluppate o commissionate da persone fisiche o giuridiche, anche di altra nazionalità, sul territorio e/o con le facilities su cui esercitano sovranità;
- mantenere una continua supervisione delle attività stesse [10];
- registrare gli oggetti spaziali, di cui mantengono la giurisdizione ed il controllo [17], e comunicare i dati di registrazione al Segretario delle Nazioni Unite (ONU).

La produzione dei vettori ARIANE, da parte di EADS-Astrium [11], e l'esercizio del servizio

di lancio ARIANE, da parte di Arianespace, avviene considerando quanto sopra e nel rispetto della regolamentazione giuridico-normativa spaziale francese, che, alla fine chiede, per i lanci, Flight Readiness Review Certification sostanzialmente identiche a quelle che impone il Kennedy Space Center ai suoi clienti civili.

Tale regolamentazione è stata aggiornata nel 2009 e recepisce i Trattati e Convenzioni, integrandoli in un corpo organico con il Codice Penale francese e le leggi per la sicurezza sul lavoro e la protezione civile in caso di disastro naturale e spaziale.

Sostanzialmente la risposta dello Stato francese è duplice: disciplina le attività spaziali concedendo Licenze di esercizio agli operatori spaziali e controllando, via CNES, ogni singolo lancio

La regolamentazione stabilisce che:

- ogni operazione spaziale condotta dal territorio francese o da un cittadino francese deve essere oggetto di autorizzazione. La licenza è accordata dal Ministero dell'Educazione superiore e dello Spazio;
- in caso di danno causato da un'operazione spaziale autorizzata e condotta da un territorio dello spazio economico europeo, la garanzia pubblica è accordata per la parte di compensazione che eccede l'importo fissato dall'autorizzazione. La legge finanziaria fissa il minimo ed il massimo tra i quali è compreso questo importo.

La Francia può esercitare sull'operatore azione di recupero, qualora debba risarcire il danno, limitatamente all'importo fissato dall'autorizzazione. Per le operazioni non autorizzate, non solo non si applica la garanzia dello Stato, ma questi può anche esercitare ricorso, illimitato d'importo, contro l'operatore il CNES è responsabile in materia di salvaguardia delle persone, dei beni, della sanità pubblica e dell'ambiente e che pertanto:

- esercita attività di coordinamento internazionale per prevenire i danni spaziali e mitigarli in caso di eventuali rientri anomali, sulla terra;
- esercita attività di Sorveglianza prodotto, anche sui nuovi sviluppi con nuovi operatori spaziali;
- mantiene aggiornato il Registro dei lanciatori con i dati da inviare, via Ministero degli Esteri, all'ONU;

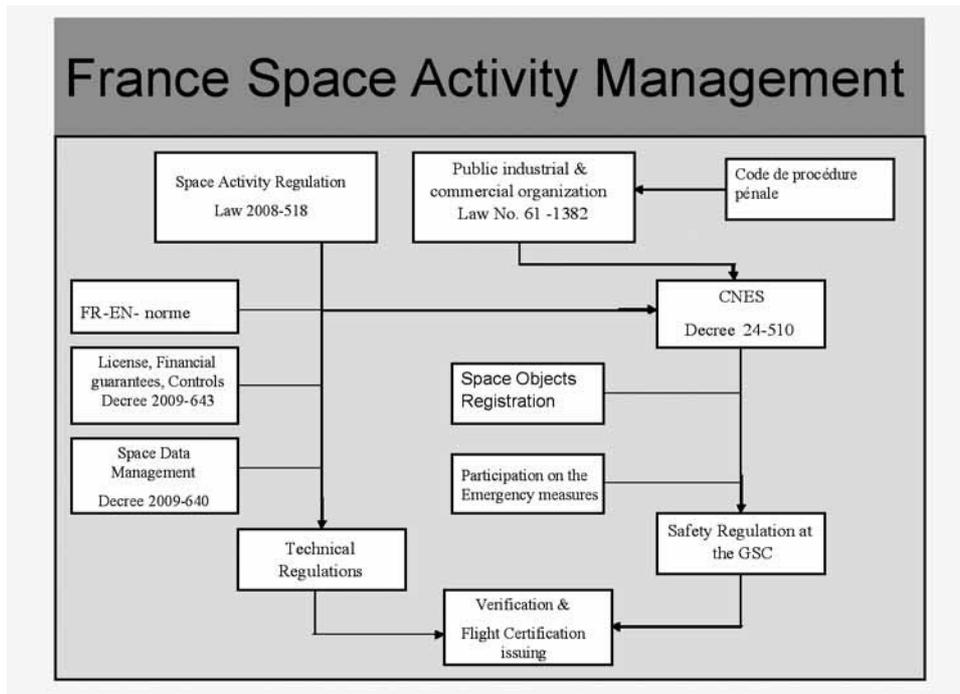


Fig. 11 Albero documentativo per la regolamentazione delle attività spaziali

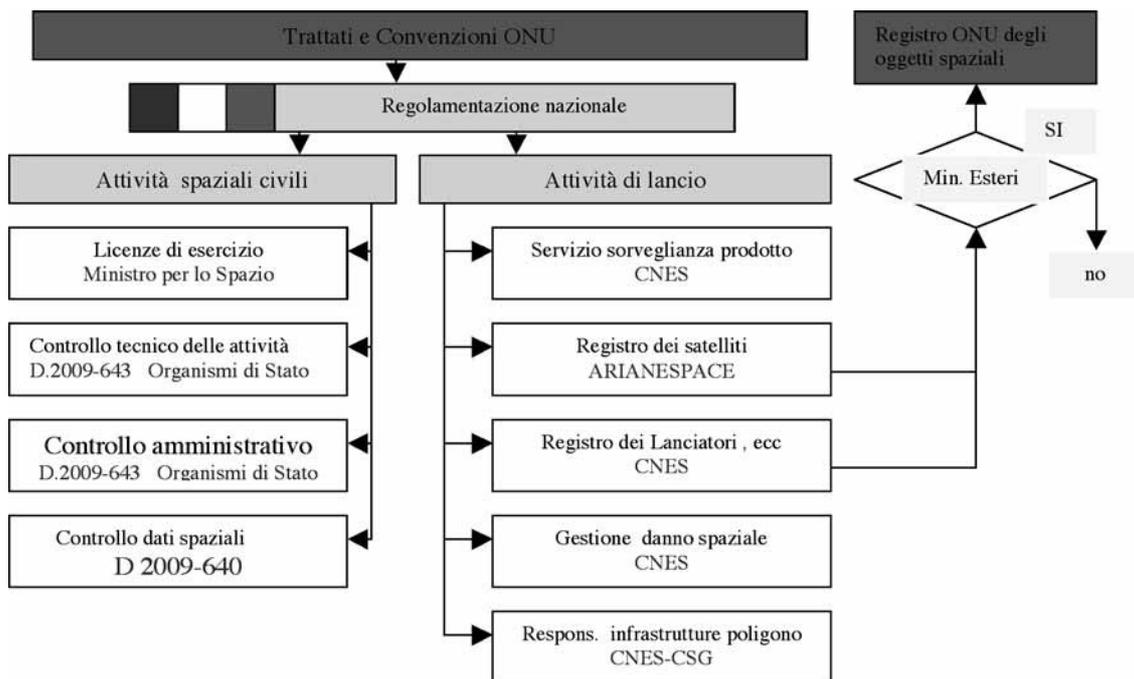


Fig. 12 Architettura operativa francese

- Il Ministero della Difesa stabilisce il regime operativo per gli esercenti primari di dati d'origine spaziale, per garantire la programmazione di un sistema satellitare d'osservazione della terra o la ricezione, dallo spazio, di dati d'osservazione della terra.

La licenza è accordata dopo aver valutato la **solidità finanziaria** dell'operatore, la sua capacità a mantenere entro livelli controllati la **sicurezza** (Safety) delle persone, dei beni e la protezione della sanità pubblica, **l'impatto ambientale** che l'opera può produrre, compresa la sua dismis-

sione, e le misure per evitarlo, ridurlo o compensarne gli effetti, anche con misure di **soccorso** dell'operatore e/o dello Stato.

In pratica i principi di qualità sono rinforzati affinché:

- Il prodotto sia fornito al minor rischio che lo stato dell'arte permette;
- Il cliente sia informato e formato;
- In caso di danno, il rischio sia coperto al meglio.

Per ottemperare alla legge:

- Arianespace sta rivedendo la propria organizzazione interna in modo che il "Risk management", sia focalizzato sulla Safety e sia autorevolmente indipendente dalle altre funzioni societarie;
- CNES deve garantire che il Servizio Sorveglianza Prodotto e le sue diramazioni presso Stati e/o Organizzazioni, che sviluppano/producono parti Ariane, mantenga autorevole indipendenza di giudizio.

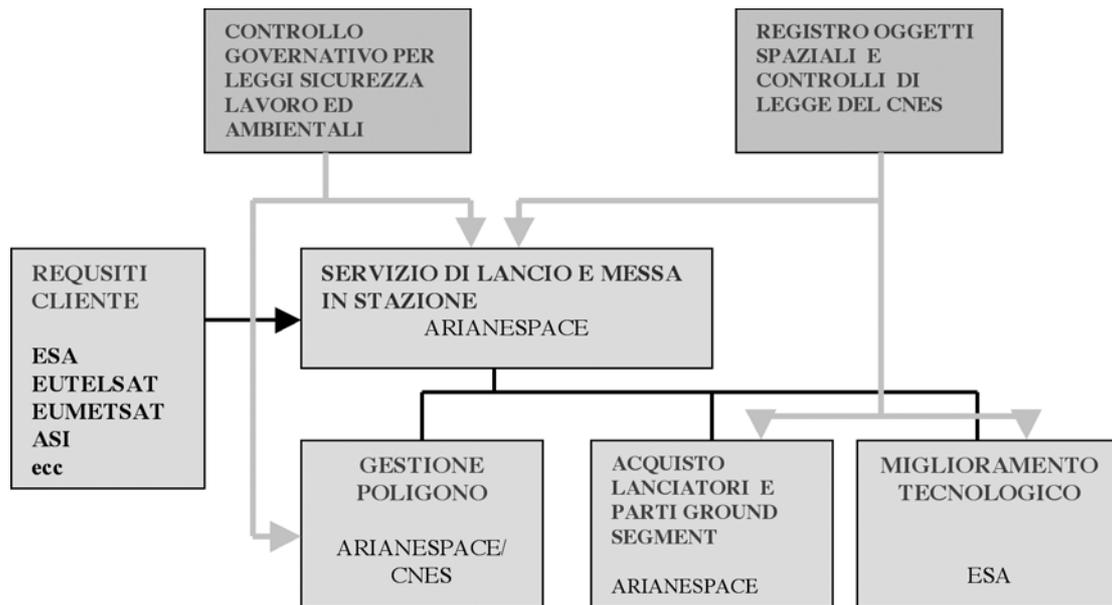


Fig. 13 Responsabilità e flusso delle regole nel Servizio ARIANE

Tutto questo, comunque, ha un costo non indifferente sia per la concessione della licenza all'esercizio dell'attività spaziale, che per la validazione dello specifico servizio di lancio chiesto dal cliente di ARIANESPACE.

5.2 ARIANE ED I S/W

I S/w di guida per i vettori rientrano tra i S/w strategici per missili a medio-lungo raggio e le ditte costruttrici sono sottoposte a regimi di sicurezza (Security) per impiego, esportazione e divulgazione d'informazione.

I S/w per i sistemi di lancio, sia di terra che di volo, poi, devono essere "missionizzati", devono essere, cioè, "validati" prima di ogni lancio. Vi è un processo continuo, in feed-back, che interferisce sul metodo di sviluppo, sull'architettura,

sulla validazione del processo di sviluppo e del prodotto. L'evoluzione temporale è tale che potrebbe rendersi conveniente riscriverlo quasi totalmente, piuttosto che modificarlo.

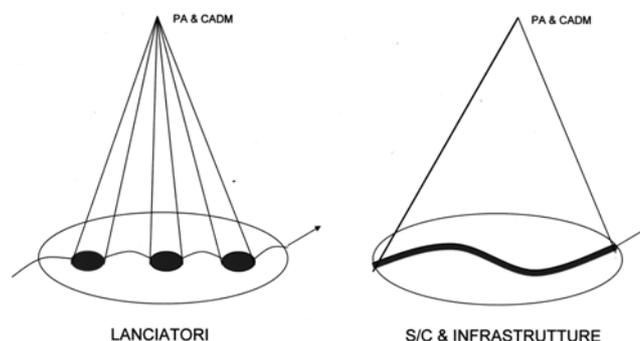
Si tratta, quindi, di S/w costruiti secondo gli standard i più disparati (ISO, ASD-Stan, ecc), sottoposti a regime di sicurezza, come quelli militari, e non stabili nel tempo.

Tali S/w, ovviamente, non sono totalmente certificabili da parte terza (trusted third party), abilitata ad operare tramite procedura di certificazione, che segue standard internazionali riconosciuti, ma vanno validati da ARIANESPACE, che risponde del lancio; con Servizio di Verifica (per prova, ispezione, revisione di progetto), che garantisce l'attuazione imparziale di un piano di verifica su un tema concordato e ne fornisce riscontro ad Arianespace e, per la parte di competenza, al Cliente.

Si noti che le verifiche sono sempre tali garantire ad Arianespace ed cliente le prestazioni chieste, non i processi costruttivi o altre prestazioni/limitazioni non pattuite e/o non d'interesse per il cliente.

5.3 ARIANE, QUALIFICA E GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE

Per i vettori il concetto di qualifica è diverso da quello per i satelliti e gli oggetti spaziali in genere.



147

Fig. 14 Gestione della qualità e della documentazione

Vi è poi un' altra diversità:

- a) **I satelliti/oggetti spaziali** non sono prodotti di serie e vengono progettati, costruiti e verificati in ambiti aziendali che hanno come core business anche altre attività, spaziali o non. I processi e la documentazione costruttiva evolvono nel tempo ed il cliente finale è, per ragioni di controllo tecnico-gestionale e confidenza nei risultati (progetto diviso in fasi per ridurre il rischio d'impresa), interessato all'intera evoluzione documentale che configura l'oggetto commissionato, quindi anche la qualifica, intesa come verifica dei margini di progetto; Conseguentemente: la Qualità (Product Assurance [18]) è impegnata nella qualifica e mantenimento della qualifica del prodotto secondo lo standard convenuto;
- b) **i lanciatori**, come gli aerei e prodotti consimili, sono prodotti in serie, progettati per essere costruiti/assemblati per "isole", ognuna con propri processi e propria documentazione. Il

- Per i satelliti e gli oggetti spaziali, qualifica significa verificare che il prodotto sopravviva a condizioni ambientali più gravose di quelle che troverà durante la sua vita operativa e che sia garantita la sua dismissione nel rispetto della regolamentazione in vigore (verifica dei margini di progetto).
- Per i lanciatori significa verificare le condizioni di rischio possibile durante tutte le fasi di costruzione, approntamento al lancio, lancio, fine vita (verifica dei margini di Safety e, in alcuni casi, di Security).

cliente finale, in questo caso ARIANESPACE, è interessato:

- al mantenimento dei processi e della documentazione di progetto e prova, quella che ha permesso il lancio con successo del servizio prototipale;
- al miglioramento continuo dei processi interessanti il servizio e le interfacce con prodotti di supporto (Reti di Terra, di Volo, rilancio dati, ecc).

Conseguentemente: la Qualità (Sorveglianza prodotto) è impegnata al mantenimento della sicurezza (Safety) e qualità convenuta per le isole di produzione (certificazione personale e mezzi) e per il prodotto che queste sviluppano.

6. VEGA

6.1 La storia

La storia della cittadina laziale di Colferro è legata alle sorti dei propulsori spaziali.

Il Vega riprende l'aspirazione di Broglio in

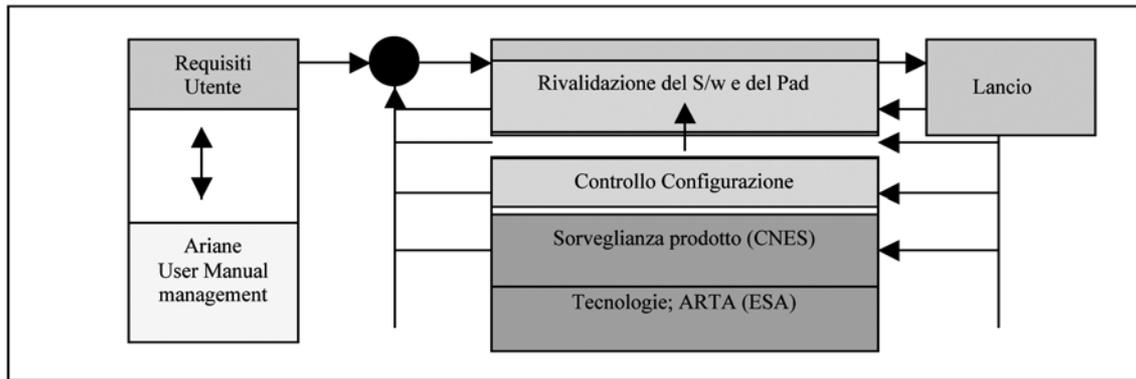


Fig. 15 Il processo del servizio Ariane

chiave attuale e nasce lontano, quando la BPD, fabbrica d'armi nata a Colleferro subito dopo la

guerra di Libia, ottenne nel 1966 da ELDO un contratto per lo sviluppo e produzione del moto-



Fig. 16. La BPD, foto di repertorio



Fig. 17. Lancio di satellite con PAL-D

re di apogeo a propellente solido per il satellite ELDO-PAS, da lanciare con Europa 2.

La BPD in due anni mise a punto e collaudò il motore. Morto Europa 2, la BPD, divenuta SNIA-BPD, produsse l'ottimo motore d'apogeo per il SIRIO (portò con tale precisione il satellite nel punto di stazione a 36.000 Km, che non fu necessario utilizzare la propulsione ausiliaria ad idrazina, guadagnando così anni di vita all'esperimento SHF), mentre, in ambito europeo produsse una famiglia di motori d'apogeo per satelliti di telecomunicazioni (Telecom, ECS), meteorologici (Meteosat), e scientifici (Geos; Giotto).

Vincente, per BPD, fu l'allora inusuale, loop tra progetto, produzione e controllo di configurazione (allora di chiamava Biblioteca Tecnica). I primordi del Sistema Qualità, insomma. quando questa disciplina in Europa non era ancora nata come tale, ma che in uno stabilimento con lavorazioni pericolose, per esplosione ed incendio, era già sentita.

Lanciato il SIRIO nel 1977, la CIA [19] e la

SNIA-BPD contattarono la McDonnell Douglas e fecero, finanziati dal CNR, degli studi preventivi per un Payload Assist Module [20] di classe bassa (PAM-L), da offrire alla NASA, su base di licenza USA, al posto del PAM-D, per satelliti a massa ridotta (450 Kg max).

Il progetto si trasformò, poi, nello Italian Research Interim Stage (IRIS) che, finanziato dal neonato Piano Spaziale Nazionale del CNR (PSN-CNR), divenne un sistema completo di lancio tutto italiano per l'Orbiter, assegnato nel 1980 all'Aeritalia di Vallerani, compresa la campagna di lancio.

In tale progetto la SNIA-BPD restava responsabile della parte propulsiva, con capacità di lancio fino a 600 Kg in orbita GTO [21].

Il disastro del Columbia fece sì che il successo dell'IRIS, nel 1992, rimanesse un caso isolato e la SNIA-BPD, divenuta nel frattempo Fiat-Avio, rivolse la sua competenza nella produzione di parti propulsive importanti e tecnologicamente delicate di ARIANE.

Sempre nel 1977, SNIA-BPD iniziò degli studi interni per potenziare lo Scout usato da Broglio che, nelle versioni più potenti dell'epoca, era capace di satellizzare una massa di circa 220 Kg a 550 Km di altitudine. La tecnologia impiegata, ottima per usi militari, permetteva di lanciare senza preavviso importante, con immagazzinamenti, per il vettore e le sue parti, con tempi molto lunghi, senza manutenzioni di rilievo.

Fu ASI, nel 1991, a commissionare il San Marco Scout a BPD -Difesa e Spazio, che avrebbe dovuto portare il carico utile a circa 520 Kg, utilizzando due booster Ariane 4, ma già alla fine del 1993 nasceva il VEGA (Vettore Europeo di Generazione Avanzata), che con quattro stadi, di cui l'ultimo con lo stesso propulsore usato nel programma IRIS, avrebbe portato la massa lanciabile a circa 700 Kg.

Dal programma IRIS veniva ereditata anche la capacità acquisita in ambito Qualità, durante la campagna di lancio al Kennedy Space Center (KSC), sotto responsabilità Aeritalia. Nel San Marco Scout, infatti, il Product Assurance Plan (Fig. 17) era praticamente quello approvato da Aeritalia, ASI e NASA per il motore dell' IRIS.

Fig. 18 Product Assurance Plan per il San Marco Scout

Il progetto ASI andò avanti con la BPD, divenuta nel frattempo Fiat-Avio, fino al 1997. Nel 1998 nacquero difficoltà economiche e non era più

chiaro da dove si potesse lanciare, se dalla base di Broglio, in Kenia, o da Alcantara, in Brasile. Il vettore era cresciuto in capacità di carico e, come detto, i servizi di lancio civili hanno forte carattere stanziale, specie se la tecnologia impiegata permette di lanciare, senza preavvisi importanti, carichi con masse dell'ordine dei 600-1000 Kg.

La struttura originaria di ASI per il programma San Marco Scout, poi VEGA, era quella tipica degli Appalti pubblici, adottata per i programmi spaziali complessi dell'ASI, tutti portati avanti con due o tre persone, imponendo solo i requisiti-utente e lasciando alla responsabilità dell'appaltatore l'architettura di sistema, i requisiti tecnici e normativi di dettaglio, le interfacce tra le subforniture costituenti l'opera appaltata, il collaudo delle sub-forniture stesse e, soprattutto, la responsabilità della qualifica dell'opera.

Strada sempre seguita da ASI e risultata vincente, dati i risultati sempre positivi finora avuti.

6.2 ESA E LA REGOLAMENTAZIONE FRANCESE DEL 2008/9 PER LE ATTIVITÀ SPAZIALI

Il passaggio del programma da ASI ad ESA, negli 2002, ha cambiato sostanzialmente la struttura gestionale e questa va esaminata, nei suoi riflessi verso i contratti e le responsabilità che ne discendono, considerando la *"politique d'ouverture du Centre de Kourou à des lanceurs originaires de nouveaux pays"* e che il Senato francese ha ritenuto essenziale *"non seulement pour des raisons pratiques, mais aussi pour envoyer un signal fort, que la France adopte sa loi spatiale en 2008, c'est-à-dire avant les premiers lancements Soyouz ou Vega"* [22].

ESA sta terminando, per VEGA, due contratti separati, uno con ELV [23] per il Lanciatore ed uno con Vitrociset [24], per il Ground Segment.

Diversamente da ASI, ESA:

- è architetto di sistema e gestisce essenzialmente con propri documenti, sotto proprio controllo di configurazione, le interfacce tra Lanciatore e Ground Segment;
- definisce i requisiti tecnici di dettaglio con due Standard, entrambi apicali: ECSS e CNES.

ESA, poi, con gruppo gestionale separato, ha messo in essere il Vega Research & Technology Accompaniment Program (VERTA).

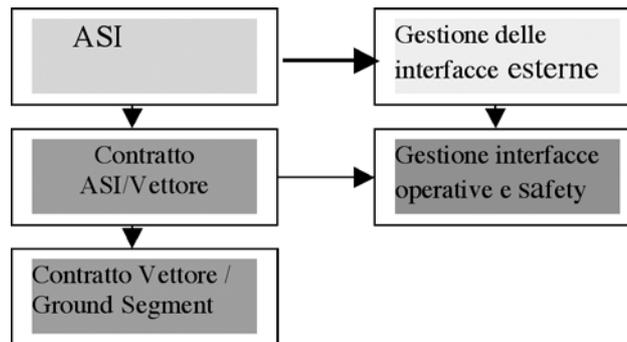


Fig. 19 Organizzazione ASI per il VEGA

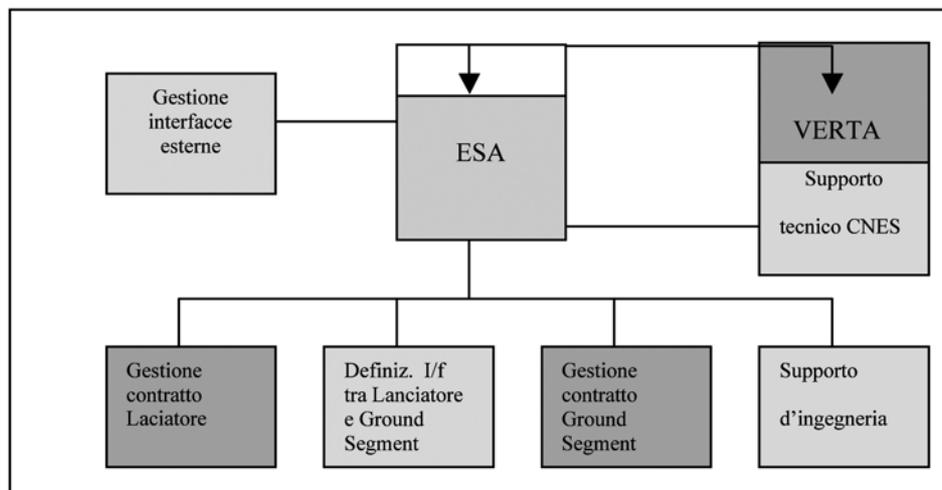


Fig. 20 Organizzazione del lavoro VEGA

Tale organizzazione del lavoro:

- non coinvolge e responsabilizza ARIANESPACE e il CNES nei collaudi, come la recente legge francese impone. In merito va considerato, che anche la dizione "ESA Qualification Authority", riportata in alcuni documenti, oggi appare un parolone privo di significato tecnico-legale. Sotto il profilo Qualità vale quanto detto al para 5.1 per la qualifica e la parola Authority richiama un potere istituzionalizzato e legale per un lavoro/funzione specifica, ormai non possibile;
- non gestisce e collauda le interfacce Arianespace/ELV, praticamente assenti. Questo quando, è risaputo, che i documenti d'interfaccia, firmati dalle Parti interfaccianti, hanno valore legale ed impegnano quanto una specifica contrattuale. Tali documenti (fig. 20) vengono solitamente emessi e gestiti dal controllo di configurazione della Parte contrattuale che rischia di più, anche come immagine, ed approvati dall'altra Parte.

I recenti accordi ARIANESPACE- ESA portano il programma Vega nel corretto alveo tecnico-legale e creeranno i documenti d'interfaccia di ARIANESPACE con il CNES ed ELV (fig. 20). Ciò da ad ARIANESPACE ed al CNES gli strumenti per la messa in essere del servizio di lancio e valorizza il contributo di ELV che, come mandato societario:

- è responsabile "*for every aspect of system development, from the drafting of the specifications, through production, to its integration in the launch pad.*";
- deve coordinare ed assicurare "*the integration of the launcher in the lift-off facilities and participates with a team in the final stage of the launch.*"

In definitiva vi è un rinnovamento, considerando che:

- il poligono è sotto potere sovrano francese; la Francia, ne risponde in primis;
- ARIANESPACE, per qualificare e mettere sul mercato il servizio Vega, deve acquisirne la

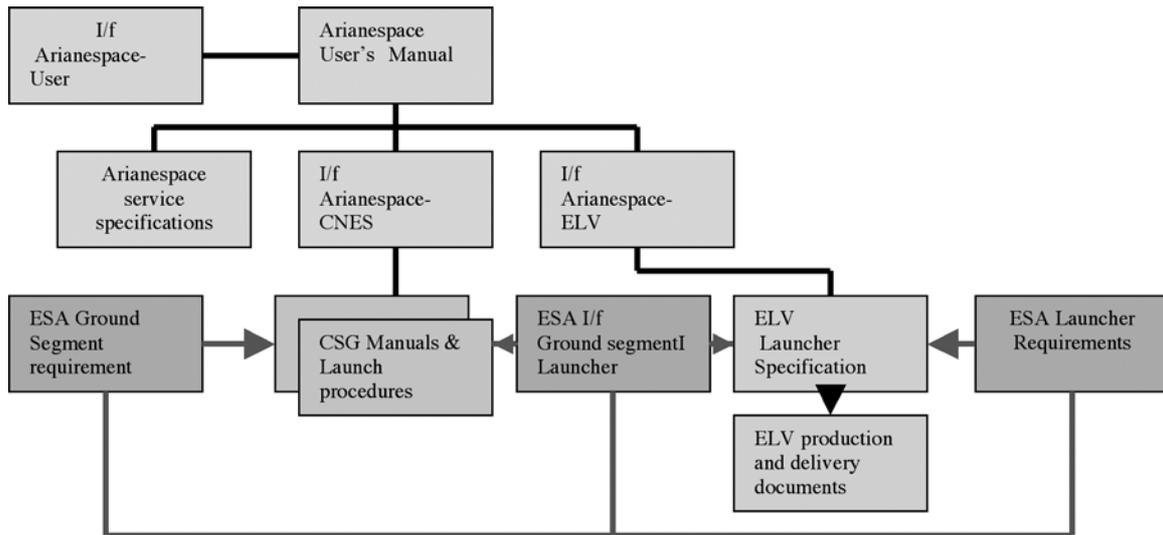


Fig 21 Schematizzazione di massima dell'albero documentativo

licenza dal Ministro dell'Educazione Superiore e dello Spazio, dimostrando, al Ministero, di avere:

- la copertura assicurativa adatta (Insurance Certification);
- il controllo del rischio e della sua minimizzazione.

Tutte cose che ESA, con la più buona volontà, non avrebbe potuto fare. È di ARIA-

NESPACE, quale erogatore di servizio di lancio, la responsabilità della manifattura e delle prove sulla produzione dei vettori, mentre il CNES:

- lascia ad ARIANESPACE l'attività operativa di Safety e gestione del rischio al suolo;
- rinforza, come agente di polizia speciale, gli interventi di controllo al CSG, compresa l'attività per l'erogazione delle licenze agli operatori.

Autorità di lancio	ERNO			CNES	Prog. San Marco	Arianespace		
	Europa 1	Cora	Europa 2			Ariane	Soyouz	Vega
Vettore	UK	FR	FR	Diamant BP4	Scout	FR		
Stato lanciatore	UK	FR	FR	FR	IT	FR		
Propensione al servizio	NO			SI	SI	SI		
Rispetto dei Trattati/Convenzioni ONU	NO			SI	SI	SI		
Sorveglianza prodotto (treaty Art. VI)	NO			Non necessario	Non necessario	SI		Parziale
Standard normativo	NO			SI	SI	SI		
Definizione del servizio logistico	NO			SI	SI	SI	SI	TBI
Definizione del manuale d'USO	NO			SI	Non necessario	SI	TBI	TBI
Definizione manuali di Manutenzione	NO			Per il GS	Non necessario	SI	TBI	TBI
Qualifica del servizio di lancio	NO			SI	SI	SI	TBI	TBI
Qualifica della rete controllo in volo	NO			SI	SI	SI	TBI	TBI
Controllo di Configurazione di sistema	Parziale, migliorato per Europa 2			SI	SI	SI	SI	TBI
Servizio Qualità	NO			Parziale	NO	SI	SI	TBI
Safety di volo	NO			SI	SI	SI	SI	TBI
Safety per Ground Operation	NO			SI	NO	SI	SI	TBI
Controllo del S/w di volo	NO			SI	Parziale	SI	TBI	TBI
Controllo del S/w di terra	SI			SI	SI	SI	TBI	TBI

Fig. 22 Evoluzione da ERNO ad oggi

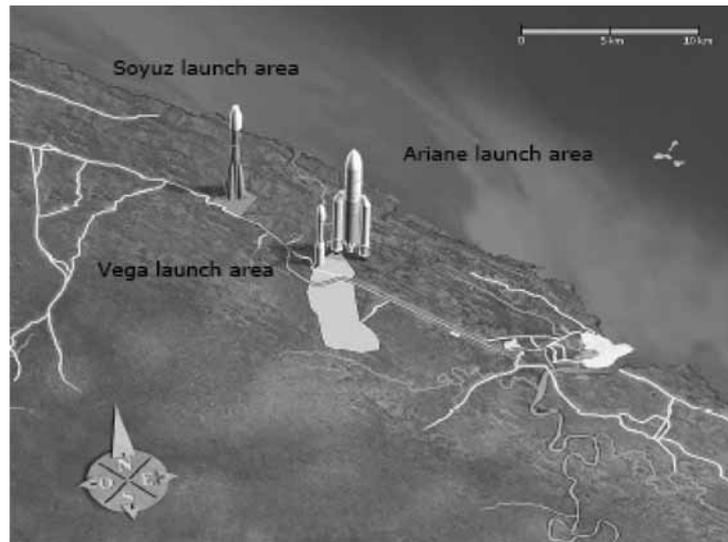


Fig. 23 Area di lancio al CSG, Guyana francese

Per chiarezza del lettore si riporta la tabella di fig. 21 , che può rappresentare l'evoluzione da ERNO ai giorni nostri nelle varie organizzazioni di lancio; da questa appare il lavoro ARANE-

SPACE per i servizi di lancio Soyouz e Vega e non a caso i manuali d'Uso di Arianespace per Soyouz e Vega saranno finalizzati dopo il primo lancio.



Fig. 24 Manuali d'Uso

Al lettore che, considerando quanto detto al punto 5.3, vuole approfondire la materia, si consiglia di consultare Internet, dove troverà i Manuali d'Uso di Arianespace , rispettivamente nelle edizioni 2008 per ARIANE e nelle edizioni 2006 per Soyouz e Vega. I manuali sono anche interessanti per raffrontare le prestazioni dei vettori.

Sempre su internet, infine, troverà, per un confronto più approfondito, il " Rockot User's Guide" di EUROCKOT (51 % Astrium-Germania) fornitore, dal 1995, di servizi del lancio commerciali in orbita bassa dal cosmodromo russo di Plesetsk (1959 Kg in orbita LEO- Low Eart Orbit) [25].

L'autore ringrazia l'ing. Marc Vales, CNES, per gli spunti forniti e l'amico Leonardo che mi ha introdotto nelle attività Vega.

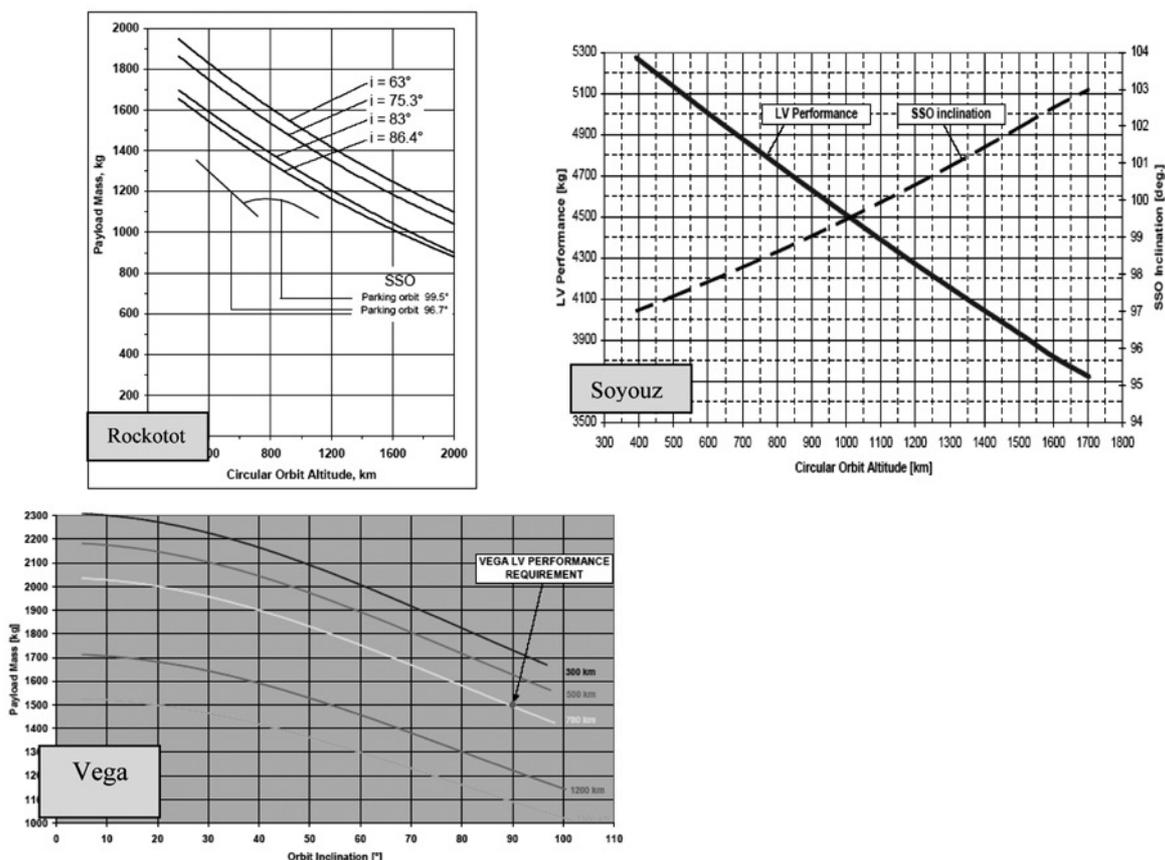


Fig. 25, prestazioni in orbita bassa di tre vettori

Approfondimenti

- 1 COMSAT (Communications Satellite Corporation), si occupa di telecomunicazioni a livello globale. Ha propri laboratori di ricerca e sviluppo.
- 2 INTELSAT (International Telecommunications Satellite Consortium), consorzio con più di 140 membri per le telecomunicazioni via satellite, a copertura globale.
- 3 Space activity as any activity directly connected with operations to explore and use outer space, including the Moon and other celestial bodies to activities in outer space (space activities). In addition to activities carried out entirely in outer space, also included in space activities are the launching of objects into outer space and all measures to manoeuvre.
- 4 Il filo di Ariane. La nascita dell'Europa Spaziale. Antonio Russo. Dipartimento di Fisica e Tecnologie Relative, Palermo. PERCORSI.
- 5 CERN (European Organization for Nuclear Research), fondato nel 1954 da 12 stati, è il più grande laboratorio al mondo di fisica delle particelle.
- 6 Principali: Treaty on Principles governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer space, including the Moon and Other Celestial Bodies, 1967; Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects, 1972; Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space, 1975; Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space, 1968.
- 7 Launch pad is the area and facilities where rockets or spacecrafts liftoff. Launch facility is defined as a facility (whether fixed or mobile) or place specifically designed or constructed as a facility or place from which space objects can be launched and includes all other facilities at the facility or place that are necessary to conduct a launch.

- 8 Il missile, una volta qualificato per il volo, deve poter essere lanciato dai siti scelti per esigenze belliche, il vettore deve essere lanciato, anche per rispetto i trattati e convenzioni ONU, dal suo Pad, posto in un poligono dalla latitudine e longitudine certa. Si nota, poi, che il militare pone la sua attenzione sul Manuale d'uso del missile, mentre il cliente del vettore, scienziato o tecnologo, pone la sua attenzione sul Manuale d'uso del servizio di lancio e sui documenti d'interfaccia tra il sistema di lancio e il suo carico utile (Payload's Interface Documents).
- 9 Launching State:
- a State which launches or procures the launching of a space object;
 - a State from whose territory or facility a space object is launched.
- The term launching include attempted launching (ONU; A/AC.105/768)- "France is a launching State that carries out launches and arranges for them to be carried out on behalf of national or foreign companies or international organizations".
- 10 Outer Space Treaty , Article VI "..... The activities of non-governmental entities in outer space, including the Moon and other celestial bodies, shall require authorization and continuing supervision by the appropriate State Party to the Treaty ...".
- 11 Aérospatiale, nata nel 1970 dalla fusione delle Sud Aviation, Nord Aviation e Société pour l'étude et la réalisation d'engins balistiques (SEREB). era una società aerospaziale specializzata nella fabbricazione di aerei ed elicotteri, sia civili che militari, nonché razzi. Oggi fa parte della compagnia EADS Astrium, del gruppo European Aeronautic Defence and Space Company (EADS).
- 12 SIRIO, Satellite Italiano di Ricerca Industriale ed Operativa, è un satellite geostazionario sperimentale di telecomunicazioni, lanciato il 26 agosto 1977 dalla base americana di Cape Canaveral. Massa totale al lancio di 398 kg.
- 13 EUTELSAT, nata nel 1977 come organizzazione intergovernativa, è, oggi, una società di diritto francese per le comunicazioni spaziali, serve l'Europa, il Medio Oriente, l'Africa, l'India e gran parte dell'Asia e le Americhe.
- 14 Le versioni del vettore Ariane sono: Ariane 1, il cui primo volo di successo è avvenuto nel 1979, Ariane 2, lanciato la prima volta con successo il nel 1987 (il primo volo in assoluto avvenne il 30 maggio 1986, ma fallì), Ariane 3, lanciato per la prima volta nel 1984, Ariane 4, lanciato la prima volta con successo nel 1988, Ariane 5, lanciato per la prima volta con successo nel 1997 (il primo volo in assoluto avvenne il 4 giugno 1996, ma fallì).
- 15 Arianespace SA, nata nel 1980, è la prima azienda mondiale nel trasporto spaziale commerciale: si occupa della produzione, della gestione e del marketing dei lanciatori Ariane 5, Soyouz e Vega da Kourou e di alcune componenti del programma Ariane. Detiene oltre il 60% del mercato mondiale di posizionamento dei satelliti in orbita geostazionaria con oltre 190 lanci commerciali a partire dal 1984.
- 16 I trattati e convenzioni ONU fanno rientrare tra i Space objects anche i launch vehicle o parti di essi; tutti i "manufatti"; beni mobili od immobili (es base lunare o marziana) costruiti per lo spazio o per mettere/gestire nello spazio altri manufatti, abitabili o meno, compresi i veicoli di rientro nell'atmosfera.
- 17 France registers launcher elements launched from its territory that are placed in Earth orbit or beyond, whether the launchers are produced by a French company or are designed and marketed by a foreign company. In the event of fragmentation in space, France also registers the component parts of a launcher France registers national satellites, whether they belong to government organizations or private companies and irrespective of the State from which they were launched. With regard to foreign satellites placed in orbit by a launcher launched from French territory, the launch operator includes in its launch contract a clause on the declaration and registration of the space object(s) placed in orbit during the launch by the State whose jurisdiction applies to the company / companies / organization(s) that have arranged the launch.
- 18 Product Assurance, insieme delle discipline governanti l'affidabilità, la manutenibilità, la disponibilità, la sicurezza (Safety) e la qualità di un prodotto specifico. Da non confondere con la Qualità aziendale, preposta al mantenimento della certificazione dell'azienda stessa e a cui certe attività di manutenibilità e qualità prodotto sono demandate.

- 19 CIA Compagnia Industriale Aerospaziale che, costituita da Aeritalia, Selenia, Montedel (Laben & OTE), SNIA-Viscosa, realizzò, unitamente alle subcontraenti CGE-Fiar, Officine Galileo ed OTO Melara, il satellite SIRIO e le sue apparecchiature per le verifiche a terra ed il controllo pre-lancio (Ground Support Equipment).
- 20 The Payload Assist Module (PAM) is a modular upper stage operated with solid propellant, used with the Space Shuttle, Delta, and Titan launchers. The rocket was used to carry satellites from a low earth orbit to a geostationary transfer orbit or an interplanetary course. The payload was spin stabilized by being mounted on a rotating plate. Originally developed for the Space Shuttles, different versions of the PAM followed:
- PAM-A (Atlas class);
 - PAM-D (Delta class);
 - PAM-D2 (Delta class);
 - PAM-S (Special) as a kick motor for the space probe Ulysses
- The PAM-D module, used as the third stage of a Delta II rocket, is the only version in use today.
- 21 GTO, Geostationary transfer orbit, è una tipologia di trasferimento tra una low earth orbit (LEO) e una orbita geostazionaria (GEO).
- 22 <http://www.senat.fr/rap/107-161/107-1611.html>. Project de loi relatif aux opérations spatiales, l'actualité renforce le besoin d'un cadre juridique.
- 23 Elv (European Launch Vehicle) is a company established by Avio and ASI in December 2000.
- 24 Vitrociset, azienda italiana specializzata in sistemi per il Controllo del Traffico Aereo, il Comando e Controllo, la Logistica Integrata per finalità militari e civili, le Basi di Lancio e di Controllo Spaziale, le Telecomunicazioni e i Sistemi Informativi, la Sicurezza (Security), il Monitoraggio Ambientale e l'Infomobilità.
- 25 COMMERCIAL OPERATIONS OF THE ROCKOT LAUNCH VEHICLE FOR SMALL AND MEDIUM PAYLOADS INTO LOW EARTH ORBIT Mark Kinnersley, York Viertel, Karsten Schefold (Internet).

FRANCESCO PAOLO CANTELLI

Proveniente dall'Istituto di Automatica del Prof. Ruberti, ha creato e diretto, nel CNR prima e presso l'ASI dopo, le attività di Product Assurance Configuration Verification per i programmi spaziali SIRIO 1, SIRIO-2, IRIS/Lageos, ITALSAT 1 e 2, TSS-1, TSS-R, MPLM; Cassini. Ha partecipato a numerose Campagne di Lancio dai poligoni di Cape Canaveral, Cape Kennedy, Kourou; è stato membro dello Steering Board ECSS e responsabile dell'Organismo Nazionale di Sorveglianza dei Prodotti ARIANE. Prima del pensionamento ha operato nell'Ispettorato Generale ASI ed è stato membro del Comitato di Formazione UNAVIA. Dopo il pensionamento è stato per due anni responsabile delle attività di Product Assurance per il Ground Segment della Vitrociset.

Contatti:

Via Fulcieri Paulucci de Calboli, 60
Email: r.cantelli@tiscali.it

00195 ROMA