

Componenti elettrodotti aerei a 380 kV ST e DT***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

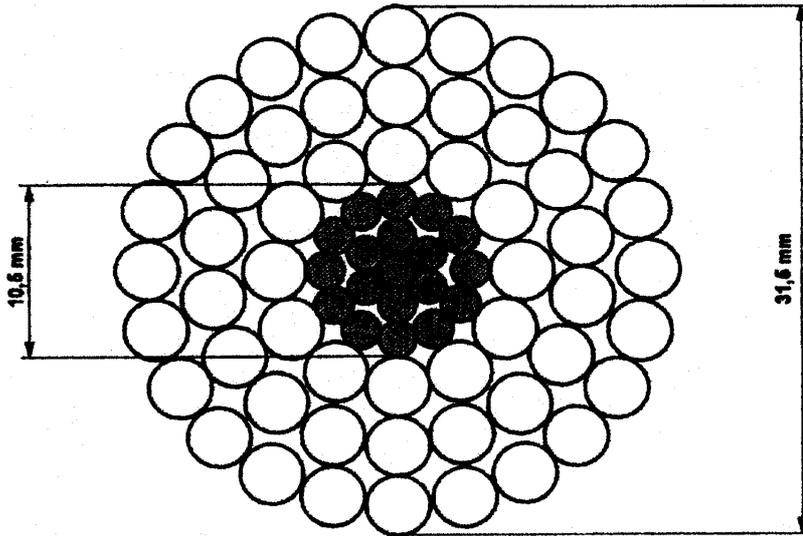
m010CI-LG001-r02

CONDUTTORI ED ARMAMENTI

RQUT0000C2	LUG. 2002	Conduttore a corda di Alluminio - Acciaio diametro 31,5
LC 8	NOV. 2006	Conduttore a corda di Alluminio Ø 41,1 mm
LC 23	GEN. 1995	Corda di guardia di acciaio Ø 11,5
LC 50	SET. 1996	Fune di Guardia con Fibre Ottiche diametro 17,9 mm
LC 51	GEN. 1995	Corda di guardia di acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5
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
LJ 21	NOV. 1994	Isolatori a bastone in porcellana per mensole isolanti
LM 71	NOV. 1992	Conduttori All.-Acc. Ø 31,5 mm trinati Armamento a "V" – semplice
LM 72	NOV. 1992	Conduttori All.-Acc. Ø 31,5 mm trinati Armamento a "V" - doppio
LM 73	NOV. 1992	Conduttori All.-Acc. Ø 31,5 mm trinati Armamento a "L" - semplice
LM 79	NOV. 1992	Conduttori All.-Acc. Ø 31,5 mm trinati Catena ad " I " per richiamo collo morto
LM 141	LUG. 1994	Conduttori in All.Acc. Ø 31,5 binati Armamento di amarro doppio
LM 151	NOV. 2006	Conduttori All.-Acc. Ø 31,5 mm trinati Armamento per amarro triplo
LM 153	NOV. 2006	Amarro doppio per le campate di collegamento portale capolinea (conduttori Ø 36,0 o Ø 41,1 binati) lato capolinea
RQUT000M90	MAR. 2003	Conduttori in All.-Acciaio Ø 31,5 trinati Armamento a mensole isolanti per zone ad inquinamento leggero e medio
RQUT000M91	MAR. 2003	Conduttori in All.-Acciaio Ø 31,5 trinati Armamento a mensole isolanti per zone ad inquinamento pesante
LM 202	LUG. 1994	Armamento per sospensione della corda di guardia in acciaio rivestito di alluminio (alumoweld) Ø 11,5
LM 253	LUG. 1994	Armamento per amarro della corda di guardia in acciaio o in acciaio rivestito di alluminio (alumoweld) Ø 11,5
LM 212	GEN. 1994	Armamento per sospensione della corda di guardia incorporante Fibre Ottiche Ø 17,9 mm

LM 214	DIC. 1995	Armamento di amarro con isolamento della fune di guardia incorporante Fibre Ottiche Ø 17,9 mm
SOSTEGNI		
LS 1069	MAR. 1994	Semplice terna ad Y - Conduttori Ø 31,5 trinati Sostegni "E"
LS 1086	GEN. 1993	Doppia terna – Conduttori Ø 31,5 trinati Sostegni "C" – Basi Strette
LS 1087	GEN. 1994	Doppia terna conduttori Ø 31,5 trinati Sostegni "E" – Basi Strette
LS 1022	GEN. 1994	Doppia Terna - Mensole Isolanti Conduttori Ø40,5 binati e Ø31,5 trinati - Sostegni "N"
LS 1023	GEN. 1994	Doppia Terna - Mensole Isolanti Conduttori Ø40,5 binati e Ø31,5 trinati - Sostegni "M"
LS 1024	GEN. 1994	Doppia Terna - Mensole Isolanti Conduttori Ø40,5 binati e Ø31,5 trinati - Sostegni "P"
TINLTU00S10160	OTT. 1998	Sostegni Tubolari Monostelo a Mensole Isolanti per linee elettriche a 380 kV
RLXREAB016	GEN. 2002	Linea elettrica aerea a 380 kV Doppia Terna Conduttori trinati Ø 31,5 mm – EDS 20% - Zona "B" Utilizzazione del sostegno "E"
P051UP003	SETT. 2007	Linea elettrica aerea a 380 kV Doppia Terna – Mensole Isolanti Conduttori trinati Ø 31,5 mm – EDS 20% - Zona "B" Utilizzazione del sostegno "P"
RLXREAPBS26	OTT. 2002	Linea elettrica aerea a 380 kV Semplice Terna Conduttori trinati Ø 31,5 mm – EDS 20% - Zona "B" Utilizzazione del sostegno "EP"
FONDAZIONI		
LF1	DIC. 1993	Fondazioni di classe "CR"
LF2	DIC. 1993	Fondazioni di classe "CS"
RQUTLF1005	AGO. 2006	Fondazioni CR Corrispondenza Sostegni Monconi Fondazioni Linee Elettriche Aeree A.T. a 380 kV in Semplice Terna a Y
LF 1025	DIC. 1993	Semplice Terna ad Y Tabella delle corrispondenze tra Sostegni, Monconi e

		Fondazioni di classe "CS"
RQUTLF1011	GIU. 2003	Linee a 380 kV Doppia Terna a Basi Strette Fondazioni CR
LF1012	OTT. 1993	Corrispondenza Sostegni Monconi Fondazioni Linee a 380 kV Doppia Terna – Mensole Isolanti Tabella delle corrispondenze tra Sostegni, Monconi e Fondazioni di classe "CR" normali ed in acqua
LF1032	OTT. 1993	Linee a 380 kV Doppia Terna – Mensole Isolanti 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 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:

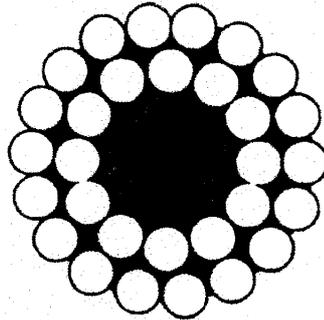
L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è la massa in chilogrammi (Kg)

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.

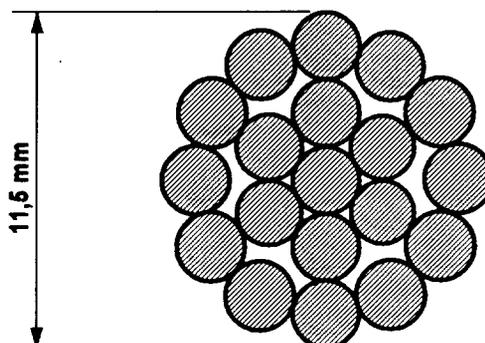
Il Fornitore del conduttore, dovrà consegnare la documentazione di conformità del grasso utilizzato.

UNIFICAZIONE

ENEL

CORDA DI GUARDIA DI ACCIAIO Ø 11,5

31 73 B

LC 23Gennaio 1995
Ed. 6 - 1/1

TIPO	23/1	23/2
N. MATRICOLA	31 73 05	31 73 06
TIPO ZINCATURA	NORMALE	MAGGIORATA
MASSA UNITARIA DI ZINCO (g/m ²)	214	641
FORMAZIONE	19 x 2,3	19 x 2,3
SEZIONE TEORICA (mm ²)	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	10645
MODULO ELASTICO FINALE (N/mm ²)	175 000	175000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)	11,5 x 10 ⁻⁶	11,5 x 10 ⁻⁶

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 3905 appendice A per i fili a "zincatura maggiorata"

2 - Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: DC 3905

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 D I A M 1 1 , 5 M A G U E

UNIFICAZIONE

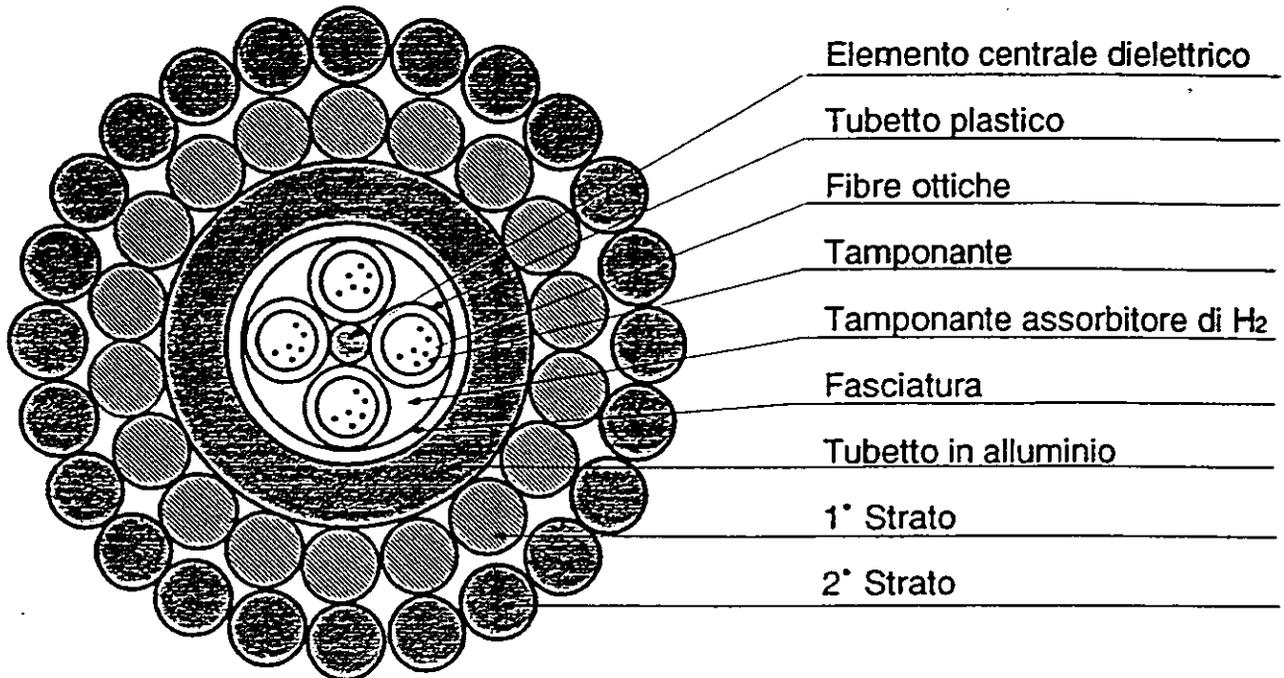
ENEL

LINEE A 380 kV

FUNE DI GUARDIA CON FIBRE OTTICHE DIAMETRO 17,9 mm
 NUCLEO OTTICO A TUBETTO ESTRUSO
 CARICO DI ROTTURA R = 10600 daN

LC 50

Settembre 1996
 Ed. 4 - 1/3



TIPO 50/1

N° MATRICOLA

31 75 17

DCO - DPT - DSR

DIAMETRO ESTERNO		(mm)	17,9	
FORMAZIONE	1° STRATO	(n° x mm)	18 x 2,02 Acciaio a zincatura maggiorata	
	2° STRATO	(n° x mm)	23 x 2,02 Lega di Al	
TUBETTO IN ALLUMINIO	MATERIALE		Alluminio estruso	
	DIAMETRO ESTERNO	(mm)	9,8	
	SPESSORE	(mm)	1,8	
SEZIONE TOTALE		(mm ²)	118,9(Al + Lega di Al + 57,7(Acciaio))	
MASSA TEORICA UNITARIA (compreso grasso)		(kg / m)	0,82	
RESISTENZA ELETTRICA A 20° C		(Ω / km)	0,246	
CARICO DI ROTTURA		(daN)	10600	
MODULO DI ELASTICITA' (Riferito alla sezione metallica totale)		(daN / mm ²)	8800	
COEFF. DI DIL. TERMICA		(1 / °C)	17 x 10 ⁻⁶	
MAX CORRENTE DI C.TO C. DURATA 0,5 sec		(kA)	20	
FIBRE OTTICHE SMR (Single mode reduced)	NUMERO		(n°)	24
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB / km)	≤ 0,43
		a 1550 nm	(dB / km)	≤ 0,26
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	((ps / (nm x km))	≤ 3,5
		a 1550 nm	((ps / (nm x km))	≤ 20

1. Materiale 1° Strato in acciaio a zincatura maggiorata. Acciaio Tipo 3 - Appendice A ENEL DC 3905

2° Strato in lega di alluminio P-Al Si 0.5 Mg UNI 3579 (CEI 7-2)

Tubetto di alluminio tipo ALP E 99.5 UNI 3950

2. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo : ENEL LC 3907 e DC 3905

3. Prescrizioni per la fornitura : ENEL DC 3911

4. Imballo e pezzature : bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione)

5. La quantità del materiale deve essere espressa in m

6. Sigillatura : eseguita mediante materiale termoresistente o autovulcanizzante direttamente sul tubo di Al

7. La fune di guardia deve essere completamente ingrassata eccetto la superficie esterna dei fili costituenti il mantello esterno (riferimento IEC 1089 Appendice C Figura C5)

Descrizione ridotta: FUNAC-AL AT FIBOT 17,9MM LC50/1 UE

UNIFICAZIONE

ENEL

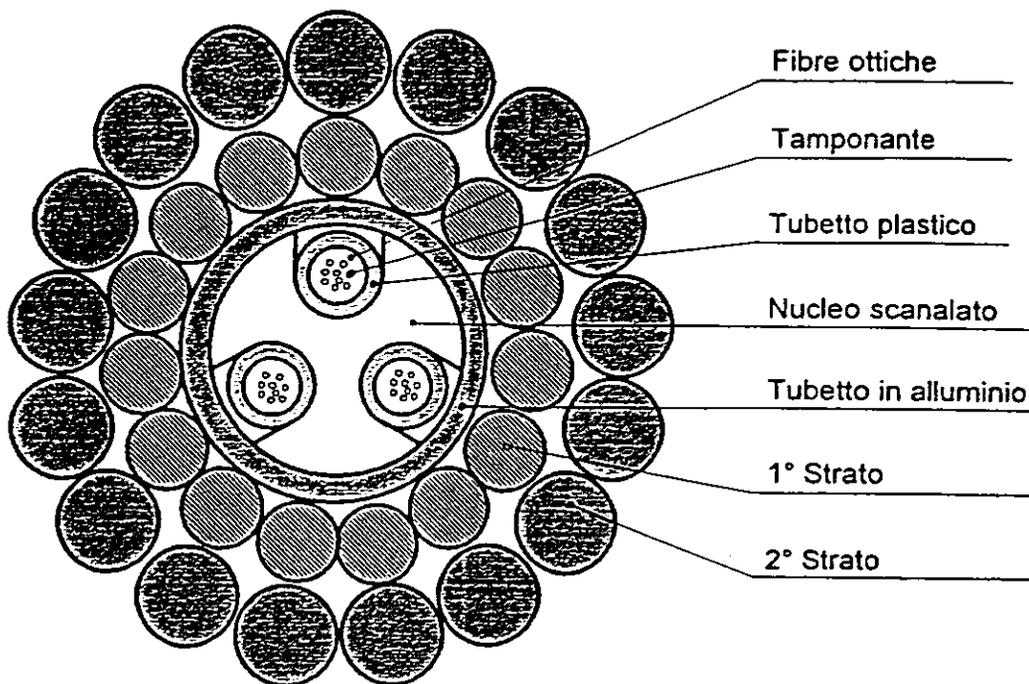
LINEE A 380 kV

FUNE DI GUARDIA CON FIBRE OTTICHE DIAMETRO 17,9 mm
 NUCLEO OTTICO SCANALATO
 CARICO DI ROTTURA R = 10800 daN

LC 50

Settembre 1996

Ed. 4 - 2/3



TIPO 50/2

N° MATRICOLA

31 75 18

DIAMETRO ESTERNO		(mm)	17,9	
FORMAZIONE	1° STRATO	(n° x mm)	15 x 2,2 Acciaio a zincatura maggiorata	
	2° STRATO	(n° x mm)	20 x 2,3 Lega di Al	
TUBETTO IN ALLUMINIO	MATERIALE		Nastro di Al saldato longitudinalmente	
	DIAMETRO ESTERNO		(mm)	8,9
	SPESSORE		(mm)	0,7
NUCLEO CENTRALE SCANALATO	DIAMETRO ESTERNO		(mm)	7,3
	NUMERO DI CAVE		(N)	3
SEZIONE TOTALE		(mm ²)	125(Al + Lega di Al) + 57(Acciaio)	
MASSA TEORICA UNITARIA (compreso grasso)		(kg / m)	0,82	
RESISTENZA ELETTRICA A 20° C		(Ω / km)	0,23	
CARICO DI ROTTURA		(daN)	10800	
MODULO DI ELASTICITA' (Riferito alla sezione metallica totale)		(daN / mm ²)	8800	
COEFF. DI DIL. TERMICA		(1 / °C)	16,4 x 10 ⁻⁶	
MAX CORRENTE DI C.TO C. DURATA 0,5 sec		(kA)	20	
FIBRE OTTICHE SMR (Single mode reduced)	NUMERO		(n°)	24
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB / km)	≤ 0,43
		a 1550 nm	(dB / km)	≤ 0,26
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	((ps / (nm x km))	≤ 3,5
		a 1550 nm	((ps / (nm x km))	≤ 20

1. Materiale 1° Strato in acciaio a zincatura maggiorata. Acciaio Tipo 3 - Appendice A ENEL DC 3905
2° Strato in lega di alluminio secondo IEC 104 Tipo A
Tubetto di alluminio tipo ALP E 99.5 UNI 3950 - Nucleo scanalato in lega di Al
2. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo : ENEL LC 3907 e DC 3905
3. Prescrizioni per la fornitura : ENEL DC 3911
4. Imballo e pezzature : bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione)
5. La quantità del materiale deve essere espressa in m
6. Sigillatura : eseguita mediante materiale termoresistente o autovulcanizzante direttamente sul tubo di Al
7. La fune di guardia deve essere completamente ingrassata eccetto la superficie esterna dei fili costituenti il mantello esterno (riferimento IEC 1089 Appendice C Figura C5)

Descrizione ridotta: FUNAC-AL AT FIBOT 17,9MM LC50/2 UE

UNIFICAZIONE

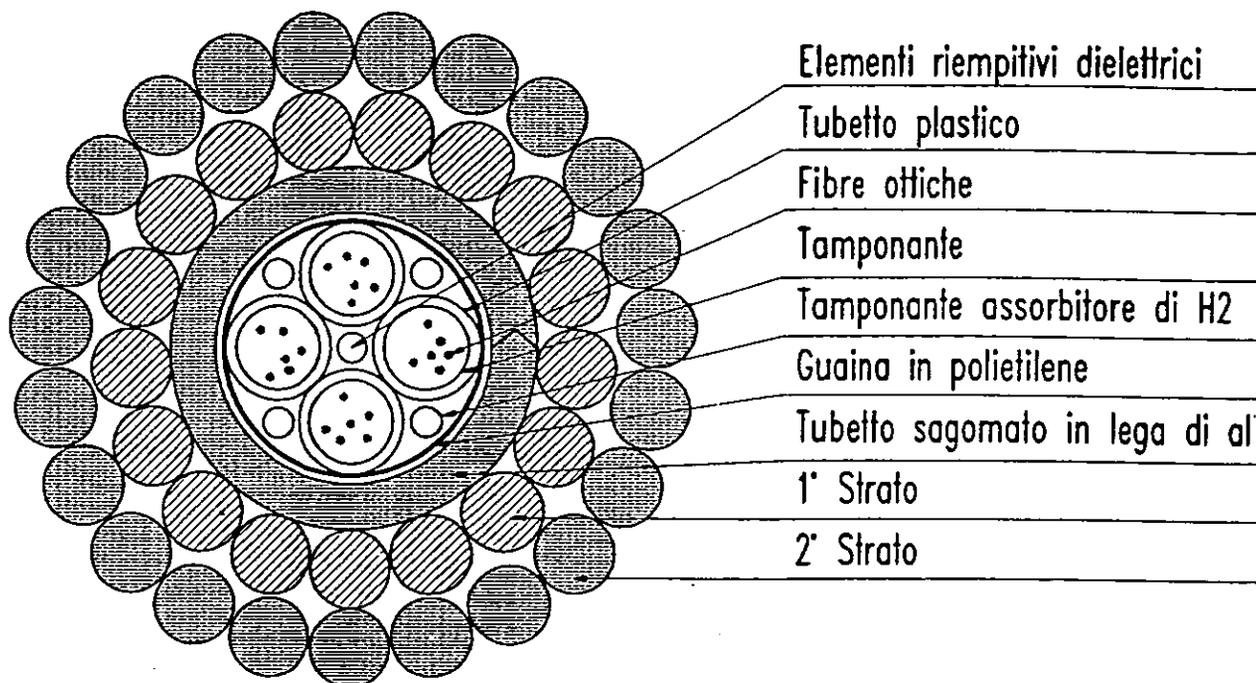
EINEL

LINEE A 380 kV

FUNE DI GUARDIA CON FIBRE OTTICHE DIAMETRO 17,9 mm
 NUCLEO OTTICO A TUBETTO SAGOMATO
 CARICO DI ROTTURA R = 10600 daN

LC 50

Settembre 1996
 Ed. 4 - 3/3



TIPO 50/3

N° MATRICOLA

31 75 19

DIAMETRO ESTERNO	(mm)	17,9		
FORMAZIONE	1° STRATO	(n° x mm)	17 x 2,09 Acciaio rivestito di Al	
	2° STRATO	(n° x mm)	23 x 2,09 Lega di Al	
TUBETTO IN LEGA DI ALLUMINIO	MATERIALE		Nastro in lega di alluminio	
	DIAMETRO ESTERNO	(mm)	9,6	
	SPESSORE	(mm)	1,2	
SEZIONE TOTALE	(mm ²)		110,6(Lega di Al) + 58,32(Acciaio riv. di Al)	
MASSA TEORICA UNITARIA (compreso grasso)	(kg / m)		0,74	
RESISTENZA ELETTRICA A 20° C	(Ω / km)		0,24	
CARICO DI ROTTURA	(daN)		10600	
MODULO DI ELASTICITA' (Riferito alla sezione metallica totale)	(daN / mm ²)		8800	
COEFF. DI DIL. TERMICA	(1 / °C)		16,4 x 10 ⁻⁶	
MAX CORRENTE DI C.T.O C. DURATA 0,5 sec	(kA)		20	
FIBRE OTTICHE SMR (Single mode reduced)	NUMERO	(n°)	24	
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB / km)	≤ 0,43
		a 1550 nm	(dB / km)	≤ 0,26
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	((ps / (nm x km))	≤ 3,5
		a 1550 nm	((ps / (nm x km))	≤ 20

1. Materiale 1° Strato in acciaio rivestito di alluminio ENEL DC 3908
2° Strato in lega di alluminio P-Al Si 0.5 Mg UNI 3579 (CEI 7-2).
Nastro per tubetto sagomato in lega di alluminio.
2. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo : ENEL LC 3907, DC 3908 e DC 3905
3. Prescrizioni per la fornitura : ENEL DC 3911
4. Imballo e pezzature : bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione)
5. La quantità del materiale deve essere espressa in m
6. Sigillatura : eseguita mediante materiale termoresistente o autovulcanizzante direttamente sul tubo di Al

Descrizione ridotta: FUNAC-AL AT FIBOT 17,9MM LC50/3 UE

UNIFICAZIONE

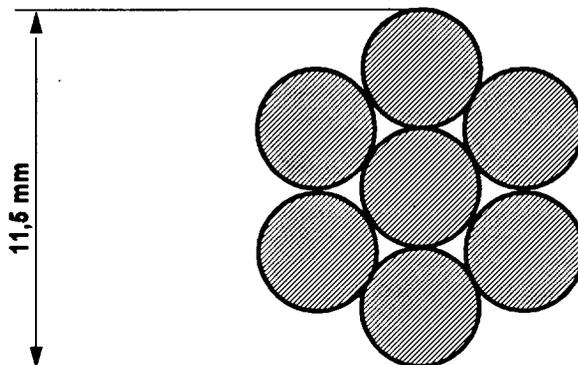
ENEL

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

31 75 A

LC 51

Gennaio 1995
Ed. 7 - 1/1



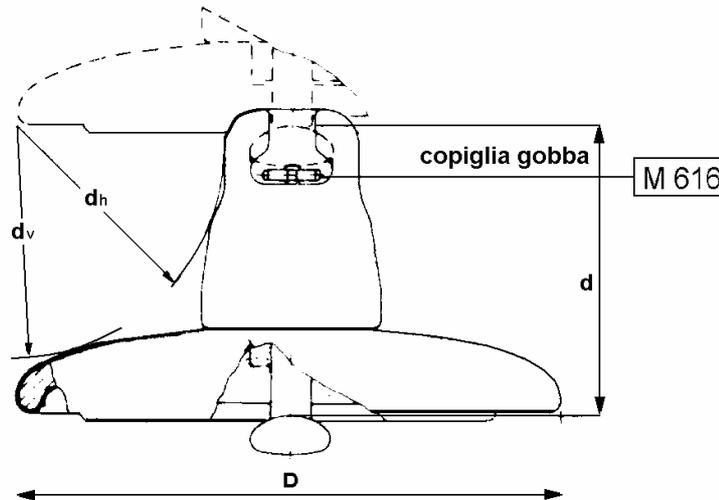
N. MATRICOLA	31 75 03
--------------	----------

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



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 ³)		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

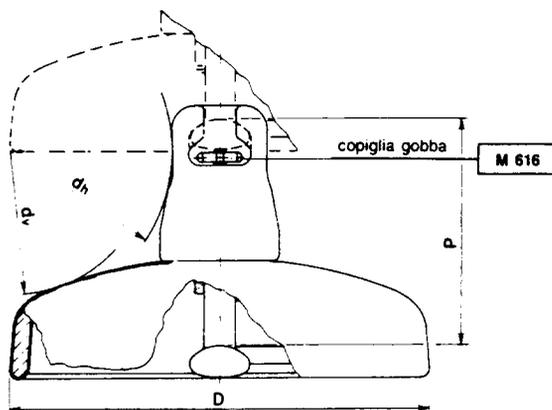
Rev. 07	del 28/03/2006	Inserita J 1/6
---------	----------------	----------------

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.

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_h 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

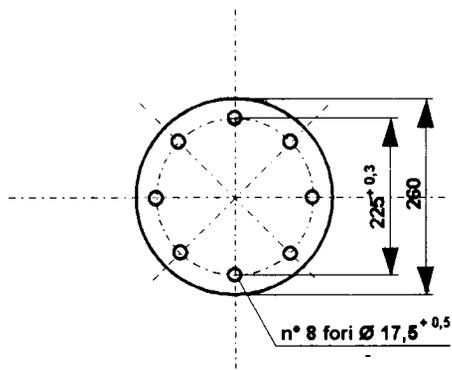
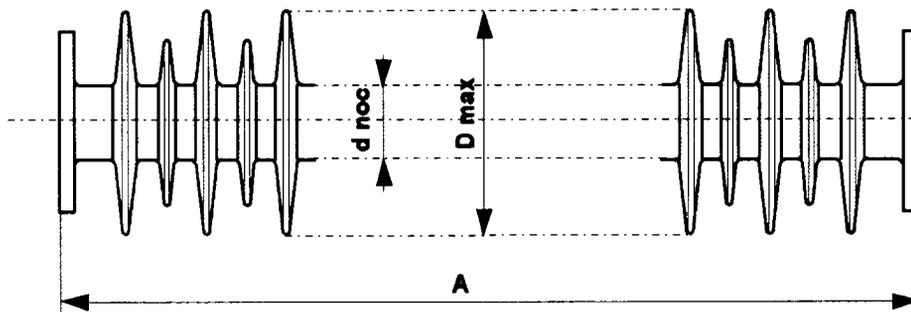
UNIFICAZIONE

ENEL

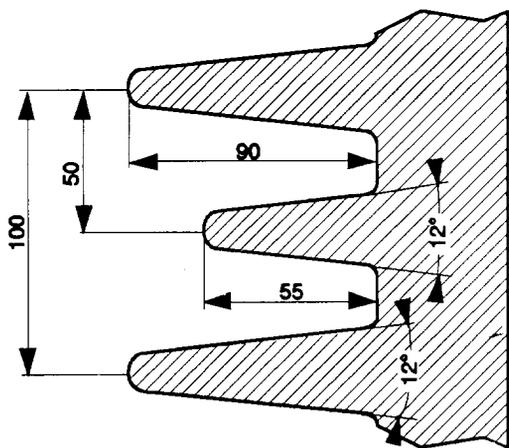
LINEE A 380 kV
ISOLATORI A BASTONE IN PORCELLANA
PER MENSOLE ISOLANTI

LJ 21

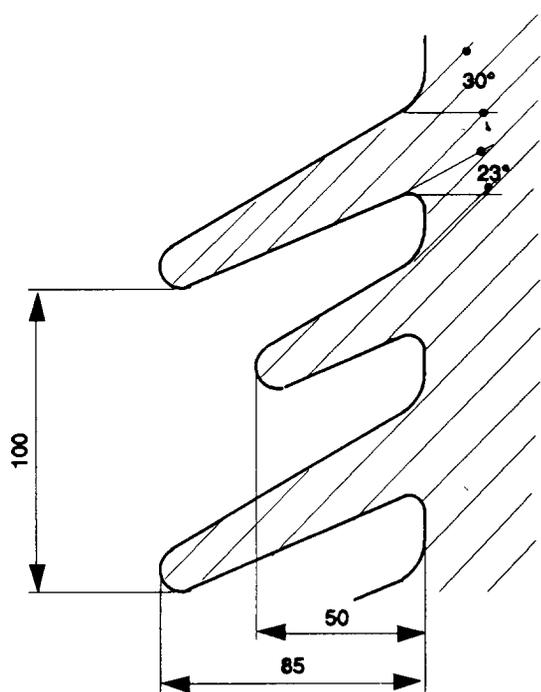
Novembre 1994
Ed.1 - 1/2



FLANGIA DI ESTREMITA'

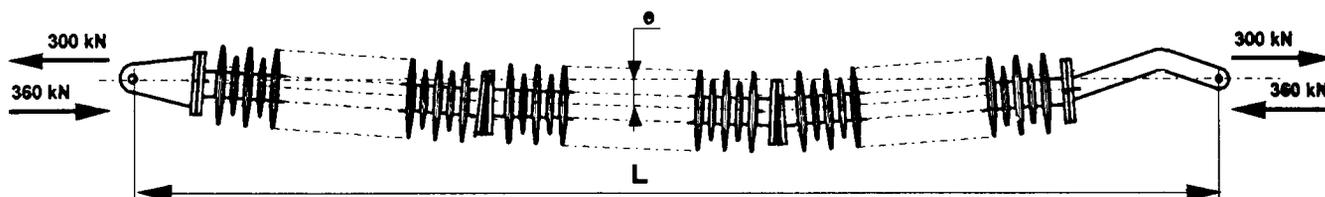


PROFILO TIPO PA



PROFILO TIPO PB

SCHEMA DI PROVA MECCANICA



Esempio di descrizione ridotta:

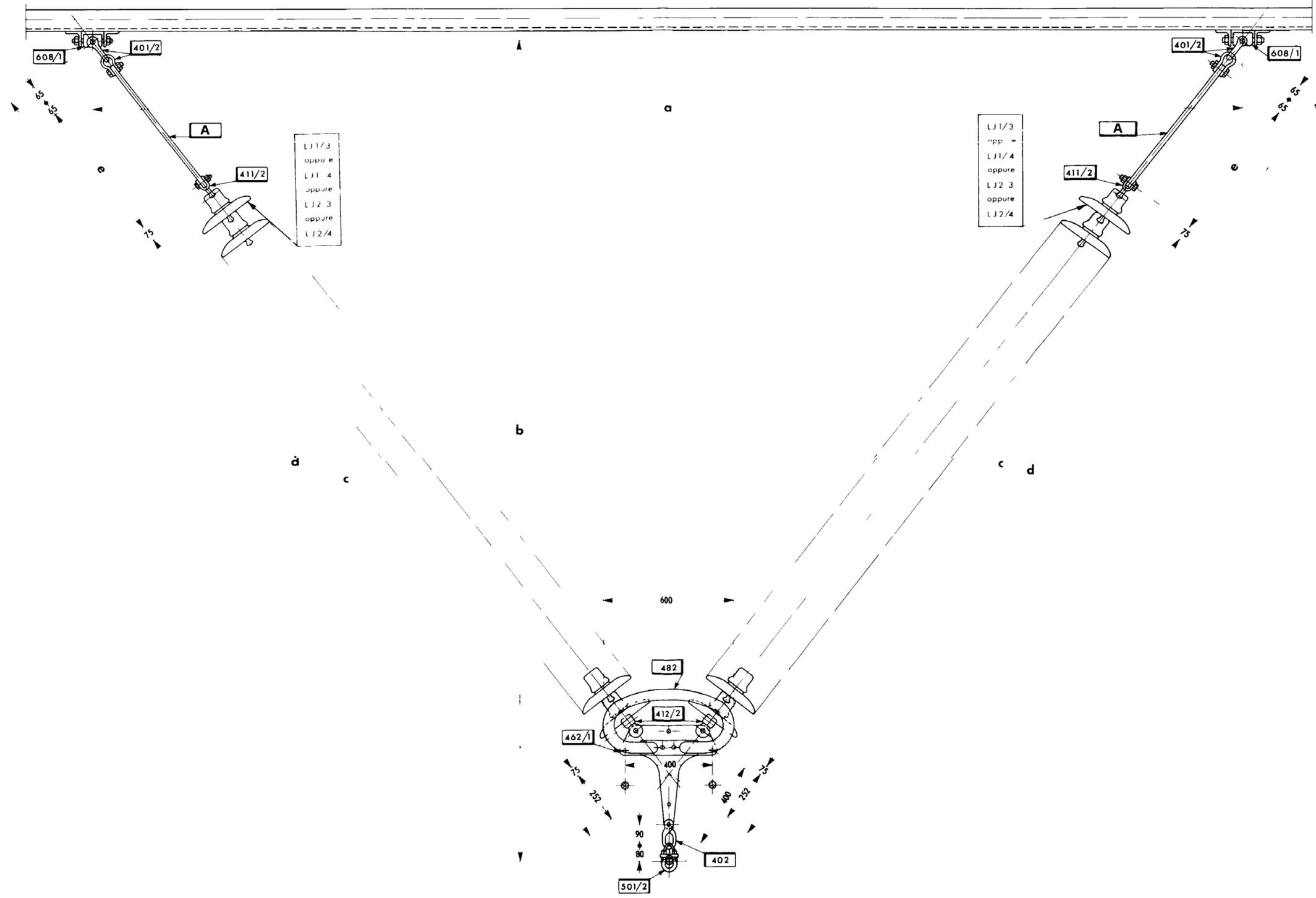
I S O L B A S T P O R C 3 6 0 K N L J 2 1 / 2 U E

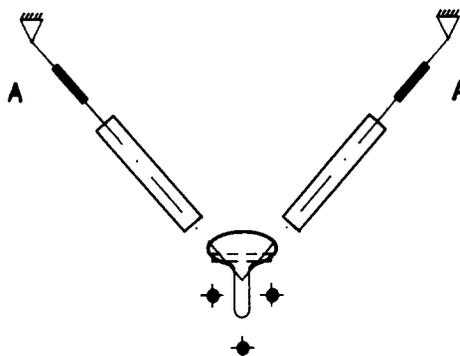
DCO - AI - UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2 - DSR - CENTRO RICERCA ELETTRICA

MATRICOLA		30 48 84	30 48 85
TIPO		21/1	21/2
Comportamento in nebbia salina (4) in posizione orizzontale	Salinità di tenuta (Kg/m ³)	20	56
	Tensione di prova (kV)	243	243
Tenuta alle sovratensioni di manovra sotto pioggia (8) (kV)		1050	1175
Lunghezza nominale minima linea di fuga totale (mm)		9550	11450
Lunghezza totale (mm)		3300 (2x1650)	4050 (3x1350)
Rapporto Dmax / d nocciolo		≥2,25	≥2,25
Dimensione A (mm)		1650	1350
Freccia statica massima sulla lunghezza totale (mm)		14	14
Carico di rottura a compressione (5) (7) (kN)		360	360
Carico di rottura a trazione (6) (7) (kN)		300	300
Momento flettente di rottura in testa (daN·m)		500	500

- 1) Materiale: flange in ghisa malleabile UNI ISO 5922 o acciaio UNI EN 10083/1 zincati a caldo. Viti in acciaio zincato o inossidabile. Rosette elastiche e rosette piane in acciaio inossidabile.
- 2) Prescrizioni: per la costruzione ed il collaudo LJ 1302 e CEI 36-6, per la fornitura Enel LJ 1552
Le prove da eseguire tra quelle specificate al punto 5.1 delle LJ 1302 sono: 1, 2, 3, 5, 6 (solo per isolatori con profilo diversi dai profili PA e PB unificati), 7, 9 parte b, 11, 13, 14.
La verifica dello spostamento angolare delle flange di estremità sarà effettuato secondo quanto prescritto nell'appendice A delle CEI 36-6 con la precisazione che tale spostamento non deve essere superiore a 1°.
- 3) Su ciascun esemplare o elemento costituente devono essere marcati: a) la sigla o il marchio di fabbrica del Costruttore, b) il carico di rottura a trazione e compressione seguiti dalle lettere kN, c) la sigla assegnata dal Costruttore e l'anno di fabbricazione.
- 4) I profili unificati tipo PA e PB hanno le caratteristiche di tenuta superficiale specificate in tabella (20 e 56gr/l). Il Costruttore può proporre profili diversi da quelli unificati purchè ad essi equivalenti. In tal caso l'equivalenza sarà dimostrata a cura del costruttore con le relative prove di tipo.
- 5) La prova di compressione sarà effettuata con una eccentricità iniziale "e" pari a 1,5 volte la freccia statica massima interponendo degli adatti cunei tra le flange.
- 6) La prova di trazione sarà effettuata con una eccentricità iniziale "e" pari alla freccia statica massima interponendo degli adatti cunei tra le flange.
- 7) Le prove di trazione e compressione saranno eseguite, secondo lo schema indicato in tabella, sugli esemplari che al controllo dimensionale hanno il minimo diametro di nocciolo. La lunghezza libera di inflessione "L" è di 4050mm per il tipo J21/1 e di 4800mm per il tipo J21/2
- 8) Il controllo della tenuta alle sovratensioni di manovra sotto pioggia sarà effettuato applicando l'espressione matematica riportata nell'appendice A delle LJ 1302, con la precisazione che per l'isolatore LJ 21/2 di lunghezza 4050 mm il coefficiente 880 diventa 1000.
- 9) Ogni elemento dovrà essere corredato dei bulloni occorrenti per il collegamento di una flangia.
- 10) Unità di misura: numero di esemplari (n)

DCO A TC UNITA INGEGNERIA ELETTRICA ICA 2





**DIMENSIONI DELL'ARMAMENTO E SCELTA DELLE PROLUNGHE
IN RELAZIONE AL NUMERO DI ISOLATORI IN SERIE (rif. LJ 125)**

**1) ZONE A INQUINAMENTO LEGGERO E MEDIO
(isolatori di tipo antisale J1/3, J1/4)**

ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)					PROLUNGHE A
numero	passo	a	b	c	d	e	
21	146	5210	3813	3066	4294	696	421/25
18	170	5210	3807	3060	4288	696	421/25

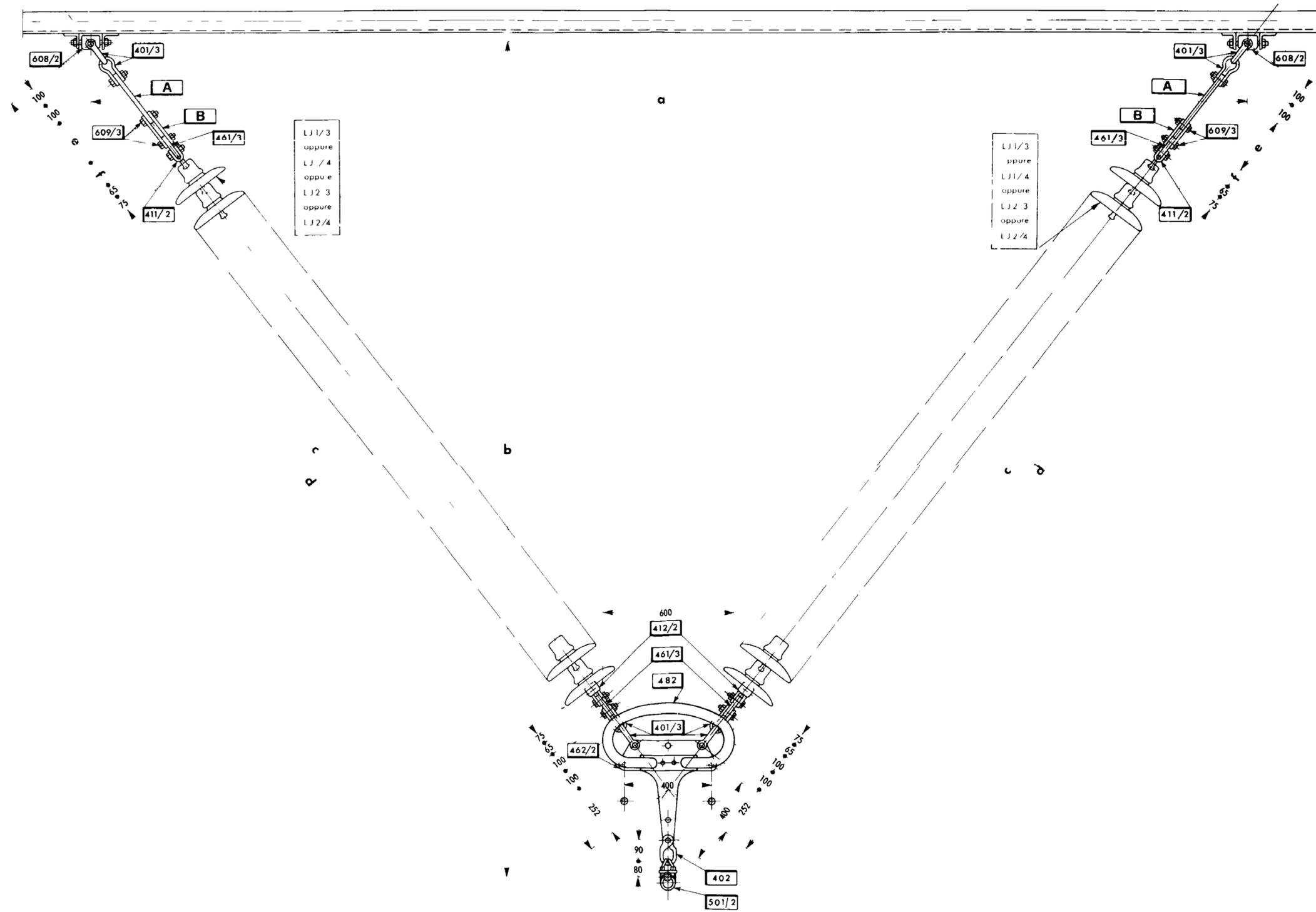
**2) ZONE A INQUINAMENTO PESANTE
(isolatori di tipo antisale J2/3, J2/4)**

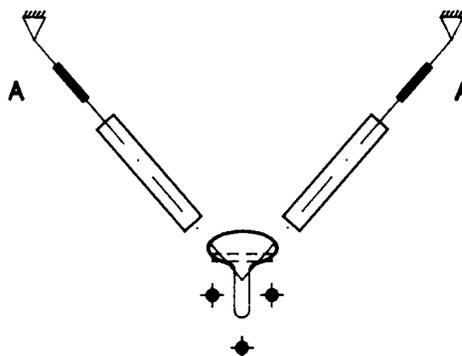
ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)					PROLUNGHE A
numero	passo	a	b	c	d	e	
18	170	5210	3807	3060	4288	696	421/25
21	170	5210	3807	3570	4288	186	421/9

**3) ZONE A INQUINAMENTO ECCEZIONALE
(isolatori di tipo antisale J2/3, J2/4)**

ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)					PROLUNGHE A
numero	passo	a	b	c	d	e	
25	170	6310	4521	4250	5202	420	421/19

DCO - AITC - UNITA INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2





**DIMENSIONI DELL'ARMAMENTO E SCELTA DELLE PROLUNGHE
IN RELAZIONE AL NUMERO DI ISOLATORI IN SERIE (rif. LJ 125)**

**1) ZONE A INQUINAMENTO LEGGERO E MEDIO
(isolatori di tipo antisale J1/3, J1/4)**

ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)						PROLUNGHE	
numero	passo	a	b	c	d	e	f	A	B
2 x 21	146	5210	3813	3066	4294	196	100	421/11	2 x 421/7
2 x 18	170	5210	3807	3060	4288	196	100	421/11	2 x 421/7

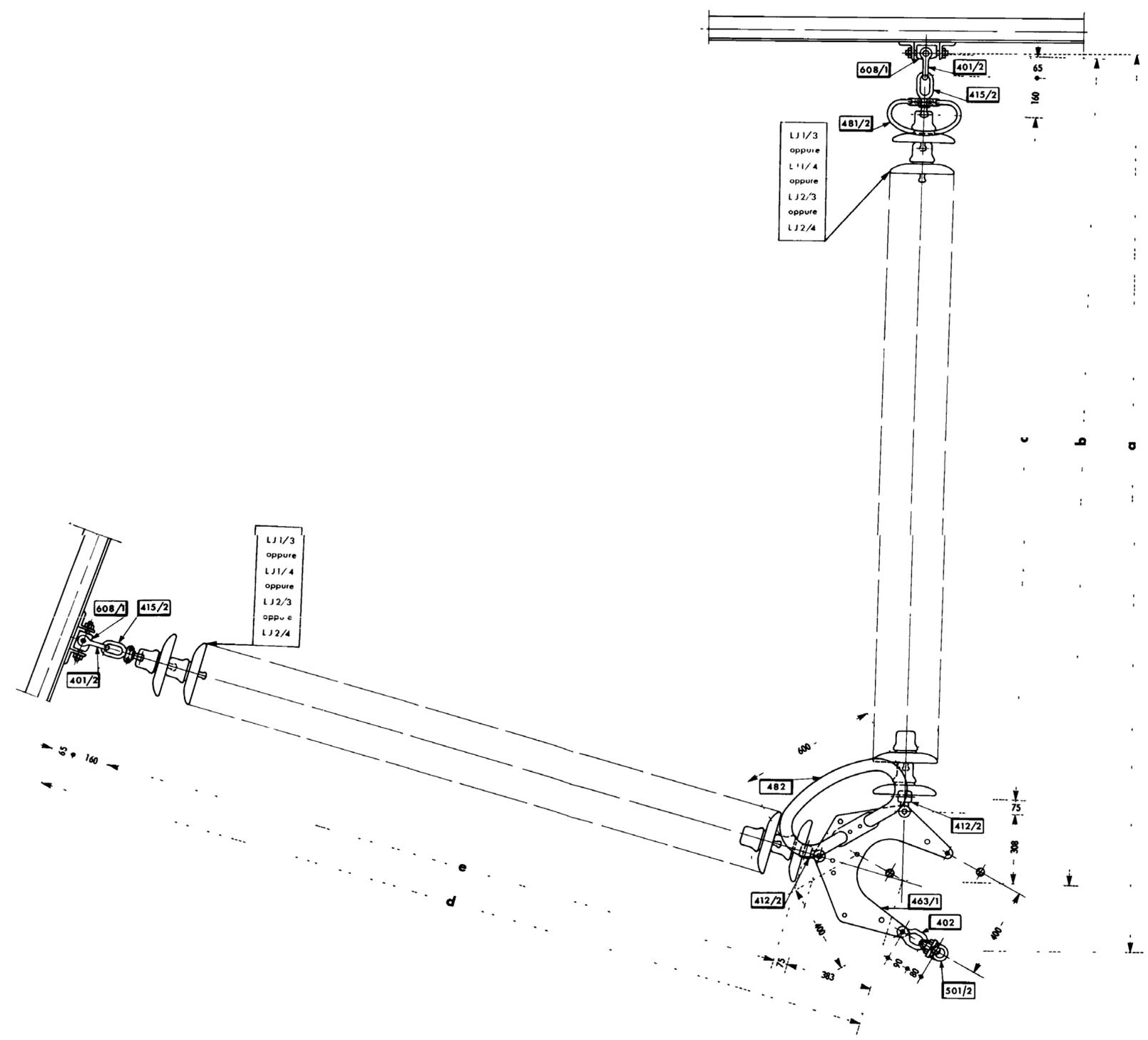
**2) ZONE A INQUINAMENTO PESANTE
(isolatori di tipo antisale J2/3, J2/4)**

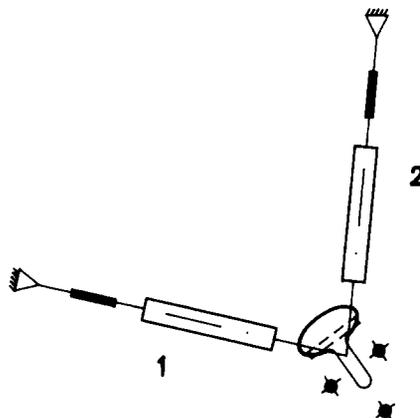
ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)						PROLUNGHE	
numero	passo	a	b	c	d	e	f	A	B
2 x 18	170	5210	3807	3060	4288	196	100	421/11	2 x 421/7

**3) ZONE A INQUINAMENTO ECCEZIONALE
(isolatori di tipo antisale J2/3, J2/4)**

ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)						PROLUNGHE	
numero	passo	a	b	c	d	e	f	A	B
2 x 25	170	6310	4510	4250	5182	0	0	-	-

DCO - AITC - UNITA INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2





**DIMENSIONI DELL'ARMAMENTO IN RELAZIONE AL NUMERO
DI ISOLATORI IN SERIE (rif. LJ 125)**

**1) ZONE A INQUINAMENTO LEGGERO E MEDIO
(isolatori di tipo antisale J1/3, J1/4)**

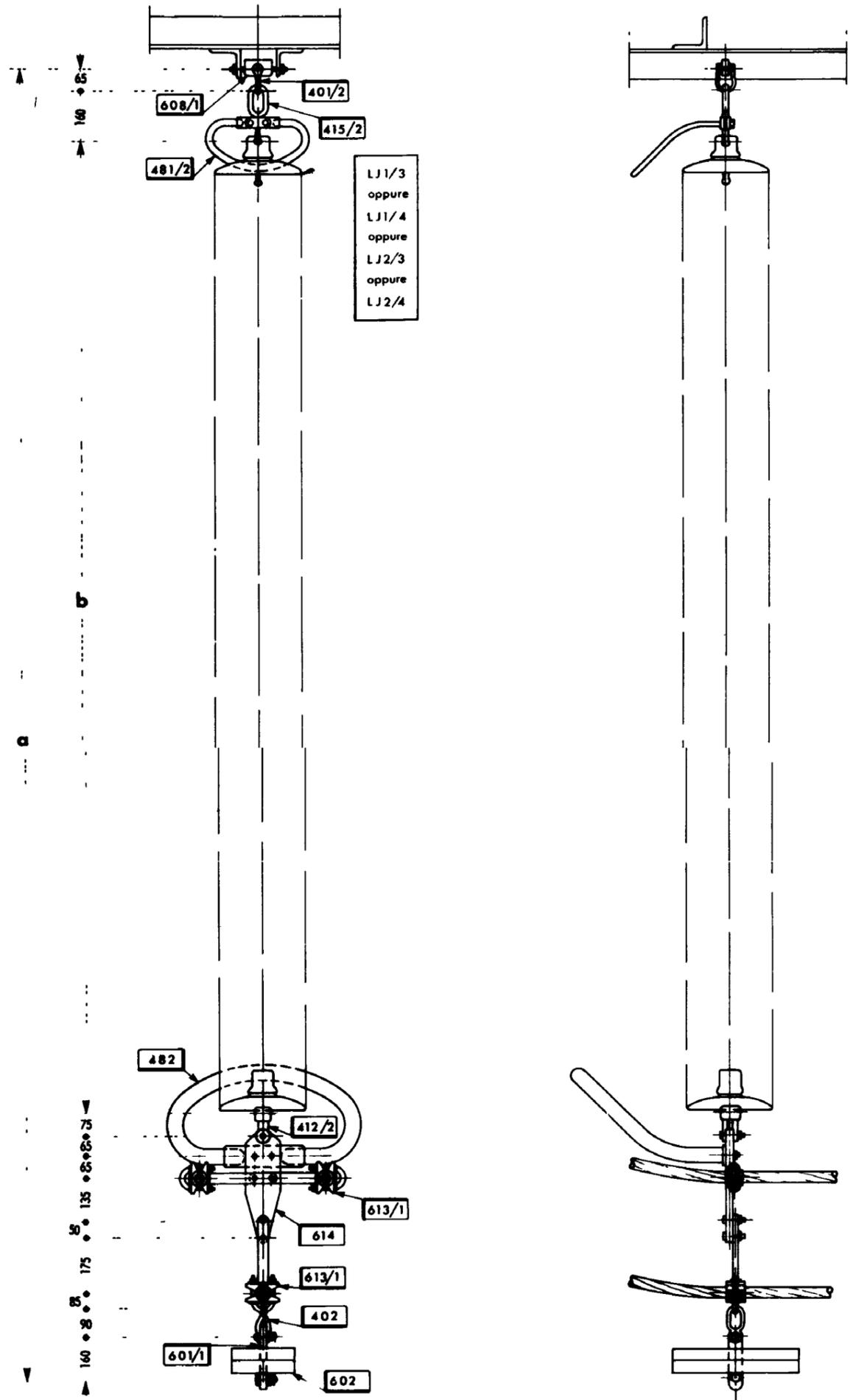
ISOLATORI			DIMENSIONI (mm)				
ramo	numero	passo	a	b	c	d	e
1-2	21	146	3963	3674	3066	3749	3066
1-2	18	170	3957	3668	3060	3743	3060

**2) ZONE A INQUINAMENTO PESANTE
(isolatori di tipo antisale J2/3, J2/4)**

ISOLATORI			DIMENSIONI (mm)				
ramo	numero	passo	a	b	c	d	e
1-2	18	170	3957	3668	3060	3743	3060

**3) ZONE A INQUINAMENTO ECCEZIONALE
(isolatori di tipo antisale J2/3, J2/4)**

ISOLATORI			DIMENSIONI (mm)				
ramo	numero	passo	a	b	c	d	e
1-2	25	170	5147	4858	4250	4933	4250



UNIFICAZIONE ENEL	LINEE A 380 kV CONDUTTORI IN ALLUMINIO-ACCIAIO Ø 31,5 TRINATI ARMAMENTO AD "I" PER RICHIAMO COLLO MORTO	25 XX AG
		LM 79
		Novembre 1992 Ed.4 - 1/2

**DIMENSIONI DELL'ARMAMENTO IN RELAZIONE AL NUMERO
DI ISOLATORI IN SERIE (rif. LJ 125)**

1) ZONE A INQUINAMENTO LEGGERO E MEDIO - (isolatori di tipo normale J1/3, J1/4)

ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)	
NUMERO	PASSO	a	b
21	146	4191	3066
18	170	4185	3060

2) ZONE A INQUINAMENTO PESANTE - (isolatori di tipo antisale J2/3, J2/4)

ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)	
NUMERO	PASSO	a	b
18	170	4185	3060

3) ZONE A INQUINAMENTO ECCEZIONALE - (isolatori di tipo antisale J2/3, J2/4)

ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)	
NUMERO	PASSO	a	b
25	170	5375	4250

UNIFICAZIONE

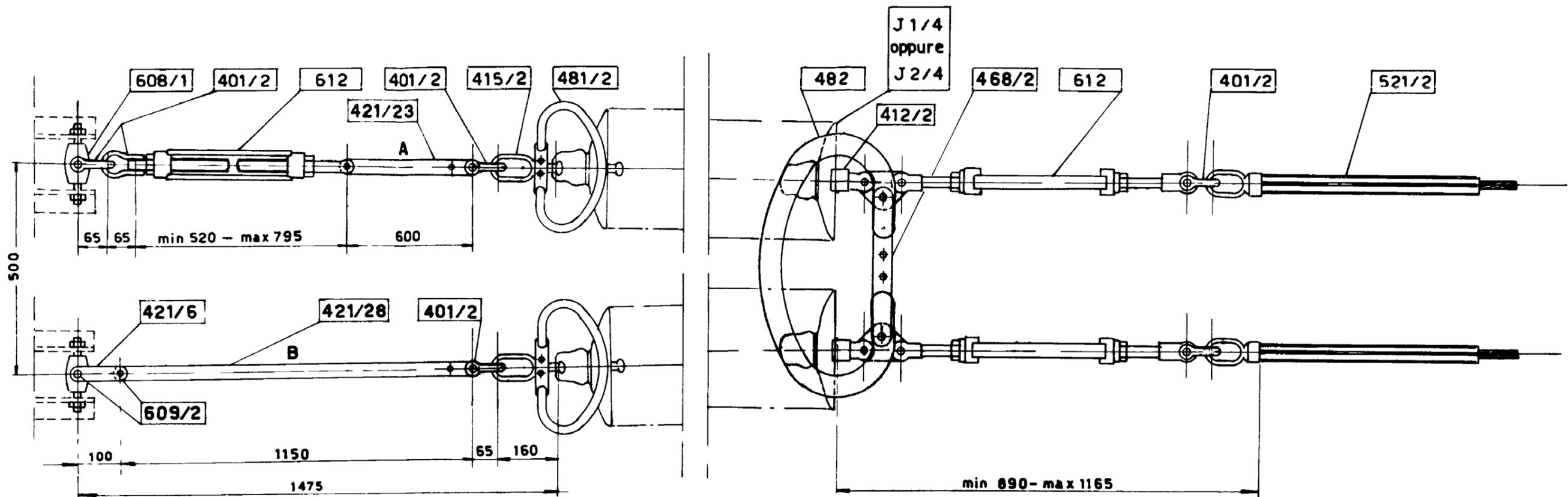
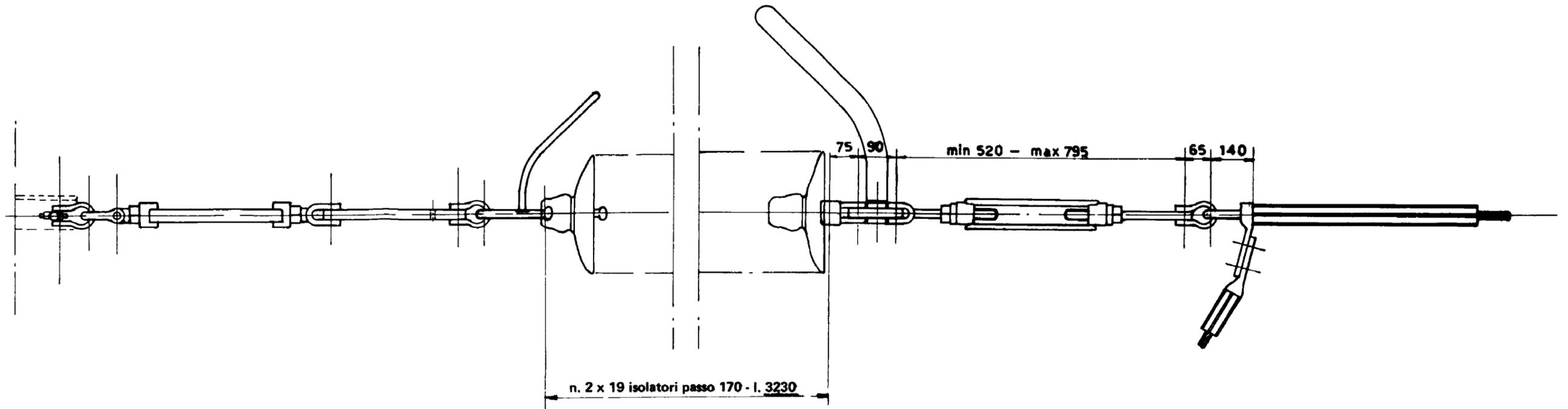
ENEL

LINEE A 380 kV
CONDUTTORI IN ALL. - ACC. Ø 31,5 BINATI
ARMAMENTO DI AMARRO DOPPIO

25 XX AR

LM 141

Luglio 1994
Ed 4 - 1/2



Riferimento: C 2

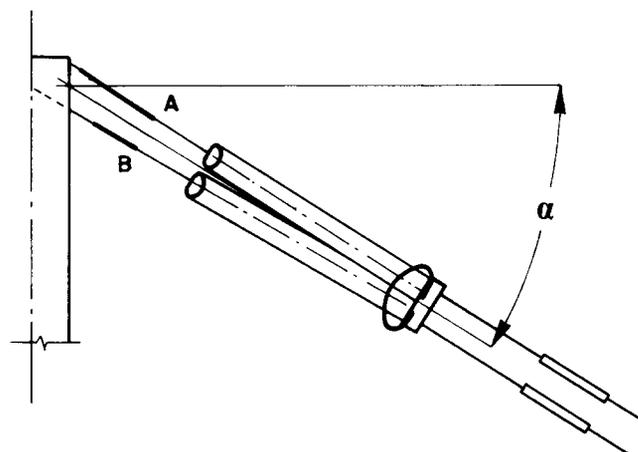
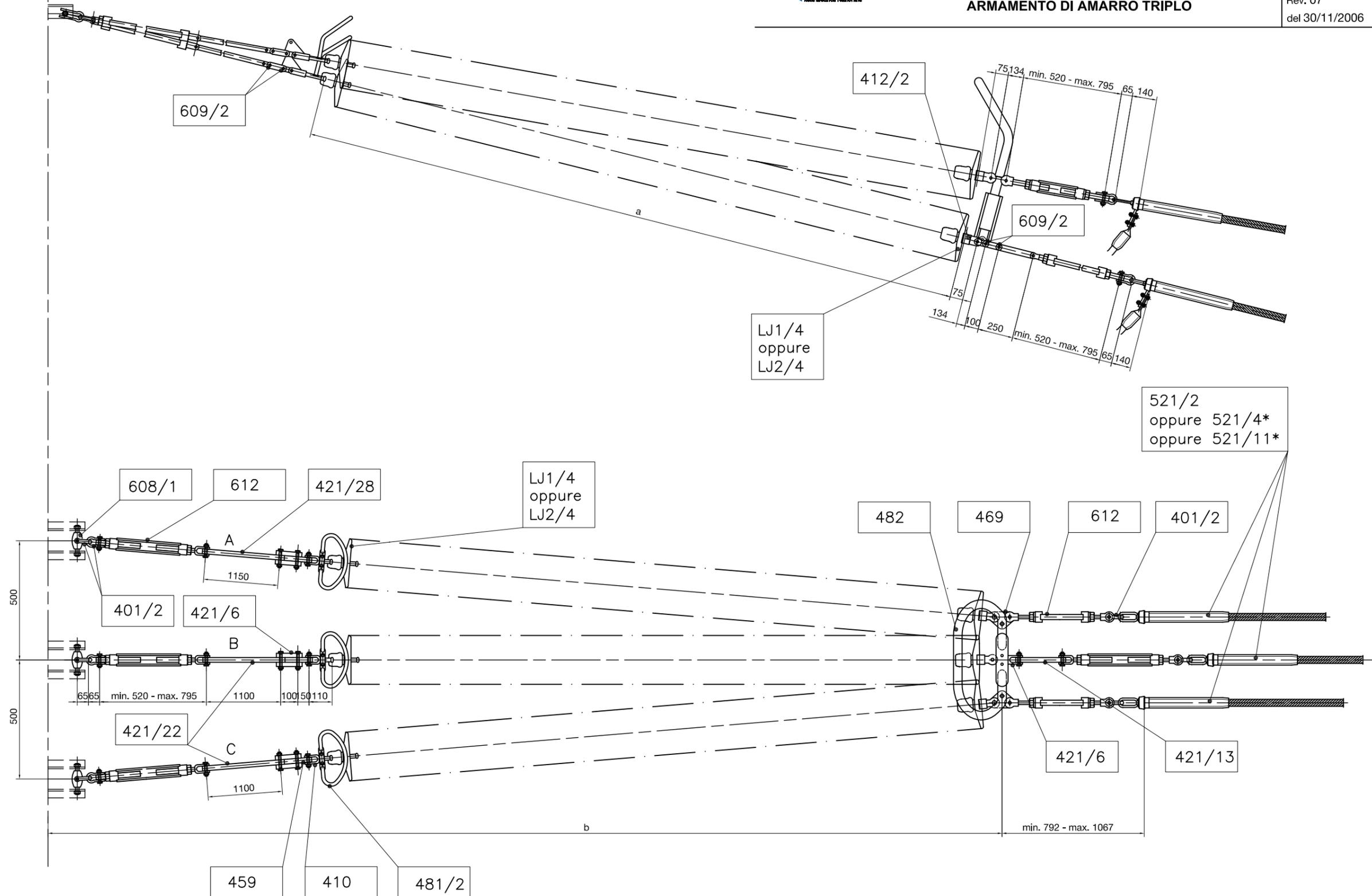


TABELLA PER LA SCELTA DELLE PROLUNGHE IN RELAZIONE
ALL'ANGOLO DI USCITA DEL FASCIO DI CONDUTTORI DAL SOSTEGNO

α (COMPRESO TRA)	PROLUNGA			
	A		B	
	LUNGH. (mm)	TIPO	LUNGH. (mm)	TIPO
0° ÷ 33°	600	421/23	1150	421/28
33° ÷ 45°	800	421/26	1150	421/28



* La morsa di amarro impiegata sul sostegno capolinea per il passaggio da fascio trinato Ø 31,5 mm a:
 - fascio binato Ø 36,0 mm è la LM521/4
 - fascio binato Ø 41,1 mm è la LM521/11

Riferimenti : C2 - C5 - C8

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 30/11/2006	Sostituisce la LM151 Ed. 6
---------	----------------	----------------------------

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.

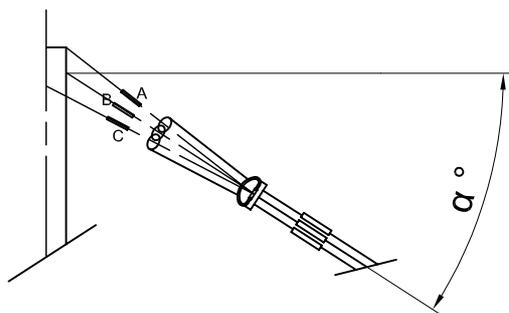


TABELLA PER LA SCELTA DELLE PROLUNGHE IN RELAZIONE ALL' ANGOLO DI USCITA DEL FASCIO DI CONDUTTORI DAL SOSTEGNO

$< \alpha^\circ \leq$ (compreso tra)	PROLUNGA					
	A		B		C	
	LUNGH. (mm)	TIPO	LUNGH. (mm)	TIPO	LUNGH. (mm)	TIPO
0° ÷ 16°	1150	421/28	1100	421/22	1100	421/22
16° ÷ 33°	1400	421/29	1150	421/28	1100	421/22
33° ÷ 45°	800 100 1700 800	421/26 421/6 421/26	1400	421/29	1100	421/22

DIMENSIONI DELL'ARMAMENTO IN RELAZIONE AL NUMERO
DI ISOLATORI IN SERIE (Rif. LJ125)

- 1) ZONE A INQUINAMENTO LEGGERO E MEDIO - (isolatori di tipo normale J1/4)

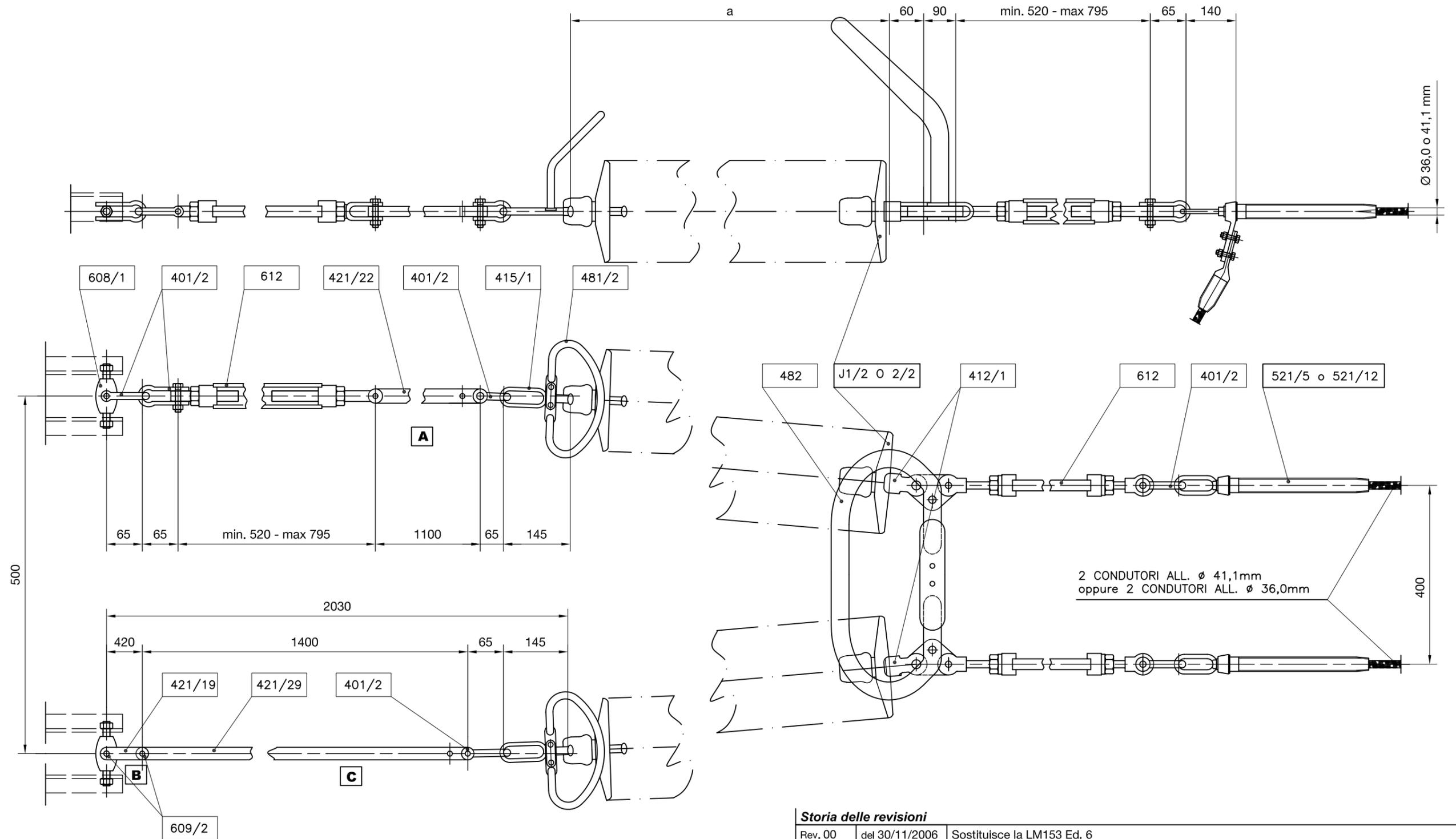
ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)		
NUMERO	PASSO	a	b min.	b max.
3 x 19	170	3230	5482	5757

- 2) ZONE A INQUINAMENTO PESANTE - (isolatori di tipo antisale J2/4)

ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)		
NUMERO	PASSO	a	b min.	b max.
3 x 19	170	3230	5482	5757

- 3) ZONE A INQUINAMENTO ECCEZIONALE - (isolatori di tipo antisale J2/4)

ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)		
NUMERO	PASSO	a	b min.	b max.
25	170	4250	6502	6777



Storia delle revisioni

Rev. 00 del 30/11/2006 Sostituisce la LM153 Ed. 6

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.

Riferimenti : C5 - C8

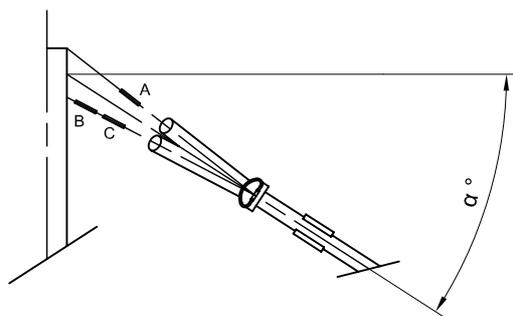


TABELLA PER LA SCELTA DELLE PROLUNGHE IN RELAZIONE ALL' ANGOLO DI USCITA DEL FASCIO DI CONDUTTORI DAL SOSTEGNO

$< \alpha^{\circ} \leq$ (compreso tra)	PROLUNGA					
	A		B		C	
	LUNGH. (mm)	TIPO	LUNGH. (mm)	TIPO	LUNGH. (mm)	TIPO
0° ÷ 16°	1100	421/22	420	421/19	1400	421/29
16° ÷ 33°	1100	421/22	265	421/21	1400	421/29
33° ÷ 45°	1100	421/22	186	421/9	1400	421/29

DIMENSIONI DELL'ARMAMENTO IN RELAZIONE AL NUMERO
DI ISOLATORI IN SERIE (Rif. LJ125)

- 1) ZONE A INQUINAMENTO LEGGERO E MEDIO – (isolatori di tipo normale J1/2)

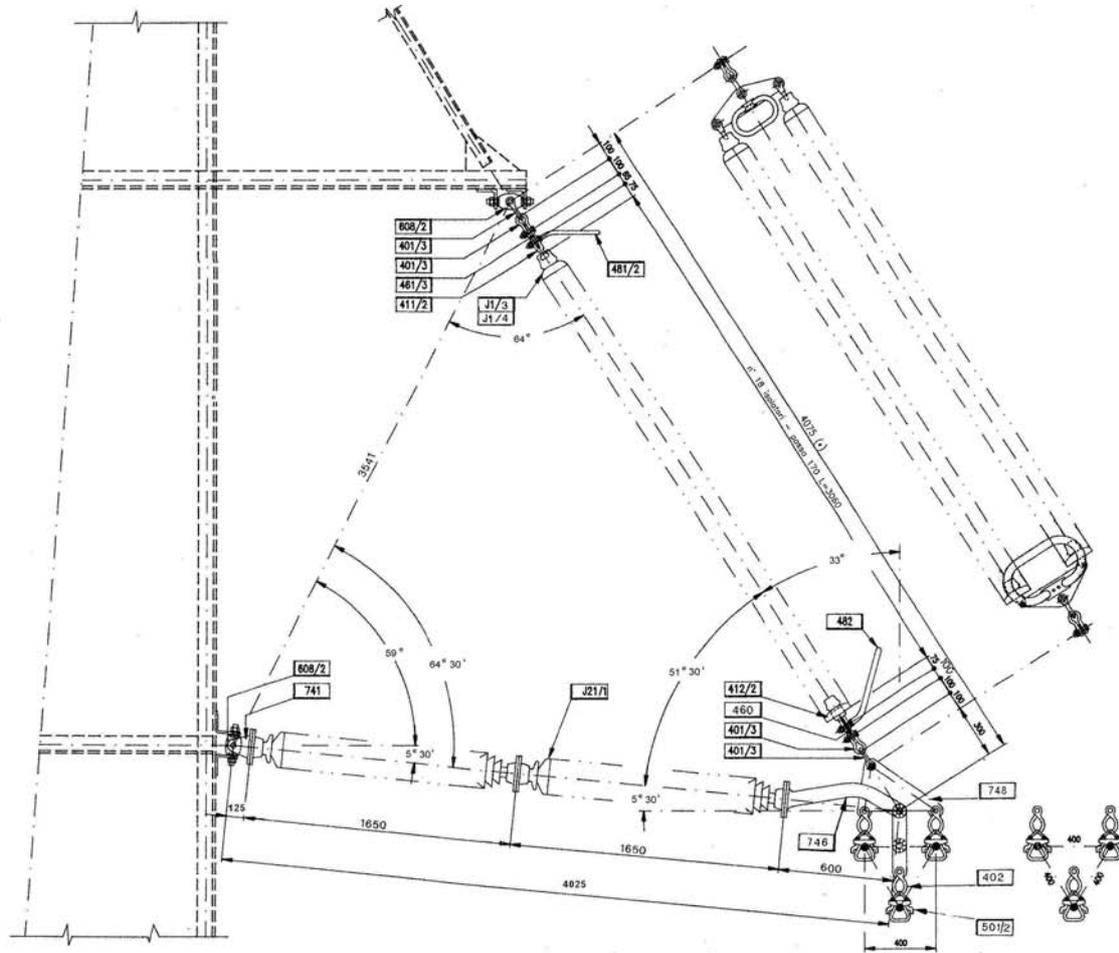
ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)		
NUMERO	PASSO	a	b min.	b max.
2 X 22	146	3212	-	-

- 2) ZONE A INQUINAMENTO PESANTE – (isolatori di tipo antisale J2/2)

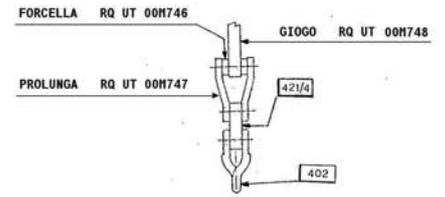
ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)		
NUMERO	PASSO	a	b min.	b max.
2 X 22	146	3212	-	-

- 3) ZONE A INQUINAMENTO ECCEZIONALE – (isolatori di tipo antisale J2/2)

ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)		
NUMERO	PASSO	a	b min.	b max.
2 X 30	146	4380	-	-



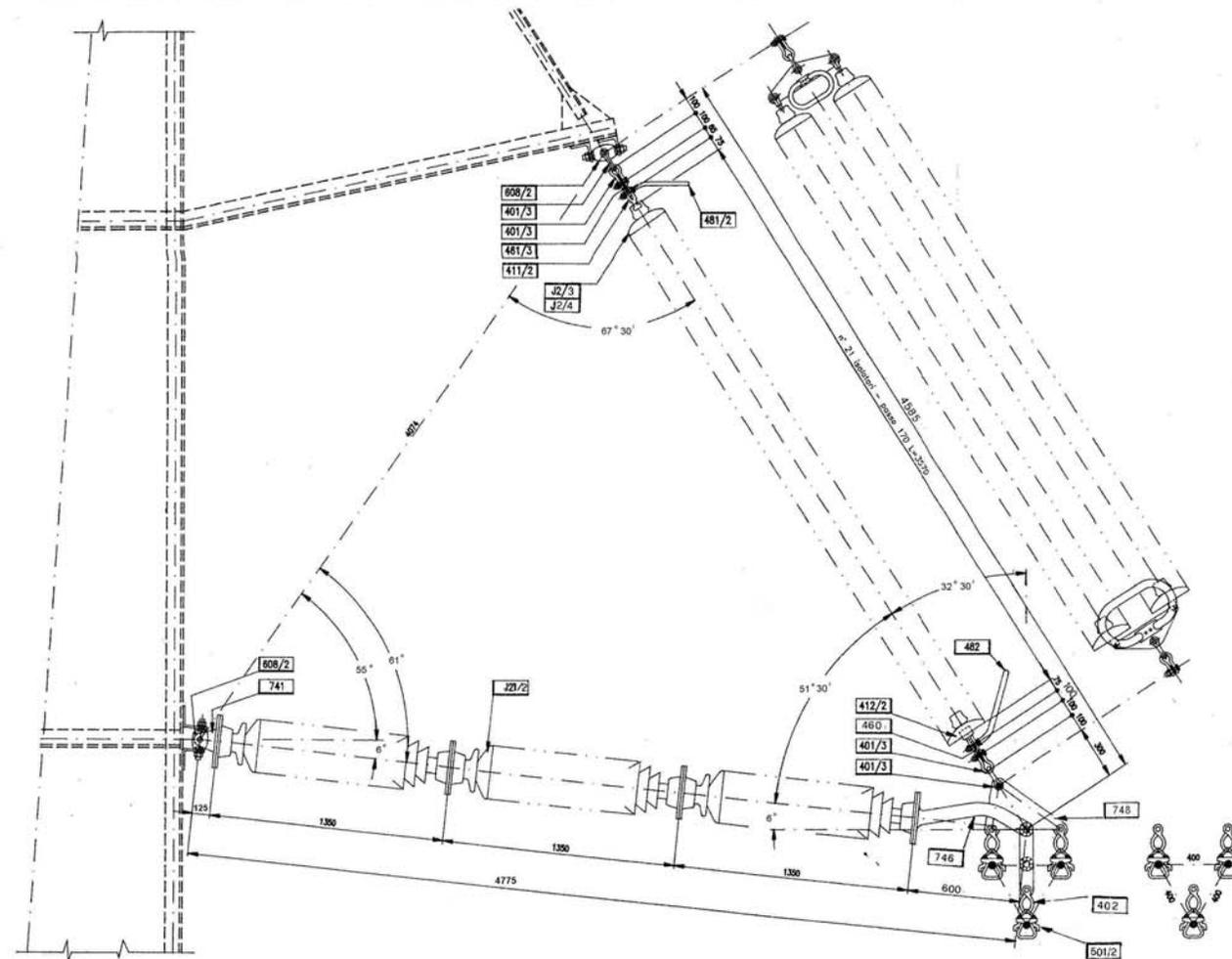
VISTA LATERALE ATTACCO CONDUTTORE INFERIORE



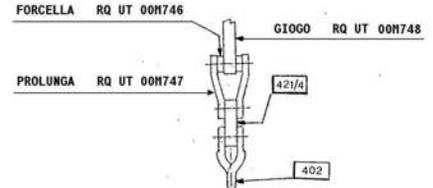
Riferimento : C2

(*) Quota valida per N°18 isolatori J 1/4. Nel caso di impiego in alternativa di 21 isolatori J 1/3 passo 146 , la quota aumenta di 6 mm.

Funzione/Unità	Elaborato	Verificato	Approvato	Data	Revisione
	RIS	RIS	RIS		
Nome	A. Posati - C.D'Amorosa	A. Posati	R. Rendina	19.03.2003	00
Firma	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>		
Sostituisce 11:	UE LM90				



VISTA LATERALE ATTACCO CONDUTTORE INFERIORE



Riferimento : C2

Funzione/Unità	Elaborato	Verificato	Approvato	Data	Revisione
	RIS	RIS	RIS		
Nome	A. Posati - C.D'Ambrosia	A. Posati	Fl. Rendina	19.03.2003	00
Firma	<i>A. Posati</i>	<i>A. Posati</i>	<i>Fl. Rendina</i>		
Sostituisce 11:	UE LHM1				

UNIFICAZIONE

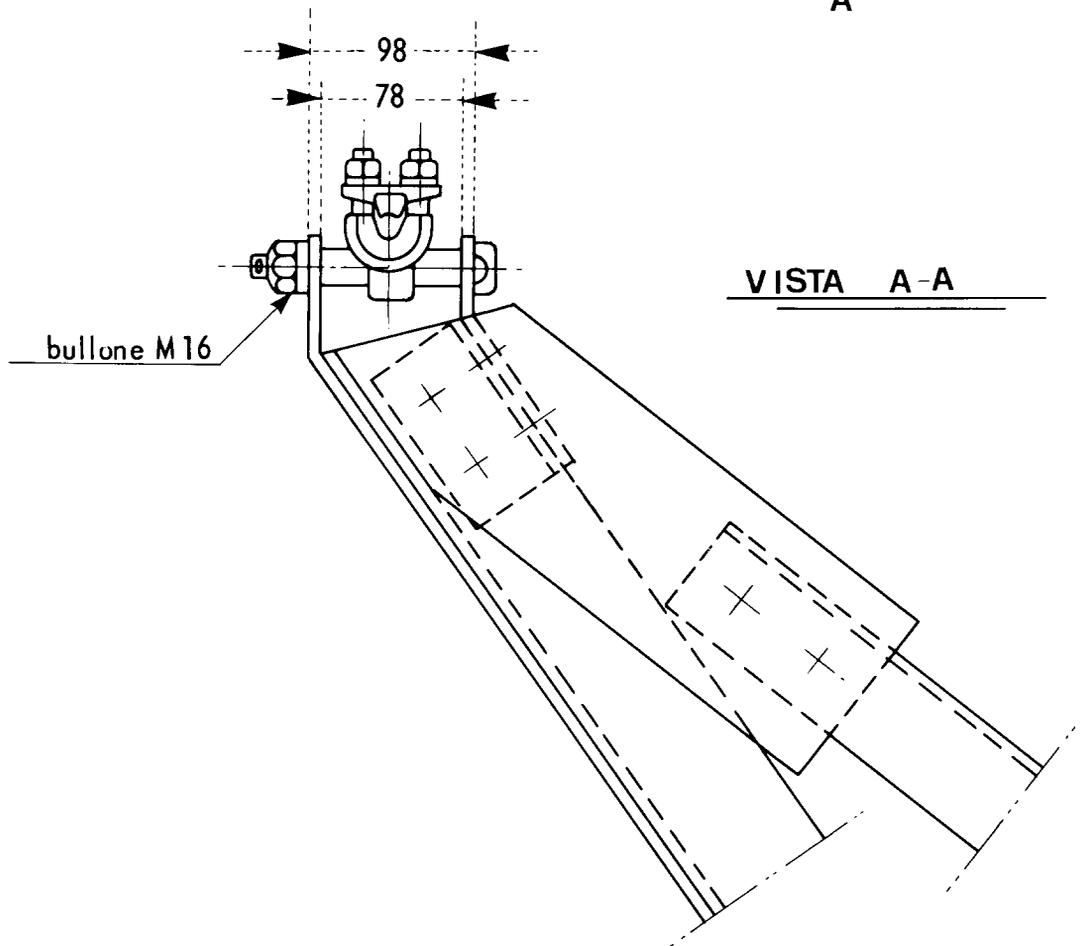
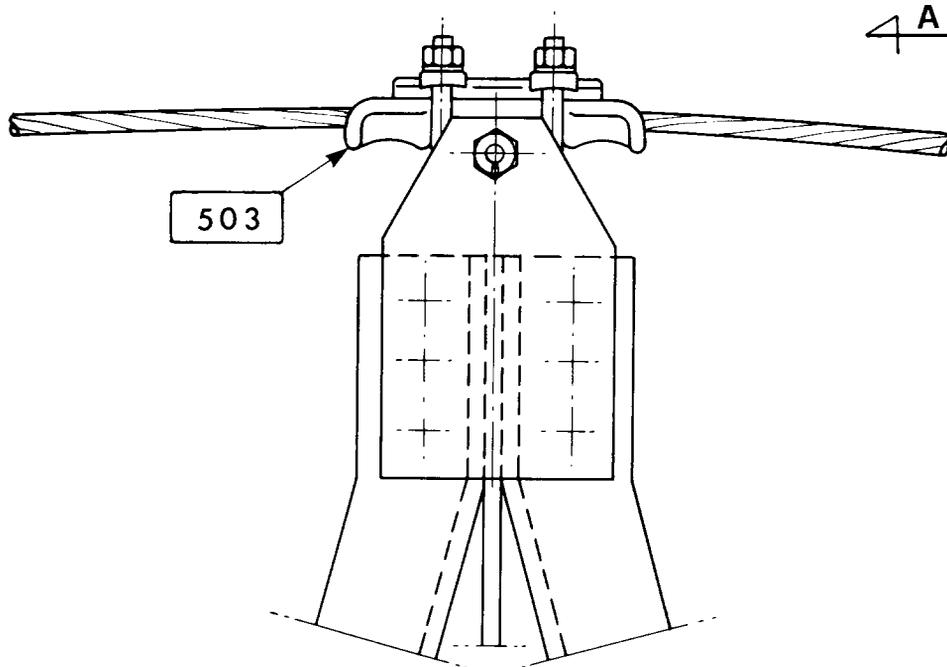
ENEL

LINEE A 380 kV -
ARMAMENTO PER SOSPENSIONE DELLA CORDA DI GUARDIA
IN ACCIAIO O IN ACCIAIO RIVESTITO DI ALLUMINIO
(ALUMOWELD) Ø 11,5

25 XX BC

LM 202

Luglio 1994
Ed. 4 - 1/1



VISTA A-A

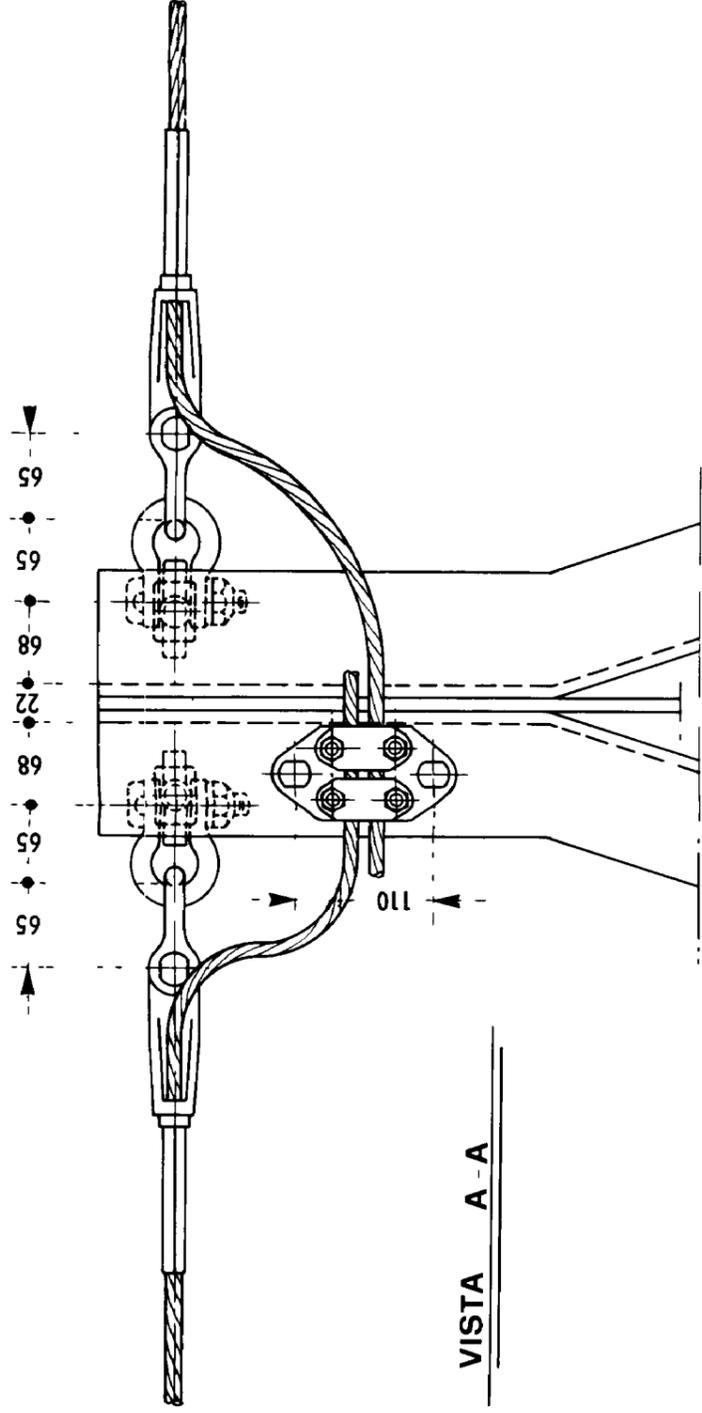
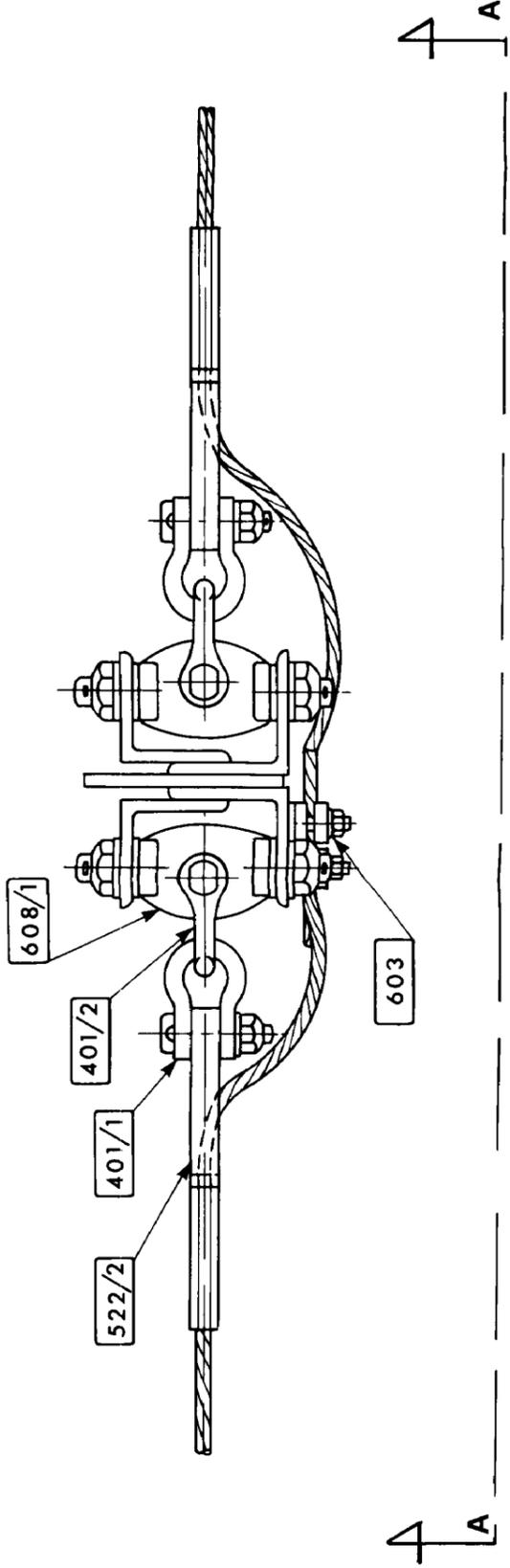
DCO - AITC - UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

Riferimenti: C23, C51

25 XX BF
LM 253
 Luglio 1994
 Ed 4 - 1/1

LINEE A 380 kV -
 ARMAMENTO PER AMARRO DELLA CORDA DI GUARDIA
 IN ACCIAIO O IN ACCIAIO RIVESTITO DI ALLUMINIO
 (ALUMOWELD) Ø 11,5

UNIFICAZIONE
ENEL



VISTA A-A

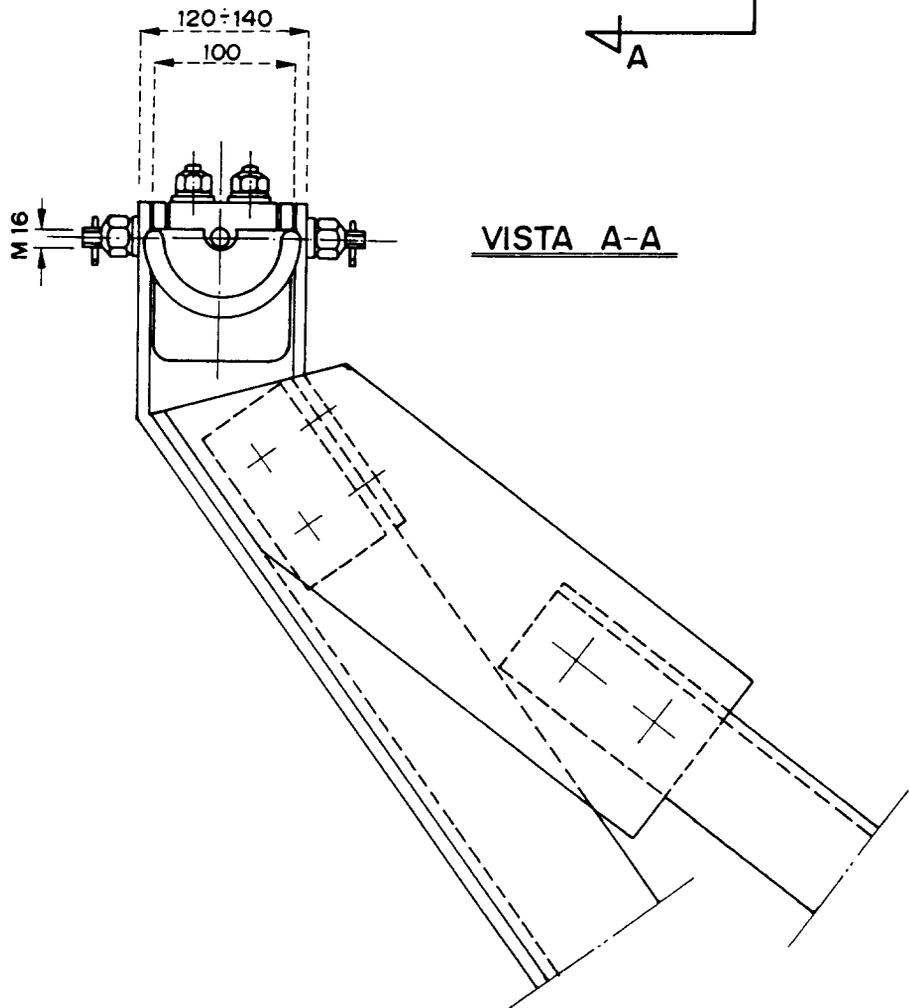
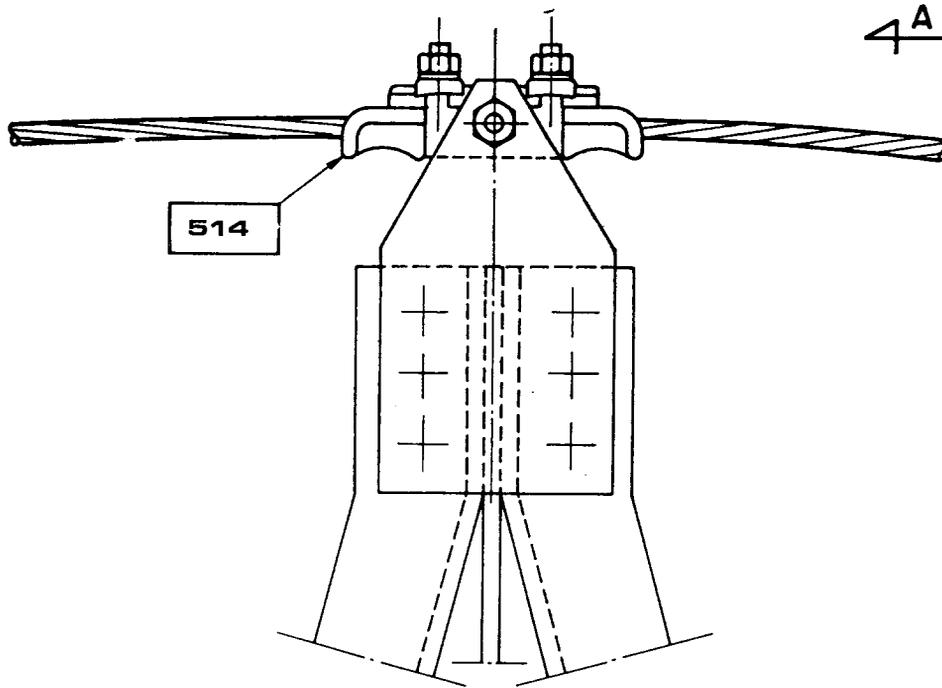
UNIFICAZIONE

ENEL

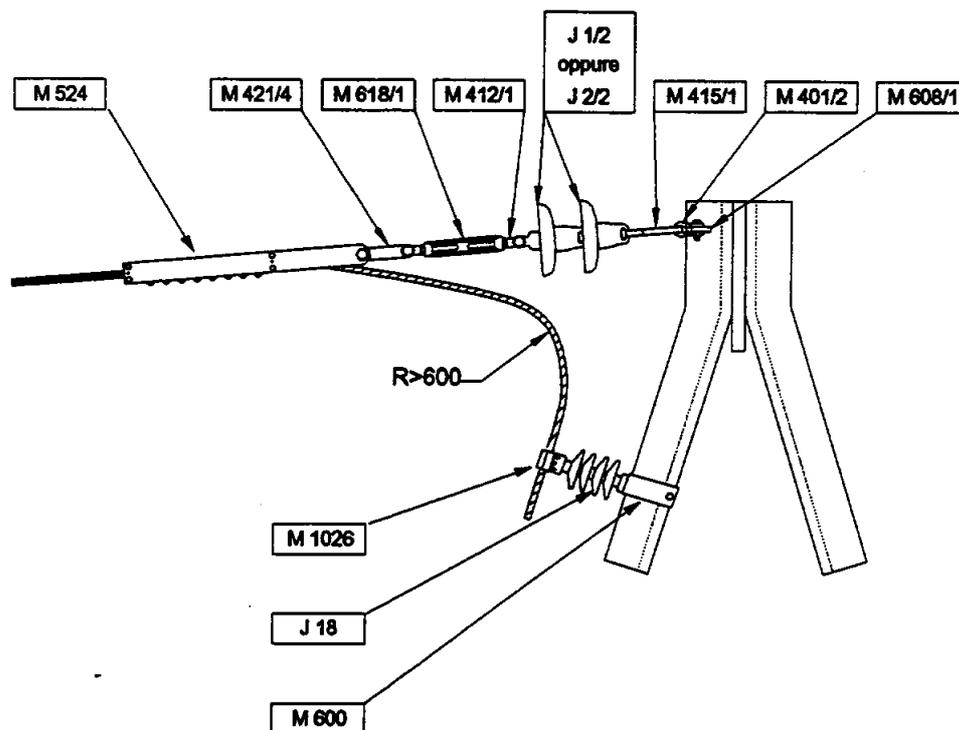
LINEE A 380 kV
ARMAMENTO PER SOSPENSIONE DELLA CORDA DI GUARDIA
INCORPORANTE FIBRE OTTICHE Ø 17,9

LM 212

Gennaio 1994
Ed. 2 - 1/1



DCO ... AITC ... UNITÀ INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2



Nota Le quantità dei morsetti unifilari M 1026, degli isolatori J 18 e delle staffe di fissaggio M 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: LC 50

UNIFICAZIONE

ENELLINEE A 380 kV SEMPLICE TERNA AD Y – CONDUTTORI Ø 31,5 TRINATI
SOSTEGNI "E"**LS 1069**Marzo 1994
Ed. 1 – 1/5**ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI**

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	TRONCHI			Base	Piedi (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III		
ELEMENTI STRUTTURALI N.								
EA 18	1069/1	2250	2251	-	-	-	2259	2268
EA 21	1069/2	2250	2251	-	-	-	2260	2268
EA 24	1069/3	2250	2251	-	-	-	2261	2268
EA 27	1069/4	2250	2251	2255	-	-	2262	2269
EA 30	1069/5	2250	2251	2255	-	-	2263	2269
EA 33	1069/6	2250	2251	2255	2256	-	2264	2269
EA 36	1069/7	2250	2251	2255	2256	-	2265	2269
EA 39	1069/8	2250	2251	2255	2256	2257	2266	2269
EA 42	1069/9	2250	2251	2255	2256	2257	2267	2269

DCO – AITC – UNITÀ INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

Per le fondazioni vedere Tabelle: LF 1005, LF 1025, LF 1045, LF 1065, LF 1085
LF 2005, LF 2025, LF 2045, LF 2065.

UNIFICAZIONE

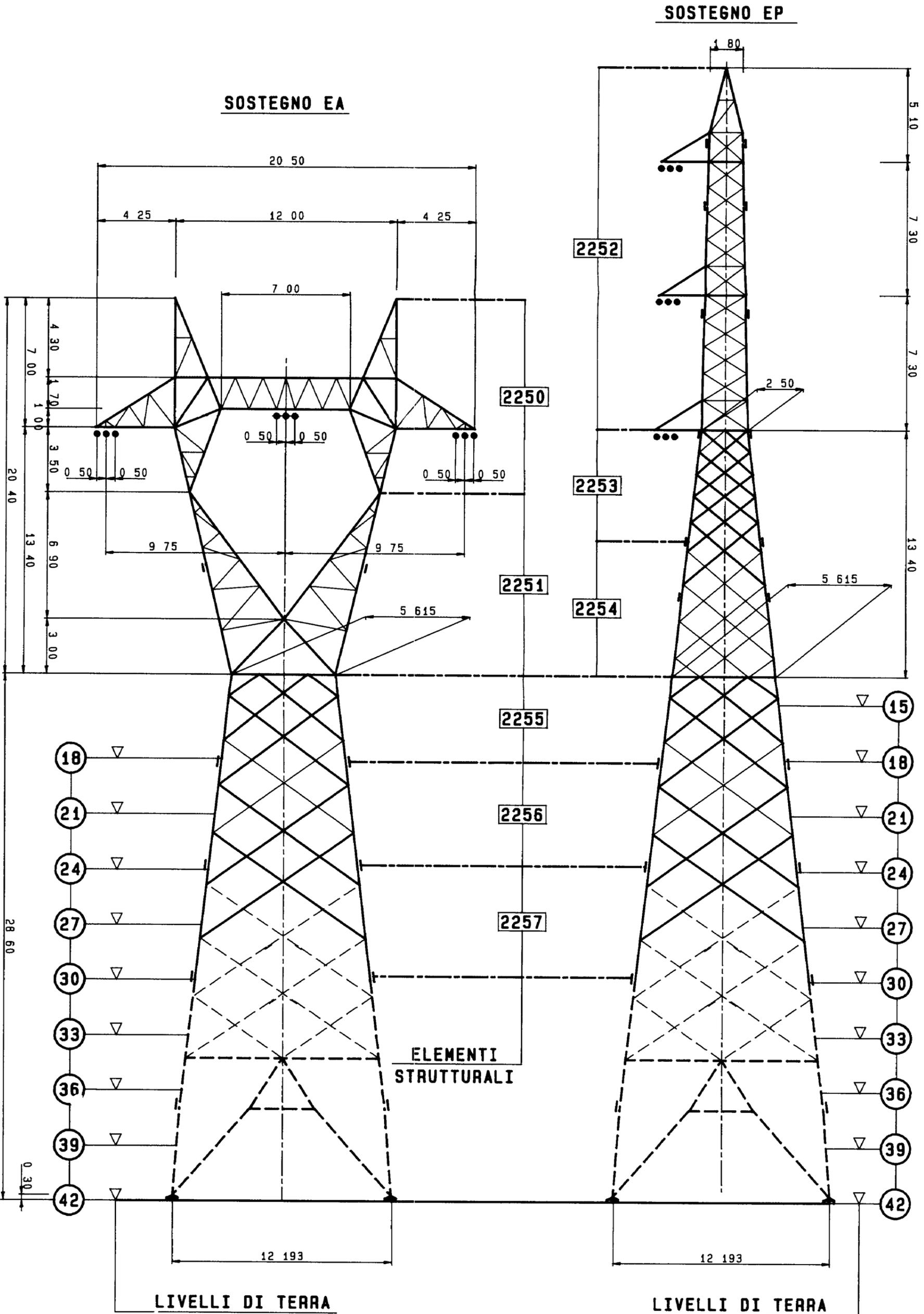
ENEL**LS 1069**Marzo 1994
Ed. 1 - 2/5**ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI**

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	TRONCHI					Base	Piedi (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V		
ELEMENTI STRUTTURALI N.										
EP 15	1069/21	2252	-	2253	-	-	-	-	2258	2268
EP 18	1069/22	2252	-	2253	2254	-	-	-	2259	2268
EP 21	1069/23	2252	-	2253	2254	-	-	-	2260	2268
EP 24	1069/24	2252	-	2253	2254	-	-	-	2261	2268
EP 27	1069/25	2252	-	2253	2254	2255	-	-	2262	2269
EP 30	1069/26	2252	-	2253	2254	2255	-	-	2263	2269
EP 33	1069/27	2252	-	2253	2254	2255	2256	-	2264	2269
EP 36	1069/28	2252	-	2253	2254	2255	2256	-	2265	2269
EP 39	1069/29	2252	-	2253	2254	2255	2256	2257	2266	2269
EP 42	1069/30	2252	-	2253	2254	2255	2256	2257	2267	2269

DCO - AITC - UNITÀ INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

Per le fondazioni vedere Tabelle: LF 1005, LF 1025, LF 1045, LF 1065, LF 1085
LF 2005, LF 2025, LF 2045, LF 2065.

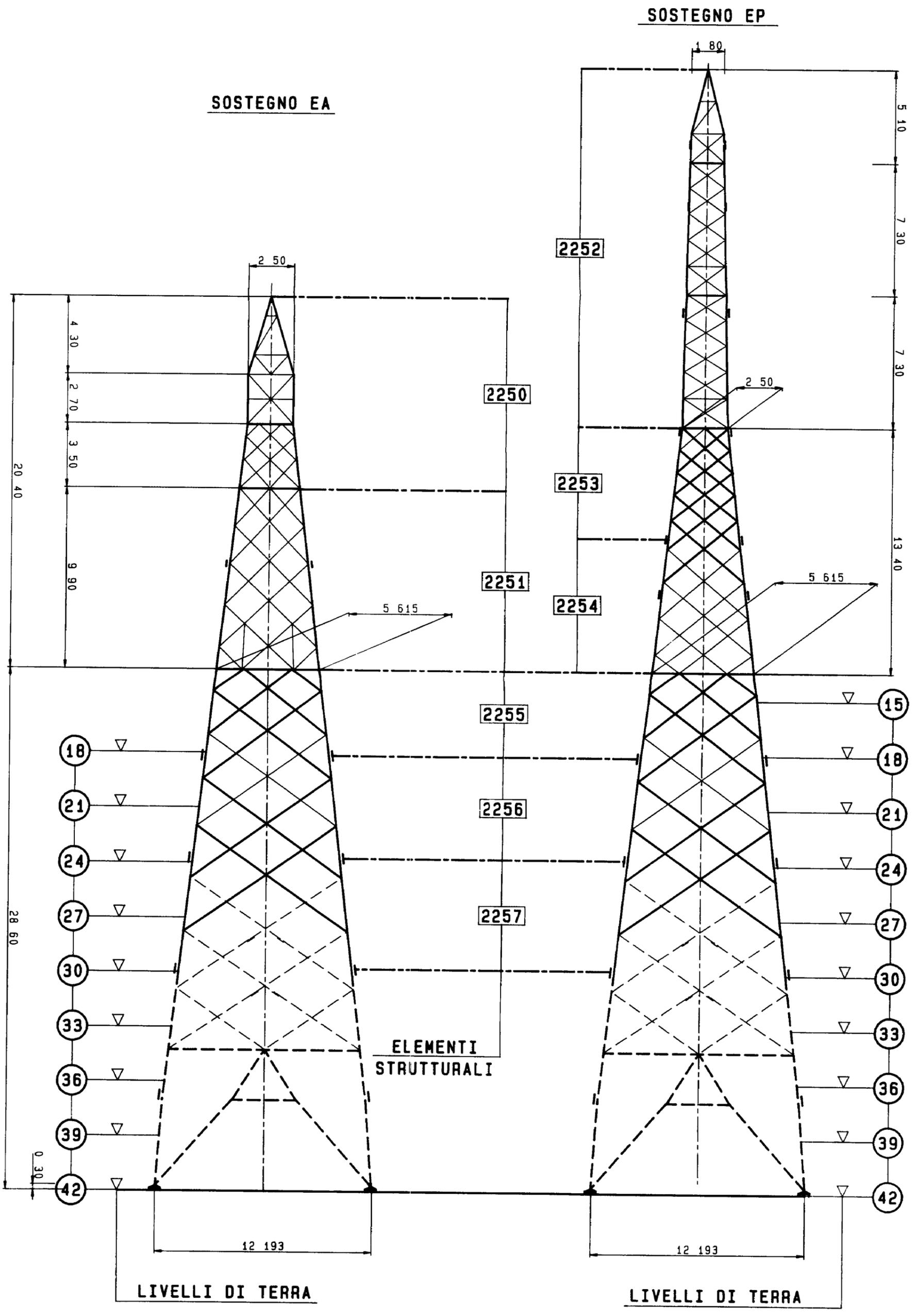
VISTA TRASVERSALE



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1069
Marzo 1992
Ed. 1.3/5

VISTA LONGITUDINALE



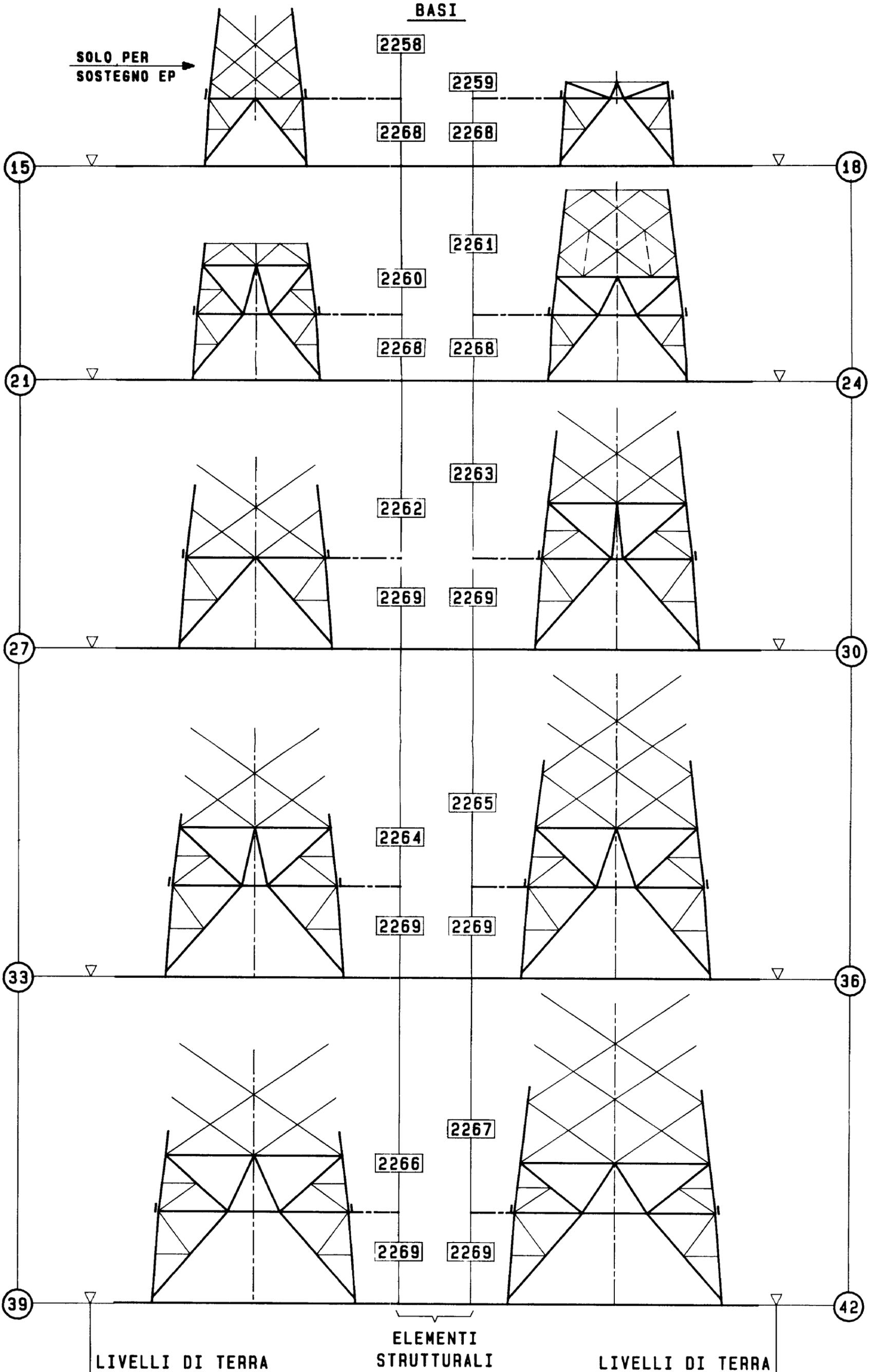
UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1069

Marzo 1992
Ed 1.4/5

BASI

SOLO PER
SOSTEGNO EP →



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1069

Marzo 1992
Ed. 1.5/5

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	Elemento ausiliario	TRONCHI						Base	Piedi
Tipo	Riferimento				I	II	III	IV	V	VI		
ELEMENTI STRUTTURALI N												
CA 15	1086/1	2779	2778	2955	2931	-	-	-	-	-	2936	2946
CA 18	1086/2	2779	2778	2955	2931	2932	-	-	-	-	2937	2946
CA 21	1086/3	2779	2778	2955	2931	2932	-	-	-	-	2938	2946
CA 24	1086/4	2779	2778	2955	2931	2902	2933	-	-	-	2939	2946
CA 27	1086/5	2779	2778	2955	2931	2932	2933	-	-	-	2940	2947
CA 30	1086/6	2779	2778	2955	2931	2932	2933	-	-	-	2941	2947
CA 33	1086/7	2779	2778	2955	2931	2932	2933	2934	-	-	2942	2947
CA 36	1086/8	2779	2778	2955	2931	2932	2933	2934	-	-	2943	2947
CA 39	1086/9	2779	2778	2955	2931	2902	2933	2934	-	-	2944	2947
CA 42	1086/10	2779	2778	2955	2931	2932	2933	2934	2935	-	2945	2947

Per le fondazioni vedere tabelle LF 1012 - LF 1032
LF 2011 - LF 2031

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI		Mensole	Parte comune	Elemento ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi
Tipo	Riferimento				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
ELEMENTI STRUTTURALI														
CA 45	1086/11	2779	2778	2955	2931	2932	2933	2934	2935	2948	—	—	2950	2954
CA 48	1086/12	2779	2778	2955	2931	2932	2933	2934	2935	2948	—	—	2951	2954
CA 51	1086/13	2779	2778	2955	2931	2932	2933	2934	2935	2948	—	—	2952	2954
CA 54	1086/14	2779	2778	2955	2931	2932	2933	2934	2935	2948	2949	—	2953	2954

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	Elemento ausiliario	TRONCHI						Base	Piedi
Tipo	Riferimento				I	II	III	IV	V	VI		
ELEMENTI STRUTTURALI N												
CD 15	1086/21	2800	2778	2955	2931	-	-	-	-	-	2936	2946
CD 18	1086/22	2800	2778	2955	2931	2932	-	-	-	-	2937	2946
CD 21	1086/23	2800	2778	2955	2931	2932	-	-	-	-	2938	2946
CD 24	1086/24	2800	2778	2955	2931	2902	2933	-	-	-	2939	2946
CD 27	1086/25	2800	2778	2955	2931	2932	2933	-	-	-	2940	2947
CD 30	1086/26	2800	2778	2955	2931	2932	2933	-	-	-	2941	2947
CD 33	1086/27	2800	2778	2955	2931	2932	2933	2934	-	-	2942	2947
CD 36	1086/28	2800	2778	2955	2931	2932	2933	2934	-	-	2943	2947
CD 39	1086/29	2800	2778	2955	2931	2902	2933	2934	-	-	2944	2947
CD 42	1086/30	2800	2778	2955	2931	2932	2933	2934	2935	-	2945	2947

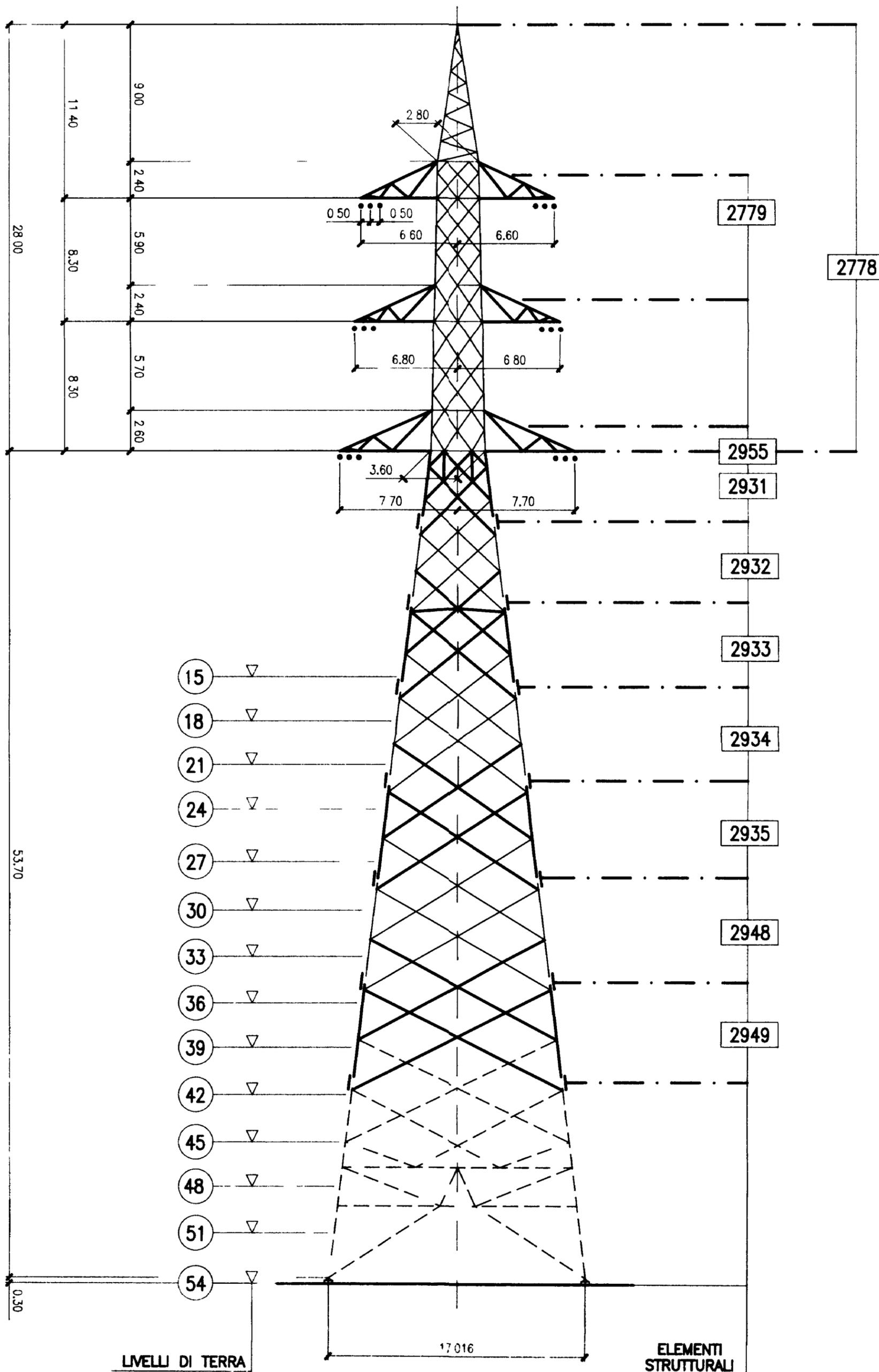
per le fondazioni vedere tabelle LF 1012 - LF 1032
LF 2011 - LF 2031

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

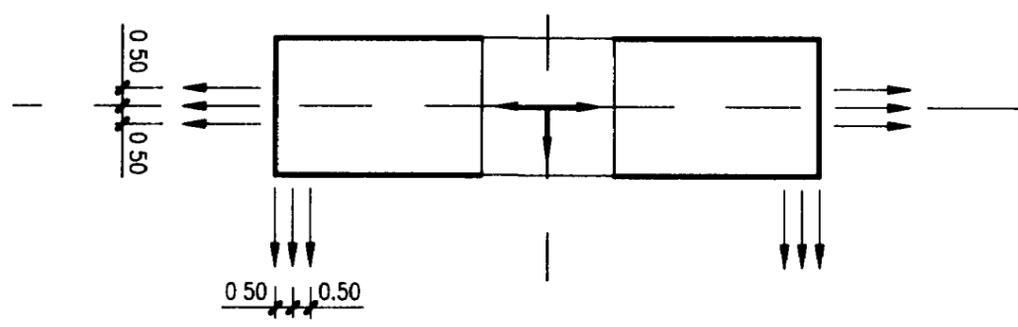
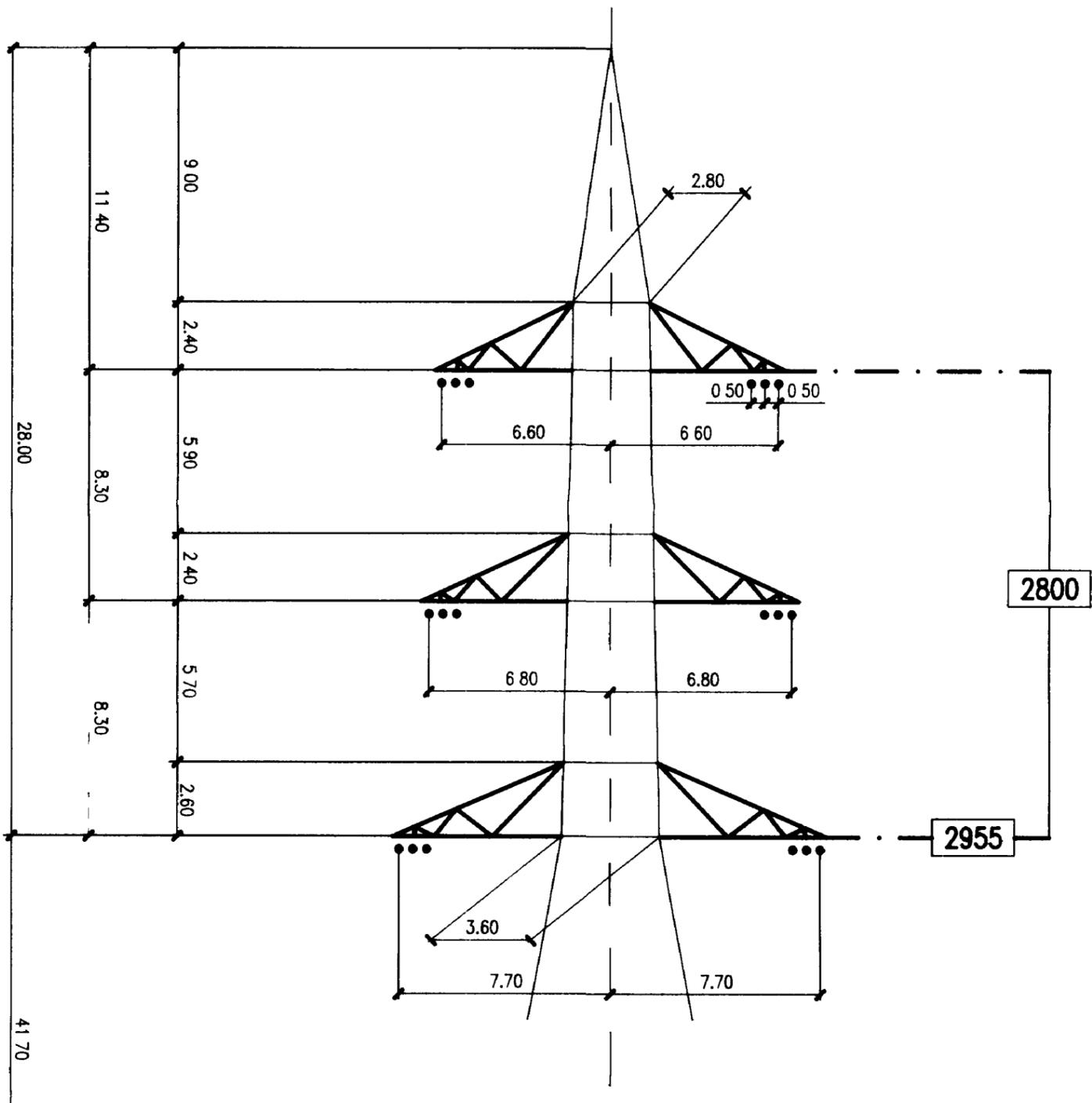
SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	Elemento ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi
Tipo	Riferimento				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
ELEMENTI STRUTTURALI														
CD 45	1086/31	2800	2778	2955	2931	2932	2933	2934	2935	2948	—	—	2950	2954
CD 48	1086/32	2800	2778	2955	2931	2932	2933	2934	2935	2948	—	—	2951	2954
CD 51	1086/33	2800	2778	2955	2931	2932	2933	2934	2935	2948	—	—	2952	2954
CD 54	1086/34	2800	2778	2955	2931	2932	2933	2934	2935	2948	2949	—	2953	2954

DCO — AITC — UNITÀ INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

VISTA TRASVERSALE



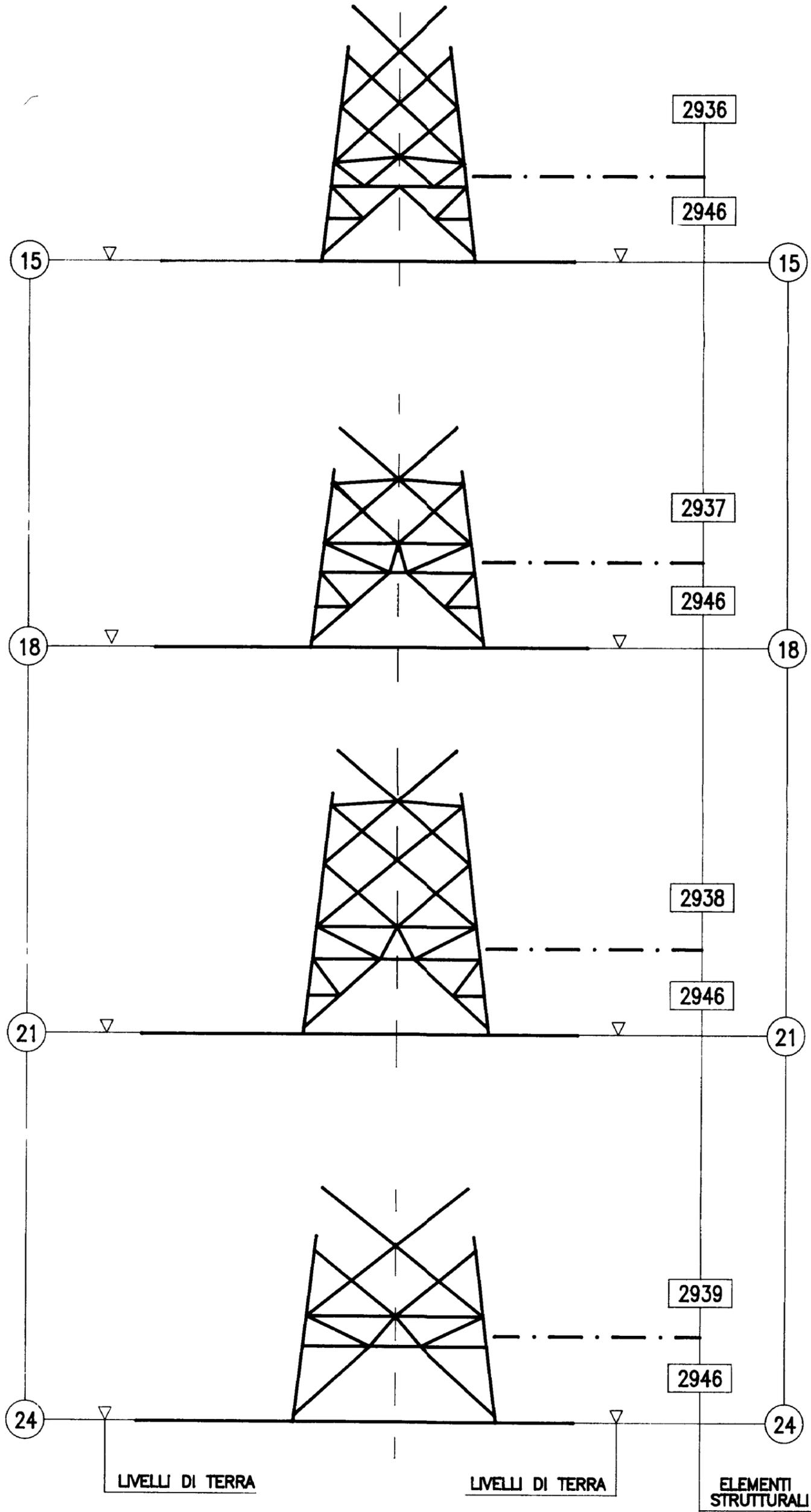
UNIFICAZIONE	
ENEL	
LS 1086	Gennaio 1993
Ed. 1 - 5/11	



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1086
Gennaio 1993
Ed. 1 - 6/11

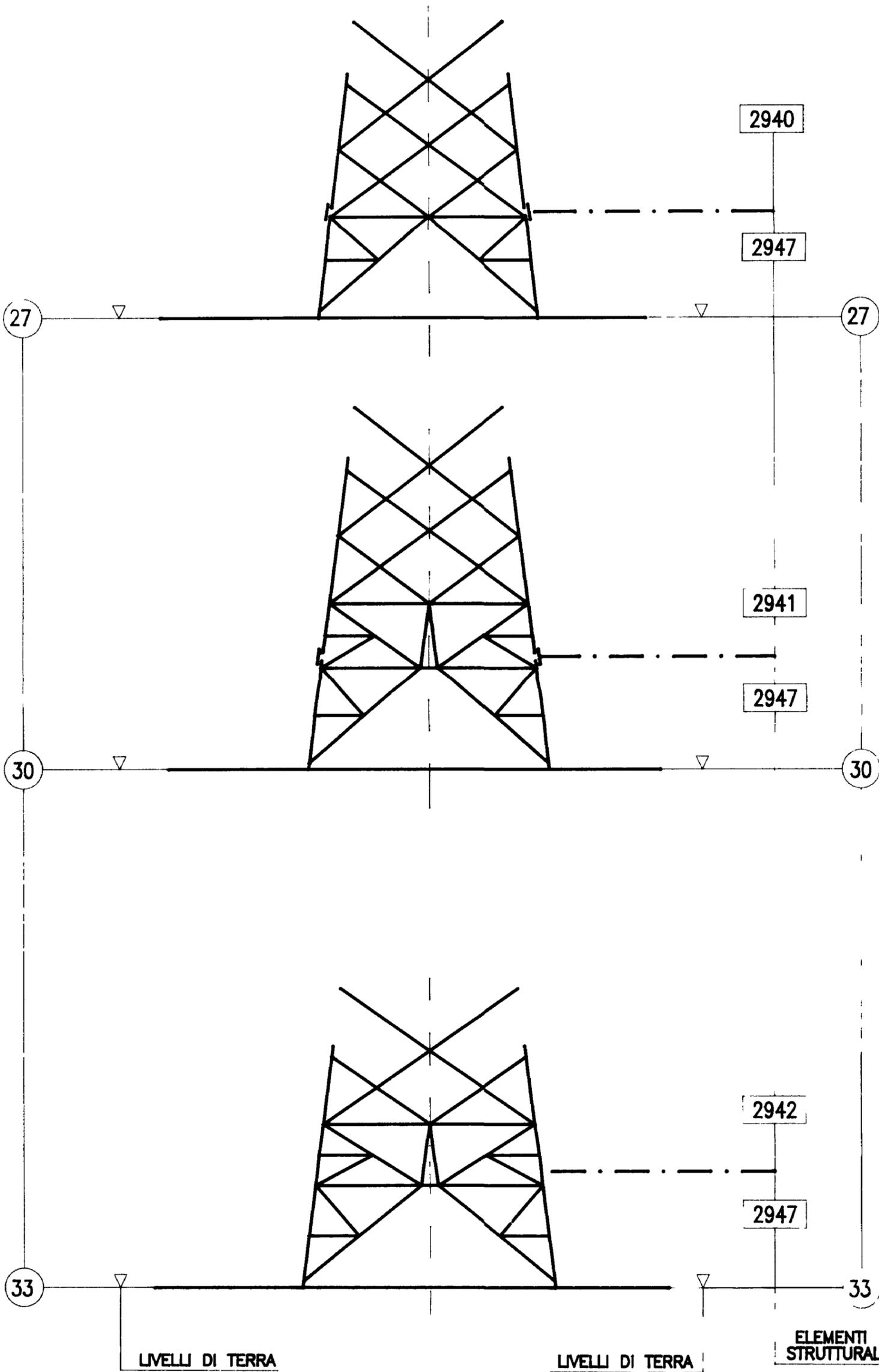
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1086
Gennaio 1993
Ed. 1 - 7/11

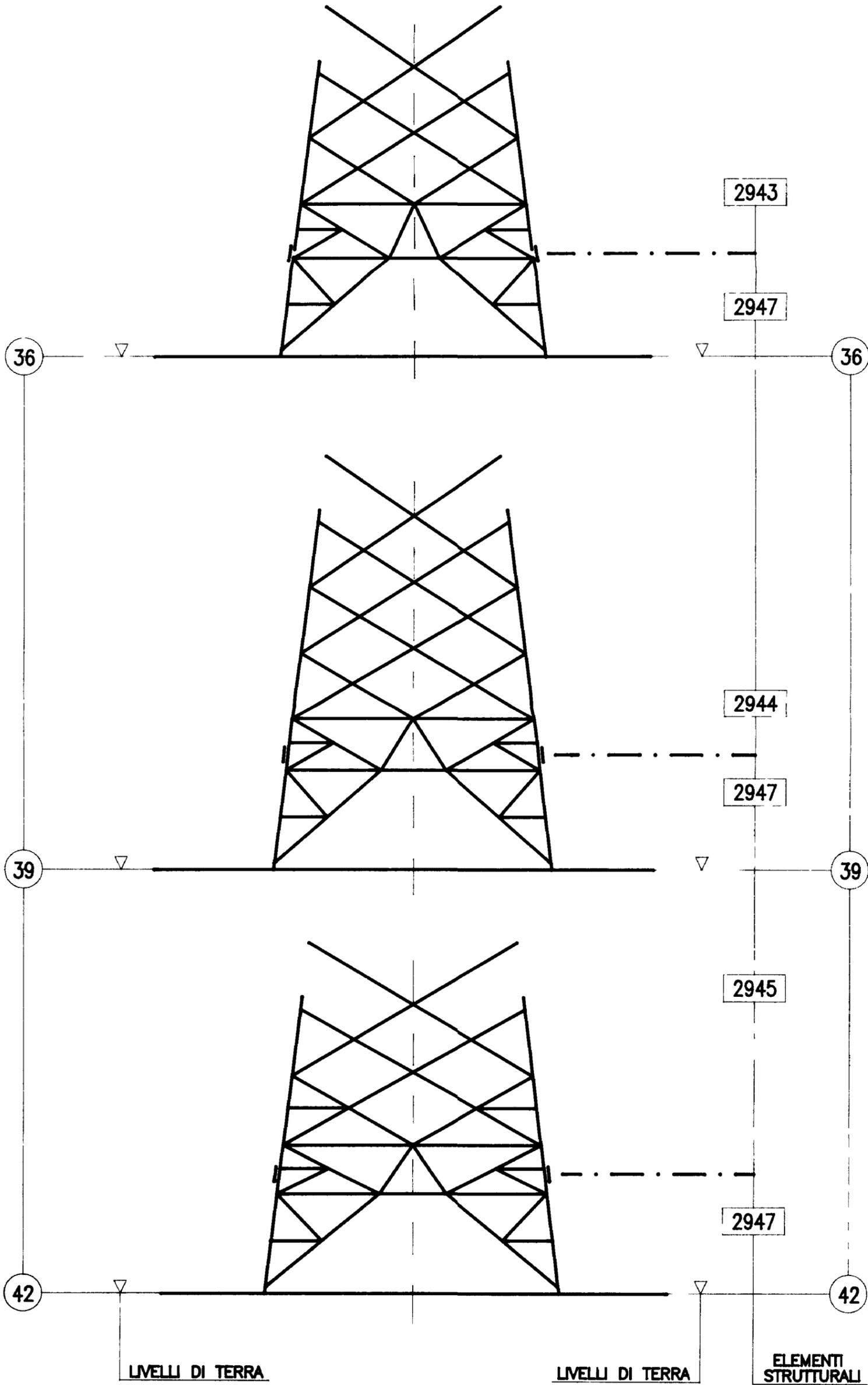
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1086
Genadio 1993
Ed. 1 - 8/11

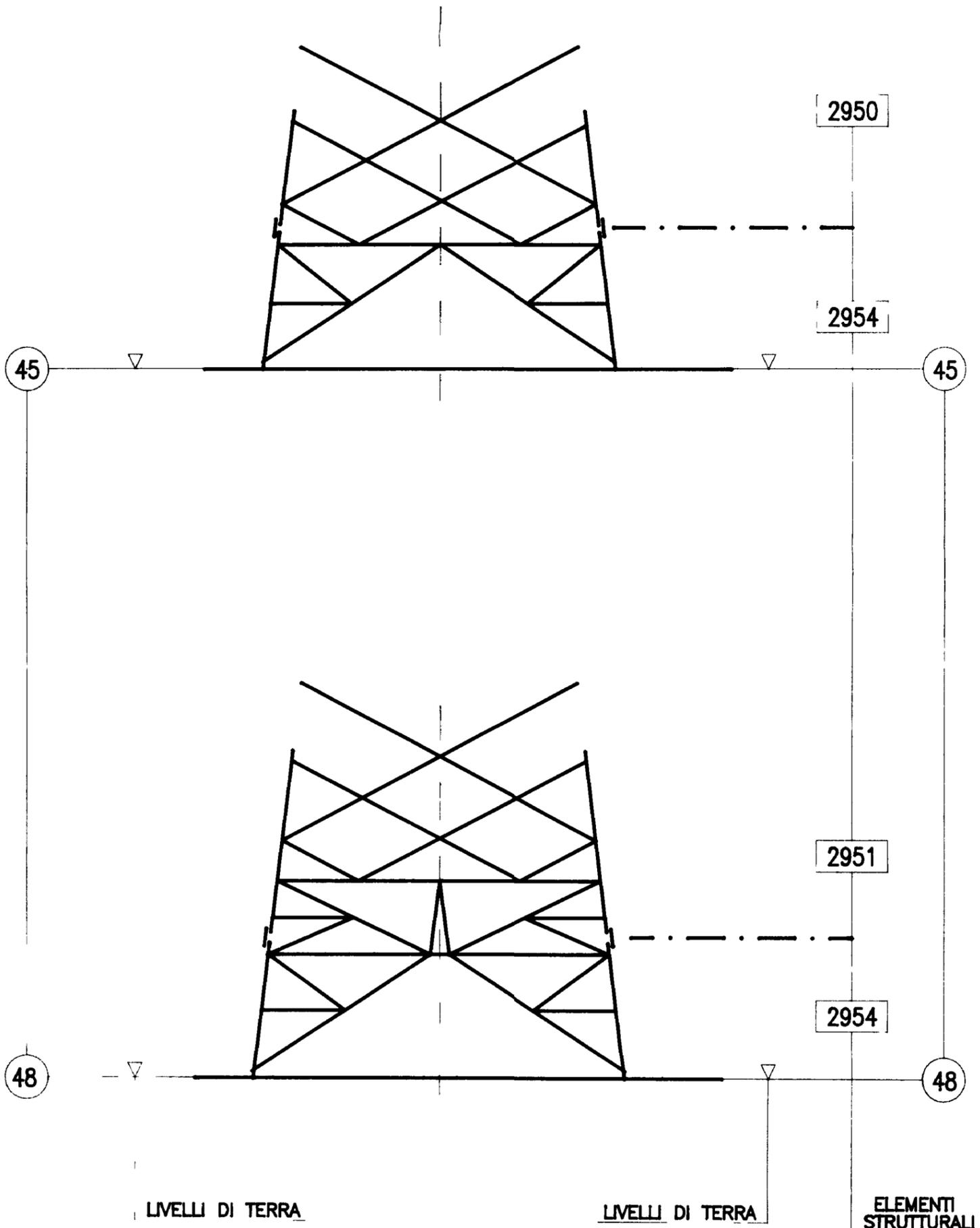
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1086
Gennaio 1993
Ed. 1 - 9/11

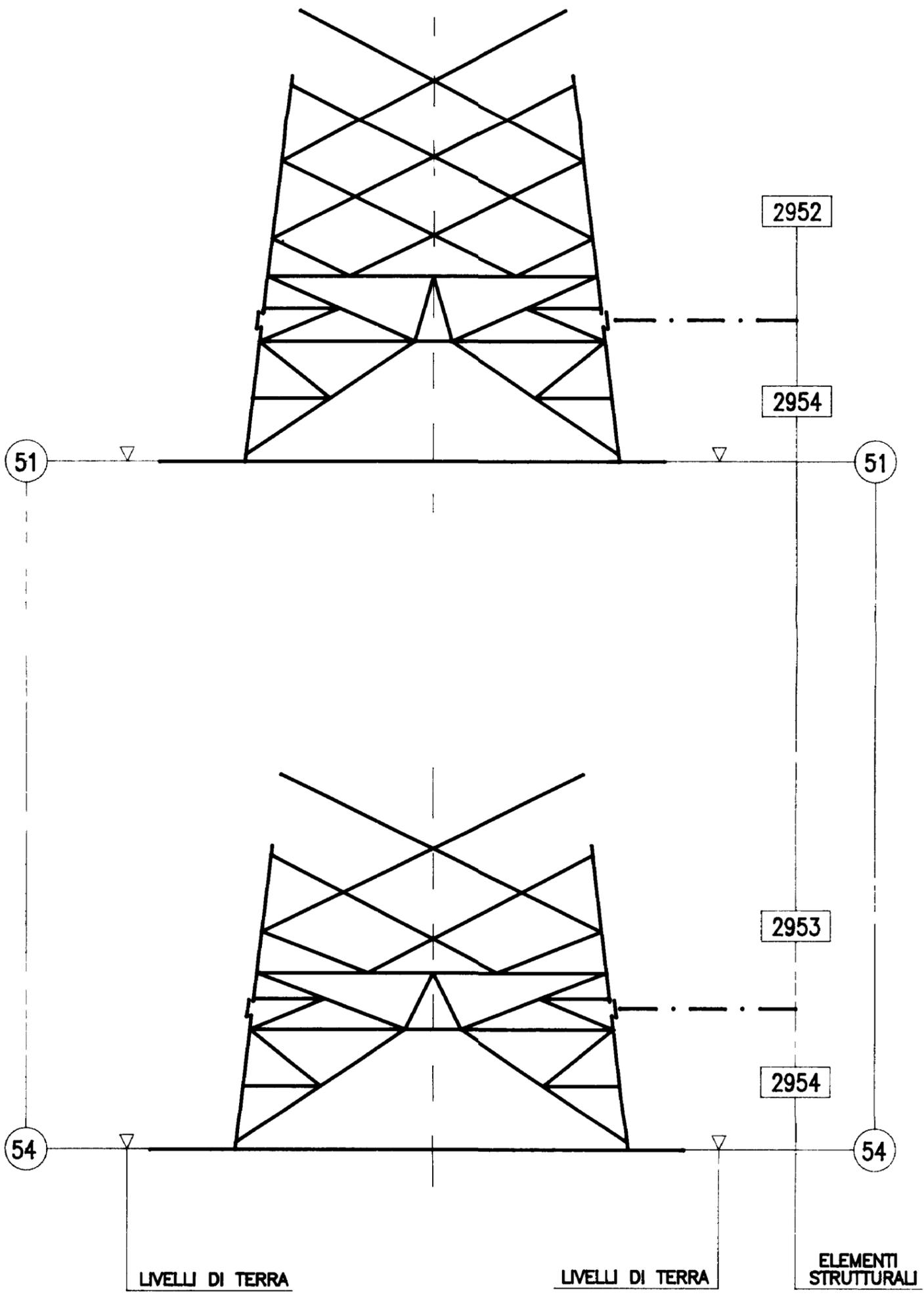
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1086
Genadio 1993
Ed. 1 - 10/11

BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1086
Gennaio 1993
Ed. 1 - 11/11

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	Elemento ausiliario	TRONCHI						Base	Piedi
Tipo	Riferimento				I	II	III	IV	V	VI		
ELEMENTI STRUTTURALI N												
EA 15	1087/1	2826	2825	2968	2969	-	-	-	-	-	2974	2984
EA 18	1087/2	2826	2825	2968	2969	-	-	-	-	-	2975	2984
EA 21	1087/3	2826	2825	2968	2969	2970	-	-	-	-	2976	2984
EA 24	1087/4	2826	2825	2968	2969	2970	2971	-	-	-	2977	2984
EA 27	1087/5	2826	2825	2968	2969	2970	2971	-	-	-	2978	2985
EA 30	1087/6	2826	2825	2968	2969	2970	2971	-	-	-	2979	2985
EA 33	1087/7	2826	2825	2968	2969	2970	2971	2972	-	-	2980	2985
EA 36	1087/8	2826	2825	2968	2969	2970	2971	2972	-	-	2981	2985
EA 39	1087/9	2826	2825	2968	2969	2970	2971	2972	-	-	2982	2985
EA 42	1087/10	2826	2825	2968	2969	2970	2971	2972	2973	-	2983	2985

UNIFICAZIONE

ENEL**LS 1087**Gennaio 1994
Ed. 1 - 2/11**ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI**

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	Elemento ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi
Tipo	Riferimento				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
ELEMENTI STRUTTURALI N														
EA 45	1087/11	2826	2825	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2986	-	-	2988	2992
EA 48	1087/12	2826	2825	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2986	-	-	2989	2992
EA 51	1087/13	2826	2825	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2986	-	-	2990	2992
EA 54	1087/14	2826	2825	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2986	2987	-	2991	2992

DCO - AITC - UNITÀ INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

per le fondazioni vedere tabelle LF 1011 - LF 1031

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

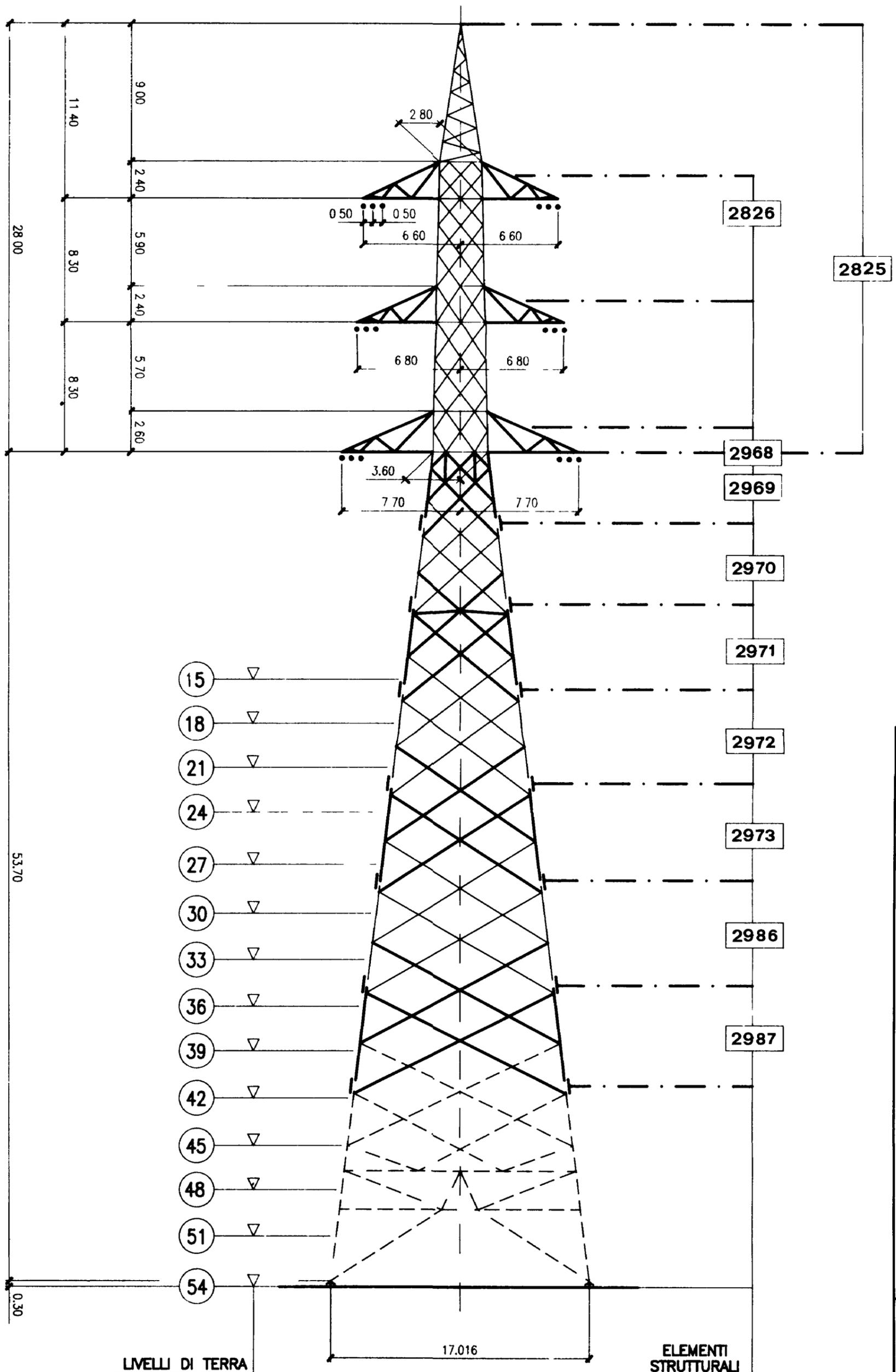
SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	Elemento ausiliario	TRONCHI						Base	Piedi
Tipo	Riferimento				I	II	III	IV	V	VI		
ELEMENTI STRUTTURALI N												
ED 15	1087/21	2827	2825	2968	2969	-	-	-	-	-	2974	2984
ED 18	1087/22	2827	2825	2968	2969	-	-	-	-	-	2975	2984
ED 21	1087/23	2827	2825	2968	2969	2970	-	-	-	-	2976	2984
ED 24	1087/24	2827	2825	2968	2969	2970	2971	-	-	-	2977	2984
ED 27	1087/25	2827	2825	2968	2969	2970	2971	-	-	-	2978	2985
ED 30	1087/26	2827	2825	2968	2969	2970	2971	-	-	-	2979	2985
ED 33	1087/27	2827	2825	2968	2969	2970	2971	2972	-	-	2980	2985
ED 36	1087/28	2827	2825	2968	2969	2970	2971	2972	-	-	2981	2985
ED 39	1087/29	2827	2825	2968	2969	2970	2971	2972	-	-	2982	2985
ED 42	1087/30	2827	2825	2968	2969	2970	2971	2972	2973	-	2983	2985

per le fondazioni vedere tabelle LF 1011 - LF 1031

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	Elemento ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi
Tipo	Riferimento				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
ELEMENTI STRUTTURALI N														
ED 45	1087/31	2827	2825	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2986	-	-	2988	2992
ED 48	1087/32	2827	2825	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2986	-	-	2989	2992
ED 51	1087/33	2827	2825	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2986	-	-	2990	2992
ED 54	1087/34	2827	2825	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2986	2987	-	2991	2992

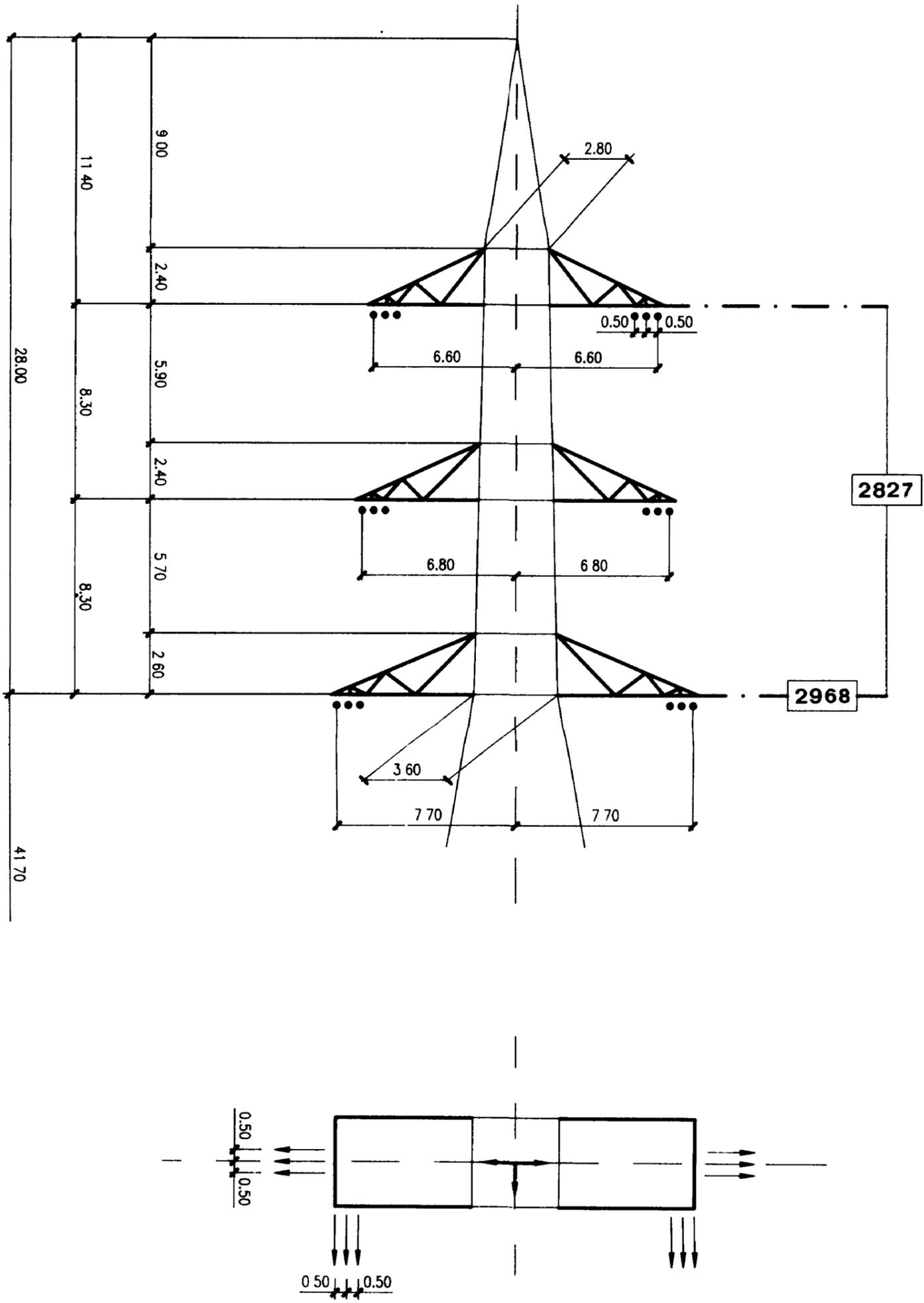
VISTA TRASVERSALE



LIVELLI DI TERRA

ELEMENTI STRUTTURALI

 UNIFICAZIONE	LS 1087
	Gennaio 1994 Ed.1-5/11

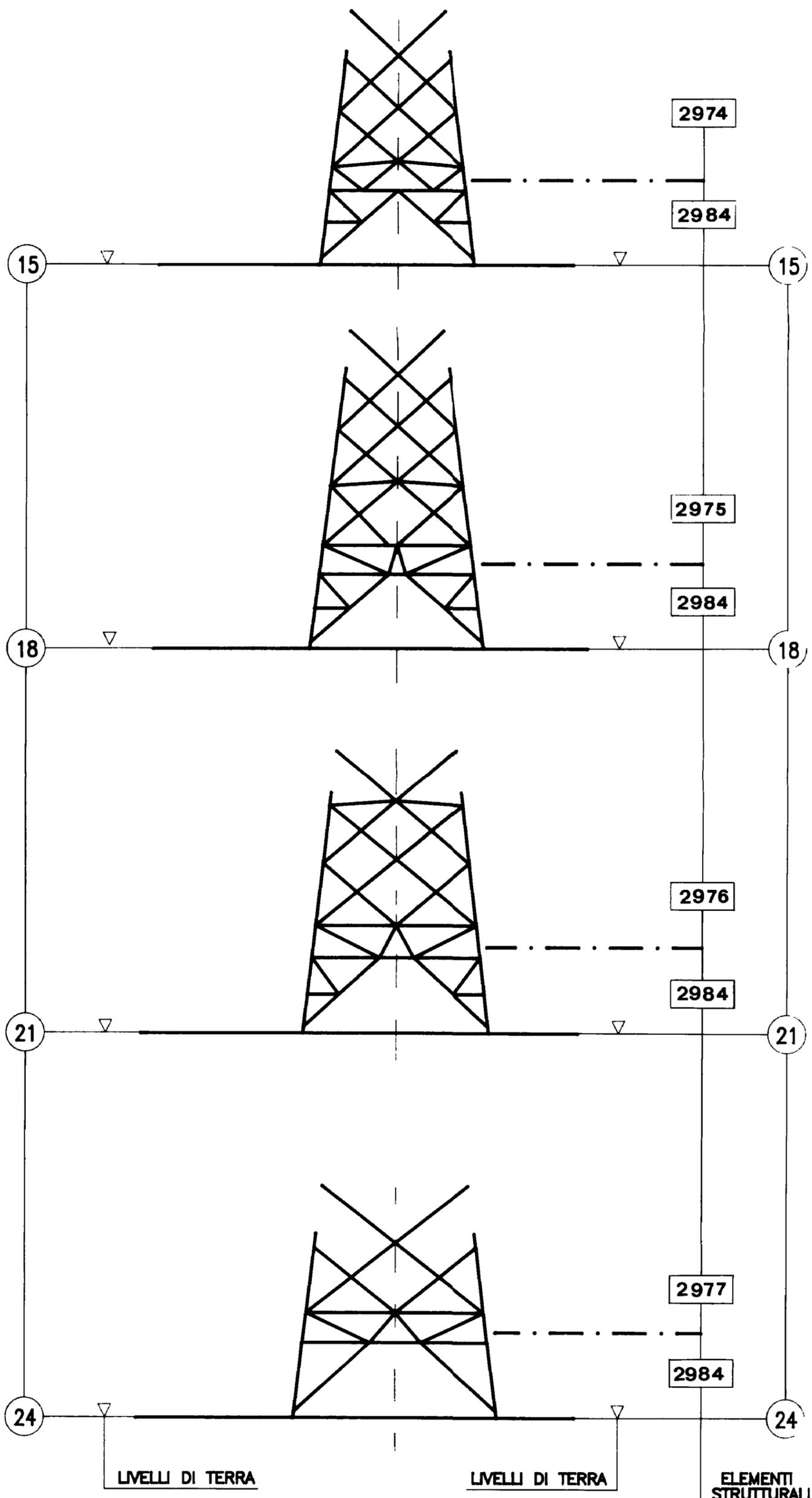


UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1087

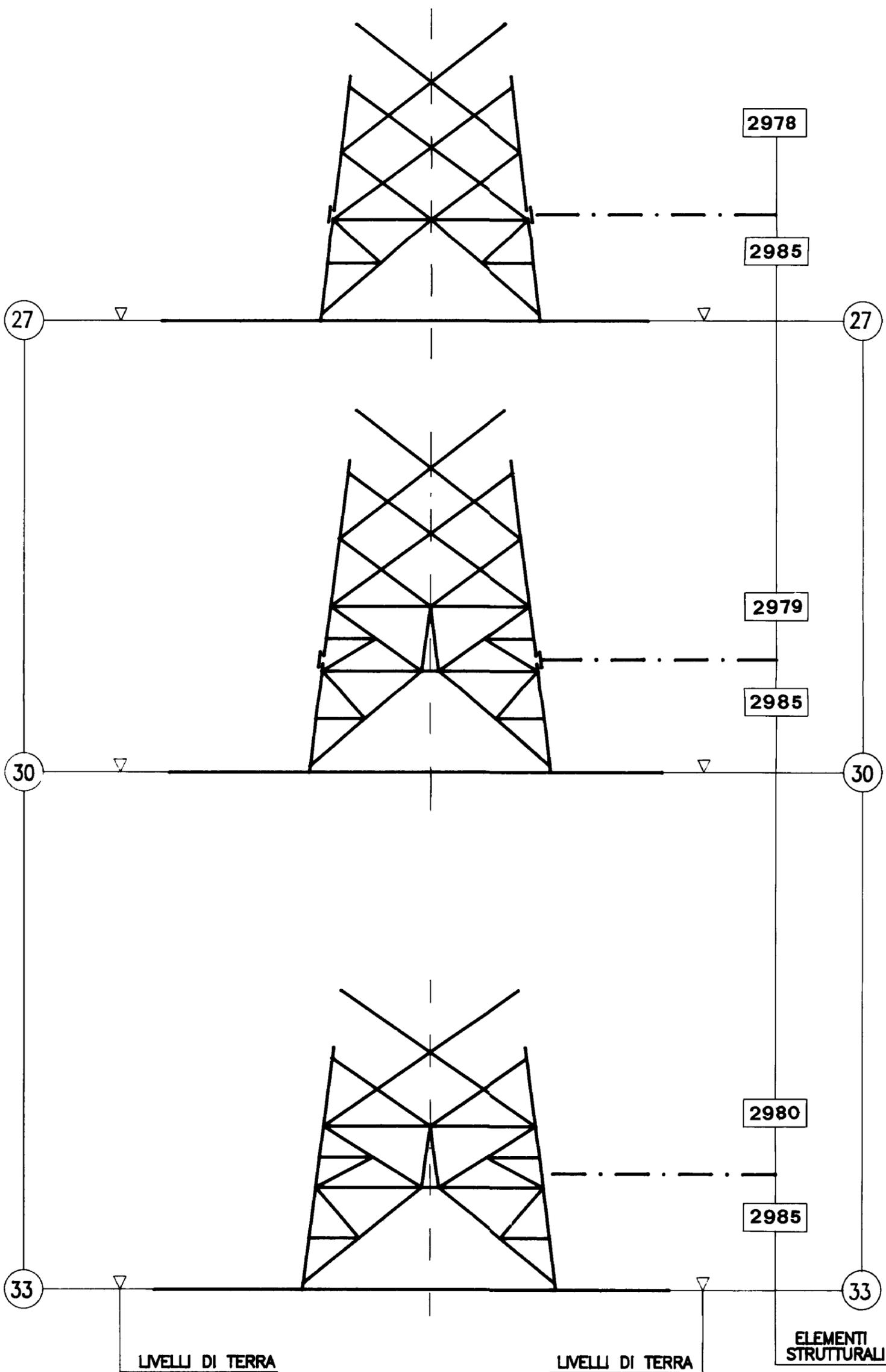
Gennaio 1994
Ed. 1 6/11

BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



ENEL UNIFICAZIONE	
LS 1087	
Gennaio 1994	
Ed 1-7/11	

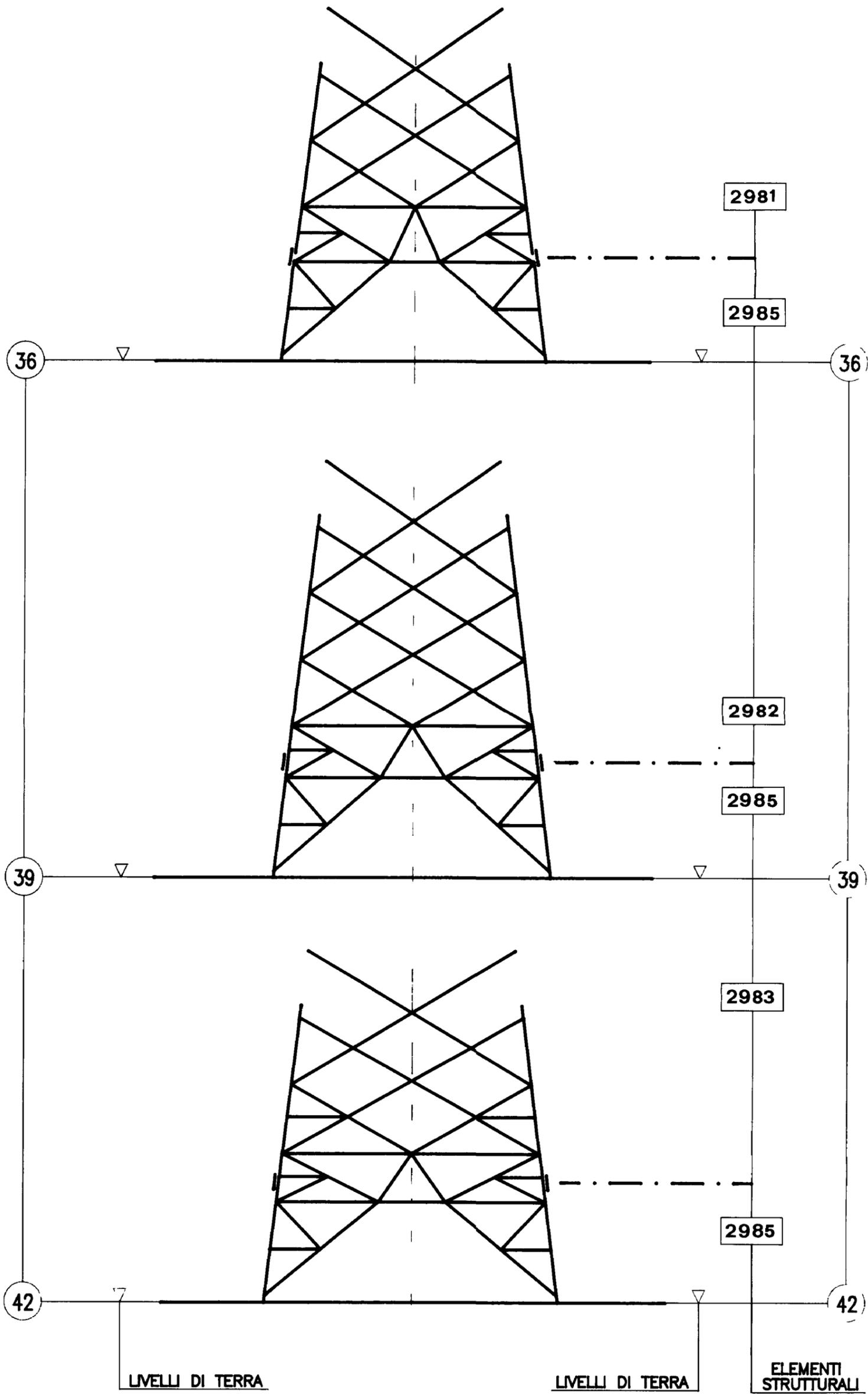
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



ENEL
UNIFICAZIONE

LS 1087
Gennaio 1994
Ed. 1-8/11

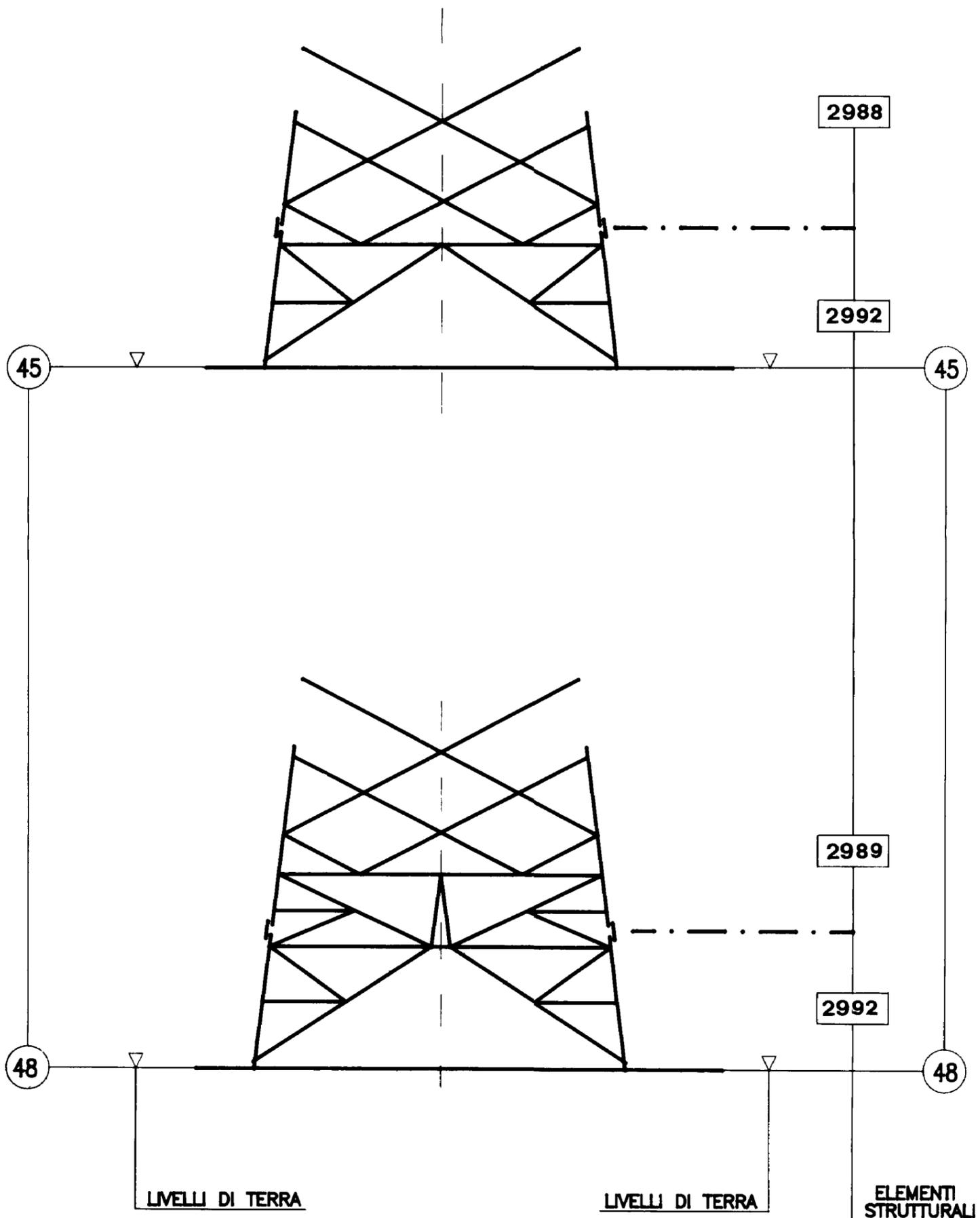
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1087
Gennaio 1994
Ed 1 9/11

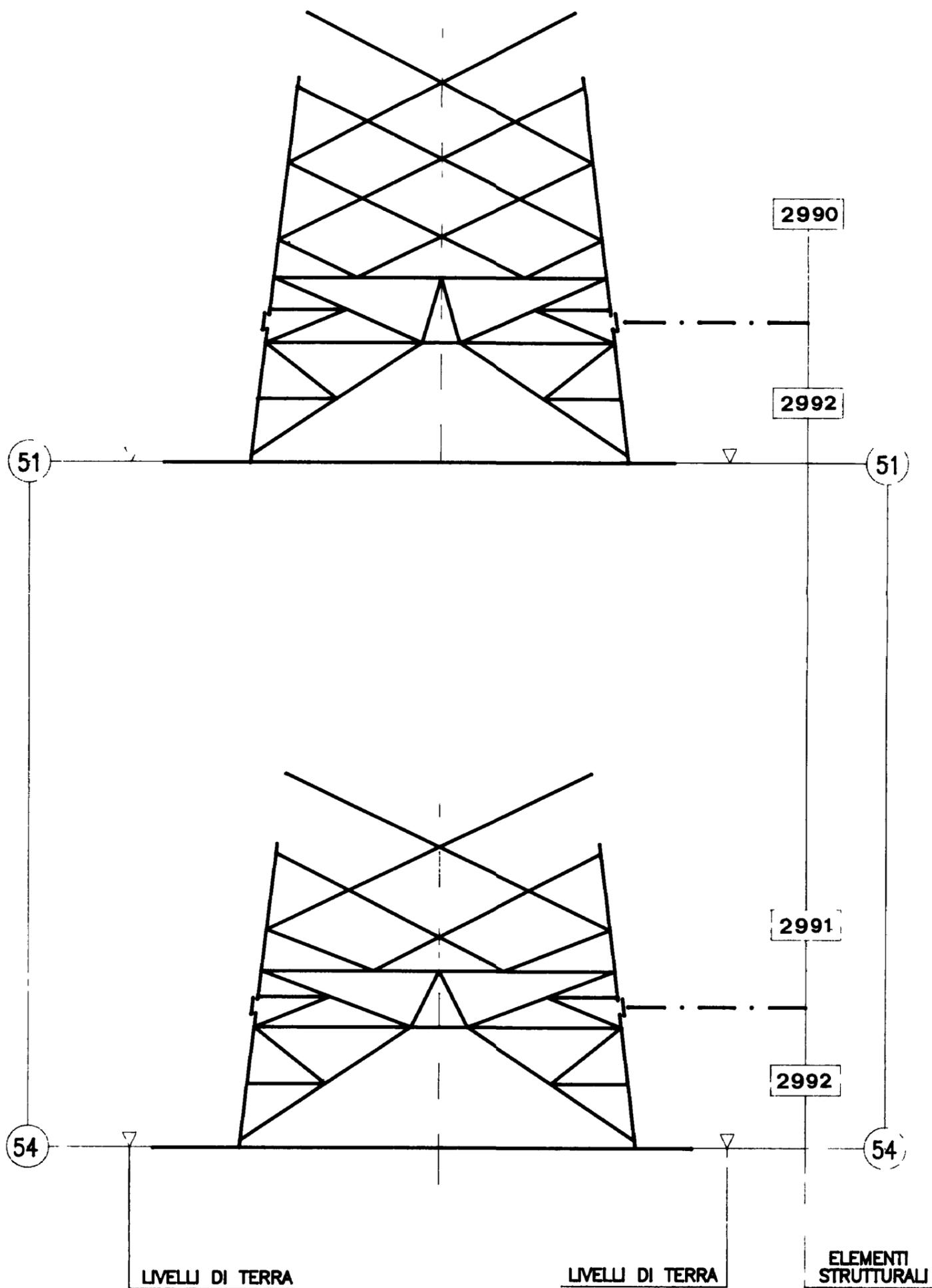
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1087
Gennaio 1994
Ed 1-10/11

BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE ENEL	
LS 1087	
Gennaio 1994	
ED 1-11/11	

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

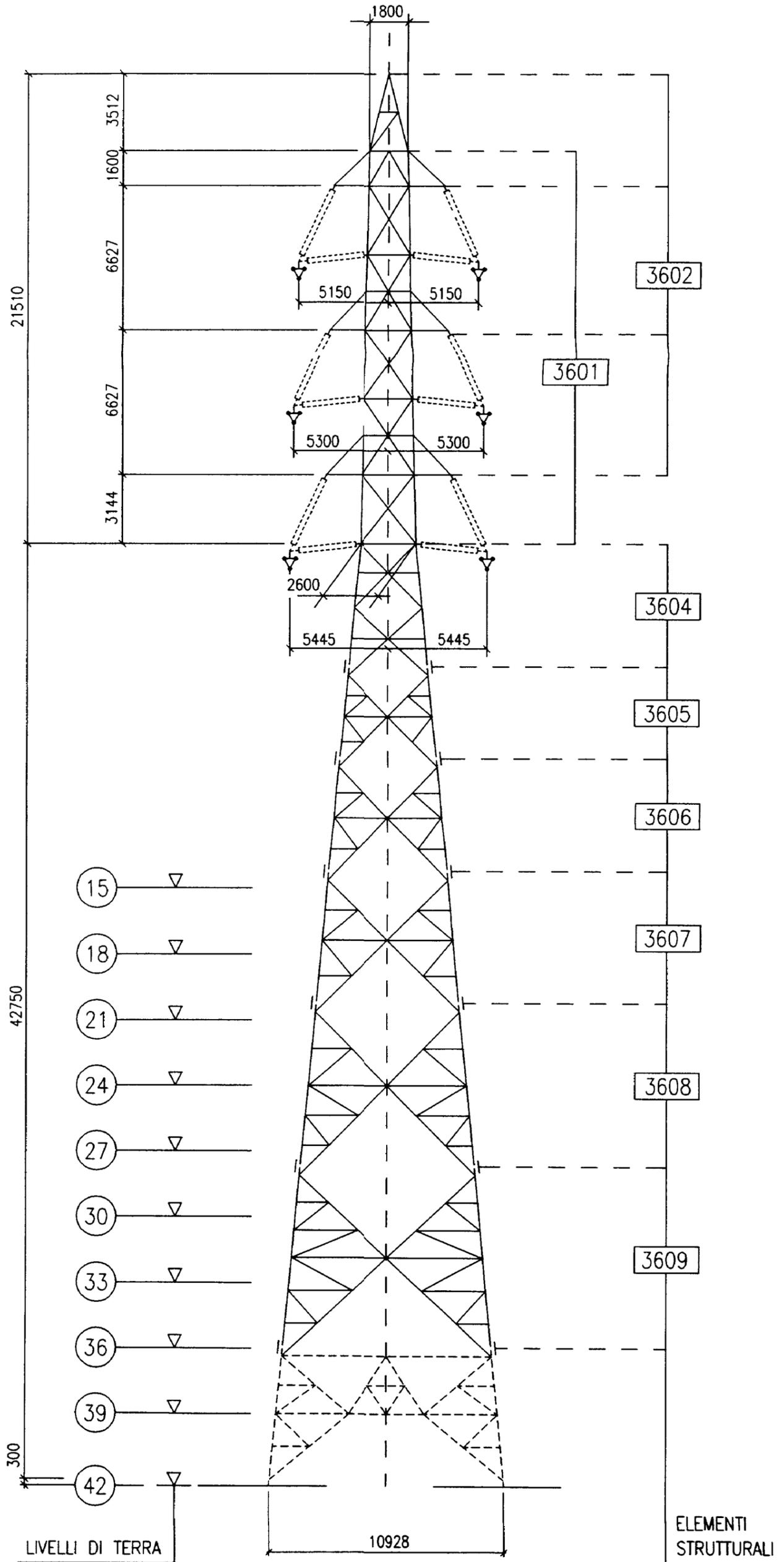
SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	TRONCHI						Base	Piedi (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI		
ELEMENTI STRUTTURALI N.											
NI 15	1022/1	3602	3601	3604	3605	-	-	-	-	3610	3620
NI 18	1022/2	3602	3601	3604	3605	-	-	-	-	3611	3620
NI 21	1022/3	3602	3601	3604	3605	3606	-	-	-	3612	3620
NI 24	1022/4	3602	3601	3604	3605	3606	-	-	-	3613	3620
NI 27	1022/5	3602	3601	3604	3605	3606	3607	-	-	3614	3621
NI 30	1022/6	3602	3601	3604	3605	3606	3607	-	-	3615	3621
NI 33	1022/7	3602	3601	3604	3605	3606	3607	-	-	3616	3621
NI 36	1022/8	3602	3601	3604	3605	3606	3607	3608	-	3617	3621
NI 39	1022/9	3602	3601	3604	3605	3606	3607	3608	-	3618	3621
NI 42	1022/10	3602	3601	3604	3605	3606	3607	3608	3609	3619	3621

Per le fondazioni vedere Tabelle: LF 1012, LF 1032.

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	TRONCHI						Base	Piedi (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI		
ELEMENTI STRUTTURALI N.											
NR 15	1022/1	3603	3601	3604	3605	-	-	-	-	3610	3620
NR 18	1022/2	3603	3601	3604	3605	-	-	-	-	3611	3620
NR 21	1022/3	3603	3601	3604	3605	3606	-	-	-	3612	3620
NR 24	1022/4	3603	3601	3604	3605	3606	-	-	-	3613	3620
NR 27	1022/5	3603	3601	3604	3605	3606	3607	-	-	3614	3621
NR 30	1022/6	3603	3601	3604	3605	3606	3607	-	-	3615	3621
NR 33	1022/7	3603	3601	3604	3605	3606	3607	-	-	3616	3621
NR 36	1022/8	3603	3601	3604	3605	3606	3607	3608	-	3617	3621
NR 39	1022/9	3603	3601	3604	3605	3606	3607	3608	-	3618	3621
NR 42	1022/10	3603	3601	3604	3605	3606	3607	3608	3609	3619	3621

VISTA TRASVERSALE



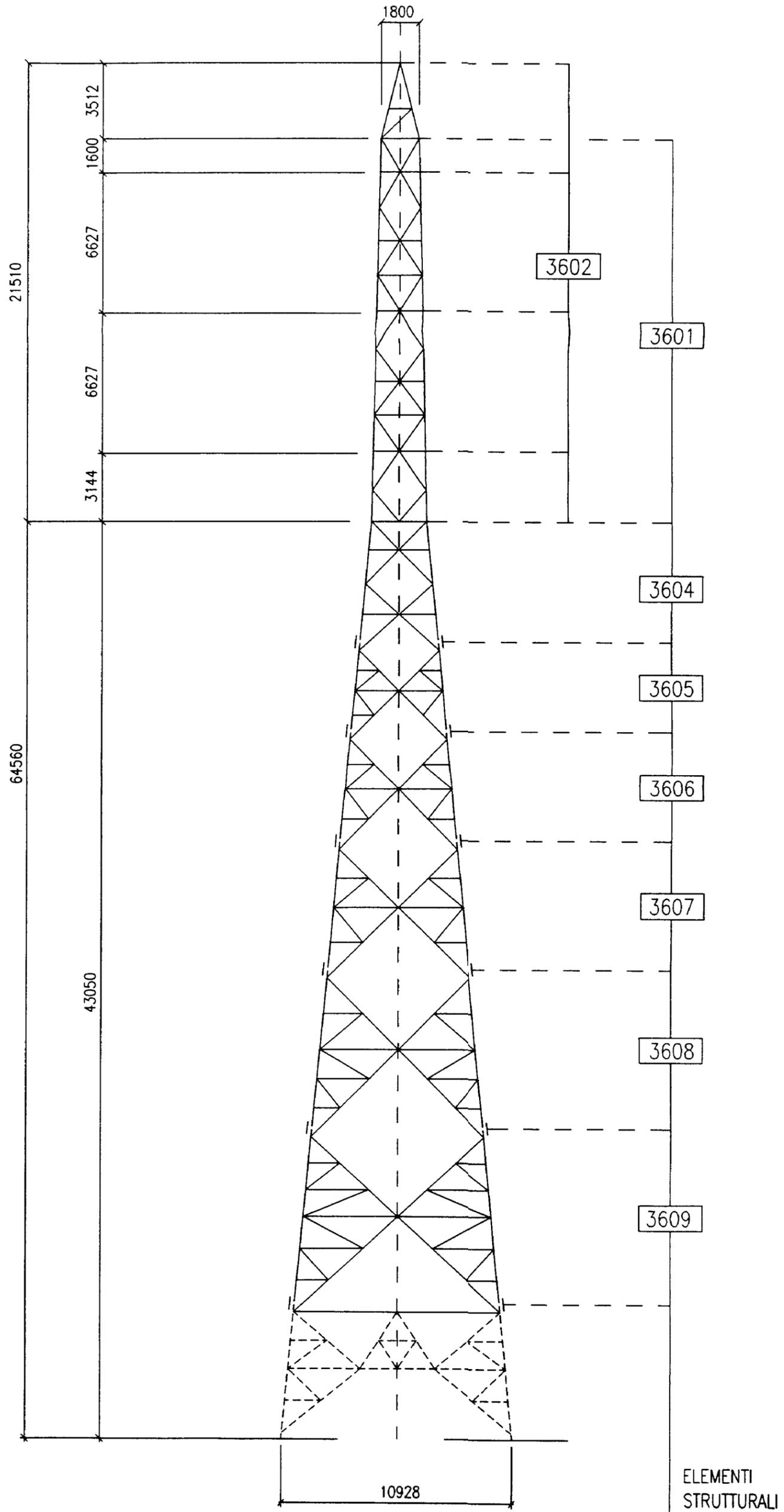
ELEMENTO STRUTTURALE MENSOLA 3602 PER ARMAMENTO LM 92

UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1022
Gennaio 1994
Ed 2 3/7

ELEMENTI
STRUTTURALI

VISTA LONGITUDINALE

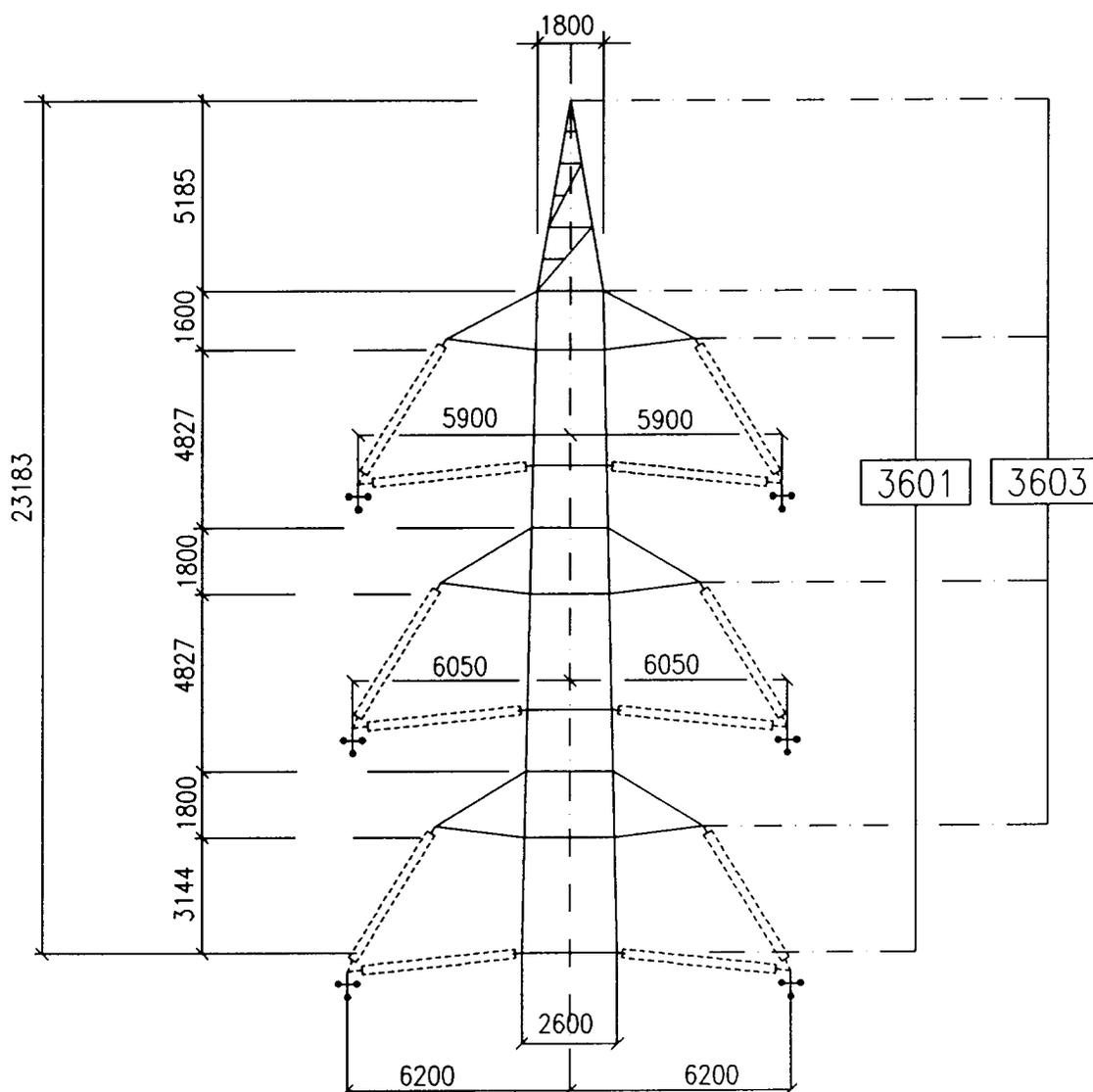


UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1022

Gennaio 1994
Ed 2 4/7

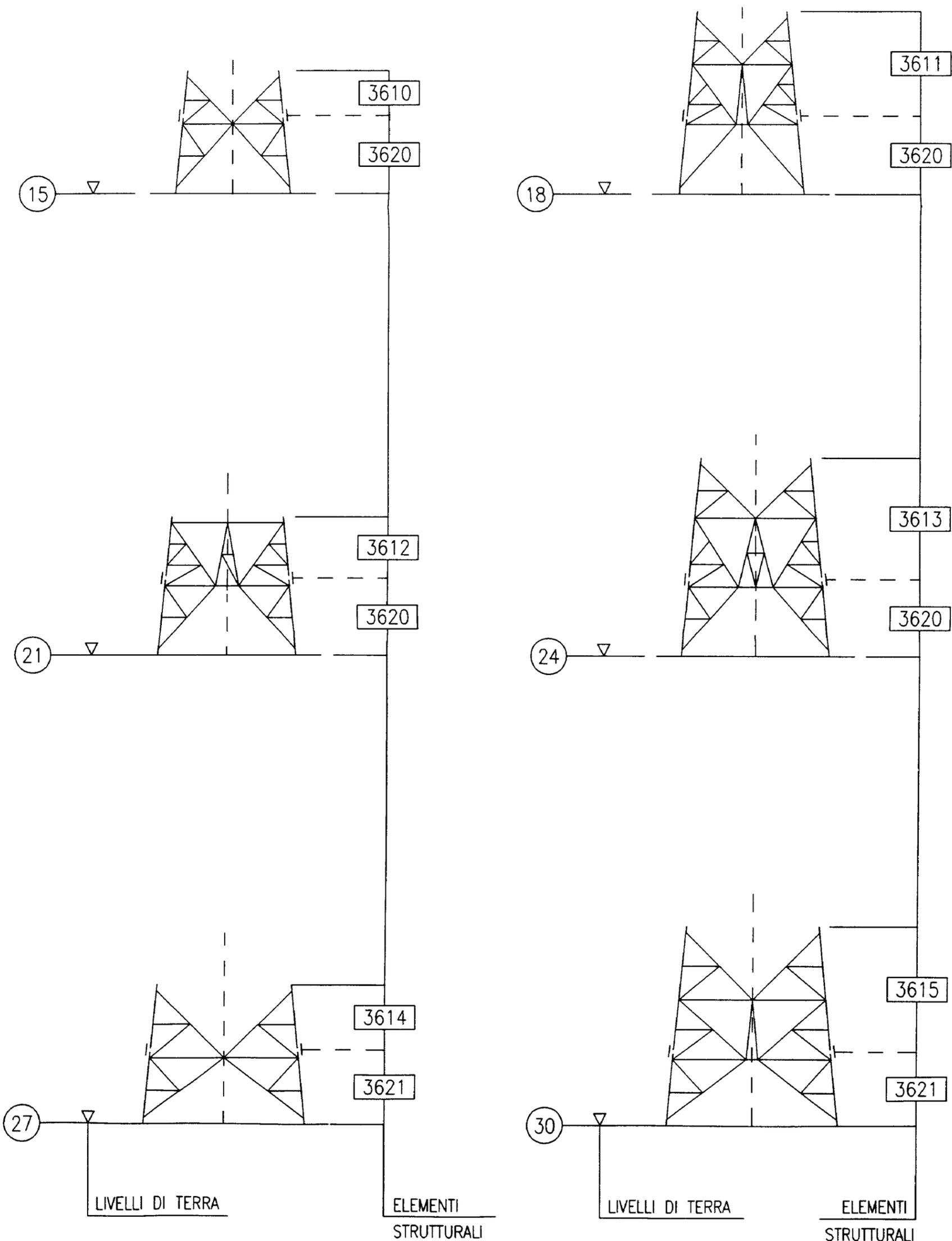
VISTA TRASVERSALE



DCO-AITC-UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

ELEMENTO STRUTTURALE MENSOLA 3603 PER ARMAMENTO LM 93

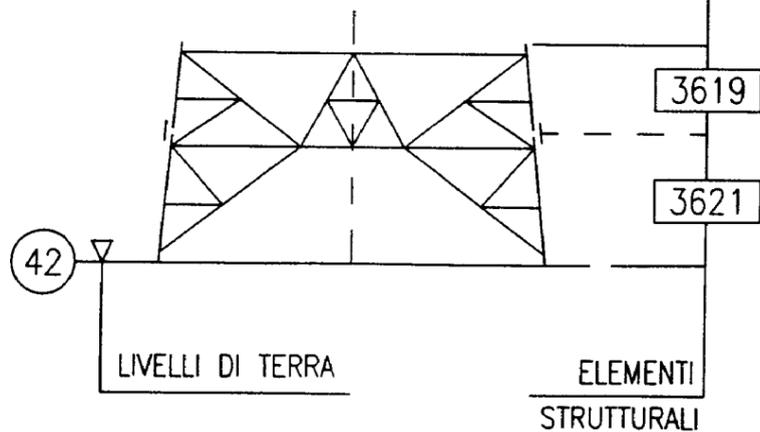
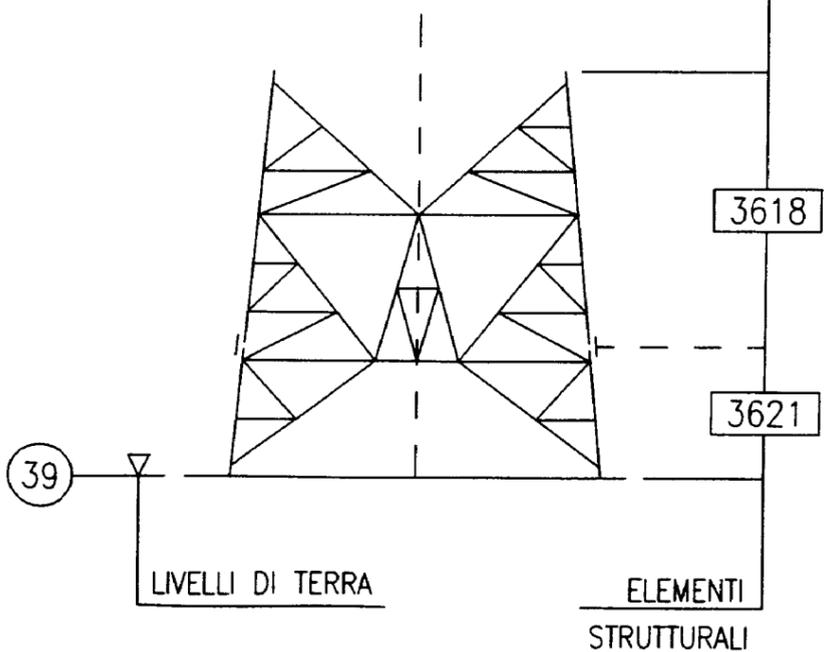
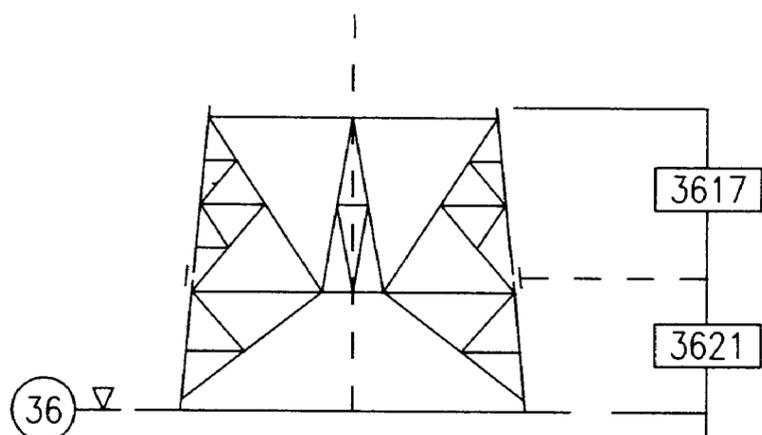
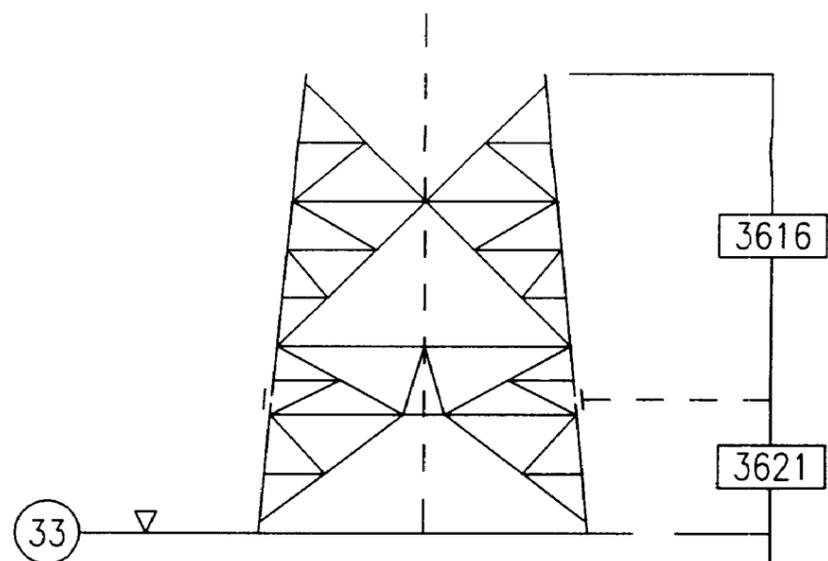
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1022
Gennaio 1994
Ed 2 6/7

BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

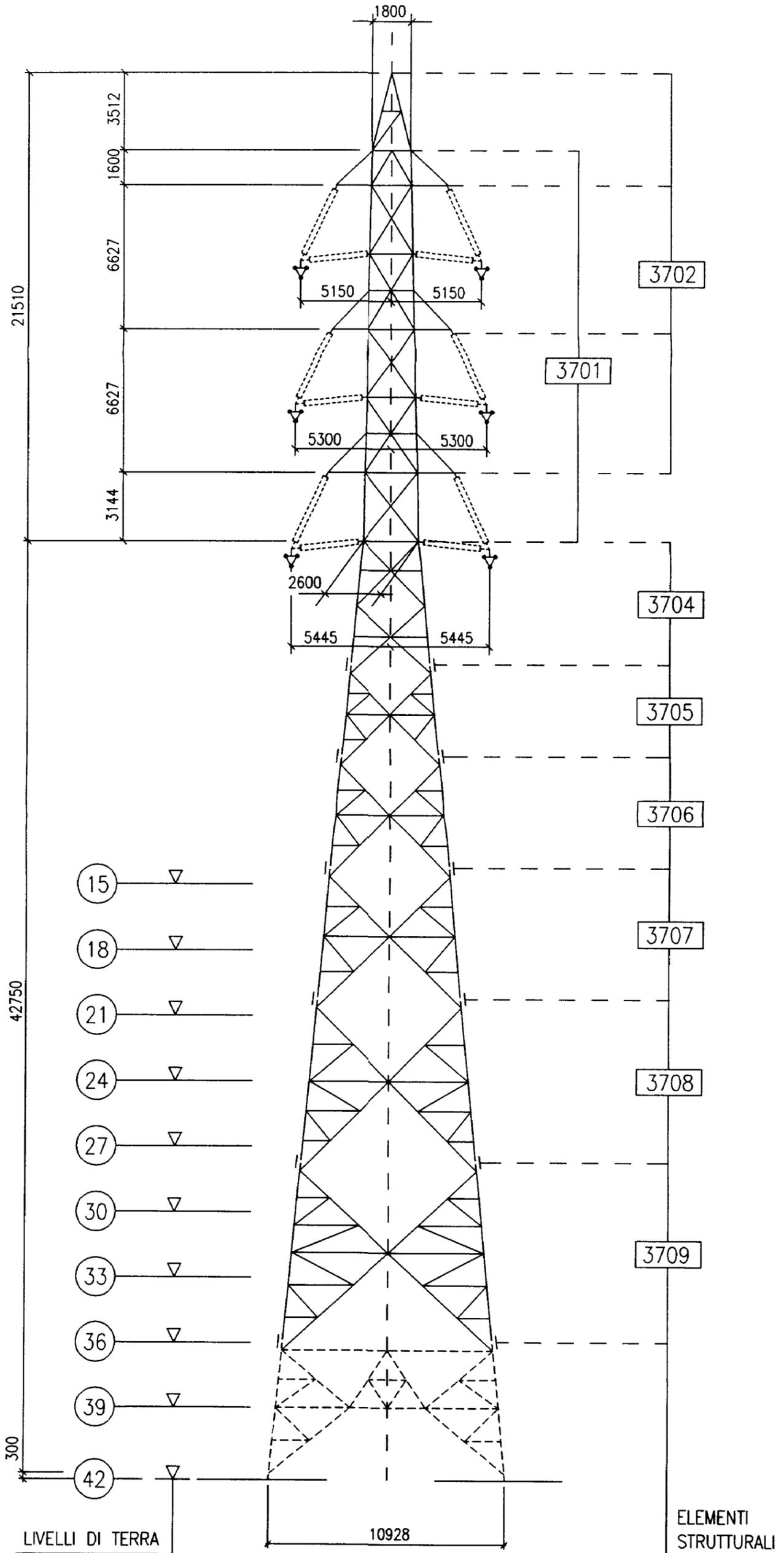
ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	TRONCHI						Base	Piedi (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI		
				ELEMENTI STRUTTURALI N.							
MI 15	1023/1	3702	3701	3704	3705	-	-	-	-	3710	3720
MI 18	1023/2	3702	3701	3704	3705	-	-	-	-	3711	3720
MI 21	1023/3	3702	3701	3704	3705	3706	-	-	-	3712	3720
MI 24	1023/4	3702	3701	3704	3705	3706	-	-	-	3713	3720
MI 27	1023/5	3702	3701	3704	3705	3706	3707	-	-	3714	3721
MI 30	1023/6	3702	3701	3704	3705	3706	3707	-	-	3715	3721
MI 33	1023/7	3702	3701	3704	3705	3706	3707	-	-	3716	3721
MI 36	1023/8	3702	3701	3704	3705	3706	3707	3708	-	3717	3721
MI 39	1023/9	3702	3701	3704	3705	3706	3707	3708	-	3718	3721
MI 42	1023/10	3702	3701	3704	3705	3706	3707	3708	3709	3719	3721

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	TRONCHI						Base	Piedi (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI		
ELEMENTI STRUTTURALI N.											
MR 15	1023/1	3703	3701	3704	3705	-	-	-	-	3710	3720
MR 18	1023/2	3703	3701	3704	3705	-	-	-	-	3711	3720
MR 21	1023/3	3703	3701	3704	3705	3706	-	-	-	3712	3720
MR 24	1023/4	3703	3701	3704	3705	3706	-	-	-	3713	3720
MR 27	1023/5	3703	3701	3704	3705	3706	3707	-	-	3714	3721
MR 30	1023/6	3703	3701	3704	3705	3706	3707	-	-	3715	3721
MR 33	1023/7	3703	3701	3704	3705	3706	3707	-	-	3716	3721
MR 36	1023/8	3703	3701	3704	3705	3706	3707	3708	-	3717	3721
MR 39	1023/9	3703	3701	3704	3705	3706	3707	3708	-	3718	3721
MR 42	1023/10	3703	3701	3704	3705	3706	3707	3708	3709	3719	3721

VISTA TRASVERSALE

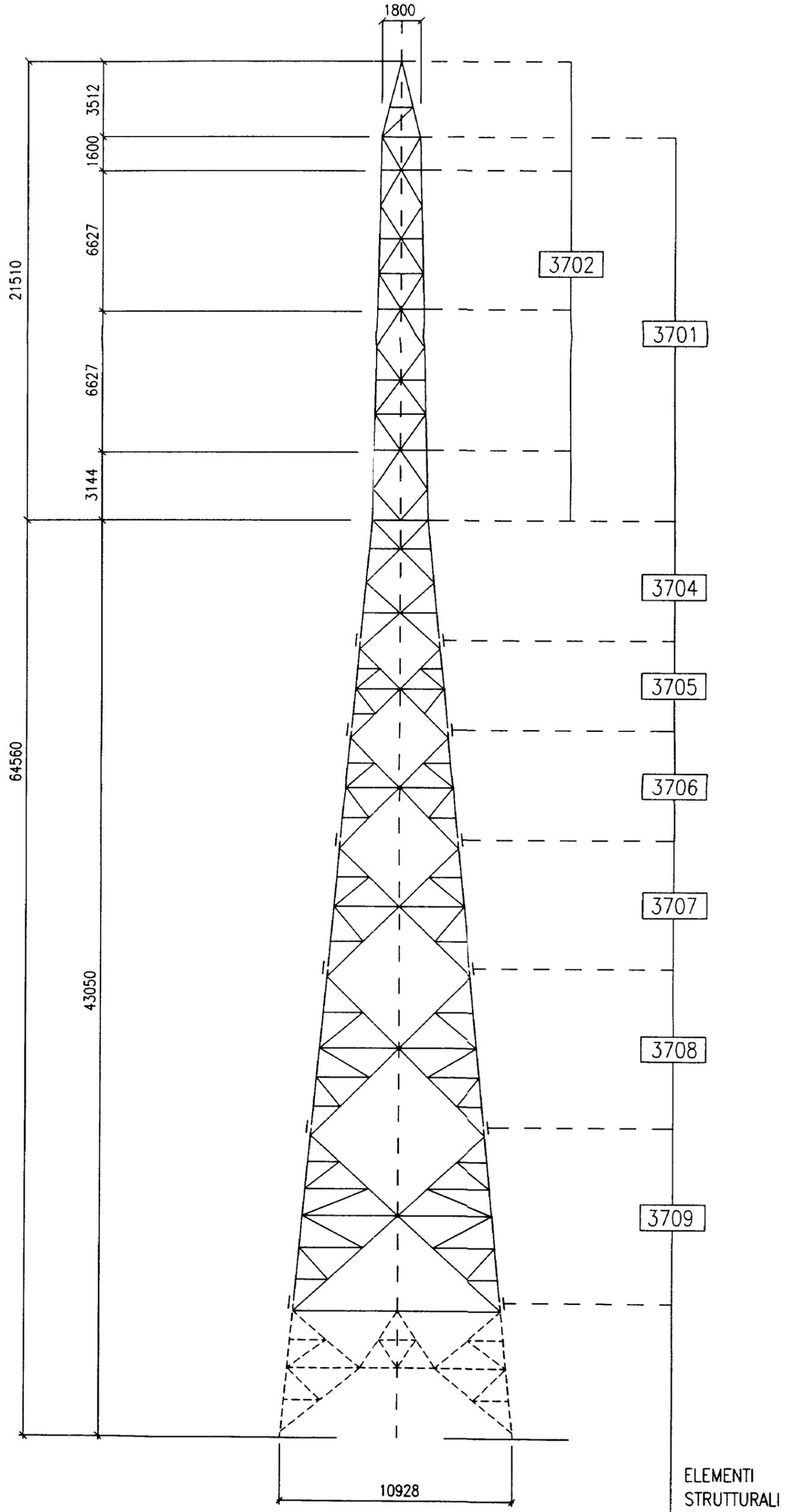


ELEMENTO STRUTTURALE MENSOLA 3702 PER ARMAMENTO LM 92

UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1023
Gennaio 1994
Ed 2 3/7

VISTA LONGITUDINALE



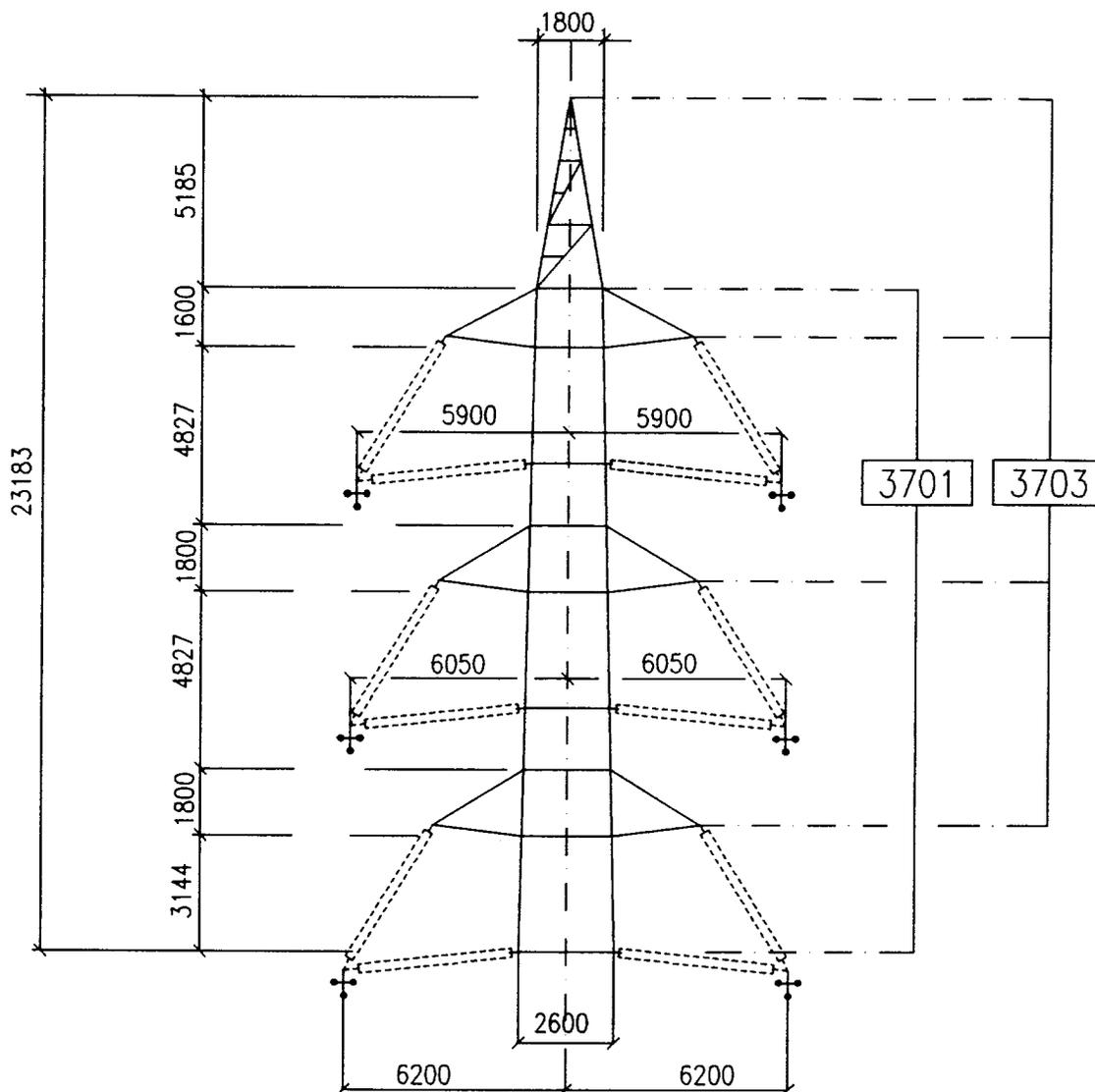
UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1023

Gennaio 1994
Ed 2 4/7

ELEMENTI
STRUTTURALI

VISTA TRASVERSALE

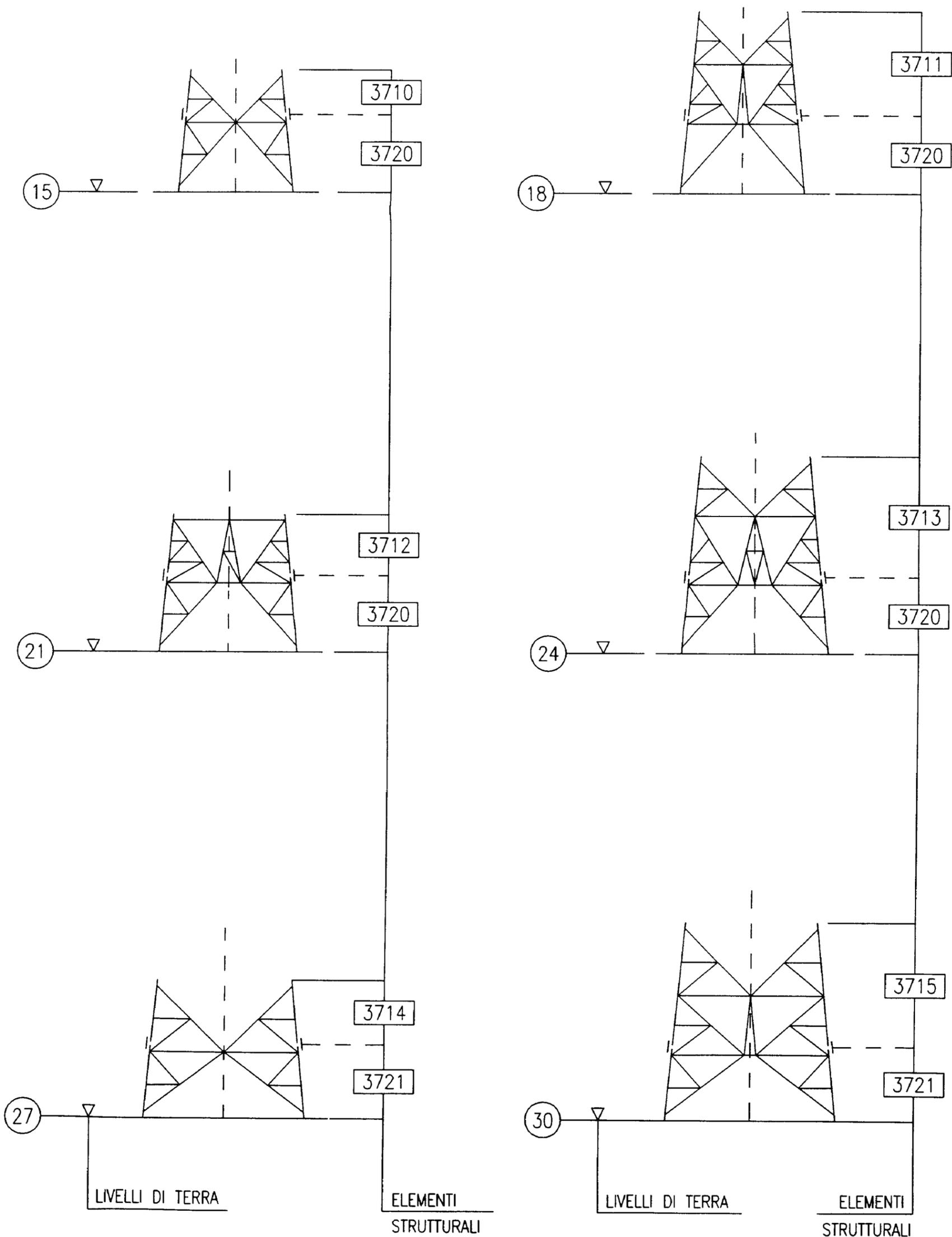


DCO-AITC-UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

ELEMENTO STRUTTURALE MENSOLA 3703 PER ARMAMENTO LM 93

BASI

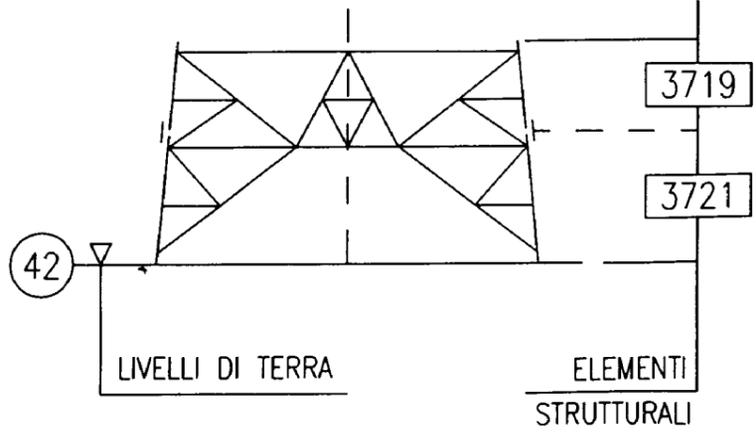
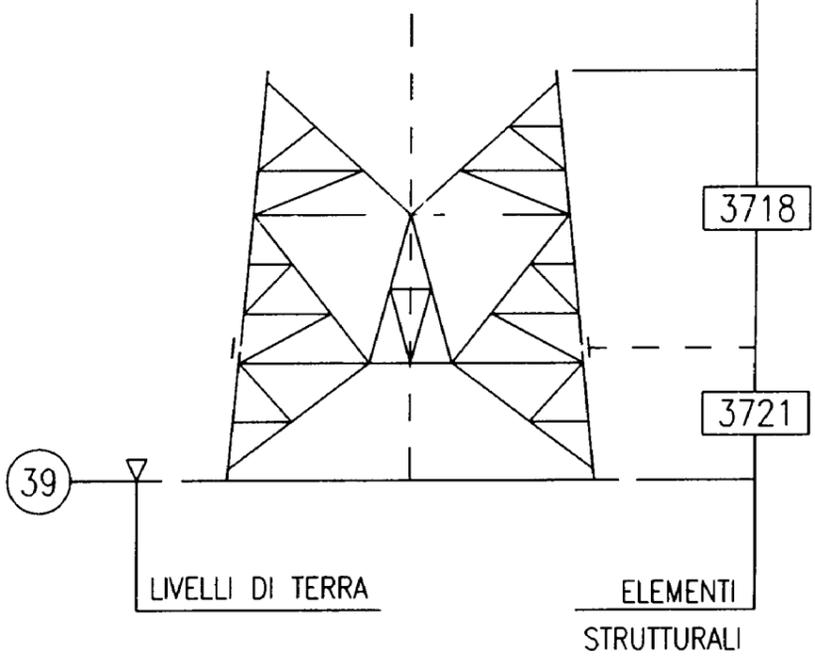
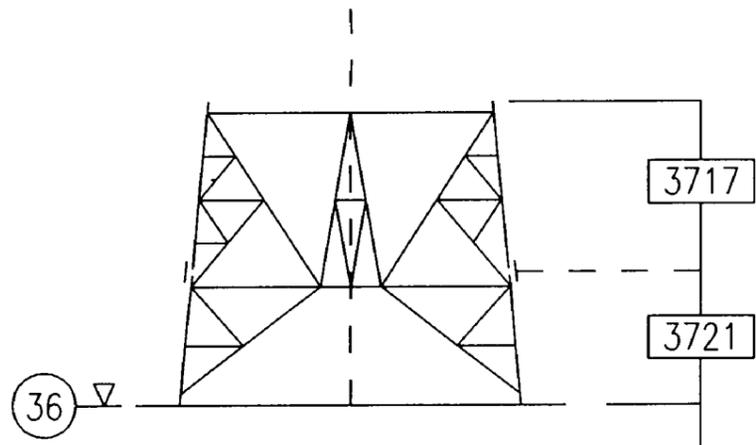
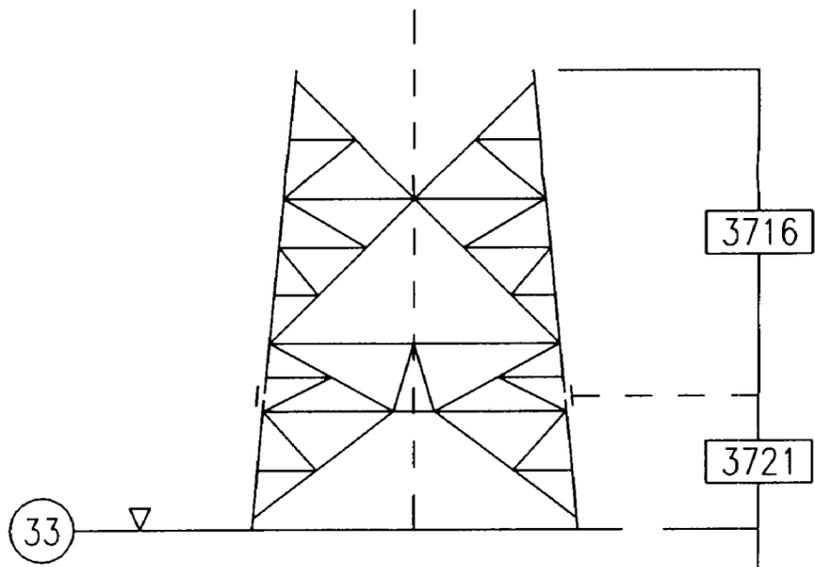
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1023
Gennaio 1994
Ed 2 6/7

BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1023
Gennaio 1994
Ed 2 7/7

UNIFICAZIONE

ENEL

LINEE A 380 kV DOPPIA TERNA – MENSOLE ISOLANTI
 CONDUTTORI Ø 40,5 BINATI E Ø 31,5 TRINATI
 SOSTEGNI "P"

LS 1024

Gennaio 1994
 Ed. 2 – 1/7

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	TRONCHI						Base	Piedi (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI		
ELEMENTI STRUTTURALI N.											
PI 15	1024/1	3802	3801	3804	3805	-	-	-	-	3810	3820
PI 18	1024/2	3802	3801	3804	3805	-	-	-	-	3811	3820
PI 21	1024/3	3802	3801	3804	3805	3806	-	-	-	3812	3820
PI 24	1024/4	3802	3801	3804	3805	3806	-	-	-	3813	3820
PI 27	1024/5	3802	3801	3804	3805	3806	3807	-	-	3814	3821
PI 30	1024/6	3802	3801	3804	3805	3806	3807	-	-	3815	3821
PI 33	1024/7	3802	3801	3804	3805	3806	3807	-	-	3816	3821
PI 36	1024/8	3802	3801	3804	3805	3806	3807	3808	-	3817	3821
PI 39	1024/9	3802	3801	3804	3805	3806	3807	3808	-	3818	3821
PI 42	1024/10	3802	3801	3804	3805	3806	3807	3808	3809	3819	3821

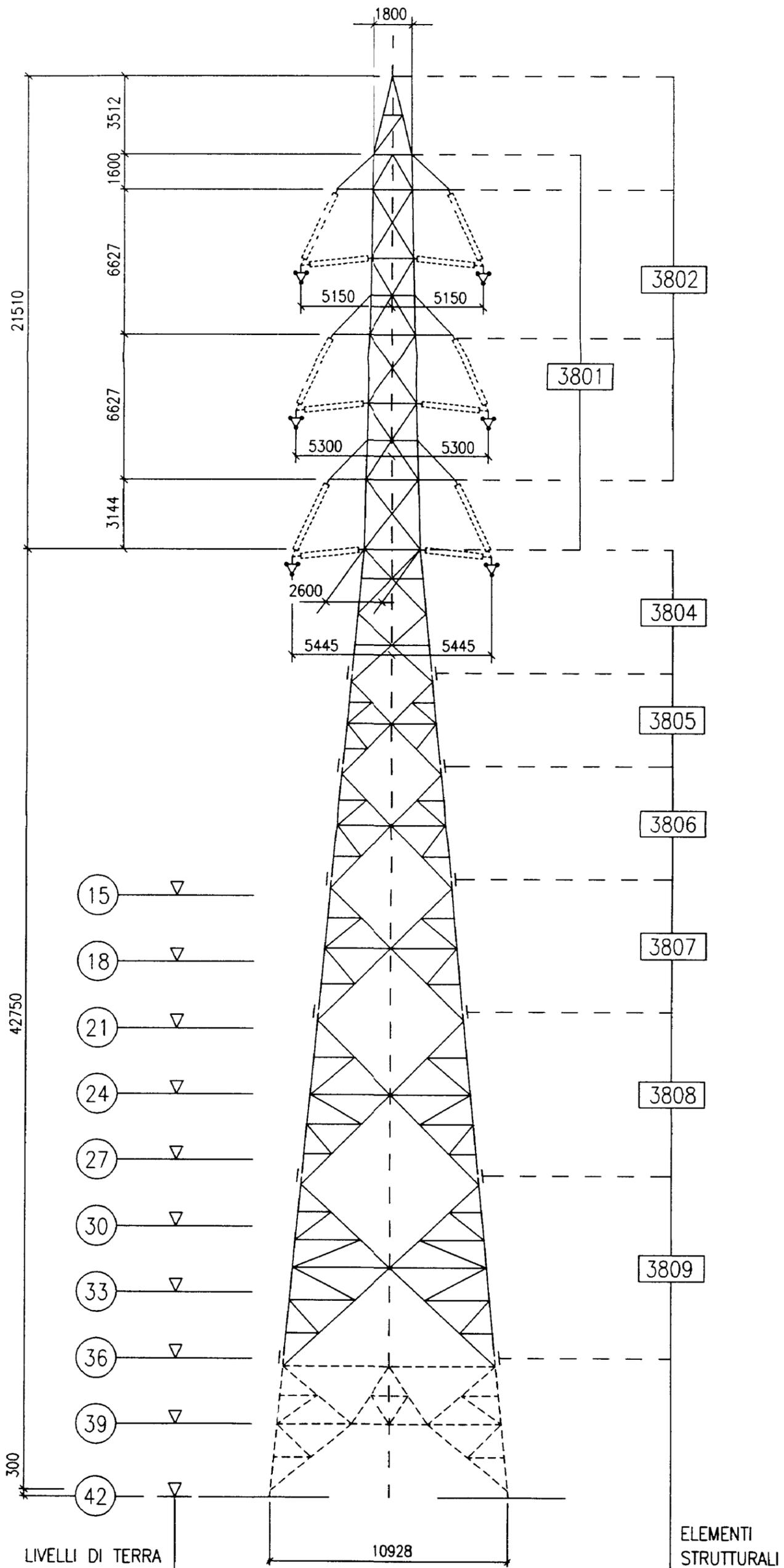
DCO – AITC – UNITÀ INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

Per le fondazioni vedere Tabelle: LF 1012, LF 1032.

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	TRONCHI						Base	Piedi (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI		
ELEMENTI STRUTTURALI N.											
PR 15	1024/1	3803	3801	3804	3805	-	-	-	-	3810	3820
PR 18	1024/2	3803	3801	3804	3805	-	-	-	-	3811	3820
PR 21	1024/3	3803	3801	3804	3805	3806	-	-	-	3812	3820
PR 24	1024/4	3803	3801	3804	3805	3806	-	-	-	3813	3820
PR 27	1024/5	3803	3801	3804	3805	3806	3807	-	-	3814	3821
PR 30	1024/6	3803	3801	3804	3805	3806	3807	-	-	3815	3821
PR 33	1024/7	3803	3801	3804	3805	3806	3807	-	-	3816	3821
PR 36	1024/8	3803	3801	3804	3805	3806	3807	3808	-	3817	3821
PR 39	1024/9	3803	3801	3804	3805	3806	3807	3808	-	3818	3821
PR 42	1024/10	3803	3801	3804	3805	3806	3807	3808	3809	3819	3821

VISTA TRASVERSALE



ELEMENTO STRUTTURALE MENSOLA 3802 PER ARMAMENTO LM 92

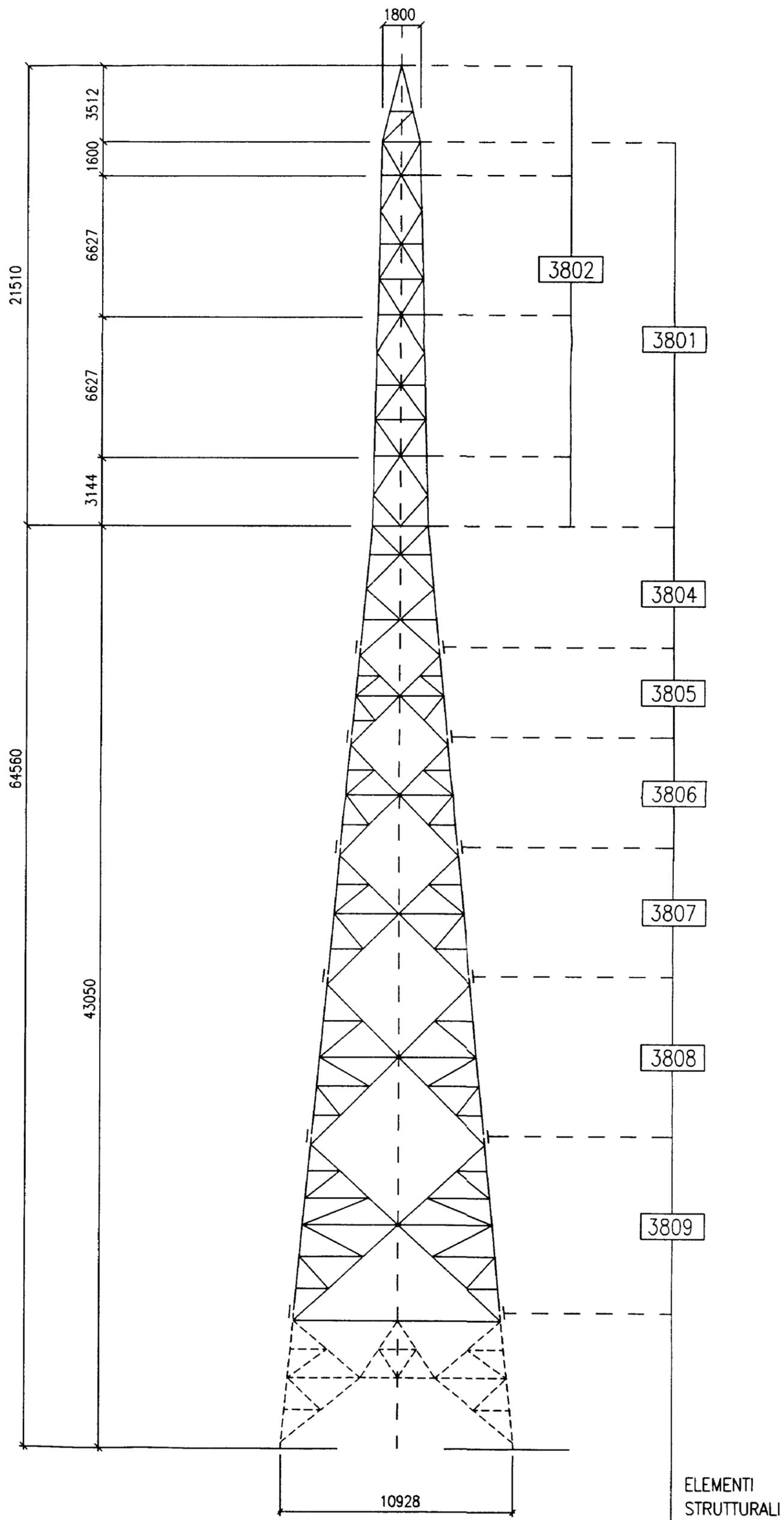
LIVELLI DI TERRA

ELEMENTI STRUTTURALI

UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1024
Gennaio 1994
Ed 2 3/7

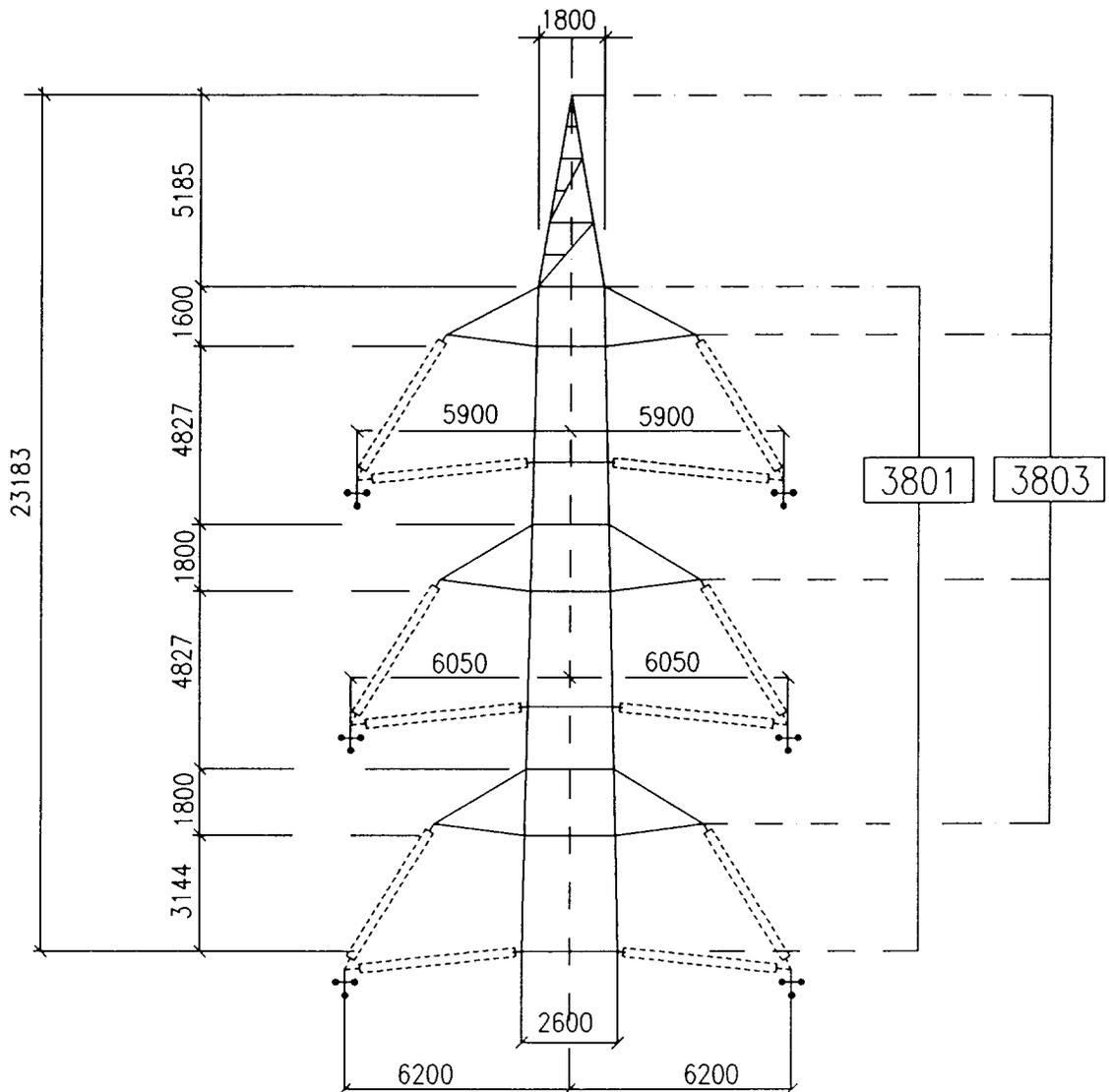
VISTA LONGITUDINALE



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1024
1 Gennaio 1994
Ed 2 4/7

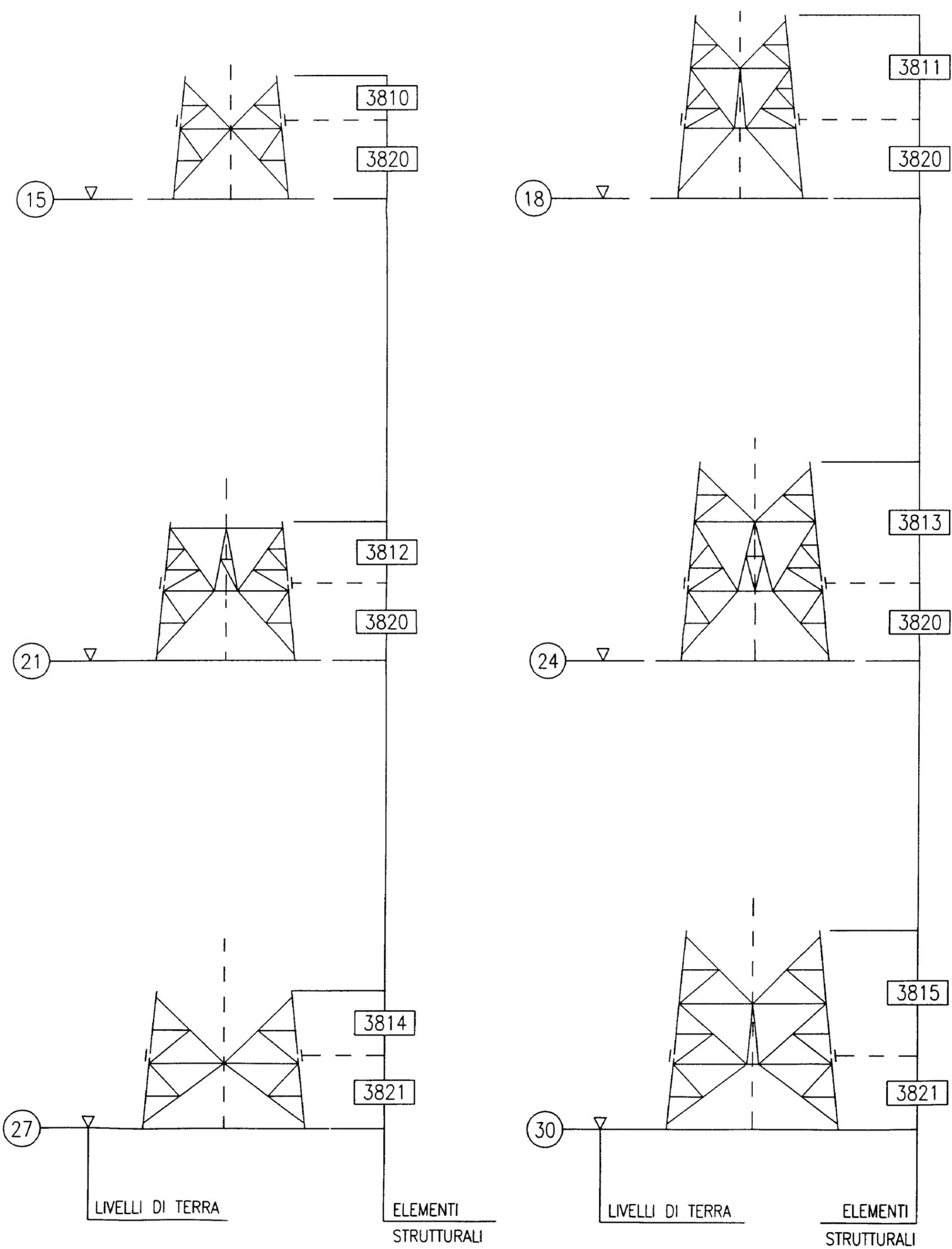
VISTA TRASVERSALE



DCO-AITC-UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

ELEMENTO STRUTTURALE MENSOLA 3803 PER ARMAMENTO LM 93

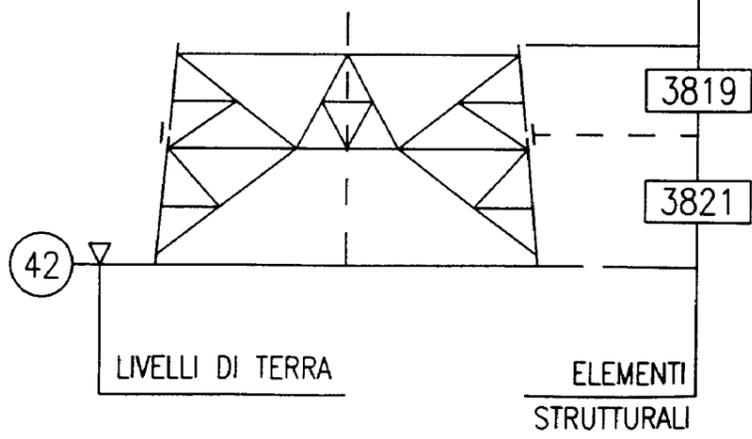
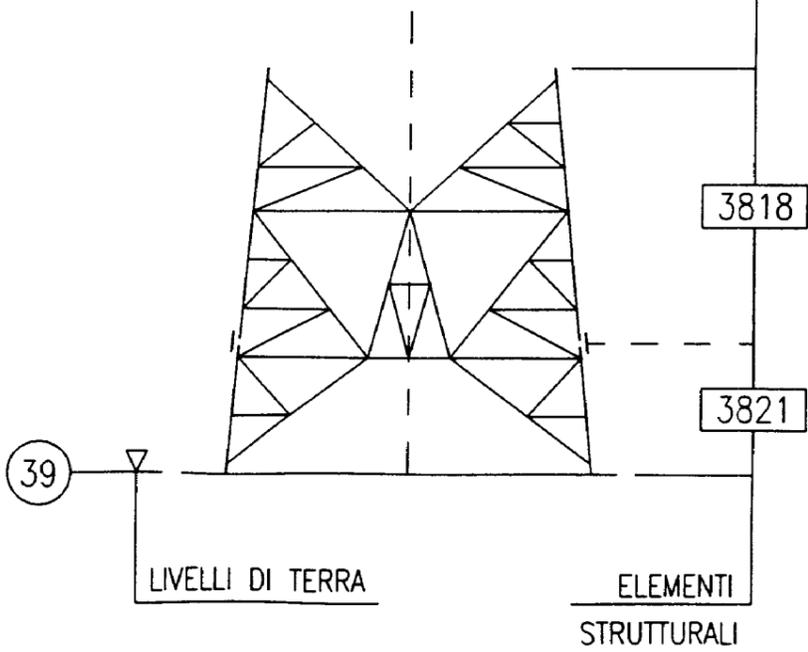
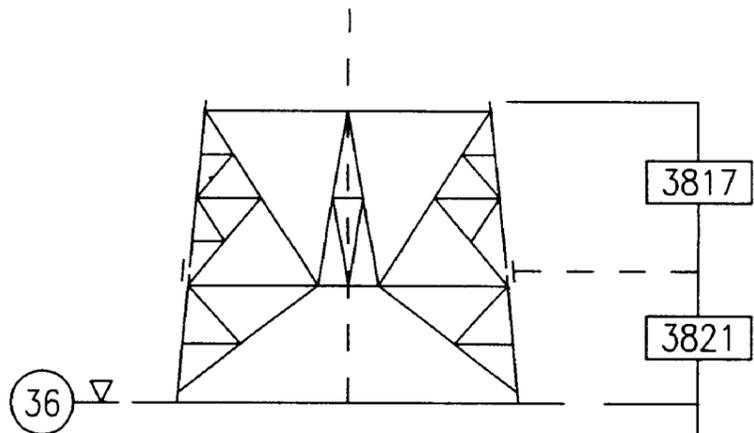
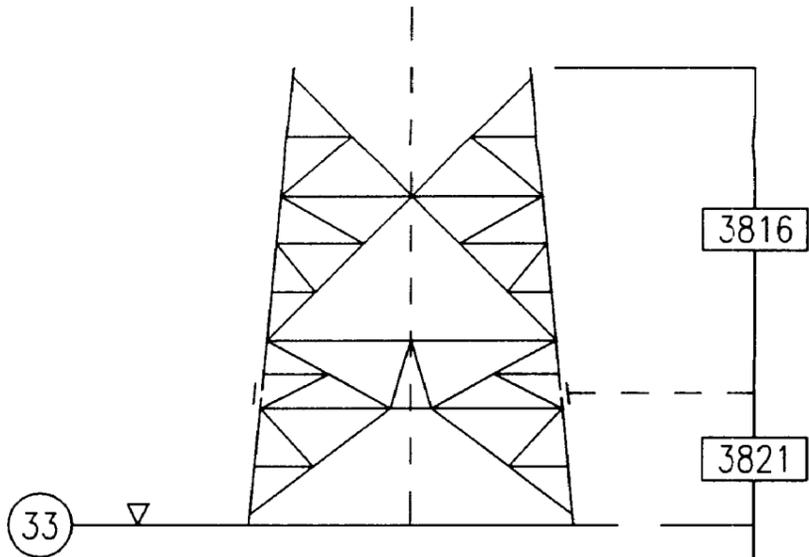
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1024
Gennaio 1994
Ed 2 6/7

BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1024
Gennaio 1994
Ed 2 7/7

TITOLO:

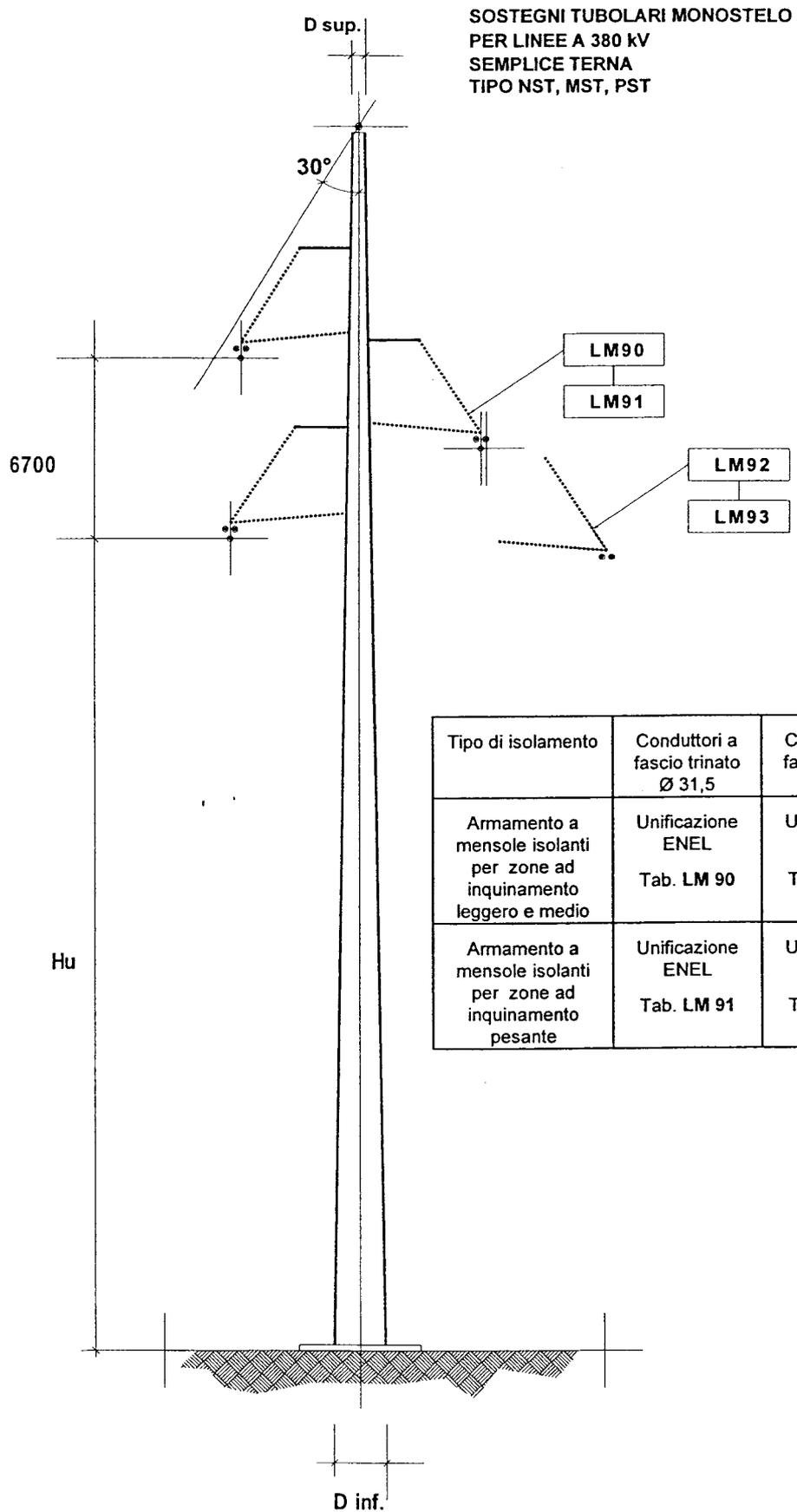
**SOSTEGNI TUBOLARI MONOSTELO A MENSOLE ISOLANTI PER
LINEE ELETTRICHE A 380 kV
CONDUTTORE TRINATO Ø 31.5 mm O BINATO Ø 40.5 mm**

Rev.	Descrizione della revisione							
00	Prima emissione							
00	28-10-98							
		TIN/LIN						TIN/LIN
Rev.	Data	Redatto e Verificato	Collaborazioni					Approvato
Sostituisce il :				Sostituito dal :				

INDICE

- 1. SOSTEGNI TUBOLARI MONOSTELO PER LINEE ELETTRICHE A 380 kV IN SEMPLICE TERNA**
 - 1.1. SCHEMA**
 - 1.2. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEI SOSTEGNI**
 - 1.3. TIPO E UTILIZZAZIONE MECCANICA DEI SOSTEGNI**
- 2. SOSTEGNI TUBOLARI MONOSTELO PER LINEE ELETTRICHE A 380 kV IN DOPPIA TERNA**
 - 2.1. SCHEMA**
 - 2.2. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEI SOSTEGNI**
 - 2.3. TIPO E UTILIZZAZIONE MECCANICA DEI SOSTEGNI**
- 3. SOSTEGNI TUBOLARI MONOSTELO PER LINEE ELETTRICHE A 380 kV IN SEMPLICE TERNA CON MENSOLE A BANDIERA**
 - 3.1. SCHEMA**
 - 3.2. CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEI SOSTEGNI**
 - 3.3. TIPO E UTILIZZAZIONE MECCANICA DEI SOSTEGNI**
- 4. NORME GENERALI APPLICABILI**
- 5. PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE**
- 6. PRESCRIZIONI PER LA COSTRUZIONE E IL MONTAGGIO**
- 7. PRESCRIZIONI PER IL COLLAUDO**
- 8. ACCESSORI**
- 9. MARCATURE**

1.1 - SCHEMA 1



1.2 - CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEI SOSTEGNI IN SEMPLICE TERNA

	Semplice Terna
Diametro superiore (mm)	≥ 500
Diametro inferiore (mm)	≤ 2200
Rastremazione $\left(\frac{D_{inf} - D_{sup}}{H}\right)$ (**)	≥ 0,025
Altezza utile Hu (m) (*)	18 ÷ 30
Passo allungati (m)	3
Lunghezza dei tronchi (m)	6 ÷ 12
Sezione	Circolare o poligonale
Metodo di giunzione dei tronchi	a innesto per attrito o a flange bullonate
Materiali ammessi per il palo	Secondo TINLPU00S10201 punto 4

(*) altezza dal suolo del conduttore più basso alla morsa

(**) H : altezza totale del sostegno

1.3 – TIPO E UTILIZZAZIONE MECCANICA DEI SOSTEGNI IN SEMPLICE TERNA

Tipo sostegno	Prestazioni nominali	Campata limite
NST	$C_m = 300$ m	300
	$\delta = 0^\circ$	
	$k = 0,1$	
MST	$C_m = 300$ m	450
	$\delta = 6^\circ$	
	$k = 0,15$	
PST	$C_m = 300$ m	600
	$\delta = 12^\circ$	
	$k = 0,2$	

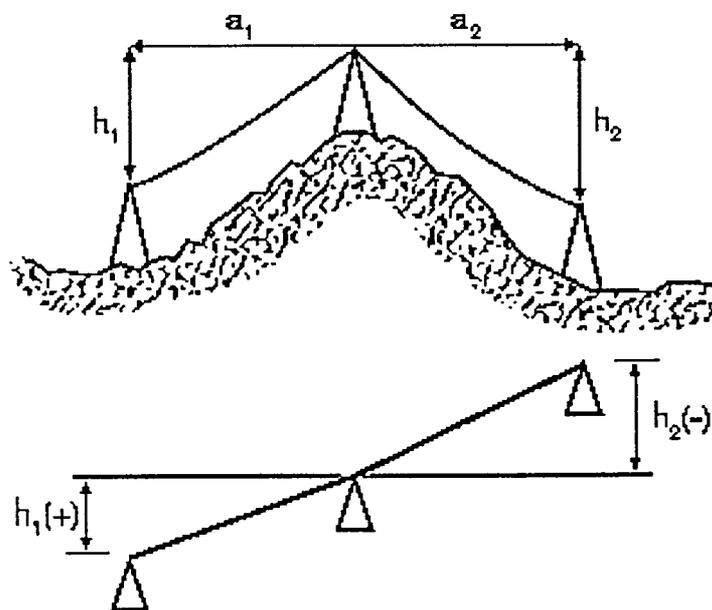
C_m = campata media

δ = angolo di deviazione orizzontale della linea

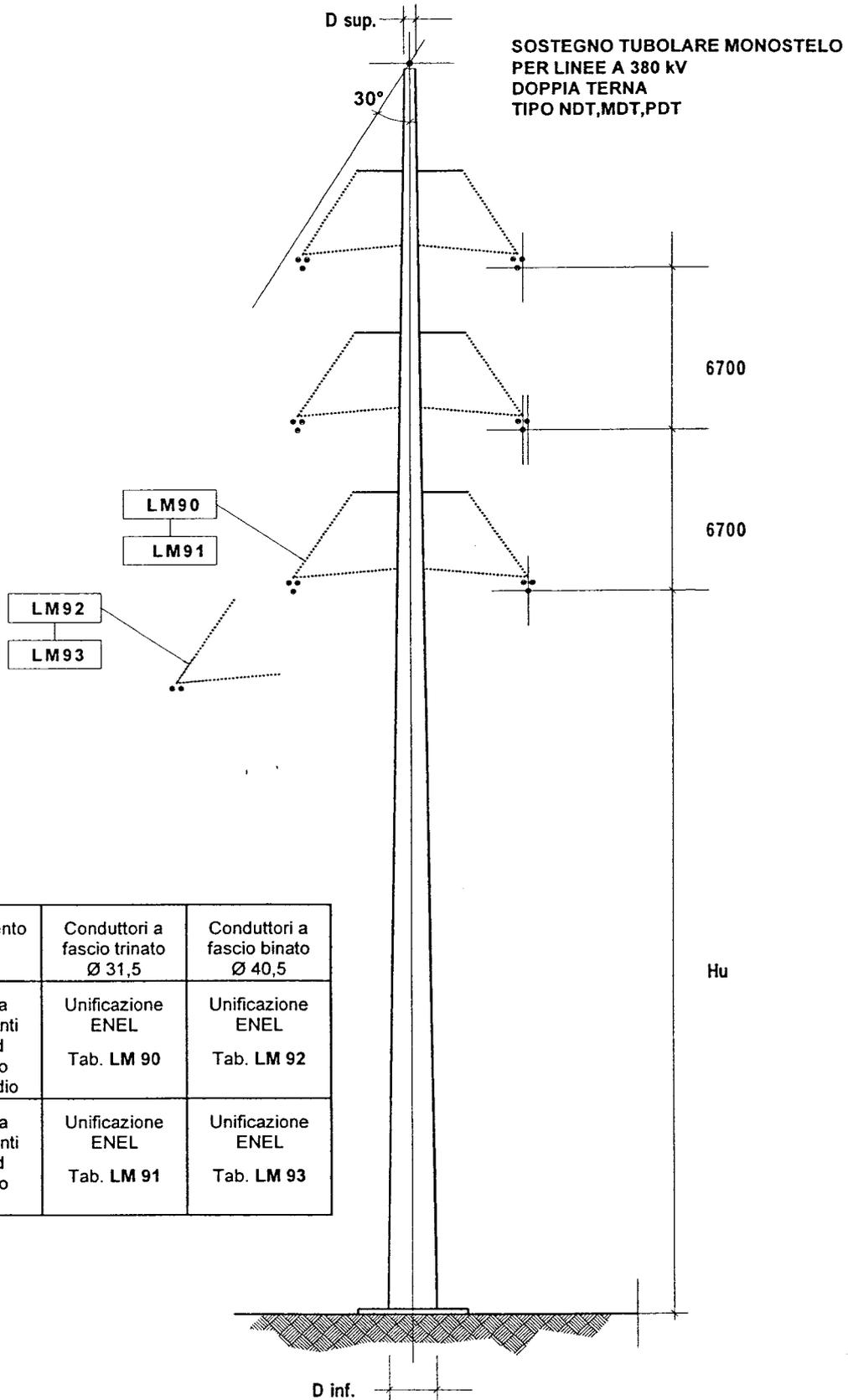
k = costante altimetrica

si definisce la costante altimetrica come:

$$K = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}$$



2.1 - SCHEMA 2



2.2 - CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEI SOSTEGNI IN DOPPIA TERNA

	Doppia Terna
Diametro superiore (mm)	≥ 500
Diametro inferiore (mm)	≤ 2500
Rastremazione $\left(\frac{D_{inf} - D_{sup}}{H}\right)$ (**)	≥ 0,025
Altezza utile H_u (m) (*)	18 ÷ 30
Passo allungati (m)	3
Lunghezza dei tronchi (m)	6 ÷ 12
Sezione	Circolare o poligonale
Metodo di giunzione dei tronchi	a innesto per attrito o a flange bullonate
Materiali ammessi per il palo	Secondo TINLPU00S10201 punto 4

(*) altezza dal suolo del conduttore più basso alla morsa

(**) H : altezza totale del sostegno

2.3 – TIPO E UTILIZZAZIONE MECCANICA DEI SOSTEGNI IN DOPPIA TERNA

Tipo sostegno	Prestazioni nominali	Campata limite
NDT	$C_m = 300 \text{ m}$	300
	$\delta = 0^\circ$	
	$k = 0,1$	
MDT	$C_m = 300 \text{ m}$	450
	$\delta = 6^\circ$	
	$k = 0,15$	
PDT	$C_m = 300 \text{ m}$	600
	$\delta = 12^\circ$	
	$k = 0,2$	

N.B.: per il palo di tipo P è previsto anche l'utilizzo in semplice terna

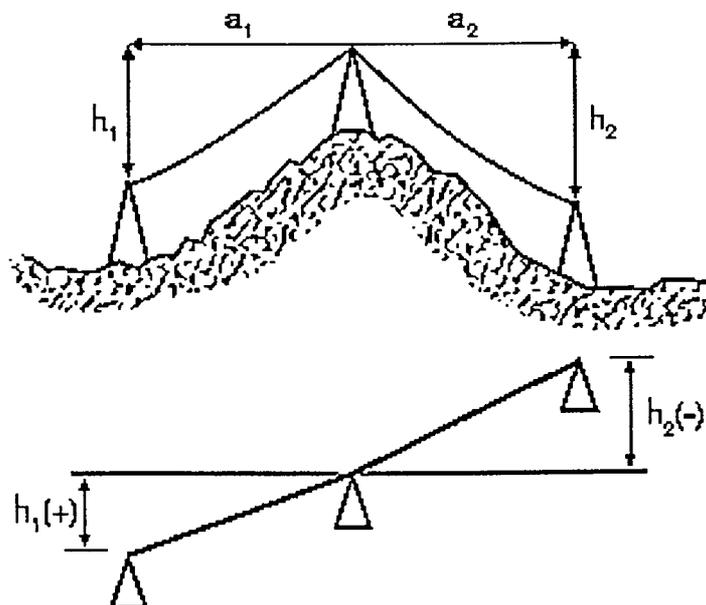
C_m = campata media

δ = angolo di deviazione orizzontale della linea

k = costante altimetrica

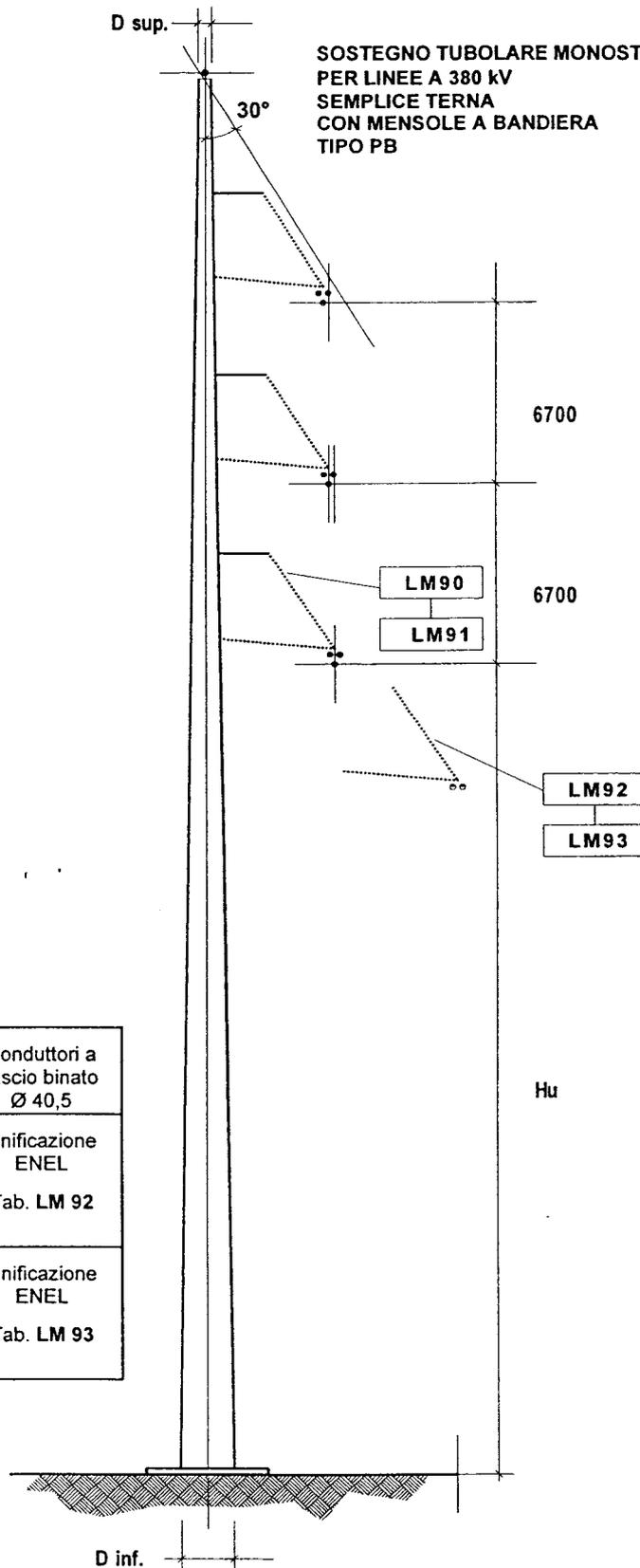
si definisce la costante altimetrica come:

$$K = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}$$



3.1 - SCHEMA 3

SOSTEGNO TUBOLARE MONOSTELO
PER LINEE A 380 kV
SEMPLICE TERNA
CON MENSOLE A BANDIERA
TIPO PB



Tipo di isolamento	Conduttori a fascio trinato Ø 31,5	Conduttori a fascio binato Ø 40,5
Armamento a mensole isolanti per zone ad inquinamento leggero e medio	Unificazione ENEL Tab. LM 90	Unificazione ENEL Tab. LM 92
Armamento a mensole isolanti per zone ad inquinamento pesante	Unificazione ENEL Tab. LM 91	Unificazione ENEL Tab. LM 93

3.2 - CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEL SOSTEGNO IN SEMPLICE TERNA CON MENSOLE A BANDIERA

Le caratteristiche dimensionali del sostegno in semplice terna con mensole a bandiera tipo PB sono le stesse del sostegno in doppia terna tipo PDT.

3.3 - UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO IN SEMPLICE TERNA CON MENSOLE A BANDIERA

Tipo sostegno	Prestazioni nominali	Campata limite
PB	$C_m = 300 \text{ m}$	(*)
	δ (*)	
	k (*)	

(*) valori da determinare nell'ipotesi di utilizzo del sostegno in doppia terna tipo PDT come sostegno in semplice terna con tre mensole a bandiera secondo quanto indicato nello schema 3.

4 - NORME GENERALI APPLICABILI:

- D.M 21/3/1988 (Legge 28/6/1986 n°339) "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne"
- D.M. 9/1/1996 (Legge 5/11/1971 n° 1086) "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne".
- CNR UNI 10011 - 1988
- CNR UNI 10022 - 1985
- UNIFICAZIONE ENEL

5 - PRESCRIZIONI PER LA PROGETTAZIONE

Documento n° TINLPU00S10200

6 - PRESCRIZIONI PER LA COSTRUZIONE E IL MONTAGGIO

Documento n° TINLPU00S10201

7 - PRESCRIZIONI PER IL COLLAUDO

Documento n° TINLPU00S10202

8 - ACCESSORI:

Scala di servizio (Disegno ENEL P008/D498b - 499b)

Targa numero picchetto (UE LS 196);

Targa numero di terna (UE LS 197);

Targa monitoria (UE LS 198)

Punte parasalita (UE LS 195)

Dispositivi di messa a terra (UE LF 91)

9 - MARCATURE:

Vedere prescrizioni TINLPU00S10201 punto 8

LINEA ELETTRICA AEREA A 380 kV DOPPIA TERNA
CONDUTTORI TRINATI \varnothing 31,5 mm – EDS 20% - ZONA "B"

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

00	10/01/02		S. MEMEO		D. ALFONSI	R. RENDINA
			RIS/TEAM/RM		RIS/TEAM/RM	RIS/IML
Rev.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Collaborazioni	Verificato	Approvato

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: **RL XR EABS24 – Rev.0 del 28.06.2002**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (UE – LC2/1) (un fascio di tre conduttori per ciascuna fase)
Corda di guardia	Acc. rivestito di All. Ø 11,5 mm (LC51); Acc. - Lega All. - All. Ø 17,9 mm (LC50/1).
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 21 elementi (passo 146 mm) o di 18 elementi (passo 170 mm) nelle sospensioni semplici e doppie e di 19 elementi (passo 170 mm) negli amari.
Tipo fondazione	Misto ferro-calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 kg; passo installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	16 m tra i conduttori

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	CORDA DI GUARDIA
		LC 2/1	LC 51	LC 50/1
MATERIALE		All. Acc.	Acc. rivestito All.	Acc.-Lega All.-All.
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	11,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm ²)	519,5	-	118,9 (**)
	ACCIAIO (mm ²)	65,8	80,65(*)	57,7
	TOTALE (mm ²)	585,3	80,65	176,6
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,537	0,82
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm ²)		68.000	155.000	88.000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 ⁻⁶	13 X 10 ⁻⁶	17 X 10 ⁻⁶
CARICO DI ROTTURA (daN)		16.852	9.000	=10.600

(*) Acc. Rivestito di All.

(**) 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	CORDA DI GUARDIA
		LC 2/1	LC 51	LC 50/1
TIRO ORIZZONTALE T₀	(daN)	3.370	1.064	1.480

- 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.

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

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

Ove:

T_d = Temperatura della condizione derivata

T_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

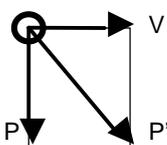
P'_b = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione base

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	CORDA DI GUARDIA
		LC 2/1	LC 51	LC 50/1
CONDIZIONE EDS	V	0	0	0
	P	1,916	0,527	0,8044
	P'	1,916	0,527	0,8044
CONDIZIONE MSA	V	2,225	0,8123 (1,0897)	1,2643 (1,5417)
	P	1,916	0,527 (0,7066)	0,8044 (0,9842)
	P'	2,936	0,9682 (1,2987)	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE MSB	V	0,98	0,627 (0,6962)	0,740 (0,8092)
	P	3,396	1,3265 (1,5061)	1,8217 (2,0015)
	P'	3,5345	1,4672 (1,6593)	1,9663 (2,1589)

I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm installate sull'intera campata (passo ≤ 30m).



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:

Conduttori	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Azione trasversale} \\ \text{Azione verticale} \end{array} \right.$	$T = 3 v C_m + 3 \gamma \text{ sen } \delta/2 T_0 + t^*$ (2)
		$P = 3 p C_m + 3 K T_0 + p^*$ (3)
Corde di guardia	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Azione trasversale} \\ \text{Azione verticale} \end{array} \right.$	$T = v C_m + 2 \text{ sen } \delta/2 T_0$ (4)
		$P = p C_m + K T_0$ (5)

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^* = $\left\{ \begin{array}{l} 400 \text{ daN (MSA) spinta del vento su isolatori e morsetteria} \\ 100 \text{ daN (MSB) spinta del vento su isolatori e morsetteria} \end{array} \right.$
- p^* = 850 daN peso di isolatori e morsetteria
- T_0 = tiro orizzontale nel conduttore

I valori di T_0 sono riportati nella seguente tabella:

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	CORDA DI GUARDIA
	LC 2/1	LC 51	LC 50/1
MSA (daN)	5.200	2.000 (2515)	2.750 (3260)
MSB (daN)	6.300	3.000 (3167)	3.600 (3832)

I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm installate sull'intera campata (passo ≤ 30 m).

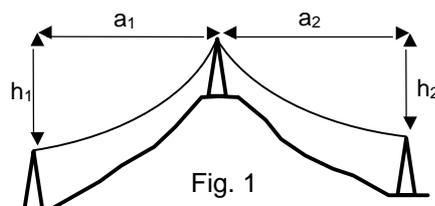
I suddetti tiri sono stati ottenuti mediante la equazione del cambiamento di stato e rappresentano i massimi valori che il tiro assume nella suddetta ipotesi:

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:

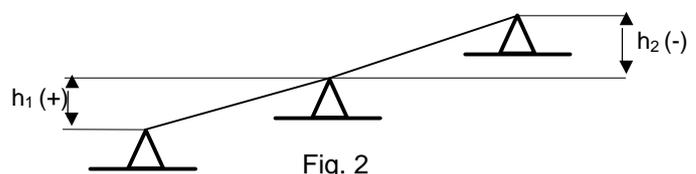
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)



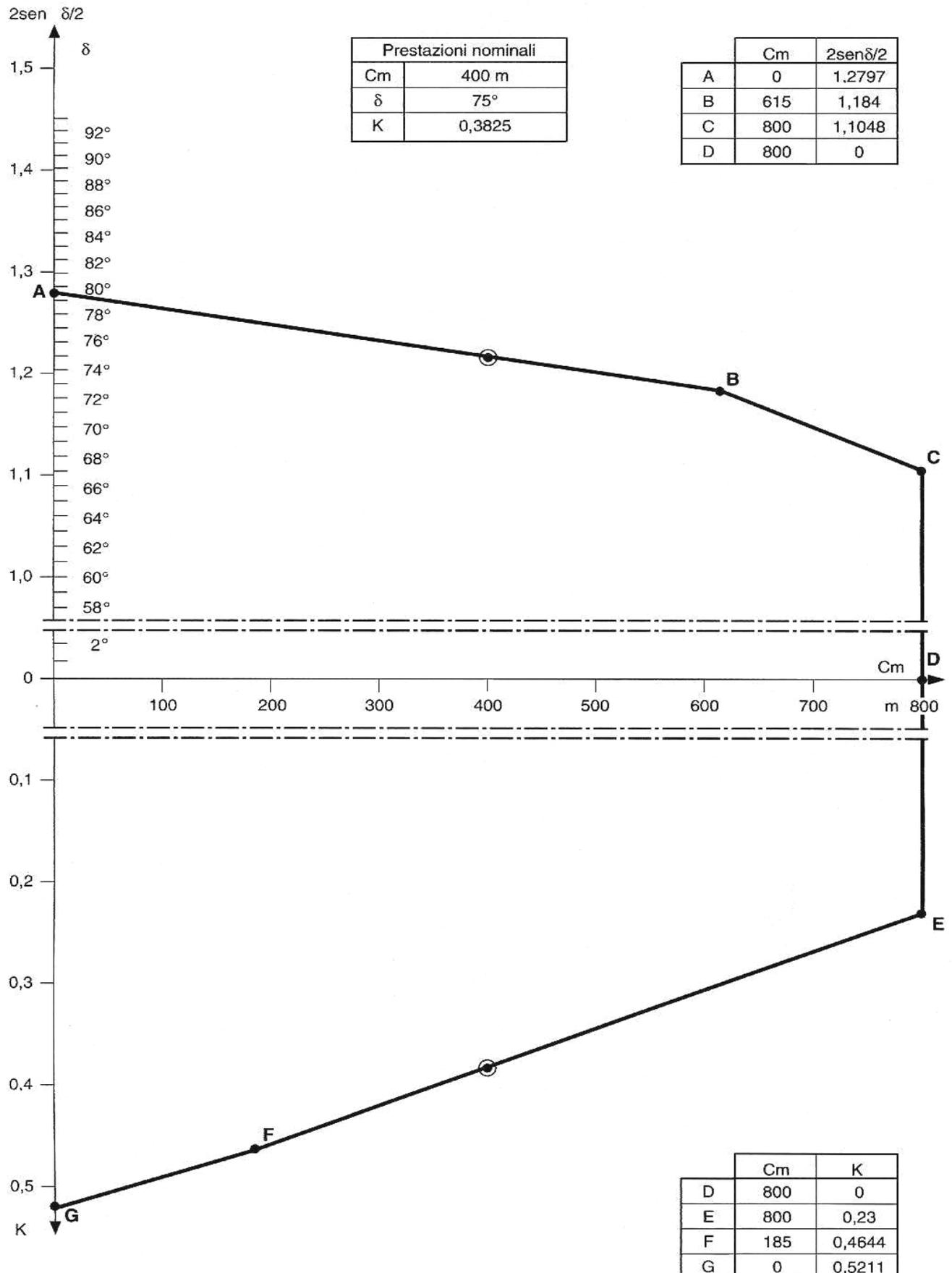
(*) L'espressione di K è la seguente:

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

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



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 condizioni MSA ed MSB, sia nell'ipotesi di conduttori e corda di guardia integri (ipotesi normale), sia nell'ipotesi di rottura di conduttori e/o corde 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:

Corda di guardia

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 e di eventuali sfere di segnalazione aerea per volo a bassa quota installate sulle corde di guardia con un intervallo \leq di 30 m.

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 sono stati costruiti i diagrammi di fig. 3 relativi alle funi, con installate sfere di segnalazione aerea, che tengono conto dei massimi squilibri.

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. I diagrammi considerano la campata (L_M) con sfere di segnalazione aerea e (L_m) senza sfere di segnalazione aerea (condizione più gravosa)

Conduttori

Per i conduttori è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto rispettivamente della diversa lunghezza delle campate adiacenti equivalenti delle due tratte adiacenti al sostegno.

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

Riportando in ascisse la campata maggiore equivalente (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.

Diagramma corda di guardia

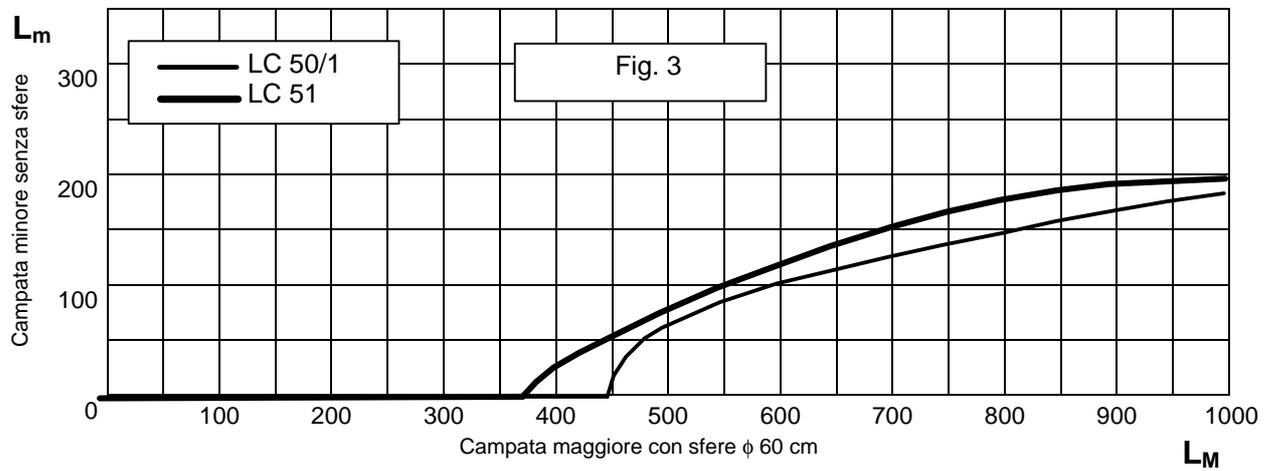
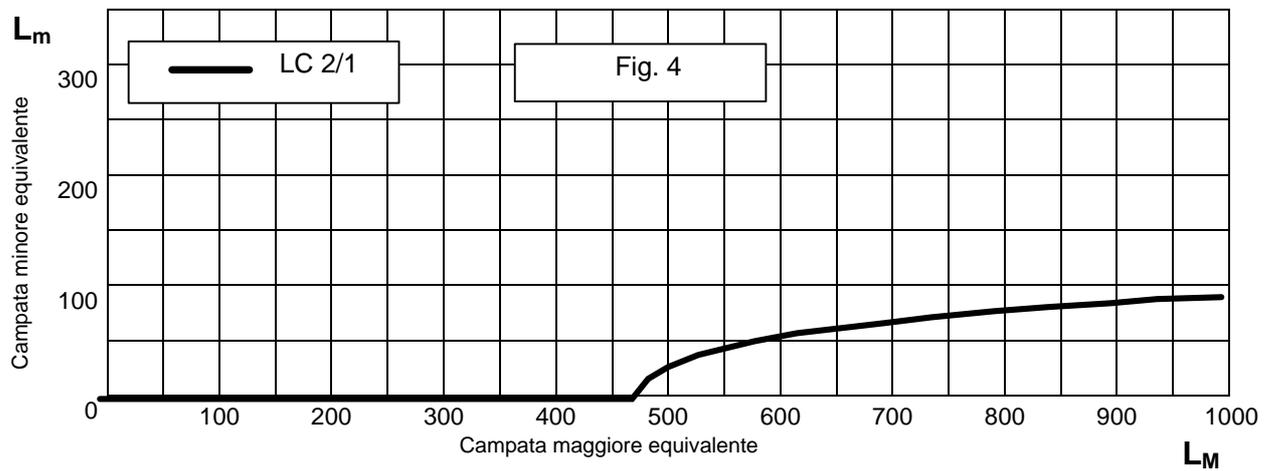


Diagramma del conduttore



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

per i conduttori i valori sono stati ottenuti moltiplicando per 5/6 le corrispondenti azioni in ipotesi normale (tali valori non risultano esattamente i 5/6 in quanto nelle due ipotesi sono state mantenute costanti la spinta del vento su isolatori e morsetteria (t^*) ed il loro peso (p^*)).

Per le corde 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:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE (*) LC 2/1			CORDA DI GUARDIA (*) LC 51			CORDA DI GUARDIA (*) LC 50/1		
		T	P	L	Tg	Pg	Lg	Tg	Pg	Lg
NORMALE	MSA (daN)	22976	9195	625	2868 (3650)	1042 (1311)	500 (950)	4050 (4835)	1433 (1699)	500 (950)
		22976	0	625	2868 (3650)	0	500 (950)	4050 (4835)	0	500 (950)
	MSB (daN)	24287	13573	755	3938 (4178)	1751 (1933)	800 (1060)	4718 (5035)	2285 (2483)	800 (1060)
		24287	0	755	3938 (4178)	0	800 (1060)	4718 (5035)	0	800 (1060)
ECCEZIONALE (**)	MSA (daN)	19213	7804	5200	1434 (1825)	521 (656)	2000 (2515)	2025 (2418)	717 (850)	2750 (3260)
		19213	0	5200	1434 (1825)	0	2000 (2515)	2025 (2418)	0	2750 (3260)
	MSB (daN)	20256	11452	6300	1969 (2089)	876 (967)	3000 (3167)	2359 (2518)	1143 (1242)	3600 (3832)
		20256	0	6300	1969 (2089)	0	3000 (3167)	2359 (2518)	0	3600 (3832)

I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm installate sull'intera campata (passo $\leq 30m$).

(*) Per ciascuna ipotesi (normale ed eccezionale) viene considerato separatamente il caso in cui l'azione verticale P sia quella corrispondente alla campata gravante massima e quello (che per qualche asta può risultare più severo) di campata gravante nulla.

(**) Rottura di uno dei conduttori su due delle sei fasi ovvero, in alternativa, rottura della corda di guardia e di un conduttore su di una fase. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, alle sole fasi (o corda di guardia) rotte.

Mediante le relazioni (2, 3, 4, 5) 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 e MSB risultino inferiori od eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

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 derivazione della linea rispetto al piano di simmetria longitudinale del sostegno (v. fig. 5)

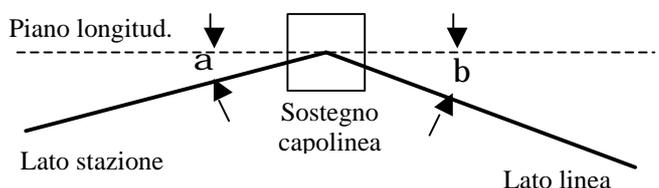
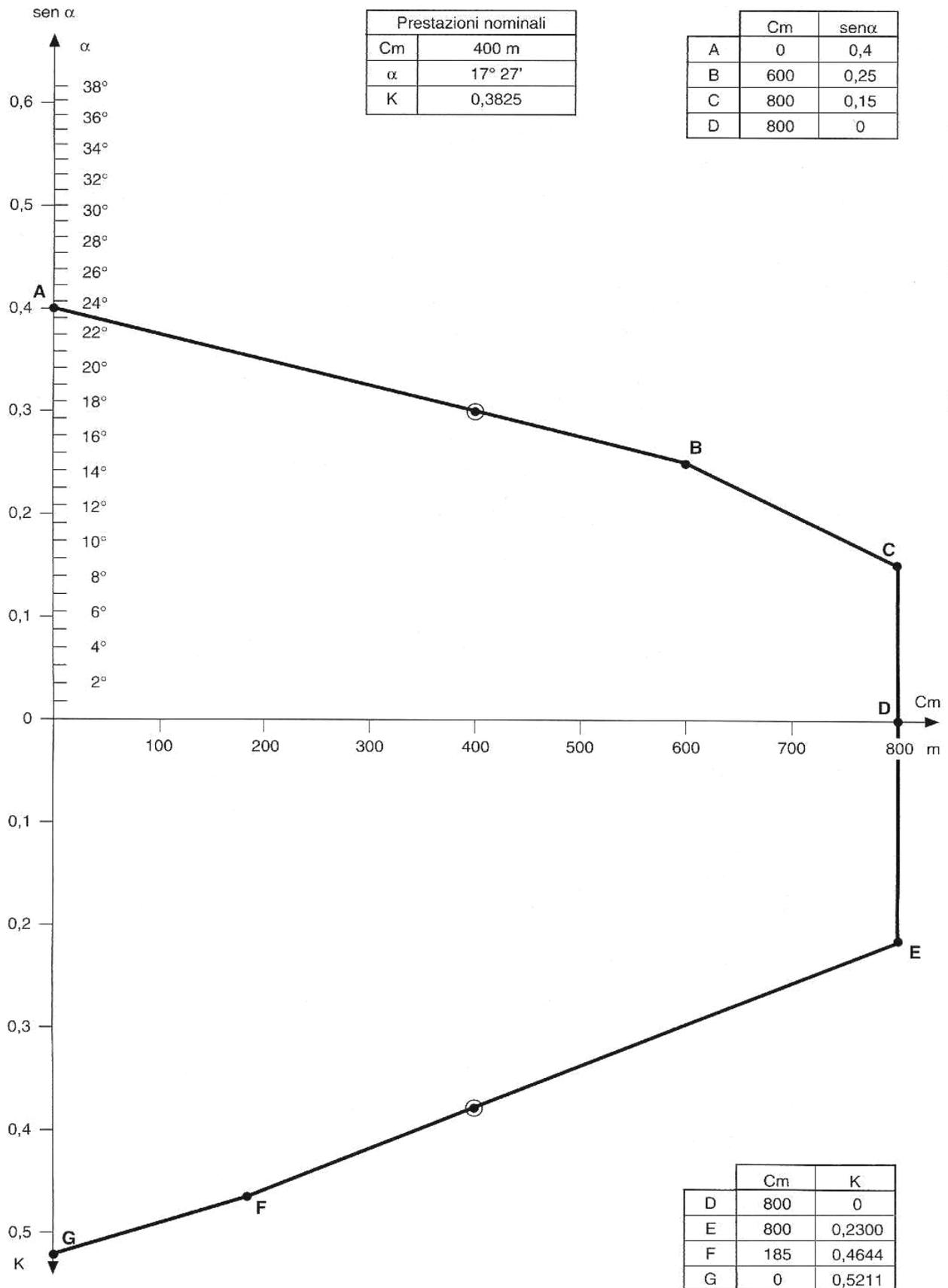


Fig. 5

4.1 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO “E CAPOLINEA”



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

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE (*) LC 2/1			CORDA DI GUARDIA (*) LC 51			CORDA DI GUARDIA (*) LC 50/1		
		T	P	L	Tg	Pg	Lg	Tg	Pg	Lg
NORMALE	MSA (daN)	8001	9195	15600	1368 (2085)	1042 (1311)	2000 (2515)	1800 (2525)	1433 (1699)	2750 (3260)
		8001	0	15600	1368 (2085)	0	2000 (2515)	1800 (2525)	0	2750 (3260)
	MSB (daN)	6142	13573	18900	1738 (2071)	1751 (1889)	3000 (3167)	1918 (2263)	2285 (2403)	3600 (3832)
		6142	0	18900	1738 (2071)	0	3000 (3167)	1918 (2263)	0	3600 (3832)
ECCEZIONALE (**)	MSA (daN)	5467	6414	10400	0	0	0	0	0	0
		5467	0	10400	0	0	0	0	0	0
	MSB (daN)	4128	9332	12600	0	0	0	0	0	0
		4128	0	12600	0	0	0	0	0	0

I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm installate sull'intera campata (passo ≤ 30m).

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

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} \text{Conduttori} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Azioni trasversali} \quad T = 3 v Cm + 3 T_0 \text{ sen } \alpha + t^* \quad (2') \\ \text{Azioni longitudinali} \quad T = 3 T_0 \text{ cos } \alpha + t^* \quad (3') \\ \\ \end{array} \\
 \left. \begin{array}{l} \text{Corde di guardia} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Azioni trasversali} \quad T = v Cm + T_0 \text{ sen } \alpha \quad (4') \\ \text{Azioni longitudinali} \quad T = T_0 \text{ cos } \alpha \quad (5') \end{array}
 \end{array}$$

Si può verificare che, per tutte le prestazioni geometriche, (Cm, α) comprese nel "campo di utilizzazione trasversale", la somma dei valori T ed L ricavati mediante le relazioni (2', 3', 4', 5') (nelle condizioni di calcolo MSA e MSB) risulta inferiore od uguale alla somma dei valori T ed L riportati in tabella e relativi alla condizione d'impiego α = 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.

N.B. : Si noti ancora che il sostegno è stato calcolato considerando nullo il tiro nella campata di collegamento al portale (1) nella realtà tale tiro avrà invece un valore non nullo, benché modesto; ma ciò a favore della sicurezza, purché l'angolo β (v. fig. 4) non superi il valore di 45°.

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

$$\begin{aligned}
 T &= 3 v Cm + 3 T_0 \text{ sen } \alpha + t^* + 2 T'_0 \text{ sen } \beta \\
 L &= 3 T_0 \text{ cos } \alpha - 2 T'_0 \text{ cos } \beta
 \end{aligned}$$

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

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

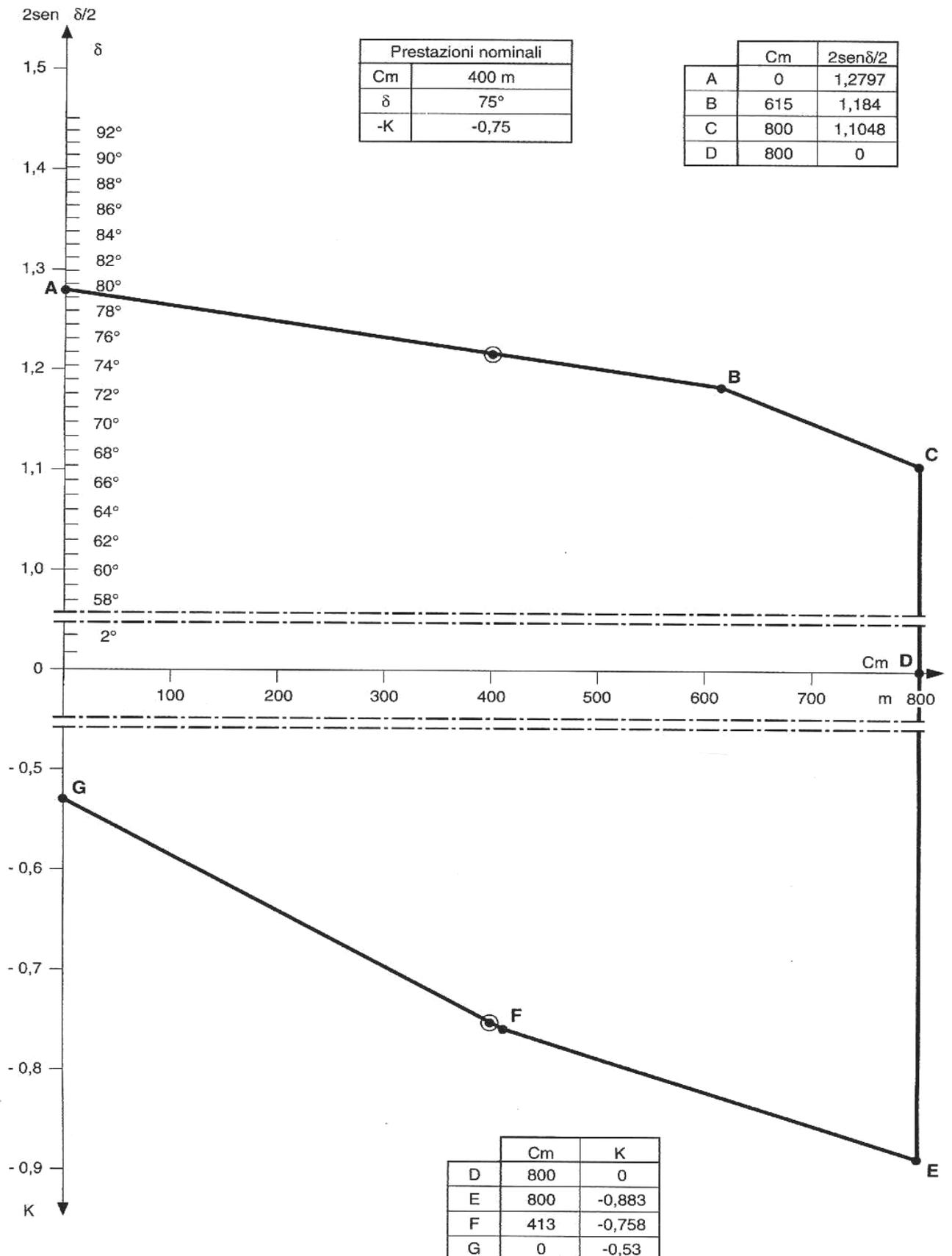
(1) Le campate di collegamento portale – capolinea vengono realizzate con conduttori binati in alluminio φ 36 mm.

5 IPOTESI DI CARICO VERTICALE NEGATIVO PER IL SOSTEGNO "E AMARRO".

Per il sostegno "E impiegato come amarro" è stata prevista anche la possibilità di utilizzazione con carico verticale negativo -P (tiro in alto).

Si è ottenuto in tal modo il diagramma di utilizzazione meccanica riportato qui di seguito riportato qui di seguito.

5.1 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO “E AMARRO” PER CARICO VERTICALE NEGATIVO.



I valori delle azioni esterne per la verifica del sostegno, in questo particolare impiego, sono riportati nella seguente tabella:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE LC 2/1			CORDA DI GUARDIA LC 51			CORDA DI GUARDIA LC 50/1		
		T	P	L	Tg	Pg	Lg	Tg	Pg	Lg
NORMALE	MSA (daN)	22976	-9050	625	2868 (3650)	-1344 (-1655)	500 (950)	4050 (4835)	-1785 (-2091)	500 (950)
	MSB (daN)	24287	-9200	755	3938 (4178)	-1726 (-1780)	800 (1060)	4718 (5035)	-1976 (-2078)	800 (1060)
ECCEZIONALE	MSA (daN)	19213	-7400	5200	1434 (1825)	-672 (-828)	2000 (2515)	2025 (2418)	-893 (-1046)	2750 (3260)
	MSB (daN)	20256	-7525	6300	1969 (2089)	-863 (-890)	3000 (3167)	2359 (2518)	-988 (-1039)	3600 (3832)

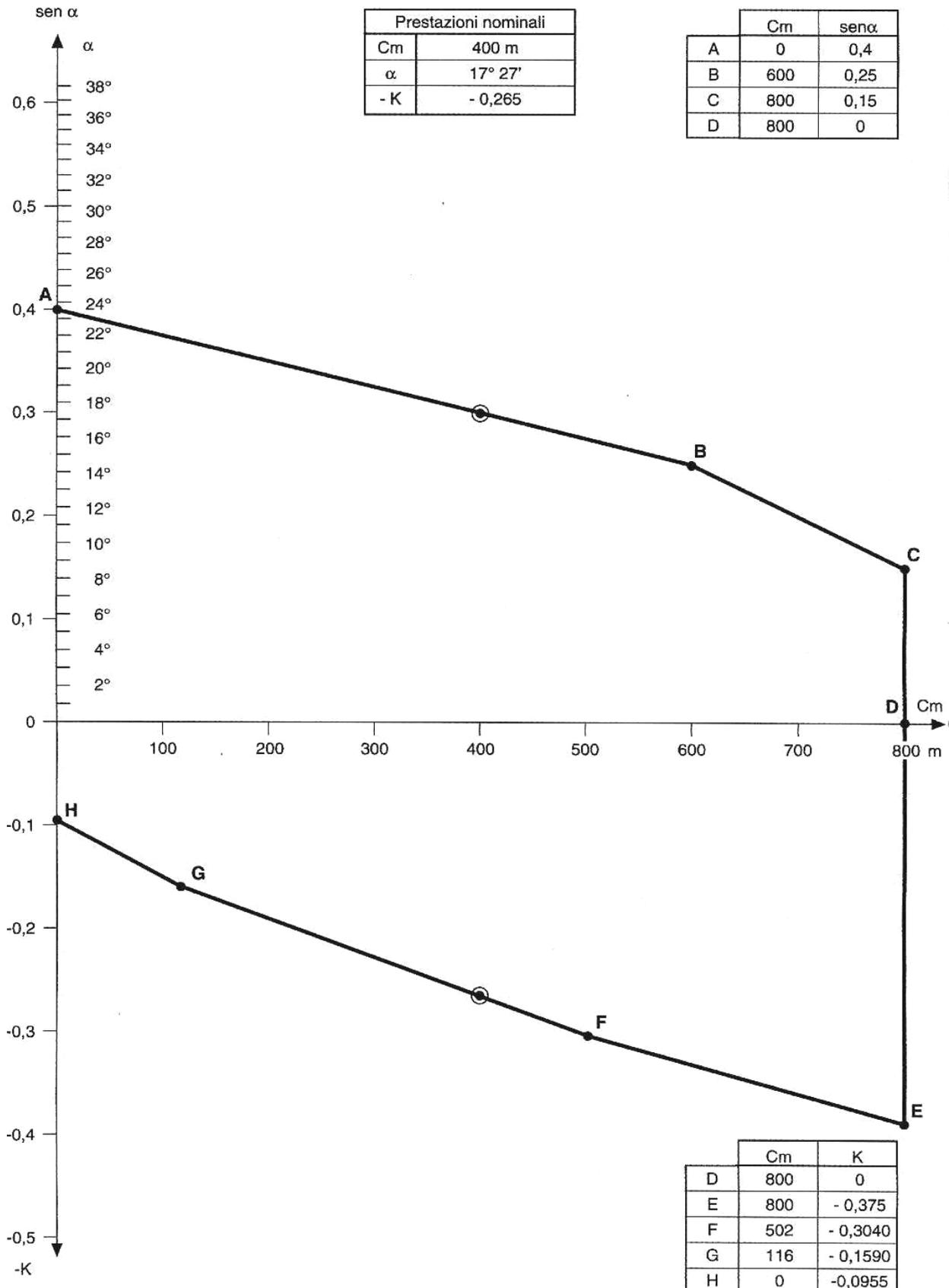
I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm installate sull'intera campata (passo \leq 30m).

6 IPOTESI DI CARICO VERTICALE NEGATIVO PER IL SOSTEGNO "E CAPOLINEA".

Per il sostegno "E impiegato come capolinea" è stata prevista anche la possibilità di utilizzazione con carico verticale negativo -P (tiro in alto).

Qui di seguito viene riportato il diagramma di utilizzazione meccanica

6.1 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO “E CAPOLINEA” PER CARICO VERTICALE NEGATIVO.



I valori delle azioni esterne per la verifica del sostegno, in questo particolare impiego, sono riportati nella seguente tabella:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE LC 2/1			CORDA DI GUARDIA LC 51			CORDA DI GUARDIA LC 50/1		
		T	P	L	Tg	Pg	Lg	Tg	Pg	Lg
NORMALE	MSA (daN)	8001	-1380	15600	1368 (2085)	-343 (-410)	2000 (2515)	1800 (2525)	-432 (-497)	2750 (3260)
	MSB (daN)	6142	-1380	18900	1738 (2071)	-323 (-329)	3000 (3167)	1918 (2263)	-361 (-377)	3600 (3832)
ECCEZIONALE	MSA (daN)	5467	-780	10400	0	0	0	0	0	0
	MSB (daN)	4128	-780	12600	0	0	0	0	0	0

I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm installate sull'intera campata (passo \leq 30m).

N.B. Il calcolo di verifica del sostegno è stato eseguito considerando le azioni esterne del conduttore indicato e della corda di guardia diametro 17,9 mm LC50/1 con installate le sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm (valori tra parentesi). Per l'impiego di tipologie di corde incorporanti fibre ottiche, in alternativa a quella considerata, aventi lo stesso diametro esterno ma con caratteristiche meccaniche differenti, potrebbe essere necessario modificare il tiro orizzontale in EDS nel caso che il tiro orizzontale T_0 in MSA e in MSB risulti superiore a quello riportato nella tabella al punto 3.1.

LINEA ELETTRICA AEREA A 380 kV DOPPIA TERNA A MENSOLE ISOLANTI

CONDUTTORI TRINATI Ø 31,5 mm – EDS 20% - ZONA "B"

UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO "P"

CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 19/09/2007	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

Elaborato		Verificato		Approvato
L. Alario ING-ILC-COL	P. Berardi 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. A7028109 – Rev.0 – Novembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2) (un fascio di tre conduttori per ciascuna fase)
Corda di guardia (*)	Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50)
Isolatori per inquinamento leggero e medio	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 21 elementi LJ1/3 (passo 146 mm) o di 18 elementi LJ1/4 (passo 170 mm) nei tiranti doppi. A bastone in porcellana in catene di 2 elementi LJ21/1 (lunghezza unitaria 1650 mm) nei puntoni semplici.
Isolatori per inquinamento pesante	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 21 elementi LJ2/3 o LJ2/4 (passo 170 mm) nei tiranti doppi. A bastone in porcellana in catene di 3 elementi LJ21/2 (lunghezza unitaria di 1350 mm) nei puntoni semplici.
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	12,40 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	
		RQUT0000C2	LC 51	LC 50
MATERIALE		All. Acc.	Acc.rivestito di All.	Al + Lega Al + Acciaio
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	11,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm ²)	519,50	0	118,90 (Al + Lega Al)
	ACCIAIO (mm ²)	65,80	80,65	57,70
	TOTALE (mm ²)	585,30	80,65	176,60
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,537	0,820
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm ²)		68000	155000	88000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 ⁻⁶	13 X 10 ⁻⁶	17 X 10 ⁻⁶
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	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 51	LC 50
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3370	1064	1480

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

(*) 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:

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

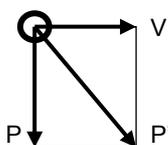
Ove:

- 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 51	LC 50
CONDIZIONE EDS	V (daN/m)	0	0	0		
	P (daN/m)	1,9159	0,5268	0,8044		
	P' (daN/m)	1,9159	0,5268	0,8044		
CONDIZIONE MSA	V (daN/m)	2,2249	0,8122 (1,0896)	1,2643 (1,5416)		
	P (daN/m)	1,9159	0,5268 (0,7067)	0,8044 (0,9843)		
	P' (daN/m)	2,9361	0,9682 (1,2987)	1,4985 (1,8290)		
CONDIZIONE MSB	V (daN/m)	0,9800	0,6268 (0,6962)	0,7398 (0,8092)		
	P (daN/m)	3,3959	1,3264 (1,5062)	1,8217 (2,0016)		
	P' (daN/m)	3,5345	1,4670 (1,6593)	1,9662 (2,1590)		

(**) 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:

$$\text{Conduttori e Corde di guardia} \begin{cases} \text{Azione trasversale} & T = n v C_m + n 2 \operatorname{sen} \delta/2 T_0 + t^* \quad (2) \\ \text{Azione verticale} & P = n p C_m + n K T_0 + p^* \quad (3) \end{cases}$$

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_o = tiro orizzontale nel conduttore

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

	CONDUTTORE (n=3)			CORDA DI GUARDIA (n= 1) (**)			
	RQUT0000C2	ISOLATORI E MORSETTERIA		LC 51	LC 50	ISOLATORI E MORSETTERIA	
	To (daN)	t* (daN)	p* (daN)	To (daN)	To (daN)	t* (daN)	p* (daN)
MSA	5200	460	1100	1950 (2550)	2750 (3300)	0	0
MSB	6300	115	1100	2850 (3200)	3550 (3850)	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

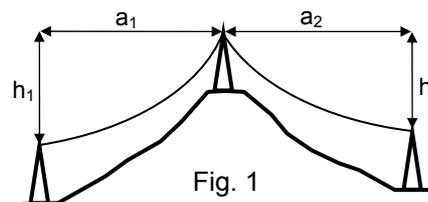
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

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:

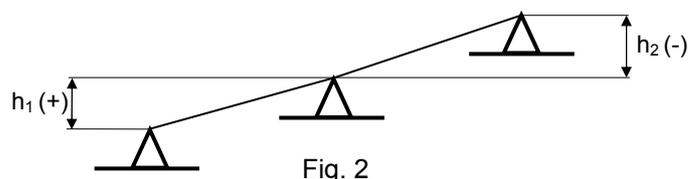
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

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

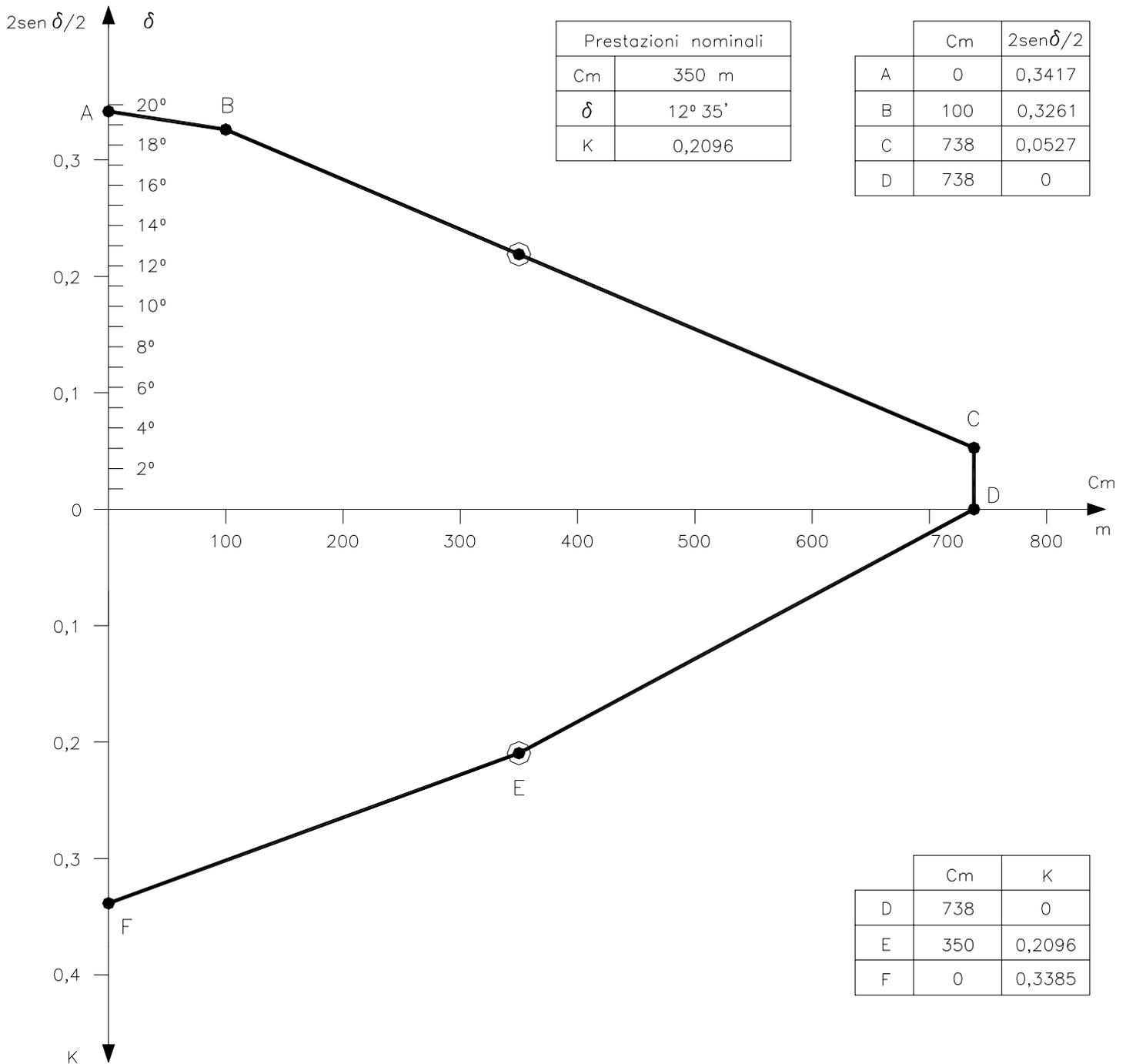


(*) L'espressione di K è la seguente:

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 condizioni MSA e 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:

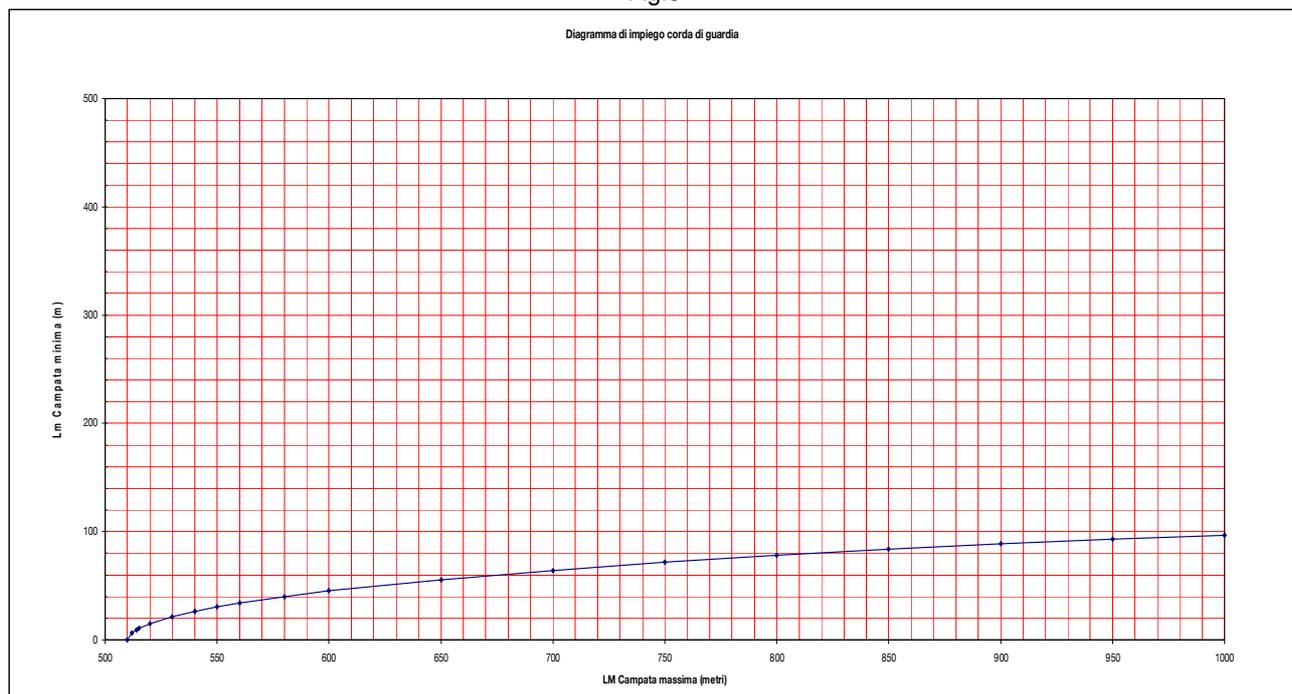
per la corda di guardia (amarrata ad ogni sostegno) è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto della diversa lunghezza delle campate adiacenti al sostegno.

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 moltiplicandoli per 5/6 le corrispondenti azioni in ipotesi normale (tali valori non risultano esattamente i 5/6 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	6216	6382	0	(1312)	(1118)	(1050)
		6216	0	0	(1312)	(0)	(1050)
	ECCEZIONALE (**)	5257	5502	5200	(656)	(559)	(3300)
		5257	0	5200	(656)	(0)	(3300)
MSB	NORMALE	6574	8628	0	(1337)	(1508)	(1200)
		6574	0	0	(1337)	(0)	(1200)
	ECCEZIONALE (**)	5498	7374	6300	(669)	(754)	(3850)
		5498	0	6300	(669)	(0)	(3850)

Per ciascuna ipotesi (normale ed eccezionale) viene considerato separatamente il caso in cui l'azione verticale P sia quella corrispondente alla campata gravante massima e quello (che per qualche asta può risultare più severo) di campata gravante nulla.

(*) 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° 9 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori su due delle sei fasi ovvero, in alternativa, la rottura della corda di guardia e di un conduttore su di una fase. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, alle sole fasi (o corda di guardia) rotte.

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) nelle condizioni 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.

LINEA ELETTRICA AEREA A 380 kV SEMPLICE TERNA
CONDUTTORI TRINATI \varnothing 31,5 mm – EDS 20% - ZONA “B”

UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO “EP”

CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

00	01/10/2002		L.ALARIO		F.MORETTI	R. RENDINA
			RIS/IML		RIS/TEAM/FI	RIS/IML
Rev.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Collaborazioni	Verificato	Approvato

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: **RL XR EPST12 – Rev.0 del 31/03/2003**

IL PRESENTE DOCUMENTO SOSTITUISCE IL PRECEDENTE
ENEL DCO – AITC – I2L – **E038/R22**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. \varnothing 31,5 mm (UE – LC2/1) (un fascio di tre conduttori per ciascuna fase)
Corda di guardia	Acciaio \varnothing 11,5 mm (LC23/2); Acc. - Lega All. - All. \varnothing 17,9 mm (LC50/1).
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 21 elementi (passo 146 mm) o di 18 elementi (passo 170 mm) nelle sospensioni semplici e doppie e di 19 elementi (passo 170 mm) negli amarri.
Tipo fondazione	Misto ferro-calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 kg; passo installazione \leq 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	16 m tra i conduttori

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	CORDA DI GUARDIA
		LC 2/1	LC 23/2	LC 50/1
MATERIALE		All. Acc.	Acciaio	Acc.-Lega All.-All.
DIAMETRO CIRCOSCRITTO	(mm)	31,5	11,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm ²)	519,5	-	118,9 (*)
	ACCIAIO (mm ²)	65,8	78,94	57,7
	TOTALE (mm ²)	585,3	78,94	176,6
MASSA UNITARIA	(Kg/m)	1,953	0,638	0,82
MODULO DI ELASTICITA'	(N/mm ²)	68.000	175.000	88.000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE	(1/°C)	19,4 X 10 ⁻⁶	11,5 X 10 ⁻⁶	17 X 10 ⁻⁶
CARICO DI ROTTURA	(daN)	16.852	10.645	\geq 10.600

(*) 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	CORDA DI GUARDIA
		LC 2/1	LC 51	LC 50/1
TIRO ORIZZONTALE T₀	(daN)	3.370	1.113	1.480

- 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.

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

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

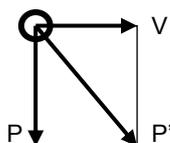
Ove:

- 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	CORDA DI GUARDIA
		LC 2/1	LC 51	LC 50/1
CONDIZIONE EDS	V	0	0	0
	P	1,916	0,626	0,8044
	P'	1,916	0,626	0,8044
CONDIZIONE MSA	V	2,225	0,8123 (1,0897)	1,2643 (1,5417)
	P	1,916	0,626 (0,8057)	0,8044 (0,9842)
	P'	2,936	1,0255 (1,3553)	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE MSB	V	0,98	0,6269 (0,6962)	0,740 (0,8092)
	P	3,396	1,4244 (1,6042)	1,8217 (2,0015)
	P'	3,5345	1,5563 (1,7487)	1,9663 (2,1589)

I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm installate sull'intera campata (passo \leq 30m).



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:

Conduttori	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Azione trasversale} \\ \text{Azione verticale} \end{array} \right.$	$T = 3 v C_m + 3 * 2 \text{ sen } \delta/2 T_0 + t^*$ (2)
		$P = 3 p C_m + 3 K T_0 + p^*$ (3)
Corde di guardia	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Azione trasversale} \\ \text{Azione verticale} \end{array} \right.$	$T = v C_m + 2 \text{ sen } \delta/2 T_0$ (4)
		$P = p C_m + K T_0$ (5)

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* = $\left\{ \begin{array}{l} 400 \text{ daN (MSA) spinta del vento su isolatori e morsetteria} \\ 100 \text{ daN (MSB) spinta del vento su isolatori e morsetteria} \end{array} \right.$
- p* = 850 daN peso di isolatori e morsetteria
- T₀ = tiro orizzontale nel conduttore

I valori di T₀ sono riportati nella seguente tabella:

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	CORDA DI GUARDIA
	LC 2/1	LC 23/2	LC 50/1
MSA (daN)	5.200	2.080 (2613)	2.750 (3260)
MSB (daN)	6.300	3.160 (3324)	3.600 (3832)

I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm installate sull'intera campata (passo ≤ 30m).

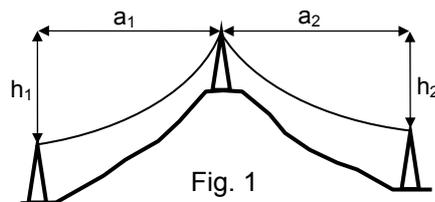
I suddetti tiri sono stati ottenuti mediante la equazione del cambiamento di stato e rappresentano i massimi valori che il tiro assume nella suddetta ipotesi:

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:

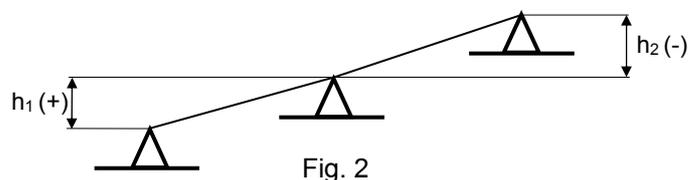
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)



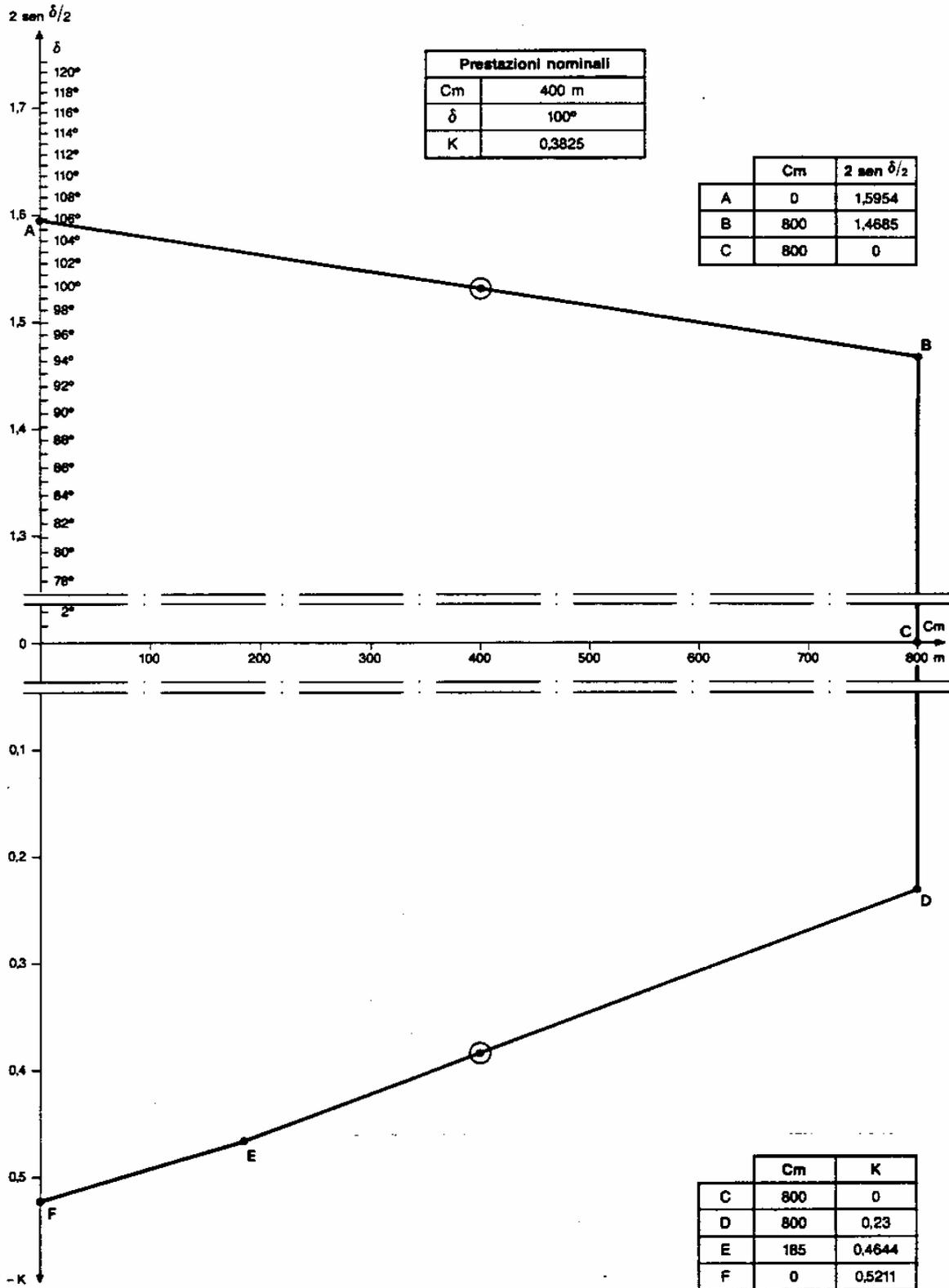
(*) L'espressione di K è la seguente:

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

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



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 condizioni MSA ed MSB, sia nell'ipotesi di conduttori e corda di guardia integri (ipotesi normale), sia nell'ipotesi di rottura di conduttori e/o corde 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:

Corda di guardia

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 e di eventuali sfere di segnalazione aerea per volo a bassa quota installate sulle corde di guardia con un intervallo \leq di 30 m.

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 sono stati costruiti i diagrammi di fig. 3 relativi alle funi, con installate sfere di segnalazione aerea, che tengono conto dei massimi squilibri.

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. I diagrammi considerano la campata (L_M) con sfere di segnalazione aerea e (L_m) senza sfere di segnalazione aerea (condizione più gravosa)

Conduttori

Per i conduttori è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto rispettivamente della diversa lunghezza delle campate adiacenti equivalenti delle due tratte adiacenti al sostegno.

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

Riportando in ascisse la campata maggiore equivalente (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.

Diagramma corda di guardia

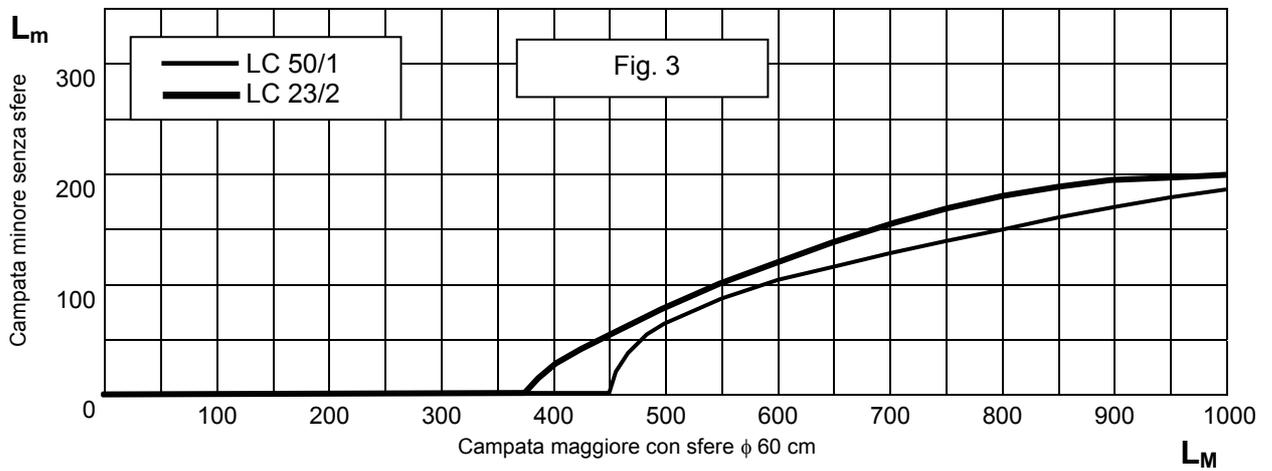
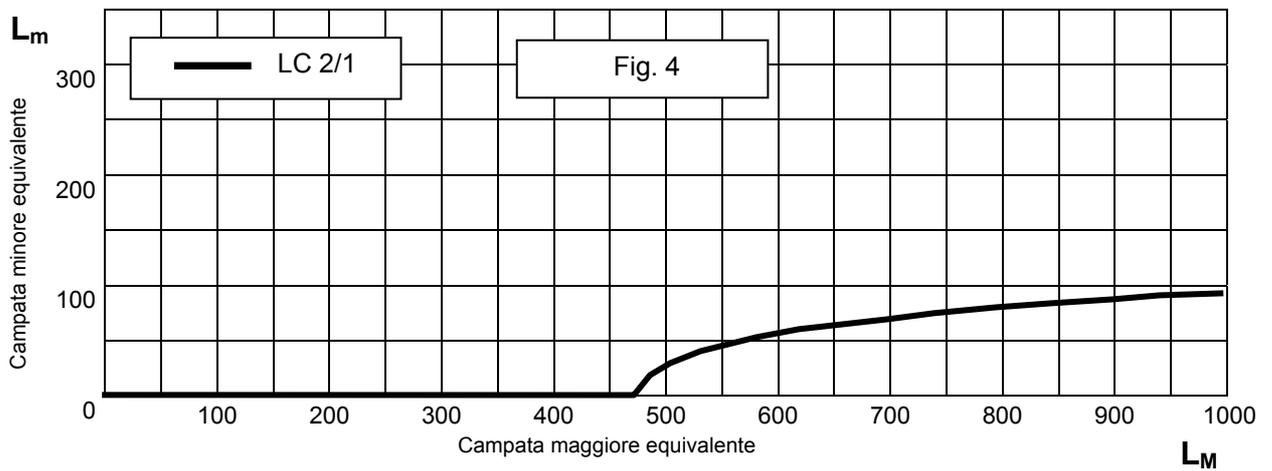


Diagramma del conduttore



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

per i conduttori i valori sono stati ottenuti moltiplicando per 5/6 le corrispondenti azioni in ipotesi normale (tali valori non risultano esattamente i 5/6 in quanto nelle due ipotesi sono state mantenute costanti la spinta del vento su isolatori e morsetteria (t^*) ed il loro peso (p^*)).

Per le corde 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:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE (*) LC 2/1			CORDA DI GUARDIA (*) LC 23/2			CORDA DI GUARDIA (*) LC 50/1		
		T	P	L	Tg	Pg	Lg	Tg	Pg	Lg
NORMALE	MSA (daN)	28649	9195	625	3704 (4709)	1084 (1363)	500 (950)	5050 (6021)	1433 (1699)	500 (950)
		28649	0	625	3704 (4709)	0	500 (950)	5050 (6021)	0	500 (950)
	MSB (daN)	30253	13573	755	5142 (5438)	1867 (2049)	800 (1060)	5879 (6275)	2285 (2483)	800 (1060)
		30253	0	755	5142 (5438)	0	800 (1060)	5879 (6275)	0	800 (1060)
ECCEZIONALE (**)	MSA (daN)	23941	7804	5200	1852 (2354)	542 (681)	2080 (2613)	2525 (3010)	717 (849)	2750 (3260)
		23941	0	5200	1852 (2354)	0	2080 (2613)	2525 (3010)	0	2750 (3260)
	MSB (daN)	25228	11452	6300	2571 (2719)	934 (1024)	3160 (3324)	2939 (3137)	1143 (1242)	3600 (3832)
		25228	0	6300	2571 (2719)	0	3160 (3324)	2939 (3137)	0	3600 (3832)

I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm installate sull'intera campata (passo $\leq 30m$).

(*) Per ciascuna ipotesi (normale ed eccezionale) viene considerato separatamente il caso in cui l'azione verticale P sia quella corrispondente alla campata gravante massima e quello (che per qualche asta può risultare più severo) di campata gravante nulla.

(**) Rottura di uno dei conduttori su due delle sei fasi ovvero, in alternativa, rottura della corda di guardia e di un conduttore su di una fase. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, alle sole fasi (o corda di guardia) rotte.

Mediante le relazioni (2, 3, 4, 5) 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 e MSB risultino inferiori od eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

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 derivazione della linea rispetto al piano di simmetria longitudinale del sostegno (v. fig. 5)

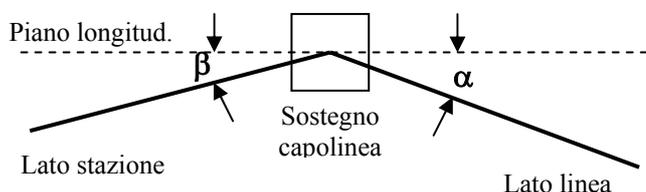
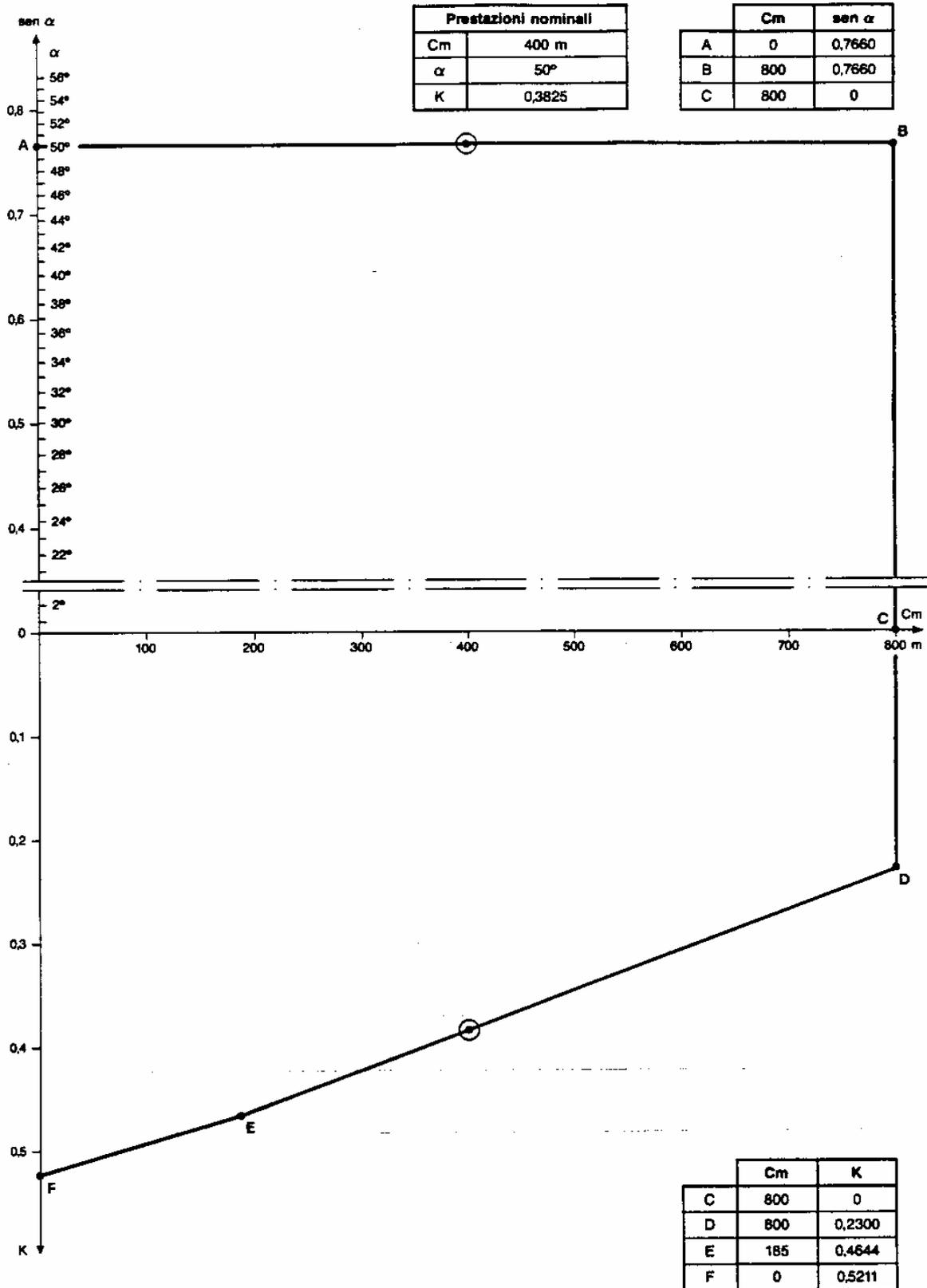


Fig. 5

4.1 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO "E CAPOLINEA"



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

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE (*) LC 2/1			CORDA DI GUARDIA (*) LC 23/2			CORDA DI GUARDIA (*) LC 50/1		
		T	P	L	Tg	Pg	Lg	Tg	Pg	Lg
NORMALE	MSA (daN)	13674	9195	15600	2124 (3046)	1084 (1363)	2080 (2613)	2800 (3711)	1433 (1699)	2750 (3260)
		13674	0	15600	2124 (3046)	0	2080 (2613)	2800 (3711)	0	2750 (3260)
	MSB (daN)	12108	13573	18900	2782 (3174)	1867 (2049)	3160 (3324)	3079 (3503)	2285 (2403)	3600 (3832)
		12108	0	18900	2782 (3174)	0	3160 (3324)	3079 (3503)	0	3600 (3832)
ECCEZIONALE (**)	MSA (daN)	9249	7773	10400	0	0	0	0	0	0
		9249	0	10400	0	0	0	0	0	0
	MSB (daN)	8105	11265	12600	0	0	0	0	0	0
		8105	0	12600	0	0	0	0	0	0

I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm installate sull'intera campata (passo ≤ 30m).

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

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} \text{Conduttori} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Azioni trasversali} \quad T = 3 v Cm + 3 T_0 \text{ sen } \alpha + t^* \quad (2') \\ \text{Azioni longitudinali} \quad T = 3 T_0 \text{ cos } \alpha + t^* \quad (3') \\ \\ \end{array} \\
 \left. \begin{array}{l} \text{Corde di guardia} \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{Azioni trasversali} \quad T = v Cm + T_0 \text{ sen } \alpha \quad (4') \\ \text{Azioni longitudinali} \quad T = T_0 \text{ cos } \alpha \quad (5') \end{array}
 \end{array}$$

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 le relazioni (2', 3', 4', 5') (nelle condizioni di calcolo MSA e MSB) risulta inferiore od uguale alla somma dei valori T ed L riportati in tabella e relativi alla condizione d'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.

N.B. : Si noti ancora che il sostegno è stato calcolato considerando nullo il tiro nella campata di collegamento al portale (1) nella realtà tale tiro avrà invece un valore non nullo, benché modesto; ma ciò a favore della sicurezza, purché l'angolo β (v. fig. 4) non superi il valore di 45° .

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

$$\begin{aligned}
 T &= 3 v Cm + 3 T_0 \text{ sen } \alpha + t^* + 2 T'_0 \text{ sen } \beta \\
 L &= 3 T_0 \text{ cos } \alpha - 2 T'_0 \text{ cos } \beta
 \end{aligned}$$

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

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

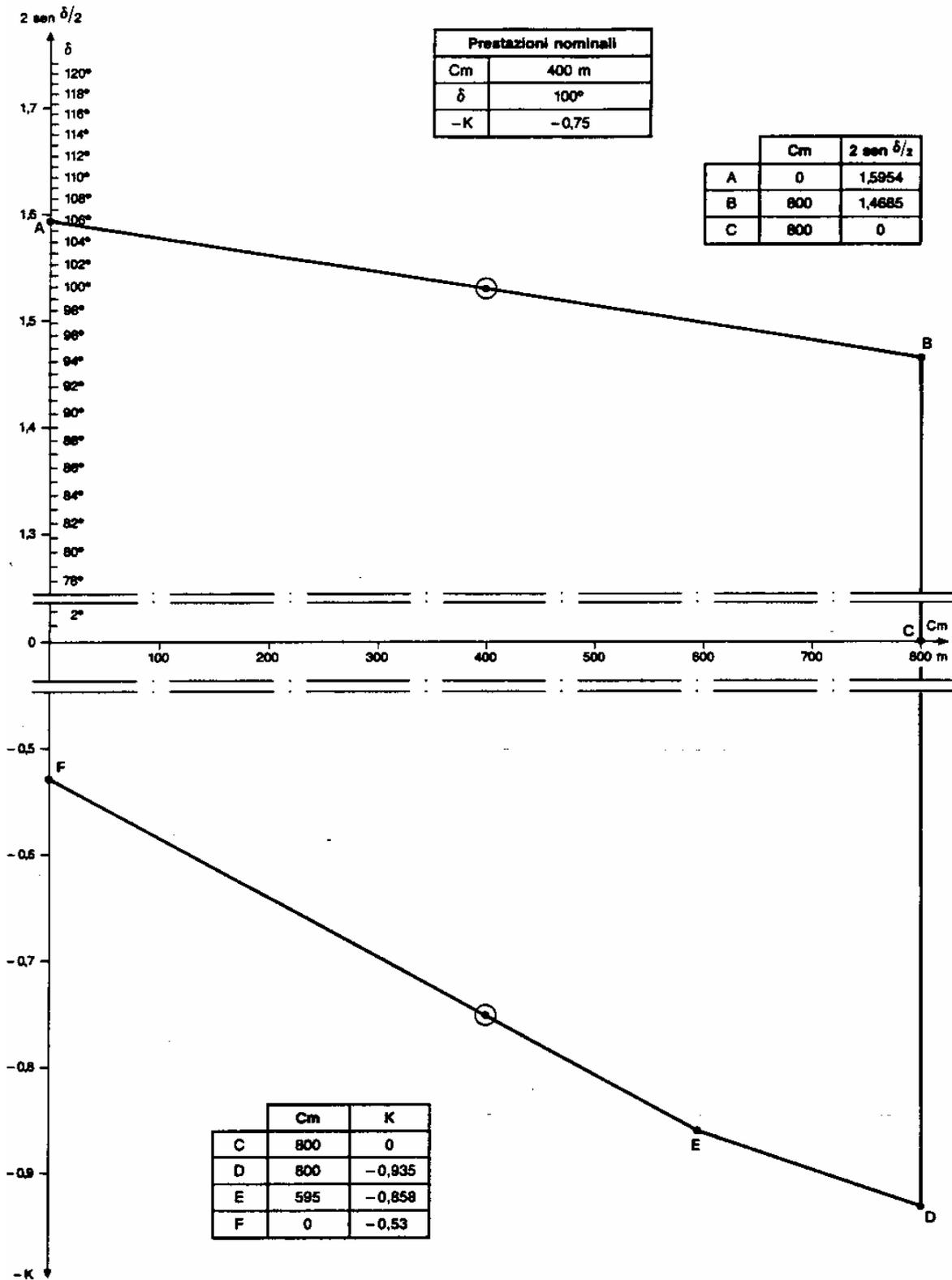
(1) Le campate di collegamento portale – capolinea vengono realizzate con conduttori binati in alluminio ϕ 36 mm.

5 IPOTESI DI CARICO VERTICALE NEGATIVO PER IL SOSTEGNO "E AMARRO".

Per il sostegno "E impiegato come amarro" è stata prevista anche la possibilità di utilizzazione con carico verticale negativo -P (tiro in alto).

Si è ottenuto in tal modo il diagramma di utilizzazione meccanica riportato qui di seguito riportato qui di seguito.

5.1 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO “E AMARRO” PER CARICO VERTICALE NEGATIVO.



I valori delle azioni esterne per la verifica del sostegno, in questo particolare impiego, sono riportati nella seguente tabella:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE LC 2/1			CORDA DI GUARDIA LC 23/2			CORDA DI GUARDIA LC 50/1		
		T	P	L	Tg	Pg	Lg	Tg	Pg	Lg
NORMALE	MSA (daN)	28649	-9138	625	3704 (4709)	-1444 (-1799)	500 (950)	5050 (6021)	-1928 (-2261)	500 (950)
	MSB (daN)	30253	-9304	755	5142 (5438)	-1863 (-1897)	800 (1060)	5879 (6275)	-2005 (-2097)	800 (1060)
ECCEZIONALE	MSA (daN)	23941	-7473	5200	1852 (2354)	-722 (-899)	2080 (2613)	2525 (3010)	-964 (-1130)	2750 (3260)
	MSB (daN)	25228	-7612	6300	2571 (2719)	-932 (-948)	3160 (3324)	2939 (3137)	-1002 (-1048)	3600 (3832)

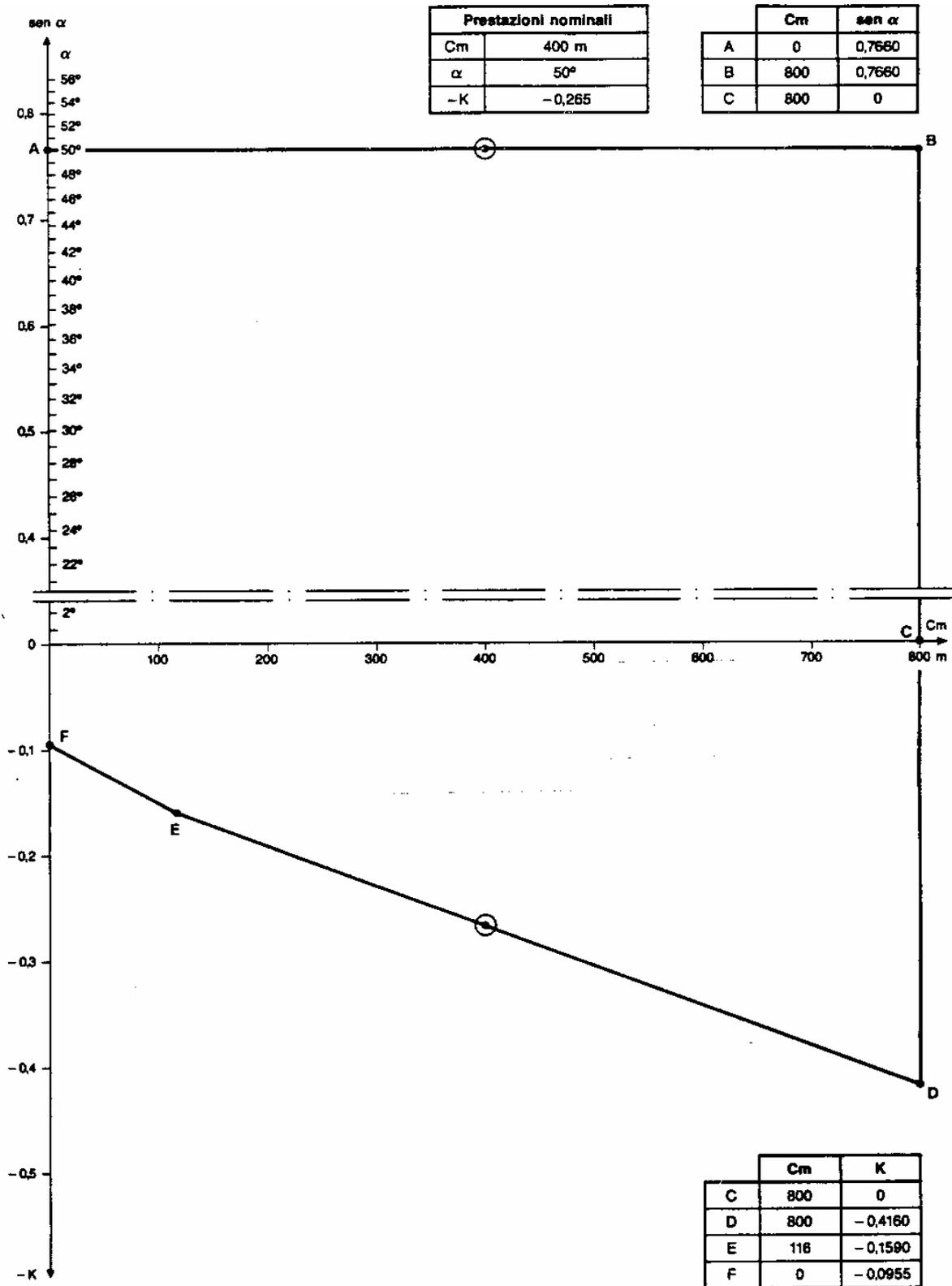
I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm installate sull'intera campata (passo \leq 30m).

6 IPOTESI DI CARICO VERTICALE NEGATIVO PER IL SOSTEGNO "E CAPOLINEA".

Per il sostegno "E impiegato come capolinea" è stata prevista anche la possibilità di utilizzazione con carico verticale negativo -P (tiro in alto).

Qui di seguito viene riportato il diagramma di utilizzazione meccanica

6.1 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO “E CAPOLINEA” PER CARICO VERTICALE NEGATIVO.



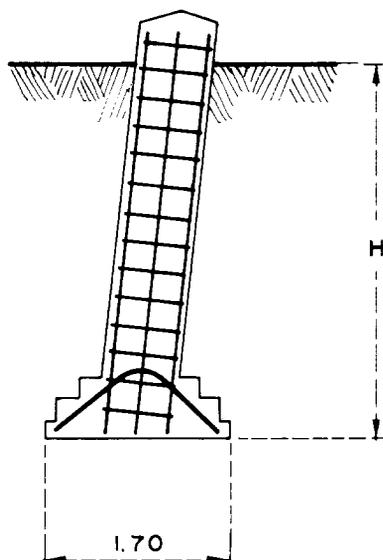
I valori delle azioni esterne per la verifica del sostegno, in questo particolare impiego, sono riportati nella seguente tabella:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE LC 2/1			CORDA DI GUARDIA LC 51			CORDA DI GUARDIA LC 50/1		
		T	P	L	Tg	Pg	Lg	Tg	Pg	Lg
NORMALE	MSA (daN)	13674	-1041	15600	2124 (3046)	-364 (-410)	2080 (2613)	2800 (3711)	-500 (-569)	2750 (3260)
	MSB (daN)	12108	-973	18900	2762 (3174)	-337 (-342)	3160 (324)	3079 (3503)	-361 (-377)	3600 (3832)
ECCEZIONALE	MSA (daN)	9249	-411	10400	0	0	0	0	0	0
	MSB (daN)	8105	-366	12600	0	0	0	0	0	0

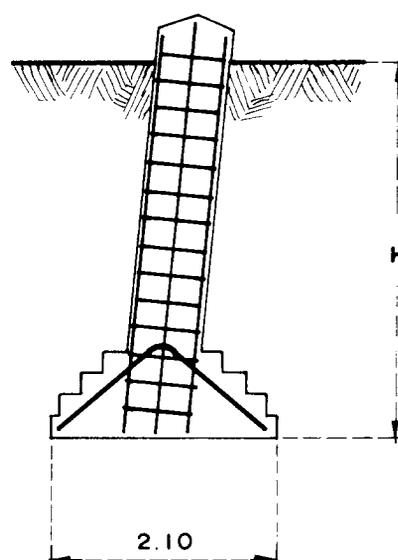
I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm installate sull'intera campata (passo \leq 30m).

N.B. Il calcolo di verifica del sostegno è stato eseguito considerando le azioni esterne del conduttore indicato e della corda di guardia diametro 17,9 mm LC50/1 con installate le sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm (valori tra parentesi). Per l'impiego di tipologie di corde incorporanti fibre ottiche, in alternativa a quella considerata, aventi lo stesso diametro esterno ma con caratteristiche meccaniche differenti, potrebbe essere necessario modificare il tiro orizzontale in EDS nel caso che il tiro orizzontale T_0 in MSA e in MSB risulti superiore a quello riportato nella tabella al punto 3.1.

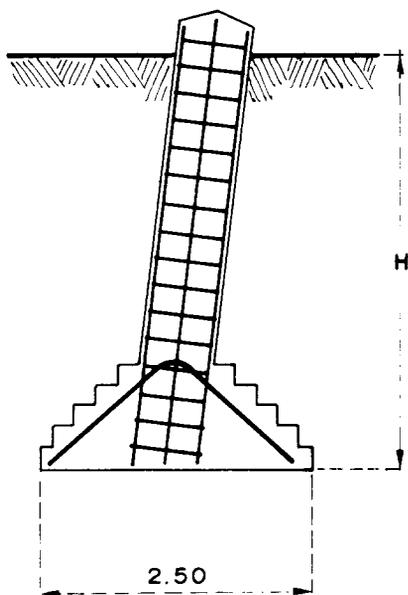
102



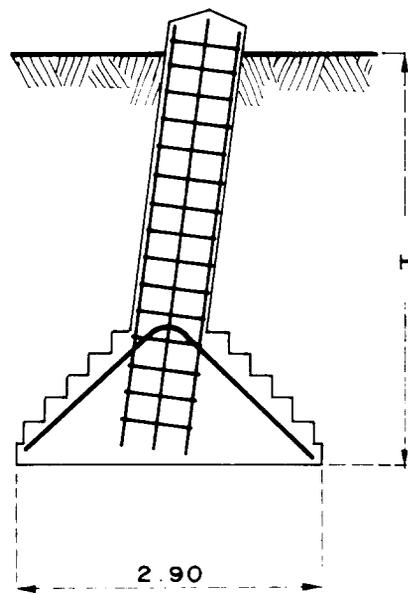
103



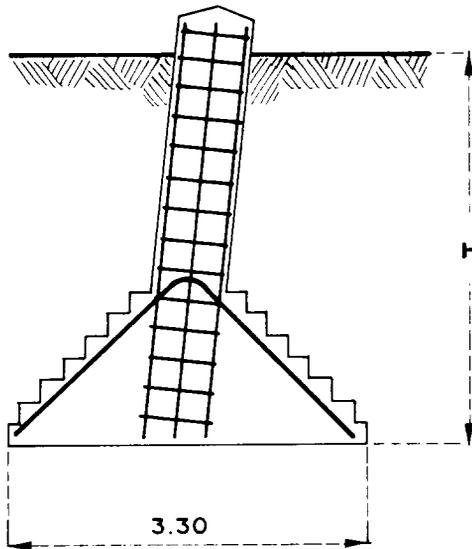
104



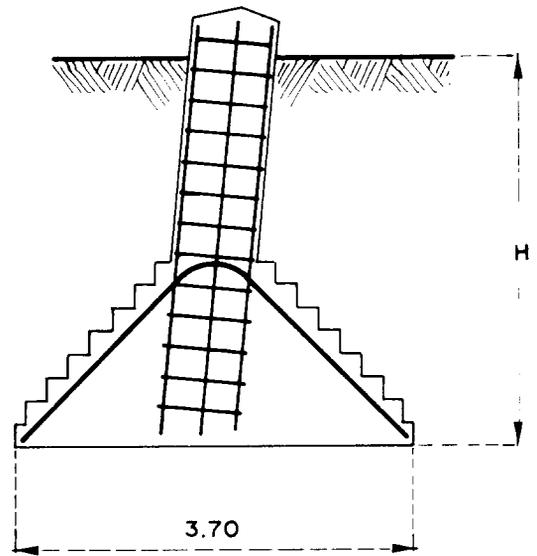
105



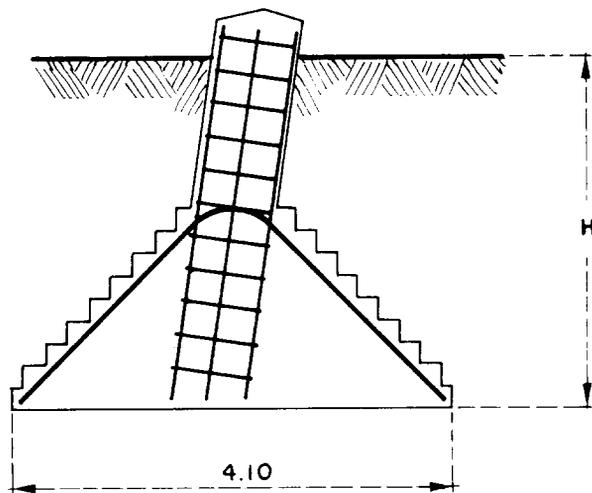
106

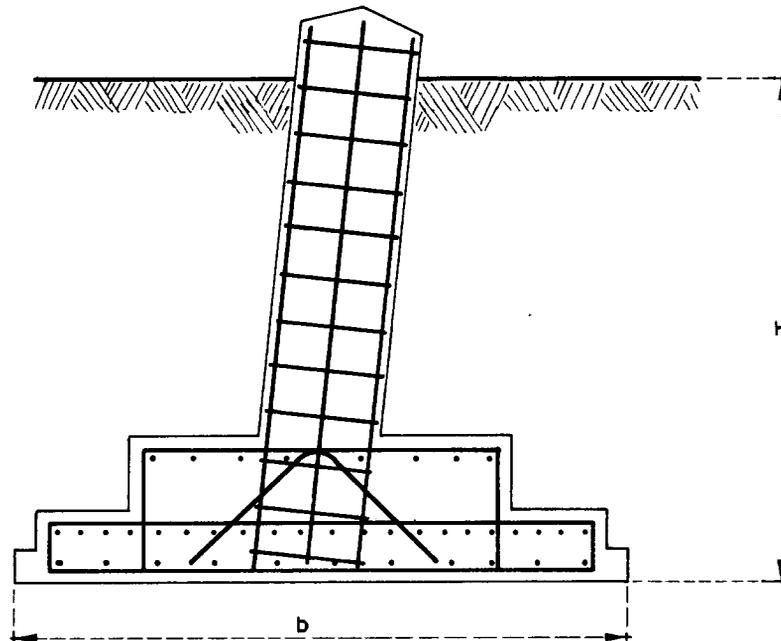


107



108





FONDAZIONE	b (m)	FONDAZIONE	b (m)
201	2,70	205	3,85
202	3,00	206	4,05
203	3,35	207	5,20
204	3,65	208	5,20

FONDAZIONI CR**TABELLA DELLE CORRISPONDENZE SOSTEGNI MONCONI FONDAZIONI****Linee Elettriche Aeree A.T. a 380 kV in Semplice terna a Y****Conduttori Ø 31,5 Trinati****Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 17/06/2003	Prima Emissione
Rev. 01	del 20/08/2006	Modificate per i sostegni tipo MV e ML le corrispondenze con i monconi e le fondazioni

Uso Aziendale

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

LINEE 380 kV IN SEMPLICE TERNA AD Y
TABELLA DELLE CORRISPONDENZE SOSTEGNI – MONCONI – FONDAZIONI

SOSTEGNO		MONCONE	FONDAZIONE
Tipo	Altezza (Piedi)	Tipo / Altezza	Tipo / Altezza
LV	15 (-2 / +4) ÷ 21 (-2 / +4)	F130 / 335	F111 / 300
	24 (-2 / +4) ÷ 33 (-2 / +4)	F130 / 345	F111 / 310
	36 (-2 / +4) ÷ 42 (-2 / +4)	F130 / 355	F111 / 320
NV	15 (-2 / +4) ÷ 24 (-2 / +4)	F131 / 355	F111 / 320
	27 (-2 / +4)	F132 / 355	
	30 (-2 / +4) ÷ 36 (-2 / +4)	F132 / 365	F111 / 330
	39 (-2 / +4) ÷ 42 (-2 / +4)	F132 / 375	F111 / 340
NT	12 (-1 / +4) ÷ 15 (-2 / ±0)	F131 / 355	F111 / 320
	15 (+1 / +4) ÷ 21 (-2 / +4)	F131 / 365	F111 / 330
	24 (-2 / +4) ÷ 36 (-2 / +4)	F132 / 375	F111 / 340
	39 (-2 / +4)	F132 / 385	F111 / 350
MV	18 (-2 / +4) ÷ 24 (-2 / +4)	F132 / 365	F111 / 330
	27 (-2 / +4) ÷ 30 (-2 / +4)	F133 / 365	
	33 (-2 / +4) ÷ 42 (-2 / +4)	F133 / 375	F111 / 340
	45 (-2 / +4) ÷ 54 (-2 / +4)	F134 / 385	F111 / 350
ML	18 (-2 / +4) ÷ 21 (-2 / ±0)	F132 / 355	F111 / 320
	21 (+1 / +4) ÷ 24 (-2 / +4)	F132 / 365	F111 / 330
	27 (-2 / +4) ÷ 39 (-2 / +4)	F133 / 365	
	42 (-2 / +4)	F133 / 375	F111 / 340
	45 (-2 / +4) ÷ 54 (-2 / +4)	F134 / 375	
PV	18 (-2 / +4) ÷ 21 (-2 / +4)	F135 / 355	F112 / 320
	24 (-2 / +4)	F135 / 365	F112 / 330
	27 (-2 / +4) ÷ 36 (-2 / ±0)	F136 / 365	
	36 (+1 / +4) ÷ 42 (-2 / +4)	F136 / 375	F112 / 340
PL	18 (-2 / +4) ÷ 24 (-2 / +4)	F135 / 355	F112 / 320
	27 (-2 / +4)	F136 / 355	
	30 (-2 / +4) ÷ 42 (-2 / ±0)	F136 / 365	F112 / 330
	42 (+1 / +4)	F136 / 375	F112 / 340
VV	15 (-2 / +4) ÷ 24 (-2 / +4)	F137 / 355	F114 / 320
	27 (-2 / +4) ÷ 42 (-2 / +4)	F138 / 365	F114 / 330
	45 (-2 / +4) ÷ 54 (-2 / +4)	F139 / 365	
VL	15 (-2 / +4) ÷ 24 (-2 / +4)	F137 / 355	F114 / 320
	27 (-2 / +4) ÷ 42 (-2 / +4)	F138 / 365	F114 / 330
	45 (-2 / +4) ÷ 54 (-2 / +4)	F139 / 365	

LINEE 380 kV IN SEMPLICE TERNA AD Y
TABELLA DELLE CORRISPONDENZE SOSTEGNI – MONCONI - FONDAZIONI

SOSTEGNO		MONCONE	FONDAZIONE
Tipo	Altezza (Piedi)	Tipo / Altezza	Tipo / Altezza
VA	18 (-2 / +4) ÷ 27 (-2 / +4)	F137 / 365	F112 / 330
	30 (-2 / +4) ÷ 45 (-2 / +4)	F138 / 375	F112 / 340
	48 (-2 / +4) ÷ 51 (-2 / ±0)	F139 / 375	
	51 (+1 / +4) ÷ 57 (-2 / +4)	F139 / 385	F112 / 350
CA	18 (-1 / +4) ÷ 21 (-1 / +4)	F140 / 375	F115 / 340
	24 (-2 / +4) ÷ 42 (-2 / +4)	F140 / 355	F115 / 320
EA	18 (-2 / +4) ÷ 33 (-2 / +4)	F141 / 375	F116 / 340
	36 (-2 / +4) ÷ 42 (-2 / +4)	F141 / 385	F116 / 350
EP	15 (-2 / +4) ÷ 30 (-2 / +4)	F142 / 405	F116 / 370
	33 (-2 / +4) ÷ 42 (-2 / +4)	F142 / 415	F116 / 380

SOSTEGNI MONCONI	ALLUNGATI	LUNGHEZZA MONCONI	FONDAZIONI IN ACQUA CLASSE "CS"					
			AFFIORANTE	Δ FT (m)	-0.50	Δ FT (m)	-1.50	Δ FT (m)
L	15 - 2 ÷ 21 ± 0	32/315	201/250	0,40	201/250	0,40	201/250	0,40
	21 + 1 ÷ 30 ± 0	32/315	201/260	0,30	201/260	0,30	201/260	0,30
	30 + 1 ÷ 42 ± 0	32/315	201/270	0,20	201/270	0,20	201/270	0,20
	42 + 1 ÷ 42 + 4	32/315	201/270	0,20	201/270	0,20	201/270	0,20
N	15 - 2 ÷ 21 ± 0	32/315	201/270	0,20	201/260	0,30	201/260	0,30
	21 + 1 ÷ 30 ± 0	32/315	201/280	0,10	201/270	0,20	201/270	0,20
	30 + 1 ÷ 42 ± 0	33/325	201/300	0,00	201/280	0,20	201/280	0,20
	42 + 1 ÷ 42 + 4	33/325	201/300	0,00	201/280	0,20	201/280	0,20
N_T	12 - 2 ÷ 21 ± 0	33/325	201/270	0,30	201/270	0,30	201/270	0,30
	21 + 1 ÷ 39 ± 0	34/315	201/290	0,00	201/290	0,00	201/290	0,00
	39 + 1 ÷ 39 + 4	34/315	201/290	0,00	201/290	0,00	201/290	0,00
M	15 - 2 ÷ 24 ± 0	33/325	202/280	0,20	202/250	0,50	201/280	0,20
	24 + 1 ÷ 33 ± 0	33/325	202/280	0,20	202/260	0,40	201/280	0,20
	33 + 1 ÷ 42 + 4	34/315	202/280	0,10	202/270	0,20	201/290	0,00
	45 - 2 ÷ 54 ± 0	35/335	202/280	0,30	202/270	0,40	201/290	0,20
	54 + 1 ÷ 54 + 4	35/335	202/280	0,30	202/270	0,40	201/290	0,20
P	15 - 2 ÷ 24 ± 0	35/335	203/300	0,10	203/270	0,40	202/280	0,30
	24 + 1 ÷ 42 ± 0	35/335	204/270	0,40	203/290	0,20	203/270	0,40
	42 + 1 ÷ 42 + 4	35/335	204/270	0,40	203/290	0,20	203/270	0,40
V	15 - 2 ÷ 54 ± 0	36/335	207/240	0,70	207/240	0,70	206/280	0,30
	54 + 1 ÷ 54 + 4	36/335	207/240	0,70	207/240	0,70	206/280	0,30
C	18 - 2 ÷ 42 ± 0	37/295			207/270	0,00	207/230	0,40
	42 + 1 ÷ 42 + 4	37/295			207/270	0,00	207/230	0,40
E_A	18 - 2 ÷ 42 ± 0	38/315						
	42 + 1 ÷ 42 + 4	38/315						
E_P	15 - 2 ÷ 42 ± 0	38/365						
	42 + 1 ÷ 42 + 4	38/365						

Titolo:

**FONDAZIONI CR
CORRISPONDENZA SOSTEGNI FONDAZIONI MONCONI**

RQ UT LF1011

REV. 00
del 17/06/2003

**LINEE 380 kV DOPPIA TERNA BASI STRETTE
CORRISPONDENZA
SOSTEGNI FONDAZIONI MONCONI**

LISTA DI DISTRIBUZIONE: interna tramite la rete aziendale

	Elaborato	Verificato	Approvato	Data	Revisione
Funzione/Unità	RIS/IML	RIS/IML	RIS/IML	17/06/2003	00
Nome	C. D'Ambrosa	C. D'Ambrosa	R Rendina		
Firma					

Titolo:**FONDAZIONI CR
CORRISPONDENZA SOSTEGNI FONDAZIONI MONCONI****RQ UT LF1011**REV. 00
del 17/06/2003**STORIA DELLE REVISIONI**

Revisione	Data	Natura della Modifiche
00	17/06/2003	Annulla e sostituisce LF1011 e LF1111

Titolo:
**FONDAZIONI CR
CORRISPONDENZA SOSTEGNI FONDAZIONI MONCONI**
RQ UT LF1011

 REV. 00
del 17/06/2003

**LINEE 380 kV IN DOPPIA TERNA A BASI STRETTE
TABELLA DI CORRISPONDENZA SOSTEGNI – FONDAZIONI - MONCONI**

SOSTEGNO		MONCONE	FONDAZIONE
Tipo	Altezza (Piedi)	Tipo/Altezza	Tipo/Altezza
N	15 (-2/+5) ÷ 36 (-2/+5)	F151/375	F112/340
	39 (-2/+5) ÷ 54 (-2/+5)	F151/385	F112/350
ML MV	15 (-2/+5) ÷ 42 (-2/+5)	F152/375	F113/340
	45 (-2/+5) ÷ 54 (-2/+5)	F153/385	F113/350
VA	18 (-2/+5) ÷ 57 (-2/+5)	F154/415	F115/380
VL VV	15 (-2/+5) ÷ 54 (-2/+5)	F154/405	F116/370
CA	15 (-2/+5) ÷ 36 (-2/+5)	F155/445	F116/410
	39 (-2/+5) ÷ 54 (-2/+5)	F155/455	F116/420
CD	15 (-2/+5) ÷ 30 (-2/+5)	F155/445	F116/410
	33 (-2/+5) ÷ 51 (-2/+5)	F155/455	F116/420
	54 (-2/+0)		
	54 (+1/+5)	F155/465	F116/430
ED EA	15 (-2/+5) ÷ 45 (-2/+5)	F156/445	F117/410
	48 (-2/+0) ÷ 51 (-2/+0)		
	51 (+1/+5) ÷ 54 (-2/+5)	F156/455	F117/420

UNIFICAZIONE

ENEL

LINEE A 380 kV DOPPIA TERNA - MENSOLE ISOLANTI
TABELLA DELLE CORRISPONDENZE TRA SOSTEGNI, MONCONI
E FONDAZIONI DI CLASSE "CR" NORMALI ED IN ACQUA

LF 1012

Ottobre 1993
Ed. 1 - 1/1

SOSTEGNI	ALLUNGATI	LUNGH. MONCONI	FONDAZIONI CLASSE "CR"		FONDAZIONI IN ACQUA DI CLASSE "CR"					
			DI CLASSE "CR"	Δ FT (m)	AFFIORANTE	Δ FT (m)	- 0,50	Δ FT (m)	- 1,50	Δ FT (m)
NI	15 $-2 \div 21$ ± 0	39/365	104/330	0,20	105/310	0,40	105/290	0,60	105/290	0,60
	21 $+1 \div 27$ ± 0	39/365	104/330	0,20	105/320	0,30	105/290	0,60	105/290	0,60
	27 $+1 \div 42$ ± 0	39/375	104/340	0,20	105/320	0,40	105/300	0,60	105/300	0,60
	42 $+1 \div 42$ $+3$	39/375	104/340	0,20	105/320	0,40	105/300	0,60	105/300	0,60
MI	15 $-2 \div 24$ ± 0	48/375	105/340	0,20	107/270	0,90	106/330	0,30	106/300	0,60
	24 $+1 \div 33$ ± 0	48/375	105/340	0,20	107/270	0,90	106/330	0,30	106/300	0,60
	33 $+1 \div 42$ ± 0	57/385	105/350	0,20	107/280	0,90	106/330	0,40	106/310	0,60
	42 $+1 \div 42$ $+3$	57/385	105/350	0,20	107/280	0,90	106/330	0,40	106/310	0,60
PI	15 $-2 \div 24$ ± 0	49/385	105/350	0,20	107/320	0,50	107/310	0,60	106/330	0,40
	24 $+1 \div 42$ ± 0	49/395	105/360	0,20	107/330	0,50	107/310	0,70	106/340	0,40
	42 $+1 \div 42$ $+3$	49/395	105/360	0,20	107/330	0,50	107/310	0,70	106/340	0,40

Note: - Per la definizione delle fondazioni da impiegare per i sostegni zoppicati vedere F099 paragrafo 5.
- Rif. F1112 - F1212 - F1292 - F1392 - F1492.

SOSTEGNI MONCONI	ALLUNGATI	LUNGHEZZA MONCONI	FONDAZIONI IN ACQUA CLASSE "CS"					
			AFFIORANTE	Δ FT (m)	- 0.50	Δ FT (m)	- 1.50	Δ FT (m)
NI	15 - 2 \div 21 \pm 0	39/315	203/260	0,30	202/280	0,10	202/280	0,10
	21 + 1 \div 27 \pm 0	39/315	203/260	0,30	202/290	0,00	202/290	0,00
	27 + 1 \div 42 \pm 0	39/315	203/270	0,20	202/290	0,00	202/290	0,00
	42 + 1 \div 42 + 3	39/315	203/270	0,20	202/290	0,00	202/290	0,00
MI	15 - 2 \div 24 \pm 0	48/335	205/260	0,50	204/270	0,40	203/290	0,20
	24 + 1 \div 33 \pm 0	48/335	205/270	0,40	204/280	0,30	203/310	0,00
	33 + 1 \div 42 \pm 0	57/335	205/270	0,40	204/280	0,30	203/310	0,00
	42 + 1 \div 42 + 3	57/335	205/270	0,40	204/280	0,30	203/310	0,00
PI	15 - 2 \div 24 \pm 0	49/335	206/270	0,40	205/280	0,30	204/300	0,10
	24 + 1 \div 42 \pm 0	49/335	206/280	0,30	205/290	0,20	204/300	0,10
	42 + 1 \div 42 + 3	49/335	206/280	0,30	205/290	0,20	204/300	0,10

Rif. — F 1132 - F 1232 - F 1312 - F 1412 - F 1512.

UNIFICAZIONE

ENEL

FONDAZIONI SU PALI TRIVELLATI

LF 20

Marzo 1992
Ed. 1 - 1/1

Ⓛ

