RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Avanguardia sul binario

Introduzione del sottosistema di Protezione e Controllo della Marcia sui mezzi d'opera di RFI

Giorgio Bonafè

Sviluppo Sottosistemi - Rete Ferroviaria Italiana

INDICE

- Sistemi di Protezione e Controllo della Marcia su rete RFI
- Contesto normativo
- Mezzi d’opera per la manutenzione dell’infrastruttura
- Specifica STB BL3 per mezzi d’opera
- Architettura STB BL3 per mezzi d’opera
- Particolarità architetturali e funzionali
- Autorizzazione di Messa in Servizio

RFI: l'infrastruttura ferroviaria nazionale

… una grande rete

Classifica delle linee in relazione alle caratteristiche commerciali

Linee *high speed* (TO-MI-NA-SA)

1.000 km *(Velocità > di 200 km/h)*

Linee con traffico metropolitano

942 km *(Frequenze elevate)*

Linee principali della rete fondamentale

2.883 km *(Velocità ≤ 200 km/h e alte caratteristiche prestazionali)*

Linee integrative della rete fondamentale + itinerari merci

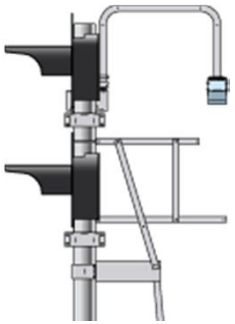
3.902 km *(Alte caratteristiche prestazionali)*

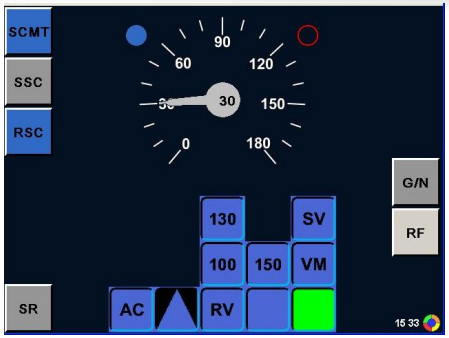
Rete complementare

7.976 km *(Bassi costi di circolazione)*

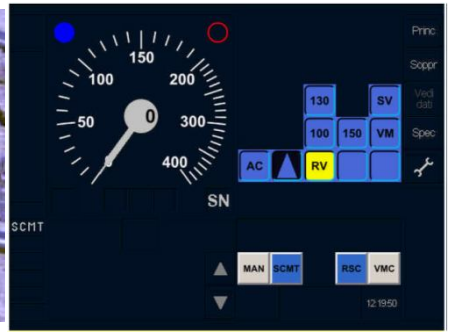
Sistemi di sicurezza su linee RFI

- 4.092 km di linea a scarso traffico ed a trazione diesel attrezzate con SSC

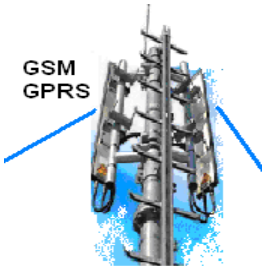


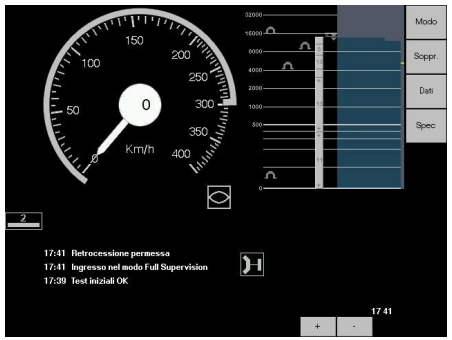


- 11.511 km di linea elettrificata a 3kVcc attrezzate con SCMT



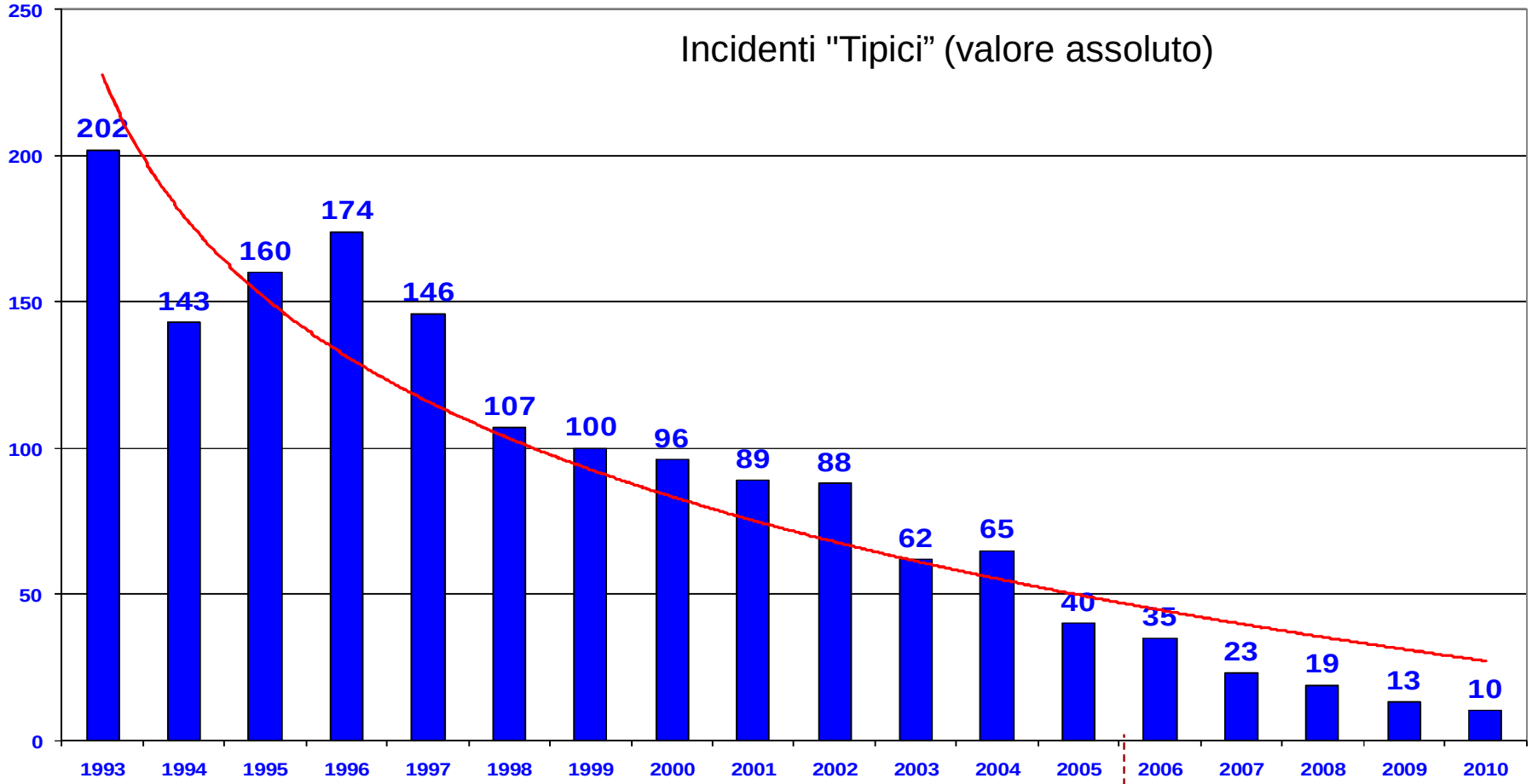
- 590 km di linea AV/AC elettrificata a 25kVca attrezzate con ERTMS L2





RFI
RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Sicurezza



Nel computo non sono compresi gli investimenti di persone ai PL

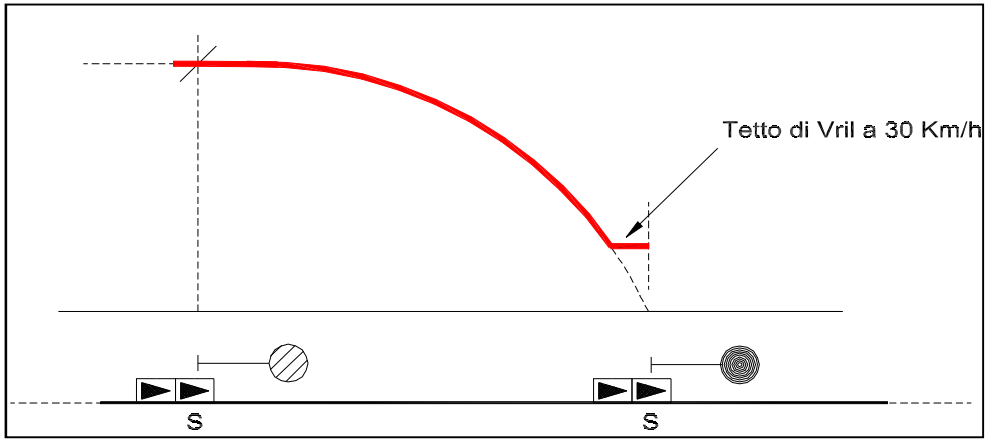
Dal 1.1.2006 sono variati i criteri UIC

Elaborazione BDS aggiornata al 31 dicembre 2010

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Principi dei Sistemi di Controllo della Marcia

In generale i **Sistemi di Controllo della Marcia proteggono rispetto** a:



- Vigilanza e Presenza del PdC
- **Caratteristiche del treno**: velocità massima, rango, percentuale di massa frenata, lunghezza
- **Caratteristiche della linea**: rango, grado di frenatura, pendenze, rallentamenti
- **Circolazione**: aspetto dei segnali

Tecnologie dei Sistemi di Controllo della Marcia

Tecnologia GSM-R (876-880 MHz uplink, 921-925 MHz dowlink):

- La tecnologia GSM-R è impiegata per le comunicazioni voce terra bordo, per il servizio di Diagnostica Remota (dialogo con il Server di DR mediante SMS con formato standard RFI), per il servizio Allarme Vigilante (dialogo con il Server mediante chiamata a numero funzionale standard ELDA) e per le funzioni ERTMS di Livello 2 (dialogo con RBC utilizzando il protocollo EURORADIO).
- Utilizzo della banda R (Railway) di ampiezza 4 MHz dedicata ad applicazioni ferroviarie in sicurezza.
- Il SSB è dotato di Mobile Terminal (GSM-R) ed antenne sull'imperiale con il quale riceve le informazioni sulla libertà della via trasmesse da RBC.

Tecnologia EUROBALISE (27 MHz downlink, 4 MHz uplink):

- La tecnologia Eurobalise è impiegata nei sistemi ERTMS ed SCMT.
- L'antenna installata a bordo, nel sottocassa o sul carrello, emette portante sinusoidale a 27 MHz.
- La boa (dispositivo passivo), posata a terra, viene alimentata da tale portante e risponde in banda 4 MHz con modulazione FSK dei dati.
- Utilizzo di telegramma a 1023 bit a standard Eurobalise, con PK44 per le informazioni nazionali (STM).
- Le boe collocate in corrispondenza dei segnali trasmettono telegrammi dedicati in funzioni delle condizioni della via (segnalamento e itinerari).

Tecnologie dei Sistemi di Controllo della Marcia

Tecnologia BAcc – RSC - InFill

- La tecnologia BAcc-RSC-InFill è impiegata nel sistema SCMT.
- Utilizzo di correnti di binario (frequenza 50 Hz, 83.3 Hz e 178 Hz) codificate (75, 120, 180, 270, 420 impulsi al minuto) in funzione della libertà della via.
- Ricezione delle informazioni a bordo per mezzo di captatori RSC (due per ogni senso di marcia) che devono essere posizionati anteriormente al primo asse che occupa il binario.
- Tale tecnologia consente, su linee BAcc o su linee dotate di funzione InFill, di anticipare a bordo l'aspetto a via libera del successivo segnale.

Tecnologia MicroOnde (circa 5 GHz downlink e uplink):

- La tecnologia MicroOnde è impiegata nel sistema SSC.
- Le antenne (due per senso di marcia) installate a bordo, sull'imperiale, emettono portante sinusoidale nell'intorno dei 5 GHz.
- Il transponder (dispositivo attivo), posto a terra, riceve tale portante e la modula in ampiezza con segnale DPSK a frequenza 10,7 MHz (IF1) o 13 MHz (IF2).
- I transponder collocati in corrispondenza dei segnali trasmettono telegrammi dedicati in funzione dell'aspetto dei segnali.

Contesto normativo

- Il Regolamento per la Circolazione Ferroviaria (RCF) emesso da ANSF con Decreto 4/2012 contiene le norme per l'esercizio ferroviario di competenza della ANSF
- In conformità a tali norme devono essere emanate le disposizioni e le prescrizioni di esercizio.
- L'articolo 21 del RCF richiede che i mezzi d'opera circolanti secondo le norme dei treni devono soddisfare gli stessi standard di sicurezza richiesti ai treni

> **21. CIRCOLAZIONE DEI MEZZI D'OPERA.**
>
> **21.1.** I mezzi d'opera per la costruzione e la manutenzione dell'infrastruttura ferroviaria, compresi i rilievi diagnostici, e per il soccorso ai treni, possono circolare secondo le norme dei treni soltanto se soddisfano i medesimi standard di sicurezza richiesti per i treni.

- L'articolo 4 del RCF richiede che la circolazione dei treni sia protetta da un sistema di protezione e controllo della marcia

> **4.20.** La circolazione dei treni deve essere protetta da un sistema di protezione della marcia, che provochi l'intervento automatico della frenatura in caso di mancato rispetto dei vincoli di sicurezza di cui al punto 4.1.

Mezzi d'opera per la manutenzione dell'infrastruttura

- I mezzi d'opera si distinguono in due macro categorie:
  - Mezzi d'Opera pesanti che garantiscono l'occupazione dei circuiti di binario e dei pedali conta assi, pertanto potenzialmente in grado di circolare come treni (~100 unità di proprietà RFI)
  - Mezzi d'Opera leggeri che non garantiscono l'occupazione dei circuiti di binario e dei pedali conta assi, pertanto ammessi a circolare esclusivamente in regime di interruzione

Mezzi d'opera per la manutenzione dell'infrastruttura

Focus relativo alla prima tipologia di mezzi d'opera potenzialmente in grado di circolare come treno

- La manutenzione dell'infrastruttura è garantita dai mezzi d'opera (inclusi i veicoli diagnostici) che:
  - Effettuano, prevalentemente in fascia diurna, trasferimenti come treno *(vale per i veicoli pesanti in grado di garantire l'occupazione)* fino alla località di ricovero prossima alla zona di intervento
  - Effettuano, prevalentemente in fascia notturna, trasferimenti in interruzione dalla località di ricovero fino alla zona di intervento ove svolgono le lavorazioni previste e successivamente rientrano in interruzione nella località di ricovero

Mezzi d'opera per la manutenzione dell'infrastruttura

Focus relativo alla prima tipologia di mezzi d'opera potenzialmente in grado di circolare come treno

- Il mantenimento di **tale modello organizzativo richiede**, alla luce del contesto normativo vigente, che i **mezzi d'opera idonei a circolare come treno** vengano **attrezzati con Sistema Tecnologico di Bordo** che include il sottosistema di bordo del sistema di protezione e controllo della marcia.

- RFI ha individuato la seguente **architettura** di **Sistema Tecnologico di Bordo** per i propri mezzi d'opera:
  - **SSB SCMT/SSC BL3** che realizza le protezioni SCMT e SSC e la funzione Vigilante e si interfaccia con il PdC mediante DMI Touch Screen
  - **Registratore Cronologico di Eventi** con terminale remoto per lettura della patente di guida (smart card) e scarico automatico delle ZTE via GPRS
  - **Apparato Radio Voce** per le comunicazioni terra-treno

Specifica per STB BL3 per mezzi d’opera

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

Sistema Tecnologico di Bordo
Specifica Tecnica di architettura ed installazione del STB (per mezzi d'opera di RFI

PROGETTO ATC
S.G. SVILUPPO SOTTOSISTEMI DI TERRA E DI BORDO ATC

RFI TC.PATC SR AP 03 M17 A

FOGLIO 1 di 99

Sistema Tecnologico di Bordo

Specifica Tecnica di architettura ed installazione del STB BL3 per mezzi d'opera di RFI

Rev.	Data	Descrizione	Elaborazione	Verifica Tecnica	Approvazione
A	20/04/2011	Emissione per pubblicazione e formalizzaz.			

In data 20/04/2011 è stata emessa la “**Specifica Tecnica di architettura ed installazione dei STB BL3 per mezzi d’opera di RFI**”, trasmessa con nota RFI-DTC\A0011\P\2011\0001782 del 06/06/2011.

Scopo della specifica

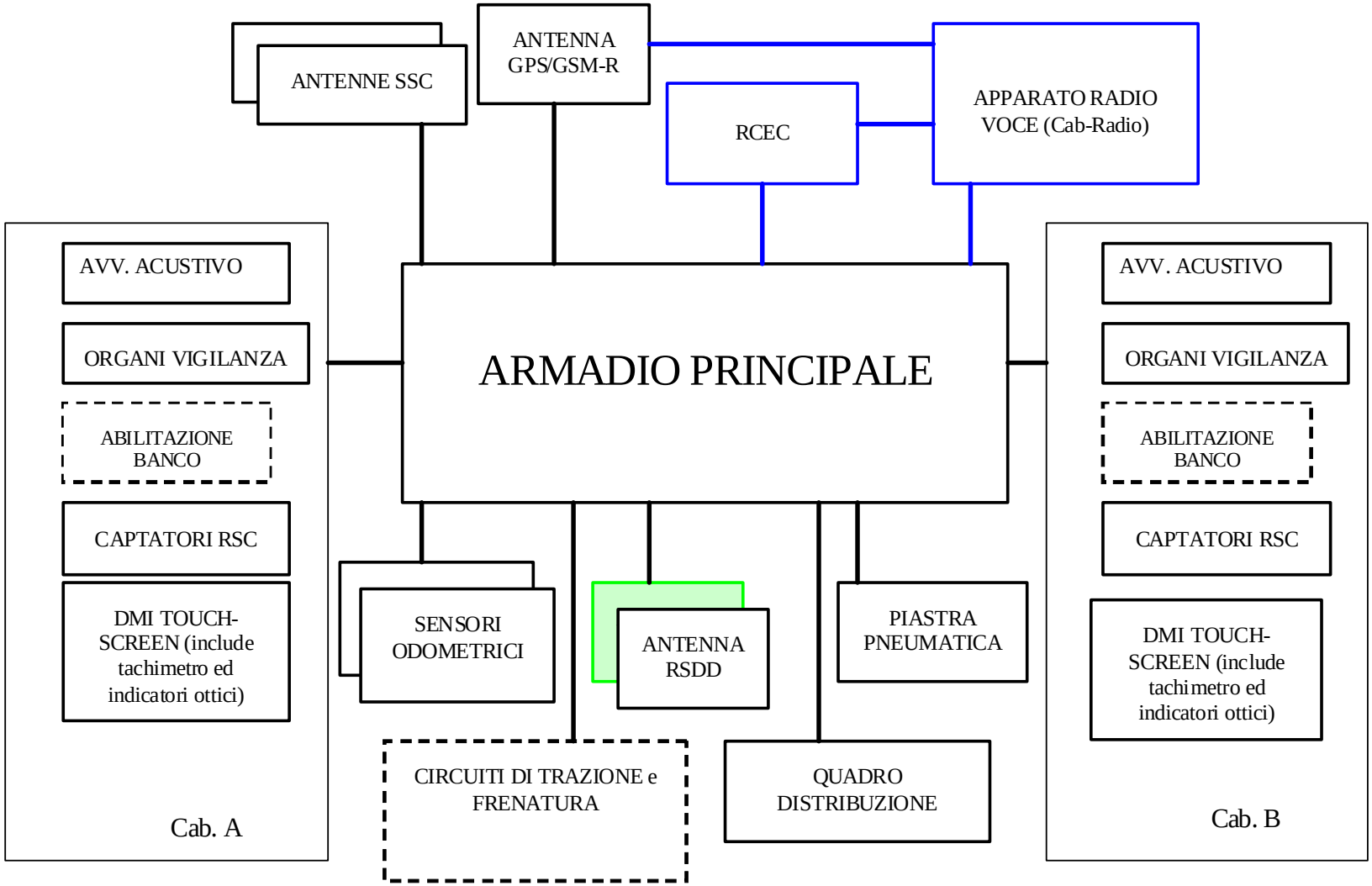
La specifica definisce i requisiti tecnici relativi l'architettura e l'installazione del Sistema Tecnologico di Bordo (STB) basato sul Sistema di Protezione e Controllo della Marcia SSC/SCMT BL3 con la possibilità, futura, di upgradare il SSB con le funzionalità ETCS.

La specifica nasce per definire l'architettura STB da installare sui mezzi d'opera individuati da RFI e circolanti come **TRENO** sotto la responsabilità di RFI (quindi anche i mezzi d'opera delle imprese costruttrici e di manutenzione).

Architettura STB per i mezzi d'opera

Sistema di Protezione e Controllo della Marcia	SSB SSC BL3 architettura C Con la possibilità di installazione di due antenne RSDD
Sistema di Presenza e Vigilanza dell'Agente di Condotta	Funzione Vigilante inclusa nel SSB SSC BL3. Possibilità di dissociazione. Impiego di organi passivi (pedale, pulsanti).
Sistema di Visualizzazione della Velocità	Tachimetro integrato nel DMI Touch Screen del SSB SSC BL3. Visualizzatore di velocità di soccorso (in caso di guasto del SSB) controllato dal RCEC
Sistema di Registrazione degli Eventi di Condotta	Scarico ZTE a terra via GSM-R Lettura della SMART-CARD RFI per abilitazione della trazione
Sistema di Ausilio alla Condotta	Cab-Radio GSM-R

Architettura STB per i mezzi d'opera



RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Particolarità architetturali

Tipologia del freno: i mezzi d'opera oggetto di attrezzaggio con STB BL3 devono essere dotati di freno continuo e automatico UIC o unificato FS.

Requisiti Ambientali: il costruttore del mezzo d'opera ed il fornitore del segnalamento hanno l'onere di garantire il rispetto dei requisiti RAM previsti per STB BL3, tenendo conto delle specificità "ambientali" presenti sui mezzi d'opera (con particolare riferimento a vibrazioni e temperature).

Attrezzaggio della cabina di guida: la posizione degli organi di interfaccia è indicata in modo generico demandando alla fase di DR1 (revisione dei disegni di installazione della Testa di Serie e delle Sottoserie) l'approvazione del progetto. Non è previsto l'attrezzaggio della cabina di lavoro.

Mezzi d'opera a unica cabina di guida e singolo banco: tali mezzi d'opera saranno attrezzati con organi di captazione (antenne SSC e captatori RSC) come per veicolo a doppia cabina ma avranno organi di interfaccia al PdC (cruscotto che include la visualizzazione di velocità, avvisatore acustico e organi di vigilanza) come per veicoli a singola cabina.

Particolarità funzionali

Sono state introdotte nel SSB due nuove modalità operative (selezionabili da Dati treno) da utilizzare durante la circolazione in regime di interruzione:

- **TRASFERIMENTO**: per gli spostamenti dalla località inizio dell'interruzione all'area oggetto di lavorazione e per il successivo rientro al termine della lavorazione

- **LAVORO:** per gli spostamenti all'interno dell'area oggetto di lavorazione

Particolarità funzionali

Protezioni offerte in tali modalità:

- ✓ Controllo di velocità massima:
  - ✓ **TRASFERIMENTO**: VMC a 30km/h **modificabile dal guidatore fino a 60km/h**
  - ✓ **LAVORO**: VMC a 10km/h o altro valore **compatibile con la specializzazione del veicolo e non modificabile dal guidatore**
- ✓ Controllo atto partenza (RAP) nella modalità TRASFERIMENTO
- ✓ Presenza e vigilanza nella modalità TRASFERIMENTO
- ✓ Controllo di congruenza fra lo stato LAVORO (introdotto da data entry) ed il commutatore presente sul banco di guida
- ✓ Protezione dei confini dell'interruzione i cui limiti sono immessi tramite data entry dal guidatore

Autorizzazione di Messa in Servizio

ANSF ha emesso in data 7/8/2013 le "**Linee Guida per il rilascio dell'autorizzazione di messa in servizio** di veicoli, sottosistemi strutturali o parti di essi" (nota prot. ANSF 06032/13).

Le suddette linee guida prevedono che:

- L'introduzione del STB richiede una nuova autorizzazione di messa in servizio del veicolo su cui viene installato.

- La procedura di autorizzazione di messa in servizio per il veicolo oggetto di attrezzaggio potrà essere portata a termine solo dopo la conclusione del processo autorizzativo relativo all'Applicazione Generica e prima Specifica del SSB SSC BL3 costituente il STB.

Per ottenere l'autorizzazione di messa in servizio di una Applicazione Generica (e prima Specifica) il Richiedente deve produrre ad ANSF il dossier di accettazione di sicurezza che attesta il completamento con esito positivo di tutte le attività delle strutture organizzative coinvolte nel processo di gestione della sicurezza.

Autorizzazione di Messa in Servizio

Il dossier di accettazione di sicurezza fornisce evidenze in merito a:

- definizione dell'applicazione generica/prodotto generico;
- normativa di riferimento;
- valutazione degli aspetti funzionali;
- valutazione degli aspetti di sicurezza;
- problematiche emerse nel corso della valutazione degli aspetti funzionali e di sicurezza;
- analisi di intrusività per il sistema ferroviario esistente;
- registro degli eventi pericolosi;
- configurazione;
- verifica della compatibilità tecnica e delle condizioni di sicurezza con i sottosistemi strutturali coinvolti;
- piano della sicurezza.

Autorizzazione di Messa in Servizio

Il dossier di accettazione di sicurezza viene prodotto a seguito del completamento di:

- Attività di sviluppo e V&V del fornitore che possono includere anche sessione di prove in campo (prove finalizzate alla verifica dei requisiti nell'ambito del processo di V&V del fornitore)
- Attività di valutazione indipendente da parte di un VIS riconosciuto da ANSF: in questa fase possono essere svolte prove di convalida
- Attività di valutazione da parte del Richiedente

POSTO CENTRALE AV DI BOLOGNA
GESTIONE CENTRALIZZATA TRATTE AV MILANO-BOLOGNA-FIRENZE