

Razionalizzazione rete in alta tensione nel territorio di Castrovillari
Parti a 150 kV in Semplice Terna

PIANO TECNICO DELLE OPERE – PARTE PRIMA
CARATTERISTICHE COMPONENTI

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 13/10/2010	PRIMA EMISSIONE
---------	----------------	-----------------



Elaborato		Verificato		Approvato
M. De Marco SRI-PRI-NA	M. Longobardi SRI-PRI-NA	N. Speranza SRI-PRI-NA		Paternò P. SRI-PRI-NA

m010CI-LG001-r02

1. CONDUTTORI ED ARMAMENTI

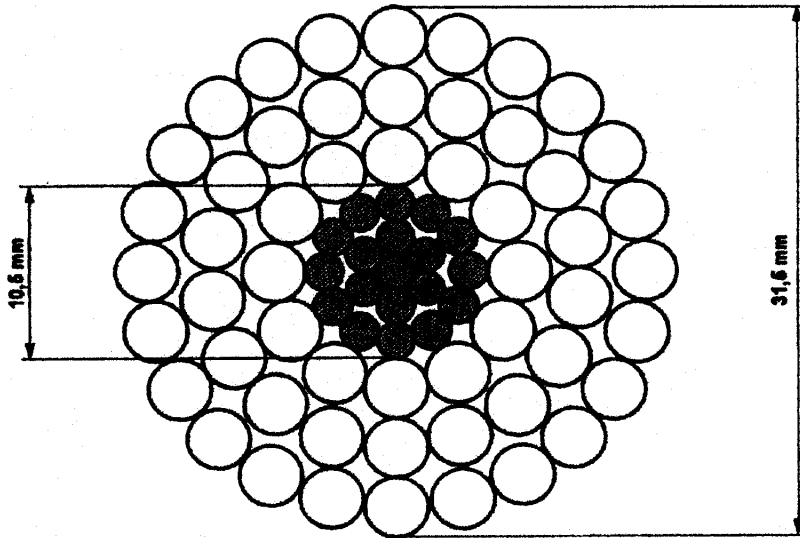
CODIFICA	DATA	OGGETTO
RQUT0000C2	LUG. 2002	Conduttore di energia Alluminio - Acciaio Ø 31,5 mm
LC51	GEN. 1995	Corda di guardia di acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm
UX LC59	OTT. 2007	Corda di guardia con 48 fibre ottiche Ø 11,5 mm
UX LJ 1	MAR. 2009	Isolatori cappa e perno Tipo normale in vetro temperato
LJ 2	LUG. 1989	Isolatori cappa e perno Tipo antisale in vetro temperato
LM 21	GIU. 2007	Conduttori All.-Acc Ø 31,5 mm tiro pieno Armamento per sospensione semplice
LM 22	GIU. 2007	Conduttori All.-Acc Ø 31,5 mm tiro pieno Armamento per sospensione doppia
LM 23	GIU. 2007	Conduttori All.-Acc Ø 31,5 mm tiro pieno Armamento per sospensione doppia con doppio morsetto
LM 24	GIU. 2007	Conduttori All.-Acc Ø 31,5 mm tiro pieno Armamento per sospensione con contrappeso
LM 121	GIU. 2007	Conduttori All.-Acc Ø 31,5 mm tiro pieno Armamento per amarro semplice
LM 122	GIU. 2007	Conduttori All.-Acc Ø 31,5 mm tiro pieno Armamento per amarro doppio
LM 133	LUG. 1994	Conduttori All.-Acc Ø 31,5 mm tiro pieno Dispositivo per amarro bilaterale singolo per equipaggiamenti di sospensione ad "I"
LM201	LUG. 1994	Armamento per sospensione della corda di guardia
LM252	LUG. 1994	Armamento per amarro della corda di guardia di acciaio rivestito di alluminio (alumoweld) Ø 11,5 mm
DM205	LUG. 1996	Armamento di sospensione della fune di guardia Ø 11,5 mm incorporante fibre ottiche
DM270	LUG. 1996	Armamento di amarro capolinea della fune di guardia Ø 11,5 mm incorporante fibre ottiche
DM271	LUG. 1996	Armamento di amarro della fune di guardia Ø 11,5 mm incorporante fibre ottiche
DM272	LUG. 1996	Armamento di amarro con isolamento della fune di guardia Ø 11,5 mm incorporante fibre ottiche
DM273	LUG. 1996	Armamento di amarro passante per fune di guardia Ø 11,5 mm incorporante fibre ottiche

2. TIPOLOGIA SOSTEGNI

CODIFICA	DATA	OGGETTO
UXLS702	DIC. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Sostegno tipo N
UXLS703	DIC. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Sostegno tipo M
UXLS704	DIC. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Sostegno tipo P
UXLS705	DIC. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Sostegno tipo V
UXLS706	DIC. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Sostegno tipo C
UXLS707	DIC. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Sostegno tipo E
UXLS708	DIC. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Sostegno tipo E*
P005UN001	SET. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Utilizzazione del sostegno N
P005UM001	SET. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Utilizzazione del sostegno M
P005UP001	SET. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Utilizzazione del sostegno P
P005UV001	SET. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Utilizzazione del sostegno V
P005UC001	SET. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Utilizzazione del sostegno C
P005UE001	SET. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Utilizzazione del sostegno E
P005UES01	SET. 2007	Conduttore singolo Ø 31,5mm tiro pieno Utilizzazione del sostegno E*

3. FONDAZIONI

CODIFICA	DATA	OGGETTO
150STINFON	SET. 2010	Fondazioni CR: Tabella delle corrispondenze Sostegni – Monconi - Fondazioni



TIPO CONDUTTORE		C 2/1	C 2/2 (*)
		NORMALE	INGRASSATO
FORMAZIONE	Alluminio	54 x 3,50	54 x 3,50
	Acciaio	19 x 2,10	19 x 2,10
SEZIONI TEORICHE (mm ²)	Alluminio	519,5	519,5
	Acciaio	65,80	65,80
	Totale	585,30	585,30
TIPO DI ZINCATURA DELL'ACCIAIO		Normale	Maggiorata
MASSA TEORICA (Kg/m)		1,953	2,071(**)
RESISTENZA ELETTR. TEORICA A 20°C (ohm/km)		0,05564	0,05564
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	16516
MODULO ELASTICO FINALE (N/mm ²)		68000	68000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 x 10 ⁻⁶	19,4 x 10 ⁻⁶

(*) Per zone ad alto inquinamento salino

(**) Compresa massa grasso pari a 103,39 gr/m.

1. Materiale:

Mantello esterno in Alluminio ALP E 99,5 UNI 3950

Anima in acciaio a zincatura normale tipo 170 (CEI 7-2), zincato a caldo

Anima in acciaio a zincatura maggiorata tipo 3 secondo prescrizioni ENEL DC 3905 Appendice A

2. Prescrizioni:

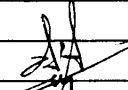
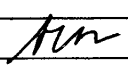
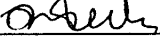
Per la costruzione ed il collaudo: DC 3905

Per le caratteristiche dei prodotti di protezione: prEN50326

Per le modalità di ingrassaggio: EN50182

3. Imballo e pezzature:

Bobine da 2.000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione)

00	21-01-2002	PRIMA EMISSIONE	RIS/IML	RIS/IML		RIS/IML
01	25-07-2002	Aggiornata massa conduttore ingrassato				
			G. D'Amrosia	A. Posati		R. Rendina
Rev.	Data	Descrizione della revisione	Elaborato	Verificato	Collaborazioni	Approvato
Sostituisce il :						

4. Unità di misura:

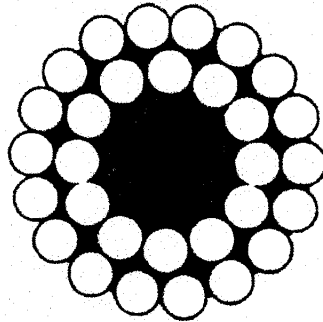
L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è la massa in chilogrammi (Kg)

5. Modalità di applicazione dei prodotti di protezione:

Il conduttore C 2/2 dovrà essere completamente ingrassato, ad eccezione della superficie esterna dei fili elementari del mantello esterno.

Le modalità di ingrassaggio devono essere rispondenti alla norma EN 50182 del Maggio 2001 Caso 4 Figura B.1, annesso B.

La massa teorica di grasso espressa in gr/m, con una densità di $0,87 \text{ gr/cm}^3$, calcolata secondo la norma EN 50182 dovrà essere pari a 103,39 gr/m.



Cfr. Norma EN 50182 Maggio 2001 Caso 4 Figura B.1, annesso B

6. Caratteristiche dei prodotti di protezione:

Il grasso utilizzato dovrà essere conforme alla norma prEN 50326 Ottobre 2001 tipo 20A180 ovvero 20B180.

Il Fornitore del conduttore, dovrà consegnare la documentazione di conformità del grasso utilizzato.

UNIFICAZIONE

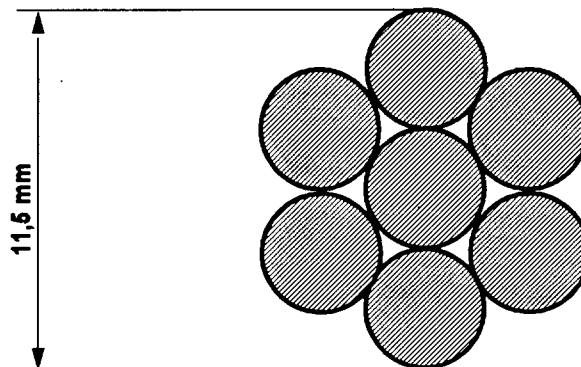
ENEL

**CORDA DI GUARDIA
DI ACCIAIO RIVESTITO DI ALLUMINIO Ø 11,5**

31 75 A

LC 51

Gennaio 1995
Ed. 7 - 1/1



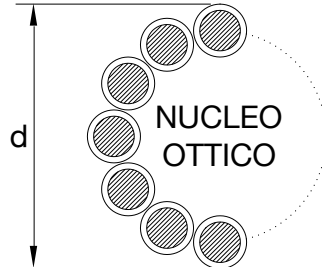
N. MATRICOLA	31 75 03
--------------	----------

FORMAZIONE	7 x 3,83
SEZIONE TEORICA (mm²)	80,65
MASSA TEORICA (kg/m)	0,537
RESISTENZA ELETTR. TEORICA A 20 °C (Ω/km)	1,062
CARICO DI ROTTURA (daN)	9000
MODULO ELASTICO FINALE (N/mm²)	155000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1°C)	13 x 10 ⁻⁶

- 1 - Materiale: acciaio rivestito di alluminio (CEI 7-11)
- 2 - Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: DC 3908
- 3 - Prescrizioni per la fornitura: DC 3911
- 4 - Imballo e pezzature: bobine da 2.000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione)
- 5 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è la massa in chilogrammi (Kg)

Descrizione ridotta:

C	O	R	D	A	A	C	C	R	I	V	A	L	L	D	I	A	M	1	1	,	5	U	E
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO	(mm)	≤ 11,5		
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)	(kg/m)	≤ 0,6		
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C	(ohm/km)	≤ 0,9		
CARICO DI ROTTURA	(daN)	≥ 7450		
MODULO ELASTICO FINALE	(daN/mm ²)	≥ 10000		
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA	(1/°C)	≤ 16,0E-6		
MAX CORRENTE C.TO C.TO DURATA 0,5 s	(kA)	≥ 10		
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	48	
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB/km)	≤ 0,36
		a 1550 nm	(dB/km)	≤ 0,22
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	(ps/nm · km)	≤ 3,5
a 1550 nm		(ps/nm · km)	≤ 20	

1. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: C3907.
2. Prescrizioni per la fornitura: C3911.
3. Imballo e pezzature: bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).
4. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in m.
5. Sigillatura: eseguita mediante materiale termoresistente e autovulcanizzante.

Descrizione ridotta:

C O R G U A R A C S 4 8 x F I B R O T T 1 1 , 5

Matricola SAP:

1 0 1 1 9 1 6

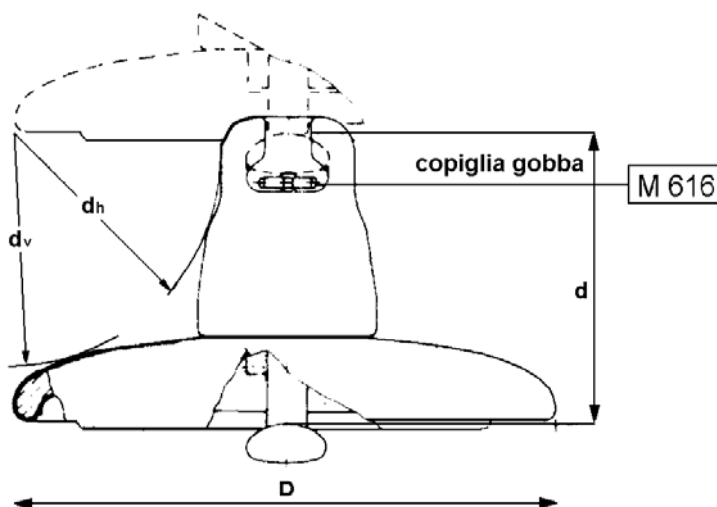
Storia delle revisioni

Rev. 00	del 08/10/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato	Verificato	Approvato
S. Tricoli ING-ILC	A. Posati ING-ILC	R. Rendina ING-ILC

m0510001SQ-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.



TIPO		1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6
Carico di Rottura (kN)		70	120	160	210	400	300
Diametro Nominale Parte Isolante (mm)		255	255	280	280	360	320
Passo (mm)		146	146	146	170	205	195
Accoppiamento CEI 36-10 (grandezza)		16	16	20	20	28	24
Linea di Fuga Nominale Minima (mm)		295	295	315	370	525	425
Dh Nominale Minimo (mm)		85	85	85	95	115	100
Dv Nominale Minimo (mm)		102	102	102	114	150	140
Condizioni di Prova in Nebbia Salina	Numero di Isolatori Costituenti la Catena	9	13	21	18	15	16
	Tensione (kV)	98	142	243	243	243	243
Salinità di Tenuta (**) (kg/ m³)		14	14	14	14	14	14
Matricola SAP.		1004120	1004122	1004124	1004126	1004128	01012241

(**) La salinità di tenuta, verificata su una catena, viene convenzionalmente assunta come caratteristica propria del tipo di elemento isolante.

1. Materiale: parte isolante in vetro sodocalcico temprato; cappa in ghisa malleabile (UNI EN 1562) zincata a caldo; perno in acciaio al carbonio (UNI EN 10083-1) zincato a caldo; coppiglia in acciaio inossidabile.
2. Tolleranze:
 - sul valore nominale del passo: secondo la pubblicazione IEC 305 par. 3
 - sugli altri valori nominali: secondo la Norma CEI 36-5 par. 24.
3. Su ciascun esemplare deve essere marcata la sigla U seguita dal carico di rottura dell'isolatore, il marchio di fabbrica del costruttore e l'anno di fabbricazione
4. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: J 3900.
5. Prescrizioni per la fornitura: J 3901 per quanto applicabile.
6. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica f.i.: in olio, 80 kV eff. (J1/1, J1/2); 100 kV eff. (J1/3, J1/4, J1/5, J1/6).
7. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica ad impulso in aria: 2,5 p.u. (per unità della tensione di scarica 50% a impulso atmosferico standard di polarità negativa).
8. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero di esemplari: n.

Storia delle revisioni

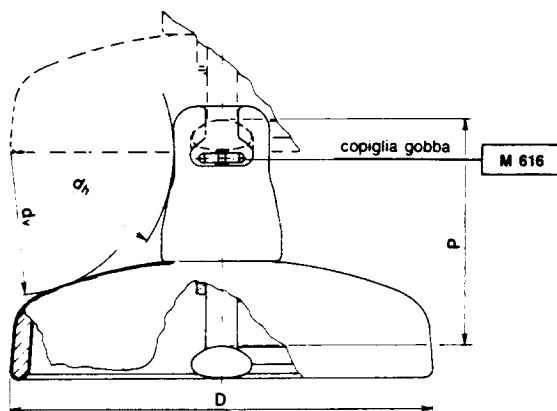
Rev. 00	del 03/04/2009	Prima emissione. Sostituisce la J1 Rev.07.
---------	----------------	--

Elaborato	Verificato	Approvato
M. Meloni ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL	R. Rendina ING-ILC

m0510001SQ-r01

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.

UNIFICAZIONE

ENEL**ISOLATORI CAPPA E PERNO DI TIPO ANTISALE
IN VETRO TEMPRATO****30 24 B****LJ 2**Luglio 1989
Ed. 6 - 1/1

MATRICOLA		30 24 21	30 24 25	30 24 53	30 24 55
TIPO		2/1 (*)	2/2	2/3	2/4
Carico di rottura	(kN)	70	120	160	210
Diametro nominale della parte isolante	(mm)	280	280	320	320
Passo	(mm)	146	146	170	170
Accoppiamento CEI-UNEL 39161 e 39162	(grandezza)	16	16	20	20
Linea di fuga nominale minima	(mm)	430	425	525	520
d _n nominale minimo	(mm)	75	75	90	90
d _v nominale minimo	(mm)	85	85	100	100
Condizioni di prova in nebbia salina	Numero di isolatori costituenti la catena	9	13	18	18
	Tensione di prova	(kV)	98	142	243
Salinità di tenuta (**)	(Kg/m ³)	56	56	56	56

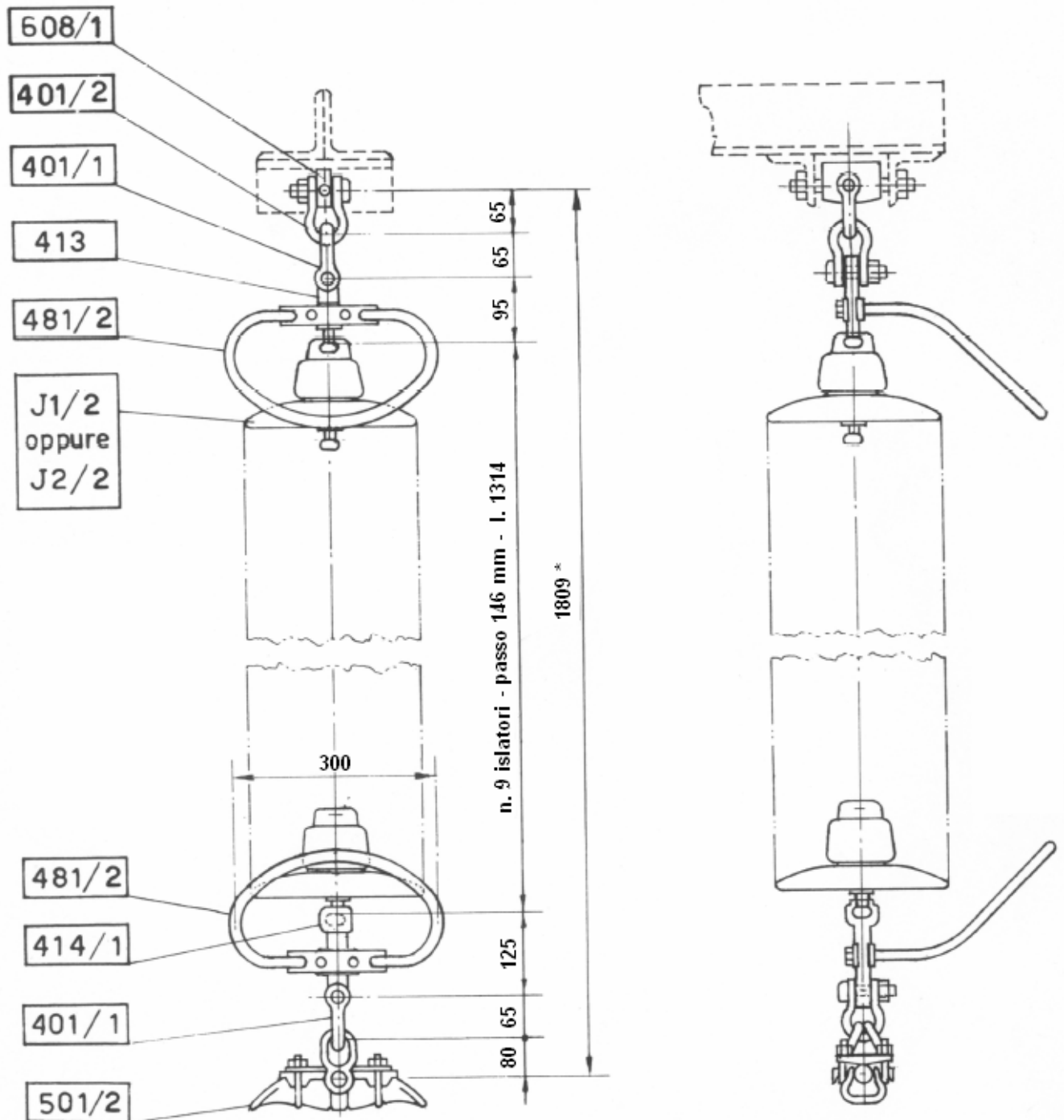
(*) In alternativa a questo tipo può essere impiegato il tipo J 4 in porcellana.

1. Materiale: parte isolante in vetro sodocalcico temprato; cappa in ghisa malleabile (UNI ISO 5922) zincata a caldo; perno in acciaio al carbonio (UNI 7845-7874) zincato a caldo; copiglia in acciaio inossidabile.
2. Tolleranze:
 - sul valore nominale del passo: secondo la pubblicazione IEC 305 (1974) par. 3
 - sugli altri valori nominali: secondo la Norma CEI 36-5 (1979) par. 24.
3. Su ciascun esemplare deve essere marcata la sigla U seguita dal carico di rottura dell'isolatore, il marchio di fabbrica del costruttore e l'anno di fabbricazione.
4. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: DJ 3900.
5. Prescrizioni per la fornitura: DJ 3901.
6. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica a f.i.: in olio, 80 kV eff. (J 2/1, J 2/2); 100 kV eff. (J 2/3, J 2/4).
7. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica ad impulso in aria: 2,5 p.u. (per unità della tensione di scarica 50% a impulso atmosferico standard di polarità negativa).
8. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero di esemplari: n.

(**) La salinità di tenuta, verificata su una catena, viene convenzionalmente assunta come caratteristica propria del tipo di elemento isolante.

Esempio di designazione abbreviata:

I S O L A T O R E A N T I S V E T R O C A P E R N O 2 1 0 K N U E



* La quota aumentata di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento: C2

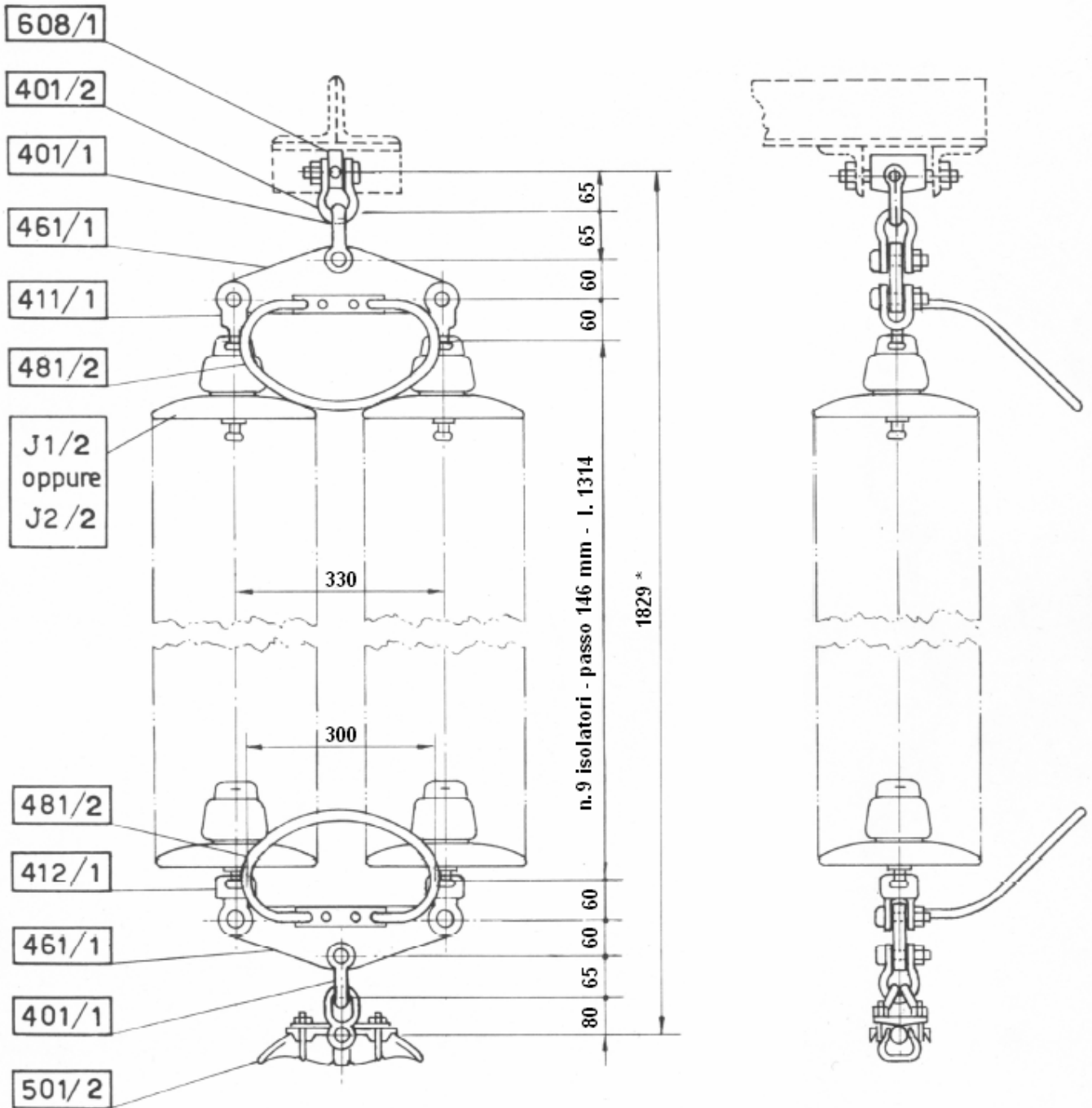
Storia delle revisioni

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato		Verificato		Approvato
G. Lavecchia		A. Posati	S. Tricoli	R. Rendina
ING-ILC-COL		ING-ILC-COL	ING-ILC-COL	ING-ILC

m0510001SQ-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.



* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento: C2

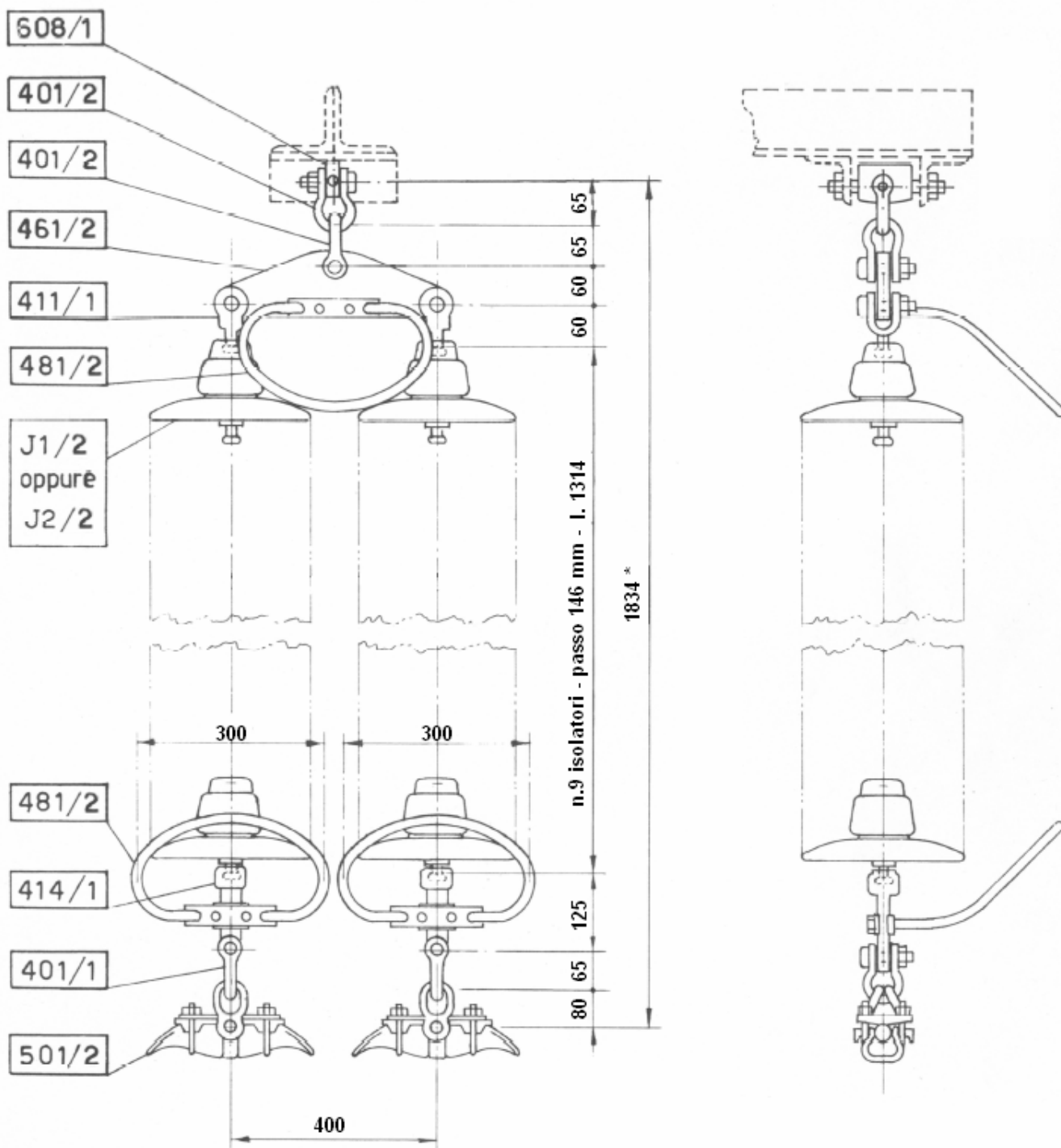
Storia delle revisioni

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato		Verificato		Approvato
G. Lavecchia		A. Posati	S. Tricoli	R. Rendina
ING-ILC-COL		ING-ILC-COL	ING-ILC-COL	ING-ILC

m051O001SQ-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.



* La quota aumentata di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento: C2

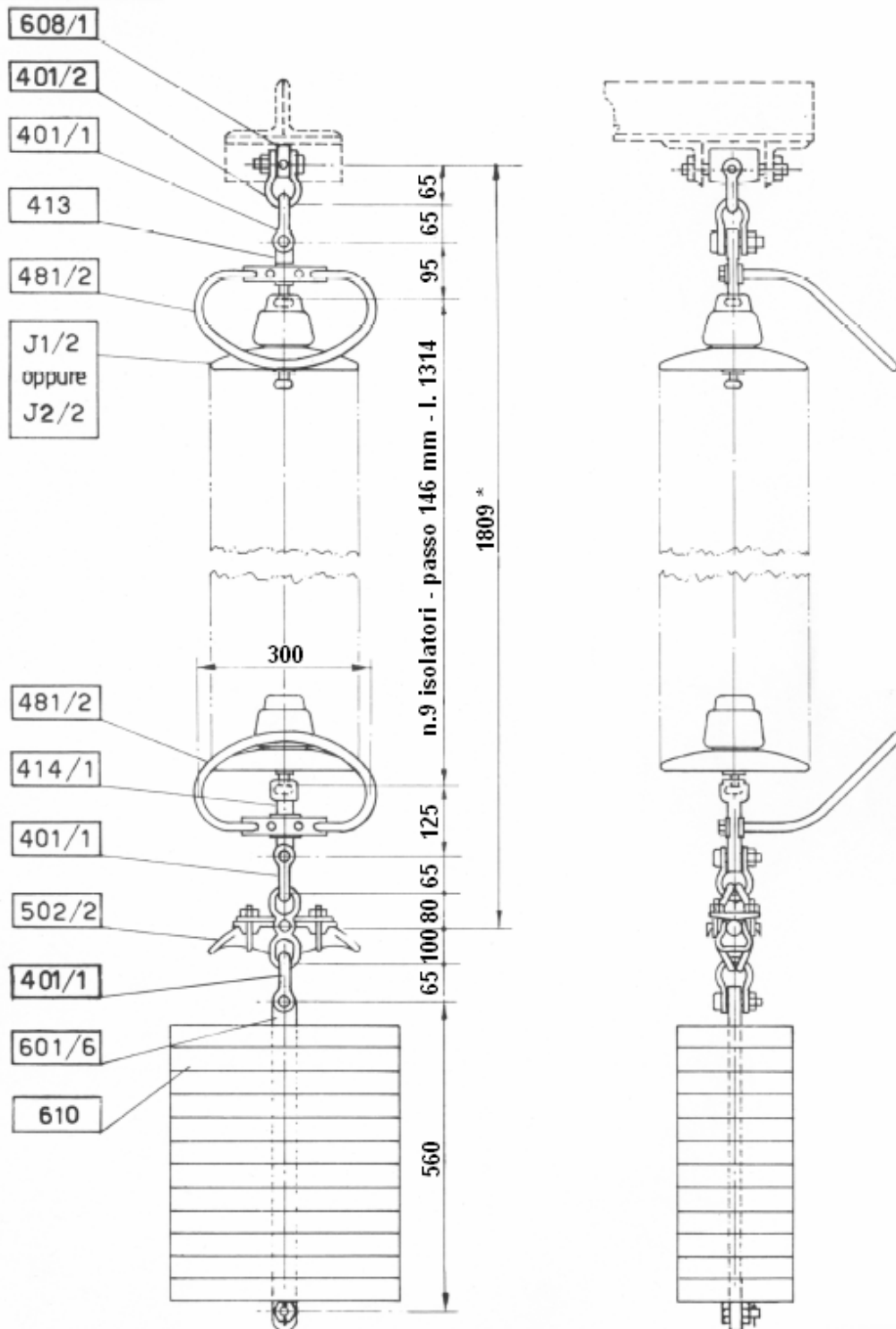
Storia delle revisioni

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato		Verificato		Approvato
G. Lavecchia		A. Posati	S. Tricoli	R. Rendina
ING-ILC-COL		ING-ILC-COL	ING-ILC-COL	ING-ILC

m0510001SQ-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.



* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento: C2

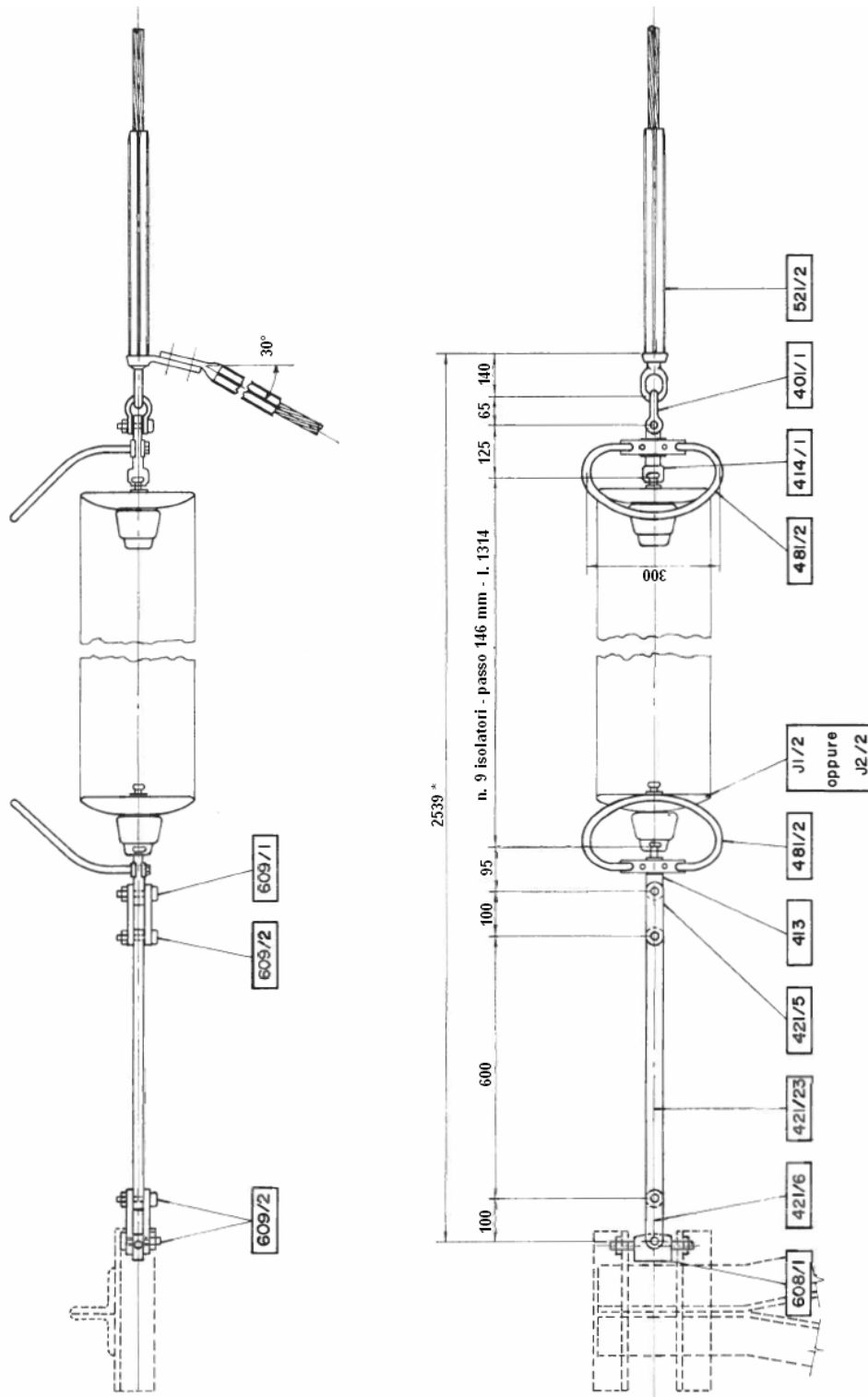
Storia delle revisioni

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato		Verificato		Approvato
G. Lavecchia	ING-ILC-COL	A. Posati	ING-ILC-COL	S. Tricoli
				ING-ILC-COL
				R. Rendina
				ING-ILC

m0510001SQ-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.



* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento C2

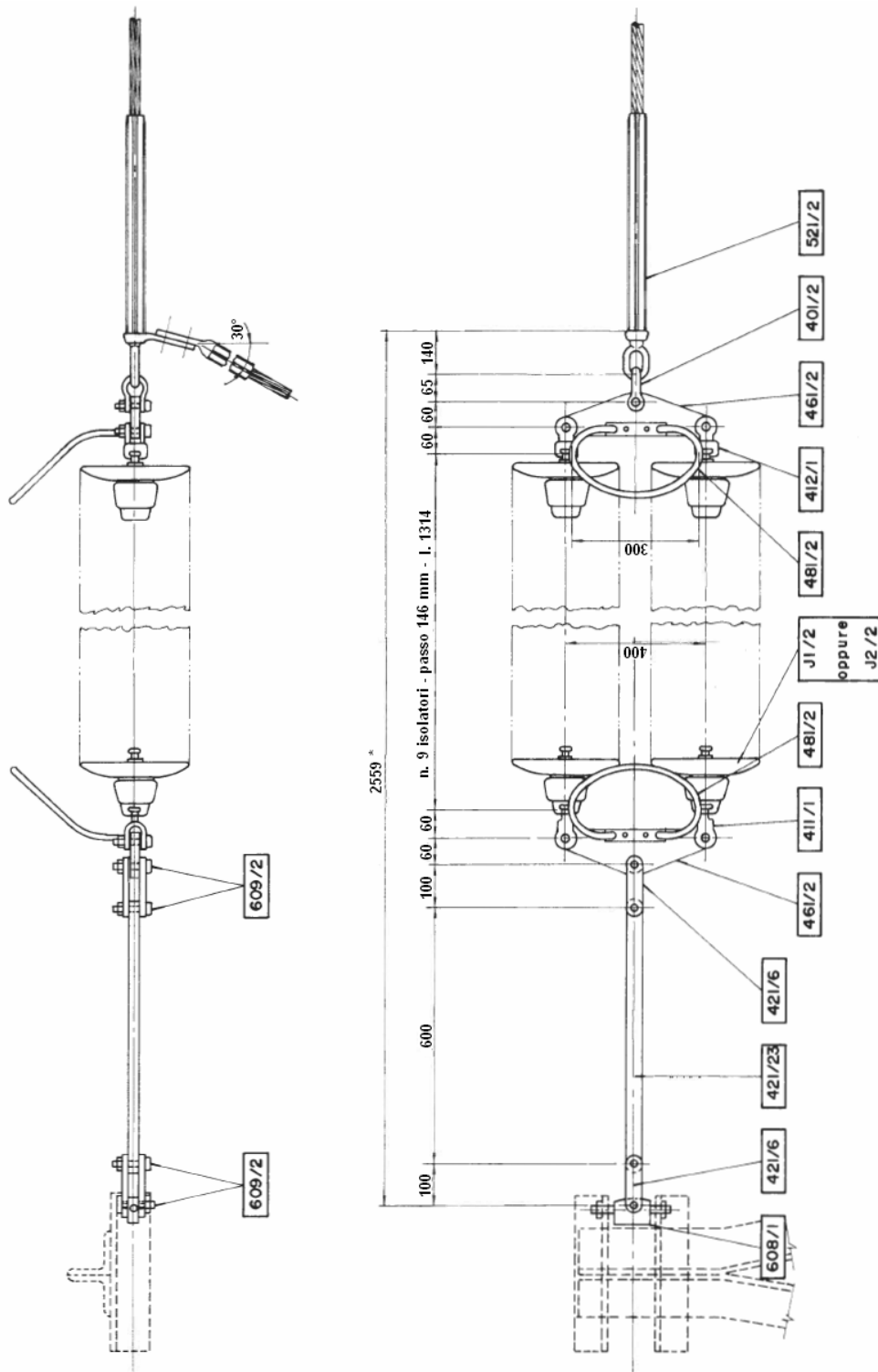
Storia delle revisioni

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato	Verificato	Approvato
G. Lavecchia ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL	R. Rendina ING-ILC

m0510001SQ-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.



* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento C2

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato		Verificato		Approvato
G. Lavecchia		A. Posati	S. Tricoli	R. Rendina
ING-ILC-COL		ING-ILC-COL	ING-ILC-COL	ING-ILC

m051O001SQ-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.

UNIFICAZIONE

ENEL

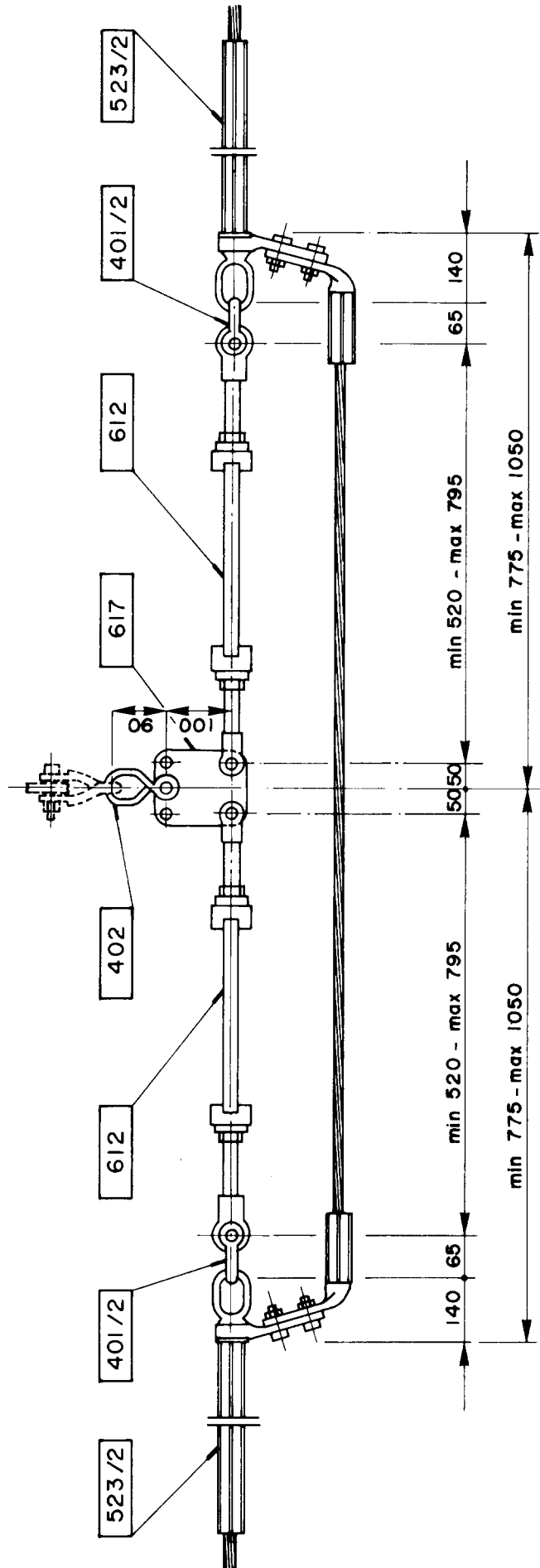
DISPOSITIVO PER AMARRO BILATERALE SINGOLO
PER EQUIPAGGIAMENTI DI SOSPENSIONE A "I"
CONDUTTORE IN ALL. - ACC. Ø 31,5

25 XX AQ

LM 133

Luglio 1994
Ed.3 - 1/1

DCO - AITC - UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2 - DDI - VICE DIREZIONE TECNICA



Riferimento: C2

UNIFICAZIONE

ENEL

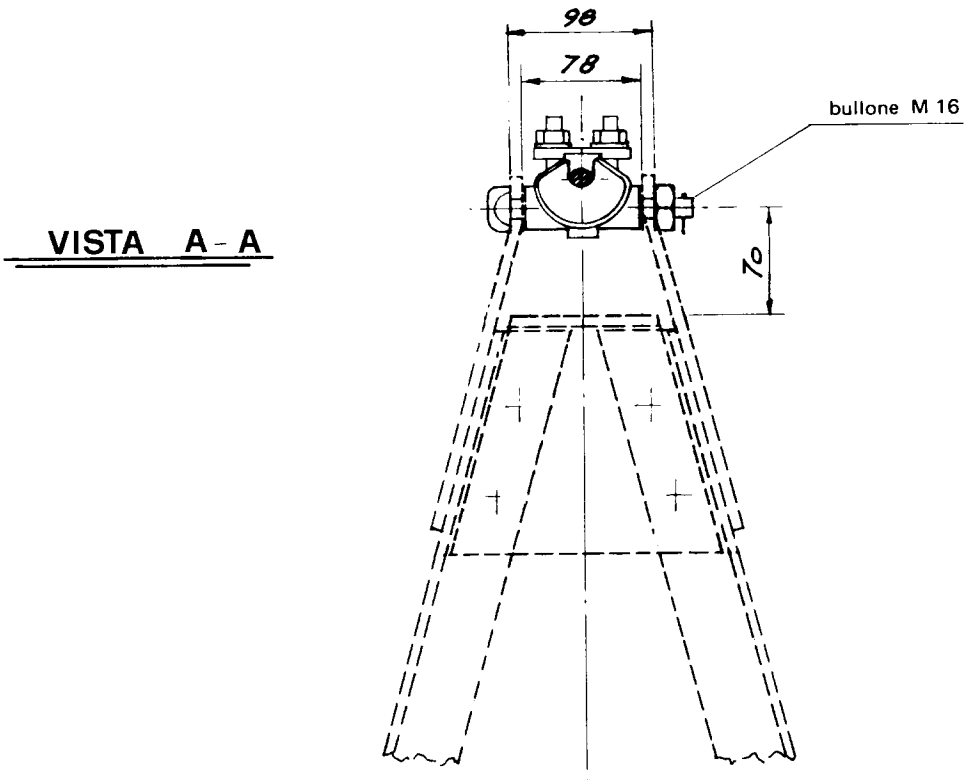
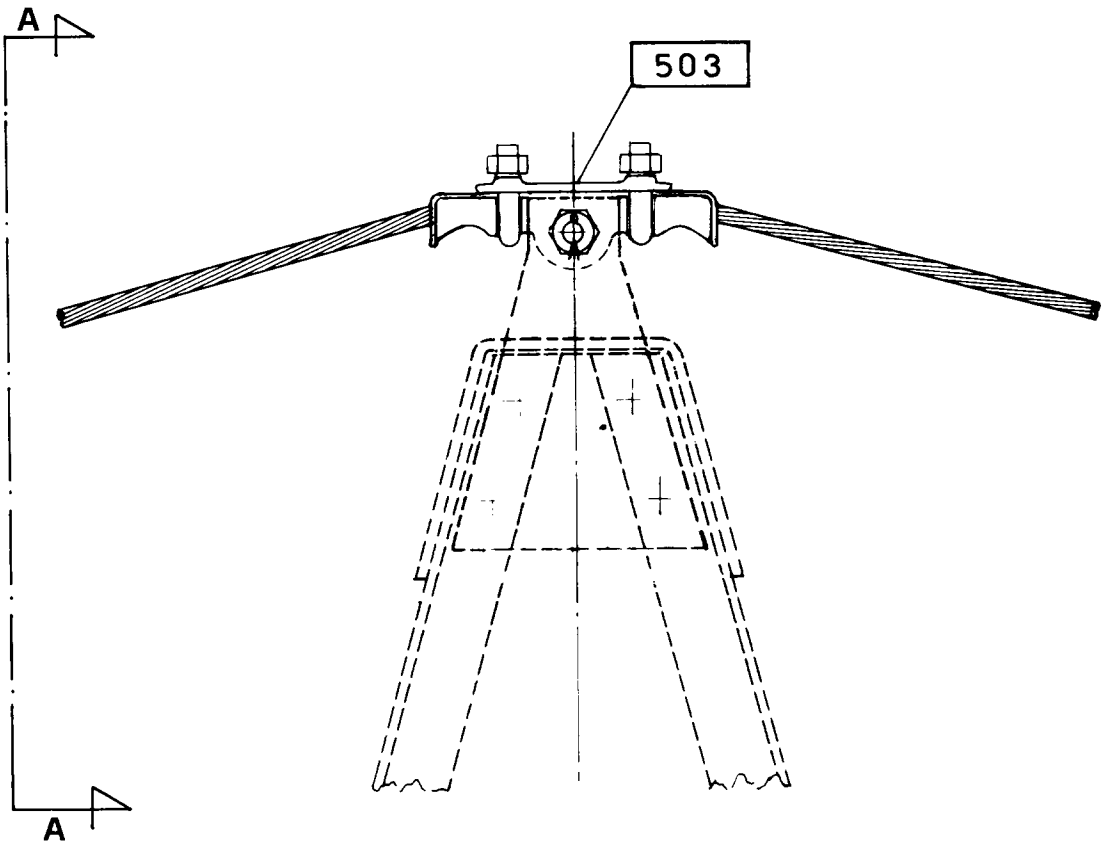
LINEE A 132 - 150 - 220 kV
ARMAMENTO PER SOSPENSIONE DELLA CORDA DI GUARDIA

25 XX BB

LM 201

Luglio 1994
Ed. 4 - 1/1

DCO - AITC - UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2 - DDI - VICE DIREZIONE TECNICA



Riferimenti: C21, C23, C51

UNIFICAZIONE

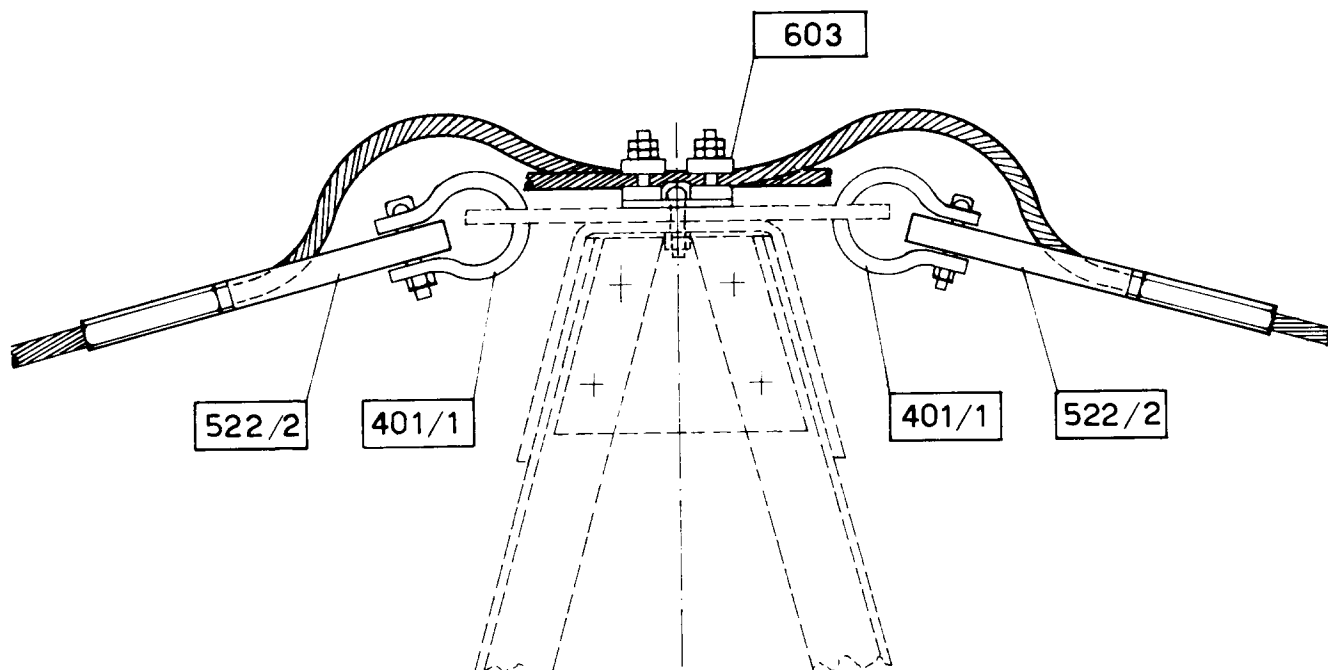
ENEL

LINEE A 132 - 150 - 220 kV - ARMAMENTO PER AMARRO DELLA
CORDA DI GUARDIA DI ACCIAIO O DI ACCIAIO RIVESTITO
DI ALLUMINIO (ALUMOWELD) Ø 11,5

25 XX BE

LM 252

Luglio 1994
Ed. 4 - 1/1



DCO - AITC - UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2 - DDI - VICE DIREZIONE TECNICA

Riferimenti: C23, C51

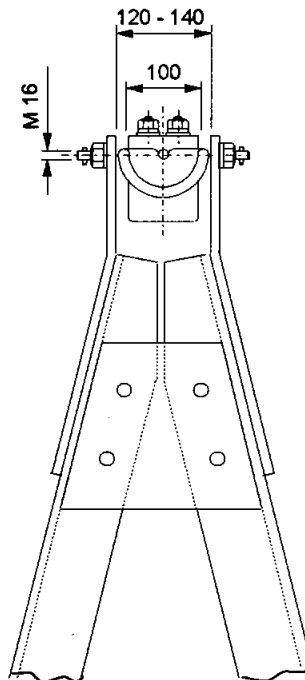
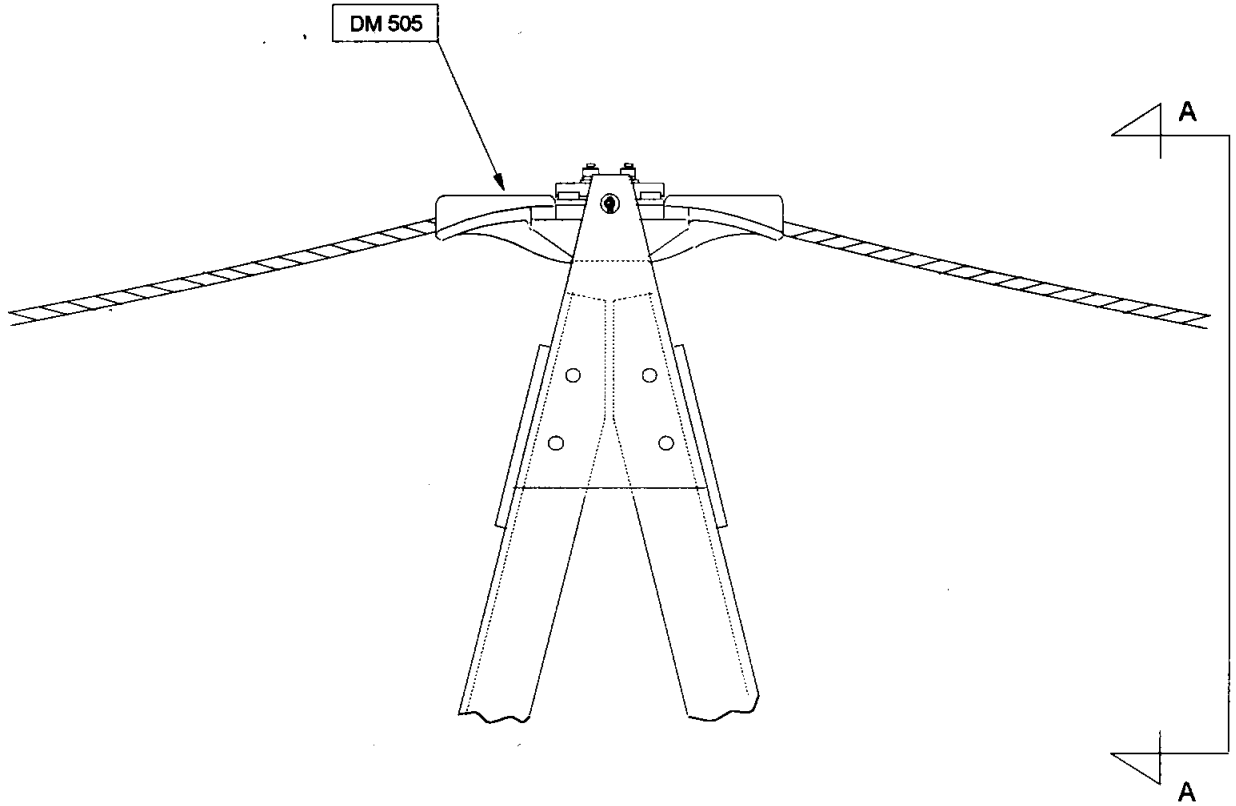
UNIFICAZIONE

ENEL

LINEE A 132+150 kV
ARMAMENTO DI SOSPENSIONE DELLA FUNE DI GUARDIA
Ø 11.5 mm INCORPORANTE FIBRE OTTICHE

DM 205

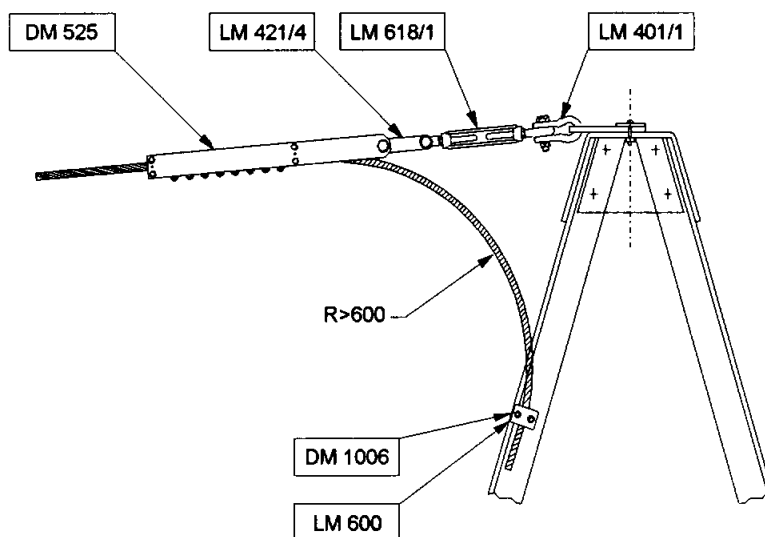
Luglio 1996
Ed. 1 - 1/1



VISTA A - A

Riferimento: DC 25

DDI / VICE DIREZIONE TECNICA - DSR / CRE



Nota: Le quantità dei morsetti unifilari DM 1006 e delle staffe di fissaggio LM 600 per la discesa della fune di guardia alla scatola di giunzione sono riportate negli schemi di montaggio dei sostegni unificati.

Riferimento: DC 25

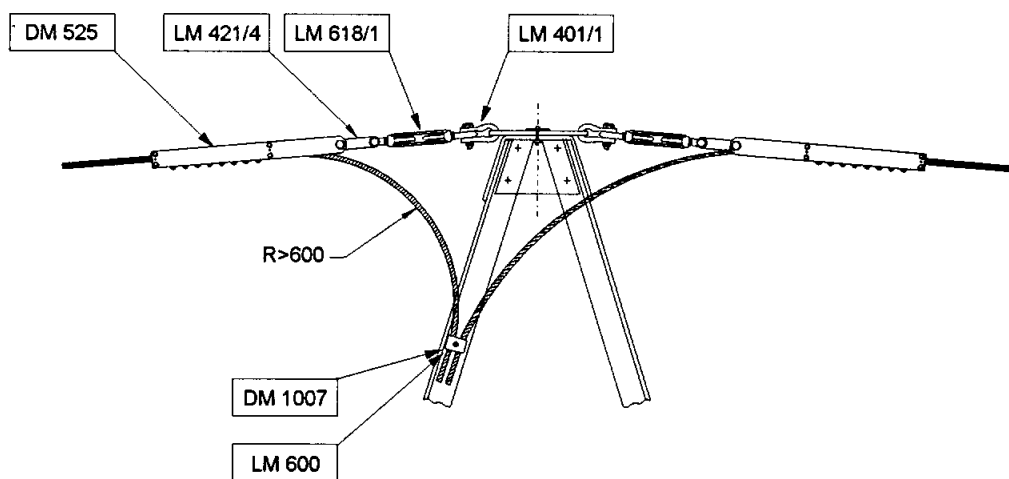
UNIFICAZIONE

ENEL

LINEE A 132+150 kV
ARMAMENTO DI AMARRO DELLA FUNE DI GUARDIA
Ø 11.5 mm INCORPORANTE FIBRE OTTICHE

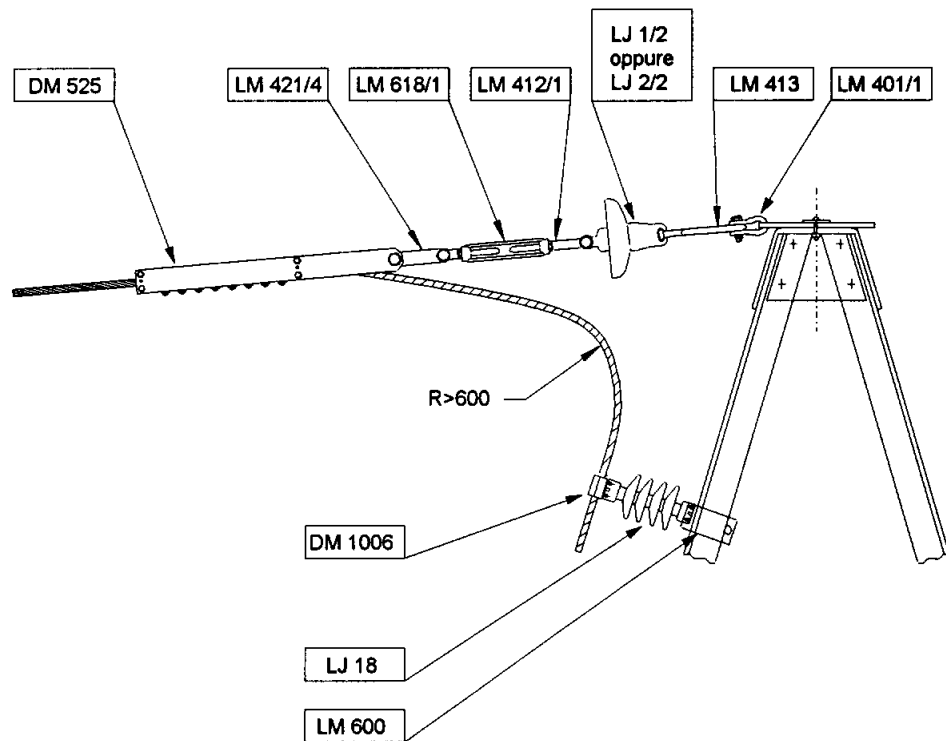
DM 271

Luglio 1996
Ed. 1 - 1/1



Nota: Le quantità dei morsetti bifilari DM 1007 e delle staffe di fissaggio LM 600 per la discesa della fune di guardia alla scatola di giunzione sono riportate negli schemi di montaggio dei sostegni unificati.

Riferimento: DC 25



Nota: Le quantità dei morsetti unifilari DM 1006, degli isolatori LJ 18 e delle staffe di fissaggio LM 600 per la discesa della fune di guardia alla scatola di giunzione devono essere specificate in funzione del tipo ed altezza del sostegno sul quale viene realizzata la discesa isolata.

Riferimento: DC 25

UNIFICAZIONE

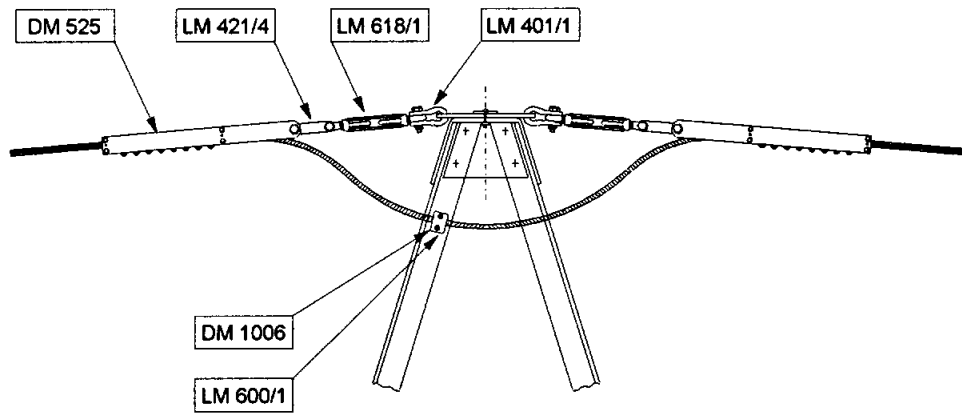
ENEL

LINEE A 132+150 kV
ARMAMENTO DI AMARRO PASSANTE PER FUNE DI GUARDIA
Ø 11.5 mm INCORPORANTE FIBRE OTTICHE

DM 273

Luglio 1996

Ed. 1 - 1/1



Riferimento: DC 25

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI LA PARTE COMUNE IL TRONCO E LE BASI

SOSTEGNI		Parte comune	Montante ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi (n.4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	Peso (Kg) (*)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
		ELEMENTI STRUTTURALI LS (*)											RIF. LF.			
N9	702/1	TN 19 (1296)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	TN 7 (237)	TN 16 (691)	LF 102 /295	LF 43/2	2224
N12	702/2	TN 19 (1296)	TN 20 (283)	-	-	-	-	-	-	-	-	TN 8 (661)	TN 16 (691)	LF 102 /295	LF 43/2	2931
N15	702/3	TN 19 (1296)	-	TN 21 (892)	-	-	-	-	-	-	-	TN 9 (332)	TN 35 (693)	LF 102 /295	LF 44/3	3213
N18	702/4	TN 19 (1296)	TN 20 (283)	TN 21 (892)	-	-	-	-	-	-	-	TN 10 (757)	TN 35 (693)	LF 102 /295	LF 44/3	3921
N21	702/5	TN 19 (1296)	-	TN 21 (892)	TN 40 (948)	-	-	-	-	-	-	TN 11 (646)	TN 35 (693)	LF 103 /275	LF 44/1	4475
N24	702/6	TN 19 (1296)	TN 20 (283)	TN 21 (892)	TN 40 (948)	-	-	-	-	-	-	TN 12 (936)	TN 35 (693)	LF 103 /285	LF 44/2	5048
N27	702/7	TN 19 (1296)	-	TN 21 (892)	TN 40 (948)	TN 23 (998)	-	-	-	-	-	TN 13 (660)	TN 36 (785)	LF 103 /285	LF 44/2	5579
N30	702/8	TN 19 (1296)	TN 20 (283)	TN 21 (892)	TN 40 (948)	TN 23 (998)	-	-	-	-	-	TN 14 (1146)	TN 36 (785)	LF 103 /285	LF 44/2	6348
N33	702/9	TN 19 (1296)	-	TN 21 (892)	TN 40 (948)	TN 23 (998)	TN 24 (1096)	-	-	-	-	TN 15 (979)	TN 36 (785)	LF 103 /285	LF 44/2	6994
N36	702/10	TN 19 (1296)	TN 20 (283)	TN 21 (892)	TN 40 (948)	TN 23 (998)	TN 24 (1096)	-	-	-	-	TN 37 (1351)	TN 36 (785)	LF 103 /285	LF 44/2	7649
N39	702/11	TN 19 (1296)	-	TN 21 (892)	TN 40 (948)	TN 23 (998)	TN 24 (1096)	TN 25 (1174)	-	-	-	TN 38 (1167)	TN 36 (785)	LF 103 /285	LF 44/2	8356
N42	702/12	TN 19 (1296)	TN 20 (283)	TN 21 (892)	TN 40 (948)	TN 23 (998)	TN 24 (1096)	TN 25 (1174)	-	-	-	TN 39 (1574)	TN 36 (785)	LF 103 /295	LF 44/3	9046

(*) Il peso totale (escluso i monconi) e dei singoli elementi strutturali (indicati tra parentesi) è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta. I pesi sono espressi in Kg.

(**) fondazioni e monconi relativi ai vari sostegni sono riportati nei documenti 150STINFON, 150STINFON, 150STINMNC.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 31/12/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-ILC-COL	L. Alario ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL
		R. Rendina ING-ILC

m0510001SQ-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI MENSOLE TIPO A

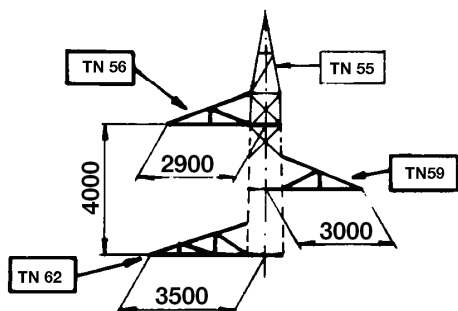
GRUPPI MENSOLE		ELEMENTI STRUTTURALI (*)						PESO
TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Pendino		
						tipo	n. pezzi	
A0	702/20	TN 55 (348)	TN 56 (115)	TN 59 (111)	TN 62 (134)	-	-	708
A1	702/21	TN 55 (348)	TN 57 (95)	TN 60 (150)	TN 63 (98)	TN 66 (30)	1	721
A2	702/22	TN 55 (348)	TN 58 (145)	TN 61 (98)	TN 64 (145)	TN 66 (30)	2	796
A1*	702/23	TN 55 (348)	TN 57 (95)	TN 60 (150)	TN 63 (98)	TN 67 (30)	1	721
A2*	702/24	TN 55 (348)	TN 58 (145)	TN 61 (98)	TN 64 (145)	TN 67 (30)	2	796
A0G	702/25	TN 65 (436)	TN 68 (119)	TN 59 (111)	TN 62 (134)	-	-	800
A1G	702/26	TN 65 (436)	TN 69 (97)	TN 60 (150)	TN 63 (98)	TN 66 (30)	1	811
A2G	702/27	TN 65 (436)	TN 70 (147)	TN 61 (98)	TN 64 (145)	TN 66 (30)	2	886
A1*G	702/28	TN 65 (436)	TN 69 (97)	TN 60 (150)	TN 63 (98)	TN 67 (30)	1	811
A2*G	702/29	TN 65 (436)	TN 70 (147)	TN 61 (98)	TN 64 (145)	TN 67 (30)	2	886

(*) il peso totale e dei singoli elementi strutturali (indicato tra parentesi) è comprensivo della zincatura. I pesi sono espressi in Kg.

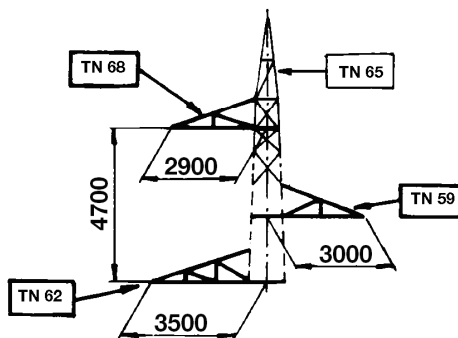
PER CAMPATE NORMALI

PER GRANDI CAMPATE

GRUPPI MENSOLE NORMALI

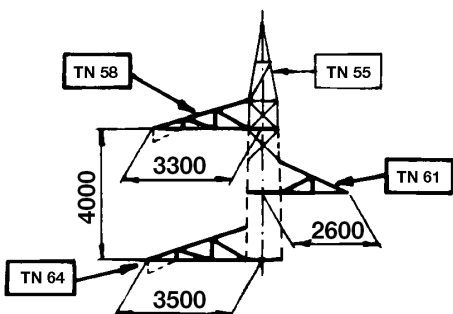


A 0

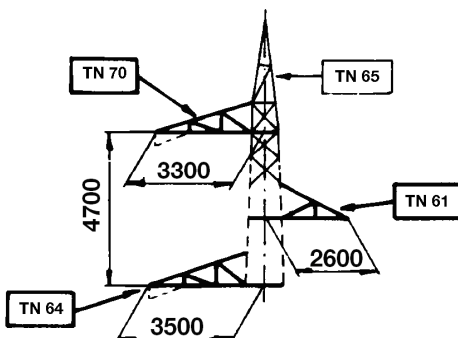


A 0 G

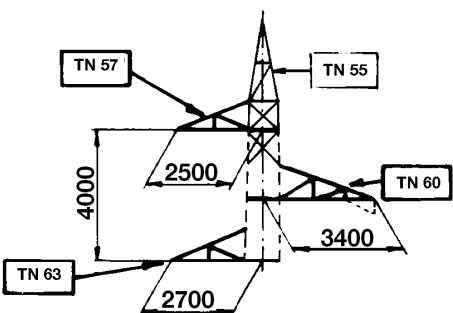
GRUPPI MENSOLE CON PENDINO



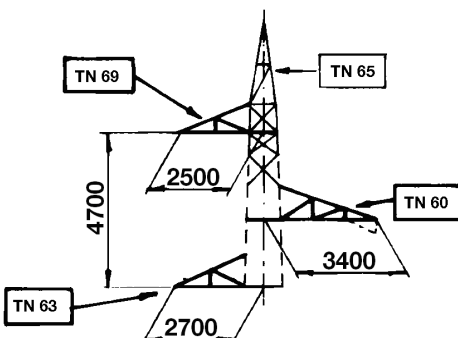
A 2



A 2 G

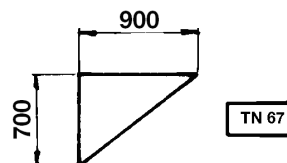
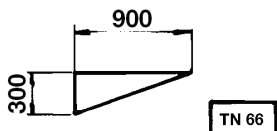


A 1

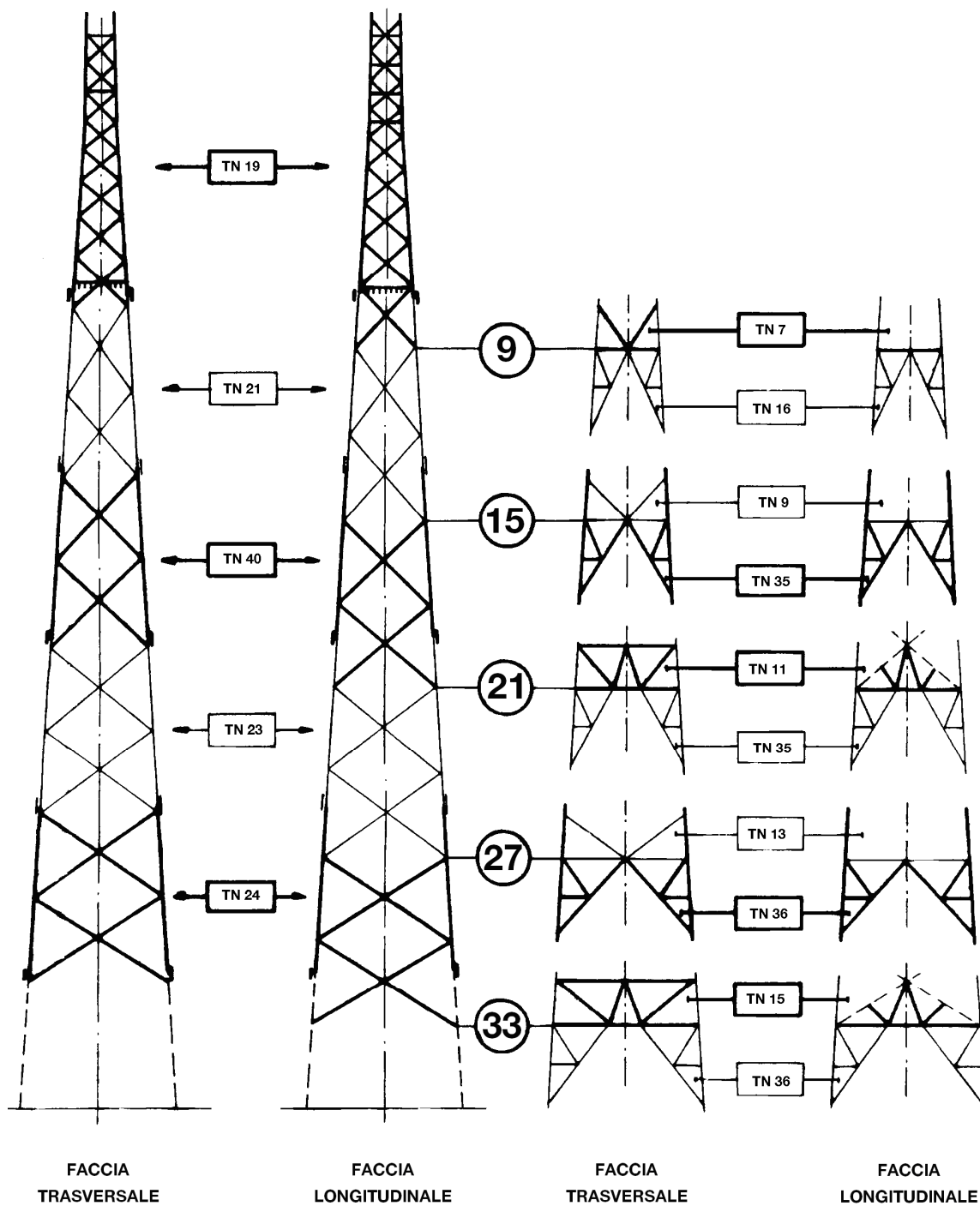


A 1 G

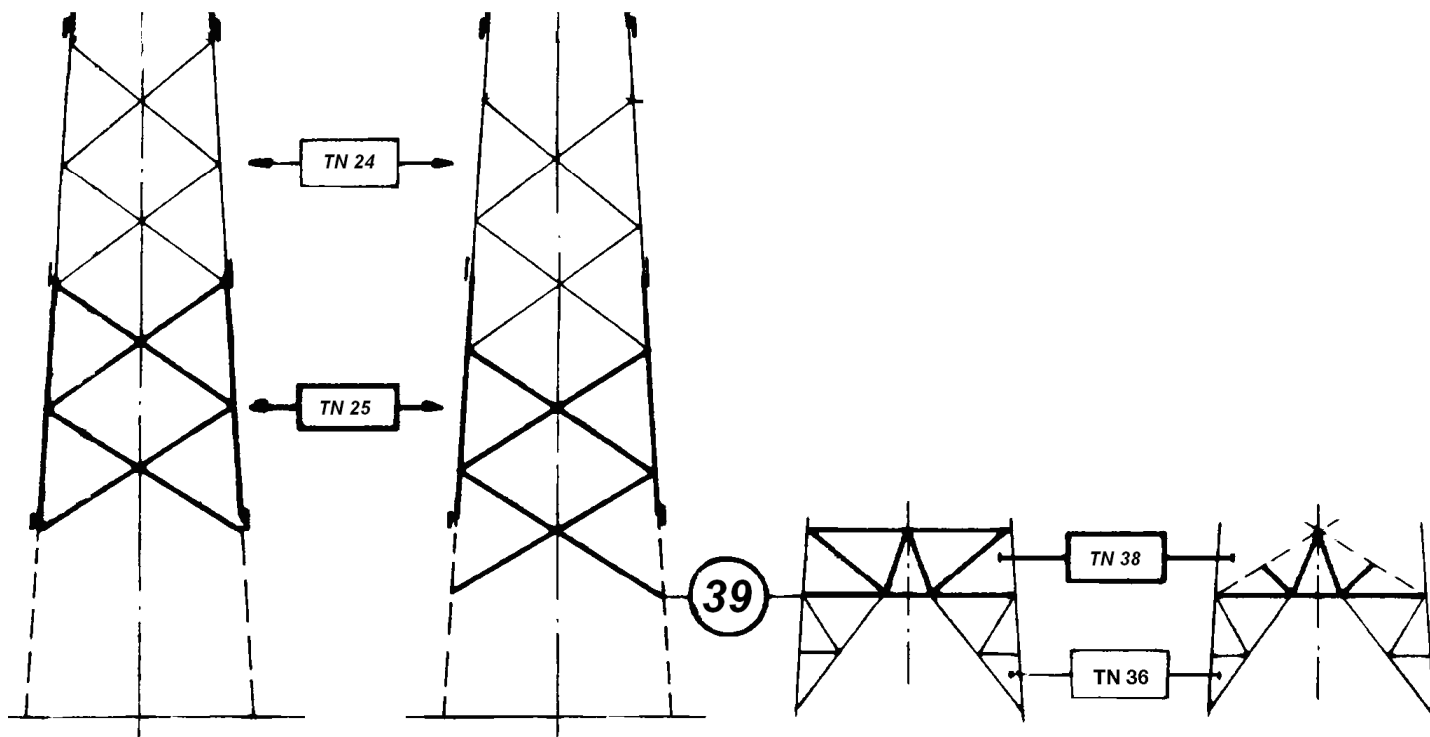
PENDINI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI



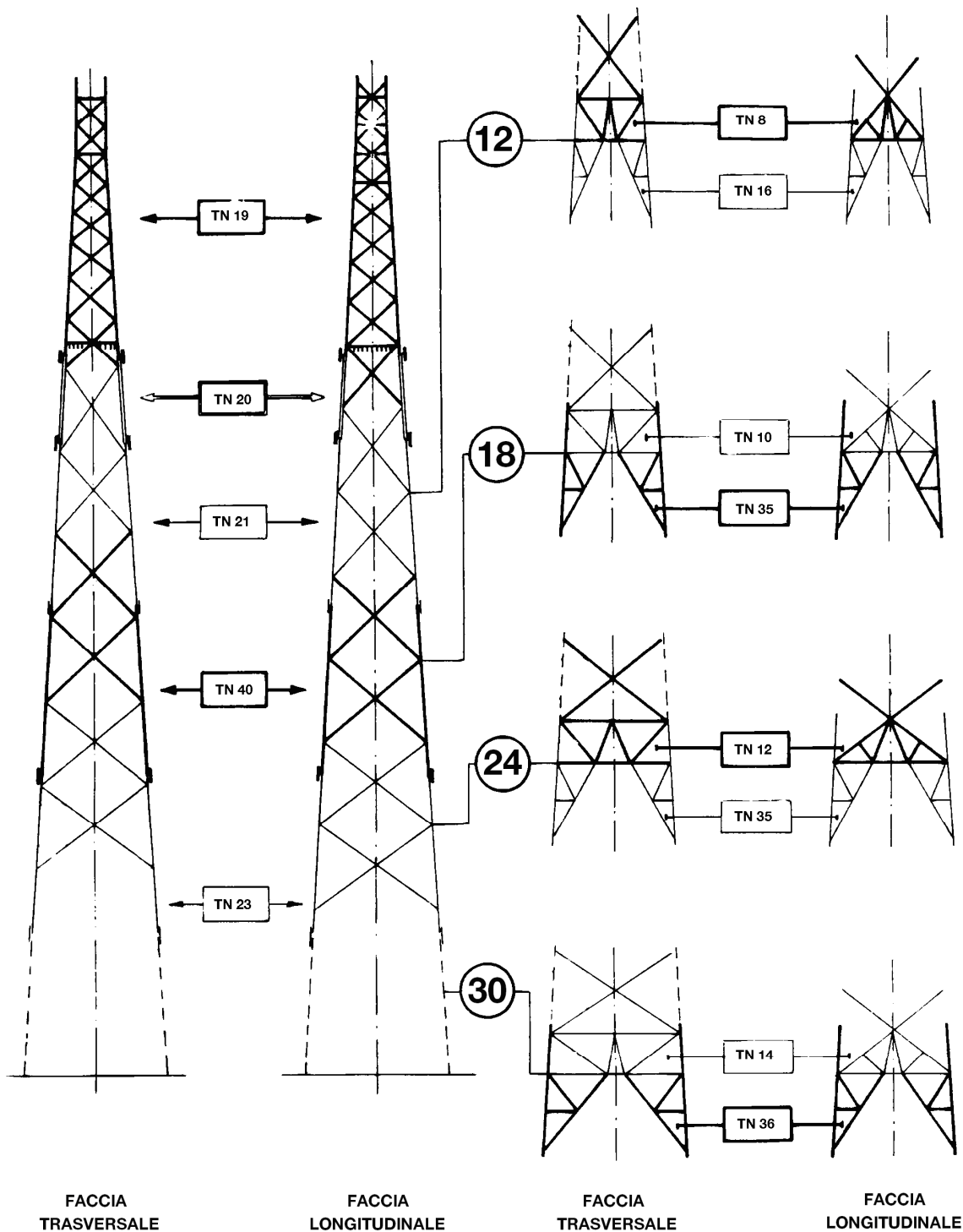
FACCIA
TRASVERSALE

FACCIA
LONGITUDINALE

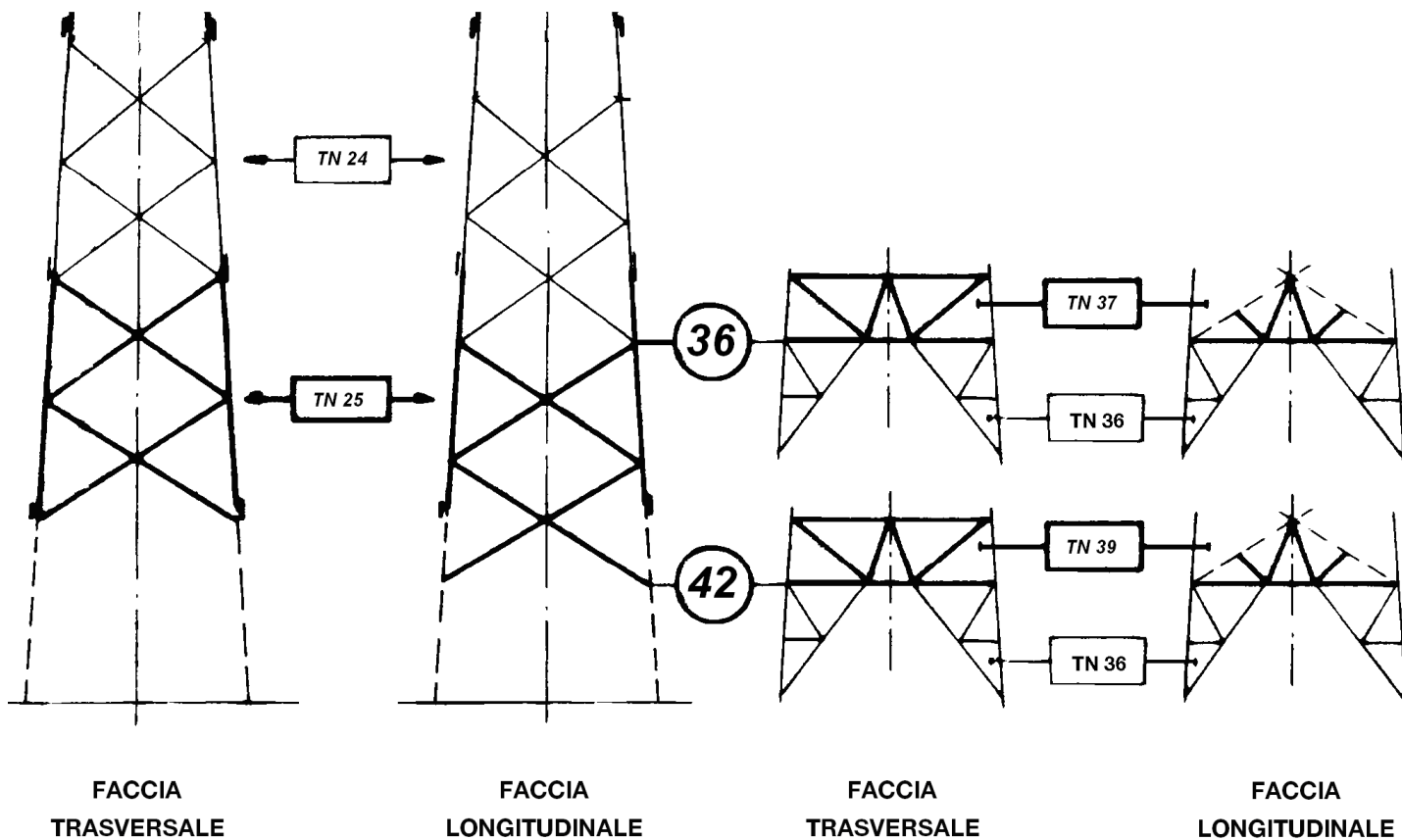
FACCIA
TRASVERSALE

FACCIA
LONGITUDINALE

SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI



ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI LA PARTE COMUNE IL TRONCO E LE BASI

SOSTEGNI		Parte comune	Montante ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi (n.4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	Peso (Kg) (*)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
ELEMENTI STRUTTURALI LS (*)												RIF. LF.				
M9	703/1	TM 37 (1301)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	TM 7 (234)	TM 16 (765)	LF 102 /295 LF 103/275	LF 44/3 LF 44/1	2300
M12	703/2	TM 37 (1301)	TM 38 (336)	-	-	-	-	-	-	-	-	TM 8 (662)	TM 16 (765)	LF 103 /275	LF 44/1	3064
M15	703/3	TM 37 (1301)	-	TM 39 (1006)	-	-	-	-	-	-	-	TM 9 (330)	TM 35 (754)	LF 103 /285	LF 44/2	3391
M18	703/4	TM 37 (1301)	TM 38 (336)	TM 39 (1006)	-	-	-	-	-	-	-	TM 10 (754)	TM 35 (754)	LF 103 /285	LF 44/2	4151
M21	703/5	TM 37 (1301)	-	TM 39 (1006)	TM 40 (1009)	-	-	-	-	-	-	TM 11 (647)	TM 35 (754)	LF 103 /285	LF 44/2	4717
M24	703/6	TM 37 (1301)	TM 38 (336)	TM 39 (1006)	TM 40 (1009)	-	-	-	-	-	-	TM 12 (929)	TM 35 (754)	LF 103 /295	LF 44/3	5335
M27	703/7	TM 37 (1301)	-	TM 39 (1006)	TM 40 (1009)	TM 41 (1117)	-	-	-	-	-	TM 13 (597)	TM 54 (813)	LF 103 /295	LF 44/3	5843
M30	703/8	TM 37 (1301)	TM 38 (336)	TM 39 (1006)	TM 40 (1009)	TM 41 (1117)	-	-	-	-	-	TM 14 (1095)	TM 54 (813)	LF 103 /295	LF 44/3	6677
M33	703/9	TM 37 (1301)	-	TM 39 (1006)	TM 40 (1009)	TM 41 (1117)	TM 42 (1171)	-	-	-	-	TM 15 (937)	TM 54 (813)	LF 103 /295	LF 44/3	7354

(*) Il peso totale (escluso i monconi) e dei singoli elementi strutturali (indicati tra parentesi) è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta. I pesi sono espressi in Kg.

(**) fondazioni e monconi relativi ai vari sostegni sono riportati nei documenti 150STINFDN, 150STINFON, 150STINMNC.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 31/12/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-ILC-COL	L. Alario ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL
		R. Rendina ING-ILC

m05I0001SQ-r00

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI MENSOLE TIPO A

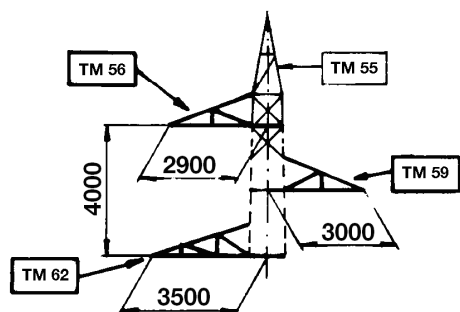
GRUPPI MENSOLE		ELEMENTI STRUTTURALI (*)						PESO
TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Pendino		
						tipo	n. pezzi	
A0	703/20	TM 55 (367)	TM 56 (111)	TM 59 (111)	TM 62 (131)	-	-	720
A1	703/21	TM 55 (367)	TM 57 (94)	TM 60 (146)	TM 63 (98)	TM 66 (30)	1	735
A2	703/22	TM 55 (367)	TM 58 (146)	TM 61 (98)	TM 64 (140)	TM 66 (30)	2	811
A1*	703/23	TM 55 (367)	TM 57 (94)	TM 60 (146)	TM 63 (98)	TM 67 (35)	1	740
A2*	703/24	TM 55 (367)	TM 58 (146)	TM 61 (98)	TM 64 (140)	TM 67 (35)	2	821
A0G	703/25	TM 65 (430)	TM 68 (113)	TM 59 (111)	TM 62 (131)	-	-	785
A1G	703/26	TM 65 (430)	TM 69 (98)	TM 60 (146)	TM 63 (98)	TM 66 (30)	1	802
A2G	703/27	TM 65 (430)	TM 70 (147)	TM 61 (98)	TM 64 (140)	TM 66 (30)	2	875
A1*G	703/28	TM 65 (430)	TM 69 (98)	TM 60 (146)	TM 63 (98)	TM 67 (35)	1	807
A2*G	703/29	TM 65 (430)	TM 70 (147)	TM 61 (98)	TM 64 (140)	TM 67 (35)	2	885

(*) il peso totale e dei singoli elementi strutturali (indicato tra parentesi) è comprensivo della zincatura. I pesi sono espressi in Kg.

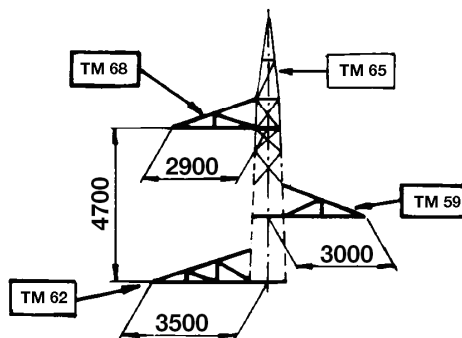
PER CAMPATE NORMALI

PER GRANDI CAMPATE

GRUPPI MENSOLE NORMALI

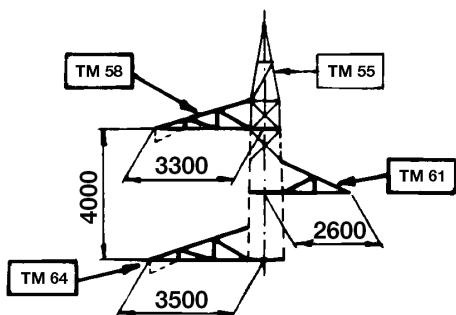


A 0

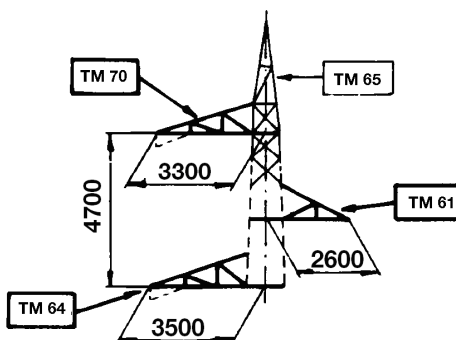


A 0 G

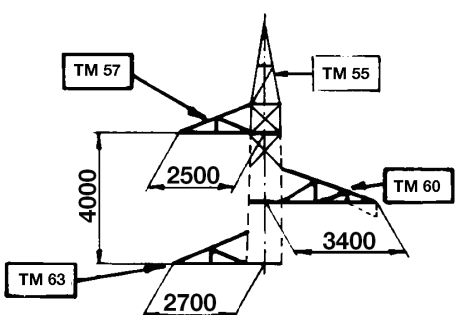
GRUPPI MENSOLE CON PENDINO



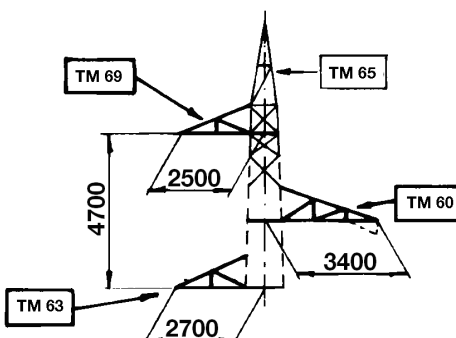
A 2



A 2 G

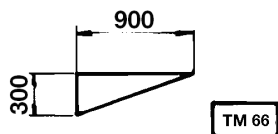


A 1

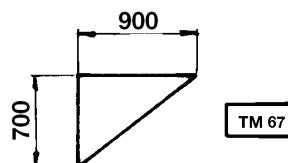


A 1 G

PENDINI

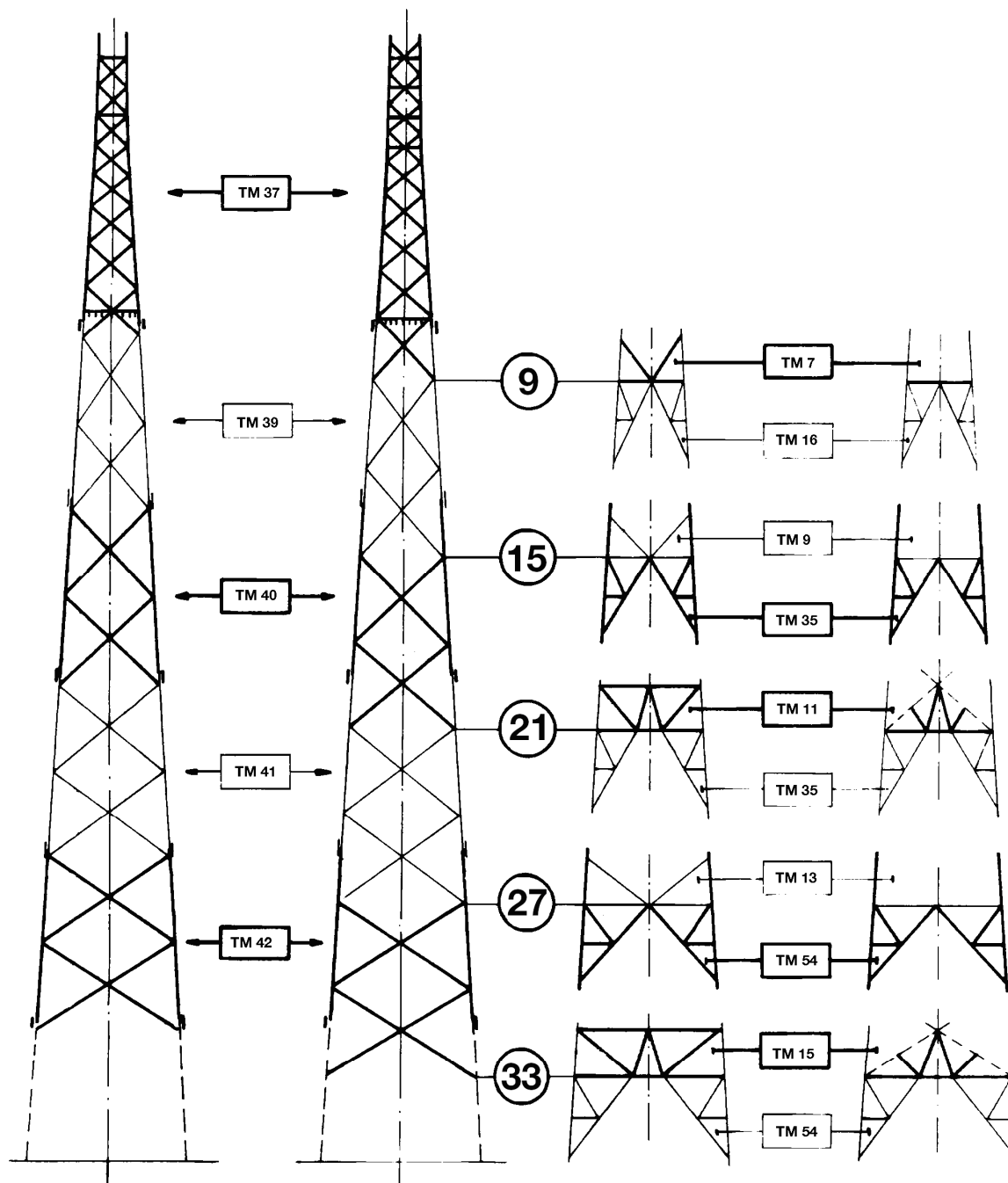


TM 66



TM 67

SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI



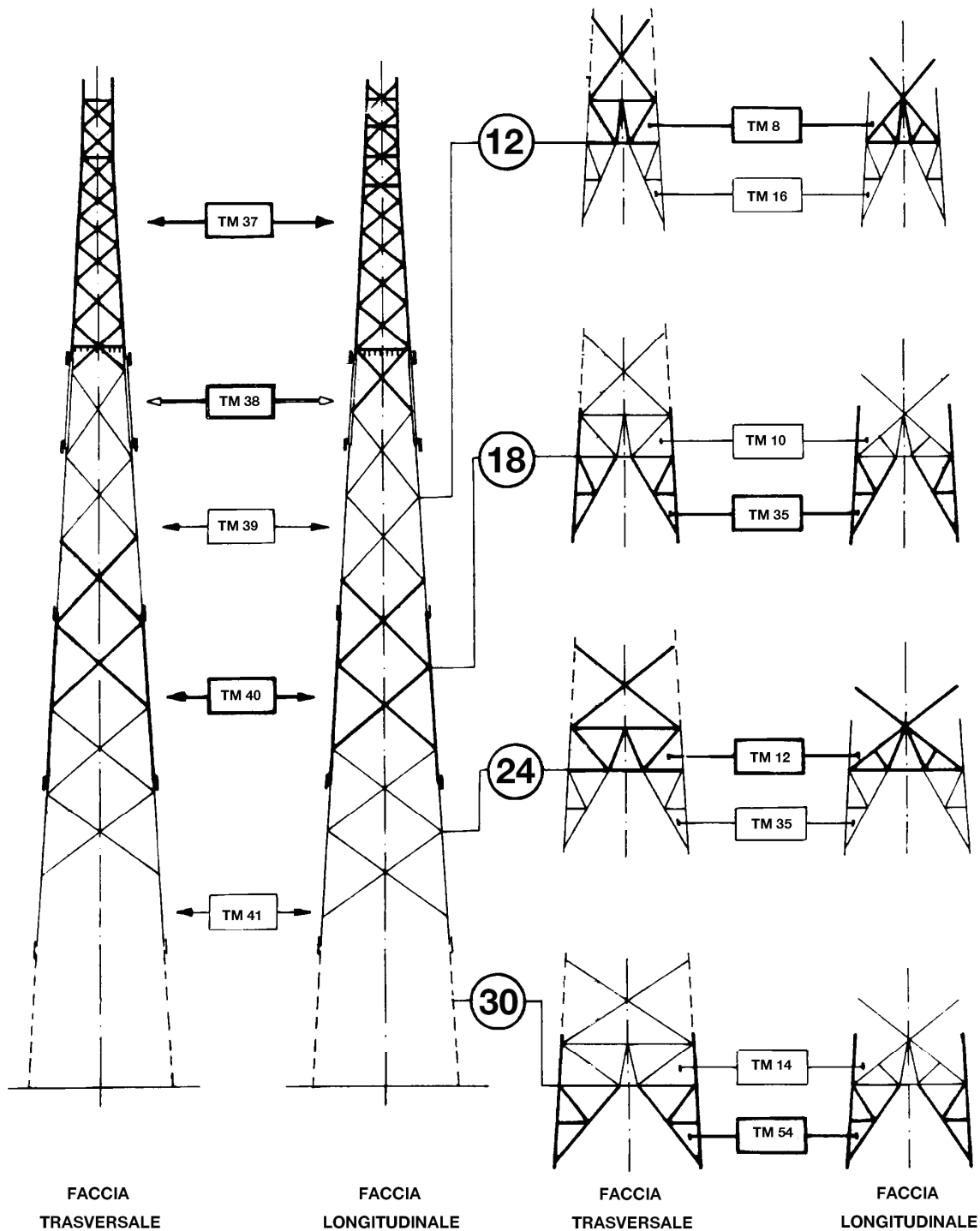
FACCIA
TRASVERSALE

FACCIA
LONGITUDINALE

FACCIA
TRASVERSALE

FACCIA
LONGITUDINALE

SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI



ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI LA PARTE COMUNE IL TRONCO E LE BASI

SOSTEGNI		Parte comune	Montante ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi (n.4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	Peso (Kg) (*)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
		ELEMENTI STRUTTURALI LS (*)										RIF. LF.				
P9	704/1	TP 81 (1427)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	TP 87 (255)	TP 96 (758)	LF103 /275 LF103 /285	LF 44/1	2440
P12	704/2	TP 81 (1427)	TP 82 (347)	-	-	-	-	-	-	-	-	TP 88 (754)	TP 96 (758)	LF103 /285	LF 44/2	3286
P15	704/3	TP 81 (1427)	-	TP 83 (1070)	-	-	-	-	-	-	-	TP 89 (364)	TP 97 (816)	LF103 /295	LF 44/3	3677
P18	704/4	TP 81 (1427)	TP 82 (347)	TP 83 (1070)	-	-	-	-	-	-	-	TP 90 (833)	TP 97 (816)	LF103 /295	LF 44/3	4493
P21	704/5	TP 81 (1427)	-	TP 83 (1070)	TP 84 (1153)	-	-	-	-	-	-	TP 91 (676)	TP 97 (816)	LF103 /295	LF 44/3	5142
P24	704/6	TP 81 (1427)	TP 82 (347)	TP 83 (1070)	TP 84 (1153)	-	-	-	-	-	-	TP 92 (960)	TP 97 (816)	LF103 /305	LF 44/4	5773
P27	704/7	TP 81 (1427)	-	TP 83 (1070)	TP 84 (1153)	TP 85 (1208)	-	-	-	-	-	TP 93 (650)	TP 98 (971)	LF103 /305	LF 48/1	6479
P30	704/8	TP 81 (1427)	TP 82 (347)	TP 83 (1070)	TP 84 (1153)	TP 85 (1208)	-	-	-	-	-	TP 94 (1201)	TP 98 (971)	LF103 /305	LF 48/1	7377
P33	704/9	TP 81 (1427)	-	TP 83 (1070)	TP 84 (1153)	TP 85 (1208)	TP 86 (1318)	-	-	-	-	TP 95 (1043)	TP 98 (971)	LF103 /305	LF 48/1	8190
P36	704/10	TP 81 (1427)	TP 82 (347)	TP 83 (1070)	TP 84 (1153)	TP 85 (1208)	TP 86 (1318)	-	-	-	-	TP 32 (1469)	TP 98 (971)	LF103 /305	LF 48/1	8963
P39	704/11	TP 81 (1427)	-	TP 83 (1070)	TP 84 (1153)	TP 85 (1208)	TP 86 (1318)	TP 192 (1503)	-	-	-	TP 33 (1227)	TP 98 (971)	LF103 /325	LF 48/2	9877
P42	704/12	TP 81 (1427)	TP 82 (347)	TP 83 (1070)	TP 84 (1153)	TP 85 (1208)	TP 86 (1318)	TP 192 (1503)	-	-	-	TP 194 (1903)	TP 98 (971)	LF103 /325	LF 48/2	10900
P45	704/13	TP 81 (1427)	-	TP 83 (1070)	TP 84 (1153)	TP 85 (1208)	TP 86 (1318)	TP 192 (1503)	TP 193 (1831)	-	-	TP 199 (1110)	TP 201 (1302)	LF103 /325	LF 48/2	11922
P48	704/14	TP 81 (1427)	TP 82 (347)	TP 83 (1070)	TP 84 (1153)	TP 85 (1208)	TP 86 (1318)	TP192 (1503)	TP193 (1831)	-	-	TP 200 (2598)	TP 201 (1302)	LF103 /325	LF 48/2	13757

(*) Il peso totale (escluso i monconi) e dei singoli elementi strutturali (indicati tra parentesi) è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta. I pesi sono espressi in Kg.

(**) fondazioni e monconi relativi ai vari sostegni sono riportati nei documenti 150STINFON, 150STINFON, 150STINMNC.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 31/12/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-ILC-COL	L. Alario ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL
		R. Rendina ING-ILC

m05I0001SQ-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI MENSOLE TIPO B

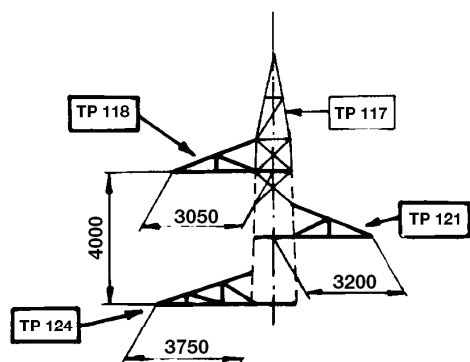
GRUPPI MENSOLE		ELEMENTI STRUTTURALI (*)						PESO
TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Pendino		
						tipo	n. pezzi	
B0	704/20	TP 117 (380)	TP 118 (106)	TP 121 (112)	TP 124 (134)	-	-	732
B1	704/21	TP 117 (380)	TP 119 (91)	TP 122 (194)	TP 125 (96)	TP 128 (31)	1	792
B2	704/22	TP 117 (380)	TP 120 (186)	TP 123 (94)	TP 126 (198)	TP 128 (31)	2	920
B1*	704/23	TP 117 (380)	TP 119 (91)	TP 122 (194)	TP 125 (96)	TP 129 (33)	1	794
B2*	704/24	TP 117 (380)	TP 120 (186)	TP 123 (94)	TP 126 (198)	TP 129 (33)	2	924
B0G	704/25	TP 127 (432)	TP 130 (110)	TP 121 (112)	TP 124 (134)	-	-	788
B1G	704/26	TP 127 (432)	TP 131 (90)	TP 122 (194)	TP 125 (96)	TP 128 (31)	1	843
B2G	704/27	TP 127 (432)	TP 132 (187)	TP 123 (94)	TP 126 (198)	TP 128 (31)	2	973
B1*G	704/28	TP 127 (432)	TP 131 (90)	TP 122 (194)	TP 125 (96)	TP 129 (33)	1	845
B2*G	704/29	TP 127 (432)	TP 132 (187)	TP 123 (94)	TP 126 (198)	TP 129 (33)	2	977

(*) il peso totale e dei singoli elementi strutturali (indicato tra parentesi) è comprensivo della zincatura. I pesi sono espressi in Kg.

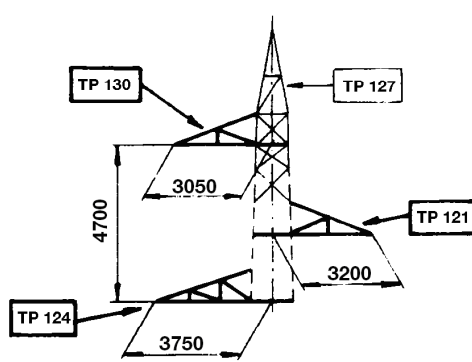
PER CAMPATE NORMALI

PER GRANDI CAMPATE

GRUPPI MENSOLE NORMALI

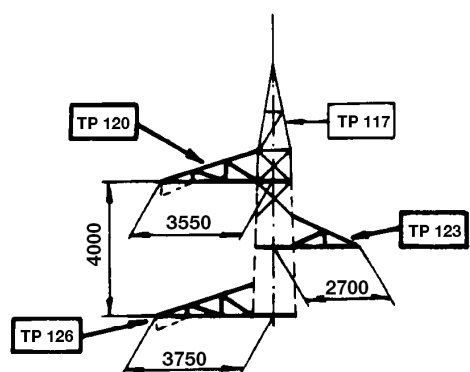


B 0

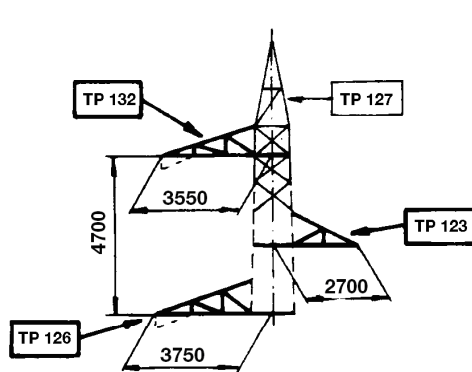


B 0 G

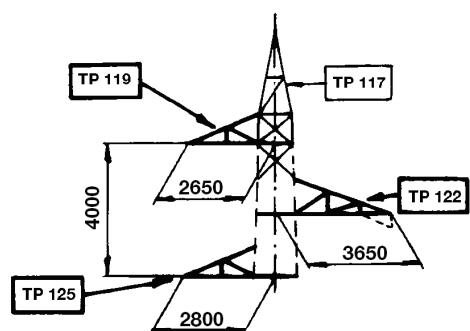
GRUPPI MENSOLE CON PENDINO



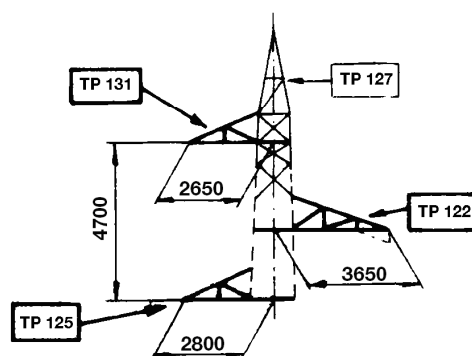
B 2



B 2 G

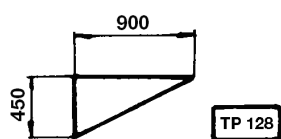


B 1

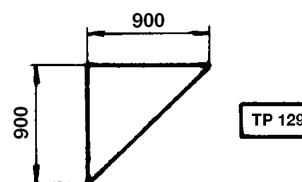


B 1 G

PENDINI

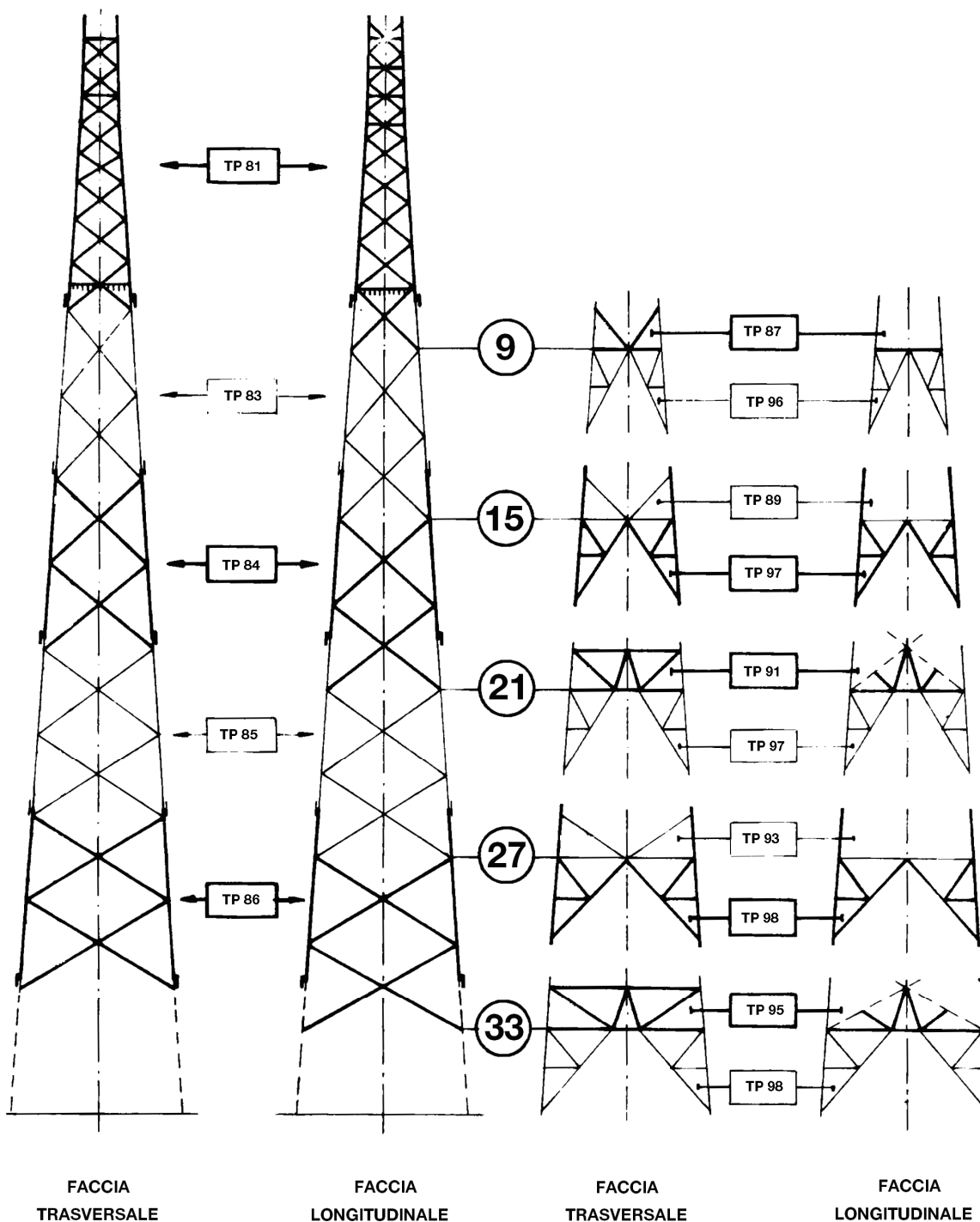


TP 128

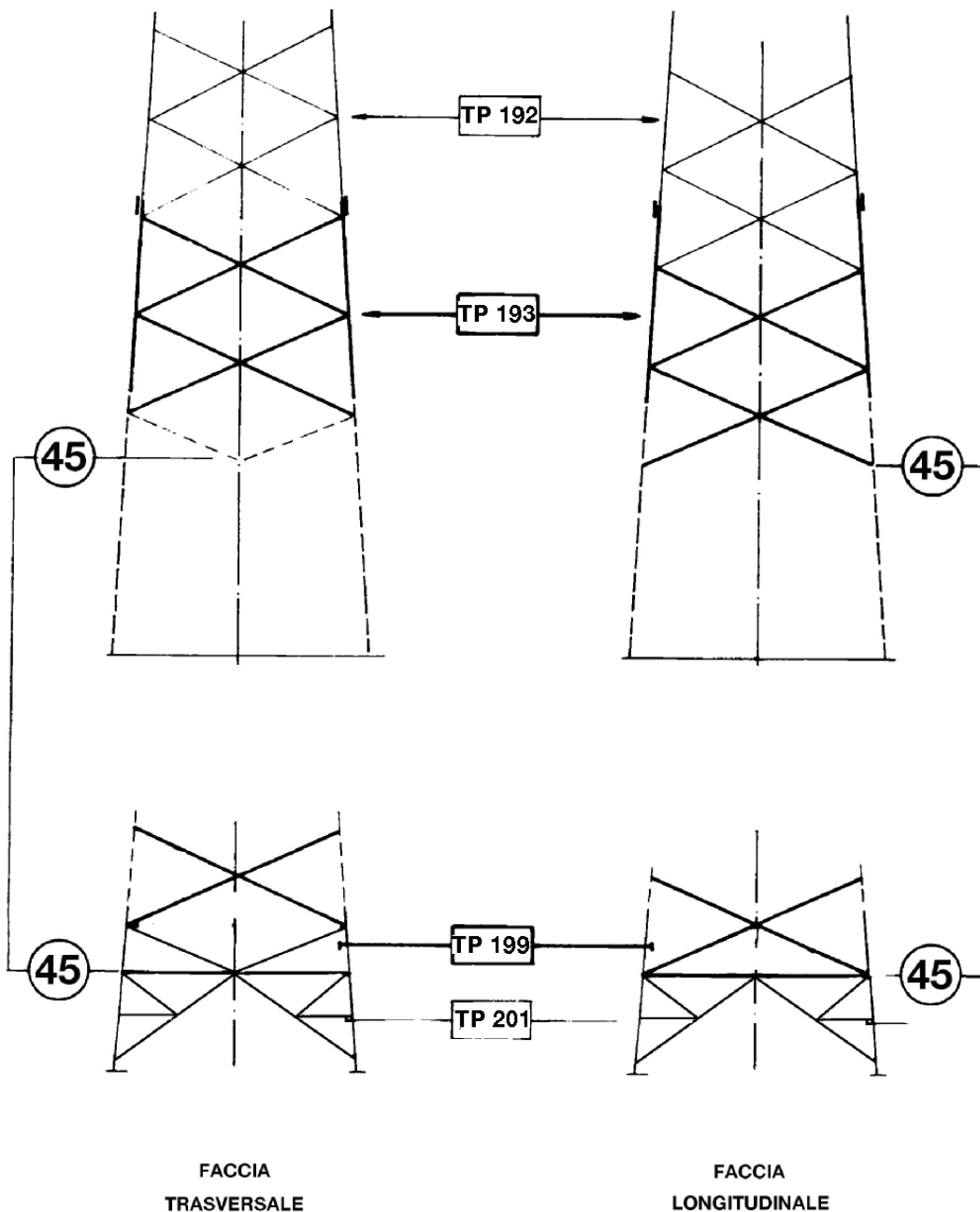


TP 129

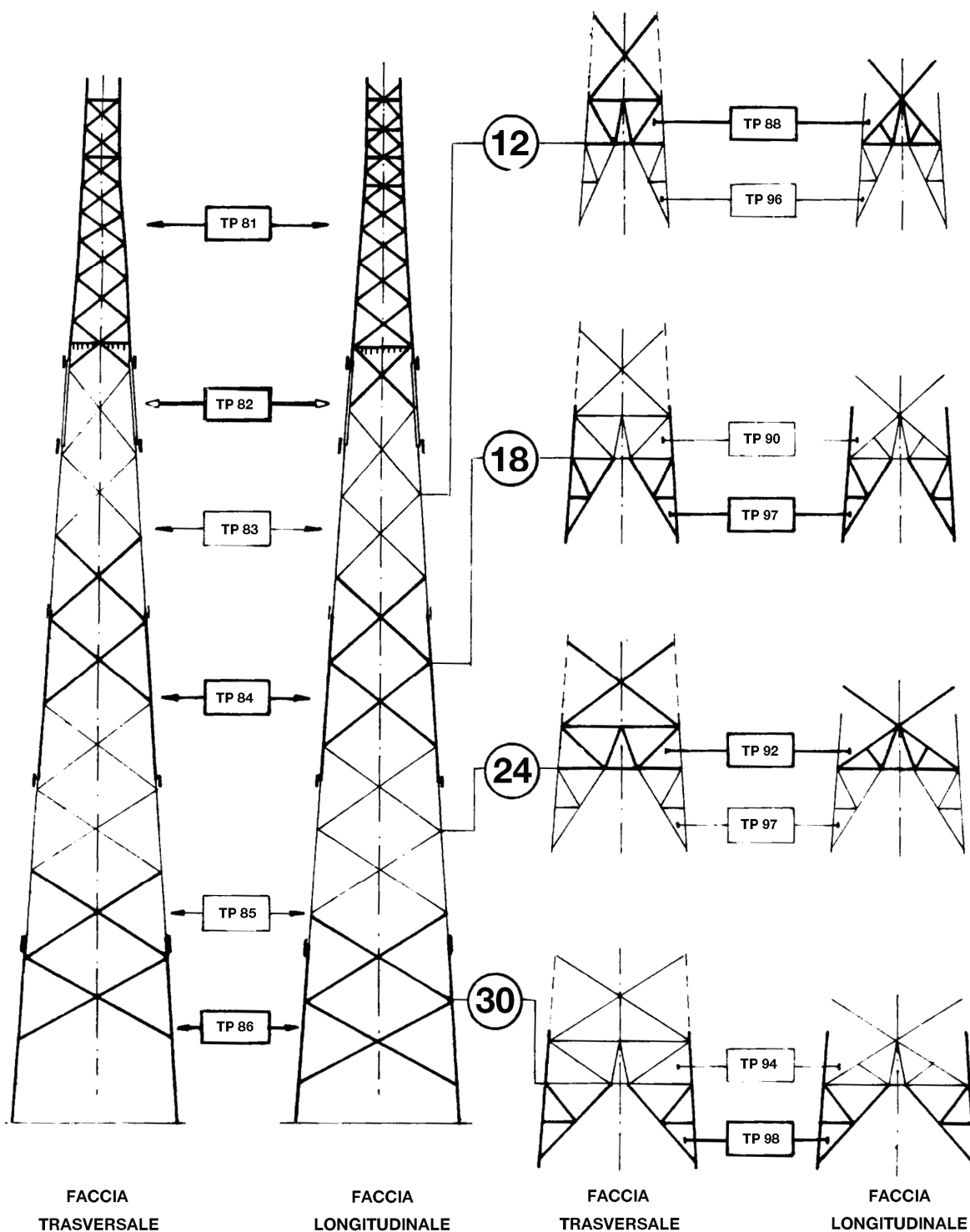
SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI



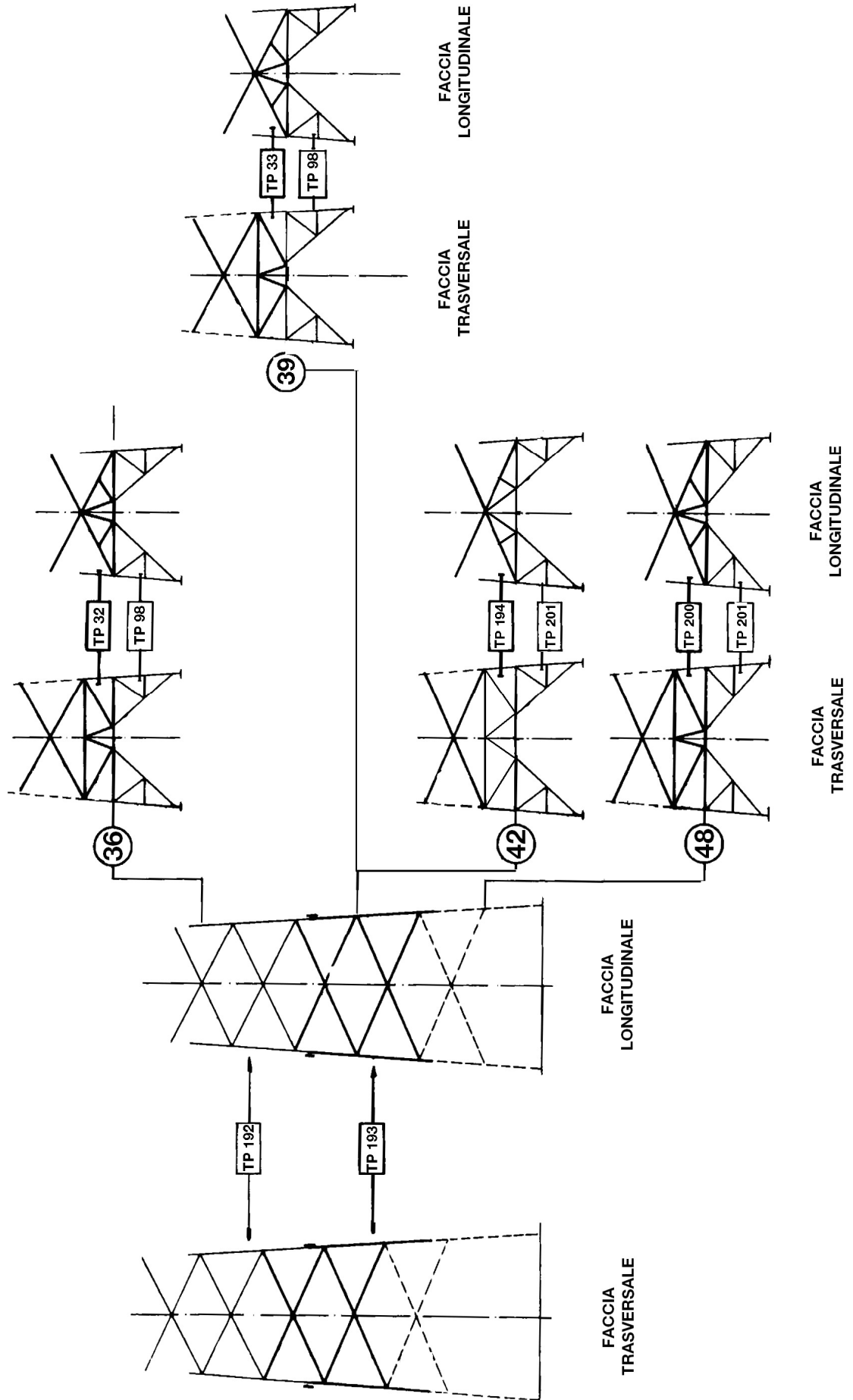
SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE ECCEZIONALI DISPARI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE ECCEZIONALI PARI



ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI LA PARTE COMUNE IL TRONCO E LE BASI

SOSTEGNI		Parte comune	Montante ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi (n.4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	Peso (Kg) (*)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
		ELEMENTI STRUTTURALI LS (*)										RIF. LF.				
V9	705/1	TV 99 (1781)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	TV 87 (268)	TV 114 (957)	LF 103 /325	LF 45/2	3006
V12	705/2	TV 99 (1781)	TV 100 (487)	-	-	-	-	-	-	-	-	TV 88 (811)	TV 114 (957)	LF 103 /325	LF 45/2	4035
V15	705/3	TV 99 (1781)	-	TV 101 (1388)	-	-	-	-	-	-	-	TV 89 (396)	TV 115 (1069)	LF 103 /325	LF 45/2	4634
V18	705/4	TV 99 (1781)	TV 100 (487)	TV 101 (1388)	-	-	-	-	-	-	-	TV 90 (910)	TV 115 (1069)	LF 103 /325	LF 45/2	5635
V21	705/5	TV 99 (1781)	-	TV 101 (1388)	TV 102 (1541)	-	-	-	-	-	-	TV 91 (702)	TV 115 (1069)	LF 104 /305	LF 45/1	6481
V24	705/6	TV 99 (1781)	TV 100 (487)	TV 101 (1388)	TV 102 (1541)	-	-	-	-	-	-	TV 92 (1069)	TV 115 (1069)	LF 104 /305	LF 45/1	7335
V27	705/7	TV 99 (1781)	-	TV 101 (1388)	TV 102 (1541)	TV 103 (1645)	-	-	-	-	-	TV 93 (685)	TV 116 (1310)	LF 104 /305	LF 46/1	8350
V30	705/8	TV 99 (1781)	TV 100 (487)	TV 101 (1388)	TV 102 (1541)	TV 103 (1645)	-	-	-	-	-	TV 94 (1287)	TV 116 (1310)	LF 104 /305	LF 46/1	9439
V33	705/9	TV 99 (1781)	-	TV 101 (1388)	TV 102 (1541)	TV 103 (1645)	TV 104 (1828)	-	-	-	-	TV 95 (1047)	TV 116 (1310)	LF 104 /315	LF 46/2	10540
V36	705/10	TV 99 (1781)	TV 100 (487)	TV 101 (1388)	TV 102 (1541)	TV 103 (1645)	TV 104 (1828)	-	-	-	-	TV 96 (1534)	TV 116 (1310)	LF 104 /315	LF 46/2	11514
V39	705/11	TV 99 (1781)	-	TV 101 (1388)	TV 102 (1541)	TV 103 (1645)	TV 104 (1828)	TV 105 (1956)	-	-	-	TV 97 (1258)	TV 116 (1310)	LF 104 /315	LF 46/2	12707
V42	705/12	TV 99 (1781)	TV 100 (487)	TV 101 (1388)	TV 102 (1541)	TV 103 (1645)	TV 104 (1828)	TV 105 (1956)	-	-	-	TV 98 (1863)	TV 116 (1310)	LF 104 /315	LF 46/2	13799

(*) Il peso totale (escluso i monconi) e dei singoli elementi strutturali (indicati tra parentesi) è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta. I pesi sono espressi in Kg.

(**) fondazioni e monconi relativi ai vari sostegni sono riportati nei documenti 150STINFON, 150STINFON, 150STINMNC.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 31/12/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-ILC-COL	L. Alario ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL
		R. Rendina ING-ILC

m05I0001SQ-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI MENSOLE TIPO B

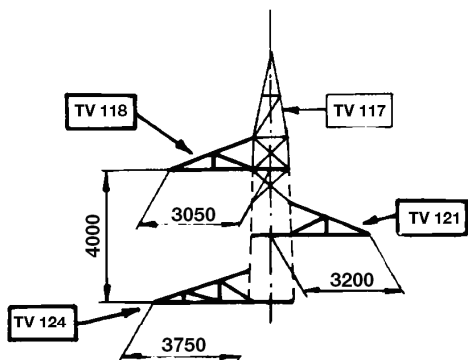
GRUPPI MENSOLE		ELEMENTI STRUTTURALI (*)						PESO
TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Pendino		
						tipo	n. pezzi	
B0	705/20	TV 117 (392)	TV 118 (110)	TV 121 (122)	TV 124 (146)	-	-	770
B1	705/21	TV 117 (392)	TV 119 (96)	TV 122 (208)	TV 125 (99)	TV 128 (31)	1	826
B2	705/22	TV 117 (392)	TV 120 (198)	TV 123 (97)	TV 126 (212)	TV 128 (31)	2	961
B1*	705/23	TV 117 (392)	TV 119 (96)	TV 122 (208)	TV 125 (99)	TV 129 (38)	1	833
B2*	705/24	TV 117 (392)	TV 120 (198)	TV 123 (97)	TV 126 (212)	TV 129 (38)	2	975
B0G	705/25	TV 127 (497)	TV 130 (115)	TV 121 (122)	TV 124 (146)	-	-	880
B1G	705/26	TV 127 (497)	TV 131 (98)	TV 122 (208)	TV 125 (99)	TV 128 (31)	1	933
B2G	705/27	TV 127 (497)	TV 132 (200)	TV 123 (97)	TV 126 (212)	TV 128 (31)	2	1068
B1*G	705/28	TV 127 (497)	TV 131 (98)	TV 122 (208)	TV 125 (99)	TV 129 (38)	1	940
B2*G	705/29	TV 127 (497)	TV 132 (200)	TV 123 (97)	TV 126 (212)	TV 129 (38)	2	1082

(*) il peso totale e dei singoli elementi strutturali (indicato tra parentesi) è comprensivo della zincatura. I pesi sono espressi in Kg.

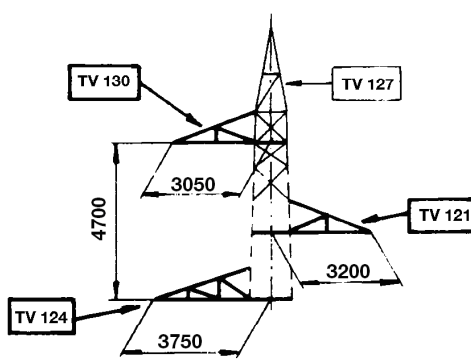
PER CAMPATE NORMALI

PER GRANDI CAMPATE

GRUPPI MENSOLE NORMALI

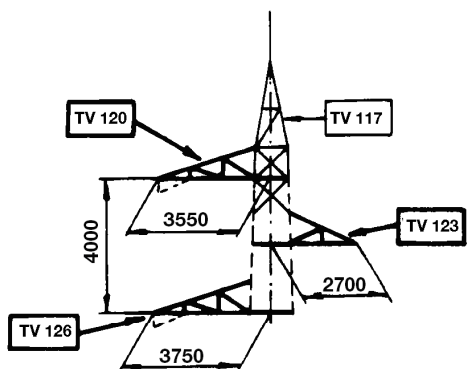


B 0

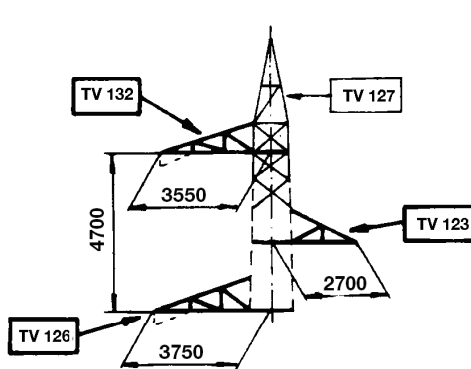


B 0 G

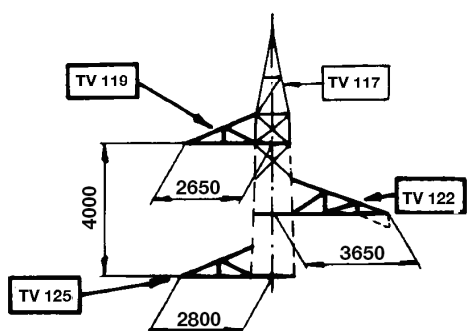
GRUPPI MENSOLE CON PENDINO



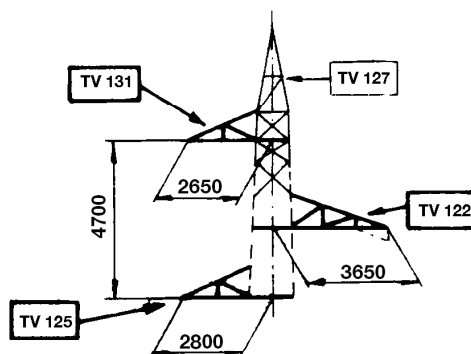
B 2



B 2 G

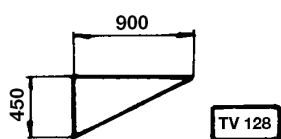


B 1

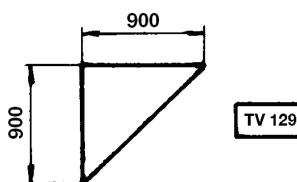


B 1 G

PENDINI

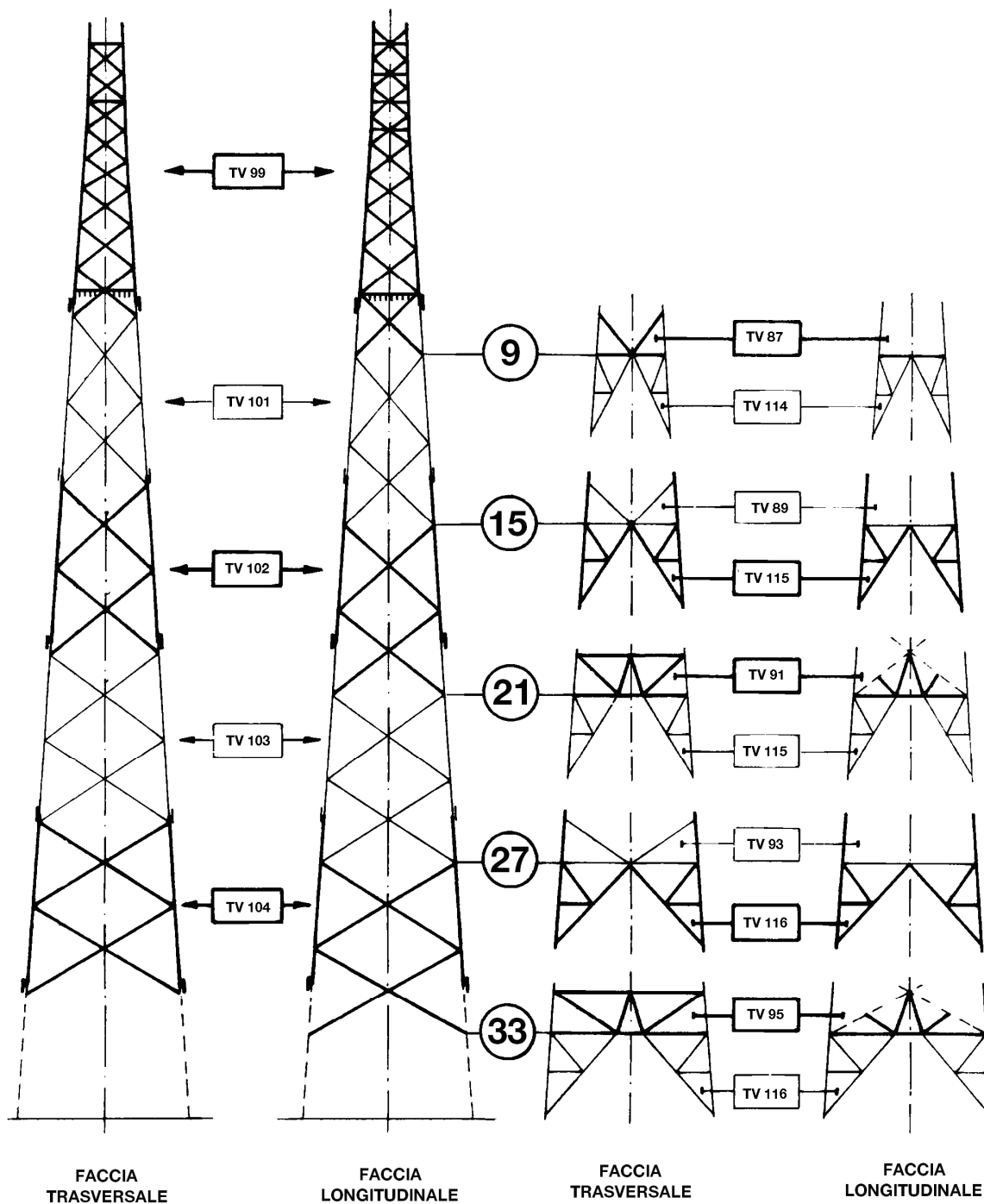


TV 128

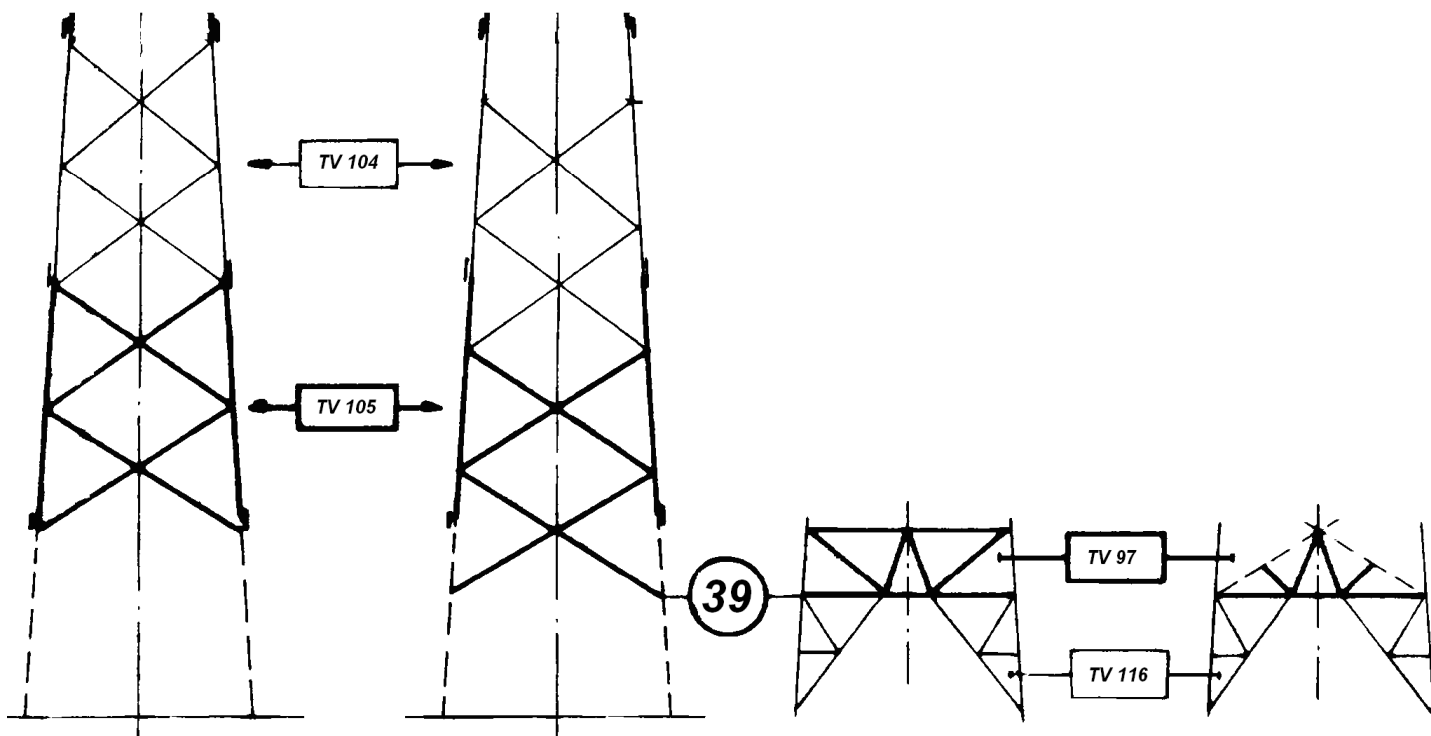


TV 129

SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI



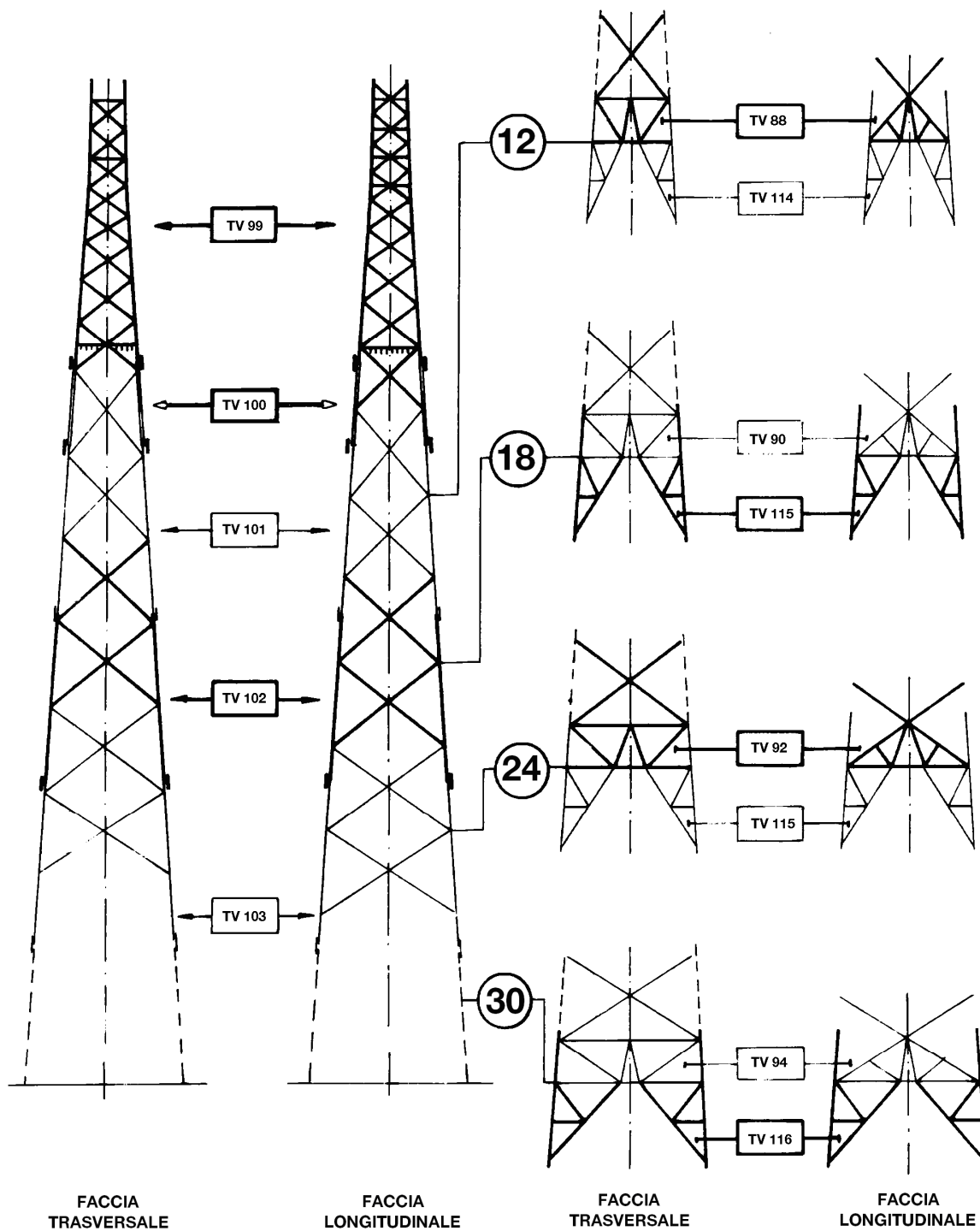
FACCIA
TRASVERSALE

FACCIA
LONGITUDINALE

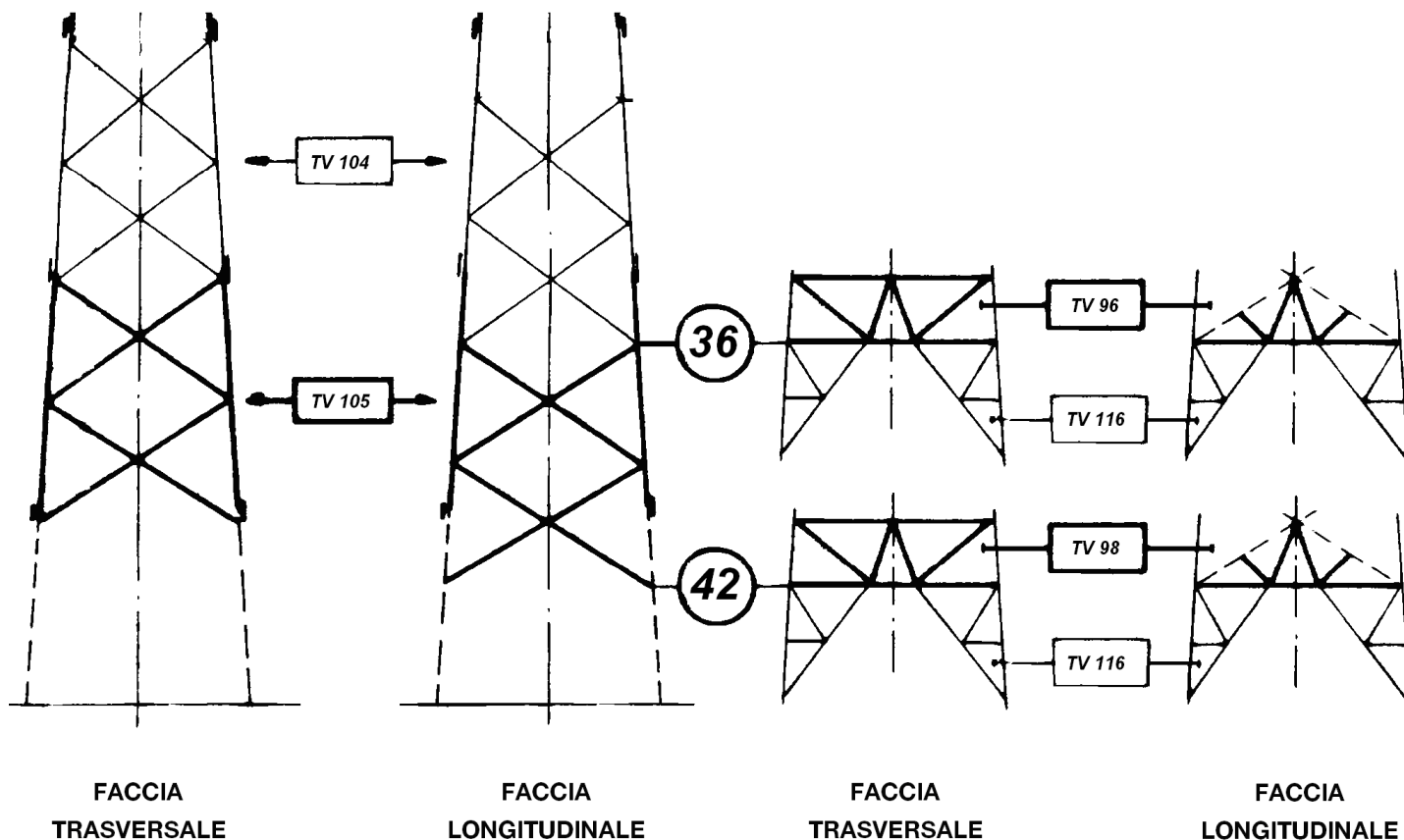
FACCIA
TRASVERSALE

FACCIA
LONGITUDINALE

SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI



ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI LA PARTE COMUNE IL TRONCO E LE BASI

SOSTEGNI		Parte comune	Montante ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi (n.4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	Peso (Kg) (*)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
		ELEMENTI STRUTTURALI LS (*)										RIF. LF.				
C9	706/1	TC 143 (1992)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	TC 149 (381)	TC 158 (1514)	LF 104 /315	LF 49/1	3887
C12	706/2	TC 143 (1992)	TC 144 (750)	-	-	-	-	-	-	-	-	TC 150 (1092)	TC 158 (1514)	LF 104 /315	LF 49/1	5348
C15	706/3	TC 143 (1992)	-	TC 145 (1979)	-	-	-	-	-	-	-	TC 151 (518)	TC 159 (1605)	LF 105 /325	LF 49/2	6094
C18	706/4	TC 143 (1992)	TC 144 (750)	TC 145 (1979)	-	-	-	-	-	-	-	TC 152 (1138)	TC 159 (1605)	LF 105 /325	LF 49/2	7464
C21	706/5	TC 143 (1992)	-	TC 145 (1979)	TC 146 (2070)	-	-	-	-	-	-	TC 153 (980)	TC 159 (1605)	LF 105 /325	LF 49/2	8626
C24	706/6	TC 143 (1992)	TC 144 (750)	TC 145 (1979)	TC 146 (2070)	-	-	-	-	-	-	TC 154 (1733)	TC 159 (1605)	LF 105 /335	LF 49/3	10129
C27	706/7	TC 143 (1992)	-	TC 145 (1979)	TC 146 (2070)	TC 147 (2181)	-	-	-	-	-	TC 155 (769)	TC 160 (1666)	LF 105 /335	LF 49/3	10657
C30	706/8	TC 143 (1992)	TC 144 (750)	TC 145 (1979)	TC 146 (2070)	TC 147 (2181)	-	-	-	-	-	TC 156 (1550)	TC 160 (1666)	LF 105 /335	LF 49/3	12188
C33	706/9	TC 143 (1992)	-	TC 145 (1979)	TC 146 (2070)	TC 147 (2181)	TC 148 (2283)	-	-	-	-	TC 157 (1430)	TC 160 (1666)	LF 105 /335	LF 49/3	13601

(*) Il peso totale (escluso i monconi) e dei singoli elementi strutturali (indicati tra parentesi) è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta. I pesi sono espressi in Kg.

(**) fondazioni e monconi relativi ai vari sostegni sono riportati nei documenti 150STINFON, 150STINFON, 150STINMNC.

Storia delle revisioni		
Rev. 00	del 31/12/2007	Prima emissione.

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-ILC-COL	L. Alario ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL
		R. Rendina ING-ILC

m0510001SQ-r00

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI MENSOLE TIPO D

GRUPPI MENSOLE		ELEMENTI STRUTTURALI (*)							n. Pezzi	PESO
TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Mensole di giro				
						alta	media	bassa		
D00	706/20	TC 179 (624)	TC 180 (142)	TC 182 (144)	TC 184 (166)	-	-	-		1076
D01	706/21	TC 179 (624)	TC 180 (142)	TC 182 (144)	TC 184 (166)	-	TC 204 (**)	-		1076
D02	706/22	TC 179 (624)	TC 180 (142)	TC 182 (144)	TC 184 (166)	TC 203 (**)	-	TC 205(**)		1076
D00G	706/23	TC 186 (737)	TC 187 (145)	TC 182 (144)	TC 184 (166)	-	-	-		1192
D01G	706/24	TC 186 (737)	TC 187 (145)	TC 182 (144)	TC 184 (166)	-	TC 204(**)	-		1192
D02G	706/25	TC 186 (737)	TC 187 (145)	TC 182 (144)	TC 184 (166)	TC 206(**)	-	TC 205(**)		1192
DQ0	706/26	TC 179 (624)	TC 181 (303)	TC 183 (315)	TC 185 (331)	-	-	-		1573
DQ1	706/27	TC 179 (624)	TC 181 (303)	TC 183 (315)	TC 185 (331)	-	TC 208(**)	-		1573
DQ2	706/28	TC 179 (624)	TC 181 (303)	TC 183 (315)	TC 185 (331)	TC 207	-	TC 209(**)		1573
DQ0G	706/29	TC 186 (737)	TC 188 (301)	TC 183 (315)	TC 185 (331)	-	-	-		1684
DQ1G	706/30	TC 186 (737)	TC 188 (301)	TC 183 (315)	TC 185 (331)	-	TC 208(**)	-		1684
DQ2G	706/31	TC 186 (737)	TC 188 (301)	TC 183 (315)	TC 185 (331)	TC 210(**)	-	TC 209(**)		1684

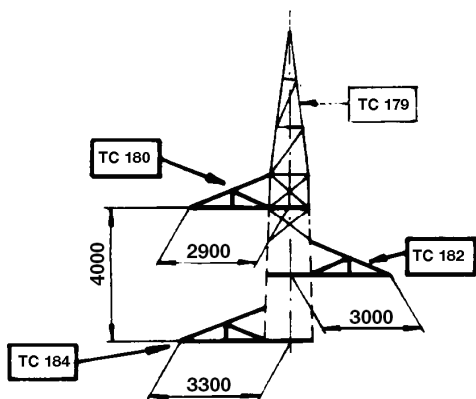
(*)il peso totale e dei singoli elementi strutturali (indicato tra parentesi) è comprensivo della zincatura. I pesi sono espressi in Kg.

(**) Le mensole di giro TC 203 - TC 204 - TC 205 - TC 206 - TC 207 - TC 208 - TC209 - TC 210 non sono disponibili

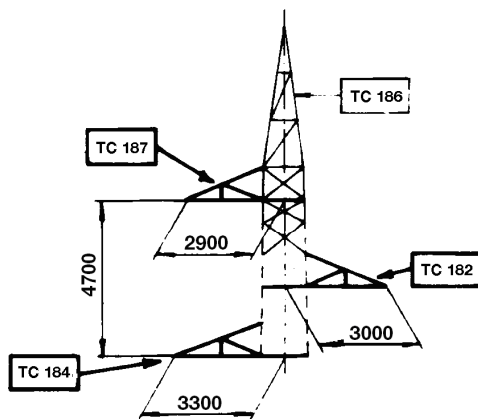
PER CAMPATE NORMALI

PER GRANDI CAMPATE

GRUPPI MENSOLE NORMALI

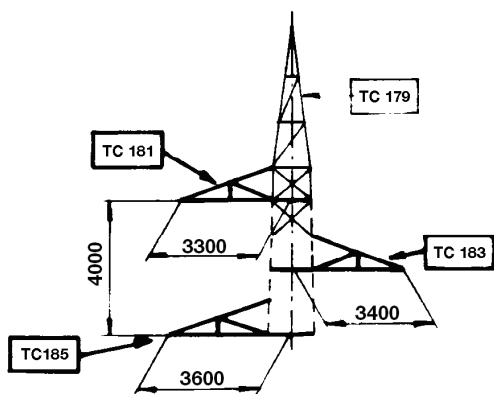


D 00 - D 01 - D 02

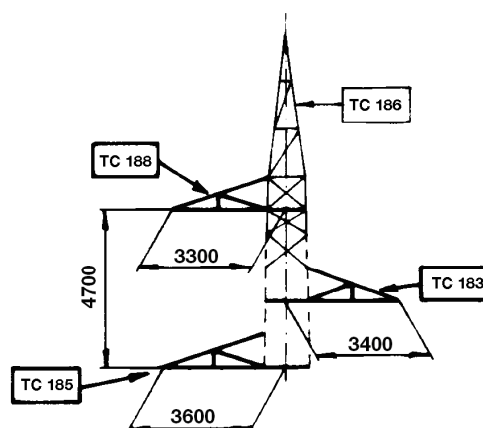


D 00 G - D 01 G - D 02 G

GRUPPI MENSOLE QUADRE



D Q 0 - D Q 1 - D Q 2

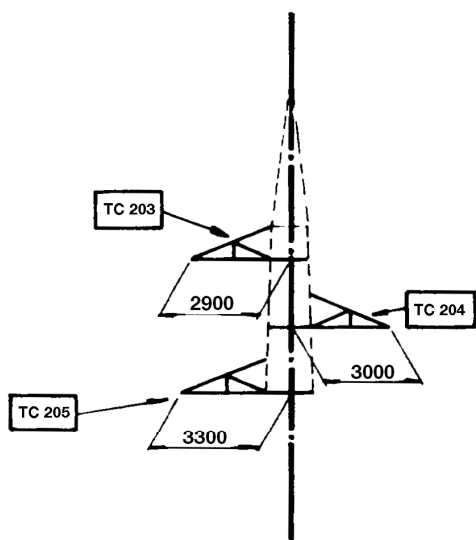


D Q 0 G - D Q 1 G - D Q 2 G

PER CAMPATE NORMALI

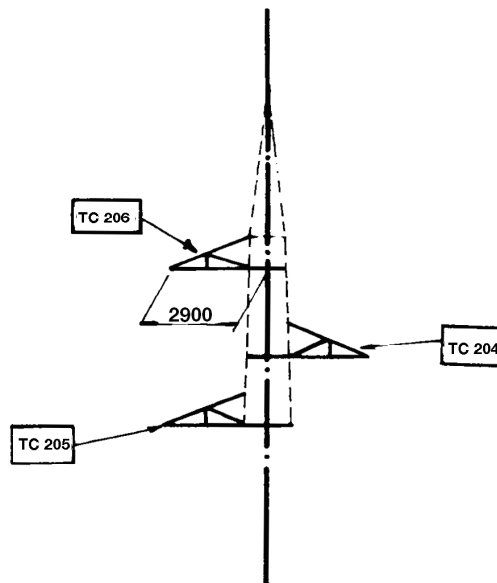
PER GARNDI CAMPATE

GRUPPI MENSOLE NORMALI
(vista longitudinale)



D 0 2

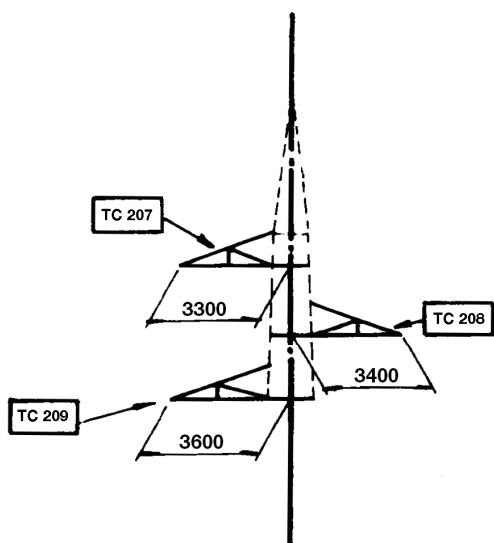
D 0 1



D 0 2 G

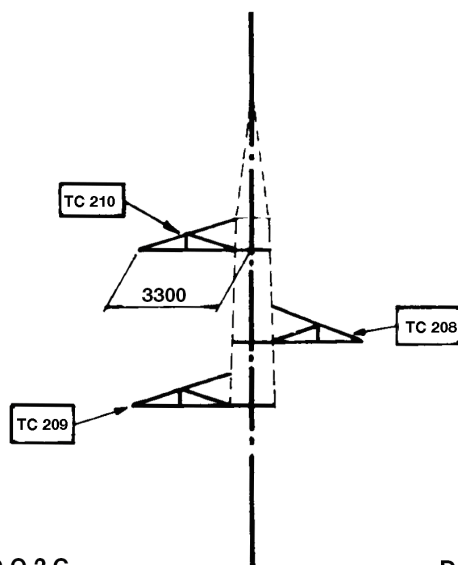
D 0 1 G

GRUPPI MENSOLE QUADRE
(vista longitudinale)



D Q 2

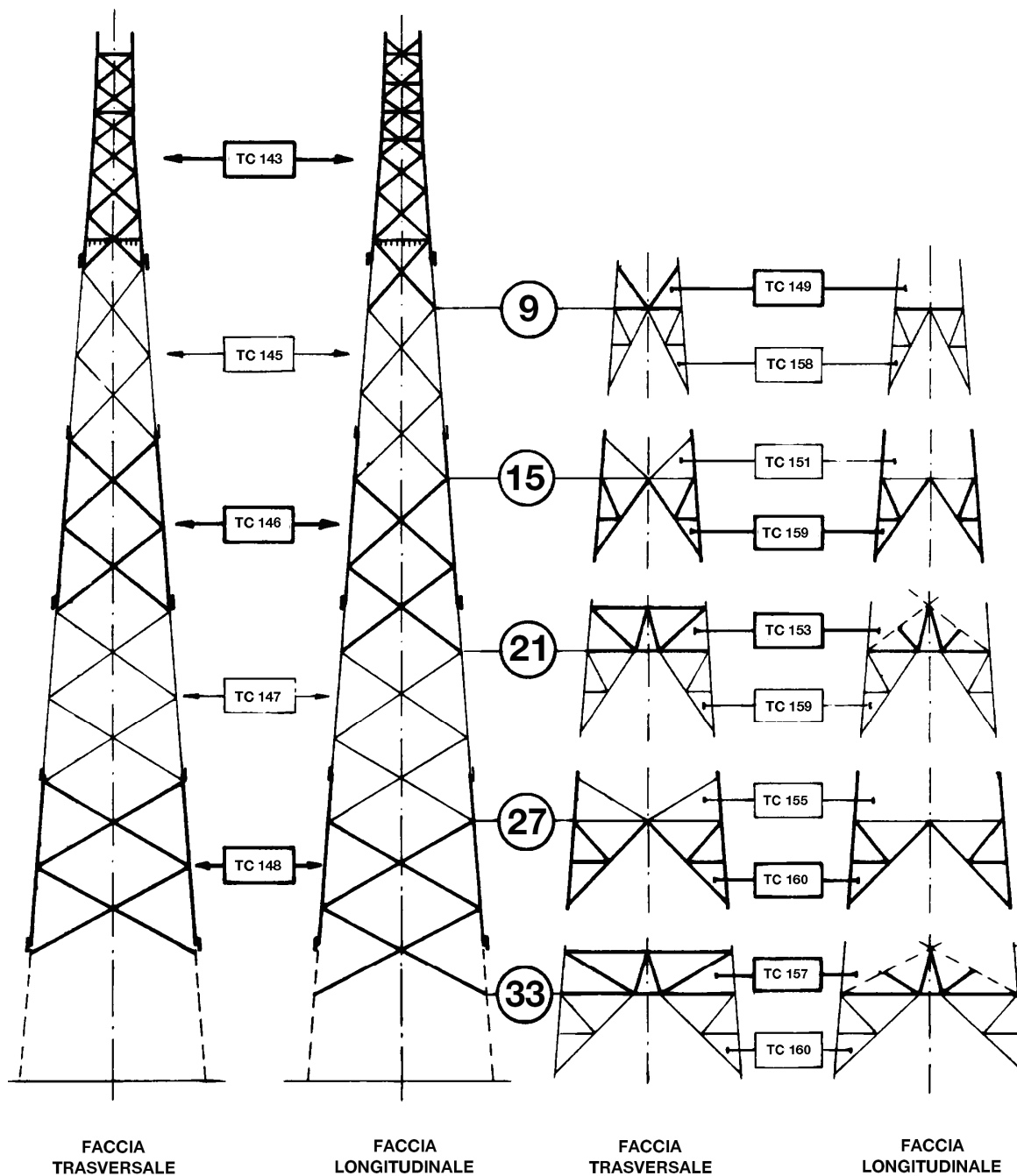
D Q 1



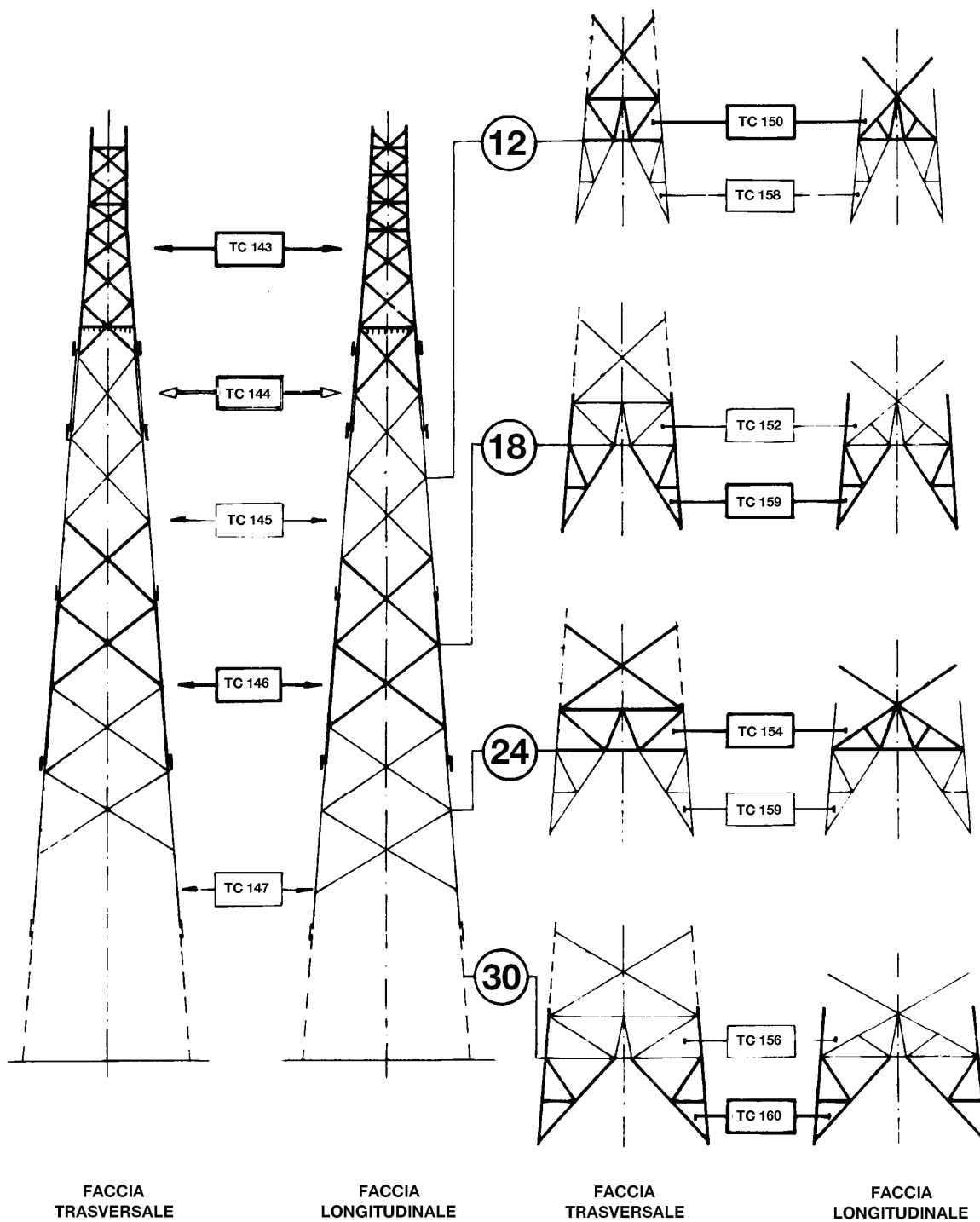
D Q 2 G

D Q 1 G

SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI



ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI LA PARTE COMUNE IL TRONCO E LE BASI

SOSTEGNI		Parte comune	Montante ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi (n.4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	Peso (Kg) (*)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
		ELEMENTI STRUTTURALI LS (*)										RIF. LF.				
E9	707/1	TE 161 (2656)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	TE 167 (400)	TE 176 (1820)	LF 109 /335	LF 50/2	4876
E12	707/2	TE 161 (2656)	TE 162 (919)	-	-	-	-	-	-	-	-	TE 168 (1119)	TE 176 (1820)	LF 109 /335	LF 50/2	6514
E15	707/3	TE 161 (2656)	-	TE 163 (2367)	-	-	-	-	-	-	-	TE 169 (531)	TE 177 (1943)	LF 109 /335	LF 50/2	7497
E18	707/4	TE 161 (2656)	TE 162 (919)	TE 163 (2367)	-	-	-	-	-	-	-	TE 170 (1254)	TE 177 (1943)	LF 109 /335	LF 50/2	9139
E21	707/5	TE 161 (2656)	-	TE 163 (2367)	TE 164 (2473)	-	-	-	-	-	-	TE 171 (1032)	TE 177 (1943)	LF 105 /345	LF 50/3	10471
E24	707/6	TE 161 (2656)	TE 162 (919)	TE 163 (2367)	TE 164 (2473)	-	-	-	-	-	-	TE 172 (1140)	TE 177 (1943)	LF 105 /345	LF 50/3	11498
E27	707/7	TE 161 (2656)	-	TE 163 (2367)	TE 164 (2473)	TE 165 (2554)	-	-	-	-	-	TE 173 (825)	TE 178 (2121)	LF 105 /345	LF 50/3	12996
E30	707/8	TE 161 (2656)	TE 162 (919)	TE 163 (2367)	TE 164 (2473)	TE 165 (2554)	-	-	-	-	-	TE 174 (1668)	TE 178 (2121)	LF 107 /305	LF 50/1	14758
E33	707/9	TE 161 (2656)	-	TE 163 (2367)	TE 164 (2473)	TE 165 (2554)	TE 166 (2837)	-	-	-	-	TE 175 (1505)	TE 178 (2121)	LF 107 /305	LF 50/1	16513

(*) Il peso totale (escluso i monconi) e dei singoli elementi strutturali (indicati tra parentesi) è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta. I pesi sono espressi in Kg.

(**) fondazioni e monconi relativi ai vari sostegni sono riportati nei documenti 150STINFON, 150STINFON, 150STINMNC.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 31/12/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-ILC-COL	L. Alario ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL
		R. Rendina ING-ILC

m05I0001SQ-r00

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI MENSOLE TIPO D

GRUPPI MENSOLE		ELEMENTI STRUTTURALI (*)							n. Pezzi	PESO
TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Mensole di giro				
						alta	media	bassa		
D00	707/20	TE 179 (704)	TE 180 (143)	TE 182 (155)	TE 184 (167)	-	-	-		1169
D01	707/21	TE 179 (704)	TE 180 (143)	TE 182 (155)	TE 184 (167)	-	TE 204 (**)	-		1169
D02	707/22	TE 179 (704)	TE 180 (143)	TE 182 (155)	TE 184 (167)	TE 203 (**)	-	TE 205(**)		1169
D00G	707/23	TE 186 (884)	TE 187 (154)	TE 182 (155)	TE 184 (167)	-	-	-		1360
D01G	707/24	TE 186 (884)	TE 187 (154)	TE 182 (155)	TE 184 (167)	-	TE 204(**)	-		1360
D02G	707/25	TE 186 (884)	TE 187 (154)	TE 182 (155)	TE 184 (167)	TE 206(**)	-	TE 205(**)		1360
DQ0	707/26	TE 179 (704)	TE 181 (317)	TE 183 (320)	TE 185 (337)	-	-	-		1678
DQ1	707/27	TE 179 (704)	TE 181 (317)	TE 183 (320)	TE 185 (337)	-	TE 208(**)	-		1678
DQ2	707/28	TE 179 (704)	TE 181 (317)	TE 183 (320)	TE 185 (337)	TE 207	-	TE 209(**)		1678
DQ0G	707/29	TE 186 (884)	TE 188 (328)	TE 183 (320)	TE 185 (337)	-	-	-		1869
DQ1G	707/30	TE 186 (884)	TE 188 (328)	TE 183 (320)	TE 185 (337)	-	TE 208(**)	-		1869
DQ2G	707/31	TE 186 (884)	TE 188 (328)	TE 183 (320)	TE 185 (337)	TE 210(**)	-	TE 209(**)		1869

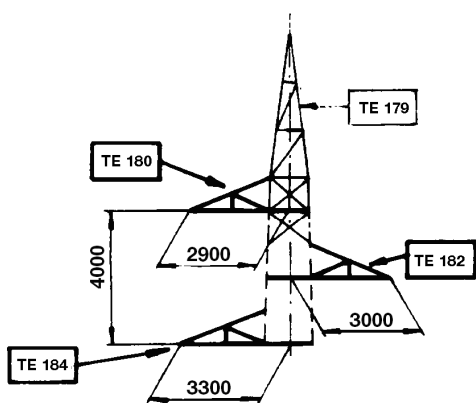
(*)il peso totale e dei singoli elementi strutturali (indicato tra parentesi) è comprensivo della zincatura. I pesi sono espressi in Kg.

(**) Le mensole di giro TE 203 - TE 204 - TE 205 - TE 206 - TE 207 - TE 208 - TE 209 - TE 210 non sono disponibili

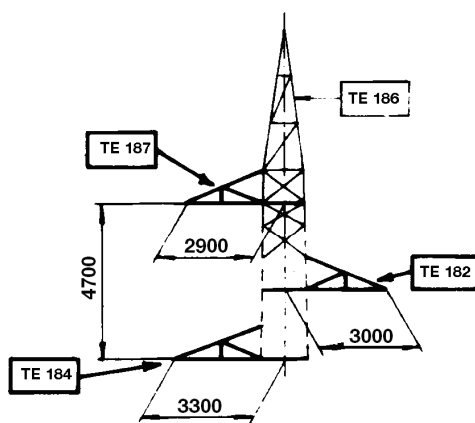
PER CAMPATE NORMALI

PER GRANDI CAMPATE

GRUPPI MENSOLE NORMALI

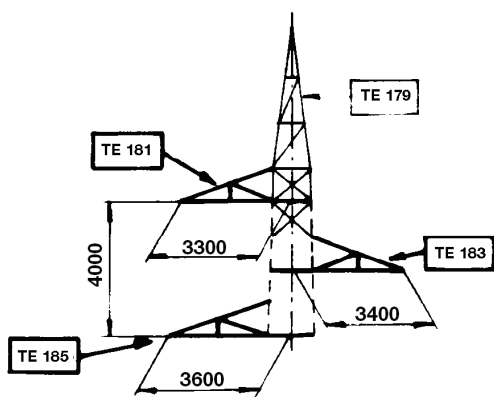


D 0 0 - D 0 1 - D 0 2

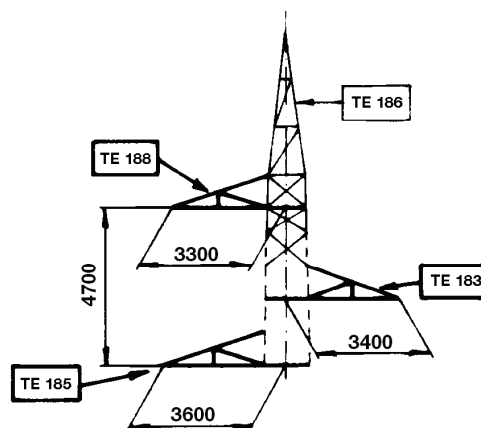


D 0 0 G - D 0 1 G - D 0 2 G

GRUPPI MENSOLE QUADRE



D Q 0 - D Q 1 - D Q 2

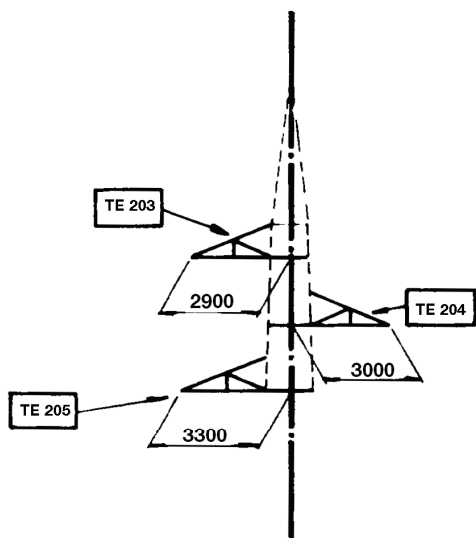


D Q 0 G - D Q 1 G - D Q 2 G

PER CAMPATE NORMALI

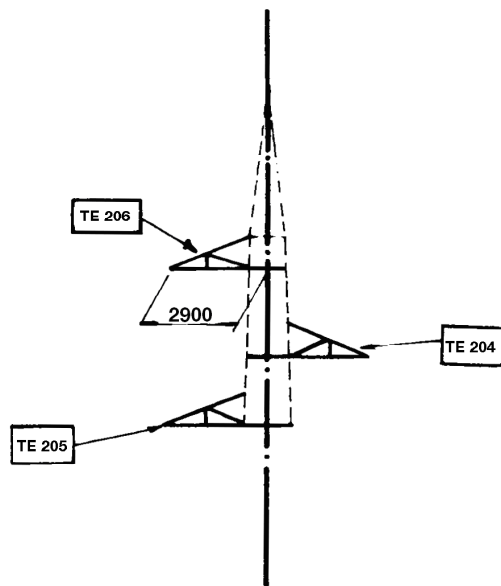
PER GRANDI CAMPATE

GRUPPI MENSOLE NORMALI
(vista longitudinale)



D 0 2

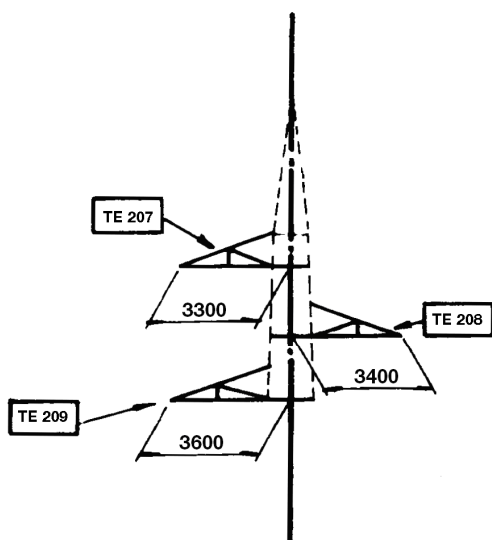
D 0 1



D 0 2 G

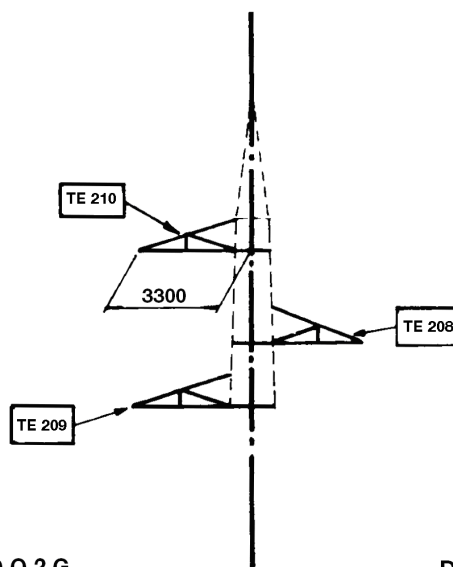
D 0 1 G

GRUPPI MENSOLE QUADRE
(vista longitudinale)



D Q 2

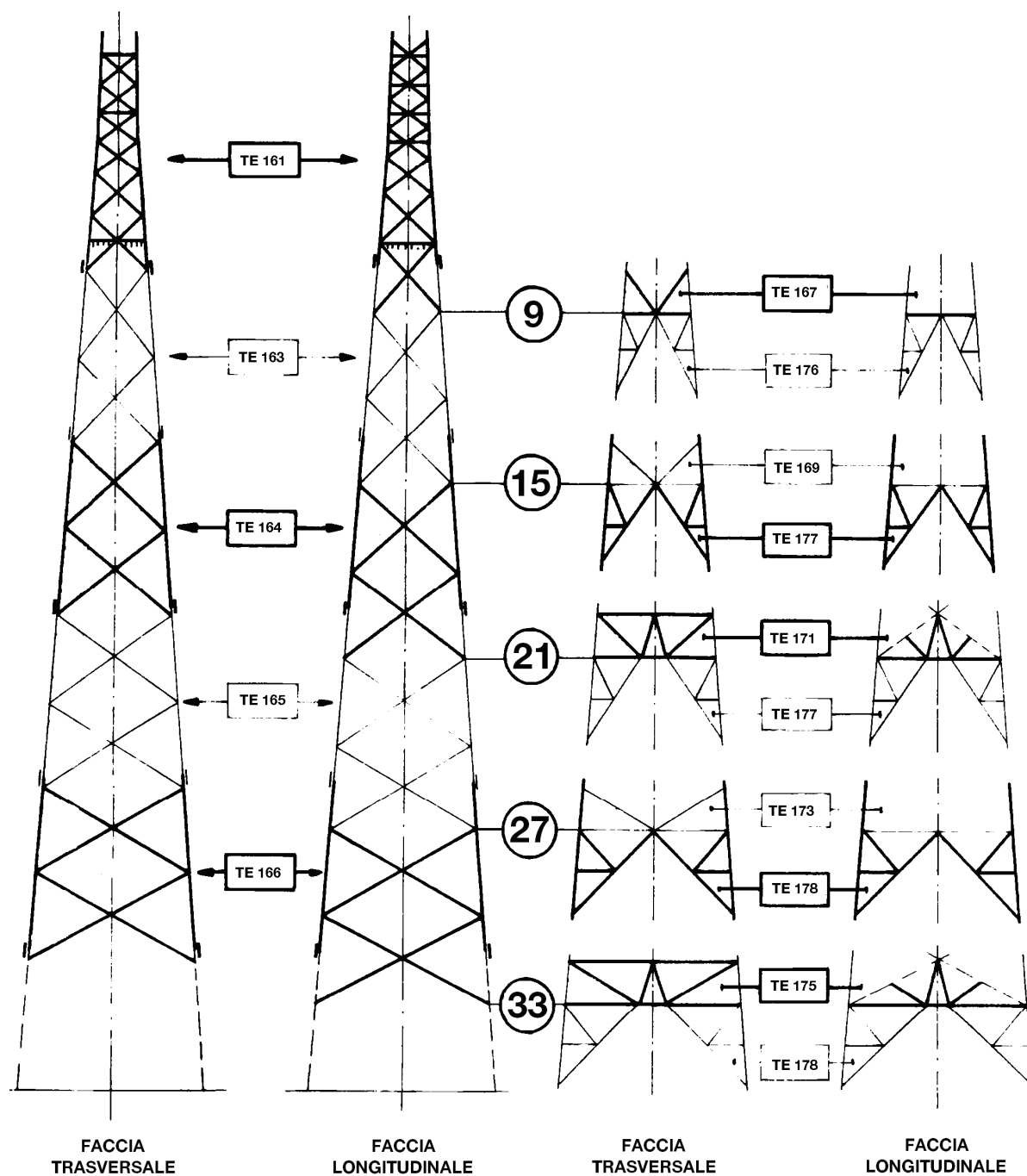
D Q 1



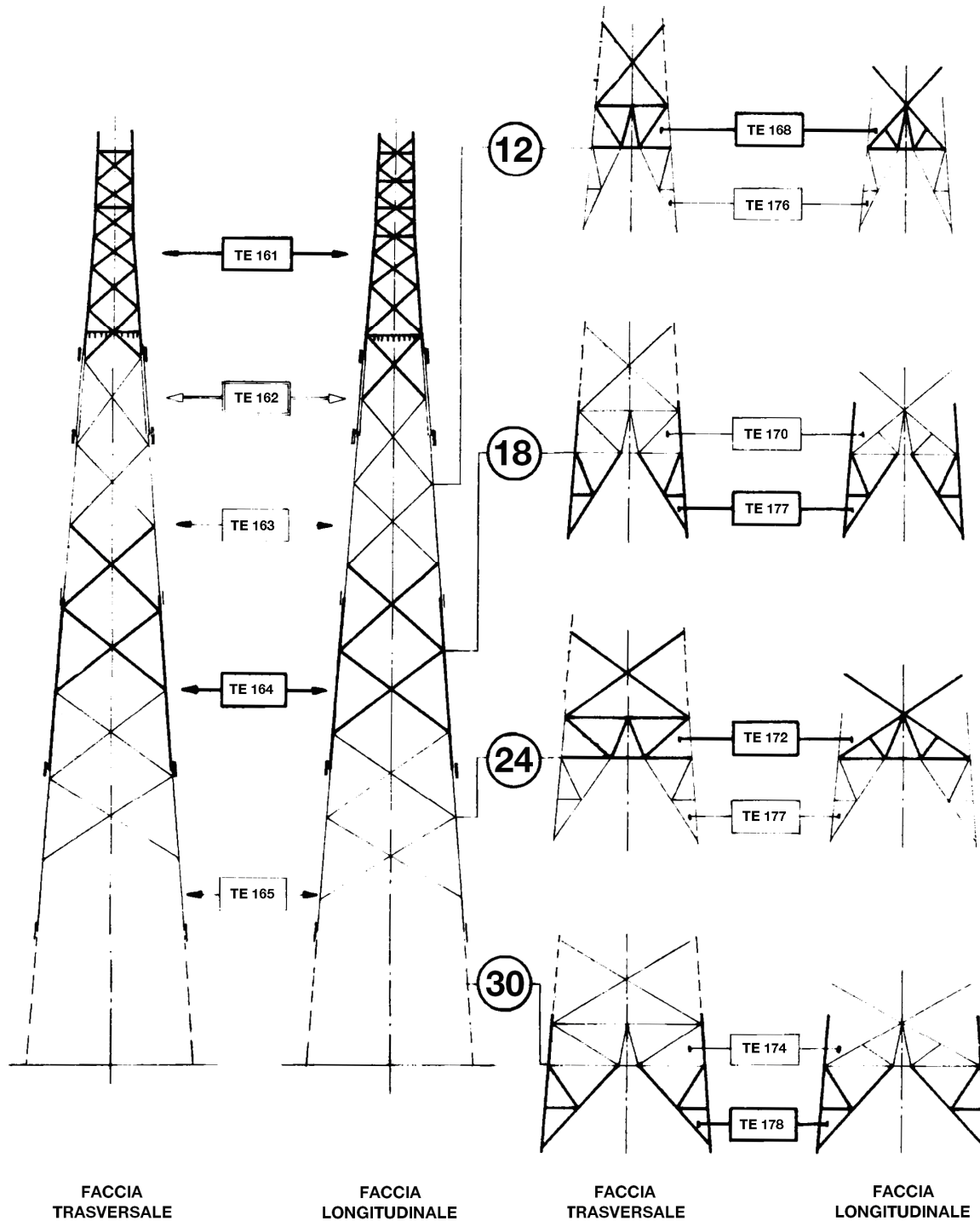
D Q 2 G

D Q 1 G

SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI



ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI LA PARTE COMUNE IL TRONCO E LE BASI

SOSTEGNI		Trave	Bracci	Montante ausiliario	TRONCHI							Base	Piedi (n.4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	Peso (Kg) (*)
TIPO	RIF.				I	II	III	IV	V	VI	VII					
ELEMENTI STRUTTURALI LS (*)															RIF. LF.	
E*9	708/1	TE* 75 (979)	TE* 76 (3440)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	TE* 202 (592)	LF109 /325	LF46/3	5011
E*12	708/2	TE* 75 (979)	TE* 76 (3440)	-	-	-	-	-	-	-	-	TE* 189 (433)	TE* 190 (1583)	LF109 /335	LF54/1	6435
E*15	708/3	TE* 75 (979)	TE* 76 (3440)	-	TE* 191 (1057)	-	-	-	-	-	-	TE* 169 (547)	TE* 177 (2262)	LF107 /305	LF50/1	8285
E*18	708/4	TE* 75 (979)	TE* 76 (3440)	TE* 79 (1022)	TE* 191 (1057)	-	-	-	-	-	-	TE* 170 (1242)	TE* 177 (2262)	LF107 /305	LF50/1	10002
E*21	708/5	TE* 75 (979)	TE* 76 (3440)	-	TE* 191 (1057)	TE* 164 (2549)	-	-	-	-	-	TE* 171 (970)	TE* 177 (2262)	LF107 /305	LF50/1	11257
E*24	708/6	TE* 75 (979)	TE* 76 (3440)	TE* 79 (1022)	TE* 191 (1057)	TE* 164 (2549)	-	-	-	-	-	TE* 172 (1481)	TE* 177 (2262)	LF107 /305	LF50/1	12790
E*27	708/7	TE* 75 (979)	TE* 76 (3440)	-	TE* 191 (1057)	TE* 164 (2549)	TE* 165 (2768)	-	-	-	-	TE* 173 (765)	TE* 178 (2243)	LF107 /305	LF53/1	13801
E*30	708/8	TE* 75 (979)	TE* 76 (3440)	TE* 79 (1022)	TE* 191 (1057)	TE* 164 (2549)	TE* 165 (2768)	-	-	-	-	TE* 174 (1711)	TE* 178 (2243)	LF107 /305	LF53/1	15769
E*33	708/9	TE* 75 (979)	TE* 76 (3440)	-	TE* 191 (1057)	TE* 164 (2549)	TE* 165 (2768)	TE* 166 (3019)	-	-	-	TE* 175 (1511)	TE* 178 (2243)	LF107 /305	LF53/1	17566

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 31/12/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-ILC-COL	L. Alario ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL
		R. Rendina ING-ILC

m05I0001SQ-r00

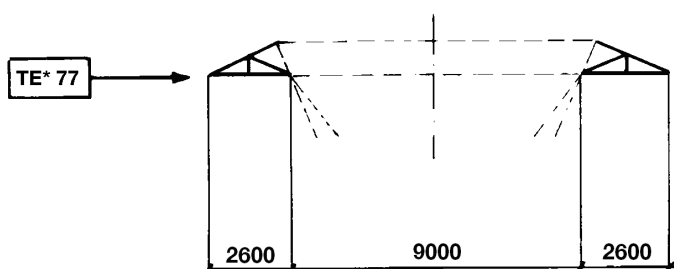
Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI MENSOLE TIPO D

GRUPPI MENSOLE		ELEMENTI STRUTTURALI (*)					PESO
TIPO	RIF.	Mensole	Mensole di giro			n. Pezzi	
			alta	media	bassa		
D0Y	708/20	TE* 77 (173)	-	-	-	2	346
D0Q	708/21	TE* 78 (287)	-	-	-	2	574

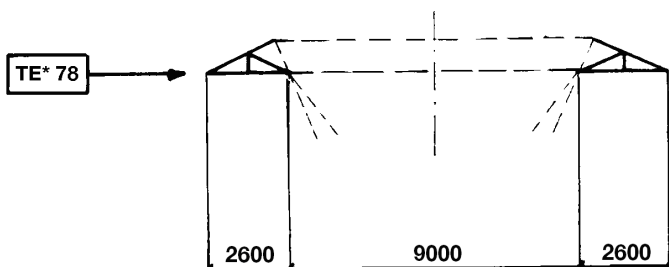
(*) il peso totale e dei singoli elementi strutturali (indicato tra parentesi) è comprensivo della zincatura. I pesi sono espressi in Kg.

GRUPPI MENSOLE NORMALI



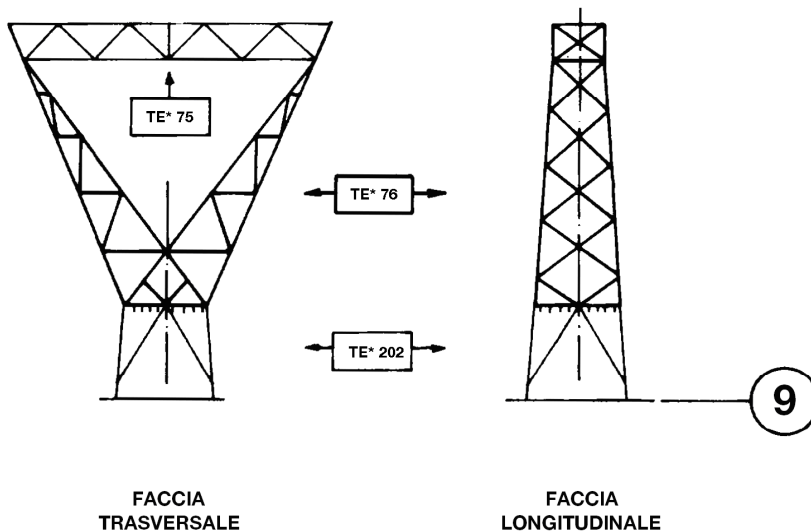
D O Y

GRUPPI MENSOLE QUADRE

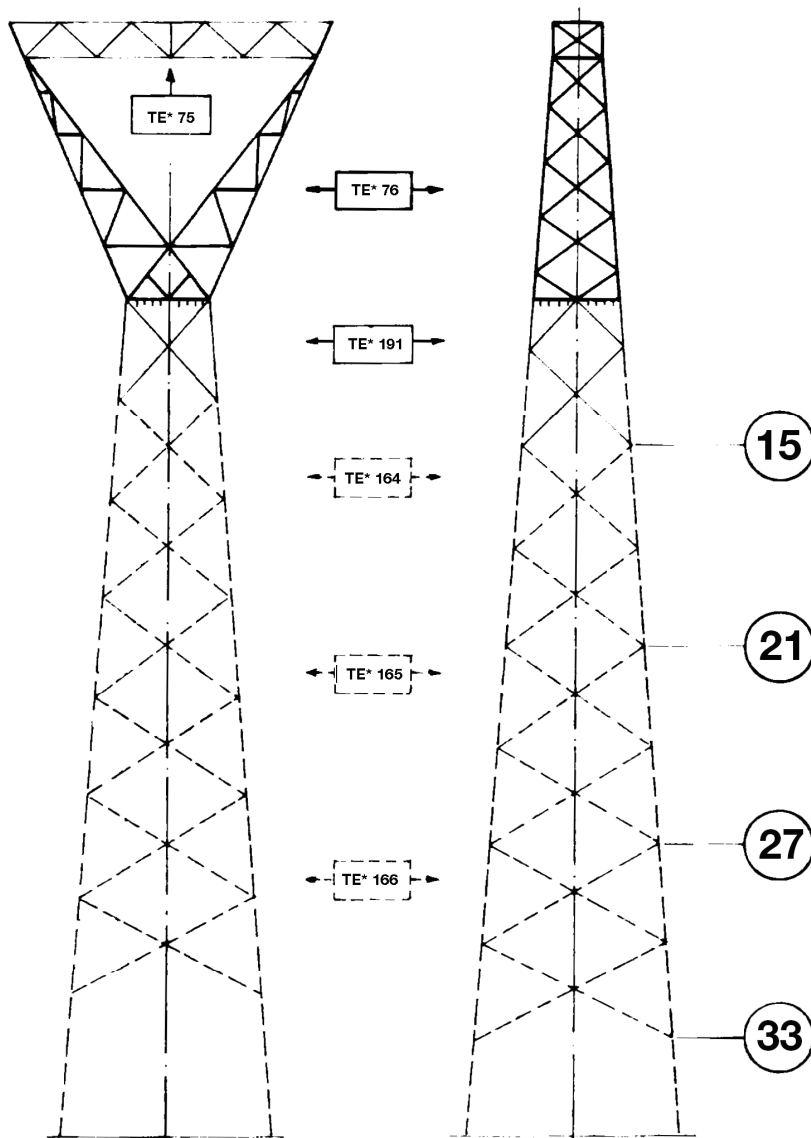


D Q Y

SCHEMA SOSTEGNO TE* 9



SCHEMA SOSTEGNI E* CON ALTEZZE DISPARI

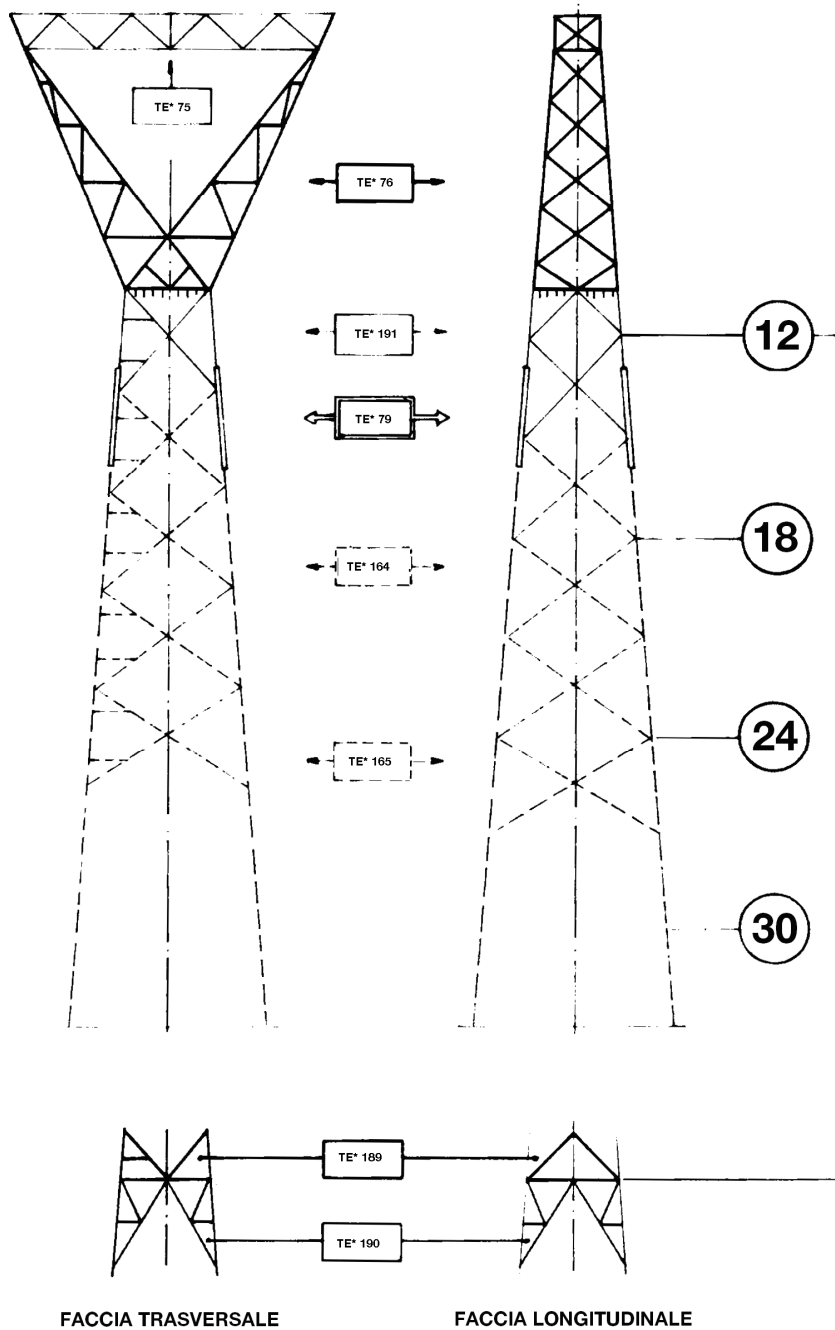


FACCIA TRASVERSALE

FACCIA LONGITUDINALE

Per le altezze 15, 21, 27, 33 vedi foglio 3

SCHEMA SOSTEGNI E* CON ALTEZZE PARI



Per le altezze 18, 24, 30 vedi foglio 4

LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV SEMPLICE TERNA A TRIANGOLO – TIRO PIENO
CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 21% - ZONA “A”

UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO “N”
CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 13/09/2007	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-ILC-COL	L. Alario ING-ILC-COL	R. Rendina ING-ILC

m010CI-LG001-r02

CALCOLO ESEGUITO IN CONFORMITA' AL D.M. DEL 21/03/1988
DI CUI ALLA LEGGE N. 339 DEL 28/06/1986

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A7014914 – Rev.0 – Settembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia (*)	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
MATERIALE		All. Acc.	Acciaio	Acc.rivestito di All.	Al + Lega Al + Acciaio
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	11,5	11,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm ²)	519,50	0	0	118,90 (Al + Lega Al)
	ACCIAIO (mm ²)	65,80	78,94	80,65	57,70
	TOTALE (mm ²)	583,30	78,94	80,65	176,60
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,621	0,537	0,820
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm ²)		68000	175000	155000	88000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 ⁻⁶	11,5 X 10 ⁻⁶	13 X 10 ⁻⁶	17 X 10 ⁻⁶
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	12231	9000	10600

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

EDS: (Every Day Stress) 15°C, conduttore scarico

In detta condizione il tiro orizzontale è stato assunto costante al variare della campata equivalente della tratta (ovvero della campata reale per la corda di guardia). I valori di tiro per conduttore e corda di guardia sono:

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
	RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3540	1296	1161	1643

- CONDIZIONE DERIVATA

MSA: -5°C, vento alla velocità di 130 km/h

(*) Corde di guardia diverse da quelle indicate potranno essere utilizzate purchè vengano rispettati i valori massimi delle azioni trasmesse dalla corda LC50.

In detta condizione i tiri vengono ottenuti risolvendo la equazione del cambiamento di stato:

$$\alpha (\Theta_d - \Theta_b) + \frac{1}{SE} (T_d - T_b) = \frac{p'_d{}^2 L^2}{24 T_d^2} - \frac{p'_b{}^2 L^2}{24 T_b^2} \quad (1)$$

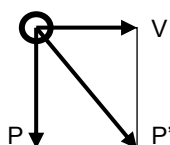
Ove:

- Θ_d = Temperatura della condizione derivata
- Θ_b = Temperatura della condizione base
- S = Sezione totale del conduttore
- E = Modulo di elasticità
- T_d = Tiro orizzontale della condizione derivata
- T_b = Tiro orizzontale della condizione base
- P'_d = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione derivata
- P'_b = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione base
- L = Campata equivalente (*) della tratta nel caso di conduttore ovvero campata reale nel caso di corda di guardia

I valori di spinta del vento per metro di conduttore, di peso per metro di conduttore e di carico risultante per metro di conduttore sono riportati nella seguente tabella:

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA (**)		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
CONDIZIONE EDS	V (daN/m)	0	0	0	0
	P (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
	P' (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
CONDIZIONE MSA	V (daN/m)	2,2249	0,8122 (1,0896)	0,8122 (1,0896)	1,2643 (1,5417)
	P (daN/m)	1,9159	0,6090 (0,7889)	0,5270 (0,7069)	0,8044 (0,9842)
	P' (daN/m)	2,9361	1,0152 (1,3452)	0,9682 (1,2988)	1,4985 (1,8291)

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.



V = spinta del vento per metro di conduttore (daN/m)

P = peso per metro di conduttore (daN/m)

$P' = \sqrt{v^2 + p^2}$ = carico risultante per metro di conduttore (daN/m)

(*) $L = \sqrt{\frac{\sum Li^3}{\sum Li}}$ ove le Li sono le campate reali comprese fra due successivi amari

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

Il calcolo del sostegno è stato eseguito tenendo conto delle azioni esterne dei conduttori e delle corde di guardia nella ipotesi **MSA**.

Le formule per il calcolo di tali azioni, sia per conduttori che per corde di guardia (supposti integri), sono le seguenti:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Conduttori} \\ \text{Azione trasversale} \\ \text{Azione verticale} \end{array} \right\} \begin{array}{l} T = v C_m + 2 \operatorname{sen} \delta/2 T_0 + t^* \quad (2) \\ P = p C_m + K T_0 + p^* \quad (3) \end{array}$$

Ove:

- v = spinta del vento per metro di conduttore
- p = peso per metro di conduttore i valori di v e di p sono riportati in 2.2
- t* = spinta del vento su isolatori e morsetteria
- p* = peso di isolatori e morsetteria
- T₀ = tiro orizzontale nel conduttore

I valori di t* e p* e T₀ sono riportati nella seguente tabella:

	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (**)				
	RQUT0000C2	ISOLATORI E MORSETTERIA		LC 23	LC 51	LC 50	ISOLATORI E MORSETTERIA	
		To (daN)	t* (daN)				p* (daN)	To (daN)
MSA	5450	100	150	2120 (2745)	2077 (2711)	2985 (3580)	0	0

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

I suddetti tiri sono stati ottenuti mediante la equazione del cambiamento di stato e rappresentano i massimi valori che il tiro assume nella suddetta ipotesi:

per i conduttori in un intervallo di campate equivalenti pari a 200 ÷ 800 m

per le corde di guardia in un intervallo di campate reali pari a 100 ÷ 1000 m

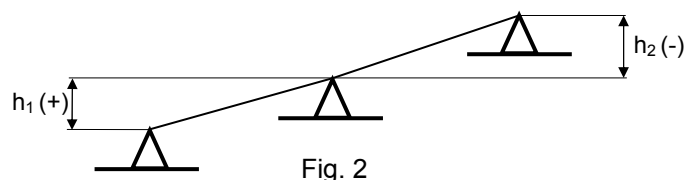
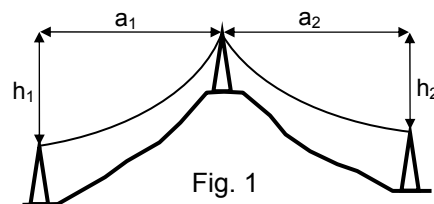
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

Pertanto il diagramma di utilizzazione (punto 3.2) e le azioni esterne (punto 3.3) sono state determinati con la corda di guardia LC50. L'utilizzo di altre corde di guardia diverse da LC50 obbligano il Progettista a realizzare le necessarie verifiche strutturali e a descriverne il diagramma di impiego (fig.3).

caratteristiche geometriche del picchetto:

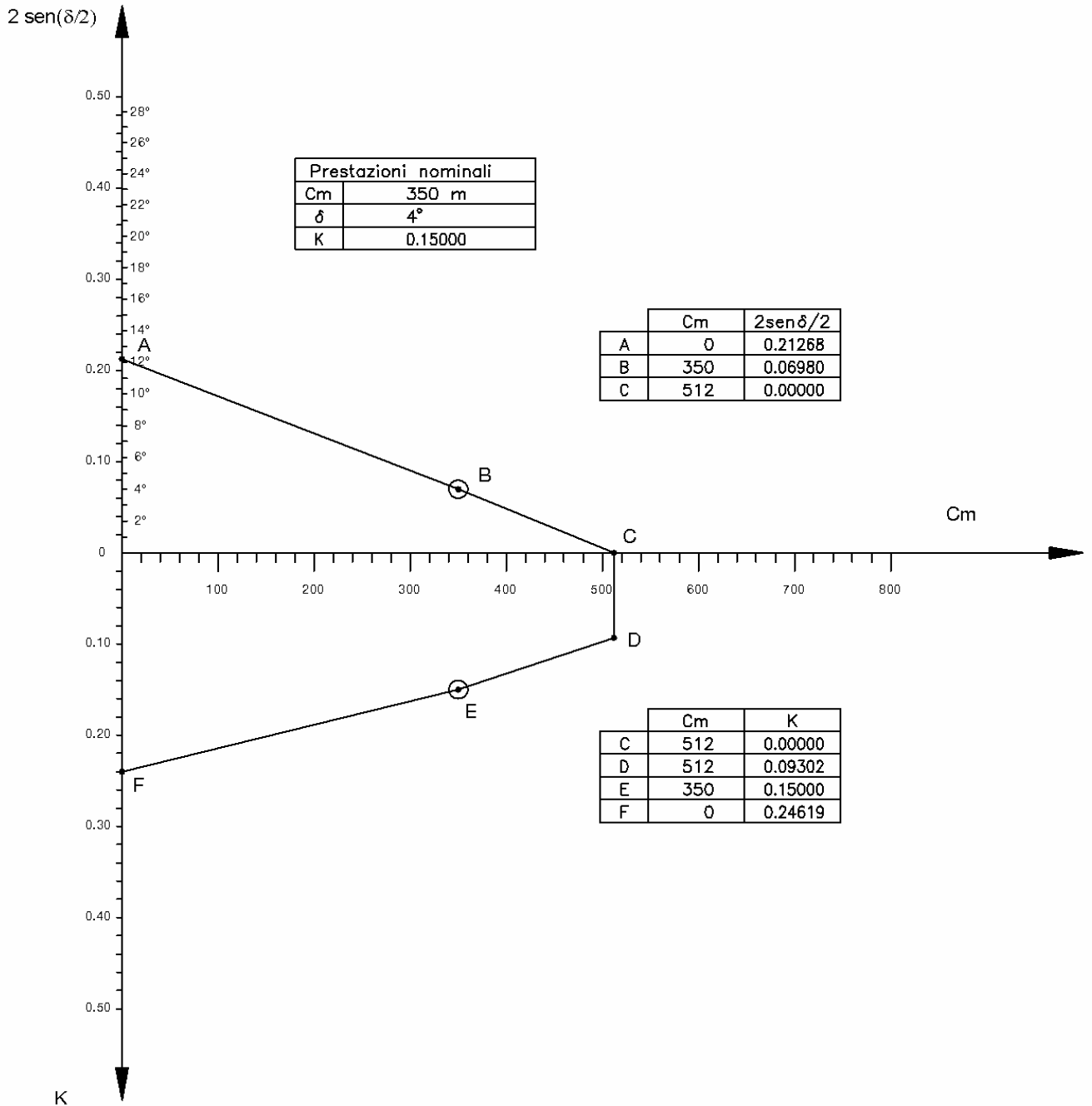
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$



(*) L'espressione di K è la seguente:
 ove le campate “a” hanno sempre segno positivo ed i dislivelli “h” segno positivo o negativo secondo lo schema di fig. 2

3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



IL DIAGRAMMA DELIMITA

- a) Nel piano (Cm, δ) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione trasversale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione trasversale)
- b) Nel piano (Cm, K) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione verticale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione verticale)

Pertanto, affinché il sostegno possa essere impiegato in un picchetto di caratteristiche geometriche (Cm_i, δ_i , K_i) è necessario che i punti (Cm_i, δ_i) e (Cm_i, K_i) siano compresi rispettivamente nei campi di utilizzazione trasversale e verticale.

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono state determinate le azioni esterne per il calcolo del sostegno in condizione MSA, sia nell'ipotesi di conduttori e corda di guardia integri (ipotesi normale), sia nell'ipotesi di rottura di un conduttore o della corda di guardia secondo quanto prescritto dalle norme (ipotesi eccezionale).

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

Sono stati considerati i massimi valori che si verificano nelle più gravose condizioni d'impiego del sostegno (vedi diagramma di utilizzazione)

-Azioni longitudinali:

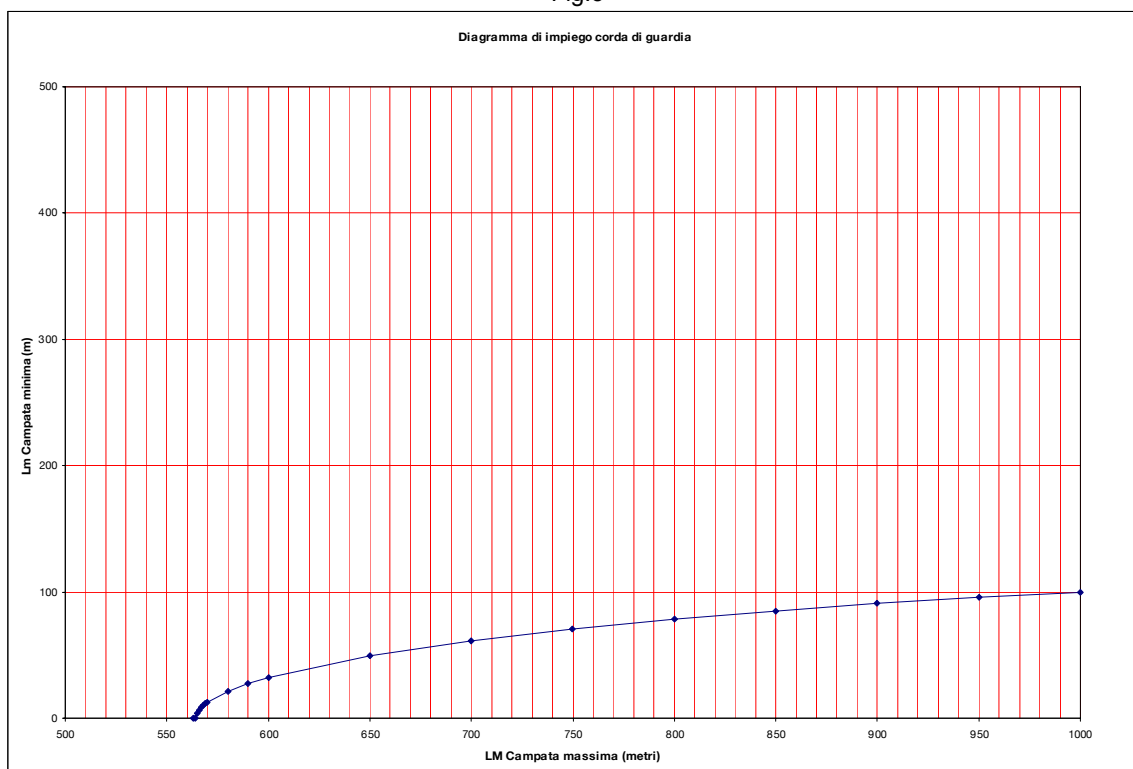
per la corda di guardia (amarrata ad ogni sostegno) è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto della diversa lunghezza delle campate adiacenti al sostegno.

Per ogni picchetto si dovrà perciò verificare mediante (1) che la effettiva differenza di tiro nella condizione MSA, per la corda di guardia che si intende impiegare sia minore o eguale dei valori di squilibrio considerati per il calcolo del sostegno.

Per un' indagine rapida è stato costruito il diagramma di fig. 3 , che tiene conto dei massimi squilibri, relativi alla corda di guardia, calcolato con l'impiego delle sfere di segnalazione sia sulla campata minima che sulla campata massima.

Riportando in ascisse la campata maggiore (L_M) tra le due adiacenti al sostegno e in ordinata la minore (L_m), se il punto di coordinata (L_M, L_m) sta al disopra del diagramma la verifica è positiva poiché, lo squilibrio di tiro è minore di quello di calcolo.

Fig.3



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

per i conduttori i valori sono stati ottenuti dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale (tali valori non risultano esattamente la metà in quanto nelle due ipotesi sono state mantenute costanti la spinta del vento su isolatori e morsetteria (t^*) ed il loro peso (p^*)).

Per la corda di guardia i valori sono stati ottenuti invece dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale.

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	1260	1639	0	(790)	(882)	(1200)
		1260	0	0	(790)	(0)	(1200)
	ECCEZIONALE (**)	680	895	5450	(395)	(441)	(3580)
		680	0	5450	(395)	(0)	(3580)

(*) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 3 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

Mediante le relazioni (2) e (3) si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche (C_m, δ, K) tali che il punto (C_m, δ) sia compreso nel "campo di utilizzazione trasversale" e il punto (C_m, K) sia compreso nel "campo di utilizzazione verticale", le azioni trasversali e verticali (sia per i conduttori che per corde di guardia) nella condizione MSA risultino inferiori od eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

(***) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori T, P, L , indicati.

LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV SEMPLICE TERNA A TRIANGOLO – TIRO PIENO
CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 21% - ZONA “A”

UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO “M”
CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 13/09/2007	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

Elaborato		Verificato		Approvato
L. Alario		L. Alario		R. Rendina
ING-ILC-COL		ING-ILC-COL		ING-ILC

m010CI-LG001-r02

CALCOLO ESEGUITO IN CONFORMITA' AL D.M. DEL 21/03/1988
DI CUI ALLA LEGGE N. 339 DEL 28/06/1986

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A7014912 – Rev.0 – Settembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia (*)	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
MATERIALE		All. Acc.	Acciaio	Acc.rivestito di All.	Al + Lega Al + Acciaio
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	11,5	11,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm ²)	519,50	0	0	118,90 (Al + Lega Al)
	ACCIAIO (mm ²)	65,80	78,94	80,65	57,70
	TOTALE (mm ²)	583,30	78,94	80,65	176,60
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,621	0,537	0,820
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm ²)		68000	175000	155000	88000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 ⁻⁶	11,5 X 10 ⁻⁶	13 X 10 ⁻⁶	17 X 10 ⁻⁶
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	12231	9000	10600

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

EDS: (Every Day Stress) 15°C, conduttore scarico

In detta condizione il tiro orizzontale è stato assunto costante al variare della campata equivalente della tratta (ovvero della campata reale per la corda di guardia). I valori di tiro per conduttore e corda di guardia sono:

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
	RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3540	1296	1161	1643

- CONDIZIONE DERIVATA

MSA: -5°C, vento alla velocità di 130 km/h

(*) Corde di guardia diverse da quelle indicate potranno essere utilizzate purchè vengano rispettati i valori massimi delle azioni trasmesse dalla corda LC50.

In detta condizione i tiri vengono ottenuti risolvendo la equazione del cambiamento di stato:

$$\alpha (\Theta_d - \Theta_b) + \frac{1}{SE} (T_d - T_b) = \frac{p'_d{}^2 L^2}{24 T_d^2} - \frac{p'_b{}^2 L^2}{24 T_b^2} \quad (1)$$

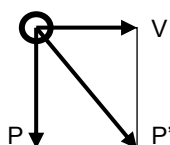
Ove:

- Θ_d = Temperatura della condizione derivata
- Θ_b = Temperatura della condizione base
- S = Sezione totale del conduttore
- E = Modulo di elasticità
- T_d = Tiro orizzontale della condizione derivata
- T_b = Tiro orizzontale della condizione base
- P'_d = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione derivata
- P'_b = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione base
- L = Campata equivalente (*) della tratta nel caso di conduttore ovvero campata reale nel caso di corda di guardia

I valori di spinta del vento per metro di conduttore, di peso per metro di conduttore e di carico risultante per metro di conduttore sono riportati nella seguente tabella:

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA (**)		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
CONDIZIONE EDS	V (daN/m)	0	0	0	0
	P (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
	P' (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
CONDIZIONE MSA	V (daN/m)	2,2249	0,8122 (1,0896)	0,8122 (1,0896)	1,2643 (1,5417)
	P (daN/m)	1,9159	0,6090 (0,7889)	0,5270 (0,7069)	0,8044 (0,9842)
	P' (daN/m)	2,9361	1,0152 (1,3452)	0,9682 (1,2988)	1,4985 (1,8291)

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.



V = spinta del vento per metro di conduttore (daN/m)

P = peso per metro di conduttore (daN/m)

$P' = \sqrt{v^2 + p^2}$ = carico risultante per metro di conduttore (daN/m)

(*) $L = \sqrt{\frac{\sum Li^3}{\sum Li}}$ ove le Li sono le campate reali comprese fra due successivi amari

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

Il calcolo del sostegno è stato eseguito tenendo conto delle azioni esterne dei conduttori e delle corde di guardia nella ipotesi **MSA**.

Le formule per il calcolo di tali azioni, sia per conduttori che per corde di guardia (supposti integri), sono le seguenti:

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{Azione trasversale} & T = v C_m + 2 \operatorname{sen} \delta/2 T_0 + t^* \quad (2) \\ \text{Azione verticale} & P = p C_m + K T_0 + p^* \quad (3) \end{array} \right.$$

Ove:

- v = spinta del vento per metro di conduttore
- p = peso per metro di conduttore i valori di v e di p sono riportati in 2.2
- t* = spinta del vento su isolatori e morsetteria
- p* = peso di isolatori e morsetteria
- T₀ = tiro orizzontale nel conduttore

I valori di t* e p* e T₀ sono riportati nella seguente tabella:

	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (**)				
	RQUT0000C2	ISOLATORI E MORSETTERIA		LC 23	LC 51	LC 50	ISOLATORI E MORSETTERIA	
		To (daN)	t* (daN)				p* (daN)	To (daN)
MSA	5450	100	150	2120 (2745)	2077 (2711)	2985 (3580)	0	0

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

I suddetti tiri sono stati ottenuti mediante la equazione del cambiamento di stato e rappresentano i massimi valori che il tiro assume nella suddetta ipotesi:

per i conduttori in un intervallo di campate equivalenti pari a 200 ÷ 800 m

per le corde di guardia in un intervallo di campate reali pari a 100 ÷ 1000 m

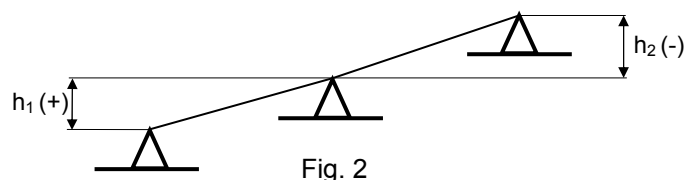
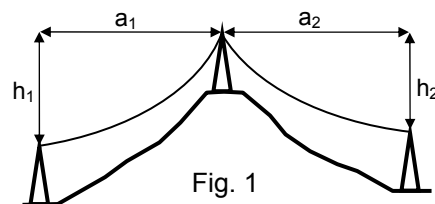
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

Pertanto il diagramma di utilizzazione (punto 3.2) e le azioni esterne (punto 3.3) sono state determinati con la corda di guardia LC50. L'utilizzo di altre corde di guardia diverse da LC50 obbligano il Progettista a realizzare le necessarie verifiche strutturali e a descriverne il diagramma di impiego (fig.3).

caratteristiche geometriche del picchetto:

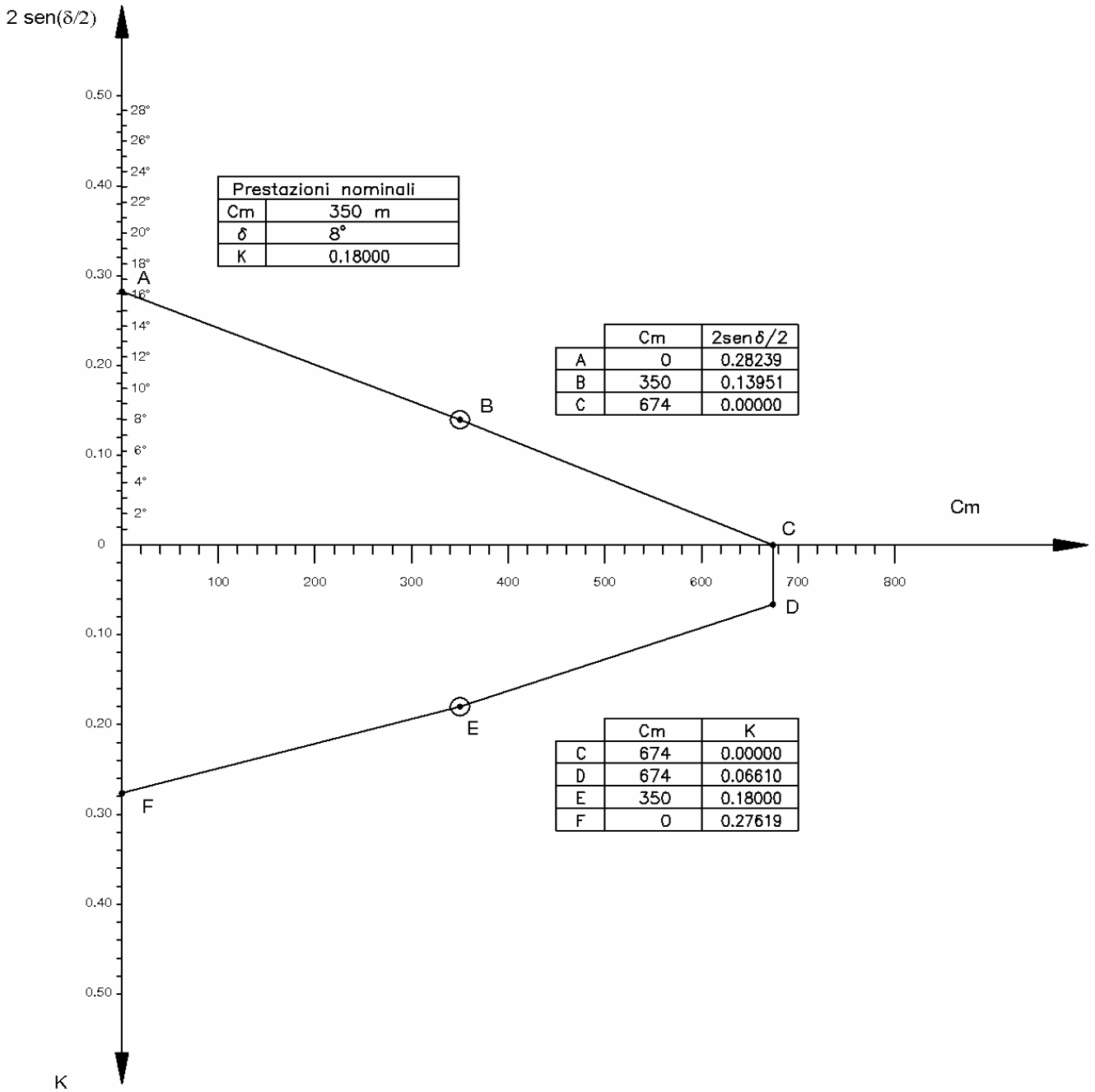
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$



(*) L'espressione di K è la seguente:
 ove le campate "a" hanno sempre segno positivo ed i dislivelli "h" segno positivo o negativo secondo lo schema di fig. 2

3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



IL DIAGRAMMA DELIMITA

- a) Nel piano (C_m, δ) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione trasversale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione trasversale)
- b) Nel piano (C_m, K) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione verticale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione verticale)

Pertanto, affinché il sostegno possa essere impiegato in un picchetto di caratteristiche geometriche (C_{m_i}, δ_i, K_i) è necessario che i punti (C_{m_i}, δ_i) e (C_{m_i}, K_i) siano compresi rispettivamente nei campi di utilizzazione trasversale e verticale.

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono state determinate le azioni esterne per il calcolo del sostegno in condizione MSA, sia nell'ipotesi di conduttori e corda di guardia integri (ipotesi normale), sia nell'ipotesi di rottura di un conduttore o della corda di guardia secondo quanto prescritto dalle norme (ipotesi eccezionale).

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

Sono stati considerati i massimi valori che si verificano nelle più gravose condizioni d'impiego del sostegno (vedi diagramma di utilizzazione)

-Azioni longitudinali:

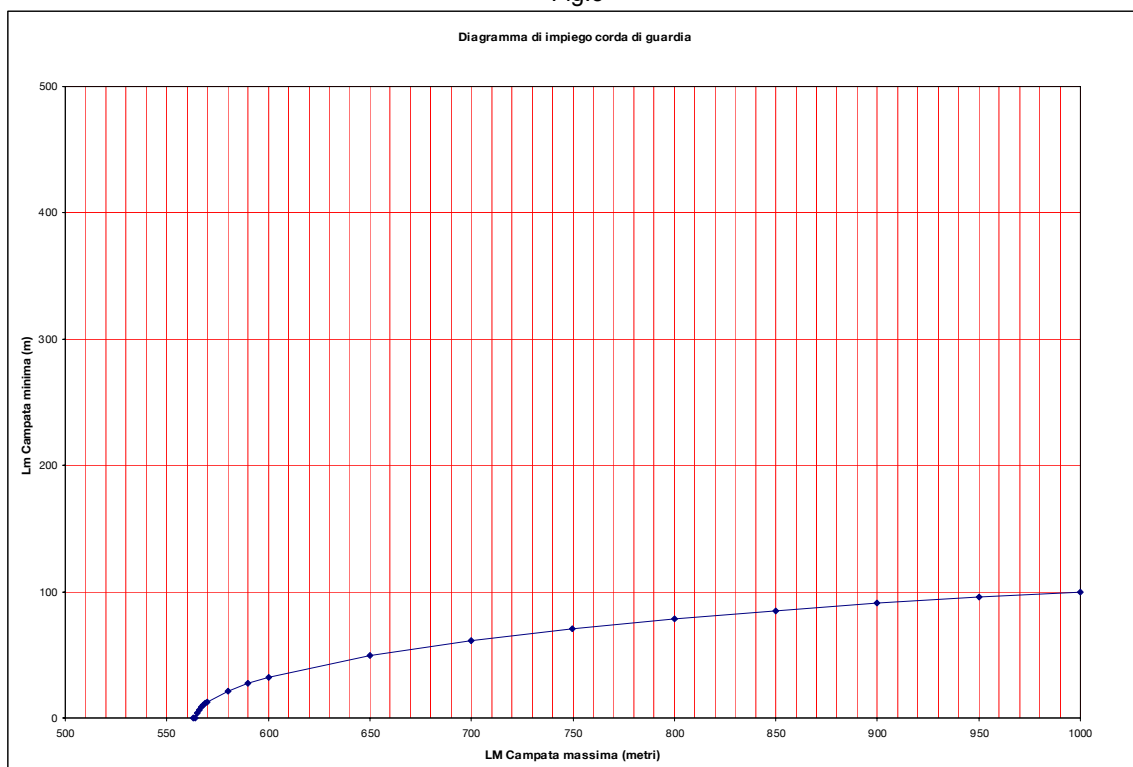
per la corda di guardia (amarrata ad ogni sostegno) è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto della diversa lunghezza delle campate adiacenti al sostegno.

Per ogni picchetto si dovrà perciò verificare mediante (1) che la effettiva differenza di tiro nella condizione MSA, per la corda di guardia che si intende impiegare sia minore o eguale dei valori di squilibrio considerati per il calcolo del sostegno.

Per un' indagine rapida è stato costruito il diagramma di fig. 3 , che tiene conto dei massimi squilibri, relativi alla corda di guardia, calcolato con l'impiego delle sfere di segnalazione sia sulla campata minima che sulla campata massima.

Riportando in ascisse la campata maggiore (L_M) tra le due adiacenti al sostegno e in ordinata la minore (L_m), se il punto di coordinata (L_M, L_m) sta al disopra del diagramma la verifica è positiva poiché, lo squilibrio di tiro è minore di quello di calcolo.

Fig.3



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

per i conduttori i valori sono stati ottenuti dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale (tali valori non risultano esattamente la metà in quanto nelle due ipotesi sono state mantenute costanti la spinta del vento su isolatori e morsetteria (t^*) ed il loro peso (p^*)).

Per la corda di guardia i valori sono stati ottenuti invece dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale.

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	1640	1802	0	(1040)	(989)	(1200)
		1640	0	0	(1040)	(0)	(1200)
	ECCEZIONALE (**)	870	976	5450	(520)	(495)	(3580)
		870	0	5450	(520)	(0)	(3580)

(*) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 3 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

Mediante le relazioni (2) e (3) si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche (C_m, δ, K) tali che il punto (C_m, δ) sia compreso nel “campo di utilizzazione trasversale” e il punto (C_m, K) sia compreso nel “campo di utilizzazione verticale”, le azioni trasversali e verticali (sia per i conduttori che per corde di guardia) nella condizione MSA risultino inferiori od eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

(***) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori T, P, L , indicati.

LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV SEMPLICE TERNA A TRIANGOLO – TIRO PIENO
CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 21% - ZONA “A”

UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO “P”
CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 13/09/2007	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-ILC-COL	L. Alario ING-ILC-COL	R. Rendina ING-ILC

m010CI-LG001-r02

CALCOLO ESEGUITO IN CONFORMITA' AL D.M. DEL 21/03/1988
DI CUI ALLA LEGGE N. 339 DEL 28/06/1986

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A7014916 – Rev.0 – Settembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia (*)	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
MATERIALE		All. Acc.	Acciaio	Acc.rivestito di All.	Al + Lega Al + Acciaio
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	11,5	11,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm ²)	519,50	0	0	118,90 (Al + Lega Al)
	ACCIAIO (mm ²)	65,80	78,94	80,65	57,70
	TOTALE (mm ²)	583,30	78,94	80,65	176,60
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,621	0,537	0,820
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm ²)		68000	175000	155000	88000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 ⁻⁶	11,5 X 10 ⁻⁶	13 X 10 ⁻⁶	17 X 10 ⁻⁶
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	12231	9000	10600

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

EDS: (Every Day Stress) 15°C, conduttore scarico

In detta condizione il tiro orizzontale è stato assunto costante al variare della campata equivalente della tratta (ovvero della campata reale per la corda di guardia). I valori di tiro per conduttore e corda di guardia sono:

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
	RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3540	1296	1161	1643

- CONDIZIONE DERIVATA

MSA: -5°C, vento alla velocità di 130 km/h

(*) Corde di guardia diverse da quelle indicate potranno essere utilizzate purchè vengano rispettati i valori massimi delle azioni trasmesse dalla corda LC50.

In detta condizione i tiri vengono ottenuti risolvendo la equazione del cambiamento di stato:

$$\alpha (\Theta_d - \Theta_b) + \frac{1}{SE} (T_d - T_b) = \frac{p'_d{}^2 L^2}{24 T_d^2} - \frac{p'_b{}^2 L^2}{24 T_b^2} \quad (1)$$

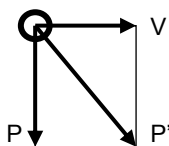
Ove:

- Θ_d = Temperatura della condizione derivata
- Θ_b = Temperatura della condizione base
- S = Sezione totale del conduttore
- E = Modulo di elasticità
- T_d = Tiro orizzontale della condizione derivata
- T_b = Tiro orizzontale della condizione base
- P'_d = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione derivata
- P'_b = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione base
- L = Campata equivalente (*) della tratta nel caso di conduttore ovvero campata reale nel caso di corda di guardia

I valori di spinta del vento per metro di conduttore, di peso per metro di conduttore e di carico risultante per metro di conduttore sono riportati nella seguente tabella:

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA (**)		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
CONDIZIONE EDS	V (daN/m)	0	0	0	0
	P (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
	P' (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
CONDIZIONE MSA	V (daN/m)	2,2249	0,8122 (1,0896)	0,8122 (1,0896)	1,2643 (1,5417)
	P (daN/m)	1,9159	0,6090 (0,7889)	0,5270 (0,7069)	0,8044 (0,9842)
	P' (daN/m)	2,9361	1,0152 (1,3452)	0,9682 (1,2988)	1,4985 (1,8291)

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.



V = spinta del vento per metro di conduttore (daN/m)

P = peso per metro di conduttore (daN/m)

$P' = \sqrt{v^2 + p^2}$ = carico risultante per metro di conduttore (daN/m)

(*) $L = \sqrt{\frac{\sum Li^3}{\sum Li}}$ ove le Li sono le campate reali comprese fra due successivi amari

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

Il calcolo del sostegno è stato eseguito tenendo conto delle azioni esterne dei conduttori e delle corde di guardia nella ipotesi **MSA**.

Le formule per il calcolo di tali azioni, sia per conduttori che per corde di guardia (supposti integri), sono le seguenti:

$$\text{Conduttori} \quad \left\{ \begin{array}{ll} \text{Azione trasversale} & T = v C_m + 2 \operatorname{sen} \delta/2 T_0 + t^* \quad (2) \\ \text{Azione verticale} & P = p C_m + K T_0 + p^* \quad (3) \end{array} \right.$$

Ove:

- v = spinta del vento per metro di conduttore
- p = peso per metro di conduttore i valori di v e di p sono riportati in 2.2
- t* = spinta del vento su isolatori e morsetteria
- p* = peso di isolatori e morsetteria
- T₀ = tiro orizzontale nel conduttore

I valori di t* e p* e T₀ sono riportati nella seguente tabella:

	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (**)				
	RQUT0000C2	ISOLATORI E MORSETTERIA		LC 23	LC 51	LC 50	ISOLATORI E MORSETTERIA	
		To (daN)	t* (daN)				p* (daN)	To (daN)
MSA	5450	100	150	2120 (2745)	2077 (2711)	2985 (3580)	0	0

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

I suddetti tiri sono stati ottenuti mediante la equazione del cambiamento di stato e rappresentano i massimi valori che il tiro assume nella suddetta ipotesi:

per i conduttori in un intervallo di campate equivalenti pari a 200 ÷ 800 m

per le corde di guardia in un intervallo di campate reali pari a 100 ÷ 1000 m

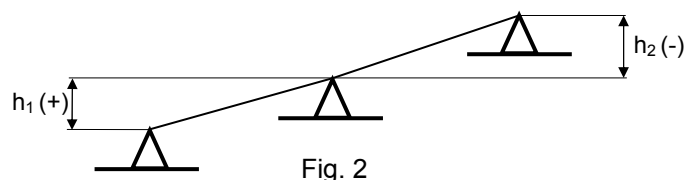
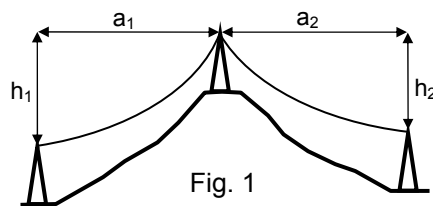
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

Pertanto il diagramma di utilizzazione (punto 3.2) e le azioni esterne (punto 3.3) sono state determinati con la corda di guardia LC50. L'utilizzo di altre corde di guardia diverse da LC50 obbligano il Progettista a realizzare le necessarie verifiche strutturali e a descriverne il diagramma di impiego (fig.3).

caratteristiche geometriche del picchetto:

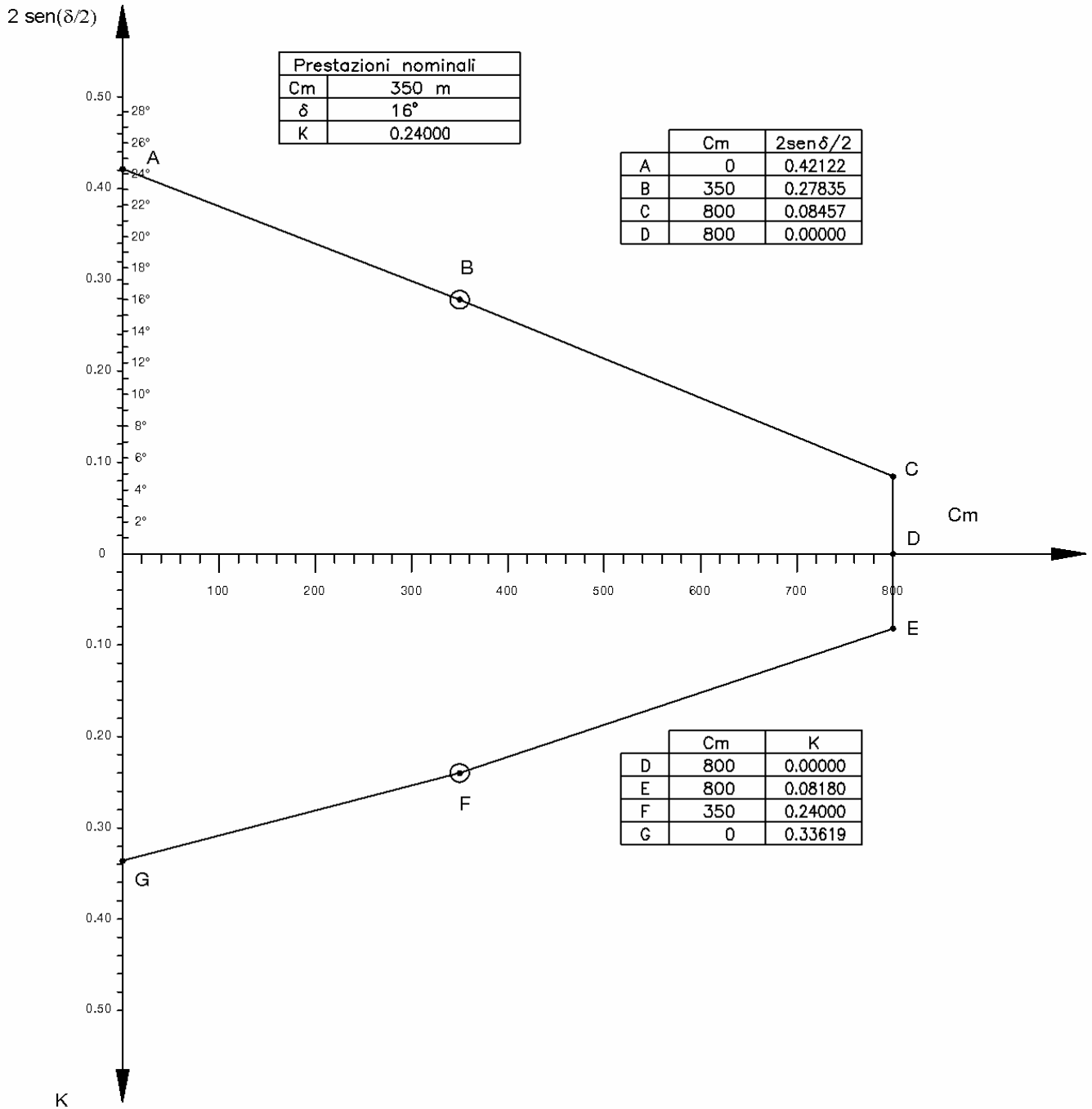
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$



(*) L'espressione di K è la seguente:
 ove le campate "a" hanno sempre segno positivo ed i dislivelli "h" segno positivo o negativo secondo lo schema di fig. 2

3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



IL DIAGRAMMA DELIMITA

- a) Nel piano (C_m, δ) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione trasversale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione trasversale)
- b) Nel piano (C_m, K) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione verticale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione verticale)

Pertanto, affinché il sostegno possa essere impiegato in un picchetto di caratteristiche geometriche (C_{m_i}, δ_i, K_i) è necessario che i punti (C_{m_i}, δ_i) e (C_{m_i}, K_i) siano compresi rispettivamente nei campi di utilizzazione trasversale e verticale.

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono state determinate le azioni esterne per il calcolo del sostegno in condizione MSA, sia nell'ipotesi di conduttori e corda di guardia integri (ipotesi normale), sia nell'ipotesi di rottura di un conduttore o della corda di guardia secondo quanto prescritto dalle norme (ipotesi eccezionale).

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

Sono stati considerati i massimi valori che si verificano nelle più gravose condizioni d'impiego del sostegno (vedi diagramma di utilizzazione)

-Azioni longitudinali:

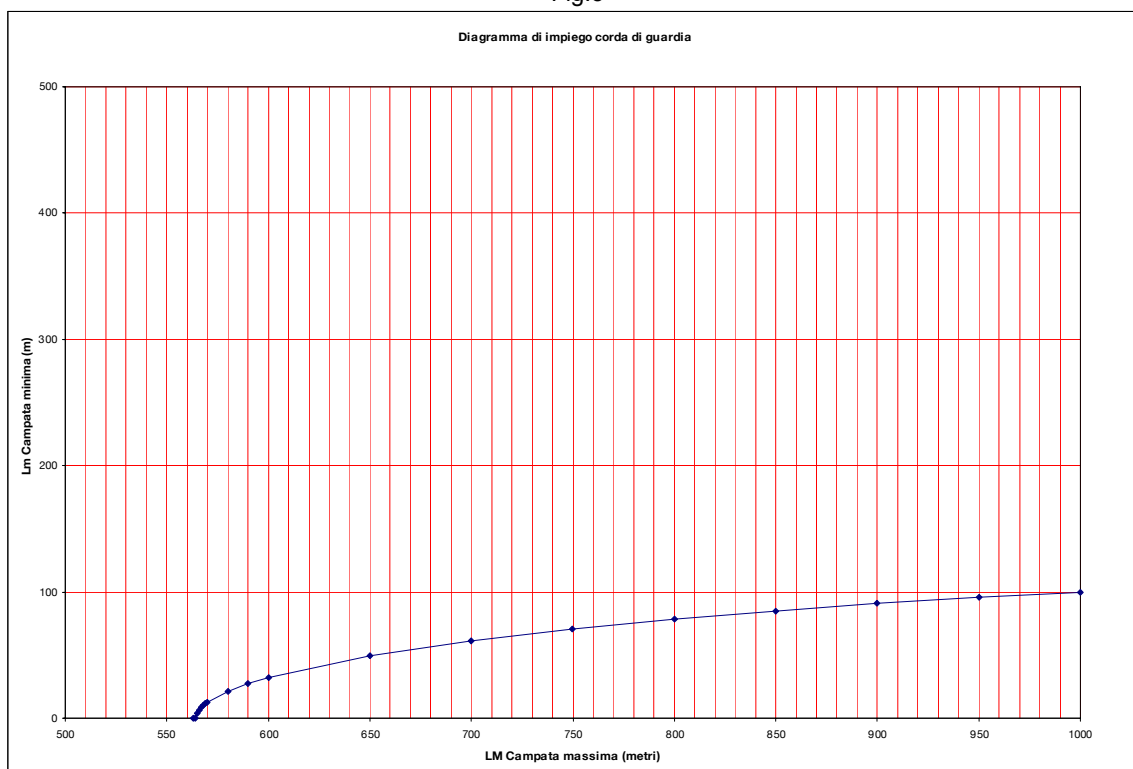
per la corda di guardia (amarrata ad ogni sostegno) è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto della diversa lunghezza delle campate adiacenti al sostegno.

Per ogni picchetto si dovrà perciò verificare mediante (1) che la effettiva differenza di tiro nella condizione MSA, per la corda di guardia che si intende impiegare sia minore o eguale dei valori di squilibrio considerati per il calcolo del sostegno.

Per un' indagine rapida è stato costruito il diagramma di fig. 3 , che tiene conto dei massimi squilibri, relativi alla corda di guardia, calcolato con l'impiego delle sfere di segnalazione sia sulla campata minima che sulla campata massima.

Riportando in ascisse la campata maggiore (L_M) tra le due adiacenti al sostegno e in ordinata la minore (L_m) , se il punto di coordinata (L_M, L_m) sta al disopra del diagramma la verifica è positiva poiché, lo squilibrio di tiro è minore di quello di calcolo.

Fig.3



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

per i conduttori i valori sono stati ottenuti dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale (tali valori non risultano esattamente la metà in quanto nelle due ipotesi sono state mantenute costanti la spinta del vento su isolatori e morsetteria (t^*) ed il loro peso (p^*)).

Per la corda di guardia i valori sono stati ottenuti invece dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale.

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	2396	2129	0	(1537)	(1204)	(1200)
		2396	0	0	(1537)	(0)	(1200)
	ECCEZIONALE (**)	1248	1140	5450	(769)	(602)	(3580)
		1248	0	5450	(769)	(0)	(3580)

(*) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 3 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

Mediante le relazioni (2) e (3) si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche (C_m , δ , K) tali che il punto (C_m , δ) sia compreso nel “campo di utilizzazione trasversale” e il punto (C_m , K) sia compreso nel “campo di utilizzazione verticale”, le azioni trasversali e verticali (sia per i conduttori che per corde di guardia) nella condizione MSA risultino inferiori od eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

(***) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori T , P , L , indicati.

LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV SEMPLICE TERNA A TRIANGOLO – TIRO PIENO
CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 21% - ZONA “A”

UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO “V”
CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 15/09/2007	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-ILC-COL	L. Alario ING-ILC-COL	R. Rendina ING-ILC

m010CI-LG001-r02

CALCOLO ESEGUITO IN CONFORMITA' AL D.M. DEL 21/03/1988
DI CUI ALLA LEGGE N. 339 DEL 28/06/1986

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A7014919 – Rev.0 – Settembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia (*)	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
MATERIALE		All. Acc.	Acciaio	Acc.rivestito di All.	Al + Lega Al + Acciaio
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	11,5	11,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm ²)	519,50	0	0	118,90 (Al + Lega Al)
	ACCIAIO (mm ²)	65,80	78,94	80,65	57,70
	TOTALE (mm ²)	583,30	78,94	80,65	176,60
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,621	0,537	0,820
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm ²)		68000	175000	155000	88000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 ⁻⁶	11,5 X 10 ⁻⁶	13 X 10 ⁻⁶	17 X 10 ⁻⁶
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	12231	9000	10600

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

EDS: (Every Day Stress) 15°C, conduttore scarico

In detta condizione il tiro orizzontale è stato assunto costante al variare della campata equivalente della tratta (ovvero della campata reale per la corda di guardia). I valori di tiro per conduttore e corda di guardia sono:

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
	RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3540	1296	1161	1643

- CONDIZIONE DERIVATA

MSA: -5°C, vento alla velocità di 130 km/h

(*) Corde di guardia diverse da quelle indicate potranno essere utilizzate purchè vengano rispettati i valori massimi delle azioni trasmesse dalla corda LC50.

In detta condizione i tiri vengono ottenuti risolvendo la equazione del cambiamento di stato:

$$\alpha (\Theta_d - \Theta_b) + \frac{1}{SE} (T_d - T_b) = \frac{p'_d{}^2 L^2}{24 T_d^2} - \frac{p'_b{}^2 L^2}{24 T_b^2} \quad (1)$$

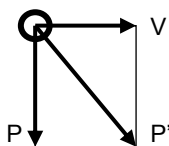
Ove:

- Θ_d = Temperatura della condizione derivata
- Θ_b = Temperatura della condizione base
- S = Sezione totale del conduttore
- E = Modulo di elasticità
- T_d = Tiro orizzontale della condizione derivata
- T_b = Tiro orizzontale della condizione base
- P'_d = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione derivata
- P'_b = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione base
- L = Campata equivalente (*) della tratta nel caso di conduttore ovvero campata reale nel caso di corda di guardia

I valori di spinta del vento per metro di conduttore, di peso per metro di conduttore e di carico risultante per metro di conduttore sono riportati nella seguente tabella:

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA (**)		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
CONDIZIONE EDS	V (daN/m)	0	0	0	0
	P (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
	P' (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
CONDIZIONE MSA	V (daN/m)	2,2249	0,8122 (1,0896)	0,8122 (1,0896)	1,2643 (1,5417)
	P (daN/m)	1,9159	0,6090 (0,7889)	0,5270 (0,7069)	0,8044 (0,9842)
	P' (daN/m)	2,9361	1,0152 (1,3452)	0,9682 (1,2988)	1,4985 (1,8291)

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.



V = spinta del vento per metro di conduttore (daN/m)

P = peso per metro di conduttore (daN/m)

$P' = \sqrt{v^2 + p^2}$ = carico risultante per metro di conduttore (daN/m)

(*) $L = \sqrt{\frac{\sum Li^3}{\sum Li}}$ ove le Li sono le campate reali comprese fra due successivi amari

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

Il calcolo del sostegno è stato eseguito tenendo conto delle azioni esterne dei conduttori e delle corde di guardia nella ipotesi **MSA**.

Le formule per il calcolo di tali azioni, sia per conduttori che per corde di guardia (supposti integri), sono le seguenti:

Conduttori	{	Azione trasversale	$T = v C_m + 2 \operatorname{sen} \delta/2 T_0 + t^*$	(2)
		Azione verticale	$P = p C_m + K T_0 + p^*$	(3)

Ove:

- v = spinta del vento per metro di conduttore
- p = peso per metro di conduttore i valori di v e di p sono riportati in 2.2
- t* = spinta del vento su isolatori e morsetteria
- p* = peso di isolatori e morsetteria
- T₀ = tiro orizzontale nel conduttore

I valori di t* e p* e T₀ sono riportati nella seguente tabella:

	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (**)				
	RQUT0000C2	ISOLATORI E MORSETTERIA		LC 23	LC 51	LC 50	ISOLATORI E MORSETTERIA	
		To (daN)	t* (daN)				p* (daN)	To (daN)
MSA	5450	100	150	2120 (2745)	2077 (2711)	2985 (3580)	0	0

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

I suddetti tiri sono stati ottenuti mediante la equazione del cambiamento di stato e rappresentano i massimi valori che il tiro assume nella suddetta ipotesi:

per i conduttori in un intervallo di campate equivalenti pari a 200 ÷ 800 m

per le corde di guardia in un intervallo di campate reali pari a 100 ÷ 1000 m

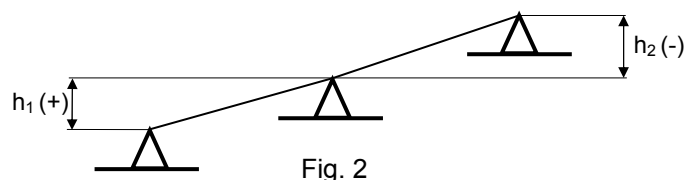
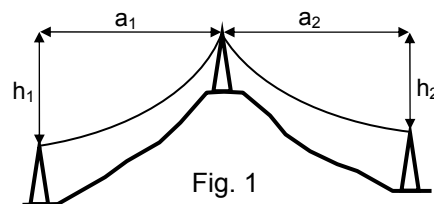
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

Pertanto il diagramma di utilizzazione (punto 3.2) e le azioni esterne (punto 3.3) sono state determinati con la corda di guardia LC50. L'utilizzo di altre corde di guardia diverse da LC50 obbligano il Progettista a realizzare le necessarie verifiche strutturali e a descriverne il diagramma di impiego (fig.3).

caratteristiche geometriche del picchetto:

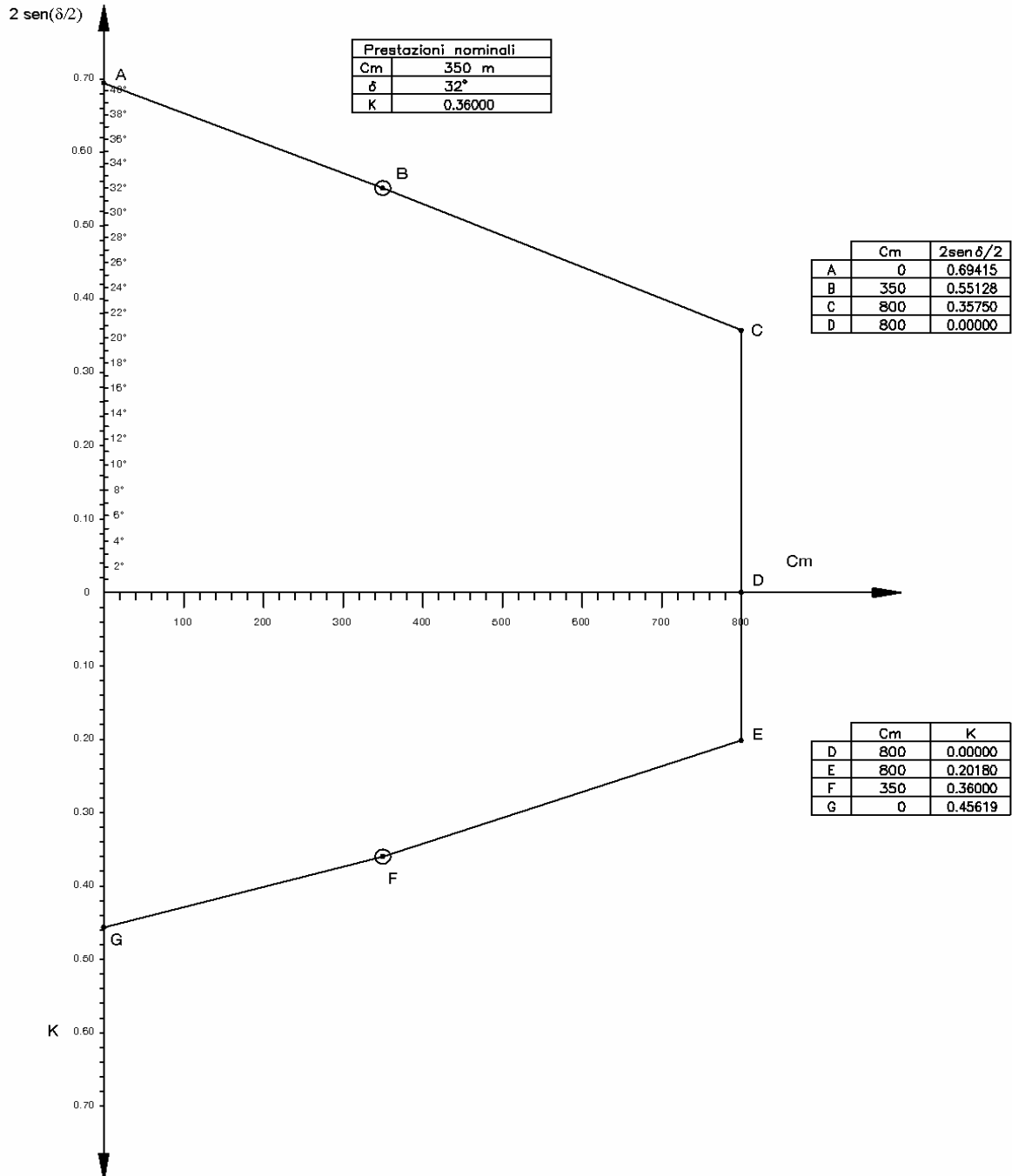
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$



(*) L'espressione di K è la seguente:
 ove le campate "a" hanno sempre segno positivo ed i dislivelli "h" segno positivo o negativo secondo lo schema di fig. 2

3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



IL DIAGRAMMA DELIMITA

- a) Nel piano (C_m, δ) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione trasversale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione trasversale)
- b) Nel piano (C_m, K) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione verticale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione verticale)

Pertanto, affinché il sostegno possa essere impiegato in un picchetto di caratteristiche geometriche (C_{m_i}, δ_i, K_i) è necessario che i punti (C_{m_i}, δ_i) e (C_{m_i}, K_i) siano compresi rispettivamente nei campi di utilizzazione trasversale e verticale.

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono state determinate le azioni esterne per il calcolo del sostegno in condizione MSA, sia nell'ipotesi di conduttori e corda di guardia integri (ipotesi normale), sia nell'ipotesi di rottura di un conduttore o della corda di guardia secondo quanto prescritto dalle norme (ipotesi eccezionale).

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

Sono stati considerati i massimi valori che si verificano nelle più gravose condizioni d'impiego del sostegno (vedi diagramma di utilizzazione)

-Azioni longitudinali:

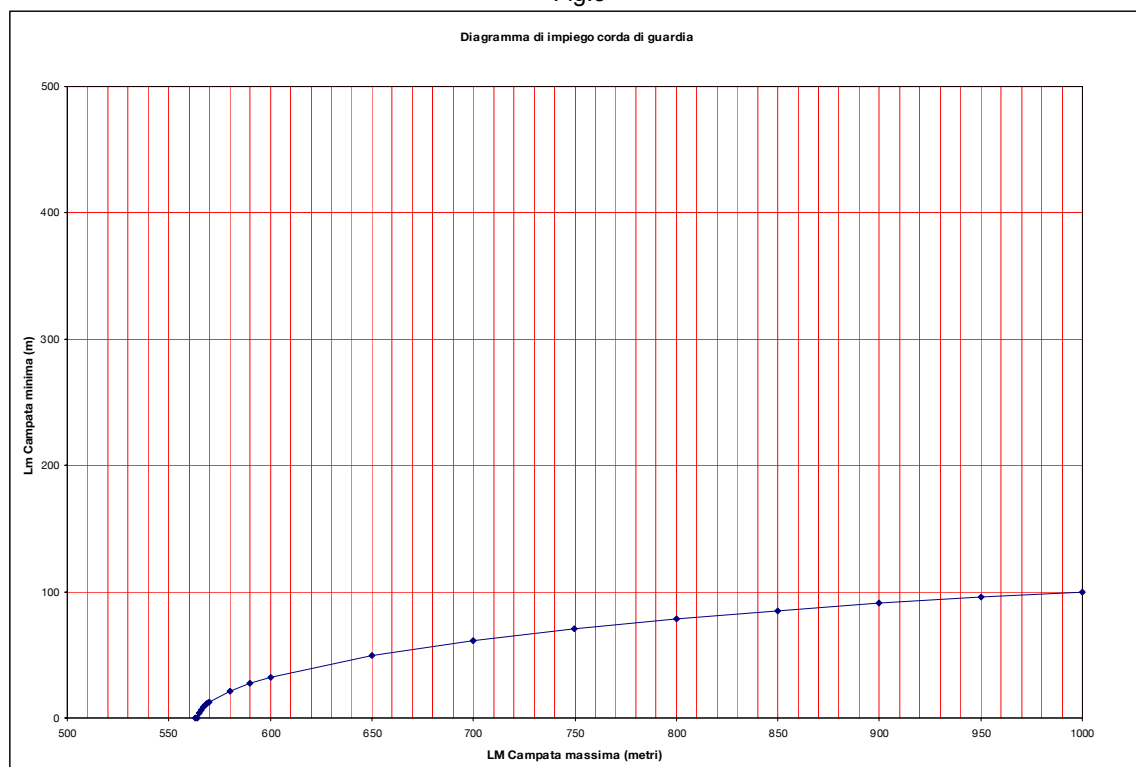
per la corda di guardia (amarrata ad ogni sostegno) è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto della diversa lunghezza delle campate adiacenti al sostegno.

Per ogni picchetto si dovrà perciò verificare mediante (1) che la effettiva differenza di tiro nella condizione MSA, per la corda di guardia che si intende impiegare sia minore o eguale dei valori di squilibrio considerati per il calcolo del sostegno.

Per un' indagine rapida è stato costruito il diagramma di fig. 3 , che tiene conto dei massimi squilibri, relativi alla corda di guardia, calcolato con l'impiego delle sfere di segnalazione sia sulla campata minima che sulla campata massima.

Riportando in ascisse la campata maggiore (L_M) tra le due adiacenti al sostegno e in ordinata la minore (L_m), se il punto di coordinata (L_M, L_m) sta al disopra del diagramma la verifica è positiva poiché, lo squilibrio di tiro è minore di quello di calcolo.

Fig.3



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

per i conduttori i valori sono stati ottenuti dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale (tali valori non risultano esattamente la metà in quanto nelle due ipotesi sono state mantenute costanti la spinta del vento su isolatori e morsetteria (t^*) ed il loro peso (p^*)).

Per la corda di guardia i valori sono stati ottenuti invece dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale.

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	3884	2783	0	(2514)	(1634)	(1200)
		3884	0	0	(2514)	(0)	(1200)
	ECCEZIONALE (**)	1992	1467	5450	(1257)	(817)	(3580)
		1992	0	5450	(1257)	(0)	(3580)

(*) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 3 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

Mediante le relazioni (2) e (3) si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche (C_m , δ , K) tali che il punto (C_m , δ) sia compreso nel “campo di utilizzazione trasversale” e il punto (C_m , K) sia compreso nel “campo di utilizzazione verticale”, le azioni trasversali e verticali (sia per i conduttori che per corde di guardia) nella condizione MSA risultino inferiori od eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

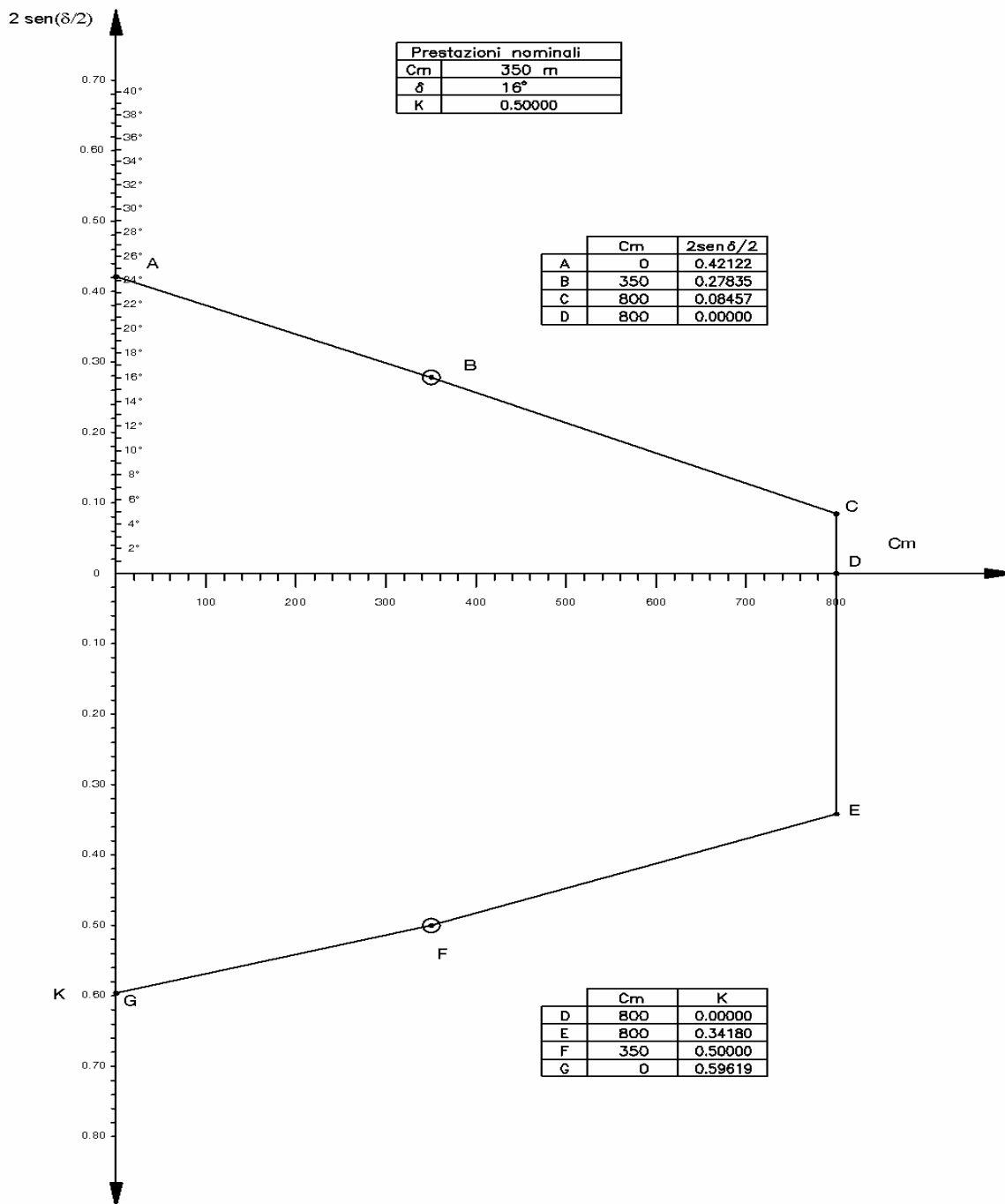
(***) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori T , P , L , indicati.

3.4 UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO IN CORRISPONDENZA DI PRESTAZIONI VERTICALI PARTICOLARMENTE ELEVATE

Al sostegno V è affidato anche il compito di raccogliere i casi nei quali il carico verticale risulta particolarmente elevato, cioè si hanno valori di Cm e K esterni ai limiti del diagramma riportato al punto 3.2 .

Al tal fine il sostegno è stato verificato anche con azioni verticali maggiorate, concomitanti però con azioni trasversali ridotte.

Si è ottenuto in tal modo il diagramma riportato nella pagina seguente, da adoperarsi in alternativa con il precedente



VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

I valori delle azioni esterne per il calcolo del sostegno sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	2396	3546	0	(1537)	(2135)	(1200)
		2396	0	0	(1537)	(0)	(1200)
	ECCEZIONALE (**)	1248	1848	5450	(769)	(1068)	(3580)
		1248	0	5450	(769)	(0)	(3580)

(*) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 3 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

Mediante le relazioni (2) e (3) si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche (C_m , δ , K) tali che il punto (C_m , δ) sia compreso nel “campo di utilizzazione trasversale” e il punto (C_m , K) sia compreso nel “campo di utilizzazione verticale”, le azioni trasversali e verticali (sia per i conduttori che per corde di guardia) nella condizione MSA risultino inferiori od eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

(***) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori T, P, L, indicati.

LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV SEMPLICE TERNA A TRIANGOLO – TIRO PIENO
CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 21% - ZONA “A”

UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO “C”
CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 13/09/2007	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-ILC-COL	L. Alario ING-ILC-COL	R. Rendina ING-ILC

m010CI-LG001-r02

CALCOLO ESEGUITO IN CONFORMITA' AL D.M. DEL 21/03/1988
DI CUI ALLA LEGGE N. 339 DEL 28/06/1986

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A7014920 – Rev.0 – Settembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia (*)	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
MATERIALE		All. Acc.	Acciaio	Acc.rivestito di All.	Al + Lega Al + Acciaio
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	11,5	11,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm ²)	519,50	0	0	118,90 (Al + Lega Al)
	ACCIAIO (mm ²)	65,80	78,94	80,65	57,70
	TOTALE (mm ²)	583,30	78,94	80,65	176,60
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,621	0,537	0,820
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm ²)		68000	175000	155000	88000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 ⁻⁶	11,5 X 10 ⁻⁶	13 X 10 ⁻⁶	17 X 10 ⁻⁶
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	12231	9000	10600

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

EDS: (Every Day Stress) 15°C, conduttore scarico

In detta condizione il tiro orizzontale è stato assunto costante al variare della campata equivalente della tratta (ovvero della campata reale per la corda di guardia). I valori di tiro per conduttore e corda di guardia sono:

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
	RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3540	1296	1161	1643

- CONDIZIONE DERIVATA

MSA: -5°C, vento alla velocità di 130 km/h

(*) Corde di guardia diverse da quelle indicate potranno essere utilizzate purchè vengano rispettati i valori massimi delle azioni trasmesse dalla corda LC50.

In detta condizione i tiri vengono ottenuti risolvendo la equazione del cambiamento di stato:

$$\alpha (\Theta_d - \Theta_b) + \frac{1}{SE} (T_d - T_b) = \frac{p'_d{}^2 L^2}{24 T_d^2} - \frac{p'_b{}^2 L^2}{24 T_b^2} \quad (1)$$

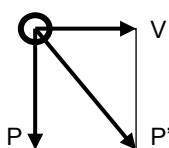
Ove:

- Θ_d = Temperatura della condizione derivata
- Θ_b = Temperatura della condizione base
- S = Sezione totale del conduttore
- E = Modulo di elasticità
- T_d = Tiro orizzontale della condizione derivata
- T_b = Tiro orizzontale della condizione base
- P'_d = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione derivata
- P'_b = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione base
- L = Campata equivalente (*) della tratta nel caso di conduttore ovvero campata reale nel caso di corda di guardia

I valori di spinta del vento per metro di conduttore, di peso per metro di conduttore e di carico risultante per metro di conduttore sono riportati nella seguente tabella:

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA (**)		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
CONDIZIONE EDS	V (daN/m)	0	0	0	0
	P (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
	P' (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
CONDIZIONE MSA	V (daN/m)	2,2249	0,8122 (1,0896)	0,8122 (1,0896)	1,2643 (1,5417)
	P (daN/m)	1,9159	0,6090 (0,7889)	0,5270 (0,7069)	0,8044 (0,9842)
	P' (daN/m)	2,9361	1,0152 (1,3452)	0,9682 (1,2988)	1,4985 (1,8291)

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.



V = spinta del vento per metro di conduttore (daN/m)

P = peso per metro di conduttore (daN/m)

$P' = \sqrt{V^2 + P^2}$ = carico risultante per metro di conduttore (daN/m)

(*) $L = \sqrt{\frac{\sum Li^3}{\sum Li}}$ ove le Li sono le campate reali comprese fra due successivi amari

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

Il calcolo del sostegno è stato eseguito tenendo conto delle azioni esterne dei conduttori e delle corde di guardia nella ipotesi **MSA**.

Le formule per il calcolo di tali azioni, sia per conduttori che per corde di guardia (supposti integri), sono le seguenti:

$$\text{Conduttori} \quad \left\{ \begin{array}{ll} \text{Azione trasversale} & T = v C_m + 2 \operatorname{sen} \delta/2 T_0 + t^* \quad (2) \\ \text{Azione verticale} & P = p C_m + K T_0 + p^* \quad (3) \end{array} \right.$$

Ove:

- v = spinta del vento per metro di conduttore
- p = peso per metro di conduttore i valori di v e di p sono riportati in 2.2
- t* = spinta del vento su isolatori e morsetteria
- p* = peso di isolatori e morsetteria
- T_o = tiro orizzontale nel conduttore

I valori di t* e p* e T_o sono riportati nella seguente tabella:

	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (**)				
	RQUT0000C2	ISOLATORI E MORSETTERIA		LC 23	LC 51	LC 50	ISOLATORI E MORSETTERIA	
		To (daN)	t* (daN)				p* (daN)	To (daN)
MSA	5450	120	170	2120 (2745)	2077 (2711)	2985 (3580)	0	0

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

I suddetti tiri sono stati ottenuti mediante la equazione del cambiamento di stato e rappresentano i massimi valori che il tiro assume nella suddetta ipotesi:

per i conduttori in un intervallo di campate equivalenti pari a 200 ÷ 800 m

per le corde di guardia in un intervallo di campate reali pari a 100 ÷ 1000 m

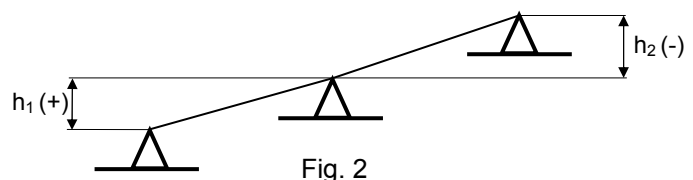
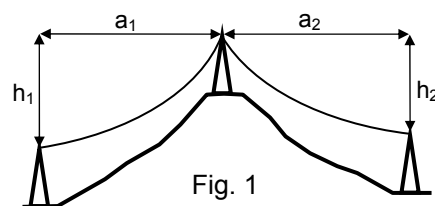
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

Pertanto il diagramma di utilizzazione (punto 3.2) e le azioni esterne (punto 3.3) sono state determinati con la corda di guardia LC50. L'utilizzo di altre corde di guardia diverse da LC50 obbligano il Progettista a realizzare le necessarie verifiche strutturali e a descriverne il diagramma di impiego (fig.3).

caratteristiche geometriche del picchetto:

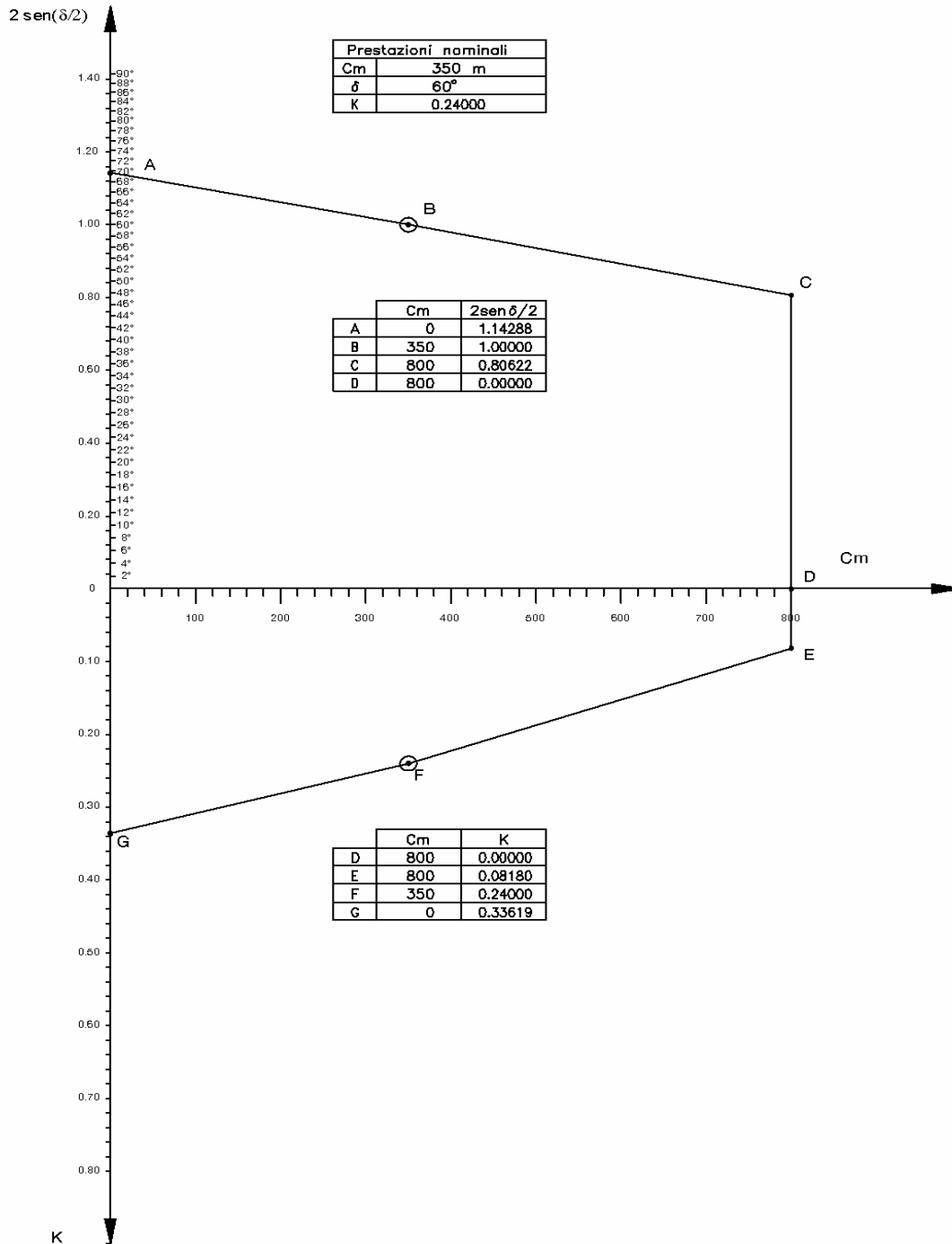
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$



(*) L'espressione di K è la seguente:
ove le campate "a" hanno sempre segno positivo ed i dislivelli "h" segno positivo o negativo secondo lo schema di fig. 2

3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



IL DIAGRAMMA DELIMITA

- a) Nel piano (C_m, δ) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione trasversale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione trasversale)
- b) Nel piano (C_m, K) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione verticale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione verticale)

Pertanto, affinché il sostegno possa essere impiegato in un picchetto di caratteristiche geometriche (C_{m_i}, δ_i, K_i) è necessario che i punti (C_{m_i}, δ_i) e (C_{m_i}, K_i) siano compresi rispettivamente nei campi di utilizzazione trasversale e verticale.

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono state determinate le azioni esterne per il calcolo del sostegno in condizione MSA, sia nell'ipotesi di conduttori e corda di guardia integri (ipotesi normale), sia nell'ipotesi di rottura di un conduttore o della corda di guardia secondo quanto prescritto dalle norme (ipotesi eccezionale).

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

Sono stati considerati i massimi valori che si verificano nelle più gravose condizioni d'impiego del sostegno (vedi diagramma di utilizzazione)

-Azioni longitudinali:

Sia per i conduttori che per le corde di guardia è stato considerato uno squilibrio di tiro per tener conto rispettivamente della diversa lunghezza delle campate equivalenti delle due tratte adiacenti al sostegno (conduttori) e della diversa lunghezza delle campate reali adiacenti al sostegno (corda di guardia).

Per ogni picchetto si dovrà perciò verificare mediante (1) che la effettiva differenza di tiro nella condizione MSA, sia minore o eguale dei valori di squilibrio considerato per il calcolo del sostegno.

Per un'indagine rapida sono stati costruiti i diagrammi riportati in fig. 3, che tiene conto dei massimi squilibri relativi al conduttore fig. 3a e alla corda di guardia calcolato con l'impiego delle sfere di segnalazione fig 3b .

Riportando in ascisse la campata maggiore (L_M) [campata equivalente per i conduttori fig.3a – campata reale per la corda di guardia fig.3b] tra le due adiacenti al sostegno e in ordinata la minore (L_m), se il punto di coordinata (L_M, L_m) sta al disopra del diagramma la verifica è positiva poiché, lo squilibrio di tiro è minore di quello di calcolo.

Fig.3a

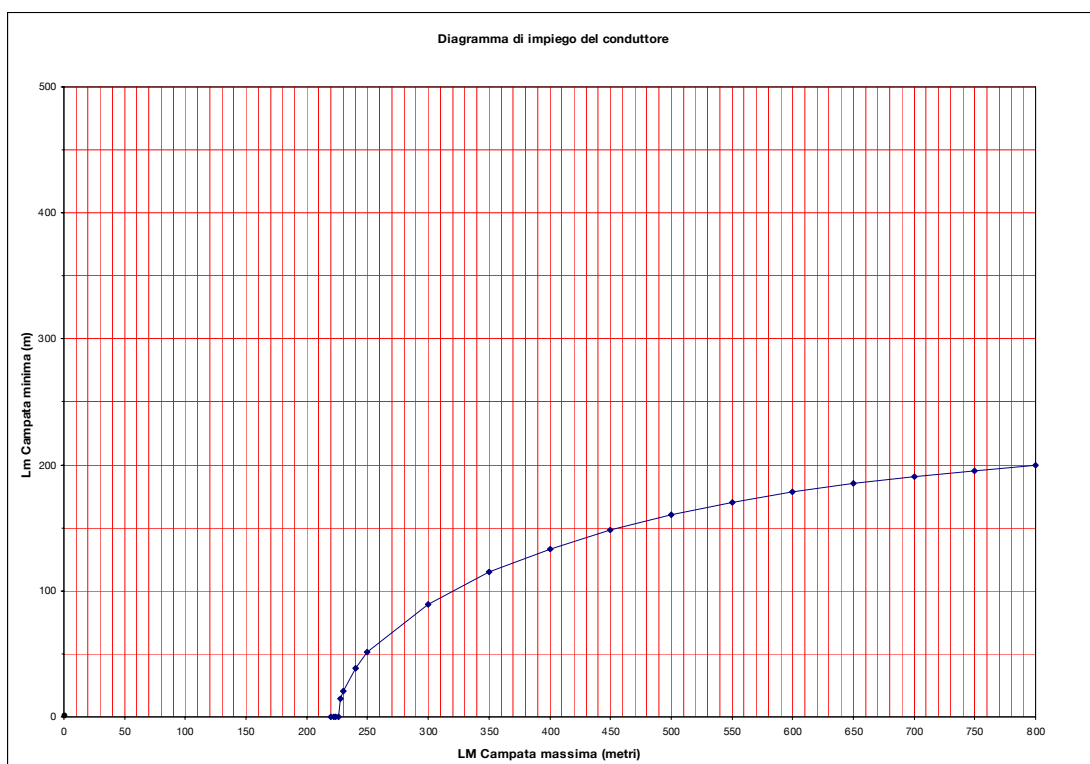
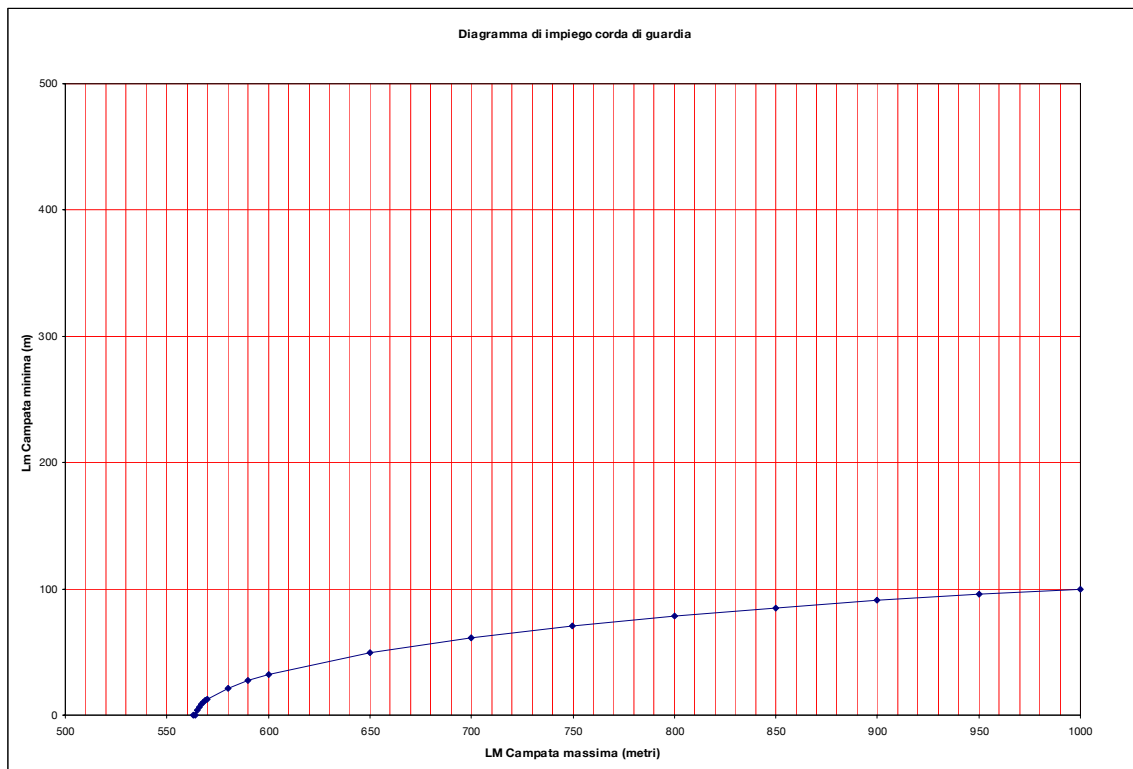


Fig. 3b



IIPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

per i conduttori i valori sono stati ottenuti dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale (tali valori non risultano esattamente la metà in quanto nelle due ipotesi sono state mantenute costanti la spinta del vento su isolatori e morsetteria (t^*) ed il loro peso (p^*)).

Per la corda di guardia i valori sono stati ottenuti invece dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale.

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	6349	2149	220	(4120)	(1204)	(1200)
		6349	0	220	(4120)	(0)	(1200)
	ECCEZIONALE (**)	3235	1160	5450	(2060)	(602)	(3580)
		3235	0	5450	(2060)	(0)	(3580)

(*) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 3 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

Mediante le relazioni (2) e (3) si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche (C_m, δ, K) tali che il punto (C_m, δ) sia compreso nel “campo di utilizzazione trasversale” e il punto (C_m, K) sia compreso nel “campo di utilizzazione verticale”, le azioni trasversali e verticali (sia per i conduttori che per corde di guardia) nella condizione MSA risultino inferiori od eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

(***) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori T, P, L, indicati.

4) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO IMPIEGATO COME CAPOLINEA

Il sostegno C viene impiegato anche come capolinea, qui di seguito viene riportato il diagramma di utilizzazione relativo a tale impiego.

In esso si è indicato con α l'angolo di deviazione della linea rispetto al piano di simmetria longitudinale del sostegno (vedi Fig.4)

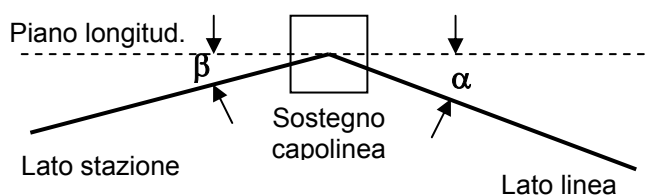
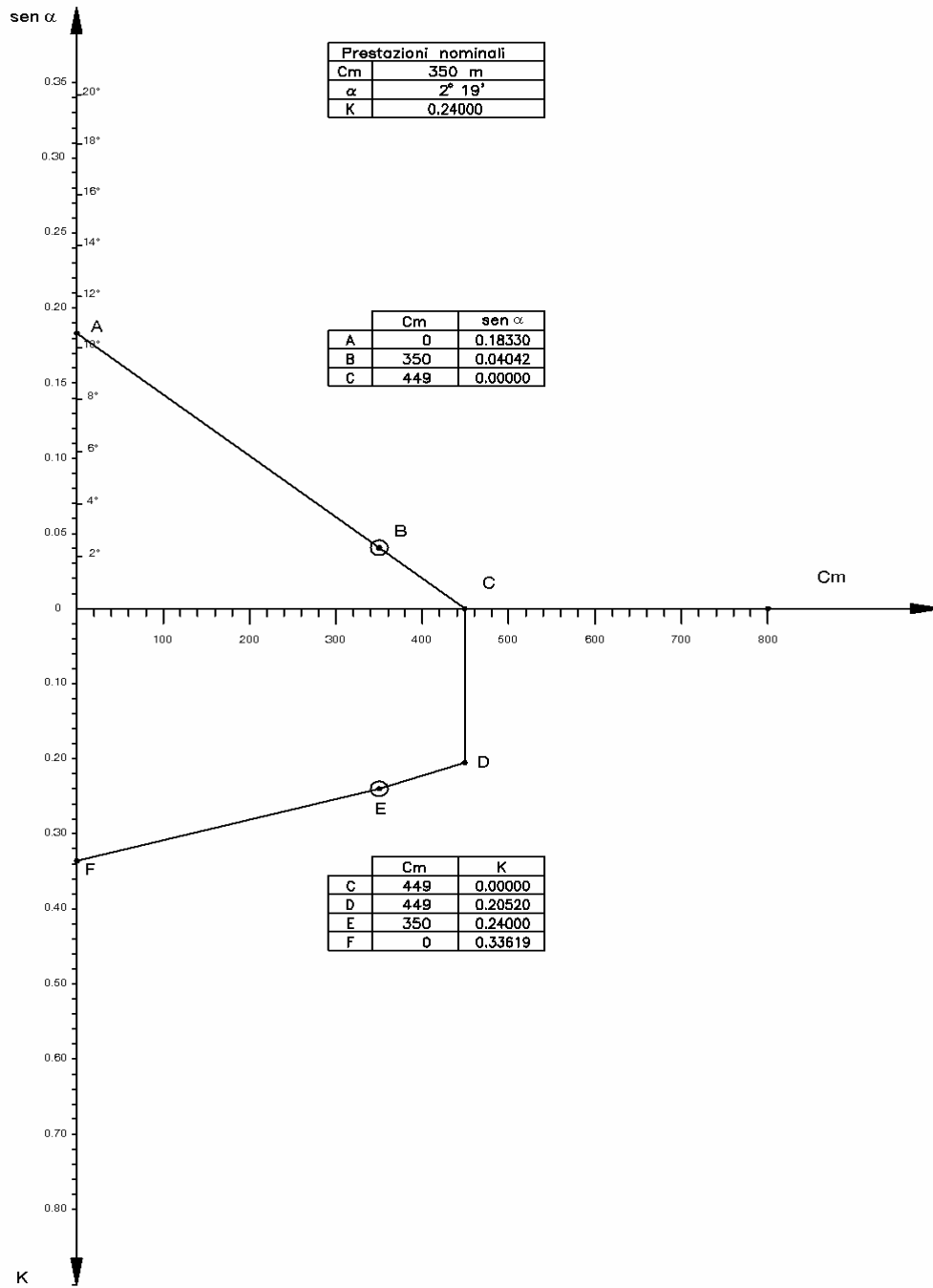


Fig. 4



VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

I valori delle azioni esterne per il calcolo del sostegno sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	1119	2149	5450	(1740)	(1204)	(3580)
		1119	0	5450	(1740)	(0)	(3580)
	ECCEZIONALE (**)	0	0	0	(0)	(0)	(0)
		0	0	0	(0)	(0)	(0)

Per quanto riguarda le prestazioni orizzontali i valori di T e di L sono stati determinati in base alla condizione di uguaglianza della loro somma T + L nelle condizioni di amarro e di capolinea, ed assunto per L il valore massimo di T₀.

In una generica condizione di impiego del sostegno capolinea le azioni trasversali e longitudinali sono espresse dalle seguenti relazioni:

$$\text{Conduttori} \left\{ \begin{array}{l} \text{Azione trasversale} \quad T = v C_m + T_0 \sin \alpha + t^* \quad (2') \\ \text{Azione longitudinale} \quad L = T_0 \cos \alpha + t^* \quad (3') \end{array} \right.$$

Si può verificare che per tutte le prestazioni geometriche (C_m, α) comprese nel “campo di utilizzazione trasversale” la somma dei valori T ed L ricavati mediante la (2') e (3') (sia per i conduttori che per la corda di guardia in entrambe le condizioni MSA) risulti inferiore od eguale alla somma dei valori T ed L riportati in tabella e relativi alla condizione di impiego α = 0 cui corrisponde il massimo valore della azione longitudinale.

Per quanto riguarda le prestazioni verticali, esse sono rimaste invariate rispetto a quelle stabilite per il sostegno impiegato come amarro.

Si noti ancora che il sostegno è stato calcolato considerato nullo il tiro della campata di collegamento al portale di stazione.

N.B. Nella realtà tale tiro avrà un valore non nullo, benché modesto, ma ciò è a favore della sicurezza, purché l'angolo β (vedi Fig.4) non superi il valore di 45°.

Infatti se T'₀ ≠ 0 è il tiro ridotto, le espressioni 2' e 3' diventano:

$$\text{Conduttori} \left\{ \begin{array}{l} \text{Azione trasversale} \quad T = v C_m + T_0 \sin \alpha + T'_0 \sin \beta + t^* \\ \text{Azione longitudinale} \quad L = T_0 \cos \alpha - T'_0 \cos \beta \end{array} \right.$$

E quindi la somma T + L non supera il valore del calcolo finché rimanga:

$$\sin \beta \leq \cos \beta \text{ ossia } \beta \leq 45^\circ$$

- (*) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.
- (**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 3 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

Mediante le relazioni (2) e (3) si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche (C_m , δ , K) tali che il punto (C_m , δ) sia compreso nel “campo di utilizzazione trasversale” e il punto (C_m , K) sia compreso nel “campo di utilizzazione verticale”, le azioni trasversali e verticali (sia per i conduttori che per corde di guardia) nella condizione MSA risultino inferiori od eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

- (***) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori T , P , L , indicati.

**LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV SEMPLICE TERNA A TRIANGOLO – TIRO PIENO
CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 21% - ZONA “A”**

**UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO “E”
CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO**

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 13/09/2007	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-ILC-COL	L. Alario ING-ILC-COL	R. Rendina ING-ILC

m010CI-LG001-r02

CALCOLO ESEGUITO IN CONFORMITA' AL D.M. DEL 21/03/1988
DI CUI ALLA LEGGE N. 339 DEL 28/06/1986

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A7014921 – Rev.0 – Settembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia (*)	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
MATERIALE		All. Acc.	Acciaio	Acc.rivestito di All.	Al + Lega Al + Acciaio
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	11,5	11,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm ²)	519,50	0	0	118,90 (Al + Lega Al)
	ACCIAIO (mm ²)	65,80	78,94	80,65	57,70
	TOTALE (mm ²)	583,30	78,94	80,65	176,60
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,621	0,537	0,820
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm ²)		68000	175000	155000	88000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 ⁻⁶	11,5 X 10 ⁻⁶	13 X 10 ⁻⁶	17 X 10 ⁻⁶
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	12231	9000	10600

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

EDS: (Every Day Stress) 15°C, conduttore scarico

In detta condizione il tiro orizzontale è stato assunto costante al variare della campata equivalente della tratta (ovvero della campata reale per la corda di guardia). I valori di tiro per conduttore e corda di guardia sono:

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
	RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3540	1296	1161	1643

- CONDIZIONE DERIVATA

MSA: -5°C, vento alla velocità di 130 km/h

(*) Corde di guardia diverse da quelle indicate potranno essere utilizzate purchè vengano rispettati i valori massimi delle azioni trasmesse dalla corda LC50.

In detta condizione i tiri vengono ottenuti risolvendo la equazione del cambiamento di stato:

$$\alpha (\Theta_d - \Theta_b) + \frac{1}{SE} (T_d - T_b) = \frac{p'_d{}^2 L^2}{24 T_d^2} - \frac{p'_b{}^2 L^2}{24 T_b^2} \quad (1)$$

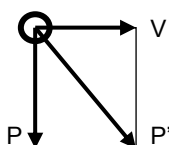
Ove:

- Θ_d = Temperatura della condizione derivata
- Θ_b = Temperatura della condizione base
- S = Sezione totale del conduttore
- E = Modulo di elasticità
- T_d = Tiro orizzontale della condizione derivata
- T_b = Tiro orizzontale della condizione base
- P'_d = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione derivata
- P'_b = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione base
- L = Campata equivalente (*) della tratta nel caso di conduttore ovvero campata reale nel caso di corda di guardia

I valori di spinta del vento per metro di conduttore, di peso per metro di conduttore e di carico risultante per metro di conduttore sono riportati nella seguente tabella:

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA (**)		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
CONDIZIONE EDS	V (daN/m)	0	0	0	0
	P (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
	P' (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
CONDIZIONE MSA	V (daN/m)	2,2249	0,8122 (1,0896)	0,8122 (1,0896)	1,2643 (1,5417)
	P (daN/m)	1,9159	0,6090 (0,7889)	0,5270 (0,7069)	0,8044 (0,9842)
	P' (daN/m)	2,9361	1,0152 (1,3452)	0,9682 (1,2988)	1,4985 (1,8291)

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.



V = spinta del vento per metro di conduttore (daN/m)

P = peso per metro di conduttore (daN/m)

$P' = \sqrt{v^2 + p^2}$ = carico risultante per metro di conduttore (daN/m)

(*) $L = \sqrt{\frac{\sum Li^3}{\sum Li}}$ ove le Li sono le campate reali comprese fra due successivi amari

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

Il calcolo del sostegno è stato eseguito tenendo conto delle azioni esterne dei conduttori e delle corde di guardia nella ipotesi **MSA**.

Le formule per il calcolo di tali azioni, sia per conduttori che per corde di guardia (supposti integri), sono le seguenti:

$$\text{Conduttori} \quad \left\{ \begin{array}{ll} \text{Azione trasversale} & T = v C_m + 2 \operatorname{sen} \delta/2 T_0 + t^* \quad (2) \\ \text{Azione verticale} & P = p C_m + K T_0 + p^* \quad (3) \end{array} \right.$$

Ove:

- v = spinta del vento per metro di conduttore
- p = peso per metro di conduttore i valori di v e di p sono riportati in 2.2
- t* = spinta del vento su isolatori e morsetteria
- p* = peso di isolatori e morsetteria
- T₀ = tiro orizzontale nel conduttore

I valori di t* e p* e T₀ sono riportati nella seguente tabella:

	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (**)				
	RQUT0000C2	ISOLATORI E MORSETTERIA		LC 23	LC 51	LC 50	ISOLATORI E MORSETTERIA	
	To (daN)	t* (daN)	p* (daN)	To (daN)	To (daN)	To (daN)	t* (daN)	p* (daN)
MSA	5450	120	170	2120 (2745)	2077 (2711)	2985 (3580)	0	0

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

I suddetti tiri sono stati ottenuti mediante la equazione del cambiamento di stato e rappresentano i massimi valori che il tiro assume nella suddetta ipotesi:

per i conduttori in un intervallo di campate equivalenti pari a 200 ÷ 800 m

per le corde di guardia in un intervallo di campate reali pari a 100 ÷ 1000 m

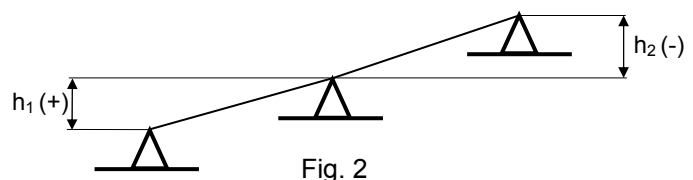
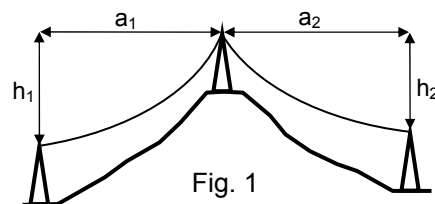
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

Pertanto il diagramma di utilizzazione (punto 3.2) e le azioni esterne (punto 3.3) sono state determinati con la corda di guardia LC50. L'utilizzo di altre corde di guardia diverse da LC50 obbligano il Progettista a realizzare le necessarie verifiche strutturali e a descriverne il diagramma di impiego (fig.3).

caratteristiche geometriche del picchetto:

- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

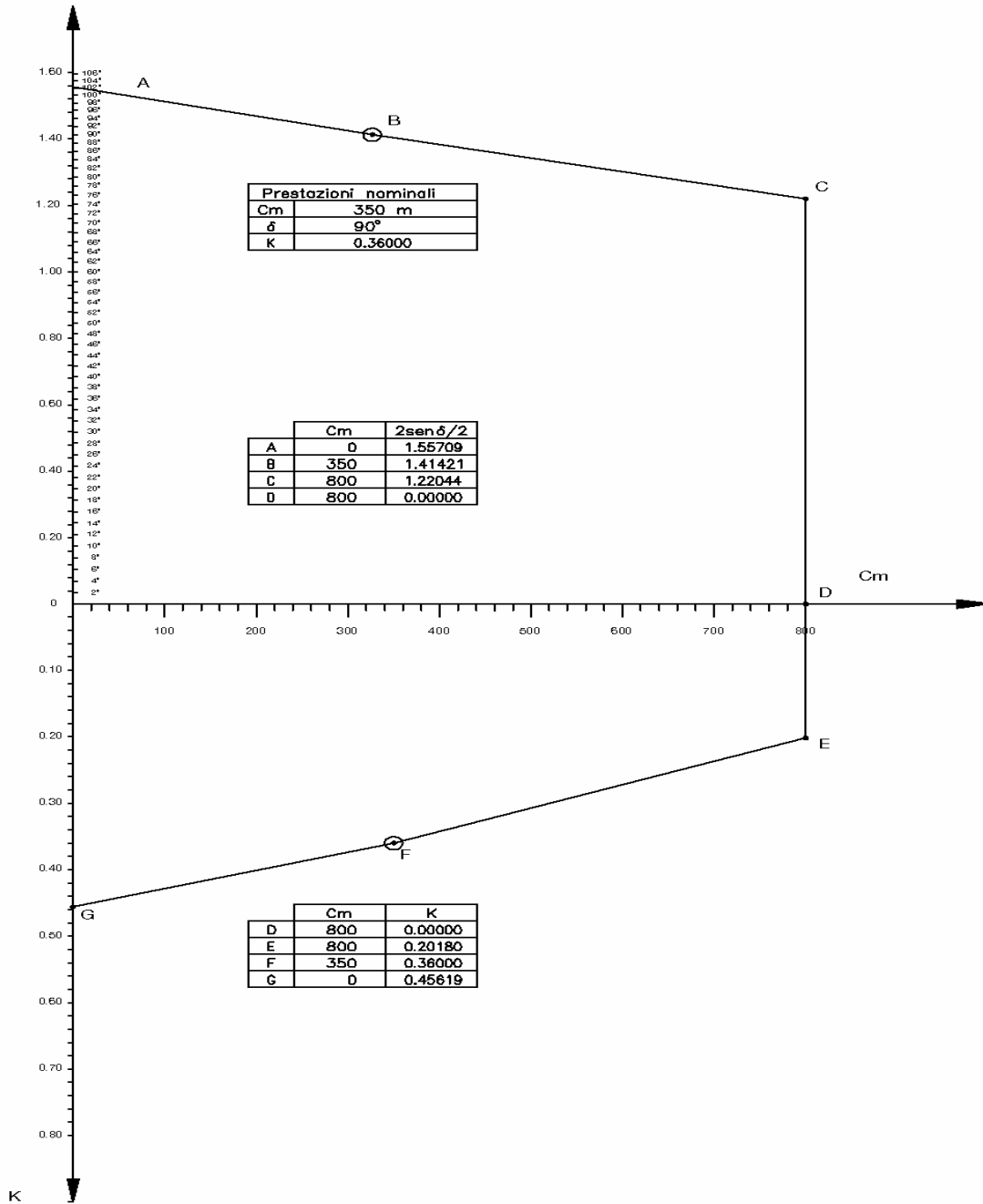
$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$



(*) L'espressione di K è la seguente:
 ove le campate "a" hanno sempre segno positivo ed i dislivelli "h" segno positivo o negativo secondo lo schema di fig. 2

3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO

$2 \text{ sen}(\delta/2)$



IL DIAGRAMMA DELIMITA

- a) Nel piano (C_m, δ) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione trasversale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione trasversale)
- b) Nel piano (C_m, K) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione verticale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione verticale)

Pertanto, affinché il sostegno possa essere impiegato in un picchetto di caratteristiche geometriche (C_{m_i}, δ_i, K_i) è necessario che i punti (C_{m_i}, δ_i) e (C_{m_i}, K_i) siano compresi rispettivamente nei campi di utilizzazione trasversale e verticale.

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono state determinate le azioni esterne per il calcolo del sostegno in condizione MSA, sia nell'ipotesi di conduttori e corda di guardia integri (ipotesi normale), sia nell'ipotesi di rottura di un conduttore o della corda di guardia secondo quanto prescritto dalle norme (ipotesi eccezionale).

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

Sono stati considerati i massimi valori che si verificano nelle più gravose condizioni d'impiego del sostegno (vedi diagramma di utilizzazione)

-Azioni longitudinali:

Sia per i conduttori che per le corde di guardia è stato considerato uno squilibrio di tiro per tener conto rispettivamente della diversa lunghezza delle campate equivalenti delle due tratte adiacenti al sostegno (conduttori) e della diversa lunghezza delle campate reali adiacenti al sostegno (corda di guardia).

Per ogni picchetto si dovrà perciò verificare mediante (1) che la effettiva differenza di tiro nella condizione MSA, sia minore o eguale dei valori di equilibrio considerato per il calcolo del sostegno.

Per un' indagine rapida sono stati costruiti i diagrammi riportati in fig. 3, che tiene conto dei massimi squilibri relativi al conduttore fig. 3a e alla corda di guardia calcolato con l'impiego delle sfere di segnalazione fig 3b .

Riportando in ascisse la campata maggiore (L_M) [campata equivalente per i conduttori fig.3a – campata reale per la corda di guardia fig.3b] tra le due adiacenti al sostegno e in ordinata la minore (L_m) , se il punto di coordinata (L_M, L_m) sta al disopra del diagramma la verifica è positiva poiché, lo squilibrio di tiro è minore di quello di calcolo.

Fig.3a

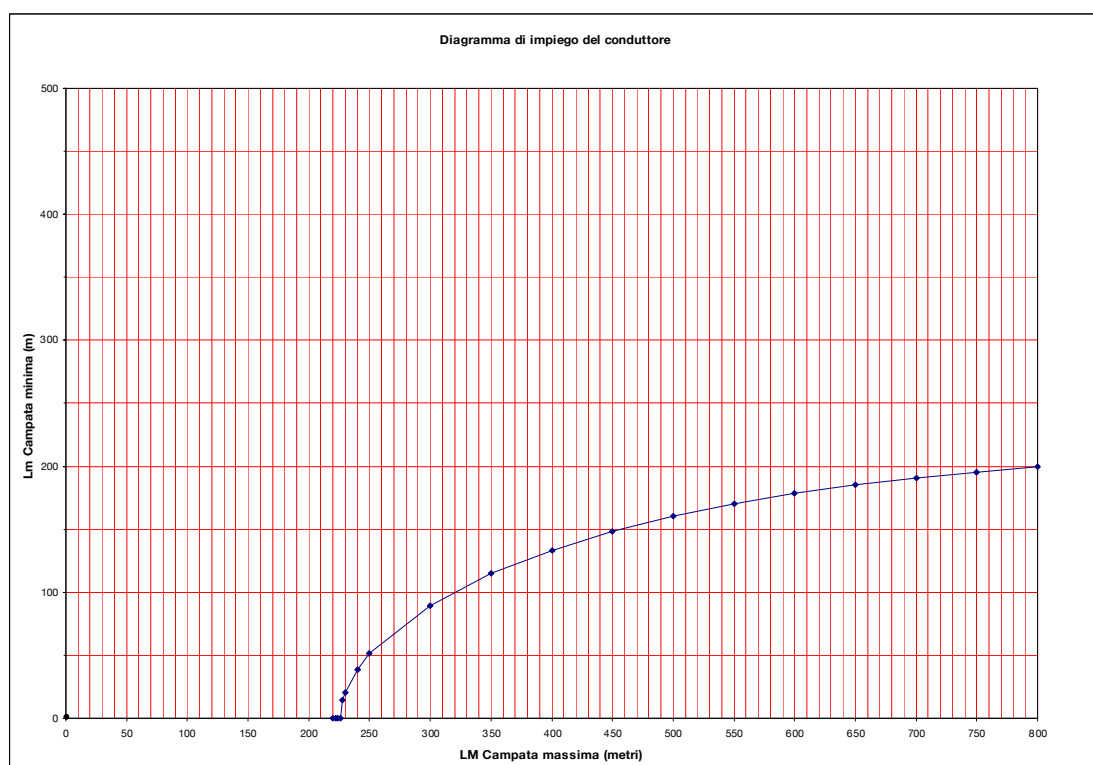
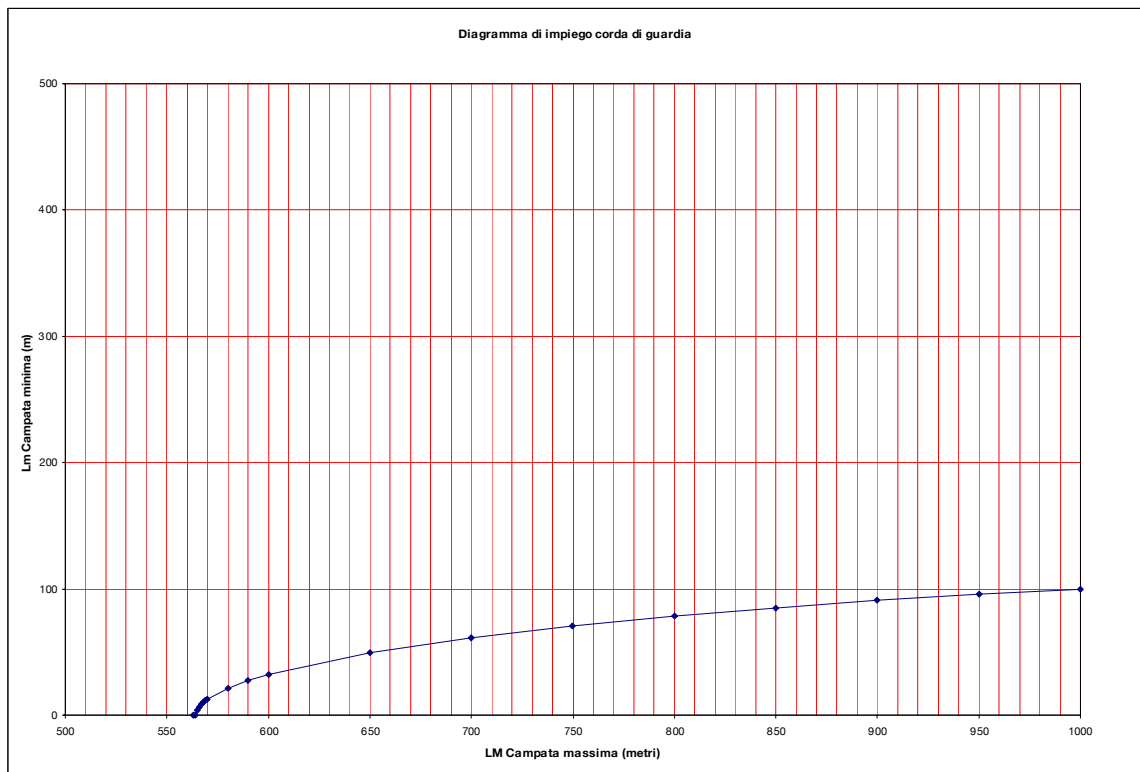


Fig. 3b



IPTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

per i conduttori i valori sono stati ottenuti dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale (tali valori non risultano esattamente la metà in quanto nelle due ipotesi sono state mantenute costanti la spinta del vento su isolatori e morsetteria (t^*) ed il loro peso (p^*)).

Per la corda di guardia i valori sono stati ottenuti invece dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale.

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	8607	2803	220	(5603)	(1634)	(1200)
		8607	0	220	(5603)	(0)	(1200)
	ECCEZIONALE (**)	4364	1487	5450	(2802)	(817)	(3580)
		4364	0	5450	(2802)	(0)	(3580)

(*) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 3 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

Mediante le relazioni (2) e (3) si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche (C_m, δ, K) tali che il punto (C_m, δ) sia compreso nel “campo di utilizzazione trasversale” e il punto (C_m, K) sia compreso nel “campo di utilizzazione verticale”, le azioni trasversali e verticali (sia per i conduttori che per corde di guardia) nella condizione MSA risultino inferiori od eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

(***) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori T, P, L, indicati.

4) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO IMPIEGATO COME CAPOLINEA

Il sostegno E viene impiegato anche come capolinea, qui di seguito viene riportato il diagramma di utilizzazione relativo a tale impiego.

In esso si è indicato con α l'angolo di deviazione della linea rispetto al piano di simmetria longitudinale del sostegno (vedi Fig.4)

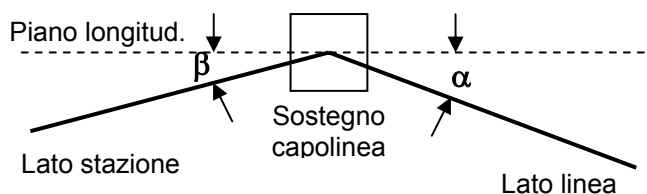
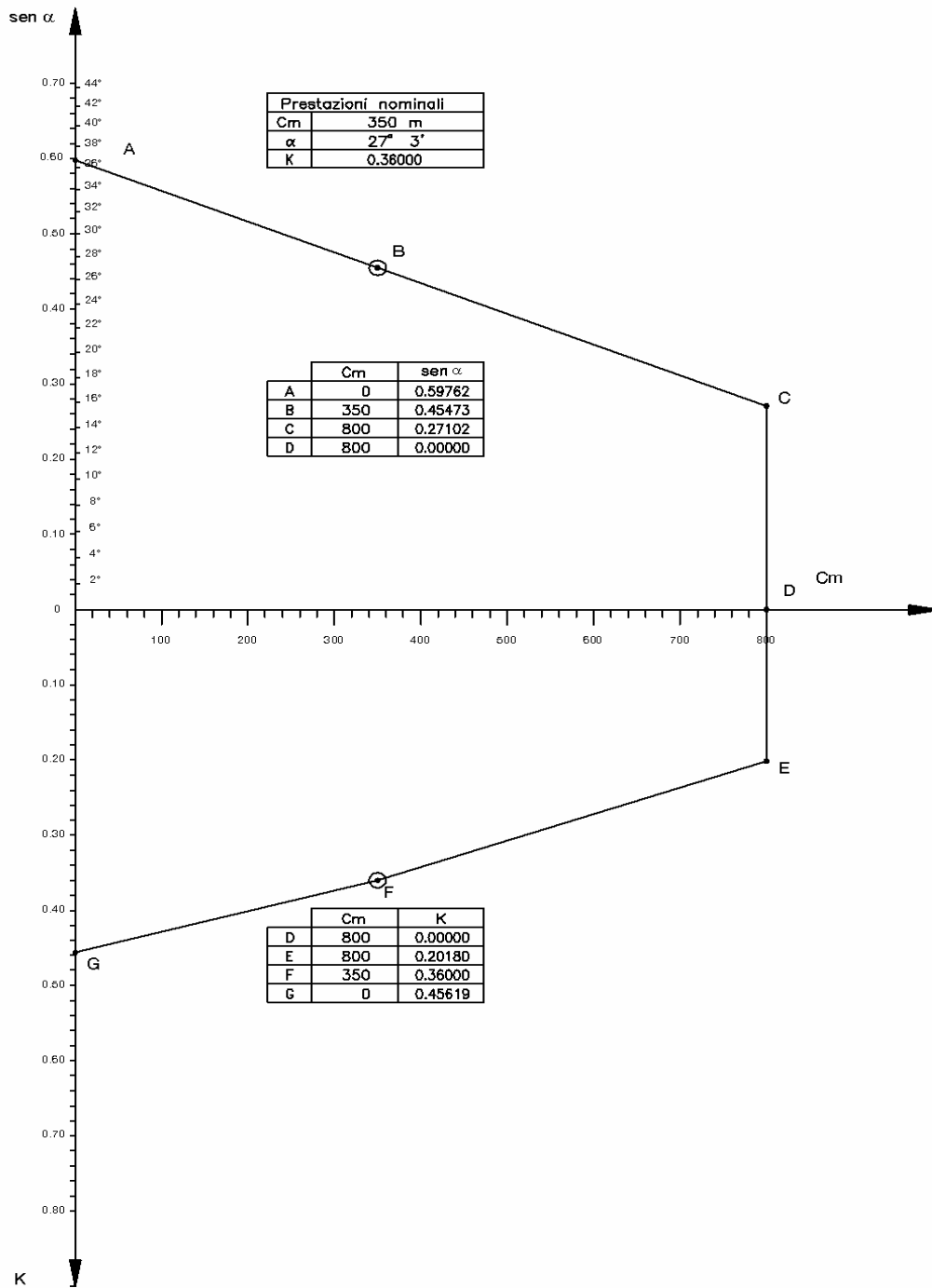


Fig. 4



VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

I valori delle azioni esterne per il calcolo del sostegno sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	3377	2803	5450	(3223)	(1634)	(3580)
		3377	0	5450	(3223)	(0)	(3580)
	ECCEZIONALE (**)	0	0	0	(0)	(0)	(0)
		0	0	0	(0)	(0)	(0)

Per quanto riguarda le prestazioni orizzontali i valori di T e di L sono stati determinati in base alla condizione di uguaglianza della loro somma T + L nelle condizioni di amarro e di capolinea, ed assunto per L il valore massimo di T₀.

In una generica condizione di impiego del sostegno capolinea le azioni trasversali e longitudinali sono espresse dalle seguenti relazioni:

$$\text{Conduttori} \left\{ \begin{array}{ll} \text{Azione trasversale} & T = v C_m + T_0 \sin \alpha + t^* \quad (2') \\ \text{Azione longitudinale} & L = T_0 \cos \alpha + t^* \quad (3') \end{array} \right.$$

Si può verificare che per tutte le prestazioni geometriche (C_m, α) comprese nel “campo di utilizzazione trasversale” la somma dei valori T ed L ricavati mediante la (2') e (3') (sia per i conduttori che per la corda di guardia in entrambe le condizioni MSA) risulti inferiore od eguale alla somma dei valori T ed L riportati in tabella e relativi alla condizione di impiego α = 0 cui corrisponde il massimo valore della azione longitudinale.

Per quanto riguarda le prestazioni verticali, esse sono rimaste invariate rispetto a quelle stabilite per il sostegno impiegato come amarro.

Si noti ancora che il sostegno è stato calcolato considerato nullo il tiro della campata di collegamento al portale di stazione.

N.B. Nella realtà tale tiro avrà un valore non nullo, benché modesto, ma ciò è a favore della sicurezza, purché l'angolo β (vedi Fig.4) non superi il valore di 45°.

Infatti se T'₀ ≠ 0 è il tiro ridotto, le espressioni 2' e 3' diventano:

$$\text{Conduttori} \left\{ \begin{array}{ll} \text{Azione trasversale} & T = v C_m + T_0 \sin \alpha + T'_0 \sin \beta + t^* \\ \text{Azione longitudinale} & L = T_0 \cos \alpha - T'_0 \cos \beta \end{array} \right.$$

E quindi la somma T + L non supera il valore del calcolo finché rimanga:

$$\sin \beta \leq \cos \beta \text{ ossia } \beta \leq 45^\circ$$

(*) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 3 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

Mediante le relazioni (2) e (3) si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche (C_m , δ , K) tali che il punto (C_m , δ) sia compreso nel “campo di utilizzazione trasversale” e il punto (C_m, K) sia compreso nel “campo di utilizzazione verticale”, le azioni trasversali e verticali (sia per i conduttori che per corde di guardia) nella condizione MSA risultino inferiori od eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

(***) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori T , P , L , indicati.

LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV SEMPLICE TERNA A TRIANGOLO – TIRO PIENO
CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 21% - ZONA “A”

UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO “E*”
CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 14/09/2007	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

Elaborato		Verificato		Approvato
L. Alario		L. Alario		R. Rendina
ING-ILC-COL		ING-ILC-COL		ING-ILC

m010CI-LG001-r02

CALCOLO ESEGUITO IN CONFORMITA' AL D.M. DEL 21/03/1988
DI CUI ALLA LEGGE N. 339 DEL 28/06/1986

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A7014922 – Rev.0 – Settembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia (*)	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
MATERIALE		All. Acc.	Acciaio	Acc.rivestito di All.	Al + Lega Al + Acciaio
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	11,5	11,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm ²)	519,50	0	0	118,90 (Al + Lega Al)
	ACCIAIO (mm ²)	65,80	78,94	80,65	57,70
	TOTALE (mm ²)	583,30	78,94	80,65	176,60
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,621	0,537	0,820
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm ²)		68000	175000	155000	88000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 ⁻⁶	11,5 X 10 ⁻⁶	13 X 10 ⁻⁶	17 X 10 ⁻⁶
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	12231	9000	10600

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

EDS: (Every Day Stress) 15°C, conduttore scarico

In detta condizione il tiro orizzontale è stato assunto costante al variare della campata equivalente della tratta (ovvero della campata reale per la corda di guardia). I valori di tiro per conduttore e corda di guardia sono:

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
	RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3540	1296	1161	1643

- CONDIZIONE DERIVATA

MSA: -5°C, vento alla velocità di 130 km/h

(*) Corde di guardia diverse da quelle indicate potranno essere utilizzate purchè vengano rispettati i valori massimi delle azioni trasmesse dalla corda LC50.

In detta condizione i tiri vengono ottenuti risolvendo la equazione del cambiamento di stato:

$$\alpha (\Theta_d - \Theta_b) + \frac{1}{SE} (T_d - T_b) = \frac{p'_d{}^2 L^2}{24 T_d^2} - \frac{p'_b{}^2 L^2}{24 T_b^2} \quad (1)$$

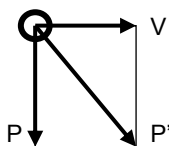
Ove:

- Θ_d = Temperatura della condizione derivata
- Θ_b = Temperatura della condizione base
- S = Sezione totale del conduttore
- E = Modulo di elasticità
- T_d = Tiro orizzontale della condizione derivata
- T_b = Tiro orizzontale della condizione base
- P'_d = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione derivata
- P'_b = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione base
- L = Campata equivalente (*) della tratta nel caso di conduttore ovvero campata reale nel caso di corda di guardia

I valori di spinta del vento per metro di conduttore, di peso per metro di conduttore e di carico risultante per metro di conduttore sono riportati nella seguente tabella:

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA (**)		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
CONDIZIONE EDS	V (daN/m)	0	0	0	0
	P (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
	P' (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
CONDIZIONE MSA	V (daN/m)	2,2249	0,8122 (1,0896)	0,8122 (1,0896)	1,2643 (1,5417)
	P (daN/m)	1,9159	0,6090 (0,7889)	0,5270 (0,7069)	0,8044 (0,9842)
	P' (daN/m)	2,9361	1,0152 (1,3452)	0,9682 (1,2988)	1,4985 (1,8291)

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.



V = spinta del vento per metro di conduttore (daN/m)

P = peso per metro di conduttore (daN/m)

$P' = \sqrt{v^2 + p^2}$ = carico risultante per metro di conduttore (daN/m)

(*) $L = \sqrt{\frac{\sum Li^3}{\sum Li}}$ ove le Li sono le campate reali comprese fra due successivi amari

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

Il calcolo del sostegno è stato eseguito tenendo conto delle azioni esterne dei conduttori e delle corde di guardia nella ipotesi **MSA**.

Le formule per il calcolo di tali azioni, sia per conduttori che per corde di guardia (supposti integri), sono le seguenti:

Conduttori	{	Azione trasversale	$T = v C_m + 2 \operatorname{sen} \delta/2 T_0 + t^*$	(2)
		Azione verticale	$P = p C_m + K T_0 + p^*$	(3)

Ove:

- v = spinta del vento per metro di conduttore
- p = peso per metro di conduttore i valori di v e di p sono riportati in 2.2
- t* = spinta del vento su isolatori e morsetteria
- p* = peso di isolatori e morsetteria
- T₀ = tiro orizzontale nel conduttore

I valori di t* e p* e T₀ sono riportati nella seguente tabella:

	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (**)				
	RQUT0000C2	ISOLATORI E MORSETTERIA		LC 23	LC 51	LC 50	ISOLATORI E MORSETTERIA	
		To (daN)	t* (daN)				p* (daN)	To (daN)
MSA	5450	120	170	2120 (2745)	2077 (2711)	2985 (3580)	0	0

(**) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

I suddetti tiri sono stati ottenuti mediante la equazione del cambiamento di stato e rappresentano i massimi valori che il tiro assume nella suddetta ipotesi:

per i conduttori in un intervallo di campate equivalenti pari a 200 ÷ 800 m

per le corde di guardia in un intervallo di campate reali pari a 100 ÷ 1000 m

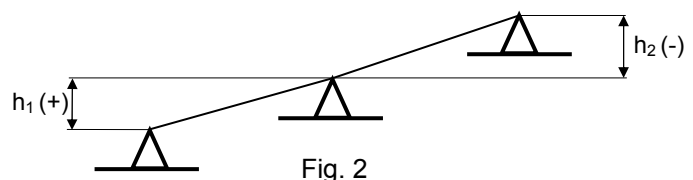
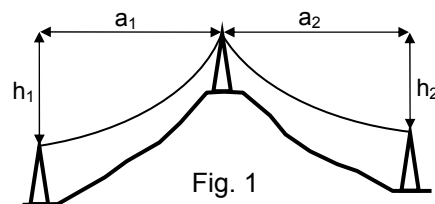
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

Pertanto il diagramma di utilizzazione (punto 3.2) e le azioni esterne (punto 3.3) sono state determinati con la corda di guardia LC50. L'utilizzo di altre corde di guardia diverse da LC50 obbligano il Progettista a realizzare le necessarie verifiche strutturali e a descriverne il diagramma di impiego (fig.3).

caratteristiche geometriche del picchetto:

- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

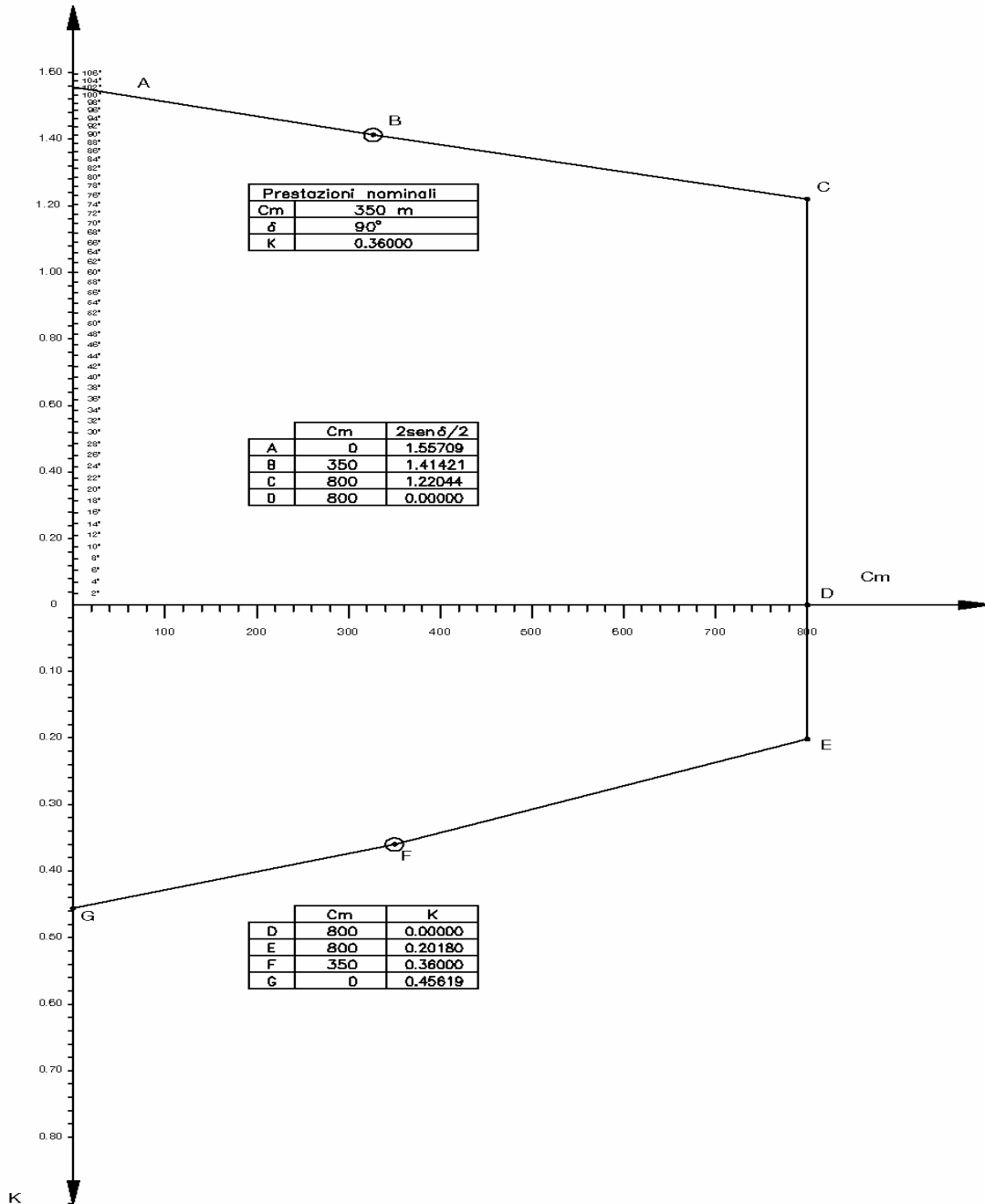
$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$



(*) L'espressione di K è la seguente:
ove le campate "a" hanno sempre segno positivo ed i dislivelli "h" segno positivo o negativo secondo lo schema di fig. 2

3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO

$2 \text{ sen}(\delta/2)$



IL DIAGRAMMA DELIMITA

- a) Nel piano (C_m, δ) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione trasversale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione trasversale)
- b) Nel piano (C_m, K) un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione verticale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione verticale)

Pertanto, affinché il sostegno possa essere impiegato in un picchetto di caratteristiche geometriche (C_{m_i}, δ_i, K_i) è necessario che i punti (C_{m_i}, δ_i) e (C_{m_i}, K_i) siano compresi rispettivamente nei campi di utilizzazione trasversale e verticale.

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono state determinate le azioni esterne per il calcolo del sostegno in condizione MSA, sia nell'ipotesi di conduttori e corda di guardia integri (ipotesi normale), sia nell'ipotesi di rottura di un conduttore o della corda di guardia secondo quanto prescritto dalle norme (ipotesi eccezionale).

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

Sono stati considerati i massimi valori che si verificano nelle più gravose condizioni d'impiego del sostegno (vedi diagramma di utilizzazione)

-Azioni longitudinali:

Sia per i conduttori che per le corde di guardia è stato considerato uno squilibrio di tiro per tener conto rispettivamente della diversa lunghezza delle campate equivalenti delle due tratte adiacenti al sostegno (conduttori) e della diversa lunghezza delle campate reali adiacenti al sostegno (corda di guardia).

Per ogni picchetto si dovrà perciò verificare mediante (1) che la effettiva differenza di tiro nella condizione MSA, sia minore o eguale dei valori di squilibrio considerato per il calcolo del sostegno.

Per un'indagine rapida sono stati costruiti i diagrammi riportati in fig. 3, che tiene conto dei massimi squilibri relativi al conduttore fig. 3a e alla corda di guardia calcolato con l'impiego delle sfere di segnalazione fig. 3b.

Riportando in ascisse la campata maggiore (L_M) [campata equivalente per i conduttori fig.3a – campata reale per la corda di guardia fig.3b] tra le due adiacenti al sostegno e in ordinata la minore (L_m), se il punto di coordinata (L_M, L_m) sta al disopra del diagramma la verifica è positiva poiché, lo squilibrio di tiro è minore di quello di calcolo.

Fig.3a

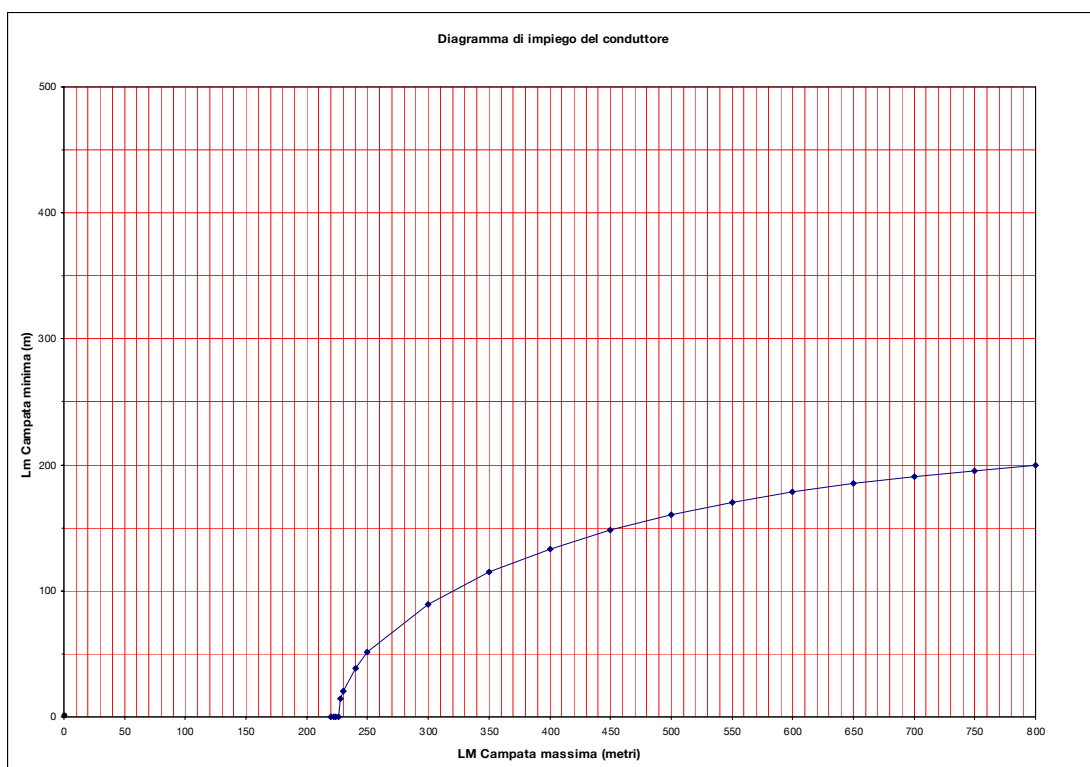
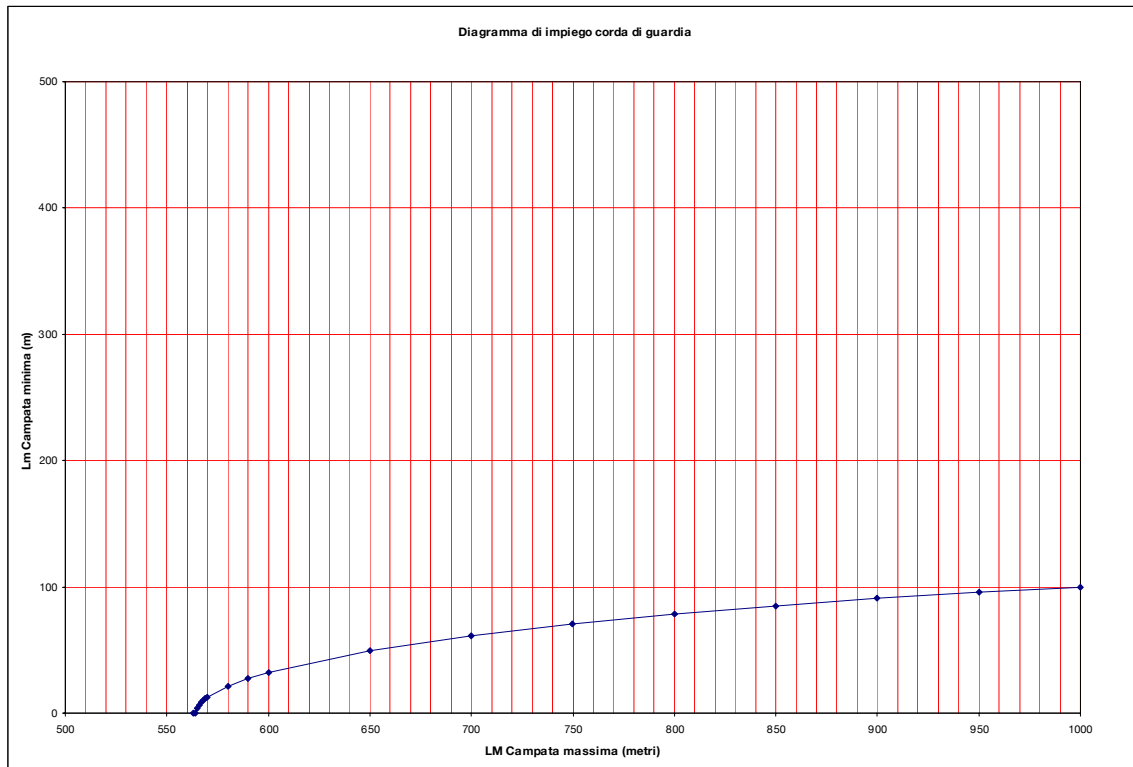


Fig. 3b



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

per i conduttori i valori sono stati ottenuti dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale (tali valori non risultano esattamente la metà in quanto nelle due ipotesi sono state mantenute costanti la spinta del vento su isolatori e morsetteria (t^*) ed il loro peso (p^*)).

Per la corda di guardia i valori sono stati ottenuti invece dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale.

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	8607	2803	220	(5603)	(1634)	(1200)
		8607	0	220	(5603)	(0)	(1200)
	ECCEZIONALE (**)	4364	1487	5450	(2802)	(817)	(3580)
		4364	0	5450	(2802)	(0)	(3580)

(*) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 3 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

Mediante le relazioni (2) e (3) si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche (C_m, δ, K) tali che il punto (C_m, δ) sia compreso nel "campo di utilizzazione trasversale" e il punto (C_m, K) sia compreso nel "campo di utilizzazione verticale", le azioni trasversali e verticali (sia per i conduttori che per corde di guardia) nella condizione MSA risultino inferiori od eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

(***) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori T, P, L, indicati.

4) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO IMPIEGATO COME CAPOLINEA

Il sostegno E* viene impiegato anche come capolinea, qui di seguito viene riportato il diagramma di utilizzazione relativo a tale impiego.

In esso si è indicato con α l'angolo di deviazione della linea rispetto al piano di simmetria longitudinale del sostegno (vedi Fig.4)

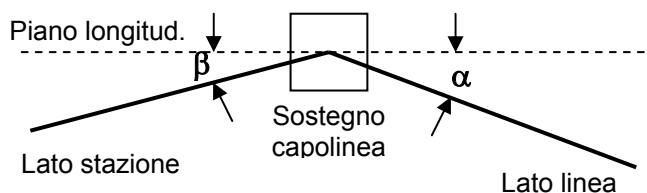
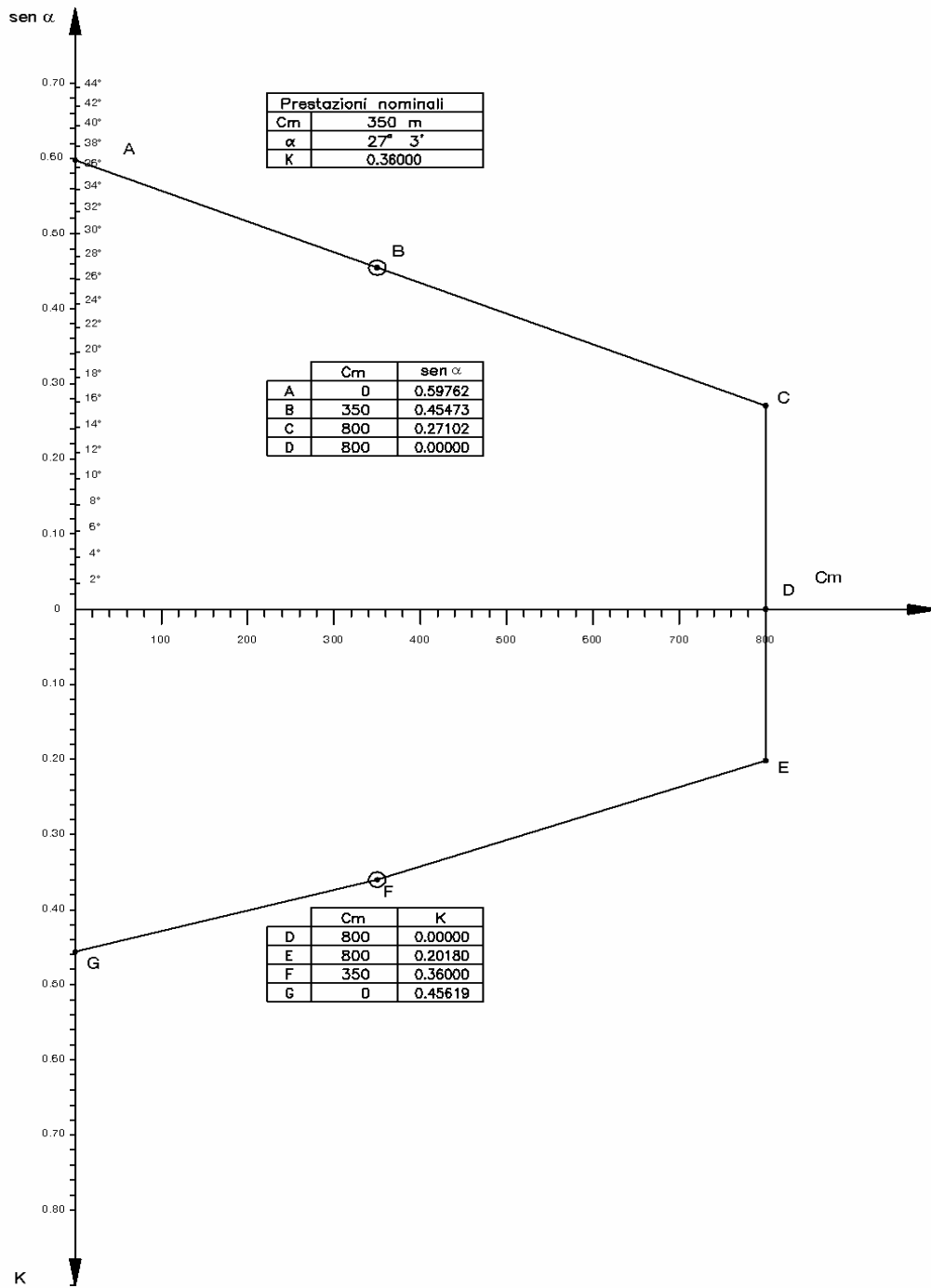


Fig. 4



VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

I valori delle azioni esterne per il calcolo del sostegno sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	3377	2803	5450	(3223)	(1634)	(3580)
		3377	0	5450	(3223)	(0)	(3580)
	ECCEZIONALE (**)	0	0	0	(0)	(0)	(0)
		0	0	0	(0)	(0)	(0)

Per quanto riguarda le prestazioni orizzontali i valori di T e di L sono stati determinati in base alla condizione di uguaglianza della loro somma T + L nelle condizioni di amarro e di capolinea, ed assunto per L il valore massimo di T₀.

In una generica condizione di impiego del sostegno capolinea le azioni trasversali e longitudinali sono espresse dalle seguenti relazioni:

$$\text{Conduttori} \left\{ \begin{array}{l} \text{Azione trasversale} \quad T = v C_m + T_0 \sin \alpha + t^* \quad (2') \\ \text{Azione longitudinale} \quad L = T_0 \cos \alpha + t^* \quad (3') \end{array} \right.$$

Si può verificare che per tutte le prestazioni geometriche (C_m, α) comprese nel "campo di utilizzazione trasversale" la somma dei valori T ed L ricavati mediante la (2') e (3') (sia per i conduttori che per la corda di guardia in entrambe le condizioni MSA) risulti inferiore od eguale alla somma dei valori T ed L riportati in tabella e relativi alla condizione di impiego α = 0 cui corrisponde il massimo valore della azione longitudinale.

Per quanto riguarda le prestazioni verticali, esse sono rimaste invariate rispetto a quelle stabilite per il sostegno impiegato come amarro.

Si noti ancora che il sostegno è stato calcolato considerato nullo il tiro della campata di collegamento al portale di stazione.

N.B. Nella realtà tale tiro avrà un valore non nullo, benché modesto, ma ciò è a favore della sicurezza, purché l'angolo β (vedi Fig.4) non superi il valore di 45°.

Infatti se T'o ≠ 0 è il tiro ridotto, le espressioni 2' e 3' diventano:

$$\text{Conduttori} \left\{ \begin{array}{l} \text{Azione trasversale} \quad T = v C_m + T_0 \sin \alpha + T'_0 \sin \beta + t^* \\ \text{Azione longitudinale} \quad L = T_0 \cos \alpha - T'_0 \cos \beta \end{array} \right.$$

E quindi la somma T + L non supera il valore del calcolo finché rimanga:

$$\sin \beta \leq \cos \beta \text{ ossia } \beta \leq 45^\circ$$

- (*) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.
- (**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 3 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

Mediante le relazioni (2) e (3) si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche (C_m , δ , K) tali che il punto (C_m , δ) sia compreso nel "campo di utilizzazione trasversale" e il punto (C_m, K) sia compreso nel "campo di utilizzazione verticale", le azioni trasversali e verticali (sia per i conduttori che per corde di guardia) nella condizione MSA risultino inferiori od eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

- (***) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori T , P , L , indicati.