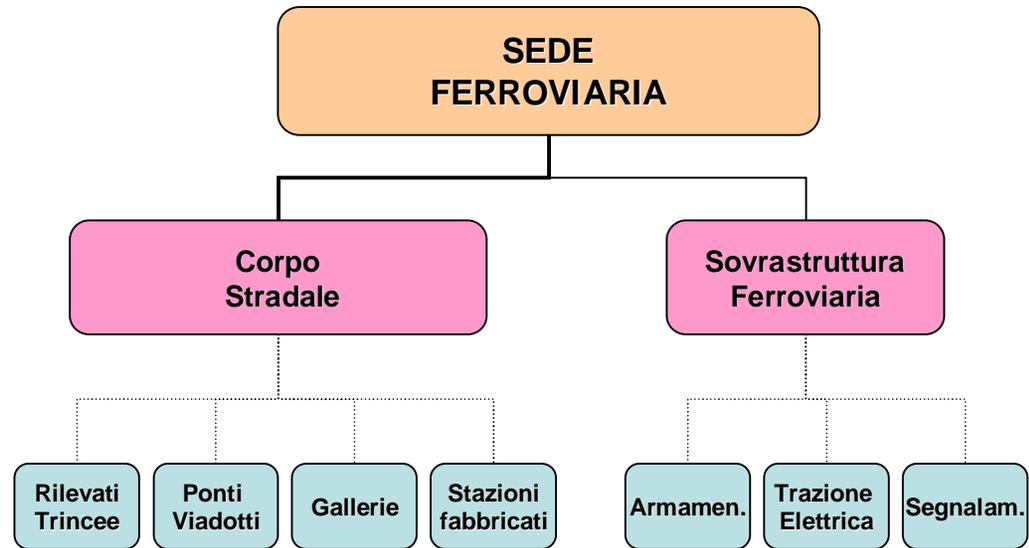


L'INFRASTRUTTURA FERROVIARIA



SEDE FERROVIARIA



La Sede Ferroviaria



Le sue componenti sono:

Il Corpo Stradale

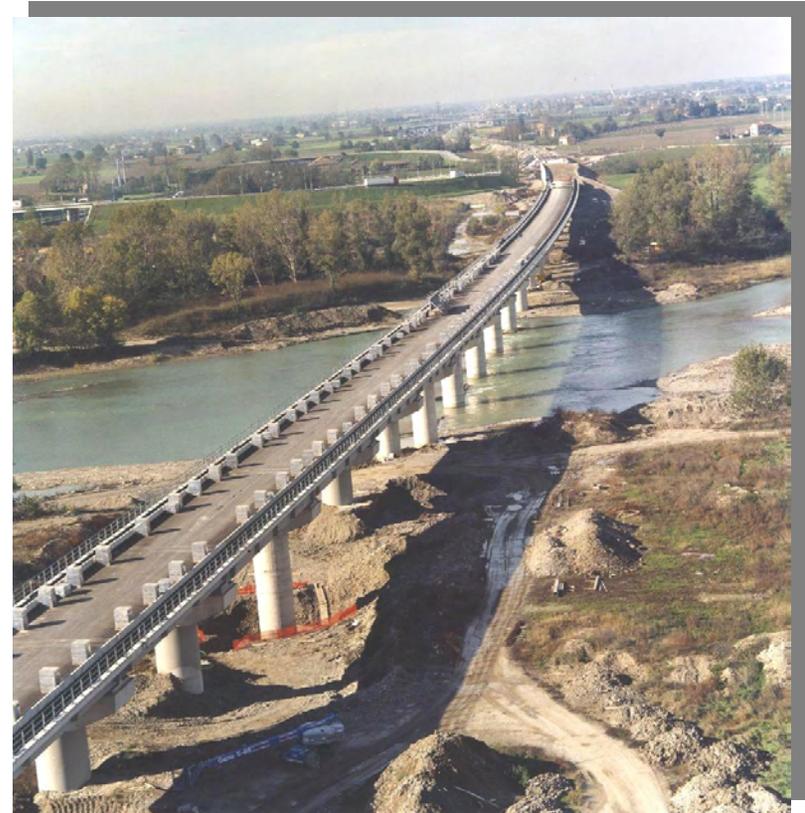
- Rilevati e Trincee
- Ponti e Viadotti
- Gallerie (naturali e artificiali)
- Stazioni (fabbricati)

La Sovrastruttura Ferroviaria

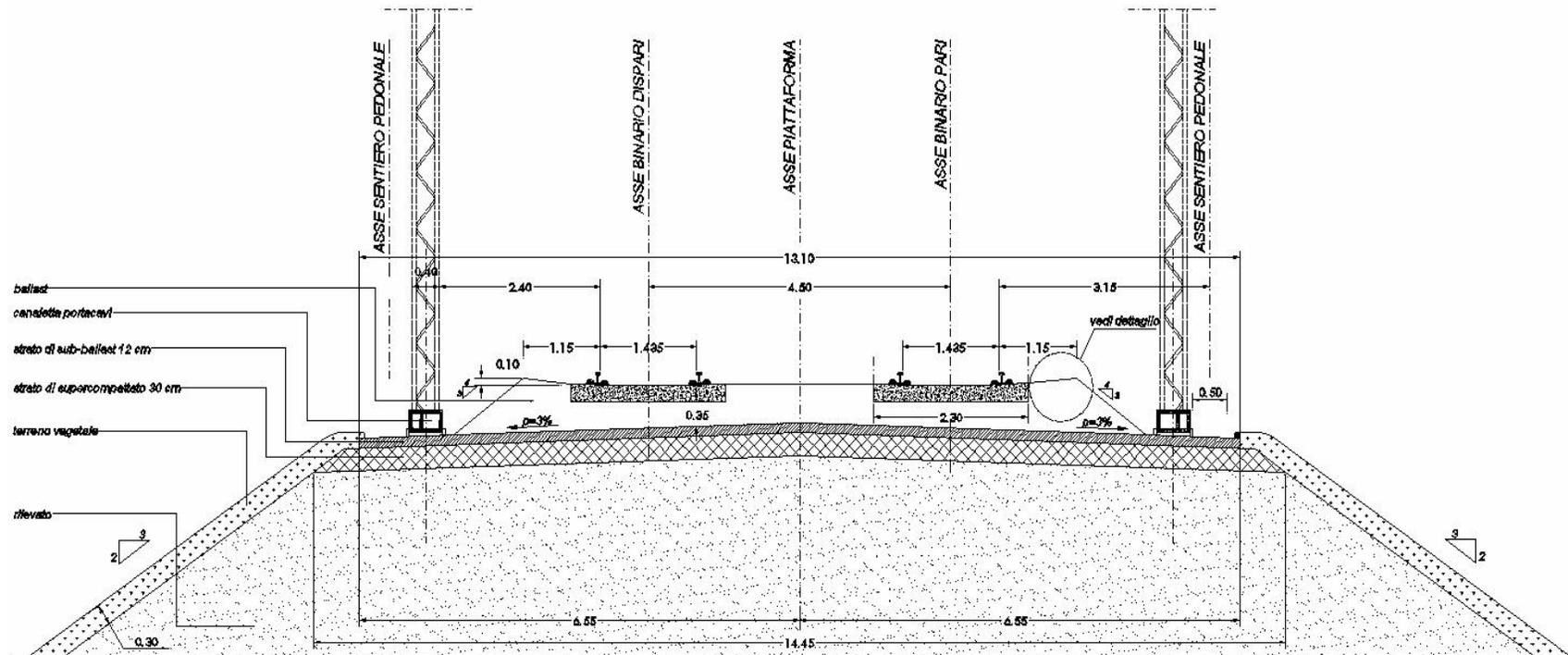
- Armamento (Rotaie - Traverse - Materiale minuto-Deviatoi)
- Trazione Elettrica (SSE - LC - Elettrodotti - LFM)
- Segnalamento (IS-TLC)

CORPO STRADALE

È l'insieme delle
opere civili che
sostiene la
sovrastuttura
ferroviaria



CORPO STRADALE Sezioni Tipo



CARATTERISTICHE FERROVIARIE

- LIMITE DEI CEDIMENTI IN RELAZIONE ALLE BASSE TOLLERANZE DI DEFORMAZIONE (SELEZIONE DEI MATERIALI COSTITUTIVI-ALTI LIVELLI DI COMPATTAZIONE-BONIFICA DEL SOTTOFONDO)
- VITA UTILE (70/100 anni)
- ELEVATO STANDARD DI DURABILITAØ

Ponti e Viadotti

LINEA AV/AC TORINO-NOVARA

PONTE SULLA DORA BALTEA



Ponti e Viadotti



SOVRASTRUTTURA FERROVIARIA

È l'insieme
dell'armamento,
e di tutte le
apparecchiature
di linea (TE/IS
etc.) strumentali
all'esercizio
ferroviario



ARMAMENTO



L'armamento può essere definito come il complesso degli impianti costituiti dal binario corrente (rotaie, traverse, organi d'attacco) e dagli apparecchi del binario (scambi, intersezioni, dispositivi di dilatazione)

Elementi dell'armamento che supportano e guidano il movimento dei rotabili



ROTAIE
TRVERSE
MATERIALE
MINUTO

BINARI

DEVIATOI

Deviatoi con cuore a punta fissa a punta mobile



TRAZIONE ELETTRICA

L'ALIMENTAZIONE DEI SISTEMI FERROVIARI IL SOTTOSISTEMA ENERGIA

◆ LINEE PRIMARIE



Funzione: è il sistema che fornisce energia ai mezzi di trazione ed ai carichi ferroviari in genere (illuminazione, segnalamento, telecomunicazioni, ecc.)

◆ SOTTOSTAZIONI



◆ LFM



◆ LINEE DI CONTATTO



Pensiline/Marciapiedi



INTERPORTI

BINARI DI CARICO E SCARICO SOTTO GRU A PORTALE

AREE STOCCAGGIO GRANDI UNITA' DI CARICO



CORSIE DI CIRCOLAZIONE MEZZI GOMMATI

FASCIO DI PRESA E CONSEGNA

Verona Quadrante Europa

MANUTENZIONE ROTABILI

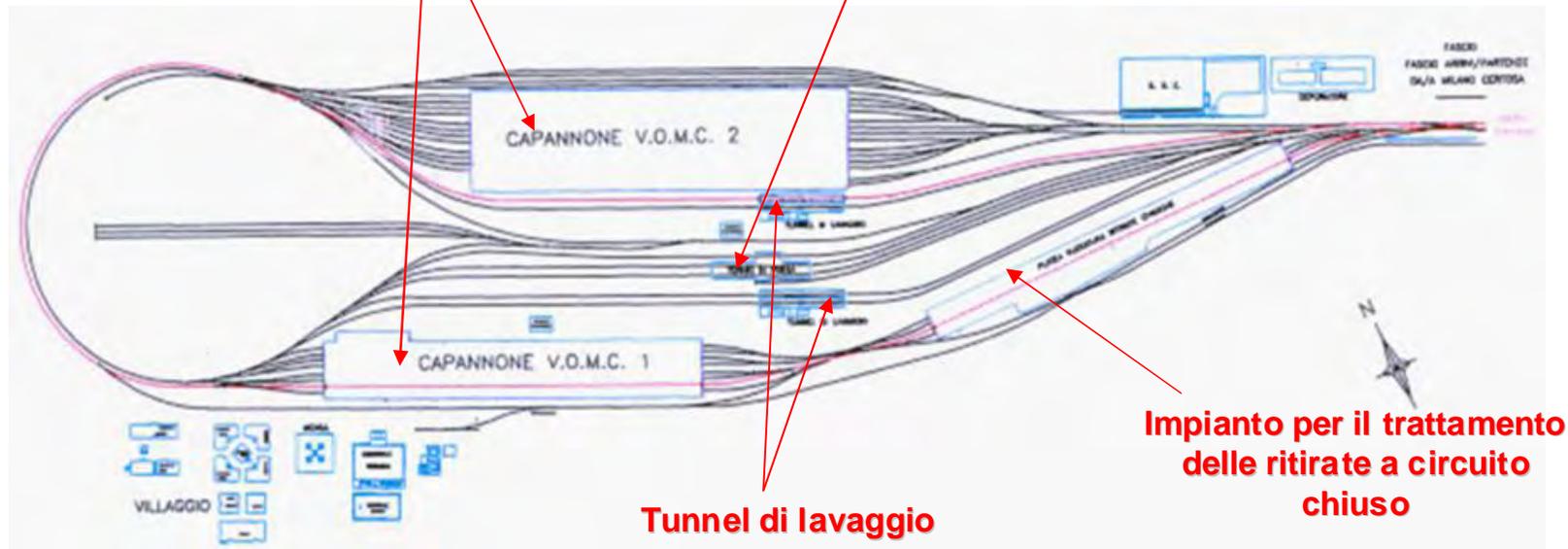


La manutenzione del materiale rotabile è un elemento fondamentale per garantire elevata sicurezza e regolarità dell'esercizio ferroviario

MANUTENZIONE ROTABILI

Capannoni per la manutenzione corrente a treno completo

Tornio in fossa



Impianto per il trattamento delle ritirate a circuito chiuso

Tunnel di lavaggio

IDP (Impianto dinamico polifunzionale) MILANO FIORENZA

Caratteristiche principali:

Superficie del centro = 400.000 mq;

Superficie coperta = 50.000 mq;

Numero operai addetti = 250

Sottostazioni Elettriche di conversione

Valori di tensione primaria

150-132-66-45-28-23 kV c.a.

Tensione secondaria

3 kV c.c.

Consistenza

POTENZA GRUPPI
(MW)

NUMERO SSE

NUMERO GRUPPI

POTENZA TOTALE
(MW)

2,0

34

67

134

3,6

208

343

1235

5,4

109

208

1123

TOTALI

351

618

2492

Rappresentazione schematica di un impianto di SSE

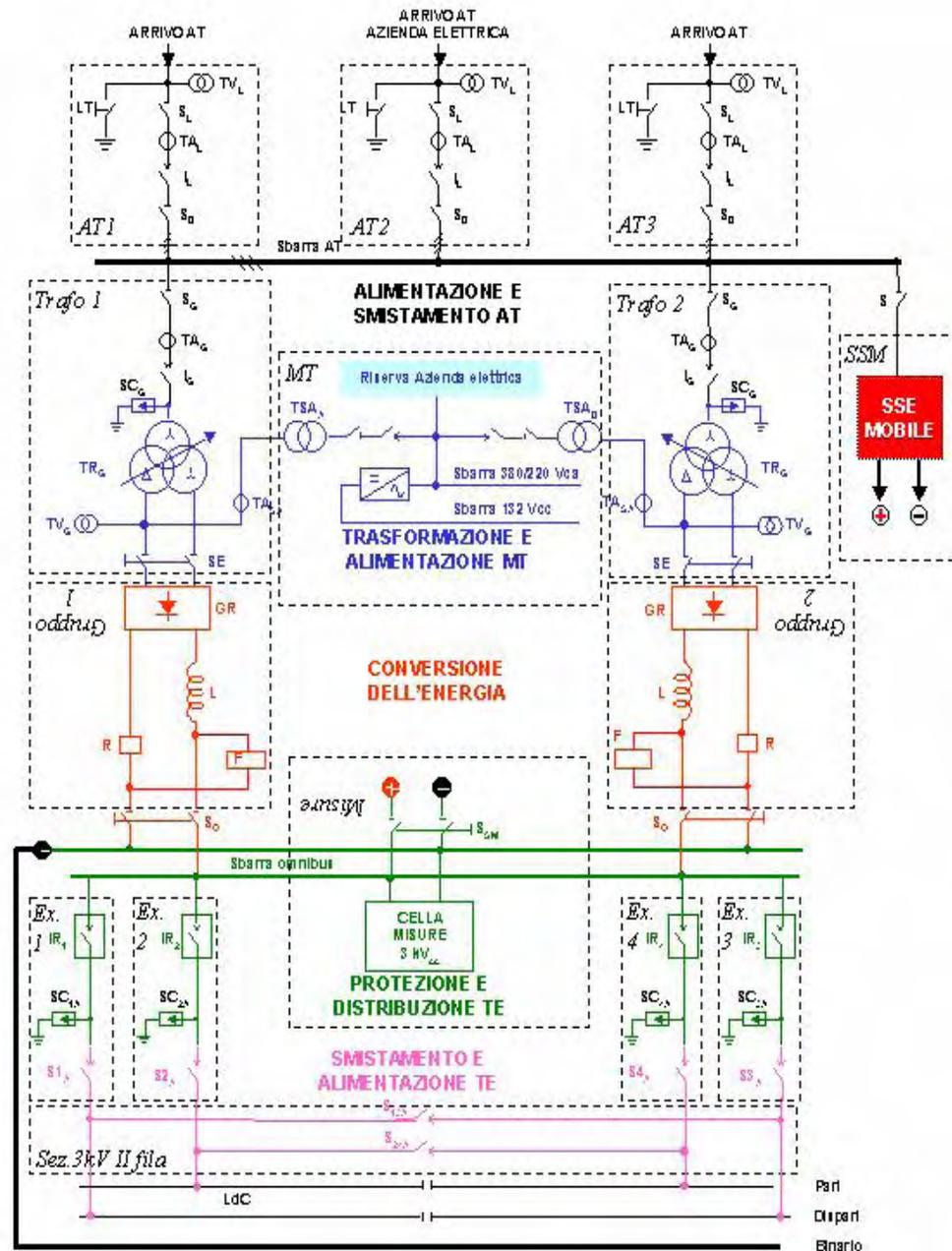
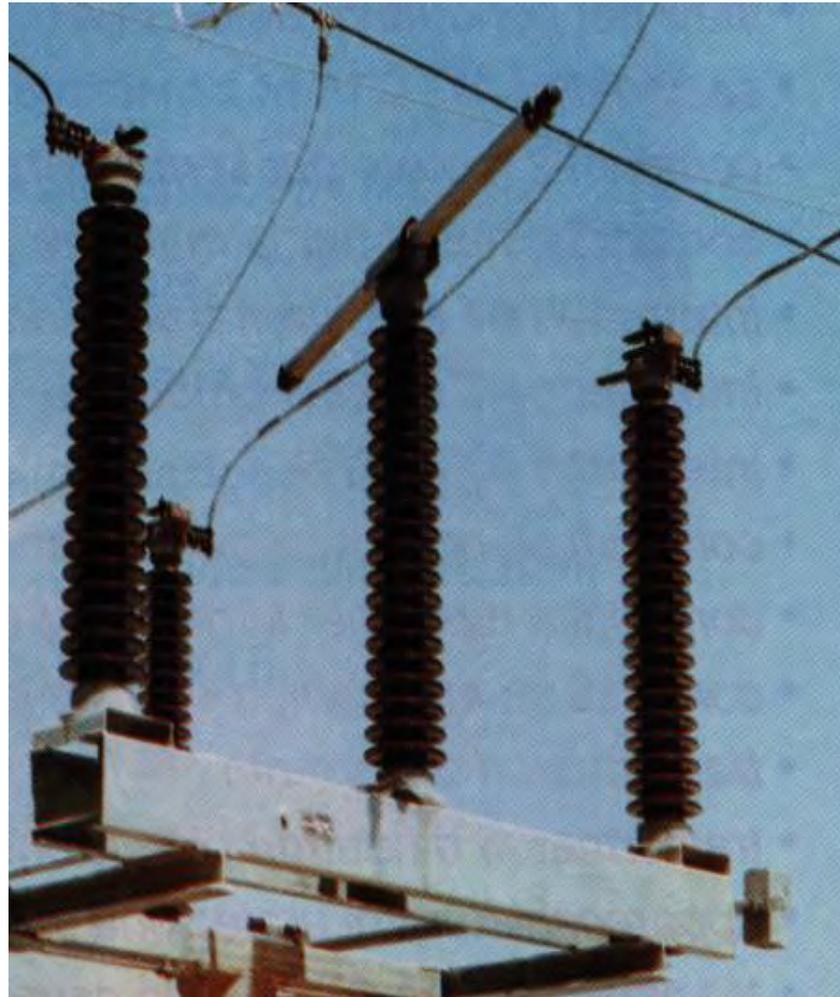


Fig. 2 – Rappresentazione schematica di un impianto di SSE

Linee di alimentazione Alta Tensione



Sezionatore Alta Tensione



Interruttore Alta Tensione



Trasformatore di gruppo



Impianto di telecomando TE

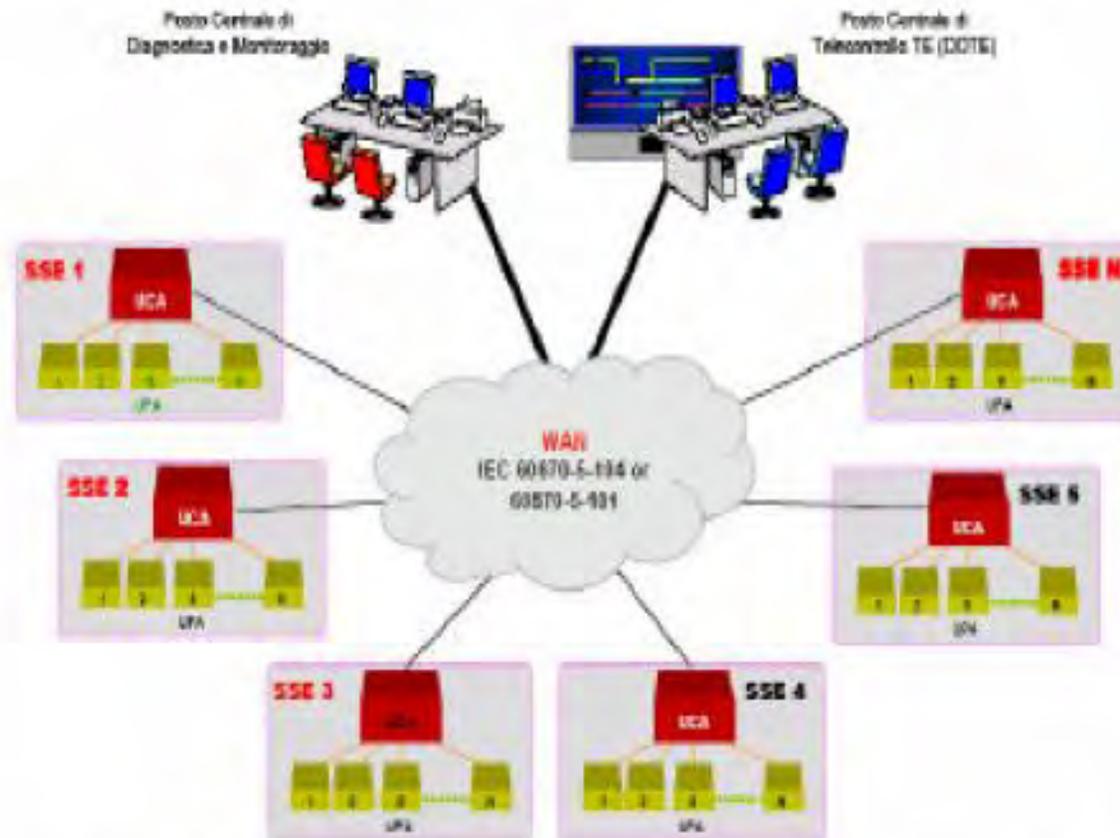


Postazione Operatore di Posto Centrale



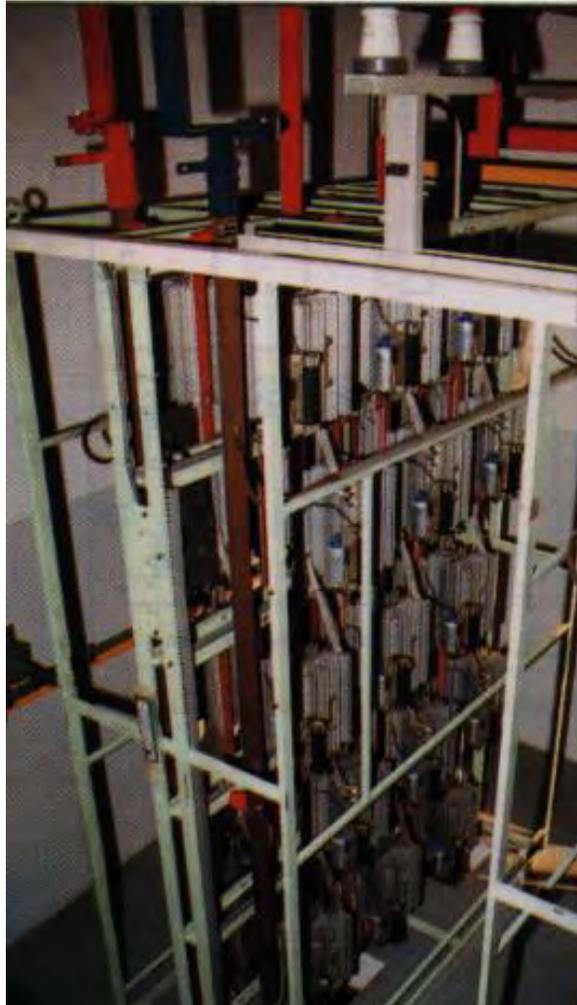
Posto Centrale

Impianto di telecomando TE

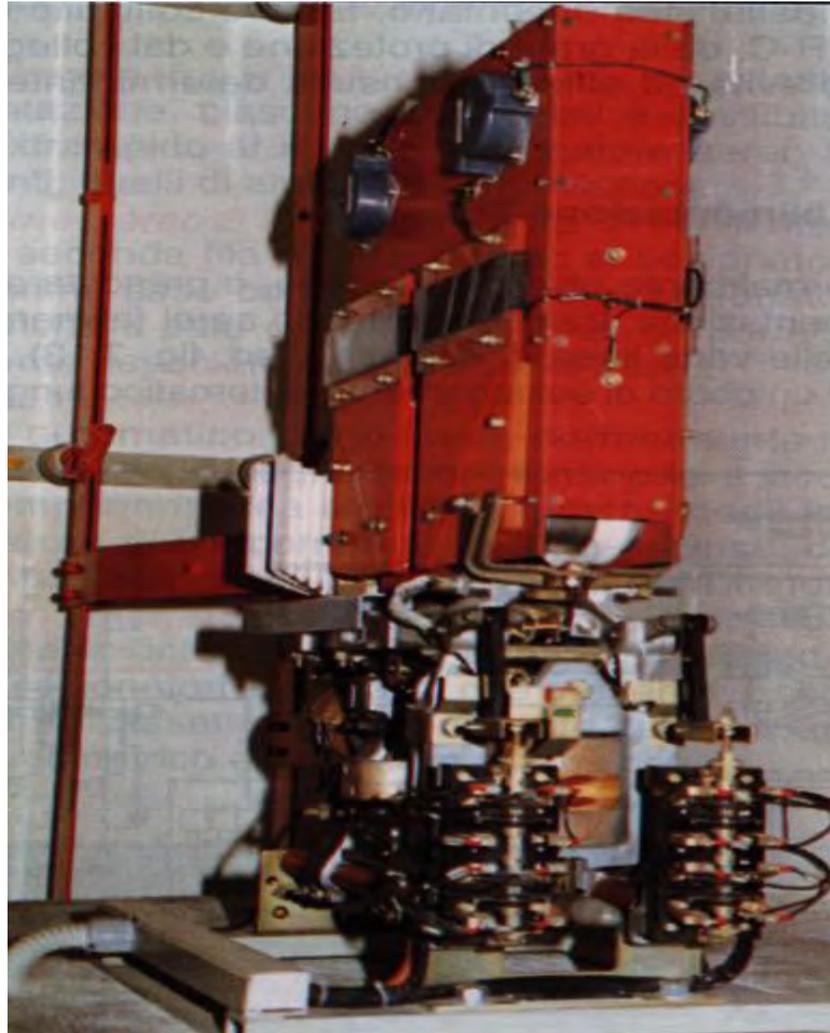


Architettura generale del sistema per il telecomando (DOTE) e la diagnostica delle SSE

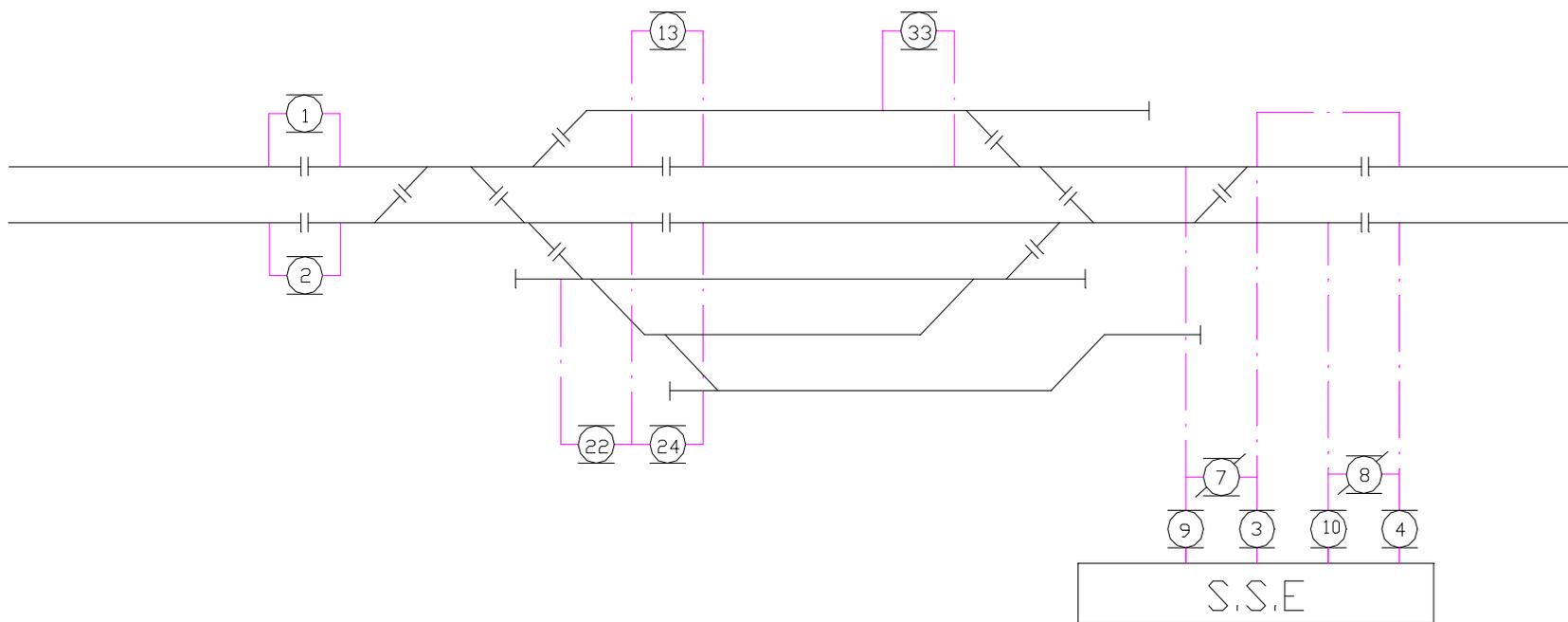
Armadio Raddrizzatore



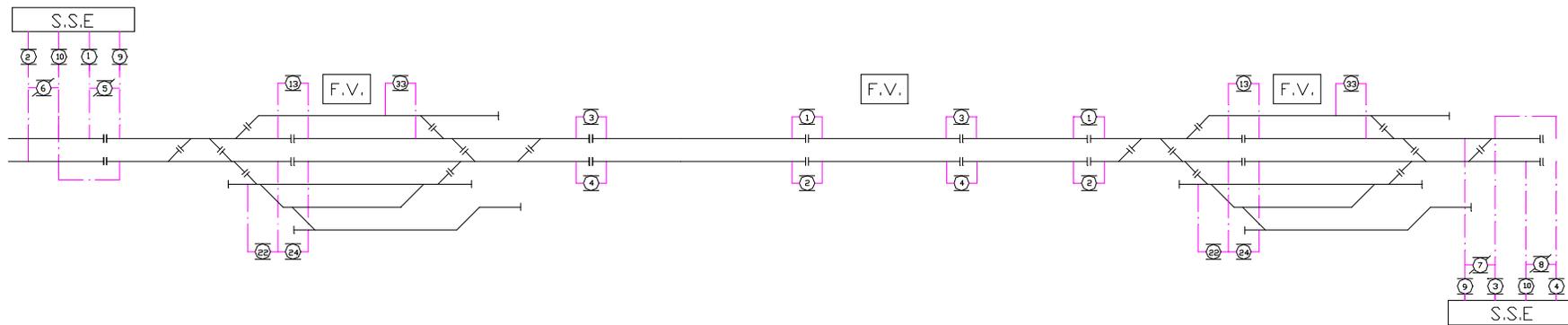
Interruttore Extrarapido



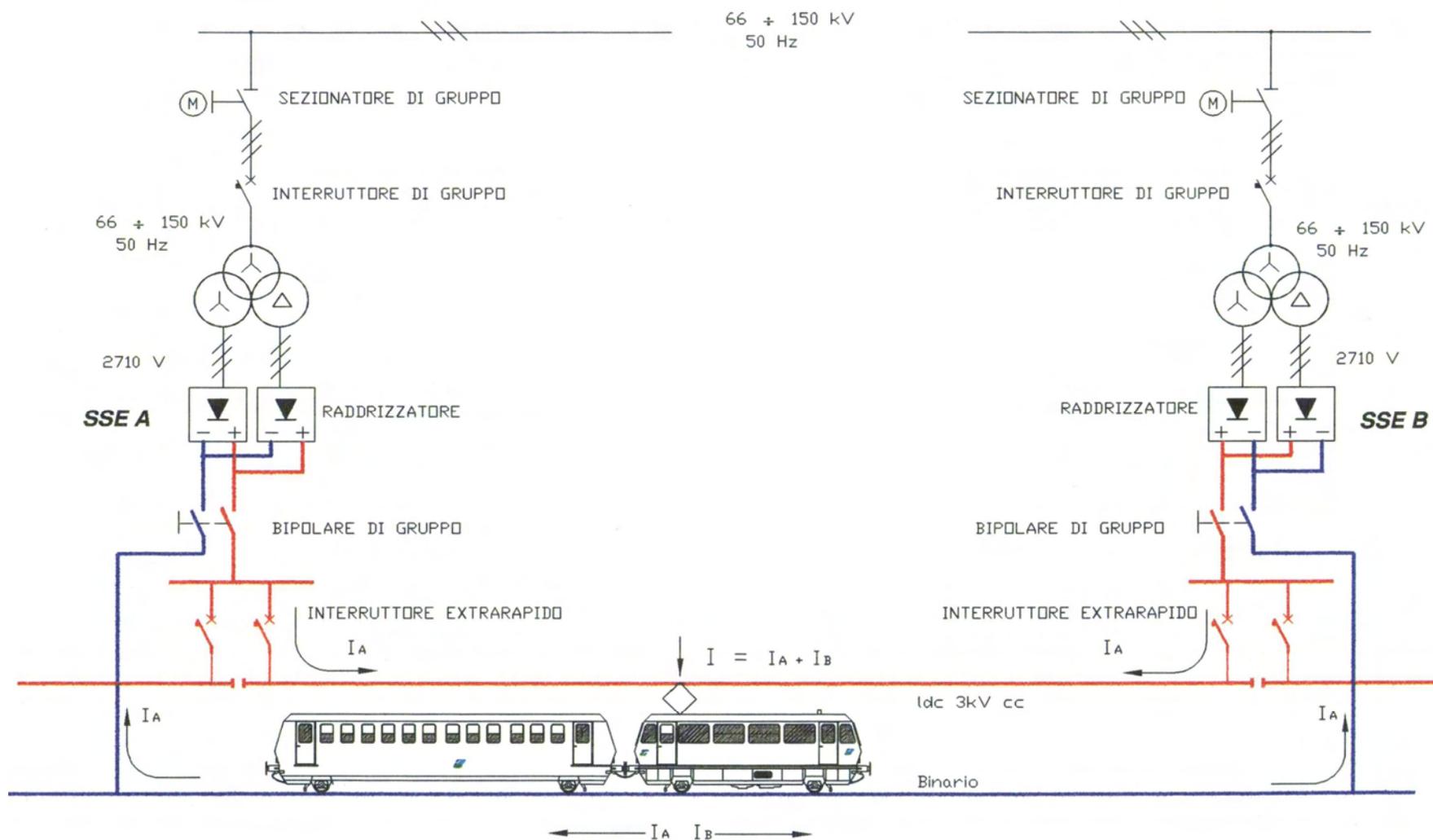
Schema di alimentazione della linea di contatto



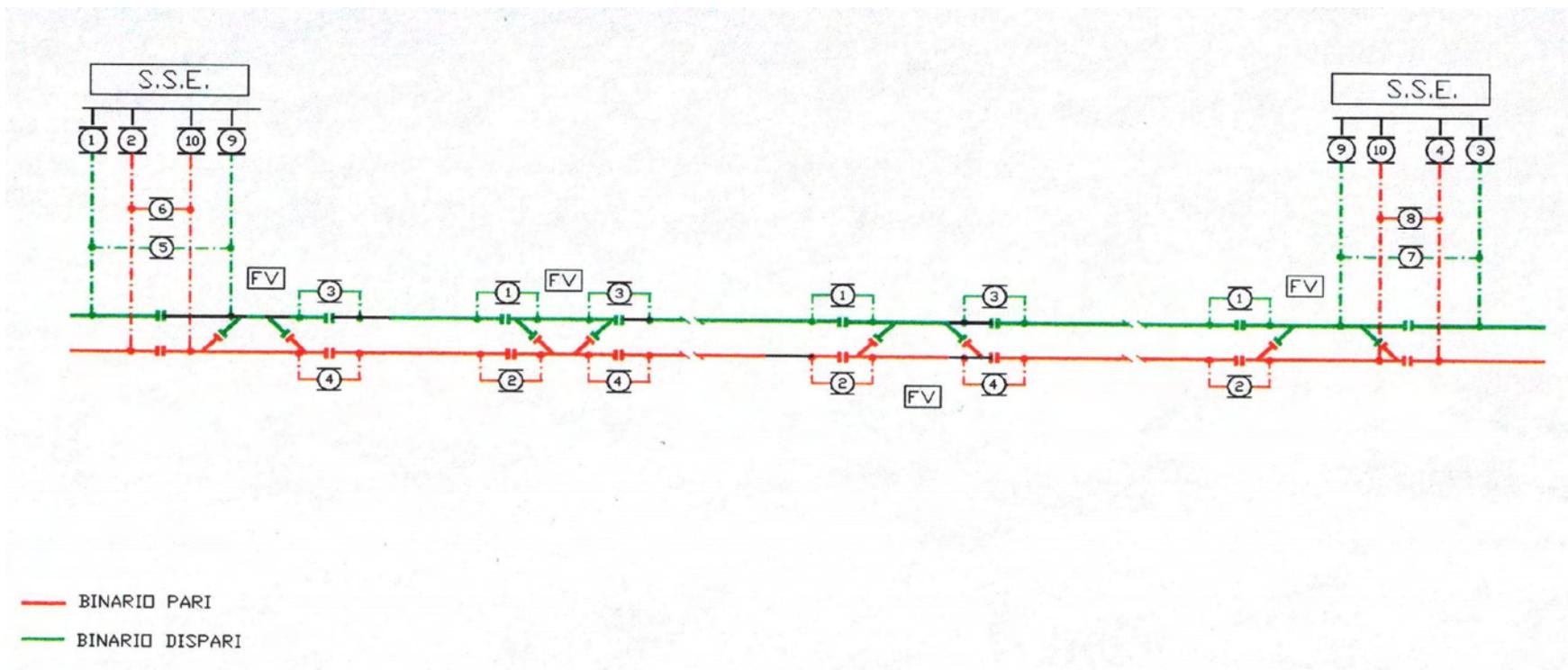
Schema di alimentazione tra due SSE



L'alimentazione della Linea di Contatto



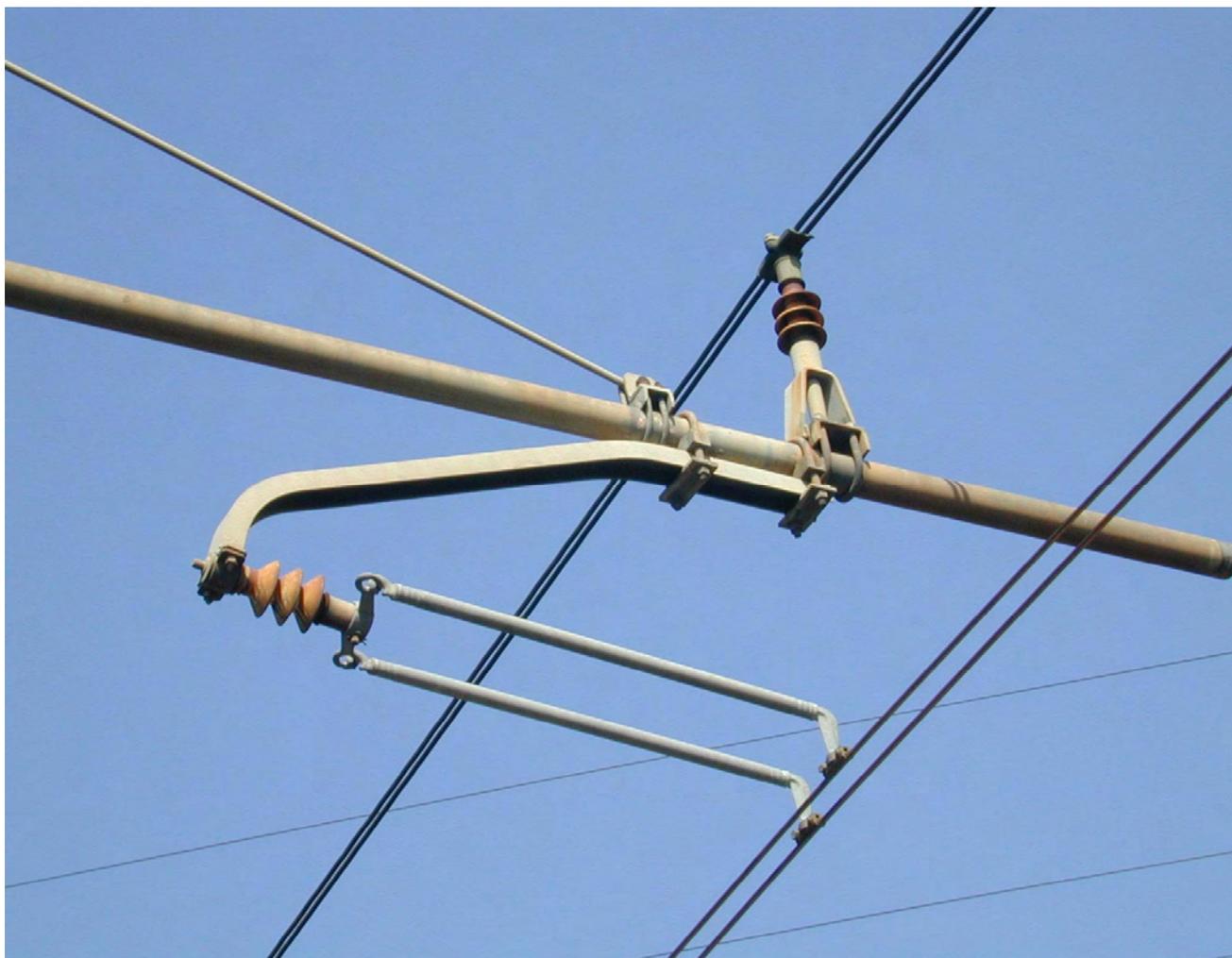
Alimentazione della Linea di Contatto



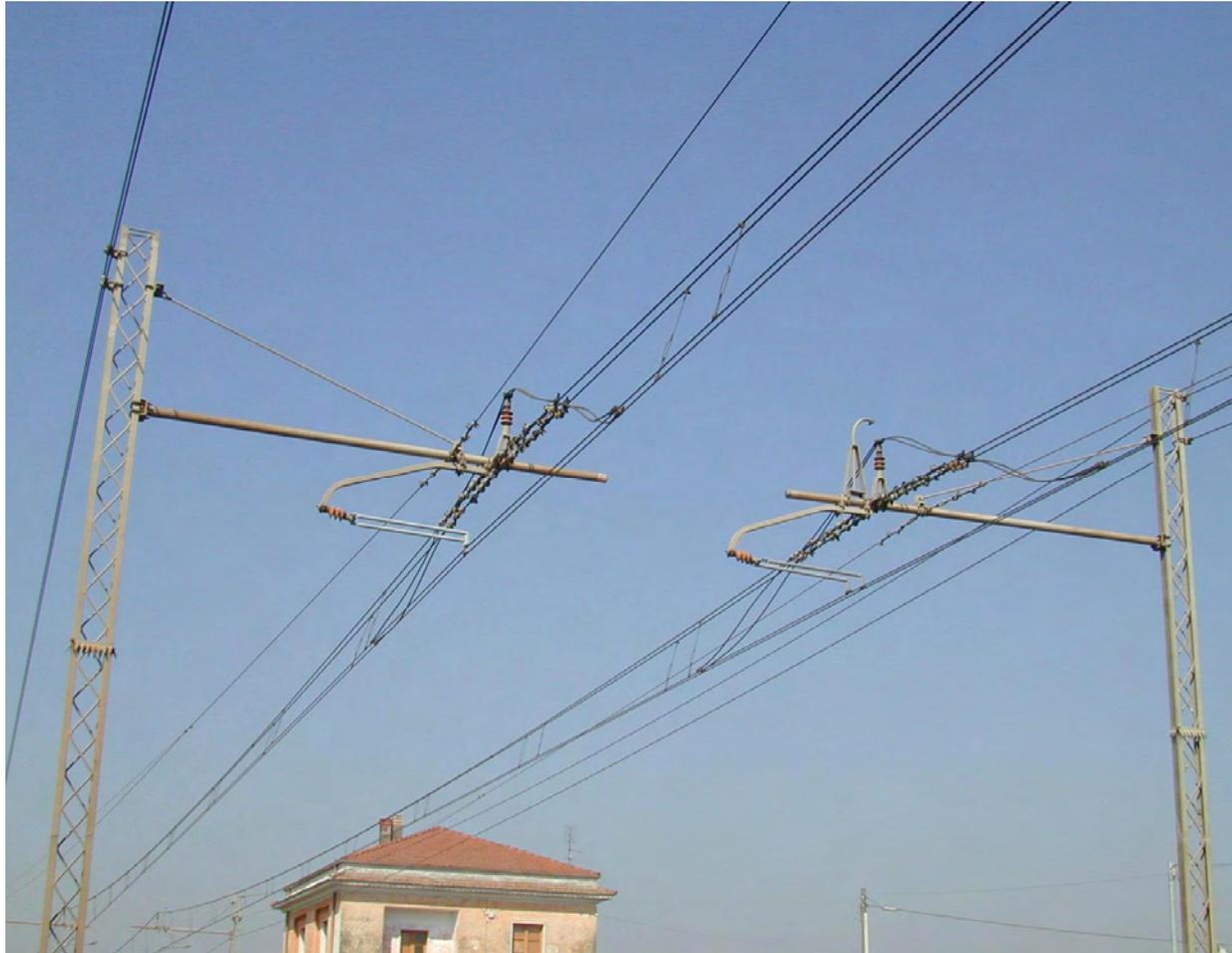
Linea di Contatto



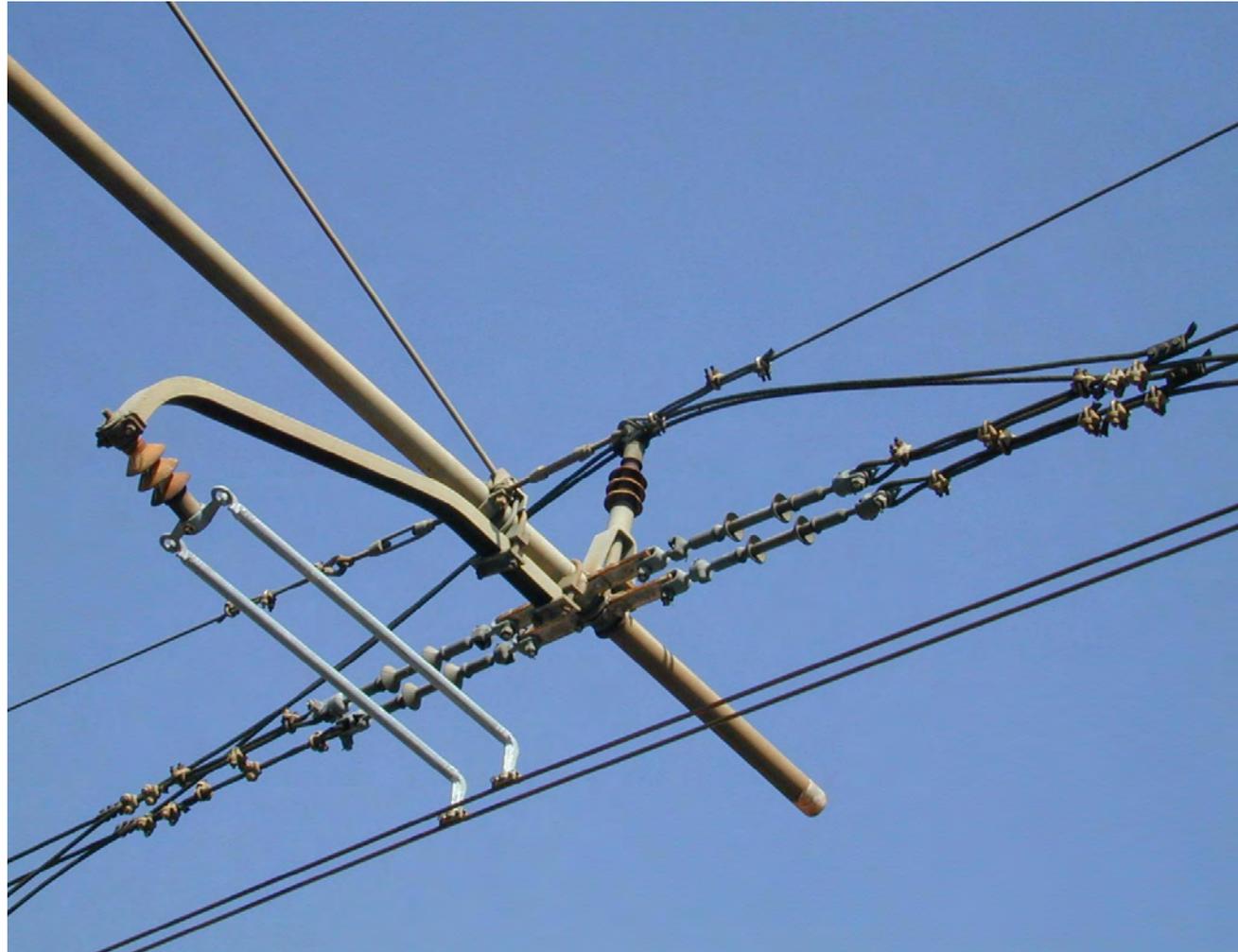
Sospensione



Punto Fisso



Punto Fisso



Palo di RA



Palo di RA



Ormeggio Palo di R A



Campata di Ormeeggio su Portale TE



Spazio d'Aria su Comunicazione P/D



Scambio Aereo



Sezionatore a Í Corna e Discese



Sezionatore a Í Cornaî e Discese



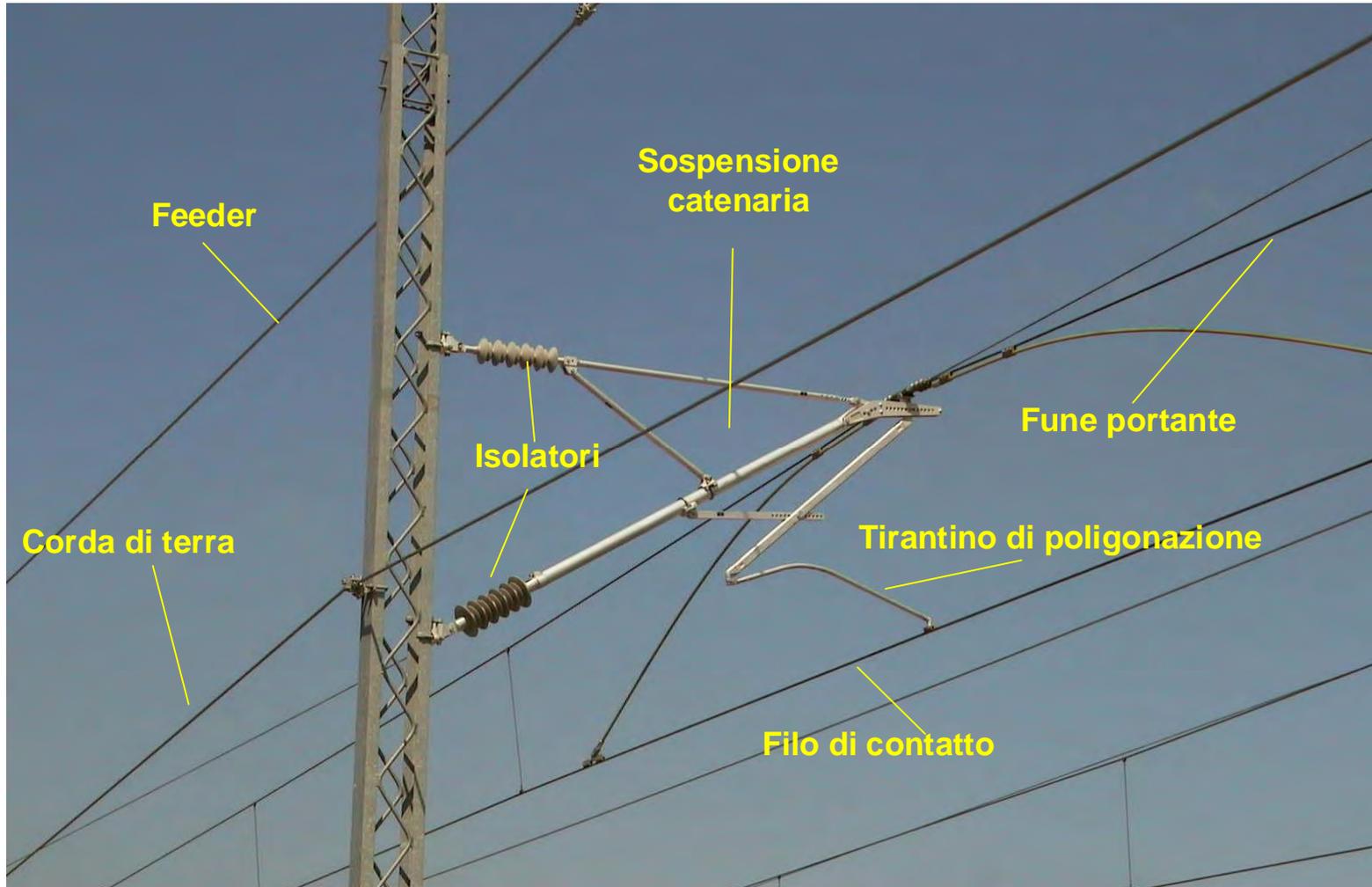
Discese di Alimentazione



La nuova Linea di Contatto AV/AC

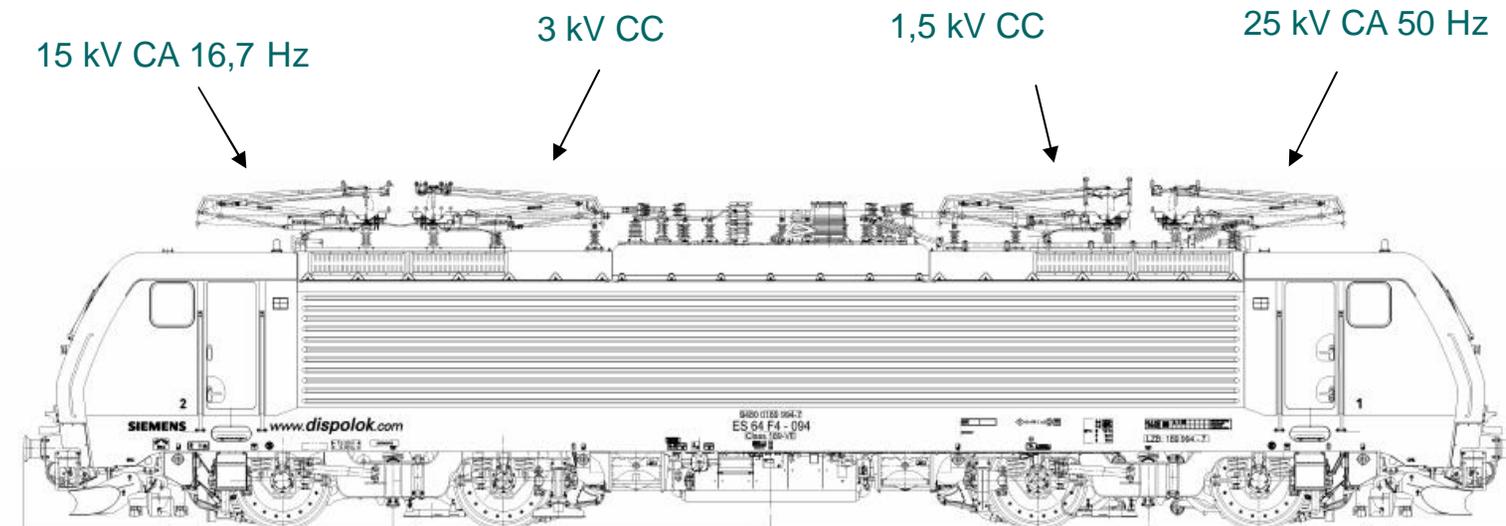


Il Punto Fisso della Linea AV/AC

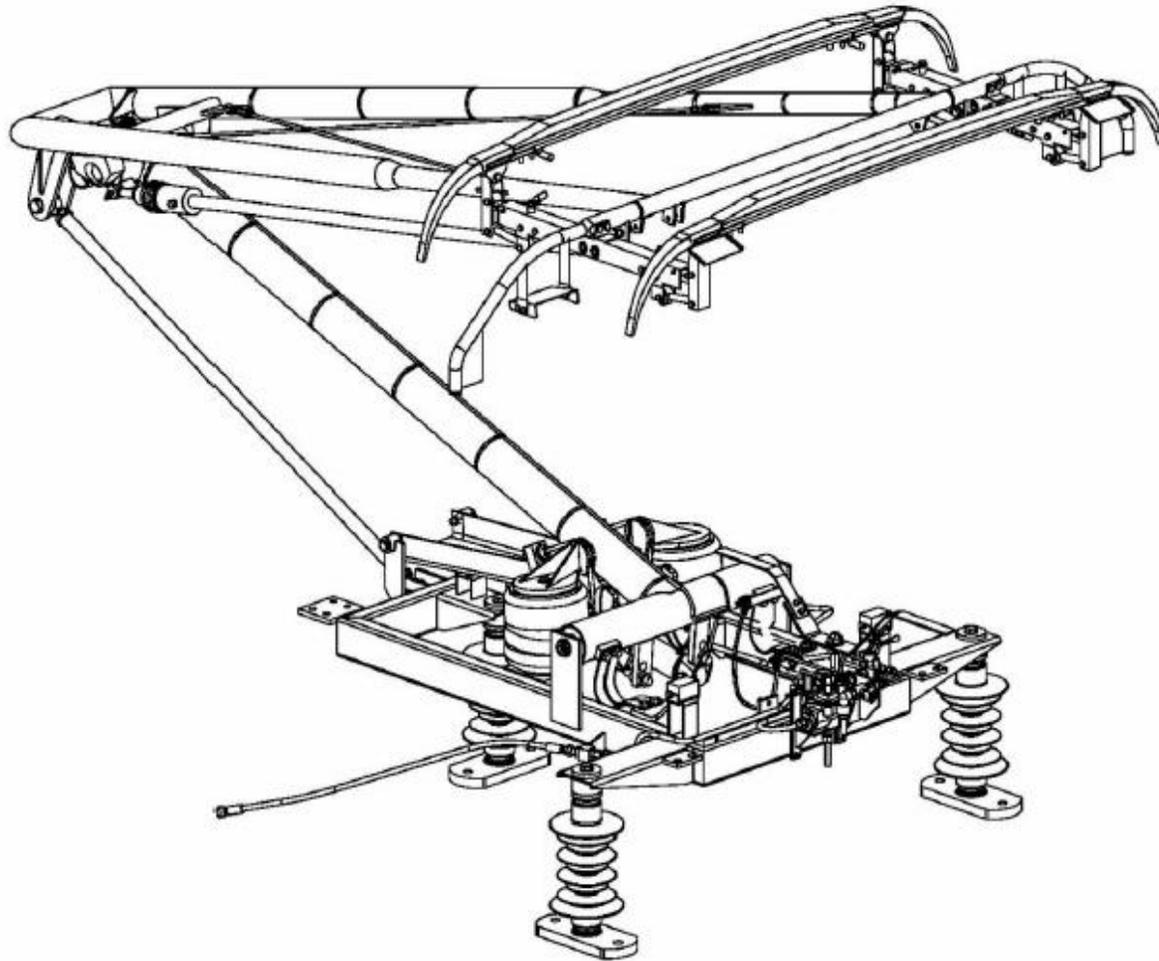


Mezzi Politemensione

I mezzi politemensione devono essere equipaggiati con un dispositivo automatico di controllo e protezione della congruenza fra pantografo e tensione della catenaria



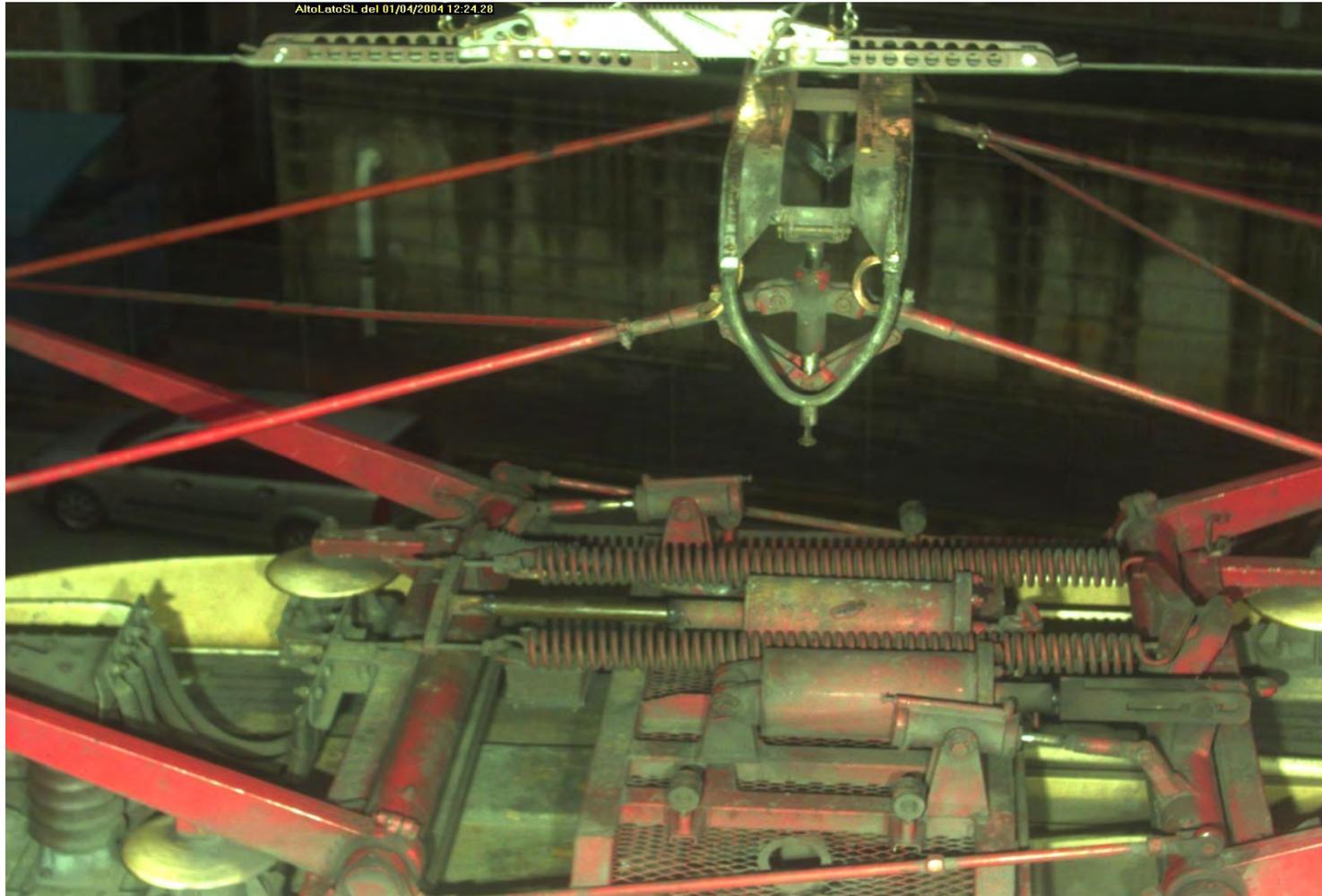
Pantografo



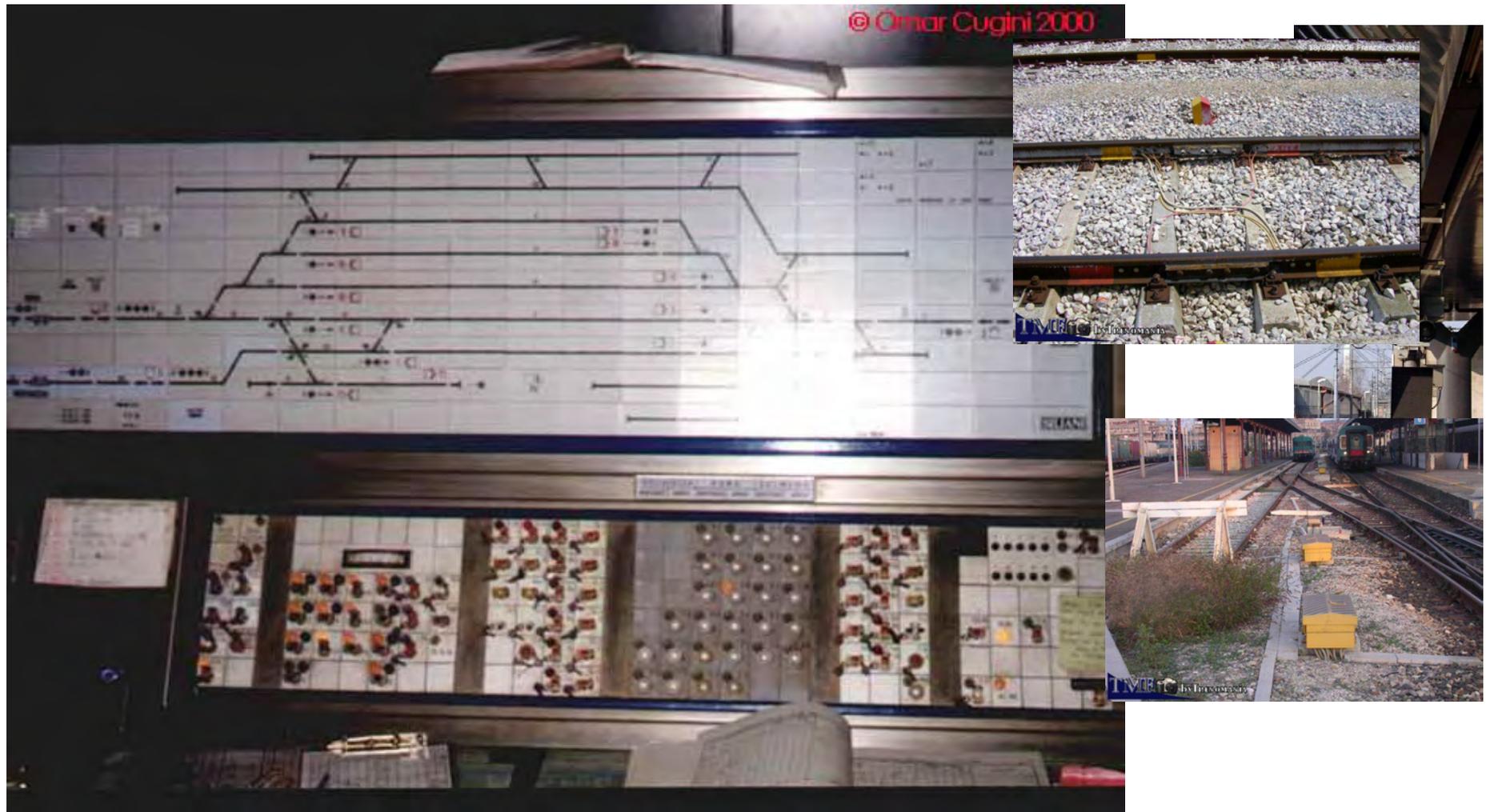
Esempio di foto tradizionale



Esempio di foto da telecamera digitale



Correnti di un apparato ACEI



Correnti di un apparato ACEI

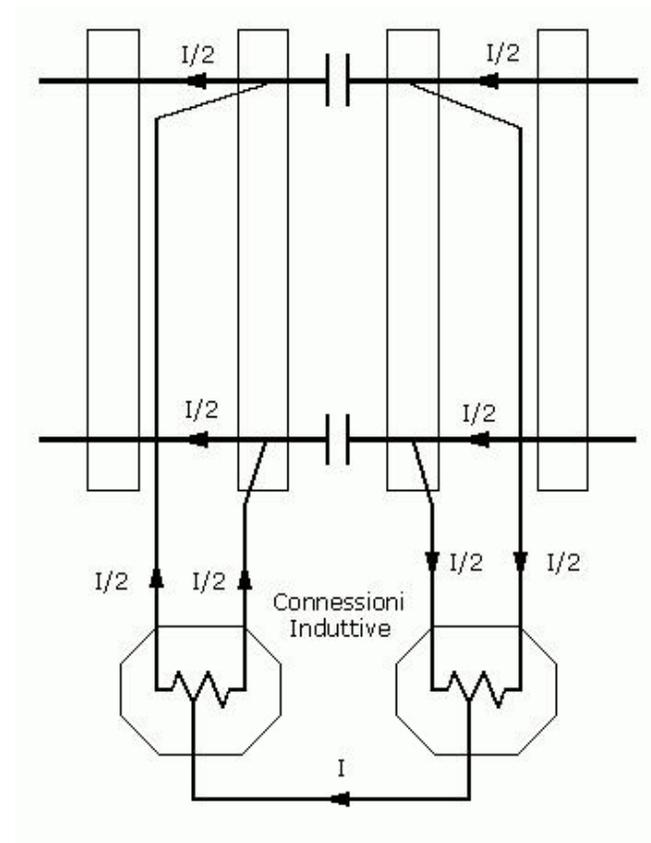
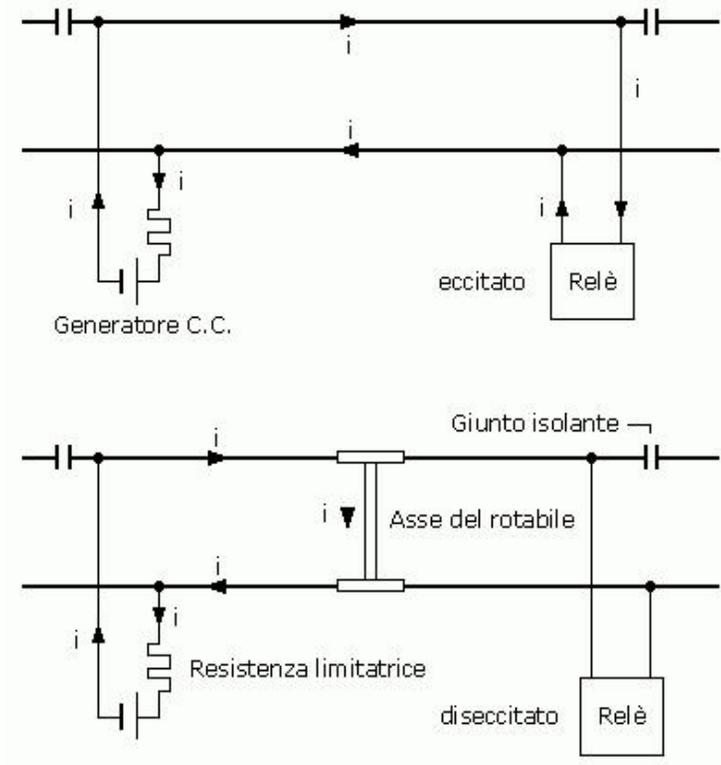
Corrente continua a 48 V

- É Controlli dei deviatori centralizzati
- É Controlli dei fermascambi elettrici
- É Controlli delle barriere dei PL
- É Controlli della posizione dei segnali
- É Cadono i magneti dell'antallonabilità a comando

Corrente continua a 24 V

- É Circuiti interni di cabina
- É Comandi di Itinerari o di Istradamenti
- É Disposizione a via libera dei segnali
- É Accensione degli indicatori di direzione
- É Manovra di tutti i deviatori
- É Controllo occupazione dei cdb
- É Controllo del consenso del blocco

Funzionamento del Circuito di Binario



Impianti a Logica Cablata

I **circuiti elettrici** utilizzati negli impianti di segnalamento di tipo elettromeccanico (impianti a logica cablata), realizzano specifiche funzioni di controllo, comando e verifica, mediante una struttura conforme a precisi criteri, atti a garantirne la sicurezza intrinseca (fail safe). Esistono diverse tipologie di schemi elettrici, dette **schemi di principio**, ciascuna standardizzata per l'applicazione con uno specifico tipo di impianto di segnalamento. Ogni schema di principio è realizzato facendo per praticità riferimento ad un generico impianto (solitamente una stazione, un tratto di linea, un gruppo di passaggi a livello), particolarmente semplice come struttura, ma nello stesso tempo sufficientemente esaustivo delle problematiche di circolazione. Tale schema viene poi preso come base per successive applicazioni ad impianti reali più complessi.

Impianti a Logica Cablata

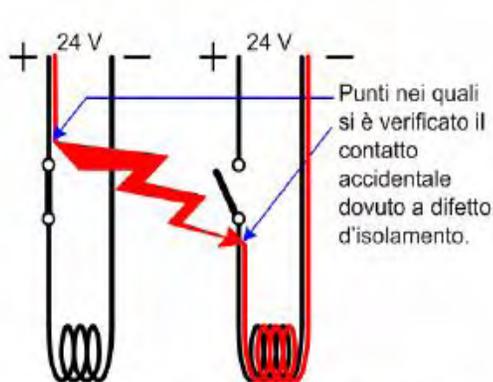
Vengono riportati di seguito i criteri adottati più comunemente, per la redazione degli schemi elettrici a sicurezza intrinseca:

Una disalimentazione accidentale di un impianto o di una sua parte, non deve mai portare l'impianto in uno stato di funzionamento meno restrittivo. Si possono citare come esempio i circuiti di binario. Lo stato di libertà di un circuito di binario, è rilevato dalla presenza di una tensione di valore e fase opportuna sul circuito di ricezione, tale da eccitare il relè di binario; l'eventuale disalimentazione del circuito a causa dell'interruzione di un conduttore o della rottura di una rotaia, comporta la diseccitazione del relè suddetto, con significato di binario occupato.

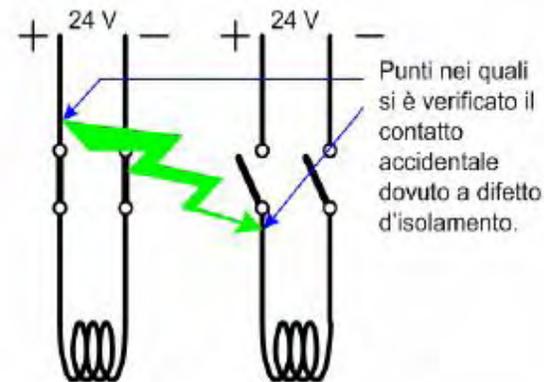
Una diversa circuitazione, che associasse il significato di treno presente allo stato logico di relè eccitato, in caso di interruzione accidentale del circuito elettrico, comporterebbe una errata e pericolosissima segnalazione di binario libero.

Impianti a Logica Cablata

Le condizioni di sicurezza associate agli stati logici dei relè (eccitato oppure diseccitato), o dei tasti di soccorso, devono essere inserite con doppia interruzione, per mezzo dei contatti dello stesso relè o tasto, sui circuiti che svolgono funzioni logiche di sicurezza, purché con estensione limitata al solo interno della cabina. Con la semplice interruzione, infatti, un contatto elettrico accidentale di un circuito disalimentato con altro circuito sotto tensione, potrebbe comportare l'indebita alimentazione del carico (nel caso specifico, l'indebita eccitazione del relè inserito sul primo circuito).



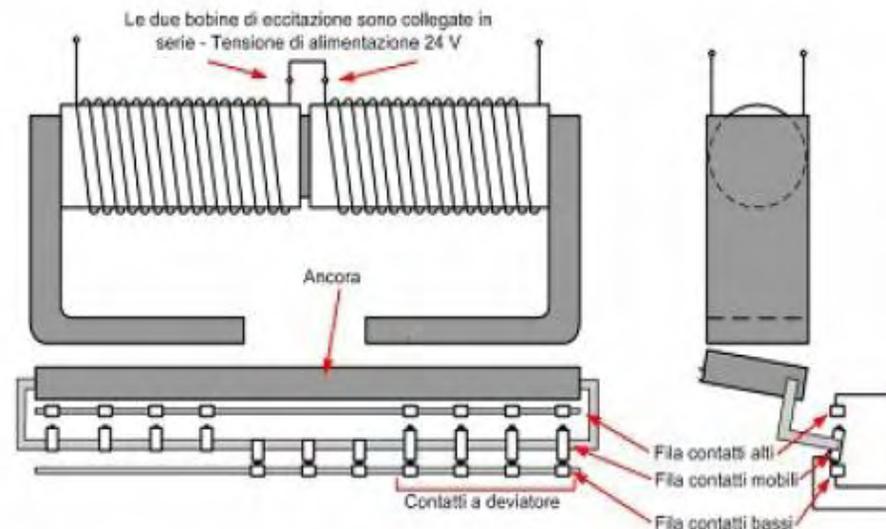
Conseguenza di un contatto accidentale in presenza di semplice interruzione; in rosso è raffigurato il percorso della corrente conseguente al guasto. La bobina del relè risulta indebitamente alimentata.



In presenza di doppia interruzione il contatto accidentale non provoca circolazione di corrente; in verde è rappresentato il contatto dei conduttori senza passaggio di corrente.

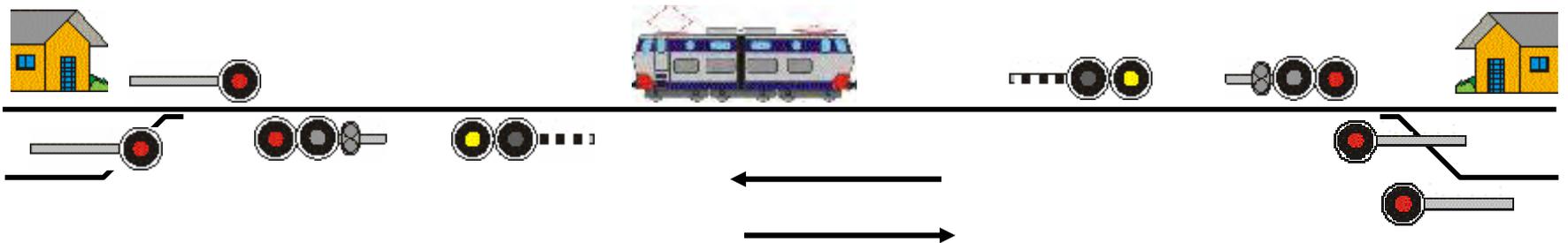
Impianti a Logica Cablata È il relé

Il relé è un dispositivo elettromeccanico costituito da un nucleo su cui sono avvolte le due bobine di eccitazione e da un equipaggio mobile (ancora) a due posizioni (bassa . relé diseccitato, alta relé eccitato). Quando le bobine di eccitazione sono percorse dalla corrente, il nucleo si magnetizza ed attrae l'ancora; a quest'ultima è solidale il gruppo di contatti mobili aventi la funzione di trasferire su altri circuiti l'informazione relativa allo stato del relé medesimo (eccitato o diseccitato). Si tratta di una funzione essenziale, perché allo stato di eccitato o di diseccitato di ciascun relé è associata l'informazione riguardante lo stato di un'altra specifica apparecchiatura (controllo), o l'esecuzione di un determinato comando.



Linee ferroviarie

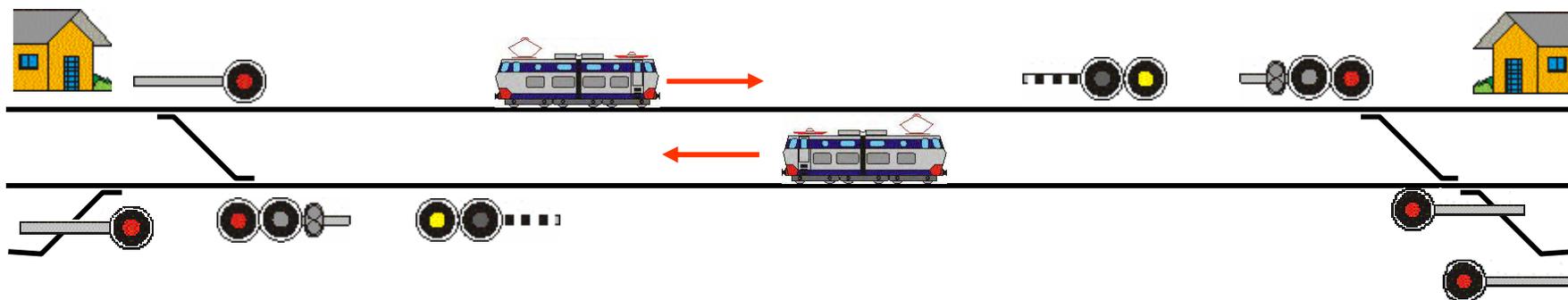
LA CIRCOLAZIONE FERROVIARIA SI SVOLGE
SU LINEE A UNO O PIUqBINARI
LE LINEE A **SEMPLICE BINARIO**
SONO ATTREZZATE
PER LA CIRCOLAZIONE DEI TRENII
NEI DUE SENSI
SULLqUNICA SEDE DISPONIBILE



Linee ferroviarie

SULLE LINEE A DOPPIO BINARIO
I TRENI PERCORRONO **NORMALMENTE**
IL BINARIO DI **SINISTRA** E SI DICE
CHE VIAGGIANO SUL BINARIO

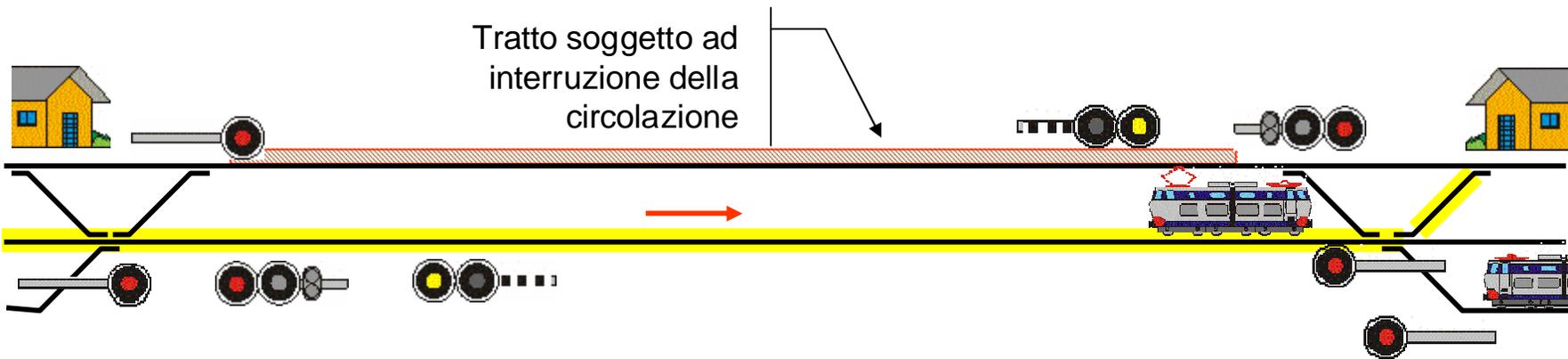
LEGALE



Linee ferroviarie

QUANDO I TRENI PERCORRONO
ECCEZIONALMENTE IL **BINARIO DI DESTRA** SI DICE
CHE VIAGGIANO SUL BINARIO

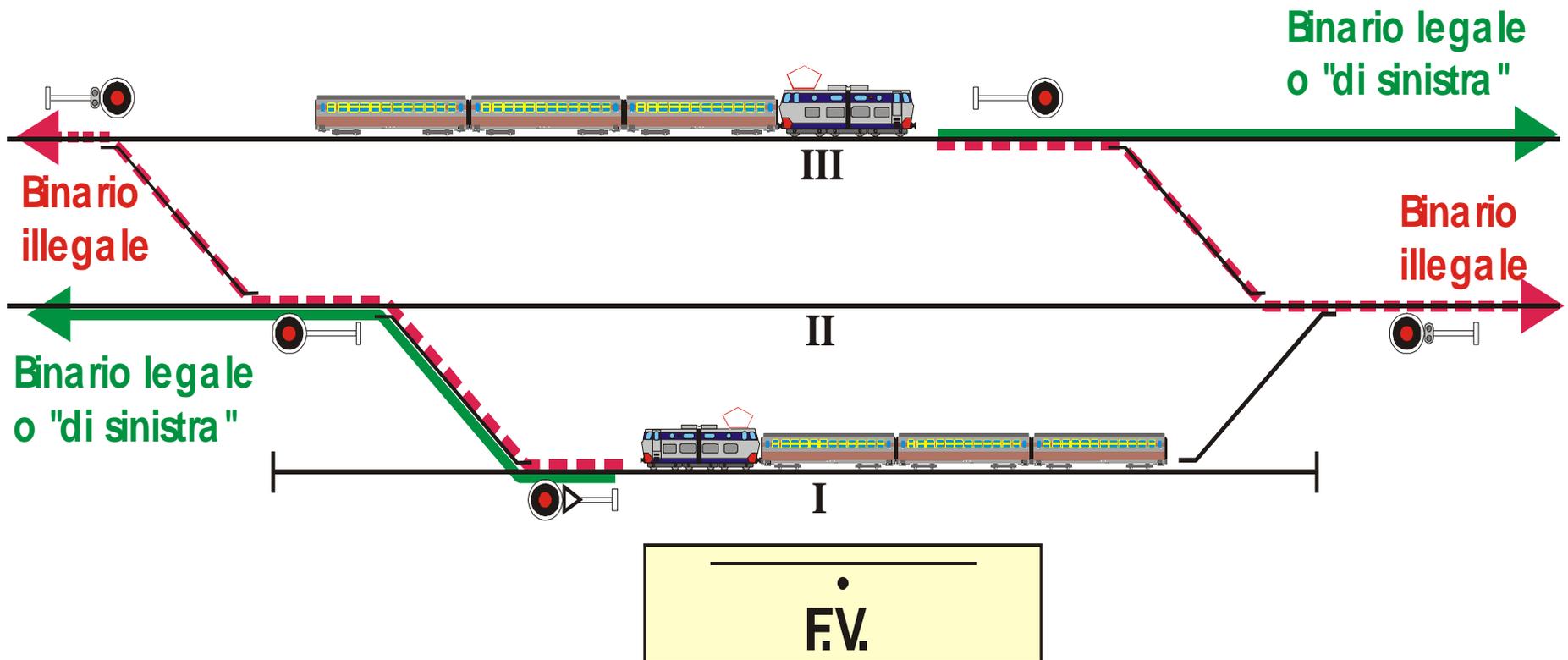
ILLEGALE



Il binario illegale non è attrezzato per la circolazione
dei treni in quel senso di marcia

Linee ferroviarie

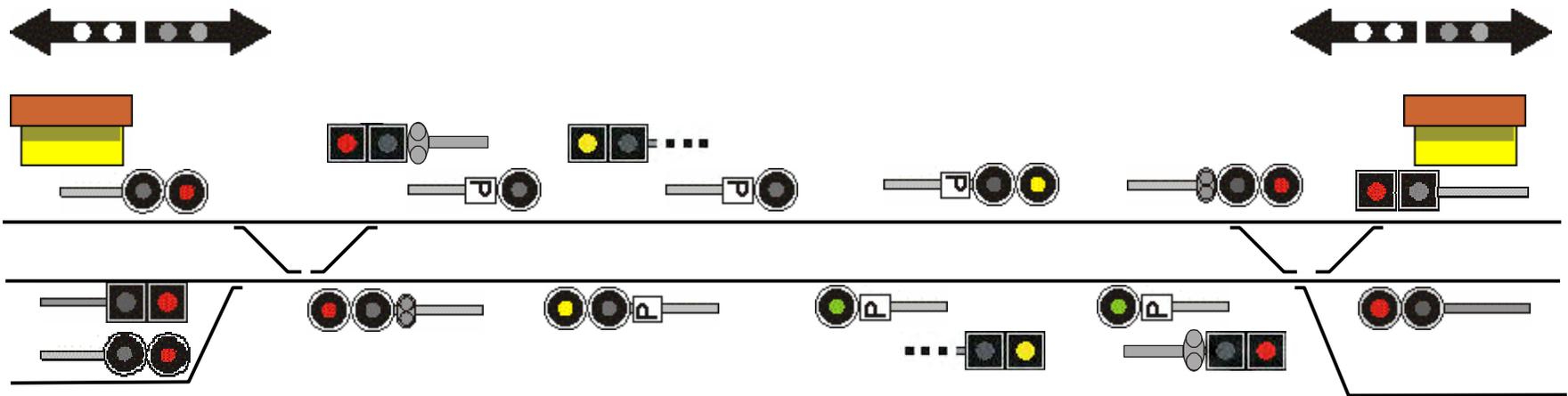
BINARIO LEGALE E ILLEGALE



Linee ferroviarie

SU UNA LINEA A DOPPIO BINARIO QUANDO ENT RAMBI I BINARI SONO ATT REZZATI PER LA CIRCOLAZIONE DEI TRENI IN **ENTRAMBI I SENSI SU CI ASCUN BINARIO**, SI DICE CHE LA LINEA E q

BANALIZZATA



Località di servizio



Sono località di servizio adibite al servizio pubblico

Delimitate da segnali di protezione o da appositi segnali fissi (sulle linee che prevedono il controllo della marcia dei treni ed il segnalamento in cabina di guida dei rotabili con blocco radio ERTMS/ETCS L 2)

Utilizzate per regolare la circolazione dei treni

Munite di impianti atti all'effettuazione di precedenza fra treni nello stesso senso e, sul semplice binario, di incroci fra treni in senso opposto

Località di servizio

TRA LE **STAZIONI** È POSSIBILE DISTINGUERE:

” **STAZIONI DI DIRAMAZIONE**
NELLE QUALI CONVERGONO DUE O PIU LINEE

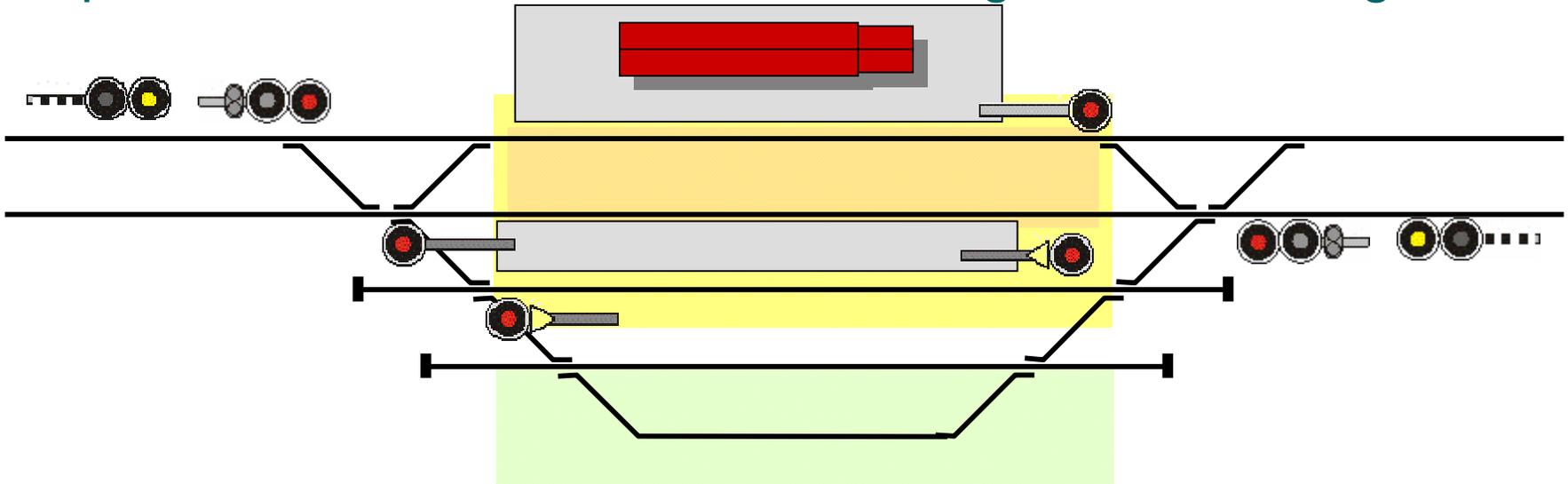
” **STAZIONI DI PASSAGGIO**
DAL DOPPIO AL SEMPLICE BINARIO

” **STAZIONI CAPOTRONCO**
CHE DELIMITANO UN TRONCO DI LINEA

Località di servizio

BINARI NELLE STAZIONI

Nell'ambito delle Stazioni, i binari si distinguono come segue:



“ **Binari di circolazione** : binari adibiti all'arrivo, alla partenza o al transito dei treni

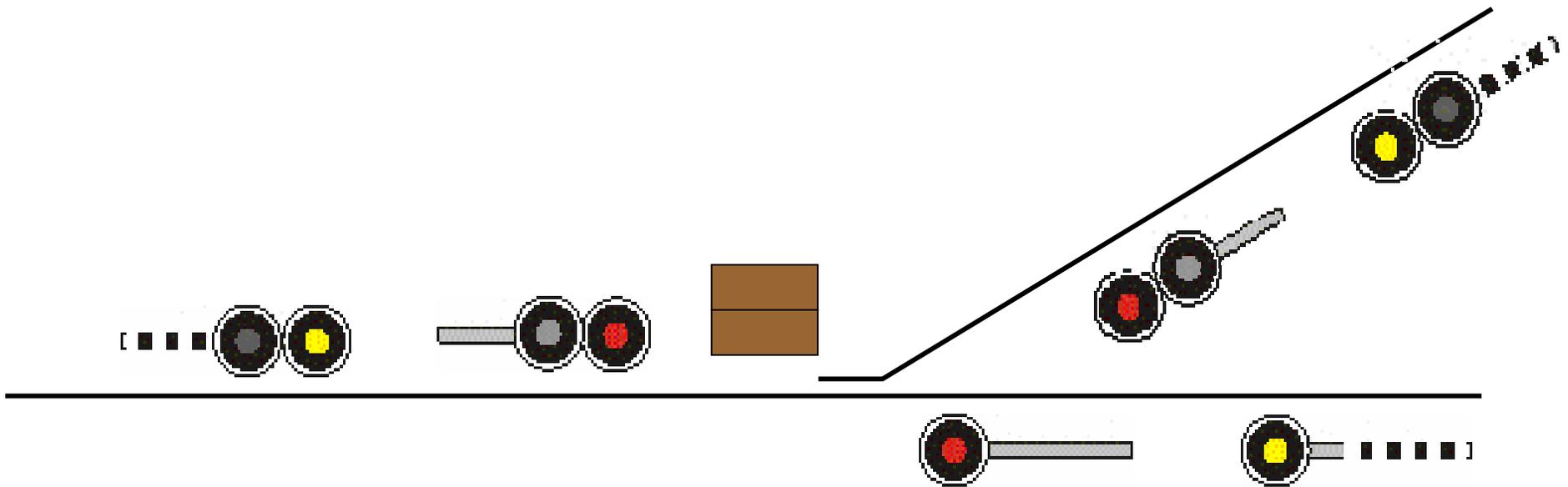
“ **Binari secondari** : non adibiti al movimento dei treni

“ **Binari di corsa** : binari di circolazione che sono la diretta prosecuzione dei binari di linea nell'ambito della stazione. Tali binari, generalmente di più corretto tracciato, sono quelli utilizzati di regola per il transito dei treni senza fermata

Località di servizio

BIVIO

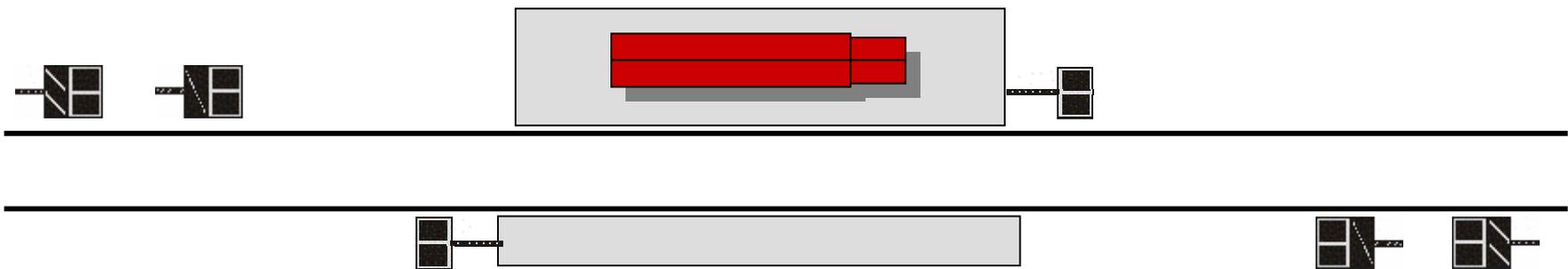
LOCALITÀ DALLA QUALE SI DIRAMANO DUE O PIU' LINEE



Località di servizio

FERMATE

Sono località adibite al servizio pubblico che, di regola, non intervengono sul distanziamento dei treni e non sono utilizzate per effettuare incroci o precedenze



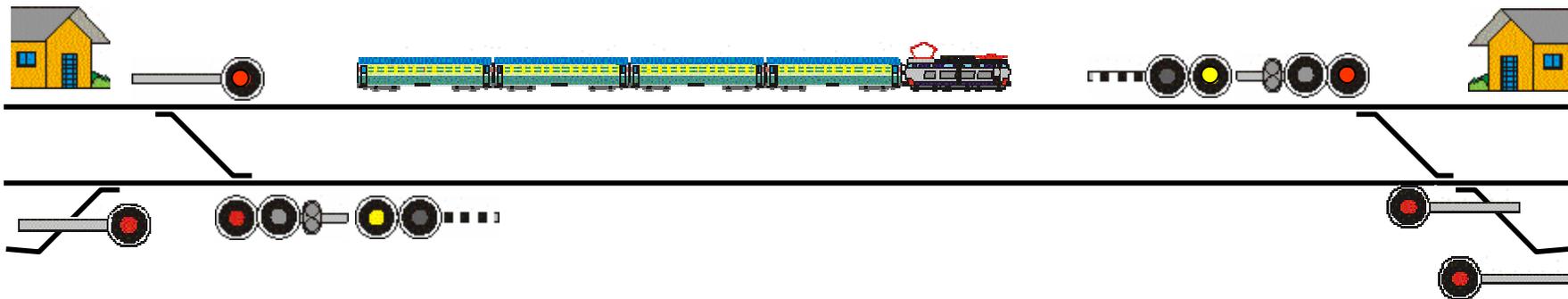
Le fermate possono anche non essere presenti

Le fermate possono essere ubicate anche nell'ambito di una stazione

Treni

Agli effetti della circolazione sulla linea, costituisce «**TRENO**» qualsiasi mezzo di trazione con o senza veicoli che debba viaggiare :

- . da una ad altra località di servizio;
- . da una località per disimpegnare un servizio lungo la linea e faccia ritorno nella località a stessa



Regimi di circolazione

Ciascun Sistema di Esercizio, ai fini del distanziamento dei treni nella circolazione, può essere supportato da diversi livelli di **TECNOLOGIE**

Ogni linea è divisa in **SEZIONI DI BLOCCO** che possono essere occupate da **un solo treno per volta**

La libertà della via nelle sezioni di blocco può essere garantita utilizzando:

- “ **IL BLOCCO TELEFONICO (O IL DISTANZIAMENTO COL GIUNTO,** utilizzato sulle linee telecomandate, a garanzia della libertà della tratta)
- “ **IL BLOCCO ELETTRICO**
 - Manuale (B.e.m.)
 - Conta-assi (B.ca)
 - Automatico
 - a correnti fisse (B.A.)
 - a correnti codificate (B.A. c.c.)
- “ **IL BLOCCO RADIO**

Regimi di circolazione

REGIME CHIUSO :

Vincolato alla **richiesta** di un consenso di via libera ed alla **concessione** della stesso da parte di un operatore ubicato in un successivo posto

(Blocco telefonico . Blocco elettrico manuale)

REGIME APERTO:

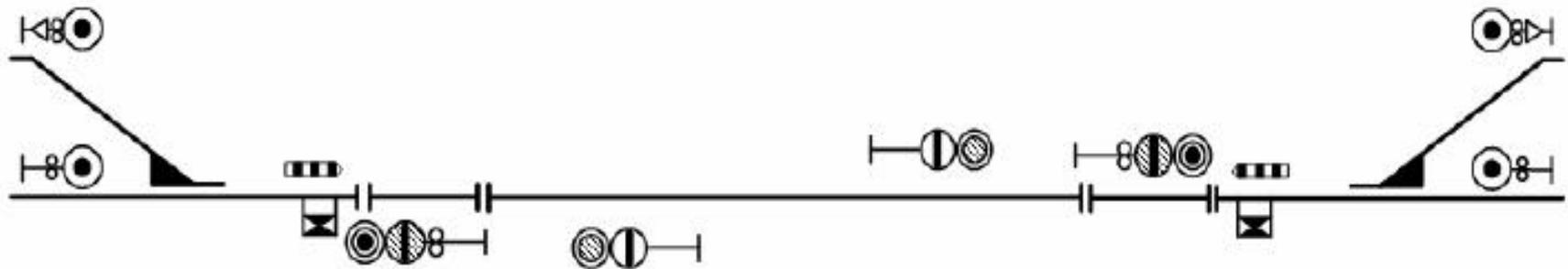
Non vincolato a **richieste e concessioni** di consensi di via libera

(Blocco elettrico automatico . Blocco elettrico conta-assi . Distanziamento col giunto)

Sistemi di distanziamento

Blocco Conta Assi

Il funzionamento del blocco conta assi si basa sul confronto tra il conteggio degli assi di un treno che entra in una sezione di blocco, e il conteggio degli assi dello stesso treno in uscita dalla sezione. Se i due conteggi coincidono, la sezione di blocco che si era occupata all'inizio del conteggio in ingresso, si libera, essendovi la certezza che il treno è transitato completo

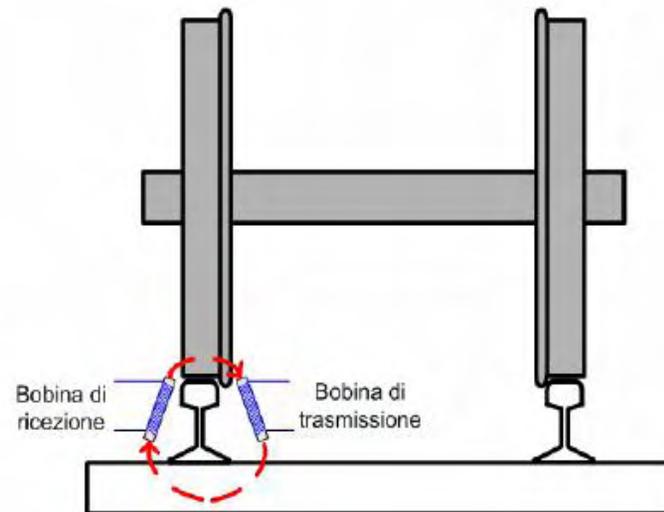


☒ Simbolo di pedale conta assi

Sistemi di distanziamento

Blocco Conta Assi

Il conteggio viene effettuato per mezzo di pedali costituiti da due bobine posate ai lati della rotaia, ciascuna da parti opposte rispetto alla stessa; di queste una viene alimentata in alta frequenza (bobina di trasmissione), mentre nell'altra si induce una tensione costante (bobina di ricezione). Al passaggio di ciascun asse di un treno, la variazione di flusso magnetico che ne deriva, provoca un impulso di tensione nella bobina di ricezione. Al fine di rilevare anche il senso di marcia del treno, ogni pedale è costituito da due coppie di bobine; ciò rende il conteggio efficace anche nel caso di treni cantiere o di carrelli, quando rientrano nella stessa stazione da cui erano usciti. Il blocco conta assi è un impianto sicuro, semplice ed economico. Il conteggio può essere eseguito senza difficoltà per velocità fino a 250 Km/h.



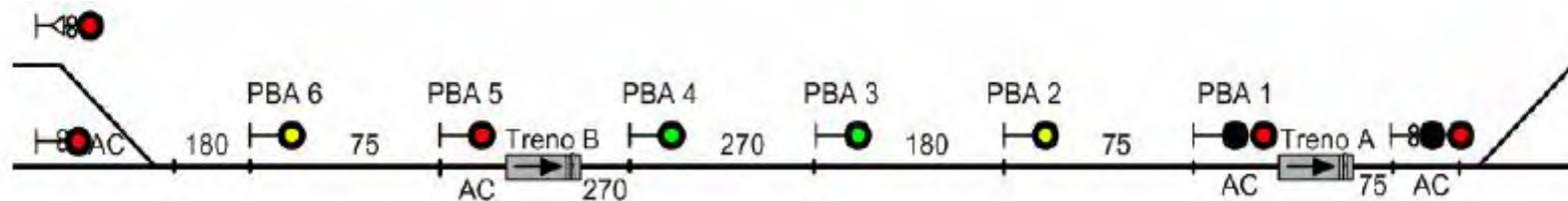
Sistemi di distanziamento

Blocco Automatico a Correnti Codificate

Tra i sistemi di blocco in uso presso RFI, il blocco automatico a correnti codificate è quello che permette di ottenere la maggior capacità di una linea. A tale scopo, è necessario suddividere ciascuna tratta compresa tra due località di servizio limitrofe, nel maggior numero possibile di sezioni di blocco, con l'obiettivo di conseguire il distanziamento minimo fra treni successivi, in relazione alla velocità massima prevista sulla linea.

La lunghezza delle sezioni deve quindi essere tale da garantire lo spazio di frenatura. Per linee con velocità > 120 Km/h, tale lunghezza è di norma di 1350 m, mentre velocità inferiori, caso peraltro abbastanza raro su linee attrezzate con blocco automatico, scende a 1150 m.

Il sistema di **blocco** è definito **automatico**, perché i segnali di blocco, normalmente disposti a via libera, con eccezione per le protezioni e le partenze delle località di servizio, si dispongono automaticamente a via impedita nel momento in cui vengono superati da un treno, e si ridispongono a via libera quando il convoglio esce completo dalla sezione di blocco.



Sistemi di distanziamento

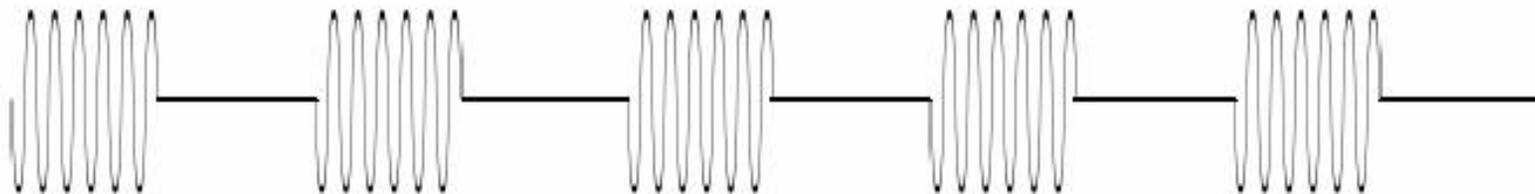
Blocco Automatico a Correnti Codificate

Il funzionamento del BAcc è basato sull'impiego di circuiti di binario attrezzati con connessioni induttive; ognuno di questi CB, nel caso in esame (blocco non banalizzato) coincide normalmente con una sezione di blocco.

L'alimentazione avviene in corrente alternata a frequenza di 50 Hz, **codificata** mediante una successione di ON - OFF della medesima durata. Dalla estensione del periodo di queste interruzioni, scaturiscono i quattro codici normalmente utilizzati in RFI:

75 È 120 È 180 È 270

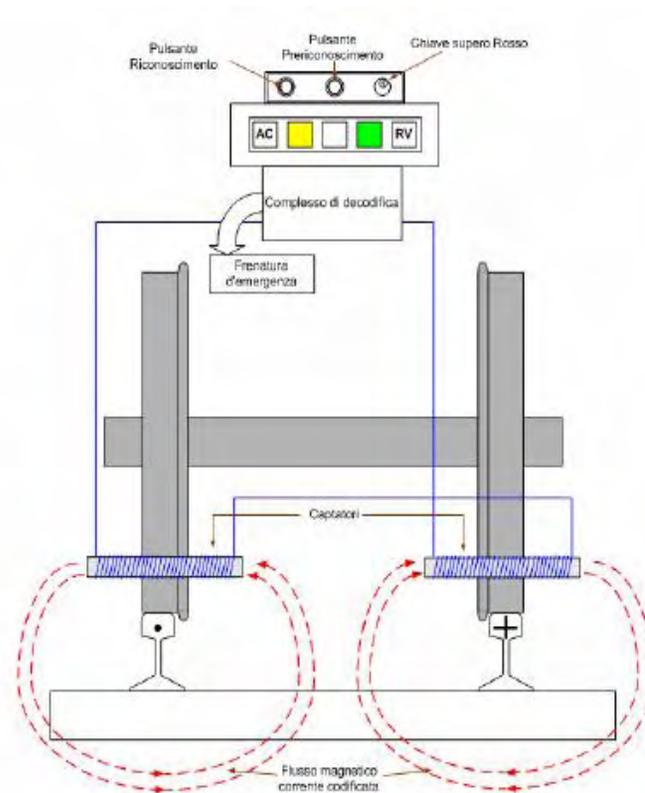
Il numero rappresentativo di ciascun codice ne indica la frequenza misurata in periodi al minuto primo.



Sistemi di distanziamento

Blocco Automatico a Correnti Codificate

La ripetizione dei segnali a bordo delle locomotive si realizza mediante l'accoppiamento induttivo tra il flusso magnetico prodotto dalla corrente codificata che circola nelle due rotaie e si richiude attraverso gli assi del treno, e due bobine (captatori) collegate in serie tra loro, poste trasversalmente al binario a circa 20 cm di altezza dal piano di rotolamento delle rotaie, davanti al primo asse, come risulta dalla figura accanto. Perché questo accoppiamento si possa stabilire, è indispensabile che la alimentazione dei CB avvenga sempre contro treno.



Sistemi di distanziamento

Blocco Automatico a Correnti Codificate

Il criterio in base al quale vengono codificate le sezioni di blocco è il seguente:

“ *Codice 75* presente nel CB a monte di un segnale rosso (avviso di via impedita a non meno di 900 m.)

“ *Codice 120* presente nel CB a monte di un segnale di prima categoria con aspetto rosso/giallo o rosso/verde (avviso di riduzione di velocità per deviata, a non meno di 900 m. di distanza)

“ *Codice 180* presente nel CB a monte di un segnale giallo, oppure giallo/verde fisso o lampeggiante (avviso anticipato di via impedita o di deviata a non meno di 2700 m. di distanza)

“ *Codice 270* presente nel CB a monte di un segnale verde (via libera incondizionata)

Sistema di Controllo Marcia Treno

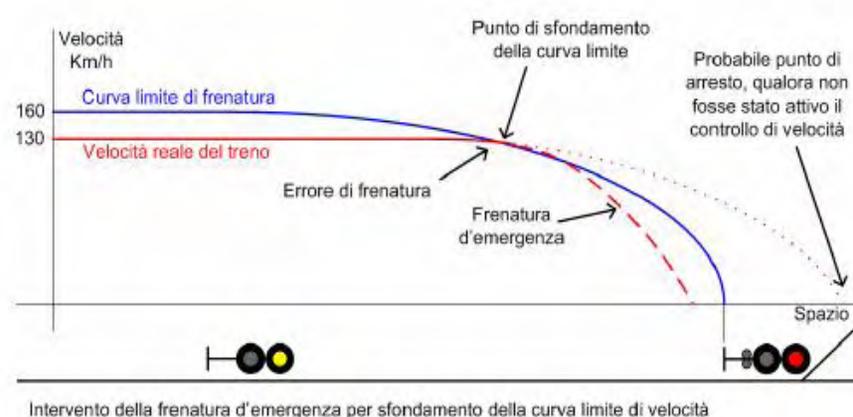
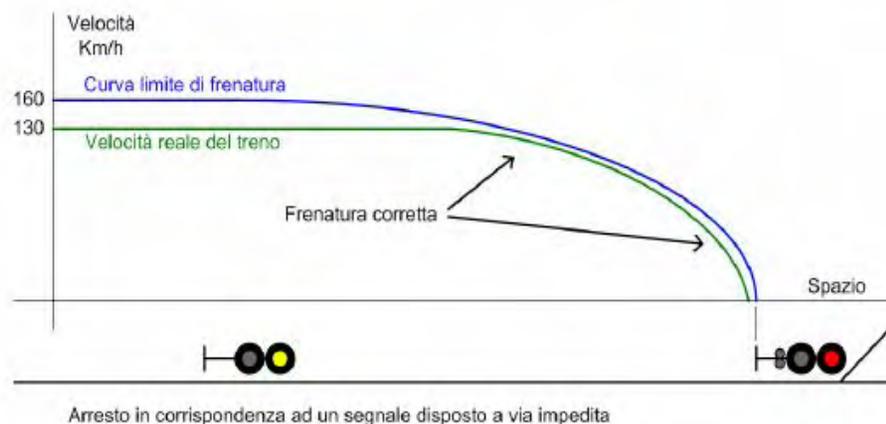
Il sistema di Controllo Marcia Treno è costituito da apparati di bordo in grado di acquisire dalla linea un insieme di informazioni, che permettono di realizzare un confronto continuo tra la velocità reale del treno, quella consentita dal treno stesso, dalle condizioni della linea (velocità di tracciato ed eventuali rallentamenti in atto) e quella derivante dall'aspetto del segnalamento.

Appositi punti informativi, denominati *boe* o *balise*, collocati in precedenza ai punti singolari della linea ove sono previste variazioni di velocità di tracciato o rallentamenti provvisori, oppure in precedenza ai segnali luminosi da treno, forniscono le necessarie informazioni mediante un flusso discontinuo di dati. I dati relativi al segnalamento vengono acquisiti dalle boe mediante apparecchiature denominate encoder, che realizzano il loro interfacciamento con gli impianti di linea.



Sistema di Controllo Marcia Treno

L'individuazione della velocità consentita al treno da parte dell'apparato di bordo è possibile in quanto l'apparato di bordo sviluppa la così detta "curva di frenatura" del treno, elaborando i dati memorizzati, quelli variabili inseriti di volta in volta dal macchinista (percentuale di peso frenato, presenza di frenatura elettrica, lunghezza del treno) e quelli captati dalla linea. Tale elaborazione deve determinare istante per istante, all'avanzare del treno, la velocità che questo non deve superare per potersi arrestare al successivo segnale a via impedita, o per ridurre la velocità entro lo spazio disponibile. L'apparato di bordo è in grado di confrontare istante per istante la velocità reale del treno con quella limite ammessa dalla curva di frenatura, riportando su apposito display le informazioni necessarie al macchinista.



SISTEMI DI ESERCIZIO DELLE LINEE

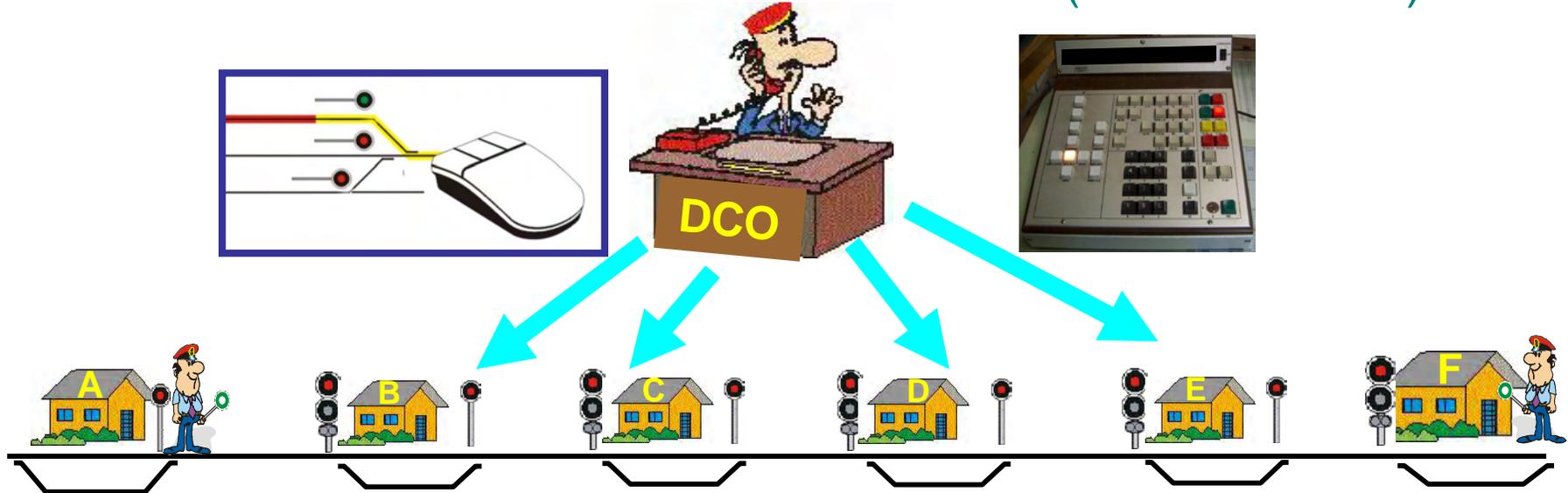
Sistemi di esercizio



Sistemi di esercizio

DIRIGENTE CENTRALE OPERATIVO (D.C.O.)

che telecomanda una quantità di Posti Periferici Impresenziati, ma abilitati al movimento dallo stesso DCO (linee in C.T.C.)



La sicurezza dell'esercizio è garantita dagli apparati locali e dal blocco

La sicurezza negli apparati è garantita con la disposizione a via libera del segnale che comanda il movimento del treno