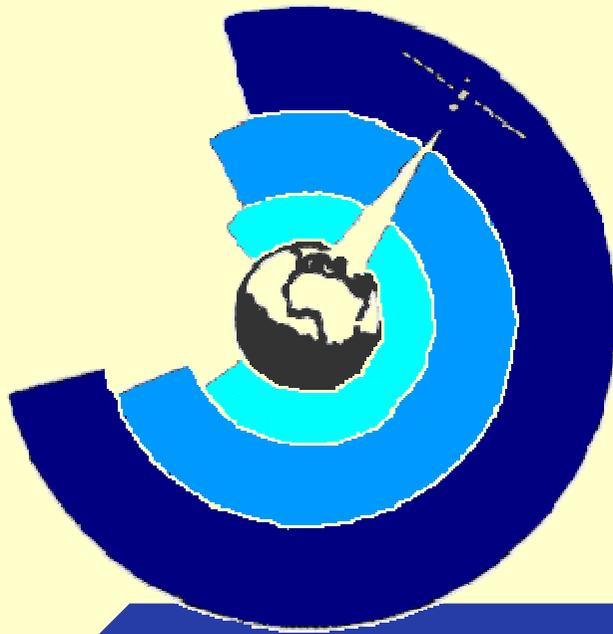




# Top Rel

EEE Components for Space Industry

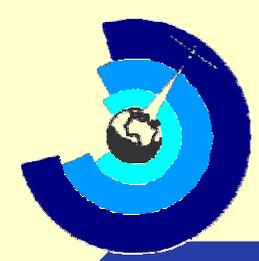
via dei Berio, 91 00155 ROMA  
Tel 06 2282279  
[toprel@toprel.com](mailto:toprel@toprel.com)



# Top Rel

**PROCUREMENT di COMPONENTI per  
APPLICAZIONI SPAZIALI**

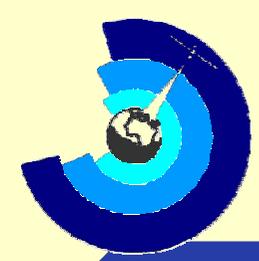
**Salvatore Iacono**



# L'agenzia di procurement

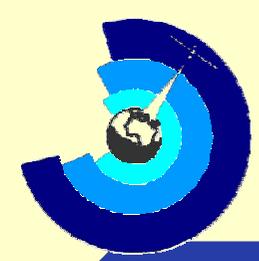
Compito di un'agenzia di procurement è l'acquisizione di componenti elettronici, elettrici ed elettromeccanici Hi-Rel per l'industria spaziale, assicurando, mediante attività d'ingegneria e di test, il rispetto dei requisiti di qualità del programma.

Qualità: insieme delle caratteristiche che conferiscono al componente la capacità di soddisfare a determinate esigenze.



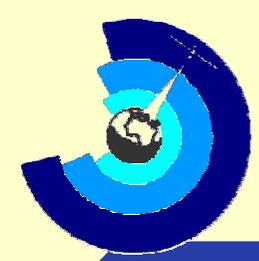
## I componenti hi-rel per impiego spaziale

Sono dispositivi progettati, fabbricati e controllati per soddisfare ad un alto livello di affidabilità e per rispondere a speciali requisiti elettronici, meccanici e ambientali richiesti per il lancio e l'impiego di satelliti sia in orbita terrestre che in missioni interplanetarie.



# L'AFFIDABILITA'

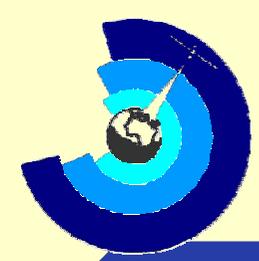
- L'affidabilità è la probabilità che un oggetto compia correttamente la funzione per la quale è stato progettato, in un definito intervallo di tempo e sotto determinate condizioni.
- Il livello di affidabilità di un dispositivo è il risultato di certe azioni che vengono intraprese fin dalla fase iniziale della progettazione.
- L'affidabilità è descritta, in termini quantitativi, misurando il tasso di guasto in funzione del tempo.



# L'AFFIDABILITA'

Un elevato livello di affidabilità è richiesto da:

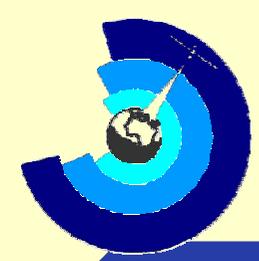
- Impossibilità di eseguire riparazioni in orbita.
- Alto costo dei vettori di lancio.
- Elevata disponibilità di servizio per periodi di vita utile prolungata.



# Requisiti di affidabilità

I requisiti di affidabilità per le particolari tipologie di componenti (circuiti integrati, componenti discreti, componenti passivi, connettori, etc.) dipendono da:

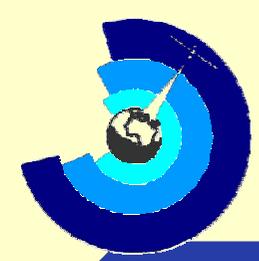
- Condizioni operative.
- Tipo di missione.



# Condizioni operative

L'ambiente in cui i componenti sono costretti ad operare è caratterizzato da:

- Campi di temperatura estremi per le apparecchiature impiegate all'esterno del satellite.
- Campi di temperatura relativamente contenuti per le apparecchiature impiegate all'interno del satellite in ambiente dotato di controllo termico.
- Sollecitazioni meccaniche rilevanti durante la fase di lancio.
- Radiazioni cosmiche.



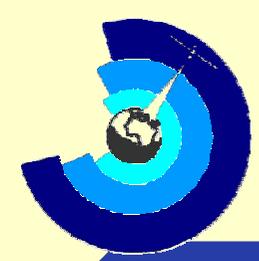
# CARATTERISTICHE DI UNA MISSIONE

Le missioni che un satellite è chiamato a svolgere sono essenzialmente di tre tipi:

- Missione di carattere commerciale.
- Missione di carattere scientifico.
- Missione di carattere militare.
- Missione con equipaggio.

Ogni missione è caratterizzata dal tipo di orbita e dalla sua durata:

- Orbita terrestre (altezza, inclinazione).
- Traiettoria interplanetaria.

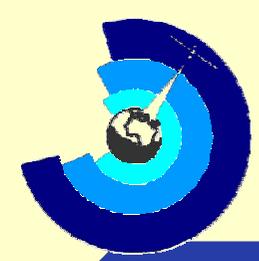


# Approccio al procurement

Il procurement delle parti EEE è generalmente in linea con le regole fondamentali riportate nel documento ESA ECSS-Q-60:

*"Space Product Assurance - Electrical, Electronic, and Electromechanical Components"*

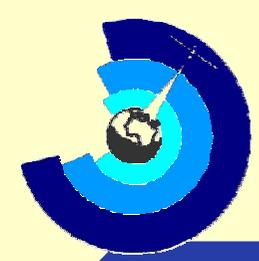
Queste regole fondamentali sono integrate, per ciascun programma, con i requisiti del Cliente alle quali l'agenzia risponde con il "Component Control Plan".



# Ciclo del Procurement

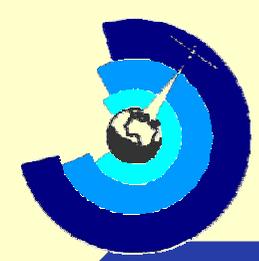
Il ciclo del procurement può essere diviso, concettualmente, in tre fasi principali:

- Pre-procurement (dalla richiesta delle parti al piazzamento dell'ordine al costruttore escluso)
- Procurement (piazzamento dell'ordine al costruttore e seguenti)
- Post-procurement (incoming, immagazzinamento, spedizione, assistenza)



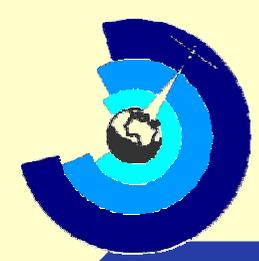
# Fase di Pre-Procurement

- Analisi della *Declared Component List* (DCL)
- Valutazione del rischio da radiazioni
- Definizione dei test di *Evaluation*
- Specifiche di procurement
- Selezione del costruttore
- Audit del costruttore
- Negoziazione dei costi
- Standardizzazione delle parti
- Preparazione del Part Approval Document (PAD)



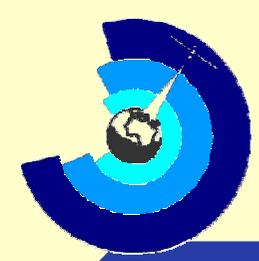
# Fase di Procurement

- Piazzamento dell'ordine
- Monitoraggio delle date di consegna
- Gestione delle *waiver* richieste dal costruttore
- Gestione delle non-conformità emesse dal costruttore (NCR)



# Fase di Post-Procurement

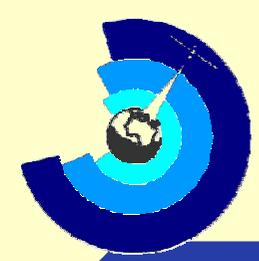
- Attività di *incoming*
- Test di *upscreening*
- Emissione di non-conformità (NCR)
- Immagazzinamento
- Spedizione all'utente finale
- Test di radiazione (RVT) sul lotto
- Destructive Physical Analysis (DPA)
- Failure Analysis (FA)



# La SPECIFICA

E' un documento contenente le norme ed i requisiti, incluse le procedure di ispezione, applicabili all'acquisto dei componenti.

- Specifiche generiche
- Specifiche di dettaglio



# Sistemi di specifiche

## ➤ Sistema *Military* (MIL)

### ◆ Componenti semiconduttori discreti: MIL-PRF-19500

#### ▶ Livelli di screening:

- ❖ Incapsulati: JAN, JANTX, JANTXV, JANS
- ❖ Die: JANHC, JANKC

### ◆ Circuiti integrati:

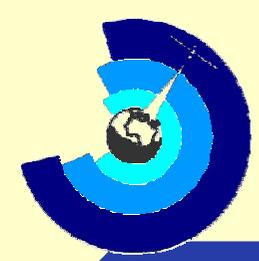
MIL-PRF-38535

#### ▶ Livelli di screening: Q, V

### ◆ Circuiti ibridi:

MIL-PRF-38534

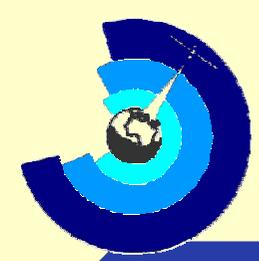
#### ▶ Livelli di screening: H, K



# Sistemi di specifiche

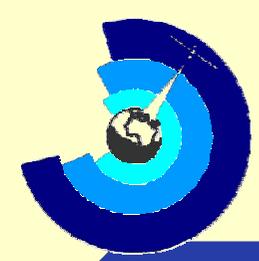
## ➤ Sistema ESA (ESCC)

- ◆ Componenti semiconduttori discreti: ESCC/5000
  - ▶ Livelli di screening: B, C
- ◆ Circuiti integrati: ESCC/9000:
  - ▶ Livelli di screening: B, C
- ◆ Circuiti ibridi: PSS-01-608
  - ▶ Livelli di screening: B, C



# ISPEZIONI

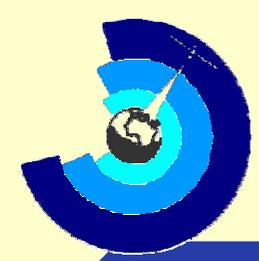
- Pre-Encapsulation (Precap)
  - ◆ Ispezione visiva interna
  - ◆ SEM review
  - ◆ Bond pull
  - ◆ Die Shear



# ISPEZIONI

## ➤ Buy Off

- ◆ Data review
- ◆ Ispezione radiografica
- ◆ Dimensioni meccaniche
- ◆ Misure elettriche
- ◆ Test di saldabilità
- ◆ Integrità dei lead
- ◆ Impacchettamento



# TEST DI ACCETTAZIONE

## ➤ Sistema MIL

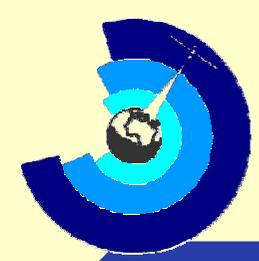
Quality Conformance Inspection (QCI)

◆ Group A, B, C, D, E

## ➤ Sistema ESA

Lot Acceptance Testing (LAT)

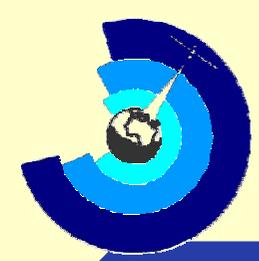
◆ Level LAT1, LAT2, LAT3



# Destructive Physical Analysis

La DPA ha lo scopo di verificare che i materiali utilizzati ed i processi costruttivi incontrino i requisiti di specifica.

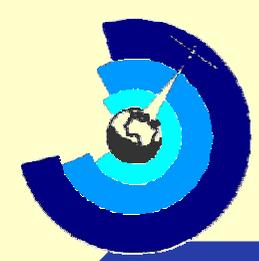
- External visual inspection
- Solderability
- Terminal strength
- Hermeticity
- PIND test
- Marking permanency
- Lid torque
- Internal visual inspection
- SEM examination
- Bond pull test
- Deglassivation
- Die shear test



# Radiation Verification Testing

## ➤ Sistema MIL

- ◆ MIL-STD-750 (Diodi, Transistor)
  - ▶ Method 1019 - Total dose
- ◆ MIL-STD-883 (Circuiti integrati)
  - ▶ Method 1017 - Test con neutroni
  - ▶ Method 1019 - Total dose
  - ▶ Method 1020 - SEL test
  - ▶ Method 1021 - SEU test



# Radiation Verification Testing

- **Sistema ESA**
  - ◆ ESCC/22900 - Total dose
  - ◆ ESCC/25100 - SEE
- **EIA/JEDEC STANDARD**
  - ◆ EIA/JESD57 - SEE
- **Radiation Hardness Assurance for Space System (NASA)**