

LINEE AV/AC
SISTEMA DI COMANDO/CONTROLLO DELLA MARCIA DEI TRENI
ERTMS/ETCS L2

Volume 1	Titolo
	SPECIFICA DEI REQUISITI DI INTEGRAZIONE FRA APPARATI RBC SULLE LINEE AV/AC ITALIANE

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Verifica Tecnica	Autorizzazione
00	18/02/2011	Prima emissione per commenti	D. Caronti A. Olmi	M. Frandi	E. Marzilli

INDICE

1	INTRODUZIONE	5
1.1	OGGETTO E SCOPO DEL DOCUMENTO	5
1.2	CAMPO DI APPLICAZIONE	5
1.3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
1.4	NORME DI RIFERIMENTO	6
1.5	TERMINOLOGIA, ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	7
1.6	DEFINIZIONI.....	9
2	DESCRIZIONE GENERALE DELL'ARCHITETTURA	11
2.1	DESCRIZIONE DELL'ARCHITETTURA FUNZIONALE	11
2.2	CARATTERIZZAZIONE DELLA PRIMA APPLICAZIONE: TRATTA MILANO – BOLOGNA – FIRENZE	14
2.2.1	<i>Rappresentazione tratta in oggetto</i>	14
2.2.2	<i>Architettura e Flussi dati</i>	16
3	PRINCIPI GENERALI SULL'HANDOVER FRA RBC	18
3.1.1	<i>Elaborazione delle azioni a carico del RBC cedente (Handing Over).....</i>	19
3.1.2	<i>Elaborazione delle azioni del RBC accettante (Accepting)</i>	22
3.1.3	<i>Messaggi trasmessi sull'interfaccia fra RBC</i>	24
4	REQUISITI FUNZIONALI.....	25
4.1	REQUISITI FUNZIONALI GENERALI	25
4.2	REQUISITI FUNZIONALI PER RBC CEDENTE	27
4.2.1	<i>Attivazione del processo di handover.....</i>	27
4.2.2	<i>Gestione del processo di handover attivo</i>	30
4.2.3	<i>Conclusione del processo di handover.....</i>	34
4.2.4	<i>Chiusura del processo di handover.....</i>	37
4.2.5	<i>Chiusura del processo di handover a seguito di informazioni provenienti dal treno.....</i>	38
4.2.6	<i>Chiusura del processo di handover per degrading di circolazione.....</i>	40
4.2.7	<i>Chiusura del processo di handover per degrading tecnologici</i>	41
4.2.8	<i>Gestione allarmi RTB.....</i>	44
4.3	REQUISITI FUNZIONALI PER RBC ACCETTANTE.....	45
4.3.1	<i>Attivazione del processo di handover.....</i>	45
4.3.2	<i>Gestione del processo di handover attivo</i>	46

4.3.3	Conclusione del processo di handover.....	54
4.3.4	Chiusura del processo di handover.....	55
4.3.5	Chiusura del processo di handover a seguito di informazioni provenienti dal treno.....	57
4.3.6	Revoca del complemento di MA per degradi di circolazione.....	57
4.3.7	Revoca del complemento di MA per degradi tecnologici.....	58
4.3.8	Gestione stato allarmi RTB.....	59
5	REQUISITI ESPORTATI DA RBC AL SOTTOSISTEMA GESTIONE DELLA VIA	61
5.1	RELAZIONI AGGIUNTIVE RELATIVE AD ENTI DEL SOTTOSISTEMA GESTIONE DELLA VIA 61	
5.2	RELAZIONI AGGIUNTIVE RELATIVE AD ENTI DEL SOTTOSISTEMA RILEVAMENTO TEMPERATURA BOCCOLE E RUOTE FRENATE.....	62
6	REQUISITI PER LA VISUALIZZAZIONE SU SINOTTICO DELLE INFORMAZIONI RILEVANTI PER L'HANDOVER	63
7	CRITERI DI COMPOSIZIONE E VALORIZZAZIONE DEI MESSAGGI SCAMBIATI FRA RBC .64	
7.1	PRE-ANNOUNCEMENT.....	64
7.1.1	Formato del messaggio.....	64
7.1.2	Criteri di composizione.....	65
7.2	ROUTE RELATED INFORMATION REQUEST.....	67
7.2.1	Formato del messaggio.....	67
7.2.2	Criteri di composizione.....	68
7.3	ANNOUNCEMENT.....	71
7.3.1	Formato del messaggio.....	71
7.3.2	Criteri di composizione.....	71
7.4	ROUTE RELATED INFORMATION.....	72
7.4.1	Formato del messaggio.....	72
7.4.2	Criteri di composizione.....	74
7.5	TAKING OVER RESPONSIBILITY.....	76
7.5.1	Formato del messaggio.....	76
7.5.2	Criteri di composizione.....	76
7.6	ACKNOWLEDGEMENT.....	77
7.6.1	Formato del messaggio.....	77
7.6.2	Criteri di composizione.....	77
7.7	CANCELLATION.....	78

7.7.1	Formato del messaggio	78
7.7.2	Criteri di composizione	78
7.8	LIFE SIGN.....	79
7.8.1	Formato del messaggio	79
7.8.2	Criteri di composizione	79
7.9	VARIABILI PRESENTI IN PIÙ MESSAGGI.....	80
8	APPENDICI.....	82
8.1	APPENDICE A – VINCOLI E CONDIZIONI APPLICATIVE.....	82
8.2	APPENDICE B – ESCLUSIONI.....	83

1 INTRODUZIONE

1.1 OGGETTO E SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento ha lo scopo di definire i requisiti architeturali e funzionali che devono essere soddisfatti dalla applicazione ERTMS L2 italiana al fine di realizzare l'interfacciamento tecnologico e funzionale fra gli apparati RBC.

1.2 CAMPO DI APPLICAZIONE

Questo documento è relativo al Sottosistema di Segnalamento delle linee AV italiane (SSAV) sviluppato per la tratta Alta Velocità Bologna-Firenze, estesa sino a integrare il tratto di linea denominato "Sottoattraversamento AV" e compreso fra il PM/PJ Bivio Emilia ed (escluso) il PM Anzola, compreso nella tratta AV Milano-Bologna.

1.3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Titolo	Data	Codifica
[R1] Specifica dei Requisiti Funzionali del sistema di controllo della marcia del treno per linee AV	28/02/2001	RFI TC PATC SR AV 01 E2 B
[R2] Specifiche dei Requisiti di Sistema Vol. 1 – Sez.A	26/03/2002	RFI TC PATC SR AV 01 D02 B
[R3] Specifiche dei Requisiti di Sistema Vol. 1 – Sez.B, C, D, E	26/03/2002	RFI TC PATC SR AV 01 D03 B
[R4] Specifiche dei Requisiti di Sistema Vol. 1 – Cap.6	26/03/2002	RFI TC PATC SR AV 01 D01 B
[R5] Specifica Generale Del Sistema di Segnalamento AV	15/03/2007	RFI TC PATC SR AV 01 DD0

Titolo	Data	Codifica
[R6] Allegato 1: Appendice alle SRS, Vol. 1, Capitolo 6, Sistema di comando/controllo della marcia dei treni ERTMS/ETCS L2, linea AV/AC Roma – Napoli	15/03/2007	DI TC PATC SR AV DD2 00
[R7] LINEE AV/AC MILANO - BOLOGNA e BOLOGNA – FIRENZE, SPECIFICA GENERALE DEL SISTEMA SS AV - Allegato 6: Specifica Dei Requisiti HMI SS AV per l'operatore della circolazione		RFI TC PATC SR AV 01 DD5
[R8] LINEE AV/AC MILANO - BOLOGNA e BOLOGNA – FIRENZE, SPECIFICA GENERALE DEL SISTEMA SS AV - Allegato 5: HMI RBC AV per l'operatore della circolazione		RFI TC PATC SR AV DE2

1.4 NORME DI RIFERIMENTO

Titolo	Data	Codifica
[R9] Norma CENELEC 50126 - Railway Application: The Specification and Demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS)	September 2001	
[R10] Norma CENELEC 50128 - Railway Applications: Software for Railway Control and Protection Systems	March 2001	
[R11] Norma CENELEC 50129 - Railway Applications: Safety Related Electronic Systems for Signalling,	May 1998	
[R12] Norma CENELEC 50159-1-2		
[R13] System Requirements Specification - SUBSET 026	2.3.0d	
[R14] FIS for the RBC/RBC Handover - SUBSET 039	2.3.0	

Titolo	Data	Codifica
[R15] RBC-RBC Safe Communication Interface – SUBSET 098	1.0.0	
[R16] EuroRadio FIS - SUBSET 037	2.3.0	

1.5 TERMINOLOGIA, ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

Acronimo	Definizione
AC	Alta Capacità
ACC	Apparato Centrale a Calcolatore
ATC	Automatic Train Control
AV	Alta Velocità
CdB	Circuito di Binario
DCO	Dirigente Centrale Operativo
DM	Dirigente Movimento
DMI	Driver Machine Interface
EoA	End of Movement Authority
EoM	End of Mission
ERTMS	European Rail Traffic Management System
ES	Emergency Stop
EVC	European Vital Computer
FFFIS	Form-Fit Functional Interface Specification
FS	Full Supervision mode

Acronimo	Definizione
GDV	Gestione della Via
HMI	Human Machine Interface
IXL	Interlocking
LRBG	Last Relevant Balise Group
MA	Movement Authority
NVC	Nucleo Vitale Centrale
GDV_HO	NVC in area di RBC cedente
GDV_ACC	NVC in area di RBC accettante
OS	On Sight mode
PCF	Posto di Cambio Fase
PdC	Personale di Condotta
PdM	Personale di Macchina - responsabile della condotta dei treni e dei TML
PdS	Posto di Servizio
PI	Punto informativo
PJ	Posto di Interconnessione
PM	Posto di Manovra o di Movimento
PT	Post Trip mode
PVB	Punto di Verifica Boccole
RBC	Radio Block Centre
RBC_ACC	Radio Block Center accettante
RBC_HO	Radio Block Center cedente
RRI	Route Related Information
RRIR o RRI Rq	Route Related Information Request
RTB	Rilevamento Temperatura Boccole

Acronimo	Definizione
SDT	Sottosistema Distanziamento Treni
SV	Segnale Virtuale
SH	Shunting mode
SR	Staff Responsible mode
SRS	System Requirements Specification
SSB	Sottosistema di Bordo
SV	Segnale Virtuale
TO	Terminale Operatore
TR	Trip mode
TSR	Temporary Speed Restriction

1.6 DEFINIZIONI

Definizione	Significato
Complemento di MA	Il complemento di MA o RRI (Route Related Information) è la porzione di MA elaborata da RBC accettante ed inviata ad RBC cedente affinché venga trasmessa al treno. Nel seguito del documento potranno essere usate indifferentemente tali diciture.
Confine di Handover	Il confine di handover è il punto sulla tratta che delimita le aree di supervisione e responsabilità di due RBC adiacenti.
Processo di Handover	Processo o procedura di trasferimento della supervisione di un treno da un RBC a quello successivo, nel verso di marcia del treno.

Definizione	Significato
Attivazione del processo di handover	L'attivazione o, in caso di cancellazione, la successiva ri-attivazione di un processo di handover comporta l'invio del messaggio di Preannouncement.
Presenza in carico	Inizio della supervisione del treno da parte del RBC accettante, identificato dalla trasmissione del messaggio di Taking Over Responsibility
Conclusione del processo di handover	La conclusione o chiusura nominale del processo di handover avviene al momento del transito del treno (massima posizione sicura del fronte treno) sul confine di handover.
Chiusura del processo di handover	Per chiusura del processo di handover si intende l'interruzione dei processi interni ad un apparato RBC (cancellazione di tutti i messaggi "pendenti" verso RBC limitrofo, tranne il messaggio di "Cancellation") che realizzano il trasferimento della supervisione del treno ad un RBC limitrofo. Nel caso di successivo invio del messaggio di "Cancellation" verso RBC limitrofo, la chiusura del processo di handover ha termine con la ricezione del riconoscimento (ACK) al messaggio di Cancellation inviato. .
Revoca del Complemento di MA	Con revoca del Complemento di MA si intende un meccanismo di reazione che il RBC accettante utilizza per revocare un complemento di MA precedentemente dato e non più disponibile. Viene realizzato con l'invio di un complemento di MA "Nullo" (ovvero un complemento di MA di lunghezza valida nulla ed EoA sul confine di handover) e non può essere inviato come risposta al primo Route Related Information Request.
Track data	I track data all'interno del complemento di MA sono tutti i dati relativi alla tratta coperta dal complemento stesso (es. track condition, static speed profile, mode profile, gradient profile, TSR ecc.)

2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'ARCHITETTURA

2.1 DESCRIZIONE DELL'ARCHITETTURA FUNZIONALE

Le possibili architetture funzionali del SST del SSAV che richiedono l'interfacciamento di apparati RBC sono riportate nel seguito, con livelli di dettaglio tali da supportare la trattazione oggetto del presente documento.

In Figura 1, Figura 2 e Figura 3 sono rappresentate le diverse architetture di SST del SSAV realizzabili sulle linee AV/AC italiane. La differenza sostanziale di tali architetture risiede nella diversa implementazione degli apparati costituenti il sottosistema di Gestione della Via.

In Figura 1 è riportata l'architettura di SST prevista in caso di apparati di Gestione della via di tipo ACCM, con aree di competenza di RBC XX e RBC YY (e quindi del relativo confine di handover) comprese nell'area di giurisdizione di uno stesso ACCM ZZ. In tale contesto le informazioni provenienti dal sottosistema di Gestione della Via necessarie ai due RBC per la gestione del processo di handover sono forniti direttamente da un unico apparato ACCM, responsabile della gestione dell'intera area.

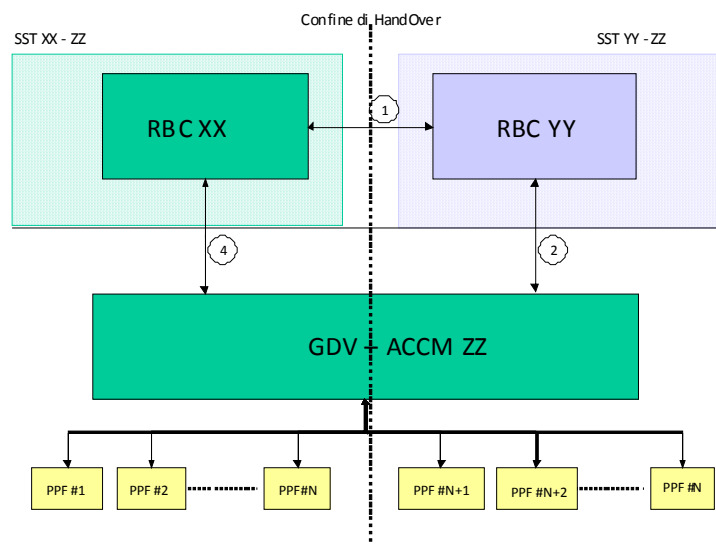


Figura 1 – Architettura funzionale semplificata di SST con interfacciamento di apparati RBC compresi nell'area di un unico ACCM.

In Figura 2 è riportata l'architettura di SST prevista in caso di apparati di Gestione della via di tipo ACCM, con aree di competenza sovrapposte tra RBC XX e ACCM XX e tra RBC YY e ACCM YY (il relativo confine di handover tra RBC coincide con il limite di giurisdizione dei singoli ACCM) comprese nell'area di giurisdizione di uno stesso ACCM. In tale contesto le informazioni provenienti dal sottosistema di Gestione della Via necessarie ai due RBC per la gestione del processo di handover sono forniti da due apparati ACCM, responsabile ognuno di una giurisdizione comprendete l'area di competenza di un RBC. In tale architettura informazioni necessarie per la gestione del processo di handover possono dover essere scambiate tra ACCM per inviarle ognuno al RBC di propria giurisdizione.

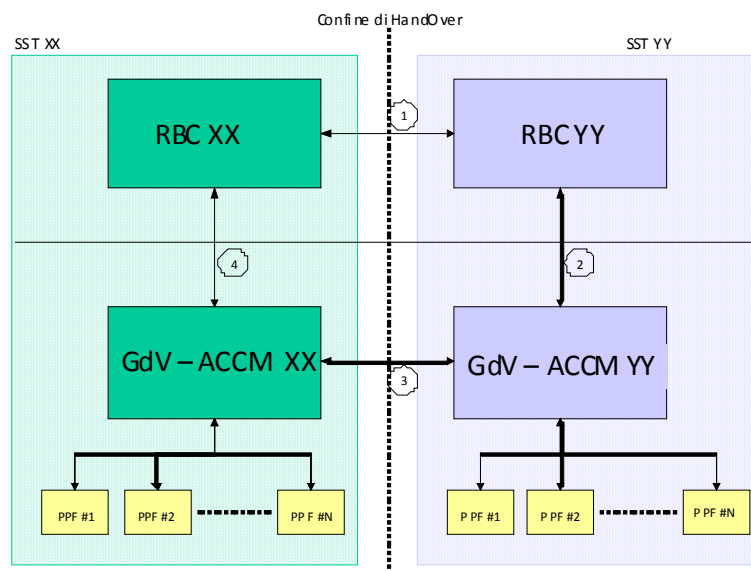


Figura 2 – Architettura funzionale semplificata di SST adiacenti con interfacciamento di apparati RBC e ACCM

In Figura 3 è riportata l'architettura di SST di SSAV prevista in caso di apparati di Gestione della via di tipo ACCM, con aree di competenza sovrapposte tra RBC XX e NVP/ACC XX e tra RBC YY e NVP/ACC YY (il relativo confine di handover tra RBC coincide con il limite di giurisdizione dei singoli NVP/ACC) comprese nell'area di giurisdizione di uno stesso ACCM. In tale contesto le informazioni provenienti dal sottosistema di Gestione della Via necessarie ai due RBC per la gestione del processo di handover sono forniti da due apparati NVP/ACC contigui, la cui giurisdizione appartiene all'area di competenza di un RBC. In tale architettura informazioni necessarie per la gestione del processo di handover possono dover essere scambiate tra NVP/ACC per inviarle ognuno al RBC nella cui area si trova la propria giurisdizione.

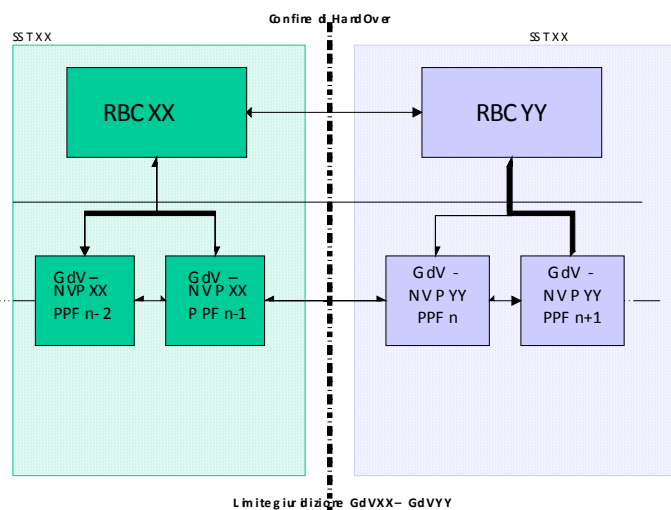


Figura 3 – Architettura funzionale semplificata di SST adiacenti con interfacciamento di apparati RBC e NVP/ACC

La gestione del passaggio di un treno dall'area di responsabilità di un RBC ad un altro all'interno di un SST o appartenenti a due SST adiacenti che avviene durante la fase di HandOver comporta lo scambio di informazioni tra apparati RBC.

L'interfaccia di comunicazione sicura tra RBC adiacenti è ottenuta tramite il protocollo TCP/IP + Safety Layer Euroradio in conformità a quanto previsto dalla specifica mandatoria di riferimento [R15].

Le principali scelte di configurazione del protocollo, legate alla comunicazione sicura tra RBC adiacenti, sono le seguenti:

- TLE - Transport Layer Emulation: la ridondanza della comunicazione su doppio link ethernet ha il Quality service class (QoS) di tipo A, ovvero i due canali (normale e riserva) sono entrambi attivi e veicolano lo stesso tipo di informazioni;
- Euroradio – protocollo di comunicazione definito nell'ambito delle specifiche Unisig [R16];
- SAI - Safety Application Interface: la protezione dei dati scambiati contro degli stessi è ottenuta utilizzando la tecnica dell'Elaboration Cycle (EC).

2.2 CARATTERIZZAZIONE DELLA PRIMA APPLICAZIONE: TRATTA MILANO – BOLOGNA – FIRENZE

2.2.1 Rappresentazione tratta in oggetto

Nel seguito in Figura 4 e Figura 5 vengono riportate le rappresentazioni del confine di RBC, posto fra le tratte Milano-Bologna (di fornitura Ansaldo) e la tratta Bologna-Firenze comprendente il Passante AV di Bologna (di fornitura Alstom).

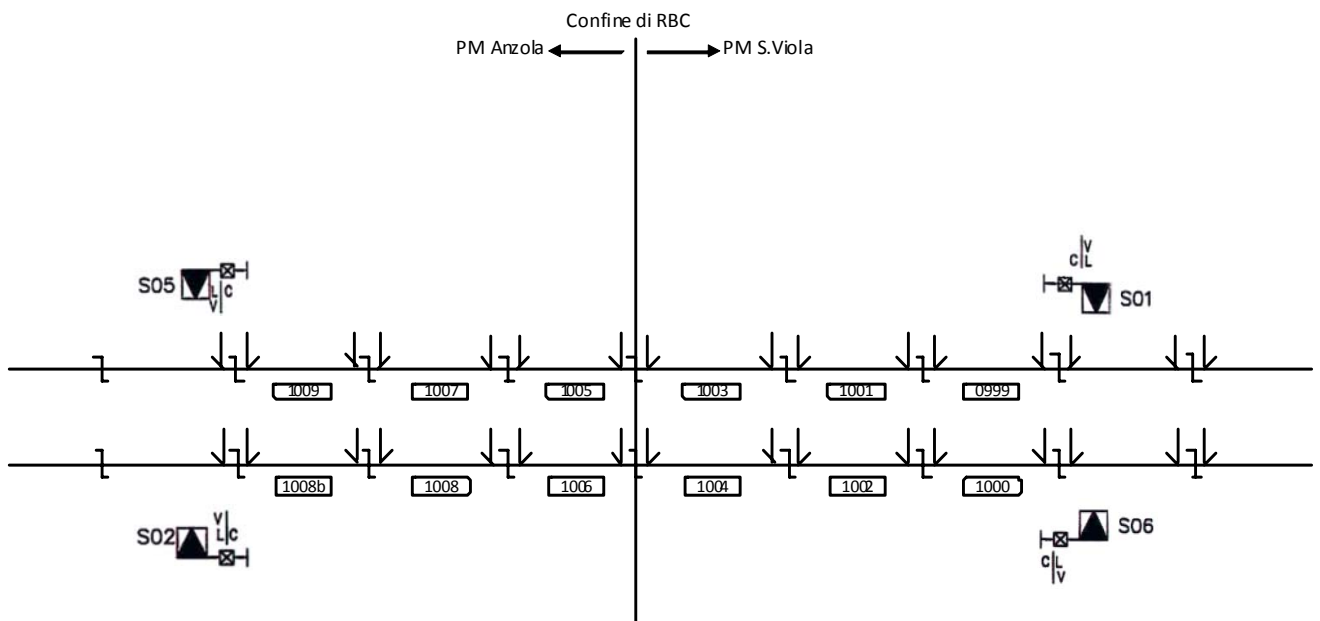


Figura 4 – Rappresentazione del confine di RBC, con evidenza dei CdB e dei segnali di protezione dei PdS della relativa sezione di tratta

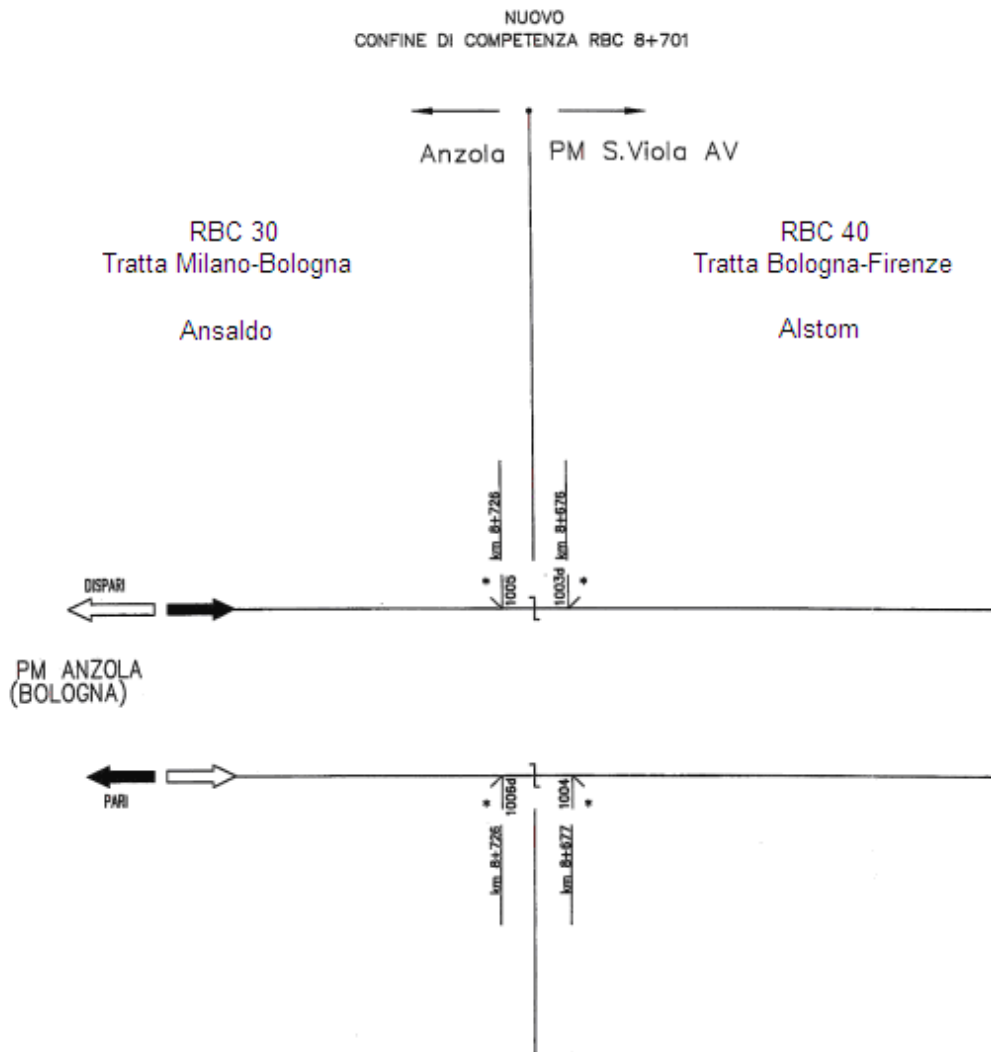


Figura 5 – Rappresentazione del confine di RBC, con evidenza delle tratte adiacenti, relativi RBC ed aziende fornitrici

2.2.2 Architettura e Flussi dati

In Figura 6 è rappresentato l'interfacciamento funzionale tra le architetture dei SST delle tratte AV/AC Milano-Bologna e Bologna-Firenze, entrambe costituite da apparati di Gestione della via di tipo ACCM e riconducibili alla tipologia di Figura 2 (§ 2.1), per la realizzazione del Sottotraversamento AV di Bologna C.le.

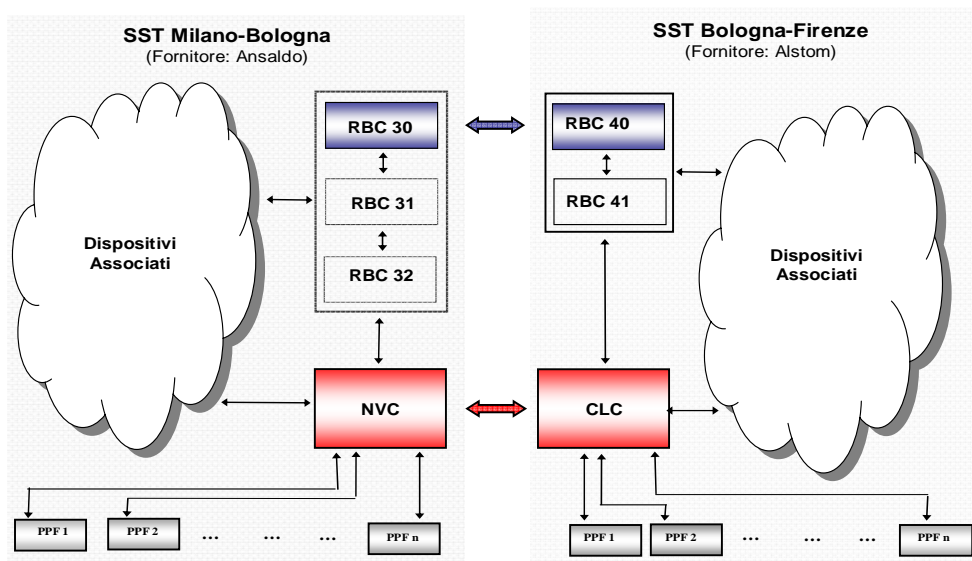


Figura 6 – Interfacciamento funzionale tra le architetture delle tratte AV Milano-Bologna e Bologna-Firenze per la realizzazione del Sottotraversamento.

Nel seguito si riportano le tipologie di flussi dati presenti sui vari collegamenti fisici esterni, cioè quei collegamenti fisici che interessano componenti di diversi Sottosistemi di Terra. In particolare, ogni tipologia viene caratterizzata mediante seguenti informazioni:

- Protocollo di Livello data link utilizzato;
 - Protocollo di Livello trasporto utilizzato;
 - Protocollo Applicativo utilizzato;
- **Flusso dati di tipo 1: interessa lo scambio dati fra RBC appartenenti a SST diversi:**
- Ethernet;
 - TCP/IP;
 - Euroradio Safety Layer (Classe A e EC).

▪ **Flusso dati di tipo 2: interessa lo scambio dati fra NVC appartenenti a SST diversi:**

- Ethernet;
- TCP (Unicast);
- PVS (Protocollo Vitale Standard).

I flussi dati fra apparati facenti parte del Sotto Sistema di Terra delle singole tratte Milano – Bologna e Bologna – Firenze non sono oggetto del presente documento.

3 PRINCIPI GENERALI SULL'HANDOVER FRA RBC

Il processo di handover permette il passaggio di un treno dall'area di competenza di un RBC a quella del RBC adiacente.

Tale processo può essere realizzato con 2 canali radio (sessioni di comunicazioni) attivi o con 1 solo canale radio attivo; nel primo caso il processo di handover deve garantire la continuità delle comunicazioni fra l'apparato RBC supervisionante ed il Sottosistema di Bordo (diverse da quelle previste dal processo stesso) e delle informazioni inviate al treno relative alla sezione di tratta a cavallo del confine.

Le informazioni generali di seguito riportate si applicano per procedure di handover realizzate sia con 2 che con 1 canale radio contemporaneamente attivi.

Il RBC dalla cui area di competenza sta uscendo il treno viene chiamato "Cedente" o "Handing Over".

Il RBC nella cui area il treno si appresta ad entrare viene chiamato "Accettante" o "Accepting".

In una procedura di handover nominale con 2 sessioni di comunicazione contemporaneamente aperte, gli step funzionali necessari per passare dall'area di un RBC all'area di un RBC adiacente sono i seguenti:

- a) Pre-annuncio di transizione dal RBC cedente al RBC accettante;
- b) Apertura della sessione di comunicazione radio fra il Sottosistema di Bordo ed RBC accettante;
- c) Scambio di informazioni tra RBC accettante e RBC cedente per la generazione di Movement Authority con EoA a valle del confine di handover (MA con informazioni appartenenti all'area del RBC cedente e del RBC accettante);
- d) Annuncio di transizione tra RBC;
- e) Trasferimento della supervisione del treno dal RBC cedente al RBC accettante;
- f) Chiusura della sessione radio con RBC cedente.

In una procedura di handover nominale con 1 solo canale radio attivo, gli step funzionali necessari per passare dall'area di un RBC all'area di un RBC adiacente sono i seguenti:

- a) Pre-annuncio di transizione dal RBC cedente;
- b) Scambio di informazioni tra RBC accettante e RBC cedente per la generazione di Movement Authority con EoA a valle del confine di handover (MA con informazioni appartenenti all'area del RBC cedente e del RBC accettante);
- c) Annuncio di transizione tra RBC;
- d) Chiusura della sessione radio con RBC cedente;

- e) Apertura della sessione di comunicazione radio fra il Sottosistema di Bordo ed RBC accettante;
- f) Trasferimento della supervisione del treno dal RBC cedente al RBC accettante.

Per processo (o procedura) di handover si intende il passaggio di supervisione di un treno da un RBC che supervisiona l'area di partenza ad un altro RBC che supervisione l'area di arrivo, senza che tale passaggio di supervisione e responsabilità generi impatti sulla velocità del treno che, se non per ragioni diverse dalla gestione del processo di handover, deve poter viaggiare alla massima velocità permessa dal tracciato in prossimità del confine.

Per la realizzazione del processo di handover, è necessaria la comunicazione tra i due Radio Block Center interessati. In assenza di tale comunicazione, il movimento di un treno dall'area di un RBC all'area adiacente può comunque avvenire ma senza la supervisione della processo da parte di entrambi gli RBC.

3.1.1 Elaborazione delle azioni a carico del RBC cedente (Handing Over)

3.1.1.1 Creazione del treno in handover

Quando RBC cedente rileva il confine dell'area di competenza all'interno del percorso allocato al treno, invia un messaggio di preannuncio al RBC accettante.

Questo preannuncio consiste nella trasmissione dei seguenti dati:

- a) Identità del Sottosistema di Bordo che sta per entrare nell'area accettante;
- b) Richiesta di riconoscimento (ack) del messaggio;
- c) Modo operativo corrente del Sottosistema di Bordo;
- d) Caratteristiche del treno (solo se la sua modalità operativa è FS, OS, SR, TR o PT);
- e) Identità dell'unità principale (per le unità secondarie);
- f) Identità del confine che sarà attraversato dal treno.

Il messaggio di preannuncio viene ripetuto ciclicamente dal RBC cedente finché non riceve l'Ack inviato dal RBC accettante.

E' possibile che, anche dopo la ricezione dell'Ack inviato dal RBC accettante, RBC cedente continui ad inviare ciclicamente il messaggio di preannuncio fino alla ricezione del primo complemento di MA.

Il tempo di ciclo della richiesta è impostato nei dati di configurazione.

Quando rileva nel percorso allocato al treno il confine dell'area di competenza, il RBC cedente deve inoltre inviare al Sottosistema di Bordo le informazioni circa la presenza di tale punto di confine con l'area di supervisione del RBC accettante (Identificativo e numero di telefono del RBC accettante, pk131) ad una determinata posizione (corrispondente al confine di handover). Una sessione di comunicazione radio con RBC accettante è aperta dall'Sottosistema di Bordo a seguito dell'ordine di transizione ricevuto dal RBC cedente.

3.1.1.2 *Gestione della fase di handover*

RBC cedente deve richiedere informazioni riguardo al percorso oltre il confine al RBC accettante.

Il RBC cedente non deve inviare all'apparato del Sottosistema di Bordo informazioni riguardo al percorso oltre il confine senza aver precedentemente ricevuto la corrispondente informazione dal RBC accettante.

Il RBC cedente è quindi responsabile di elaborare e trasmettere Movement Authority in funzione delle:

- a) Informazioni provenienti dagli apparati interlocking che supervisionano la sua stessa area (parte delle informazioni relative al percorso fino al confine);
- b) Informazioni provenienti dal RBC accettante per la parte di Complemento di MA oltre il confine.

Se il RBC cedente non è in grado di estendere la MA nell'area del RBC accettante, dovrà successivamente essere applicata la procedura "Override EoA" per permettere al treno l'ingresso nell'area del RBC accettante.

3.1.1.3 *Cancellazione del processo di handover*

Quando il RBC cedente rileva che la transizione deve essere annullata, invia l'informazione di cancellazione al RBC accettante (con inclusa l'identità del Sottosistema di Bordo interessato e l'identità del PI di confine).

Per esempio la procedura di cancellazione può essere causata da:

- Cambio di percorso che non contiene più un confine (per riduzione della via);
- L'invio di un'informazione di "End of Mission" da parte del Sottosistema di Bordo;
- Mancanza di condizioni logiche e di percorso che comportino la riduzione della MA a monte del confine di HO dopo l'instaurazione del processo di Handover.

Il messaggio di cancellazione contiene i seguenti dati:

- a) Identità del Sottosistema di Bordo;
- b) Richiesta di riconoscimento (ack) del messaggio;
- c) Identità del PI di confine.

Il messaggio di cancellazione viene ripetuto ciclicamente dal RBC cedente finché non riceve l'ack dal RBC accettante.

Il tempo di ciclo della richiesta deve essere impostato nei dati di configurazione di RBC.

3.1.1.4 Conclusione del processo di handover

Quando il treno raggiunge il confine con il suo maximum safe front end, il Sottosistema di Bordo ERTMS/ETCS invia un Position Report al RBC cedente.

Quando il RBC cedente individua che il max safe front end del treno ha passato il confine deve inviare il messaggio di annuncio al RBC accettante.

Il messaggio di annuncio deve contenere l'identità del Sottosistema di Bordo interessato e quella del PI di confine.

Il messaggio di annuncio deve essere ripetuto ciclicamente dal RBC cedente fino alla ricezione del messaggio di Ack dal RBC accettante. Il tempo di ciclo della richiesta deve essere impostato nei dati di configurazione.

3.1.1.5 Rilascio della responsabilità di supervisione del treno

Quando il RBC accettante informa il RBC cedente che ha preso in carico il treno mediante l'invio del Taking Over Responsibility, il RBC cedente deve considerare che il treno sia sotto la supervisione del RBC accettante e registrare l'evento.

3.1.1.6 Chiusura della sessione di comunicazione da parte del RBC cedente

Quando il RBC cedente, mediante un Position Report dall'Sottosistema di Bordo ERTMS/ETCS, rileva che il minimum safe rear end del treno ha passato il confine di RBC, deve ordinare al Sottosistema di Bordo di chiudere la sessione di comunicazione.

Nel caso in cui non sia stata ricevuta nessuna richiesta di terminare la sessione da RBC, il Sottosistema di Bordo deve ripetere il Position Report un numero definito di volte. In caso di insuccesso il Sottosistema di Bordo ERTMS/ETCS deve considerare chiusa autonomamente la sessione di comunicazione.

3.1.2 Elaborazione delle azioni del RBC accettante (Accepting)

3.1.2.1 Creazione del treno da accettare

Alla ricezione del messaggio di preannuncio, RBC accettante deve iniziare a gestire il treno in handover. Il RBC accettante, inoltre, invia il messaggio di Ack al RBC cedente.

Il messaggio di preannuncio, solo qualora il Sottosistema di Bordo non si trovi nella modalità operativa No Leading, deve sempre contenere le caratteristiche del treno (Validated Train Data)..

3.1.2.2 Verifica delle caratteristiche del treno

Questa funzione controlla se le caratteristiche del treno sono in accordo con i corrispondenti parametri di configurazione dell'area controllata.

Quando vengono ricevute le caratteristiche del treno, il RBC riconosce la ricezione con un apposito messaggio. Questo messaggio viene ripetuto ciclicamente finché non viene ricevuto l'ack dal Sottosistema di Bordo. Il tempo di ciclo della richiesta è impostato nei dati di configurazione. Se le caratteristiche del treno sono accettate, vengono memorizzate nel database del RBC.

Quando le caratteristiche del treno vengono ricevute direttamente dal Sottosistema di Bordo, queste sostituiscono quelle comunicate dal RBC cedente e vengono nuovamente eseguiti i controlli.

3.1.2.3 Gestione della sessione di comunicazione

Quando viene ricevuto il messaggio di inizio sessione di comunicazione proveniente dal Sottosistema di Bordo, il RBC accettante i-nvia il messaggio di determinazione della configurazione con la versione del livello 2 letta dai dati di configurazione.

Quando viene ricevuto un messaggio di sessione stabilita, la sessione viene considerata aperta dal RBC. Quando viene ricevuto un messaggio di versione non compatibile, pur non segnando la

sessione come aperta, il RBC non può considerarla chiusa (secondo UNISIG, la versione non compatibile non comporta l'immediata chiusura della sessione).

3.1.2.4 Chiusura del processo di handover

Quando il RBC accettante riceve un messaggio di "Cancellation" handover, invia il riconoscimento del messaggio al RBC cedente, cancella il treno per cui il processo di handover è in atto dal proprio database ed invia al Sottosistema di Bordo un ordine di chiudere la sessione di comunicazione (se è già stabilita una sessione).

Questo messaggio viene ripetuto ciclicamente finché non viene ricevuto l'ack dal Sottosistema di Bordo. Il tempo di ciclo della richiesta è impostato nei dati di configurazione.

Quando viene ricevuto il messaggio di chiusura sessione inviato dal Sottosistema di Bordo, il RBC invia l'ack del messaggio e considera chiusa la sessione.

3.1.2.5 Accettazione della responsabilità di supervisione del treno da parte del RBC accettante

Quando il treno raggiunge il confine con il suo maximum safe front end, l'Sottosistema di Bordo ERTMS/ETCS invia un Position Report al RBC accettante (in caso di comunicazione radio con RBC accettante attiva) e comincia a considerare il RBC accettante come RBC supervisionante.

Quando il RBC accettante rileva che il max safe front end del treno ha superato il confine di RBC prende in carico la responsabilità del treno (cioè la supervisione) e invia al RBC cedente un messaggio di presa in carico (Taking Over Responsibility).

La funzione di acquisizione della responsabilità del treno memorizza inoltre le seguenti informazioni:

- a) inviato messaggio di presa in carico;
- b) identità del RBC controllante uguale all'identità del RBC accettante;
- c) identità del RBC accettante irrilevante.

3.1.2.6 Elaborazione dell'annuncio

Quando il RBC accettante riceve un messaggio di annuncio, invia l'Ack a RBC cedente e registra l'avvenuto annuncio.

3.1.3 Messaggi trasmessi sull'interfaccia fra RBC

Di seguito si riporta una lista sintetica di tutti i messaggi che RBC cedente ed RBC accettante possono scambiarsi nel corso di una procedura di handover.

ID Messaggio	Nome del Messaggio
201	Pre-Announcement
202	Route Related Information request
203	Announcement
204	Cancellation
205	Acknowledgement
206	RRI Confirmation

Tabella 1 – Lista dei messaggi trasmessi da RBC cedente

ID Messaggio	Nome del Messaggio
204	Cancellation
205	Acknowledgement
221	Route Related Information
222	Taking Over Responsibility
223	Life Sign
224	Request for RRI Confirmation

Tabella 2 – Lista dei messaggi trasmessi da RBC accettante

4 REQUISITI FUNZIONALI

4.1 REQUISITI FUNZIONALI GENERALI

Si riportano di seguito alcuni requisiti che sono applicabili sia al RCB cedente che al RBC accettante o che sono applicabili a componenti ERTMS esterni agli RBC.

4.1.1.1 I Punti Informativi di tipo HR, disposti a monte del confine di handover, devono contenere la richiesta di transizione fra RBC equivalente a quella inviata al Sottosistema di Bordo dal RBC_HO.

NOTA: La lettura dei PI di tipo HR deve determinare, se possibile e, qualora non sia già stabilita, la connessione immediata al RBC_ACC. La lettura dei PI di tipo HR non determina l'attivazione di una sessione di comunicazione con RBC_ACC se è disponibile a Sottosistema di Bordo un solo terminale radio. In tal caso infatti l'informazione deve essere memorizzata fino a quando l'unico terminale radio del Sottosistema di Bordo non è reso disponibile per la connessione.

4.1.1.2 Un RBC deve gestire la richiesta dell'operatore per l'invio al treno di un messaggio di Unconditional Emergency Stop solo se è il RBC supervisionante per il treno.

4.1.1.3 Il valore del periodo di verifica della ricezione del messaggio "Life Sign" deve essere configurabile su RBC_HO ed il suo valore deve essere maggiore del periodo di trasmissione dello stesso messaggio configurato su RBC accettante.

4.1.1.4 Tutti i messaggi per i quali la richiesta di riconoscimento della ricezione (M_ACK) è prevista come opzionale in [R14], devono obbligatoriamente prevedere tale riconoscimento (M_ACK=1).

4.1.1.5 *I messaggi per i quali è richiesto il riconoscimento devono essere ripetuti ciclicamente da RBC fino a quando il messaggio di ack non viene ricevuto. Il periodo di ritrasmissione deve essere un parametro di configurazione degli RBC.*

4.1.1.6 *Il processo di handover applicato ad un treno in condizioni nominali (2 canali radio disponibili e nessun degrado tecnologico o di linea presente), deve garantire al treno il raggiungimento della massima velocità permessa dal tracciato.*

4.2 REQUISITI FUNZIONALI PER RBC CEDENTE

4.2.1 Attivazione del processo di handover

In questo paragrafo sono enunciati i requisiti funzionali che descrivono le condizioni di attivazione dalla procedura di handover per RBC cedente e gli effetti che ne derivano verso il treno e/o verso il RBC accettante.

Una procedura di handover può essere attivata esclusivamente dal RBC che supervisiona il treno e solo se è attivo un canale di comunicazione con il RBC che dovrà prendere in carico la supervisione del treno.

Il RBC cedente attiva la procedura di handover quando verifica che la Movement Authority assegnata al treno che sta supervisionando contiene un confine di handover, ovvero il confine è situato dentro l'estesa di MA oppure coincide con la sua EoA. Quando si verifica questa condizione il RBC cedente invia al treno l'ordine di transizione (pkt 131 "RBC Transition Order") e informa prontamente il RBC accettante che c'è un treno in approccio alla sua area inviando un messaggio di Preannouncement contenente le informazioni relative al treno che sta preannunciando, (pkt 11 "Validated Train Data").

In base a queste considerazioni risulta chiaro che il RBC cedente può attivare una procedura di handover solo se è il RBC supervisionante e se c'è una MA associata al treno, pertanto il modo operativo del treno al momento dell'attivazione può essere o FS o OS o SR (SR è un modo operativo transitorio).

Nessuna procedura di handover può essere attivata per un treno in linea storica in modo operativo SN, oppure area L2 in modo operativo TR o PT.

4.2.1.1 Il processo di handover può essere attivato esclusivamente da RBC che sta supervisionando il treno.

4.2.1.2 Nessuna procedura di handover può essere attivata se non è attivo un canale di comunicazione tra gli RBC.

4.2.1.3 *Nessuna procedura di handover deve essere attivata da RBC_HO per un treno che attraversa il confine in modalità SR.*

4.2.1.4 *Il RBC_HO non deve attivare la procedura di handover per un treno annunciato in ingresso in area L2, ma non ancora in area L2.*

NOTA: L'attivazione del processo di handover per un treno non ancora in area L2 è peraltro esclusa dalle Unisig [R14].

4.2.1.5 *Il RBC_HO può attivare la procedura di handover solo dopo che un treno annunciato in ingresso da un'area L0 o LSTM ha effettuato l'ingresso in area L2.*

4.2.1.6 *Il RBC_HO deve attivare la procedura di handover per un treno quando la MA assegnata al treno contiene il confine di handover.*

NOTA 1: Il confine di handover è considerato all'interno della MA anche se esso coincide con la EoA.

NOTA 2: La MA con EoA sul SV immediatamente a monte del confine di handover non contiene il confine.

4.2.1.7 *Quando RBC_HO attiva una procedura di handover deve inviare al Sottosistema di Bordo una MA contenente il RBC Transition Order (pkt 131) relativo al confine.*

NOTA 1: Se disponibile il secondo terminale radio, la ricezione del RBC Transition Order (pkt 131) da parte del Sottosistema di Bordo determina lo stabilirsi della sessione di comunicazione radio con RBC_ACC.

NOTA 2: Se disponibile un solo terminale radio, la ricezione del RBC Transition Order (pkt 131) da parte del Sottosistema di Bordo non determina lo stabilirsi della sessione di comunicazione radio con RBC_ACC. L'informazione contenuta nel pkt 131 deve essere memorizzata fino a quando l'unico terminale radio del Sottosistema di Bordo non diventi disponibile.

4.2.1.8 *Nel caso di un treno in fase di ingresso in area L2, il RBC_HO può inviare la prima MA contenente il confine di handover, con il pkt 41 e il pkt 131, solo dopo che il treno ha effettuato l'ingresso in area L2.*

NOTA: La MA di un treno in annuncio in linea storica per l'ingresso in area AV non deve contenere il confine di handover, pertanto avrà al massimo EoA sul primo SV a monte dello stesso.

4.2.1.9 *Quando RBC_HO attiva una procedura di handover deve inviare al RBC_ACC un messaggio di Preannouncement.*

4.2.1.10 *Il messaggio di preannuncio deve essere ripetuto ciclicamente dal RBC_HO finché non riceve l'ACK dal RBC_ACC.*

NOTA: La frequenza di invio del messaggio di preannuncio è un opportuno parametro di configurazione di RBC_HO.

4.2.1.11 *E' ammesso l'invio periodico dei messaggi di Preannouncement, anche dopo la ricezione del ACK da parte di RBC_ACC, fino alla ricezione da parte del RBC_HO del primo messaggio di Route Related Information.*

4.2.1.12 *Il RBC_HO deve elaborare il Messaggio di Preannouncement solo per treni con M_MODE=FS, SR o OS.*

GIUSTIFICAZIONE: La presenza del modo operativo SR nel messaggio di Preannouncement è temporaneo ed è possibile solo nel caso di procedura di handover attivata a seguito di trasmissione di prima MA contenente il confine ad un treno in modalità operativa SR e fino alla ricezione del primo position report contenente M_MODE=FS.

4.2.1.13 *Il RBC_HO può inviare al RBC_ACC un messaggio di Preannouncement relativo ad un treno in approccio ad un dato confine di handover se non esiste una procedura di handover già in atto per lo stesso treno.*

4.2.2 Gestione del processo di handover attivo

In questo paragrafo sono enunciati i requisiti funzionali che descrivono le condizioni che devono essere verificate nel RBC cedente per il corretto mantenimento della funzionalità di handover.

Per “mantenimento della funzionalità di handover” si intende lo scambio di messaggi tra RBC per l'aggiornamento della MA da inviare al treno in handover successivamente alla fase di attivazione.

Dopo l'attivazione del processo di handover, il RBC cedente invia al RBC accettante la richiesta del complemento di MA in modo da elaborare la MA completa dell'informazione in area accettante da inviare al treno.

La richiesta del complemento di MA è implementata dal messaggio di Route Related Information Request. All'interno del messaggio, il RBC cedente valorizza tutti i parametri in modo da porre dei limiti sulla quantità di informazioni che può ricevere come risposta dal RBC accettante in un messaggio di Route Related Information; questo in modo da rispettare i propri dati di configurazione e le norme generali di composizione delle MA. Pertanto il valore assunto da tali variabili è strettamente dipendente dalla posizione del treno in area cedente e dalla configurazione di RBC.

Poiché ogni RBC ha dei criteri propri per l'elaborazione della MA, alcuni parametri nel messaggio di Route Related Information Request sono aggiornati quando il treno si avvicina al confine di handover, mentre altri sono posti per default ad un valore predefinito consentito. Quando RBC cedente determina che nella MA inviata al treno è variato almeno uno di questi parametri, invia al RBC accettante un messaggio di Route Related Information Request diverso dal precedente con il valore aggiornato di tutti i parametri.

Quando il RBC cedente riceve il primo complemento di MA da RBC accettante, attiva un controllo di vitalità della comunicazione a livello applicativo con il RBC accettante. Questo controllo consiste nella ricezione ad intervalli regolari di messaggi di Acknowledgement o di Route Related Information o di Life Sign che attestino la vitalità del canale di comunicazione con il RBC adiacente. I messaggi servono ad RBC cedente a confermare la validità dell'ultimo messaggio di Route Related Information ricevuto.

Quando il RBC cedente riceve un complemento di MA, valuta se ci sono variazioni rispetto a quello precedentemente inviato al treno. Nel caso risulti uguale, RBC cedente non ritiene necessario inviare al treno una nuova MA in quanto le informazioni contenute nella precedente continuano ad essere valide per il treno.

- 4.2.2.1 *Il RBC_HO deve inviare al RBC_ACC un messaggio di Route Related Information Request solo dopo aver preannunciato il treno ad RBC accettante.*
- 4.2.2.2 *Il RBC_HO deve inviare al RBC_ACC, tramite un messaggio di Route Related Information Request, tutti i parametri necessari per limitare la quantità di informazioni che può ricevere in un messaggio di Route Related Information, in modo da rispettare i propri dati di configurazione e le norme generali di composizione delle MA.*
- 4.2.2.3 *Dopo l'invio del messaggio di Preannouncement è' ammesso che il RBC_HO invii un messaggio di Route Related Information Request al RBC_ACC anche nel caso in cui il numero di sezioni di blocco da richiedere al RBC accettante sia pari a zero.*
- 4.2.2.4 *Il RBC_HO deve trasmettere al RBC_ACC messaggi di Route Related Information Request con N_REMAINEOINTERVALS incrementato di un'unità ogni qual volta determina che il treno, in movimento verso il confine di handover, ha liberato con la coda una sezione di blocco presente all'interno della propria Movement Authority ed è in grado di gestire una estensione di MA.*
- 4.2.2.5 *Successivamente al primo invio, RBC_HO deve trasmettere al RBC_ACC messaggi di Route Related Information Request ogni volta che invia al treno una MA in cui, rispetto all'ultima trasmessa, sono variate le seguenti informazioni nell'area supervisionata:*
- *Numero di Static Speed Profile (RRI Rq con un incremento del parametro N_REMAINSPEEDCHANGE);*
 - *Numero di Gradient Profile (RRI Rq con un incremento del parametro N_REMAINGRADIENTCHANGE);*
 - *Numero di Track Condition attive (RRI Rq con variazione del parametro N_REMAINTRACKCONDITION).*

4.2.2.6 *A seguito della ricezione di un messaggio di Route Related Information, RBC_HO deve inviare al treno una MA completa dell'informazione ricevuta dal RBC_ACC solo nei seguenti casi:*

- *Il messaggio di Route Related Information è il primo ricevuto;*
- *Il messaggio di Route Related Information riporta una riduzione del percorso in area accettante;*
- *Il messaggio di Route Related Information riporta una estensione del percorso in area accettante;*
- *I track data all'interno del messaggio di Route Related Information sono cambiati.*

4.2.2.7 *All'interno di una stessa procedura di HO il valore della variabile N_REMAINTSR non deve essere decrementato da RBC_HO rispetto a quello richiesto nel messaggio RRIR precedente (ricevuto o meno da ACC RBC)*

NOTA 1: Questo requisito nasce dall'applicazione della versione 2.3.0 del Subset 39 [R14] e per garantire che RBC accettante sia in grado di gestire un complemento di MA che soddisfi i vincoli imposti dal RRI Request.

NOTA 2: E' ammesso che, all'interno di una stessa procedura di HO, il valore della variabile N_REMAINTSR possa aumentare fino al valore massimo previsto in [R14] .

4.2.2.8 *A seguito della ricezione di un messaggio di Route Related Information in cui è variato il numero di TSR attive o TSR revoked, il RBC cedente deve inviare al treno l'informazione di TSR attivata o TSR revocata.*

NOTA: l'informazione di TSR attiva può essere inviata al treno tramite General Message e/o Movement Authority.

4.2.2.9 *Se l'informazione ricevuta tramite un messaggio di Route Related Information dal RBC_ACC non è compatibile coi vincoli definiti nell'ultimo messaggio di Route Related Information Request, il RBC_HO deve:*

- *Considerare non valido il messaggio ricevuto;*
- *Inviare al treno un MA ridotta fino al confine di handover;*
- *Reinviare una richiesta di RRI.*

4.2.2.10 Il RBC_HO deve attivare un controllo di vitalità a livello applicativo sul canale di comunicazione in seguito alla ricezione del primo messaggio di Route Related Information.

NOTA: Per controllo di vitalità a livello applicativo si intende la verifica della ricezione periodica del messaggio di Life Sign, in assenza di altri messaggi applicativi.

4.2.2.11 Il periodo di ricezione relativo al controllo di vitalità del canale a livello applicativo deve essere un parametro di configurazione del RBC_HO.

4.2.2.12 Il timer relativo al controllo di vitalità del canale a livello applicativo deve essere resettato in seguito alla ricezione di un qualsiasi messaggio proveniente dal RBC_ACC.

4.2.2.13 Un messaggio UES inviato ad un treno con MA estesa in area accettante, a seguito della richiesta di arresto da operatore, non deve provocare la cancellazione immediata del processo di handover da parte di RBC_HO.

4.2.2.14 Il RBC_HO non deve inviare messaggi di Route Related Information Request a partire dal momento in cui rileva la transizione del treno in modalità operativa TRIP.

4.2.2.15 Se RBC_HO riceve messaggi di Route Related Information per un treno rilevato in modalità operativa TRIP, questa informazione non deve essere inviata al Sottosistema di Bordo.

4.2.2.16 A seguito dell'attivazione di una Track Condition sull'estesa della MA in area cedente, RBC_HO, oltre all'informazione di Track Condition attiva al treno, deve inviare un messaggio di Route Related Information Request con N_REMAINTRACKCOND diminuito di un'unità rispetto al valore precedentemente inviato.

4.2.2.17 A seguito della disattivazione di una Track Condition sull'estesa della MA in area cedente, RBC_HO deve inviare un messaggio di Route Related Information Request con N_REMAINTRACKCOND aumentato di un'unità rispetto al valore precedentemente inviato.

4.2.2.18 Quando RBC_HO elabora una MA contenente il confine di handover e un Mode Profile deve inviare al RBC_ACC una richiesta di Route Related Information Request con N_REMAINMODEPROFILE uguale a 1.

4.2.2.19 Quando il RBC_HO determina che l'attivazione di una TSR in area cedente nell'estesa MA di un treno in handover causa il superamento del limite massimo consentito, deve gestire le TSR eccedenti il limite massimo consentito mediante i General Message,

4.2.3 Conclusione del processo di handover

In questo paragrafo sono enunciati i requisiti funzionali, allocati ad RBC cedente, che descrivono il corretto passaggio di consegna del treno da RBC cedente e RBC accettante. Per "conclusione del processo di handover" si intende l'insieme dei processi che portano al compimento della funzionalità di handover tra RBC.

Quando RBC cedente determina che il fronte treno ha superato il confine di handover, tramite la ricezione del Position Report da parte del Sottosistema di Bordo, invia al RBC accettante il messaggio di Announcement, e mantiene la supervisione del treno fino a quando il RBC accettante non lo prende in carico o fino a quando il treno è completamente fuori dall'area supervisionata.

Il passaggio della supervisione può avvenire in modi differenti a secondo della disponibilità di canali radio a bordo treno:

1. se il treno ha stabilito una sessione di comunicazione con il RBC accettante, il RBC cedente ritiene conclusa la procedura di handover non appena riceve dal RBC accettante la conferma dell'avvenuta presa in carico del treno e da questo momento interrompe il controllo di vitalità della comunicazione con il RBC accettante;
2. se il treno comunica solo con il RBC cedente, quest'ultimo deve mantenere la responsabilità del treno fino a quando questo non gli comunica con un Position Report che è completamente

fuori dalla sua area; a questo punto RBC cedente conclude la procedura di handover e interrompe il controllo di vitalità della comunicazione con il RBC accettante.

In entrambi i casi, quando il treno comunica al RBC cedente di aver superato con la coda il confine di handover, il RBC gli invia l'ordine di chiusura della sessione di comunicazione..

4.2.3.1 Quando il RBC_HO rileva il fronte del treno in fase di handover a valle del confine, deve inviare al RBC_ACC un messaggio di Announcement, a meno che il RBC accettante non abbia già comunicato al RBC cedente la presa in carico della responsabilità del treno.

NOTA: L'eccezione può essere dovuta, in presenza di doppio canale radio di comunicazione, al fatto che il RBC accettante prende in carico il treno prima che il RBC cedente possa mandare il messaggio di annuncio.

4.2.3.2 Il RBC_HO determina che il treno ha superato il confine di handover non appena riceve dal Sottosistema di Bordo un Position Report che colloca il Max Safe Front End del treno a valle dello stesso.

4.2.3.3 Quando RBC_HO riceve il messaggio di Taking Over Responsibility deve concludere la procedura di handover e considerare il treno supervisionato dal RBC_ACC. Da questo momento RBC_HO può inviare al Sottosistema di Bordo solo General Message per mantenimento vitalità canale e nessun messaggio al RBC_ACC diverso dal Preannouncement.

4.2.3.4 A seguito della ricezione del messaggio di Taking Over Responsibility.RBC_HO deve interrompere il controllo di vitalità della comunicazione a livello applicativo con RBC_ACC.

4.2.3.5 *Il RBC cedente non deve gestire più alcuna richiesta di arresto di emergenza da operatore dopo aver ricevuto un messaggio di Taking Over Responsibility.*

4.2.3.6 *Il RBC_HO deve supervisionare un treno in fase di handover fino a quando non rileva la coda treno fuori dalla propria area o fino alla ricezione del messaggio di Taking Over Responsibility.*

4.2.3.7 *L'occupazione del CdB a valle del confine che può essere "CdB ombra" per un treno che occupa il CdB a monte del confine di handover deve essere rilevata anche dal RBC_HO.*

4.2.3.8 *Quando il RBC_HO rileva l'occupazione del "CdB ombra" a valle del confine di handover, deve inviare al treno un messaggio di Conditional Emergency Stop, se un messaggio di Taking Over Responsibility non è stato ancora ricevuto.*

NOTA 1: Per occupazione del CdB ombra si intende l'occupazione del primo cdb a valle di quello occupato dalla testa treno.

4.2.3.9 *Quando RBC_HO determina che la coda treno ha superato il confine di handover deve inviare al Sottosistema di Bordo un General Message contenente l'ordine di chiusura della sessione di comunicazione (pkt 42).*

4.2.3.10 *Il RBC_HO determina che la coda del treno ha superato il confine di handover non appena riceve dal Sottosistema di Bordo un Position Report che colloca il Min Safe Rear End del treno a valle dello stesso.*

4.2.3.11 *L'interfaccia grafica associata al RBC_HO deve rappresentare il Simbolo Treno sul Sinottico Generale fino a quando il treno non è preso in carico da RBC_ACC o viene disconnesso da RBC_HO per superamento del confine con la coda treno.*

4.2.4 Chiusura del processo di handover

In questo paragrafo sono enunciati i requisiti funzionali allocati al RBC cedente che descrivono la chiusura del processo di handover tra RBC. Per “chiusura del processo di handover” si intende l’interruzione, a seguito di un degrado, del processo di handover. L’interruzione dell’handover può avvenire in una qualsiasi fase del processo, sia per intervento del RBC cedente che del RBC accettante e ha come obiettivo quello di impedire che il treno attraversi il confine.

L’interruzione del processo di handover può avvenire solo dopo l’attivazione dell’handover e prima che si concluda con il passaggio di consegna del treno.

La chiusura del processo di handover da parte del RBC cedente può essere provocata da vari degradi, classificabili in tre gruppi principali: chiusura per informazioni provenienti dal treno, chiusura per degradi di linea e chiusura per degradi tecnologici.

Quando RBC cedente chiude la procedura di handover, elimina tutti i messaggi pendenti verso il RBC accettante, sia quelli da inviare sia quelli da processare. Qualora la chiusura del processo di handover sia seguita dall’invio del messaggio di “Cancellation” il RBC cedente interrompe il controllo di vitalità della comunicazione con il RBC accettante.

La chiusura del processo di handover ha termine con il riconoscimento da parte del RBC accettante del messaggio di “Cancellation”.

La ricezione da parte del RBC cedente di un messaggio di Cancellation provoca la chiusura dell’handover e l’invio al treno di una MA ridotta sul confine di handover.

4.2.4.1 A seguito dell’avvio della chiusura del processo di handover, il RBC_HO può inviare al RBC_ACC unicamente il messaggio di Cancellation ripetuto fino al suo riconoscimento da parte di RBC_ACC.

4.2.4.2 A seguito dell’invio di un messaggio di Cancellation, il RBC_HO deve scartare qualsiasi messaggio ricevuto da RBC_ACC diverso dal suo riconoscimento (ACK).

4.2.4.3 Il controllo di vitalità a livello applicativo sul canale di ricezione da parte del RBC_HO deve essere interrotto in seguito all’invio di un messaggio di Cancellation.

4.2.4.4 A seguito della chiusura del processo di handover con invio di un messaggio di Cancellation, e della successiva riduzione della Movement Authority a monte del confine, RBC_HO, dopo aver ricevuto l'ACK alla MA ridotta da parte del treno, deve revocare tutte le TSR attive in area accettante.

GIUSTIFICAZIONE: La revoca di tutte le TSR in area accettante deve essere necessariamente eseguita da RBC_HO poiché, a seguito di un messaggio di Cancellation, nessun altro messaggio da RBC_ACC è accettato da RBC_HO. Qualora le TSR non fossero revocate, si corre il rischio di incorrere in uno scenario con impatti sulla regolarità poiché il treno potrebbe essere costretto ad applicare delle restrizioni di velocità in area accettante non più attive.

NOTA: Per “TSR attive” si intendono le TSR contenute nell'ultimo messaggio RRI ricevuto da RBC_HO ed inviate al treno.

4.2.4.5 A seguito della chiusura del processo di handover con riduzione della MA sul confine di handover, RBC_HO deve predisporre per la riattivazione del processo di handover

4.2.4.6 Quando il RBC_HO riceve dal RBC_ACC un messaggio di Cancellation deve chiudere il processo di handover e inviare al treno una MA ridotta fino al confine.

4.2.4.7 Quando il RBC_HO riceve dal RBC_ACC un messaggio di Cancellation deve interrompere il controllo di vitalità a livello applicativo della comunicazione con il RBC accettante.

4.2.5 Chiusura del processo di handover a seguito di informazioni provenienti dal treno

La chiusura del processo di handover può avvenire a seguito di azioni del macchinista; per esempio se viene eseguita una procedura di EoM, di Superamento (Override) di EoA o anche per modifica dei dati treno.

Riguardo alla procedura di modifica dei dati treno, il RBC cedente reagisce diversamente a seconda della tipologia dei dati modificati.

Se la variazione nel pkt 11 “Validated Train Data” riguarda dati diversi dal numero treno, il RBC cedente chiude la procedura di handover ed invia un messaggio di “Cancellation”. In seguito al ricezione del riconoscimento del messaggio di “Cancellation”, invia al RBC accettante un messaggio di Preannouncement con i dati treno aggiornati.

Se la variazione nel pkt 11 “Validated Train Data” riguarda soltanto il numero treno, non è prevista nessuna reazione da parte del RBC cedente.

4.2.5.1 Quando, a seguito di una procedura di EoM, il RBC cedente riceve un messaggio di End of Mission da un treno in fase di handover, deve chiudere il processo di handover ed inviare ad RBC_ACC un messaggio di Cancellation.

NOTA: Se il Sottosistema di Bordo di un treno in fase di handover ha due sessioni radio attive, una procedura di EoM deve essere comunicata ad entrambi gli RBC.

4.2.5.2 In seguito alla ricezione di un Position Report in Staff Responsible per passaggio di un treno in fase di handover in questa modalità operativa, il RBC_HO deve chiudere il processo di handover ed inviare al RBC_ACC un messaggio di Cancellation.

4.2.5.3 A seguito della scadenza del T_RECEPTION_TIMER, il RBC_HO deve chiudere il processo di handover ed inviare un messaggio di Cancellation ad RBC_ACC.

4.2.5.4 Alla ricezione di un Position Report in Post Trip per un treno in fase di handover, il RBC_HO deve chiudere il processo di handover ed inviare al RBC_ACC un messaggio di Cancellation.

4.2.5.5 Quando il RBC_HO riceve da un treno in fase di handover un messaggio “Validated Train Data” che contenga la variazione di almeno un dato diverso dal NID_OPERATIONAL, deve eseguire le seguenti azioni:

- *inviare al treno una MA con EoA in corrispondenza del confine di handover solo dopo aver ricevuto l’ACK al messaggio di Acknowledgement of Train Data;*

- chiudere la procedura di handover ed inviare ad RBC_ACC un messaggio di "Cancellation".

4.2.5.6 Quando il RBC_HO riceve da un treno in fase di handover un messaggio "Validated Train Data" che contenga la sola variazione del dato NID_OPERATIONAL, non deve applicare alcuna reazione verso il treno e verso RBC_ACC.

4.2.5.7 Quando il RBC_HO riceve da RBC_ACC il messaggio di acknowledgement al Cancellation (inviato per variazione dei "Validated Train Data"), deve riattivare la procedura di handover con un messaggio di Preannouncement contenente i dati treno ricevuti.

4.2.6 Chiusura del processo di handover per degradi di circolazione

La chiusura del processo di handover può avvenire a seguito di degradi di linea; per esempio per un SV a monte del confine manovrato a via impedita, l'attivazione del fs di linea, l'attivazione della CU oppure semplicemente l'occupazione di un CdB in area cedente.

Tutti i degradi di linea causano la chiusura del processo di handover in quanto provocano riduzioni di MA a monte del confine di handover.

4.2.6.1 Il RBC_HO deve chiudere il processo di handover ed inviare al RBC_ACC un messaggio di Cancellation quando la MA assegnata al treno non contiene più il confine di handover.

4.2.6.2 Il RBC_HO deve chiudere il processo di handover e inviare al RBC_ACC un messaggio di Cancellation a seguito dell'accettazione da parte di un treno in handover di un messaggio di Conditional of Emergency Stop.

4.2.6.3 Il RBC_HO deve chiudere il processo di handover ed inviare al RBC_ACC un messaggio di Cancellation quando rileva la disposizione a via impedita di un qualsiasi SV a monte del confine di handover all'interno dalla MA, compreso il SV immediatamente a monte del confine di handover.

4.2.6.4 A seguito dell'attivazione di un fuori servizio di linea sul punto di linea a monte di un treno in fase di handover, il RBC_HO deve chiudere il processo di handover e inviare un messaggio di Cancellation al RBC_ACC.

NOTA: L'attivazione di un fuori servizio di un tratto di linea interessato da un confine di handover deve essere conosciuta da entrambi gli RBC.

4.2.6.5 Se RBC_HO determina l'attivazione di una chiusura urgente che coinvolge un treno in fase di handover deve chiudere il processo di handover ed inviare al RBC_ACC un messaggio di Cancellation.

NOTA 1: L'attivazione di una chiusura urgente che interessa un tratto di linea in cui è presente un confine di handover deve essere sentita da entrambi gli RBC.

NOTA 2: L'attivazione della chiusura urgente di un tratto di linea interessato da un confine di handover può essere acquisita con tempistiche diverse dagli RBC. Nello specifico: la CUdx del PdS a monte del confine di handover sarà presumibilmente rilevata prima dal RBC_HO e successivamente dal RBC_ACC; viceversa la CUx del PdS a valle del confine di handover sarà presumibilmente rilevata prima dal RBC_ACC e successivamente dal RBC_HO.

4.2.7 Chiusura del processo di handover per degradi tecnologici

La cancellazione dell'handover può essere causata da degradi di tipo tecnologico, ovvero per perdita di comunicazione tra gli apparati del sistema SST o tra due sistemi SST limitrofi. Nel caso di RBC adiacenti, la perdita di comunicazione può essere rilevata sia a basso livello del protocollo, sia a livello applicativo (scadenza della vitalità del Life Sign).

4.2.7.1 *In assenza di messaggi ricevuti da RBC_ACC per un periodo predefinito, con controllo di vitalità del canale di comunicazione attivo, il RBC_HO, deve*

- *inviare al Sottosistema di Bordo una MA ridotta fino al confine di handover,*
- *chiudere il processo di handover ed inviare un messaggio di Cancellation ad RBC_ACC.*

GIUSTIFICAZIONE: Anche se il messaggio di Cancellation può avere un impatto sulla regolarità della marcia del treno, si ritiene la reazione prevista dal requisito precedente comunque ammissibile in considerazione dell'utilizzo di reti chiuse per la comunicazione fra gli RBC adiacenti e della probabilità estremamente bassa di accadimento del guasto coperto dal requisito.

NOTA1: La supervisione (rilevazione della perdita e processo di ripristino) del link fisico della comunicazione RBC-RBC viene realizzata dagli strati più bassi del protocollo di comunicazione in conformità a quanto previsto in [R15] e analogamente a quanto svolto dal protocollo Euroradio [R16] nelle comunicazioni terra-treno (RBC-EVC). Alla luce di tali considerazioni non si ritiene necessario prevedere una diversa gestione e quindi reazione a livello applicativo per il caso di perdita del link fisico del canale di comunicazione rispetto al caso di assenza di messaggi ricevuti. Ciò è ulteriormente avvalorato dal fatto che allo stato dell'arte, diversamente da quanto accade per le comunicazioni radio terra-treno (air-gap della rete GSM-R), non sono noti fenomeni di disturbo o interferenze su reti chiuse ethernet tali da provocare la non ricezione di messaggi integri a livello applicativo senza la perdita del link fisico.

4.2.7.2 *Il riconoscimento (ACK) del messaggio di Cancellation inviato per perdita di comunicazione con RBC_ACC, rilevata a livello applicativo, deve provocare il riavvio del processo di handover, se sono presenti le condizioni di attivazione.*

4.2.7.3 *In seguito alla rilevazione della perdita di comunicazione con GDV_HO, il RBC_HO deve chiudere il processo di handover e inviare al RBC_ACC un messaggio di Cancellation.*

GIUSTIFICAZIONE: Il comportamento descritto nel requisito precedente è conseguenza della mancanza delle informazioni vitali sullo stato dei segnali virtuali rese disponibili da GdV a RBC.

4.2.7.4 *In seguito alla perdita di comunicazione tra GDV_HO e GDV_ACC, il RBC_HO deve chiudere il processo di handover ed inviare al RBC_ACC un messaggio di Cancellation.*

GIUSTIFICAZIONE: Il comportamento descritto nel requisito precedente è causato dalla chiusura dei segnali virtuali conseguenza della perdita di comunicazione fra GDV_HO ed GDV_ACC.

NOTA: la perdita di comunicazione tra GDV_HO con GDV_ACC deve causare azioni restrittive sia da parte di RBC_ACC sia di RBC_HO.

4.2.7.5 *Nessuna reazione deve essere prevista da parte del RBC_HO in seguito alla perdita di comunicazione tra RBC_ACC e GDV_ACC.*

NOTA: la perdita di comunicazione tra GDV_ACC e RBC_ACC può essere determinata unicamente dal RBC_ACC. Le azioni restrittive devono essere quindi a carico del RBC_ACC.

4.2.7.6 *La perdita del link fra GDV_HO e il PPF situato a monte del confine di handover non ha effetti su un treno che ha già impegnato l'ultimo CdB in area cedente a monte del confine.*

NOTA: il requisito precedente si applica solamente alle applicazioni che prevedono architetture di tipo ACCM per il Sottosistema di Gestione della Via.

4.2.7.7 *Se la perdita del link fra GDV_HO e il PPF situato monte del confine è rilevante per un treno in fase di handover, il RBC_HO deve chiudere il processo di handover e inviare al RBC_ACC un messaggio di Cancellation.*

GIUSTIFICAZIONE: La caduta della comunicazione con il PPF a monte del confine di handover causa la disposizione a via impedita dei SV in area cedente, ad eccezione del segnale virtuale a monte del confine di handover.

NOTA: il requisito precedente si applica solamente alle applicazioni che prevedono architetture di tipo ACCM per il Sottosistema di Gestione della Via.

4.2.7.8 A seguito perdita del link fra GDV_ACC e il PPF situato a valle del confine di handover, il RBC_HO deve ridurre la MA ad un treno in fase di handover sul segnale virtuale a monte del confine, chiudere il processo di handover ed inviare al RBC_ACC un messaggio di Cancellation.

GIUSTIFICAZIONE: La perdita della comunicazione con il PPF a valle del confine di handover causa la chiusura a via impedita dei SV in area accettante e del segnale virtuale a monte del confine di handover.

NOTA: il requisito precedente si applica solamente alle applicazioni che prevedono architetture di tipo ACCM per il Sottosistema di Gestione della Via.

4.2.8 Gestione allarmi RTB

4.2.8.1 RBC_HO deve gestire lo stato degli allarmi RTB associato ad un treno in handover solo se rilevanti per la supervisione della marcia del treno nell'area di sua competenza, con le reazioni previste dai requisiti funzionali definiti nella propria area di competenza.

NOTA: La rilevanza dello stato allarmi RTB per RBC_HO dipende dalla localizzazione del punto dove la reazione deve essere applicata (Posto Verifica Boccole). Se tale punto non è compreso nella sua area di competenza è responsabilità di RBC_ACC inviare nel complemento di MA le informazioni per la gestione dello stato degli allarmi RTB.

4.3 REQUISITI FUNZIONALI PER RBC ACCETTANTE

4.3.1 Attivazione del processo di handover

In questo paragrafo sono enunciati i requisiti funzionali allocati al RBC accettante che descrivono le condizioni di attivazione dalla procedura di handover, nonché gli effetti che ne derivano verso il treno e verso il RBC cedente.

Un processo di handover può essere iniziata esclusivamente dal RBC cedente; il RBC accettante attiva quindi un processo di handover per un treno solo a seguito della ricezione di un messaggio di Preannouncement contenente l'informazione relativa ai dati del treno.

A differenza del RBC cedente, il RBC accettante deve gestire una procedura di handover anche per un treno in modalità operativa Staff Responsible.

Quando il RBC accettante attiva il processo di handover deve verificare la validità dei dati treni e rimanere in attesa di richieste da parte del RBC cedente relative al complemento di MA in area accettante, messaggio di Route Related Information Request, prima di inviare un qualsiasi messaggio di Route Related Information.

4.3.1.1 Il RBC_ACC deve attivare un processo di handover per un treno solo a seguito della ricezione dal RBC_HO di un messaggio di Preannouncement.

4.3.1.2 RBC_ACC deve essere in grado di gestire una processo di handover attivato da RBC_HO per un treno che attraversa il confine in modalità SR.

4.3.1.3 Quando il RBC_ACC riceve un messaggio di Preannouncement deve verificare la validità del pacchetto "Validated Train Data" prima di inviare al RBC_HO qualsiasi messaggio di Route Related Information.

4.3.1.4 In caso di handover con due sessioni di comunicazione contemporaneamente attive a bordo, il RBC_ACC deve inviare al treno unicamente messaggi di General Message per il mantenimento della vitalità canale fino a quando non localizza il fronte treno a valle del confine di handover.

4.3.2 Gestione del processo di handover attivo

In questo paragrafo sono enunciati i requisiti funzionali, allocati al RBC accettante, che descrivono le condizioni che devono essere verificate per il corretto mantenimento della funzionalità di handover con il RBC cedente. Per “mantenimento della funzionalità di handover” si intende lo scambio di messaggi con RBC cedente per l’aggiornamento della MA da inviare al treno.

Dopo l’attivazione del processo di handover, il RBC accettante resta in attesa della prima richiesta da parte del RBC cedente del complemento di MA in area accettante. Quando il RBC accettante riceve il primo messaggio di Route Related Information Request valuta se esiste un complemento di MA in grado di soddisfare le richieste del RBC cedente e in caso positivo invia il primo complemento di MA. Nessun complemento di MA viene inviato al RBC cedente nel caso di verifica negativa (neanche il complemento di MA nullo). In questo caso il primo complemento di MA viene inviato quando variano le richieste di RBC cedente oppure le condizioni di via in area accettante che permettono di soddisfare le richieste del RBC cedente,

L’invio del complemento di MA “Nullo” (ovvero un complemento di MA di lunghezza valida nulla ed EoA sul confine di handover) è un meccanismo di reazione che il RBC accettante utilizza per revocare un complemento di MA precedentemente dato e non più disponibile. Non è da considerare una risposta al primo Route Related Information Request.

Dopo l’invio del primo complemento di MA, il RBC accettante invia messaggi di Route Related Information solo quando :

- si verificano eventi in area accettante che devono essere comunicati al RBC cedente (es. attivazione/disattivazione di TSR o TC, riduzioni/estensioni di MA);

oppure

- RBC accettante riceve dal RBC cedente un nuovo messaggio di Route Related Information Request per soddisfare il quale deve aggiornare il complemento di MA;

Dopo l'invio del primo messaggio di Route Related Information, il RBC accettante attiva il controllo di vitalità della comunicazione a livello applicativo con il RBC cedente. Questo comporta l'invio al RBC cedente di un messaggio di Life Sign ad un intervallo di tempo predefinito dall'ultimo messaggio (di qualsiasi tipo) inviato..

L'invio del messaggio di vitalità "Life Sign" deve essere inibito se RBC_ACC rileva la necessità di inviare un altro tipo di messaggio che garantirà il mantenimento della vitalità della comunicazione. .

4.3.2.1 Il RBC_ACC può inviare al RBC_HO il primo messaggio di Route Related Information solo dopo la ricezione di un messaggio di Route Related Information Request.

4.3.2.2 Il RBC_ACC deve costruire un complemento di MA compatibile con le condizioni di via nella propria area e limitato dai parametri contenuti nell'ultimo Route Related Information Request ricevuto.

4.3.2.3 L'estensione del complemento di MA contenuto nel messaggio di Route Related Information deve avere termine in corrispondenza di un SV, ad eccezione dell'eventuale complemento di MA "nullo".

NOTA: Per complemento di MA "nullo" si intende una lunghezza utile di complemento di MA, riferita al PI di confine, pari a 0.

4.3.2.4 Il messaggio di Route Related Information deve essere conforme all'ultimo messaggio di Route Related Information Request ricevuto, ovvero il RBC_ACC deve costruire il suo complemento di MA in modo da soddisfare contemporaneamente le seguenti condizioni:

- *la lunghezza del complemento di MA non deve superare il valore del parametro D_REMAINDISTANCE;*
- *Il numero di sezioni di blocco non deve superare il valore del parametro N_REMAINEOAINTERVALS;*
- *il numero di TSR attive non deve superare il valore del parametro N_REMAINTSR;*

- *il numero di TC attive non deve superare il valore del parametro N_REMAINTRACKCONDITION;*
- *il numero di PI in appuntamento ammessi non deve superare il valore del parametro N_REMAINLINKEDBG;*
- *il numero di profili di gradiente non deve superare il valore del parametro N_REMAINGRADIENTCHANGE;*
- *il numero di sezioni di MA non deve superare il valore del parametro N_REMAINMASECTION;*
- *il numero di profili statici di velocità non deve superare il valore del parametro N_REMAINSPEEDCHANGE;*
- *il numero di profili di velocità per carico assiale ammessi non deve superare il valore del parametro N_REMAINASP;*
- *il numero di Mode Profile non deve superare il valore del parametro N_REMAINMODEPROFILE;*

4.3.2.5 *Il pacchetto di Linking presente in un messaggio di Route Related Information deve contenere la lista dei PI in appuntamento in area accettante, a partire dal primo PI a valle del confine di handover.*

NOTA: Deve essere quindi escluso dalla lista di PI in appuntamento il PI di confine.

4.3.2.6 *Il RBC_ACC deve inviare, all'interno di ogni messaggio di Route Related Information trasmesso, tutte le TSR o Track Condition attive nell'area coperta dal complemento di MA.*

4.3.2.7 *Il RBC_ACC deve inviare, all'interno di ogni messaggio di Route Related Information trasmesso, eventuali revoche di TSR disattivate nell'area coperta dal complemento di MA.*

4.3.2.8 *Il messaggio di Route Related Information non deve contenere informazioni relative alle Route Suitability (pkt 70) se il valore dei qualificatori Q_REMAINAXLELOAD,*

Q_REMAINLOADINGGAUGE e Q_REMAINTRACTION, presenti nell'ultimo messaggio di Route Related Information Request ricevuto, è uguale a "0".

4.3.2.9 Il messaggio di Route Related Information non deve contenere informazioni relative al Track Condition Change of Traction Power (pkt 39) se il valore del qualificatore Q_REMAINTRACTIONPOWERCHANGE, presente nell'ultimo messaggio di Route Related Information Request ricevuto, è uguale a "0".

4.3.2.10 Il messaggio di Route Related Information non deve contenere informazioni relative al Level Transition (pkt 41) se il valore del qualificatore Q_REMAINLEVELTRANSITION, presente nell'ultimo messaggio di Route Related Information Request ricevuto, è uguale a "0".

- 4.3.2.11 *Il RBC_ACC può elaborare un Route Related Information con EoA sul Segnale di Uscita dall'area L2 contenente il Level Transition Order (pkt 41) solo se il valore del parametro Q_REMAINLEVELTRANSITION è uguale a "1".*
- 4.3.2.12 *Il RBC_ACC deve elaborare un Route Related Information con EoA sul Segnale di Uscita dall'area L2 senza il Level Transition Order (pkt 41) se il valore del parametro Q_REMAINLEVELTRANSITION è uguale a "0". In questo caso l'informazione relativa al Level Transition Order deve essere inviata al treno mediante la prima MA trasmessa da RBC_ACC.*
- 4.3.2.13 *Il RBC_ACC deve inviare al RBC_HO, come risposta al primo Route Related Information Request, un messaggio di Route Related Information con un complemento di MA in area accettante che si estende almeno fino al primo SV di sezione di blocco in area accettante.*
- 4.3.2.14 *Il RBC_ACC non deve inviare al RBC_HO alcun messaggio di Route Related Information se il valore del parametro N_REMAINEOAINTERVALS contenuto nell'ultimo messaggio ricevuto di Route Related Information Request è uguale a "0".*
- 4.3.2.15 *Il RBC_ACC può inviare un Route Related Information al RBC_HO solo se il valore del parametro N_REMAINEOAINTERVALS contenuto nell'ultimo messaggio ricevuto di Route Related Information Request è maggiore di "0"..*
- 4.3.2.16 *A seguito della ricezione di un messaggio di Route Related Information Request, il RBC_ACC deve inviare un messaggio di Route Related Information se il complemento di MA conforme alle nuove richieste del RBC_HO è il primo inviato dal RBC_ACC o è comunque diverso da quello precedentemente inviato.*

4.3.2.17 A seguito della ricezione di un messaggio di Route Related Information Request, il RBC_ACC può non inviare un messaggio di Route Related Information se:

- qualora le condizioni di via nella propria area non siano divenute più restrittive, rispetto al precedente messaggio di RRI inviato, e non esiste complemento di MA che risulti conforme alle richieste del RBC_HO;
- il complemento di MA, conforme alle nuove richieste del RBC_HO, risulta uguale a quello inviato nell'ultimo messaggio di Route Related Information;
- le condizioni di via in area accettante non permettono l'estensione del complemento di MA, così come richiesto dal RBC_HO.

4.3.2.18 Il RBC_ACC deve inviare al RBC_HO messaggi di Route Related Information, in seguito alla verifica che le condizioni di via siano compatibili con l'estensione della MA, se il numero di sezioni di blocco contenute nel RRI aumenta a seguito dell'aumento del valore del parametro N_REMAINEOAINTERVALS contenuto nell'ultimo messaggio di Route Related Information Request.

NOTA: In considerazione della marcia del treno il valore del parametro N_REMAINEOAINTERVALS può solo aumentare e mai diminuire.

4.3.2.19 Qualora nel complemento di MA in area accettante si attivi un Mode Profile in On Sight, il RBC_ACC deve inviare un messaggio di Route Related Information contenente le informazioni relative al Mode Profile (pkt 80).

4.3.2.20 Un Mode Profile attivo in un'estesa di MA in area accettante deve coincidere con l'ultima sezione di blocco del complemento di MA inviato al RBC_HO.

4.3.2.21 Il RBC_ACC deve inviare al RBC_HO un messaggio di Route Related Information se:

- varia il numero di TSR attivate nell'area coperta dal precedente complemento di MA inviato, (Q_TDCHANGE=1);

- *varia il numero di TC attivate nell'area coperta dal precedente complemento di MA inviato, (Q_TDCHANGE=1);*
- *variano le condizioni di via in area accettante che permettono l'estensione del complemento di MA (Q_RRIMACHANGE=2);*
- *variano le condizioni di via in area accettante che causano una riduzione dell'estensione del precedente complemento di MA inviato (Q_RRIMACHANGE=3).*

4.3.2.22 L'attivazione di una Track Condition sull'estesa della MA in area accettante deve determinare da parte del RBC_ACC l'invio al RBC_HO di un messaggio di Route Related Information contenente la Track Condition attiva.

4.3.2.23 La disattivazione di una Track Condition sull'estesa della MA in area accettante deve determinare da parte del RBC_ACC l'invio al RBC_HO di un messaggio di Route Related Information senza la Track Condition attiva.

4.3.2.24 L'attivazione o la disattivazione di una TSR sull'estesa di MA in area accettante deve comportare l'invio da parte di RBC_ACC di un nuovo messaggio di Route Related Information contenente la TSR attivata o disattivata.

4.3.2.25 Il RBC accettante deve utilizzare come identificativi delle TSR inviate nel messaggio di Route Related Information valori separati e disgiunti da quelli utilizzati da RBC cedente.

4.3.2.26 L'attivazione di una TSR sull'estesa di MA in area accettante deve comportare l'invio da parte di RBC_ACC di un messaggio di Route Related Information con EoA a monte della TSR attivata, se essa causa il superamento del numero massimo di TSR richiesto (N_REMAINTSR).

- 4.3.2.27 *A seguito dell'attivazione o della disattivazione di un degrado in area accettante, il quale preveda una reazione restrittiva su un complemento di MA già inviato al RBC_HO, il RBC_ACC deve inviare al RBC_HO un messaggio di Route Related Information con la conseguente riduzione o estensione di MA.*
- 4.3.2.28 *Quando il RBC_ACC invia un messaggio di Route Related Information per riduzione del complemento di MA deve revocare tutte le TSR inviate nel precedente messaggio di Route Related Information e non più comprese nel nuovo complemento di MA.*
- 4.3.2.29 *E' ammesso l'invio di messaggi di Route Related Information da parte del RBC_ACC per un treno in TRIP con procedura di handover attiva.*
- 4.3.2.30 *Il RBC_ACC deve inviare periodicamente un messaggio di vitalità ("Life Sign") al RBC_HO dopo l'invio del primo messaggio di Route Related Information.*
- 4.3.2.31 *Il periodo di trasmissione del messaggio di Life Sign deve essere un parametro di configurazione del RBC_ACC.*
- 4.3.2.32 *L'invio di un qualsiasi messaggio di Route Related Information, di Acknowledgement o dello stesso Life Sign deve azzerare il timer del periodo di trasmissione del messaggio di vitalità.*
- 4.3.2.33 *Un RBC_ACC non deve inviare al treno in handover alcun messaggio di Unconditional Emergency Stop se il treno non ha ancora comunicato, mediante un Position Report, di essere entrato nell'area di competenza del RBC e se il RBC accettante non ha ancora preso in carico il treno (mediante invio di Taking Over Responsibility).*

4.3.2.34 Se RBC_ACC riceve un comando di arresto di emergenza da operatore per un treno non presente nella propria area di supervisione, deve ignorare tale comando senza attuare alcuna reazione verso il treno.

NOTA: Affinché venga attuato, il comando di arresto di emergenza deve essere eventualmente reiterato da parte dell'operatore di RBC accettante dopo che il treno è passato sotto la supervisione dello stesso RBC.

4.3.3 Conclusione del processo di handover

In questo paragrafo sono enunciati i requisiti funzionali, allocati al RBC accettante, che descrivono la corretta presa in carico del treno. Per conclusione del processo di handover si intende l'insieme dei processi che portano a compimento la funzionalità di handover tra RBC.

Quando RBC accettante determina che il fronte treno ha superato il confine di handover invia al RBC cedente il messaggio di Taking Over Responsibility. Da questo momento è il RBC supervisionante per il treno e non deve inviare al RBC cedente più alcun messaggio, compreso il messaggio di Life Sign.

4.3.3.1 Il RBC_ACC deve concludere la procedura di handover quando localizza il fronte treno all'interno della propria area di responsabilità oltre il confine di handover.

4.3.3.2 Il RBC_ACC determina che il treno ha superato il confine di handover non appena riceve dal Sottosistema di Bordo un Position Report che colloca il Max Safe Front End del treno a valle dello stesso.

4.3.3.3 Quando il RBC_ACC rileva il fronte del treno in fase di handover a valle del confine di handover, deve inviare al RBC_HO un messaggio di Taking Over Responsibility.

4.3.3.4 Quando il RBC_ACC rileva il fronte del treno in fase di handover a valle del confine di handover, deve inviare al Sottosistema di Bordo la prima MA come RBC supervisionante.

4.3.3.5 *L'invio di messaggi Life Sign deve essere interrotto con l'invio del messaggio di Taking Over Responsibility.*

4.3.3.6 *Il messaggio di TAF Request per un treno in SR transitato sul confine di handover deve essere trasmesso da RBC_ACC, previa verifica delle condizioni di via compatibili con l'invio di una Movement Authority, dopo aver localizzato il treno nella propria area.*

NOTA: Il Sottosistema di Bordo in SR deve informare il RBC_HO, tramite un Position Report, che la coda del treno ha superato il confine di handover.

4.3.3.7 *L'interfaccia grafica associata al RBC_ACC deve rappresentare il Simbolo Treno sul Sinottico Generale a partire da quando il treno è preso in carico da RBC_ACC.*

4.3.3.8 *RBC_ACC deve rappresentare sulla propria interfaccia grafica un treno in fase di handover mediante un simbolo opportunamente definito diverso dal Simbolo Treno.*

4.3.4 Chiusura del processo di handover

In questo paragrafo sono enunciati i requisiti funzionali, allocati al RBC accettante, che descrivono la chiusura del processo di handover. Per chiusura del processo di handover si intende l'interruzione, a seguito di un degrado, del processo di handover. L'interruzione dell'handover può avvenire in una qualsiasi fase dell'handover, sia per intervento del RBC cedente che del RBC accettante e ha come obiettivo quello di impedire che il treno attraversi il confine. L'interruzione dell'handover può avvenire solo dopo l'attivazione dell'handover e prima che essa si concluda con il passaggio di consegna del treno.

Quando il RBC accettante riceve un messaggio di Cancellation cancella il treno dal proprio database e invia al treno l'ordine di disconnessione immediata.

4.3.4.1 *Il RBC_ACC deve chiudere immediatamente una procedura di handover attiva se riceve dal RBC_HO un messaggio di Cancellation.*

4.3.4.2 *In seguito alla ricezione di un messaggio di Cancellation, il RBC_ACC deve:*

- *cancellare il relativo treno dal proprio database;*
- *inviare al Sottosistema di Bordo l'ordine di chiusura della sessione di comunicazione, qualora risulti aperta..*

4.3.4.3 *In seguito alla ricezione del messaggio di Cancellation, il RBC_ACC non deve inviare al RBC_HO alcun messaggio ad eccezione di eventuali messaggi di Acknowledgement.*

4.3.4.4 *L'invio di messaggi Life Sign da parte del RBC_ACC deve essere interrotto a seguito della ricezione di un messaggio di Cancellation.*

4.3.4.5 *Quando il RBC_ACC riceve un messaggio da RBC_HO non ammesso in base alla sequenza prevista dallo stato del processo di handover, deve inviare un messaggio di Cancellation ad RBC_HO.*

4.3.4.6 *Quando il RBC_ACC riceve un messaggio di Preannouncement contenente dati treno che non risultano ammissibili nella propria area di competenza, RBC_ACC deve:*

- *mantenere attivo il processo di handover;*
- *inibire l'invio di messaggi di RRI;*
- *mantenere attivo il controllo della vitalità della comunicazione con RBC_HO inviando i messaggi di "Life Sign".*

4.3.5 Chiusura del processo di handover a seguito di informazioni provenienti dal treno

4.3.5.1 Qualora RBC_ACC riceva dal Sottosistema di Bordo un pkt 11 "Validated Train Data" che non risultano ammissibili nella propria area di competenza, RBC_ACC deve:

- *Inviare il messaggio di Cancellation;*
- *Inviare l'ordine di chiusura della sessione di comunicazione con il Sottosistema di Bordo.*

4.3.6 Revoca del complemento di MA per degradi di circolazione

4.3.6.1 A seguito della disposizione a via impedita del SV immediatamente a monte del confine di handover, RBC_ACC deve adottare le seguenti reazioni:

- *inviare un messaggio di Route Related Information corrispondente ad un complemento di MA nullo;*
- *nessuna reazione se la chiusura del SV avviene per gestione del CdB Ombra;*
- *nessuna reazione qualora RBC_ACC abbia già ricevuto un messaggio di Cancellation..*

NOTA 1: Per complemento di MA "nullo" si intende una lunghezza di complemento di MA, riferita al PI di confine, pari a 0.

NOTA 2: Il primo punto elenco del requisito precedente è richiesto qualora il RBC_HO non fosse progettato per reagire ad un degrado di linea che interessi la prima sezione di blocco in area accettante a valle del confine.

NOTA 3: Esempi di degradi di linea che possono causare la disposizione a via impedita del SV a monte del confine di handover sono:

- attivazione del fuori servizio di linea,
- attivazione Chiusura Urgente;
- occupazione di uno dei CdB della prima sezione di blocco a valle del confine di handover, con ultimo CdB a monte del confine libero;

- inversione del senso del blocco;
- manovra segnale da parte di operatore ACC;

4.3.6.2 *L'occupazione del "CdB ombra" a valle del confine di handover, in presenza dell'occupazione dell'ultimo CdB a monte del confine da parte del treno, non deve causare nessuna reazione restrittiva da parte del RBC_ACC.*

NOTA 1: Per occupazione del "CdB ombra" si intende l'occupazione del primo CdB immediatamente a valle del confine di handover.

NOTA 2: La reazione restrittiva a livello di sistema per l'occupazione indebita del CdB a valle del confine con il CdB a monte occupato (CdB Ombra) è prevista a carico di RBC_HO.

4.3.7 Revoca del complemento di MA per degradi tecnologici

4.3.7.1 *Qualora il RBC_ACC determini la perdita di comunicazione con GDV_ACC, deve inviare al RBC_HO un messaggio di Route Related Information con EoA sul confine di handover (invio del complemento di MA nullo).*

4.3.7.2 *Quando il RBC_ACC determini il ripristino della comunicazione con GDV_ACC, deve inviare al RBC_HO un messaggio di Route Related Information con EoA coerente con le condizioni della via a valle del confine.*

4.3.7.3 *La perdita di comunicazione tra GDV_ACC e RBC_ACC non deve causare la chiusura del processo di handover da parte di RBC_ACC.*

4.3.7.4 *In caso di perdita di comunicazione tra GDV_HO e GDV_ACC, il RBC_ACC deve inviare un messaggio di Route Related Information con EoA sul confine, qualora non abbia ancora ricevuto un messaggio di Cancellation.*

4.3.8 Gestione stato allarmi RTB

I requisiti riportati in questo paragrafo sono applicabili solo nel caso in cui la funzione di gestione degli allarmi RTB sia implementata negli apparati RBC.

4.3.8.1 RBC_ACC deve gestire le informazioni relative allo stato degli allarmi RTB rilevati in un area limitrofa, inviati dal sottosistema di Gestione delle Via.

4.3.8.2 RBC_ACC deve associare ad un treno in handover lo stato degli allarmi RTB rilevati nell'area di RBC_HO e rilevanti per la supervisione della marcia del treno nella sua area di competenza.

4.3.8.3 RBC_ACC deve gestire lo stato degli allarmi RTB associato ad un treno in handover, configurando il complemento di MA in base ai requisiti funzionali definiti per la propria area di competenza.

4.3.8.4 Lo stato degli allarmi RTB che RBC_ACC deve gestire relativamente al processo di handover sono:

- *Allarme Caldo (C)*
- *Allarme Caldissimo (CC)*
- *Degrado lettura*
- *Esclusione Posto di rilevamento RTB*

NOTA: per quanto riguarda l'allarme Caldissimo l'informazione è rilevante solo se il Posto di verifica boccole relativo al PdR in area RBC_HO è situato nell'area di competenza di RBC_ACC.

- 4.3.8.5 *RBC_ACC è responsabile di considerare rilevanti le informazioni sullo stato degli allarmi RTB a monte di un punto di confine di handover solo nel momento in cui su quel punto di confine sia in atto un processo di handover.*
- 4.3.8.6 *RBC_ACC deve effettuare la gestione dello stato di allarme RTB per un treno in handover che si presenti nei modi FS, OS e TR.*
- 4.3.8.7 *RBC_ACC deve effettuare la gestione dello stato di allarme RTB per un treno in handover che si presenti nei modi SR dal momento che effettua il primo PR riferito al PI di confine o ad un PI nella sua area di competenza.*
- 4.3.8.8 *Una volta iniziata la supervisione del treno, RBC_ACC deve aggiornare lo stato dell'allarme RTB al passaggio del treno sul primo PdR RTB situato nella propria area di competenza.*
- 4.3.8.9 *RBC_ACC deve effettuare la gestione dello stato di allarme RTB per un treno in handover, sia che abbia una sessione comunicazione disponibile con il treno sia che il treno stabilisca una sessione di comunicazione con RBC_ACC quando già sia localizzato nella sua area di competenza (handover con 1 canale radio attivo).*

5 REQUISITI ESPORTATI DA RBC AL SOTTOSISTEMA GESTIONE DELLA VIA

RBC_ACC e RBC_HO hanno l'esigenza di ricevere dal Sottosistema di Gestione della Via, per la gestione del processo di handover, informazioni aggiuntive rispetto a quelle previste nelle FFFIS SDT-GdV utilizzate nelle singole aree di competenza degli RBC. Tali informazioni aggiuntive possono richiedere, in funzione del tipo di architettura del SST SSAV (vedi § 2.1), relazioni aggiuntive tra apparati che compongono il Sottosistema di Gestione della Via.

5.1 RELAZIONI AGGIUNTIVE RELATIVE AD ENTI DEL SOTTOSISTEMA GESTIONE DELLA VIA

5.1.1.1 Il sottosistema di Gestione della Via è responsabile di fornire a RBC_ACC e RBC_HO lo stato dei cdb situati a monte e a valle per ogni punto di confine di handover che delimita e loro aree di competenza, più precisamente:

- *RBC_ACC deve ricevere lo stato del cdb a monte del confine di handover;*
- *RBC_HO deve ricevere lo stato del cdb a valle del confine di handover.*

NOTA: Il requisito precedente è necessario per permettere a RBC_ACC la gestione del mode profile OS da fornire nel complemento di MA e a RBC_HO la gestione della funzione “cdb ombra”.

5.2 RELAZIONI AGGIUNTIVE RELATIVE AD ENTI DEL SOTTOSISTEMA RILEVAMENTO TEMPERATURA BOCCOLE E RUOTE FRENATE

5.2.1.1 Il Sottosistema di Gestione della Via è responsabile di fornire ad RBC_ACC lo stato degli allarmi RTB rilevati sul PdR RTB immediatamente a monte del confine di handover al transito di un treno in direzione del confine di handover.

5.2.1.2 La relazione proveniente dal sottosistema di Gestione della Via relativa allo stato allarmi RTB deve essere specializzata per ogni punto di confine presente tra le aree dei due RBC limitrofi.

5.2.1.3 La valorizzazione della relazione verso RBC_ACC relativa allo stato allarmi RTB deve diventare rilevante solo quando sia stato predisposto, per il treno a cui lo stato allarmi RTB è associato, il percorso fino al confine di handover.

NOTA: Nel caso l'architettura di sistema preveda in corrispondenza del confine di handover tra RBC anche un confine di apparati del Sottosistema di Gestione della Via, deve essere prevista una relazione apposita tra tali apparati per l'inoltro di tale informazione.

6 REQUISITI PER LA VISUALIZZAZIONE SU SINOTTICO DELLE INFORMAZIONI RILEVANTI PER L'HANDOVER

p.m.

7 CRITERI DI COMPOSIZIONE E VALORIZZAZIONE DEI MESSAGGI SCAMBIATI FRA RBC

7.1 PRE-ANNOUNCEMENT

NOTA: Il messaggio “Preannouncement”, inviato dal RBC cedente, è utilizzato per informare il RBC accettante che c'è un treno in approccio alla sua area.

7.1.1 Formato del messaggio

7.1.1.1 Il messaggio di “Preannouncement” deve avere la struttura specificata nella tabella seguente:

Struttura del messaggio “201” – Preannouncement					
N.	Variabile	Lunghezza (bit)	Valore variabile		Note
1	NID_NRBCMESSAGE	8	201		Ved. § 7.9
2	L_MESSAGE	10	(19 ÷ 33) byte		Ved. § 7.9
3	NID_C	10			Ved. § 7.9
4	NID_RBC	14			Ved. § 7.9
5	NID_ENGINE	24			Ved. § 7.9
6	NID_C	10			Ved. § 7.9
7	NID_BG	14			Ved. § 7.9
8	T_RBC	32			Ved. § 7.9
9	M_ACK	1			Ved. § 7.9
10	M_MODE	4	0,1,2,7,8	11	Indica il modo operativo dell'Sottosistema di Bordo

Struttura del messaggio “201” – Preannouncement

N.	Variabile	Lunghezza (bit)	Valore variabile			Note
11	Q_MASTERENGINE	1	<NULL>	0	1	Il campo di questa variabile è valorizzato solo nel caso in cui M_MODE=11 e può assumere i seguenti valori. Q_MASTERENGINE = 1: Master Engine Conosciuto Q_MASTERENGINE = 0: Master Engine Sconosciuto
12	NID_ENGINE	24	<NULL>	<NULL>		Il campo di questa variabile è valorizzato solo nel caso in cui M_MODE=11 e Q_MASTERENGINE=1. Ved. § 7.9
Packet_11		130				Validated Train Data [R13]

Tabella 3 – Struttura del messaggio “Preannouncement”

7.1.2 Criteri di composizione

7.1.2.1 Il messaggio “Preannouncement” deve avere il parametro M_ACK pari a 1 (richiesta riconoscimento da parte del RBC_ACC).

7.1.2.2 Il messaggio di Preannouncement deve contenere i dati (pkt 11 – Validated Train Data) del treno che annuncia.

7.1.2.3 Il parametro M_MODE all'interno del messaggio di Preannouncement è valorizzato con il modo operativo del treno.

NOTA 1: Durante l'invio periodico dei messaggi di Preannouncement è ammessa la variazione del parametro M_MODE in seguito alla variazione del modo operativo del Sottosistema di Bordo.

NOTA 2: Il rinvio del messaggio di Preannouncement non è richiesto in caso di variazione del modo operativo del Sottosistema di Bordo.

7.2 ROUTE RELATED INFORMATION REQUEST

NOTA: Il messaggio “Route Related Information Request”, inviato da RBC cedente ad RBC accettante, è utilizzato per richiedere informazioni relative alla sezione di tratta supervisionata dal RBC accettante.

7.2.1 Formato del messaggio

7.2.1.1 Il messaggio di “Route Related Information Request” deve avere la struttura specificata nella tabella seguente.

Struttura del messaggio “202” – Route Related Information Request				
N.	Variabile	Lunghezza (bit)	Valore variabile	Note
1	NID_NRBCMESSAGE	8	202	Ved. § 7.9
2	L_MESSAGE	10	20 ÷ 24	Ved. § 7.9
3	NID_C	10		Ved. § 7.9
4	NID_RBC	14		Ved. § 7.9
5	NID_ENGINE	24		Ved. § 7.9
6	NID_C	10		Ved. § 7.9
7	NID_BG	14		Ved. § 7.9
8	T_RBC	32		Ved. § 7.9
9	M_ACK	1		Ved. § 7.9
10	D_REMAINDISTANCE	15	0 ÷ 32767	
11	N_REMAINEOAINTERVALS	5	0 ÷ 31	
12	N_REMAINTSR	5	0 ÷ 10	
13	Q_ADDRESTRICTIONS	1	1	
14	N_REMAINLINKEDBG	5	0 ÷ 29	
15	N_REMAINGRADIENTCHANGE	5	0 ÷ 31	

Struttura del messaggio “202” – Route Related Information Request

N.	Variabile	Lunghezza (bit)	Valore variabile	Note
16	N_REMAINMASECTION	5	0 ÷ 6	
17	N_REMAINSPEEDCHANGE	5	0 ÷ 31	
18	N_REMAINTRACKCONDITION	5	0 ÷ 20	
19	N_REMAINASP	6	0 ÷ 15	
20	N_REMAINMODEPROFILE	5	0 ÷ 3	
21	Q_REMAINAXLELOAD	1	0, 1	
22	Q_REMAINLOADINGGAUGE	1	0, 1	
23	Q_REMAINTRACTION	1	0, 1	
24	Q_REMAINLEVELTRANSITION	1	0, 1	
25	Q_REMAINTRACTIONPOWERCHANGE	1	0, 1	

Tabella 4 – Struttura del messaggio “Route Related Information Request”

7.2.2 Criteri di composizione

7.2.2.1 Il messaggio “Route Related Information Request” deve avere il parametro *M_ACK* pari a 1 (richiesta riconoscimento da parte del RBC_ACC).

7.2.2.2 Il messaggio “Route Related Information Request” deve avere il parametro *Q_ADDRESTRICTIONS* pari a 1 (presenti ulteriori restrizioni).

7.2.2.3 Il parametro *N_REMAINTSR* e’ il numero massimo di TSR e revoche di TSR ammesse nel RRI. Tale valore è fisso ed è posto uguale a 10, limite definito da UNISIG [R14].

7.2.2.4 Il parametro *D_REMAINDISTANCE* è la lunghezza massima ammessa nel RRI. Tale valore è calcolato in modo che la MA non superi la lunghezza massima ammessa (valore definito

nei parametri di configurazione di RBC). Quando il valore di questa grandezza supera il limite massimo definito da UNISIG [R14], il RBC_HO utilizza il valore speciale di 32767).

7.2.2.5 Il parametro N_REMAINEOINTERVALS è il numero massimo di sezioni di blocco ammesse nel RRI. Questo valore è elaborato dal RBC_HO in modo che il numero di sezioni di blocco che compongono la MA completa, contando anche quella in cui si trova il treno, non superi il numero massimo di sezioni di blocco configurato (valore definito nei parametri di configurazione di RBC). E' ammesso il valore N_REMAINEOINTERVALS=0.

7.2.2.6 Il parametro N_REMAINGRADIENTCHANGE è il numero massimo di variazioni del profilo altimetrico ammesse nel Route Related Information. Tale valore è elaborato dal RBC_HO in modo che sommandolo al numero di variazioni già presenti nella MA dell'area da esso controllata non superi il numero massimo di 31, valore massimo definito in [R14].

7.2.2.7 Il parametro N_REMAINSPEEDCHANGE e' il numero massimo di variazioni del profilo statico di velocità ammesse per RRI. Tale valore è calcolato dal RBC_HO in modo che il numero di profili di velocità nella MA non superi il numero massimo di 31, definito in [R13].

7.2.2.8 Il parametro N_REMAINLINKEDBG e' il numero massimo di PI in linking ammessi nel RRI; tale numero è fissato a 29, pari al valore massimo definito in [R14].

NOTA: Il RBC memorizza i dati relativi ai PI in linking per richiedere al RBC_ACC più informazioni di quelle che può inviare al treno. In questo modo RBC_HO può inviare al Sottosistema di Bordo una lista di PI in appuntamento per la parte di MA avanti al treno e aggiornarla di volta in volta, sostituendo i PI già "letti" dal treno in movimento, con quelli in memoria ordinati in base alla distanza di appuntamento.

7.2.2.9 Il parametro N_REMAINMASECTION e' il numero massimo di sezioni di MA ammesse nel RRI. Tale valore è calcolato dal RBC_HO in modo che il numero di sezioni di MA contenute nella MA completa non superi il valore massimo di 6, definito in [R14].

7.2.2.10 Il parametro *N_REMAINTRACKCONDITION* e' il numero massimo di track condition richieste per RRI. Tale valore è elaborato dal RBC_HO in modo che il numero di Track Condition attive nella MA completa non superi il valore massimo di 20, definito in [R14].

7.2.2.11 Il parametro *N_REMAINASP* e' il numero massimo di profili di velocità per carico assiale ammessi per RRI. Tale valore è calcolato in modo che il numero di profili presenti nella MA completa non superi il numero di 15, valore massimo definito in [R14].

NOTA: Poiché nelle applicazione AV italiane non sono configurati profili di velocità per carico assiale, il valore del parametro *N_REMAINASP* è sempre pari al valore massimo.

7.2.2.12 Il parametro *N_REMAINMODEPROFILE* e' il numero massimo di Mode Profile ammessi per RRI. Tale valore è elaborato dal RBC_HO in modo che il numero di profili presenti nella MA completa non superi il valore massimo definito nei parametri di configurazione di RBC).

7.2.2.13 I parametri *Q_REMAINAXLELOAD*, *Q_REMAINLOADINGGAUGE* e *Q_REMAINTRACTION*: sono qualificatori posti al valore fisso di "1". Indicano che è possibile ricevere nel RRI il pkt 70 (ROUTE SUITABILITY).

7.2.2.14 Il parametro *Q_REMAINTRACTIONPOWERCHANGE* è un qualificatore posto al valore fisso di "1". Tale valore indica che è possibile ricevere nel RRI il pkt 39 (TRACK CONDITION CHANGE OF TRACTION POWER).

7.2.2.15 Il *Q_REMAINLEVELTRANSITION* e' un qualificatore che indica se è possibile ricevere nel complemento di MA il pkt 41, ovvero informazioni relative alla transizione di livello. Il RBC_HO lo deve porre a "1" se la propria MA non contiene un pkt 41 o a "0" se un pkt 41 è già presente.

7.3 ANNOUNCEMENT

NOTA: Il messaggio “Announcement”, inviato da RBC cedente ad RBC accettante, è utilizzato per informare il RBC accettante che il treno è entrato nella sua area di supervisione.

7.3.1 Formato del messaggio

7.3.1.1 Il messaggio di “Announcement” deve avere la struttura specificata nella tabella seguente.

Struttura del messaggio “203” – Announcement				
N.	Variabile	Lunghezza (bit)	Valore variabile	Note
1	NID_NRBCMESSAGE	8	203	Ved. § 7.9
2	L_MESSAGE	10	16	Ved. § 7.9
3	NID_C	10		Ved. § 7.9
4	NID_RBC	14		Ved. § 7.9
5	NID_ENGINE	24		Ved. § 7.9
6	NID_C	10		Ved. § 7.9
7	NID_BG	14		Ved. § 7.9
8	T_RBC	32		Ved. § 7.9
9	M_ACK	1		Ved. § 7.9

Tabella 5 – Struttura del messaggio “Announcement”

7.3.2 Criteri di composizione

7.3.2.1 Il messaggio “Announcement” deve contenere l’identità del Sottosistema di Bordo che ha appena superato il confine e quella del PI di confine.

7.3.2.2 Il messaggio “Announcement” deve avere il parametro M_ACK pari a 1 (richiesta riconoscimento da parte del RBC_ACC).

7.4 ROUTE RELATED INFORMATION

NOTA: Il messaggio "Route Related Information", inviato da RBC accettante, è utilizzato per fornire al RBC cedente le informazioni necessarie per l'estensione della MA oltre il confine di handover.

7.4.1 Formato del messaggio

7.4.1.1 Il messaggio di "Route Related Information" deve avere la struttura specificata nella tabella seguente.

Struttura del messaggio "221" – Route Related Information					
N.	Variabile	Lunghezza (bit)	Valore variabile		Note
1	NID_NRBCMESSAGE	8	221		Ved. § 7.9
2	L_MESSAGE	10	16 byte + pkt		Ved. § 7.9
3	NID_C	10			Ved. § 7.9
4	NID_RBC	14			Ved. § 7.9
5	NID_ENGINE	24			Ved. § 7.9
6	NID_C	10			Ved. § 7.9
7	NID_BG	14			Ved. § 7.9
8	T_RBC	32			Ved. § 7.9
9	M_ACK	1	1		Ved. § 7.9
10	Q_RRIMACHANGE	2	0	1,2,3	Indica il tipo di modifica subito dalla Movement Authority presente nel messaggio RRI rispetto a quella inviata nel messaggio RRI precedente riconosciuto. Può assumere i seguenti valori: Q_RRIMACHANGE = 0: MA Invariata

Struttura del messaggio "221" – Route Related Information

N.	Variabile	Lunghezza (bit)	Valore variabile		Note
					<p>Q_RRIMACHANGE = 1: MA Creata</p> <p>Q_RRIMACHANGE = 2: MA Estesa</p> <p>Q_RRIMACHANGE = 3: MA Ridotta</p>
11	Q_TDCHANGE	1	0,1	<NULL>	<p>Il campo di questa variabile è valorizzato solo nel caso in cui Q_RRIMACHANGE = 0.</p> <p>Indica che i dati relativi al Track Data presenti nel messaggio RRI sono cambiati rispetto a quelli del messaggio RRI precedentemente riconosciuto. Può assumere i seguenti valori.</p> <p>Q_TDCHANGE= 0: Invariati</p> <p>Q_TDCHANGE = 1: Variati</p>
12	Q_MATIMER	1	0,1		<p>Indica che la MA inviata con il messaggio RRI contiene timer.</p> <p>Q_MATIMER = 0: No Timers in MA</p> <p>Q_MATIMER = 1: Timers in MA</p>
13	Packet 15	91÷1415			Level 2/3 Movement Authority
14	Packet 21	54 ÷774			Gradient Profile
15	Packet 27	48			International Static Speed Profile
16	Optional packets	Packet 3	186		National Value
		Packet 5			Linking
		Packet 39	48		Track Condition Change of traction power

Struttura del messaggio “221” – Route Related Information

N.	Variabile	Lunghezza (bit)	Valore variabile	Note
	Packet 41			Level Transition Order
	Packet 51			Axle Load Speed Profile
	Packet 65			Temporary Speed Restriction
	Packet 66			Temporary Speed Restriction Revocation
	Packet 68			Track Conditions
	Packet 70			Route Suitability Data
	Packet 71			Adhesion factor
	Packet 80			Mode profile

Tabella 6 – Struttura del messaggio “Route Related Info”

7.4.2 Criteri di composizione

7.4.2.1 Il messaggio “Route Related Information” deve avere il parametro *M_ACK* pari a 1 (richiesta riconoscimento da parte del *RBC_HO*).

7.4.2.2 Tutti i messaggi di *Route Related Information* che il *RBC_ACC* invia al *RBC_HO* devono soddisfare i limiti imposti dall'ultimo *Route Related Information Request* ricevuto.

NOTA: In particolare:

- Il complemento di MA contenuto nel messaggio di *Route Related Information* deve essere limitato dal più restrittivo dei valori elaborati dal *RBC* cedente per i due parametri, *N_REMAINEOAINTERVALS* e *D_REMAINDISTANCE*, che concorrono a limitare la lunghezza massima del complemento di MA da inviare al *RBC* cedente;
- Un messaggio di *Route Related Information* deve contenere al massimo il numero di *TSR* richiesto nell'ultimo messaggio di *Route Related Information Request* ricevuto;
- Un messaggio di *Route Related Information* deve contenere al massimo il numero di profili altimetrici richiesto nell'ultimo messaggio di *Route Related Information Request* ricevuto;

- Un messaggio di Route Related Information deve contenere al massimo il numero di profili statici di velocità richiesto nell'ultimo messaggio di Route Related Information Request ricevuto;
- Un messaggio di Route Related Information deve contenere al massimo il numero di sezioni con modi operativi del Sottosistema di Bordo richiesto nell'ultimo messaggio di Route Related Information Request ricevuto;
- Un messaggio di Route Related Information deve contenere al massimo il numero di balise group in linking richiesto nell'ultimo messaggio di Route Related Information Request ricevuto.

7.5 TAKING OVER RESPONSIBILITY

NOTA: Il messaggio “Taking Over Responsibility”, inviato da RBC accettante, è utilizzato per fornire al RBC cedente l’informazione della presa in carico del treno che ha superato il confine di handover.

7.5.1 Formato del messaggio

7.5.1.1 *Il messaggio di “Taking Over Responsibility” deve avere la struttura specificata nella tabella seguente.*

Struttura del messaggio “222” – Taking Over Responsibility				
N.	Variabile	Lunghezza (bit)	Valore variabile	Note
1	NID_NRBCMESSAGE	8	222	Ved. § 7.9
2	L_MESSAGE	10	16	Ved. § 7.9
3	NID_C	10		Ved. § 7.9
4	NID_RBC	14		Ved. § 7.9
5	NID_ENGINE	24		Ved. § 7.9
6	NID_C	10		Ved. § 7.9
7	NID_BG	14		Ved. § 7.9
8	T_RBC	32		Ved. § 7.9
9	M_ACK	1	0	Ved. § 7.9

Tabella 7 – Struttura del messaggio “Taking Over Responsibility”

7.5.2 Criteri di composizione

7.5.2.1 *Il messaggio “Taking Over Responsibility” deve avere il parametro M_ACK pari a 0 (nessuna richiesta di riconoscimento da parte del RBC_HO) [R14].*

7.6 ACKNOWLEDGEMENT

NOTA: Il messaggio “Acknowledgement”, inviato sia da RBC cedente che da RBC accettante, è utilizzato per trasmettere l'informazione di avvenuta ricezione di un messaggio da parte del destinatario.

7.6.1 Formato del messaggio

7.6.1.1 Il messaggio di “Acknowledgement” deve avere la struttura specificata nella tabella seguente.

Struttura del messaggio “205” – Acknowledgement				
N.	Variabile	Lunghezza (bit)	Valore variabile	Note
1	NID_NRBCMESSAGE	8	205	Ved. § 7.9
2	L_MESSAGE	10	16	Ved. § 7.9
3	NID_C	10		Ved. § 7.9
4	NID_RBC	14		Ved. § 7.9
5	NID_ENGINE	24		Ved. § 7.9
6	NID_C	10		Ved. § 7.9
7	NID_BG	14		Ved. § 7.9
8	T_RBC	32		Ved. § 7.9
9	M_ACK	1	0	Ved. § 7.9

Tabella 8 – Struttura del messaggio “Acknowledgement”

7.6.2 Criteri di composizione

7.6.2.1 Il messaggio “Acknowledgement” deve avere il parametro M_ACK pari a 0 (nessuna richiesta di riconoscimento da parte del RBC destinatario del messaggio) [R14].

7.7 CANCELLATION

NOTA: Il messaggio “Cancellation” può essere inviato sia da RBC cedente che da RBC accettante ed è utilizzato per trasmettere l’informazione di chiusura del processo di handover.

7.7.1 Formato del messaggio

7.7.1.1 Il messaggio di “Cancellation” deve avere la struttura specificata nella tabella seguente.

Struttura del messaggio “204” – Cancellation				
N.	Variabile	Lunghezza (bit)	Valore variabile	Note
1	NID_NRBCMESSAGE	8	204	Ved. § 7.9
2	L_MESSAGE	10	16	Ved. § 7.9
3	NID_C	10		Ved. § 7.9
4	NID_RBC	14		Ved. § 7.9
5	NID_ENGINE	24		Ved. § 7.9
6	NID_C	10		Ved. § 7.9
7	NID_BG	14		Ved. § 7.9
8	T_RBC	32		Ved. § 7.9
9	M_ACK	1	1	Ved. § 7.9

Tabella 9 – Struttura del messaggio “Cancellation”

7.7.2 Criteri di composizione

7.7.2.1 Il messaggio “Cancellation” deve avere il parametro M_ACK pari a 1 (richiesta di riconoscimento da parte del RBC destinatario).

7.8 LIFE SIGN

NOTA: Il messaggio “Life Sign”, inviato da RBC accettante ad RBC cedente, è utilizzato come segnale di vita per la verifica della vitalità del canale di comunicazione fra gli RBC.

7.8.1 Formato del messaggio

7.8.1.1 Il messaggio di “Life Sign” deve avere la struttura specificata nella tabella seguente.

Struttura del messaggio “223” – Life Sign				
N.	Variabile	Lunghezza (bit)	Valore variabile	Note
1	NID_NRBCMESSAGE	8	223	Ved. § 7.9
2	L_MESSAGE	10	16	Ved. § 7.9
3	NID_C	10		Ved. § 7.9
4	NID_RBC	14		Ved. § 7.9
5	NID_ENGINE	24		Ved. § 7.9
6	NID_C	10		Ved. § 7.9
7	NID_BG	14		Ved. § 7.9
8	T_RBC	32		Ved. § 7.9
9	M_ACK	1	0	Ved. § 7.9

Tabella 10 – Struttura del messaggio “Life Sign”

7.8.2 Criteri di composizione

7.8.2.1 Il messaggio “Life Sign” deve avere il parametro M_ACK pari a 0 (nessuna richiesta di riconoscimento da parte del RBC_HO) [R14].

7.9 VARIABILI PRESENTI IN PIÙ MESSAGGI

La seguente tabella contiene le regole comuni, applicabili a tutti i messaggi definiti in precedenza, per la definizione dei valori delle variabili specificate nella prima colonna.

Variabile	Valore	Descrizione
NID_NRBCMESSAGE	da 0 a 255	La variabile fornisce l'identificativo del messaggio inviato dal RBC adiacente.
L_MESSAGE	da 0 a 1023	Indica la lunghezza (in byte) complessiva del messaggio, includendo tutte le variabili definite nell'intestazione ed i pacchetti compresi nel messaggio (sono comprese quindi anche le variabili NID_NRBCMESSAGE e L_MESSAGE).
NID_C	da 0 a 1023	La variabile fornisce l'identificativo di un territorio o di un paese. Per l'Italia tale parametro vale: 256 o 257
NID_RBC	da 0 a 16383	La variabile fornisce l'identificativo ETCS di un RBC in un dato territorio o di un paese. Un RBC è identificato univocamente da NID_C + NID_RBC.
NID_ENGINE		La variabile fornisce l'identificativo ETCS dell'Sottosistema di Bordo. Un Sottosistema di Bordo, relativamente al sistema ERTMS/ETCS, è identificato unicamente dal valore assunto da questa variabile.
NID_BG	da 0 a 16383	La variabile fornisce l'identificativo di una balise group in un dato territorio o di un paese. Un Balise Group (PI) è identificato univocamente da NID_C + NID_BG
T_RBC	da 0 a 4294967295	La variabile contiene l'istante temporale di invio del messaggio, l'orologio usato a riferimento è quello interno di RBC. La risoluzione della variabile è 10 ms.

Variabile	Valore	Descrizione
M_ACK	da 0 a 1	La variabile indica se il messaggio deve essere riconosciuto oppure no: 1 = Acknowledgement richiesto. 0 = Acknowledgement non richiesto.

7.9.1.1 Tutti i messaggi inviati da RBC adiacenti e interessati da una procedura di handover RBC/RBC devono identificare univocamente la transazione di handover a cui si riferiscono, fornendo al RBC adiacente l'identificativo ETCS ID del Balise Group di confine e l'identificativo ETCS ID del Sottosistema di Bordo.

8 APPENDICI

8.1 APPENDICE A – VINCOLI E CONDIZIONI APPLICATIVE

8.1.1.1 *Il timer di ricezione del Life Sign deve essere maggiore del timer di trasmissione.*

8.1.1.2 *I NID_TSR devono essere separati e disgiunti fra RBC cedente ed accettante.*

8.1.1.3 *Occorre esportare una Condizione Applicativa verso RBC_ACC di altro fornitore affinché invii, all'interno di ogni messaggio di Route Related Information trasmesso, tutte le TSR o Track Condition attive nell'area coperta dal complemento di MA.*

8.1.1.4 *Occorre esportare una Condizione Applicativa verso RBC_ACC di altro fornitore affinché il pacchetto di Linking presente nel complemento di MA cominci a partire dal primo PI a valle del confine, escludendo quindi il PI di confine.*

8.1.1.5 *Occorre esportare una Condizione Applicativa verso RBC_HO di altro fornitore affinché il valore del parametro N_REMAINTSR presente in un messaggio Ruote Related Information Request non sia minore del valore trasmesso in un messaggio precedente.*

8.2 APPENDICE B – ESCLUSIONI

Dalla presente specifica sono esclusi tutti i requisiti funzionali relativi alle seguenti funzionalità, non oggetto di attivazione in prima fase:

- Revoca cooperativa