

SIRIO: LA QUALITÀ-SPAZIO TRA ENTUSIASMO E SCORAMENTO

di Francesco Paolo Cantelli

PREMESSE

Quando si parla di Qualità si parla sempre dell'ambiente in cui questa si sviluppa, degli uomini che la costruiscono e di come la gestione complessiva dell'opera influenzi il risultato finale. Ciò vale anche per la "Qualità-Spazio" che, nata con il SIRIO, si è andata evolvendo con i programmi Italsat 1 e 2, Iris/Lageos, fino ai programmi manned con la NASA, la Space Station. L'articolo è una carrellata di emozioni per chi, come noi, il SIRIO lo ha vissuto.

L'AMBIENTE

Giorni addietro ero a Kourou, al Centro Spaziale Guayanese, e sono entrato nel Building Bessele, da dove veniva gestito il complesso ELA 2, la base di lancio per Ariane 4, ora sostituita dal più prestigioso Ariane 5.

Le stanze erano in penombra, illuminate fiocamente; tutto era abbandonato, la sala controllo dalle grandi porte di sicurezza aperte, le suppellettili accatastate, tutto inservibile.

Mi sono sentito un fantasma tra cose morte,

del passato: sul vetro di un ufficio era ancora attaccato il logo dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI). All'immagine reale si sovrapponeva quella del tempo di Italsat 1 ed Italsat 2, quando quegli stessi luoghi erano pieni di vita e noi italiani ci agitavamo da un piano all'altro, eccitati dal *count-down*, che scandiva, oltre che il tempo, le nostre speranze ed emozioni.

Chi non ha partecipato ad un team di lancio e, specialmente al *count-down*, non comprende quanta adrenalina si sviluppi in quei momenti, come ci si senta tutti uniti per un fine superiore, che sembra segnare, al momento del lancio, una tappa fondamentale per il nostro futuro.

Esaltati, insomma, che antepongono il lavoro di gruppo alla carriera e, soprattutto, alla famiglia, che, spesso, avrebbe preferito un padre "travet" ad uno assente da casa per tre o quattro mesi all'anno. Ci pensa il tempo a raffreddare gli entusiasmi del momento e, aggirarmi per i corridoi del centro guayanese da cui erano stati lanciati Italsat 1 e 2, non mi è stato certo di conforto. La mente è andata, viaggiando a ritroso, a quando tutto è cominciato: al Programma SIRIO (Satellite Italiano di Ricerca Industriale ed Operativa) ed ai suoi protagonisti (es. fig. 1)



Fig. 1

Personale della CIA al centro di controllo Goddard, NASA, poche ore prima dello sparo del motore d'apogeo del SIRIO

Non è qui la sede per rifare la storia di tale programma; il primo programma interamente italiano nato per costruire e gestire in orbita un satellite geostazionario, che permettesse di effettuare esperimenti di comunicazioni telefoniche e televisive e di valutare gli effetti delle condizioni meteorologiche sulla propagazione nella banda 12 GHz, per il collegamento satellite-Terra, e 18 GHz, per il collegamento Terra-satellite.

La documentazione in merito è amplissima, gli specialisti di settore sanno tutto in materia e, quando parlano di SIRIO, tutti pensano al satellite, ed agli esperimenti in banda SHF; in pratica agli albori delle telecomunicazioni via spazio in Italia. Sirio, tuttavia, rappresenta anche un ambiente culturale, un momento importante in cui trovano espressione:

- la volontà di pochi uomini, o come si dice oggi "stakeholders", consci che la capacità di accedere autonomamente alle telecomunicazioni, in particolare spaziali, è, sarà sempre più, garanzia alla libertà stessa di una nazione;
- il passaggio dalla gestione dello spazio "alla Broglio" a quella industriale, a quella gestione che alle nuove generazioni appare ovvietà, modo di lavorare naturale, mentre è il frutto di un intenso lavoro portato avanti da un'industria nazionale conscia del proprio ruolo e determinata negli obiettivi.

GLI UOMINI E LE INDUSTRIE ITALIANE

Cosa fu vincente per il Sirio? Indubbiamente gli uomini ed il fatto che le industrie spaziali dell'epoca crearono la CIA (Compagnia Aerospaziale Italiana), fucina di idee dove ingegneri, per lo più formati alla scuola di Broglio, si calarono in una realtà industriale decisamente duttile e, soprattutto, per i tempi, veramente all'avanguardia. Non è che Broglio non abbia colto successi enormi, con i pochi mezzi a disposizione, tanto da stupire il mondo e conquistare il rispetto della NASA, ma il sistema tecnico-gestionale impiantato, di derivazione universitaria e sostanzialmente precario, tutto mirato al lancio del singolo esperimento, non era tale da coinvolgere in modo organico l'industria nazionale e creare sviluppo sostenibile nel paese. Il carisma di Broglio non era sufficiente.

Come in tutti i momenti di bisogno, l'italiano s'ingegna ed il SIRIO divenne elemento principe

per due organizzazioni: una industriale, la Compagnia Aerospaziale Italiana (CIA), responsabile per la realizzazione del satellite, l'altra dello stato italiano, il Consiglio Nazionale delle Ricerche-Servizio Attività Spaziali (CNR-SAS), responsabile della progettazione e realizzazione dell'intero sistema, comprese le stazioni di terra, le operazioni di lancio e la gestione in orbita.

Due organizzazioni che, per quei rari casi della vita, ebbero uomini capaci di marciare insieme, pur nei diversi ruoli e responsabilità, mirando al successo. Questo premierà: l'esperienza sistemica della CIA confluirà, dopo alterne vicende, in Alenia-Spazio; quella del CNR-PSN farà nascere l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), senza la quale tanti programmi di collaborazione con la NASA non avrebbero avuto modo di essere.

LA GESTIONE

Con l'avvento della CIA e del CNR-SAS nel panorama spaziale italiano, cambia radicalmente il sistema tecnico-gestionale, che viene basato su:

- contratto di tipo appalti pubblici, suddiviso in fasi, di sviluppo, qualifica, lancio;
- pianificazione e controllo (Project Control);
- organizzazione del lavoro con responsabilità dirette e distinte:
 - sul sistema e le sue interfacce per il lancio e per le operazioni in orbita;
 - sui sottosistemi funzionali, dall'acquisto, all'integrazione;
 - per la gestione della sala d'integrazione e della logistica;
- organizzazione delle verifiche del satellite, automatizzate via Electrical Ground Support Equipment (EGSE);
- impianto del sistema Qualità-Spazio.

In effetti le tre più importanti novità sono proprio: la comparsa del Project Control, con il PERT (Program Evaluation and Review Technique), inteso come strumento quotidiano di lavoro per tutto il team, condiviso da tutti; l'introduzione di un EGSE efficiente ed efficace, rapidamente trasportabile nei diversi siti di prova; la nascita della Qualità-Spazio.

Che il PERT sia un potente strumento di lavoro, che tenda a catturare lo spirito di un gruppo verso obiettivi comuni è cosa nota; ha un'imme-

diatezza accattivante anche per il più semplice operaio, non certo uguale alle famose bar-chart, oggi purtroppo tanto di moda tra Program Manager.

In fig. 2 si riporta la parte finale del PERT preparato dalla CIA per l'unità di volo SIRIO: vedete che sono indicate la data ottimale e quella più pessimista. In realtà il SIRIO fu lanciato il 26 agosto 1977, cinque giorni prima della data massima

prevista e, importante, del PERT ne furono fatte solo tre emissioni; l'ultima, quella utilizzata per il lancio, è del 1° settembre 1976.

Chi si occupa di programmazione per satelliti non può che ammirare il management CIA e CNR-SAS, che è riuscito a centrare la finestra di lancio impostasi circa un anno prima. Credete, non è cosa semplice: di guai, all'ultimo minuto, ne avvengono.

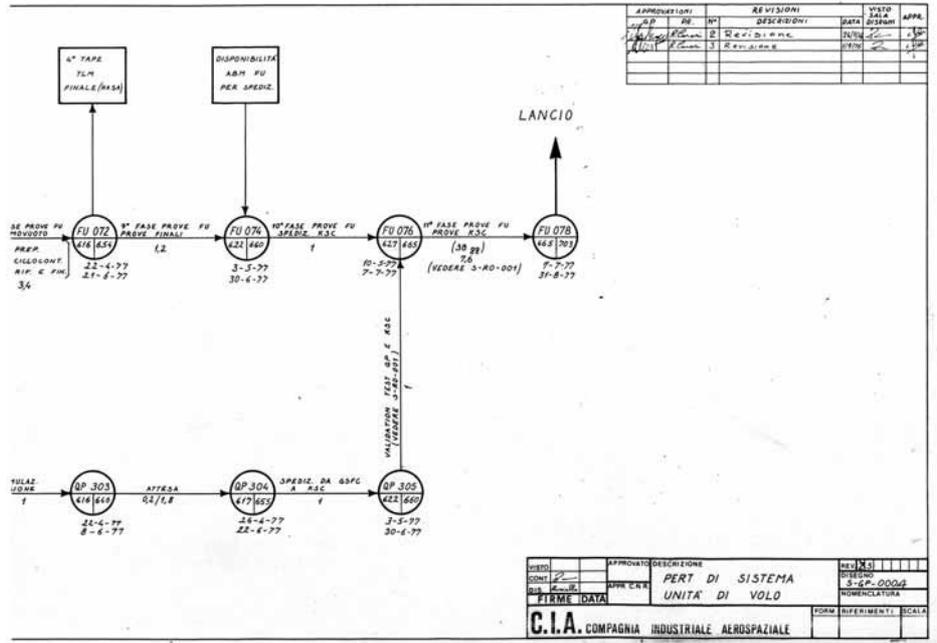


Fig. 2 Parte finale del PERT per il SIRIO, Unità di Volo; il documento è un disegno lungo circa 3 metri

Anche l'uso di EGSE dedicati al singolo programma spaziale è ormai fatto acquisito; questo anche se, a mio avviso, l'EGSE del SIRIO, con le sue caratteristiche d'approntamento rapido di derivazione militare, presentava una disponibilità d'esercizio che gli attuali EGSE, anche se più sofisticati nelle funzioni, non possiedono certo. Si pensi che poche ore dopo aver aperto le casse a Cape Canaveral, l'equipaggiamento era già pienamente operativo e capace di interfacciarsi con il satellite.

Come la Qualità-Spazio, in Italia, nasca con il SIRIO va raccontata.

LA QUALITÀ-SPAZIO

La Qualità-Spazio nasce in modo quasi artigianale, comprensibile solo se si pensa allo spirito dell'epoca.

Le organizzazioni della CIA e del CNR-SAS, una con a capo il Dott. Teofilatto e l'altra con il Dott. Macchia, ereditarono un progetto allo sbando sia tecnicamente che gestionalmente, tra l'altro assolutamente privo di quello che oggi si chiama Configuration and Data Management (CADM) e senza il quale qualsiasi giovane ingegnere di settore si rifiuta oggi di lavorare.

Si pensi che, all'epoca, in molte industrie si parlava ancora di "archivio" se non addirittura di "biblioteca", come se il progetto di un oggetto, già costruito, fosse patrimonio da custodire gelosamente. Il progetto "as-design", come si dice ora, era spesso una serie di "pezzi di carta" nei cassetti delle scrivania dei vari tecnici, tra sigarette e cancelleria varia. Il progetto del satellite, poi, era messo a punto e verificato, "all'antica", come può ben vedersi dalla fig. 3, tratta dall'Allegato Tecnico del SIRIO. Ben quattro modelli d'ingegneria (Electrical Model, Inertial Model;

Mechanical Model, Thermal Model) per poi approdare al Development Prototipe (DP), al Qualification Prototipe (QP) e, finalmente, alla sospirata Flight Unit (FU).

Il "protoflight approach", allora, con i suoi

Structure-thermal Model (STM), Electrical Model (EM) e Protoflight Model (PFM) era del tutto sconosciuto; il primo satellite costruito con tali criteri dall'industria italiana sarà, infatti, Italsat 1.

3. REALIZZAZIONE

3.1 Sistema

3.1.1 Obiettivi

Il Programma, oltre l'aspetto generale di studio e concezione sarà realizzato nelle seguenti fasi:

- fase dei modelli;
- fase di sviluppo;
- fase di qualifica;
- fase dell'unità di volo.

3.1.2 Fase dei modelli

Sulla base delle specifiche tecniche di sistema e sottosistema verranno eseguiti quattro modelli (elettrico, meccanico, termico ed inerziale) del sistema.

Scopo dei modelli è di verificare le varie ipotesi di progetto e intraprendere le azioni correttive del caso.

3.1.3 Fase di sviluppo

Consiste nella realizzazione di un prototipo avente lo scopo di dimostrare, insieme ai risultati ottenuti nella fase modelli, che il progetto del satellite soddisfa le esigenze della missione nelle condizioni ambientali previste, sia a livello di sistema che di sottosistema.

Lo standard dei materiali e componenti impiegati dovrà essere quello definito dalle norme MIL applicabili. I componenti e i sottosistemi dovranno essere sottoposti in linea di principio alle stesse prove di accettazione previste per i componenti e sottosistemi delle unità di volo. I processi di fabbricazione dovranno essere per quanto possibile quelli previsti per le unità di volo.

57.

TABELLA A

SCHEMA DELLE PROVE

	EM	IM	MM	TM	DP	QP	FU
Prove di tenuta			x		x	x	x
Prestazioni elettriche	x				x	x	x
Scurezza dei circuiti pericolosi		x			x	x	x
Bilanciamento masse			x	x	x	x	x
Spin-up				x	x	x	
Peso, centro di gravità e momenti di inerzia		x	x		x	x	x
Vibrazioni sinusoidali			x		x	x	x
Vibrazioni casuali			x		x	x	x
Shock			x		x	x	
Effetto Corona e prestazioni elettriche in termovuoto					x	x	x
Simulazione termica orbitale (x)				x	x	x	x
Compatibilità elettromagnetica					x	x	x
Prove di propulsione ausiliaria e di assetto			x				
Compatibilità con le stazioni di terra (x)	x				x	x	
Compatibilità con il veicolo di lancio (x)					x	x	

(a) - Il CNR potrà a suo insindacabile giudizio, decidere l'eliminazione delle prove di simulazione termica orbitale sul Prototipo di qualifica e sull'unità di volo alla base dei risultati delle prove precedenti.

(b) - Il CNR potrà a suo insindacabile giudizio decidere l'eliminazione delle prove di compatibilità sul QP, ove non si riscontrassero apprezzabili modifiche rispetto al DP.

Il programma di prove per le varie unità sarà stabilito in accordo con la NASA.

Fig. 3 Allegato Tecnico SIRIO: modelli e prove per gli stessi

Immaginate, quindi senza CADM e Qualità cosa stava accadendo. Il modo di operare "alla Broglio", connubio irripetibile tra scienza e militare, non era certo attuabile, gli strumenti normali di gestione industriale erano poi decisamente insufficienti alla bisogna.

I primi passi furono compiuti dalla CIA, che demandò ad un agguerrito gruppo di Quality Control (QC), proveniente dalla Selenia, la gestione della camera d'integrazione del satellite: sembravano dei cerberi, più che dei tecnici; nessun ingegnere, per quanto alto in grado, poteva avvicinarsi al satellite SIRIO, non importa se DP o QP, se non con procedure step-by-step alla mano, preventivamente approvate.

Procedure che dettagliavano ogni più elementare operazione da eseguire, indicando disegni e strumenti da utilizzare per la stessa, e che prevedevano, per ogni operazione eseguita, la verifica del famoso imperante QC Selenia, che apponeva il suo "stampino".

Appena nasceva una devianza tra quanto in procedura e lo stato dei fatti, il malcapitato ingegnere, responsabile della prova, si trovava in mano un Non-Conformance-Report (NCR), a mo' di contravvenzione, da riempire giudiziosamente in tutte le sue parti, stile NASA.

All'inizio sembrò a tutti un regime di terrore, abituati a non doverne render conto a nessuno del proprio operato ed a non essere assillati giornal-

mente anche con il PERT e le sue altrettanto famose " milestones", da incubo per ristrettezza dei tempi imposti. Poi i frutti vennero fuori rapidamente ed anche il CNR-PSN, nella persona dello scrivente, si adeguò al nuovo spirito e cambiò mentalità.

Assunto al CNR-PSN come Ricercatore ed impegnato inizialmente come residente presso la CIA nel programma di prove per il satellite, mi fu subito evidente che il QC stava rapidamente costringendo il progetto entro termini verificabili e, soprattutto, di trasparenza e collaborazione verso il cliente CNR-PSN, cosa mai attuata prima.

Con l'aiuto dell'ingegneria di Telespazio, collaboratrice, via contratto ad hoc, del CNR-SAS, si affrontò quindi il problema su tre fronti:

- gestione della documentazione tecnica (Data Management);

- analisi di affidabilità (Reliability Analysis);
- Assicurazione Qualità (Quality Assurance);

Tre fronti, all'inizio disuniti e che solo alla fine del programma, grazie alle capacità di Selena e Telespazio e, soprattutto, alla maturità conseguita dai singoli, incalzati dalle circostanze invero eccezionali, troveranno integrazione organica: l'inizio del "Product Assurance" (PA) italiano, sistema di gestione, connubio stretto tra " Design Assurance", volto alla progettazione, e "Quality Assurance", atto a garantire che il prodotto mantenga nel tempo la qualità progettata (fig. 4).

Anche l'autorità del PA Manager ne uscì consolidata, intesa come autorità indipendente dal progetto e strumento diretto dell'Alta Direzione nella gestione dei programmi spaziali (fig. 5)

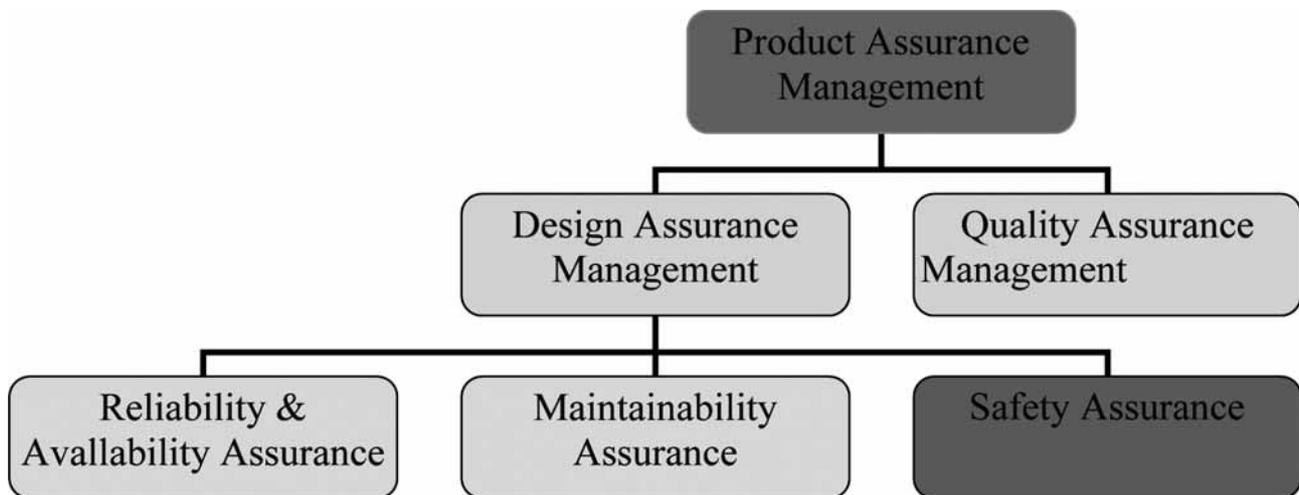


Fig. 4

Organizzazione del Product Assurance Management

LA GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE E DELLA CONFIGURAZIONE

All'inizio del programma la gestione della documentazione tecnica era fatta dai singoli ingegneri che interfacciavano direttamente l'archivio, ma, con le prove sulle unità DP e QP del satellite, fatte quasi in parallelo, divenne gioco-forza costruire in CIA un embrione di Configuration Management, che si affinò quando la campagna di lancio fu alle porte e si cominciò, sulla base della vetusta MIL-STD-480 del 1968, correlando le modifiche di progetto ai costi, ai tempi d'intervento e quindi al fatidico PERT. In definitiva nacque, anche se all'epoca così non si chia-

mava, il Project Control, che tra le sue discipline avrebbe annoverato il CADM Management.

Per la storia possiamo dire che il primo CADM Manager per le attività spaziali fu la signora Muratori, alla cui pazienza ricorsero tutti, me compreso, quale rappresentante CNR-SAS.

Tre gli elementi fondamentali di successo:

- l'introduzione di specifiche in cui i requisiti erano scritti in termini verificabili durante le varie fasi di prova ambientale (vibrazione, termovuoto);
- la standardizzazione dei piani di prova per il Satellite e per gli equipaggiamenti che lo componevano

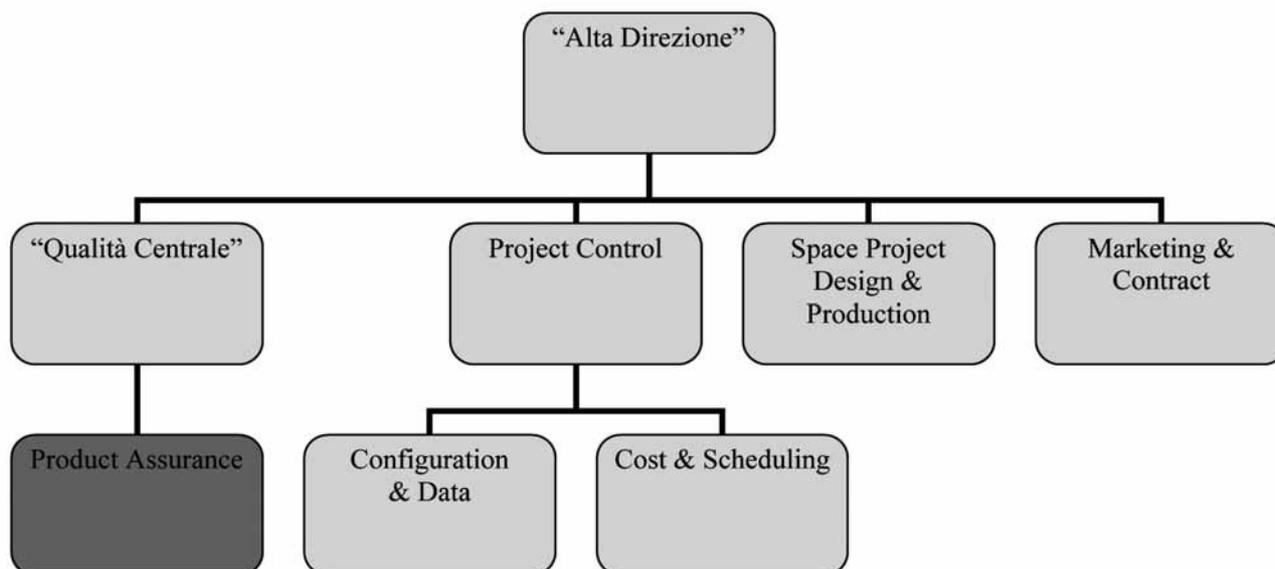


Fig. 5
Organizzazione industriale tipica

- la nascita della prima Configuration Item Data List (CIDL) di sistema.

Si pensi che all'inizio del programma le cosiddette "specifiche" erano, alcune volte, così come i piani, più che altro delle "descrizioni tecniche", dettagliatissime quasi al proflisso, ma decisamente poco agevoli per delle prove automatizzate tramite EGSE, che richiedono puntatori univoci sui singoli requisiti, indipendentemente dalla fase di prova in attuazione. La disuniformità nell'impostazione dei paragrafi era, infine, altro elemento di confusione e, soprattutto, di perdita di tempo nella preparazione dei Piani per le prove integrate, a livello sistema.

Il lavoro fu facilitato dal tipo di organizzazione che si era data la CIA, che aveva preposto singoli ingegneri alla gestione di ogni sottosistema funzionale (Energia, Telemetria e telecomando, ecc); questi avevano tutto l'interesse a costruire specifiche a dignità contrattuale, che prevedessero contemporaneamente sia la definizione dei requisiti tecnici dell'oggetto sottocommissionato, che la definizione dei requisiti di prova per lo stesso. Si era raggiunta, quindi, pressati dal tempo e dalla pochezza delle forze in campo, una situazione migliore dell'attuale, ove si producono due documenti distinti: la specifica, che descrive i requisiti riportando solo una matrice di verificabilità per gli stessi, e la Test Specification, che descrive, in via generale, ad alto livello, come l'oggetto sottocommissionato debba essere

verificato. In pratica, in questo modo, il documento principe per effettuare effettivamente le prove diviene la Test Procedure e questa non è sempre disponibile o valutabile in modo immediato dal cliente, che, tra l'altro, si può trovare in questo modo coinvolto in processi interni di ditta ignoti e/o che non ha diritto di conoscere.

Si aggiunga, poi, che alcune volte, oggi, al contrario del tempo del SIRIO, resta al cliente correlare i risultati di prova e di ispezione con le analisi previste dalla matrice inserita nella Specifica Tecnica. Con questo il processo di verifica della ditta contraente è interrotto ed è il cliente che, integrandolo con proprie valutazioni, assume responsabilità legali non dovute, spesso importanti per la volabilità dell'oggetto commissionato. Al tempo del SIRIO il lavoro era più semplice, di maggiore immediatezza visiva e soprattutto meno costoso: i documenti da tenere allineati, in controllo configurazione, erano pochi: la specifica, scritta in termini puntualmente verificabili, la procedura di prova, il Test Report, l'Analysis Report ed il Log-Book (fig. 6)

Tutto questo, quando le sottocommesse sono tante e tutte per pezzi prodotti una sola volta in tre modelli (EM, QM, FM), vuol dir molto, sia in termini di tempo che, soprattutto, di costo e visibilità sulla qualità del prodotto.

Esempi ottimi, ancora attuali, furono i Log-Book preparati dalla Selenia, dalle Officine Galileo e dalla SNIA-PPD per le unità di volo SIRIO.

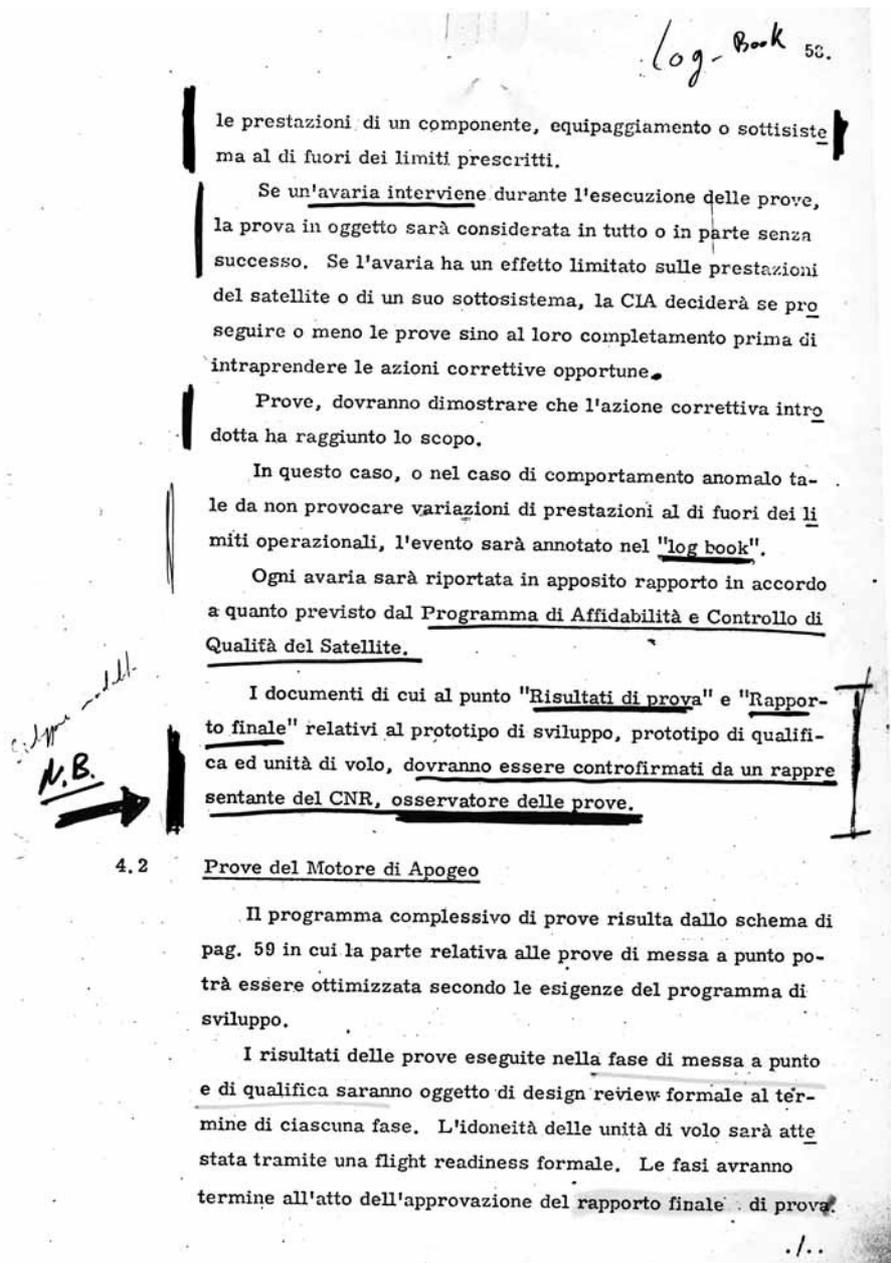


Fig. 6

Pagina "vissuta", tratta dall'Allegato Tecnico SIRIO, ove si individua il Log-Book, quale documento contrattuale.

Purtroppo questi documenti sono andati perduti (Es in Fig. 7); altrimenti testimonierebbero la cura e passione con cui, al tempo, si guardava alla qualità del prodotto e si registravano minuziosamente gli interventi fatti ed i processi utilizzati, per un prodotto (End-Item), dal suo assemblaggio, a partire dagli elementi acquistati, fino alla consegna alla capocommissa CIA.

Per i piani di prova, un aneddoto. Una sera mi chiamarono in CIA e dopo cena, mi lasciarono solo, insieme al Responsabile di Qualità della

ditta: l'indomani si dovevano fare le prove del satellite e noi dovevamo, da cinque volumi ben corposi, che facevano praticamente la storia del SIRIO ad iniziare dagli albori, tirar fuori in poche ore un piano di prova operativamente attuabile. Lavorammo tutta la notte, diciamo "con l'accetta": appena vedevamo un accenno di descrizione la eliminavamo senza neppure leggerla; alle quattro di mattina i cinque volumi erano ridotti ad un solo documento di circa centocinquanta pagine. Sia il mio collega che io rimanemmo poi meravi-

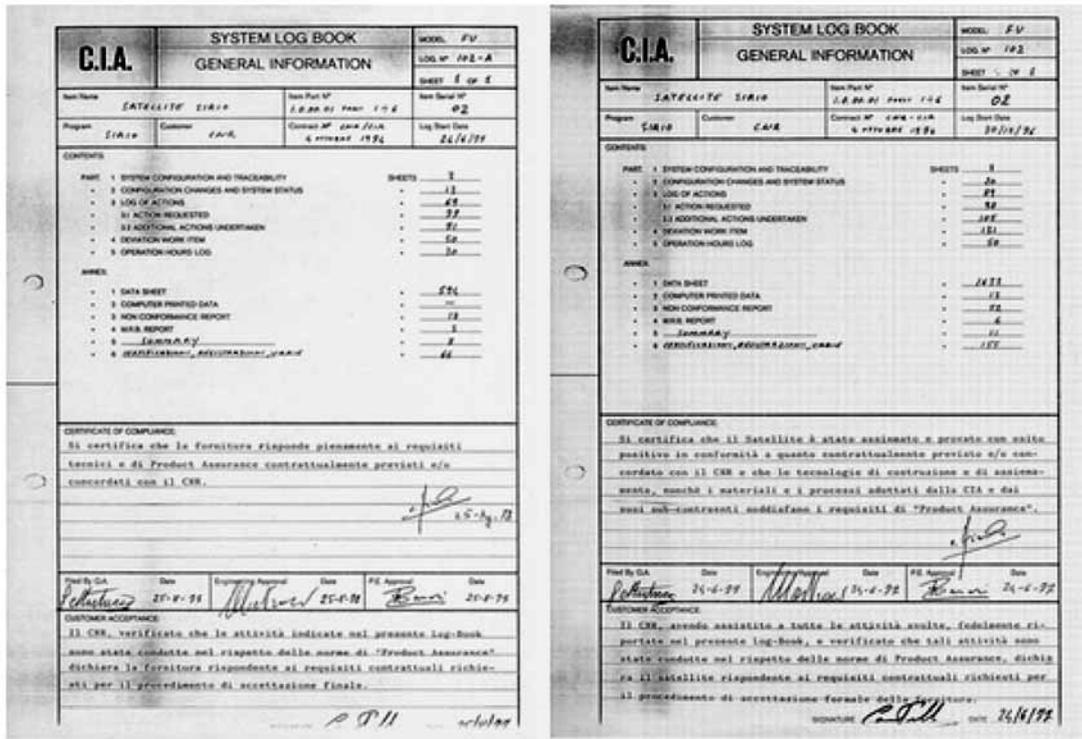


Fig. 7

Copertina dei Log-book n° 102 e 102- A, preparati per l'Unità di volo SIRIO ed approvati dal CNR-SAS. Tali documenti oggi sono irripetibili.

gliati: i tecnici riuscirono a lavorare senza difficoltà con il nostro "rielaborato". Un colpo di fortuna notevole, ma anche questa serve nei programmi spaziali, bisogna sempre tenerlo a mente.

Per quanto riguarda la CIDL, l'ispirazione venne da un documento di una sottocontraente CIA, le Officine Galileo, che opportunamente modificato, permetteva di tenere contemporaneamente sotto controllo, in modo cartaceo e con forte immediatezza di lettura, le configurazioni dei satelliti QP ed FU. Un grosso successo, invero, in un periodo in cui i computer non facevano quello che possono oggi. Senza tale strumento si sarebbero avute difficoltà durante la campagna di lancio. Pensate ad un gruppo d'ingegneri assillati da verifiche che avvenivano contemporaneamente sul prototipo di qualifica (QP) e sull'unità di volo (FU): sarebbero "andati ai pazzi" se non avessero avuto, oltre ad un EGSE affidabile, una configurazione assicurata, per lo "as-design" dalla CIDL e, per lo "as-built" dallo "Hardware Configuration and Traceability Log", gestito in modo ferreo, pedante per non dire ossessivo, dal QC della CIA.

I documenti CIDL e "Hardware Configuration and Traceability Log", che tracciano sia i

documenti (Specifiche, Piani, Procedure, ecc) che le parti (P/n, S/n, Certificazioni, ecc), che costituiscono l'assieme di volo, sono stati opportunamente computerizzati al tempo di Italsat 1 e Iris/Lageos dall'Alenia-Spazio e sono stati poi usati per il Tethered (il famoso satellite appeso), i tre Moduli Logistici per la Stazione Spaziale, la sonda Cassini e sono ancor oggi attuali. Come si vede un grosso successo in un'area importante per la gestione progetto (fig. 8 e 9)

ANALISI DI AFFIDABILITÀ E SICUREZZA (SAFETY)

Le analisi di affidabilità furono svolte da personale Selenia e controllate da specialisti Telespazio, mentre il CNR-SAS reimpostava il Piano di Affidabilità in modo che, nei Piani di Prova dei Satelliti QM ed FM, comparissero chiari punti di verifica, per prova ed ispezione, dell'affidabilità progettata.

Poco convinti dall'affidabilità numerica, voluta contrattualmente, nacquero le prime Failure Mode and Criticality Analysis (FMECA) e quindi, le prime Safety Analysis,

		Structural, Thermal Model		Engineering Model		Protoflight Model		
Document description	Code	Issue	ECP	Issue	ECP	Issue	ECP	Reconciliation note

Fig. 8

Tipica CIDL per tre modelli di satellite; sono indicati anche gli ECP (Engineering Change Proposal) che, approvati, fanno scattare la remissione del documento.

Item description	P/n	S/n	Specif. doc. code and issue	Interface doc. code and issue	Item Log.Book code	Acceptance Certific. code

Fig. 9

Tipico Hardware Configuration and Traceability Log, messo a punto sull'esperienza SIRIO per ogni modello di satellite (STM, EM, PFM); oggi tali log sono computerizzati e forniscono rapidamente molte più informazioni.

imposte dal Lanciatore Tor-Delta. Insomma, un mondo nuovo, a cui certo non tutte le ditte, se non quelle con commesse militari, erano abituate a lavorare.

Dal SIRIO ad oggi le discipline di affidabilità, manutenibilità e Safety hanno avuto modo di evolvere moltissimo, staccandosi dai vecchi schemi, di tipo essenzialmente probabilistico e, senza tema di smentita, si può dire che l'industria italiana, recuperata e potenziata fortemente anche l'esperienza fatta con il vecchio Scout (1) di Broglio, è il miglior partner della NASA in materia.

Vedasi i successi conseguiti, anche nel campo della Safety, con i tre Moduli Logistici (MPLM-Multi-Purpose Logistics Module), costruiti dalla Alenia-Spazio per l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e consegnati alla NASA per essere utilizzati come trasporto cargo per la Stazione Spaziale Internazionale. I fatti parlano da soli, anche se oggi Alenia-Spazio, degna erede dei successi SIRIO, è confluita nella italo-francese Thales Alenia Space.

ASSICURAZIONE QUALITÀ

Nacque il concetto di autorità terza, distinta dall'engineering, preposta a certificare che le caratteristiche di progetto del SIRIO fossero mantenute durante tutte le fasi di integrazione, prova ed approntamento al lancio. All'inizio del SIRIO i concetti in merito erano confusi anche presso gli addetti ai lavori: non si comprendevano a fondo le differenze tra Assicurazione Qualità (Quality Assurance), di marcata derivazione USA, e Qualità aziendale, funzione preposta dall'azienda al mantenimento della certificazione raggiunta, ISO, od altro che sia.

Non si comprendeva, addirittura, che le due funzioni potessero entrare in conflitto, essendo una mirata al successo del progetto, l'altra al mantenimento dell'etica aziendale.

Facendo, comunque, tesoro di un vecchio piano di qualità Selenia e di documentazione NASA, la CIA ed il CNR-SAS, quest'ultimo aiutato dall'ingegneria Telespazio, riscrissero totalmente il Piano di Qualità SIRIO.

Per prima cosa fu definito cosa s'intendeva per non-conformità e fu imposta a tutti i subcontraenti. La cosa oggi, ai più, sembrerà di poco conto, ma si pensi al momento. Molte ditte usavano definizioni provenienti dalla propria storia industriale, quali Rapporto d'Avaria, Failure Report, Rapporto d'Anomalia, ecc, ecc, e questo permetteva alle ditte di disattendere le istruzioni impartite dalla capocommessa CIA e, soprattutto, di non avvertire immediatamente, la CIA ed il CNR-SAS, appena si manifestava il sospetto di un'incongruenza tra i requisiti di specifica e quanto si andava approntando.

Altro problema che fu affrontato fu la netta distinzione del Piano di Qualità in tre aree sostanziali: Procurement, Manufacturing e Fabrication. In pratica: controllo dei fornitori e degli acquisti, controllo del processo di produzione, integrazione e prova (Manufacturing flow chart activity, Inspection points, ecc), controllo dell'ambiente di produzione (pulizia ambientale, processi speciali, metrologico, ecc).

Non stupisca la necessità della messa a punto di un Piano di Qualità così ponderoso: a quei tempi le ditte non erano certificate ISO; spesso, non avevano neppure un Piano di Qualità interno e comunque i Piani disponibili, pensati per attività in house, non erano certo adatti per una gestione delle attività spaziali anche all'estero (es: ESTEC, Olanda) ed a fusi orari diversi (es: Cap Canaveral- Florida). Questo, in effetti, fu il maggior successo nell'area qualità: ancor oggi molte ditte, tranne le sistemiste ovviamente, non sanno cosa significhi gestire in modo economico un progetto a quattro o cinque fusi di distanza, di quali strumenti, soprattutto logistici, abbisogni il Configuration Management e il Product Assurance per controllare in modo univoco un satellite che, ancora scomposto nelle sue parti essenziali, si trovi contemporaneamente parte in fabbrica, parte in qualche impianto di prova europeo e parte già sul poligono di lancio.

ASSICURAZIONE QUALITÀ ED ASSICURAZIONE PRODOTTO

Come detto, all'epoca del SIRIO tutto andava inventato lì per lì; solo alla fine del programma, diciamo durante le prove dell'Unità di Volo ad ESTEC, nacque la reale consapevolezza che il progetto andava governato con un sistema univoco. Non era possibile parlare di affidabilità e

Safety se non era nota in dettaglio la configurazione dell'oggetto e non si poteva mantenere nel tempo, con sufficiente confidenza, l'affidabilità e la Safety progettata senza Assicurazione Qualità (Quality Assurance). Per quanto riguarda la Safety poi, occorre ricordare che, all'epoca, non vi era un reale approccio ingegneristico per la prevenzione degli incidenti sul lavoro (il D. Legs 626/94 ancora non esisteva) e il fatto che il satellite potesse provocare danni alla popolazione, a livello mondiale, era una cosa del tutto nuova.

Il trattato per l'uso pacifico dello spazio (Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, Including the Moon and Other Celestial Bodies), poi, non era ancora consapevolmente percepito dai progettisti in tutti i suoi aspetti ed occorrerà il rientro anomalo di Beppo-SAX, come detrito spaziale, per modificare la mentalità imperante.

Come detto, il contratto CNR/CIA, poneva l'accento sull'affidabilità numerica, propria per satelliti per telecomunicazioni, non sui modi di guasto e la Safety; il programma SIRIO ci fece crescere tutti e alla fine le idee erano razionalizzate; era nato il Product Assurance, distinto in due grandi discipline : Design Assurance e Quality Assurance.

Starà a Selenia, con Italsat 1, a preparare il Primo piano organico di Product Assurance, valido fino ai giorni nostri ed applicato anche per la Stazione Spaziale senza sostanziali modifiche; sarà Aeritalia, con IRIS/Lageos, a preparare il primo Configuration and Data Management Plan, anche lui applicato fino ai giorni nostri per la Space Station.

L'EREDITÀ DEL SIRIO

L'esperienza sistemica del SIRIO, compresa la capacità di governare il Product Assurance ed il Configuration and Data Management durante le campagne di lancio su poligoni stranieri, a fusi orari diversi dal nostro, fu raccolta:

- per parte governativa dall'ASI;
- per parte industriale da Selenia ed Aeritalia; poi confluite in Alenia-Spazio.

Fu la fortuna dello spazio italiano, che si trovò una capacità, sia d'ingegneria che di processo, all'avanguardia con esperienze multiple, perfettamente collaudate.

In particolare Aeritalia, già forte della sua conoscenza in campo aeronautico e nei requisiti

imposti dalla NASA, sistematizzò fortemente i processi per le prove di termovuoto e per le integrazioni di grandi sistemi, in genere. Presso Aeritalia, infine, nacque il primo gruppo sostanzioso di PA che si occupava di Safety per i voli umani con gli USA.

Selenia affinò la capacità sui satelliti per telecomunicazioni, creando anche delle vere nicchie di mercato, ammirate anche all'estero. La grande antenna per la Sonda Cassini della NASA ne è un esempio, ma vi sono i Payloads per Italsat, per Sicral, ecc, che mostrano come, partendo dal SIRIO, l'industria romana sia arrivata, anche in termini di capacità di governo di sistemi complessi.

Il futuro? Mi spiace deludere il lettore, ma non lo vedo roseo: Alenia-Spazio, SNIA-BPD, non esistono più, le capacità di progettare, costruire e lanciare un satellite di grandi dimensioni, sostenendo anche lo sforzo del fatidico count-down, si stanno affievolendo, senza rinnovo.

I pochi denari spesi dal contribuente per la ricerca spaziale hanno avuto sì forti ritorni nel passato, portandoci alla ribalta del consesso internazionale, ma non ci hanno permesso di competere con la Francia nel campo delle telecomunicazioni ed assumere quel primato, in campo europeo, che, per le nostre capacità, ci spettava pienamente.

Anche i metodi di lavoro improntati con il SIRIO si stanno perdendo, prevalendo i sistemi di gestione alla ESA o CNES, organizzazioni di per se costose, che, potendosi permettere di met-

tere in campo un altissimo numero di specialisti settorializzati, anche nell'ambito del Product Assurance, sono portate a chiedere numerosi documenti di dettaglio, spesso non sostanziali nell'economia generale del progetto.

E questo è proprio il contrario che l'esperienza SIRIO insegna: pochi documenti, quelli essenziali; forte responsabilità etica dei PA Manager a cominciare da quello della capocommessa, per finire con il più umile certificatore della catena progettuale. Il pragmatismo NASA, per intenderci.

CONCLUSIONI

Il Programma SIRIO ha fatto nascere nell'industria italiana alte competenze di Product Assurance e Configuration Management, tali da permettere non solo la costruzione di satelliti per telecomunicazioni, scientifici e tecnologici e di partecipare a pieno titolo alla Space Station, ma anche di condurre, in prima persona, come non sono riusciti altri stati europei, campagne di lancio, sempre con successo pieno, nella tradizione iniziata da Broglio.

Il futuro? Molto incerto, al momento, dipendente da scelte più estere che italiane, mentre le tecniche di management, acquisite sul campo, nel Sistema-Qualità stanno scomparendo, così come le competenze da "campagna di lancio" non vengono rinnovate; i giovani "reinventano" senza i capi carismatici avuti per il SIRIO.

¹ Scout: Vettori a propellente solido utilizzati dalla Nasa dal 1960 al 1994; 47.400 Kg di spinta.

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 e 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 ed ad alcuni programmi del CNR con ESA: Cos-B, Helios, ecc. 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 & Safety per il Ground Segment della Vitrociset per il VEGA.