

Componenti elettrodotti aerei a 380 kV ST e DT***Caratteristiche componenti******Storia delle revisioni***

Rev. 01	Del 29/06/2012	Aggiornamento progetto per prescrizioni decreto VIA
Rev. 00	Del 01/09/2008	Emissione per PTO

Elaborato		Verificato		Approvato
S. Salaro SRI-TPN		D. Sperti SRI-TPN		R. Spezie SRI-TPN

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
LIN J1	MAR. 2012	Isolatori cappa e perno di tipo normale in vetro temprato
LIN J2	MAR. 2012	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

TINLTU00S10160 OTT. 1998 Sostegni Tubolari Monostelo a Mensole Isolanti per linee elettriche a 380 kV

LS 1087 GEN. 1994 Doppia terna conduttori Ø 31,5 trinati
Sostegni "E" – Basi Strette

LS 1086 GEN. 1993 Doppia terna – Conduttori Ø 31,5 trinati
Sostegni "C" – Basi Strette

LS 1067 GEN. 1994 Semplice terna – Conduttori Ø 31,5 trinati
Sostegni "C"

LS 1066 GEN. 1994 Semplice terna – Conduttori Ø 31,5 trinati
Sostegni "V"

LS 1069 MAR. 1994 Semplice terna – Conduttori Ø 31,5 trinati
Sostegni "E"

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"

P045AM1393 GEN. 2012 Linea elettrica aerea 380 kV Doppia Terna
"Pali Monostelo Autoportanti"
Utilizzazione del sostegno AM-DT

EUT5514 NOV. 2000 Linea elettrica aerea 380 kV Doppia Terna
"Pali Monostelo Autoportanti"
Utilizzazione del sostegno MDT

P008UEAB0 GIU. 2008 Linea elettrica aerea a 380 kV Semplice Terna
Conduttori trinati Ø 31,5 mm – EDS 20% - Zona "B"
Utilizzazione del sostegno "E"
Linea elettrica aerea 380 kV Semplice Terna
"Pali Monostelo Autoportanti"
Utilizzazione del sostegno AM-ST

EUT5214 MAG. 2000 Linea elettrica aerea 380 kV Doppia Terna
"Pali Monostelo Autoportanti"
Utilizzazione del sostegno MST

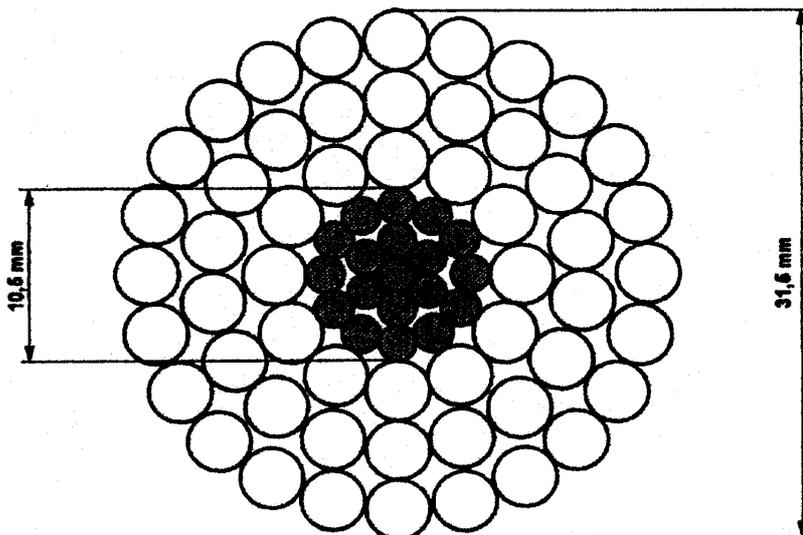
FONDAZIONI

LF1 DIC. 1993 Fondazioni di classe "CR"

RQUTLF1005 AGO. 2006 Fondazioni "CR"

Corrispondenza Sostegni Monconi Fondazioni Linee
Elettriche Aeree A.T. a 380 kV in Semplice Terna a Y

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:

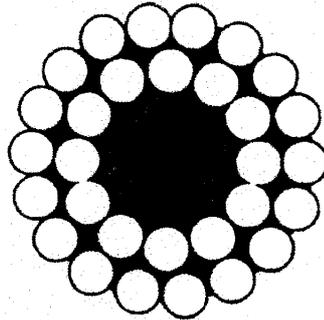
L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è la massa in chilogrammi (Kg)

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.

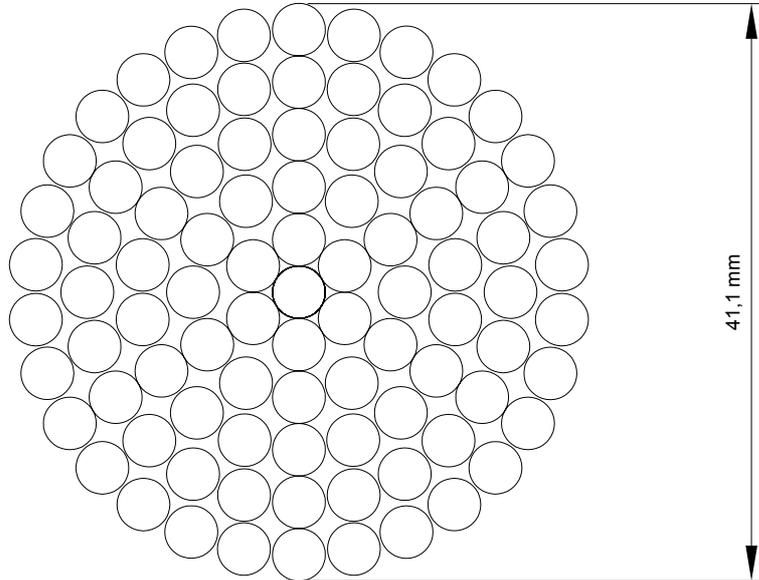


Cfr. Norma EN 50182 Maggio 2001 Caso 4 Figura B.1, annesso B

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.



FORMAZIONE	91 x 3,74
SEZIONE TEORICA (mm ²)	999,70
MASSA TEORICA (kg/m)	2,770
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C (Ω/km)	0,02859
CARICO DI ROTTURA (daN)	14486
MODULO ELASTICO FINALE (daN/mm ²)	5500
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA (1/°C)	23 x 10 ⁻⁶

- 1 **Materiale:** Alluminio ALP E 99,5 UNI 3950
- 2 **Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo:** DC 3905
- 3 **Imballo e pezzature:** Bobine da 2.000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).
- 4 **Unità di misura:** 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 L D I A M 4 1 , 1

Matricola SAP: 1011670

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 30/11/2006	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

Uso Aziendale

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

m05IO001SQ-r00

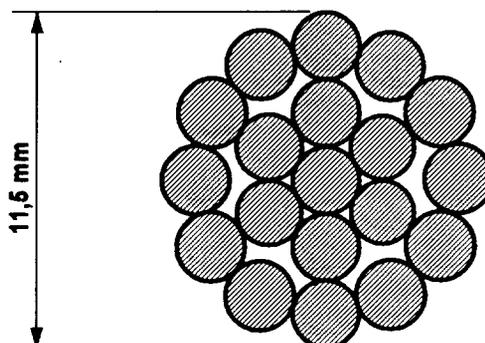
Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna SpA e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna SpA.

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

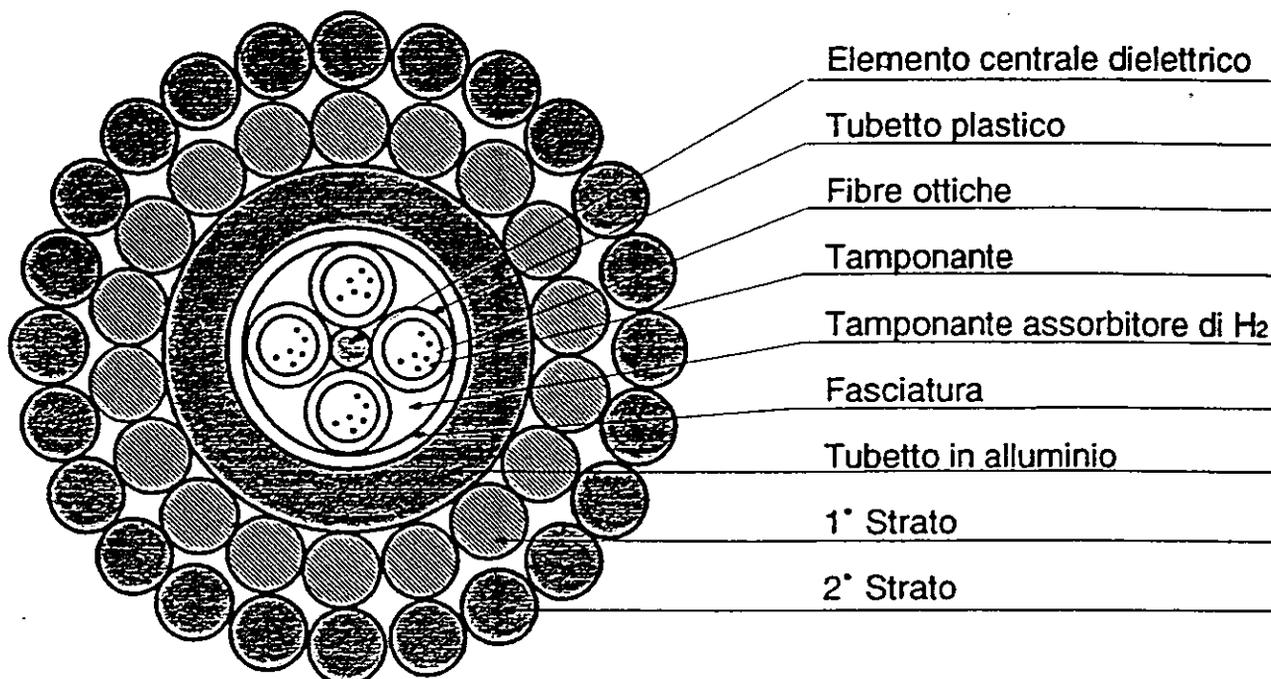
ENEL

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

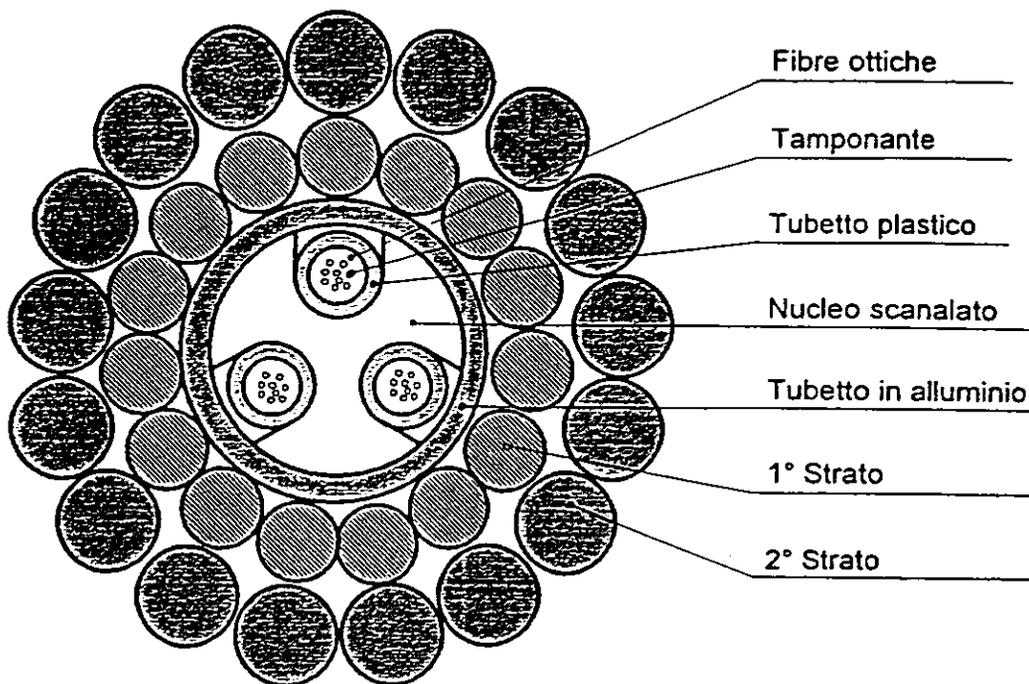
LINEE A 380 kV

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

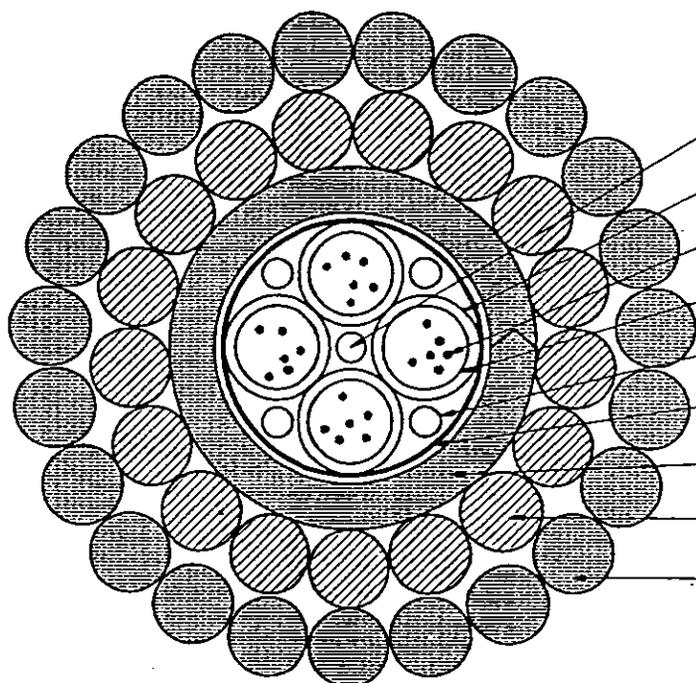
EINEL

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



Elementi riempitivi dielettrici

Tubetto plastico

Fibre ottiche

Tamponante

Tamponante assorbitore di H₂

Guaina in polietilene

Tubetto sagomato in lega di al

1° Strato

2° Strato

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

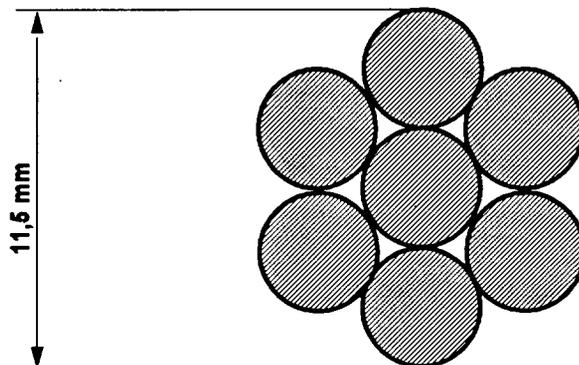
ENEL

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

31 75 A

LC 51

Gennaio 1995
Ed. 7 - 1/1



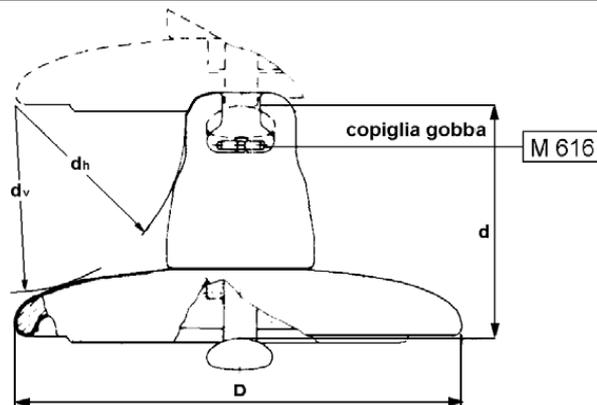
N. MATRICOLA	31 75 03
--------------	----------

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 A	16 A	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.

NOTE

1. Materiali: parte isolante in vetro sodocalcico temprato; cappa in ghisa malleabile (UNI EN 1562:2007) zincata a caldo oppure ghisa sferoidale di caratteristiche meccaniche equivalenti (UNI EN 1563:2009) e per basse temperature (LT); perno in acciaio al carbonio (UNI EN 10083-1:2006) zincato a caldo; copiglia in acciaio inossidabile austenitico UNI EN 10088-1:2005.
2. Tolleranze:
 - a) sul valore nominale del passo: secondo la pubblicazione IEC 305 (1974) par. 3.
 - b) sugli altri valori nominali: secondo la Norma CEI 36-20 (1998) par. 17.
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, il collaudo e la fornitura LIN_000J3900.
5. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica f.i.: in olio, 80 kV eff. (Tipo 1/1 e 1/2); 100 kV eff. (Tipo 1/3, 1/4, 1/5 e 1/6).
6. 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).
7. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero di esemplari (n).
8. Per la nomenclatura dei componenti elementari in figura si rimanda al documento LIN_00000000.

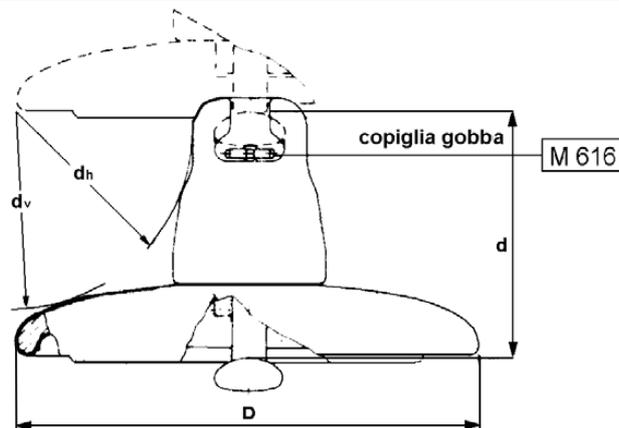
Storia delle revisioni

Rev. 00	del 30/03/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UX LJ1 rev. 00 del 03/04/2009 (M. Meloni – A. Posati – R. Rendina)

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
ITI S.r.l.	M. Forteleoni SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

m05I0001SG-r00



TIPO		2/1	2/2	2/3	2/4
Carico di Rottura (kN)		70	120	160	210
Diametro Nominale Parte Isolante (mm)		280	280	320	320
Passo (mm)		146	146	170	170
Accoppiamento CEI 36-10 (grandezza)		16A	16A	20	20
Linea di Fuga Nominale Minima (mm)		430	425	525	520
dh Nominale Minimo (mm)		75	75	90	90
dv Nominale Minimo (mm)		85	85	100	100
Condizioni di Prova in Nebbia Salina	Numero di Isolatori Costituenti la Catena	9	13	18	18
	Tensione (kV)	98	142	243	243
Salinità di Tenuta (*) (kg/ m ³)		56	56	56	56

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

NOTE

1. Materiali: parte isolante in vetro sodocalcico temprato cappa in ghisa malleabile (UNI EN 1562:2007) zincata a caldo oppure ghisa sferoidale di caratteristiche meccaniche equivalenti (UNI EN 1563:2009) e per basse temperature (LT); copiglia in acciaio inossidabile austenitico UNI EN 10088-1:2005.
2. Tolleranze:
 - a) sul valore nominale del passo: secondo la pubblicazione IEC 305 (1974) par. 3.
 - b) sugli altri valori nominali: secondo la Norma CEI 36-20 (1998) par. 17.
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, il collaudo e la fornitura LIN_000J3900.
5. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica f.i.: in olio, 80 kV eff. (Tipo 2/1 e 2/2); 100 kV eff. (Tipo 2/3 e 2/4).
6. 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).
7. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero di esemplari (n).
8. Per la nomenclatura dei componenti elementari in figura si rimanda al documento LIN_00000000.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 30/03/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL LJ2 Ed. 6 del Luglio 1989
---------	----------------	--

ISC – Uso INTERNO

Elaborato		Verificato		Approvato
ITI S.r.l.		M. Forteleoni SRI-SVT-LAE	A. Guarneri SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

m05IO001SG-00

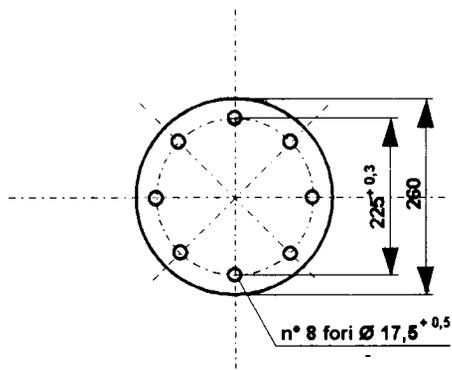
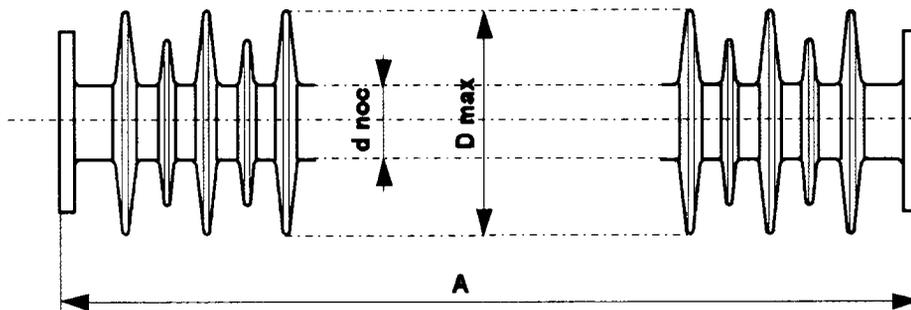
UNIFICAZIONE

ENEL

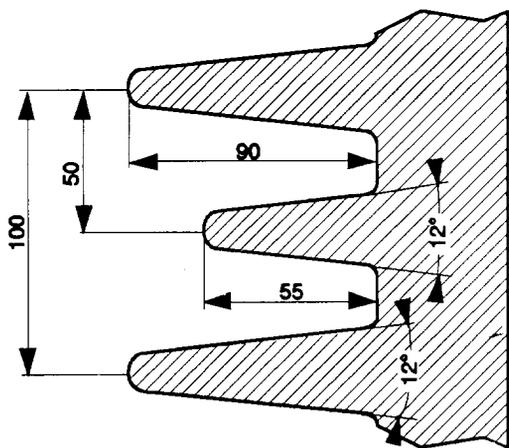
LINEE A 380 kV
ISOLATORI A BASTONE IN PORCELLANA
PER MENSOLE ISOLANTI

LJ 21

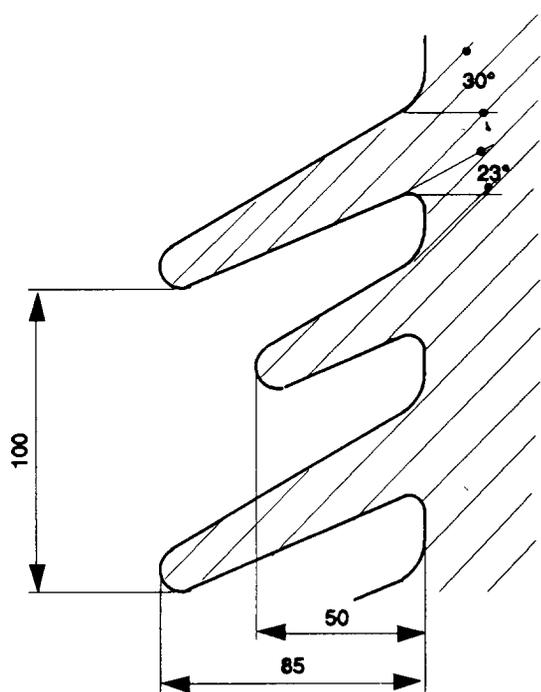
Novembre 1994
Ed.1 - 1/2



FLANGIA DI ESTREMITA'

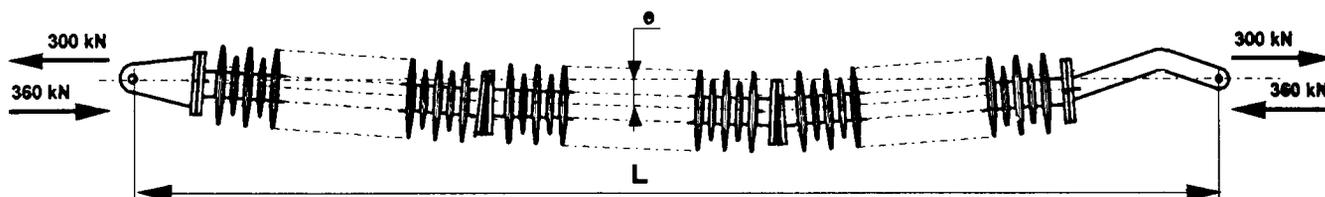


PROFILO TIPO PA



PROFILO TIPO PB

SCHEMA DI PROVA MECCANICA



Esempio di descrizione ridotta:

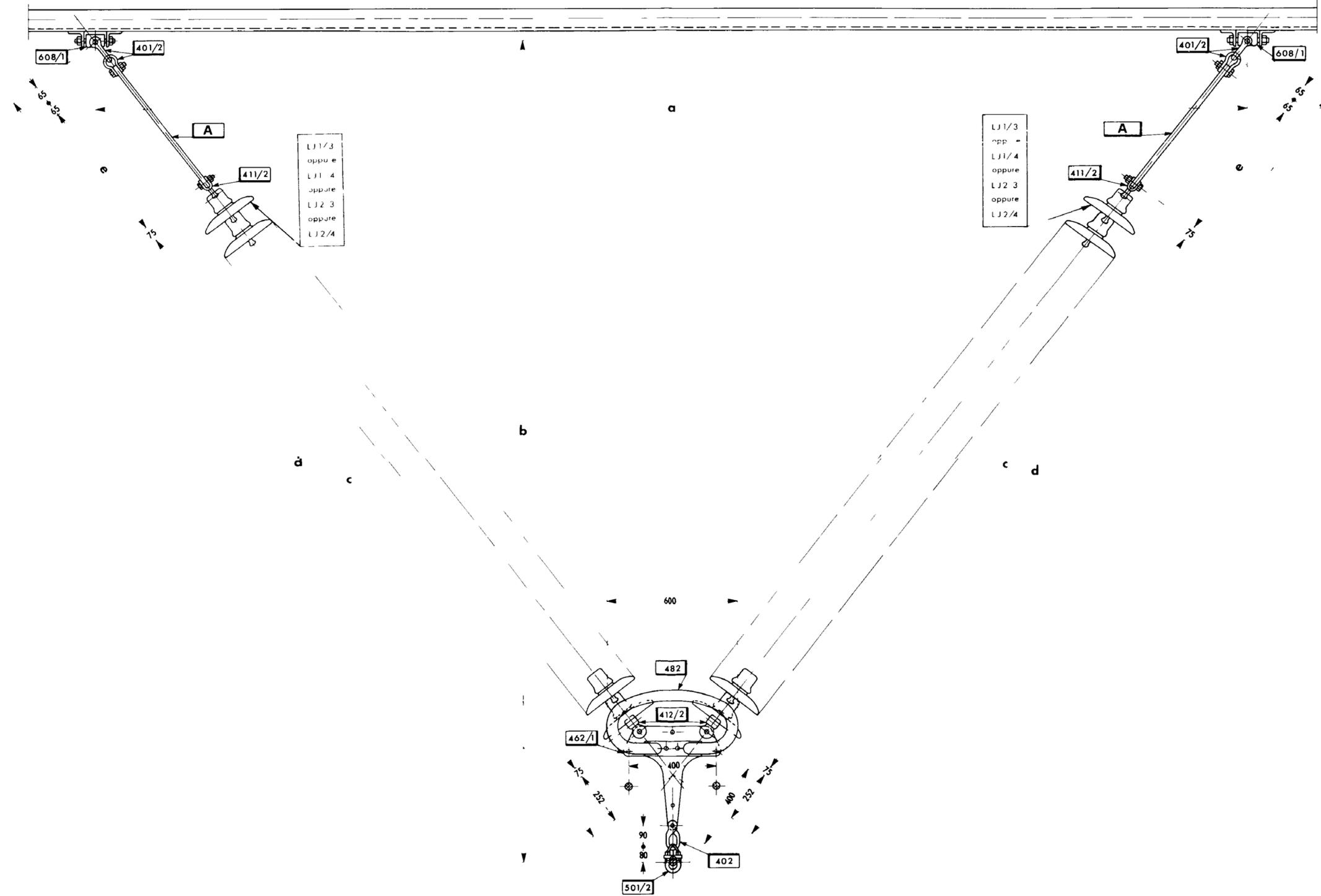
I S O L B A S T P O R C 3 6 0 K N L J 2 1 / 2 U E

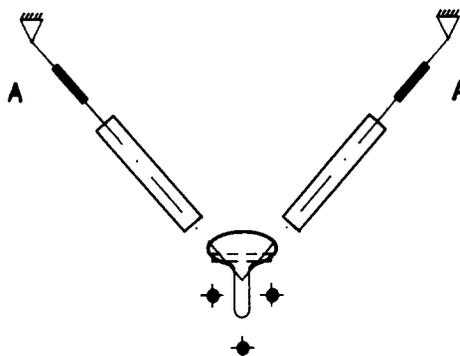
DCO - AI - UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2 - DSR - CENTRO RICERCA ELETTRICA

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

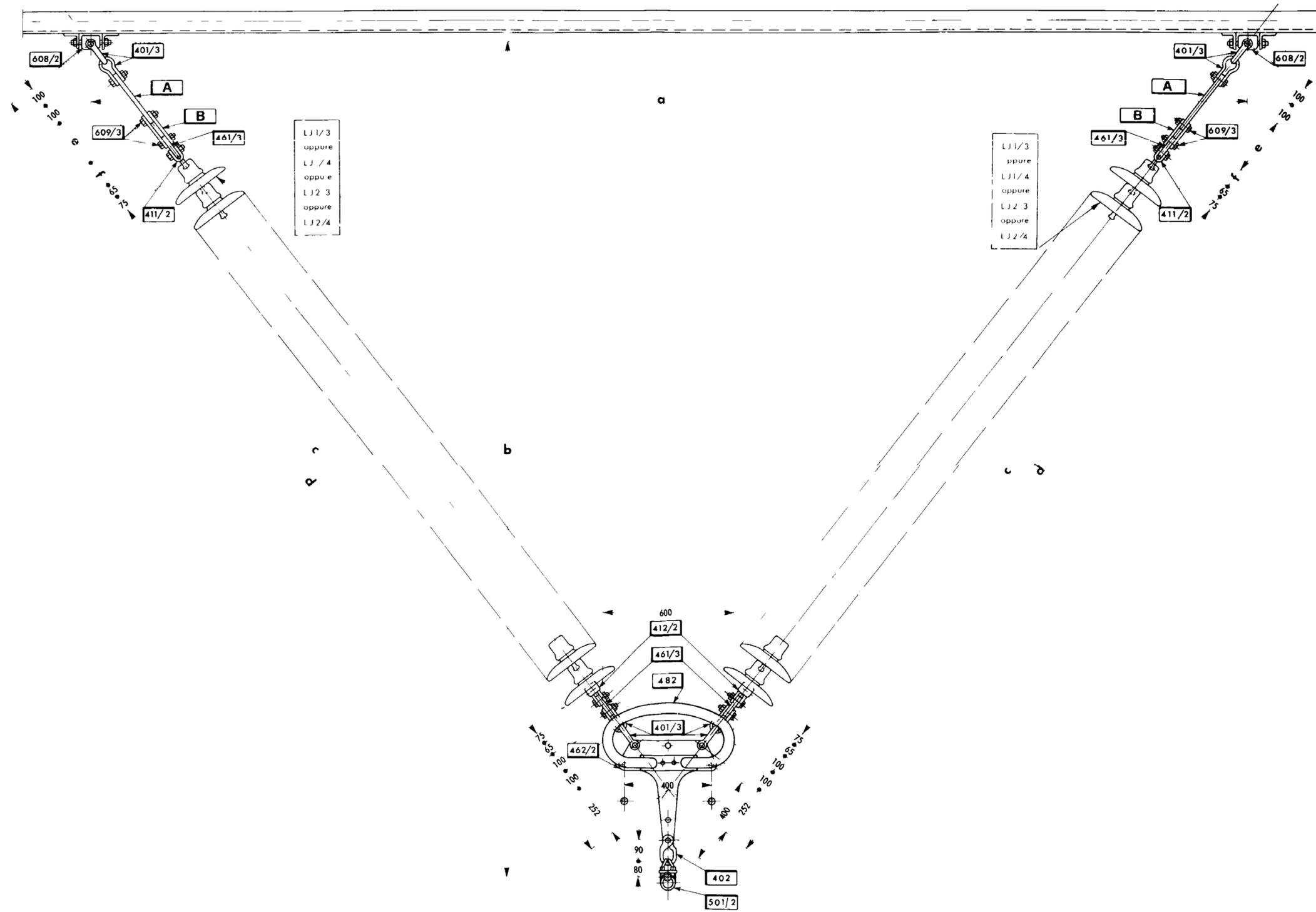
**2) ZONE A INQUINAMENTO PESANTE
(isolatori di tipo antisale J2/3, J2/4)**

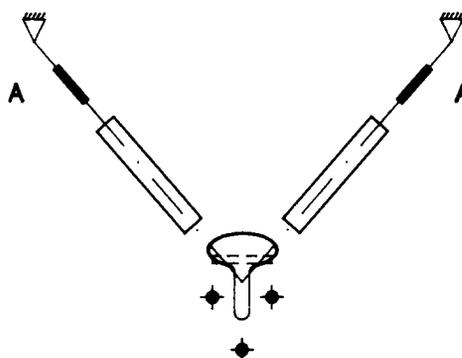
ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)					PROLUNGHE A
numero	passo	a	b	c	d	e	
18	170	5210	3807	3060	4288	696	421/25
21	170	5210	3807	3570	4288	186	421/9

**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

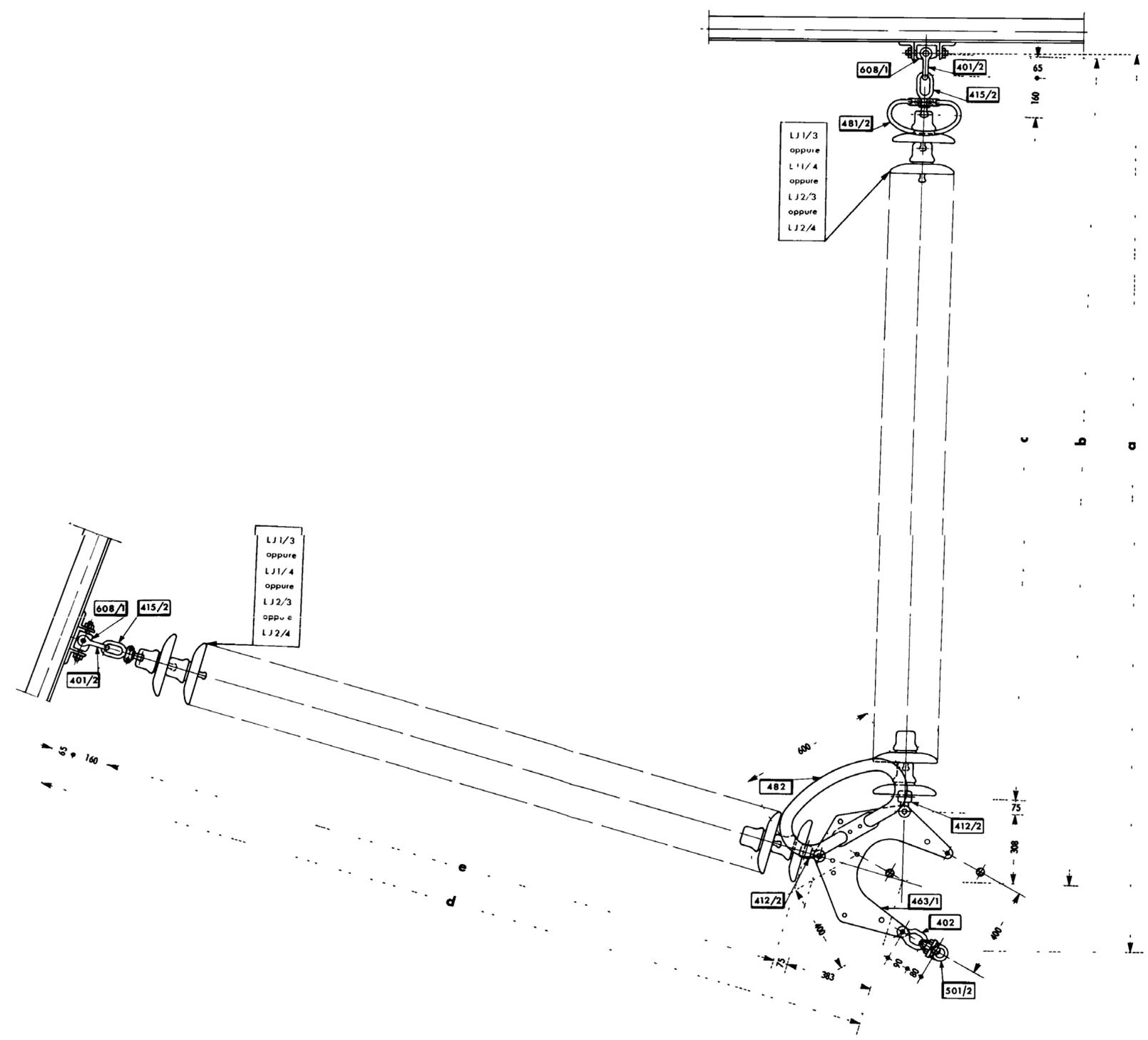
**2) ZONE A INQUINAMENTO PESANTE
(isolatori di tipo antisale J2/3, J2/4)**

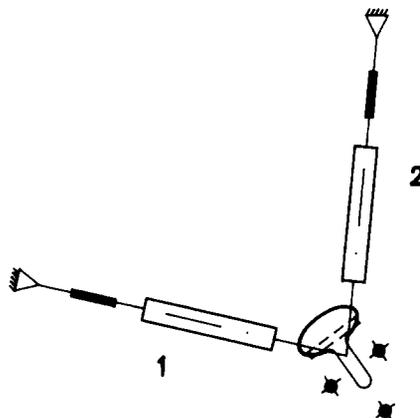
ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)						PROLUNGHE	
numero	passo	a	b	c	d	e	f	A	B
2 x 18	170	5210	3807	3060	4288	196	100	421/11	2 x 421/7

**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)**

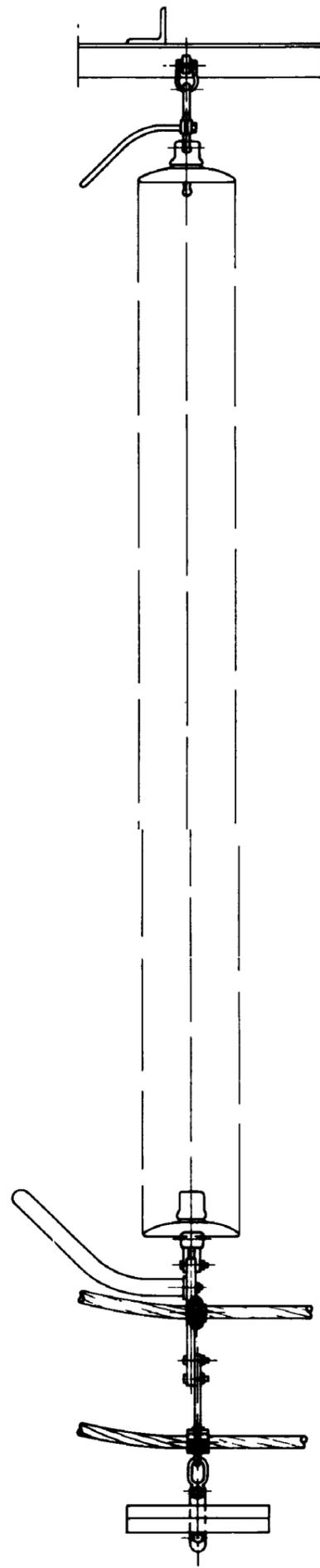
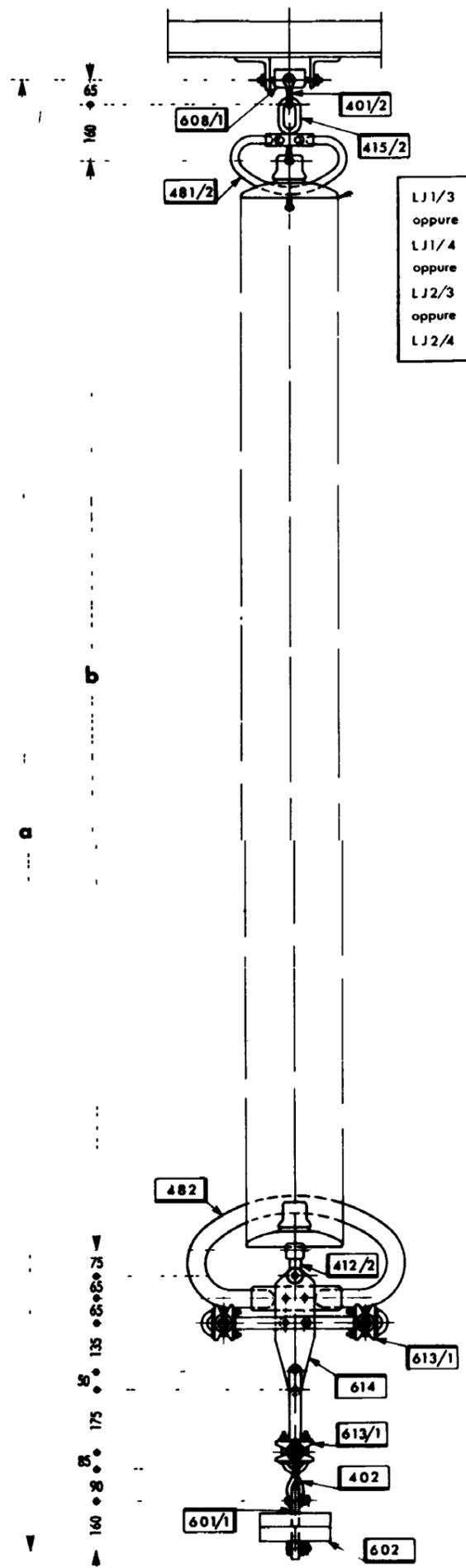
ISOLATORI			DIMENSIONI (mm)				
ramo	numero	passo	a	b	c	d	e
1-2	21	146	3963	3674	3066	3749	3066
1-2	18	170	3957	3668	3060	3743	3060

**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

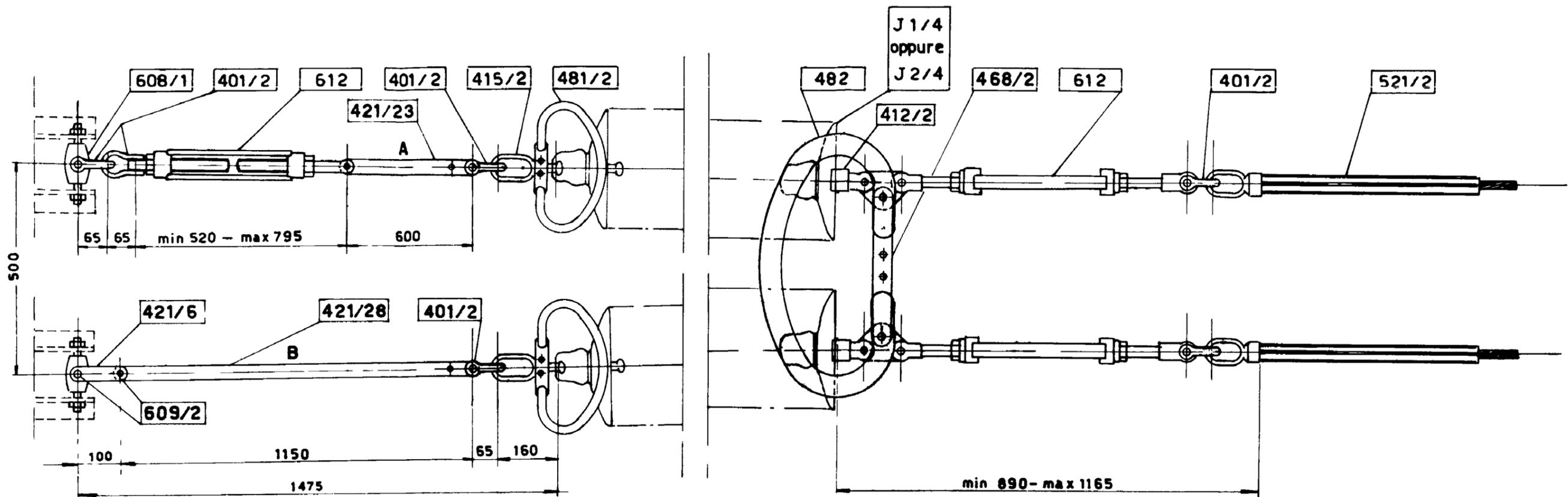
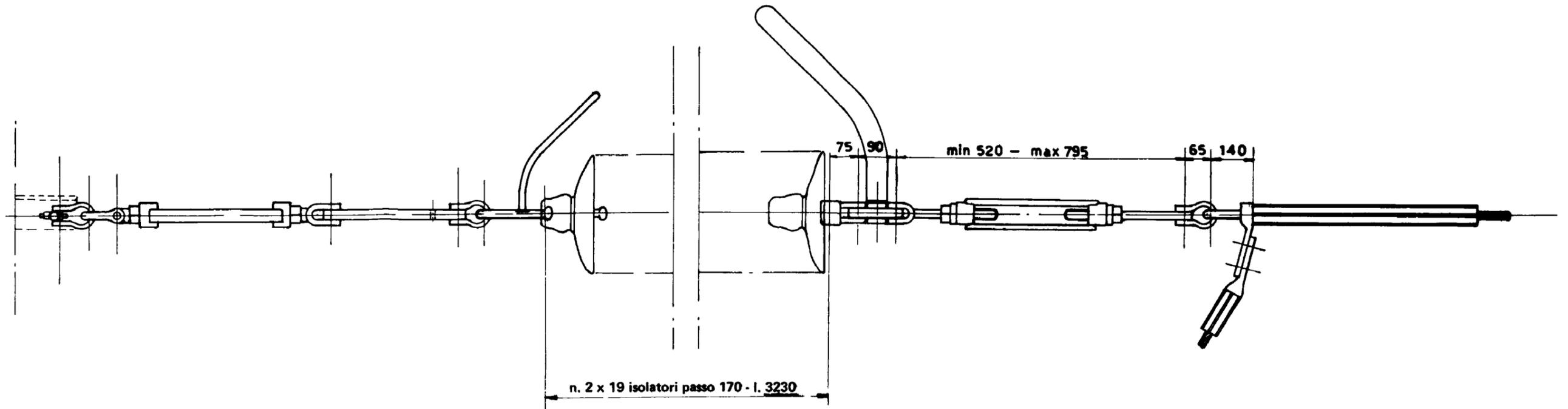
LINEE A 380 kV
CONDUTTORI IN ALL. - ACC. Ø 31,5 BINATI
ARMAMENTO DI AMARRO DOPPIO

25 XX AR

LM 141

Luglio 1994
Ed 4 - 1/2

DCO - AITC - UNITÀ INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2



Riferimento: C 2

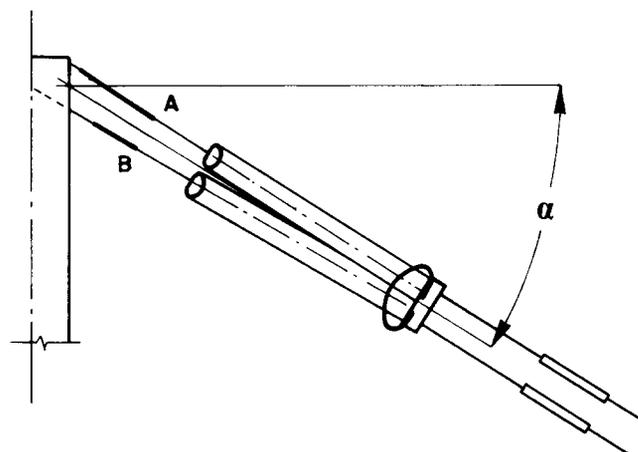


TABELLA PER LA SCELTA DELLE PROLUNGHE IN RELAZIONE
ALL'ANGOLO DI USCITA DEL FASCIO DI CONDUTTORI DAL SOSTEGNO

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

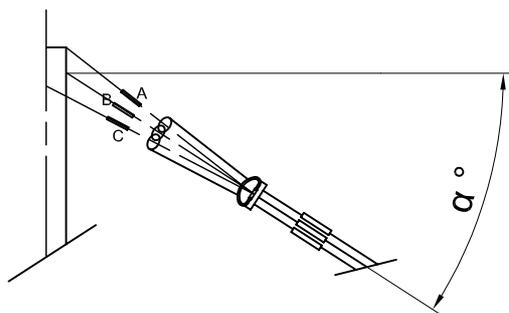


TABELLA PER LA SCELTA DELLE PROLUNGHE IN RELAZIONE ALL' ANGOLO DI USCITA DEL FASCIO DI CONDUTTORI DAL SOSTEGNO

$< \alpha^\circ \leq$ (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)

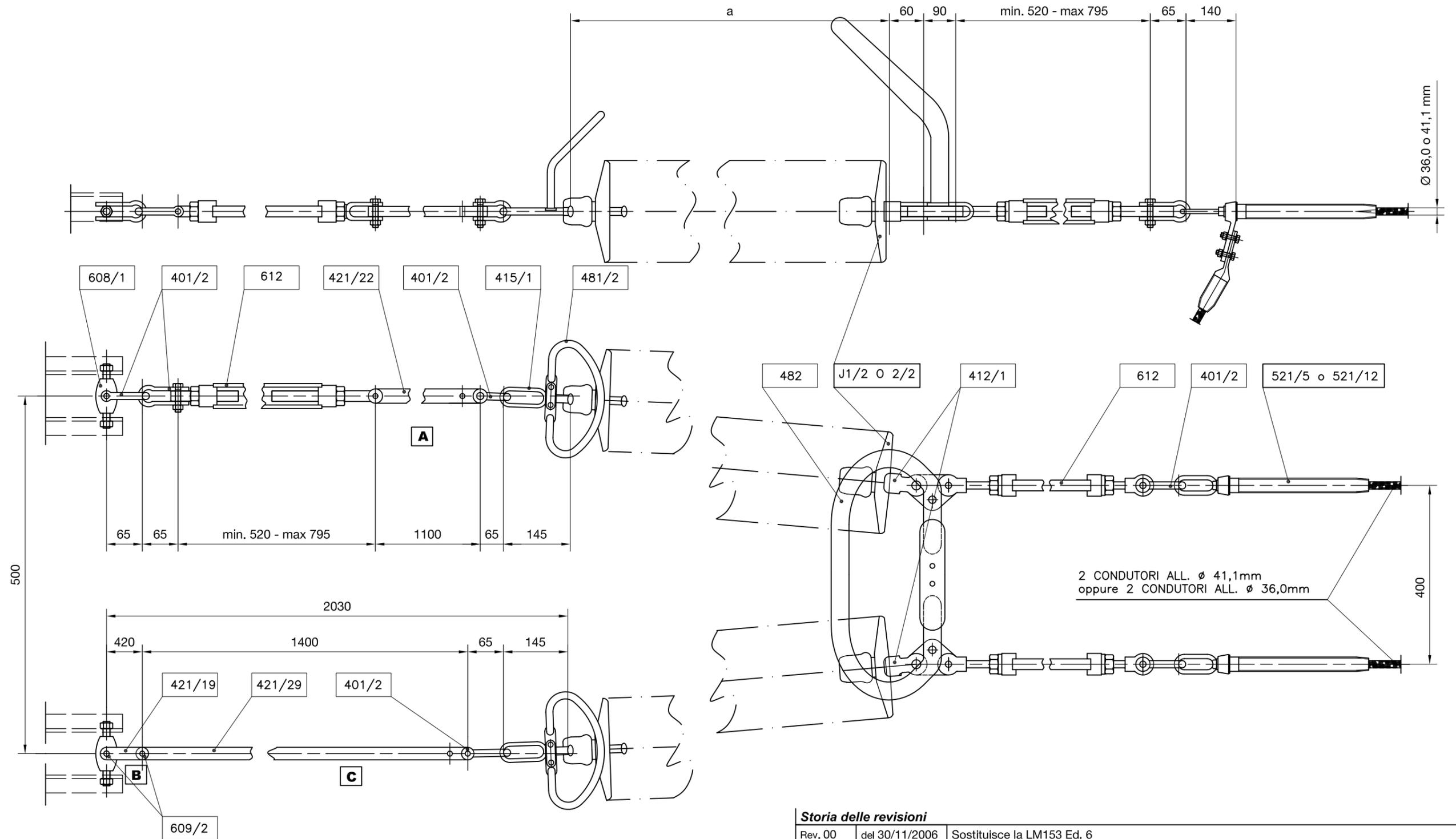
ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)		
NUMERO	PASSO	a	b min.	b max.
3 x 19	170	3230	5482	5757

- 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

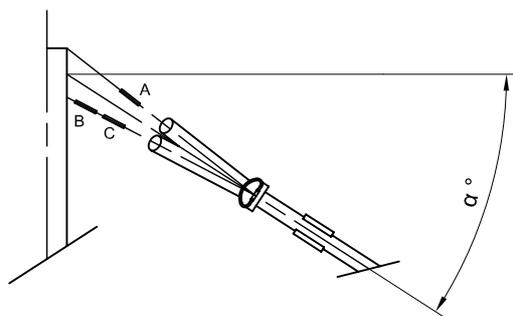


TABELLA PER LA SCELTA DELLE PROLUNGHE IN RELAZIONE ALL' ANGOLO DI USCITA DEL FASCIO DI CONDUTTORI DAL SOSTEGNO

$< \alpha^{\circ} \leq$ (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)

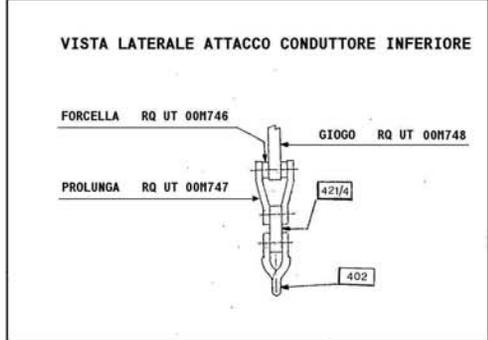
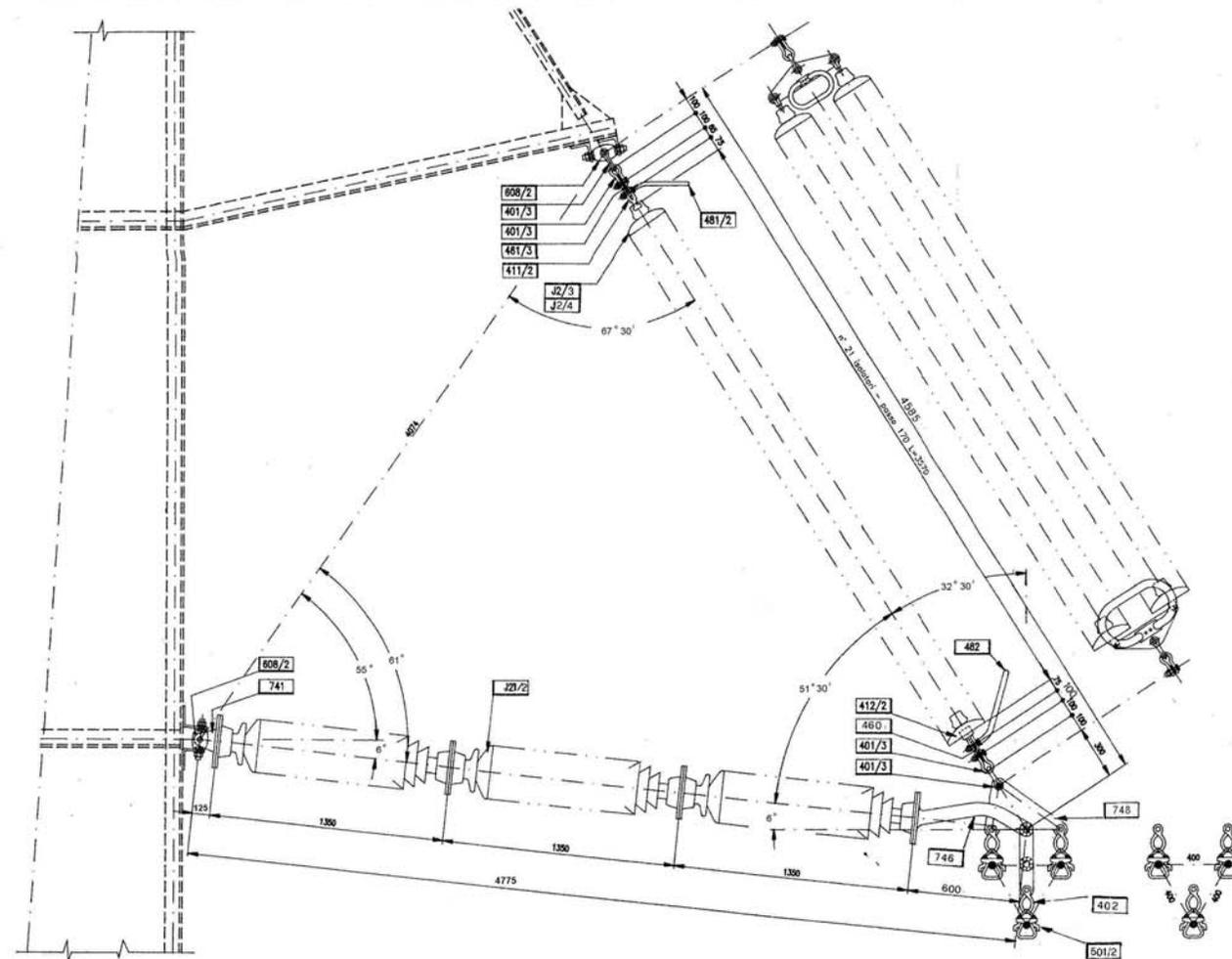
ISOLATORI		DIMENSIONI (mm)		
NUMERO	PASSO	a	b min.	b max.
2 X 22	146	3212	-	-

- 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	-	-



Riferimento : C2

Funzione/Unità	Elaborato	Verificato	Approvato	Data	Revisione
	RIS	RIS	RIS	19.03.2003	00
Nome	A. Posati - C.D'Ambrosia	A. Posati	Fl. Rendina		
Firma	<i>A. Posati</i>	<i>A. Posati</i>	<i>Fl. Rendina</i>		
Sostituisce 11: UE L91					

UNIFICAZIONE

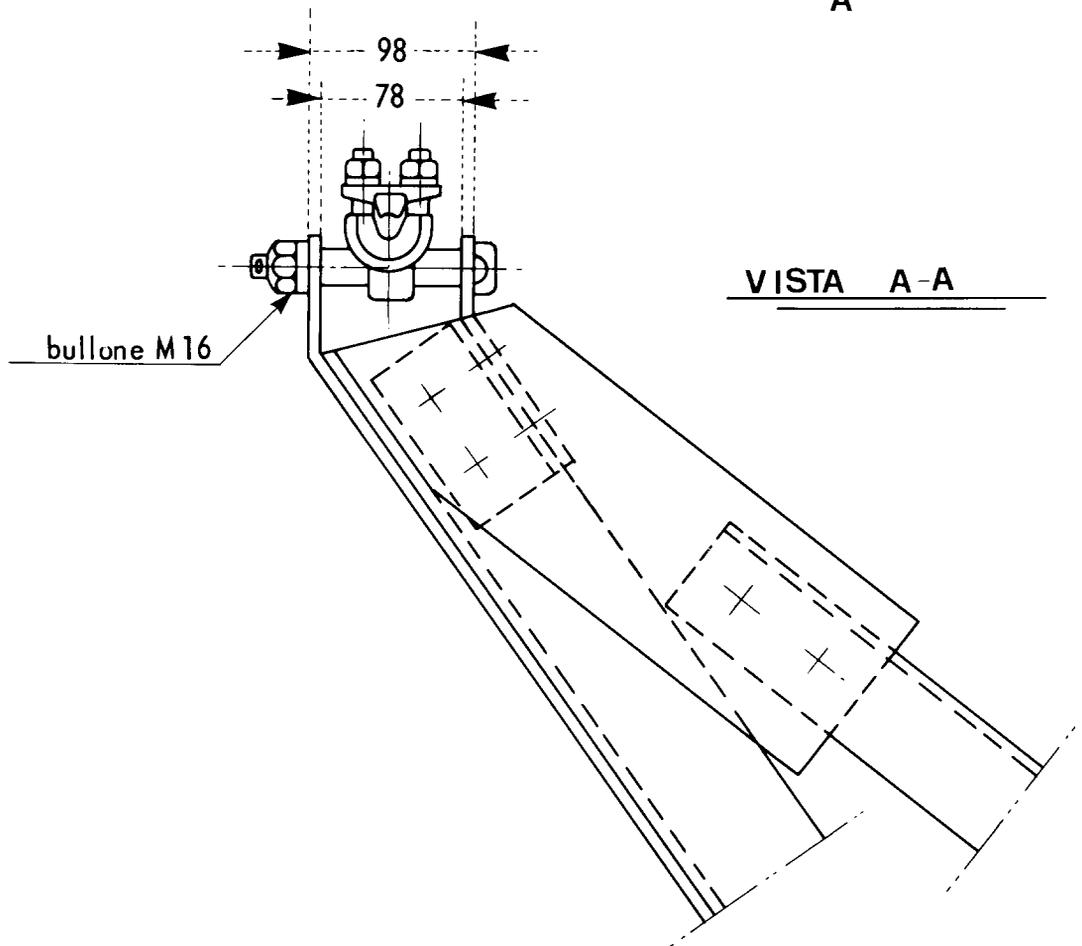
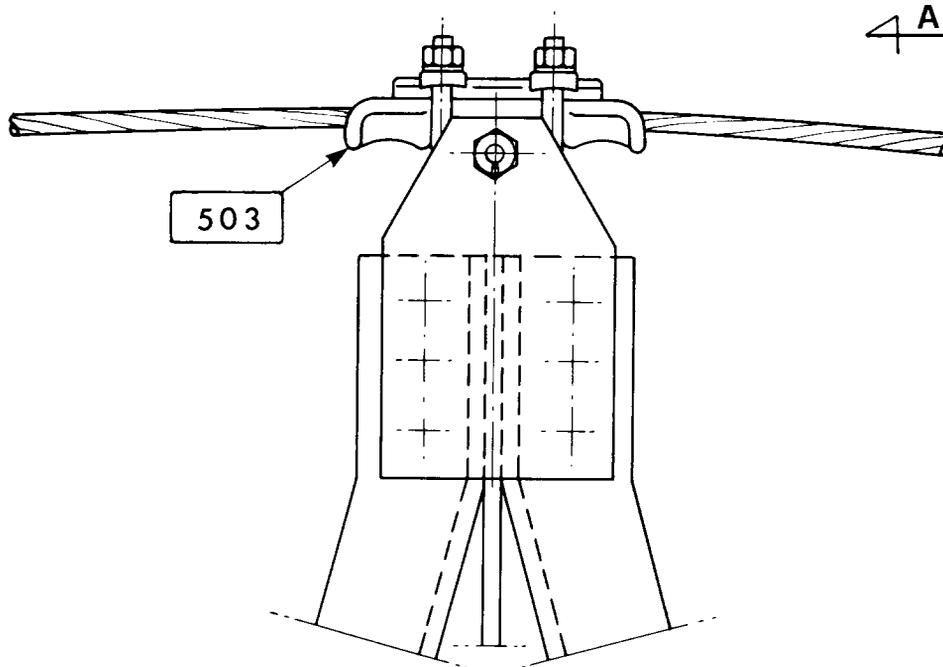
ENEL

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

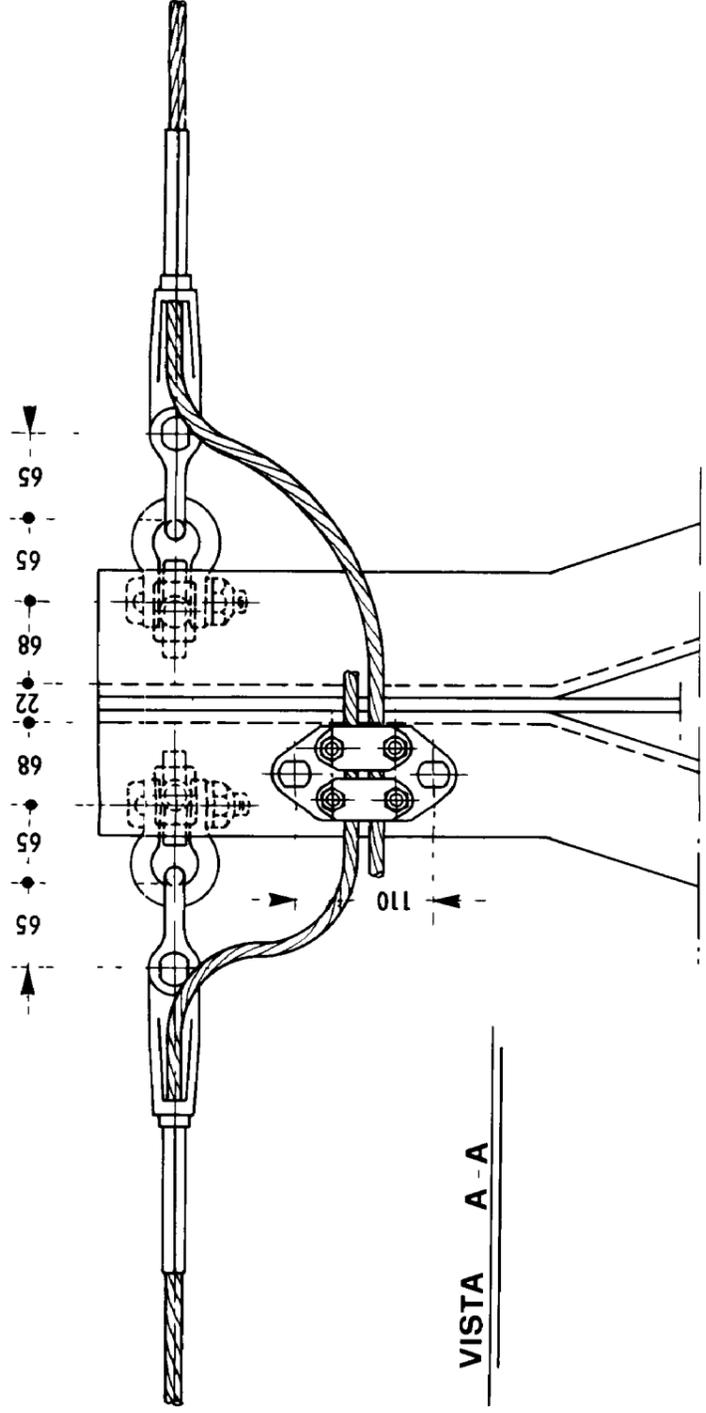
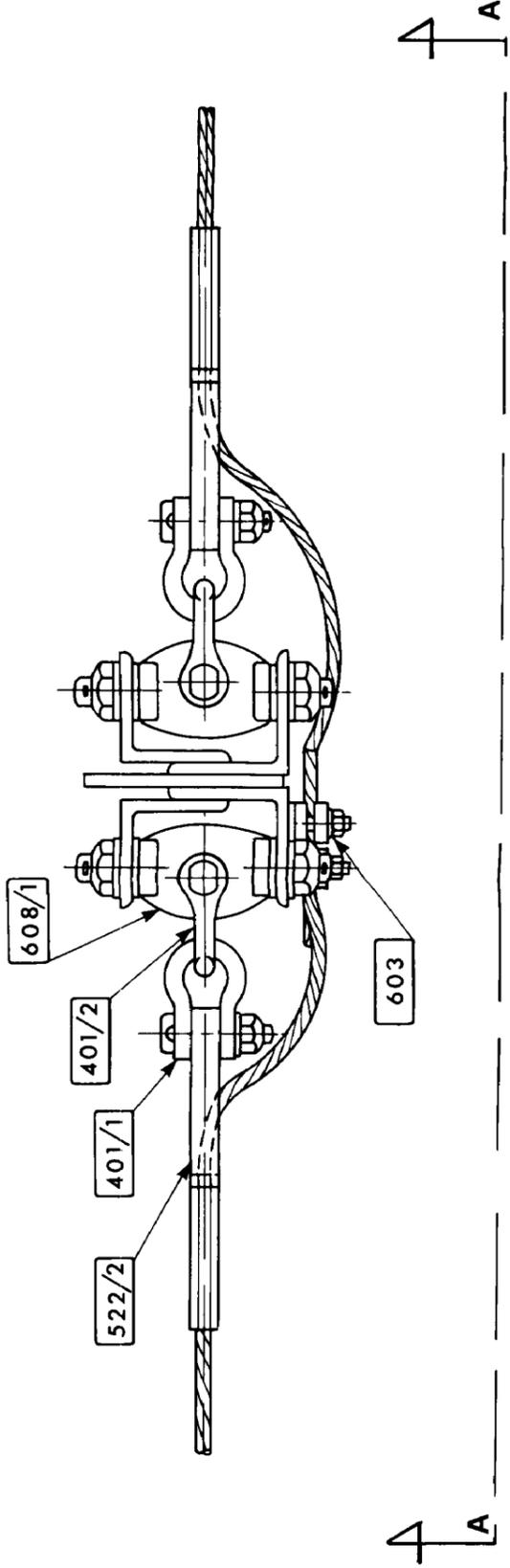
DCO - AITC - UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

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

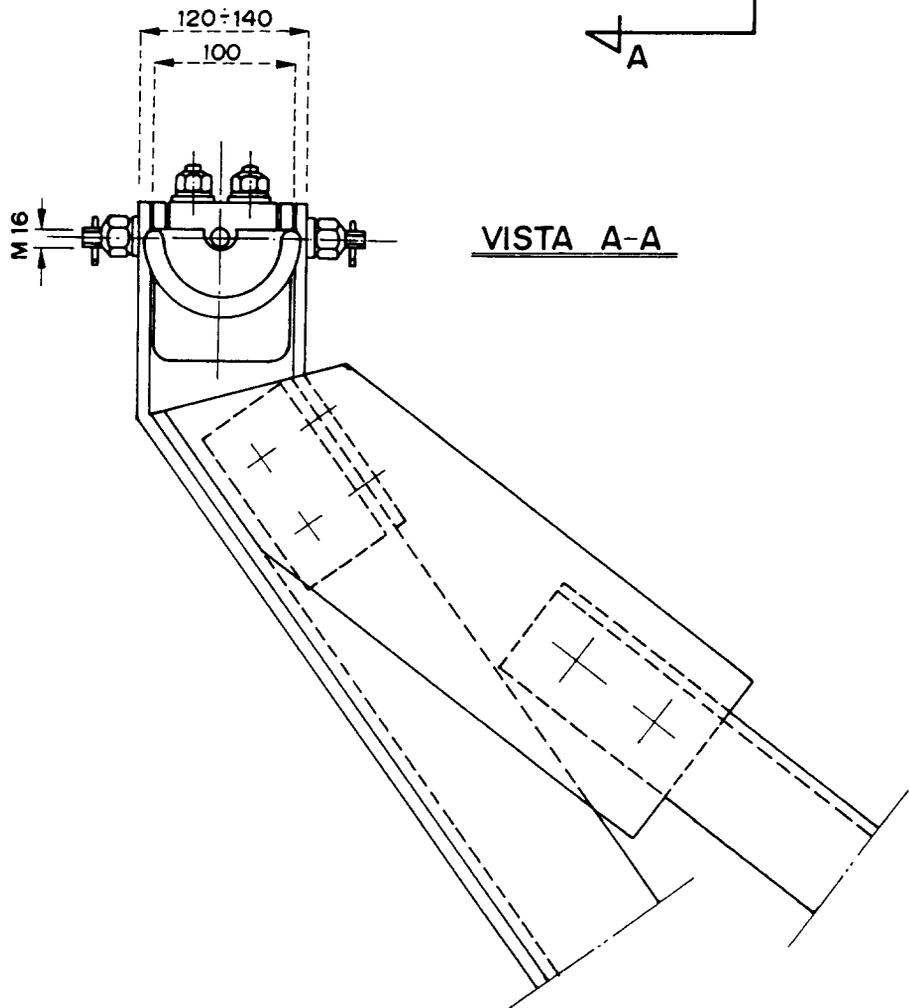
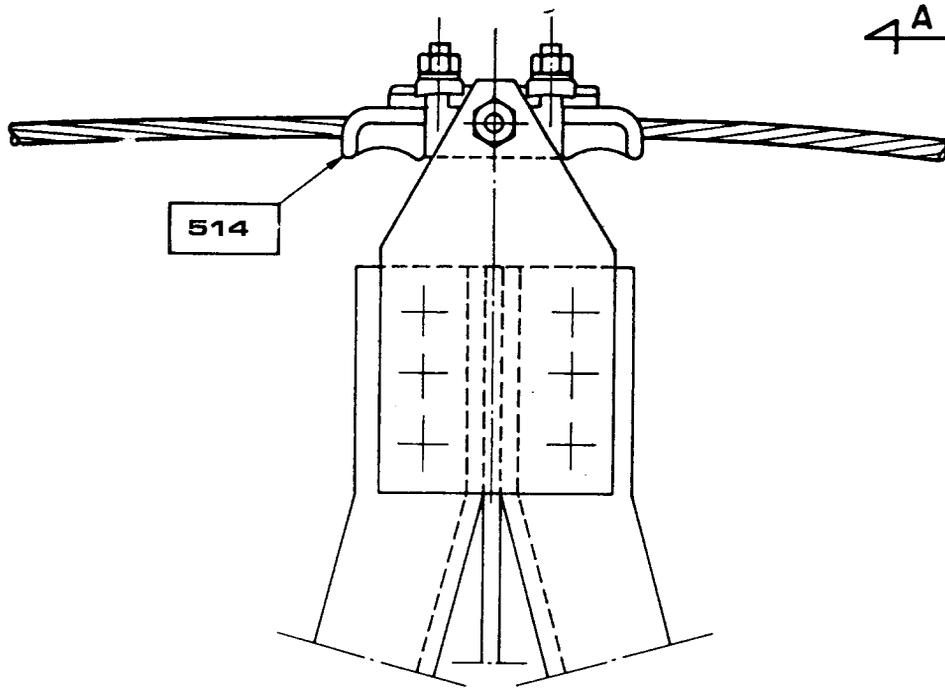
UNIFICAZIONE

ENEL

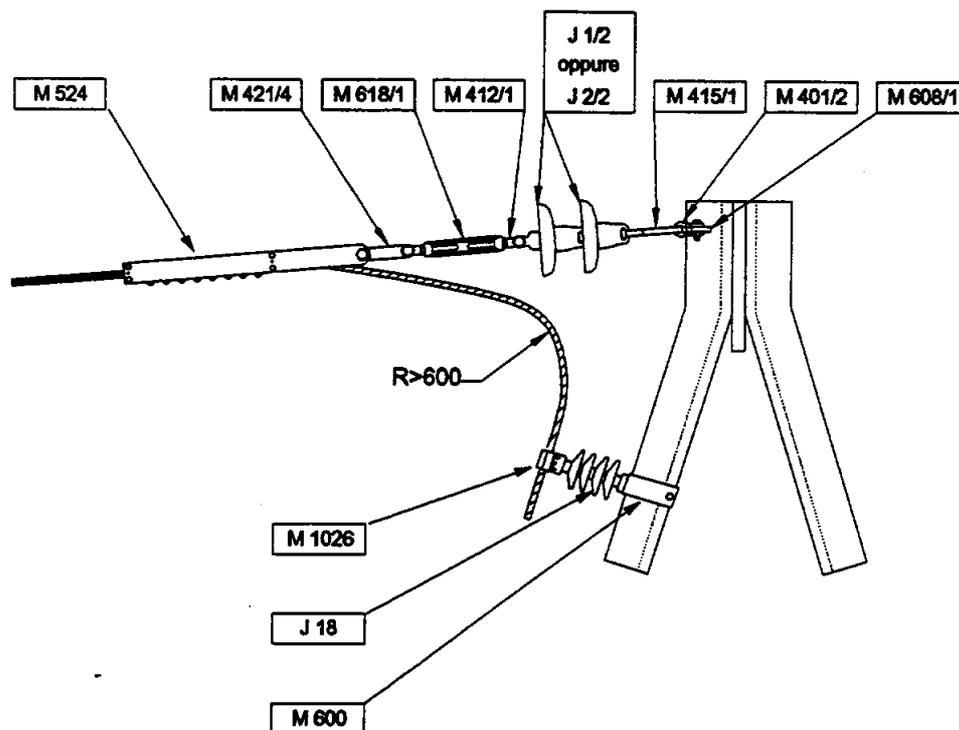
LINEE A 380 kV
ARMAMENTO PER SOSPENSIONE DELLA CORDA DI GUARDIA
INCORPORANTE FIBRE OTTICHE Ø 17,9

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

TITOLO:

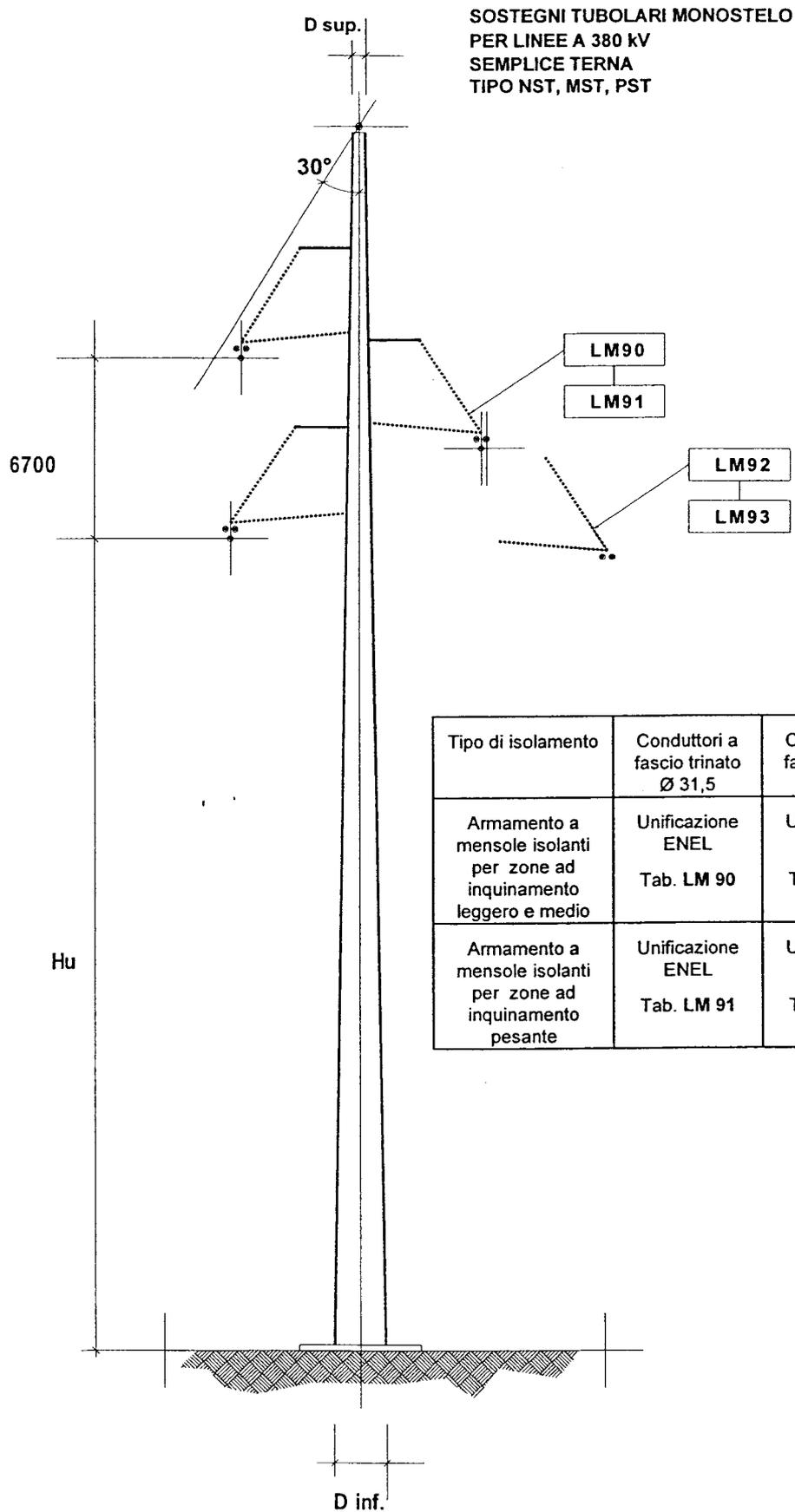
**SOSTEGNI TUBOLARI MONOSTELO A MENSOLE ISOLANTI PER
LINEE ELETTRICHE A 380 kV
CONDUTTORE TRINATO Ø 31.5 mm O BINATO Ø 40.5 mm**

Rev.	Descrizione della revisione							
00	Prima emissione							
00	28-10-98	<i>Giuseppe Dele</i>						<i>Dele</i>
		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
	$\delta = 12^\circ$	
	$k = 0,2$	

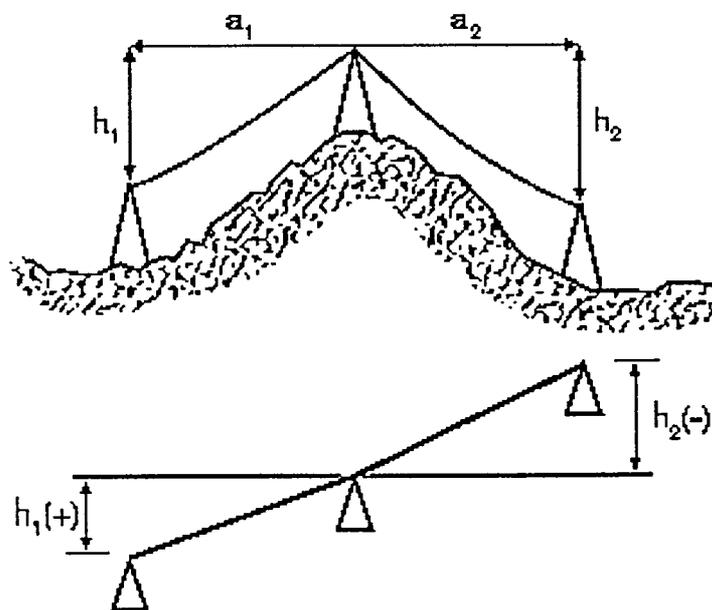
C_m = campata media

δ = angolo di deviazione orizzontale della linea

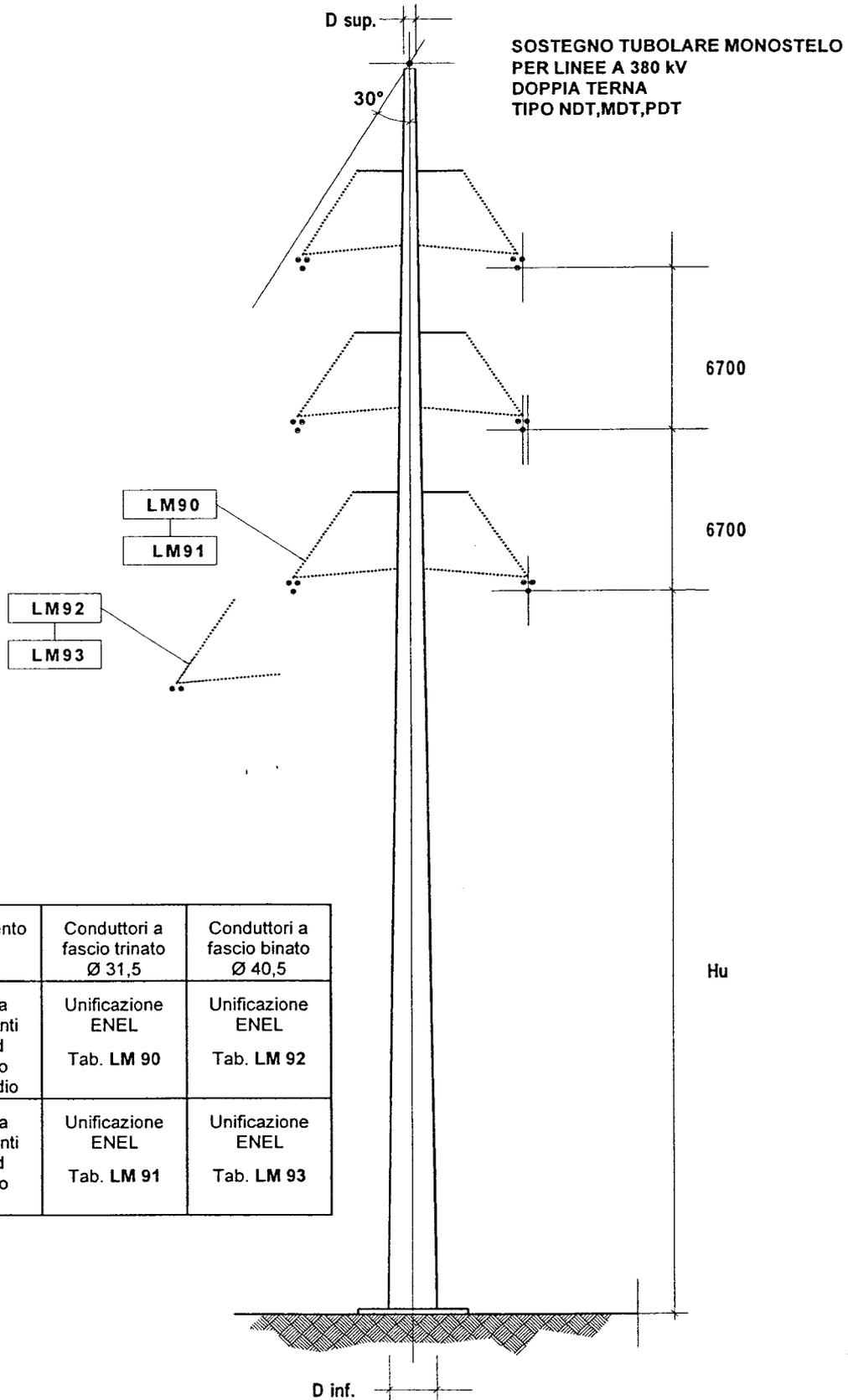
k = costante altimetrica

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

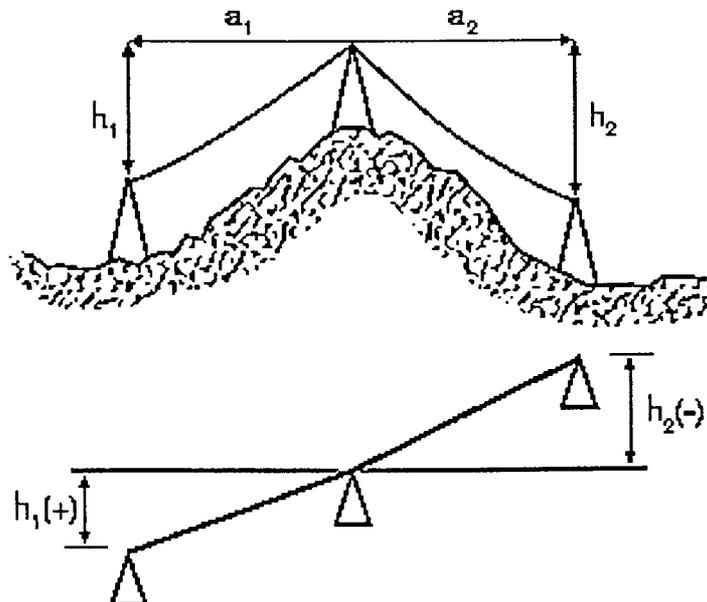
C_m = campata media

δ = angolo di deviazione orizzontale della linea

k = costante altimetrica

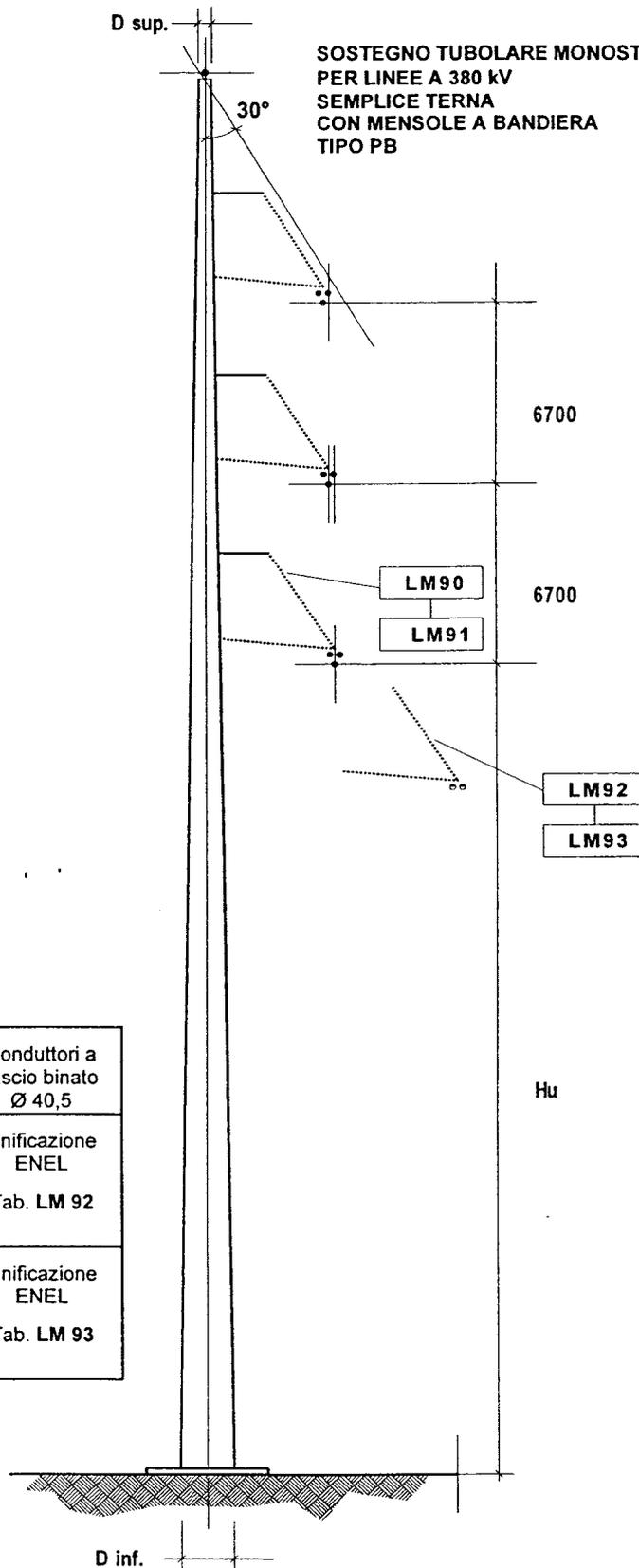
si definisce la costante altimetrica come:

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



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

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

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

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

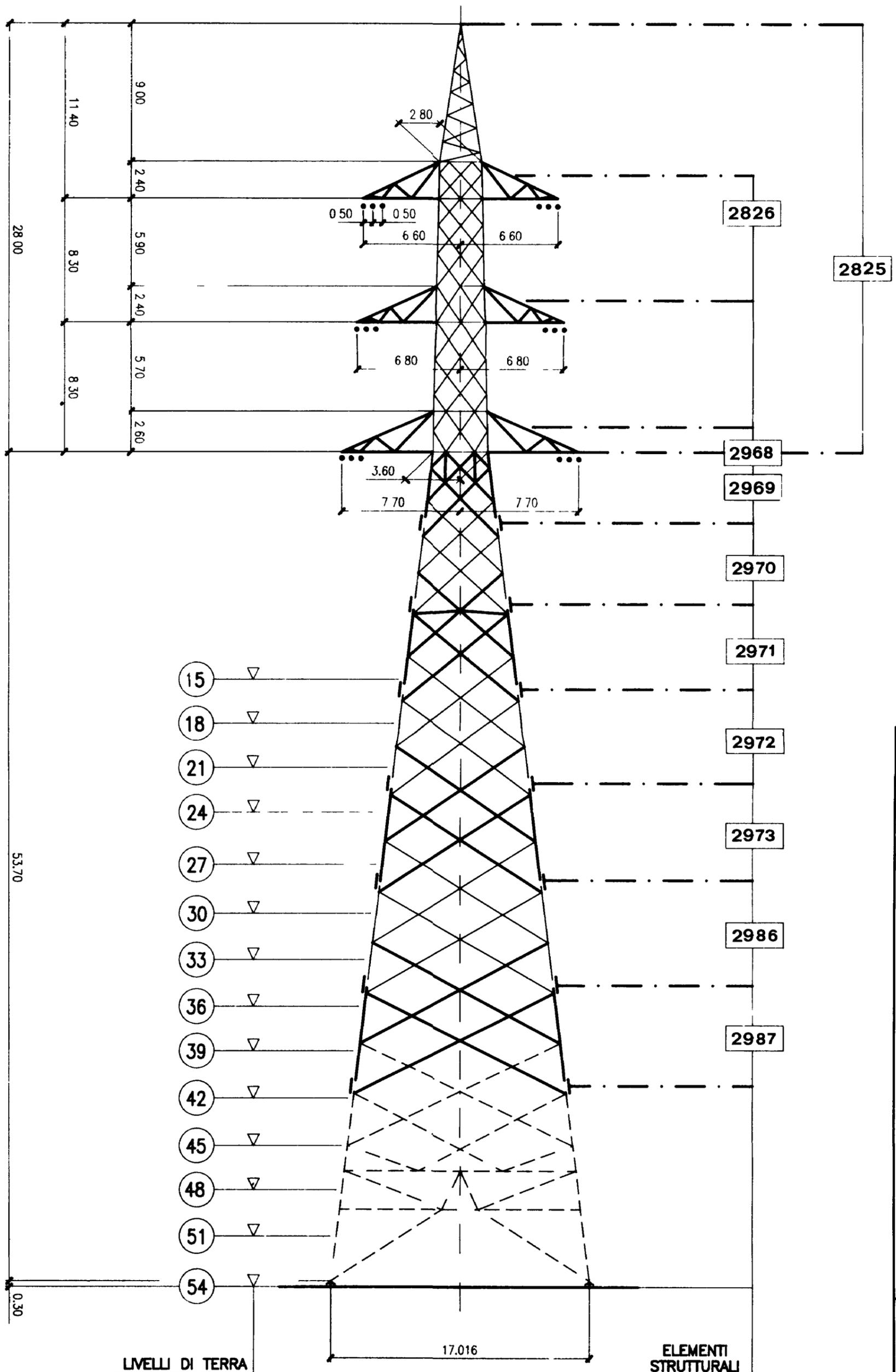
SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	Elemento ausiliario	TRONCHI						Base	Piedi
Tipo	Riferimento				I	II	III	IV	V	VI		
ELEMENTI STRUTTURALI N												
ED 15	1087/21	2827	2825	2968	2969	-	-	-	-	-	2974	2984
ED 18	1087/22	2827	2825	2968	2969	-	-	-	-	-	2975	2984
ED 21	1087/23	2827	2825	2968	2969	2970	-	-	-	-	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

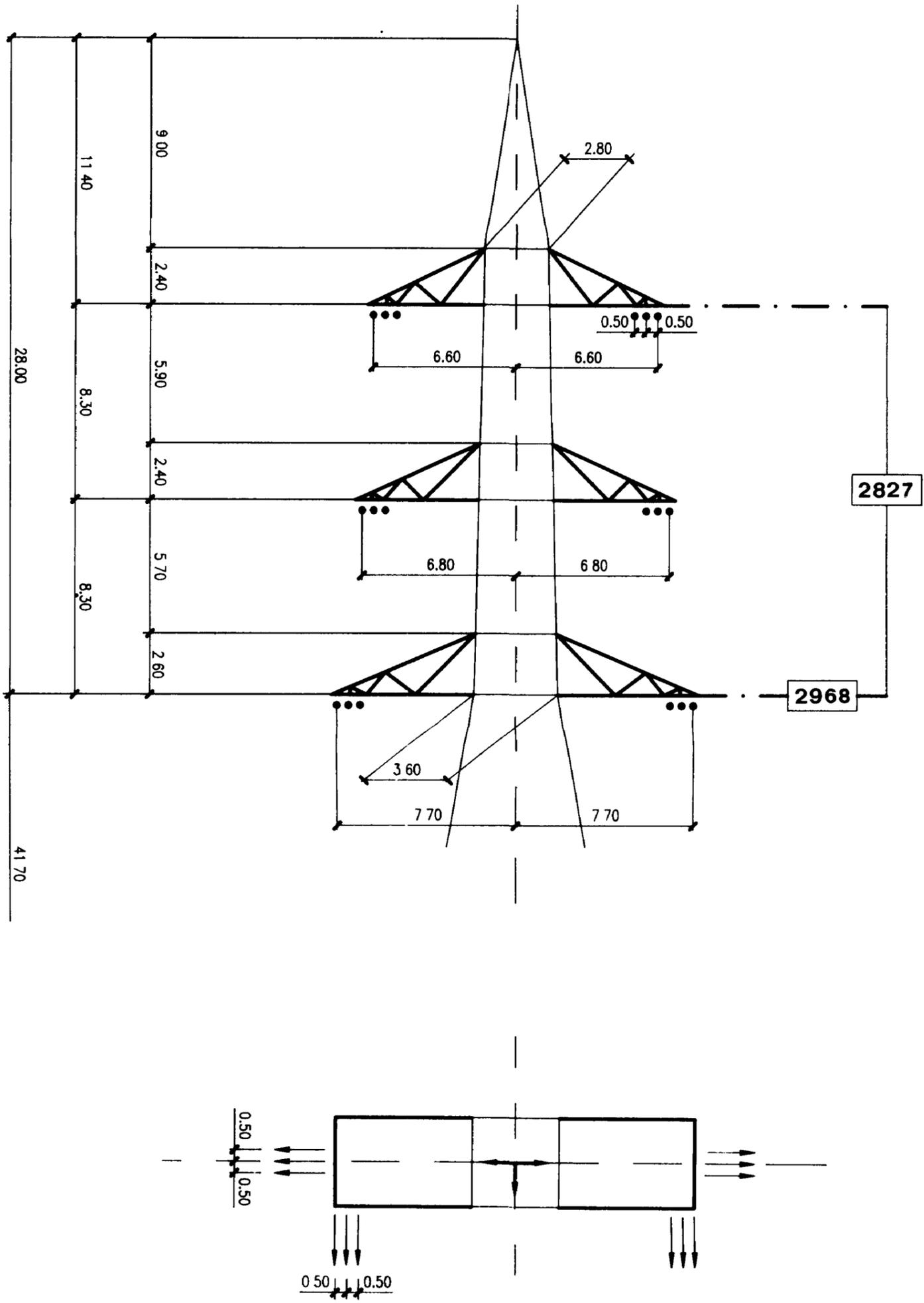
VISTA TRASVERSALE



LIVELLI DI TERRA

ELEMENTI STRUTTURALI

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

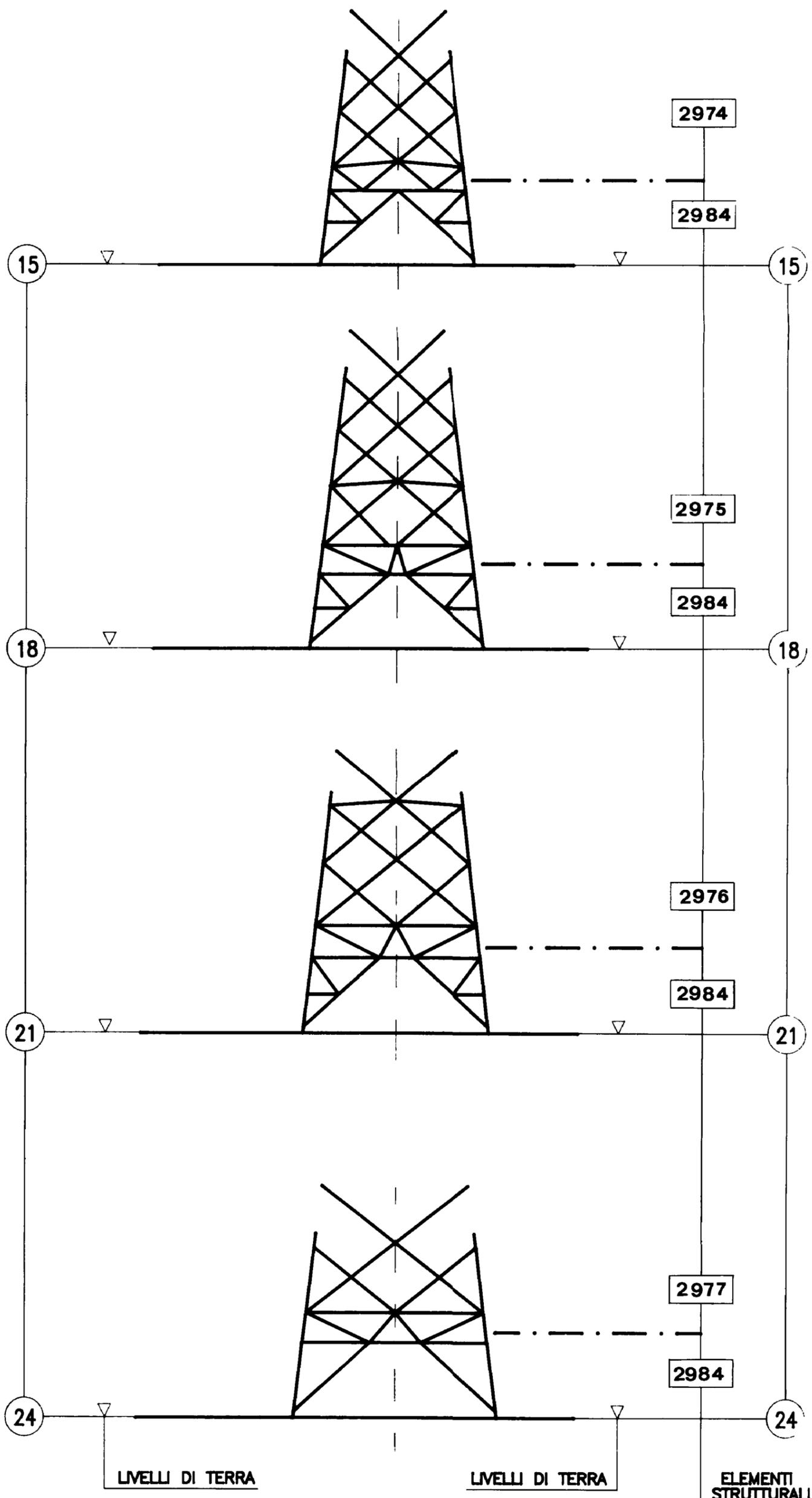


UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1087

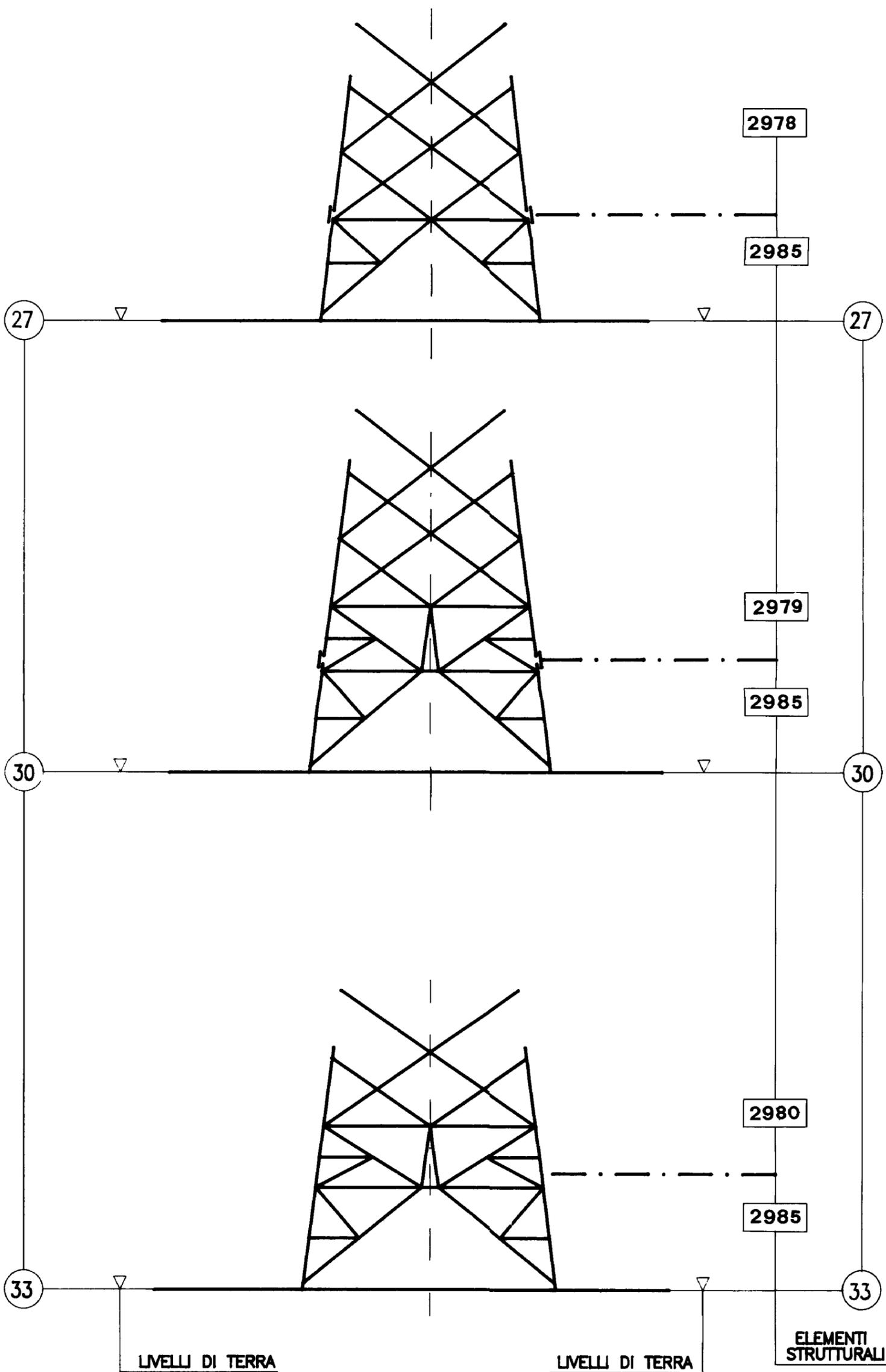
Gennaio 1994
Ed. 1.6/1.1

BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



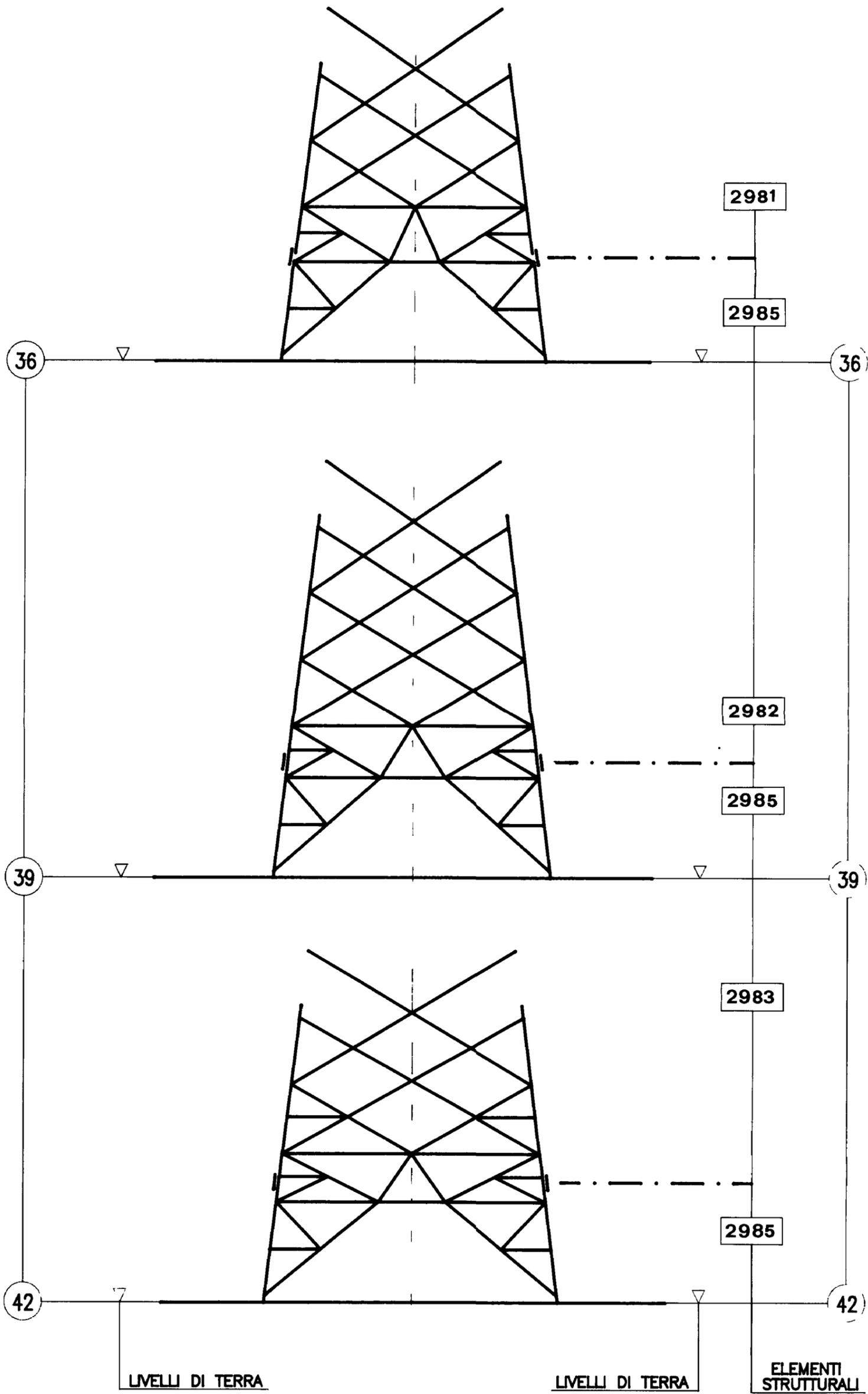
ENEL UNIFICAZIONE	
LS 1087	
Gennaio 1994	
Ed 1-7/11	

BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



ENEL UNIFICAZIONE
LS 1087 Gennaio 1994 Ed. 1-8/11

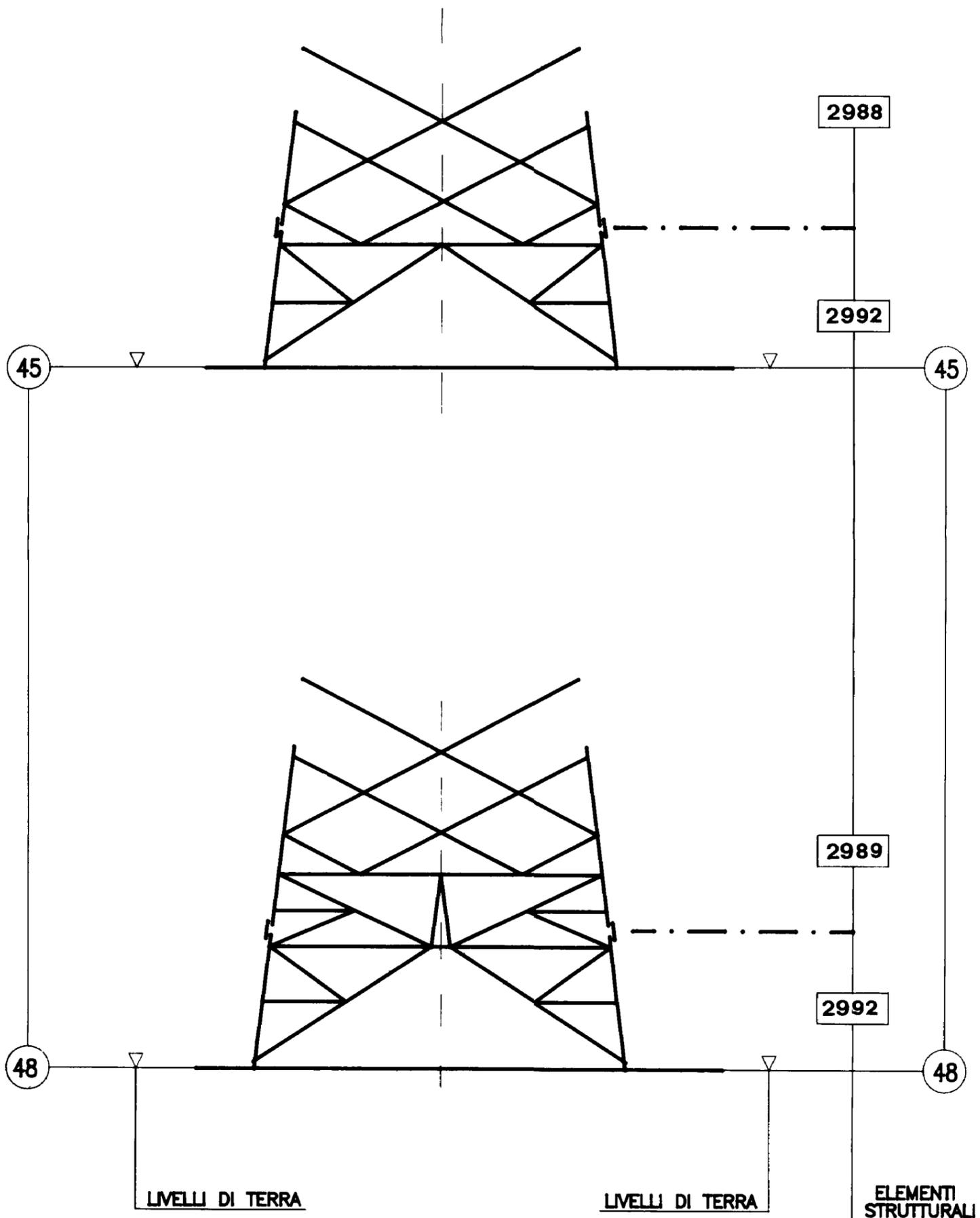
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1087
Gennaio 1994
Ed 1 9/11

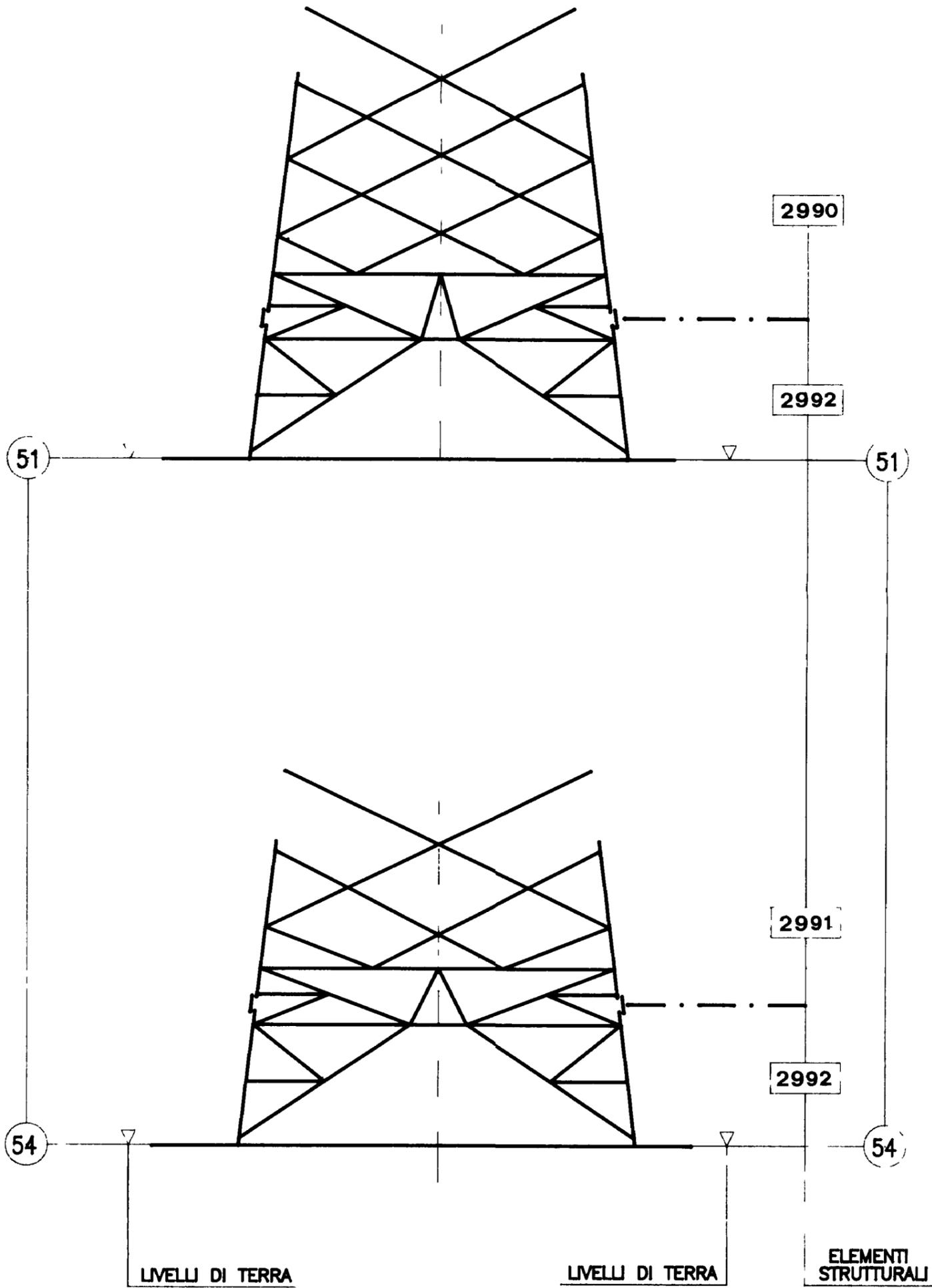
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



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	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

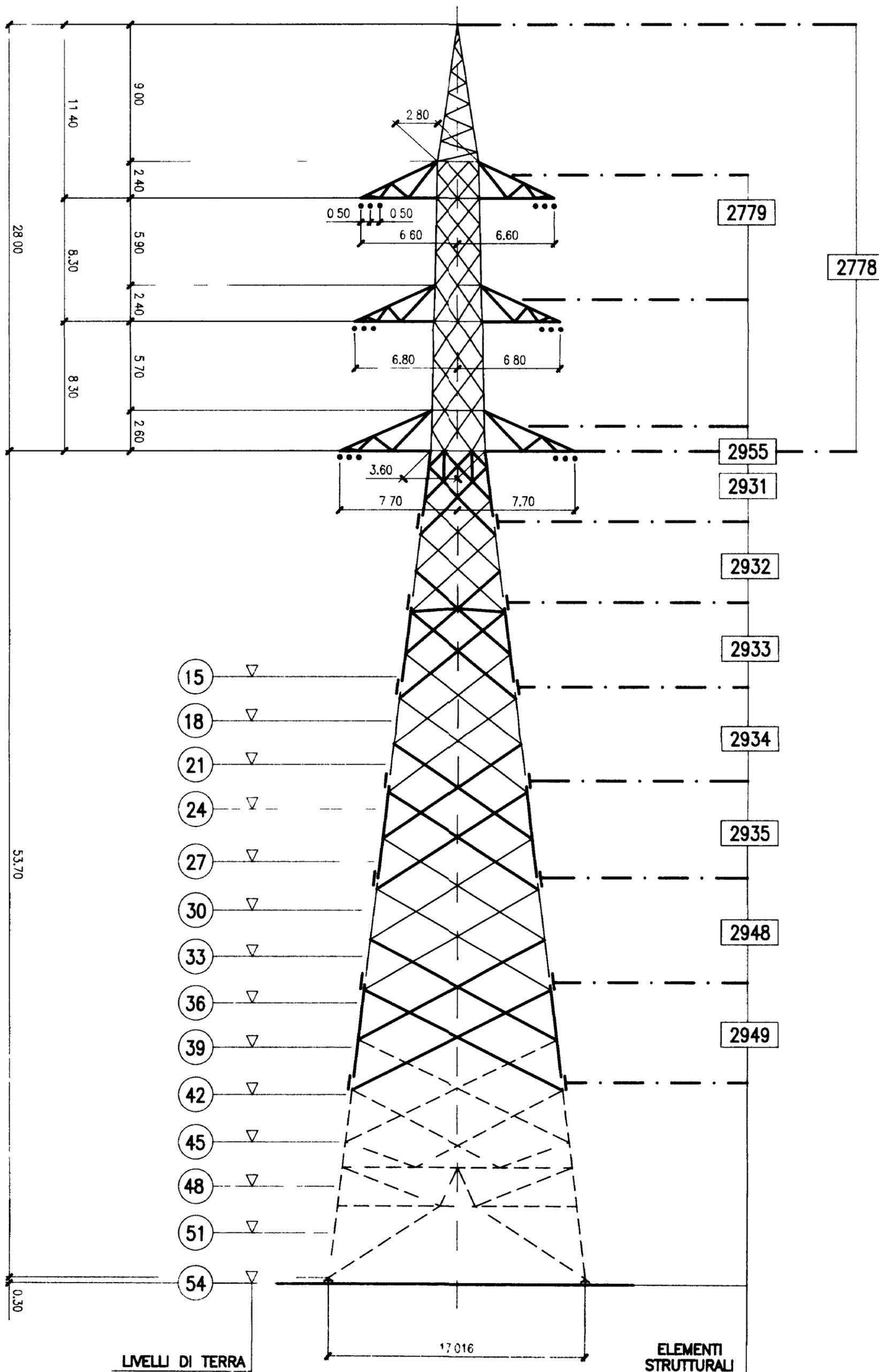
per le fondazioni vedere tabelle LF 1012 - LF 1032
LF 2011 - LF 2031

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

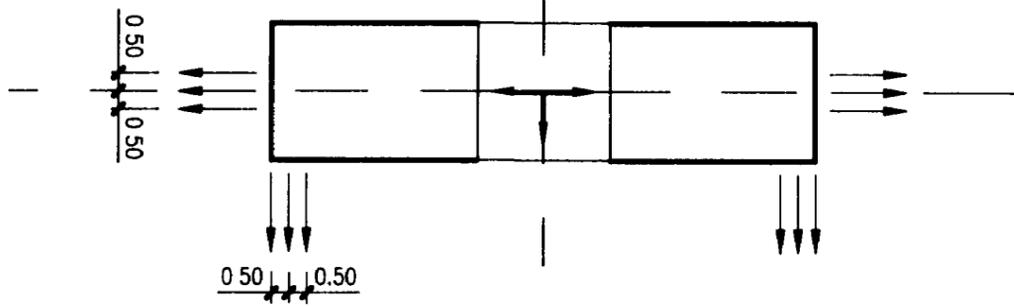
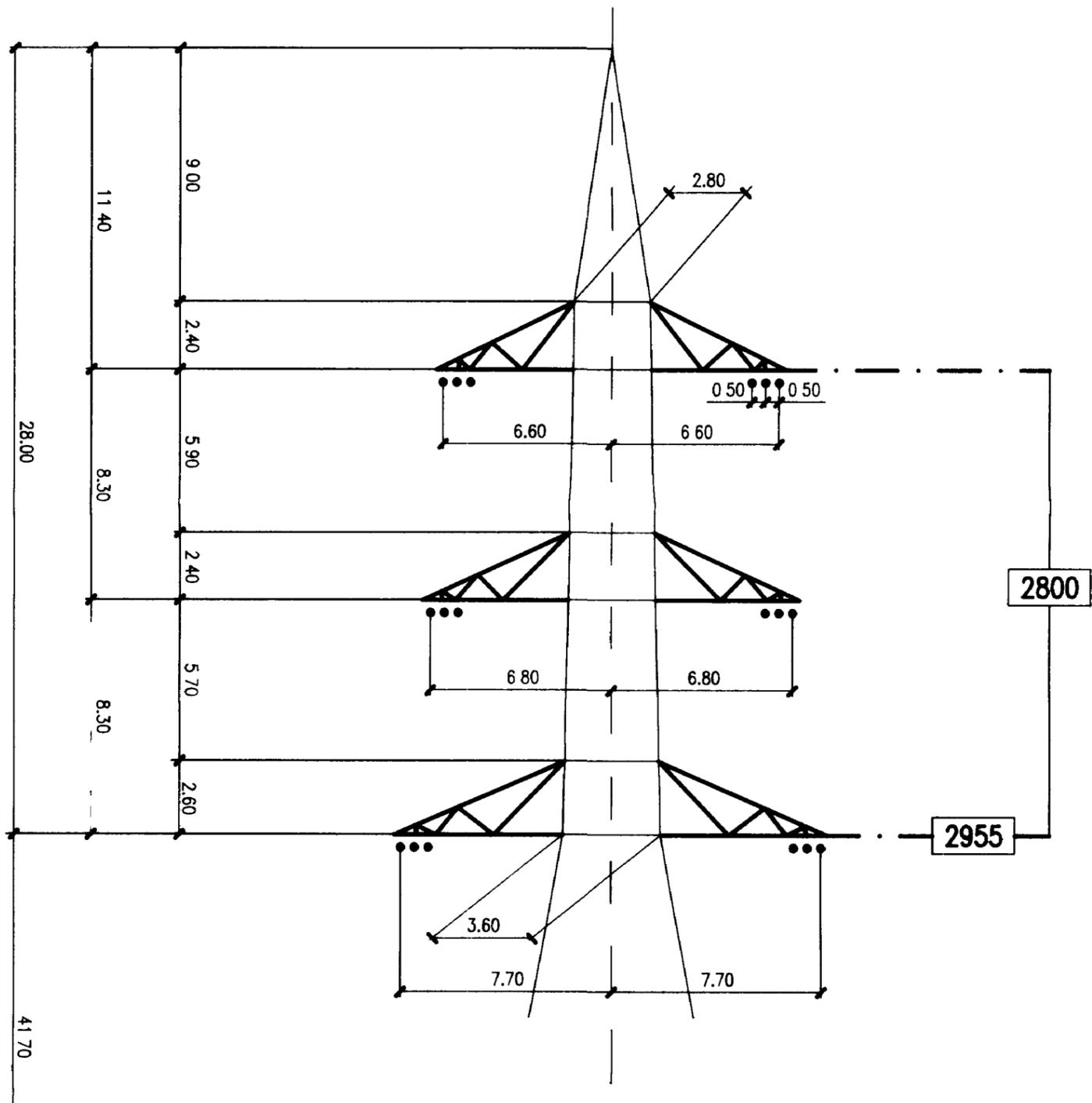
SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	Elemento ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi
Tipo	Riferimento				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
ELEMENTI STRUTTURALI														
CD 45	1086/31	2800	2778	2955	2931	2932	2933	2934	2935	2948	—	—	2950	2954
CD 48	1086/32	2800	2778	2955	2931	2932	2933	2934	2935	2948	—	—	2951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



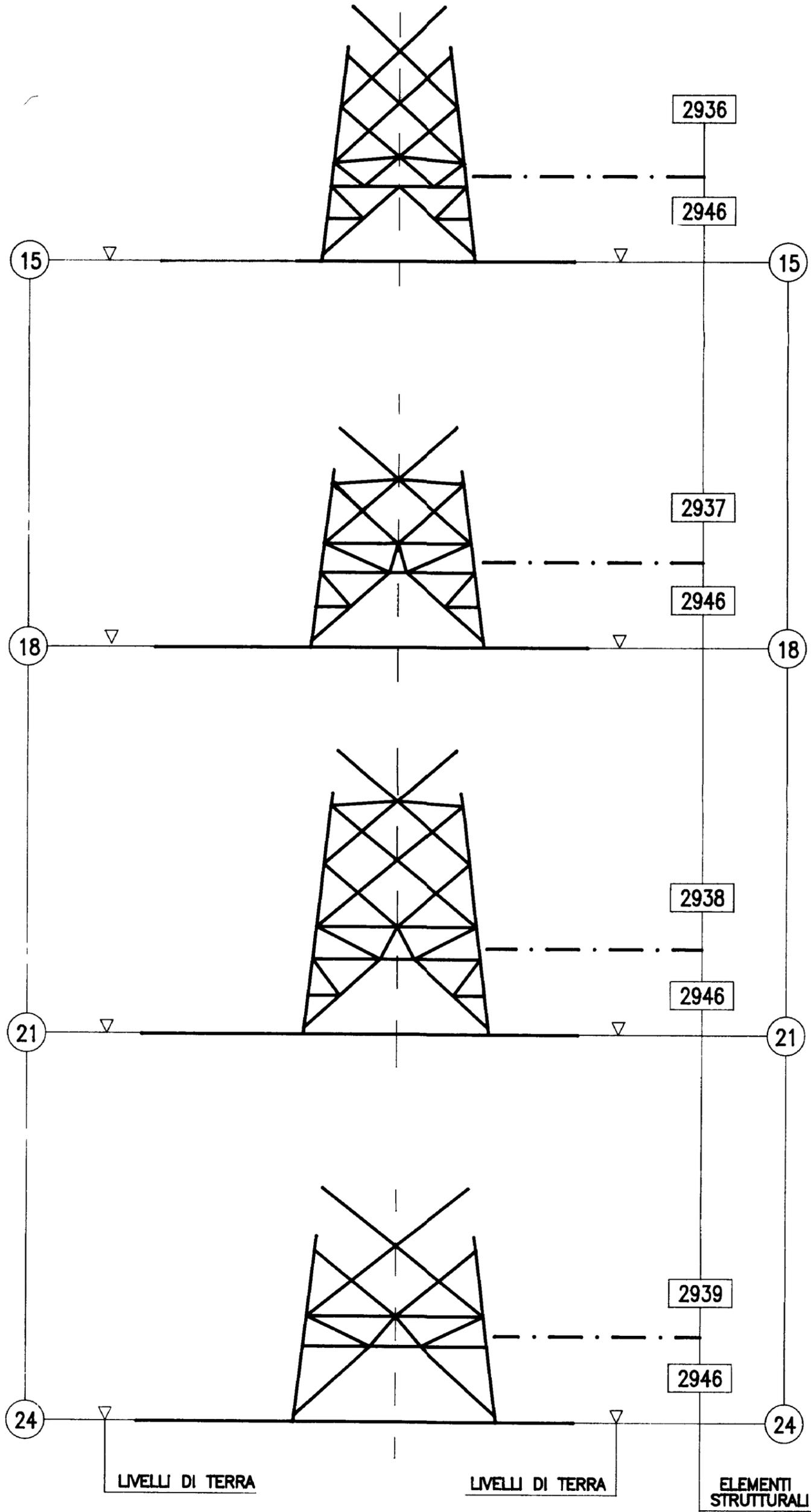
UNIFICAZIONE	
ENEL	
LS 1086	Gennaio 1993
Ed. 1 - 5/11	



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1086
Gennaio 1993
Ed. 1 - 6/11

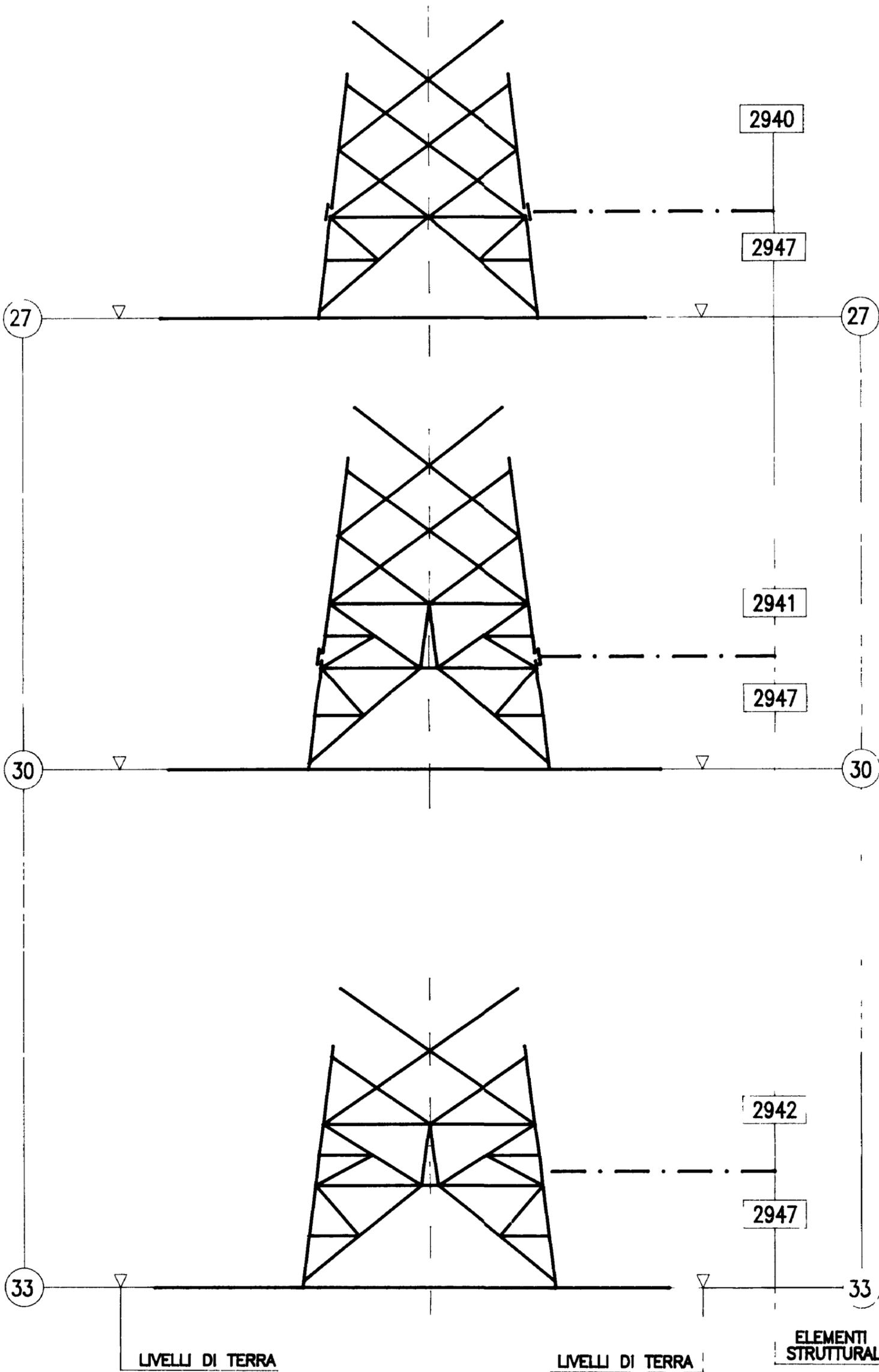
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1086
Gennaio 1993
Ed. 1 - 7/11

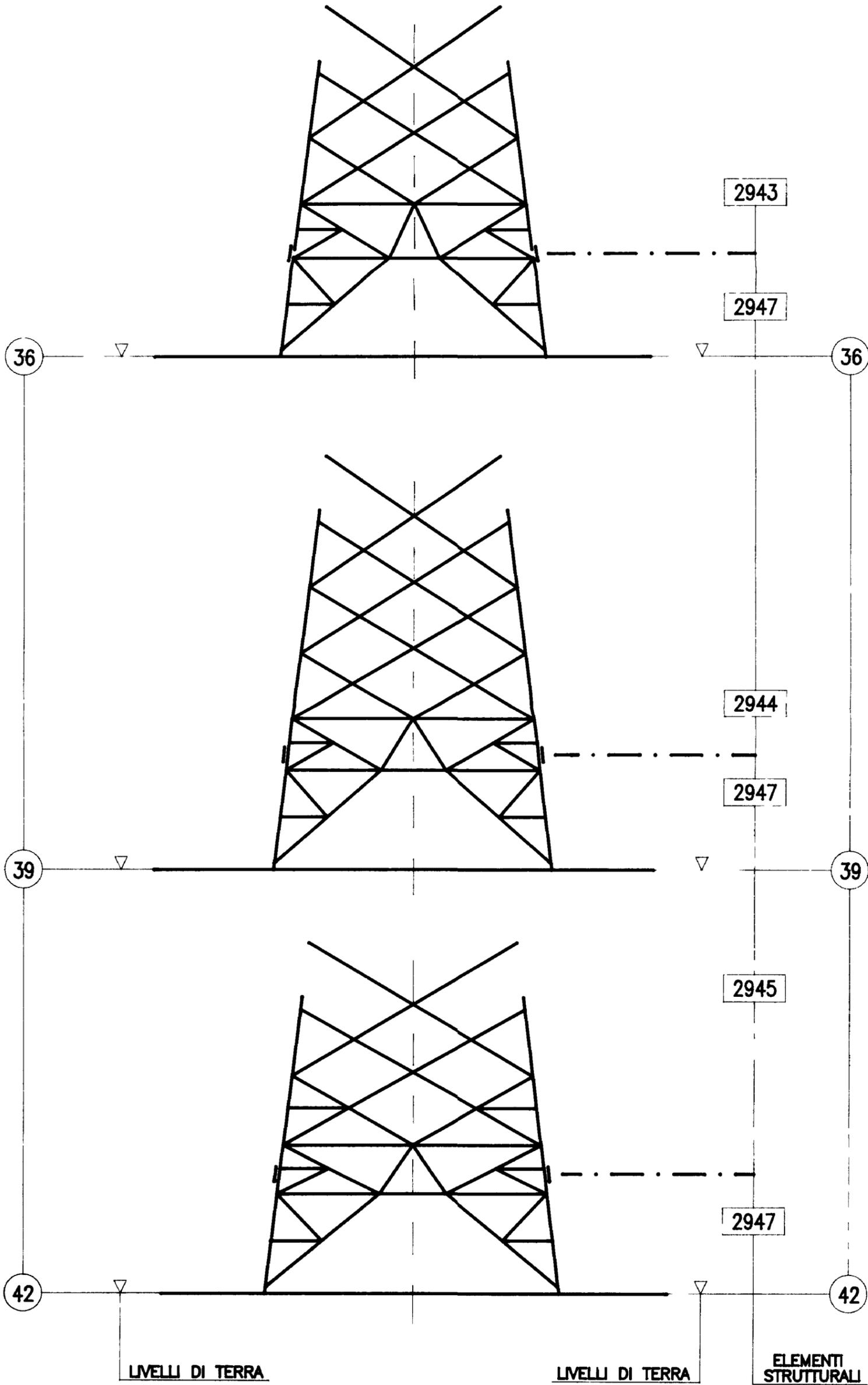
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1086
Genadio 1993
Ed. 1 - 8/11

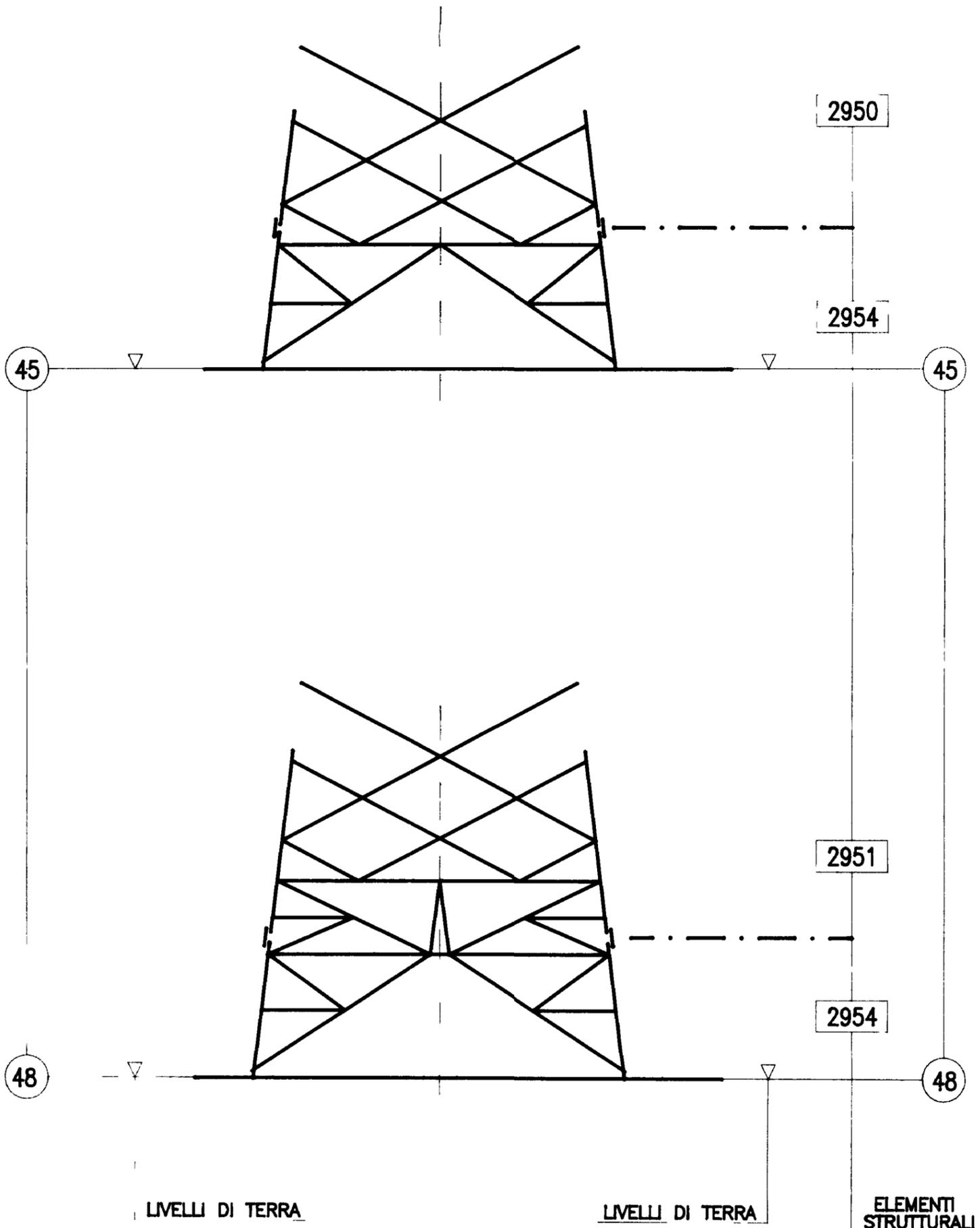
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1086
Gennaio 1993
Ed. 1 - 9/11

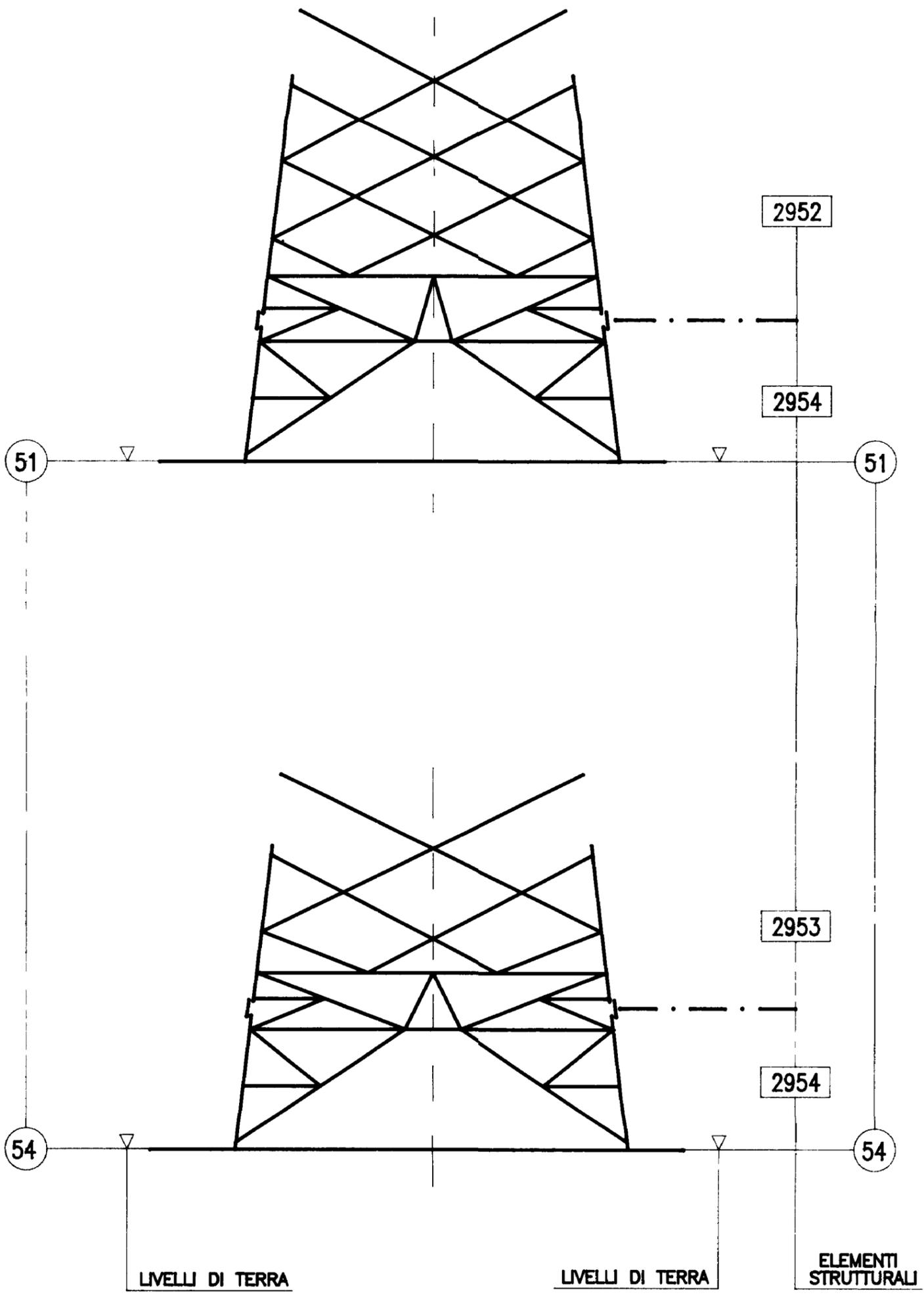
BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1086
Genadio 1993
Ed. 1 - 10/11

BASI
VISTE TRASVERSALI & LONGITUDINALI



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1086
Gennaio 1993
Ed. 1 - 11/11

UNIFICAZIONE

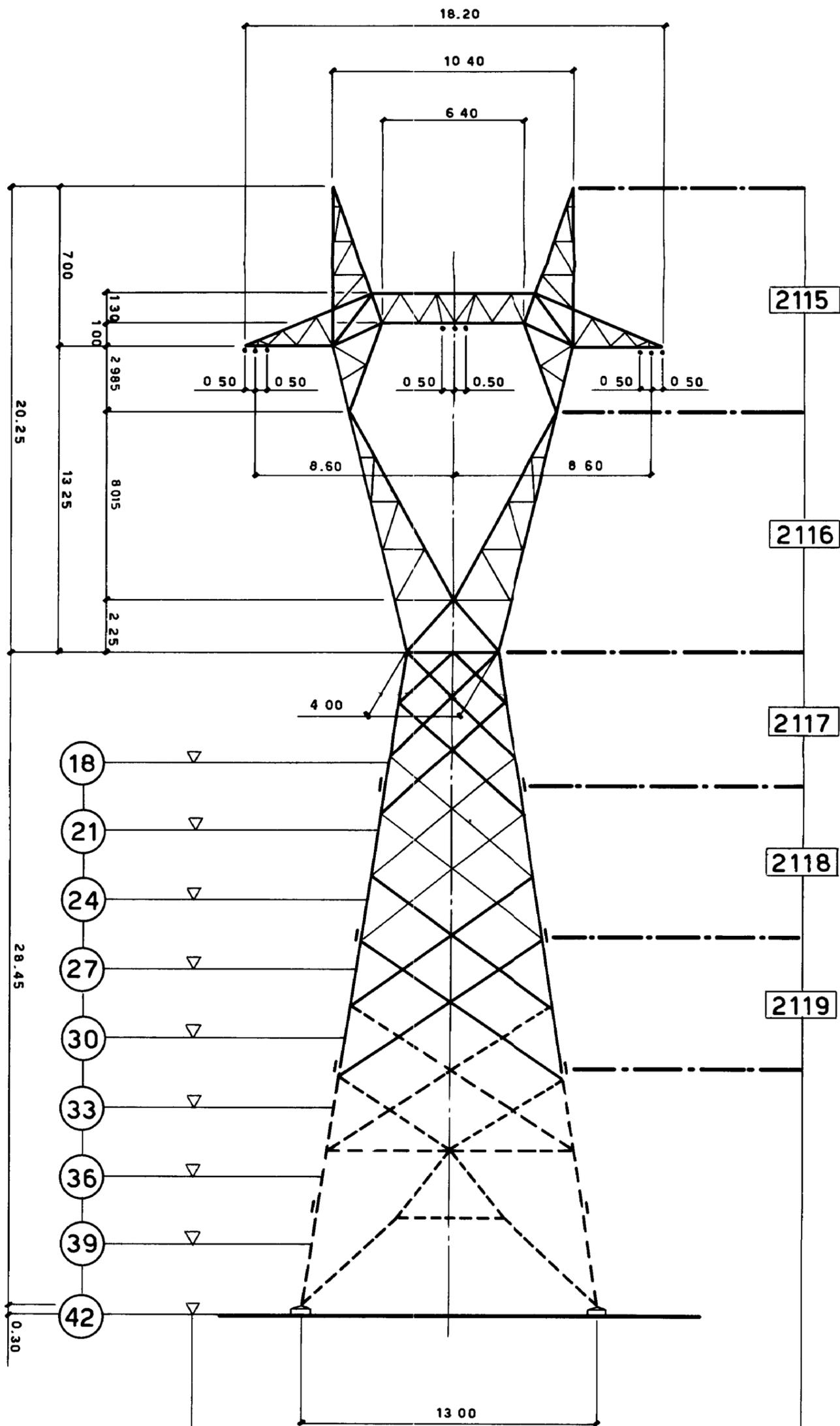
ENELLINEE A 380 kV SEMPLICE TERNA AD Y – CONDUTTORI Ø 31,5 TRINATI
SOSTEGNI "C"**LS 1067**Gennaio 1994
Ed. 6 – 1/5**ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI**

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	TRONCHI			Base	Piedi (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III		
ELEMENTI STRUTTURALI N.								
CA 18	1067/1	2115	2116	–	–	–	2120	2129
CA 21	1067/2	2115	2116	–	–	–	2121	2129
CA 24	1067/3	2115	2116	–	–	–	2122	2129
CA 27	1067/4	21:5	2116	2117	–	–	2123	2130
CA 30	1067/5	21:5	2116	2117	–	–	2124	2130
CA 33	1067/6	21:5	2116	2117	2118	–	2125	2130
CA 36	1067/7	21:5	2116	2117	2118	–	2126	2130
CA 39	1067/8	2115	2116	2117	2118	2119	2127	2130
CA 42	1067/9	2115	2116	2117	2118	2119	2128	2130

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



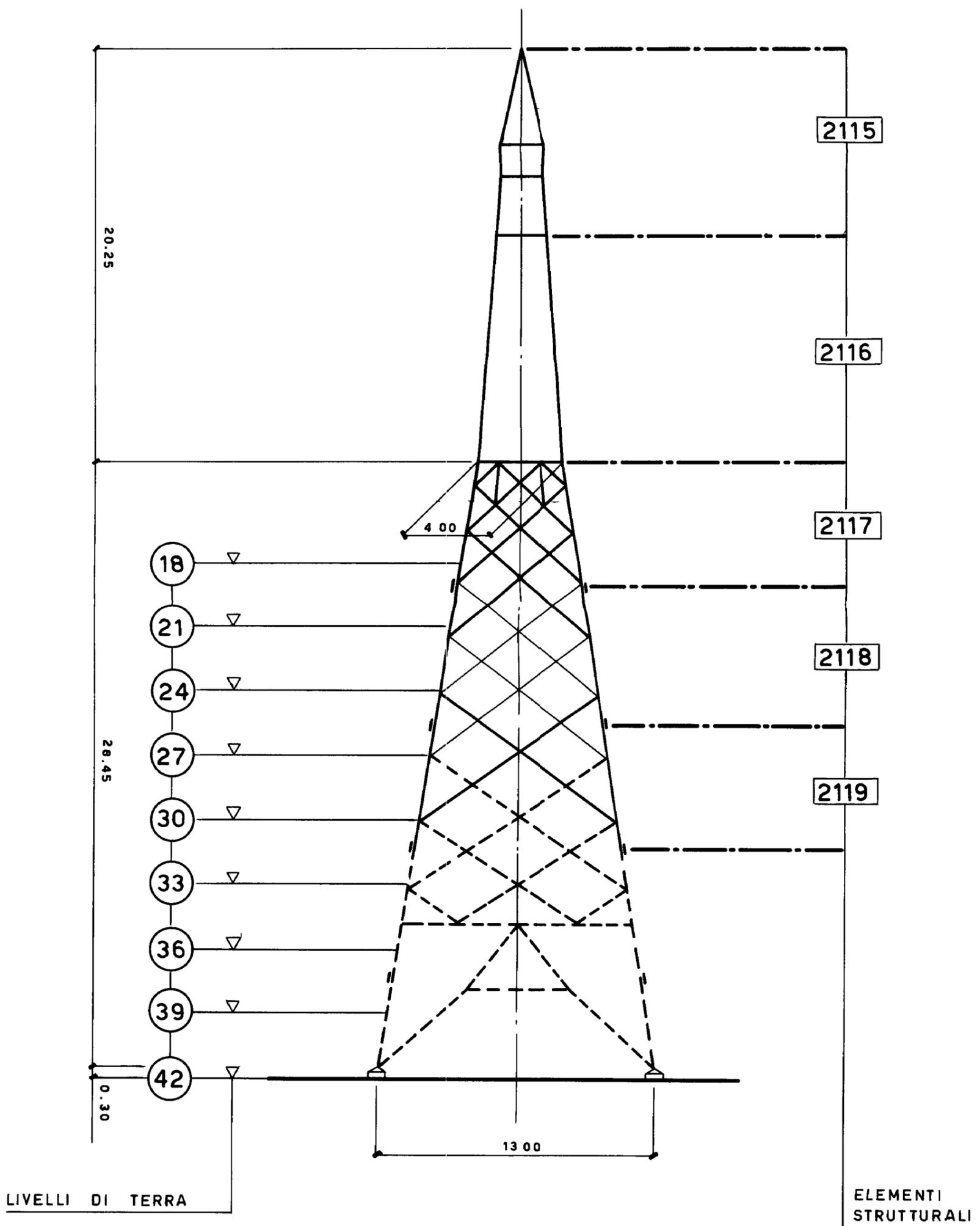
LIVELLI DI TERRA

ELEMENTI STRUTTURALI

UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1067
Gennaio 1994
Ed. 6-2/5

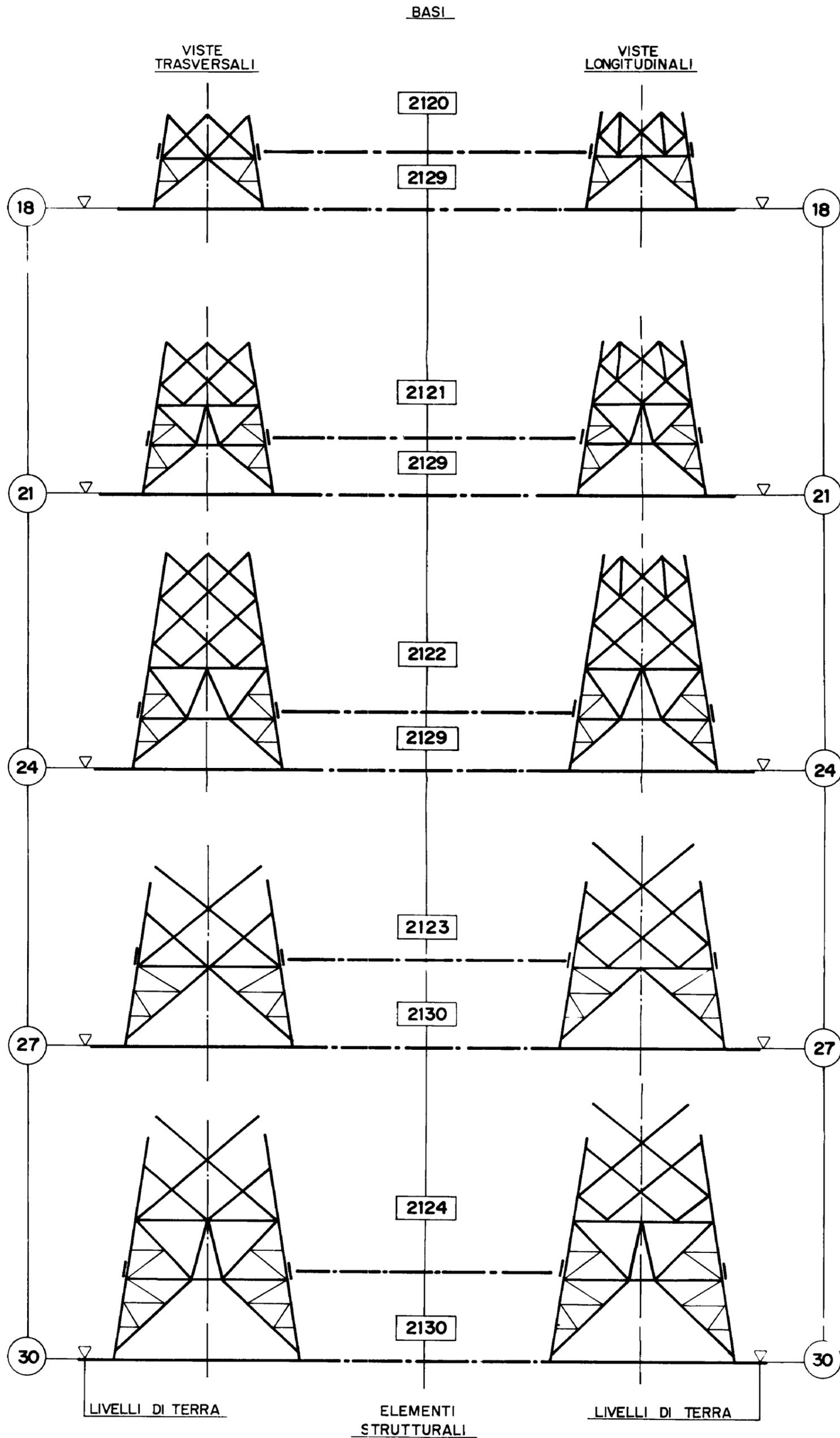
VISTA LONGITUDINALE



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1067

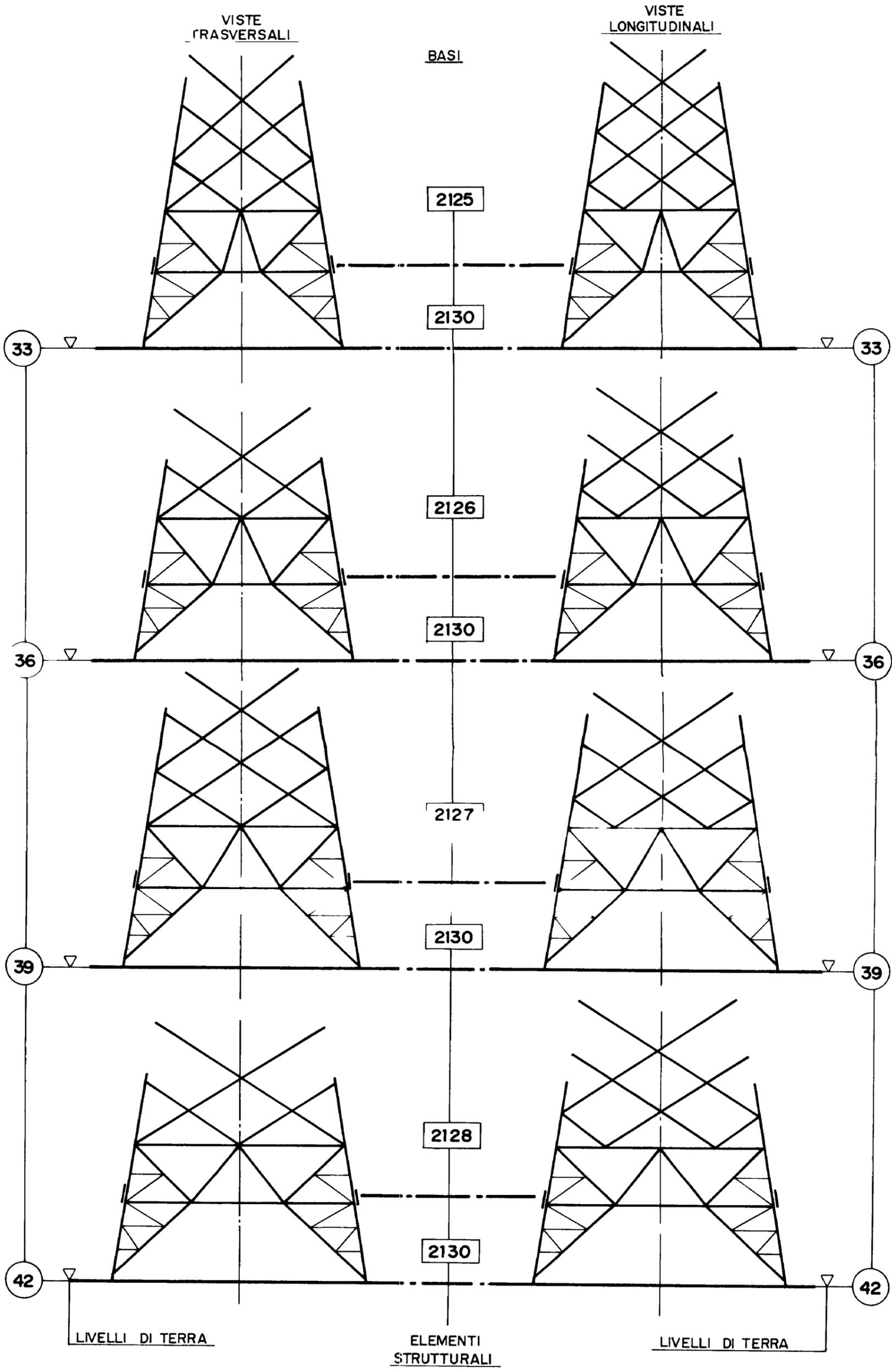
Gennaio 1994
Ed 6-3/5



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1067

Gennaio 1994
Ed. 6-4/5



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1067

Gennaio 1994
Ed 6-5/5

UNIFICAZIONE

ENELLINEE A 380 kV SEMPLICE TERNA AD Y – CONDUTTORI Ø 31,5 TRINATI
SOSTEGNI “V”**LS 1066**Gennaio 1994
Ed. 6 – 1/14**ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI**

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	TRONCHI				Base	Piedi (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV		
ELEMENTI STRUTTURALI N.									
VV 15	1066/1	2094	2096	–	–	–	–	2101	2111
VV 18	1066/2	2094	2096	–	–	–	–	2102	2111
VV 21	1066/3	2094	2096	–	–	–	–	2103	2111
VV 24	1066/4	2094	2096	2097	–	–	–	2104	2111
VV 27	1066/5	2094	2096	2097	–	–	–	2105	2112
VV 30	1066/6	2094	2096	2097	2098	–	–	2106	2112
VV 33	1066/7	2094	2096	2097	2098	–	–	2107	2112
VV 36	1066/8	2094	2096	2097	2098	2099	–	2108	2112
VV 39	1066/9	2094	2096	2097	2098	2099	–	2109	2112
VV 42	1066/10	2094	2096	2097	2098	2099	2100	2110	2112

Per le fondazioni vedere Tabelle: LF 1005, LF 1025, LF 1045, LF 1065, LF 1085

LF 2005, LF 2025, LF 2045, LF 2065.

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.											
VV 45	1066/11	2094	2096	2097	2098	2099	2100	-	-	2136	2140
VV 48	1066/12	2094	2096	2097	2098	2099	2100	2134	-	2137	2140
VV 51	1066/13	2094	2096	2097	2098	2099	2100	2134	-	2138	2140
VV 54	1066/14	2094	2096	2097	2098	2099	2100	2134	2135	2139	2140

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.

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	TRONCHI				Base	Piedi (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV		
ELEMENTI STRUTTURALI N.									
VL 15	1066 / 21	2095	2096	-	-	-	-	2101	2111
VL 18	1066 / 22	2095	2096	-	-	-	-	2102	2111
VL 21	1066 / 23	2095	2096	-	-	-	-	2103	2111
VL 24	1066 / 24	2095	2096	2097	-	-	-	2104	2111
VL 27	1066 / 25	2095	2096	2097	-	-	-	2105	2112
VL 30	1066 / 26	2095	2096	2097	2098	-	-	2106	2112
VL 33	1066 / 27	2095	2096	2097	2098	-	-	2107	2112
VL 36	1066 / 28	2095	2096	2097	2098	2099	-	2108	2112
VL 39	1066 / 29	2095	2096	2097	2098	2099	-	2109	2112
VL 42	1066 / 30	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2110	2112

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 1066**Gennaio 1994
Ed. 6 - 4/14**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.											
VL 45	1066/31	2095	2096	2097	2098	2099	2100	-	-	2136	2140
VL 48	1066/32	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2134	-	2137	2140
VL 51	1066/33	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2134	-	2138	2140
VL 54	1066/34	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2134	2135	2139	2140

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.

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	TRONCHI				Base	Piedi (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV		
ELEMENTI STRUTTURALI N.									
VA 18	1066 / 41	2091	2096	-	-	-	-	2101	2111
VA 21	1066 / 42	2091	2096	-	-	-	-	2102	2111
VA 24	1066 / 43	2091	2096	-	-	-	-	2103	2111
VA 27	1066 / 44	2091	2096	2097	-	-	-	2104	2111
VA 30	1066 / 45	2091	2096	2097	-	-	-	2105	2112
VA 33	1066 / 46	2091	2096	2097	2098	-	-	2106	2112
VA 36	1066 / 47	2091	2096	2097	2098	-	-	2107	2112
VA 39	1066 / 48	2091	2096	2097	2098	2099	-	2108	2112
VA 42	1066 / 49	2091	2096	2097	2098	2099	-	2109	2112
VA 45	1066 / 50	2091	2096	2097	2098	2099	2100	2110	2112

Per le fondazioni vedere Tabelle: LF 1005, LF 1025, LF 1045, LF 1065, LF 1085

LF 2005, LF 2025, LF 2045, LF 2065.

UNIFICAZIONE

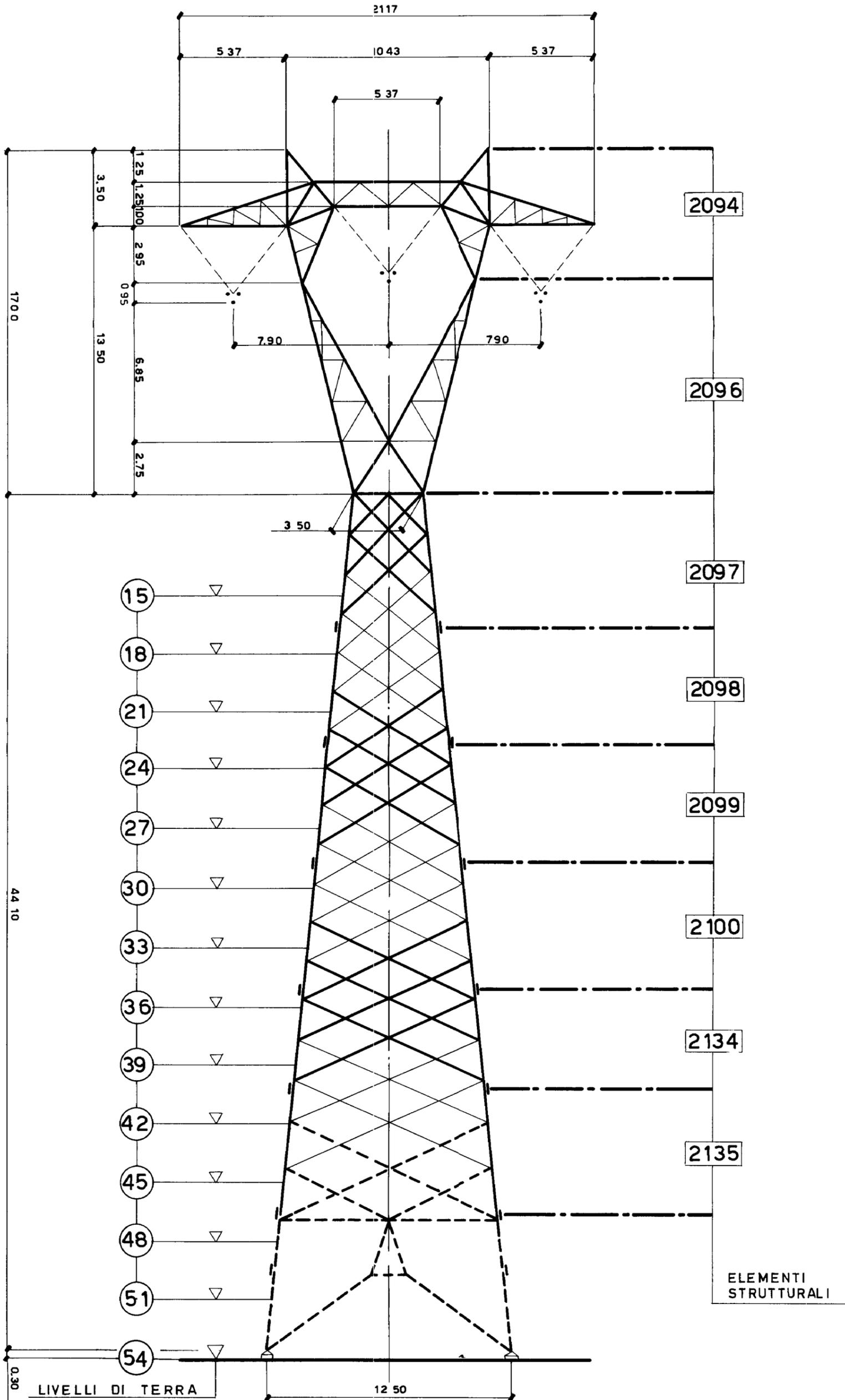
ENEL**LS 1066**Gennaio 1994
Ed. 6 - 6/14**ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI**

SOSTEGNI		Mensola	Parte comune	TRONCHI						Base	Piedi (n. 4 pezzi)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI		
ELEMENTI STRUTTURALI N.											
VA 48	1066/51	2091	2096	2097	2098	2099	2100	-	-	2136	2140
VA 51	1066/52	2091	2096	2097	2098	2099	2100	2134	-	2137	2140
VA 54	1066/53	2091	2096	2097	2098	2099	2100	2134	-	2138	2140
VA 57	1066/54	2091	2096	2097	2098	2099	2100	2134	2135	2139	2140

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

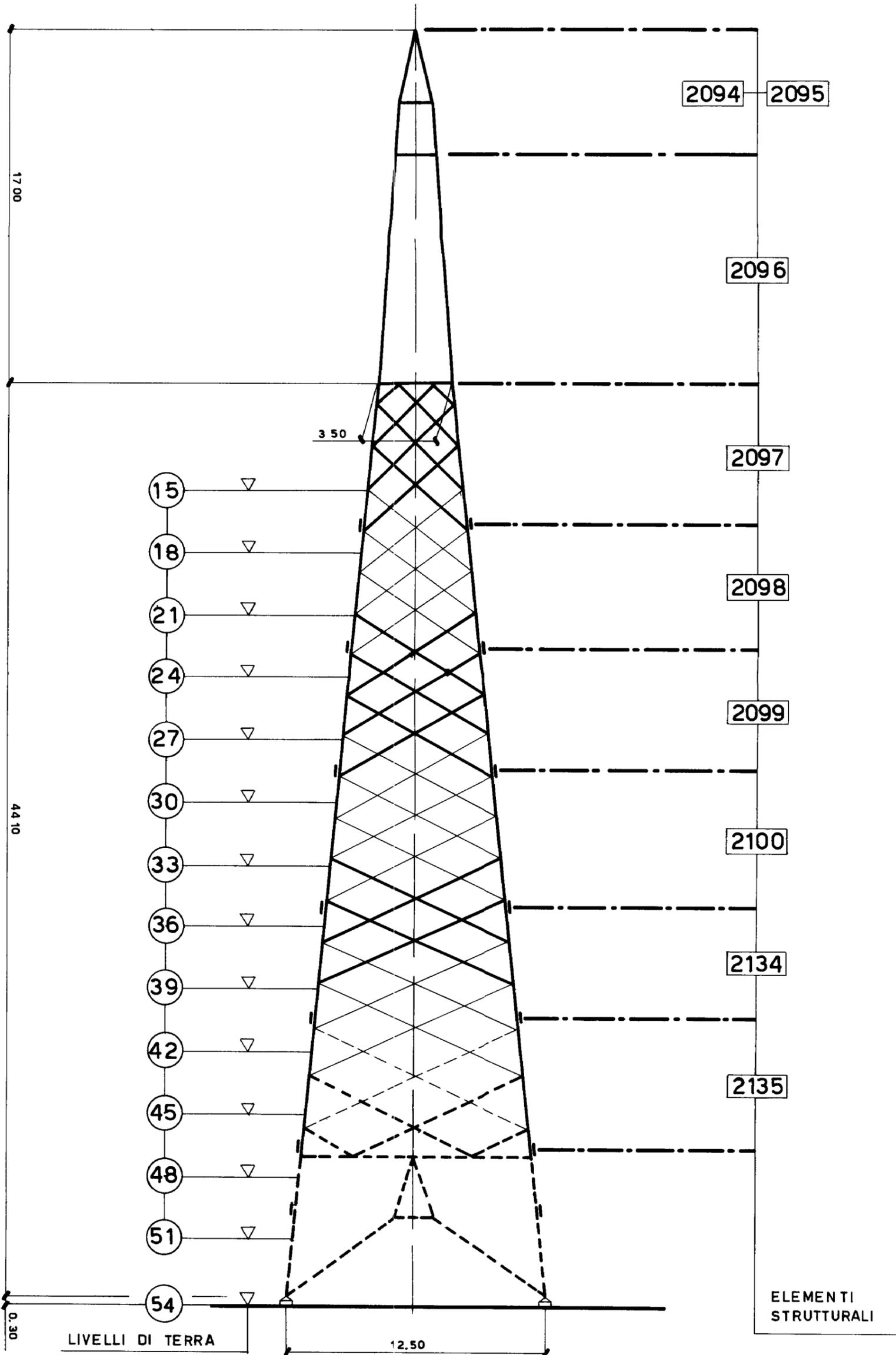


UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1066

Gennaio 1994
Ed. 6-7/14

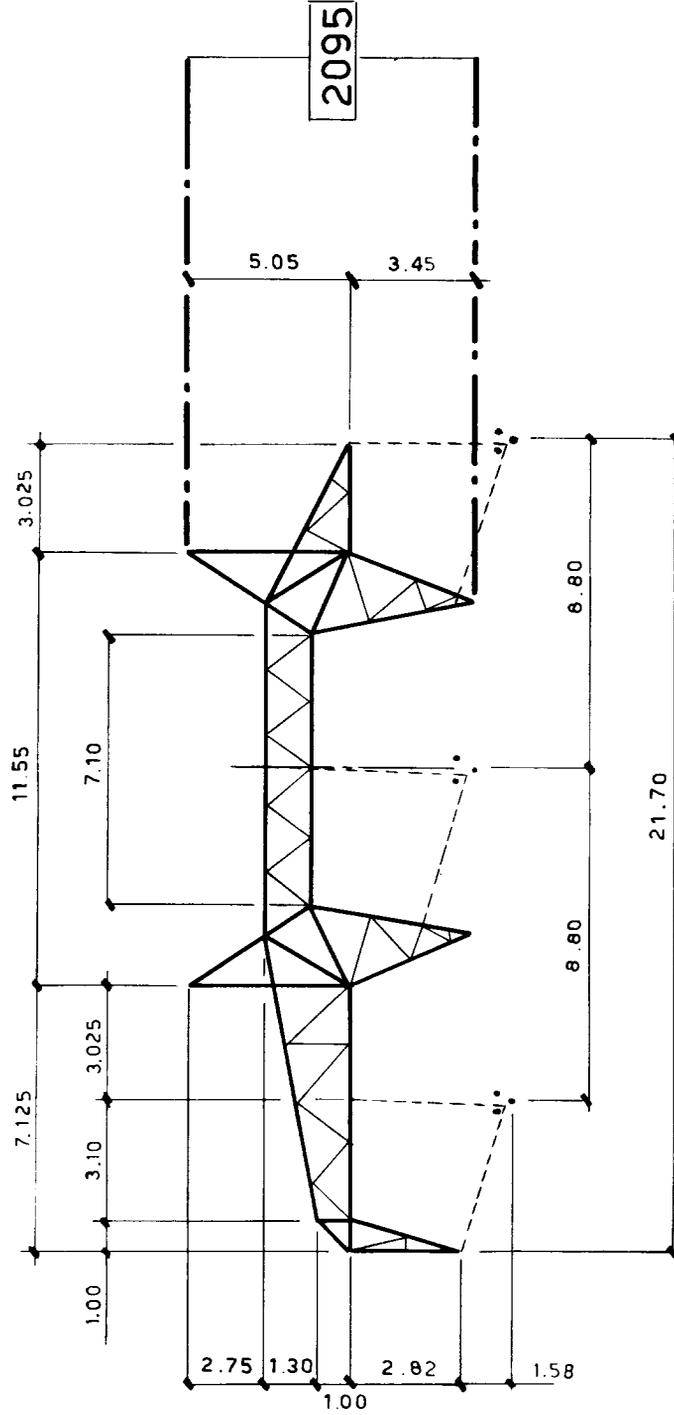
VISTA LONGITUDINALE

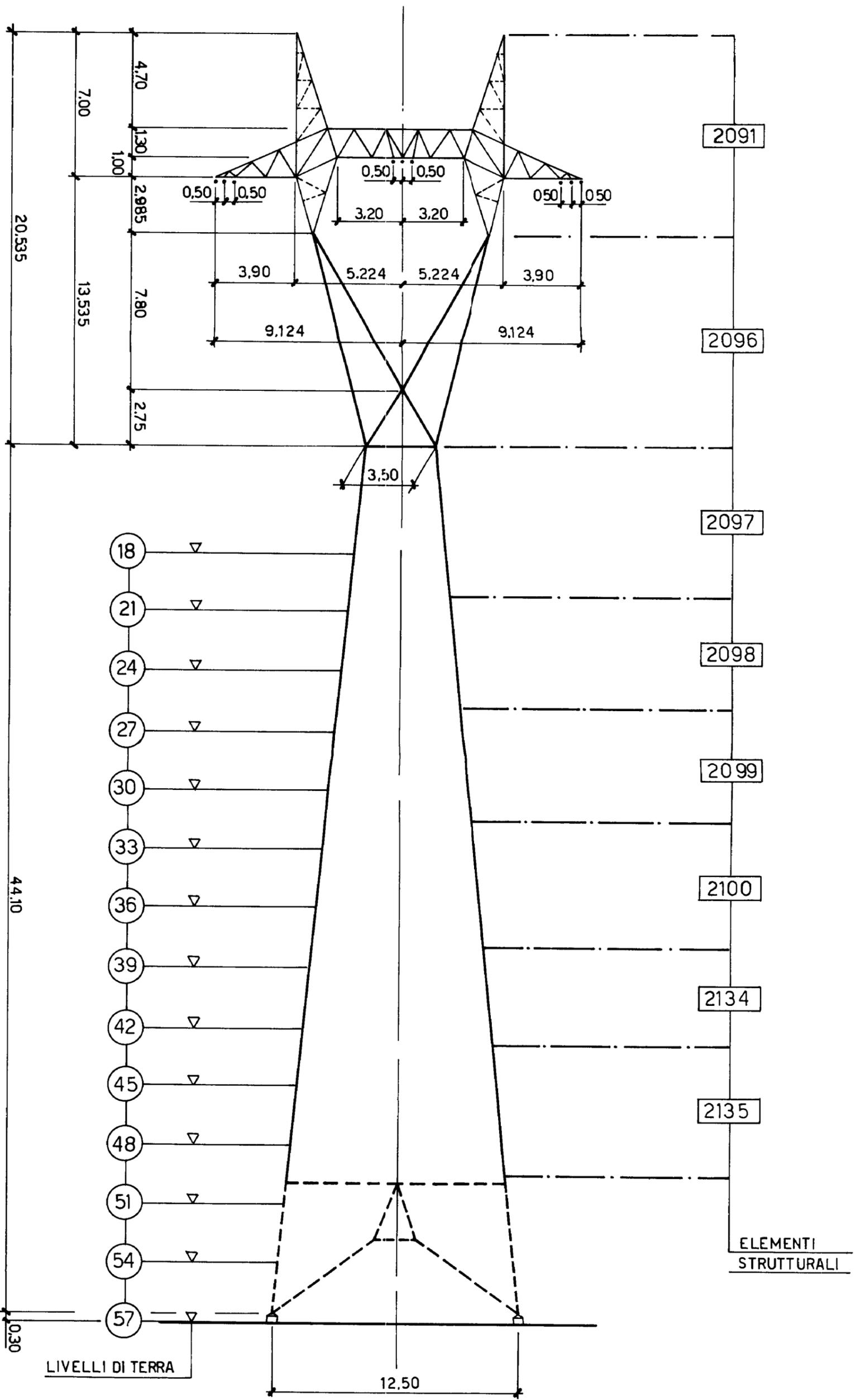


UNIFICAZIONE
ENEL

Gennaio 1994
Ed.6-8/14

LS 1066





UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1066

Gennaio 1994
Ed. 6-10/14

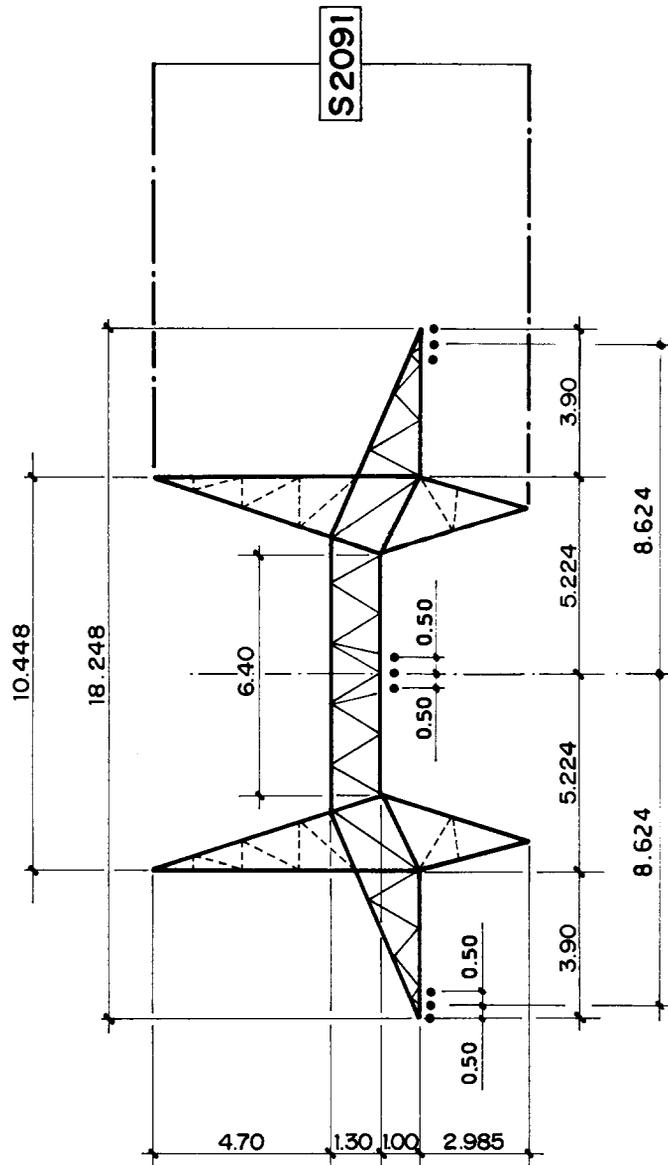
UNIFICAZIONE

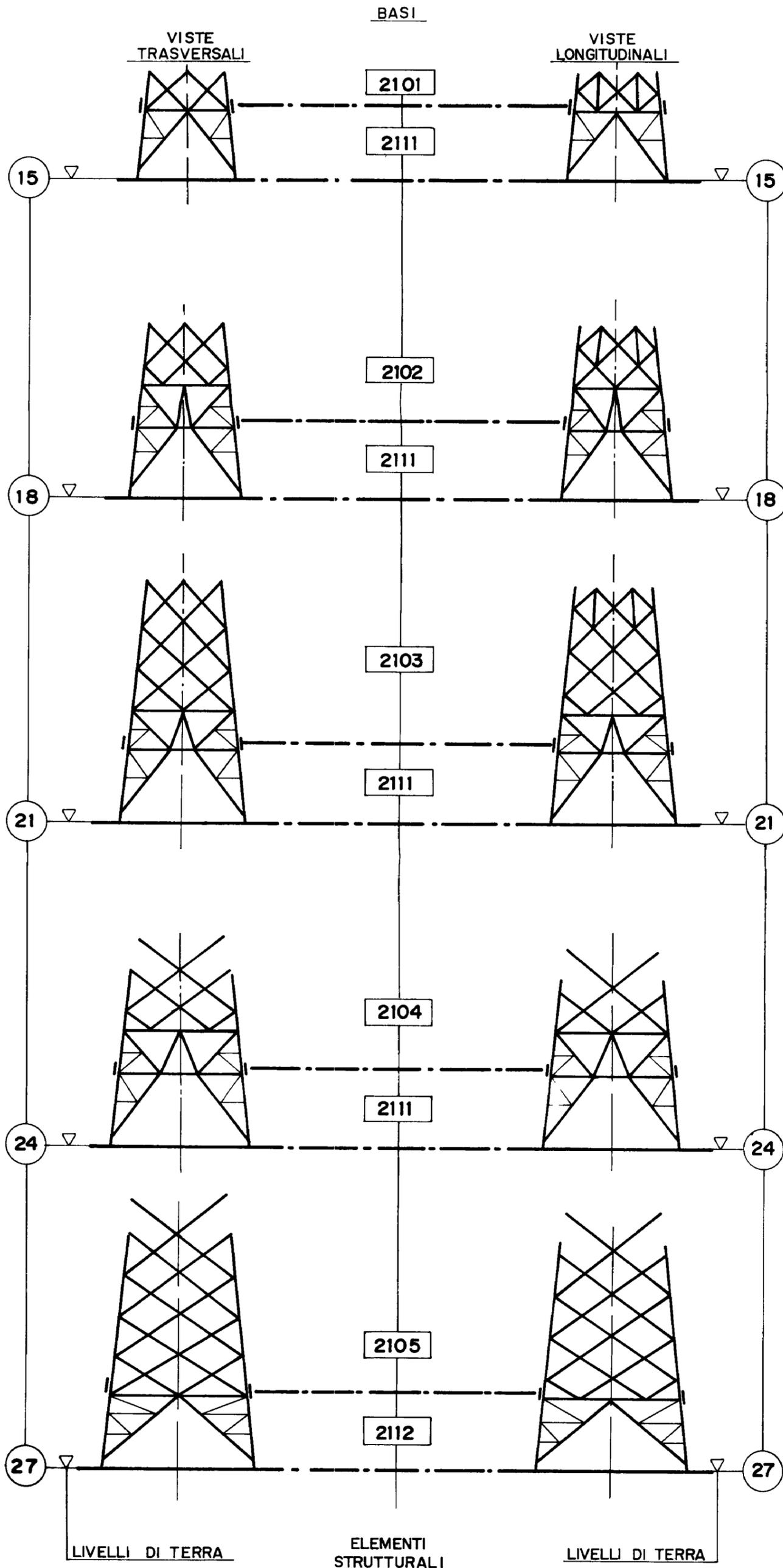
ENEL

LS 1066

Gennaio 1994
Ed.6- 11/14

DCO - AITC - UNITÀ INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

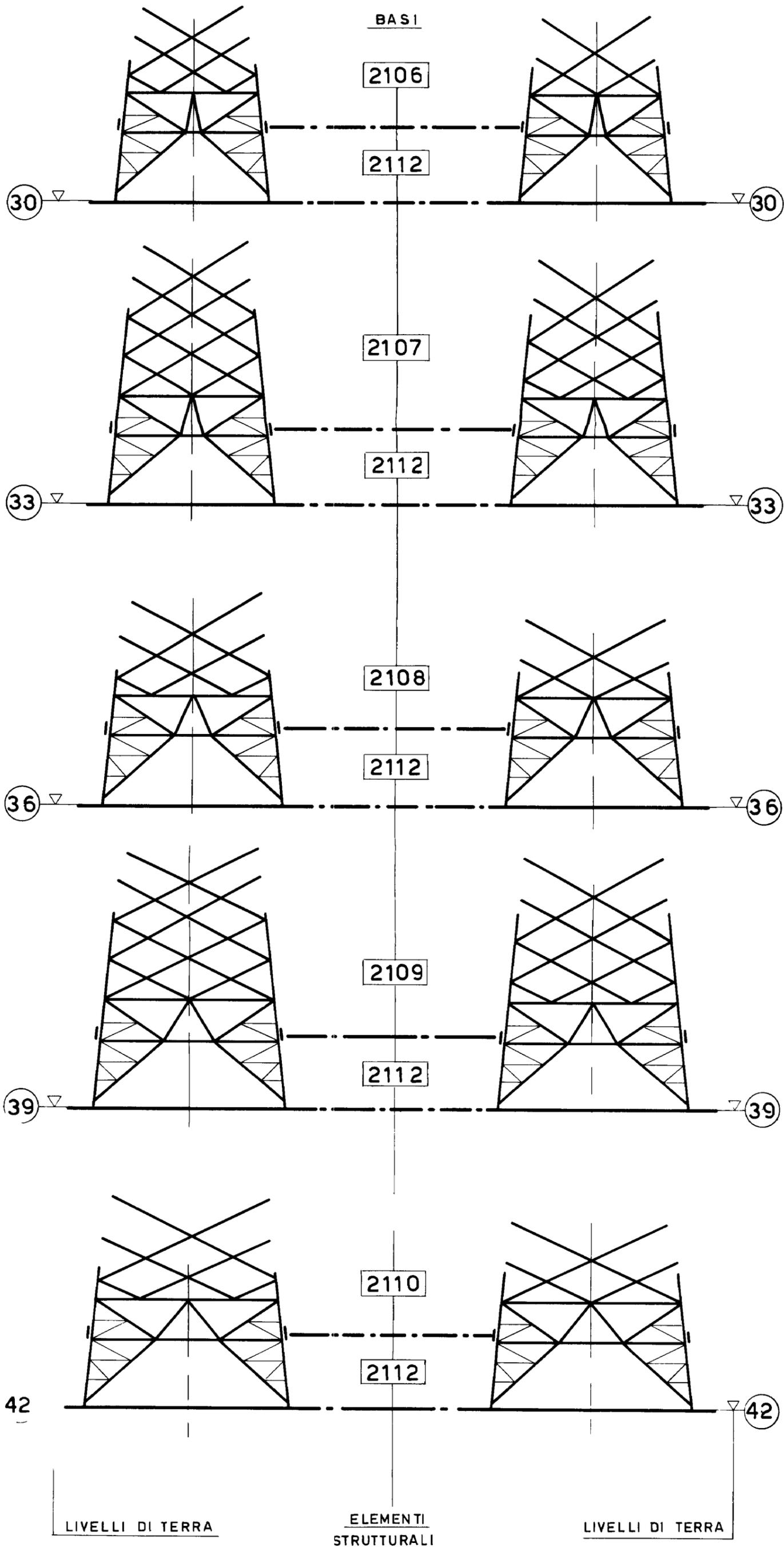




UNIFICAZIONE
ENEL

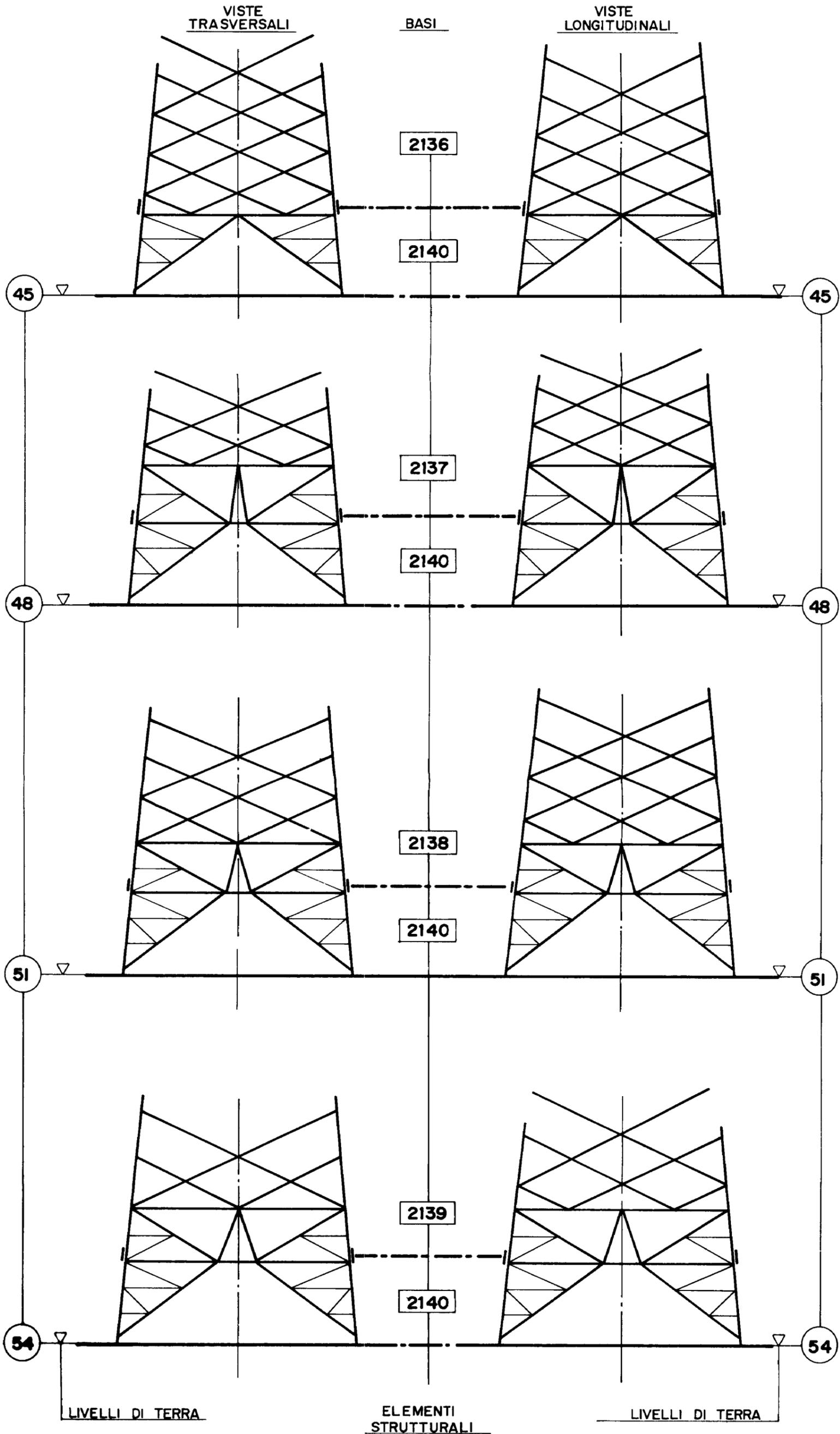
LS 1066

Gennaio 1994
Ed 6-12/14



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1066
Gennaio 1994
Ed. 6-13/14



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1086

Gennaio 1994
Ed. 6-14/14

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

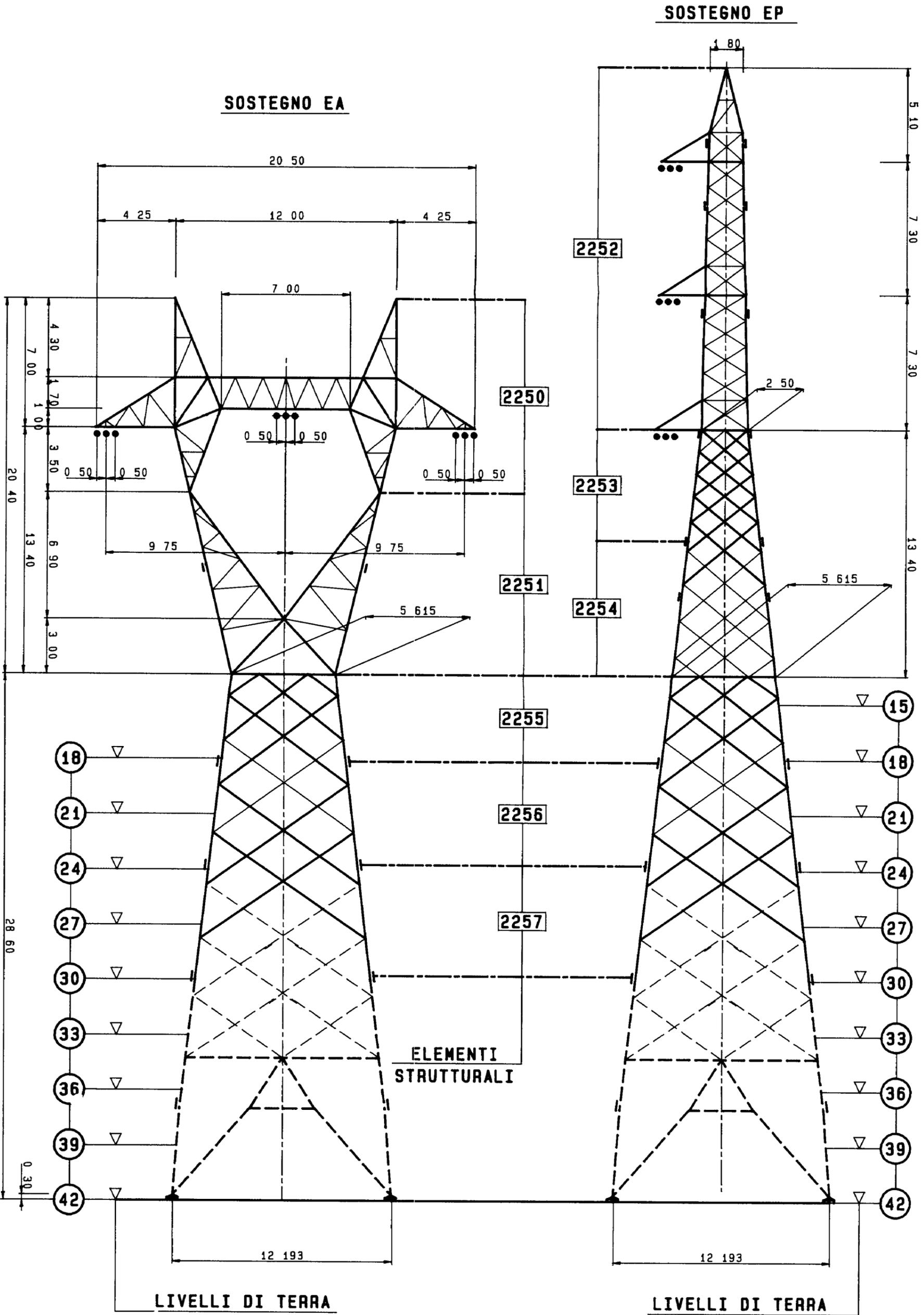
ENEL**LS 1069**Marzo 1994
Ed. 1 - 2/5**ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI**

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.

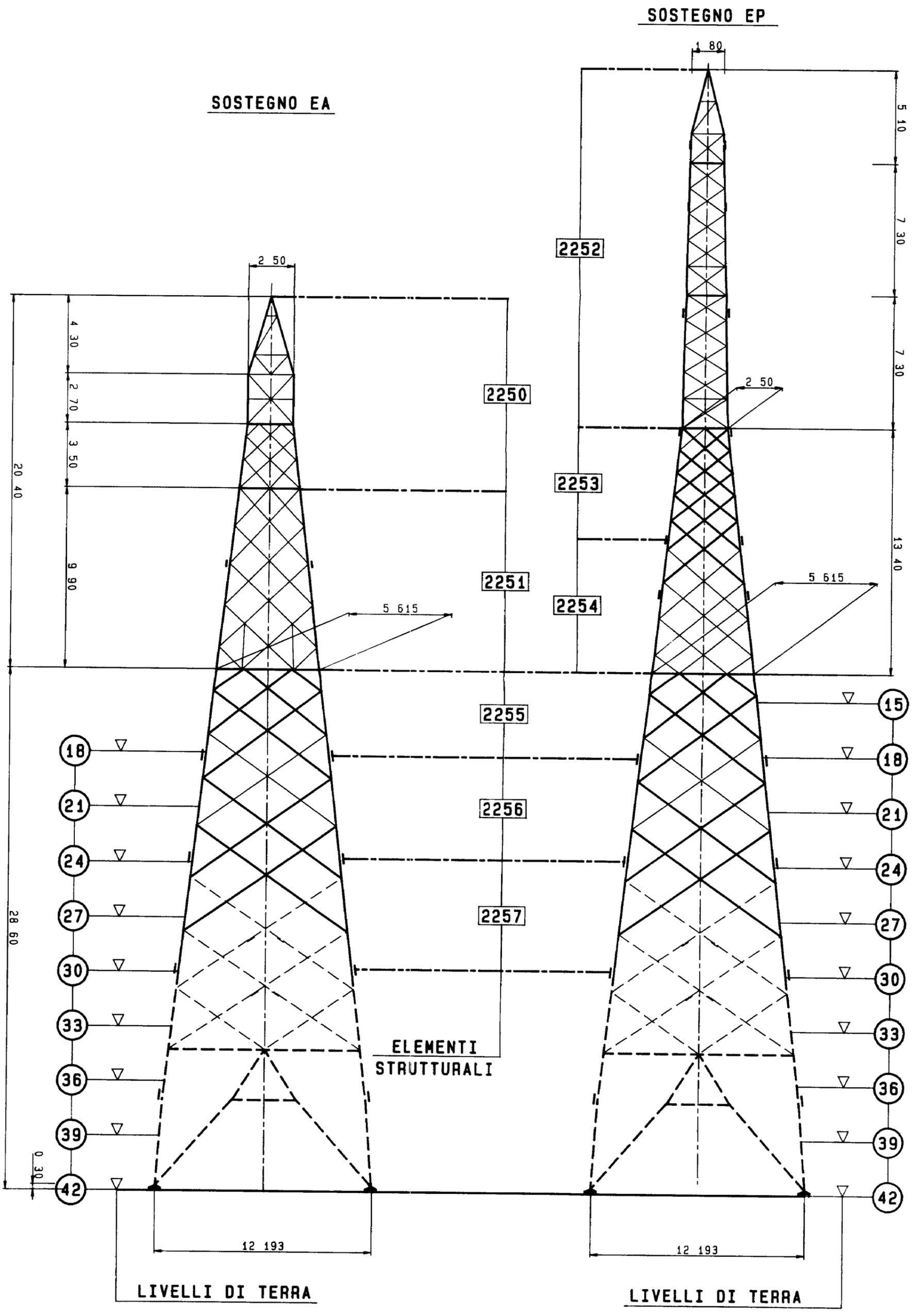
VISTA TRASVERSALE



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1069
Marzo 1992
Ed. 1.3/5

VISTA LONGITUDINALE



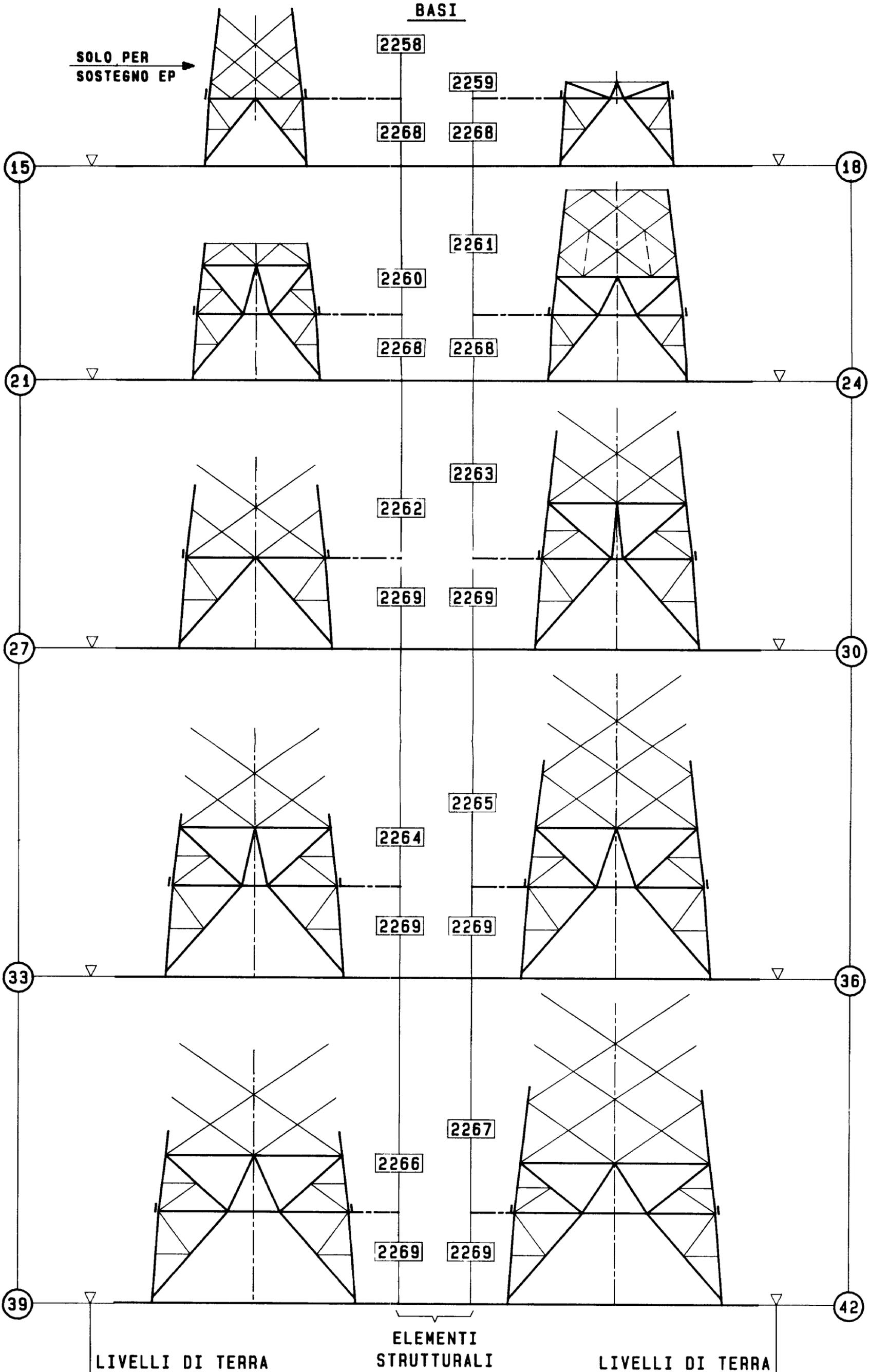
UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1069

Marzo 1992
Ed 1.4/5

BASI

SOLO PER
SOSTEGNO EP →



UNIFICAZIONE
ENEL

LS 1069

Marzo 1992
Ed. 1.5/5

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

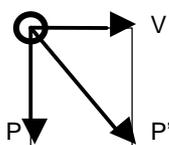
P'_b = Carico risultante per metro di conduttore nella condizione base

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

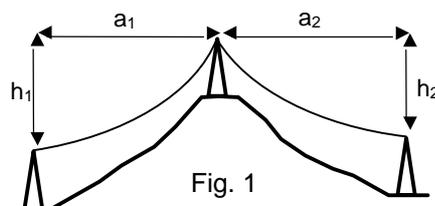
I suddetti tiri sono stati ottenuti mediante la equazione del cambiamento di stato e rappresentano i massimi valori che il tiro assume nella suddetta ipotesi:

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:

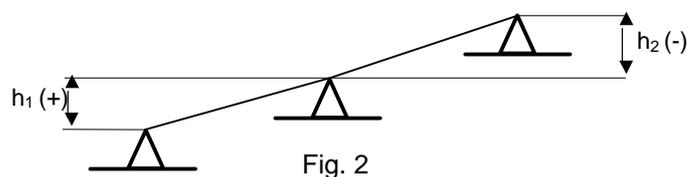
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)



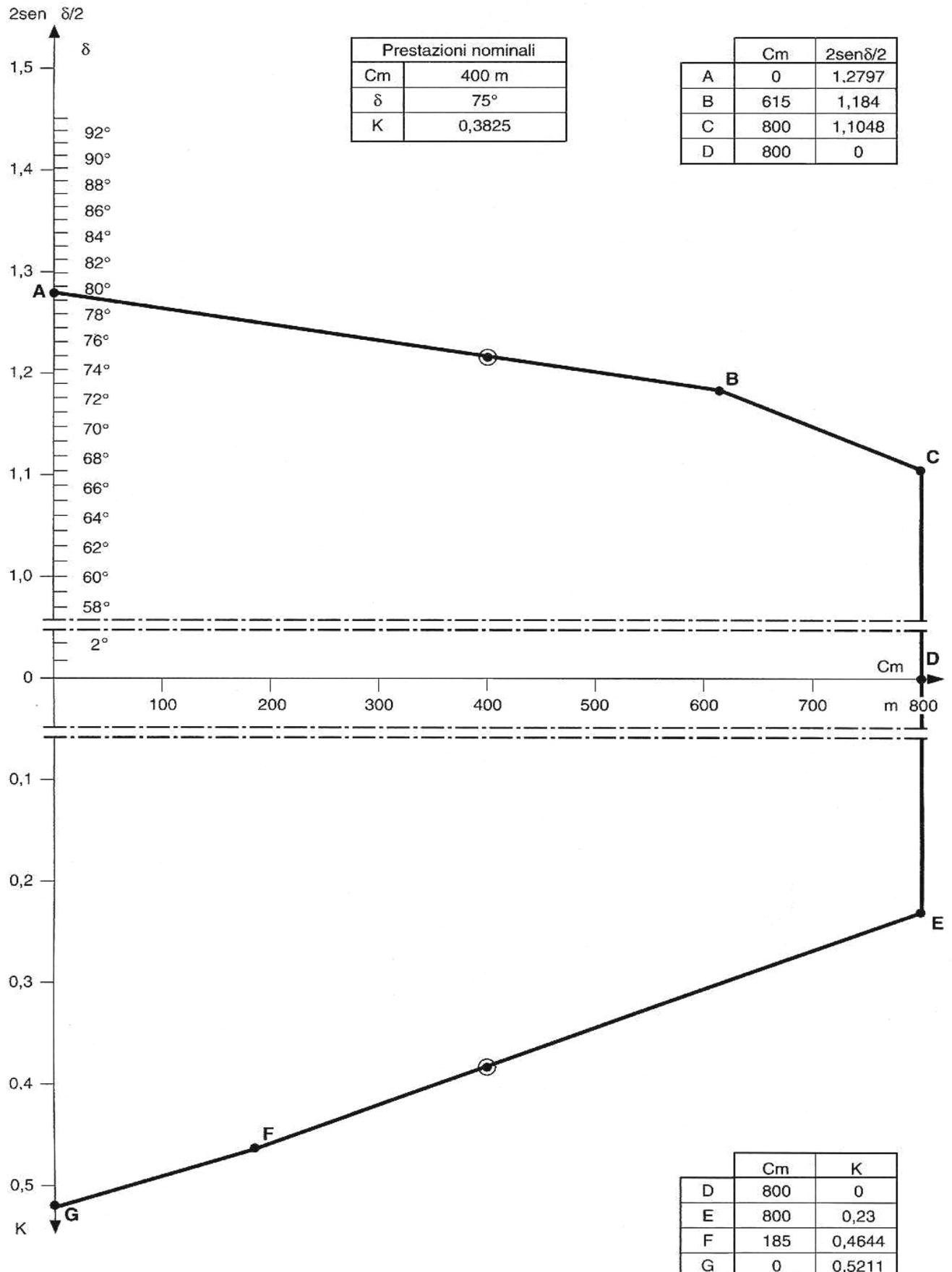
(*) L'espressione di K è la seguente:

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

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

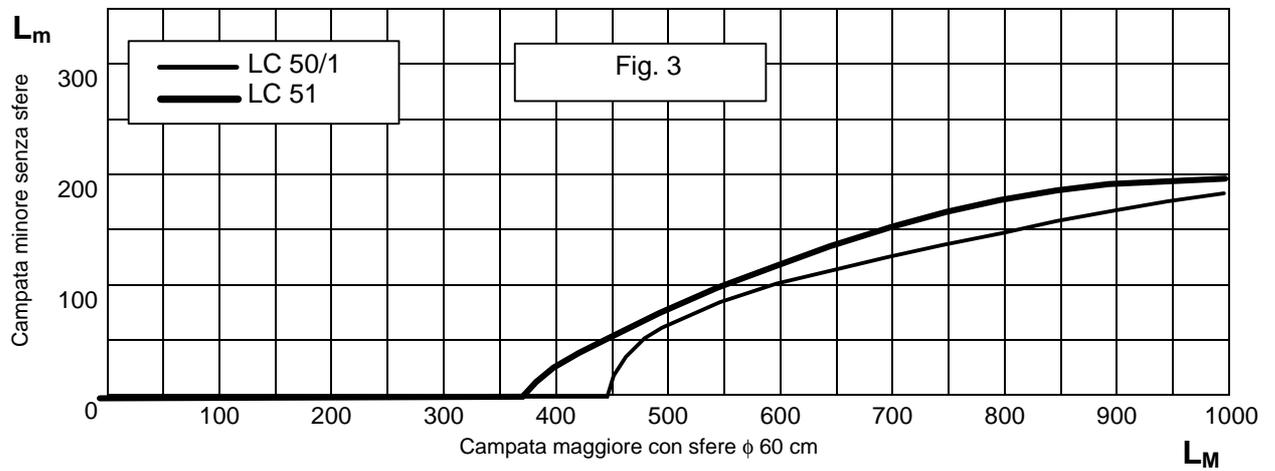
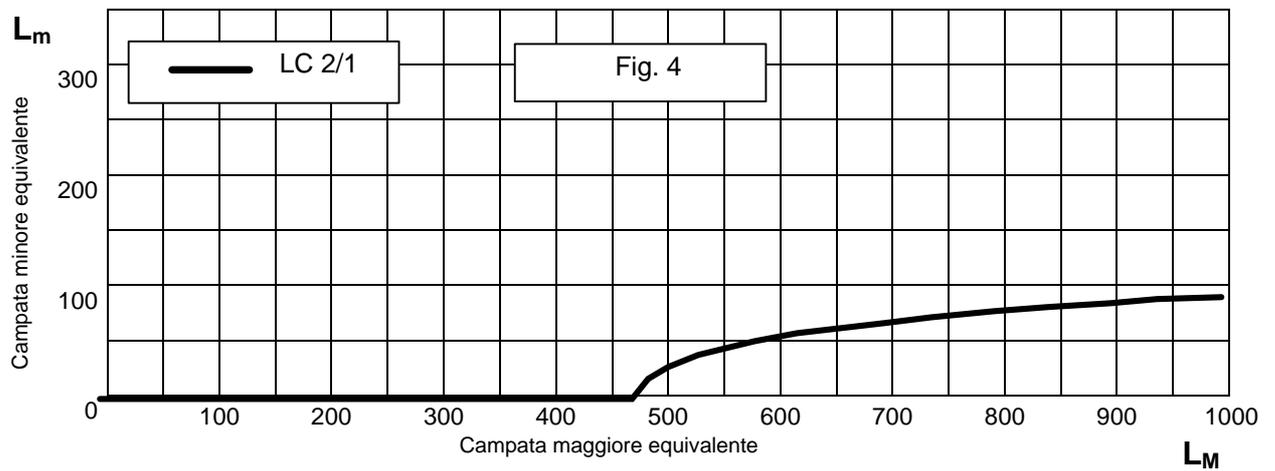


Diagramma del conduttore



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)

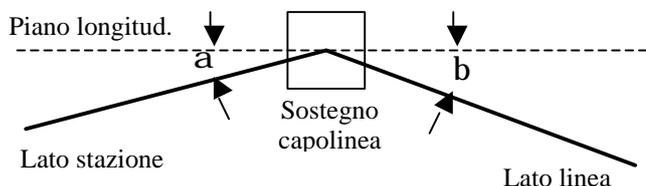
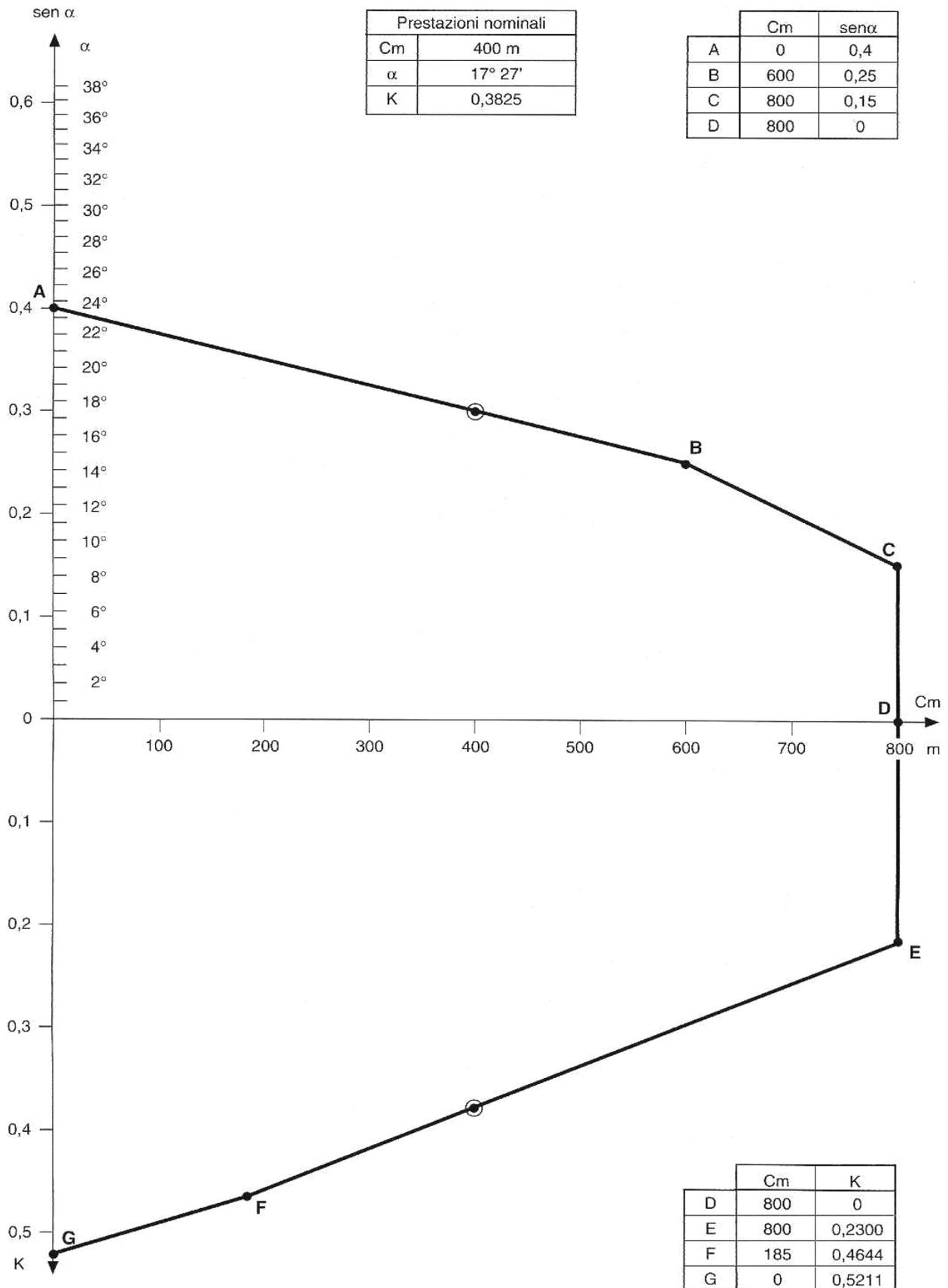


Fig. 5

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:

Conduttori	{	Azioni trasversali	$T = 3 v Cm + 3 T_0 \text{ sen } \alpha + t^*$	(2')
		Azioni longitudinali	$T = 3 T_0 \text{ cos } \alpha + t^*$	(3')
Corde di guardia	{	Azioni trasversali	$T = v Cm + T_0 \text{ sen } \alpha$	(4')
		Azioni longitudinali	$T = T_0 \text{ cos } \alpha$	(5')

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:

$$T = 3 v Cm + 3 T_0 \text{ sen } \alpha + t^* + 2 T'_0 \text{ sen } \beta$$

$$L = 3 T_0 \text{ cos } \alpha - 2 T'_0 \text{ cos } \beta$$

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

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

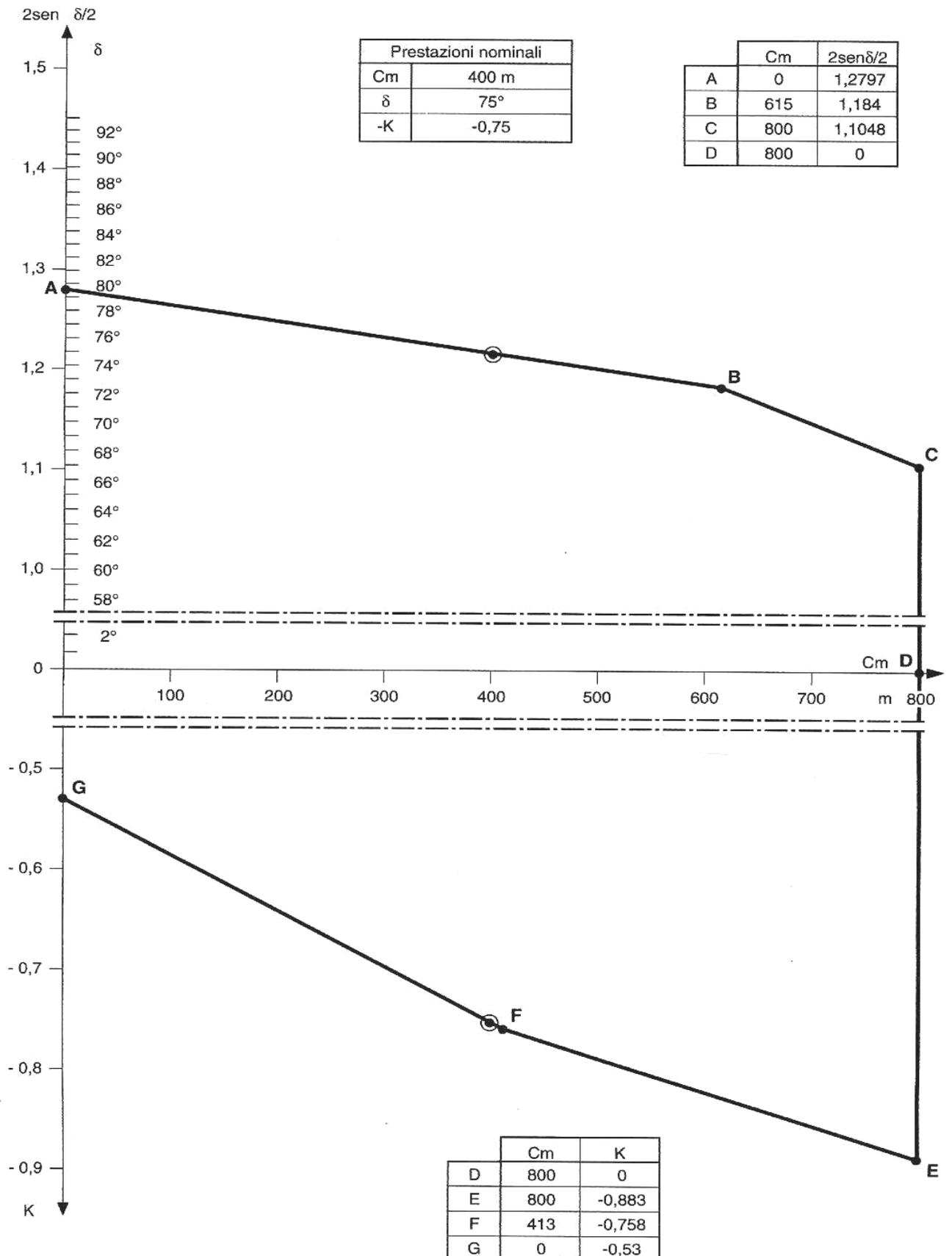
(1) Le campate di collegamento portale – capolinea vengono realizzate con conduttori binati in alluminio φ 36 mm.

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 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)

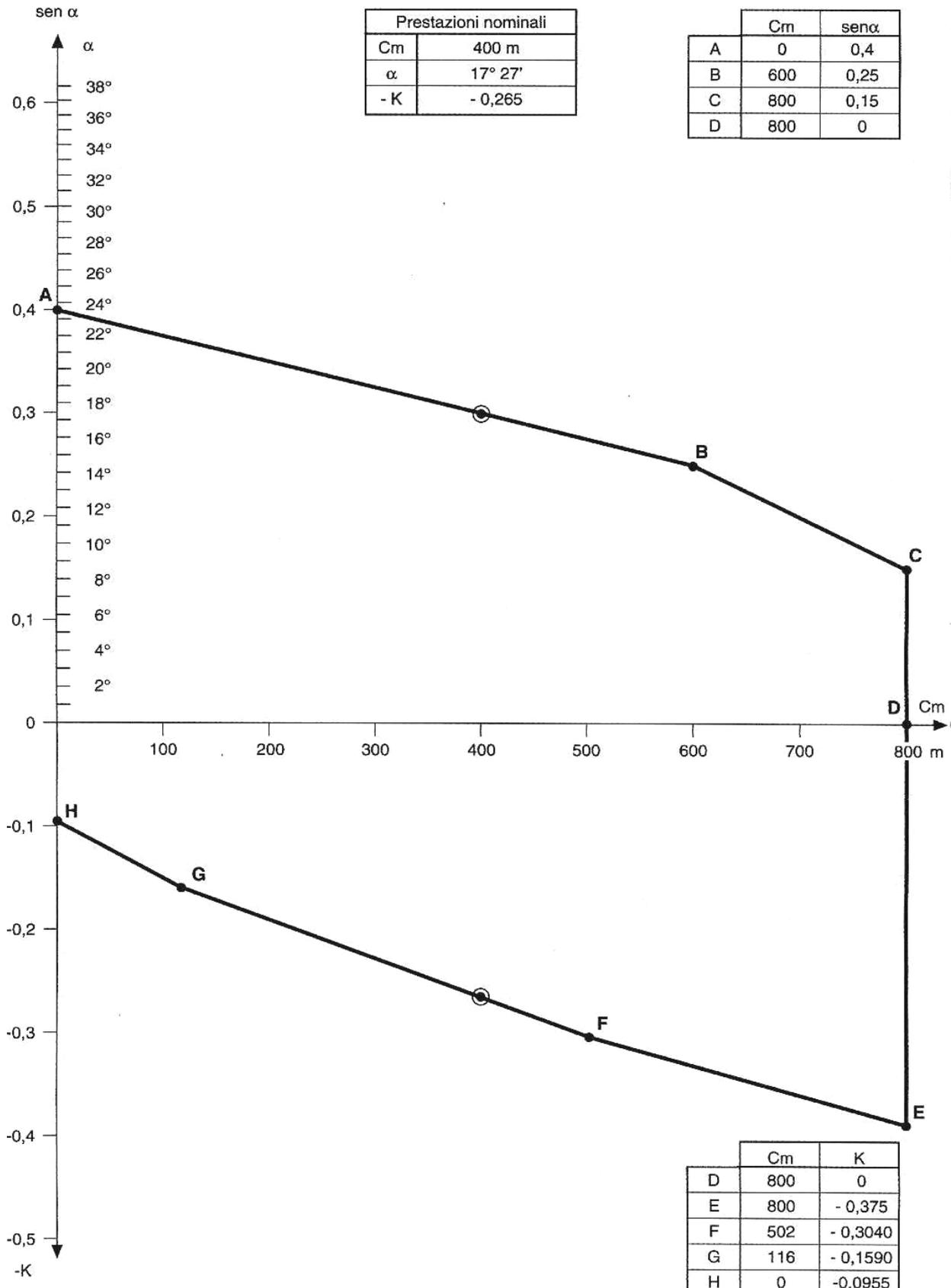
I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per volo a bassa quota diametro 60 cm installate sull'intera campata (passo \leq 30m).

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.

1					
0	30/1/12	EMISSIONE	Bottarelli	Rossetti	Chiussi
Rev	Data	Descrizione	Prep.	Contr.	Appr.
NUMERO E DATA ORDINE: SAP 3000037161 DEL 25/01/2011					



PALI ITALIA S.p.A. - Loc. Selciatella SNC
03012 ANAGNI FR (ITALY)
Ph. 39-0775-77841 Fax. 39-0775-769526
E-MAIL engineering @siderpali.it

REVISIONI						
	1					
	0	30/01/2012	EMISSIONE	PALI ITALIA	P. BERARDI SRI-SVT-LIN	A. POSATI SRI-SVT-LIN
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
	TIPOLOGIA DELL'ELABORATO			CODIFICA DELL'ELABORATO		
	DIAGRAMMA DI UTILIZZO			P045AM1393		
	PROGETTO			TITOLO		
TE-ER-05-003			LINEE 380kV UNIFICATE TUBOLARI MONOSTELO SOSTEGNO TIPO AM-DT DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA			
RICAVATO DAL DOC. TERNA						
P045AM0000						
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA						
NA						
NOME DEL FILE		SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO	
P045AM1393_00.pdf		1 unità = NA	A4	NA	00 / 53	

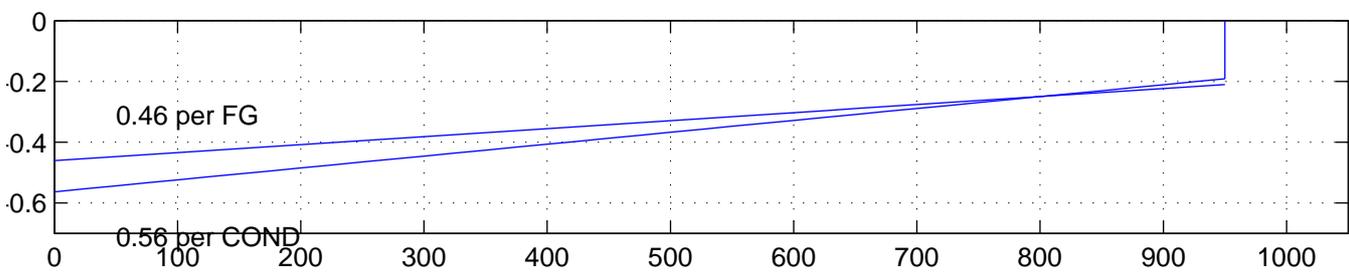
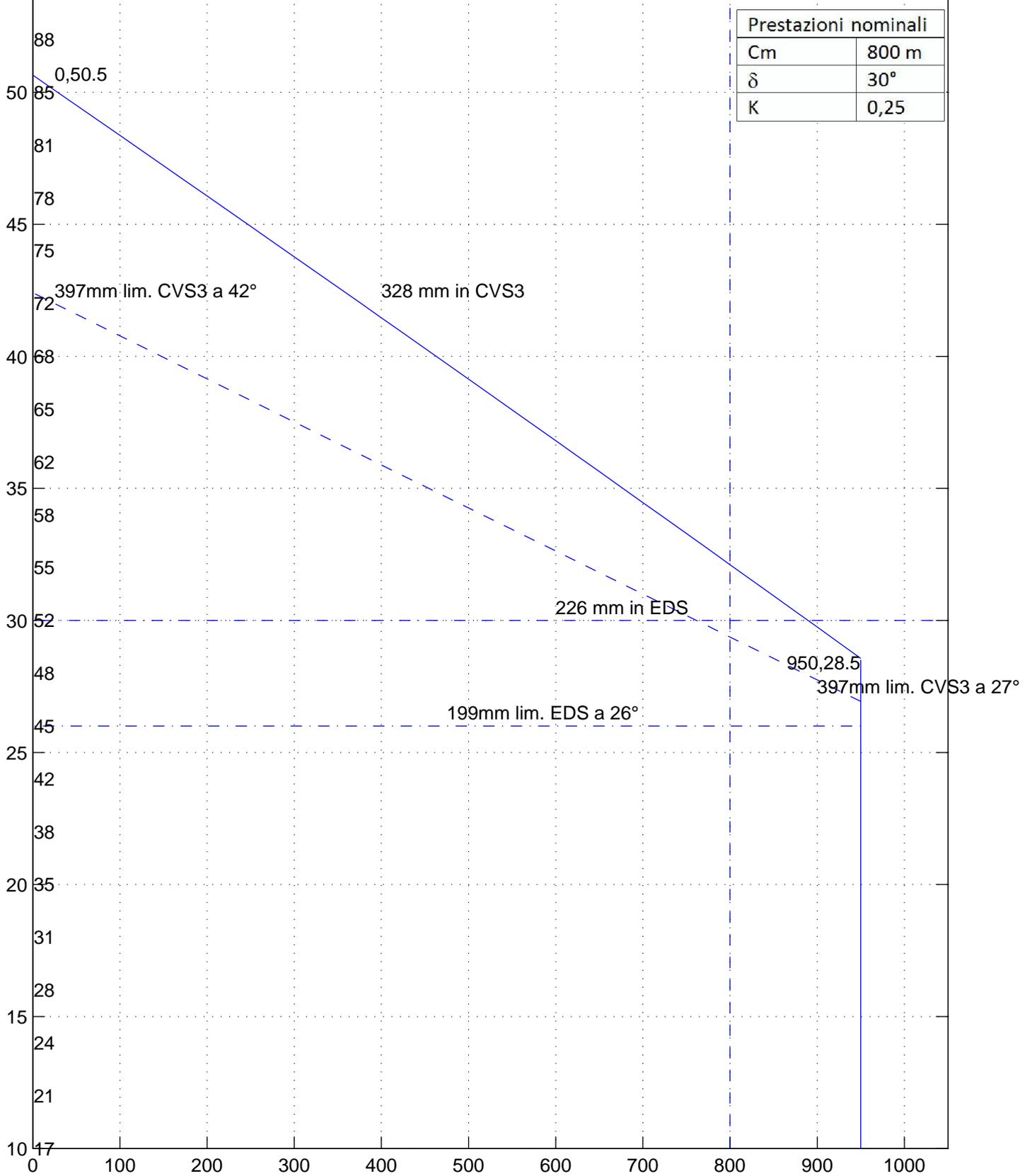


Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna S.p.A.
This document contains information proprietary to Terna S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna S.p.A. is prohibit.

• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

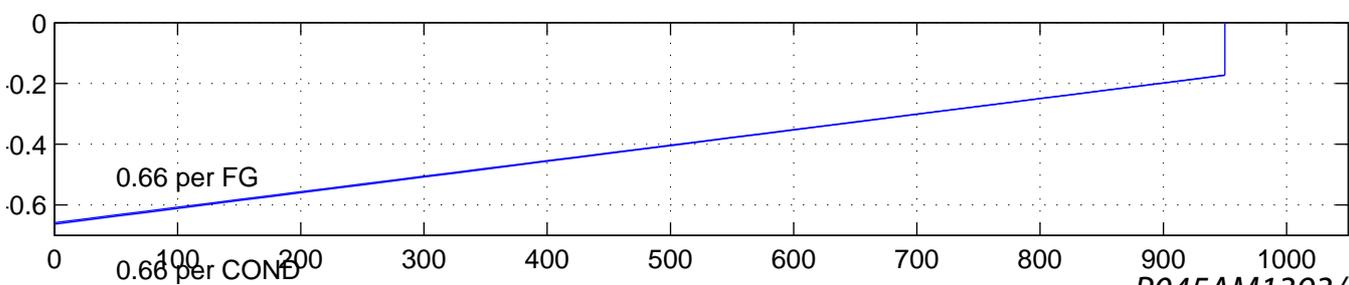
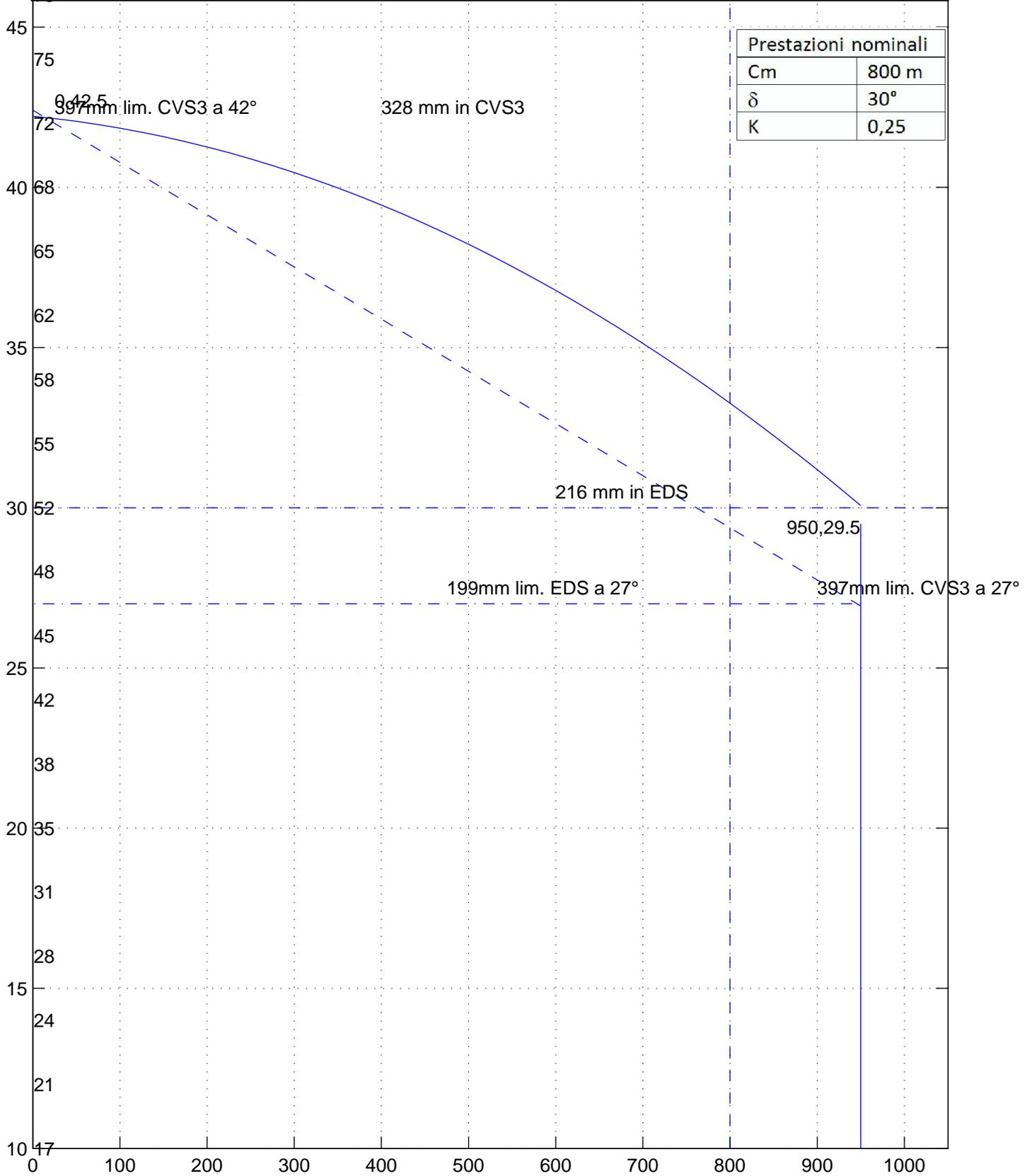
Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 15"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

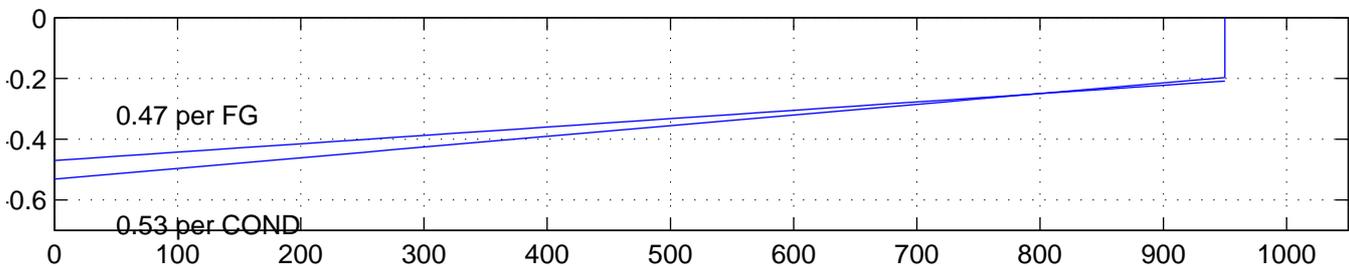
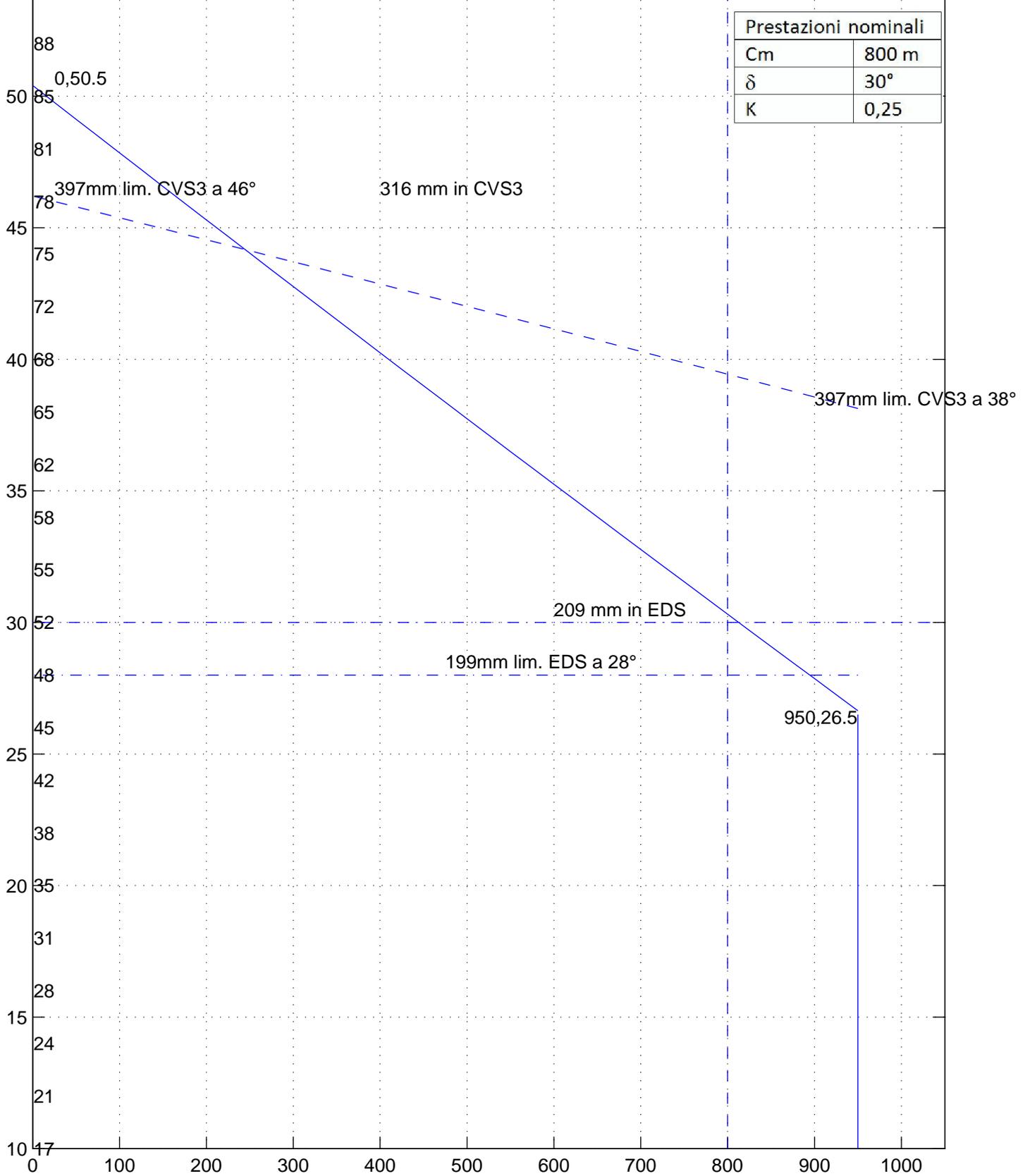
Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 15"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

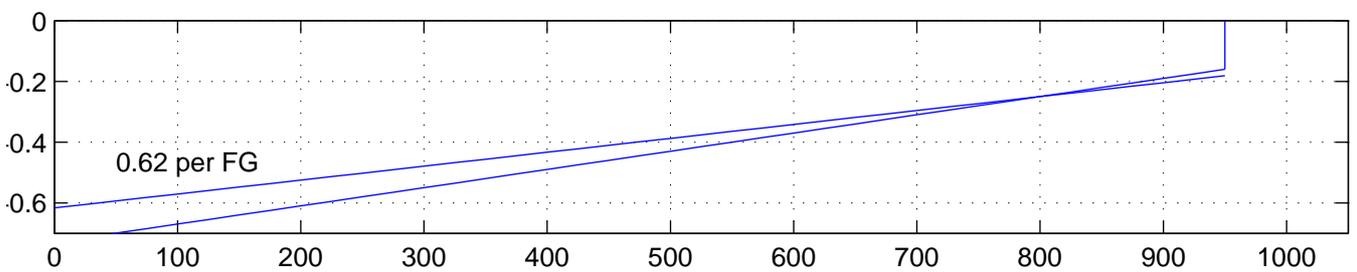
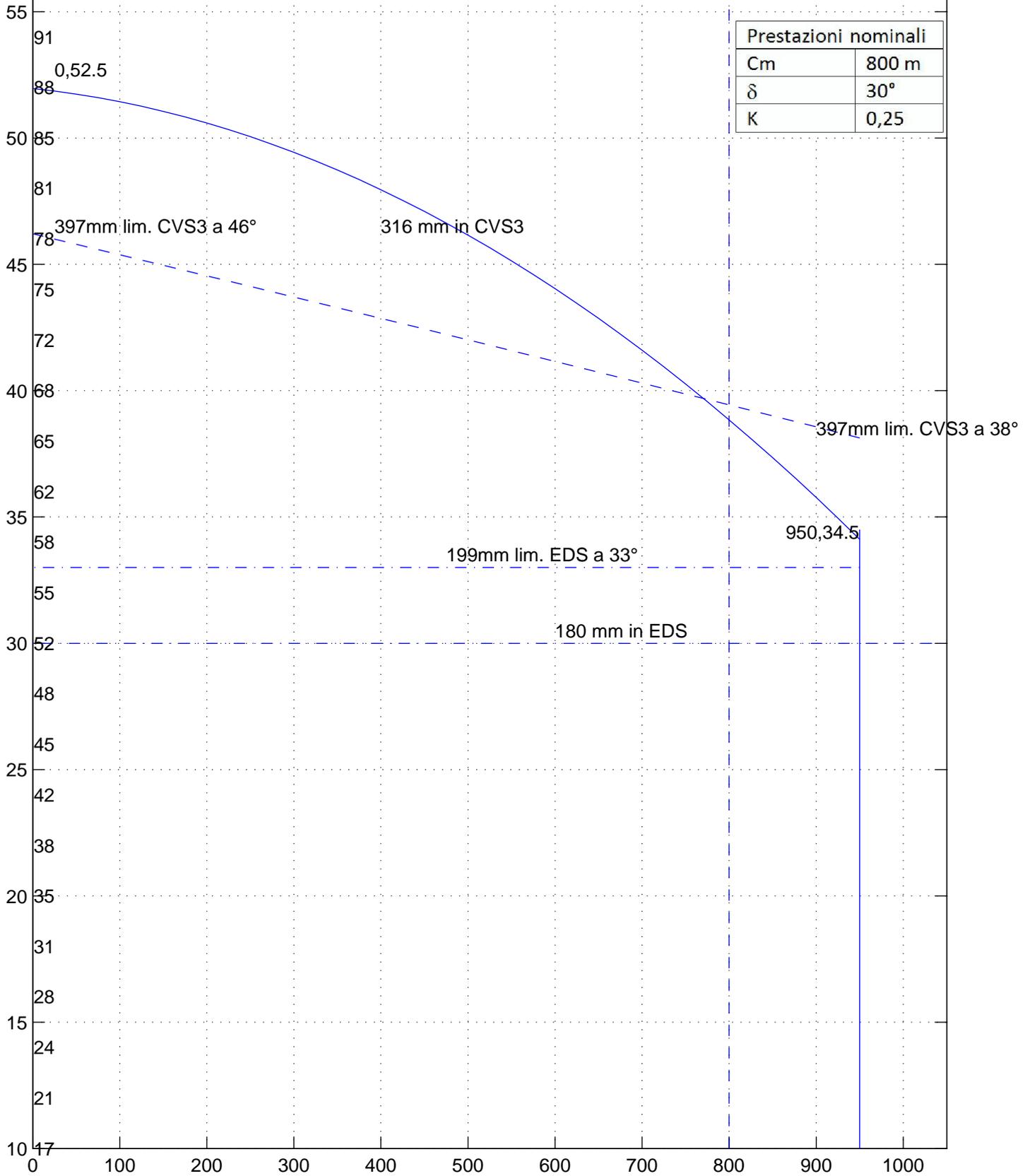
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 15"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



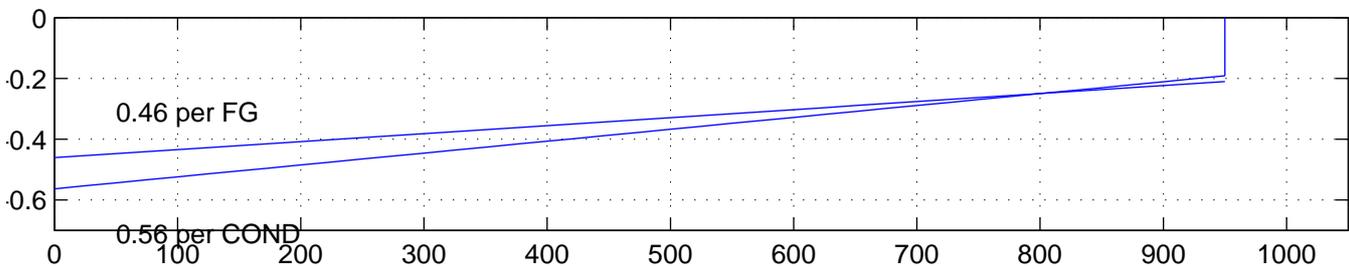
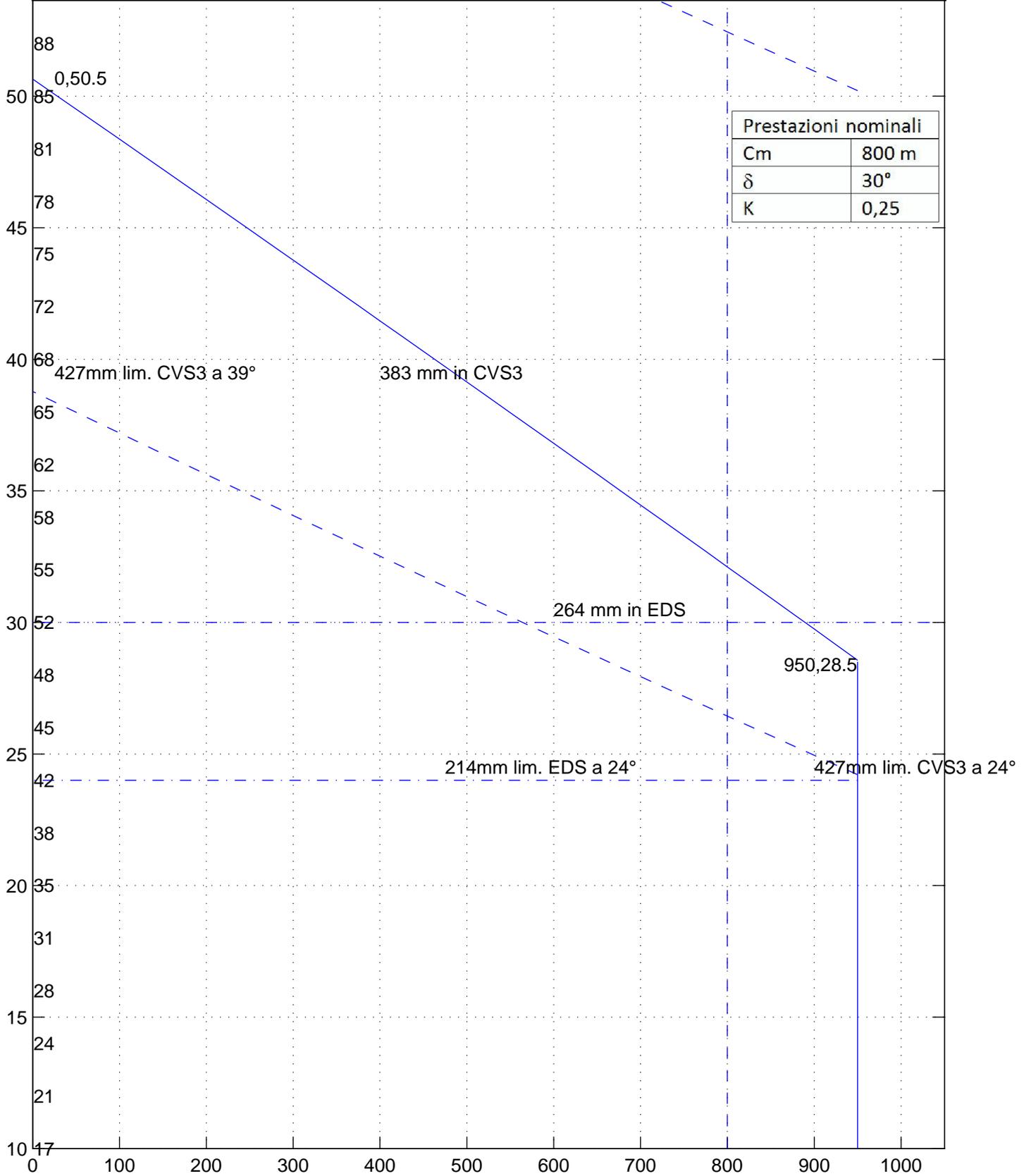
• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 15"



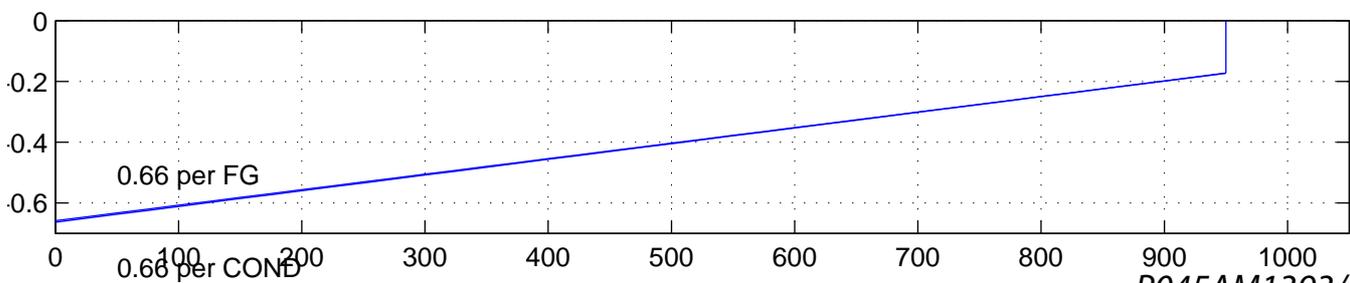
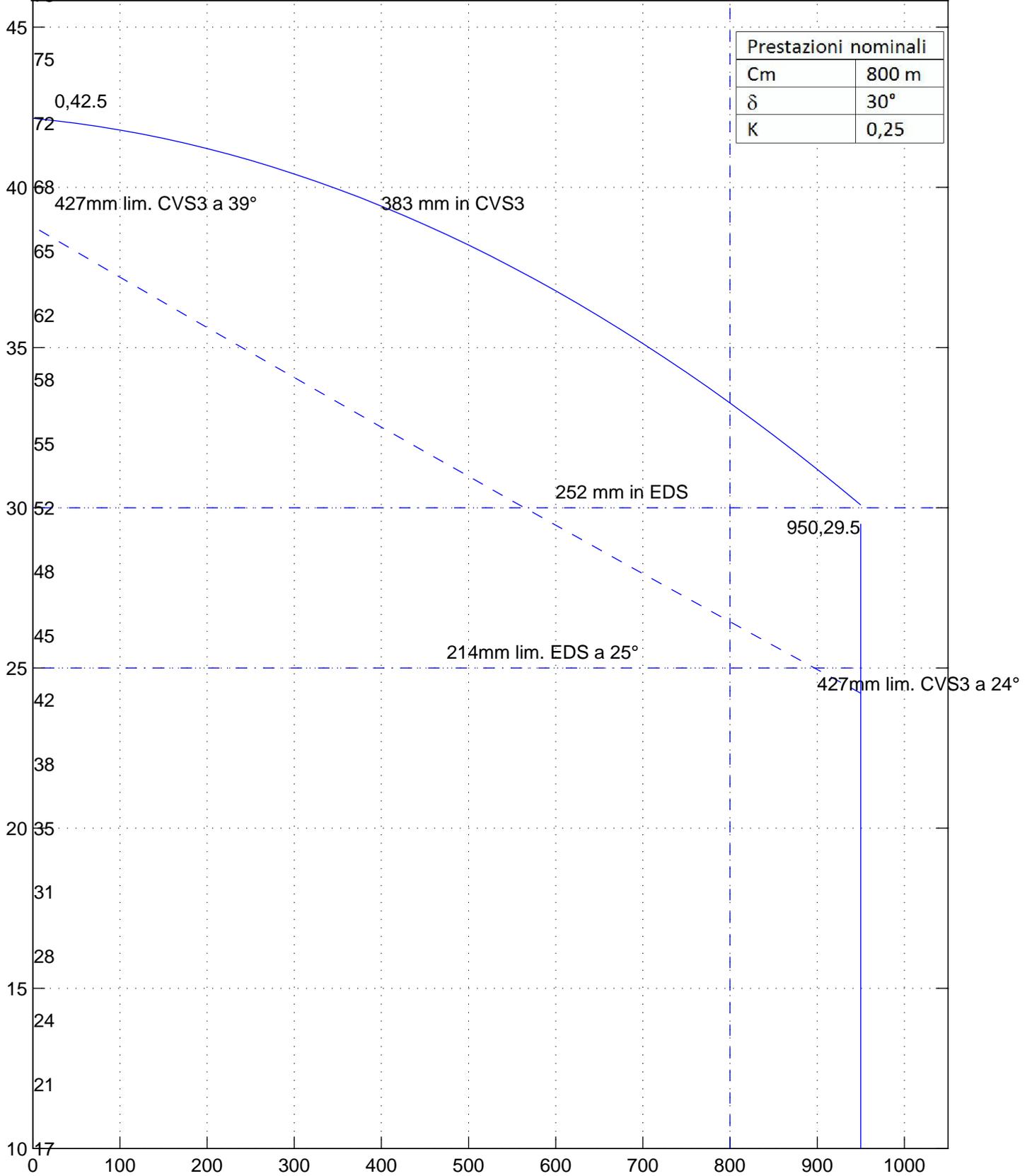
• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 18"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

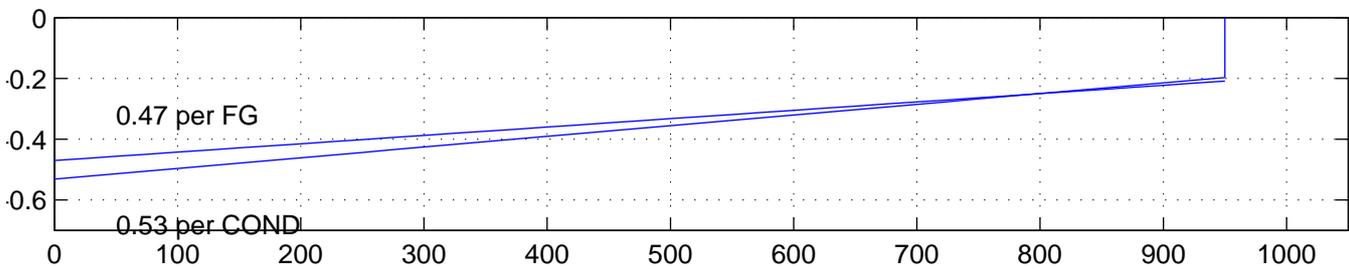
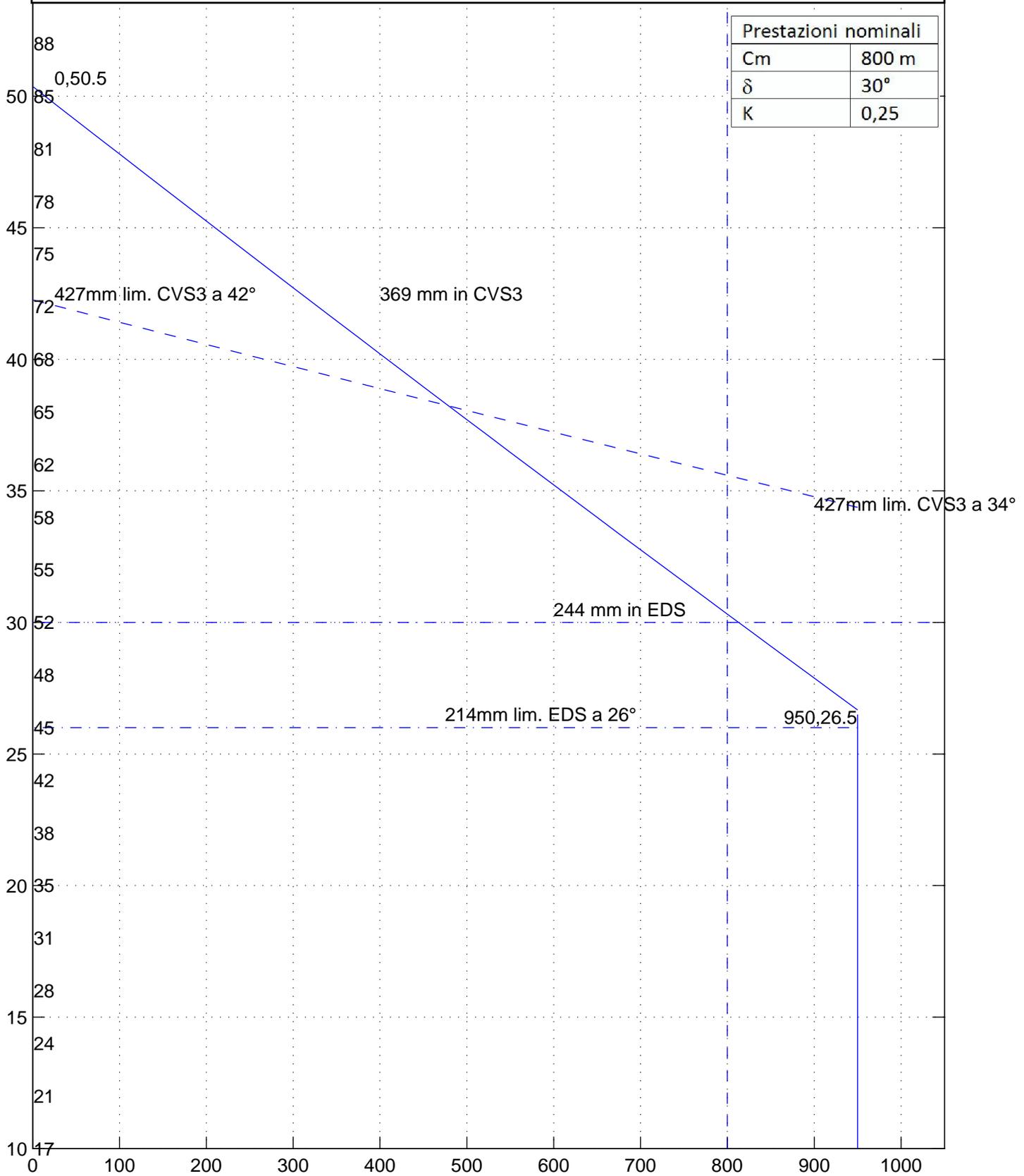
Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 18"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

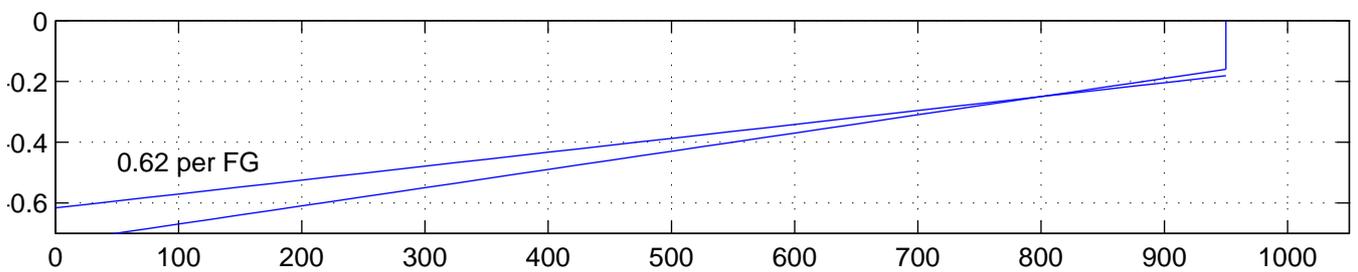
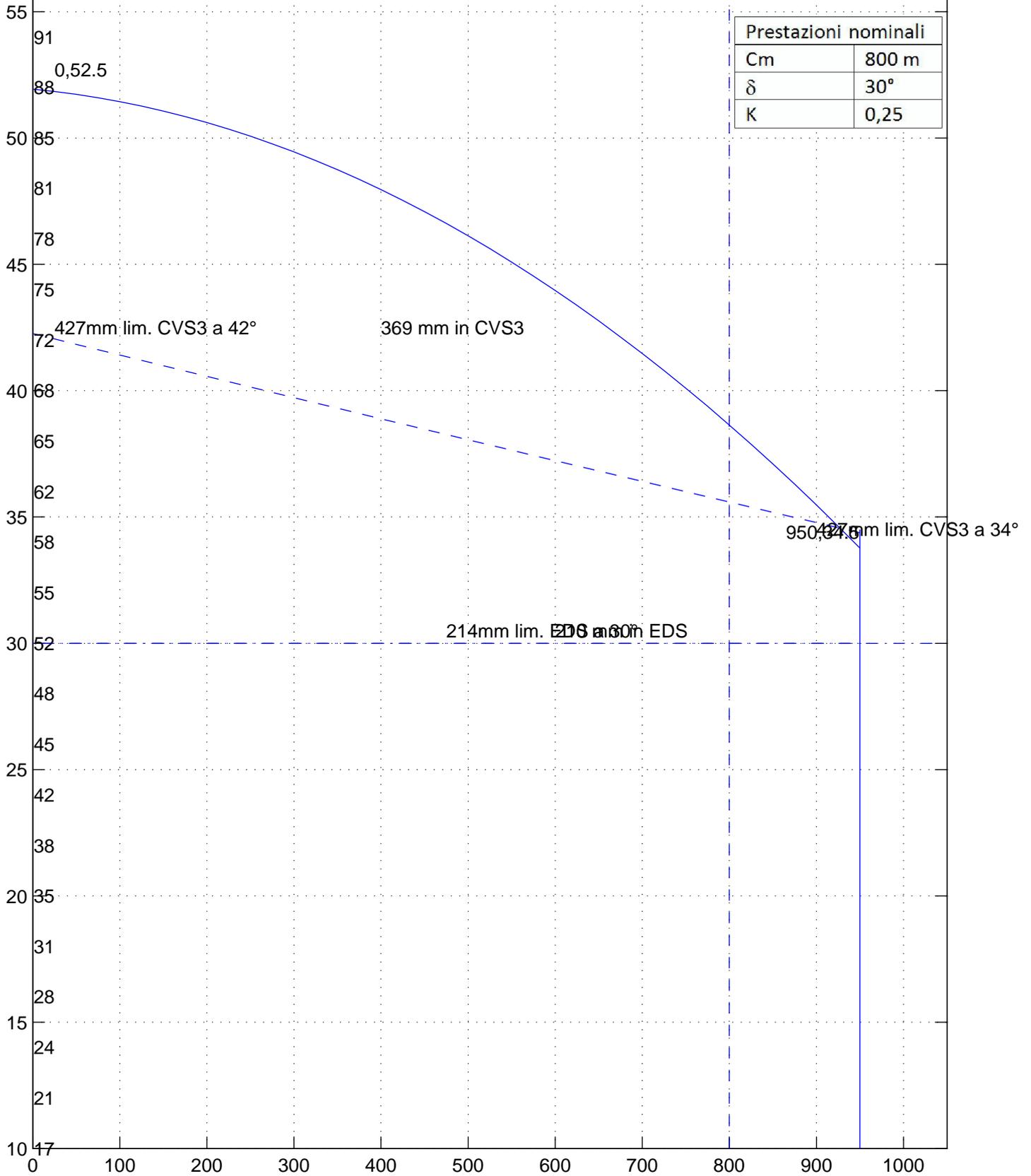
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 18"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



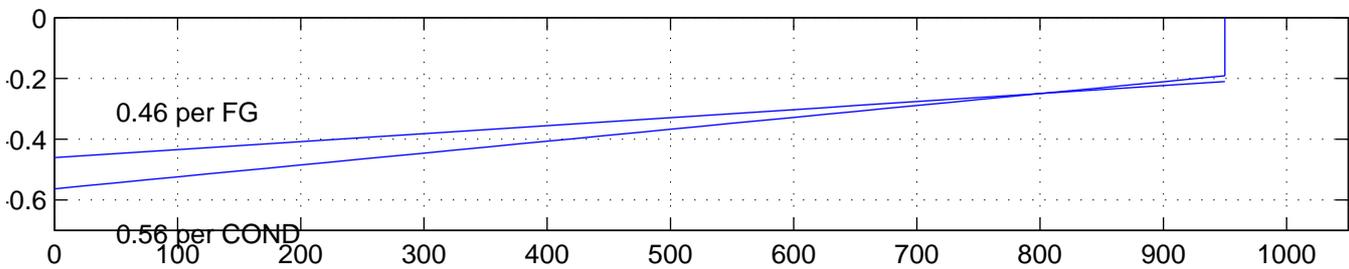
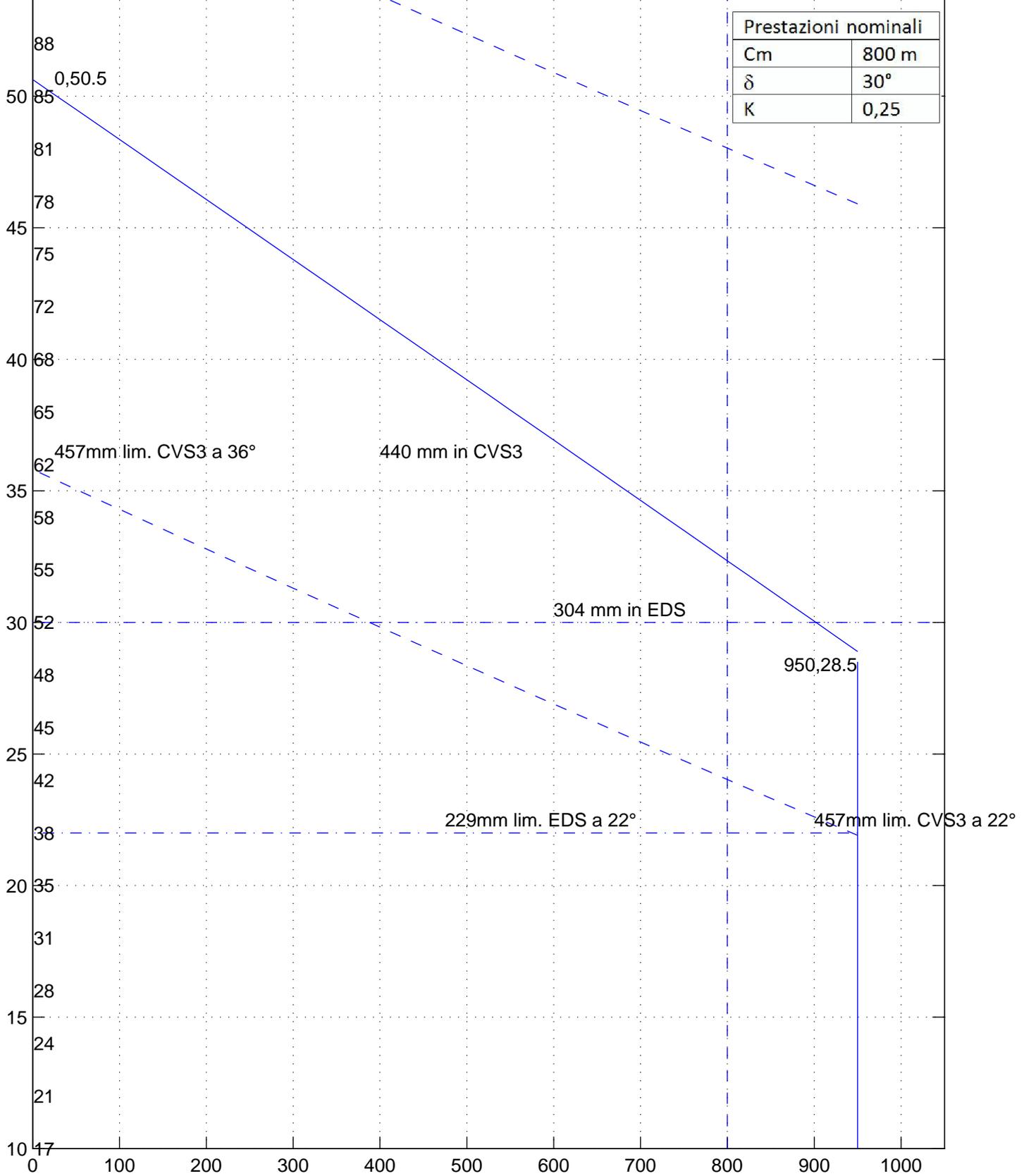
• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Connettore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 18"



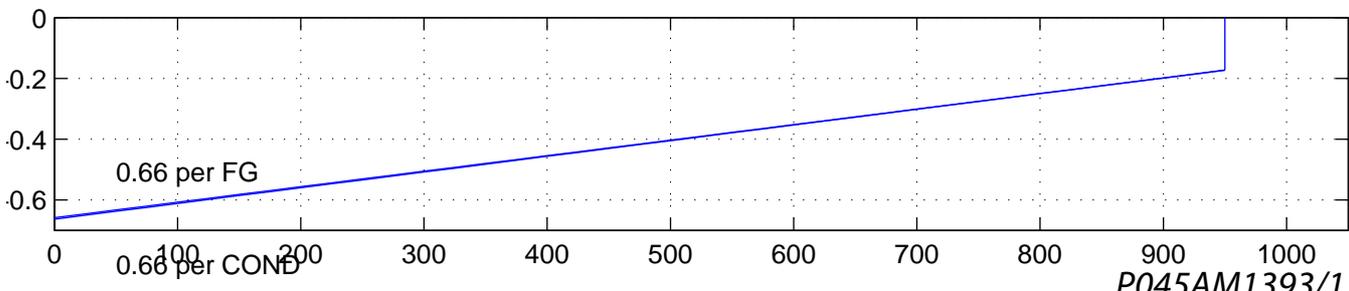
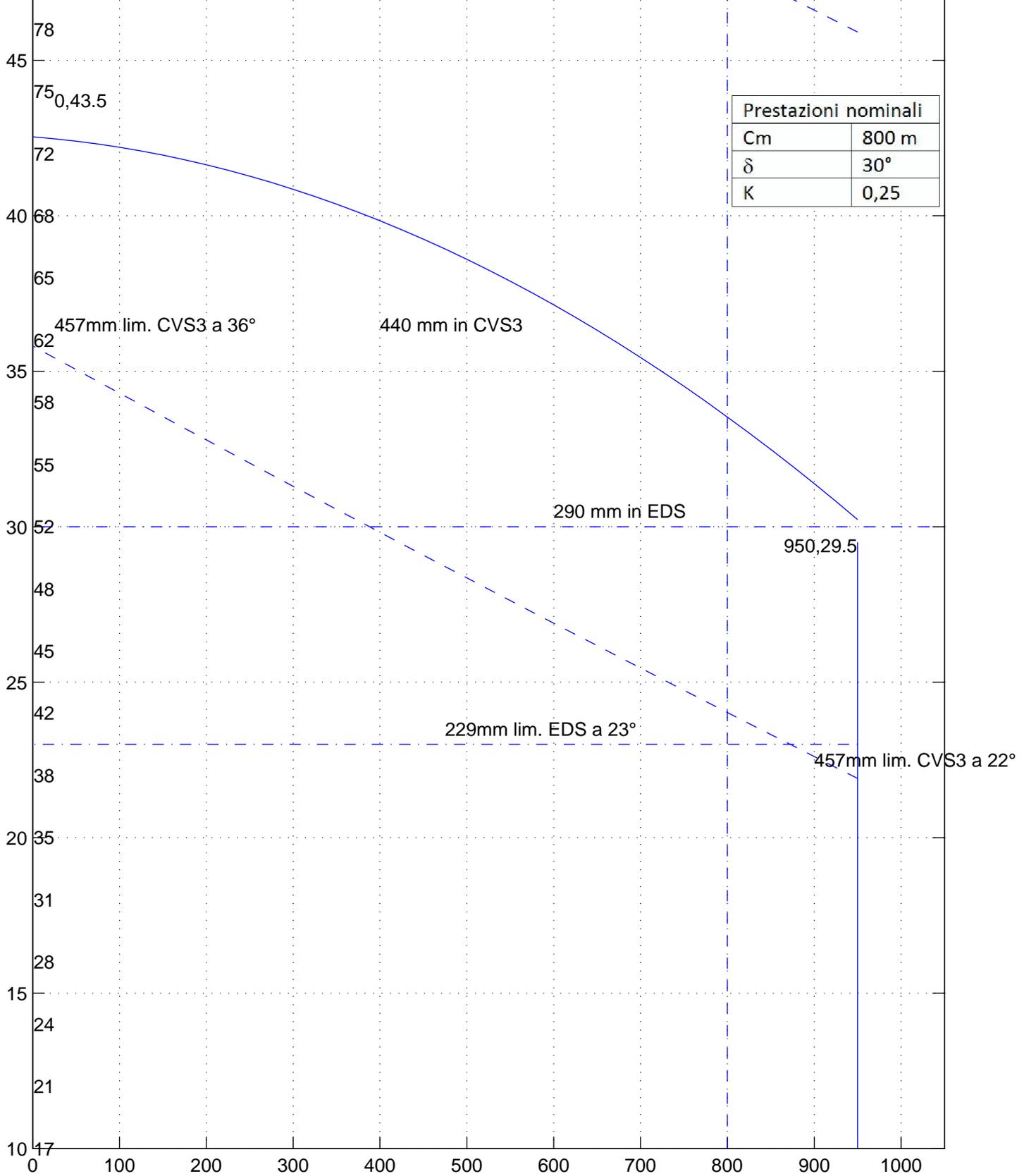
• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 21"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

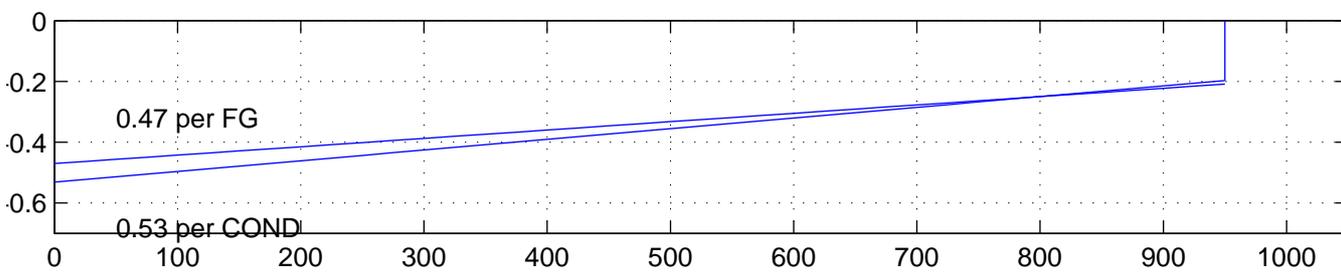
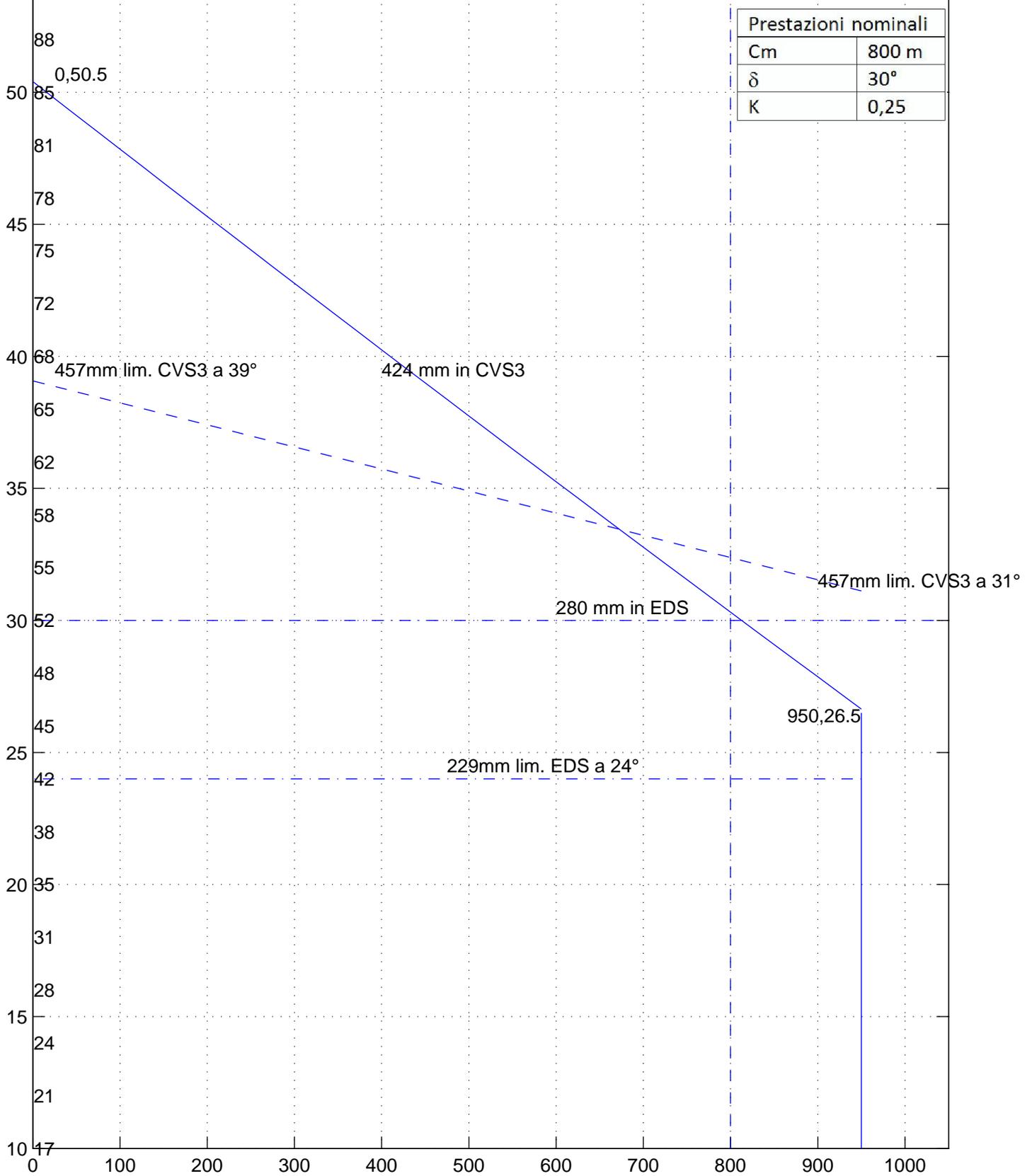
Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 21"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

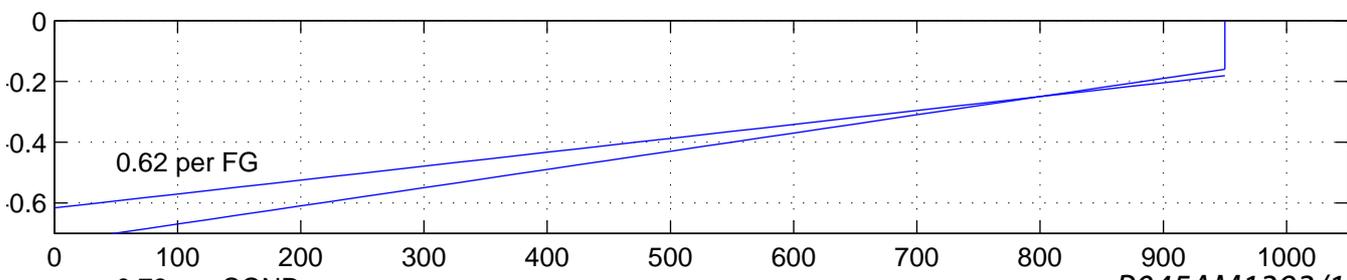
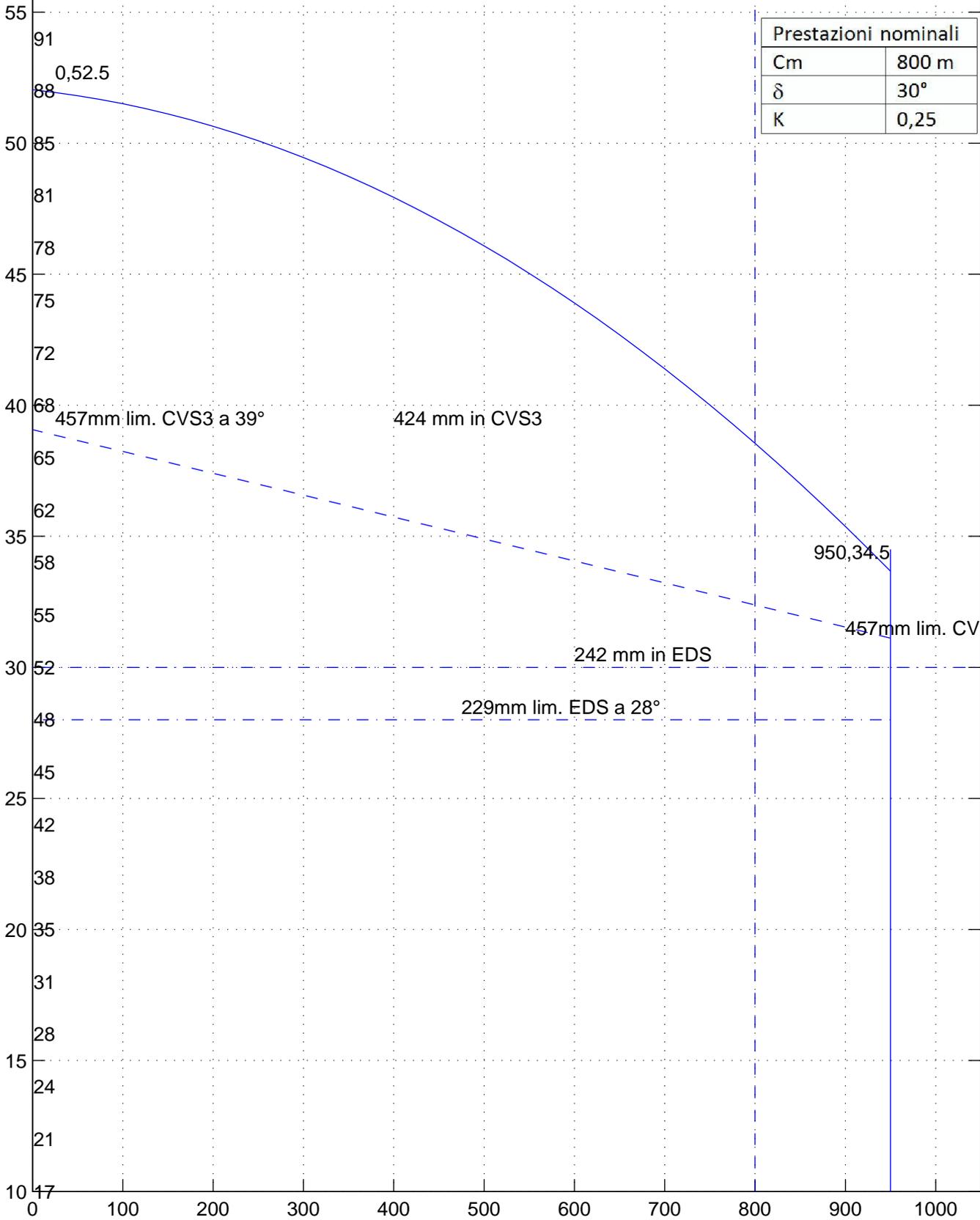
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 21"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

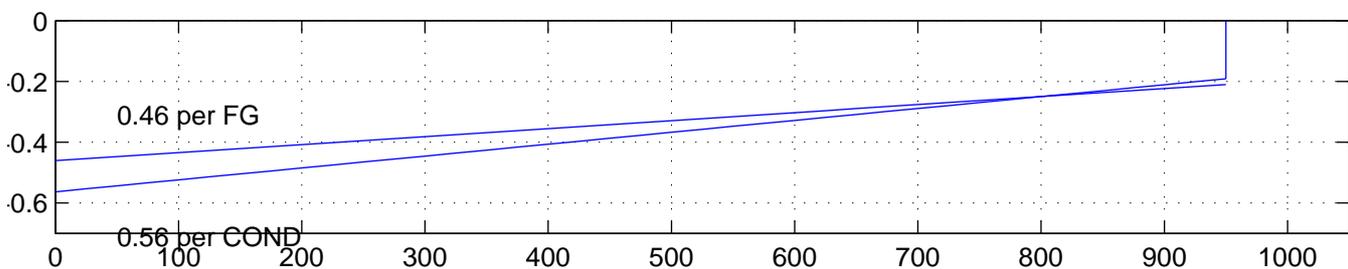
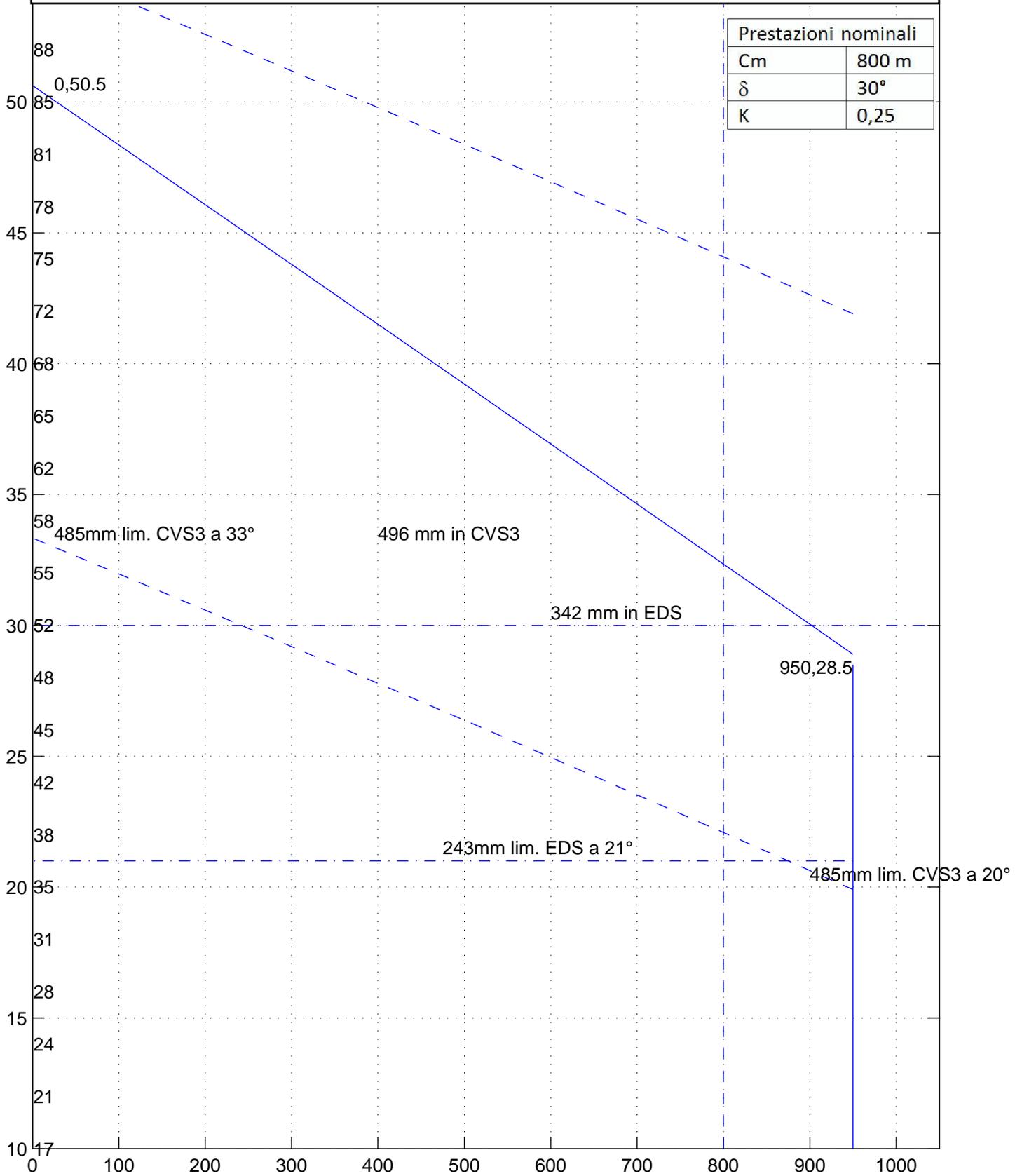
Connettore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 21"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

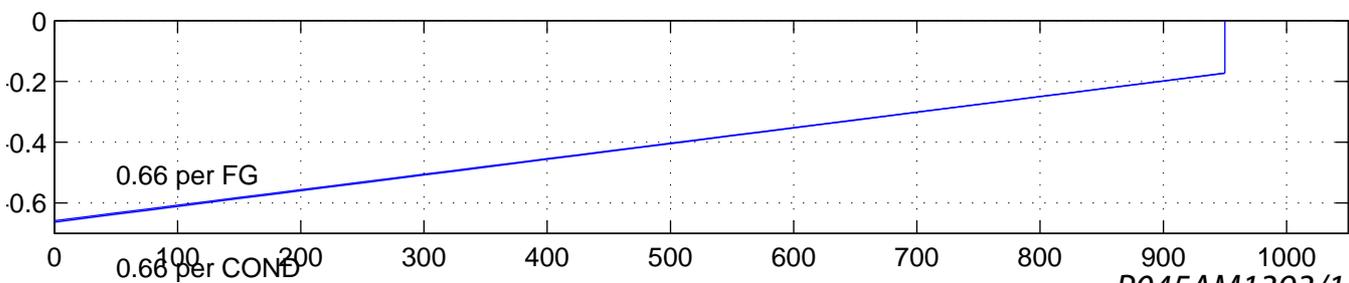
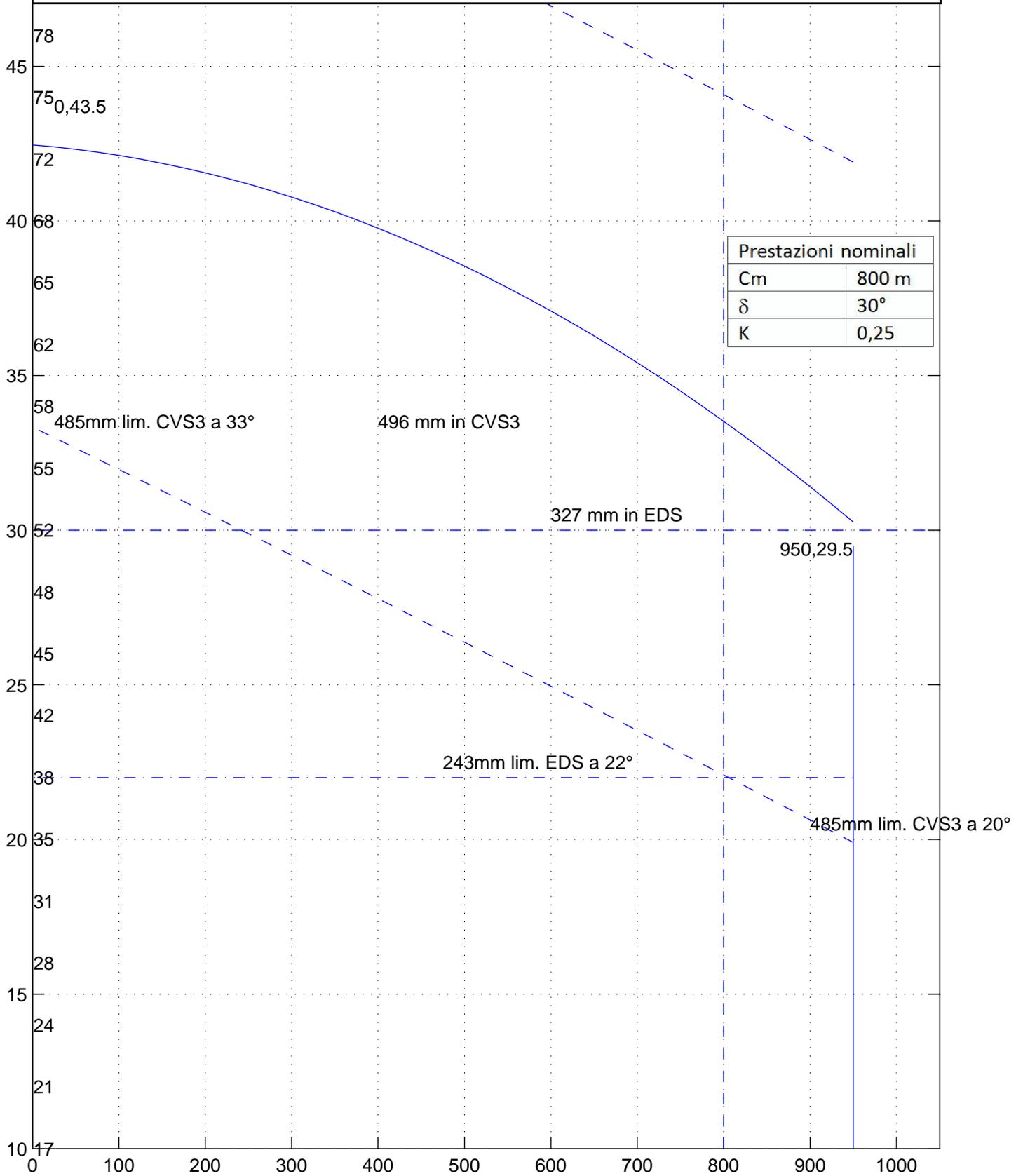
Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 24"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



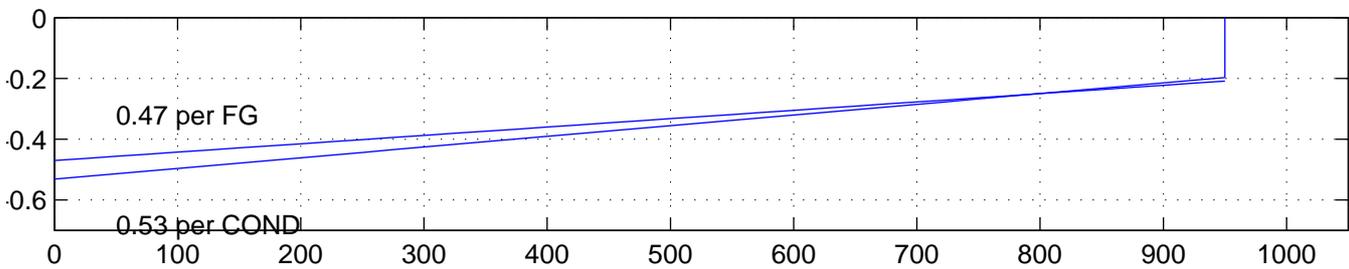
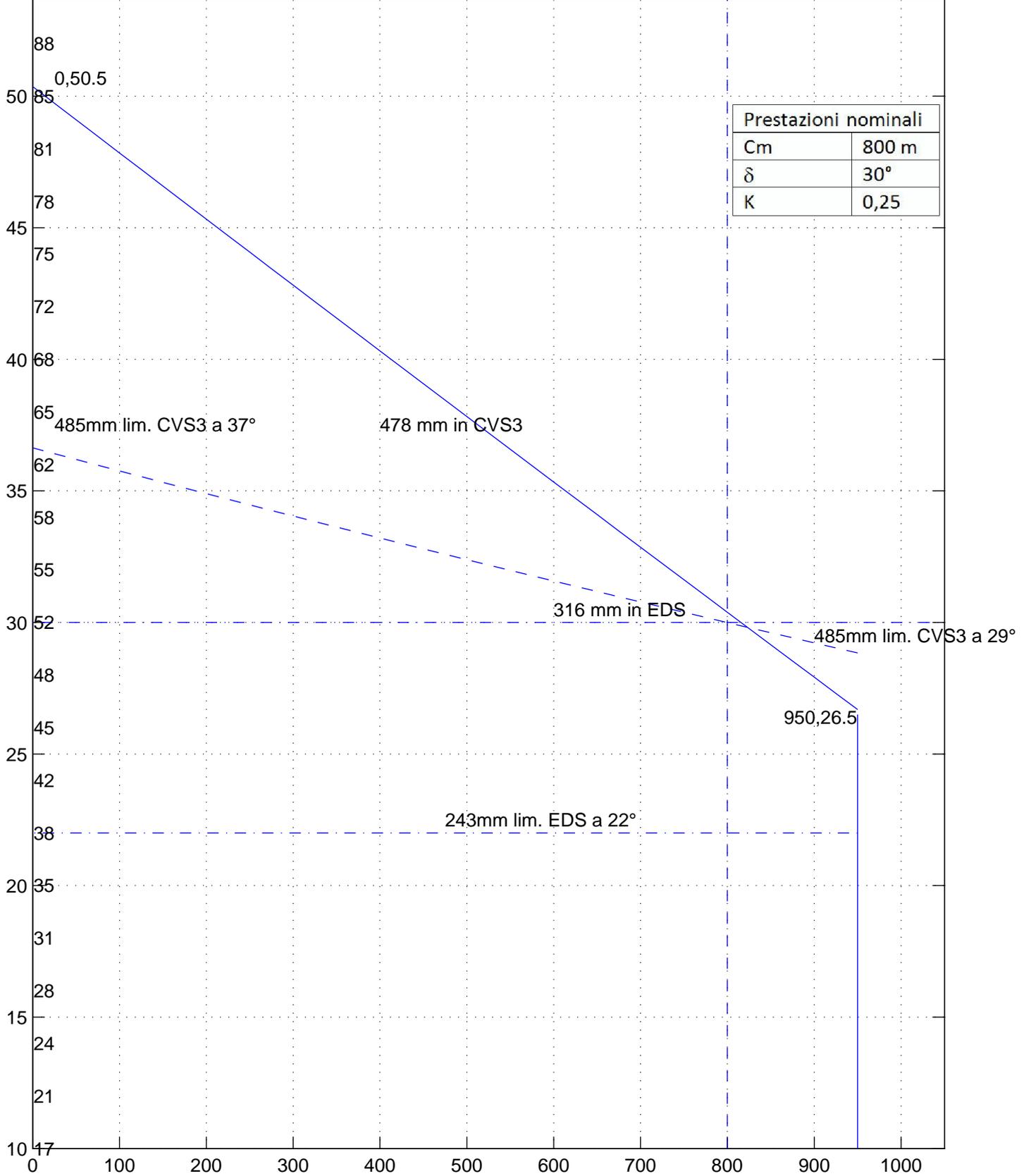
• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 24"



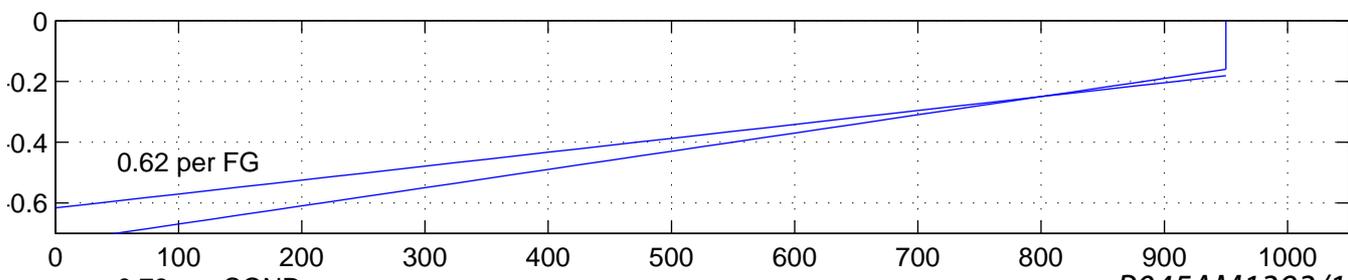
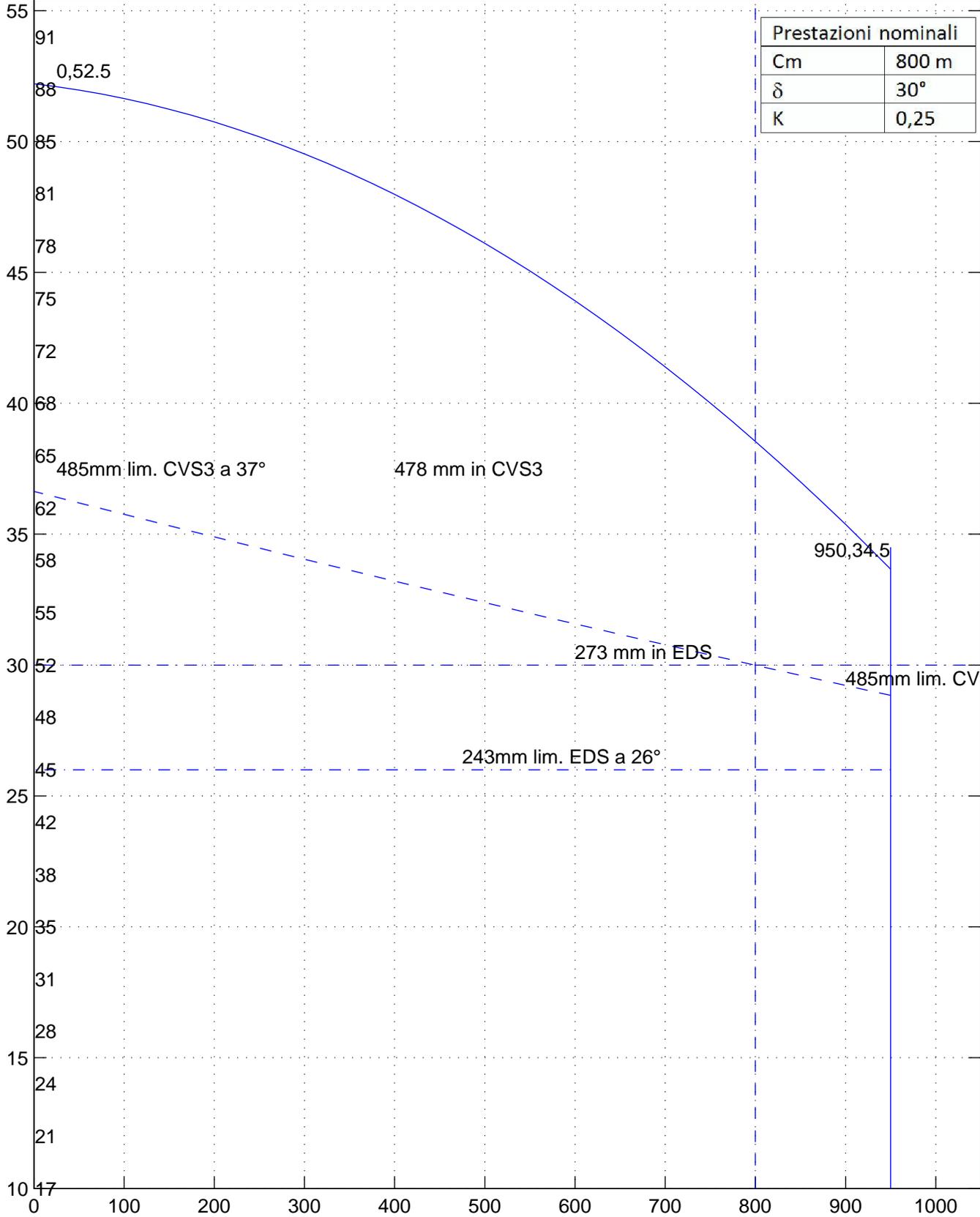
• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 24"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

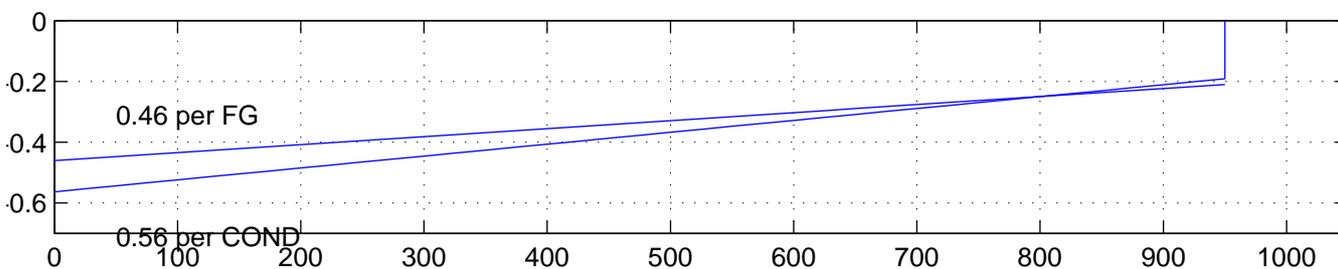
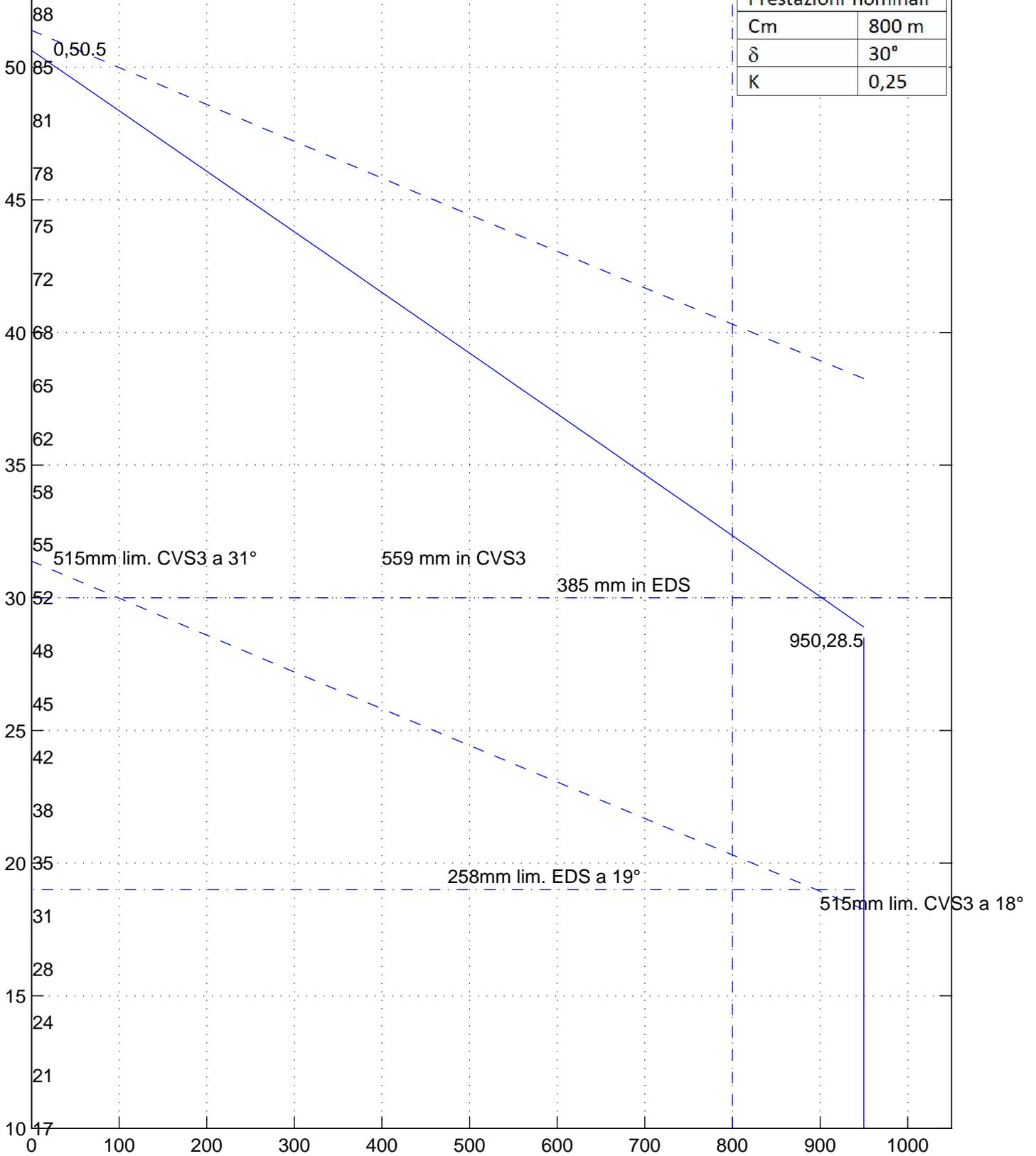
Connettore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 24"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 27"

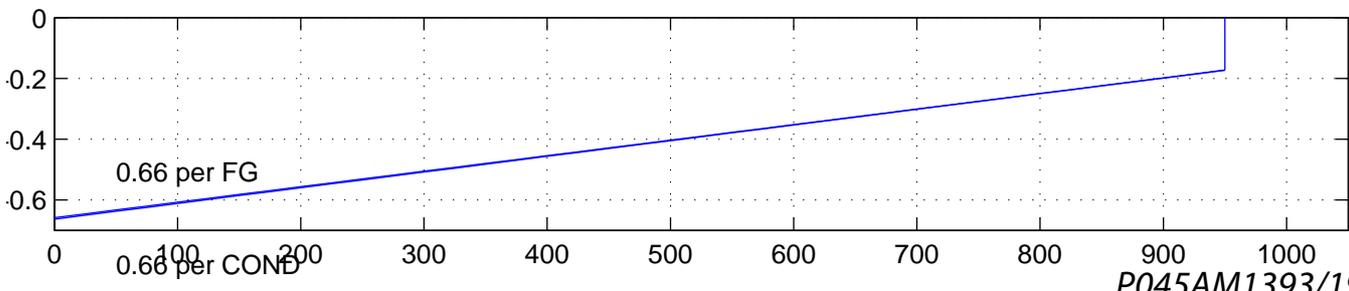
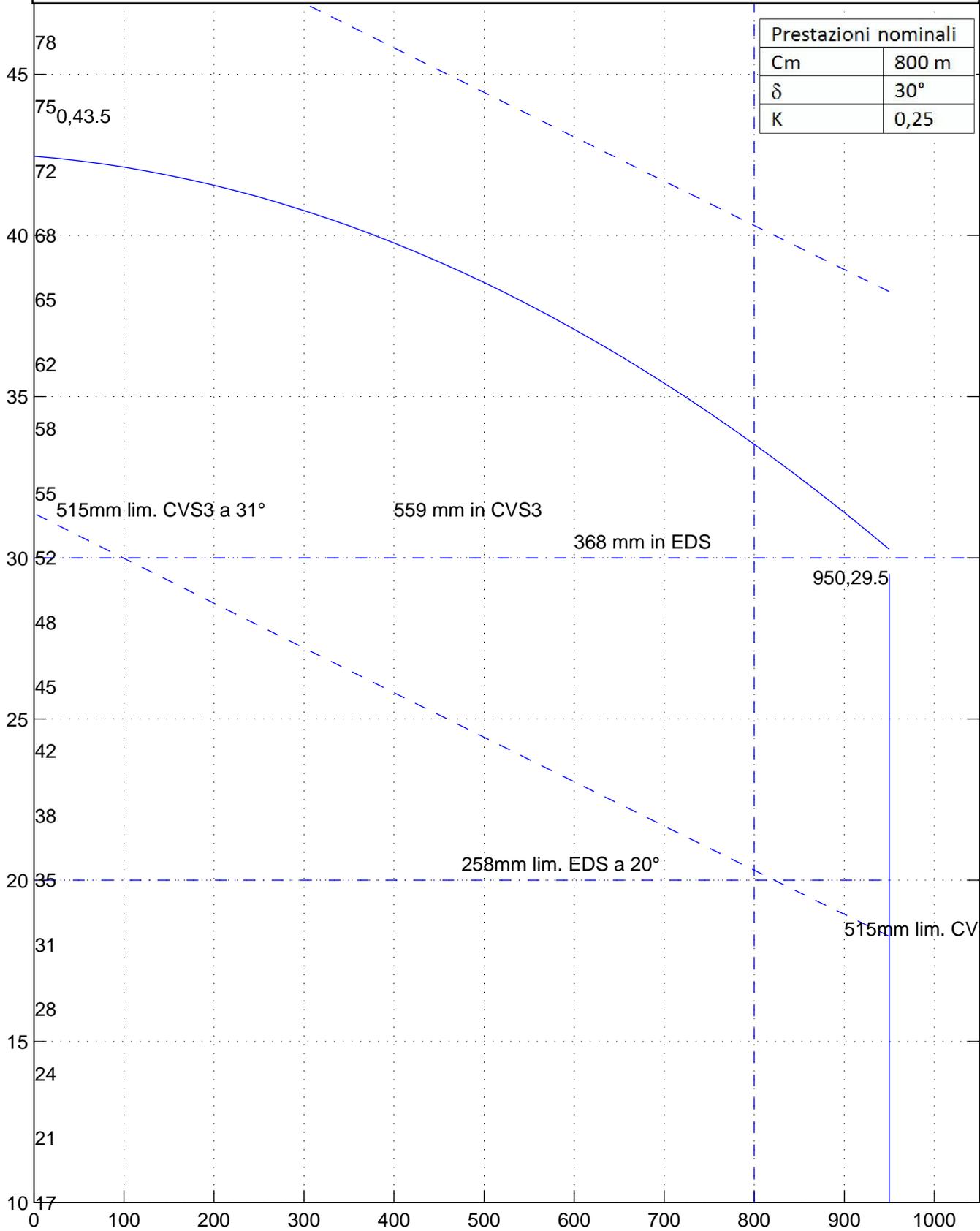
Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 27"

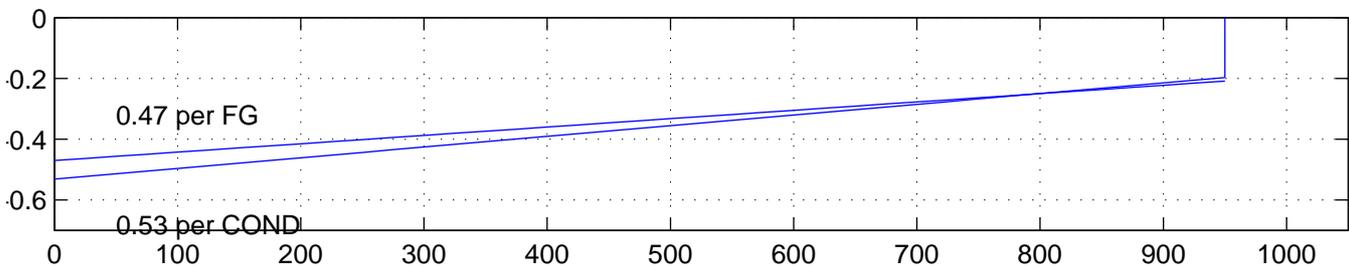
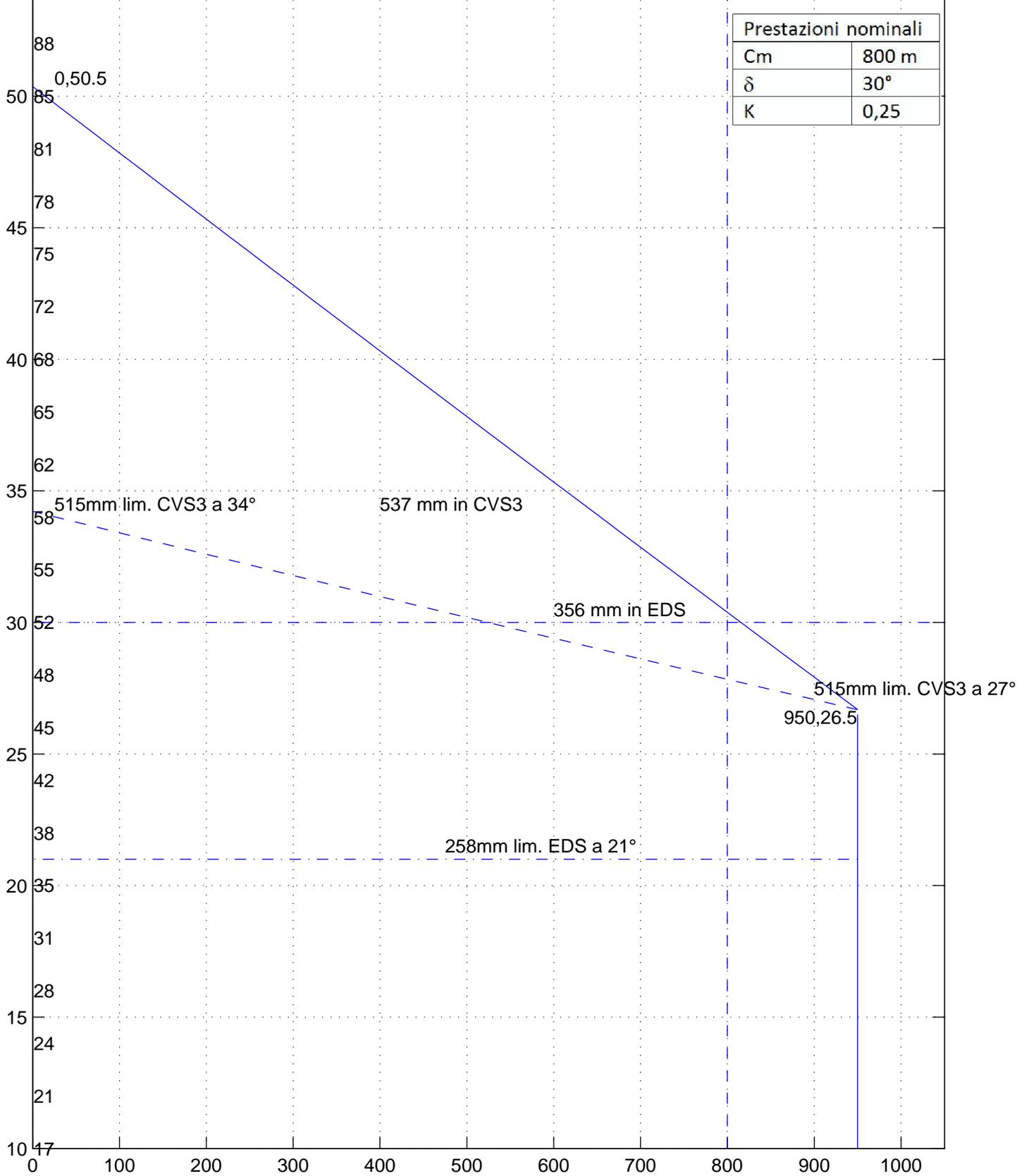
Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

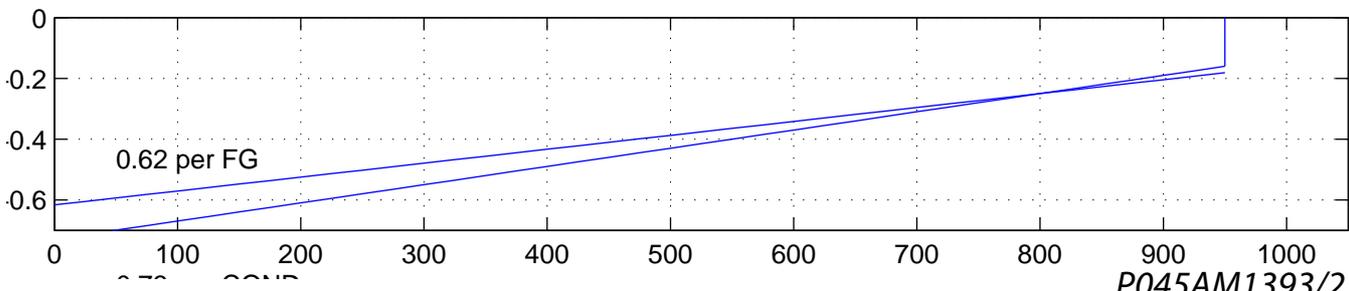
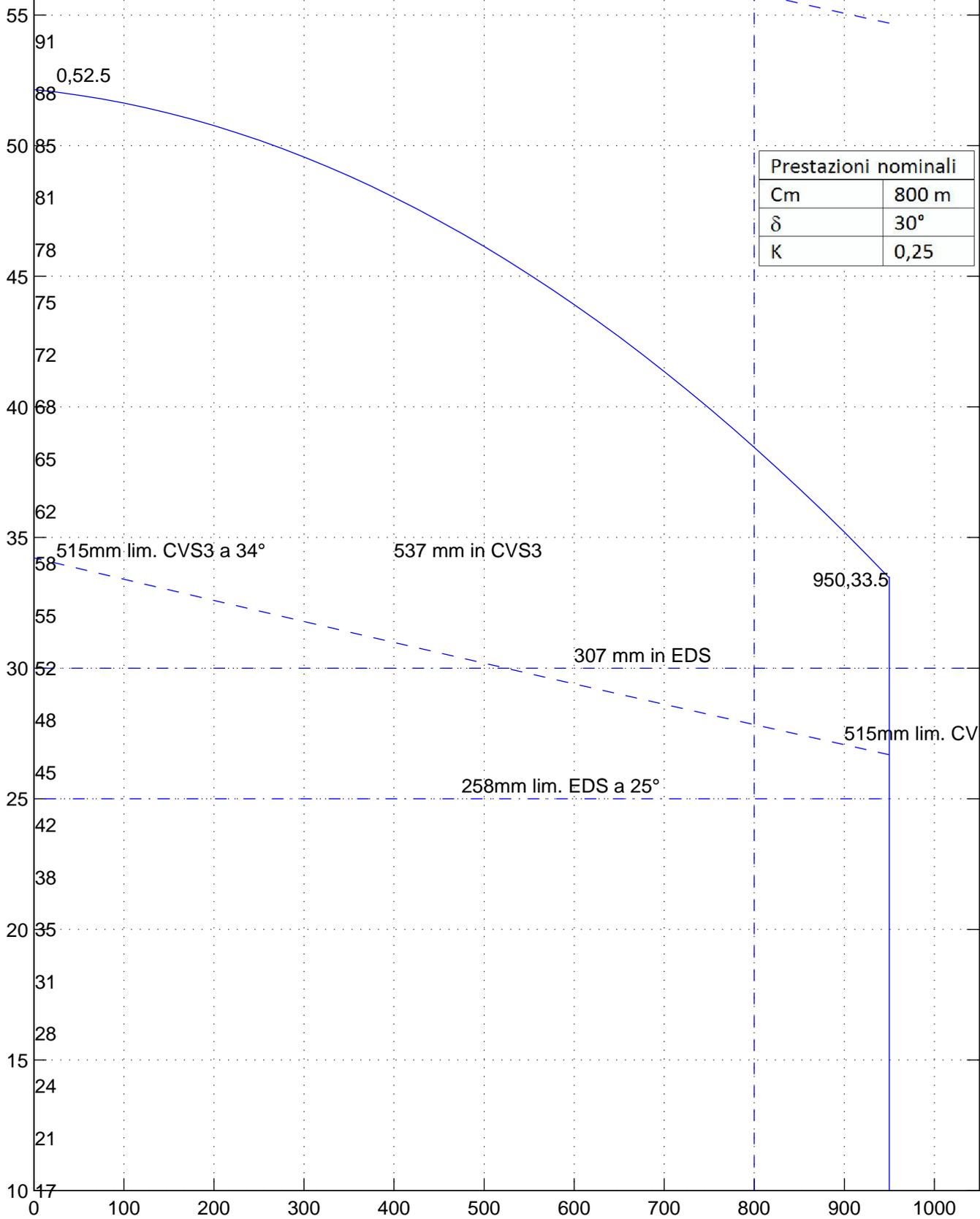
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 27"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

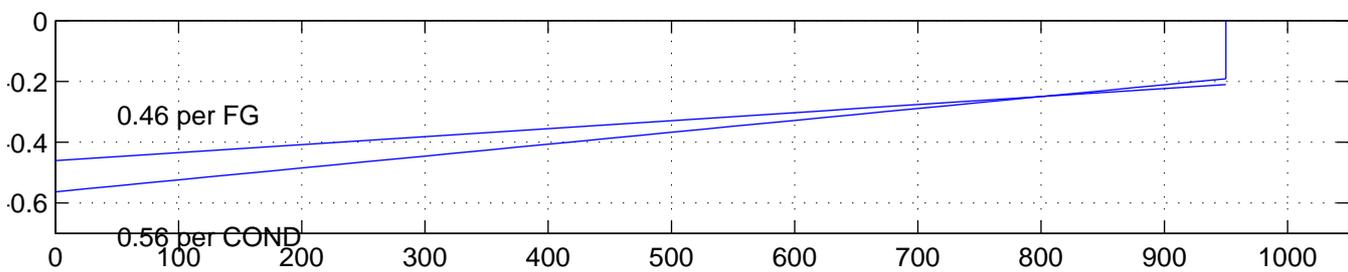
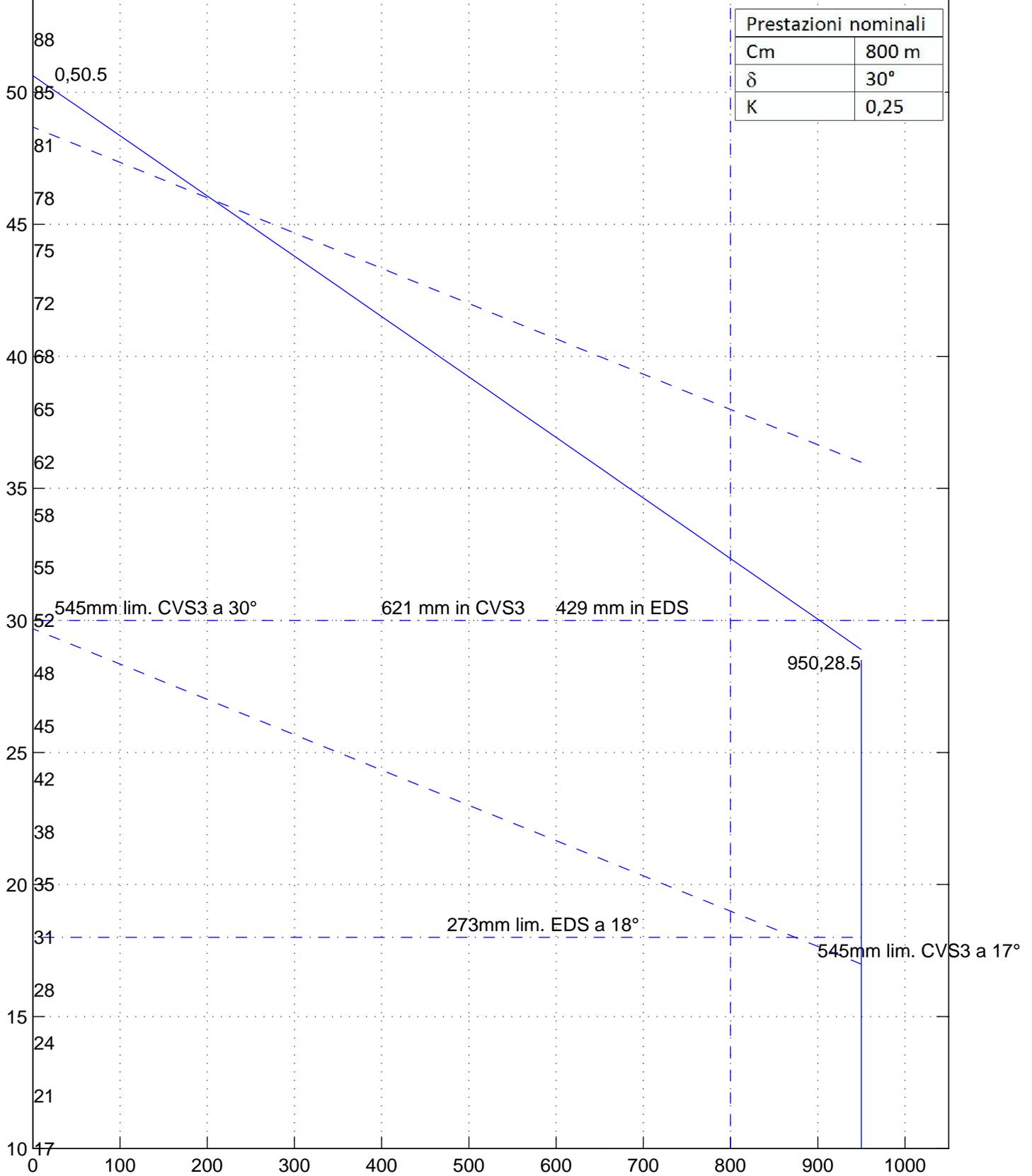
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 27"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 30"

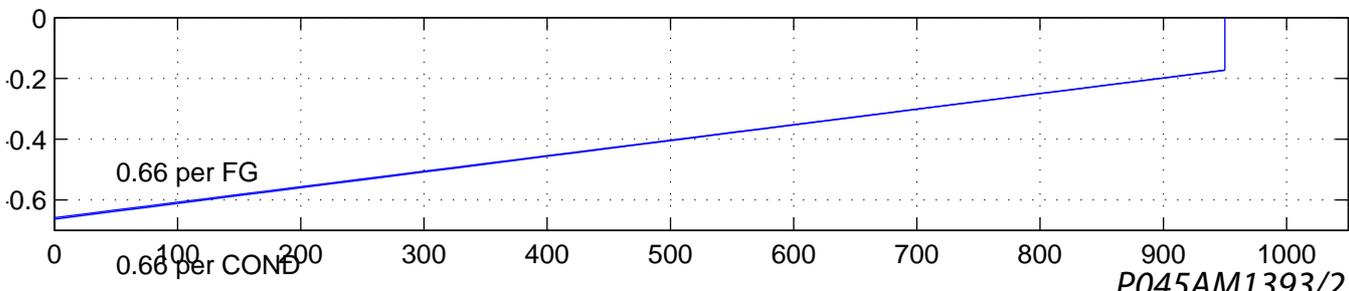
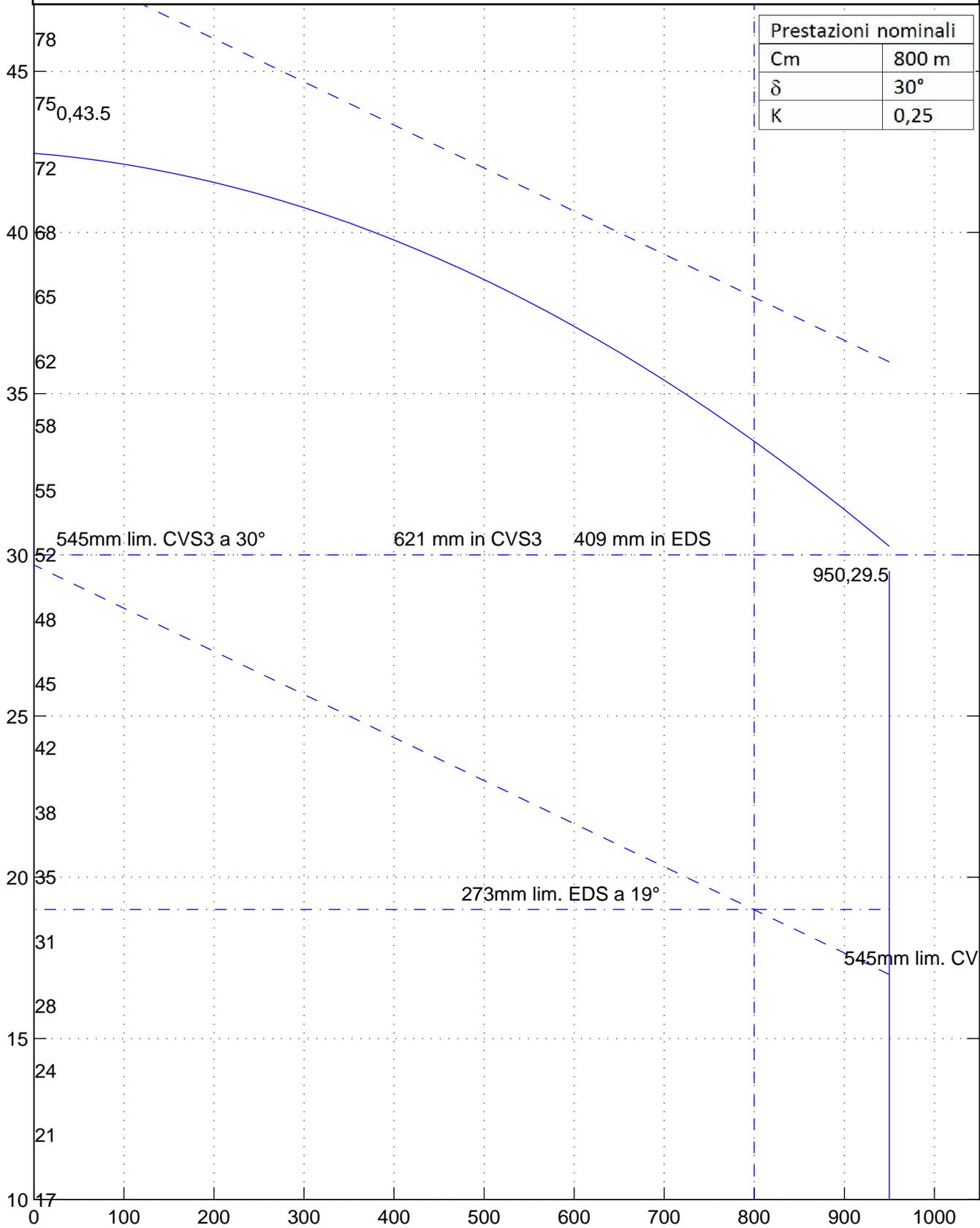
Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

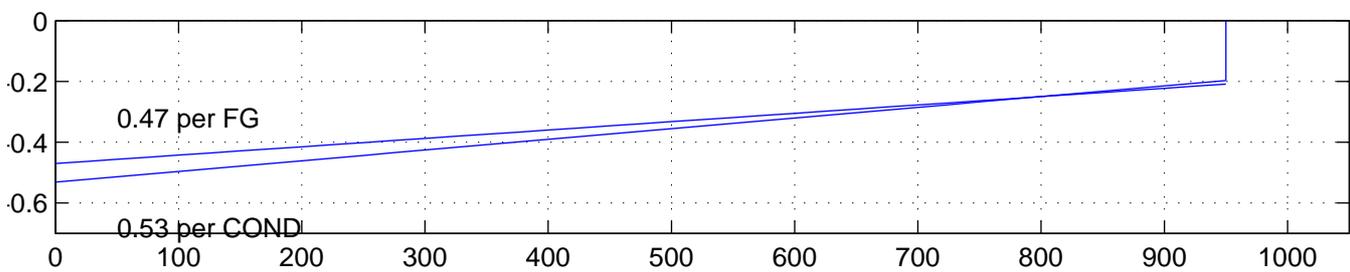
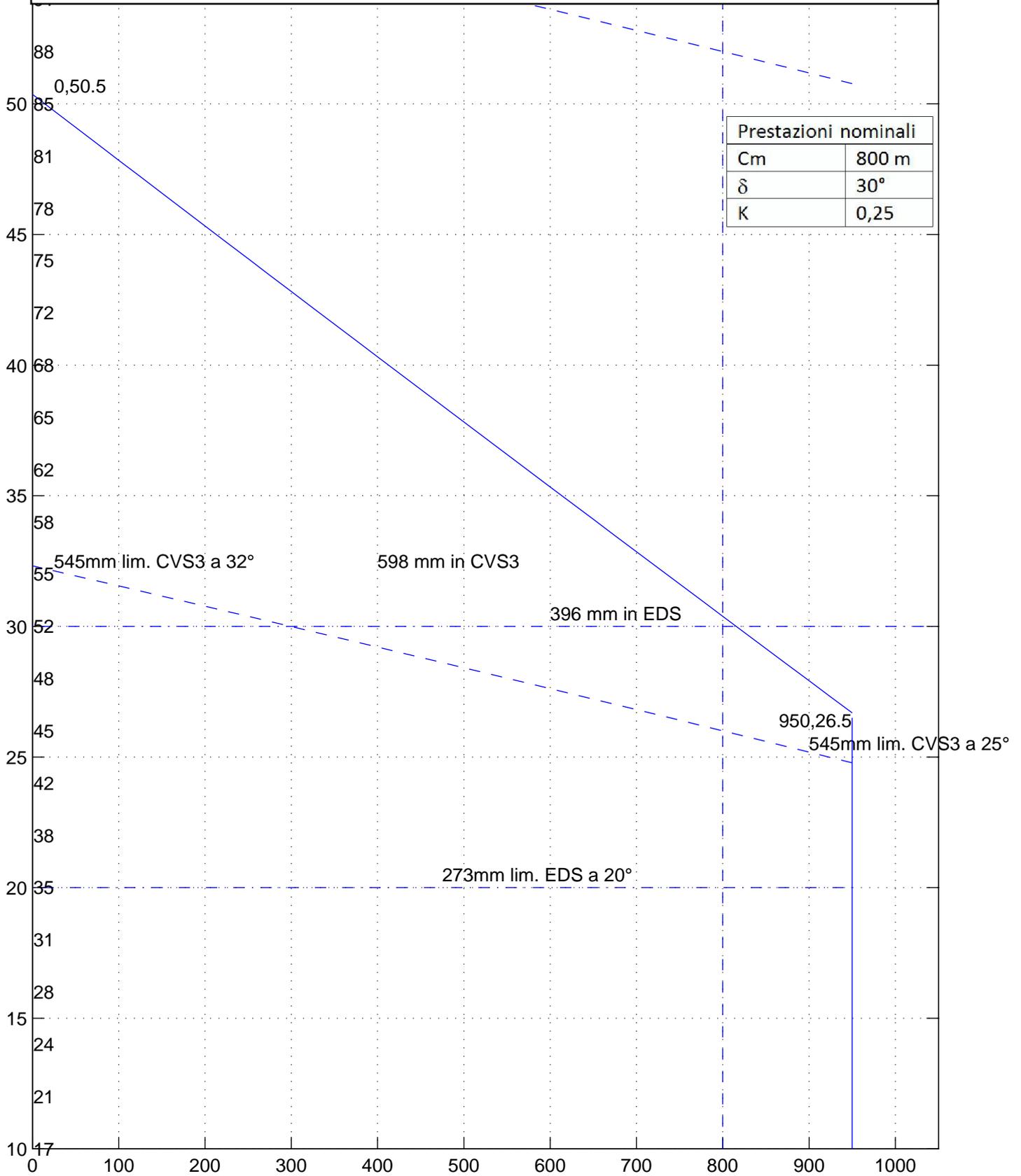
Connettore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 30"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



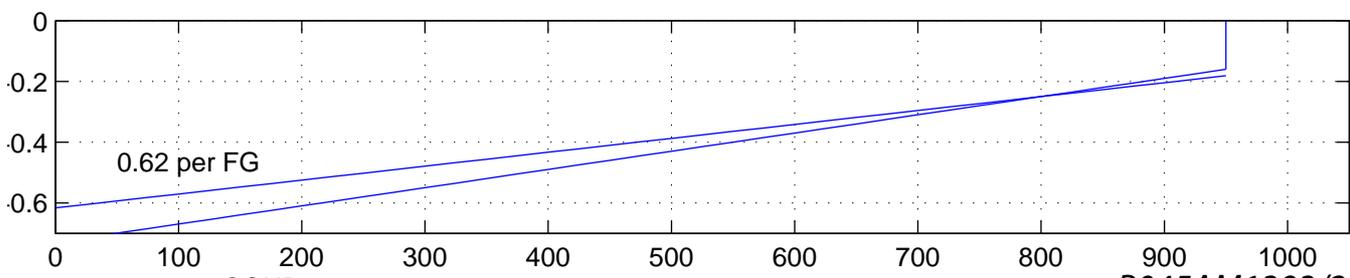
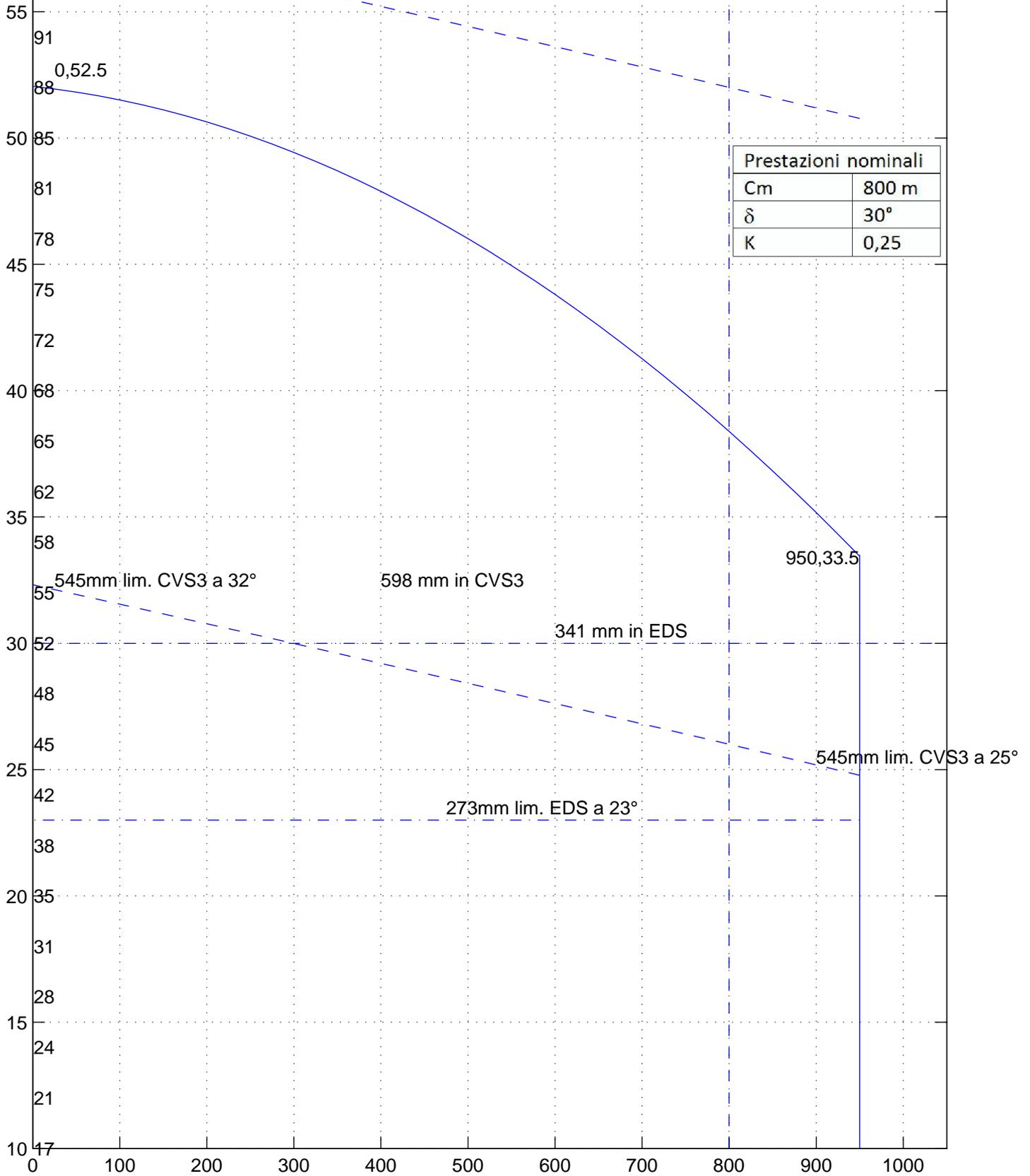
• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 30"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

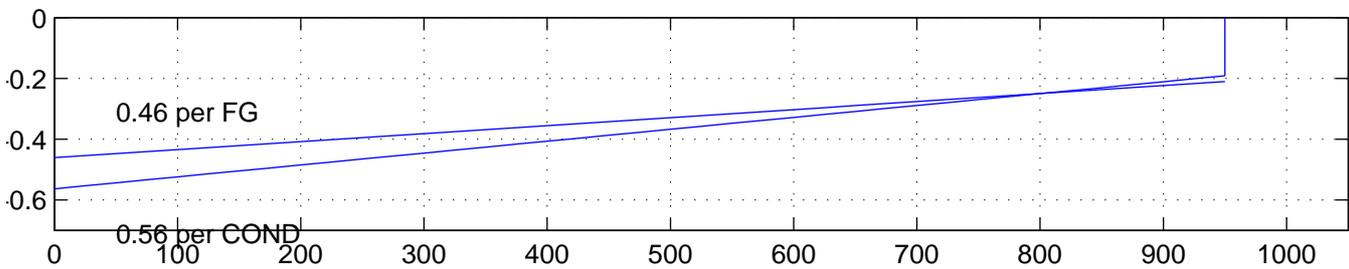
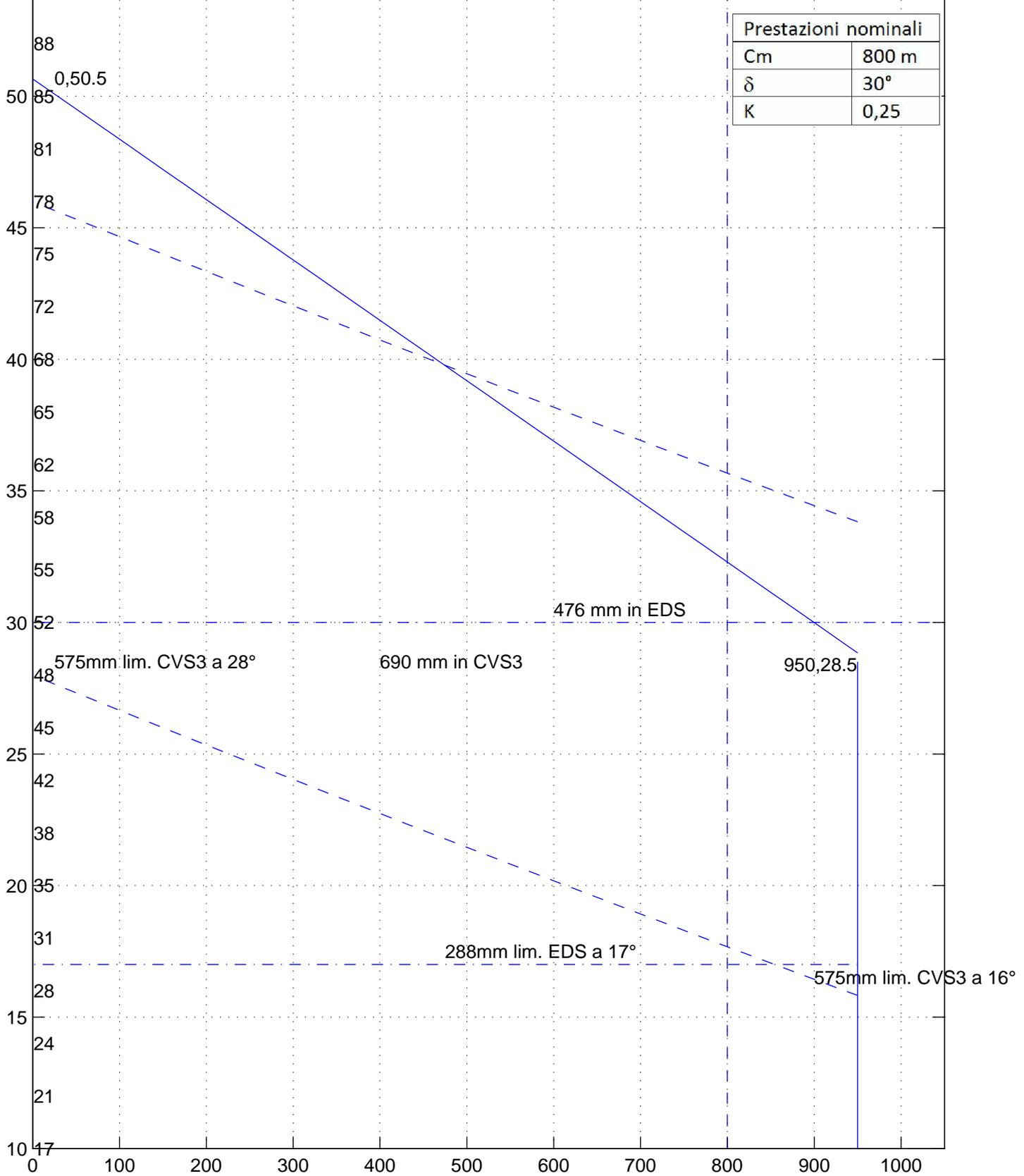
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 30"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

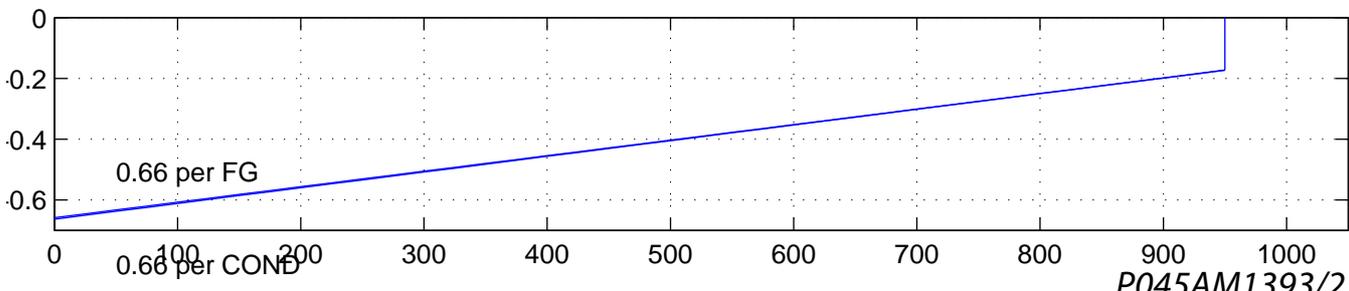
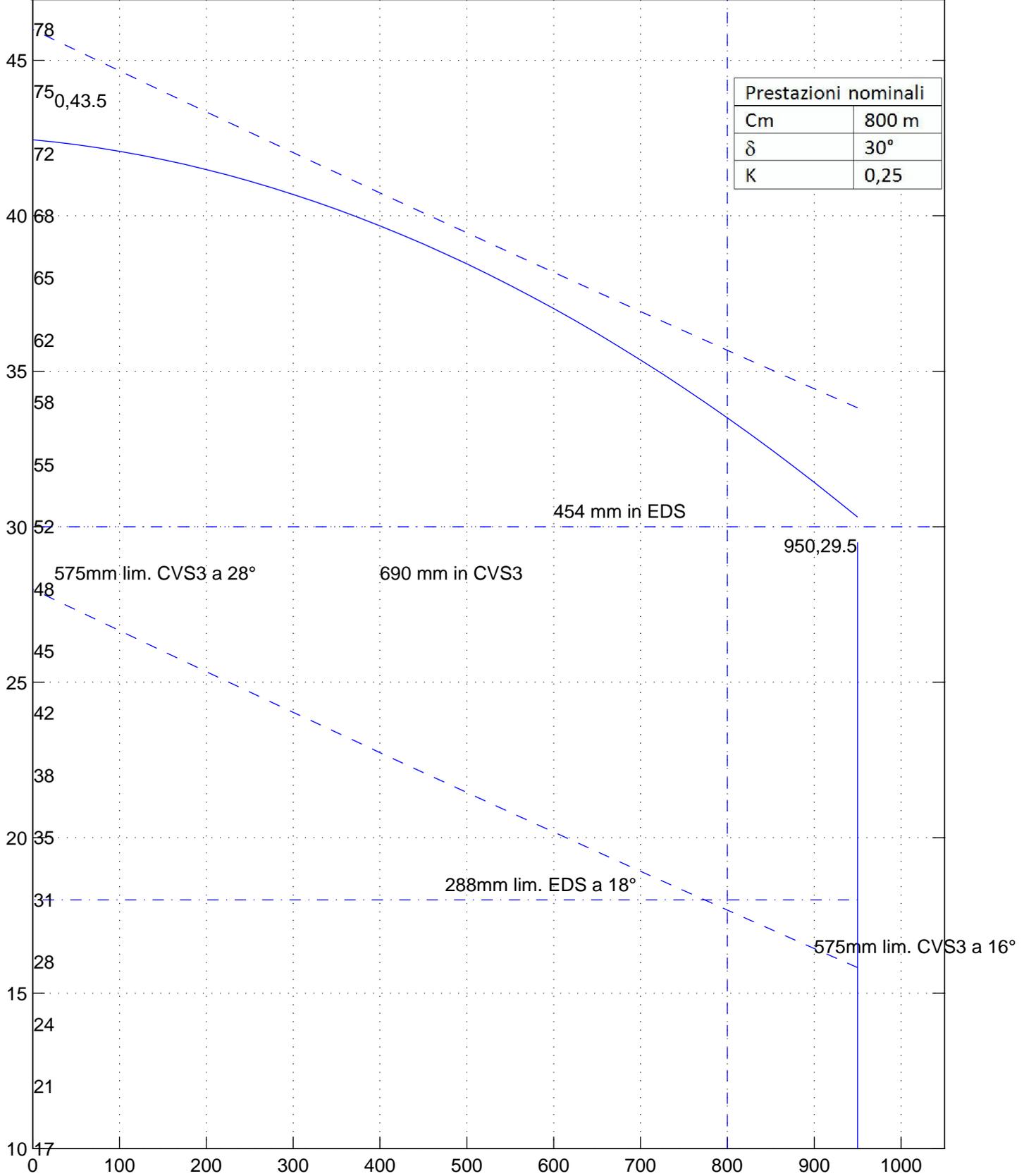
Connettore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 33"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

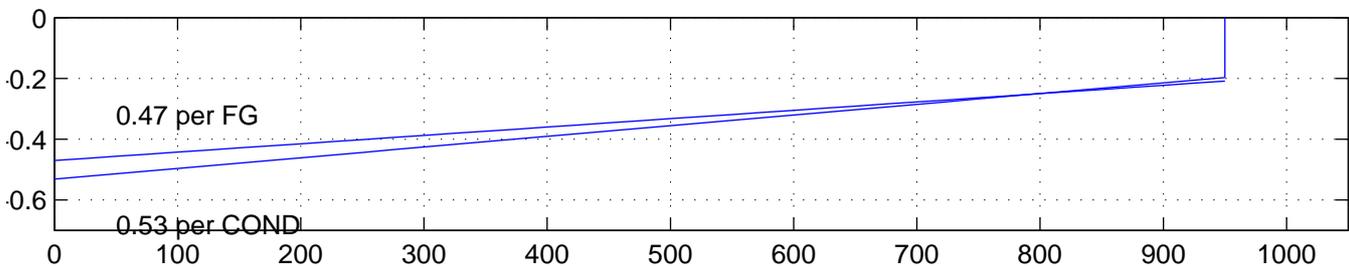
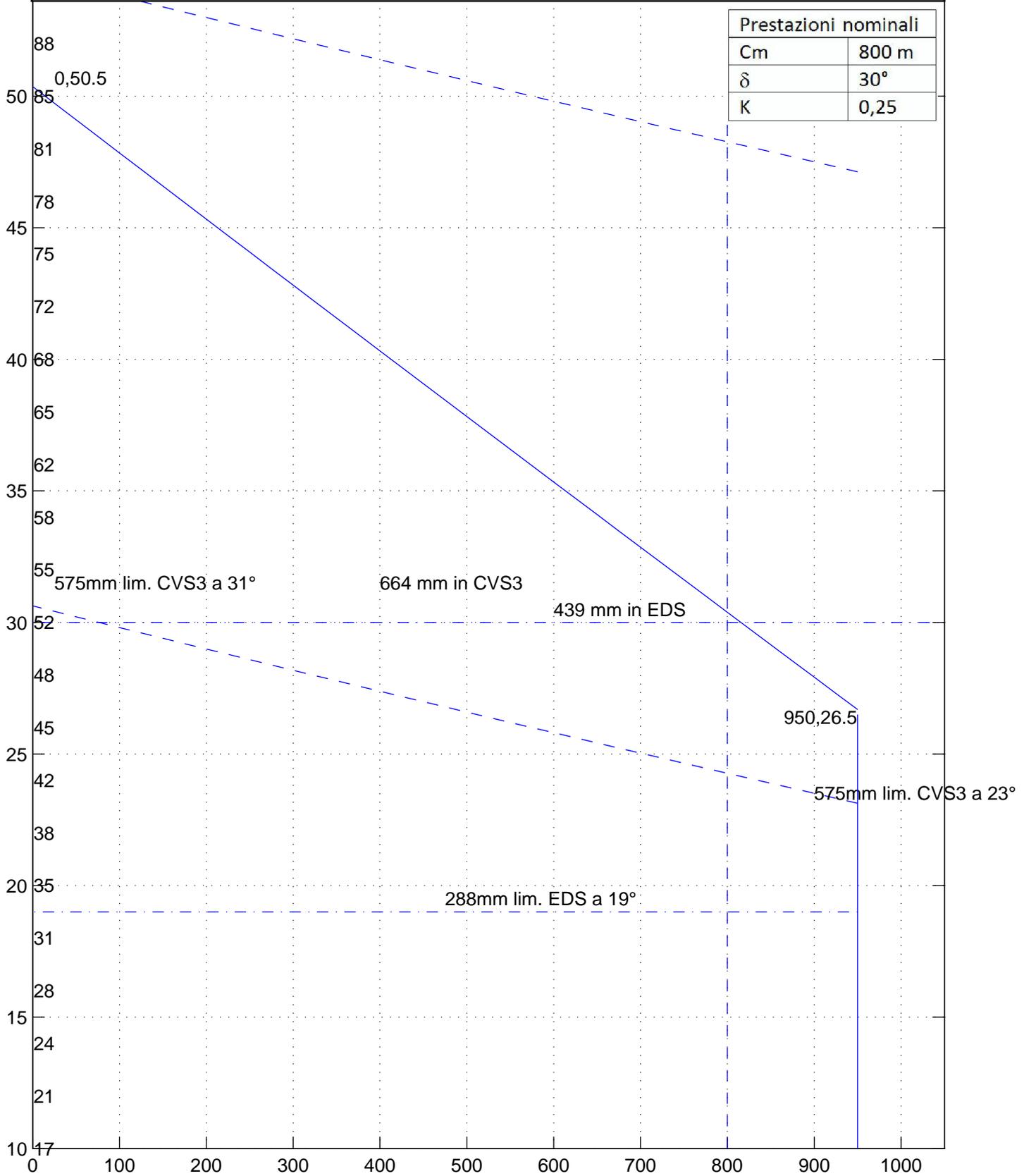
Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 33"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

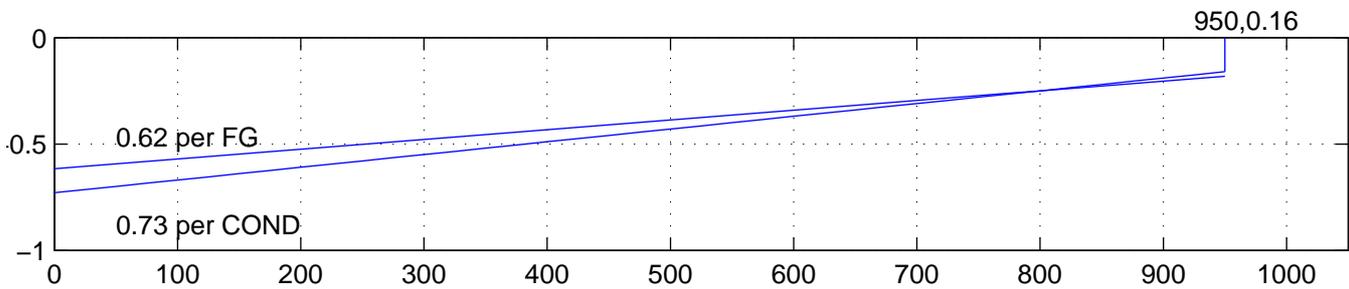
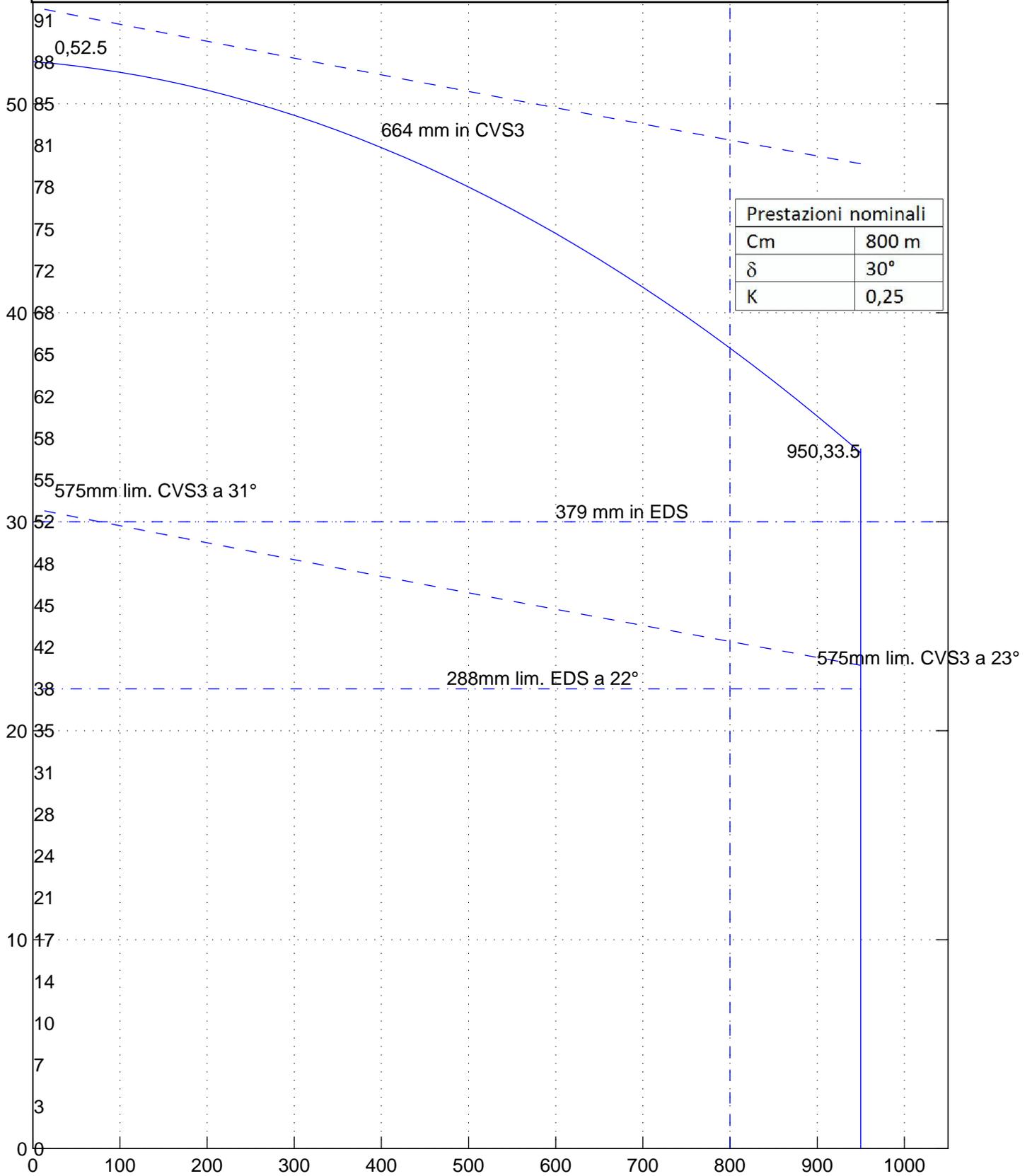
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 33"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

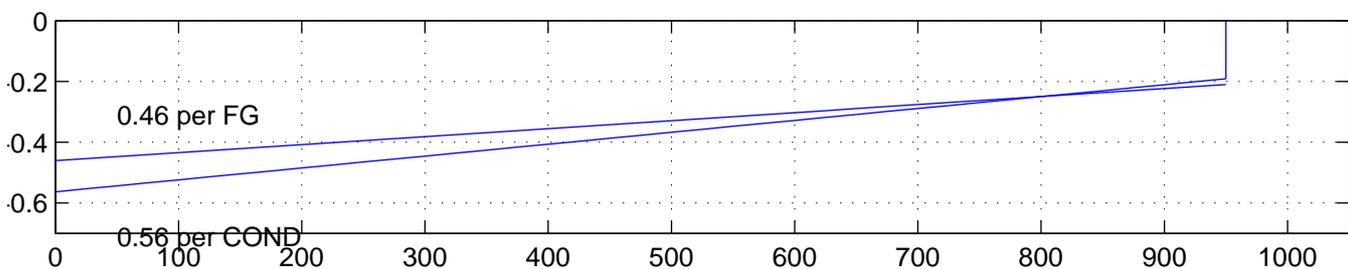
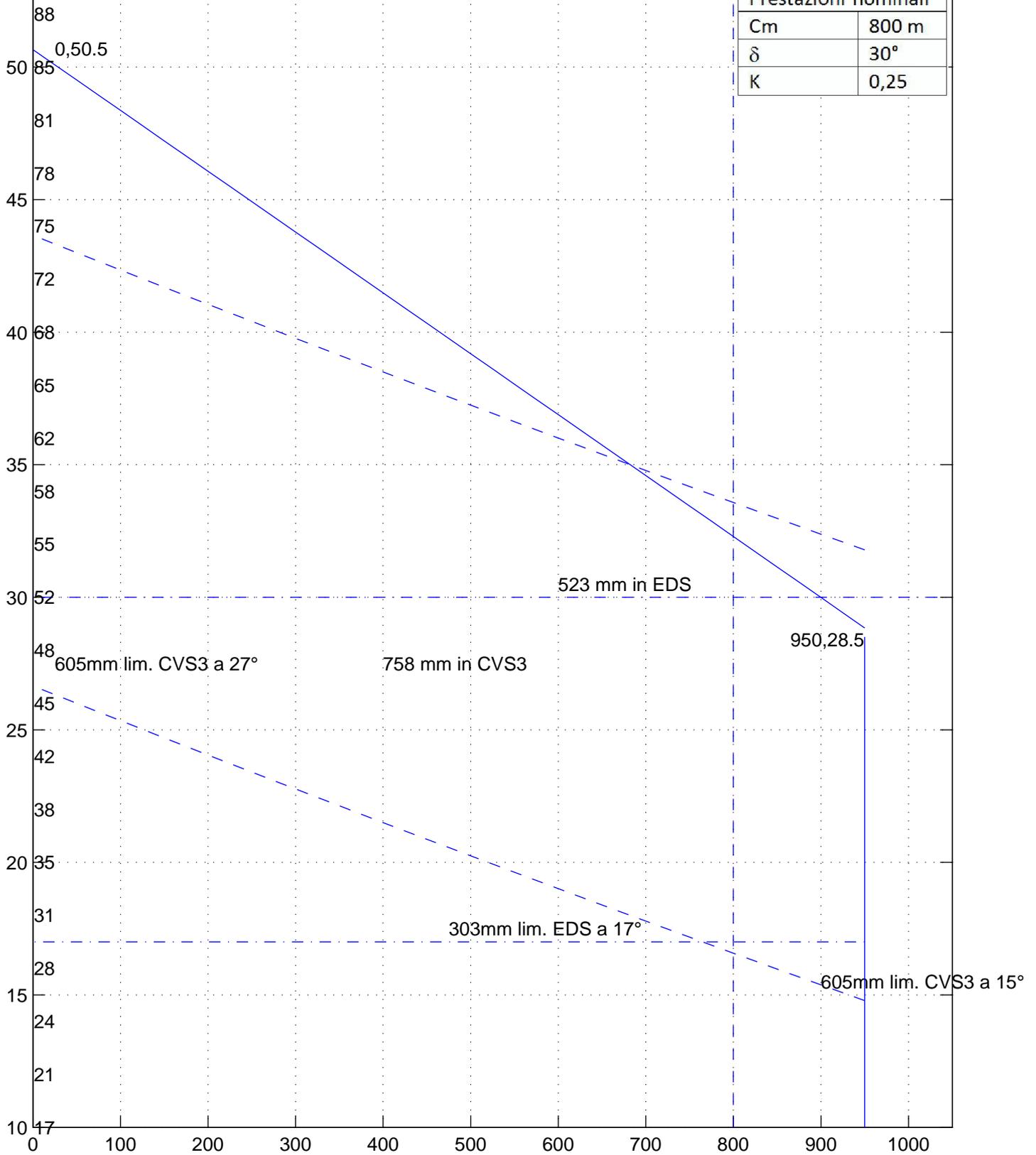
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 33"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

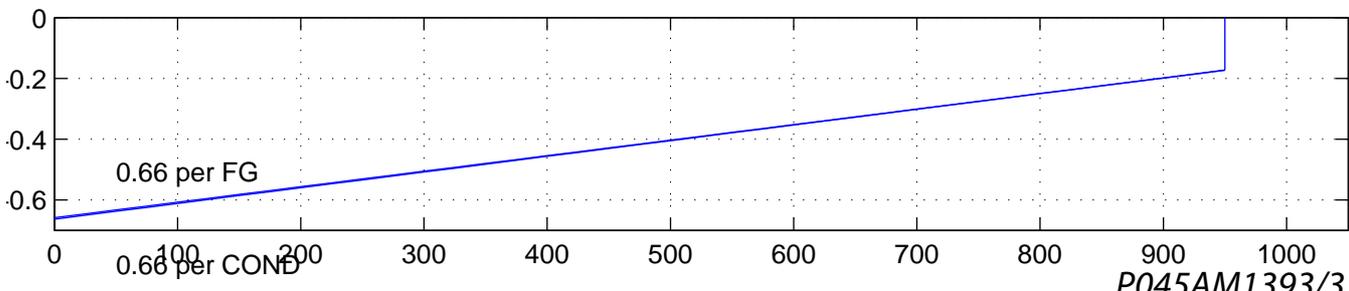
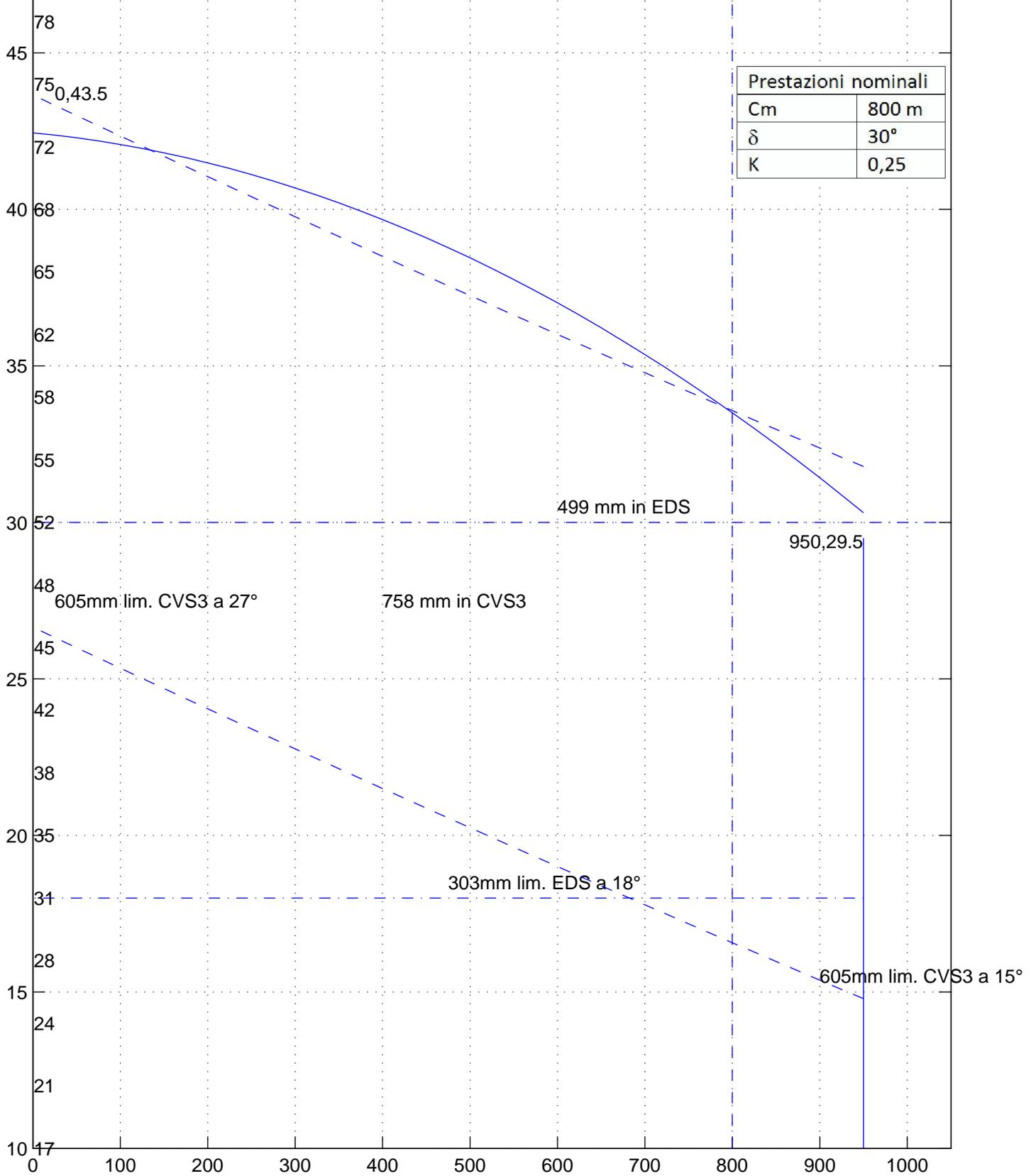
Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 36"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

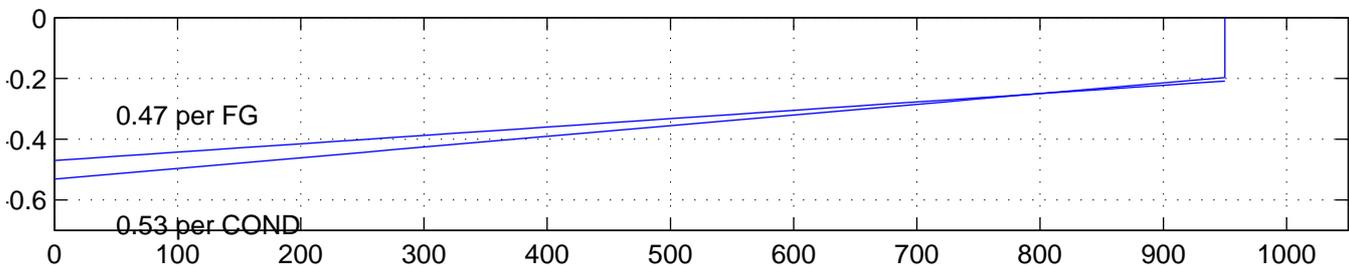
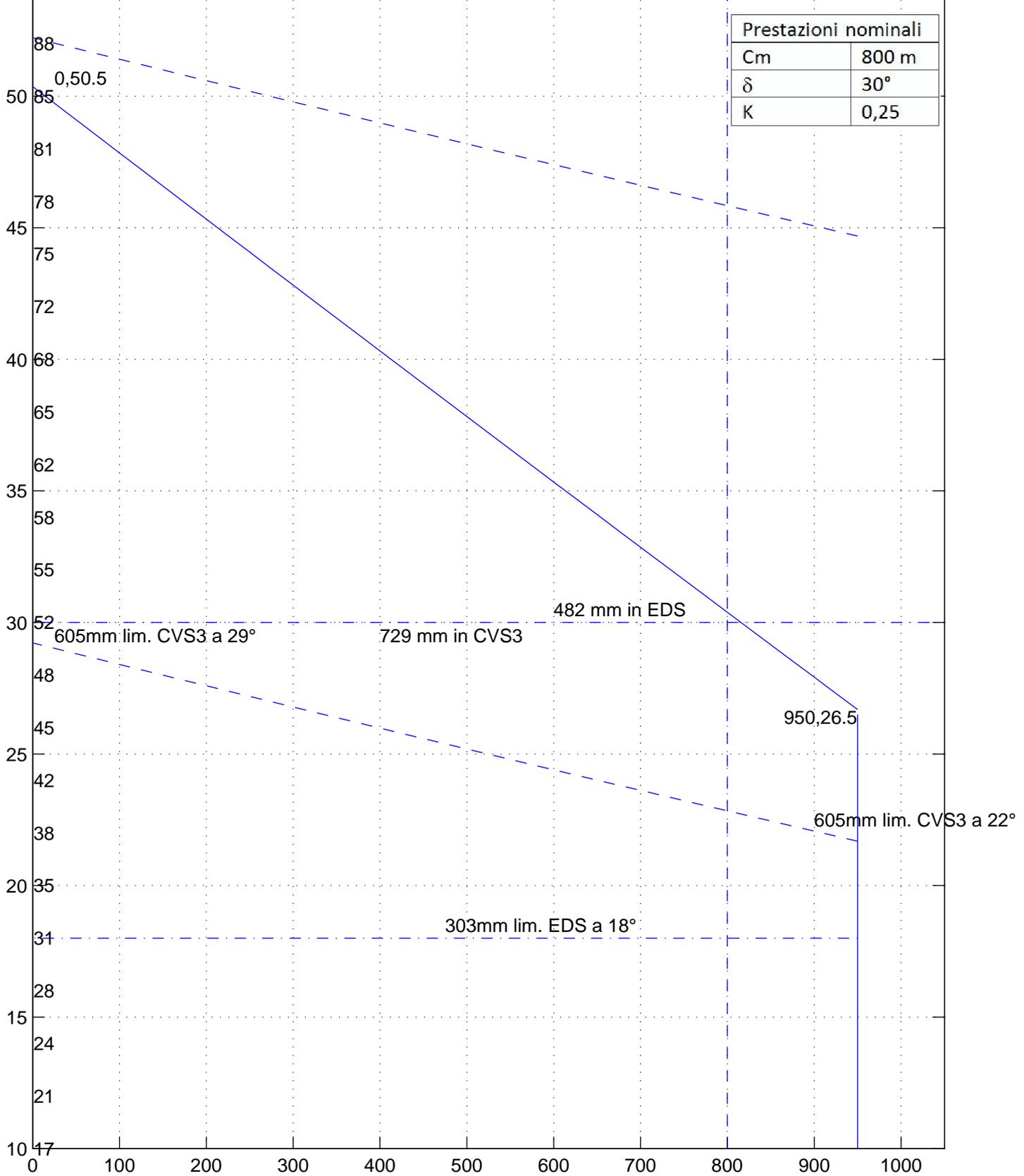
Condotto All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 36"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

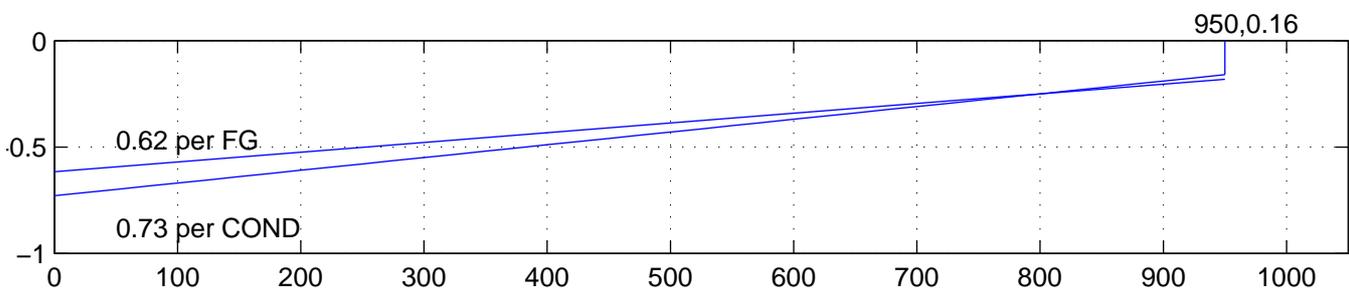
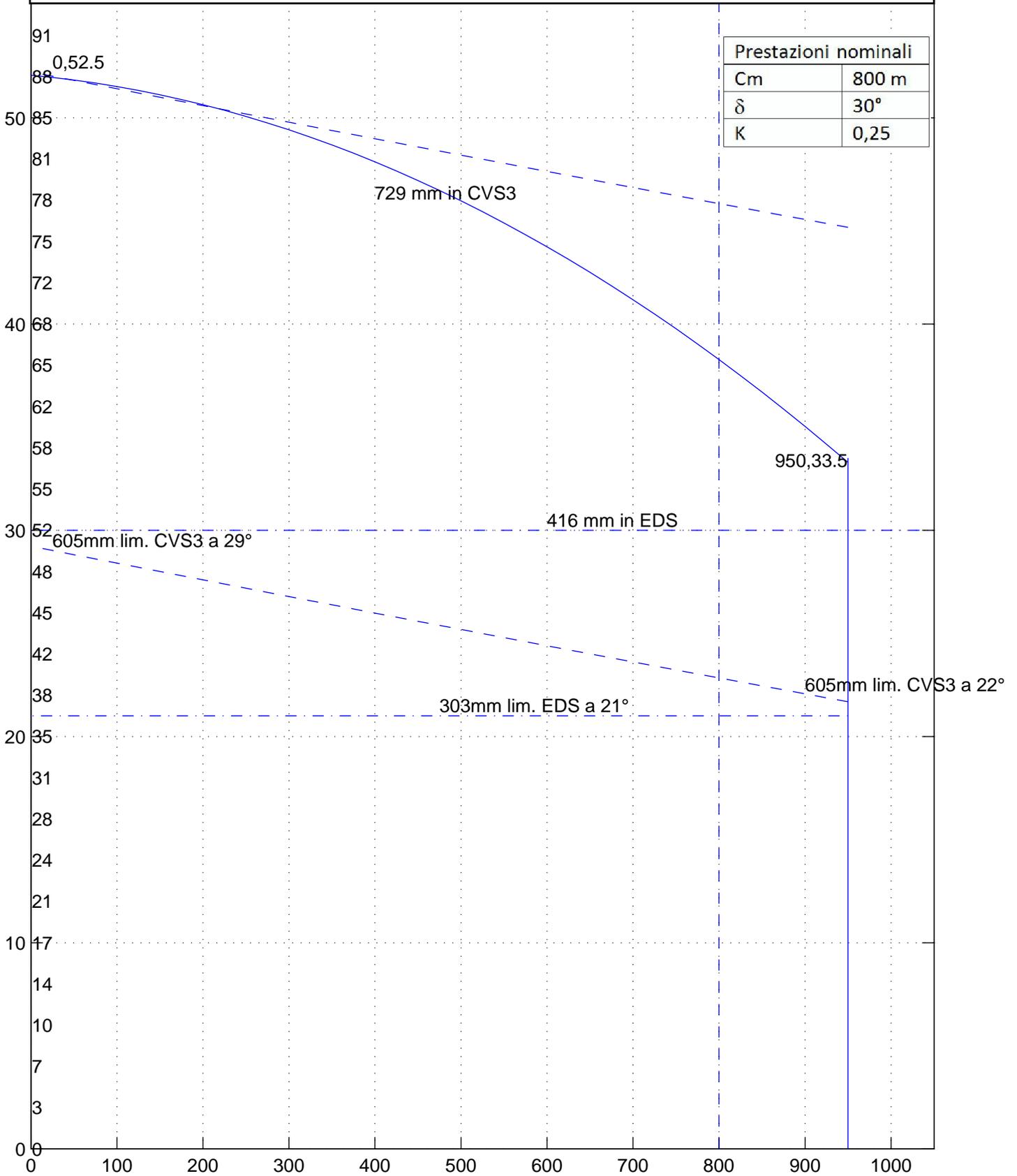
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 36"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

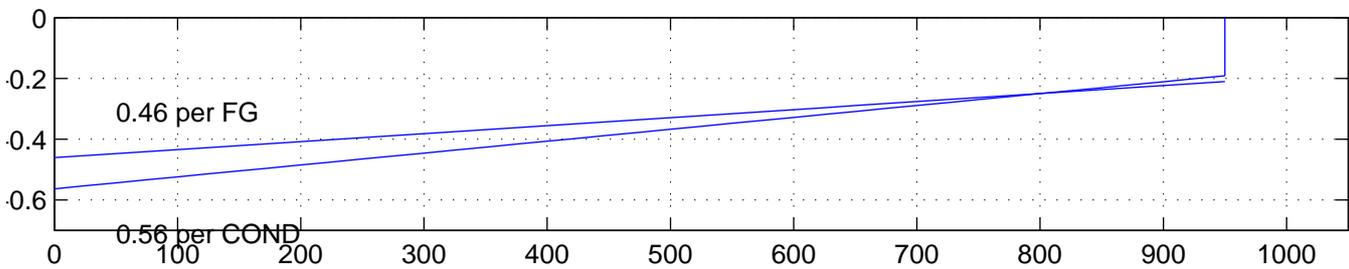
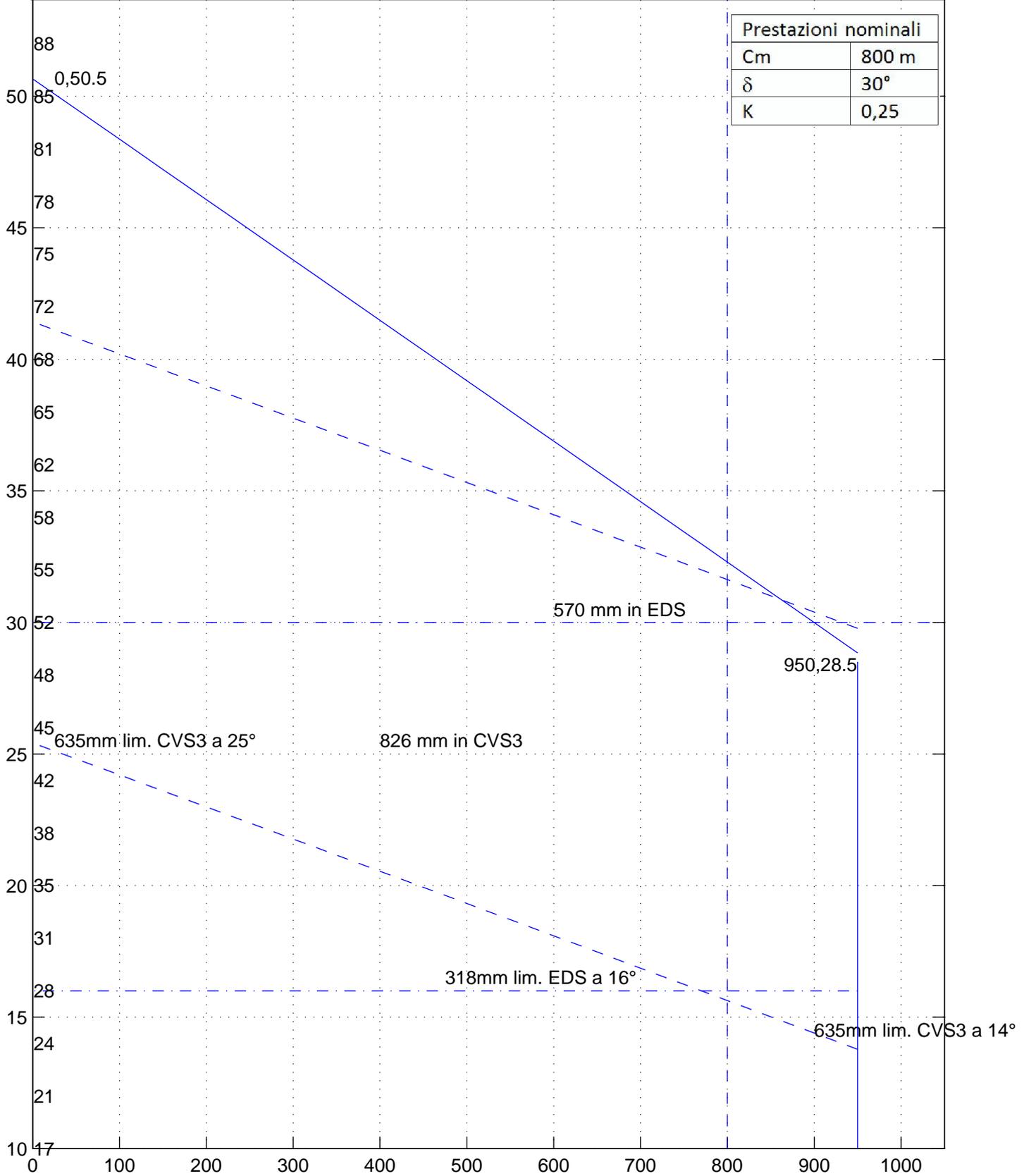
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 36"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

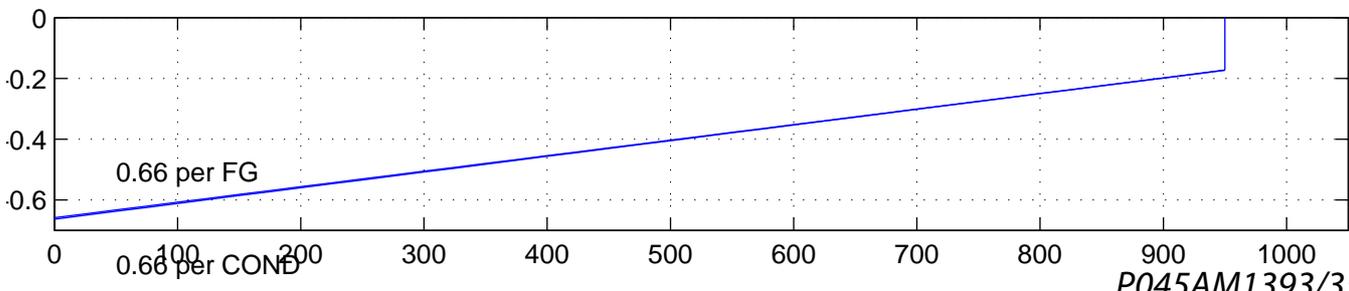
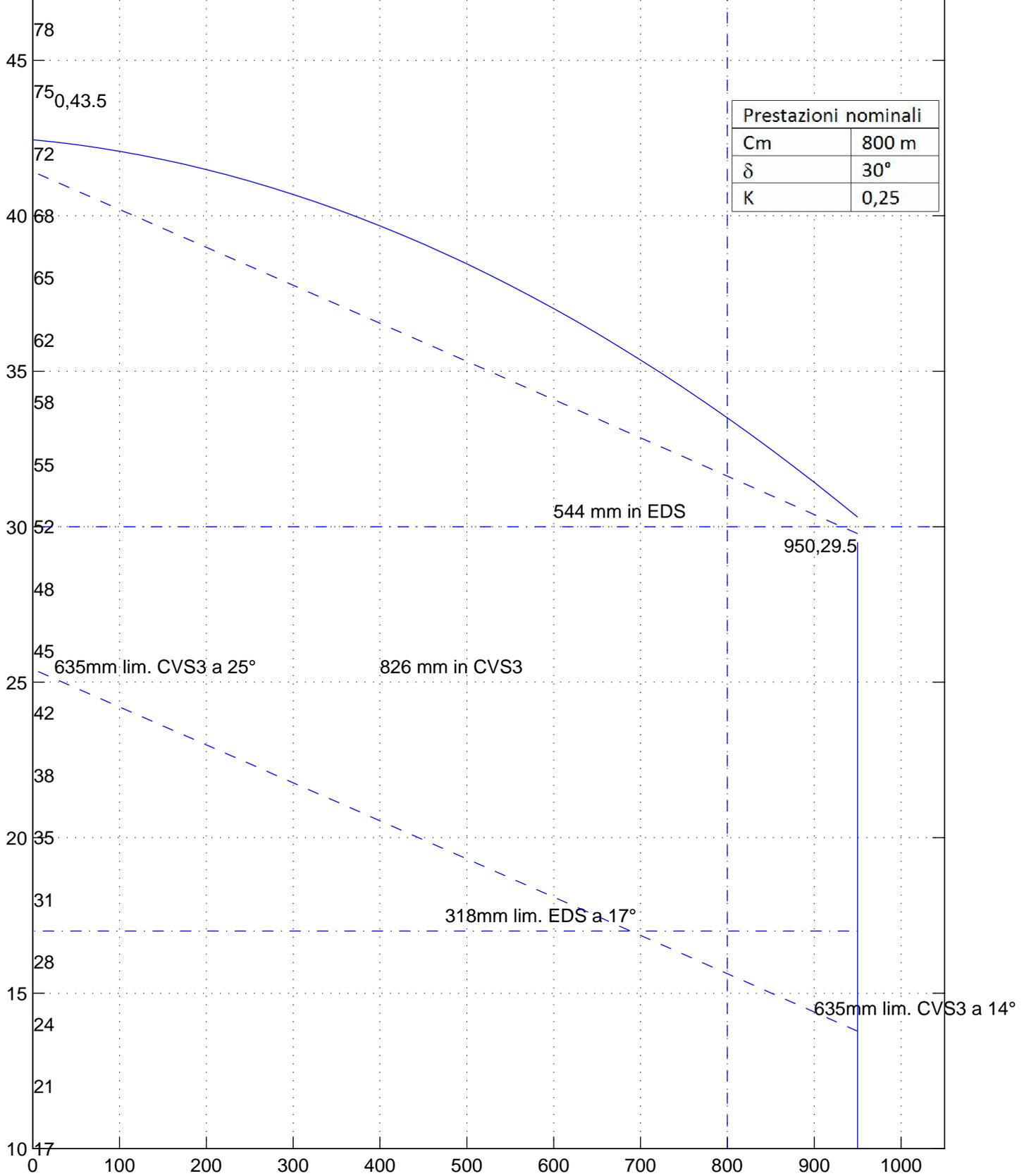
Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 39"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

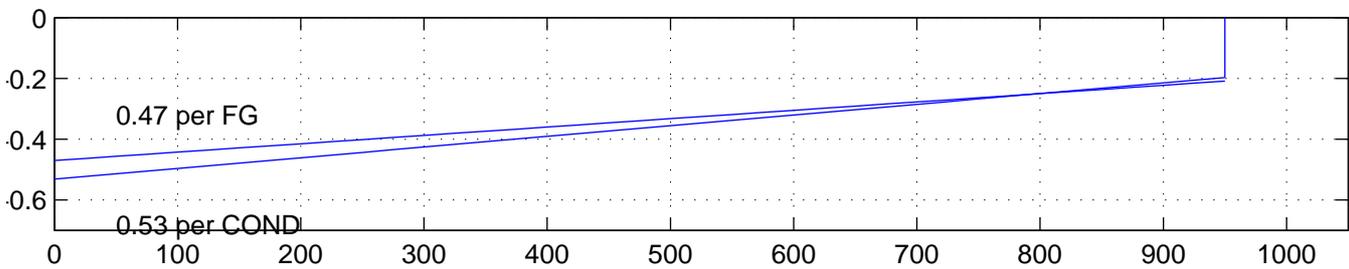
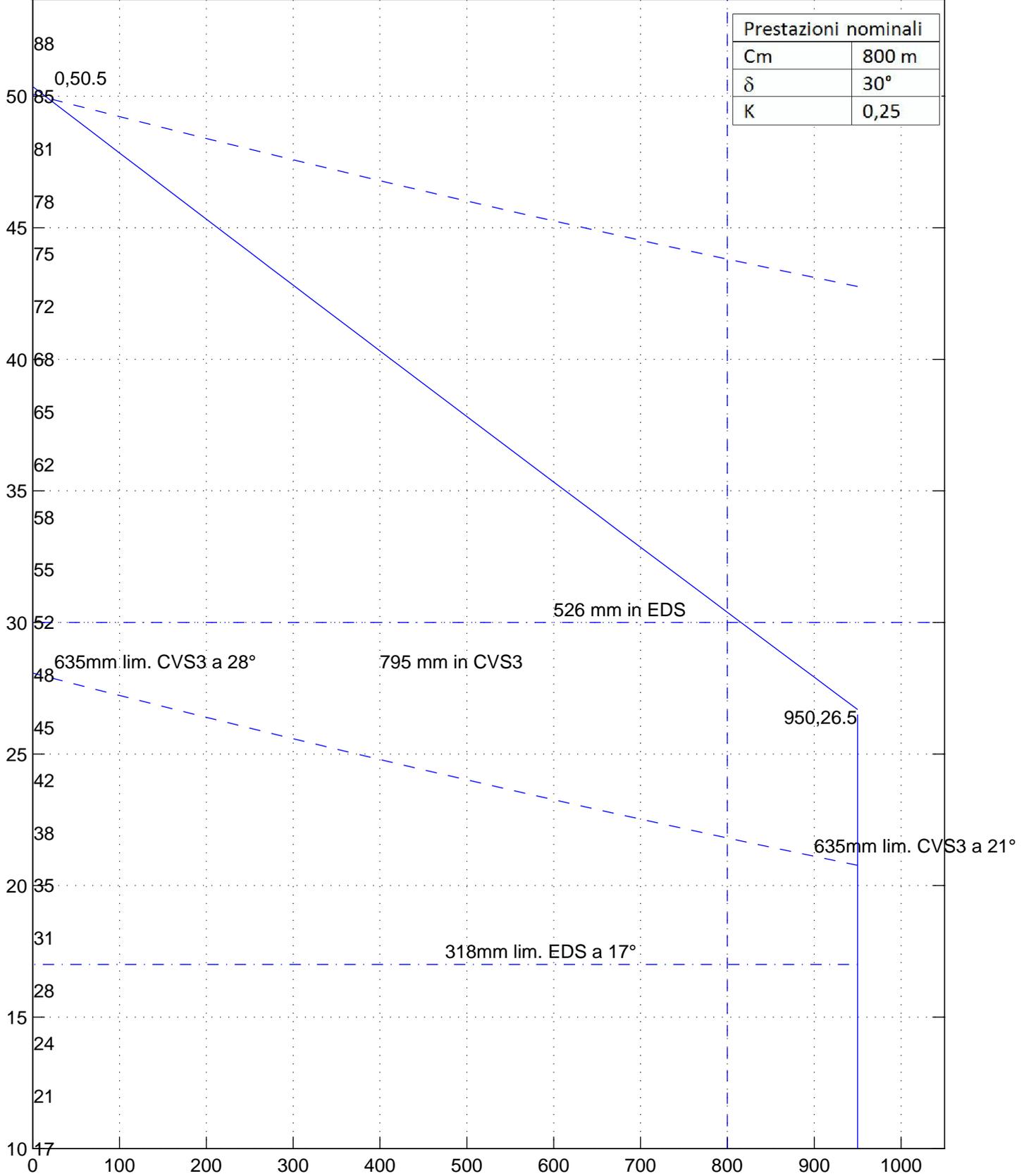
Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 39"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

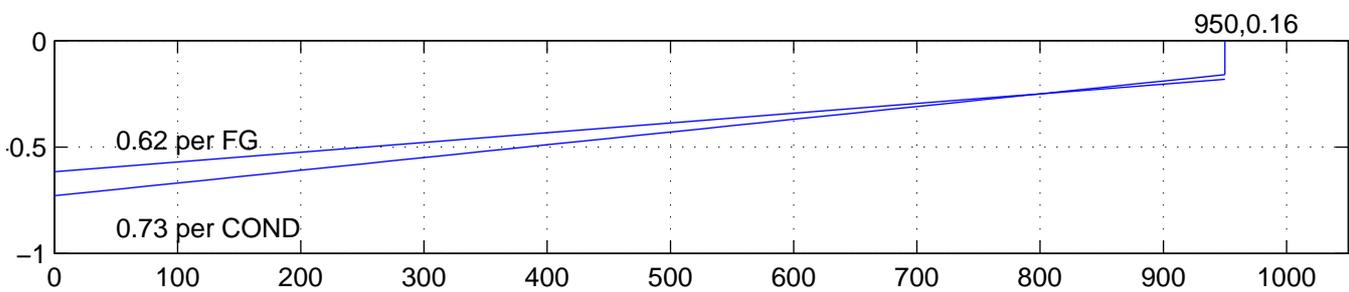
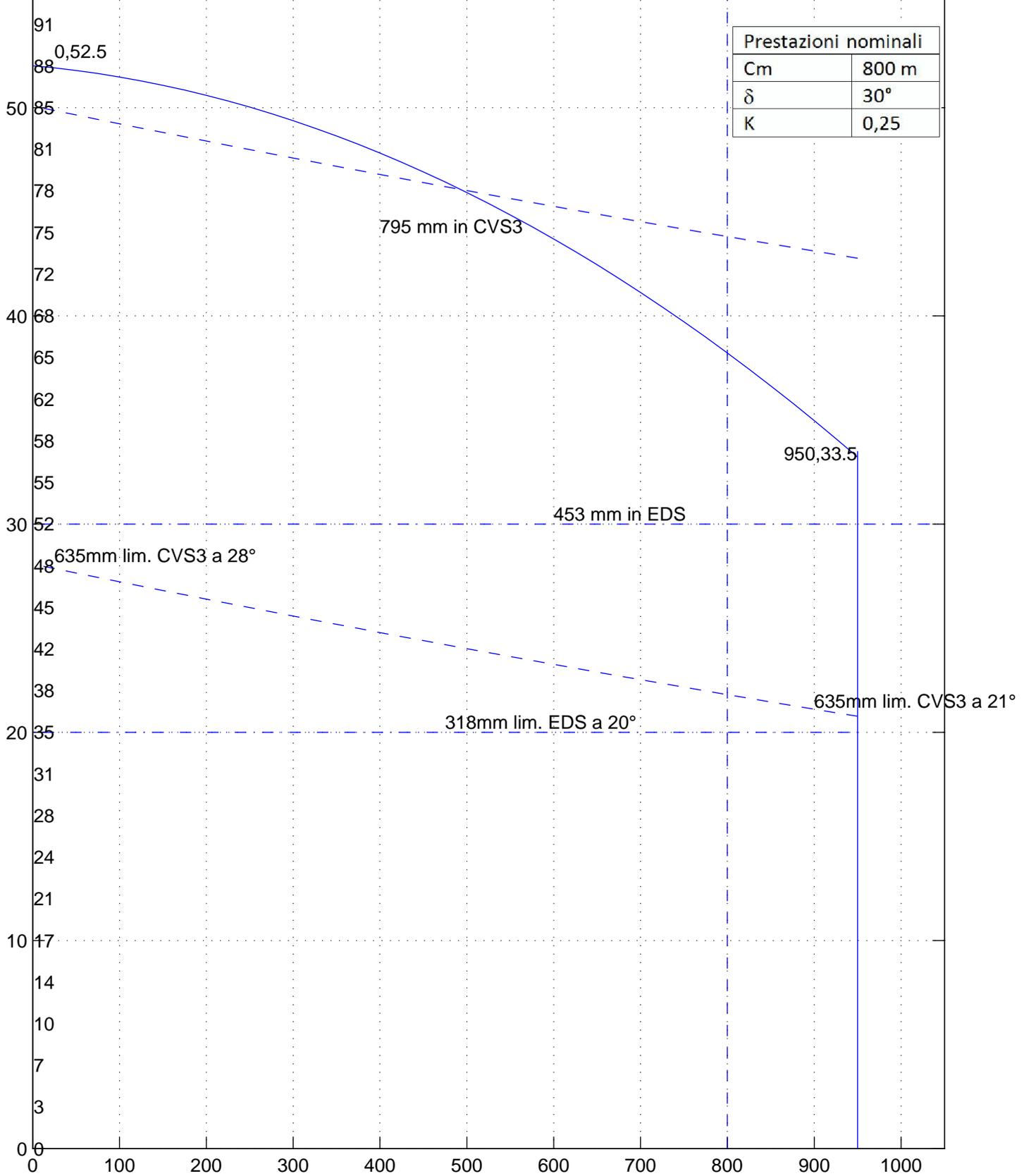
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 39"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

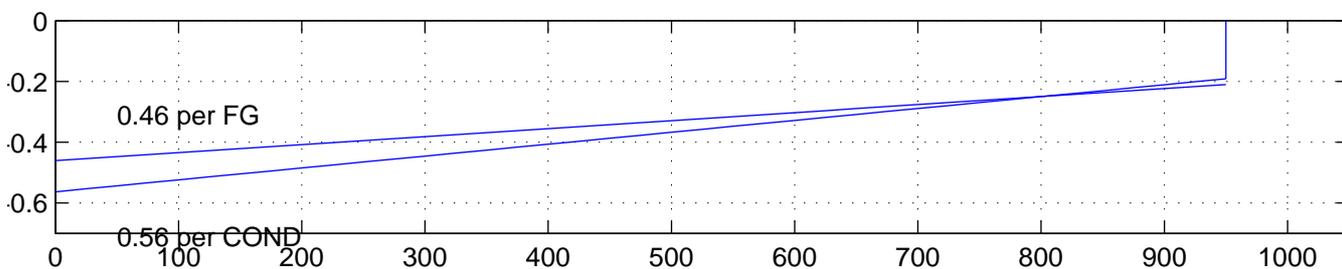
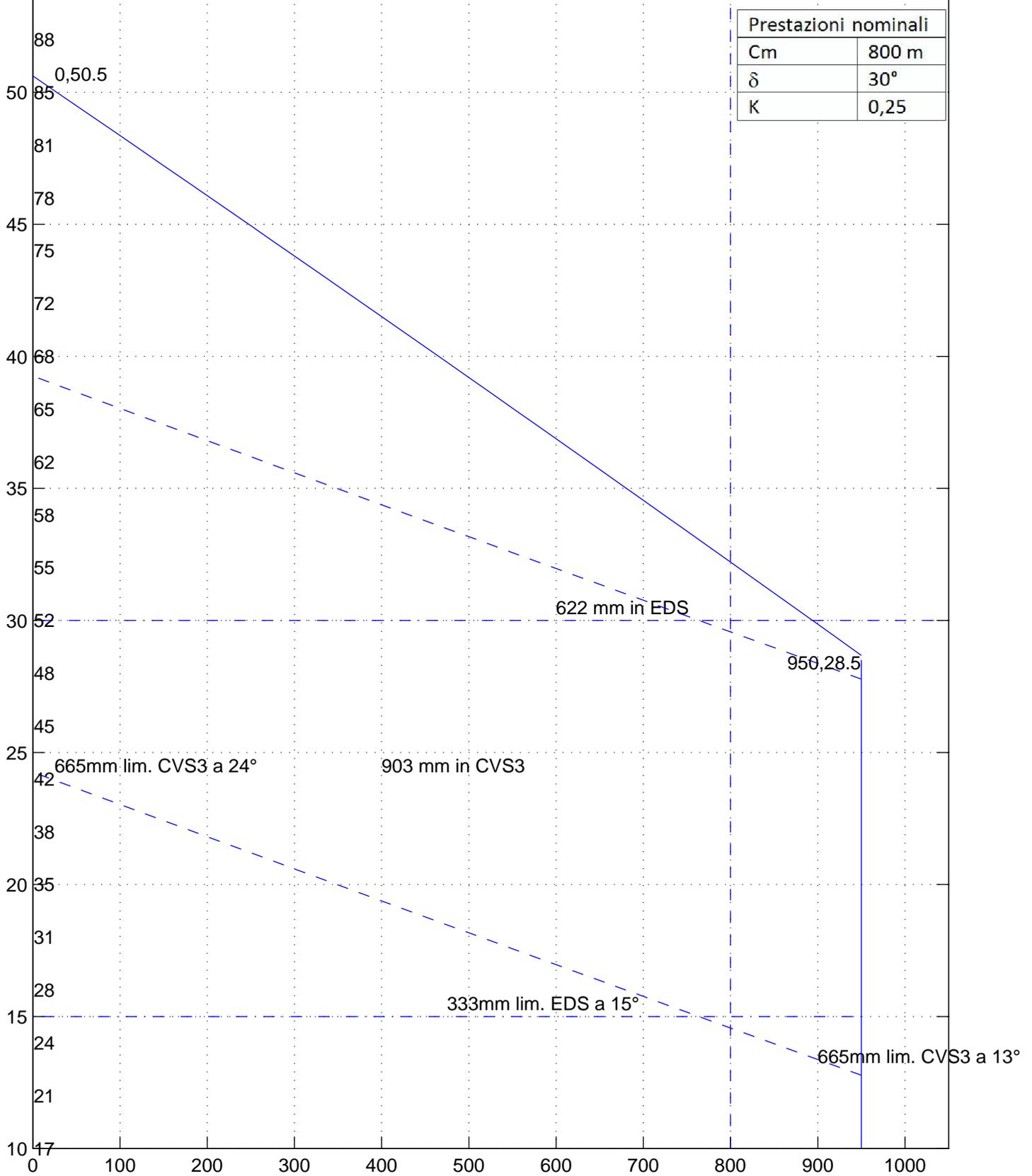
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 39"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 42"

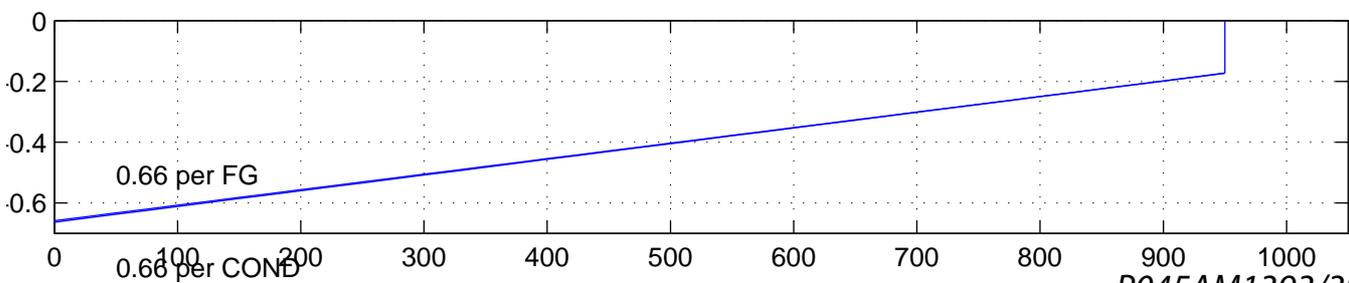
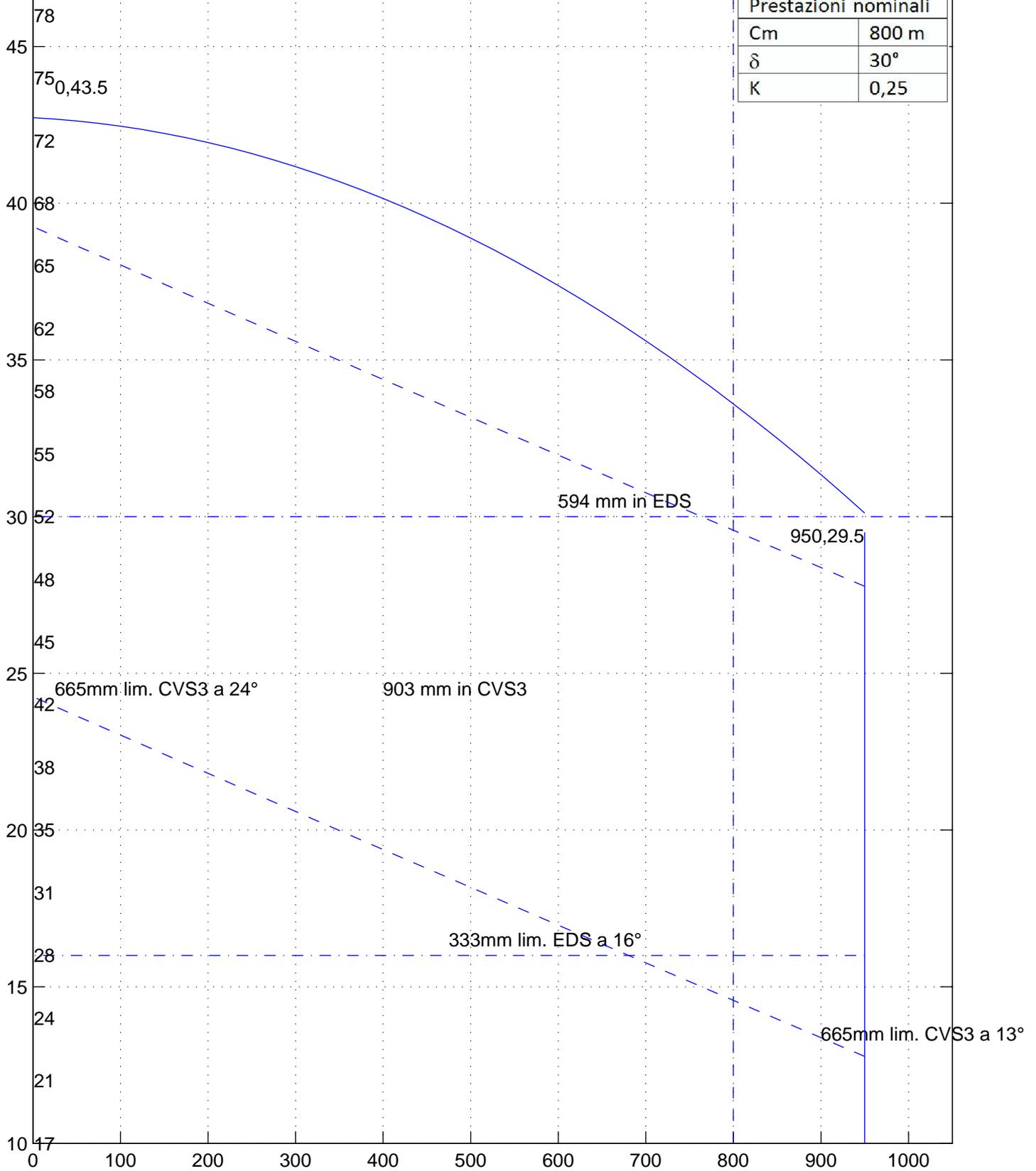
Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 42"

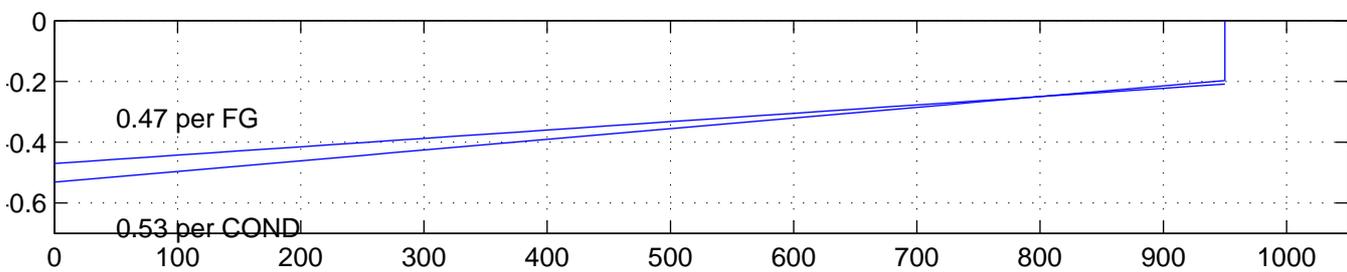
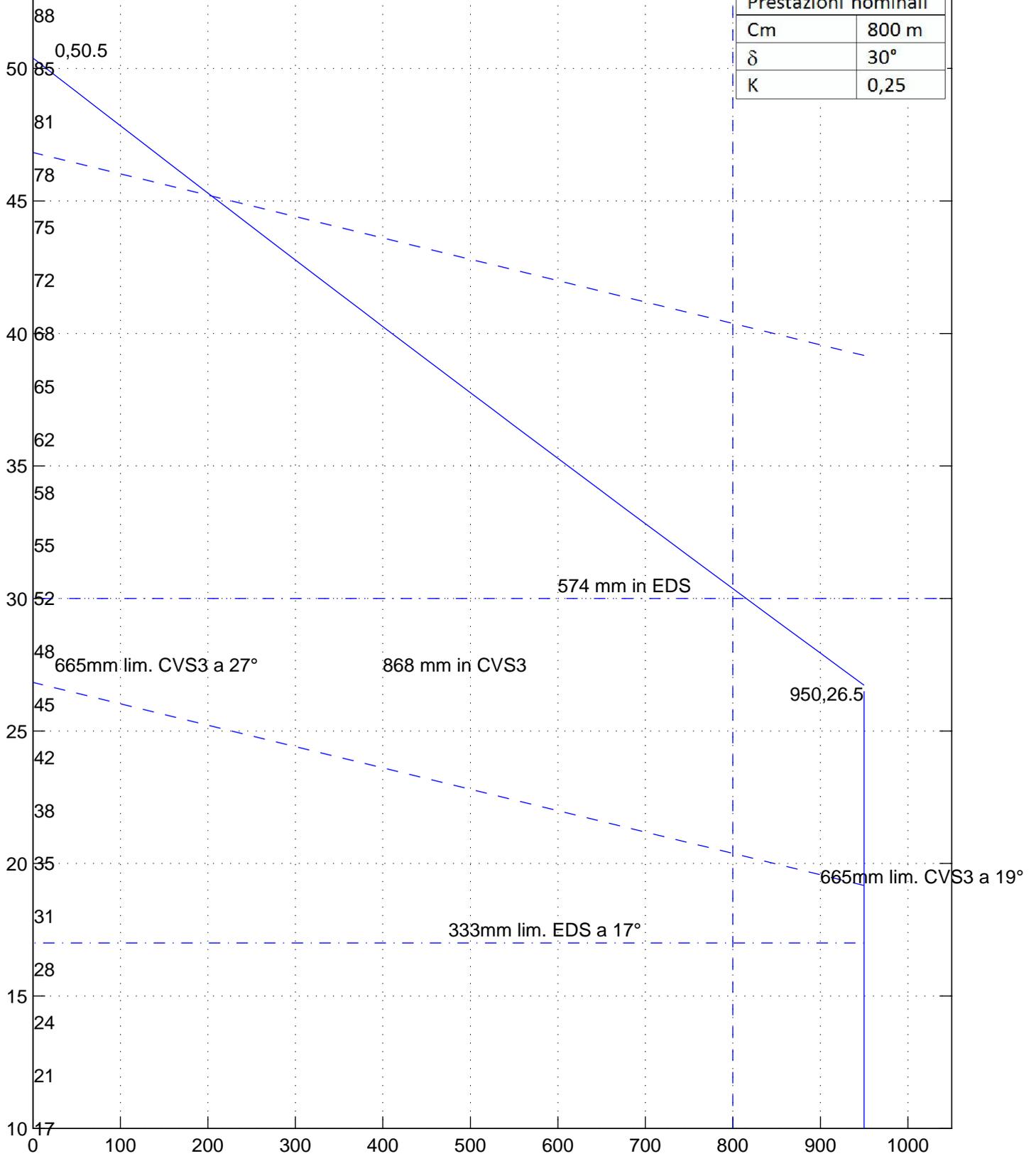
Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

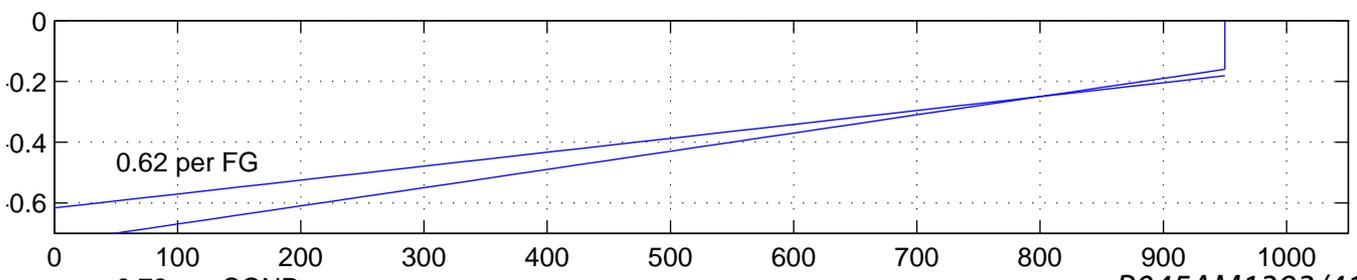
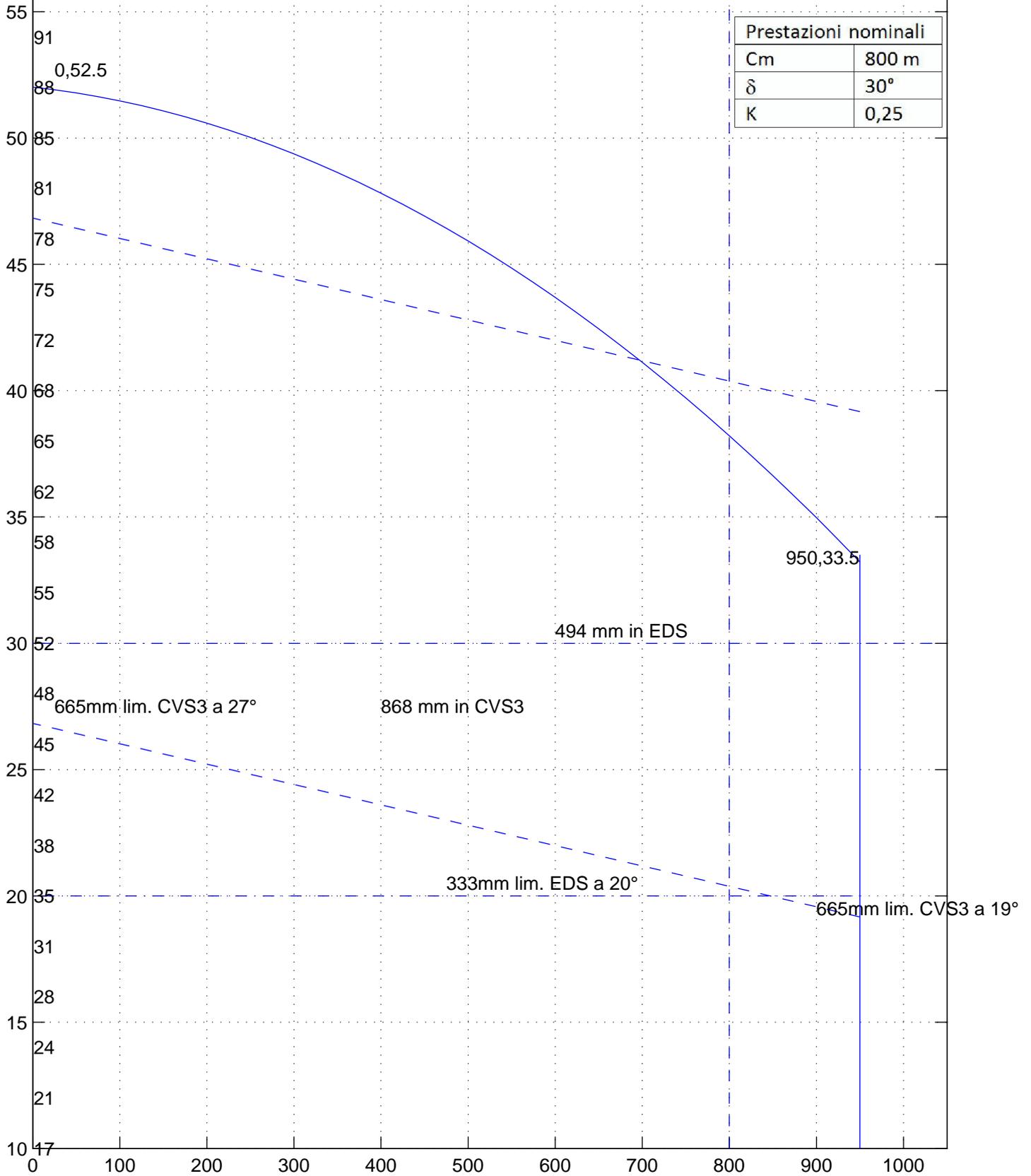
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 42"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

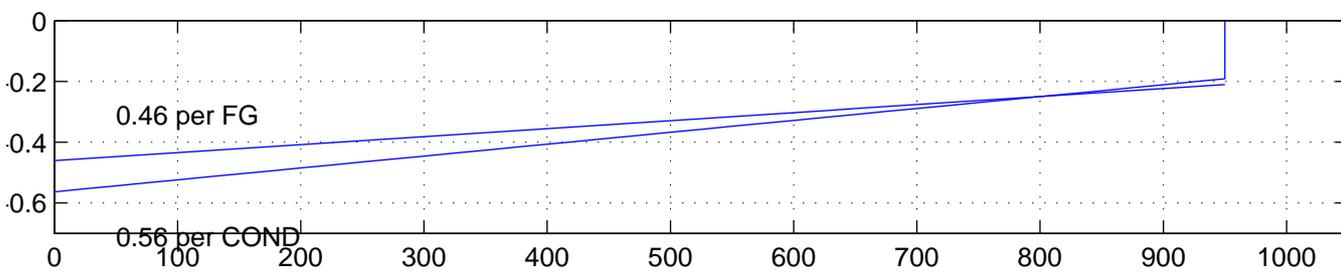
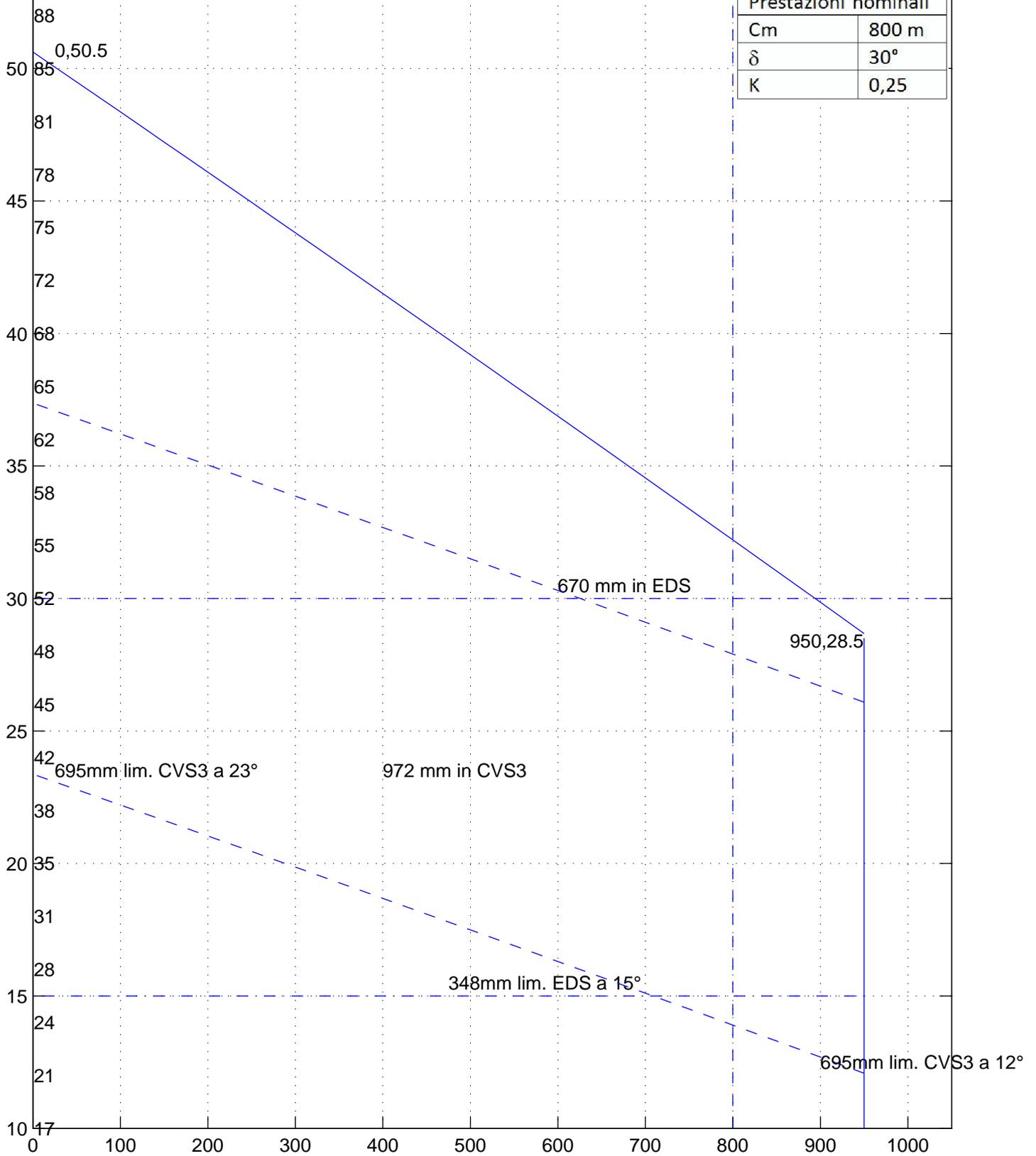
Connettore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 42"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

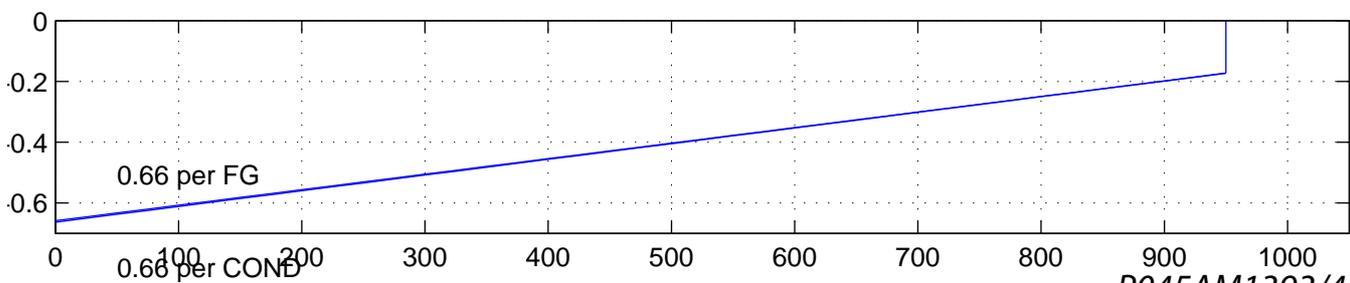
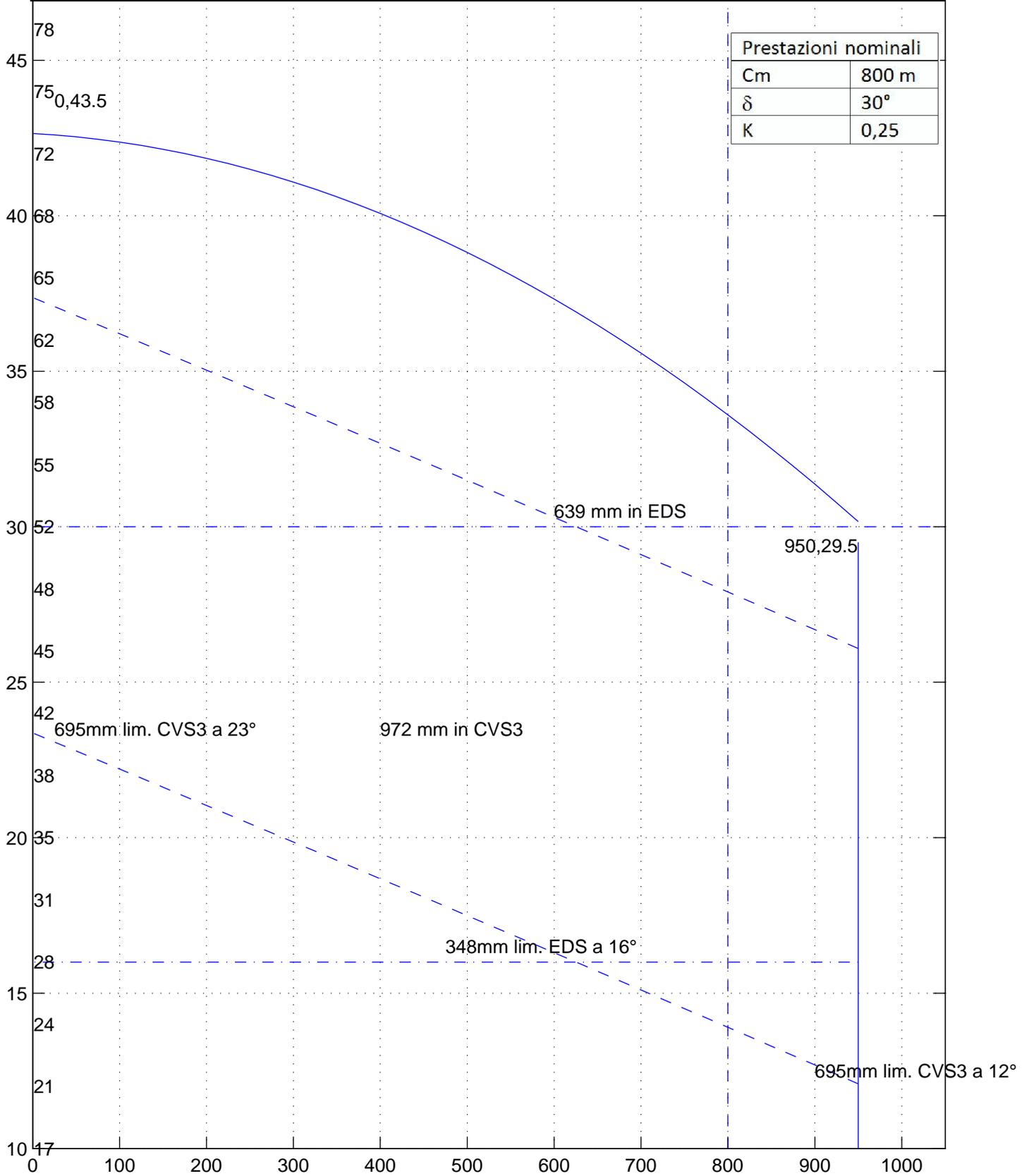
Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 45"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

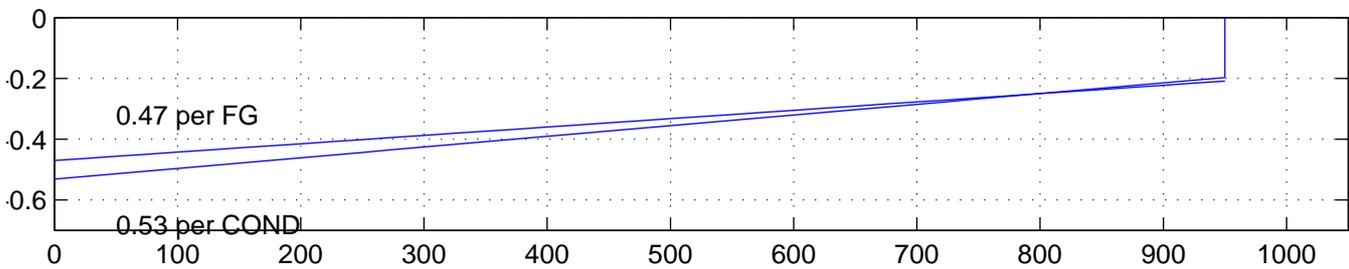
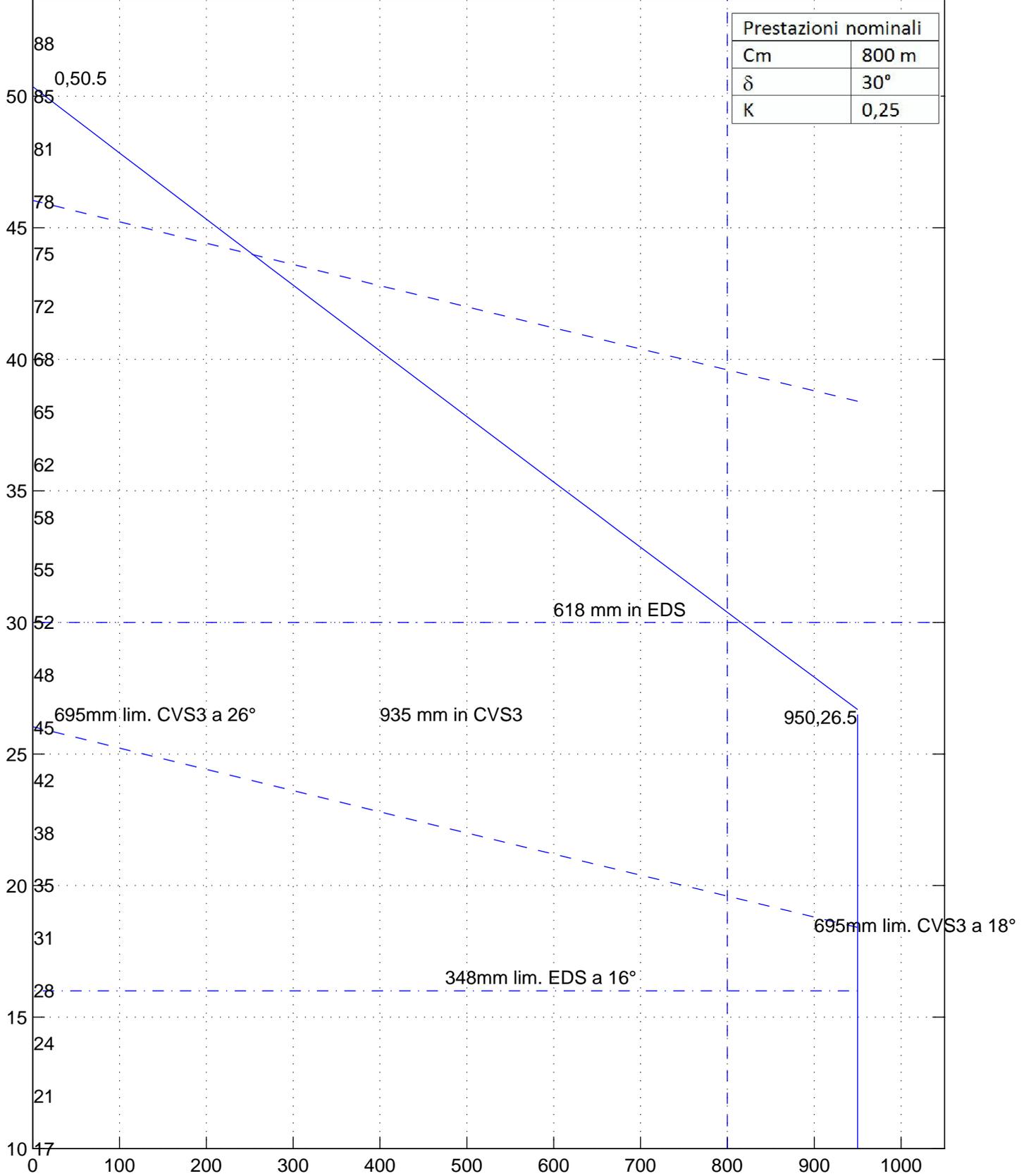
Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 45"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

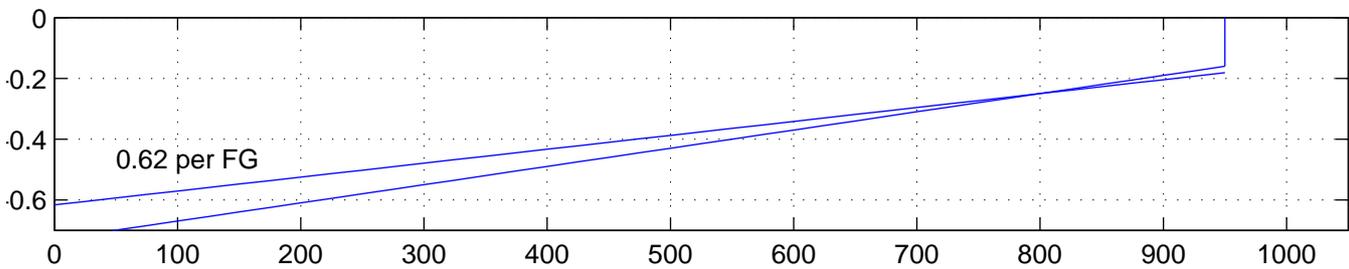
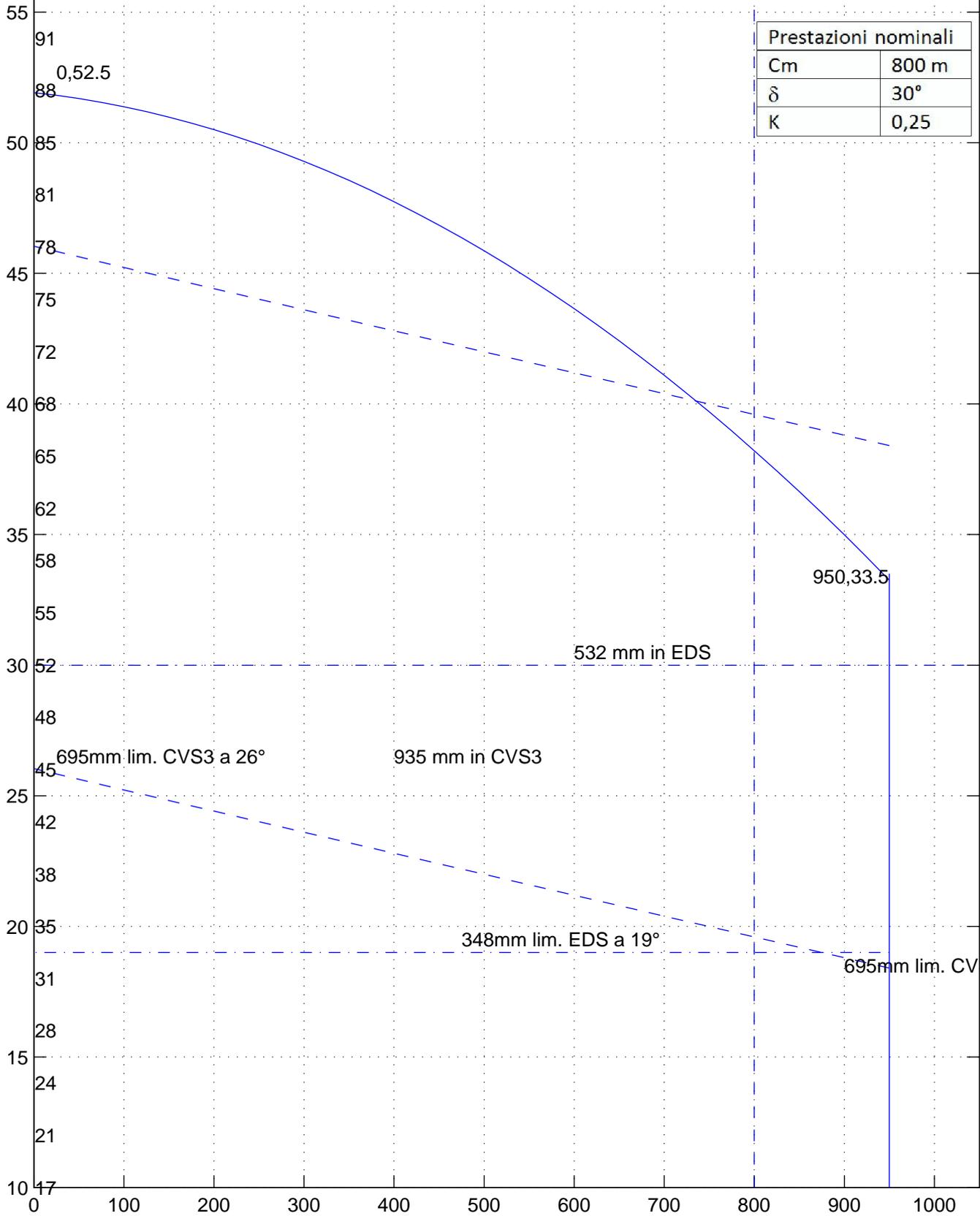
Connettore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 45"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

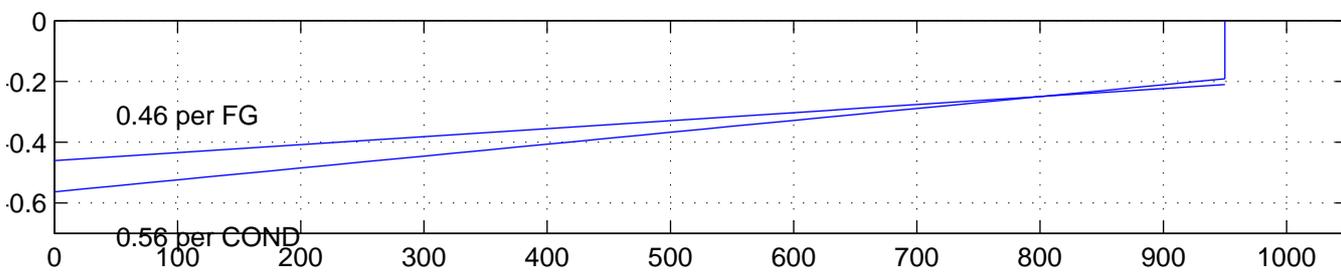
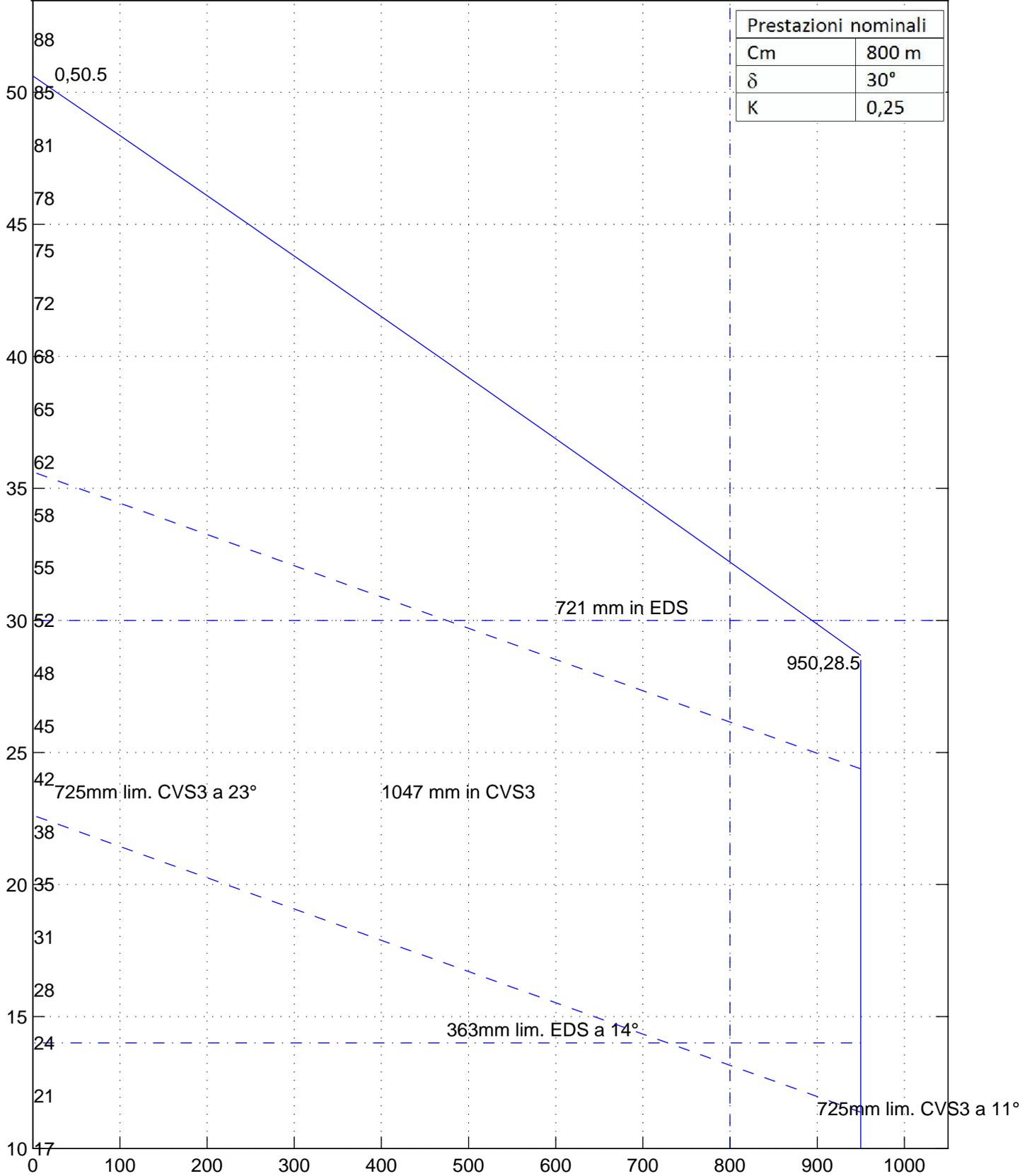
Connettore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 45"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 48"

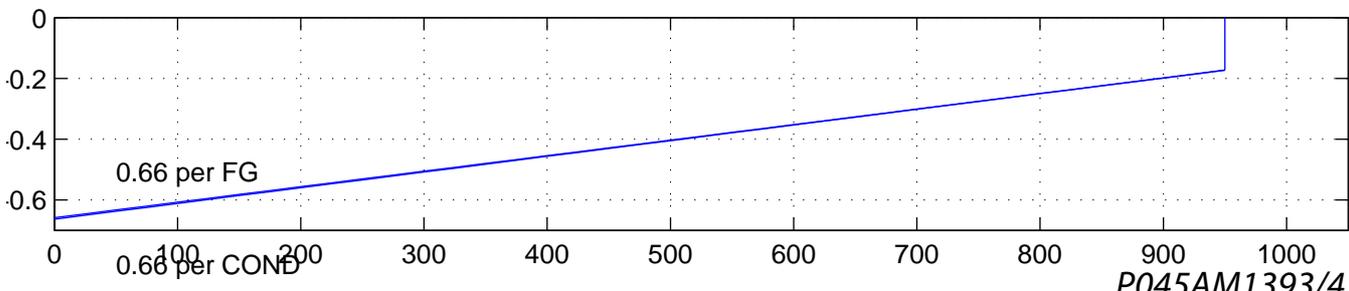
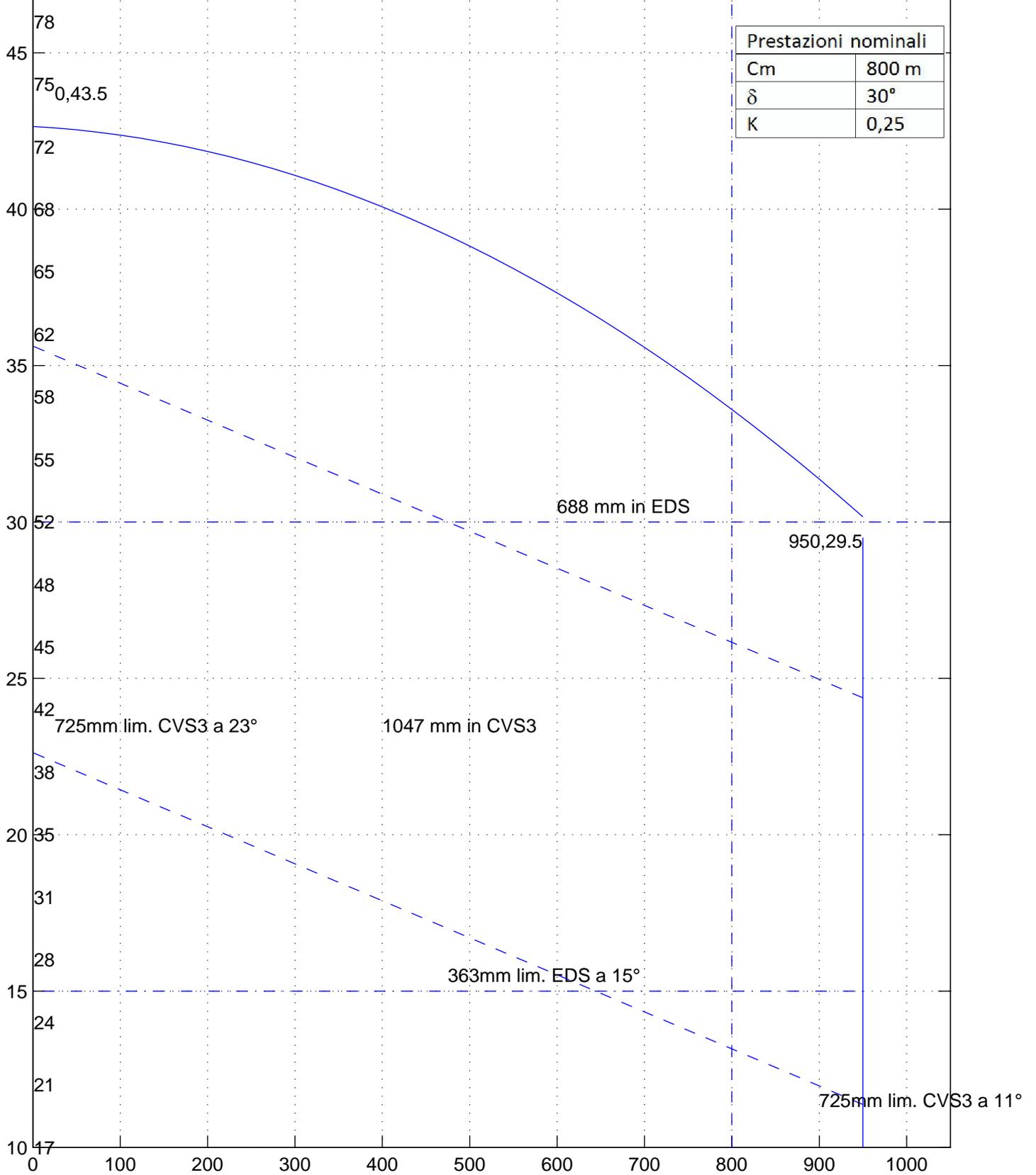
Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 48"

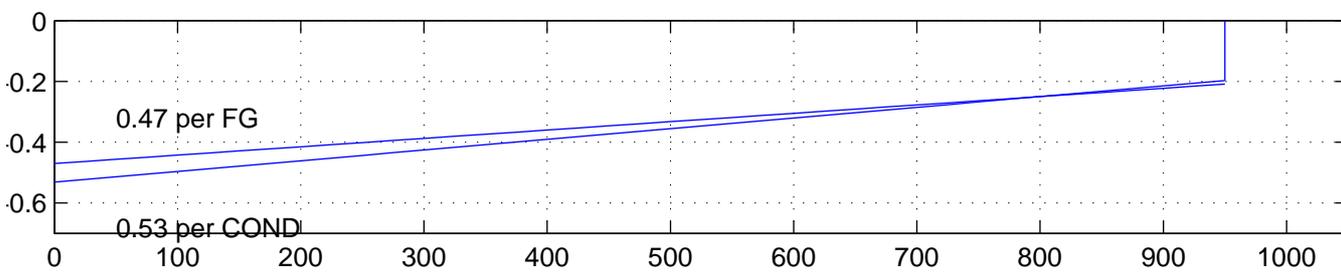
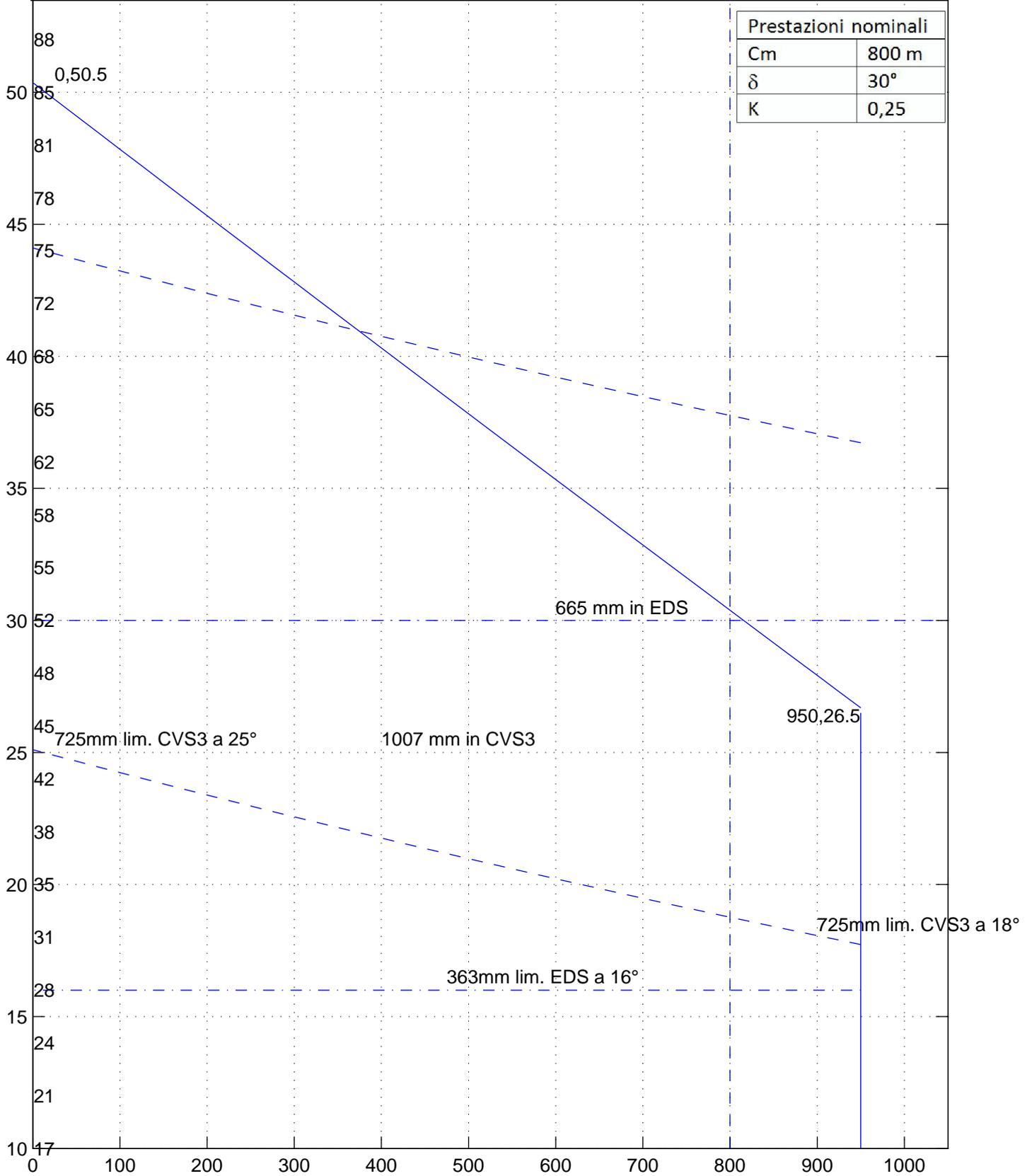
Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

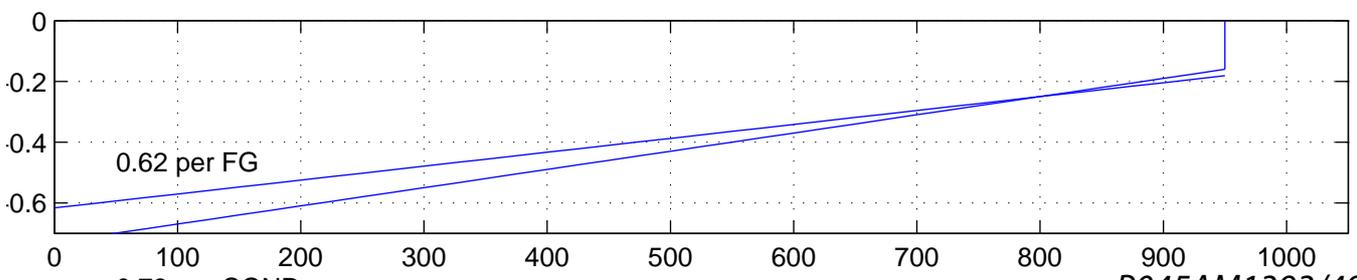
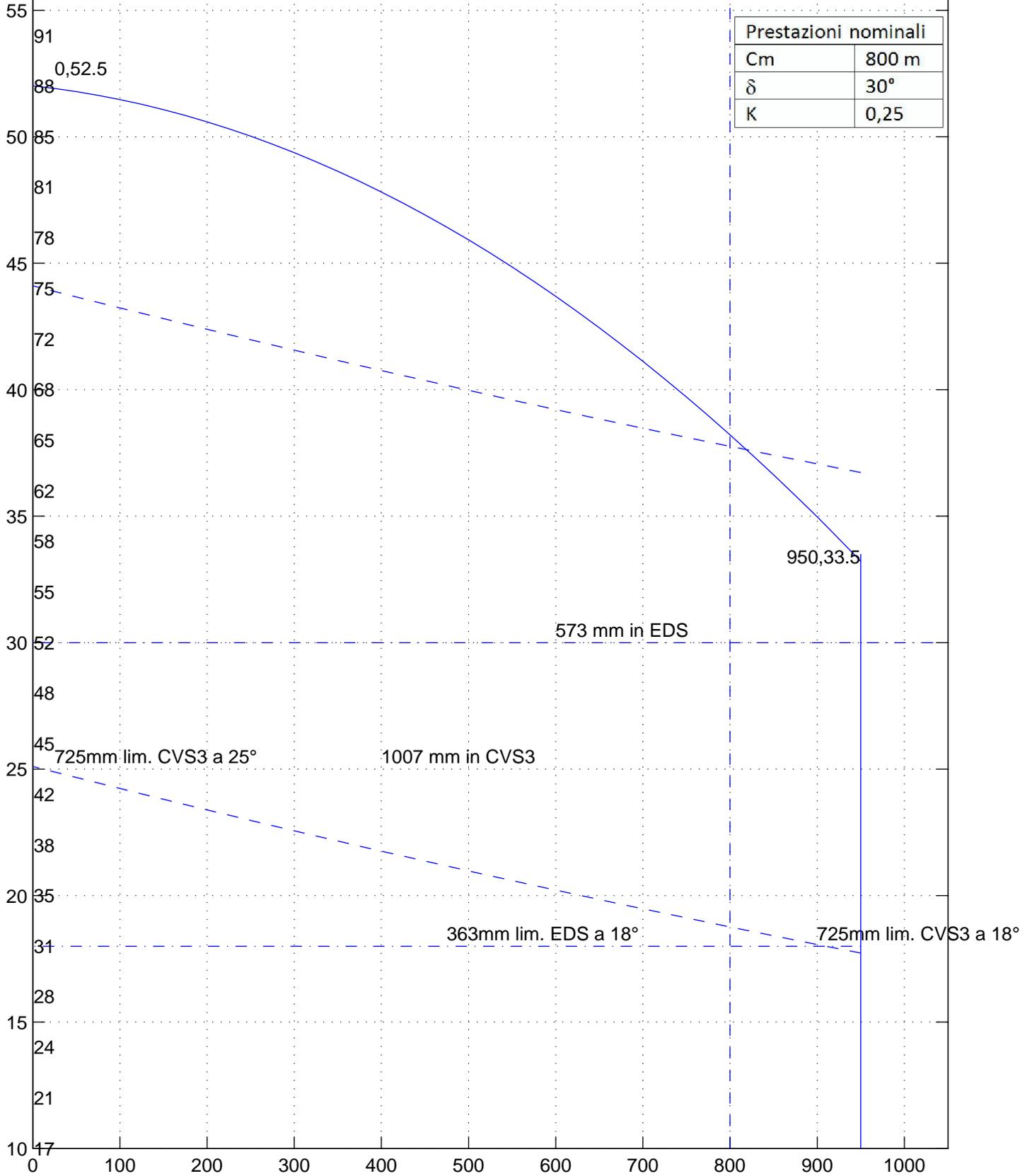
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 48"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

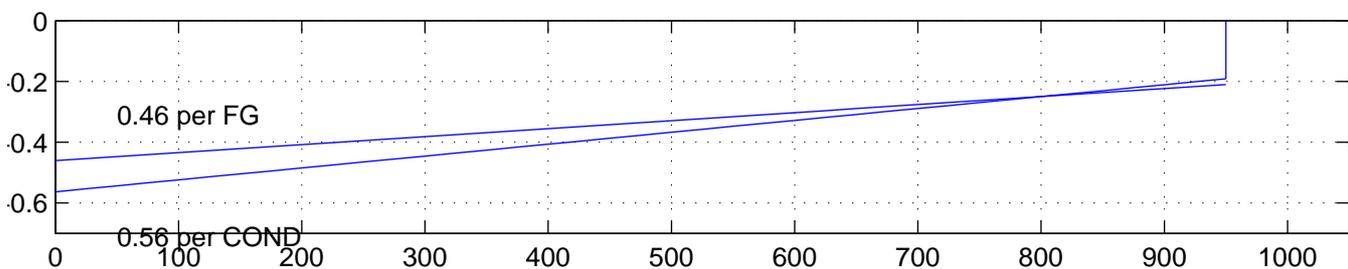
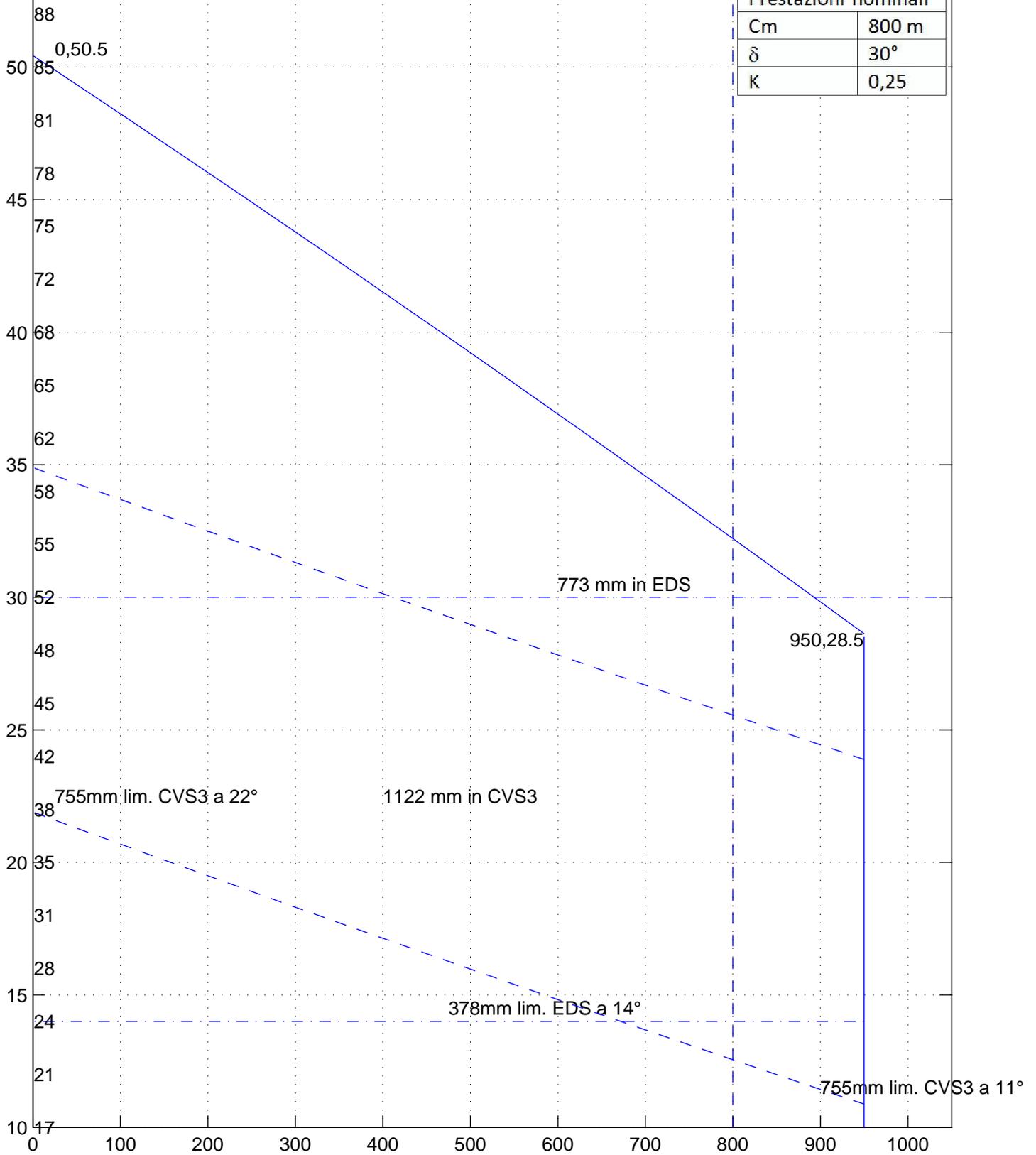
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 48"



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 51"

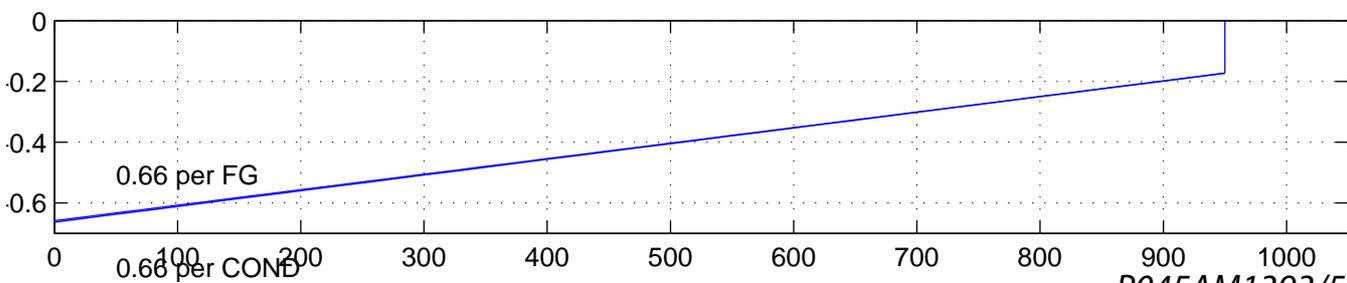
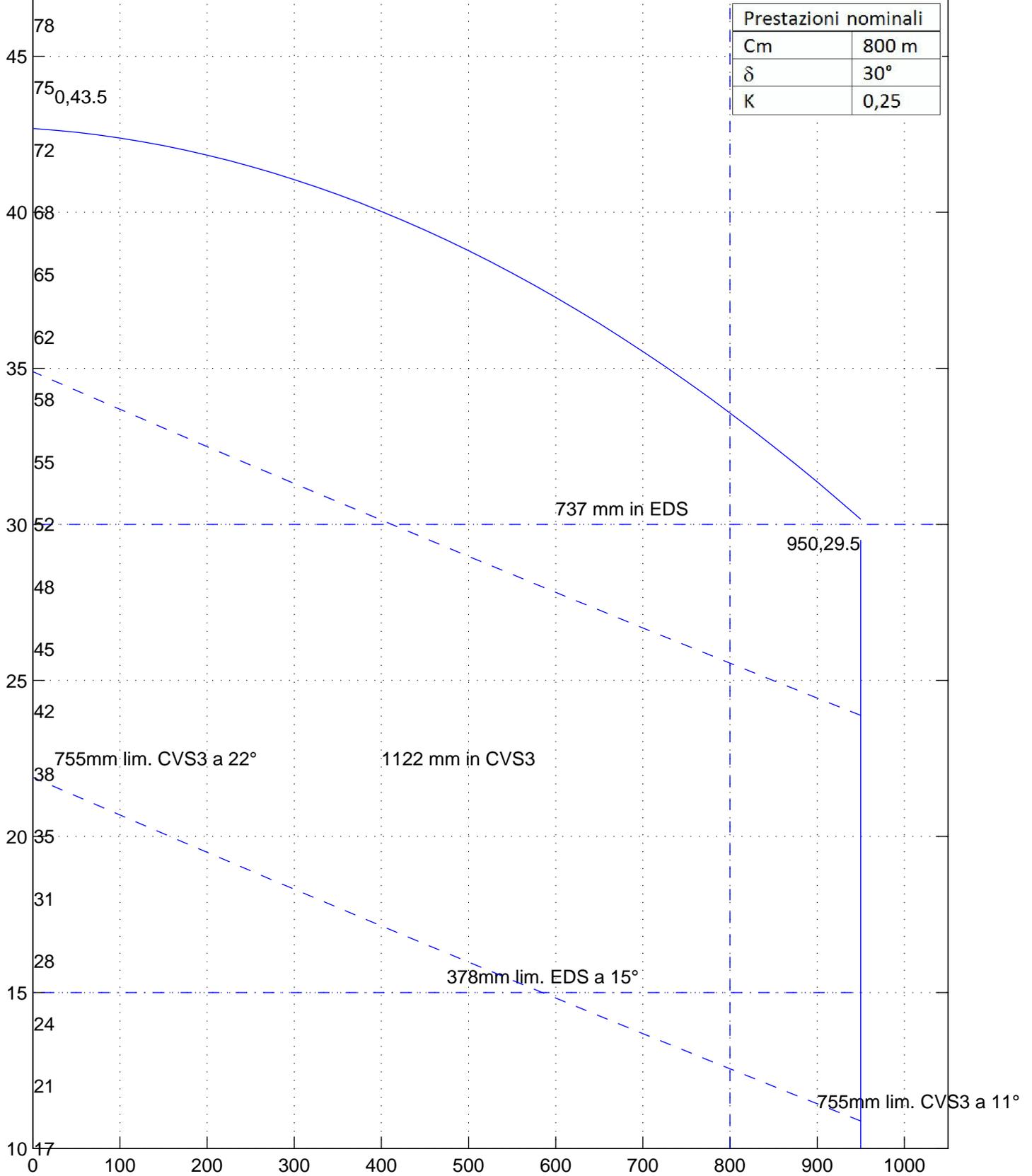
Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Condotto All. Acc. • 40,5 - BINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 51"

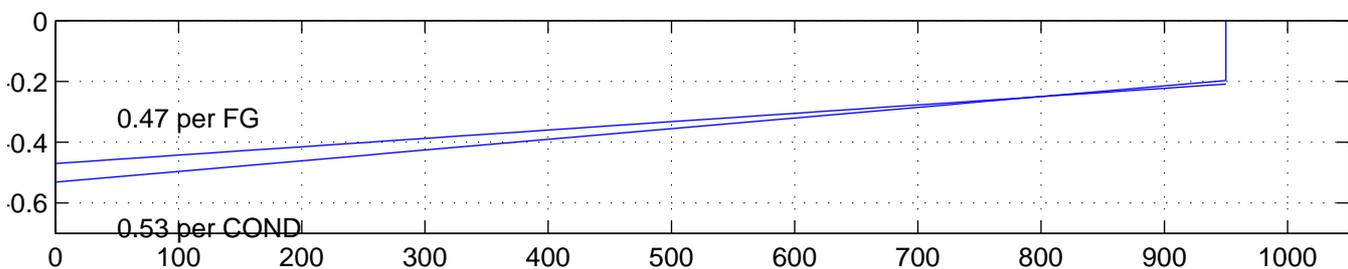
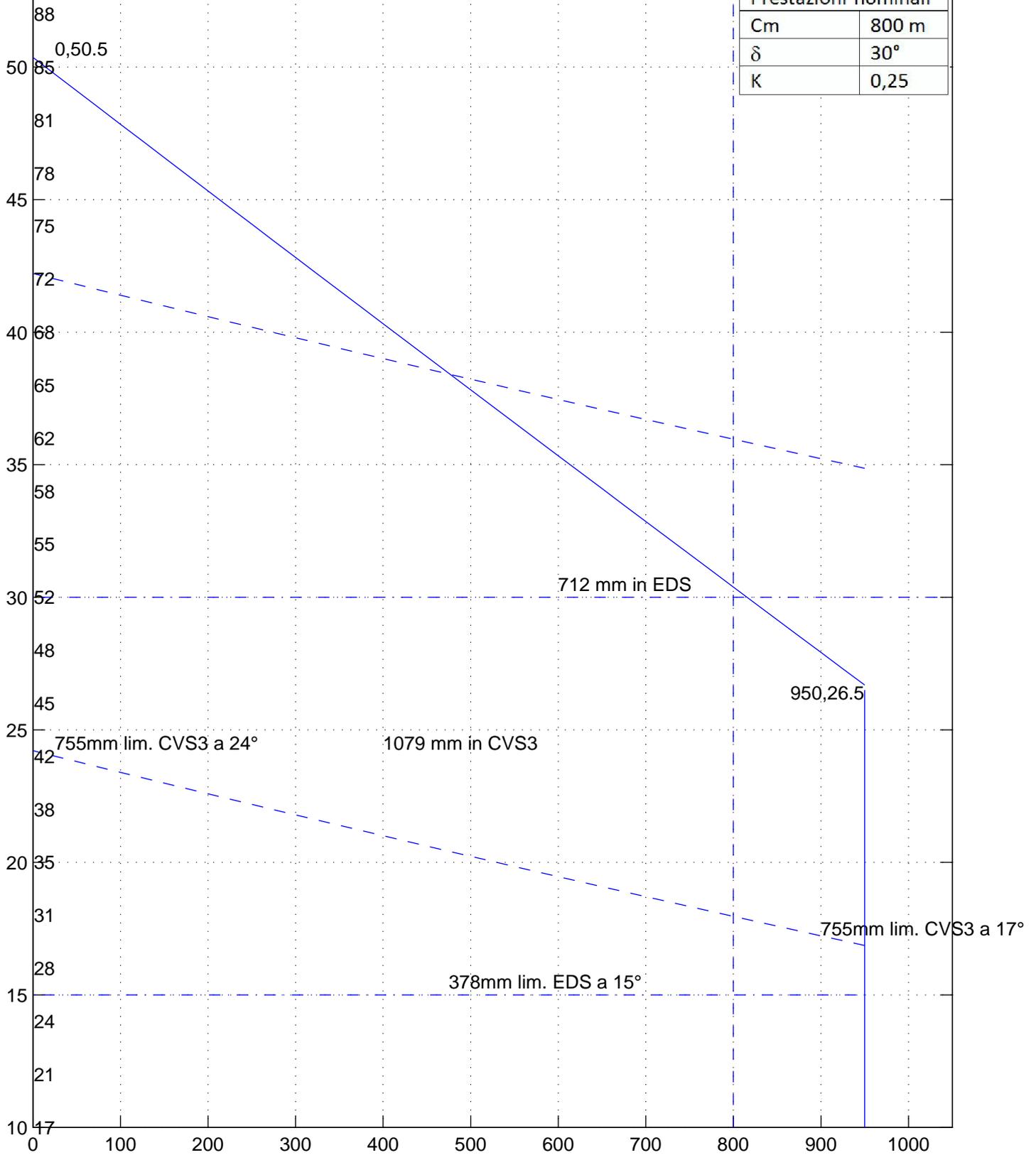
Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

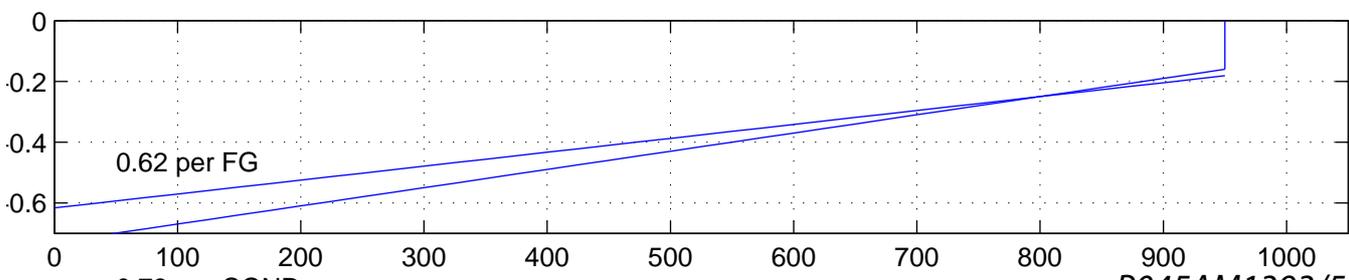
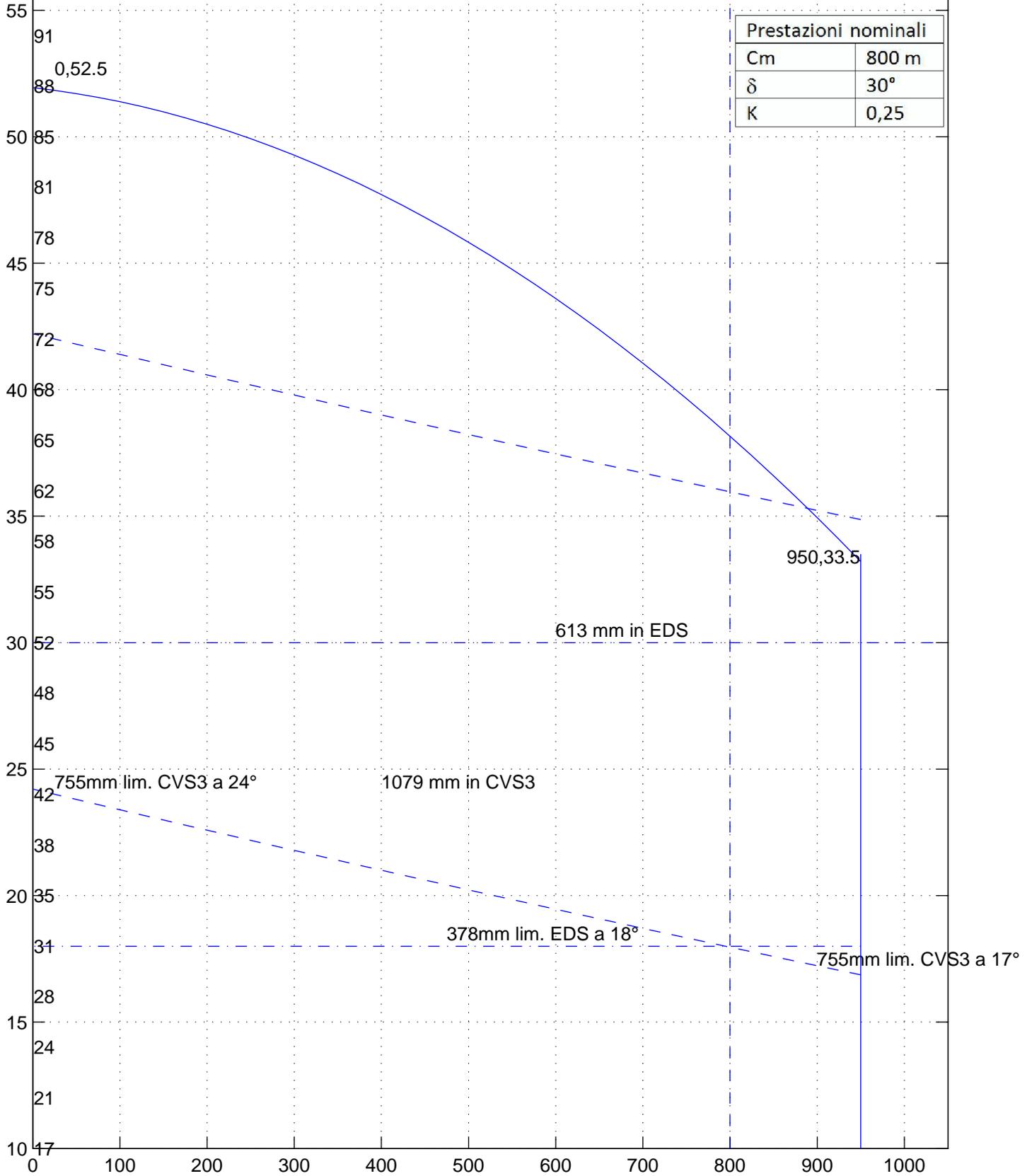
Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "A"
 PALO TIPO "AM DT / 51"

Prestazioni nominali	
Cm	800 m
δ	30°
K	0,25



• UNIFICAZIONE LINEE 380 kV DOPPIA TERNA •
 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

Conduttore All. Acc. • 31,5 - TRINATO - Fune di guardia F. O. • 17,9 ZONA "B"
 PALO TIPO "AM DT / 51"





SIDERPALI S.P.A.



TERNA S.p.A.

Società del gruppo ENEL

ROMA

PROGETTO ESECUTIVO

DI PALI MONOSTELO AUTOPORTANTI

PER LINEE ELETTRICHE COMPATTE A 380 kV

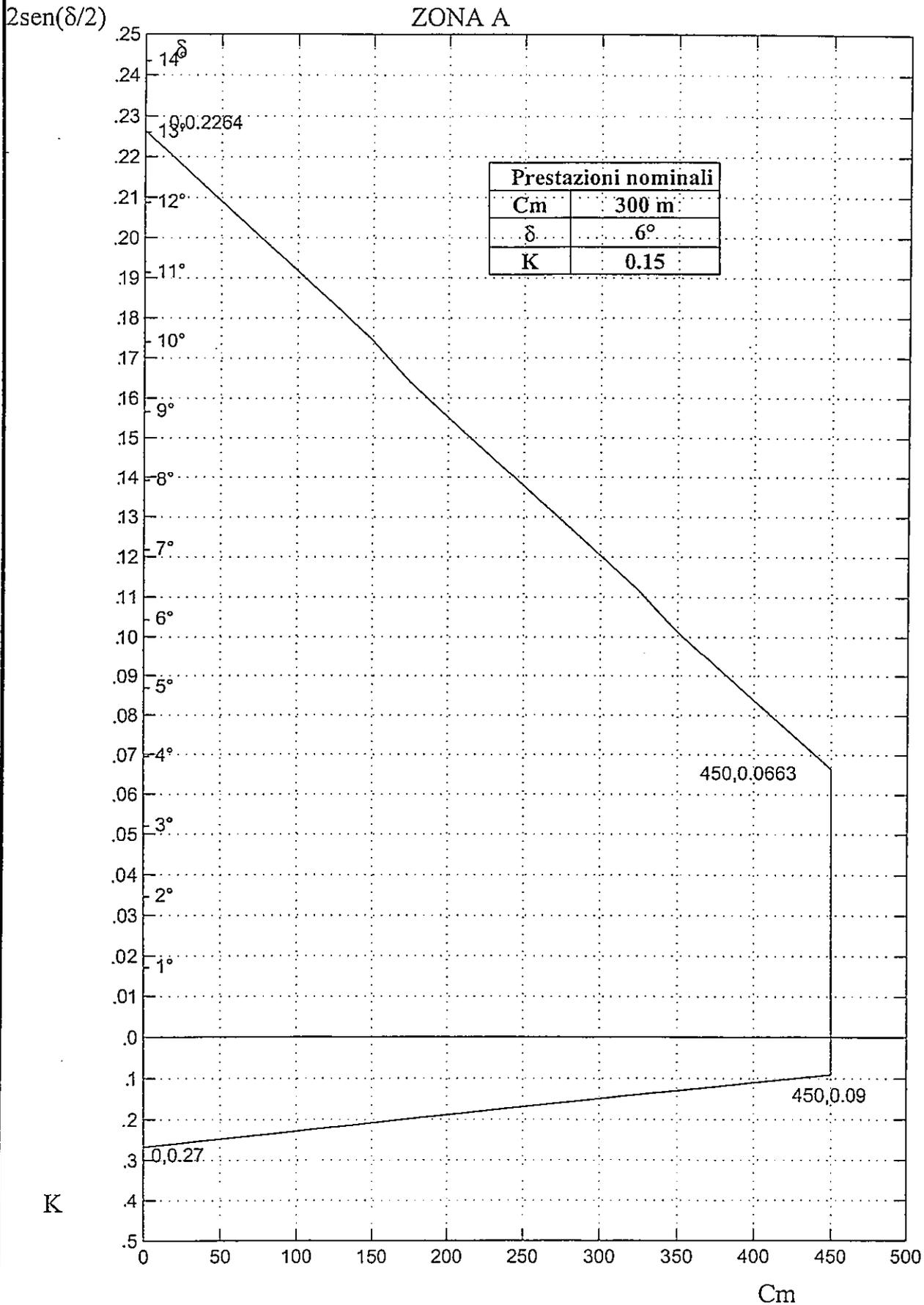
DIAGRAMMI DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

SOSTEGNO TIPO MDT

F				
E				
D				
C				
B				
A	Emissione	06/11/00	Chiussi	Franceschini
REV.	EDIZIONI	DATA	ESEGUITO UTE	APPROVATO DTE
		Pag. 0	EUT - 5514	

Linee a 380 kV - doppia terna
 Diagramma di utilizzazione meccanica del sostegno tipo MDT
 Conduttori binati $\phi 40.5 + \text{F.G. } \phi 17.9$

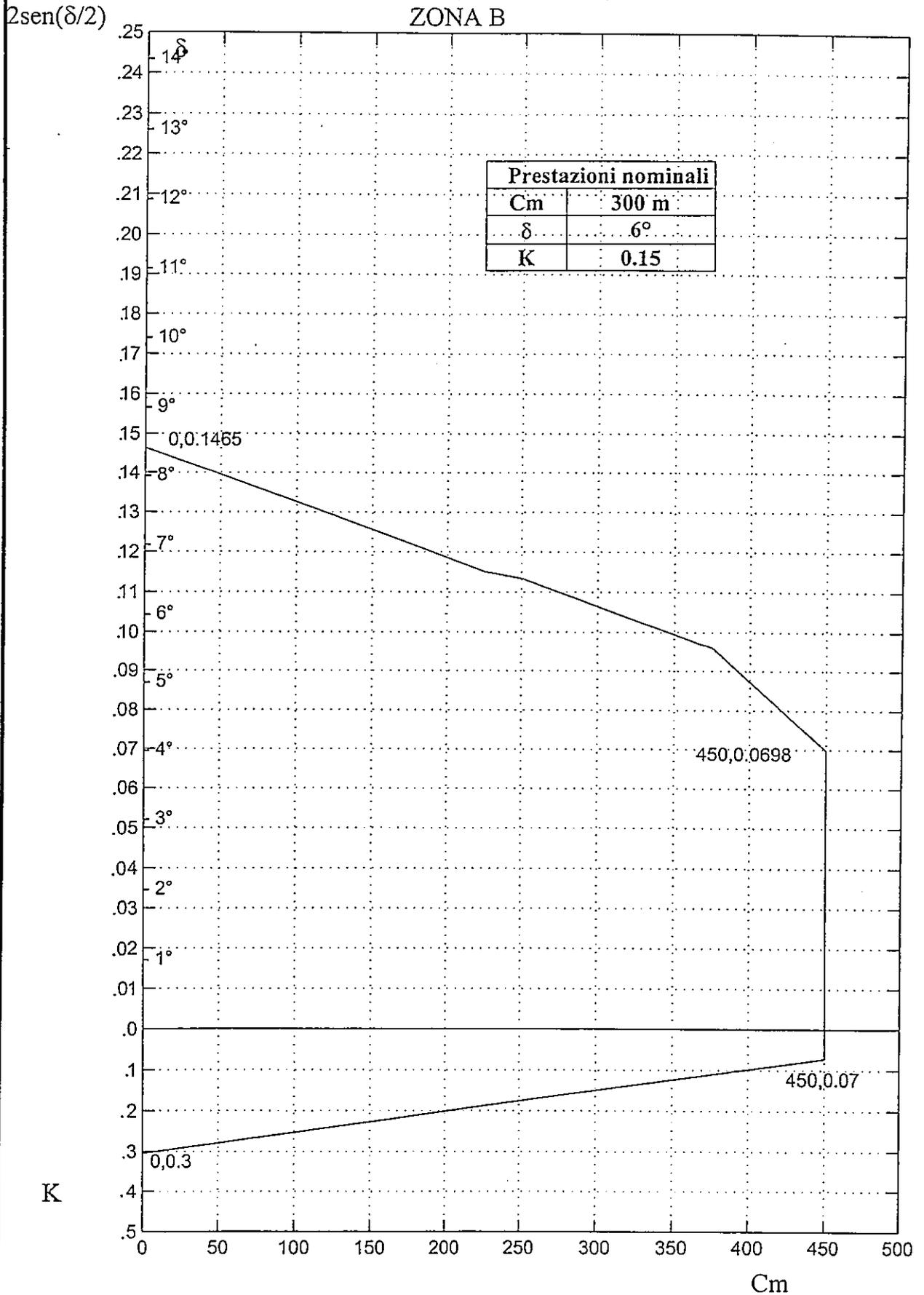
ZONA A



K

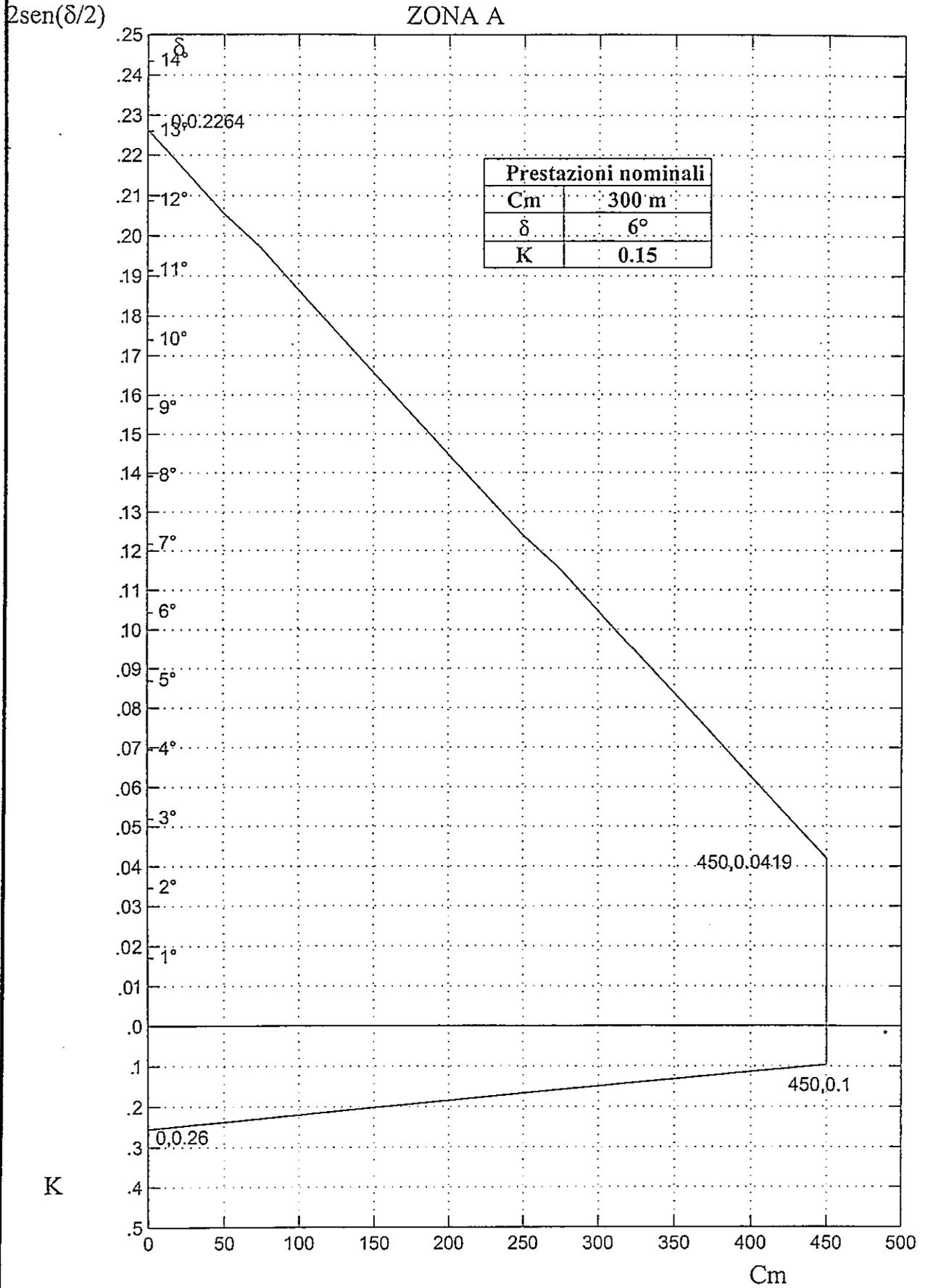
Linee a 380 kV - doppia terna
 Diagramma di utilizzazione meccanica del sostegno tipo MDT
 Conduttori binati $\phi 40.5 + \text{F.G. } \phi 17.9$

ZONA B



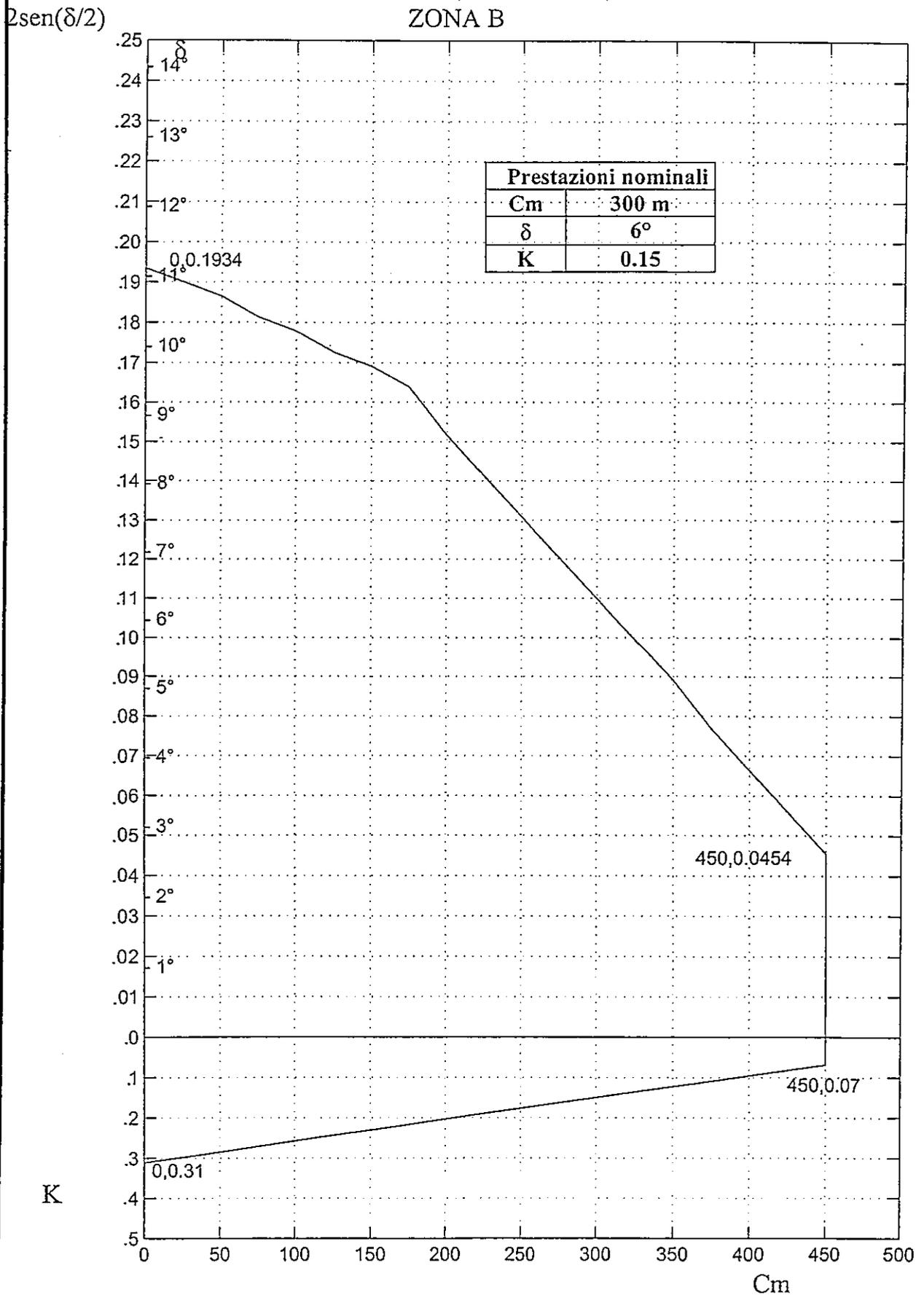
Linee a 380 kV - doppia terna
 Diagramma di utilizzazione meccanica del sostegno tipo MDT
 Conduttori trinati ϕ 31.5 + F.G. ϕ 17.9

ZONA A



Linee a 380 kV - doppia terna
 Diagramma di utilizzazione meccanica del sostegno tipo MDT
 Conduttori trinati $\phi 31.5 + F.G. \phi 17.9$

ZONA B



LINEA ELETTRICA AEREA A 380 kV SEMPLICE TERNA AD "Y"
ISOLAMENTO NORMALE
Conduttori Ø 31,5 trinati – Zona B EDS 20%

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

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 03/06/2008	Prima emissione.
Rev. 01	del 03/06/2010	Eseguite modifiche redazionali.

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario SRI/SVT/LIN	L. Alario SRI/SVT/LIN	A. Posati SRI/SVT/LIN

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. B0006662 – Rev.1 del 10/03/2010**

1 CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. \varnothing 31,5 mm (C 2/1) un fascio di tre conduttori per ciascuna fase
Corda di guardia	Acciaio \varnothing 11,5 mm (C 23/2); Acc.-Lega All.- ACS con fibre ottiche \varnothing 17,9 mm (C 50 / C 60) ⁽¹⁾
Isolatori	Vetro temperato a cappa e pemo in catene di 21 elementi (passo 146mm) o di 18 elementi (passo 170 mm) nelle sospensioni semplici o 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 d'installazione \leq 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate.
Larghezza linea	16 m tra i conduttori esterni.

2 CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

		MATERIALE	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	
			C 2/1	C 23/2	C 50 / C 60
			All. Acc.	Acciaio	Acc.-Lega All.- ACS
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	78,94	57,70
	TOTALE	(mm ²)	583,30	78,94	176,60
MASSA UNITARIA		(Kg/m.)	1,953	0,621	0,820
MODULO DI ELASTICITA'		(N/mm ²)	68000	175000	88000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE		(1/°C)	19,4 X 10 ⁻⁶	11,5 X 10 ⁻⁶	17 X 10 ⁻⁶
CARICO DI ROTTURA		(daN.)	16852	12231	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 per il conduttore 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	
		C 2/1	C 23/2	C 50 / C 60
TIRO ORIZZONTALE IN EDS	(daN)	3370	1113	1480

CONDIZIONI DERIVATE

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

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

¹ I valori fra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate calcolate tenendo conto della presenza di sfere di segnalazione per il volo a bassa quota, con diametro di 60 cm, installate sull'intera campata.

In detta condizione i tiri sono ottenuti risolvendo l'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:

α = Coefficiente di dilatazione termica del conduttore o della corda di guardia

S = Sezione totale del conduttore o della corda di guardia

E = Modulo di elasticità del conduttore o della corda di guardia

L = Campata equivalente (²) della tratta nel caso di conduttore ovvero campata reale nel caso di corda di guardia

Condizione base

Θ_b = Temperatura del conduttore o della corda di guardia

p'_b = Carico risultante del conduttore o della corda di guardia per un metro lineare

T_b = Tiro orizzontale del conduttore o della corda di guardia

Condizione derivata

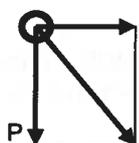
Θ_d = Temperatura del conduttore o della corda di guardia

p'_d = Carico risultante del conduttore o della corda di guardia per un metro lineare

T_d = Tiro orizzontale del conduttore o della corda di guardia

Nella tabella seguente sono riportati per il conduttore o per la corda di guardia i valori della spinta del vento, di peso e di carico risultante per metro lineare nelle condizioni **EDS – MSA – MSB**.

		CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (³)		
		C 2/1	C 23/2	C 50 / C 60	C 23/2	C 50 / C 60	C 50 / C 60
CONDIZIONE EDS	V (daN/m)	0	0	0			
	P (daN/m)	1,916	0,626	0,8044			
	P' (daN/m)	1,916	0,626	0,8044			
CONDIZIONE MSA	V (daN/m)	2,225	0,8123 (1,0897)	1,2643 (1,5417)			
	P (daN/m)	1,916	0,626 (0,8058)	0,8044 (0,9842)			
	P' (daN/m)	2,936	1,0255 (1,3553)	1,4985 (1,8291)			
CONDIZIONE MSB	V (daN/m)	0,980	0,6269 (0,6962)	0,740 (0,8092)			
	P (daN/m)	3,396	1,4244 (1,6042)	1,8217 (2,0015)			
	P' (daN/m)	3,5345	1,5563 (1,7487)	1,9663 (2,1589)			



V = spinta del vento per metro di conduttore o della corda di guardia (daN/m)

P = peso per metro di conduttore o della corda di guardia (daN/m)

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

L'equazione del cambiamento di stato per la determinazione del tiro orizzontale è stata eseguita facendo variare il valore L per:

- Il conduttore in un intervallo delle campate equivalenti pari a 200 m + 800 m.
- la corda di guardia in un intervallo delle campate reali pari a 100 m + 1000 m.

² $L = \sqrt{\frac{\sum Li^3}{\sum Li}}$ ove le Li sono le campate reali comprese fra due successivi amari

³ I valori fra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate calcolate tenendo conto della presenza di sfere di segnalazione per il volo a bassa quota, con diametro di 60 cm, installate sull'intera campata.

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 indotte dai conduttori e dalle 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:

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

Ove:

- n = numero dei cavi per il fascio di conduttori o della corda di guardia
- v = spinta del vento per metro di conduttore o di corda di guardia (vedi valori riportati al punto 2.2)
- P = peso per metro di conduttore o di corda di guardia (vedi valori riportati al punto 2.2)
- T₀ = tiro orizzontale nel conduttore o nella corda di guardia
- t* = spinta del vento sulle catene di isolatori e sulla morsetteria
- p* = peso delle catene di isolatori e della morsetteria

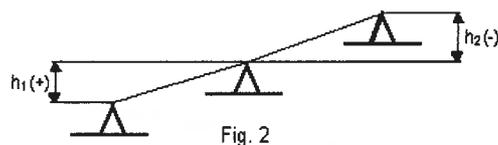
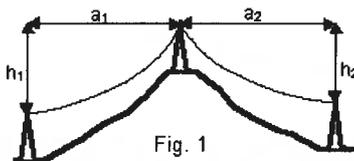
I valori di T₀ di t* e p* sono riportati nella seguente tabella:

		CONDUTTORE (n=3)			CORDA DI GUARDIA (n=1) (*)	
		C 2/1	C 23/2	C 50 / C 60		
CONDIZIONE MSA	T ₀ (daN)	5200	2080 (2613)	2750 (3261)		
	t* (daN)	400	0	0		
	p* (daN)	850	0	0		
CONDIZIONE MSB	T ₀ (daN)	6300	3160 (3324)	3600 (3832)		
	t* (daN)	100	0	0		
	p* (daN)	850	0	0		

Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte del vento e dei pesi delle corde di guardia nelle ipotesi **MSA** e **MSB** si evince che la corda di guardia C 50 / C 60 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 3.4) sono state determinati con la corda di guardia C 50 / C 60. L'utilizzo di altre corde di guardia diverse dalla C 50 / C 60 obbliga il Progettista a realizzare le necessarie verifiche strutturali e a descriverne il diagramma d'impiego (fig.3).

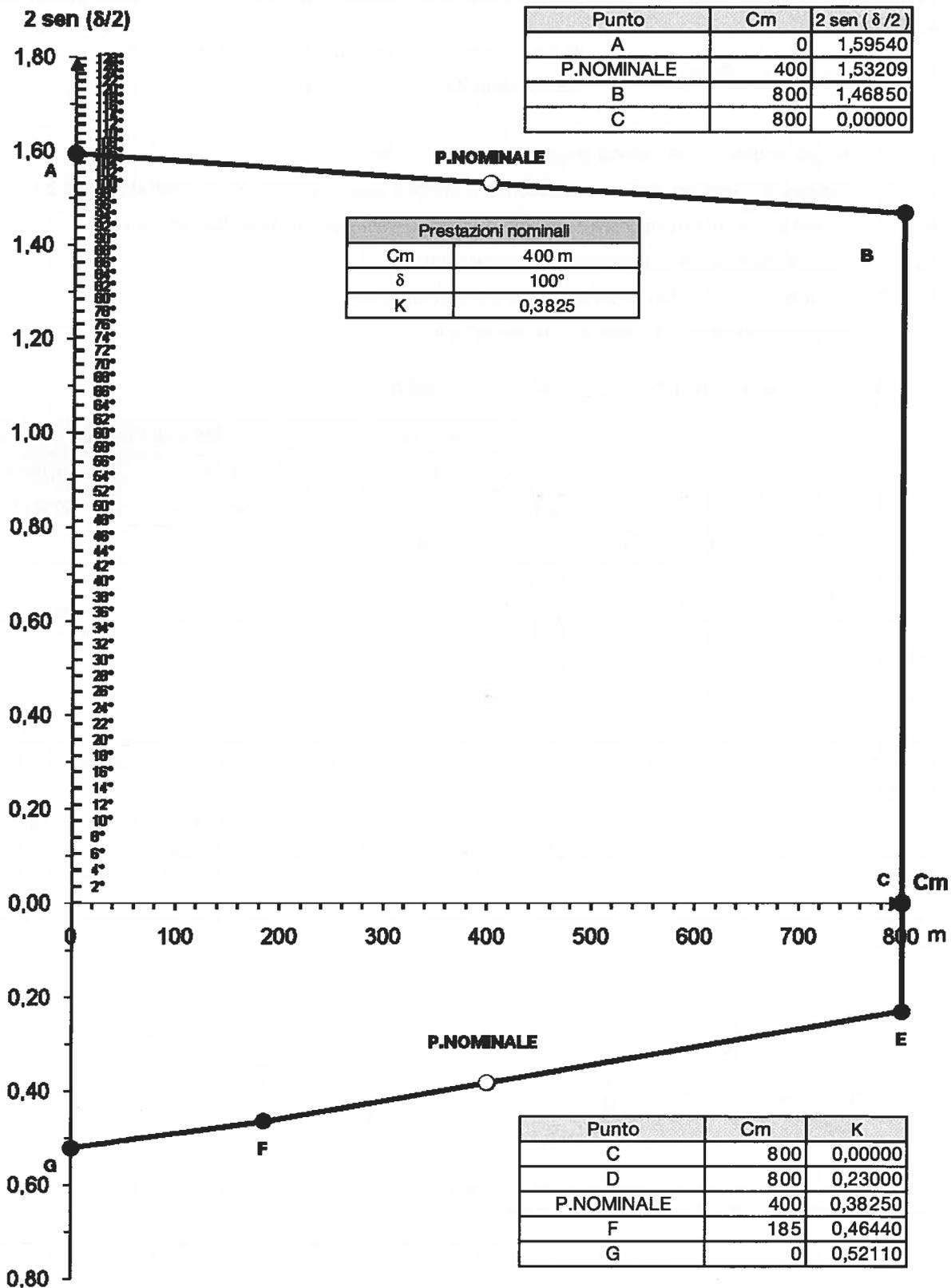
Le caratteristiche geometriche del picchetto C_m = campata media, δ = angolo di deviazione, K = costante altimetrica (5).



⁴ I valori fra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate calcolate tenendo conto della presenza di sfere di segnalazione per il volo a bassa quota, con diametro di 60 cm, installate sull'intera campata.

⁵ L'espressione di K è $K = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}$ (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 IPOTESI NORMALI ED ECCEZIONALI

Le azioni esterne per il calcolo del sostegno sono state determinate nelle condizioni **MSA** e **MSB**, sia nelle ipotesi di conduttori e corda di guardia integri (ipotesi normale), sia nelle ipotesi di rottura di conduttori e/o corde di guardia secondo quanto prescritto dalle norme (ipotesi eccezionale).

3.3.1 IPOTESI NORMALE

AZIONI TRASVERSALI E VERTICALI

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

AZIONI LONGITUDINALI

Corda di guardia

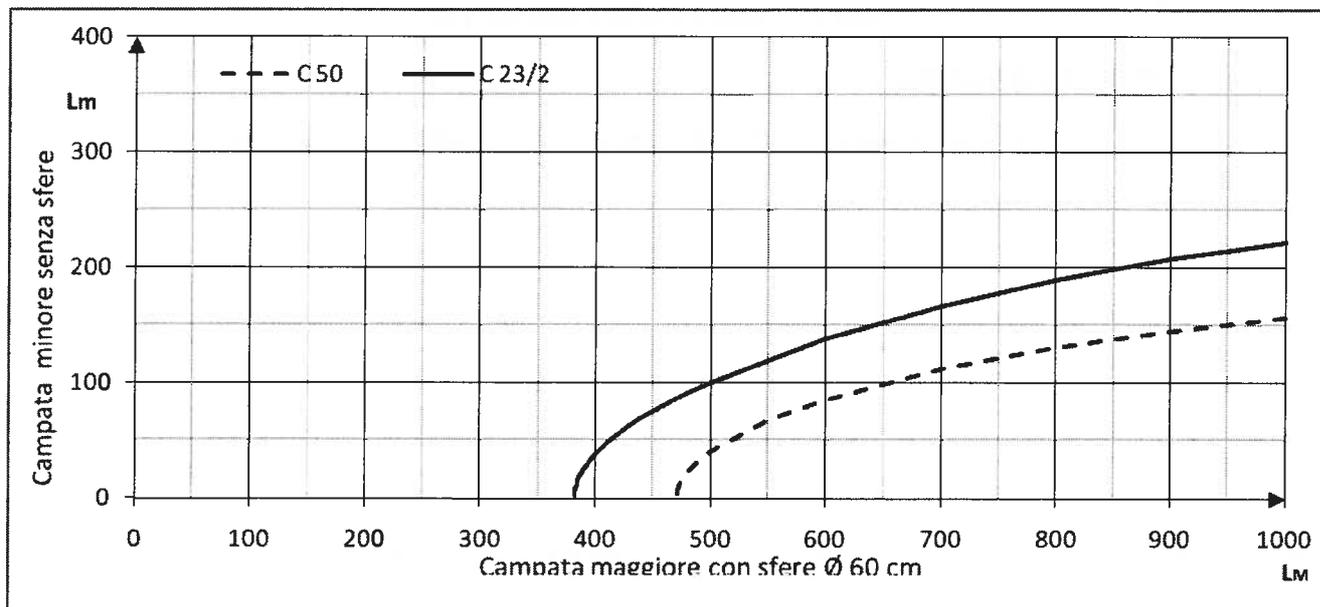
Per la corda di guardia (amarrata ad ogni sostegno) è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto della diversa lunghezza delle campate adiacenti al sostegno e di eventuali sfere di segnalazione area per il volo a bassa quota installate sulle corde di guardia con un intervallo \leq di 30 m.

Per ogni picchetto si dovrà perciò verificare mediante l'equazione del cambiamento di stato (1) che l'effettiva differenza di tiro nelle 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 nel diagramma 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) si trova al disopra della curva la verifica è positiva, poiché lo squilibrio di tiro è minore di quello di calcolo.

Fig.3

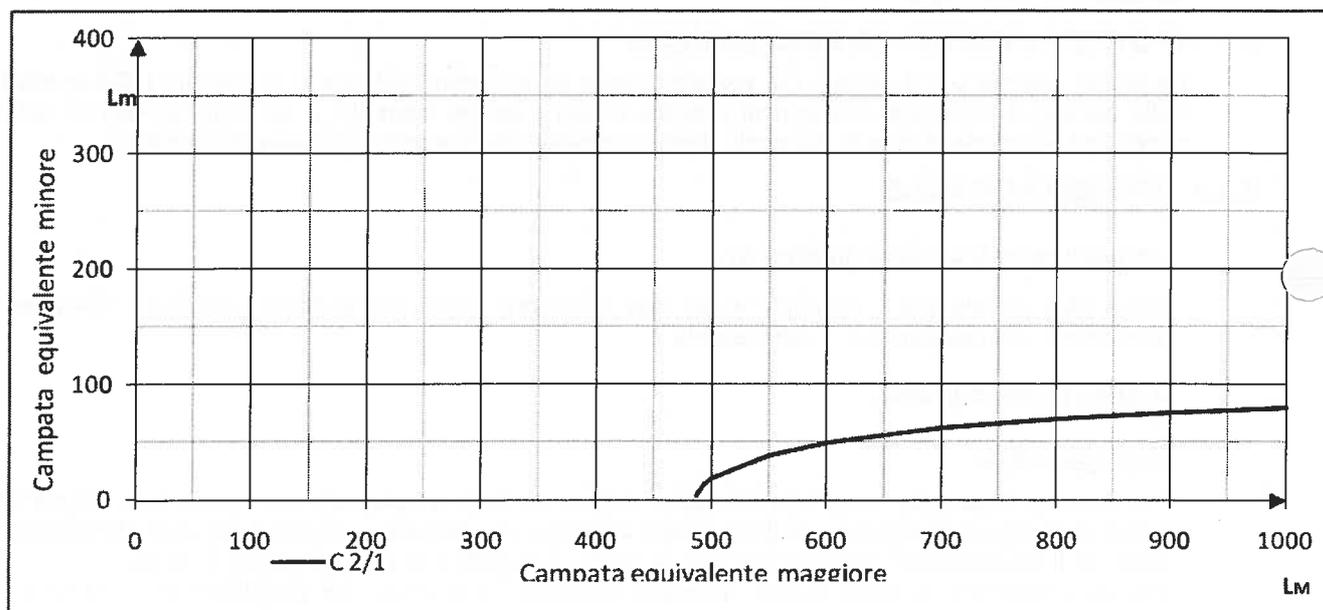


Conduttori

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

Per ogni picchetto si dovrà perciò verificare tramite (1) che la effettiva differenza di tiro nelle condizioni **MSA** e **MSB** sia minore o eguale al valore di squilibrio considerato per il calcolo del sostegno.

Riportando in ascisse la campata equivalente 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) si trova al disopra del diagramma la verifica è positiva, poiché lo squilibrio di tiro è minore di quello di calcolo.



3.3.2 IPOTESI ECCEZIONALE

AZIONI TRASVERSALI E VERTICALI

CONDUTTORI

Per i conduttori i valori sono stati ottenuti moltiplicando per 5/6 le corrispondenti azioni in ipotesi normale depurate dai valori della spinta del vento t^* sulle catene di isolatori e morsetteria e del relativo peso p^* , assunti costanti in entrambe le ipotesi.

CORDA DI GUARDIA

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

AZIONI LONGITUDINALI

Sono state assunte pari al tiro orizzontale T_0 dei conduttori e della corda di guardia.

3.4 AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE ⁽⁶⁾			CORDA DI GUARDIA ⁽⁶⁾		
		C 2/1			C 50 / C 60 ⁽⁷⁾		
		T (daN)	P (daN)	L (daN)	T (daN)	P (daN)	L (daN)
MSA	NORMALE	28649	9158	624	5050 (6023)	1434 (1700)	500 (1015)
		28649	0	624	5050 (6023)	0	500 (1015)
	ECCEZIONALE ⁽⁸⁾	23941	7774	5200	2525 (3012)	717 (850)	2750 (3261)
		23941	0	5200	2525 (3012)	0	2750 (3261)
MSB	NORMALE	30254	13348	756	5879 (6275)	2286 (2483)	800 (1190)
		30254	0	756	5879 (6275)	0	800 (1190)
	ECCEZIONALE ⁽⁸⁾	25229	11265	6300	2940 (3138)	1143 (1242)	3600 (3832)
		25229	0	6300	2940 (3138)	0	3600 (3832)

Mediante le relazioni (2, 3) si può verificare come tutte le terne di prestazioni geometriche (Cm, δ , K) tali che il punto (Cm, δ) sia compreso nel "campo di utilizzazione trasversale" e il punto (Cm, 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 o eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

N.B. Il calcolo di verifica del sostegno è stato eseguito considerando le azioni esterne del conduttore indicato e della corda di guardia \varnothing 17,9 mm (C50 / C 60) con installate le sfere di segnalazione per il volo a bassa quota del diametro di 60 cm (valori fra parentesi). Per l'impiego di tipologie di corde incorporanti fibre ottiche aventi lo stesso diametro esterno ma con caratteristiche meccaniche differenti, potrebbe essere necessario ridurre il tiro orizzontale in EDS nel caso che il tiro orizzontale T₀ in MSA e MSB risultino superiori a quelli riportati nella tabella al punto 3.1.

⁶ 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 il caso di campata gravante nulla, che per alcune aste può risultare più severa.

⁷ I valori fra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate calcolate tenendo conto della presenza di sfere di segnalazione per il volo a bassa quota, con diametro di 60 cm, installate sull'intera campata.

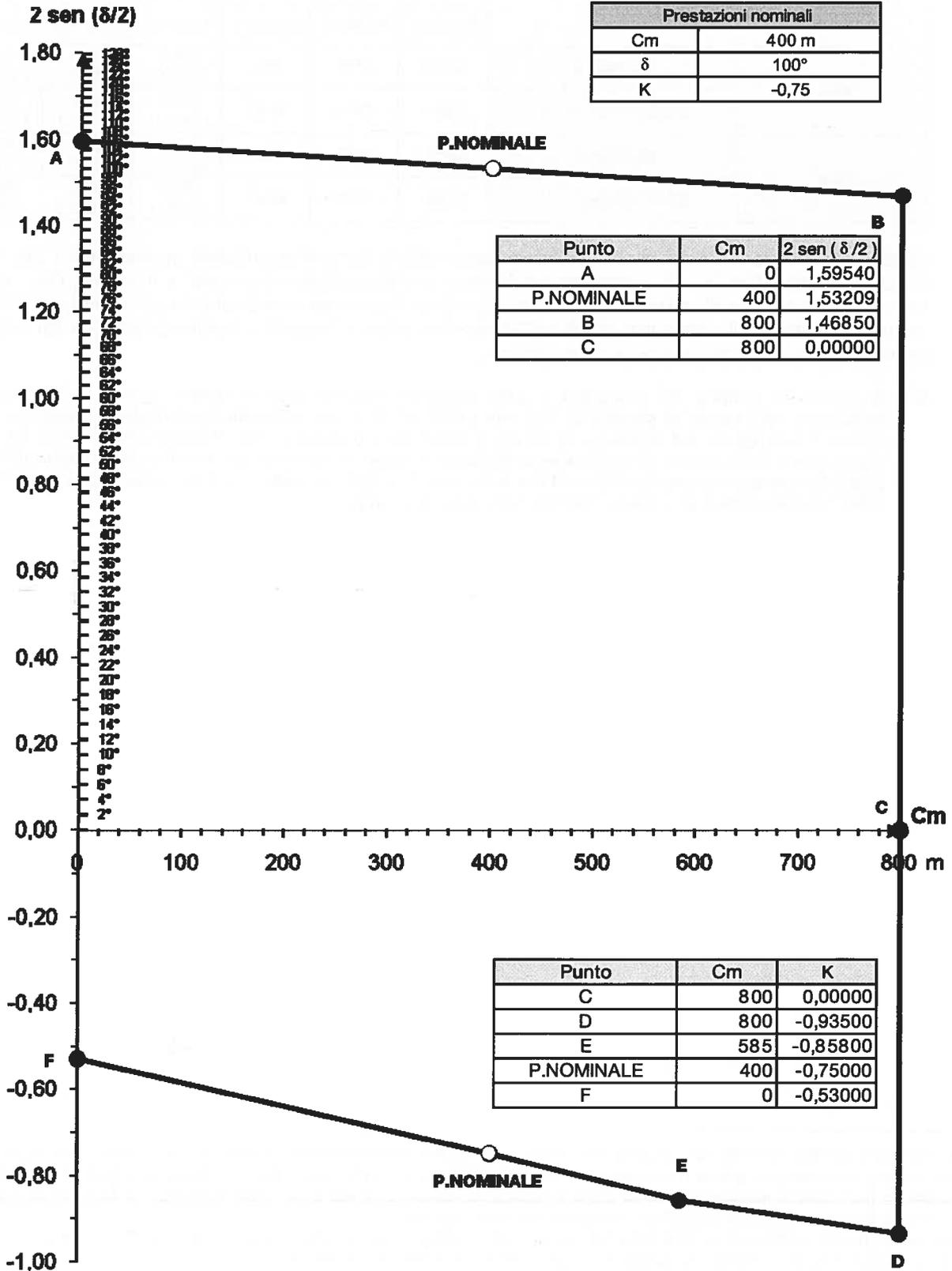
⁸ Rottura di uno dei conduttori su due delle tre fasi ovvero, in alternativa, rottura della corda di guardia e di un conduttore su di una fase. I valori indicati si riferiscono ovviamente alle sole fasi o corde di guardia rotte.

3.5 UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO CON CARICO VERTICALE NEGATIVO

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.

3.6 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO PER CARICO VERTICALE NEGATIVO



3.7 AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE (°)			CORDA DI GUARDIA (°)		
		C 2/1			C 50 / C 60 (10)		
		T (daN)	P (daN)	L (daN)	T (daN)	P (daN)	L (daN)
MSA	NORMALE	28649	-9138	624	5050 (6023)	-1928 (-2262)	500 (1015)
	ECCEZIONALE (11)	23941	-7474	5200	2525 (3012)	-964 (-1131)	2750 (3261)
MSB	NORMALE	30254	-9305	756	5879 (6275)	-2005 (-2097)	800 (1190)
	ECCEZIONALE (11)	25229	-7613	6300	2940 (3138)	-1003 (-1049)	3600 (3832)

Mediante le relazioni (2, 3) si può verificare come tutte le terme 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 o eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

N.B. Il calcolo di verifica del sostegno è stato eseguito considerando le azioni esterne del conduttore indicato e della corda di guardia \varnothing 17,9 mm (C50 / C 60) con installate le sfere di segnalazione per il volo a bassa quota del diametro di 60 cm (valori fra parentesi). Per l'impiego di tipologie di corde incorporanti fibre ottiche aventi lo stesso diametro esterno ma con caratteristiche meccaniche differenti, potrebbe essere necessario ridurre il tiro orizzontale in EDS nel caso che il tiro orizzontale T_o in **MSA** e **MSB** risultino superiori a quelli riportati nella tabella al punto 3.1.

⁹ 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 il caso di campata gravante nulla, che per alcune aste può risultare più severa.

¹⁰ I valori fra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate calcolate tenendo conto della presenza di sfere di segnalazione per volo a bassa quota, con diametro di 60 cm, installate sull'intera campata.

¹¹ Rottura di uno dei conduttori su due delle tre 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 corde di guardia rotte.

4 UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO IMPIEGATO COME CAPOLINEA

Il sostegno E è impiegato anche come capolinea, in questo caso si indica con α l'angolo di deviazione lato linea rispetto al piano di simmetria longitudinale del sostegno e con β l'angolo di deviazione lato portale, come riportato nella figura sottostante.

Le campate di collegamento portale – capolinea sono realizzate con un fascio di conduttori binati $\varnothing 36$ o 41.1 mm.

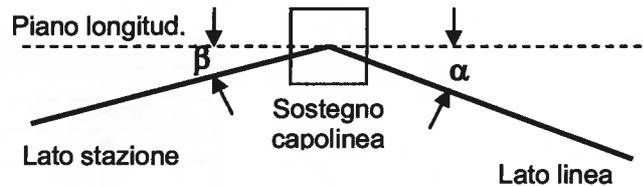


Fig. 5

4.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

Conduttori o Corda di guardia	{	Azione trasversale	$T = n v Cm + n * \sin \alpha T_0 + t^*$	(4)
		Azione longitudinale	$L = n * \cos \alpha T_0$	(5)

Ove:

- n = numero dei cavi per il fascio dei conduttori o della corda di guardia
- v = spinta del vento per metro di conduttore o di corda di guardia (vedi valori riportati al punto 2.2)
- p = peso per metro di conduttore o di corda di guardia (vedi valori riportati al punto 2.2)
- T_0 = tiro orizzontale nel conduttore o nella corda di guardia
- t^* = spinta del vento sulle catene di isolatori e sulla morsetteria
- p^* = peso delle catene di isolatori e della morsetteria

Si può verificare per tutte le prestazioni geometriche (Cm, α) comprese nel campo di utilizzazione trasversale che la somma dei valori T e L ricavati tramite le relazioni (4, 5) nelle condizioni di carico **MSA – MSB** risultano essere inferiori o uguali alla somma dei valori T ed L riportati nelle tabelle ai punti 4.3 e 4.5 e relativi alla condizione di impiego $\alpha = 0$ cui corrisponde il massimo valore dell'azione longitudinale.

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

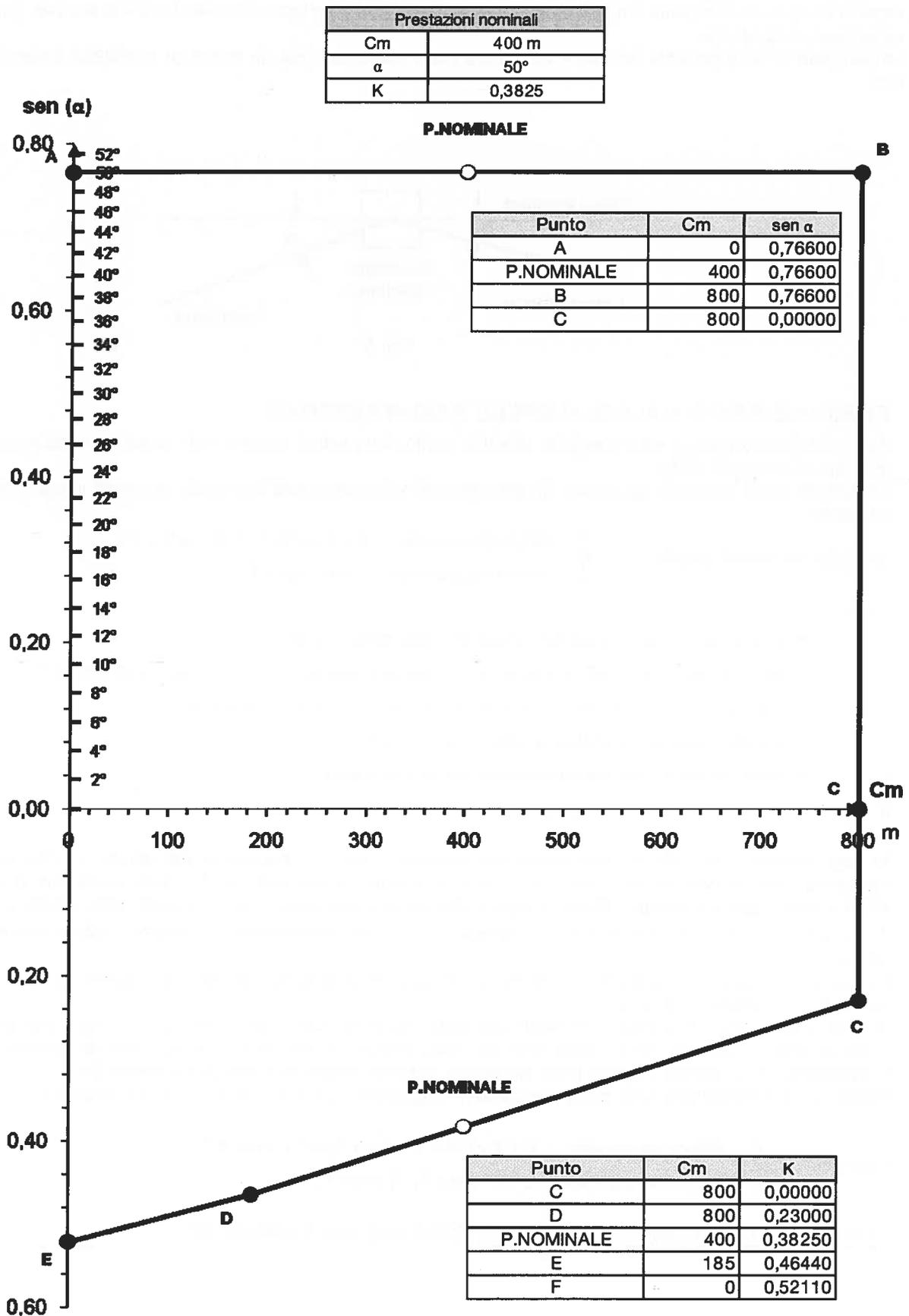
Si noti ancora che il sostegno è stato calcolato considerando nullo il tiro (1) nella campata di collegamento al portale, nella realtà tale tiro avrà invece un valore non nullo, benchè modesto, ma l'approssimazione agisce a favore della sicurezza, purchè l'angolo β non superi il valore di 45° .

Infatti se il tiro orizzontale nella campata portale – capolinea $T'_0 \neq 0$ le relazioni (4, 5) diventano:

Conduttori	{	Azione trasversale	$T = 3 v Cm + 3 * \sin \alpha T_0 + t^* + 2 \sin \beta T'_0$	(4)
		Azione longitudinale	$L = 3 * \cos \alpha T_0 - 2 \cos \beta T'_0$	(5)

La somma $T + L$ non supera il valore di calcolo finchè $\sin \beta \leq \cos \beta$, ossia $\beta \leq 45^\circ$.

4.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO COME CAPOLINEA



4.3 AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE ⁽¹²⁾			CORDA DI GUARDIA ⁽⁸⁾		
		C 2/1			C 50 / C 60 ⁽¹³⁾		
		T (daN)	P (daN)	L (daN)	T (daN)	P (daN)	L (daN)
MSA	NORMALE	13673	9158	15600	2800 (3777)	1434 (1700)	2750 (3261)
	ECCEZIONALE ⁽¹⁴⁾	9249	6389	10400	0	0	0
MSB	NORMALE	12110	13348	18900	3079 (3633)	2286 (2483)	3600 (3832)
	ECCEZIONALE ⁽¹¹⁾	8107	9182	12600	0	0	0

Mediante le relazioni (3, 4, 5) si può verificare come tutte le terne di prestazioni geometriche (Cm, δ , K) tali che il punto (Cm, δ) sia compreso nel "campo di utilizzazione trasversale" e il punto (Cm, 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 o eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

N.B. Il calcolo di verifica del sostegno è stato eseguito considerando le azioni esterne del conduttore indicato e della corda di guardia \varnothing 17,9 mm (C50 / C 60) con installate le sfere di segnalazione per il volo a bassa quota del diametro di 60 cm (valori fra parentesi). Per l'impiego di tipologie di corde incorporanti fibre ottiche aventi lo stesso diametro esterno ma con caratteristiche meccaniche differenti, potrebbe essere necessario ridurre il tiro orizzontale in EDS nel caso che il tiro orizzontale T_0 in **MSA** e **MSB** risultino superiori a quelli riportati nella tabella al punto 3.1.

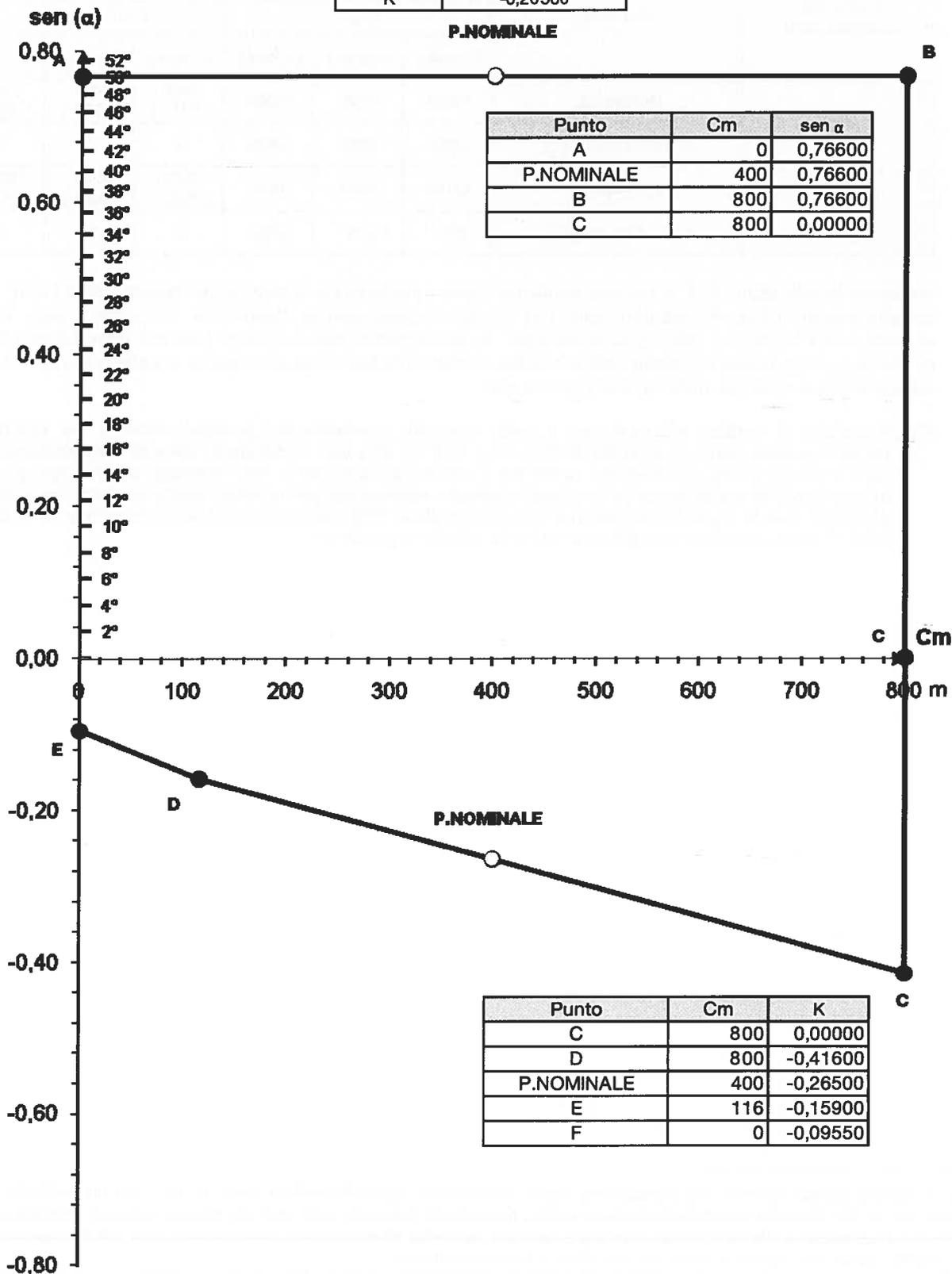
¹² Per ciascuna ipotesi normale ed eccezionale viene considerato separatamente il caso in cui l'azione verticale P sia quella corrispondente alla campata gravante massima e il caso di campata gravante nulla, che per alcune aste può risultare più severa.

¹³ I valori fra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate calcolate tenendo conto della presenza di sfere di segnalazione per il volo a bassa quota, con diametro di 60 cm, installate sull'intera campata.

¹⁴ Rottura di uno dei conduttori su due delle tre 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 corde di guardia rotte.

4.4 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO COME CAPOLINEA PER CARICO VERTICALE NEGATIVO

Prestazioni nominali	
Cm	400 m
α	50°
K	-0,26500



4.5 AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE ⁽¹⁵⁾			CORDA DI GUARDIA ⁽⁶⁾		
		C 2/1			C 50 / C 60 ⁽¹⁶⁾		
		T (daN)	P (daN)	L (daN)	T (daN)	P (daN)	L (daN)
MSA	NORMALE	13673	-1467	15600	2800 (3777)	-501 (-570)	2750 (3261)
	ECCEZIONALE ⁽¹⁷⁾	9249	-837	10400	0	0	0
MSB	NORMALE	12110	-1399	18900	3079 (3633)	-362 (-378)	3600 (3832)
	ECCEZIONALE ⁽¹¹⁾	8107	-791	12600	0	0	0

Mediante le relazioni (3, 4, 5) si può verificare come tutte le terne di prestazioni geometriche (Cm, δ , K) tali che il punto (Cm, δ) sia compreso nel "campo di utilizzazione trasversale" e il punto (Cm, 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 o eguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno e riportate nella tabella precedente.

N.B. Il calcolo di verifica del sostegno è stato eseguito considerando le azioni esterne del conduttore indicato e della corda di guardia \varnothing 17,9 mm (C50 / C 60) con installate le sfere di segnalazione per il volo a bassa quota del diametro di 60 cm (valori fra parentesi). Per l'impiego di tipologie di corde incorporanti fibre ottiche aventi lo stesso diametro esterno ma con caratteristiche meccaniche differenti, potrebbe essere necessario ridurre il tiro orizzontale in EDS nel caso che il tiro orizzontale T_0 in **MSA** e **MSB** risultino superiori a quelli riportati nella tabella al punto 3.1.

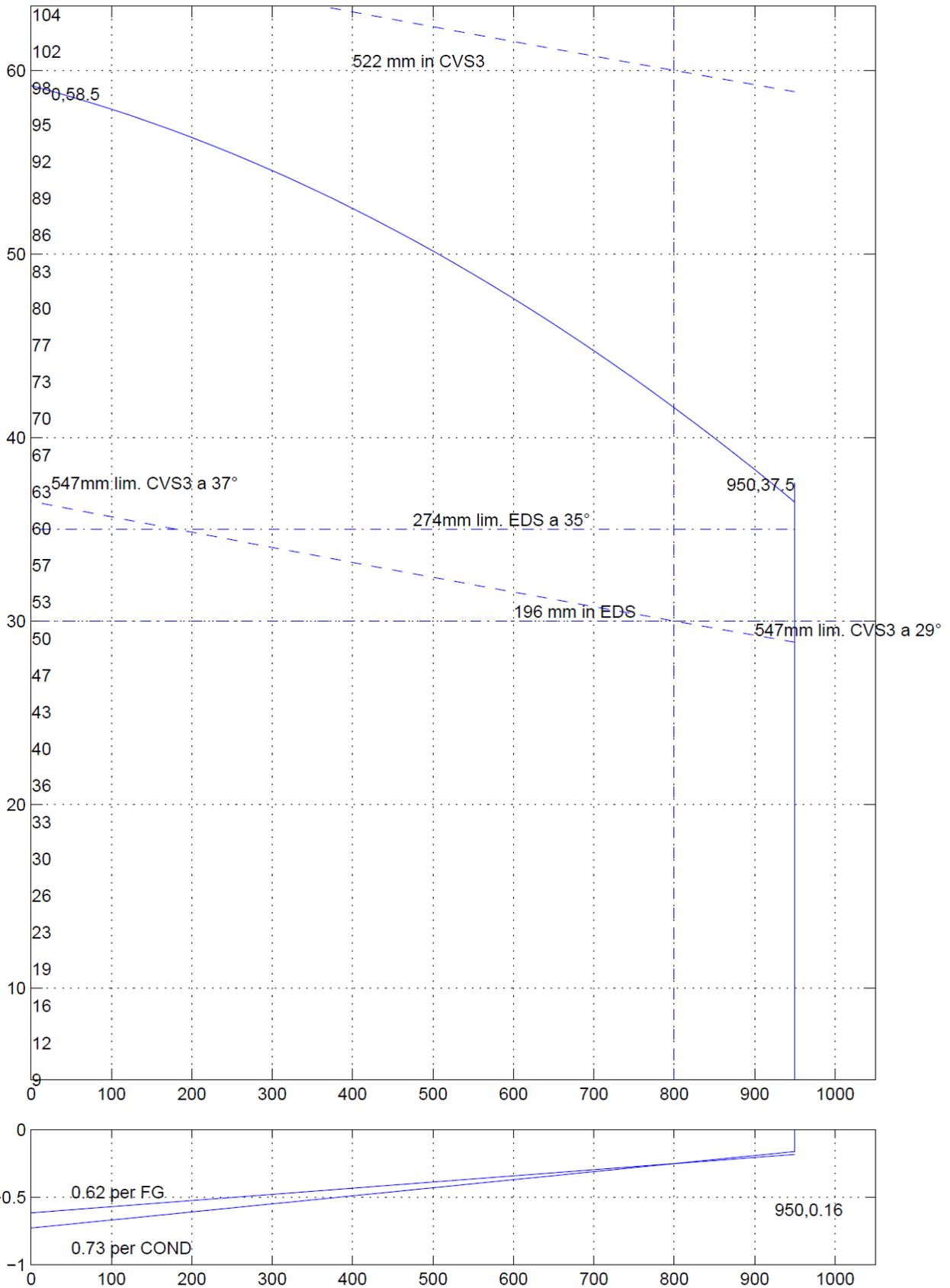
¹⁵ Per ciascuna ipotesi normale ed eccezionale viene considerato separatamente il caso in cui l'azione verticale P sia quella corrispondente alla campata gravante massima e il caso di campata gravante nulla, che per alcune aste può risultare più severa.

¹⁶ I valori fra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate calcolate tenendo conto della presenza di sfere di segnalazione per il volo a bassa quota, con diametro di 60 cm, installate sull'intera campata.

¹⁷ Rottura di uno dei conduttori su due delle tre 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 corde di guardia rotte.

LINEA ELETTRICA A 380 KV SEMPLICE TERNA - CONDUTTORI TRINATI ϕ 31,5 mm - EDS 20% - ZONA B

DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE MECCANICA- SOSTEGNO AM - ST





SIDERPALI S.P.A.



TERNA S.p.A.
Società del gruppo ENEL

ROMA

PROGETTO ESECUTIVO
DI PALI MONOSTELO AUTOPORTANTI
PER LINEE ELETTRICHE COMPATTE A 380 kV

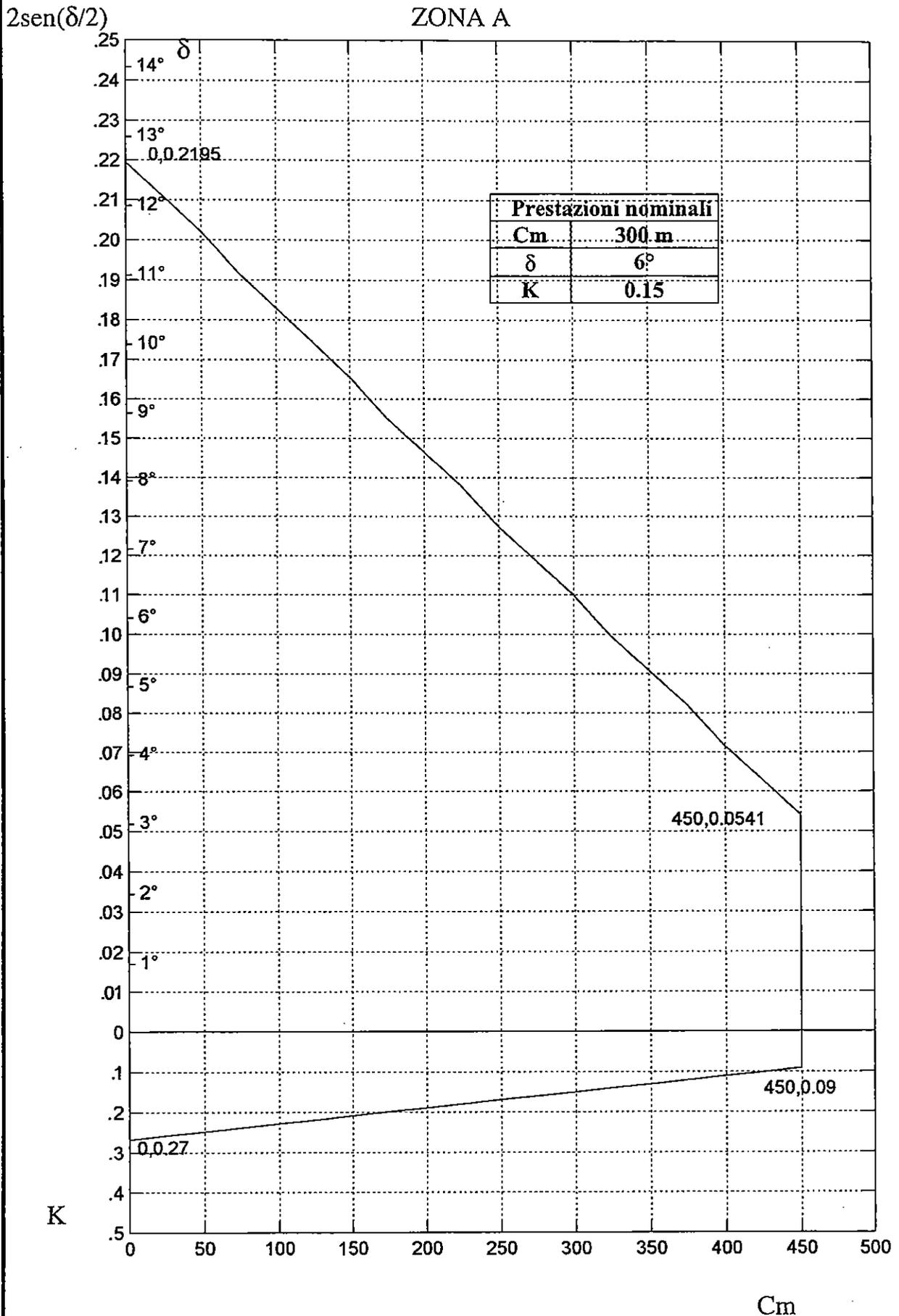
DIAGRAMMI DI UTILIZZAZIONE MECCANICA

SOSTEGNO TIPO MST

F				
E				
D				
C				
B				
A	Emissione	05/05/00	Chiussi	Franceschini
REV.	EDIZIONI	DATA	ESEGUITO UTE	APPROVATO DTE

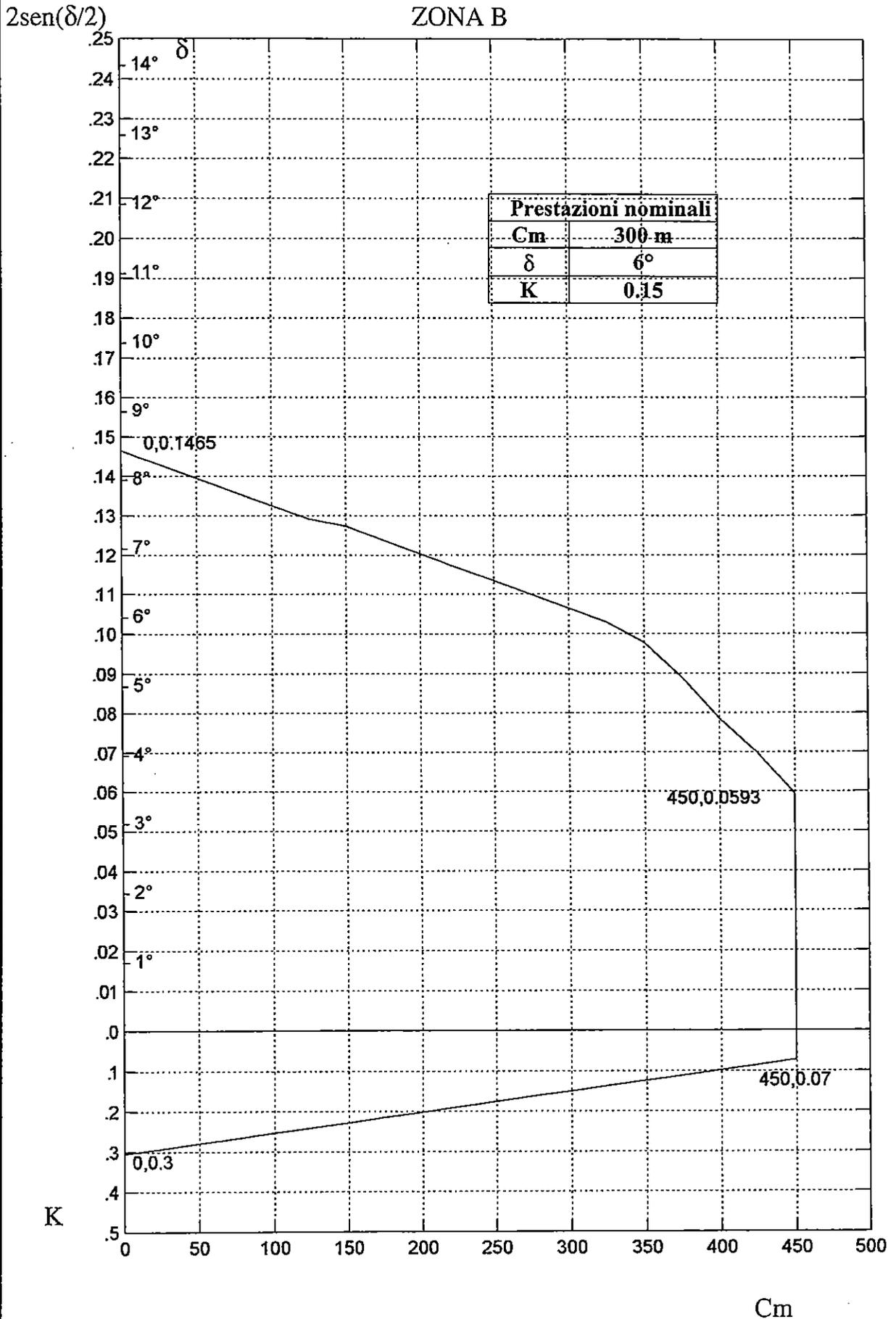
Linee a 380 kV - semplice terna
 Diagramma di utilizzazione meccanica del sostegno tipo MST
 Conduttori binati $\phi 40.5 + \text{F.G. } \phi 17.9$

ZONA A



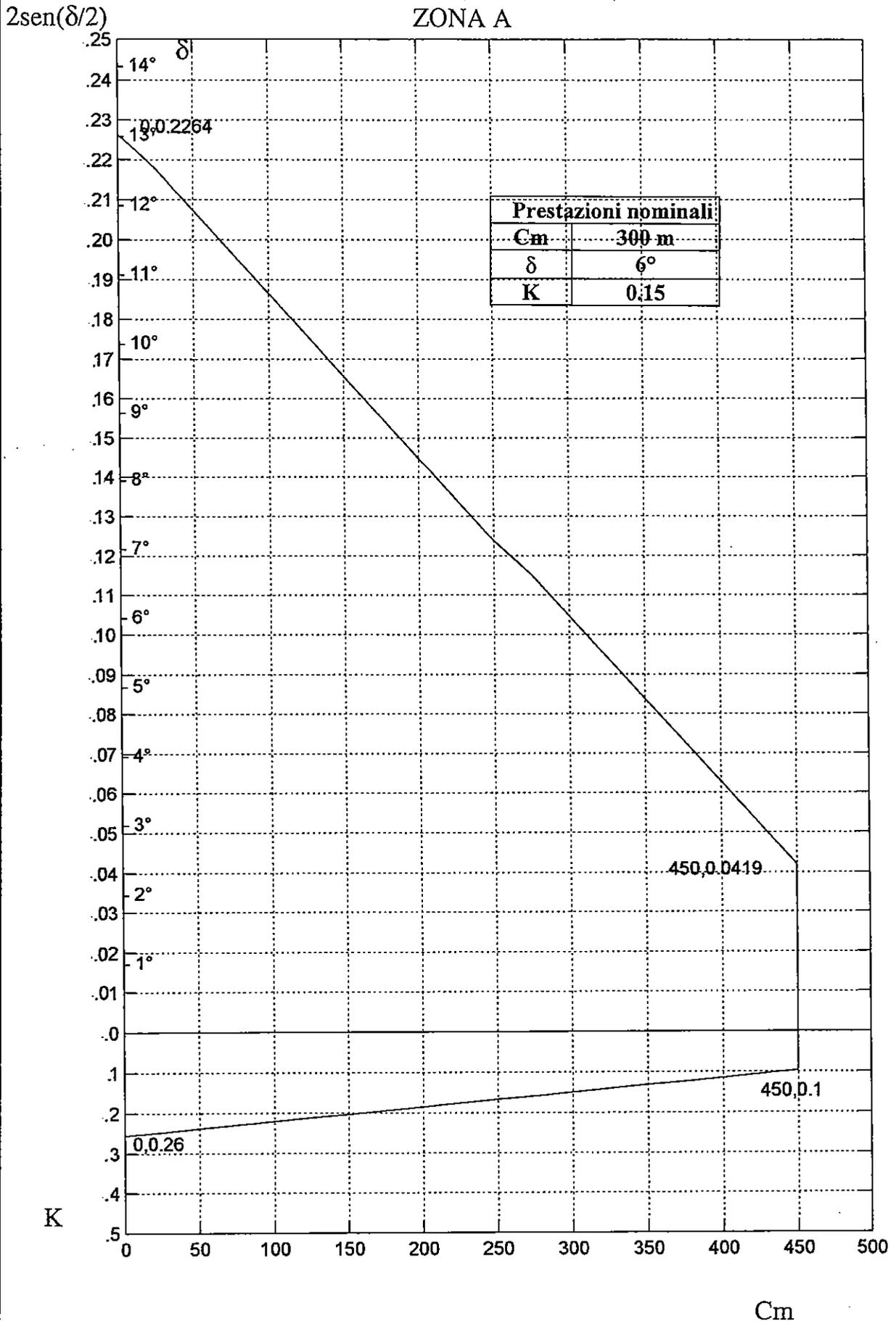
Linee a 380 kV - semplice terna
 Diagramma di utilizzazione meccanica del sostegno tipo MST
 Conduttori binati $\phi 40.5 + \text{F.G. } \phi 17.9$

ZONA B



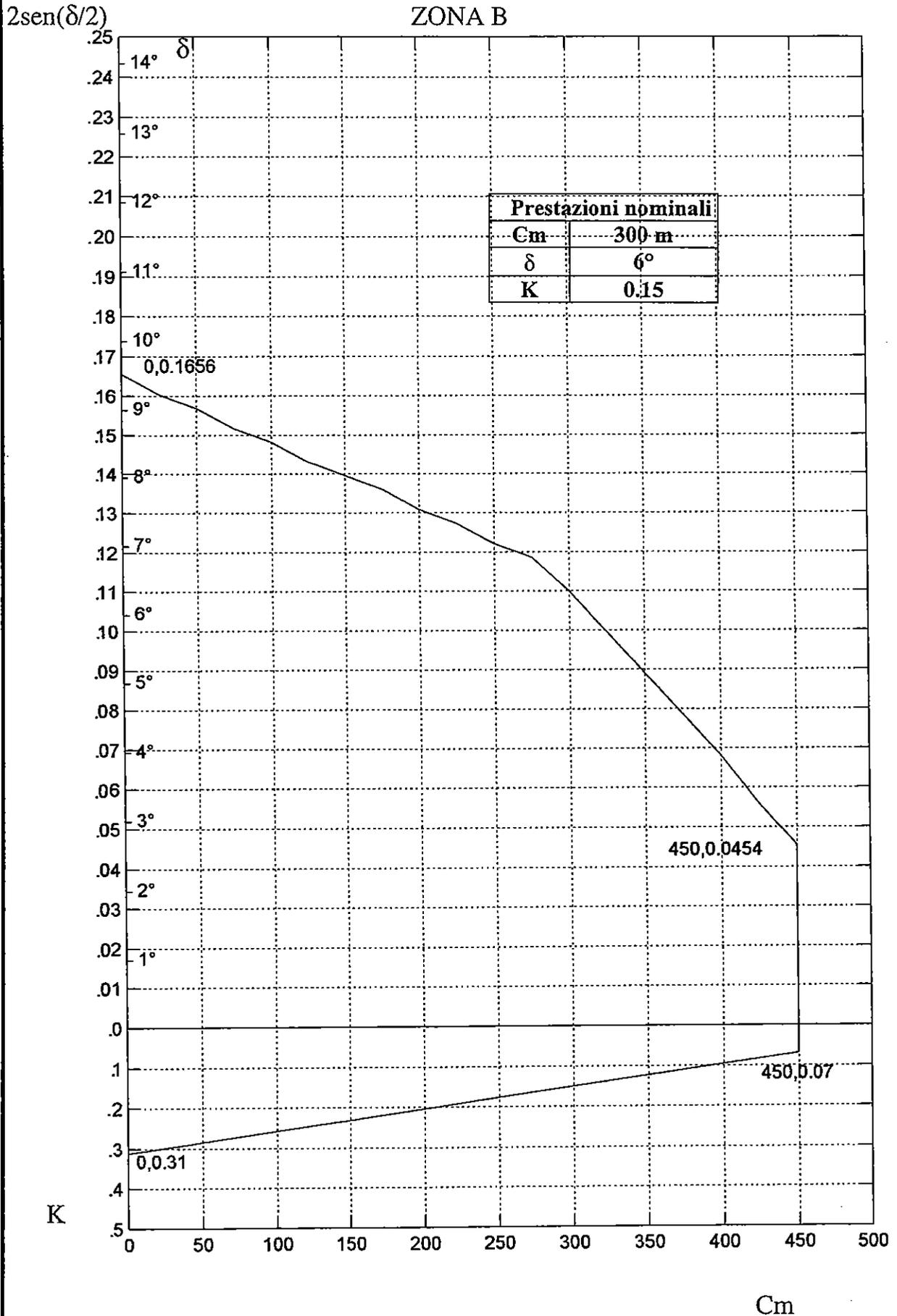
Linee a 380 kV - semplice terna
 Diagramma di utilizzazione meccanica del sostegno tipo MST
 Conduttori trinati $\phi 31.5 + \text{F.G. } \phi 17.9$

ZONA A

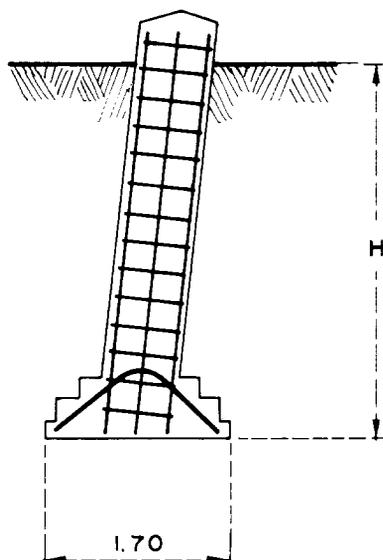


Linee a 380 kV - semplice terna
 Diagramma di utilizzazione meccanica del sostegno tipo MST
 Conduttori trinati ϕ 31.5 + F.G. ϕ 17.9

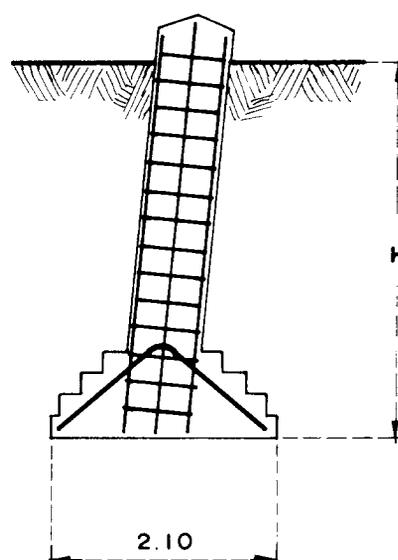
ZONA B



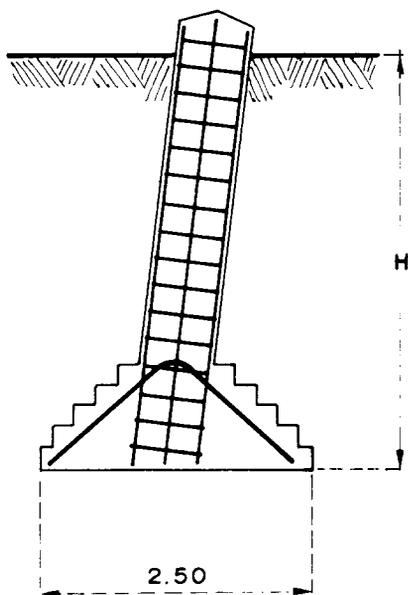
102



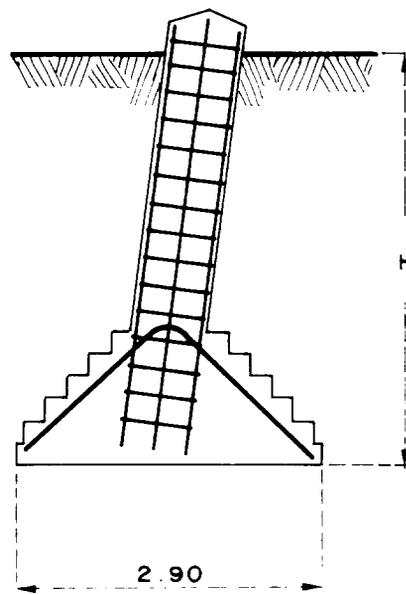
103



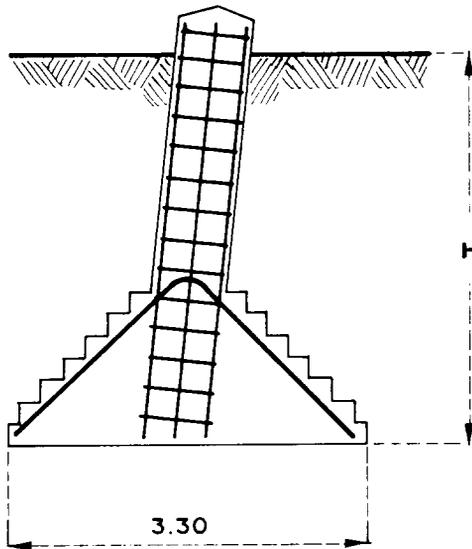
104



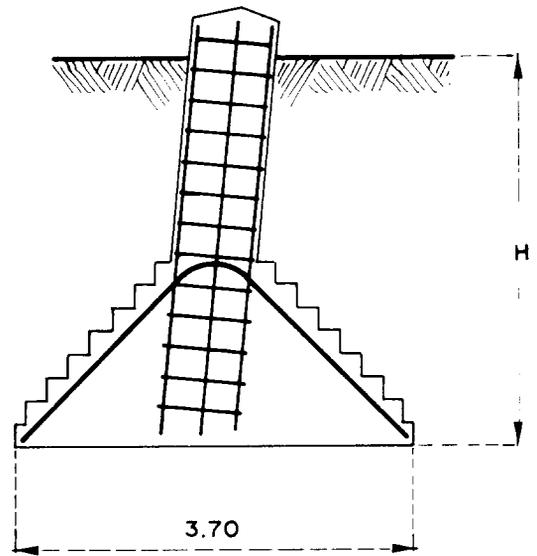
105



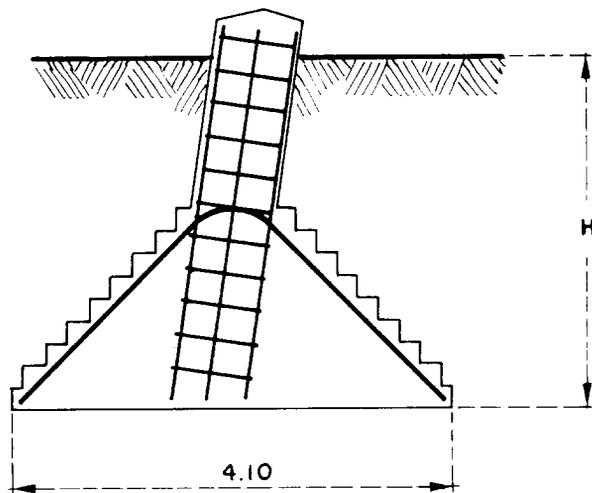
106



107



108



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

UNIFICAZIONE

ENEL

FONDAZIONI SU PALI TRIVELLATI

LF 20

Marzo 1992
Ed. 1 - 1/1

Ⓛ

