

Il presente documento è stato tratto dal libro

“CONDUTTURE DI CONTATTO

PER ESERCIZIO

AD ALTA VELOCITA’ “

a cura di L. Pascucci

edizione C.I.F.I. 1972

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



## 1 - Premesse

In occasione della trasformazione del sistema di trazione elettrica da trifase a corrente continua sulla linea Modane-Torino-Genova ed altri tratti connessi, trasformazione iniziata nel 1961, dovendosi modificare le preesistenti condutture di contatto trifasi si decise di rinnovare anche la palificazione e di realizzare un tipo di struttura diverso da quello tradizionale per corrente continua e simile, invece, a quello già esistente in altre Nazioni Europee per il sistema monofase.

Le differenze sostanziali del tipo adottato rispetto a quello tradizionale sono le seguenti:

- regolazione automatica del tiro della corda portante oltre a quella dei fili di contatto, sia sulla piena linea allo scoperto, sia sui binari di corsa delle stazioni;

- sospensione realizzata, sulla piena linea allo scoperto, con mensola inclinata e articolata in corrispondenza dell'attacco al sostegno;

- isolamento fra parti in tensione e parti a terra realizzato, sulla piena linea allo scoperto, in corrispondenza degli attacchi al palo (e, quindi, con tutte le apparecchiature della sospensione alla stessa tensione elettrica dei conduttori);

- maggiore lunghezza della campata massima di rettilineo;

- maggiore tensione meccanica dei conduttori;

- diverso tipo dei dispositivi per la regolazione automatica del tiro dei conduttori.

Inoltre, i due fili di contatto sono stati posati con una freccia positiva (verso il basso), così come è stato fatto nell'adeguamento delle condutture di tipo tradizionale.

Prima dell'inizio della trasformazione di cui si è detto sopra, fu attrezzato, a scopo sperimentale, con il nuovo tipo di conduttura di contatto, un tratto di circa 2,5 km della linea Torino-Novara (allora ancora non elettrificata) presso Novara.

Furono eseguite prove del comportamento dinamico della conduttura di contatto al passaggio di una elettromotrice a velocità elevate, prove che diedero esito del tutto soddisfacente.

Altre prove di confronto con il tipo tradizionale, opportunamente modificato per l'occasione, furono eseguite nel 1963 su un tratto della linea Pisa-Grosseto, presso quest'ultima stazione, in vista delle ricerche, effettuate poi anche in campo internazionale (O.R.E.), per la soluzione da adottarsi, per le condutture di contatto, su linee da esercitare ad alte velocità.

L'esito delle prove, eseguite con passaggi di una elettromotrice fino a velocità di 200 km/h, confermarono le ottime qualità della conduttura di contatto del tipo in argomento dal punto di vista dinamico e, in particolare, da quello del corretto accoppiamento pantografo-fili.

La conduttura di contatto stessa fu pertanto classificata adatta per esercizio ad alta velocità.

I fattori che principalmente influiscono su tale qualità sono: la regolazione automatica del tiro della corda portante, l'elevato tiro dei conduttori, i migliori dispositivi di regolazione dei tiri.

Anche l'aumento della lunghezza della campata massima ha contribuito al miglioramento dinamico.

*Nella trasformazione del sistema trifase al sistema a corrente continua delle linee di cui si è detto sopra, però, la conduttura di contatto con le caratteristiche suddette non è stata realizzata su tutti i tratti e ciò sia in relazione alle velocità ammesse, sia per ragioni economiche perché si è*



*cercato di utilizzare — dove possibile — gli impianti pre-esistenti.*

*In particolare sui tratti più acclivi (valico di Bardonecchia e valico dei Giovi) e sui binari di corsa di alcune stazioni non si è ritenuto necessario attuare la regolazione del tiro della corda portante.*

*Nelle gallerie, poi, che si trovano proprio sui suddetti tratti acclivi, non sono stati regolati né corda portante, né fili di contatto, salvo per quanto in seguito sarà meglio specificato.*

*Sui tratti acclivi stessi sono stati impiegati, conduttori di rame di maggiore sezione, di cui appresso si preciseranno le caratteristiche, in relazione agli elevati assorbimenti di corrente da parte dei treni a forte composizione.*

*Poiché lo scopo del presente volume è quello di descrivere le condutture di contatto dei nuovi tipi adatti per alta velocità, nel seguito verranno illustrate le caratteristiche costruttive della soluzione adottata nella trasformazione in argomento per i tratti pianeggianti delle linee, soluzione che si può classificare, come già si è detto, fra quelle per alta velocità (1).*

## **2 - Attrezzatura delle condutture di contatto in piena linea allo scoperto**

### **2.1 - PALIFICAZIONE**

#### **2.1.1 - Tipo dei sostegni**

A differenza di quelli impiegati per le linee di contatto del tipo tradizionale, i sostegni sono costituiti da tralicci, anziché da pali tubolari.

Precisamente, come è illustrato nella figura 1, ciascun sostegno è costituito da due profilati a U di acciaio Fe 42, le

---

(1) S'intende che, come nella Parte I, anche per il tipo di conduttura di contatto descritta in questa Parte II sono state omesse tutte quelle indicazioni, disposizioni e raccomandazioni già riportate nel testo del Mazzoni e valide anche per detto tipo di conduttura.

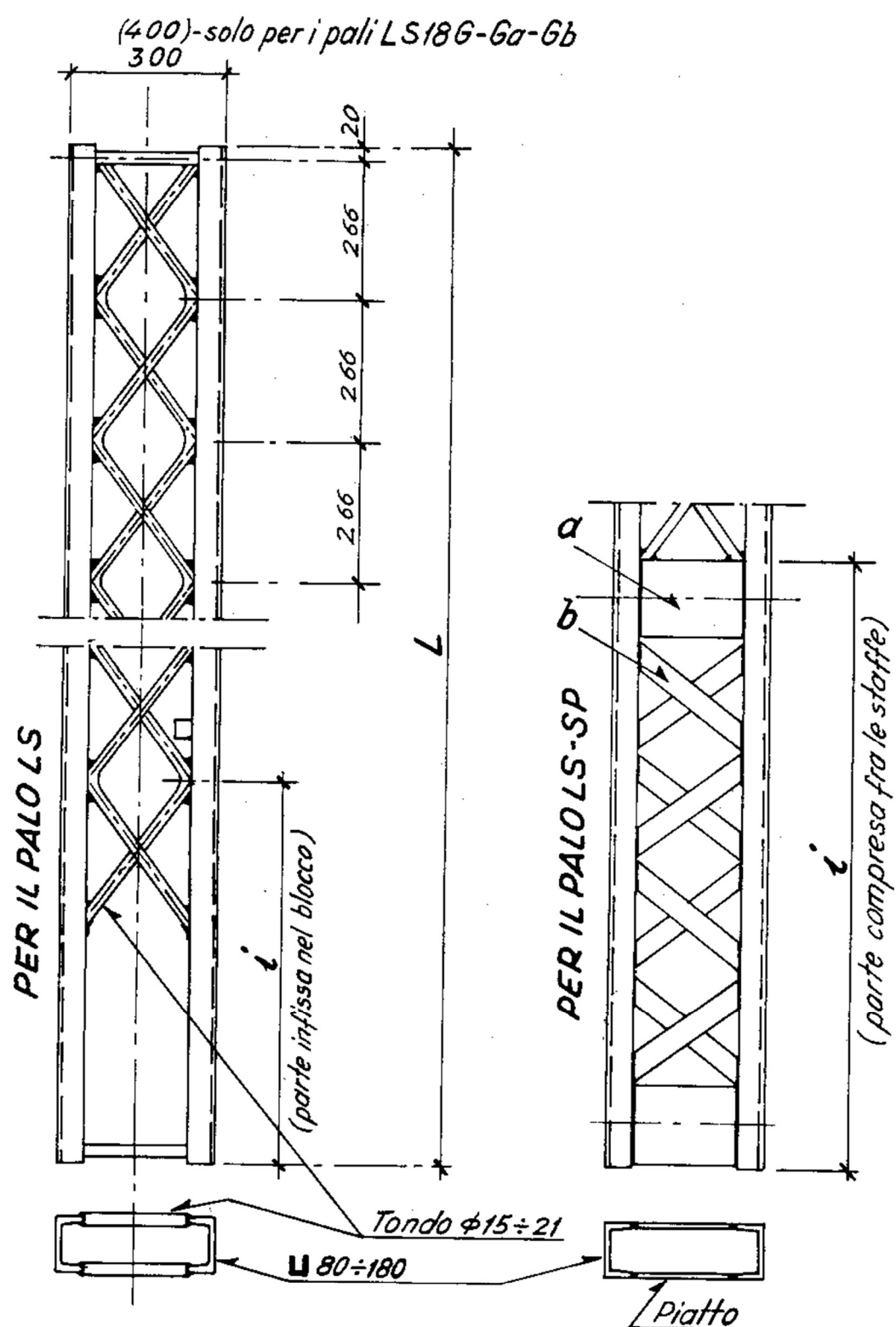


Fig. 1 - Pali a traliccio LS

cui dimensioni variano secondo i tipi, collegati fra loro da tondini di ferro saldati sulle coste dei profilati stessi in modo da formare una tralicciatura triangolare con passo costante di 266 mm per tutta la lunghezza del palo, salvo che per la parte da infiggere nel blocco di fondazione.

Come risulta dalla figura, appena al di sopra di quest'ul-

TABELLA N. 1a - CARATTERISTICHE DEI PALI LS NORMALI

Disegno		Palo	U	$\Phi$	i	L	Peso
E. 41715	Per linee di contatto $h = 5$ m	LS 8	80	15	1 100	9 200	198
E. 41716		LS 8 a				8 700	186
E. 41717		LS 10	100	17	1 100	9 200	244
E. 41718		LS 10 a				8 700	230
E. 41719		LS 12	120	19	1 200	9 200	305
E. 41720		LS 12 a				8 700	286
E. 41721		LS 14	140	20	1 400	10 750	418
E. 41722		LS 14 a				9 400	364
E. 41723		LS 14 b				10 250	398
E. 41724		LS 14 c				8 900	344
E. 41725		LS 14 d	160	20	1 450	12 750	480
E. 41726		LS 16				11 000	492
E. 47648		LS 16 a				9 500	437
E. 41727		LS 16 b				10 500	470
E. 47649		LS 16 c	180	21	1 300	9 000	406
E. 41728		LS 16 d				12 750	546
E. 41729		LS 18				11 000	569
E. 41730		LS 18 a				9 500	492
E. 41730		LS 18 b	180	21	1 450	10 500	543
E. 41731		LS 18 c				9 000	467
E. 41732		LS 18 d				13 000	620
E. 45939	Per linee di contatto $h = 5,75$ m	LS 8 m	80	15	1 100	9 500	205
E. 45939		LS 10 m	100	17		9 500	251
E. 45939		LS 12 m	120	19		9 500	313
E. 45939		LS 14 m	140	20	1 200	9 600	373
E. 47654		LS 18 G	180	21	1 450	11 000	581
E. 47654		LS 18 G a	180	21	1 300	9 500	499
E. 47654		LS 18 G b	180	21	1 450	10 500	553

tima parte è saldata alla costa del profilato una piastrina per l'attacco del collegamento palo-rotaia (una per faccia in posizione diagonalmente opposte).

Nella stessa figura 1 è rappresentata la parte inferiore

dei pali di tipo speciale per staffatura ad opere d'arte; questa differisce da quella del tipo normale per l'irrobustimento ottenuto con ferri piatti saldati alle coste dei profilati.

Per i collegamenti di terra di tali pali speciali sono previsti appositi fori sulle basi dei profilati ad U (uno per profilato).

TABELLA N. 1b - CARATTERISTICHE DEI PALI LS SPECIALI

Disegno	Palo		U	$\Phi$	i	a	b	L	Peso
E. 47644	LS 8 d	SP	80	15	1 150	150 × 8	50 × 8	6 700	152
E. 47643	LS 8	SP						9 200	207
E. 45921	LS 10	SP	100	17	1 150	150 × 8	60 × 8	9 200	256
E. 47645	LS 12	SP	120	19	1 150	150 × 8	60 × 8	9 200	314
E. 45924	LS 14	SP	140	20	1 200	180 × 8	60 × 9	10 750	430
E. 47646	LS 14 a	SP			1 200	180 × 8	60 × 9	9 400	378
E. 45923	LS 14 b	SP			1 200	180 × 8	60 × 9	10 250	413
E. 45925	LS 14 d	SP			1 400	200 × 8	60 × 9	12 750	505
E. 47650	LS 16 a	SP	160	20	1 400	150 × 8	60 × 9	9 500	435
E. 47651	LS 16 b	SP			1 400	200 × 8	60 × 9	10 500	551
E. 45936	LS 16 c	SP			1 400	200 × 8	60 × 9	9 000	418
E. 47656	LS 18 Ga	SP	180	21	2 000	200 × 10	70 × 12	8 800	475
E. 47656	LS 18 G	SP						9 900	555
E. 47656	LS 18 Gb	SP						9 400	530

I tralicci sono zincati a caldo e sono contraddistinti con la sigla LS, seguita dalla misura del profilo (cioè dalla larghezza della base) e, quelli speciali, dalla sigla SP.

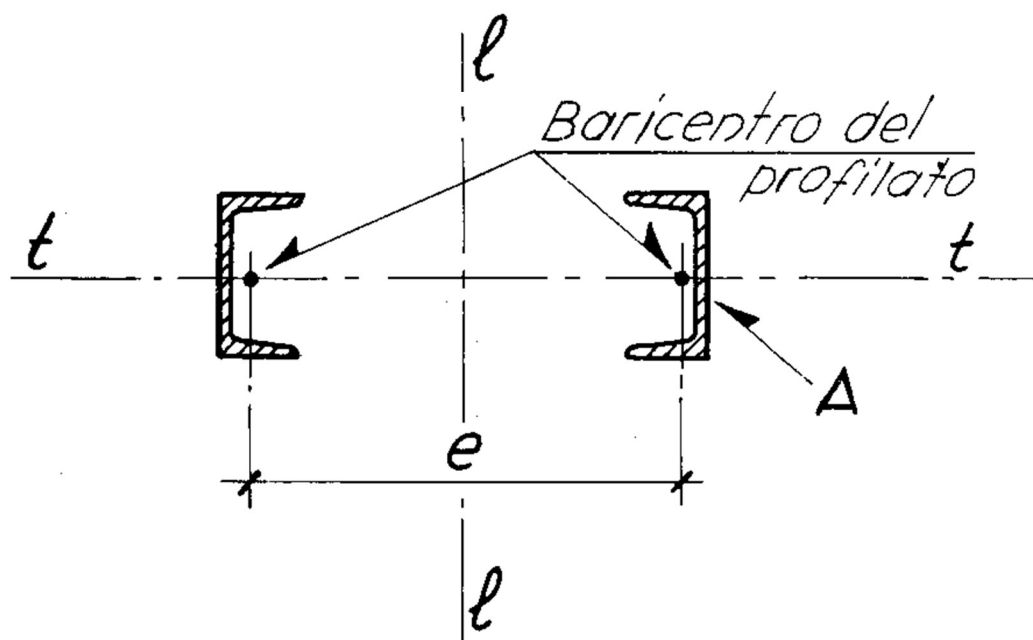
Nella tabella 1a sono riportate le dimensioni caratteristiche ed i pesi dei singoli tipi normali per infissione in blocchi di fondazione.

Di ciascun tipo esistono varianti per quanto concerne l'altezza.

Come risulta dalla tabella, i tralicci per linea di contatto a 5,75 m (tratto in territorio francese), sono classificati con le sigle m e G; nei primi la dimensione trasversale è quella normale di 300 mm e negli altri, più robusti, è 400 mm.

Nella tabella 1b sono, invece, riportate le dimensioni

TABELLA N. 1c - MODULI DI RESISTENZA DEI PALI LS



PALO TIPO	$e$ cm	$A$ cm <sup>2</sup>	MODULO DI RESISTENZA	
			$W_e = e \cdot A$ cm <sup>3</sup>	$W_t$ cm <sup>3</sup>
LS 8	27,1	11	298,1	26,5
LS 10	26,9	13,5	363,1	41,1
LS 12	26,8	17	455,6	60,7
LS 14	26,5	20,4	540,6	86,4
LS 16	26,3	24	631,2	116
LS 18	26,2	28	733,6	150
LS 18 G	36,2	28	1013,6	150

TABELLA N. 2 a - IMPIEGO DEI PALI LS

Sostegni non portanti alimentatori

Conduttura a doppio filo di contatto normale - 320 mm<sup>2</sup> complessivi - H = 5 m su p.f.

Campata massima 75 m

Tiro { corda portante 1500 kg (regolato)  
fil di contatto 2 x 1000 kg (regolato)

Condizione di impiego		Palo normale	Palo asse punto fisso	Palo ormeggio punto fisso	Palo centrale di sovrapp. (*)	Palo intermedio di sovrapp. (*)	Palo di ormeggio di sovrapp. (*)
Esterno curva	$300 \leq R < 400$	5 LS 12 a	4 LS 12 a	5			
	$400 \leq R < 500$	4	4	5 LS 12 a	4 LS 14 c	4 LS 14 c	4 LS 18 c
	$500 \leq R < 1100$	5	4	4	4	4	3
	$1100 \leq R < 1400$	LS 10 a	LS 10 a	3	4 LS 12 a	4	4 LS 16 c
	$1400 \leq R < 4500$	4	3	3	4	3 LS 12 a	3
	$R \geq 4500$	4	3	2		0 LS 14 c	4
Rettifilo		2	LS 8 a	2	LS 10 a	0 LS 14 c	2 LS 14 c
Interno curva	$R \geq 1100$	LS 8 a 0	—4	0	0	—4	0
	$1100 > R \geq 500$	—3	LS 10 a —4	—2	—3 LS 12 a	—4 LS 16 c	—2 LS 12 a
	$500 > R \geq 400$	—4 LS 10 a	—4 LS 12 a	—3	—4	—5	—2
	$400 > R \geq 300$	—4	—4	—3			

(\*) Per sovrapposizioni si intendono i sezionamenti a spazio d'aria e le regolazioni automatiche.  
I numeri indicati insieme al tipo di palo sono gli strapiombi in cm (opposti al binario o, se negativi, verso il binario).  
Per i calcoli di verifica dei sostegni vedere tabelle E. 45780.

TABELLA N. 2 b - IMPIEGO DEI PALI LS

Sostegni portanti anche l'alimentatore (due fili da 104 mm<sup>2</sup> Ø 11,5 mm) in prossimità dei posti di sezionamento

Conduttura a doppio filo di contatto normale - 320 mm<sup>2</sup> complessivi - H = 5 m su p.f.

Campata massima 75 m

Tiro { corda portante 1 500 kg (regolato)  
fili di contatto 2 × 1 000 kg (regolato)  
fili alimentatore 2 × 1 000 kg max

Condizione di impiego		Palo normale (1)	Palo intermedio di sovrapp. (*) (2)	Palo di ormeggio di sovrapp. (*)
Esterno curva	$300 \leq R < 400$	6 LS 14 a		
	$400 \leq R < 800$	5	5 LS 16 a	5 LS 20 a
	$800 \leq R < 1\,100$	6 LS 12	LS 16 b (3)	4
	$1\,100 \leq R < 4\,500$	5	5	LS 18 a 5
	$R \geq 4\,500$	4	4 LS 14 a	5
	Rettifilo	2	0 LS 14 b (3)	2 LS 16 a
Interno curva	$R \geq 4\,500$	LS 10 0	-3	0
	$4\,500 > R \geq 1\,100$	-3	-5	-3 -4
	$1\,100 > R \geq 800$	-3	-5 LS 18 a	LS 14 a
	$800 > R \geq 400$	LS 12 -4	-6 LS 18 b (3)	-4
	$400 > R \geq 300$	LS 14 a -5		

(1) Alimentatore passante.

(2) Alimentatore in ormeggio o passante.

(3) I sostegni di tipo b vanno impiegati quando si deve applicare la traversa rigida.

(\*) Per sovrapposizioni si intendono i sezionamenti a spazio d'aria e le regolazioni automatiche.

I numeri indicati insieme al tipo di palo sono gli strapiombi in cm (opposti al binario o, se negativi, verso il binario).

TABELLA N. 2 c - IMPIEGO DEI PALI LS

Sostegni non portanti alimentatori

Conduttura a doppio filo di contatto tipo pesante - 455 mm<sup>2</sup> complessivi

H = 5,75 m su p.f.

Campata massima 54 m

Tiro } corda portante 1400 kg max (non regolato)

fili di contatto 2 x 1000 kg (regolato)

Condizione di impiego		Palo normale	Palo asse punto fisso	Palo orm. punto fisso	Palo centrale di sovrapp. (*)	Palo intermedio di sovrapp. (*)	Palo di ormeggio di sovrapp. (*)
Esterno curva	$300 \leq R < 350$	5	4	4 LS 14 m			
	$350 \leq R < 800$	4 LS 12 m	4 LS 12 m	4	4 LS 16 m	4	4 LS 18 m
	$800 \leq R < 1100$	4	3	3	4	4	3
	$1100 \leq R < 1400$	3	2	3 LS 12 m	4 LS 14 m	3	4
	$1400 \leq R < 4500$	4 LS 10 m	2 LS 10 m	3		3 LS 14 m	LS 16 m 3
	$R \geq 4500$	4	2	3		0	4
Rettifilo		3 LS 8 m	LS 8 m 0	2		0	2 LS 14 m
Interno curva	$R \geq 1400$	0	-4	0 LS 10 m	0 LS 10 m	-3	0
	$1400 > R \geq 1100$	-3	-3 LS 10 m	-2	-2	-4	0
	$1100 > R \geq 800$	-3	-4	-3	-3 LS 12 m	-4 LS 18 m	-2 LS 12 m
	$800 > R \geq 350$	-4 LS 10 m	-4 LS 14 m	-3	-4	-5	-2
	$350 > R \geq 300$	-4	-4	-3			

(\*) Per sovrapposizioni si intendono i sezionamenti a spazio d'aria e le regolazioni automatiche.  
I numeri indicati insieme al tipo di palo sono gli strapiombi in cm (opposti al binario o, se negativi verso il binario). Per i calcoli di verifica dei sostegni vedere tabelle E.45944.



TABELLA N. 2 d - IMPIEGO DEI PALI LS

Sostegni portanti anche l'alimentatore di tipo pesante (due funi da 153 mm<sup>2</sup> - Ø 16,1 mm)  
 Conduzione a doppio filo di contatto tipo pesante - 455 mm<sup>2</sup> complessivi - H = 5 m  
 su p.f.

Campata massima 62 m (54 m)

Tiro { corda portante } 1500 kg regolato  
 { 1400 kg max fisso  
 fili di contatto 2 x 1000 kg regolato  
 funi alimentazione 2 x 1000 kg max

Condizione di impiego		Palo normale	Palo asse punto fisso	Palo orm. punto fisso	Palo centrale di sovrapp. (*)	Palo intermedio di sovrapp. (*)	Palo di ormeggio di sovrapp. (*)
Esterno curva	$300 \leq R < 350$	6	5	6			
	$350 \leq R < 500$	LS 16 a 5	LS 16 a 4	LS 18 a 5			
	$500 \leq R < 1000$	6	4	LS 16 a 5	6 LS 18 a	6 LS 16 a	6
	$1000 \leq R < 1400$	LS 14 a 5	LS 14 a 3	5 LS 14 a	5 LS 14 a 4	5 LS 16 b (1) 4	LS 18 G a 5 4
	$1400 \leq R < 4500$	LS 12 5	LS 12 3	4		5 4 LS 14 a	LS 18 a 5
	$R \geq 4500$	4	3	4			5
	Rettifilo	2	0	3		0	2
Interno curva	$R \geq 4500$	LS 10 0	LS 10 -3	LS 10 0		LS 14 b (1) -3	0
	$4500 > R \geq 1400$	-3	-4 LS 12	-3		-5	-2 LS 14 a
	$1400 > R \geq 1000$	-3	-4	-4	LS 10 -3	LS 16 a -5 LS 16 b (1)	-3
	$1000 > R \geq 500$	LS 12 -4	LS 16 a -4	LS 12 -4	LS 14 a -4	LS 18 G a -6	-4
	$500 > R \geq 350$	-4	-4	-4	LS 16 a -5	LS 18 G b (1) -6	-4
	$350 > R \geq 300$	LS 14 a -5	LS 18 a -5	LS 14 a -5			

- (1) I sostegni del tipo b vanno impiegati quando si deve applicare la traversa rigida.  
 Per sovrapposizioni si intendono i sezionamenti a spazio d'aria e le regolazioni automatiche.  
 I numeri indicati insieme al tipo di palo sono gli strapiombi in cm (opposti al binario o, se negativi, verso il binario).  
 Per i calcoli di verifica dei sostegni vedere tabelle E.45782.

caratteristiche ed i pesi dei tralicci speciali per staffatura ad opere d'arte.

Nella tabella 1c, infine, sono indicati i moduli di resistenza dei vari tipi secondo i due assi principali.

#### 2.1.2 - *Impiego dei pali a traliccio*

I criteri di impiego dei singoli tipi dei pali a traliccio LS risultano dalle tabelle 2a-b-c-d in relazione al tracciato della linea, alla posizione del palo rispetto a questa ed ai vari casi che si possono presentare.

Queste tabelle sono generalizzate e si riferiscono sia alla piena linea, sia ai posti di regolazione automatica, sia ai posti di sezionamento alle estremità delle stazioni; esse prevedono differenti composizioni della conduttura di contatto (normale o pesante secondo quanto sarà precisato al successivo punto 2.4), la presenza o meno di linee di alimentazione, differenti altezze dei fili dal piano del ferro e differenti condizioni di tesa (corda regolata o fissa).

In ogni tabella sono precisati i parametri suddetti.

Nelle tabelle sono indicati anche gli strapiombi da dare ai pali all'atto del montaggio.

Per i calcoli di verifica dei sostegni nelle differenti condizioni di lavoro secondo l'impiego, si possono consultare i disegni richiamati in calce alle tabelle di cui trattasi.

#### 2.1.3 - *Distanza dei sostegni dal binario*

Nella costruzione delle condutture di contatto del tipo in argomento sono state adottate le distanze stabilite per il tipo tradizionale con valore massimo di 2,20 m, in relazione alle dimensioni dei vari componenti delle sospensioni.

In una nuova elettrificazione, però, si potrebbero modificare dette dimensioni per realizzare la distanza recentemente stabilita (2,25 m) di cui si è detto nella Parte I (punto 2.1.3).

#### 2.1.4 - *Indicazioni sui sostegni*

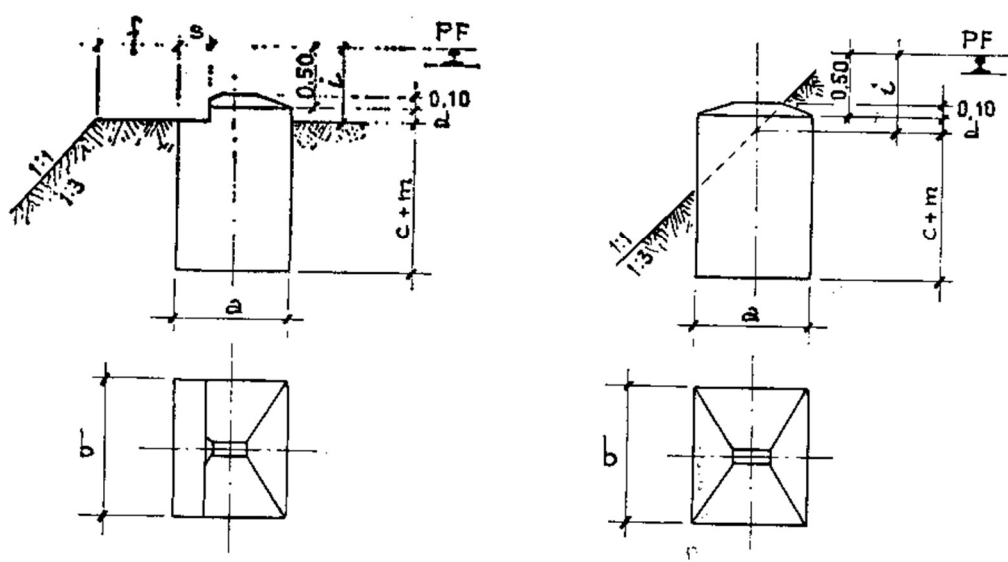
Su tutti i sostegni ed esattamente sulla faccia lato binario, in luogo delle scritte tipiche verniciate, è applicato un cartello

monitorio in pellicola adesiva di schotchcal, a fondo nero e scritte in bianco, con le normali indicazioni.

Le strisce alterne bianche e nere, che vengono normalmente verniciate sui pali tubolari in vicinanza dei segnali, sono state sostituite da tavole di lamiera di ferro zincata, delle dimensioni 30 cm × 320 cm e spessore 15/10 mm, applicate ai pali a traliccio e con sopra incollate strisce adesive dell'altezza di 23 cm di pellicola rifrangente schotchlite, quelle bianche, e di pellicola plastica non rifrangente schotchcal, quelle nere.

#### 2.1.5 - Blocchi di fondazione

I blocchi di fondazione hanno la forma classica paralle-



$$m = \begin{cases} 0 & \text{per } i \leq 0,55 \text{ m} \\ \left( \frac{i - 0,55}{2} \right) & \text{per } i > 0,55 \text{ m} \end{cases}$$

Fig. 2 - Blocchi di fondazione per pali LS

lepieda con superficie superiore piramidale a quattro spioventi.

Nella figura 2 sono rappresentate le due posizioni tipiche

del blocco rispetto alla sede; come è indicato nella figura stessa, il blocco può presentare in alcuni casi, e precisamente quando la banchina è di larghezza ridotta, una risega di larghezza  $s$  nella parte piramidale per facilitare il transito delle persone.

Le dimensioni, il volume ed il momento stabilizzante dei vari blocchi (da 1 a 8), sono indicati nella tabella 3.

TABELLA N. 3 - DIMENSIONI DEI BLOCCHI DI FONDAZIONE PER PALI LS

Fon- daz. tipo	a m	b m	c m	s m	V <sub>c</sub> m <sup>3</sup>	M <sub>s</sub> kg/m	0,75 M <sub>s</sub> kg/m	0,50 M <sub>s</sub> kg/m
1	0,80	1,00	1,30	0,00	1,12	3 585		
2	1,00	1,00	1,40	0,20	1,50	4 960	3 720	
3	1,05	1,05	1,55	0,25	1,80	6 990	5 240	3 490
4	1,10	1,10	1,60	0,25	2,05	8 130	6 100	4 070
				(0,25) *		(10 050)	( 7 550)	( 5 000)
5	1,15	1,15	1,75	0,30	2,45	10 770	8 080	5 380
				(0,25) *		(12 320)	( 9 250)	( 6 160)
6	1,15	1,15	1,95	0,30	2,62	13 920	10 450	6 950
				(0,25) *		(15 480)	(11 600)	( 7 740)
7	1,20	1,20	2,20	0,30	3,30	20 510	15 390	10 255
						(21 700)	(16 300)	(10 850)
8	1,30	1,30	2,20	0,30	3,85	22 790	17 090	11 395
						(24 310)	(18 210)	(12 155)

\* Per pali LS 18 G.

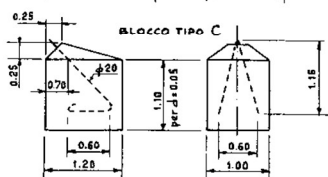
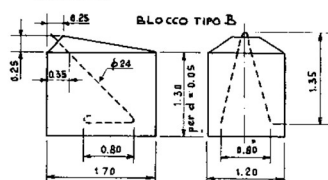
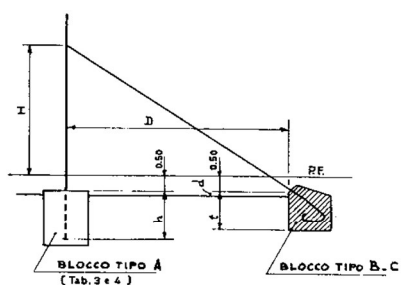
Il momento stabilizzante  $M_s$  (in kgm) è stato calcolato con la formula

$$M_s = \frac{1}{2} (P + 2\,200 V_c) a + 1\,400 b (c - 0,10)^3$$

in cui  $P$  è la forza verticale in kg agente sulla testa del blocco (peso del sostegno, delle apparecchiature, delle condutture, ecc.),  $V_c$  il volume del blocco in m<sup>3</sup> e  $a$ ,  $b$  e  $c$  le dimensioni caratteristiche del blocco.

Nel calcolo è stato considerato  $m = 0$  e  $d = 0,05$  m (vedi fig. 2).

I valori fra parentesi si riferiscono ai casi in cui il soste-



$$t = \begin{cases} 1,25 & \text{per blocchi tipo « B »} \\ 1,05 & \text{per blocchi tipo « C »} \end{cases}$$

$$d = \text{variabile col dislivello rotaia-banchina}$$

$$h = \begin{cases} 1,10 & \text{per pali tipo LS 8-8a-10-10a-12-12a} \\ 1,20 & \text{per pali tipo LS 14-14c-14b} \\ 1,30 & \text{per pali tipo LS 16a-16b-16c} \\ 1,45 & \text{per pali tipo LS 16-16b-18-18b-20a} \end{cases}$$

Condizione di impiego dei blocchi di ancoraggio dei tiranti a terra	Blocco Tipo	H m	D m	V <sub>c</sub> m³
Ormeggio di una condotta T = 1500 + 2000 kg	B	6,10	7,00	2750
Ormeggio di un alimentatore	B	7,50	7,00	2750
Ormeggio della fune di terra	C	6,10	7,00	1435
Ormeggio della corda di terra	C	4,80	5,00	1435
Ormeggio di una condotta a semplice filo T = 750 + 750 kg	C	6,00	5,00	1435

N.B. - La distanza dalla rotaia del centro dei blocchi B-C deve essere uguale a quella relativa al blocco A.

Fig. 3 - Blocchi di fondazione dei tiranti a terra

forze stesse riportata ugualmente alla testa del blocco ( $M_o$  e  $M_R$  sono espressi in kgm,  $T$  in kg e  $c$  in m).

S'intende che i valori di  $M_o$  e di  $T$  sono quelli derivanti dai vari casi d'impiego dei sostegni.

Per la stabilità deve essere

$$M_R \leq \alpha M_S$$

dove  $\alpha$  assume i seguenti valori per tenere conto del diverso contributo del terreno circostante il blocco nei vari casi in cui si può presentare la sede.

Precisamente, come è indicato sulla tabella, è stato fissato:

- $\alpha = 1$  per blocco in trincea, in piano o in rilevato con  $f \geq 0,80$  m
- $\alpha = 0,75$  per blocco in rilevato con  $0,80 \text{ m} > f \geq 0,20 \text{ m}$
- $\alpha = 0,5$  per blocco in rilevato con  $f < 0,20 \text{ m}$ .

Per quanto concerne i blocchi di fondazione relativi ai tiranti a terra di ormeggio, nella figura 3 sono indicate dimensioni, criteri di impiego, la posizione ed altri particolari costruttivi.

#### 2.1.6 - Aggrappamenti dei sostegni alle opere d'arte

Per l'aggrappamento alle opere d'arte dei sostegni LS speciali, di cui al precedente punto 2.1.1, vengono impiegate staffe in ferro piatto con relativi collari dei tipi rappresentati nella figura 4 e delle dimensioni indicate nella tabella 5.

Si distinguono staffe superiori e staffe inferiori. Quest'ultime hanno in più un cavallotto centrale di ferro piatto, serrato fra i due mezzi collari, cavallotto che serve di appoggio al sostegno; per quelli più pesanti vengono impiegati due cavallotti.

La scelta del tipo di aggrappamento dipende dal carico e dall'aggetto.

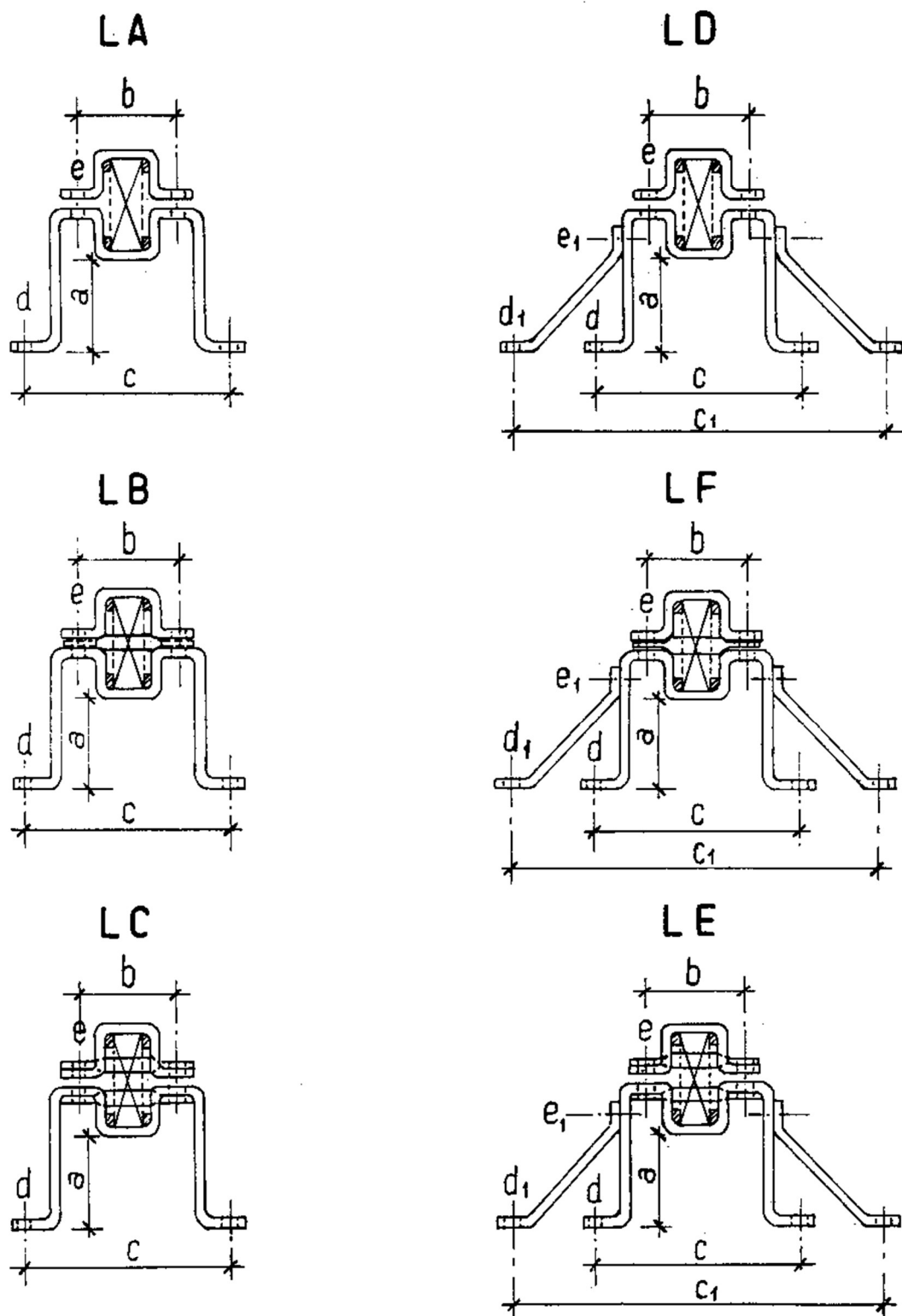


Fig. 4 - Staffe per aggrappamenti alle opere d'arte.

TABELLA N. 5 - DIMENSIONI DELLE STAFFE PER AGGRAPPAMENTI DEI PALI ALLE OPERE D'ARTE

Tipo	Impiego	Dimen- sioni piatto (1)	Quote staffe				Bulloni			
			a	b	c	c <sub>1</sub>	e (1)	e <sub>1</sub>	d (2)	d <sub>1</sub> (2)
LA	Staffa sup.	70 × 20 (90 × 30)	< 100		700	—	24 × 100/45 (30 × 130/55)	—	B 55	—
LB	Staffa inf.	70 × 20 (90 × 30)	< 100	LS 8 SP = 250 LS 10 SP = 270 LS 12 SP = 290	700	—	1	24 × 100/45 (30 × 130/45)	—	B 55
LC	Staffa inf.	70 × 20 (90 × 30)	< 100	LS 14 SP = 360 LS 16 SP = 380 LS 18 SP = 400	700	—	2	24 × 130/45 (30 × 130/55)	—	B 55
LD	Staffa sup.	70 × 20 (90 × 30)	da 100 a 550		700	1200	—	24 × 100/45 (30 × 130/55)	24 × 90/50 (30 × 110/50)	B 55 B 1649
LE	Staffa inf.	70 × 20 (90 × 30)	da 100 a 550		700	1200	2	24 × 130/45 (30 × 160/55)	24 × 90/50 (30 × 110/50)	B 55 B 1649
LF	Staffa inf.	70 × 20 (90 × 30)	da 100 a 550		700	1200	1	24 × 100/45 (30 × 130/55)	24 × 90/50 (30 × 110/50)	B 55 B 1649

(1) Per i pali LS SP 8-10-12 valgono le quote libere.

Per i pali LS SP 14-16-18 valgono le quote fra parentesi.

(2) Dal registro « Marche B » delle F.S.



### 2.1.7 - Lunghezza delle campate

Come si è già detto nelle premesse, la conduttura di contatto in argomento è stata progettata per campata massima di lunghezza maggiore di quella tradizionale.

TABELLA N. 6 - LUNGHEZZA MASSIMA DELLE CAMPATE IN RAPPORTO AI DIVERSI RAGGI DI CURVA

Rettifilo e curve con	$R \geq 3\,000\text{ m}$	$L = 75\text{ m}$
Curve per	$3\,000 > R \geq 2\,300\text{ m}$	$L = 72\text{ m}$
» »	$2\,300 > R \geq 1\,900\text{ m}$	$L = 70\text{ m}$
» »	$1\,900 > R \geq 1\,800\text{ m}$	$L = 67\text{ m}$
» »	$1\,800 > R \geq 1\,700\text{ m}$	$L = 65\text{ m}$
» »	$1\,700 > R \geq 1\,600\text{ m}$	$L = 63\text{ m}$
» »	$1\,600 > R \geq 1\,400\text{ m}$	$L = 61\text{ m}$

Per curve con raggio  $R \geq 1\,400\text{ m}$  la lunghezza massima delle campate viene attribuita secondo le tabelle in uso per il tipo tradizionale.

Precisamente, in rettifilo e nelle curve di raggio maggiore di  $3\,000\text{ m}$  la campata normale assume il valore massimo di  $75\text{ m}$ . Ciò è stato possibile sia per l'aumentato tiro della corda portante, sia per la maggiore distanza corda-fili in sospensione (ingombro della conduttura di contatto) di cui si dirà appresso.

Per curve di raggio compreso fra  $3\,000\text{ m}$  e  $1\,400\text{ m}$ , la lunghezza della campata viene stabilita in base alla tabella 6, mentre per curve di raggio inferiore a  $1\,400\text{ m}$  vale la tabella in uso per il tipo tradizionale.

S'intende che quando fra campate normali si debbono inserire campate di lunghezza ridotta, come ad esempio può risultare necessario per la presenza di opere d'arte, l'inserzione va fatta per gradi passando cioè dalla campata di lunghezza normale a quella di lunghezza ridotta attraverso una o più campate di lunghezza intermedia.

In zone battute da forti venti, inoltre, la lunghezza massima della campata viene adeguatamente ridotta.

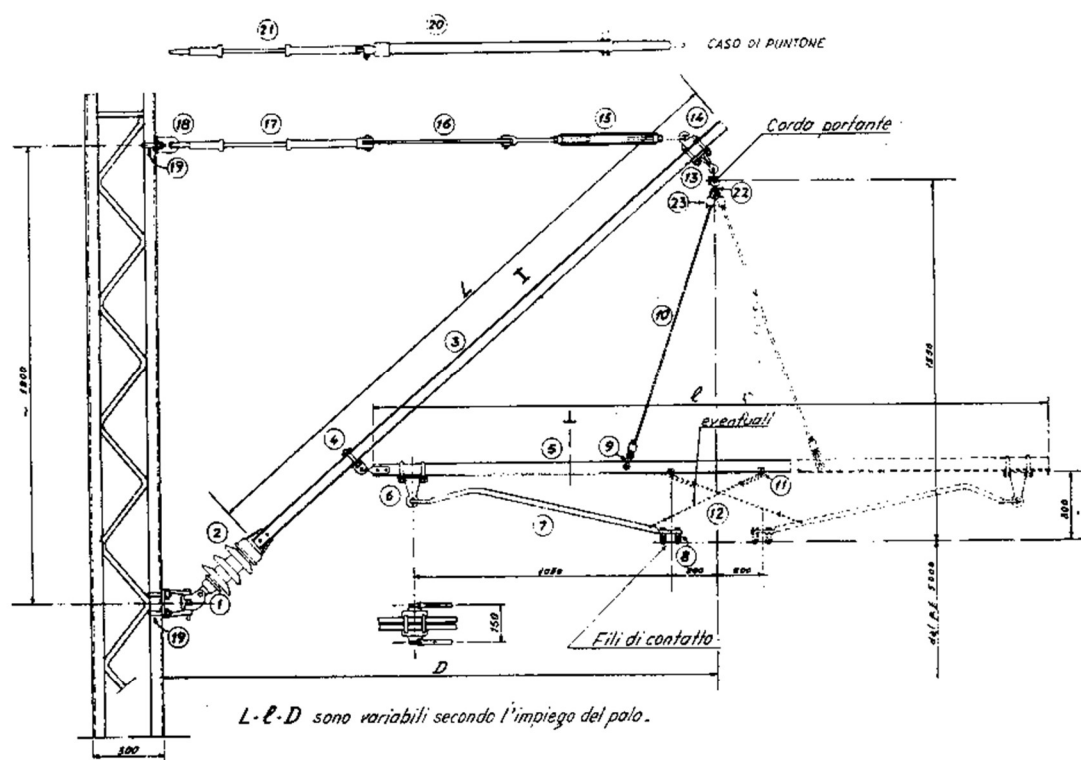
Per i tratti acclivi sui quali è stata installata la condut-

tura di contatto del tipo pesante con corda non regolata (di cui si preciseranno le caratteristiche al successivo punto 3.4), in relazione al maggiore diametro e peso dei conduttori (4,3 kg/m in luogo dei 3 kg/m circa del tipo normale), la campata massima di rettifilo è stata limitata a 54 m.

## 2.2 - SOSPENSIONI

Come si è già detto nelle premesse, le sospensioni del tipo di conduttura di contatto in argomento sono molto differenti da quelle tradizionali, essenzialmente per la disposizione della mensola, inclinata, e per l'isolamento realizzato in corrispondenza degli attacchi al palo.

La figura 5 rappresenta una sospensione completa, con le due varianti di poligonazione interna ed esterna, e nella leggenda sono indicati tutti i vari componenti ed i relativi pesi.



LEGGENDA DELLA FIGURA 5

Posiz.	N. dis.	Peso kg	Materiali	Quantità
1	E 45563	—	Attacco del puntone al palo	1
2	E 45737	9,200	Isolatore del puntone I. 657	1
3	E 45636	—	Puntone (mensola)	1
4	E 45561	1,900	Attacco al puntone dell'asta di registrazione	1
5	E 45637	—	Asta di registrazione	1
6	E 45566	2,275	Attacco dei tirantini all'asta di registrazione	1
7	E 45675	2,360	Tirantino di poligonazione	2
8	E 9042	0,503	Morsetto per filo di rame sagomato 100 mm <sup>2</sup>	2
	E 48421	0,436	Morsetto per filo di rame sagomato 150 mm <sup>2</sup>	2
9	E 45695	0,125	Staffa d'attacco del pendino all'asta di registrazione	1
10	—	0,188 m/l	Pendino in fune rame Ø 6 mm (37 × 0,85)	—
11	E 45705	0,690	Attacco dell'antivento all'asta di registrazione (eventuale)	1
12	—	0,176 m/l	Filo antivento rame Ø 5 mm (eventuale)	—
13	E 45690	0,900	Morsetto di sospensione fune portante	1
14	E 45692	3,650	Attacco del tirante e del morsetto di sospensione al puntone	1
15	E 45693	3,380	Tirante della mensola	1
16	»	—	Prolunga del tirante della mensola	1
17	E 48385	—	Isolatore del tirante in vetroresina e PTFE-I-666	1
18	E 45563	—	Attacco del tirante al palo	1
19	E 45668	—	Staffa per l'attacco del tirante e del puntone al palo	3
20	E 45694	—	Asta tubolare	1
21	E 48384	—	Isolatore del puntone in vetroresina e PTFE-I-665	1
22	E 45695	0,012	Viera per pendini di sostegno asta di registrazione	2
23	E 45710	0,125	Morsetto bifilare per fune Ø 6 mm	2

In essa si distinguono:

— un puntone inclinato (mensola) in profilato di acciaio zincato, attaccato al sostegno a mezzo di apposito dispositivo a snodo in ghisa malleabile zincata tramite apposito isolatore di cui si preciseranno appresso le caratteristiche;

— un tirante superiore orizzontale, costituito da un tenditore in acciaio zincato del diametro di 14 mm collegato al sostegno a mezzo di apposito attacco a snodo in ghisa malleabile zincata tramite un isolatore a bastone di vetro resina con rivestimento di P.T.F.E. per aumentarne la resistenza elettrica alle scariche superficiali.

All'interno delle curve e, come si dirà appresso, in alcuni casi in corrispondenza dei punti fissi, la struttura a tirante viene trasformata in struttura idonea a funzionare come puntone con le stesse caratteristiche di snodabilità e di isolamento;

— un'asta di registrazione orizzontale in profilato di acciaio zincato fissata ad una estremità al puntone inclinato a mezzo di un attacco a cerniera in ghisa malleabile zincata e sostenuta, in posizione intermedia, da un pendino in corda di rame agganciato al morsetto di sospensione della fune portante;

— due tirantini di poligonazione in acciaio tondo zincato fissati all'asta di registrazione a mezzo di un attacco scorrevole in ghisa malleabile zincata con adatta foratura per i ganci dei tirantini stessi, i quali in prossimità dei morsetti per il filo di contatto, possono essere sostenuti da pendini antivento in rame Ø 5 mm agganciati alla stessa asta di registrazione;

— un morsetto di sospensione per la fune portante in ghisa malleabile zincata collegato al puntone con un attacco pure in ghisa malleabile zincata, con possibilità di oscillazione in tutte le direzioni.

Come risulta dalla figura 5, anche nel caso della condotta di contatto in argento è stata annullata in rettifilo la poligonazione della corda portante (quella dei fili è  $\pm 20$  cm normale) per cui la conduttura assume una posizione sghem-

ba, essendo inclinata, alternativamente, verso il sostegno e verso l'interbinario.

Tale configurazione sussiste in rettilo e in curve di raggio  $R \geq 1\,200$  m.

Per curve di raggio minore la configurazione della conduttura di contatto è inclinata interna o piana, secondo quanto sarà precisato nel successivo punto 2.4.

L'ingombro della conduttura di contatto (distanza corda-fili in sospensione) è di 1,55 m, mentre nel tipo tradizionale è di 1,40 m.

Si illustrano, qui appresso, i vari componenti suddetti.

#### 2.2.1 - *Puntone inclinato* (mensola)

E' ottenuto dall'accoppiamento per le basi di due profilati a  $U\ 50 \times 38$  mm e se ne considerano 8 tipi di lunghezza variabile da 2,280 m a 4,400 m come è precisato nella tabella 7. L'impiego dei vari tipi di puntone dipende dal tracciato della linea e dalla posizione dei sostegni rispetto al binario, ed è precisato nella tabella 8.

Nella tabella 7 sono indicati anche il numero e i tipi dei bulloni di collegamento dei due ferri ad U.

Il puntone viene fissato all'isolatore di base mediante due bulloni.

I fori per tale collegamento non sono allineati sull'asse del puntone ma, come è indicato nella figura della tabella 7, la congiungente i centri di detti fori forma un angolo di  $6^\circ$  (con tolleranza  $\pm 30'$ ) rispetto all'asse del puntone.

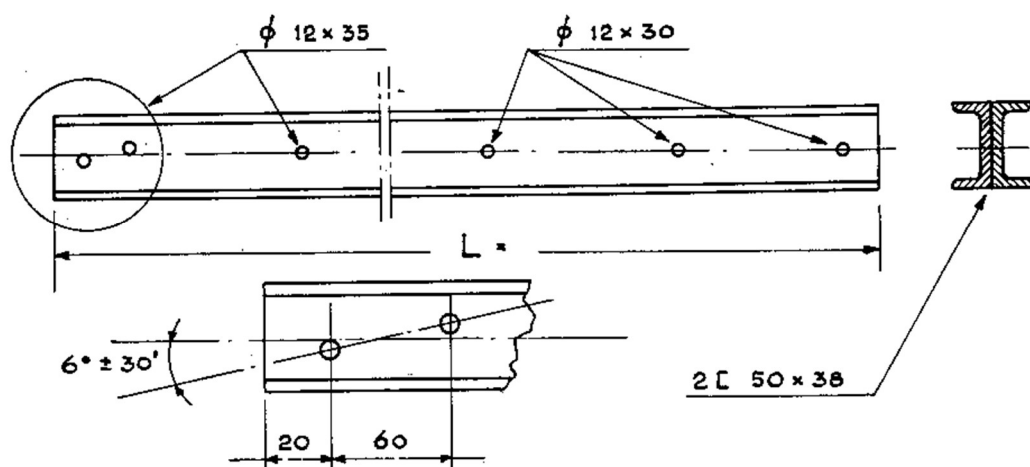
Ciò permette di realizzare una delle tre seguenti configurazioni:

- 1) asse dell'isolatore allineato con quello del puntone;
- 2) asse dell'isolatore inclinato di  $+12^\circ$  rispetto a quello del puntone (ribaltando di  $180^\circ$  intorno al proprio asse il puntone rispetto alla piastra della cappa superiore dell'isolatore);
- 3) asse dell'isolatore inclinato di  $-12^\circ$  rispetto a quello

del puntone (ruotando di  $180^\circ$  intorno all'asse dell'isolatore l'insieme isolatore-puntone, fissati come sopra).

Per facilitare durante il montaggio la realizzazione di una delle suddette configurazioni, sono state riportate in rilievo

TABELLA N. 7 - CARATTERISTICHE DEI VARI TIPI DI PUNTONE



Tipo	L =	Bulloni n.		Peso kg
		12 x 35	12 x 30	
0	2 280	3	3	26,15
1	2 580	3	4	29,90
2	2 760	3	4	31,95
3	3 030	3	4	35,05
4	3 280	3	5	38,15
5	3 630	3	5	42,25
6	3 800	3	6	45,00
7	4 100	3	6	48,50
8	4 400	3	7	52,00

due piccole frecce parallele, una sulla cappa dell'isolatore e l'altra sul puntone, che secondo come vengono ad essere orientate, assicurano l'esatta esecuzione del montaggio.

Nella figura 6 sono indicati i 3 casi sopraelencati.

La 1<sup>a</sup> configurazione viene impiegata in rettilineo e curve di raggio  $R \geq 1\,200$  m.

La 2ª configurazione per sostegni interni a curve di raggio  $R < 1\,200$  m.

La 3ª configurazione per sostegni esterni a curve di raggio  $R < 1\,200$  m.

Queste due ultime configurazioni sono state introdotte

TABELLA N. 8 - IMPIEGO DEI VARI TIPI DI PUNTONE

Distanza palo-rotaia				1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20
rettifilo e curve $R \geq 4500$ m				2	3	3	3	4	4
curve $R < 4\,500$ m	sostegno esterno	sopraelevazione (cm)	0						
			1			2			3
			2		2			3	
			3						
			4	2			3		
			5						
			6			3			4
			7						
			8		3			4	
			9						
			10						
			11						
			12						
			13	3		4	4		5
			14					5	
			15		4				
			16						
	sostegno interno	sopraelevazione (cm)	0						
			1	3			4		
			2						
			3		3			4	
			4			3			4
			5						
			6						
			7	2			3		
			8						
			9						
			10		2			3	
			11						
			12			2			3
			13						
			14	1			2		
			15						
			16		1			2	

N.B. - I numeri indicano i vari tipi di puntone di cui alla tabella n. 7.

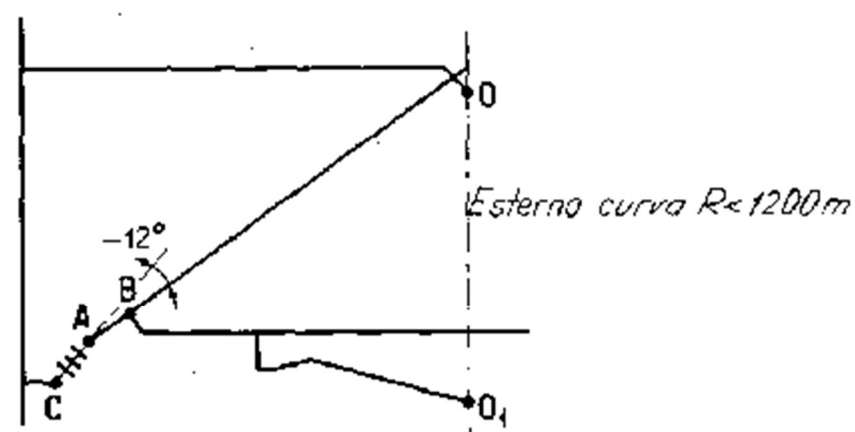
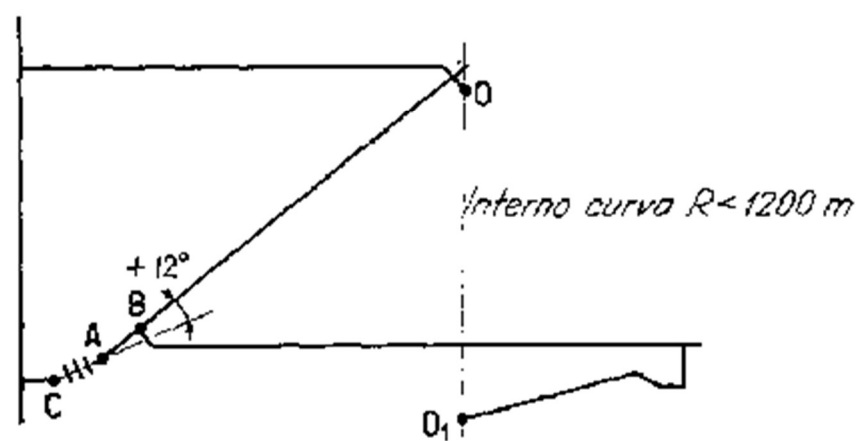
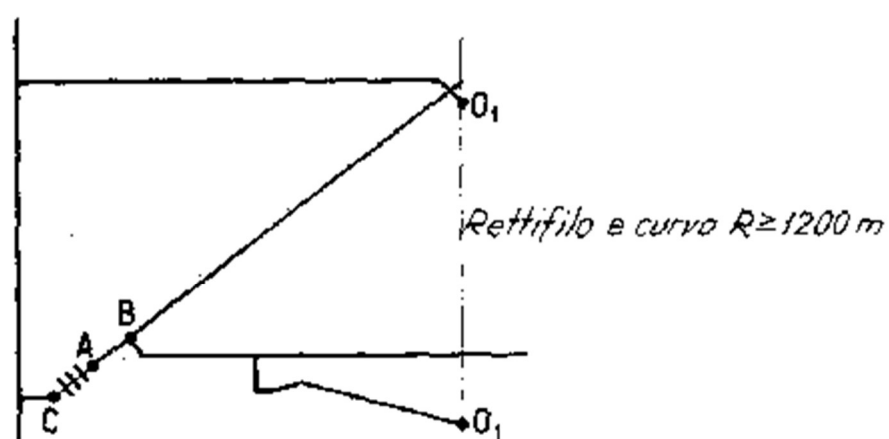


Fig. 6 - Differenti disposizioni del collegamento puntone-isolatore



per ridurre entro limiti accettabili la sollecitazione a flessione dell'isolatore.

Per chiarire come si determina la riduzione di detta sollecitazione, ci si riferisce alla figura 7 relativa alla situazione del caso 3°.

In detta figura sono rappresentate vettorialmente le forze agenti sulla sospensione e, precisamente:

V è il carico verticale applicato al punto O di sospensione della corda portante;

$H_c$  è l'azione trasversale della corda portante (curva e vento);

$H_f$  è l'azione trasversale dei fili di contatto applicata al punto  $O_1$  (curva e vento).

Componendo i vettori V ed  $H_c$  si ha la risultante  $R_1$ .

Componendo  $R_1$  con il vettore  $H_f$ , considerato per semplicità uguale alla sua componente nella direzione  $O_1B$ , si ha la risultante  $R_2$ .

Scomponendo  $R_2$  come è indicato in figura si ottengono le due forze T e P agenti rispettivamente sulle cerniere C e  $C_1$ .

Quest'ultima forza P non risulta nella stessa direzione del puntone e genera, su di esso, pertanto, azioni di compressione e flessione.

Precisamente le componenti della reazione — P nelle direzioni del puntone e della normale ad esso sono S e N delle quali S è lo sforzo di compressione nel puntone e N determina le sollecitazioni di flessione.

Per effetto dell'angolazione di  $-12^\circ$  fra puntone ed isolatore, le analoghe forze agenti sull'isolatore sono  $S_1$  ed  $N_1$  e, come si vede,  $N_1$  è molto inferiore di N, con conseguente riduzione del momento agente sulla testa A dell'isolatore ( $N_1 \times \overline{C_1A}$ ).

Per esempio, nel caso di palo di centro punto fisso ed esterno ad una curva di 300 m, con conduttore normale del tipo in argomento, le due forze N ed  $N_1$  risultano rispettivamente di 100 kg e 50 kg ciò che comporta, in relazione alla lunghezza dell'isolatore di circa 40 cm, una riduzione del mo-

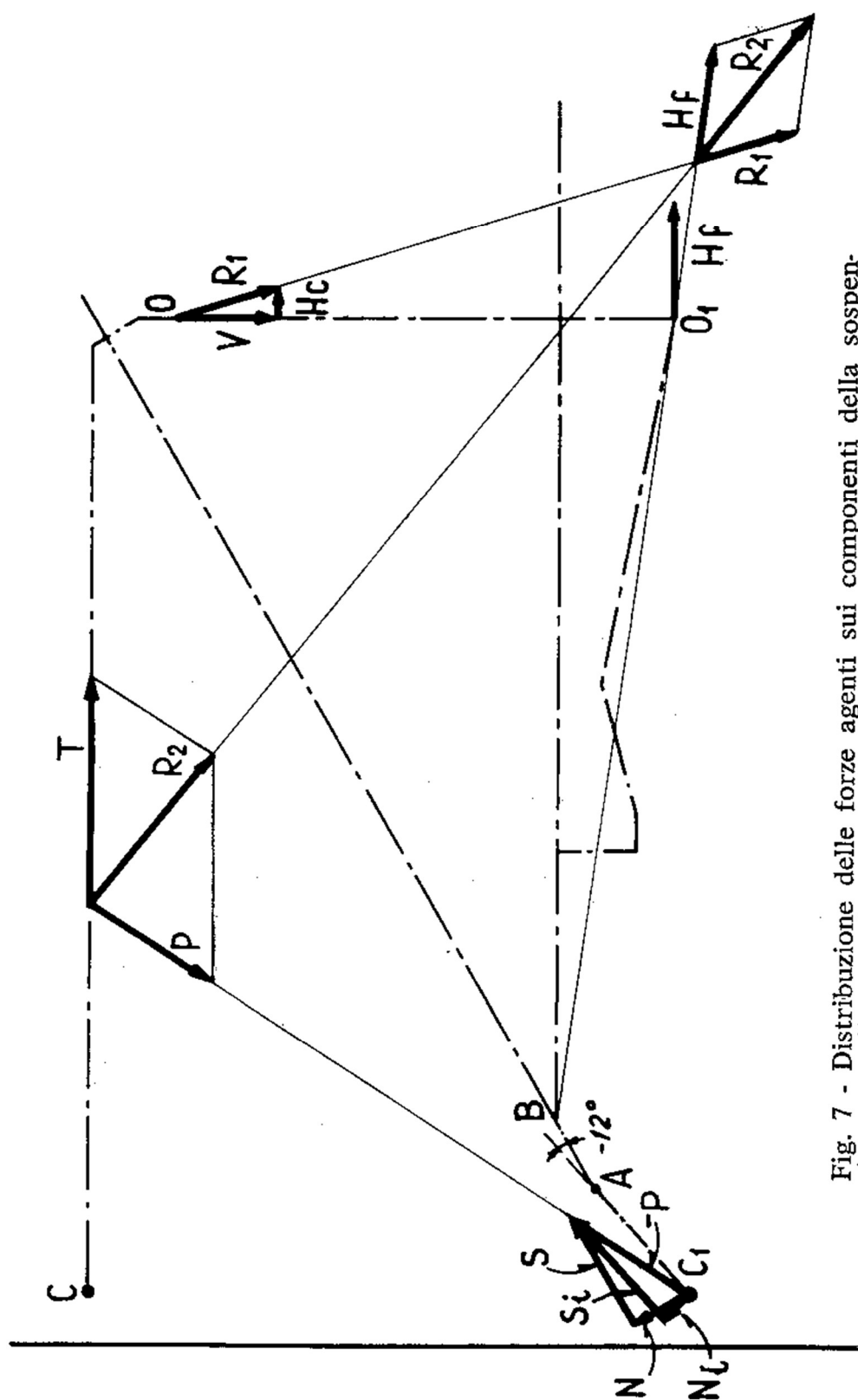


Fig. 7 - Distribuzione delle forze agenti sui componenti della sospensione per il caso di sostegno esterno curva di raggio  $R < 1200$  m

mento flettente agente sulla testa dell'isolatore stesso da 4 000 a 2 000 kgcm (il confronto non è, però, rigoroso perché nel caso che non vi fosse l'angolazione — 12° la direzione del puntone sarebbe leggermente diversa ed N risulterebbe un po' minore).

Nel caso di palo interno curva (configurazione 2<sup>a</sup>), si può constatare facilmente che per l'opposta direzione delle forze  $H_c$  ed  $H_f$  rispetto al caso esaminato, per ridurre il momento flettente sulla testa dell'isolatore occorre invertire l'angolazione di 12° fra questo e il puntone.

Anche nelle sospensioni intermedie dei posti di regolazione automatica e di sezionamento a spazio d'aria alle estremità delle stazioni si debbono adottare configurazioni diverse secondo il raggio di curva e la posizione del sostegno.

Nelle figure relative a detti posti, che verranno illustrati nei successivi punti 2.3.4 e 4.2.1, sono richiamati i disegni di dettaglio delle sospensioni intermedie dai quali risultano le configurazioni di cui trattasi.

L'isolatore interposto fra puntone e palo, con sigla I-657, è costituito, come si è già accennato, di un bastone di vetro-resina del diametro di 36 mm, interno, e di una parte esterna di porcellana a smalto bianco foggata a tre campane.

Le caratteristiche meccaniche ed elettriche sono le seguenti:

— carico di rottura a trazione o compressione	3 000 kg		
— carico di rottura a compressione e flessione combinate	<table><tr><td>1 800 kg compr.</td></tr><tr><td>160 kgm fless.</td></tr></table>	1 800 kg compr.	160 kgm fless.
1 800 kg compr.			
160 kgm fless.			
— tensione d'arco a secco	100 kV		
— tensione d'arco sottopioggia	70 kV		

Le cappe ai due estremi sono di ghisa malleabile zincata.

### 2.2.2 - Tirante orizzontale

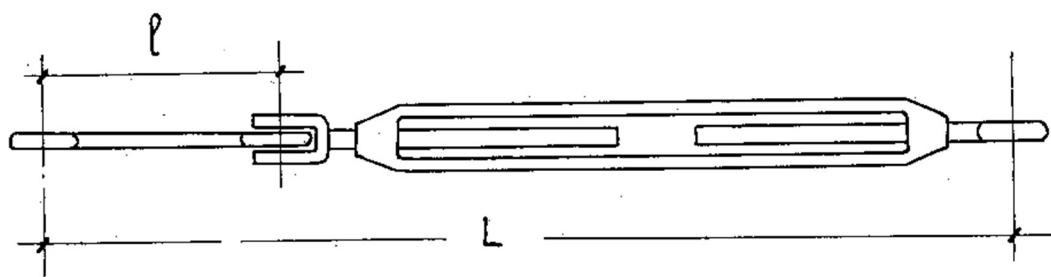
La sua configurazione, come si è già detto, varia a seconda che la struttura della sospensione è sollecitata a trazione o a compressione.

In entrambi i casi sono uguali l'attacco del tirante al palo, attacco che varia, però, con il tipo di sostegno e l'attacco del tirante al puntone-mensola.

I principali particolari costruttivi dei componenti nei due casi suddetti sono i seguenti.

*Caso di sollecitazione a trazione* — L'isolatore a bastone di vetroresina e P.T.F.E., tipo I-666, ha diametro 16 mm e lunghezza utile, agli effetti isolanti, 30 cm.

TABELLA N. 9 - TIPI DEI TIRANTI



Tipo	Tenditore	Campo di regolazione L mm	Lunghezza della prolunga l mm	Peso totale
n. 1	due occhielli	900 ÷ 1 500	0	3,489
» 2		1 160 ÷ 1 760	300	4,179
» 3		1 460 ÷ 2 060	600	4,539
» 4	un occhiello	1 760 ÷ 2 360	900	4,909
» 5	e	2 060 ÷ 2 660	1 200	5,269
» 6	una forcella	2 360 ÷ 2 960	1 500	5,629
» 7		2 660 ÷ 3 260	1 800	5,989
» 8		2 960 ÷ 3 560	2 100	6,349

Le caratteristiche meccaniche ed elettriche dell'isolatore sono le seguenti:

- carico di rottura a trazione 3 000 kg
- tensione d'arco a secco 100 kV
- tensione d'arco sottopoggia 70 kV

I due terminali, di acciaio zincato, hanno le estremità foggiate rispettivamente una a gancio (lato palo) e l'altra a forcella per l'attacco al tenditore con o senza interposizione.

TABELLA N. 10 - IMPIEGO DEI VARI TIPI DI TIRANTI E DI ASTE TUBOLARI

Distanza palo-rotai		1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20
rettifilo e curve $R \geq 4500$ m		N2	N2	N2	N3	N3	N3
sostegno esterno curva $R < 4500$ m	0	N1	N2	N2	N2	N3	N3
	1						
	2						
	3						
	4						
	5	N2	N3	N3	N3	N4	N4
	6						
	7						
	8						
	9						
	10	N3	N3	N3	N4	N4	N4
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
sostegno interno	0	(S3)	(S3)	(S3)	(S4)	(S4)	(S4)
	1	N2	N2	N3	N3	N4	N4
	2						
	3						
	4						
	5	(S2)	(S2)	(S2)	(S3)	(S3)	(S3)
	6						
	7						
	8						
	9	N1	(S2)	N2	N2	N3	(S3)
	10						
	11						
	12						
	13	(S1)	(S2)	(S2)	(S2)	N2	(S3)
	14						
	15						
	16						
curve $R \leq 1200$ m	0				S4	S4	S4
	1						
	2						
	3						
	4				S3	S3	S3
	5						
	6						
	7						
	8				S2	S2	S2
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						

N.B. - I numeri con sigle N ed S indicano i vari tipi di tirante e di asta tubolare di cui rispettivamente alle tabelle n. 9 e n. 11.  
I tipi fra parentesi vanno impiegati per i pali di centro punto fisso.

di prolunga secondo la lunghezza del tirante da realizzare.

La prolunga è costituita di un tondo di acciaio zincato del diametro 14 mm con due occhielli alle estremità.

Il tenditore, di acciaio zincato, presenta ad una estremità (lato linea) un occhiello per il collegamento al gancio dell'attacco al puntone, e all'altra estremità un uguale occhiello, nel caso che non ci sia prolunga, o una forcella quando si deve inserire la prolunga.

Il tenditore permette una regolazione della lunghezza da 900 mm a 1 500 mm; la lunghezza della prolunga dipende da quella complessiva che deve avere il tirante nei vari casi di impiego, come è indicato nella tabella 9 nella quale sono classificati, con la sigla N, 8 tipi di tiranti.

La scelta del tipo da impiegare in base al tracciato della linea e alla posizione del palo rispetto al binario, risulta dalla tabella 10, che si riferisce anche al caso di sollecitazione a compressione di cui qui appresso.

*Caso di sollecitazione a compressione* — L'isolatore di vetroresina e P.T.F.E., tipo I-665, è in questo caso di maggiore diametro: 29 mm.

Le caratteristiche nominali meccaniche ed elettriche sono le stesse del tipo I-666.

I due terminali sono sagomati uno a gancio, quello lato palo, e l'altro ad occhiello per il collegamento, mediante bullone, al corrispondente occhiello dell'asta tubolare che, in questo caso, sostituisce il tenditore.

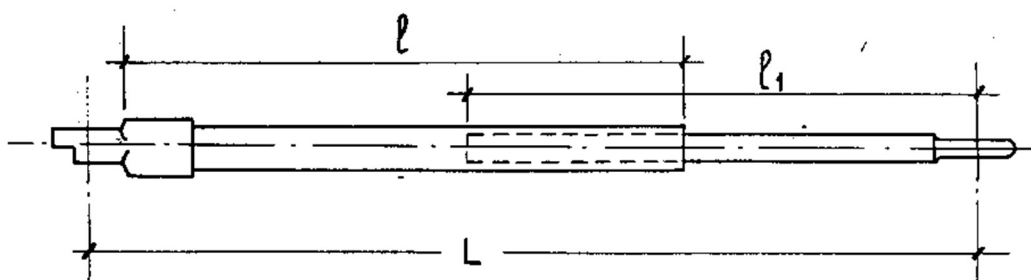
L'asta tubolare, di acciaio zincato, è di lunghezza regolabile ed è, infatti, costituita di un tubo del diametro 42,25 mm esterno e 36,05 mm interno nel quale può scorrere un tondo pieno del diametro 34 mm denominato « asta di regolazione ».

Quest'ultima presenta dei fori distanziati fra loro di 50 mm che servono per il fissaggio regolabile alla parte tubolare mediante due bulloni.

Le aste tubolari regolabili sono contrassegnate con la

sigla S e sono state classificate in 9 tipi in base al campo di variazione di lunghezza che permettono, come risulta dalla tabella 11.

TABELLA N. 11 - TIPI DELLE ASTE TUBOLARI



Tipo	Campo di regolazione L mm	Lunghezza tubo l mm	Lunghezza dell'asta di regolazione l <sub>1</sub> mm	Peso totale kg
S <sub>0</sub>	650 ÷ 1 050	564	540	7,100
S <sub>1</sub>	850 ÷ 1 400	764	690	8,900
S <sub>2</sub>	1 100 ÷ 1 700	1 014	900	11,000
S <sub>3</sub>	1 400 ÷ 2 000	1 314	900	11,900
S <sub>4</sub>	1 700 ÷ 2 300	1 614	900	12,700
S <sub>5</sub>	2 000 ÷ 2 600	1 914	900	13,700
S <sub>6</sub>	2 300 ÷ 2 900	2 214	900	14,600
S <sub>7</sub>	2 600 ÷ 3 200	2 514	900	15,500
S <sub>8</sub>	2 900 ÷ 3 500	2 814	900	16,400

La scelta del tipo di asta tubolare da impiegare in relazione al tracciato della linea ed alla posizione del palo rispetto al binario, risulta dalla tabella 10.

L'accoppiamento a gancio fra tirante orizzontale e puntone-mensola è realizzato, in entrambi i casi suddetti, in modo che sia adatto a trasmettere azioni sia di trazione, sia di compressione e che non siano assolutamente possibili sfilamenti accidentali.

Infatti il gancio può essere infilato o sfilato dall'anello solo in posizione doppiamente rotata di 90° rispetto a quella di lavoro.

Tale dispositivo è impiegato anche in tutti gli altri casi di accoppiamento a gancio.

### 2.2.3 - Asta di registrazione e tirantini di poligonazione

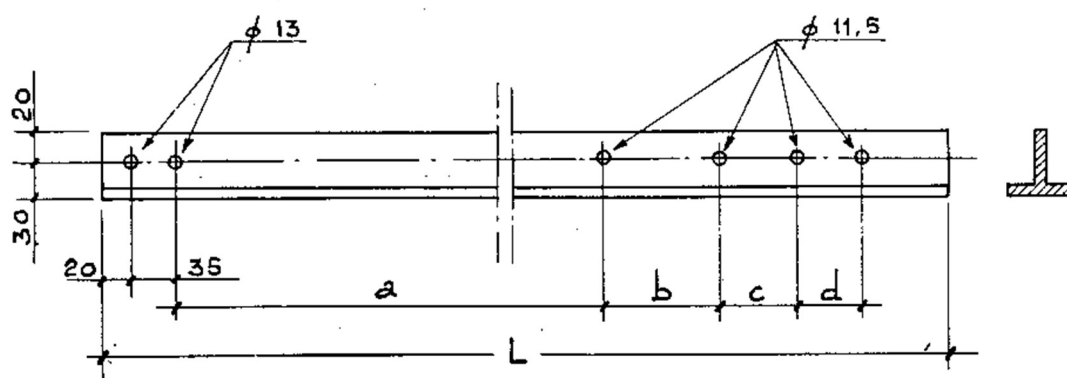
L'asta di registrazione è costituita da un profilato di acciaio zincato a T delle seguenti dimensioni:

—  $50 \times 50 \times 7$  nei casi di sollecitazione a trazione (contrassegnata con sigla T);

—  $60 \times 60 \times 8$  nei casi di sollecitazione a compressione (contrassegnata con sigla C).

Le dimensioni costruttive sono indicate nella tabella 12 per i vari tipi classificati da 0 a 4 quelli con sigla T e da 00 a 4 quelli con sigla C.

TABELLA N. 12 - TIPI DELLE ASTE DI REGISTRAZIONE



Tipo	Profilo	a	b	c	d	L	Peso kg
T 0	1 50 × 50 × 7	600	300	300	200	1 800	9,500
T 1	1 50 × 50 × 7	945	350	300	200	2 150	11,310
T 2	1 50 × 50 × 7	1 250	400	300	200	2 500	13,150
T 3	1 50 × 50 × 7	1 600	400	250	200	2 800	14,730
T 4	1 50 × 50 × 7	2 000	400	250	200	3 200	16,830
C 00	1 60 × 60 × 8	700	0	200	300	2 200	14,060
C 0	1 60 × 60 × 8	600	300	200	300	2 600	16,610
C 1	1 60 × 60 × 8	950	250	300	500	3 150	20,130
C 2	1 60 × 60 × 8	1 350	250	300	550	3 600	23,000
C 3	1 60 × 60 × 8	1 750	250	300	550	4 150	26,520
C 4	1 60 × 60 × 8	1 950	300	300	650	4 400	28,120



TABELLA N. 13 - IMPIEGO DEI VARI TIPI DELLE ASTE DI REGISTRAZIONE

Distanza palo-rotaia				1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20			
Rettifilo e curve $R \geq 12\,000$ m		poligonazio- ne interna		T 1	T 1	T 1	T 2	T 2	T 2			
		poligonazio- ne esterna		C 1	C 2	C 2	C 2	C 2	C 2			
curve $12\,000 > R > 4\,500$ m	sostegno esterno	poligonazio- ne 0		T 1	T 2	T 2	T 2	T 2	T 3			
		poligonazio- ne interna		T 1	T 1	T 1	T 2	T 2	T 2			
	sostegno interno	poligonazio- ne 0		C 1	C 1	C 1	C 1	C 2	C 2			
		poligonazio- ne esterna		C 1	C 2	C 2	C 2	C 2	C 2			
curve $R \leq 4\,500$ m	sostegno esterno	sopraelevazione (cm)	0	T 1	T 1		T 2	T 2	T 2			
			1									
			2									
			3									
			4			T 2						
			5									
			6									
			7									
			8		T 2							
			9									
			10									
			11	T 2		T 3	T 3	T 3				
			12									
			13									
			14			T 3						
			15									
	16											
	sostegno interno	sopraelevazione (cm)	0	C 1	C 1	C 2	C 2	C 2	C 2			
			1									
			2									
			3									
			4			C 1	C 1	C 1	C 1			
			5									
			6									
			7									
			8			C 1	C 1	C 1	C 1			
			9									
			10									
			11									
			12				C 1	C 1	C 1			
			13									
			14									
15												
16												

N.B. - I numeri con sigle T e C indicano i vari tipi delle aste di registrazione di cui alla tabella n. 12.

La scelta del tipo di asta da impiegare in relazione al tracciato della linea ed alla posizione del palo rispetto al binario, risulta dalla tabella 13.

Come già è stato detto, all'asta di registrazione sono agganciati, tramite un apposito attacco a posizione regolabile, i due tirantini di poligonazione.

Questi ultimi sono di acciaio zincato di forma ricurva del tutto analoga a quella dei tirantini tradizionali, ma con attacco del tipo a gancio e di lunghezza 1 050 mm.

Per quanto concerne i pendini antivento, questi vengono installati nelle zone a forte vento allo scopo di limitare le oscillazioni della conduttura di contatto.

#### 2.2.4 - *Accorgimenti di installazione*

All'atto del montaggio occorre stabilire l'angolazione della sospensione rispetto alla normale al binario in relazione alle condizioni ambientali ed alla distanza dal punto fisso, analogamente a quanto è stato illustrato al punto 2.3.1 della Parte I per le mensole della conduttura di contatto del tipo tradizionale migliorato

Si può utilizzare la stessa tabella 3 della Parte I che dà gli spostamenti del punto di sospensione (morsetto di attacco della corda portante) rispetto alla normale palo-binario.

#### 2.3 - REGOLAZIONE AUTOMATICA

Come si è già accennato nelle premesse, per la conduttura di contatto in argomento è stata attuata la regolazione automatica del tiro sia dei fili di contatto, sia della corda portante e sono stati aumentati i valori dei tiri rispetto al tipo tradizionale.

Precisamente sono stati fissati i seguenti valori:

— corda portante	1 500 kg
— fili di contatto	1 000 kg ciascuno

Il dispositivo di tensionatura dei conduttori è illustrato nella figura 8: su un unico sostegno sono contrappesati, tra-

mite due taglie rapporto 1 : 5, la corda portante e i due fili di contatto accoppiati.

Il sostegno è dotato di tirante a terra con relativo tenditore, del diametro di 27 mm.

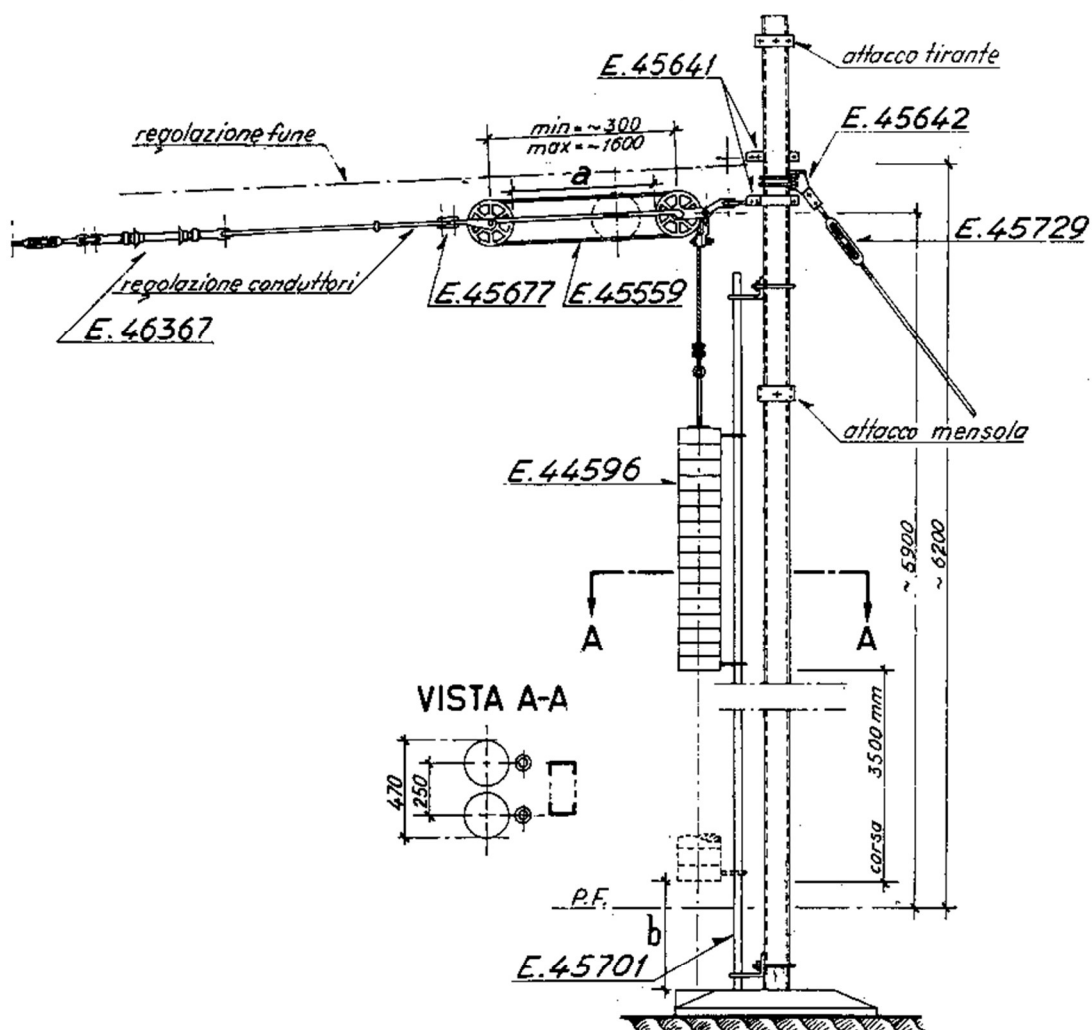


Fig. 8 - Regolazione automatica su palo LS