

WE LOOK AFTER THE EARTH BEAT

Gestione dati CAD e sviluppo prodotto: l'esperienza di Thales Alenia Space-Italia

Marco Fantino

Methodologies and Process

marco.fantino@thalesaleaniaspace.com

OPEN

ThalesAlenia
A Thales / Finmeccanica Company **Space**

Agenda

2

- Presentazione dell'Azienda
- Il Prototipo Virtuale nell'esperienza di Thales Alenia Space
- Il PDM come “gestore” del Prototipo Virtuale
- Interfacce PDM-PLM
- Conclusioni

Orbits From 400, 20 000, 36 000 km and beyond

Science

Telecoms

Navigation

Observation

Pleiades

Galileo

Spacebus

Huygens

Space in a few words

International Space Station

Exploration

A Joint Venture Between Two Leaders

A unique combination of expertise covering the full value chain

- Satellites
- Equipments
- Payloads
- Satellites
- Systems
- Services

Thales : 67%
Finmeccanica : 33%

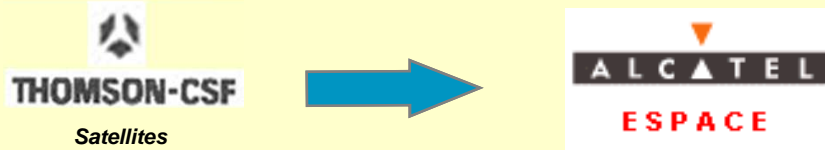


Finmeccanica : 67%
Thales : 33%



... Benefiting from an Unrivalled Heritage

1985



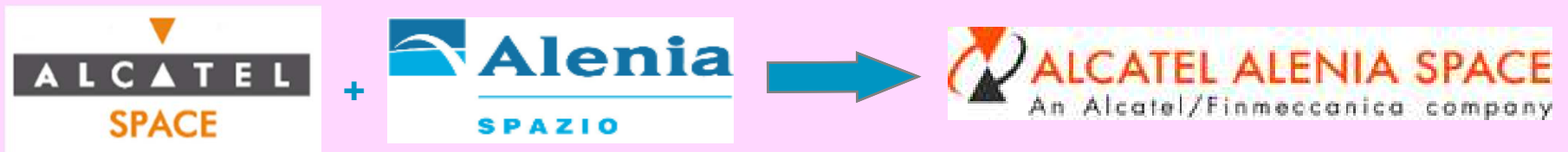
1990



1998



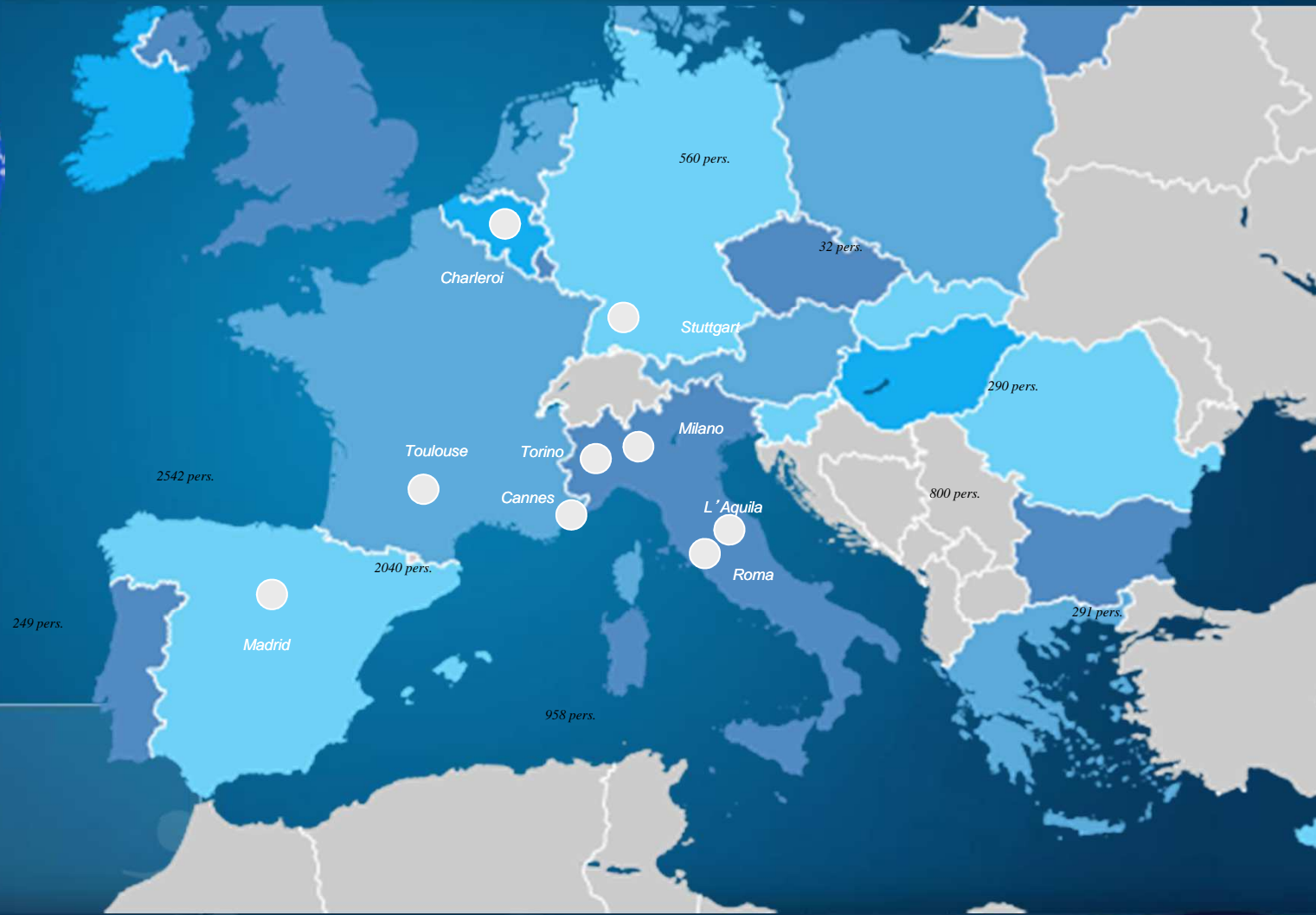
2005



2007

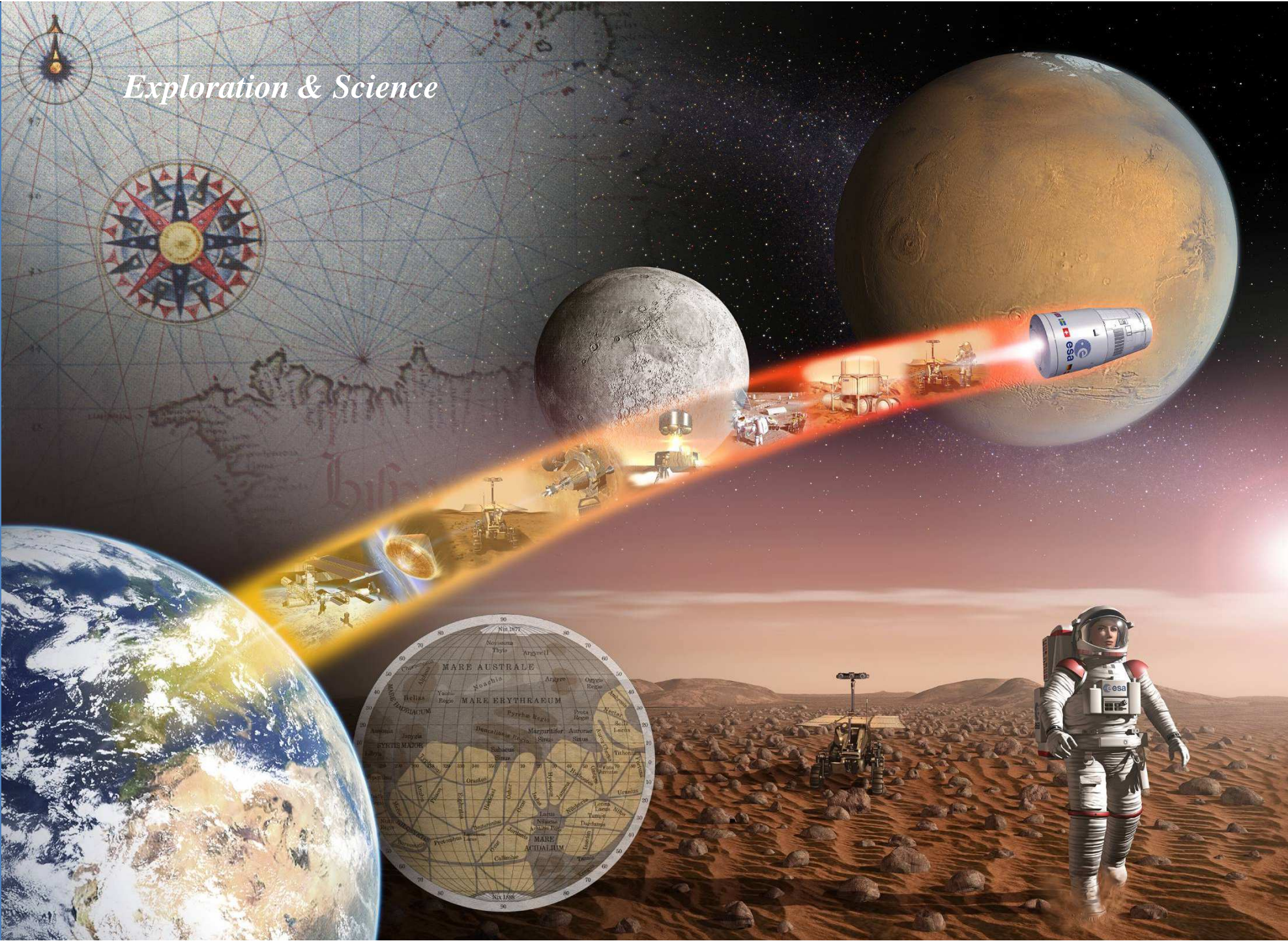


A global European industrial footprint



*9 Industrial sites
in Europe*

Exploration & Science

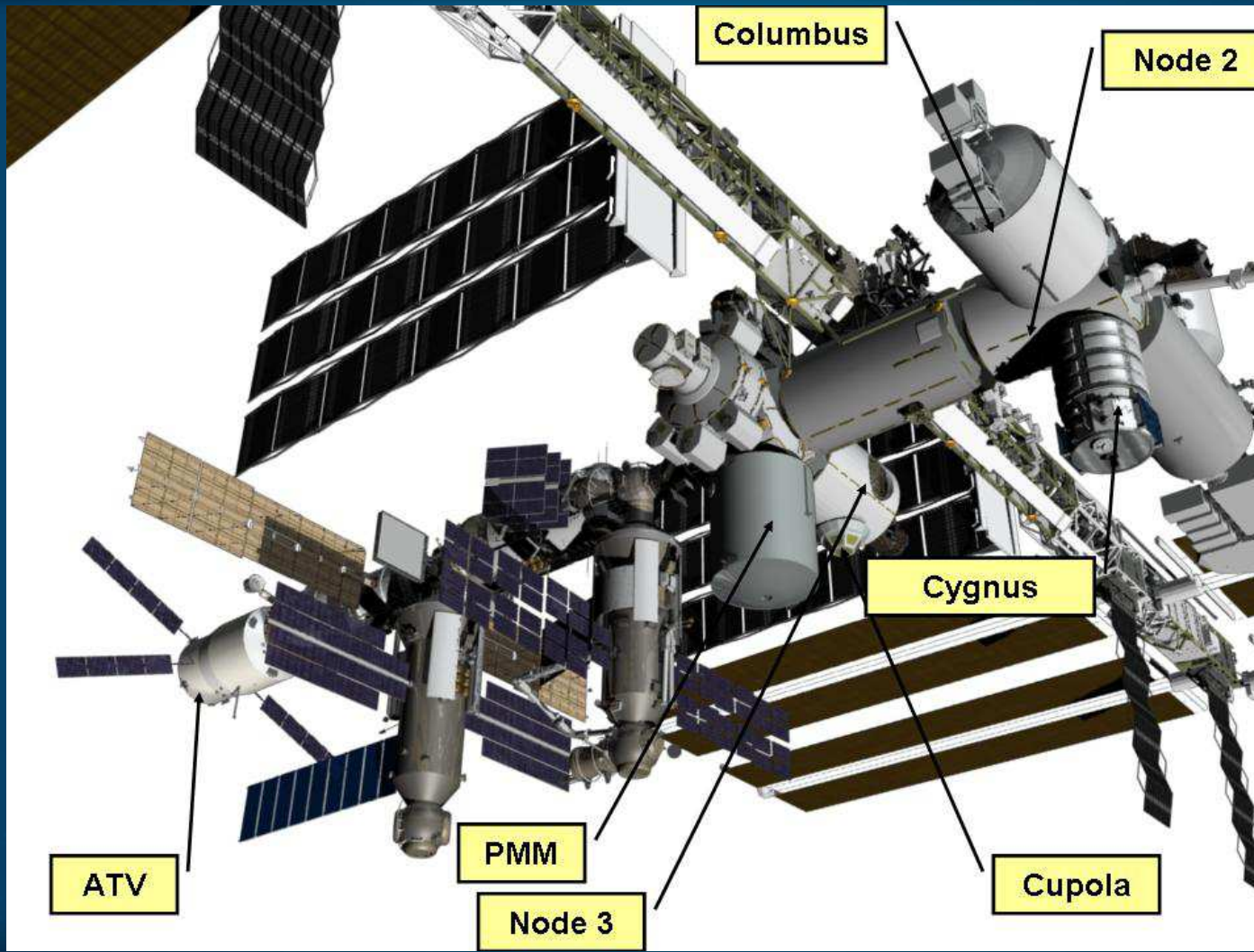


International
Space Station
← ON-RAMP

Moon
Ahead
↑



Thales Alenia Space contribution to International Space Station



Thales Alenia Space contribution to International Space Station

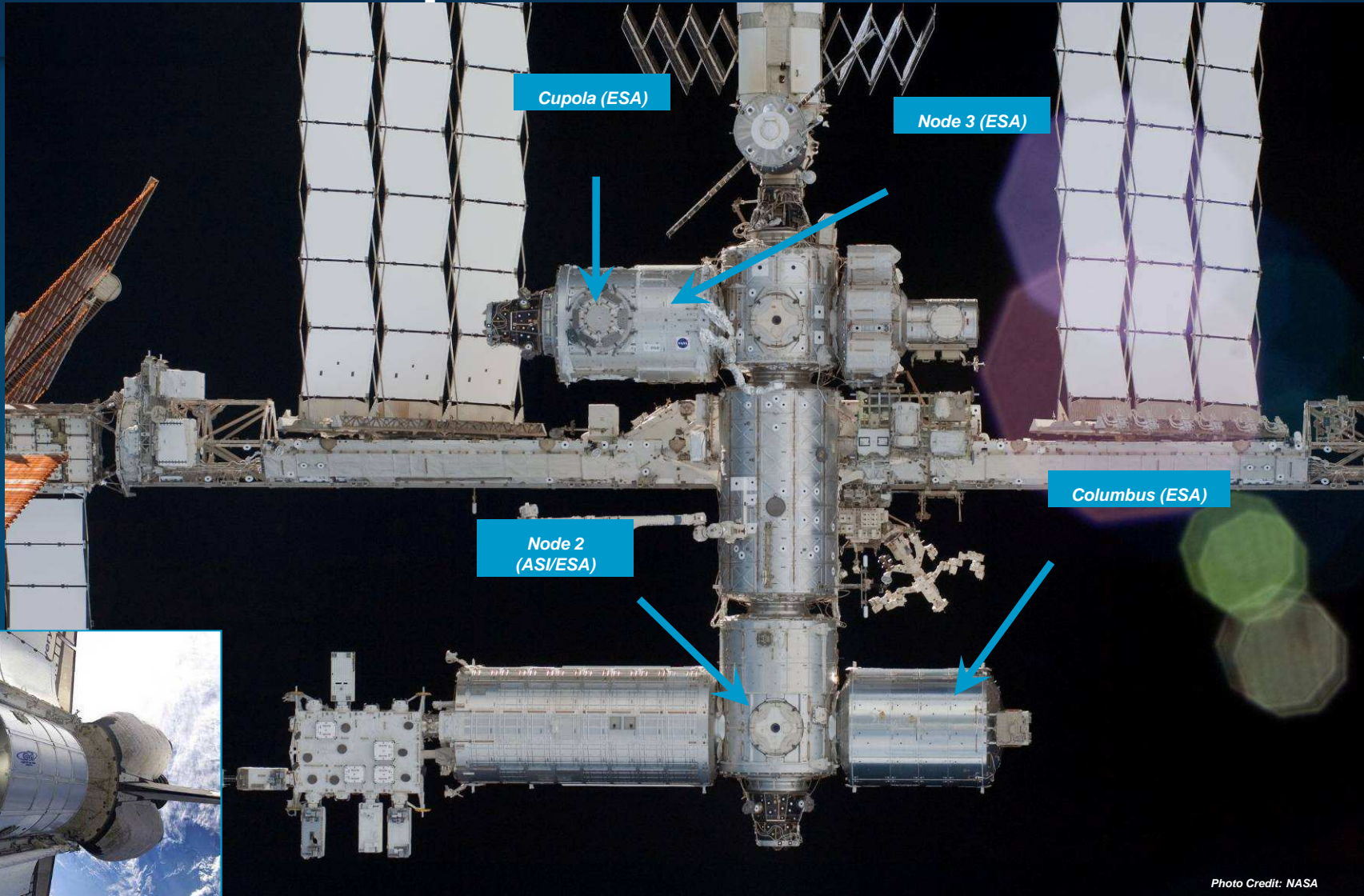


Photo Credit: NASA

MPLM (ASI)

Thales Alenia Space contribution to International Space Station

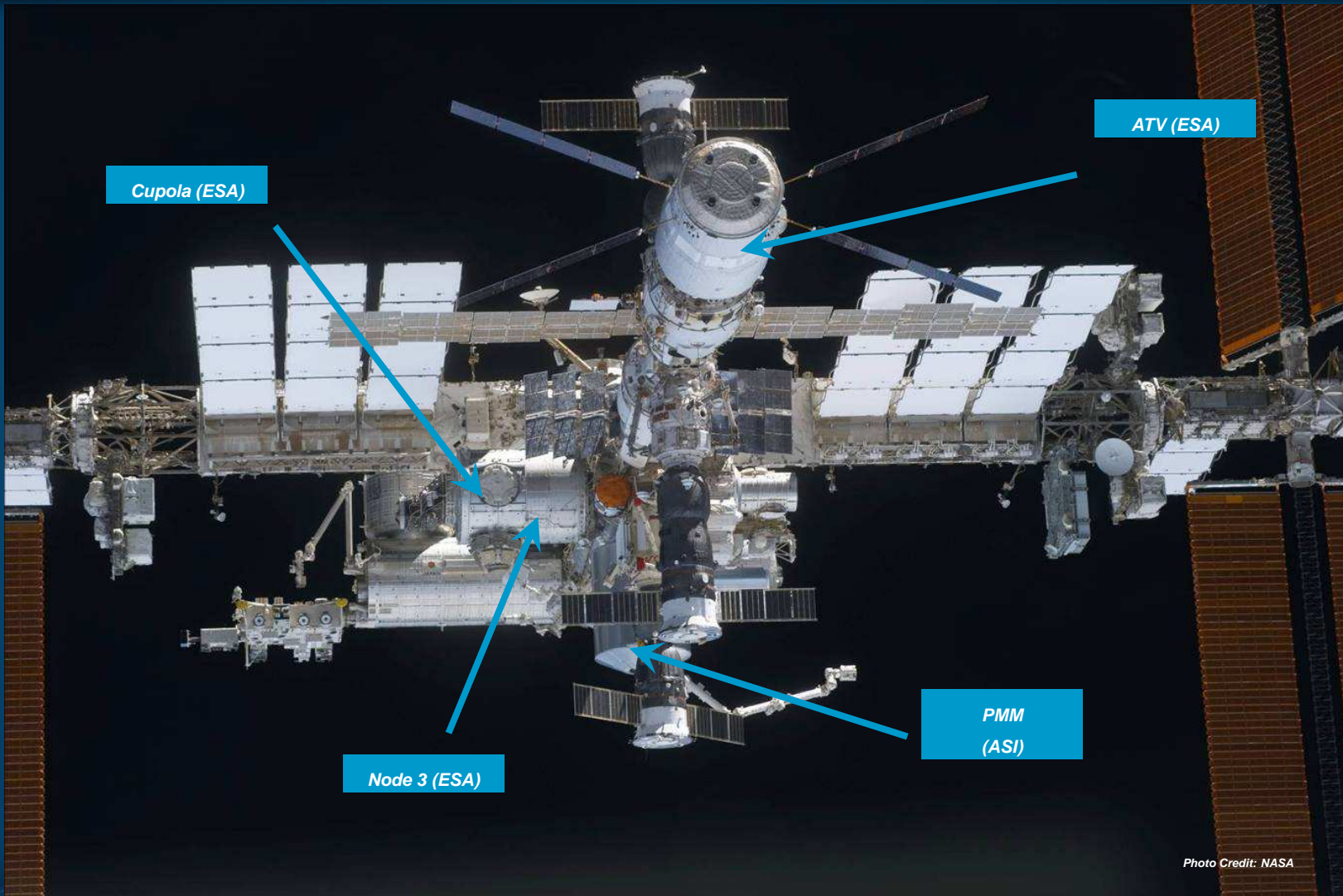
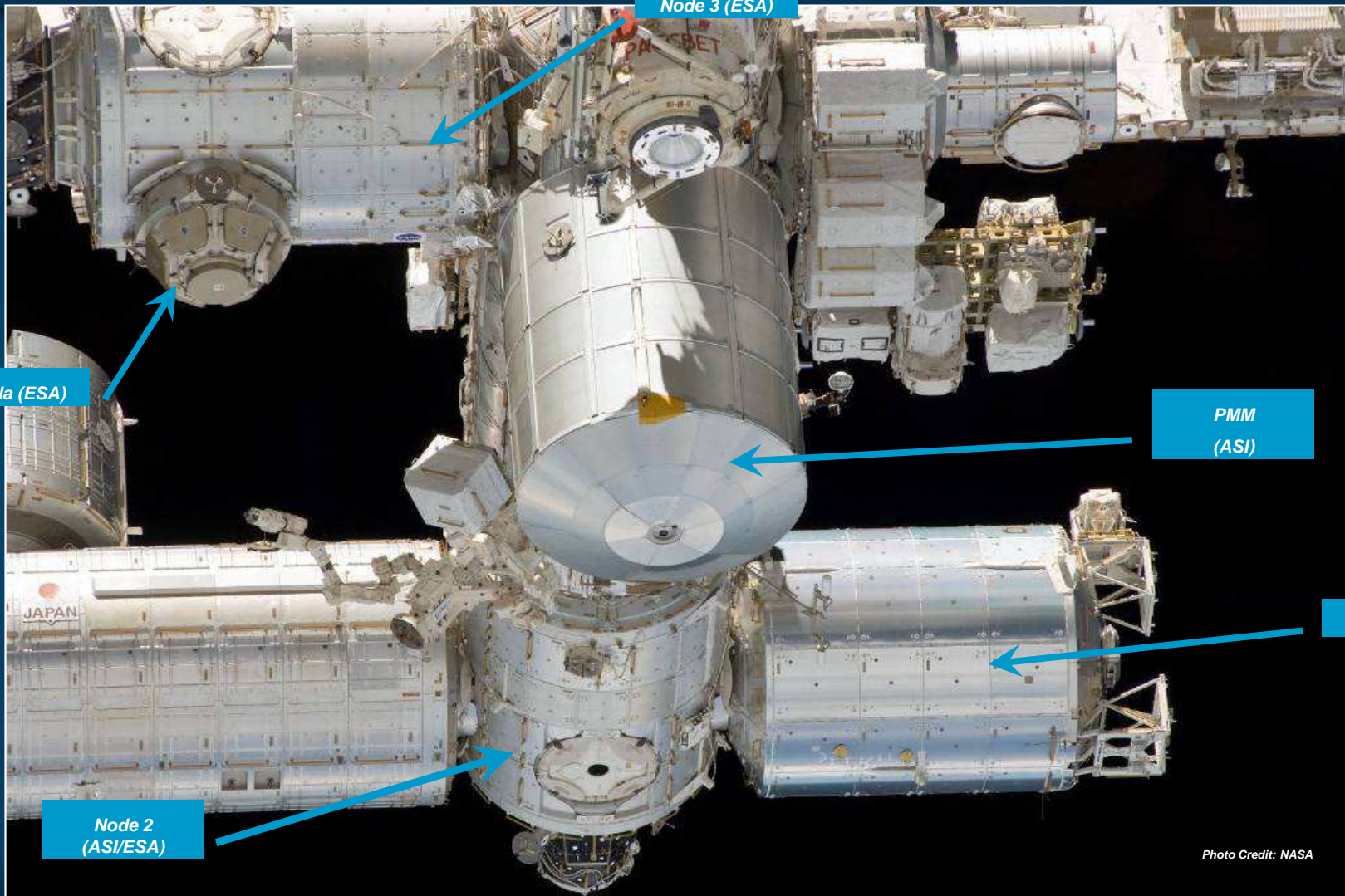
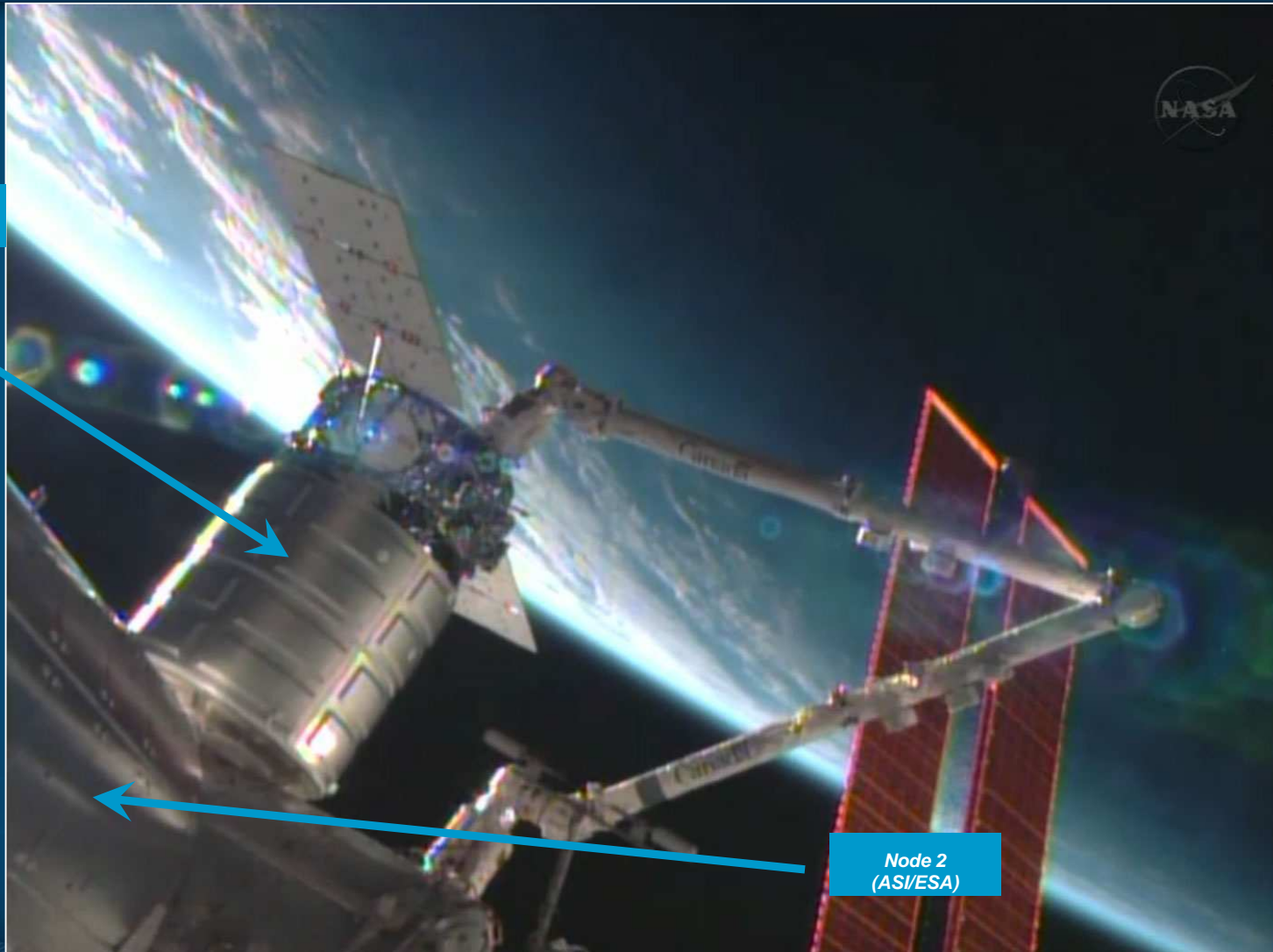


Photo Credit: NASA

Thales Alenia Space contribution to International Space Station



Thales Alenia Space contribution to International Space Station



Cygnus PCM
(Orbital)

Node 2
(ASI/ESA)

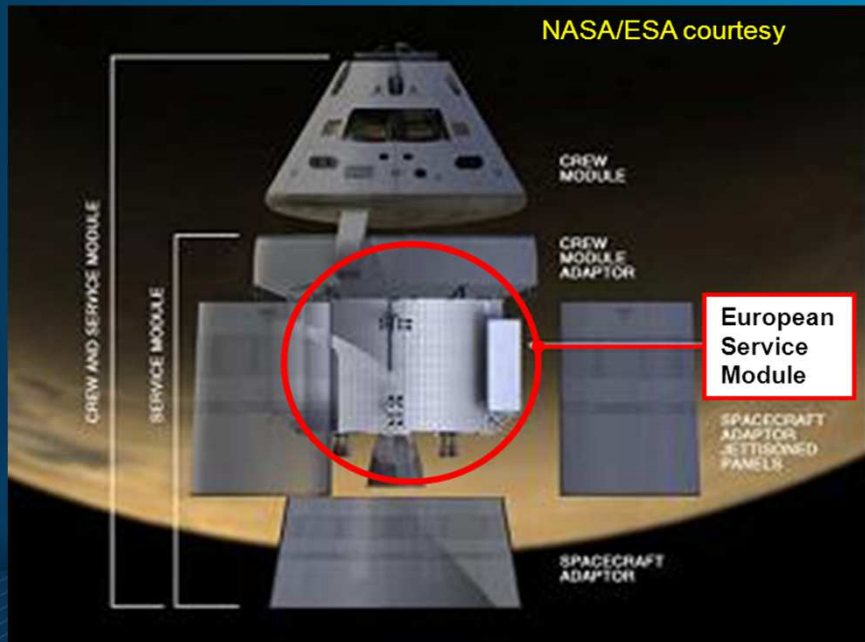
Orion/MPCV (Multi-Purpose Crew Vehicle) ESM (European Service Module)



- *Orion is the new multi-mission NASA vehicle, launched by SLS beyond LEO; ISS as back-up mission. Main NASA milestones: experiment flight test (ETF-1) in 2014, Uncrewed Lunar fly-by (EM-1) in 2017 (TBC), Crewed High Lunar Orbit (EM-2) in 2021*

- *For EM-1, MPCV includes as NASA / LMCO developed elements:*

- *CM (Crew Module), hoisting 4 astronauts*
- *LAS (Launch Abort System)*
- *CMA (Command Module Adaptor), SA (Spacecraft Adaptor), SAJ (Spacecraft Adaptor Jettisonable)*



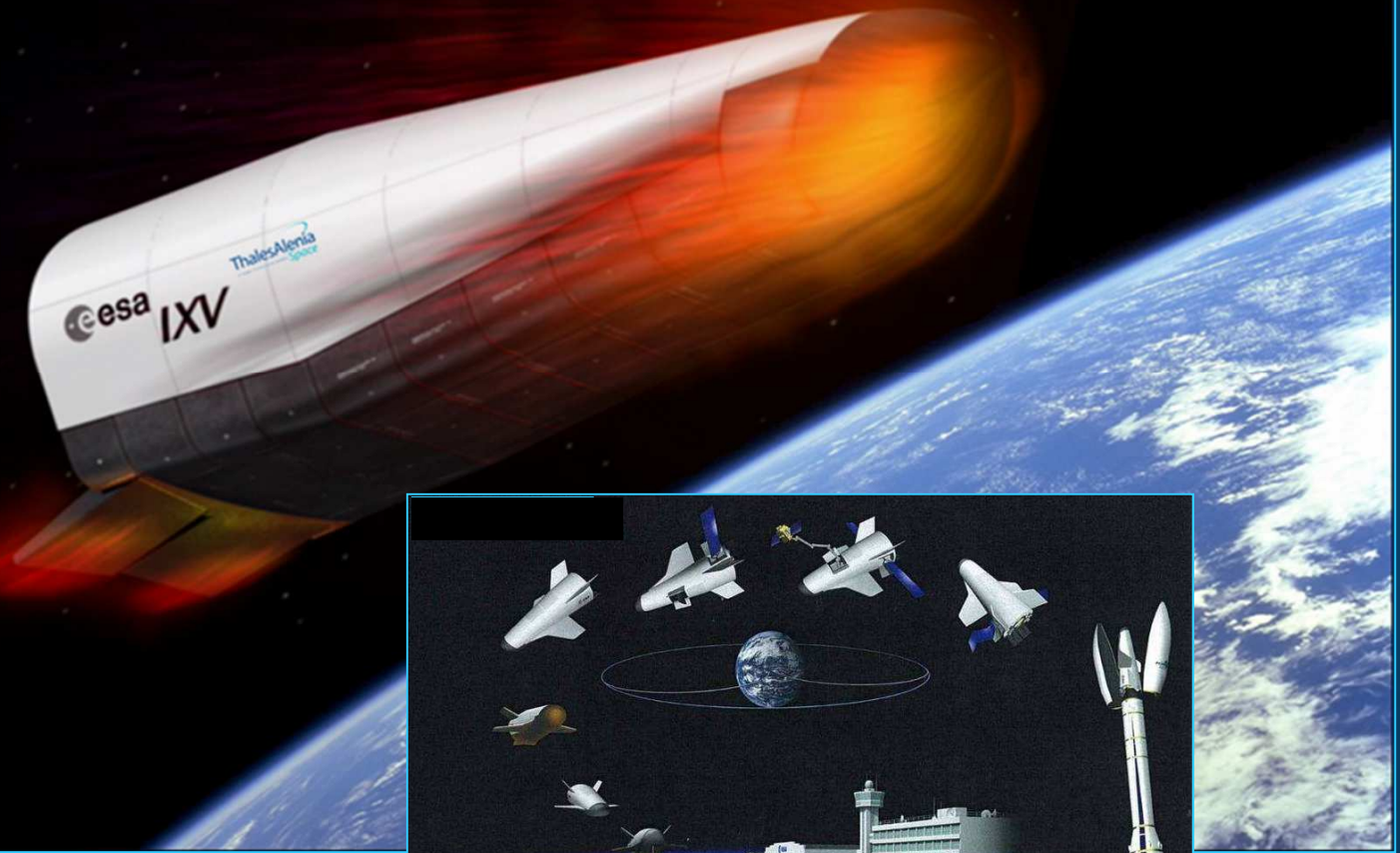
- *In the frame of the barter agreement with NASA for operations costs compensation, ESA has taken in charge the Service Module for the EM1 mission*

- *The ESM will be developed by an Industrial consortium led by Airbus DS with TAS as sole Core Team member, and will provide Orion with:*

- *propulsion*
- *electrical power*
- *thermal control*
- *consumables*

ATMOSPHERIC RE-ENTRY SYSTEMS

Intermediate eXperimental Vehicle (IXV, ESA)



Experimental Re-entry Test-Bed (EXPERT, ESA)

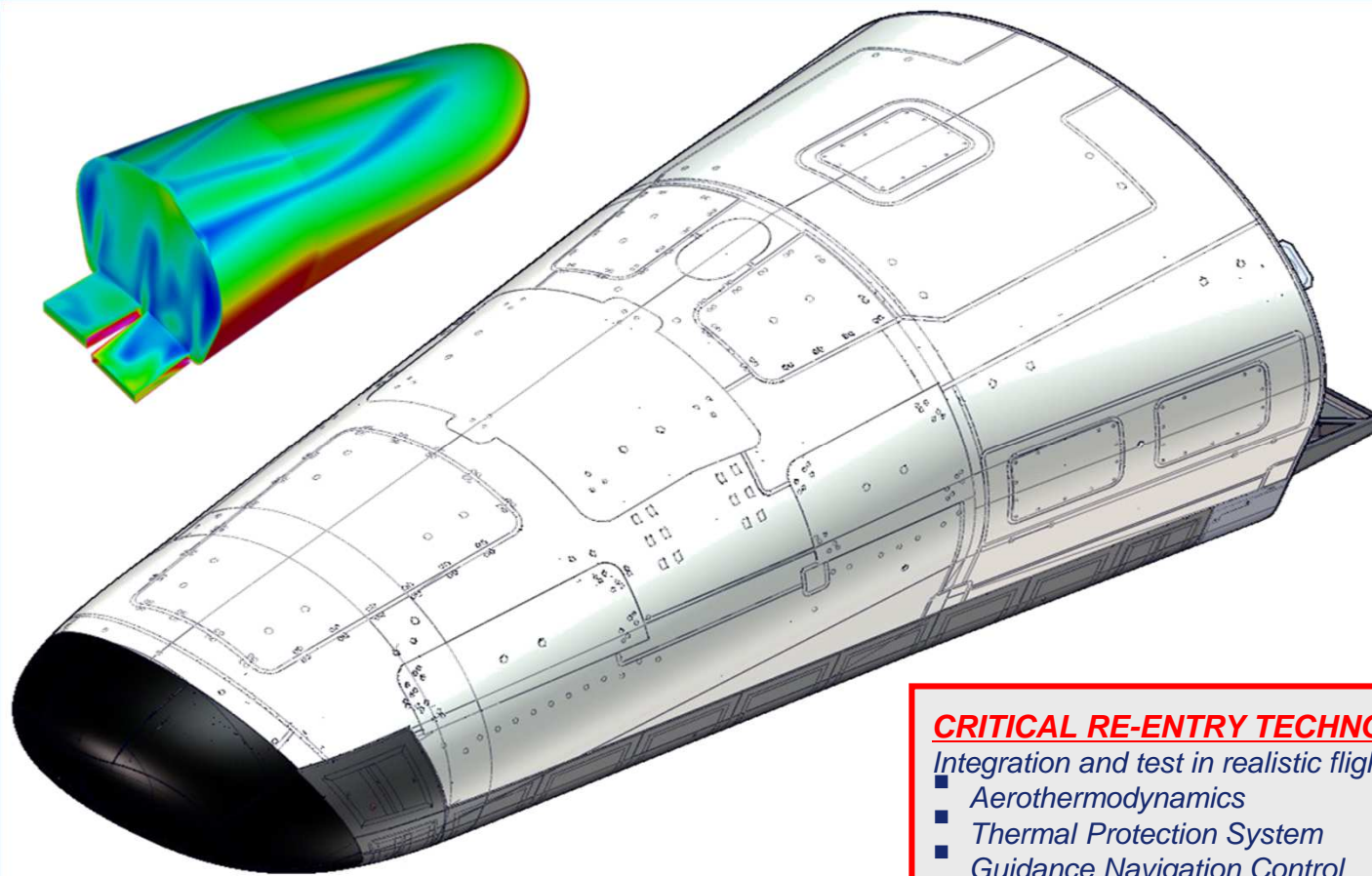


PRIDE (ESA)



ATMOSPHERIC RE-ENTRY SYSTEMS

16



TECHNOLOGY VALIDATION

Investigation in the hypersonic regime and verification and improvement of design methodologies and standards

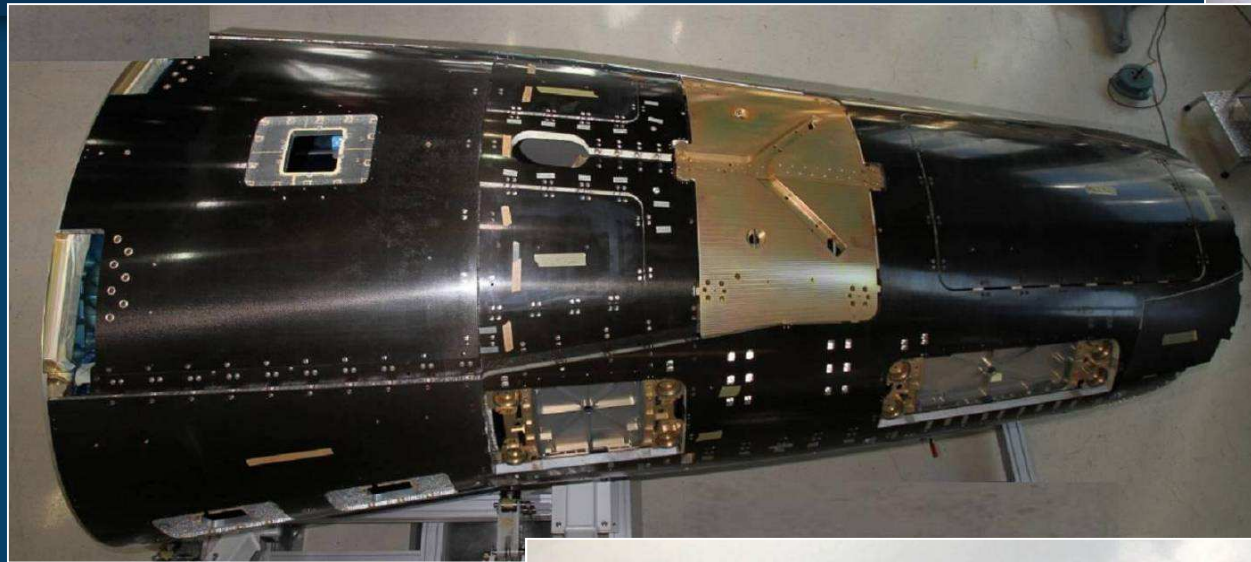
CRITICAL RE-ENTRY TECHNOLOGY

Integration and test in realistic flight conditions

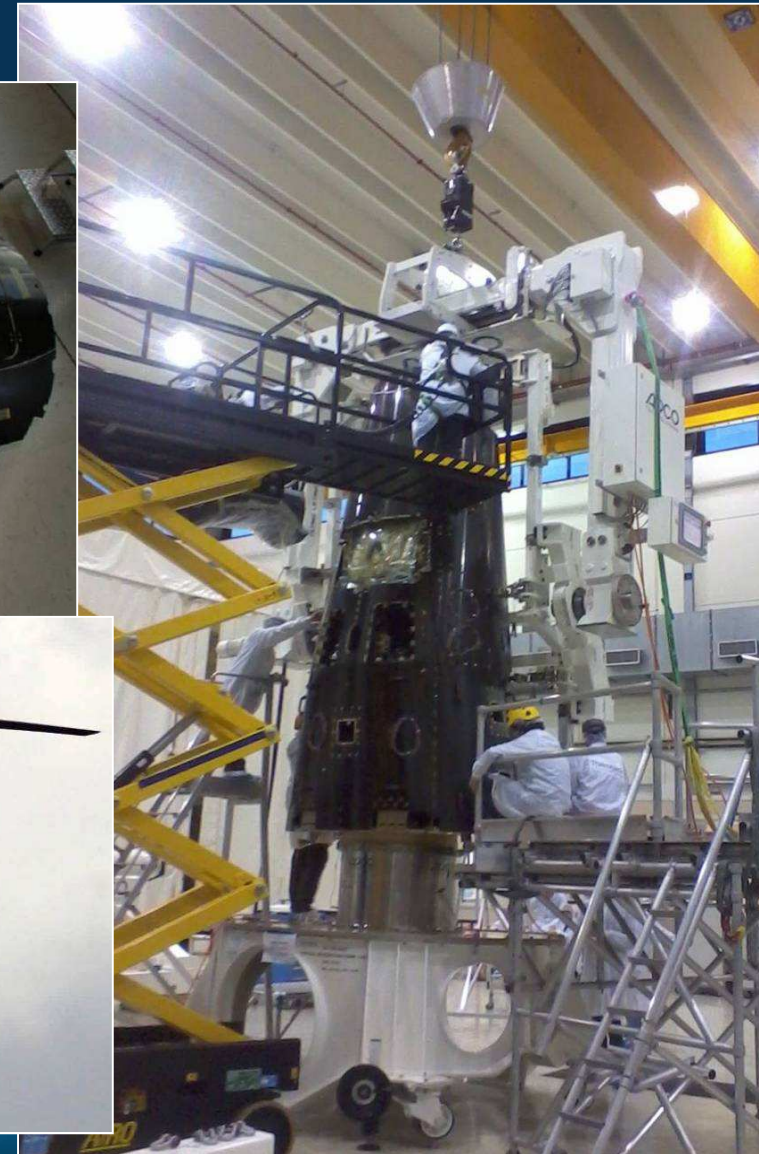
- Aerothermodynamics
- Thermal Protection System
- Guidance Navigation Control
- In Flight Experimentation
 - 20 experiments
 - ~300 sensors

SYSTEM DEMONSTRATION Master the complete design, development, verification loop of an aerodynamically controlled re-entry system

Atmospheric Re-entry Technology Demonstrators - IXV



Mass ~1900 kg;
Size: 5.00 x 1.54 x 2.22 m



Understanding and Exploring the Universe

- A prime role in all major European Exploration missions :
 - GOCE, Herschel, Planck
 - BepiColombo, Euclid
- ExoMars: European Premiere in landing/search or life on Mars
- A strong position in enabling technologies for human and robotic exploration



*Key European Partner for
International Cooperation*

EXOMARS

- *Two missions are foreseen within the ExoMars programme:*
 - *2016: Orbiter plus an Entry, Descent and Landing Demonstrator Module*
 - *2018: Rover*
- *Both missions carried out in cooperation with Roscosmos*
- *The ExoMars programme will demonstrate a number of essential flight and in-situ enabling technologies necessary for future exploration missions, such as an international Mars Sample Return mission*
- *At the same time a number of important scientific investigations will be carried out, as the search for signs of past and present life on Mars*



Modellazione CAD - Background

1988 •

- Acquisizione dei Sistemi CAD di Prima Generazione (Computervision - approccio bidimensionale)

1990 •

- Acquisizione dei Sistemi CAD di Seconda Generazione (CATIA V3 - approccio tridimensionale limitato agli aspetti di Sistema, utilizzo "tradizionale" per la progettazione di dettaglio)

1990 - 1996 •

- Progressiva estensione dell'approccio tridimensionale a sottosistemi, complessivi e componenti, a partire dal progetto di dettaglio di tuberie e cablaggi, per arrivare alla modellazione geometrica 3D di strutture e particolari meccanici (progressiva introduzione del CAD-CAM)

1997- 2004 •

- Acquisizione di CATIA V4 - Generalizzazione dell'approccio di modellazione geometrica 3D per tutti i componenti di prodotto - Sperimentazioni sulla parametrizzazione - Implementazione del Concetto di Prototipo Virtuale

2005-2009

- Acquisizione dei Sistemi CAD di Terza Generazione (CATIA V5 - Implementazione dei concetti base di Parametrizzazione ed Associatività)

2009-2012 •

- progetto M4D – adozione di Enovia V5 come PDM per la gestione strutturata del Prototipo Virtuale

2012-oggi •

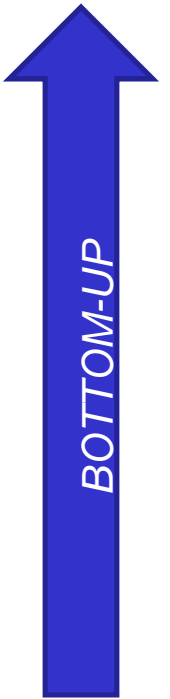
- integrazione di Enovia con sistema PLM aziendale (Winchill)

OPEN

© 2014, Thales Alenia Space

Sviluppo dell'architettura fisica di Prodotto approccio tradizionale (primi anni 90)

La definizione ed il consolidamento della Architettura Fisica del Prodotto , *dalle prime fasi* di sviluppo del progetto fino alle fasi realizzative, avveniva tramite definizione di disegni di dettaglio e relative distinte, a partire dai componenti, per passare alla definizione di sotto-gruppi, gruppi e assiemi, in accordo alle priorità e tempistiche dei processi produttivi.



OPEN

© 2014, Thales Alenia Space

ThalesAlenia
Space
A Thales / Finmeccanica Company

Sviluppo dell'architettura fisica di Prodotto approccio tradizionale (primi anni 90)

22

Tramite modelli al vero (mock-up), di
complessità e livello di fedeltà crescente, si
garantiva:

la compatibilità di forme, volumi e di interfacce
meccaniche di dettaglio, fra gli elementi
costituenti il Sistema

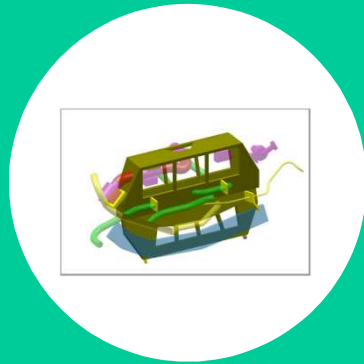
la compatibilità di forme, volumi e di interfacce
meccaniche di dettaglio, fra il Sistema e le
sue "interfacce esterne"

la correttezza del percorso di tuberie e
cablaggi

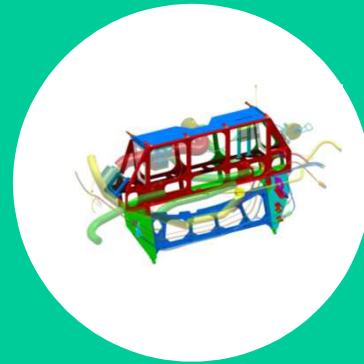
La montabilità, la manutenibilità etc

Sviluppo dell'architettura fisica di Prodotto, nell'approccio 3D

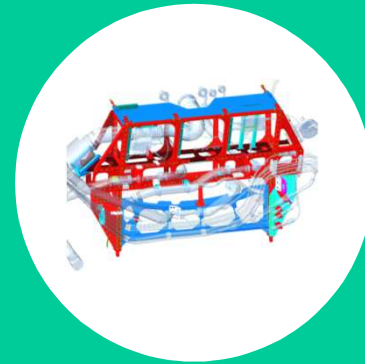
Architettura fisica definita tramite l'attività di progressiva definizione dei dettagli delle geometrie tridimensionali:



partendo da allocazioni preliminari di volumi



passando via via a modelli sempre più dettagliati e rappresentativi delle parti



fino a sviluppare un vero e proprio *Prototipo Virtuale della Configurazione Fisica*, pienamente rappresentativo di tutte le parti costituenti il Sistema, inclusivo di tutti i dettagli costruttivi.

OPEN

© 2014, Thales Alenia Space

ThalesAlenia
Space

Caratteristiche del Prototipo Virtuale

Rappresentazione tridimensionale del prodotto, strutturata in assiemi, sotto assiemi e componenti, utilizzata per:

simularne le caratteristiche fisiche ed il comportamento in esercizio,

derivarne tutte le informazioni geometriche e fisiche necessarie per enti a valle (Acquisti, Ingegneria di produzione, catena dei fornitori ...)

Approntato tramite la generazione, con sistemi CAD 3D, delle geometrie che rappresentano il prodotto, utilizzabili come base per verifiche fisiche e come input per gli strumenti CAE di simulazione funzionale

OPEN

© 2014, Thales Alenia Space

ThalesAlenia
Space
A Thales / Finmeccanica Company

Le geometrie di dettaglio del Prototipo Virtuale permettono inoltre di ricavare modelli con tolleranze, disegni bidimensionali e modelli CAM, finalizzati:

alla costruzione di singoli componenti/ particolari



all'assemblaggio di componenti in sottocomplessivi e complessivi strutturali



al montaggio e di componenti e impianti sui complessivi strutturali



all'Integrazione degli assemblati nel Sistema

Perchè si sceglie un approccio di modellizzazione/prototipazione “Virtuale”?

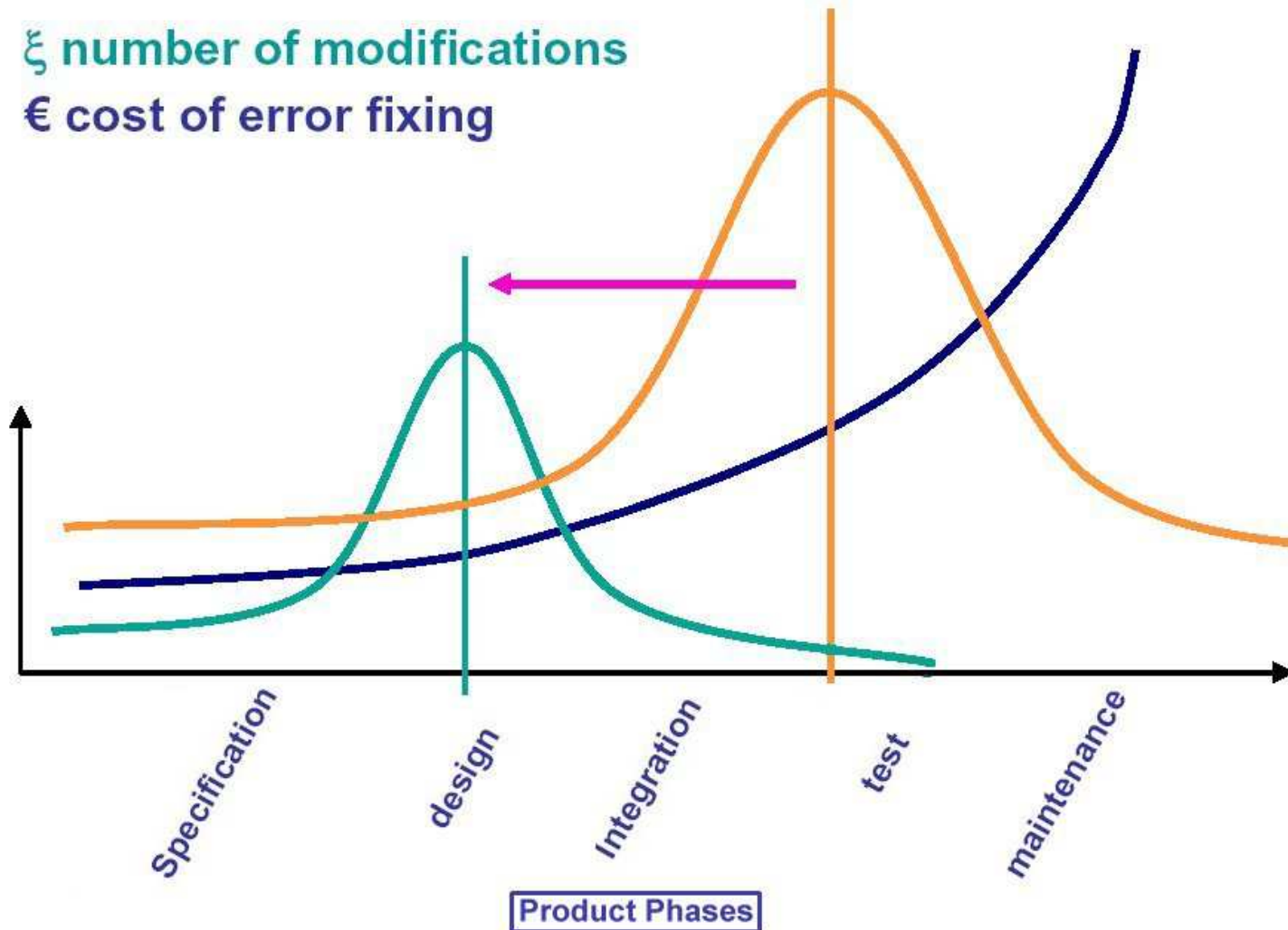
Nel passato, la maggior parte delle verifiche fisiche dei sistemi complessi (per gli aspetti di compatibilità fisica fra le parti, montabilità/integrabilità, sia per quelli connessi alla fisicità del prodotto) venivano realizzate tramite costosi e *“time consuming” modelli al vero (mock-up)*

Inoltre, visti gli i limiti di fedeltà dei modelli al vero imposti dal tentativo di contenimento dei costi, ulteriori problemi venivano scoperti durante l’assemblaggio dei prototipi o addirittura delle parti di volo.

Come conseguenza, le ricadute di tali *verifiche*, in termini di modifiche al progetto iniziale, risultavano estremamente onerose, in termini di *Tempi e Costi associati*

Prototipo Virtuale: costo di correzione errori di progetto al variare della fase del ciclo di vita in cui si scoprono

ξ number of modifications
€ cost of error fixing



OPEN

© 2014, Thales Alenia Space

Prototipo Virtuale: punti di forza

L'adozione di strategie di verifica basate su modelli “virtuali” permette di *anticipare* i problemi già nelle fasi di preliminari progetto, minimizzando gli impatti sul progetto stesso.

Inoltre, l'adozione di modelli “virtuali” costantemente aggiornati e condivisi dal team di progetto già nelle fasi di preliminari, permette di *anticipare* le verifiche analitico/funzionali e *parallelizzare* le attività di dettaglio degli specialisti (c.d. *Concurrent Engineering*), minimizzando i rischi di modifiche tardive.

In sintesi, l'implementazione del *prototipo virtuale* riduce:

- i Costi Diretti
- *il Time to Market*



**Aumento dell'Efficienza e
della Competitività sul
Mercato**

OPEN

© 2014, Thales Alenia Space

ThalesAlenia
Space
A Thales / Finmeccanica Company

Prototipo Virtuale: concetti chiave

29

- vantaggi dell'utilizzo del prototipo virtuale:
 - Permette di avere un prototipo su cui effettuare verifiche geometriche e funzionali costantemente aggiornato all'ultima stato di evoluzione del progetto
 - permette di anticipare i problemi già nelle fasi di preliminari progetto, minimizzando gli impatti sul progetto stesso.
 - permette di avere un prototipo accessibile a tutti gli enti coinvolti nello sviluppo del prodotto

Modelli CAD 3D e Prototipo Virtuale: problematiche di gestione.

L'utilizzo “spinto” della modellizzazione tridimensionale, al massimo dettaglio, unitamente alla complessità del prodotto, composto generalmente da migliaia di *Part Numbers*, unitamente ai grandi vantaggi evidenziati, implica però il nascere di problematiche nuove.

Come visualizzare e analizzare grossi assemblati in tempistiche ragionevoli?

Come gestire l'enorme mole di dati associati al prototipo virtuale, soprattutto in un ambiente di Concurrent Engineering con attività fortemente parallelizzate?

Come gestire l'evoluzione delle parti componenti il prodotto?

Come garantire che l'evoluzione delle parti venga approvata dagli enti preposti?

Come gestire i processi di modifica di parti rilasciate?

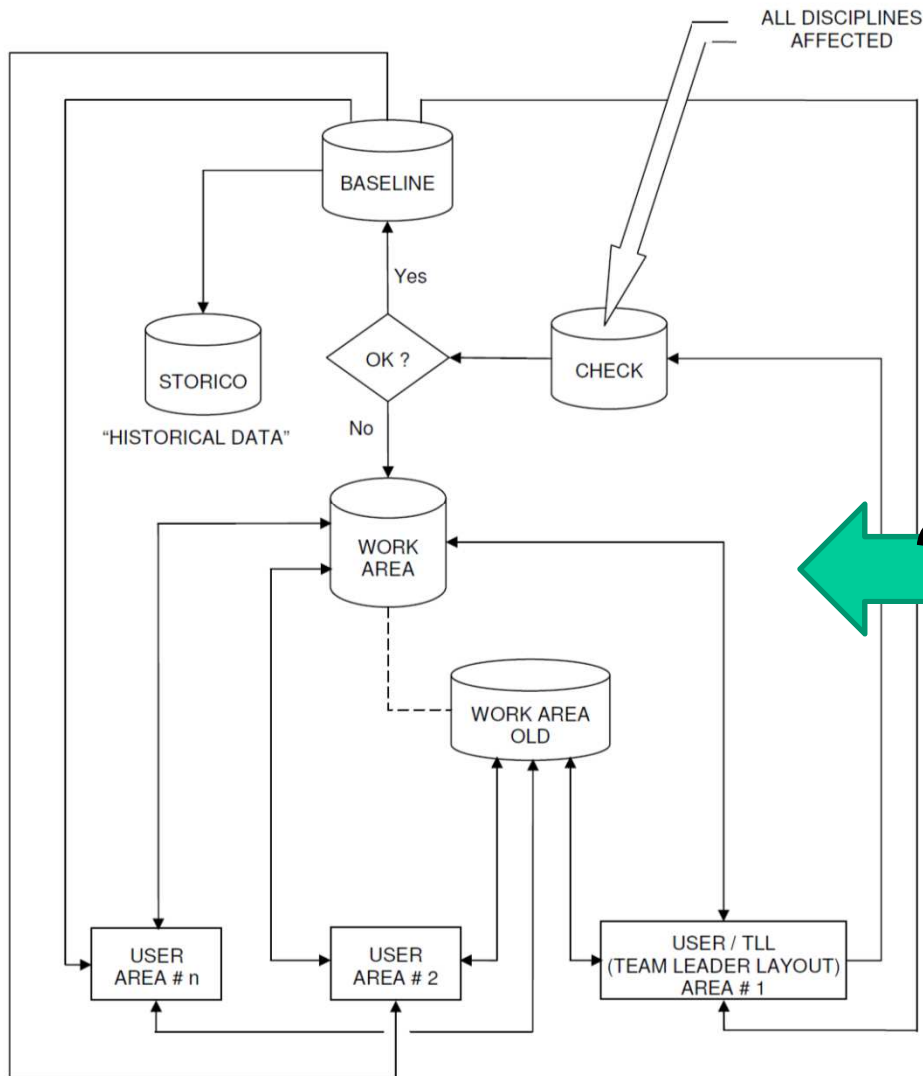
OPEN

© 2014, Thales Alenia Space

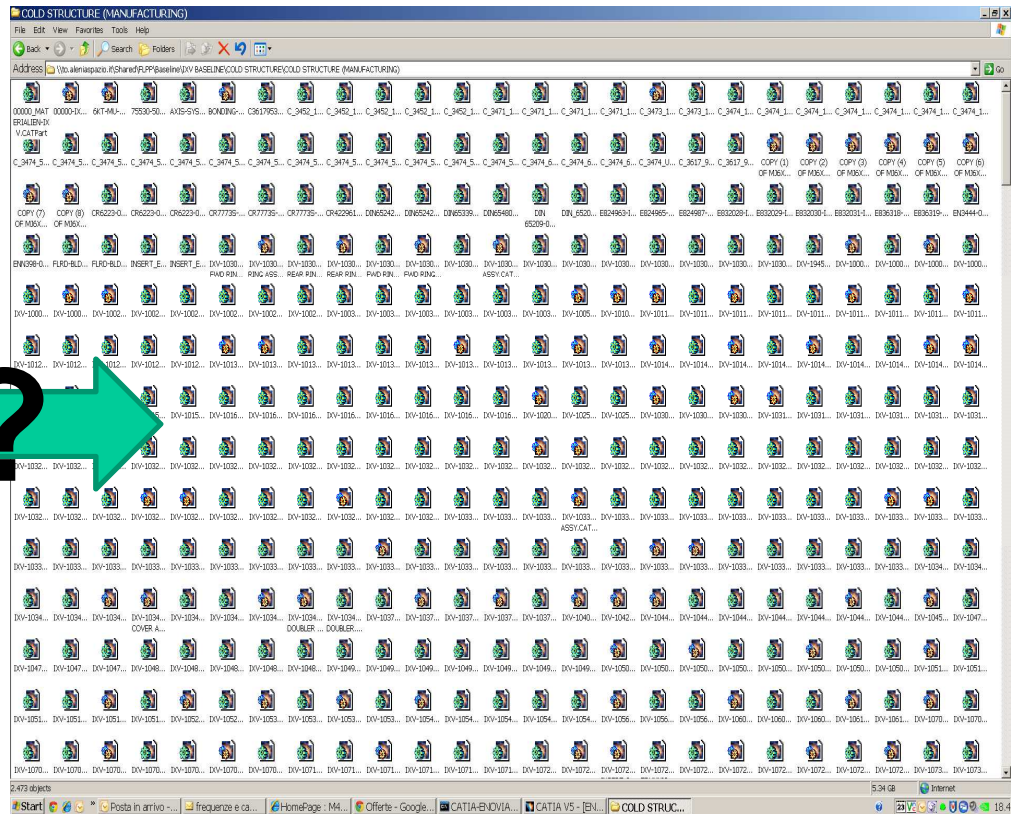
ThalesAlenia
Space
A Thales / Finmeccanica Company

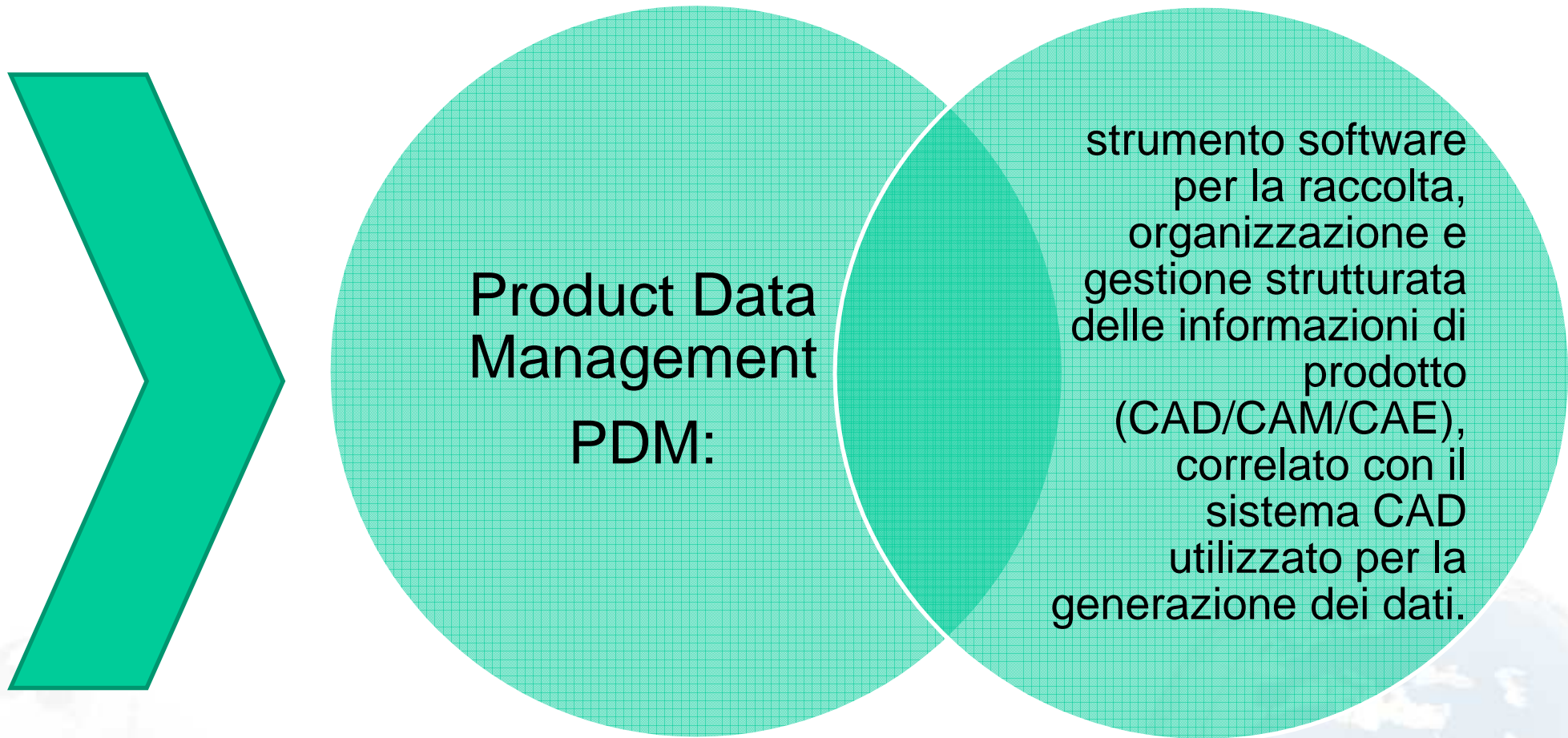
Prototipo Virtuale: come gestirlo?

2.2.1 FLOWCHART FILES MANAGEMENT



ALL DISCIPLINES
AFFECTED

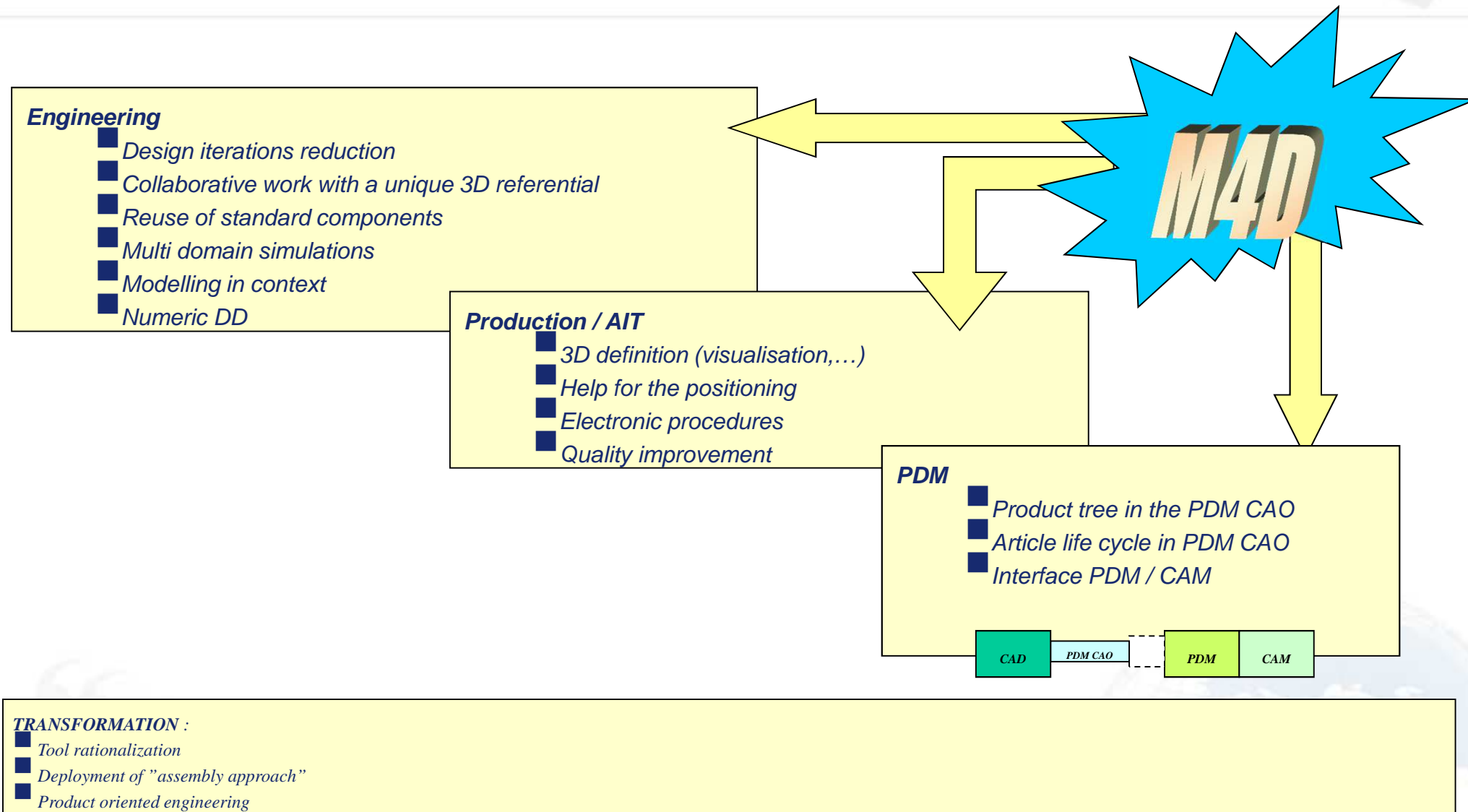




➤ Peculiarità dei sistemi PDM:

- Permettono l'archiviazione **strutturata** del dato 3D e 2D, non vincolata dalla memorizzazione in file system ma tramite un data base strutturato ad oggetti e relazioni;
- Permettono la codifica del dato 3D/2D, la ricerca del dato 3D/2D e il filtraggio delle strutture di prodotto tramite criteri basati sui metadati associati agli oggetti componenti.
- Permettono la storicizzazione del dato 3D/2D al fine di permettere il controllo dello stato di maturità degli oggetti gestiti e la sua evoluzione nelle varie fasi del ciclo di vita (versioning e revisioning)
- Permettono la creazione e la gestione delle distinte (BOM, Bills of materials) nei vari formati: dalla classica distinta base alla distinta a scalare, (multilivello).

PDM in TAS: progetto M4D





CAD Design

- **CATIA V5** is the world's leading solution for product design excellence. It addresses all manufacturing organizations, from OEMs through their supply chains, to small independent producers.



Product Data Management

- **ENOVIA V5:** 3D Collaborative Virtual PLM of highly complex product, resource and manufacturing processes in medium and large extended enterprises



3D Data Access for all

- **3D Live** delivers easy to use, award winning, search, navigation, and collaboration capabilities that provide a real-time snapshot of product status across the enterprise and throughout the lifecycle.



3D Data "Viewer" or "handling"

- **3DVIA Composer** is a desktop content authoring system that revolutionizes the way enterprises of all sizes create, update, and distribute rich product documentation. Non-engineering staff can easily reuse existing 3D product definition data to create a powerful series of "always current" interactive product documentation, animations, and technical illustrations.

OPEN

© 2014, Thales Alenia Space

PDM: concetti chiave

Cosa garantisce un sistema PDM per la gestione del prototipo virtuale (modelli 3D):

l'unicità del dato CAD

la possibilità di condividere informazione costantemente aggiornate all'ultima stato di evoluzione del progetto

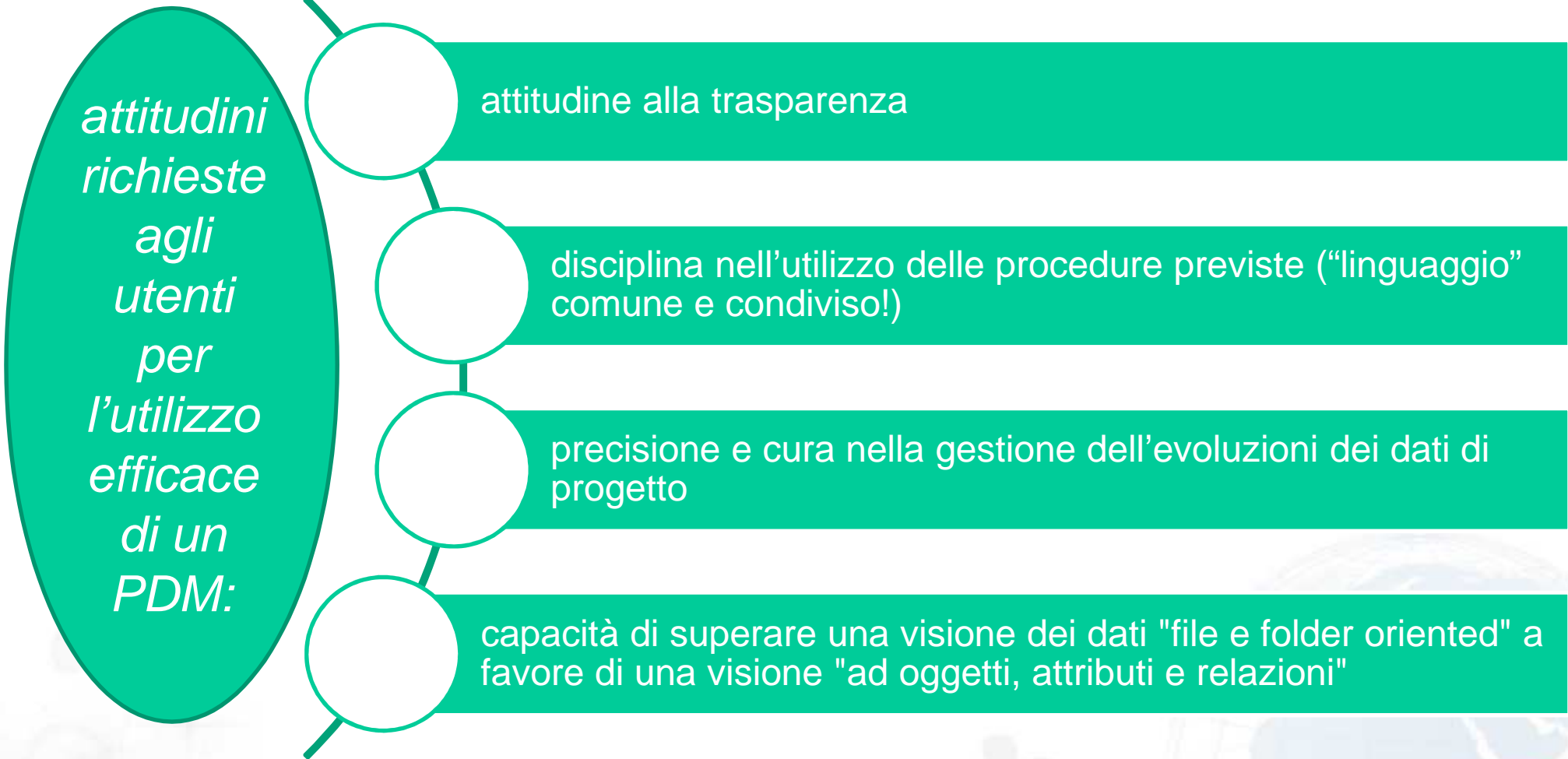
il controllo dell'evoluzione di ciascuna parte e assieme tramite meccanismi di lifecycle e di approvazione

la corrispondenza fra 2D e 3D utilizzati per la loro generazione

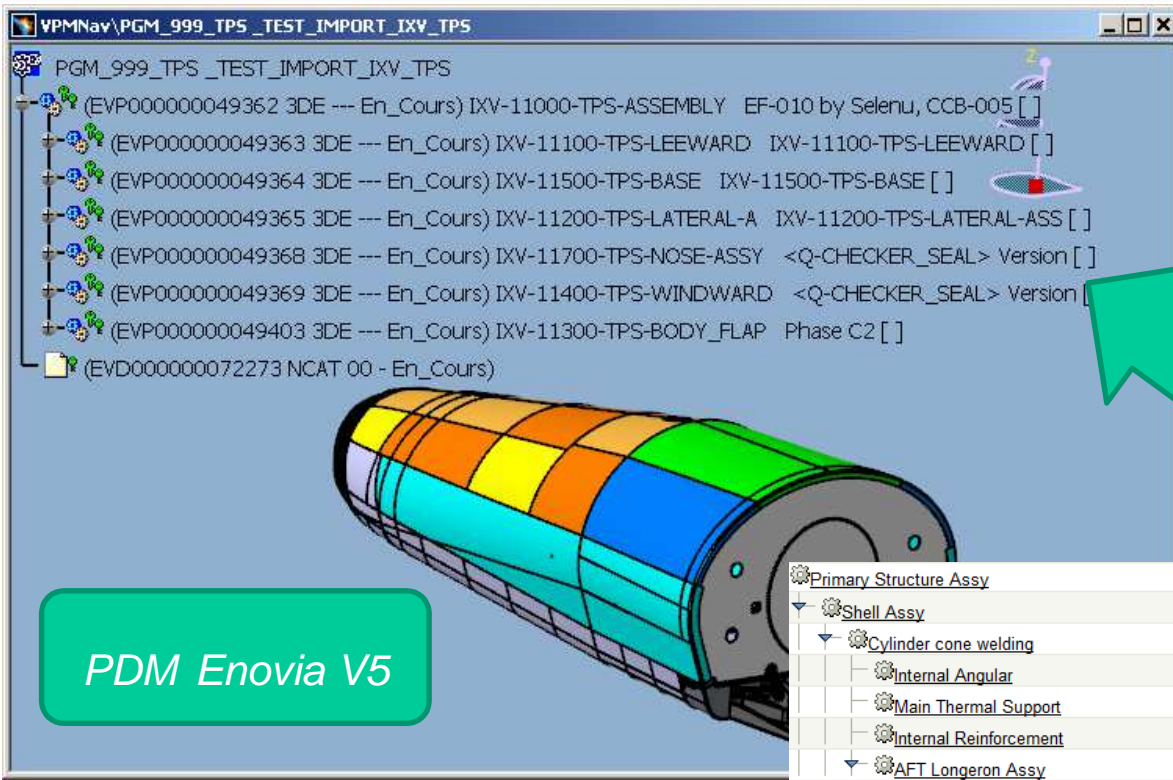
il controllo della proprietà dei dati (utente, gruppo di appartenenza, ruolo)

la organizzazione dei dati secondo logiche di progetto, classificazione

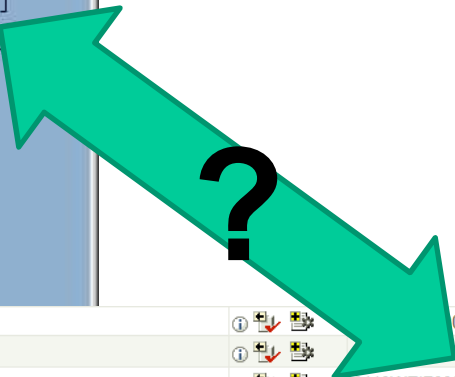
la gestione dei processi di concurrent engineering



Integrazione del PDM coi sistemi di gestione della configurazione e della produzione



PDM Enovia V5



| Component Name | Part Number | Revision | Status | Quantity |
|------------------------|------------------|-------------------|----------|----------|
| Primary Structure Assy | 01-401 | 1.6 (Engineering) | Released | |
| Shell Assy | 02-401 | | | |
| Cylinder cone welding | 0110WEIF0003-401 | | | |
| Internal Angular | 0110WEIF0006-001 | | | |
| Main Thermal Support | 0110WEIF0007-001 | | | |
| Internal Reinforcement | 0110WEIF0008-001 | | | |
| AFT Longeron Assy | 0110WEIF0009-401 | | | |
| Trunnion | 0110WEIF0014-001 | 1.1 (Engineering) | Released | 1 each |
| Longitudinal Beam | 0140WEIF0004-001 | 1.1 (Engineering) | Released | 1 each |
| Fitting Assy | 0110WEIF0010-401 | 1.2 (Engineering) | Released | 8 each |
| TEST2-DAV | 0220WEIF0001-001 | 1.1 (Engineering) | Released | 1 each |
| Middle Longeron Assy | 0110WEIF0011-401 | 1.2 (Engineering) | Released | 2 each |
| Trunnion | 0110WEIF0014-001 | 1.1 (Engineering) | Released | 1 each |
| Harness Cable Bracket | 0110WEIF0012-001 | 1.1 (Engineering) | Released | 6 each |
| Central Ring | 0110WEIF | | | |
| Cylinder Cone Welding | 0110WEIF | | | |
| Bonding PIN | 0110WEIF | | | |
| Internal Angular | 0110WEIF | | | |

PLM WAND (Winchill)

OPEN

ThalesAlenia Space
WAND SYSTEM

Home Organization Site CADM and Engineering
Details Folders Creators Administrators Groups Roles Types

Conclusioni

39

- ✦ La realizzazione e l'utilizzo dell'approccio di progettazione tramite prototipo virtuale, gestito da un sistema PDM, interfacciato con il PLM, permette:
 - ✦ di avere un prototipo su cui effettuare verifiche geometriche e funzionali costantemente aggiornato all'ultima stato di evoluzione del progetto
 - ✦ di anticipare i problemi già nelle fasi di preliminari progetto, minimizzando gli impatti sul progetto stesso.
 - ✦ di avere un prototipo accessibile a tutti gli enti coinvolti nello sviluppo del prodotto sin dalle fasi preliminari
- ✦ Ma per essere un approccio strategico di successo, richiede sforzi di gestione considerevoli, con strumenti complessi dedicati e soprattutto:
 - ✦ **Cambiamento di «paradigma» culturale da parte di tutti gli attori coinvolti (interni ed esterni all'azienda)** in termini di:
 - Attitudine alla trasparenza (approccio «best so far»), disciplina, linguaggio comune
 - capacità di superare una visione dei dati "file e folder oriented" a favore di una visione "ad oggetti, attributi e relazioni"