

SEMINARIO **LA SICUREZZA** NELLE
INFRASTRUTTURE FERROVIARIE

PRINCIPI DI SICUREZZA PER GLI IMPIANTI FERROVIARI.
EVOLUZIONE TECNOLOGICA DEI SISTEMI DI SEGNALAMENTO
FERROVIARIO

Ing. Patric Marini

Cosa sono ?

Sistemi che permettono ai treni di circolare in
«SICUREZZA»

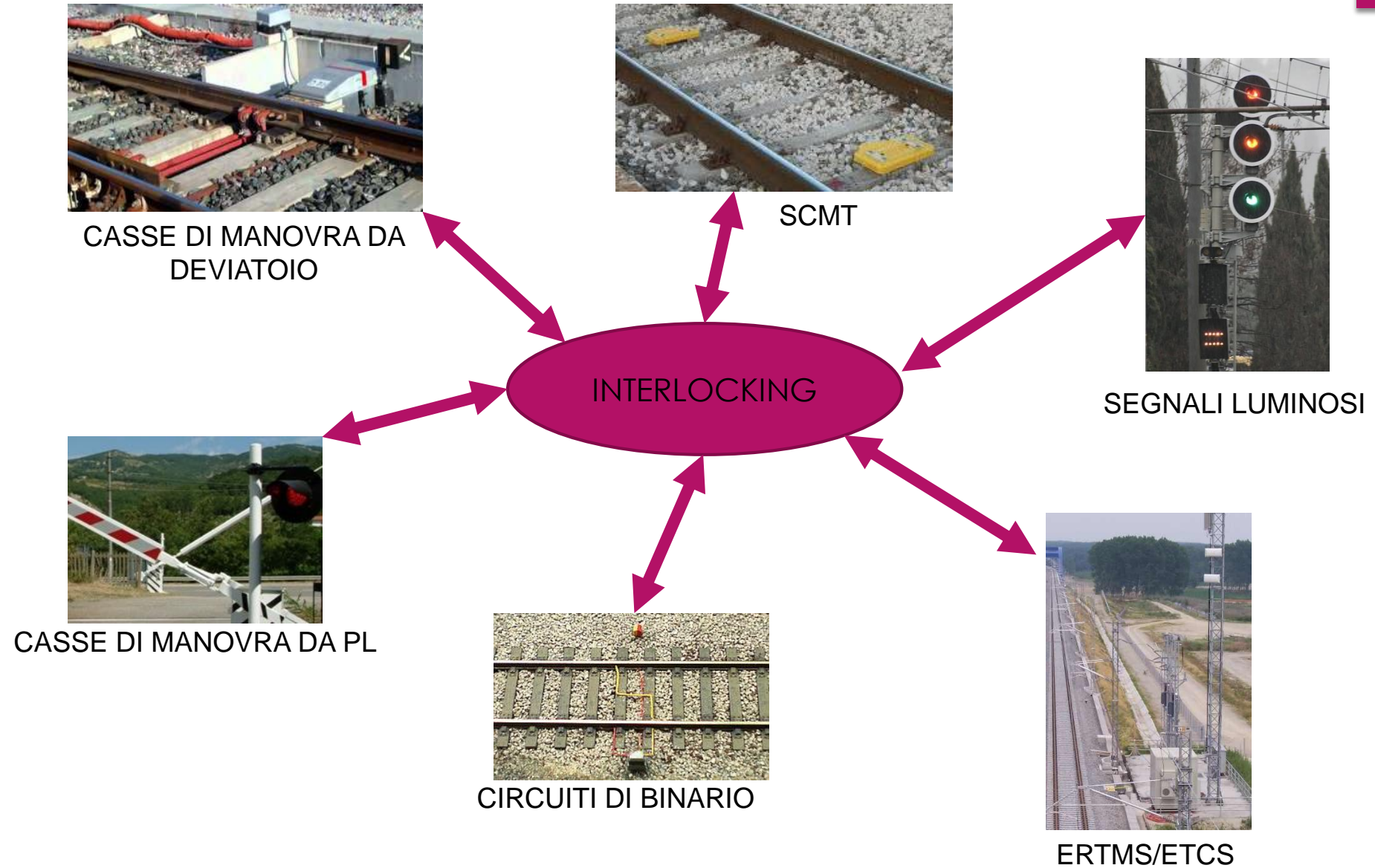
Ad una determinata **velocità**, a
seconda delle caratteristiche
dell'infrastruttura



Su percorsi ben definiti (itinerari)
mantenendo opportune
distanze di sicurezza per
evitare collisioni tra i veicoli



Da cosa è composto un Impianto di Sicurezza ?



L'Interlocking – Collegamento di Sicurezza

L'**interlocking** è il '**CERVELLO**' dell'impianto di sicurezza e realizza quanto previsto dall' Art. 4 c.9 del «Regolamento di Circolazione Treni»

9. Il *collegamento di sicurezza* è un vincolo, meccanico o elettrico, tra gli organi per la manovra di un segnale e i deviatori od eventuali altri meccanismi (chiusure di passaggi a livello, scarpe fermacarri, ecc.) interessati dal movimento comandato dal segnale stesso, tale da soddisfare le seguenti condizioni:

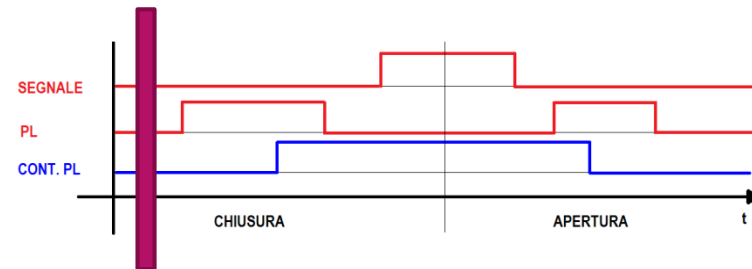
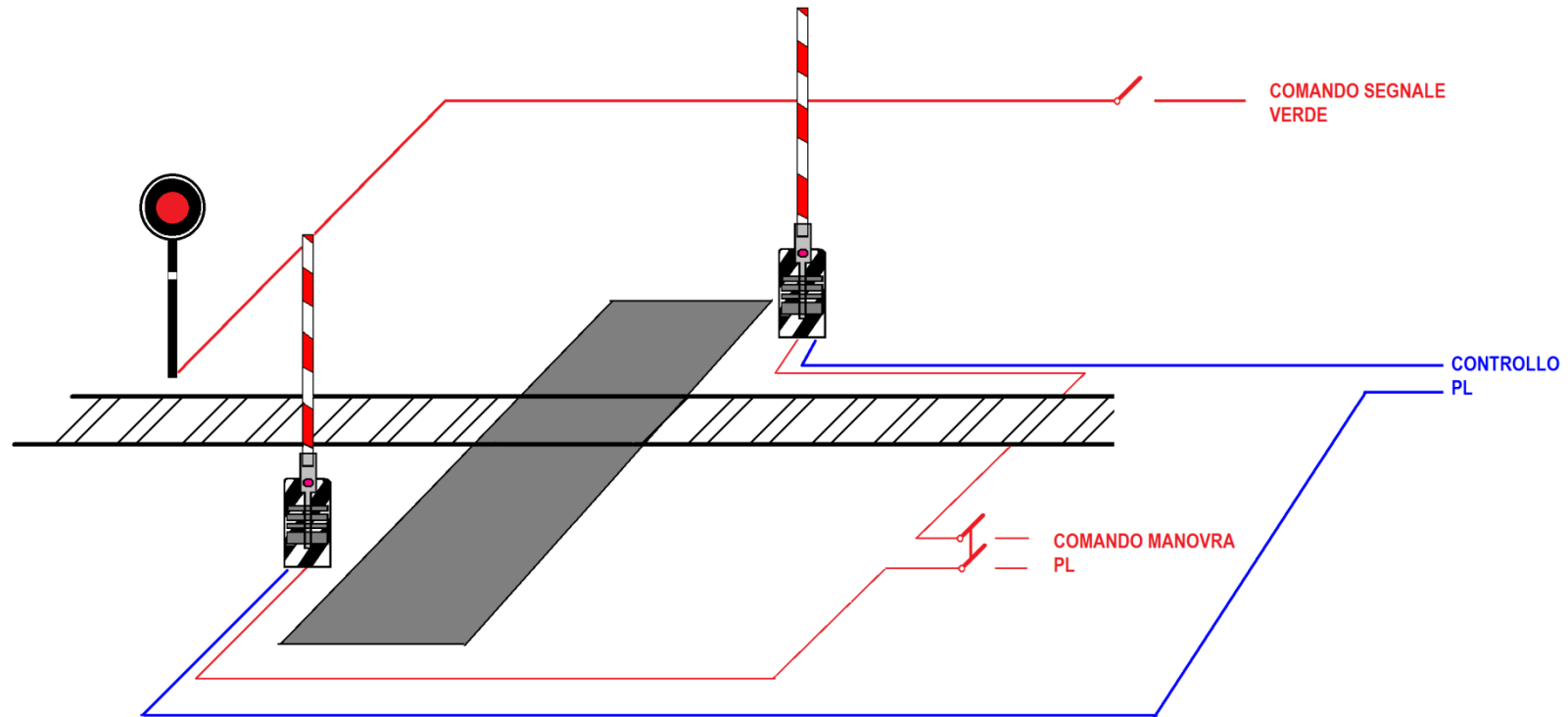
**Collega-
mento di
sicurezza**

a) per disporre il segnale a via libera è necessario che i deviatori e gli altri meccanismi interessati siano disposti e assicurati nella posizione voluta;

b) per rimuovere i deviatori e gli altri meccanismi da questa posizione, occorre che il segnale sia ridisposto a via impedita.

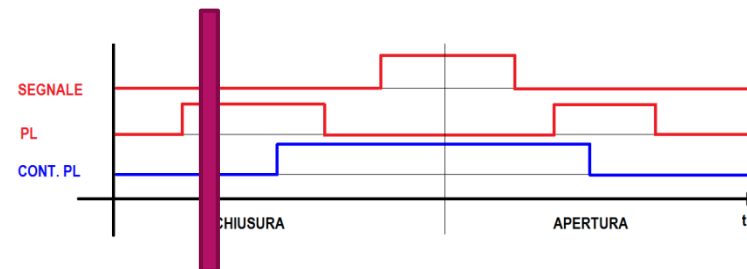
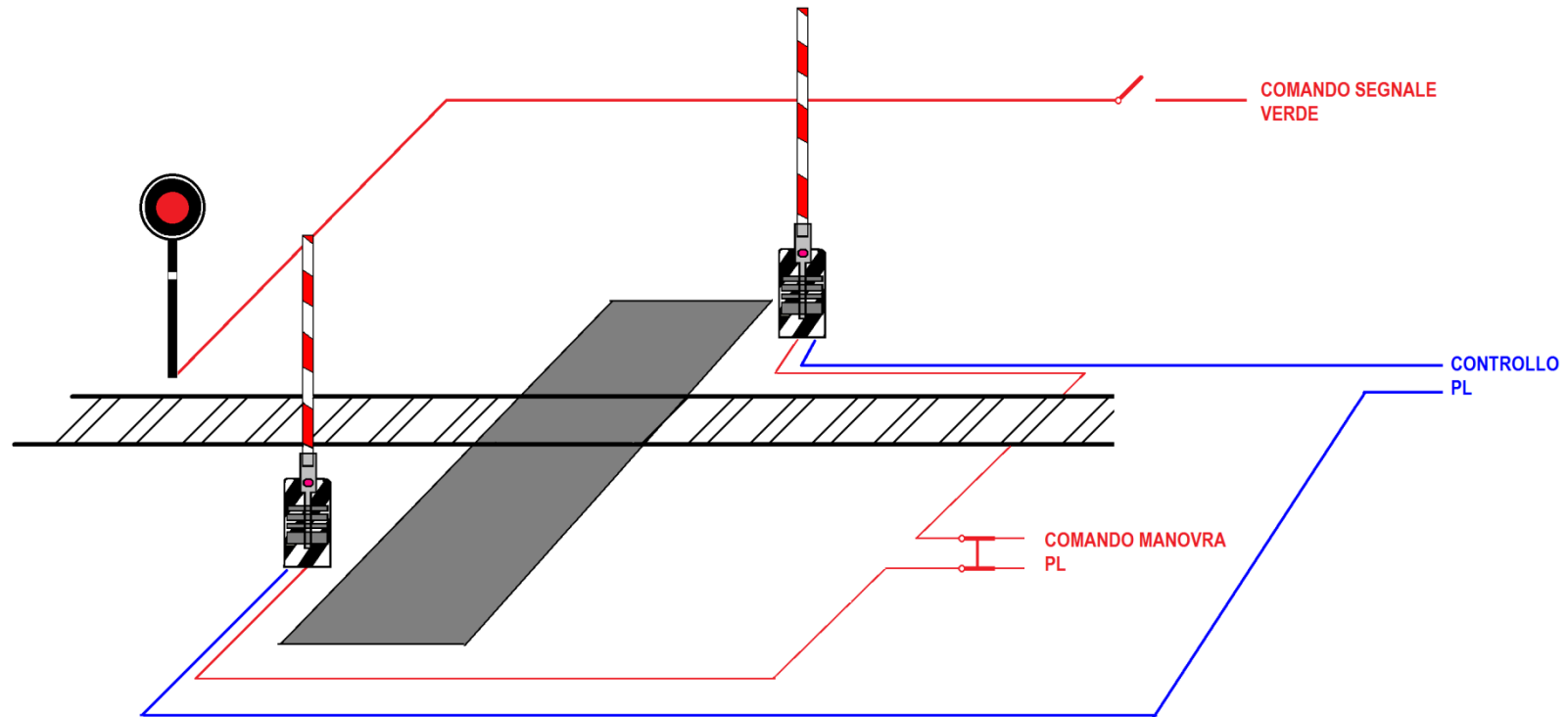
L'Interlocking – Collegamento di Sicurezza

ESEMPIO: Chiusura di un PL



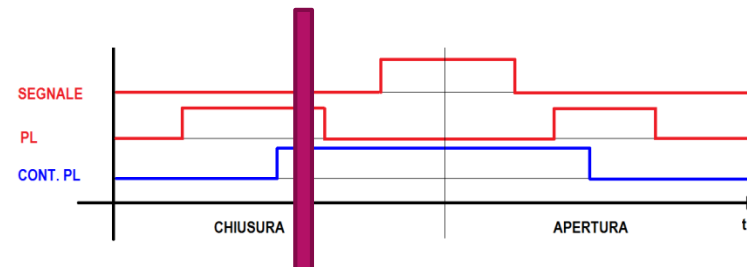
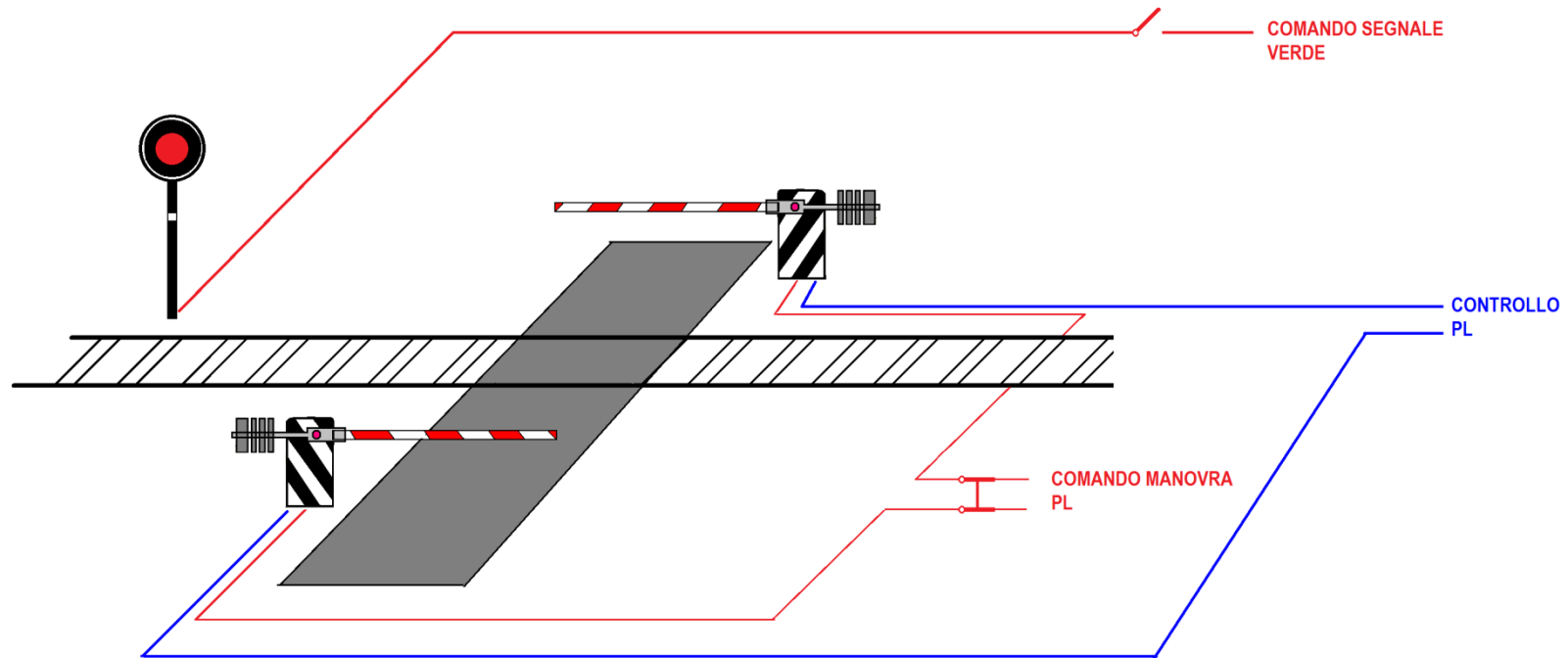
L'Interlocking – Collegamento di Sicurezza

ESEMPIO: Chiusura di un PL



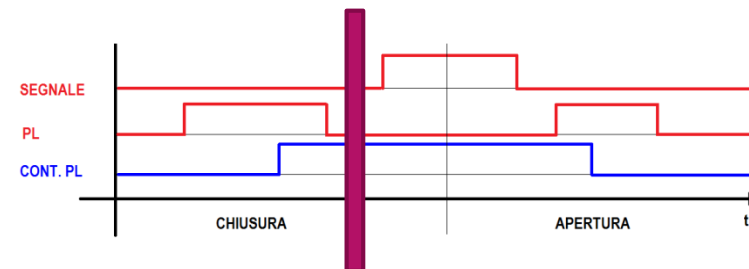
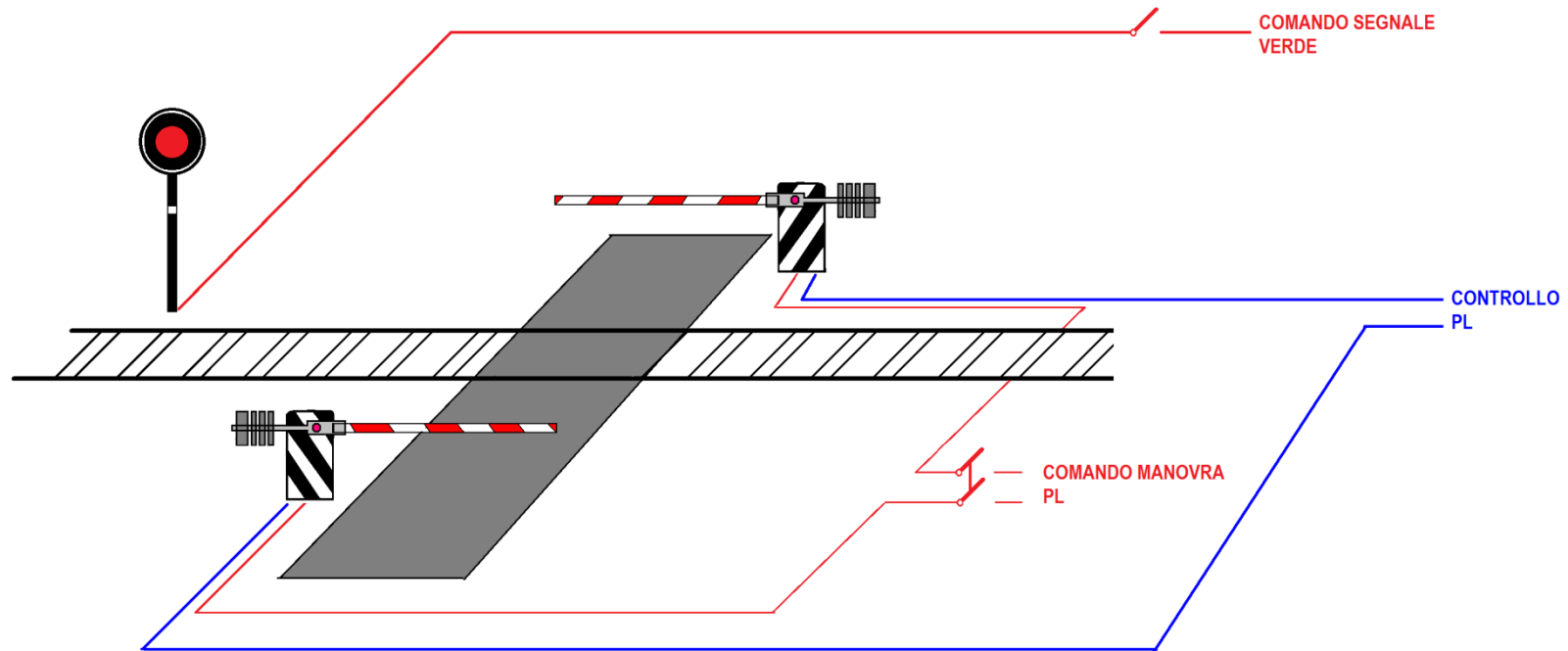
L'Interlocking – Collegamento di Sicurezza

ESEMPIO: Chiusura di un PL



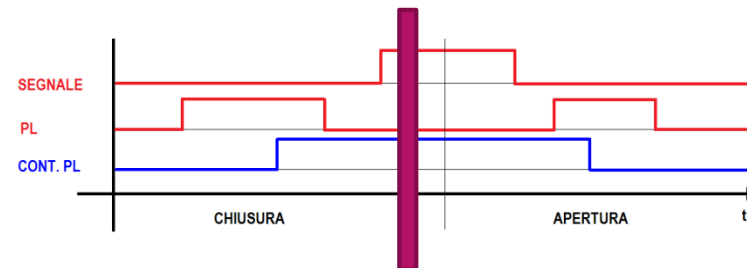
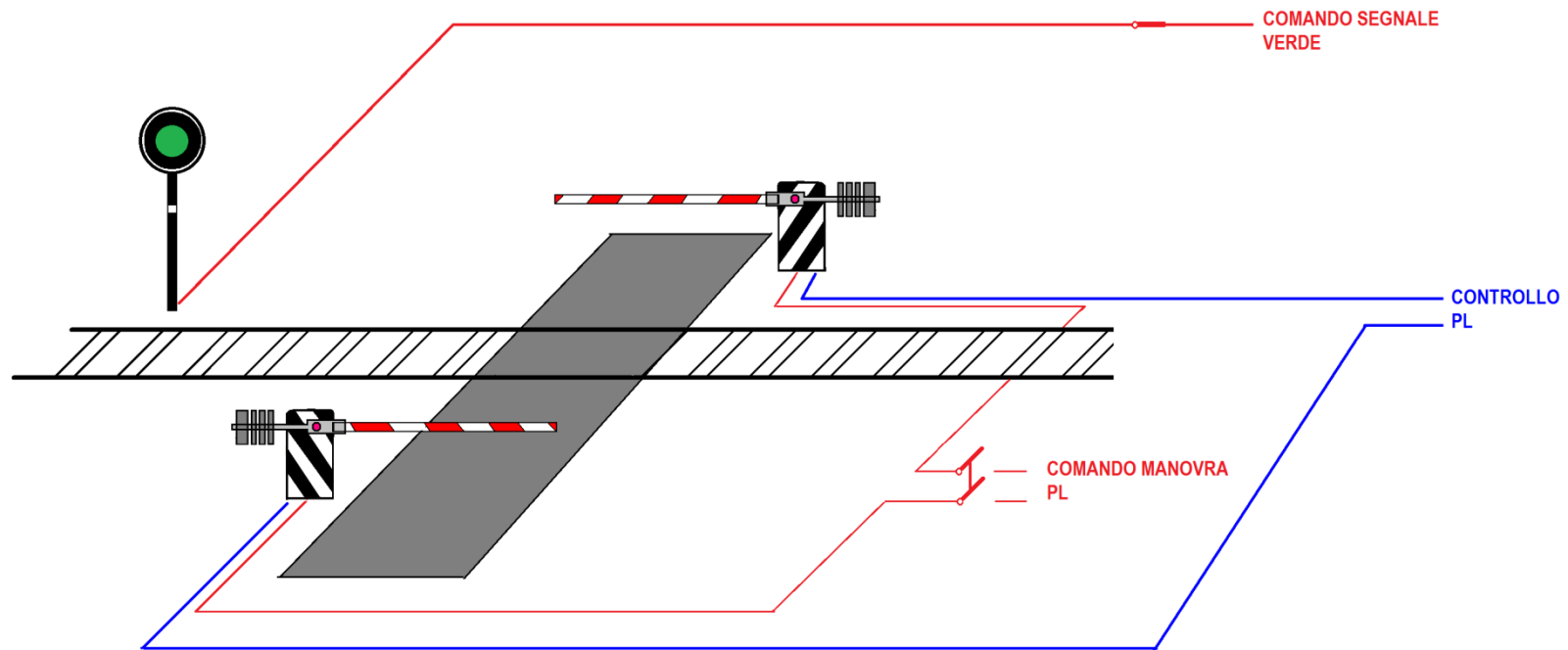
L'Interlocking – Collegamento di Sicurezza

ESEMPIO: Chiusura di un PL



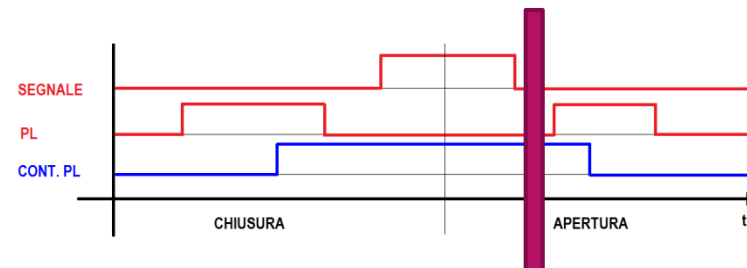
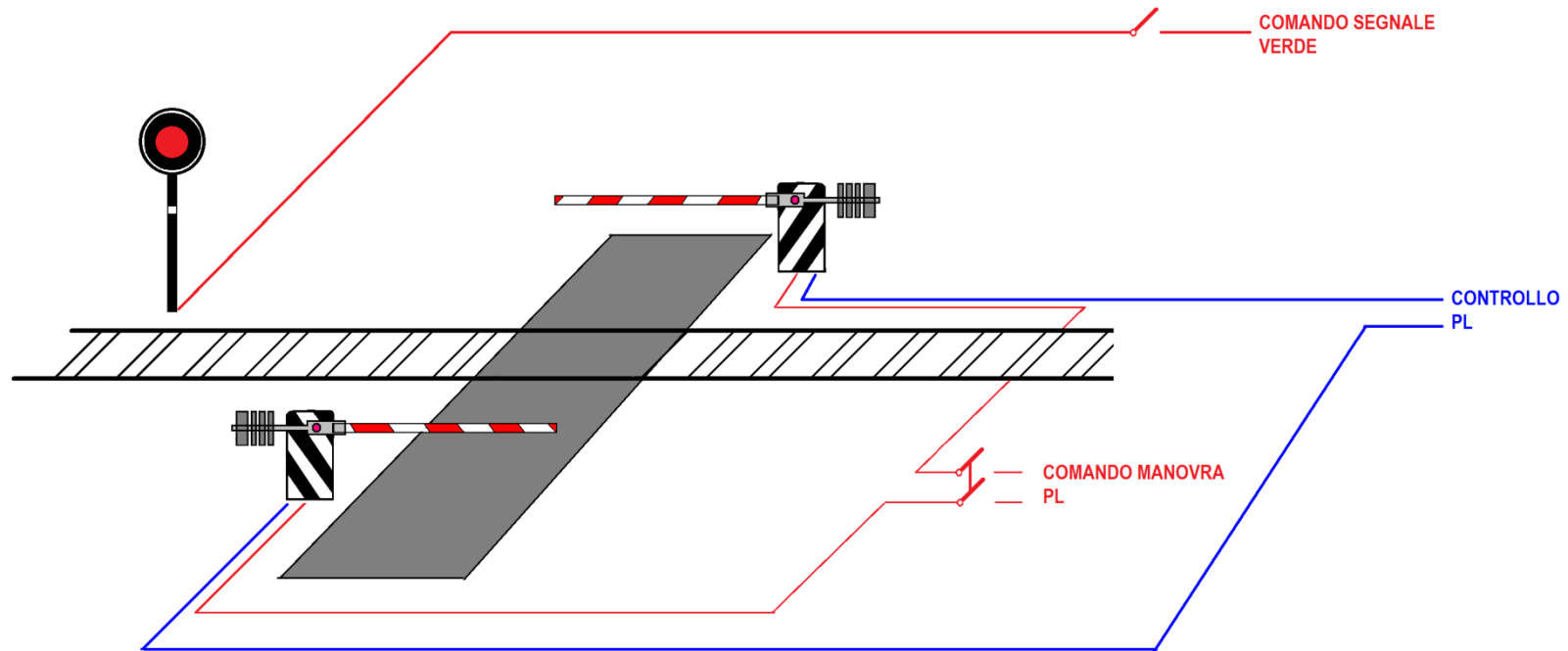
L'Interlocking – Collegamento di Sicurezza

ESEMPIO: Chiusura di un PL



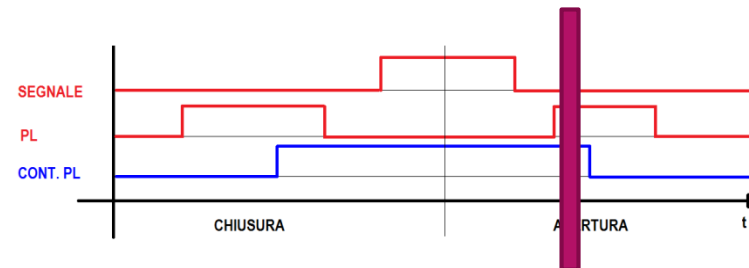
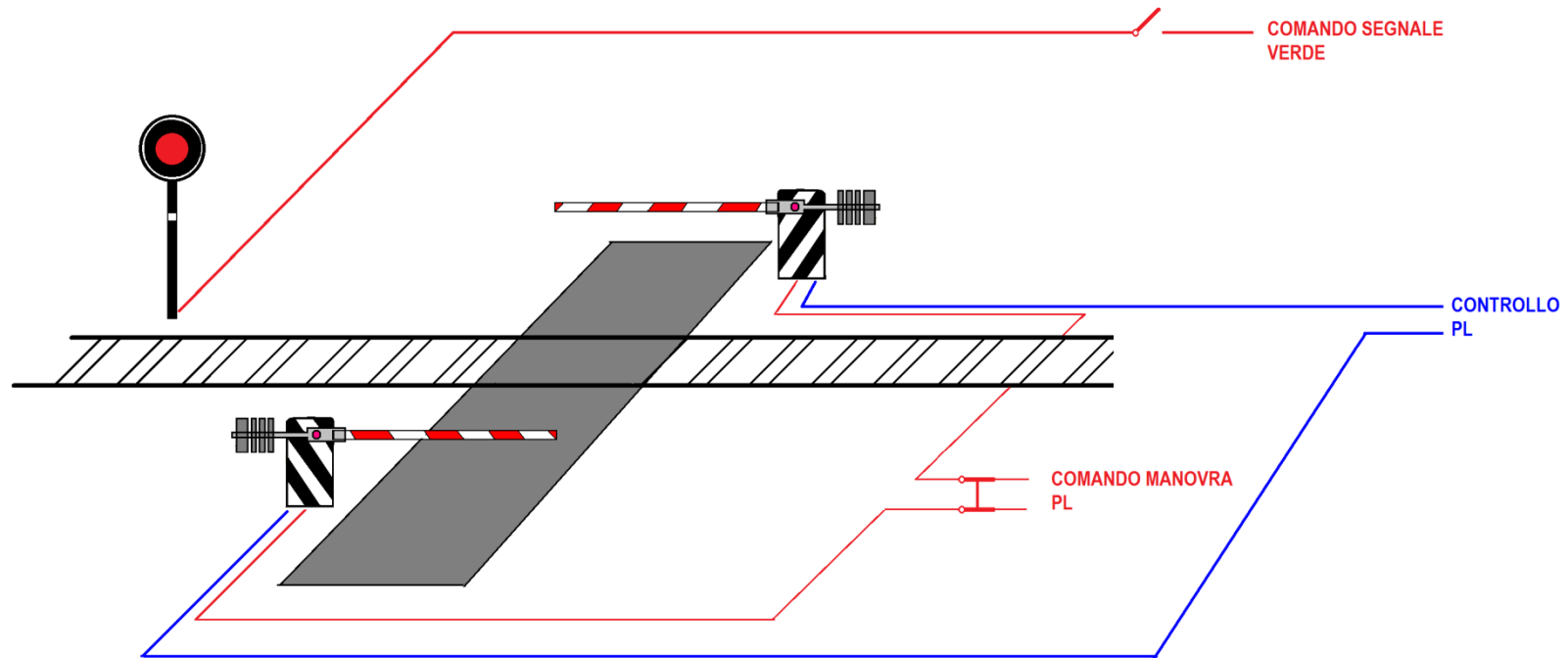
L'Interlocking – Collegamento di Sicurezza

ESEMPIO: Apertura di un PL



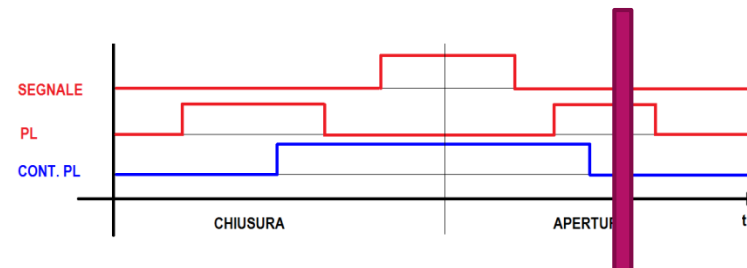
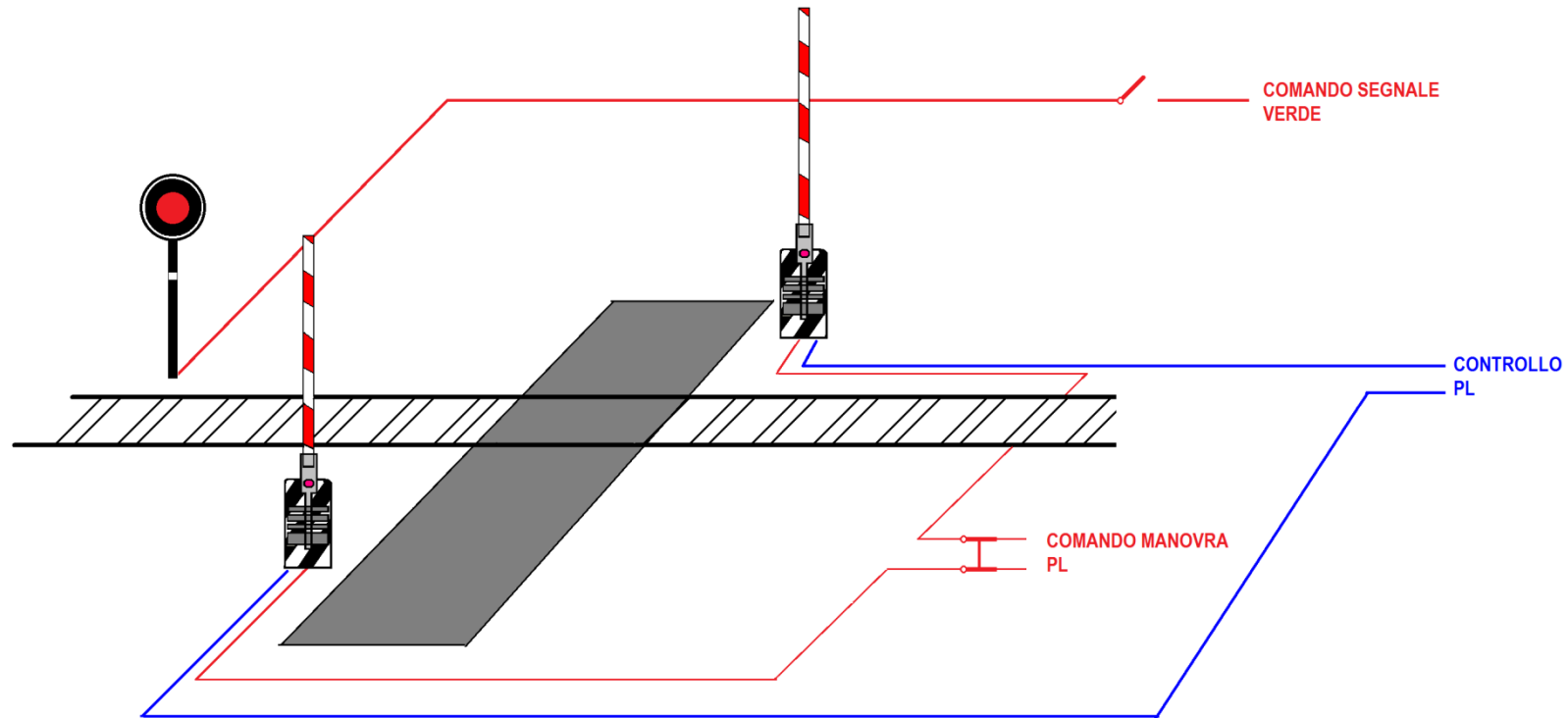
L'Interlocking – Collegamento di Sicurezza

ESEMPIO: Apertura di un PL



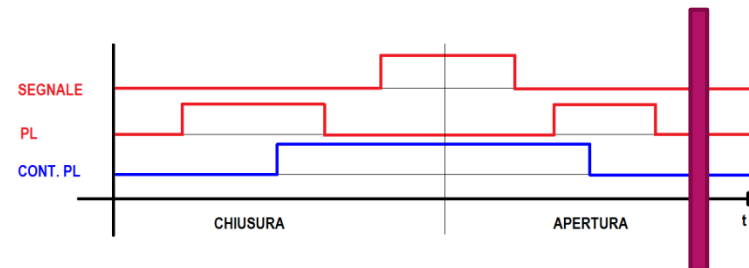
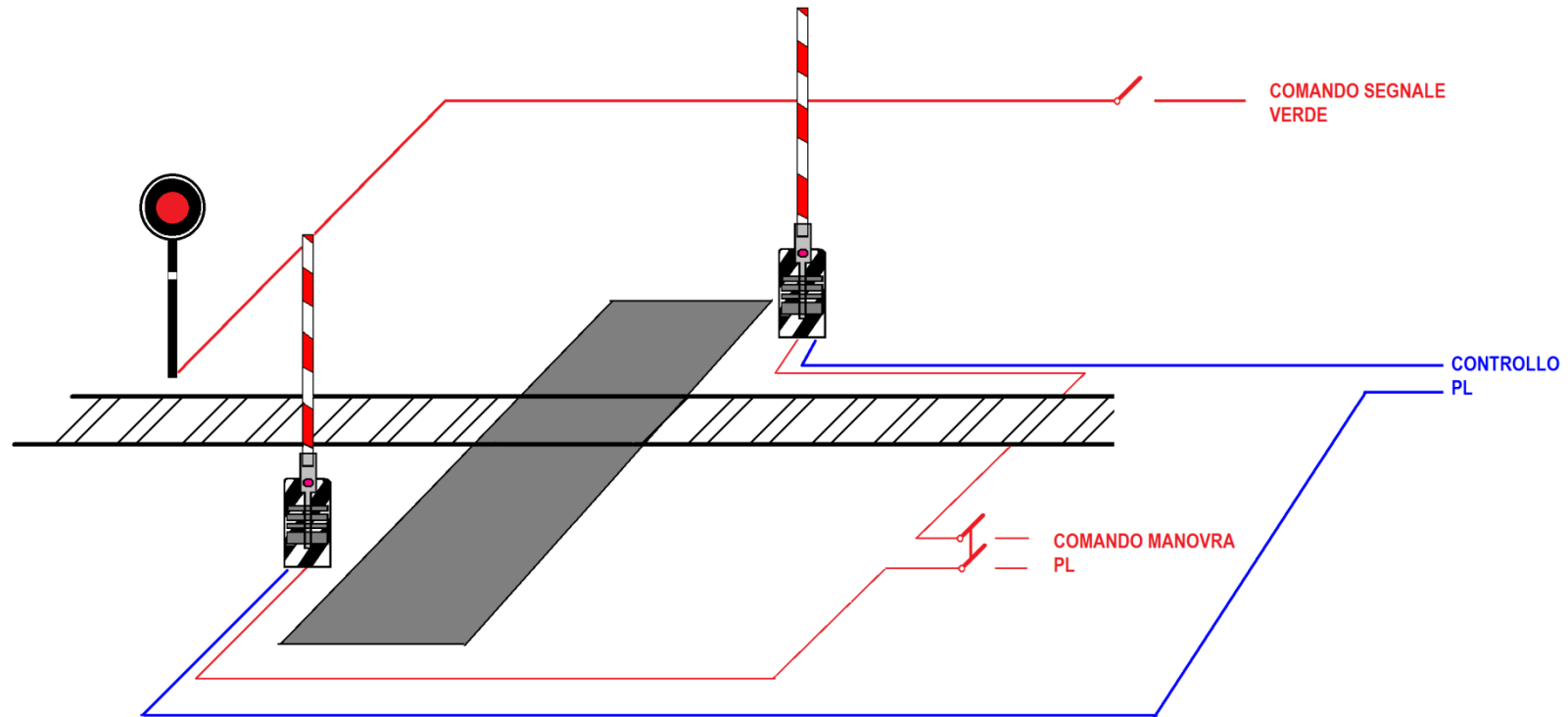
L'Interlocking – Collegamento di Sicurezza

ESEMPIO: Apertura di un PL



L'Interlocking – Collegamento di Sicurezza

ESEMPIO: Apertura di un PL



L'Interlocking – Collegamento di Sicurezza

L'**INTERLOCKING** gestisce la logica dell'impianto in maniera tale da garantire tutti i **COLLEGAMENTI di SICUREZZA**

può essere realizzato con varie tecnologie

- ✓ Meccanica a chiavi
- ✓ Meccanica ad aste
- ✓ Elettromeccanica
- ✓ Elettronica

L'Interlocking – Collegamento di Sicurezza

L'**INTERLOCKING** gestisce la logica dell'impianto in maniera tale da garantire tutti i **COLLEGAMENTI di SICUREZZA**

può essere realizzato con varie tecnologie

- ✓ Meccanica a chiavi
- ✓ Meccanica ad aste
- ✓ Elettromeccanica
- ✓ Elettronica



MACCHINE A STATI a LOGICA SEQUENZIALE

L'Interlocking d'ultima generazione

Gli interlocking elettromeccanici/elettronici rispetto ai loro antenati sono sistemi complessi

Hanno una **maggior probabilità di guasto** essendo composti da un **numero maggiore di elementi**

Per questo motivo sono stati introdotti a livello progettuale alcuni **accorgimenti** che caratterizzano gli impianti di sicurezza

RIDONDANZA



FAIL SAFE



Affidabilità dell'Interlocking

Requisito 1: AFFIDABILITA' del SISTEMA



RIDONDANZA

Ogni componente critico del sistema, il cui guasto potrebbe causare un blocco totale del sistema, deve essere ridondato

In caso di malfunzionamento il sistema esclude il componente guasto e attiva il suo «clone» funzionante

Sicurezza intrinseca dell'Interlocking

Requisito 2: **SICUREZZA INTRINSECA** del SISTEMA



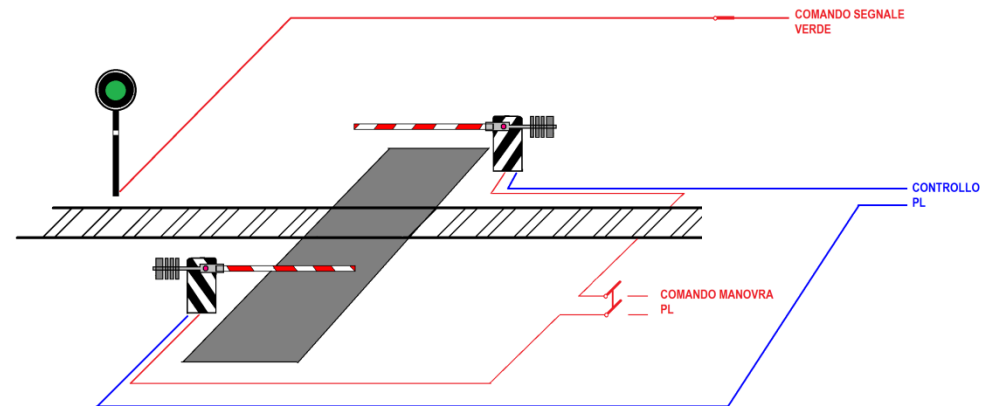
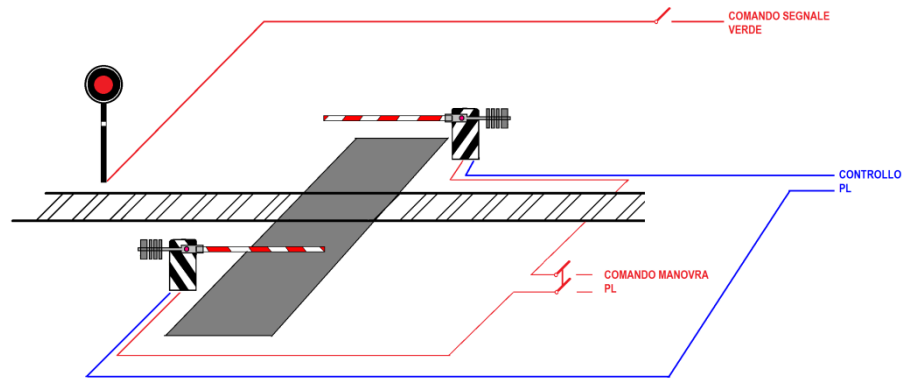
FAIL SAFE

Un guasto al sistema o ad un suo componente non deve pregiudicare la sicurezza della circolazione

In caso di malfunzionamento il sistema deve porsi in uno **STATO SICURO**

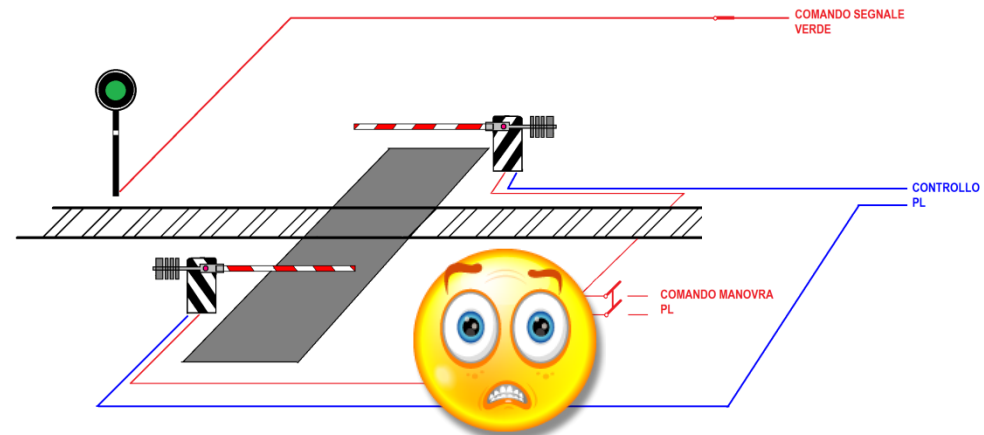
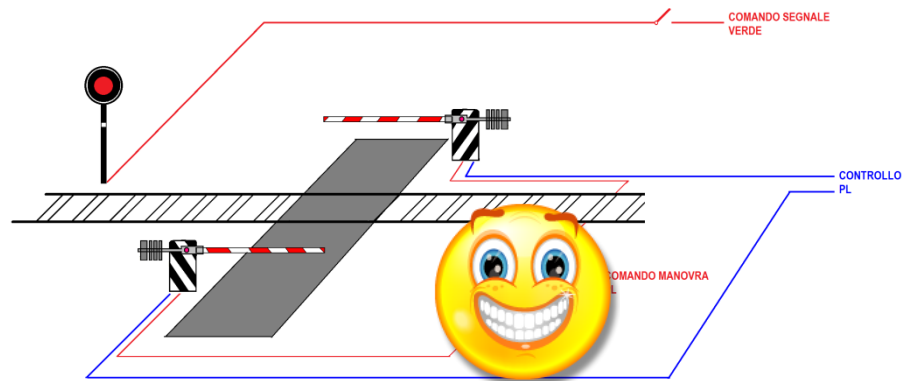
Sicurezza intrinseca dell'Interlocking

Nel sistema visto prima, in caso di GUASTO, quale dei due esempi corrisponde allo stato SICURO ?



Sicurezza intrinseca dell'Interlocking

Nel sistema visto prima, in caso di GUASTO, quale dei due esempi corrisponde allo stato SICURO ?



Gli Impianti di Sicurezza – In linea e in stazione

IN LINEA: Gestiscono il distanziamento treni

Obbligano il treno a circolare ad una determinata velocità, garantendo lo spazio di frenatura necessario ad evitare collisioni con i treni che lo precedono.



IN STAZIONE: Gestiscono i movimenti (itinerari) dei treni

Consentono al treno di muoversi attraverso il piazzale di una stazione senza entrare in collisione con altri rotabili

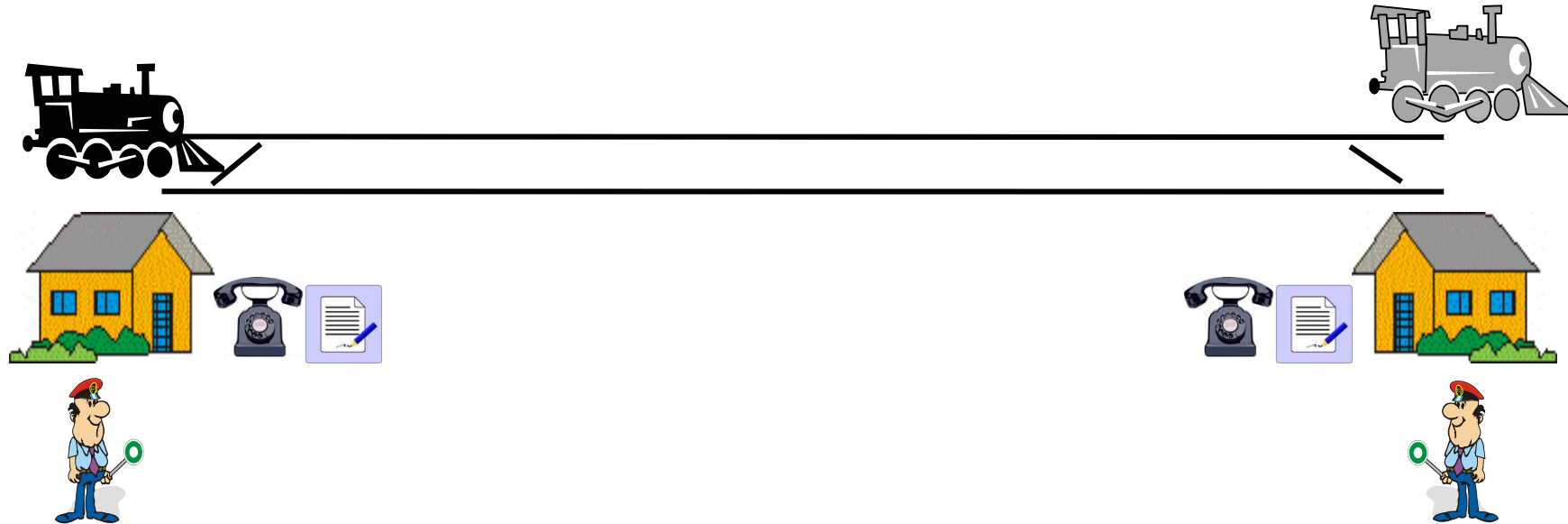


Impianti di Sicurezza di LINEA



Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

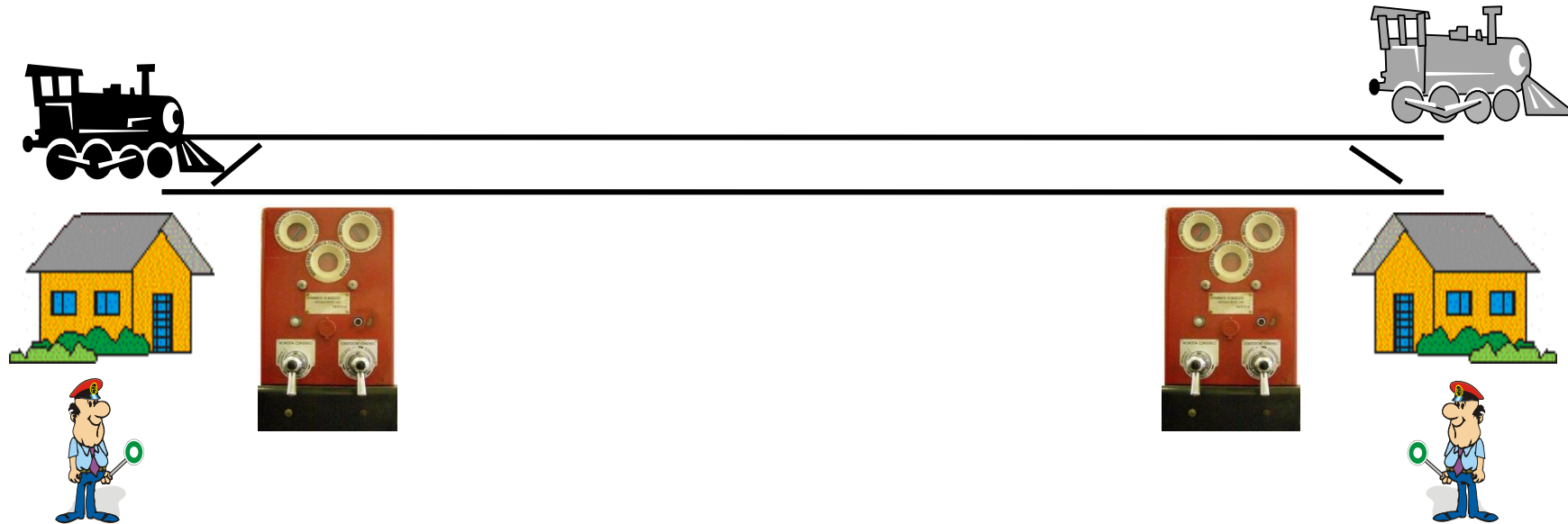
Primi '800 - BLOCCO TELEFONICO



- Assenza di sistemi di sicurezza
- Richieste e consensi comunicati telefonicamente e registrati
- Unica tratta tra due Stazioni
- Regime chiuso

Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

1900 - BLOCCO ELETTRICO MANUALE



- Primo interlocking azionato dall'uomo
- Richieste e consensi comunicati elettricamente
- Unica tratta tra due Stazioni
- Regime chiuso

Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

BLOCCO ELETTRICO MANUALE



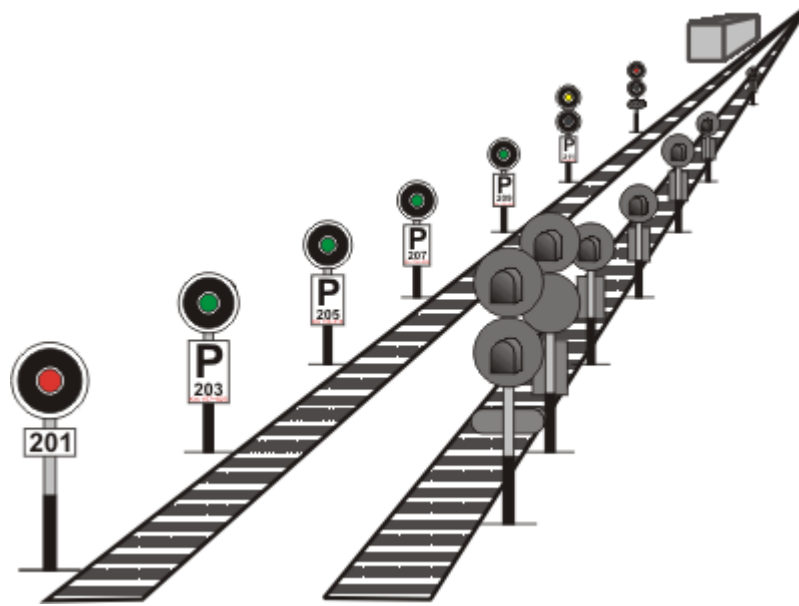
Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

BLOCCO ELETTRICO MANUALE



Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

1930 – BLOCCO AUTOMATICO

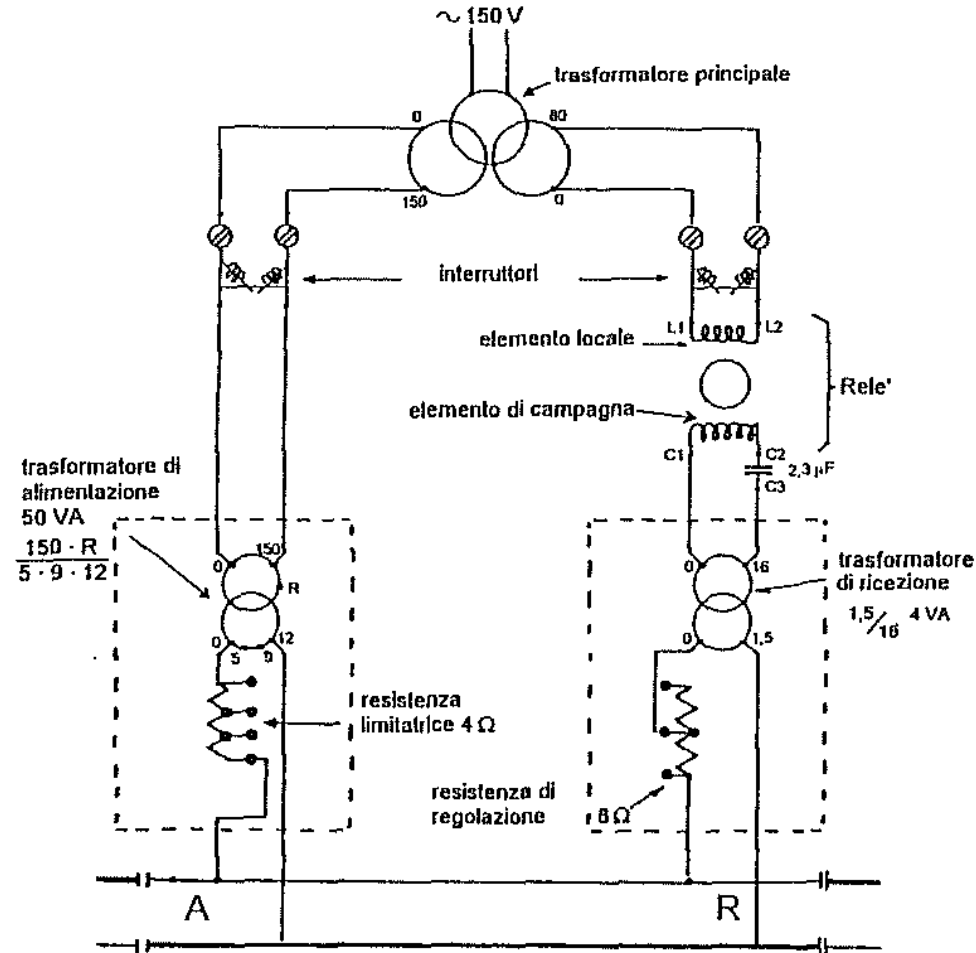


- Primo interlocking automatico
- Nessun perditempo per richieste/consensi
- Più sezioni tra le stazioni = più capacità
- Regime aperto

Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

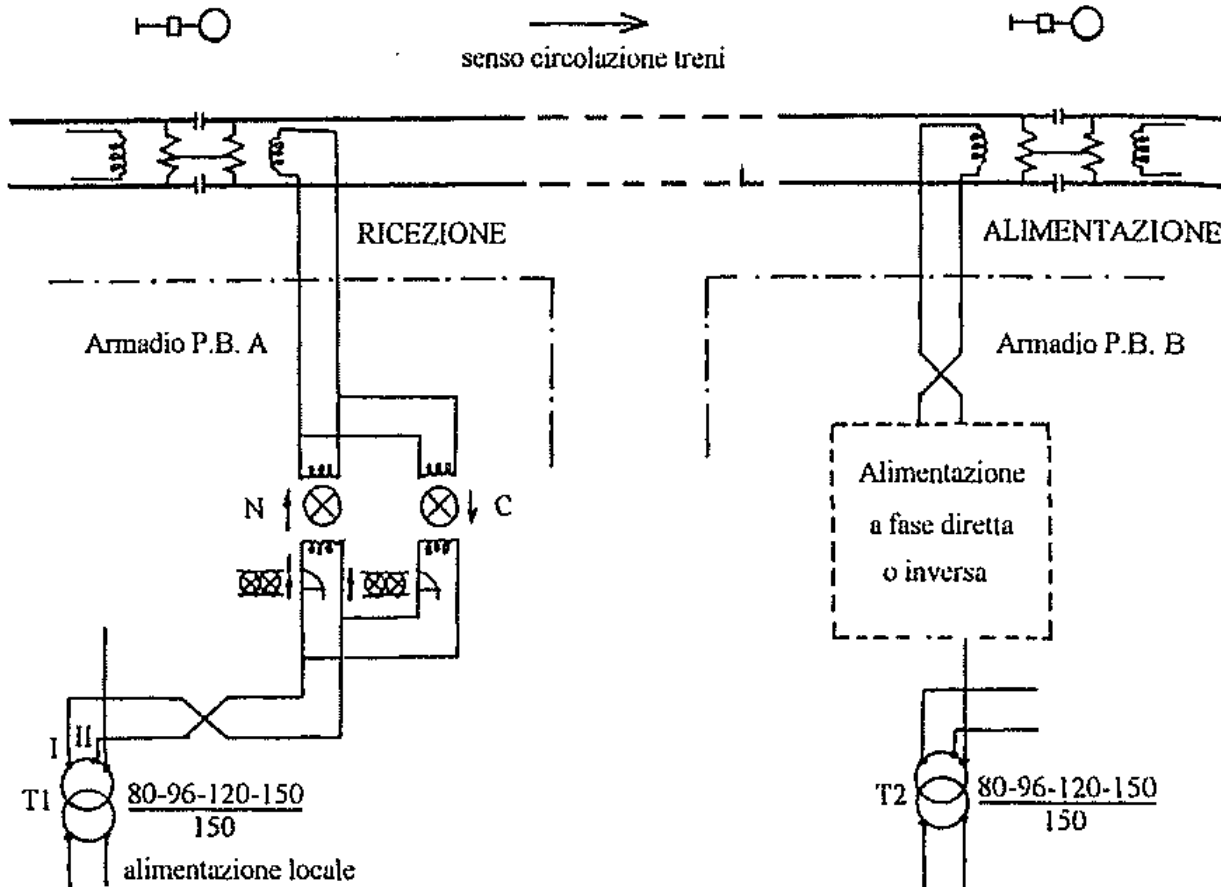
BLOCCO AUTOMATICO

Il distanziamento dei treni si basa su un sistema a **Circuiti di Binario**



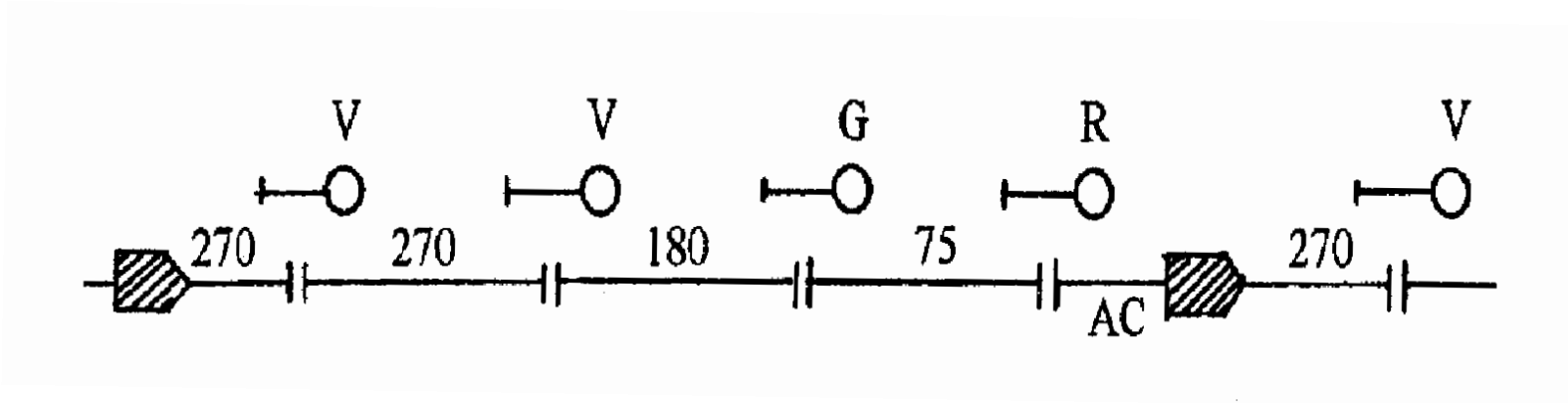
Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

BLOCCO AUTOMATICO



Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

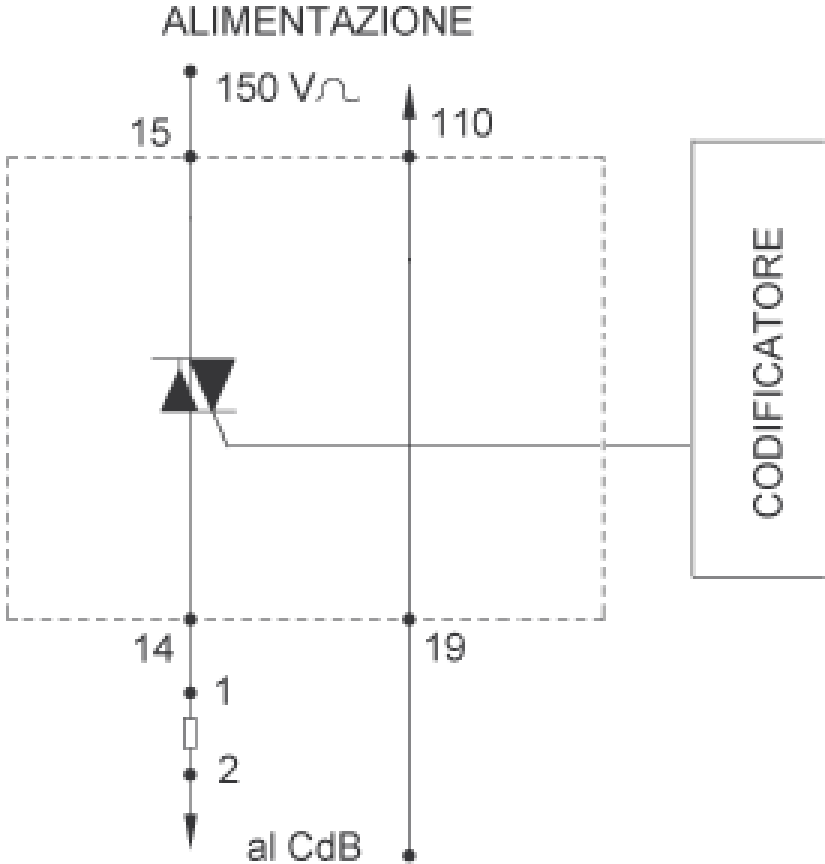
1954 – BLOCCO AUTOMATICO A CORRENTI CODIFICATE



- Stesso principio del B.A. con l'aggiunta della codifica della corrente di binario
- E' possibile conoscere l'aspetto del segnale prima di arrivare a distanza di visibilità

Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

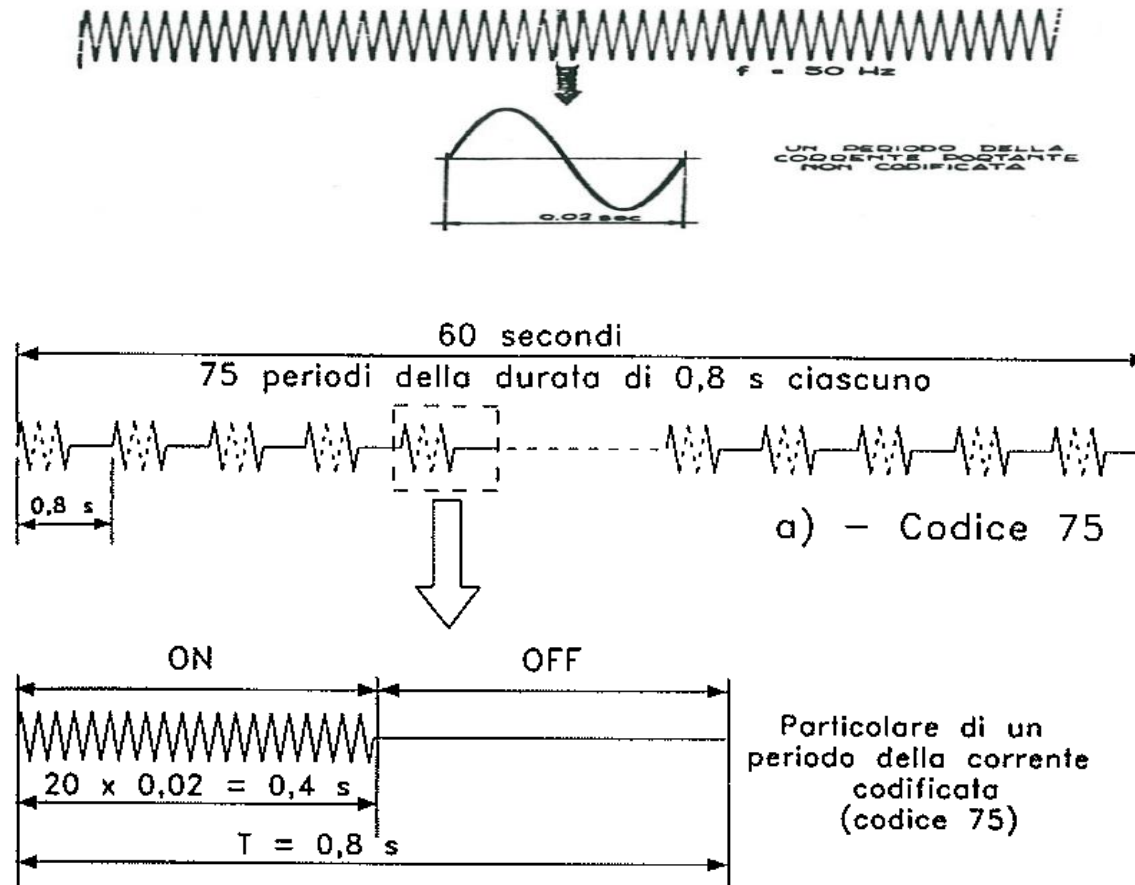
BLOCCO AUTOMATICO A CORRENTI CODIFICATE



Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

BLOCCO AUTOMATICO A CORRENTI CODIFICATE

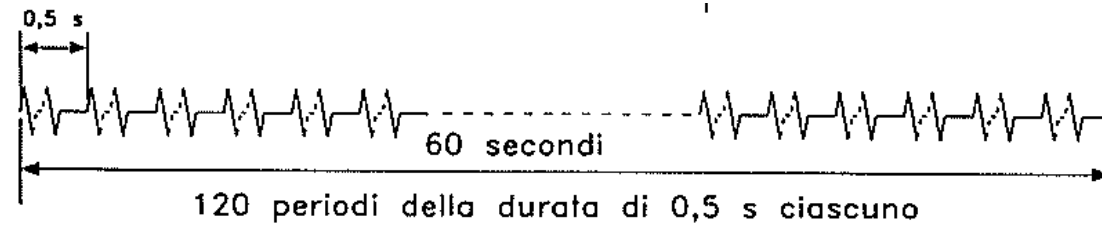
Codifica **75** della corrente di Binario



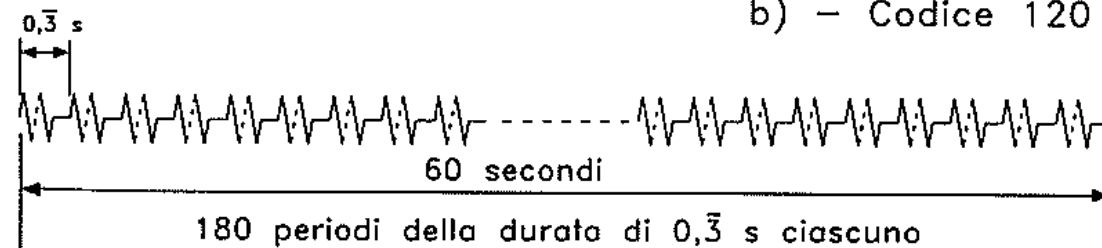
Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

BLOCCO AUTOMATICO A CORRENTI CODIFICATE

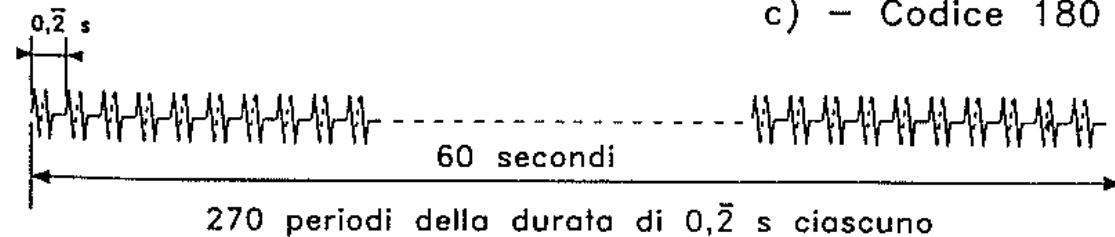
Codifica **120-180-270** della corrente di Binario



b) - Codice 120



c) - Codice 180

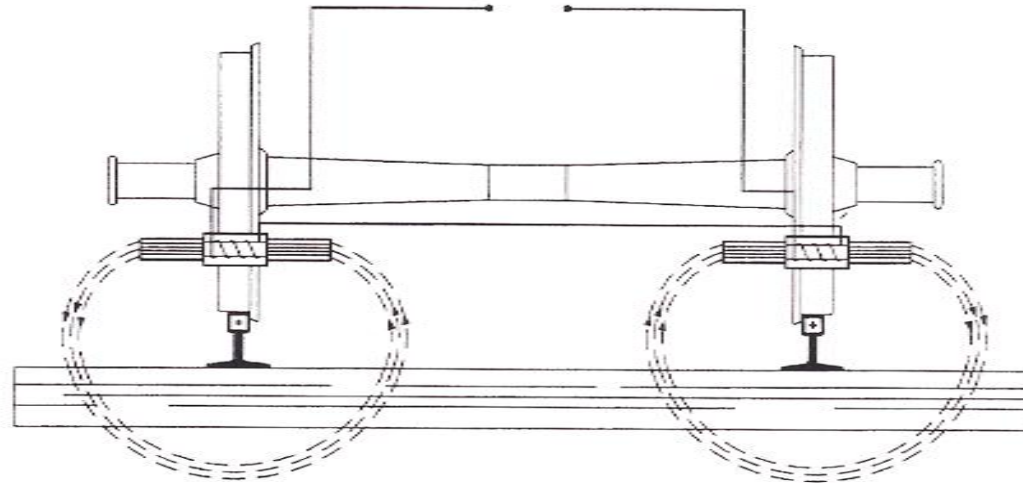


d) - Codice 270

Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

BLOCCO AUTOMATICO A CORRENTI CODIFICATE

Captazione della corrente di Binario



Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

BLOCCO AUTOMATICO A CORRENTI CODIFICATE

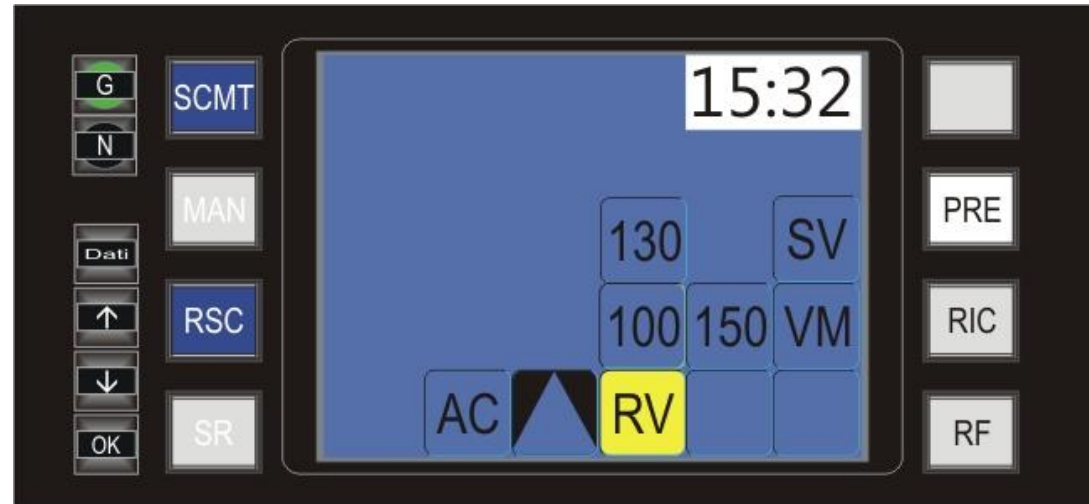
Ripetizione Segnali in Cabina



Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

BLOCCO AUTOMATICO A CORRENTI CODIFICATE

Ripetizione Segnali in Cabina



Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

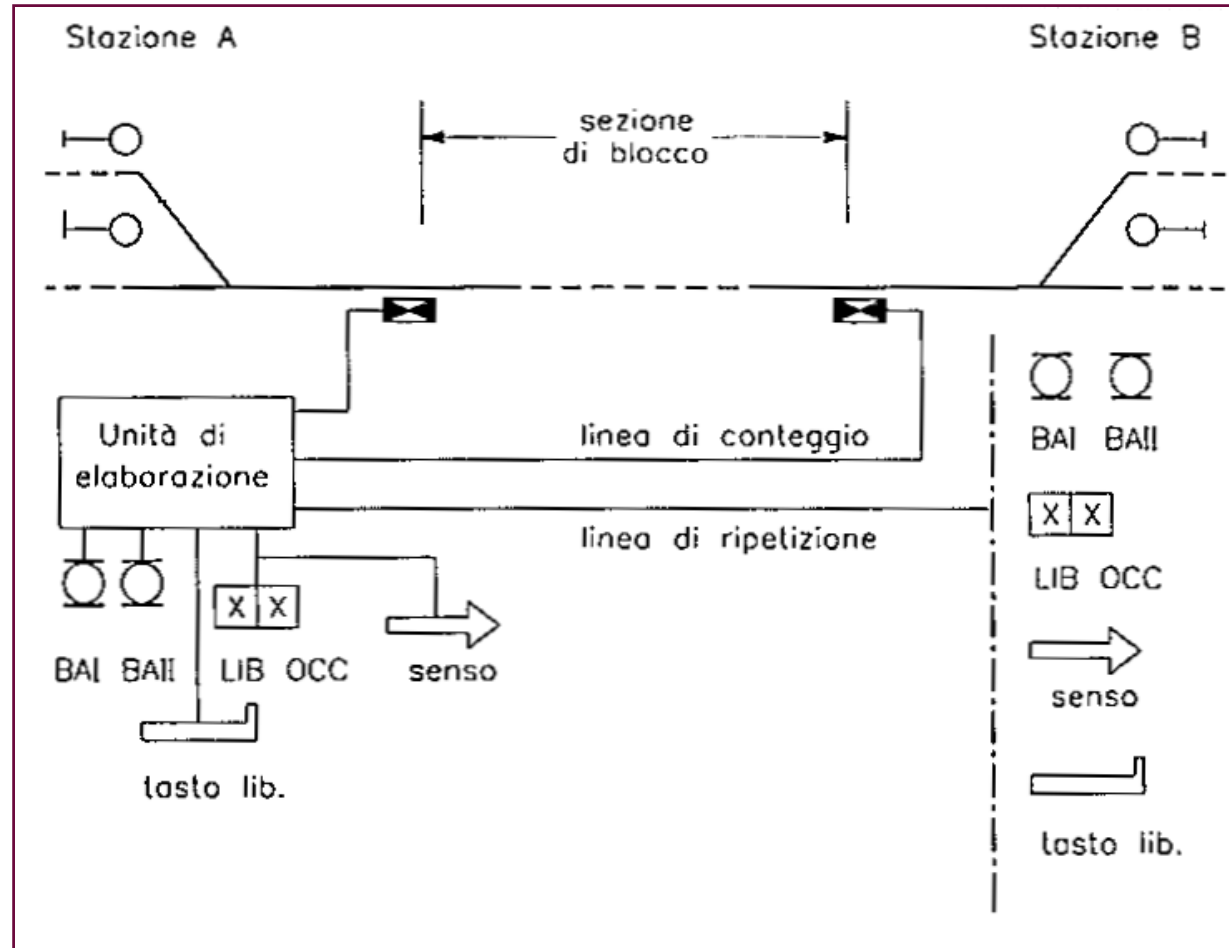
1980 – BLOCCO CONTA ASSI



- Riduzione della complessità delle apparecchiature, maggior manutenibilità
- Da 1 a 3 sezioni di blocco tra due stazioni, riduzione della capacità della linea rispetto al BA

Gli impianti di Sicurezza di Linea - L'evoluzione tecnologica

BLOCCO CONTA ASSI



Impianti di Sicurezza di **STAZIONE**



Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

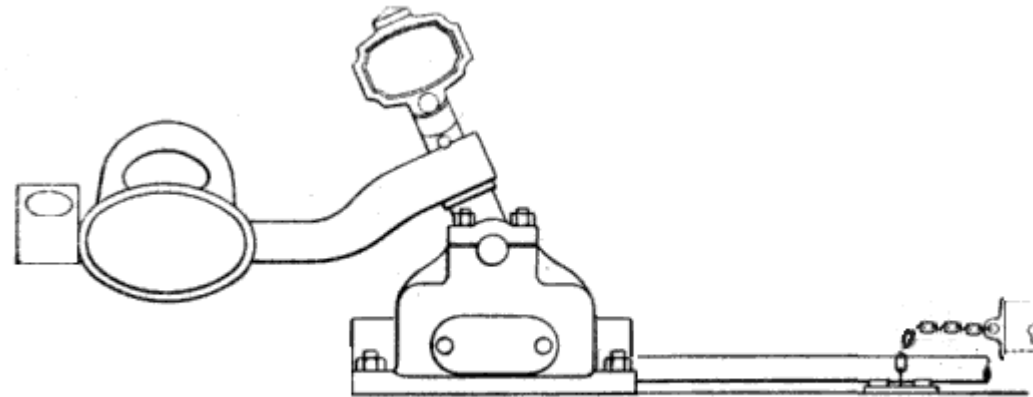
1800 – APPARATO PER DEVIATOI A MANO



- Deviatoi e segnali sono manovrati a mano
- Ogni ente è manovrato singolarmente sul piazzale

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

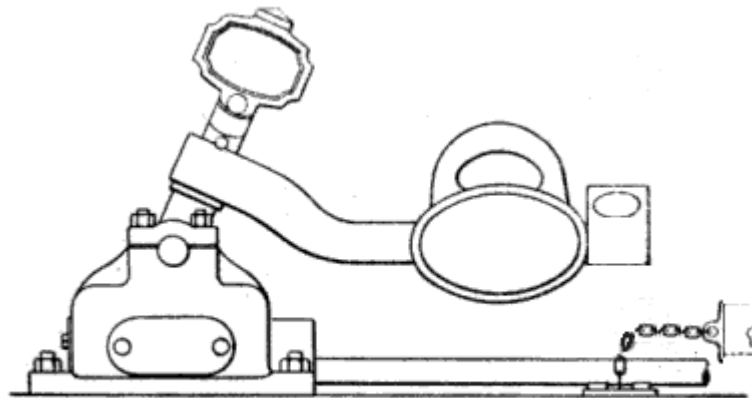
APPARATO PER DEVIATOI A MANO



Serrature Gemelle Bourè

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

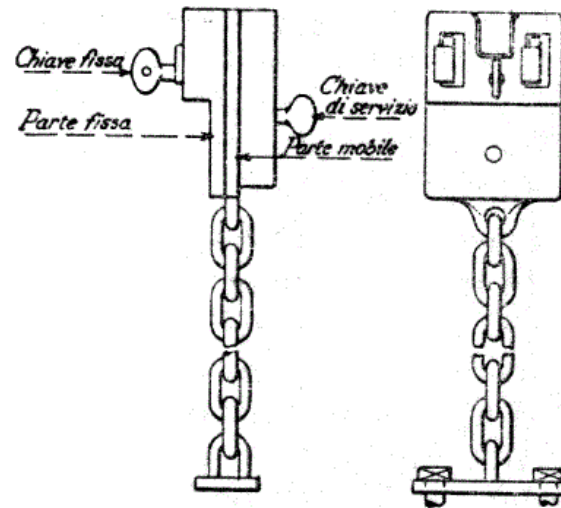
APPARATO PER DEVIATOI A MANO



Serrature Gemelle Bourè

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

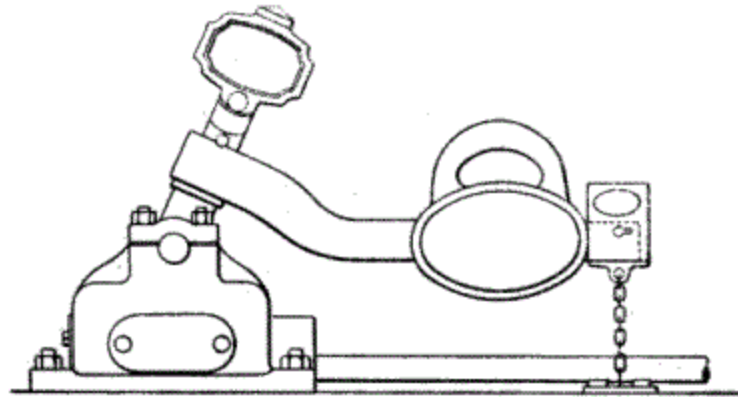
APPARATO PER DEVIATOI A MANO



Serrature Gemelle Bourè

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

APPARATO PER DEVIATOI A MANO



Serrature Gemelle Bourè

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

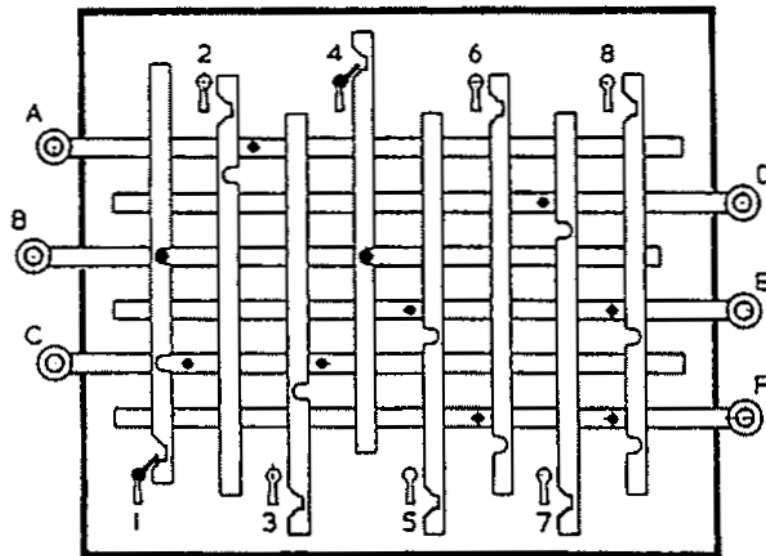
APPARATO PER DEVIATOI A MANO



Serrature Centrali

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

APPARATO PER DEVIATOI A MANO



Serrature Centrali

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

1874 – APPARATO CENTRALE A LEVE CON TRASMISSIONE RIGIDA

Genova Piazza Principe



Apparato a leve - Ditta SAXBY

- Deviatori e segnali sono manovrati da trasmissioni rigide che partono dalle leve e raggiungono gli enti
- Non è più necessario manovrare sul piazzale ogni singolo ente e raccogliere le chiavi

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

APPARATO CENTRALE A LEVE CON TRASMISSIONE RIGIDA

Il collegamento in sicurezza è garantito da vincoli meccanici, simili a quelli visti per le serrature centrali



Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

APPARATO CENTRALE A LEVE CON TRASMISSIONE RIGIDA

VANTAGGI:

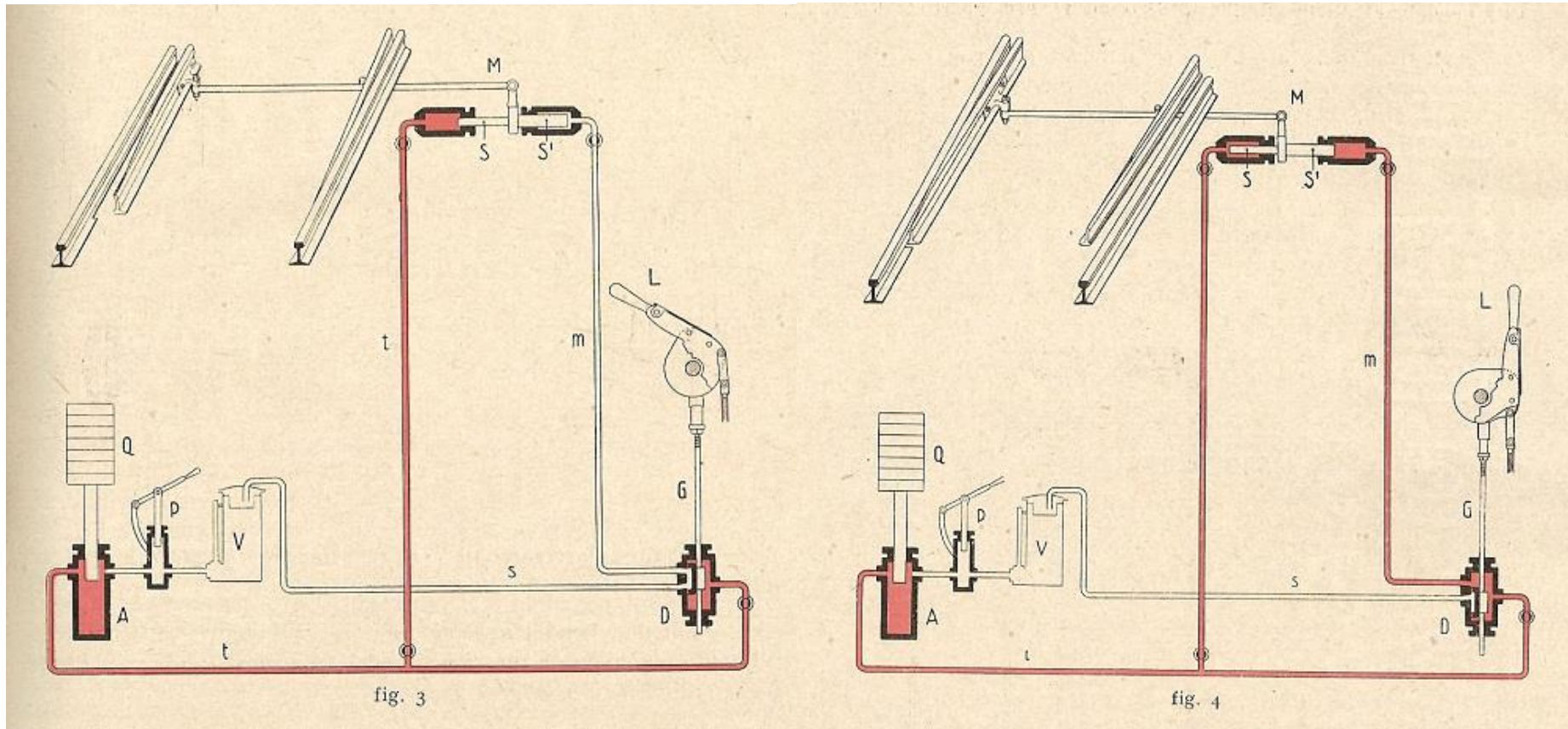
- ✓ Comando centralizzato degli enti
- ✓ Non è più necessaria la raccolta delle chiavi per manovrare i segnali

LIMITI DELL'IMPIANTO

- ✓ Necessaria frequente manutenzione delle trasmissioni
- ✓ Estensione massima del piazzale ridotta (circa 200 mt)
 - ✓ Lentezza nel gestire i movimenti per molti treni

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

1886 – APPARATO CENTRALE E LEVE IDRODINAMICO Abbiategrasso (MI)



Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

APPARATO CENTRALE E LEVE IDRODINAMICO

Anche qui il collegamento in sicurezza è garantito da vincoli meccanici



Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

APPARATO CENTRALE E LEVE IDRODINAMICO **Abbiategrasso (MI)**

VANTAGGI:

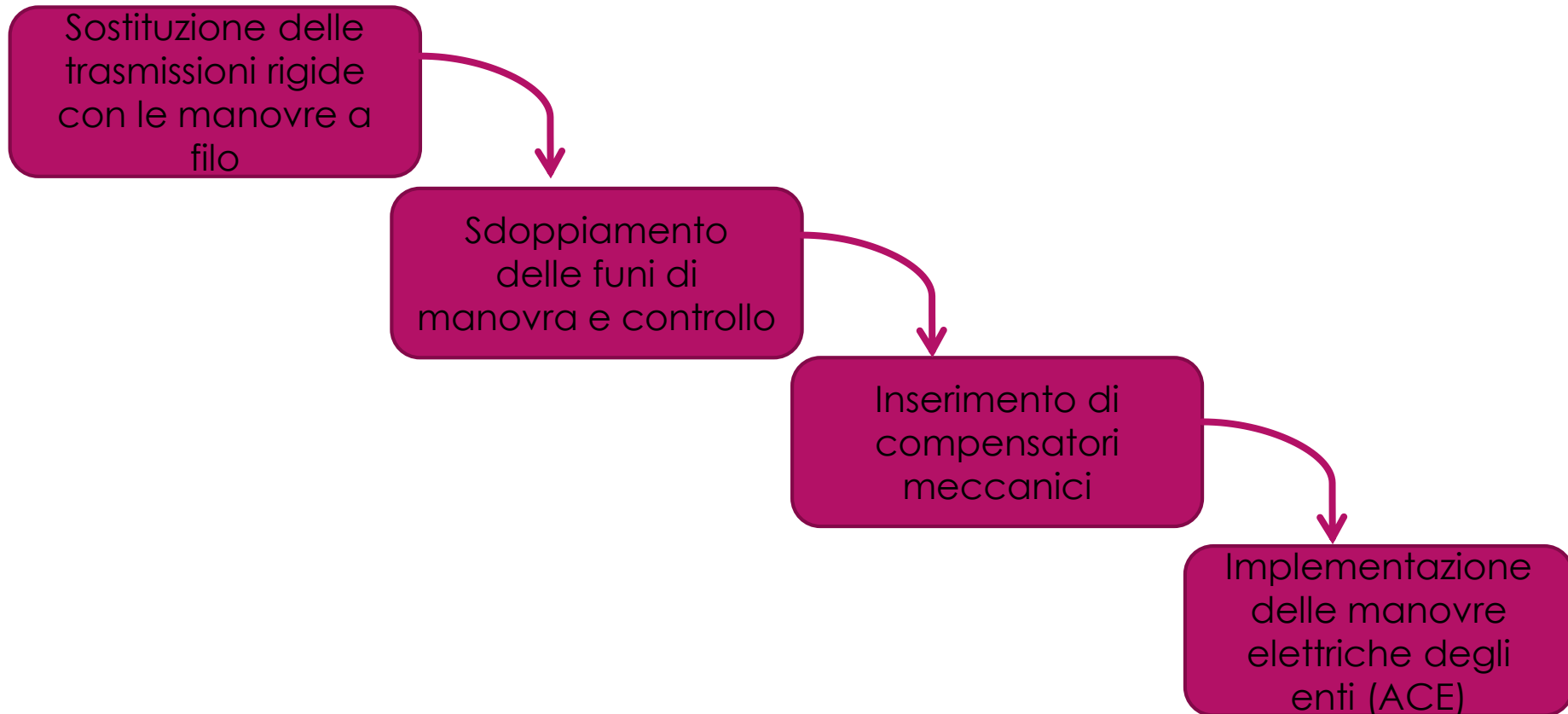
- ✓ Possibilità di estendere il piazzale fino a 600 mt
 - ✓ Minor manutenzione necessaria
- ✓ Lentezza nel gestire i movimenti per molti treni

PRINCIPALI LIMITI DELL'IMPIANTO:

- ✓ Il fluido è molto influenzato dagli sbalzi termici e potrebbe manovrare indebitamente gli enti

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

1900-1950 Miglioramenti agli impianti a leve



Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

Limiti degli impianti fino agli anni 50

- L'Interlocking era realizzato meccanicamente
- Poca duttilità dell'impianto e pessima manutenibilità
- Le leve rendevano lente le operazioni di movimentazione dei treni
- Gran parte degli accertamenti era svolta dall'uomo (soprattutto il controllo della via)

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

1955 – Apparato Centrale Elettrico a pulsanti di Itinerario (A.C.E.I.) Pontelagoscuro



- Si introduce il concetto di **Itinerario**, sparisce la manovra di ogni singolo ente
- L'impianto autonomamente manovra deviatoi, verifica le condizioni del piazzale ed infine manovra i segnali

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

Apparato Centrale Elettrico a pulsanti di Itinerario (A.C.E.I.)

- L'interlocking non è più meccanico ma è realizzato con una MACCHINA A STATI a logica elettromeccanica
- L'impianto si riporta nelle condizioni iniziali autonomamente senza bisogno di intervenire (liberazione automatica del percorso)
- In caso di anomalità, possibilità di intervenire su ogni singolo ente
- La realizzazione dell'impianto e gli interventi di modifica è semplificata grazie anche alla struttura a telai e unità degli impianti
- Essendo i comandi effettuati con contatti elettrici (pulsanti), è possibile remotizzare il comando

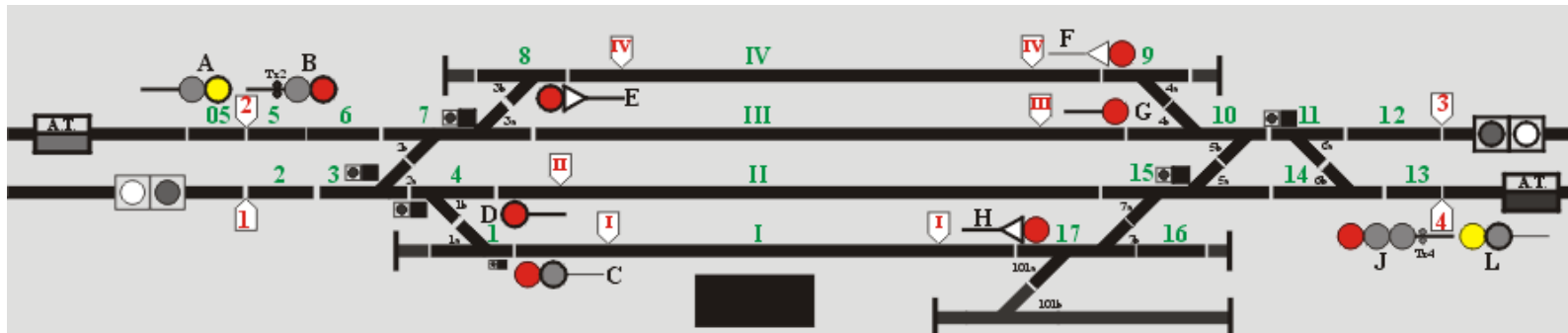
Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

Apparato Centrale Elettrico a pulsanti di Itinerario (A.C.E.I.)

L'**ITINERARIO** è un percorso predisposto per il movimento di un treno all'interno di una stazione.

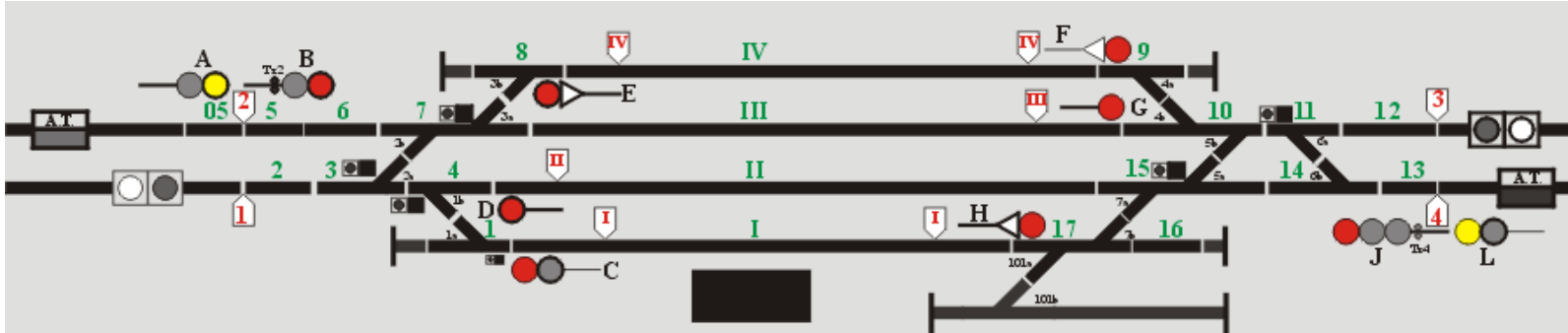
Una stazione con **n** punti di linea e **m** binari di ricevimento può avere al massimo **n x m** itinerari.

Tuttavia la mancanza di deviatori che limitano alcuni movimenti in genere riduce il numero di itinerari ammessi.



Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

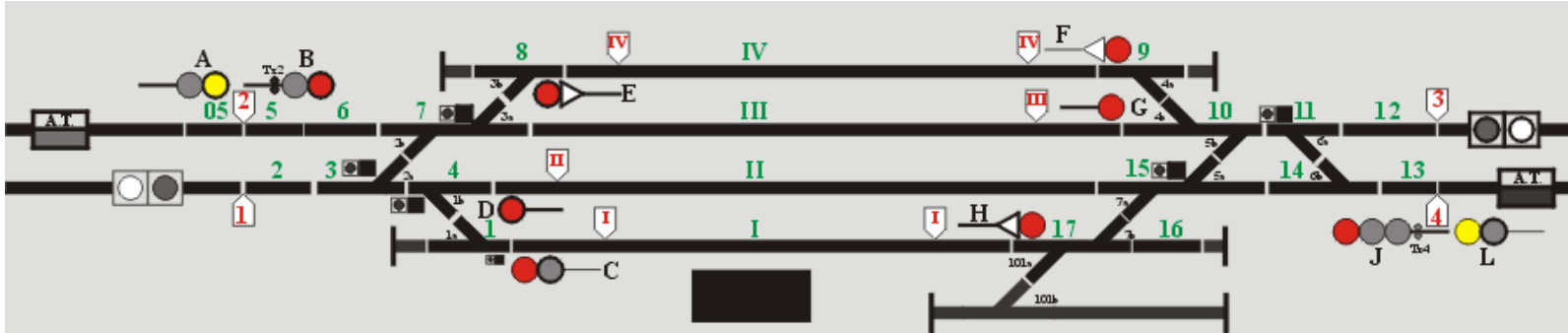
A.C.E.I. – Condizioni Normali – Stato 0



TABULATORE									
Te	TIBca1						TID	TIBca1	
TcD	Tacc	Tz2	TB/S 2	TI/Tm 2	TB/S 4	TI/Tm 4	Tz4		FD101
TbD	TI/Tm IV←	TB/S IV←	2-IV	IV-1	IV-3	4-IV	TB/S IV→	TI/Tm IV→	D7
D3			2-III		III-3		TB/S III→	TI/Tm III→	D6
D2	TI/Tm II←	TB/S II←		II-1		4-II			D5
D1	TI/Tm I←	TB/S I←	2-I	I-1	I-3	4-I	TB/S I→	TI/Tm I→	D4

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

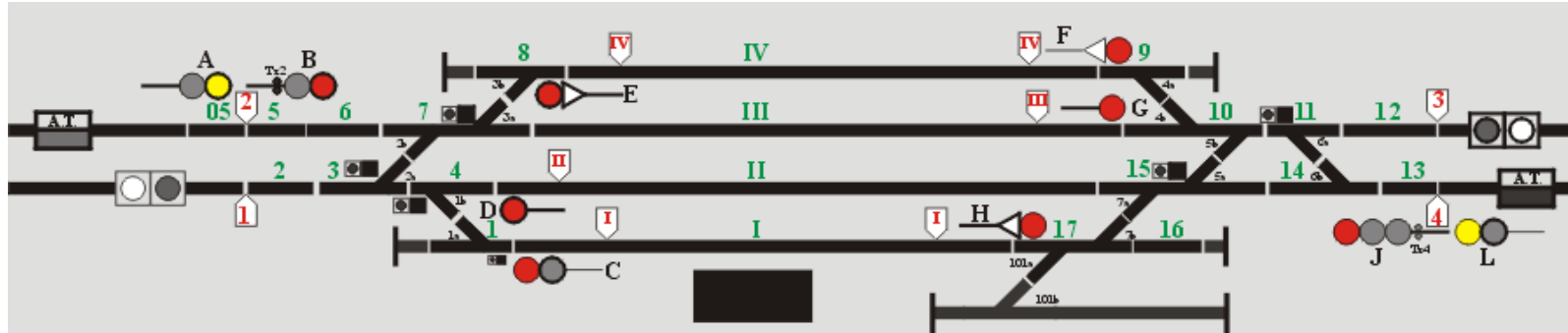
A.C.E.I. – Comando Itinerario 4-II – Stato 1



TABULATORE									
Te	TIBca1						TID	TIBca1	
TcD	Tacc	Tz2	TB/S 2	TI/Tm 2	TB/S 4	TI/Tm 4	Tz4		FD101
TbD	TI/Tm IV←	TB/S IV←	2-IV	IV-1	IV-3	4-IV	TB/S IV→	TI/Tm IV→	D7
D3			2-III		III-3			TI/Tm III→	D6
D2	TI/Tm II←	TB/S II←		II-1		4-II			D5
D1	TI/Tm I←	TB/S I←	2-I	I-1	I-3	4-I	TB/S I→	TI/Tm I→	D4

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

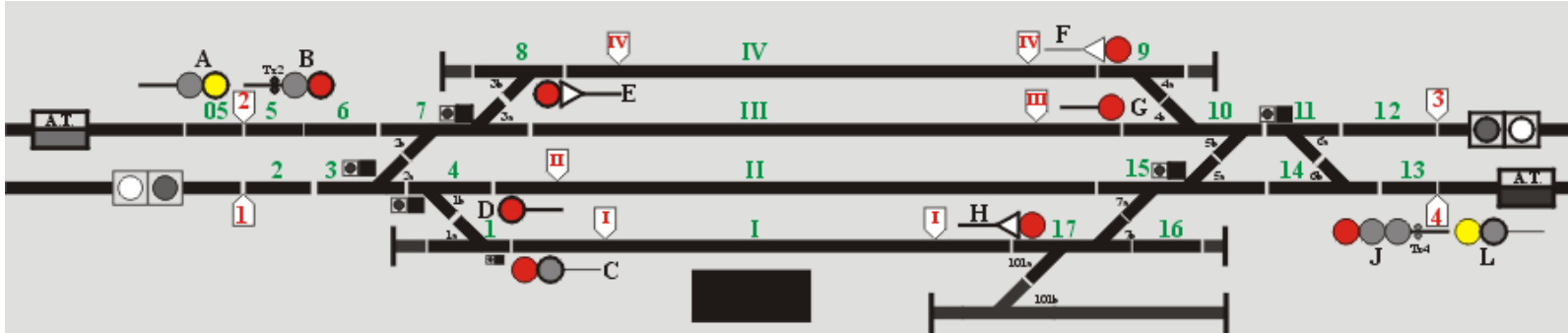
A.C.E.I. – Registrazione Itinerario 4-II – Stato 2



TABULATORE									
Te	TIBca1						TID	TIBca1	
TcD	Tacc	Tz2	TB/S 2	TI/Tm 2	TB/S 4	TI/Tm 4	Tz4		FD101
TbD	TI/Tm IV←	TB/S IV←	2-IV	IV-1	IV-3	4-IV	TB/S IV→	TI/Tm IV→	D7
D3			2-III		III-3		TB/S III→	TI/Tm III→	D6
D2	TI/Tm II←	TB/S II←		II-1		4-II			D5
D1	TI/Tm I←	TB/S I←	2-I	I-1	I-3	4-I	TB/S I→	TI/Tm I→	D4

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

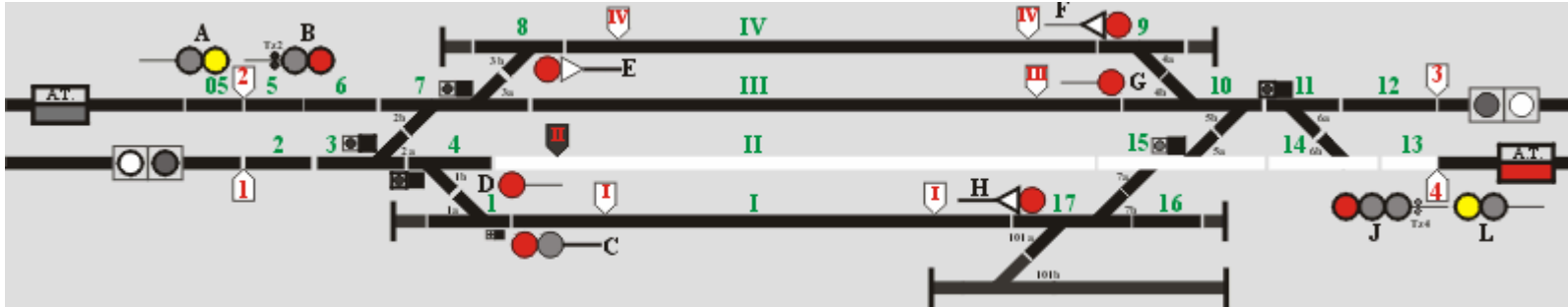
A.C.E.I. – Registrazione Itinerario 4-II – Stato 2



TABULATORE									
Te	TIBca1						TID	TIBca1	
TcD	Tacc	Tz2	TB/S 2	TI/Tm 2	TB/S 4	TI/Tm 4	Tz4		FD101
TbD	TI/Tm IV←	TB/S IV←	2-IV	IV-1	IV-3	4-IV	TB/S IV→	TI/Tm IV→	D7
D3			2-III		III-3		TB/S III→	TI/Tm III→	D6
D2	TI/Tm II←	TB/S II←		II-1		4-II			D5
D1	TI/Tm I←	TB/S I←	2-I	I-1	I-3	4-I	TB/S I→	TI/Tm I→	D4

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

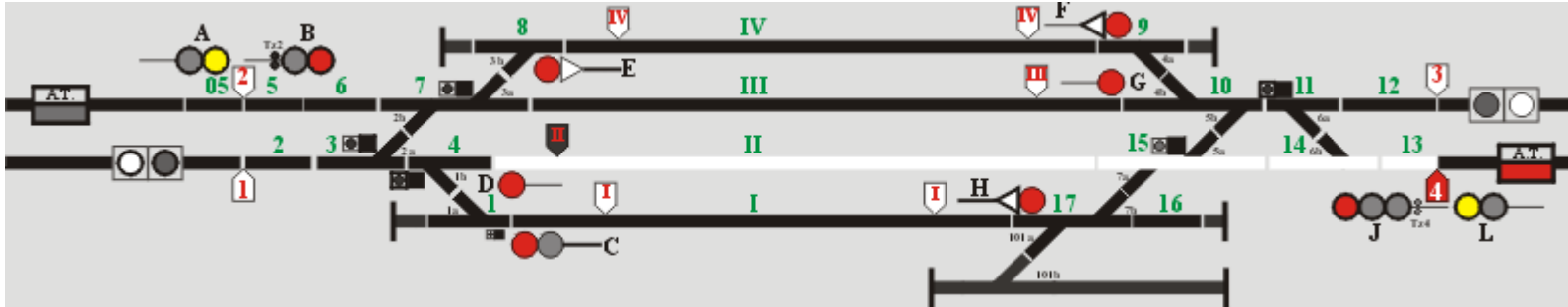
A.C.E.I. – Verifica della Via e Bloccamento del Percorso – Stati 3 e 4



TABULATORE									
Te	TIBca1						TID	TIBca1	
TcD	Tacc	Tz2	TB/S 2	TI/Tm 2	TB/S 4	TI/Tm 4	Tz4		FD101
TbD	TI/Tm IV←	TB/S IV←	2-IV	IV-1	IV-3	4-IV	TB/S IV→	TI/Tm IV→	D7
D3			2-III		III-3		TB/S III→	TI/Tm III→	D6
D2	TI/Tm II←	TB/S II←		II-1		4-II			D5
D1	TI/Tm I←	TB/S I←	2-I	I-1	I-3	4-I	TB/S I→	TI/Tm I→	D4

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

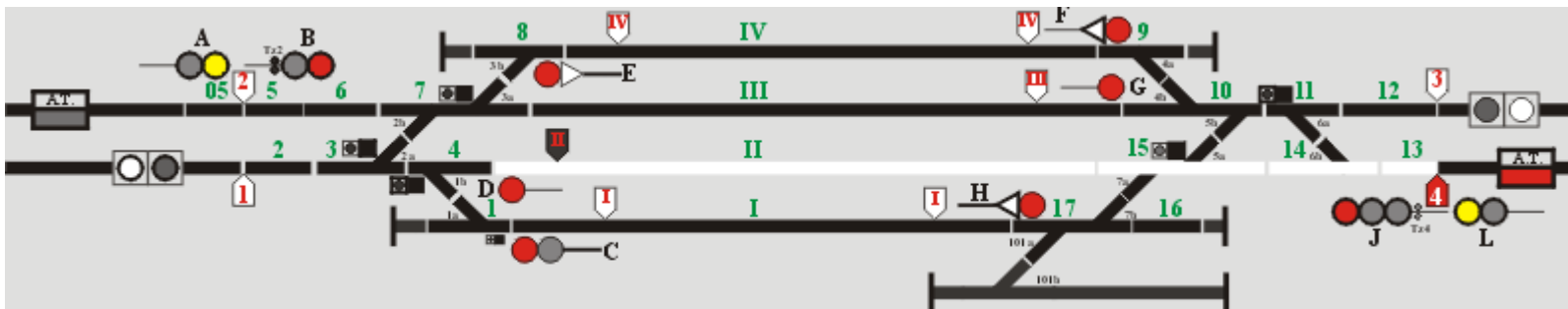
A.C.E.I. – Controllo del Percorso – Stato 4



TABULATORE									
Te	TIBca1						TID	TIBca1	
TcD	Tacc	Tz2	TB/S 2	TI/Tm 2	TB/S 4	TI/Tm 4	Tz4		FD101
TbD	TI/Tm IV←	TB/S IV←	2-IV	IV-1	IV-3	4-IV	TB/S IV→	TI/Tm IV→	D7
D3			2-III		III-3		TB/S III→	TI/Tm III→	D6
D2	TI/Tm II←	TB/S II←		II-1		4-II			D5
D1	TI/Tm I←	TB/S I←	2-I	I-1	I-3	4-I	TB/S I→	TI/Tm I→	D4

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

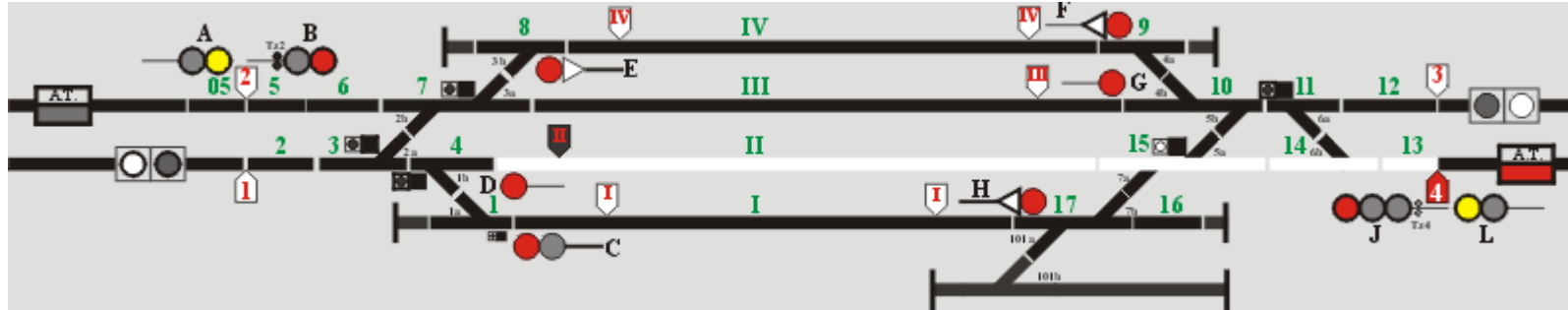
A.C.E.I. – Controllo del Percorso – Stato 5



TABULATORE									
Te	TIBca1						TID	TIBca1	
TcD	Tacc	Tz2	TB/S 2	TI/Tm 2	TB/S 4	TI/Tm 4	Tz4		FD101
TbD	TI/Tm IV←	TB/S IV←	2-IV	IV-1	IV-3	4-IV	TB/S IV→	TI/Tm IV→	D7
D3			2-III		III-3		TB/S III→	TI/Tm III→	D6
D2	TI/Tm II←	TB/S II←		II-1		4-II			D5
D1	TI/Tm I←	TB/S I←	2-I	I-1	I-3	4-I	TB/S I→	TI/Tm I→	D4

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

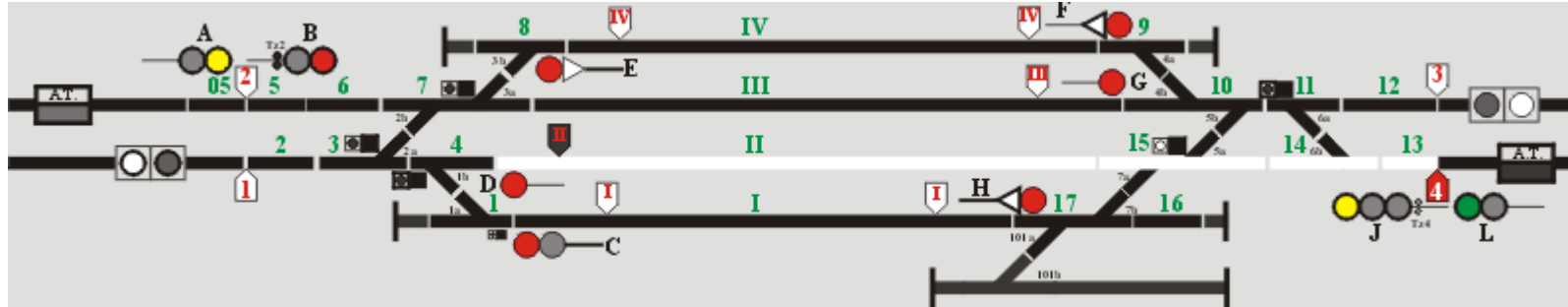
A.C.E.I. – Controllo del Percorso – Stato 5



TABULATORE									
Te	TIBca1						TID	TIBca1	
TcD	Tacc	Tz2	TB/S 2	TI/Tm 2	TB/S 4	TI/Tm 4	Tz4		FD101
TbD	TI/Tm IV←	TB/S IV←	2-IV	IV-1	IV-3	4-IV	TB/S IV→	TI/Tm IV→	D7
D3			2-III		III-3		TB/S III→	TI/Tm III→	D6
D2	TI/Tm II←	TB/S II←		II-1		4-II			D5
D1	TI/Tm I←	TB/S I←	2-I	I-1	I-3	4-I	TB/S I→	TI/Tm I→	D4

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

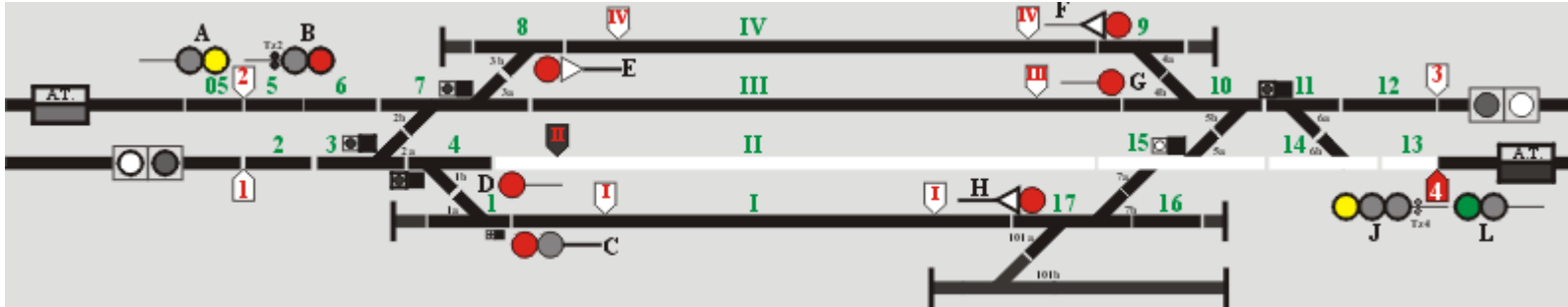
A.C.E.I. – Manovra del Segnale – Stato 6



TABULATORE									
Te	TIBca1						TID	TIBca1	
TcD	Tacc	Tz2	TB/S 2	TI/Tm 2	TB/S 4	TI/Tm 4	Tz4		FD101
TbD	TI/Tm IV←	TB/S IV←	2-IV	IV-1	IV-3	4-IV	TB/S IV→	TI/Tm IV→	D7
D3			2-III		III-3		TB/S III→	TI/Tm III→	D6
D2	TI/Tm II←	TB/S II←		II-1		4-II			D5
D1	TI/Tm I←	TB/S I←	2-I	I-1	I-3	4-I	TB/S I→	TI/Tm I→	D4

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

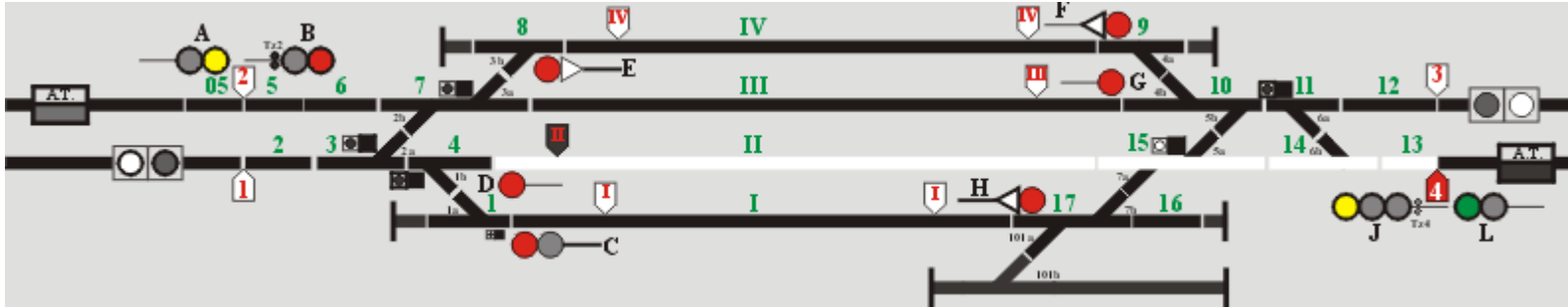
A.C.E.I. – Ripristino automatico dell'impianto



- Il treno che avanza dal segnale di protezione, occupando il cdb a valle del segnale distrugge il comando
- Il transito sui cdb di percorso, svincola man mano gli enti contenuti in essi
- Una volta che il treno ha raggiunto lo stazionamento, l'impianto ritorna a riposo

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

A.C.E.I. – Ripristino automatico dell'impianto



- Il treno che avanza dal segnale di protezione, occupando il cdb a valle del segnale distrugge il comando
- Il transito sui cdb di percorso, svincola man mano gli enti contenuti in essi
- Una volta che il treno ha raggiunto lo stazionamento, l'impianto ritorna a riposo

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

1991 – Apparato Centrale Computerizzato Genova Bolzaneto



- Si mantiene la logica della macchina a stati e della gestione dei movimenti con itinerari
- La logica elettromeccanica viene sostituita dall'elettronica
- Modifica dell'impianto eseguibile via software

Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

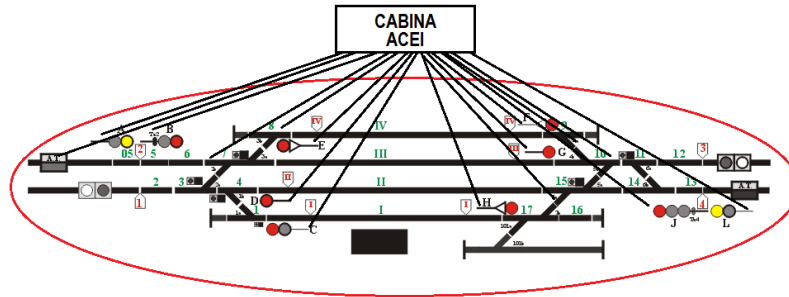
Apparato Centrale Computerizzato

- L'elettronica permette di introdurre alcune funzionalità aggiuntive come la diagnostica
- Possibilità di gestire impianti più ampi con un unico interlocking utilizzando la logica dei Gestori d'Area
- Facilità nel remotizzare i comandi/controlli dell'impianto
- Banco di manovra a pulsanti e quadro luminoso sostituiti da tastiera/mouse e monitor LCD

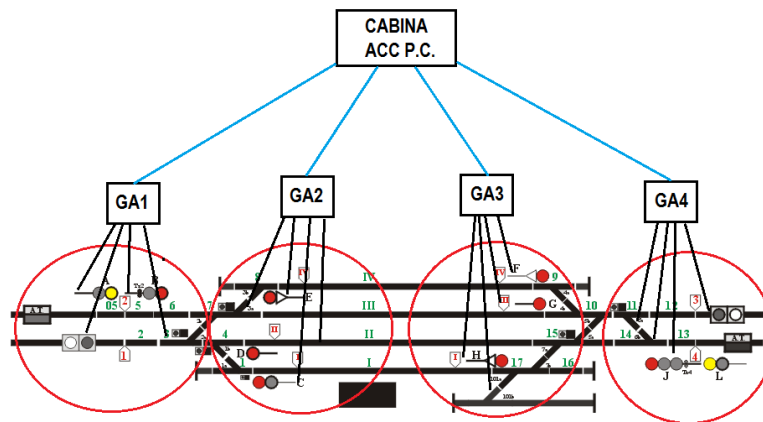
Gli impianti di Sicurezza di Stazione - L'evoluzione tecnologica

A.C.E.I. vs A.C.C. – Collegamenti Cabina-Piazzale

Mentre nell'ACEI tutto il piazzale doveva essere connesso ad un'unica cabina dove risiedeva la logica elettromeccanica dell'impianto



Nell'ACC è possibile distribuire gli attuatori (G.A.) e concentrare la logica (P.C.)



Passaggi a Livello



I passaggi a Livello - L'evoluzione tecnologica

I **Passaggi a Livello** possono configurarsi sia come impianti di **Linea** che di **Stazione**



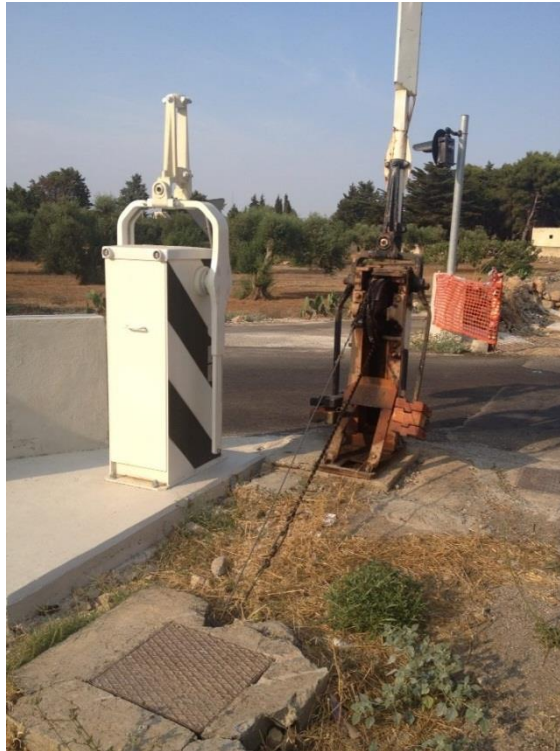
Tutto dipende da dove proviene il comando di chiusura del P.L. e quale segnale lo protegge

I passaggi a Livello - L'evoluzione tecnologica

Come per tutti gli apparati di sicurezza hanno seguito l'evoluzione tecnologica

E si è passati dalle manovre a mano a filo...

... Alle manovre automatiche elettriche

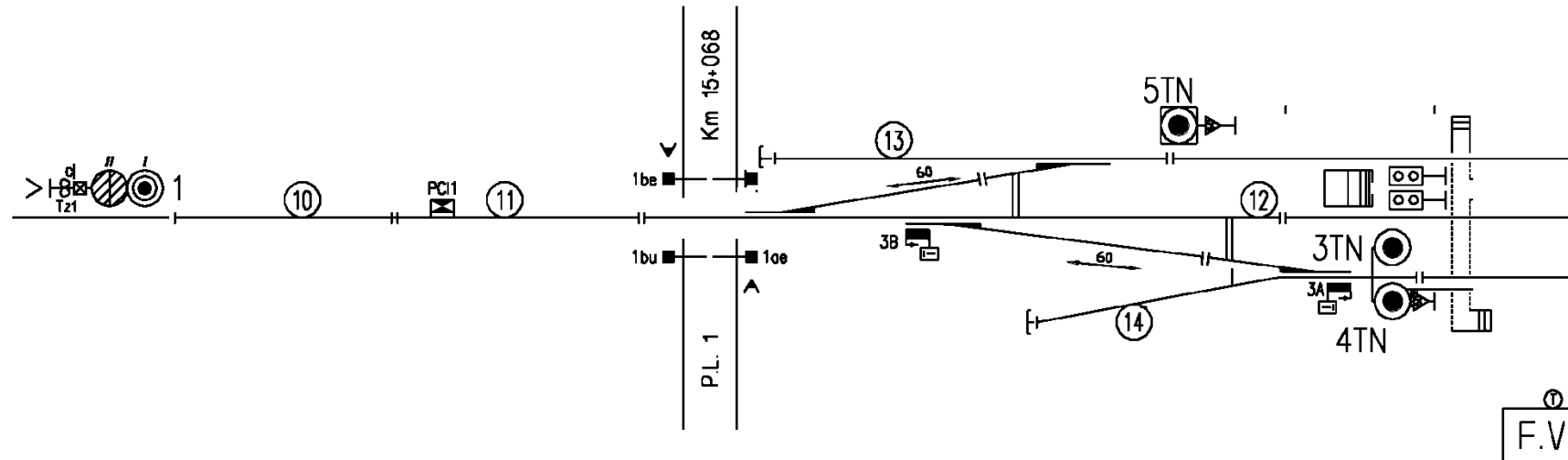


I passaggi a Livello - L'evoluzione tecnologica

Passaggi a Livello – Tipologie

PL di STAZIONE

Sono gestiti alla pari di un deviatoio. L'impianto li manovra e controlla come fossero un qualsiasi altro ente di stazione



A seconda della provenienza del treno, il **segnale di partenza** o di **protezione** (arrivo) proteggono il PL

I passaggi a Livello - L'evoluzione tecnologica

Passaggi a Livello – Tipologie

PL di LINEA

In base alla loro importanza e alla loro distanza dalle stazioni limitrofe possono essere:

- **Protetti da segnali propri**
- **Protetti dai segnali delle stazioni limitrofe**
- **Protetti da un lato da un segnale proprio e dall'altro dal segnale della stazione limitrofa**

I passaggi a Livello - L'evoluzione tecnologica

Passaggi a Livello – Tipologie

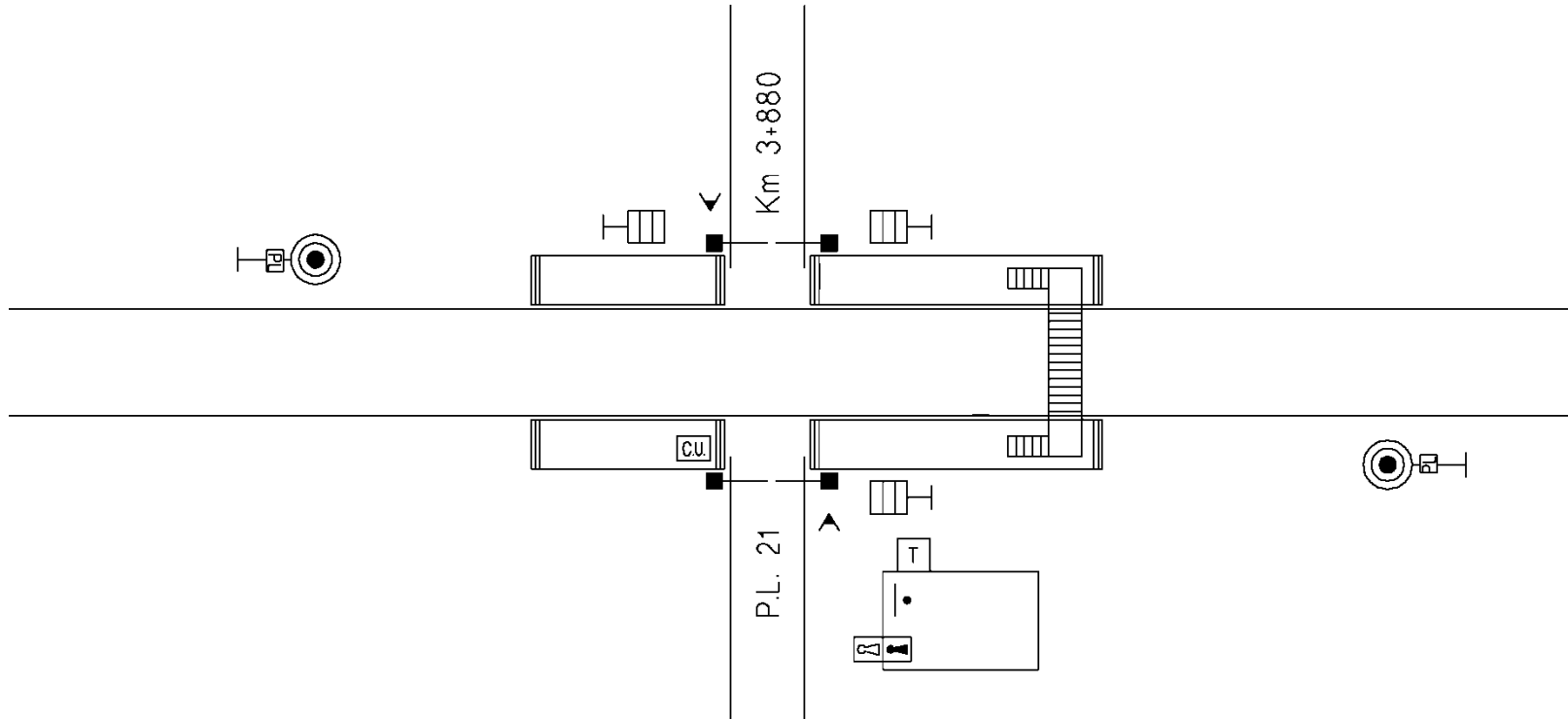
PL di LINEA

In base alla loro importanza e alla loro distanza dalle stazioni limitrofe possono essere:

- **Protetti da segnali propri**
- **Protetti dai segnali delle stazioni limitrofe**
- **Protetti da un lato da un segnale proprio e dall'altro dal segnale della stazione limitrofa**

I passaggi a Livello - L'evoluzione tecnologica

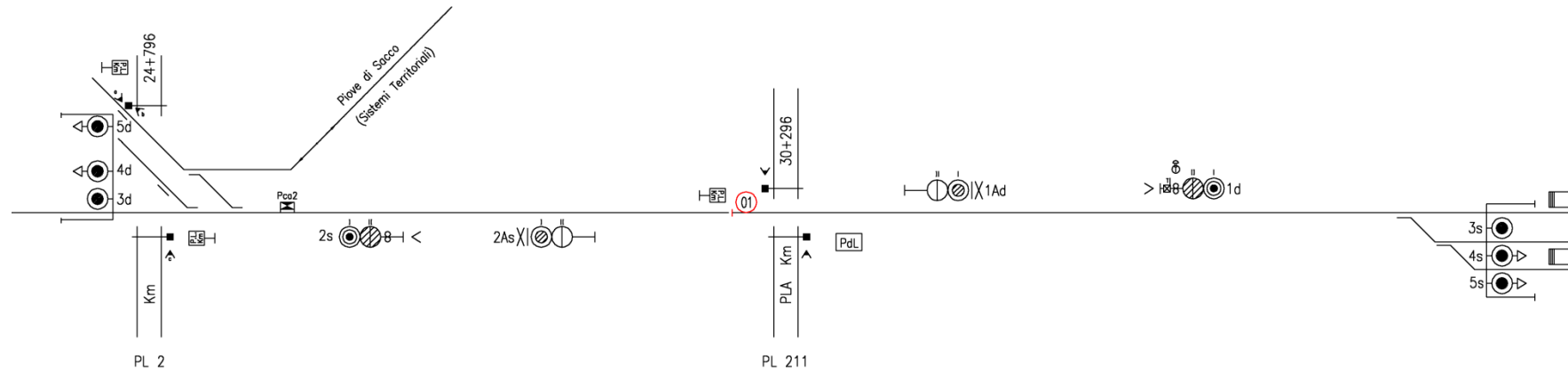
Passaggi a Livello – Tipologie PL di LINEA - Protetti da segnali propri



I passaggi a Livello - L'evoluzione tecnologica

Passaggi a Livello – Tipologie

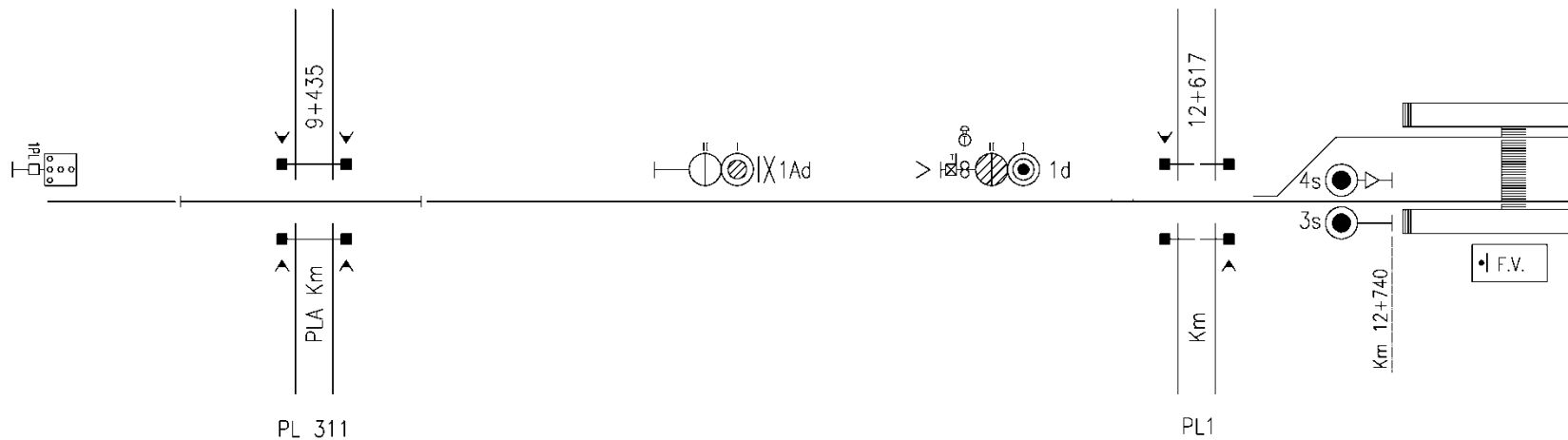
PL di LINEA - Protetti da segnali delle stazioni limitrofe



I passaggi a Livello - L'evoluzione tecnologica

Passaggi a Livello – Tipologie

**PL di LINEA - Protetti da un lato dai segnali propri
e dall'altro dai segnali di partenza di stazione**



Sistemi Automatici di Protezione del Treno (A.T.P.)

L'elettronica ha permesso l'integrazione di nuove funzionalità negli impianti di sicurezza di Linea e di Stazione tra i quali i sistemi

A.T.P. (Automatic Train Protection)

Si è detto finora che la marcia del treno è regolata mediante Segnali fissi o luminosi disposti lateralmente in linea e stazione.

Ma cosa succede se il macchinista non rispetta la velocità imposta o supera un segnale rosso ?

Sistemi Automatici di Protezione del Treno (A.T.P.)

Stati Uniti: Macchinista non rispetta un segnale rosso 5 morti 60 feriti



Sistemi Automatici di Protezione del Treno (A.T.P.)

Spagna: Macchinista non rispetta la velocità massima 80 morti 140 feriti



Sistemi Automatici di Protezione del Treno (A.T.P.)

Cosa fa un **A.T.P.** ?

Vigila sul corretto operato del macchinista in termini di:

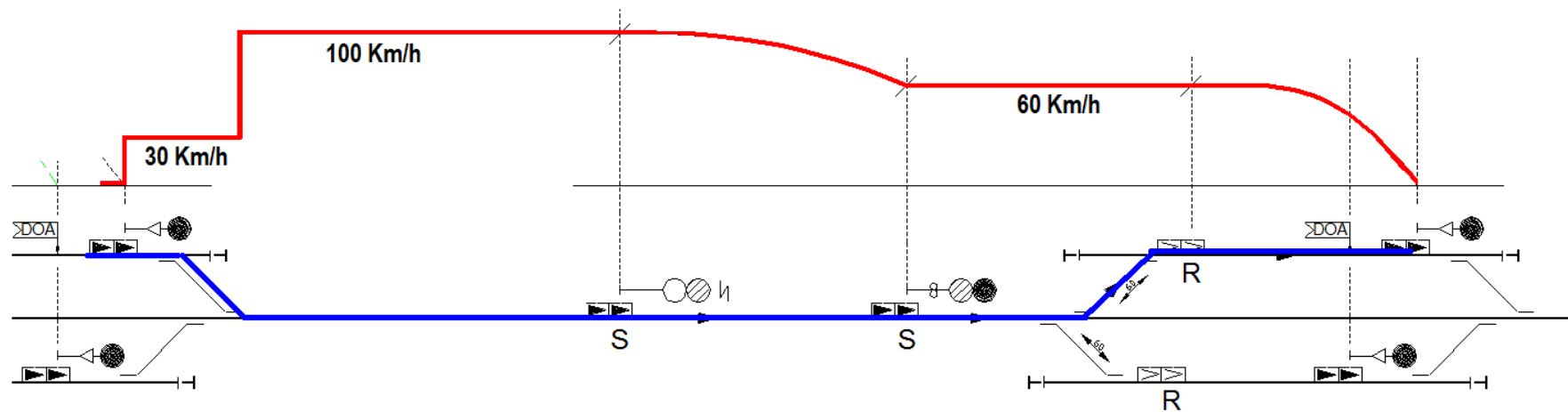
- Velocità mantenuta
- Curva di frenatura

Come funziona un **A.T.P.** ?

Via radio o utilizzando RFID l'ATP comunica al treno informazioni relative alla velocità da mantenere e alla *velocità obiettivo* da raggiungere a distanza determinata secondo una logica «ad appuntamenti»

Sistemi Automatici di Protezione del Treno (A.T.P.)

Esempio di ATP



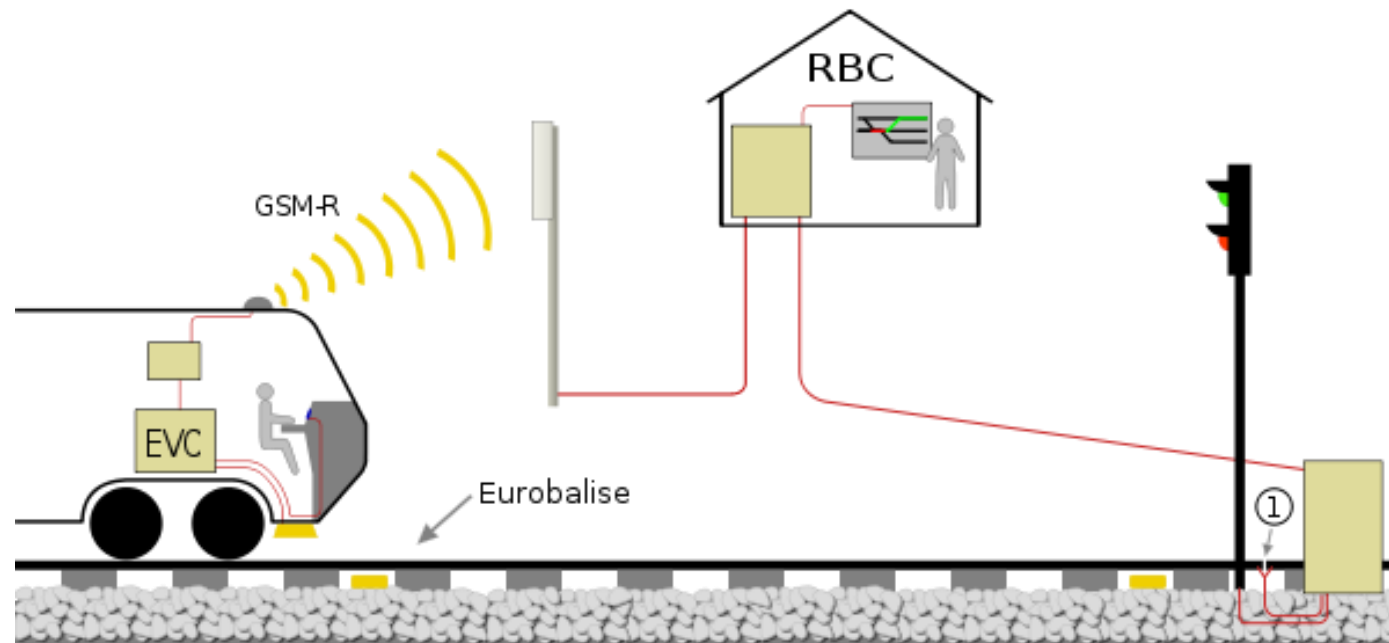
Sistemi Automatici di Protezione del Treno (A.T.P.)

Nella Rete Ferroviaria Italiana sono presenti 3 tipologie di ATP:

- **ETCS (European Train Control System):**
Su linee AV (integrato con il segnalamento ERTMS L2)
- **SCMT (Sistema Controllo Marcia Treno):**
Su linee fondamentali
- **SSC (Sistema di Supporto alla Condotta):**
Su linee secondarie

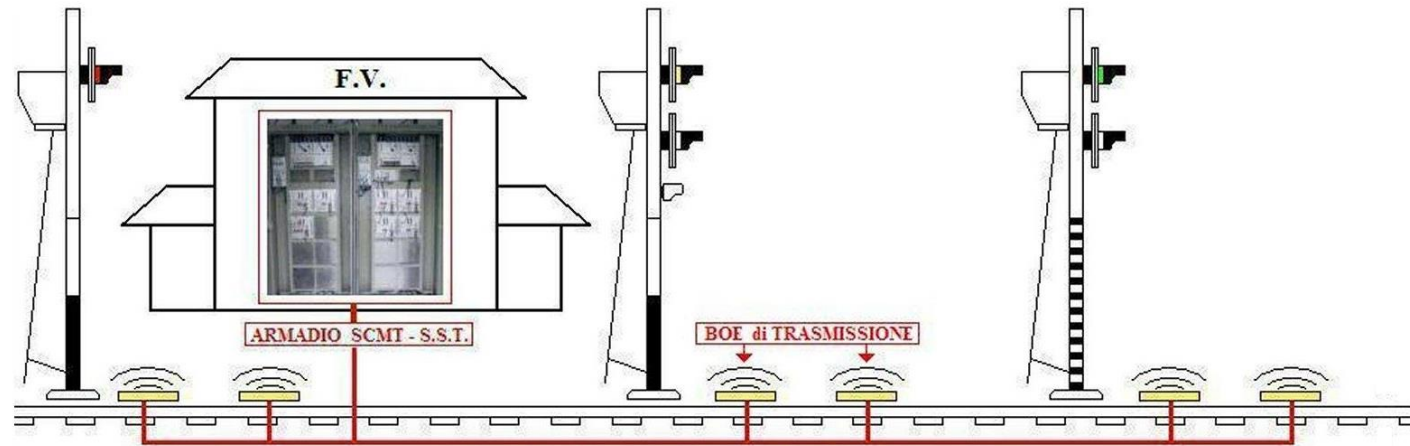
Sistemi Automatici di Protezione del Treno (A.T.P.)

ETCS (European Train Control System)



Sistemi Automatici di Protezione del Treno (A.T.P.)

SCMT (Sistema di Controllo Marcia Treno)



Diversamente dall' ETCS il controllo della marcia del treno è **discontinuo**

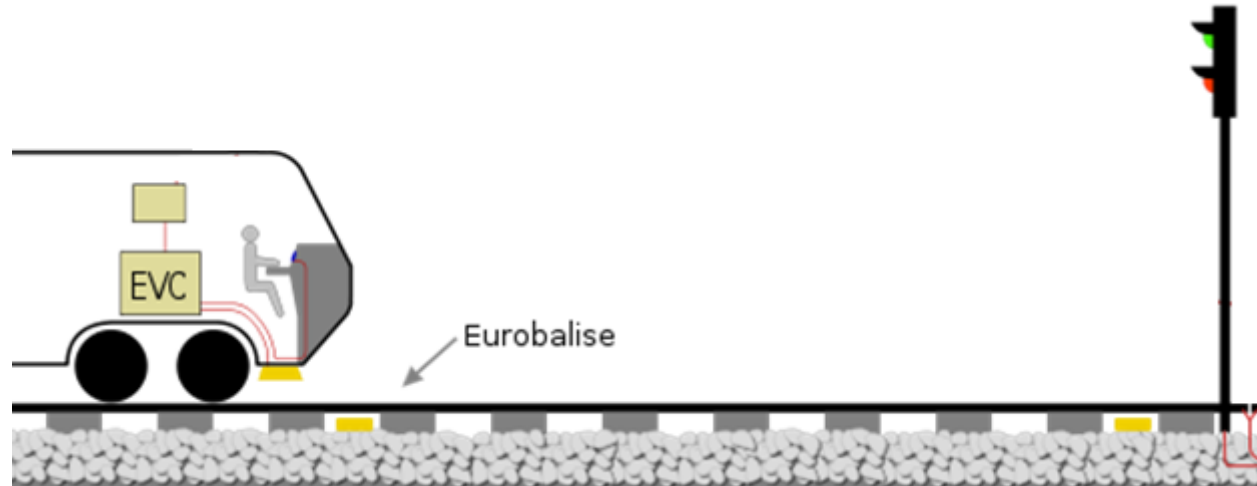
Sistemi Automatici di Protezione del Treno (A.T.P.)

SCMT (Sistema di Controllo Marcia Treno)



Sistemi Automatici di Protezione del Treno (A.T.P.)

SCMT (Sistema di Controllo Marcia Treno)

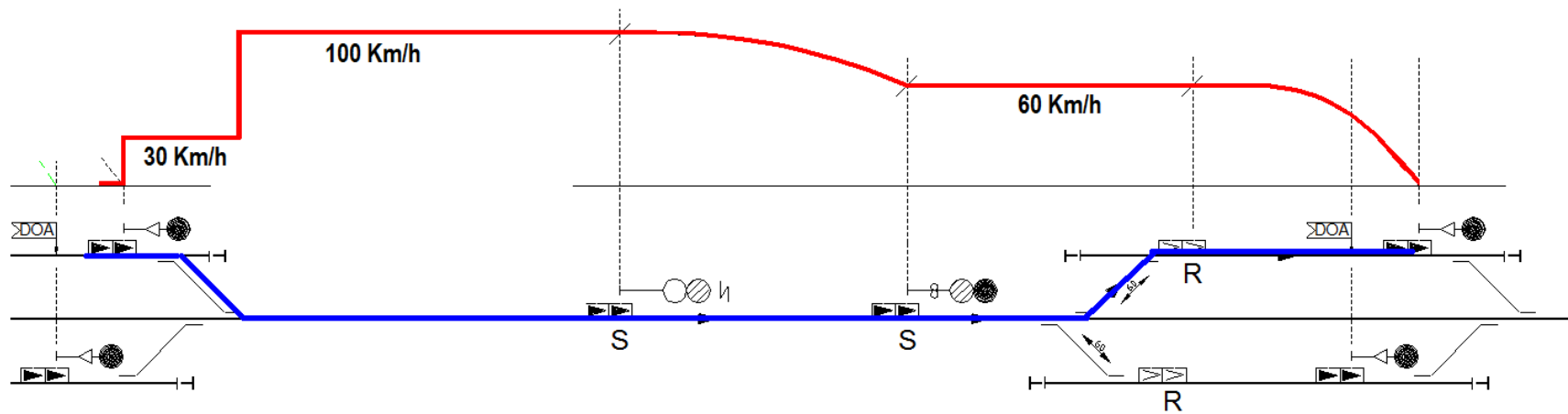


Se combinato con **RSC** (vedi Bacc) il funzionamento è molto simile all'**ETCS**, poiché le informazioni per proteggere la marcia del treno diventano **continue**

Sistemi Automatici di Protezione del Treno (A.T.P.)

SCMT (Sistema di Controllo Marcia Treno)

Limiti imposti dalla discontinuità dell'informazione

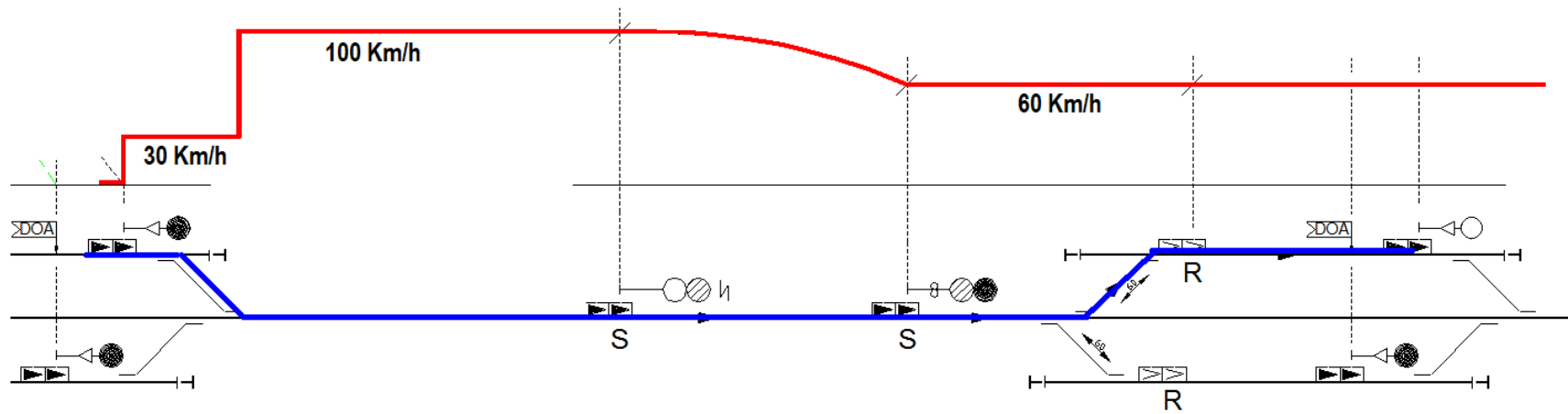


Nell'esempio precedente, cosa succede se il capostazione comanda un itinerario di partenza dopo che il treno ha superato il segnale di protezione ?

Sistemi Automatici di Protezione del Treno (A.T.P.)

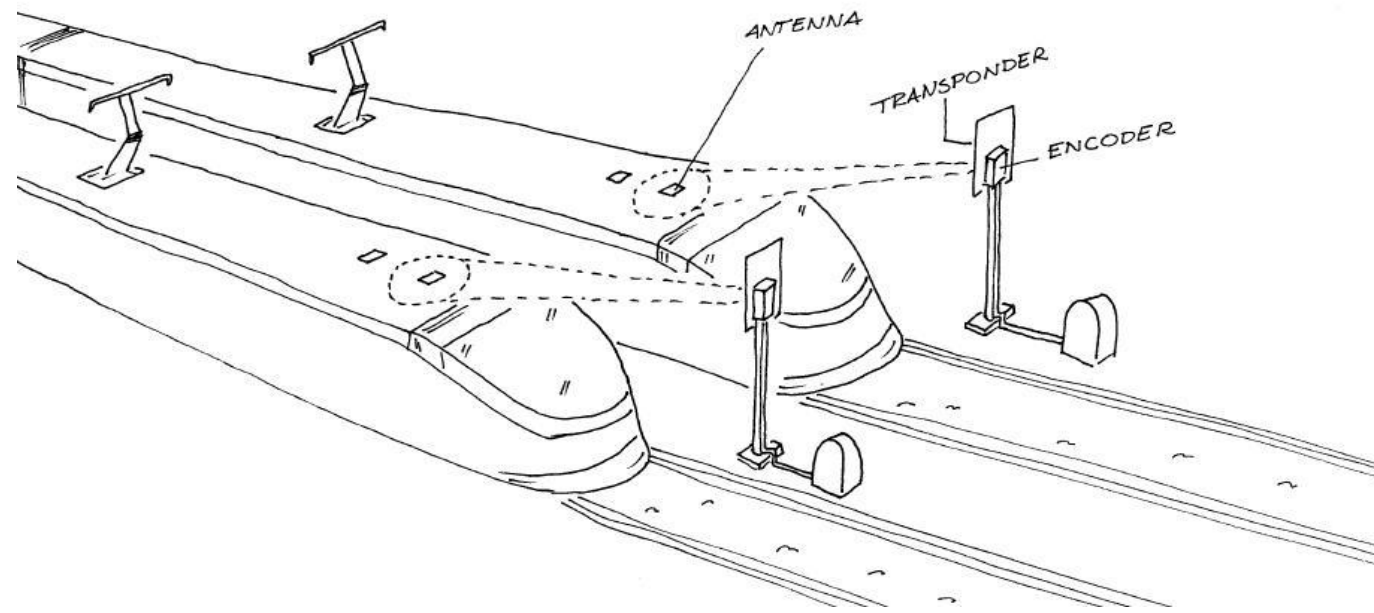
SCMT (Sistema di Controllo Marcia Treno)

Limiti imposti dalla discontinuità dell'informazione



Sistemi Automatici di Protezione del Treno (A.T.P.)

SSC (Sistema di Supporto alla Condotta)



GRAZIE !