

La
Funicolare Centrale
di Napoli

1928 — ANNO VII

CERETTI & TANFANI S. A.
————— MILANO —————

R-501

La
Funicolare Centrale
di Napoli

1928 - ANNO VII



R. 22752

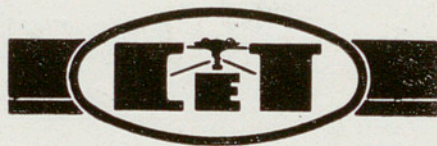




Fig. 1 - S. A. R. la Duchessa d'Aosta inaugura 'a funicolare

Funicolare Centrale al Vomero

La collina del Vomero che domina l'ampia distesa della città di Napoli rappresenta un grande ed immediato sfogo alla esuberante forza espansiva della metropoli partenopea. La sua posizione poi le conferisce parecchi privilegi, non ultimi fra i quali, quelli derivanti dalla sua altitudine, di una vista incantevole sul grandioso scenario del Golfo e di una migliore esposizione che non il restante della città ai benefici venti del mare.

Per questa ed altre ragioni si manifestò negli ultimi tempi un rapido susseguirsi di nuove costruzioni sui fianchi del Vomero e, parallelamente, un aumento della popolazione che attualmente sorpassa gli 80.000 abitanti.

Con lo svilupparsi di tali fenomeni si presentò già ripetutamente la necessità di provvedere all'allacciamento dei quartieri del Vomero col centro della città di Napoli affinché coloro che là avevano fissato stabile dimora potessero celermente spostarsi per attendere alle loro occupazioni. Sorsero quindi negli anni scorsi varie iniziative che condussero alla costruzione di due funivie su piano inclinato: « La Montesanto-Vomero S. Martino » e la « Chiaia-Vomero » che se, colla linea tranviaria percorrente un lungo giro per superare un dislivello (e quindi assai poco celere), poterono da principio essere sufficienti alle esigenze del traffico fra le due zone coll'incessante accrescersi di questo, ci dimostrarono infine assolutamente sproporzionate allo scopo.

Dall'esperienza delle due funicolari esistenti si era rilevato come questo mezzo di trasporto, per le sue prerogative di adattabilità alle pendenze del terreno, e la celerità, ben più si addicesse di ogni altro nel caso specifico dove era necessario risolvere il problema di trasportare ad un basso prezzo e ce-

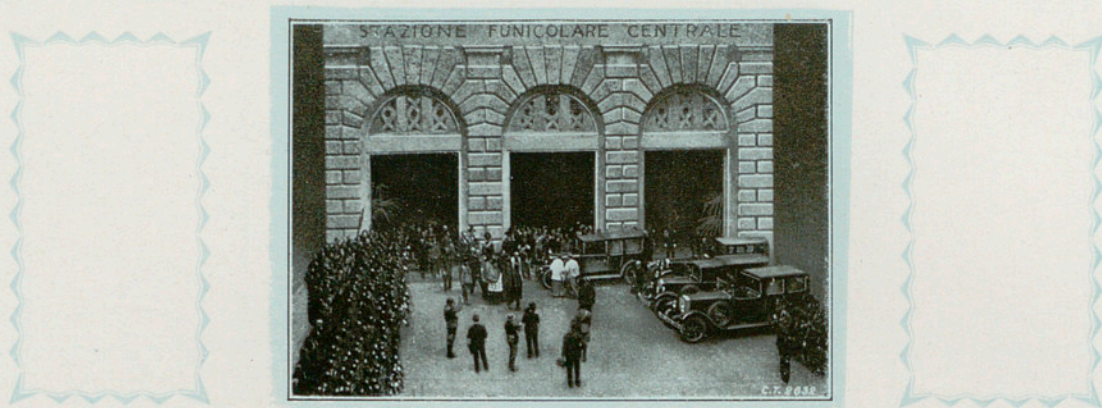


Fig. 2 - La Stazione a Napoli il giorno dell'inaugurazione

lamente un gran numero di passeggeri tra due punti situati ad un dislivello non indifferente.

Nell'anno 1922 l'Amministrazione Comunale di Napoli approvava il progetto studiato dai Sigg. Nicola Daspuro ed Ing. G. B. Comencini per una funicolare che partendo da Via Roma sottopassando Via Conte di Mola, Piazza della Concordia, il Corso Vittorio Emanuele, giungesse attraverso il Petraio a Via Cimarosa al Vomero, e ne concedeva l'esercizio ai Sigg. Nicola Daspuro ed Avv. Luigi de Conciliis.

L'iniziativa si concretava viepiù colla costituzione nel 1924 della Società Anonima Funicolare Centrale all'uopo costituita dai concessionari.

Gli studi per il progetto di esecuzione furono iniziati ai primi del 1925 ed i lavori nell'agosto dello stesso anno.

Nel seguente anno 1926 la costruzione ed il montaggio di tutta la fornitura meccanica venne affidata alla Ditta Ceretti e Tanfani di Milano la cui esperienza e capacità tecnica pienamente confermata dai numerosi impianti costruiti e tuttora funzionanti in Italia e all'estero erano garanti di assoluta serietà nell'esecuzione del nuovo grandioso impianto.

Il 28 ottobre 1928 la Funicolare Centrale al Vomero venne solennemente inaugurata e l'esercizio, principiato alcuni giorni dopo, diede subito ottimi risultati.

Tracciato planimetrico e altimetrico

Galleria e Stazioni

Sin dall'inizio e durante tutto il corso dei lavori si dovettero superare enormi difficoltà sia per le numerose e profonde caverne incontrate nel sottosuolo fra il Corso Vittorio Emanuele ed il Petraio, sia per le deficientissime condizioni statiche dei fabbricati lungo la Via Conte di Mola.

La linea ha una lunghezza totale di m. 1290,43 (comprese le stazioni terminali) cui corrisponde una lunghezza in orizzontale di m. 1270,30. La lunghezza effettiva del percorso è di m. 1229,70 ed il corrispondente dislivello di m. 170,56.

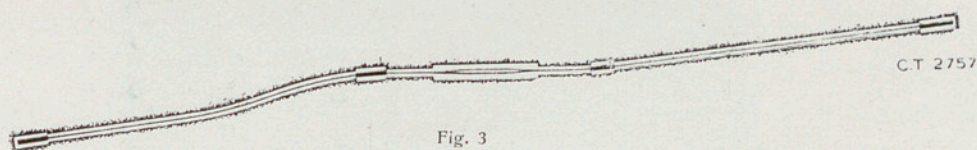
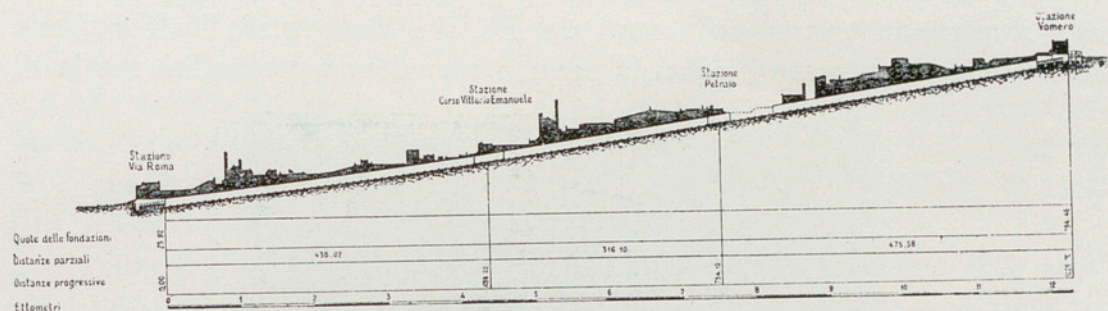


Fig. 3

La pendenza media risulta del 13,86 %, essendo la pendenza delle singole livellette compresa fra un massimo del 15,24 % in corrispondenza del tratto precedente il Petraio, ed un minimo del 10,7 % in corrispondenza

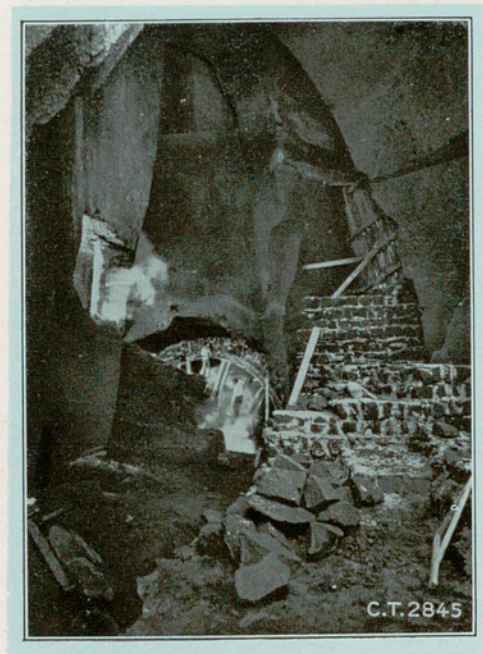


Fig. 4

Scavi e costruzione della galleria



Fig. 5

del tratto a monte della stazione inferiore. Le nove livellette di cui si compone il profilo sono raccordate con curve verticali del raggio di m. 2000.

La linea ha inizio da una piazzetta appositamente costruita con la demolizione di alcuni vecchi stabili in angolo fra Via Roma e Via Conte di Mola, e si svolge quasi tutta in galleria eccettuato un solo tratto di 60 m. allo scoperto in trincea nella zona del Petraio, percorrendo la Via Conte di Mola in tutta la sua lunghezza per 228 m. ad una profondità media di

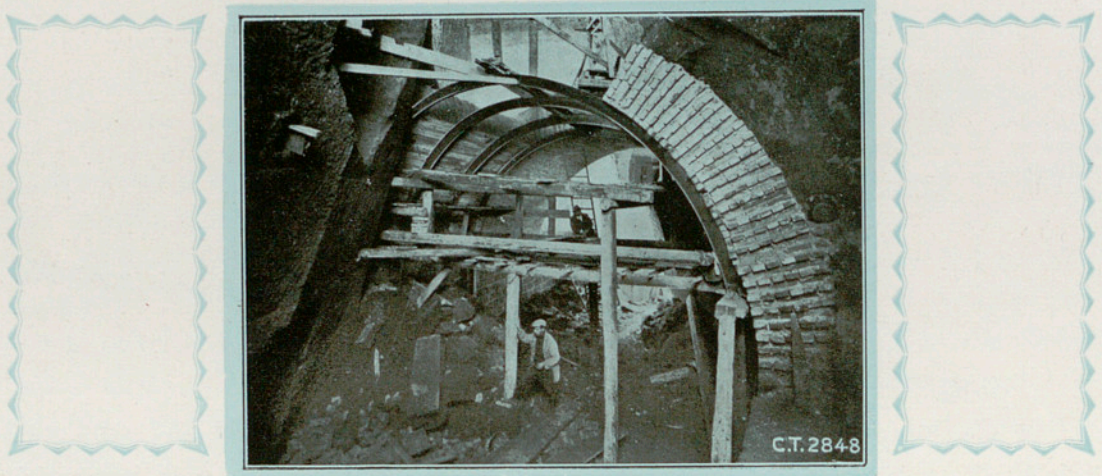


Fig. 6 - Costruzione della Galleria

2 m. c/a sotto il livello stradale, attraversando quindi in curva piazza della Concordia, il palazzo Cariatì ed il Corso Vittorio Emanuele; prosegue quindi in rettilineo attraversando le grandi cave di S. Nicola da Tolentino e, con una curva di 1000 m. di raggio, giunge alla seconda stazione intermedia

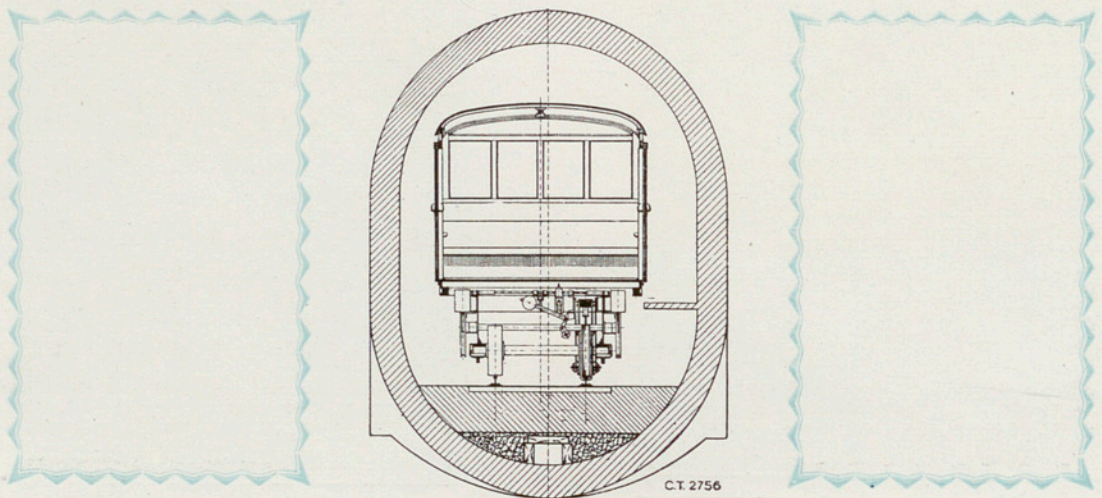


Fig. 7 - Sezione dell'anello in cemento armato per la galleria e vettura funicolare

del Petraio: da questa con un rettilineo di 400 m. giunge al Vomero. La galleria nel primo tratto cioè sotto via Conte di Mola, è ad anello in cemento armato; stante la limitata larghezza della sovrastante via, che al massimo raggiunge i 5 m., si dovette studiare una sagoma speciale ad anello per contenerla nello spazio libero tra i fiancheggianti caseggiati che in ottemperanza delle superiori disposizioni del Ministero dei LL. PP. dovettero tutti essere assicurati con opere di sottofondazioni fino a raggiungere la sottostante roccia alla profondità media di oltre 20 m. Il restante della galleria è costruito in cotto ovvero in tufo; una banchina a sbalzo della larghezza di cm. 70 accompagna in tutta la sua lunghezza la galleria e si raccorda nelle stazioni con le banchine interne.

Grandi difficoltà si incontrarono anche per l'attraversamento della piazza Concordia, ove il muro di facciata della Chiesa omonima si dovette tagliare quasi completamente alla base per il passaggio della galleria, per la presenza di una grande caverna sotto il palazzo Cariatì, di una rete di antiche cisterne, grotte e cunicoli estendentisi sotto i fabbricati di proprietà

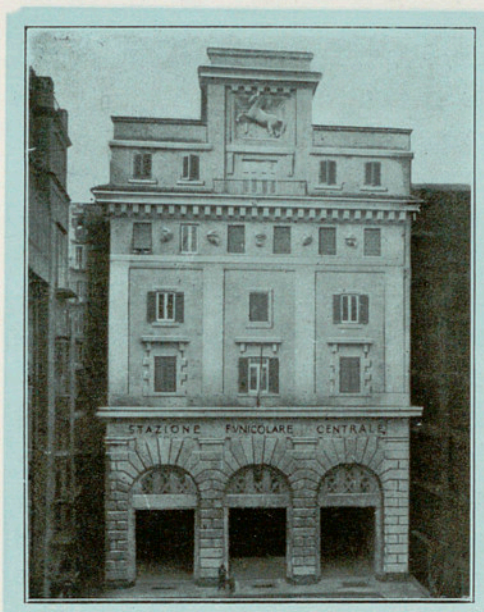


Fig. 8 - Stazione inferiore a Napoli



Fig. 9 - Stazione superiore al Vomero

Sodo e dell'Istituto Suor Orsola Benincasa; per le immense cave di S. Nicola da Tolentino ove si costruirono piloni giganteschi e grandiose altre opere di arte per sostegno e rinforzo.

Presso la stazione superiore al Vomero, a quella inferiore di Via Roma, e in sopraelevazione alle stesse sono stati costruiti numerosi fabbricati per

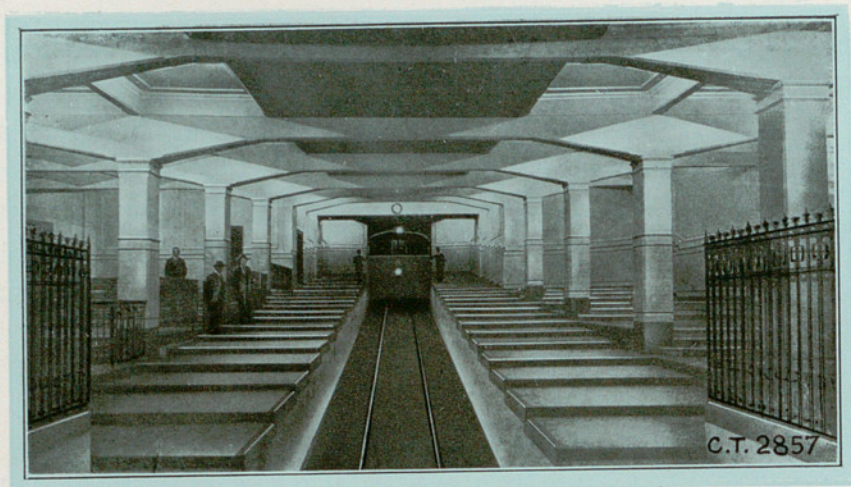


Fig. 10 - Interno della Stazione inferiore a Napoli

abitazioni ed uffici. Nel palazzo sovrastante alla stazione inferiore è contenuto tra l'altro una grandiosa sala per spettacoli cinematografici, della capacità di oltre 2500 posti a sedere.

La stazione superiore è stata costruita dall'Impresa Ing. Zeni e Figli; quella inferiore col sovrastante teatro in cemento armato dalla Ditta Nervi e Nebbiosi, le due intermedie dall'Impresa Savoia e Moretti.

La parte superiore della galleria venne pure costruita dall'Impresa Savoia e Moretti e quella inferiore in cemento armato dalla Società Ferrobeton.

I lavori della galleria e della stazione superiore furono diretti dall'Ingegnere T. Brancaccio con l'assistenza dell'Ing. V. Leosini; quelli della stazione inferiore e teatro dall'Ing. L. Mellucci con l'assistenza dell'Ing. G. Costa. I lavori del vestibolo della stazione inferiore, delle facciate e del teatro furono diretti dagli Arch. Calori e Morbiducci dell'Impresa Arcieri di Roma.

Come si è già detto, lo studio e la costruzione di tutto l'impianto meccanico fu eseguito dalla Soc. An. Ceretti e Tanfani di Milano e con lei collaborarono la Soc. Marelli per il materiale elettrico, il Tecnomasio Italiano Brown Boveri per i freni sistema a comando elettropneumatico, la Società An. Hensemberger per la batteria tampone compresa nell'impianto motore e per le batterie per l'illuminazione delle vetture, e la Soc. An. Officine Ferroviarie Meridionali per le carrozzerie delle vetture funicolari.

Materiale mobile

La linea è a va e vieni; cioè, essendo 2 i treni che fanno servizio, uno sale mentre l'altro scende.

Il binario è unico con scambio centrale automatico. In questo scambio

le rotaie esterne non hanno interruzione alcuna e servono di guida alle vetture; queste hanno difatti (le componenti di un treno a destra quelle dell'altro a sinistra) due ruote con due bordini che corrono sulla rotaia continua; le due ruote del lato opposto sono invece cilindriche.

L'armamento è del tipo normale per piani inclinati, con rotaia speciale a fungo trapezoidale, del peso di Kg. 37,8 al ml. Lo scartamento tra gli assi delle rotaie è di m. 1,20.

Le traversine poste alla distanza di m. 0,92 l'una dall'altra sono per il tratto di 228 m. sottostante la via Conte di Mola, in legno, per il rimanente in ferro. Nella fig. 8 trattasi di una traversina di ferro annegata in una suola di calcestruzzo.

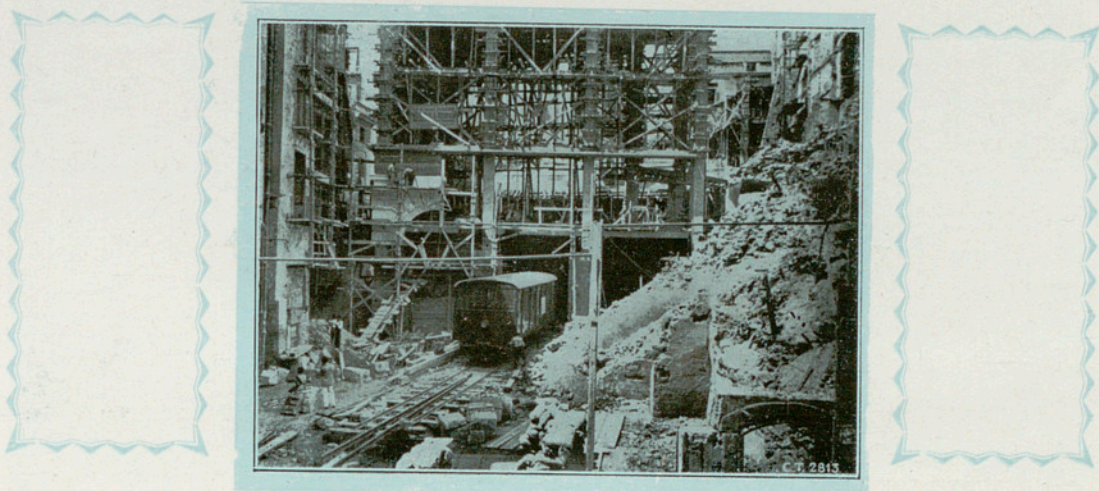


Fig. 11 - Trasporto della 1.a Vettura sulla linea

I rulli di sostegno e di guida della fune di trazione sono disposti a coppie lungo tutta la linea (escluso lo scambio dove sono semplici) ed in numero tale da garantire un continuo appoggio della fune e limitare il consumo dei rulli stessi. La loro posizione è poi tale che la pressione sopportata da ognuno di essi non superi in nessun caso il valore massimo di 200 Kg.

Caratteristiche della linea

Il traffico è servito da una coppia di treni composti ciascuno da 3 vetture perfettamente identiche fra loro.

Le vetture sono a due assi (interasse m. 6,300); il collegamento fra di esse è fatto con spezzoni di fune traente uniti da giunti a manicotto.

Esse sono unicamente adibite al trasporto di passeggeri, parte dei quali

possono trovare posto a sedere nei quattro scompartimenti (1 di prima classe e 3 di seconda) di 12 posti cadauno, il restante essendo contenuto nelle due piattaforme di complessivi mq. 12,5 situate alle estremità di ogni vettura (vedi fig. 12).

Le piattaforme e gli scompartimenti hanno due porte ciascuno (una per ogni lato della vettura) munite, oltre che di quella normale, anche di una chiusura di sicurezza comandata da un'unica leva posta nella piccola cabina del manovratore situata su una delle due testate della vettura.

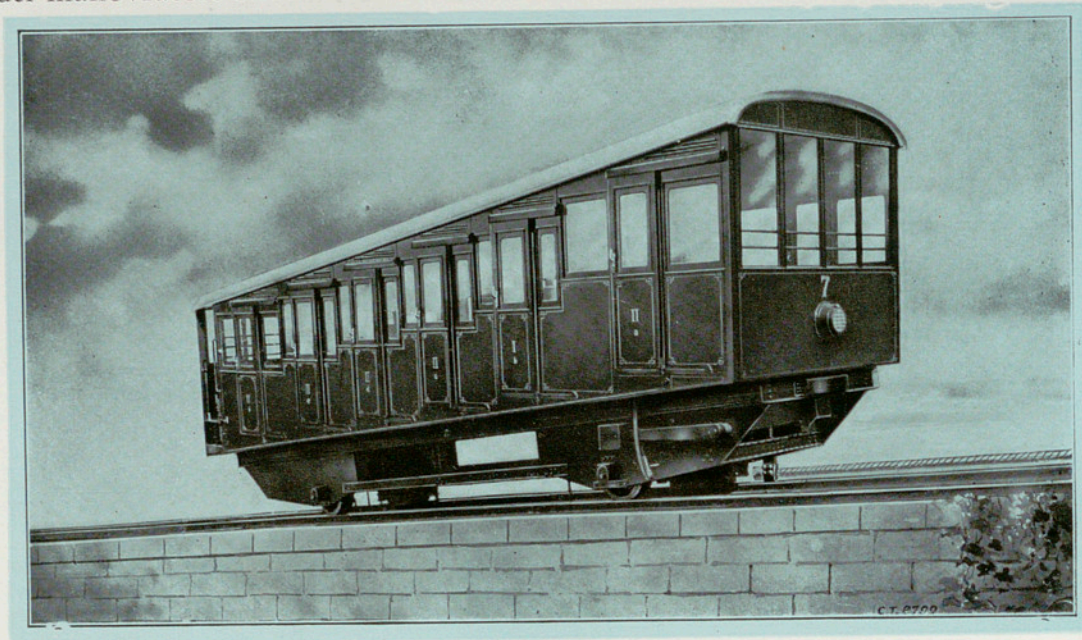


Fig. 12 - Vettura per 100 persone

È resa in tal modo impossibile da parte dei viaggiatori l'apertura degli sportelli durante il movimento del treno, e, d'altra parte, attraverso le due porte di ciascun scompartimento, meglio regolate ed assai più celeri risultano l'entrata e l'uscita dei passeggeri dalle vetture.

Le vetture misurano m. 11 in lunghezza per 3 in larghezza; un treno completo è lungo 35 m.

Il peso di ciascuna vettura carica risulta:

Peso del truk con freni	Kg. 7600,—
» della carrozzeria per 100 persone e batteria accumulatori	» 6400,—
» di N. 100 viaggiatori	» 7000,—

In totale Kg. 21000,—

Il peso massimo di un treno carico è di 63 tonnellate; il peso minimo di un treno vuoto di 42 tonnellate.

La velocità normale dei treni è di m. 3 al r". Potendosi prevedere una media di 4 coppie di treni all'ora e per 20 ore di servizio il numero dei passeggeri che possono essere trasportati al giorno ammonta a circa 48.000.

Tale potenzialità di traffico non era stata finora mai raggiunta in nessun impianto funicolare e sarà soltanto superata dall'impianto di Montjuich (Barcellona).

Nella seguente tabella sono stati posti a confronto i dati principali delle più importanti funicolari costruite e funzionanti in Italia e all'Estero aventi caratteristiche di linea e di traffico comuni alla nostra. Anche da un semplice esame dei pochi dati contenutivi è possibile rilevare che l'importanza intrinseca della linea e del suo traffico fanno della Funicolare Centrale uno dei più moderni e grandiosi impianti del genere costruito a tutt'oggi nel mondo.

Principali funicolari per trasporto di persone

I P I A N T O	Inizio Servizio	Lung. orizzon. mt.	Disliv. totale mt.	Pend. media %	Pend. massima %	Velocità m/sec.	Peso mag. 1 treno carico T.	Passeg. p. treno N.	Potenza media imp. trazione HP
Vomero - Napoli (Italia)	1928	1230	169	13,75	15,24	3	63	300	275
Barcellona (Spagna)	1928	760	80	10,50	18,—	4	—	340	450
Trieste - Opcina (Italia)	1927	828	157	17,7	25,5	3	—	160	150
Koya presso Kyoto (Giappone)	1927	685	379	55,3	57,—	3	—	180	220
Eizan presso Kyoto (Giappone)	1924	1458	560,50	38,4	53,—	2,62	—	165	190
Erzberg (Stiria)	1924	1224	484	39,54	61,—	1,75	32	180	200
Losanna - Ouchy (Svizzera)	1877	1460,20	102	7,—	11,6	3	44	240	200
Galata - Pera (Turchia)	1874	606,50	61,55	10,15	14,9	3	29	150	150
Lione - Croix Rousse (Francia)	1872	438	70	16,05	16,05	2	45	270	150

Fune di trazione

La fune di trazione unisce attraverso l'argano posto nella stazione superiore al Vomero, le testate a monte dei due treni.

È costruita con acciaio di primissima qualità ed è stata fornita dalla Spett. Soc. An. G. Redaelli e F. llo, Stabilimenti di Gardone V. T.

È una fune d'acciaio con anima centrale di canape del diametro di millimetri 40, composta da 6 trefoli e 180 fili (30 per trefolo); diametro elementare del filo mm. 2,1, in acciaio al crogiuolo della resistenza alla rottura di 174 Kg./mmq., sezione metallica 600 mq., peso al ml. 5,70 Kg., carico di rottura 104600.

Per poter dare un'esatta idea dell'andamento delle tensioni nella fune traente e degli sforzi motori, si sono qui riportati i relativi diagrammi.

Nei diagrammi 1° e 2° (fig. 16) si sono calcolate per treno in salita ed in discesa rispettivamente le tensioni nella fune traente all'uscita dell'argano sia per un treno carico (linea piena) che per un treno vuoto (linea a tratti). Nel diagramma 2° si è invertita però l'origine onde facilitare il calcolo grafico degli sforzi motori (vedi diagramma 3°) che si possono così avere

come semplice differenza di ordinate sulla medesima verticale sulla quale vengono a trovarsi sempre posizioni corrispondenti dei due treni.

Il massimo della tensione della fune si ha in corrispondenza della partenza di un treno carico verso l'alto dalla stazione intermedia superiore mentre il treno trovasi ancora in periodo di avviamento per il passaggio dalla velocità 0 alla velocità di 3 m. al 1" in 30 secondi cui corrisponde uno spazio di avviamento di m. 45 e una accelerazione di 0,10 m/sec.²

Per tali condizioni di pendenza e di carico la massima tensione è infatti:

$$T = P \operatorname{sen} \alpha + g + Pf + \lambda + \frac{P' \times v^2}{2 \times 9.81 \times S}$$

dove

P = peso di un treno carico	63 Tonn.
P' = peso delle masse avviate dalla fune	67 »
sen α = seno dell'angolo che la livelletta che si considera fa con l'orizzonte (tg $\alpha = 0,1524$)	0,1515
g = peso al ml. della fune di trazione	= 5,70 Kg.
f = coefficiente di resistenza allo spunto	= 0,030
v = velocità a regime dei treni	= 3 m/sec.
s = spazio di avviamento	= 45 m.
λ = resistenze d'attrito dovute alla fune ed ai rulli calcolate in	= 420 Kg.
h = differenza di livello tra la posizione del treno considerata, e l'argano	= 75,00 m.

È allora

$$T = 9500 + 390 + 1830 + 420 + 680 = 12.820 \text{ Kg.}$$

La sicurezza minima per la fune a semplice tensione risulta di

$$K = \frac{Q_r}{T} = \frac{104.600}{12820} = 8,15 \text{ mentre a tensione ed a flessione è}$$

$$K' = \frac{Q_r}{T + \frac{3}{8} \frac{E \times d}{D} F} = 6,6$$

dove

Q_r, d, F, T rappresentano rispettivamente. il carico di rottura, il diametro del filo, la sezione metallica e la tensione massima della fune di trazione, D il diametro della puleggia motrice ed E il modulo d'elasticità dell'acciaio.

Freni automatici sulle vetture

Abbiamo già visto che in ogni vettura le due ruote di ciascun asse sono differenti:

Dallo stesso lato delle ruote a bordini e quindi della rotaia continua, sono posti i due freni di sicurezza di ciascuna vettura. Essi agiscono, oltre che per diminuzione di tensione nella fune di trazione, anche per comando a mano del manovratore.

Entrambi questi freni, del tipo speciale per funicolari sono costituiti essenzialmente da 4 mascelle ciascuno (due inferiori e due superiori) che, avvicinandosi in senso contrario, vengono a serrare fra di loro il fungo trapezoidale della rotaia esercitandovi una pressione rilevante, in grazia della forma a cuneo dei pezzi a contatto.

Mentre per uno di essi il serraggio è ottenuto con semplice azione di contrappesi e di leve, secondo il sistema della Ditta Ceretti e Tanfani, nell'altro si è per la prima volta applicato il dispositivo a compressione d'olio sistema elettropneumatico, fornito dallo *Spett. Tecnomasio Italiano Brown Boveri* (Milano).

Il freno con comando a gravità è applicato in ogni vettura (vedi fig. 13) in corrispondenza all'asse a monte, quello con comando ad olio compresso in corrispondenza all'asse a valle.

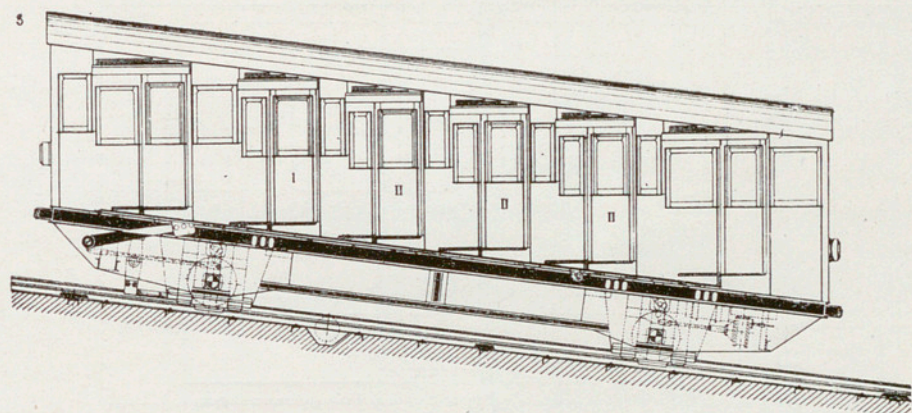


Fig. 13 - Vista schematica della vettura e relativi freni

C.T. 2755

Nella figura 14 è rappresentato il freno con comando a gravità.

L'avvicinamento delle mascelle alla rotaia ed il loro serraggio sono prodotti da una traslazione del tirante T, la cui necessaria tensione è data dalla caduta dei due contrappesi principali C disposti sui fianchi della vettura.

Ad evitare che la caduta dei contrappesi provochi dei sobbalzi dovuti all'elasticità della leva L, e che si avrebbero pel fatto che, dovendosi prima avvicinare alla rotaia le mascelle del freno, i contrappesi cadrebbero per un primo tratto a vuoto, si ricorre all'intervento di un minore contrappeso C_1 .

Attraverso il giunto a manicotto G e la leva ausiliaria A, la fune di trazione mantiene compressa una robusta molla a bovolo B. Diminuendo oltre un certo limite la tensione nella fune di trazione, la molla scatta e provoca indirettamente l'apertura dell'interruttore di corrente I, la caduta del contrappeso C_1 e una prima tensione nel tirante T, che fa avvicinare le mascelle alla rotaia.

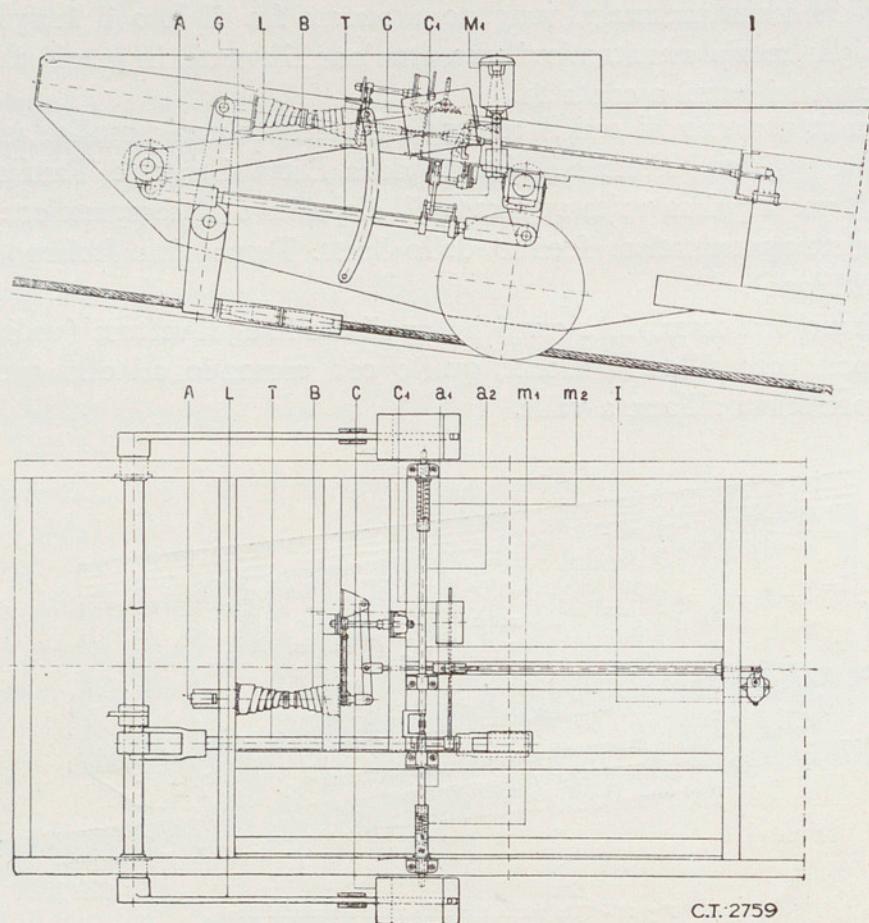


Fig. 14 - Freno meccanico di sicurezza

Alla caduta del contrappeso i due alberi a_1 e a_2 possono essere spinti in avanti dalle molle a spirale m_1 e m_2 e liberare quindi i contrappesi C: questi, cadendo, provocano una ulteriore tensione nel tirante T e quindi il bloccag-

gio delle mascelle del freno sulla rotaia. Colla lettera M₁ è indicato un elettromagnete della cui funzione diremo in seguito.

Il comando elettropneumatico del freno si basa sull'azione dell'olio compresso su un pistone, il cui gambo comanda una leva che produce l'avvicinamento delle quattro ganasce alla rotaia (vedi fig. 15).

L'olio è contenuto in un serbatoio S della capacità di 75 litri contenente 25 litri di olio speciale con punto di congelamento a -30° e con un grado di viscosità tale che il freno possa funzionare bene sia d'inverno che d'estate senza che si producano congelamenti, e 50 litri d'aria alla pressione di ca. 7 Kg./cmq. che viene immessa una volta tanto nel serbatoio

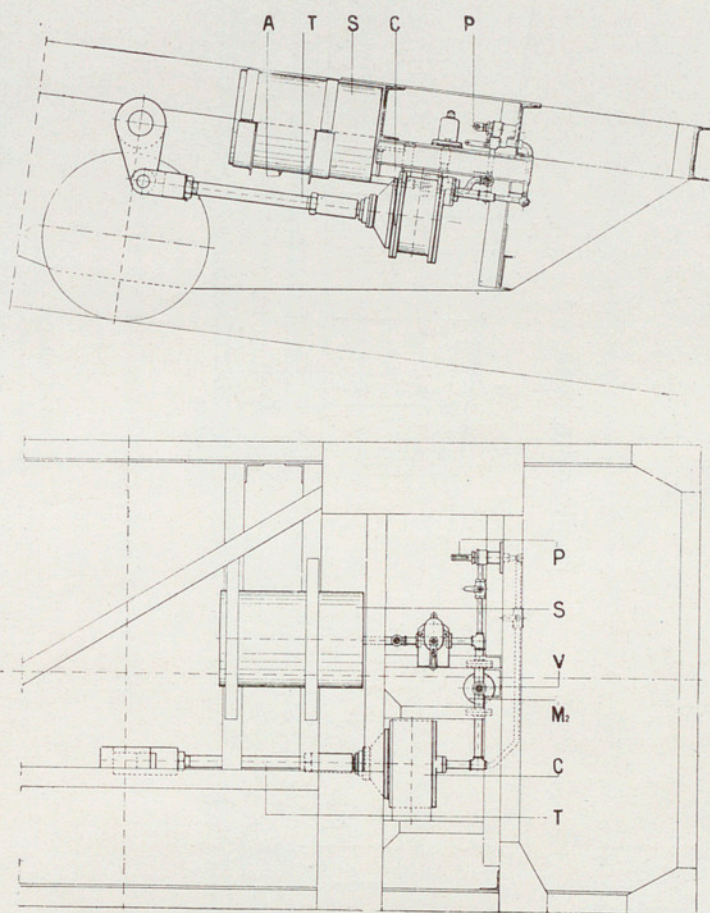


Fig. 15 - Freno di sicurezza a comando elettropneumatico

attraverso una valvola A. Tutti i fori per l'olio e l'aria sono fatti nel punto più basso del serbatoio cosicchè nessun foro è in contatto con l'aria.

L'esperienza ha dimostrato che la pressione dell'aria si mantiene per molti mesi quasi costante e che pure le perdite d'olio sono praticamente nulle.

La quantità d'olio necessaria per ottenere una frenatura completa è di c/a 5 litri, ammesso il massimo consumo delle rotaie e dei ceppi.

Dal serbatoio parte un tubo attraverso cui l'olio sotto pressione va al cilindro C entro cui scorre un pistone il gambo del quale è collegato al tirante T che comanda il movimento delle ganasce del freno.

Sul tubo stesso è inserita una valvola elettropneumatica V comprendente una sfera che normalmente intercetta la comunicazione tra il serbatoio ed il cilindro del freno e che è comandata dall'ancora dell'elettromagnete M₂. Rendendosi necessario l'intervento del freno è sufficiente interrompere la corrente d'alimentazione delle bobine dell'elettromagnete, corrente che è fornita da una batteria di accumulatori montata su ogni vettura. Per riaprire i freni

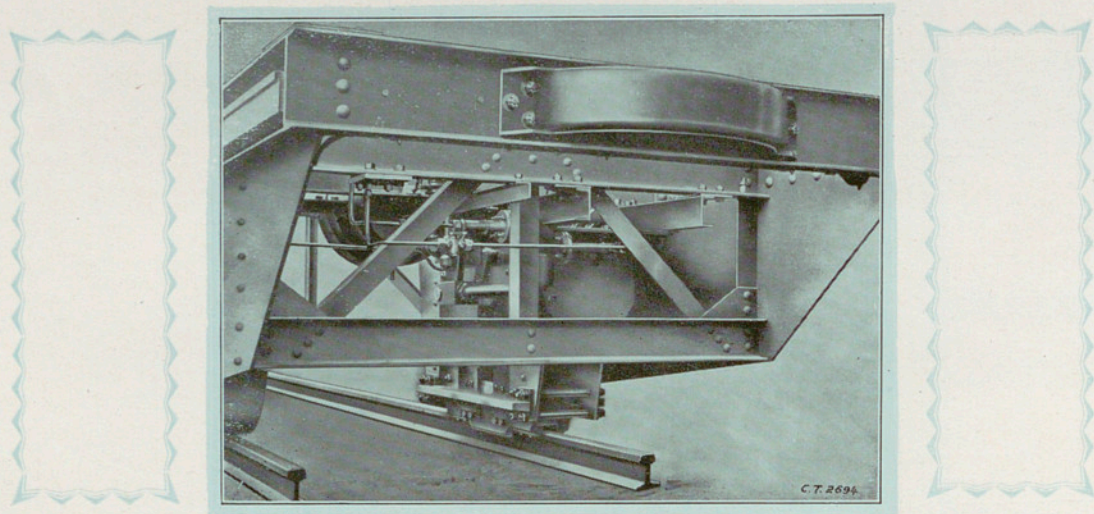


Fig. 17 - Dettaglio del truck e freno idroelettro pneumatico

occorre far ritornare l'olio dal cilindro C al serbatoio S ed a ciò è destinata la pompa P che può essere azionata a mano o a mezzo di un piccolo motore elettrico.

Scattando la molla a bovolo B del freno a gravità, si apre a mezzo del già menzionato interruttore di corrente I, il circuito elettrico su cui sono inseriti tanto l'elettromagnete M₁ del freno meccanico a gravità (la cui ancora cadendo libera il contrappeso ausiliario C₁) che quello M₂ (la cui ancora cadendo provoca l'apertura della valvola di ammissione V).

L'apertura del suddetto circuito può pure avvenire a mezzo di comando a mano posto nella cabina del manovratore.

Ciascuna delle vetture componenti il treno, ha un proprio circuito elettrico, ma i singoli circuiti delle varie vetture di uno stesso treno sono col-

legati in modo tale che all'apertura del circuito elettrico di una qualunque delle vetture scattano contemporaneamente tutti i freni montati sulle vetture costituenti il treno.

I due freni di ciascuna vettura funzionano, salvo guasti, sempre contemporaneamente: però per maggior sicurezza ciascuno di essi è stato dimensionato in modo da poter fornire da sole lo sforzo necessario ad arrestare la vettura carica nello spazio massimo di m. 6. In via normale è possibile, mediante regolazione dei tiranti dei contrappesi e della pressione pneumatica far sì che lo sforzo frenante massimo sia fornito per metà da ciascun freno, ma in caso di guasto di uno dei due si può continuare il servizio riportando l'altro alla sua piena efficienza.

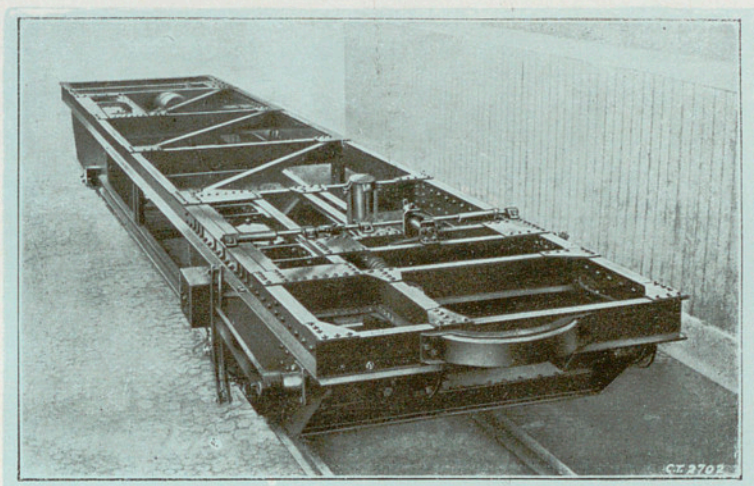


Fig. 18 - Truck completo

Impianto di trazione

Il 3° diagramma della figura 16 rappresenta, come abbiamo già detto l'andamento dello sforzo motore ossia dello sforzo periferico sulla puleggia motrice. La linea AA (tratto continuo) corrisponde al caso di treno carico in salita e treno vuoto in discesa; la CC (tratto-tratto) al caso di treno vuoto in salita e treno carico in discesa (sforzo frenante); la BB (tratto-punto) infine al caso di treno carico in salita e treno carico in discesa. Questi diagrammi evidentemente possono essere considerati come i diagrammi della potenza motrice quando vengano letti in opportuna scala, tenendo conto della velocità normale di m. 3/1" e di un rendimento totale dell'argano dell'80 per cento.

Da essi si può rilevare lo sforzo periferico massimo che è di 7100 Kg. (al

termine dell'avviamento dopo la stazione intermedia superiore) cui corrisponde una potenza di 365 HP.

La massima potenza a regime è però di soli 300 HP mentre la potenza media è stata calcolata in 240 HP. A fornirla è destinato un motore

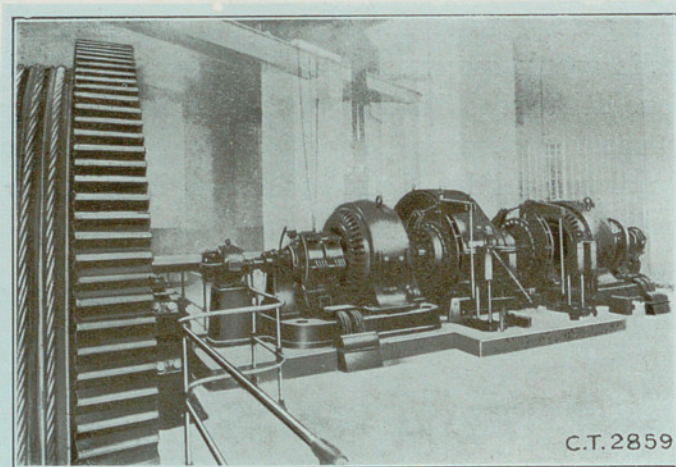


Fig. 19 - Comandi elettrici all'argano

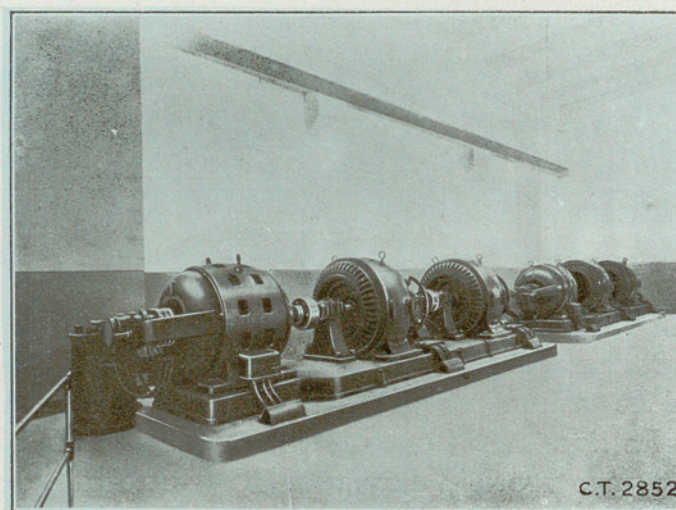


Fig. 20 - Gruppo convertitore

di 200 Kw. L'impianto elettrico di trazione, come pure i collegamenti, i servizi ausiliari e un gruppo convertitore per la carica delle batterie di accumulatori per il servizio luce sulle vetture sono stati costruiti e montati dalla *Soc. An. E. Marelli di Milano*. L'impianto di trazione è costituito da due gruppi Ward Leonard con batteria a dinamo a repulsione.

La corrente necessaria ai due gruppi convertitori arriva sotto forma di corrente trifase a 8650 Volts da due feeders diversi: un commutatore ad olio permette il passaggio da un feeder all'altro in caso di mancanza di corrente.

La linea a 8650 Volts alimenta due trasformatori trifasi, trasformanti la corrente a 500 Volts: un trasformatore è costantemente in funzione mentre il secondo è di riserva.

La bassa tensione di ogni trasformatore è collegata al quadro principale di manovra onde alimentare i due gruppi convertitori. Questi sono comandati ciascuno da un motore asincrono da 300 HP a 500 Volts. Ogni gruppo convertitore è composto del motore asincrono e da due dinamo eguali della potenza unitaria di 200 KW a 220 Volts.

Una di esse è collegata elettricamente secondo il sistema Ward.-Leonard al motore di trazione, mentre l'altra è collegata in parallelo colla batteria di accumulatori a repulsione.

I motori di trazione sono due ed hanno una potenza media di 200 KW: l'uno è normalmente in servizio mentre l'altro è di riserva, entrambi possono indifferentemente essere accoppiati ad uno o all'altro dei due gruppi convertitori. Il quadro per il comando di tutto l'impianto elettrico è posto nella sala stessa dell'argano e dei gruppi convertitori.

Finchè il motore assorbe una potenza inferiore ai 200 KW, tutta la potenza viene ad essere fornita dalla prima dinamo azionata dal motore asincrono funzionante a pieno carico. Quando il carico supera il valore di 200 KW, interviene una surdevoltatrice calettata sullo stesso albero del motore di trazione ed il cui circuito è inserito in serie con l'eccitazione della seconda dinamo a far sì che questa funzionante come motore eroghi energia meccanica. Quando il carico è inferiore a 200 KW, la potenza eccedente sempre attraverso la stessa dinamo va a caricare la batteria.

Quando infine il motore di trazione è fermo, la dinamo carica la batteria di accumulatori con la propria piena potenza disponibile.

Batteria a repulsione

Secondo quanto si è detto sopra la batteria serve a regolare la tensione di esercizio. Nel caso poi di eventuale interruzione del funzionamento dei gruppi convertitori per mancanza di corrente della rete esterna, ha il compito di intervenire ad assicurare da sola la continuità del servizio, sostenendo per un'ora l'intero carico della Funicolare.

Detta batteria si compone di 106 elementi tipo GN 23 forniti dalla

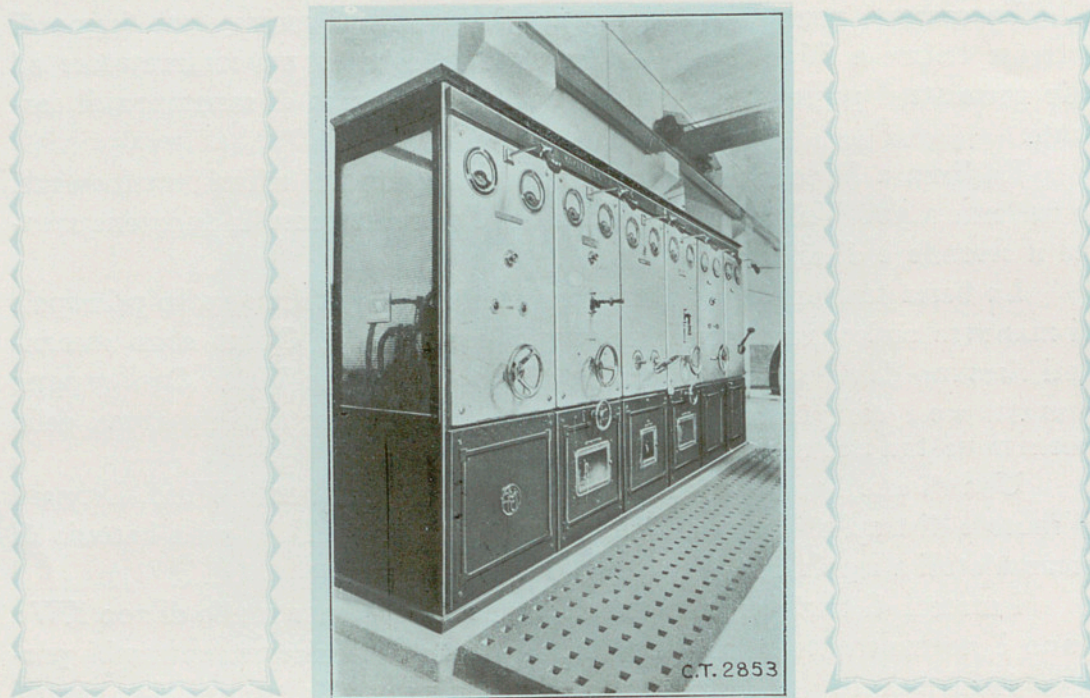


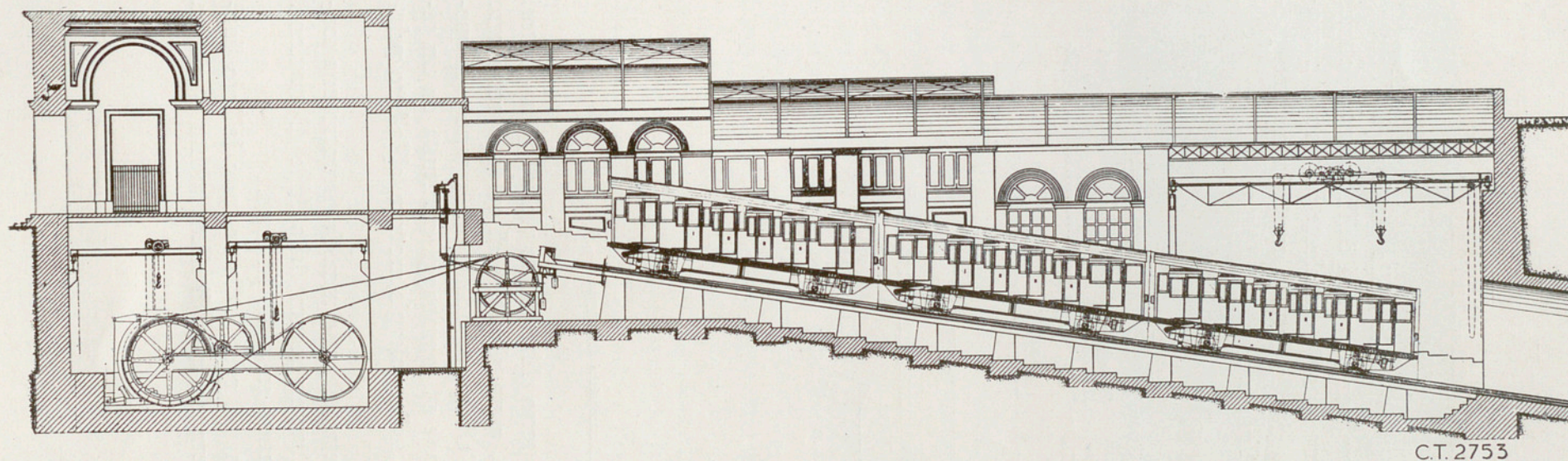
Fig. 21 - Quadro dei comandi elettrici

Spett. Soc. Hensenberger di Monza. Capacità totale 1725 ampère ora alla scarica di 1725 amperè. Tensione di esercizio Volta 220. Ogni elemento è costituito da un recipiente di legno pitch-pine ben stagionato e spalmato di vernice antiacida per preservare quanto più è possibile il legno dall'azione corrosiva dell'acido solforico, e rivestito interamente di una fodera di lamierino di piombo.

Le piastre positive sono 23 per elemento del tipo a grande superficie particolarmente robuste, ottenute da piombo di prima fusione della maggiore purezza, quelle negative sono 24 del tipo ad ossidi impastati.

Ogni elemento misura esternamente mm. 465×965 in pianta e millimetri 720 in altezza, il suo peso, completo e pronto a funzionare, è di chilogrammi 750 ca. di cui 420 sono rappresentati dal peso delle piastre negative e positive.

La batteria è disposta in un locale ben asciutto e riparato, a fianco del salone dell'argano e rispetto allo stesso leggermente rialzato. Gli elementi sono raggruppati su scaffali ad un solo piano di legno duro, ben plasmato di vernice antiacida e perfettamente isolati dal suolo mediante l'interposizione di speciali isolatori di porcellana a doppia campana. L'isolamento fra scaffali e recipienti è pure ottenuto con isolatori di porcellana a doppia campana.



Sezione longitudinale della stazione motrice al Vomero (fig. 22)

È qui chiaramente visibile la disposizione complessiva dei meccanismi dell'argano piazzato nel cantinato sotto le sale d'ingresso e d'aspetto della stazione stessa. Due gru di servizio corrono parallele e lungo il locale delle macchine e servono per la normale manutenzione dei meccanismi.

Prima dell'ingresso nella sala macchine la fune appoggia sulla grande puleggia di scartamento sulla quale è collegato il già descritto meccanismo di sicurezza contro lo sfilamento della fune in caso di una rottura; è in essa pure chiaramente visibile l'ubicazione del banco di manovra in una posizione ottima per la sorveglianza da parte del manovratore sul movimento nell'interno della stazione.

La tettoia è in leggere capriate in ferro con copertura interamente in vetri. Nella parte anteriore della stazione si può notare l'ampio locale per la rimessa delle 2 vetture di riserva, e dove a mezzo di una potente gru vengono pure portate dalla linea le vetture che dovessero eventualmente venire riparate.

Stazione motrice ad argano

In un ampio locale sottostante il vestibolo della stazione al Vomero sono installati i meccanismi dell'argano nonchè quelli dell'impianto elettrico sopradescritto: anche una breve osservazione è sufficiente per farsi un concetto della loro grandiosità e dell'accuratezza e studio con cui sono stati progettati e costruiti in ogni minimo particolare.

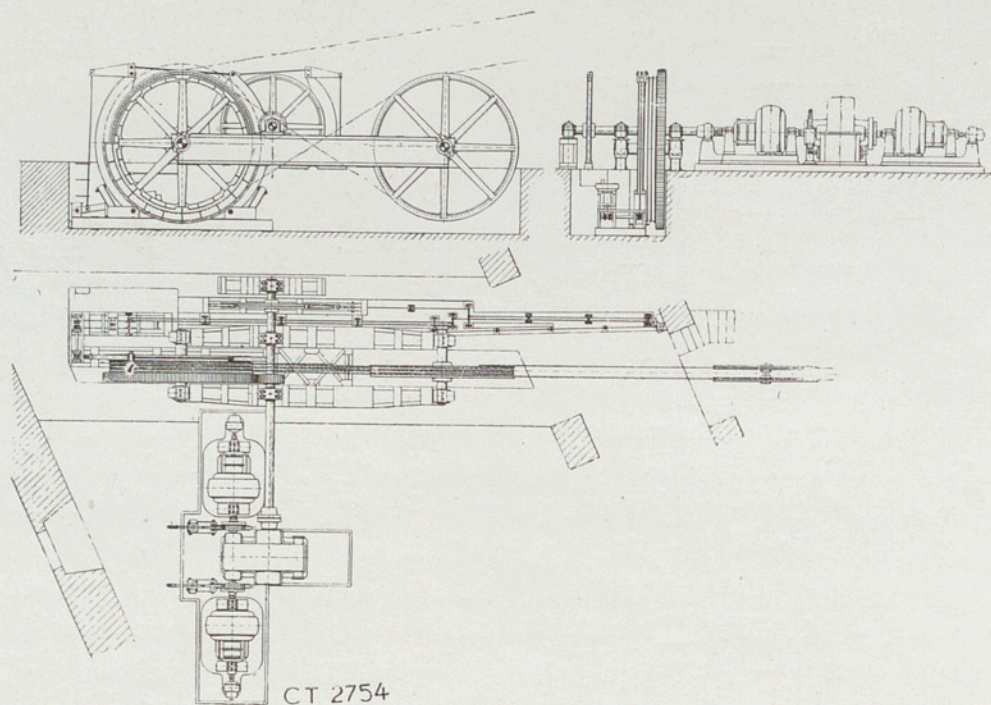


Fig. 23 - Disposizione dei meccanismi dell'argano

Nel grafico riportato in fig. 21 sono chiaramente visibili i due motori di trazione accoppiati, uno per parte, a un riduttore di velocità attraverso il quale il movimento è trasmesso all'albero secondario dell'argano e da questo a mezzo di una coppia di riduzione ad ingranaggi, costituita da un pignone e da una corona dentata fissata sulla puleggia motrice, all'albero principale.

Alla puleggia motrice del diametro di 3500 mm. fa riscontro una contropuleggia dello stesso diametro per l'avvolgimento della fune di trazione. Tutto il complesso dell'argano è montato su telaio in ferro.

Si sono già descritti i freni automatici posti sulle vetture; la loro funzione è però solo di organi di sicurezza nel caso di allentamento o rottura

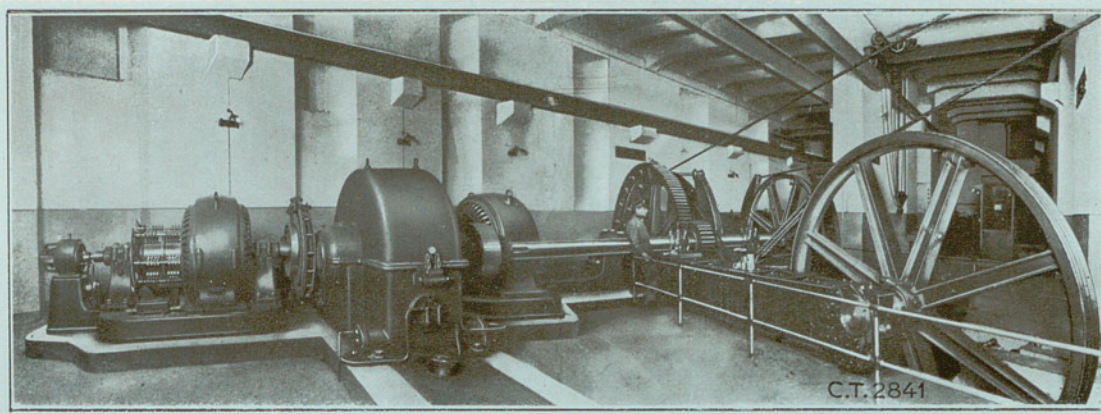


Fig. 24 - Vista d'insieme dell'argano

della fune di trazione; per tutte le normali esigenze del traffico, come pure per alcuna anomalia del servizio è richiesto solo l'intervento dei freni dell'argano. Questi sono in numero di 4 e ad essi sono collegati alcuni organi di sicurezza di cui diremo in seguito. Si distinguono: due freni elettromagnetici agenti, uno per motore, su di una puleggia freno montata fra il motore di trazione stesso ed il riduttore di velocità, un freno meccanico automatico a contrappeso agente su di una fascia freno fusa in un sol pezzo colla puleggia motrice; e infine un freno meccanico a mano, di riserva la cui puleggia freno è calettata sull'albero secondario dell'argano.

Tutti e quattro i freni sono del tipo differenziale a ceppi; differiscono invece nella loro manovra e potenzialità.

Per il normale funzionamento dell'impianto si fa uso del solo freno elettromagnetico; infatti, quando il manovratore ha ormai diminuito mediante il controller la velocità dei treni al loro ingresso nelle stazioni, per un'ulteriore manovra sul controller entra in azione il freno elettromagnetico. È pure questo freno che mantiene bloccato l'argano quando i treni sono comunque fermi nelle stazioni. Esso è costruito e proporzionato in modo da poter arrestare nello spazio di m. 10 i treni in moto a velocità normale all'ingresso delle stazioni terminali. Lo scatto del freno è comandato da un elettromagnete della potenza di 600 Kg./cm. inserito sul circuito di eccitazione del motore di trazione, e la cui azione è comandata per apertura del circuito stesso: allora l'elettromagnete lascia cadere un contrappeso che a mezzo di opportune leve trasmette ai ceppi del freno lo sforzo frenante.

Il freno automatico agente sulla puleggia motrice è usato solo in casi di estrema necessità ed è in tal caso comandato dal manovratore mediante un volantino posto sul banco di manovra. Inoltre a mezzo di un dispositivo

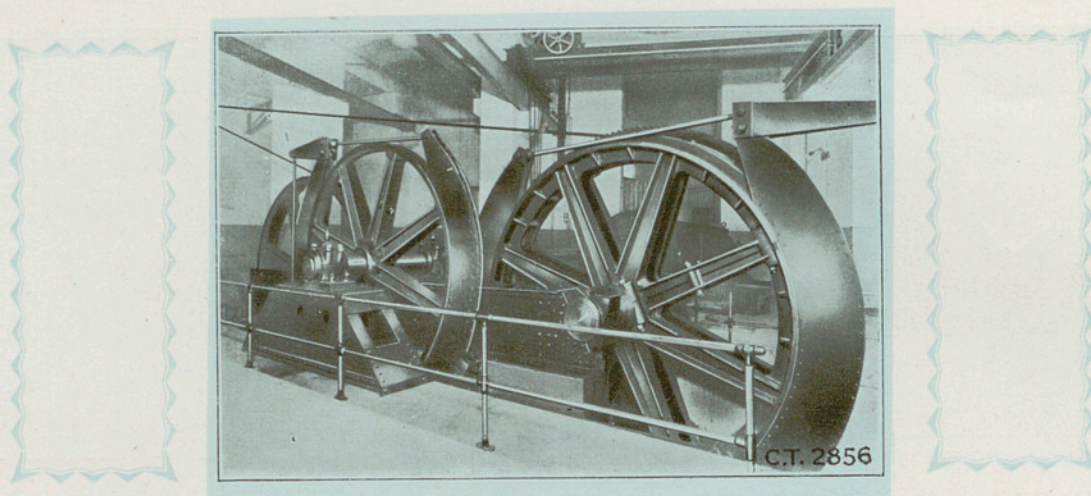


Fig. 25 - Dettaglio della grande puleggia motrice

automatico di fine corsa si ricorre al suo intervento qualora il treno per errata manovra tendesse a cozzare contro il paraurti di fine corsa.

Lo sforzo frenante è, determinato dalla caduta di un contrappeso; ma il comando, a differenza di quello del freno elettromagnetico, è meccanico.

L'azione dei due freni è collegata nel senso che alla caduta del contrappeso del freno automatico a comando meccanico viene automaticamente aperto il circuito su cui è inserito l'elettromagnete del freno elettromagnetico, che entra perciò in azione.

La pressione esercitata dal freno automatico sulla fascia freno è tale da arrestare, nello spazio di 3 m. il movimento dei treni in marcia alla velocità ridotta di 1 m/sec. nell'interno delle stazioni, qualora questi tendessero a cozzare contro il paraurti di fine corsa, ovvero nello spazio di 10 m. il movimento dei treni in marcia alla velocità di m. 3/sec. nelle condizioni più gravose di pendenza e di carico.

Tali condizioni si verificano, come si può ricavare dal diagramma N. 3 della figura 16 per un treno carico in discesa prima dell'ingresso nella stazione del Pretaio ed un treno vuoto in salita prima dell'ingresso nella stazione di Corso Vittorio Emanuele.

Lo sforzo periferico sulla puleggia motrice è di 7674 Kg. che riportato alla periferia della corona freno diventa di 8000 Kg.

D'altra parte per arrestare le masse rotanti dell'argano è necessario uno sforzo di 5040 Kg.; quindi lo sforzo totale da compiere col freno in questo caso è di $8000 + 5040 = 13040$ Kg. Un contrappeso di 230 Kg. a mezzo di opportuni rapporti di leve è sufficiente per la frenatura.

Per evitare che la corrente richiesta dal motore superi un certo valore

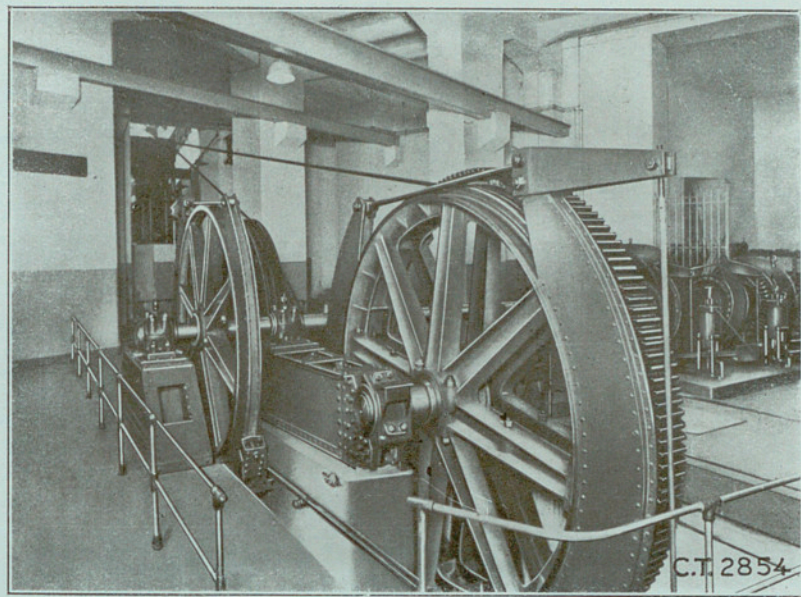


Fig. 26 - Dettaglio del freno automatico

prefissato in relazione conseguentemente con una eccessiva tensione della fune, si è provveduto a disporre nell'equipaggiamento elettrico del motore di trazione stesso, un interruttore automatico di massima corrente opportunamente tarato. Pur tuttavia, dato che lo scatto dell'interruttore può avvenire con ritardo, provocando così azioni dannose per la conservazione della fune, si ritenne opportuno poter disporre di un altro mezzo rapido di azione per arrestare l'argano sia per eccesso di tensione che per difetto, questo ultimo caso corrispondendo evidentemente alla rottura della fune stessa.

Inoltre, dato che le molle B (fig. 25) dei freni automatici montati sulle vetture di un treno in discesa muovendosi unitamente al ramo di fune opposto a quello dove fosse avvenuta la rottura, difficilmente potrebbero richiamare la fune stessa e quindi far scattare i freni, si è introdotto un dispositivo che afferrando la fune ne evita lo sfilamento dall'argano e trattiene perciò il treno in discesa.

I due meccanismi cui abbiamo accennato sono collegati tra di loro e collocati in corrispondenza delle due grandi pulegge di scartamento all'ingresso della stazione superiore.

Ciascuna di queste pulegge è indipendente dall'altra e, montata su cuscinetti a sfere ruota folle su di un albero avente l'asse eccentrico rispetto all'asse di rotazione della puleggia stessa.

Calettata all'albero è una robusta leva che porta all'estremità libera un

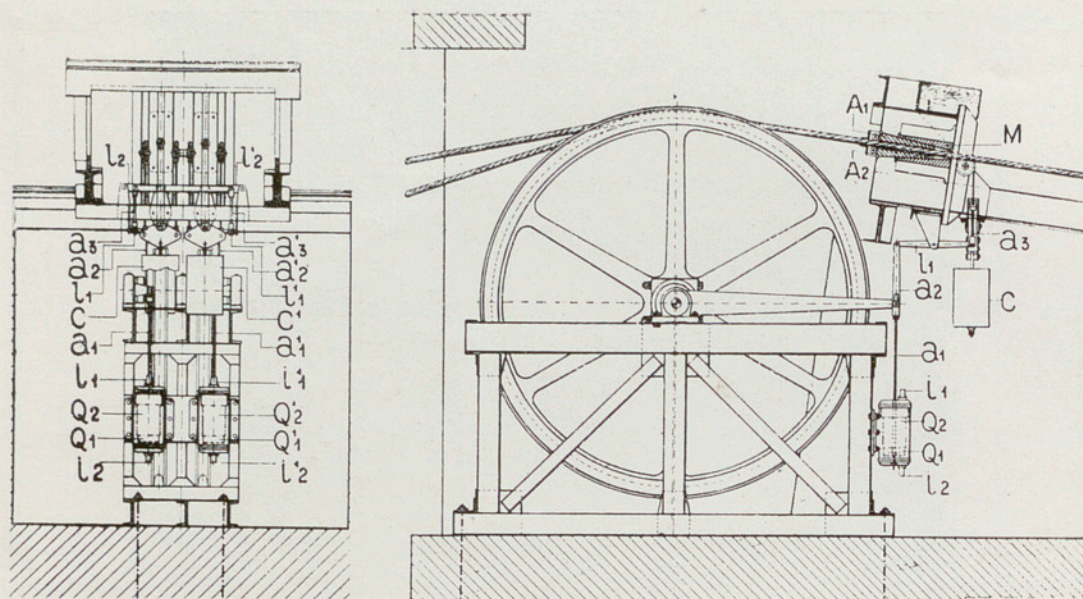


Fig. 27 - Dispositivo di sicurezza sulle pulegge di scartamento

contrappeso costituito da due blocchi sovrapposti Q_1 e Q_2 muoventisi entro una scatola fissata al telaio comune alle due pulegge.

Mentre entrambi i blocchi possono salire, solo il minore Q_1 può scendere. A funzionamento normale tutto il sistema è in equilibrio; qualora invece la tensione di un ramo di fune (e quindi la pressione che essa esercita sulla puleggia di scartamento) non dovesse più essere contenuta entro determinati limiti (20000 e 3000 Kg.) il contrappeso salendo ovvero scendendo entro la scatola, va ad agire su uno degli interruttori di corrente I_1 e I_2 provocando di conseguenza l'apertura del circuito elettrico di sicurezza, l'arresto del motore di trazione e l'intervento del freno elettromagnetico.

Nella figura 25 è chiaramente visibile il collegamento di questo dispositivo con quello destinato ad evitare lo sfilamento della fune dall'argano. Il contrappeso Q_1 abbassandosi comanda i cunei A_1 e A_2 attraverso le aste a_1 , a_2 , a_3 e le leve I_1 e I_1 .

Abbassandosi l'asta a_1 , il contrappeso C' è libero di cadere e a mezzo di una funicella d'acciaio rinviata su rulli, fa avanzare i due cunei A_1 e A_2 entro il manicotto M fino a portarli a contatto con la fune di trazione che, trascinandoli per attrito, viene dagli stessi cunei quasi istantaneamente bloccata. Poichè il serraggio dei cunei potrebbe raggiungere valori eccessivi, danneggiando perciò la fune o addirittura provocandone la rottura, si è limitata la loro corsa ottenendo così una pressione massima ben definita e sufficiente ad assorbire l'inerzia delle masse in moto.

Oltre a questi meccanismi principali, l'impianto è dotato di numerosi altri dispositivi tendenti a conferire la massima regolarità e sicurezza nel funzionamento della funicolare. È qui sufficiente ricordare: il limitatore di velocità montato sull'albero della contropuleggia, che per apertura del circuito elettrico provoca l'intervento del freno elettromagnetico qualora la velocità dell'argano oltrepassa dei limiti prestabiliti, un indicatore di posizione sul banco di manovra con interruttori di corrente per l'arresto automatico dell'argano all'entrata dei treni nelle stazioni terminali; un ingegnoso sistema di collegamenti telefonici e di segnalazioni ottiche ed acustiche tra le stazioni e tra le vetture, ecc.



Fig. 28 - Interno della stazione superiore

Il banco di manovra è piazzato in apposito locale sovrastante il salone dell'argano e in posizione tale che il manovratore possa, attraverso ampio finestrone osservare il movimento nell'interno della stazione e su di una parte della linea.

Su di esso vi sono, oltre l'indicatore di velocità già ricordato, un tachimetro ed i normali strumenti di misura, 4 volantini, di cui due sono del controller (uno per motore di trazione), gli altri per il comando a mano del freno automatico ed il comando del freno a mano.

Il costo dell'opera completa ammonterà a circa 45 milioni. La Società « Funicolare Centrale » sorse nel 1924 col capitale iniziale di 4 milioni di Lire portato poi per successivi aumenti a 16 milioni. La Banca Nazionale di Credito non solo ha partecipato al capitale azionario ed ai successivi

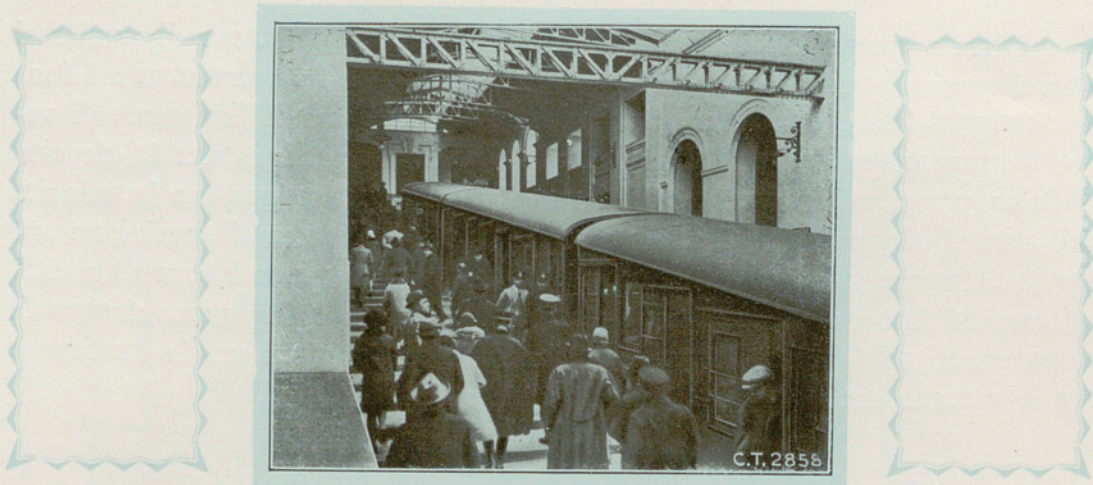


Fig. 29 - Movimento nell'interno della stazione superiore all'arrivo di treno

amenti, ma ha largamente finanziato la Società col concorso del Banco di Napoli e del Consorzio per Sovvenzioni su Valori Industriali.

Quest'impianto che rappresenta certo una delle più importanti e moderne funicolari del mondo, e che per le sue finalità e caratteristiche entra in quel vasto complesso di opere di risanamento e rinnovamento che nella città di Napoli sotto il valido impulso del Fascismo, impegna tante attività, minacciò sino all'ultimo di essere costruito dall'industria straniera.

Grazie al valido appoggio della Banca Nazionale di Credito, e per essa dei suoi direttori Sigg. Comm. Molteni, Comm. Rossello nonchè di quello del Comm. Avv. De Conciliis, Amministratore Delegato della Funicolare Centrale, l'ideazione e l'esecuzione dell'impianto potè in definitiva essere affidata all'industria italiana.

Le attestazioni avute da tecnici e competenti, nonchè gli ottimi risultati d'esercizio conseguiti fino dai primi giorni, ed il crescente favore della popolazione, provano che la fiducia posta nell'industria nazionale era pienamente giustificata, e che l'ingegneria Italiana ha ancora vinto una buona battaglia.

RF-17-2

