

REGIONE EMILIA ROMAGNA



PROVINCIA DI PARMA



COMUNE DI TORNOLO

**PROGETTO PARCO EOLICO****"MONTE FOPPO"****in località Monte Foppo - Comune di Tornolo (PR)****POTENZA COMPLESSIVA 4 MW**

FASE PROGETTO

**PROGETTO DEFINITIVO**

PROPONENTE

**GEA Energie Srl**

PI e CF: 07746350961  
 Corso Sempione 33, 20145 Milano (MI)

PROGETTISTA

Dott. Ing. Flavio Friburgo - Ordine degli ingegneri di Genova n. 9611 A  
 16038 S. Margherita Ligure (GE) C.so Matteotti 7/5  
 e.mail: flavio.friburgo@ingpec.eu - tel/fax: 0185283918

ELABORATO  <b>TOR-RC-T0.2</b>	TITOLO  <b>COMPONENTI ELETTRODOTTI AEREI 220kV</b>			DATI GENERALI	
				ESEGUITO	G.N.
				VERIFICATO	F.F.
				FIRMATO	F.F.+G.N.
				SCALA	-
REVISIONI	DATA	MOTIVAZIONE	CONTR.	FIRMA	
01	01/2022	INTEGRAZIONE	FF	 	
02					
03					
04					
05					

**Componenti elettrodotti aerei a 220 kV ST*****Caratteristiche componenti******Storia delle revisioni***

Rev. 00	del 01/09/08	EMISSIONE PER PTO
---------	--------------	-------------------

Elaborato		Verificato		Approvato
L. Simeone PSR/PPR		P. Antonelli PSR/PPR		M. Rebolini PSR/PPR

m010CI-LG001-r02

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

**CONDUTTORI ED ARMAMENTI**

RQUT0000C2	LUG. 2002	Conduttore a corda di Alluminio - Acciaio diametro 31,5
LC 23	GEN. 1995	Corda di guardia di Acciaio Ø 11,5
LC 51	GEN. 1995	Corda di guardia di acciaio rivestito di alluminio Ø11,5
DC 25	LUG. 1996	Fune di guardia con Fibre Ottiche Ø 11,5 mm
LJ 1	MAR. 2006	Isolatori cappa e perno di tipo normale in vetro temprato
LJ 2	LUG. 1989	Isolatori cappa e perno di tipo antisale in vetro temprato
LM 31	LUG. 1994	Armamento per sospensione semplice del conduttore All.-Acc. Ø31,5
LM 32	LUG. 1994	Armamento per sospensione doppia del conduttore All.-Acc. Ø31,5
LM 33	LUG. 1994	Armamento per sospensione doppia con doppio morsetto del conduttore All.-Acc. Ø31,5
LM 131	LUG. 1994	Armamento per amarro semplice del conduttore in All.-Acc. Ø31,5
LM 132	LUG. 1994	Armamento per amarro doppio del conduttore in All.-Acc. Ø31,5
LM 201	LUG. 1994	Armamento per sospensione della corda di guardia
LM 252	LUG. 1994	Armamento per amarro della corda di guardia di acciaio o di acciaio rivestito di alluminio (alumoweld) Ø11,5
DM 205	LUG. 1996	Armamento di sospensione della fune di guardia Ø11,5 mm incorporante Fibre Ottiche
DM 271	LUG. 1996	Armamento di amarro della fune di guardia Ø 11,5 mm incorporante Fibre Ottiche

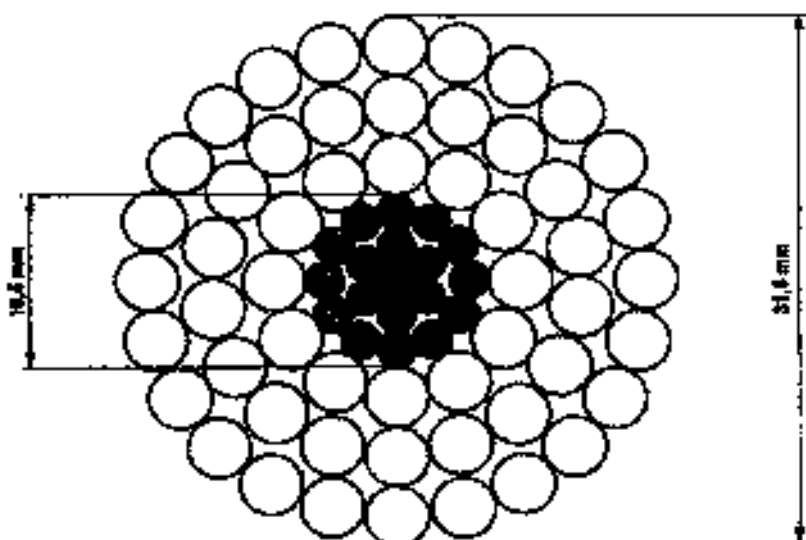
**SOSTEGNI**

LS 905	APR. 2007	Semplice terna a triangolo – Sostegni tipo M
LS 906	APR. 2007	Semplice terna a triangolo Gruppi mensole per sostegni tipo M
LS 909	APR. 2007	Semplice terna a triangolo - Sostegni tipo V
LS 910	APR. 2007	Semplice terna a triangolo Gruppi mensole per sostegni tipo V
LS 911	APR. 2007	Semplice terna a triangolo - Sostegni tipo C
LS 912	APR. 2007	Semplice terna a triangolo Gruppi mensole per sostegni tipo C
LS 913	APR. 2007	Semplice terna a triangolo - Sostegni tipo E

LS 914	APR. 2007	Semplice terna a triangolo Gruppi mensole per sostegni tipo E
UL00155	SET. 2006	Linea Elettrica Aerea a 220 kV – Semplice Terna a triangolo Utilizzazione del sostegno “M”
UL00205	NOV. 2006	Linea Elettrica Aerea a 220 kV – Semplice Terna a triangolo Utilizzazione del sostegno “E”

**FONDAZIONI**

LF1	DIC. 1993	Fondazioni di classe “CR”
LF2	DIC. 1993	Fondazioni di classe “CS”
LF 1003	DIC. 1993	Semplice terna a triangolo - Conduttori Ø 31,5 Tabella delle corrispondenze tra Sostegni, Monconi e Fondazioni di classe "CR" normali ed in acqua
LF 1023	DIC. 1993	Semplice terna a triangolo - Conduttori Ø 31,5 Tabella delle corrispondenze tra Sostegni, Monconi e Fondazioni di classe "CS"
LF 20	MAR. 1992	Fondazioni su pali trivellati
LF 21	APR. 1992	Fondazioni ad ancoraggio a mezzo di tiranti



TIPO CONDUTTORE		C 21	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 <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )		68000	68000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 x 10 <sup>-6</sup>	19,4 x 10 <sup>-6</sup>

(\*) 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:

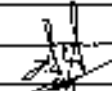
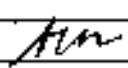
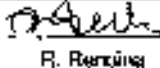
Per la costruzione ed il collaudo: DC 3905

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)

DO	21-01-2002	PRIMA EMISSIONE	RIS/ML	RIS/ML			RIS/ML
01	25-07-2002	Aggiornata massa conduttore ingrassato					
			G. D'Amorosa	A. Posab			R. Rencina
Rev.	Date	Descrizione della revisione	Elaborato	Verificato	Collaborazioni	Approvato	
Sostituisce il :							

**4. Unità di misura:**

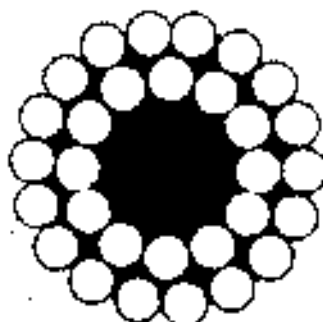
L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è la massa in chilogrammi (Kg)

**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.

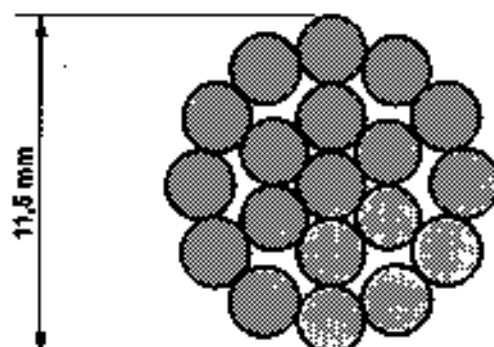


Cfr. Norma EN 50182 Maggio 2001 Caso 4 Figura B.1, annesso B

**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.



TIPO	23/1	23/2
N. MATRICOLA	31 73 06	31 73 08
TIPO ZINCATURA	NORMALE	MAGGIORATA
MASSA UNITARIA DI ZINCO (g/m <sup>2</sup> )	214	641
FORMAZIONE	19 x 2,3	19 x 2,3
SEZIONE TEORICA (mm <sup>2</sup> )	78,94	78,94
MASSA TEORICA (kg/m)	0,621	0,638
RESISTENZA ELETTR. TEORICA A 20 °C (Ω.km)	2,014	2,014
CARICO DI ROTTURA (daN)	12 231	10646
MODULO ELASTICO FINALE (N/mm <sup>2</sup> )	176 000	176 000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)	11,5 x 10 <sup>-6</sup>	11,5 x 10 <sup>-6</sup>

- 1 - Materiale: acciaio Tipo 170 (CEI 7-2) zincato a caldo per i fili a "zincatura normale".  
acciaio Tipo 1 zincato a caldo secondo le prescrizioni DC 3805 appendice A per i fili a "zincatura maggiorata"
- 2 - Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: DC 3805
- 3 - Prescrizioni per la fornitura: DC 3811
- 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)

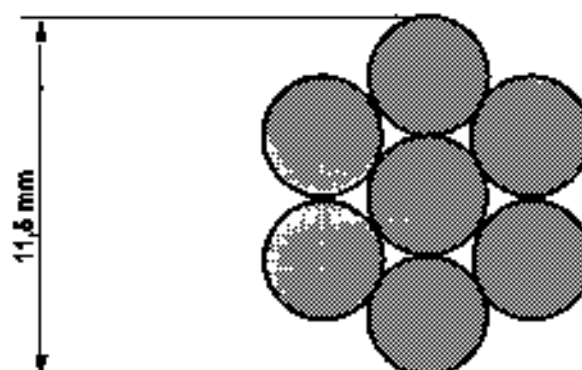
UNIFICAZIONE

**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**

<b>FORMAZIONE</b>	<b>7 x 3,83</b>
<b>SEZIONE TEORICA (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>50,56</b>
<b>MASSA TEORICA (kg/m)</b>	<b>0,637</b>
<b>RESISTENZA ELETTR. TEORICA A 20 °C (Ω/km)</b>	<b>1,062</b>
<b>CARICO DI ROTTURA (daN)</b>	<b>8000</b>
<b>MODULO ELASTICO FINALE (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>165000</b>
<b>COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)</b>	<b>13 x 10<sup>-6</sup></b>

1 - Materiale: acciaio rivestito di alluminio (CEI 7-11)

2 - Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: DC 3908

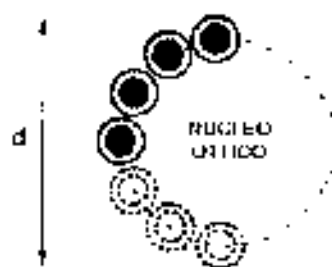
3 - Prescrizioni per la fornitura: DC 3911

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
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



CORONA DI FILI DI ACCIAIO RIVESTITO  
DI ALLUMINIO CON DIAMETRO  
NOMINALE  $\leq 2,1$  mm

N. MATRICOLA

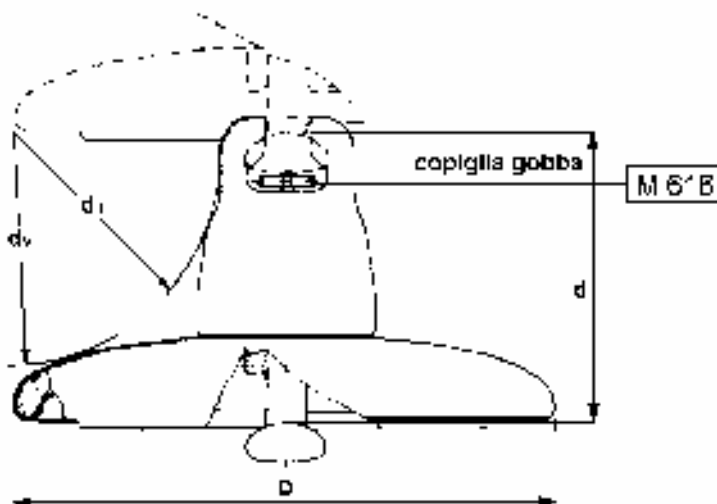
31 75 50

DIAMETRO NOMINALE ESTERNO $d$			(mm)	11,5
MASSA UNITARIA TEORICA (EVENTUALE GRASSO COMPRENSO)			(kg/m)	$< 0,6$
RESISTENZA ALL'ALLUNGAMENTO			(GPa)	$\leq 0,9$
CARICO DI ROTTURA			(kN)	$\geq 7450$
MODULO DI ELASTICITA' FINALE			(GPa)	$\geq 10000$
COEFF. DI DILATAZIONE TERMICA			( $1/^{\circ}\text{C}$ )	$\leq 15 \cdot 10^{-6}$
MAX CORRENTE C.T.O. C.T.O. DURATA 0,5 s			(kA)	$\geq 10$
FIBRE OTTICHE SM-R (SINGLE MODE REDUCED)	NUMERO		(n°)	24
	ATTENUAZIONE	$\lambda$ 1310 nm	(dB/km)	$\leq 0,42$
		$\lambda$ 1550 nm	(dB/km)	$\leq 0,26$
	DISPERSIONE CROMATICA	$\lambda$ 1310 nm	(ps/nm x km)	$\leq 2,5$
		$\lambda$ 1550 nm	(ps/nm x km)	$< 20$

1. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: ENEL DC 3979
2. Prescrizioni per la finitura: ENEL DC 3971
3. Installazione e pezzatura: bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione)
4. La quantità del materiale deve essere espressa in m.
5. Estrutturare l'assemblaggio mediante materiale termoresistente o autovulcanizzante

Descrizione ridotta:

FUNI GUARDIA ALL'ACCE FIBRE OTTICHE 11,5 M.M.



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/ m <sup>3</sup> )		14	14	14	14	14	14

(\*\*) 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 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 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.

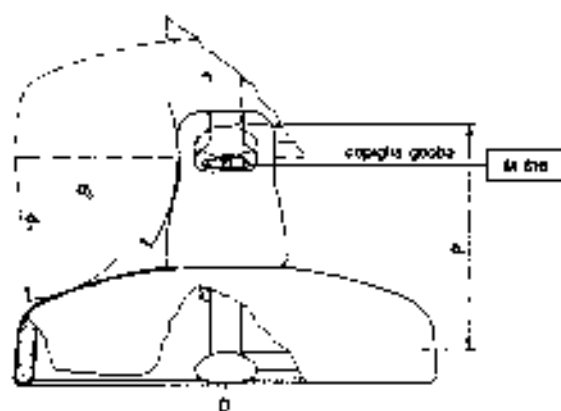
## Storia delle revisioni

Rev. 07	del 28/03/2006	Inserita J 1/6
---------	----------------	----------------

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

m010CI-LG001-r02

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.



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 <sub>r</sub> nominale minimo	(mm)	75	75	90	90
d <sub>p</sub> 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	243
Salinità di tenuta (**)	(Kg/m <sup>3</sup> )	56	56	56	56
(*) In alternativa a questo tipo può essere impiegato il tipo J 4 in porcellana.					

1. Materiale: pane isolante in vetro sodocalcico temprato; cappella in ghisa malleabile (UNI ISO 5822) zincata a caldo; perno in acciaio al carbonio (UNI 7845-7874) zincato a caldo; coppiglia 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).

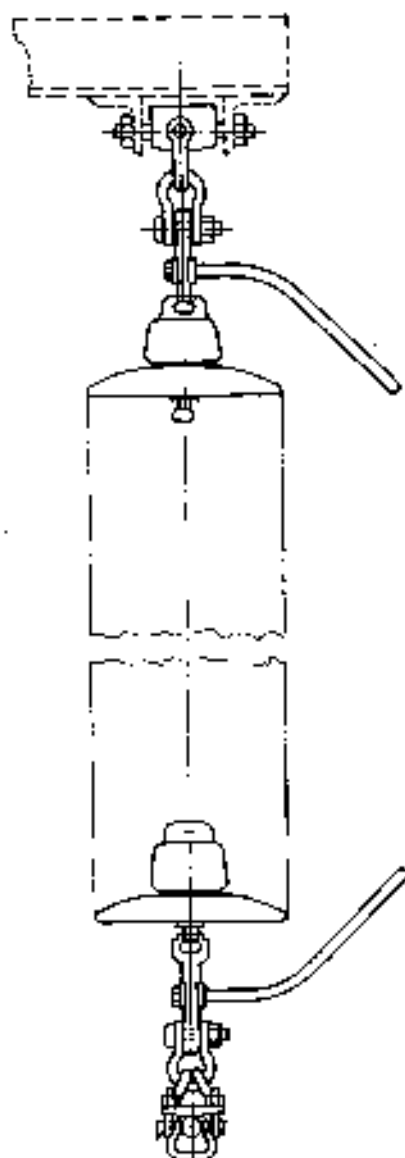
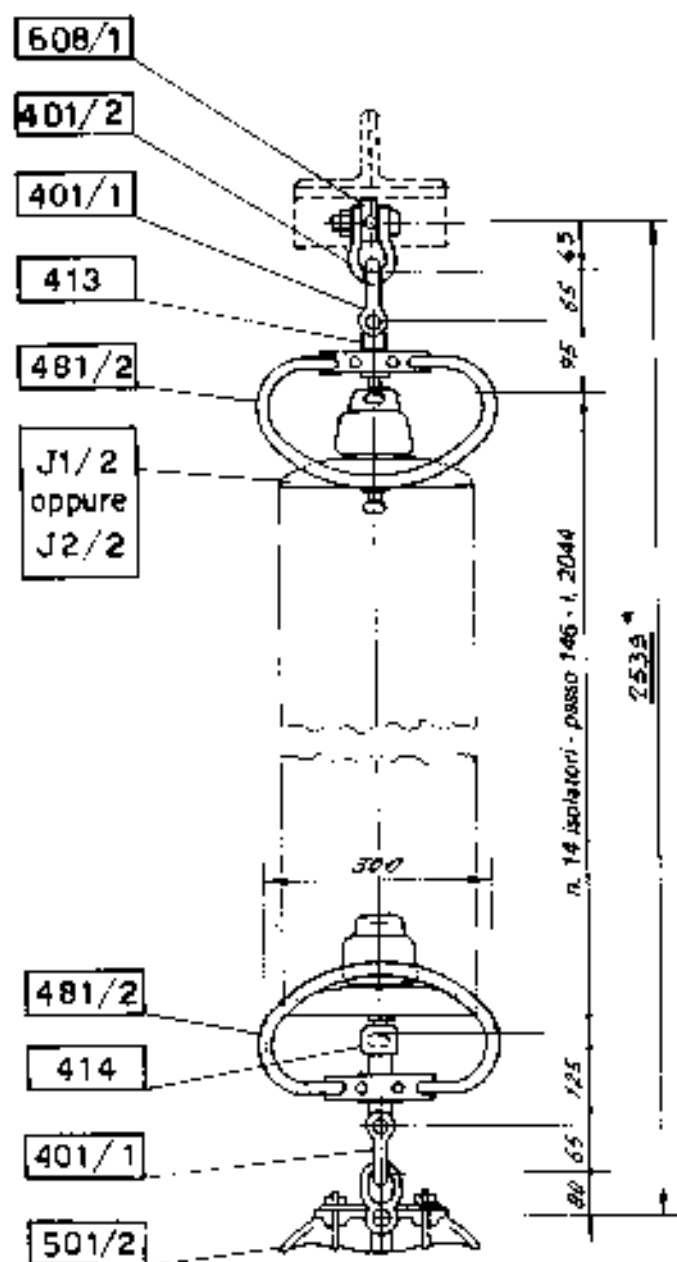
7. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica ad impulso in aria: 2,5 p.u. (per unità della tensione di scarica 50% a impulso atmosférico standard di polarità negativa).

8. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero di esemplari n.

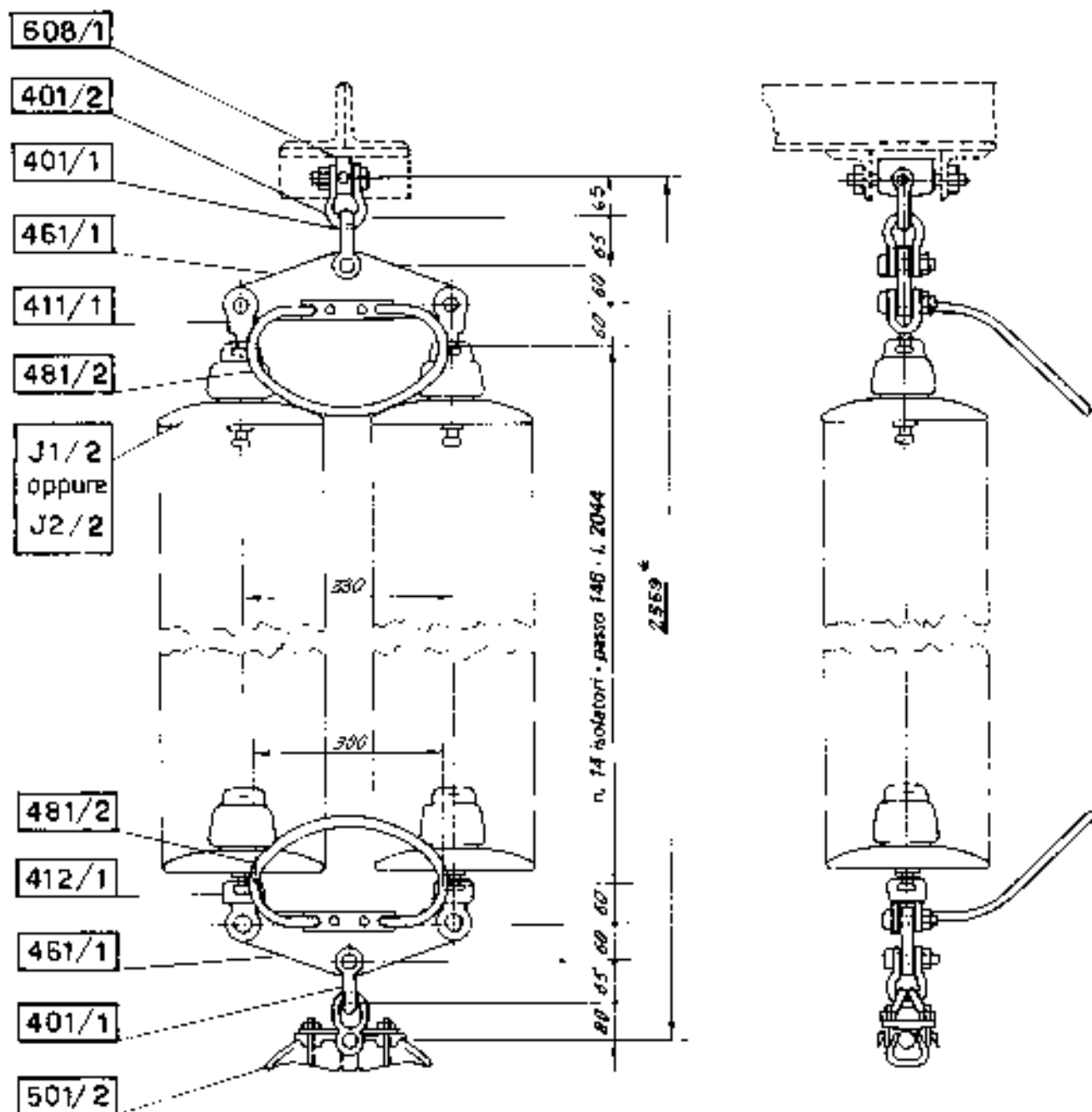
(\*\*) La salinità di tenuta, verificata su una catena, viene convenzionalmente assunta come caratteristica propria del tipo di elemento isolante.

Esempio di designazione abbreviata:

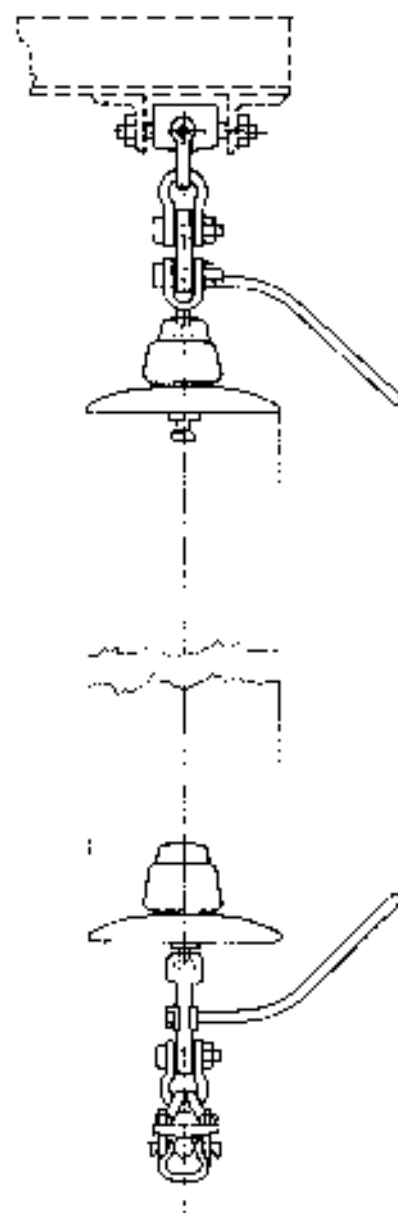
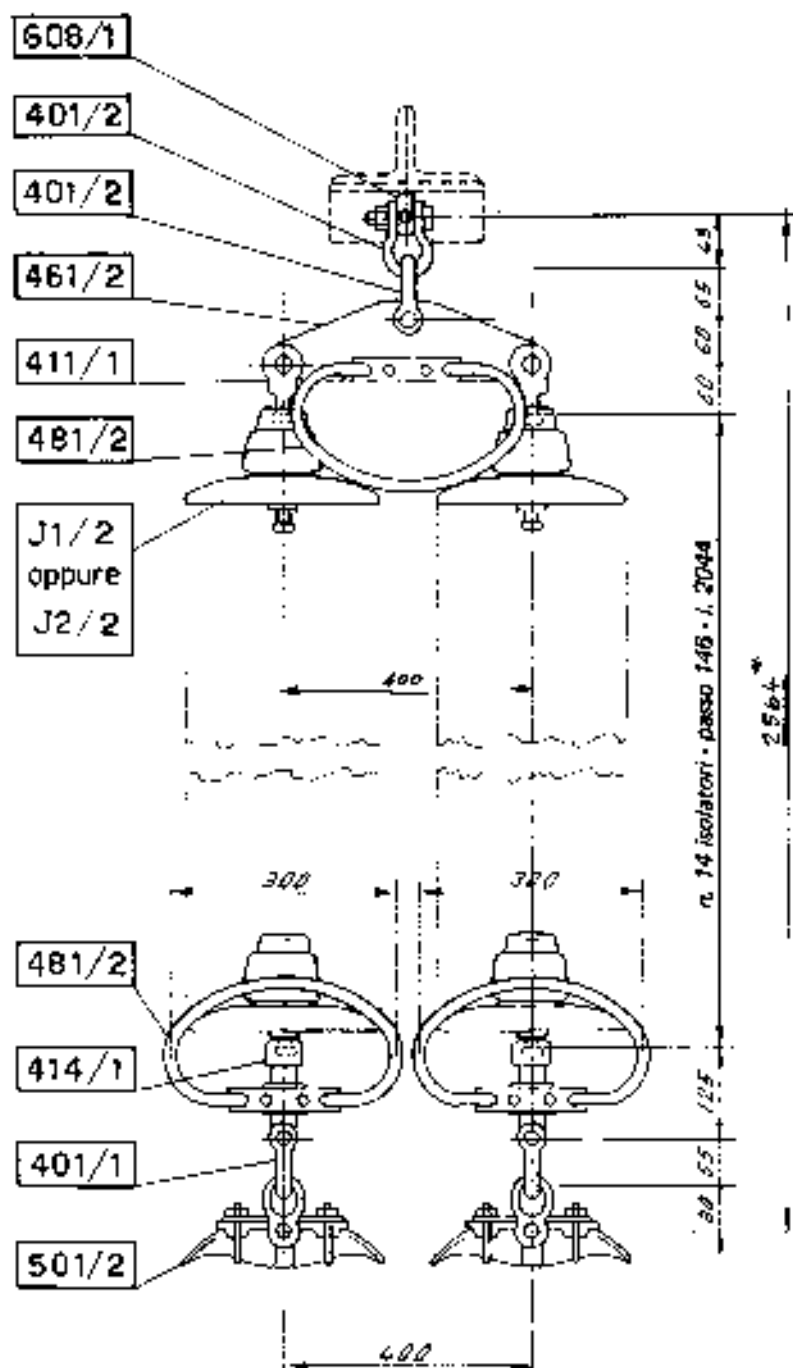
**I S O L A T O R E A N T I S V E T R O C A P E R N O 2 1 0 k N U E**



\* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n° 18 isolatori J 2/2 (vedi J 123)



\* La quota aumenta di 684 mm nel caso di impiego di n° 18 isolatori J 2/2 (vedi J 123)



\* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n° 18 isolatori J 2/2 (vedi J 123)

Riferimento: C2

UNIFICAZIONE

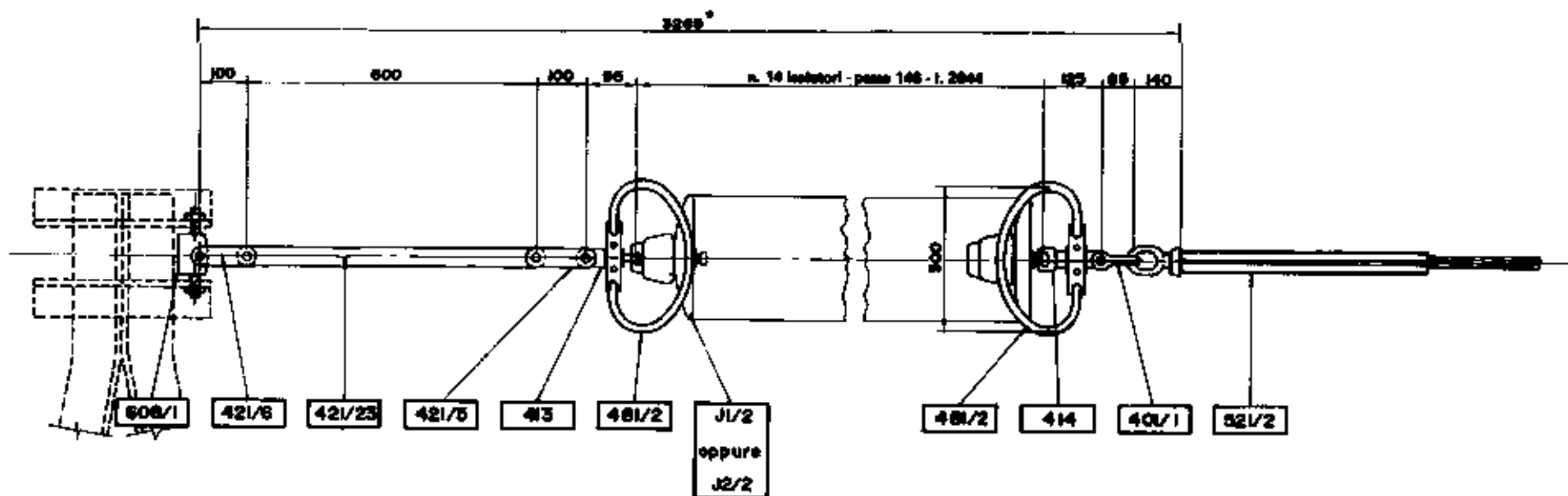
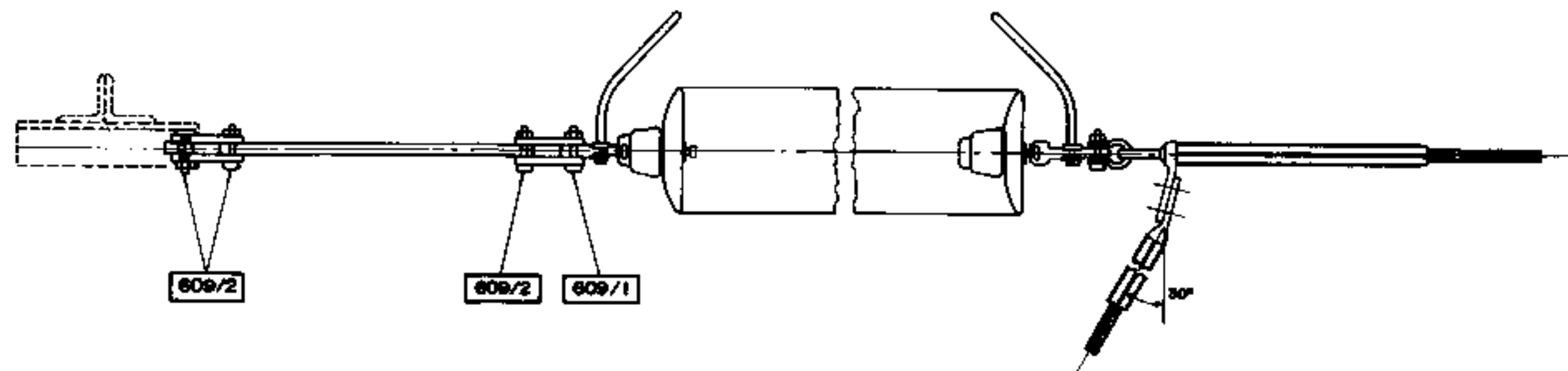
**ENEL**

LINEE A 220 kV  
ARMAMENTO PER AMMIO SEMPLICE  
DEL CONDUTTORE IN ALL. - ACC. B' 31,6

25 XX AN

**LM 131**

Luglio 1984  
Ed. 4-1/1



\* La quota aumenta di 884 mm nel caso di impiego di n° 16 isolatori J 2/2 (vedi J 123)

UNIFICAZIONE

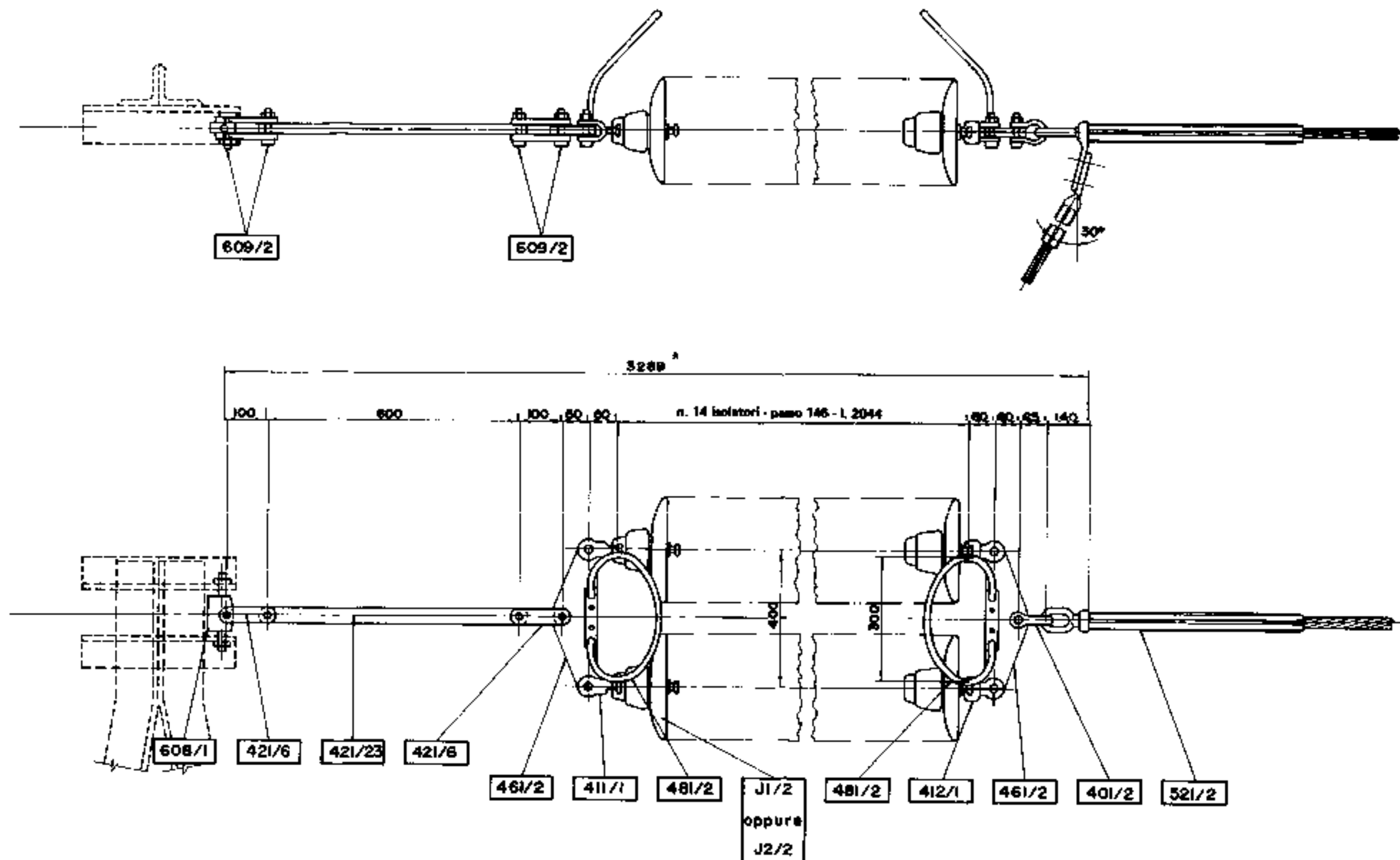
**ENEL**

LINEE A 220 kV  
ARMAMENTO PER AMARRO DOPPIO  
DEL CONDUTTORE IN ALL. - ACC. Ø 31,5

25 XX AP

**LM 132**

Luglio 1984  
Ed. 4- 1/1



\* La quota aumenta di 684 mm nel caso di impiego di n° 18 isolatori J 2/2 (vedi J 123)

UNIFICAZIONE

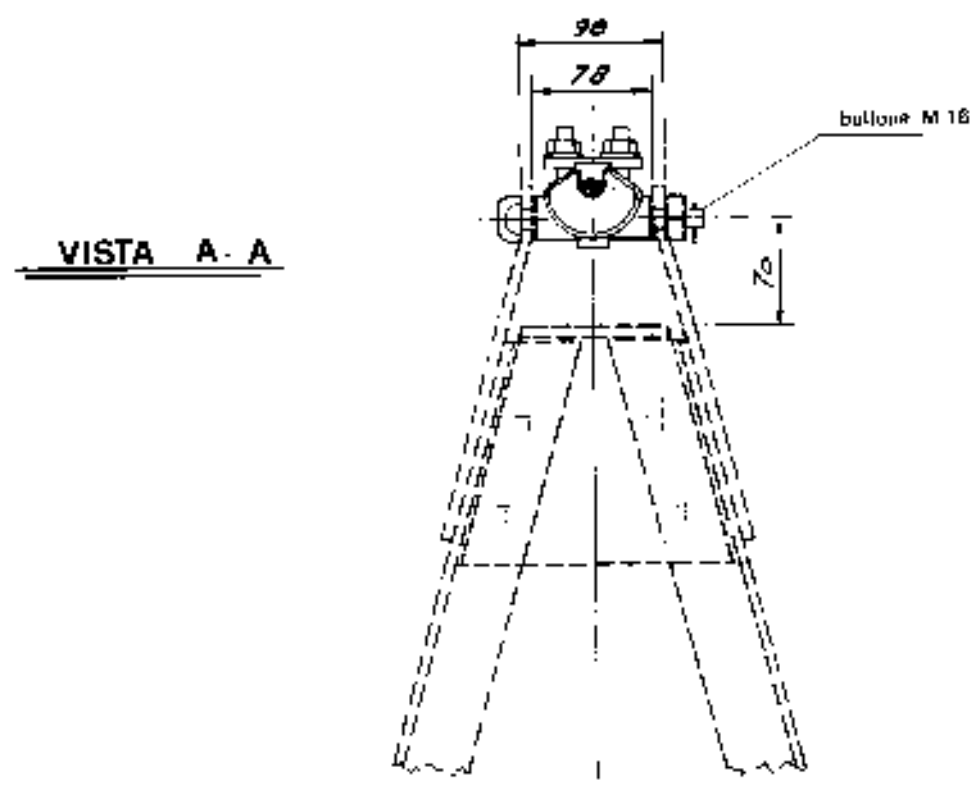
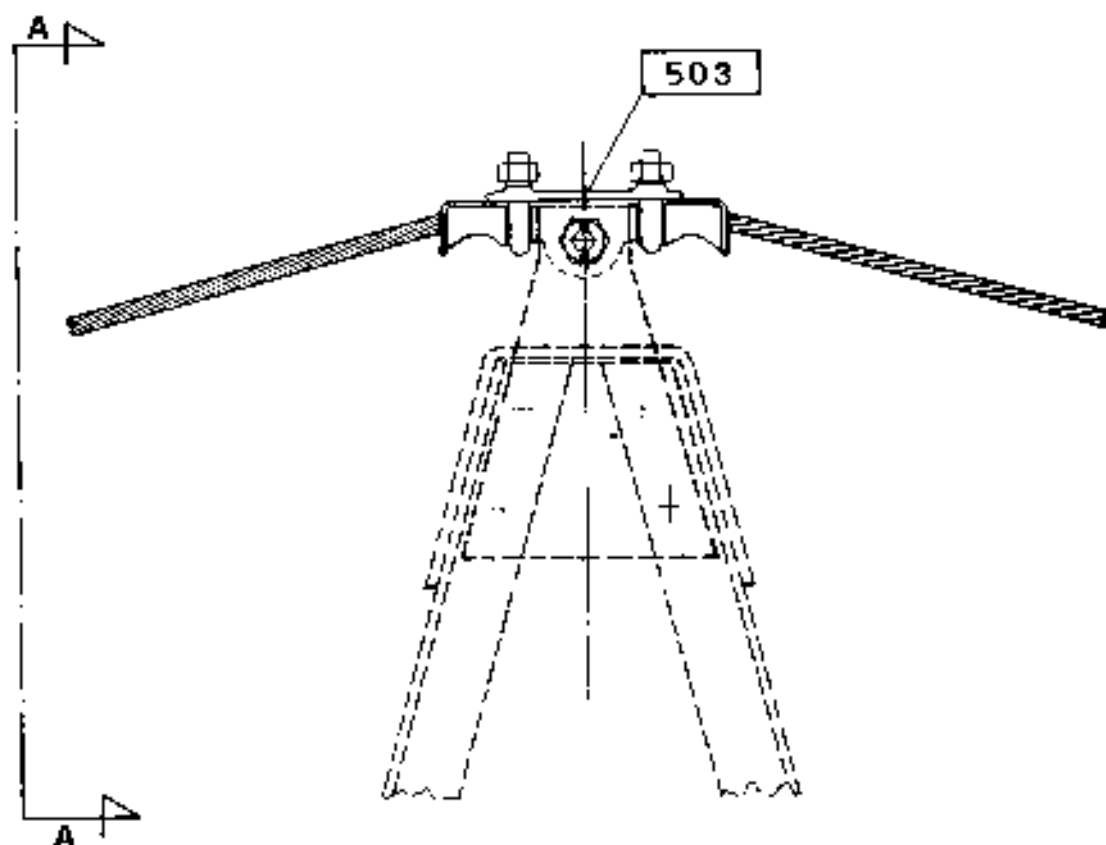
**ENEL**

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

25 XX BB

**LM 201**

Luglio 1994  
Ed. 4 - 1/1



Riferimenti: C21, C23, C51

UNIFICAZIONE

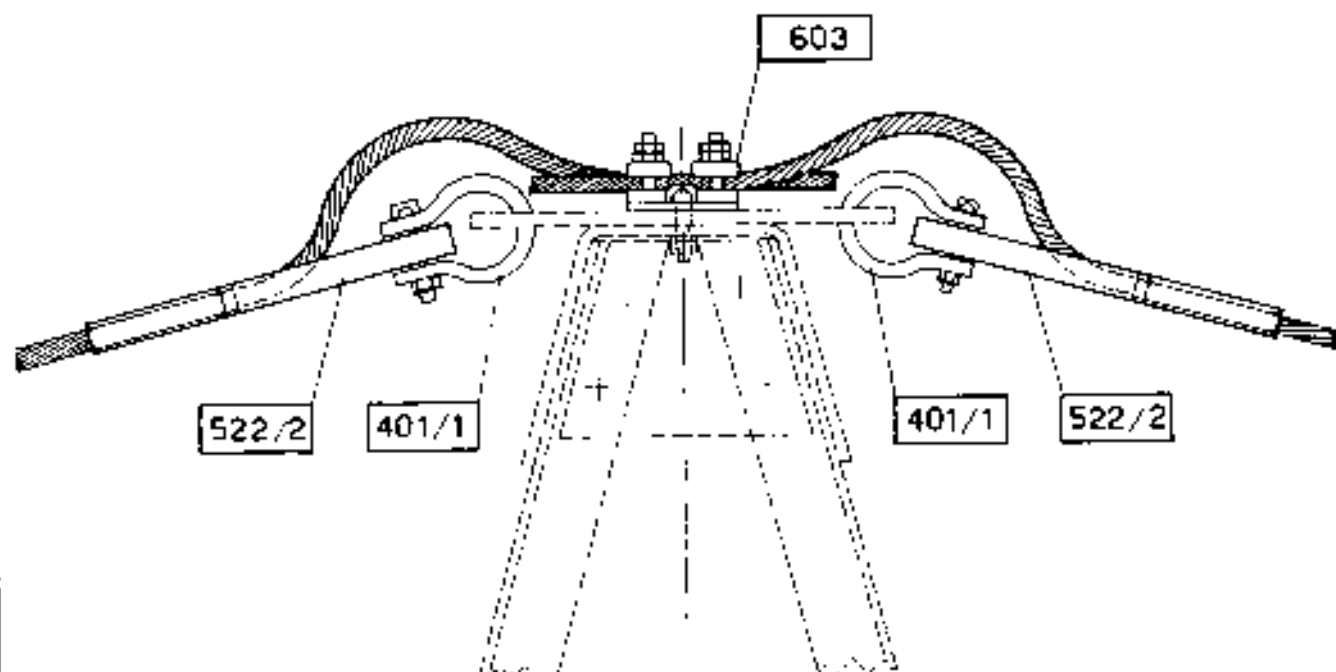
**ENEL**

LINEE A 132 - 160 - 220 kV - ARMAMENTO PER AMARRO DELLA  
CORDA DI GUARDIA DI ACCIAIO O DI ACCIAIO RIVESTITO  
DI ALLUMINIO (ALUMOWELD) Ø 11,6

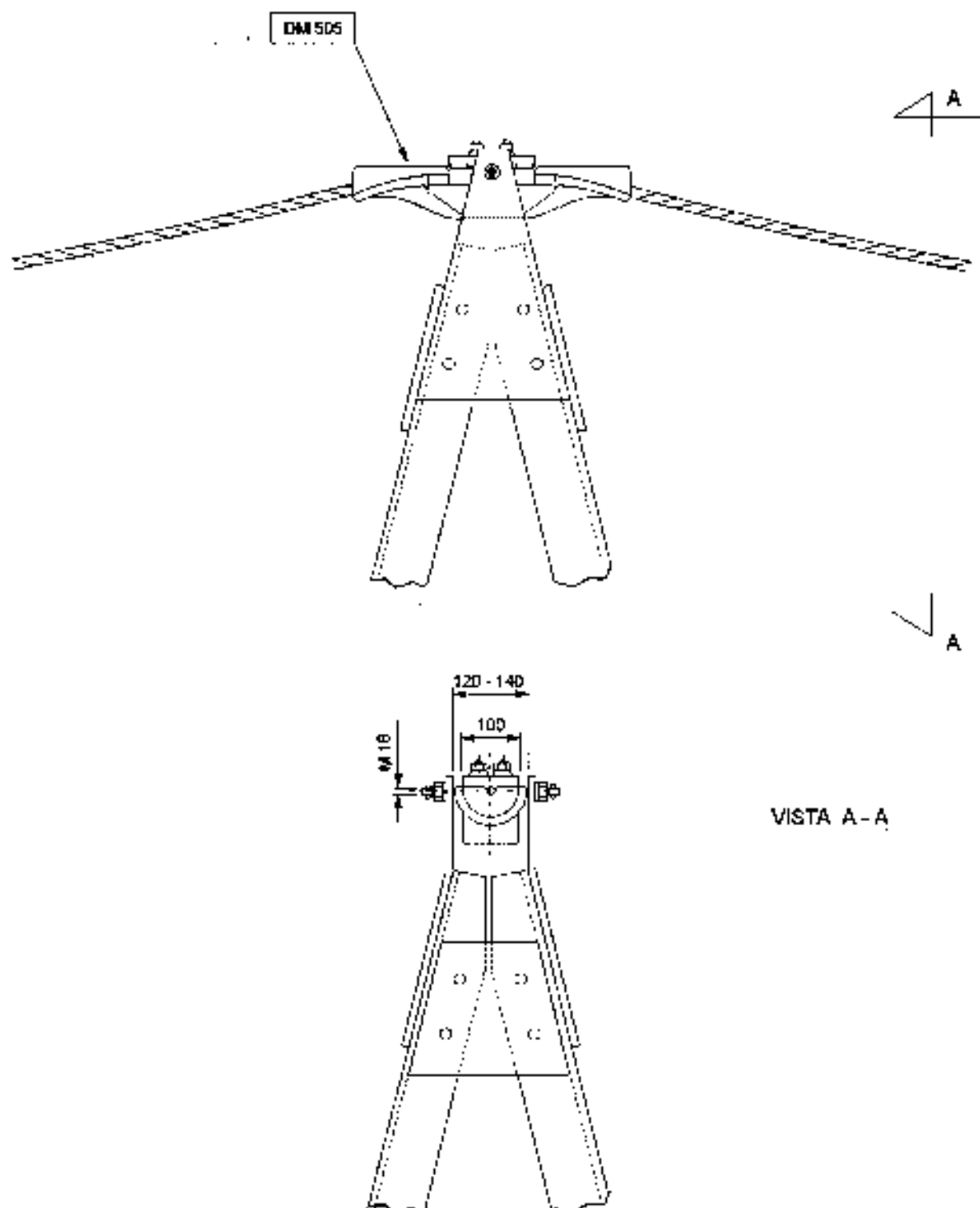
25 XX BE

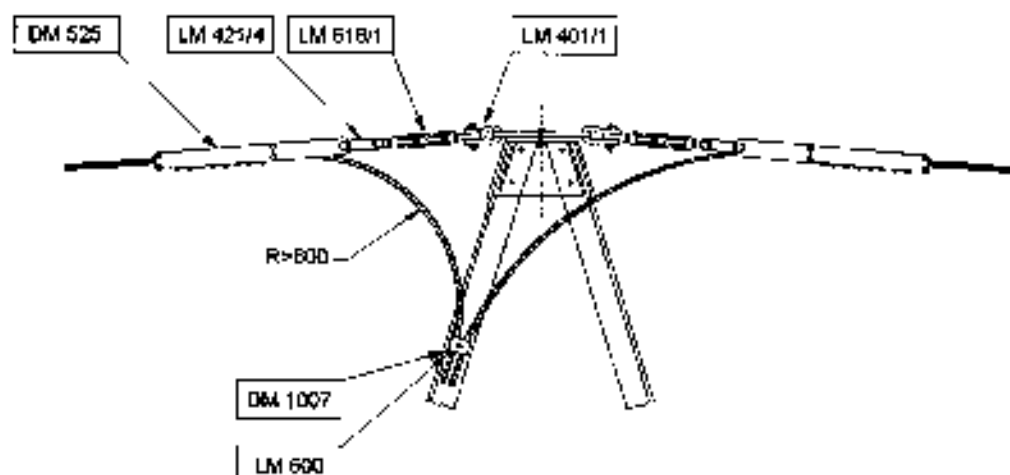
**LM 252**

Luglio 1994  
Ed. 4 - 1/1



Riferimenti: C23, C51





**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

**ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI**

SOSTEGNI		Mensole	Parte comune	TRONCHI								Base	Piedi ±0 (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
ELEMENTI STRUTTURALI LS (*)													
M12	905/1	Per le mensole vedere tabella LS906	2M451 (1083)	M455 (629)	2M456 (521)	-	-	-	-	-	-	2M461 (836)	2M469 (319)
M15	905/2		2M451 (1083)	M455 (629)	2M456 (521)	-	-	-	-	-	-	2M462 (1172)	2M470 (437)
M18	905/3		2M451 (1083)	M455 (629)	2M456 (521)	2M457 (764)	-	-	-	-	-	2M463 (995)	2M471 (385)
M21	905/4		2M451 (1083)	M455 (629)	2M456 (521)	2M457 (764)	-	-	-	-	-	2M464 (1242)	2M472 (748)
M24	905/5		2M451 (1083)	M455 (629)	2M456 (521)	2M457 (764)	2M458 (929)	-	-	-	-	2M465 (804)	2M473 (747)
M27	905/6		2M451 (1083)	M455 (629)	2M456 (521)	2M457 (764)	2M458 (929)	-	-	-	-	2M466 (1533)	2M474 (601)
M30	905/7		2M451 (1083)	M455 (629)	2M456 (521)	2M457 (764)	2M458 (929)	2M459 (988)	-	-	-	2M467 (940)	2M475 (732)
M33	905/8		2M451 (1083)	M455 (629)	2M456 (521)	2M457 (764)	2M458 (929)	2M459 (988)	-	-	-	2M468 (1449)	2M476 (871)
M36	905/9		2M451 (1083)	M455 (629)	2M456 (521)	2M457 (764)	2M458 (929)	2M459 (988)	-	-	-	2M460 (2169)	2M477 (726)

(\*) – i pesi sono espressi in kg

– il peso dei singoli elementi strutturali (indicato tra parentesi) è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta

– dal calcolo sono esclusi i monconi

– i pesi complessivi per ogni allungato sono riportati nel documento LS10024

– le fondazioni e i monconi sono riportati nei documenti 220STINFON\_00, 220STINFON\_00, 220STNMNC\_00

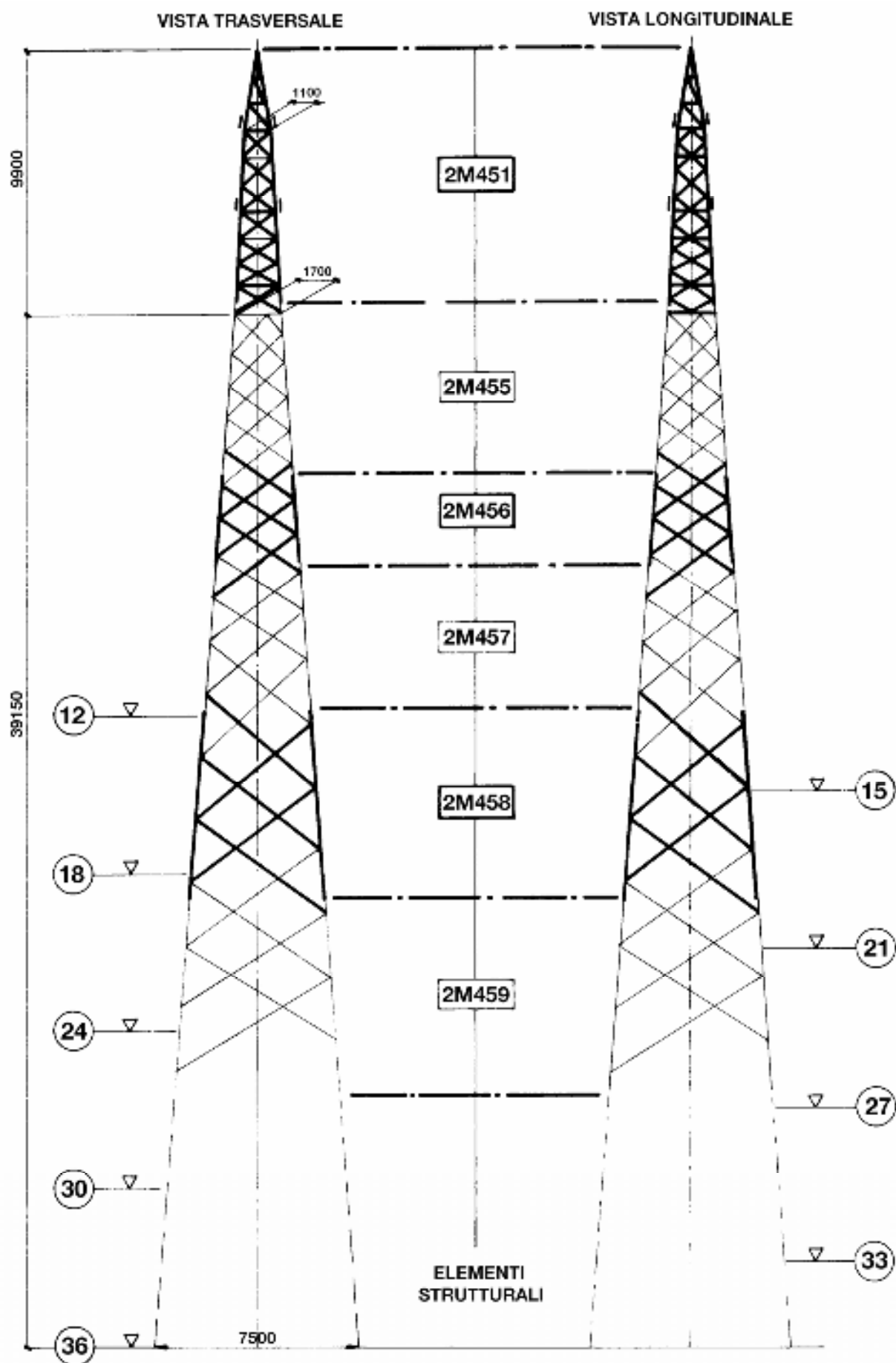
**Storia delle revisioni**

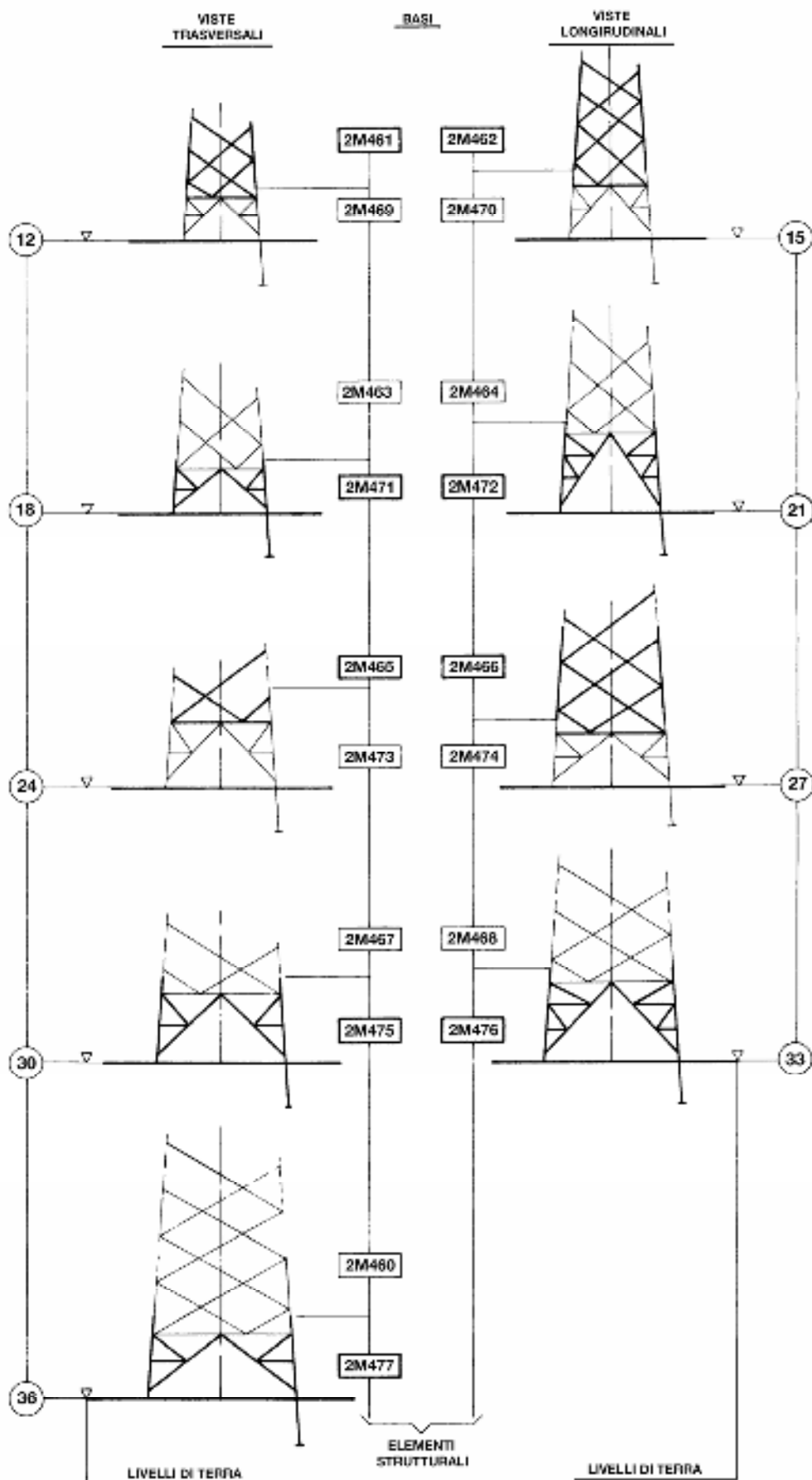
Rev. 04	del 10/04/2007	Aggiornamento per revisione della serie. Sostituisce la LS905 ed. 3.
---------	----------------	--

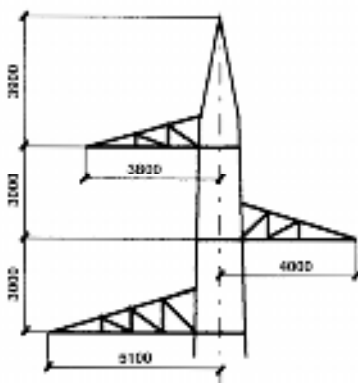
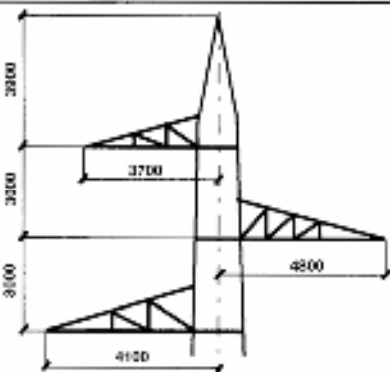
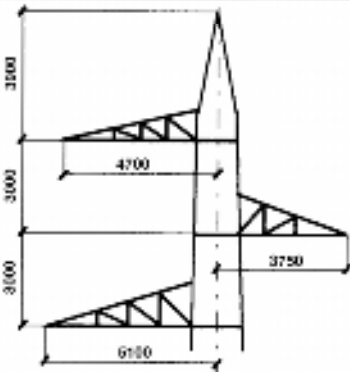
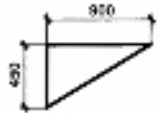
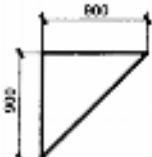
Elaborato	Verificato			Approvato
P. Berardi ING-ILC-COL		L. Alario ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL	R. Rendina ING-ILC

m05IO001SQ-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.





ALTERNATIVA MENSOLE	RIF.		ELEMENTO STRUTTURALE N.
0	906/1		2M452
1	906/2		2M453
1*	906/3		
2	906/4		2M454
2*	906/5		
PENDINO 2M600 PER ALTERNATIVA MENSOLA 1, 2		PENDINO 2M601 PER ALTERNATIVA MENSOLA 1*, 2*	
			

**Storia delle revisioni**

Rev. 04	del 10/04/2007	Aggiornamento per revisione della serie. Sostituisce la LS906 ed. 3.
---------	----------------	--

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

m05IO001SQ-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 SOSTEGNI**

SOSTEGNI		Mensole	Parte comune	TRONCHI								Base	Piedi ±0 (n. 4 pezzi)	
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
ELEMENTI STRUTTURALI LS (*)														
V12	909/1	Per le mensole vedere tabella LS910	2V505 (1334)	2V509 (759)	2V510 (791)	-	-	-	-	-	-	2V516 (834)	2V524 (742)	
V15	909/2		2V505 (1334)	2V509 (759)	2V510 (791)	-	-	-	-	-	-	2V517 (1446)	2V525 (738)	
V18	909/3		2V505 (1334)	2V509 (759)	2V510 (791)	2V511 (898)	-	-	-	-	-	2V518 (1074)	2V526 (902)	
V21	909/4		2V505 (1334)	2V509 (759)	2V510 (791)	2V511 (898)	-	-	-	-	-	2V519 (1801)	2V527 (754)	
V24	909/5		2V505 (1334)	2V509 (759)	2V510 (791)	2V511 (898)	2V512 (1044)	-	-	-	-	2V520 (1399)	2V528 (958)	
V27	909/6		2V505 (1334)	2V509 (759)	2V510 (791)	2V511 (898)	2V512 (1044)	-	-	-	-	2V521 (1941)	2V529 (1198)	
V30	909/7		2V505 (1334)	2V509 (759)	2V510 (791)	2V511 (898)	2V512 (1044)	2V513 (1193)	-	-	-	2V522 (1834)	2V530 (839)	
V33	909/8		2V505 (1334)	2V509 (759)	2V510 (791)	2V511 (898)	2V512 (1044)	2V513 (1193)	-	-	-	2V523 (2563)	2V531 (915)	
V36	909/9		2V505 (1334)	2V509 (759)	2V510 (791)	2V511 (898)	2V512 (1044)	2V513 (1193)	2V514 (1249)	-	-	2V515 (2169)	2V532 (996)	

(\*) – i pesi sono espressi in kg

– il peso dei singoli elementi strutturali (indicato tra parentesi) è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta

– dal calcolo sono esclusi i monconi

– i pesi complessivi per ogni allungato sono riportati nel documento LS10024

– le fondazioni e i monconi sono riportati nei documenti 220STINFON\_00, 220STINFON\_00, 220STNMC\_00

**Storia delle revisioni**

Rev. 04	del 10/04/2007	Aggiornamento per revisione della serie. Sostituisce la LS909 ed. 3.
---------	----------------	--

Elaborato	Verificato			Approvato
P. Berardi 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 SOSTEGNI

SOSTEGNI		Mensole	Parte comune	TRONCHI								Base	Piedi (n. 4 pezzi)		
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII				
TIPO	RIF.	ELEMENTI STRUTTURALI LS (*)													
V39	909/1	Per le mensole vedere tabella LS910	2V505 (1334)	2V509 (759)	2V510 (791)	2V511 (898)	2V512 (1044)	2V513 (1193)	2V514 (1249)	-	-	2V588 (3378)	2V592 (1113)		
V42	909/2		2V505 (1334)	2V509 (759)	2V510 (791)	2V511 (898)	2V512 (1044)	2V513 (1193)	2V514 (1249)	2V585 (1465)	-	2V589 (2991)	2V593 (1012)		
V45	909/3		2V505 (1334)	2V509 (759)	2V510 (791)	2V511 (898)	2V512 (1044)	2V513 (1193)	2V514 (1249)	2V585 (1465)	2V586 (1842)	2V590 (2702)	2V594 (994)		
V48	909/4		2V505 (1334)	2V509 (759)	2V510 (791)	2V511 (898)	2V512 (1044)	2V513 (1193)	2V514 (1249)	2V585 (1465)	2V586 (1842)	2V591 (3327)	2V595 (1628)		

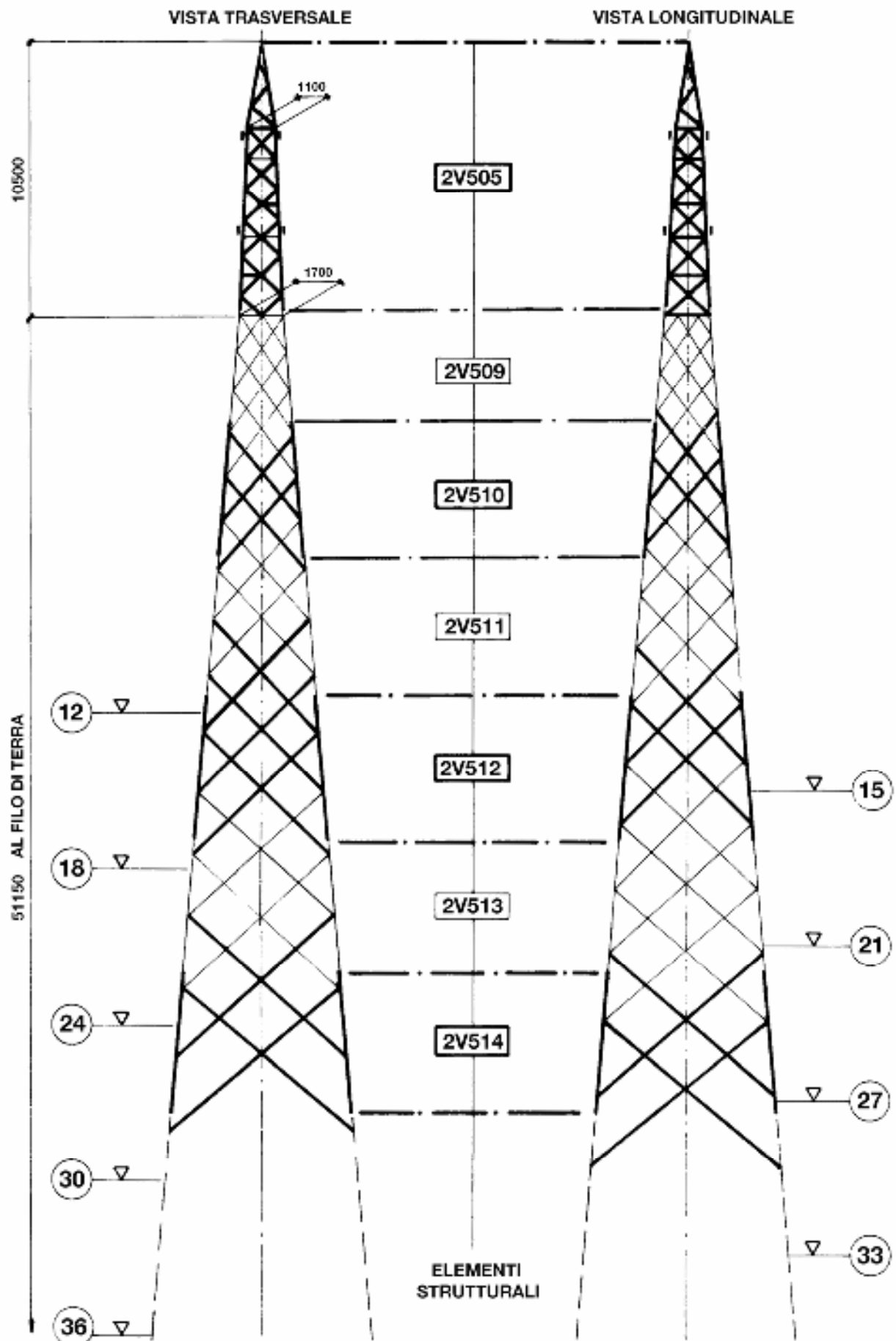
(\*) – i pesi sono espressi in kg

– il peso dei singoli elementi strutturali (indicato tra parentesi) è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta

– dal calcolo sono esclusi i monconi

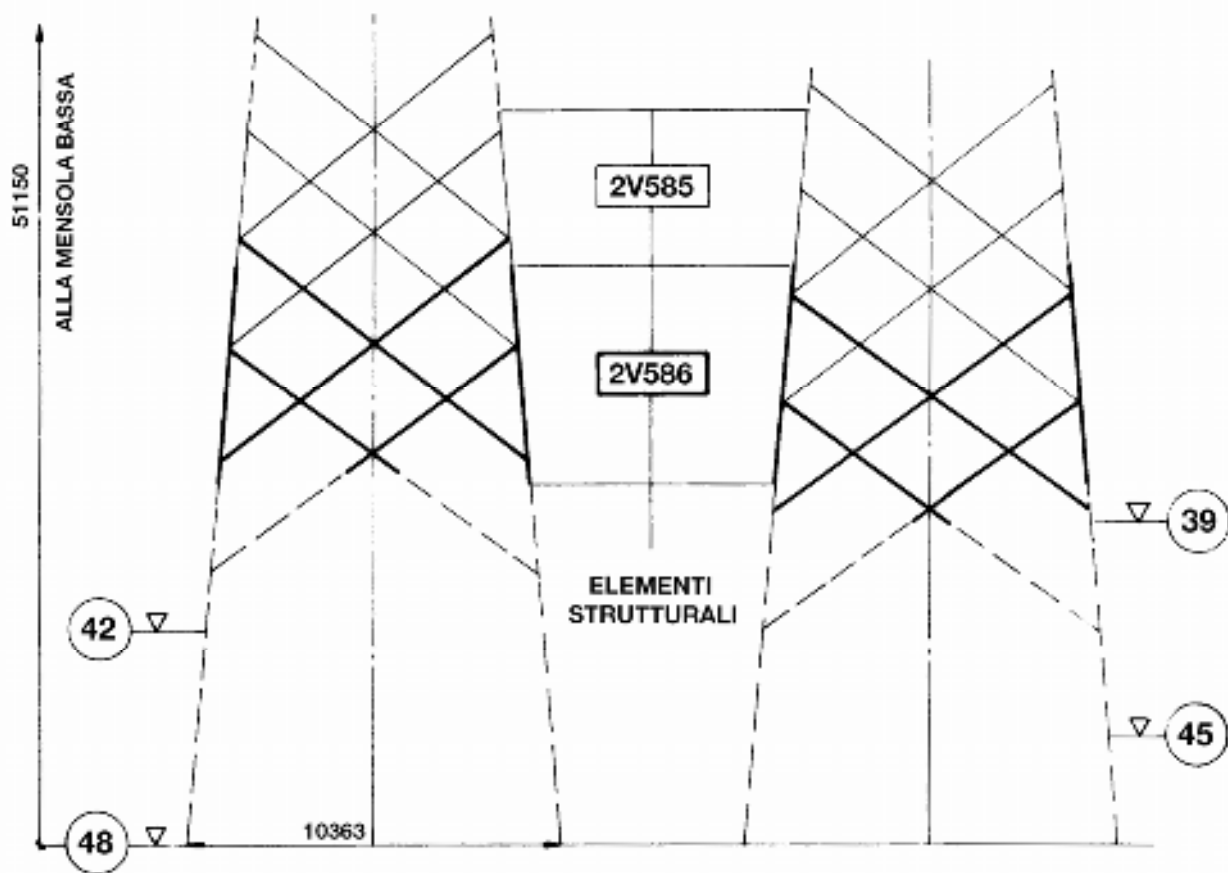
– i pesi complessivi per ogni allungato sono riportati nel documento LS10042

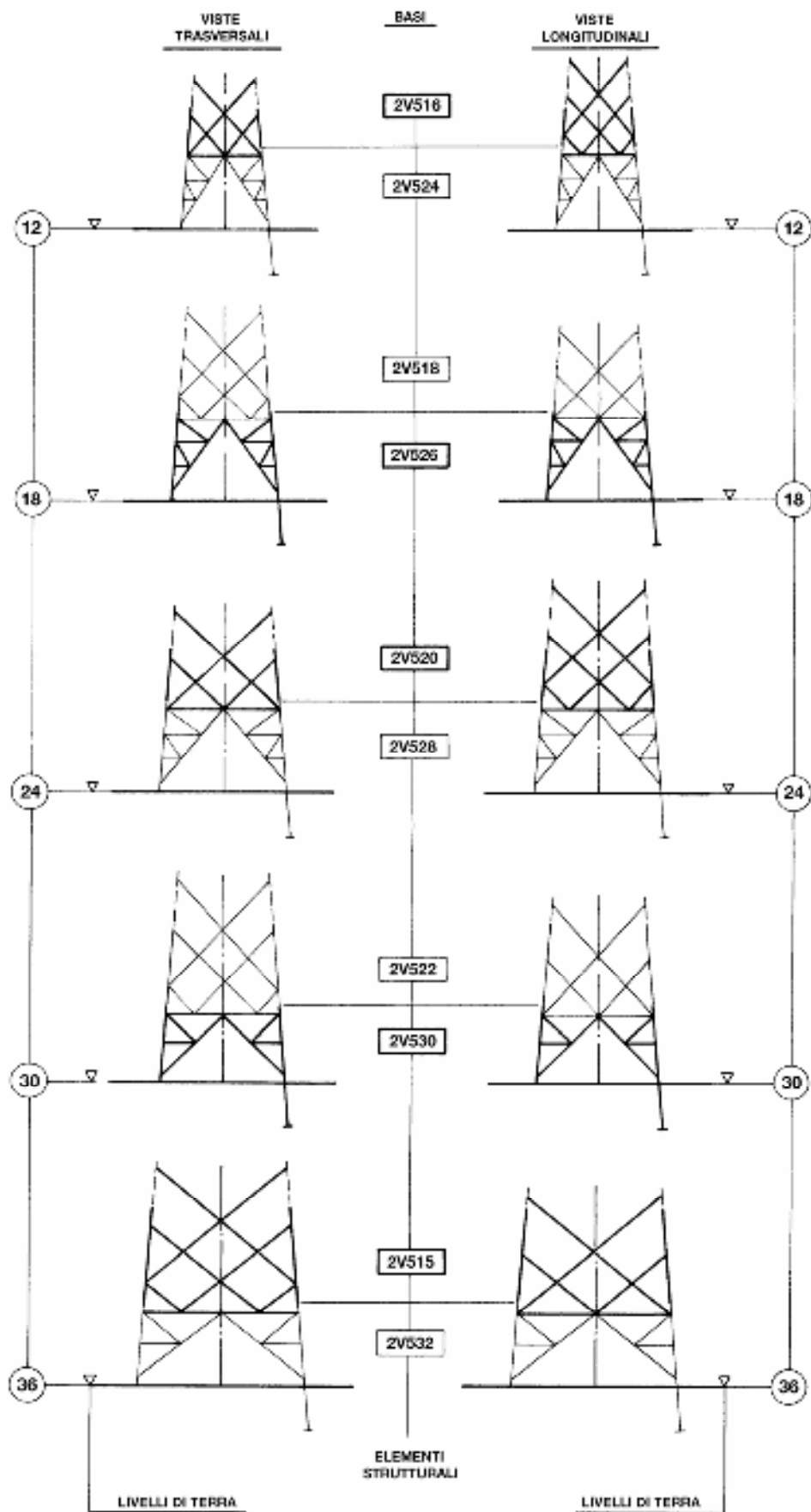
– le fondazioni e i monconi sono riportati nei documenti 220STINFON\_00, 220STINFON\_00, 220STNMNC\_00

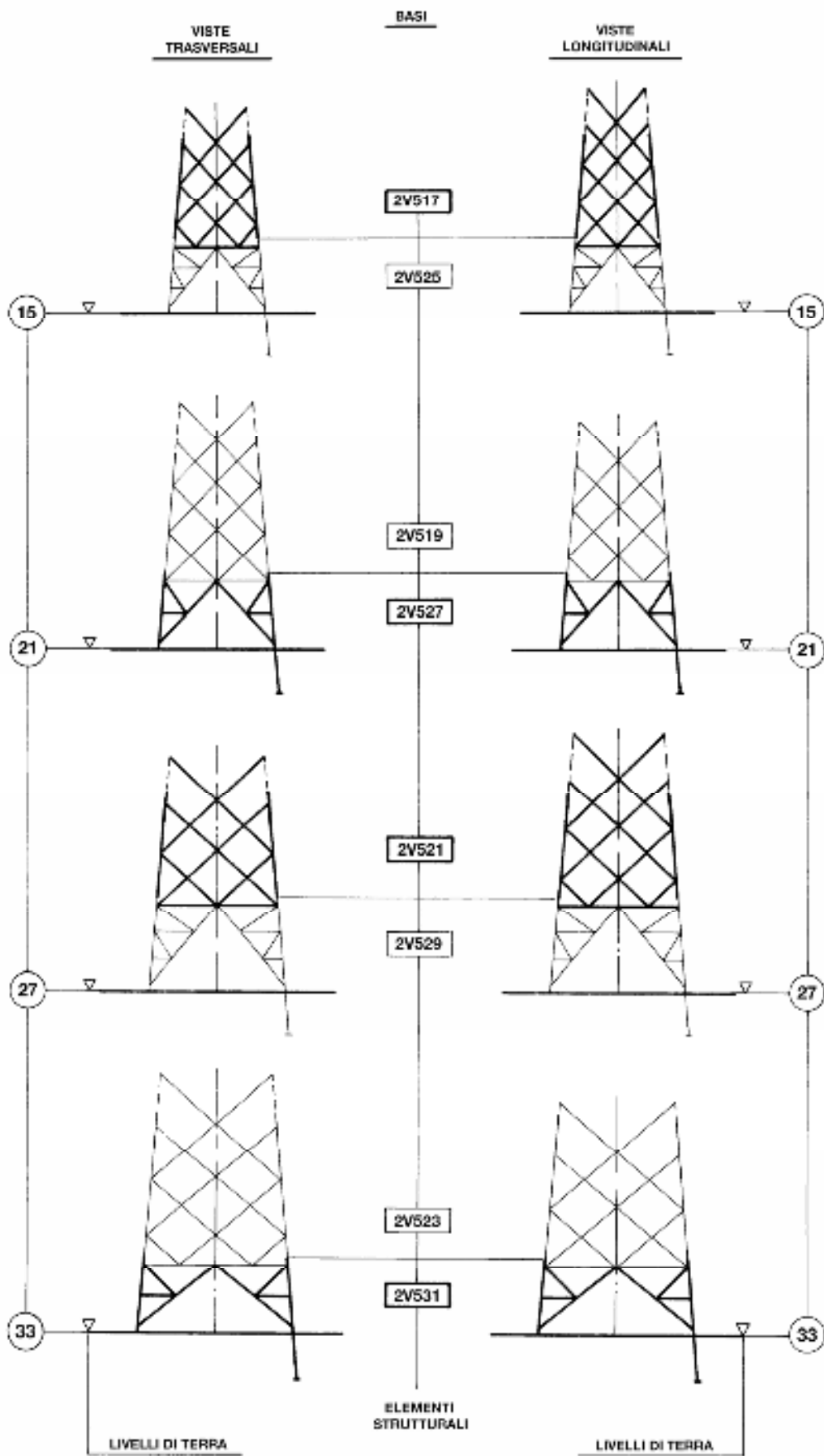


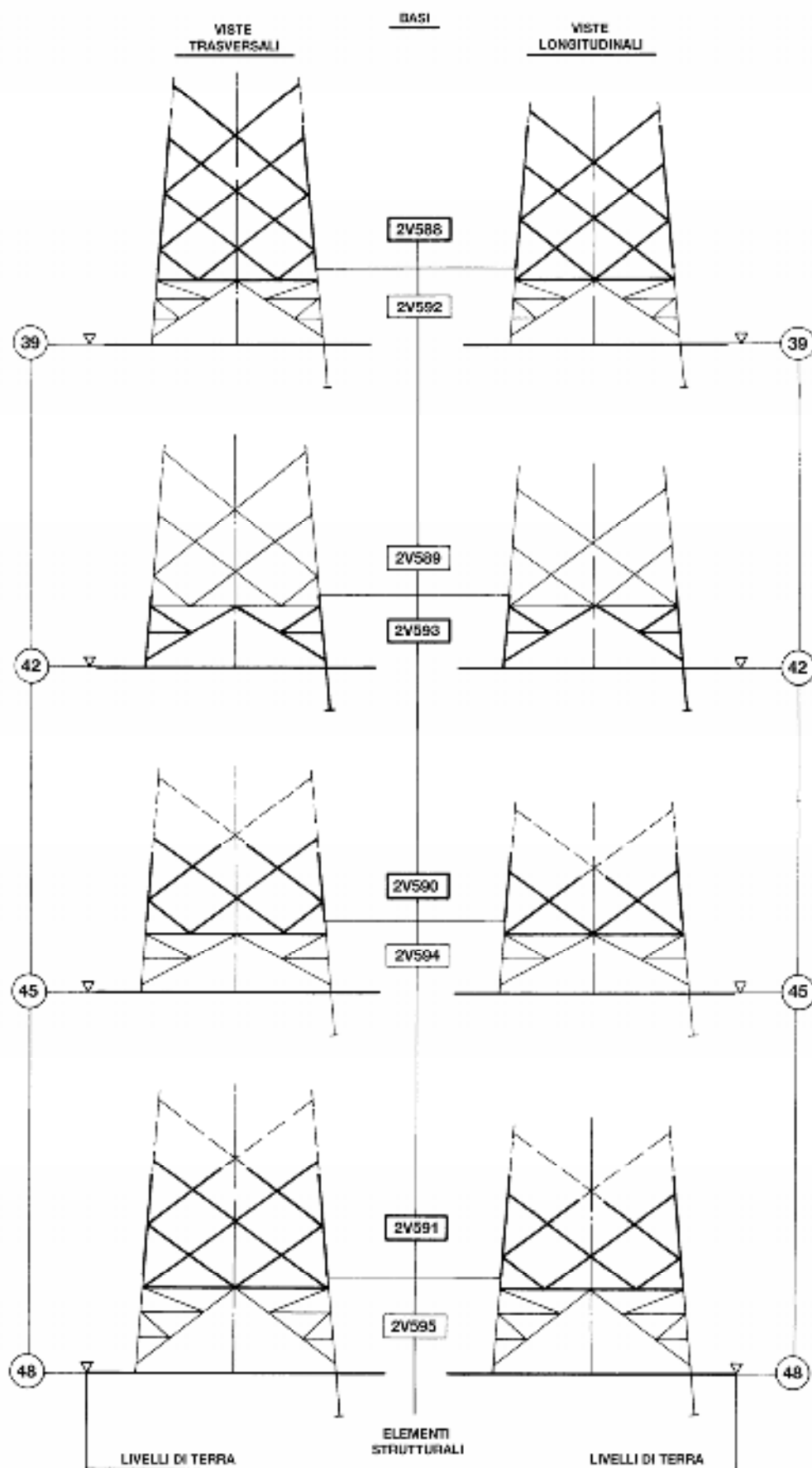
**VISTA  
TRASVERSALE**

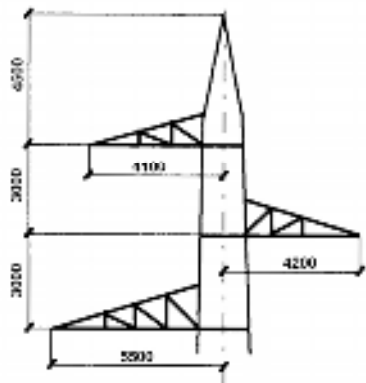
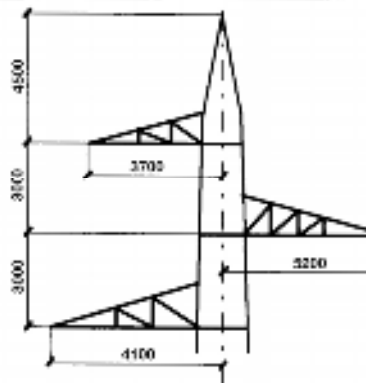
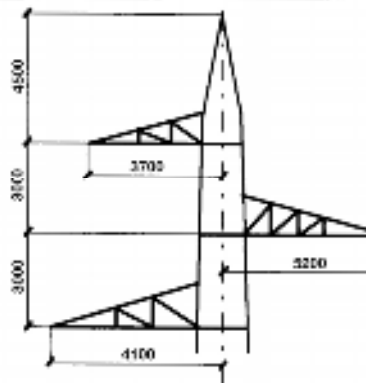
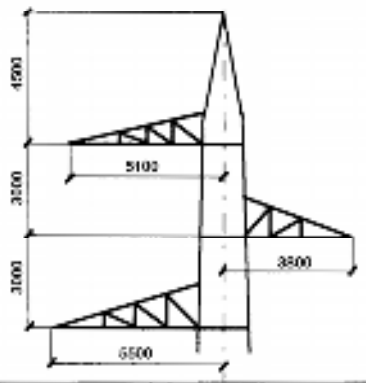
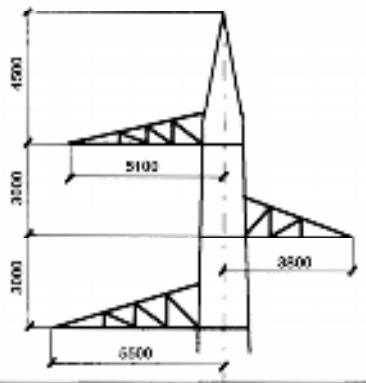
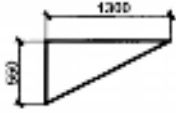
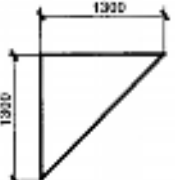
**VISTA  
LONGITUDINALE**









ALTERNATIVA MENSOLE	RIF.		ELEMENTO STRUTTURALE N.
0	910/1		2V506
1	910/2		2V507
1*	910/3		2V507
2	910/4		2V508
2*	910/5		2V508
PENDINO 2V797 PER ALTERNATIVA MENSOLA 1, 2			PENDINO 2V798 PER ALTERNATIVA MENSOLA 1*, 2*
			

**Storia delle revisioni**

Rev. 04	del 10/04/2007	Aggiornamento per revisione della serie. Sostituisce la LS910 ed. 3.
---------	----------------	--

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

m05IO001SQ-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 SOSTEGNI**

SOSTEGNI		Mensole	Parte comune	TRONCHI								Base	Piedi ±0 (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
ELEMENTI STRUTTURALI LS (*)													
C12	911/1	Per le mensole vedere tabella LS912	2C533 (1800)	2C536 (1040)	-	-	-	-	-	-	-	2C542 (812)	2C550 (1291)
C15	911/2		2C533 (1800)	2C536 (1040)	2C537 (1035)	-	-	-	-	-	-	2C543 (899)	2C551 (1030)
C18	911/3		2C533 (1800)	2C536 (1040)	2C537 (1035)	-	-	-	-	-	-	2C544 (947)	2C552 (1765)
C21	911/4		2C533 (1800)	2C536 (1040)	2C537 (1035)	2C538 (1118)	-	-	-	-	-	2C545 (1283)	2C553 (1328)
C24	911/5		2C533 (1800)	2C536 (1040)	2C537 (1035)	2C538 (1118)	-	-	-	-	-	2C546 (1013)	2C554 (2256)
C27	911/6		2C533 (1800)	2C536 (1040)	2C537 (1035)	2C538 (1118)	2C539 (1455)	-	-	-	-	2C547 (1427)	2C555 (1608)
C30	911/7		2C533 (1800)	2C536 (1040)	2C537 (1035)	2C538 (1118)	2C539 (1455)	-	-	-	-	2C548 (1555)	2C556 (2607)
C33	911/8		2C533 (1800)	2C536 (1040)	2C537 (1035)	2C538 (1118)	2C539 (1455)	2C540 (1555)	-	-	-	2C549 (1254)	2C557 (2495)
C36	911/9		2C533 (1800)	2C536 (1040)	2C537 (1035)	2C538 (1118)	2C539 (1455)	2C540 (1555)	-	-	-	2C541 (1353)	2C558 (3439)

(\*) – i pesi sono espressi in kg

– il peso dei singoli elementi strutturali (indicato tra parentesi) è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta

– dal calcolo sono esclusi i monconi

– i pesi complessivi per ogni allungato sono riportati nel documento LS10024

– le fondazioni e i monconi sono riportati nei documenti 220STINFON\_00, 220STINFON\_00, 220STNMC\_00

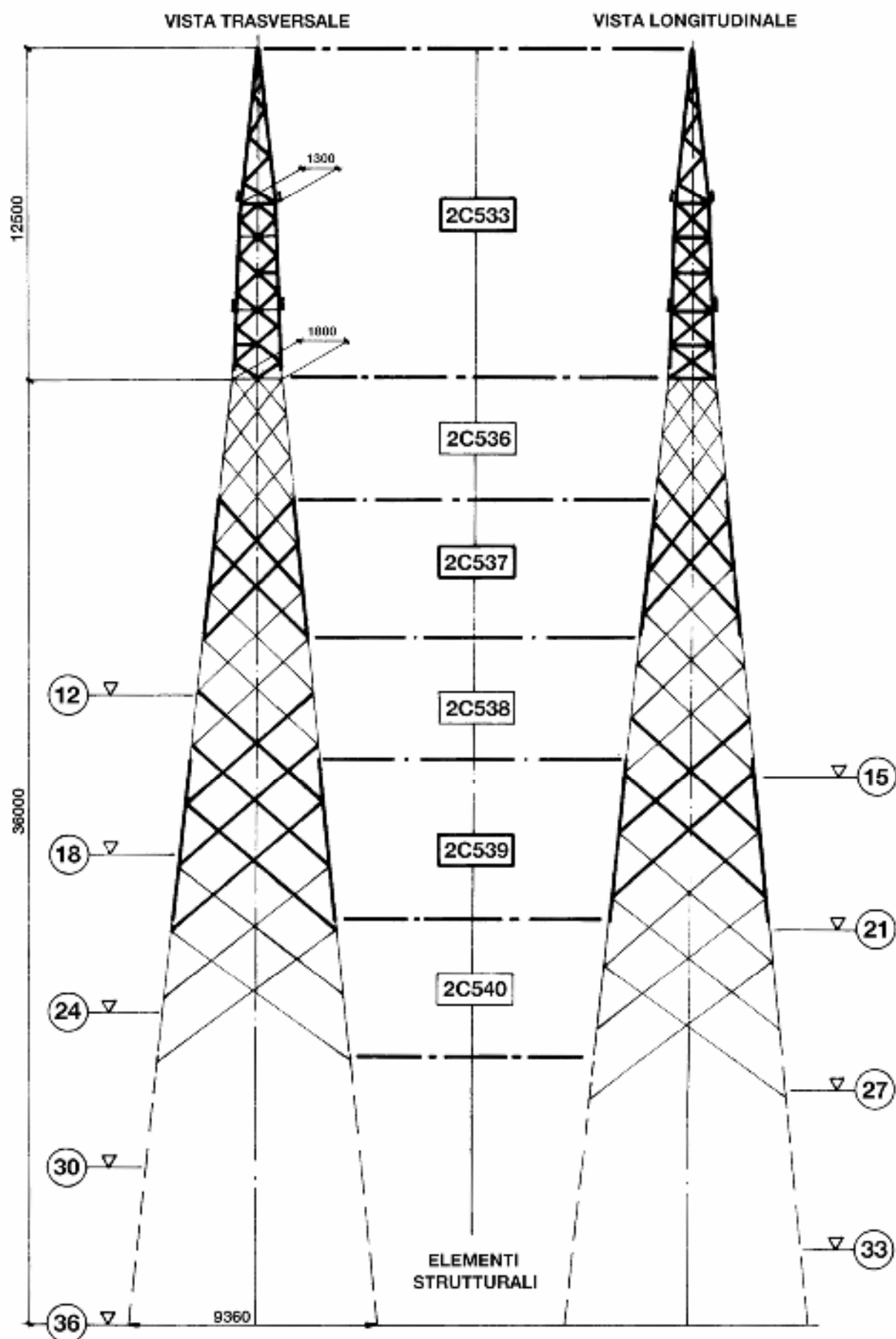
**Storia delle revisioni**

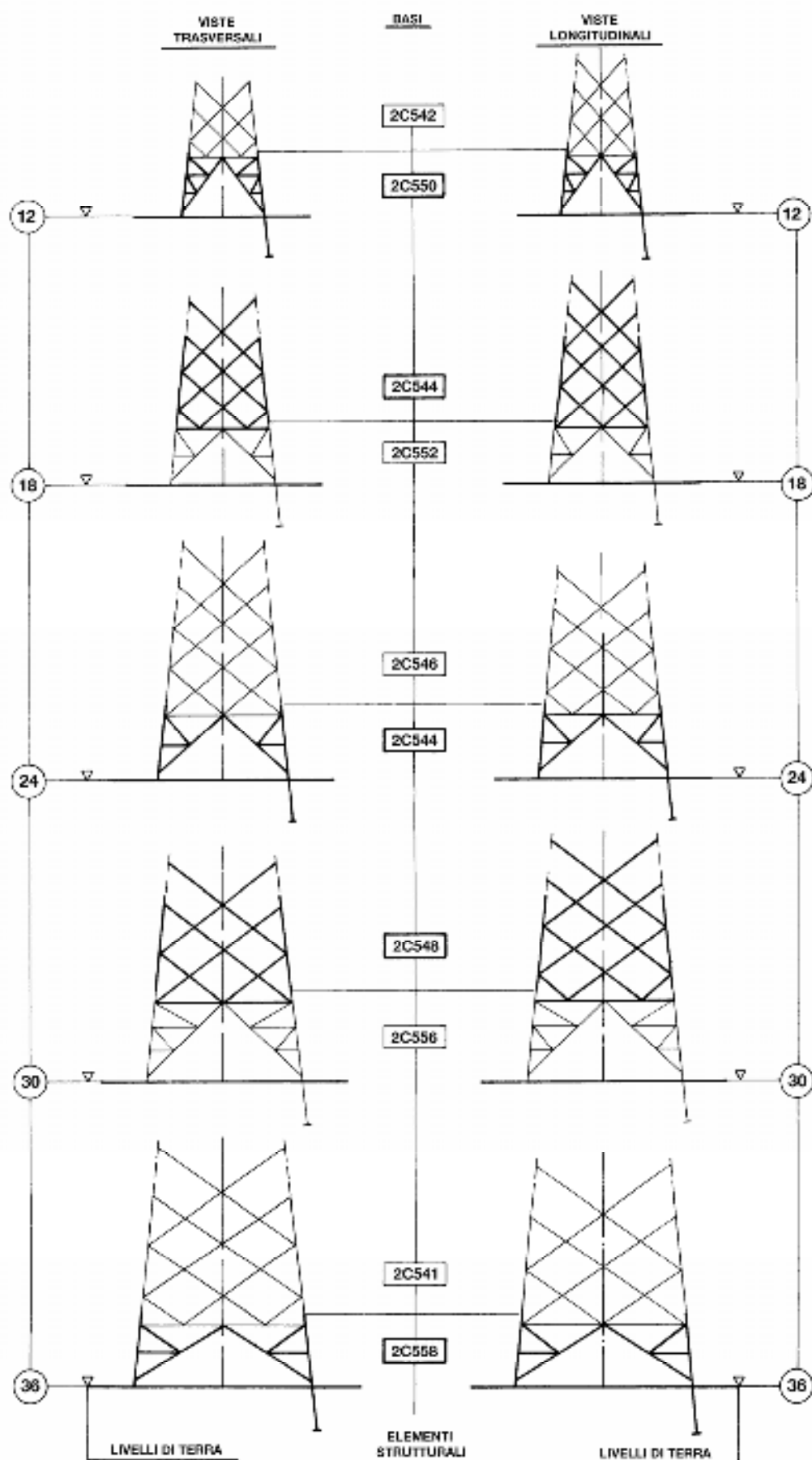
Rev. 04	del 10/04/2007	Aggiornamento per revisione della serie. Sostituisce la LS911 ed. 3.
---------	----------------	--

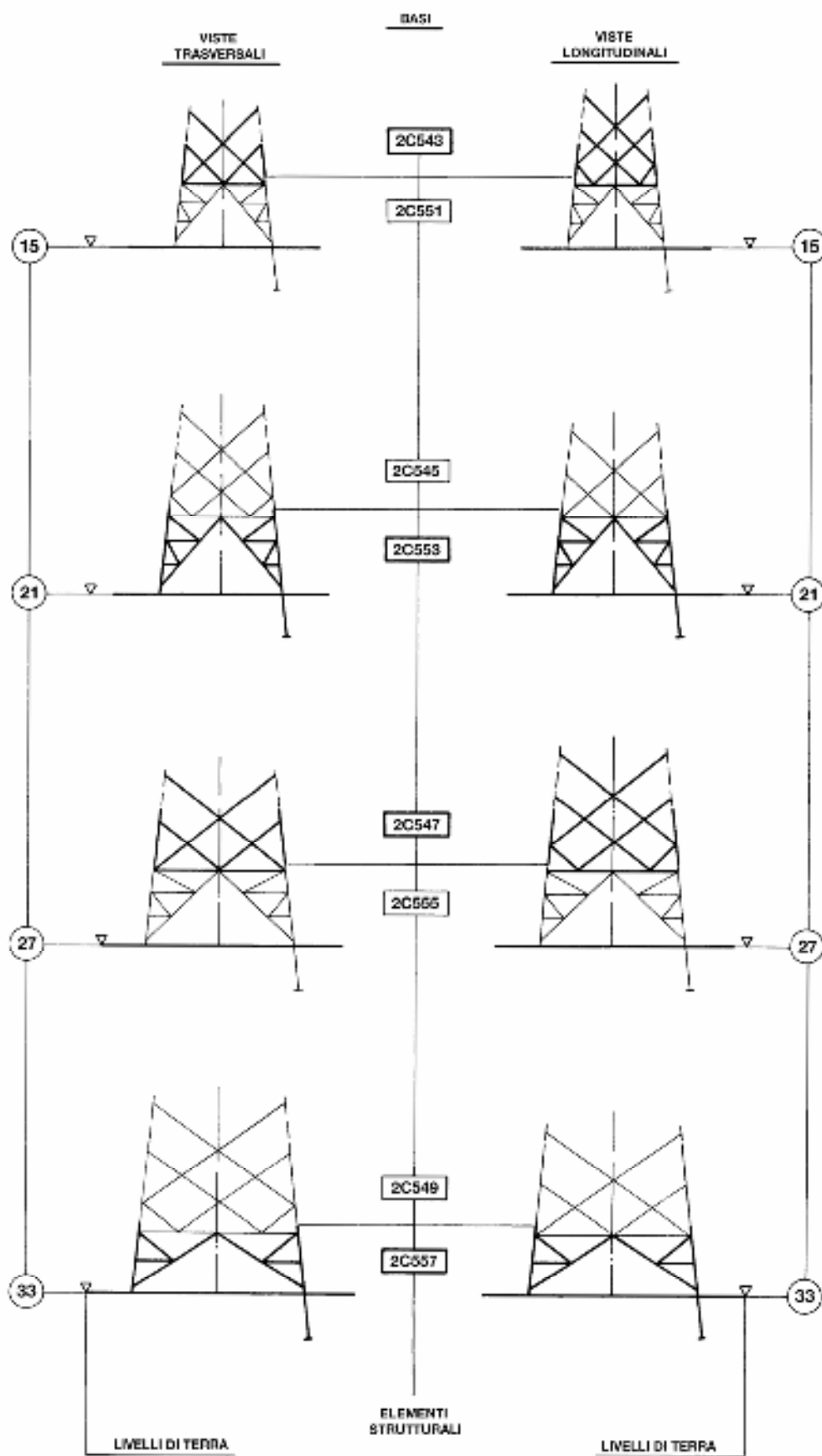
Elaborato	Verificato			Approvato
P. Berardi ING-ILC-COL		L. Alario ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL	R. Rendina ING-ILC

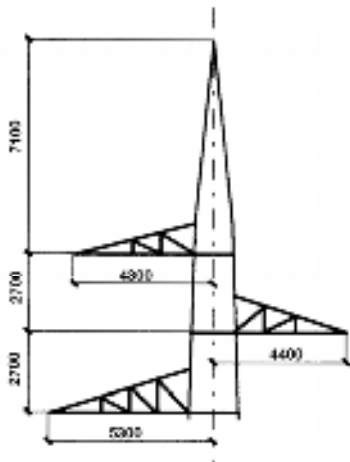
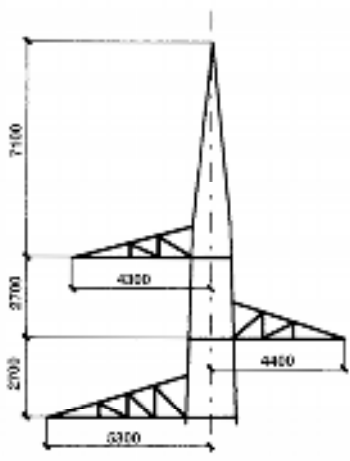
m0510001SQ-r00

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.







ALTERNATIVA MENSOLE	RIF.	ELEMENTO STRUTTURALE N.
<b>O</b>	912/1	 <b>2C534</b>
<b>Q</b>	912/2	 <b>2C535</b>

**Storia delle revisioni**

Rev. 04	del 10/04/2007	Aggiornamento per revisione della serie. Sostituisce la LS912 ed. 3.
---------	----------------	--

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

m05IO001SQ-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 SOSTEGNI**

SOSTEGNI		Mensole	Parte comune	TRONCHI								Base	Piedi ±0 (n. 4 pezzi)	
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
ELEMENTI STRUTTURALI LS (*)														
E12	913/1	Per le mensole vedere tabella LS914	2E559 (2045)	2E562 (1258)	-	-	-	-	-	-	-	2E568 (1516)	2E576 (1038)	
E15	913/2		2E559 (2045)	2E562 (1258)	2E563 (1330)	-	-	-	-	-	-	2E569 (1136)	2E577 (1147)	
E18	913/3		2E559 (2045)	2E562 (1258)	2E563 (1330)	-	-	-	-	-	-	2E570 (2009)	2E578 (1009)	
E21	913/4		2E559 (2045)	2E562 (1258)	2E563 (1330)	2E564 (1347)	-	-	-	-	-	2E571 (1515)	2E579 (1420)	
E24	913/5		2E559 (2045)	2E562 (1258)	2E563 (1330)	2E564 (1347)	-	-	-	-	-	2E572 (2602)	2E580 (1193)	
E27	913/6		2E559 (2045)	2E562 (1258)	2E563 (1330)	2E564 (1347)	2E565 (1776)	-	-	-	-	2E573 (1821)	2E581 (1576)	
E30	913/7		2E559 (2045)	2E562 (1258)	2E563 (1330)	2E564 (1347)	2E565 (1776)	-	-	-	-	2E574 (2702)	2E582 (1777)	
E33	913/8		2E559 (2045)	2E562 (1258)	2E563 (1330)	2E564 (1347)	2E565 (1776)	2E566 (1851)	-	-	-	2E575 (2482)	2E583 (1377)	
E36	913/9		2E559 (2045)	2E562 (1258)	2E563 (1330)	2E564 (1347)	2E565 (1776)	2E566 (1851)	-	-	-	2E567 (3744)	2E584 (1522)	

(\*) – i pesi sono espressi in kg

– il peso dei singoli elementi strutturali (indicato tra parentesi) è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta

– dal calcolo sono esclusi i monconi

– i pesi complessivi per ogni allungato sono riportati nel documento LS10024

– le fondazioni e i monconi sono riportati nei documenti 220STINFON\_00, 220STINFON\_00, 220STNMC\_00

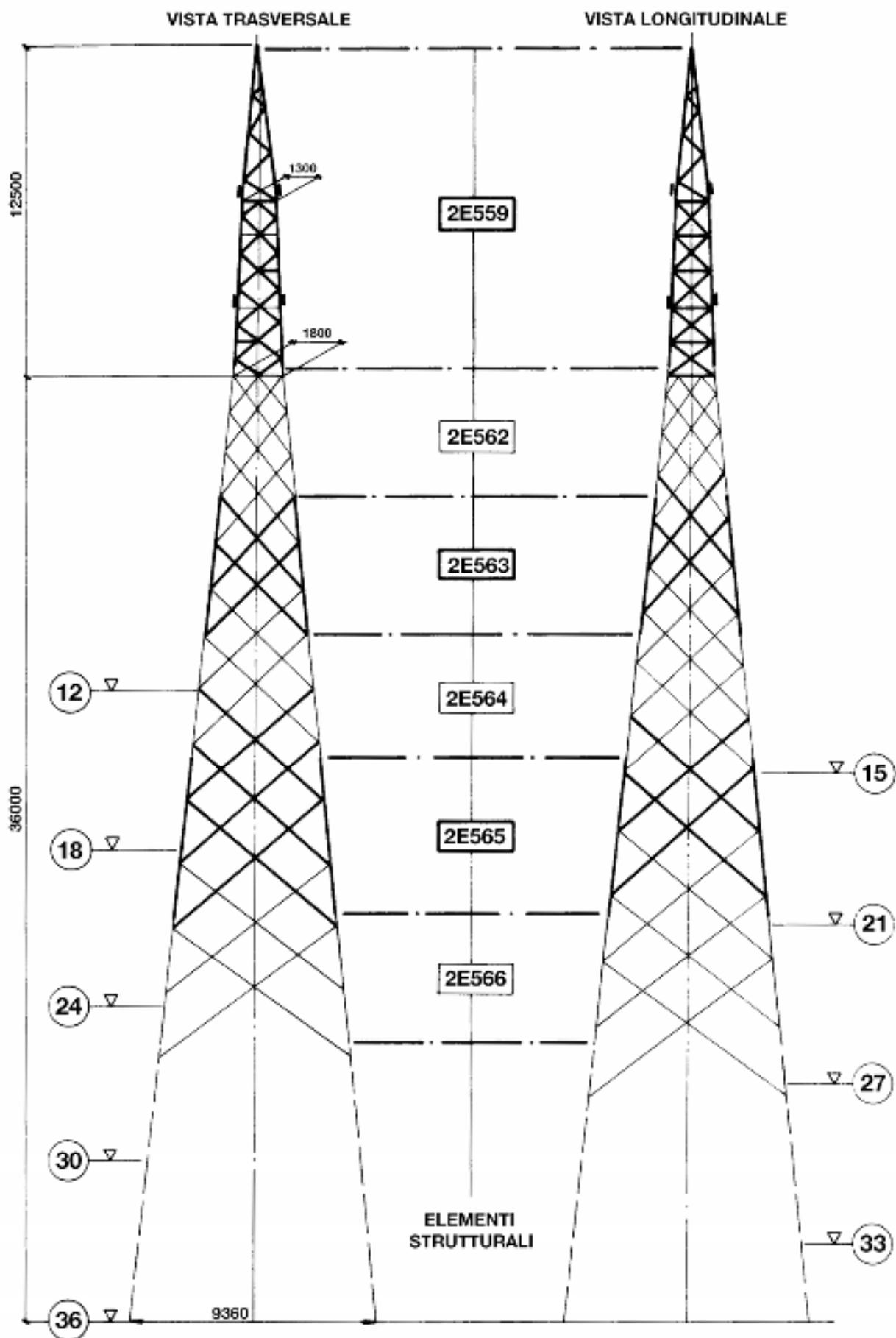
**Storia delle revisioni**

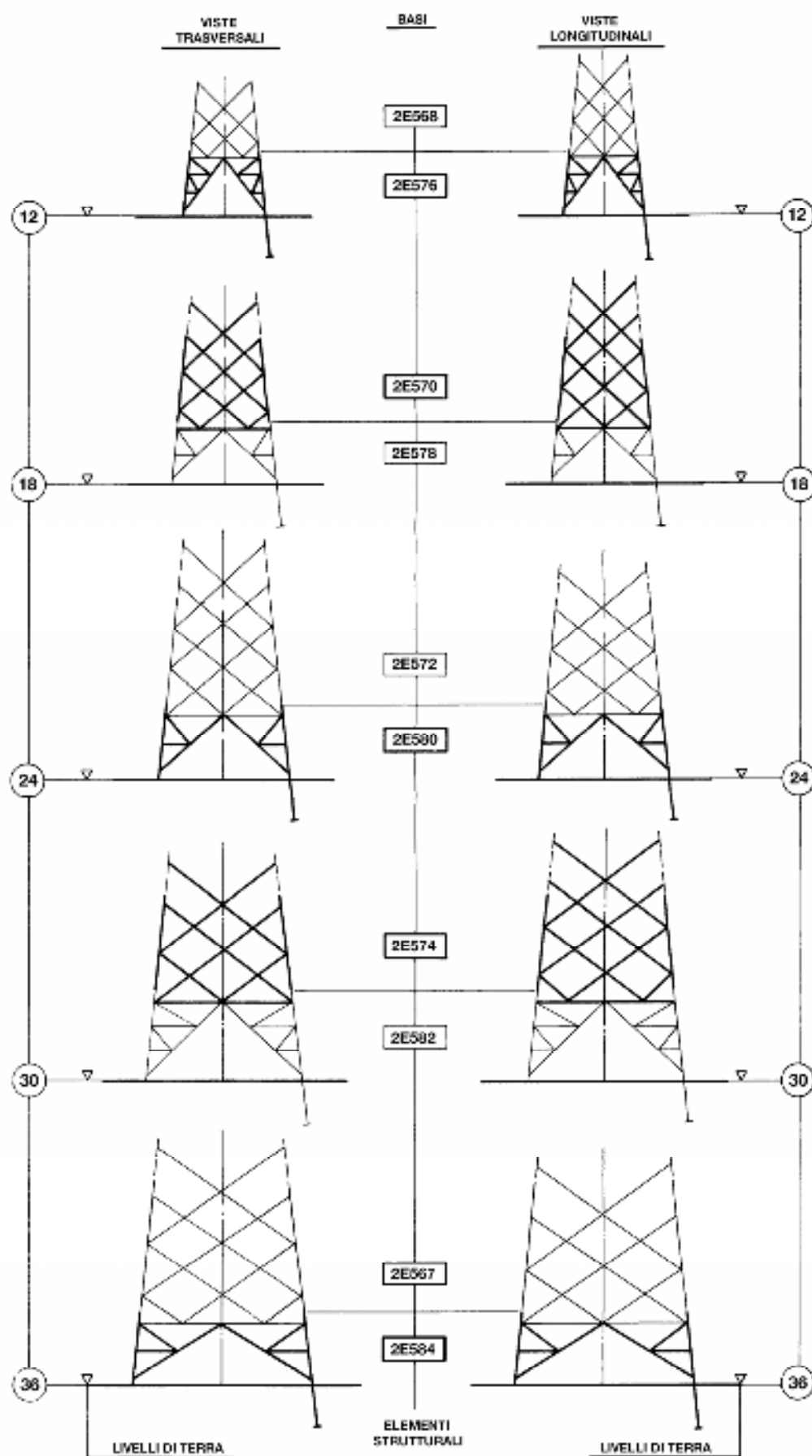
Rev. 04	del 10/04/2007	Aggiornamento per revisione della serie. Sostituisce la LS913 ed. 3.
---------	----------------	--

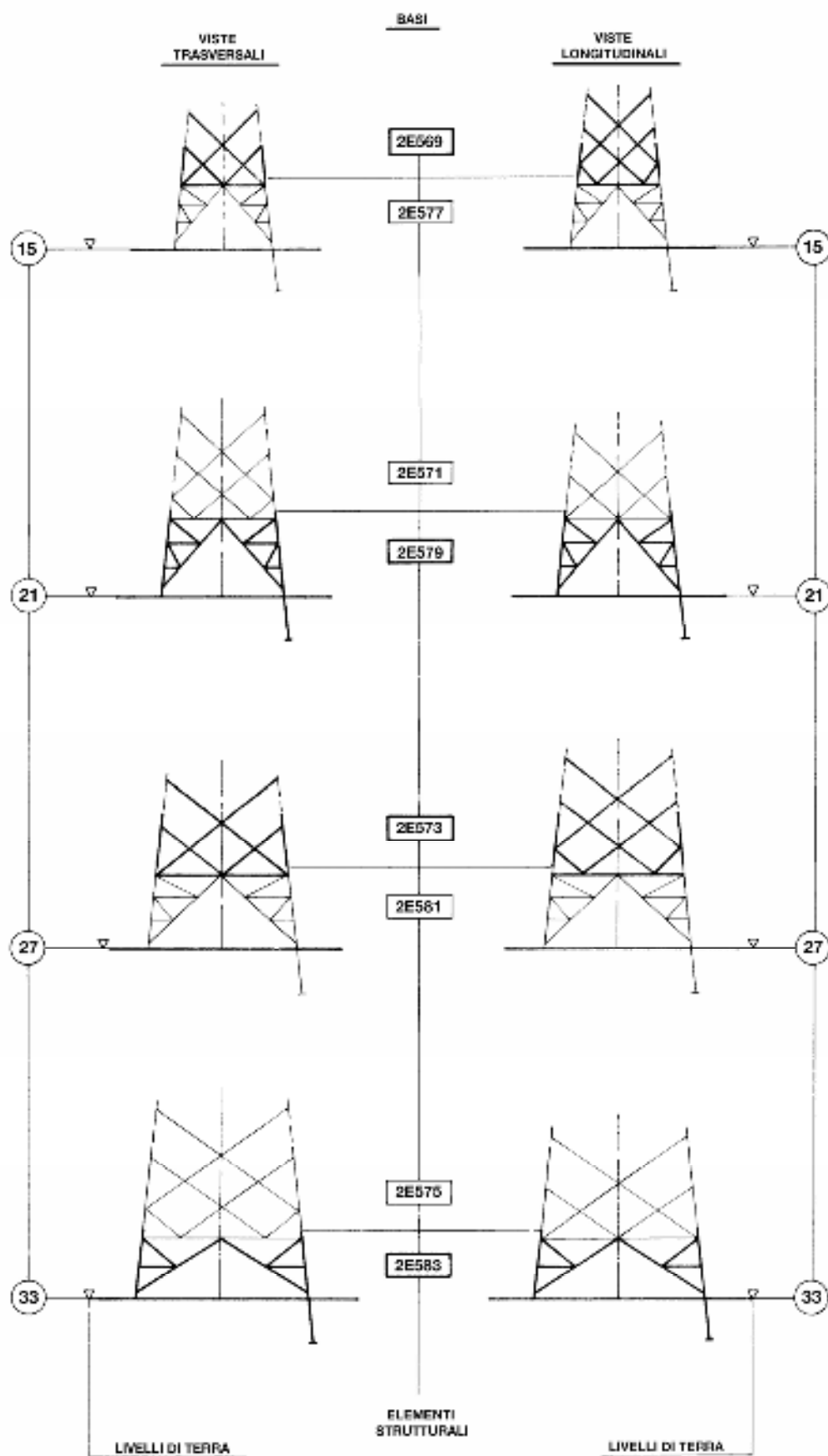
Elaborato	Verificato			Approvato
P. Berardi ING-ILC-COL		L. Alario ING-ILC-COL	A. Posati ING-ILC-COL	R. Rendina ING-ILC

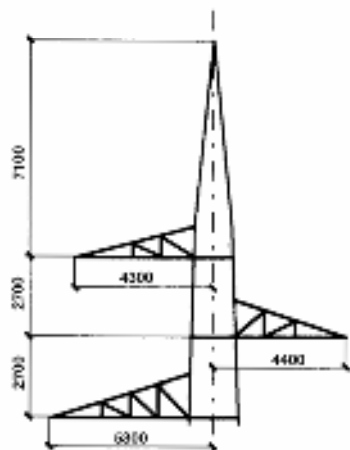
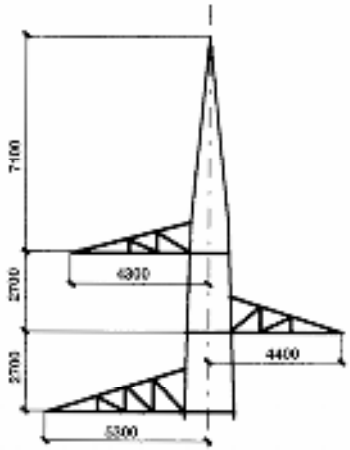
m05IO001SQ-r00

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.







ALTERNATIVA MENSOLE	RIF.		ELEMENTO STRUTTURALE N.
<b>O</b>	<b>914/1</b>		<b>2E560</b>
<b>Q</b>	<b>914/2</b>		<b>2E561</b>

**Storia delle revisioni**

Rev. 04	del 10/04/2007	Aggiornamento per revisione della serie. Sostituisce la LS914 ed. 3.
---------	----------------	--

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

m05IO001SQ-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.

UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO "M"  
CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

LINEA ELETTRICA AEREA A 220 kV SEMPLICE TERNA A TRIANGOLO

CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 18% - ZONA "B"

**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 01/09/06	
---------	--------------	--

Elaborato		Verificato		Approvato
L. Alario		L. Alario		R. Rendina
IMI/SVT/INL		IMI/SVT/INL		IMI/SVT/INL

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. A6025373 – Rev.0 – Settembre 2006**

## 1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm ( RQUT0000C2/1 )
Corda di guardia	Acciaio rivestito di alluminio Ø 17,9 mm ( LC 50/1 )
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 14 elementi nelle sospensioni semplici e di 14 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	9,7 m tra i conduttori esterni

## 2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1
MATERIALE		All. Acc.	Acc.rivestito di All.
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm <sup>2</sup> )	519,5	118,9 (*)
	ACCIAIO (mm <sup>2</sup> )	65,80	57,70
	TOTALE (mm <sup>2</sup> )	583,30	176,6
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,820
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm <sup>2</sup> )		68000	88000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 <sup>-6</sup>	17 X 10 <sup>-6</sup>
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	10600

(\*\*) All.+Lega All.

### 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
		RQUT0000C2/1	LC 50/1
<b>TIRO ORIZZONTALE T<sub>0</sub></b>	(daN)	<b>3034</b>	<b>1480</b>

#### - CONDIZIONE DERIVATA

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

**MSB:** -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento alla velocità di 65 km/h.

(\*) Corde di guardia di altra tipologia potranno essere utilizzate purchè vengano rispettati i valori massimi delle azioni trasmesse dalla corda indicata.

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

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

Ove:

$\Theta_d$  = Temperatura della condizione derivata

$\Theta_b$  = 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

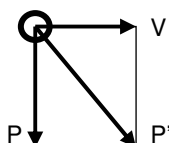
$P'_b$  = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione base

$L$  = 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
		RQUT0000C2/1	LC 50/1 (**)
CONDIZIONE <b>EDS</b>	V	0	0
	P	1,9159	0,8044
	P'	1,9159	0,8044
CONDIZIONE <b>MSA</b>	V	2,2249	1,2643 (1,5417)
	P	1,9159	0,8044 (0,9842)
	P'	2,9361	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE <b>MSB</b>	V	0,9800	0,7399 (0,8092)
	P	3,3959	1,8217 (2,0015)
	P'	3,5345	1,9663 (2,1589)

(\*\*) 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 nelle due ipotesi **MSA** e **MSB**.

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

$$\begin{cases} \text{Azione trasversale} & T = v \text{ Cm} + 2 \sin \delta/2 T_0 + t^* & (2) \\ \text{Azione verticale} & P = p \text{ Cm} + K T_0 + p^* & (3) \end{cases}$$

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
- $T_0$  = tiro orizzontale nel conduttore

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

		CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
		$t^*$	$p^*$	$t^*$	$p^*$
<b>MSA</b>	(daN)	<b>80</b>	<b>140</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>MSB</b>	(daN)	<b>20</b>	<b>140</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

$T_0$  = Tiro orizzontale nel conduttore

I valori di  $T_0$  sono riportati nella seguente tabella:

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1 (**)
<b>MSA</b>	(daN)	<b>4680</b>	<b>2708 (3261)</b>
<b>MSB</b>	(daN)	<b>5670</b>	<b>3517 (3832)</b>

(\*\*) 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

caratteristiche geometriche del picchetto:

- $C_m$  = campata media
- $\delta$  = angolo di deviazione
- $K$  = costante altimetrica (\*)

(\*) L'espressione di  $K$  è la seguente:

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

ove le campate "a" hanno sempre segno positivo ed i dislivelli "h" segno positivo o negativo secondo lo schema di fig. 2

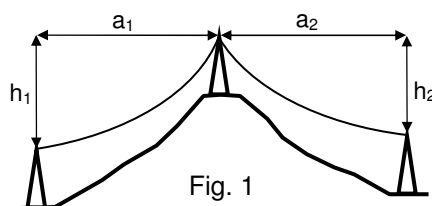


Fig. 1

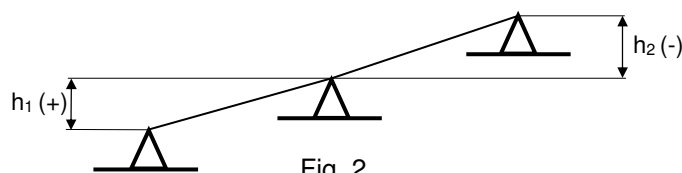
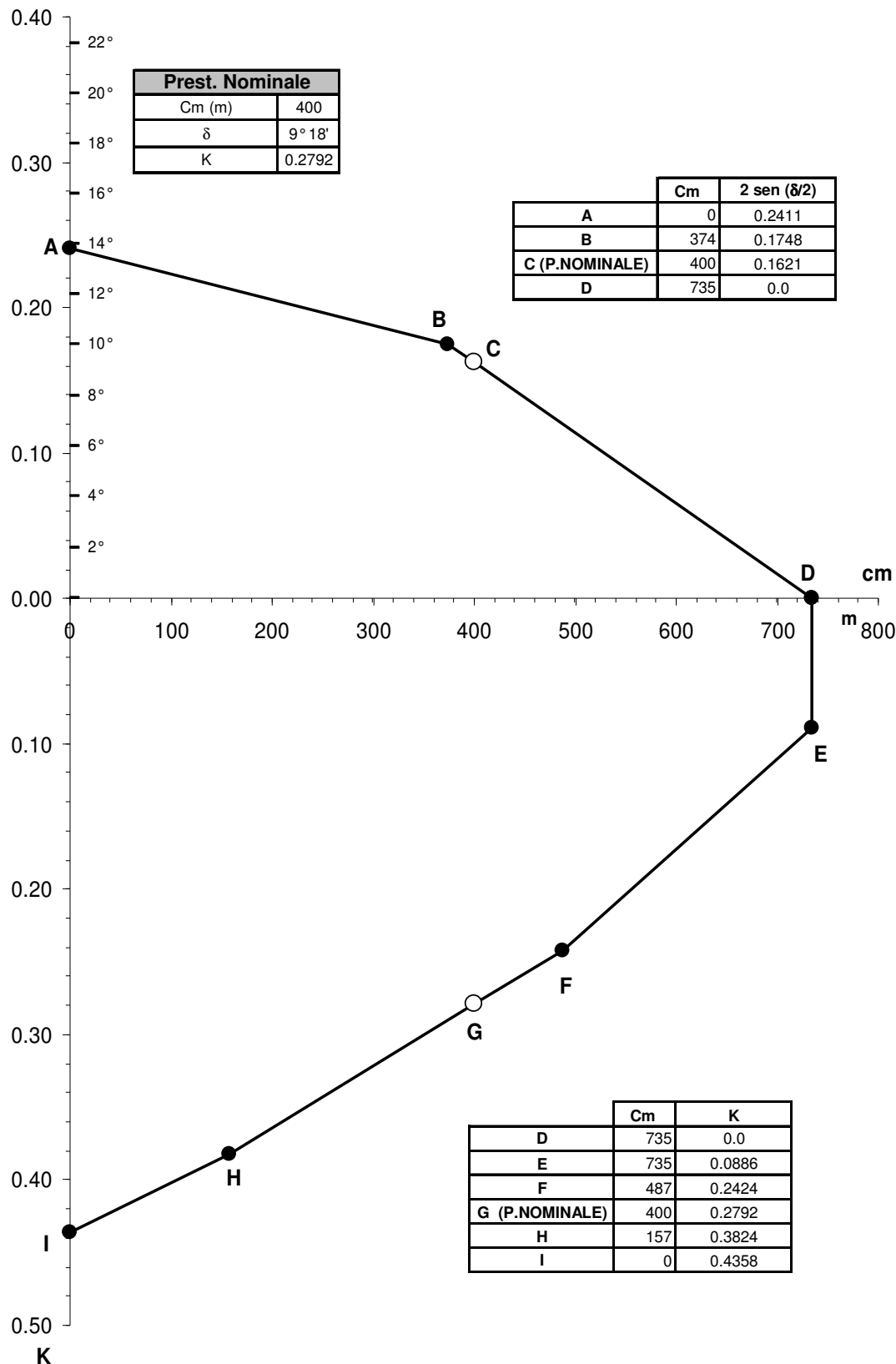


Fig. 2

### 3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO

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



## IL DIAGRAMMA DELIMITA

- Nel piano  $(C_m, \delta)$  un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione trasversale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione trasversale)
- 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  $(C_{m_i}, \delta_i, K_i)$  è necessario che i punti  $(C_{m_i}, \delta_i)$  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 condizioni MSA ed MSB, 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 in condizioni MSA e MSB, 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.

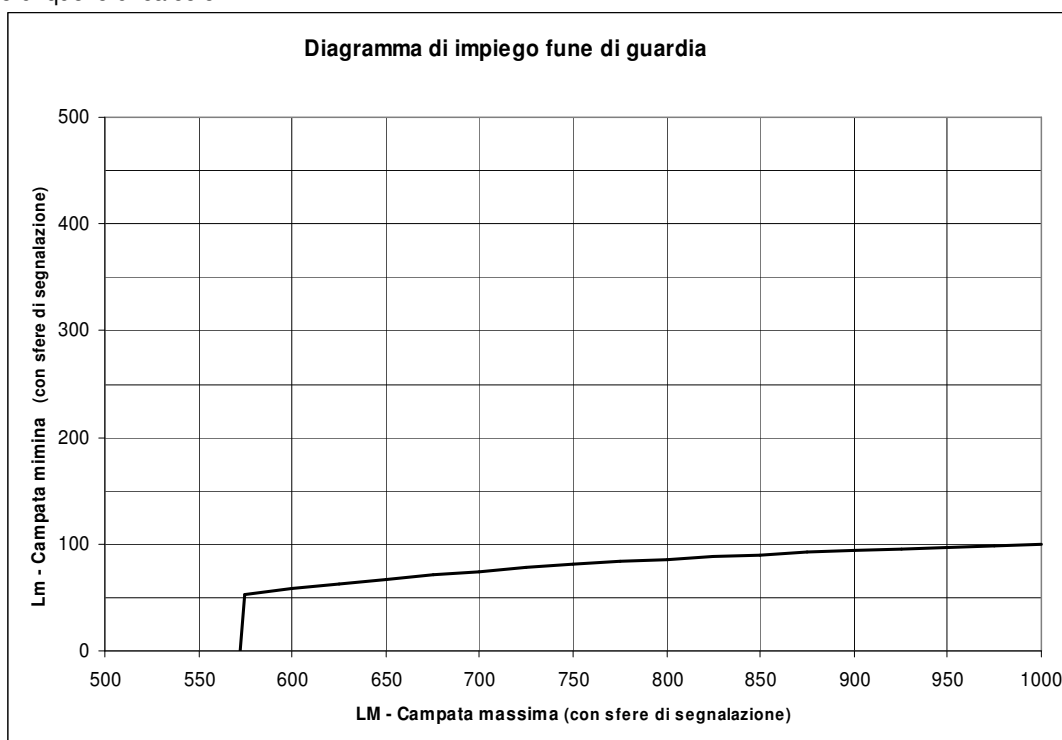


Fig.3

### 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 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:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQ UT 0000C2/1			CORDA DI GUARDIA (*) LC51 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
<b>NORMALE</b>	<b>MSA -B</b>	1730	2230	0	(1147)	(1421)	(1014)
<b>ECCEZIONALE</b> (**)	<b>MSA -B</b>	905	1185	4680	(573)	(711)	(3261)
<b>NORMALE</b>	<b>MSB</b>	1387	3168	0	(972)	(1904)	(1187)
<b>ECCEZIONALE</b> (**)	<b>MSB</b>	704	1654	5670	(486)	(952)	(3832)

(\*) 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.

(\*\*) Rottura di uno dei tre conduttori o della corda 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 ( $C_m$ ,  $\delta K$ ) tali che il punto ( $C_m$ , 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 e MSB 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.

**UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO "E"**  
**CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO****LINEA ELETTRICA AEREA A 220 kV SEMPLICE TERNA A TRIANGOLO**

CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 18% - ZONA "B"

**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 01/11/06	
---------	--------------	--

Elaborato		Verificato		Approvato
L. Alario		L. Alario		R. Rendina
IMI/SVT/INL		IMI/SVT/INL		IMI/SVT/INL

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. A6029454 – Rev.0 – Novembre 2006**

## 1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm ( RQUT0000C2/1 )
Corda di guardia	Acciaio rivestito di alluminio Ø 17,9 mm ( LC 50/1 )
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 14 elementi nelle sospensioni semplici e di 14 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	9,7 m tra i conduttori esterni

## 2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1
MATERIALE		All. Acc.	Acc.rivestito di All.
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm <sup>2</sup> )	519,5	118,9 (*)
	ACCIAIO (mm <sup>2</sup> )	65,80	57,70
	TOTALE (mm <sup>2</sup> )	583,30	176,6
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,820
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm <sup>2</sup> )		68000	88000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 <sup>-6</sup>	17 X 10 <sup>-6</sup>
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	10600

(\*\*) All.+Lega All.

### 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
		RQUT0000C2/1	LC 50/1
<b>TIRO ORIZZONTALE T<sub>0</sub></b>	(daN)	<b>3034</b>	<b>1480</b>

#### - CONDIZIONE DERIVATA

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

**MSB:** -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento alla velocità di 65 km/h.

(\*) Corde di guardia di altra tipologia potranno essere utilizzate purchè vengano rispettati i valori massimi delle azioni trasmesse dalla corda indicata.

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

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

Ove:

$\Theta_d$  = Temperatura della condizione derivata

$\Theta_b$  = 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

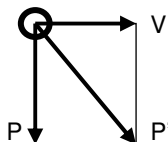
$P'_b$  = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione base

$L$  = 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
		RQUT0000C2/1	LC 50/1 (**)
CONDIZIONE <b>EDS</b>	V	0	0
	P	1,9159	0,8044
	P'	1,9159	0,8044
CONDIZIONE <b>MSA</b>	V	2,2249	1,2643 (1,5417)
	P	1,9159	0,8044 (0,9842)
	P'	2,9361	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE <b>MSB</b>	V	0,9800	0,7399 (0,8092)
	P	3,3959	1,8217 (2,0015)
	P'	3,5345	1,9663 (2,1589)

(\*\*) 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 nelle due ipotesi **MSA** e **MSB**.

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

$$\begin{cases} \text{Azione trasversale} & T = v C_m + 2 \sin \delta/2 T_0 + t^* & (2) \\ \text{Azione verticale} & P = p C_m + K T_0 + p^* & (3) \end{cases}$$

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
- $T_0$  = tiro orizzontale nel conduttore

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

		CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
		$t^*$	$p^*$	$t^*$	$p^*$
<b>MSA</b>	(daN)	<b>160</b>	<b>280</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>MSB</b>	(daN)	<b>40</b>	<b>280</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

$T_0$  = Tiro orizzontale nel conduttore

I valori di  $T_0$  sono riportati nella seguente tabella:

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1 (**)
<b>MSA</b>	(daN)	<b>4680</b>	<b>2708 (3261)</b>
<b>MSB</b>	(daN)	<b>5670</b>	<b>3517 (3832)</b>

(\*\*) 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

caratteristiche geometriche del picchetto:

- $C_m$  = campata media
- $\delta$  = angolo di deviazione
- $K$  = costante altimetrica (\*)

(\*) L'espressione di  $K$  è la seguente:

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

ove le campate "a" hanno sempre segno positivo ed i dislivelli "h" segno positivo o negativo secondo lo schema di fig. 2

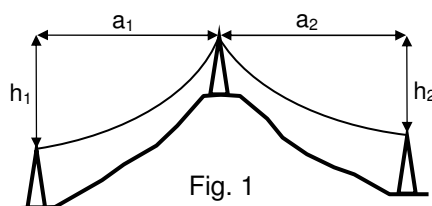


Fig. 1

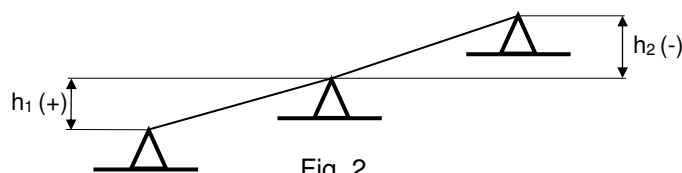
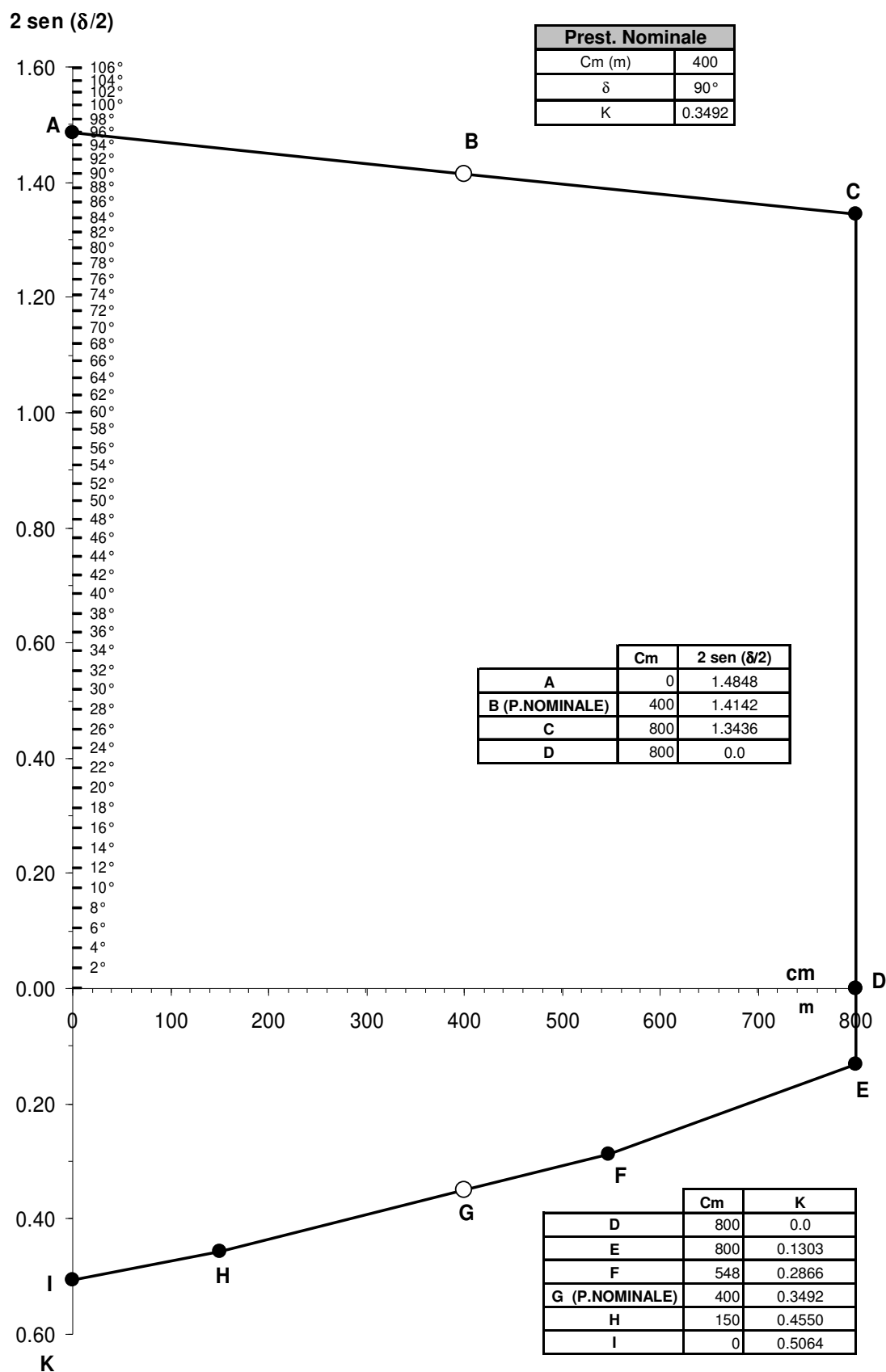


Fig. 2

### 3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



## IL DIAGRAMMA DELIMITA

- Nel piano  $(C_m, \delta)$  un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione trasversale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione trasversale)
- 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  $(C_{m_i}, \delta_i, K_i)$  è necessario che i punti  $(C_{m_i}, \delta_i)$  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 condizioni MSA ed MSB, 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 in condizioni MSA e MSB, 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.

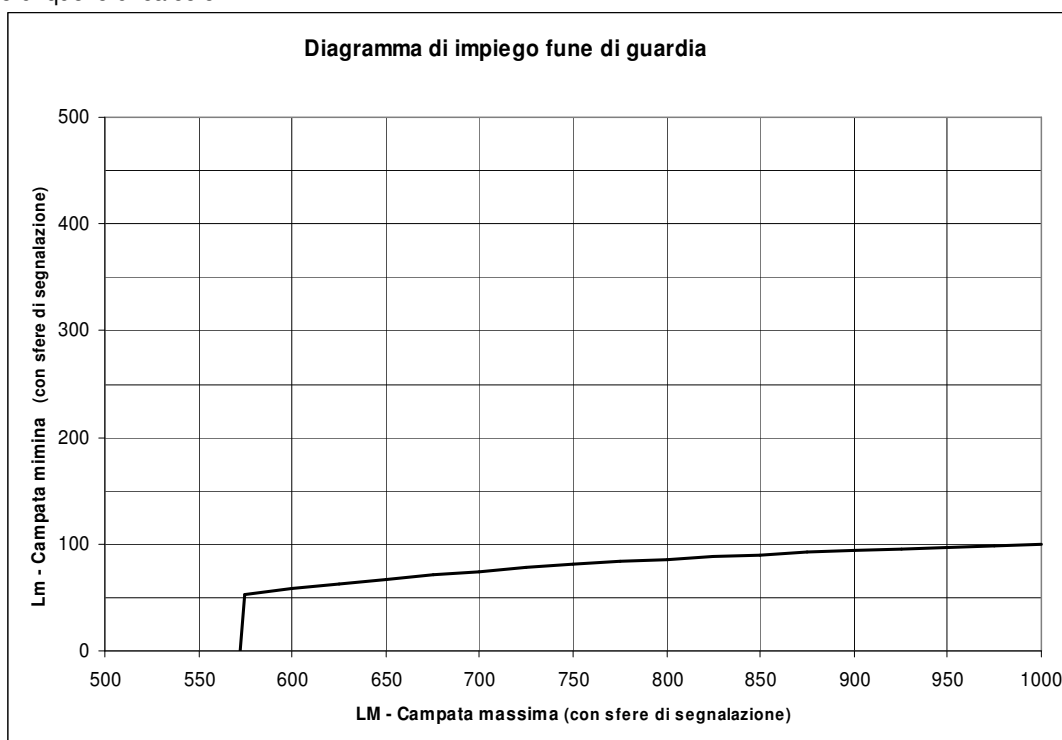


Fig.3

**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 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:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQ UT 0000C2/1			CORDA DI GUARDIA (*) LC51 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
<b>NORMALE</b>	<b>MSA -B</b>	8228	2697	220	(5615)	(1651)	(1014)
<b>ECCEZIONALE</b> (**)	<b>MSA -B</b>	4194	1488	4680	(2807)	(826)	(3261)
<b>NORMALE</b>	<b>MSB</b>	8459	3766	80	(5796)	(2195)	(1187)
<b>ECCEZIONALE</b> (**)	<b>MSB</b>	4249	2023	5670	(2898)	(1098)	(3832)

(\*) 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.

(\*\*) Rottura di uno dei tre conduttori o della corda 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 ( $C_m$ ,  $\delta K$ ) tali che il punto ( $C_m$ , 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 e MSB 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  $\alpha$  l'angolo di deviazione della linea rispetto al piano di simmetria longitudinale del sostegno (v. Fig.4)

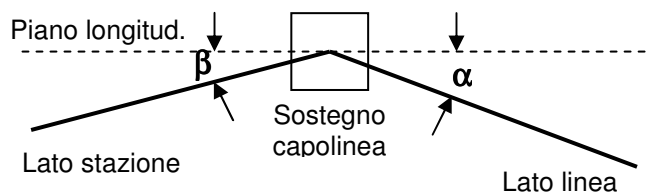
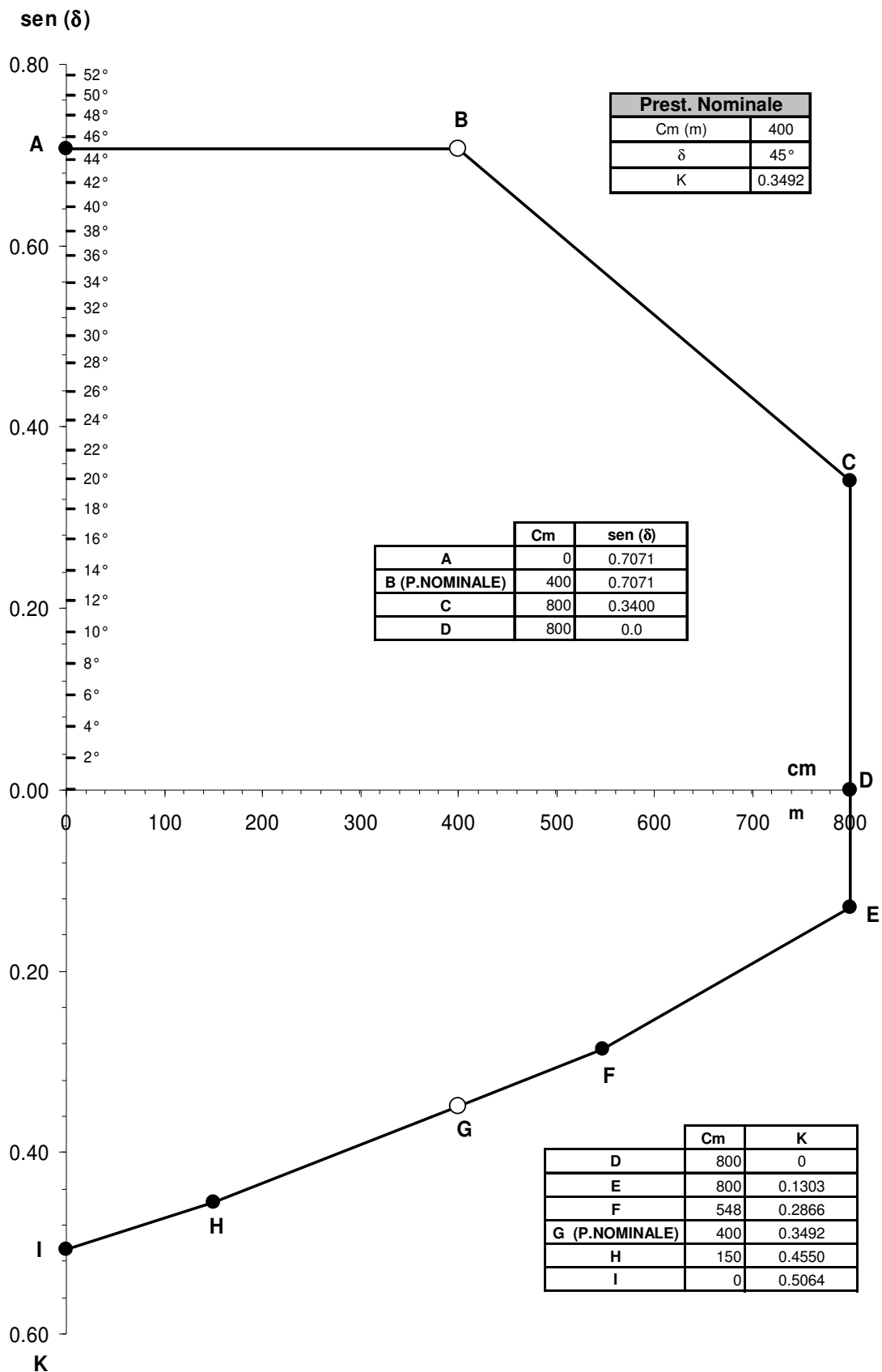


Fig. 4



I valori delle azioni esterne per le quali il sostegno è stato verificato sono riportati nella seguente tabella

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQUT0000C1/1			CORDA DI GUARDIA LC51		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
<b>NORMALE</b>	<b>MSA -B</b>	3768	2697	4680	(3368)	(1651)	(3261)
<b>ECCEZIONALE (*)</b>	<b>MSA -B</b>	0	0	0	0	0	0
<b>NORMALE</b>	<b>MSB</b>	2869	3766	5670	(3151)	(2195)	(3832)
<b>ECCEZIONALE (*)</b>	<b>MSB</b>	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 capolina, ed assunto per L il valore massimo di T<sub>0</sub>

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

$$\text{AZIONI TRASVERSALI} \quad : \quad T = v \cdot C_m + T_0 \cdot \sin \alpha + t^* \quad (2')$$

$$\text{AZIONI LONGITUDINALI} \quad : \quad L = T_0 \cdot \cos \alpha + t^* \quad (3')$$

Si può verificare che per tutte le prestazioni geometriche ( $C_m$  e  $\alpha$ ) 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 e MSB) risulta inferiore od eguale alla somma dei valori T ed L riportati in tabella e relativi alla condizione di impiego  $\alpha = 0$  cui corrisponde il massimo valore dell'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 considerando nullo il tiro della campata di collegamento al portale.

NB Nella realtà tale tiro avrà invece un valore non nullo, benché modesto; ma ciò è a favore della sicurezza, purché l'angolo  $\beta$  (vedi Fig. 4) non superi il valore di  $45^\circ$ .

Infatti, se  $T'_0 \neq 0$  è il tiro ridotto, le espressioni 2' e 3' diventano:

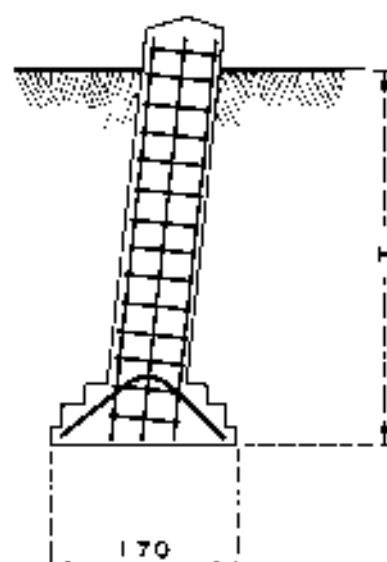
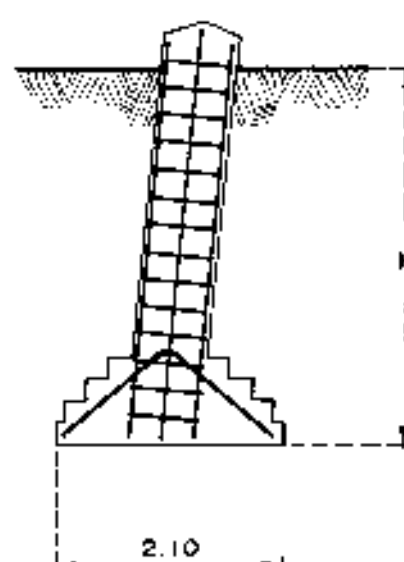
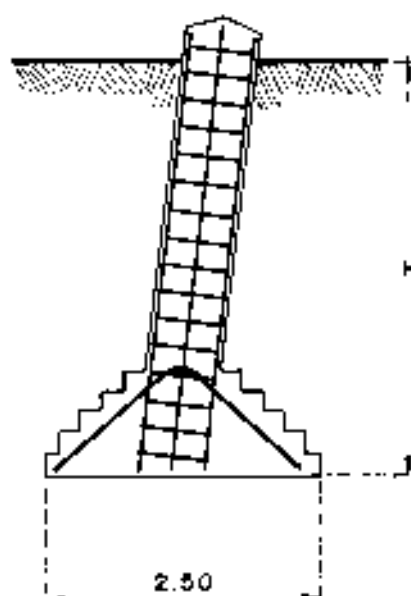
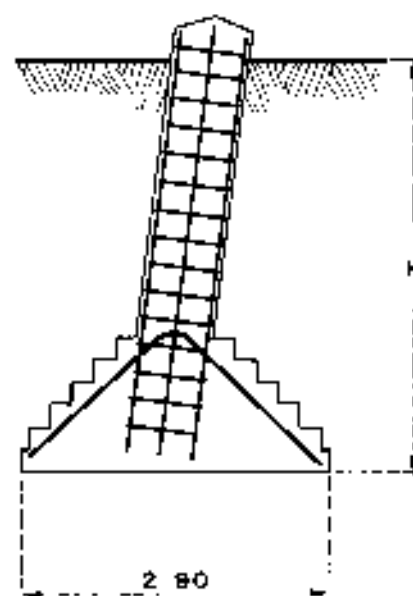
$$T = v \cdot C_m + T_0 \cdot \sin \alpha + t^* + T'_0 \cdot \sin \beta$$

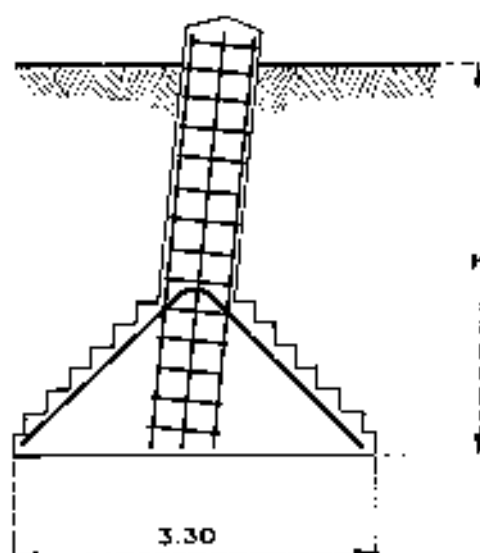
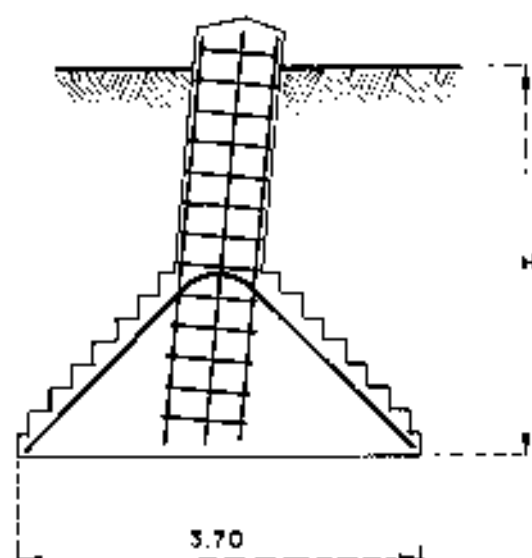
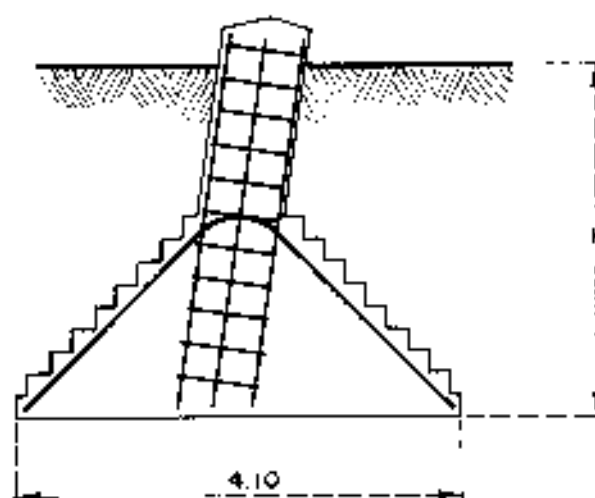
$$L = T_0 \cdot \cos \alpha - T'_0 \cdot \cos \beta$$

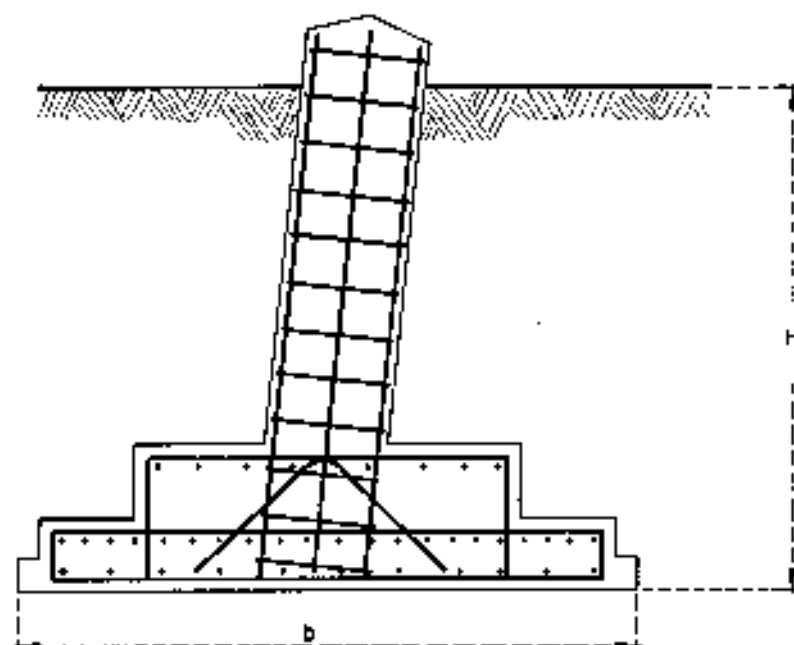
E quindi la somma T+L non supera il valore di calcolo finché rimanga:

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

(\*) Rottura di uno dei tre conduttori o della corda di guardia i valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

**102****103****104****105**

**106****107****108**



FONDAZIONE	<b>b</b> (m)	FONDAZIONE	<b>b</b> (m)
201	2,70	206	3,85
202	3,00	206	4,05
203	3,35	207	5,20
204	3,65	208	5,20

SOSTEGNI E MONCONI	ALLUNGATI	LUNGHEZZA MONCONI	FONDAZIONI NORMALI DI CLASSE "CR"	$\Delta$ FT (m)	FONDAZIONI IN ACQUA CLASSE "CR"					
					AFFIORANTE	$\Delta$ FT (m)	0,50	$\Delta$ FT (m)	- 1,50	$\Delta$ FT (m)
<b>L</b>	12 - 2 ÷ 16 ± 0	2,65	102/240	0,00	103/210	0,30	103/210	0,30	103/210	0,30
	18 + 1 ÷ 24 ± 0	2,85	102/250	0,00	103/220	0,30	103/220	0,30	103/220	0,30
	24 + 1 ÷ 30 ± 0	2,75	102/260	0,00	103/220	0,40	103/220	0,40	103/220	0,40
	30 + 1 ÷ 36 ± 0	2,75	102/260	0,00	103/230	0,30	103/230	0,30	103/230	0,30
	36 + 1 ÷ 36 + 3	2,75	102/260	0,00	103/230	0,30	103/230	0,30	103/230	0,30
<b>N</b>	12 - 2 ÷ 15 ± 0	2,65	102/250	0,00	103/220	0,30	103/220	0,30	103/220	0,30
	15 + 1 ÷ 21 ± 0	2,75	102/260	0,00	103/230	0,30	103/230	0,30	103/230	0,30
	21 + 1 ÷ 30 ± 0	2,85	102/270	0,00	103/240	0,30	103/240	0,30	103/240	0,30
	30 + 1 ÷ 36 ± 0	2,85	102/270	0,00	103/250	0,20	103/240	0,30	103/240	0,30
	36 + 1 ÷ 36 + 3	2,85	102/270	0,00	103/250	0,20	103/240	0,30	103/240	0,30
<b>M</b>	12 - 2 ÷ 15 ± 0	2,55	102/240	0,00	103/220	0,20	103/210	0,30	103/210	0,30
	15 + 1 ÷ 21 ± 0	2,65	102/250	0,00	103/230	0,20	103/220	0,30	103/220	0,30
	21 + 1 ÷ 30 ± 0	2,75	102/260	0,00	103/260	0,10	103/230	0,30	103/230	0,30
	30 + 1 ÷ 36 ± 0	2,85	102/270	0,00	104/210	0,60	103/240	0,30	103/240	0,30
	36 + 1 ÷ 36 + 3	2,85	102/270	0,00	104/210	0,60	103/240	0,30	103/240	0,30
<b>P</b>	12 - 2 ÷ 15 ± 0	2,55	103/240	0,00	104/220	0,20	104/220	0,20	103/230	0,10
	15 + 1 ÷ 36 ± 0	2,75	103/260	0,00	105/200	0,60	104/230	0,30	104/230	0,30
	36 + 1 ÷ 36 + 3	2,75	103/260	0,00	105/200	0,60	104/230	0,30	104/230	0,30
<b>V</b>	12 - 2 ÷ 36 ± 0	3,25	103/310	0,00	105/260	0,60	105/240	0,70	104/270	0,40
	36 + 1 ÷ 48 ± 0	3,55	103/340	0,00	105/260	0,60	105/270	0,70	104/300	0,40
	48 + 1 ÷ 48 + 3	3,55	103/340	0,00	105/260	0,60	105/270	0,70	104/300	0,40
<b>C</b>	12 - 2 ÷ 36 ± 0	3,05	104/290	0,00	106/270	0,20	106/240	0,50	105/270	0,20
	36 + 1 ÷ 36 + 3	3,05	104/290	0,00	106/270	0,20	106/240	0,50	105/270	0,20
<b>E</b>	12 - 2 ÷ 36 ± 0	3,35	105/320	0,00	108/280	0,40	107/290	0,30	107/280	0,60
	36 + 1 ÷ 36 + 3	3,35	105/320	0,00	108/280	0,40	107/290	0,30	107/280	0,60

Note — Per la definizione delle fondazioni da impiegare per i sostegni sopportati vedere F 089 paragrafo 5.  
— Rif. F 1103 - F 1203 - F 1263 - 4 1383 - F 1483.

ZONA ACQUA	ALLUNGATI	LUNGHEZZA MONCONI	FONDAZIONI IN ACQUA CLASSE "CS"					
			AFFIORANTE	Δ FT (m)	-0,50	Δ FT (m)	-1,50	Δ FT (m)
<b>L</b>	12-2 ÷ 18 ± 0	1,75	202/160	0,10	202/160	-0,10	202/160	-0,10
	18+1 ÷ 24 ± 0	1,75	202/160	-0,10	202/160	0,10	202/160	-0,10
	24+1 ÷ 30 ± 0	1,75	202/160	-0,10	202/160	-0,10	202/160	-0,10
	30+1 ÷ 36 ± 0	1,85	202/170	-0,10	202/170	-0,10	202/170	-0,10
	36+1 ÷ 36+3	1,85	202/170	-0,10	202/170	-0,10	202/170	-0,10
<b>N</b>	12-2 ÷ 15 ± 0	1,75	202/160	-0,10	202/160	-0,10	202/160	-0,10
	15+1 ÷ 21 ± 0	1,75	202/160	-0,10	202/160	-0,10	202/160	-0,10
	21+1 ÷ 30 ± 0	1,85	202/170	-0,10	202/170	0,10	202/170	-0,10
	30+1 ÷ 36 ± 0	1,85	202/180	0,10	202/180	-0,10	202/180	-0,10
	36+1 ÷ 36+3	1,95	202/180	-0,10	202/180	-0,10	202/180	-0,10
<b>M</b>	12-2 ÷ 15 ± 0	1,75	202/160	-0,10	202/160	-0,10	202/160	0,10
	15+1 ÷ 21 ± 0	1,75	202/160	-0,10	202/160	-0,10	202/160	-0,10
	21+1 ÷ 30 ± 0	1,85	202/170	-0,10	202/170	-0,10	202/170	-0,10
	30+1 ÷ 36 ± 0	1,85	202/170	-0,10	202/170	-0,10	202/170	-0,10
	36+1 ÷ 36+3	1,85	202/170	-0,10	202/170	-0,10	202/170	-0,10
<b>P</b>	12-2 ÷ 15 ± 0	1,85	202/170	-0,10	202/170	-0,10	202/170	-0,10
	15+1 ÷ 36 ± 0	2,05	202/190	-0,10	202/190	-0,10	202/190	-0,10
	36+1 ÷ 36+3	2,05	202/190	-0,10	202/190	-0,10	202/190	-0,10
<b>V</b>	12-2 ÷ 36 ± 0	2,35	203/200	0,10	203/220	-0,10	203/210	0,00
	36+1 ÷ 48 ± 0	2,35	203/220	-0,10	203/200	0,10	203/220	-0,10
	48+1 ÷ 48+3	2,35	203/220	-0,10	203/200	0,10	203/220	-0,10
<b>C</b>	12-2 ÷ 36 ± 0	2,65	204/230	0,10	203/240	0,00	203/250	-0,10
	36+1 ÷ 36+3	2,65	204/230	0,10	203/240	0,00	203/250	-0,10
<b>E</b>	12-2 ÷ 36 ± 0	2,55	207/180	0,50	206/240	-0,10	205/220	0,10
	36+1 ÷ 36+3	2,55	207/180	0,50	206/240	0,10	205/220	0,10

UNIFICAZIONE

**ENEL**

FONDAZIONI SU PALI TRIVELLATI

**LF 20**

Marzo 1992  
Ed. 1 - 1/1

Ⓛ

