



**UNIVERSITA' "MEDITERRANEA" DI REGGIO CALABRIA
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA CIVILE**

CORSO DI INFRASTRUTTURE FERROVIARIE

LECTURE 09 - IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

Docente: Ing. Marinella Giunta

GENERALITA'

In ferrovia le distanze di frenatura sono sempre molto maggiori delle distanze di visibilità e quindi la "marcia a vista" è ammessa solo in casi eccezionali e per velocità ridotte.

La sicurezza della circolazione è, quindi, garantita da un complesso di norme, precauzioni e accorgimenti in grado di garantire che un convoglio s'instradi su un determinato tratto di binario solo quando si abbia la "certezza assoluta" che esso sia libero.

La circolazione ferroviaria si è sempre basata su quest'elementare principio. Storicamente il **primo accorgimento** adottato fu quello di consentire la presenza, in un tratto compreso tra due stazioni e su uno stesso binario, di un solo treno per volta. In pratica il capostazione della stazione A non consentiva l'instradamento di un secondo treno nel tratto A-B finché il capostazione della stazione B non gli avesse inviata "via telegrafo o telefono" la **comunicazione di "giunto"** del treno precedente. Chiaramente tale sistema costituiva una forte limitazione per la circolazione sulla linea.



BLOCCO ELETTRICO MANUALE

Un miglioramento di tale sistema è rappresentato dal **blocco elettrico manuale** (introdotta nel 1939).

Il blocco elettrico manuale (detto anche semiautomatico o FS) prevede che agli estremi di un tratto (normalmente in corrispondenza di una stazione o di un punto intermedio) vi sia il presenziamento di un addetto e che posti di presenziamento contigui siano collegati con una linea elettrica diretta. Tramite impulsi elettrici l'addetto ad un posto di blocco effettua la "richiesta" all'addetto del posto di blocco successivo; quest'ultimo invia il consenso solo se un dispositivo elettromeccanico, chiamato "pedale" in corrispondenza del blocco, sia stato liberato dal passaggio del treno precedente ed abbia "visivamente" controllato che tale treno sia passato completo e con i prescritti segnali di coda.

Tale sistema, tuttora largamente utilizzato in ferrovie secondarie, è economico ma prevede il presenziamento (per questo è definito "normale") e limita la potenzialità della linea.





BLOCCO ELETTRICO MANUALE

Per ovviare a questi inconvenienti si ricorre a:

- sistemi di rilevamento (blocco automatico) dello stato (libero o occupato) dei diversi tratti di binario;
- sistemi di segnalamento in grado di elaborare i dati rilevati ed informare il macchinista circa la condotta di guida.





SISTEMI DI RILEVAMENTO AUTOMATICO

I principali sistemi di rilevamento automatico dell'occupazione del binario (blocco automatico) sono:

- il blocco conta-assi;
- il blocco a circuito di binario.

Entrambi i sistemi si basano sulla suddivisione del binario in sezioni (tratte di lunghezza opportuna) e sulla capacità del sistema di blocco di accertare in ogni istante quale tratta sia libera e quale occupata.

BLOCCO CONTA-ASSI

Il blocco conta-assi accerta la parità tra assi entranti e assi uscenti dalla sezione durante il transito del treno precedente. Il blocco conta-assi ha trovato applicazione, soprattutto, sulle linee a semplice binario.



SISTEMI DI RILEVAMENTO AUTOMATICO

BLOCCO A CIRCUITO DI BINARIO

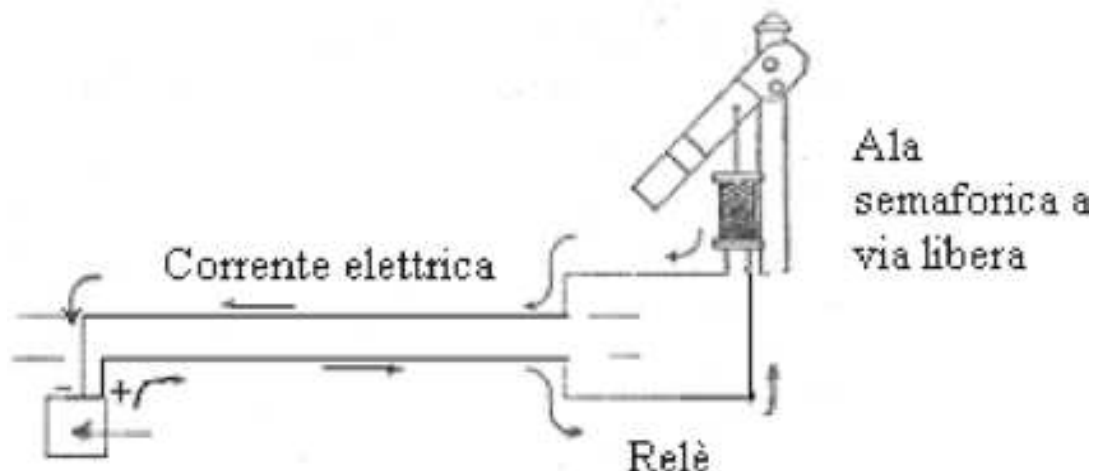
Il blocco a circuito di binario è costituito da un generatore di corrente e da un collegamento elettrico tra le due rotaie in modo che in un tratto di binario, elettricamente isolato dai tratti di binario adiacenti, a binario libero la corrente circoli liberamente, eccitando un relè collegato ad un segnale. Quando un asse di un treno circuita il collegamento, non arriva più corrente al relè, che automaticamente modifica lo stato del segnale.

Il blocco a circuito di binario, pur essendo più costoso del blocco conta assi, **presenta il vantaggio di consentire, oltre al controllo libero-occupato, anche il controllo della continuità dei binari e la ripetizione dei segnali in macchina attraverso l'invio lungo i binari di correnti "codificate"**; per questi vantaggi, è utilizzato nelle linee a più intensa circolazione e maggiori velocità ($V > 150$ km/h).

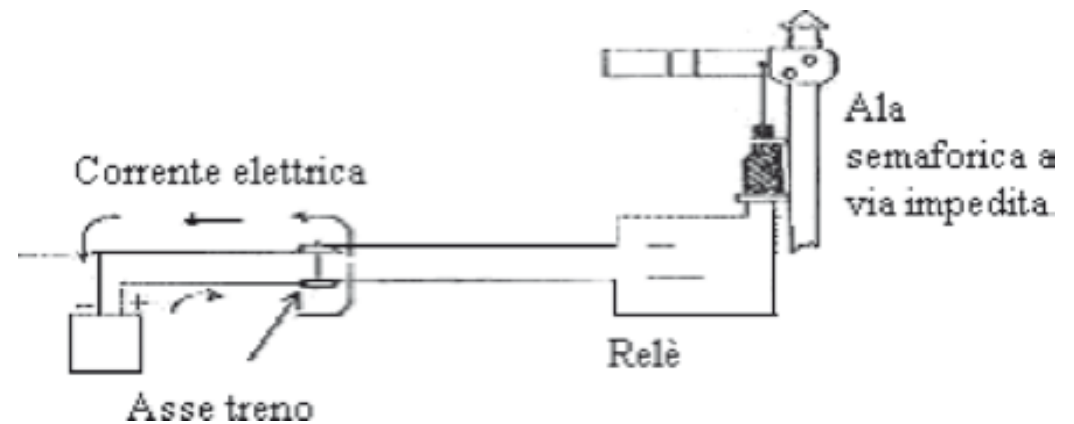
Ogni circuito di binario in genere coincide con una sezione di blocco, di lunghezza variabile tra 1.000 e 2.000 metri (per le metropolitane lunghezze minori).



SISTEMI DI TRAZIONE IN FERROVIA



Circuito di binario libero



Circuito di binario occupato



SEZIONI DI BLOCCO

La sicurezza si ottiene imponendo che in una sezione di blocco, non ci possa essere più di un treno alla volta. Inoltre, affinché la marcia del treno sia regolare, occorre che, in funzione della velocità del treno (e quindi della sua distanza di frenatura), vi sia una sezione di distanziamento (costituita da una o più sezioni di blocco) libera tra un treno e l'altro.



Dispositivi di blocco automatico: 1 e 2 sezioni di blocco; 3 giunti isolanti; 4 segnale di ingresso nella sezione 1; 5 segnale di uscita dalla sezione 1 e di ingresso nella sezione 2.





SEZIONI DI BLOCCO

Esaminando il caso più semplice di sezione di blocco di lunghezza pari alla sezione di distanziamento (e quindi pari alla distanza di frenatura del treno più veloce che percorre la linea), si ha che ogni sezione di blocco occupata dal treno risulta "protetta" a monte da un segnale di arresto (rosso) per il treno successivo e ogni sezione a monte di quella occupata da un treno è protetta da un segnale di preavviso (giallo), che indica il possibile segnale di arresto alla sezione successiva.

Con questo sistema lunghezza e ubicazione delle sezioni sono fissate in sede di progetto e si parla di "blocco fisso".

La lunghezza delle sezioni determina il distanziamento dei treni e quindi la capacità della linea.

La lunghezza minima di una sezione di blocco viene dimensionata in base alla massima velocità consentita dal tratto di linea, considerando gli spazi di arresto necessari per i treni aventi le caratteristiche peggiori di frenatura ed aggiungendo opportuni margini di sicurezza.





RIPETIZIONE DEI SEGNALI IN MACCHINA

Il dispositivo di "ripetizione" del codice riporta in anticipo al macchinista l'indicazione dei segnali che seguiranno, già prima che egli entri nel campo di visibilità del segnale di avviso, in modo che ogni treno abbia davanti a sé un tratto libero di lunghezza superiore alla distanza di frenatura.

Le correnti che percorrono i circuiti di binario, per poter dare indicazioni diverse, sono "codificate" cioè possono essere presenti in forme diverse, di impulsi e di alternanze, regolate da appositi dispositivi "codificatori".

Di conseguenza, la parte anteriore del treno è dotata di un "rilevatore" che, passando rasente la rotaia, riporta al dispositivo di ripetizione in cabina il "codice" che, in ogni istante, è presente nella rotaia stessa.

L'assenza di codice o "A.C." che significa assenza di corrente dal binario, corrisponde al "rosso", ovvero a "via impedita" o anche a "obbligo di arresto".





RIPETIZIONE DEI SEGNALI IN MACCHINA

Se il macchinista non provvede in tempo alla frenatura – nonostante anche l'emissione di un segnale acustico in cabina – il sistema agirà su un'elettrovalvola che provocherà una scarica di aria dalla condotta generale, con la conseguente, graduale, frenatura del treno. **La disponibilità dei codici descritti consente di suddividere le linee in sezioni di distanziamento di lunghezza (in pratica crescenti all'aumentare della velocità del treno) tale da consentire la regolare circolazione sia dei treni veloci che di quelli lenti.**

In sostanza, ad ogni velocità corrisponde una distanza di frenatura e, quindi, ad ogni velocità corrisponde la necessità di avere l'informazione "giusta" circa la lunghezza delle sezioni libere in relazione alla distanza di frenatura.





RIPETIZIONE DEI SEGNALI IN MACCHINA

Se il macchinista non provvede in tempo alla frenatura – nonostante anche l'emissione di un segnale acustico in cabina – il sistema agirà su un'elettrovalvola che provocherà una scarica di aria dalla condotta generale, con la conseguente, graduale, frenatura del treno.

La disponibilità dei codici descritti consente di suddividere le linee in sezioni di distanziamento di lunghezza (in pratica crescenti all'aumentare della velocità del treno) tale da consentire la regolare circolazione sia dei treni veloci che di quelli lenti.

In sostanza, ad ogni velocità corrisponde una distanza di frenatura e, quindi, ad ogni velocità corrisponde la necessità di avere l'informazione "giusta" circa la lunghezza delle sezioni libere in relazione alla distanza di frenatura.



RIPETIZIONE DEI SEGNALI IN MACCHINA

Lunghezza del circuito di binario	1350	1350	1350	1350	1350	1350
Stato di occupazione del circuito di binario	libera	libera	libera	libera	libera	occupata
Lunghezza della sezione di blocco libera					1350	
Lunghezza della sezione di blocco libera				2700		
Lunghezza della sezione di blocco libera			4050			
Lunghezza della sezione di blocco libera		5400				
Lunghezza della sezione di blocco libera	6750					
Lunghezza della sezione di blocco libera						
Codice	270**	270*	270	180	75	assenza
Velocità massima km/h	250	230	180	115	50	30 (a vista)
Aspetto del segnale di prima categoria	----V	---V	-----V	----G	-----R	





SISTEMI DI CONTROLLO AUTOMATICO DELLA MARCIA DEL TRENO

SISTEMA ERTMS

Il sistema ERTMS (**European Rail Traffic Management System**) è un sistema di controllo automatico della marcia del treno (ATC, Automatic Train Control) basato su tecnologia GSM.

Il concetto di base del sistema ERTMS è quello che ad un treno è consentito di muoversi solo se riceve, dalla parte ERTMS di terra, una specifica autorizzazione.

Questa autorizzazione, generata a terra e denominata appunto "autorizzazione al movimento" (Movement Authority, MA), è limitata nello spazio e nel tempo.

La distanza che il treno può percorrere è quella compresa tra la posizione che esso ha al momento della ricezione dell'autorizzazione al movimento ed il punto di traguardo finale dell'autorizzazione al movimento.





SISTEMI DI CONTROLLO AUTOMATICO DELLA MARCIA DEL TRENO

Tale distanza può contenere più sezioni di blocco. L'autorizzazione al movimento, oltre a contenere la distanza dal traguardo finale e la velocità ad esso associata, contiene anche tutta la serie di traguardi intermedi e relativi valori di velocità associati, derivanti dalle caratteristiche della linea, nonché dalla presenza di rallentamenti temporanei per cause diverse.

Il livello 1 ERTMS è un sistema nato per essere sovrapposto ad un sistema di distanziamento già in uso ed in grado di esaltarne le prestazioni per quanto riguarda la sicurezza.

La tecnologia utilizzata dal livello 1 si basa su dispositivi di comunicazione terra-treno costituiti da boe, installate nel binario, alle progressive immediatamente precedenti a quelle dei segnali luminosi. In questi punti le boe trasmettono ai treni che transitano sopra di esse le informazioni necessarie alla loro marcia, usando il linguaggio standard ERTMS. Il sistema è, pertanto, di tipo discontinuo.





SISTEMI INNOVATIVI – IL BLOCCO MOBILE

La logica del **blocco mobile** è quella di rilevare in ogni istante la posizione e la velocità di tutti i treni in marcia, le loro caratteristiche potenziali di accelerazione e frenatura, nonché le caratteristiche dinamiche del tracciato.

Elaborando tali dati, il blocco mobile segnala direttamente in cabina la velocità massima che si può mantenere in condizioni di sicurezza. In questo modo si riesce ad ottenere il massimo della potenzialità della linea, perché ogni treno può essere separato da quello che lo precede solo da un intervallo, funzione della distanza di frenatura, più un margine di sicurezza.

Dal punto di vista teorico l'adozione del blocco mobile produce il massimo dell'aumento di potenzialità nel caso di marcia dei treni con velocità molto eterogenee.

La superiorità del blocco mobile rispetto al blocco fisso è ben documentata per quanto riguarda le metropolitane e la capacità di riassorbimento di perturbazioni di traffico su nodi e linee ferroviarie.

In Italia abbiamo applicazioni del blocco mobile solo nel campo delle metropolitane.





SEGNALI

I segnali lungo la linea possono essere di due tipi:

- segnali che informano circa le **condizioni di circolazione degli altri treni** e indicano al macchinista la velocità da tenere per evitare interferenze con essi;
- segnali che informano circa le **caratteristiche della linea** (geometria e stato) e indicano al macchinista le velocità massime in funzione delle caratteristiche del treno.





SEGNALI

SEGNALI CHE INFORMANO CIRCA LE CONDIZIONI DI CIRCOLAZIONE

Tale tipo di segnalamento può essere di tipo ottico e/o con la ripetizione del segnale in macchina.

Le caratteristiche di un segnalamento ottico ferroviario debbono essere:

- la *visibilità* certa alla distanza prescritta;
- la *chiara ed immediata percezione* della segnalazione;
- la *facile accessibilità* del significato;
- l'*inequivocabilità* delle indicazioni che il segnale è in grado di fornire.

I segnali ottici sono classificati in vario modo:

- segnali dei treni e segnali di stazione e di linea;
- segnale a mano, o spostabile, e segnale fisso;
- segnali manovrabili, che possono fornire più di un'indicazione, e segnali non manovrabili, che forniscono una sola indicazione.





SEGNALI

I principali segnali fissi sono:

- segnali alti (luminosi o semaforici);
- segnali bassi (fissi o girevoli).

I primi servono normalmente a regolare la circolazione in linea, i secondi le manovre in stazione.

I segnali fissi alti sono i più importanti e meglio descrivono la "filosofia" del segnalamento ferroviario.

Essi si dividono in

- **segnali di 1ª categoria**
- **segnali di avviso.**

Il segnale di 1ª categoria è il segnale che, in posizione di via impedita, non deve essere oltrepassato dal treno. Perché tale condizione sia osservata è necessario che esso sia preceduto a distanza da un altro segnale che ne anticipi l'eventuale indicazione di via impedita; questo segnale, posto in precedenza al segnale di 1ª categoria è, appunto, il segnale di avviso.





SEGNALI

Tra segnale d'avviso e successivo segnale di 1^a categoria deve esistere un collegamento tale che se il segnale di 1^a categoria è a via impedita, il segnale d'avviso deve essere anch'esso a via impedita; mentre, se il segnale di 1^o categoria è a via libera, il segnale di avviso può essere a via libera.

SEGNALI LUMINOSI

I segnali luminosi sono in grado di fornire indicazioni diverse in base a possibili parametri variabili quali: colore delle luci, numero delle luci, continuità o intermittenza disposizione.

In generale i colori adottati significano:

- rosso = via impedita;
- giallo = avviso di via impedita;
- verde = via libera.

Il numero delle luci per ciascun segnale può essere vario.



SEGNALI

SEGNALI LUMINOSI

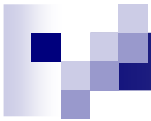
I segnali luminosi si dividono in semplici e multipli.

Segnali luminosi semplici

Le attuali possibili indicazioni del **segnale luminoso semplice di prima categoria** sono:

luce rossa	via impedita
luce verde	via libera
luce rossa sovrapposta a luce verde	via libera con conferma di velocità ridotta a 30, 60 o 100 km/ora secondo le indicazioni del precedente segnale di avviso





SEGNALI

Le indicazioni del **segnale luminoso semplice di avviso** sono:

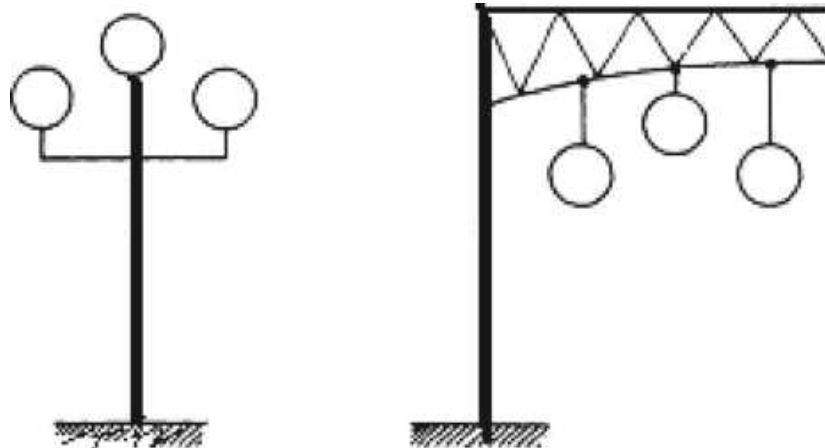
luce gialla	avviso di via impedita (il successivo segnale di 1ª categoria può essere a via impedita)
luce gialla lampeggiante	avviso anticipato di via impedita (il successivo segnale di 1ª categoria è a via libera, però a distanza ridotta rispetto ad altro successivo segnale di 1ª categoria a via impedita)
gruppo di due luci gialla e verde fissa	avviso di via libera a 30 km/h (il successivo segnale di 1ª categoria è a via libera per un itinerario da impegnare a velocità non superiore ai 30 km/h)
gruppo di due luci gialla e verde lampeggianti contemporaneamente	avviso di via libera a 60 km/h (il successivo segnale di 1ª categoria è a via libera per un itinerario da impegnare a velocità non superiore ai 60 km/h)
gruppo di due luci gialla e verde lampeggianti alternativamente	avviso di via libera a 100 km/h (il successivo segnale di 1ª categoria è a via libera per un itinerario da impegnare a velocità non superiore ai 100 km/ora)
gruppo di due luci gialle	avviso di via impedita a distanza ridotta (ricevimento in binario ingombro o corto)
verde	avviso di via libera senza limitazioni di velocità



SEGNALI

Segnali luminosi multipli

Il segnale luminoso multiplo, esclusivo della 1ª categoria, è l'insieme di più segnali semplici, ciascuno dei quali comanda un itinerario o un gruppo di itinerari, considerati nello stesso ordine in cui sono disposti i segnali. I segnali semplici, che compongono il segnale multiplo, sono posti sui bracci di un candeliere (segnale a candeliere) oppure applicati ad una mensola.



Segnale luminoso multiplo a candeliere e a mensola



SEGNALI

Segnali semaforici

Sulle linee a traffico relativamente poco intenso, esiste ancora il segnalamento semaforico il quale, per sua natura, non è in grado di fornire tutte le indicazioni del segnalamento luminoso. Il segnale semaforico è costituito da un sostegno verticale che, sulla sinistra rispetto alla marcia dei treni, regge un'ala (ala semaforica) che può assumere due posizioni:

- orizzontale con significato di via impedita,
- inclinata verso il basso con angolo di 45° con significato di via libera.



Segnale semaforico di prima categoria

a) a via impedita

b) a via libera

Segnale semaforico di seconda categoria

a) a via impedita

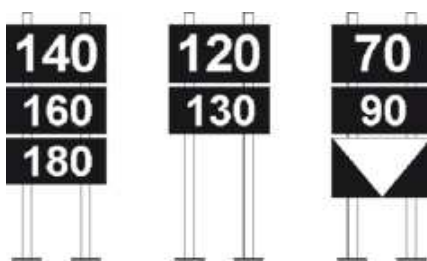
b) a via libera



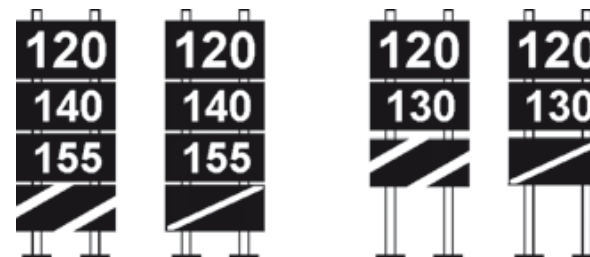
SEGNALI

SEGNALI CHE INFORMANO CIRCA LE CARATTERISTICHE DELLA LINEA

Segnali di velocità massima della linea



Segnalamento velocità massime



Segnalamento di preavviso

La velocità massima della linea viene indicata mediante tabelle nere con numeri bianchi. Questa è diversa secondo il "rango" dei veicoli in composizione al treno.

Il primo numero in alto si riferisce sempre al rango A, il secondo al rango B e il terzo, ove previsto, al rango C. Se il rango C non è segnalato, per un treno di rango C vale il limite del rango B.





SEGNALI

SEGNALI CHE INFORMANO CIRCA LE CARATTERISTICHE DELLA LINEA

Nelle linee secondarie, qualora il punto di variazione di velocità possa essere facilmente individuato sul terreno, viene omessa l'esposizione del relativo segnale. In questo caso il segnale precedente riporta anche una tavola con un triangolo rovesciato per richiamare l'attenzione del macchinista sulla necessità di una regolazione "a vista" della velocità.

Quando la velocità massima di un tratto di linea è sensibilmente inferiore a quella del tratto precedente, le suddette tabelle sono precedute, a distanza adeguata, da due tabelle di preavviso riportanti i valori dei nuovi limiti di velocità. La prima di queste tabelle incontrata è contrassegnata da due barre oblique bianche, la seconda da una. Il limite di velocità del rango P non viene mai individuato con apposito segnale ma viene desunto dall'Orario di Servizio.

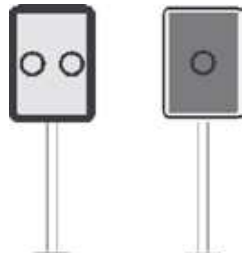
Il punto di variazione del rango P coincide sempre con un punto di variazione di velocità degli altri ranghi e, pertanto, viene comunque individuato sul terreno con una delle tabelle precedentemente descritte.



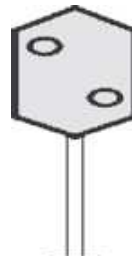
SEGNALI

SEGNALI CHE INFORMANO CIRCA LE CARATTERISTICHE DELLA LINEA

Segnali di rallentamento



Segnali di inizio e di fine della tratta con velocità ridotta



Segnale di avviso di rallentamento



Segnalamento di preavviso

In caso di lavori alle linee ferroviarie o di anomalità alle stesse, per esempio nel caso di lavori in prossimità del binario o sui binari attigui, la velocità dei treni viene "rallentata" per un determinato tratto di linea.

I treni vengono avvisati, con ordini scritti, della presenza del "rallentamento" ed il tratto interessato viene segnalato con appositi segnali.





SEGNALI

SEGNALI CHE INFORMANO CIRCA LE CARATTERISTICHE DELLA LINEA

Segnali di rallentamento

Il segnale di inizio del rallentamento è preceduto da un segnale di avviso a forma di esagono allungato che, di notte, mostra due luci gialle poste obliquamente. Il segnale è posto a 1000 o 1200 metri dal segnale di inizio secondo la velocità massima ammessa nella linea. Sul segnale di avviso è inserita sotto di esso, o all'interno della vela stessa, una tavola riportante la velocità del rallentamento da rispettare. In mancanza di indicazioni la velocità del rallentamento è a 10 km/h.

I segnali di avviso di rallentamento sono preceduti da tavole di orientamento (preavviso).



SEGNALI

IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CIRCOLAZIONE IN STAZIONE

Sistemi di circolazione in stazione

Si definisce **apparato centrale** (AC) l'insieme dei dispositivi di manovra a distanza degli scambi e segnali ferroviari in stazione. Originariamente i primi dispositivi erano costituiti da leve e tiranti che, per mezzo di aste e rinvii, permettevano di manovrare a distanza segnali e deviatoi. Soprattutto per i deviatoi questo sistema non consentiva di effettuare manovre oltre i 200 m di distanza.

Dispositivi più moderni sono costituiti dagli **apparati centrali elettrici** (ACE), che utilizzano la corrente elettrica per la trasmissione del comando di manovra a motori elettrici preposti al movimento degli aghi degli scambi e dei segnali. Sul banco di manovra di un impianto ACE si trova una leva per ogni deviatoio o segnale da azionare. Tramite serrature meccaniche interne all'apparato sono impedito tutte le manovre tra loro incoerenti. Per ricevere un treno in stazione l'operatore dispone, nella posizione voluta, gli scambi ed il segnale d'ingresso a via libera.



SEGNALI

IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CIRCOLAZIONE IN STAZIONE

Sistemi di circolazione in stazione

L'ingresso del treno sul binario predisposto provocherà l'occupazione del circuito di binario, la disposizione a via impedita del segnale superato e lo sblocco delle leve vincolate dalla precedente posizione del treno. Il limite dell'impianto ACE è costituito dal tempo di attesa per le manovre, poiché non è consentito nessun altro azionamento se prima tutto l'itinerario non è stato occupato. Inoltre non è consentito il telecomando dell'impianto che, pertanto, deve sempre essere presenziato.

Il limite costituito dai tempi di attesa per manovra dell'impianto ACE viene superato con il più moderno **apparato di controllo ad itinerario** (ACEI), che si avvale di un banco di manovra a pulsanti che comandano la formazione dell'itinerario (definito come successione di scambi e segnali opportunamente predisposti) di ricevimento o partenza di un treno.





SEGNALI

IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CIRCOLAZIONE IN STAZIONE

Sistemi di circolazione in stazione

Nell'impianto ACEI non vi sono chiavi di sicurezza meccaniche, perché le condizioni di sicurezza vengono garantite mediante interconnessioni e subordinazione elettrica di gruppi relè che, a loro volta, azionano i dispositivi di scambio e segnalamento interessati dall'itinerario.

Il sistema ACEI permette la liberazione graduale di tratti di binario (mano a mano che il treno occupa il circuito successivo) rendendoli disponibili per la "costruzione" di altri itinerari (liberazione "elastica").

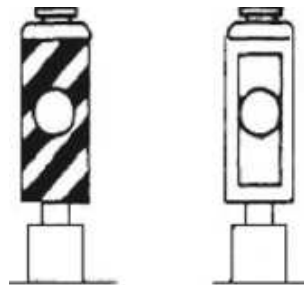


SEGNALI

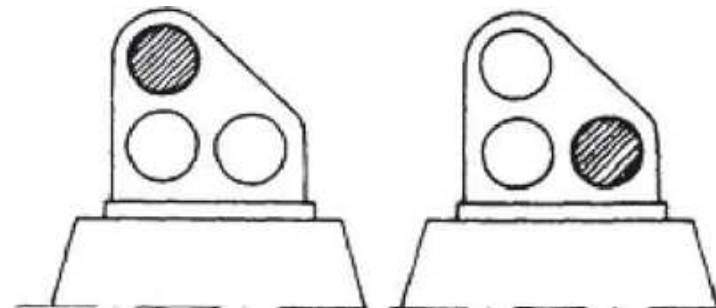
IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E CIRCOLAZIONE IN STAZIONE

Segnali in stazione

Nelle stazioni grandi e medie e, più in generale, nelle stazioni ove sono relativamente frequenti i movimenti di manovra, esiste un segnalamento fisso che comanda, appunto, gli istradamenti di manovra. Tale segnalamento è costituito da segnali bassi, che possono essere girevoli o fissi.



*Segnali
bassi girevoli
(marmotte)*



Segnali bassi luminosi





SEGNALI

IMPIANTI DI SEGNALAMENTO PER LA SICUREZZA DI MARCIA

Tali impianti pur non rientrando strettamente negli impianti di segnalamento per la circolazione, rivestono particolare importanza per la sicurezza della stessa.

Impianto di rilevamento termico delle boccole

Attraverso il controllo della temperatura delle boccole delle ruote e dei freni è possibile controllare globalmente lo stato di regolarità del funzionamento dei carrelli. Infatti un innalzamento anomalo della temperatura rivela spesso l'insorgere di un inconveniente più o meno grave.

L'impianto di rilevamento termico delle boccole è un sistema di lettura integrato in una traversina metallica speciale, in grado di misurare istantaneamente (con un sistema a infrarossi) la temperatura delle boccole e dei freni, qualsiasi sia la velocità del veicolo ferroviario. Un sistema di pedali di rilevamento, a monte e a valle della traversina, mette in funzione l'apparato di misura normalmente in stato di *stand-by*. I dati misurati vengono elaborati ed inviati al centro di controllo.





SEGNALI

IMPIANTI DI SEGNALAMENTO PER LA SICUREZZA DI MARCIA

Impianti di sicurezza per le gallerie

Gli impianti di sicurezza in galleria devono garantire la sicurezza di trasporto, di stazionamento, di evacuazione e di intervento in caso di necessità.

Per la sicurezza di trasporto, nel CTC o nel posto di servizio presenziato, si dovrà disporre di una apposita consolle di supervisione (comando, controllo e diagnostica), ove dovranno pervenire tutti i pre-allarmi e gli allarmi di stato della galleria durante l'esercizio.

Per la sicurezza di stazionamento devono essere presenti punti di fermata e ricovero con impianti di protezione da fumi e fuoco.

Per la sicurezza di evacuazione devono essere presenti vie di fuga e impianti interfonici.

Infine, per la sicurezza degli interventi, devono essere presenti il centro di gestione degli impianti antincendio, la videosorveglianza, il controllo fumi, la diffusione sonora, la telefonia di emergenza





SEGNALI

MODELLI DI ESERCIZIO – ORARIO GRAFICO

I tradizionali sistemi di esercizio per la gestione della circolazione delle linee sono la dirigenza locale, la dirigenza centrale e la dirigenza unica. Nella **dirigenza locale** le stazioni o posti di movimento sono presenziati da dirigenti di movimento, i quali assumono l'iniziativa e prendono, d'intesa tra loro, le necessarie decisioni. Inoltre adempiono a tutte le mansioni e le formalità attinenti alla circolazione dei treni.

La dirigenza locale è generalmente applicata alle linee a medio traffico. Per le linee ad intenso traffico – per le quali si avverte l'esigenza del coordinamento delle iniziative dei dirigenti locali e dell'unità di indirizzo nella regolazione della circolazione dei treni – trova, invece, applicazione la **dirigenza centrale**.

Il sistema prevede un posto centrale avente giurisdizione sull'intera linea o su un tronco di linea; nel posto centrale presta servizio un dirigente di movimento denominato dirigente centrale (D.C.), il quale ha, appunto, il compito di assumere le decisioni più idonee per regolare al meglio la circolazione dei treni ed impartire le direttive ai dirigenti delle stazioni di linea.





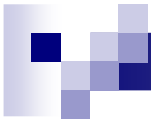
SEGNALI

Orario grafico

In figura è riportata un'esemplificazione (schema dell'orario grafico) della gestione della circolazione su una linea a singolo binario con i treni 1 e 2 in una direzione ed i treni 3 e 4 nella direzione opposta.

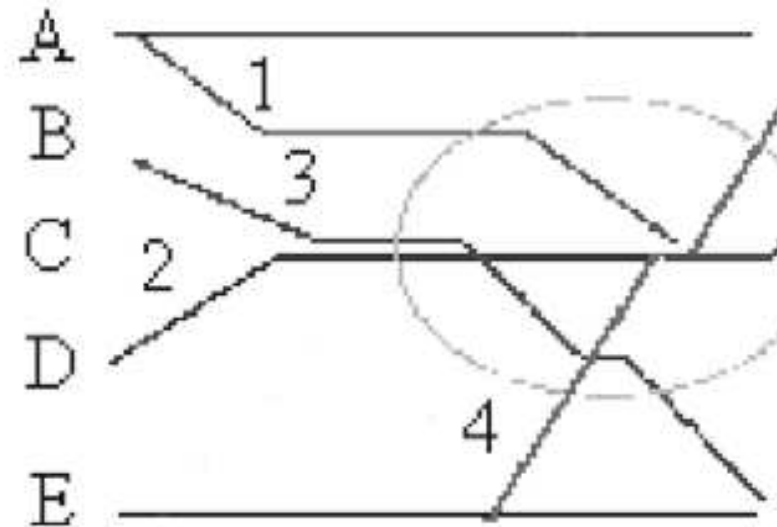
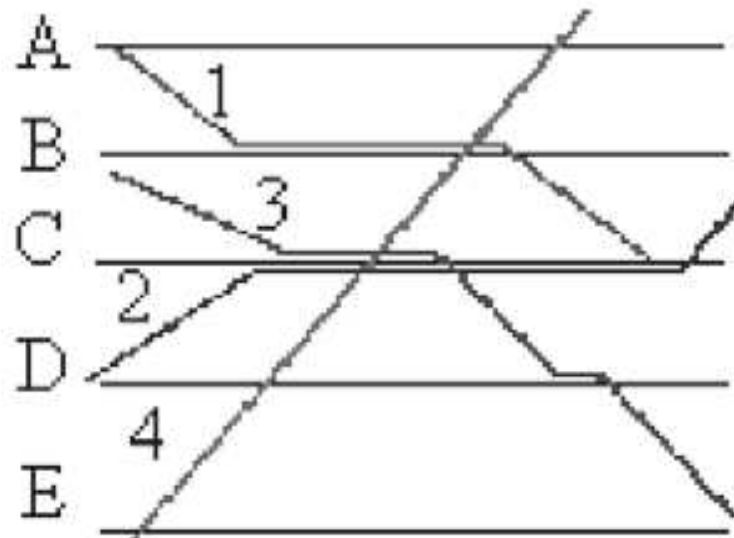
In caso di circolazione normale (schema a sinistra) si vede come vengano previste le "precedenze" (incroci e sorpassi) nelle stazioni. Le "precedenze" vengono regolate nell'orario secondo le caratteristiche "gerarchiche" dei treni. In caso di anomalie nella circolazione (schema a destra), l'orario viene modificato dal gestore dell'esercizio, con l'obiettivo di minimizzare tempi di attesa per le precedenze.





SEGNALI

MODELLI DI ESERCIZIO





SEGNALI

MODELLI DI ESERCIZIO

Dopo aver stabilito, per ogni treno che deve percorrere la linea nello spazio di una giornata, il numero di vetture occorrenti ed il tipo di locomotiva richiesto dalla velocità che si vuole ottenere, tenuto conto della resistenza della linea, si può stabilire per ogni treno il numero esatto dei minuti necessari a percorrere ogni singola tratta.

Con tale dato può essere costruito il cosiddetto **“orario grafico”** in modo da coordinare il servizio e favorire le coincidenze. L'orario grafico è costruito tracciando, a sinistra, un segmento verticale di lunghezza proporzionale allo sviluppo della linea segnando le stazioni di origine ed intermedie ed un segmento orizzontale a partire dalla stazione di origine, fissando una proporzionalità tra tratti di tale segmento ed il tempo. Ogni punto del piano delimitato dai suddetti segmenti rappresenta un punto X della linea in un dato istante Y.

Congiungendo due punti A e B di tale piano verrà rappresentato, sull'orario grafico, un “segmento itinerario” di un treno che, partito all'ora X_a dal punto Y_a , arriva all'ora X_b al punto Y_b . Congiungendo più segmenti successivi si ha una rappresentazione grafica dell'andamento del treno nel tempo, in quel determinato tratto.

