



# Seminario Satellite Power Systems

Template reference : 100181670S-EN

Entity of your Direction

Roma, 19 Gen 2011

**THALES**

All rights reserved, 2011, Thales Alenia Space

## 1. EPS Design (introduzione)

- Sistema satellite
- Principali standard di riferimento

## 2. EPS Units Description & Baseline Architecture

- SAW
- SADA / SRM
- BTA
- PCDU / CAPS / PPDU / TCU

## 3. Verifica (analisi elettriche, test)

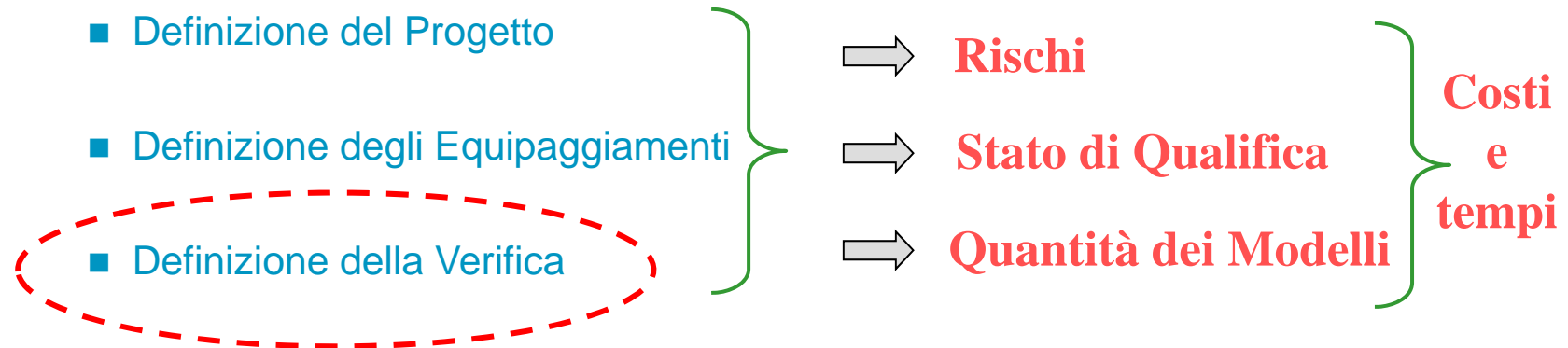
- Il processo di verifica
- Gestione e controllo
- Il flusso AIT
- La matrice di verifica



## Il Processo di Verifica

## Introduzione

- Il ciclo o piano di sviluppo del prodotto Satellite è un processo iterativo tra costi, prestazioni, tempi di realizzazione e scelte di progetti già sviluppati o meno ed ha l'obiettivo di definire il prodotto al minor costo verso i requisiti del Cliente e la competizione del mercato.
- Il raggiungimento dell'obiettivo è ottenuto essenzialmente attraverso una analisi dettagliata sulla :



## Criteria per la Definizione di una Strategia di Verifica

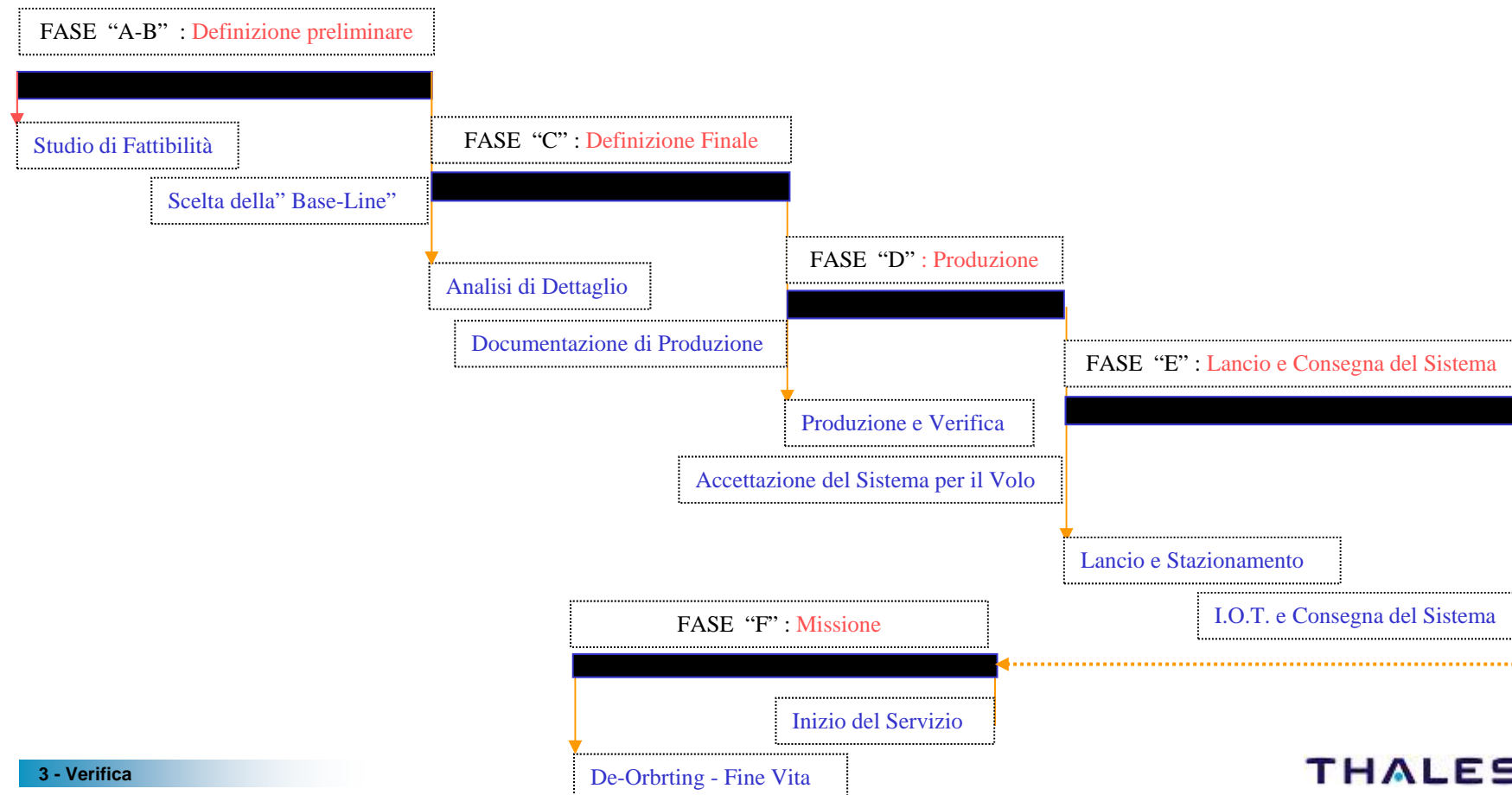
- La verifica è un processo di “Trade-Off” fra ottimizzazione del progetto del satellite ed i vincoli imposti:
  - economico programmatici
  - di requisiti
  - di risorse disponibili.
- L’approccio alla verifica è il risultato di una analisi che include i seguenti fattori:
  - I rischi di progetto
  - I mezzi analitici disponibili
  - La disponibilità delle attrezzature
  - I metodi delle prove
  - Il costo della implementazione
  - Il tempo richiesto
  - La confidenza del metodo della verifica

## Il ciclo di sviluppo

- E' costituito da un insieme di attività (Fasi) attraverso le quali :
  - Si definisce il progetto :
    - Prestazioni (requisiti)
    - Qualità
    - Sicurezza del Prodotto
  
  - Si definisce la verifica :
    - Scelta dei modelli
    - Scelta delle metodologie di verifica
    - Scelta degli impianti e apparecchiature di prova
  
  - Si producono i prodotti
  
  - Si lancia in orbita il Segmento di Bordo

## Fasi dello Sviluppo

- Il ciclo di vita di un progetto tipicamente si suddivide in 6 Fasi ciascuna delle quali con definite attività da svolgere e obiettivi da raggiungere.



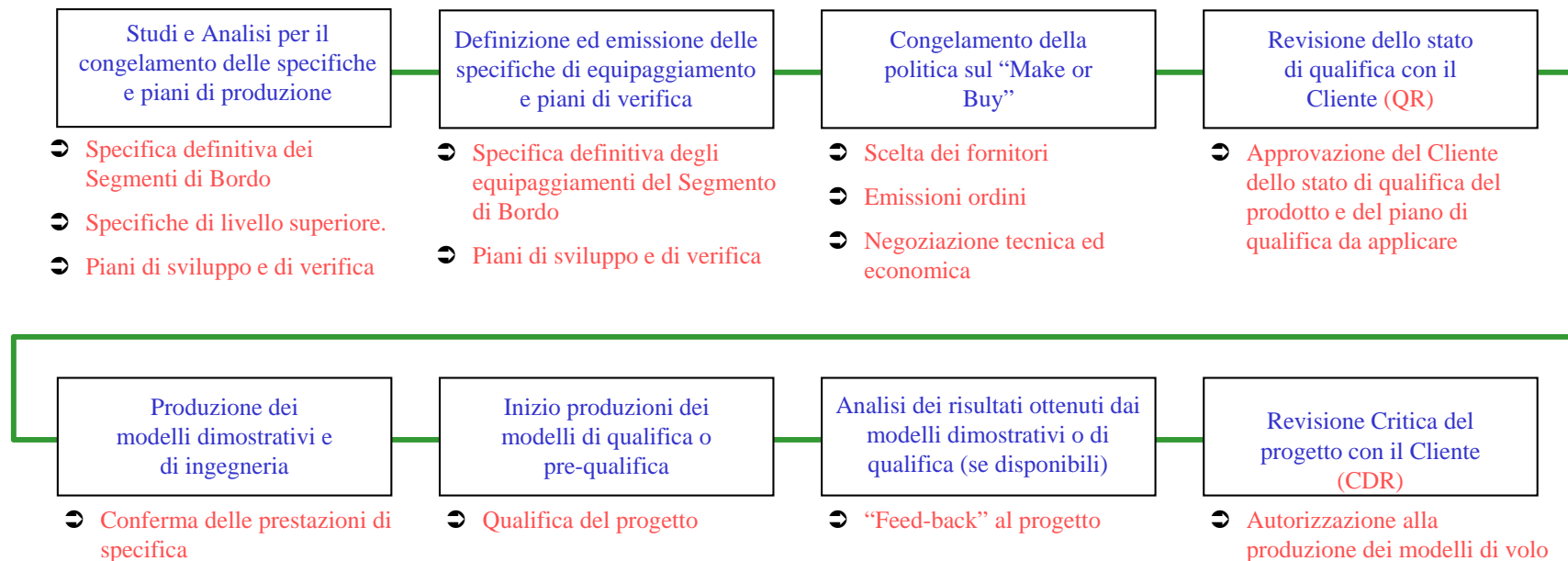
## Fase “A-B” : Fattibilità e Definizione Preliminare

- Le attività principali che caratterizzano la Fase “A-B” sono:
  - L’analisi delle necessità (requisiti) del Cliente;
  - L’Identificazione delle soluzioni da proporre (progetto);
  - La scelta della soluzione (“Base-line”) ed emissione preliminare delle specifiche e piani.
- La fase, a secondo della complessità del Sistema, ha una durata di 2 o 3 anni ed è rappresentata dal seguente flusso tipico di lavoro :



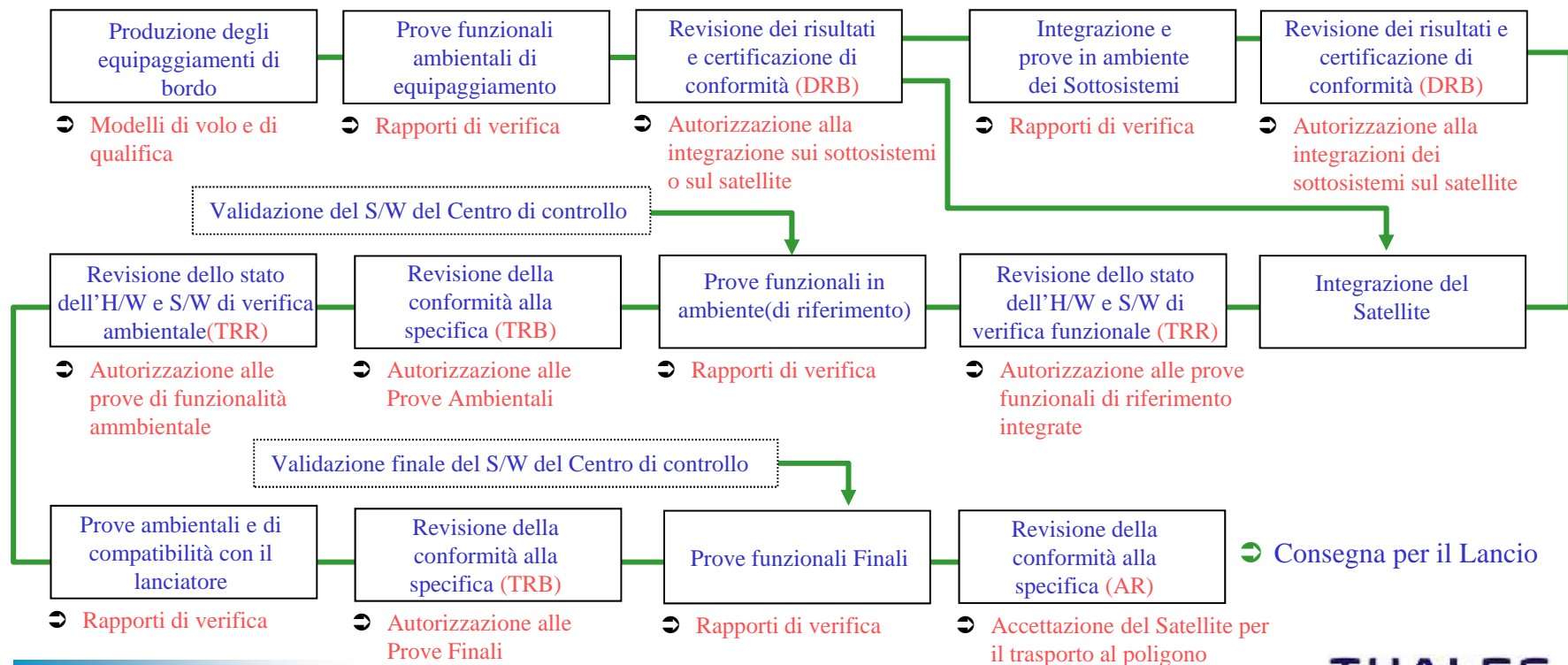
## Fase “C” : Definizione Finale

- L'obiettivo principale della fase “C” , nel ciclo di vita dello sviluppo di progetto, è definire e finalizzare il progetto del prodotto e produrre tutta la documentazione richiesta per la produzione.
- La fase, a secondo della complessità del Sistema, ha una durata di 1 o 2 anni, ed è rappresentata dal seguente flusso tipico di lavoro :



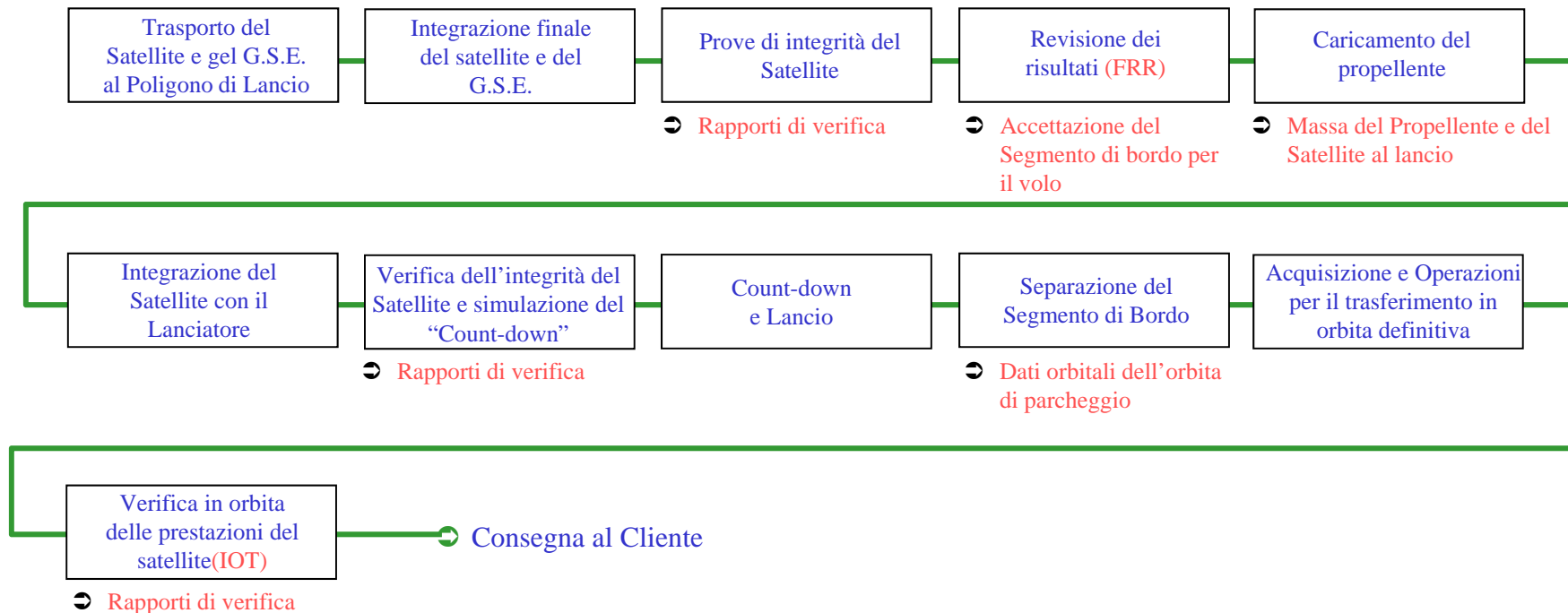
## Fase "D" : Produzione

- Conclude lo sviluppo del Segmento di Bordo perseguendo i seguenti obiettivi:
  - Completamento del processo di qualifica e del piano di verifica
  - Consegna del Satellite al Lancio
- La fase, a secondo della complessità del Sistema, ha una durata di 2 o 5 anni



## Fase “E” : Lancio e “Commissioning”

- Conclude lo sviluppo del Segmento di Bordo perseguendo i seguenti obiettivi:
  - Completamento della preparazione e integrazione del Satellite al sito di lancio
  - Lancio e consegna del Satellite al Cliente (“Commissioning e IOT”)
- La fase, a secondo della complessità del Sistema, ha una durata di 3 o 6 mesi



## Fase “F” : Utilizzazione

- Questa Fase è praticamente iniziata dal Cliente e copre tutti gli eventi della missione di Telecomunicazione o di Telerilevamento che si susseguono durante la vita operativa del Sistema Spaziale includendo le operazioni per il controllo del Satellite e dello stazionamento.
- La durata della fase dipende dai requisiti di Missione e di progetto definiti in la Fase A-B e può variare da 1 minimo di 2 anni ad un massimo di 15 anni. La fase termina con le operazioni di “De-orbiting” che portano il satellite fuori dall’orbita terrestre.

## Introduzione

- La gestione di un ciclo di vita di uno sviluppo di un Prodotto Spaziale viene generalmente effettuata attraverso processi di lavoro (Standards). Molti di questi “Standards” sono stati preparati, approvati e emessi dall’Agenzia Spaziale Europea (ESA) e dall’Agenzia Spaziale Americana (NASA).
- I processi di controllo e gestione più significativi sono :
  - Sul progetto del Prodotto
    - attraverso riunioni formali (“Design Reviews”) che si effettuano nel corso dei cicli di sviluppo a completamento di fondamentali attività per il progetto e la verifica del prodotto;
  - Sul controllo della configurazione
    - attraverso una gestione della documentazione di progetto e di produzione, della sua distribuzione e dei cambi a cui potrebbe essere sottoposta.

## Revisioni di Progetto (“Design Review - DR -)

- La “Design Review” è un processo attraverso il quale si esaminano, generalmente, con esperti esterni allo sviluppo del progetto
  - Lo stato del progetto;
  - Le prestazioni;
  - I processi, materiali e tecnologie impiegate;
  - Le aree critiche;
  - I risultati delle verifiche;
  - L'interfaccia meccanica ed elettriche del prodotto nel Sistema Spaziale
  
- Lo scopo delle “Design Review” è assicurare al Cliente e al Programma che in quel determinato momento del ciclo di sviluppo :
  - Gli obiettivi sono stati raggiunti;
  - La configurazione è conforme al progetto;
  - Le aree critiche identificate e azioni correttive definite;
  - L'assenza di potenziali problemi che possano impattare le prestazioni del prodotto e i tempi e costi di realizzazione.

## Tipologie delle “Design Reviews”

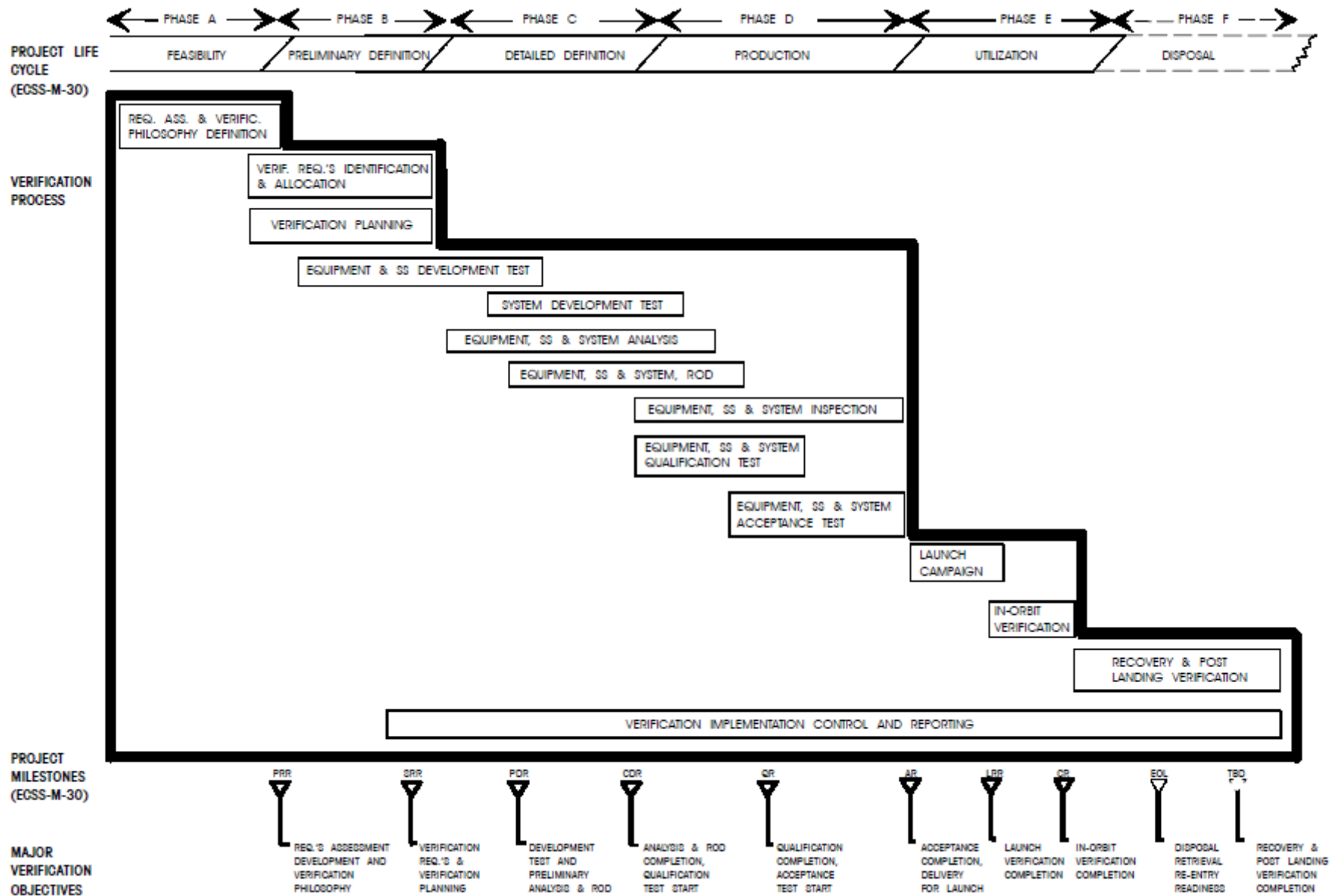
- Con riferimento al Piano di Sviluppo del progetto, alle scelte di progetto e verifica (metodi, modelli e livelli), le “Design Reviews” possono essere :
  - Revisione Preliminare dei Requisiti (PRR)
  - Revisione Preliminare del Progetto (PDR)
  - Revisione dello Stato della Qualifica (QR)
  - Revisione Critica del Progetto (CDR)
  - Revisione Stato dei “Tools” di Verifica (TRR)
  - revisione dei Risultati delle Prove (TRB)
  - Revisione per l’Accettazione del Prodotto (AR)
  - Revisione per l’accettazione del Satellite al Volo (FRR)

"DR"	Applicabilità	Obiettivo Sistema	Obiettivo Sottosistema/Unità
<div data-bbox="241 403 607 628" style="border: 1px dashed black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>Revisione Preliminare dei Requisiti <b>(PRR)</b></p> </div>	<div data-bbox="658 403 1023 472" style="border: 1px dashed black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>Fine Fase "A"</p> </div>	<div data-bbox="1055 403 1518 831" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferma che la "base-line" è stata selezionata</li> <li>• Conferma che i requisiti di Missione sono raggiungibili</li> <li>• Conferma che la interfaccia di Sistema è stata identificata</li> </ul> </div>	<div data-bbox="1547 403 2011 604" style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferma l'allocazione preliminare dei requisiti dal sistema ai sottosistemi</li> </ul> </div>
<div data-bbox="241 884 607 1102" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>Revisione Preliminare del Progetto <b>(PDR)</b></p> </div>	<div data-bbox="658 884 1023 952" style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>Fine Fase "B"</p> </div>	<div data-bbox="1055 884 1518 1375" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferma delle prestazioni della "Base-line" sulla base di analisi preliminari o dati di equipaggiamenti ricorrenti.</li> <li>• Conferma della disponibilità preliminare delle specifiche di sistema.e piani.</li> </ul> </div>	<div data-bbox="1547 884 2011 1366" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferma della allocazione preliminare dei requisiti di specifica dal sistema ai sottosistemi e equipaggiamenti.</li> <li>• Conferma della disponibilità preliminari .delle specifiche e de piani.</li> </ul> </div>

"DR"	Applicabilità	Obiettivo Sistema	Obiettivo Sottosistema/Unità
<p>Revisione Critica del Progetto <b>(CDR)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completamento delle analisi di dettaglio</li> <li>• Completamento delle verifiche sui modelli di mock-up(MU), di ingegneria (EM) e qualifica (se completata)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferma finale delle prestazioni del progetto e quindi delle specifiche tecniche e piani di sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferma finale delle prestazioni del progetto e quindi delle specifiche tecniche e piani di sottosistema e di equipaggiamento.</li> <li>• Autorizza la produzione.</li> </ul>
<p>Accettazione alla consegna degli equipaggiamenti e sottosistemi <b>(DRB)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completamento delle campagna di Prova</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferma la conformità dei prodotti ai requisiti di specifica</li> <li>• Autorizza la loro integrazione sul satellite</li> </ul>
<p>Revisione della Qualifica <b>(QR)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completamento delle verifiche sui modelli di qualifica (EQM/PFM, QM )</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferma Finale del raggiungimento della qualifica del sistema (solamente per piani di sviluppo che prevedono il modello di qualifica)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferma Finale del raggiungimento della qualifica dei sottosistemi (struttura e Controllo termico) e degli equipaggiamenti.</li> </ul>

"DR"	Applicabilità	Obiettivo Sistema	Obiettivo Sottosistema/Unità
<p>Revisione Stato dei Tools di Prova <b>(TRR)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prima dell'avvio delle fasi più significative in un piano di prove</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conferma l'adeguatezza dei Tools di prova per l'esecuzione della/e prove</li> <li>Autorizza l'avvio della/e prove.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conferma l'adeguatezza dei Tools di prova per l'esecuzione della/e prove di sottosistema.</li> <li>Autorizza l'avvio della/e prove di sottosistema.</li> </ul>
<p>Revisione dei Risultati di Prova <b>(TRB)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Completamento delle fasi più significative in un piano di prove</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conferma la conformità dei risultati ai requisiti di prova.</li> <li>Autorizza il proseguo delle attività di prova</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conferma la conformità dei risultati ai requisiti di prova dei sottosistemi.</li> <li>Autorizza l'integrazione del sottosistema sul satellite</li> </ul>
<p>Accettazione del Prodotto <b>(AR)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Completamento delle campagne di Prova di Accettazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conferma la conformità del satellite alla specifica tecnica e quindi alla sua disponibilità per la campagna di lancio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conferma la conformità dei risultati ai requisiti di prova dei sottosistemi.</li> <li>Autorizza l'integrazione del sottosistema sul satellite</li> </ul>

“DR”	Applicabilità	Obiettivo Sistema	Obiettivo Sottosistema/Unità
<p>Accettazione del Satellite per il Volo</p> <p><b>(FRR)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completamento delle campagna di Prova al poligono di lancio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferma l’integrità del satellite.</li> <li>• Autorizza il lancio del Satellite.</li> </ul>	



## Controllo sulla Configurazione

- E' un processo aziendale rivolto alla gestione di tutta la documentazione applicata allo sviluppo del progetto del Sistema dalla definizione della "Base-line" alla consegna del sistema al Cliente.
- Lo scopo del processo è :
  - Assicurare una corretta classificazione sui cambi proposti,
  - Esaminare, valutare, approvare o rifiutare il cambio proposto,
  - assicurare, ove applicabile, la corretta implementazione del cambio su tutti i livelli di progetto.
- Il processo viene gestito attraverso un "Configuration Control Board", un comitato presieduto dal Capo Programma e composto generalmente dai rappresentanti dei seguenti enti :
  - Qualità del prodotto
  - Sicurezza del prodotto
  - Capo Progetto
  - Responsabile della configurazione
  - Responsabile della verifica
  - Responsabile degli approvvigionamenti

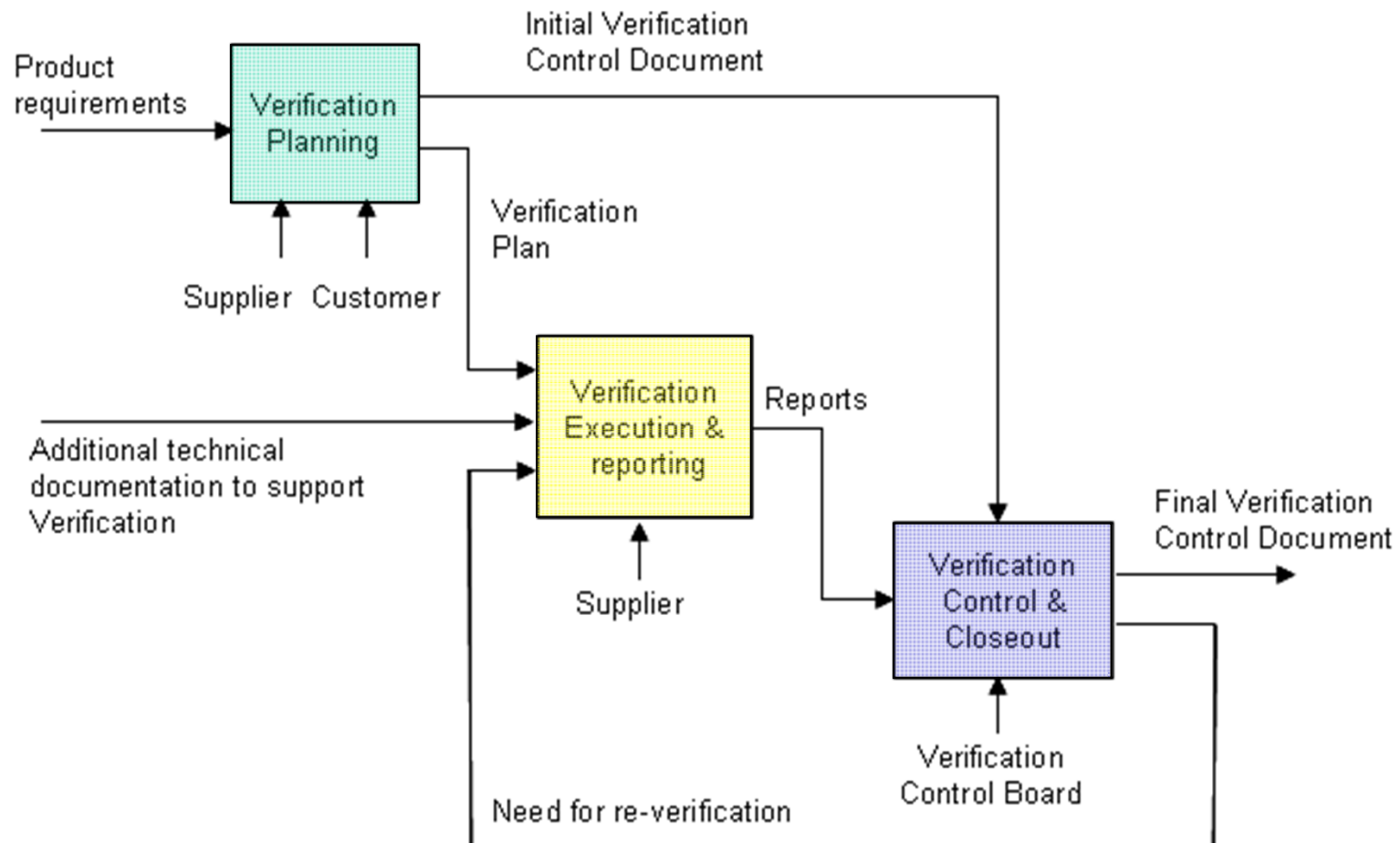
## Le Regole per l'Implementazione del Programma di Verifica

- Il processo di verifica si applica a prodotti differenti e a differenti livelli
  - es. dal singolo equipaggiamento, al sistema completo
- È applicabile sia ai fornitori che a clienti del prodotto per l'intera fase di progetto
- Il processo della verifica è un "Task" aziendale volto a dimostrare che il progetto/prodotto soddisfa i requisiti del cliente ed è capace di sostenere il proprio ruolo operativo lungo tutto il ciclo di vita.
- E' una disciplina e come tale ha avviato e consolidato, analogamente ad altre discipline, un processo di standardizzazione che è culminato nella emissione, da parte dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA), dell' ECSS-E-ST-10-02C.

## Obiettivi della Verifica

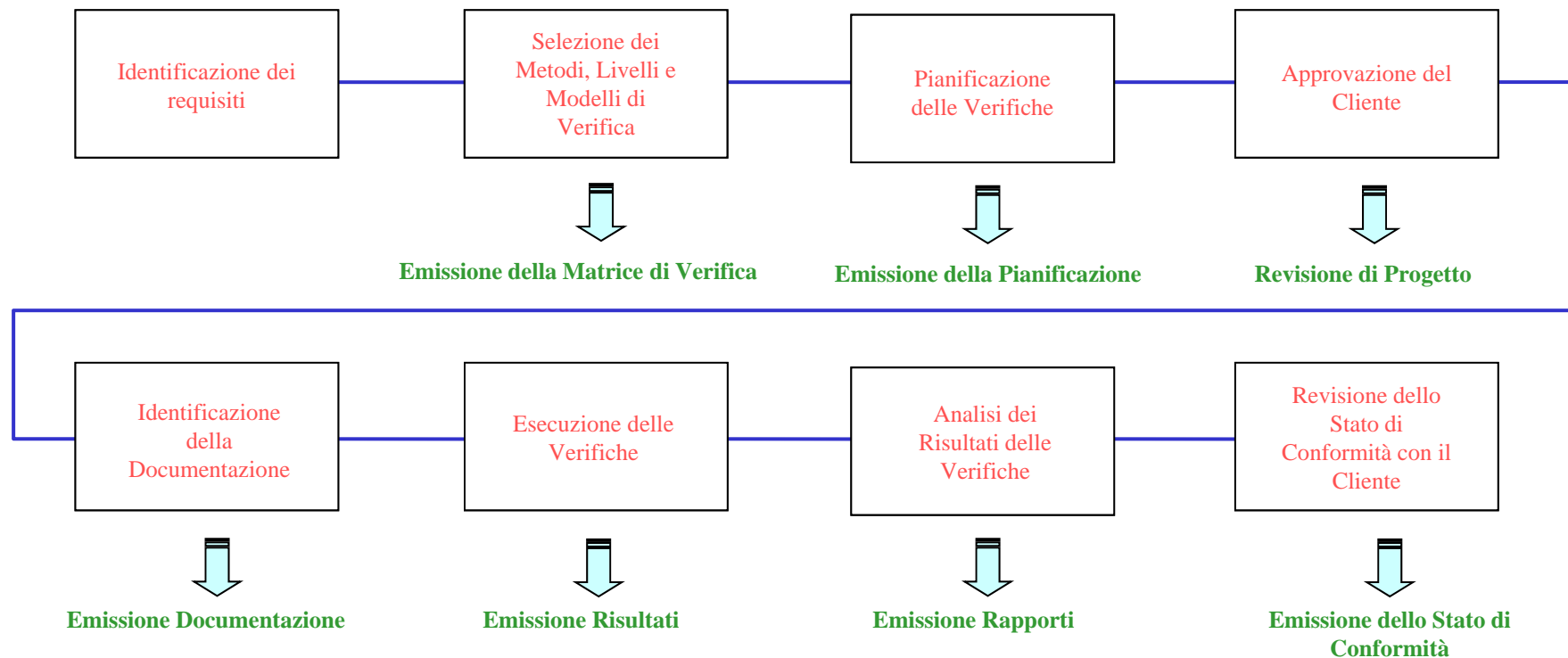
- Qualifica del design
- Garantire che il prodotto sia in accordo con il design qualificato
- Garantire che il prodotto sia privo di difetti di fabbricazione
- Verificare che il sistema (inclusi tools, procedure e risorse) sia in grado di soddisfare i requisiti di missione
- Confermare l'integrità e le performance del prodotto durante tutto il ciclo di vita
  
- A tal fine il processo di verifica identifica:
  - la quantità di analisi necessarie e il numero delle prove da effettuare,
  - I modelli di prova e le apparecchiature,
  - I processi di controllo ed le iterazioni dei vari modelli analitici e di prova.
- lo scopo è di ottenere il massimo livello di “test effectiveness ” al minimo costo per raggiungere gli obiettivi

## Schema Semplificato del Processo e delle Attività di Verifica



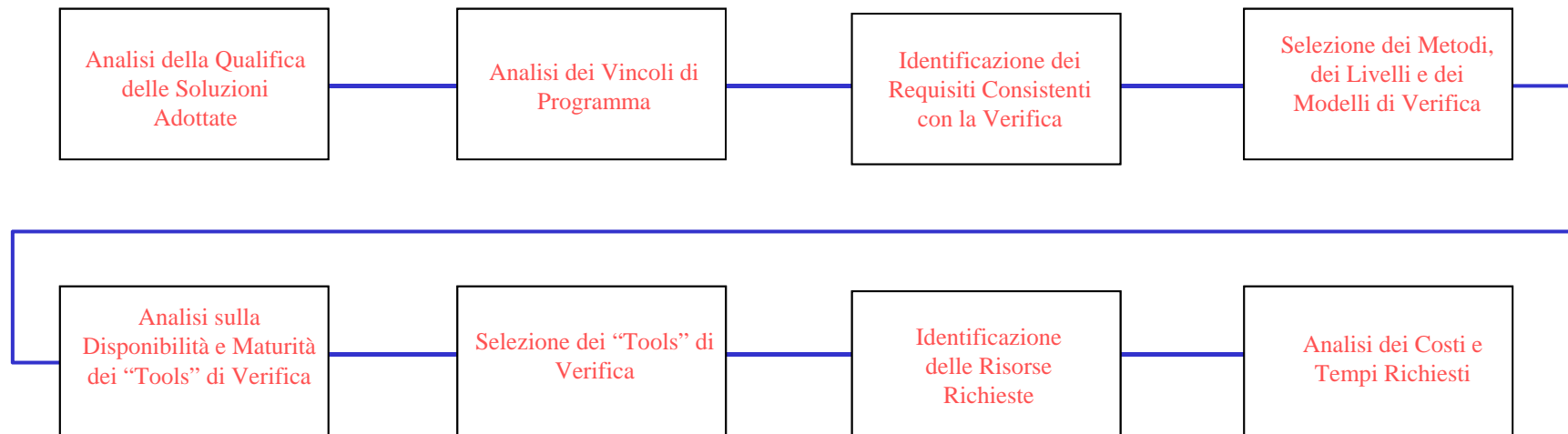
## Logica del Processo di Verifica

- Il processo di verifica è eseguito in maniera incrementale a differenti livelli applicando concetti coerenti “Top-Down” (definizione) e “Bottom-Up” (implementazione) ed utilizzando una combinazione appropriata dei differenti metodi di verifica. E' suddiviso generalmente nei seguenti “step” :



## Approccio del processo di Verifica

- L'approccio di verifica è definito nella fase iniziale del progetto attraverso una analisi dei requisiti che devono essere verificati. E' un processo iterativo tra costi, tempi, prestazioni e rischi associati e deve essere approvato dal cliente. In particolare definisce Cosa (requisito), Come (metodo e modello di verifica), Dove (stage di verifica) e Quando (planning) attraverso :



## Classificazione dei Requisiti

- I requisiti applicabili ad ogni prodotto sono contenuti nelle specifiche tecniche
- Caratteristiche peculiari che i requisiti devono possedere sono:
  - La tracciabilità
  - L'identificabilità
  - L'unicità
  - La verificabilità
  - La non ambiguità
  - La referenziabilità, dove applicabile, ad altri requisiti
- Il primo step del processo di verifica è la classificazione dei requisiti in termini di:
  - Criticità
  - Requisiti da non tracciare (requisiti ovvi, ridondanti, descrittivi)
  - Categorie (meccanici, termici, configurazione, missione, etc.)

## Metodi di Verifica (come)

### ■ Test

- Applicabile per quei requisiti che necessitano un verifica per mezzo della misura delle performance di prodotto, in funzione di diversi ambienti simulati
- Si passa attraverso l'utilizzo di apparecchiature standard o realizzate allo scopo. Dalla prova la prestazione viene verificata dal punto di vista sia qualitativo che quantitativo e confrontata con il requisito di specifica. Esempio il consumo elettrico del sistema, le proprietà di massa del satellite (CoG, Mol, Massa ) e quanto altro ove il metodo sia praticabile.

### ■ Review of Design

- Quando la verifica è ottenuta validando documenti o risultati di prove di design validati in altri ambiti

## Metodi di Verifica (come)

- Ispezione
  - Sono i metodi di verifica generalmente applicati dalla sicurezza della qualità durante le ispezioni effettuate sugli equipaggiamenti
  
- Analisi
  - Applicabile quando la verifica è dimostrata a seguito di analisi di progetto
  - I metodi di verifica per analisi includono l'utilizzo di modelli matematici. Queste verifiche sono quasi sempre complementari alle prove. Il metodo sostituisce una prova solamente se economica e se fornisce un equivalente o più alto livello di confidenza nella verifica della prestazione e infine se la verifica per prova è impossibile o irrealistica (esempio : la verifica del grado di affidabilità del sistema)

## Stage di Verifica (dove)

- Qualification Stage
  - Ha l'obiettivo di dimostrare che il progetto (design) incontra e soddisfa i requisiti applicabili con i relativi margini.
- Acceptance Stage
  - Ha l'obiettivo di dimostrare che il prodotto, esente da difetti di lavorazione (workmanship) e da errori di integrazione, è pronto per l'utilizzo per cui è destinato
- Pre-launch stage
  - Ha l'obiettivo di verificare che l'oggetto di volo è propriamente configurato per il lancio ed è capace, dove applicabile, di funzionare secondo quanto pianificato.
- In-orbit Stage
  - Valido per quei progetti le cui caratteristiche richiedono una verifica in orbita.

## La Scelta dei Modelli

- Dalla definizione del progetto e dell'architettura vengono selezionati gli equipaggiamenti.
  - **Di categoria "A"** : Equipaggiamenti "Off-the-shelf" costruiti con progetti già qualificati in modo tale che non alterino nessun cambio ai processi applicati. A questa categoria di equipaggiamenti non è richiesta la qualifica.
  - **Di categoria "B"** : Equipaggiamenti "Off-the-shelf", costruiti con progetti già qualificati ma sottoposti a lievi modifiche che alterano in parte alcuni processi applicati. A questa categoria di equipaggiamenti è richiesta una delta qualifica (da decidere caso per caso)
  - **Di categoria "C"** : Equipaggiamenti "Off-the-shelf", che richiedono minime modifiche nel design. Un delta qualifica minimo o una qualifica completa sono richiesti a seconda degli impatti che si hanno nel design.
  - **Di categoria "D"** : Equipaggiamenti costruiti con progetti nuovi (metodi e processi non qualificati). A questa categoria di equipaggiamenti è richiesto il processo di qualifica completo.
- Dalla definizione della verifica, vengono selezionati i modelli in funzione alla necessità:
  - Di una maggiore confidenza sulle prestazioni
  - Della validazione delle prestazioni di insieme (sottosistema/Sistema)
  - Della Qualifica o delta-Qualifica
  - Di Equipaggiamenti di bordo

## La Scelta dei Modelli

### DEVELOPMENT MODEL

**DM**

Sono realizzati a supporto di nuove progettazioni con nuove tecnologie. Sono applicabili ad ogni tipo di prodotto (es. equipaggiamenti elettronici, meccanismi, parti strutturali etc.) e possono essere anche soggetti a prove ambientali. L'obiettivo del modello è quello di confermare la fattibilità del progetto.

### STRUCT./THERM. MODEL

**STM**

Sono realizzati per qualificare il progetto struttura e termico del prodotto e validare i modelli matematici utilizzati nelle verifiche per analisi. A livello sistema satellite il modello viene equipaggiato con equipaggiamenti "dummy" aventi le stesse caratteristiche meccaniche e termiche di quelli utilizzati per il volo.

### ENG. MODEL

**EM**

Sono realizzati per validare il progetto elettrico degli equipaggiamenti. Generalmente non hanno le sezioni ridondate e utilizzano componentistica commerciale (non Hi-Rel ma prodotti dallo stesso fornitore).

## La Scelta dei Modelli

### QUALIFICATION MODEL

**QM**

Sono rappresentativi in tutto a quelli di volo, e vengono impiegati per verificare le prestazioni e i margini del progetto in condizione ambientali più severe di quelle incontrate dall'equipaggiamento durante la sua vita operativa. Questi modelli non possono essere utilizzati per il volo a meno di rilavorazione mirate a sostituire le parti degradate dalla qualifica.

### ENG. QUAL. MODEL

**EQM**

Sono realizzati per validare il progetto elettrico degli equipaggiamenti e sono rappresentativi di quelli utilizzati per il volo. La componentistica utilizzata è quella commerciale (non Hi-Rel ma prodotti dallo stesso fornitore). Questi modelli possono essere sottoposti a prove ambientali, se il Programma accetta i rischi derivanti dall'utilizzo delle parti non Hi-Rel e raggiungere la qualifica con il modello Protoflight.

## La Scelta dei Modelli

### PROTOFLIGHT MODEL

**PFM**

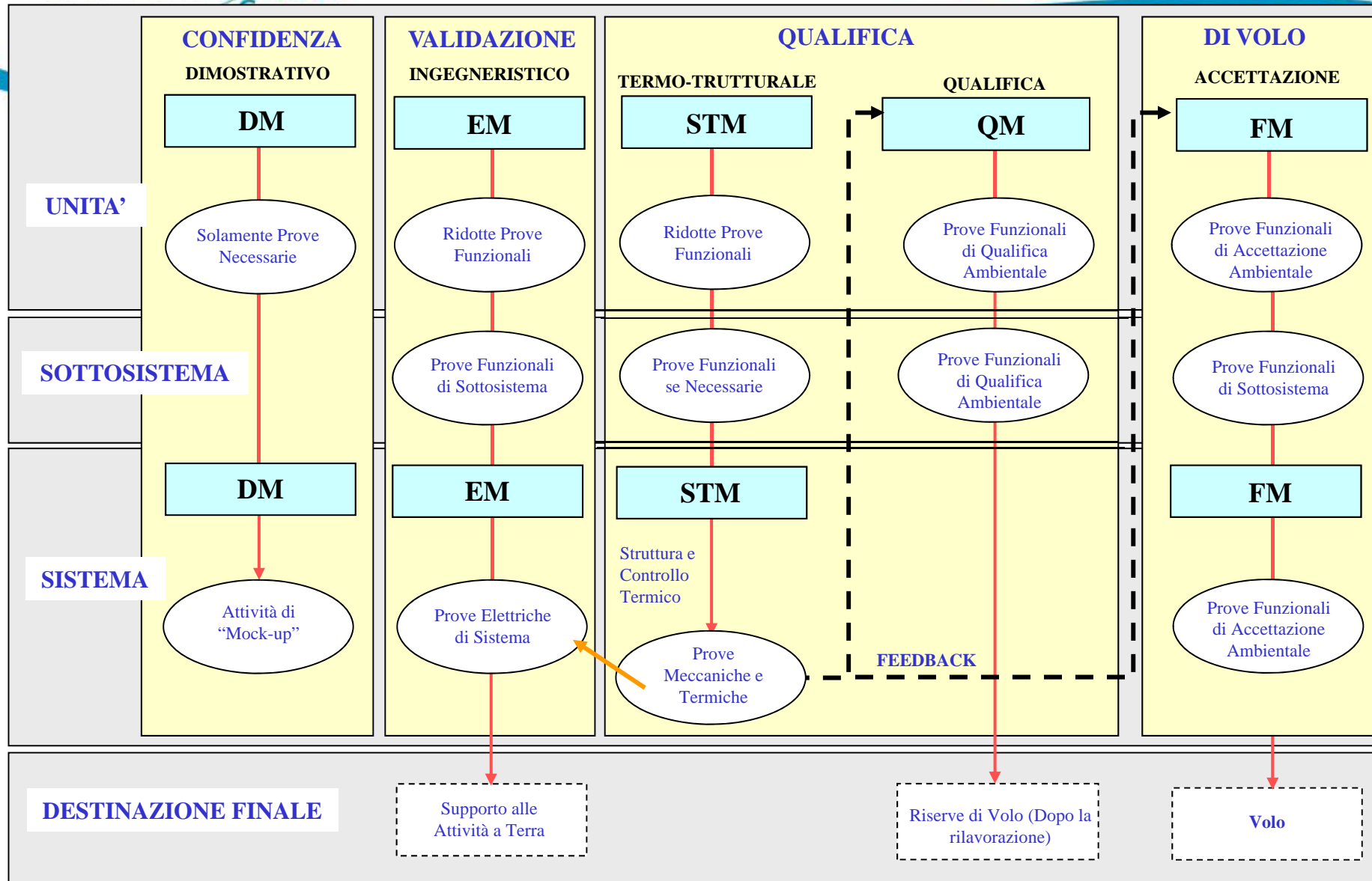
Sono equipaggiamenti di volo sottoposti a prove ambientali Proto-flight (livelli di qualifica con durate di accettazione). Con il modello EQM il progetto viene qualificato.

### ENGINEERING MODEL

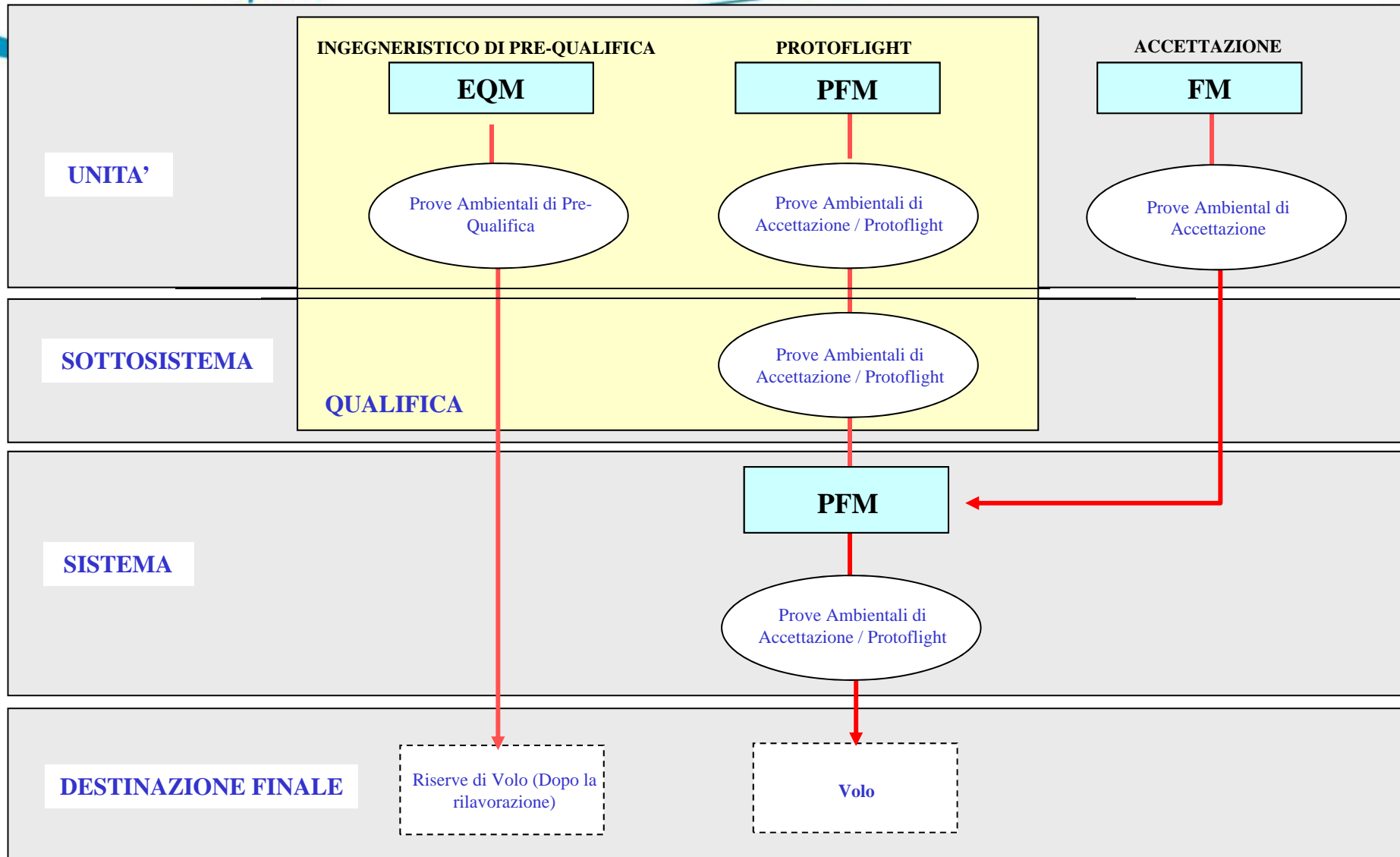
**FM**

Sono gli equipaggiamenti di volo e vengono sottoposti a prove funzionali ed ambientali di accettazione.

# Flusso Di Utilizzo dei Modelli (Qualifica)



# Flusso Di Utilizzo dei Modelli (Proto-Qualifica)



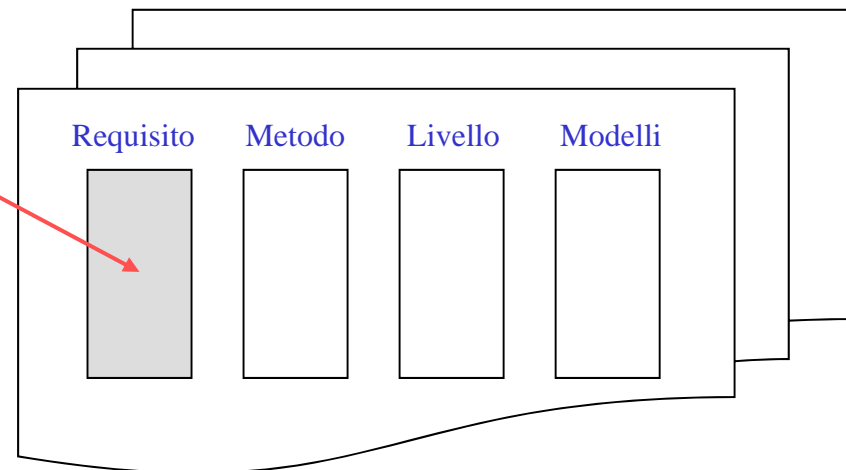
## La Matrice di Verifica

## Definizione dei Requisiti

- Analisi dei requisiti (approccio top-down)
- Caratteristiche (tracciabile, unico, verificabile, non ambiguo, ecc.)
- Criticità (in termini tecnico/programmatici)
- Categorie (Criticità, Azzardoso, ecc.)

## Registrazione nella Matrice di Verifica (VCM)

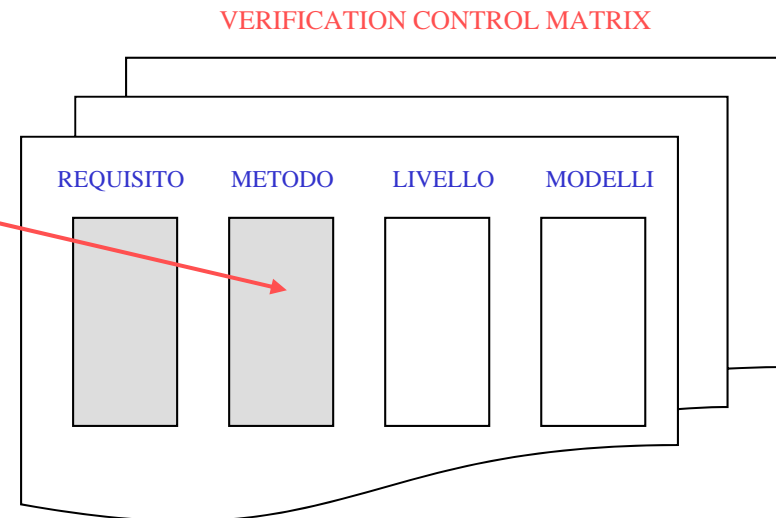
Verification  
Control Matrix



## Scelta dei metodi di verifica

- La scelta del metodo di verifica va vista in un contesto che include il flusso globale di verifica, le tecniche di prova, la disponibilità di “tool” analitici e la valutazione della fattibilità. I metodi di verifica generalmente usati sono :
  - Test
  - Inspection
  - Review of Design
  - Analysis

### Registrazione nella Matrice di Verifica (VCM)

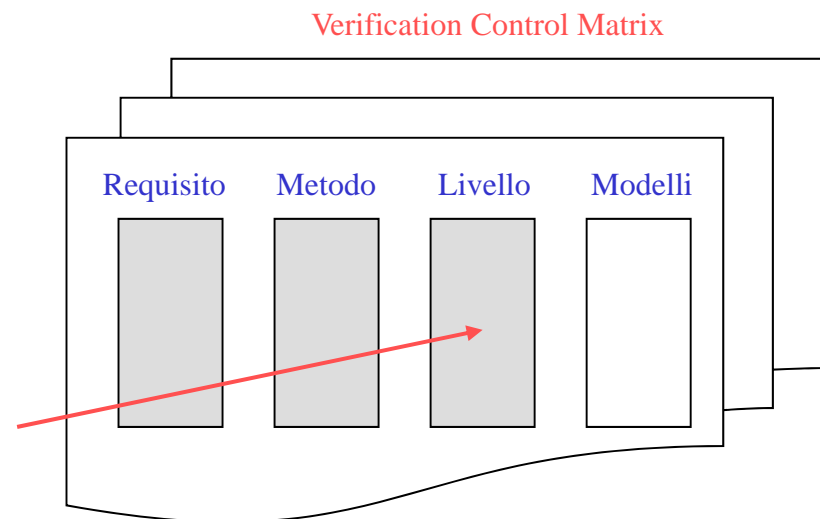


## Scelta del livello di verifica

- La scelta dei livelli di verifica è il risultato di “trade-off” fra l’accessibilità al sistema durante le varie fasi di assiemamento, la fattibilità e la complessità della verifica, i modelli definiti, i costi e i tempi di implementazione. L’analisi ha anche l’obiettivo di minimizzare le verifiche da effettuare a livello satellite per la complessità dei “trouble-shooting” e dei pesanti impatti sui tempi e costi derivanti. I livelli di verifica generalmente usati sono :

- Equipaggiamento
- Sottosistema
- Sistema

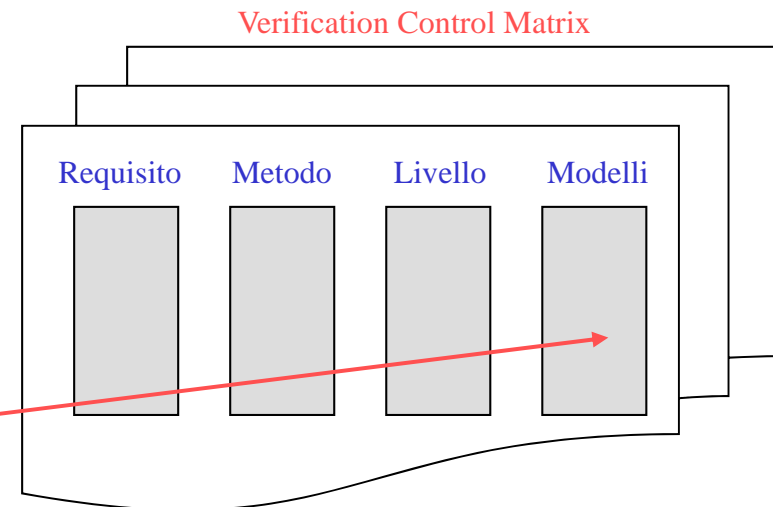
## Registrazione nella Matrice di Verifica (VCM)



## Scelta dei modelli

- La scelta dei modelli deve essere fatta definendo il numero ottimale e la tipologia dei modelli fisici richiesti per raggiungere il più alto grado di confidenza nella verifica del prodotto e allo stesso tempo minimizzando la “Schedule” e facendo una adeguata pesatura tra costi e rischi.
- La filosofia dei modelli è definita attraverso un processo iterativo che combina vincoli tecnico-programmatici, la strategia di verifica e lo stato di qualifica dei componenti da impiegare. I modelli generalmente usati sono :
  - DM
  - STM
  - EM
  - QM
  - EQM
  - PFM
  - FM

## Registrazione nella Matrice di Verifica (VCM)



## Esempio di Verification Control Matrix

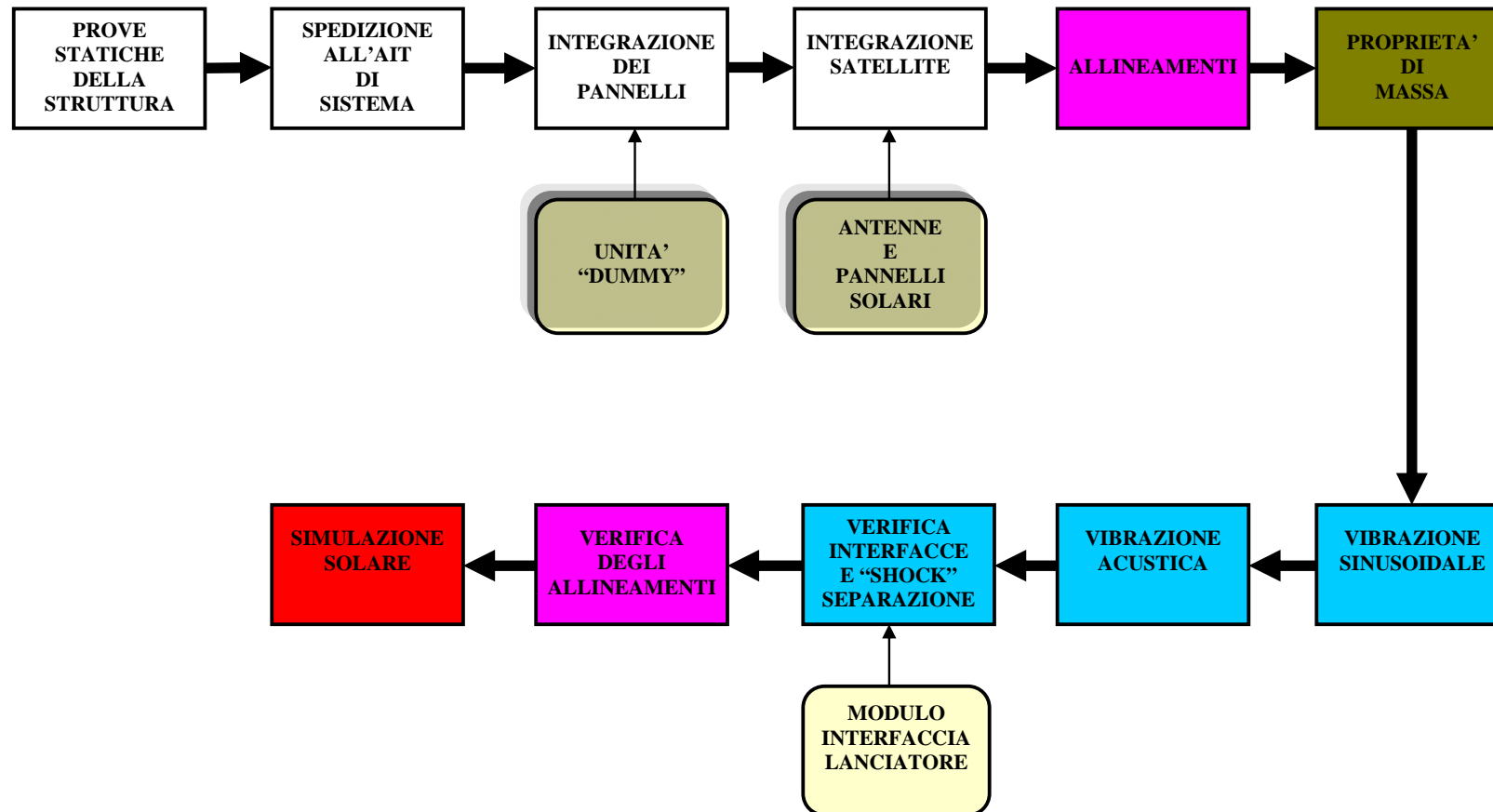
PUID	Requirement Text	Stage	S	S	S	S	S	E	Verification Document(s)	VM Status	VCB	SoC	V Status	RFD/ RFW	Remarks
			Y	L	C	S	A	O							
[A1-EPS-REQ-000010]	<b>Title: Switch-over From Ground-supplied Power</b> Five minutes before the lift off, it shall be possible the switch-over from ground-supplied power to Spacecraft internal battery by switching off the umbilical power.	ACC					R		A1-MA-ABS-BA-0008 A1-PCDU-ETCA-TN-0001 A1-RP-TASI-SC-0078	O O		C	OPEN		

## Il Flusso AIT

### **Assiamento, Integrazione e Prova del Modello S.T.M.**

- Ha l'obiettivo di qualificare il progetto della Struttura e del controllo termico, e di validare i relativi modelli matematici utilizzati nelle le analisi.
- Utilizza modelli (Mock-up) per simulare le dissipazione termiche e le caratteristiche meccaniche degli equipaggiamenti di volo, e una struttura del satellite, sulla quale essi vengono integrati, costruita con gli stessi processi impiegati per l'unità di volo. La Struttura quando utilizzata non è più adeguata per il volo.
- Ha una durata tipica, in funzione della complessità del sistema, che può variare dai 3 ai 6 mesi di attività. La campagna di verifica ambientale viene effettuata, per i Satelliti medio/grandi > 2 tonnellate, all'estero (Francia, Olanda o Germania).

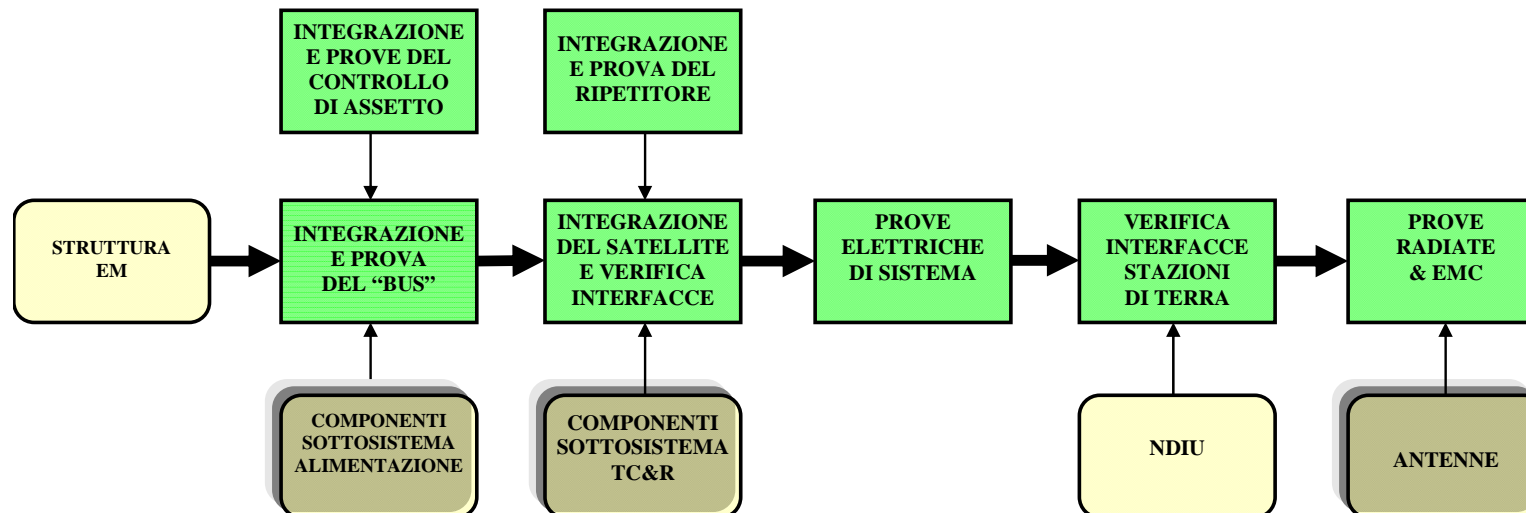
## Flusso A.I.T. del Modello STM



### Assiemamento, Integrazione e Prova del Modello E.M.

- Ha L'obiettivo di validare le prestazioni del sistema Satellitare essenzialmente le interfacce dei vari equipaggiamenti elettronici.
- Il Modello è realizzato con equipaggiamenti E.M. rappresentativi del progetto di volo ma con componentistica non di alta qualità. Non viene sottoposto a prove ambientali ma solamente a quelle relative alla verifica di compatibilità ai fenomeni di interferenza elettromagnetica (EMC) e di scarica elettroscatica (ESD). Il Modello non è idoneo per il volo.
- Ha una durata tipica, in funzione della complessità del sistema, che può variare dai 6 mesi a 1 anno di attività.

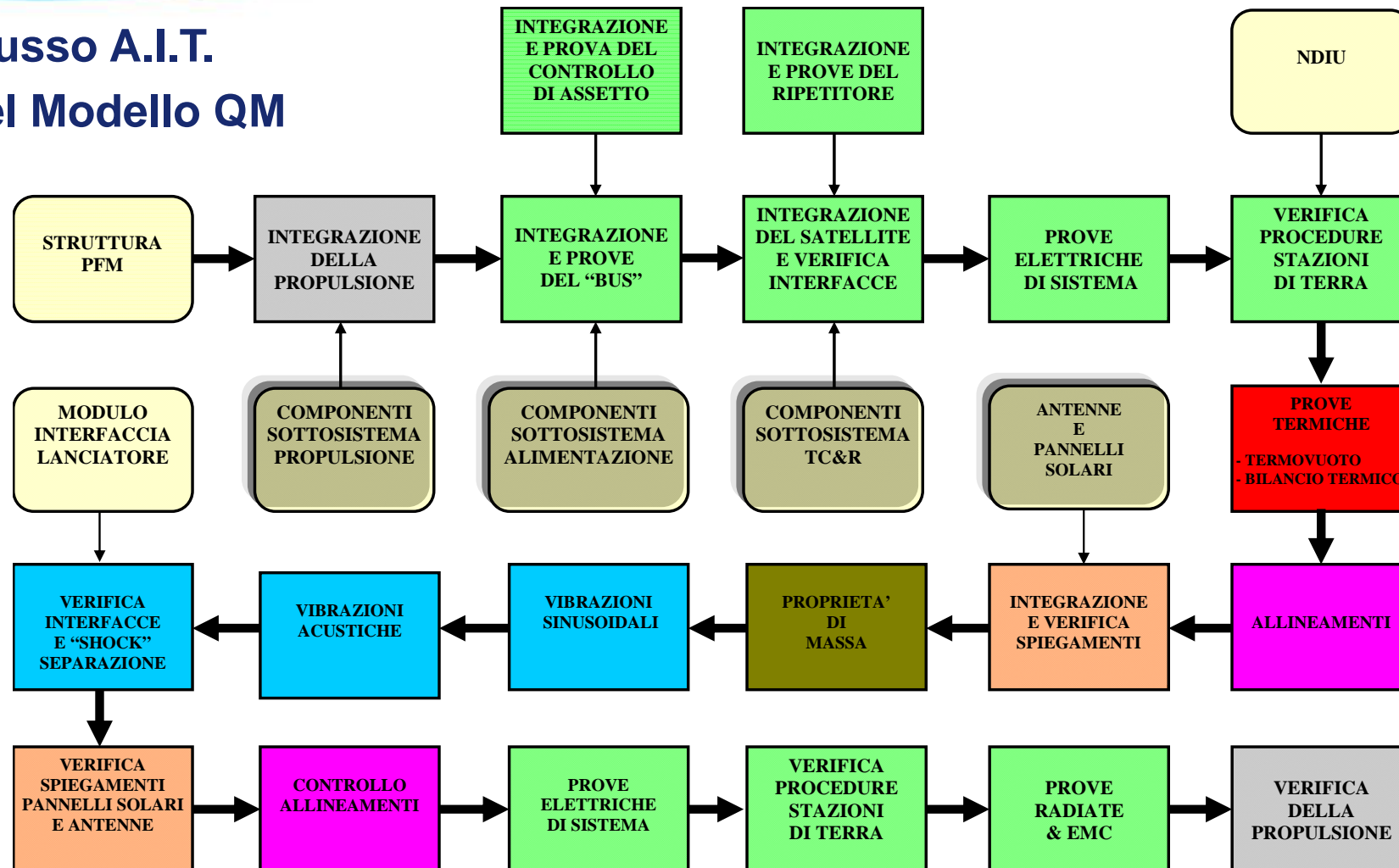
### Flusso A.I.T. del Modello EM



### Assiemamento, Integrazione e Prova del Modello Q.M.

- Ha L'obiettivo di qualificare le prestazioni del sistema Satellitare, quindi a determinare i margini di progetto.
- Il Modello è realizzato con equipaggiamenti Q.M. rappresentativi delle unità di volo. Viene sottoposto all'intera campagna ambientale ove le condizioni simulate sono 1.5 oppure 2 volte maggiori di quelle incontrate nella vita operativa nominale. Il Modello non è idoneo per il volo a meno di rilavorazione atte a rimuovere le parti del satellite degradate dalla qualifica.
- Ha una durata tipica, in funzione della complessità del sistema, che può variare dagli 8 mesi ai 2 anni di attività.

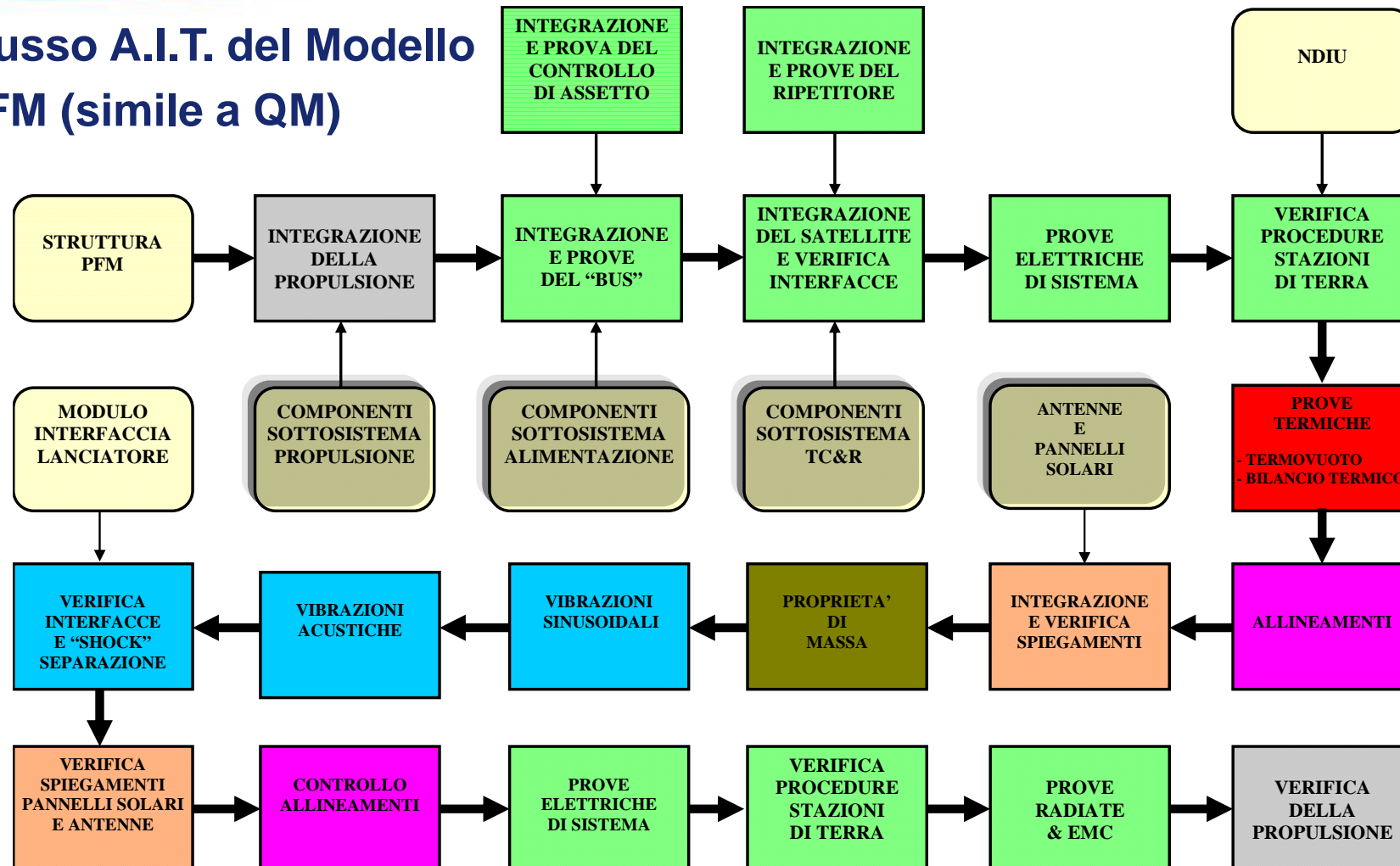
## Flusso A.I.T. del Modello QM



### Assiemamento, Integrazione e Prova del Modello P.F.M.

- Ha L'obiettivo di completare la qualificare delle prestazioni del sistema Satellitare, quindi a determinare i margini di progetto.
- Il Modello è realizzato con equipaggiamenti P.F.M e F.M.. Viene sottoposto all'intera campagna ambientale ove le condizioni simulate sono 1.5 oppure 2 volte maggiori di quelle incontrate nella vita operativa nominale ma con durate nominali. Il Modello è idoneo per il volo.
- Ha una durata tipica, in funzione della complessità del sistema, che può variare dagli 8 mesi ai 2 anni di attività.

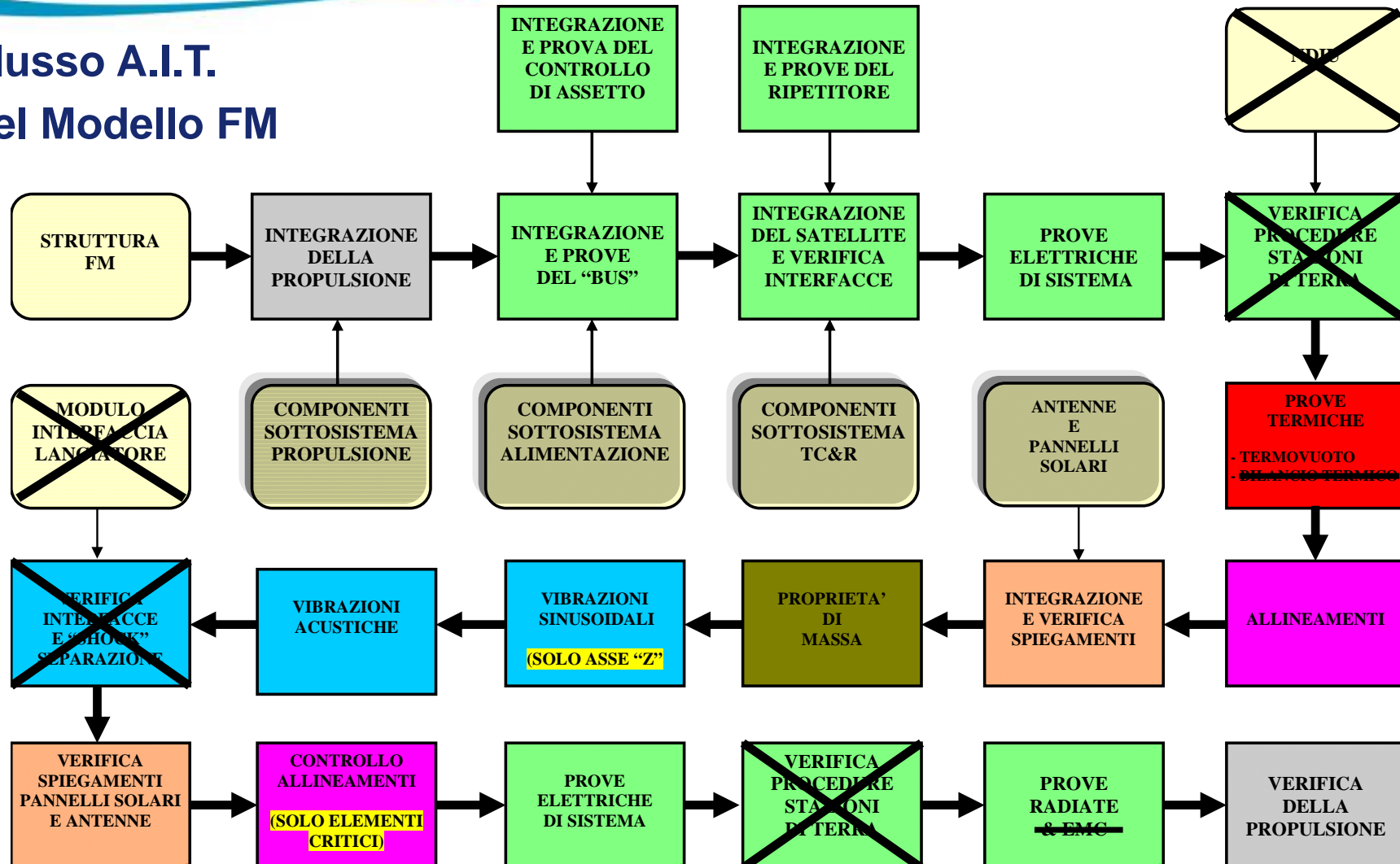
## Flusso A.I.T. del Modello PFM (simile a QM)



### Assiemamento, Integrazione e Prova del Modello F.M.

- Ha l'obiettivo di verificare l'assenza di difetti di lavorazione perché costruiti a valle di un modello di qualifica ove le prestazioni sono state qualificate.
- Il Modello è realizzato con tutti equipaggiamenti F.M e viene sottoposto all'intera campagna ambientale ove le condizioni simulate sono quelle incontrate nella vita operativa nominale.
- Ha una durata tipica, in funzione della complessità del sistema, che può variare dagli 8 mesi ai 2 anni di attività.

## Flusso A.I.T. del Modello FM



## Gestione e Controllo

L'implementazione del programma di verifica necessita di un monitoraggio e controllo spinto orientato a identificare problemi potenziali con l'obiettivo di ridurre il rischio, aumenti di costo, limitare ritardi nella pianificazione e di complementare a livello sistema eventuali deficienze a livello più basso (Sottosistema/Unità). Il processo di verifica è implementato attraverso :

<p>Verification Control Document (VCD)</p>	<p>E' la Matrice di verifica (VCM) nella quale si tracciano gli eventi e la documentazione attraverso cui la singola verifica viene specificata, pianificata, eseguita e chiusa. Il documento riporta lo stato della verifica complessiva e sottoposto alla approvazione del Cliente .</p>
<p>Verification Control Board (VCB)</p>	<p>Sono riunioni dedicata a stabilire/approvare lo stato del processo di verifica includendo l'approvazione della chiusura della verifica attraverso il VCD.</p>
<p>Material Review Board (MRB)</p>	<p>Sono riunioni con il Programma, il PA, l'ingegneria di verifica e l'ingegneria di progetto per le analisi delle anomalie riscontrate allo scopo di classificarle e di identificare le azioni di recupero da intraprendere (ripetizione della verifica, emissione di deviazione/deroga, revisione del progetto, ecc...)</p>
<p>Test Readiness &amp; Review Board (TRB's)</p>	<p>Sono riunioni che si effettuano prima e dopo le principali fasi di verifica (Prove termiche, prove dinamiche, prove a vuoto ecc...) allo scopo di assicurare il Cliente e il Programma che :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• il sistema è pronto per avviare la verifica (Test Readiness Review)</li> <li>• Analisi preliminare dei risultati ottenuti. (Test Review Board)</li> </ul>

## Documentazione

- Il processo di verifica e l'implementazione delle relative attività sono documentati attraverso un set specifico di documenti
- L'attività di verifica è anche un compromesso tra lo sforzo di minimizzare la documentazione, di soddisfare i vincoli di programma (costi e pianificazioni) e i requisiti per tracciare correttamente gli eventi della verifica che è di fondamentale importanza per ridurre i rischi e facilitare eventuali azioni di recupero in caso di problemi

