



Alenia Aermacchi

A Finmeccanica Company

Applicazione del Model Based Systems Engineering

Analisi di un progetto Aeronautico

Torino, 03 Ottobre 2013



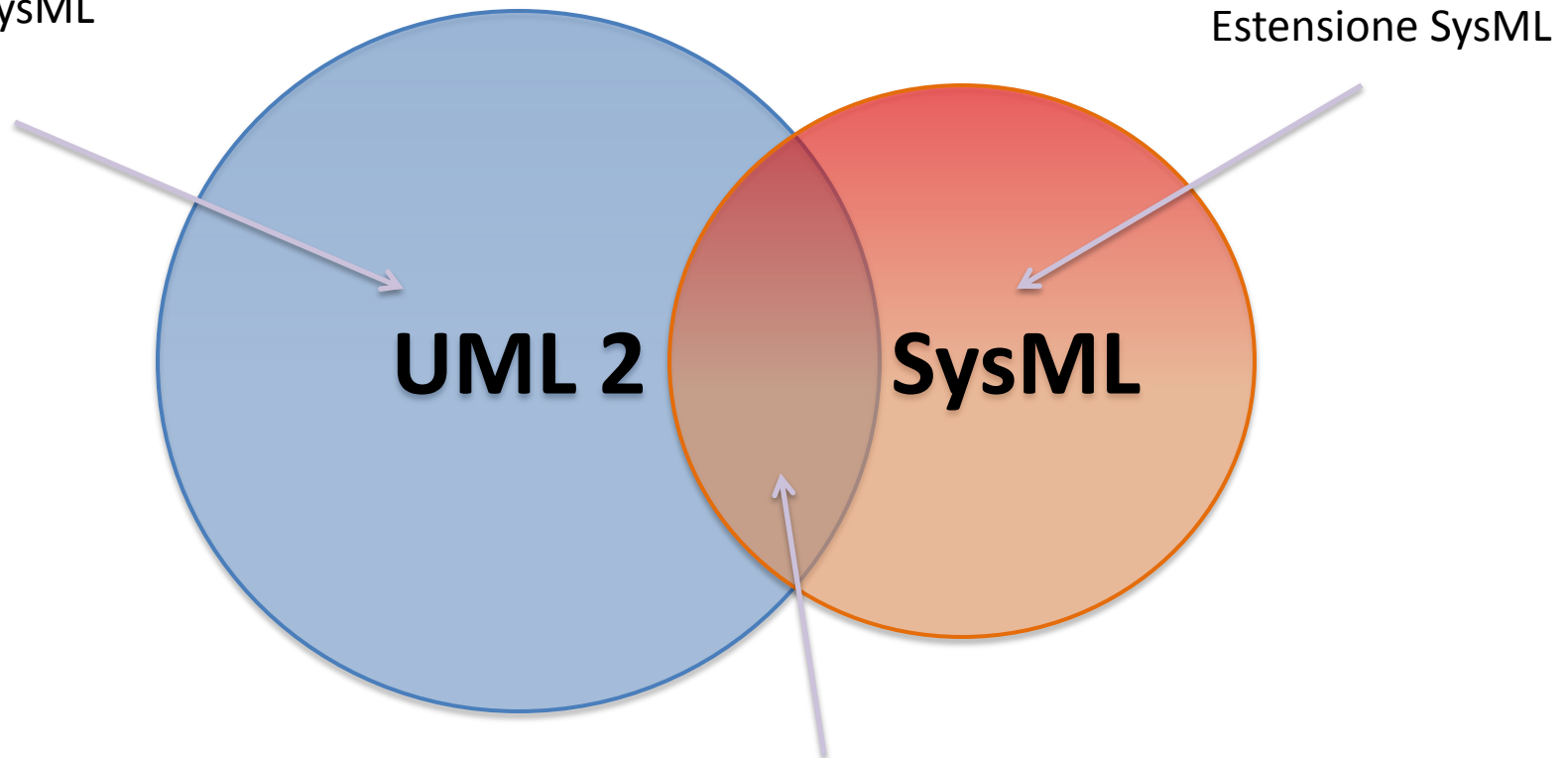
SOMMARIO

- ✦ **Il linguaggio di modellazione SysML**
- ✦ **Il processo IBM Harmony**
- ✦ **Applicazione del processo ad un progetto aeronautico**
- ✦ **Lessons Learned**

IL SysML – SYSTEM MODELLING LANGUAGE

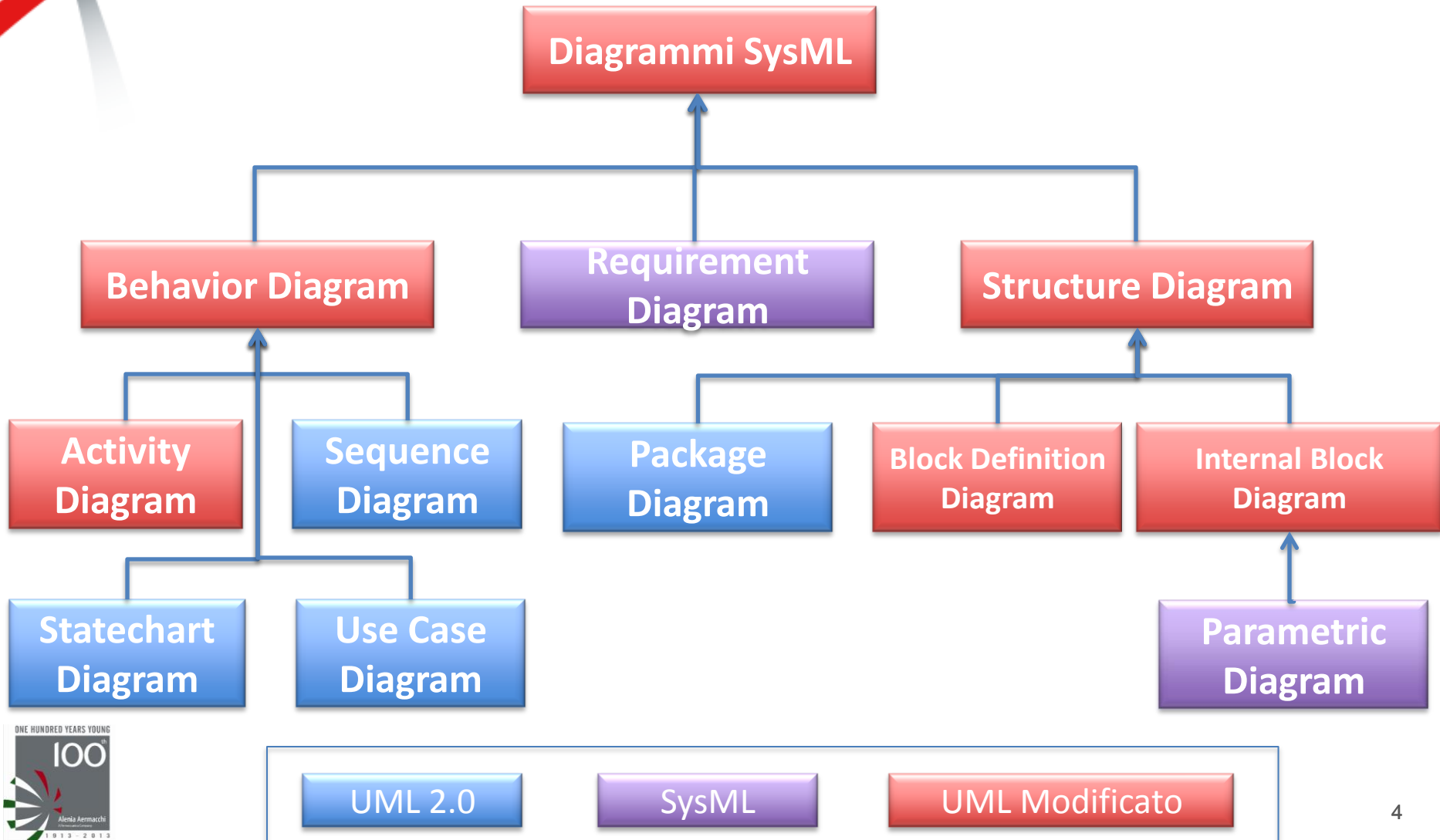
Il **SysML** è un linguaggio di modellazione grafico che supporta l'analisi, la specifica, il progetto, la verifica e la validazione dei sistemi complessi.

UML non richiesto
dal SysML

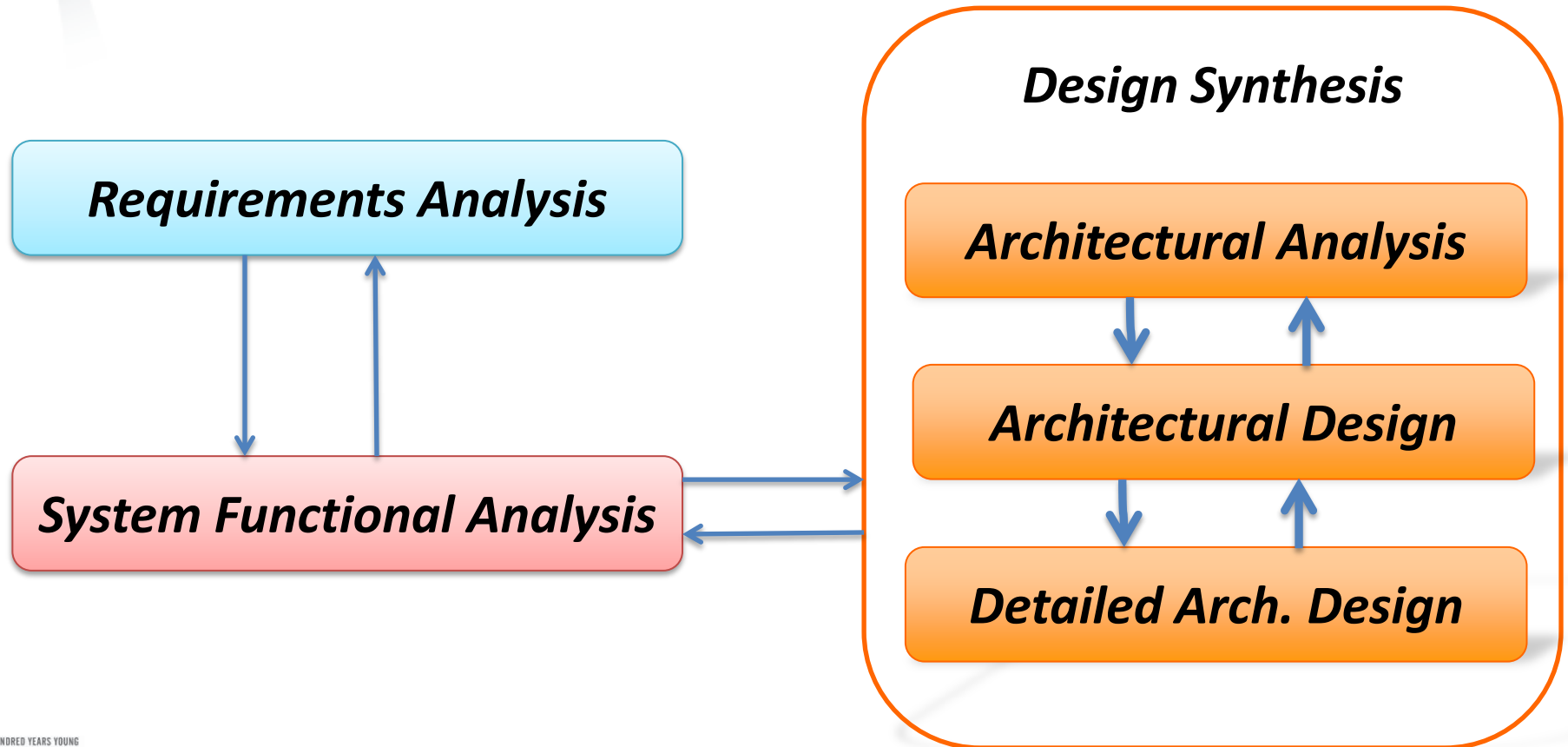


UML riutilizzato dal
SysML

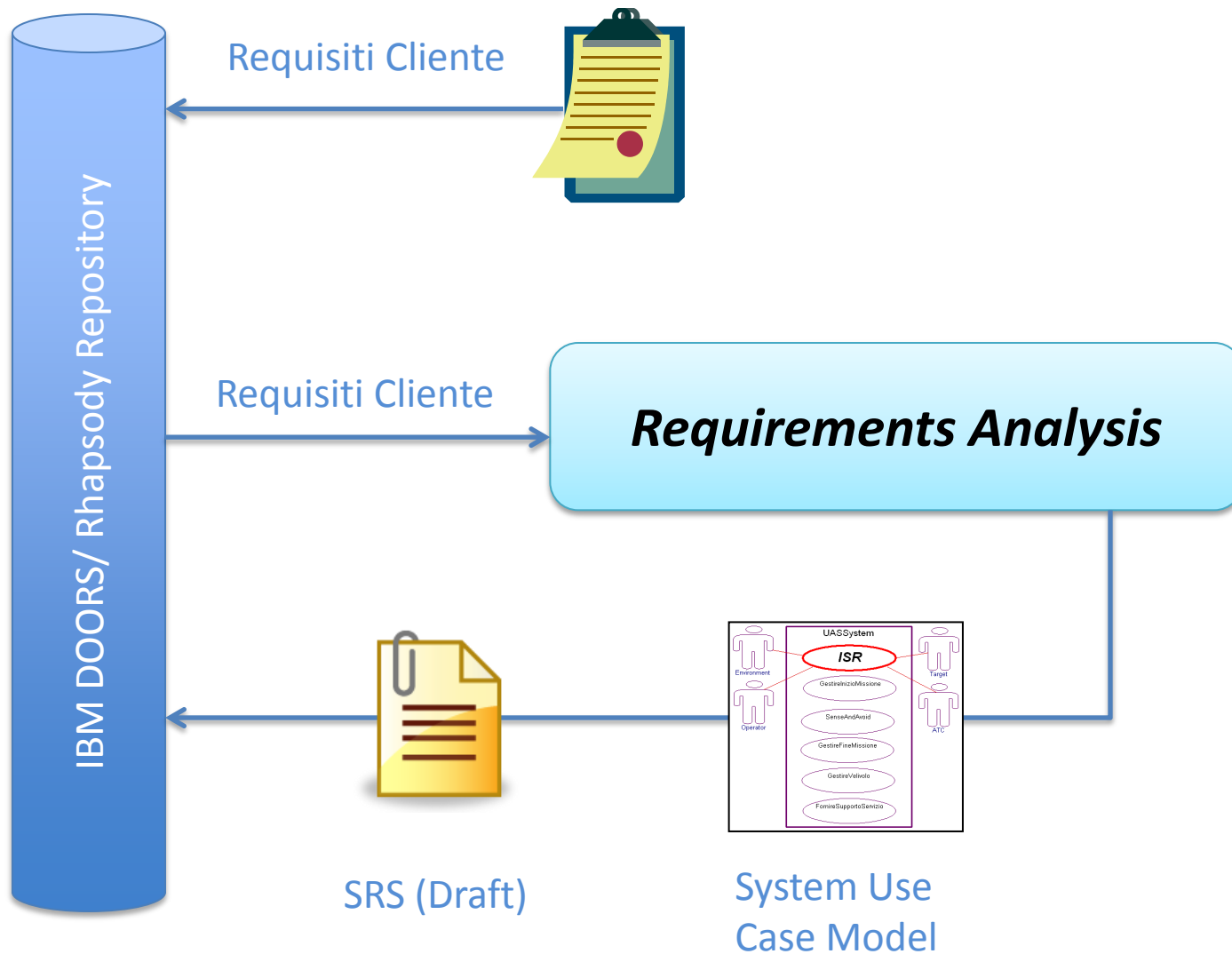
DIAGRAMMI SysML

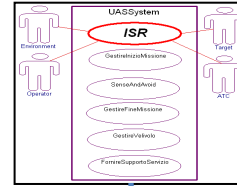


IL PROCESSO «HARMONY FOR SYSTEM ENGINEERING»



LA FASE DI «REQUIREMENTS ANALYSIS»

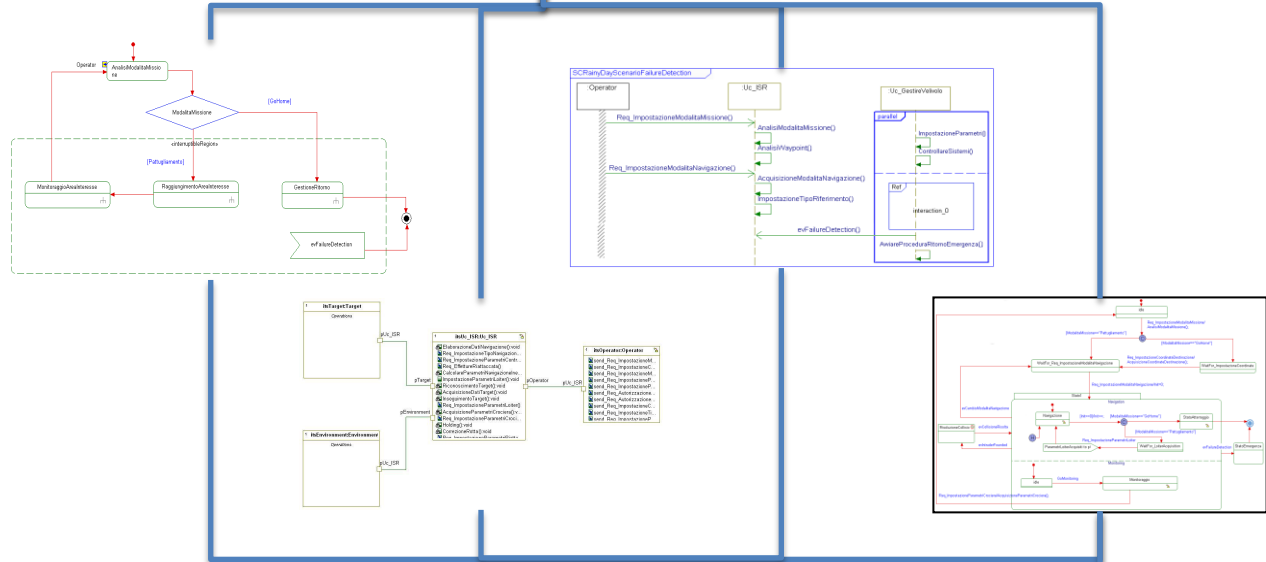




System Use Cases

System Functional Analysis

IBM DOORS/ Rhapsody Repository



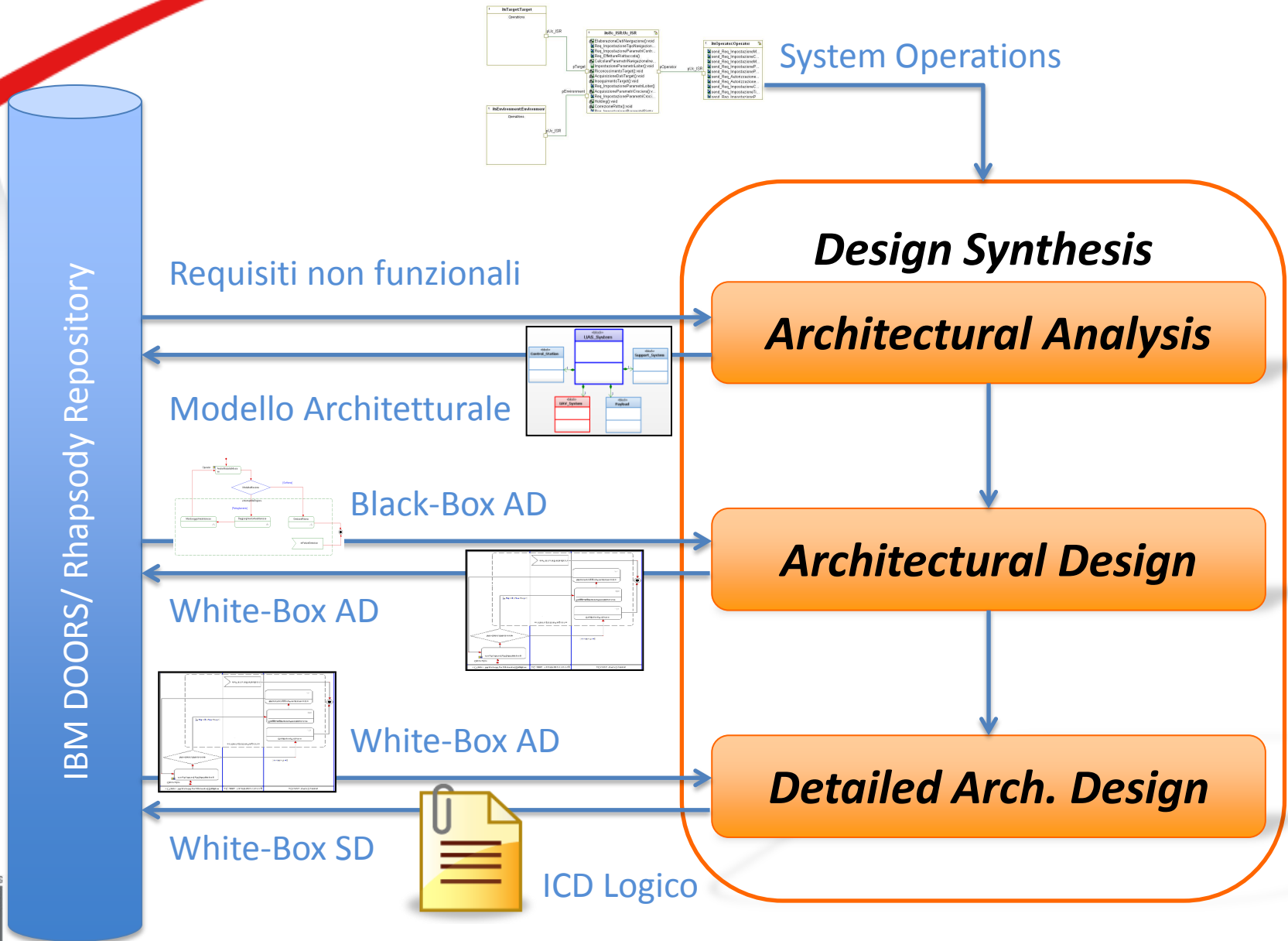
Use Case Eseguibile



SRS (Baseline)



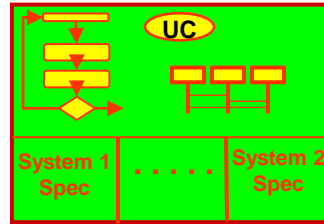
ICD di Sistema



System of System Level

- 1 livello di decomposizione
- Definizione di come il sistema contribuisce al scenario generale

Scenari Operativi

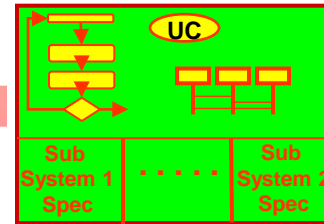


Trade Studies, Simulazione, Review, etc.

System Level

- Derivazione dei sottosistemi
- Allocazione dei requisiti ai sottosistemi

System 1 Spec

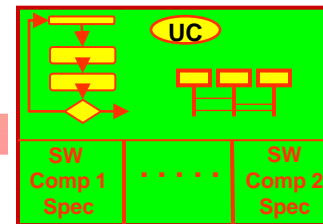


Trade Studies, Simulazione, Review, etc.

Element Level

- Derivazione componenti Hardware e SW
- Allocazione dei requisiti ai componenti

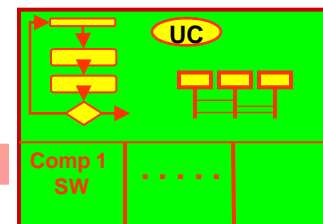
Sub System 1 Spec



Trade Studies, Simulazione, Review, etc.

Component Design & Implementation Level

SW Comp 1 Spec





Alenia Aermacchi

A Finmeccanica Company

Sviluppo di un UAS per operazioni di sorveglianza

DESCRIZIONE DELLO SCENARIO OPERATIVO

Un **Unmanned Aircraft System (UAS)** è composto da un velivolo senza pilota **UAV** e da tutti gli equipaggiamenti di supporto (Ground Control Station (**GCS**), ..) necessari per operare il velivolo.

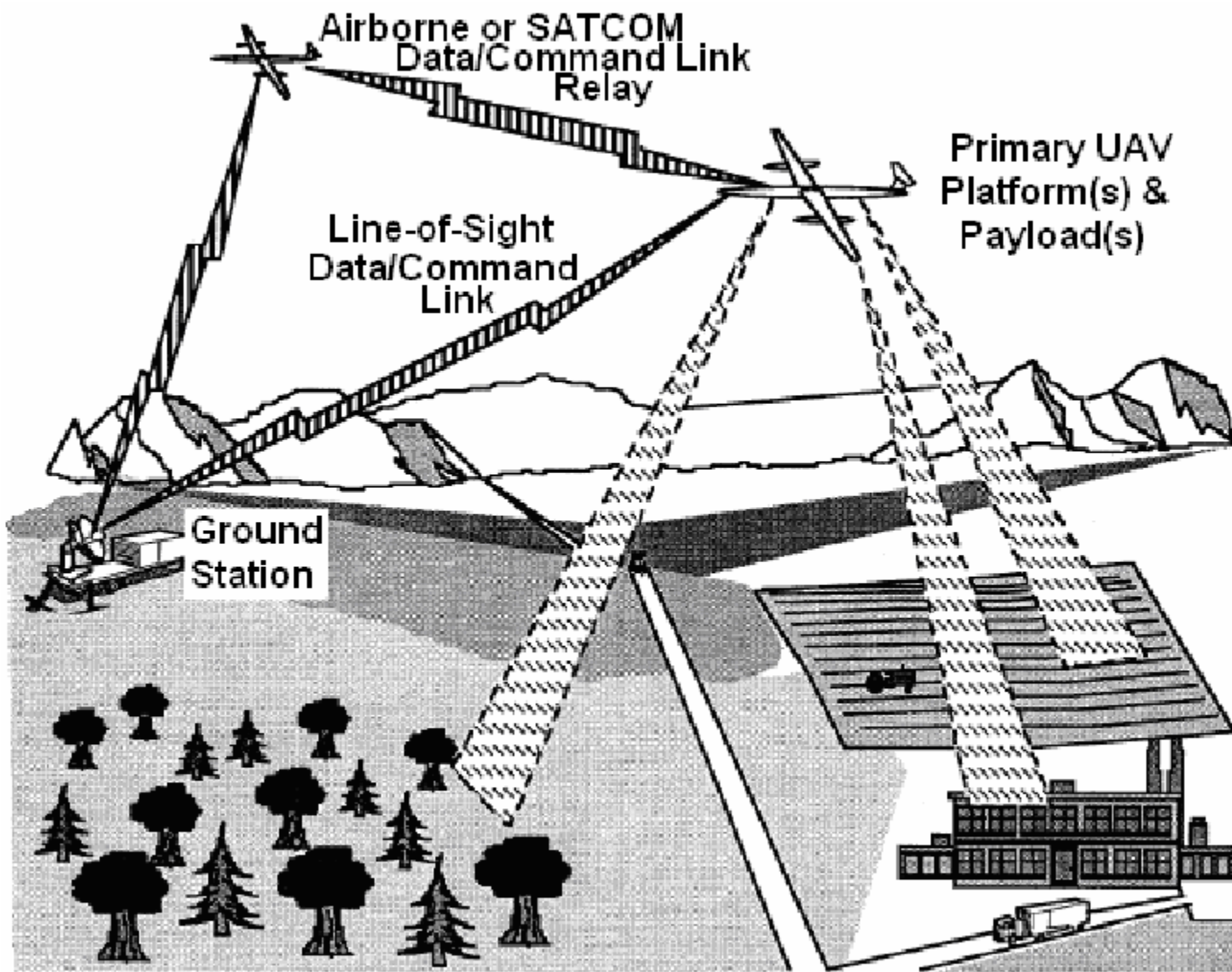
L'obiettivo del caso studio è stato quello di effettuare un'analisi funzionale di avamprogetto, attraverso l'utilizzo del processo Harmony, di un UAS per operazioni di:

✓ **Monitoraggio ambiente/territorio**

Controllo foreste e parchi naturali, controllo inquinamento atmosferico, controllo idro-geologico, monitoraggio zone colpite da disastri naturali o contaminate da elementi chimici o radioattivi.

✓ **Pubblica sicurezza**

Sorveglianza dei confini, sorveglianza del traffico, supporto alle operazioni di recupero/soccorso.



Requisiti di alto livello

Requisiti funzionali

SR001: Surveillance and Reconnaissance Requirement (ISR)

SR003: Vehicle Systems management in normal condition

SR004: Vehicle Systems management in failure condition

SR005: Sense and Avoid Autonomy

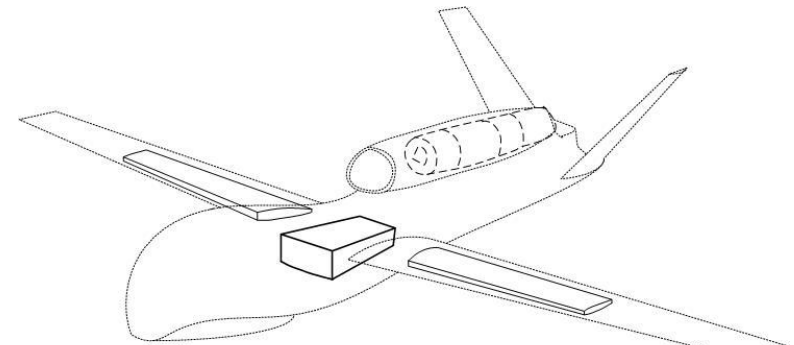
SR014': Operational Availability Requirement

Requisiti non funzionali

SR006: Cruise Speed

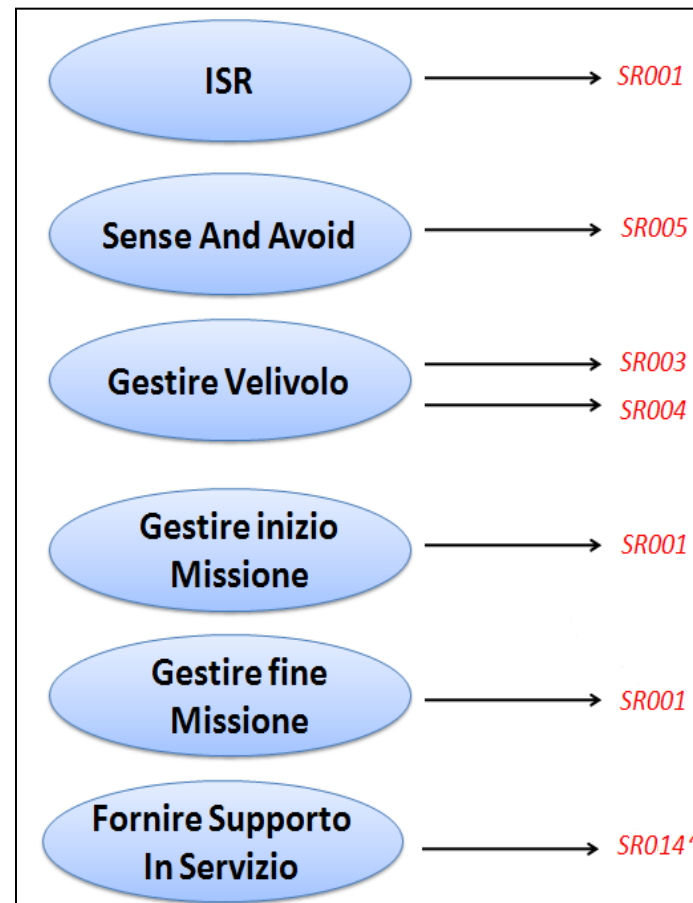
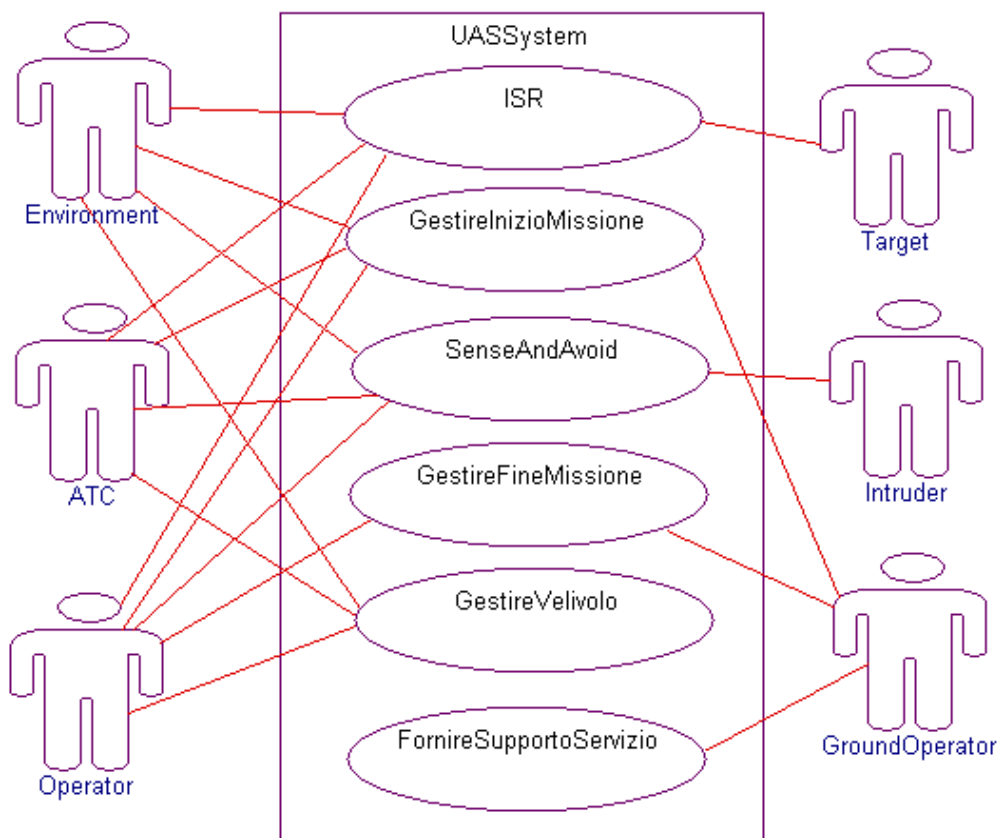
SR007: Dash Speed

SR008: Persistence Capability



Identificazione dei casi d'uso e degli attori

Allocazione dei requisiti non funzionali ai casi d'uso

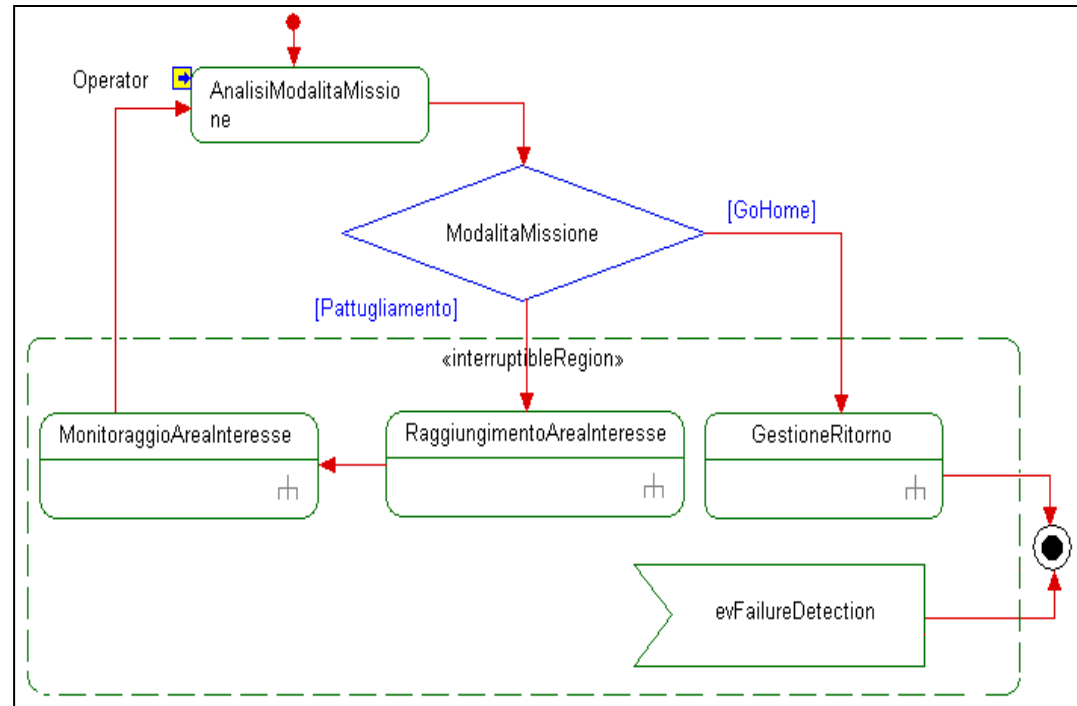
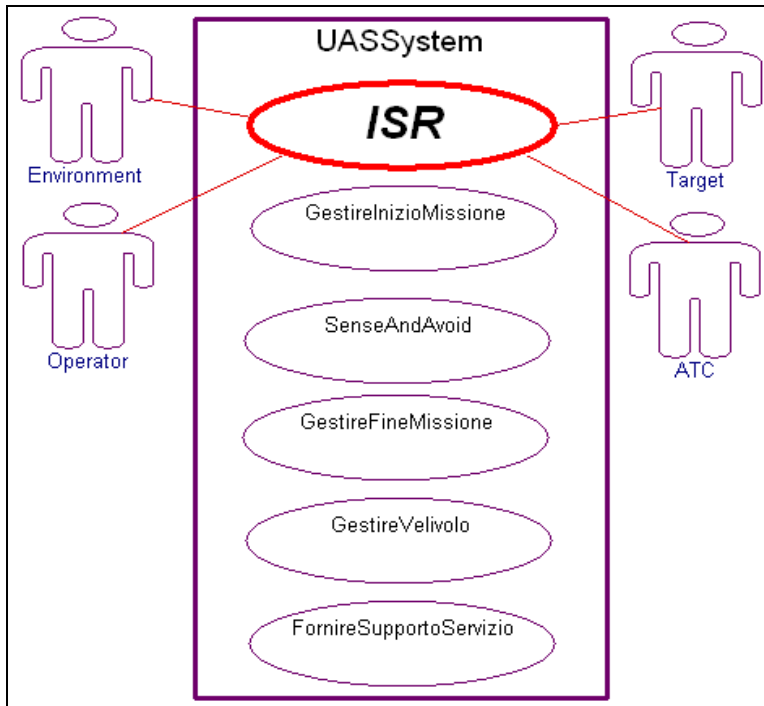


OBIETTIVI RAGGIUNTI

- ✓ *Migliore comprensione dei requisiti del cliente.*
- ✓ *Definizione efficace delle macrofunzioni assolate dal sistema.*
- ✓ *Allocazione di tutti i requisiti funzionali.*

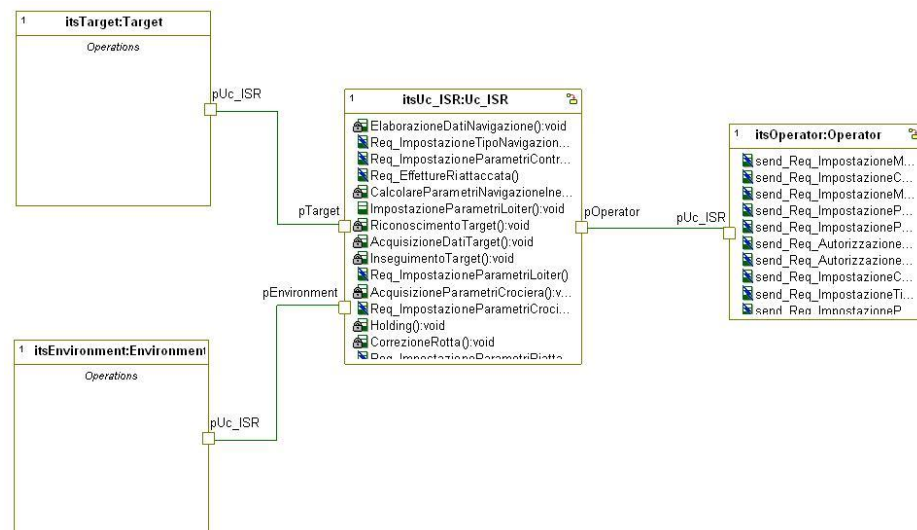
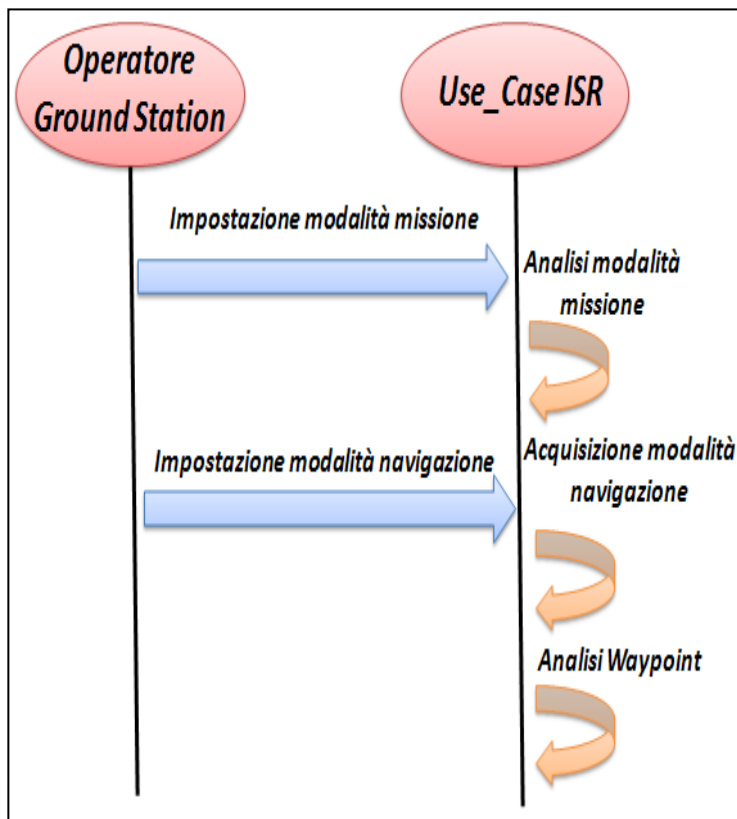
Analisi delle funzionalità utilizzate in un caso d'uso

Identificazione del flusso di attività attraverso i Black-Box Activity View



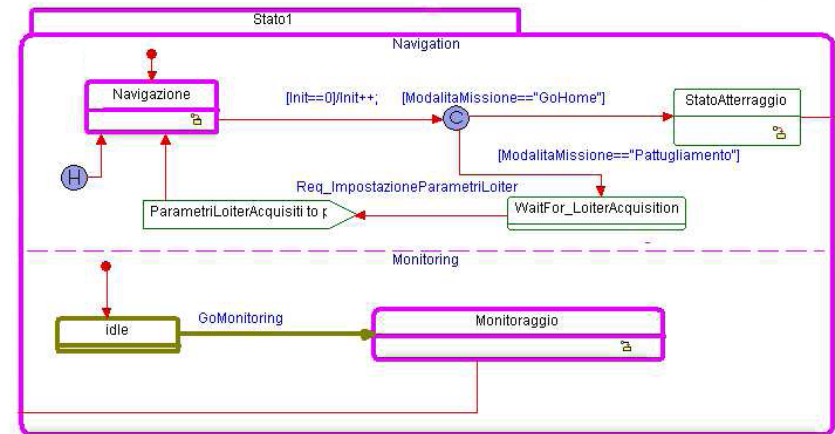
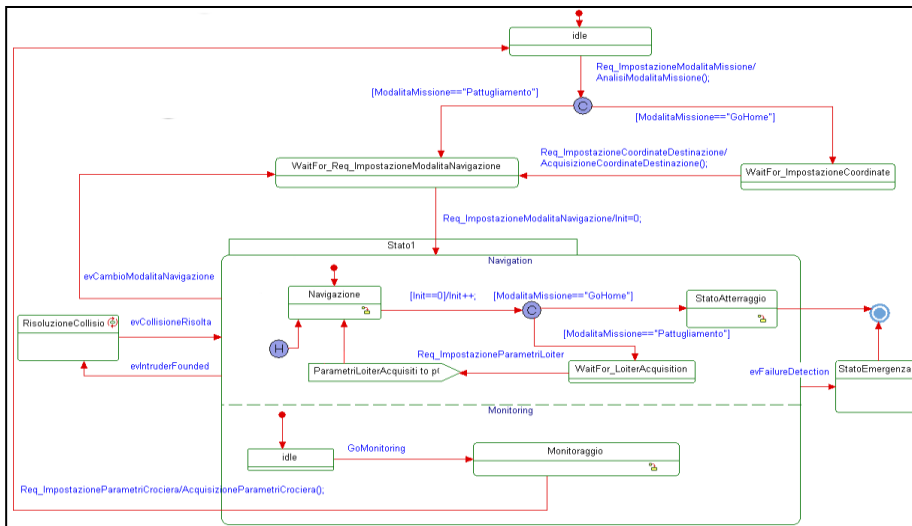
Analisi delle interazioni Sistema/Attori attraverso i Black-Box Sequence Diagram

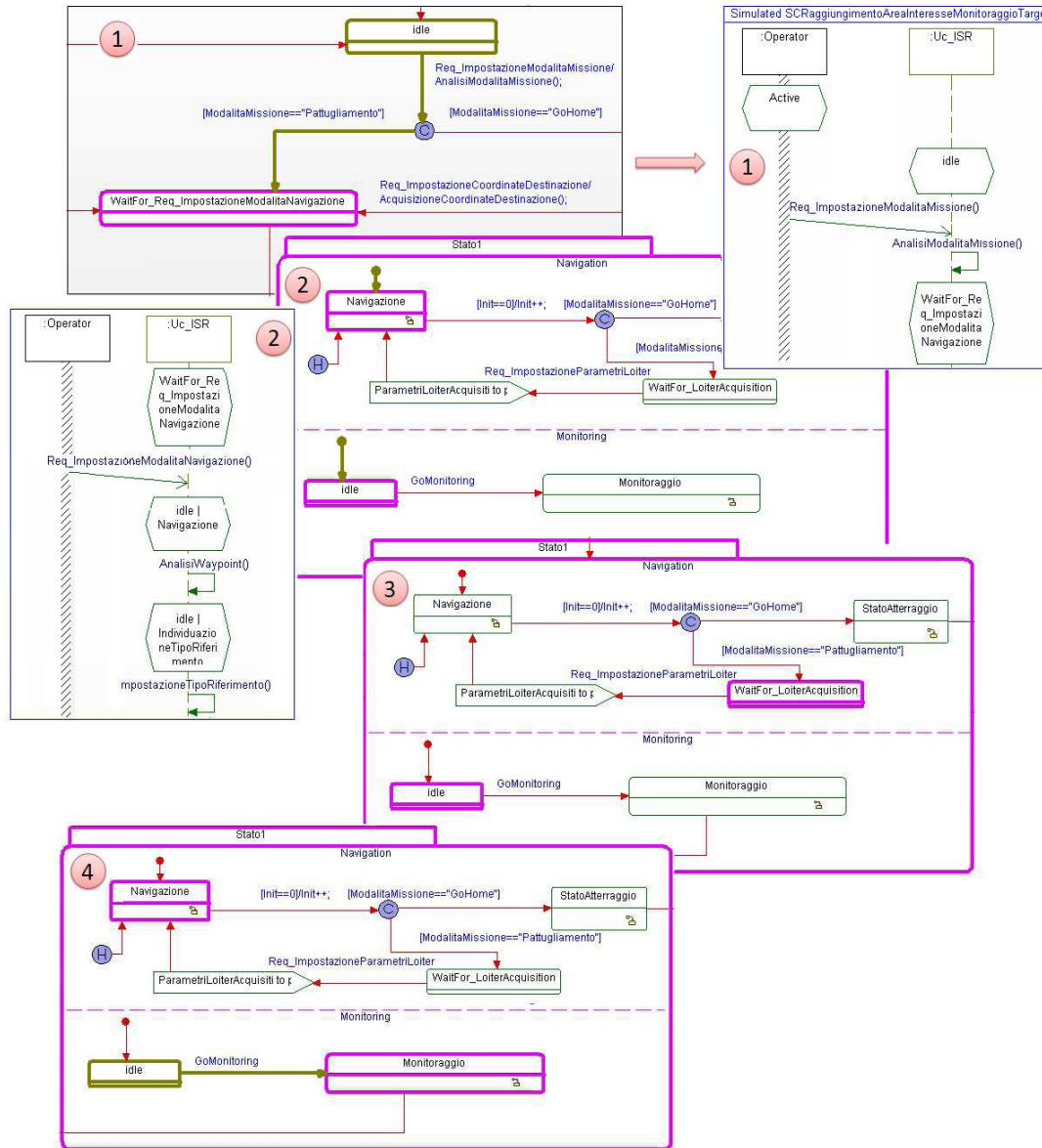
Definizione delle interfacce sistema / attori nell'Internal Block Diagram



Definizione degli stati e delle transizioni del sistema attraverso le statechart

Verifica e validazione del sistema mediante simulazione

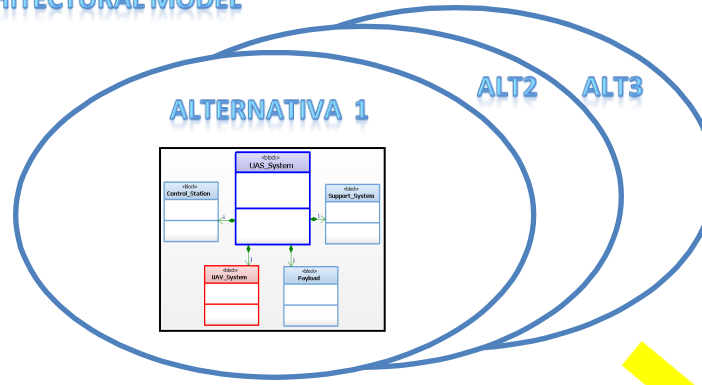




OBIETTIVI RAGGIUNTI

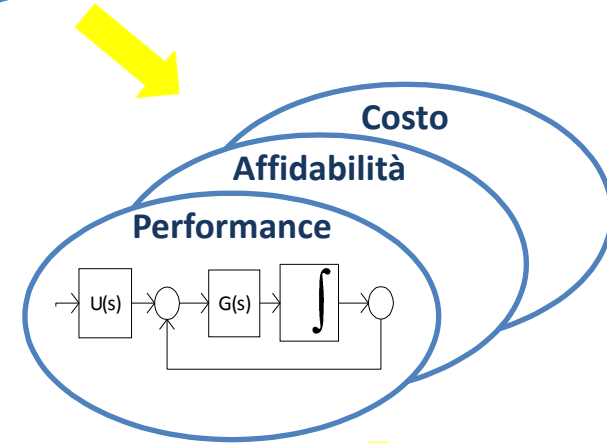
- ✓ *Efficace scomposizione delle macrofunzioni definite nello Use Case Diagram, mediante lo sviluppo di flussi di azioni, in set di requisiti derivati.*
- ✓ *Focalizzazione delle interazioni tra gli attori ed i blocchi.*
- ✓ *Definizione degli stati caratteristici del sistema e delle transizioni in seguito a eventi esterni.*
- ✓ *Esecuzione del modello e possibilità di valutare la correttezza e completezza dello stesso fin da subito nel ciclo di sviluppo.*

SYSTEM ARCHITECTURAL MODEL

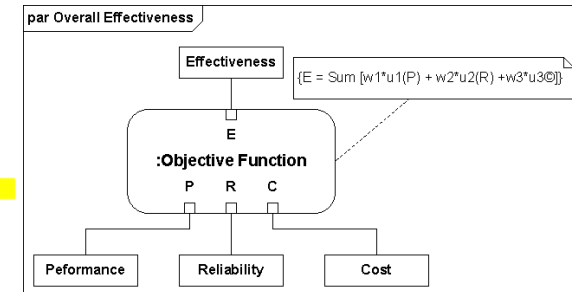


Risultati delle analisi effettuate

Subsystem	Alternativa1	Alternativa2	Alternativa3
SystemX	SystemX-1	SystemX-2	SystemX-3
SystemY	SystemY-1	SystemY-2	SystemY-3
SystemZ	SystemZ-1	SystemZ-2	SystemZ-3



Criteria	Weight	Alt 1	Alt 2	Alt 3
Performance	0.5	7	5	5
Affidabilità	0.2	4	6	5
Costo	0.3	3	5	8
Efficacia		5.2	4.2	5.9



Requisiti non funzionali

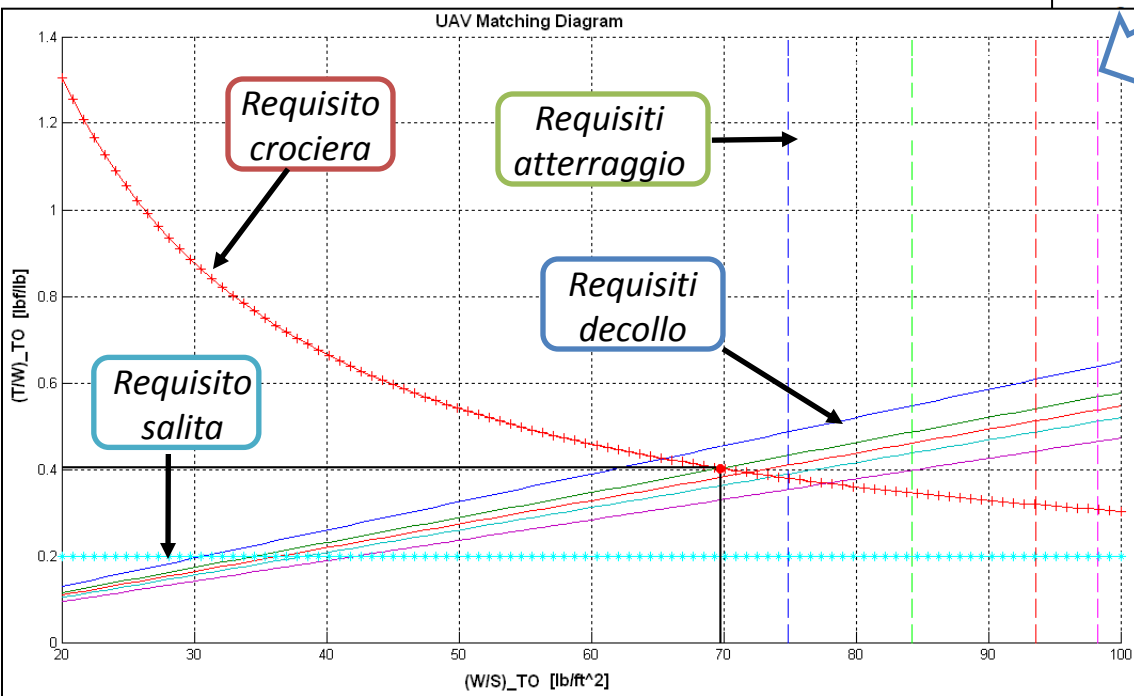
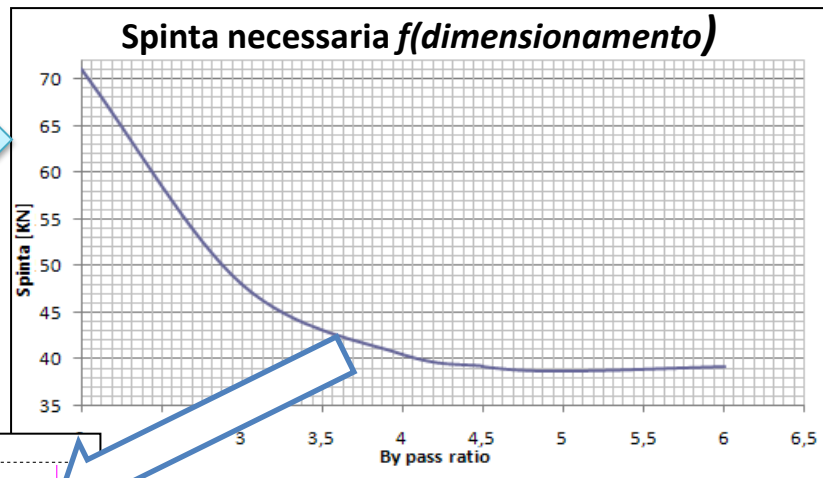
SR006, SR007, SR008

Programma
MATLAB

WTO, WE, WF, T_TO,
Sref, Eff_cr, Eff_ltr

Criterio di
Scelta motore

Propulsore con By Pass Ratio=5:
Output dimensionamento UAV

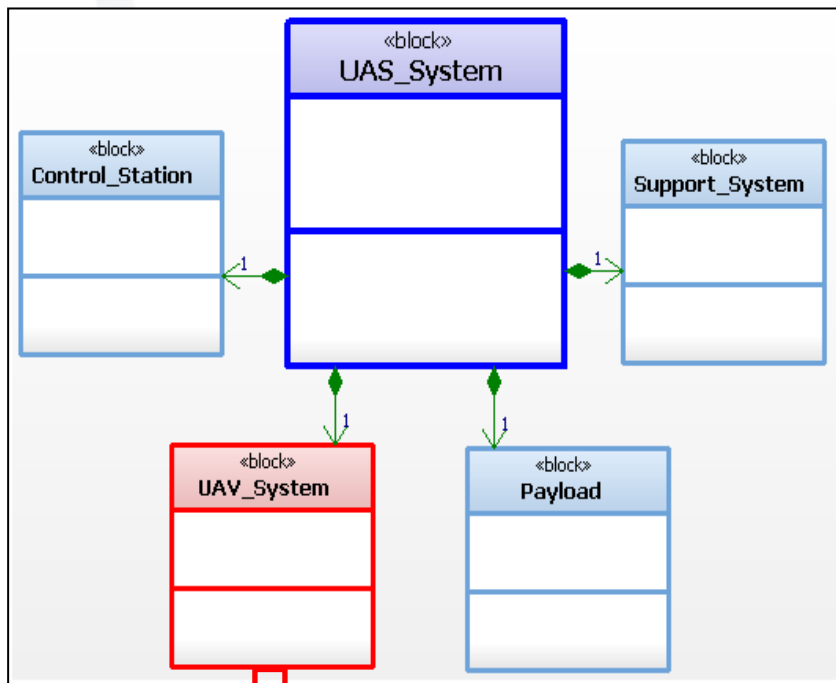


Grandezza	U.M.	Valore
WTO	kg	9807
WE	kg	5100
WF	kg	4207
Cdo		0,0230
Eff_cr		16,16
Eff_ltr		18,66
Sref	m ²	28,75
T/W	lb/ftlb	0,4036
T	kN	38,76
W/S	lb/ft ²	69,80
	kg/m ²	340,79

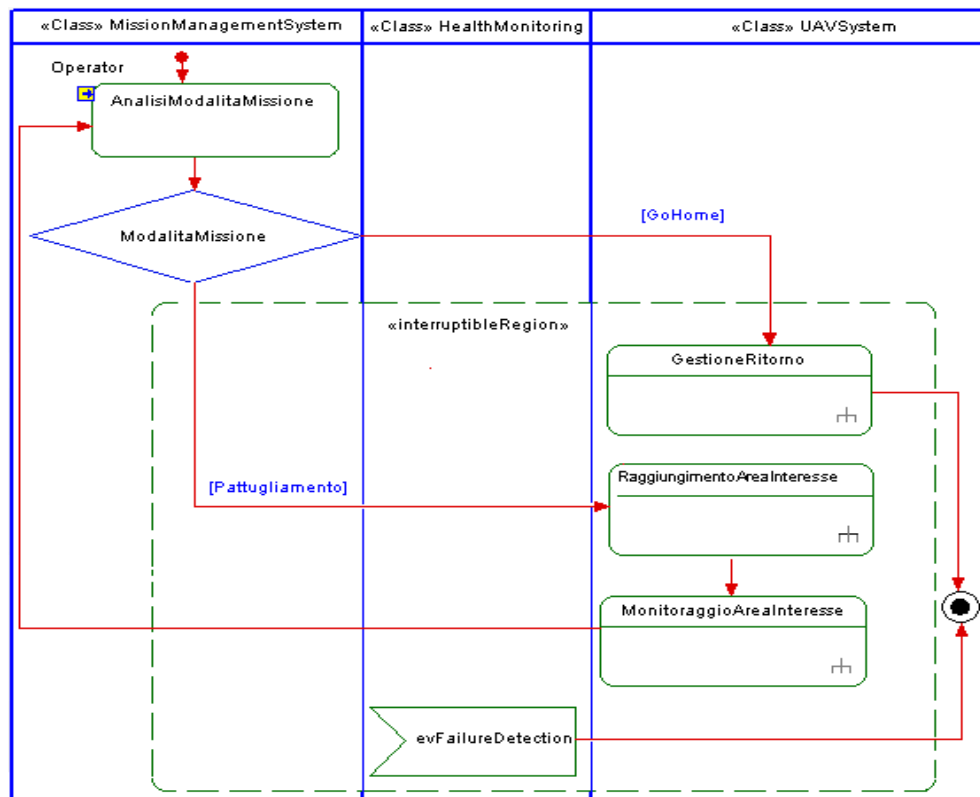
Registrazione dati nel
Parametric Diagram

Definizione dell'opportuna architettura di sistema attraverso il Block Definition Diagram

Allocazione delle funzionalità evidenziate ai vari componenti

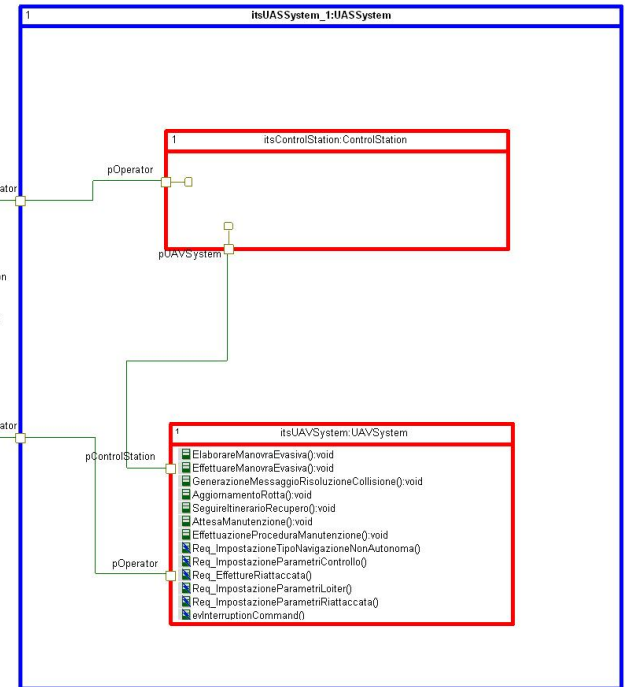
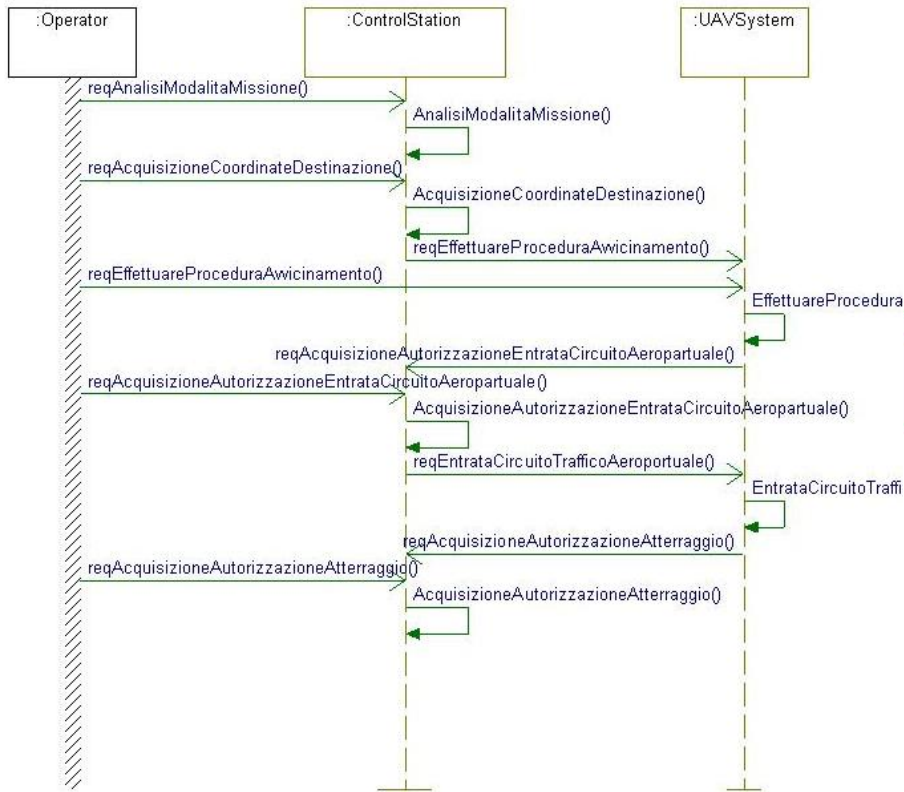


Sottosistemi



Analisi delle interazioni tra i vari sottosistemi attraverso i White-Box Sequence Diagram

Definizione delle interfacce tra i vari sottosistemi nell'Internal Block Diagram



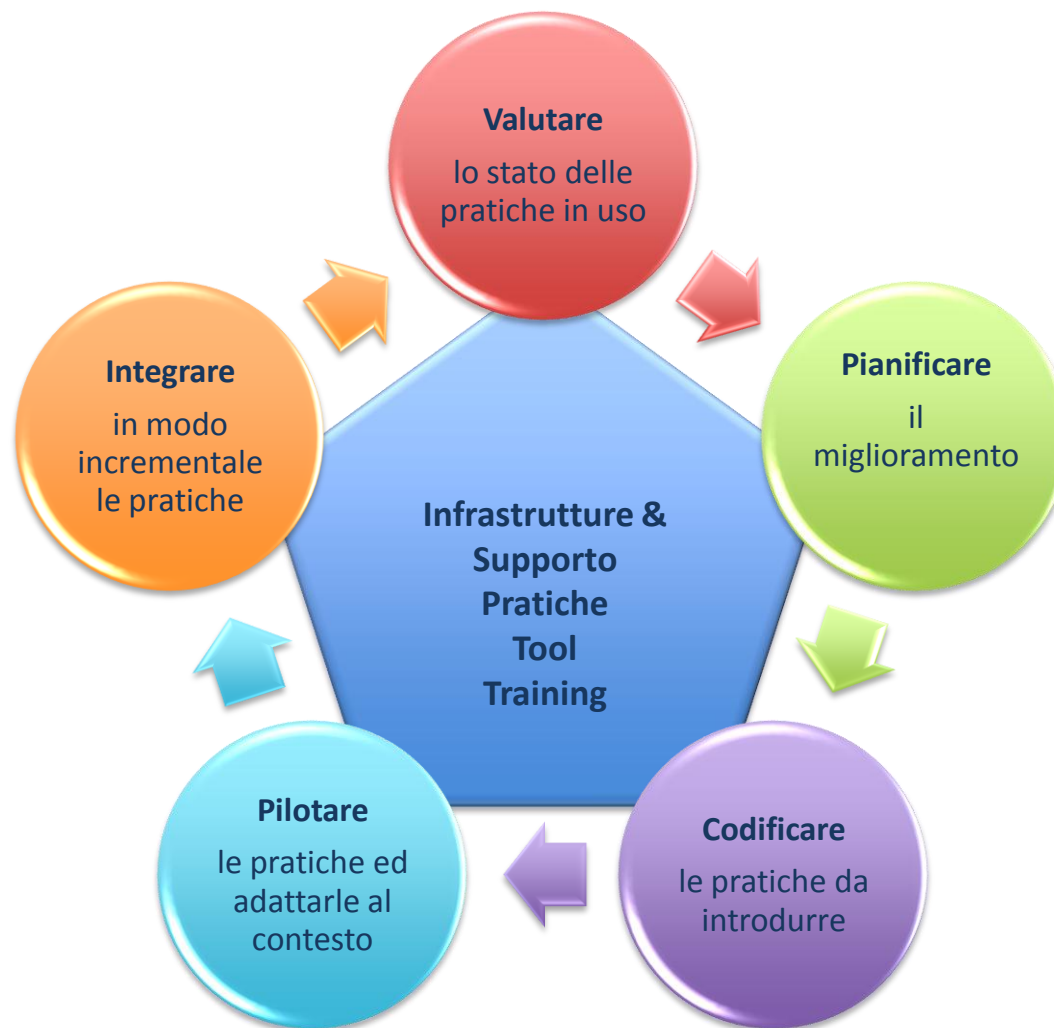
LESSONS LEARNED SULL'APPLICAZIONE DEL METODO

La metodologia di lavoro si è rivelata soddisfacente, in quanto ha permesso in modo sistematico la “cattura” e modellazione di tutte le funzionalità in modo efficiente integrando requisiti di sistema, progettazione, analisi e modelli di verifica.

I vantaggi più significativi sono stati :

- ✓ *Comprensione condivisa dei requisiti di sistema e del design.*
- ✓ *Assistenza nella gestione dello sviluppo di sistemi complessi.*
- ✓ *Riduzione degli errori e delle ambiguità.*
- ✓ *Supporti per la verifica iniziale ed in corso di validazione e per ridurre il rischio.*
- ✓ *Aumento della raccolta delle informazioni tracciando tutto il processo di sviluppo del prodotto.*

LESSONS LEARNED SULL' ADOZIONE A LIVELLO AZIENDALE



Domande?