
Informazione documenti

| Versione | Data | Autore | Indice delle modifiche |
|----------|------------|---|------------------------|
| 1.0 | 11.10.2016 | Pierre-Yves Kalbfuss (RhB) Rico Zanchetti (RhB) Samuel Keller (RhB) Stefan Sidler (Siemens) Hansueli Reich (AB) | Prima edizione |
| 1.1 | 01.05.2017 | Pierre-Yves Kalbfuss (RhB) | Adattamento del titolo |

Indice

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Disposizioni generali | 5 |
| 1.1 | Obiettivo del regolamento | 5 |
| 1.2 | Campo di applicazione | 5 |
| 1.3 | Ferrovie a cremagliera | 5 |
| 2 | Basi | 7 |
| 2.1 | Regolamenti sovrani | 7 |
| 2.2 | Norme RTE..... | 7 |
| 3 | Abbreviazioni e definizioni | 9 |
| 3.1 | Abbreviazioni | 9 |
| 3.2 | Termini | 10 |
| 4 | Dotazione della tratta | 13 |
| 4.1 | Componenti del sistema | 13 |
| 4.2 | Posizionamento delle eurobalise | 13 |
| 4.3 | Allacciamento apparecchi di tratta ETCS | 18 |
| 4.4 | Installazione di componenti euroloop | 19 |
| 5 | Equipaggiamento del veicolo | 21 |
| 5.1 | Calcolatore di bordo..... | 21 |
| 5.2 | Dispositivi di comando e d'indicazione | 21 |
| 5.3 | Tasto di conferma esterno | 21 |
| 5.4 | Interruttore di ponteggio..... | 21 |
| 5.5 | Antenna ETCS..... | 22 |
| 5.6 | Ricettori magnetici | 22 |
| 5.7 | Generatori d'impulsi..... | 23 |
| 5.8 | Uscite | 23 |
| 6 | Configurazione del sistema | 25 |
| 6.1 | Tipo di sorveglianza | 25 |
| 6.2 | Cambiamento del tipo di sorveglianza | 25 |
| 6.3 | Autorizzazione al movimento (MA) | 28 |
| 6.4 | Profilo della velocità (SSP) | 30 |
| 6.5 | Pendenza | 32 |
| 6.6 | Liberazione | 33 |
| 6.7 | Velocità massima in responsabilità personale..... | 38 |
| 6.8 | Manovra | 39 |
| 6.9 | Linking (connessione)..... | 40 |
| 6.10 | Intervallo di confidenza / finestra attendibile..... | 41 |
| 6.11 | Punto di arrivo dell'autorizzazione al movimento | 42 |
| 6.12 | Pianificazione distanza di slittamento..... | 49 |
| 6.13 | Riduzione dell'immagine | 49 |
| 6.14 | Entrata occupata | 50 |
| 6.15 | Entrata in una stazione non dotata di sottopassaggi e sovrappassaggi | 50 |
| 6.16 | Impianto di passaggio a livello perturbato | 51 |
| 6.17 | Segnale ausiliario | 51 |
| 6.18 | Zona tranvie..... | 53 |
| 6.19 | Rallentamenti temporanei | 53 |
| 6.20 | Sorveglianza puntuale tramite balise | 54 |
| 6.21 | Veicoli in sosta..... | 54 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 6.22 | Cambiamento del modo di servizio | 55 |
| 6.23 | Errore (Default) e telegrammi disturbati | 55 |
| 6.24 | Impedimento della partenza per treni a scartamento normale..... | 56 |
| 7 | Integrazione del sistema presso l'operatore | 57 |
| 7.1 | Condizioni preliminari | 57 |
| 7.2 | Progettazione dell'equipaggiamento della tratta..... | 57 |
| 7.3 | Montaggio, messa in servizio..... | 59 |
| 7.4 | Progettazione dell'equipaggiamento dei veicoli..... | 60 |
| 7.5 | Modelli di frenatura | 61 |
| 7.6 | Prescrizioni d'esercizio | 65 |
| 7.7 | Istruzioni | 65 |

1 Disposizioni generali

1.1 Obiettivo del regolamento

In questo documento sono definite le regole di configurazione di controllo per la marcia dei treni conforme al sistema ZBMS. Come applicazione vale la base adottata da parte dell'Ufficio federale dei trasporti il 24 giugno 2013 per il controllo della marcia dei treni su standard nazionale per le ferrovie che non migrano verso l'ETCS. Questi dati, servono ad ottimizzazione e a definire lo standard per le funzioni di realizzazione del sistema per la sorveglianza continua sulla marcia dei treni.

Queste basi di progettazione per la configurazione sono rivolte ai responsabili di progetto delle imprese ferroviarie e licenziatricie. Le condizioni preliminari per una disposizione ottimale dei dati è la conoscenza di base del sistema standard utilizzato ZBMS.

1.2 Campo di applicazione

Queste basi di progettazione sono da utilizzare per la disposizione dell'equipaggiamento di terra e del veicolo che devono adempiere gli standard ZBMS.

Per la realizzazione del progetto da parte del fornitore del sistema, le linee guida di progettazione devono oltremodo essere rispettate del produttore del sistema.

Il tipo dell'equipaggiamento della tratta e le funzioni di sorveglianza del sistema sono definiti dallo standard. L'applicazione in dettaglio è approfondita in questo documento.

L'equipaggiamento del veicolo è riferito allo standard ZBMS in base alle caratteristiche generali.

La sorveglianza puntuale per mezzo dei magneti non è affrontata in questa procedura di configurazione. Le basi di progettazione del sistema esistente devono essere osservate. È unicamente elencato il passaggio per la sostituzione del tipo di controllo durante la migrazione.

1.3 Ferrovie a cremagliera

In questa edizione le particolarità delle ferrovie a cremagliera per la base di pianificazione sono incomplete. Quest'argomento è trattato in dettaglio nella prossima rielaborazione.

2 Basi

2.1 Regolamenti sovrani

Disposizioni imperative sovrane particolarmente applicate:

- Ordinanza sulla costruzione e l'esercizio delle ferrovie (Oferr, RS 742.141.1)
- Disposizioni d'esecuzioni dell'Oferr (DE-Oferr, RS 742.141.11)
- Prescrizioni svizzere sulla circolazione dei treni (PCT, RS 742.173.001)
- Standard nazionale: controllo della marcia dei treni per le ferrovie che non adottano il sistema ETCS (ZBMS-Standard).

2.2 Norme RTE

Come base fa stato il compendio per l'impianto di sicurezza R RTE 25000 bis 25064 in particolare:

- R RTE 25036 controllo della marcia dei treni.

3 Abbreviazioni e definizioni

3.1 Abbreviazioni

| | | |
|------|---|---|
| BG | Balise Group | Gruppo eurobalise |
| ELM | Euroloop-Modem | Modem Euroloop |
| ETCS | European Train Control System | Sistema europeo di gestione, sicurezza e segnalamento dei treni |
| FS | Full Supervision | Modo operativo "sorveglianza integrale" |
| GP | Gradient Profile | Profilo della tratta, pendenza |
| IS | Isolation | Modo operativo "disattivato" |
| JRU | Juridical Recording Unit | Unità di registrazione giuridica |
| LEU | Lineside Electronic Unit | Unità elettronica di equipaggiamento della tratta. |
| MA | Movement Authority | Autorizzazione al movimento |
| NL | Non Leading | Modo operativo "non titolare" |
| ODM | Odometry | Odometria |
| SH | Shunting | Modo operativo "manovra" |
| SL | Sleeping | Modo operativo "telecomandato" |
| SR | Staff Responsible | Modo operativo "responsabilità personale" |
| SSP | Static Speed Profile | Profilo statico della velocità |
| TS | Target Speed | Velocità di riferimento |
| TSI | Technical Specifications for Interoperability | Tecniche specifiche di interoperabilità |
| TSR | Temporary Speed Restriction | Rallentamenti temporanei |
| UFT | | Ufficio Federale dei trasporti |
| UN | Unfitted | Modo operativo "sorveglianza puntuale tramite magneti o gruppo di balise" |
| ZBMS | Zugbeeinflussung Meter- und Spezialspur | Standard nazionale di controllo della marcia dei treni per le ferrovie che non adottano il sistema ETCS |

3.2 Termini

| | |
|-----------------------------------|---|
| Autorizzazione al movimento | L'autorizzazione al movimento (MA) è una parte di dati ricevuti dal telegramma da un gruppo di balise che permette la circolazione su un settore di binario. Nel permesso sono integrati i dati riguardanti la distanza da percorrere. I dati generati nel sistema per l'autorizzazione di circolazione corrispondono per proseguire la corsa fino al segnale principale successivo. |
| Disattivato | In modo operativo "disattivato" (IS), il sistema di controllo di marcia dei treni non è più collegato verso l'esterno e le uscite per le frenature dal sistema di controllo della marcia dei treni sono disattivate. |
| Guida in responsabilità personale | In modo operativo "guida in responsabilità personale" (SR) corrisponde a una parte della sorveglianza. La guida in questa responsabilità è assunta quando nessun consenso è stato ricevuto dalle infrastrutture o da una rivalutazione verificatasi dopo il rilevamento dei dati tramite Euroloop. La velocità del veicolo è sorvegliata dal controllo della marcia dei treni. La posizione del veicolo e l'autorizzazione del movimento non è sorvegliata. |
| Infill | Designazione di un gruppo di balise per la trasmissione dell'autorizzazione al movimento per la liberazione dalla curva di frenatura nella zona di binario antistante al segnale principale. |
| Intervallo di confidenza | Tolleranza in funzione all'itinerario percorso rispetto alla posizione esatta del treno a causa dell'odometria imprecisa. |
| Linking / collegamento | Collegamento logico del gruppo di balise tra di loro. |
| Magneti | Per il controllo puntuale esistono oggi diversi sistemi in uso per la sorveglianza del controllo dei treni con particolari magneti permanenti ed elettromagneti. Le informazioni sono trasmesse ai veicoli mediante una combinazione dei poli magnetici nord e sud. |
| Manovra | Il modo operativo "manovra" (SH) è utilizzato per la manovra in stazione e sulla tratta. La tratta ammessa può essere determinata da parte del controllo della marcia dei treni il quale controlla pure la velocità massima consentita per il movimento di manovra. |
| Non titolare | In modo operativo "non titolare" (NL) il locomotore o il vagone di comando occupato dal macchinista non figura in testa al treno. |

| | |
|------------------------|--|
| Riposizionamento | <p>Correzione d'autorizzazione al movimento a dipendenza dell'itinerario per le differenti distanze del punto di arrivo e reimpostazione d'autorizzazione al movimento all'interno dell'intervallo di confidenza tramite rilevamento esatto della posizione del veicolo.</p> <p>Dopo il riposizionamento viene ricalcolata la curva dinamica di frenatura dell'autorizzazione al movimento rispettivamente per la soglia di velocità del nuovo punto d'arrivo.</p> |
| Sorveglianza integrale | <p>La sorveglianza integrale (FS) sorveglia costantemente l'autorizzazione al movimento fino al punto di arrivo e la velocità massima di tratta in base ai dati forniti dell'infrastruttura e ai dati inseriti per il treno.</p> <p>La sorveglianza completa all'inizio di un viaggio si attiva al più presto dopo il passaggio del primo gruppo di euroballise.</p> |
| Sorveglianza continua | <p>Trasmissione puntuale o continua d'informazioni al veicolo e sorveglianza continua delle condizioni che possono cambiare a dipendenza della posizione del veicolo. Il controllo della marcia dei treni si attiva non appena queste condizioni non siano rispettate.</p> |
| Sorveglianza puntuale | <p>L'informazione puntuale al veicolo è trasmessa con reazione immediata da parte del controllo della marcia dei treni in base all'aggiornamento costante d'informazioni.</p> |
| Telecomandato | <p>In modo operativo "Telecomando" (SL) il macchinista non è presente sulla cabina di guida del locomotore o del vagone di comando il quale non figura come primo veicolo del treno.</p> |

4 Dotazione della tratta

4.1 Componenti del sistema

La dotazione della tratta si compone come da figura sottostante.

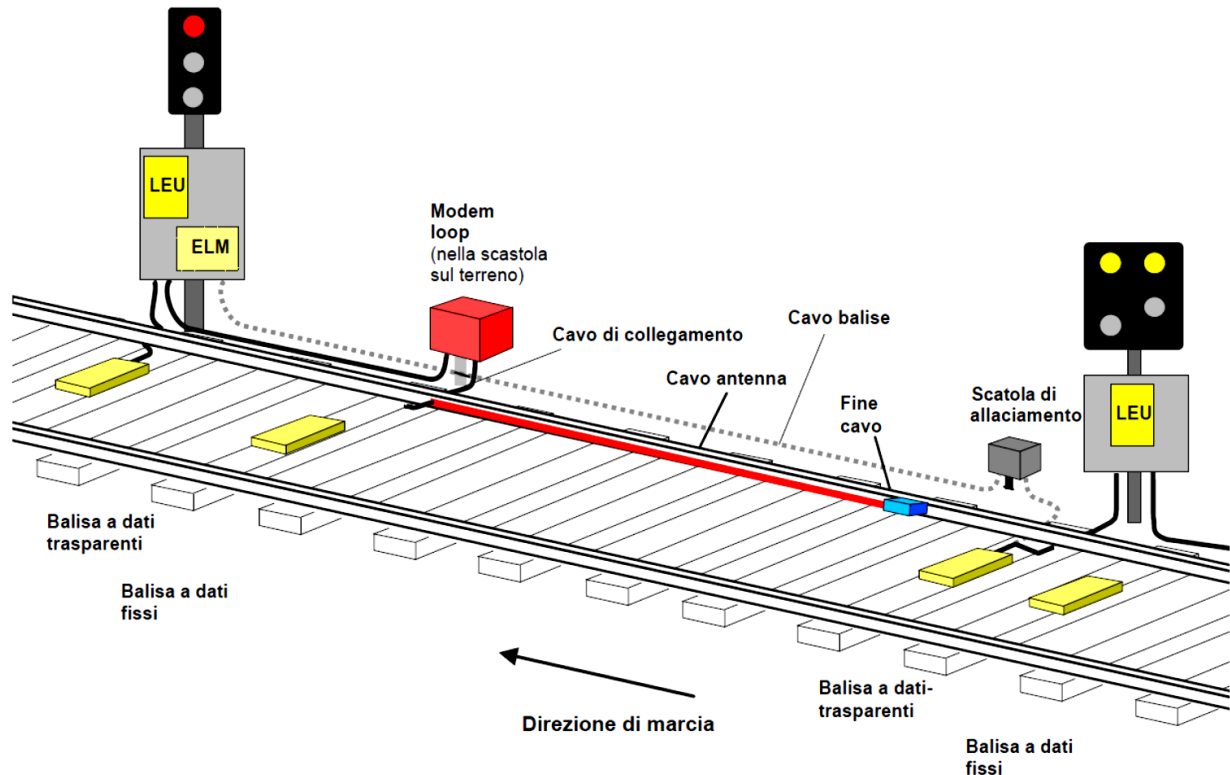


Figura 1: Possibile configurazione delle componenti per la dotazione della tratta

Normalmente, uno o più LEU sono montati assieme al modem Euroloop in una scatola relè al segnale principale. Il gruppo di balise al segnale avanzato è comandato dal LEU al segnale principale. Questo ha il vantaggio di poter trasmettere al veicolo tramite il gruppo di balise già al segnale avanzato immagini speciali (entrata con segnale ausiliario / segnale di binario occupato, ecc.) che non possono essere progettate già al segnale avanzato. A questo scopo deve essere presente un cavo di collegamento tra il segnale avanzato e il segnale principale.

Se con la stessa immagine vengono visualizzati più itinerari può essere necessario una differenziazione dell'itinerario. In questo caso i criteri devono essere ripresi dall'apparecchio centrale e trasmessi al segnale corrispondente. Solo così è possibile programmare una sorveglianza sulla lunghezza del treno o una precisa soglia di velocità.

4.2 Posizionamento delle eurobalise

4.2.1 Caso normale

Un gruppo di balise è costituito da almeno 2 elementi. Per il sistema puramente ZBMS vengono utilizzate sempre 2 balise. In via eccezionale il gruppo di balise per la calibrazione viene realizzato con un'unica balise a dati fissi.

La prima balise nel senso di marcia è sempre a dati fissi, essa non necessita di cavi. La seconda balise è a dati trasparenti ed è collegata all'unità elettronica di tratta.

Sulle ferrovie ad adesione le balise rettangolari sono collocate trasversalmente e al centro della tratta.

In un gruppo di balise la distanza longitudinale tra di loro è solitamente 3 m (limite tecnico di 160 km/h: minimo 2,3 m massimo 6 m). L'ultima balise del gruppo si trova 1-2 m davanti al segnale fisso associato.

La distanza minima di successione tra i differenti gruppi di balise è di 8 m (velocità massima fino a 120 km/h). Questa distanza minima è indipendente dalla direzione di marcia.

Distanze raccorciate sono ammesse in spazi ristretti e a bassa velocità. In ogni caso si devono rispettare:

$$s_{\min} = 2.6 + 0.03 \cdot v$$

s_{\min} Distanza minima [m]

v Velocità massima [km/h]

Per un segnale di gruppo è installato un gruppo di balise per binario prima del punto di arresto.

Un punto della tratta può essere composto anche solo di due balise a dati fissi senza LEU. Tale gruppo di balise è in grado di trasmettere le informazioni nel senso di marcia del veicolo indipendentemente della segnalazione. Questi sono, per esempio, informazioni sulla localizzazione per il riposizionamento, segnalazione di rallentamenti (temporanei) annunci di Euroloop, ecc.

4.2.2 Binario a tre rotaie

Su una tratta a tre o quattro rotaie i dati di tratta, per i vari sistemi per il controllo di marcia dei treni ZBMS, ETCS L1LS, Euro-ZUB e Euro-Signum, possono essere trasmessi attraverso un gruppo balise. In questo caso il gruppo di balise deve essere completato con balise supplementari a dati trasparenti per garantire che tutte le informazioni siano trasmesse.



Figura 2: Posizionamento con mantenimento dei magneti

4.2.3 Cremagliera e ostacoli sulla tratta

Le balise sono generalmente disposte nell'asse del binario. Uno spostamento laterale è necessario in caso di ostacoli come cremagliere o controrotaie di cattura. In questo caso è da esaminare lo spostamento laterale dell'antenna in riguardo all'antenna del veicolo.

Le balise sono generalmente posizionate di traverso rispetto all'asse di percorrenza. Se lo spazio a disposizione è ristretto è possibile posizionare le balise in direzione longitudinale.



Figura 3: Esempio di montaggio con controrotaia

Lo scostamento laterale a causa della cremagliera richiede che l'antenna del veicolo sia disposta lateralmente dall'asse. A causa del montaggio asimmetrico dell'antenna il veicolo non può essere girato.

Di conseguenza le balise posizionate su tratti ad aderenza sono pure montate lateralmente.

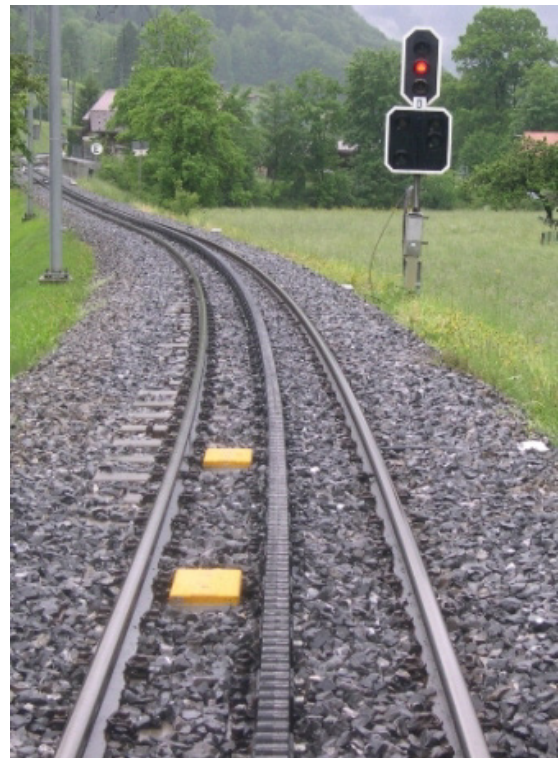


Figura 4: Esempio di montaggio con cremagliera

4.2.4 Dimensioni

Durante la progettazione bisogna assicurarsi che le distanze minime tra una balise e elementi ferromagnetici o condotte elettriche siano rispettate. In particolare è il mantenimento delle distanze minime in vicinanza d'incroci di condotte elettriche nel corpo del binario o nella sottostruttura.

Le dimensioni di una balise e l'osservanza degli spazi liberi possono variare a dipendenza del produttore. In questo capitolo sono descritte le misure delle eurobalise Siemens S21 e visualizzate come esempio.

La figura seguente illustra le dimensioni essenziali di una balise (Esempio eurobalise Siemens S21)

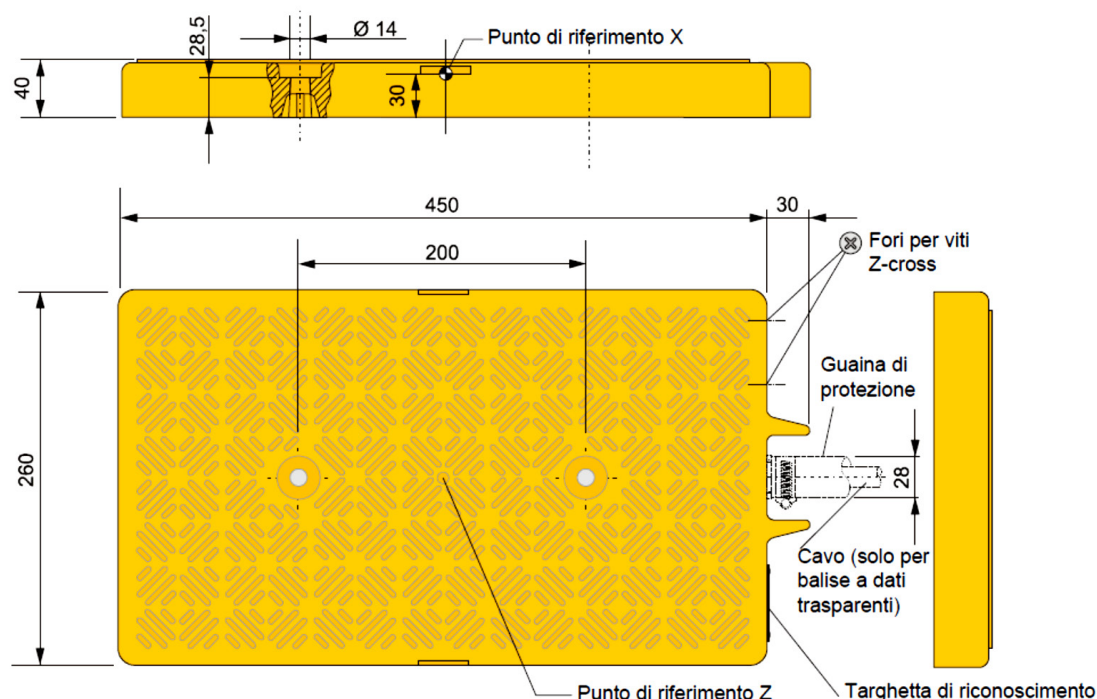


Figura 5: Esempio delle dimensioni di una balisa

Spazi liberi che devono essere rispettati per una balise:

- in modo che l'unità di programmazione possa essere posizionato sulla balise
- a causa d'interferenze elettromagnetiche da parti di ferro e conduttori elettrici l'area corrispondente deve essere mantenuta libera da parti di ferro e cavi elettrici
 - in conformità agli spazi liberi è da osservare in particolare l'attraversamento elettrico in vicinanza ai giunti isolati
 - rispetto le strutture in acciaio più grandi, come ponti d'acciaio è da osservare in modo speciale la distanza minima. Su un ponte in acciaio non possono essere collocate delle balise
 - il montaggio su traverse d'acciaio o supporti ferromagnetici la distanza minima verticale deve essere mantenuta. Il prodotto Siemens deve osservare la distanza verticale di 60 mm dal segno di riferimento X della balise.

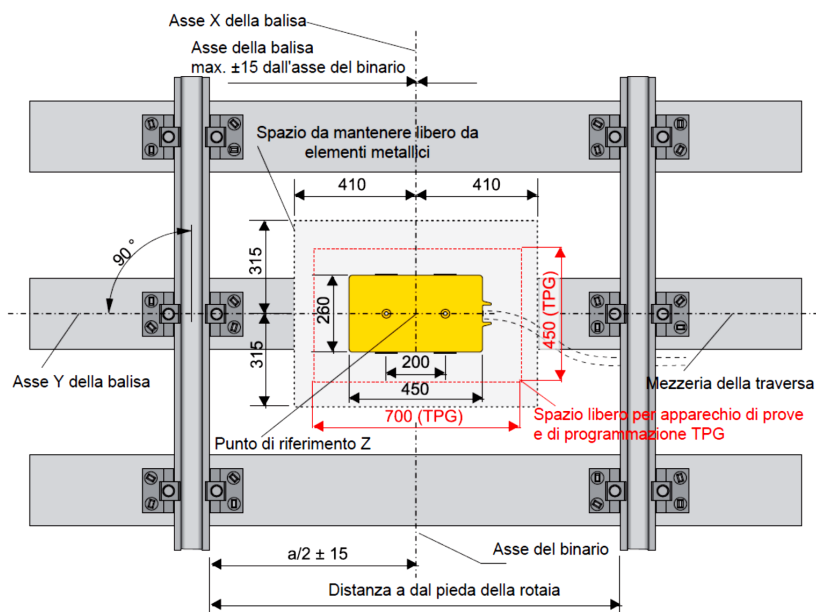


Figura 6: Esempio di spazi liberi

Le informazioni dettagliate sui criteri d'installazione delle eurobalise sono da rilevare nella documentazione del fabbricante.

4.2.5 Tipo di fissaggio

A causa d'influssi magnetici sono da utilizzare gli elementi di montaggio prescritti del produttore delle balise.

I tipi di montaggio elencati sono basati su esempi delle balise Siemens.

Le balise sono montate in generale su supporti VORTOK i quali sono utilizzati per i sistemi di fissaggio Ae, AEI o Aek, Aeki.

Nelle sezioni a cremagliera e controrotaie le balise sono avvitate sulle traversine con piastre di distanza.

Sui tratti di tranvie il montaggio avviene tramite un telaio in cemento polimerico direttamente nel corpo stradale e ricoperto con lo stesso materiale.

Dall'installazione alla messa in servizio le balise sono ricoperte con uno scudo. Quando s'installano delle balise su una piastra, le sue dimensioni non devono impedire l'aggancio dello scudo sotto le balise.

4.3 Allacciamento apparecchi di tratta ETCS

4.3.1 Distanza di allacciamento

In alcune circostanze l'alimentazione dei LEU può essere eseguita su lunghe distanze a partire dall'apparecchio centrale. Si deve prestare attenzione alla caduta di tensione nella linea e alla protezione da corto circuito a fine linea.

4.3.2 Cascata

L'equipaggiamento di tratta ETCS è fornito di serie con uscite per LEU ed Euroloop. Se si usano più uscite è possibile aumentare il master LEU con unità di espansione a cascata.

4.3.3 Collegamento all'apparecchio centrale

L'apparecchio di tratta ETCS (LEU) è collocato direttamente al segnale. Gli ingressi sono collegati in serie al circuito del segnale appropriato. Per i rispettivi segnali deve essere garantita solamente l'alimentazione dall'apparecchio centrale.

I telegrammi sono generati in base alle lampade attivate del segnale. A secondo dell'immagine viene generato un altro telegramma.

Si raccomanda di collegare il gruppo di balise di un segnale avanzato al LEU del segnale principale corrispondente. Un segnale avanzato singolo collegato a più segnali principali deve essere dotato di un proprio LEU.

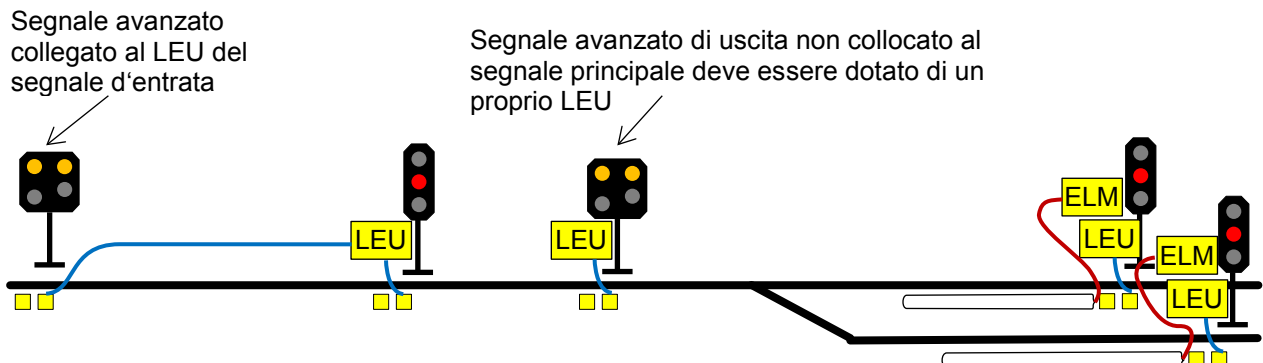


Figura 7: Disposizione dei LEU

Quando viene installato un Euroloop, un modem Euroloop (ELM) deve essere collegato al LEU.

4.3.4 Collegamento ad un apparecchio centrale elettronico

In alcuni apparecchi centrali elettronici la trasmissione dei dati ai singoli segnali avviene in modo seriale. Una connessione diretta al trasferimento dei dati è vantaggiosa.

È possibile, per esempio, in una centrale Siemens Simis IS o Simis W di collegare il gruppo balise di ogni singolo segnale tramite una carta MS-ULK sull'elemento di comando multifunzionale (MSTT)

4.4 Installazione di componenti euroloop

4.4.1 Componenti

Tra le componenti di euroloop si intende sostanzialmente:

- modem euroloop (ELM)
- cavo di congiunzione (collegamento da ELM a loop)
- cavo loop
- cavo antenna terminale (LKA).

L'euroloop può essere installato sostanzialmente in qualsiasi lunghezza. La lunghezza massima di un euroloop è di 800 m.

4.4.2 Modi di montaggio

Il cavo loop è normalmente fissato tramite appositi morsetti al piede della rotaia. Dove non è possibile fissare il cavo al piede della rotaia si utilizza un tubo di plastica. Il materiale del tubo deve essere isolante e antimagnetico. Nelle zone di passaggi a livello questo è il metodo d'installazione usuale.

I seguenti punti devono generalmente essere osservati durante l'installazione dei componenti del loop:

- Scatola del segnale:
 - Il cablaggio della protezione di terra all'LEU e all'ELM deve essere tenuto corto
 - collegare il cavo di interconnessione con la bobina di riduzione
 - mantenere il più vicino possibile la bobina di riduzione alla scatola
 - collegare la spina del cavo di interconnessione alla scatola del segnale (non eseguire l'isolamento!)
- cavo di congiunzione:
 - i cavi di congiunzione devono essere posati per almeno 1 m, preferibilmente 3 m, nella scanalatura della rotaia (specialmente se la congiunzione attraversa i binari)
 - il cavo eccessivo di congiunzione (riserva) non deve rimanere nei pressi delle rotaie.
 - il cavo di congiunzione non può formare nessun cappio
 - il raggio di curvatura minimo del cavo di congiunzione deve essere rispettato
 - il cavo di collegamento è condotto perpendicolarmente al binario
- traversamento dei binari:
 - nel limite del possibile è da evitare il traversamento del binario
 - il cavo va fissato nella scanalature di entrambi i binari su una lunghezza minima da 1-3 m
- aggiramento di ostacoli:
 - grandi ostacoli come scambi, incroci ecc. devono essere aggirati tramite cavi aggiuntivi.

- Cavo loop:
 - il cavo loop non può formare nessun cappio
 - la lunghezza del cavo loop è tendenzialmente arrotondata per difetto
 - per la posa di un cavo loop doppio (punto di interruzione o punto di separazione) si inizia sempre dalla mezzera.
 - Il cavo loop è sempre posato nella scanalatura esterna del binario. Può essere posato liberamente a destra o a sinistra della rotaia. La decisione sulla posa dipende dagli ostacoli che si trovano nel binario (evitare incroci, scambi)
 - Se i cavi loop si sovrappongono su un binario in entrambe le direzioni, questi sono posati su entrambe le rotaie
 - il cavo loop non può essere schiacciato (nessuna pressione meccanica) L'installazione deve essere eseguita con cura
 - se la posa del cavo loop avviene a temperature tra -10° e + 5° C si devono osservare delle condizioni speciali
 - il cavo loop non deve essere installato a temperature inferiori ai -10°C

4.4.3 Manutenzione della tratta

Il cavo loop deve essere protetto da danni meccanici. Ciò significa che il cavo loop deve essere rimosso durante i lavori di manutenzione al binario (scarico di ghiaia, rinalzata delle traversine, smerigliature delle rotaie ecc.)

5 Equipaggiamento del veicolo

5.1 Calcolatore di bordo

Il calcolatore di bordo deve essere montato in un armadio per le apparecchiature è protetto da polvere e umidità. È da garantire una adeguata ventilazione, in caso contrario si deve installare una ventilazione forzata. Per la manutenzione e la lettura dei dati è da auspicare una buona accessibilità.

La parte frontale del calcolatore di bordo possiede un pannello con diversi diodi luminosi colorati che s'illuminano o lampeggiano durante il funzionamento. È da evitare un riflesso dei diodi sul vetro frontale del veicolo che potrebbe infastidire il macchinista.

La scatola dell'apparecchiatura deve essere dotata di una serratura di sicurezza nel caso venga posizionata in spazi destinati ai passeggeri.

Per i treni di una certa lunghezza (elettrotreni) devono essere installati due calcolatori di bordo in base alla lunghezza massima dei cavi.

5.2 Dispositivi di comando e d'indicazione

I dispositivi devono essere installati nel campo visivo del macchinista, possibilmente vicino al tachimetro. I dispositivi possono essere montati accanto o sovrapposti. Devono essere chiaramente visibili dalla posizione normale del macchinista e le operazioni non devono essere ostacolate. L'operazione con la mano non deve coprire il dispositivo d'indicazione.



*Figura 8:
Esempio di montaggio del dispositivo di comando e d'indicazione*

5.3 Tasto di conferma esterno

Il tasto di conferma esterno, se esistente e utilizzato in precedenza, è da mantenere durante la fase di migrazione dalla sorveglianza puntuale alla sorveglianza continua per il controllo della marcia dei treni. La conferma è possibile anche sul dispositivo di comando, non adatto per l'uso prolungato a causa della posizione non ottimale.

5.4 Interruttore di ponteggio

L'interruttore di ponteggio esterno provoca il pontaggio dei contatti di una frenatura imposta o di una frenatura di servizio, per esempio in caso di difetto del Hardware. Questo interruttore è generalmente piombato. Le disposizioni da adottare in caso di ponteggio sono elencate nelle prescrizioni di circolazione.

L'interruttore di ponteggio non può essere attivato direttamente dal macchinista durante la guida. Di solito è collocato in un armadio per l'apparecchiatura.

Nella scelta di un interruttore di ponteggio assicurarsi che sia dotato almeno di 4 contatti di commutazione indipendenti e separati. (3 contatti di apertura e 1 di chiusura).

Per veicoli con due cabine di guida non devono essere installati necessariamente due interruttori di ponteggio.

L'interruttore di ponteggio come il calcolatore di bordo deve essere protetto se questo si trova in uno spazio destinato ai passeggeri.

5.5 Antenna ETCS

5.5.1 Disposizione

Le antenne delle balise devono essere montate possibilmente sulla carrozzeria del veicolo. Seconda la geometria del veicolo sono necessarie una o due antenne. Di regola un veicolo a monoscocca è dotato di una sola antenna. Sono necessarie due antenne per più veicoli accoppiati. La distanza minima tra la parte anteriore del veicolo e l'antenna balise è di 2 m. La distanza massima tra il primo asse del veicolo e l'antenna balise è di 12,5 m.

È da prestare attenzione al minimo raggio di spostamento laterale. L'antenna deve essere fissata idealmente alla carrozzeria del veicolo immediatamente prima o dopo un carrello. Se il montaggio avviene sul carrello, lo spostamento laterale è ridotto. Il cablaggio è per contro più complicato.

Per il montaggio delle antenne sono da rispettare le direttive del produttore riguardanti l'altezza, gli spostamenti laterali, gli spazi liberi da ferro e altre tolleranze.

5.5.2 Cavo antenna

La lunghezza del cavo dell'antenna è impostata su un moltiplicatore d'onda di $\lambda / 2 = 4.47$ m. La lunghezza del cavo dell'antenna è di 4.47 m o del rispettivo moltiplicatore ma ad un massimo di 35.76 m. La ragione è il riflesso causato dalla lunghezza d'onda della frequenza portante. Per il montaggio dell'antenna sul carrello si deve utilizzare un cavo flessibile speciale il quale ha un'immunità a disturbo ridotta.

5.6 Ricettori magnetici

I ricettori magnetici in uso sono mantenuti in funzione a secondo l'applicazione. Almeno durante la fase di migrazione al nuovo sistema di controllo della marcia dei treni si utilizzano i ricettori magnetici.

Occorre chiarire con il produttore se i ricettori magnetici utilizzati in precedenza sono compatibili con il nuovo calcolatore. Tra l'altro l'alimentazione dei ricettori magnetici è diversa a dipendenza del modello.

La distanza minima tra i supporti magnetici e le antenne balise è di 50 cm. Le istruzioni d'installazione precedenti sono tutt'ora da osservare.

5.7 Generatori d'impulsi

Sono richiesti due generatori d'impulsi su due assi indipendenti. Ogni generatore d'impulsi deve possedere due canali sfasati di 90° ed elettricamente isolati dal resto del veicolo. Non è permesso l'uso simultaneo di impulsi provenienti da altri dispositivi.

Sono da utilizzare possibilmente assi non motrici. Se questo non è possibile, evitare l'utilizzo dell'asse motrice anteriore del veicolo.

Il generatore d'impulsi deve essere approvato dal produttore per questa applicazione.

5.8 Uscite

Oltre alla funzione di sicurezza per il freno di emergenza e l'uscita del freno di servizio, il sistema di controllo della marcia dei treni fornisce due uscite aggiuntive per funzioni definite. Queste uscite non possono essere utilizzate per funzioni di sicurezza. Applicazioni d'uscita tipiche sono il disinserimento automatico prima di una tratta di protezione o di ulteriori cicalini.

L'utilizzo di queste uscite sono da analizzare globalmente nel concetto e le interfacce con il comando del veicolo sono da definire nel progetto.

6 Configurazione del sistema

6.1 Tipo di sorveglianza

Tra lo standard ZBMS il tipo di sorveglianza dal punto di vista tecnico può essere scelto liberamente.

- sorveglianza continua con balise ETCS ed euroloops
- sorveglianza puntuale con magneti o balise ETCS

All'interno di una tratta è possibile cambiare il sistema di sorveglianza più volte.

I fattori per definire il tipo di sorveglianza necessaria sono definiti nelle disposizioni DE-Oferr, DE 39.3.c. Il gestore dell'infrastruttura fa un'analisi dei rischi di tutti i potenziali punti di pericolo in conformità a questa disposizione. Essa serve come base per la creazione di un concetto operativo sul controllo della marcia dei treni. Nel concetto operativo è stabilito dov'è necessario una sorveglianza continua.

Esempio di concetto:

- sorveglianza continua sull'areale della stazione e sorveglianza puntuale sulla tratta
- equipaggiamento doppio sulla tratta con magneti e balise durante la fase di migrazione fino al rimodernamento completo dei veicoli a motore e dei vagoni di comando.
- sorveglianza continua di tutte le tratte e stazioni
- sorveglianza puntuale con velocità controllata in luoghi con potenzialità di grandi rischi, ad esempio:
 - puntuale controllo della velocità
 - sorveglianza continua della curva di frenatura prima di determinati segnali
 - sorveglianza continua della velocità su forte discese per un controllo di sicurezza supplementare
 - sorveglianza continua della velocità su tratti di curve selezionate.

6.2 Cambiamento del tipo di sorveglianza

6.2.1 Generale

I principi generali di commutazione sono presentati in questo documento. Le condizioni di commutazione dettagliate sono da dedurre dal documento del produttore.

Quando si cambia il tipo di sorveglianza, le distanze minime tra le componenti di ogni sistema devono essere osservate. Queste distanze sono determinate dal tempo di commutazione del calcolatore di bordo e la distanza tra i magneti e i ricevitori dell'antenna ETCS sotto il veicolo.

La distanza minima in direzione di corsa sulla tratta tra magneti e il gruppo di balise per la commutazione del sistema da magneti al sistema con balise è di 50 m per una velocità di tratta di 90 km/h. Una distanza più corta è possibile a una velocità inferiore e in spazi ristretti. La situazione deve essere controllata e giudicata di caso in caso.

Nei punti di tratta con doppio equipaggiamento (magnetit e balise) per la commutazione dalla sorveglianza puntuale a sorveglianza continua - e viceversa - è da prevedere un gruppo di balise a dati fissi.

All'interno di un settore con sorveglianza puntuale al posto dei magneti si possono installare delle balise. Queste assumono le stesse funzioni dei magneti. Questa soluzione può essere utilizzata, per esempio:

- quando la distanza minima tra il gruppo di balise e i magneti non può essere rispettata
- come preinstallazione in un settore di binario in ristrutturazione onde evitare l'installazione di magneti per un corto periodo

La condizione è che tutti i veicoli devono essere equipaggiati per il rilevamento delle balise.

6.2.2 Commutazione da sorveglianza puntuale a sorveglianza continua

Se il calcolatore di bordo è in modo operativo di sorveglianza puntuale, i magneti e le balise vengono lette e elaborate dal veicolo. Al passaggio del primo gruppo di balise di un segnale avanzato o principale il sistema effettua la commutazione alla sorveglianza continua. Da questo punto, l'informazione magnetica viene letta ma non più elaborata del calcolatore di bordo.

La conferma di un avviso trasmesso da un magnete deve essere confermata prima del passaggio di commutazione alla sorveglianza continua. Il tempo massimo può essere configurato per la conferma d'avviso. Questo è di regola 5 secondi e corrisponde per esempio a 125 m ad una velocità di 90 km/h. Questa restrizione non viene applicata alle ferrovie che non utilizzano la funzione "avvertimento".

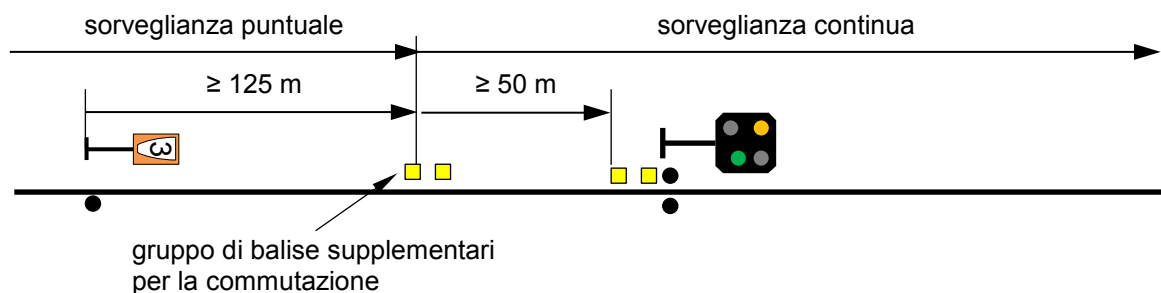


Figura 9: commutazione in caso di doppio equipaggiamento della tratta

In questo esempio, i magneti della sorveglianza puntuale esistenti possono essere mantenuti nella tratta con sorveglianza continua. La commutazione non può essere realizzata con il gruppo di balise presso il segnale avanzato a causa della presenza dei magneti nello stesso punto. Per questo motivo, un gruppo supplementare di balise a dati fissi deve essere installato al minimo 50 m prima del segnale avanzato per la commutazione. La distanza minima dall'ultimo gruppo di magneti per la segnalazione di un avvertimento fino al primo gruppo di balise è di 125 m, da confermare entro 5 secondi alla velocità di 90 km/h. Un tipico esempio di questa situazione può verificarsi con una segnalazione di rallentamento temporaneo.

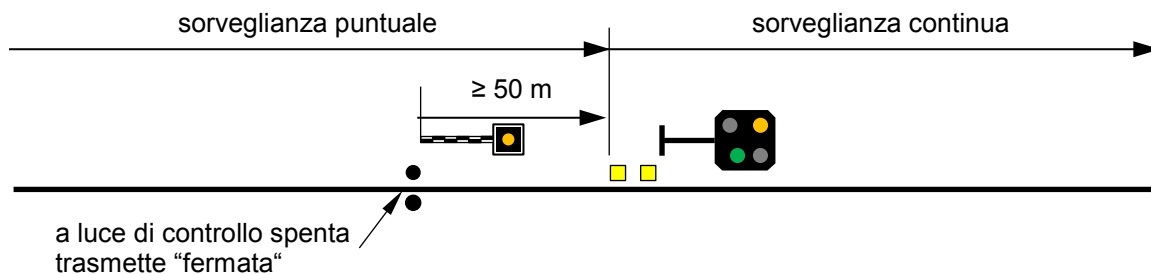


Figura 10: Commutazione in caso d'equipaggiamento alternato della tratta

Quando tutti i veicoli sono muniti del sistema di sorveglianza continua, i punti della tratta saranno equipaggiati di solo balise o magneti. In questo caso la commutazione di sorveglianza può essere realizzata tramite il primo gruppo di balise per il settore a sorveglianza continua.

6.2.3 Commutazione da sorveglianza continua a sorveglianza puntuale

Il processo di commutazione del calcolatore di bordo per la sorveglianza continua alla sorveglianza puntuale deve essere terminato prima del passaggio di un gruppo di magneti. Per questo scopo è prevista una distanza minima di 50 m.

Nella sorveglianza continua i magneti vengono rilevati, ma non elaborati. Il passaggio dalla sorveglianza continua a puntuale è programmato nel telegramma dei dati del rispettivo gruppo di balise. Durante la commutazione non possono essere rilevati altri segnali magnetici. Questo deve essere osservato particolarmente in caso di un doppio equipaggiamento di tratta.

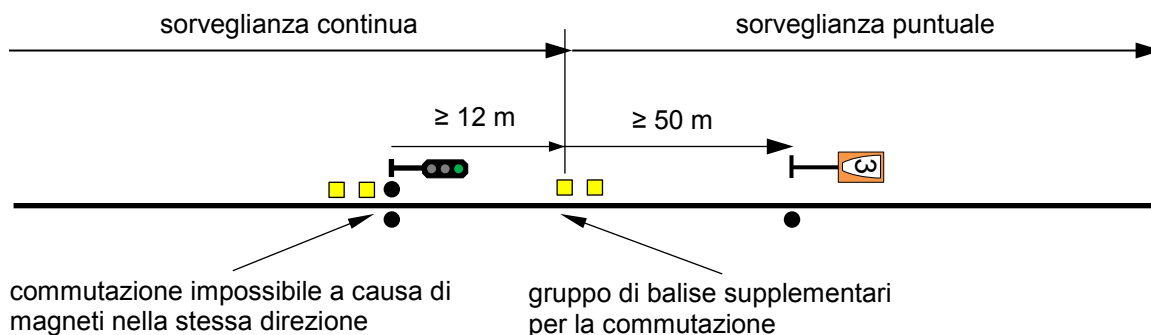


Figura 11: commutazione con doppio equipaggiamento di tratta

La distanza minima dall'ultimo gruppo di magneti al gruppo di balise per la commutazione deve essere superiore della distanza massima tra i ricettori magnetici e l'antenna ETCS di tutti i veicoli. Poiché l'antenna può essere posizionata fino a 12,5 m dietro la testa del veicolo, questa distanza è in ogni caso inferiore a 12 m.

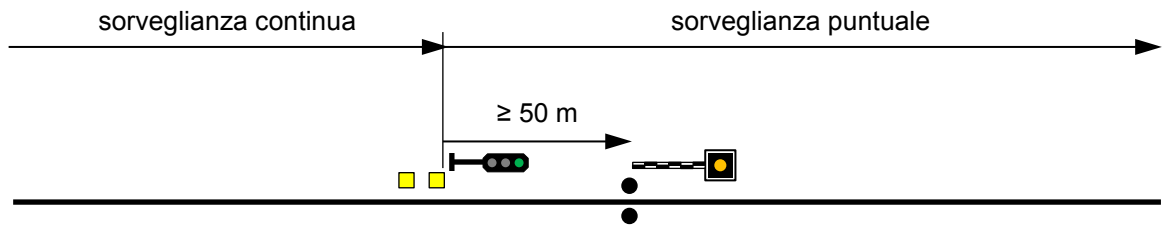


Figura 12: Commutazione in caso di equipaggiamento alternato di tratta

Quando tutti i veicoli sono muniti del sistema di sorveglianza continua, i punti di tratta saranno equipaggiati solo di balise o magneti. In questo caso la commutazione di sorveglianza può essere realizzata con l'ultimo gruppo di balise per il settore a sorveglianza continua.

6.3 Autorizzazione al movimento (MA)

6.3.1 Validità dell'autorizzazione al movimento

Il settore da percorrere è progettato per ogni telegramma dei dati che contiene un'autorizzazione di movimento. Solitamente l'autorizzazione al movimento corrisponde alla distanza da un segnale principale al segnale principale seguente.

Il prossimo gruppo di balise deve essere rilevato prima della fine dell'autorizzazione al movimento. Questo trasmette l'autorizzazione al movimento per il prossimo settore da percorrere. L'ultimo punto d'arresto dell'autorizzazione al movimento può essere determinato dal punto d'arresto davanti a un segnale principale che indica *fermata* o da un respingente.

6.3.2 Velocità finale dell'autorizzazione al movimento

La velocità finale alla fine dell'autorizzazione al movimento è progettata come segue:

- 0 km/h nel caso di
 - un segnale avanzato che indica *avvertimento*
 - un segnale principale che indica *corsa breve*
 - un segnale di binario occupato
 - un segnale avanzato oscurato
 - un segnale ausiliario
- 0 km/h a un segnale principale, se non viene rilevato nessun segnale avanzato prima del prossimo segnale principale, ad eccezione di un segnale principale che può indicare *corsa breve*. 0 km/h sarà ugualmente progettato se è presente una tavola d'orientamento per la mancanza del segnale avanzato con o senza un gruppo di balise prima del successivo segnale principale.
- Principalmente 0 km/h a un segnale principale se prima del prossimo segnale principale è disposto un segnale avanzato.
In alternativa in questo caso può essere progettato anche 1 km/h. Questa velocità minima finale provoca effettivamente un arresto davanti al segnale principale. Questo evita la visualizzazione di "velocità finale 0 km/h" sul dispositivo d'indicazione del veicolo.
- La velocità massima segnalata, rispettivamente la velocità massima consentita dell'infrastruttura, nel caso di un
 - segnale avanzato
 - segnale principale e avanzato allo stesso luogo
 - segnale combinato
 - segnale principale che indica corsa brevesegnale principale che indica un'immagine inferiore a causa della distanza insufficiente di frenatura.
Se la distanza del segnale avanzato è inferiore alla distanza di frenatura per la velocità massima, deve essere progettata un'immagine di velocità ridotta al segnale precedente. A questo segnale principale, la velocità massima, rispettivamente la velocità massima dell'infrastruttura segnalata da un'immagine più alta sarà progettata alla fine dell'autorizzazione al movimento.

6.3.3 Avanzare alla fine dell'autorizzazione al movimento

Il punto d'arrivo per l'autorizzazione al movimento (MA) è fissato al posto di arresto più lontano dell'itinerario del treno. Per contrastare gli effetti di tolleranze sulla misurazione di spostamento, il punto di destinazione nel tratto insufficiente di frenatura può essere progettato oltre il punto più lontani di arresto.

Avanzando nell'autorizzazione al movimento la velocità di avvicinamento sarà progettata quando:

- al punto di arrivo non è installato un cavo loop
- si viaggia contro un respingente che si trova alla fine della corsa, nonostante la tolleranza sulla misurazione di spostamento sia possibile avanzare fino al respingente.

6.3.4 Nessuna autorizzazione al movimento

Un arresto assoluto è progettato da un telegramma nel caso:

- il segnale principale segnala *fermata*
- il segnale principale è oscurato.

6.3.5 Diversi traguardi

Qualora siano possibili più itinerari con la stessa immagine del segnale ma di differenti distanze, nel telegramma dei dati viene generalmente considerata la distanza minore. Una correzione d'itinerario avviene tramite delle balise installate nell'itinerario per i punti più lontani.

La differenziazione della tratta deve essere prevista, quando più itinerari sono segnalati con la stessa immagine del segnale:

- Possono essere monitorati tutti gli itinerari con lo stesso telegramma se le velocità e le soglie di velocità sono uguali. Una correzione della distanza tramite delle balise installate sul tracciato è sufficiente per delle distanze differenti al punto d'arrivo. Se devono essere controllate più velocità, si deve utilizzare un'ulteriore criterio. Questa funzione deve essere considerata nel cablaggio, in quanto questa deve essere trasmessa fino all'equipaggiamento ETCS di tratta presso il segnale. Come criterio può essere utilizzato, p.es.
 - l'immagine di un segnale indicatore di numero o di direzione
 - la posizione di via libera di un segnale nano specifico
 - la posizione di uno scambio.

6.4 Profilo della velocità (SSP)

6.4.1 Velocità sorvegliata

Il sistema consente una velocità fino a 160 km/h.

Nei telegrammi dei dati vengono trasmesse le velocità. Il profilo di velocità statica è definito e progettato come Statik Speed Profile (SSP). Esso comprende:

- la velocità massima fino alla fine dell'autorizzazione al movimento
- la velocità finale alla fine dell'autorizzazione al movimento
- ogni telegramma di dati può sovrapporre fino a 4 settori a velocità ridotta. Se questi 4 settori non sono sufficienti, un gruppo di balise supplementare può progettare ulteriori profili di velocità.

Tutti i tipi di riduzione di velocità rispetto alla velocità massima generale sono indifferentemente definiti come velocità ridotta:

- velocità di curva segnalata, velocità d'entrata e d'uscita di una stazione secondo la tabella della tratta
- velocità segnalata a dipendenza all'immagine del segnale.

Le velocità ridotte possono estendersi anche al settore successivo di binario. Ugualmente il loro inizio può essere progettato nella tratta seguente.

I rallentamenti temporanei non sono generalmente programmati nel pacchetto 44 ma nel pacchetto ETCS 65.

In generale, la velocità statica sorvegliata non deve essere più restrittiva rispetto al limite di velocità consentita nelle prescrizioni di circolazione. Questo deve essere preso in considerazione particolarmente per le soglie di velocità. La velocità sorvegliata non viene segnalata al macchinista e quindi lui non ha la possibilità di adattarsi ad una sorveglianza più restrittiva.

Se la curva di frenatura dinamica per la riduzione di velocità di un settore inizia prima di questo settore si deve progettare questo rallentamento nel settore precedente. In alternativa è possibile progettare una velocità finale alla fine del settore che assicuri il rallentamento prima della soglia di velocità.

6.4.2 Sorveglianza della lunghezza del treno

La lunghezza del treno è sorvegliata in linea di principio durante un'aumento della velocità.

In modo specifico non è programmata la sorveglianza della lunghezza del treno:

- se la riduzione di velocità è mantenuta bassa tramite un'immagine più restrittiva del segnale. Quando l'immagine di un segnale è più restrittiva a causa di un'entrata contemporanea o spazio ridotto di frenatura del settore seguente, il treno deve poter accelerare dopo la commutazione del segnale.
- durante la sorveglianza di un impianto di passaggio a livello
- alla fine di un settore con corsa a vista
 - al termine di una zona di tramvia, purché la velocità non sia oltremodo limitata dalla geometria del binario
 - presso i marciapiedi con impianti non dotati di sottopassaggi o sovrappassaggi

6.4.3 Esempio

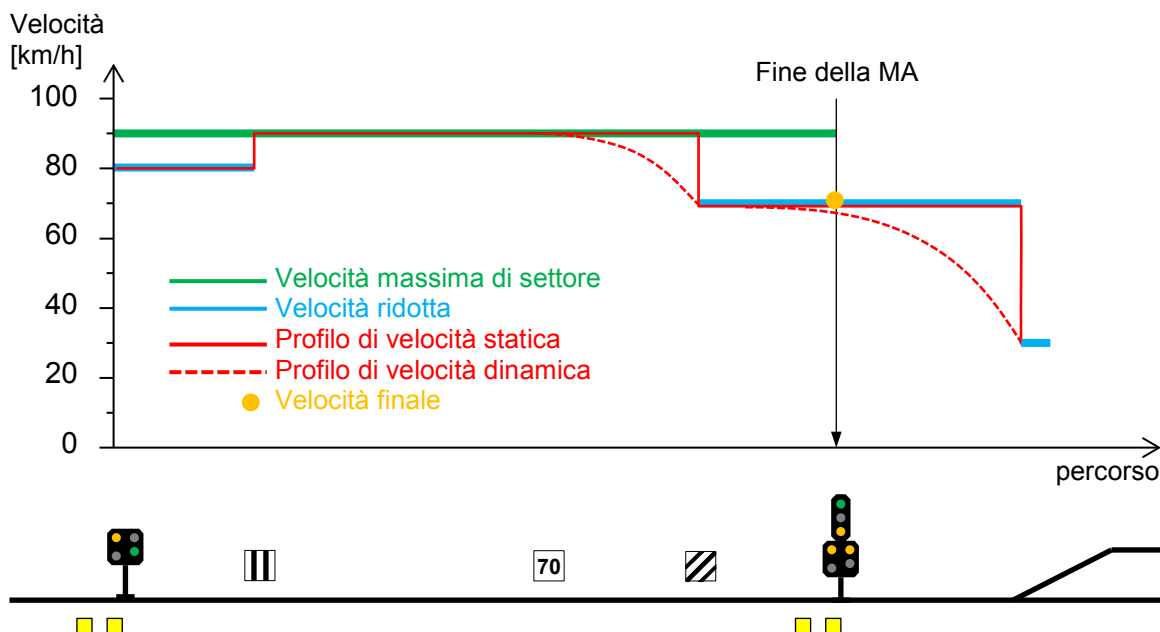


Figura 13: Esempio SSP

La velocità massima generale del settore considerato è di 90 km/h. L'autorizzazione al movimento trasmessa dal segnale avanzato è valida fino al prossimo segnale principale. La velocità finale al termine dell'autorizzazione al movimento è di 70 km/h. Sono programmate tre riduzioni di velocità.

- la prima velocità ridotta di 80 km/h inizia subito e termina nel settore
- la seconda velocità ridotta di 70 km/h inizia nel settore e termina dopo la fine del settore
- la terza velocità ridotta di 30 km/h inizia dopo la fine del settore. Essa è programmata in modo che la curva di frenatura dinamica inizi prima della fine del settore.

Il gruppo di balise presso il segnale principale trasmette l'autorizzazione al movimento con il corrispondente profilo della velocità (SSP). Questi nuovi dati sostituiscono i dati ancora validi dal gruppo di balise del segnale avanzato.

6.5 Pendenza

Il profilo della pendenza (profilo longitudinale, *gradiente*) deve essere progettato per ogni settore. Il profilo della pendenza deve coprire pienamente tutto il settore fino alla fine dell'autorizzazione al movimento.

Se il profilo della velocità statica deve essere progettato oltre la fine dell'autorizzazione al movimento, il profilo della pendenza deve essere allungato almeno fino alla fine del profilo della velocità statica. Ciò è necessario per un calcolo corretto per la curve di frenatura dinamica.

Le salite sono rilevate come pendenze positive. Le discese sono rilevate come pendenze negative. È possibile trasmettere da 1 a 4 gradienti per gruppo di balise e immagini di segnale. Se il profilo longitudinale del settore è suddiviso in più di 4 gradienti deve essere calcolato e progettato un profilo equivalente semplificato:

- nelle zone, in cui non è stata calcolata nessuna curva di frenatura prima della soglia di velocità o davanti ad un segnale, la pendenza rilevata nel sistema non ha alcun effetto. Può essere presa in considerazione la pendenza precedente o successiva valida per la curva di frenatura.
- se il gradiente deve essere ricalcolato in un'area in cui viene generata una curva di frenatura, si calcherà la rampa o la percentuale media di quest'area. Il dominio di una curva di frenatura corrisponde alla distanza di frenatura o dalla distanza del segnale avanzato oltre alla lunghezza più lunga dei treni.
- Il profilo della pendenza può essere progettato per ogni senso di marcia.

Il calcolatore di bordo calcola la curva di frenatura in virtù della pendenza più grande rispettivamente della rampa più piccola. In caso di un profilo longitudinale irregolare, la curva di frenatura imposta sarà inizializzata di conseguenza prima o dopo. Questo, in caso particolare in una forte e breve pendenza inclusa in un settore di frenatura meno propense. In questo caso si raccomanda di calcolare una pendenza media e di semplificare di conseguenza il profilo longitudinale.

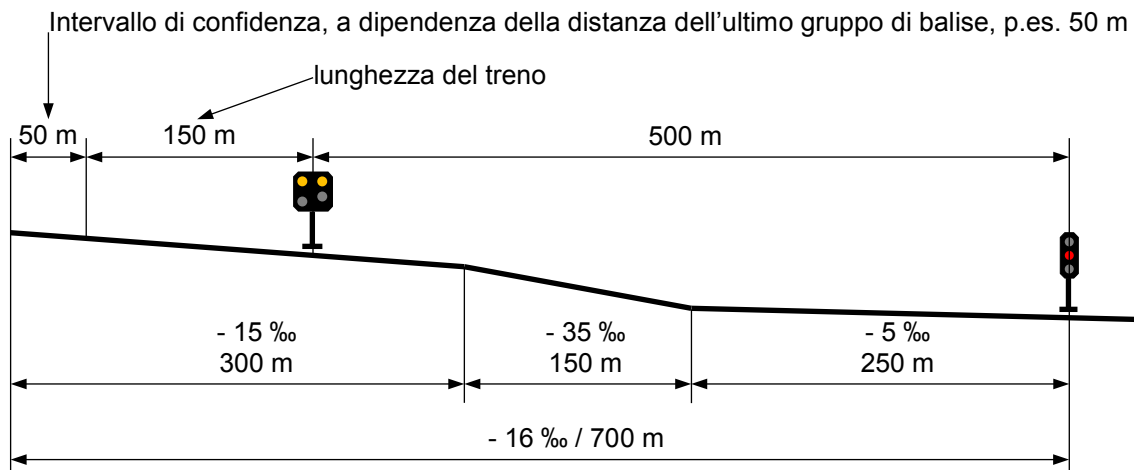


Figura 14: Pendenza media

Se sono state progettate tutte le pendenze effettive come nell'esempio, il sistema calcolerebbe la curva di frenatura prima del segnale in virtù di una pendenza del 35 ‰. La curva di frenatura inizierebbe prima di quanto richiesto. Sarà calcolata una curva di frenatura ottimale se viene progettata la pendenza media della distanza di frenatura.

6.6 Liberazione

Il modo operativo di liberazione dalla curva di frenatura deve essere progettata per ogni punto dell'autorizzazione al movimento. La liberazione può essere attuata tramite:

- loop
- liberazione manuale
- avanzare con velocità d'avvicinamento alla fine dell'autorizzazione al movimento
- gruppo di balise nella distanza di frenatura.

Il tipo appropriato di liberazione dipende dalle condizioni locali e operative.

Un impedimento della partenza può essere realizzato solamente tramite un loop.

Dove è disposto un loop è escluso l'avanzamento alla fine dell'autorizzazione al movimento e la liberazione manuale.

6.6.1 Liberazione tramite loop

Un loop deve sempre essere progettato e realizzato per l'impedimento della partenza.

- prima di un segnale di binario
 - in maniera generale per una fermata d'esercizio (marciapiedi) di fronte ad un segnale di binario.
Se la distanza di slittamento è sufficiente per garantire un arresto sicuro prima del punto di pericolo a partire dalla velocità di liberazione, da parte della sicurezza è possibile progettare una liberazione manuale. Queste condizioni sono soddisfatte solo in pochissimi casi. Frequenti frenature imposte sono da attendersi per la mancata liberazione manuale da parte del macchinista se questa è consentita solo in pochi posti. Si raccomanda di installare un loop per la liberazione automatica senza manipolazione da parte del macchinista.
- di fronte a un segnale di gruppo
 - in ogni binario, in caso di utilizzo libero del binario
 - nella direzione di percorrenza del binario corrispondente all'uso del binario prescritto

La necessità di installare un loop per gli altri segnali è basata su molteplici e determinati criteri:

- se è ammessa una liberazione manuale, i criteri operativi saranno di fondamentale importanza.
 - nessuna perdita di tempo di percorrenza con la presenza di un loop nel rispetto della velocità di liberazione
- solitamente è installato un loop se la liberazione manuale non è consentita. Un'eccezione può essere, se accettabile operativamente, il superamento del segnale tramite avanzamento con velocità d'avvicinamento.

La lunghezza massima di un loop è determinata in funzione ai criteri sottostanti:

- l'inizio del loop deve essere visibile (visibilità normale di giorno e senza nebbia) alla distanza del segnale.
- la corretta assegnazione del segnale al binario deve essere possibile da parte del macchinista nelle infrastrutture a più binari.
- se un segnale di ripetizione o un avvisatore della posizione di via libera precedono il segnale principale, l'inizio del loop deve essere progettato in vista di questo.
- La lunghezza massima di un loop per ragioni puramente tecniche è di 800 m.

La lunghezza minima di un loop è determinata in funzione ai criteri sottostanti:

- l'inizio del loop deve iniziare prima della consueta posizione di fermata dei treni più corti in modo che l'impedimento della partenza sia efficace.
- l'inizio del loop deve iniziare prima del punto di fermata dei treni corti di servizio se il punto di arrivo della curva di frenatura è progettato oltre il punto pericoloso. A dipendenza della situazione l'inizio del loop deve essere chiaramente prima del marciapiede.

La lunghezza ottimale di un loop può essere determinata sulla base dei seguenti criteri rispettando le lunghezze minime e massime:

- se non ci sono treni in transito sarà progettata la lunghezza minima
- la velocità dei treni in transito determina la lunghezza ottimale del loop. Quando il segnale principale commuta da chiuso a via libera il macchinista del treno in avvicinamento non dovrebbe rallentare la corsa.

La velocità finale alla fine del settore è abrogata da un telegramma tramite loop. Eventuali velocità ridotte nel profilo di velocità statica rimangono attive.

La velocità massima da progettare in caso del mancato rilevamento del loop è di 10 km/h.

6.6.2 Liberazione manuale

La liberazione manuale è consentita dove non è installato un loop. Le condizioni di liberazione manuale sono una distanza di slittamento fino al punto pericoloso sufficientemente lunga. Particolari punti di pericolo sono considerati:

- i segni di sicurezza per scambi
- la punta di uno scambio
- impianti di passaggio a livello
- il punto in cui si trova la coda del treno che precede durante una fermata regolare, p.es. l'inizio di un marciapiede.

La distanza di frenatura deve bastare per la fermata con la velocità di liberazione dall'innesco della frenatura imposta fino al punto di pericolo con le usuali categorie di freno. Un'eccezione è possibile in base all'analisi dei reali rischi locali la quale deve essere dichiarata nel processo di approvazione dei piani.

Nel caso di una punta dello scambio, il rischio deve essere valutato se con un eventuale passaggio effettivo del segnale principale il treno rischia di incappare negli aghi dello scambio in movimento.

Se questa condizione non è rispettata è da installare un loop o, il superamento del punto d'arrivo può avvenire unicamente con velocità di avvicinamento.

La distanza d'avvicinamento al segnale per la quale è consentito la liberazione manuale è da fissare per ogni segnale. La liberazione manuale può essere autorizzata soltanto con visibilità normale (di giorno e senza nebbia) e il segnale sia visibile. La corretta assegnazione del segnale al binario deve essere possibile da parte del macchinista nelle infrastrutture a più binari.

La liberazione manuale può essere consentita da parte del sistema già dal segnale avanzato. Una restrizione esiste quando con la stessa immagine al segnale avanzato, possono essere attivate più itinerari con traguardi diversi. In questo caso la liberazione manuale sarà possibile solo dopo la definizione del punto di arrivo.

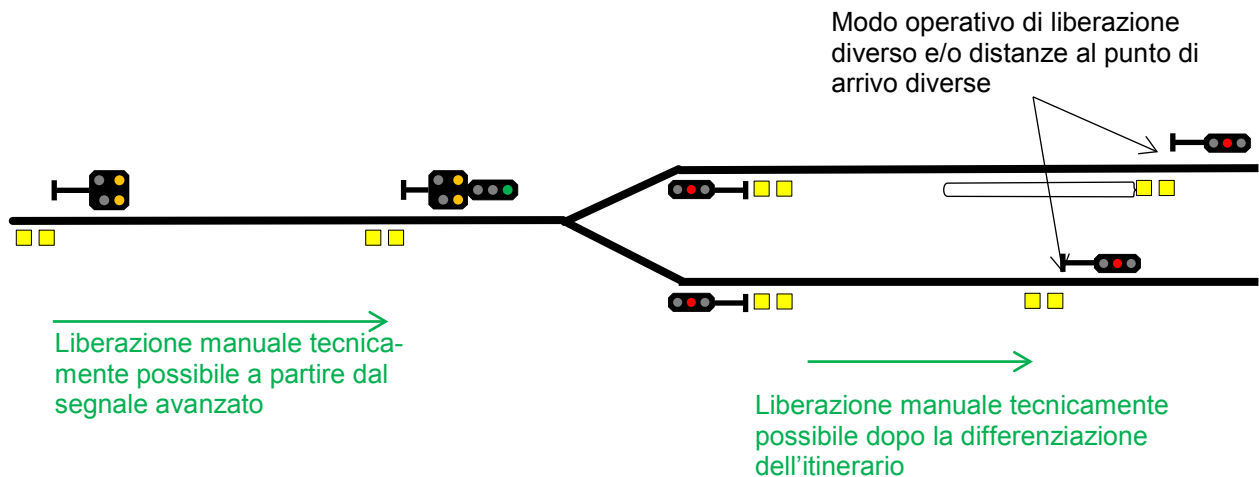


Figura 15: Progetto per la liberazione manuale

La velocità di liberazione deve essere stabilita in maniera unitaria su tutta la rete ferroviaria. Sono da osservare i seguenti criteri:

- valore massimo 40 km/h
- la velocità di liberazione deve generalmente garantire nel caso del superamento del segnale d'entrata la fermata prima dello scambio d'entrata.
- è spesso ragionevole mantenere la velocità valevole per l'immagine 2.

6.6.3 Avanzare alla fine dell'autorizzazione al movimento

La velocità massima di avvicinamento per avanzare alla fine dell'autorizzazione al movimento deve essere progettata a 10 km/h. Nella velocità di avvicinamento il margine di superamento della curva di velocità è ridotto. Ciò significa che, l'avvertimento è rilasciato non appena è raggiunta la velocità di avvicinamento.

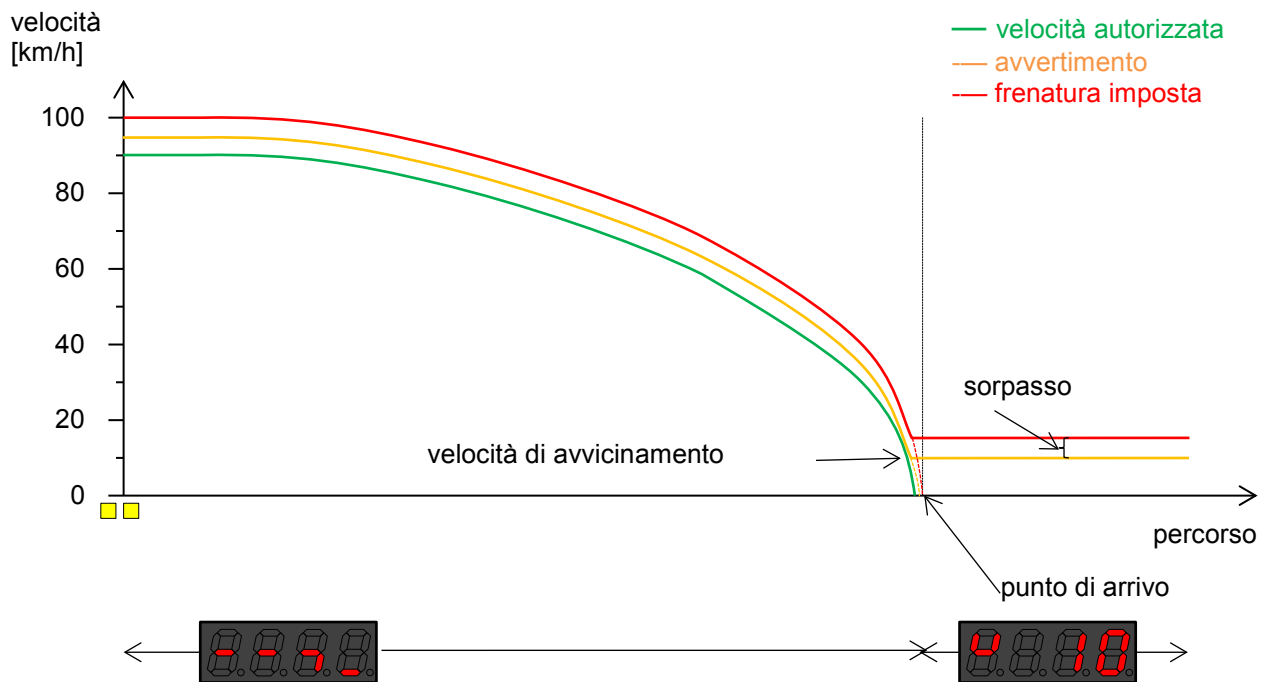


Figura 16: Avanzare alla fine dell'autorizzazione al movimento

Avanzare alla fine dell'autorizzazione al movimento sarà progettata:

- quando la liberazione manuale è progettata ad un segnale principale.
- dove non è consentita la liberazione manuale e non è installato un loop
- l'entrata in un binario di testa in modo che il treno possa avanzare fino al respingente nonostante la tolleranza dell'odometria.

Avanzare alla fine dell'autorizzazione al movimento e un loop allo stesso punto di arrivo non è ammesso.

6.6.4 Liberazione tramite balise in una distanza di frenatura

Un gruppo di balise nella distanza di frenatura consente la liberazione dalla velocità del seguente tratto come con un loop. Un gruppo di balise Infill può essere combinato con tutte le possibilità di liberazione, ha senso solamente dove non è installato un loop.

Applicazioni tipiche:

- liberazione automatica a un segnale di ripetizione, liberazione manuale in avvicinamento al segnale principale
- liberazione automatica, in un punto preciso nell'avvicinamento al segnale principale – liberazione manuale, quando il segnale commuta in via libera dopo il passaggio del gruppo di balise.
- liberazione automatica, in un punto preciso nell'avvicinamento al segnale principale – avanzare con la velocità di avvicinamento alla fine dell'autorizzazione al movimento, quando il segnale commuta in via libera dopo il passaggio del gruppo di balise.
- liberazione automatica, dopo un posto di fermata tra il segnale avanzato e il segnale principale, quando l'azionamento per treni in fermata avviene sistematicamente al passaggio del segnale avanzato.
- quando la liberazione manuale non può essere consentita.

6.7 Velocità massima in responsabilità personale

6.7.1 Velocità ridotta

La velocità ridotta è sempre valida quando il calcolatore di bordo non possiede i dati di tratta ne del loopkey:

- dopo l'occupazione della cabina di guida e la conferma dei dati del treno
- dopo l'uscita dal modo operativo di manovra.

La velocità ridotta corrisponde al modo operativo " Staff Responsible (SR) " secondo l'ETCS. Questa deve essere impostata restrittivamente a 10 km/h.

6.7.2 Circolazione senza dati di tratta

Le condizioni d'applicazione della funzione "Circolazione senza dati di tratta" devono essere fissate come norme di esecuzione nelle prescrizioni di circolazione dei treni da parte del gestore dell'infrastruttura. In linea di principio si applicano per:

- corsa di manovra sulla tratta
- corsa di manovra su di una tratta sbarrata
- proseguo della corsa con segnale d'uscita o di blocco chiuso
- proseguo della corsa dopo una frenatura imposta sulla tratta
- proseguo dopo la rimessa in funzione del locomotore o la messa in funzione a nuovo sulla tratta
- proseguo della corsa dopo una corsa in retromarcia sulla tratta.

La funzione di circolazione senza dati di tratta non può essere attivata dopo aver superato un segnale chiuso d'entrata o di settore.

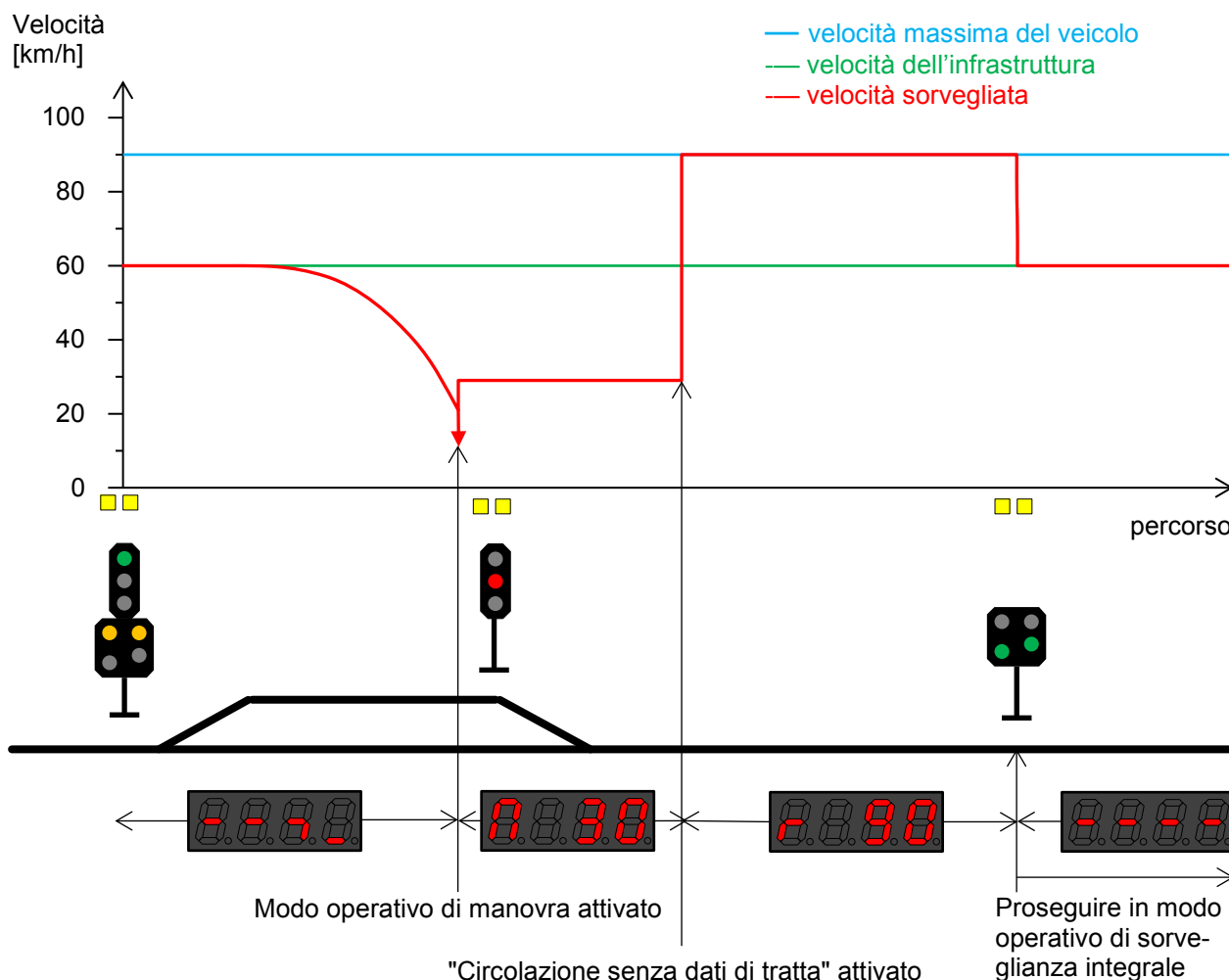


Figura 17: Circolazione senza dati di tratta

Nella funzione di "circolazione senza dati di tratta" la velocità massima del veicolo è sorvegliata fino al passaggio del prossimo gruppo di balise. Un gruppo di magneti che trasmettono "fermata" viene pure rilevato.

6.8 Manovra

Il modo operativo di manovra è utilizzato per i movimenti di manovra in stazione. Il parametro della velocità massima di manovra è da fissare secondo il valore della velocità massima per la manovra in stazione in base alle prescrizioni di circolazione o alle norme esecutive.

I parametri di velocità per attivare il modo operativo di manovra e al momento del rilascio dello stesso devono essere impostati. Da notare, che dopo la disattivazione del modo operativo di manovra, il sistema cambia obbligatoriamente alla velocità ridotta. Pure al passaggio di un loop si attiva per primo il cambiamento alla sorveglianza ridotta prima della rivalutazione tramite lo stesso loop. Una fermata è necessaria per la transizione da movimento treno a movimento di manovra secondo le prescrizioni di circolazione. Per questo motivo la velocità durante l'attivazione e la disattivazione del modo operativo di manovra è fissato uniformemente a 10 km/h.

Il passaggio in modo operativo di manovra può essere autorizzato da ciascun telegramma di un gruppo di balise e dell'immagine del segnale. Se la manovra non è consentita una frenatura imposta sarà attivata immediatamente al passaggio in modo operativo di manovra.

Il passaggio in modo operativo di manovra è consentito al:

- segnale d'uscita, zona di binario o segnale di blocco:
 - per tutti i telegrammi di fermata, disturbati e difettosi (Default)
- segnale d'entrata:
 - per tutti i telegrammi di fermata, disturbati e difettosi (Default)
 - per immagine di segnali, a condizioni che il consenso di entrata possa essere trasmesso conformemente alle norme esecutive e delle prescrizioni di circolazione con il posizionamento del segnale d'entrata.
- segnale di protezione:
 - per tutti i telegrammi di fermata, disturbati e difettosi (Default)
 - per le immagini dei segnali, affinché il segnale da parte del sistema di collegamento può segnalare via libera per un movimento di manovra. Questo è generalmente il caso di un impianto di passaggio a livello azionato manualmente.
- luci di controllo per impianti di passaggi a livello
 - per tutti i telegrammi
- segnali avanzati o segnali ripetitori
 - per tutti i telegrammi.

Il passaggio di un segnale chiuso può essere eseguito solamente in modo operativo di manovra. Se al momento della partenza come treno è ancora attivo il modo operativo di manovra, al passaggio del segnale d'uscita che indica via libera si innesca una frenatura imposta.

6.9 Linking (connessione)

Lo scopo principale del Linking è il rilevamento di un gruppo di balise difettose o mancanti. Un errore di odometria è pure rivelato dal Linking. Tali disturbi in certe condizioni potrebbero rimanere inosservati.

All'interno di un'area con la sorveglianza continua le balise sono di regola connesse. Al Linking non si dovrebbe rinunciare:

- tra un segnale avanzato e un segnale principale
- tra i segnali principali all'interno di una stazione.

Il pattinamento falsifica la misurazione di spostamento, questo soprattutto sulle lunghe tratte in salita. Per questo motivo sono necessarie delle misure supplementari nei settori di binario dove il pattinamento è più frequente e più lungo tramite:

- balise di riposizionamento supplementari
- aumento dell'intervallo di confidenza
- interruzione del Linking (solo sulla tratta)

Un maggiore intervallo di confidenza con la misurazione precisa del percorso fa sì che la curva di frenatura si attiva prima della soglia di velocità e della fine dell'autorizzazione al movimento.

6.10 Intervallo di confidenza / finestra attendibile

La distanza percorsa dal veicolo è misurata dall'odometria. Imprecisioni sono causate dall'usura delle ruote e del pattinamento. La posa precisa delle balise dipende dalle misurazioni stabilite durante la progettazione. Per questo motivo la misurazione del percorso devia dal percorso reale tra i due gruppi di balise.

Esempio di caso ottimale:

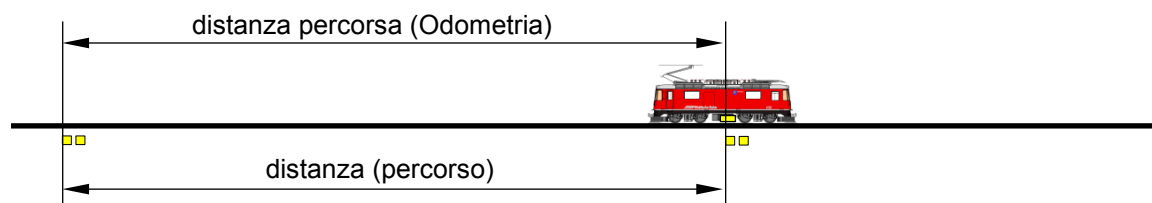


Figura 18: confronto odometria - rilevamento

L'intervallo di confidenza è calcolato in base a una tolleranza accettabile dovuta dall'odometria. Il sistema calcola l'intervallo di confidenza continuamente e approssimativamente come segue:

- fondamentalmente $5\text{ m} + 2\%$ della distanza percorsa dopo l'ultimo gruppo di balise
- la costante può essere occasionalmente impostata su un valore superiore, massimo $63\text{ m} + 2\%$ della distanza percorsa
- la tolleranza viene aumentata automaticamente dal calcolatore di bordo se sono rilevati dei pattinamenti o slittamenti.

L'intervallo di confidenza è volutamente ridotto dopo una balise di riposizionamento:

- $1\text{ m} + 2\%$ della distanza percorsa
- Il valore minimo di 1 m si applica per la precisione di posa per una balise di riposizionamento la quale è installata nel binario d'arrivo all'interno della stazione.

Esempio di un gruppo di balise rilevato all'interno di una finestra attendibile:

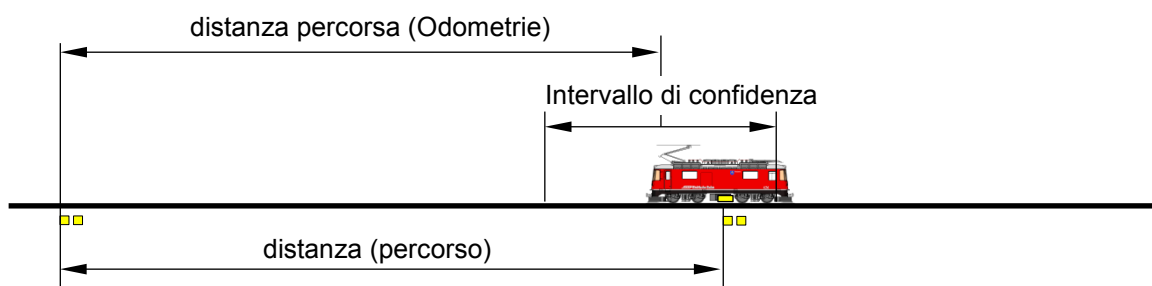


Figura 19: Gruppo di balise all'interno di un intervallo di confidenza

Una finestra attendibile corrisponde all'intervallo di confidenza. Un gruppo di balise viene valutato solamente se il rilevamento è all'interno della finestra di attendibilità.

Esempio di un gruppo di balise rilevato all'esterno di una finestra attendibile:

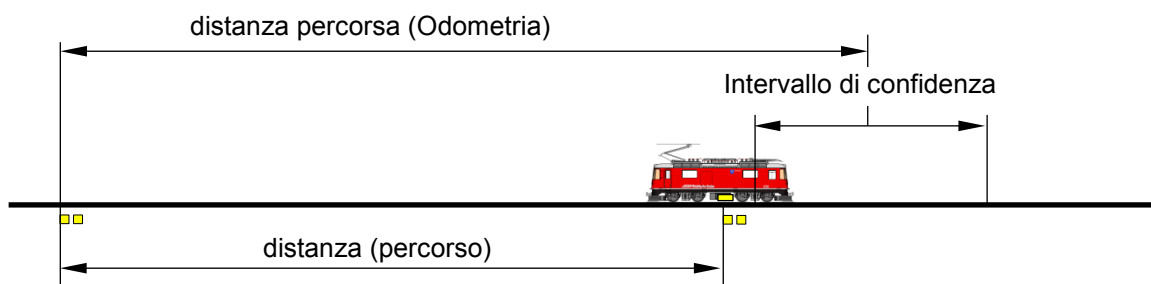


Figura 20: Gruppo di balise all'esterno di una finestra attendibile

Un errore dal sistema viene emesso se nessuna balise è rilevata all'interno della finestra attendibile. La reazione del sistema è diversamente progettata:

- per un gruppo di balise che serve unicamente per la correzione della misurazione della distanza percorsa è visualizzato come un annuncio di disturbo
- al gruppo di balise a un segnale avanzato viene inviato un annuncio di disturbo. La fine dell'autorizzazione al movimento rimane invariata. Così avverrà un arresto forzato prima del successivo segnale principale.
- a un gruppo di balise al segnale principale si attiva una frenatura imposta.

Se un gruppo di balise viene rilevato all'esterno della finestra attendibile non viene valutato. L'intervallo di confidenza non viene reimpostato. Di conseguenza mancano le informazioni al veicolo per il settore seguente e il sistema si attiva con la reazione appropriata del sistema.

6.11 Punto di arrivo dell'autorizzazione al movimento

6.11.1 Calcolo dei punti di arrivo

La precisione della curva di frenatura calcolata dal calcolatore di bordo è determinata dalla precisione dell'odometria. Per garantire in ogni caso l'arresto prima del punto di arrivo progettato, la curva di frenatura è impostata secondo il punto più lontano dell'intervallo di confidenza ossia, la posizione massima consentita della testa del veicolo. Pertanto il punto effettivo d'arrivo della curva di frenatura risulta sempre all'interno dell'intervallo di confidenza per il punto di arrivo progettato.

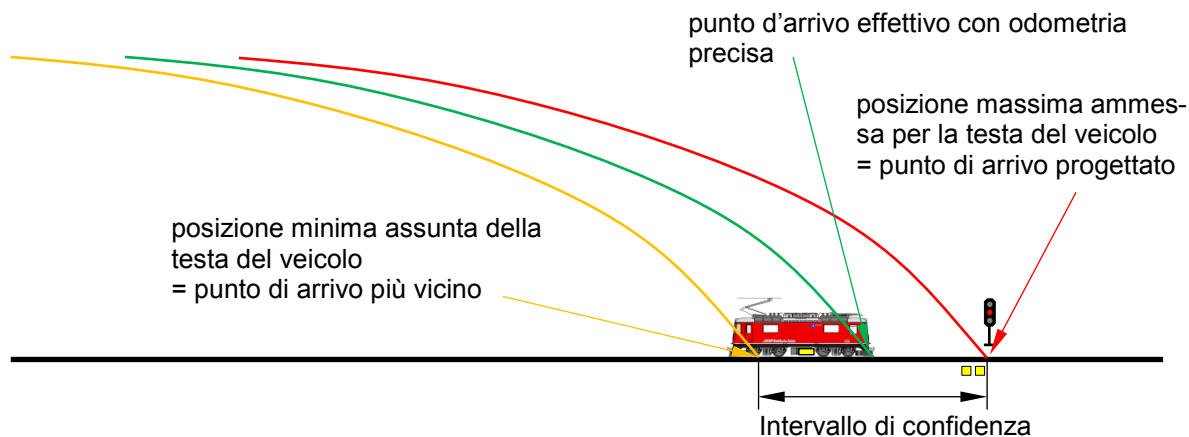


Figura 21: Calcolo del punto di arrivo

Il punto di arrivo è normalmente progettato al posto di fermata più lontano dell'itinerario del treno (segnale principale, profilo degli scambi di un segnale di gruppo). Una progettazione oltre il punto di fermata più lontano sarà richiesta se per motivi operativi questo punto deve essere raggiunto per forza. Questa situazione per esempio è riscontrata spesso a un segnale d'uscita.

6.11.2 Utilizzo della distanza di slittamento

Il progetto può essere adattato, se necessario, in modo che il treno può avanzare il più possibile e senza ostacoli fino al posto di fermata più lontano in base alle prescrizioni di circolazione. Questo può accadere solo avvalendosi della distanza di slittamento esistente, a condizioni che non sia permesso avanzare alla fine dell'autorizzazione al movimento.

Il punto di arrivo può essere spostato oltre il punto di fermata più lontano per la circolazione alla distanza di slittamento, la posizione massima ammissibile della testa del veicolo non può superare il punto di pericolo. Questo assicura che il treno può sempre avanzare fino al punto di fermata più lontano.

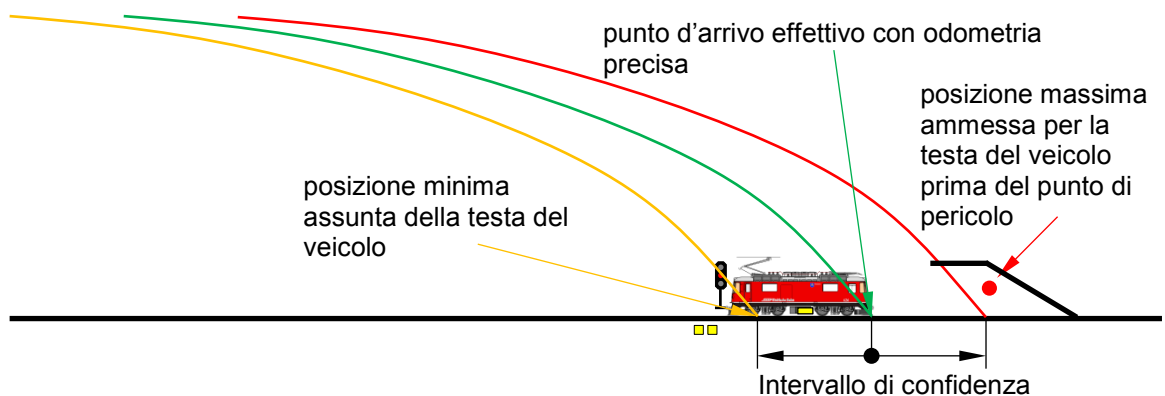


Figura 22: Punto di arrivo con la distanza di slittamento

Il punto di arrivo deve essere progettato al più tardi prima del punto pericoloso. Sono particolarmente considerati quali punti di pericolo:

- Il segno di sicurezza di uno scambio
- la punta di uno scambio
- un impianto di passaggio a livello
- il punto in cui si trova la coda del treno che precede durante una fermata regolare, p.es. l'inizio di un marciapiede.

Ogni gruppo di balise collegato reimposta l'intervallo di confidenza. Se la distanza di slittamento non è sufficiente è possibile installare una balise di riposizionamento aggiuntiva a 30 m prima del punto di fermata più lontano. Con questo provvedimento, l'intervallo di confidenza è ridotto al minimo. Come balise di riposizionamento è sufficiente installare un'unica balise a dati fissi.

Se la distanza di slittamento è insufficiente, il punto di fermata deve essere adattato o progettare il punto di arrivo oltre il punto pericoloso.

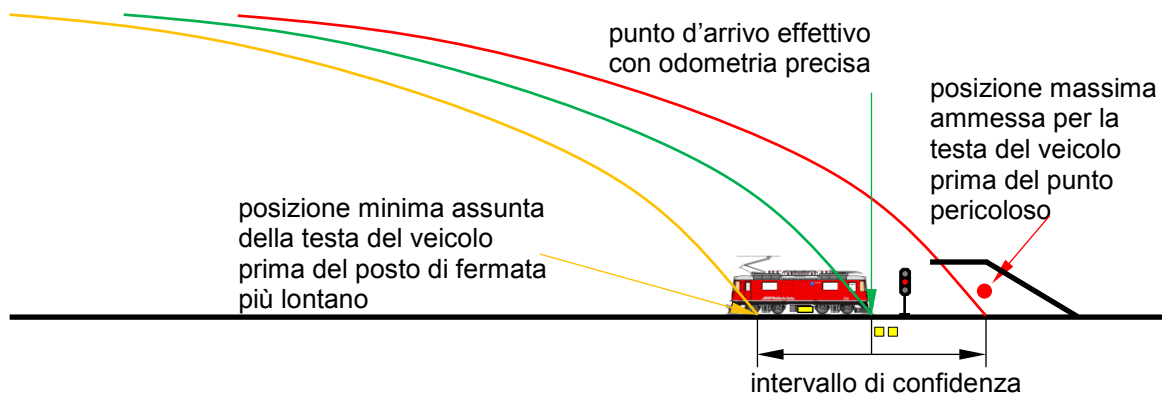


Figura 23: Tratto d'insufficienza di frenata insufficiente

6.11.3 Punto d'arrivo oltre il punto pericoloso

Se la distanza di slittamento non basta, il punto di arrivo in alcuni casi può essere progettato oltre il punto pericoloso. Un'applicazione tipica sono i segnali d'uscita. In questo caso tutte le seguenti condizioni devono essere soddisfatte:

- il punto pericoloso è rappresentato dal segno di sicurezza di uno scambio.
- le entrate simultanee sono escluse
- prima di impostare una seconda entrata la temporizzazione deve essere sufficiente per garantire la fermata del primo treno. La temporizzazione è impostata in base al R RTE 25054
- Il capo movimento può aggirare la temporizzazione dopo aver verificato l'arresto del treno
- è obbligatorio un'impedimento della partenza tramite il loop. L'impedimento alla partenza deve essere attivo anche per treni di servizio con una fermata corta. Pertanto, in determinate circostanze l'inizio del loop deve essere chiaramente progettato prima dell'inizio del marciapiede.

Questa situazione deve essere dichiarata nel processo di approvazione dei piani.

Per la progettazione del punto di arrivo oltre il punto pericoloso è da preferire l'installazione di una balise di riposizionamento a 30 m prima di questo punto.

6.11.4 Respingente al punto di arrivo

In un binario di testa deve soprattutto essere garantito che il treno possa avanzare fino al respingente. L'intervallo di confidenza determina il punto di arrivo effettivo della curva di frenatura prima del respingente. L'installazione di una balise di riposizionamento prima del respingente è consigliata al fine di ridurre tali impatti. Se l'ultimo gruppo di balise è installato a 150 m prima del punto di arrivo, il punto di arrivo più vicino sorvegliato si trova a 16 m prima del respingente. Una balise di riposizionamento installata a 30 m prima del respingente permette di ridurre questa distanza a 3.5 m. Un gruppo di balise di riposizionamento può essere progettato anche più lontano onde essere utilizzato per la direzione opposta per consentire la partenza di un treno parcheggiato precedentemente. Con ciò l'intervallo di confidenza non sarà ridotto di molto.

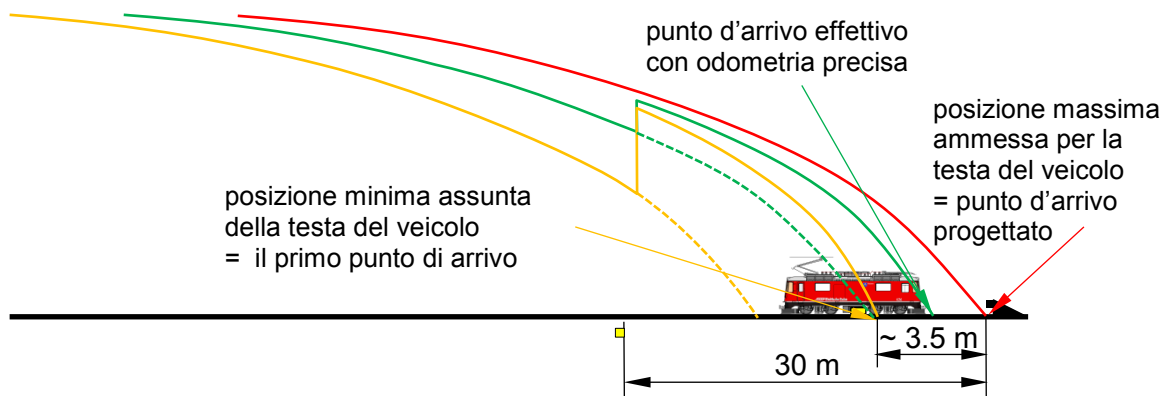


Figura 24: Balisa di riposizionamento antistante il respingente

Di regola è progettato l'avvicinamento alla fine dell'autorizzazione al movimento per consentire di accostare al respingente.

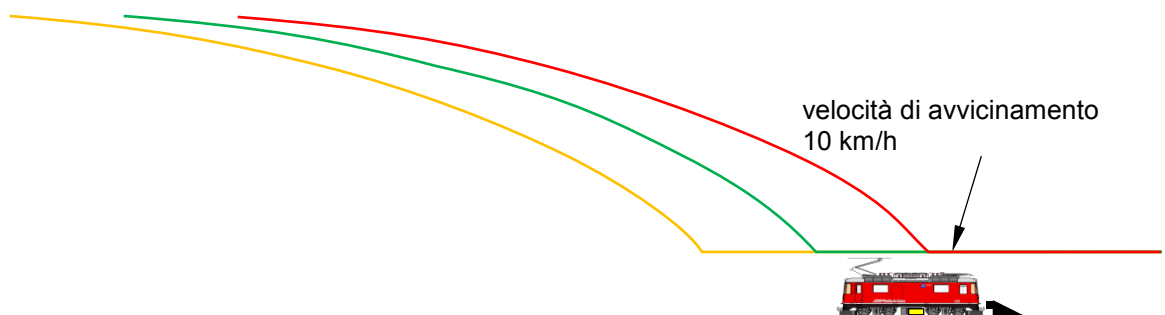


Figura 25: Velocità di avvicinamento antistante il respingente

Avanzando con la velocità di avvicinamento su una distanza modesta di circa 20 m davanti al respingente ritarda la fermata del treno. Questa perdita di tempo può essere considerata sproporzionata.

Un avvicinamento speditivo su un respingente è possibile se il punto d'arrivo è progettato oltre il respingente. La probabilità d'urto non può essere esclusa dal sistema. Per questo motivo, la progettazione oltre il punto pericoloso è consigliata unicamente in combinazione con una balise di riposizionamento.

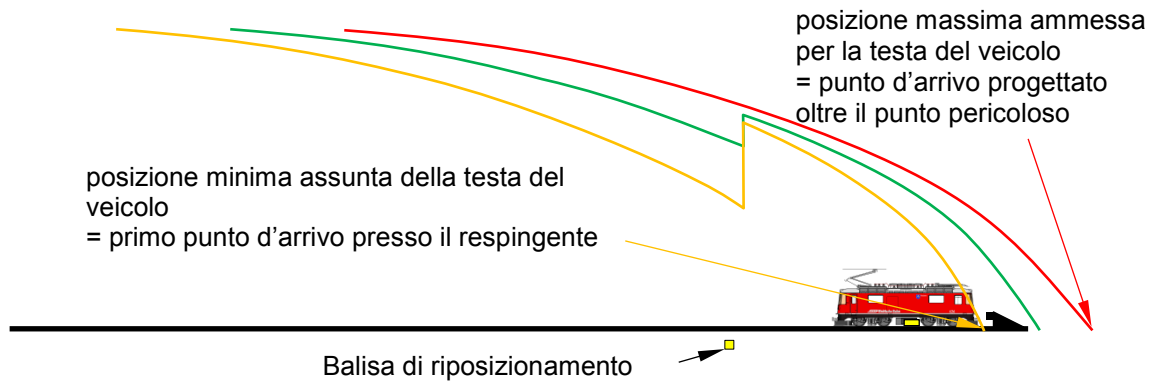


Figura 26: Punto di arrivo oltre il respingente

Un punto di fermata progettato oltre il respingente deve essere dichiarato nella procedura di approvazione dei piani. Le varie opzioni di progettazione possono essere combinate al fine di raggiungere l'ottimale.

6.11.5 Adattamento della segnaletica

Quando il primo punto di arrivo è calcolato prima del punto di fermata più lontano a un segnale d'uscita o a un segnale di zona di binario, questo punto deve essere segnalato. In questo caso il macchinista può evitare una frenatura imposta durante l'avvicinamento al segnale.

In linea di principio questa situazione può essere evitata aumentando il tratto insufficiente di frenatura:

- ad un segnale di binario, il segnale può essere spostato aumentando in modo sufficiente il tratto insufficiente di frenatura.
- nel caso di un segnale di gruppo con ulteriore segnalazione con segnali nani, lo spostamento dei segnali nani è anche possibile.
- a un segnale di gruppo con un segnale indicatore del numero di binario, il punto più lontano di fermata è fissato prima del segno di sicurezza dello scambio d'uscita. Un tratto insufficiente di frenatura può essere realizzato unicamente tramite serie trasformazioni dell'impianto di sicurezza, per esempio, cambiamento a tavola di fermata di un segnale di gruppo con avvisatore della posizione di via libera.
- a un segnale di gruppo con segnalazione supplementare tramite tavola di fermata per segnali di gruppo viene spostata per ogni binario al punto più vicino di fermata. Il gruppo di balise sarà installato presso la nuova tavola di fermata per i segnali di gruppo.

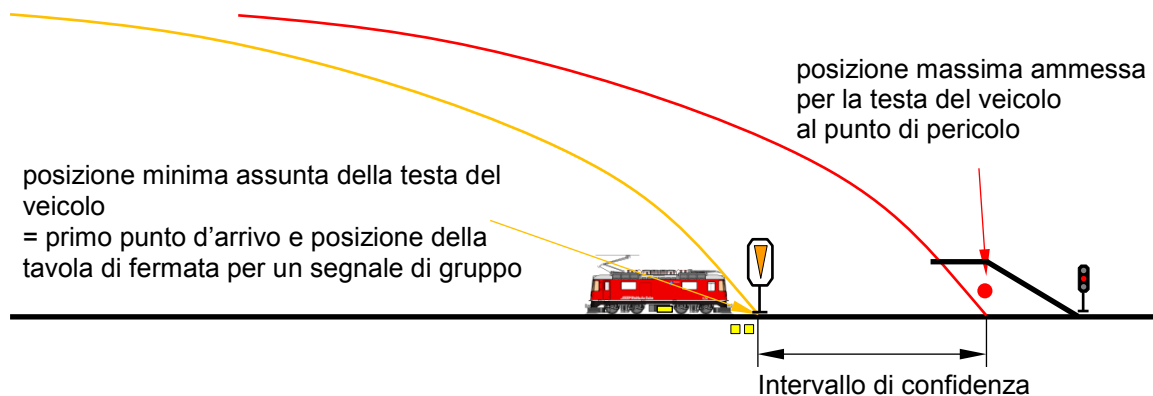


Figura 27: Posa della tavola di fermata per un segnale di gruppo

La distanza di slittamento richiesta può essere minimizzata tramite l'installazione di una balise di riposizionamento a 30 m prima del gruppo di balise per il punto di fermata più lontano.

Se ammesso e necessario il punto più lontano di arrivo può essere progettato oltre il punto pericoloso.

Se lo spostamento del segnale è sproporzionato, delle tavole appositamente create per questi casi possono essere montate al primo punto d'arrivo calcolato a condizioni che:

- l'impianto di sicurezza sia esistente
- non può essere progettato l'avanzamento al punto d'arrivo, (per esempio a causa di un loop)
- l'installazione di una balise di riposizionamento non sia sufficiente per progettare il primo punto di arrivo più vicino al punto di fermata più lontano
- il punto d'arrivo non può essere progettato oltre il punto di pericolo (p.es. a causa di entrate simultanee).



*Figura 28:
Tavola d'orientamento per il punto di arrivo di
una curva di frenatura*

La tavola d'orientamento può essere disposta verticalmente in caso di mancanza di spazio.

La tavola d'orientamento deve essere dichiarata nel processo di approvazione dei piani. Il gestore dell'infrastruttura deve determinare l'applicazione delle tavole d'orientamento nelle loro norme esecutive delle prescrizioni sulla circolazione dei treni. Nell'ambito della procedura deve essere presentata una richiesta d'eccezione all'UFT in merito alle tavole d'orientamento per il punto di arrivo di una curva di frenatura che deviano dalle disposizioni di base.

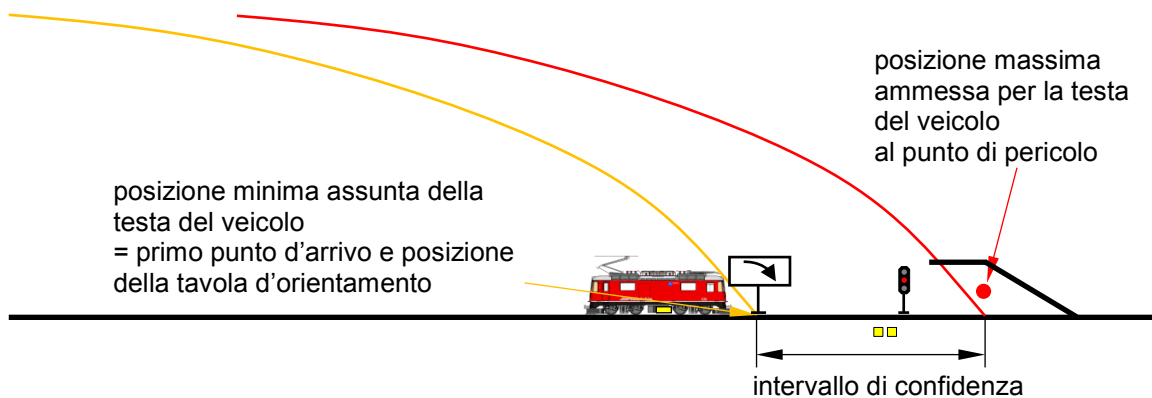


Figura 29: Posa della tavola d'orientamento per il punto di arrivo della curva di frenatura

Non viene realizzata nessuna segnalazione doppia in sequenza di tavole d'orientamento per il punto di arrivo di una curva di frenatura e tavole di fermata per segnali di gruppo.

6.11.6 Effetto d'intervallo di confidenza sul profilo della velocità

L'intervallo di confidenza influenza ogni curva di frenatura prima di una soglia di velocità perché è basata sulla posizione massima ammissibile della testa del veicolo. Per un aumento della velocità con sorveglianza della lunghezza del treno, la posizione della coda del treno è determinante. La velocità sorvegliata non viene visualizzata, per questo il macchinista non ha modo di individuare quale sorveglianza sia attiva. Il macchinista deve rispettare le soglie di velocità definite nelle prescrizioni di circolazione dei treni.

Rispettando le prescrizioni non si dovrebbe attivare nessuna reazione da parte del sistema. Per questo motivo un'ottimizzazione è inevitabile.

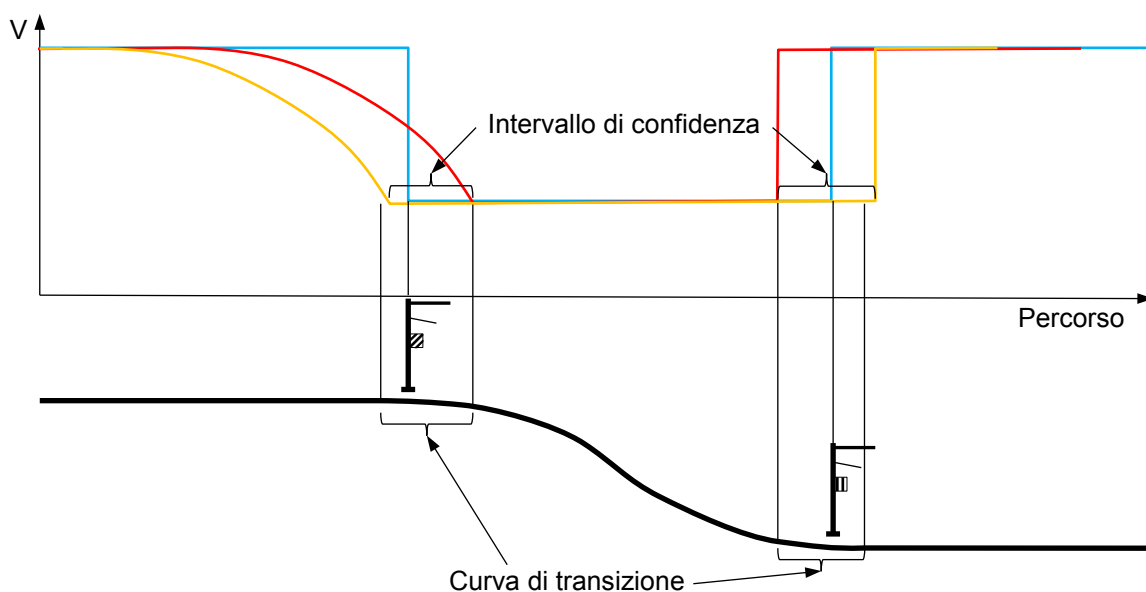


Figura 30: Progetto di limitazione di velocità

La soglia di velocità nei dati di tratta è generalmente fissata all'inizio della curva di transizione.

I segnali di riduzione della velocità sono generalmente fissati sui tralicci della catenaria. Normalmente è presente un traliccio della catenaria nella curva di transizione. Il prossimo traliccio della catenaria per la velocità superiore è a una distanza di 60 m. Per questo motivo i segnali di riduzione della velocità sono montati in modo pragmatico nelle curve di transizione.

Rilevante per la sicurezza è che la velocità ridotta sia raggiunta al più tardi all'inizio del raggio della curva.

Si consiglia di progettare la soglia della velocità all'inizio rispettivamente al termine del raggio della curva e controllare l'incidenza sull'intervallo di confidenza. La curva di frenatura effettiva non dovrebbe essere notevolmente più restrittiva dalla segnaletica. Va osservato il cambiamento dell'intervallo di confidenza tra l'inizio e la fine di una limitazione di velocità.

6.12 Pianificazione distanza di slittamento

In tutti i casi si deve sempre programmare un tratto minimo della distanza di slittamento in modo che l'arresto al punto di fermata più lontano sia possibile senza impedimenti in base alle prescrizioni di circolazione. La condizione è, che il punto d'arrivo dell'autorizzazione al movimento sia progettato al punto di pericolo più tardi. Le condizioni sono date da:

- un valore minimo di 6 m
- senza balise di riposizionamento
distanza di slittamento = distanza dall'ultimo gruppo di balise • 0.04 + 10 m
- con balise di riposizionamento
distanza di slittamento = distanza della balise di riposizionamento • 0.04 + 2 m.

Questa distanza minima di tratta insufficiente di frenatura deve essere pianificata anche quando non sono possibili entrate simultanee. In questo modo sarà possibile, nonostante l'intervallo di confidenza, di avanzare al punto di fermata più lontano senza dover progettare l'obiettivo oltre il punto di pericolo.

Con la sorveglianza continua si assicura che il treno alla fine di un itinerario si arresta sempre prima del punto di fermata progettato. Il veicolo viene arrestato prima del punto di pericolo a condizione che il punto di pericolo sia progettato prima. In questo modo è possibile progettare la distanza minima di una distanza di slittamento inferiore rispetto ai valori indicati nelle DE-Offer, De 39.3.a, paragrafo 4.3.3

Riduzione della distanza di slittamento può essere progettata quando:

- tutti i veicoli in circolazione sono dotati per la sorveglianza continua. La migrazione dei veicoli deve essere completata.
- un loop è installato di fronte al segnale d'arrivo al fine di poter attivare un impedimento della partenza.

6.13 Riduzione dell'immagine

Quando un segnale cambia da una immagine più bassa a una immagine più alta l'impatto sulla sorveglianza per un treno in avvicinamento deve essere esaminato. La velocità sorvegliata non viene visualizzata, per questo il macchinista non ha modo di individuare quale sorveglianza sia attiva in quanto.

Le soglie di velocità definite nelle prescrizioni di circolazione dei treni devono essere rispettate da parte del macchinista. Egli non è in grado di mantenere una sorveglianza sistematicamente più restrittiva.

Devono essere presi dei provvedimenti per assicurarsi che il treno non sia ostacolato dopo il cambiamento dell'immagine. Un loop o un gruppo di balise supplementari sono eventualmente necessari per trasmettere al veicolo il cambiamento della velocità segnalata.

6.14 Entrata occupata

Un'entrata occupata è progettata nello stesso modo di un'immagine di segnale:

- I parametri della velocità corrispondono alla velocità massima in base alle prescrizioni di circolazione dei treni
- il punto di arrivo è fissato al punto di fermata più lontano.

Per la definizione dell'itinerario è progettata principalmente la tratta più breve. La distanza a dipendenza del binario d'arrivo è corretta dal gruppo di balise per il segnale della direzione opposta.

6.15 Entrata in una stazione non dotata di sottopassaggi e sovrappassaggi

Una limitazione di velocità all'entrata sul binario più vicino al fabbricato è progettata solo se questo viene segnalato:

- tramite segnale per entrate in stazioni non dotate di sottopassaggi e di sovrappassaggi (R 300.2 paragrafo 5.3.2) oppure
- tramite immagine 6, nel caso sia richiesto un'entrata sul binario più vicino al fabbricato in base alle norme d'esecuzione del gestore dell'infrastruttura sulle prescrizioni di circolazione dei treni.

Una velocità massima di 20 km/h è sorvegliata:

- all'inizio del marciapiede
- a partire del segno di sicurezza dello scambio che porta al binario se questo è senza marciapiedi
- fino a metà stazione senza sorveglianza della lunghezza del treno. In questo modo la partenza del treno non è ostacolata dopo una fermata.

Questa limitazione di velocità non è sorvegliata se indicata solo per distinti treni tramite un segno nella tabella della tratta o nell'orario di marcia.

6.16 Impianto di passaggio a livello perturbato

Presso un impianto di passaggio a livello perturbato il passaggio della testa del treno è sorvegliato alla velocità a passo d'uomo.

A questo scopo sarà progettato:

- velocità finale di 10 km/h, 5 m prima dell'inizio del passaggio a livello
- sorveglianza di 10 km/h, fino a metà passaggio
- a seguire è valevole la velocità massima dell'infrastruttura, rispettivamente la velocità segnalata
- nessuna sorveglianza sulla lunghezza del treno.

Una curva di frenatura separata sarà calcolata per ciascun passaggio a livello laddove ci sono più impianti controllati dallo stesso segnale principale o da luce di controllo.

6.17 Segnale ausiliario

6.17.1 Segnale ausiliario al segnale d'entrata

Il segnale ausiliario è progettato come una normale immagine di segnale. I punti di pericolo che possono essere sorvegliati sono per quanto possibile assicurati:

- dal segnale d'entrata fino al primo scambio la velocità massima da sorvegliare con *corsa a vista* è al massimo 40 km/h o secondo le DE-PCT della impresa ferroviaria
- la velocità indicata della immagine 2 sarà sorvegliata a partire dal primo scambio
- devono essere considerate le velocità locali inferiori
- eventualmente si deve considerare un'ulteriore diminuzione della velocità in caso di entrate su un binario occupato
- l'arrivo è impostato sul punto d'arrivo più breve. La distanza a dipendenza del binario d'arrivo è corretta dal gruppo di balise per il segnale della direzione opposta
- presso un'infrastruttura senza segnali bassi i passaggi a livello sono considerati perturbati e sorvegliati di conseguenza
- presso un'infrastruttura dotata di segnali nani i passaggi a livello non sono sorvegliati, l'ultimo segnale nano prima del passaggio a livello conferisce al macchinista le informazioni valide sullo stato dell'impianto. Lo stesso vale se l'impianto del passaggio a livello è sorvegliato tramite luci di controllo o un segnale di sbarramento.
- Il rilevamento dei criteri sullo stato di un passaggio a livello al solo scopo di ottimizzare la sorveglianza al segnale ausiliario è sproporzionato. Il segnale ausiliario viene utilizzato unicamente in caso di disturbi. Inoltre in queste rare applicazioni vale la corsa a vista.

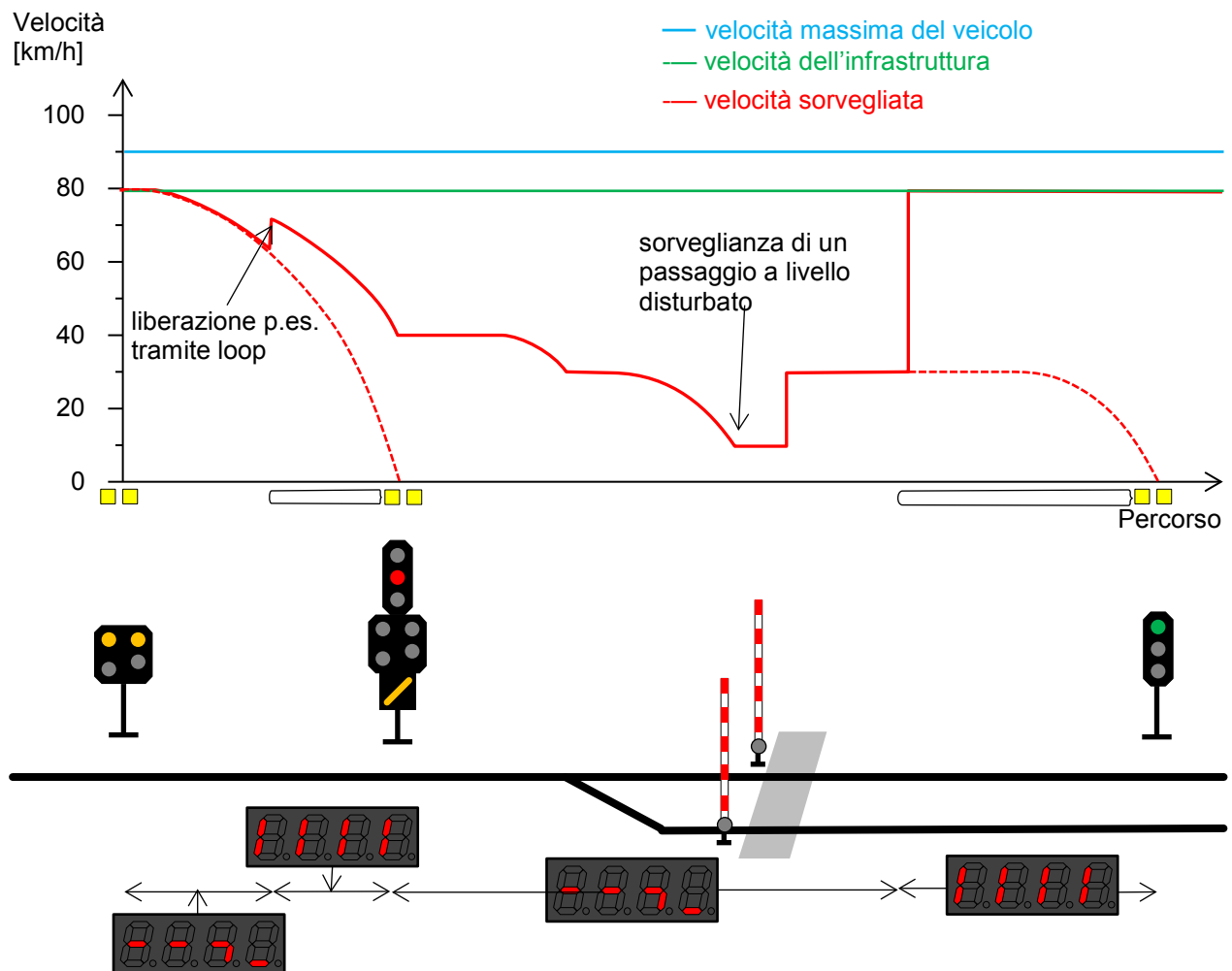


Figura 31: Segnale ausiliario

Con questa progettazione il macchinista non deve eseguire nessuna operazione aggiuntiva dovuta al controllo della marcia dei treni.

6.17.2 Segnale ausiliario al segnale d'uscita

Il segnale ausiliario al segnale d'uscita è progettato come una normale immagine. I punti di pericolo che possono essere sorvegliati sono per quanto possibile assicurati:

- la velocità segnalata dell'immagine 2 è sorvegliata in zona di uno scambio
- per un'infrastruttura senza segnali nani i passaggi a livello sono considerati perturbati e di conseguenza sorvegliati.
- per un'infrastruttura dotata di segnali nani i passaggi a livello non sono sorvegliati, l'ultimo segnale nano prima del passaggio a livello conferisce al macchinista le informazioni valide sullo stato dell'impianto. Lo stesso vale se l'impianto del passaggio a livello è sorvegliato tramite luci di controllo o un segnale di sbarramento.
- dopo il passaggio dell'ultimo scambio la velocità di tratta è sorvegliata come quando il segnale d'uscita segnala via libera
- Il punto d'arrivo dell'autorizzazione al movimento è impostato al segnale principale.

6.17.3 Segnale ausiliario sistema L

Il segnale ausiliario è progettato come una normale immagine di segnale. I punti di pericolo che possono essere sorvegliati sono per quanto possibile assicurati se:

- la velocità segnalata dell'immagine 2 è sorvegliata in una zona di scambio
- i passaggi a livello sono considerati perturbati e sorvegliati di conseguenza.
- dopo il passaggio dell'ultimo scambio la velocità di tratta è sorvegliata come quando il segnale d'uscita segnala via libera
- il punto d'arrivo dell'autorizzazione al movimento è impostato al segnale principale.

6.18 Zona tranvie

Nelle zone di tranvie i segnali principali e le velocità di tratta sono sorvegliati. Segnali di tranvie non collegati all'apparecchio centrale non sono sorvegliati. Le velocità delle curve di regola non possono essere sorvegliate.

Per la sorveglianza si deve prestare particolare attenzione sugli effetti d'intervallo di confidenza e sul pattinamento. L'avvicinamento alle soglie di velocità e ai punti di fermata nelle zone di tranvie sono tendenzialmente molto precisi. Inoltre lo spargimento di sale peggiora enormemente le condizioni di aderenza.

6.19 Rallentamenti temporanei

Quando i rallentamenti temporanei devono essere sorvegliati, la sorveglianza può essere puntuale o continua. Per questo, delle balise temporanee non connesse vengono installate per la durata del rallentamento. Normalmente s'installa un gruppo di balise a dati fissi per ogni direzione all'altezza del segnale avanzato valido per il rallentamento:

- una sorveglianza puntuale viene realizzata e parametrata con un avvertimento impostato nel pacchetto 44. Il macchinista deve confermare l'avvertimento sul dispositivo di comando oppure tramite il tasto esterno. È opportuno prevedere nei parametri del veicolo un tempo massimo di conferma per il macchinista di 5 s.
- una sorveglianza continua è realizzata con il pacchetto dei dati ETCS 65. La velocità controllata può essere programmata a passi di 5 km/h. La distanza massima di sorveglianza nel pacchetto dei dati 65 è di 1360 m. Per realizzare una sorveglianza su una distanza più lunga si deve installare un secondo gruppo di balise prima della fine della sorveglianza.
- per la sorveglianza continua si deve installare eventualmente un gruppo di balise all'altezza di ogni segnale d'annullamento. L'annullamento del rallentamento temporaneo viene trasmesso tramite il pacchetto dei dati ETCS 66
- entrambi i modi operativi di sorveglianza possono essere realizzati cumulativamente.

La sorveglianza puntuale è generalmente utilizzata per la segnalazione di rallentamenti temporanei a breve termine. Per questo scopo un gruppo di balise pre-programmate assieme al segnale di rallentamento temporaneo possono essere montate nel cantiere. L'impiego delle balise è simile ai magneti precedentemente utilizzati per i cantieri.

La sorveglianza continua deve essere progettata caso per caso. Tale processo e i criteri d'applicazione devono essere stabiliti dal gestore dell'infrastruttura.

6.20 Sorveglianza puntuale tramite balise

In una zona con sorveglianza puntuale l'annuncio di "avvertimento" da confermare sul dispositivo di comando e indicazione, o tramite tasto esterno come pure "fermata" o "via libera" possono essere trasmessi tramite balise. Per la protezione di un passaggio a livello, al posto di magneti, è possibile realizzare un controllo puntuale tramite balise. Questa progettazione richiede meno risorse della realizzazione di una sorveglianza continua.

Una sorveglianza puntuale può essere così realizzata anche quando i veicoli non sono equipaggiati (o non più) dei ricevitori magnetici. Questa soluzione può essere applicata anche per un equipaggiamento di tratta misto se per motivi di spazio non permette il cambiamento del sistema di sorveglianza.

6.21 Veicoli in sosta

Nelle stazioni dove i veicoli sono regolarmente in sosta, la ripresa in servizio dei veicoli è da considerarla nel concetto, per esempio dopo una sosta notturna.

Dopo la messa in servizio del veicolo è obbligatorio percorrere la tratta fino al prossimo gruppo di balise nel modo operativo di sorveglianza ridotta. Un impedimento della partenza è attivo unicamente tramite un loop rilevato in precedenza.

Differenti situazioni sono visualizzate sul grafico:

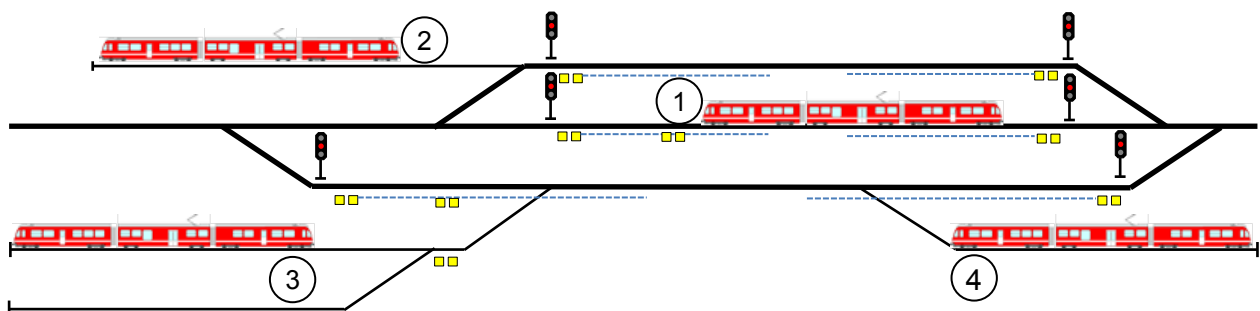


Figura 32: Situazione di veicoli in sosta

- ① Il veicolo è in sosta sul binario di partenza.
 - Quando il veicolo è in sosta o in stato di parcheggio "Parking" l'annuncio del Loop è ancora memorizzato dall'ultimo arrivo. L'impedimento della partenza è attivo in entrambe le direzioni anche dopo la sosta notturna.
 - Quando il veicolo è in sosta e fuori servizio, la partenza avviene in responsabilità del personale. La velocità ridotta, di principio a 10 km/h, deve essere rispettata fino al passaggio del primo gruppo di balise:
 - Nella direzione verso destra, la velocità ridotta deve essere rispettata fino al segnale del binario.
 - Nella direzione a sinistra il passaggio dalla velocità ridotta alla sorveglianza integrale avviene già al passaggio del gruppo di balise prima del segnale del binario. Questo gruppo di balise deve avere un collegamento alle balise a dati trasparenti collegate al segnale del binario.
- ② La corsa dal binario di ricovero avviene in modo operativo di manovra. Al passaggio del gruppo di balise al segnale del binario in senso opposto vengono annunciati i loop

di entrambe le direzioni. L'impedimento della partenza è così attivato in entrambe le direzioni. Il treno in partenza è sorvegliato sulla velocità segnalata.

③ La corsa dal binario di ricovero avviene in modo operativo di manovra. Una balise a dati fissi è installata nella via di corsa. Questa serve all'annuncio dei loop di entrambe le direzioni. L'impedimento della partenza è così attivato in entrambe le direzioni. Il treno in partenza è sorvegliato sulla velocità segnalata.

④ La corsa dal binario di ricovero avviene in modo operativo di manovra. Fino al binario di partenza non vengono incrociati dei gruppi di balise. La partenza avviene in responsabilità personale. La velocità ridotta, di principio a 10 km/h, deve essere rispettata fino al passaggio del primo gruppo di balise:

- Nella direzione a destra, la velocità ridotta deve essere rispettata fino al segnale del binario.
- Nella direzione a sinistra, il passaggio dalla velocità ridotta alla sorveglianza integrale avviene già al passaggio del gruppo di balise prima del segnale del binario. Questo gruppo di balise deve avere un collegamento alle balise a dati trasparenti collegate al segnale del binario.

Da parte del sistema tutte le possibilità elencate sopra possono essere realizzate.

Un concetto deve essere creato dal responsabile del progetto dopo aver considerato l'aspetto della sicurezza e dei requisiti operativi. Devono essere incluse tutte le infrastrutture dove i veicoli sono regolarmente in sosta. Questo concetto deve essere inoltrato con la documentazione per l'approvazione dei piani.

6.22 Cambiamento del modo di servizio

Un cambiamento del modo di servizio deve sempre essere realizzato con un gruppo di balise a dati fissi installati immediatamente all'entrata rispettivamente all'uscita di una tratta a cremagliera per ogni direzione.

Un gruppo di balise a dati fissi utilizzato per il cambiamento del modo di servizio non può permettere un ulteriore cambiamento del sistema di sorveglianza puntuale alla sorveglianza continua. Il gruppo di balise di un segnale per il treno non può essere utilizzato in aggiunta per il cambiamento del modo di servizio.

L'effetto sul dispositivo di comando del veicolo deve essere considerato nel progetto caso per caso. La sequenza del cambiamento del modo di servizio è diverso a dipendenza del gestore dell'infrastruttura e della costruzione del veicolo.

6.23 Errore (Default) e telegrammi disturbati

Quando l'equipaggiamento di tratta ETCS rileva un errore, cioè, un'immagine del segnale errato o non progettato genera un telegramma di disturbo. Il telegramma di disturbo viene trasmesso anche attraverso il loop.

Quando la balise a dati trasparente non riceve il segnale dell'equipaggiamento di tratta, il telegramma default memorizzato nella balise viene trasmesso.

I telegrammi default non possono essere trasmessi tramite balise a dati fissi o da loop.

La reazione in caso di telegrammi default o disturbati possono essere progettati diversamente. Normalmente viene trasmesso un telegramma più restrittivo analogo all'esercizio normale:

- segnale avanzato: autorizzazione al movimento fino al prossimo segnale principale.
- segnale principale: fermata
- luci di controllo per un impianto di passaggio a livello: telegramma in caso di luci di controllo spente.

6.24 Impedimento della partenza per treni a scartamento normale

Su tratte a tre o quattro binari è da osservare che l'impedimento della partenza sia inattivo dopo il cambiamento di cabina o messa in servizio di veicoli a scartamento normale. Qualsiasi annuncio di un loop viene a cadere. La partenza presso l'ETCS L1LS dopo la messa in servizio del veicolo o dopo il cambiamento di direzione avviene in modo operativo di responsabilità personale con controllo della velocità fino al passaggio del primo gruppo di balise a 40 km/h. Presso l'Euro-ZUB la partenza dopo la messa in servizio del veicolo o dopo il cambiamento di direzione non è sorvegliata fino al passaggio del primo gruppo di balise. Nell'analisi sulla sicurezza si deve considerare la copertura relativamente bassa di potenziali rischi.

7 Integrazione del sistema presso l'operatore

7.1 Condizioni preliminari

I progetti per il controllo della marcia dei treni sono progetti interdisciplinari complessi. Implicazioni profonde dei settori interessati richiedono un coordinamento stretto di specialisti come:

- l'equipaggiamento della tratta, il collegamento alle infrastrutture esistenti
- l'equipaggiamento del veicolo, integrazione nei veicoli esistenti e nuovi
- sistema operativo, processo operativo, effetti derivanti nel processo di applicazioni di attività legate alla circolazione dei treni e delle prescrizioni.

Il sistema operativo sta in primo piano per la strategia di progettazione e di migrazione ed è la base per l'interpretazione di concetto del progetto. In primo luogo è necessario definire i requisiti di sicurezza specifici per l'impresa ferroviaria:

- cosa si deve proteggere
modo operativo di sorveglianza, punti da equipaggiare
- strada da percorrere
strategia di migrazione, realizzazione a tappe
- fattibilità
finanziamento, capacità ingegneristiche di progettazione, disponibilità dei veicoli e capacità per il cambiamento del sistema, formazione del personale.

L'equipaggiamento della tratta e dei veicoli possono essere realizzati in due progetti sostanzialmente indipendenti l'uno dall'altro. Tuttavia è essenziale coordinare la tempistica tra di loro.

7.2 Progettazione dell'equipaggiamento della tratta

7.2.1 Rilevazione dei dati locali

Il primo passo della proposta di progetto da parte del responsabile dell'infrastruttura della ferrovia è il rilevamento dei dati locali.

Le posizioni devono essere inseriti con una precisione di +/- 1 m:

- Segnali principali
- Segnali avanzati
- Punto di fermata più lontano, p.es. Tavola di fermata per segnale di gruppo, respingente, ecc.
- Punti specifici di fermata per l'esercizio
- Scambi, aghi e segni di sicurezza
- Soglie di velocità in stazione e sulla tratta
- Impianti di passaggio a livello
- Salti di correzione del chilometraggio.

Inoltre sono da acquisire:

- la pendenza (precisione +/- 1 ‰) e i cambiamenti di pendenza (Posizione dell'indicatore di pendenza)
- velocità di tratta, incluse le riduzioni di velocità (segnali di velocità)
- velocità della stazione.

Per ogni segnale avanzato e principale vanno rilevate:

- tutte le immagini del segnale incluso l'annuncio di guasto
- tutti i percorsi possibili per ogni immagine del segnale con la velocità corrispondente da sorvegliare e il punto d'arrivo
- per un segnale principale ulteriormente:
 - il tipo di liberazione
 - la lunghezza del loop oppure
 - il campo per la liberazione manuale
 - i punti di pericolo
 - la sorveglianza da progettare a un segnale occupato o ausiliario.

Si deve prestare attenzione a eventuali restrizioni dell'immagine del segnale quando il segnale di destinazione cambia a una segnalazione d'immagine superiore durante la fase d'avvicinamento. In questo caso speciale si deve valutare se sorvegliare la lunghezza del treno. Tutte le soglie di velocità in base alla R 300.6, capitolo 2, devono essere sorvegliate. Tuttavia non si possono sorvegliare delle velocità inferiori da quelle consentite dalle prescrizioni di circolazione, in quanto la velocità sorvegliata non è visualizzata. In questo caso la restrizione rimane sconosciuta al macchinista e di conseguenza si innesca una frenatura imposta.

Questi dati costituiscono al produttore la base per la progettazione del sistema. Tutto l'equipaggiamento per la tratta e le infrastrutture necessarie sono definiti prima (armadi d'apparecchiatura, cavi, ecc.). Sono da stabilire i riferimenti alle immagini dei segnali e le differenziazioni dell'itinerario.

7.2.2 Sopralluogo

I dati raccolti e le possibilità d'installazione sono sistematicamente esaminati nel corso di un sopralluogo. Particolarmente da osservare sono:

- la precisione di tutte le posizioni rilevate
- la possibilità di montaggio per i dispositivi d'apparecchiatura
- il tracciato dei cavi
- la lunghezza dei loop in conformità ai criteri di progettazione in base alla loro lunghezza minima e massima
- la posa del loop al piede della rotaia, in particolare presso ostacoli quali scambi, passaggi a livello o binari incorporati da un rivestimento
- con liberazione manuale, la distanza da cui il segnale principale è visibile durante l'approccio.

Una preparazione accurata e completa è la condizione per un sopralluogo efficace e di successo. Nel limite del possibile tutti i dati per la progettazione sono da rilevare in anticipo. Il sopralluogo serve unicamente all'esame del progetto e alla regolazione dei punti di dettaglio.

7.2.3 Piani di esecuzione, documenti di costruzione

Il fornitore del sistema dopo il sopralluogo può definire i piani di attuazione, la documentazione di costruzione, gli schemi di collegamento e la documentazione per la procedura d'approvazione dei piani.

Questi documenti devono essere controllati e rilasciati da parte del committente.

7.2.4 Procedura di approvazione dei piani

In aggiunta alla consueta documentazione per l'approvazione dei piani, sono ulteriormente necessarie per un progetto sul controllo della marcia dei treni le seguenti informazioni specifiche:

- per le stazioni dove i veicoli sono in sosta regolarmente: il concetto di sosta, nonché il tipo di sorveglianza dopo la messa in servizio per la prima partenza (capitolo 6.21)
- se il punto d'arrivo è progettato oltre il punto di pericolo (capitolo 6.11.3)
- se viene progettato oltre il respingente (capitolo 6.11.4)
- qualsiasi deroga a queste basi di progettazione con un'analisi di eventuali lacune di sorveglianza e dei rischi a loro connessi.

Le deroghe a queste basi di progettazione devono essere trattate e giudicate come delle deroghe nella procedura d'approvazione dei piani all' RTE.

7.3 Montaggio, messa in servizio

Il montaggio dell'equipaggiamento di tratta può avvenire in gran parte senza influenzare gli impianti in servizio. Tuttavia è da osservare:

- le balise non ancora in funzione devono essere ricoperte da una lamiera schermante in modo da non interferire con i veicoli. Si deve prestare attenzione durante le corse di prova che nessun altro veicolo dotato del sistema percorra la tratta dove le balise non sono ricoperte.
- la posa dei cavi tra le lampade del segnale all'apparecchio di tratta ETCS deve avvenire a tratta sbarrata. Una verifica completa del segnale deve essere eseguita prima della rimessa in servizio.

Dopo il caricamento dei dati di configurazione dell'equipaggiamento di tratta ETCS e delle balise è necessario rileggere i telegrammi delle balise per un controllo. In questo modo si verifica il funzionamento di entrambe le apparecchiature.

Una corsa di prova deve essere eseguita su tutti i binari e in entrambe le direzioni prima della messa in servizio. In particolare è da controllare:

- il collegamento (Linking) di tutte le balise collegate
- il rilevamento dei loop.

Non è necessario prestare attenzione a immagine particolari dei segnali.

Un'ulteriore corsa di prova può essere programmata per controllare il punto d'arrivo (fine dell'autorizzazione al movimento) per determinati segnali o per tutti i segnali. Durante questa prova tutti i segnali principali da esaminare devono rimanere chiusi fino all'arresto del treno. A causa del grande dispendio di tempo è opportuno pianificare la prova dopo la messa in servizio.

7.4 Progettazione dell'equipaggiamento dei veicoli

7.4.1 Concetto

Le componenti necessarie sono determinate dalla lunghezza del veicolo, la disposizione dell'antenna e la lunghezza massima del cavo dell'antenna:

- veicoli singoli possono essere dotati di un calcolatore e di regola una antenna
- veicoli a due elementi possono essere dotati di un solo calcolatore ma vincolante con due antenne
- elettrotreni lunghi devono essere progettati e dotati di due apparecchiature separate
- vagoni di comando devono essere programmati e dotati di un'apparecchiatura propria. È impossibile condurre il cavo dell'antenna attraverso il dispositivo di aggancio operativamente separabile.

7.4.2 Parametri del veicolo

I parametri del veicolo sono stabiliti da parte del produttore del sistema di controllo della marcia dei treni per ogni tipo di veicolo in collaborazione con la società di trasporto ferroviaria.

I parametri includono tra l'altro:

- società di trasporto ferroviaria e conoscenze ETCS
- definire le varie soglie di velocità
- definire i parametri delle curve di frenatura
- diversi tempi di reazioni
- pendenza massima della tratta
- cambiamento del servizio e di sorveglianza
- cambiamento nel perimetro di sorveglianza.

7.4.3 Messa in servizio

Durante la messa in servizio di ogni veicolo attrezzato devono essere provate staticamente le funzioni di base delle componenti del sistema. Queste includono:

- le antenne tramite una balise di controllo
- i ricevitori magnetici, se presenti tramite magnetici di controllo
- controllo della corretta visualizzazione del dispositivo di comando e d'indicazione
- l'effetto sul veicolo tramite le prove di frenatura, per questo si deve esercitare una forza di trazione

Inoltre una corsa di prova va svolta per un controllo di sondaggio a dipendenza delle funzioni realizzate dal sistema:

- reazione corretta del sistema al passaggio sulle antenne e sui loop
- rilevamento dei magneti
- uscite digitali supplementari
- cambiamento del modo di servizio tra adesione e cremagliera.

7.5 Modelli di frenatura

7.5.1 Principi

I modelli di frenatura parametrizzati sul veicolo devono riprodurre le caratteristiche di frenatura di tutta la composizione del treno. I parametri da impostare sono:

- disinnescamento della trazione
il tempo tra l'attivazione di una frenatura imposta fino al disinserimento della trazione
- tempo di reazione,
la somma del tempo di propagazione fino alla coda del treno e il tempo di formazione della forza frenante di ogni singolo vagone
- ritardo,
il ritardo medio durante la frenatura.

Fino a otto modelli di frenatura possono essere programmati nel software a bordo del veicolo. Questi modelli di frenatura possono essere parametrizzati diversamente per ogni serie di veicolo.

I parametri per ogni modello di frenatura possono essere impostati separatamente per una frenatura d'esercizio e per una frenatura imposta. Il freno d'esercizio funge da supporto e non può essere realizzato con qualsiasi tipo di veicolo. Rilevante per la sicurezza è solo una frenatura imposta.

I parametri sono determinati secondo un gradiente di 0 ‰. Il calcolo della curva di frenatura del calcolatore di bordo è adattato di caso in caso a seconda della pendenza locale.

7.5.2 Disinnescamento della trazione

In un veicolo a motore elettrico la forza di trazione si disinnescava immediatamente all'attivazione di una frenatura imposta p.es. tramite disinserimento dell'interruttore principale o il blocco degli impulsi del convertitore. In questo caso, in fase di progettazione del controllo della marcia dei treni, il tempo può essere progettato con il valore più basso possibile per il disinnescamento della trazione. Questo vale per tutti i modelli di frenatura progettati. Questo valore non deve essere trascurato per i veicoli in cui la trazione non può essere disinnescata immediatamente (veicoli termici). In questo caso il valore deve essere impostato individualmente.

Durante il disinnescamento della trazione il sistema tiene conto che il treno è ancora in accelerazione.

7.5.3 Tempo di reazione

La forza di frenatura aumenta con l'aumento della pressione nel cilindro del freno, dopo l'innescamento della frenatura aumenta progressivamente fino al riempimento completo di tutti i cilindri fino all'ultimo vagone del treno. Per questo il tempo di reazione è la somma del ritardo del tempo di propagazione e del tempo di formazione del freno.

Il tempo di propagazione di un treno parte dall'innescamento di una frenatura imposta, dall'abbassamento della pressione della condotta principale fino all'ultimo vagone in modo che i freni iniziano ad agire. Ciò significa una diminuzione di 0.5 bar rispetto alla pressione nominale. Per il freno a vuoto è considerato un abbassamento di 15 cm Hg rispetto alla pressione di rilascio.

Nelle prove la condotta principale deve essere svuotata tramite la valvola per la frenatura imposta. Il tempo di propagazione può essere significativamente più lungo di una frenatura rapida. Questo è il caso se l'apertura della valvola per la frenatura imposta non è ottimale o quando nei veicoli più vecchi l'alimentazione della condotta principale non viene interrotta.

Il tempo di propagazione può essere determinato mediante prove con un treno di lunghezza massima e da fermo.

Il tempo di propagazione può essere minimizzato attraverso l'uso di valvole di accelerazione di frenatura rapida rispettivamente per il freno a vuoto con valvole di frenatura rapida.

Per determinare il tempo di formazione del freno per ogni singolo vagone è rappresentativo il tempo di carica al 80% rispetto al tempo totale di carica del cilindro del freno. Verso la fine l'afflusso d'aria rallenta. Il tempo di formazione del freno può essere rilevato mediante prove su un vagone singolo e da fermo.

In presenza di diversi tipi di veicoli si devono considerare i veicoli che hanno un tempo di formazione del freno più lungo sulla forza frenante (ad esempio vagoni merci)

Per il tempo di reazione è considerato che il treno scorre liberamente.

7.5.4 Decelerazione

Il calcolo delle curve di frenatura viene eseguito con la decelerazione media progettata.

La decelerazione media non può essere equiparata con il rapporto di frenatura, (percentuale di frenatura) perché nel valore percentuale del freno è incluso un tempo d'azione per la formazione della forza frenante. Secondo le DE- Offer articolo 52.2, cifra 6.1.1 è valido di base "100 centesimi di peso freno equivalgono ad una decelerazione media di 1 m/s^2 di una frenatura a 50 km/h su una tratta orizzontale calcolando la velocità iniziale e la distanza di frenatura fino all'arresto". In questo modo viene considerata la distanza completa di frenatura dall'innesco della frenatura fino all'arresto. A un riempimento del cilindro del freno di 2,5 s la decelerazione conseguente deve essere mediamente di $1,6 \text{ m/s}^2$ per rispettare la stessa distanza di 96 m di frenatura.

La decelerazione è considerata costante durante la frenatura a partire dal tempo di reazione fino all'arresto.

7.5.5 Procedura per treni formati uniformemente

Per treni formati uniformemente (elettrotreni singoli o in trazione multipla, treni spola formati uniformemente) il modello di frenatura può essere adattato alle caratteristiche dei veicoli in questione. Per trazioni multiple e treni spola sono da considerare le composizioni più lunghe.

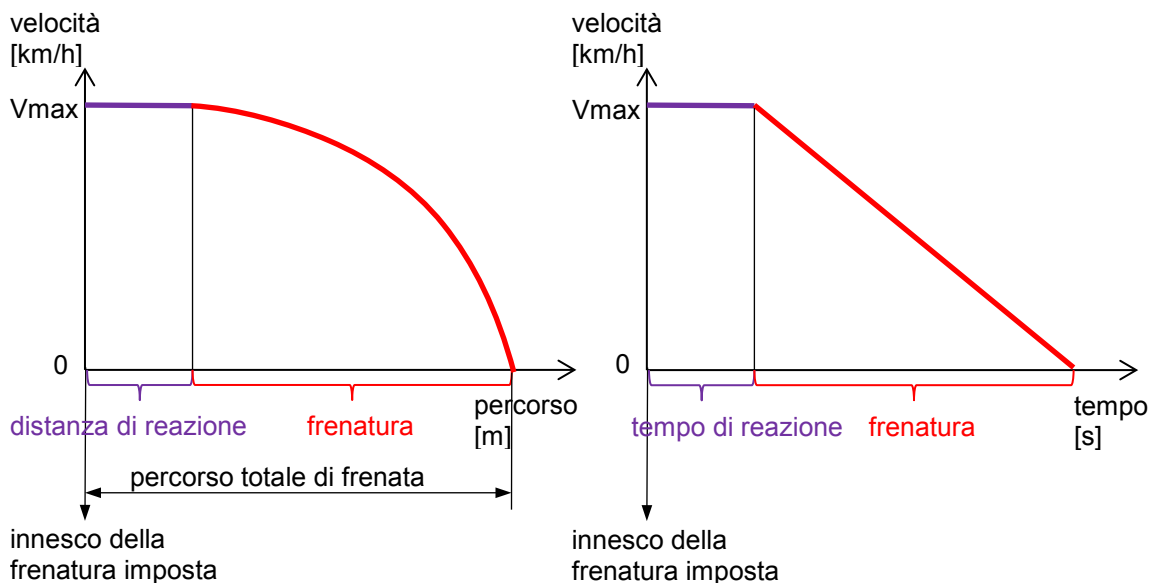


Immagine 33: Frenatura imposta di treni uniformi

Il modello di frenatura può essere impostato secondo i risultati dalla prova di frenatura con la composizione appropriata. È anche possibile fare riferimento ai risultati delle prove di frenatura rilevati durante la messa in servizio del veicolo.

In primo luogo si devono rilevare i tempi di reazione. Per la velocità iniziale viene scelta la velocità massima del veicolo. La decelerazione media durante la frenatura è calcolata come segue:

$$a = \frac{v_0^2}{2(s - v_0 \times t_0)}$$

a decelerazione media [m/s²]

v_0 velocità iniziale [m/s]

t_0 tempo di reazione = tempo di formazione [s]

s percorso totale di frenatura [m]

7.5.6 Procedura per treni formati diversamente

Per treni formati diversamente i modelli di frenatura sono basati sul rapporto di frenatura. Il rapporto di frenatura calcolato durante la formazione del treno corrisponde all'efficacia del freno attivo nel treno. Ogni modello di freno è associato a una categoria di freno. Il tempo di reazione è considerato in base ai treni più lunghi. I modelli di frenatura sono progettati in modo identico indipendentemente dal tipo di locomotore.

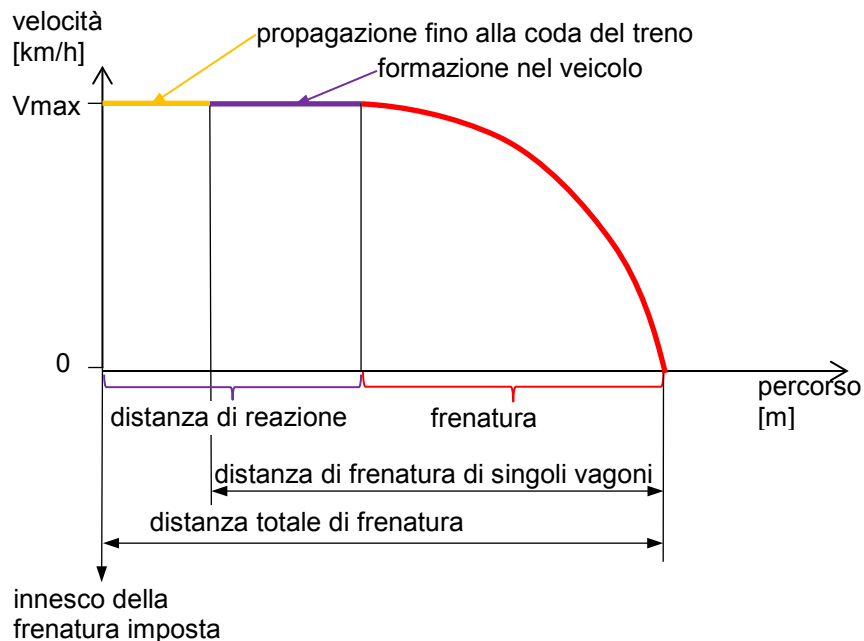


Figura 34: Frenatura imposta con treni misti

Inizialmente si devono rilevare i tempi di propagazione fino alla coda del treno come pure il tempo di formazione di ogni singolo vagone. La distanza di frenatura di ogni veicolo avviene rilevata in base al diagramma della curva del freno DE-Offer, AB 52.2 foglio 9 per il modello di freno attribuito in base al rapporto del freno. La velocità massima della categoria di treno è definita come velocità iniziale.

La decelerazione media durante la frenatura viene calcolata come segue:

$$a = \frac{v_0^2}{2(s_t - v_0 \times (t_0 + t_1))}$$

a decelerazione media [m/s²]

v_0 velocità iniziale [m/s]

t_0 tempo di formazione nel singolo vagone [s]

t_1 tempo di propagazione fino alla coda del treno [s]

s_t percorso totale di frenatura [m]

7.5.7 Riduzione del tempo di reazione

È possibile calcolare solo parzialmente il tempo di reazione. La decelerazione media calcolata sarà leggermente ridotta. A partire dalla velocità massima la distanza totale di frenatura rimane così invariata. Da velocità inferiori si calcola tendenzialmente con una distanza di frenatura inferiore.

La riduzione del tempo di reazione permette un avvicinamento al segnale più speditivo.

In questo caso è necessario verificare tramite prove di frenatura a velocità più bassa che il punto di fermata progettato sia sempre garantito.

7.5.8 Verifica dei parametri

I parametri della frenatura devono essere verificati tramite corse di prova. I veicoli utilizzati per queste prove devono essere rappresentativi allo svolgimento effettivo del servizio normale. La composizione di prova deve corrispondere alla lunghezza massima del treno.

Prove di frenature sistematiche devono essere eseguite su una tratta che permette la velocità massima di linea in avvicinamento a un segnale principale. La pendenza della tratta di frenatura deve essere possibilmente minima e assolutamente costante.

Accostamento al segnale principale che segnala *fermata*:

- con la velocità massima
- con 2-3 velocità inferiori diverse
- a scelta con vari modelli rappresentativi di frenatura. I freni del treno devono essere configurati di conseguenza (p.es. freni disinseriti selettivamente di singoli vagoni)

L'innesco di una frenatura avviene tramite il controllo della marcia dei treni quando la curva di frenatura è superata. Si misura:

- l'evoluzione della velocità durante la decelerazione.
- il punto esatto di fermata rispetto al punto di fermata progettato.

7.6 Prescrizioni d'esercizio

Una prescrizione d'esercizio sul sistema deve essere emessa da parte del gestore. Sono da regolare le funzioni legate all'attività alla circolazione dei treni. Gli utenti principali delle prescrizioni sono i macchinisti. Il gestore del sistema mette a disposizione un modello di prescrizioni che ogni impresa ferroviaria può riprendere e adattare alle proprie esigenze.

Le prescrizioni di servizio sono da adattare ai singoli impianti di sicurezza. In particolare sono da elencare sui piani allegati i gruppi di balise e i loop.

Le prescrizioni di manutenzione del fornitore del sistema sono da riprendere o da adattare alle proprie esigenze.

7.7 Istruzioni

I macchinisti devono essere istruiti prima della messa in servizio del primo locomotore dotato del sistema. La formazione deve essere adattata alle fasi di migrazione. Per esempio:

- prima formazione, prima della messa in servizio del primo veicolo dotato del sistema di controllo della marcia dei treni secondo le normative ZBMS. Con questo si trasmettono le basi del sistema e le funzioni della sorveglianza puntuale.
- seconda formazione, prima della messa in servizio della prima tratta dotata per la sorveglianza continua. L'istruzione avviene per tutte le funzioni del sistema e il modo d'uso completo
- terza formazione, come corsi di aggiornamento dopo le prime esperienze d'esercizio per approfondire le conoscenze del sistema.

Il personale addetto alla manutenzione degli impianti di sicurezza e dei veicoli è istruito da parte del fornitore del sistema.

