



**IMPIANTO AUTOMATICO DI FRENATURA E DI  
ACCOSTO CARRI DI MILANO SMISTAMENTO**

7/14/693



# IMPIANTO AUTOMATICO DI FRENATURA E DI ACCOSTO CARRI DI MILANO SMISTAMENTO



Ferrovie dello Stato - Ufficio I. E. Milano - Divisione Nuovi Impianti - Milano 1976

# SOMMARIO

## Notizie di carattere generale

Premessa . . . . .	5
Operazioni fondamentali . . . . .	6
Necessità tecnico-operative . . . . .	8
Programmazione del lavoro . . . . .	9

## Dislocamento dei nuovi impianti

Generalità . . . . .	10
Opere civili . . . . .	11

## Alimentazione e telecomunicazioni

Alimentazione elettrica . . . . .	13
Telecomunicazioni . . . . .	14
Impianto di aria compressa . . . . .	15

## Impianto di frenatura e smistamento

Funzionamento dei freni . . . . .	17
Istradamento carri . . . . .	21

## Impianto di frenatura secondaria

Frenatura secondaria . . . . .	25
Carrelli trascinatori . . . . .	26
Comandi . . . . .	27

## NEUE ABLAUFANLAGE DES RANGIERBAHNHOFS MAILAND - NEUES STELLWERK

Der Rangierbahnhof Mailand, bei welchem die Strecken grösster Warenverkehr des italienischen Eisenbahnetzes verkehren, ist der Mittelpunkt des internationalen Warenverkehrs von Italien.

Im Jahre 1969 (letztes vor Anfang der Modernisierungsarbeiten), sind insgesamt 954.413 Wagen abgelaufen, mit einem Tagesmittelwert von 2.650 Einheiten und mit einem Höchstpunkt von 3.291 Wagen.

Schon seit 1930 wurde es notwendig die Ablaufanlage mit Hydraulikbremsen der Type Thyssen auszurüsten und gleichzeitig ist die Verteilerzone mit einer halbautomatischen Weichenstellungsanlage ausgerüstet worden.

Mit der Erhöhung der Warenverkehrs und wegen der natürlichen Abnutzung der Anlagen, wurde es schon seit einigen Jahren dringend notwendig die eingebauten Einrichtungen, welche im alten Stellwerk installiert waren, zu verstärken und zu modernisieren.

### Neue realisierte Anlagen

Im Rahmen der Massnahme für den 2. Fünfjahresplan für die Verstärkung und Modernisierung des italienischen Eisenbahnetzes wurde der Vorschlag genehmigt den mailänder Rangierbahnhof mit einer neuen Ablaufanlage auszustatten.

Die Anzahl der Richtungsgleise wurde auf 48 erhöht und die ganze Ausstattung wurde erneuert. Die Steuerungsanlage wurde mit 4 TW Bremsen und mit einer automatischen Weichenstellungsanlage von der Firma S.I.T. Siemens ausgerüstet. Die ganze Anlage wird durch Lochstreifen automatisch geregelt. Die Tastenbedienung durch die anwesenden Bediener wird nur ausnahmsweise verlangt. Ausserdem wurden auf 24 der 48 Richtungsgleise erstmals in Italien Spindelbremsen installiert (20 Stück für jedes Richtungsgleise) und Fördereinrichtungen der Firma ASEA.

Zweck der Spindelbremse ist, die Geschwindigkeit der Wagen von 4,5 m/s auf 1,5 m/s zu reduzieren, Zusammenstösse und Beschädigungen zu vermeiden, trotzdem einzelne oder Wagengruppen kuppelreif aufstellen zu können und in Zukunft, die automatische Kupplung der Wagen zu erlauben.

Die Arbeiten wurden für die Talbremsen und die Stellwerkanlage von der Firma S.I.T. Siemens, für die Anlage in den Richtungsgleisen von der Firma ASEA durchgeführt.

## NOUVEL APPAREIL DE TRIAGE DE VAGON A MILAN

La gare de Milano Smistamento, sur laquelle est destinée la plus grande partie du trafic des marchandises du réseau des chemins de fer italiens, est aussi le centre du trafic des marchandises internationales vers l'Italie.

En 1969 (la dernière année avant le commencement des travaux de renouvellement), ont été distribués en total 954.413 wagons avec une moyenne par jour de 2.650 unités et avec une pointe maximale de 3.291 wagons.

Déjà en 1930 se présentait la nécessité de munir la selle de lancement des wagons de freins primaires du type Thyssen fonctionnant à eau sous pression; en même temps le faisceau directions a été muni d'un appareil de sécurité demi-automatique de manœuvre des aiguilles.

Mais l'augmentation du volume des trafics marchandises et par effet de l'usure des appareils, depuis des années se présentait l'urgence de moderniser ainsi que augmenter les appareils placés dans le vieux Poste I.

### Nouvelles installations réalisées

Dans le cadre des dispositions à la charge du 2.ème plan d'amélioration et modernisation du réseau des chemins de fer italiens a été prévu de doter la gare de Milano Smistamento d'un nouvel appareil centralisé de commande du faisceau directions.

Le nombre des voies du faisceau a été augmenté de 45 à 48, en outre on a changé presque toutes les voies et l'installation de commande a été munie de 4 freins du type Thyssen Wuppertal, avec un appareil de sécurité à touches du type Siemens pour la manœuvre des aiguilles entièrement automatique et réglé par une bande percée reproduisant le bulletin de lancement, pourtant l'intervention manuelle de l'opérateur est demandée seulement en cas exceptionnel.

En outre, sur 24 des 48 voies du faisceau directions ont été installés, pour la première fois en Italie, des dispositifs automatiques de retard (dans le nombre de 20 chaque voie de direction) et chariots traineurs et approcheurs automatique eux aussi du type ASEA.

Le retardeurs ont le but de réduire la vitesse des wagons d'environ 4,5 à 1,5 mètres-seconde afin d'empêcher des chocs qui pourraient causer des dommages, bien permettant, par le moyen des traineurs un rapprochement à peu près parfait et, en suite, l'accrochage automatique des wagons.

Les travaux ont été exécutés par les entreprises S.I.T. Siemens, pour la partie freins, primaires et appareil de enclenchement, et ASEA pour la partie freins secondaires et rapprochement automatique.

## NEW PLANTS FOR MILANO SMISTAMENTO MARSHALLING YARD

The Milano Smistamento station, linking the most important lines for goods, traffic of the Italian railway network, is the hinge of the international goods traffic concerning Italy.

In the year 1969 (the latest before the beginning of the renewal works) nos. 954.413 cars were handled with a daily average of 2.650 cars and with a top of 3.291 cars a day.

Since 1930 it was envisaged the necessity of providing the launching saddle with water powered Thyssen type primary brakes and at the same time the classification tracks were supplied with a semiautomatic device for the switch operation.

The aver increasing amount of the goods traffic and the gradual wear of the appliances had, for some years, suggested the necessity of improving and uptodating the equipment set up in the old I Cabin.

### Setting up of new apparatus

Within the provisions laid out in the second quinquennial program for the improvement and renewal of the Italian railway network, a resolution was approved to provide the Milano Smistamento station with a new central control plant of the classification tracks.

Said railway lines were increased from 45 to 48, nearly all the trackage was renewed and the control apparatus was provided with four oil-driven Thyssen Wuppertal type brakes and a push button self-acting Siemens type device for switch operation, controlled by punched cards reproducing the launching form. Therefore, the manual handling of the operator is required, but only exceptionally.

Moreover, on 24 of the 48 rails of the directional tracks were set up, for the first time in Italy, automatic hydraulic retarders (totally 20 for each classification track) as well as automatic hauling equipments ASEA.

The hydraulic retarders are intended to slow down the speed of the cars from about 4.5 m/s to 1.5 m/s, in order to avoid damages, though allowing, through the hauling equipment a perfect approach and, in the future, the automatic coupling of the cars.

The works were carried out by S.I.T. Siemens for the primary brakes and central control apparatus and by ASEA for the secondary brakes and automatic hauling equipments.

## NOTIZIE DI CARATTERE GENERALE

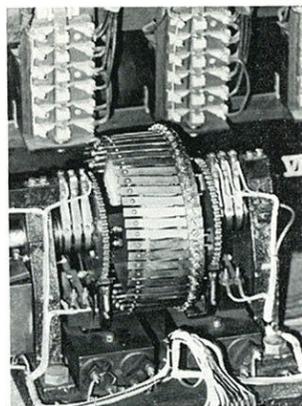
### Premessa

Lo scalo di Milano Smistamento, cui fanno capo le linee di maggior traffico merci dell'intera Rete Ferroviaria Italiana, è il fulcro del traffico merci internazionali interessante l'Italia.

A titolo dimostrativo, tra i vari dati statistici disponibili, si riportano, relativamente all'anno 1969 (ultimo anno prima dell'inizio dei lavori), il numero di lanci effettuati e il numero di carri smistati ogni mese. Complessivamente nell'anno sono stati selezionati 954.413 carri con una media giornaliera di 2650 unità e con una punta massima di 3291 carri il 14 aprile.

mesi	carri	lanci
gennaio	74.873	1.725
febbraio	71.263	1.686
marzo	84.961	1.835
aprile	80.640	1.839
maggio	88.634	1.968
giugno	79.740	1.794
luglio	79.024	1.760
agosto	84.274	1.846
settembre	81.836	1.877
ottobre	86.091	1.942
novembre	79.372	1.853
dicembre	63.705	1.521
TOTALE 1969	954.413	21.646

Numero dei carri smistati e dei lanci effettuati nello scalo di Milano Smistamento durante l'anno 1969



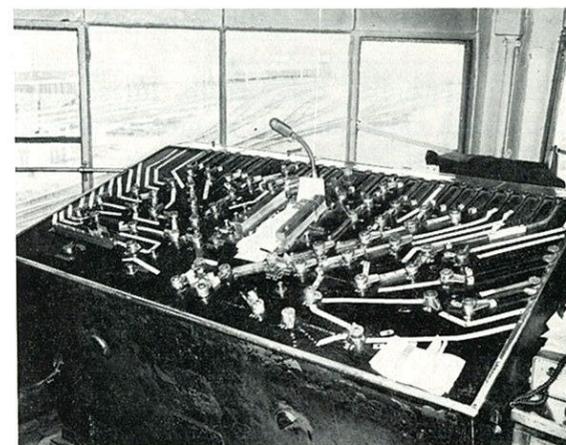
Vecchio programmatore a selettore per la memorizzazione meccanica della manovra dei deviatori

Questo volume di traffico è stato ottenuto con un impianto semiautomatico per la manovra degli scambi (l'automatismo consisteva nella possibilità di predisporre con programmatori a selettore la manovra di 8 deviatori che venivano comandati direttamente al passaggio dei carri; gli altri scambi venivano tutti comandati a mano), con un impianto di frenatura primaria non automatica di rotaia (freni Thyssen) ed una frenatura secondaria a mezzo staffe posate a mano. Questi impianti installati nel 1930, hanno funzionato senza alcuna sostanziale modifica fino all'entrata in servizio del nuovo impianto.

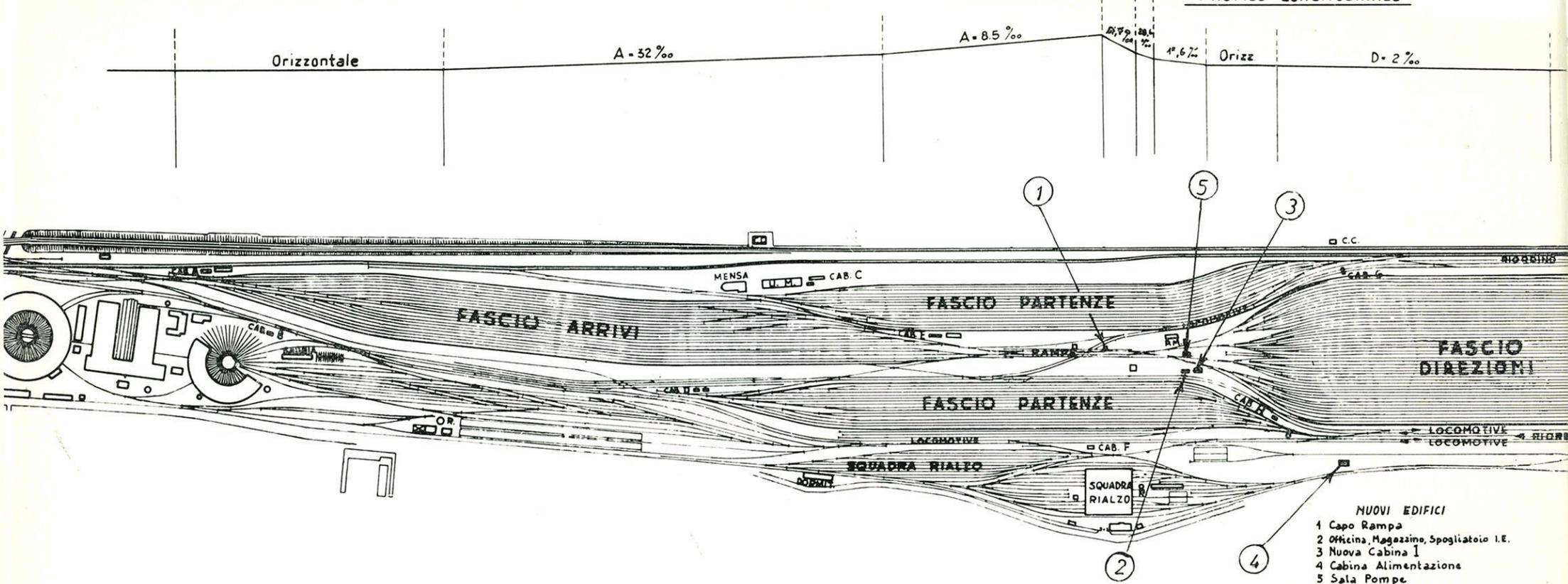
La vetustà dell'impianto, che imponeva una eccessiva e onerosa manutenzione con periodiche conseguenti sospensioni dell'eserci-

zio, il crescente verificarsi di danni ai carri ed alle cose trasportate e le accresciute esigenze del traffico, hanno imposto un potenziamento dello scalo ed il rinnovamento dell'impianto di frenatura e smistamento dei carri.

Dopo un approfondito studio dei vari sistemi in uso sulle reti ferroviarie di nazioni europee ed americane ed un adeguato periodo di sperimentazione di alcuni di tali sistemi, fu deciso di dotare lo scalo di un impianto di frenatura primaria e di centralizzazione delle manovre dei deviatori interamente automatica, presentato dalla Società Italiana Telecomunicazioni Siemens e da un sistema di frenatura secondaria e di accosto carri pure automatico studiato dalla società ASEA.



Il banco di manovra per gli istradamenti del vecchio impianto



**Operazioni fondamentali svolte nello scalo**

La potenzialità dello scalo, intesa come numero di carri smistati al giorno, dipende come è noto, da vari fattori facilmente individuabili seguendo le varie operazioni che sono descritte nel seguito.

I convogli merci arrivano in uno dei 20 binari del « fascio arrivi »; i documenti relativi vengono recapitati all'Ufficio « Statistica arrivi » e i dati essenziali sono comunicati al « Dirigente Regolatore » delle manovre; nell'ufficio statistica viene predisposto un « listino di lancio » ove sono indicati per ciascun gruppo di carri: il numero del bina-

rio di specializzazione del « Fascio Direzioni », il numero di carri che compone il gruppo, lo stato di vuoto o pieno dei carri e altri dati convenzionali per richiamare gli operatori addetti ai lanci al rispetto di determinate precauzioni richieste dalle norme regolamentari; il listino completato con le notizie fornite dai verificatori viene trasmesso per telescrivente al Capo Rampa (situato al culmine della sella di lancio), al controllo listini, alla cabina I (che comanda l'apparato per la frenatura e lo smistamento dei carri), al Capo degli staffisti e una copia viene portata al Dirigente Regolatore; a questo punto l Capo Rampa, su ordine del Dirigente Re-

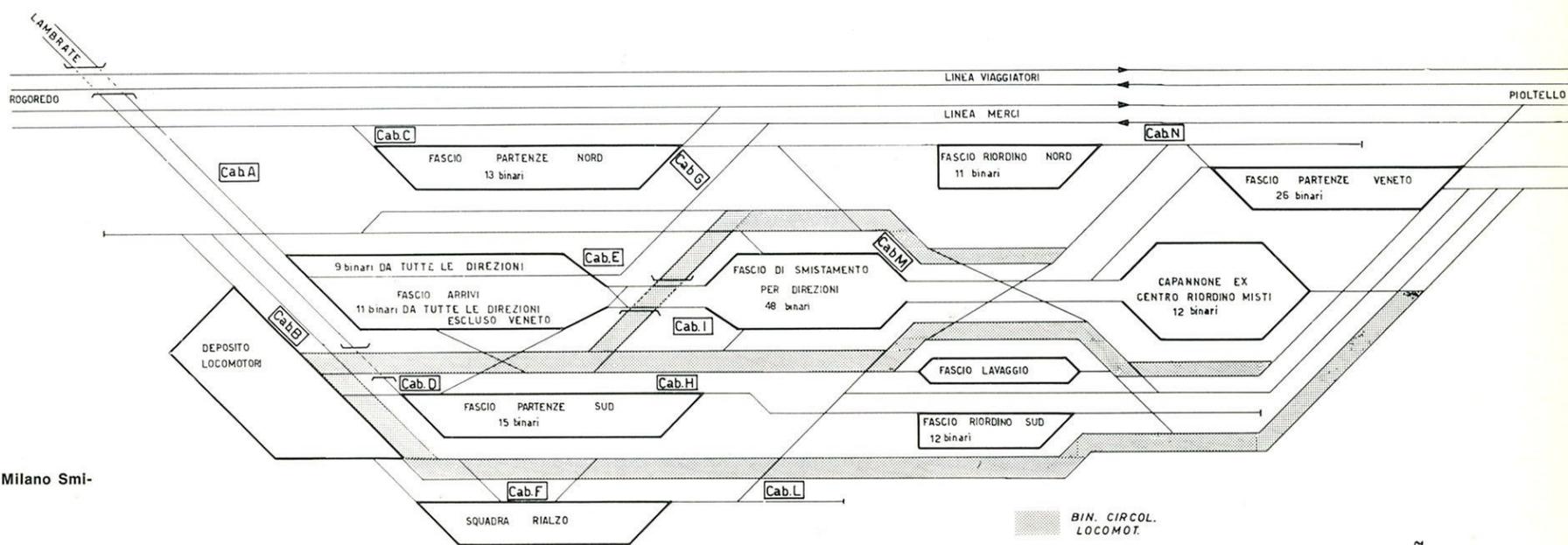
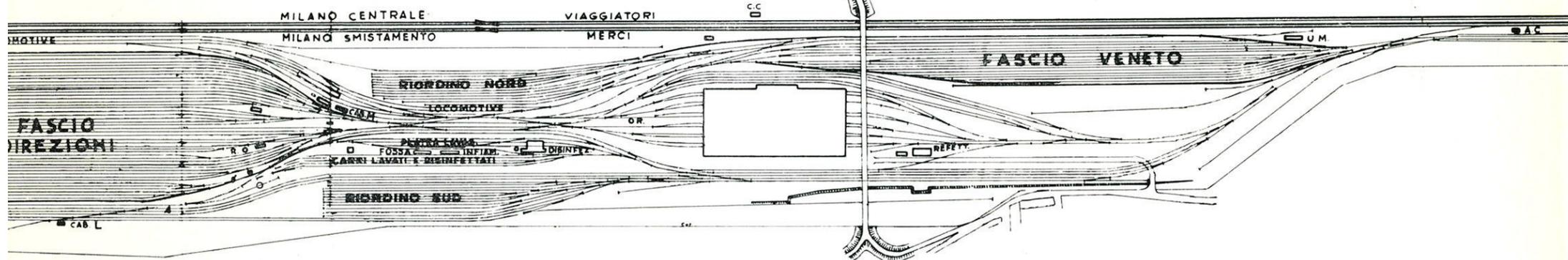
golatore, e previo accordi con apposito impianto con la Cabina I (per il lancio) e con la Cabina E (per la disposizione degli itinerari fino alla sella), provvede a comandare la manovra di spinta della colonna dei carri, opportunamente sganciati, sulla sella; oltrepassato il culmine, i singoli gruppi di carri acquistano velocità e vengono immessi nei rispettivi binari di specializzazione.

Per completare le operazioni dello scalo rimane ancora da dire che quando un binario del Fascio Direzioni è riempito si procede all'aggancio dei carri e successivamente alla estrazione del convoglio così formato per l'avvio ai fasci riordino e partenza.

Scala 1:8000

orizzontale

A = 2‰

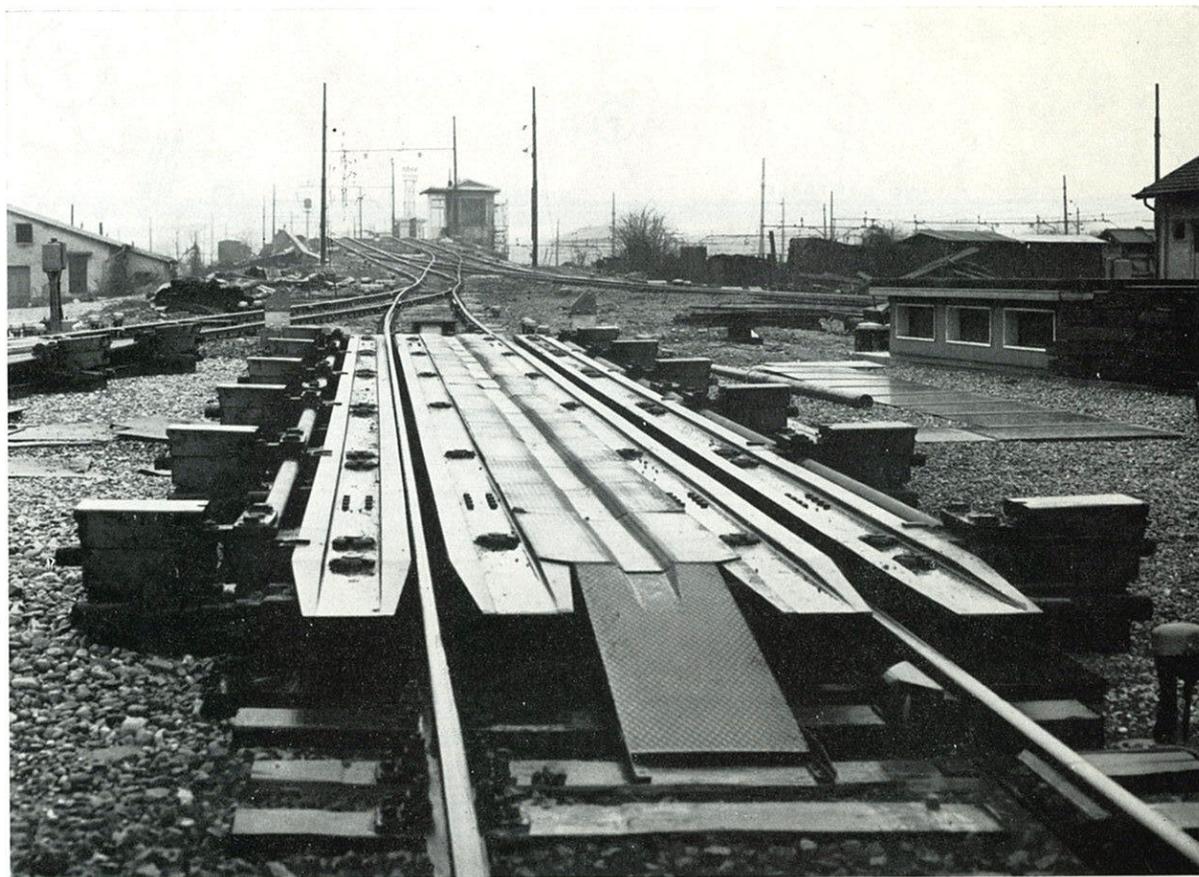


Planimetria dello Scalo di Milano SMI-stamento

BIN. CIRCOL. LOCOMOT.

Senza entrare nel merito dei criteri di progettazione degli impianti di smistamento del tipo a gravità, diffusamente trattati nei testi specializzati, si ritiene opportuno specificare alcune necessità funzionali di impianti di questo tipo.

Il numero dei carri smistati nella unità di tempo aumenta con la velocità di adduzione dei carri alla sella di lancio. Tale velocità, per una determinata sella, trova un limite nel tempo di azionamento degli scambi posti tra il culmine della sella e i freni principali e nel rallentamento dovuto alla frenatura che subiscono i carri (al limite con un grado di frenatura eccessivo i carri possono urtarsi sui freni). D'altra parte è necessario che i carri, superati il più velocemente possibile i primi scambi che li indirizzano ai rispettivi fusi di 12 binari ciascuno, vengano frenati perché la loro velocità ha un limite fissato dal tempo di azionamento degli scambi successivi e dalla tortuosità dei percorsi; pertanto la potenzialità di un impianto dipende anche dal grado di frenatura primaria.



La velocità dei carri all'uscita dei freni primari, che è tale da far percorrere nel tempo più breve possibile la zona degli scambi a valle, impone una seconda frenatura all'inizio di ciascun binario di specializzazione per evitare urti con altri carri fermi, prece-

dentemente lanciati. Il fatto che i carri non risultino al termine del lancio uniformemente accostati l'uno all'altro riduce la capienza dei binari e impone l'intervento di un mezzo che provveda ad effettuare l'accosto per consentire l'aggancio.

Il nuovo impianto che riguarda la frenatura primaria e secondaria e l'accosto carri provvede in modo del tutto automatico (è sufficiente l'introduzione nell'apposito lettore di un nastro perforato riprodotto in codice il listino lancio) a frenare i carri che hanno acquistato velocità discendendo liberamente dalla sella di lancio, a manovrare automaticamente i deviatori a seconda della direzione dei carri, a frenarli ancora una volta raggiunto il binario stabilito per evitare urti a velocità non tollerabili, ad accostare con carrelli trascinanti il più possibile i carri (il perfezionamento dell'accosto dei carri è effettuabile con un comando manuale a fine lancio); la seconda fase di frenatura e l'accosto automatico sono in funzione sui primi 24 binari dei 48 del Fascio Direzioni, sugli altri 24 binari i carri vengono ulteriormente frenati con il sistema delle staffe e l'accosto viene fatto da apposite locomotive di manovra.

Si riportano alcuni dati tecnici:

- la velocità di adduzione dei carri alla sella di lancio è 1 m/sec;
- dopo la frenatura primaria, nella zona tra i freni principali ed i freni secondari

la velocità dei carri è di  $3,5 \div 6$  m/sec;

- dopo la frenatura secondaria i carri hanno una velocità massima di 1,5 m/sec;
- il carrello trascinatore per gli accosti ha una velocità di 1,2 m/sec (2,4 m/sec nel movimento di ritorno del carrello).

Sono immediatamente individuabili i vantaggi del nuovo impianto rispetto al vecchio che richiedeva: la manovra a mano dei quattro freni Thyssen di rampa (pertanto due operatori ai freni per 24 ore al giorno che operavano con criteri di soggettività), la manovra a mano di tutti i deviatori, tranne otto, del Fascio Direzioni per l'istradamento dei carri (pertanto un operatore al banco con un compito non facile), una squadra di staffisti per poter frenare ulteriormente i carri, infine l'intervento delle locomotive di manovra per l'accosto dei carri e per poter poi procedere all'aggancio degli stessi.

Il nuovo impianto con la sua automaticità riduce notevolmente le possibilità di errori, disguidi, urti dannosi ai carri, elimina molti perditempo e consente una sensibile riduzione del personale del movimento, del numero degli staffisti necessario e delle locomotive di manovra con relativo personale.

## **Programmazione del lavoro**

Prima di procedere alla descrizione del nuovo impianto è da mettere in evidenza che il numero dei binari del Fascio Direzioni è stato portato da 45 a 48 ed è stata variata la geometria della radice del Fascio Direzioni per renderla il più simmetrica e funzionale possibile.

Questi notevoli lavori all'armamento, le opere murarie (meglio specificate in seguito) tra i binari del Fascio Direzioni, le opere di sostituzione dei vecchi freni, i lavori di posa cavi, i lavori di posa delle varie apparecchiature lungo i binari di specializzazione (tutti lavori eseguiti garantendo la continuità dell'esercizio dello scalo), hanno richiesto un accurato studio preparatorio e programmatico d'accordo con i Servizi interessati.

Lo studio si è concretizzato nell'elaborazione di un programma di lavoro con metodo P.E.R.T. che si è rivelato strumento prezioso e duttile nel corso di esecuzioni dei lavori.

## DISLOCAZIONE DEI NUOVI IMPIANTI E DELLE RELATIVE OPERE CIVILI

### Generalità

Per una sintetica e chiara visione degli impianti, le opere realizzate sono evidenziate nella sottostante planimetria.

A: zona della sella di lancio

1: posto del Capo Rampa

C: zona dei freni primari

2: fabbricato servizi ausiliari

3: cabina di comando

5: sala pompe per i freni Thyssen

E: zona frenatura secondaria

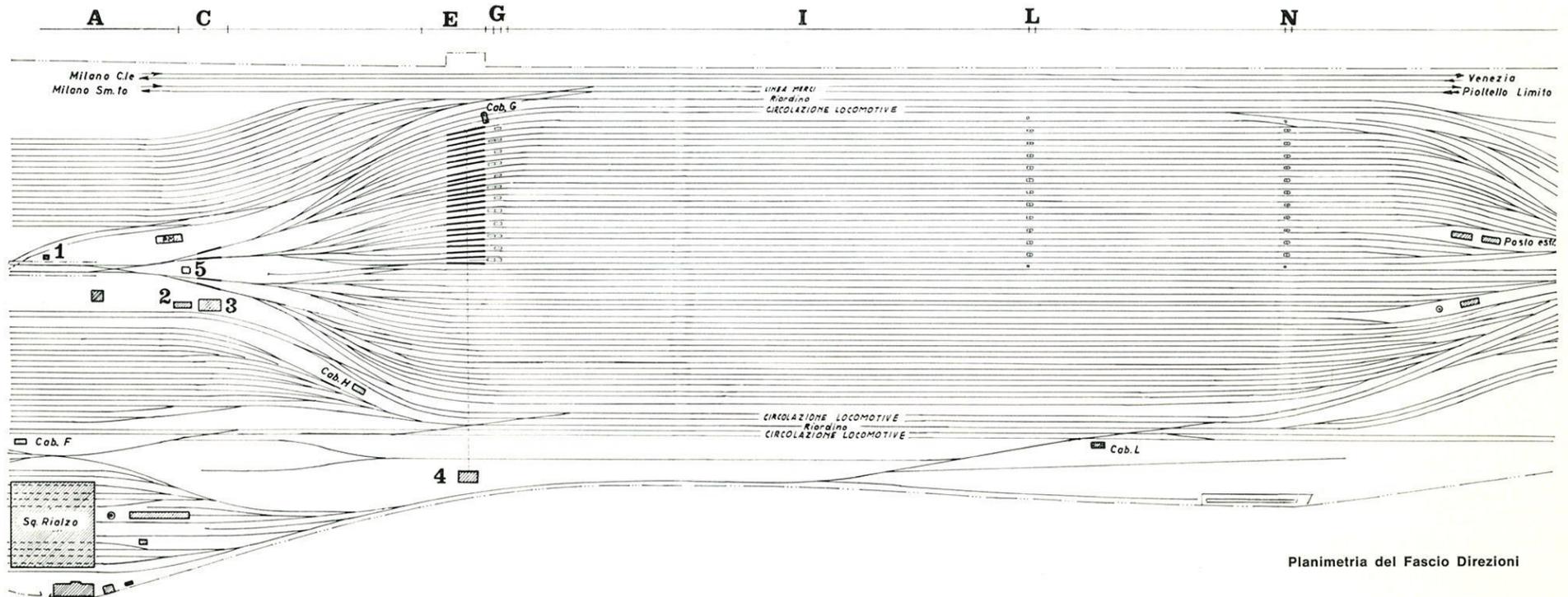
G. camere interrate per le apparecchiature di frenatura secondaria ed accosto carri

4: cabina di alimentazione

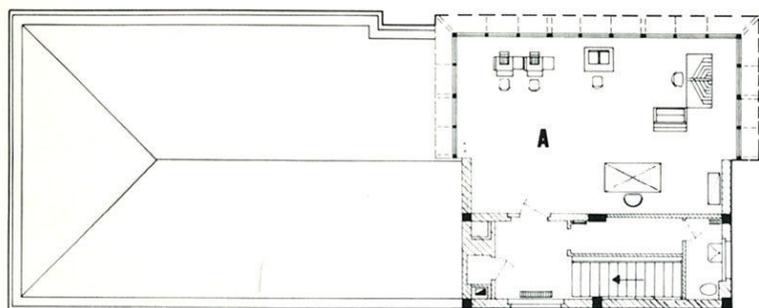
I: zona di lavoro dei carrelli trascinanti

L: posizione delle maniglie di rinvio carrello, per consentire in sicurezza l'aggancio dei carri

N: posizione dei pulsanti ausiliari di arresto carrello



Planimetria del Fascio Direzioni



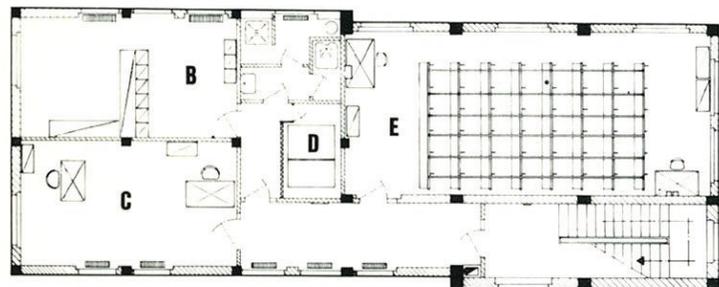
Pianta dei piani della nuova Cabina I

A - Sala operativa

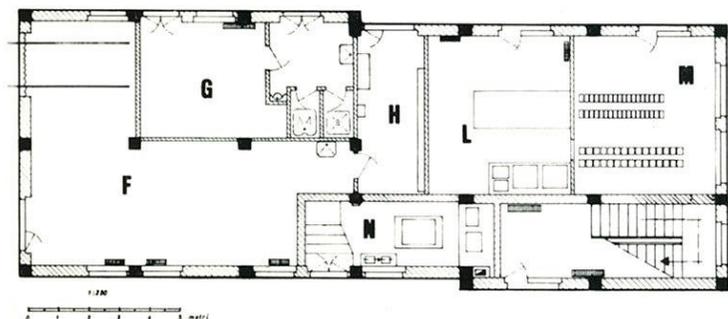
## Opere civili

La nuova cabina I comprende la sala banco comandi, la sala relè, la centralina di alimentazione ed altri servizi accessori. In particolare, la sala banco ha ampie vetrate in Thermopan per garantire la visibilità e l'isolamento termico; la riflessione dell'interno illuminato sulle vetrate inclinate (che può rendere difficile la visibilità esterna notturna) è stata ridotta al minimo con l'uso di lampade profondamente incassate nei riquadri del soffitto di colore nero. L'intensità dell'illuminazione è regolabile da zero al massimo con un variatore elettronico.

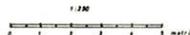
Le apparecchiature elettriche della sala relè hanno richiesto un condizionamento per tutto l'anno dell'ambiente con un determinato grado di umidità e temperatura. L'edificio è pertanto dotato di un impianto di riscaldamento centralizzato e di un impianto



B - Laboratorio e magazzino materiali di ricambio  
 C - Ufficio  
 D - Apparecchiatura per il condizionamento  
 E - Sala relè



F - Officina e magazzino materiali pesanti  
 G - Spogliatoio e servizi  
 H - Locale morsettiere ed armadi telecomunicazioni  
 L - Centralina di alimentazione  
 M - Locale batterie 144 V e 60 V  
 N - Locale caldaia riscaldamento



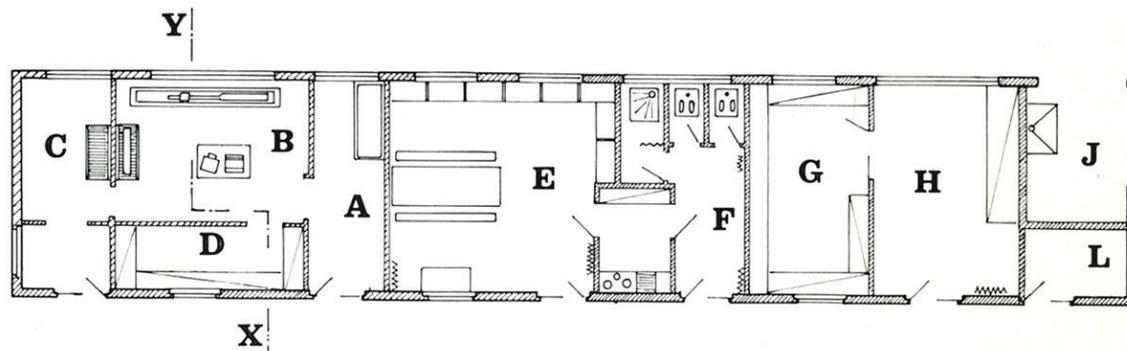
di condizionamento nella sala relé e nella sala banco.

Si evidenzia, per la sua particolarità, la sala officina del fabbricato accessorio per la revisione dei freni secondari, dotata di trasportatore a rulli e gru a bandiera con un ambiente il più possibile protetto dalla polvere.

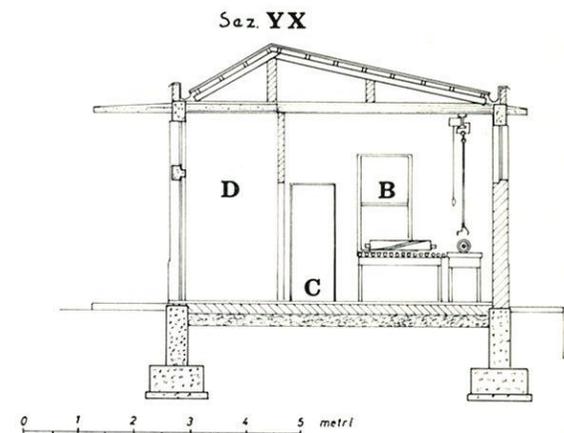
La sala pompe è seminterrata e contiene gli impianti di pompaggio dell'olio per il funzionamento dei freni principali.

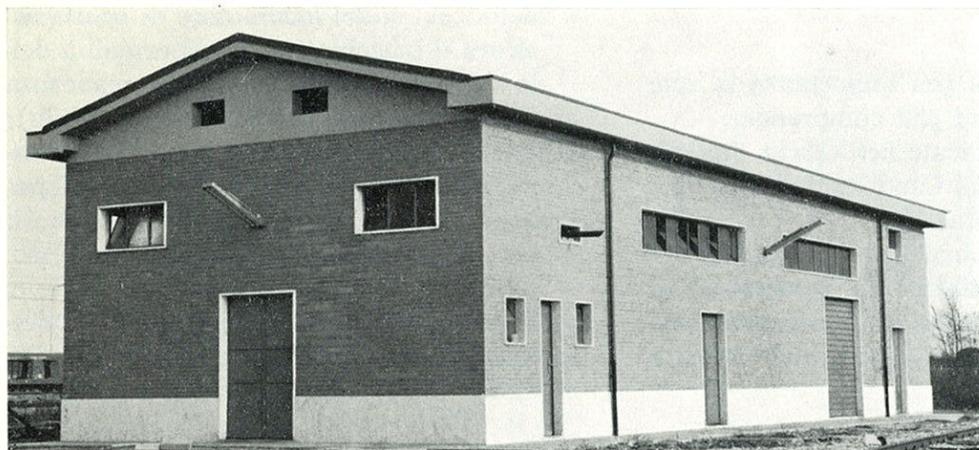
Le camere tra i binari del fascio direzioni sono pure interrate e contengono le apparecchiature per la logica e il comando dei ritardatori e dei carrelli trascinatori; i pozzi per i contrappesi dei carrelli trascinatori hanno una profondità di m 3,5 dalla base degli argani.

- A - Lavaggio e pulizia freni secondari
- B - Revisione freni secondari
- C - Controllo
- D - Magazzino ricambi
- E - Locale operai
- F - Servizi
- G - Magazzino
- H - Officina
- J - Forgia
- L - Locale caldaia



Sezione e pianta dei locali adibiti alla revisione e riparazione dei freni secondari.





Fabbricato per la cabina di alimentazione e per i compressori

## ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO E TELECOMUNICAZIONI

### Alimentazione elettrica dell'impianto

La nuova cabina di alimentazione è in un fabbricato a parte. L'energia principale è fornita dall'ENEL a 15.000 V e viene ridotta a 380 V da un trasformatore di 1.800 kVA (un secondo trasformatore è di riserva).

L'energia a 380 V viene portata alla Cabina I per mezzo di un cavo tripolare con neutro; un secondo cavo con neutro è destinato a portare alla Cabina I l'energia di riserva, pure a 380 V, proveniente da un gruppo Diesel da 100 kVA che entra automaticamente in funzione in mancanza dell'energia fornita dall'ENEL.

Il gruppo, oltre a poter essere comandato anche manualmente, entra in funzione automaticamente per prova tramite un relé cro-

P: locale gruppo elettrogeno e compressori

A-B: compressori

C: refrigeratore

D: serbatoio aria compressa e separatore olio

E: gruppo diesel-elettrico

F-G: pannelli di comando e commutazione gruppo elettrogeno

U: Locale batterie

T: Locale servizi diversi

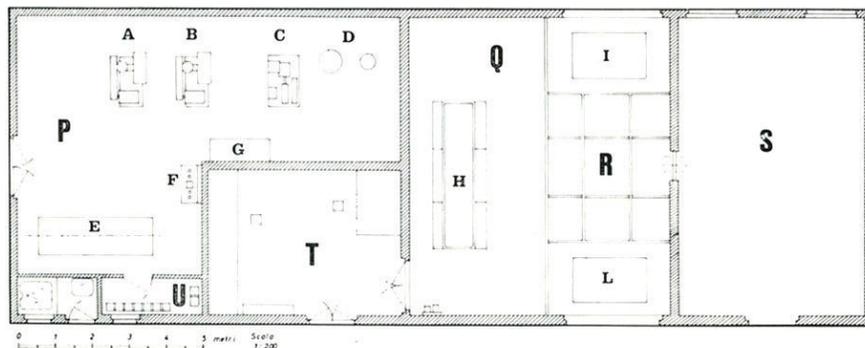
Q-R: Sala trasformazione 15 kV/380 V e quadro B.T.

H: quadro B.T.

L: trasformatore in servizio

I: trasformatore ausiliario

S: locale ingresso energia E.N.E.L.



Pianta dei locali per l'alimentazione elettrica e per l'impianto di aria compressa

nometrico per un periodo di tempo di 10 minuti ogni giorno.

I servizi alimentati sono:

- la centralina di cabina I;
- i compressori;
- i motori per i trascinatori;
- i servizi ausiliari.

Il Diesel assicura l'energia soltanto alla cabina I e ai compressori.

La centralina in cabina I, alimentata a 380 V, dispone anche di due batterie (per assicurare la continuità di funzionamento poiché il gruppo Diesel va a regime in un tempo minimo di 8 secondi), una a 144 V 100 Ah, l'altra a 60 V 650 Ah, e provvede:

- all'alimentazione dei deviatori a 144 Vcc (tramite raddrizzatore che carica in tampone la batteria);
- all'alimentazione dei relé a 60 Vcc;
- all'alimentazione dei circuiti di binario a 12 Vcc;
- all'alimentazione del comando dei freni a 220 Vca (tramite raddrizzatore con in parallelo la batteria e un inverter per assicurare continuità di funzionamento);
- all'alimentazione, direttamente a 380 V delle pompe per il funzionamento dei freni.

### Telecomunicazioni

Si segnala per la sua importanza la rete di telecomunicazioni che comprende::

- telescriventi (ubicate nell'Ufficio Statistica, nell'ufficio del Capo Rampa, nella sala banco di Cabina I);
- radio con due canali per le comunicazioni con i macchinisti sui locomotori di spinta e di manovra (è da segnalare che durante il lancio un segnale radio ritmato

- nella cabina del locomotore di spinta assicura il macchinista della normalità delle operazioni, mentre la sua mancanza impene un arresto immediato del lancio);
- rete citofonica bicanale per comunicazioni dirette tra la cabina I, il Capo Rampa, il posto estrazioni, le cabine laterali;
- diffusione sonora sul piazzale;
- telefoni.

Nella cabina I tutte le comunicazioni dette sono effettuabili da un unico banco.

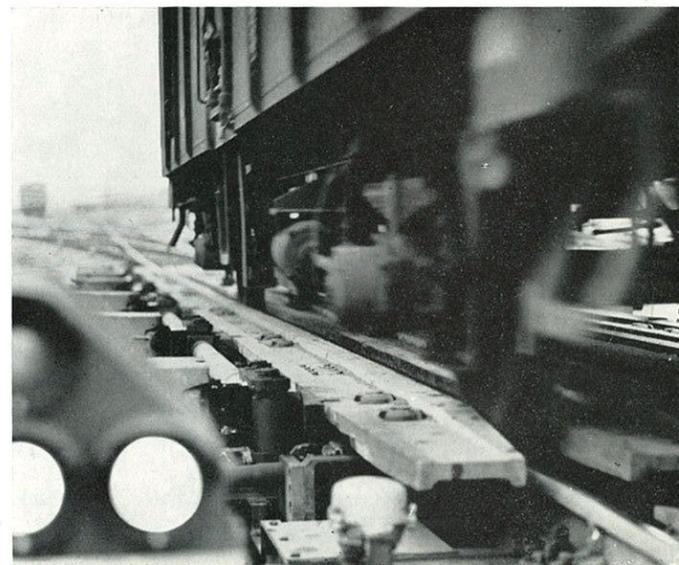
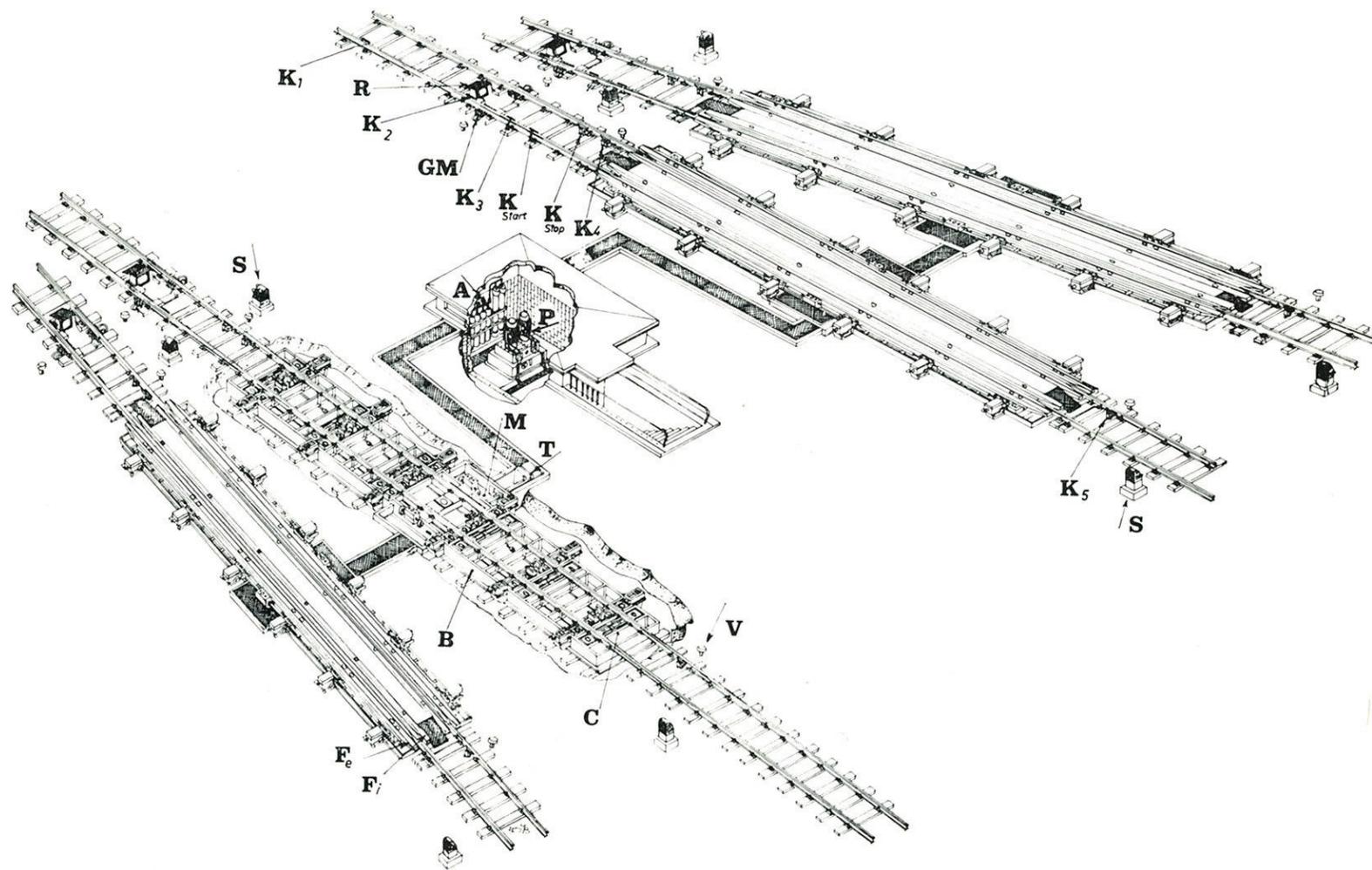


FOTO SIT SIEMENS





Assonometria dei freni Thyssen

- Fe-Fi: travi frenanti
- B: telaio
- C: dispositivi di sollevamento
- S: segnale basso luminoso
- V: cassetta di smistamento cavi
- M: piastra di comando
- T: tubazioni olio
- A: bombole d'azoto
- P: pompe
- R: radar
- GM: misuratore di peso
- K: pedali magnetici

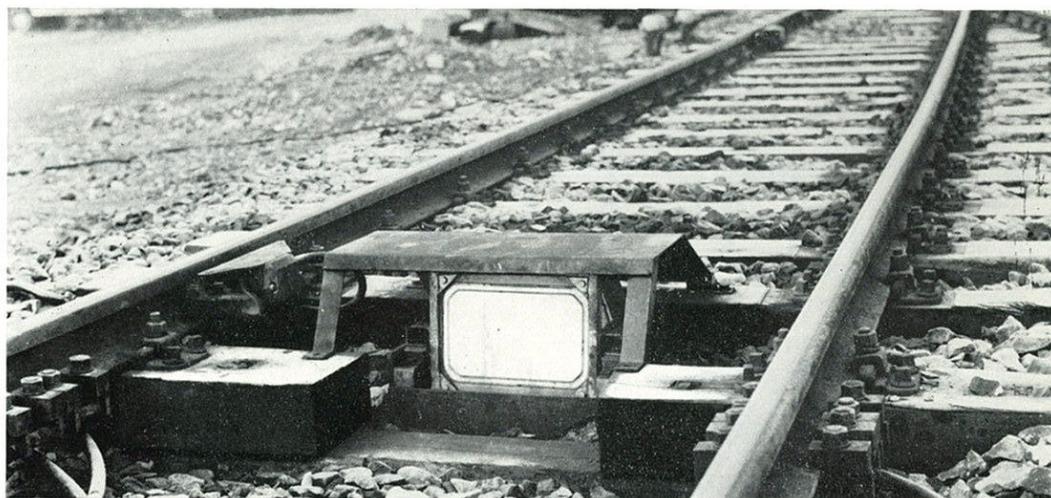
## IMPIANTO DI FRENATURA PRINCIPALE E SMISTAMENTO CARRI

### Funzionamento dei freni

Con questo impianto si provvede a ridurre la velocità dei carri alla fine della discesa della sella di lancio in modo tale che i carri stessi giungano nel binario prestabilito con la velocità di  $4 \pm 0,5$  m/sec in corrispondenza della zona di frenatura secondaria.

La forza frenante è graduata da un calcolatore analogico che tiene conto:

- della velocità del carro misurata senza soluzione di continuità con un radar sfruttando l'effetto Doppler;
- del peso assiale misurato con un dispositivo, posto sotto la rotaia, basato sulla variazione di una resistenza elettrica in conseguenza della deformazione elastica subita dalla rotaia per effetto del peso del carro;
- della rullabilità del carro misurata in base alle decelerazioni subite;
- delle caratteristiche del percorso da seguire tra il freno primario e i freni secondari (pendenze, curve, deviatoi, lunghezza del percorso).



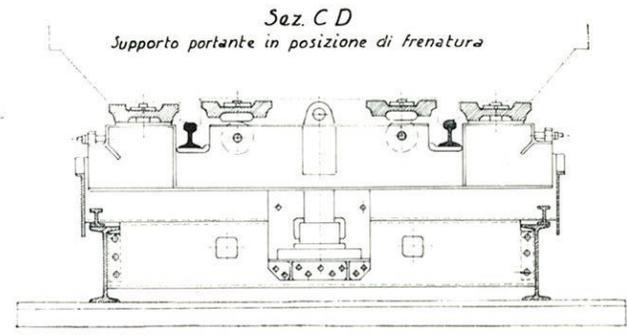
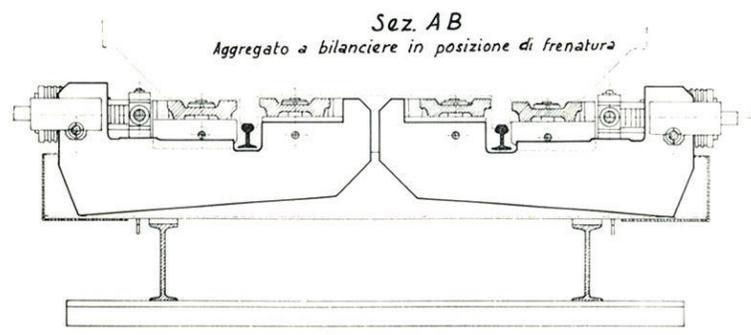
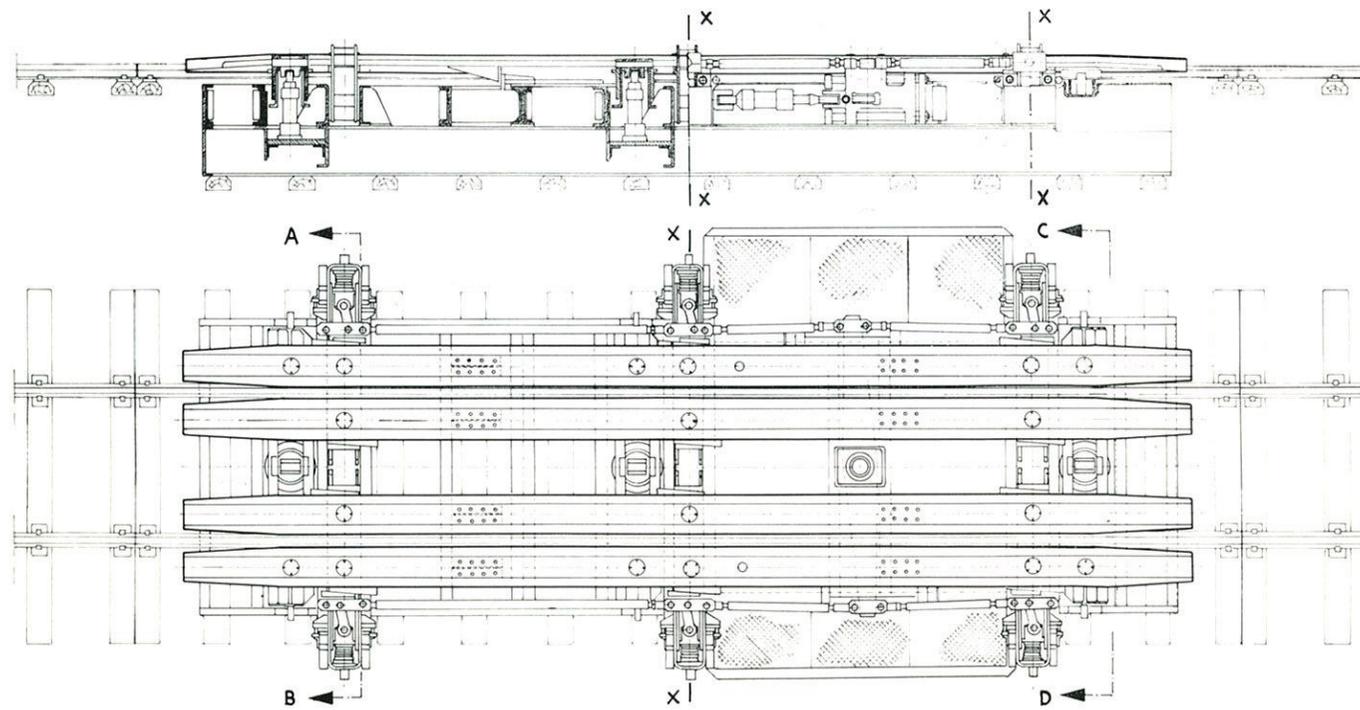
Radar dell'impianto per la misura della velocità dei carri e, in primo piano su ciascuna rotaia, le apparecchiature per la determinazione del peso degli stessi

Le parti meccaniche dei freni sono essenzialmente:

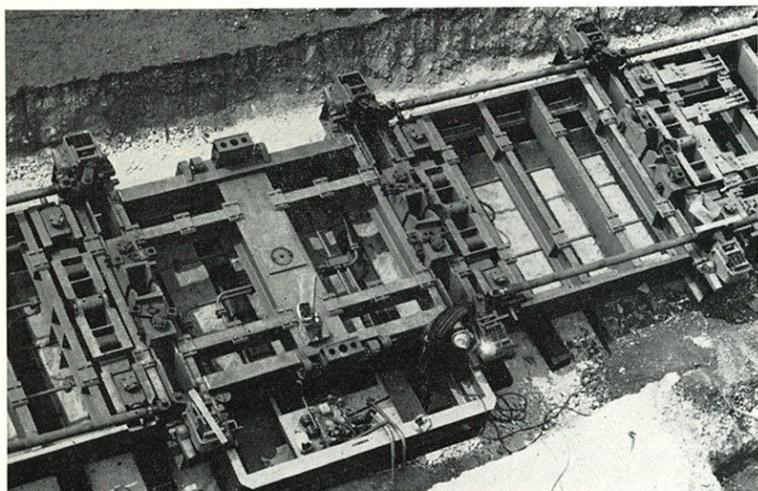
- un telaio poggiante tramite traverse di legno su un letto con tre strati di ghiaia, pietrisco, pietrischetto;
- i cilindri di sollevamento in posizione di frenatura delle travi frenanti (movimento verticale);
- i cilindri di frenatura per il movimento

di accosto e di apertura delle travi frenanti (movimento trasversale);

- il complesso di molloni messi in tensione dai cilindri di frenatura che danno la forza frenante delle due travi sulle ruote dei carri;
- le tubazioni per la adduzione dell'olio alla pressione di 150 atmosfere ai cilindri sopraddetti.

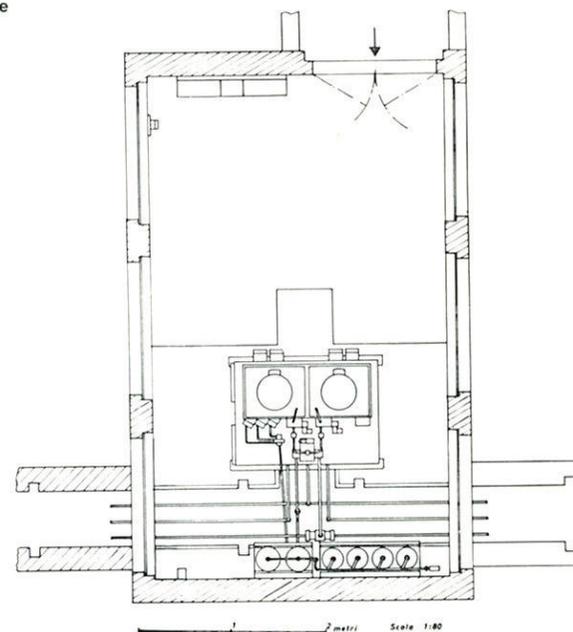


Telaio di sostegno del freno e relative sezioni



Telaio portante, durante la fase di posa in opera

Pianta del locale pompe



I freni hanno una lunghezza di 20 m con una lunghezza utile di frenatura di 18 m; l'altezza di presa delle travi (sollevate in posizione di frenatura) è di 120 mm sul piano del freno con una distanza tra le due superfici frenanti variabile a seconda del grado di frenatura da 135 mm a 120 mm (massima frenatura).

Il funzionamento in regime automatico è facilmente spiegabile anche se complessivamente realizzato:

— prima dell'inizio del lancio vengono comandati i freni in posizione di frenatura

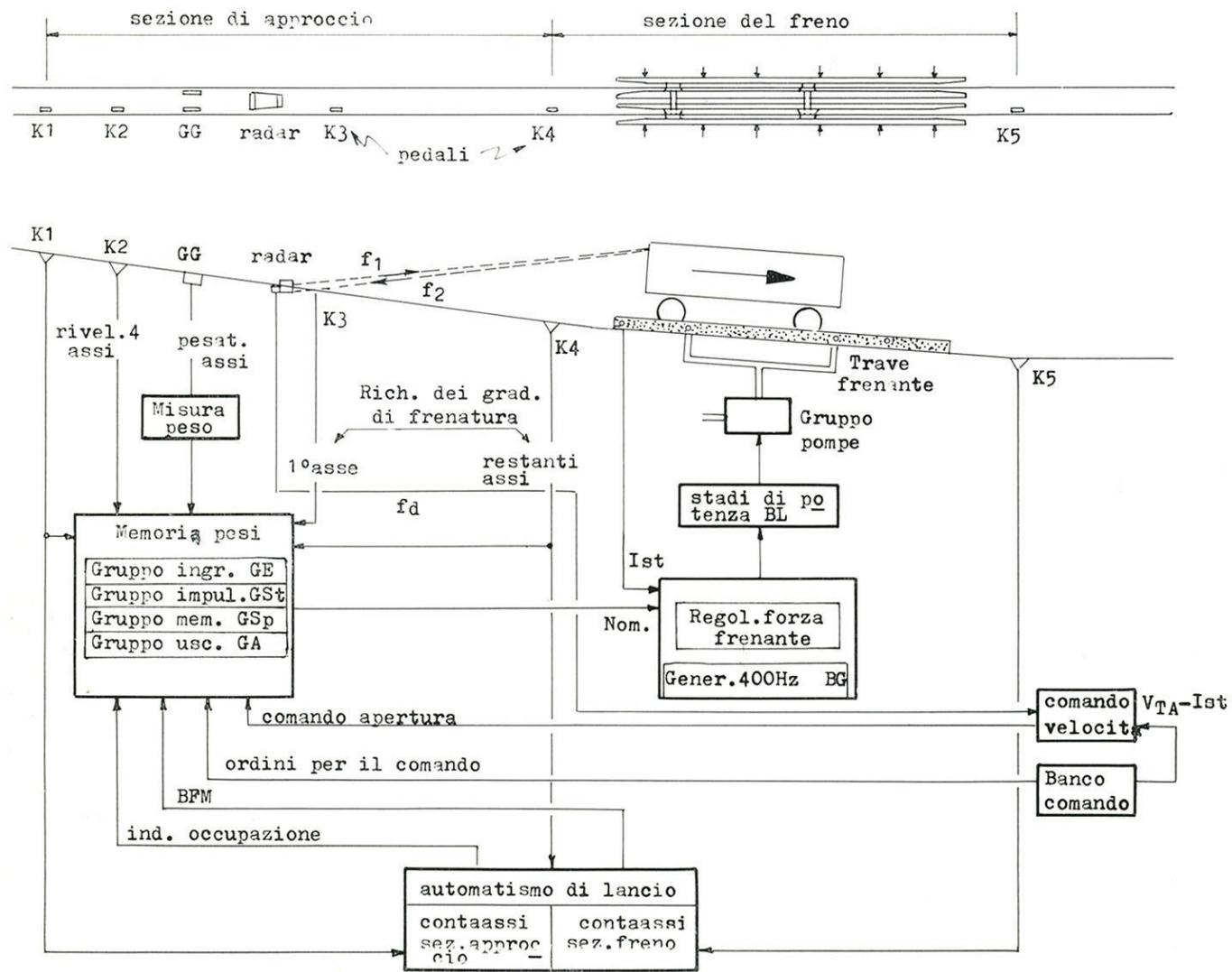
e le travi frenanti vengono sollevate tramite gli appositi cilindri;

— iniziato il lancio, il calcolatore di volta in volta elabora i dati caratteristici rilevati con continuità, determina la velocità alla quale devono uscire i carri per raggiungere la zona stabilita e pertanto lo istante in cui le travi frenanti devono essere aperte facendo cessare l'azione di frenatura.

È previsto (qualora non tutti gli automatismi siano efficienti) sul banco principale e su un apposito banco ausiliario comando

freni la possibilità di variare manualmente la percentuale di frenatura e la velocità di uscita dei carri, entrambe controllabili con apposita strumentazione. L'operatore ha a disposizione, in questo caso, insieme con altri controlli, un tasto per far cessare l'azione di frenatura ed uno per renderla attiva ogni volta che lo ritenga opportuno.

Al fine di evitare danni gravi ai freni, il transito delle locomotive di manovra deve avvenire sempre con le travi di frenatura abbassate.



Schema a blocchi del comando di frenatura

## Istradamento carri

La zona della sella di lancio fino alla traversa limite dei deviatori della radice del Fascio Direzioni (lato sella di lancio) è circuitata con circuiti di binario del tipo a corrente continua e con una rotaia isolata.

Le casse di manovra dei deviatori sono del tipo Siemens S.700 a corrente continua con tempo di azionamento di 0,6 sec.

I circuiti di binario intervengono per la immobilizzazione dei deviatori e per l'automatizzazione della formazione degli istradamenti (sono i circuiti immediatamente precedenti i deviatori che ne comandano la eventuale manovra all'atto della occupazione).

Il funzionamento dell'apparato si può così descrivere: il bollettino di lancio pervenuto tramite telescrivente viene tradotto in nastro perforato che viene inserito nell'apposito lettore di zona all'inizio del lancio (previo consensi ottici-acustici con il Capo Rampa); lo

Sala operativa: sullo sfondo è il banco di manovra principale, alla sua destra è il banco delle telecomunicazioni; in primo piano è il banco ausiliario freni e la telescrivente per la ricezione dei bollettini di lancio

FOTO SIT SIEMENS





Banco principale e banco delle tele-  
comunicazioni

FOTO SIT SIEMENS

Sala relé

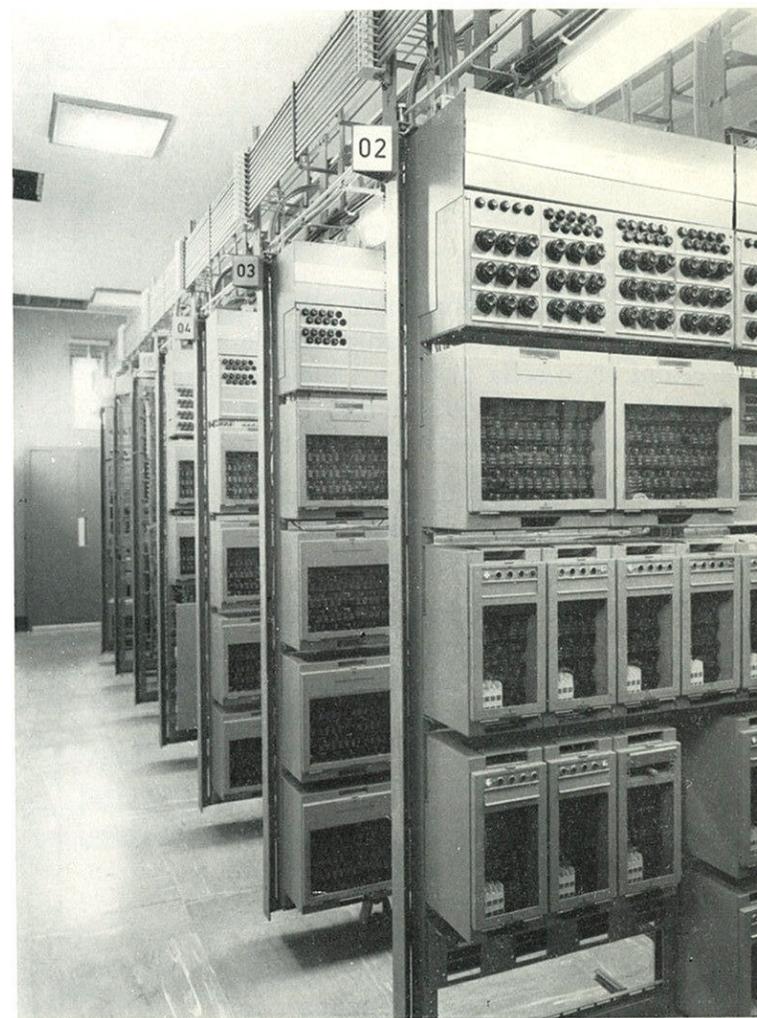


FOTO SIT SIEMENS

apparato provvede automaticamente non solo alla giusta frenatura dei carri, ma anche alla formazione dei vari istradamenti.

L'operatore al banco segue il movimento carri tramite:

- i circuiti di binario (di colore rosso se occupati) riportati sul banco di tipo geografico;
- la posizione dei deviatoi;
- la memoria che immagazzina le informa-

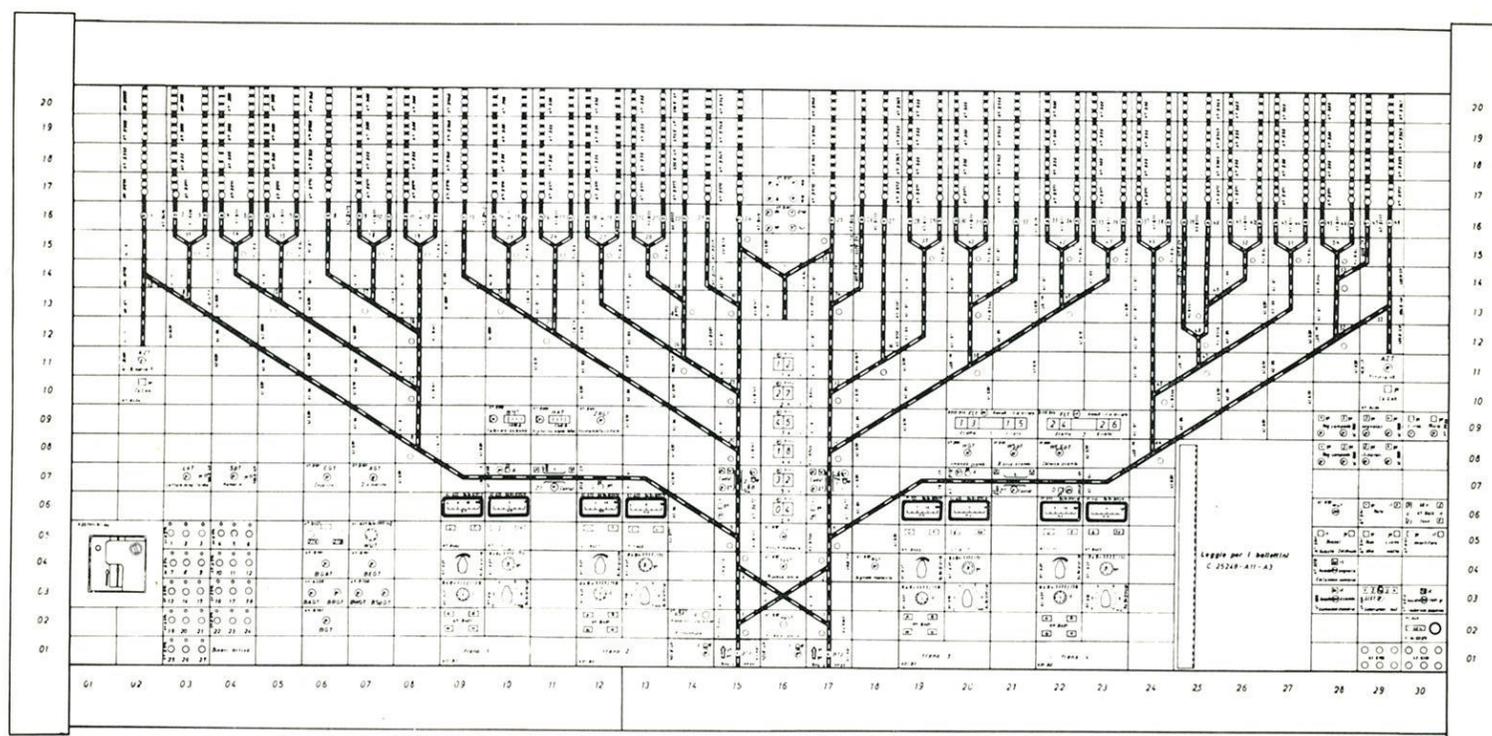
zioni relative a sei gruppi di carri e che sono visualizzate sul banco con la indicazione del numero del binario cui è indirizzato ciascun gruppo di carri.

È possibile all'operatore modificare oppure annullare la destinazione di uno o più lanci, senza interrompere la continuità dell'esercizio.

In caso di inefficienza dell'automatismo, e ogni volta che lo si ritenga opportuno, è possibile la manovra manuale dei singoli de-

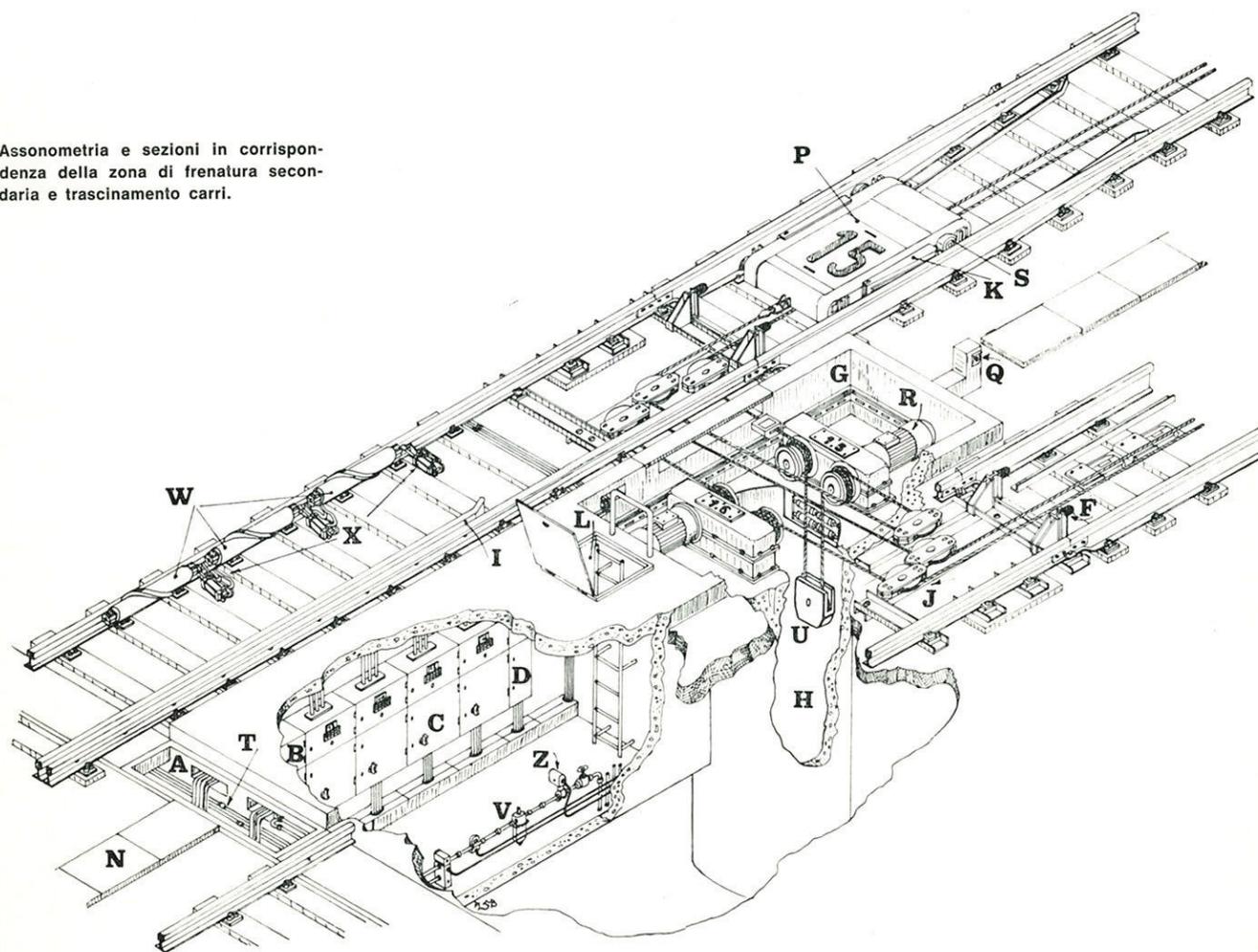
viatoi (ed eventualmente il loro bloccamento); con la memoria esclusa, è possibile la formazione completa di un istradamento preme-  
ndo sul banco geografico i pulsanti relativi al punto di origine degli istradamenti e al binario di direzione.

È opportuno evidenziare che ogni comando richiede l'azione contemporanea di due pulsanti: uno generale relativo al comando voluto e uno relativo all'ente da comandare.



Quadro geografico del banco di manovra principale

Assonometria e sezioni in corrispondenza della zona di frenatura secondaria e trascinamento carri.



- A - Cunicolo cavi e tubazioni
- B - Armadio relé di comando dalla Cab. I
- C - Armadi relé per la logica di ciascun binario
- D - Armadio servizi diversi ed elettrovalvole
- F - Paraurti in gomma
- G - Fossa per argani
- H - Pozzo per la corsa dei contrappesi
- I - Controrotaia
- J - Funi di trascinamento
- K - Ala tallonabile
- L - Botola d'ingresso
- N - Cunicolo cavi
- P - Carrello trascinatore
- Q - Pulsante di emergenza e di bloccamento
- R - Gruppo motore-argano
- S - Puleggia di spinta carri
- T - Tubazioni aria compressa
- U - Contrappeso
- V - Separatore olio
- W - Frenetti ritardatori
- X - Martinetti
- Z - Elettrovalvola

## IMPIANTO DI FRENATURA SECONDARIA E ACCOSTO CARRI

### Frenatura secondaria

La frenatura secondaria è effettuata da una serie di venti unità ritardatrici per ciascun binario fissate sul bordo interno di una sola rotaia (per evitare moti serpeggianti dei carri) e disposte nella zona del Fascio Direzioni indicata nella planimetria.

I ritardatori hanno rispetto al piano del ferro due posizioni: di lavoro (alzati) e di riposo (abbassati); il comando di queste due

posizioni viene effettuato tramite martinetti ad aria compressa.

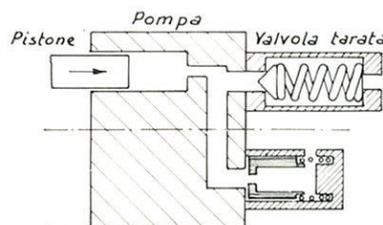
È da rilevare che l'ingombro dei ritardatori nella posizione di riposo ha richiesto una modifica delle piastre d'appoggio delle rotaie sulle traverse.

Ciascun ritardatore è costituito da un complesso di pompe contenute da un involucro cilindrico della lunghezza di un metro; sulla superficie esterna del cilindro vi è un risalto elicoidale di passo pari ad un metro.

L'azione frenante viene esercitata allorché il bordino della ruota di un carro impegna il risalto elicoidale rotolandovi sopra e forzando il cilindro a ruotare di 360 gradi; il movimento di rotazione aziona le pompe all'interno del cilindro stesso forzando il passaggio dell'olio attraverso dei fori calibrati e delle valvole tarate; pertanto la resistenza passiva, e quindi l'azione frenante, è dovuta ad un effetto di laminazione dell'olio. La massima energia assorbita è di 1000 kgm e la velocità massima ammessa è di 5 m/sec.



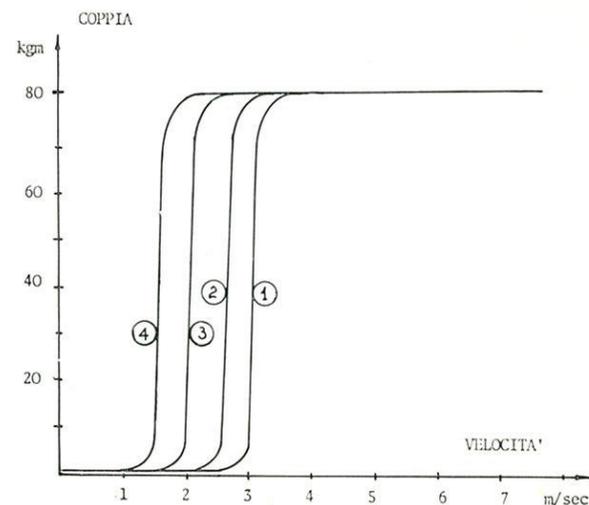
E' schematizzato il passaggio dell'olio attraverso il foro calibrato e la valvola: la calibratura del foro determina la velocità minima in cui ha inizio la resistenza, la taratura della valvola determina la velocità alla quale si raggiunge la massima coppia frenante



E' riportata la caratteristica della coppia frenante in funzione della velocità del carro.

La curva 1 è riferita ai primi 7 frenetti (riduzione a 3 m/sec).  
La curva 2 è riferita al secondo gruppo di 4 frenetti (rid. a 2,5 m/sec).

La curva 3 è riferita al terzo gruppo di 5 frenetti (rid. a 2 m/sec).  
La curva 4 è riferita all'ultimo gruppo di 4 frenetti (rid. a 1,5 m/sec).

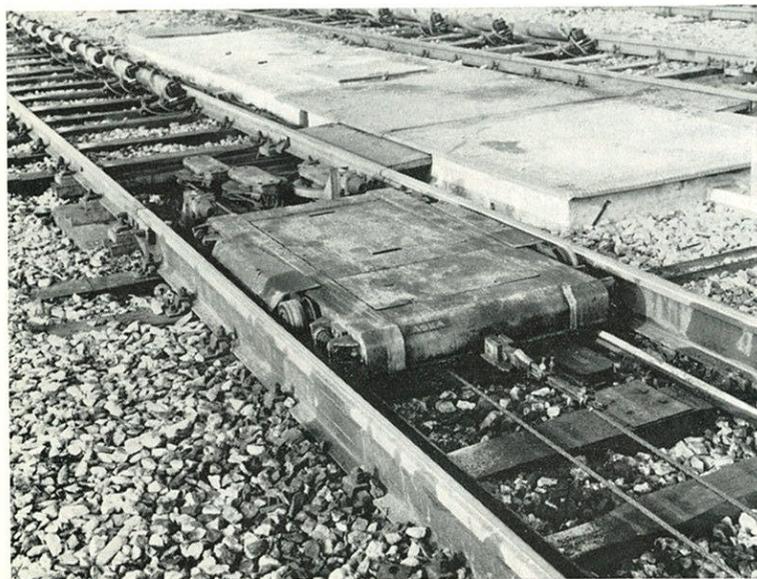


## Carrelli trascinatori

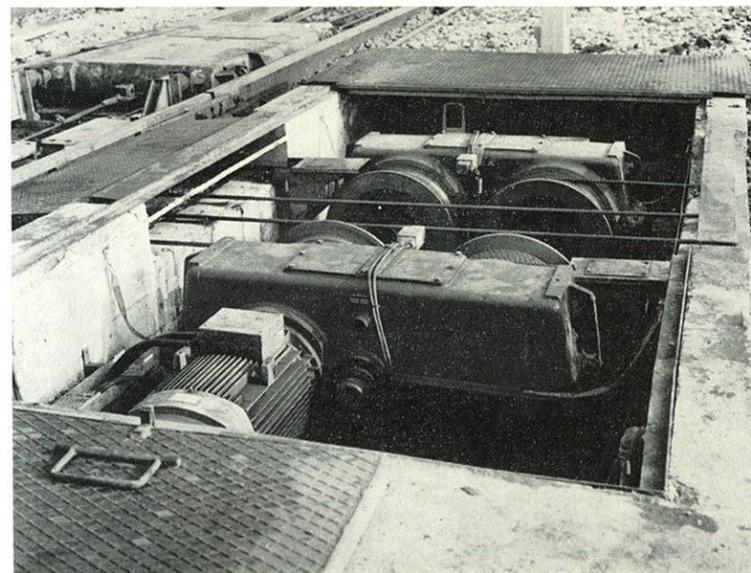
Il carrello nella sua zona di « garage » si trova in una posizione più bassa rispetto alla posizione di lavoro grazie ad un tratto di rotaia speciale che ha la suola più in basso rispetto alla suola della rotaia adiacente (le due sole sono raccordate dalla parte del movimento del carrello).

Il carrello viene trainato da una fune di acciaio tramite argani con una forza di spinta di 3500 kg (velocità 1,2 m/sec, 2,4 m/sec al ritorno). Le variazioni di lunghezza della

Carrello trascinatore



Fossa degli argani



fune in conseguenza delle escursioni termiche e della variabilità della tensione sono compensate da appositi contrappesi.

La spinta viene esercitata dal carrello sui bordini delle ruote tramite due rulli a molla applicati ai suoi fianchi; il dispositivo di spinta è tallonabile nel senso di moto dei carri mentre è intallonabile in senso inverso; in posizione di garage i bracci sono stretti contro i fianchi del carrello tramite guide fissate alle traverse.

Il carrello si muove su quattro ruote a tronco di cono che rotolano nell'angolo formato dal fungo e dalla suola della rotaia;

per rendere possibile il movimento è stato necessario modificare per tutta la zona di azione del carrello il sistema di attacco delle rotaie alle traverse.

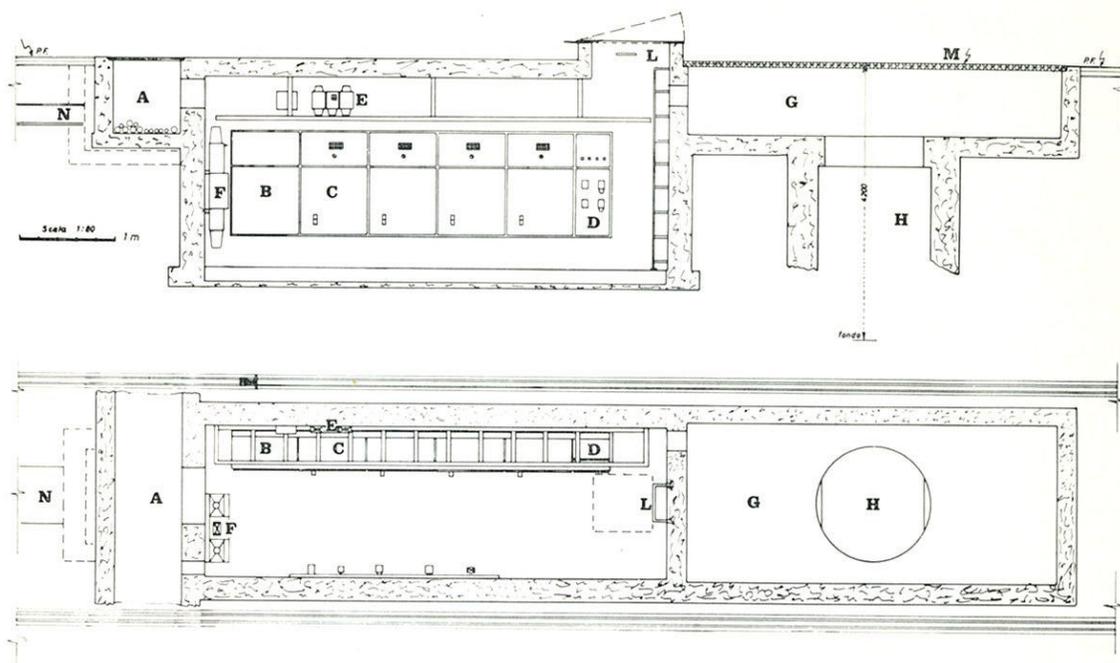
L'impianto è dotato di un sistema di misura di velocità dei carri costituito da due pedali ed un relé cronometrico; il carrello si mette in moto al passaggio del carro solo se la velocità di questo è inferiore a 1,3 m/sec e torna indietro dopo aver percorso un tratto di 80 metri; con questo sistema rimane certamente libero da carri il tratto di binario che segue immediatamente i ritardatori e vengono evitati urti anormali di carri nella zona di frenatura secondaria.

A comando, i carrelli possono avanzare fino a 450 m di distanza dal « garage » per effettuare il cosiddetto « accosto ».

Dalle illustrazioni si rileva che ogni piazzola con i basamenti per gli argani serve due binari mentre le camere per il contegno delle apparecchiature di comando servono ciascuna quattro binari.

### Comandi per la frenatura secondaria ed accosto carri

I comandi e i controlli relativi all'impianto oggetto di questo paragrafo si trovano sia nella cabina I nella parte superiore del banco geografico, sia nelle camere interrate (in queste ultime è possibile escludere mediante



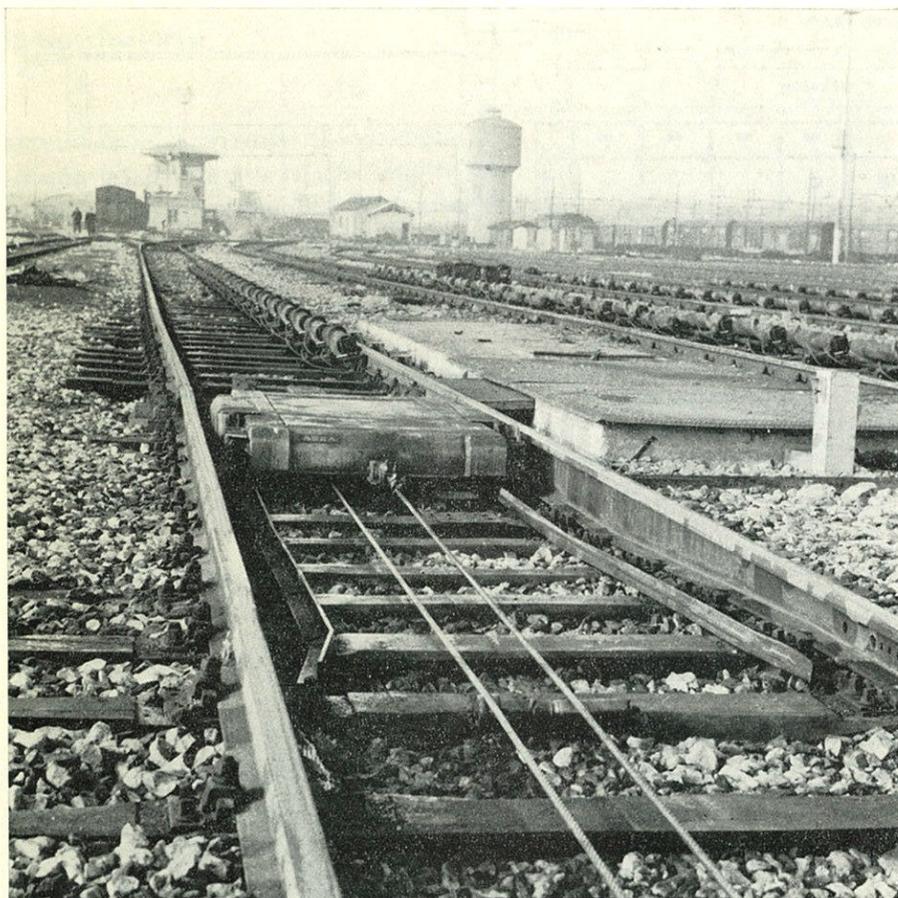
chiave il comando dalla cabina onde poter effettuare le operazioni di manutenzione in sicurezza).

I comandi e controlli sono i seguenti: ritardatori in posizione di lavoro o di riposo, funzionamento automatico del carrello, carrello avanti o indietro, accosto carrello in garage, pressione aria compressa, comando di arresto del carrello.

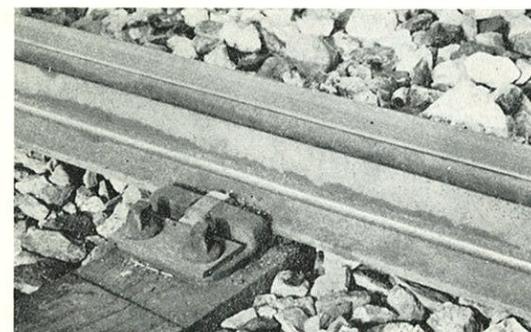
Nella Cabina I, nella parte superiore del banco per le telecomunicazioni sono riportati dei numeratori contometri per il rilevamento della lunghezza di binario non occupata dai carri.

Sezione e pianta delle camerette interrate e della fossa degli argani

- A - Cunicolo cavi e tubazioni
- B - Armadio relè di comando dalla Cab. I
- C - Armadio relè per la logica di ciascun binario
- D - Armadio servizi diversi ed elettrovalvole
- E - Derivazione cavi 280 V
- F - Derivazione cavi 380 V
- G - Fossa degli argani
- H - Pozzo per la corsa dei contrappesi
- L - Botola d'ingresso
- M - Copertura
- N - Cunicolo cavi



Carrello trascinatore nella posizione di garage. Sono visibili le guide per la fuoriuscita delle ali tallonabili e delle pulegge di spinta. E' pure visibile la particolare conformazione della rotaia per consentire il ricovero del carrello



Particolare del fissaggio alla rotaia nella zona di corsa del carrello trascinatore

Sul piazzale, in corrispondenza degli argani, a 450 m (ove è la puleggia di rinvio) e a 600 m dal « garage » sono stati installati dei pulsanti di sicurezza per l'arresto di emergenza del carrello.

A 450 m dal « garage », per ciascun binario oltre al pulsante di arresto è in opera sullo stesso stante una maniglia con controllo luminoso che, manovrata dagli agganciatori prima di provvedere all'aggancio dei carri, il assicura dell'avvenuto rientro del carrello in garage; ciò per evitare che il carrello rimasto eventualmente sotto i carri in un precedente accosto possa, nella fase di ritorno automatico in garage, provocare infortuni.

