



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti,  
dell'energia e delle comunicazioni DATEC

**Ufficio federale dei trasporti UFT**  
Divisioni Infrastruttura e Sicurezza

# Standard nazionale

## Controllo della marcia dei treni per le ferrovie che non adottano l'ETCS (standard ZBMS)

---

Riferimento: BAV-421.14-2/26/5  
Data: 01 marzo 2021  
Versione: 2.0

Art. 38 cpv. 3 e 4, 39 cpv. 3 lett. c Oferr



## Dati editoriali


Editore:	Ufficio federale dei trasporti UFT Divisioni Infrastruttura e Sicurezza
Autore:	Thomas Rüfenacht
Distribuzione:	pubblicazione sul sito internet dell'UFT
Versioni linguistiche:	tedesco (originale) francese italiano

## Controllo interno dei documenti


Livello del piano qualità:	Direttiva, esterno	
Collegamento con QM-SI:	QM-Doku_Liste03.1_ETCS und GSM-R führen	
Campo d'applicazione nei processi UFT:	BAV-411	

Il presente standard ZBMS versione 2.0 entrata in vigore il 01 marzo 2021, sostituisce lo standard ZBMS versione 1.0 del 15 agosto 2013.

Ufficio federale dei trasporti

  
 Digital signiert  
 von Remund  
 Anna Barbara  
 GÖBQTG  
 2021-03-03 (mit  
 Zeitstempel)

Anna Barbara Remund  
 Vicedirettrice

  
 Digital signiert von  
 Sperlich Rudolf  
 70UWIO  
 2021-03-01 (mit  
 Zeitstempel)

Rudolf Sperlich  
 Vicedirettore

## Edizioni / Elenco delle modifiche

Versione	Data	Autore	Modifiche	Stato <sup>1</sup>
2.0	01 marzo 2021	rut/st	Aggiornamento allo stato della tecnica	in vigore

<sup>1</sup> I seguenti stati sono previsti: in elaborazione; in valutazione; in vigore/con visto; sostituito

**Indice**

<b>1</b>	<b>Scopo</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Settore d'impiego</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Basi legali e norme</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Articolazione</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Licenza</b> .....	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Abbreviazioni e definizioni</b> .....	<b>7</b>
	6.1 Abbreviazioni.....	7
	6.2 Definizioni.....	8
<b>PARTE I SISTEMA</b> .....		<b>10</b>
<b>7</b>	<b>Impostazione tecnica</b> .....	<b>10</b>
	7.1 Struttura del sistema .....	10
	7.2 Tipo di segnalazione .....	10
	7.3 Prescrizioni sulla circolazione dei treni .....	10
	7.4 Esercizio ad aderenza e a cremagliera.....	11
	7.5 Velocità.....	11
	7.6 Compatibilità tra materiale rotabile e infrastruttura .....	11
	7.7 Livello di integrità della sicurezza.....	11
<b>8</b>	<b>Funzionalità</b> .....	<b>12</b>
	8.1 Sorveglianza puntuale.....	12
	8.2 Sorveglianza continua .....	12
	8.3 Passaggio tra i tipi di sorveglianza.....	12
	8.4 Sorveglianza della velocità.....	13
	8.5 Liberazione dalla curva di frenatura .....	14
	8.6 Avvicinamento .....	14
	8.7 Impedimento della partenza .....	14
	8.8 Riduzioni fisse della velocità .....	14
	8.9 Tratti di rallentamento.....	14
	8.10 Collegamento di gruppi di eurobalise.....	14
<b>9</b>	<b>Esercizio</b> .....	<b>15</b>
	9.1 Ubicazione dei veicoli motore / regimi d'esercizio .....	15
	9.2 Superamento di un segnale su posizione di fermata .....	18
	9.3 Impianti di passaggio a livello in un settore in sorveglianza continua.....	18
<b>10</b>	<b>Applicazioni particolari</b> .....	<b>18</b>
	10.1 Binario a più rotaie .....	18
	10.2 Funzioni supplementari .....	18
<b>11</b>	<b>Attuazione del sistema</b> .....	<b>19</b>
	11.1 Numerazione di eurobalise ed euroloop .....	19
	11.2 Gestione di sistema.....	19
<b>PARTE II INFRASTRUTTURA</b> .....		<b>20</b>
<b>12</b>	<b>Sintesi</b> .....	<b>20</b>
<b>13</b>	<b>Componenti</b> .....	<b>20</b>
	13.1 Rassegna dei componenti.....	20
	13.2 Apparecchio ETCS della tratta .....	21
	13.3 Eurobalise .....	21
	13.4 Euroloop .....	22
	13.5 Magneti.....	24

<b>14</b>	<b>Telegramma ETCS</b> .....	<b>24</b>
14.1	Struttura del pacchetto 44 .....	25
14.2	Tratto di rallentamento .....	26
<b>15</b>	<b>Regole di progettazione</b> .....	<b>26</b>
<b>PARTE III VEICOLO</b> .....		<b>27</b>
<b>16</b>	<b>Requisito generale</b> .....	<b>27</b>
<b>17</b>	<b>Componenti</b> .....	<b>27</b>
17.1	Rassegna dei componenti.....	27
17.2	Calcolatore del veicolo .....	28
17.3	Comandi e visualizzazioni .....	28
17.4	Antenna ETCS .....	30
17.5	Ricevitori magnetici .....	30
17.6	Odometria.....	30
17.7	Registratore dei dati della corsa.....	31
17.8	Uscite commutabili attraverso il telegramma dei dati.....	31
17.9	Interruttore di disconnessione .....	31
17.10	Interfaccia con la tecnica di guida del veicolo .....	32
<b>18</b>	<b>Requisiti d'esercizio</b> .....	<b>32</b>
18.1	Manipolazioni del macchinista .....	32
18.2	Sorveglianza puntuale.....	33
18.3	Sorveglianza continua .....	33
18.4	Passaggio tra i tipi di sorveglianza.....	34
18.5	Sorveglianza della velocità.....	34
18.6	Impedimento della partenza .....	39
18.7	Sorveglianza della retromarcia.....	41
18.8	Commutazione esercizio ad aderenza / a cremagliera .....	41
18.9	Manovra .....	42
18.10	Superamento di un segnale su posizione di fermata .....	42
18.11	Effetti del superamento della velocità .....	43
18.12	Liberazione .....	43
18.13	Avvicinamento alla fine dell'autorizzazione al movimento .....	44
18.14	Sorveglianza della velocità nelle sezioni a cremagliera .....	45
18.15	Test della frenatura imposta.....	46
18.16	Perturbazioni .....	46
18.17	Memoria dei dati diagnostici.....	46
<b>19</b>	<b>Disposizioni transitorie</b> .....	<b>47</b>
<b>ALLEGATO Elenco dei simboli e piano di visualizzazione</b> .....		<b>48</b>

## **1 Scopo**

Mediante il presente standard nazionale ZBMS e in conformità all'art. 38 capoverso 4 Oferr, l'UFT definisce l'equipaggiamento per il controllo della marcia dei treni destinato alle ferrovie che non hanno ancora adottato l'ETCS o non lo adotteranno, ma che tuttavia devono disporre del suddetto controllo con le corrispondenti funzionalità.

Il presente standard punta a fornire soluzioni compatibili, favorendo l'armonizzazione dell'equipaggiamento, l'intercambiabilità del materiale rotabile, l'indipendenza del singolo fornitore nonché la disponibilità a lungo termine di componenti di diversi fornitori. In questo modo la redditività del sistema nel suo complesso risulterà accresciuta.

## **2 Settore d'impiego**

Il controllo della marcia dei treni funge da supporto per i macchinisti affinché non superino la velocità massima consentita. Ciò è tanto più importante nei punti critici, quali l'ubicazione dei segnali, i passaggi a livello, le soglie di velocità o i tratti di rallentamento. In caso di necessità, tale controllo deve allertare il macchinista e, all'occorrenza, intervenire direttamente sulla corsa del treno per garantirne la sicurezza, generalmente attraverso una frenata. L'impiego del controllo della marcia dei treni deve essere tale da mantenere a un livello accettabile i rischi derivanti da errori dei macchinisti.

Il controllo della marcia dei treni ZBMS viene utilizzato su infrastrutture e veicoli non necessariamente conformi alle STI. Inoltre permette di svolgere funzioni speciali non previste nell'ETCS, ad esempio l'esercizio a cremagliera.

In Svizzera lo standard ZBMS è vincolante per tutte le ferrovie che non adottano l'ETCS.

Questo standard va applicato nelle seguenti procedure di autorizzazione:

- approvazione dei piani per le costruzioni e gli impianti (art. 18 Lferr);
- autorizzazione d'esercizio per gli impianti ferroviari e i veicoli (art. 18w Lferr);
- omologazione di tipo per elementi degli impianti ferroviari (art. 18x Lferr, art. 7 Oferr);
- omologazione di tipo per veicoli o elementi dei veicoli (art. 18x Lferr);
- approvazione di deroghe alle prescrizioni svizzere sulla circolazione dei treni (art. 12 Oferr);
- autorizzazione di impianti accessori (art. 18m Lferr);
- autorizzazione di deroghe secondo l'art. 5 Oferr.

### 3 Basi legali e norme

I documenti qui di seguito riportati indicano le esigenze da soddisfare.

Abbreviazione	Titolo	Numero RS
Lferr	Legge federale sulle ferrovie	RS 742.101
Oferr	Ordinanza sulle ferrovie	RS 742.141.1
DE-Oferr	Disposizioni d'esecuzione dell'ordinanza sulle ferrovie	RS 742.141.11
PCT	Prescrizioni svizzere sulla circolazione dei treni	RS 742.173.001
SN EN 50121 Serie	Applicazioni ferroviarie – Compatibilità elettromagnetica Parti 1–5	
SN EN 50124-1 Serie	Applicazioni ferroviarie – Coordinamento degli isolamenti Parti 1–2	
SN EN 50125-1	Applicazioni ferroviarie – Condizioni ambientali per gli equipaggiamenti Parte 1: Equipaggiamenti di bordo per materiale rotabile	
SN EN 50125-3	Applicazioni ferroviarie – Condizioni ambientali per gli equipaggiamenti Parte 3: Apparecchiature per il segnalamento e le telecomunicazioni	
SN EN 50126-1	Applicazioni ferroviarie – La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS) – Parte 1: Requisiti di base e processo generico	
SN EN 50126-2	Applicazioni ferroviarie – La specificazione e la dimostrazione di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità e Sicurezza (RAMS) – Parte 2: Guida all'applicazione della EN 50126-1 per la sicurezza	
SN EN 50129	Applicazioni ferroviarie – Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione – Sistemi elettronici di sicurezza per il segnalamento	
SN EN 50155	Applicazioni ferroviarie – Apparecchiature elettroniche utilizzate sul materiale rotabile	
SN EN 50159	Applicazioni ferroviarie – Sistemi di telecomunicazione, segnalamento ed elaborazione – Comunicazioni di sicurezza in sistemi di trasmissione	
ETCS Subset 026	System Requirements Specification Versione 2.3.0	
ETCS Subset 036	FFFIS for Eurobalise Versione 2.4.1	
ETCS Subset 044	FFFIS for Euroloop Versione 2.3.0	
ETCS Subset 054	Responsibilities and rules for the assignment of values to ETCS variables Versione 2.1.0	

### 4 Articolazione

Lo standard ZBMS è articolato in tre parti (PARTE I SISTEMA, PARTE II INFRASTRUTTURA e PARTE III VEICOLO) a cui si aggiunge un ALLEGATO Elenco dei simboli e piano di visualizzazione. La parte intitolata Sistema contiene una descrizione del piano, delle funzioni e dei processi d'esercizio, mentre le parti intitolate Infrastruttura e Veicolo presentano i requisiti concreti.

## 5 Licenza

La PARTE II INFRASTRUTTURA, del presente standard descrive i componenti e le funzioni dell'equipaggiamento dell'infrastruttura. Le basi per la progettazione di quest'ultima sono fornite da Siemens Mobility SA nell'ambito della licenza. Dopo la firma dell'accordo di licenza, le seguenti basi, necessarie per la progettazione, sono messe a disposizione come DOCUMENTAZIONE allegata alla licenza:

- specifica d'interfaccia ZSI 127 nello spazio d'aria (struttura del telegramma);
- regole di progettazione ZSI 127 per le tratte ferroviarie.

## 6 Abbreviazioni e definizioni

### 6.1 Abbreviazioni

<b>Abbreviazione</b>	<b>Inglese</b>	<b>Italiano</b>
BG	Balise Group	Gruppo di eurobalise
DMI	Driver Machine Interface	Elemento di comando e di visualizzazione
ELM	Euroloop-Modem	Modem euroloop
ERA	European Railway Agency	Agenzia ferroviaria europea
ETCS	European Train Control System	Sistema europeo di controllo della marcia dei treni
FS	Full Supervision	Regime d'esercizio «sorveglianza integrale»
GI		Gestore dell'infrastruttura
GP	Gradient Profile	Profilo di pendenza
IS	Isolation	Regime d'esercizio «disconnesso»
ITF		Impresa di trasporto ferroviario
JRU	Juridical Recording Unit	Registratore dei dati della corsa
LEU	Lineside Electronic Unit	Apparecchio ETCS della tratta
MA	Movement Authority	Autorizzazione al movimento
NL	Non Leading	Regime d'esercizio «non in testa al treno»
ODM	Odometry	Odometria, misurazione della distanza percorsa
PCT		Prescrizioni svizzere sulla circolazione dei treni
SH	Shunting	Regime d'esercizio «manovra»
SIL	Safety Integrity Level	Livello di integrità della sicurezza
SL	Sleeping	Regime d'esercizio «veicolo motore telecomandato»
SR	Staff Responsible	Regime d'esercizio «sorveglianza ridotta»
SSP	Static Speed Profile	Profilo statico di velocità
TCP	Transmission Control Protocol	Protocollo di controllo della trasmissione
TI	Train Interface	Interfaccia veicolo
TS	Target Speed	Velocità finale
TSI	Technical Specifications for Interoperability	Specifiche tecniche di interoperabilità
TSR	Temporary Speed Restriction	Tratto di rallentamento temporaneo
UFT	Federal Office of Transport	Ufficio federale dei trasporti

UN	Unfitted Mode	Regime d'esercizio «sorveglianza puntuale» con magneti o con BG
VC	Vital Computer	Calcolatore del veicolo
ZBMS		Controllo della marcia dei treni per scartamento metrico e speciale

## **6.2 Definizioni**

### **6.2.1 Sorveglianza puntuale**

Trasmissione puntuale di informazioni al veicolo con reazione immediata da parte del controllo della marcia dei treni alle informazioni di volta in volta trasmesse.

### **6.2.2 Sorveglianza continua**

Trasmissione puntuale o continua di informazioni al veicolo con sorveglianza continua di condizioni che possono cambiare a seconda dell'ubicazione del veicolo stesso. Il controllo della marcia dei treni reagisce non appena queste condizioni non sono rispettate.

### **6.2.3 Magneti**

Attualmente, per la sorveglianza puntuale sono utilizzati diversi sistemi di controllo della marcia dei treni con elettromagneti e magneti permanenti specifici. Le informazioni sono trasmesse ai veicoli mediante una combinazione dei poli nord e sud dei magneti stessi.

### **6.2.4 Sorveglianza integrale**

Nella FS la fine della MA e il rispetto della velocità massima ammessa sono monitorati costantemente in base ai dati della tratta e ai dati inseriti dal macchinista per il treno. All'inizio di una corsa, la FS si attiva al più presto dopo il superamento del primo BG.

### **6.2.5 Sorveglianza ridotta**

Il regime d'esercizio SR corrisponde a una sorveglianza parziale. Si applica quando l'equipaggiamento dell'infrastruttura non ha trasmesso alcuna MA oppure quando, dopo un'inversione di marcia, viene effettuata una valutazione da parte di un euroloop. Il sistema di controllo della marcia dei treni sorveglia la velocità ridotta del veicolo; non sono sorvegliate la posizione del veicolo e quindi la lunghezza della MA.

### **6.2.6 Manovra**

Il regime d'esercizio SH è utilizzato per i movimenti di manovra effettuati nelle stazioni e sulla tratta.

La sezione ammessa può essere prescritta dal controllo della marcia dei treni. Quest'ultimo sorveglia la velocità massima ammessa per i movimenti di manovra.

### **6.2.7 Veicolo motore telecomandato**

Sui veicoli telecomandati, ovvero non occupati da un macchinista, l'equipaggiamento ZBMS si trova nel regime d'esercizio SL.

### **6.2.8 Non in testa al treno**

Nel regime d'esercizio NL un macchinista manovra un veicolo motore o un veicolo di comando, non ubicati in testa al treno.



### **6.2.9 Disconnesso**

Nel regime d'esercizio IS il controllo della marcia dei treni non è più collegato verso l'esterno e le uscite per le frenature del controllo della marcia dei treni sono disattivate.

### **6.2.10 Subset**

Un subset è un sottoinsieme di requisiti (specifiche ETCS).

### **6.2.11 Telegramma**

Un telegramma contiene un header (intestazione) e un insieme di pacchetti identificato e coeso. Un messaggio può essere costituito da uno o più telegrammi.

### **6.2.12 Pacchetto**

I pacchetti sono costituiti da più variabili riunite in un'unica unità caratterizzata da una struttura interna definita.

### **6.2.13 Commutazione esercizio ad aderenza / a cremagliera**

Commutazione sul veicolo per il passaggio dall'esercizio ad aderenza a quello a cremagliera e viceversa.

### **6.2.14 Linking**

Collegamento logico dei BG mediante dati che definiscono la distanza tra i BG e le misure da adottare se un BG non viene riconosciuto entro i limiti stabiliti.

### **6.2.15 Infill**

Trasmissione di una MA per liberare il treno dalla curva di frenatura nel tratto di binario precedente il segnale principale.

### **6.2.16 Riposizionamento**

Correzione della MA dipendente dall'itinerario.

## PARTE I SISTEMA

### 7 Impostazione tecnica

#### 7.1 Struttura del sistema

Il controllo della marcia dei treni è costituito dall'equipaggiamento dell'infrastruttura e del veicolo. L'equipaggiamento dell'infrastruttura fornisce informazioni sulla sezione da percorrere all'equipaggiamento del veicolo, che reagisce dopo averle analizzate.

La sorveglianza puntuale può essere effettuata mediante magneti o eurobalise. I dati sono trasmessi al veicolo in modo puntuale.

La sorveglianza continua si svolge con eurobalise ed euroloop. I dati sono trasmessi al veicolo mediante telegramma ETCS, dall'eurobalise in modo puntuale e dall'euroloop in modo semicontinuo. Nessuna informazione relativa all'infrastruttura è programmata sul veicolo.

L'equipaggiamento dell'infrastruttura comprende i seguenti componenti:

- magneti;
- e/o
- LEU;
  - eurobalise;
  - ELM;
  - euroloop.

L'equipaggiamento del veicolo deve essere adeguato a quello dell'infrastruttura da percorrere e costituito dai seguenti componenti:

- ricevitori magnetici;
- e/o
- antenna ETCS;
- e
- VC, comprese  
TI e  
ODM per una sorveglianza continua;
  - DMI.

#### 7.2 Tipo di segnalazione

Il controllo della marcia dei treni sorveglia il macchinista che guida il treno tenendo conto dei segnali esterni. Un'integrazione del sistema con una segnalazione in cabina di guida non rientra nel presente standard.

#### 7.3 Prescrizioni sulla circolazione dei treni

Le PCT si applicano a tutte le ferrovie e sono completate dalle prescrizioni d'esercizio specifiche delle imprese. Queste disposizioni vanno verificate all'introduzione o all'adeguamento del controllo della marcia dei treni ZBMS, e se del caso adeguate.

##### Precisazione:

Se intende emanare prescrizioni d'esercizio che derogano alle PCT, la ferrovia (GI/ITF) deve richiedere all'UFT l'autorizzazione di cui all'art. 5 Oferr almeno tre mesi prima della prevista entrata in vigore.

## 7.4 Esercizio ad aderenza e a cremagliera

A proposito delle ferrovie che non adottano l'ETCS, oltre ai regimi d'esercizio di cui alle PCT, R 300.1, n. 3.2, occorre distinguere anche le commutazioni per il passaggio dall'esercizio ad aderenza a quello a cremagliera di cui alle DE-Oferr ad art. 54 Oferr, DE 54.2.b.2, n. 3.1:

- esercizio esclusivamente ad aderenza;
- esercizio ad aderenza e a cremagliera secondo la sezione;
- esercizio esclusivamente a cremagliera.

Il sistema di controllo della marcia dei treni sorveglia il macchinista sia nell'esercizio ad aderenza sia in quello a cremagliera. Inoltre il sistema monitora la correttezza della commutazione effettuata dal macchinista con il passaggio da un regime all'altro per la trazione. La sorveglianza di questa commutazione può essere effettuata anche nel controllo-comando del veicolo; in tal caso il sistema di controllo della marcia dei treni trasmette al controllo-comando del veicolo unicamente l'informazione sul regime d'esercizio.

## 7.5 Velocità

Le velocità massime sono:

- aderenza: 160 km/h, conformemente alla DE-Oferr ad art. 39 Oferr, DE 39.3.b, n. 1.2.4;
- cremagliera: 40 km/h, conformemente alla DE-Oferr ad art. 76 Oferr, DE 76.1.a, n. 1.3.2.

## 7.6 Compatibilità tra materiale rotabile e infrastruttura

Lo ZBMS deve trasmettere i dati sui confini dei settori della rete alla tecnica di guida dei veicoli eventualmente disponibile. Mediante questa tecnica si deve sorvegliare che sia impedita l'effettuazione di corse in un settore non ammesso [17.10.2]. Attualmente la sorveglianza è attuata mediante le uscite commutabili [17.8]. Si deve impedire:

- l'accesso non ammesso a un settore a cremagliera;
- l'esercizio a una tensione non ammessa della linea di contatto.

## 7.7 Livello di integrità della sicurezza

Le funzioni del sistema:

- sorveglianza delle curve di frenatura con arresto del treno prima del punto pericoloso;
  - sorveglianza della velocità;
  - immediata frenatura imposta quando si supera un segnale su posizione di *fermata*;
  - impedimento della partenza di un treno:
    - a) senza ricezione euroloop è ammessa una velocità massima di 10 km/h;
    - b) in caso di ricezione euroloop la partenza non deve essere possibile
- devono essere realizzate negli apparecchi con SIL 2.

## **8 Funzionalità**

### **8.1 Sorveglianza puntuale**

In conformità alla DE-Oferr ad art. 39 Oferr, DE 39.3.c, n. 2.1, per le corse dei treni le ferrovie devono dotarsi almeno di un controllo della marcia dei treni con una funzione di sorveglianza puntuale. A questo scopo devono impiegare o un sistema equipaggiato di magneti, introdotto in Svizzera prima del 2013, o un sistema munito di eurobalise.

La sorveglianza puntuale deve disporre delle seguenti funzioni:

- fermata;
- via libera.

A titolo opzionale possono essere disponibili le seguenti funzioni:

- avvertimento;
- sorveglianza della velocità;
- sorveglianza della commutazione aderenza/cremagliera.

L'equipaggiamento simultaneo dei veicoli o dell'infrastruttura con il sistema, già introdotto, di magneti e il sistema di eurobalise deve consentire un esercizio misto. L'equipaggiamento del veicolo deve analizzare tutte le funzioni della sorveglianza puntuale, comprese quelle opzionali. L'equipaggiamento simultaneo permetterà un'adozione graduale dei sistemi e/o la salvaguardia, ottimizzata in termini di costi, di alcuni punti di controllo, ad esempio il mantenimento della sorveglianza puntuale ai passaggi a livello muniti di una luce di controllo.

### **8.2 Sorveglianza continua**

Se, conformemente alla DE-Oferr ad art. 39 Oferr, DE 39.3.c, n. 2.1, è necessaria una sorveglianza continua, si deve ricorrere a un sistema di controllo con eurobalise e, eventualmente, con euroloop.

La sorveglianza continua deve disporre delle seguenti funzioni:

- fermata;
- via libera;
- sorveglianza della velocità (velocità sulla tratta e curve di frenatura);
- impedimento della partenza o liberazione della partenza (dalla fermata);
- liberazione dalla sorveglianza (durante la corsa).

La sorveglianza delle curve di frenatura deve essere definita in modo che il treno si fermi prima del punto pericoloso.

La sorveglianza continua inizia al superamento di un BG. Nel pacchetto 44 ETCS viene rilasciata una MA per una sezione definita dell'infrastruttura. Al più tardi al termine di detta MA, si attende il successivo punto di trasmissione dei dati con ulteriori informazioni sulla tratta per la seguente sezione dell'infrastruttura.

### **8.3 Passaggio tra i tipi di sorveglianza**

I settori con una sorveglianza continua e quelli con una sorveglianza puntuale possono essere combinati senza limitazioni. Ad esempio, al superamento del segnale avanzato, una curva di frenatura per il successivo segnale principale può essere trasmessa in contemporanea al passaggio tra i tipi di sorveglianza. Poi la sorveglianza puntuale si applica nuovamente al treno a partire dal segnale principale.

### 8.3.1 Passaggio a un settore in sorveglianza continua

Il passaggio da un settore in sorveglianza puntuale a un settore in sorveglianza continua deve essere annunciato al VC attraverso eurobalise dell'infrastruttura.

### 8.3.2 Passaggio a un settore in sorveglianza puntuale

Il passaggio da un settore in sorveglianza continua a un settore in sorveglianza puntuale deve essere annunciato al VC sempre attraverso un BG. Quest'ultimo può al contempo contenere anche dati in conformità a [8.4].

## 8.4 Sorveglianza della velocità

### 8.4.1 Dati della tratta

Quando il treno supera un BG, a seconda dell'equipaggiamento della tratta progettato al VC vengono trasmessi i seguenti dati:

- velocità massima ammessa sulla tratta;
- lunghezza della MA;
- TS;
- GP;
- regime d'esercizio (aderenza/cremagliera);
- SSP in funzione della categoria di treno (aderenza) o di velocità nelle sezioni a cremagliera;
- TSR;
- tipo di liberazione al punto di arrivo;
- avviso euroloop;
- annullamento euroloop;
- avviso dei BG successivi (collegamento);
- comando di uscite commutabili.

### 8.4.2 Curve di frenatura

Queste informazioni consentono al VC di determinare le curve di frenatura che si applicano alla sezione successiva (curva di velocità autorizzata, curva di avvertimento, curva di frenatura di sistema e curva di frenatura imposta).

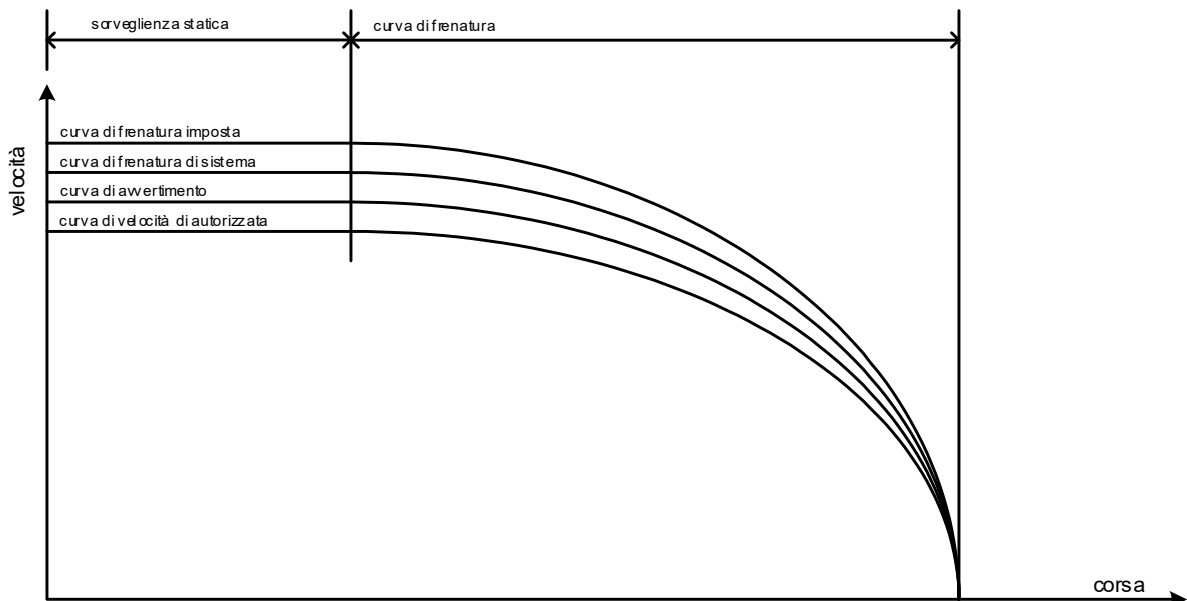


Figura 1 Curve di frenatura (tolleranza per la velocità)

## 8.5 Liberazione dalla curva di frenatura

Un treno può essere liberato dalla sorveglianza della curva di frenatura [18.12]. Il tipo di liberazione ammesso deve essere determinato in funzione dei pericoli causati da errori del macchinista e viene progettato per l'infrastruttura. Dopo la liberazione, il treno può proseguire a una velocità corrispondente.

## 8.6 Avvicinamento

Un treno può avanzare fino al successivo BG a una velocità di avvicinamento progettabile [18.13].

## 8.7 Impedimento della partenza

L'impedimento della partenza deve garantire che un treno fermo non possa accelerare finché l'euroloop trasmette *fermata* [18.6].

## 8.8 Riduzioni fisse della velocità

Un SSP, ad esempio di sorveglianza della velocità nelle curve, può essere trasmesso al veicolo mediante magneti o eurobalise [18.5.7].

I magneti permettono unicamente un controllo puntuale della velocità.

Le eurobalise permettono un controllo puntuale o continuo della velocità.

## 8.9 Tratti di rallentamento

Un TSR è ordinato su una sezione, ad esempio per la presenza di un cantiere, sotto forma di riduzione provvisoria della velocità [18.5.8].

Con i magneti è possibile:

- trasmettere l'immagine di *avvertimento* al superamento del segnale avanzato del tratto di rallentamento;
- trasmettere al veicolo un controllo puntuale della velocità al segnale d'inizio del tratto di rallentamento.

Le eurobalise consentono di svolgere le stesse funzioni dei magneti o di effettuare una sorveglianza continua.

## 8.10 Collegamento di gruppi di eurobalise

In linea di principio, i BG devono essere collegati su tutta la rete. È possibile rinunciare al collegamento in casi motivati, ad esempio sulle sezioni:

- con sorveglianza puntuale, o
- con odometria spesso compromessa da slittamento e scivolamento.

I punti di trasmissione dei dati sono logicamente collegati tra loro dall'inizio alla fine della sorveglianza continua e ogni punto è annunciato da quello precedente con l'identificazione e la distanza.

La distanza fino alla successiva eurobalise collegata, la tolleranza di posa delle eurobalise e le reazioni provocate dall'assenza di un BG nella finestra di posizione attesa sono trasmesse al VC nel pacchetto 44 ETCS.

Esempio:

Vedere Figura 1 nel capitolo [18.5.3].

## 9 Esercizio

### 9.1 Ubicazione dei veicoli motore / regimi d'esercizio

Solitamente alle loro estremità i treni hanno un veicolo motore o un veicolo di comando. In un convoglio possono essere inseriti anche ulteriori veicoli motore e veicoli di comando. Gli elettrotreni sono considerati come veicoli motore composti da più elementi.

Ogni cabina di guida deve essere equipaggiata almeno con un DMI. Ogni veicolo motore e ogni veicolo di comando deve essere dotato come minimo di un'antenna ETCS e di un VC.

Il regime d'esercizio di un veicolo motore o di un veicolo di comando dipende dalla sua funzione in seno al convoglio. Il compito del VC cambia secondo il regime d'esercizio. Quest'ultimo è selezionato attraverso input digitati dalla cabina di guida.

#### 9.1.1 Veicolo di testa

Il veicolo anteriore viene designato come veicolo di testa. La corsa del treno viene sempre comandata e sorvegliata dalla cabina di guida del veicolo di testa. In un veicolo di testa possono essere utilizzati i seguenti regimi d'esercizio: FS, SR, UN o SH.

Il VC del veicolo di testa sorveglia la velocità. Se quello di testa è un veicolo motore di una ferrovia a cremagliera, il sistema deve anche sorvegliare la commutazione per la trazione.

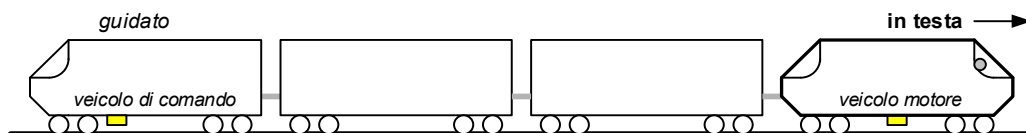


Figura 2 Esempio di veicolo motore di testa

#### 9.1.1.1 Veicoli ubicati prima di quello di testa

I vagoni che precedono il veicolo di testa vengono spinti. Il macchinista comanda il treno dal veicolo di testa. Nei treni a guida diretta il macchinista può osservare la tratta attraverso i veicoli spinti. Nei treni a guida indiretta la tratta e i segnali vengono osservati da un secondo collaboratore a bordo del primo veicolo.

Il VC sorveglia la corsa in modo che la testa del veicolo motore di testa o del veicolo di comando rispetti velocità e punto di arrivo. I vagoni spinti che precedono questi veicoli possono superare il punto di arrivo.

Se vengono spinti più vagoni, i segnali possono essere nuovamente su posizione di *fermata* prima che l'antenna del veicolo abbia percorso il BG. In questo caso la corsa può avvenire unicamente nel regime d'esercizio IS.

**Precisazione:**

Nelle prescrizioni d'esercizio o nelle disposizioni di accesso alla rete, i GI possono stabilire la distanza massima tra la testa del treno (respingente, accoppiamento) e l'apparecchio di ricezione per il controllo della marcia del treno, tenendo conto dei rischi. Questo requisito è recepito dalle ITF nelle proprie prescrizioni d'esercizio e si applica sia per i treni a guida diretta sia per quelli a guida indiretta. Se non è rispettato, il controllo della marcia dei treni è da considerare come insufficiente.

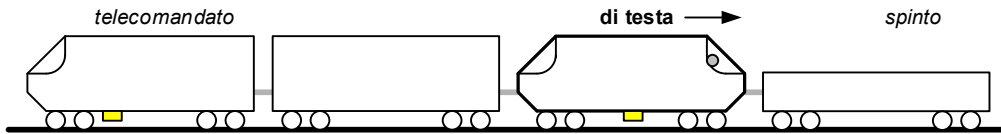


Figura 3 Esempio di treno a guida indiretta

**9.1.2 Veicolo telecomandato**

Un veicolo la cui cabina di guida non è occupata viene designato come telecomandato e si trova nel regime d'esercizio SL.

In questo regime d'esercizio i telegrammi dell'equipaggiamento dell'infrastruttura devono essere letti e gli eventuali avvisi euroloop registrati, ad esempio per impedire la partenza dopo un'inversione di marcia. Se quello telecomandato è un veicolo motore di una ferrovia a cremagliera, il sistema deve sorvegliare anche la commutazione per la trazione.

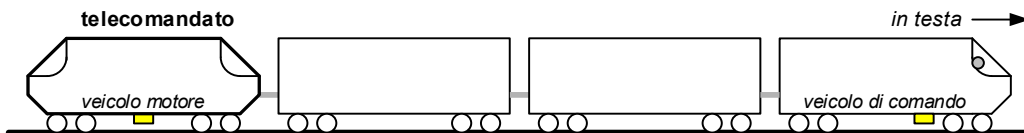


Figura 4 Esempio di veicolo motore telecomandato

**9.1.3 Veicolo non in testa al treno**

Il regime d'esercizio NL designa un veicolo la cui cabina di guida è occupata, ma che non è il veicolo anteriore del treno.

In questo regime d'esercizio i telegrammi dell'equipaggiamento dell'infrastruttura devono essere letti e gli eventuali avvisi euroloop registrati, ad esempio per impedire la partenza dopo un'inversione di marcia. Se quello non in testa al treno è un veicolo motore di una ferrovia a cremagliera, il sistema deve sorvegliare anche la commutazione per la trazione.

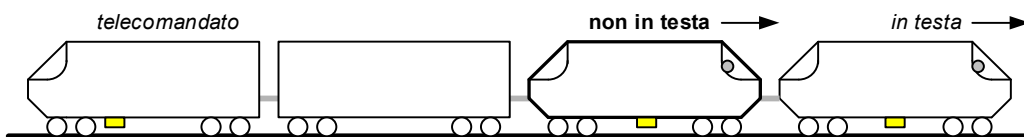


Figura 5 Esempio di veicolo motore non in testa al treno



#### 9.1.4 Disconnesso

Nel regime d'esercizio IS le uscite per le frenature del controllo della marcia dei treni sono disattivate. Questo regime d'esercizio consente al treno di proseguire la corsa in caso di perturbazione del controllo della marcia dei treni sul veicolo. La prosecuzione della corsa deve avvenire secondo le prescrizioni d'esercizio specifiche dell'impresa.

Il regime IS deve poter essere inserito manualmente. Il relativo interruttore non deve essere azionabile dal banco di guida del macchinista.

Dopo che il regime d'esercizio IS è stato disattivato, il VC deve essere riavviato.

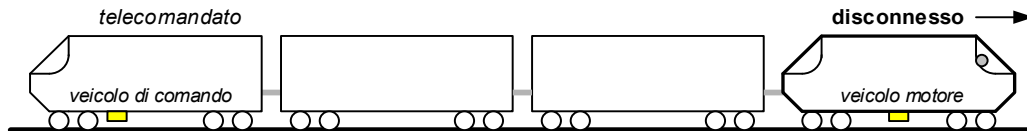


Figura 6 Esempio di veicolo motore nel regime d'esercizio disconnesso

#### 9.1.5 Manovra

Il regime d'esercizio SH deve essere inserito manualmente nella cabina di guida occupata. Il movimento di manovra deve essere guidato da questa stessa cabina.

In questo regime d'esercizio la velocità massima ammessa va sorvegliata. I segnali principali disposti su *fermata* possono essere oltrepassati. Il veicolo può avanzare o retrocedere senza che il macchinista cambi di cabina di guida. Il VC deve registrare eventuali avvisi euroloop. Per un veicolo motore di una ferrovia a cremagliera, il sistema deve sorvegliare anche la commutazione per la trazione.

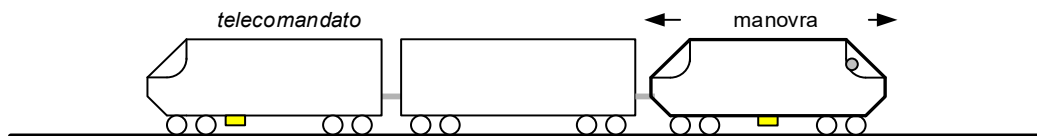


Figura 7 Esempio di veicolo motore nel regime d'esercizio manovra

Nel regime d'esercizio SH viene sorvegliata la velocità massima ammessa per i movimenti di manovra senza necessità di azionare ulteriori comandi. Il macchinista aziona manualmente la commutazione tra la sorveglianza di movimenti di manovra in stazione e movimenti di manovra sulla tratta, dopodiché viene sorvegliata la velocità su quest'ultima.

Nel telegramma di dati di un BG può essere progettata una frenatura imposta per il movimento di manovra. Nel momento in cui si supera un BG appositamente programmato nel SH viene avviata una frenatura imposta al fine di impedire la partenza non ammessa come treno nel SH.

## 9.2 Superamento di un segnale su posizione di fermata

Il superamento conforme alle PCT di un segnale principale su posizione di *fermata* deve essere sorvegliato dal veicolo di testa.

### 9.2.1 Segnale principale

Il macchinista deve attivare il modo SH per poter superare un segnale su posizione di *fermata*. La corretta applicazione del processo relativo alla circolazione non può essere sorvegliata.

### 9.2.2 Segnale ausiliario

Il segnale ausiliario viene progettato come immagine di via libera e il corrispondente profilo di velocità è sottoposto a sorveglianza continua.

## 9.3 Impianti di passaggio a livello in un settore in sorveglianza continua

Il superamento conforme alle PCT di un impianto di passaggio a livello perturbato deve essere sorvegliato. Un passaggio a livello perturbato può essere segnalato con un codice di errore [18.16.3]. I dettagli della sorveglianza sono disciplinati nelle basi di progettazione del gestore del sistema.

## 10 Applicazioni particolari

### 10.1 Binario a più rotaie

Un veicolo munito del controllo della marcia dei treni conforme al presente standard deve poter circolare senza problemi su un binario a più rotaie dotato di un equipaggiamento conforme al sistema ETCS per le ferrovie a scartamento normale, inclusi EuroSIGNUM ed EuroZUB. I telegrammi per le ferrovie a scartamento normale, metrico e speciale devono essere contemporaneamente progettabili in uno stesso BG. I veicoli delle ferrovie a scartamento normale e quelli delle ferrovie a scartamento metrico o speciale possono essere sorvegliati unicamente quando i telegrammi sono programmati per entrambi i sistemi di controllo della marcia dei treni.

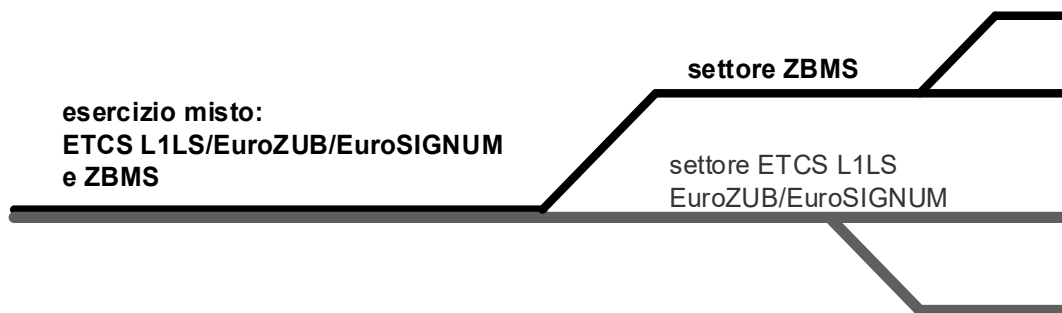


Figura 8 Binario a più rotaie

### 10.2 Funzioni supplementari

Due uscite del VC, indipendenti fra loro e commutabili, possono essere comandate attraverso telegrammi di BG. Un'uscita viene attivata mediante una distanza trasmessa nel telegramma e retrocessa allo stato di default dopo un periodo di tempo progettabile. L'altra uscita deve essere attivata e disattivata mediante una distanza trasmessa nel telegramma. I casi di utilizzazione non costituiscono funzioni rilevanti in materia di sicurezza, vedere [17.8].

## **11 Attuazione del sistema**

### **11.1 Numerazione di eurobalise ed euroloop**

Ogni BG e ogni euroloop sono identificati univocamente con un numero. L'UFT attribuisce dei numeri alle eurobalise e agli euroloop (NID\_C, NID\_BG, NID\_LOOP) basandosi sulla direttiva dell'ERA in materia di «National Values».

### **11.2 Gestione di sistema**

L'UFT istituisce una gestione di sistema allo scopo di garantire le prescrizioni necessarie per l'attuazione del presente standard e di un controllo della marcia dei treni uniforme.

Il gestore del sistema è incaricato, nel quadro delle direttive dell'UFT e della legislazione emanata dalle autorità, di adottare le misure, le prescrizioni e le decisioni indispensabili per l'introduzione, l'attuazione e lo sviluppo del presente standard. Il gestore del sistema tiene un elenco delle condizioni di accesso alla rete relative al controllo della marcia dei treni (magneti esclusi).

Precisazione:

Se per singoli casi intende emanare disposizioni non conformi, l'impresa deve richiedere all'UFT l'autorizzazione di cui all'art. 5 Oferr per la propria rete o le proprie corse.

Compito dell'UFT è dichiarare che le prescrizioni e le decisioni del gestore del sistema sono vincolanti, qualora ciò si renda necessario.

## PARTE II INFRASTRUTTURA

### 12 Sintesi

L'equipaggiamento dell'infrastruttura, costituito dal LEU, dall'eurobalise nonché eventualmente dall'euroloop e dai magneti, trasmette le informazioni sulla sezione da percorrere all'equipaggiamento del veicolo.

### 13 Componenti

#### 13.1 Rassegna dei componenti

L'apparecchio centrale invia l'immagine del segnale esterno da visualizzare e il LEU recepisce questa informazione. Grazie all'immagine del segnale e ad altre informazioni eventualmente disponibili, ad esempio la posizione degli scambi, il LEU seleziona il telegramma corrispondente traendolo da un insieme di telegrammi predefiniti. Il LEU può essere integrato nell'apparecchio centrale o essere montato in modo decentralizzato nella posizione del segnale. Un ELM può essere integrato nel LEU oppure montato separatamente nell'euroloop. Le eurobalise o un euroloop trasmettono i telegrammi al veicolo.

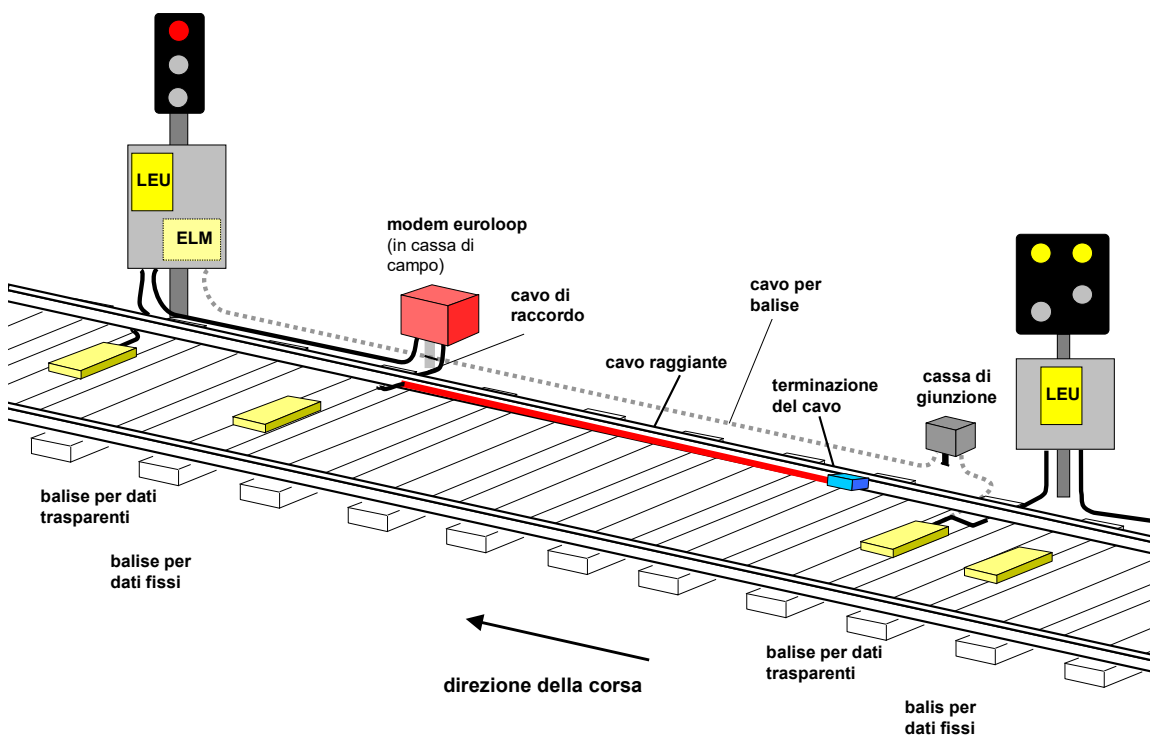


Figura 9 Possibile configurazione dell'equipaggiamento dell'infrastruttura

L'equipaggiamento dell'infrastruttura può essere costituito dai seguenti elementi:

- un LEU;
- un BG, solitamente composto da una balise per dati trasparenti e da una balise per dati fissi, che può comprendere fino a 8 balise;
- un euroloop.

Il BG permette una trasmissione puntuale di dati a un veicolo che lo percorre.

In caso di necessità, l'euroloop o altre eurobalise possono essere collocati davanti a un segnale principale per l'informazione Infill. Di norma, la trasmissione dell'informazione Infill avviene tra un segnale avanzato e il segnale principale.

Un punto di controllo può anche essere costituito solo da due balise per dati fissi senza LEU. Questi BG possono trasmettere al veicolo informazioni che dipendono dalla direzione di corsa, ma non dall'impianto di segnalamento. Si tratta, ad esempio, di:

- informazioni di localizzazione per correggere la MA in funzione dell'itinerario (riposizionamento);
- tratti di rallentamento temporaneo;
- sezioni da percorrere a velocità costantemente ridotta;
- avvisi di un euroloop.

L'euroloop consente una trasmissione continua di dati, anche su un veicolo fermo.

### 13.2 Apparecchio ETCS della tratta

Il LEU deve ricevere l'informazione relativa all'immagine del segnale visualizzato. Secondo l'immagine di via libera visualizzata sul segnale, il telegramma ETCS corrispondente deve essere trasmesso alla balise per dati trasparenti, rispettivamente all'euroloop. I telegrammi ETCS devono contenere tutte le informazioni rilevanti per la sezione da percorrere [14.1]. Se l'immagine di un segnale manca, è sconosciuta o non è valida, il LEU deve trasmettere un telegramma di perturbazione alla balise per dati trasparenti, rispettivamente all'euroloop.

### 13.3 Eurobalise

L'eurobalise deve soddisfare i requisiti della specifica ETCS Subset 036.



Figura 10 Balise per dati trasparenti sul binario

Le eurobalise devono essere sempre montate in gruppi, ciascuno composto almeno da una e al massimo da otto eurobalise. L'utilizzazione di singole balise è ammessa per le correzioni dell'odometria o per l'informazione Infill.

Il BG deve permettere una sorveglianza continua o puntuale.

Quando un settore è integralmente equipaggiato con eurobalise, i BG devono essere collegati tra loro. Solo il collegamento consente di retrocedere allo stato di default l'intervallo di confidenza dell'odometria. Inoltre serve a proteggere il sistema dalle interferenze e a constatare l'assenza totale di BG.

Quando dei BG sono collegati fra loro, il telegramma deve trasmettere la tolleranza di posa delle eurobalise e la distanza fino alla successiva eurobalise collegata.

Un BG può trasmettere informazioni autonome per ogni direzione di corsa. L'attribuzione di queste informazioni alla direzione di corsa avviene attraverso l'informazione Q\_DIR [14.1.1].

Qualora venga a mancare la connessione al LEU, la balise per dati trasparenti deve trasmettere un telegramma in merito alla perturbazione.

Per le ferrovie senza settori a cremagliera, le eurobalise devono essere collocate in mezzo al binario.

Per le ferrovie con settori a cremagliera e binari a tre rotaie le eurobalise devono essere collocate lateralmente in deroga alla specifica ETCS Subset 036 [17.4]. La loro disposizione deve essere conforme alla DOCUMENTAZIONE allegata alla licenza [5].



Figura 11 Eurobalise di un punto di controllo nel settore a cremagliera

Precisazione:

Per l'utilizzo dell'eurobalise va osservata la Radio Interface Regulation, RIR1002-04<sup>2</sup>, dell'UFCOM.

### 13.4 Euroloop

L'euroloop deve soddisfare i requisiti della specifica ETCS Subset 044, la cui frequenza media è di 13,5 MHz.

L'euroloop deve essere annunciato con il messaggio di un BG.

Il BG deve poter trasmettere un avviso euroloop sia nella direzione di corsa sia nella direzione opposta. Dopo un'inversione di marcia del treno, nell'euroloop può essere progettato un impedimento della partenza nella direzione opposta.

L'euroloop serve alla liberazione o all'impedimento della partenza. L'informazione Infill trasmessa da euroloop deve fornire la MA per la sezione dell'infrastruttura successiva al segnale principale interessato.

---

<sup>2</sup> <https://www.ofcomnet.ch/api/RIR/1002/04>

Il messaggio finale euroloop deve essere trasmesso con un BG. Generalmente si tratta dello stesso BG del segnale principale interessato.

Precisazione:

Per l'utilizzo dell'eurobalise va osservata la Radio Interface Regulation, RIR1002-05<sup>3</sup>, dell'UFCOM.

### 13.4.1 Cavo euroloop

Il cavo euroloop deve soddisfare i requisiti della specifica ETCS Subset 044.

La ricezione da euroloop nella posizione dell'antenna del veicolo deve essere garantita in maniera conforme alla specifica ETCS Subset 044.

Se il cavo euroloop viene posato sulla scanalatura esterna o interna della rotaia, deve essere fissato mediante morse al piede della rotaia.



Figura 12 Cavo euroloop con morsa di fissazione al piede della rotaia

### 13.4.2 Terminazione del cavo euroloop

Affinché non si formino riflessioni all'estremità del cavo, questa deve essere munita di una terminazione. Per il raffreddamento, la resistenza della terminazione di 50  $\Omega$  deve poter essere avvitata allo stelo della rotaia o a un'unità di raffreddamento corrispondente.



Figura 13 Terminazione del cavo euroloop

<sup>3</sup> <https://www.ofcomnet.ch/api/RIR/1002/05>

### 13.5 Magneti

A seconda del gestore, le attuali infrastrutture sono equipaggiate con magneti. La combinazione dei poli nord e sud dei magneti consente di trasmettere i segnali con le immagini *via libera* e *fermata* nonché, se disponibili, le immagini *avvertimento* e controllo della velocità. A titolo opzionale permette anche la sorveglianza della commutazione per la trazione.

Per il montaggio dei magneti occorre tener conto delle specifiche prescrizioni del gestore dell'infrastruttura interessato.

## 14 Telegramma ETCS

Il telegramma ETCS deve essere codificato in conformità ai requisiti della specifica ETCS Subset 036. I telegrammi ETCS possono essere trasmessi al veicolo puntualmente mediante un'eurobalise o in modo semicontinuo mediante un euroloop.

La struttura del telegramma ETCS deve corrispondere ai requisiti della specifica ETCS Subset 026. Il pacchetto 44 ETCS deve essere utilizzato per trasmettere dati standardizzati. Per i tratti di rallentamento temporaneo vedere [14.2] e per la struttura del pacchetto 44 ETCS vedere [14.1].

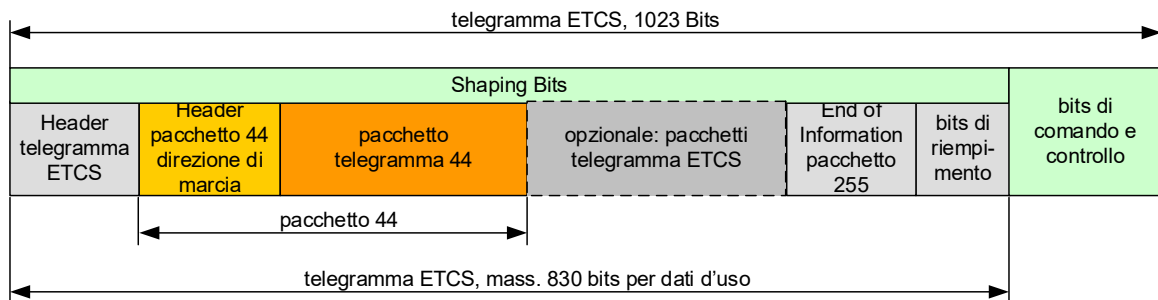


Figura 14 Struttura del telegramma ETCS con il pacchetto 44

Se l'infrastruttura può essere percorsa anche da veicoli a scartamento normale equipaggiati con il sistema ETCS, ad esempio quando un binario è a più rotaie [10.1], devono essere programmati anche contenuti del telegramma conformi alla direttiva dell'UFT sulla migrazione da SIGNUM / ZUB verso ETCS L1 LS, ETCS Baseline 3, in aggiunta al pacchetto 44 ETCS definito dal presente standard.



## 14.1 Struttura del pacchetto 44

### 14.1.1 Intestazione

Ogni pacchetto 44 deve iniziare con un'intestazione, la cui struttura è descritta nella specifica ETCS Subset 026 ed esposta nella Tabella 1.

Tutti i dati standardizzati devono essere trasmessi secondo la variabile NID\_XUSER. Il valore della variabile NID\_XUSER = 3 è riservato per il presente standard secondo la specifica Subset 054 dell'ERA.

Mezzo di trasmissione	Eurobalise o euroloop		
Contenuto dell'intestazione del pacchetto 44	Variabile	Lunghezza [bit]	Significato
	NID_PACKET	8	Identificatore del pacchetto = 44
	Q_DIR	2	Informazioni del pacchetto valide per la direzione x
	L_PACKET	13	Lunghezza in bit del pacchetto 44 incl. intestazione
	NID_XUSER	9	ID specifico del sistema = 3

Tabella 1 Struttura dell'intestazione del pacchetto 44 ETCS

### 14.1.2 Sottostruttura del telegramma

Il pacchetto 44 viene impiegato per diversi scopi e, al contempo, su differenti mezzi di trasmissione. Pertanto nel pacchetto 44 si applica la seguente definizione di cinque tipi di dati utili.

Tipo	Mezzo di trasmissione	Scopo
1	Eurobalise	Informazioni di base (incl. avviso opzionale euroloop)
2	Eurobalise	Correzione della tolleranza dell'odometria (incl. informazioni di collegamento)
3	Eurobalise o euroloop	Informazioni di liberazione (Infill)
4	Eurobalise	Avviso euroloop (incl. informazioni opzionali di collegamento)
5	Eurobalise	Informazioni di riposizionamento (incl. informazioni opzionali di collegamento e avviso opzionale euroloop)

Tabella 2 Tipi di dati del pacchetto 44

### 14.1.3 Contenuto dettagliato del telegramma

Il contenuto dettagliato del telegramma figura nella DOCUMENTAZIONE allegata alla licenza [5]. Il contenuto dettagliato del telegramma è vincolante.

## **14.2 Tratto di rallentamento**

Per i TSR che, secondo la DE-Oferr ad art. 39 Oferr, DE 39.3.c, n. 2.1.1, devono essere protetti mediante un controllo della marcia dei treni è necessaria almeno una sorveglianza puntuale con un avvertimento da confermare.

Per i TSR possono essere utilizzati anche i pacchetti 65 e 66 ETCS conformemente alla specifica ETCS Subset 026.

## **15 Regole di progettazione**

Le regole di progettazione figurano nella DOCUMENTAZIONE allegata alla licenza [5]. Le regole di progettazione sono vincolanti.

## PARTE III VEICOLO

### 16 Requisito generale

L'equipaggiamento del veicolo deve essere compatibile con i requisiti dell'infrastruttura da percorrere.

### 17 Componenti

#### 17.1 Rassegna dei componenti

L'equipaggiamento del veicolo è costituito da: VC, DMI, antenne ETCS, ricevitori magnetici, ODM, TI e JRU.

I DMI per il conducente di veicoli motore servono all'immissione dei dati e alla visualizzazione delle informazioni. Le antenne ETCS e i ricevitori magnetici forniscono i dati della tratta al VC, mentre l'ODM dà informazioni sul percorso e sulla velocità. Se in base ai dati programmati del veicolo e ai dati della tratta ricevuti occorre frenare, il VC trasmette questo ordine al sistema di frenatura in modo sicuro secondo lo stato della tecnica di segnalazione.

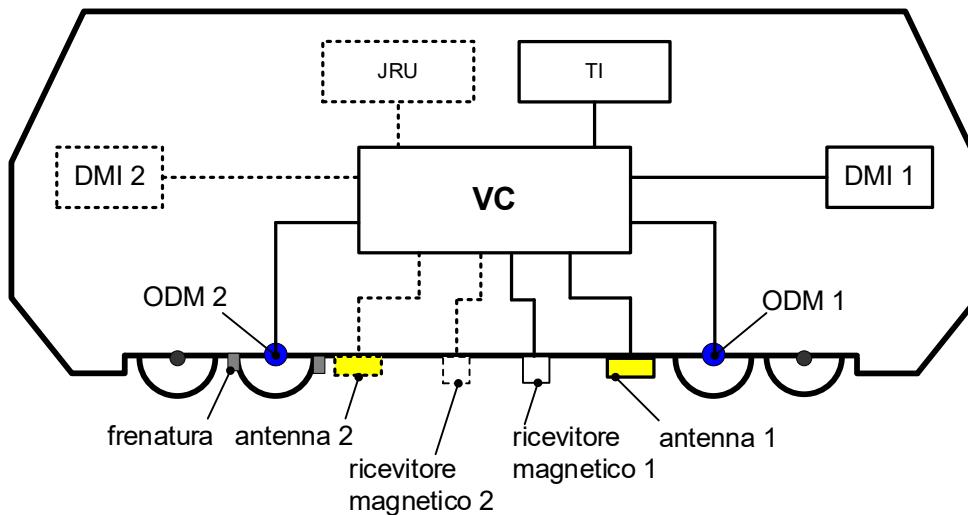


Figura 15 Rassegna dei componenti

## **17.2 Calcolatore del veicolo**

Lo spazio necessario per il VC va ridotto al minimo affinché sia possibile il montaggio nei veicoli esistenti.

Il VC deve poter essere montato nei veicoli che presentano tensioni della rete di bordo conformemente alla norma SN EN 50155.

Il suddetto VC deve determinare, in rapporto alla testa del veicolo, la velocità massima e le curve di frenatura a partire dalle seguenti informazioni:

- dati della tratta, nel telegramma;
- ODM, tenendo conto della tolleranza odometrica;
- regime d'esercizio per la trazione (aderenza/cremagliera);
- dati specifici del veicolo quali:
  - diametro della ruota;
  - caratteristiche di frenatura;
  - velocità massima del veicolo;
  - lunghezza del treno.

Il VC deve leggere e analizzare le informazioni trasmesse dall'equipaggiamento dell'infrastruttura, vedere PARTE II INFRASTRUTTURA.

## **17.3 Comandi e visualizzazioni**

Nella cabina di guida deve esserci un DMI posto nel campo visivo diretto del macchinista. Solo il DMI della cabina di guida equipaggiata può essere attivo. Le immissioni non ammesse devono essere riconosciute e trattate come tali. Il DMI può essere realizzato come elemento discreto conformemente al presente capitolo e all'ALLEGATO Elenco dei simboli e piano di visualizzazione o mediante un'interfaccia su un monitor conformemente al capitolo [17.10.1].

In linea di massima un tasto discreto di conferma deve essere raccordato per la funzione avvertimento della sorveglianza puntuale. In alternativa, la conferma può essere effettuata anche direttamente sul DMI. L'avvertimento deve essere annunciato da una spia luminosa e da un segnale acustico. Può essere progettato un lampeggiamento ripetuto.

La domanda di commutazione per la trazione va trasmessa con un segnale acustico che non deve essere confuso con altri avvertimenti dello stesso genere.

### **17.3.1 Comandi azionati all'occupazione della cabina di guida**

Si devono poter azionare i seguenti comandi [18.1.2]:

- test di frenatura imposta;
- selezione del modello di frenatura;
- selezione della lunghezza del treno, se necessaria per l'esercizio;
- selezione della velocità massima del treno, se necessaria per l'esercizio;
- selezione del tipo di sorveglianza (puntuale o continua), se necessaria per l'esercizio.

### **17.3.2 Comandi durante l'esercizio**

Si devono poter azionare i seguenti comandi:

- immissione dei dati del treno (solo quando il treno è fermo);
- retrocessione della frenatura imposta (solo quando il treno è fermo);
- liberazione manuale;
- attivazione / disattivazione del SH;
- conferma dell'annuncio di perturbazione.

### 17.3.3 Segnali ottici

I seguenti segnali devono essere ottici:

- tipo di sorveglianza (puntuale o continua) (secondo l'ALLEGATO Elenco dei simboli e piano di visualizzazione);
- frenatura imposta;
- frenatura di sistema (opzionale);
- liberazione della partenza o impedimento della partenza;
- liberazione;
- modello di frenatura;
- lunghezza del treno, se necessaria per l'esercizio;
- domanda di quietanza;
- errori nell'uso dei comandi;
- avvertimenti:
  - segnale su posizione di *avvertimento* in caso di sorveglianza puntuale;
  - superamento della velocità corrispondente alla curva di avvertimento (opzionale);
  - *avvertimento* in caso di tratto di rallentamento (se progettato);
- perturbazioni.

La velocità sorvegliata non deve essere visualizzata.

### 17.3.4 Segnali acustici

I seguenti segnali devono essere acustici:

- frenatura imposta;
- avvertimenti:
  - superamento della velocità corrispondente alla curva di avvertimento;
  - superamento di un segnale su posizione di *avvertimento* in caso di sorveglianza puntuale;
  - *avvertimento* in caso di tratto di rallentamento.
- domanda di commutazione per la trazione;
- perturbazioni.

I seguenti segnali possono essere acustici:

- avvertimenti:
  - superamento di un segnale su posizione di *fermata* nel movimento di manovra.

### 17.3.5 Simboli ed elementi di visualizzazione

Gli elementi di comando e di visualizzazione devono corrispondere all'ALLEGATO Elenco dei simboli e piano di visualizzazione.

I colori dei simboli e degli elementi di visualizzazione devono soddisfare le prescrizioni di cui alle PCT, R 300.2, n. 1.2.1.

## **17.4 Antenna ETCS**

L'antenna ETCS deve soddisfare i requisiti della specifica ETCS Subset 036.

Per i veicoli circolanti unicamente su settori ad aderenza, l'antenna ETCS deve essere disposta nell'asse longitudinale del veicolo e può essere montata sulla cassa del carro o sul carrello. In caso di montaggio sulla cassa del carro, lo spostamento dell'antenna ETCS, rispetto al punto di fissaggio, deve essere inferiore a 165 mm quando il veicolo percorre una curva con un raggio minimo. L'antenna ETCS può essere montata a un massimo di 12,5 m dietro l'asse anteriore.

Per i veicoli circolanti almeno in parte su settori a cremagliera, l'antenna ETCS deve essere montata così da risultare spostata rispetto all'asse longitudinale. Le posizioni di montaggio delle balise per i settori a cremagliera o per i binari a più rotaie figurano nella DOCUMENTAZIONE allegata alla licenza [5].

### Precisazione:

Se l'antenna ETCS è posata lateralmente, il veicolo deve circolare in modo che essa e le eurobalise si trovino sempre dallo stesso lato. Non è dunque ammessa alcuna inversione di marcia del veicolo.

## **17.5 Ricevitori magnetici**

Conformemente alle istruzioni di montaggio, i ricevitori magnetici devono essere fissati a scelta o sulla cassa del carro o sul carrello. A seconda dell'ITF o del tipo di veicolo, al VC stesso vanno raccordati al massimo sei ricevitori. Per la ricezione delle immagini dei segnali sono previsti non più di quattro ricevitori e per la sorveglianza della commutazione fra l'esercizio ad aderenza e quello a cremagliera due ricevitori a titolo opzionale.

I ricevitori magnetici consentono di individuare i campi magnetici legati all'infrastruttura e di trasmettere le informazioni al VC.

Occorre tener conto delle caratteristiche dei magneti di ciascun gestore dell'infrastruttura, ad esempio della distanza tra i ricevitori magnetici e la testa del veicolo.

## **17.6 Odometria**

Il VC deve determinare la tratta percorsa, la direzione di corsa, la velocità effettiva e l'accelerazione a partire dagli elementi ODM. L'imprecisione ODM non può superare il 2 %, eccetto nei casi di slittamento e scivolamento. Lo slittamento e lo scivolamento delle ruote vanno tenuti sotto controllo in modo da non provocare alcun ulteriore pericolo per l'esercizio ferroviario. Se necessario, l'usura delle ruote deve essere compensata.

Per ragioni di sicurezza, i generatori di impulsi eventualmente impiegati per l'ODM vanno, se possibile, montati sugli assi non azionati e su lati diversi del veicolo.

## **17.7 Registratore dei dati della corsa**

Devono essere rispettati i requisiti di cui alla DE-Oferr ad art. 50 Oferr, DE 50.1, n. 15.

Al JRU vanno trasmessi almeno i segnali sulla situazione concernente: frenatura imposta, frenatura di sistema, interruttore di disconnessione, avvertimento della sorveglianza puntuale, regime d'esercizio SH attivato, liberazione manuale ed errori nell'equipaggiamento dell'infrastruttura.

È possibile attivare un'uscita digitale del VC, al posto della liberazione manuale, quando si attraversa un BG. L'impulso può essere recepito dal veicolo e registrato mediante l'impianto di misurazione della velocità, cosa che facilita la localizzazione nell'analisi dei dati della corsa.

Per i veicoli esistenti si può rinunciare, in casi motivati, alla registrazione di certe situazioni.

## **17.8 Uscite commutabili attraverso il telegramma dei dati**

Il telegramma dell'infrastruttura contiene informazioni suscettibili di essere utilizzate dal VC per il comando di due uscite liberamente definibili e a potenziale zero nel modulo d'interfaccia del veicolo. In un telegramma possono essere progettati, al massimo, sette processi di commutazione.

Entrambe le uscite possono essere utilizzate solo per il comando di applicazioni non sicure.

L'analisi della parte del telegramma relativa alle uscite commutabili può essere effettuata unicamente nei seguenti regimi d'esercizio: FS, SR, UN e SH.

L'uscita 1 emette un impulso, il cui fianco di inserimento segue un percorso progettato secondo il telegramma e il cui fianco di disinserimento è attivo dopo un periodo di tempo progettabile nel VC. L'arco di tempo progettabile nel VC deve poter essere selezionato come periodo compreso tra 0,4 e 60 secondi.

L'uscita 2 emette un impulso, il cui fianco di inserimento e/o disinserimento segue un percorso progettato secondo il telegramma.

### Precisazione:

L'utilizzazione delle uscite liberamente definibili deve essere regolamentata dal gestore di sistema tenendo conto degli aspetti legati all'interoperabilità.

## **17.9 Interruttore di disconnessione**

L'interruttore di disconnessione non deve poter essere azionato nell'area normalmente riservata al conducente di veicoli motore per la guida del treno.

### Precisazione:

In IS il veicolo non è più sorvegliato dal controllo della marcia dei treni e viene quindi a cadere anche la sorveglianza di funzioni dell'esercizio a cremagliera. La gestione di un controllo della marcia dei treni disconnesso è disciplinata nelle prescrizioni sulla circolazione dei treni. Nelle prescrizioni d'esercizio è possibile inserire integrazioni specifiche dell'impresa; queste sono invece necessarie nel caso di ferrovie con sezioni a cremagliera.

## **17.10 Interfaccia con la tecnica di guida del veicolo**

### **17.10.1 Apparecchio di comando e di visualizzazione**

L'opzione di un'interfaccia con la tecnica di guida del veicolo consente di rappresentare il DMI su un monitor dotato possibilmente di funzionalità touch-screen. Entrambi i partner della comunicazione possono in linea di massima trasmettere e ricevere dati. Poiché è da presumere che il DMI non presenti il livello SIL, il VC deve verificare tutte le sue interrogazioni e immissioni. Come protocollo di trasmissione viene utilizzato il TCP. È possibile collegare due DMI mediante l'interfaccia.

### **17.10.2 Compatibilità tra materiale rotabile e infrastruttura**

I cambiamenti di sistema di cui al [7.6] devono essere trasmessi alla tecnica di guida del veicolo. Se l'esercizio di un veicolo è possibile anche al di là del confine del sistema, la tecnica di guida del veicolo deve assicurare le corrispondenti commutazioni e sorveglianza.

## **18 Requisiti d'esercizio**

### **18.1 Manipolazioni del macchinista**

#### **18.1.1 Inserimento dell'equipaggiamento del veicolo**

Il controllo della marcia dei treni deve attivarsi non appena viene messo in servizio il veicolo, ad esempio inserendo la corrente di comando oppure aprendo un rubinetto dei serbatoi dell'aria principali. Il controllo della marcia dei treni deve attivare il regime d'esercizio di cui a [9.1.2].

#### **18.1.2 Occupazione della cabina di guida**

Una volta occupata la cabina di guida, deve essere attivato il DMI. Il controllo della marcia dei treni deve attivare il regime d'esercizio «stand by». Nel regime d'esercizio «stand by», il controllo della marcia dei treni deve impedire che il veicolo si metta in movimento. È possibile uscire il regime d'esercizio «stand by» con:

- concludendo l'immissione dei dati del treno secondo [18.1.3], oppure
- selezionando SH secondo [18.9].

#### **18.1.3 Immissione dei dati del treno**

Il macchinista deve immettere i dati del treno, ovvero confermare quelli proposti:

- modello di frenatura;
- lunghezza del treno (opzionale);
- velocità massima del treno (opzionale);
- tipo di sorveglianza (puntuale o continua) (opzionale).

Il modello di frenatura coincide con il potere frenante del treno, ovvero con la categoria di freno prescritta per la circolazione. In linea di massima devono essere progettati i modelli ricorrenti nell'esercizio e almeno un modello per il caso in cui i freni sono disattivati.

Per i veicoli impiegati esclusivamente in corse singole la lunghezza del treno può essere progettata in modo da risultare fissa e non sarà quindi necessario immettere tale dato.

La velocità massima del treno coincide con quella massima più bassa dei veicoli inseriti. Tale velocità deve essere confermata o, all'occorrenza, poter essere immessa.



Nelle ferrovie dotate di settori sottoposti a sorveglianza sia puntuale sia continua, una volta inserito l'equipaggiamento del veicolo, alla prima immissione dei dati del treno il macchinista deve selezionare:

- il settore dell'infrastruttura sottoposto a sorveglianza puntuale secondo [18.2], oppure
- il settore dell'infrastruttura sottoposto a sorveglianza continua secondo [18.3].

Precisazione:

Nelle prescrizioni d'esercizio va disciplinata la modalità con cui il macchinista deve selezionare il tipo di sorveglianza (puntuale o continua).

#### 18.1.4 Modifica dei dati del treno

È possibile consultare e modificare i dati del treno solo quando il treno è fermo. Se i dati vengono modificati, rimane attivo il regime d'esercizio vigente. Se si modifica la lunghezza del treno, la sorveglianza di riduzioni della velocità e tratti di rallentamento attivi va adattata di conseguenza. Una volta interamente percorsi, la riduzione della velocità o il tratto di rallentamento non devono più essere sorvegliati successivamente se la coda del treno al quale siano stati agganciati ulteriori veicoli si trova nuovamente in regime di riduzione della velocità o nel tratto di rallentamento.

### 18.2 Sorveglianza puntuale

Le informazioni dei magneti o delle eurobalise dell'infrastruttura devono essere analizzate.

La sorveglianza del veicolo deve essere effettuata in rapporto alla velocità massima. Il tipo di sorveglianza «sorveglianza puntuale» deve apparire al macchinista sul DMI, vedere ALLEGATO Elenco dei simboli e piano di visualizzazione.

### 18.3 Sorveglianza continua

Le informazioni delle eurobalise devono essere analizzate. Le informazioni dei magneti devono essere ignorate.

#### 18.3.1 Sorveglianza integrale

Solo il veicolo di testa può trovarsi nella FS.

Al superamento del primo BG con dati di cui a [8.4] il passaggio alla FS deve avvenire automaticamente.

Nella FS sono disponibili tutti i dati della tratta, ossia una MA valida nonché un profilo di velocità e di pendenza della successiva sezione dell'infrastruttura.

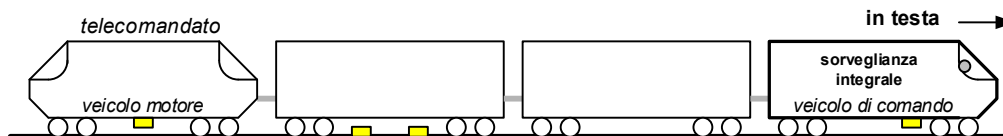


Figura 16 Esempio di veicolo di comando nella sorveglianza integrale

### 18.3.2 Sorveglianza ridotta

Solo il veicolo di testa può trovarsi in SR.

In questo regime d'esercizio i dati della tratta non sono completi o validi; il VC è reinserito. Lo stesso vale dopo un'inversione di marcia o dopo la disattivazione del SH.

L'impedimento della partenza deve essere attivo dopo un cambio della direzione di marcia o dopo la disattivazione del SH fintanto che l'euroloop trasmette *fermata*.

Se il treno percorre un euroloop annunciato indicante *fermata*, deve essere avviata una frenatura imposta.

Il veicolo deve essere sorvegliato in rapporto a una velocità ridotta adeguatamente visualizzata, vedere ALLEGATO Elenco dei simboli e piano di visualizzazione.

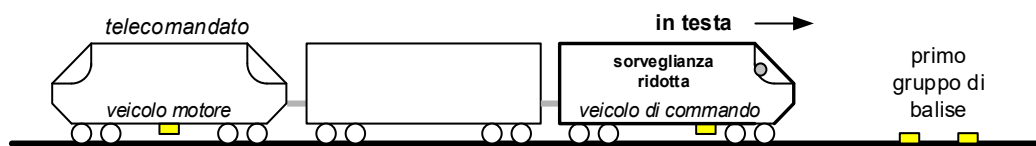


Figura 17 Esempio di veicolo di comando nella sorveglianza ridotta

## 18.4 Passaggio tra i tipi di sorveglianza

### 18.4.1 Passaggio a un settore in sorveglianza continua

Il veicolo deve passare immediatamente e automaticamente in FS, non appena riceve il telegramma di un equipaggiamento dell'infrastruttura per la suddetta sorveglianza mentre si trova su un settore a sorveglianza puntuale o nella SR.

### 18.4.2 Passaggio a un settore in sorveglianza puntuale

Il passaggio da un settore in sorveglianza continua a un settore in sorveglianza puntuale deve essere sempre annunciato in un telegramma dell'equipaggiamento dell'infrastruttura. Questo telegramma può contenere anche dati in conformità a [8.4].

Il passaggio alla sorveglianza puntuale deve avvenire immediatamente e automaticamente.

## 18.5 Sorveglianza della velocità

### 18.5.1 In generale

Il VC deve sorvegliare in permanenza la velocità massima del treno. Nell'esercizio a cremagliera il VC deve sorvegliare la velocità massima ammessa sulla sezione a cremagliera.

Sulle infrastrutture equipaggiate con eurobalise il veicolo deve passare alla FS non appena riceve i dati del primo BG di cui a [8.4].

Sulle infrastrutture equipaggiate unicamente di magneti il veicolo deve restare nella UN.

### **18.5.2 Collegamento delle eurobalise**

I BG possono essere collegati in modo che un gruppo annunci quello successivo. In questo caso il VC deve prevedere di ricevere il BG precedentemente annunciato all'interno di un determinato settore, la cosiddetta finestra di posizione attesa.

La tolleranza di posa delle eurobalise e la distanza fino alla successiva eurobalise collegata sono trasmesse al VC nel telegramma dell'equipaggiamento dell'infrastruttura.

Se i BG sono collegati, il VC deve determinare la tolleranza dell'odometria.

Se non riceve alcun BG nella finestra di posizione attesa, il VC deve avviare una reazione conformemente alle basi di progettazione del gestore del sistema:

- una frenatura imposta, oppure
- nessun collegamento.

Un BG che comporta una frenatura imposta deve essere ricevuto all'interno della finestra di posizione attesa per essere analizzato. Un BG che non comporta collegamenti deve essere analizzato anche al di fuori della finestra di posizione attesa (miglioramento della stabilità del sistema in caso di processo di slittamento). I BG non collegati devono essere sempre analizzati.

### **18.5.3 Finestra di posizione attesa / Intervallo di confidenza**

Dato che in linea di principio ogni misurazione odometrica può essere erronea, il VC deve tener conto di eventuali imprecisioni di questo tipo. Oltre all'errore odometrico continuo, causato ad esempio dall'inesattezza del diametro della ruota o dalle tolleranze dei generatori di impulsi, il VC deve considerare i processi di scivolamento e slittamento in modo che una misurazione odometrica erronea non comporti alcuna minaccia per l'esercizio.

L'intervallo di confidenza indica il limite massimo atteso di imprecisione delle misurazioni odometriche ed è costituito dall'errore odometrico continuo, dall'errore odometrico dovuto allo scivolamento e allo slittamento nonché dalla tolleranza di posa delle eurobalise.

- L'errore odometrico continuo non deve essere superiore al 2 % della distanza percorsa;
- Gli errori odometrici dovuti allo scivolamento e allo slittamento non devono comportare alcuna minaccia per l'esercizio.

L'errore odometrico deve essere azzerato alla ricezione di un BG collegato all'interno della finestra di posizione attesa.

L'errore odometrico deve essere considerato nel calcolo delle curve di frenatura. L'intervallo di confidenza designa un settore in cui si trova un veicolo in rapporto alla posizione attesa.

Grazie al valore calcolato, in qualsiasi momento il veicolo conosce il settore in cui si trova. Tale settore si estende dalla «posizione attesa della testa del treno» - intervallo di confidenza = «posizione sicura della fine della testa del treno» fino alla «posizione attesa della testa del treno» + intervallo di confidenza = «posizione sicura dell'inizio della testa del treno».

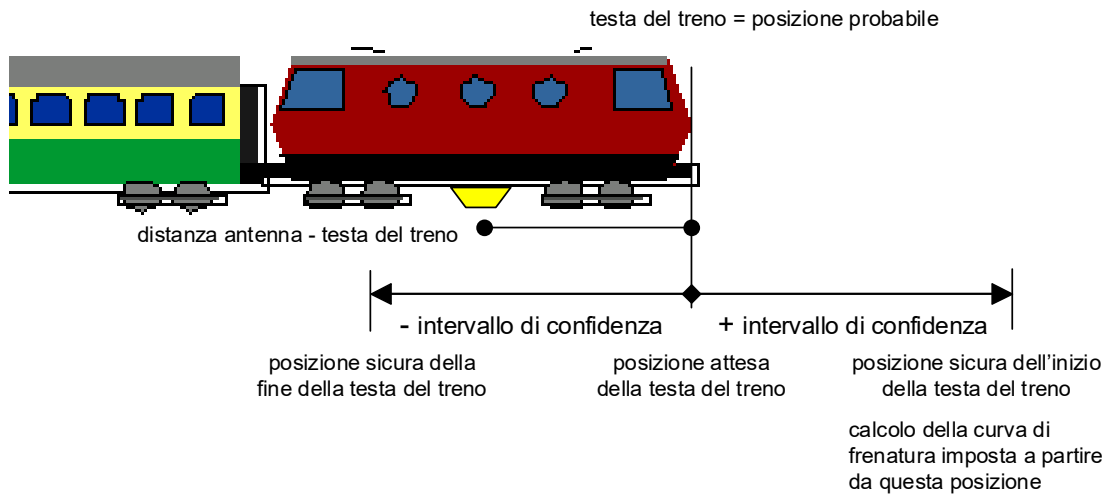


Figura 18 Intervallo di confidenza relativo alla posizione del treno

La curva di frenatura calcolata deve essere sempre sorvegliata in rapporto alla posizione sicura dell'inizio della testa del treno.

La fine di un settore con una velocità superiore a 0 km/h deve essere sorvegliata in rapporto alla posizione sicura della fine della testa del treno.

Se la sorveglianza della lunghezza del treno è attivata, la fine di una limitazione della velocità avviene in rapporto alla posizione sicura della fine della testa del treno e alla lunghezza del treno.

Esempio:

Il BG 1 è collegato al BG 2. Nell'esempio sottostante la distanza di collegamento è pari a 200 m e la tolleranza di posa delle eurobalise è di 5 m. Affinché il collegamento funzioni perfettamente, occorre che il treno riceva il telegramma tra il punto P1.1 e il punto P2.1.

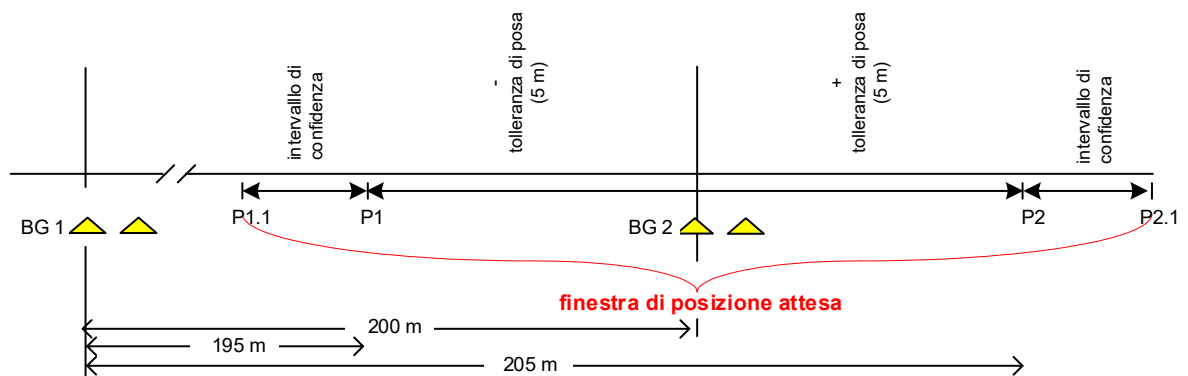


Figura 19 Esempio di finestra di posizione attesa

### 18.5.4 Curve di frenatura

In base alle informazioni di cui a [8.4] il VC deve determinare le curve di frenatura che si applicano al settore successivo (curva di velocità autorizzata, curva di avvertimento, curva di frenatura di sistema e curva di frenatura imposta). La velocità reale deve essere confrontata con la velocità massima consentita ottenuta con un calcolo dinamico (curva di frenatura). La velocità massima ammessa al punto d'arrivo, la velocità finale, deve essere di 0 km/h *fermata* oppure pari alla velocità ammessa per il settore successivo *via libera*.

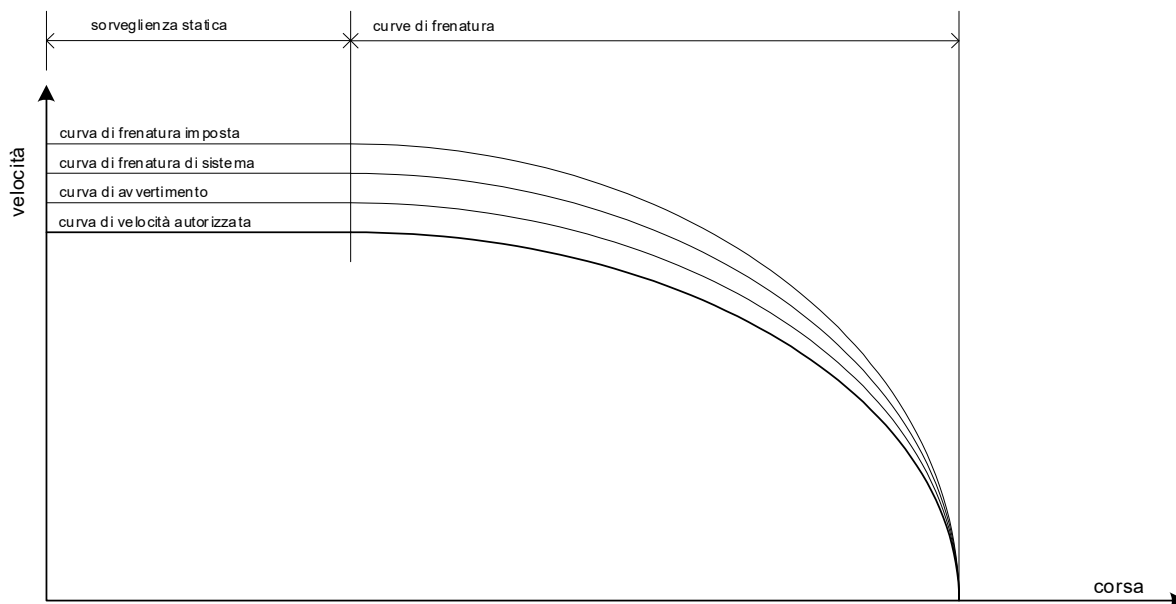


Figura 20 Curve di frenatura (tolleranza per la velocità)

Le curve di avvertimento, di frenatura di sistema e di frenatura imposta devono ammettere una tolleranza di superamento definita, rispetto alla curva di velocità autorizzata. Nel settore della sorveglianza statica questa tolleranza deve essere costante. Se la velocità finale è di 0 km/h, nel settore della curva di frenatura la tolleranza per la velocità deve variare in funzione del percorso restante.

Il superamento delle curve deve provocare una reazione secondo [18.11].

La tolleranza per la velocità nell'esercizio a cremagliera deve poter divergere dall'analoga tolleranza nell'esercizio ad aderenza.

Il calcolo delle curve di frenatura deve essere effettuato per ogni ferrovia in funzione della pendenza locale in salita e in discesa e nelle sezioni a cremagliera deve poter divergere dal calcolo delle curve di frenatura nell'esercizio ad aderenza.

Nell'esercizio misto ad aderenza e a cremagliera, quando cambia il regime per la trazione i modelli di frenatura devono adattarsi automaticamente ai parametri dell'esercizio corrispondente.

### 18.5.5 Sorveglianza di una velocità costante

A un superamento della velocità ammessa, deve seguire la misura corrispondente all'entità del superamento e ai valori progettati: avvertimento, frenatura di sistema o frenatura imposta.

### 18.5.6 Sorveglianza di una velocità finale

Per la sorveglianza di una velocità finale occorre distinguere tra due casi:

- se la velocità finale è pari a 0 km/h, ad esempio il segnale finale è su posizione di *fermata*, la curva di frenatura deve essere calcolata per ottenere 0 km/h al punto d'arrivo, in modo che il treno si arresti in tempo;
- se la velocità finale è superiore a 0 km/h, ad esempio il segnale finale presenta un'esecuzione di velocità, la curva di frenatura deve essere calcolata e sorvegliata per evitare il superamento della velocità finale fino al termine della sezione.

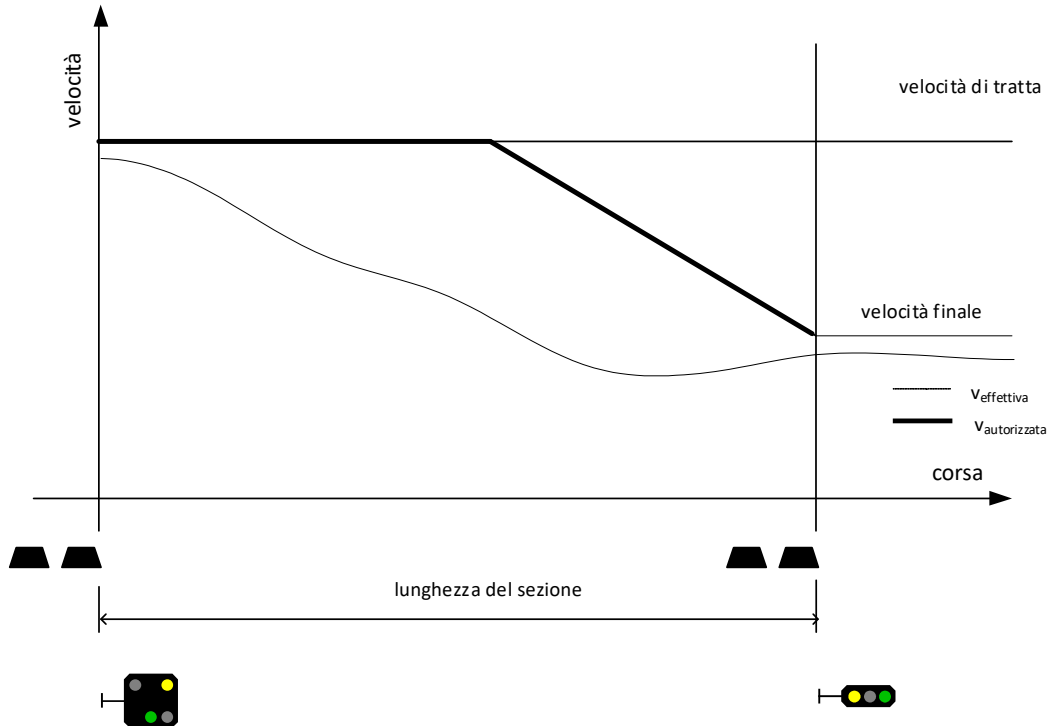


Figura 21 Velocità finale superiore a 0 km/h

### 18.5.7 Riduzione fissa della velocità

Se nell'attuale infrastruttura esiste un controllo della velocità mediante magneti, il VC deve verificare l'osservanza della velocità massima ammessa in questi punti di controllo e avviare una frenatura imposta se la velocità ammessa viene superata.

Il pacchetto 44 ETCS contiene il profilo di velocità della tratta e l'informazione che indica se il VC deve prendere in considerazione la lunghezza del treno. La velocità massima consentita per la testa del treno, o per l'intero treno, deve essere sorvegliata in base all'informazione se il VC deve tener conto della lunghezza del treno.

Il pacchetto 65 ETCS consente di trasmettere altre riduzioni fisse della velocità in aggiunta alla riduzione fissa definita nel profilo di velocità della tratta. La riduzione della velocità deve essere sorvegliata con la lunghezza progettata del treno. Se il pacchetto 66 ETCS è ricevuto da un altro BG, questa riduzione della velocità deve essere annullata. L'utilizzazione dei pacchetti 65 e 66 ETCS è descritta in [15].

Se nella sorveglianza continua due o più informazioni si sovrappongono, il VC deve prendere in considerazione quella più restrittiva.

### **18.5.8 Tratto di rallentamento**

Se nell'attuale infrastruttura esiste una sorveglianza puntuale della velocità mediante magneti, il VC deve verificare l'osservanza della velocità massima ammessa in questi punti di controllo e avviare una frenatura imposta se la velocità ammessa viene superata.

I pacchetti 65 e 66 ETCS devono essere elaborati dall'equipaggiamento del veicolo, ad esempio per i cantieri. L'utilizzazione di questi pacchetti ETCS è descritta in [15].

Se nella sorveglianza continua due o più informazioni si sovrappongono, il VC deve prendere in considerazione quella più restrittiva.

### **18.6 Impedimento della partenza**

Quando si presenta un segnale su posizione di *fermata*, una partenza può essere impedita in modo semicontinuo mediante un euroloop.

La partenza di un treno fermo all'altezza di un euroloop deve essere impedita finché viene trasmesso un telegramma di *fermata* rilevante per questo treno. L'impedimento della partenza deve essere applicato nei casi seguenti:

- il veicolo circola con dati della tratta validi su una sezione con punto d'arrivo e liberazione automatica mediante euroloop. La distanza di liberazione è percorsa, il veicolo è fermo, la ricezione euroloop è attiva e nessuna liberazione è stata ancora effettuata tramite euroloop (quest'ultimo trasmette un'immagine di *fermata*) [18.6.1];
- dopo un'inversione di marcia [18.6.2];
- dopo un movimento di manovra [18.6.3].

### 18.6.1 Veicolo circolante con dati della tratta validi

La curva di frenatura è liberata solo dopo la ricezione di un telegramma di *via libera* che permette al treno di accelerare.

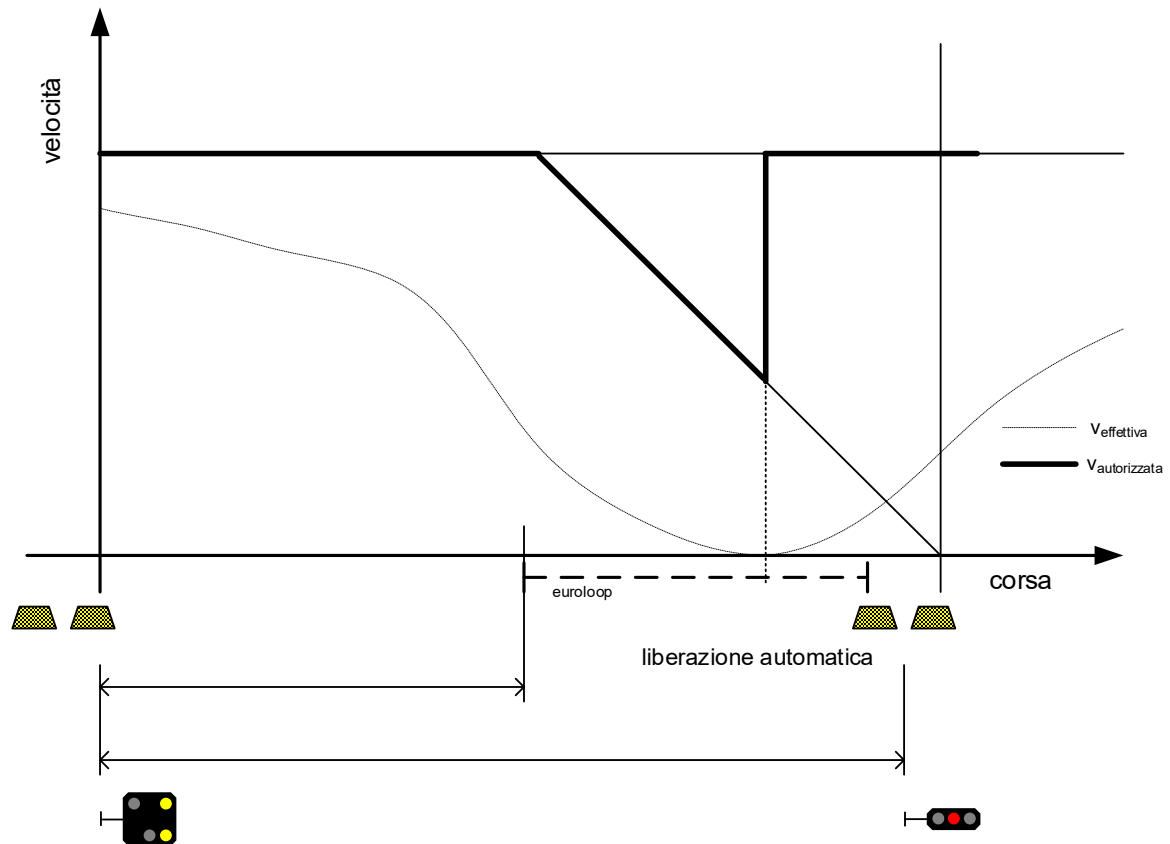


Figura 22 Liberazione automatica. Mentre il veicolo supera l'euroloop, il segnale principale passa da un'immagine di *fermata* a una di *via libera*.

Se il treno accelera malgrado l'impedimento della partenza, viene azionata una frenatura imposta dopo che è stata percorsa una breve distanza progettabile.

Se non riceve messaggi dopo una fermata effettuata sopra l'euroloop, il treno deve poter procedere a velocità ridotta.

### 18.6.2 Impedimento della partenza dopo un'inversione di marcia

Se vi è un'identificazione euroloop valida alla messa in servizio della cabina di guida e se il veicolo riceve il telegramma euroloop di *fermata*, l'impedimento della partenza deve essere attivo.

Dopo la liberazione attraverso euroloop il veicolo è sottoposto a sorveglianza a una velocità ridotta; la corsa si svolge nella SR.

### 18.6.3 Impedimento della partenza dopo un movimento di manovra

Se vi è un'identificazione euroloop valida dopo la disattivazione del SH e se il veicolo riceve il telegramma euroloop di *fermata*, l'impedimento della partenza deve essere attivo.

Dopo la liberazione attraverso euroloop il veicolo è sottoposto a sorveglianza a una velocità ridotta; la corsa si svolge nella SR.



## **18.7 Sorveglianza della retromarcia**

La sorveglianza della retromarcia deve far sì che un treno si fermi mediante una frenatura imposta dopo aver percorso una distanza in retromarcia progettabile.

### Precisazione:

È consentito retrocedere solo nel SH.

## **18.8 Commutazione esercizio ad aderenza / a cremagliera**

La commutazione fra l'esercizio ad aderenza e quello a cremagliera deve essere adattata a ogni singolo veicolo. La commutazione per la trazione deve essere sempre azionata dal conducente di veicoli motore tramite il controllo-comando del veicolo. La commutazione per il regime di trazione deve poter essere telecomandata dalla testa del treno. In questo veicolo devono di conseguenza essere gestiti la domanda acustica di commutazione della trazione, lo stato esercizio ad aderenza / a cremagliera e la retrocessione della frenatura imposta.

Quando riceve informazioni sulla commutazione per la trazione mediante magneti o eurobalise, il VC deve confrontare tali informazioni con il regime di trazione attuale (aderenza/cremagliera). Se quest'ultimo va commutato, il VC lo richiede al conducente con un segnale acustico. La commutazione va effettuata entro un periodo di tempo massimo configurabile, altrimenti il VC deve avviare una frenatura imposta.

La commutazione effettuata prima che sia stata ricevuta l'informazione per la commutazione per la trazione è ammessa entro un secondo periodo di tempo massimo configurabile. Questa commutazione deve essere effettuata entro un periodo di tempo massimo configurabile, altrimenti il VC deve avviare una frenatura imposta.

Le informazioni sul regime di trazione (esercizio ad aderenza / a cremagliera), il senso della pendenza (salita/discesa) e la direzione di corsa devono essere registrate in modo permanente e mantenute anche al disinserimento e al reinserimento del veicolo.

### Precisazione:

L'interfaccia tra il controllo della marcia dei treni e il controllo-comando del veicolo va definita a seconda dei singoli veicoli.

Nei veicoli nuovi in caso di trazione multipla il veicolo di testa deve attuare la commutazione fra l'esercizio ad aderenza e quello a cremagliera possibilmente in funzione dell'itinerario. Il VC dei veicoli guidati elabora le informazioni relative all'esercizio a cremagliera, incluso lo scambio con il controllo-comando del veicolo, ma non effettua nessuna frenatura imposta.

Nei veicoli esistenti può essere mantenuta la soluzione attuale.

### Precisazione relativa ai casi di perturbazione:

Se a causa di una perturbazione l'equipaggiamento ZBMS del veicolo di testa deve essere posto in IS, la ferrovia deve adottare misure atte a garantire che la responsabilità per la corretta commutazione per la trazione e la sorveglianza della velocità massima ammessa non ricada esclusivamente sul macchinista.

## 18.9 Manovra

Per l'inserimento del SH la velocità del veicolo deve essere inferiore a quella progettata. Se la velocità è troppo elevata, il SH non è accettato dal controllo della marcia dei treni.

La velocità massima nel SH deve essere sorvegliata. Questo regime d'esercizio deve comparire sul DMI secondo l'ALLEGATO Elenco dei simboli e piano di visualizzazione.

In linea di principio viene sorvegliata la velocità massima per le manovre in stazione. Per i movimenti di manovra sulla tratta può essere prevista una velocità massima diversa, che deve essere attivata azionando un ulteriore comando. Durante un movimento di manovra il veicolo deve poter superare segnali su posizione di *fermata* senza che sia avviata una frenatura imposta. Nel SH deve essere possibile retrocedere.

Secondo i documenti di base referenziati in [15], una frenatura imposta può essere progettata per i movimenti di manovra, ad esempio per impedire a questi movimenti di superare un segnale principale disposto su *via libera*. In questo caso, il VC deve avviare una frenatura imposta.

Se per i movimenti di manovra non è progettata alcuna frenatura imposta, il macchinista può ricevere un avvertimento acustico e ottico quando supera un segnale su posizione di *fermata*.

Dopo la disattivazione del SH, il veicolo deve passare in SR o UN secondo il settore percorso e in funzione dell'ultimo BG letto.

## 18.10 Superamento di un segnale su posizione di fermata

Qualora un segnale sia perturbato, deve essere possibile superare un segnale su posizione di *fermata*. Il superamento di quest'ultimo avviene nel SH e deve essere registrato nella memoria dei dati diagnostici.

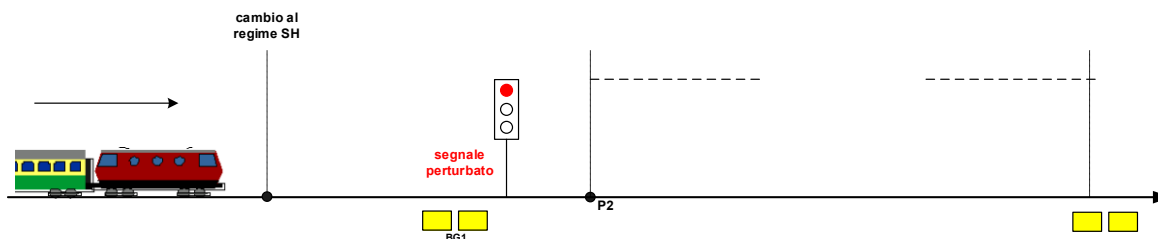


Figura 23 Superamento di un segnale su posizione di *fermata* con passaggio a SH

Dalla Figura 23 si evince che, dopo aver superato un segnale d'uscita o di blocco su posizione di *fermata*, il treno può proseguire la sua corsa conformemente alle PCT. La sorveglianza da parte del controllo della marcia avviene in SR. Il treno deve essere sorvegliato in rapporto alla sua velocità massima [17.3.1]. Se il treno riceve qui un euroloop indicante *fermata*, il controllo della marcia emette un segnale di avvertimento. Quest'ultimo deve essere confermato dal macchinista, altrimenti si innesca una frenatura imposta.

Nella sorveglianza continua il segnale ausiliario è progettato come immagine di via libera, vedere basi di progettazione del gestore del sistema.

Se il treno circola in un settore con sorveglianza continua, il VC deve passare a FS dopo aver letto il successivo BG con dati per la sorveglianza integrale (BG 2 nella Figura 23).

## **18.11 Effetti del superamento della velocità**

### **18.11.1 Segnale di avvertimento**

Se la velocità reale supera la curva di avvertimento, il segnale acustico di avvertimento deve risuonare finché la velocità autorizzata è di nuovo raggiunta o non è più oltrepassata.

Il superamento della velocità deve essere registrato nella memoria dei dati diagnostici.

### **18.11.2 Frenatura di sistema**

Se la velocità reale supera la curva di frenatura di sistema, deve essere attivata un'uscita sicura sul piano della tecnica di segnalazione nonché a potenziale zero e risuonare il segnale di avvertimento acustico. A livello di questa uscita può essere azionata la frenatura di sistema o l'interruzione della trazione. Qualora la velocità autorizzata sia raggiunta o non sia più oltrepassata, il segnale di avvertimento acustico e l'uscita a potenziale zero devono essere disinseriti.

Il superamento della velocità deve essere registrato nella memoria dei dati diagnostici.

### **18.11.3 Frenatura imposta**

Se la velocità reale supera la curva di frenatura imposta, deve essere attivata questa frenatura, deve risuonare il segnale di avvertimento acustico e apparire un segnale di avvertimento ottico sul DMI. Il raccordo della frenatura imposta deve essere effettuato attraverso un'uscita sicura sul piano della tecnica di segnalazione nonché a potenziale zero.

Il superamento della velocità deve essere registrato nella memoria dei dati diagnostici e trasmesso al JRU.

La frenatura imposta già avviata deve poter essere retrocessa solo dopo l'arresto del treno, azionando il tasto di «retrocessione della frenatura imposta» e poi il tasto «immissione», vedere ALLEGATO Elenco dei simboli e piano di visualizzazione. Il segnale di avvertimento acustico deve essere attivato e quello ottico deve disattivarsi.

I dati validi della tratta devono essere conservati anche dopo una frenatura imposta. Se durante una frenatura imposta viene percorso un BG, i dati della tratta non possono più essere validi.

## **18.12 Liberazione**

Se una liberazione dalla curva di frenatura è consentita per la sezione interessata, sono ammessi i seguenti tipi di liberazione:

- manuale da parte del macchinista [18.12.1];
- attraverso la ricezione di un telegramma di liberazione di euroloop [18.12.2];
- attraverso la ricezione di un telegramma di liberazione tramite un punto di controllo supplementare [18.12.3].

### **18.12.1 Liberazione manuale**

Il macchinista preme il tasto di liberazione dalla sorveglianza della curva di frenatura. La liberazione deve essere possibile solo nel settore prescritto dal telegramma dell'equipaggiamento dell'infrastruttura.

La velocità del veicolo deve essere sorvegliata in rapporto alla velocità di liberazione.

#### Precisazione:

La distanza di slittamento esistente deve essere presa in considerazione nella progettazione della liberazione manuale.

### **18.12.2 Liberazione tramite euroloop**

Due varianti della liberazione sono possibili nel telegramma dell'equipaggiamento dell'infrastruttura che annuncia un euroloop. Una variante consente una liberazione immediata, l'altra una liberazione solo dopo la fermata del treno.

#### **Variante: liberazione immediata**

Il treno deve essere liberato immediatamente dalla sorveglianza della curva di frenatura e sorvegliato in rapporto alla velocità ammessa quando riceve da euroloop un telegramma di *via libera* nel settore di liberazione.

#### **Variante: liberazione solo dopo la fermata del treno**

In caso di liberazione con fermata, il treno deve fermarsi all'interno del settore di liberazione prima che la liberazione stessa possa diventare effettiva con la trasmissione da parte di euroloop di un telegramma di *via libera*.

### **18.12.3 Liberazione tramite un punto di controllo supplementare**

Con la ricezione di un telegramma di *via libera* trasmesso da un'informazione Infill dell'equipaggiamento dell'infrastruttura supplementare nel settore di liberazione, il treno deve essere liberato immediatamente dalla sorveglianza della curva di frenatura e sorvegliato in rapporto alla velocità ammessa. Questo telegramma trasmette anche i dati per il superamento della sezione successiva.

## **18.13 Avvicinamento alla fine dell'autorizzazione al movimento**

Affinché un veicolo possa avanzare fino al successivo punto di controllo, il treno deve essere sorvegliato in rapporto alla velocità di avvicinamento da parte del controllo della marcia dei treni.

La velocità di avvicinamento va selezionata in modo tale che il veicolo, dopo aver superato un equipaggiamento dell'infrastruttura che ha trasmesso *fermata*, si arresti al più tardi prima del punto pericoloso.

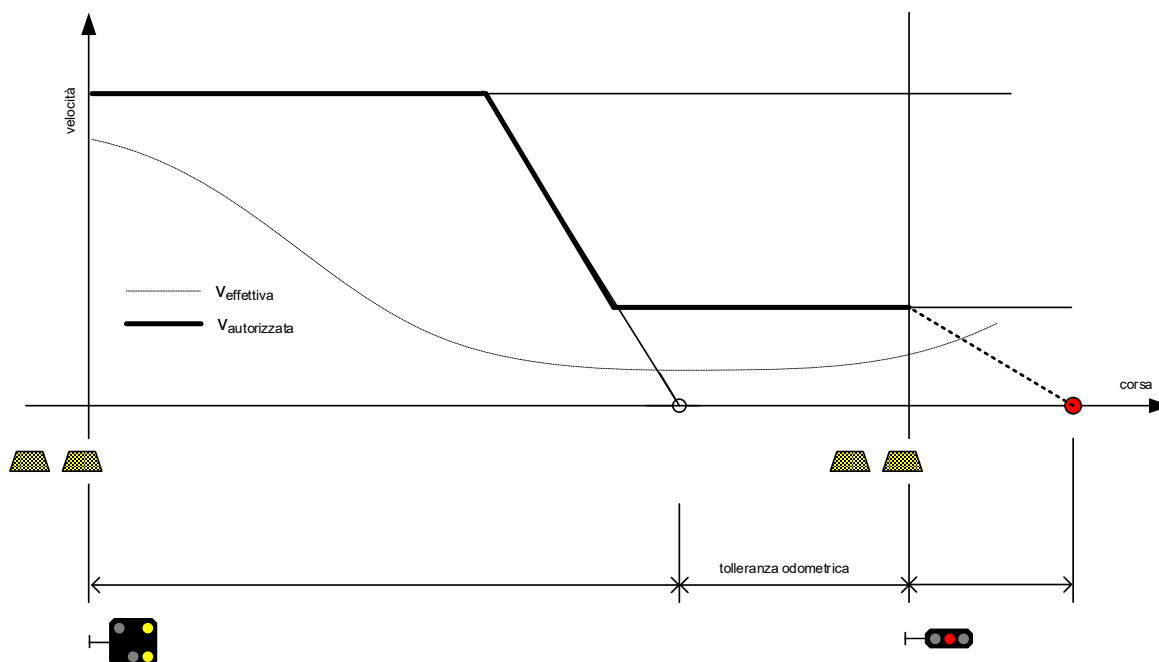


Figura 24 Avvicinamento (rappresentazione schematica delle curve di frenatura)

Nelle corse di avvicinamento occorre sorvegliare le curve di avvertimento e quelle di frenatura imposta; le curve di velocità autorizzata o di frenatura di sistema possono non essere considerate.

A seconda della progettazione, le curve di avvertimento e le curve di frenatura imposta possono coincidere o essere indipendenti.

Se le curve di avvertimento e le curve di frenatura imposta sono indipendenti, il controllo della marcia dei treni deve reagire in conformità a [18.11.1] in caso di superamento della velocità corrispondente alla curva di avvertimento e in conformità a [18.11.3] in caso di superamento della velocità corrispondente alla curva di frenatura imposta.

Se le curve di avvertimento e le curve di frenatura imposta coincidono, in caso di superamento delle velocità corrispondenti alle curve di avvertimento e di frenatura imposta il controllo della marcia dei treni deve reagire in conformità a [18.11.3].

### 18.14 Sorveglianza della velocità nelle sezioni a cremagliera

Nelle sezioni a cremagliera la velocità massima delle corse a valle deve poter essere sottoposta a sorveglianza continua. Nel SSP viene sorvegliata la velocità massima corrispondente alla pendenza. Deve essere possibile rappresentare le tre categorie di velocità di cui alla DE-Oferr ad art. 76 Oferr, DE 76.1.a, n. 9.

La tolleranza riguardo all'avvio della frenatura imposta non deve essere superiore al 10 % della velocità sorvegliata.

Dopo una frenatura imposta i dati della tratta devono essere per quanto possibile conservati. La sorveglianza deve essere garantita anche se i dati vanno persi o se non sono disponibili dopo l'avvio del sistema, nel qual caso è consentito applicare un valore di default più basso quale soluzione di ripiego.

#### Precisazione relativa ai casi di perturbazione:

Se a causa di una perturbazione l'equipaggiamento ZBMS del veicolo di testa deve essere posto in IS, la ferrovia deve adottare misure atte a garantire che la responsabilità per la corretta commutazione per la trazione e la sorveglianza della velocità massima ammessa non ricada esclusivamente sul macchinista.

## **18.15 Test della frenatura imposta**

Il test della frenatura imposta deve poter essere eseguito solo se il veicolo è fermo ( $v = 0$  km/h). Dopo aver azionato il tasto «test», il VC deve avviare una frenatura imposta.

## **18.16 Perturbazioni**

Occorre distinguere tre categorie di perturbazioni:

- gli errori nell'uso dei comandi;
- gli errori dell'infrastruttura;
- gli errori del VC.

Occorre distinguere tre categorie di annunci di perturbazioni:

- gli annunci senza conseguenze [18.16.2];
- gli annunci che richiedono l'intervento del macchinista [18.16.3];
- gli annunci di perturbazioni del sistema [18.16.4].

### **18.16.1 Visualizzazione delle perturbazioni e dei codici di errore**

Una perturbazione deve essere indicata da un segnale ottico e da un codice di errore, conformemente all'ALLEGATO Elenco dei simboli e piano di visualizzazione.

### **18.16.2 Annunci senza conseguenze**

Se il macchinista aziona i comandi in modo intempestivo e non ammesso secondo [17.3.1] e [17.3.2], tranne che per la commutazione per la trazione, deve comparire un codice di errore. Questa visualizzazione si spegne dopo tre secondi.

### **18.16.3 Annunci che richiedono l'intervento del macchinista**

Quando si verificano perturbazioni nell'equipaggiamento dell'infrastruttura e, ad esempio, il macchinista riceve un apposito telegramma, oppure quando avviene una qualsiasi altra perturbazione senza ripercussioni sulle funzioni fondamentali del sistema, le relative spie devono rimanere accese senza interruzioni e deve risuonare un segnale acustico e apparire un codice di errore.

Il macchinista può confermare questo tipo di perturbazione premendo il tasto «immissione». Dopo aver azionato questo tasto, la spia della perturbazione e il codice di errore si spengono. Fino all'azionamento del tasto «immissione», la spia della perturbazione e il codice di errore rimangono in funzione.

### **18.16.4 Annunci di perturbazioni del sistema**

Quando si verifica un errore del sistema, occorre avviare la frenatura imposta [18.11.3]. Un errore del sistema deve essere sempre annunciato da un segnale di avvertimento acustico e visualizzato su tutti i DMI collegati al VC. La spia di perturbazione deve lampeggiare con la frequenza di 1 Hz e un codice di errore corrispondente deve essere visualizzato, se ciò è ancora possibile.

## **18.17 Memoria dei dati diagnostici**

Per eliminare le perturbazioni ed eseguire le operazioni di manutenzione in modo efficace, diversi stati d'esercizio e perturbazioni devono essere registrati in una memoria dei dati diagnostici. I suoi utilizzatori devono poter effettuare agevolmente un'analisi della memoria dei dati diagnostici riguardo a processi d'esercizio, comandi, irregolarità e perturbazioni degli apparecchi. Il contenuto della memoria dei dati diagnostici non può essere sovrascritto prima che siano decorse 36 ore.







## **19 Disposizioni transitorie**

Il presente standard ZBMS, versione 2.0, sostituisce lo standard ZBMS, versione 1.0, del 1° agosto 2013. I nuovi requisiti introdotti con la presente versione devono essere attuati nei rispettivi prodotti entro il 31 dicembre 2024.

Lo standard ZBMS versione 2.0 non implica la necessità di adeguare i veicoli e le parti dell'infrastruttura esistenti alla sua entrata in vigore. Le ripercussioni del SIL 2 sull'implementazione nel veicolo e nell'infrastruttura (progettazione e manutenzione) devono essere analizzate sulla scorta dei progetti di FART/SSIF. L'UFT deciderà in merito alle ripercussioni sulla base dell'esito di queste analisi in virtù degli art. 38 capoversi 3 e 4 e 39 capoverso 3 lettera c Oferr.

## ALLEGATO Elenco dei simboli e piano di visualizzazione

### Elementi di comando






Simbolo	Descrizione
	Il tasto per il <b>test della frenatura imposta</b> deve essere bianco <sup>4</sup> e contrassegnato dalla parola « <b>Test</b> ».
	Il tasto per la <b>retrocessione della frenatura imposta</b> deve essere bianco <sup>5</sup> e contrassegnato dalla parola « <b>Reset</b> ».
	Il tasto per la <b>liberazione</b> deve essere bianco e contrassegnato dal simbolo presentato a sinistra.
	Il tasto per i <b>movimenti di manovra</b> deve essere bianco e contrassegnato dal simbolo presentato a sinistra. Una spia gialla <b>Movimento di manovra</b> deve rimanere costantemente accesa.
	I tasti di <b>selezione</b> dei dati del treno (dati di frenatura, lunghezza e velocità massima del treno, settore dell'infrastruttura) devono essere bianchi e contrassegnati da una freccia rivolta verso l'alto o verso il basso.
	Il tasto di <b>immissione</b> deve essere bianco e contrassegnato dalla freccia a gomito presentata a sinistra.

<sup>4</sup> Nel sistema ZSI 127 il tasto per il test della frenatura imposta può restare verde.


<sup>5</sup> Nel sistema ZSI 127 il tasto per il reset può restare rosso.



## Elementi di visualizzazione per regimi d'esercizio e perturbazioni

Simbolo	Descrizione
	La spia rossa <b>Frenatura imposta</b> deve accendersi quando il VC aziona questo tipo di frenatura.
	La spia gialla <b>Perturbazione</b> deve rimanere costantemente accesa in caso di annuncio di errore resettabile. La spia gialla <b>Perturbazione</b> deve lampeggiare a 1 Hz in caso di errore di sistema.
	L'indicazione del regime d'esercizio e delle perturbazioni deve essere composta da almeno quattro caratteri. Le indicazioni devono corrispondere al piano di visualizzazione.
<b>Visualizzazione del movimento di manovra</b> 	La spia gialla <b>Movimento di manovra</b> deve rimanere costantemente accesa finché SH è attivato.
<b>Domanda di immissione</b> 	La spia gialla <b>Immissione</b> deve rimanere costantemente accesa quando il tasto di <b>immissione</b> è azionato.
<b>Cicalino del controllo della marcia dei treni</b>	Segnale acustico per gli avvertimenti.

### Elemento di visualizzazione separato per la sorveglianza puntuale

Simbolo	Descrizione
	Una volta ricevuto un segnale disposto su «avvertimento» in una sezione di sorveglianza puntuale, la spia separata gialla <b>Avvertimento</b> deve rimanere costantemente accesa e poi lampeggiare dopo essere stata confermata tramite l'apposito tasto separato.

### Elemento acustico separato per la commutazione per la trazione

Simbolo	Descrizione
<b>Cicalino della commutazione</b>	Segnale acustico separato per la richiesta di commutazione per la trazione

**Piano di visualizzazione per regimi d'esercizio e perturbazioni**

	<b>Regime d'esercizio / tipo di sorveglianza</b>	<b>Visualizzazione</b>
	<i>Sorveglianza integrale (FS)</i>	<i>Raccomandazione</i>
	<u>Visualizzazioni dopo la ricezione delle informazioni sul punto d'arrivo</u>	
1)	Sorveglianza su «Limit of Authority» (sorveglianza continua su una velocità ammessa con velocità finale $\geq 0$ km/h) *	----
2)	Sorveglianza su «End of Authority» (sorveglianza continua su una velocità ammessa con velocità finale = 0 km/h) *	-- 7 _
	<u>Visualizzazione al/prima del punto di arrivo</u>	
3)	Sorveglianza sulla velocità di avvicinamento	□ 10
4)	Il veicolo si trova nel settore di liberazione manuale	- -
5)	Liberazione manuale eseguita *	F
6)	Impedimento della partenza sull'euroloop (non appena il veicolo si ferma)	. . . 0
7)	Liberazione tramite euroloop o eurobalise eseguita	
8)	Nessuna ricezione da euroloop ( $V_{NOLOOP}$ ) nonostante euroloop annunciato *	. . 10
	<i>Sorveglianza ridotta (SR)</i>	<i>Esempio</i>
9)	Sorveglianza in rapporto a una velocità ridotta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>V_{RIDOTTA}</math> (dopo l'attivazione nessun annuncio di euroloop),</li> <li>• <math>V_{SHUNTING\_OFF}</math> (dopo la disattivazione del SH),</li> <li>• <math>V_{NOLOOP}</math> (nessuna ricezione da euroloop; euroloop annunciato).</li> </ul>	r 10 r 10 r 10
10)	Velocità ridotta dopo un'inversione di marcia e impedimento della partenza con loop (loop annunciato, telegramma di <i>fermata</i> )	. . . 0
	Liberazione tramite euroloop (telegramma di <i>via libera</i> )	r
11)	Sorveglianza sulla velocità massima del treno in caso di corsa senza dati validi della tratta	r100
12)	Ricezione di un telegramma di fermata da un euroloop in caso di corsa senza dati validi della tratta	L H

	<b>Regime d'esercizio / tipo di sorveglianza</b>	<b>Visualizzazione</b>
	<i>Sorveglianza puntuale (UN)</i>	<i>Esempio</i>
13)	Il veicolo si trova in un settore della tratta non sottoposto a sorveglianza.	un
14)	Il veicolo si trova in un settore della tratta sottoposto a sorveglianza puntuale. *	un _ P
	La tratta trasmette una combinazione magnetica di <i>via libera</i> .	un _ P (lampeggiante)
	La tratta trasmette una combinazione magnetica di <i>avvertimento</i> .	un 7 _ (lampeggiante)
	La tratta trasmette una combinazione magnetica per il controllo della velocità $V_{\text{effettiva}} \leq V_{\text{autorizzata}}$ .	un _ P (lampeggiante)
	<i>Manovra (SH)</i>	<i>Esempio</i>
15)	Sorveglianza sulla velocità di manovra in stazione	П 40
	Sorveglianza sulla velocità di manovra sulla tratta	П 60
	<i>Avvertimento in FS, SR e UN</i>	
16)	Avvertimento tratto di rallentamento	⏏ (lampeggiante)
	<i>Codici di errore</i>	<i>Esempio</i>
17)	Errori temporanei	E15
	Errori non temporanei, confermabili	E120
	Errori di sistema	E400

\* Presso BOB e zb sono possibili visualizzazioni differenti.