

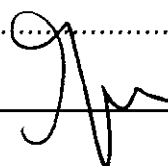
**Gestione delle transizioni tra linee
 AV/AC e linee Tradizionali**

**Modalità di attrezzaggio dei SST
 ERTMS e SCMT**

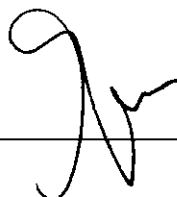
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Autorizzato
F	27/02/2007	Emissione Ufficiale	S. Geraci M. Franzini S. Rosini	R. Fratini E. Senesi	E. Marzilli

INDICE

1	FINALITÀ E AMBITO DI APPLICAZIONE.....	4
2	INTRODUZIONE	4
2.1	SCOPO DEL DOCUMENTO	4
2.2	PREMESSE	4
2.3	AVVERTENZE	5
2.4	ORGANIZZAZIONE DEL DOCUMENTO	5
2.5	RIFERIMENTI	6
2.6	TERMINI ED ACRONIMI UTILIZZATI	7
3	INTEGRAZIONE FUNZIONALE DEI SISTEMI ERTMS E SCMT SULLE IC TRA LINEA AD ALTA VELOCITÀ E LINEA TRADIZIONALE	8
3.1	GENERALITÀ	8
3.2	ATTREZZAGGIO STANDARD DELLE ZONE DI INGRESSO/USCITA ERTMS/ETCS L2 E SCMT	8
3.2.1	<i>Ingresso nella linea ad Alta Velocità.....</i>	8
3.2.1.1	Attrezzaggio ERTMS.....	8
3.2.1.2	Attrezzaggio SCMT	10
3.2.2	<i>Uscita dalla linea ad Alta Velocità</i>	<i>11</i>
3.2.2.1	Attrezzaggio ERTMS.....	11
3.2.2.2	Attrezzaggio SCMT	12
3.3	DESCRIZIONE TECNICO/FUNZIONALE DELLA GESTIONE DELLE TRANSIZIONI TRA LINEE AV E LINEE TRADIZIONALI	13
3.3.1	<i>Protezione del segnale di Confine L2 → LSTM.....</i>	<i>13</i>
3.3.2	<i>Gestione delle intrusività dovute ai diversi livelli di protezione</i>	<i>15</i>
3.3.2.1	Gestione Inserzione RSC	16
4	PROGETTAZIONE E CONFIGURAZIONE INTERCONNESSIONI ERTMS/SCMT A REGIME	17
4.1	REGOLE DI POSA DEI PI PER LA GESTIONE DELLA TRANSIZIONE TRA I SISTEMI.....	17
4.1.1	<i>Ulteriori indicazioni per sistema ERTMS</i>	<i>17</i>
4.1.2	<i>Ulteriori indicazioni per sistema SCMT.....</i>	<i>18</i>



4.2	REGOLA DI CONFIGURAZIONE DEL SST NELLA ZONA DI TRANSIZIONE L2 – LSTM.....	19
4.3	REGOLE DI CONFIGURAZIONE PER IL RBC	19
4.4	GESTIONE DEI RALLENTAMENTI.....	20
4.5	VARIAZIONI DI VELOCITÀ DI LINEA E DI GRADO DI FRENATURA.....	20
5	PROGETTAZIONE E CONFIGURAZIONE INTERCONNESSIONI ERTMS/SCMT.....	22
6	ESEMPIO DI ATTREZZAGGIO INTERCONNESSIONI AV/LT.....	24
6.1	ATTREZZAGGIO DEFINITIVO DA APPLICARE SULLE IC E RELAZIONE CON I SSB ERTMS DI FASE B.....	24
6.2	ATTREZZAGGIO PROVVISORIO DA APPLICARE SULLE IC E RELAZIONE CON GLI ATTUALI SSB ERTMS DI FASE A.....	25
7	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO DEI SISTEMI SCMT ED ERTMS	26



1 FINALITÀ E AMBITO DI APPLICAZIONE

Il presente documento trova applicazione nella fase di progettazione costruttiva delle zone di interconnessione tra linee attrezzate con il sistema di protezione e controllo ERTMS/ETCS Livello 2 (generalmente linee AV/AC) e linee attrezzate con il sistema di protezione SCMT (comunemente presente sulle linee tradizionali).

In particolare è inteso alla definizione delle regole di attrezzaggio e di configurazione di dette zone di interconnessione AV/LT allo scopo di una completa integrazione funzionale tra i sistemi di protezione della marcia ERTMS – L2 e SCMT.

2 INTRODUZIONE

2.1 Scopo del documento

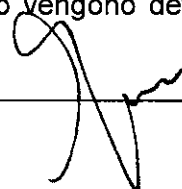
L'obiettivo del presente documento consiste nel:

- definire le regole di attrezzaggio e configurazione (sia in termini di posa dei PI che di configurazione del RBC) delle zone di interconnessione ERTMS-L2/SCMT al fine di permettere ai treni attrezzati con sottosistemi di bordo ETCS di fase B (SSB SCMT integrato nel SSB ETCS mediante STM a standard UNISIG) una corretta gestione ed integrazione delle funzionalità proprie dei sistemi ERTMS e SCMT, garantendo al contempo il rispetto del livello di protezione della marcia del treno richiesto e l'assenza di penalizzazioni dovute all'intrusività delle curve di frenatura dei due sistemi in tali aree;
- definire e specificare nuove funzionalità richieste al modulo STM del SSB ETCS di Fase B;
- definire delle regole di attrezzaggio delle zone di interconnessione ERTMS-L2/SCMT e dei criteri decisionali per poter gestire la fase transitoria che vede la presenza contemporanea di treni attrezzati con sottosistemi di bordo ETCS di fase B e sottosistemi di bordo ETCS di fase A (SSB SCMT funzionalmente indipendente dal bordo ETCS).

2.2 Premesse

Il presente documento non sostituisce ma completa quanto già specificato circa le regole di attrezzaggio e configurazione delle zone di ingresso e di uscita per i sistemi ERTMS/ETCS L2 e SCMT fuori dal contesto della loro integrazione tecnico/funzionale. Per tali regole si rimanda a quanto già definito nella documentazione vigente per questi sistemi. Non rientra negli scopi del presente documento l'analisi, la modifica o l'integrazione di detta documentazione di riferimento.

Facendo seguito a quanto definito nel paragrafo 2.1 e tenuto conto delle problematiche evidenziate in termini di garanzia del livello di protezione richiesto e dell'impatto sull'intrusività dovuta alla sovrapposizione tra i due sistemi di controllo della marcia, si evidenzia che solo il caso di transito di un treno, equipaggiato con SSB ETCS, da una linea AV ad una linea tradizionale attrezzata con SCMT rappresenta una circostanza critica per il rispetto della continuità di protezione richiesta. Di conseguenza nel proseguo del documento vengono definiti i requisiti di



attrezzaggio relativi alla sola transizione AV → LT, mentre l'attrezzaggio e la configurazione delle aree di transizione LT → AV non viene modificata rispetto a quanto specificato nella relativa documentazione di sistema vigente sia per quanto riguarda ERTMS/ETCS L" che per quanto riguarda il SCMT.

Si precisa inoltre che:

- le soluzioni individuate sono compatibili anche con un SSB che preveda, per la linea tradizionale ed in via provvisoria, la presenza della sola RSC 9 codici;
- le regole di codifica dei PI SCMT descritte all'interno del documento sono riferite alle sole variabili che richiedono delle puntualizzazioni o delle codifiche dedicate o diverse rispetto alle attuali specifiche di sistema.

2.3 Avvertenze

Come riportato nel paragrafo 3.3.1 occorre tener conto che la protezione del segnale di confine con il sottosistema STM nello stato HS descritta al punto b) di detto paragrafo è necessaria solo nel caso in cui non siano implementate particolari soluzioni lato ERTMS come la soluzione proposta dalla Change Request n.124 ("Permitted Distance and Speed for running in SR mode") attualmente in fase di approvazione in ambito UNISIG. L'approvazione di tale CR può comportare una rivisitazione del contenuto del presente documento.

2.4 Organizzazione del documento

Il documento presenta la seguente organizzazione:

- a) il paragrafo 3.2 riporta a titolo di promemoria una breve descrizione delle modalità di normale gestione dell'ingresso e dell'uscita da una linea AV/LT come previsto dai vigenti schemi di principio di ERTMS e di SCMT;
- b) il paragrafo 3.3 riporta l'analisi della gestione delle zone di interconnessione da cui deriva la definizione dei requisiti riportati al capitolo 4;
- c) il capitolo 4 definisce i requisiti per la progettazione e la configurazione delle interconnessioni a regime;
- d) il capitolo 5 definisce i requisiti per la progettazione e la configurazione delle interconnessioni durante il periodo transitorio;
- e) il capitolo 6 riporta alcuni esempi di attrezzaggio di un'interconnessione AV/LT;
- f) il capitolo 7 definisce la documentazione di progetto per la progettazione di un'interconnessione AV/LT.



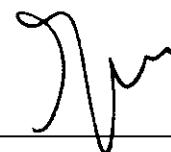
2.5 Riferimenti

- [RIF.1] *"ERTMS-ETCS – Class 1 – System Requirements Specification", UNISIG, ref. Subset-026, issue 2.2.2, date 01/02/2002*
- [RIF.2] *"ERTMS-ETCS – Class 1 – Dimensioning and Engineering rules", UNISIG, ref. Subset-040, issue 2.0.0, date 30/03/2000*
- [RIF.3] *"ERTMS-ETCS – Class 1 – FFFIS for Eurobalises", UNISIG, ref. Subset-036, issue 2.2.1, date 12/09/2003*
- [RIF.4] *"Specifica dei Requisiti di Sistema CMT", RFI, Volume 2 - Sottosistema di Terra - Appendice B, rev. F, 23/3/2005*
- [RIF.5] *"Specifica dei Requisiti di Sistema CMT", RFI, Volume 2 - Sottosistema di Terra - Appendice M, rev. D, 02/08/2004*
- [RIF.6] *"Sistema ERTMS/ETCS, Sottosistema di Bordo, Transizione ERTMS/ETCS - SCMT", ASF, B60AA7600263038I rev. 02, 11/04/2005*
- [RIF.7] *"Procedura per la gestione delle integrazioni progettuali" con codifica RFI TC PATC PR CM 02 DBB_DEF del 15/12/2005.*
- [RIF.8] *"ERTMS-ETCS – Class 1 – Specific Transmission Module FFFIS", UNISIG, ref. Subset-035, issue 2.1.1, date 24/07/2003*
- [RIF.9] *SRS Volume 1 – AV Roma – Napoli e successive integrazioni.*



2.6 Termini ed acronimi utilizzati

AC/AV	Alta Capacità/Alta Velocità
CS	Cold Stand-by (modalità di STM)
DA	Data Available (modalità di STM)
ERTMS	European Railways Traffic Management System
ETCS	European Train Control System
EVC	European Vital Computer (SSB ERTMS)
FS	Full Supervision
HS	Hot Stand-by (modalità di STM)
IC	InterConnessioni
L0	Livello 0
L2	Livello 2
LSTM	Livello Specific Transmission Module
LT	Linea Tradizionale
MA	Movement Authority
PdS	Posto di Servizio
PGOS	Prefazione Generale all'Orario di Servizio
PI	Punto Informativo
PVPL	Punto di Variazione dei Parametri di Linea
RFI	Rete Ferroviaria Italiana
SCMT	Sistema di Controllo Marcia Treno
SSB	Sotto Sistema di Bordo
SR	Staff Responsible
SST	Sotto Sistema di Terra
STM	Specific Transmission Module



3 INTEGRAZIONE FUNZIONALE DEI SISTEMI ERTMS E SCMT SULLE IC TRA LINEA AD ALTA VELOCITÀ E LINEA TRADIZIONALE

3.1 Generalità

I sistemi ERTMS e SCMT, anche se fanno riferimento a livelli di protezione funzionalmente diversi, necessitano entrambi di un attrezzaggio di terra (SST) e di apparecchiature e di logiche di bordo (SSB) nei diversi tratti su cui si trovano ad operare: sulle linee ad Alta Velocità il primo e sulle linee tradizionali il secondo.

Nelle interconnessioni e più in generale in tutti i tratti di linea nei quali i due sistemi devono coesistere, si presenta la necessità di integrare sia le differenti richieste funzionali sia le diverse tecniche d'attrezzaggio caratteristiche di detti sistemi. Tale integrazione tecnico/funzionale permetterà un idoneo livello d'integrazione tra ERTMS e SCMT solo quando circoleranno unicamente treni attrezzati con SSB di Fase B.

Occorre sottolineare che il concetto d'integrazione tra i sistemi nazionali ed il sistema di interoperabilità europeo ERTMS/ETCS è stato considerato requisito tecnico primario in ambito europeo tanto che è stato previsto e specificato un modulo STM e degli appositi contenuti informativi all'interno del telegramma Eurobalise a 1023 bit con lo scopo di permettere l'integrazione e l'interoperabilità tecnico/funzionale non solo per il sistema ferroviario europeo, ma anche tra questo ed i vari sistemi nazionali operanti negli stati membri.

3.2 Attrezzaggio standard delle zone di ingresso/uscita ERTMS/ETCS L2 e SCMT

3.2.1 Ingresso nella linea ad Alta Velocità

3.2.1.1 Attrezzaggio ERTMS

La gestione dell'ingresso nella linea AV è effettuato tramite la posa di PI (ubicati sulla linea tradizionale) che permettono al SSB ERTMS/ETCS di connettersi (tipologia C) al sottosistema GSM-R e di annunciarsi (tipologia A) al Radio Block Center (RBC) in modo da ottenere un'autorizzazione al movimento (MA) per l'ingresso in area ERTMS - L2.

Queste tipologie di PI sono posate ad una distanza sufficiente dal punto decisionale e dal punto di confine tra linea tradizionale e linea AV così da permettere l'ingresso senza ripercussioni sulla normale marcia del treno. È inoltre prevista la posa di ulteriori PI della stessa tipologia, per la gestione delle condizioni di circolazione con treni al seguito.

Sempre sulla linea tradizionale, sono posati altri PI (CC e D) per la gestione di specifiche funzioni del sistema ERTMS L2 (Figura 1).



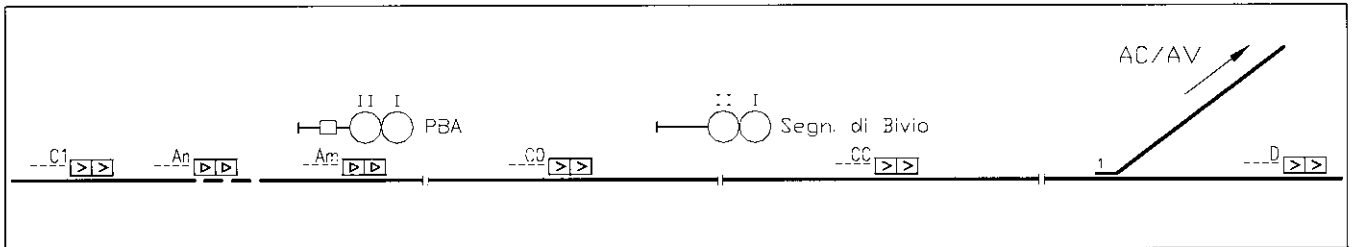


Figura 1 – PI posati per annuncio/connesione

A valle dell'ultimo punto decisionale (Figura 2), in approccio al punto di confine, sono posati ulteriori PI (tipologia A1 e A0) che hanno la funzione di annuncio ritardato nel caso di condizioni di circolazione perturbate. Sul punto di confine LSTM → L2, determinato dall'ultimo segnale luminoso di 1^a categoria, è posato un PI misto ERTMS/SCMT denominato per la parte ERTMS S/L2 che ha la funzione di trasmettere al SSB ETCS l'ordine di transizione immediata al sistema ERTMS di Livello 2.

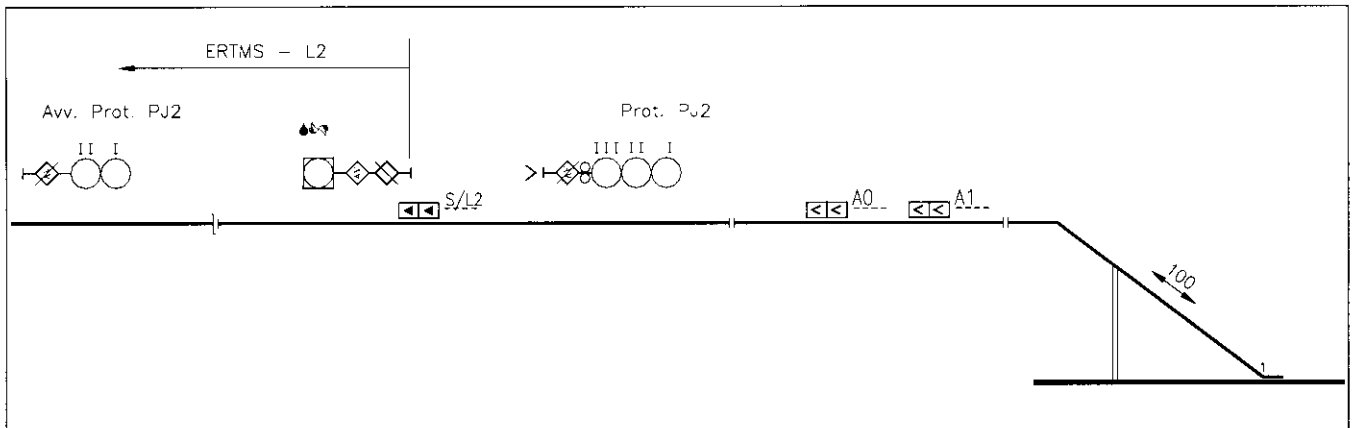


Figura 2 – PI posati per annuncio degradato e PI di confine

[Firma manoscritta]

3.2.1.2 Attrezzaggio SCMT

In ingresso alla linea AV, SCMT effettua il controllo della marcia del treno fino all'ultimo segnale luminoso di 1^a categoria (punto individuato come confine LSTM/L2).

In Figura 3 è descritta la posa dei PI necessari per garantire la protezione e gestire l'uscita dal sistema SCMT.

Il PI A relativo al segnale di avviso isolato, nel caso questo sia presente sull'interconnessione, è di tipo fisso o commutato secondo le regole già previste dalle specifiche di SCMT.

Nota: la necessità del PI FP è limitata ai soli SSB di Fase A in quanto per quelli successivi di Fase B è la transizione LSTM → L2 che comporta il reset di tutte le funzionalità relative a SCMT.

Nota: la disinserzione della RSC avviene in corrispondenza dell'ultimo segnale luminoso di 1^a categoria posto a protezione dell'ingresso nella linea AV ed è compiuta manualmente dal PdC con i SSB di Fase A, mentre, con i SSB di Fase B, può essere effettuata anche automaticamente dalla logica di bordo, nell'istante di transizione LSTM → L2 (EVC prende il controllo della marcia del treno e STM passa dallo stato "DA" allo stato "CS" disattivando, di fatto, tutte le funzioni attive di SCMT e annullando i relativi piani di lavoro che effettuavano le protezioni nella linea tradizionale).

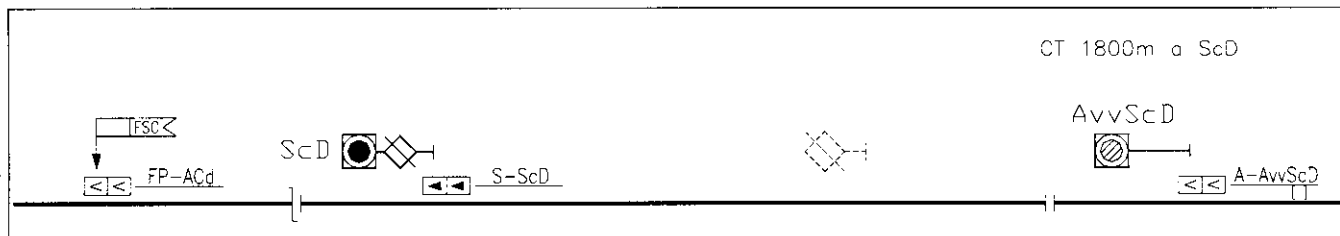


Figura 3 – Uscita dal sistema SCMT con PI di avviso, PI di confine e PI di Fine Protezione

3.2.2 Uscita dalla linea ad Alta Velocità

3.2.2.1 Attrezzaggio ERTMS

La transizione tra il sistema di protezione ERTMS L2 ed il sistema SCMT avviene sul punto di confine L2 → LSTM (Figura 4) situato in corrispondenza del primo segnale luminoso di 1^a categoria incontrato dal treno. In asse a tale segnale è posato un PI misto ERTMS/SCMT denominato per parte ERTMS S/LT che ha la funzione di trasmettere al SSB ETCS l'ordine di transizione immediata dal sistema ERTMS di livello 2 al sistema ERTMS di livello STM o di livello 0 (la transizione al livello 0 è da prevedersi solo per mantenere la compatibilità con alcuni SSB della Fase A: SSB di fase 1 e fase X di Alstom).

Al fine di rendere la transizione L2 → LSTM svincolata dal PI S/LT per il SSB ETCS, sono posti a monte di tale PI (generalmente a partire da una distanza di 1200 – 1800 m) dei PI dedicati (PI ERTMS di tipo W) con funzione di annuncio cambio sistema. Qualora in tale zona sia prevista la posa di PI di tipo diverso per la realizzazione di altre funzionalità ERTMS, questi possono essere utilizzati anche per la trasmissione a bordo delle informazioni di transizione di livello.

Nota: in fase transitoria può essere prevista la posa di un ulteriore PI di tipo W a 25 metri dal punto di confine. Tale PI W può non essere legato in appuntamento con i PI precedenti in quanto la sua lettura è necessaria solo con il SSB in modalità Staff Responsible a seguito di Override. L'utilità di questo PI W è limitata ai soli SSB Alstom di Fase B con versione software 4.2.3; una mitigazione alla mancata posa del PI W è costituita da quanto riportato al punto "a.2)" della prescrizione del 25/10/2006.

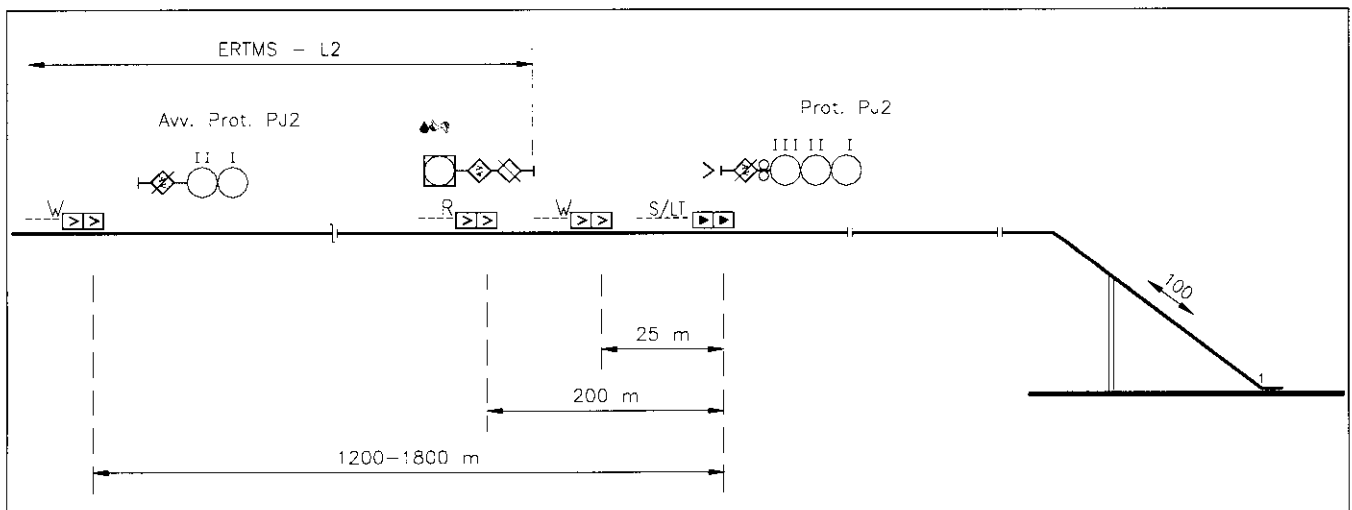


Figura 4 – Uscita dalla linea AV: PI posati per annuncio al livello STM e PI di confine

[Firma manoscritta]

3.2.2.2 Attrezzaggio SCMT

In base a quanto verrà chiarito in seguito, l'uscita dalla linea AV (ingresso nella linea tradizionale) viene gestita in modo tale che l'effettiva protezione realizzata da SCMT inizi a partire dal primo segnale luminoso di 1^a categoria (punto individuato per la transizione L2 → LSTM). Vengono quindi posati, oltre al PI misto ERTMS/SCMT in asse al segnale di confine (contenente per SCMT il pacchetto di tipo S), una serie di PI precedenti di tipologia RL e S oppure, in alcuni casi, come specificato al paragrafo 3.3, di tipologia RL, L e A.

In Figura 5 viene presentata la posa di tali PI: viene previsto un PI S commutato a 600 m dal segnale di 1^a categoria di valle (come verrà spiegato al paragrafo 3.3.2.1, la tipologia S è utilizzabile nelle attuali IC perché l'inserzione della RSC avviene sempre a valle di tale PI) e in precedenza a questo vengono posati due PI RL a distanza di 50 m e 100 m. Tali PI potranno essere arretrati come punto di posa qualora risultino interferenti con enti e/o PI ERTMS.

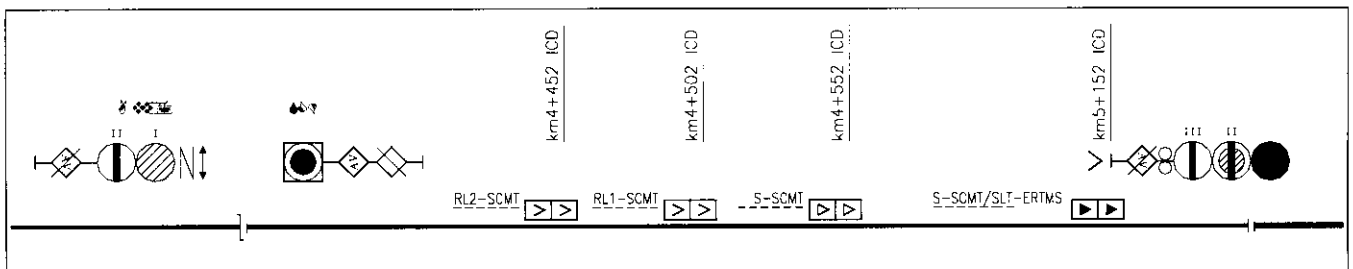


Figura 5 – Uscita dalla linea AV: ingresso nel sistema SCMT con PI S a 600 m e PI S di confine

[Firma manoscritta]

3.3 Descrizione Tecnico/Funzionale della gestione delle transizioni tra linee AV e linee tradizionali

La completa integrazione tra i sotto sistemi di terra e di bordo di SCMT e di ERTMS, nel passaggio da L2 a LSTM, è ottenuta quando sono contemporaneamente soddisfatte le due condizioni seguenti:

- a) la protezione del segnale di confine,
- b) l'assenza di intrusività dovute ai diversi livelli di protezione realizzati.

Per quanto riguarda la condizione a) la scelta fatta è descritta nel paragrafo 3.3.1, mentre per il punto b) si rimanda al paragrafo 3.3.2.

3.3.1 Protezione del segnale di Confine L2 → LSTM

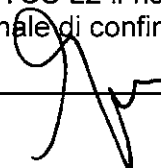
Generalmente in un sistema ERTMS/ETCS L2 la protezione del segnale di confine in uscita da un'area ERTMS di livello 2, con EVC in modalità Full Supervision, viene effettuata unicamente dal sistema ERTMS che è attivo fino alla lettura del PI S/LT posto in asse al segnale stesso. I PI posati in precedenza al confine contenenti il packet 41 ("Level Transition Order") e il RBC gestore dell'interconnessione sono configurati in modo tale da comunicare la transizione di livello in un punto posto a valle del segnale (determinato in base alla massima distanza tra antenna e testa del treno ed al massimo errore odometrico). Quindi, il SSB, in caso di corretta lettura del PI S/LT, attua la transizione L2 → LSTM esattamente in corrispondenza del PI mentre questa avviene a valle del PI nel caso in cui tale PI non sia letto dal SSB ETCS.

Tenuto conto della necessità d'integrazione con il sistema SCMT vigente sulla linea Tradizionale, ai fini della protezione del segnale di confine L2 → LSTM sono state fatte le seguenti scelte progettuali tecnico/funzionali:

- a) **Con il SSB ETCS operante in modalità Full Supervision:** la protezione del segnale di confine è effettuata dal solo sistema ERTMS in quanto, tenuto conto che un guasto all'EVC comporta anche l'indisponibilità del sottosistema STM, per i SSB ETCS di Fase B la protezione di detto segnale da parte di entrambi i sistemi (sovrapposizione di SCMT, o del sottosistema STM in HS, ad ERTMS) non comporta alcun aumento del livello di sicurezza.
- b) **Con il SSB ETCS operante in modalità Staff Responsible:** la protezione del segnale di confine con il solo sistema ERTMS/ETCS L2 è garantita unicamente dalla posa del PI posato in asse a tale segnale che trasmette al treno il telegramma "Stop if SR". Un aumento del livello di sicurezza circa la protezione del segnale di confine può essere garantita solo con l'attivazione del sottosistema STM nello stato HS, quando il treno si trova ancora in area L2.

Approfondendo quanto riportato al precedente punto b), per un treno con SSB ETCS in modalità SR che approccia il segnale di confine disposto a via impedita la criticità in termini di sicurezza è dovuta alla possibile mancata protezione della traversa limite posta a valle del segnale stesso. Tale azzardo è originato dall'autorizzazione concessa al PdC di innalzare la velocità di tetto della modalità SR (da 30 Km/h a 60 Km/h) per poter superare il POC.

La soluzione individuata consiste nell'imporre al sistema ERTMS/ETCS L2 il rispetto della velocità di rilascio comunicata da SCMT (30 Km/h oppure 10 Km/h) sul segnale di confine stesso.



Lo strumento tecnico utilizzato per gestire tale funzionalità si basa sulla variabile "STM max speed" comunicata dal modulo STM al SSB ERTMS.

Come verrà spiegato al paragrafo 3.3.2, la "STM max speed" rappresenta la velocità massima supervisionata sul punto di confine che il sottosistema STM in HS è in grado di inviare ad EVC. La "STM max speed" assume un valore diverso in relazione al modo operativo del SSB ETCS; nel caso di SSB ETCS in SR la "STM max speed" è pari al valore della velocità di rilascio ricavata dai PI SCMT: 30 Km/h o 10 Km/h a seconda della configurazione della linea a valle del segnale di confine, indipendentemente dal valore della velocità obiettivo.

Tale soluzione implica un'intrusività rispetto alla gestione della marcia dovuta al fatto che l'attuale implementazione dei SSB non prevede la gestione dei codici RSC in modalità SR. Pertanto un'eventuale apertura del segnale di confine dopo che il treno ha superato del PI S a 600m non permette la liberazione della marcia a 60 Km/h sul segnale di confine.

Nota: questa soluzione implica che, per una corretta gestione di un'uscita da una linea AV in SR, sia introdotta un'apposita normativa che imponga che la velocità permessa sul segnale di confine, indipendentemente dal suo aspetto, sia sempre uguale alla velocità di rilascio di SCMT (30 Km/h oppure 10 Km/h in caso di visualizzazione su MMI dell'icona di rilascio ridotto). Ciò è dovuto al fatto che in Staff Responsible su DMI non viene visualizzata la velocità permessa (controindice) impedendo di fatto al PdC la conoscenza del limite imposto sul segnale di confine.



3.3.2 Gestione delle intrusività dovute ai diversi livelli di protezione

La problematica dell'intrusività è legata soprattutto alla mancata conoscenza da parte del SSB ERTMS/ETCS dei livelli di protezione dipendenti dalle Tabelle B della PGOS¹, imposti come tetti massimi di velocità e controllati da SCMT a partire dal punto di transizione L2 → LSTM. Scopo del presente paragrafo è quello di definire una soluzione tecnico/funzionale capace di gestire la continuità tra i livelli di protezione (curve e tetti) imposti in area di Livello 2 e quelli comandati in area di Livello STM in modo da permettere una transizione senza alcun gradino² nel punto di passaggio dal sistema ERTMS al sistema SCMT.

Nelle specifiche UNISIG è prevista la gestione della "STM max speed" che consente ad un sottosistema STM in HS (pertanto con un bordo ancora in L2, ma con la transizione al livello STM già annunciata) di inviare ad EVC la velocità massima supervisionata sul punto di confine tenendo conto del segnalamento tradizionale (quindi considerando anche i vincoli imposti dalle Tabelle B della PGOS). L'EVC utilizza questa velocità "STM max speed" come protezione da gestire a partire dal confine L2 → LSTM sino al momento in cui l'EVC riceve da STM la conferma di passaggio allo stato DA.

Con SSB ETCS in modalità FS, il valore della "STM max speed" da imporre sul confine deve essere calcolato come il minimo dei seguenti contributi:

- *contributo dovuto al rango*: in funzione dei valori di V_RANGO_X_ATTUALE (con X = A, B, C, P) trasmessi dai PI posti a monte del segnale di confine;
- *contributo dovuto al GdF*: in funzione del G_GDF_ATTUALE trasmesso dai PI posti a monte del segnale di confine;
- *contributo dovuto al segnalamento*: in funzione della V_OBIETTIVO trasmessa dai PI posti a monte del segnale di confine e, con la RSC inserita, funzione dei codici BAcc³.

Per determinare il contributo dovuto al segnalamento, il SSB implementa una tabella che definisce il livello di velocità da imporre sul confine, dipendente dalle Tabelle B della PGOS, in base alle seguenti condizioni:

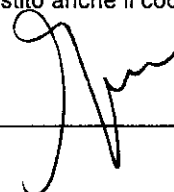
- V_OBIETTIVO trasmessa dai PI posti a monte del segnale di confine,
- eventuale presenza di infill,
- codice BAcc captato, nel caso di funzione RSC inserita.

Di seguito è riportato a puro titolo di esempio una tabella, valida con l'AC nel caso di RSC inserita, oppure valida quando la RSC non è inserita:

¹ Le Tabelle B della PGOS forniscono le velocità massime permesse ad un treno in funzione principalmente della sua Percentuale di Massa Frenata e del Grado di Frenatura della linea. Altri fattori da cui dipendono le velocità massime fornite da tali Tabelle sono: il tipo di treno (ETR, ALe, Ordinario), la sua lunghezza, la presenza o meno della RSC e l'eventuale codice captato.

² Gradini di entità limitata potrebbero presentarsi per i valori più bassi di Percentuale di Massa Frenata e quindi per degni del SSB.

³ Indipendentemente dall'inserzione o meno della funzione RSC, viene comunque gestito anche il codice di infill.



Aspetto del Segnale di Confine (il codice è quello presente sul SC e, per un breve tratto, a monte di esso)	V_OBIETTIVO (del PI S posto 600 m a monte del SC)	Contributo alla "STM max speed" dovuto al segnalamento
V + 270**	250	V ₀
V + 270*	230	V ₁
(Gx o V) + 270	180	V ₂
V + 180*	150	V ₁₅₀
(Gx o V) + 180	115	V _r
G	115	V _r
Gx/Vx. – Gx/Vx – GV	115	V _r
R/V ₍₁₀₀₎	100	V ₁₀₀
R/V ₍₆₀₎ – R/G ₍₆₀₎	60	V ₁₀₀
R/V ₍₃₀₎ – R/G ₍₃₀₎	30	V ₁₀₀
R	0	V _r
- - -	XX (≠ dai precedenti)	XX

Il SSB, quindi, mediante una tabella tipo quella appena presentata, associa ai valori di V_OBIETTIVO e, con RSC inserita, ai codici BAcc captati, i valori V₀, V₁, V₂, V₁₅₀, V_r e V₁₀₀ ricavati dalle Tabelle B della PGOS con gli stessi criteri previsti in SCMT. Come già accennato, il contributo dovuto al segnalamento va poi confrontato con i limiti imposti dal rango e dal Grado di Frenatura al fine di determinare la "STM max speed" da imporre sul segnale di confine come vincolo dipendente dal sistema di segnalamento nazionale.

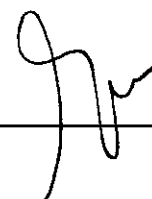
Per le tabelle reali e le relative loro implementazioni si rimanda alle SRS volume 3 AV.

3.3.2.1 Gestione Inserzione RSC

La RSC può essere attivata in corrispondenza del PI S del segnale di confine oppure a monte (in area L2) o a valle (in area LSTM) del confine. L'inserzione della RSC prima del segnale di confine oppure esattamente in corrispondenza di esso permetterà in futuro, con uscita da AV in corretto tracciato, una velocità superiore a 150 Km/h.

L'inserzione della RSC a valle del segnale di confine (almeno 100 m dopo) è necessaria attualmente, in via provvisoria e rappresenta la modalità di gestione valida fino a diversa indicazione, solamente con i SSB di Fase A e nel caso in cui l'uscita da AV sia su itinerario deviato perché altrimenti ci sarebbe a disposizione un tempo insufficiente per effettuare l'operazione di PRE delle transizioni 120 – AC o 120* – AC.

Per una descrizione di maggior dettaglio vedi il capitolo 0.



4 PROGETTAZIONE E CONFIGURAZIONE INTERCONNESSIONI ERTMS/SCMT A REGIME

Nel presente capitolo sono definiti i requisiti d'attrezzaggio di un SST ERTMS/ETCS, in termini di regola di posa e di configurazione dei PI e di configurazione dei RBC competenti dell'area L2, a regime, ovvero quando tutti i rotabili autorizzati a circolare in tali aree saranno attrezzati esclusivamente con SSB ETCS di Fase B.

4.1 Regole di posa dei PI per la gestione della transizione tra i sistemi

Per quanto descritto nei paragrafi precedenti, si definiscono i seguenti requisiti:

- REQ[AV-LT_01]** sia sulla linea tradizionale che sulla linea AV i PI ERTMS concomitanti con quelli SCMT devono essere PI misti;
- REQ[AV-LT_02]** il PI S/L2 di ingresso nel sistema ERTMS L2 ed il PI S di SCMT dello stesso segnale sono integrati in un unico PI misto commutato (posato in asse al segnale) che ha telegrammi con informazioni sia per ERTMS che per SCMT;
- REQ[AV-LT_03]** il PI S/LT di uscita dal sistema ERTMS L2 ed il PI S di SCMT dello stesso segnale sono integrati in un unico PI misto commutato (posato in asse al segnale) che ha telegrammi con informazioni sia per ERTMS che per SCMT.

Al capitolo 6 sono riportati due esempi d'attrezzaggio di un'interconnessione che descrive le modalità di posa integrata dei PI, determinata tenendo in considerazione i vincoli descritti nel presente paragrafo.

4.1.1 Ulteriori indicazioni per sistema ERTMS

Al fine di ottimizzare il cambio di sistema in uscita da una linea AV, in precedenza al PI S/LT posto in asse al segnale di confine devono essere posati:

- REQ[AV-LT_04]** Ad una distanza di almeno 200 m dal segnale di avviso del segnale di confine, un PI di annuncio uscita da AV (tipologia W). *Requisito già presente nella documentazione ERTMS vigente.*
- REQ[AV-LT_05]** Ad una distanza di almeno 200 m dal segnale di confine, un PI di annuncio uscita da AV (tipologia W, o di tipo R, se già previsto, integrato con le informazioni del PI W). *Requisito già presente nella documentazione ERTMS vigente.*



4.1.2 Ulteriori indicazioni per sistema SCMT

Al fine di ottimizzare il cambio di sistema in uscita da una linea AV, in precedenza al PI S/LT occorre tener conto che:

- REQ[AV-LT_06]** Il PI commutato posato a 600 m dal punto di transizione L2 → LSTM, deve essere di tipologia S (anziché essere di tipologia A come da regole di posa SCMT vigenti) per permettere di rendere attive le protezioni del sistema SCMT a partire dal successivo segnale di confine anche in condizione di perdita completa del PI S ad esso relativo. Per ottenere questo è necessaria l'accensione della lampada del tasto SCMT già a partire dal PI S a 600 m.
- REQ[AV-LT_07]** La codifica di alcune variabili per il PI S di SCMT posato a 600 m dal segnale di confine deve essere la seguente:
- Q_POSIZIONE_PI uguale a PI di linea;
 - V_RANGO_X_ATTUALE (con X = A, B, C, P) uguale ai valori delle velocità di rango da garantire sul segnale di confine e a valle di esso (tale scelta deriva da come è gestita la "STM max speed");
 - G_GDF_ATTUALE uguale al valore del Grado di Frenatura da garantire sul segnale di confine e a valle di questo (tale scelta deriva da come è gestita la "STM max speed").
- REQ[AV-LT_08]** Per permettere alle future versioni software di SSB SCMT⁴ di avere la massima protezione anche in presenza di degradi, la D_OBIETTIVO dei PI RL (Figura 5) deve essere pari alla distanza dal segnale di confine in modo tale che, in caso di perdita del PI S ad esso relativo ed in caso di perdita di altri due PI precedenti, sia possibile avere in ogni modo l'intervento della frenatura di emergenza allo scadere della seconda catena di appuntamento.
- REQ[AV-LT_09]** Il PI SCMT FP, la cui posa è prevista dalle specifiche SCMT vigenti, può essere omesso in quanto la funzionalità ad esso associata è effettuata dal sistema ERTMS/STM a prescindere dalla sua presenza.

⁴ Sono quelle che, nel caso di perdita di un PI vitale, attiveranno la frenatura di emergenza anche nelle modalità operative in cui è spenta la lampada del tasto SCMT (esempio PredCMT, RSC, ecc.).



4.2 Regola di configurazione del SST nella zona di transizione L2 – LSTM

Di seguito sono elencati i requisiti per la configurazione dati del RBC di competenza dell'area d'interconnessione AV/LT e per la generazione dei telegrammi ERTMS:

REQ[AV-LT_10] Il punto di transizione per il passaggio al livello STM deve trovarsi a valle del PI S/LT e deve essere lo stesso sia per RBC che per i PI posati sul terreno.

Nota: la valutazione di quanto tale punto debba essere posto oltre il PI di confine è fatta tenendo conto del massimo errore odometrico (5%) e della massima distanza tra l'antenna e la testa del treno (di norma 18 m). Considerando che l'ipotesi peggiorativa è quella in cui non avviene la captazione del PI più prossimo al confine contenente il packet 41 ("Level Transition Order"), il calcolo è fatto sommando tra di loro:

- *il contributo dato dalla distanza tra il PI più vicino al confine che contiene il packet 41 ed il confine stesso, moltiplicata per l'errore del 5%;*
- *la massima distanza tra l'antenna e la testa del treno.*

4.3 Regole di configurazione per il RBC

Di seguito sono elencati i requisiti per la sola configurazione dati del RBC di competenza dell'area di interconnessione AV/LT:

REQ[AV-LT_11] Il RBC deve essere configurato in maniera congruente a quanto riportato al paragrafo 4.2, ovvero, in uscita da AV il punto di transizione per il passaggio al livello STM deve essere annunciato a valle del PI S/LT;

REQ[AV-LT_12] La protezione della coda del treno su itinerario deviato che precede il confine di ingresso in AV, nel caso di distanza ravvicinata tra traversa limite e segnale (minore di 750 m), deve essere garantita imponendo un profilo statico ERTMS uguale alla velocità di deviated. L'estesa in area L2 pari alla velocità di deviated, sommata all'estesa su LT che va dalla traversa limite al segnale di confine, deve essere almeno pari a 750 m. Quindi la velocità di fiancata, gestita con la V rango su LT e con il profilo statico su L2, deve coincidere con la velocità della deviated per un'estensione di almeno 750 m dalla traversa limite.

REQ[AV-LT_13] In funzione degli aspetti del segnale di confine e dell'eventuale codice BAcc presente, per la definizione della V_LOA trasmessa dal RBC vale la seguente tabella:



Aspetto del Segnale di Confine (il codice è quello presente sul segnale di confine e, per un breve tratto, a monte di esso)	V_LOA (trasmessa da RBC)
V + 270**	250
V + 270*	230
(Gx o V) + 270	180
V + 180*	150
(Gx o V) + 180	115
G	115
Gx./Vx. - Gx/Vx - G/V	115
$R/V_{(100)}$	100
$R/V_{(60)} - R/G_{(60)}$	60
$R/V_{(30)} - R/G_{(30)}$	30
R	0

4.4 Gestione dei rallentamenti

I rallentamenti, per quanto riguarda l'integrazione dei due sistemi nella zona di confine (cioè rallentamenti che non possono essere racchiusi all'interno di uno solo dei due sistemi), saranno trattati in un documento dedicato che dovrà integrare/valutare le relative specifiche/normative proprie dei due sistemi.

In linea di principio, i rallentamenti non possono terminare in punti posti a monte o a valle del segnale di confine (di uscita o di ingresso) ad una distanza minore della massima lunghezza del treno ammesso a circolare su AV. Devono, in alternativa, essere prolungati per tutto il tratto rimanente fino a comprendere anche una piccola parte (fissata in 10 m) che va oltre il segnale di confine. In questo modo sarà il nuovo sistema entrante (SCMT o ERTMS) a gestire completamente la lunghezza treno.

4.5 Variazioni di velocità di linea e di Grado di Frenatura

REQ[AV-LT_14] Le variazioni in diminuzione di velocità di linea e/o di Grado di Frenatura in entrambe le direzioni di marcia devono essere gestite o sul segnale di confine oppure ad una distanza a monte o a valle del segnale di confine maggiore o uguale a:

- 800 m se il salto di velocità è minore o uguale a 20 Km/h e la velocità massima della linea è minore o uguale a 160 Km/h;
- 1200 m se il salto di velocità è maggiore di 20 Km/h e la velocità massima della linea è minore o uguale a 160 Km/h;



- 1800 m se il salto di velocità è minore o uguale a di 20 Km/h e la velocità massima della linea è maggiore di 160 Km/h;
- 2200 m se il salto di velocità è maggiore di 20 Km/h e la velocità massima della linea è maggiore di 160 Km/h.

Quanto detto permette di gestire queste variazioni di velocità unicamente con uno dei due sistemi, SCMT oppure ERTMS, in modo da evitare di avere problemi di intrusività legati alla mancata continuità delle curve prima e dopo il confine sia nel passaggio L2 → LSTM che in quello inverso LSTM → L2.

Nelle interconnessioni già in esercizio in cui non è possibile soddisfare le distanze precedentemente stabilite, va condotto (a cura di DT – PATC) uno studio analitico caso per caso determinando i livelli di protezione che ciascun sistema deve garantire al fine di rispettare i vincoli imposti evitando la presenza di intrusività. L'esempio che segue spiega quanto riportato.

Esempio: in uscita da AV, se la distanza tra il segnale di confine ed il PVPL sulla linea tradizionale è inferiore ai limiti stabiliti, dovrà essere determinato il valore della velocità di rango da imporre sul confine che sia in grado poi di far rispettare il PVPL a distanza ridotta sulla linea tradizionale. Detto calcolo va effettuato tenendo presenti le tipologie di treni ammessi a circolare e le pendenze nel tratto in questione. Questa velocità di rango è gestita dalla "STM max speed" ed è comunicata dalla variabile V rango attuale del PI S posto 600 m prima della transizione. Occorre quindi una deroga alle regole dei telegrammi SCMT perchè le variabili V_RANGO_X_ATTUALE (con X = A, B, C, P) dei due PI S posti in AV (quello sul confine e quello 600 m a monte) devono assumere quel valore calcolato tale da far rispettare il PVPL a distanza ridotta sulla linea tradizionale.

In conclusione, quando non è possibile gestire le variazioni in diminuzione di velocità di linea e/o di Grado di Frenatura con un unico sistema (SCMT o ERTMS), occorre calcolare un livello appropriato da imporre sul confine che permetta il passaggio senza penalizzazioni da un regime di protezione all'altro. Queste gestioni devono comunque rappresentare solo delle eccezioni.

REQ[AV-LT_15] Le variazioni in aumento di velocità di linea e/o di Grado di Frenatura devono ricadere in punti posti a monte o a valle del segnale di confine (di uscita o di ingresso) ad una distanza maggiore o uguale alla massima lunghezza del treno ammesso a circolare su AV.

Nota: poiché per la gestione delle variazioni in aumento non si prevede per SCMT, a differenza di ERTMS, il controllo della lunghezza treno, occorre rispettare i vincoli detti se si vuole che un treno in prossimità del confine sia in grado di soddisfare le protezioni tipiche di ciascun sistema.



5 PROGETTAZIONE E CONFIGURAZIONE INTERCONNESSIONI ERTMS/SCMT

Allo stato attuale per gestire la marcia e non essere intrusivi nei confronti degli attuali SSB di Fase A (SCMT ed EVC che comandano in modo indipendente ed autonomo la frenatura di emergenza) l'attrezzaggio delle interconnessioni deve essere realizzato secondo quanto riportato in Figura 7. Per quanto detto l'attrezzaggio provvisorio non prevede alcuna variazione rispetto ad un normale attrezzaggio SCMT per l'interconnessione a regime.

In particolare, per quanto riguarda l'ingresso in AV, un treno che approccia il segnale di confine è protetto da SCMT e dalla RSC integrata fino alla lettura del PI S/L2 che comanda la transizione LSTM → L2⁵. Tale PI contiene pure il pacchetto S di SCMT che, oltre ad evitare l'indebito inoltro in AV (protezione per altro già realizzata da EVC), effettua il controllo della disinserzione della RSC (manuale nei SSB di Fase A). La disinserzione della RSC e la lettura del PI FP posto a valle del confine annullano tutte le protezioni attuate dal SSB SCMT.

Invece, per quanto riguarda l'uscita da AV, il segnale di confine è protetto da ERTMS fino alla lettura del PI S/LT che effettua anche la transizione puntuale L2 → LSTM. Come precedentemente visto, a partire dal PI S a 600 m dal punto di transizione sono attive pure le protezioni del SCMT che, in determinati casi, possono risultare intrusive sulla normale marcia del treno in zona L2. L'intrusività può essere dovuta o all'applicazione di un tetto immediato (ad esempio quello dovuto al grado di frenatura) quando viene letto il PI S a 600 m dal segnale di confine, oppure si può presentare nel caso in cui tale PI S venga letto con aspetto del segnale stesso a via impedita e quest'ultimo si disponga a via libera immediatamente dopo. Quest'ultima evenienza è comunque coperta dalla regola SCMT dell'approccio che vale in tutte le zone di ingresso nel sistema. Nel caso di inserzione della RSC in corrispondenza del confine⁶ ci sarebbe stato il problema dell'esiguo tempo a disposizione per effettuare il PRE sui codici 120 e 120*. Per ovviare a tale problema è stata fatta la scelta, almeno in una prima fase provvisoria, di far inserire la RSC a valle del confine, ad una distanza maggiore o uguale di 100 m con conseguente individuazione del punto di posa del PI SCMT di tipo CC. In uscita da AV su itinerario deviato la protezione è comunque offerta (in assenza di degradi) dal solo SCMT mediante l'imposizione di un tetto ed, eventualmente, di una curva, a partire dal PI S del segnale di confine.

REQ[AV-LT_16] A 25 m (o comunque ad una distanza minima in relazione alla velocità massima ammessa, secondo quanto riportato in [RIF.5]) in precedenza al segnale di confine un PI di tipo W la cui necessità è legata solo al SSB Alstom di Fase B con versione software 4.2.3 (tale PI, può non essere legato in appuntamento con i PI precedenti in quanto la sua lettura è necessaria solo con il SSB in modalità Staff Responsible).


⁵ Come regola di carattere generale vale sempre che tutti i PI di annuncio al Livello 2, incontrati sulla linea tradizionale, riguardano la transizione LSTM → L2 ad una progressiva posta a valle del PI S/L2. In tal modo si ha la certezza che la transizione stessa avviene sempre puntualmente in corrispondenza alla lettura di questo PI.

⁶ Finché saranno in circolazione i SSB di Fase A è stata fatta la scelta di non inserire la RSC a monte del confine perché, oltre all'intrusività già citata (amplificata dalle protezioni attuate dalla RSC, come, ad esempio, il tetto immediato alla Vr), non è ancora sufficientemente circoscritto il possibile effetto della polarizzazione dei captatori RSC in zona L2.



REQ[AV-LT_17] Per ovviare alle problematiche dei SSB di Fase A relative all'esiguo tempo a disposizione per effettuare il PRE, il cartello di inizio zona codificata è posato a valle del segnale di protezione (ad una distanza di almeno 100 m) come indicato nella Figura 7; questo permette che i telegrammi SCMT del segnale in questione, in deroga alle specifiche SCMT esistenti, pur essendo ubicato tra segnale di avviso di inizio zona codificata e segnale di inizio zona codificata abbiano la variabile M_SST valorizzata a CMT.



	Gestione delle transizioni tra linee AVIAC e Linee Tradizionali	
D.T. Progetto ATC - SA	codifica RFI TC.PATC ST CM 01 DB5 F	FOGLIO 24 di 26

6 ESEMPIO DI ATTREZZAGGIO INTERCONNESSIONI AV/IT

6.1 Attrezzaggio definitivo da applicare sulle IC e relazione con i SSB ERTMS di Fase B

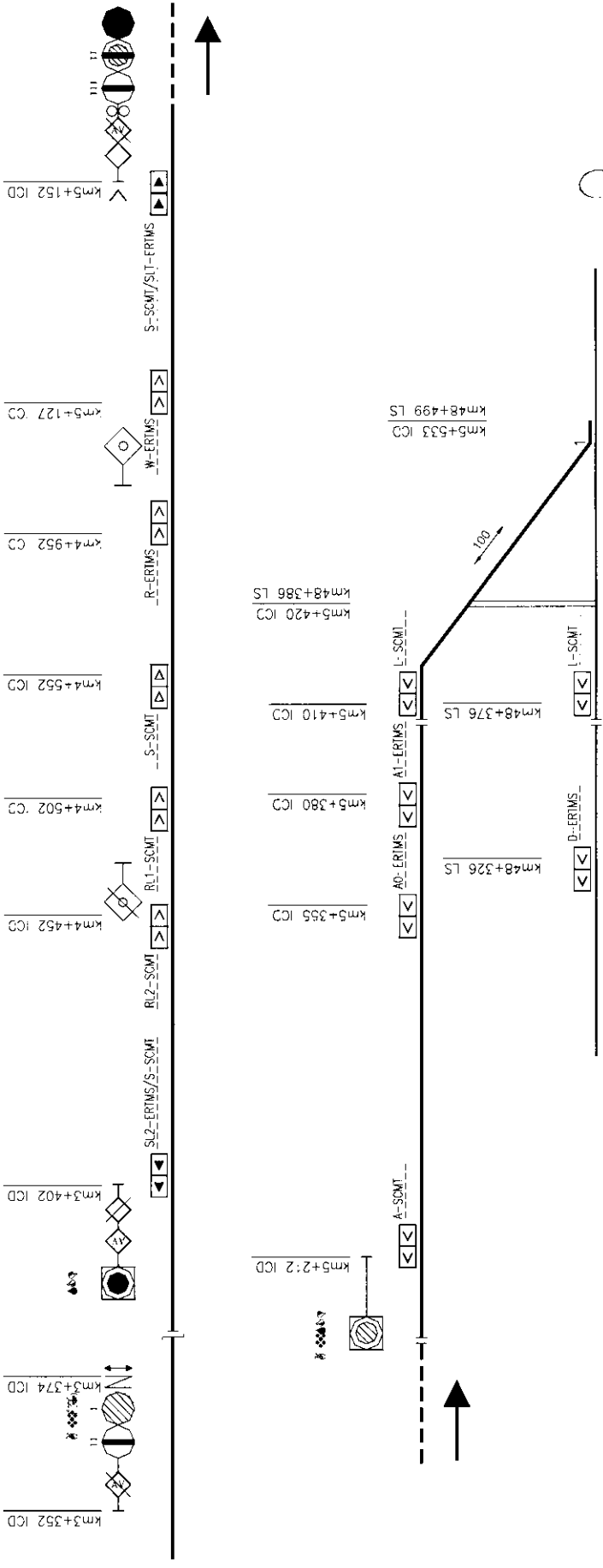


Figura 6 – Esempio di attrezzaggio definitivo (per SSB di Fase B) di interconnessione



Gestione delle transizioni tra linee AVIAC e Linee Tradizionali

D.T. Progetto ATC - SA

codifica RFI TC.PATC ST CM 01 DB5 F

FOGLIO
25 di 26

6.2 Attrezzaggio provvisorio da applicare sulle IC e relazione con gli attuali SSB ERTMS di Fase A

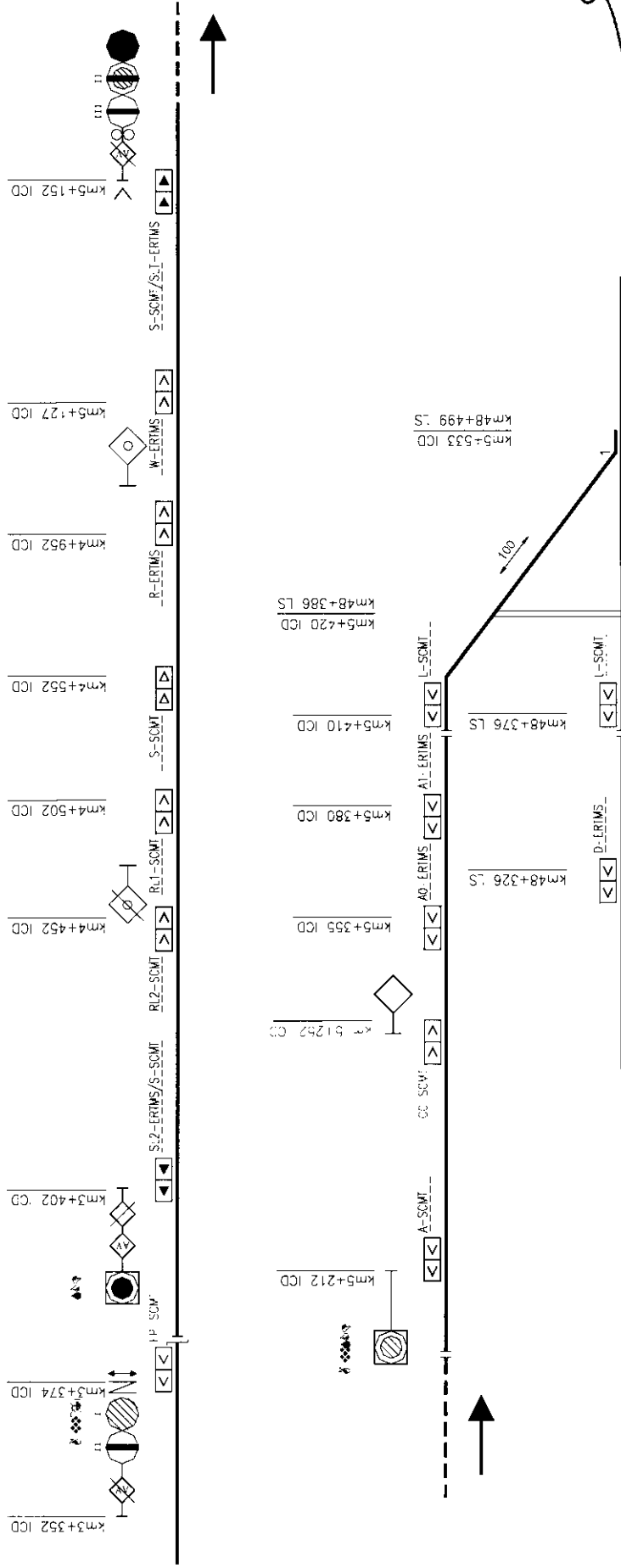


Figura 7 – Esempio di attrezzaggio provvisorio (per SSB di Fase A) di interconnessione. In rosso il provvisorio.

D.T. Progetto ATC - SA

codifica RFI TC.PATC ST CM 01 DB5 F

FOGLIO
26 di 26

7 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO DEI SISTEMI SCMT ED ERTMS

Come dettagliato nella procedura di cui al [RIF.7] gli elaborati funzionali dovranno essere completi di tutti gli attrezzaggi di SST sull'intera area di sovrapposizione dei sistemi. In tal caso:

- I piani e profili schematici SCMT dovranno riportare i PI dedicati ad ERTMS Livello 2;
- I profili ERTMS Livello 2 dovranno riportare i PI dedicati ad SCMT.

Nel caso i sistemi siano realizzati da Fornitori diversi, questi dovranno scambiarsi le reciproche necessarie informazioni per il completamento della documentazione di competenza.

