

Il presente documento è stato tratto dal libro

“ LA COSTRUZIONE E LA  
MESSA IN ESERCIZIO DELLE  
CONDUTTURE DI CONTATTO  
3000 V CORRENTE CONTINUA“

a cura di Alfredo Mazzoni

4° EDIZIONE

C.I.F.I. 1972

estrapolandone da esso alcune pagine ad uso  
esclusivo di modellisti e appassionati di cultura  
ferroviaria.

## CAPITOLO I

### PIENA LINEA ALLO SCOPERTO

#### 1 - Tipi normali di palificazioni e di apparecchiature

La fig. 3 rappresenta il tipo normale della palificazione e della apparecchiatura impiegato in piena linea allo scoperto sia in rettilineo che nelle curve di raggio superiore a 1 400 *m*, negli impianti costruiti dopo il 1939; la fig. 4 rappresenta (sempre per gli impianti costruiti dopo il 1939) il tipo della palificazione e della apparecchiatura impiegato nelle curve di raggio uguale o inferiore a 1 400 *m*.

#### 2 - Palificazione

I pali che di regola si impiegano a sostegno delle condutture di contatto, sono in tubo di acciaio senza saldatura, rastremati a tronchi di diverso diametro; a titolo di esperimento su alcuni impianti si sono pure impiegati pali ovali di lamiera di ferro, e pali a traliccio formati di profilati o di tubi.

Nella tabella n. 2 sono riportate le caratteristiche di ogni singolo palo tubolare.

I vari tipi di pali di cui alla tabella n. 2, vengono di regola impiegati nel modo indicato nella tabella n. 3; i pali più pesanti M 31 ed M 32 e alcuni altri tipi di pali speciali non indicati nella tabella n. 2, vengono impiegati in particolari condizioni di sollecitazione e debbono quindi essere verificati caso per caso.





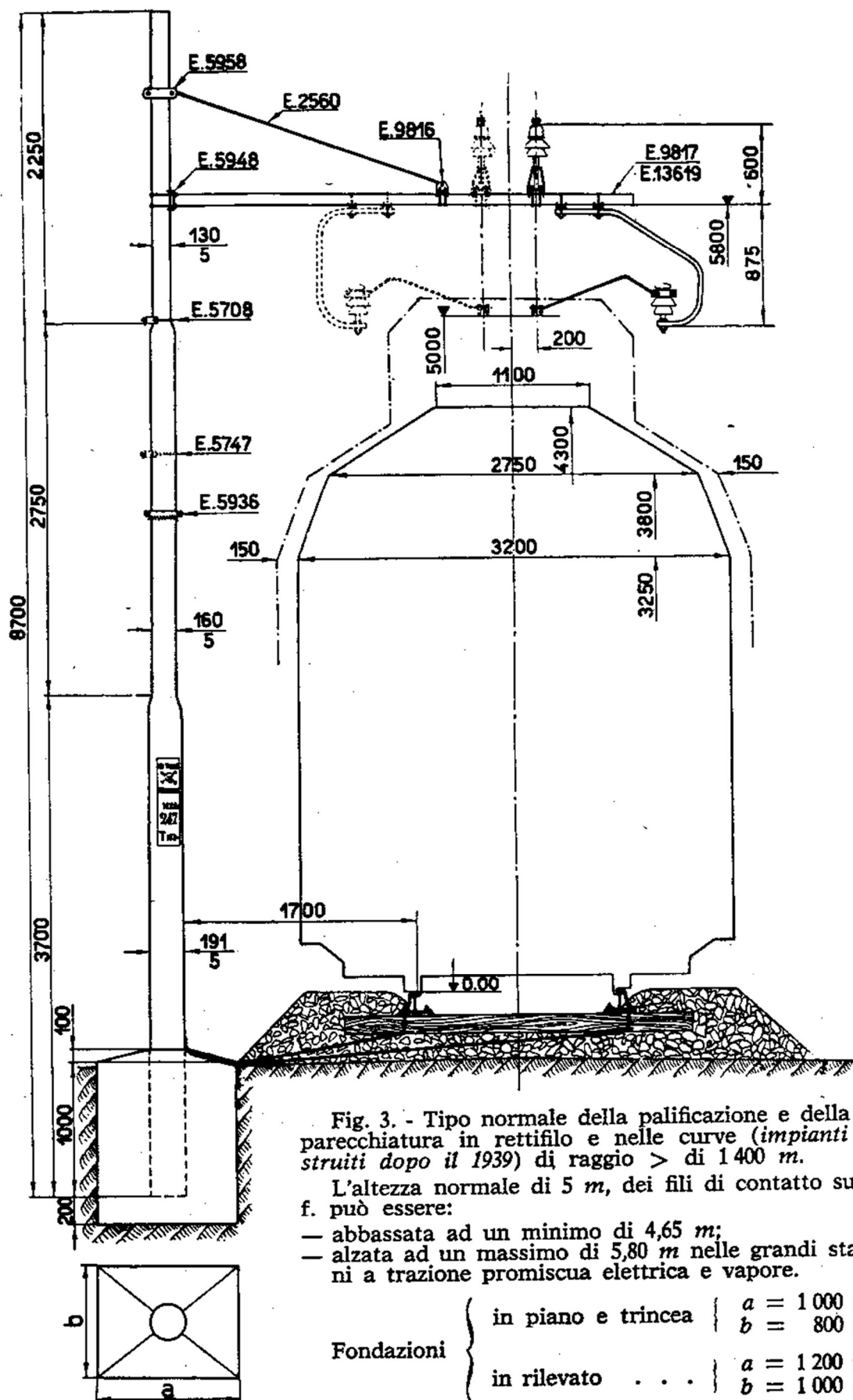




TABELLA N. 2 - CARATTERISTICHE DEI PALI TUBOLARI

Serie normale impiegata fino al 1939											
Tipo del palo			Dimensioni mm								Momento resistente alla base
M	Sim- bolo	Peso Kg	A	B	C	L	D	E	F	S	W cm <sup>3</sup>
4 b	○	136	3800	2500	2000	8300	100	120	140	5,5	75 (')
13		240	4200	2750	2250	9200	130	160	184	6	67 (')
13 c	○	227	3700	2750	2250	8700	130	160	184	6	145
14	⊙	310	4200	2750	2250	9200	130	190	230	6,5	248
14 c	⊙	232	3700	2750	2250	8700	130	190	230	6,5	248
22 c	⊙	259	3700	2750	2250	8700	130	160	184	7	166
8 a	●	488	4750	3550	1200	9500	160	215	270	9	466 (')
8 c	●	459	4250	3550	1200	9000	160	215	270	9	415 (')
Serie alleggerita ed unificata, impiegata dopo il 1939											
Tipo del palo			Dimensioni mm								Momento resistente alla base
M	Sim- bolo	Peso Kg	A	B	C	L	D	E	F	S	W cm <sup>3</sup>
23	⊕	77	3700	1650	1650	7000	80	100	133	4	50,9
24*	⊕	127	4900	1600	1800	8300	100	130	159	4,5	82
25	○	186	4200	2750	2250	9200	130	160	191	5	132
25 a		174	3700	2750	2250	8700	130	160	191	5	132
26	○	209	4200	2750	2250	9200	130	190	216	5	171
26 a		196	3700	2750	2250	8700	130	190	216	5	171
27	●	237	4200	2750	2250	9200	130	190	229	5,5	211
27 a		221	3700	2750	2250	8700	130	190	229	5,5	211
28	○	278	4200	2750	2250	9200	130	190	229	6,5	245,7
28 a		260	3700	2750	2250	8700	130	190	229	6,5	245,7

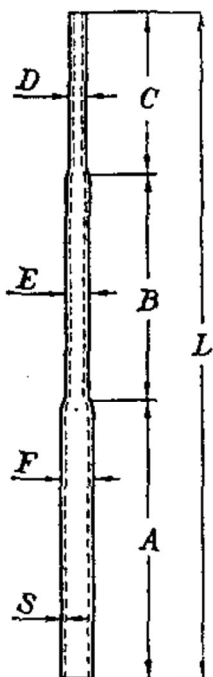


Fig. 5

(') normale. — (") minimo.

N.B. - Nelle più recenti forniture, i pali della serie M 24 - 25 - 26 - 27 - 28 sono stati rinforzati alla base con un manicotto fissato a caldo (v. disegno E 12008 e).

In corrispondenza dei campi di aviazione confinanti o situati in prossimità della linea ferroviaria da elettrificare, si debbono impiegare pali aventi l'altezza minima indispensabile per l'attacco dei tiranti di sostegno della mensola e cioè 1,10 m al disopra del filo inferiore della mensola; gli eventuali conduttori di alimentazione non debbono superare la sommità dei pali.

#### DISTANZA DEI PALI DAL BINARIO

In piena linea, la distanza normale  $L$  dei pali dal binario è di 1,70 m, salvo che:

- all'interno delle curve di raggio uguale o minore a 1 500 m;
- per una estesa di 100 m da ambo i lati dei passaggi a livello aperti ed incostuditi;
- per una estesa di 200 m prima dei segnali di 1<sup>a</sup> categoria <sup>(1)</sup> nei quali casi tale distanza deve essere portata a 2 m.

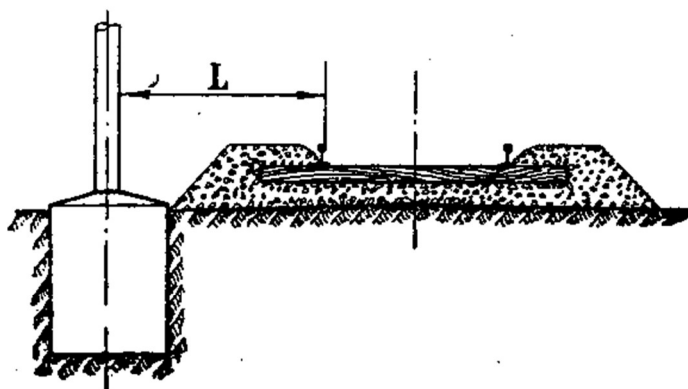


Fig. 6. - Modo di misurare la distanza dei pali dal binario

Le distanze suddette s'intendono misurate come risulta dalla fig. 6 e precisamente dalla superficie esterna del palo (al livello del piano del ferro) al bordo interno della più vicina rotaia.

<sup>(1)</sup> Disposizione tassativa solo per alcune linee principali, non valevole per i pali che precedono segnali montati su portali.

**TABELLA N. 3 - IMPIEGO DEI PALI TUBOLARI**

Serie normale impiegata fino al 1939				Serie	alleggerita ed unificata, impiegata dopo il 1939									
Impiego	Pali per linea normale (altezza 5,50 m sul p.f.)	Pali per linea bassa (altezza 5 m sul p.f.)	Pali per linea bassa con vento forte	Impiego	Pali per linea normale (altezza 5 m sul p. f.)		Palo portante		Palo portante		Pali per linea normale (altezza 5 m sul p. f.) con vento forte		Palo portante	
					Una condotta a semplice filo		Una condotta a doppio filo e un alimentatore		Una condotta a semplice filo		Una condotta a doppio filo e un alimentatore		Una condotta a semplice filo	
					due alimentatori oppure due condutture una per lato		due alimentatori oppure due condutture una per lato		due alimentatori oppure due condutture una per lato		due alimentatori oppure due condutture una per lato		due alimentatori oppure due condutture una per lato	
Rettilineo e curve di raggio > a 1500 m	M. 13	M. 13 c	M. 22 c	Rettilineo o curve di raggio > a 3000 m	M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25	M. 26
Curve di raggio < a 1500 m	M. 14	M. 14 c	M. 14 c	Pali all'esterno delle curve	M. 25 a	M. 26 a	M. 26 a	M. 27 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 26 a	M. 27 a	M. 25	M. 26
Pali intermedi ai posti di R. A.				Pali all'interno delle curve	M. 26 a	M. 27 a	M. 27 a	M. 28 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 26 a	M. 27 a	M. 25	M. 26
Pali intermedi ai portali	M. 8 a	M. 8 c	M. 8 c	Curve di raggio < 1400 m	M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25	M. 26
Pali per regolazione automatica (R. A.)				Pali all'interno delle curve	M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25	M. 26
					M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25	M. 26
N. B. - I pali M. 14 - M. 14 c, sostituiscono i pali M. 13 - M. 13 c - M. 22 c quando questi debbono sostenere anche i segnali.					M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25 a	M. 26 a	M. 25	M. 26
					M. 26 a	M. 27 a	M. 27 a	M. 28 a	M. 26 a	M. 27 a	M. 26 a	M. 27 a	M. 25	M. 26
					M. 26 a	M. 27 a	M. 27 a	M. 28 a	M. 26 a	M. 27 a	M. 26 a	M. 27 a	M. 25	M. 26

N.B. — In luogo dei pali della serie M. 25, nei nuovi impianti verranno impiegati pali della serie M. 26. In tal senso dovrà essere modificata la tabella n. 3 di impiego dei pali.

Tutte le distanze citate hanno valore *tassativo* e non è ammessa alcuna tolleranza in meno.

Delle distanze dei pali di stazione dai rispettivi binari, si dirà nell'apposito Capitolo.

### 3 - Numerazione dei pali - Indicazioni varie

Su tutti i sostegni della condotta di contatto si deve verniciare, all'altezza di 1,50 m sul blocco di fondazione, un cartello (fig. 7) portante, in nero su fondo bianco, le seguenti indicazioni:

- 1) numero del palo;
- 2) tipo del palo;
- 3) segno monito costituito da un teschio e due tibie incrociate con la scritta « *Non toccate i fili, pericolo di morte* »;
- 4) una freccia indicante la direzione del posto telefonico più vicino, con sotto riportata la distanza in metri del posto stesso e la lettera indicatrice T.



Fig. 7. - Cartello monitorio

Tale cartello viene verniciato a maschera sul palo, dal lato della mensola nel caso di linee a semplice binario, oppure

girato di  $45^\circ$  rispetto alla mensola dal lato della provenienza dei treni, sulle linee a doppio binario (fig. 8).

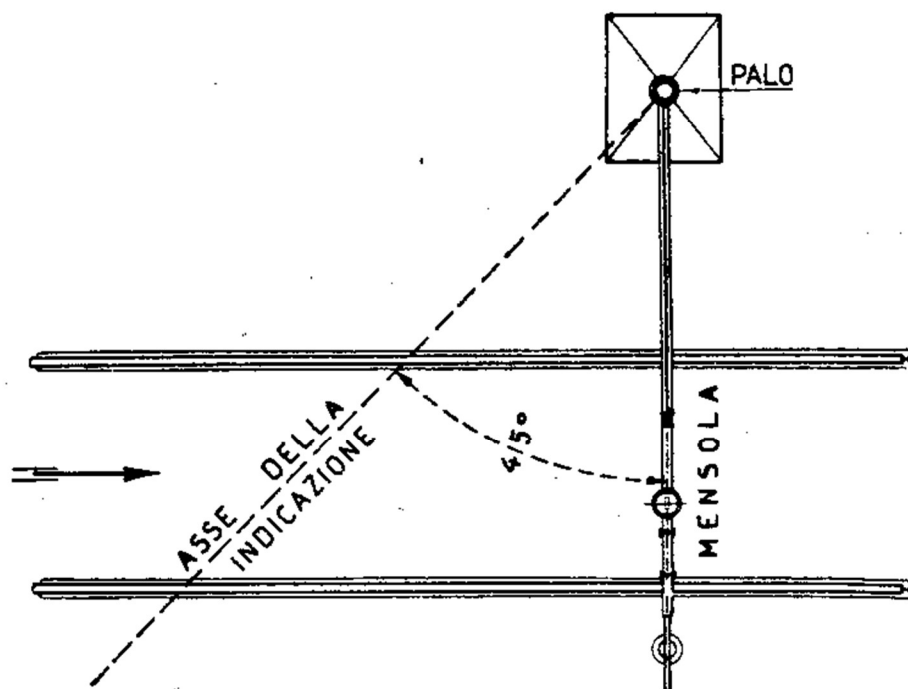


Fig. 8. - Posizione sui pali del cartello monitorio

La numerazione dei pali è progressiva fra stazione e stazione senza interruzione, anche quando vi siano interposte delle gallerie, e crescente nel senso di corsa dei treni dispari. Sulle tratte a doppio binario, i numeri pari vengono assegnati ai pali del binario pari e quelli dispari ai pali del binario dispari. Le gambe dei portali a più binari, avranno numeri dispari dal lato del binario dispari e numeri pari dal lato del binario pari.

Circa la numerazione dei pali delle stazioni si parlerà nell'apposito Capitolo.

Le sospensioni montate nelle gallerie, come pure si dirà nell'apposito Capitolo, vengono numerate in maniera indipendente galleria per galleria.

Per una migliore individuazione dei segnali da parte dei macchinisti, si deve provvedere a colorare a fasce bianche e nere alternate, i sette pali precedenti i segnali di 1<sup>a</sup> categoria e di Avviso situati alla sinistra rispetto alla marcia dei



treni che devono osservare i segnali stessi. Tale coloritura va fatta a fasce inclinate a  $45^\circ$  per i pali precedenti i segnali di 1<sup>a</sup> Categoria e quelli accoppiati di 1<sup>a</sup> Categoria e di Avviso,

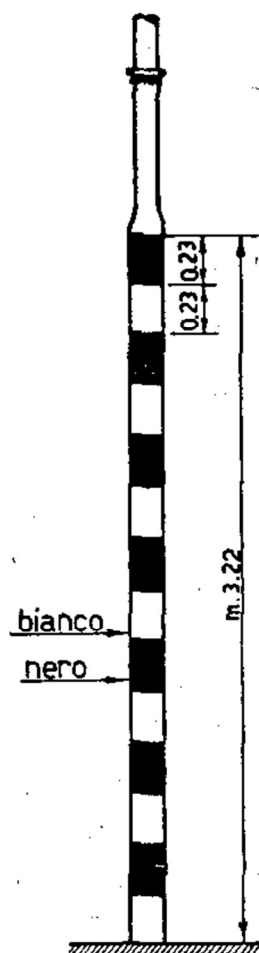


Fig. 9. - Coloritura dei pali precedenti i segnali di Avviso

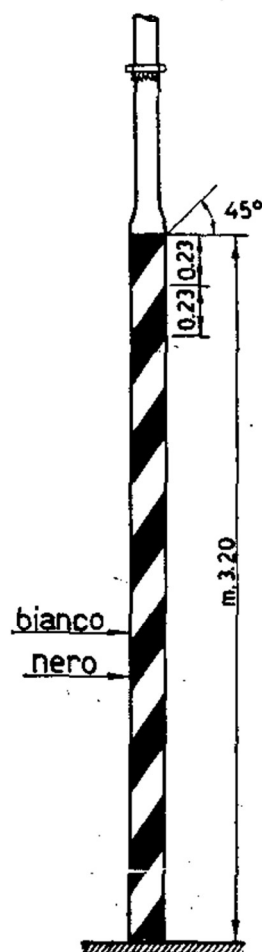


Fig. 10. - Coloritura dei pali precedenti i segnali di 1<sup>a</sup> Categoria

ed a fasce orizzontali per i pali precedenti i segnali di Avviso. La coloritura deve interessare la sola metà dei pali rivolta verso i treni che i segnali comandano e per una altezza di circa  $3,20\text{ m}$  dal piano del ferro.

Ogni fascia bianca e nera deve avere l'altezza di  $0,23\text{ m}$  misurata lungo una generatrice del palo (figg. 9 e 10).

Per i pali a traliccio si provvede mediante tavole da applicare ai pali stessi.

Quando mancano i pali dal lato sinistro rispetto alla marcia del treno comandato dai segnali, occorre provvedere all'impianto di sette tavole di legno del tipo rappresentato nelle figg. 11 e 12. Analoghi provvedimenti si debbono pure attuare in galleria, come si dirà in seguito nell'apposito Capitolo.

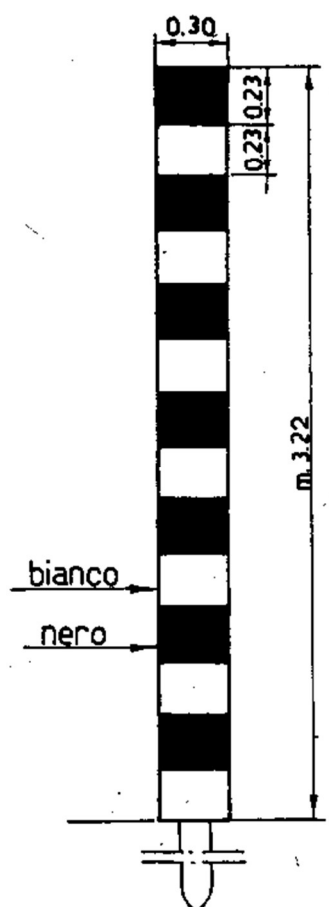


Fig. 11. - Coloritura di tavole precedenti i segnali di Avviso



Fig. 12. - Coloritura di tavole precedenti i segnali di 1<sup>a</sup> Categoria

Nelle tratte prossime agli aeroporti deve essere impiantata, sulla fuga di pali prospicienti l'aeroporto:

— una segnalazione diurna costituita da bandierine di

40 × 40 cm di lamiera di alluminio, disposte con interasse di 4 m l'una dall'altra, sostenute da due corde portate in sommità dai pali;

— una segnalazione notturna costituita da lampade racchiuse entro globi di vetro opalino bianco, protetti da gabbiette di filo di ferro zincato.

L'alimentazione delle lampade viene fatta con una conduttura, di regola aerea, portata dalla stessa palificazione da segnalare.

Inoltre la fuga di pali prospiciente l'aeroporto, sulla faccia che guarda l'aeroporto stesso, e la fuga opposta, sulla faccia esterna rispetto ai binari, e cioè opposta all'aeroporto, vengono verniciate a strisce bianche e nere alte circa 80 cm.

#### 4 - Lunghezza delle campate - Picchettazione dei pali

La lunghezza massima delle campate è di 60 m in rettilo e nelle curve di raggio superiore a 1 400 m, mentre nelle curve di raggio minore le distanze fra i successivi sostegni non debbono superare quelle indicate nella tabella n. 4, per non oltrepassare sui fili di contatto la poligonazione massima ammessa di 20 cm, come si dirà in seguito.

La misura delle campate in rettilo si fa con una comune

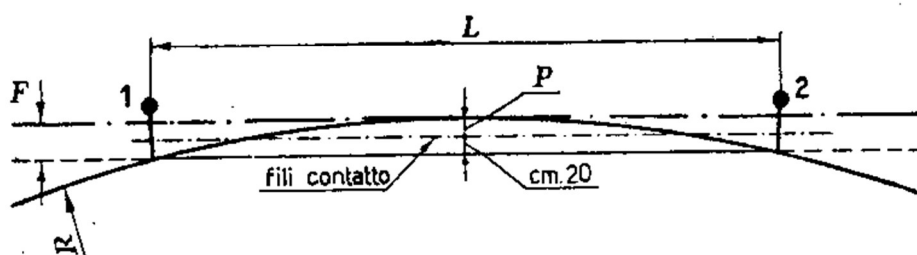


Fig. 13. - Picchettazione di pali in curva

rotella metrica metallica; per la picchettazione dei pali in curva si usa una funicella di acciaio che si tende fra i bordi interni di una rotaia a partire dall'ultimo palo picchettato (n. 1 della fig. 13). Noto il raggio della curva quale risulta dal

profilo della linea rilevato nelle operazioni indicate nel paragrafo 2, spostando a tentativi l'estremo non obbligato della fune fino a quando la freccia  $F = P + 20$  (cm) misurata nel punto di mezzo della fune stessa, risulta uguale alla quota data dalla tabella n. 4, si determina la posizione del palo successivo (n. 2 della fig. 13).

Nelle zone battute da forti venti, con velocità cioè superiore ai 100 Km/ora (p. e. tratti particolari di linee litoranee), la lunghezza massima delle campate verrà stabilita di volta in volta, in base ai dati che verranno assunti presso gli appositi Enti (Aeronautica, Stazioni metereologiche, ecc.).

Sulle linee a semplice binario, nello stabilire il lato dove impiantare la palificazione, è necessario tenere presente la

TABELLA N. 4 - LUNGHEZZA MASSIMA DELLE CAMPATE IN RAPPORTO AI DIVERSI RAGGI DI CURVA

R  m	Campate per linee normali			Campate per zone battute da forte vento		
	L m	F cm	$P=F-20$ cm	L m	F cm	$P=F-20$ cm
150	16,85	24	4	16,85	24	4
200	21,60	29	9	21,60	29	9
250	26,00	34	14	26,00	34	14
300	30,00	38	18	30,00	38	18
400	35,80	40	20	35,00	38	18
500	40,00	40	20	37,80	36	16
600	43,80	40	20	40,10	34	14
700	47,30	40	20	42,10	32	12
800	50,10	39	19	43,80	30	10
900	52,00	38	18	45,30	28	8
1000	53,80	36	16	46,60	27	7
1100	55,50	35	15	47,80	26	6
1200	57,10	34	14	49,00	25	5
1300	58,60	33	13	50,00	24	4
1400	60,00	32	12	50,00	22	2

R = raggio (in m) della curva;

L = lunghezza massima (in m) della campata sulla curva di raggio R;

F = freccia (in cm) della curva di raggio R sulla lunghezza L;

P = cm ( $F - 20$ ), poligonazione interna a metà campata di lunghezza L su curva di raggio R, con poligonazione esterna di 20 cm sotto la sospensione.

probabile posizione del secondo binario, per evitare di costruire la palificazione dal lato dove è previsto il raddoppio.

Così pure non si dovranno impiantare pali che impediscano il libero transito nei passaggi a livello o pedonali, o che risultino troppo vicini ai segnali, per non ostacolarne la visibilità.

## 5 - Blocchi di fondazione dei pali e dei portali di regolazione automatica

I blocchi di fondazione dei pali di piena linea debbono essere costruiti in modo che gli spigoli superiori risultino a 0,50 m sotto il livello del piano del ferro (p. f.), assunto per p. f. il livello della rotaia più bassa, nel caso di semplice binario, oppure il livello della rotaia più bassa del binario più alto, nel caso di doppio binario. Di conseguenza i blocchi risultano più o meno sporgenti dalla banchina a seconda dello spessore della massicciata; in ogni caso tuttavia la sporgenza non deve essere inferiore a 5 cm per ottenere un rapido allontanamento delle acque dal sostegno.

TABELLA N. 5 - INCASTRO DEI PALI TUBOLARI (v. fig. 14)

Tipo del palo M	Valori di $e$ m	Valori di $h$ m
M. 13 - 13 c - 14 - 14 c - 22 c	0,50	1,10 (')
M. 25 - 25 a - 26 - 26 a - 27	0,40	1,10 (')
M. 27 a - 28 - 28 a	0,60	1,00 (")
M. 8 a - 8 c	0,50	1,40 (')
	0,40	1,40 (')
	0,60	1,30 (")
(') normale		
(") minimo		

La quota  $e$  (fig. 14), che come si è detto è normalmente di 0,50 m, può tuttavia variare da 0,40 a 0,60 m a seconda dello spessore della massicciata, per cui varia leggermente l'incastro dei pali nei blocchi, come indicato nella tabella n. 5.

In base all'ultimo prontuario dell'armamento (edizione 1935, pag. 105) nelle linee a doppio binario percorse da treni aventi velocità superiore ai 100 Km/ora, è stata prevista una piattaforma stradale più larga della normale, e con pendenza di 0,035 m per m, in luogo di quella di 0,02 m per metro della piattaforma normale e ciò allo scopo di ottenere un più rapido allontanamento dell'acqua di pioggia. Di conseguenza l'altezza della massicciata in prossimità dei blocchi dei pali per la trazione elettrica risulta più alta di qualche centimetro rispetto a quella corrispondente alla piattaforma stradale

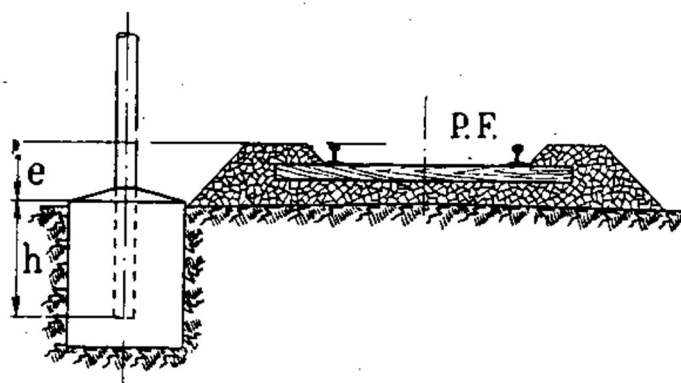


Fig. 14. - Incastro dei pali nei blocchi di fondazione

normale. Tale differenza (da 0,40 m a 0,60 m) è tuttavia trascurabile ed i blocchi vengono praticamente costruiti, secondo le norme sopra indicate, a 0,50 m sotto il piano del ferro, con sporgenza minima dalla banchina di 5 cm e con incastro dei pali non minore dei minimi indicati nella tabella n. 5.

Nelle figg. 15, 16, 17 sono rappresentate le posizioni che assumono i blocchi, con la suddetta piattaforma stradale allargata, rispettivamente in rettilineo ed in curva.

Dalle figure risulta che in rettilineo i due pali affacciati si trovano ad eguale distanza dalle rotaie esterne (1,70 m) mentre in curva si trovano rispettivamente a 1,70 m, dal lato esterno e a 2 m dal lato interno della curva. I blocchi vengono a trovarsi a 0,50 m sotto il livello delle rotaie più basse e quindi a quota maggiore della normale (0,50 m), rispetto alla rotaia esterna sopraelevata.

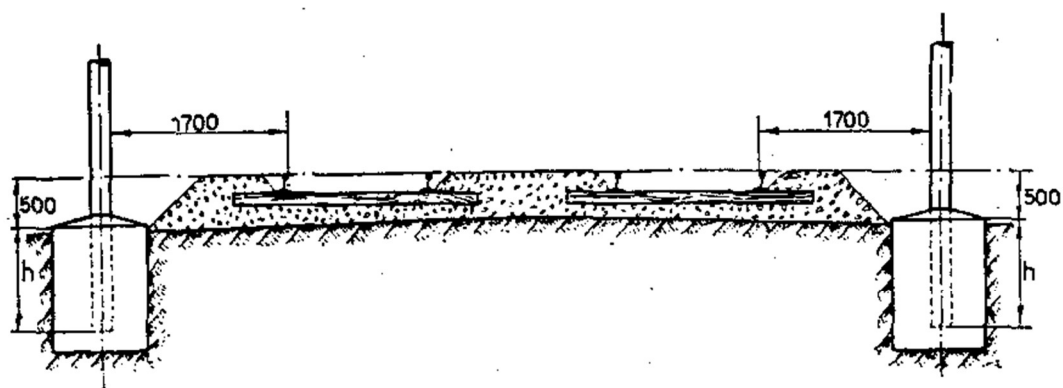


Fig. 15. - Posizione dei blocchi in rettifilo su piattaforma stradale allargata

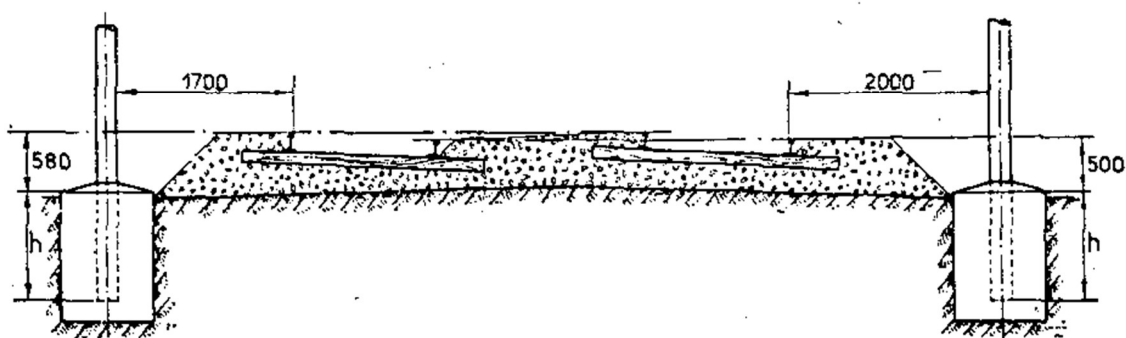


Fig. 16. - Posizione dei blocchi in curva con sopraelevazione di 8 cm, su piattaforma stradale allargata

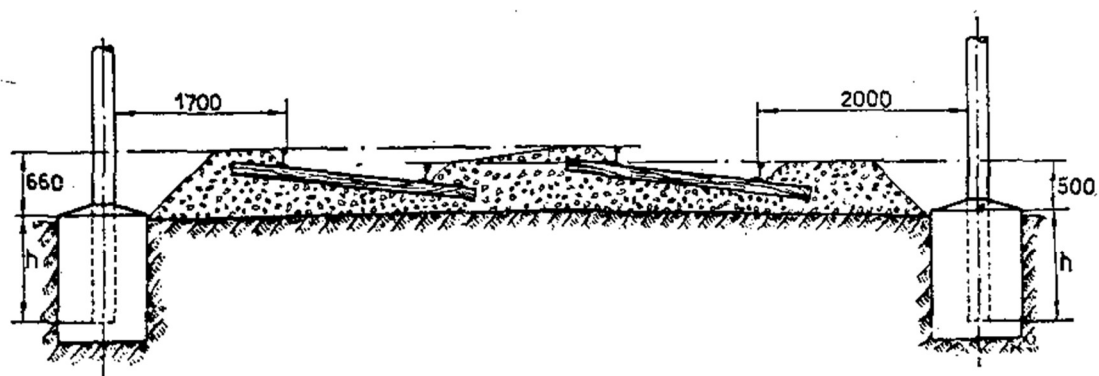


Fig. 17. - Posizione dei blocchi in curva con sopraelevazione di 16 cm, su piattaforma stradale allargata

Le dimensioni da dare ai blocchi normali di fondazione, nei casi comuni di linea in piano, in trincea ed in rilevato, risultano dalla fig. 18 con annessa tabella n. 6. Queste dimensioni sono calcolate tenendo conto della resistenza che può

presentare un terreno normale, pertanto quando su tale resistenza non si può fare assegnamento, le dimensioni indicate debbono venire, caso per caso, opportunamente maggiorate.

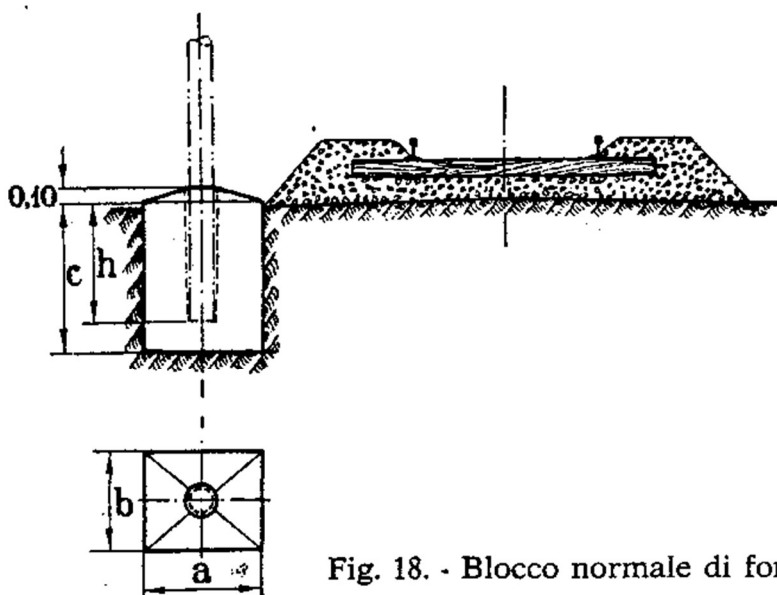


Fig. 18. - Blocco normale di fondazione

Quando il dislivello fra banchina e piano del ferro supera i 0,70 m, deve essere di altrettanto approfondito il blocco per non diminuire la stabilità.

Come risulta dalla fig. 18, nella costruzione dei blocchi

TABELLA N. 6 - DIMENSIONI DEI BLOCCHI DI FONDAZIONE DEI PALI TUBOLARI (v. fig. 18)

Tipo del palo M	In trincea o in piano		In rilevato		In trincea o in piano e in rilevato	
	a	b	a	b	c	h
	m	m	m	m	m	m
M. 23 - 24	0,80	0,80	1,00	0,80	1,00	0,80
M. 13 - 13c - 4b - 25 - 25a - 26 - 26a	1,00	0,80	1,20	1,00	1,30	1,10
M. 14 - 14c - 22c - 27 - 27a - 28 - 28a	1,00	1,00	1,20	1,20	1,30	1,10
M. 8a - 8c	1,20	1,20	1,50	1,20	1,60	1,40



viene lasciato al centro, con l'impiego di un adatto mandrino di legno o metallico, un vano tronco-conico nel quale si infila poi il palo. Il vano fra palo e blocco, largo a seconda del tipo di palo da 5 cm a 6 cm, viene in seguito riempito con malta cementizia fluida bene battuta.

Quando, in casi eccezionali, l'altezza della massicciata è maggiore di quella normale sopra indicata, le fondazioni debbono essere dimensionate in modo da mantenere invariati:

- 1) il dislivello fra la base del palo e la rotaia più vicina;
- 2) l'incastro del palo nel blocco;
- 3) l'incastro del blocco nel terreno, per cui, se necessario, occorre aumentare l'altezza del blocco stesso.

La superficie superiore dei blocchi deve essere sagomata a quattro spioventi per il pronto allontanamento dell'acqua di pioggia dal palo.

Dove si rende necessario il collegamento del palo alle rotaie o agli appositi paletti di messa a terra, vengono ricavate nella parte superiore del blocco una o più canalette profonde 5 cm e larghe 3 cm, per il passaggio del tondino diametro 12 mm usato per il collegamento di messa a terra. Queste canalette si lasciano di solito nella direzione normale alle rotaie, per il passaggio del tondino di collegamento alle rotaie stesse, mentre quelle che servono per la messa a terra con paletto, vanno eseguite di regola dalla parte opposta al binario. A collegamento avvenuto, le canalette vengono chiuse con malta cementizia.

Nella costruzione dei blocchi si usa in genere calcestruzzo formato da 0,800 m<sup>3</sup> di ghiaia o pietrisco di 5 cm di diametro, 0,500 m<sup>3</sup> di sabbia e 200 ÷ 250 kg di agglomerante cementizio.

Tipi speciali di blocchi di fondazione vanno studiati di volta in volta in dipendenza di particolari condizioni locali: così si possono avere blocchi rinforzati con tondini di ferro annegati nel calcestruzzo, blocchi con vani interni se interessanti condotte di acqua, cavi telegrafonici, ecc.

In terreni acquitrinosi, torbosi ed in genere di scarsa resi-

stenza, vengono costruiti blocchi a pilastrino con soletta non armata (fig. 19) o se necessario armata (fig. 20) o anche, se è il caso, su palafitte (fig. 21).

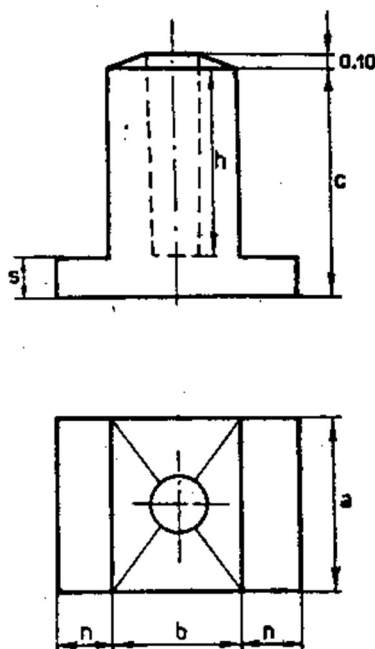


Fig. 19. - Blocco a pilastrino con soletta non armata, su rilevati poco consistenti

I blocchi con soletta di cui alla fig. 19, si costruiscono con quote  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $h$  uguali a quelle indicate nella fig. 18 e tabella n. 6, mentre lo spessore  $s$  della soletta si tiene di  $0,30\text{ m}$  per i pali M 25a in rettifilo, con o senza linea di alimentazione e di  $0,40\text{ m}$  in tutti gli altri casi; la quota  $n$  delle due riseghe si tiene di  $0,40\text{ m}$  per i pali M 25a, M 26a, M 27 e di  $0,60\text{ m}$  per i pali M 28 ed M 28b.

Quando il terreno sul quale deve sorgere il palo è costruito da roccia consistente o da muratura (come sarebbe il caso di una pila di ponte), il sostegno può utilmente essere fissato con malta cementizia direttamente nel vano ricavato nella roccia o nella muratura fino alla profondità necessaria.

Negli impianti costruiti fino al 1939, i pali di linea ai quali si contrappesano i conduttori sono ancorati a terra. Di questi ancoraggi, che sono uguali a quelli impiegati per i pali di stazione, si parlerà nell'apposito Capitolo.

Negli impianti costruiti dopo il 1939, le contrappesature in piena linea vengono invece eseguite mediante appositi portali triangolari (figg. 65-66-67), le fondazioni dei quali

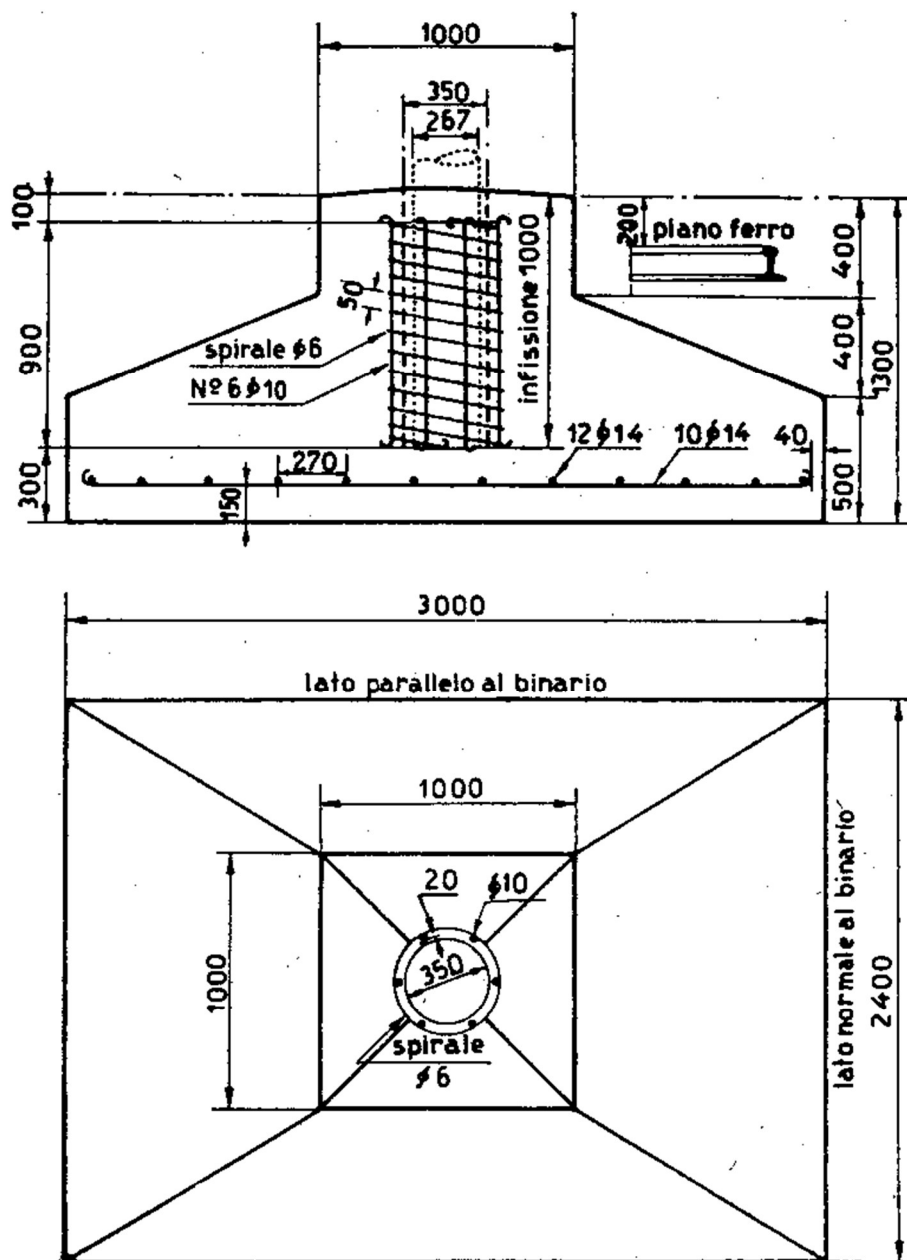


Fig. 20. - Blocco di fondazione armato per terreni poco consistenti

hanno le dimensioni indicate nella fig. 22 e tabella n. 7, tenendo presente che la quota  $m$  (spessore della platea), indicata nella tabella n. 7, deve essere sempre mantenuta, aumen-

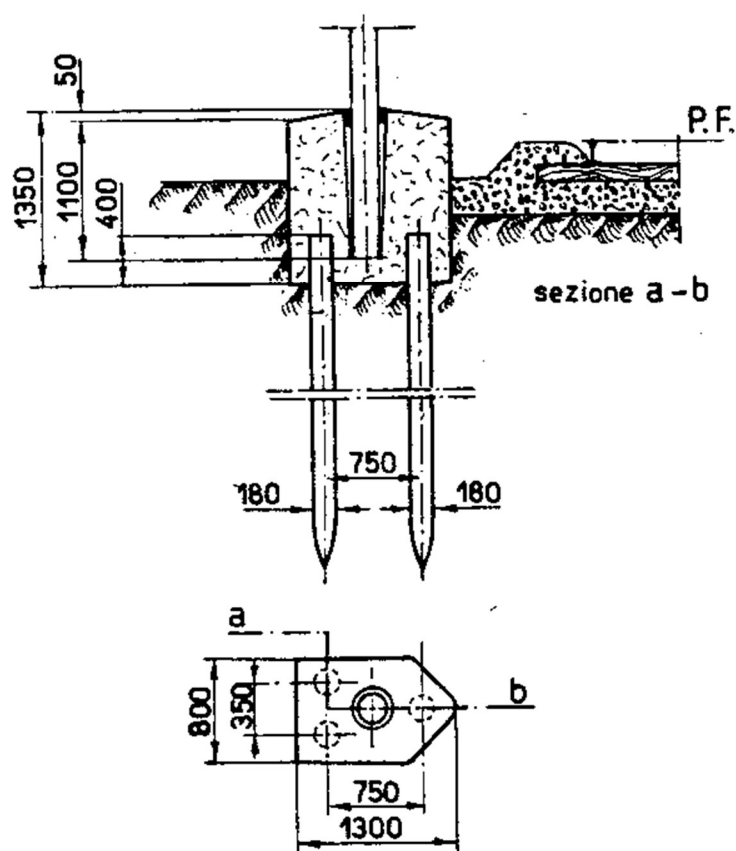


Fig. 21. - Blocco di fondazione su palafitte per terreni poco consistenti

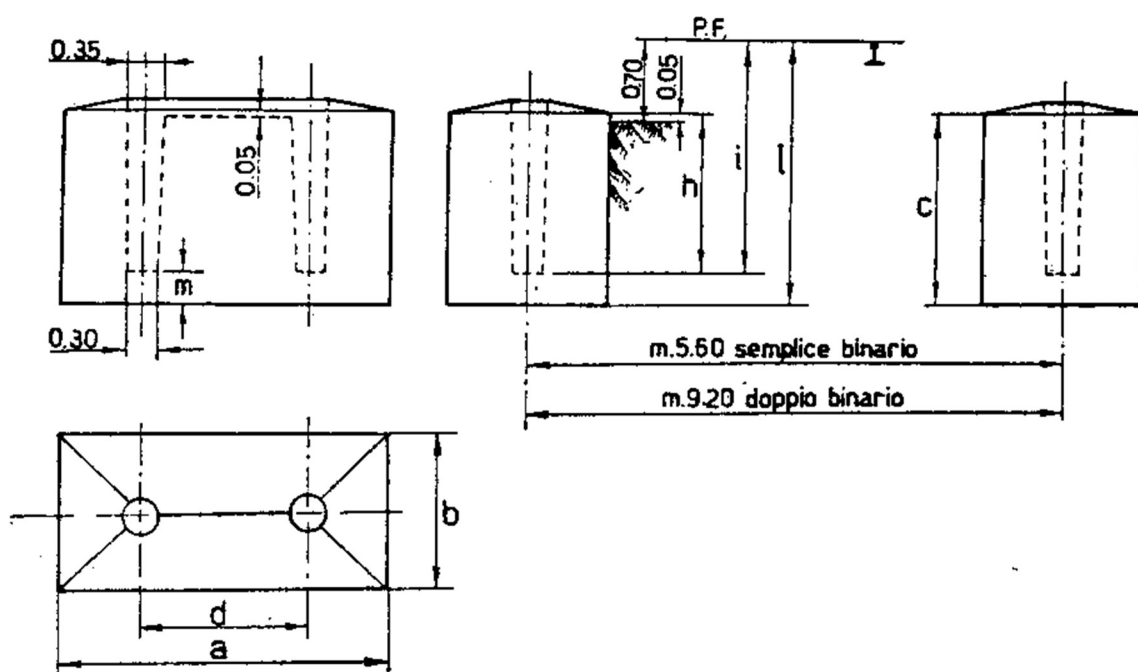


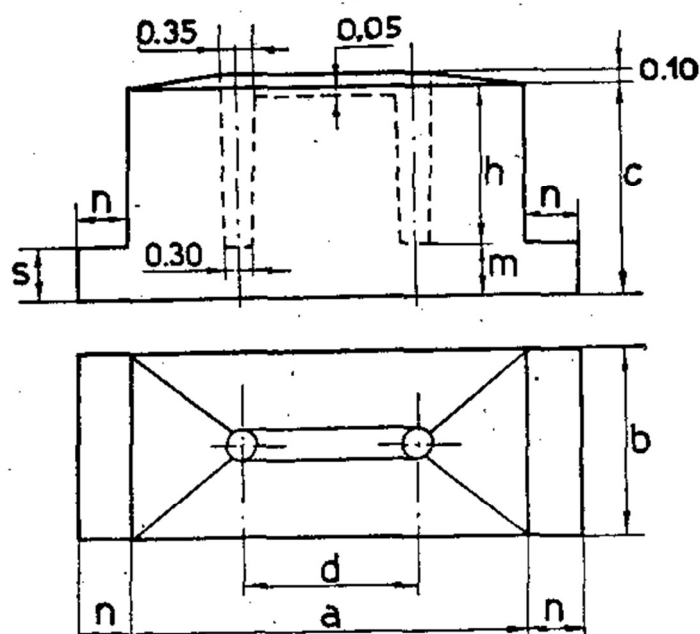
Fig. 22. - Blocchi di fondazione per portali triangolari di regolazione automatica

**TABELLA N. 7 - DIMENSIONI DEI BLOCCHI DI FONDAZIONE DEI PORTALI TRIANGOLARI DI R. A. (misure in metri)**

Tipo del portale	In trincea o in piano								In rilevato							
	a	b	c	d	h	i	l	m	a	b	c	d	h	i	l	m
Semplice binario	2,00	1,20	1,40	1,10	1,20	1,85	2,05	0,20	2,40	1,20	1,40	1,10	1,20	1,85	2,05	0,20
Doppio binario	2,60	1,40	1,60	1,32	1,20	1,85	2,25	0,40	3,00	1,40	1,60	1,32	1,20	1,85	2,25	0,40

tando se occorre la profondità del blocco, nel caso di portali incastrati più del normale, e di conseguenza aumentando l'altezza  $c$  del blocco.

Nel caso di terreno poco consistente, i blocchi per i portali di contrappesatura vengono corredati di una adatta soletta come risulta dalla figura 23, tenendo presente che restano



(misure in metri)

**Fig. 23. - Blocchi di fondazione per portali di R. A. con soletta non armata, su terreni poco consistenti**

invariati il tipo del blocco e le dimensioni indicate nella fig. 22, salvo l'aggiunta di una soletta avente lo spessore  $s$  di 0,40 m con riseghe  $n$  pure di 0,40 m.

## 6 - Aggrappamento dei pali alle opere d'arte

Qualora sulla sede ferroviaria sorgano muri di sostegno, viadotti, ponti o altre opere d'arte che per la loro distanza dal binario e la loro consistenza si prestino a portare i pali, essi vengono senz'altro utilizzati a questo scopo, aggrappandovi i sostegni con adatte ferramenta (figg. 24 - 25 - 26 - tabelle n. 8 e n. 9).

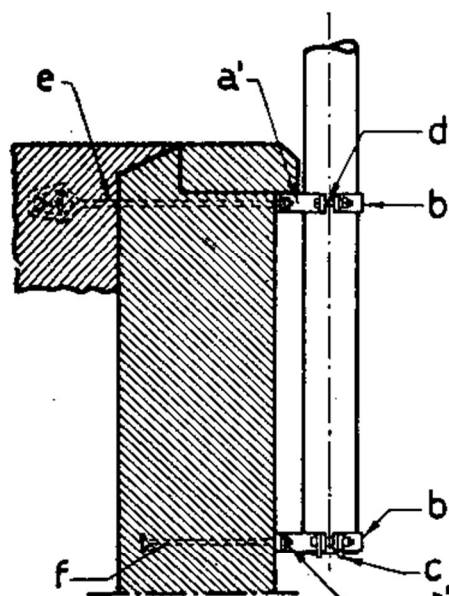


Fig. 24. - Aggrappamento dei pali ai muri verticali

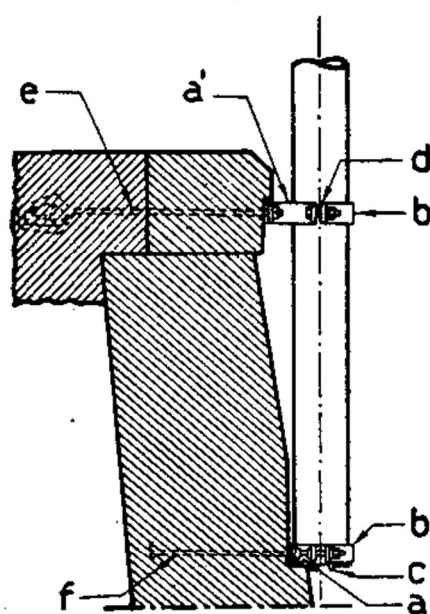


Fig. 25. - Aggrappamento dei pali ai muri inclinati

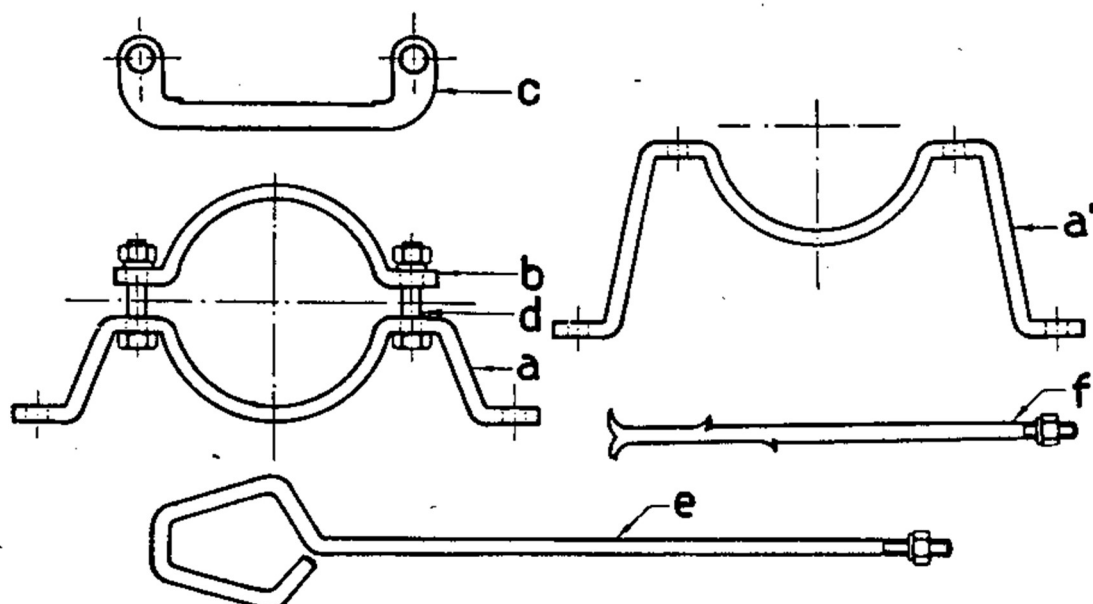


Fig. 26. - Ferramenta per gli aggrappamenti dei pali ai muri verticali ed inclinati

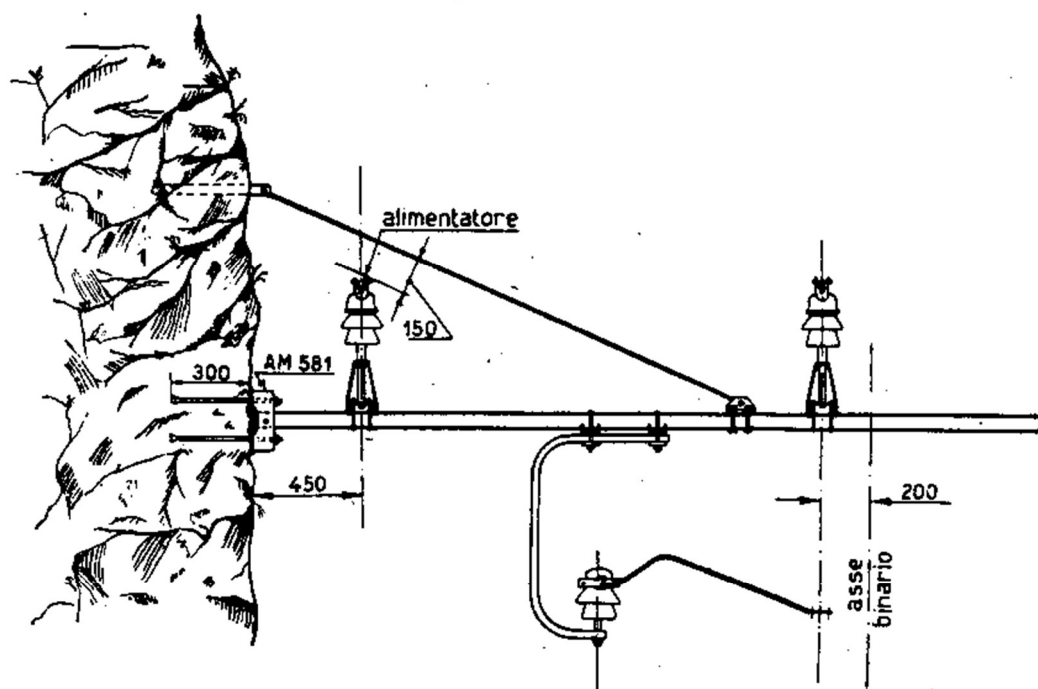


Fig. 27. - Montaggio di un alimentatore sotto il tirante di una mensole aggrappata

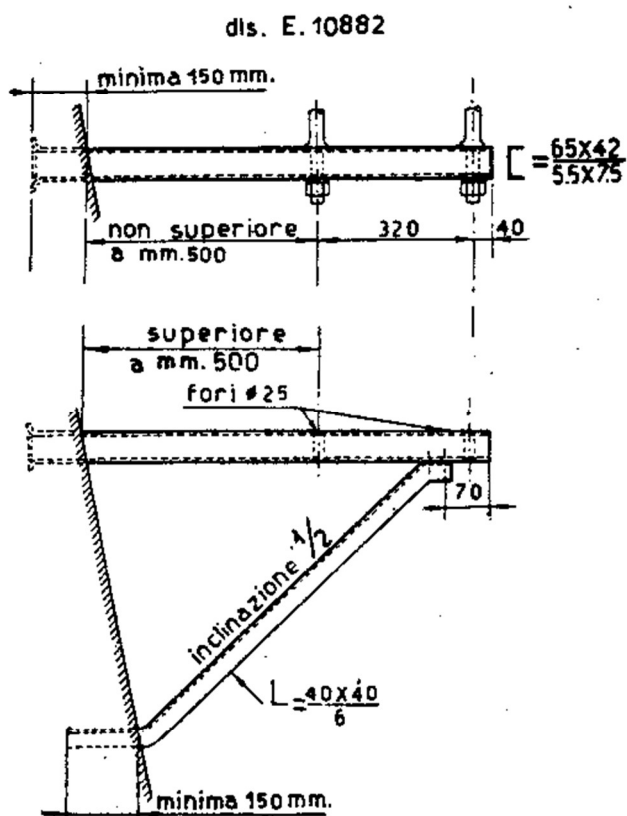


Fig. 28. - Mensole aggrappate per condutture di alimentazione

TABELLA N. 8 - AGGRAPPAMENTI AI MURI VERTICALI ED INCLINATI DEI PALI TUBOLARI DELLA SERIE NORMALE IMPIEGATA FINO AL 1939

Pali	Tipo del muro	Marche dei materiali e numero dei disegni																			
		Numero dei pezzi occorrenti per ogni aggrappamento																			
		AM 43 (c)	AM 238 (a)	AM 239 (b)	AM 240 (a')	AM 485 (a)	AM 486 (b)	AM 495 (b)	AM 496 (c)	AM 497 (a')	AM 498 (a')	B 54 (e)	TE 4136 (f)	B 55 (f)	TE 4136 (f)	B 57 (c)	B 1648 (d)	TE 4136 (f)	B 1649 (f)	B 1746 (d)	B 1747 (d)
M13	verticale inclinato	—	—	—	—	2	2	—	—	—	1	—	—	—	—	2	4	—	2	—	—
	verticale inclinato	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	2	4	—	2	—	—
	verticale inclinato	2	2	2	1	—	—	—	—	—	—	2	2	2	2	—	—	—	—	2	2
M14	verticale inclinato	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	verticale inclinato	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	verticale inclinato	2	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M8 a - M8 c	verticale inclinato	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	verticale inclinato	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	verticale inclinato	2	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

TABELLA N. 9 - AGGRAPPAMENTI AI MURI VERTICALI ED INCLINATI DEI PALI TUBOLARI DELLA SERIE ALLIEGERITA ED UNIFICATA IMPIEGATA DOPO IL 1939

Pali e relativo diametro		Marche dei materiali e numero dei disegni (E 25734 per i pezzi AM, TE 4136 per i bulloni B)																							
		Numero dei pezzi occorrenti per ogni aggrappamento																							
		AM 730 (b)	AM 731 (a)	AM 732 (c)	AM 733 (a')	AM 734 (a')	AM 735 (b)	AM 736 (a)	AM 737 (c)	AM 738 (b)	AM 739 (a)	AM 740 (c)	AM 741 (a')	AM 742 (b)	AM 743 (a)	AM 744 (c)	AM 745 (a')	B 54 (e)	B 55 (f)	B 59 (e)	B 1648 (d)	B 1649 (f)	B 1746 (d)	B 1747 (d)	
M 25 - 25 a Ø 191	verticale inclinato	2 2	2 1	1 1	— 1	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2 2	2 2	— —	— —		
M 26 - 26 a Ø 216	verticale inclinato	— —	— —	— —	— 1	2 2	2 1	1 1	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2 2	2 2	— —	— —		
M 27 - 27 a Ø 229	verticale inclinato	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2 2	2 1	1 1	— 1	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2 2	2 2	— —	— —		
M 29 - 29 a Ø 300 30 d Ø 267	verticale inclinato	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	2 2	— 1	2 2	2 2	2 1	2 2	— —	— —	— —	2 2	2 2		

N.B. — 1) Le lettere (a), (a'), (b), (c), (d), (e), (f) si riferiscono ai vari pezzi indicati nella fig. 26.

2) La staffa a e del tipo basso, la a' è del tipo alto.

3) Per ogni aggrappamento occorre uno spezzone di rotaia fuori uso.

4) In piena linea, i pali M29 - 29a - 30b - 30d vengono impiegati per l'aggrappamento ai muri verticali od inclinati di sostegno, solo in casi eccezionali.

5) Il volume del blocco di appoggio in cui è immersa la staffa e lo spezzone di rotaia, è di 1 m³ per pali portanti un solo binario, di 2 m³ per pali portanti due binari e di 2,6 m³ per pali portanti tre binari.



Nei tratti, di regola tuttavia molto rari, nei quali la linea ferroviaria corre in stretta trincea con alte pareti formate da roccia consistente o da muri di sostegno, vengono montate le sole mensole coi relativi tiranti, risparmiando così la posa dei pali, oppure si impiegano pali accorciati convenientemente, aggrappati alla roccia od ai muri. Le ferramenta necessarie per fissare alla roccia od al muro le mensole ed i tiranti, vanno studiate di volta in volta, dopo rilievi eseguiti sul posto.

Nelle ferrovie a semplice binario, lo speciale alimentatore che di regola corre sui pali lungo tutta la linea, si posa, nei casi citati, sotto il tirante, come rappresentato nella fig. 27, oppure si monta su mensole ad uno o due isolatori, aggrappate al muro od alla roccia, secondo i tipi illustrati nella figura 28.

## **7 - Strapiombi da dare ai pali all'atto del montaggio**

Alzati i pali, questi vengono, mediante robusti cunei di legno, provvisoriamente fissati negli appositi fori lasciati nei blocchi, in posizione inclinata rispetto alla verticale, affinché risultino esattamente a piombo dopo caricati, e poscia, come si è detto, murati nelle fondazioni riempiendo i vani anulari fra pali e fori dei blocchi con malta cementizia.

Gli strapiombi da dare ai vari tipi di sostegni di piena linea a seconda dei carichi applicati, risultano dalla fig. 29 e tabella n. 10.

Gli strapiombi da dare ai pali sono naturalmente diretti dal lato opposto al binario, come rappresentato nella fig. 29.

## **8 - Mensole e tiranti**

Le *mensole* impiegate negli impianti di elettrificazione sono in tubo di acciaio, senza saldatura, trafilato: quelle montate nei vecchi impianti hanno i diametri  $76 \times 66$  mm,

**TABELLA N. 10 - STRAPIOMBI S DA DARE AI PALI TUBOLARI ALL'ATTO DEL MONTAGGIO (v. fig. 29)**

Serie normale, impiegata fino al 1939				
Tipo dei pali M e Raggio delle curve	Pali portanti alimentatori		Pali non portanti alimentatori	
	Pali esterni alle curve cm	Pali interni alle curve cm	Pali esterni alle curve cm	Pali interni alle curve cm
a) Pali M 13 - M 13 c - M 22 c. Rettifilo e curve di raggio > a 3000 m	12	12	12	12
Curve di raggio da 3000 m a 1500 m	20	5	15	10
b) Pali M 14 - M 14 c. Rettifilo e curve di raggio > a 3000 m	8	8	6	8
Curve di raggio da 3000 m a 1500 m	12	4	10	6
Idem c. s. da 1500 m a 700 m	14	0	10	3
Idem c. s. < a 700 m	16	0	10	0
c) Pali M 8 a - M 8 c con regolazione automatica. Rettifilo e curve di raggio > 3000 m	6	6	6	6
Curve di raggio da 3000 m a 1500 m	8	3	5	4
Idem c. s. da 1500 m a 700 m	9	2	7	4
Idem c. s. < a 700 m	10	0	8	2

Serie alleggerita ed unificata, impiegata dopo il 1939				
Tipo dei pali M e Raggio delle curve	Pali portanti alimentatori		Pali non portanti alimentatori	
	Pali esterni alle curve cm	Pali interni alle curve cm	Pali esterni alle curve cm	Pali interni alle curve cm
a) Pali M 25 - M 25 a - M 26 - M 26 a - M 27 - M 27 a - M 28 a. Rettifilo e curve di raggio > a 3000 m	12	12	12	12
Idem c. s. da 3000 m a 1500 m	14	6	10	6
b) Pali come per i casi (a) e in più M 28 - M 29 a - Curve di raggio da 1500 m a 700 m	16	0	16	0
Idem c. s. < a 700 m	18	0	18	0

mentre le mensole di nuovo tipo sono ricavate da tubo  $76 \times 69 \text{ mm.}$

L'altezza normale delle mensole di piena linea sul piano del ferro è di  $6,30 \text{ m}$  negli impianti costruiti fino al 1939, nei

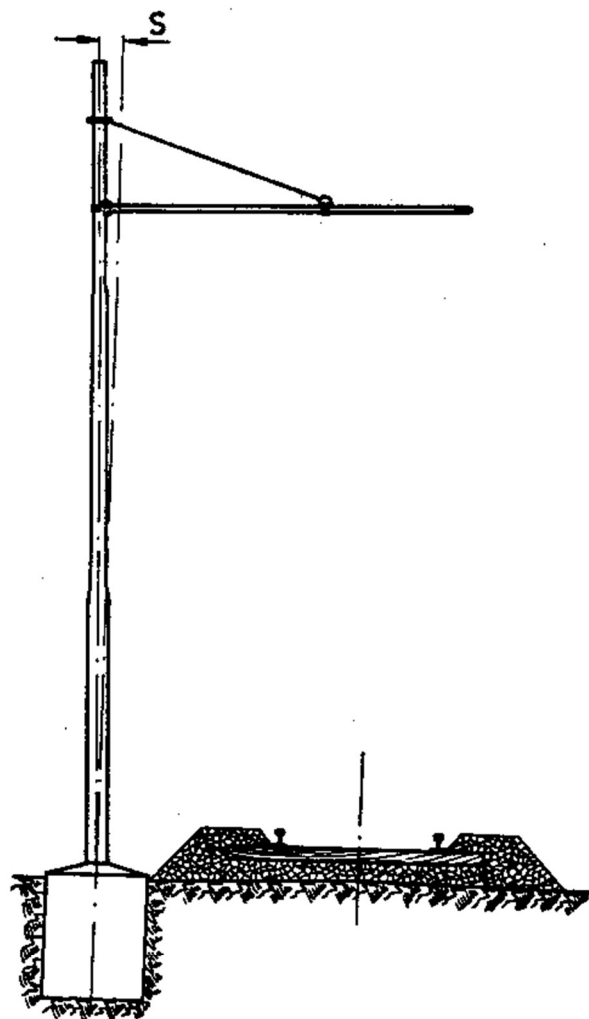
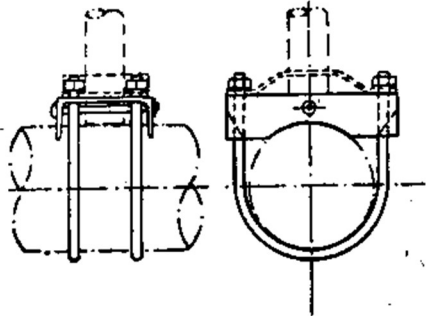
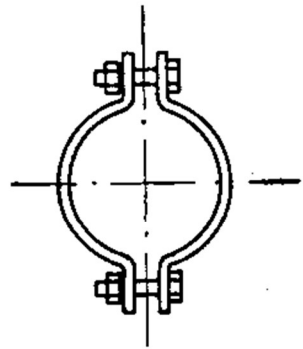
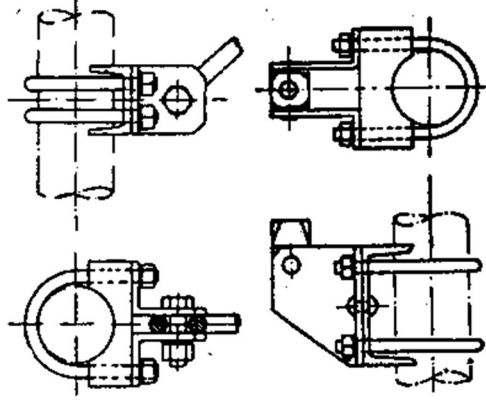


Fig. 29. - Strapiombo da dare ai pali tubolari all'atto del montaggio

quali l'altezza normale della linea di contatto sul p. f. è  $5,50 \text{ m}$ ; e di  $5,80 \text{ m}$  negli impianti costruiti dopo il 1939 nei quali tale altezza è stata ridotta a  $5 \text{ m}$ , salvo dove è previsto l'abbassamento della linea di contatto in prossimità di gallerie, cavalcavie, ecc., nei quali casi anche le mensole debbono essere abbassate come i fili di contatto, con le pendenze di cui si dirà in seguito.

TABELLA N. 11 - ATTACCHI DELLE MENSOLE E DEI TIRANTI

<p>Attacco della mensola al palo</p> 	<p>Attacco del tirante al palo</p> 	<p>Attacchi del tirante alla mensola</p> 
<p>Per Ø 130 mm dis. E 5948                      Per Ø 160 mm dis. E 11597                      Per Ø 190 mm dis. E 12011                      Per Ø 215 mm dis. E 7980                      Per Ø 215 mm dis. E 14131                      (tipo rinforzato)                      Per Ø 250 mm e 290 mm                      dis. E 26714 (tipi rinforzati)</p>	<p>Per Ø 130 mm dis. E 5958                      Per Ø 160 mm dis. E 896                      Per Ø 215 mm dis. E 898                      Per Ø 230 mm dis. E 7840</p>	<p>Normale di linea                      Per Ø 76 mm dis. E 9816                      Normale di stazione                      Per Ø 76 mm dis. E 10931</p>

Le lunghezze delle mensole di piena linea sono le seguenti:

1) 2,80 *m*, sui pali in rettifilo con poligonazione interna (verso il palo) distanti 1,70 *m* e 2 *m* dalla rotaia più vicina;

2) 3,60 *m*, sui pali in rettifilo distanti 2 *m* dalla rotaia, con poligonazione esterna; nonché

— sui pali interni alle curve di raggio superiore a 1 000 *m*, distanti 1,70 *m* e 2 *m* dalla rotaia più vicina;

— sui pali dei posti di regolazione automatica ed intermedi e sui pali intermedi ai portali, distanti 1,70 *m* e 2 *m* dalla rotaia più vicina;

— sui pali esterni alle curve di raggio superiore a 3 000 *m* con poligonazione esterna rispetto al palo, cioè interna rispetto alla curva;

3) 3,40 *m*, in tutti gli altri casi.

Qualora la distanza dei pali dal binario fosse maggiore di 2 *m*, la lunghezza delle mensole deve venire adeguatamente aumentata.

I *tiranti* che sostengono le mensole sono di ferro tondo, diametro 16 *mm*.

La lunghezza dei tiranti in tutti i casi sopra descritti e cioè per mensole da 2,80 *m*, 3,40 *m*, 3,60 *m* è sempre di 2,205 *m*, mentre nei casi eccezionali nei quali la distanza dei pali dal binario supera di qualche poco i 2 *m*, si adottano mensole, come sopra detto, convenientemente più lunghe e tiranti da 2,50 *m* circa.

Gli attacchi della mensola al palo, del tirante al palo e del tirante alla mensola, per i vari diametri, sono rappresentati nella tabella n. 11.

## 9 - Corda di terra

Tutti i pali che sostengono la condotta di contatto, vanno collegati fra loro con una corda denominata di terra o di guardia, formata da 19 fili di ferro zincato di 2 *mm* di diametro, sezione 61,23 *mm*<sup>2</sup>, diametro 10 *mm*.

Tale corda viene montata dal lato opposto a quello della condotta di contatto (lato campagna) posta 20 *cm* più bassa dei fili di contatto.

Nella tabella n. 12 sono riportati i dati per la tesatura della corda di terra.

La fig. 30 rappresenta l'attacco della corda di terra ai pali tubolari <sup>(1)</sup>.

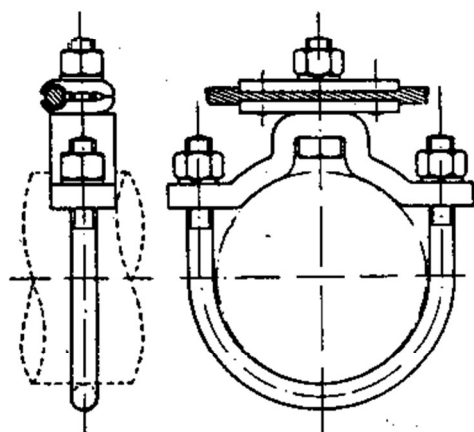


Fig. 30. - Attacco della corda di terra ai pali M.

In corrispondenza dei passaggi a livello la corda di terra serve anche come limite superiore dei carichi in transito; inoltre per avvertimento del pericolo dovuto alla conduttura di contatto in tensione, si monta al disopra della corda stessa un altro spezzone supplementare che serve a sostenere il cartello monitor con teschio e due tibie incrociate con la scritta « Non toccate i fili - pericolo di morte » (fig. 31).

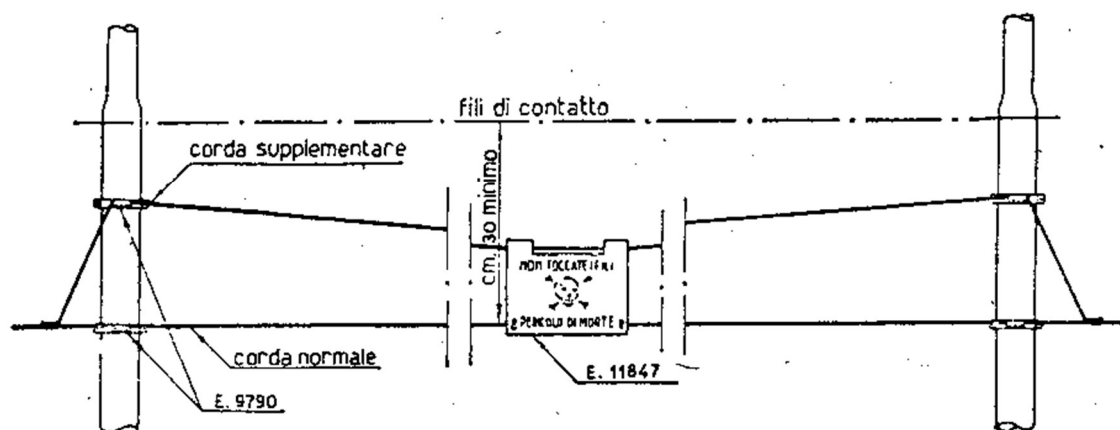


Fig. 31. - Montaggio della corda di terra e del cartello monitor nei passaggi a livello, in corrispondenza della palificazione T. E.

<sup>(1)</sup> Dato che la corda di terra fa parte del *circuito di ritorno*, di cui si dirà in appresso, deve essere assicurato il buon contatto fra il palo ed il collare e fra questo ed il morsetto di sostegno della corda.

TABELLA N. 12 - DATI PER LA POSA IN OPERA DELLA CORDA DI TERRA

Campata <i>m</i>	Temperatura, in gradi centigradi, all'atto della posa											
	- 5°		0°		+ 5°		+ 15°		+ 25°		+ 35°	
	<i>T</i> kg	<i>F</i> <i>m</i>	<i>T</i> kg	<i>F</i> <i>m</i>	<i>T</i> kg	<i>F</i> <i>m</i>	<i>T</i> kg	<i>F</i> <i>m</i>	<i>T</i> kg	<i>F</i> <i>m</i>	<i>T</i> kg	<i>F</i> <i>m</i>
20	519	0,048	470	0,053	423	0,059	332	0,075	251	0,099	189	0,131
25	473	0,082	426	0,091	384	0,101	303	0,128	238	0,163	191	0,203
30	436	0,128	388	0,144	353	0,158	285	0,196	231	0,241	194	0,289
35	388	0,196	353	0,215	320	0,237	266	0,285	225	0,337	194	0,392
40	350	0,283	319	0,311	296	0,337	251	0,395	220	0,452	195	0,510
45	319	0,394	294	0,427	275	0,457	243	0,517	218	0,577	196	0,641
50	292	0,530	275	0,564	259	0,598	234	0,664	213	0,728	196	0,791
55	282	0,695	265	0,730	253	0,765	230	0,830	211	0,895	196	0,960
60	272	0,875	250	0,915	249	0,950	225	1,020	210	1,085	196	1,145

Ferro zincato  
Composizione: 19 fili Ø 2 mm  
Diametro: 10 mm  
Sezione: 61,23 mm<sup>2</sup>  
Peso: 0,496 kg/m  
Carico di rottura: 60 kg mm<sup>2</sup>

Caratteristiche  
della corda

*T* = Tensione totale in kg } a corda  
*F* = Freccia in *m* } scarica

L'altezza della corda di terra sul piano stradale in corrispondenza dei passaggi a livello deve essere di almeno 30 *cm* minore di quella della conduttura di contatto sul piano del ferro, per cui risulta variabile da 4,20 *m* (caso di linea bassa a 4,50 *m* sul p. f.) a 4,70 *m* (caso di linea normale a 5,00 *m* sul p. f.).

In proposito si rammenta che il vigente Codice della strada (art. 37) prescrive che i carichi dei veicoli abbiano un'altezza massima di 4 *m* sul piano stradale, con una eccezione di 4,50 *m* per le auto adibite a servizio pubblico regolarmente concesso ed autorizzato. La larghezza massima ammessa è, per tutti i veicoli, di 2,50 *m*.

Per le strade in cui è autorizzato il transito di veicoli alti 4,50 *m*, l'altezza della corda di terra può essere portata fino a 4,85 *m*: in questo caso la conduttura di contatto verrà collocata a 5,15 *m* sul p. f. e cioè ad una altezza maggiore di quella normale, fissata, per gli ultimi impianti come già detto in 5 *m*.

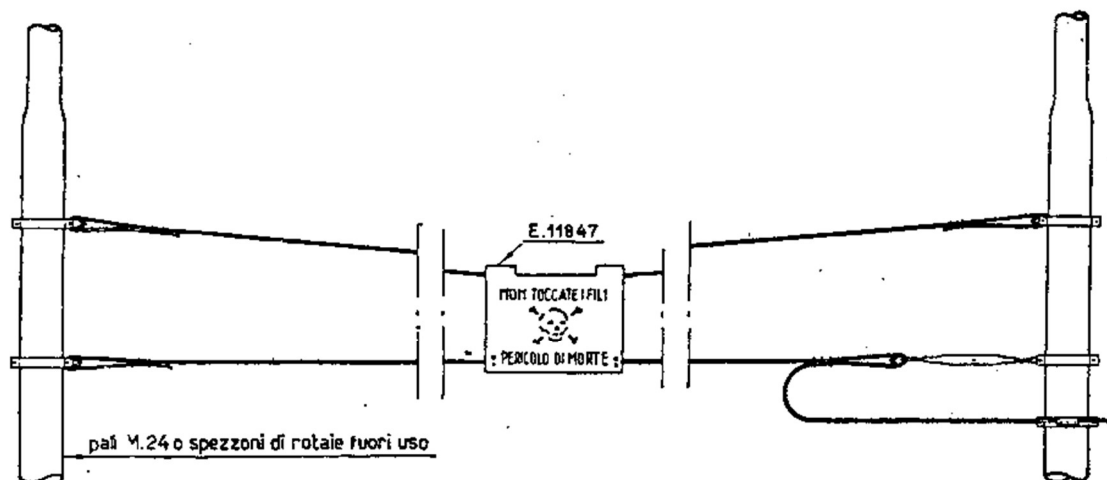


Fig. 32. - Montaggio della corda di terra e del cartello monitor, dalla parte opposta della palificazione T. E., nei passaggi a livello di linee a semplice binario

Nei passaggi a livello delle linee a doppio binario, le corde di terra vengono montate direttamente sulle due palificazioni delle condutture di contatto pari e dispari; analogamente si procede sulle linee a semplice binario dalla parte dell'unica



palificazione esistente, mentre dalla parte opposta le corde vengono sostenute da due spezzoni di rotaia fuori uso, o da due pali leggeri tipo M 24, fissati in blocchi di calcestruzzo (fig. 32).

Tali blocchi debbono venire costruiti alla distanza di almeno 5 m dal bordo della strada incrociante, per evitare possibili investimenti.

## 10 - Conduttori ed isolatori

La conduttura di contatto di piena linea allo scoperto, è del tipo longitudinale e costituita da una corda portante di rame della sezione di  $120 \text{ mm}^2$  (19 fili  $\varnothing 2,8 \text{ mm}$  ciascuno,  $\varnothing$  corda  $14 \text{ mm}$ ) e da due fili di rame sagomato, di  $100 \text{ mm}^2$  ognuno (fig. 33), appesi alternativamente alla corda con pendini di filo di rame diametro  $5 \text{ mm}$  e morsetti di bronzo.

Sui fili di contatto non è ammessa, durante la costruzione, alcuna giunzione, per cui nell'eseguire un progetto di elettrificazione è necessario determinare esattamente le varie pez-

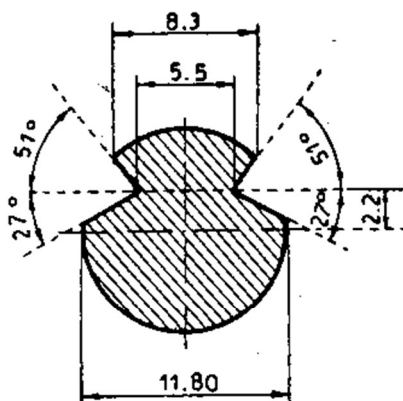


Fig. 33. - Filo di rame sagomato per linea di contatto a  $kV$  c. c.

zature di filo occorrenti, fare in base a queste le relative ordinazioni alle trafilerie e tenere distinte le diverse bobine all'atto del montaggio. Si nota a questo proposito che i fili di contatto possono essere trafilati fino alla lunghezza di 1 500 m.

Le varie pezzature della corda portante, lunghe circa

1 200 m, vengono invece riunite fra loro con speciali giunti aperti di bronzo a cunei, tali da lasciare libere le due estremità che, per maggior sicurezza, vengono poi fissate alle corde con morsetti di tipo a cavallotto, come rappresentato nella fig. 34.

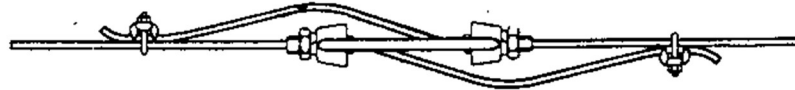


Fig. 34. - Giunto aperto per corda portante di rame

Viene pure usato un giunto a cunei del tipo chiuso (fig. 35) che trova impiego anche per la corda portante dei binari secondari delle stazioni.



Fig. 35. - Giunto a cunei chiuso per corda portante di rame

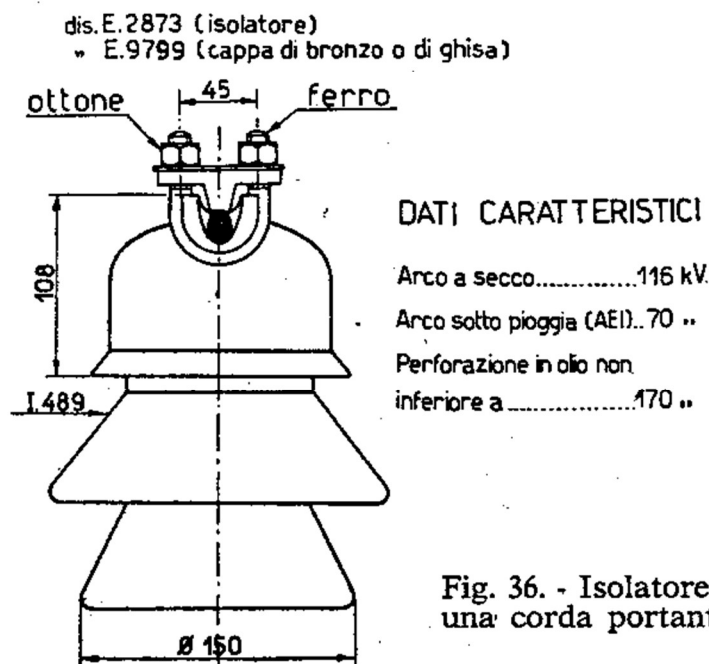


Fig. 36. - Isolatore con cappa per una corda portante di rame

I giunti della corda portante debbono essere montati in vicinanza dei punti di appoggio della medesima

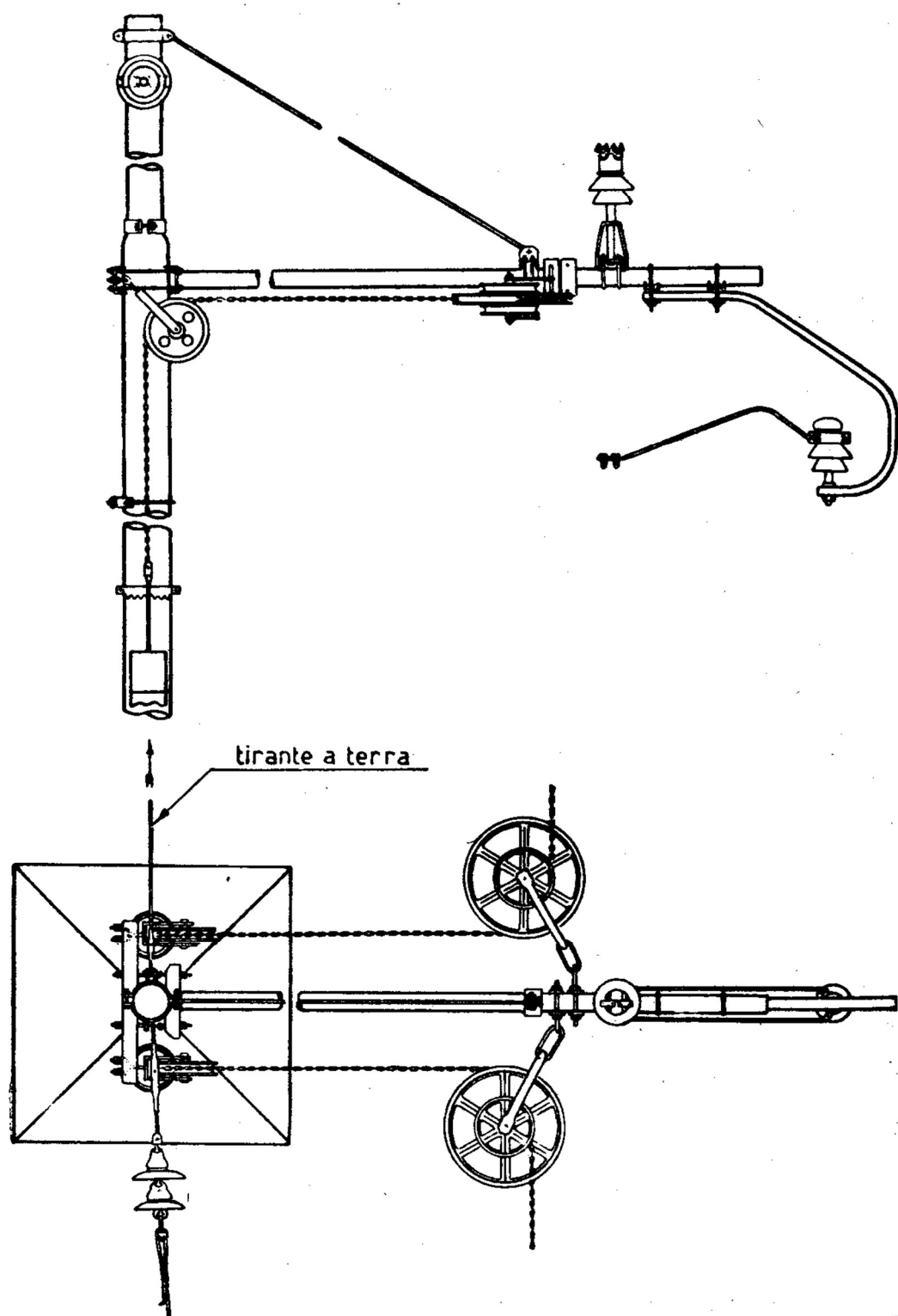


Fig. 53. - Posto di *regolazione automatica* delle condutture in piena linea su palo

gono rinviati, attraverso il gioco di tre pulegge semplici ai fianchi di speciali portali leggeri che portano i contrappesi.

Il posto di regolazione automatica in piena linea è composto: per gli impianti costruiti fino al 1939, di due pali M 8a oppure M 8c ormeggiati con tiranti a terra (figura 53) e da uno o due pali intermedi M 14 o M 14c (figura 54). Tanto

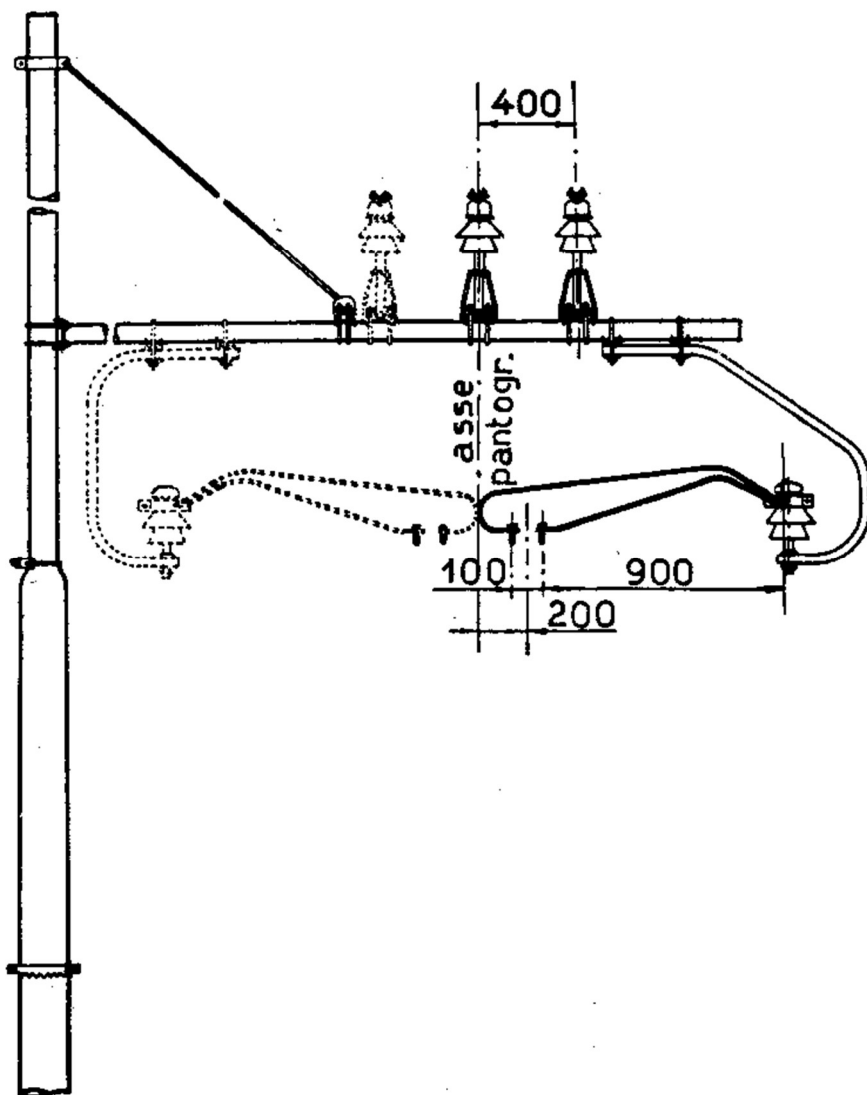


Fig. 54. - Palo intermedio a quelli di *regolazione automatica*

in rettilineo quanto in curva la distanza dei due pali che portano la regolazione automatica non può essere inferiore a 80 m. In rettilineo basta quindi impiantare un solo palo inter-

medio, mentre nelle curve di raggio inferiore a 500 m ne occorrono due per rispettare la poligonazione.

L'andamento dei fili in queste campate, che formano il cosiddetto *posto di regolazione automatica di piena linea* (R. A.), è quello indicato schematicamente nella fig. 55.

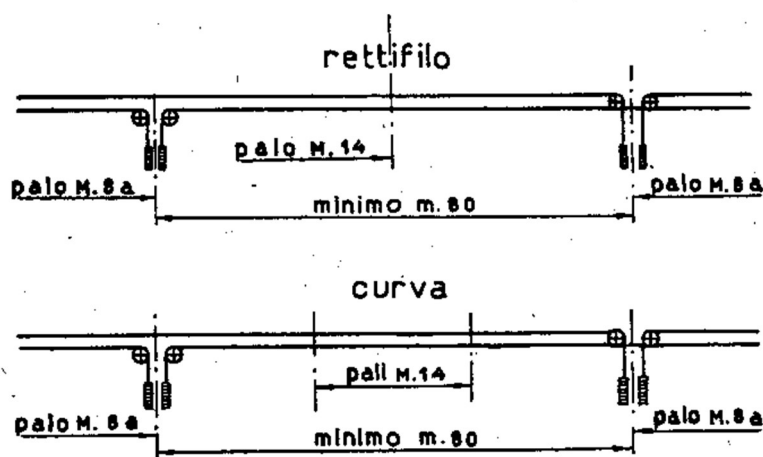


Fig. 55. - Andamento dei fili di contatto nei posti di *regolazione automatica* in piena linea.

Per il rinvio del tiro dei fili contrappesati vennero utilizzate fino al 1939 delle pulegge differenziali disposte orizzontalmente, sulle quali al variare della temperatura, si avvolgono e si svolgono due catene: una catena semplice scorrente nella puleggia maggiore è collegata ai contrappesi, mentre una catena doppia scorrente nelle due pulegge minori coassiali e solidali con la prima, è collegata al filo di contatto. Il rapporto delle pulegge è di 1 a 2 (figura 56).

Il massimo sviluppo che si può utilizzare nelle gole delle pulegge più piccole del complesso differenziale è di 70 cm, lunghezza sufficiente per potere avvolgere tanta catena da rappresentare la dilatazione di un conduttore di rame lungo 700 m, quanti cioè ne corrono al massimo fra punto fisso e posto di contrappesatura, con una variazione di 60° di temperatura ( $-15^{\circ}$ ,  $+45^{\circ}$ ). Dopo il 1939, come già detto a pagina 53, sono state impiegate le pulegge semplici rappresentate nelle figure 61 e 63.

In prossimità dei posti di regolazione automatica, i fili rinvii ai contrappesi vengono isolati con catene di isolatori a cappa e perno rappresentati nella fig. 57, mentre la conti-

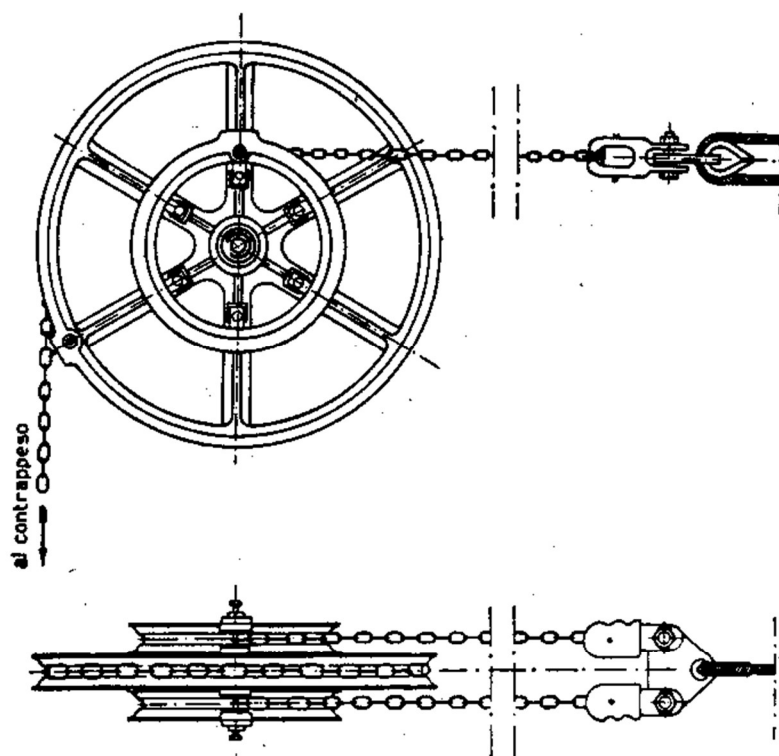
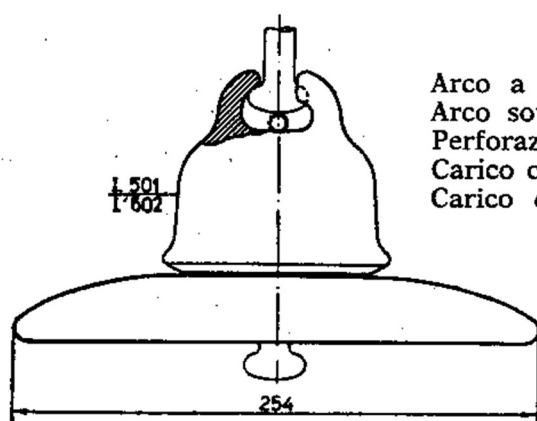


Fig. 56. - Posizione della puleggia differenziale per la regolazione dei fili di contatto in piena linea a  $-15^\circ$



#### DATI CARATTERISTICI

Arco a secco . . . . .	80 kV
Arco sotto pioggia (AEI) . . . . .	55 »
Perforazione in olio non inferiore a . . . . .	120 »
Carico critico (AEI) non inferiore a . . . . .	4 500 kg
Carico di rottura non inferiore a . . . . .	5 000 »

Fig. 57. - Isolatore di ormeggio a cappa e perno

nuità elettrica dei fili medesimi si ottiene mediante un cavallotto in corda di rame da  $86,50 \text{ mm}^2$  (37 fili da  $1,7 \text{ mm}$ ). Questo cavallotto riunisce le due estremità del filo interrotto, passando sulla testa dell'isolatore che porta la corda, per cui questo isolatore deve essere armato con una cappa a due gole (figg. 58, 37).

Affinché il cavallotto possa seguire le dilatazioni termiche del filo, deve essere foggiato curvo, come è indicato nella fig. 58.

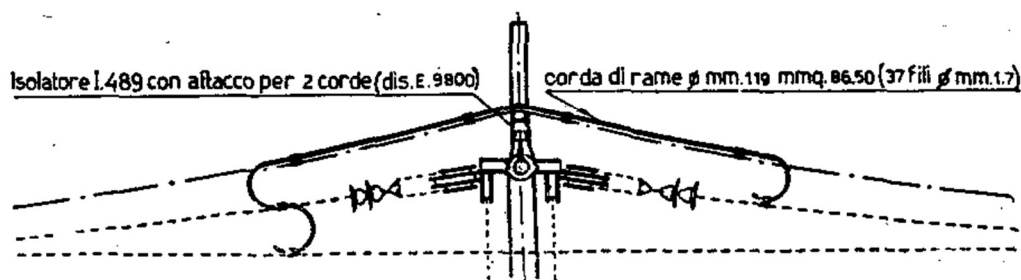


Fig. 58. - Ormeggio dei conduttori nei posti di *regolazione automatica* in piena linea

Si deve porre attenzione affinché il filo che va al contrappeso, risulti distanziato di almeno  $40 \text{ cm}$  dal piano passante tra il filo continuo e la corda portante, e ciò per evitare che la catena isolante, nelle sue escursioni, si impigli nei pendini del filo continuo o di quello ausiliario.

Nei posti di *regolazione automatica* di piena linea le due corde portanti debbono essere montate a  $40 \text{ cm}$  di distanza sulla mensola del palo intermedio prima di essere guidate all'ormeggio (fig. 54) e vanno collegate fra loro con corda di rame  $86,50 \text{ mm}^2$ , come indicato nella fig. 59.

Il tratto nel quale uno dei due conduttori della linea di contatto si alza per andare ad ormeggiarsi alle pulegge differenziali, viene mantenuto a due fili con l'aggiunta di un conduttore ausiliario lungo  $75 \text{ m}$  (fig. 60).

Il filo ausiliario si pendina come il filo normale e verso le estremità viene fissato al filo che va al vicino posto di R. A.

con speciali morsetti bifilari. Gli estremi del filo ausiliario vengono poi rivolti in alto e sostenuti dalla corda portante con un pendino corto accavallato alla corda stessa.

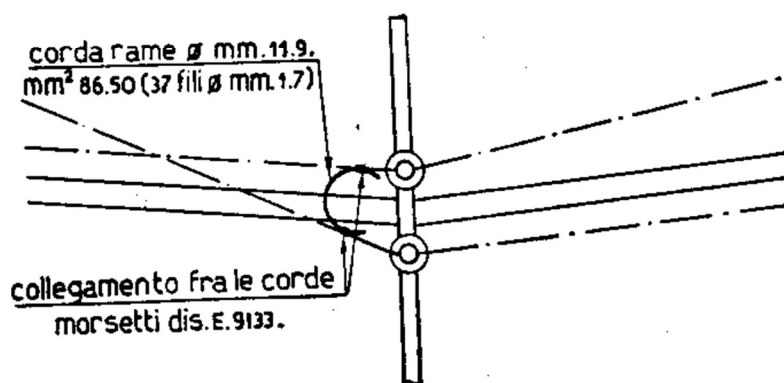


Fig. 59. - Andamento e collegamento delle corde portanti in corrispondenza del palo intermedio nei posti di *regolazione automatica* in piena linea

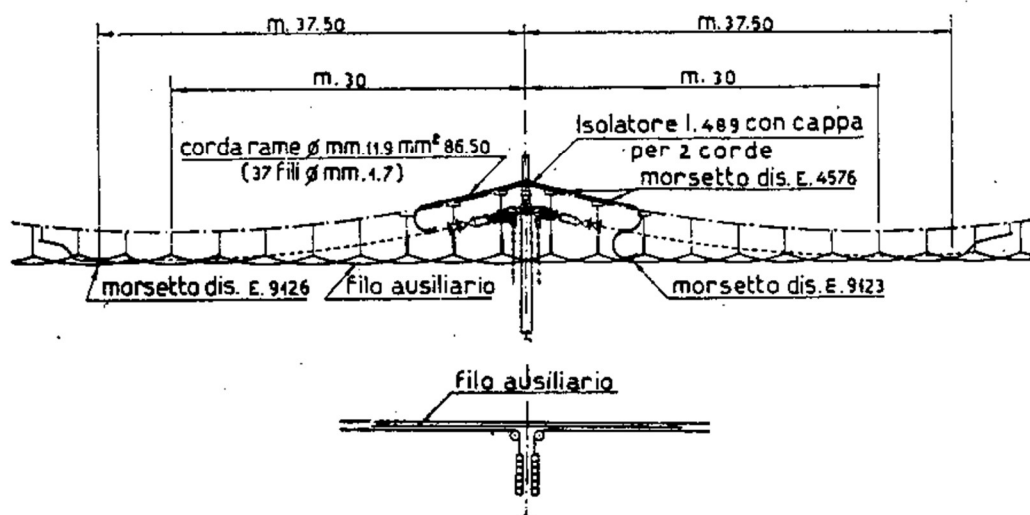


Fig. 60. - Filo ausiliario e cavallotto di continuità elettrica nei posti di *regolazione automatica* in piena linea

Questa disposizione a filo ausiliario presenta delle difficoltà per essere mantenuta a punto durante l'esercizio, al variare della temperatura, per cui, come si è accennato, negli impianti eseguiti dopo il 1939 i posti di R. A. di piena linea vengono realizzati con un sistema analogo a quello adottato per la separazione delle condutture di piena linea da quelle



di stazione, impiegando cioè due speciali portali leggeri con traversa superiore a sezione triangolare, come rappresentato nelle figg. 61-62-63.

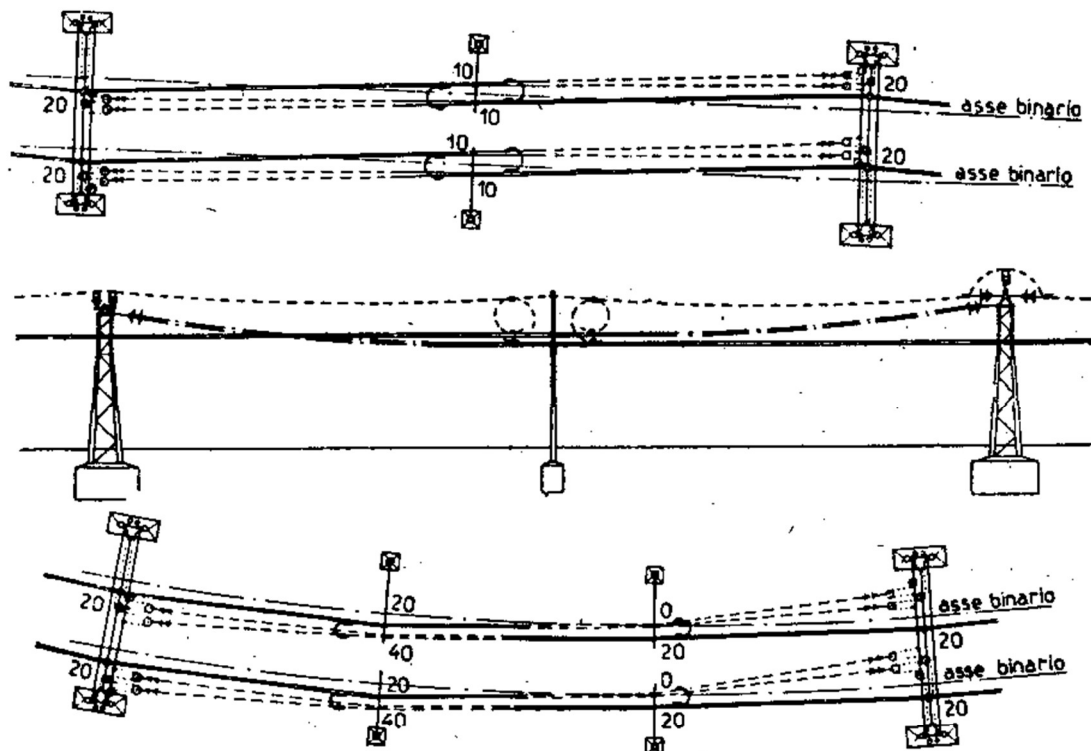


Fig. 61. - Posto di *regolazione automatica* delle condutture di piena linea su portale triangolare (*assieme*)

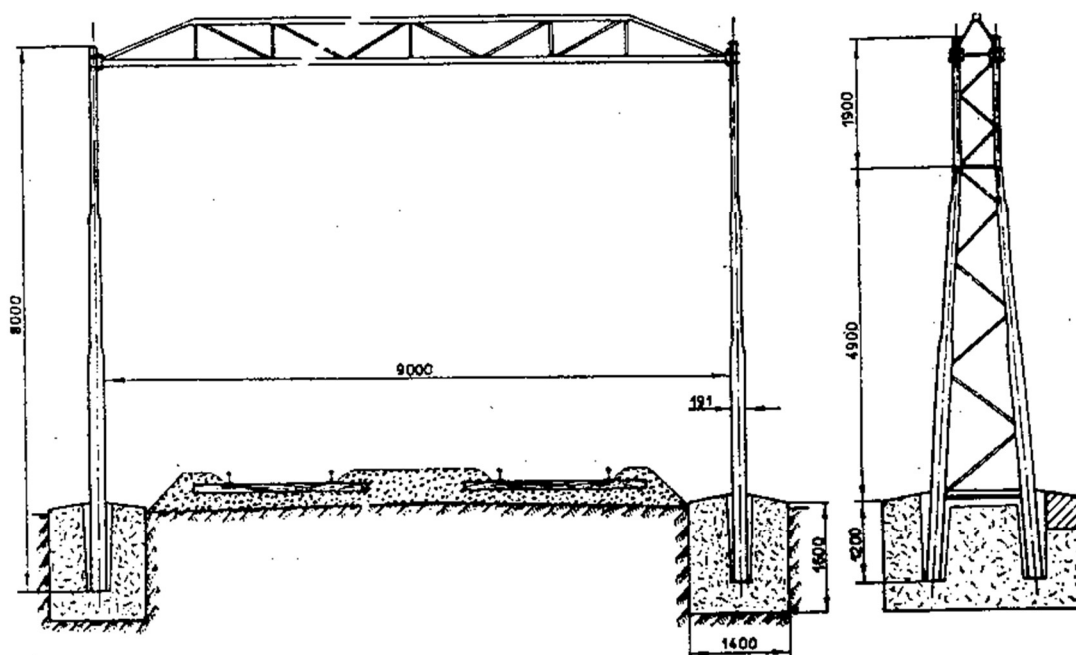


Fig. 62. - Portale triangolare di *regolazione automatica* per linea a doppio binario

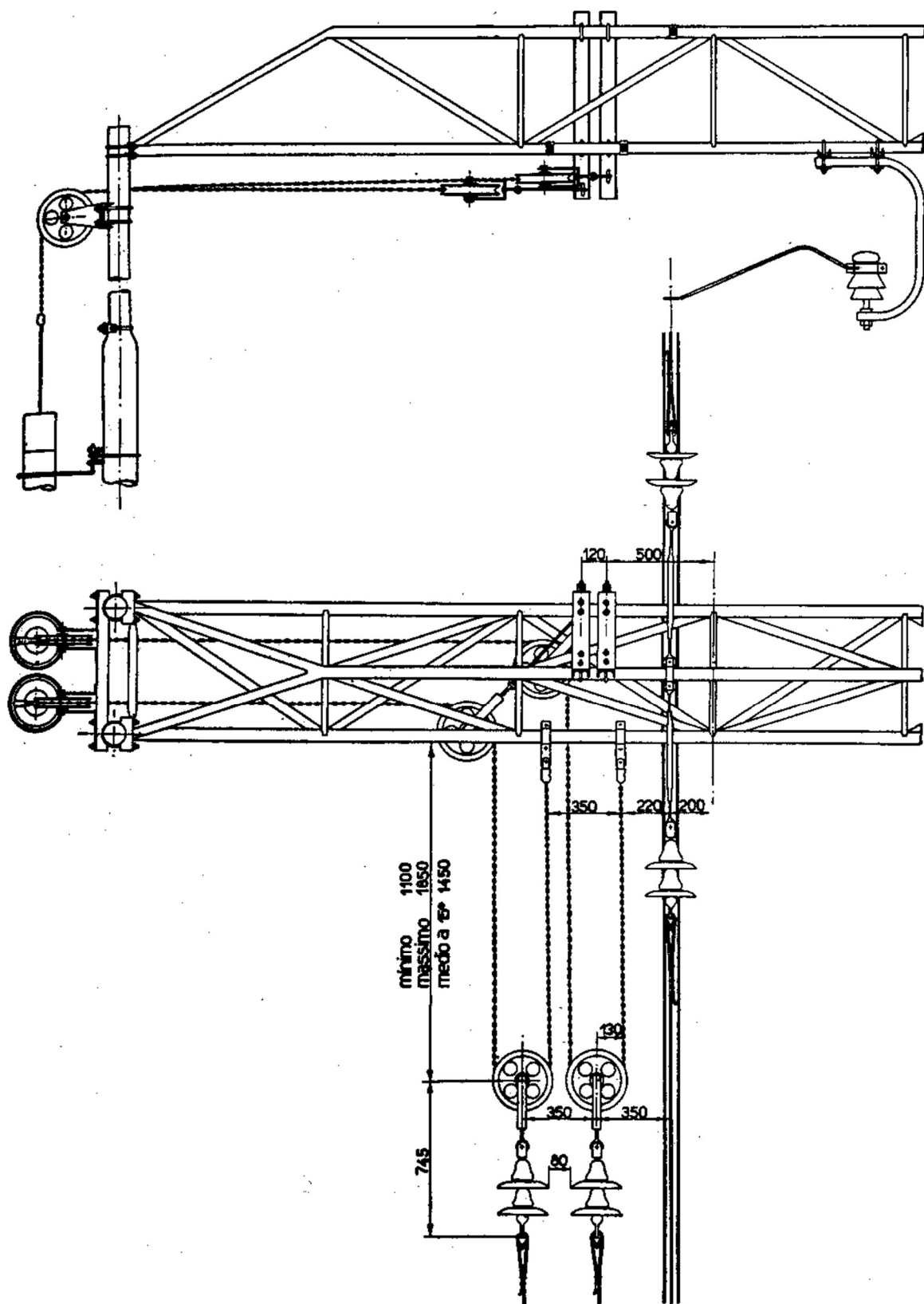


Fig. 63. - Posto di *regolazione automatica* delle condutture di piena linea su portale triangolare (*particolare*)

Su questi portali le corde portanti vengono ormeggiate in modo rigido, naturalmente con l'interposizione di catene di isolatori, mentre i fili di contatto si ormeggiano — sempre con l'interposizione di catene di isolatori — attraverso il gioco di pulegge rappresentato nella fig. 63, per dare ai fili stessi la necessaria tensione meccanica e mantenerla regolata automaticamente al variare della temperatura.

Lo spazio d'aria così creato viene cavallottato al solito modo per ristabilire la continuità elettrica tra le corde ed i fili (fig. 61).

Le travi dei portali triangolari impiegati negli impianti costruiti dopo il 1945 hanno altezze diverse, e precisamente la prima è alta 0,560 m, la seconda 0,350 m, e ciò allo scopo di evitare il sezionamento della fune portante, la quale viene ormeggiata (e quindi sezionata) solo alla trave più alta, mentre su quella più bassa la corda passa libera su due isolatori I 489 ad una gola mediante una staffa, fig. 64, fissata al corrente superiore.

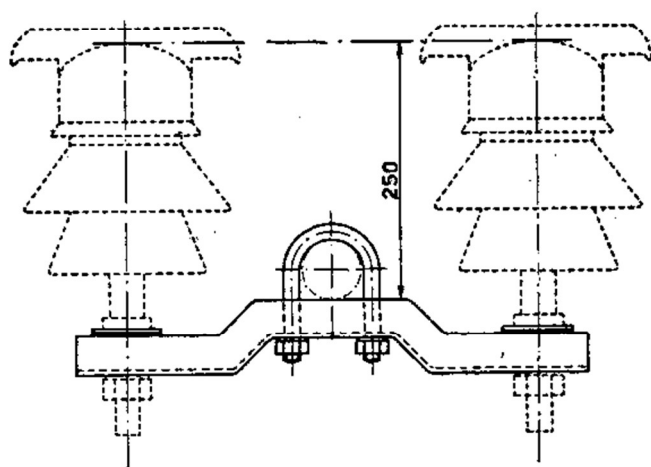


Fig. 64. - Staffa porta isolatori per portale triangolare

Le sospensioni che si impiegano fra i portali triangolari di regolazione automatica, sono rappresentate nella fig. 65.

Per evitare che quando per cause varie si rompe un filo di contatto in un punto lontano dal relativo contrappeso, il

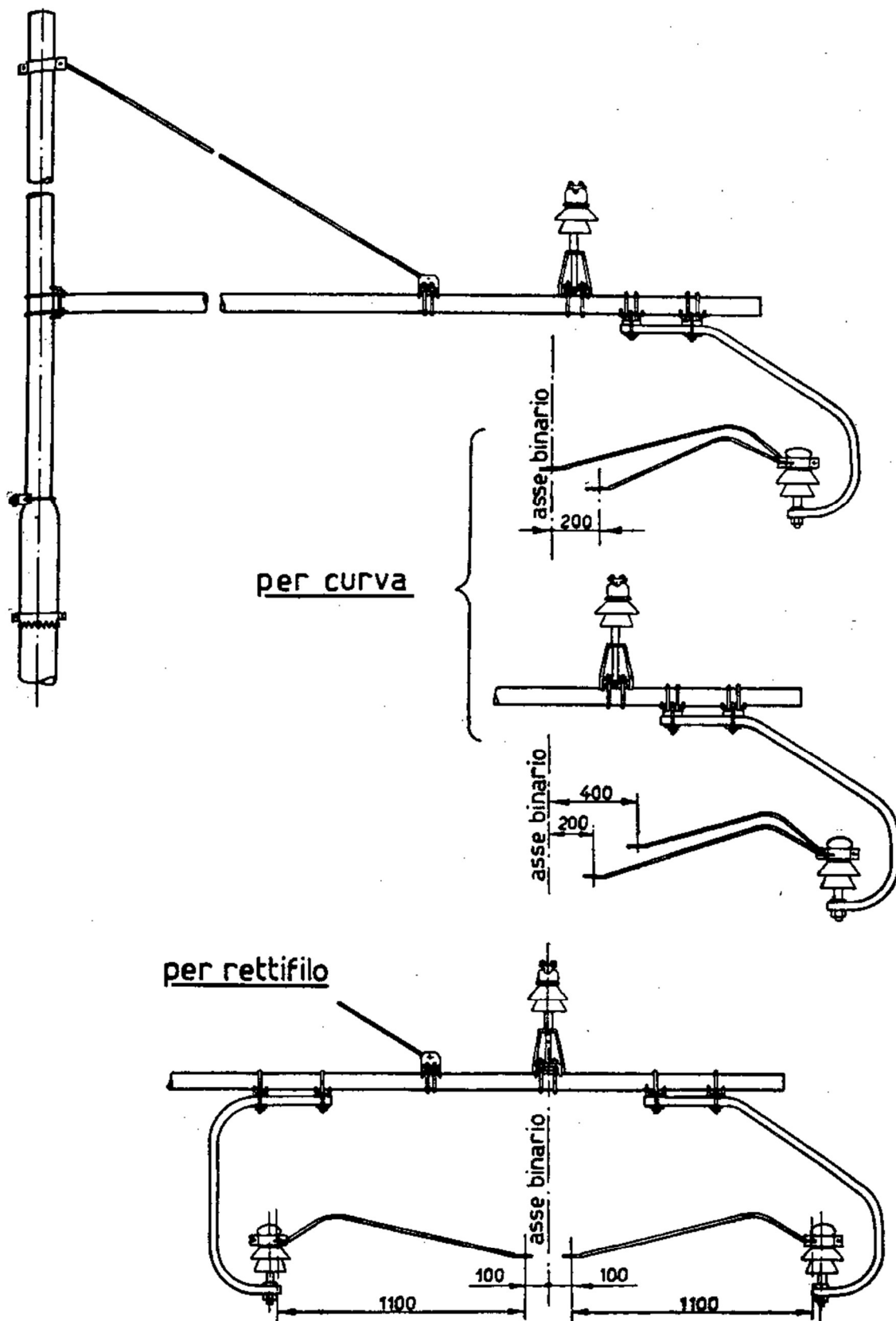


Fig. 65. - Sospensione intermedia ai portali triangolari di *regolazione automatica* in piena linea

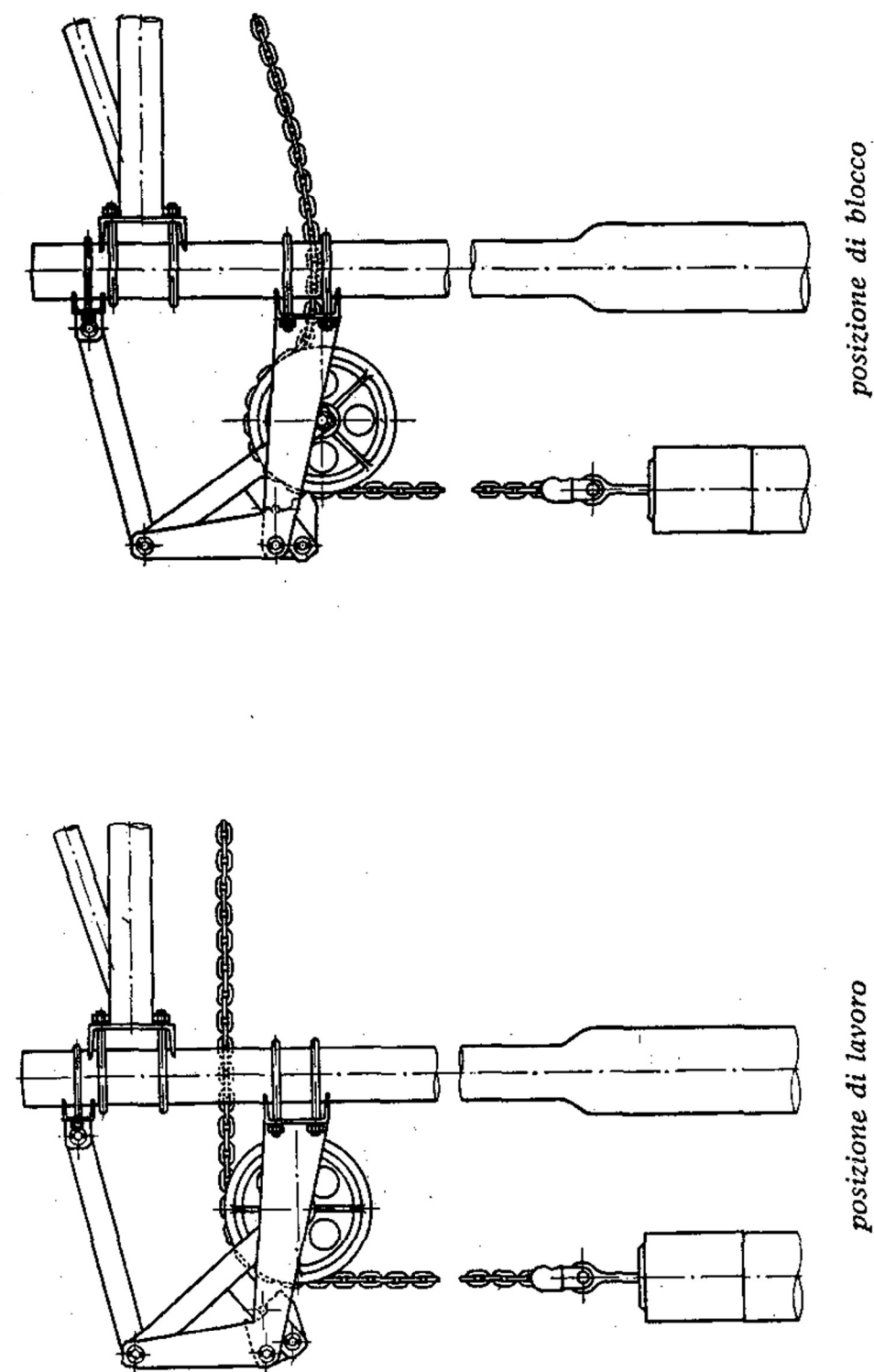


Fig. 66.  
Dispositivo automatico di bloccaggio catene in caso di rottura dei fili di contatto. Tipo su portale

Fig. 67.

filo stesso scorra longitudinalmente per un lungo tratto e quindi si dissestino tutte le campate fino al posto di contrappesatura, dando luogo ad un laborioso lavoro di riparazione, sono stati studiati e provati con buon esito dei dispositivi per bloccare i contrappesi in caso di brusca rottura del filo interessato, pur permettendo essi lo scorrimento lento del conduttore, al variare della temperatura (figg. 66-67).

Questi dispositivi sono stati finora adottati solo in via sperimentale, ma potrebbero trovare un normale utile impiego nei tratti in salita presso i segnali, dove possono più facilmente avvenire fusioni di fili, durante l'avviamento di treni pesanti, specialmente se in presenza di ghiaccio sui fili stessi.

### **13 - Altezza della linea di contatto sul piano del ferro e raccordi fra tronchi di altezze diverse**

Negli impianti costruiti fino al 1939, l'altezza normale dei fili di contatto sul p. f., misurata in corrispondenza delle sospensioni, è di 5,50 m nei tratti di piena linea allo scoperto, mentre nelle stazioni è di 5,80 m o 6 m a seconda delle linee ferroviarie. Nel caso di linee ferroviarie battute da forte vento, queste altezze sono ridotte a 5 m.

Negli impianti costruiti dopo il 1939, per mantenere più stabile la marcia dei pantografi dei più celeri e leggeri mezzi di trazione adottati, l'altezza normale delle condutture di contatto sul p. f. è stata ridotta a 5 m sia in piena linea che nelle stazioni, salvo che nelle stazioni con servizio promiscuo elettrico ed a vapore, dove viene tenuta l'altezza di 5,80 m sul p. f.

L'altezza minima normale dei fili di contatto sul p. f. è di 4,65 m, mentre la minima assoluta, in qualsiasi punto ed in qualsiasi condizione, è di 4,50 m.

Il passaggio della conduttura di contatto da una altezza ad un'altra deve essere fatta con un raccordo avente pendenza non superiore al 2‰ per i binari di corsa e di precedenza ed in genere per quelli percorsi in velocità, mentre è ammessa

#### 4 - Pali

I tipi dei sostegni che si impiegano per le palificazioni delle stazioni sono indicati nelle tabelle n. 29 e n. 30.

Si nota che negli impianti costruiti fino al 1939 il palo M 8a (tabella n. 2) è stato impiegato anche per le contrappesature delle regolazioni automatiche se portanti una sola conduttura di contatto; e il palo M 8c (tabella n. 2) è stato impiegato come sopra, ma per linea bassa.

I pali M 17 - M 8 - M 8b - M 8d trovano impiego anche nei seguenti altri casi:

M 17: per due binari situati tanto da una che da due parti, con mensole di lunghezza minore a 9 m;

M 8: fino a tre binari, situati tanto da una che da due parti, con mensole di lunghezza minore a 12,50 m;

M 8b: come sopra, per linea bassa;

M 8d: come sopra e per portare condutture di alimentazione ad altezza superiore alla normale in corrispondenza dei punti accessibili dei F. V., case cantoniere, ecc.

TABELLA N. 29 - CARATTERISTICHE DEI PALI TUBOLARI DI STAZIONE

**Serie normale impiegata fino al 1939**

Tipo del palo tubolare			Dimensioni								Momento resistente alla base
M	Sim-bolo	Peso kg.	A mm	B mm	C mm	L mm	D mm	E mm	F mm	S mm	W cm <sup>3</sup>
8	●	570	6000	3550	1450	11000	160	215	270	9	{ 466 (') 415 (")
8 b	⊙	541	4750	3550	1450	10500	160	215	270	9	{ 466 (') 415 (")
8 d	⊗	635	6000	3550	3450	13000	160	215	270	9	{ 466 (') 415 (")
8 e	⊙	668	6000	3550	4450	14000	160	215	270	9	{ 466 (') 415 (")
17	⊕	500	6700	2300	2150	11150	184	230	264	7	354
19	⊕	736	6000	3550	1450	11000	160	215	270	11	556
19 a	⊕	637	4750	3550	1200	9500	160	215	270	11	556
20	⊕	1215	6000	3550	1450	11000	270	300	330	14	1051
20 a		1051	4750	3550	1200	9500	270	300	330	14	1051

**Serie alleggerita ed unificata impiegata dopo il 1939**

Tipo del palo tubolare			Dimensioni								Momento resistente alla base
M	Sim-bolo	Peso kg	A mm	B mm	C mm	L mm	D mm	E mm	F mm	S mm	W cm <sup>3</sup>
29	⊙	396	5750	3500	1450	10750	160	215	267	6,5	338,1
29 a		334	4400	2750	2250	9400	160	215	267	6,5	338,1
29 b		377	5250	3550	1450	10250	160	215	267	6,5	338,1
29 c		314	3900	2750	2250	8900	160	215	267	6,5	338,1
29 e		472	5750	3550	4450	13750	160	215	267	6,5	338,1
30	●	558	6000	3550	1450	11000	160	215	267	9	455,2
30 b		529	5500	3550	1450	10500	160	215	267	9	455,2
30 d		625	6000	3550	3450	13000	160	215	267	9	455,2
31	⊙	675	6000	3550	1450	11000	160	215	267	11	543,9
31 a		571	4500	2750	2550	9500	160	215	267	11	543,9
32	⊙	1056	6000	3500	1450	11000	250	290	343	13	1071,3
32 a		913	4650	2750	2250	9650	250	290	343	13	1071,3

Fig. 5

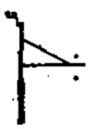
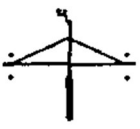



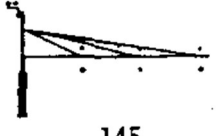
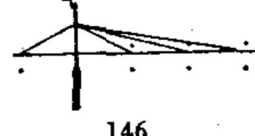
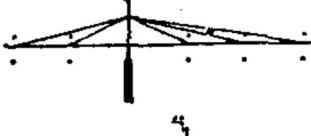

N.B. - Oltre ai pali indicati nelle tabelle n. 2 e n. 29 vengono impiegati in casi particolari (v. disegno FS/L E 12008), anche i pali M. 24a - 25b - 26b - 27b - 28b - 29d - 30a - 30c - 30e - 31b - 31c - 31d - 31e.

(') normale. - (") minimo.



TABELLA N. 30 - IMPIEGO DEI PALI TUBOLARI DI STAZIONE

Serie normale impiegata fino al 1939		
Casi di cui alle figure	Rettifilo	Curva
140 - 141	M 17 - M 8 b M 8 a - M 8 c - M 8 d	M 17 - M 8 - M 8 a - M 8 b M 8 c - M 8 d
142 - 143 - 144	M 17 - M 8 M 8 b - M 8 d	M 17 - M 8 - M 8 b - M 8 b
145 - 146 - 147 - 148	M 8 - M 8 b - M 8 d	M 8 - M 8 b - M 8 d

Serie alleggerita ed unificata impiegata dopo il 1939				
Rappresentazione schematica delle sospensioni  Figure	Rettifilo		Curve di raggio < 3000 m	
	Linea normale a 5 m	Linea a 5,85 m	Linea normale a 5 m	Linea a 5,85 m
 140  141  142	M 29 b	M 29	M 29 b	M 29
 143  144				
 145  146	M 29 b	M 29	M 30 b	M 30
 147				
 148				

N.B. - Negli impianti eseguiti fino al 1939, oltre ai tipi di pali sopraindicati si sono impiegati anche i tipi seguenti già menzionati:

M 13: in rettifilo se portante una sola conduttura di contatto normale a due fili; nelle curve di raggio > 1500 m, se sostenente una conduttura a semplice filo;

M 13 c: come sopra per linea bassa;

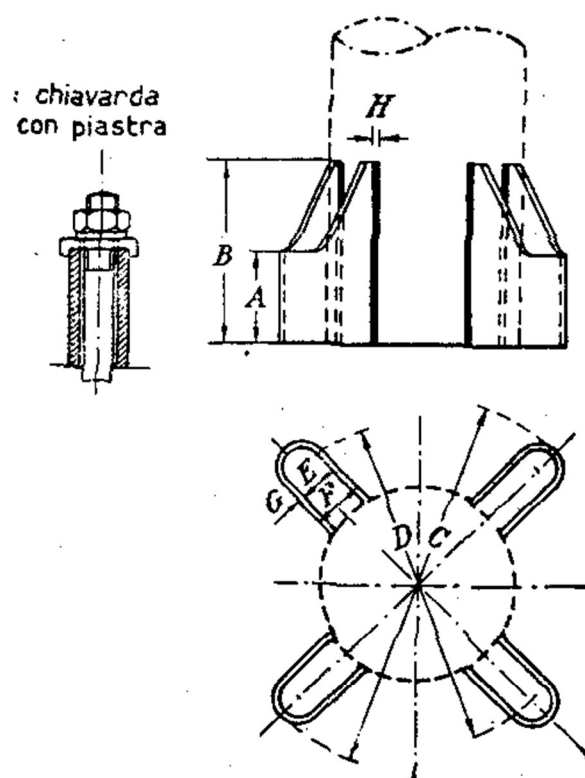
M 22 c: come sopra per linea bassa e forte vento;

M 14: nelle curve di raggio < 1500 m, se portante una sola conduttura di contatto normale a due fili, oppure due condutture normali situate una a destra e l'altra a sinistra;

M 14 c: come sopra per linea bassa.

In corrispondenza a campi di aviazione confinanti o situati in prossimità della ferrovia, come si è già detto, i pali debbono avere l'altezza minima indispensabile per l'attacco dei tiranti della mensola e cioè 2,60 m al disopra del filo inferiore della mensola. Le eventuali linee di alimentazione non debbono superare la sommità dei pali.

In casi particolari, quando per ragioni locali manca la possibilità o lo spazio per costruire un blocco normale, il palo viene munito di alettoni in acciaio saldati, che consentono di fissare il palo stesso al blocco speciale od alle opere d'arte a mezzo di bulloni di fondazione (fig. 149, tabella n. 31).



N.B. - Gli alettoni poggiano su lamiere di ferro spessore 8 mm in modo da non intaccare il calcestruzzo sottostante.

Fig. 149. - Palo tubolare con alettoni saldati

Nelle stazioni tutti i pali debbono portare verniciato verso binario il numero e il tipo del sostegno, nonché il cartello monitore di pericolo.

Nello studio della palificazione di una stazione normal-

mente di transito (stazione secondaria) è consigliabile fare in modo che i fili di contatto a servizio dei binari di corsa non siano sostenuti all'estremità delle mensole che portano tre binari, per evitare nocive oscillazioni delle condutture al passare di convogli a forte velocità.

TABELLA N. 31 - PALI TUBOLARI CON ALETONI SALDATI

Tipo del palo tubolare	A	B	C	D	E	F	G	H
M	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
13-25-26	100	200	406	350	40	60	10	8
14-27-28	100	230	570	510	40	60	10	8
8-29-30	100	280	774	700	50	74	12	10
19-20-31-32	100	320	774	700	50	74	12	12

## 5 - Distanza dei pali dai binari ed intervie

Si rammenta che per distanza di un palo dal binario si intende la distanza fra la superficie esterna del palo e il bordo interno della rotaia più vicina (fig. 6).

Nelle stazioni, la distanza normale dei pali esterni al piazzale dal bordo interno della più vicina rotaia, è quella stabilita per la piena linea, tanto in rettifilo che in curva e cioè 1,70 m o 2 m a seconda dei casi (Capitolo I).

Nelle intervie dei *binari di corsa* la distanza minima fra pali e rotaie più vicine deve essere di 1,70 m. Ne risulta che l'interasse minimo necessario fra i binari di corsa contigui in rettifilo, per la posa in opera di un sostegno nell'intervia, è di 5,12 m ( $1,45 + 1,70 + 1,70 + 0,27 = 5,12$ ), essendo 0,27 m il diametro alla base di un palo M' 8.

Nelle stazioni è tuttavia tollerata, su *binari secondari in rettifilo*, la distanza minima assoluta di 1,58 m. Ne consegue che l'interasse strettamente indispensabile fra due binari se-

condari in rettilineo, per la posa in opera di un sostegno è di  $4,88 \text{ m}$  ( $3,16 + 1,45 + 0,27 = 4,88$ ).

Nel caso di *intervia tra un binario secondario e un binario di corsa*, è invece necessario che l'interasse fra i binari sia almeno di  $5 \text{ m}$ , in modo da avere fra palo e binario di corsa la distanza prescritta di  $1,70 \text{ m}$  e fra palo e binario secondario quella di  $1,58 \text{ m}$  ( $1,45 + 1,70 + 1,58 + 0,27 = 5$ ).

Quando i binari sono in curva, data la sopraelevazione della rotaia esterna, l'intervia deve essere convenientemente aumentata, essendo necessario avere le distanze suddette alla altezza di  $3,25 \text{ m}$  sul p. f.

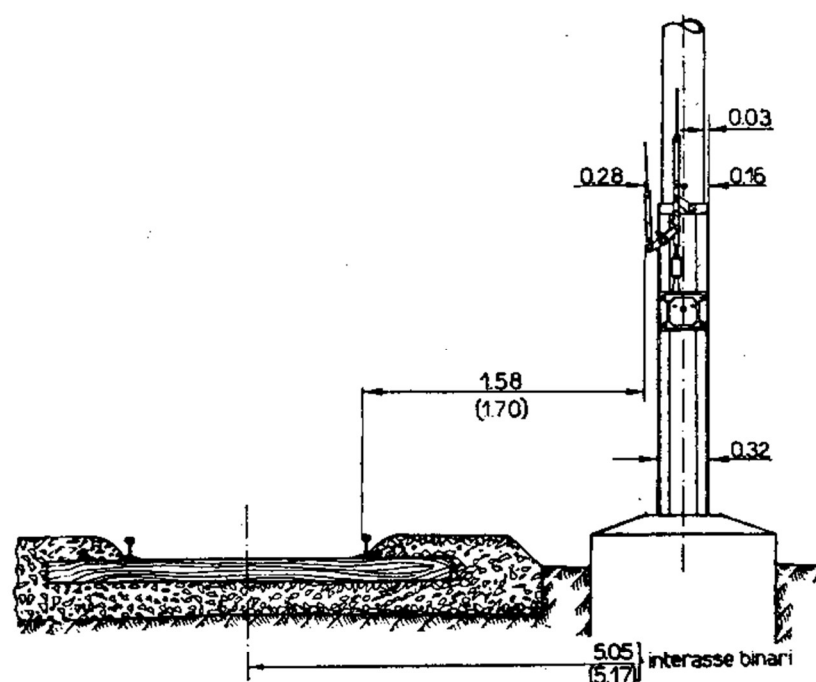


Fig. 150. - Palo portante un sezionatore a corno comandato a mano

Per sostegni portanti sezionatori (figg. 150-151-152) le distanze dei pali dal bordo interno della più vicina rotaia, debbono computarsi a partire dall'ingombro dei sezionatori e relative trasmissioni. Tali ingombri sono:

$0,28 \text{ m}$  a sinistra e  $0,20 \text{ m}$  a destra di chi guarda il comando, dall'asse del palo, per pali portanti un sezionatore con argano a mano (fig. 150);

0,28 m per parte dell'asse del palo, se questo porta due sezionatori comandati a mano (fig. 151);

0,28 m a sinistra e 0,20 m a destra di chi guarda il comando, dall'asse del palo, per i pali portanti un sezionatore con argano a motore (fig. 152).

Di conseguenza, nel caso di sezionatori a corno comandati a mano, montati fra due binari secondari, l'interasse minimo occorrente fra i binari stessi è di 5,05 m ( $1,58 + 1,58 + 0,28 + 0,16 + 1,45 = 5,05$ ) nel caso di un solo sezionatore, e 5,17 m ( $1,58 + 1,58 + 0,28 + 0,28 + 1,45 = 5,17$ ) nel caso di due sezionatori accoppiati sullo stesso sostegno. Nel caso di intervista fra un binario secondario ed un binario di corsa tali distanze debbono essere rispettivamente di 5,17 m ( $1,70 + 1,58 + 0,28 + 0,16 + 1,45 = 5,17$ ) e 5,29 m ( $1,70 + 1,58 + 0,28 + 0,28 + 1,45 = 5,29$ ).

Per sezionatori comandati a distanza con argano a motore, le interviste suddette, nel caso di un solo sezionatore, debbono essere aumentate di 0,04 m a causa del maggior ingombro del comando a motore, per cui le sopradette quote di 5,05 m e 5,17 m diventano rispettivamente 5,09 m e 5,21 m, mentre nel caso di due sezionatori accoppiati sullo stesso sostegno restano invariate quelle stabilite per i comandi a mano.

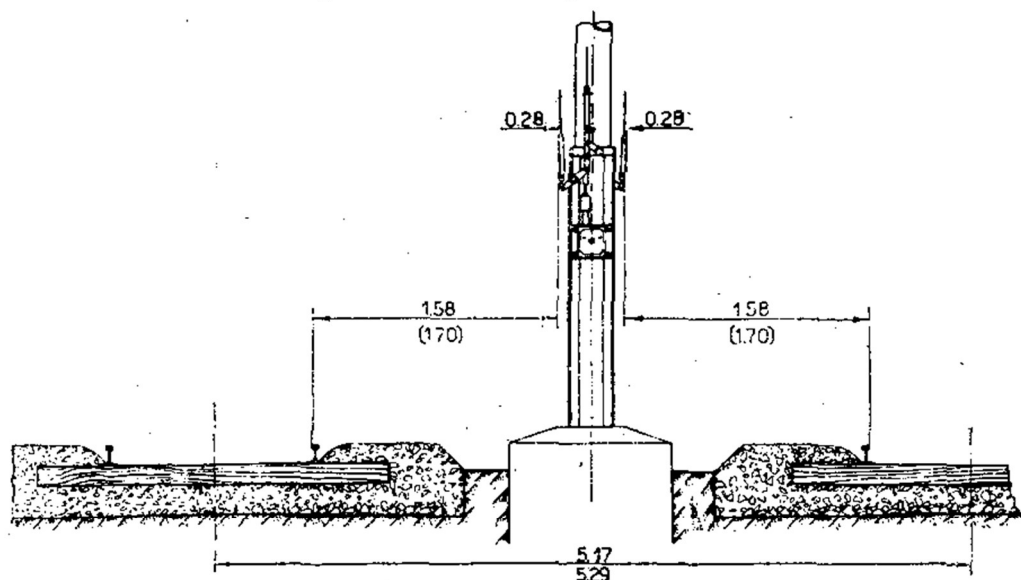


Fig. 151. - Palo portante due sezionatori a corno comandati a mano

I pali situati sui marciapiedi delle stazioni si montano normalmente a 2,50 m dal filo dei marciapiedi stessi; questa distanza può tuttavia essere diminuita fino alla misura minima consentita fra palo e rotaia più vicina quando non se ne possa assolutamente fare a meno.

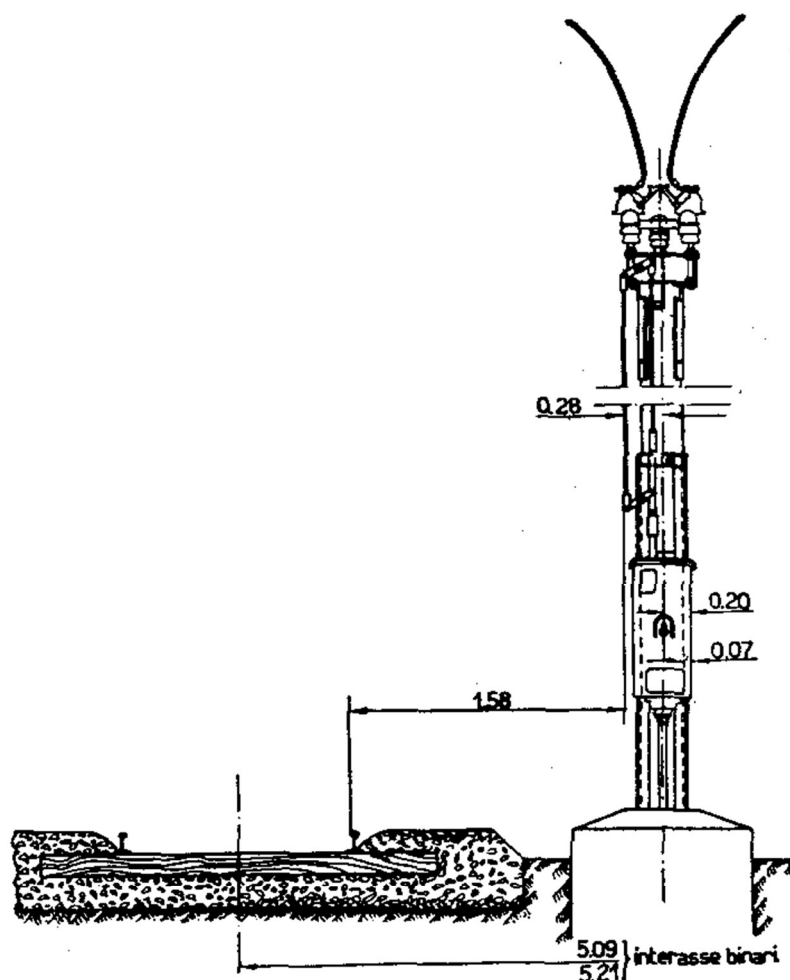


Fig. 152. - Palo portante un sezionatore a corna comandato a motore

Dal punto di vista estetico e per non intralciare il transito, è bene che i pali situati sui marciapiedi delle stazioni vengano allineati con gli altri eventuali sostegni ivi esistenti (colonne di pensiline, sostegni di lampade, ecc.), e che non vengano ingombrati i passaggi obbligati (passatoie a raso, ingressi a locali, ecc.).

## 7 - Palificazione

La posizione dei pali nelle stazioni viene fissata dopo avere stabilito, coi criteri sopra esposti, la ubicazione dei portali.

I pali situati ai lati dei F. V. possono essere disposti anche non simmetricamente rispetto all'asse dei fabbricati stessi; gli altri pali si impiantano in modo da utilizzare la massima campata consentita in rettilineo ed in curva dal tipo del sostegno, fino a formare le ultime campate fra palo e portale interno.

Nessun palo ha posizione obbligata nelle stazioni di linee a semplice binario, nelle stazioni di linee a doppio binario invece hanno posizione obbligata solo le coppie di pali necessari per la formazione degli « spazi d'aria » fra la conduttura del binario pari a quella del dispari. I due pali corrispondenti a questi punti, si debbono impiantare nel tratto compreso fra i due cuori affacciati di una traversata allacciante il binario pari con quello dispari, ed essere sfalsati fra loro di 3 m (fig. 162).



Fig. 162. - Disposizione dei pali nella zona dello « spazio d'aria »

Nello studio della palificazione di una stazione, sono da eliminare i tiranti degli ormeggi a terra sui marciapiedi ed in prossimità di passaggi pedonali; nel caso che non si possa fare a meno di ormeggiare un palo trovantesi in queste condizioni, il palo stesso si deve collegare con doppio trefolo al sostegno più vicino, montando il collegamento all'altezza della

linea di contatto, oppure armare il palo con un tirante munito di puntone, come si è accennato più sopra (fig. 160).

Nelle stazioni sede di Sottostazione elettrica, si debbono prevedere i pali necessari per l'uscita delle alimentazioni dalla Sottostazione e per il sostegno dei sezionatori e scaricatori elettrici.

## 8 - Strapiombi da dare ai pali ed ai portali all'atto del montaggio

Come già detto per la piena linea, anche ai pali delle stazioni occorre dare, all'atto della posa in opera, una inclinazione iniziale per compensare la freccia elastica che si verifica dopo il carico. Questi strapiombi « S » risultano dalla tabella n. 37.

Gli strapiombi indicati nella colonna A sono sempre diretti dalla parte meno caricata; gli strapiombi delle colonne B e C sono diretti verso l'esterno della curva, e debbono essere sommati o sottratti a seconda dei casi a quelli della colonna A. Per tale ragione sono stati preceduti dal doppio segno  $\pm$ .












Fig. 163. - Strapiombi da dare ai pali portanti condutture di alimentazione, all'atto del montaggio

Gli strapiombi da assegnare ai pali, nel caso di condutture di alimentazione che passano da un palo situato in un'intervvia ad un palo situato in un'altra intervvia, risultano dalla fig. 163. Lo strapiombo segnato per ogni caso, va sommato o sottratto a quello indicato nella colonna C della tabella n. 37.



TABELLA N. 37 - STRAPIONMI S DA DARE AI PALI DI STAZIONE ALL'ATTO DI MONTAGGIO (misure in cm)

Tipo del carico sul palo tubolare M	Conduittura sostenuta		Strapiombi per com- pensare le frecce do- vute al peso delle con- duttore di contatto (A)		Strapiombi per compensare le frecce dovute al tiro delle condutture di contatto in curva. (B)				Strapiombi per compensare le frecce dovute al tiro delle condutture di alimentazione in curva. (C)			
	a sinistra	a destra	M 17 - 8 d 29 - 29 a 30 d	M 8 - 8 b 8 a - 8 c 30 - 30 b	Raggio curva metri > 1500   1500 ÷ 700   700 ÷ 400   < 400				Raggio curva metri > 1500   1500 ÷ 700   700 ÷ 400   < 400			
					M 17 - 8 - 8 b - 8 d - 8 a - 8 c 28 - 28 a - 29 - 29 b - 30 - 30 b - 30 d							
	—	1	+ 4	+ 3	± 1	± 2	± 3	± 4				
	1	1	—	—	± 2	± 4	± 6	± 8				
	—	2	+ 12	+ 9	± 2	± 4	± 6	± 8				
	1	2	+ 8	+ 6	± 3	± 6	± 9	± 12				
	2	2	—	—	± 4	± 8	± 12	± 16	± 1	± 2	± 3	± 4
	—	3	+ 20	+ 14	± 3	± 6	± 9	± 12				
	1	3	+ 16	+ 11	± 4	± 8	± 12	± 16				
	2	3	+ 8	+ 5	± 5	± 10	± 15	± 20				
	3	3	—	—	± 6	± 12	± 18	± 24				

Gli strapiombi da assegnare ai pali M 4 di poligonazione, impiegati solo negli impianti costruiti fino al 1939, sono rispettivamente 10 *cm* e 20 *cm* a seconda che essi poligonano una o due condutture; gli strapiombi da assegnare ai pali M 25, impiegati solo negli impianti costruiti dopo il 1939, sono di 5 *cm* per la poligonazione di una conduttura e di 10 *cm* per la poligonazione di due condutture.

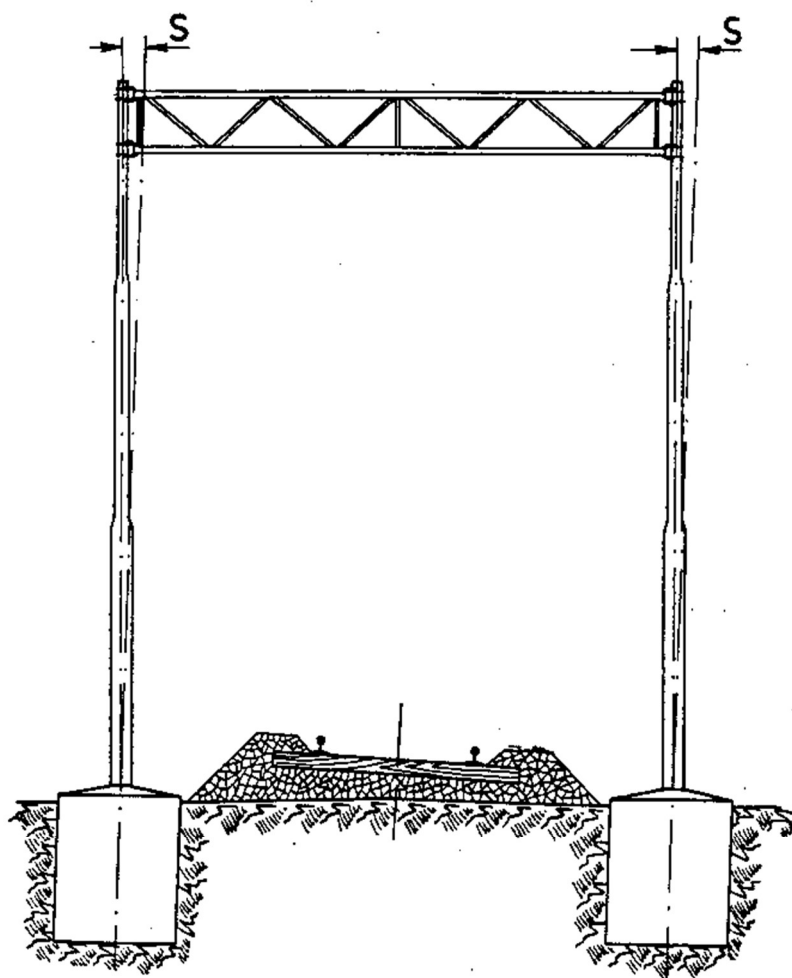


Fig. 164. - Strapiombi da dare ai portali in curva all'atto del montaggio

Gli strapiombi da dare ai portali sono diretti dal lato opposto al centro della curva (fig. 164) qualora questa abbia un raggio minore di 3 000 *m* (tabella n. 38); mentre in rettilo e per curve di raggio maggiore di 3 000 *m*, non occorre dare alcuno strapiombo.

**TABELLA N. 38 - STRAPIOMBI DA DARE AI PORTALI IN CURVA ALL'ATTO DEL MONTAGGIO**

Raggio della curva <i>m</i>	Portali di R. A. a semplice e a doppio binario <i>cm.</i>	Portali di ormeggio a semplice e a doppio binario	
		linea a 5 <i>m</i> sul p. f. <i>cm</i>	linea a 5,85 <i>m</i> sul p.f. <i>cm</i>
3 000 ÷ 1 500	4	4	5
1 500 ÷ 700	8	6	8
< 700	12	10	13

## 9 - Ormeggio delle condutture dei binari tronchi

Per l'ormeggio delle condutture dei binari tronchi di stazione, negli impianti costruiti fino al 1939, si sono impiegati dei cavalletti formati da rotaie fuori uso. Questi hanno normalmente le luci di 3,65 *m* e 1 *m*. I cavalletti da 3,65 *m* si

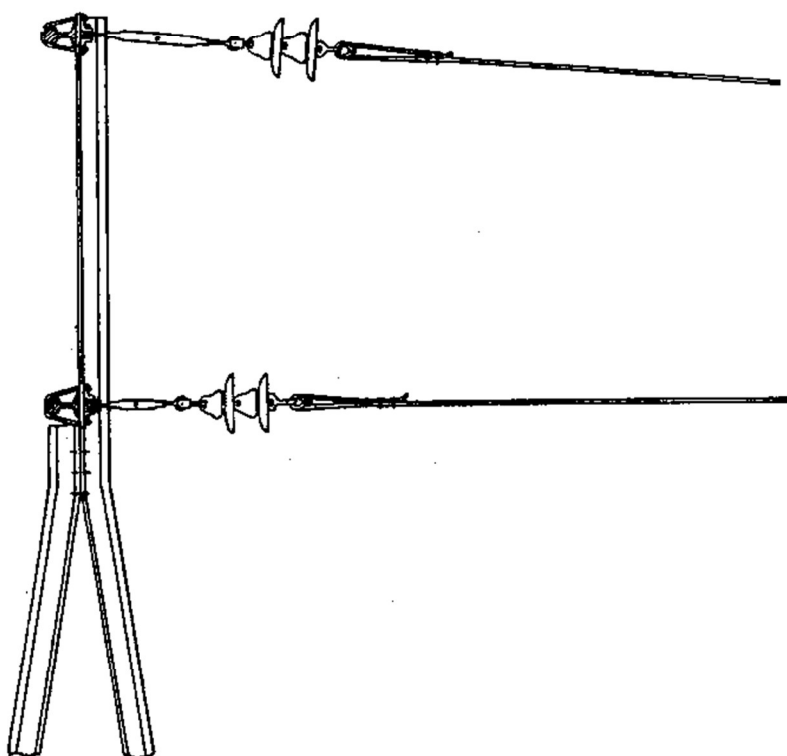


Fig. 165. - Ormeggio fisso su cavalletto di rotaie fuori uso

montano a cavallo dei paraurti per evitare che in caso di sfondamento degli stessi per incidenti, restino danneggiate anche le attrezzature elettriche. I cavalletti di 1 m si possono

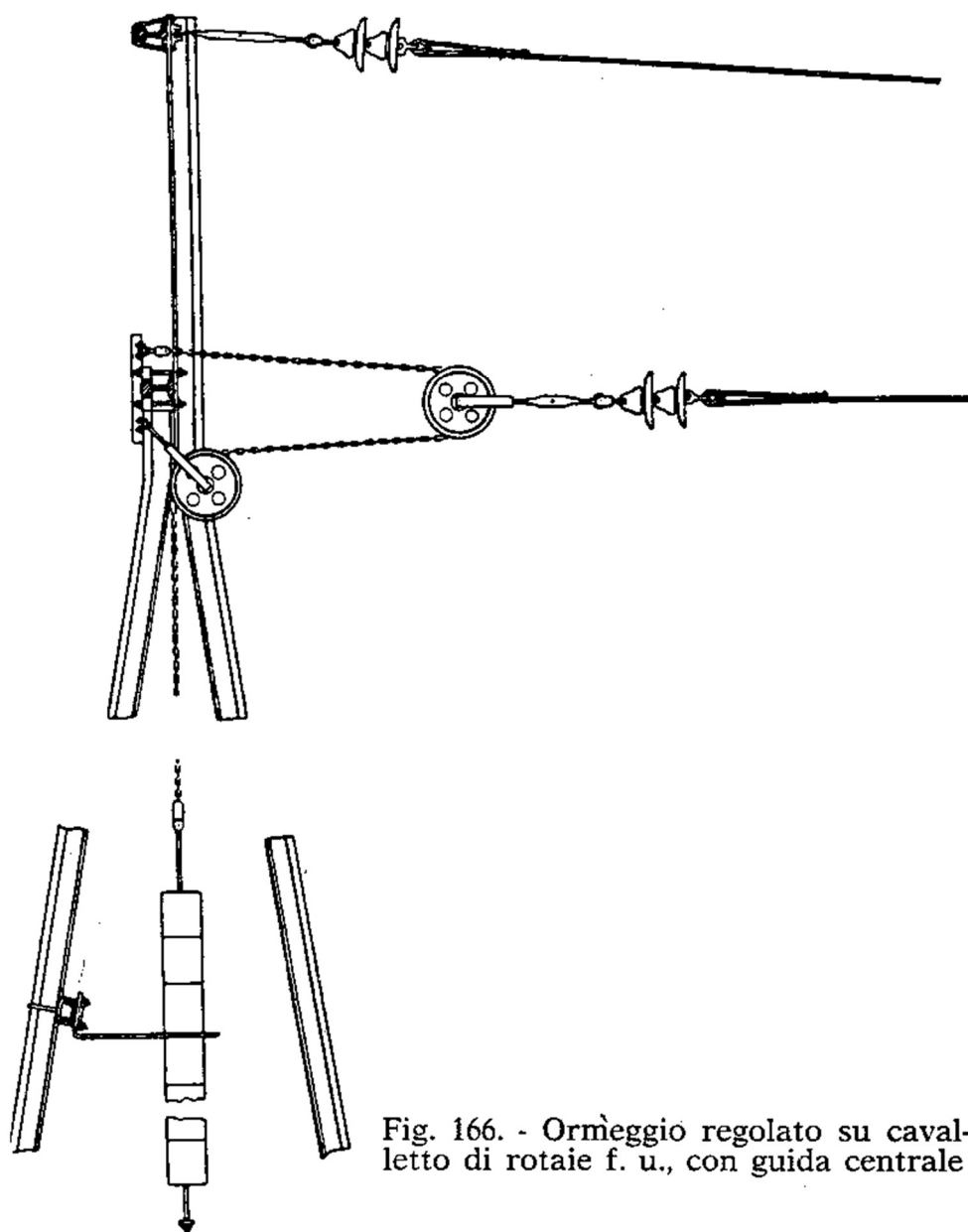


Fig. 166. - Ormeggio regolato su cavalletto di rotaie f. u., con guida centrale

mettere in qualunque posizione, ma sempre orientati secondo l'arrivo dei fili da ormeggiare.

Ogni cavalletto può ormeggiare una o due condutture di contatto, tanto con « *punto fisso* » (fig. 165) che con « *regolazione automatica* » (figg. 166-167). In casi particolari si pos-

sono mettere in opera cavalletti con interasse maggiore di 3,65 m, ma fino ad un massimo di 5 m.

Le dimensioni da dare ai blocchi di fondazione per i cavalletti di ormeggio, risultano dalla fig. 168.

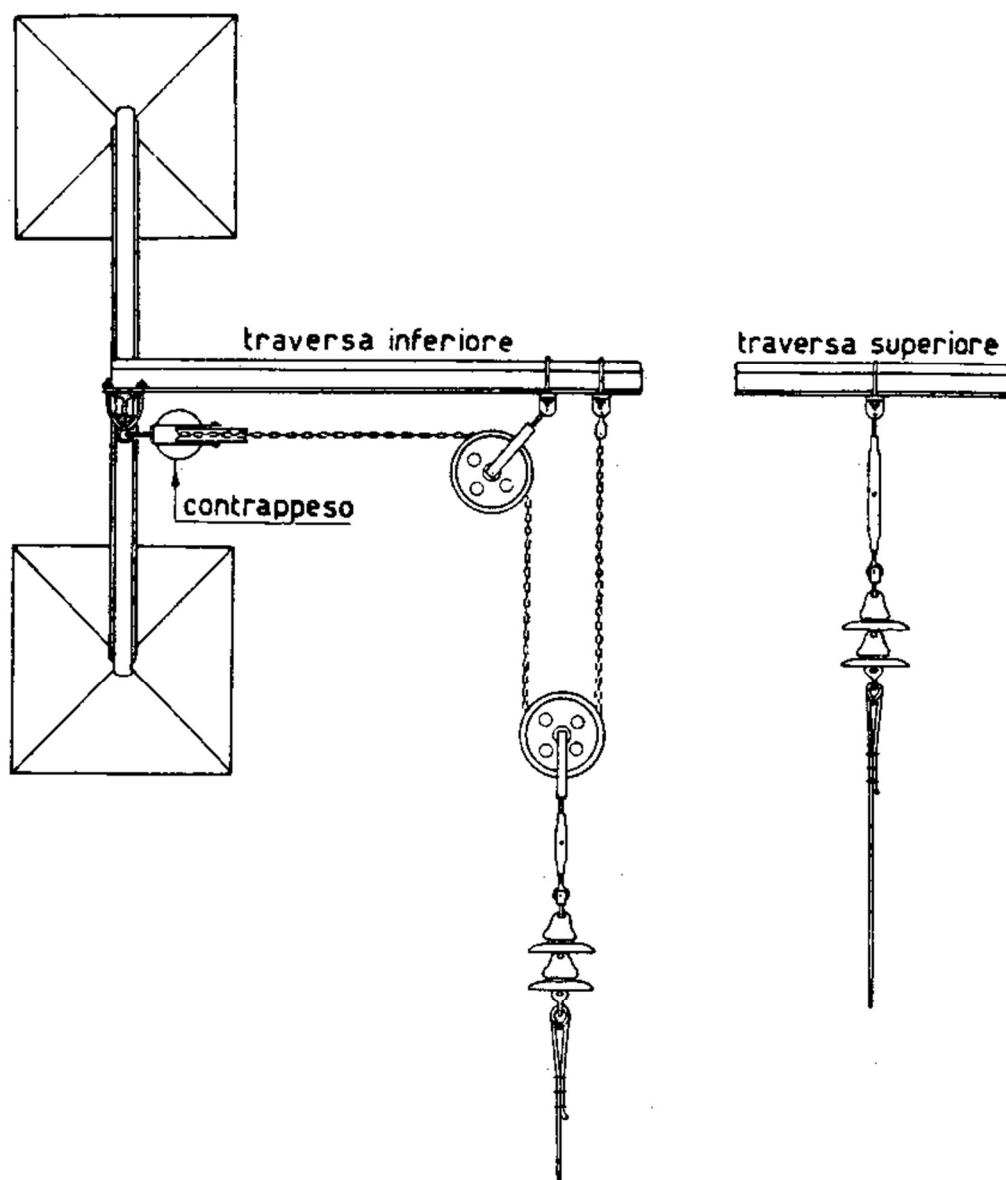
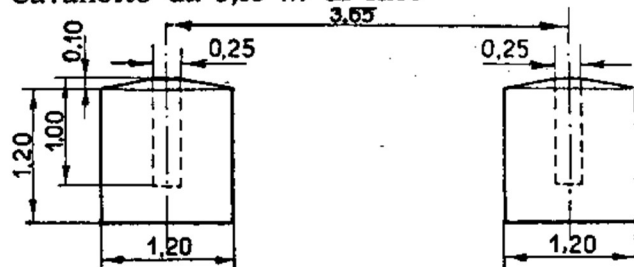


Fig. 167. - Ormeggio regolato su cavalletto di rotaie f. u.  
con rinvio laterale

Negli impianti costruiti dopo il 1939, causa la deficienza di rotaie fuori uso, di regola si sono prolungate le condutture dei binari tronchi di stazione fino al più vicino sostegno della

Caso a)

Cavalletto da 3,65 m di luce



Caso b)

Cavalletto da 1 m di luce

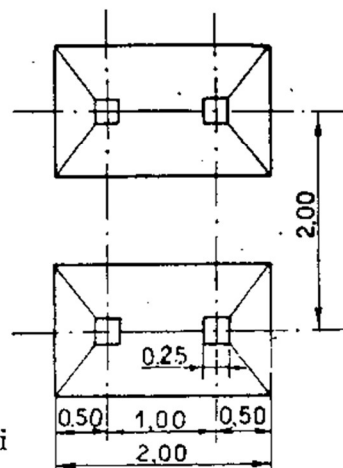
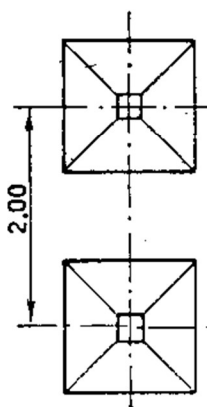
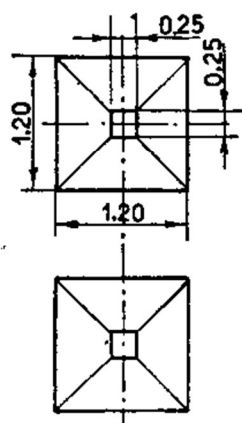
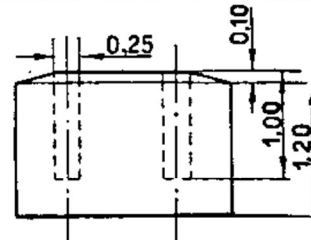


Fig. 168. - Blocchi di fondazione per cavalletti di rotaie f. u.

palificazione normale, oppure si è impiegato un palo M 29c, montato a 5 ÷ 6 m dal paraurti.

L'ormeggio ai pali può essere fatto, come per i cavalletti, con « punto fisso » (fig. 169) o con « regolazione automatica » (fig. 170).

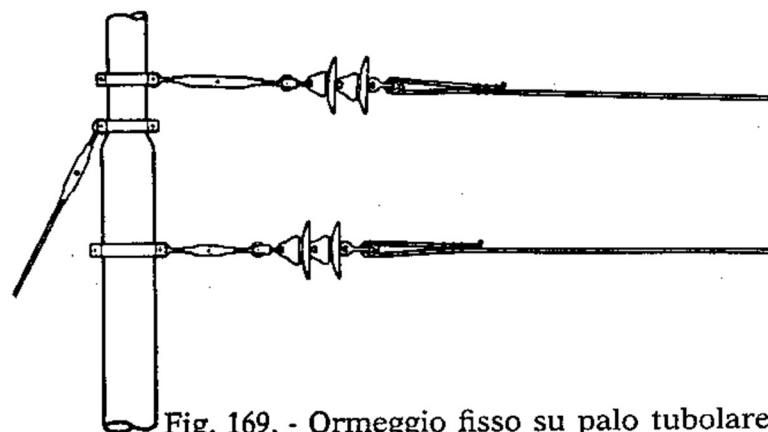


Fig. 169. - Ormeggio fisso su palo tubolare

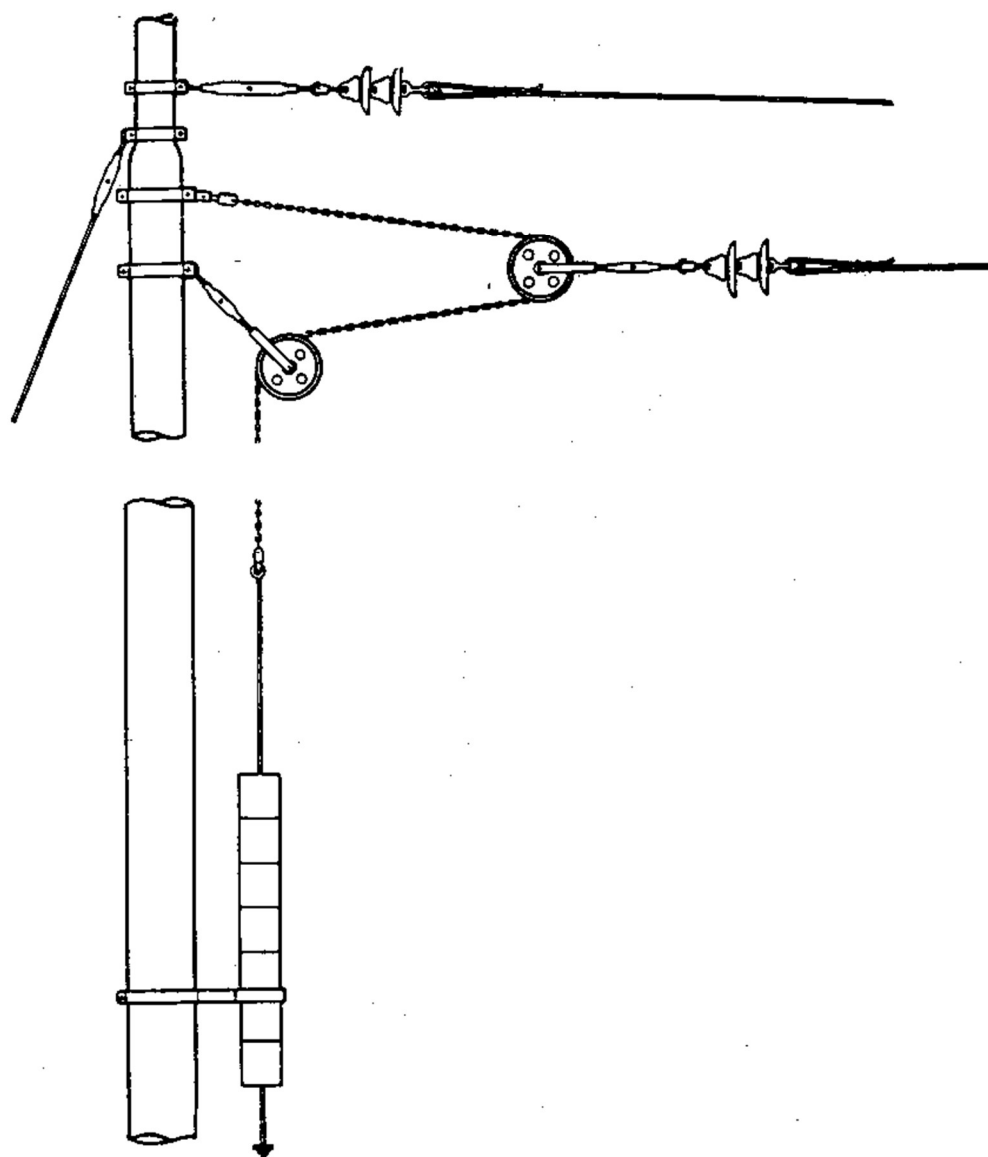


Fig. 170. - Ormeggio regolato su palo tubolare

# **10 - Linea di contatto - Composizione - Altezza sul piano del ferro - Raccordi - Polygonazione**

Nelle stazioni la condotta di contatto dei binari di corsa (intendendosi per binari di corsa quelli di piú corretto tracciato) è formata, come per la piena linea, da una corda por-

tante di rame della sezione di  $120 \text{ mm}^2$  ( $\varnothing 14 \text{ mm}$ , 19 fili  $\varnothing 2,8 \text{ mm}$  ciascuno) e da due fili di contatto sagomati di  $100 \text{ mm}^2$ , mentre sui binari secondari la conduttura è composta da una corda portante di rame di  $63 \text{ mm}^2$  ( $\varnothing 10,2 \text{ mm}$ , 7 fili  $\varnothing 3,4 \text{ mm}$  ciascuno) e da un solo filo di contatto sagomato di  $100 \text{ mm}^2$ .

Negli impianti costruiti fino al 1939, l'altezza normale sul p. f. dei fili di contatto nelle stazioni è di  $6 \text{ m}$  o  $5,80 \text{ m}$  a seconda che vi è o meno servizio promiscuo elettrico e a vapore, e siccome nella piena linea che ha termine ai portali, tale altezza è sempre di  $5,50 \text{ m}$ , il raccordo fra queste due quote viene ottenuto con un tronco di conduttura avente una pendenza non superiore al  $2\%$ . Negli impianti costruiti dopo il 1939, l'altezza normale sul p. f. dei fili di contatto nelle stazioni a servizio completamente elettrico è quella già indicata per la linea e cioè di  $5 \text{ m}$ , quindi in questi impianti non occorre alcun tronco di raccordo fra le condutture di piena linea e quelle di stazione. Nelle stazioni invece dove esiste servizio promiscuo elettrico e a vapore, tale altezza viene tenuta di  $5,80 \text{ m}$ , e quindi occorrono tronchi di raccordo con la piena linea, con le modalità sopradette.

Nel caso che per condizioni locali occorra montare dei tronchi di conduttura ad altezza diversa dalla normale (presenza di passerelle, cavalcavie, ecc.), si rammenta che l'altezza minima consentita per le condutture di contatto è di  $4,65 \text{ m}$ , con un minimo assoluto di  $4,50 \text{ m}$ . Il raccordo fra tronchi di stazione di diverse altezze si ottiene con un tratto di conduttura avente pendenza non superiore al  $2\%$  per i binari di corsa, per quelli di precedenza e per quelli percorsi in velocità; mentre per i binari secondari che sono percorsi a velocità inferiore a  $60 \text{ Km/ora}$  è ammessa una pendenza maggiore al  $2\%$  ma non superiore al  $5\%$ .

La poligonazione della linea di contatto nelle stazioni viene eseguita come nella piena linea; anche il passaggio sotto i cavalcavia e le opere d'arte viene di regola eseguito come per la piena linea.



## 11 - Pendinatura della linea

Come in piena linea, anche nelle stazioni i pendini vengono costruiti in filo di rame  $\varnothing 5 \text{ mm}$ .

Le condutture di contatto dei binari di corsa delle stazioni hanno le medesime caratteristiche di quelle di piena linea allo scoperto, per cui per questi binari, le lunghezze e le disposizioni dei pendini sono quelle già descritte nel Capitolo I.

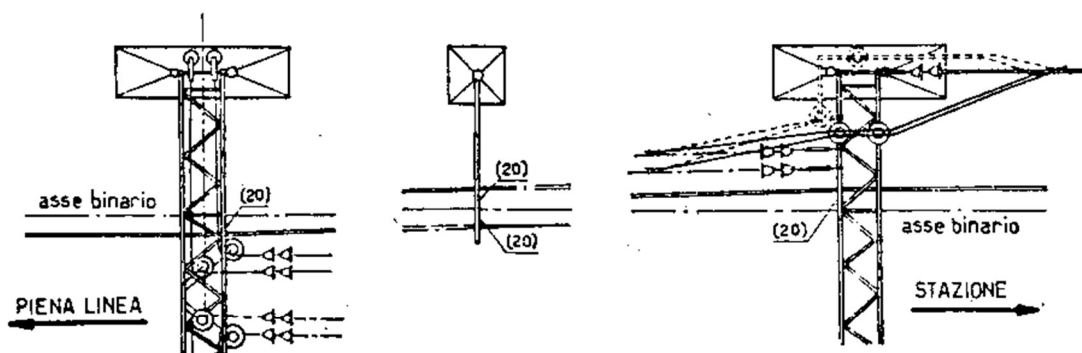
Per quanto riguarda lo studio della pendinatura dei binari secondari di stazione, si fa riferimento a quanto si è detto in proposito nel Capitolo I, nel quale, per omogeneità di argomento, in occasione dello studio della pendinatura dei binari di corsa di piena linea, si è pure trattato della pendinatura dei binari secondari di stazione.

## 12 - Spazio d'aria fra i portali

Si è già detto che i portali montati all'estremità delle stazioni, per ottenere il sezionamento a *spazio d'aria* fra le condutture di piena linea e quelle di stazione, vengono ubicati a distanza non minore di 80 m l'uno dall'altro.

In rettilineo e nelle curve di raggio superiore a 1 500 m è sufficiente un palo intermedio per il sostegno e la guida dei conduttori, mentre nelle curve di raggio inferiore a 1 500 m, i pali intermedi debbono essere due.

La condotta attiva sotto il portale lato stazione, deve essere poligonata dal lato della linea « scarto » e quella prove-



N.B. - Il cavallotto di alimentazione sul fianco (disegnato in punteggiato) è adottato soltanto per i portali con passerella.

Fig. 171. - Andamento delle condutture fra i portali

niente dalla piena linea ormeggiata esternamente verso il montante del portale, affinché il collegamento dello scarto alla condotta di piena linea non s'incroci con la condotta di stazione (fig. 171).

Come risulta dalle figg. 171, 172 e 173, in corrispondenza al palo intermedio le sospensioni delle condutture di piena linea e quelle di stazione sono poligonate simmetricamente a 20 cm dall'asse del binario e quindi risultano distanti fra loro 40 cm. Tale distanza viene mantenuta anche nelle due campate fra la condotta attiva e quella che va all'ormeggio,

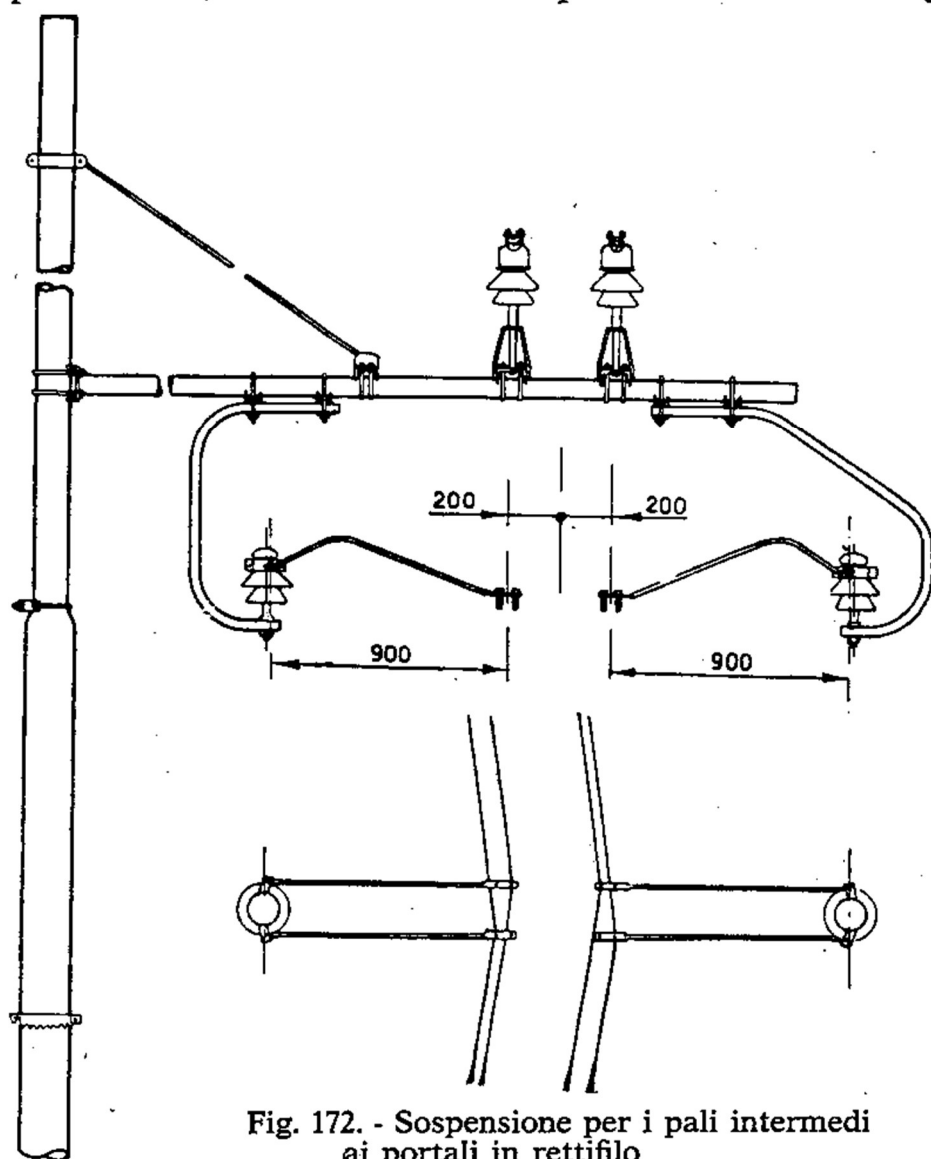


Fig. 172. - Sospensione per i pali intermedi ai portali in rettifilo

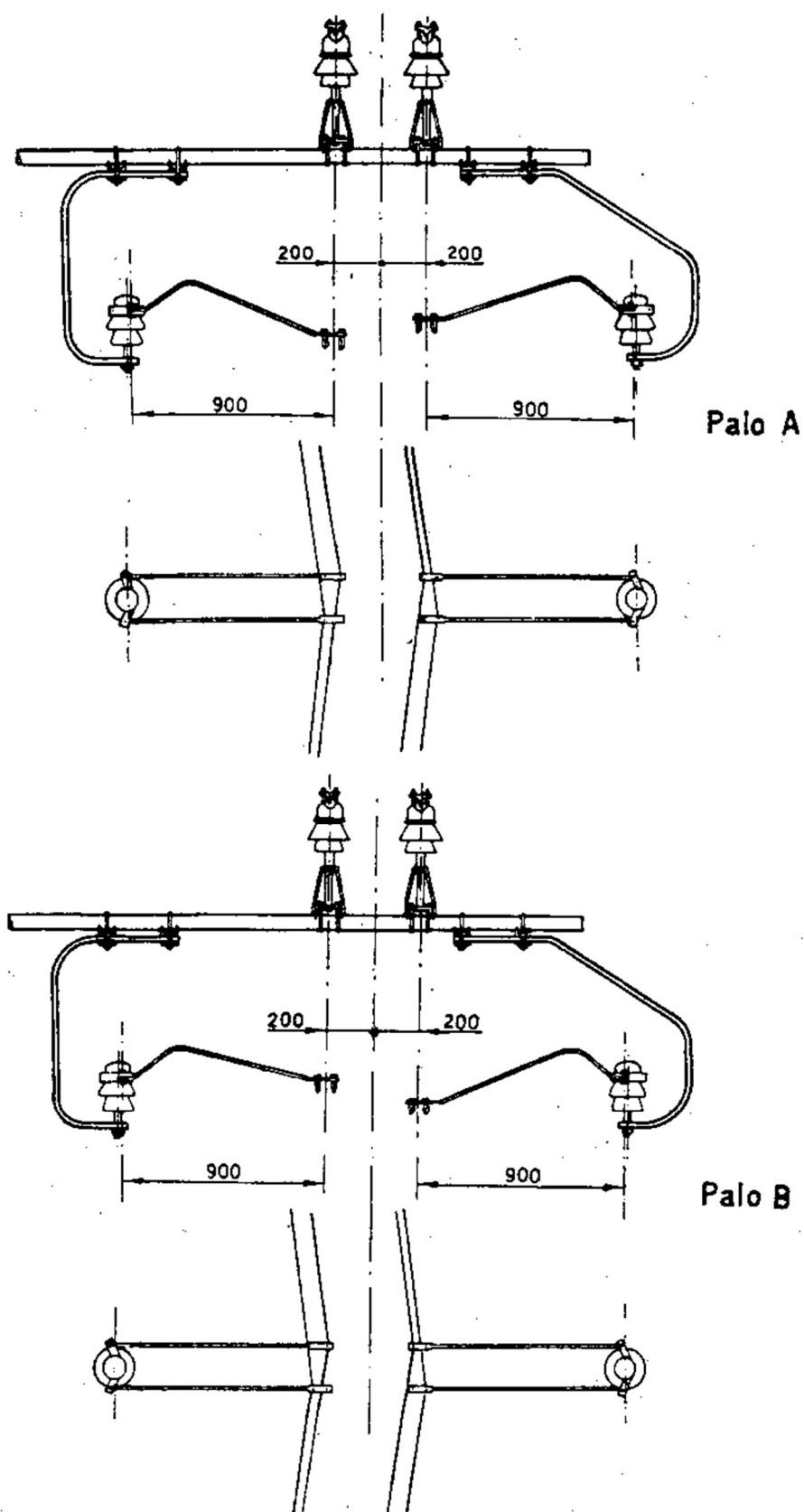


Fig. 173. - Sospensione per i pali intermedi ai portali in curva

in modo da formare uno spazio d'aria sufficiente a sezionare elettricamente fra loro le condutture stesse.

I tipi di sospensione da montare sul palo intermedio ai portali, nel caso di rettifilo o curve di raggio superiore a 1 500 m, sono indicati nella fig. 172.

Quando invece lo spazio d'aria fra i portali si trova sopra una curva di raggio inferiore a 1 500 m, anziché un solo palo intermedio ne occorrono, come si è già detto, due: uno A, dal lato della piena linea, e l'altro B, dal lato della stazione (fig. 173) e le sospensioni debbono essere sistemate come risulta dalla stessa fig. 173.

Anche le corde portanti delle varie condutture vanno ormeggiate e sezionate ai portali e collegate elettricamente alle condutture di cui fanno parte, mediante cavallotti pasanti sotto la traversa del portale (fig. 171-174).

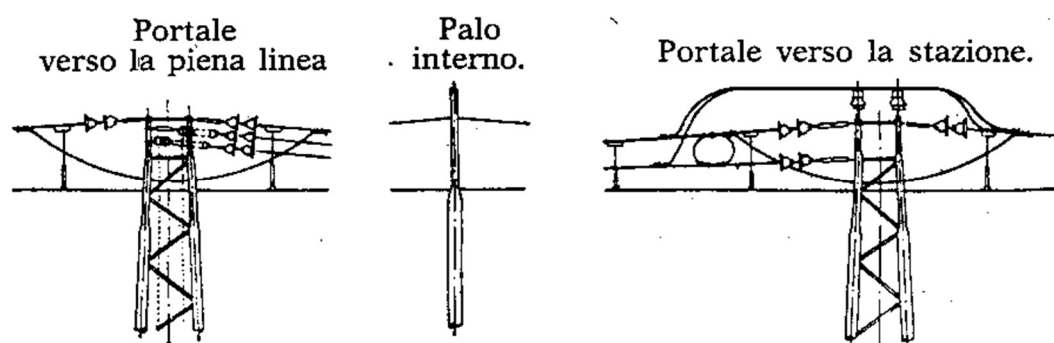


Fig. 174. - Cavallotti di collegamento elettrico delle corde portanti ormeggiate ai portali

Generalmente le condutture di piena linea (vedi fig. 171) sono ormeggiate, mediante catene di isolatori, al portale lato stazione che costituisce così un punto fisso delle condutture stesse; mentre le condutture di stazione hanno generalmente un ormeggio, a regolazione automatica mediante contrappesi, al portale lato piena linea. Vi sono peraltro anche dei casi, che verranno estesi in avvenire perché consentono economie di portali, in cui tanto le condutture di piena linea che quelle di stazione, sono state ormeggiate, mediante regolazione automatica a contrappesi, ai suddetti portali.

Negli impianti costruiti fino al 1939, gli ormeggi sono regolati mediante pulegge differenziali (fig. 175), mentre negli

disegno E.27986

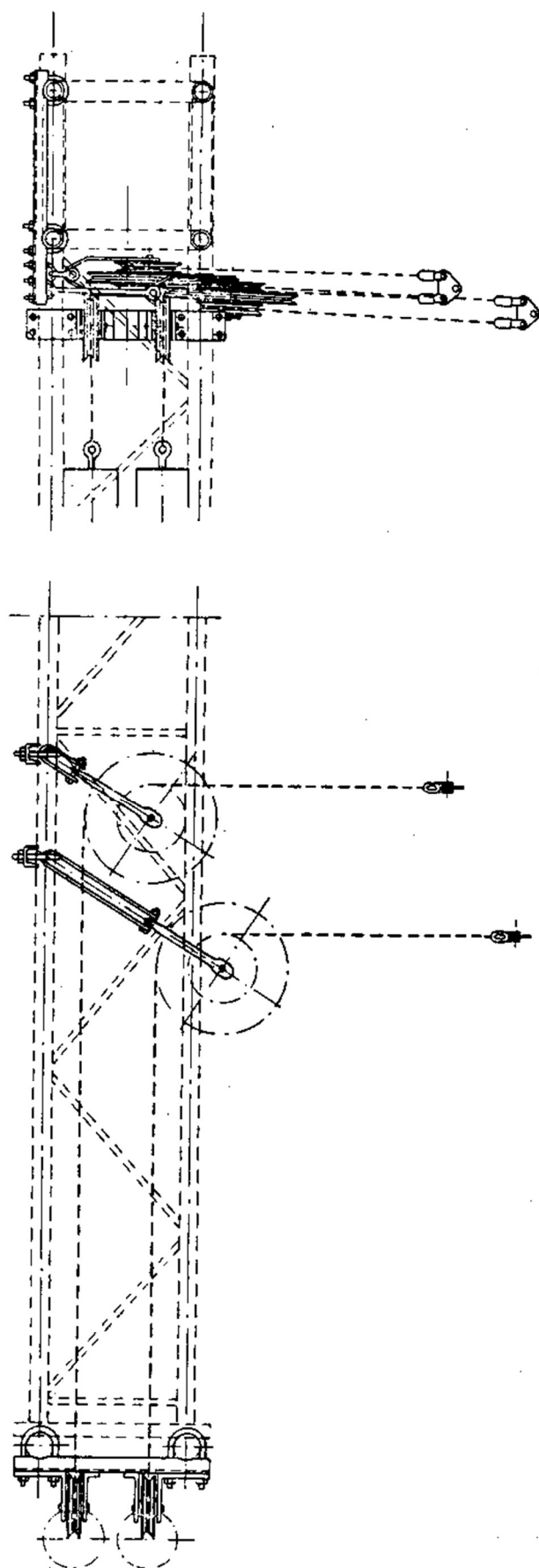
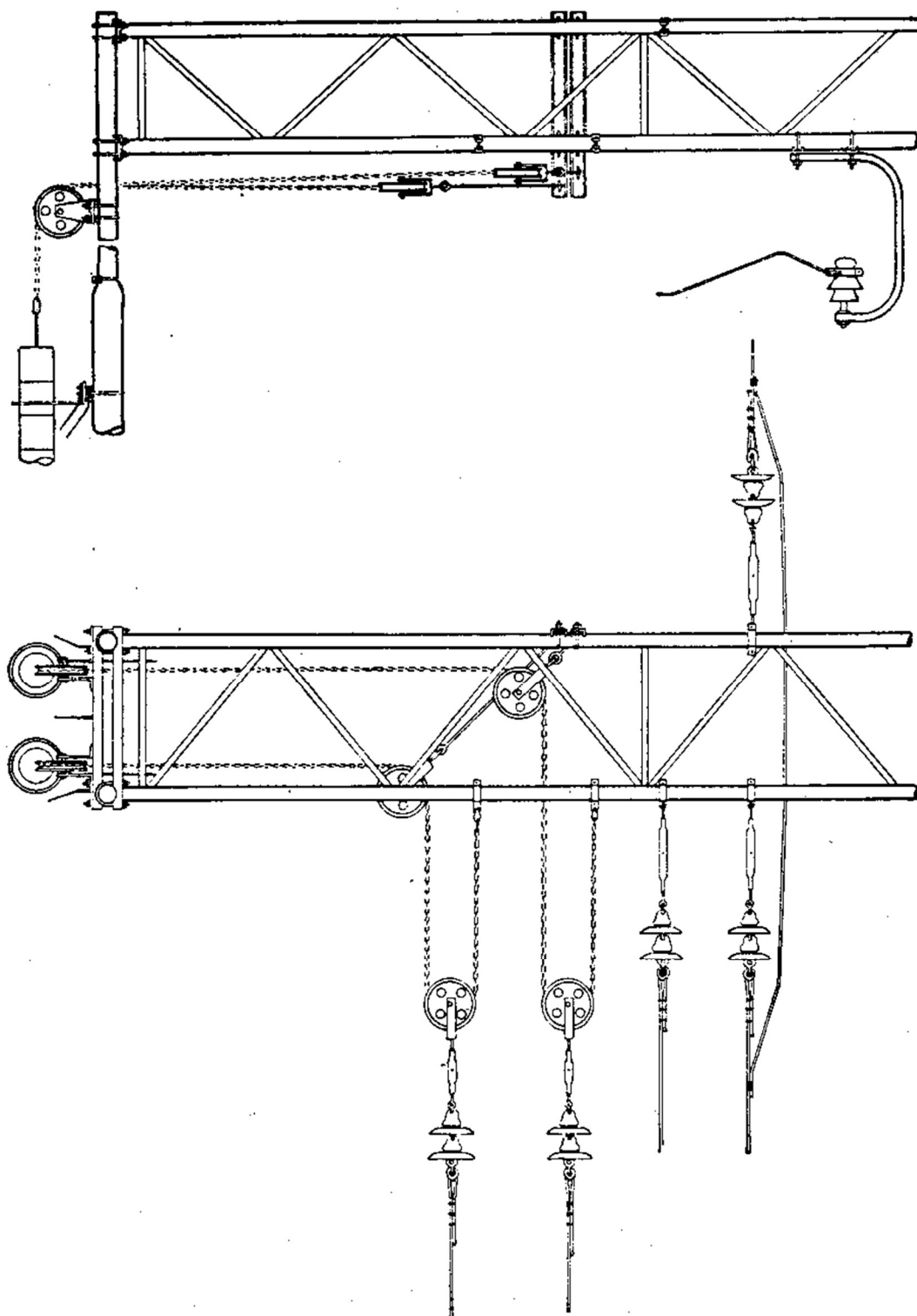


Fig. 175. - Ormeccio delle condutture al portale, regolato con pulegge differenziali

impianti eseguiti dopo tale data si sono impiegate pulegge semplicemente conduttrici (fig. 176).



### 13 - Regolazione automatica

Nel caso che la lunghezza della stazione in esame, compresa fra i portali esterni, non superi i 1 400 *m*, le condutture dei binari di corsa vanno ancorate al centro e ormeggiate con contrappesi ai portali stessi (fig. 177).

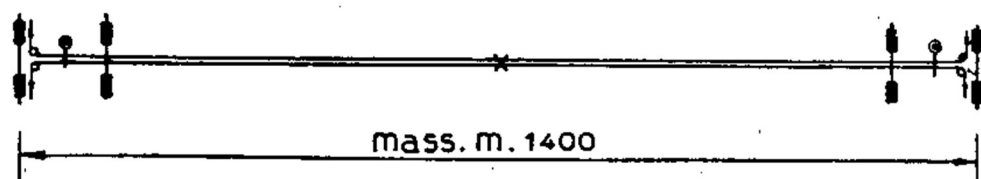


Fig. 177. - Contrappesatura dei binari di corsa delle stazioni di lunghezza uguale o inferiore a 1 400 *m*

Quando invece la lunghezza della stazione è superiore a 1 400 *m*, si rende indispensabile formare, sulla palificazione la piena linea, distanti circa 700 *m*, a partire da uno dei portali esterni. In tal modo le condutture dei binari di corsa, agli effetti della regolazione automatica, risultano sistemate come illustrato nella fig. 178.

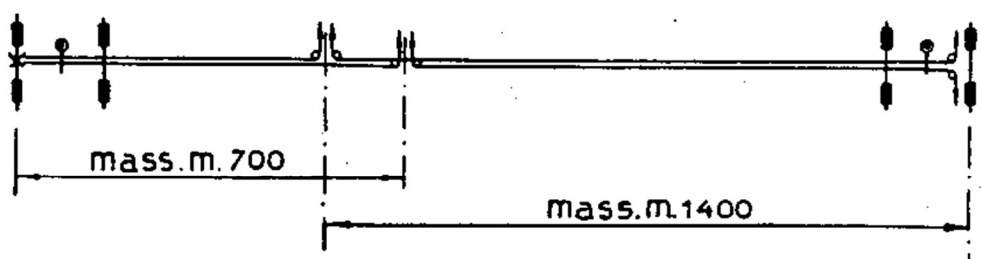


Fig. 178. - Contrappesatura dei binari di corsa delle stazioni di lunghezza superiore a 1 400 *m*

Le condutture dei binari secondari di stazione partono ed arrivano sempre ad ormeggi capi linea, fissi oppure contrappesati, ancorati come si è già detto, tanto su pali che su cavalletti formati di rotaie fuori uso (figg. 165-166-167-169-170).

Fino alla lunghezza di 700 m, un filo ha bisogno di un solo posto di regolazione automatica, mentre l'altro capo sarà ormeggiato con una catena di isolatori (fig. 179).

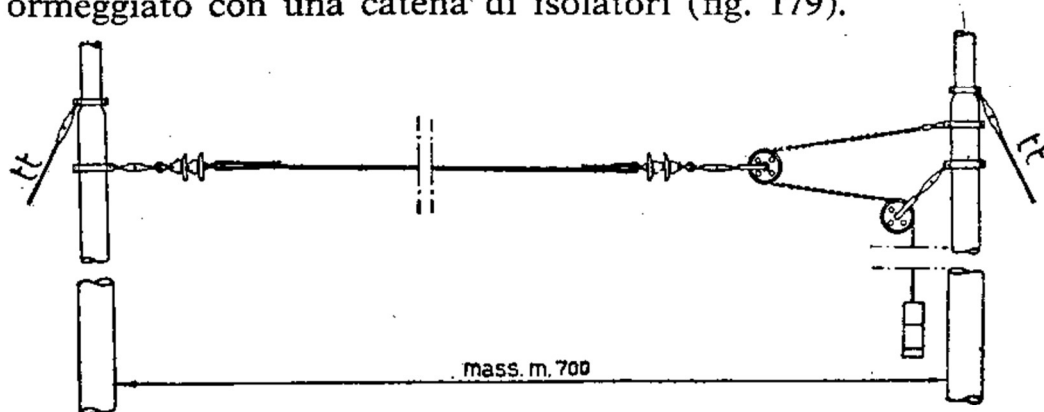


Fig. 179. - Contrappesatura dei binari secondari delle stazioni di lunghezza uguale o inferiore a 700 m

Per le lunghezze superiori a 700 m, la tesata del filo viene compresa tra due posti di regolazione automatica con un punto fisso intermedio (fig. 180).

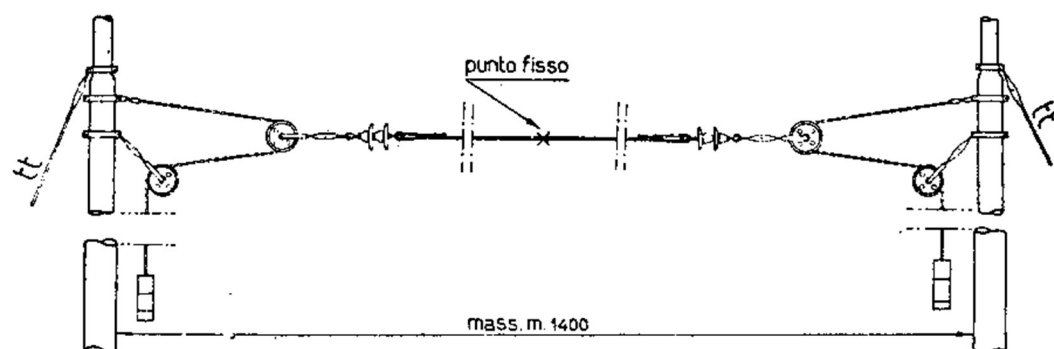


Fig. 180. - Contrappesatura dei binari secondari delle stazioni di lunghezza superiore a 700 m

Il posto di regolazione automatico per i binari di stazione, è formato da una carrucola mobile sul cui asse è fissato un filo di contatto attraverso due isolatori a cappa e perno. Una catena di acciaio calibrata è fissata da un lato al palo o al cavalletto di rotaie o al muro, ecc. e dall'altro, dopo essere stata rinviata da una carrucola fissa, è collegata al contrappeso (figg. 166-170-179-180). Poiché il rapporto dato dalla pu-

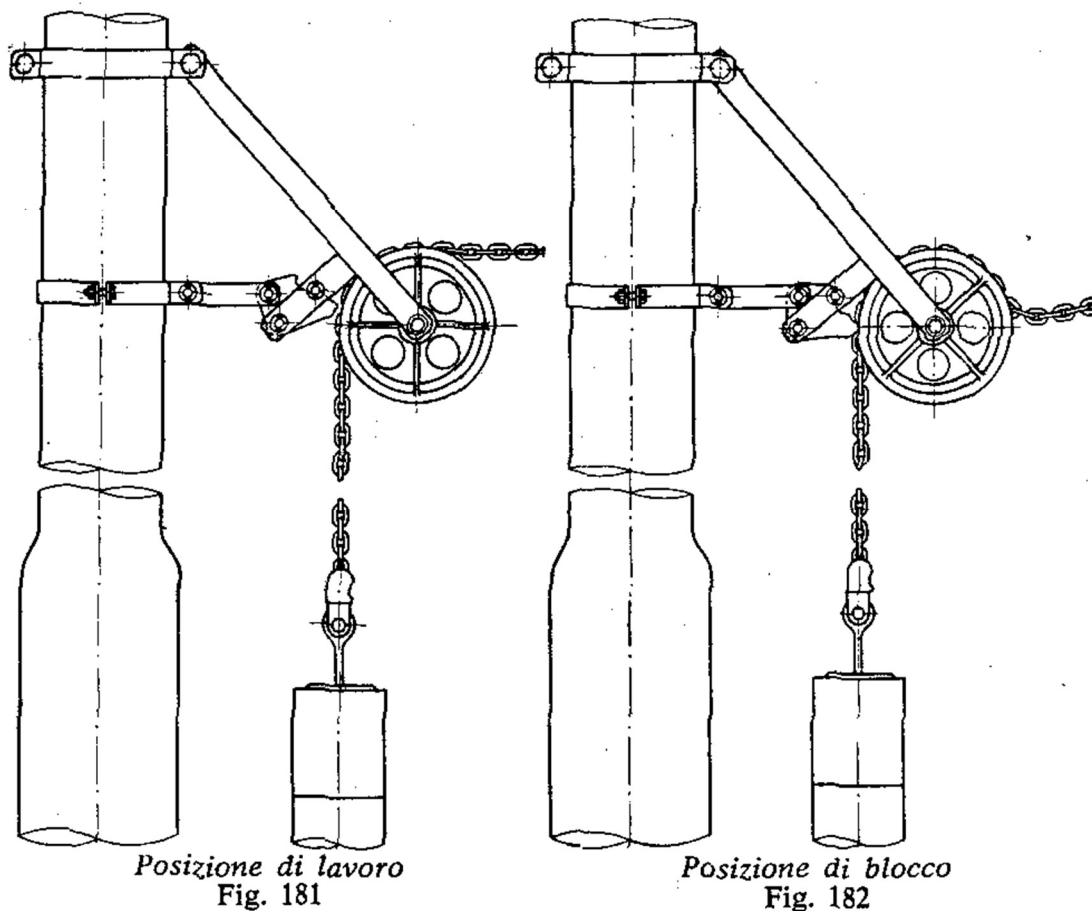


leggia mobile è di 1 a 2, il contrappeso, che è di 375 Kg, tende il filo di contatto a 750 Kg, attriti esclusi.

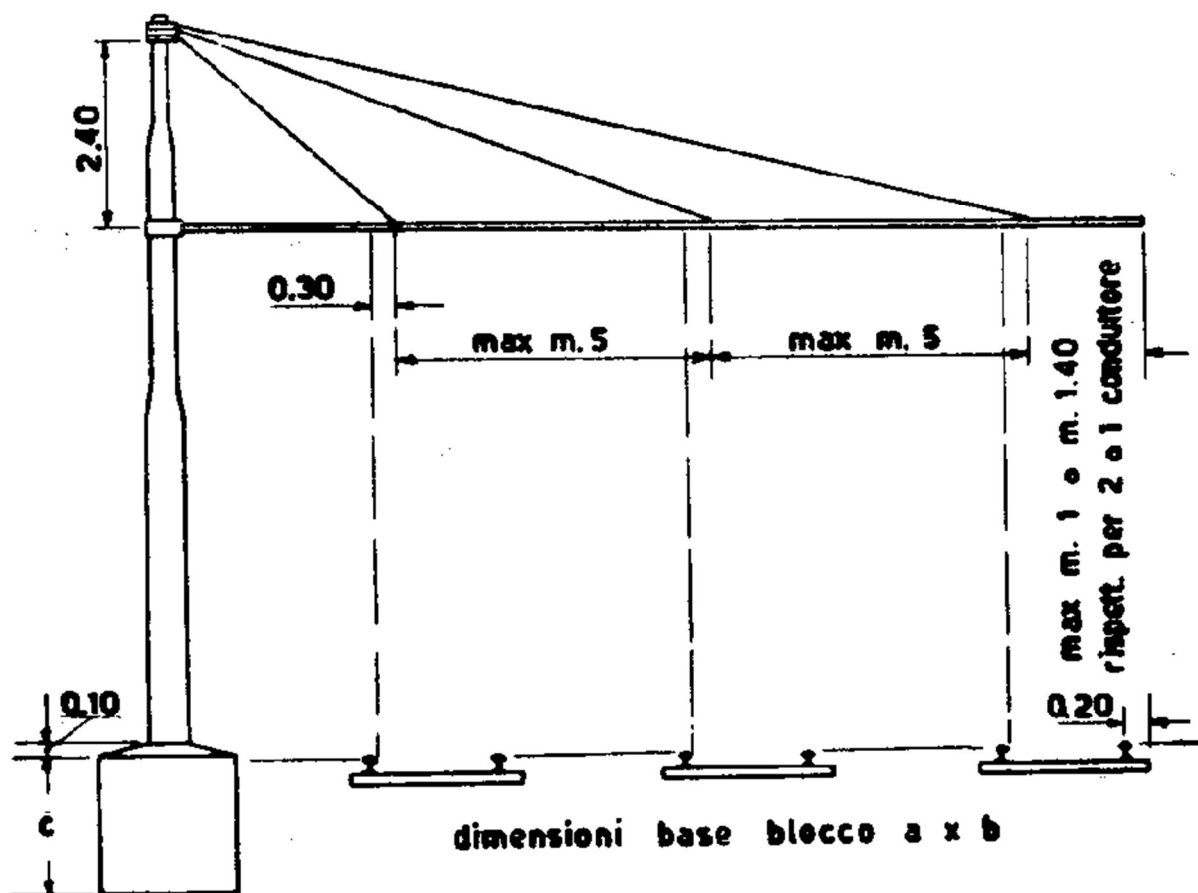
Tutti i pali che portano degli ormeggi di conduttori, sia fissi che regolati automaticamente, vanno ancorati a terra mediante tiranti fissati in blocchi di calcestruzzo. Per le dimensioni da dare a questi blocchi di ancoraggio si rimanda alla fig. 158 e relativa tabella n. 35.

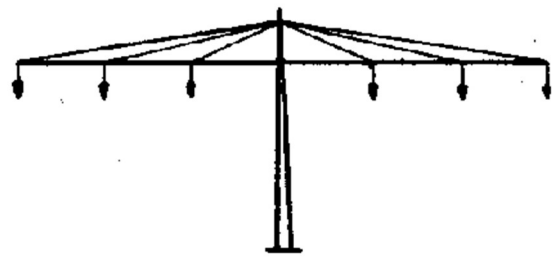
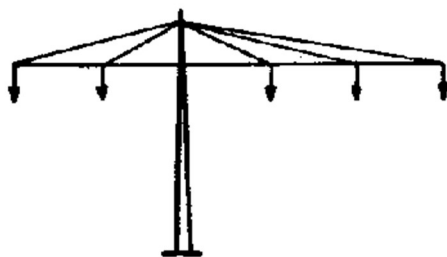
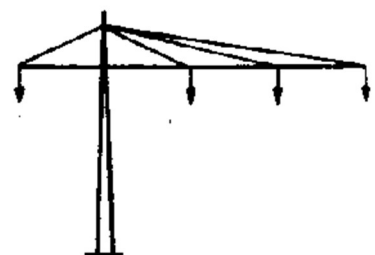
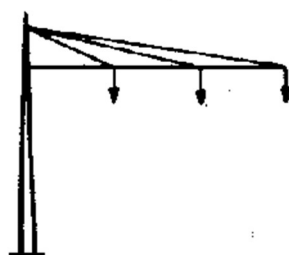
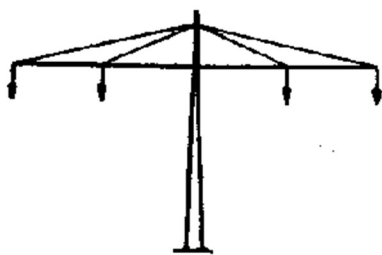
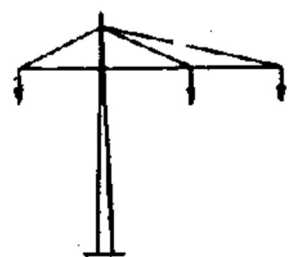
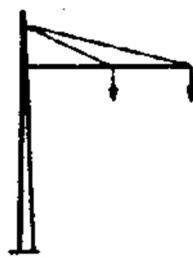
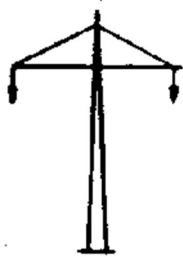
Non è ammesso che un solo ormeggio attivo per palo; più ormeggi possono essere eseguiti solamente se in contrasto fra di loro.

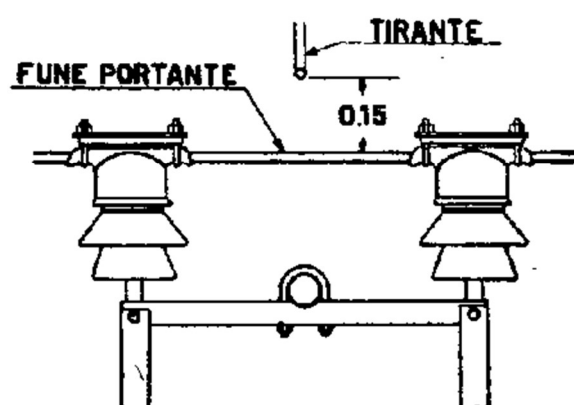
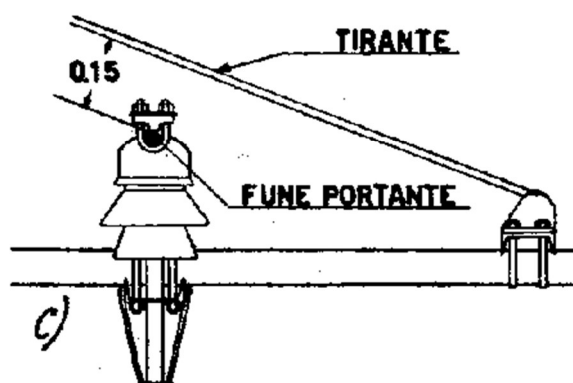
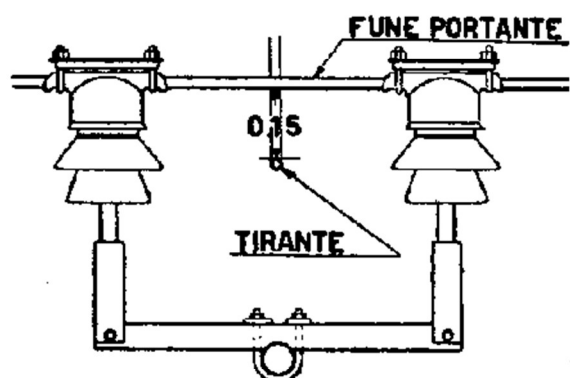
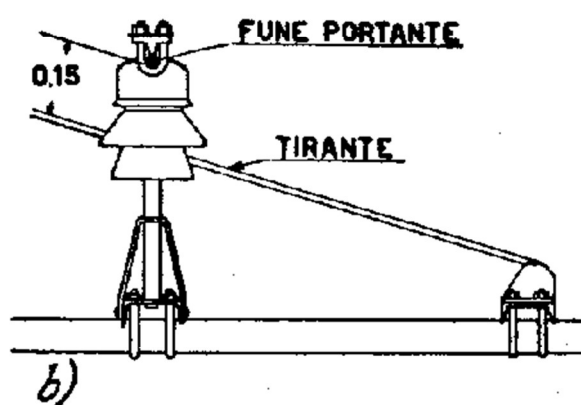
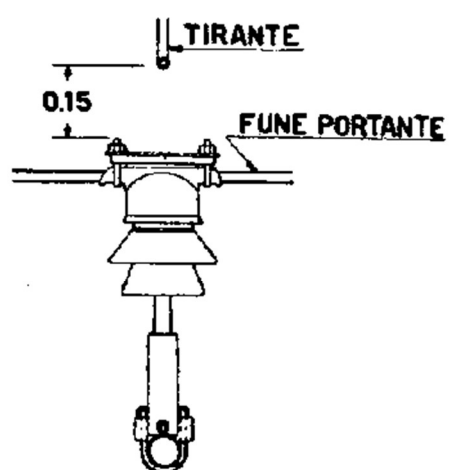
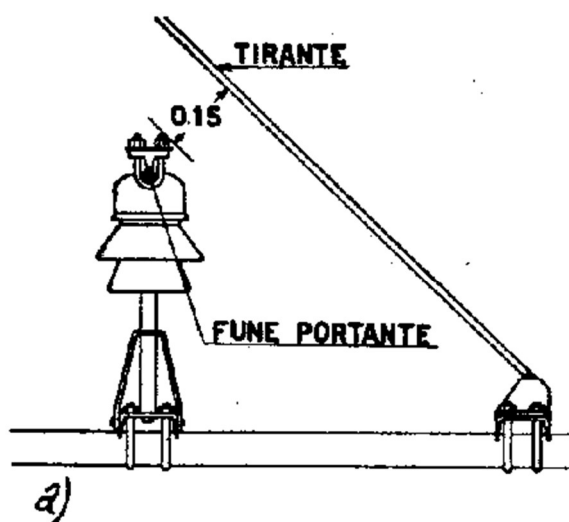
Negli impianti di stazione il dispositivo di blocco nel caso di rottura di un filo di contatto, di cui si è fatto cenno nel Cap. I, potrebbe essere sistemato su palo, come indicato nelle figg. 181-182.

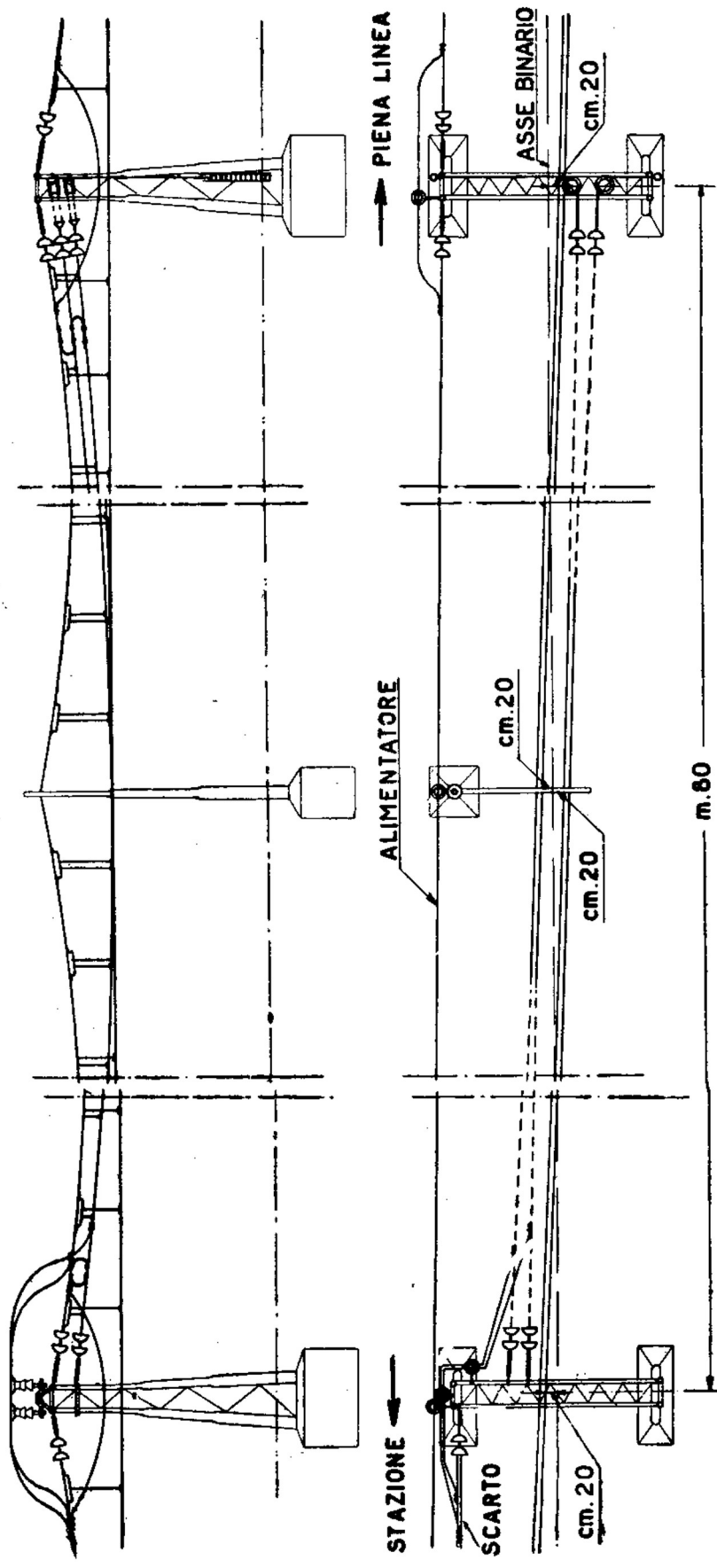


Dispositivo automatico di bloccaggio catene in caso di rottura dei fili di contatto. Tipo su palo









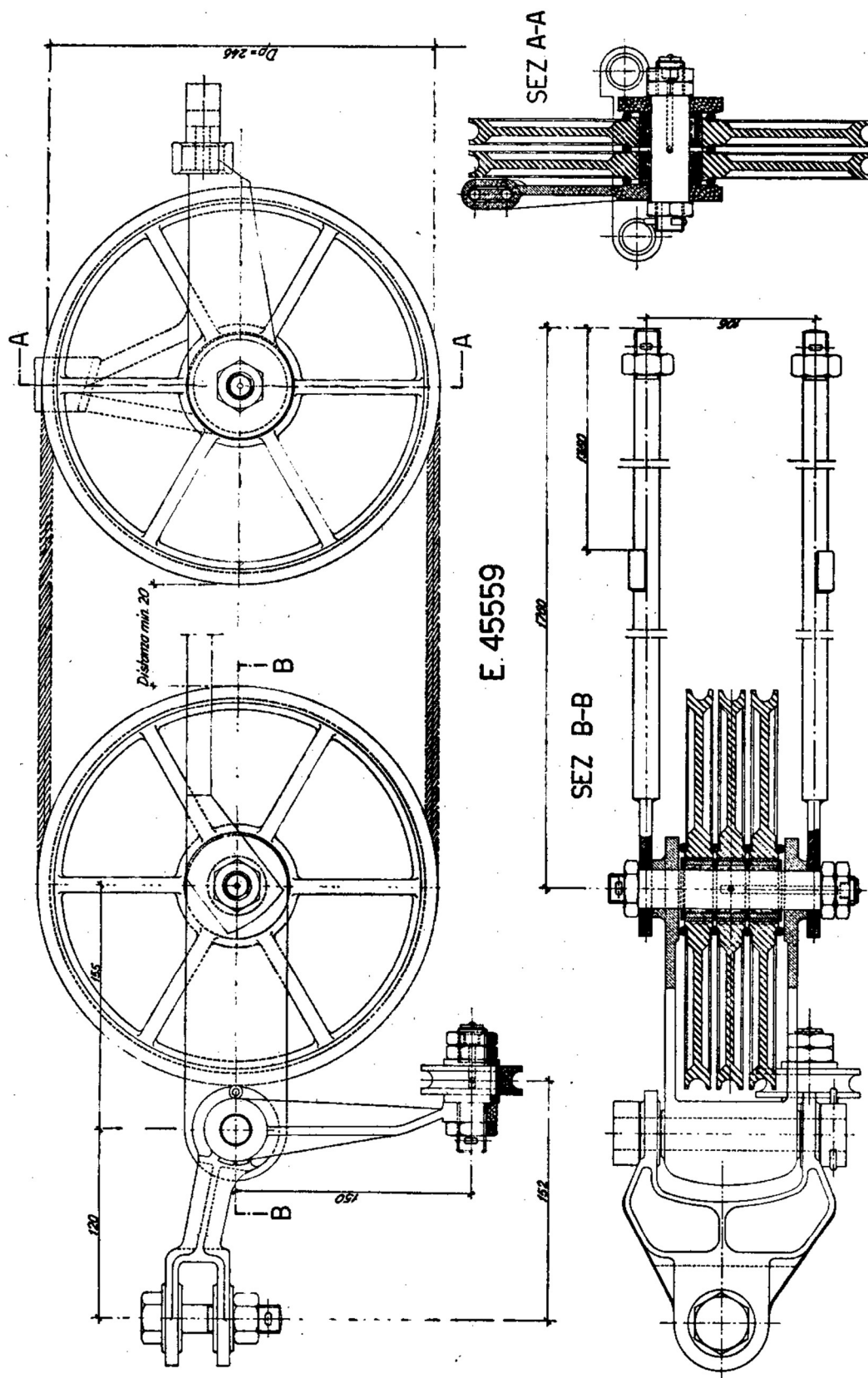


Fig. 9 - Taglia a 5 carrucole

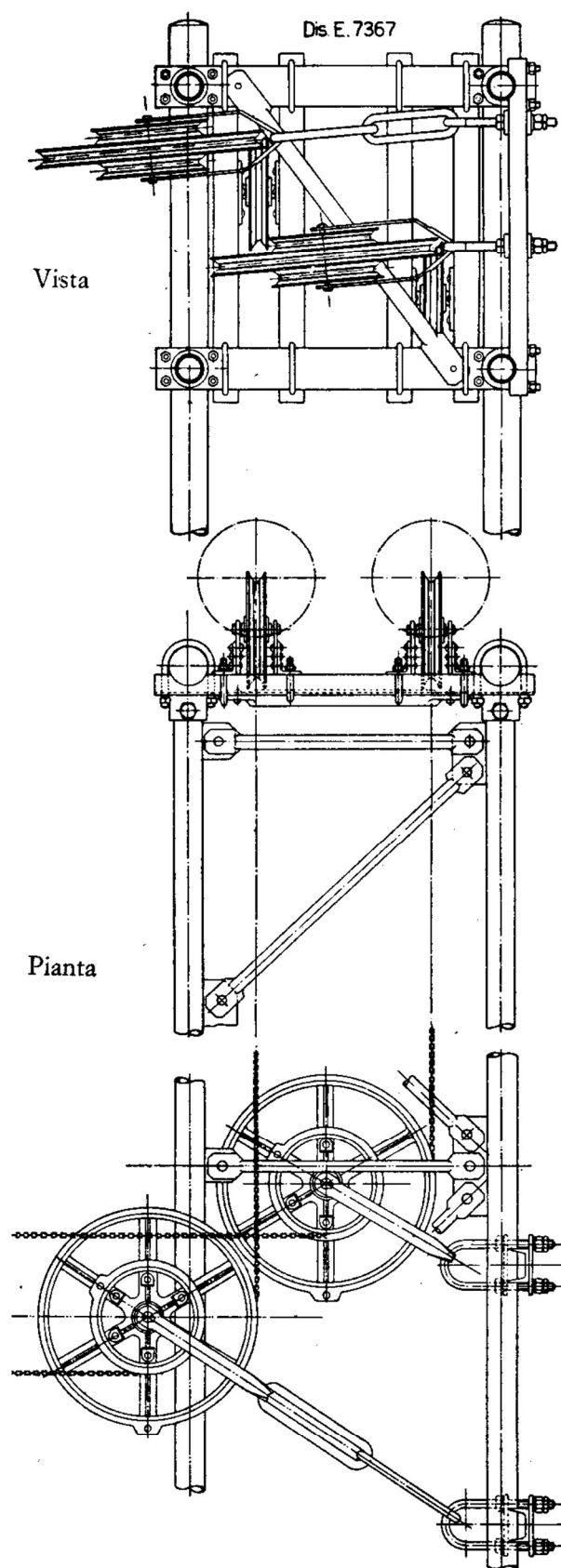


Fig. 97. - Montaggio delle carrucole differenziali sui portali

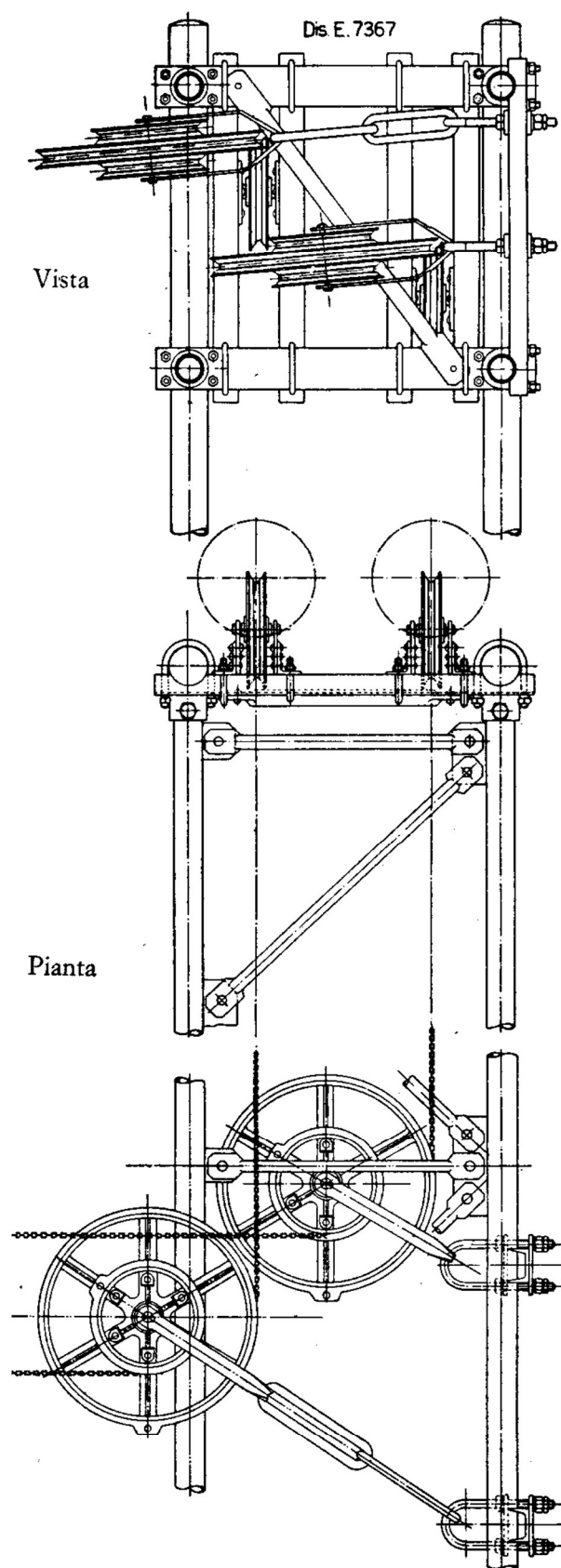


Fig. 97. - Montaggio delle carrucole differenziali sui portali



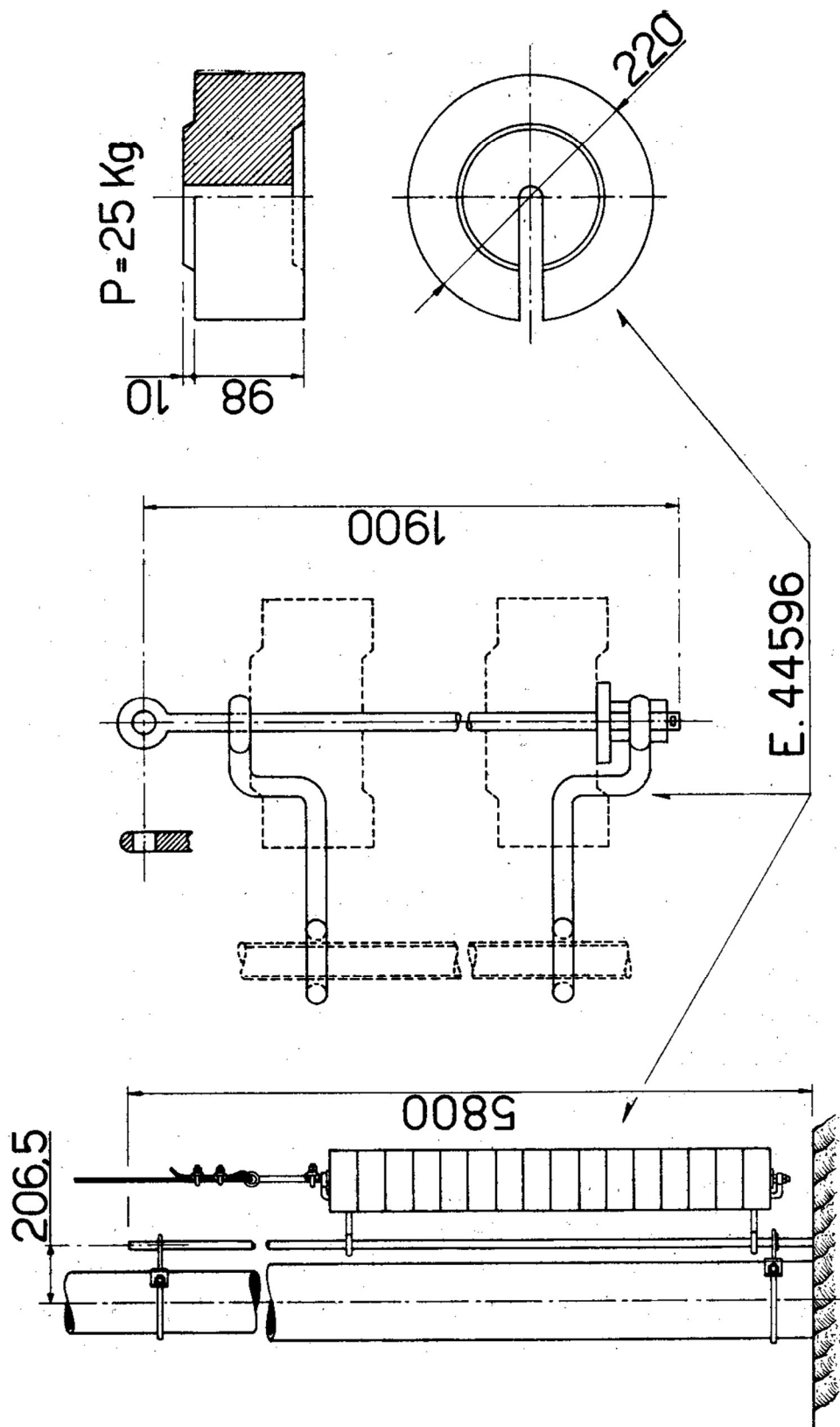
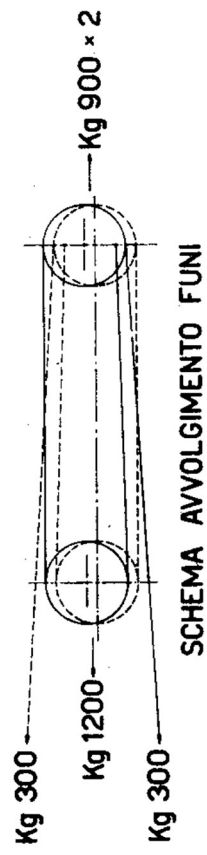
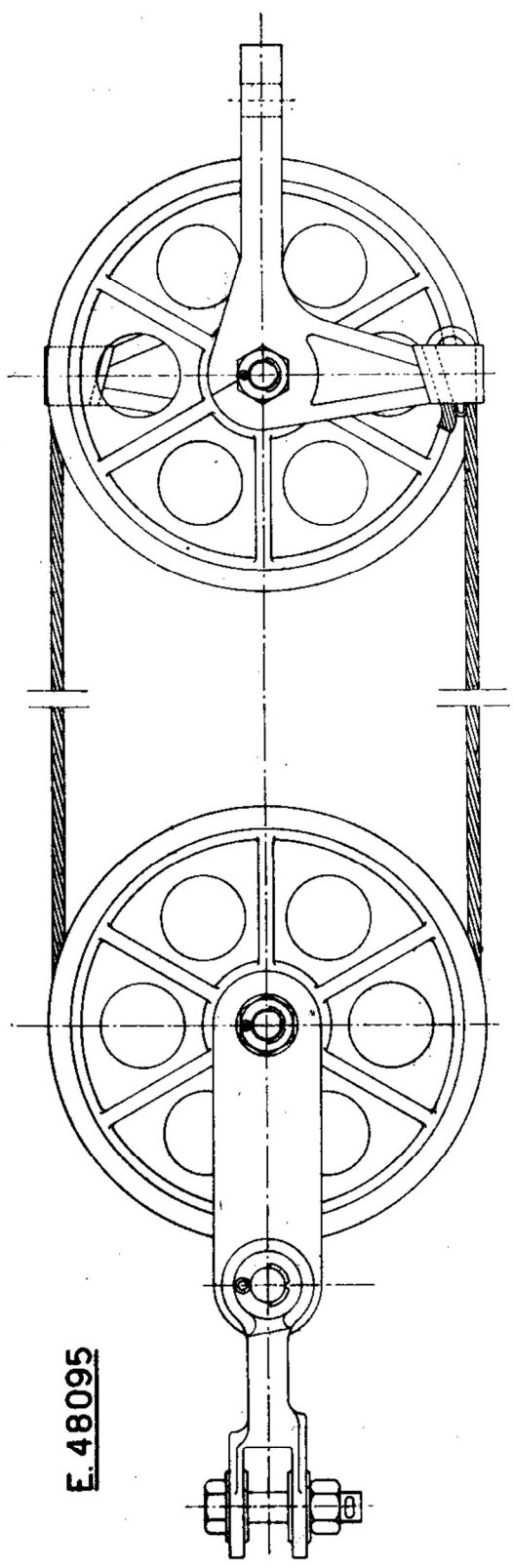


Fig. 12 - Contrappesi

E. 48095



SCHEMA AVVOLGIMENTO FUNI

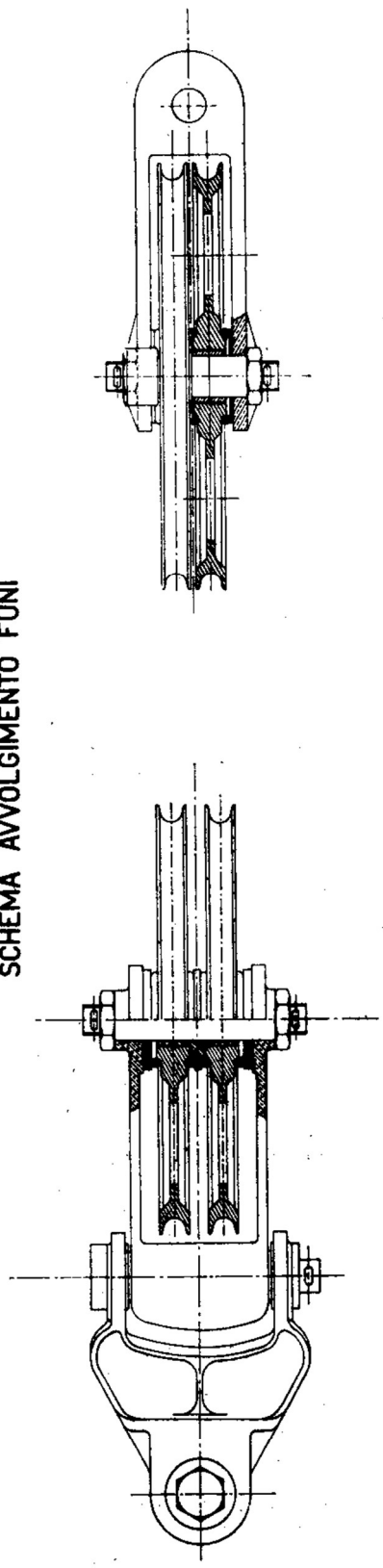


Fig. 26 - Taglie per galleria

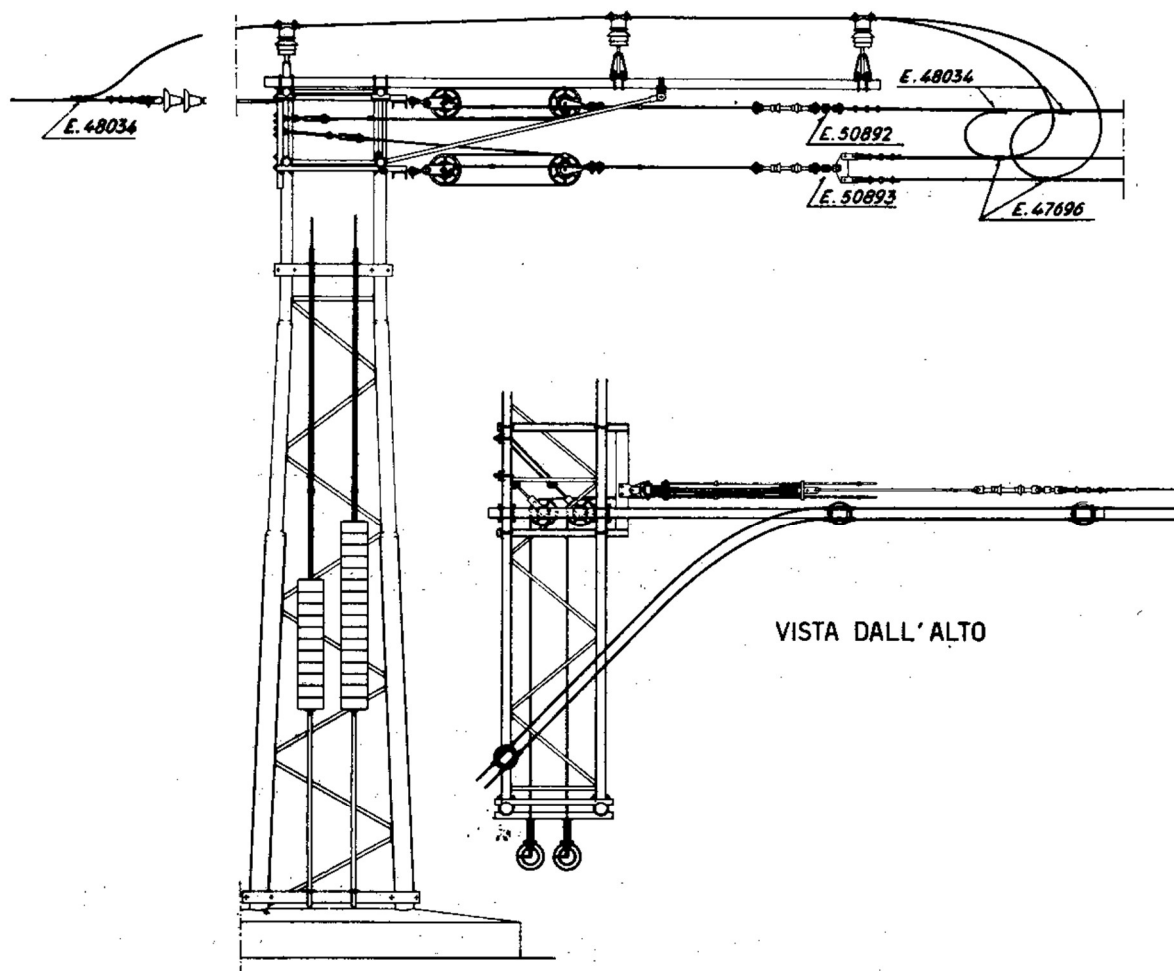


Fig. 37 - Disposizione delle apparecchiature nei portali di stazione