

Specifica dei Requisiti Funzionali

Sistema di telecomando e comando multiplo per mezzi d'opera e sovrastrutture amovibili speciali

RFI DPR-RSD SR MO 01 I 19 A

Redatto	Verificato	Approvato
MARCO PALMIOTTI <i>[Signature]</i>	MARCO PALMIOTTI <i>[Signature]</i> CAMILLO ACQUILINO <i>[Signature]</i>	GIORGIO BONARETTO <i>[Signature]</i>

*26/4
2018*

Storia delle revisioni

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Verifica Tecnica	Autorizzazione

INDICE

PARTE I GENERALITA'	4
I.1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	4
I.2 PRINCIPALE BIBLIOGRAFIA NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
I.3 DEFINIZIONI ED ABBREVIAZIONI	6
I.4 SISTEMA DI IDENTIFICAZIONE DEI REQUISITI	6
PARTE II REQUISITI DEL SISTEMA	7
II.1 NODO TCN	8
II.2 LOGICA DI PROCESSO DEL CONTROLLO REMOTO	9
II.3 GATEWAY TCN	9
II.4 TRANSLATOR	10
II.5 TRACTION PROCESS / DRIVER OPERATION	11
II.6 TERMINALE DIAGNOSTICO	11
II.7 GESTIONE DELLA TRAZIONE IN LOCALE E IN CONTROLLO REMOTO	12
II.1 GESTIONE DEL COMANDO DI TRAZIONE	13
II.2 DIAGNOSTICA	15

PARTE I GENERALITA'

I.1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Questo documento ha l'obiettivo di definire le caratteristiche standard con cui deve essere realizzato il sistema di telecomando e comando multiplo che deve permettere la gestione remota della trazione, della frenatura e degli allarmi degli autocarrelli di cui al rif 15 e 16, dei carri polifunzionali di cui al rif 13 e delle strutture amovibili speciali di cui al rif 14 affinché possano circolare come "treno" o in composizione a treno e in regime di interruzione in un convoglio costituito da autocarrelli, carri polifunzionali ed attrezzature amovibili di fornitori uguali o diversi.

Tale sistema di telecomando deve essere anche garantito dalle cabine di lavoro degli autocarrelli di cui al rif. 15 e 16 che comandano le relative cabine di guida.

La strategia individuata da RFI Spa di utilizzare un sistema di telecomando e comando multiplo utilizzando un protocollo standard consente di:

- gestire in totale sicurezza attraverso i telegrammi standard e le logiche definite dalle norme in materia la trazione di un convoglio di mezzi d'opera
- determinare una continua e sicura comunicazione tra i mezzi d'opera e le strutture amovibili garantendo i massimi standard di sicurezza per la circolazione dei rotabili ferroviari
- preservare la trazione del convoglio riducendo così i rischi di soste o blocchi della linea
- creare un convoglio di mezzi e strutture amovibili differenti, anche di diversi costruttori, purchè rispettino lo standard definito dalle norme.

I.2 PRINCIPALE BIBLIOGRAFIA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La principale bibliografia di riferimento è quella riportata di seguito:

	Documento	Codice	Emesso da
1.	Processi di gestione dei veicoli in RFI	DPR P SE 04 0	RFI DPR
2.	Riordino normativo, standard tecnico, sottosistemi materiale rotabile e controllo-comando e segnalamento di bordo. Norme tecniche nazionali in materia di sottosistemi costituenti i veicoli ferroviari relative alla autorizzazione di messa in servizio.	Decreto n° 1/2016	ANSF
3.	Linee guida per il rilascio dell'autorizzazione di messa in servizio di veicoli e sottosistemi strutturali e dell'autorizzazione all'utilizzo di applicazioni generiche, prodotti generici e componenti.	ANSF 007531/2017	ANSF
4.	Provvedimento per la registrazione dei veicoli sul registro di immatricolazione	ANSF 006869/2014	ANSF

	nazionale (RIN) REV B – Emanazione Linee guida ANSF.		
5.	Autorizzazione alla circolazione dei mezzi d'opera di RFI e delle Imprese Appaltatrici, esclusivamente in regime di interruzione, sulla rete di RFI	DPR P SE 01 1 1	RFI DPR
6.	Specifica dei requisiti Full service di manutenzione – Mezzo d'opera di categoria 1 (EN 14033-1) equipaggiato con STB-BL3	RFI DPR-DIA SMAD 02 N01 A	SERODI
7.	Traffico di contenitori e di unità di trasporto stradali per ferrovia	TCUS	DTC/NCR
8.	“Electric railway equipment – Train bus. Part 1: Train communication network”;	IEC 61375 – 1	
9.	“Information transmission in the train (train bus) – General dispositions”	UIC 556	
10.	“Functional model for the remote control of traction units”;	UIC 647	
11.	“Connections for electric cables and air pipes on headstocks of locomotives and driving trailers”	UIC 648	
12.	“Ligne de télécommande et d'information. Caractéristique techniques unifies pour l'équipement des voitures RIC	UIC 558	
13.	Specifica tecnica di fornitura MdO Carri pianali polifunzionali		
14.	Specifica tecnica di fornitura attrezzature amovibili		
15.	Specifica tecnica di fornitura MdO Autocarrelli settore armamento		
16.	Specifica tecnica di fornitura MdO Autocarrelli tipo 4		
17.	PGOS in uso sull'infrastruttura ferroviaria nazionale per i convogli di RFI		
18.	Regolamento per la circolazione ferroviaria	<u>Decreto 4/2012</u> <u>ANSF</u>	
19.	Istruzione per l'esercizio del freno continuo automatico sui convogli di RFI		

La principale bibliografia di riferimento è da intendersi nella versione vigente alla consegna dell'analisi di fattibilità del progetto.

I.3 DEFINIZIONI ED ABBREVIAZIONI

- STCM Sistema di telecomando e comando multiplo
- TCN – Train Communication Network
- WTB – Wired Train Bus
- MVB – Multifunction Vehicle Bus
- NADI – Node Address and Attribute Directory.

I.4 SISTEMA DI IDENTIFICAZIONE DEI REQUISITI

Al fine di una maggior chiarezza, a ciascun requisito è stato associato un codice alfanumerico:

[REQ_F_XX]: dove REQ_F_ è una stringa fissa che identifica un requisito tecnico funzionale e XX rappresenta il codice numerico incrementale identificativo del requisito. Alcuni requisiti opzionali sono contraddistinti con la stringa (opzionale) inserita in coda al requisito stesso

Nel presente documento, le informazioni accessorie il cui solo scopo è migliorare la comprensione del documento stesso e fornire il contesto di riferimento dei requisiti espressi, sono riportate con il seguente codice alfanumerico:

[Descr_XX] dove Descr è una stringa fissa che indica un'informazione di tipo descrittivo e XX rappresenta il codice numerico incrementale identificativo dell'informazione.

PARTE II REQUISITI DEL SISTEMA

[REQ_F_01] Il STCM deve permettere la gestione remota della trazione, della frenatura e degli allarmi degli autocarrelli di cui al rif 15 e 16, dei carri polifunzionali di cui al rif 13 e delle strutture amovibili speciali di cui al rif 14 affinché possano circolare come “treno” o in composizione a treno e in regime di interruzione in un convoglio costituito da autocarrelli, carri polifunzionali ed strutture amovibili speciali di fornitori uguali o diversi.

[Descr_01] Gli autocarrelli di cui al rif 15 e 16 e i carri polifunzionali di cui al rif 13 verranno identificati di seguito con il termine “veicoli”.

[Descr_02] Le strutture amovibili speciali di cui al rif 14 verranno identificati di seguito con il termine “piattaforme”.

[REQ_F_02] Il STCM deve essere realizzato con il bus di treno TCN conformemente alla norma di cui al rif 8

[REQ_F_03] L’architettura del bus di treno deve prevedere la duplicazione del mezzo di trasmissione in accordo alla norma di cui al rif 8 mediante due dorsali separate per la rete di comunicazione treno (WTB).

[REQ_F_04] La dorsale WTB deve essere realizzata con cavo 18 poli conformemente alla norma di cui al rif 12

[REQ_F_05] La dorsale WTB deve essere realizzata in maniera tale da garantire il collegamento tra i veicoli e le piattaforme

[REQ_F_06] I veicoli devono essere cablati per garantire il collegamento degli organi di lavori montati sulle piattaforme amovibili con la dorsale WTB.

[REQ_F_07] La dorsale WTB deve essere installata in opportune canalette o guaine anaconda antincendio dedicate. Cavi e hardware che costituiscono la dorsale WTB devono rispettare i requisiti relativi a propagazione di fiamma e fumo definiti nelle norme di cui al rif. 2

[REQ_F_08] I veicoli e le piattaforme devono essere dotati di interfacce sulle testate per le connessioni WTB

[REQ_F_09] Le interfacce sulle testate per le connessioni WTB devono essere costituite da un connettore 18 poli fisso femmina, ed un connettore 18 poli maschio all’estremità di un penzolo. Una presa di ricovero fissa deve permettere la connessione del penzolo quando il mezzo è in configurazione singola. Apposite scalette devono essere montate in corrispondenza dei

respingenti al fine di garantire l'accoppiamento e il disaccoppiamento dei connettori a 18 poli dei veicoli in maniera più agevole

[REQ_F_010] Tutti i componenti che costituiscono le interfacce di collegamento del WTB devono essere conformi al rif. 12

[REQ_F_011] Il posizionamento delle interfacce di collegamento WTB deve essere conforme ai riff 11 e 12

[REQ_F_012] Il STCM deve essere realizzato tenendo conto di quanto riportato negli articoli 90bis e 91 del documento cui al rif 17 per quanto applicabile.

[REQ_F_013] Il STCM deve essere realizzato tenendo conto di quanto riportato nel Regolamento di cui al rif. 18

[REQ_F_014] Il STCM deve prevedere un collegamento citofonico tra tutte le cabine di guida e di lavoro del convoglio.

[REQ_F_015] Il STCM deve essere in grado di gestire almeno 13 veicoli che possono costituire un convoglio garantendo la corretta trasmissibilità delle informazioni.

II.1 NODO TCN

[REQ_F_016] Ciascun veicolo e ogni piattaforma amovibile deve essere dotata per la parte di telecomando di due gateway TCN operanti in ridondanza

[REQ_F_017] Il nodo TCN deve essere costituito da due unità identiche connesse tra di loro

[REQ_F_018] La ridondanza del nodo di comunicazione deve essere realizzata in conformità alla norma di cui al rif 9

[REQ_F_019] Ogni nodo TCN singolo deve essere conforme allo standard di cui al rif 8

[REQ_F_020] Le funzioni gestite dal nodo TCN devono essere quelle riportate nella norma di cui al rif. 10

[REQ_F_021] In caso di malfunzionamento del nodo attivo, la commutazione di ridondanza dal nodo attivo al nodo in stand-by deve avvenire in modo autonomo entro il tempo massimo di un secondo.

[REQ_F_022] L'alternanza dei due nodi TCN nel ruolo di nodo attivo e di nodo in stand-by deve essere gestita automaticamente dal STCM.

II.2 LOGICA DI PROCESSO DEL CONTROLLO REMOTO

[REQ_F_023] Il bus di treno deve interfacciarsi con quello del veicolo e della piattaforma amovibile come indicato nello schema a blocchi in figura riportato nella norma di cui al rif. 10, rappresentante l'intero processo di controllo tra due veicoli in comando multiplo, ma anche fra una generica cabina (anche di lavoro) e le unità di trazione.

[REQ_F_024] Il sistema telecomando a cavallo di due veicoli deve interfacciarsi con la parte di controllo della trazione del veicolo singolo attraverso un'apposita interfaccia di comunicazione definita Translator.

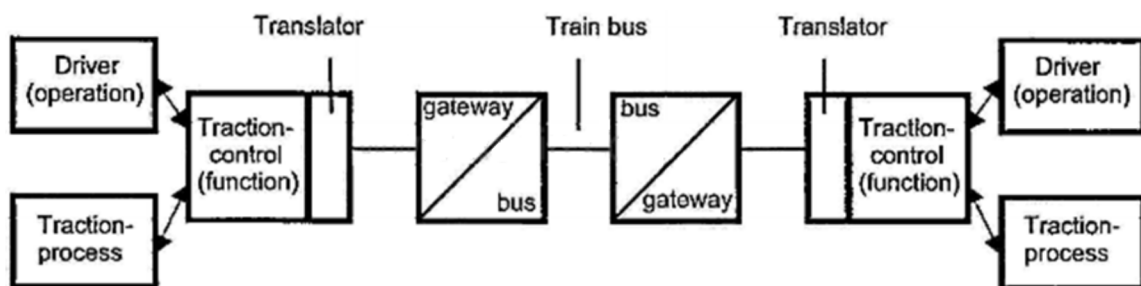


Figura 1 Logica di processo del controllo remoto

II.3 GATEWAY TCN

[REQ_F_025] Il gateway TCN deve scambiare informazioni tra il bus di treno ed il bus del veicolo o della piattaforma. I dati e i parametri devono essere scambiati in riferimento alle funzioni TCN mediante telegrammi standard definiti come indicati al rif.10

[REQ_F_026] Il TCN, all'inaugurazione della rete, deve identificare tutti i veicoli e le piattaforme amovibili presenti nel convoglio e definire i parametri principali con cui verrà eseguita e gestita la trazione in comando multiplo.

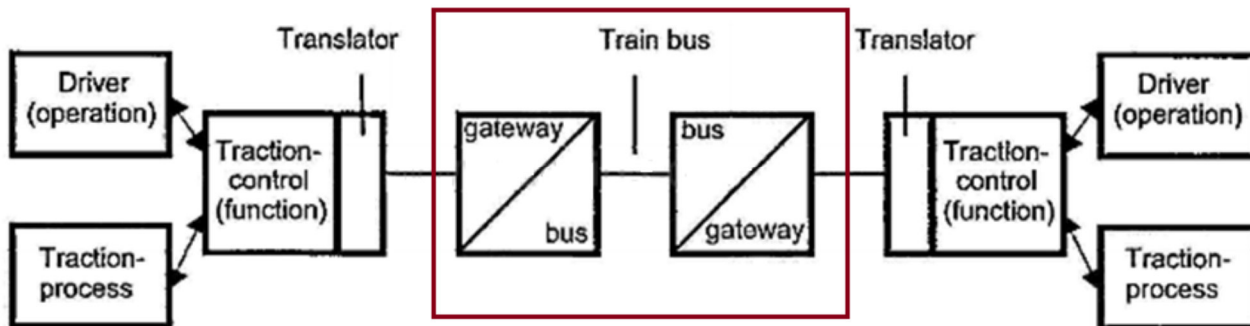


Figura 2 Gateway

II.4 TRANSLATOR

[REQ_F_027] Il Translator deve mettere a disposizione del gateway TCN i parametri di macchina e le richieste di trazione tradotte nello standard del telecomando.

[REQ_F_028] Il Translator deve mettere a disposizione del sistema di controllo della trazione le informazioni ricevute dal gateway TCN tradotte nello standard del bus di veicolo (MVB).

[REQ_F_029] Ciascun veicolo e piattaforma amovibile deve rendere disponibile, attraverso il translator, al gateway TCN le proprie caratteristiche ed una serie di parametri utili alla trazione in comando multiplo.

[REQ_F_030] Se nella composizione il veicolo è in configurazione “Master” deve garantire la trazione del convoglio, quando svolge il ruolo di “Slave” deve garantire la remotizzazione degli allarmi prodotti.

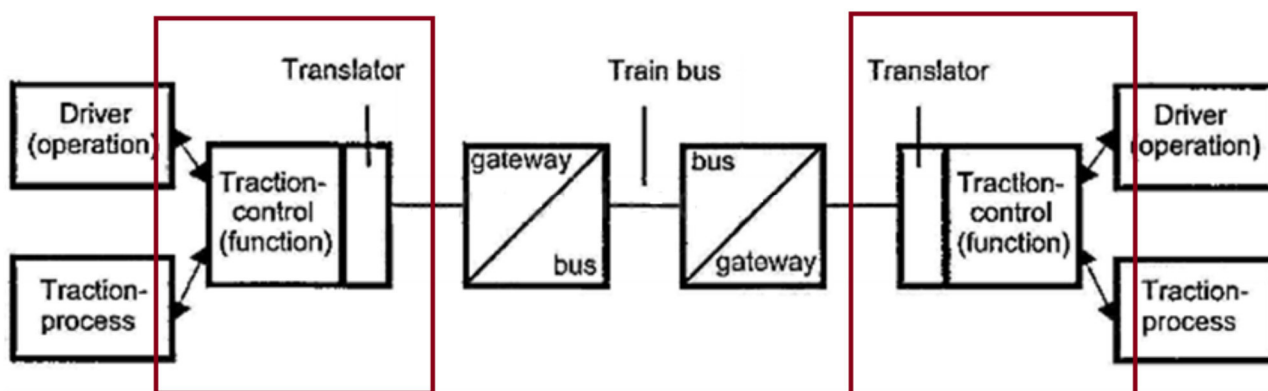


Figura 3 Translator

II.5 TRACTION PROCESS / DRIVER OPERATION

- [REQ_F_031] Il Translator deve svolgere la funzione di interfaccia tra il sistema telecomando ed il controllo di trazione del veicolo.
- [REQ_F_032] Il sistema di controllo di trazione del veicolo deve essere reso totalmente indipendente dal sistema telecomando attraverso il Translator

II.6 TERMINALE DIAGNOSTICO

- [REQ_F_033] I veicoli e le piattaforme di lavoro amovibili devono pubblicare il proprio stato e gli allarmi al gateway TCN.
- [REQ_F_034] Ogni cabina di guida e di lavoro deve disporre di un terminale diagnostico ed il gateway TCN deve condividere le proprie informazioni con un terminale diagnostico
- [REQ_F_035] Il terminale diagnostico deve permettere la visualizzazione di tutte le informazioni utili alla trazione del convoglio ed una serie di informazioni relative ai veicoli e alle piattaforme amovibili di lavoro collegate al WTB, in particolare gli stati di allarme conformemente alla norma di cui al rif.10

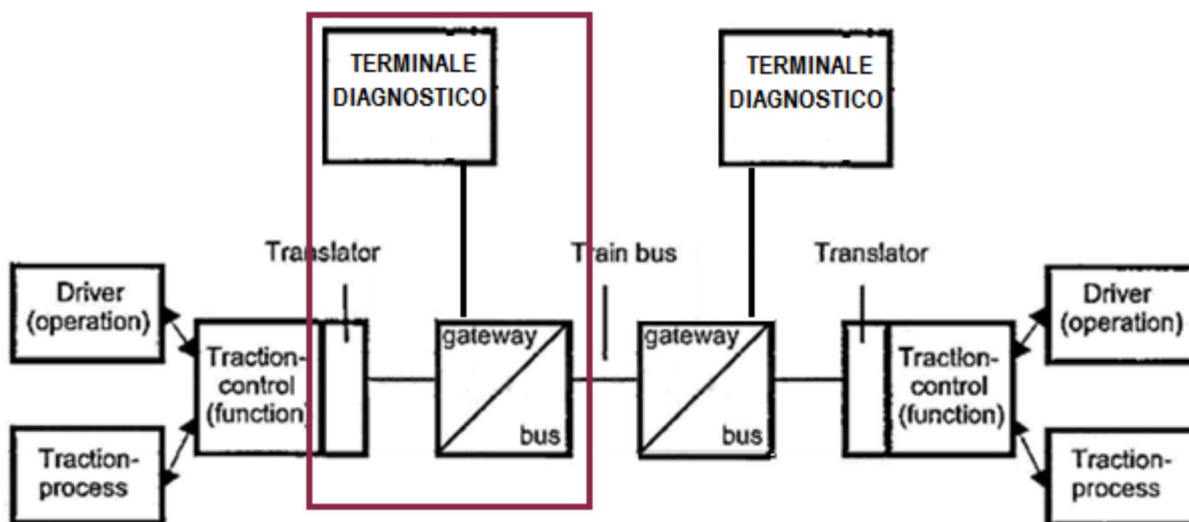


Figura 4 Terminale diagnostico

II.7 GESTIONE DELLA TRAZIONE IN LOCALE E IN CONTROLLO REMOTO

[REQ_F_036] La gestione della trazione in comando multiplo deve essere eseguita attraverso l'esecuzione di comandi dalla cabina (di guida e di lavoro) del veicolo master che devono essere trasferiti ai veicoli slave e alle piattaforme amovibili di lavoro del convoglio.

[REQ_F_037] Unicamente l'unità master deve gestire la trazione del convoglio. Tutti i banchi di manovra di tutte le altre cabine di guida o di lavoro del convoglio non presenziati devono essere bloccati.

[REQ_F_038] I veicoli slave e le piattaforme amovibili devono comunicare l'avvenuta esecuzione dei comandi e trasferire sul bus di treno una serie di informazioni utili alla trazione.

[REQ_F_039] I veicoli slave deve essere dotati di dispositivo antincendio e antislittante.

[REQ_F_040] I comandi trasferiti in comando multiplo devono essere regolati dalle funzioni definite nella norma di cui al rif. 10

[REQ_F_041] Nel caso di veicoli automotori (dotati di una o più cabine di guida, uno o più cabine di lavoro ed unità di trazione), le cabine e le unità di trazione residenti sullo stesso veicolo devono essere gestite con le logiche del telecomando specificate nel presente documento.

[REQ_F_042] Ciascun autocarrello, carro polifunzionale e piattaforma amovibile presente nel convoglio deve essere in grado di gestire le comunicazioni trasmesse e ricevute dai propri gateway TCN relativamente alle seguenti funzioni:

- modalità operativa (treno, trasferimento in interruzione, lavoro)
- comandi e controlli power unit motore termico (es. accensione/spengimento del motore diesel, ...)
- comandi e controlli dei circuiti di alimentazione elettrica (es. alzamento/abbassamento pantografo, ...)
- comandi e controlli circuiti ausiliari (es. controllo della carica di batteria, ...)
- parking mode
- comando del freno di stazionamento
- direzioni di marcia
- velocità target
- pendenza massima della rampa di salita di velocità (accelerazione massima consentita)
- sleeping
- segnali richiesti dal CCS/STB (con particolare riguardo ad ERTMS)
- velocità massima del veicolo in modalità treno

- velocità massima del veicolo in modalità trasferimento in interruzione
- velocità massima del veicolo in modalità lavoro
- lunghezza del veicolo
- massa frenata
- massa
- Eventuale fuori sagoma
- Eventuale bloccaggio sospensioni (attivazione gru)
- Funzionamento del dispositivo antincendio
- Funzionamento del dispositivo antislittante

[REQ_F_043] Ciascun comando e ciascun controllo deve essere reso disponibile nella cabina di guida del veicolo Master

[REQ_F_044] La gestione dei singoli telegrammi in trasmissione ed in ricezione deve essere eseguita secondo le norme di cui al rif. 9 e 10

[REQ_F_045] Le informazioni relative agli slittamenti e all'intervento del dispositivo antincendio devono essere comunicate dai veicoli slave al veicolo master ed essere visibili sul terminale diagnostico e sul banco di manovra di quest'ultimo.

[REQ_F_046] Dal veicolo master deve sempre essere possibile eseguire la prova del dispositivo antincendio ed antislittante.

[REQ_F_047] L'intervento del dispositivo antislittante, oltre alla relativa segnalazione, deve determinare una disinserzione totale o parziale della trazione sul veicolo interessato.

[REQ_F_048] L'intervento del dispositivo antincendio, oltre alla relativa segnalazione, deve determinare l'intervento automatico dell'estinguente.

[REQ_F_049] La frenatura del convoglio deve essere realizzata conformemente a quanto riportato nel rif. 19.

II.1 GESTIONE DEL COMANDO DI TRAZIONE

[REQ_F_050] Ciascun veicolo del convoglio deve gestire la propria trazione prendendo come riferimento alcuni parametri disponibili sul TCN dopo l'inaugurazione della rete.

[REQ_F_051] La gestione della trazione dei veicoli in convoglio deve essere gestita secondo le seguenti fasi:

- Tutti i veicoli del convoglio devono scrivere la loro velocità massima sul TCN
- La velocità massima del convoglio (massima velocità che può essere raggiunta) deve essere definita come la minore delle velocità massime definite sul TCN dai singoli veicoli in funzione della modalità operativa (treno, trasferimento in interruzione e lavoro). La velocità massima deve apparire automaticamente sul display di tutti i mezzi che costituiscono il convoglio e deve diventare la velocità massima impostabile con il joystick presente in ogni cabina di guida del convoglio.
- La cabina (di guida o di lavoro) che dopo l'inaugurazione risulta essere il Master assume il comando ai fini della trazione, deve essere battezzata unità master il banco/cabina di guida abilitato per primo all'interno dell'intero convoglio in composizione.
- L'unità master deve inviare sul TCN l'accelerazione massima che ogni unità di trazione dovrà rispettare in fase di accelerazione, il valore viene impostato dall'agente di guida mediante apposito comando (es. joystick).
- L'unità master deve inviare sul TCN la velocità target che si vuole raggiungere in funzione della posizione del joystick di trazione (funzione lineare da 0% a 100% della velocità massima calcolata al precedente punto). La velocità target deve apparire automaticamente sul terminale telecomando di tutti i mezzi che costituiscono il convoglio.
- Tutte le unità di trazione del convoglio devono rilevare la velocità target che si vuole raggiungere e contribuiscono alla trazione sino al raggiungimento della stessa, regolando in velocità con le coppie che possono anche essere diverse da veicolo a veicolo (in funzione delle caratteristiche del singolo mezzo) non superando l'accelerazione massima impostata.

[REQ_F_052] Tutte le operazioni di abilitazione/attivazione di un veicolo devono essere possibili anche in configurazione multipla con la prerogativa che siano sempre comandate da un unico veicolo del convoglio (locomotore master).

[REQ_F_053] La gestione in multipla della trazione deve essere compatibile con le norme di cui al rif. 9 e 10

[REQ_F_054] Il controllo della trazione deve essere di tipo "CT1d" in base al rif. 10

[REQ_F_055] La logica di veicolo del mezzo o della piattaforma di lavoro amovibile deve svolgere il ruolo di:

- fornire al gateway TCN tutte le informazioni di macchina utili alla trazione del convoglio; il gateway TCN ordina tali informazioni nel NADI (Node Address and Attribute Directory) e/o le trasforma in appositi telegrammi da inviare sulla rete WTB secondo lo standard di cui al rif. 9;

- ricevere dal gateway TCN tutte le informazioni del convoglio utili per la trazione del mezzo; il gateway TCN ricava le informazioni di convoglio da telegrammi ricevuti sulla rete WTB e dal NADI.

[REQ_F_056] la gestione dei telegrammi diagnostici deve essere richiesta al gateway/WTB secondo lo standard di cui al rif. 10

[REQ_F_057] Devono essere previste due modalità di comunicazione per le informazioni visualizzate che sono scambiate tra i veicoli tramite la rete di treno (WTB):

- Trasmissione ciclica: le informazioni elencate nei paragrafi precedenti sono inviate in locale dalla Logica di Veicolo (LdV) di macchina (translator) al gateway TCN il quale le trasmette sulla rete di treno e le invia (via ETHERNET) al proprio terminale diagnostico in modo ciclico.
- Trasmissione su richiesta: ogni terminale diagnostico prevede la memorizzazione di parametri e informazioni relative al veicolo nel quale è installato come ad esempio il dizionario dei messaggi. Il terminale rende disponibili queste informazioni, tramite gateway TCN, ai terminali diagnostici di altri veicoli se questi ultimi ne fanno richiesta sul WTB tramite il proprio gateway TCN.

II.2 DIAGNOSTICA

[REQ_F_058] La funzione telecomando deve essere diagnosticata e la diagnostica prodotta deve essere integrata nel terminale diagnostico.

[REQ_F_059] L'interruzione delle linee del bus di treno WTB deve essere diagnosticata

[REQ_F_060] L'architettura e la filosofia di funzionamento del terminale diagnostico devono soddisfare i requisiti definiti nella norma di cui al rif. 10 con riferimento alla tipologia dei mezzi d'opera.