Attività di specifica, di modellazione e di test di un sistema di guida automatica secondo lo standard CBTC

M. Di Claudio, G. Martelli, S. Menabeni

Department of Information Engineering

University of Florence

mariano.diclaudio@unifi.it, giacomo.martelli@unifi.it, simone.menabeni@unifi.it

DISIT Lab

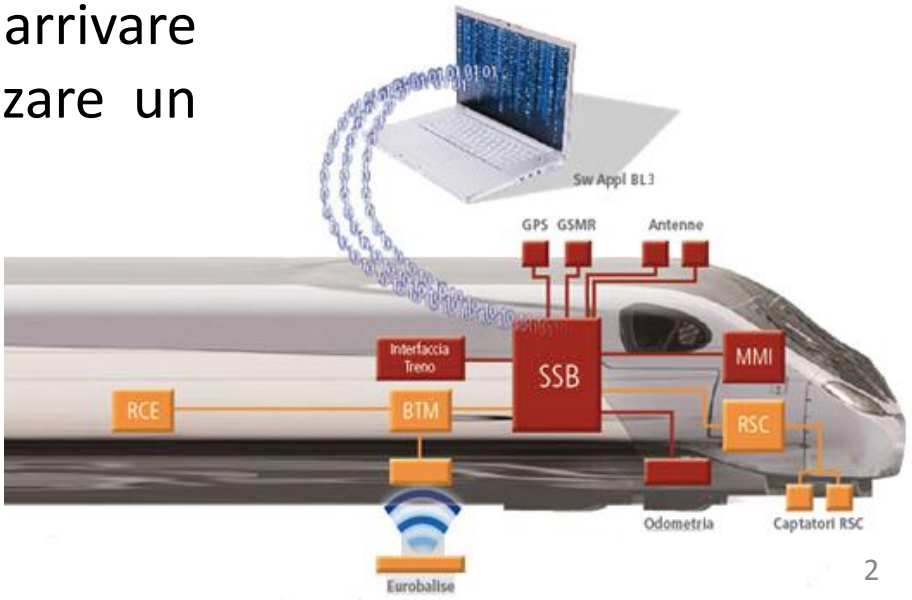
http://www.disit.dinfo.unifi.it/

Attività

□ L'attività di ricerca è stata svolta presso il laboratorio **DISIT** del **Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DINFO)**

□ Rientra all'interno del progetto **TRACE-IT** in collaborazione con **ECM S.p.a.**

L'obiettivo è quello di studiare le tecnologie presenti nel campo del segnalamento ferroviario per arrivare a definire, modellare e realizzare un "*prototipo*" di un innovativo sistema **ATC-ATO** basato sulla tecnologia **CBTC**



Road Map

Analisi di Dominio

- Subset 026 ERTMS/ETCS
- IEEE-1474.1-2004
- IEC-62290
- Soluzioni presenti sul mercato

Specifica preliminare di Sistema

- Definizione Architettura **ATO**
- Definizione delle principali Funzionalità
- Definizione Protocolli di Comunicazione

Specifica preliminare dei Requisiti di Sistema

- Definizione dei Requisiti sulla base dei *livelli di automazione* previsti e dei *vincoli di Safety* imposti da **ATC**

Modellazione del Sistema

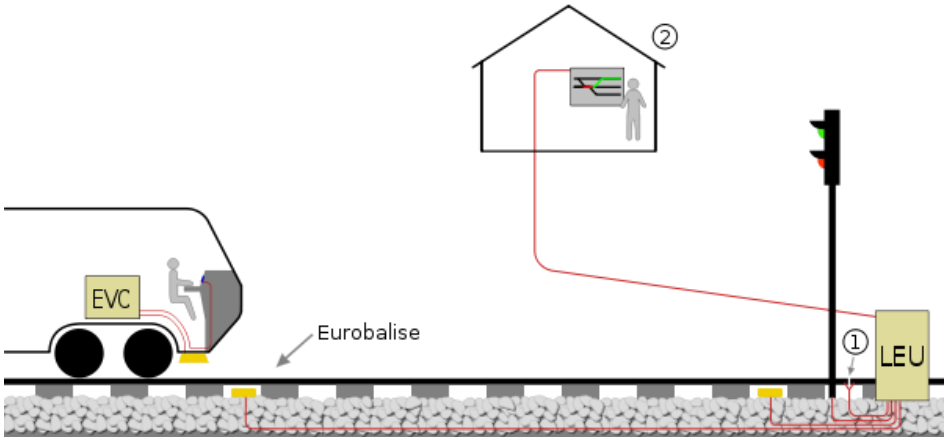
- Comportamento del Sistema
- Gestione ***Inizializzazione***
- Gestione della ***Marcia***
- ***Testing*** *del Modello*

Tecnologie nel campo del Segnalamento ferroviaro

- Sistemi di segnalamento tradizionali
  - Marcia a vista e presenza di segnali luminosi lungo la linea

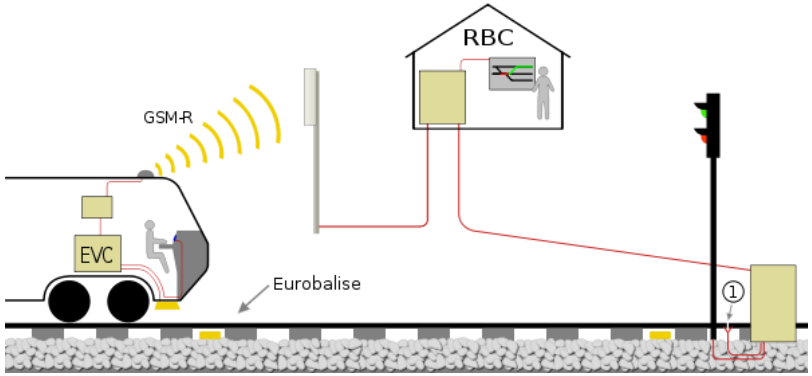
- Sistemi di controllo Computer Based
  - Linea ad Alta Velocità/Capacità
  - Segnaletica Virtuale (comunicazione Terra-Bordo)
  - *Interoperabilità* grazie allo **Standard ERTMS/ETCS SRS 026 v3.3**

  - **ERTMS/ETCS Livello 1**



Tecnologie nel campo del Segnalamento ferroviaro

- Sistemi di controllo Computer Based
  - **ERTMS/ETCS Livelli 2 e 3**

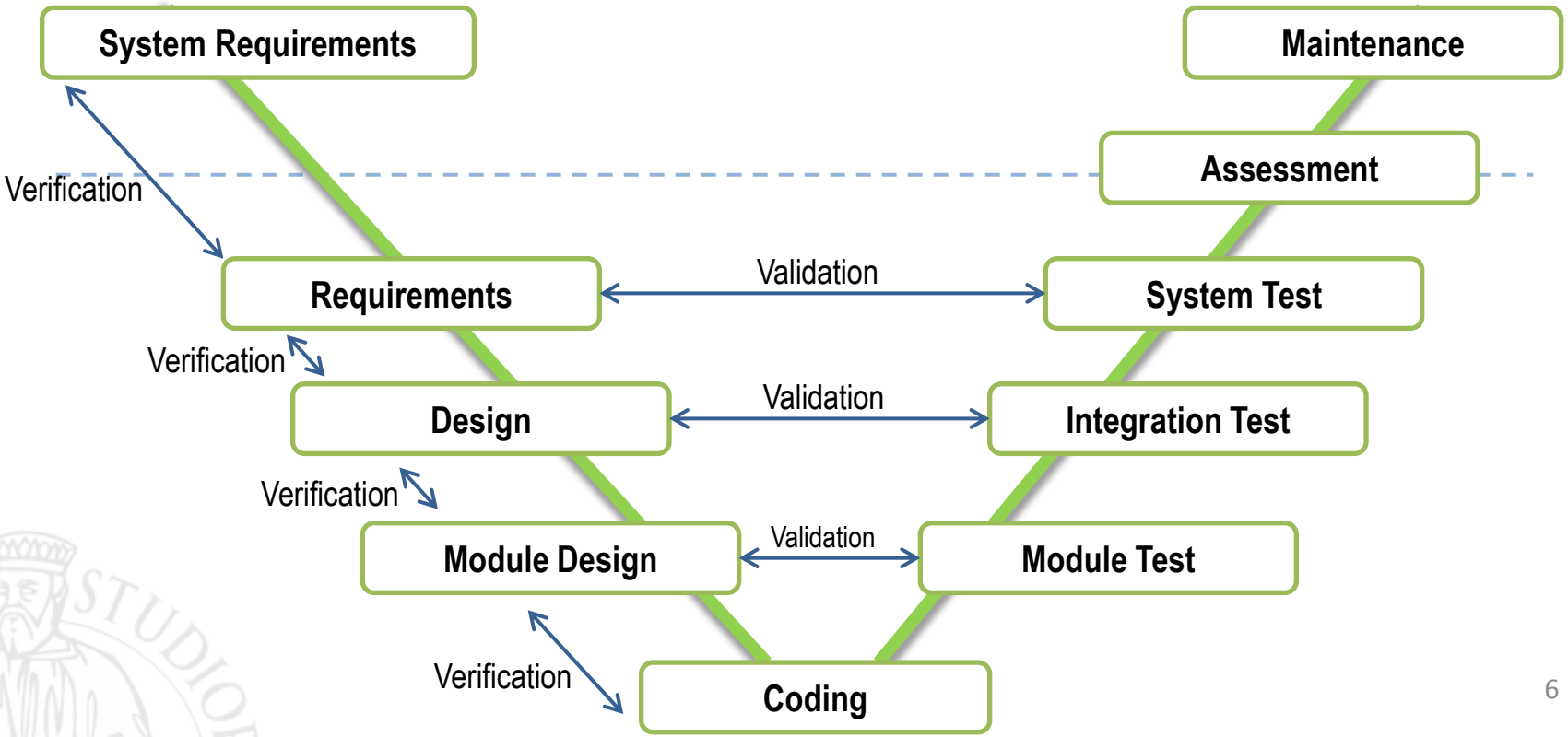


- CBTC – Communications-Based Train Control
  - Ferrovia leggera e metropolitana
  - Comunicazione continua Terra-Bordo
  - Principio del blocco mobile
  - Gestione automatica della marcia (**ATO**)
  - **IEEE 1474.1-2004 Standard for CBTC - *Performance and Functional Requirements***
  - **IEC 62290 Railway applications - *Urban guided transport management and command/control systems***

Normative di riferimento

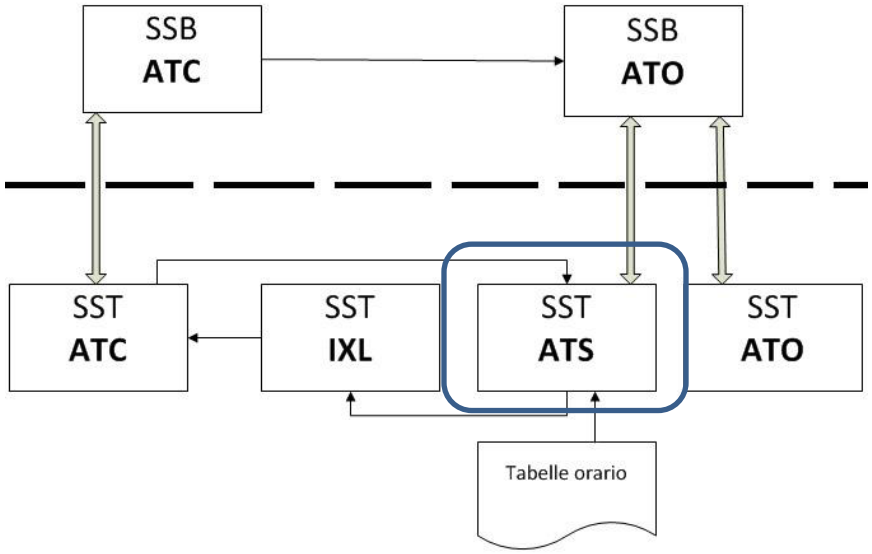
- **CENELEC EN 50126** - Railway applications - The specification and demonstration of *Reliability*, *Availability*, *Maintainability* and *Safety*(**RAMS**)

- **CENELEC EN 50128** - Railway applications – Software for railway control and protection systems



Sistema CBTC

Le componenti chiave di un sistema CBTC sono



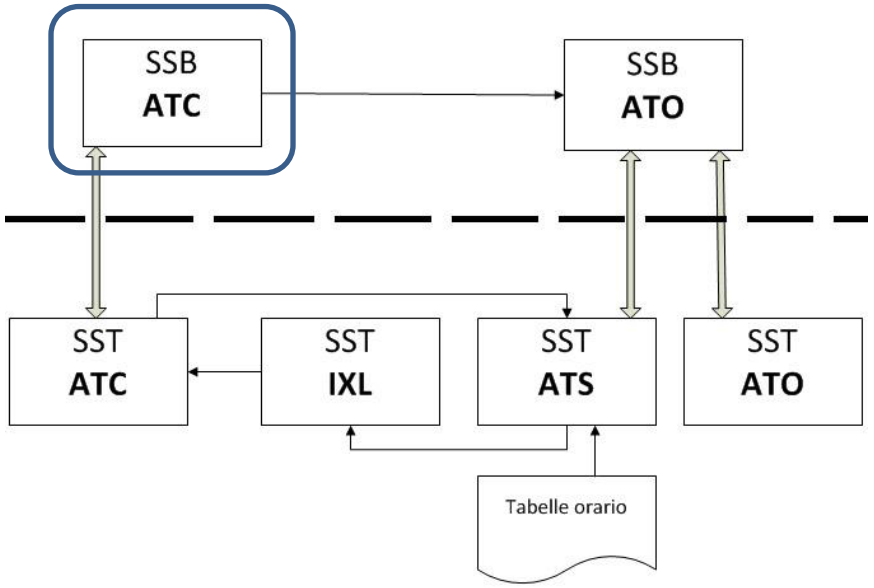
SottoSistema di Bordo (**SSB**)

SottoSistema di Terra (**SST**)

ATS (Automatic Train Supervision): è il sistema che opera il controllo globale della linea realizzando una gestione centralizzata e automatizzata del traffico

Sistema CBTC

Le componenti chiave di un sistema CBTC sono



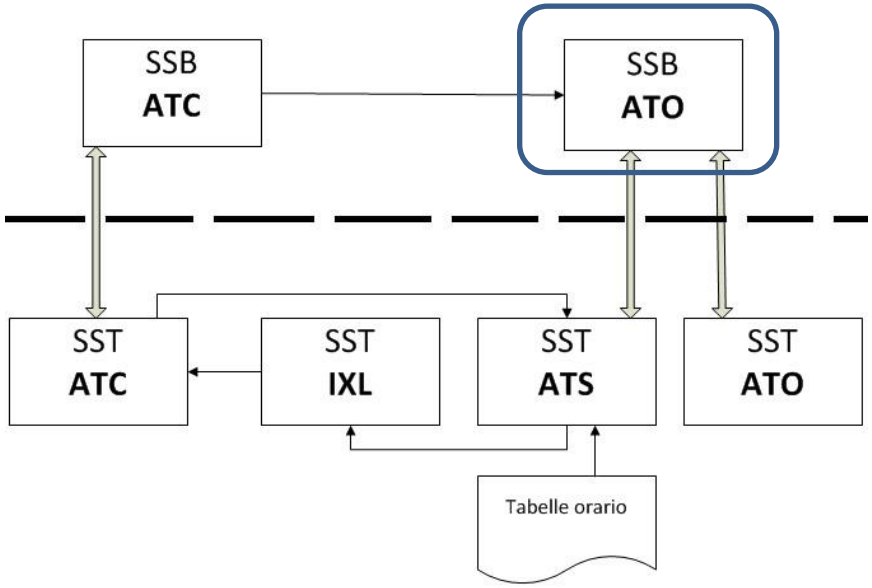
SottoSistema di Bordo (**SSB**)

SottoSistema di Terra (**SST**)

ATC (Automatic Train Control): è il sistema responsabile del controllo e protezione della marcia. Si occupa di monitorare la distanza tra i convogli e di controllare che i limiti di velocità imposti siano rispettati

Sistema CBTC

Le componenti chiave di un sistema CBTC sono



SottoSistema di Bordo (**SSB**)

SottoSistema di Terra (**SST**)

ATO (Automatic Train Operation): è il sistema che si occupa della *gestione automatica della marcia* del treno tra due stazioni, svolgendo i principali compiti del macchinista (regolazione della velocità, controllo trazione/frenatura, controllo apertura/chiusura porte)

Analisi del mercato

- Sono stati analizzati i principali vendor presenti sul mercato: Ansaldo STS, Bombardier, Thales, Invensys, Siemens and GE Transportation.

- Per ogni vendor sono stati esaminati alcuni aspetti:
  - Operating Mode Management
  - Safety and Failure Management
  - System Architecture, Communication Infrastructure and Protocol
  - Interlocking and Waysisde Information Integration
  - ATS functions
  - Headways
  - Braking Models and Speed Limit Protection
  - Train Speed and Train Location Determination
  - Door Management
  - ATO Functions
  - Service-Oriented Facilities

Analisi del mercato

- Tutti i sistemi analizzati presentano un'architettura che comprende i seguenti sotto-sistemi:
  - Sistema di bordo formato da ATP+ATO
  - Sistema di terra formato da ATP+ATO con l'utilizzo di sistemi come axle counter, track circuit and eurobalise per il posizionamento dei treni lungo la linea
  - Sistema di comunicazione bidirezionale, ad alta capacità e continuo tra treno e sistemi di terra. Il sistema di propagazione più usato è quello della WLAN
  - Sistema di supervisione della circolazione dei treni (ATS)
  - Sistema di protezione dei passeggeri (porte di banchina e sistemi di rilevamento di ostacoli lungo la linea)
  - Sistemi audio-visivi per la sorveglianza e le comunicazioni ai passeggeri

Analisi del mercato

- Per le funzionalità associate al sistema ATO, tutti i vendor sono concordi per quel che riguarda le funzioni principali:
  - Regolazione della velocità
  - Gestione delle fermate
  - Gestione delle porte del treno e di banchina
- Alcuni sistemi come quelli di Ansaldo STS e Bombardier associano all'ATO alcune funzioni aggiuntive:
  - Gestione del consumo di energia
  - Gestione delle comunicazioni ai passeggeri sia a terra sia a bordo del treno

Next Step

- Subset 026 ERTMS/ETCS
- IEEE-1474.1-2004
- IEC-62290
- Soluzioni presenti sul mercato

Specifica preliminare di Sistema

- Definizione Architettura **ATO**
- Definizione delle principali Funzionalità
- Definizione Protocolli di Comunicazione

Specifica preliminare dei Requisiti di Sistema

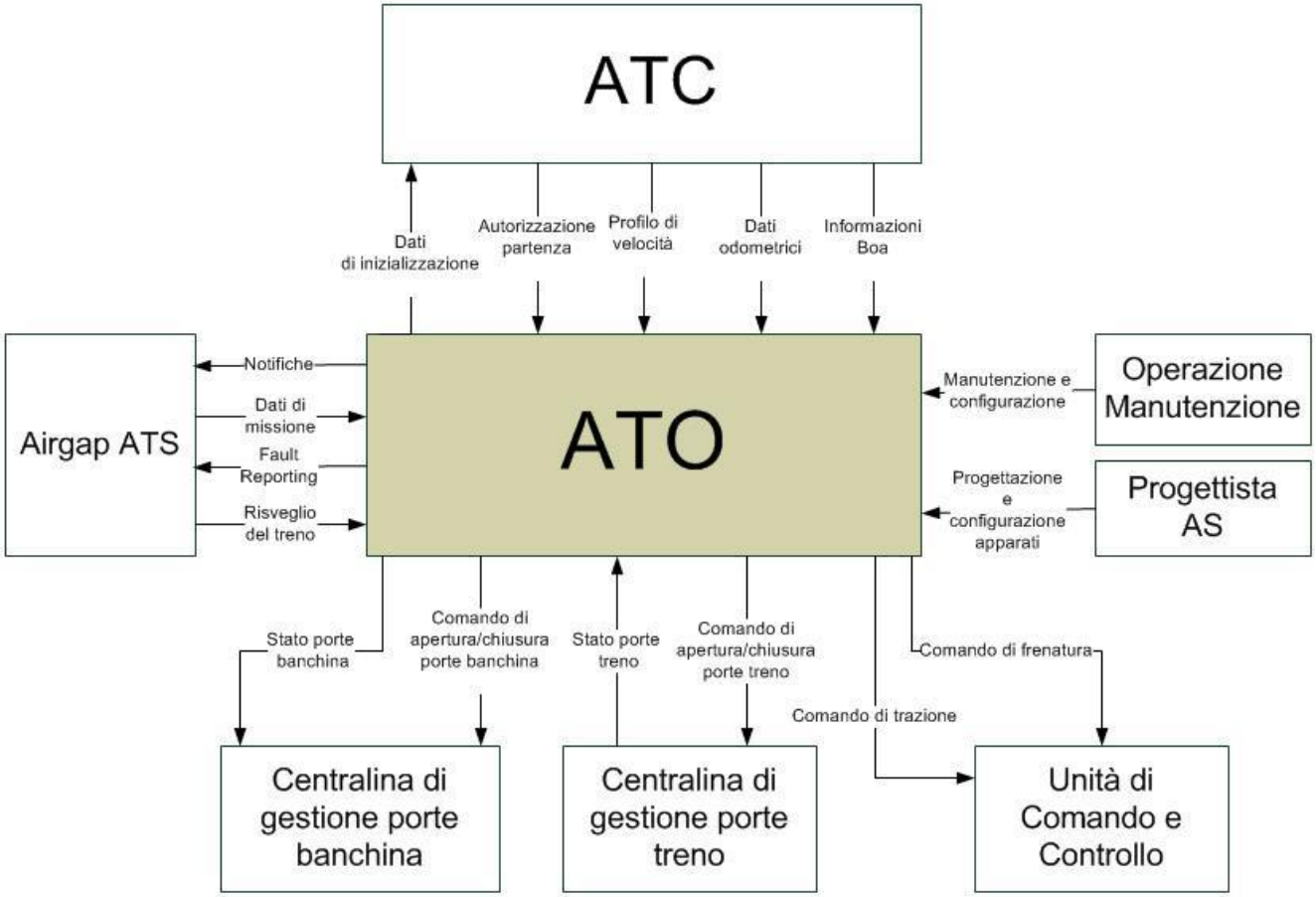
- Definizione dei Requisiti sulla base dei *livelli di automazione* previsti e dei *vincoli di Safety* imposti da **ATC**

Modellazione del Sistema

- Comportamento del Sistema
- Gestione ***Inizializzazione***
- Gestione della ***Marcia***
- ***Testing*** *del Modello*

Architettura del Sistema CBTC

E' stata definita una specifica preliminare del sistema

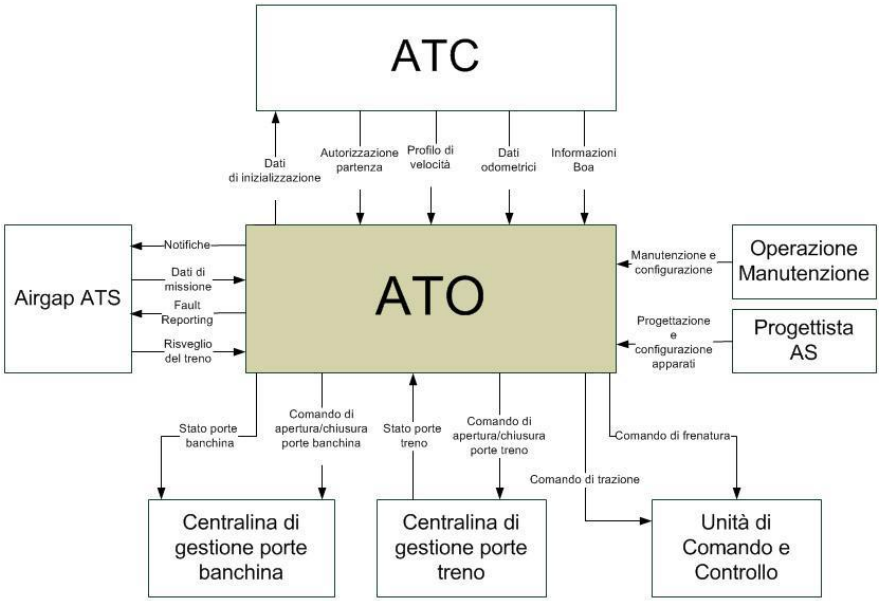


Interazioni dell'ATO con i dispositivi presenti sia a bordo che a terra

Architettura del Sistema CBTC

ATC - Sistema di protezione della marcia

- **Riceve** dall'ATO i dati per l'*Inizializzazione*
- Si occupa della gestione delle boe, e **Invia** all'ATO i *dati odometrici* per il calcolo della posizione, il *profilo di velocità* da seguire e *l'autorizzazione al movimento*



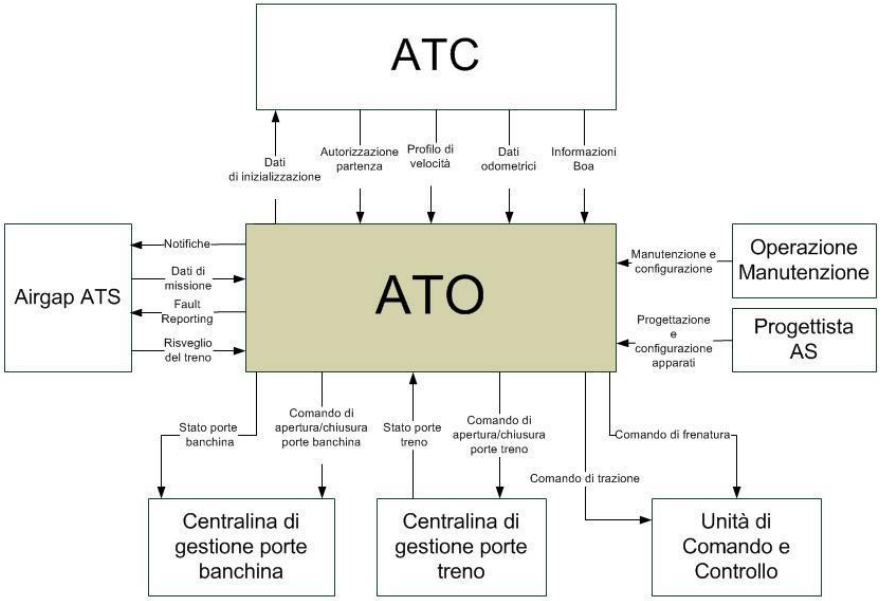
Airgap ATS - Collegamento WLAN tra ATO-ATS

- **Invia** all'ATO i *dati di missione* con l'elenco di tutte le fermate che il treno deve effettuare
- **Riceve** dall'ATO i *report* di eventuali fallimenti del sistema e le *notifiche* di varie condizioni che possono minare la sicurezza della marcia (stato del treno, stato delle porte, situazioni di emergenza, etc.)

Architettura del Sistema CBTC

Unità di comando e controllo

- Dispositivo che regola la trazione e la frenatura del treno. **Riceve** un comando riguardo al livello di *forza frenante* necessaria per rallentare il treno e un comando per il livello di *forza di trazione* da utilizzare per accelerare il convoglio.



Centralina di gestione porte treno-banchina

- Dispositivo si occupa delle operazioni di *apertura e chiusura* delle porte del treno/banchina su comando dell'ATO

- Tale dispositivo è responsabile anche dell'**invio** a ATO di un segnale di notifica sullo *stato (Aperto/Chiuso)* di tutte le porte del treno/banchina

Funzionalità componente ATO

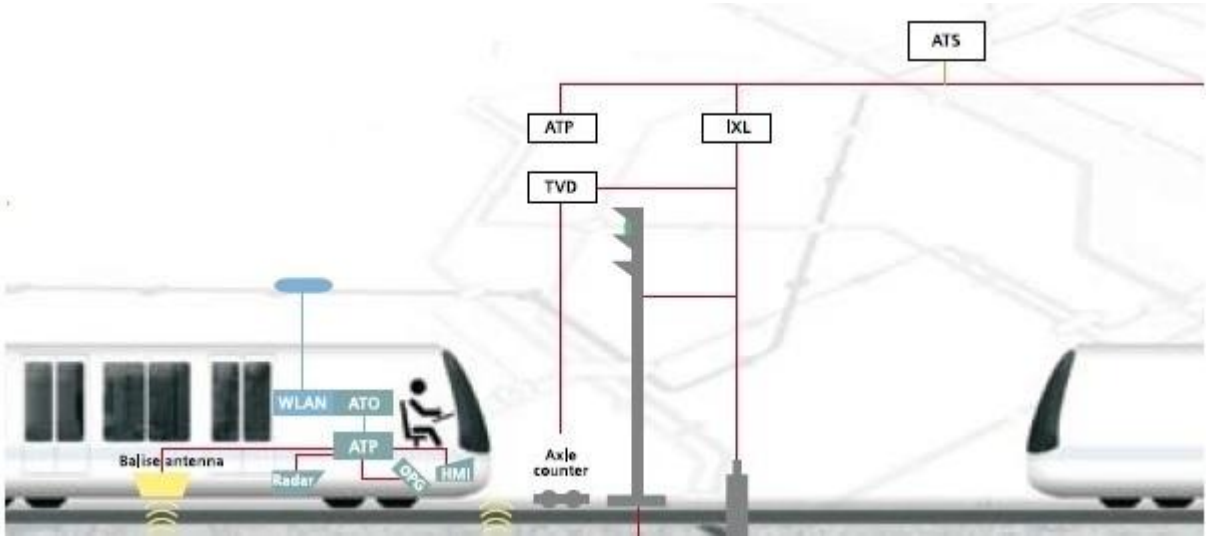
E' stato definito un insieme di funzioni fondamentali:

- Cambio modalità di guida (Automatica/Manuale)
- Regolazione Automatica della velocità
- Gestione della fase di stazionamento del convoglio
- Controllo dello stato delle porte (Aperto/Chiuso)
- Report dei Fallimenti alla componente ATS
- Inizializzazione del Treno
- Gestione in sicurezza delle situazioni di Emergenza

Protocollo ATS-ATO

- Deve garantire l'interazione e lo scambio d'informazioni tra i sottosistemi ATS e ATO

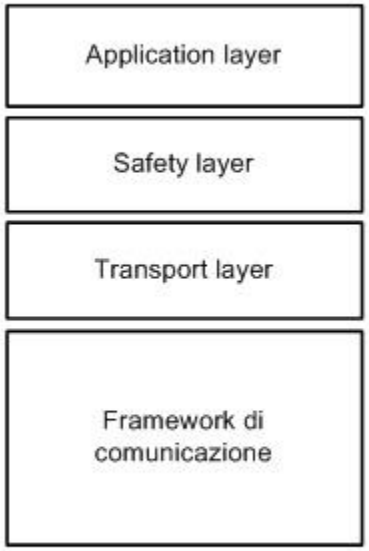
- L'ATS è rappresentato come un unico nodo e comunica direttamente con i nodi ATO a bordo dei treni



Caratteristiche Comunicazione

- Comunicazione bidirezionale
- L'invio e la ricezione delle informazioni non necessariamente devono rispettare tempistiche strette
- Protezione dei dati scambiati da possibili attacchi esterni
- Integrità dei dati scambiati

Stack di Comunicazione



- **Application Layer**: tipi di messaggi scambiati
- **Safety Layer**: cifratura dei messaggi e/o aggiunta di un codice crittografico
- **Transport Layer**: comunicazione end-to-end per pacchetti
- **Framework di comunicazione**: trasferimento dell'informazione attraverso il mezzo fisico (collegamento WLAN)

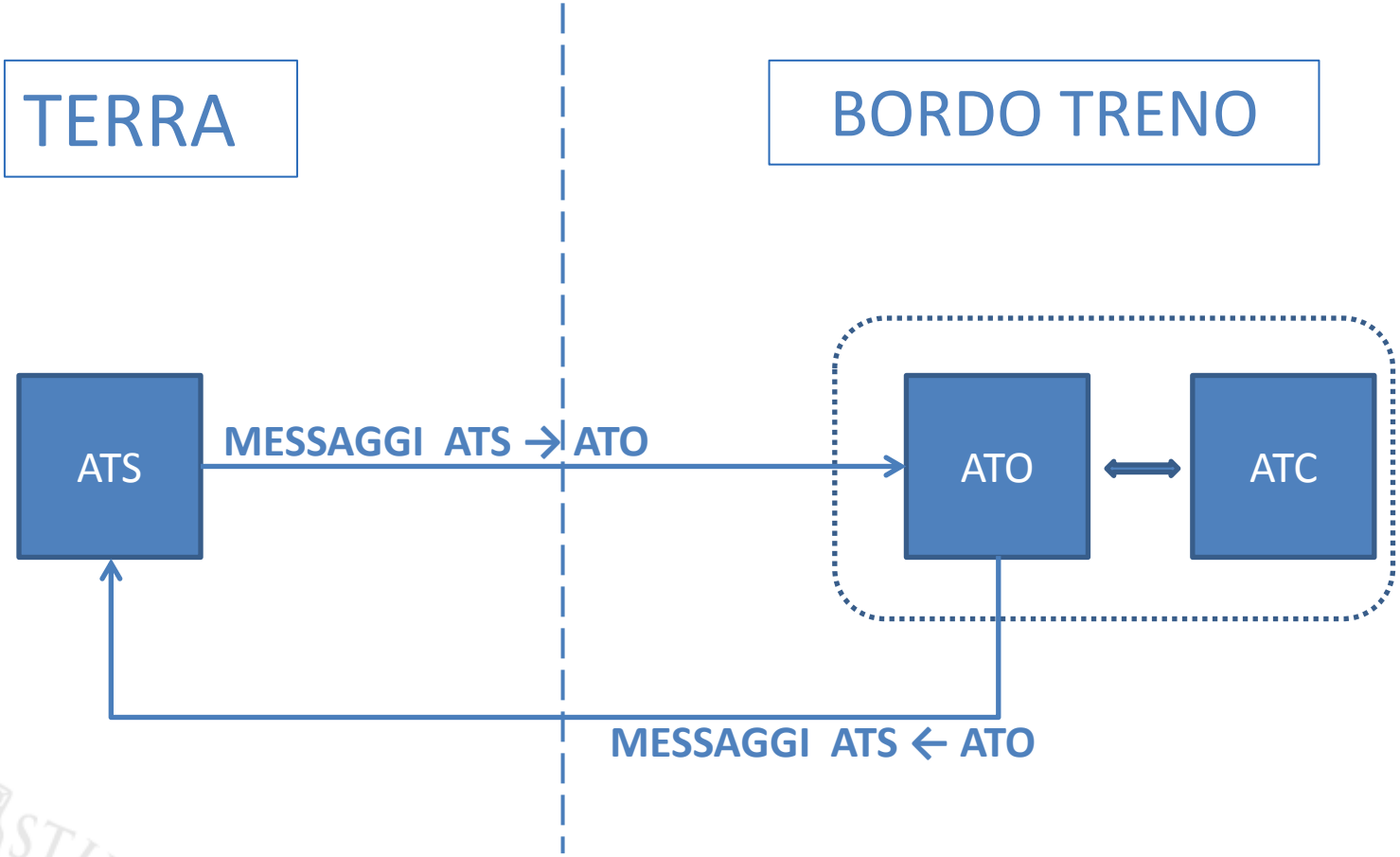
Transport Layer

- protocollo di livello di trasporto utilizzato
  - **TCP (Transmission Control Protocol)**
    - protocollo orientato alla connessione
    - verifica del corretto ordine di consegna
    - controllo di flusso e della congestione di rete
      - ottimizzazione dell'utilizzo della rete e condivisione equa della capacità disponibile tra diverse sessioni TCP attive sul collegamento
    - controllo di errore sui pacchetti (checksum)

Fornire un canale di comunicazione affidabile tra ATO e ATS

- (numero di porta + indirizzo IP) dell'ATS conosciuto dall'ATO e viceversa.

Application Layer



Messaggi ATS-ATO

- Struttura messaggi:

Campo Num.	VARIABILE	Note
1	NID_MESSAGE	Numero identificativo del messaggio
2	L_MESSAGE	Lunghezza complessiva del messaggio
3	T_TRAIN	Time Stamp inserito dall'ATS
…	Pacchetti richiesti da NID_MESSAGE	Se necessari per il messaggio
	Padding	Se richiesto

- Messaggi previsti:
  - **Mission Plan**
  - **Unconditional Command**

Mission Plan

Descrizione	Questo pacchetto è usato per inviare i Dati di Missione all'ATO.		
Trasmesso da	ATS		
Contenuto	**Variabile**	**Lunghezza**	**Commento**
	NID_PACKET	8	
	L_PACKET	13	
	Q_SCALE	2	
	D_MISSION	15	
	V_MISSION	7	
	N_ITER	5	
	D_MISSION (k)	15	
	V_MISSION (k)	7	
	T_START_TIME	12	
	D_LRBG	15	
	NID_LRBG	10+14	
	D_STOP	15	
	Q_DOORS	4	
	T_DOORS_TIME	12	
	N_ITER	5	
	T_START_TIME (k)	12	
	D_LRBG (k)	15	
	NID_LRBG (k)	10+14	
	D_STOP (k)	15	
	Q_DOORS (k)	4	
	T_DOORS_TIME (k)	12	

Messaggi ATO-ATS

- Struttura messaggi:

Campo Num.	VARIABILE	Note
1	NID_MESSAGE	Numero identificativo del messaggio
2	L_MESSAGE	Lunghezza complessiva del messaggio
3	T_TRAIN	Time Stamp inserito dall'ATS
4	NID_ENGINE	Identità del treno
…	Pacchetti richiesti da NID_MESSAGE	Se necessari per il messaggio
	Padding	Se richiesto

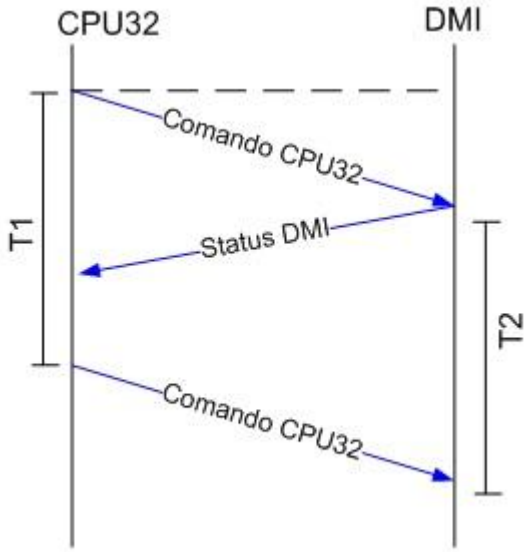
- Messaggi previsti:
  - **Acknowledgement**
  - **Doors status Notification**
  - **Emergency event Notification**
  - **Fault Reporting**
  - **Train data Reporting**
  - **Presentation**

Protocollo ATC-ATO

- Gestisce il flusso di informazioni scambiate tra ATC e ATO
- Basato sul protocollo di comunicazione **DMI ETCS-CPU32**
  - ATO → DMI VIRTUALE + MACCHINISTA VIRTUALE
  - ATC → CPU32

Generalità

- Colloquio di tipo comando/risposta
- IL DMI (ATO) risponde SEMPRE alla CPU (ATC) e non può inviare nessun messaggio senza prima aver ricevuto un comando
- **300ms** prima di dichiarare la comunicazione assente
- Invio dei messaggi ogni **100ms**



Messaggi

- **MESSAGGI CPU32_CMD_XX**: messaggi inviati dalla CPU (ATC) per impartire al DMI (ATO) dei comandi di visualizzazione della schermata XX
  - utilizzato dal DMI per identificare la schermata “da visualizzare” e quali informazioni recuperare e/o inviare

- **MESSAGGI DMI_STS_XX**: messaggi inviati dal DMI (ATO) per segnalare alla CPU (ATC) lo stato della schermata XX

Informazioni Scambiate

- Sono relative a:
  - (attivazione pulsanti / Icone)
  - Dati treno
  - Profilo di velocità (vel.corrente, vel.obiettivo, vel.permessa, vel.di intervento, vel.di rilascio)
  - Posizione treno
  - Livello e modalità operativa
  - Distanza obiettivo
  - Intervento della frenatura (emergenza / di servizio)
  - Messaggi di testo

Next Step

- Subset 026 ERTMS/ETCS
- IEEE-1474.1-2004
- IEC-62290
- Soluzioni presenti sul mercato

Specifica preliminare di Sistema

- Definizione Architettura **ATO**
- Definizione delle principali Funzionalità
- Definizione Protocolli di Comunicazione

Specifica preliminare dei Requisiti di Sistema

- Definizione dei Requisiti sulla base dei *livelli di automazione* previsti e dei *vincoli di Safety* imposti da **ATC**

Modellazione del Sistema

- Comportamento del Sistema
- Gestione ***Inizializzazione***
- Gestione della ***Marcia***
- ***Testing*** *del Modello*

Specifica dei requisiti ATO

- INPUT:
  - Standard di riferimento per il CBTC
  - Analisi del mercato
  - Protocolli di comunicazione con i sistemi esterni (ATC e ATS)

- I requisiti sono stati suddivisi in 6 categorie:
  - Requisiti Tecnologici
  - Requisiti Meccanici
  - Requisiti di Interfaccia
  - Requisiti Funzionali
  - Requisiti Prestazionali
  - Requisiti di Sicurezza

Requisiti di Sistema

Requisiti Tecnologici

Requisiti Meccanici

□ RT - Indicano lo standard di riferimento per la strumentazione elettronica di controllo in applicazioni ferroviarie (CENELEC EN 50155)

□ RM - Definiscono la presenza di un selettore per cambiare manualmente il grado di automazione del sistema GoA (definiti in IEC 62290)

□ RM - Definiscono la presenza di Tag in prossimità delle stazioni per correggere le informazioni odometriche e migliorare la precisione di arresto soprattutto nel caso in cui siano presenti le porte di banchina

Requisiti di Sistema

Requisiti di Interfaccia

Requisiti Funzionali

□ RI - Definiscono le modalità di interazione dell'ATO con le altre componenti che completano il sistema CBTC

- Informazioni scambiate tra ATS e ATO come il Train Running Number o i dati relativi al profilo di missione (punti di arresto, lunghezza e velocità massima per ogni sezione, orario di partenza etc.)
- Interfaccia ATO - ATC tramite un DMI virtuale
- L'ATC fornisce la Movement Authority (MA) e il vincolo di segnalamento

□ RF - Definiscono le funzionalità che descrivono il comportamento dell'ATO

Le operazioni che l'ATO deve eseguire sia nell'interazione con gli altri sottosistemi, sia durante lo svolgimento del servizio (apertura/chiusura porte)

Requisiti di Sistema

Requisiti Prestazionali

Requisiti di Sicurezza

□ RP - Indicano i parametri che garantiscono un funzionamento ottimale del sistema

- Accelerazione e Frenatura graduali
- Accuratezza dell'arresto in stazione (± 10/30 cm)

□ RS - L'ATO dovrà garantire la sicurezza durante la marcia notificando all'ATS eventuali situazioni anomale (azionamento leva di emergenza passeggeri, presenza di fumo o incendio sul convoglio, etc.)

Next Step

- Subset 026 ERTMS/ETCS
- IEEE-1474.1-2004
- IEC-62290
- Soluzioni presenti sul mercato

Specifica preliminare di Sistema

- Definizione Architettura **ATO**
- Definizione delle principali Funzionalità
- Definizione Protocolli di Comunicazione

Specifica preliminare dei Requisiti di Sistema

- Definizione dei Requisiti sulla base dei *livelli di automazione* previsti e dei *vincoli di Safety* imposti da **ATC**

Modellazione del Sistema

- Comportamento del Sistema
- Gestione ***Inizializzazione***
- Gestione della ***Marcia***
- ***Testing*** *del Modello*

Approccio

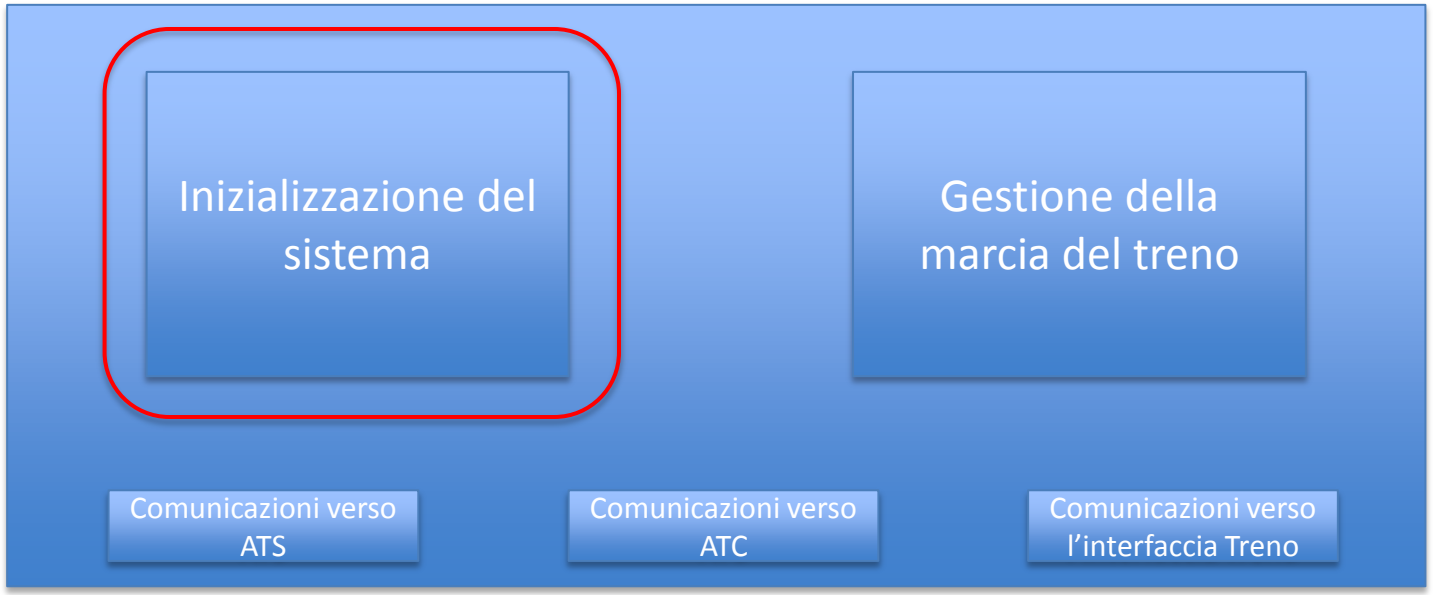
- I sistemi di protezione (ATP) e di controllo (ATC) della marcia dei treni sono dei sistemi critici per quanto riguarda l'affidabilità e la sicurezza
- Devono essere certificati secondo le direttive di rigorosi standard internazionali (ad esempio, la normativa CENELEC EN 50128)
- Principale innovazione del progetto è utilizzare nuove linee di sviluppo all'interno di settori industriali safety-critical
- Paradigmi innovativi di sviluppo del software:
  - *Model Based Development*
  - *Metodi Formali*

Model Based Development

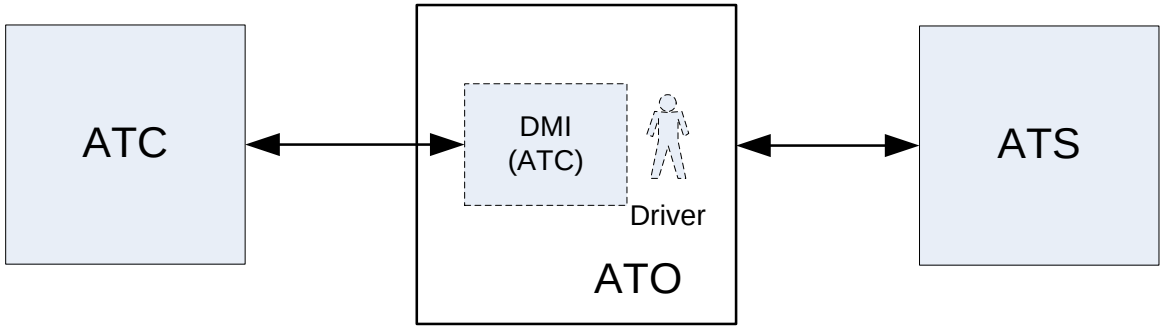
- Lo sviluppo del software avviene a partire da una modellazione delle funzionalità del sistema, attraverso passi di raffinamento e traduzione
- IBM Rational Rhapsody è un ambiente di progettazione per creare e testare sistemi software real-time o embedded
- Modellazione UML
- Creazione automatica o manuale di test sul modello
- Generazione automatica del codice dal modello

Struttura Sistema ATO

- Da un punto di vista delle funzionalità il sistema ATO può essere suddiviso in questi macro-blocchi:



Inizializzazione del sistema di bordo



È un requisito imposto dal partner industriale il rimanere per quanto più possibile aderenti alla logica di funzionamento di ETCS liv2. Nel sistema ETCS Liv.2 la procedura "Start of Mission" è realizzata dal macchinista tramite interazione con il DMI.

Inizializzazione del sistema di bordo

Fase preliminare:

ATO deve “presentarsi” all’ATS fornendo la porta TCP su cui è in ascolto

ATO è attivo ,in attesa del segnale di “wake up”

Inizializzazione del sistema di bordo

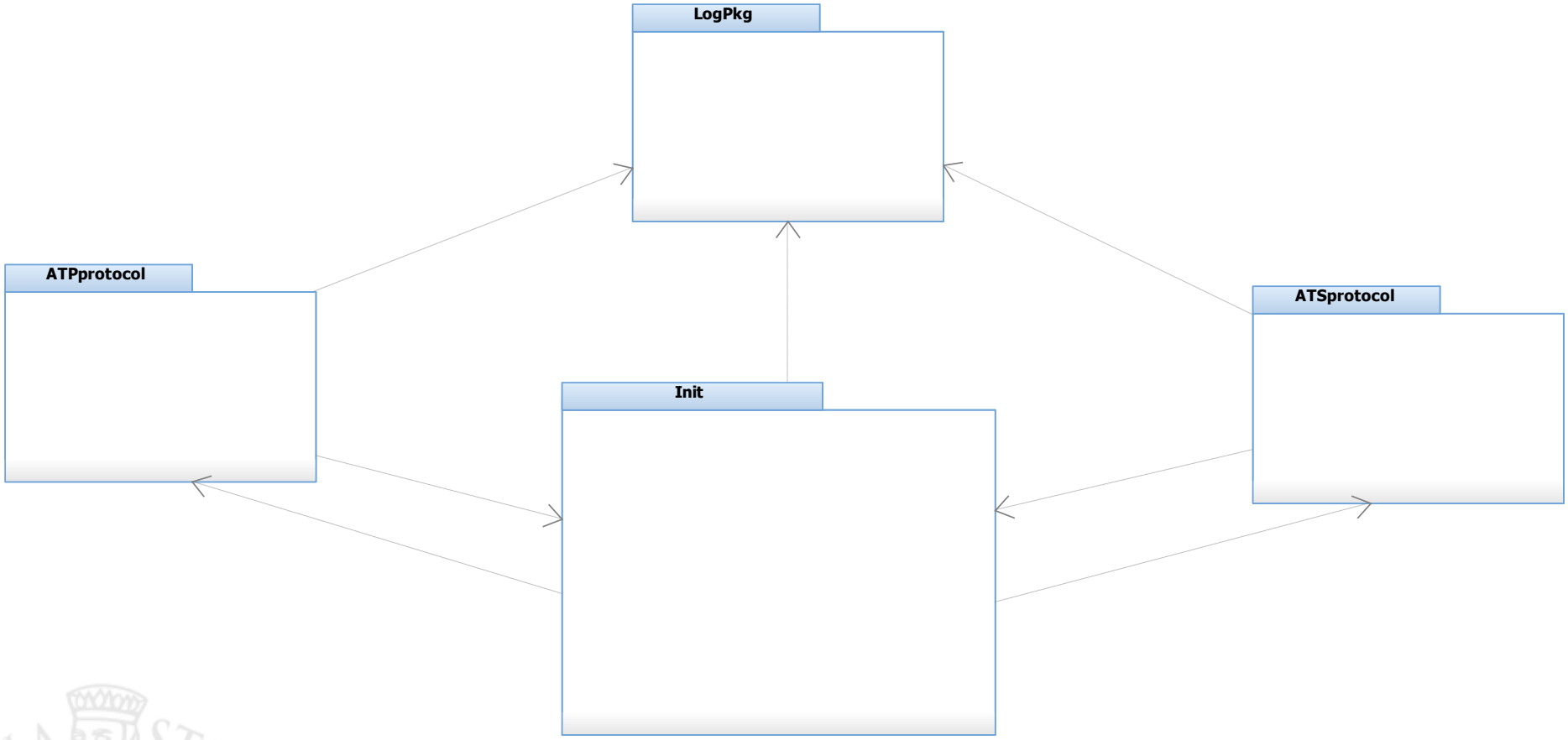
Dopo aver ricevuto il segnale di "wake-up":

- ATO deve inserire il sistema ATC (tramite relè)
- ATO deve attivare un banco (tramite relè)
- ATO deve eseguire quanto richiesto dalla procedura "Start of mission"

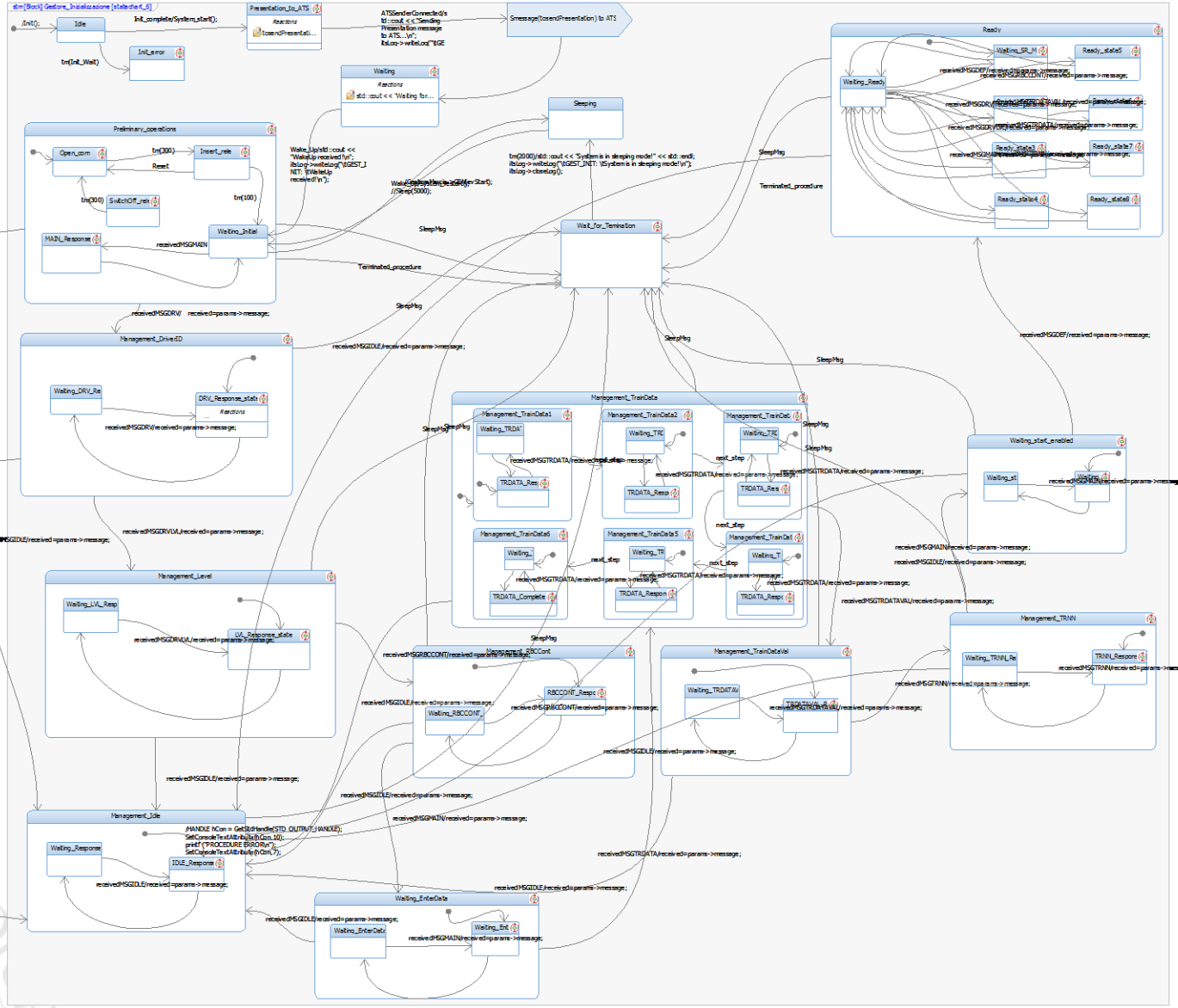
Procedura Start of Mission

- **Inserimento /conferma dati**
  - Driver ID (conferma di un valore di default, in caso di GoA4)
  - Livello (conferma di Livello 2 – valore prefissato)
  - Train Data (conferma di valori prefissati)
- **Inserimento del Train Running Number**
  - Si tratta del "numero di esercizio" (deve essere fornito da ATS)
- **(colloquio ATC–RBC - attesa di ACK da parte di RBC**)
- **RBC ACK → Richiesta del comando "Start"**
  - Il comando di START deve essere inviato al sistema ATC
- **ATC invia richiesta di MA a RBC**
  - Dopo aver ricevuto la MA da parte di RBC, il sistema ATC entra in modalità FULL SUPERVISION e la missione treno può avere inizio

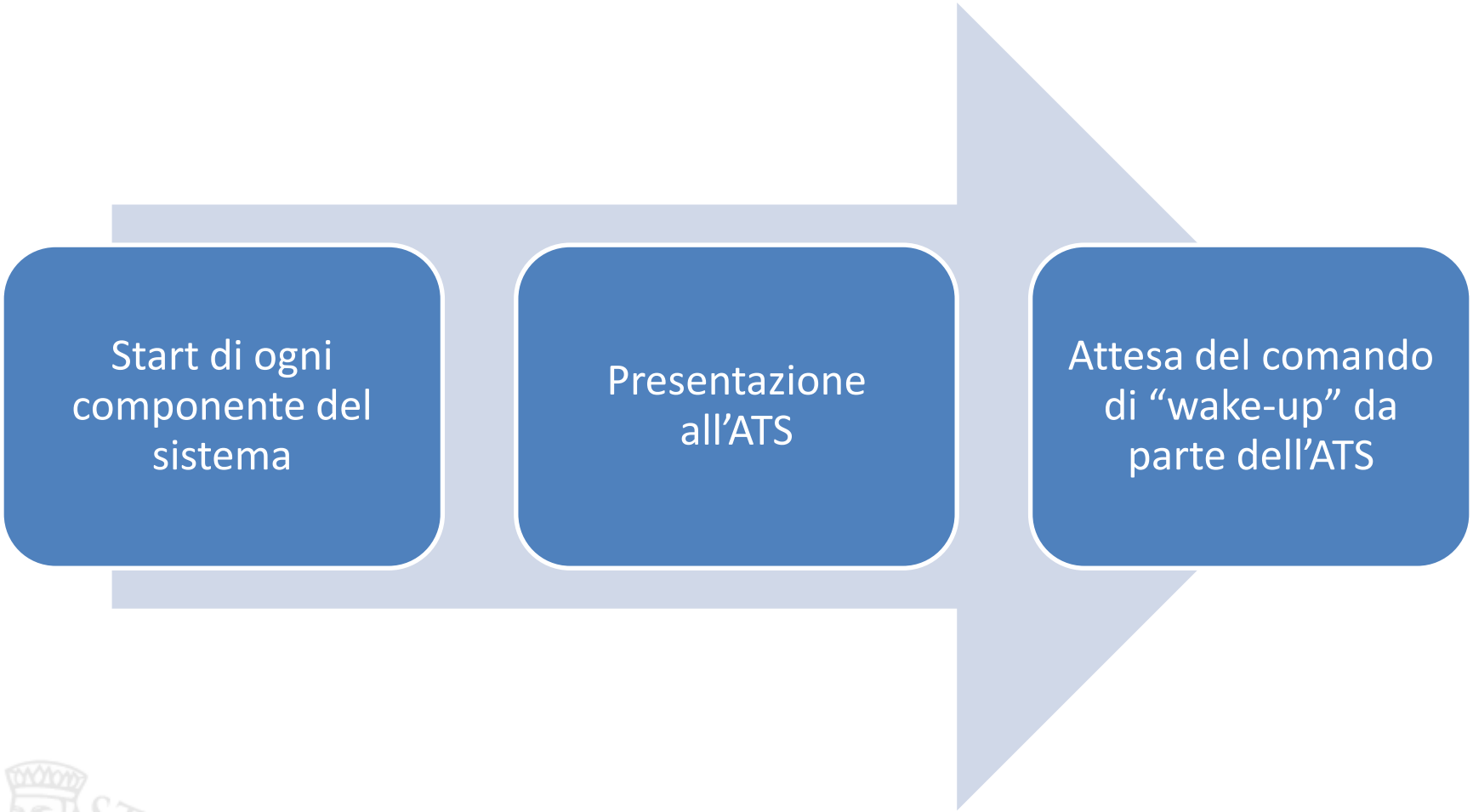
Componenti per Inizializzazione



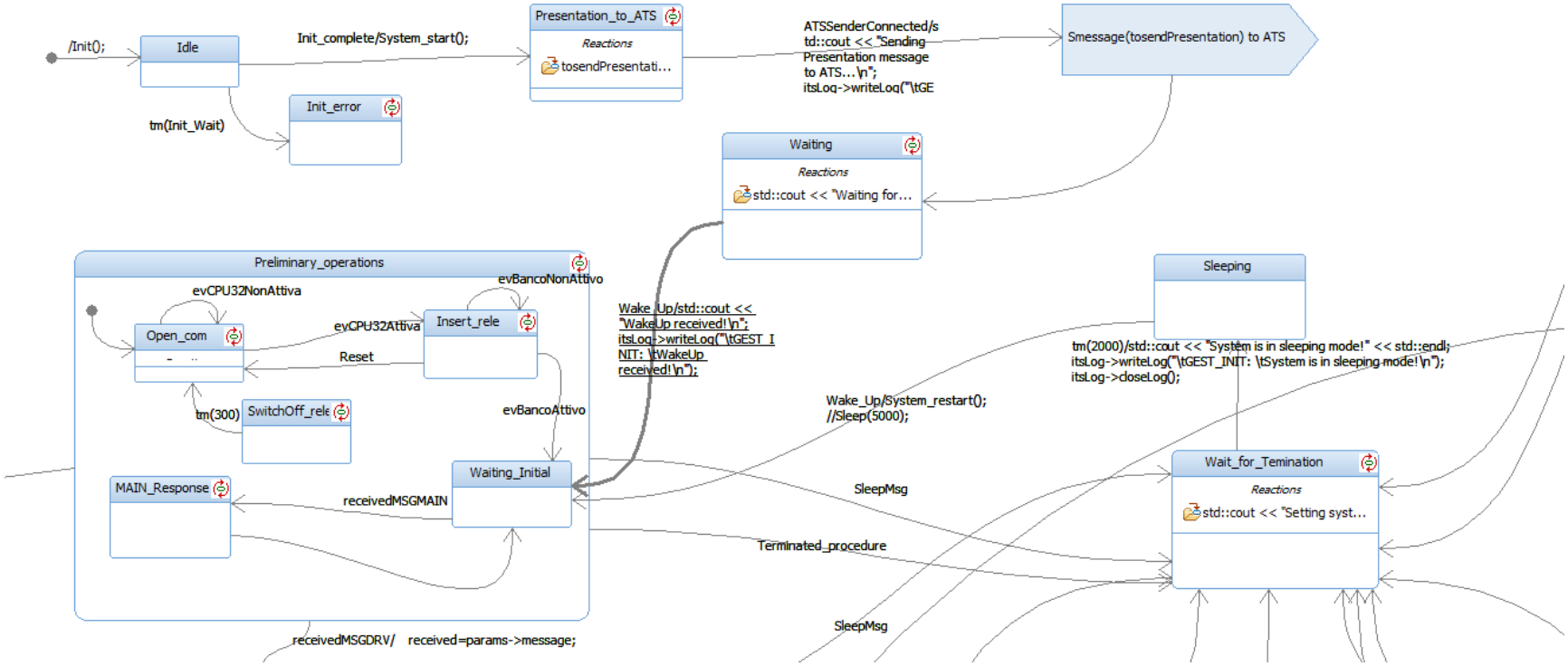
Statechart del blocco di Inizializzazione



Inizializzazione ATO

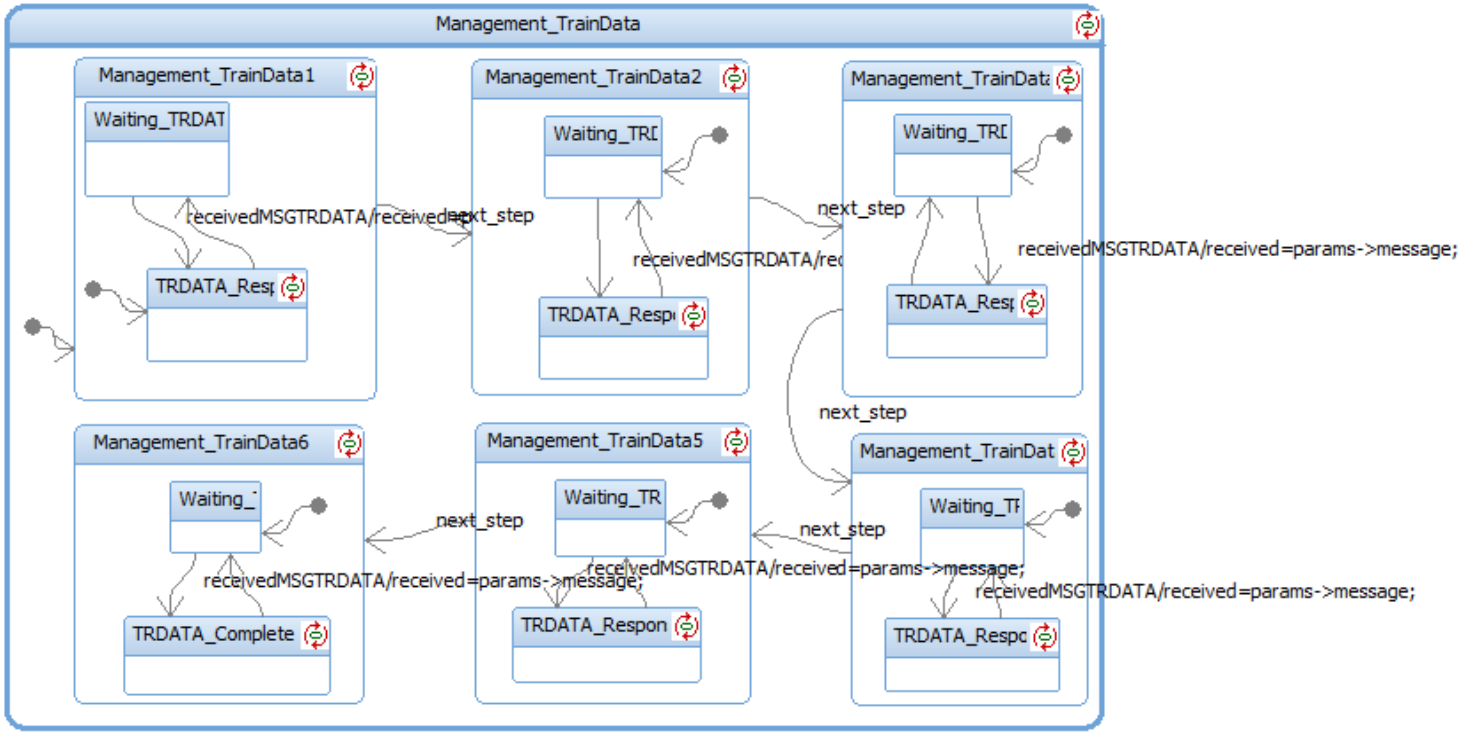


Inizializzazione ATO



Inizializzazione ATC

- Un macro-stato per la gestione di ogni tipo di messaggio (9)
- Ogni macro-stato contiene almeno 2 sottostati

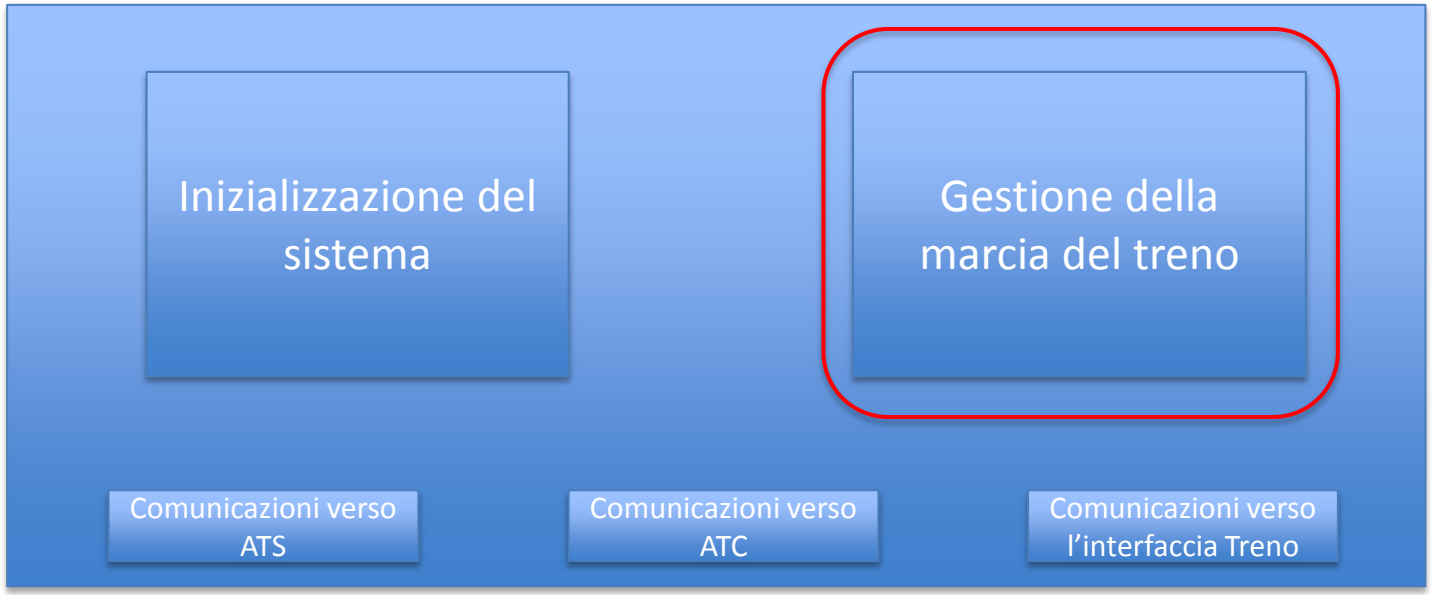


Problematiche di modellazione

- La risposta ad ogni messaggio ricevuto deve essere inviata entro 100 ms
- ATO deve ricevere il Profilo di missione quando il treno è pronto a elaborarlo senza perdite di tempo.(es: se non si ha il TRN non si parte. Ma se non si è ricevuta la MA da RBC non si parte)
- Deve essere stabilita una corretta sincronizzazione nella comunicazione fra ATS-ATO-ATC.

Struttura Sistema ATO

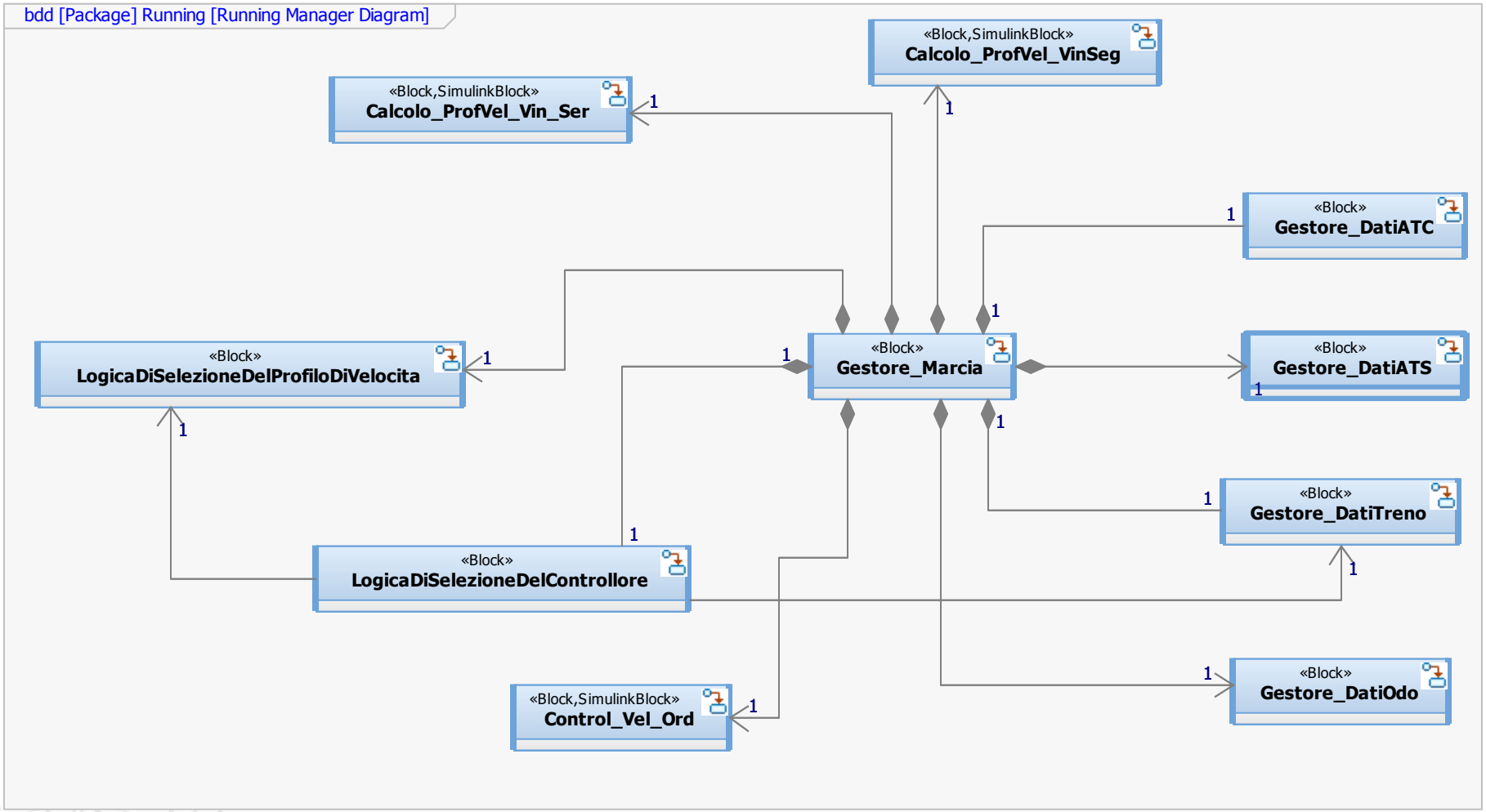
- Da un punto di vista delle funzionalità il sistema ATO può essere suddiviso in questi macro-blocchi:



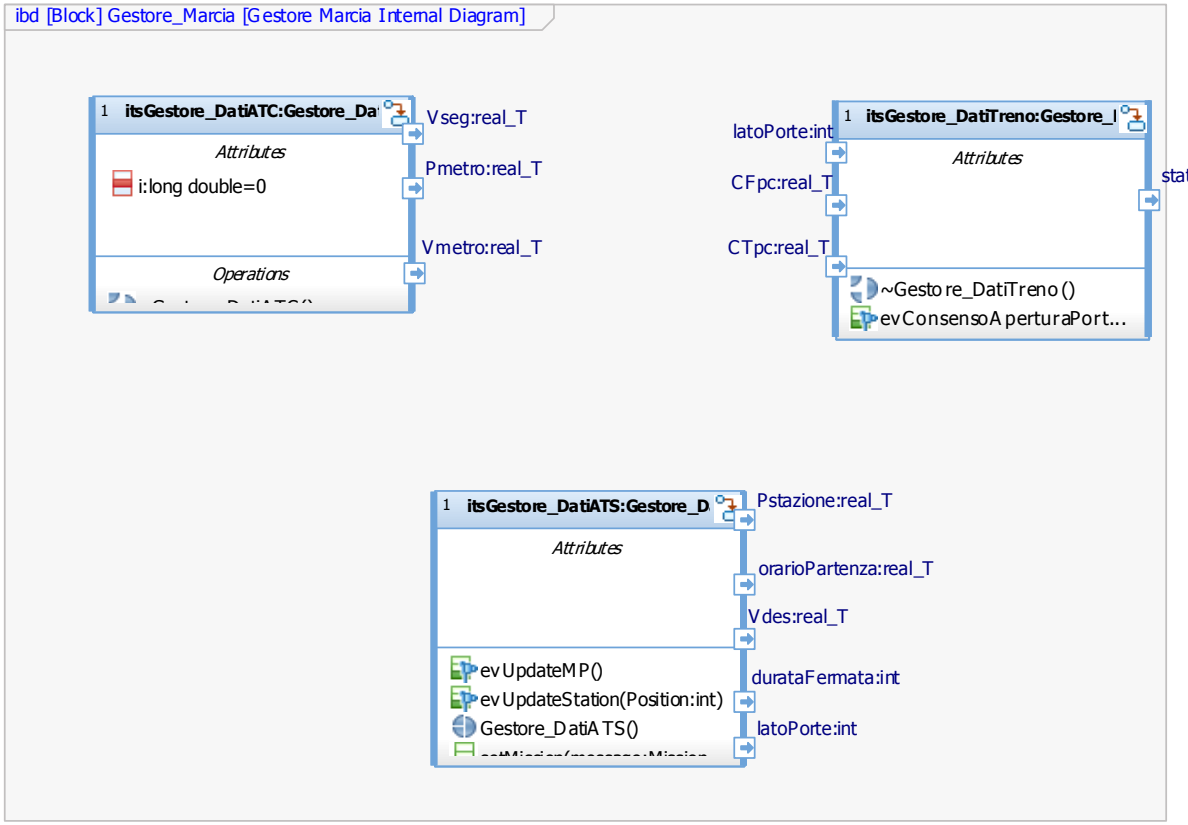
Gestore della Marcia

- Pianificazione della curva di velocità per effettuare il servizio (fermata nelle stazioni)
- Rispetto dei vincoli dati dal segnalamento (curva del vincolo di segnalamento imposta da ATC)
- Inseguimento della velocità data dalla combinazione delle due curve
- Gestione del profilo di missione ricevuto da ATS
- Invio dei comandi di trazione e frenatura all'interfaccia del treno
- Apertura e chiusura delle porte del treno

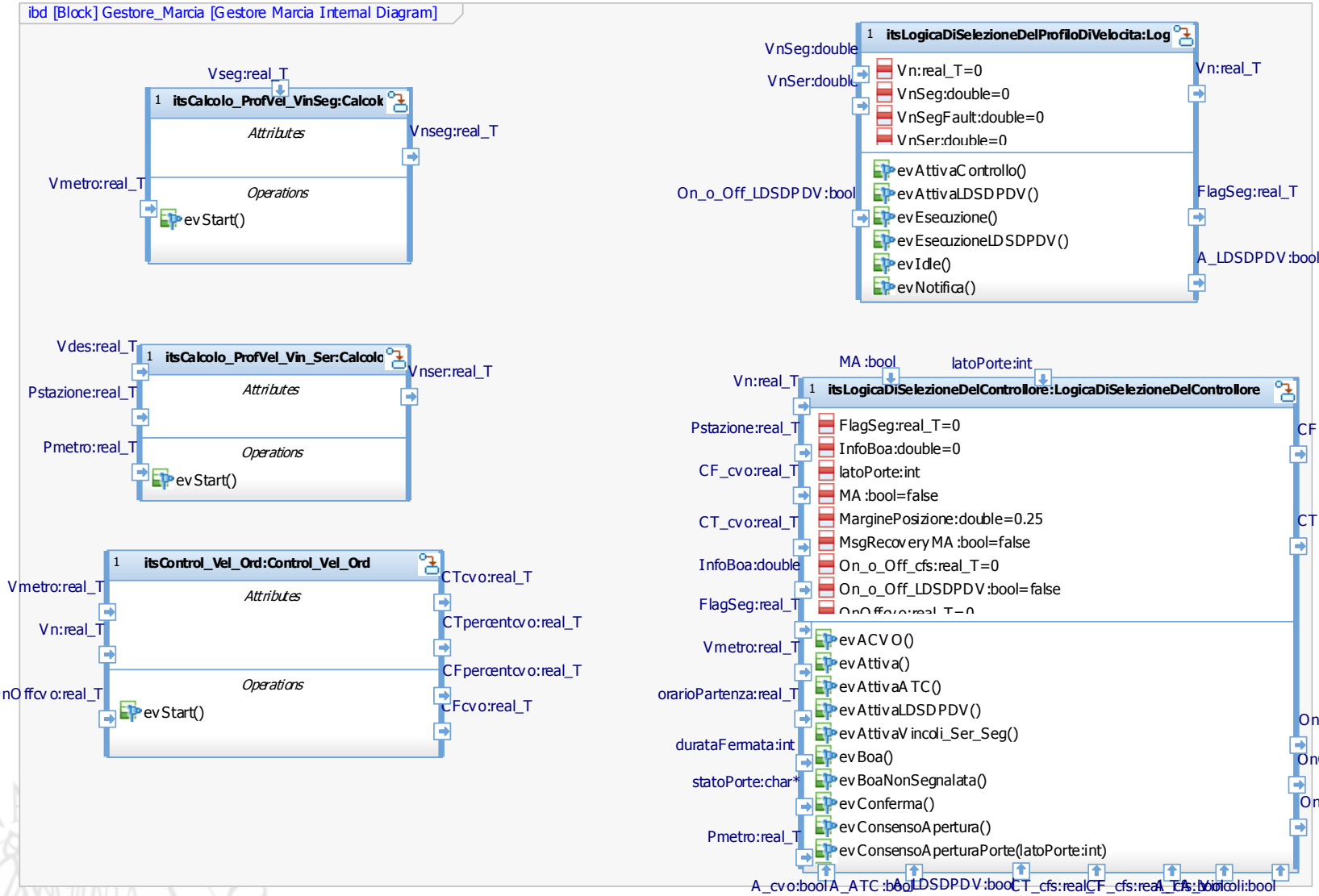
Gestore della Marcia



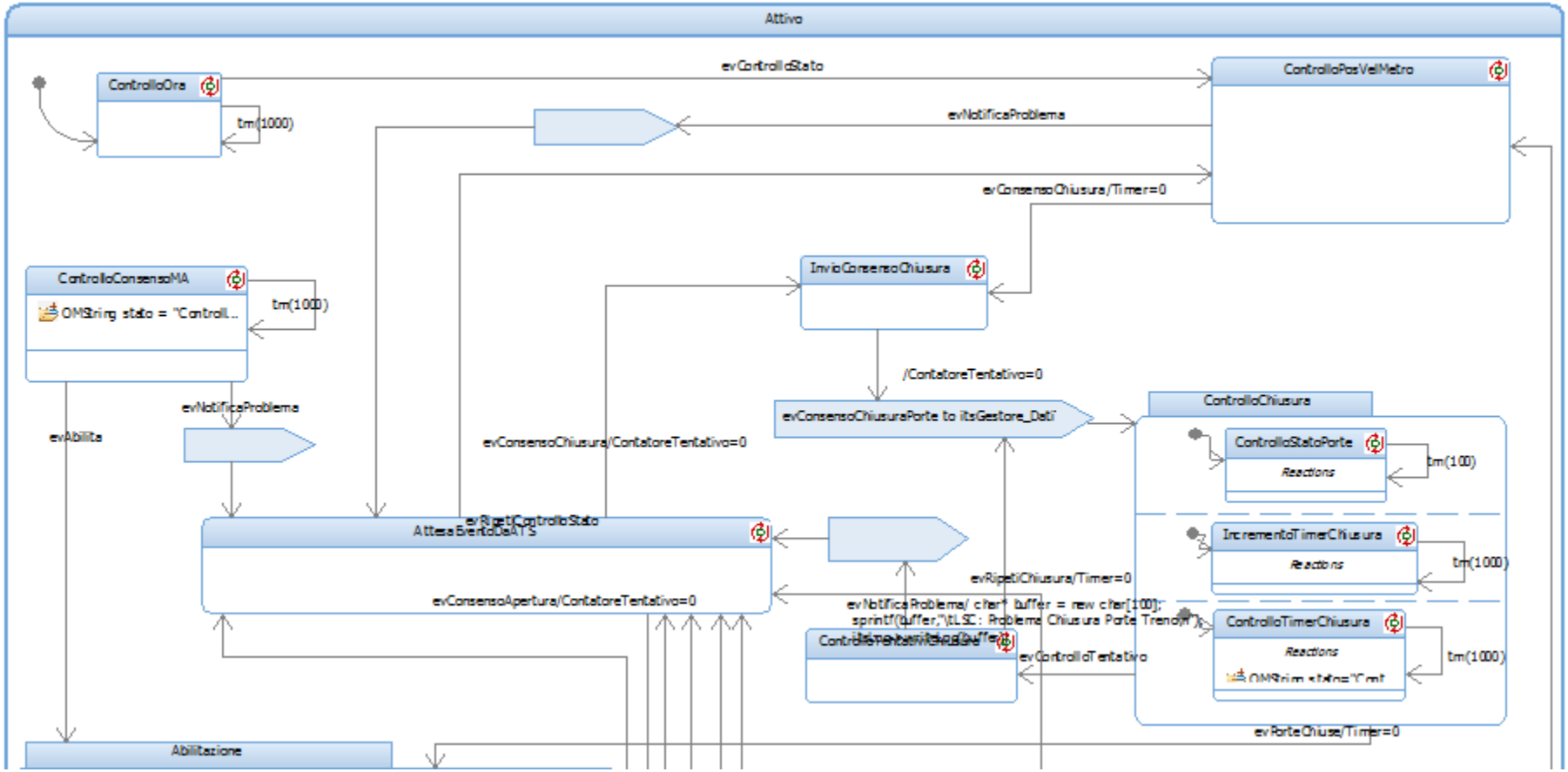
Gestore della Marcia



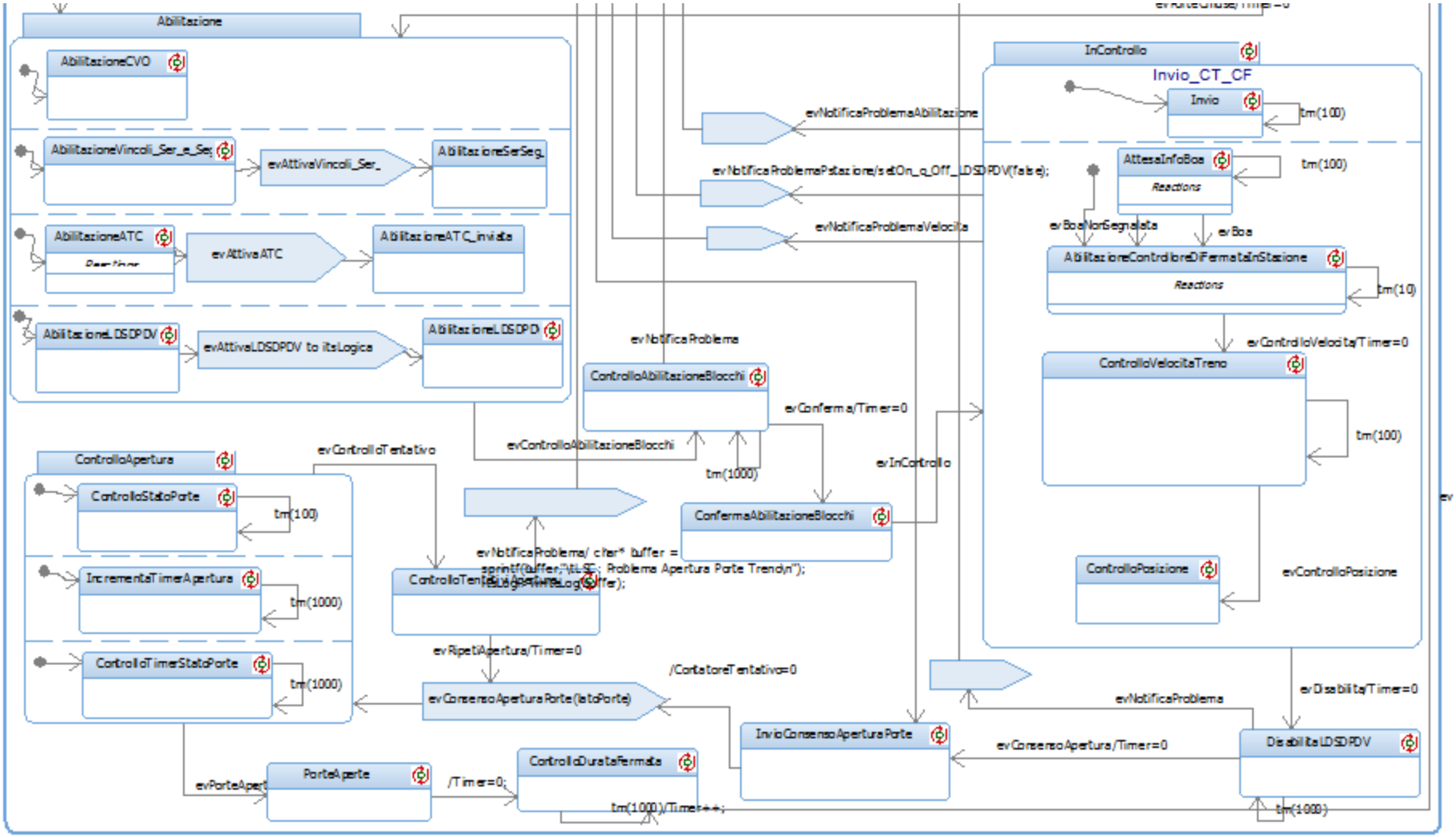
Gestore della Marcia



Gestore della Marcia



Gestore della Marcia



L'attività di Testing

- E' importante nello sviluppo software industriale per verificare la qualità del SW.
- Nei sistemi safety-critical è un'attività imprescindibile.
- Assicura la consistenza, completezza e correttezza dei prodotti di ogni singola fase di sviluppo.
- Prevede la generazione di casi di test in relazione ai requisiti di sistema.
- La valutazione si basa su specifici criteri di copertura.

Metodologia di testing

- Nel contesto in esame è stato adottato un approccio MBT, sfruttando la specifica del modello che descrive il comportamento del sistema.
- Sono state seguite le seguenti fasi:

Metodologia di testing

- Approccio fornito da Rational Rhapsody -> ATG
  - Impossibilità di fornire input esterni
- Definizione di un insieme di casi di test
  - Costruzione di un ambiente di test che modellasse le componenti esterne
  - Possibilità di fornire input ed eventi esterni
  - Generazione pseudocasuale di input/eventi secondo gli scenari definiti

Test sul modello del Gestore Inizializzazione

- Creazione di simulatori per testare le interazioni con l'esterno e verificare la procedura di SOM
- Test per verificare che tra la ricezione del messaggio e l'invio della risposta trascorresse un tempo inferiore a 100 ms
- Test per verificare che per ogni messaggio ricevuto venisse prodotta la risposta corretta
- Test per verificare che la procedura fosse portata a termine nell'ordine corretto
- Utilizzo di diverse sequenze di messaggi

Test sul modello del Gestore Marcia

- Realizzazione del modello delle entità che interagiscono con i due blocchi
  - LogicaDiSelezioneDelControllore
  - LogicaDiSelezioneDelProfiloDiVelocità
- Definizione di **15 Scenari** relativi ad operazioni critiche per il sistema, sulla base dei requisiti.
  - Immissione di sequenze di input pseudo-casuali.
  - Generazione di sequenze errate di eventi
- Valutazione dei risultati basata su copertura stati e transizioni

Valutazione dei risultati

Risultati ottenuti nella **prima fase di test**:

Numero totale Test	Numero Test PASSATI	Numero Test FALLITI
15	13	2

Tipi di fallimento riscontrati:
1° Fallimento: Errata sequenza degli stati
2° Fallimento: Vincoli temporali non rispettati

Risultati ottenuti riguardo alla copertura degli stati e delle transizioni:

REQUISITI (N. requisiti coperti/N. totale requisiti)	REQUISITI COPERTI IN %	MACRO-STATI COPERTI (N. stati/N. stati totali)	MACRO-STATI COPERTI IN %	TRANSIZIONI COPERTE (N. transizioni/N. transizioni totali)	TRANSIZIONI COPERTE IN %
20/20	100 %	36/36	100 %	80/89	89,9 %

Valutazione dei risultati

Risultati ottenuti **dopo le correzioni** sul modello:

Numero totale Test	Numero Test PASSATI	Numero Test FALLITI
15	15	0

Risultati ottenuti riguardo alla copertura degli stati e delle transizioni:

REQUISITI (N. requisiti/N. totale requisiti)	REQUISITI COPERTI IN %	MACRO-STATI COPERTI (N. stati/N. stati totali)	MACRO-STATI COPERTI IN %	TRANSIZIONI COPERTE (N. transizioni/N. transizioni totali)	TRANSIZIONI COPERTE IN %
20/20	100 %	37/37	100 %	82/91	90,1 %


THANK
YOU
GRACIAS
ARIGATO
SHUKURIA
BOLZÏN
MERCI
BÏYAN
SHUKRIA
DANKSCHEEN
TASHAKKUR ATU
YAQHANYELAY
TINGKI
SUKSAMA
EKHMET
MEHRBANI
GRAZIE
MAAKE
KOMAPSUMNIDA
JUSPAXAR
GOZAIMASHITA
EFCHARISTO
PALDIES