

 <b>RFI</b> RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	SPECIFICA DEI REQUISITI DI SISTEMA	
SCMT – VOL 1	Codifica: <b><u>RFI TC.PATC SR IS 13 D21 B</u></b>	FOGLIO 1 di 46

<b>SISTEMA DI CLASSE B DI RFI SpA</b>  <b>SPECIFICA DEI REQUISITI DI SISTEMA CMT</b>	
<b>Volume</b>	<b>Titolo</b>
<b>VOLUME 1</b>	<b>SISTEMA</b>

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Verifica Tecnica	Autorizzazione
B	30/09/2016	Aggiornamento	M. Bindi S. Buopinzoni M. Esposito M. Franzini F. Lombardi di San Miniato L. Mattioli M. Ricciardi G. Ridolfi S. Romaniello	S. Rosini	F. Senesi

Storia delle revisione

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Verifica Tecnica	Autorizzazione
A	18/04/2000	PRIMA EMISSIONE	Mauro Michelacci	Biagio Costa Carlo Carganico Girolamo Garrisi Paolo Genovesi Raffaele Mele	Michele Mario Elia

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>5</b>
1.1	<i>Premessa .....</i>	5
1.2	<i>Scopo del documento .....</i>	5
1.3	<i>Documentazione di Riferimento.....</i>	5
1.3.1	<i>Norme.....</i>	5
1.3.2	<i>Documenti Progettuali .....</i>	6
1.4	<i>Acronimi e definizioni .....</i>	7
1.4.1	<i>Acronimi .....</i>	7
1.4.2	<i>Definizioni .....</i>	9
1.5	<i>Struttura del documento.....</i>	9
<b>2</b>	<b>SISTEMI DI CLASSE B NAZIONALI .....</b>	<b>10</b>
2.1	<i>Sistema di Controllo della Marcia del Treno (SCMT) .....</i>	10
2.1.1	<i>Il Sottosistema di Terra SCMT .....</i>	11
2.1.2	<i>Il Sottosistema di Bordo SCMT.....</i>	12
2.2	<i>Blocco Automatico a Correnti Codificate (BAcc).....</i>	13
2.3	<i>Il Sistema di Supporto alla Condotta (SSC).....</i>	16
2.3.1	<i>Il Sottosistema di Terra SSC.....</i>	17
<b>3</b>	<b>IL SISTEMA DI CONTROLLO MARCIA TRENO (SCMT).....</b>	<b>19</b>
3.1	<i>Premessa .....</i>	19
3.2	<i>Descrizione Generale.....</i>	19
3.3	<i>Architettura .....</i>	20
3.3.1	<i>Architettura Sottosistema di Terra .....</i>	22
3.3.2	<i>Architettura Sottosistema di bordo .....</i>	25
3.4	<i>Livello di Sicurezza di SCMT.....</i>	26
3.4.1	<i>Integrità della Sicurezza.....</i>	26
3.4.2	<i>p.m.....</i>	27
3.5	<i>Applicabilità.....</i>	27
3.5.1	<i>Sottosistema di Terra .....</i>	27
3.5.2	<i>Sottosistema di bordo.....</i>	28
3.6	<i>Funzioni .....</i>	28
3.7	<i>Interfaccia SST – SSB .....</i>	30

3.8	<i>Interfacce con sistemi esterni ad SCMT</i>	30
3.8.1	Apparati I.S. a Relè	30
3.8.2	ACC	31
3.8.3	ACC /ACCM con SCMT integrato	32
3.8.4	Veicolo	32
3.8.5	Sistemi di comunicazione radio	33
3.9	<i>Requisiti di Interoperabilità del SSB SCMT</i>	33
3.9.1	Interoperabilità con Sistemi di classe B	33
3.9.2	Interoperabilità con sistemi di classe A	34
3.10	<i>Transizione fra sistemi</i>	34
3.10.1	ERTMS/ETCS Livello 2 AV/AC	35
3.10.2	SSC	35
3.11	<i>Documentazione del sistema</i>	35
3.12	<i>Requisiti RAM</i>	36
3.12.1	RAM - Riferimenti di progettazione	36
3.12.2	Analisi previsionale di affidabilità	36
3.12.3	Misura dell'affidabilità sul campo	37
3.12.4	Guasti attribuibili di natura non HW	38
3.12.5	Manutenibilità	38
3.13	<i>Requisiti SAFETY</i>	40
3.13.1	Descrizione generale del processo di Analisi della Sicurezza	40
3.13.2	p.m.	40
3.13.3	Analisi della Sicurezza	41
3.14	<i>Procedure e strumenti di supporto alla progettazione</i>	41
3.15	<i>Strumenti di Configurazione, Verifica, Diagnostica e Manutenzione</i>	41
3.15.1	Tool per SST	41
3.15.2	Tool per SSB	43
3.16	<i>Diagnostica, registrazione dati e loro trasmissione in remoto</i>	44
3.16.1	Diagnostica e registrazione dati SCMT a bordo	44
3.16.2	Diagnostica e registrazione dati SCMT a terra	44
3.16.3	Interfaccia con Diagnostica Remota	44
3.17	<i>Sviluppo, valutazione indipendente, accettazione e messa in servizio</i>	44

## **1 INTRODUZIONE**

### **1.1 Premessa**

Il Sistema di Controllo della Marcia del Treno (SCMT) rappresenta il sistema di Classe B (secondo la definizione delle Specifiche Tecniche di Interoperabilità per il Sottosistema di Controllo Comando e Segnalamento) per le linee convenzionali fino a 250 Km/h (velocità maggiori di 150 km/h solo in presenza di BAcc). SCMT si integra o si affianca o interfaccia con gli altri sistemi nazionali (cfr. §2) secondo le modalità descritte nel presente documento.

SCMT è esteso a tutte le linee elettrificate<sup>1</sup> della rete di RFI, doppio e semplice binario, con l'esclusione delle linee ad Alta Velocità attrezzate con sistema di Classe A.

SCMT può essere applicato anche alle linee non elettrificate della rete di RFI, doppio e semplice binario.

### **1.2 Scopo del documento**

Scopo del presente documento è, descrivere il sistema di Classe B SCMT di RFI, per fornire le necessarie informazioni sul contesto operativo in cui SCMT si inserisce, i requisiti architetture, tecnico – funzionali dei veicoli e degli impianti di terra nonché le interfacce con gli altri sistemi (sia di Classe B che di Classe A). Il cap. 2 descrive i sistemi di classe B nazionali.

### **1.3 Documentazione di Riferimento**

#### **1.3.1 Norme**

<b>Riferimento</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Edizione</b>
<b>Rif.1.</b>	CEI EN 50126-1/EC Applicazioni Ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS) – Parte 1 Requisiti base e processo generico	2006-08
<b>Rif.2.</b>	CEI EN 50126-2 Applicazioni Ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS) – Parte 2: Guida all'applicazione della EN 50126-1 per la sicurezza	2008-05
<b>Rif.3.</b>	CEI EN 50128 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione - Software per sistemi ferroviari di comando e di protezione	2011-11
<b>Rif.4.</b>	CEI EN 50129 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione -	2004-01

<sup>1</sup> Possono costituire eccezione alcune tratte in prossimità dei confini di Stato a seguito della presenza di sistemi di segnalamento non a standard nazionali.

Riferimento	Descrizione	Edizione
	Sistemi elettronici di sicurezza per il segnalamento	
Rif.5.	F.S. IS 402 “Norma Tecnica per la Fornitura ed il Collaudo delle Apparecchiature destinate agli Impianti di Sicurezza e Segnalamento”	Luglio 2000
Rif.6.	CEI EN 50155 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Equipaggiamenti elettronici utilizzati su materiale rotabile	2008-05
Rif.7.	CEI EN 50159 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione - Comunicazioni di sicurezza in sistemi di trasmissione	2012-02
Rif.8.	CEI EN 61508 Sicurezza funzionale dei sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili per applicazioni di sicurezza Parte 1: Requisiti generali	2011-02
Rif.9.	UNI EN ISO 9001:2015 - Sistemi di gestione per la qualità - Requisiti	2015-09

### 1.3.2 Documenti Progettuali

Riferimento	Descrizione
Rif.10.	Disposizione 32/2002 del 12/11/02 Applicazione della normativa CENELEC di settore allo sviluppo e realizzazione di prodotti e sistemi elettronici in sicurezza per il segnalamento ferroviario.
Rif.11.	Disposizione n. 52/2007: “Modifica degli articoli 2, 3, 4 della Disposizione n. 32 del 12.11.2002: Applicazione della normativa CENELEC di settore allo sviluppo e realizzazione di sistemi e prodotti elettronici in sicurezza per il segnalamento ferroviario”
Rif.12.	Disposizione 29/2002 del 15/10/02 Sviluppo e realizzazione di prodotti e sistemi tecnologici per il segnalamento ferroviario.
Rif.13.	Procedura “Applicazione della normativa Cenelec di settore allo sviluppo e realizzazione di prodotti e sistemi elettronici in sicurezza per il segnalamento ferroviario” - codifica: RFI TC PR IS 00 009 A del 26.09.2003.
Rif.14.	Disposizione n° 16/2003 del 12/08/03 Norme per il progetto di base, le verifiche, le consegne e l’attivazione all’esercizio degli impianti di sicurezza e segnalamento, di controllo automatico della marcia dei treni, di telecomando, di controllo e di regolazione della circolazione e di smistamento a gravità
Rif.15.	Disposizione di Esercizio n. 11 del 02 agosto 2011 – “Disposizione 16 del 12 agosto 2003: precisazioni sulla corrispondenza funzionale al modello organizzativo aziendale e sulle attribuzioni in materia di sicurezza della circolazione ferroviaria” – codifica: RFI-DTC\A0010\P\2011\0002 460 del

Riferimento	Descrizione
	03/08/2011
Rif.16.	Procedura di attuazione della Disposizione 16/2003 per la realizzazione delle Applicazioni Specifiche Sotto-Sistema di Terra-SCMT - codifica: RFI TC PATC PR CM 02 D63 A del 29/10/2003
Rif.17.	SPECIFICA DEI REQUISITI DI SISTEMA CMT Volume 0 Albero della documentazione RFI TC.SCC SR CM 01 R01
Rif.18.	RFI TC.PATC ST CM 01 DB5 F Gestione delle transizioni tra linee AV/AC e linee tradizionali – Modalità di attrezzaggio dei SST ERTMS ed SCMT
Rif.19.	STB – Apparato “Cab Radio” Requisiti nazionali ad integrazione dei requisiti Europei RFI DTC CSI OR 10 003 Rev. A del 16/10/ 07
Rif.20.	Apparecchiature radio di bordo GSM-R: impiego sulla infrastruttura nazionale prot. ANSF 06665/10 del 21/10/2010
Rif.21.	ERTMS - FFFIS for Eurobalise Subset 036, rev. 2.4.1
Rif.22.	Decreto ANSF N.4/2012 – Allegato A : Attribuzioni in materia di sicurezza della circolazione ferroviaria
Rif.23.	Linee Guida ANSF 2/2013

## 1.4 Acronimi e definizioni

### 1.4.1 Acronimi

Acronimo	Significato
AdC	Agente di Condotta
AG	Applicazione Generica
AS	Applicazione Specifica
AV/AC	Alta velocità/Alta Capacità
BAcc	Blocco Automatico a correnti codificate
BCA	Blocco Conta Assi
BTM	Balise Transmission Module
CEA	Commutatore di Esclusione Apparecchiatura
CMT	Controllo Marcia Treno
CSM	Common Safety Method
DR	Diagnostica Remota
EN	European Norm
FIS	Functional Interface Specification

<b>Acronimo</b>	<b>Significato</b>
FFFIS	Form Fit Functional Interface Specification
FSK	Frequency Shift Keying
GI	Gestore Infrastruttura
GIT	Generatore di Impulsi Tachimetrici
HA	Hazard Analysis
HW	Hardware
IS	Tecnologia Impianti di Segnalamento
ISO	International Standard Organization
LRU	Line Replaceable Unit (minima unità sostituibile)
PDD	Piano della Documentazione
PdS	Posto di Servizio
PHA	Preliminary Hazard Analysis
PVV	Piano di Verifica e Validazione
RAM	Reliability, Availability, Maintainability
RCEC	Registrazione Cronologica Eventi di Condotta
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
RSC	Ripetizione Segnali Continua
RSDD	Ripetizione Segnali Discontinua Digitale
RTB	Rilevamento Temperatura Boccole
SCMT	Sistema Controllo Marcia Treno
SGS	Sistema di Gestione della Sicurezza
SIL	Safety Integrity Level – Livello di integrità della sicurezza
SSB	Sotto-Sistema di Bordo
SSC	Sistema di Supporto alla Condotta
SST	Sotto-Sistema di Terra
STB	Sistema Tecnologico di Bordo
STM	Specific Transmission Module
SW	Software



## 1.4.2 Definizioni

Definizione	Significato
Frenatura di servizio	Frenatura realizzata dalla logica (a relè o a microprocessore) del veicolo su comando del SSB a seguito del superamento della curva di allerta; la frenatura di servizio nei veicoli a trazione elettrica dotati di frenatura elettrica è in genere realizzata interfacciandosi al circuito di frenatura elettrica mentre nei restanti veicoli (veicoli a trazione elettrica o a trazione diesel sprovvisti di circuito di frenatura elettrica) la frenatura di servizio è realizzata prevedendo una riduzione del numero di giri del motore e/o intervento pneumatico assimilabile ad una frenatura ordinaria comandata tramite rubinetto del freno (riduzione della pressione in condotta generale di circa 0,5 bar)

---


## 1.5 Struttura del documento

Il documento SRS SCMT – Volume 1 – SISTEMA è articolato come segue:

Documento principale (il presente)

*Appendici:*

- APPENDICE A: PM
- APPENDICE B: FUNZIONI SISTEMA SCMT
  - Allegato A - PM
  - Allegato B – specifica tecnico funzionale: Funzionalità RSC integrata in SCMT

	SPECIFICA DEI REQUISITI DI SISTEMA	
SCMT – VOL 1	Codifica: <b>RFI TC.PATC SR IS 13 D21 B</b>	FOGLIO 10 di 46

## 2 SISTEMI DI CLASSE B NAZIONALI

[REQ. 1] I sistemi di classe B nazionali sono :

- Sistema di Controllo della Marcia del Treno (SCMT),
- Blocco Automatico a Correnti Codificate (BAcc)
- Sistema di Supporto alla Condotta (SSC),

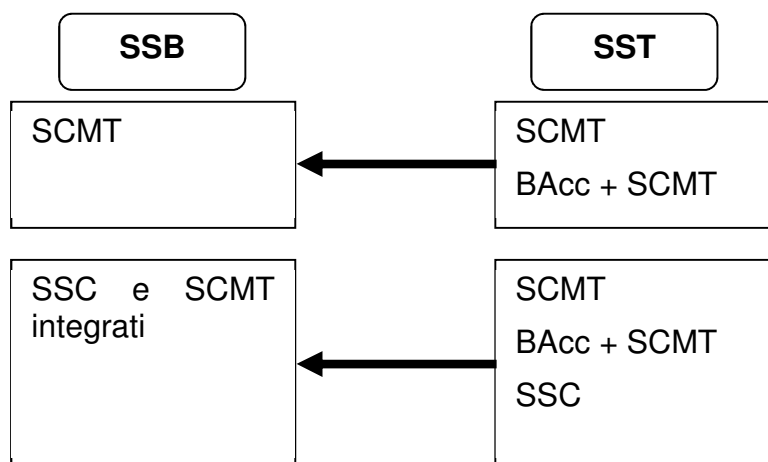


Figura 1 **Sistemi nazionali di Classe B**

[REQ. 2] Figura 1 le combinazioni possibili per il SSB sono di due tipi:

- **SCMT**: integra la funzionalità RSC e Vigilante permettendo la circolazione su linee attrezzate con SCMT e SCMT+BAcc
- **SSC e SCMT integrati**: realizza le funzionalità SCMT come sopra e le funzionalità SSC permettendo la circolazione sull'intera rete convenzionale RFI.

### 2.1 Sistema di Controllo della Marcia del Treno (SCMT)

[REQ. 3] È un sistema di protezione della marcia del treno realizzato con modalità di informazione di tipo discontinua che, in modo trasparente rispetto all'operatività dell'agente di Condotta (AdC), salvo in alcuni casi come l'indicazione della velocità di rilascio ridotta, effettua un controllo continuo su una serie di parametri che determinano il livello di velocità ammesso per il treno e, qualora occorrente, comanda l'intervento della frenatura.

[REQ. 4] Funzionalmente SCMT effettua i controlli e la protezione, in modo puntuale e non intrusivo sulla marcia del treno, nei confronti, a titolo di esempio:

- dei segnali fissi (protezione estesa a tutti i relativi aspetti e configurazioni, alla gestione della velocità di rilascio in approccio ad un segnale disposto a via impedita, assistita o meno da dispositivo di INFILL, e/o ad un punto

protetto),

- dell’approccio al binario tronco,
- dell’indebito superamento di un segnale disposto a via impedita e della gestione del supero rosso autorizzato,
- della velocità massima sugli itinerari deviati di arrivo e partenza nelle stazioni,
- della velocità massima rispetto al rango e pendenza della linea,
- dei rallentamenti,
- della velocità massima ammessa per la frenatura,
- della velocità ammessa dai veicoli,
- del modulo di condotta (inclusa VMC per modalità non protette),
- dell’operatività dell’AdC (es. riconoscimento codici RSC, inserzione della modalità operativa RSC, azioni sugli organi di vigilanza)

e la gestione delle transizioni da/verso altri sistemi (sia di Classe A che di Classe B).

**[REQ. 5]** SCMT è composto dal Sottosistema di Terra (SST) e dal Sottosistema di Bordo (SSB); i due sottosistemi si interfacciano tramite l’elemento trasmettente del SST (boa) e ricevente del SSB (antenna) ed un Air Gap definito. Per ognuno di essi è presente un volume di SRS dedicato.

### **2.1.1 Il Sottosistema di Terra SCMT**

**[REQ. 6]** Il SST SCMT si interfaccia con gli impianti di segnalamento acquisendo, all’ingresso dei propri encoder, le informazioni occorrenti per la selezione dei “telegrammi” da inviare al SSB per mezzo delle boe (Eurobalise) organizzate in Punti Informativi (PI). Oltre alle informazioni di segnalamento, il SST fornisce, tramite PI costituiti da boe non collegate ad encoder, i parametri caratteristici della linea e gli eventuali rallentamenti.

**[REQ. 7]** Il SST, qualora realizzato su linee attrezzate con il Blocco Automatico a correnti codificate, prevede l’utilizzo di PI costituiti da boe non collegate ad encoder in corrispondenza dei segnali di blocco (PBA) il cui aspetto viene trasmesso tramite i codici del BAcc.

**[REQ. 7\_2]** Al fine di ridurre l’impatto dei limiti operativi imposti dalla comunicazione di tipo discontinua, in particolari situazioni impiantistiche, l’informazione discontinua è integrata da quella continua di INFILL.

**[REQ. 8]** Il prodotto boa deve essere conforme a quanto previsto per il sistema di Classe A (boa Eurobalise 1023 bit secondo il vigente documento ERTMS Subset 036)<sup>2</sup> ed il complesso encoder-boea commutabile deve risultare

<sup>2</sup> Alla data della presente specifica alcuni km di linea risultano attrezzati con boe ASK (255 bit) comunque in fase di sostituzione con boe Eurobalise.

allineato, per caratteristiche tecnologiche, alle specifiche tecniche di interoperabilità.

**[REQ. 9]** Le informazioni relative al SCMT, in conformità alle Specifiche Tecniche di Interoperabilità applicabili ai sistemi di Controllo, Comando e Segnalamento, sono trasmesse utilizzando il pacchetto 44 dello standard ERTMS/ETCS.

**[REQ. 10]** Il sottosistema, per determinate funzioni, applica il principio della ridondanza per garantire le condizioni di funzionamento del SST come descritto nel vol. 2 (Rif.17).

### **2.1.2 Il Sottosistema di Bordo SCMT**

**[REQ. 11]** Il Sottosistema di Bordo, sulla base delle informazioni provenienti dal Sottosistema di Terra (informazioni dai PI) e di quelle in proprio possesso, sia configurate (dati di targa) che introdotte dall'AdC (dati treno), deve elaborare tetti e curve di velocità che il treno dovrà rispettare, salvo determinati margini operativi all'interno dei quali dovrà tenersi l'AdC stesso. Vengono pertanto stabiliti i seguenti limiti:

- Nominale: è il livello di velocità permesso per il treno (è il più restrittivo tra quelli determinati dalle varie tipologie di protezione),
- Allerta: è il livello di velocità al cui superamento il SSB comanda il “taglio trazione” e l'intervento della frenatura di servizio con relativa segnalazione acustica e visiva all'AdC,
- Controllo: è il livello di velocità al cui superamento il SSB comanda il “taglio trazione” e l'intervento della frenatura di urgenza riarmabile dopo il recupero dei valori di sicurezza, o a treno fermo, a seconda del contesto in cui è avvenuto (cfr. vol.3 e App. B al presente documento (si veda Rif.17) .

**[REQ. 12]** Il SSB, qualora il treno circoli su linee attrezzate con il Blocco Automatico a correnti codificate, integra le funzioni del SCMT con le funzioni della Ripetizione dei Segnali Continua in cabina (RSC). L'integrazione tra le informazioni provenienti dal sistema di ripetizione continua della RSC con quelle della ripetizione discontinua del SCMT ottimizza il livello di prestazione (elevata velocità e capacità della linea) e di protezione della marcia.

**[REQ. 13]** Il SSB deve realizzare anche la funzionalità Vigilante.

**[REQ. 14]** Il SSB deve interfacciarsi con il treno al fine di misurarne la velocità per poterla confrontare con quella ammessa e, se richiesto, attuare gli interventi di protezione.

**[REQ. 15]** Il SSB deve rendere disponibili i dati per la registrazione degli eventi caratteristici della marcia del veicolo interfacciandosi ad un apposito Registratore Cronologico degli Eventi di Condotta (RCEC) anche a scopo giuridico.

**[REQ. 15\_2]** Il SSB deve rendere disponibili i codici di errore per la loro trasmissione a terra tramite dispositivo di Diagnostica Remota (DR).

- [REQ. 16]** Il SSB dispone di un interfaccia operatore verso l'AdC costituito da:
- DMI per gli interventi previsti o richiesti dal sistema, per le conseguenti segnalazioni e per la rappresentazione delle indicazioni della RSC, INFILL, Velocità di rilascio ridotta
  - Tachimetro per la visualizzazione della velocità misurata
  - Avvisatore Acustico a completamento delle indicazioni fornite su DMI
  - Organi di vigilanza
  - Dispositivi per l'inserzione del SSB, per l'esclusione (isolamento) del SSB in caso di guasto e per l'esclusione del Vigilante
- [REQ. 17]** Il sottosistema applica, per determinate funzioni, il principio della ridondanza per garantire le condizioni di funzionamento del SSB come descritto nel vol. 3 (Rif.17).

## **2.2 Blocco Automatico a Correnti Codificate (BACC)**

- [REQ. 18]** Il sistema utilizza informazioni di tipo continuo mediante codici trasmessi sul binario che realizzano le funzionalità di blocco (libero/occupato) e permettono la Ripetizione dei Segnali Continua (RSC) in cabina di guida, anticipando l'aspetto dei segnali di valle.
- [REQ. 19]** Il sistema BACC utilizzato in integrazione con SCMT permette di elevare fino a 250 Km/h la velocità di linea superando così il limite di 150 Km/h imposto dal solo segnalamento luminoso.
- [REQ. 20]** Il sistema è composto dal Sottosistema di Terra (SST) e dal Sottosistema di Bordo (SSB); i due sottosistemi si interfacciano tramite l'elemento trasmettente del SST (correnti codificate al binario) e ricevente del SSB (captatori) ed un Air Gap definito.
- [REQ. 21]** [p.m.]
- [REQ. 22]** Figura 1 Il Sottosistema di Terra BACC interagisce con le logiche degli impianti di sicurezza e segnalamento in modo tale da permettere la selezione dei codici da inviare al binario, sulla base delle condizioni della libertà della via e, conseguentemente, degli aspetti assunti dai segnali che regolano il distanziamento dei treni.
- [REQ. 23]** I binari interessati dalla codificazione sono i binari di piena linea ed i binari di corsa delle stazioni.
- [REQ. 24]** La linea è suddivisa in "sezioni", delimitate da segnali di prima categoria (segnali che possono presentare l'aspetto di via impedita); la lunghezza delle sezioni deve essere tale da garantire, sulla base delle regole e distanze imposte dal segnalamento italiano e delle logiche del sistema, lo spazio di frenatura. La lunghezza di un circuito di binario è di norma di 1350 m e può essere estesa fino a 2000 m. Lunghezze inferiori, comunque presenti, degradano la prestazione e sono opportunamente regolamentate.

- [REQ. 25]** La lunghezza delle sezioni, all'occorrenza composte da più circuiti di binario, è funzionalmente dipendente dalle seguenti prestazioni obiettivo:
- maggiore (fino a 5400 m) per linee con velocità sino a 250 km/h o per dare continuità di esercizio in condizioni di non abituale utilizzo del binario (marcia a destra),
  - nella norma (1350 - 2000 m), ma in modo da suddividere ciascuna tratta, compresa tra due località di servizio limitrofe, nel maggior numero possibile di sezioni di blocco, con l'obiettivo di conseguire il distanziamento minimo fra treni successivi e con esso la massima capacità, sempre in relazione alla velocità massima prevista sulla linea,
  - ridotta (minore di 1350 m), per ottenere il massimo cadenzamento nella linea, in presenza di basse velocità di esercizio e specifiche norme di accesso per la tipologia di veicolo.
- [REQ. 26]** Il BAcc è definito “automatico” perché i segnali di blocco, normalmente disposti a via libera, con eccezione dei segnali delle località di servizio, si dispongono automaticamente a via impedita nel momento in cui vengono superati da un treno, e si ridispongono a via libera con la liberazione dalla sezione di blocco protetta.
- [REQ. 27]** Il funzionamento del BAcc è basato sull'impiego di circuiti di binario (CdB), attrezzati con connessioni induttive, la cui lunghezza, per motivi tecnologici è limitata a 2000 m. L'alimentazione dei CdB avviene in corrente alternata con portanti a frequenza di 50 Hz codificate mediante una successione di ON-OFF della medesima durata. Dall'estensione del periodo di queste interruzioni, scaturiscono i codici: 75 - 120 - 180 - 270. Essi sono ottenuti interrompendo ciclicamente l'alimentazione del CdB rispettivamente 75, 120, 180 e 270 volte al minuto primo (frequenza del codice). La caratterizzazione dei segnali RSC e dei codici è riportata nel Volume 4 deputato alla descrizione degli air gap del sistema SCMT.
- [REQ. 28]** I suddetti 4 codici sono ammessi su linee con velocità non superiore a 180 km/h; per velocità superiori, o segnalazione di particolari situazioni di esercizio (es. itinerari deviati a 100 Km/h, riduzione di velocità a 150 Km/h per lavori), viene introdotta al binario una ulteriore portante alla frequenza di 178 Hz anch'essa codificata con le modalità sopra descritte. I codici utilizzati per questa seconda frequenza sono limitati al 75 e 120; questi, combinati con i codici alla frequenza di 50 Hz generano dei nuovi codici come dalla tabella sotto riportata.
- [REQ. 29]** I codici immessi al binario sono ricevuti dal “Posto di Blocco Automatico” (PBA) di monte e, opportunamente decodificati, sono utilizzati anche ai fini della logica del segnalamento.
- [REQ. 30]** Funzionalmente è sempre stabilita una sequenza codici la cui regolarità permette il normale svolgimento dell'esercizio. Una irregolare sequenza dei codici può portare ad un intervento intrusivo sulla marcia o fino ad un intervento della frenatura di urgenza.
- [REQ. 31]** La ripetizione dei segnali a bordo si realizza mediante l'accoppiamento

induttivo tra il flusso magnetico prodotto dalla corrente codificata che circola nelle due rotaie e si richiude attraverso gli assi del treno, e due bobine (captatori) opportunamente collegate tra loro, poste trasversalmente al binario a 20 cm di altezza dal piano di rotolamento delle rotaie, davanti al primo asse. Perché questo accoppiamento si possa stabilire, è indispensabile che l'alimentazione dei CdB avvenga sempre contro treno.

Codice ricevuto	50 Hz	178 Hz	Significato del successivo segnale
<b>75</b>	<b>75</b>	---	Via impedita
<b>120</b>	<b>120</b>	---	Via libera con riduzione della velocità a 30, 60 Km/h
<b>120*</b>	<b>120</b>	<b>75</b>	Via libera con riduzione della velocità a 100 Km/h
<b>120**</b>	<b>120</b>	<b>120</b>	Via libera con riduzione della velocità a 130 Km/h (Non Utilizzato)
<b>180</b>	<b>180</b>	---	Via libera con preavviso di via impedita o via libera con riduzione della velocità o velocità massima ridotta $\leq 150\text{km/h}$
<b>180*</b>	<b>180</b>	<b>75</b>	Via libera con riduzione della velocità a 100 Km/h o 130 Km/h o velocità massima ridotta a 150 Km/h
<b>270</b>	<b>270</b>	---	Via libera a velocità massima 180 Km/h
<b>270*</b>	<b>270</b>	<b>75</b>	Via libera a velocità massima 230 Km/h
<b>270**</b>	<b>270</b>	<b>120</b>	Via libera a velocità massima 250 Km/h

**Corrispondenza tra i 9 codici ricevuti sul cdb ed il significato del segnale a valle del cdb stesso**

- [REQ. 32]** Figura 1 Il Sottosistema di Bordo che realizza la sola funzionalità RSC<sup>3</sup> sulla base delle informazioni provenienti dal Sottosistema di Terra (codici di BAcc) e di quelle configurate nell'apparecchiatura (caratteristiche frenanti del treno), elabora tetti e curve di velocità che il treno deve rispettare, salvo determinati margini operativi.
- [REQ. 33]** Ad ogni codice acquisito a bordo è associato un tetto di velocità; questo valore è il massimo ammesso con la presenza di tale codice o rappresenta la velocità di target se proveniente da un codice di velocità superiore. Per il codice 75 il target è rappresentato dalla velocità pari a zero, salvo applicazione della velocità di rilascio.
- [REQ. 34]** Lo sviluppo delle curve per il raggiungimento del target è operato con valori di default, sia per i parametri della linea e delle caratteristiche e prestazioni

<sup>3</sup> Nota: si fa presente che non è previsto un attrezzaggio di terra con il solo BAcc, è sempre previsto insieme al SST SCMT (cfr. Figura 1).



dei veicoli che per la distanza tra segnali. Per questa ultima è presa a riferimento la distanza di 1350 m; per i codici 75 e 120 è ammessa una distanza minima di 900 m, fatta salva l'estesa complessiva con il precedente codice 180 di 2700 m.

- [REQ. 35]** Il SSB si interfaccia con il veicolo al fine di misurarne la velocità per poterla confrontare con quella ammessa e, se richiesto, attuare gli interventi di protezione.
- [REQ. 36]** Il SSB assicura la registrazione degli eventi caratteristici della marcia del veicolo attraverso un apposito Registratore Cronologico degli Eventi di Condotta (RCEC) anche a scopo giuridico.
- [REQ. 37]** Il SSB dispone di un interfaccia operatore verso l'AdC costituito da:
- DMI per gli interventi previsti o richiesti dal sistema (inserzione o disinserzione, riconoscimento o pre-riconoscimento, supero rosso autorizzato, riarmo freno) per le conseguenti segnalazioni e per la rappresentazione del codice captato sotto forma di icone funzionali
  - Avvisatore Acustico a completamento delle indicazioni fornire su DMI
  - Dispositivi per l'inserzione e la disinserzione del SSB

## **2.3 Il Sistema di Supporto alla Condotta (SSC)**

- [REQ. 38]** Il Sistema Supporto alla Condotta (SSC) è un sistema di tipo discontinuo concepito per la protezione della marcia dei treni su linee non elettrificate con velocità massima di 150 Km/h, che effettua il controllo della velocità massima ammessa, in riferimento ad una serie di parametri di marcia definiti e, qualora occorrente, comanda l'intervento della frenatura. La presenza del SSC è trasparente rispetto all'operatività dell'Agente di Condotta (AdC).
- [REQ. 39]** Funzionalmente SSC effettua i controlli e la protezione, in modo puntuale e non intrusivo sulla marcia del treno, nei confronti, a titolo di esempio:
- dei segnali fissi per il distanziamento dei treni, estesa a tutti i relativi aspetti e configurazioni, alla gestione della velocità di rilascio in approccio ad un segnale disposto a via impedita e/o ad un punto protetto,
  - dell'approccio al binario tronco,
  - dell'indebito superamento di un segnale disposto a via impedita e della gestione del supero rosso autorizzato,
  - della velocità massima sugli itinerari deviati di arrivo e partenza nelle stazioni,
  - della velocità massima rispetto al rango massimo (fino al rango C) della linea,
  - dei rallentamenti,
  - della velocità massima ammessa per la frenatura,
  - della velocità ammessa dal veicolo,



– del modulo di condotta

e la gestione delle transizioni da/verso altri sistemi di Classe B.

**[REQ. 40]** SSC è composto dal Sottosistema di Terra (SST) e dal Sottosistema di Bordo (SSB); i due sottosistemi si interfacciano tramite l'elemento trasmittente del SST (transponder a microonde) e ricevente del SSB (antenna a microonde) ed un Air Gap definito. Per ognuno di essi è presente un volume di SRS dedicato.

**[REQ. 41]** Il sistema può essere installato su linee la cui velocità max è di 150 km/h, a semplice o doppio binario, con segnali disposti sia a sinistra che a destra rispetto al senso di marcia del treno.

### **2.3.1 Il Sottosistema di Terra SSC**

**[REQ. 42]** Il SST SSC si interfaccia con i segnali acquisendo, all'ingresso dei propri encoder, le informazioni occorrenti per la selezione dei "telegrammi" da inviare al SSB per mezzo dei PI realizzati tramite transponder a microonde non ridondati. Oltre alle informazioni di segnalamento, il SST fornisce, tramite PI costituiti da transponder non collegati ad encoder, i parametri caratteristici della linea e gli eventuali rallentamenti non gestiti secondo quanto previsto al [REQ. 43].

**[REQ. 43]** Le informazioni relative ai rallentamenti e in taluni casi ai parametri caratteristici della linea vengono trasmesse mediante l'utilizzo di PI con tecnologia Eurobalise già utilizzati nel SST SCMT.

**[REQ. 44]** Figura 1 Il Sottosistema di Bordo che realizza la sola funzionalità SSC<sup>4</sup> sulla base delle informazioni provenienti dal Sottosistema di Terra (PI SSC) e di quelle configurate nell'apparecchiatura (caratteristiche frenanti del treno), elabora tetti e curve di velocità che il treno deve rispettare, salvo determinati margini operativi.

**[REQ. 45]** Il SSB realizza anche la funzionalità Vigilante.

**[REQ. 46]** Il SSB si interfaccia con il treno al fine di misurarne la velocità per poterla confrontare con quella ammessa e, se richiesto, attuare gli interventi di protezione.

**[REQ. 47]** Il SSB assicura la registrazione degli eventi caratteristici della marcia del veicolo attraverso un apposito Registratore Cronologico degli Eventi di Condotta (RCEC) anche a scopo giuridico.

**[REQ. 48]** Il SSB dispone di un interfaccia operatore verso l'AdC costituito da:

- DMI per gli interventi previsti o richiesti dal sistema e per le conseguenti segnalazioni
- Avvisatore Acustico a completamento delle indicazioni fornite su DMI
- Organi di vigilanza

<sup>4</sup> Nota: si fa presente che non sono previste architetture di bordo con la sola funzionalità SSC, ma un'integrazione SSC-SCMT (cfr. Figura 1).

- Dispositivi per l'inserzione del SSB, per l'esclusione (isolamento) del SSB in caso di guasto e per l'esclusione del Vigilante

### **3 IL SISTEMA DI CONTROLLO MARCIA TRENO (SCMT)**

#### **3.1 Premessa**

**[REQ. 49]** Il presente Volume 1 delle SRS di SCMT rappresenta il documento tecnico-funzionale di sistema, che pone le basi per la definizione puntuale delle SRS dei sottosistemi di terra e di bordo anche attraverso la valutazione della Risk Analysis e la definizione dei parametri RAMS. Il presente documento si completa con le sue Appendici ed Allegati; particolare valore, ai fini delle funzionalità di sistema, assume l'Appendice B- Funzionalità del sistema e l'Allegato B – Funzionalità RSC integrata in SCMT.

#### **3.2 Descrizione Generale**

**[REQ. 50]** Il sistema SCMT ha come obiettivo la protezione della marcia del treno da errori di guida dell'Agente di Condotta (AdC); questo è possibile attraverso il confronto continuo tra la velocità del veicolo misurata e la massima velocità ammessa, frutto dell'elaborazione dei dati relativi alle caratteristiche dell'infrastruttura fisica, del treno, alle condizioni di distanziamento (segnalamento) e a particolari prescrizioni alle quali l'AdC deve attenersi (per es. rallentamenti per lavori in linea).

**[REQ. 51]** La trasmissione delle informazioni inerenti le caratteristiche fisiche della linea, delle prescrizioni di rallentamento e dell'aspetto dei segnali è garantita dalla posa di boe (transponder) lungo i binari. Le boe possono trasmettere un'informazione fissa (un unico telegramma) oppure un'informazione variabile (è il caso dell'aspetto dei segnali) quando sono collegate ad encoder che si interfacciano con gli apparati di Sicurezza di stazione o di linea o con il segnale (caso Encoder da Segnale).

**[REQ. 52]** Le boe non sono alimentate e trasmettono il proprio telegramma al passaggio del treno quando sono eccitate dal campo elettromagnetico prodotto dall'antenna posta a bordo del veicolo.

**[REQ. 53]** L'insieme di boe ed encoder costituisce il nucleo del SST (Sottosistema di Terra).

**[REQ. 54]** Le informazioni trasmesse dal SST sono integrate con le eventuali informazioni di distanziamento derivate dai codici del BAcc e con le caratteristiche frenanti proprie del treno, calcolabili grazie ad un insieme di parametri introdotti dall'AdC ad inizio missione, ed elaborate da un calcolatore posto a bordo. L'esito dell'elaborazione è il calcolo del profilo dinamico, che corrisponde alla velocità massima ammessa puntualmente, al fine di evitare svii o deragliamenti o di superare un punto protetto.

**[REQ. 55]** Il calcolatore confronta, ad ogni ciclo macchina, la velocità del treno, misurata attraverso gli odometri, con il profilo dinamico, fino a comandare, in ultima istanza, l'intervento della frenatura d'emergenza qualora tale profilo non fosse rispettato.

**[REQ. 56]** L'elaboratore di bordo, gli organi di misura della velocità, gli elementi di captazione delle informazioni trasmesse dal SST (codici del BAcc e boe) e di interfaccia con il sistema frenante del treno e con l'AdC, costituiscono il nucleo del SSB (Sottosistema di Bordo).

**[REQ. 57]** Il sistema SCMT protegge la marcia senza indicare all'AdC quale sia la velocità da tenere: l'AdC continua quindi a regolare la velocità secondo le attuali normative e disposizioni. I capitoli 3.7 e 3.8 descrivono le interazioni fra i vari sottosistemi ed elementi esterni nel funzionamento del sistema SCMT.

### **3.3 Architettura**

**[REQ. 58]** Il sistema SCMT viene impiegato sulle linee convenzionali di RFI fino a 250 km/h (in presenza di BAcc); esso si basa sulla trasmissione a bordo del treno delle informazioni necessarie alla regolazione della marcia per mezzo di transponder digitali passivi (boe) energizzati dall'antenna posta a bordo del veicolo.

**[REQ. 59]** Le informazioni di segnalamento sono raccolte per mezzo di collegamenti con gli apparati di stazione o con i sistemi di blocco o con i segnali. Il sistema è integrato con le funzioni RSC (Ripetizione Segnali Continua).

**[REQ. 60]** Il sistema SCMT si compone di un Sottosistema di Terra (SST) composto da apparecchiature disposte lungo linea, binari, stazioni ferroviarie ecc e di un Sottosistema di Bordo (SSB) costituito dalle apparecchiature situate a bordo del veicolo. I due Sottosistemi sono integrati tra loro e, interfacciandosi con sottosistemi esterni, hanno il compito di realizzare le funzionalità specificate.

**[REQ. 61]** Il livello di integrità della sicurezza definito per il sistema e per i due sottosistemi che lo compongono corrisponde al SIL4 secondo la normative CENELEC di riferimento.

**[REQ. 62]** [p.m.].

**[REQ. 62\_2]** L'informazione continua di INFILL deve poter essere usata anche in concomitanza con la Velocità di rilascio a 10 km/h (INFILL 0).

**[REQ. 63]** p.m..

**[REQ. 64]** I due sottosistemi, di terra e di bordo, sono a loro volta applicazioni generiche in quanto sono composti da un insieme di prodotti generici configurati secondo quanto stabilito attraverso lo sviluppo del processo applicativo.

**[REQ. 65]** Il sistema SCMT ricade fra i sistemi di classe B secondo la definizione delle Specifiche Tecniche di Interoperabilità (STI) per il Sottosistema Controllo Comando e Segnalamento (CCS).

**[REQ. 66]** Il sistema SCMT utilizza gli stessi prodotti boe Eurobalise 1023 bit ed encoder previsti dal sistema di classe A.

**[REQ 66\_2]** Per quanto riguarda l'Air Gap tra SSB e la Boa Eurobalise, relativamente alle caratteristiche dei dispositivi di trasmissione e ricezione, devono essere applicati i requisiti definiti nel subset 36 [Rif.21].

**[REQ 66\_3]** In aggiunta ai requisiti per la boa Eurobalise, per il sistema SCMT l'antenna deve garantire una lunghezza di contatto sufficiente alla captazione in tutte le condizioni applicative.

**[REQ 66\_4]** Per quanto riguarda l'Air Gap tra SSB e la Boa Eurobalise, relativamente alla capacità del canale e alle regole di codifica, si ritengono applicabili i requisiti definiti nel subset 36 [Rif.21].

- [REQ 66\_5]** Il telegramma SCMT deve essere definito in termini di consistenza, formato, definizione di pacchetti e variabili e per regole di validità nel volume delle SRS di Sottosistema di terra e nel vol.4.
- [REQ 66\_6]** I test del SSB relativamente alle funzionalità del BTM e alla corretta funzionalità dell'antenna devono essere eseguiti in modo conforme a quanto specificato in subset 85.
- [REQ 66\_7]** Il sistema di comunicazione RSDD/Eurobalise realizza la trasmissione delle informazioni di sicurezza del SCMT, dal SST al SSB, attraverso un sistema di trasmissione discontinuo. La Figura 2 è una rappresentazione funzionale del sistema di trasmissione.

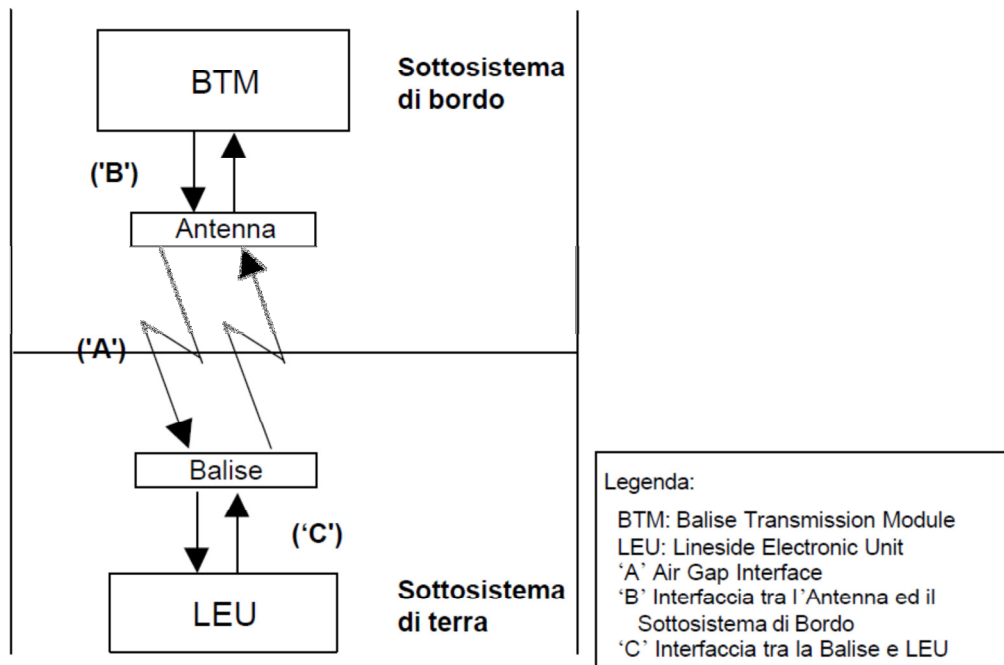


Figura 2 - Air Gap RSDD

- [REQ 66\_8]** La comunicazione tra SST e SSB non è continua (se non sono presenti informazioni di distanziamento derivate dai codici del BAcc): è possibile solo in corrispondenza delle Boe.
- [REQ. 67]** Gli encoder utilizzati sono collegati alle boe per mezzo dell'interfaccia C secondo quanto previsto dalla specifica Eurobalise e non presentano caratteristiche tecnologiche in contrasto con le specifiche tecniche di interoperabilità.
- [REQ. 68]** Le informazioni contenute nelle boe SCMT sono codificate utilizzando il pacchetto 44 dello standard ERTMS/ETCS.
- [REQ. 69]** La Figura 3 schematizza le architettura del sistema e le sue interfacce.

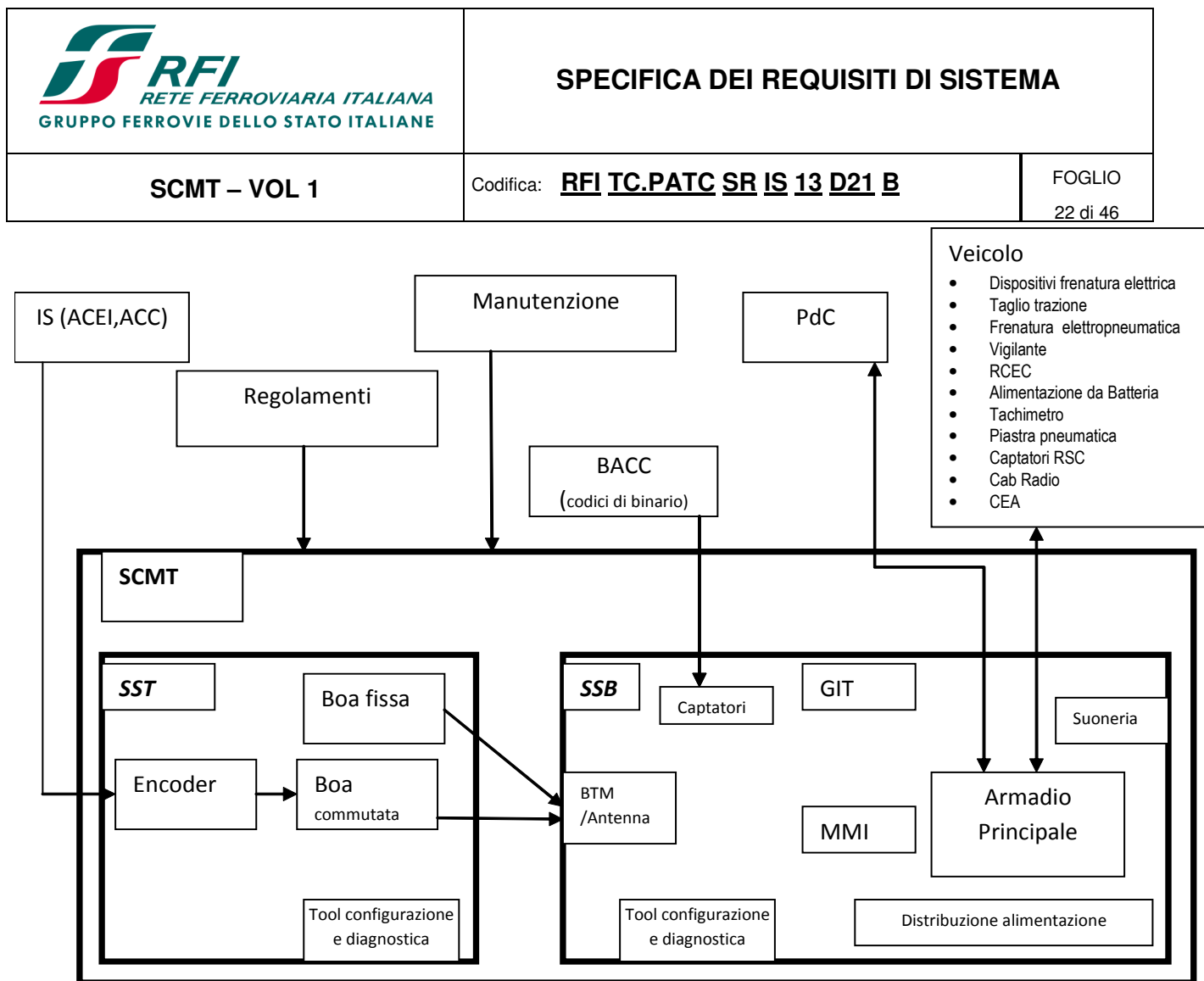


Figura 3 – Architettura di SCMT e sue Interfacce

**[REQ. 70]** L'SCMT può essere formato dalle differenti combinazioni di coppie SST-SSB.

**[REQ. 71]** Nei paragrafi successivi sono descritte le principali caratteristiche dei due sottosistemi costituenti l'SCMT.

### 3.3.1 Architettura Sottosistema di Terra

**[REQ. 72]** È essenzialmente costituito da “boe” ubicate al centro del binario nei punti in cui è prevista la trasmissione delle informazioni da terra a bordo (Punti Informativi). Ciascun punto informativo (PI) è costituito da due boe che sono energizzate per trasmissione induttiva dall'antenna del veicolo che transita su di esse.

**[REQ. 73]** I PI forniscono quindi informazioni digitali discontinue, sono interfacciati o meno agli impianti di segnalamento a seconda del tipo di informazione che devono trasmettere al SSB.

**[REQ. 74]** I PI possono essere di tipo:

- Fisso, se trasmettono sempre la medesima informazione (variazione di velocità, rallentamenti, ecc.) e non sono collegate all'IS.
- Variabile, se trasmettono informazioni diverse a seconda dell'aspetto del segnale a cui sono associate.

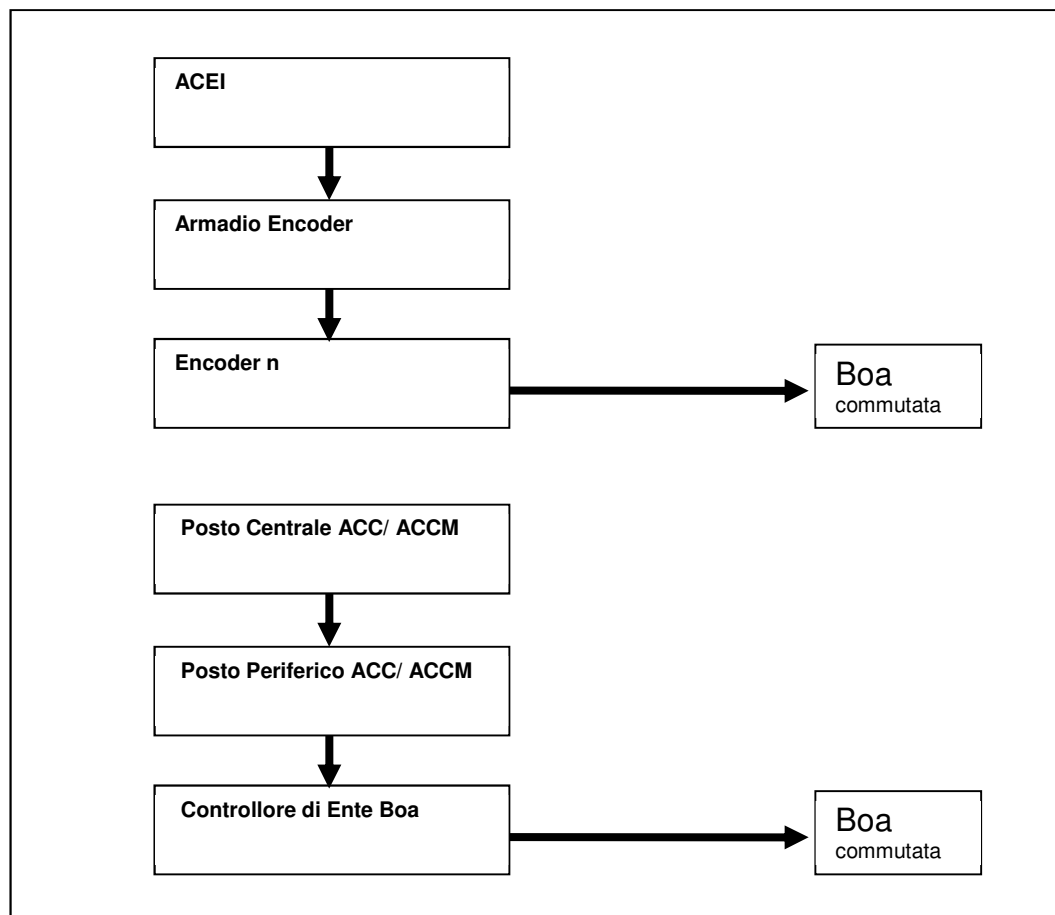


Figura 4 – Alcune architetture possibili del SST: in alto ACEI connesso ad armadio Encoder di stazione e connessione con boa commutata, in basso schematizzazione del collegamento fra ACC/ACCM /Controllore di ente e boa commutata.

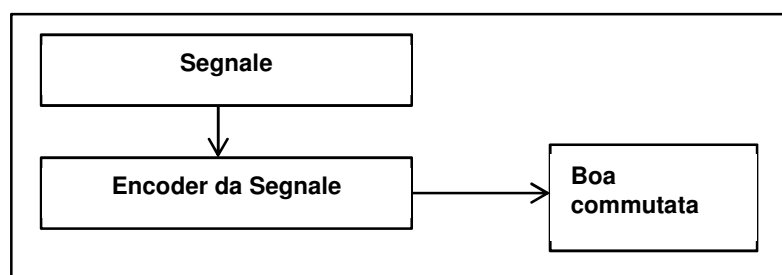


Figura 5 Altra architettura possibile per il SST: caso di encoder da segnale

- [REQ. 75]** L'interfacciamento con IS avviene tramite apparecchiature denominate Encoder che, attraverso i parametri elettrici del segnale/apparato a cui sono collegati,
- rilevano l'aspetto del segnale;
  - discriminano l'itinerario quando la funzione di ricalibrazione, svolta attraverso i PI, non è sufficiente a limitare l'intrusività sulla marcia;
- ed inviano alle boe commutate (solo una o entrambe) dei PI le informazioni (telegrammi) da trasmettere al SSB.
- [REQ. 76]** Altri elementi del SST sono le chiavi per la gestione dei rallentamenti (e per abbattere la velocità di deviazione nei PdS) che permettono di intervenire sugli aspetti dei segnali per ridurre la velocità di marcia tramite il segnalamento.
- [REQ. 76\_2]** Altro elemento del SST è il sistema diagnostico utilizzato per monitorare i vari dispositivi di terra per rilevare eventuali avarie.
- [REQ. 77]** Il SST rende quindi disponibili, sotto forma di informazioni binarie codificate (telegrammi), i dati relativi allo stato della via e delle caratteristiche della linea necessari per il controllo della marcia del treno. I dati possono essere di tipo:
- Variabile, se subiscono variazioni in funzione dello stato della circolazione e degli itinerari in atto (di norma i segnali).
  - Semifisso, se di carattere temporaneo ma che non subiscono variazioni nel periodo di validità (di norma i rallentamenti).
  - Fisso, se di carattere permanente (velocità della linea, grado di frenatura della linea,...).
- [REQ. 78]** Sulle linee con BAcc il SST, per trasmettere a bordo le informazioni variabili, utilizza anche il canale continuo rappresentato dai codici BAcc.
- [REQ.78\_2]** Altro elemento del SST è il codice di INFILL usato in concomitanza con la Velocità di rilascio a 10 km/h: l'estensione a un più elevato numero di segnali individuati dell'applicazione della Velocità di rilascio pari a 10 km/h (con segnale disposto a via impedita), finalizzata all'incremento della protezione complessiva offerta dal sistema sia in caso di mancato arresto che di indebita partenza, prevede l'associazione sistematica a tale applicazione della funzione INFILL (INFILL 0), per rendere agevole la ripresa della marcia ed il superamento del segnale disposti a via libera.
- [REQ. 79]** Le informazioni che devono essere trasmesse dai sottosistemi di terra in funzione della caratteristica della linea e dello stato della via sono definite, ad eccezione dei rallentamenti, in fase di progettazione della tratta in accordo a quanto sarà specificato nel Volume 2 delle specifiche di SST. La verifica di conformità delle specifiche applicazioni di terra rispetto al Volume 2 è oggetto dei safety case di applicazione specifica dei sotto sistemi di terra.
- [REQ. 80]** Relativamente ai rallentamenti che dovessero venire istituiti nel corso dell'esercizio della linea, e per i soli casi non gestiti direttamente dal segnalamento attraverso le chiavi di rallentamento, è necessario integrare le informazioni trasmesse dal SST con la posa di PI aggiuntivi.



**[REQ. 81]** Le modalità per l'istituzione dei rallentamenti e le modalità di gestione del processo di definizione, programmazione e verifica dei relativi PI dovranno essere disciplinate in appositi documenti.

### **3.3.2 Architettura Sottosistema di bordo**

**[REQ. 82]** Il SSB è costituito da apparecchiature di sicurezza che, ricevendo i dati dal sottosistema di terra (PI, BAcc e INFILL), elaborano:

- i profili statici di velocità,
- i profili dinamici di velocità,

tenendo conto dei dati relativi alle caratteristiche del treno configurati nel SSB (dati di manutenzione e configurazione), e quelli introdotti ad origine corsa dall'AdC.

**[REQ. 83]** Il SSB, mediante i suoi interfacciamenti con il treno, fornisce:

- indicazioni all'Agente di Condotta della velocità reale del treno per mezzo di un tachimetro;
- un controllo sull'operato dell'Agente di Condotta stesso (superamento velocità massima consentita, controllo presenza,...), per mezzo di avvisi ottici e/o acustici, taglio trazione e interventi di frenatura;
- informazioni inerenti codici INFILL ed RSC, velocità di rilascio ridotta, messaggi di errore... oltre alla possibilità di gestire le transizioni tra le Modalità Operative del SSB attraverso l'interfaccia con l'AdC (DMI);
- dati, al sistema di registrazione di bordo RCEC, per le successive elaborazioni;
- dati generali e particolari al sistema di diagnostica remota per post analisi.

**[REQ. 84]** I principali elementi del SSB sono:

- Antenna per la Ripetizione dei Segnali Discontinua Digitale (RSDD):  
viene utilizzata per la captazione delle informazioni provenienti dai PI ed è posta nel sottocassa del veicolo.
- Captatori RSC:  
vengono utilizzati per la captazione delle informazioni provenienti dai codici INFILL e BAcc e sono posti nel sottocassa del veicolo.
- Elaboratore di bordo:  
elabora le informazioni provenienti da terra unitamente a quelle immesse a bordo dall'AdC e realizza il confronto di velocità.

- Interfaccia uomo – macchina:  
serve per fornire le informazioni necessarie al personale di macchina e consentire all'AdC di interagire con il SSB.
- Generatori tachimetrici:  
trasmettono all'elaboratore le informazioni relative alla velocità del rotabile da visualizzare all'AdC.
- Gruppo pneumatico:  
realizza, su comando dell'elaboratore di bordo, lo scarico dell'aria in condotta generale per il comando della frenatura di urgenza.

### 3.3.2.1 Cruscotto (DMI)

**[REQ. 85]** L'operatività dell'Agente di Condotta si avvale della interfaccia a display (di cui alla Figura 6 vi è un esempio), nella quale sono rappresentate le informazioni di interfaccia con l'apparato SCMT – RSC - Vigilante di bordo (non comprende i dispositivi per la gestione delle funzioni diagnostiche).

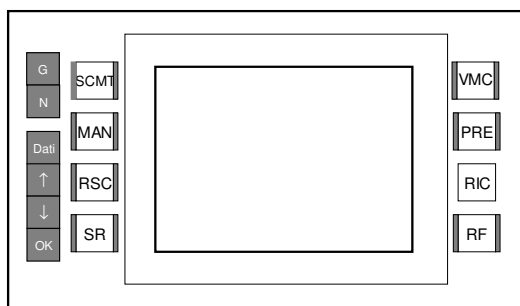


Figura 6 - Interfaccia Agente di Condotta

- [REQ. 86]** Le caratteristiche principali del cruscotto sono descritte nelle SRF, e ulteriormente dettagliate nella apposita sezione del Volume 3.
- [REQ. 87]** È ammessa la configurazione del DMI che integra la visualizzazione della velocità (tachimetro integrato).

## 3.4 **Livello di Sicurezza di SCMT**

### 3.4.1 **Integrità della Sicurezza**

- [REQ. 88]** Si rimanda all'Allegato 1 al preente volume 1 per l'indicazione della soglia di accettabilità quantitativa del valore di sicurezza, atta a garantire il massimo livello di integrità della sicurezza (SIL = 4) per il sistema SCMT.
- [REQ. 89]** I Prodotti Generici che compongono l'architettura dei Sottosistemi di Terra (SST) e Sottosistema di Bordo (SSB) devono rispettare il massimo valore di

integrità della sicurezza (SIL4)

**[REQ. 90]** I processi di

- progettazione dei telegrammi SST
- caricamento dei telegrammi su boe ed encoder
- inserimento dati treno su SSB
- configurazione dei rallentamenti

devono rispettare il massimo valore di integrità della sicurezza (SIL4).

**[REQ. 91]** P.m.

### **3.4.2 p.m.**

---

## **3.5 Applicabilità**

**[REQ. 92]** Il sistema CMT si applica ai veicoli e alle linee come descritto ai parr. 3.5.1 e 3.5.2.

**[REQ. 92\_2]** L'esercizio con il sistema SCMT presuppone l'esistenza di collegamenti radiotelefonici terra-bordo.

**[REQ. 92\_3]** L'apparecchiatura radio di bordo GSM-R deve essere conforme ai requisiti indicati in Rif.19 con le integrazioni definite in Rif.20.

### **3.5.1 Sottosistema di Terra**

#### **3.5.1.1 Linee**

**[REQ. 93]** Sono costituite da linee a:

- semplice binario
- doppio binario:
  - banalizzate
  - semibanalizzate
  - direzionali

#### **3.5.1.2 Sistemi di esercizio**

**[REQ. 94]** Il sistema SCMT trova applicazione per i regimi di esercizio della circolazione:

- Dirigente Locale (DL)
- Dirigente Centrale (DC)
- Dirigente Centrale Operativo (DCO)

#### **3.5.1.3 Sistema di distanziamento**

**[REQ. 95]** Il sistema SCMT trova applicazione su tutti i sistemi di distanziamento FS:

- Blocco conta-assi
- Blocco automatico
  - Banalizzato
  - Direzionale
  - A correnti codificate (BAcc) attrezzato per la ripetizione dei segnali in macchina
  - Con segnalamento ravvicinato
- Blocco semiautomatico
- Blocco telefonico.

**[REQ. 96]** Il SCMT, limitatamente alla funzione di protezione dei segnali fissi, è applicabile solamente agli impianti con segnalamento di tipo completo. Diverse particolari esigenze verranno contestualmente valutate.

#### 3.5.1.4 Impianti

**[REQ. 97]** Stazioni dotate di apparati:

- ACEI
- ACC
- ACCM
- ACE
- ADM
- ACELI

Banalizzati, semibanalizzati, direzionali, ecc....

### 3.5.2 Sottosistema di bordo


**[REQ. 98]** Il SCMT deve poter trovare applicazione su tutti i veicoli:

- Locomotori elettrici
- Locomotori diesel
- Automotrici elettriche
- Automotrici diesel
- Elettrotreni
- Carrozze semipilota
- Mezzi d'opera.

### 3.6 Funzioni

**[REQ. 99]** Per una descrizione completa delle funzioni di SCMT si faccia riferimento a:

- Volume 1 SCMT "APPENDICE B – FUNZIONI DEL SISTEMA SCMT" (si veda

	<b>SPECIFICA DEI REQUISITI DI SISTEMA</b>	
<b>SCMT – VOL 1</b>	Codifica: <b><u>RFI TC.PATC SR IS 13 D21 B</u></b>	FOGLIO 29 di 46

Rif.17)

- Volume 1 SCMT “Allegato B alla Appendice B – Funzionalità RSC integrata in SCMT”

**[REQ. 100]** Le principali funzionalità di Sistema considerate sono le seguenti:

- Protezione rispetto ai segnali fissi
- Gestione della “velocità di rilascio”, di sistema e ridotta
- Gestione dell’indebito superamento di un segnale disposto a via impedita
- Protezione dei segnali di prosecuzione di itinerario
- Protezione di un ingresso su binario di ricevimento parzialmente ingombro o corto
- Protezione del paraurti
- Protezione rispetto itinerari deviati di arrivo/partenza
- Protezione rispetto alla velocità massima della linea in funzione del rango
- Protezione rispetto al grado di frenatura e pendenza della linea
- Protezione rispetto ai rallentamenti
- Protezione rispetto alle riduzioni di velocità
- Gestione dell’ingresso e della uscita nei confronti di una tratta attrezzata SCMT
- Protezione rispetto alla marcia su binario illegale
- Gestione del “Supero Rosso” autorizzato
- Controllo della corretta operatività dell’AdC rispetto alla inserzione/disinserzione della RSC
- Protezione puntuale o di zona su linea non attrezzata SCMT
- Protezione di linee particolari attrezzate con BAcc e segnalamento ravvicinato
- Protezione di linee particolari non attrezzate con BAcc e segnalamento ravvicinato
- Liberazione anticipata della marcia su segnale non preavvisato a via libera (INFILL/INFILL 0)
- Gestione delle fasi di attivazione del SST
- Transizione tra aree attrezzate SCMT ed ERTMS/ETCS livello 2
- Gestione degli appuntamenti diagnostici
- Gestione degli appuntamenti basati sulla distanza di segnalamento
- Gestione delle transizioni fra stati e modi operativi del SSB
- Funzionalità RSC integrata in SCMT

- Vigilanza dell'AdC
- Transizione tra aree attrezzate SCMT ed SSC
- Funzione di protezione del modulo di condotta (inclusa funzione VMC in modalità non protetta)

**[REQ. 101]** [p.m.]

### 3.7 Interfaccia SST – SSB

**[REQ. 102]** (ex REQ. 86) Le interfacce fisiche utilizzate per lo scambio dati tra il SSB ed il SST sono:

- Air gap della ripetizione continua
- Air Gap della Ripetizione Discontinua dei dati

Inoltre, per lo scambio di informazioni tra il personale di Bordo e di Terra

- Air Gap Radio (GSM R e roaming)

**[REQ. 103]** Le interfacce fisiche e i relativi protocolli di scambio dati sono specificate nel Volume 4 specifico di Air Gap SCMT.

**[REQ. 104]** L'interfaccia con SSC non è trattata nel presente capitolo e quindi si rimanda alle specifiche proprie di tale sistema.

### 3.8 Interfacce con sistemi esterni ad SCMT

**[REQ. 105]** (ex REQ. 85) Le interfacce del sistema SCMT con l'esterno sono rappresentate nella Figura 3, e in particolare sono verso:

- Veicolo
- Agente di Condotta
- Regolamenti e Normative
- Organizzazione e procedure di Manutenzione
- Impianti di Sicurezza e Segnalamento di Località di Servizio e di linea

#### 3.8.1 ApparatI I.S. a Relè

**[REQ. 106]** Sono previste le seguenti possibilità:

- Configurazione base di sistema

Ingressi digitali vitali, con alimentazione fornita da armadio encoder, utilizzanti per le logiche di selezione dei telegrammi, contatti dell'impianto IS liberi da tensione. Le specifiche tecniche relative, parti integranti delle SRS, utilizzano esclusivamente tale modalità per la rappresentazione delle logiche funzionali di interfacciamento per la protezione dei segnali fissi e integrative per la protezione dei rallentamenti.

- Configurazione alternativa

Ingressi digitali vitali che acquisiscono condizioni di contatti alimentati da impianto I.S., nel range 18÷ 70V; tale configurazione è ipotizzata

per la risoluzione di particolari situazioni impiantistiche che richiedano maggiore semplicità progettuale e minimizzazione degli interventi per la realizzazione delle interfacce.

La presente modalità non è rappresentata nelle SRS di sottosistema di terra e pertanto l'utilizzazione, pur ammessa, è condizionata alla presentazione alla sede centrale competente del progetto comprendente:

- la modalità di prelievo delle condizioni di interfaccia IS-SCMT dall'apparato IS,
- la relazione di non intrusività funzionale e di sicurezza,
- l'analisi sulla protezione elettrica dell'intero circuito.

**[REQ. 107]** In ogni caso l'acquisizione degli ingressi deve avvenire ad un livello di sicurezza non inferiore a quello previsto per la realizzazione degli Impianti di Sicurezza con relè FS.

**[REQ. 108]** Risultano interfacciate le seguenti tipologie di impianti:


- Apparatì IS di Posto di Servizio (Stazioni, Posti di Movimento, Posti di Comunicazione, Bivi), realizzati nelle varie tipologie tecnologiche presenti nella rete,
- Apparatì IS di linea per il distanziamento dei treni (Posti di Blocco intermedi, garitte di blocco automatico BAcc-BACf o Bca), realizzati nelle varie tipologie tecnologiche presenti nella rete,
- Apparatì IS di linea per la protezione dei Passaggi a Livello (PGPLL), realizzati nelle varie modalità funzionali e tipologie tecnologiche presenti nella rete,
- Enti di linea presenti per particolari situazioni impiantistiche (esempio: protezione caduta massi).

### **3.8.2 ACC**

**[REQ. 109]** L'ACC deve interfacciarsi con il SST-SCMT per fornire informazioni analoghe a quelle previste per gli apparati IS a relè per realizzare la selezione dei telegrammi per la protezione rispetto ai segnali fissi. Dovrà inoltre realizzare analoghe logiche per l'integrazione della protezione nei confronti dei rallentamenti.

**[REQ. 110]** La modalità di interfacciamento ACC-SCMT deve avvenire in una delle due modalità seguenti:

- Interfacciamento parallelo: ingressi digitali vitali, con alimentazione fornita da armadio encoder, utilizzanti contatti liberi da tensione di relè di interfaccia gestiti dall'ACC, secondo le modalità stabilite dalle SRS di SST. Tale modalità presuppone la presenza di un permutatore di riordino tra i due impianti;
- Interfacciamento seriale: ingressi digitali vitali forniti dall'ACC tramite collegamento seriale con l'encoder di SCMT, con analoghi contenuti di logica funzionale.

	SPECIFICA DEI REQUISITI DI SISTEMA	
SCMT – VOL 1	Codifica: <b><u>RFI TC.PATC SR IS 13 D21 B</u></b>	FOGLIO 32 di 46

**[REQ. 111]** Gli impianti interfacciati si riferiscono sostanzialmente ad apparati IS di Posto di Servizio.

### 3.8.3 ACC /ACCM con SCMT integrato

**[REQ. 112]** Nel caso di ACC o ACCM (Multistazione) con integrato SCMT la funzione di selezione del telegramma e quella di trasmissione del medesimo alla boa sono realizzate con le seguenti modalità :

- lo stato di tutti gli enti di interesse per la individuazione dei telegrammi e la funzione di selezione dei telegrammi viene svolta da ACC/ACCM nella parte dedicata alla elaborazione della logica di apparato (Posto Centrale), mentre
- l'Ente periferico controllore di Boa Eurobalise diviene l'attuatore della trasmissione del telegramma alla boa medesima, alla stregua degli altri controllori deputati alla manovra e controllo degli enti di piazzale e linea (Deviatoi, Circuiti di Binario, Passaggi a Livello, etc..).

### 3.8.4 Veicolo

**[REQ. 113]** Di seguito sono elencati i dispositivi, esterni al SSB e già presenti a bordo del veicolo, con cui il SSB si deve poter interfacciare:

- un sistema informativo di condotta (RCEC);
- circuiti di frenatura di servizio con cui il SSB si interfaccia tramite un contatto elettrico libero da tensione (contatto chiuso: attivazione della frenatura di servizio);
- circuiti di trazione con cui il SSB si interfaccia tramite un contatto elettrico libero da tensione (contatto aperto: taglio della trazione);
- dispositivo di inibizione ricarica condotta generale (Rubinetto elettronico) con cui il SSB si interfaccia tramite un contatto di scambio libero da tensione;
- un modulo relativo al sistema di registrazione a punte tachigrafiche;
- un dispositivo di abilitazione banco;
- organi di vigilanza: un pedale e due pulsanti per ciascuna cabina ed eventuali organi aggiuntivi (esempio pulsanti a sfioramento);
- un sistema di vigilanza esterno (esempio Sifa);
- un dispositivo di reiterazione dei comandi di vigilanza;
- un Train Bus (esempio MVB);
- un sistema di comunicazione radio GSM/GSM-R per le funzionalità di allarme radio per mancato riarmo freno e diagnostica remota;
- sistema di alimentazione (tramite CEA).

Si rimanda al volume di sottosistema di bordo per i requisiti specifici di ciascun interfaccia.



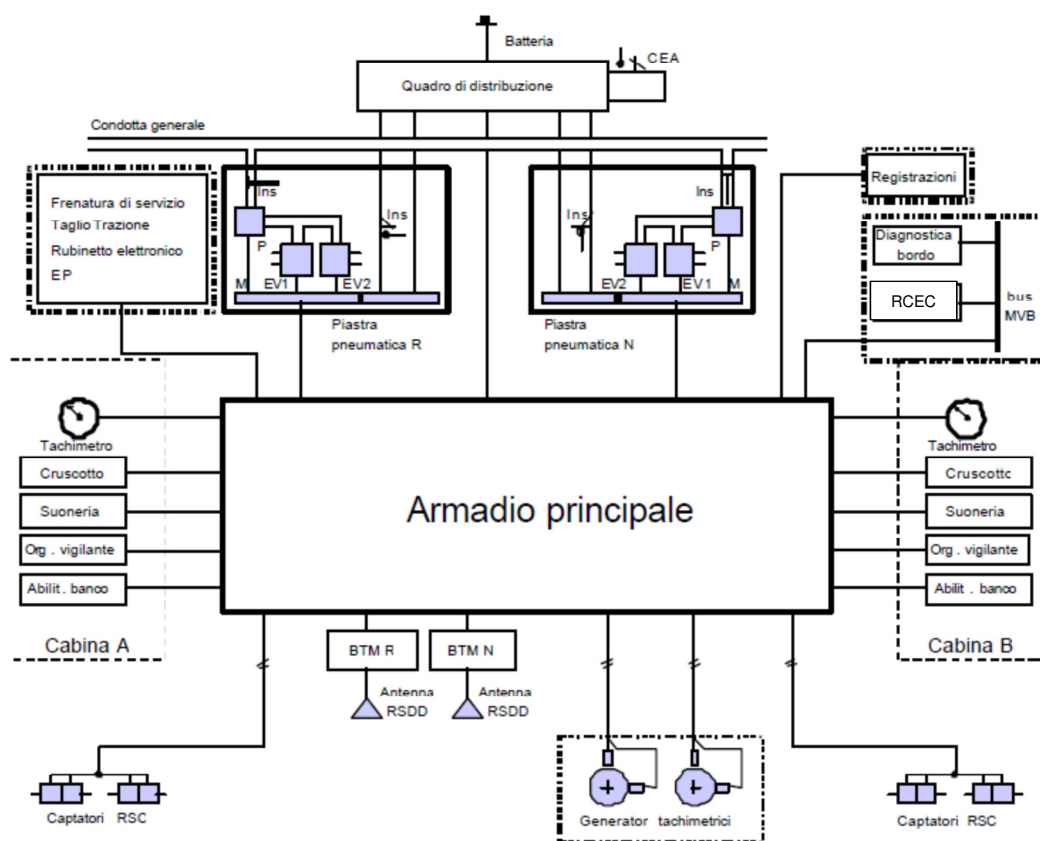


Figura 7 – Esempio di architettura SCMT completamente ridondata con interfacce col veicolo

### 3.8.5 Sistemi di comunicazione radio

[REQ.113\_2] I requisiti del modulo radio di bordo utilizzato per la diagnostica devono essere specificati nel volume del sottosistema di bordo.

## 3.9 Requisiti di Interoperabilità del SSB SCMT

Nel presente paragrafo sono definiti i requisiti inerenti l'interoperabilità tra sottosistemi di bordo e di terra di SCMT di tutti i fornitori e i requisiti inerenti l'interoperabilità tra il SSB SCMT e i SST degli altri sistemi di classe B e di classe A.

[REQ. 114] Deve essere garantita la completa interoperabilità fra SSB e SST di fornitori diversi.

### 3.9.1 Interoperabilità con Sistemi di classe B

#### 3.9.1.1 SSC

[REQ. 114\_2] Non è prevista interoperabilità tra il SSB SCMT ed il SST di SSC.

#### 3.9.1.2 BAcc

[REQ. 115] p.m.

[REQ. 115\_2] Il sistema di bordo SCMT deve acquisire ed interpretare i codici trasmessi lungo il binario dal SST BAcc.

[REQ. 116] p.m.

[REQ. 117] p.m.

[REQ. 118] p.m.

[REQ. 119] p.m.

[REQ. 120] p.m.

[REQ. 121] p.m.

[REQ. 122] p.m.

### **3.9.2 Interoperabilità con sistemi di classe A**

[REQ. 123 ante] Non è prevista interoperabilità funzionale (utilizzo di informazioni presenti in pacchetti ETCS diversi da 44) tra il SSB SCMT con il SST ERTMS/ETCS, benché utilizzi lo stesso air gap Eurobalise.

[REQ. 123] p.m..

[REQ. 124] p.m..

[REQ. 125] p.m..

#### **3.9.2.1 p.m.**

[REQ. 126] p.m.

[REQ. 127] p.m.

[REQ. 128] p.m.

[REQ. 129] p.m.

[REQ. 130] p.m.

[REQ. 131] p.m.

[REQ. 132] p.m.

[REQ. 133] p.m.

[REQ. 134] p.m.

[REQ. 135] p.m.

[REQ. 136] p.m.

[REQ. 137] p.m.

[REQ. 138] p.m..

[REQ. 139] p.m.

[REQ. 140] p.m. [REQ. 131]

#### **3.9.2.2 p.m.**

[REQ. 141] p.m.

### **3.10 Transizione fra sistemi**

Il presente capitolo riporta i requisiti inerenti le transizioni del SST SCMT da e verso:

- SST ERTMS/ETCS L2 per linee AV/AC

- SST SSC

[REQ. 142] p.m.

### 3.10.1 ERTMS/ETCS Livello 2 AV/AC

[REQ. 143] Sulle interconnessioni fra le linee attrezzate con SCMT e le linee AV/AC, valgono i requisiti di posa e codifica previsti dal documento [Rif.18] (al fine di minimizzare il numero di boe possono essere utilizzati PI “misti” che contengono sia il pacchetto 44 dedicato all’STM nazionale sia i pacchetti dedicati al solo ERTMS/ETCS).

[REQ. 144] Il sistema SCMT e il sistema ERTMS/ETCS, pur condividendo componenti del Sottosistema di Terra, risultano indipendenti dal punto di vista funzionale.

[REQ. 145] I requisiti funzionali per la transizione tra i due livelli sono descritti nell’Appendice B al presente documento.

### 3.10.2 SSC

[REQ. 146] Sulle interconnessioni fra le linee attrezzate con SCMT e le linee SSC, valgono i requisiti di posa e codifica previsti dal documento [**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**] con le integrazioni definite nella scheda di revisione RFI\_SST\_001 “riconfigurazione di tratte e stazioni a doppio attrezzaggio SCMT/SSC in tratte e stazioni di attrezzaggio SCMT” trasmessa con la lettera prot. RFI-DTC\A0011\P\2011\0003356 del 4/11/2011.

[REQ. 147] p.m.

[REQ. 148] p.m.

[REQ. 149] I requisiti funzionali per la transizione tra i due livelli sono descritti nell’Appendice B al presente documento.

### 3.11 Documentazione del sistema

[REQ. 150] Le funzioni di SCMT sono contenute nel documento Specifica dei Requisiti Funzionali (si veda Rif.17).

[REQ. 151] I confini fisici di applicabilità del sistema, le principali funzioni e caratteristiche sono contenuti all’interno del presente documento “Specifica dei requisiti di sistema – Volume 1” ed Appendici/specificazioni, dal quale derivano i requisiti dei due sottosistemi e relative interfacce. Essi sono indicati all’interno dei seguenti documenti:

- “Specifica dei requisiti di sistema – Volume 2” (SST) ed Appendici/specificazioni
- “Specifica dei requisiti di sistema – Volume 3” (SSB) ed Appendici/specificazioni
- “Specifica dei requisiti di sistema – Volume 4” (Air Gap) ed Allegati/specificazioni

[REQ. 152] I volumi 2 e 3 attraverso opportune appendici definiscono inoltre i requisiti necessari a sviluppare il processo applicativo e il processo di “Data Preparation” che, opportunamente recepiti dai fornitori dei sottosistemi,

permettono di caratterizzare le applicazioni generiche per l'utilizzo in applicazioni specifiche.

**[REQ. 153]** I requisiti contenuti nei volumi 1, 2, 3 e 4 e relative appendici/allegati, sono gestiti da RFI tramite un apposito database realizzato con la tecnologia DOORS che ne permette la rintracciabilità e la tracciatura verso il livello superiore.

**[REQ. 154]** PM

**[REQ. 155]** La documentazione del sistema è contenuta nel Rif.17.

### **3.12 Requisiti RAM**

**[REQ. 156]** L'analisi dei fattori che influenzano gli aspetti RAMS del sistema SCMT sono dettagliati all'interno delle Appendici E ed F.

**[REQ. 157]** Scopo del presente capitolo è quello di indicare i riferimenti per la progettazione e produzione degli apparati costituenti il sistema e definire le condizioni di riferimento per l'analisi RAM.

**[REQ. 158]** Si indicano inoltre le modalità di dimostrazione degli indici calcolati ed i requisiti qualitativi di manutenibilità.

#### **3.12.1 RAM - Riferimenti di progettazione**

**[REQ. 159]** Per quanto riguarda il Sottosistema di bordo ed il Sottosistema di terra la scelta della componentistica, la progettazione e la realizzazione dovranno rispettare i requisiti espressi dalla normativa CENELEC applicabile.

**[REQ. 160]** p.m.

**[REQ. 161]** I fornitori dovranno dare evidenza delle strategie messe in atto per far fronte alla mortalità infantile degli apparati.

**[REQ. 162]** I fornitori dovranno rendere disponibili le tabelle di derating e di come queste sono applicate allo specifico progetto, nonché dare giustificazione che i componenti sono utilizzati in accordo ai loro limiti garantiti di funzionamento nelle condizioni di worst-case e che sono adeguatamente dimensionati.

#### **3.12.2 Analisi previsionale di affidabilità**

**[REQ. 163]** I fornitori, tramite l'analisi previsionale, devono dare evidenza che le proprie apparecchiature soddisfano i requisiti di affidabilità definiti nei capitoli RAM del volume 2 (SST) e 3 (SSB) delle SRS, rispettando le condizioni di cui ai paragrafi successivi.

##### **3.12.2.1 Condizioni ambientali convenzionali di riferimento per il calcolo previsionale**

**[REQ. 164]** Ai fini delle analisi RAM e dei calcoli di affidabilità, per i singoli sottosistemi, sono da considerarsi le condizioni ambientali definite dalla EN50155 con le precisazioni seguenti:

##### ➤ Sottosistema di terra:

Temperatura esterna all'apparato (temperatura dell'ambiente al cui interno si trova l'armadio o la boa):

- Per apparati all'aperto (armadio di linea e boe): 40 °C

- Per apparati in ambiente chiuso (armadio di stazione): 25 °C
- Ground Benign (come da MIL HDB 217) o ambiente equivalente per le apparecchiature in ambienti chiusi di stazione;
- Ground Fixed (come da MIL HDB 217) o ambiente equivalente per le apparecchiature lungo linea.

➤ Sottosistema di bordo:

- Temperatura esterna all'apparato: 30 °C
- Ground mobile (come da MIL HDB 217) o ambiente equivalente per tutte le apparecchiature dell'SSB.

**[REQ. 165]** Dovranno essere dettagliati e giustificati i valori dei parametri usati per i calcoli della temperatura di giunzione.

3.12.2.2 Valori operativi di funzionamento

**[REQ. 166]** Per il SST:

- si assume che la boa sia alimentata ogni 10 min dall'antenna di un treno che viaggia a 50 km/h (i fornitori dovranno specificare la lunghezza di accoppiamento boa-antenna che utilizzano nel calcolo del duty-cycle della boa).
- si assume che tutti gli altri apparati del SST svolgano la propria missione continuativamente per 8760 ore/anno.

**[REQ. 167]** Per il SSB (inteso come le apparecchiature SCMT montate sul singolo locomotore) si assume che sia operativo per 16 ore al giorno per un totale di 5840 ore/anno.

**[REQ. 168]** p.m..

**[REQ. 169]** Si assume per tutti gli apparati una vita utile di 20 anni.

3.12.2.3 Modelli di calcolo

**[REQ. 170]** Ai fini del calcolo previsionale di affidabilità, è lasciata a ciascun fornitore facoltà di scelta del data base di riferimento e del modello di calcolo da applicare.

**[REQ. 171]** Ogni scelta però, in termini di valori di affidabilità dei componenti (data base dei costruttori, tasso di guasti dei componenti non in funzione) o di modello di calcolo (fattori correttivi, peso dei guasti di modo comune), che si discosti da quanto previsto dagli standard usati dovrà essere giustificata e dimostrata.

**3.12.3 Misura dell'affidabilità sul campo**

**[REQ. 172]** La misura sul campo dell'affidabilità, per l'applicazione delle eventuali penali, viene effettuata come segue:

- Il periodo massimo di osservazione degli indici ed addebito dei guasti, nonché il numero e la tipologia di elementi soggetti a misura, sono stabiliti contrattualmente
- Utilizzo di una procedura FRACAS da svolgere in modo coordinato tra fornitori ed RFI e da descriversi nel Piano di gestione delle clausole RAM
- Definizione di un piano di campionamento a troncamento di tempo con

sostituzione, secondo MIL-HDBK-781, con:  $\beta \leq 30\%$  per applicazione penali e per rifiuto apparati.

- I guasti addebitabili ai fini del calcolo della penale sono solo quelli direttamente attribuibili all'HW degli apparati.

### **3.12.4 Guasti attribuibili di natura non HW**

**[REQ. 173]** I guasti di natura non HW, ma comunque da attribuirsi agli apparati, si distinguono nelle due seguenti categorie:

- guasti che provocano impatto sulla circolazione con recupero della condizione di normale funzionamento a seguito di un intervento manutentivo che non comporta una riparazione HW.
- guasti che NON provocano impatto sulla circolazione con recupero della condizione di normale funzionamento a seguito di un intervento manutentivo che non comporta una riparazione HW.

**[REQ. 174]** I guasti, di natura non HW ma comunque attribuibili all'apparato includono ad esempio (la lista non è da considerarsi esaustiva):

- errori di elaborazione;
- errata segnalazione di guasto (guasto di tipo NFF: no fault found);
- blocco della diagnostica on-line;
- guasti intermittenti;
- guasti dovuti ad errate indicazioni al personale di manutenzione da parte della diagnostica e dei manuali.

**[REQ. 175]** Questi guasti sono attribuibili anche nel caso in cui l'apparato sia rimesso in funzione con un semplice reset manuale (guasto di tipo RTOK: retest ok) o il guasto non possa essere riprodotto in laboratorio (guasto di tipo CND: can not duplicate).

**[REQ. 176]** Devono essere rispettati i seguenti requisiti:

- Per ciascun apparato i guasti non HW con impatto sulla circolazione non devono superare il 40% dei guasti di target HW addebitabili.
- Per ciascun apparato i guasti non HW senza impatto sulla circolazione non devono superare il 60% dei guasti di target HW addebitabili.

**[REQ. 177]** Per il rilevamento dei guasti si adopera la stessa procedura FRACAS utilizzata per l'MTBF HW, mentre i criteri di attribuzione e la gestione dei periodi di rilevamento devono essere definiti dai fornitori ed approvati da RFI, assieme a quelli per l'MTBF HW.

**[REQ. 178]** Il mancato rispetto anche di uno solo dei due requisiti sopra espressi comporta modifiche all'apparecchiature allo scopo di far rientrare il numero dei guasti all'interno del target.

**[REQ. 179]** Se viene individuata la causa del malfunzionamento non HW, a seguito dell'intervento correttivo, deve essere ricominciato il periodo di osservazione.

### **3.12.5 Manutenibilità**

- [REQ. 180]** La manutenzione relativa al SSB, è di responsabilità del proprietario del veicolo ovvero dell'Impresa Ferroviaria.
- [REQ. 181]** Il livello di localizzazione del guasto (fino ad identificare il componente LRU) sarà deciso da ciascun fornitore in funzione della propria architettura e della propria strategia di manutenzione, da sottoporre comunque all'approvazione di RFI, nel rispetto dei tempi medi specificati.
- [REQ. 182]** I fornitori devono inoltre dare evidenza e giustificare le seguenti caratteristiche:
- percentuale di copertura dei guasti addebitabili con la sola diagnostica on-line (diagnostica disponibile in linea senza necessità di particolari strumenti);
  - percentuale di copertura dei guasti con la diagnostica on-line più off-line (diagnostica disponibile con strumenti e tool particolari ed effettuata tramite trouble shooting anche complessa);
  - percentuale di isolamento alla singola LRU;
  - percentuale di falsi allarmi.
- [REQ. 183]** La disposizione di ogni LRU ed i relativi collegamenti devono essere realizzati in modo tale da rendere agevole la rilevazione del guasto, e la sostituzione tenendo conto dell'ingombro delle attrezzature eventualmente necessarie alle operazioni da compiere e degli spazi disponibili.
- [REQ. 184]** Deve essere consentita la possibilità di testare e smontare ogni minima unità sostituibile (LRU) per avaria o sostituzione programmata, senza dover intervenire su altre unità non direttamente interessate alla specifica operazione.
- [REQ. 185]** I fornitori, oltre a dare evidenza che sono in grado di rispettare i tempi medi di isolamento dei guasti e ripristino delle apparecchiature riportati nei capitoli RAM dei volumi di Sottosistema, devono esprimere pure un valore indicativo, ma giustificato, dei tempi massimi di isolamento e ripristino per ciascuna LRU con una confidenza del 95%.

#### 3.12.5.1 Tipologie di manutenzione

##### 3.12.5.1.1 **Preventiva**

- [REQ. 186]** Le apparecchiature devono essere progettate in modo da minimizzare gli interventi di manutenzione preventiva.
- [REQ. 187]** I fornitori devono indicare un piano di manutenzione preventiva con la chiara indicazione degli interventi richiesti, la frequenza di tali interventi, i materiali di consumo necessari ed i tempi di intervento previsti.
- [REQ. 188]** Le attività di manutenzione preventiva possono essere di tipo:
- a) programmata, intervento di sostituzione, regolazione o simili da effettuarsi a frequenza prefissata indipendentemente dalle condizioni delle apparecchiature.
  - b) con monitoraggio, sostituzione di elementi quando il loro stato faccia presupporre il manifestarsi del guasto in tempi brevi.



### 3.12.5.1.2 Correttiva

**[REQ. 189]** Il fornitore deve indicare un piano di manutenzione correttiva con l'indicazione delle operazioni da mettere in atto al manifestarsi di un guasto.

**[REQ. 190]** Tale piano deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- il tempo medio previsto per il ripristino della funzionalità on line attraverso la diagnostica
- la sostituzione e i test della LRU identificata come guasta
- il numero di persone necessario
- gli skill richiesti
- eventuali tool necessari

### 3.12.5.2 Gestione delle scorte

**[REQ. 191]** Nel Piano RAM, i fornitori devono descrivere la metodologia di calcolo ed indicare in quale documento questa viene effettuata, per determinare il numero di LRU necessario come scorta, in base all'affidabilità delle singole LRU, al tempo medio di ripristino del magazzino, al numero di LRU installate a cui il magazzino deve fare fronte, per rispettare l'indice di disponibilità con un rischio di magazzino vuoto non superiore al 2%.

**[REQ. 192]** I fornitori devono indicare le procedure ed i requisiti di immagazzinamento dei propri prodotti.

**[REQ. 193]** I fornitori devono indicare con quale periodicità e con quali test o procedimenti le LRU a magazzino debbono essere controllate per assicurarne la funzionalità in caso di utilizzo.

### 3.12.5.3 Misura degli indici di manutenibilità sul campo

**[REQ. 194]** I tempi medi di isolamento e ripristino dei guasti (MTTReff) definiti nei capitoli RAM dei Sottosistemi sono oggetto di misure sul campo. Per ottenere un numero di interventi significativo ai fini statistici possono essere considerati gli interventi anche derivati da apparecchiature di lotti di forniture differenti.

**[REQ. 195]** p.m.

**[REQ. 196]** Le misure devono essere condotte secondo le indicazioni del MIL HDBK 470 § B 4.10 per quanto riguarda il calcolo: metodo n° 9 con confidenza statistica del 95 %.

## 3.13 Requisiti SAFETY

### 3.13.1 Descrizione generale del processo di Analisi della Sicurezza

**[REQ. 197]** Il processo di Analisi della Sicurezza dovrà essere conforme alle Direttive e Regolamenti europei applicabili, nonché alle normative e Disposizioni europee e nazionali valide per la certificazione e la messa in servizio dei sistemi di Classe B per la rete ferroviaria di RFI.

**[REQ. 198]** p.m.

### 3.13.2 p.m.

**[REQ. 199]** p.m.



[REQ. 200] p.m.

[REQ. 201] p.m.

[REQ. 202] p.m.

### 3.13.3 Analisi della Sicurezza

[REQ. 203] La descrizione del processo di Analisi della Sicurezza è contenuta nell'allegato 1 al presente Volume 1.

### 3.14 Procedure e strumenti di supporto alla progettazione

[REQ. 203\_2] I criteri e le azioni da mettere in atto nella fase di progettazione di un nuovo impianto o a seguito di modifiche su un impianto già esistente, sia per le AG, sia per le AS dei Sottosistemi di terra e di bordo, devono garantire il raggiungimento del livello di integrità della sicurezza prescritto a livello di sistema e di sottosistema, in primis mediante lo sviluppo di strumenti informatici che siano di ausilio alla progettazione e consentano di tenere sotto controllo le varie fasi della progettazione stessa.

### 3.15 Strumenti di Configurazione, Verifica, Diagnostica e Manutenzione

[REQ. 204] Per i tool e le procedure di Configurazione, Verifica, Diagnostica e Manutenzione di SST e SSB si rimanda ai Volumi dei singoli sottosistemi. Di seguito si descrivono i principali requisiti richiesti.

[REQ. 204\_2] I Fornitori devono sviluppare/realizzare tutti i tool necessari a svolgere le attività previste da ciascuna fase del ciclo di vita per garantire la realizzazione dei prodotti con le prestazioni ed il livello di sicurezza richiesti.

#### 3.15.1 Tool per SST

##### 3.15.1.1 Tool di configurazione per SST

[REQ. 205] Deve essere previsto un insieme di tool in grado di svolgere le seguenti funzioni:

- configurazione delle boe e degli encoder con i telegrammi prodotti dai tool di progettazione;
- identificazione chiara ed univoca delle apparecchiature, per scongiurare possibili errori di installazione;
- verifica della correttezza dei dati di configurazione installati nelle boe e/o encoder.

[REQ. 206] Questi tool devono poter essere usati indifferentemente per le operazioni di prima configurazione e per le operazioni di riconfigurazione a seguito di modifiche o riparazioni.

[REQ. 207] I tool devono avere caratteristiche di ergonomia ed essere portatili in modo tale da consentire interventi di manutenzione direttamente presso le apparecchiature installate.

[REQ. 208] Dovranno essere previsti opportuni accorgimenti per ridurre al minimo, se non annullare, la possibilità di errori di riconfigurazione di boe e/o encoder

qualora l'operazione avvenga in linea, in ambiente disagiata, e con tempi a disposizione ristretti. Nel caso invece che la riconfigurazione avvenga in officina, l'identificazione univoca delle apparecchiature deve consentire di evitare l'installazione in posizione errata.

#### **3.15.1.1.1 Tool per configurazione Boa**

**[REQ. 209]** Il Tool per la configurazione della boa deve essere portatile ed in grado di:

- acquisire, tramite interfaccia seriale - di collegamento con un PC, il file contenente il Telegramma e i dati di configurazione da memorizzare in una Boa;
- mantenere in una memoria interna almeno 100 file per Boa;
- configurare una Boa con un file, consentendone la scelta tra quelli mantenuti nella memoria interna e immediatamente dopo, rileggere attraverso l'Air-gap il Telegramma trasmesso dalla stessa Boa per confrontarlo con quello aspettato;
- indicare, con appositi messaggi di errore presentati su display, il fallimento delle operazioni.

#### **3.15.1.1.2 Tool per Configurazione Encoder**

**[REQ. 210]** Il Tool per la configurazione degli Encoder deve essere portatile ed in grado di:

- acquisire, tramite interfaccia seriale di collegamento con un PC, il file contenente i dati di configurazione da memorizzare in un Encoder;
- mantenere in una memoria interna almeno 8 file per Encoder;
- Configurare un Encoder con un file, consentendone la scelta tra quelli mantenuti nella memoria interna e, immediatamente dopo, rileggere il contenuto della memoria dell'Encoder stesso per confrontarlo con quello aspettato;
- indicare, con appositi messaggi di errore presentati su display, il fallimento delle operazioni.

#### **3.15.1.2 Tool per Manutenzione SST**

##### **3.15.1.2.1 Tool per manutenzione Boa**

**[REQ. 211]** L'apparato dovrà consentire la verifica del corretto funzionamento di una Boa. A questo scopo dovrà energizzare la boa, leggere, attraverso l'Air-gap, il telegramma da essa trasmesso e, se necessario, confrontarlo con quello contenuto in un file di riferimento. Il telegramma letto e confrontato deve essere uno dei seguenti tre:

- Il telegramma di Default della Boa
- Il telegramma ricevuto dall'Encoder connesso alla Boa (in alternativa la funzione potrà essere disponibile nel tool per encoder)
- Un telegramma di test generato dallo stesso apparato. In questo caso l'apparato viene connesso anche al connettore di ingresso della Boa (in alternativa può essere utilizzato il telegramma trasmesso dall'encoder che pilota la boa)

##### **3.15.1.2.2 Tool per manutenzione Encoder**

**[REQ. 212]** Dovrà essere possibile effettuare la verifica del corretto funzionamento di un Encoder con una macchina da test da banco, prima dell'intervento di sostituzione a seguito di un guasto e verificare l'integrità e la qualità del collegamento in termini funzionali con le Boe da esso pilotate.

**[REQ. 213]** Allo stesso modo dovrà essere possibile rileggere la configurazione dell'Encoder e, se necessario, confrontarlo con un file di riferimento.

### 3.15.2 Tool per SSB

**[REQ. 214]** p.m.

**[REQ. 215]** p.m.

**[REQ. 216]** Le seguenti categorie di attività devono richiedere esplicitamente lo sviluppo e l'utilizzo di tool:

- 1) configurazione (generazione, trasferimento e verifica) parametri;
- 2) installazione e verifica versione SW installato;
- 3) diagnostica e isolamento guasti;
- 4) valutazione funzionale Applicazione Generica in laboratorio;
- 5) calibrazione RSC;
- 6) prove statiche di logica funzionale per la MIS;
- 7) prove interfacce/cablaggi;
- 8) prove elettriche;
- 9) captazione RSDD.

**[REQ. 217]** p.m.

I requisiti di seguito costituiscono ulteriore approfondimento valido per i tool di Configurazione e i tool di valutazione funzionale dell'Applicazione Generica

**[REQ. 218]** La logica di bordo, per svolgere le sue funzioni, utilizza dei parametri configurabili. Tra questi, i dati oggetto di configurazione sono:

- *dati treno*: introdotti dall'AdC;
- *dati di manutenzione*;
- *dati di configurazione* dell'impianto e di funzionamento.

**[REQ. 219]** Esistono inoltre dei dati specifici del fornitore, anch'essi oggetto di configurazione, essi sono proprietari dell'impresa fornitrice e quindi non modificabili da altri.

**[REQ. 220]** La valutazione funzionale dell'Applicazione Generica del SSB consiste nella verifica della coerenza e della congruenza delle logiche di bordo rispetto alle SRS tenendo conto di:

- regole di posa PI, inclusi eventuali degradi
- regole di codifica telegrammi, inclusi eventuali degradi
- algoritmo di odometria, inclusi eventuali degradi
- modello di frenatura,
- modelli di fallimento delle funzioni

**[REQ. 221]** Il simulatore deve essere in grado di svolgere uno scenario SCMT ed è

costituito dalle seguenti parti principali:

1. simulatore del comportamento del SST SCMT;
2. simulatore del comportamento dell'AdC;
3. simulatore del comportamento del treno;
4. simulatore del comportamento del SSB SCMT (può essere utilizzato anche il SSB target);
5. generazione report di test.

**[REQ. 222]** Il simulatore deve consentire l'esecuzione automatica degli scenari di test.

**[REQ. 223]** Il simulatore deve consentire l'esecuzione automatica del confronto tra risultato atteso e il comportamento misurato del SSB.

**[REQ. 224]** p.m.

**[REQ. 225]** p.m.

**[REQ. 226]** p.m.

**[REQ. 227]** p.m.

**[REQ. 228]** p.m.

### **3.16 Diagnostica, registrazione dati e loro trasmissione in remoto**

#### **3.16.1 Diagnostica e registrazione dati SCMT a bordo**

**[REQ. 229]** I dati di SCMT devono essere registrati sul Registratore Cronologico degli Eventi di Condotta previsto a bordo treno come specificato nel volume relativo al sottosistema di bordo.

#### **3.16.2 Diagnostica e registrazione dati SCMT a terra**

**[REQ. 230]** p.m.

#### **3.16.3 Interfaccia con Diagnostica Remota**

**[REQ. 231]** La funzionalità di Diagnostica Remota (DR) permette di inviare, via radio, da treno ad apposito apparato ricevente di terra, il codice degli eventuali errori SCMT rilevati dal Sottosistema di Bordo.


**[REQ. 232]** p.m.

**[REQ. 233]** p.m.

**[REQ. 234]** I dati che il SSB SCMT deve inviare al sistema di trasmissione radio devono avere caratteristiche di completezza ed integrità oltre che precisione e affidabilità. Per la specifica di interfacciamento del Sottosistema di Bordo con la DR si rimanda al volume relativo al Sottosistema di Bordo e ai documenti applicabili da esso richiamati.

### **3.17 Sviluppo, valutazione indipendente, accettazione e messa in servizio**

**[REQ. 235]** In merito alle Applicazioni Generiche e Specifiche, le attività di ogni fase del Ciclo di vita di SCMT e dei sottosistemi che lo compongono dovranno essere svolte in conformità alle Direttive e ai Regolamenti europei applicabili, nonché alle Normative e Disposizioni europee e nazionali oltre che alle Procedure SGS valide per la certificazione e la messa in servizio dei sistemi di Classe B

	SPECIFICA DEI REQUISITI DI SISTEMA	
SCMT – VOL 1	Codifica: <b><u>RFI TC.PATC SR IS 13 D21 B</u></b>	FOGLIO 45 di 46

per la rete ferroviaria di RFI nel rispetto del SIL richiesto per SCMT.

[REQ. 253\_2] p.m.

[REQ. 236] In conformità a quanto espresso nella norma Cenelec EN50126 [Rif.1], SCMT, nel rispetto delle diverse responsabilità degli attori coinvolti (RFI, NSA, Imprese Ferroviarie, Fornitori, VIS) segue il processo strutturato secondo il ciclo di vita (CdV) rappresentato nella seguente Figura 8.

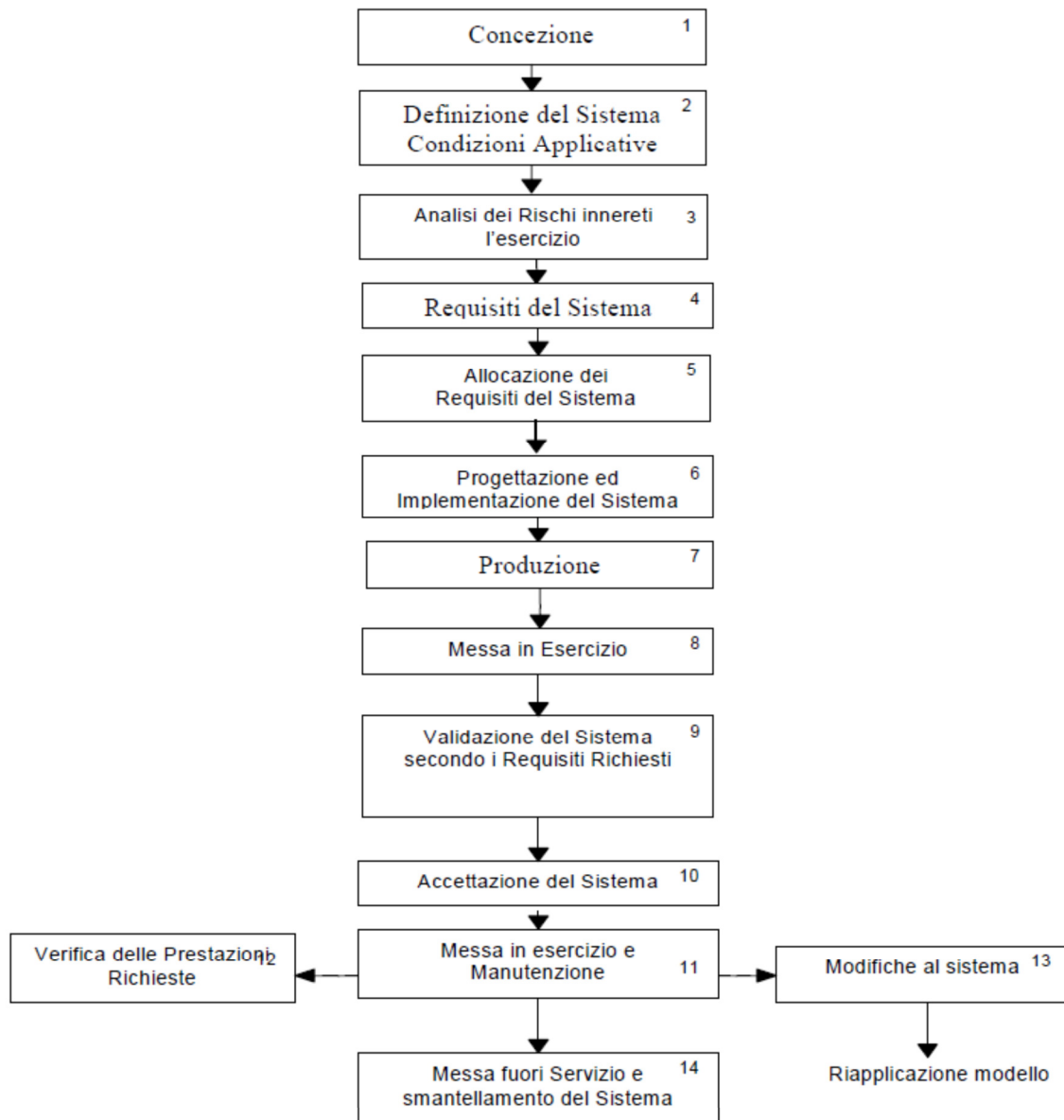


Figura 8 - Ciclo di Vita di un Generico Sistema

[REQ. 237] p.m.

[REQ. 238] p.m.

[REQ. 239] Lo sviluppo dei sottosistemi da parte dei diversi fornitori avviene sulla base delle specifiche dei requisiti di sistema (il presente Vol. 1) e di sottosistema

(SRS Vol. 2 per SST e SRS Vol. 3 per SSB).