

**Appendice "B" - Caratteristiche componenti per elettrodotti aerei
Componenti elettrodotti aerei a 220/132 kV DT**

Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT



REVISIONI						
	00	15/10/2021	Prima Emissione	Carradore L. GPI-SVP-PRA-NE	Sperti D. GPI-SVP-PRA	Simeone L. GPI-SVP-PRA
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

CODIFICA ELABORATO

EECR19001B2128923



 Terna Rete Italia <small>T E R N A G R O U P</small>	Appendice "B" - Caratteristiche componenti per elettrodotti aerei Componenti elettrodotti aerei a 220/132 kV DT Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT	Codifica Elaborato:
		EECR19001B2128923 Rev. 00 Data 15/10/2021

CONDUTTORI ED ARMAMENTI

Codice Documento	Descrizione	Data
LIN_00000C2	Conduttore a corda di Alluminio - Acciaio diametro 31,5	LUG. 2012
LIN_00000C29	Conduttore a corda di lega di alluminio (ZTAL) - lega Fe-Ni rivestita di alluminio (ACI) \varnothing 30,00 mm	MAG. 2005
LIN_00000C59	Fune di guardia con 24 fibre ottiche \varnothing 17,5 mm	GIU. 2012
LIN_00000C60	Fune di guardia con 48 fibre ottiche \varnothing 17,9 mm	GIU. 2012
LIN_000000J1	Isolatori cappa e perno di tipo antisale in vetro temprato	MAR. 2012
LIN_000000J2	Isolatori cappa e perno di tipo antisale in vetro temprato	MAR. 2012
LM31	Linee 220 kV armamento per sospensione semplice del conduttore All.-Acc. \varnothing 31,5	LUG. 1994
LM32	Linee 220 kV armamento per sospensione doppia del conduttore All.-Acc. \varnothing 31,5	LUG. 1994
LM33	Linee 220 kV armamento per sospensione doppia con doppio morsetto del conduttore All.-Acc. \varnothing 31,5	LUG. 1994
LM34	Linee 220 kV armamento per sospensione del conduttore All.-Acc. \varnothing 31,5 con contrappeso	LUG. 1994
LM131	Linee 220 kV armamento per amarro semplice del conduttore All.-Acc. \varnothing 31,5	LUG. 1994
LM132	Linee 220 kV armamento per amarro doppio del conduttore All.-Acc. \varnothing 31,5	LUG. 1994
LM133	Dispositivo per amarro bilaterale singolo per equipaggiamenti di sospensione a "I" del conduttore All.-Acc. \varnothing 31,5	LUG. 1994
LIN_0000M206	Linee 132-150 e 220 kV con attacco corpo palo foro \varnothing 50 mm - Armamento di sospensione della fune di guardia con fibre ottiche \varnothing 17,9	NOV. 2017
LIN_0000M275	Linee 132-150 e 220 kV con attacco corpo palo foro \varnothing 50 mm - Armamento di amarro capolinea della fune di guardia con fibre ottiche \varnothing 17,9 mm	NOV. 2017
LIN_0000M276	Linee 132-150 e 220 kV con attacco corpo palo foro \varnothing 50 mm - Armamento di amarro in corrispondenza di giunto ottico della fune di guardia con fibre ottiche \varnothing 17,9 mm	NOV. 2017
LIN_0000M277	Linee 132-150 e 220 kV con attacco corpo palo foro \varnothing 50 mm - Armamento di amarro con isolamento della fune di guardia con fibre ottiche \varnothing 17,9 mm	NOV. 2017
LIN_0000M278	Linee 132-150 e 220 kV con attacco corpo palo foro \varnothing 50 mm - Armamento di amarro passante per fune di guardia con fibre ottiche \varnothing 17,9 m	LUG. 2018
LIN_0000M279	Linee 132-150 e 220 kV con attacco corpo palo foro \varnothing 50 mm - Armamento di amarro in sospensione per fune di guardia con fibre ottiche \varnothing 17,9 mm	NOV. 2017
LIN_0000M514	Funi ottiche - Parte generale – Morsetto di sospensione metacentrico per fune di guardia con fibre ottiche \varnothing 17,9 mm carico di rottura R = 72,5 kN	GIU. 2012
LIN_0000M805	Sfere di segnalazione per linee elettriche aeree A.T.	MAG. 2012

SOSTEGNI

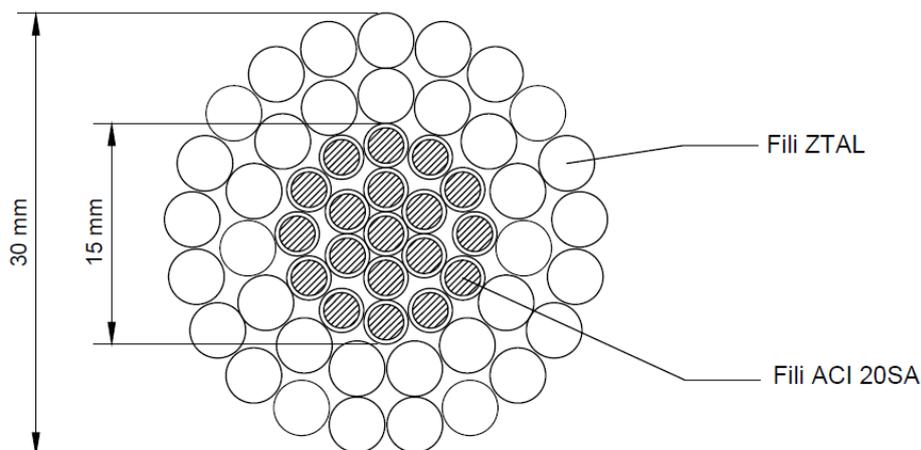
Codice Documento	Descrizione	Data
LIN_0000S951	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Sostegni tipo "L"	NOV. 2019
LIN_0000S952	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Gruppo mensole per sostegni tipo "L"	GIU. 2012
UL00218	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Utilizzazione del sostegno "L" – Calcolo delle azioni esterne sul sostegno	DIC. 2006
LIN_0000S953	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Sostegni tipo "N"	GIU. 2012
LIN_0000S954	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Gruppo mensole per sostegni tipo "N"	GIU. 2012
UL00221	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Utilizzazione del sostegno "N" – Calcolo delle azioni esterne sul sostegno	DIC. 2006
LIN_0000S955	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Sostegni tipo "M"	GIU. 2012
LIN_0000S956	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Gruppo mensole per sostegni tipo "M"	GIU. 2012
UL00225	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Utilizzazione del sostegno "M" – Calcolo delle azioni esterne sul sostegno	DIC. 2006
LIN_0000S957	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Sostegni tipo "P"	GIU. 2012
LIN_0000S958	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Gruppo mensole per sostegni tipo "P"	GIU. 2012
UL00229	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Utilizzazione del sostegno "P" – Calcolo delle azioni esterne sul sostegno	DIC. 2006
LIN_0000S959	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Sostegni tipo "V"	GIU. 2012
LIN_0000S960	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Gruppo mensole per sostegni tipo "V"	GIU. 2012
UL00233	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Utilizzazione del sostegno "V" – Calcolo delle azioni esterne sul sostegno	DIC. 2006
LIN_0000S961	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Sostegni tipo "C"	GIU. 2012
LIN_0000S962	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Gruppo mensole per sostegni tipo "C"	GIU. 2012
UL00237	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Utilizzazione del sostegno "C" – Calcolo delle azioni esterne sul sostegno	DIC. 2006
LIN_0000S963	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Sostegni tipo "E"	GIU. 2012
LIN_0000S964	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Gruppo mensole per sostegni tipo "E"	GIU. 2012
UL00241	Linee 220 kV doppia terna conduttore \varnothing 31,5 mm – Utilizzazione del sostegno "E" – Calcolo delle azioni esterne sul sostegno	DIC. 2006

	Appendice "B" - Caratteristiche componenti per elettrodotti aerei Componenti elettrodotti aerei a 220/132 kV DT Riassetto della RTN in Val di Isarco per connessione BBT	Codifica Elaborato:
		EECR19001B2128923 Rev. 00 Data 15/10/2021

FONDAZIONI

Codice Documento	Descrizione	Data
220DTINFON	220 kV Doppia terna - Fondazioni CR ($\sigma_{tamm} = 2.0 - 3.9$ daN/cm ²) – Tabella delle corrispondenze sostegni - monconi – fondazioni	SET. 2010
P004DF002	Linee 220 kV unificate – Fondazione LF103	LUG. 2008
P004DF003	Linee 220 kV unificate – Fondazione LF104	LUG. 2008
P004DF004	Linee 220 kV unificate – Fondazione LF105	LUG. 2008
P004DF006	Linee 220 kV unificate – Fondazione LF106	LUG. 2008
P004DF005	Linee 220 kV unificate – Fondazione LF107	LUG. 2008
P004DF008	Linee 220 kV unificate – Fondazione L110	LUG. 2008
P004DF009	Linee 220 kV unificate – Fondazione L111	LUG. 2008
P004DF010	Linee 220 kV unificate – Fondazione L112	LUG. 2008
FECR19001B2262479	Riassetto della RTN in Val d'Isarco Linee 132 kV e 220 kV – Tipologico fondazione speciale su pali trivellati	OTT. 2021
FECR19001B2263359	Riassetto della RTN in Val d'Isarco Linee 132 kV e 220 kV – Tipologico fondazione speciale su micropali	OTT. 2021
FECR19001B2263465	Riassetto della RTN in Val d'Isarco Linee 132 kV e 220 kV – Tipologico fondazione speciale su micropali tubfix	OTT. 2021
FECR19001B2263801	Riassetto della RTN in Val d'Isarco Linee 132 kV e 220 kV – Tipologico fondazione speciale ancoraggio con tiranti in roccia	OTT. 2021

**CONDUTTORE A CORDA DI LEGA DI ALLUMINIO (ZTAL) -
LEGA Fe-Ni RIVESTITA DI ALLUMINIO (ACI) Ø 30,00 mm**



FORMAZIONE	AT3	36 x 3,75	
	ACI20SA	19 x 3,00	
SEZIONI TEORICHE (mm ²)	AT3	397,61	
	ACI20SA	Lega Fe-Ni	100,73
		Alluminio	33,57
			134,30
Totale		531,91	
MASSA TEORICA (kg/m)	2,026		
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C (Ω/km)	0,06754		
CARICO DI ROTTURA (daN)	20087		
TEMPERATURA DI TRANSIZIONE NOMINALE (°C)	104 (*)		
MODULO ELASTICO FINALE (daN/mm ²)	Corda ACI	13100	
	Intero Conduttore	7400	
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA (**) (K ⁻¹)	Corda ACI	4,5E-6	
	Intero Conduttore	14,8E-6	

(*) La temperatura di transizione nominale è riferita a un conduttore cordato a 15°C e tesato su una campata di 400m con un tiro base (EDS a 15°C) pari al 18% del carico di rottura.

(**) Valore massimo nell'intervallo di temperatura 100÷180°C.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 05/05/2015	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
A. Piccinin ING-TSS-STL-LAE	P. Berardi ING-TSS-STL-LAE	A. Posati ING-TSS-STL

NOTE

1. Materiale:

- mantello in lega di alluminio ad alta temperatura di tipo AT3 (ZTAL: *Super Thermal Resistant Aluminium Alloy*) secondo le Norme IEC 62004;
- anima in lega Fe-Ni rivestita di alluminio (ACI: *Aluminium Clad Invar*); la sezione del rivestimento deve essere pari al 25% della sezione del filo ACI (ACI20SA).

Temperatura massima di esercizio continuativo: **T_{nom} = 180 °C**

Temperatura massima in servizio temporaneo: **T_{temp} = 210 °C**

2. Prescrizioni per la costruzione, il collaudo e la fornitura: LIN_000C3914.

3. Imballo e pezzature: bobine da 2.000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).

4. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in chilogrammi (kg).

5. Prove termiche

Con riferimento alle prove AA e BB delle prescrizioni LIN_000C3914, per la misurazione del coefficiente di dilatazione termica lineare, della temperatura di transizione e della curva temperatura-freccia, il tiro di posa deve essere pari a 3616 daN (18% del carico di rottura).

L'abaco riportato in Figura 1 fornisce i valori di temperatura di transizione al variare della lunghezza della campata e della temperatura di posa del conduttore.

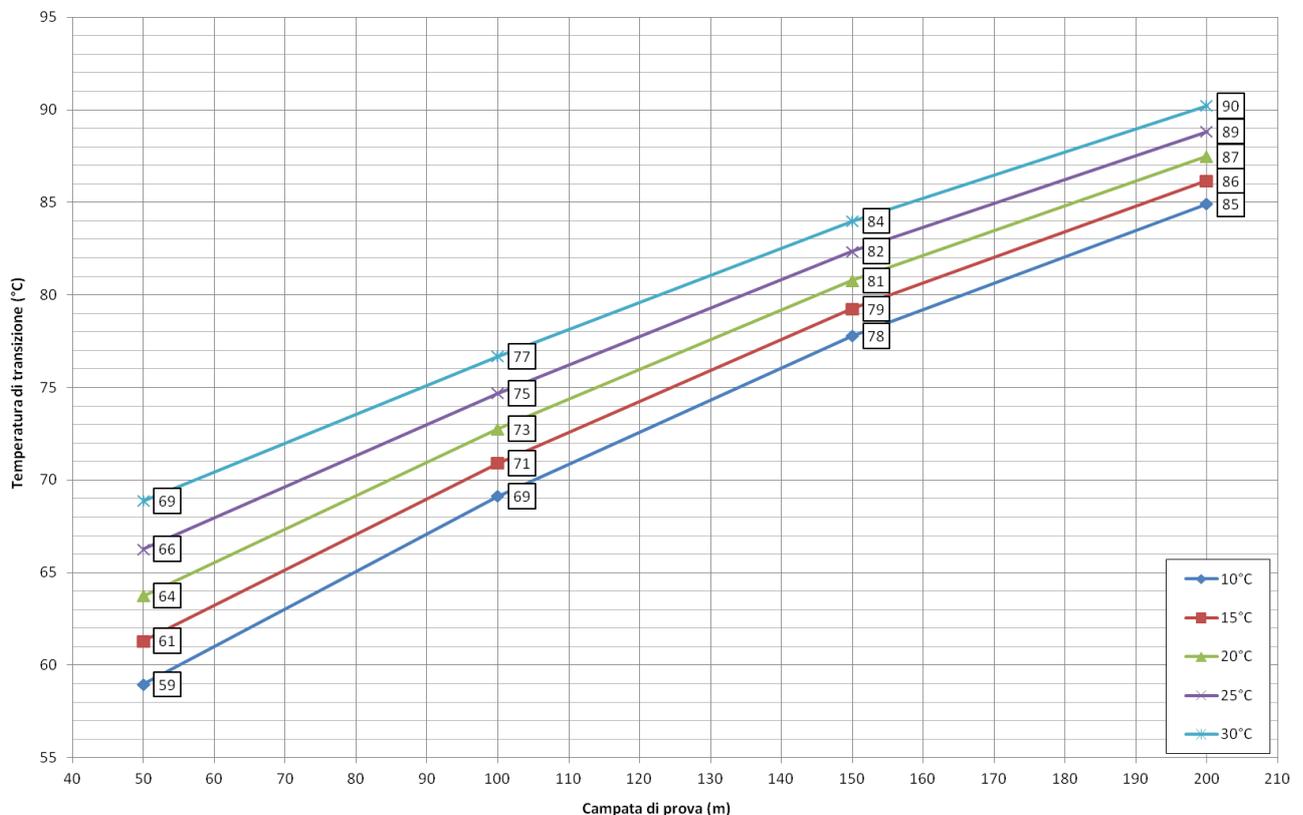


Figura 1 – Temperatura di transizione massima

In Figura 2 sono riportate, per una campata di prova pari a 50m, le curve temperatura freccia limite che il conduttore deve rispettare, al variare della temperatura di posa.

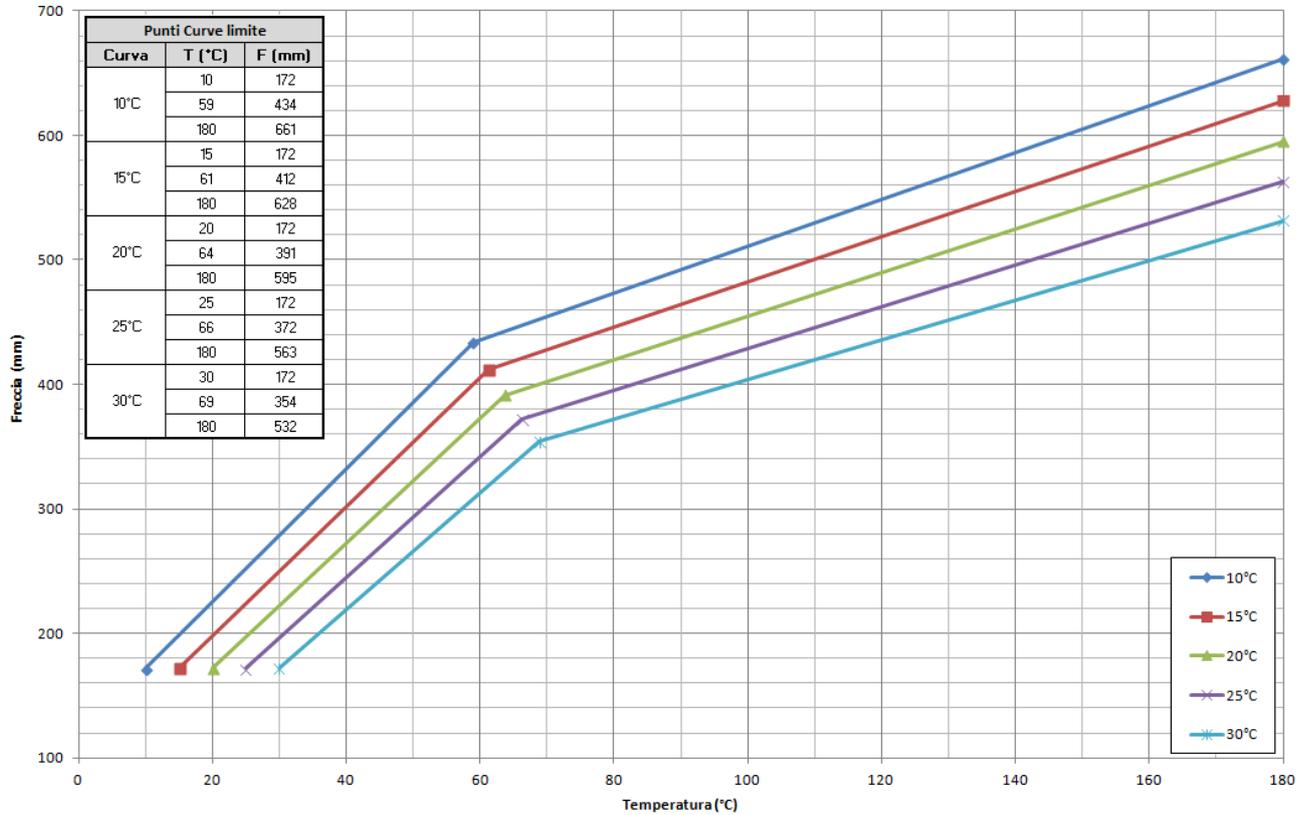
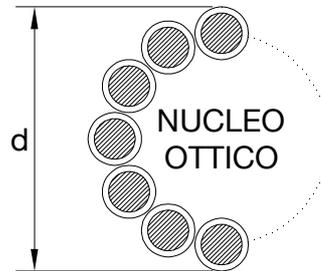


Figura 2 – Curve limite



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO		(mm)	≤ 17,9	
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)		(kg/m)	≤ 0,82	
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C		(ohm/km)	≤ 0,28	
CARICO DI ROTTURA		(daN)	≥ 10600	
MODULO ELASTICO FINALE		(daN/mm ²)	≥ 8800	
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA		(1/°C)	≤ 17,0E-6	
MAX CORRENTE C.TO C.TO DURATA 0,5 s		(kA)	≥ 20	
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	24	
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB/km)	≤ 0,36
		a 1550 nm	(dB/km)	≤ 0,22
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	(ps/nm · km)	≤ 3,5
		a 1550 nm	(ps/nm · km)	≤ 20

NOTE

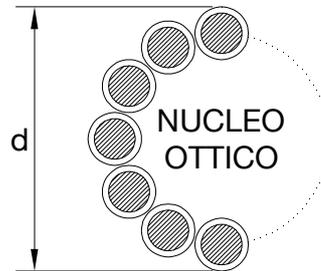
1. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: LIN_000C3907
2. Imballo e pezzature: bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).
3. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in m.
4. Sigillatura: eseguita mediante materiale termoresistente e autovulcanizzante.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UX LC50 rev. 00 del 11/01/2008 (S.Tricoli-A.Posati-R.Rendina)
---------	----------------	---

ISC – Uso INTERNO

Elaborato		Verificato		Approvato
ITI s.r.l.		A. Guarneri SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO		(mm)	$\leq 17,9$	
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)		(kg/m)	$\leq 0,82$	
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C		(ohm/km)	$\leq 0,28$	
CARICO DI ROTTURA		(daN)	≥ 10600	
MODULO ELASTICO FINALE		(daN/mm ²)	≥ 8800	
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA		(1/°C)	$\leq 17,0E-6$	
MAX CORRENTE C.TO C.TO DURATA 0,5 s		(kA)	≥ 20	
FIBRE OTTICHE SM-R Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	48	
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB/km)	$\leq 0,36$
		a 1550 nm	(dB/km)	$\leq 0,22$
	DISPERSIONE CROMATICA	a 1310 nm	(ps/nm · km)	$\leq 3,5$
a 1550 nm		(ps/nm · km)	≤ 20	

NOTE

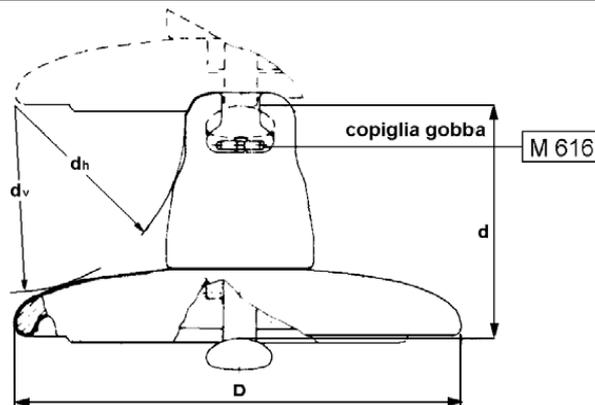
1. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: LIN_000C3907
2. Imballo e pezzature: bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).
3. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in m.
4. Sigillatura: eseguita mediante materiale termoresistente e autovulcanizzante.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UXLC60 rev. 00 del 08/10/2007 (S.Tricoli-A.Posati-R.Rendina)
---------	----------------	--

ISC – Uso INTERNO

Elaborato		Verificato		Approvato
ITI s.r.l.		A. Guarneri SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE



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; cemento di tipo alluminoso.
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 ad impulso in aria: 2,8 p.u. (per unità della tensione di scarica 50% a impulso atmosferico standard di polarità negativa).
6. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero di esemplari (n).

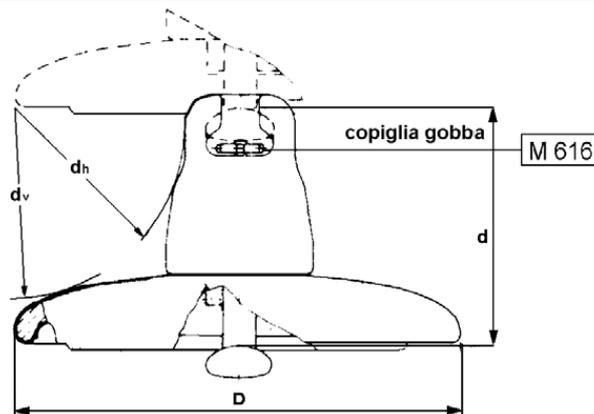
Storia delle revisioni

Rev. 00	del 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)
Rev. 01	del 10/11/2015	Aggiornate le note relative a materiali e tensione di tenuta alla perforazione elettrica ad impulso in aria. Eliminata la nota relativa alla tenuta alla perforazione elettrica f.i. in olio

ISC – Uso INTERNO

Elaborato		Verificato		Approvato
S. Memeo ING-TSS-STL-LAE		P. Berardi ING-TSS-STL-LAE	M. Marzinotto ING-TSS-CSI	A. Posati ING-TSS-STL

m05IO001SG-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); perno in acciaio al carbonio (UNI EN 10083-1:2006) zincato a caldo; copiglia in acciaio inossidabile austenitico UNI EN 10088-1:2005; cemento di tipo alluminoso.
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 ad impulso in aria: 2,8 p.u. (per unità della tensione di scarica 50% a impulso atmosferico standard di polarità negativa).
6. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero di esemplari (n).

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 30/03/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL LJ2 Ed. 6 del Luglio 1989
Rev. 01	del 10/11/2015	Aggiornate le note relative a materiali e tensione di tenuta alla perforazione elettrica ad impulso in aria. Eliminata la nota relativa alla tenuta alla perforazione elettrica f.i. in olio

ISC – Uso INTERNO

Elaborato		Verificato		Approvato
S. Memeo ING-TSS-STL-LAE		P. Berardi ING-TSS-STL-LAE	M. Marzinotto ING-TSS-CSI	A. Posati ING-TSS-STL

m05I0001SG-r00

UNIFICAZIONE

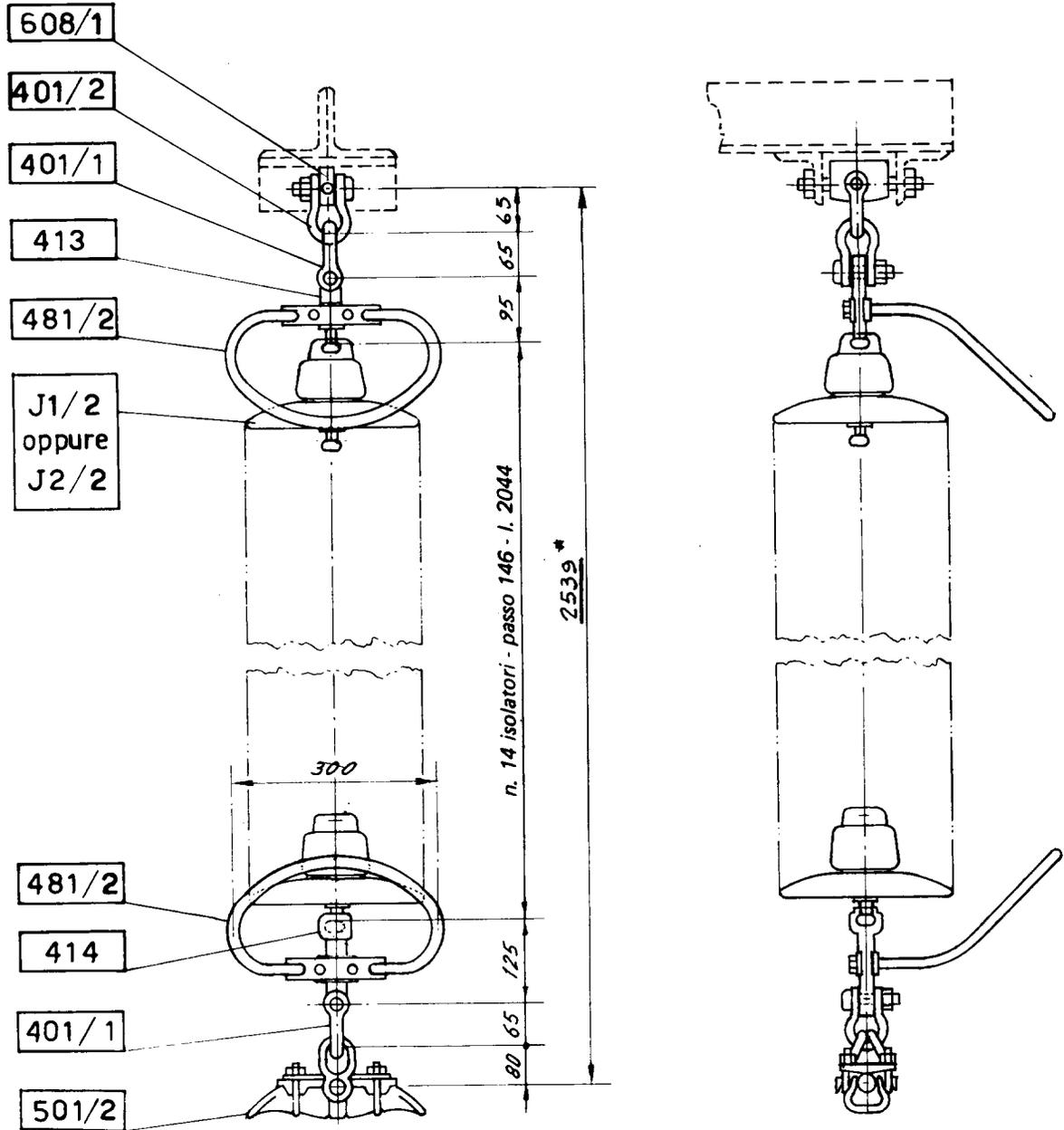
ENEL

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

25 XX J

LM 31

Luglio 1994
Ed.4 - 1/1

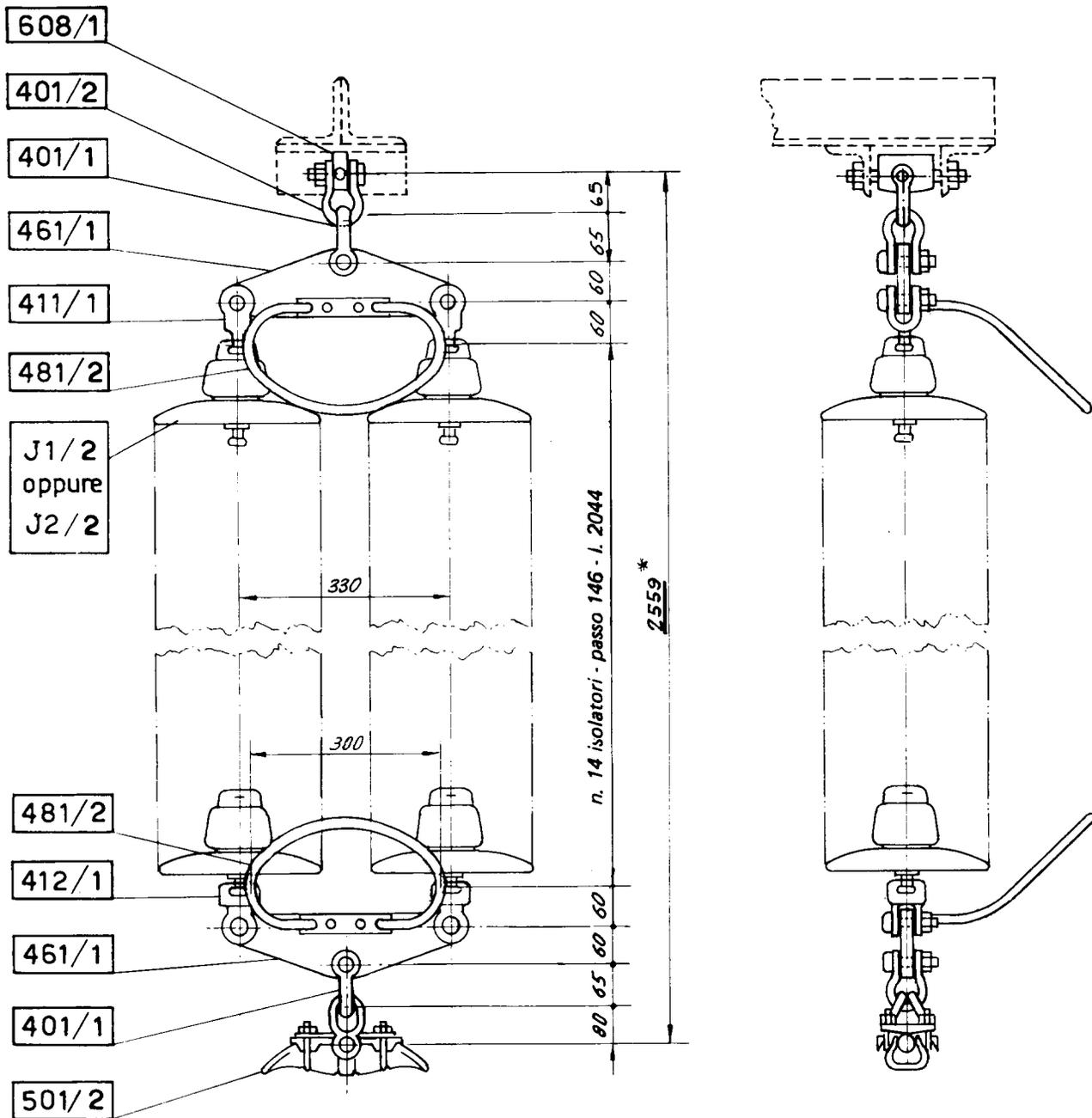


* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n° 18 isolatori J 2/2 (vedi J 123)

Riferimento: C2

DCO - AITC - UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

DCO - AITC - UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2



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

UNIFICAZIONE

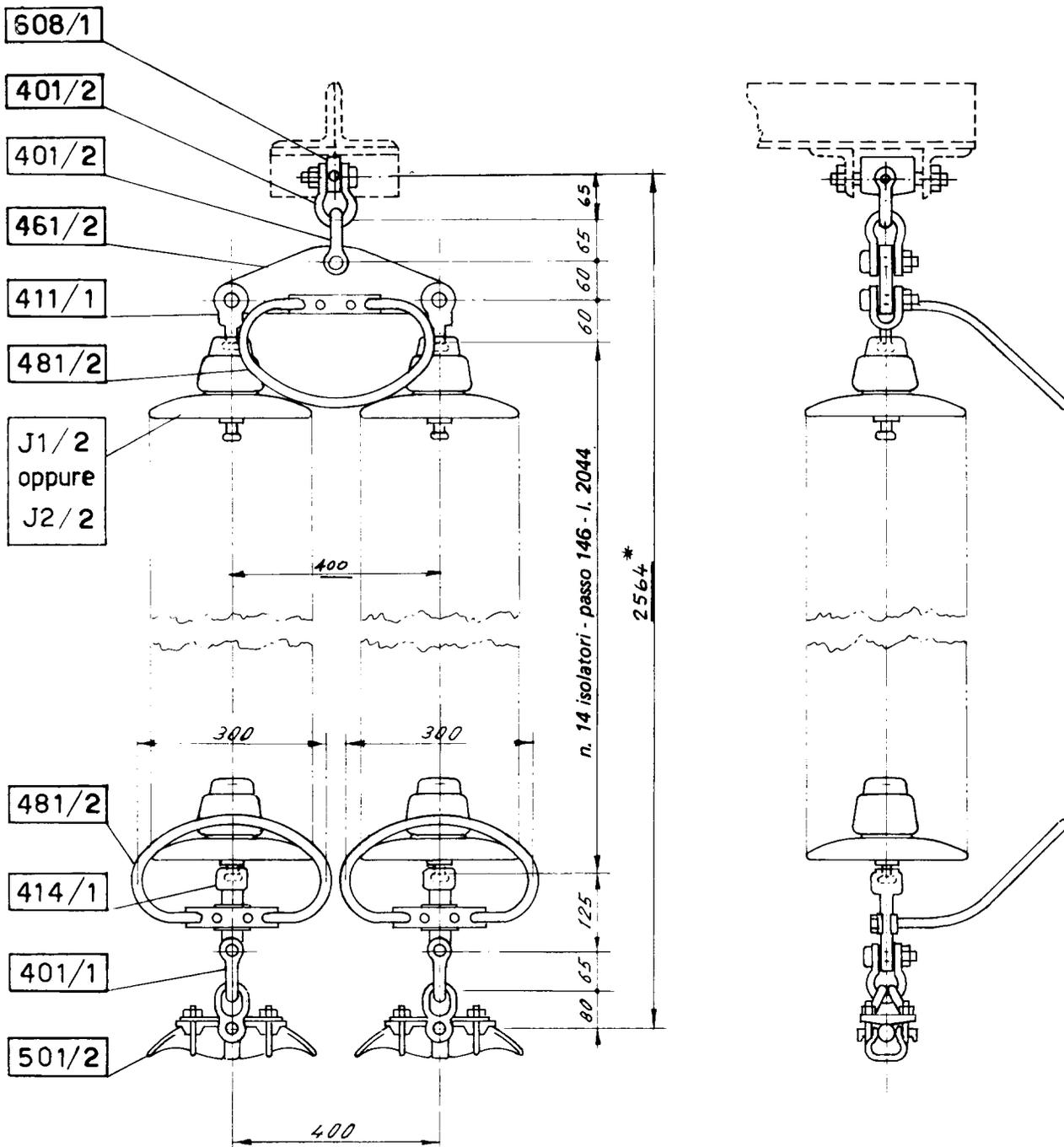
ENEL

LINEE A 220 KV
ARMAMENTO PER SOSPENSIONE DOPPIA CON DOPPIO
MORSETTO DEL CONDUTTORE IN ALL. - ACC. Ø 31,5

25 XX L

LM 33

Luglio 1994
Ed.4 - 1/1



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

Riferimento: C2

UNIFICAZIONE

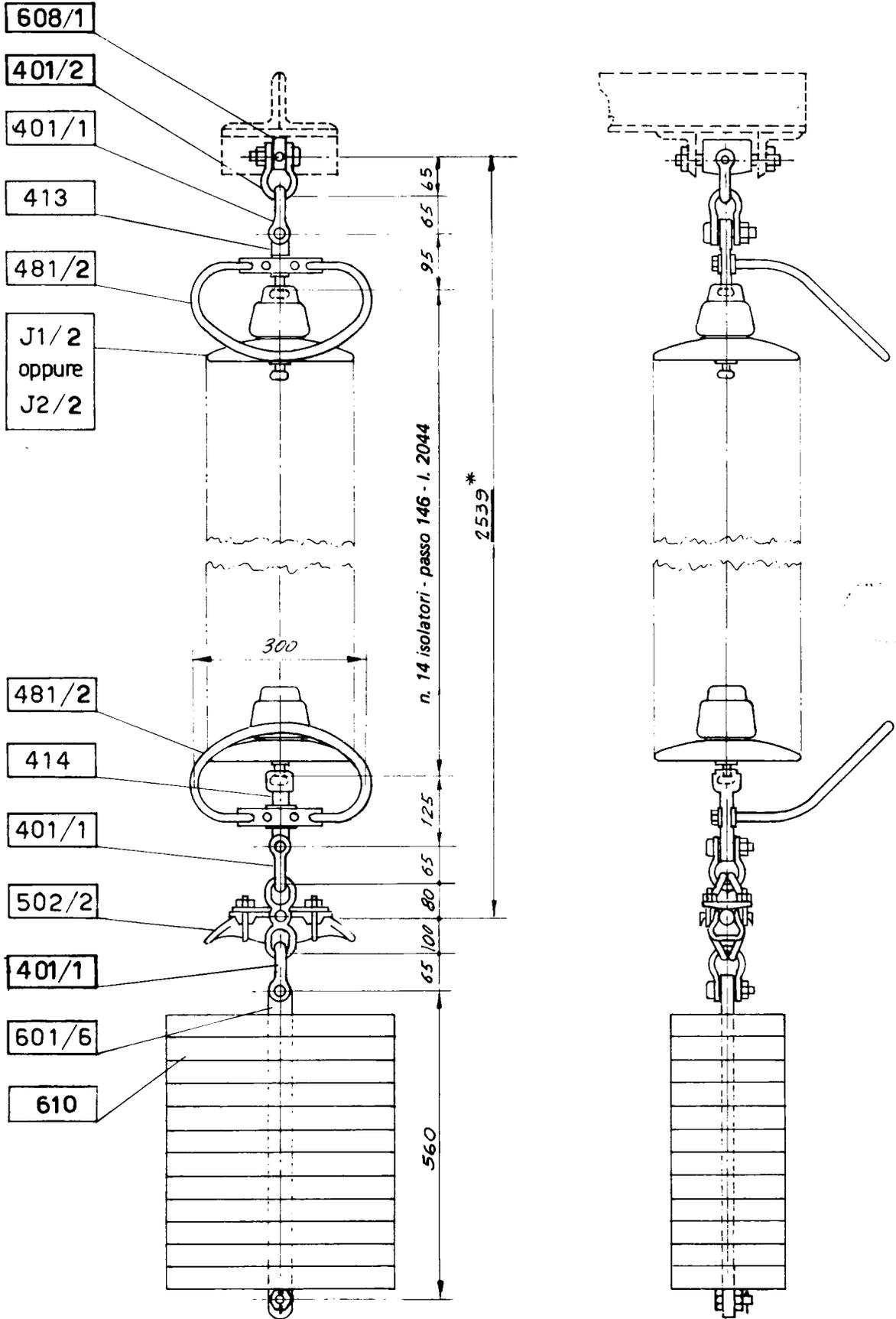
ENEL

LINEE A 220 kV
ARMAMENTO PER SOSPENSIONE
DEL CONDUTTORE IN ALL. - ACC. Ø 31,5 CON CONTRAPPESO

25 XX M

LM 34

Luglio 1994
Ed.4 - 1/1



DCO - AITC - UNITA' INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

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

Riferimento: C2

UNIFICAZIONE

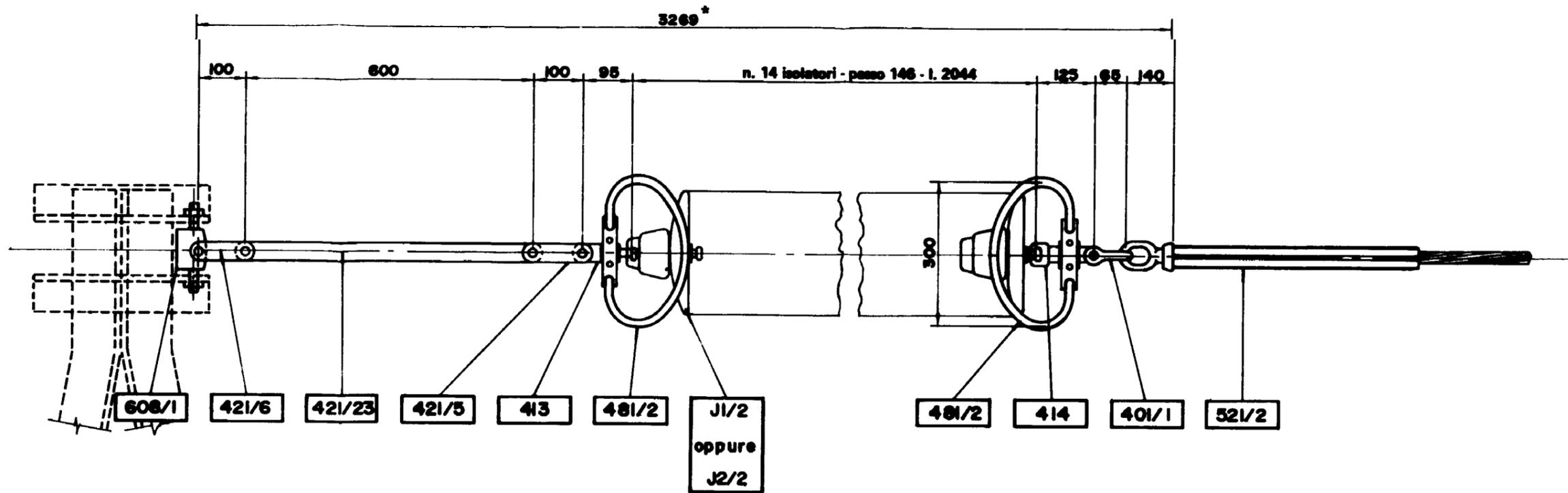
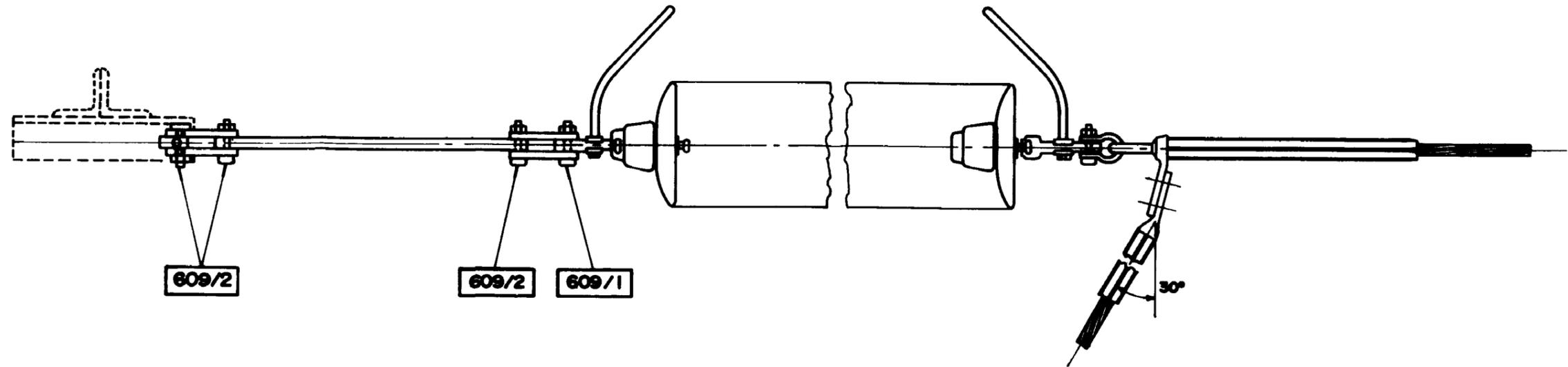
ENEL

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

25 XX AN

LM 131

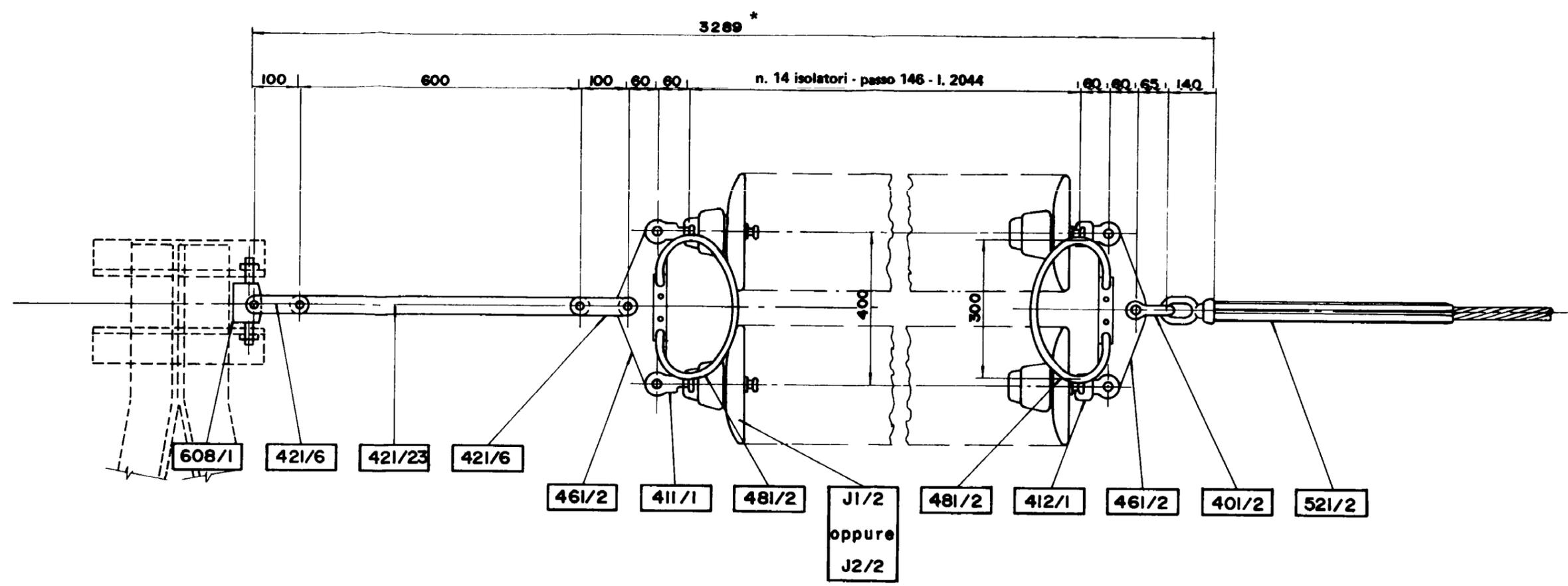
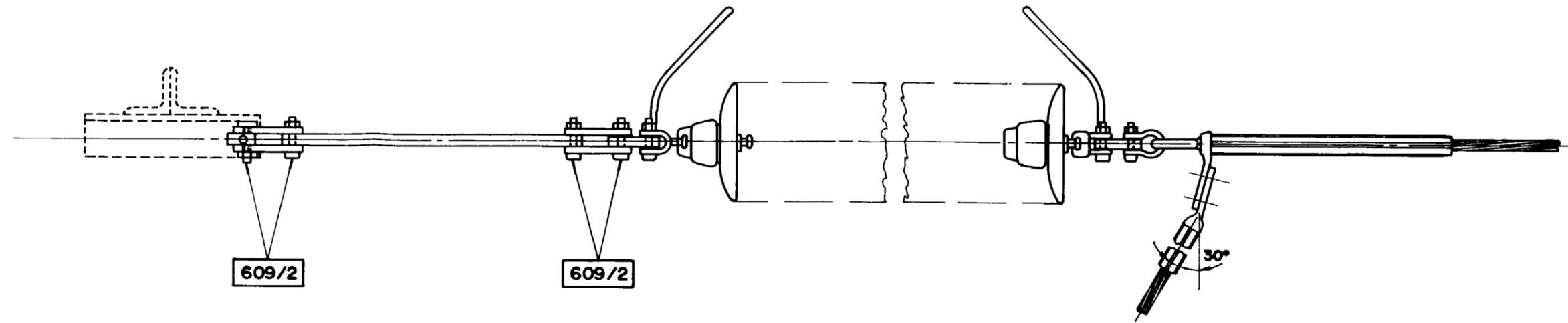
Luglio 1994
Ed. 4-1/1



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

Riferimento : C2

DCO - AITC - UNITÀ INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2



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

DCO - AITC - UNITÀ INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2

UNIFICAZIONE

ENEL

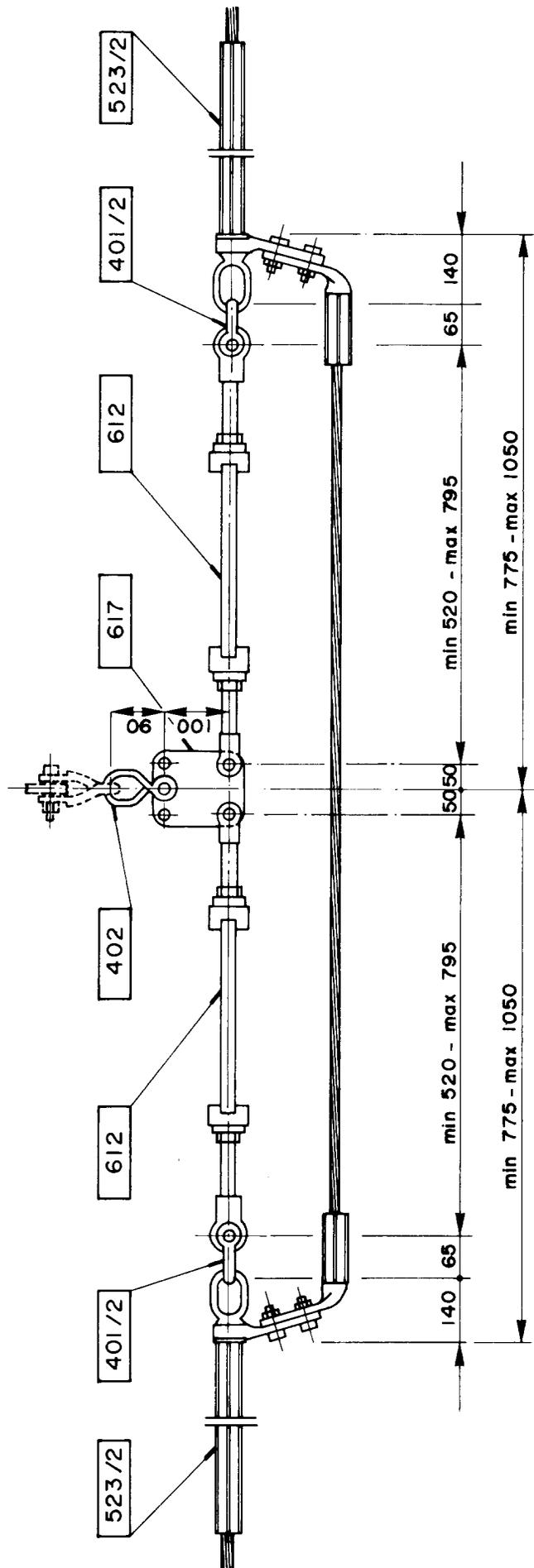
DISPOSITIVO PER AMARRO BILATERALE SINGOLO
PER EQUIPAGGIAMENTI DI SOSPENSIONE A "I"
CONDUTTORE IN ALL. - ACC. Ø 31,5

25 XX AQ

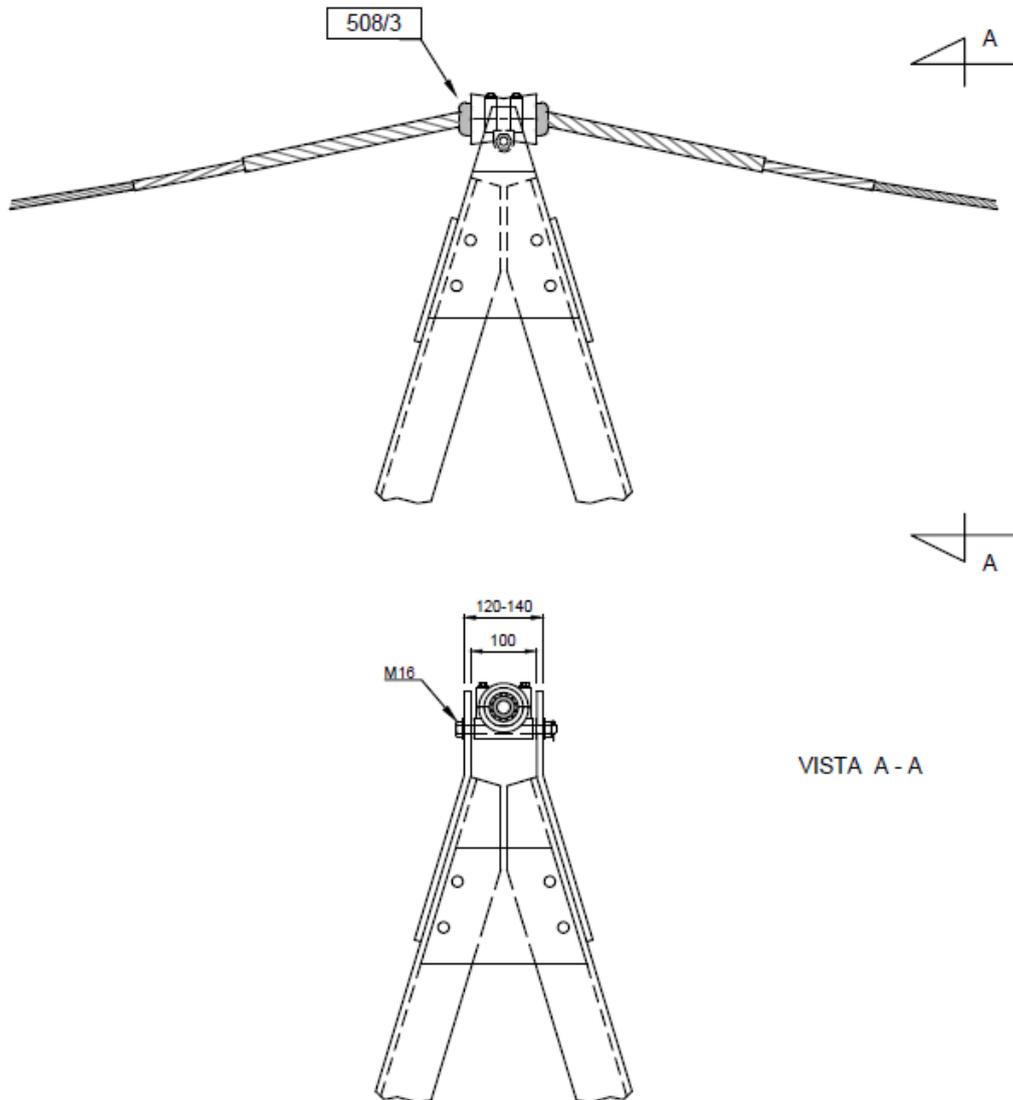
LM 133

Luglio 1994
Ed.3 - 1/1

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



Riferimento: C2



VISTA A - A

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

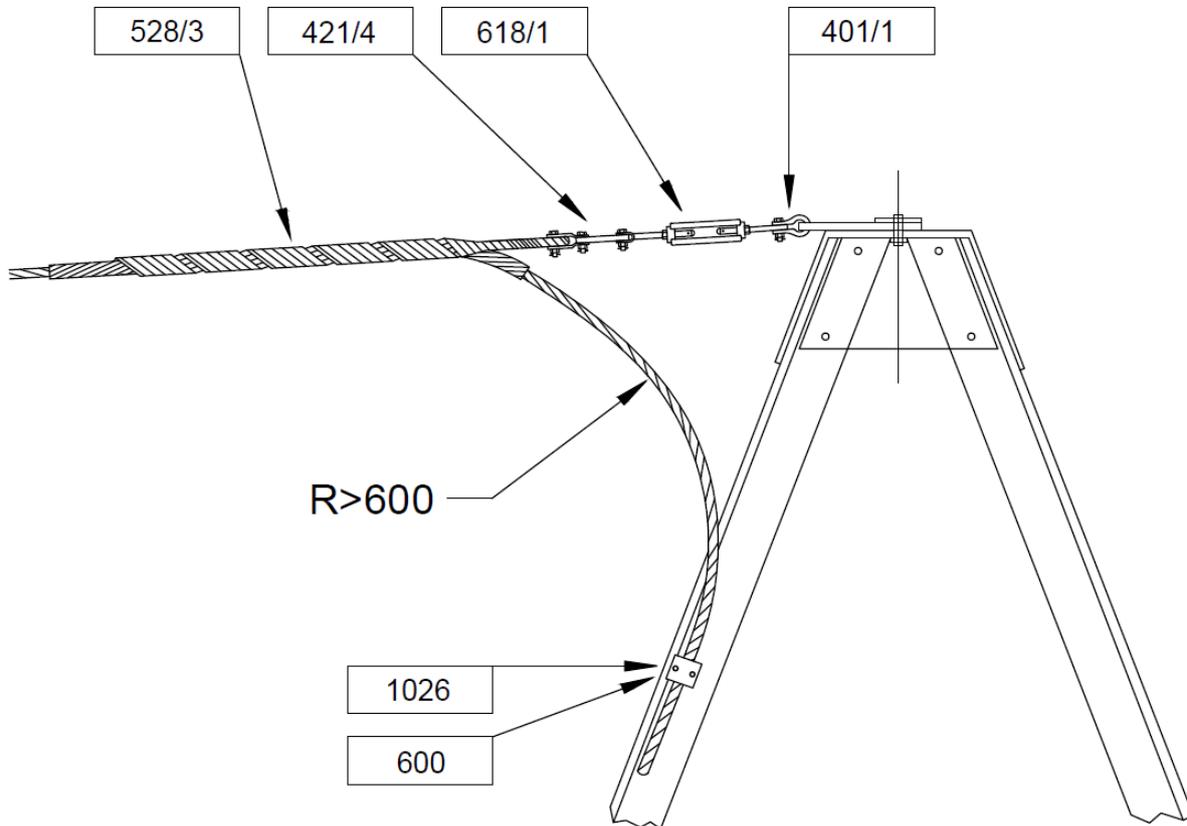
LIN_00000C50, LIN_00000C60

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL DM206 ed. 1 del Luglio 1996.
Rev. 01	del 20/11/2017	Sostituzione del morsetto di sospensione metacentrico con il morsetto di sospensione a barrette preformate.

ISC – Uso INTERNO

Elaborato		Verificato		Approvato
R. Costagliola ING-TAM-ILI	A. Piccinin ING-TAM-ILI	P. Berardi ING-TAM-ILI		E. Di Vito ING-TAM-ILI



NOTE

1. La quantità dei morsetti unifilari 1026 e delle staffe di fissaggio 600 per la discesa della fune di guardia alla scatola di giunzione devono essere specificate in funzione del tipo e dell'altezza del sostegno sul quale viene realizzata la discesa, in accordo con il documento LIN_000C3906.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

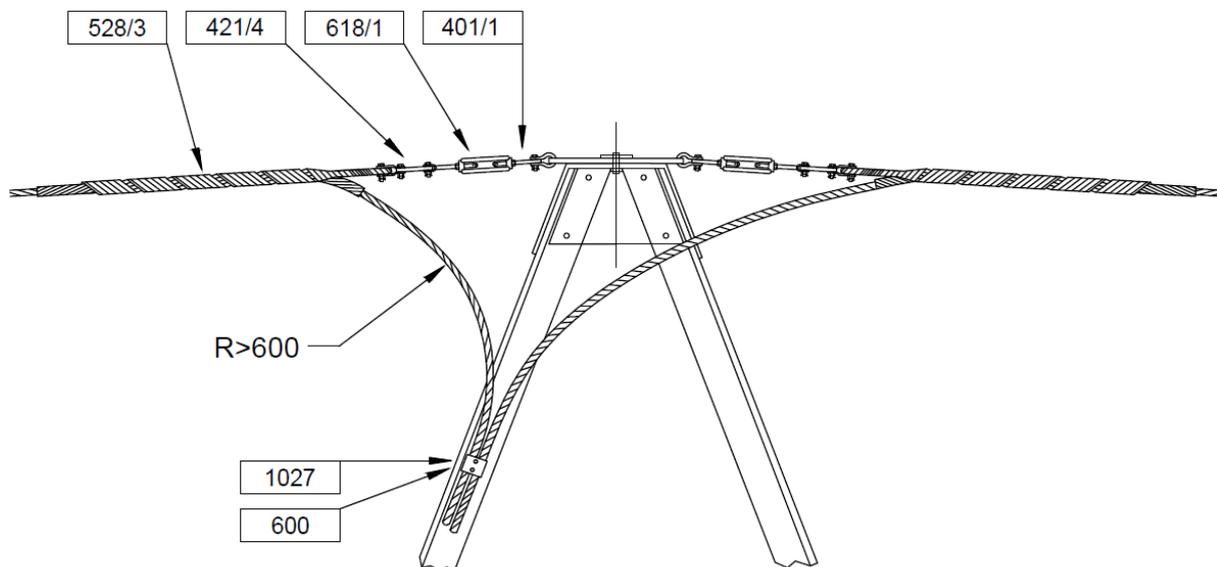
LIN_00000C50, LIN_00000C60

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL DM275 ed. 1 del Luglio 1996.
Rev. 01	del 20/11/2017	Sostituzione della morsa di amarro a bulloni con la morsa di amarro preformata.

ISC – Uso INTERNO

Elaborato		Verificato		Approvato
R. Costagliola ING-TAM-ILI	A. Piccinin ING-TAM-ILI	P. Berardi ING-TAM-ILI		E. Di Vito ING-TAM-ILI



NOTE

1. La quantità dei morsetti bifilari 1027 e delle staffe di fissaggio 600 per la discesa della fune di guardia alla scatola di giunzione devono essere specificate in funzione del tipo e dell'altezza del sostegno sul quale viene realizzata la discesa, in accordo con il documento LIN_000C3906.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

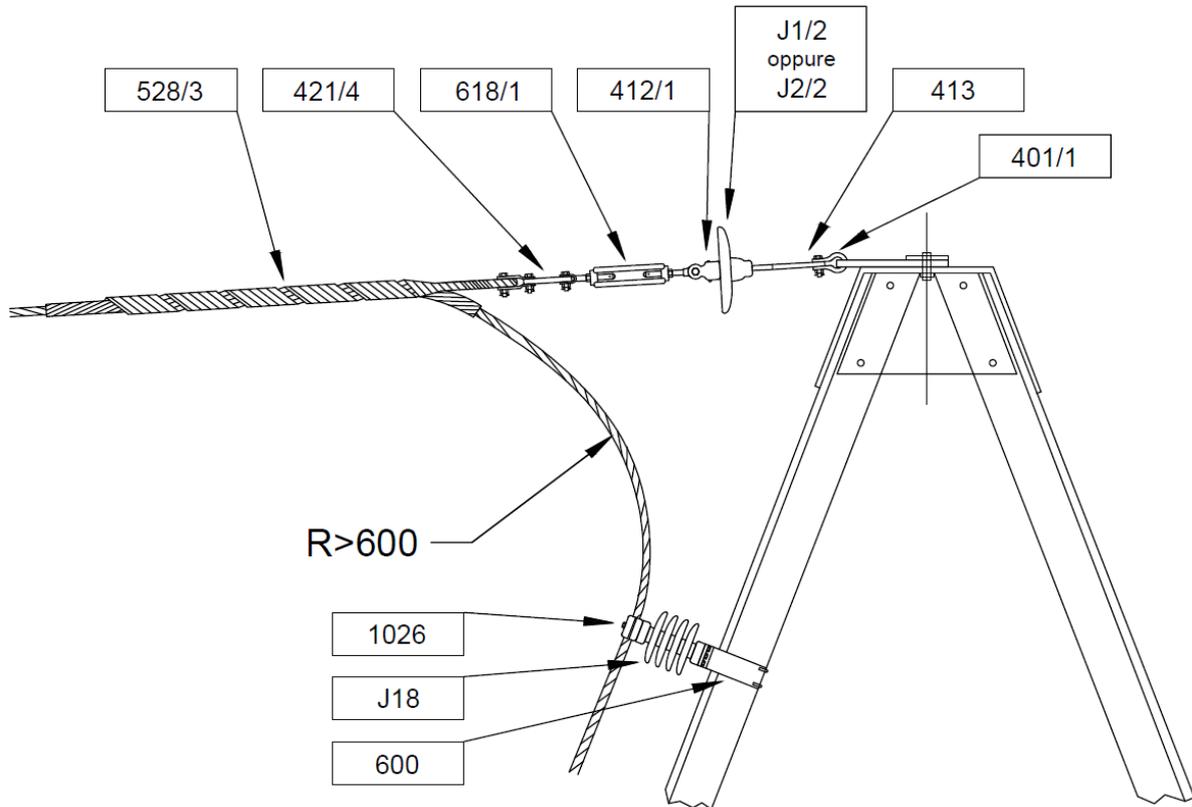
LIN_00000C50, LIN_00000C60

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL DM276 ed. 1 del Luglio 1996.
Rev. 01	del 20/11/2017	Sostituzione della morsa di amarro a bulloni con la morsa di amarro preformata.

ISC – Uso INTERNO

Elaborato		Verificato		Approvato
R. Costagliola ING-TAM-ILI	A. Piccinin ING-TAM-ILI	P. Berardi ING-TAM-ILI		E. Di Vito ING-TAM-ILI



NOTE

1. La quantità dei morsetti unifilari 1026, degli isolatori J18 e delle staffe di fissaggio 600 per la discesa della fune di guardia alla scatola di giunzione devono essere specificate in funzione del tipo e dell'altezza del sostegno sul quale viene realizzata la discesa, in accordo con il documento LIN_0000C3906.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

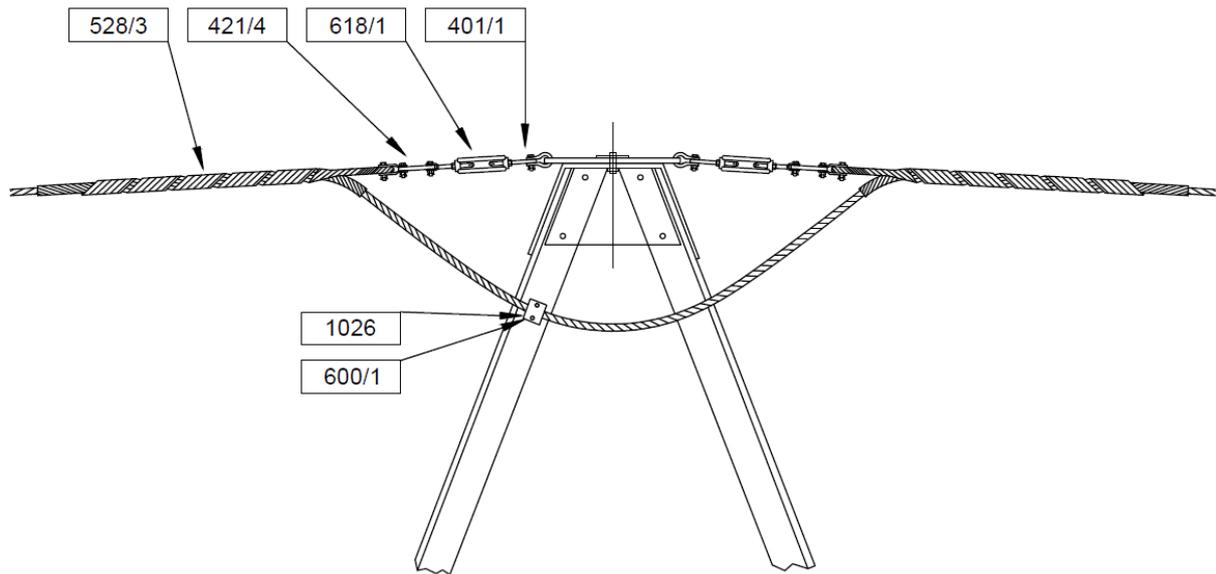
LIN_00000C50, LIN_00000C60

Storia delle revisioni

Rev.	del	Descrizione
Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL DM277 ed. 1 del Luglio 1996.
Rev. 01	del 20/11/2017	Sostituzione della morsa di amarro a bulloni con la morsa di amarro preformata.

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
R. Costagliola ING-TAM-ILI	A. Piccinin ING-TAM-ILI	P. Berardi ING-TAM-ILI
		E. Di Vito ING-TAM-ILI



NOTE

1. Per cimini con profilati angolari di dimensioni comprese tra L 85x85mm e L 120x120mm si deve utilizzare la staffa di fissaggio tipo M600/2.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

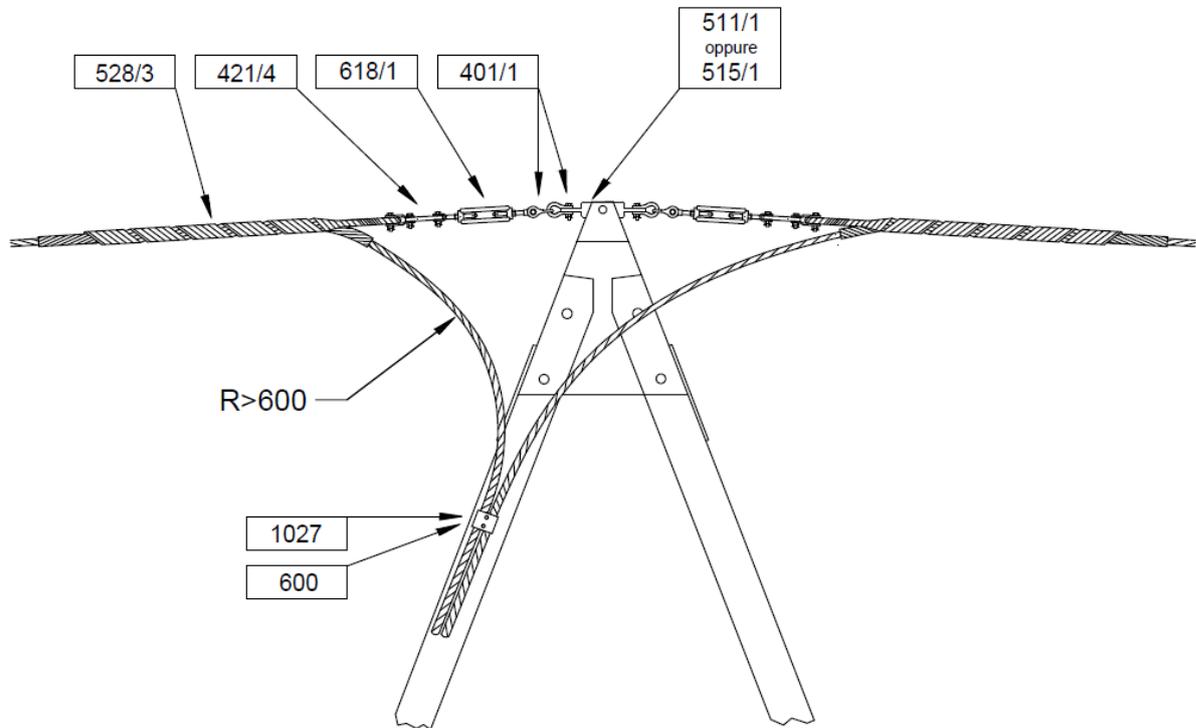
LIN_00000C50, LIN_00000C60

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL DM278 ed. 1 del Luglio 1996.
Rev. 01	del 20/11/2017	Sostituzione della morsa di amarro a bulloni con la morsa di amarro preformata.
Rev. 02	del 31/07/2018	Inserita nota n.1.

ISC – Uso INTERNO

Elaborato		Verificato		Approvato
R. Costagliola ING-TAM-ILI	A. Piccinin ING-TAM-ILI	P. Berardi ING-TAM-ILI		E. Di Vito ING-TAM-ILI



NOTE

1. Particolari precauzioni devono essere prese durante i lavori in quanto nei sostegni di sospensione non è prevista a verifica dei cimini per il tiro pieno unilaterale con coefficiente di sicurezza 2.
2. La quantità dei morsetti bifilari 2017 e delle staffe di fissaggio 600 per la discesa della fune di guardia alla scatola di giunzione devono essere specificate in funzione del tipo e dell'altezza del sostegno sul quale viene realizzata la discesa, in accordo con il documento LIN_000C3906.
3. Il supporto per amarro bilaterale 515/1 viene montato sui cimini con passo 78 mm.
Il supporto per amarro bilaterale 511/1 viene montato sui cimini con passo 100 mm.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

LIN_00000C50, LIN_00000C60

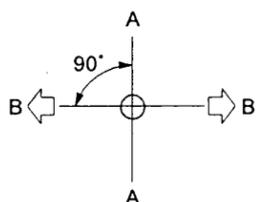
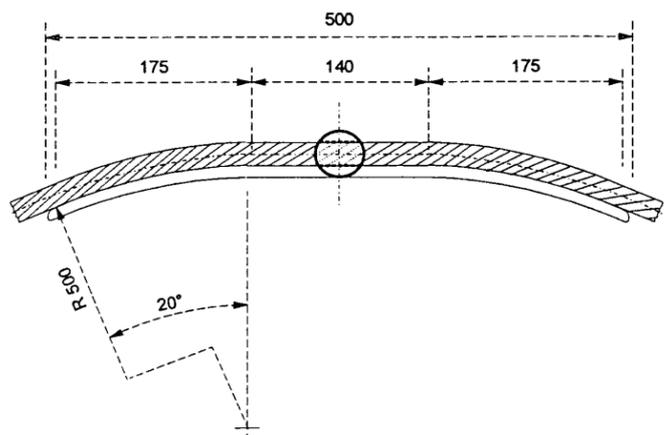
Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL DM279 ed. 1 del Luglio 1996.
Rev. 01	del 20/11/2017	Sostituzione della morsa di amarro a bulloni con la morsa di amarro preformata.

ISC – Uso INTERNO

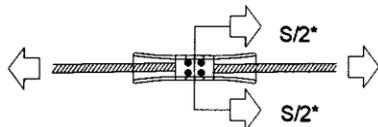
Elaborato		Verificato		Approvato
R. Costagliola ING-TAM-ILI	A. Piccinin ING-TAM-ILI	P. Berardi ING-TAM-ILI		E. Di Vito ING-TAM-ILI

FUNI OTTICHE - PARTE GENERALE
MORSETTO DI SOSPENSIONE METACENTRICO PER
FUNE DI GUARDIA CON FIBRE OTTICHE Ø 17,9 mm
CARICO DI ROTTURA R = 72,5 kN



Il profilo della gola si riferisce alla sezione A-A verticale, ma dovrà essere mantenuta anche per sezioni ruotate rispetto a questa fino a 90° (B-B)

VERIFICA DEL CARICO DI SCORRIMENTO

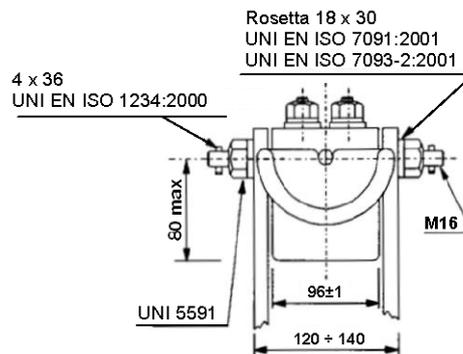


*) Applicata nel piano orizzontale passante per l'asse del conduttore

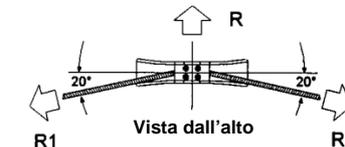
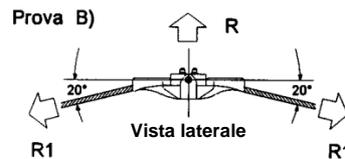
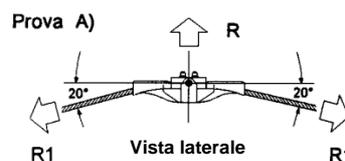
Smin = 26,5 kN
Smax = 35 kN

$$R1 = \frac{R}{2 \sin 20^\circ}$$

R = 72.5 kN
R1 = 106 kN



VERIFICA DEL CARICO DI ROTTURA



NOTE

1. Materiale: Corpo e copritreccia in lega di alluminio; supporto e bulloni di collegamento al sostegno in acciaio al carbonio UNI EN 10083/1 zincato a caldo; cavallotti e dadi in acciaio al carbonio UNI EN 10083/1 zincato a caldo o in acciaio inossidabile; rosette piane, rosette elastiche e copiglie in acciaio inossidabile; eventuali tamponi in materiale organico. Per i materiali privi della norma di riferimento vale quanto indicato nel documento LIN_000M3900.
2. Prescrizioni: per la costruzione, il collaudo e la fornitura LIN_000M3900, LIN_000C3907 e LIN_0000M818 (relativamente ai materiali organici).
3. Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati:
a) il carico di rottura R seguito dalle lettere kN; b) il diametro del conduttore preceduto dalla lettera Ø; c) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore; d) la sigla o il marchio di fabbrica del Costruttore; e) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm.
4. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).
5. La norma UNI 5591 è stata ritirata senza sostituzione, è tuttavia considerata valida ai fini del presente documento.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UXLM514 rev. 00 del 08/10/2007 (S.Tricoli-A.Posati-R.Rendina)
---------	----------------	---

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	A. Guarneri SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI (**)	TIPO	RIF.	Mensole	Parte comune	TRONCHI								Base	Piedi ±0 (n. 4 pezzi)	
					I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
ELEMENTI STRUTTURALI (*)															
L12	951/1			2L602 (1682)	2L604 (589)	2L605 (841)	-	-	-	-	-	-	-	2L610 (574)	2L619 (564)
L15	951/2			2L602 (1682)	2L604 (589)	2L605 (841)	-	-	-	-	-	-	-	2L611 (1100)	2L620 (642)
L18	951/3			2L602 (1682)	2L604 (589)	2L605 (841)	2L606 (815)	-	-	-	-	-	-	2L612 (700)	2L621 (672)
L21	951/4			2L602 (1682)	2L604 (589)	2L605 (841)	2L606 (815)	-	-	-	-	-	-	2L613 (1426)	2L622 (567)
L24	951/5			2L602 (1682)	2L604 (589)	2L605 (841)	2L606 (815)	2L607 (996)	-	-	-	-	-	2L614 (850)	2L623 (760)
L27	951/6			2L602 (1682)	2L604 (589)	2L605 (841)	2L606 (815)	2L607 (996)	2L608 (1036)	-	-	-	-	2L615 (1395)	2L624 (921)
L30	951/7			2L602 (1682)	2L604 (589)	2L605 (841)	2L606 (815)	2L607 (996)	2L608 (1036)	2L608 (1036)	-	-	-	2L616 (1032)	2L625 (823)
L33	951/8			2L602 (1682)	2L604 (589)	2L605 (841)	2L606 (815)	2L607 (996)	2L608 (1036)	2L608 (1036)	-	-	-	2L617 (1642)	2L626 (966)
L36	951/9			2L602 (1682)	2L604 (589)	2L605 (841)	2L606 (815)	2L607 (996)	2L608 (1036)	2L609 (1032)	-	-	-	2L618 (1175)	2L627 (1016)

(*) - I pesi sono espressi in kg

- Il peso dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta

- Dal calcolo sono esclusi i monconi

- I pesi complessivi per ogni allungato sono riportati nel documento LIN_00S10025

- Le fondazioni e i monconi sono riportati nei documenti 220DTINFDN, 220DTINFON, 220DTINMNC

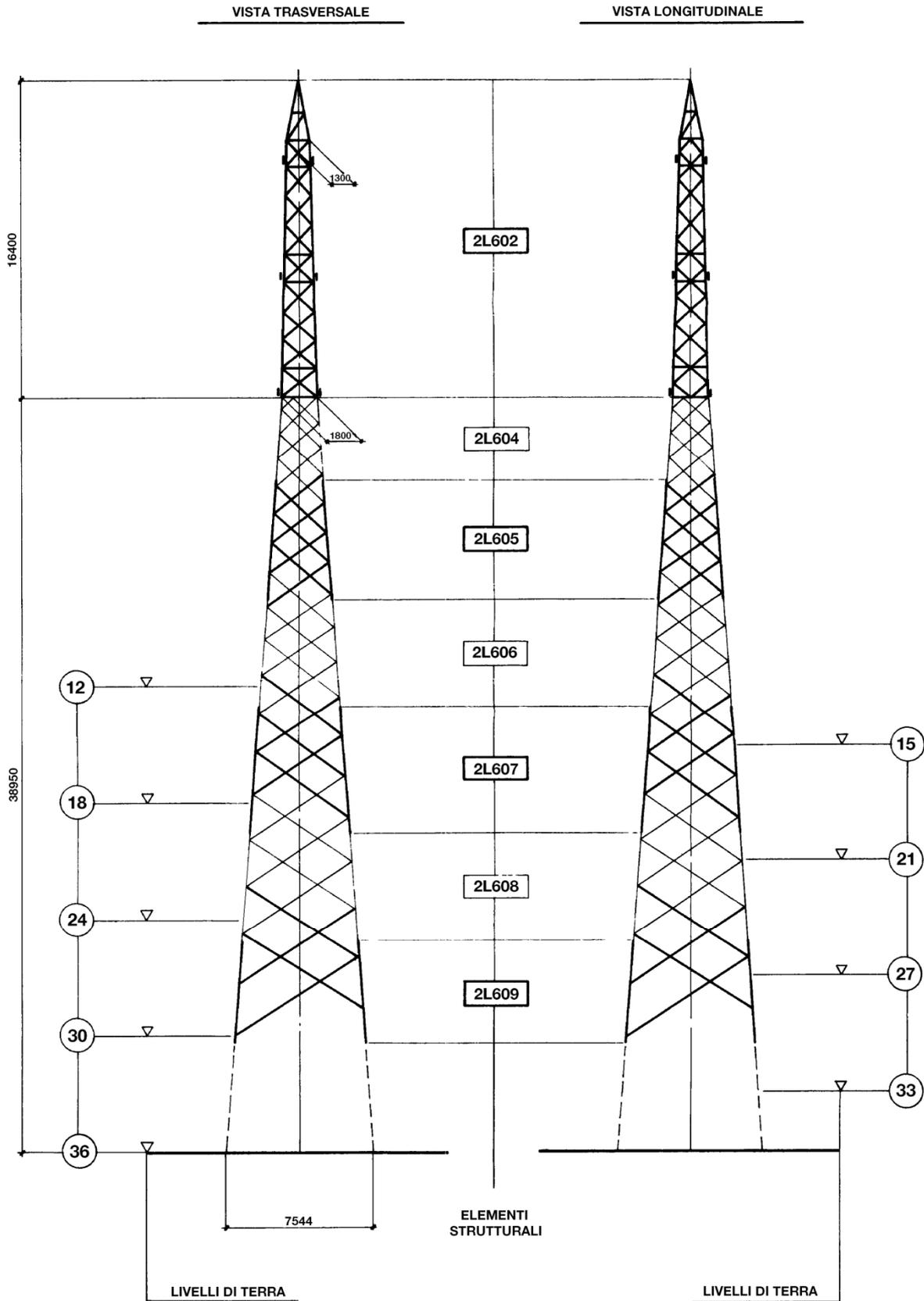
(**) - Ogni sostegno viene indicato con TIPO (con la lettera corrispondente al tipo di sostegno, seguita dall' altezza utile) e con RIF. (con riferimento al nome del documento, seguito da un progressivo, come da LIN_00000000) che contraddistingue la sua composizione.

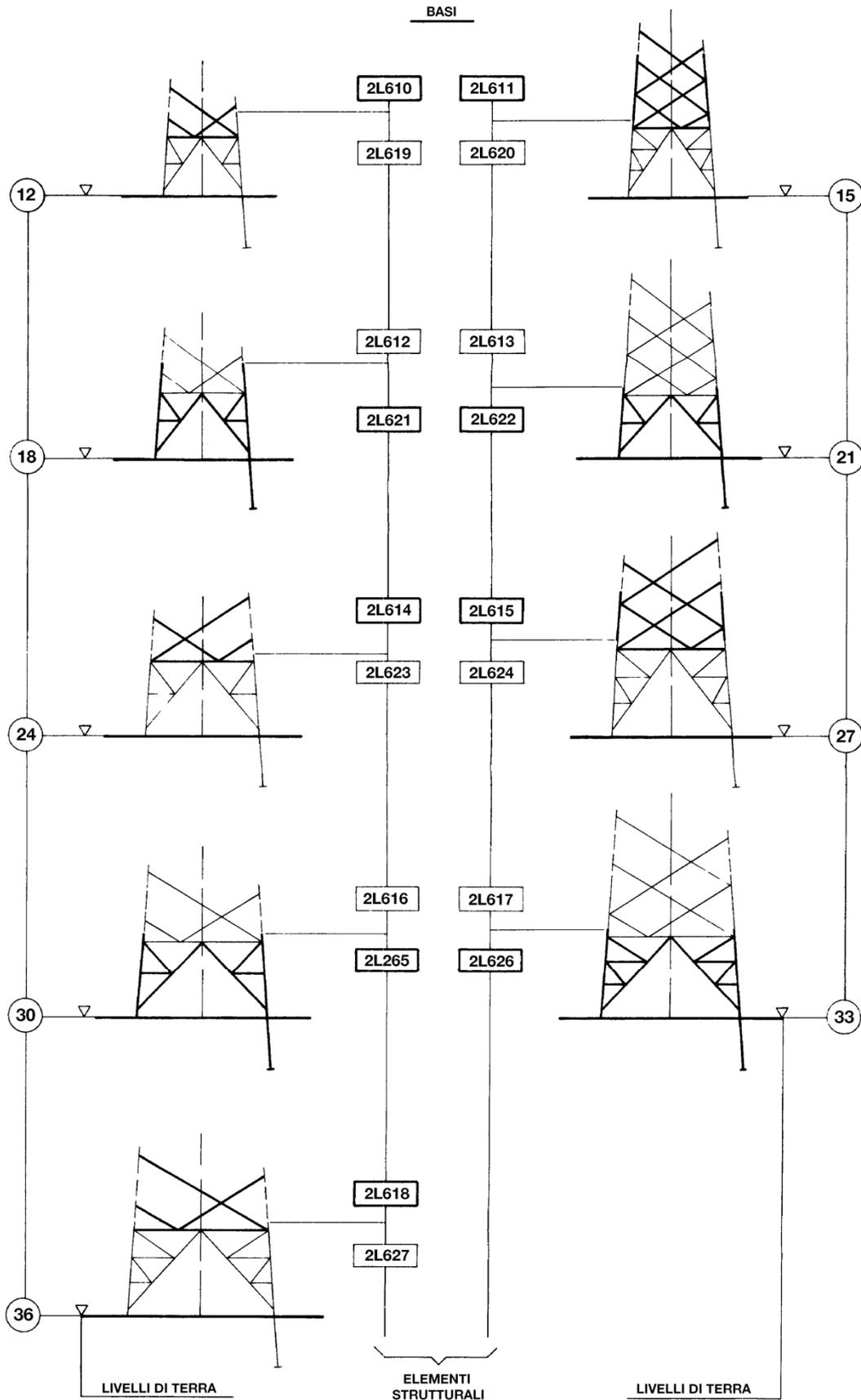
Storia delle revisioni

Rev. 01	del 04/11/2019	Aggiornamento degli elementi strutturali del sostegno L24 (rif.951/5): aggiunto elemento strutturale 2L607.
Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS951 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)

ISC - Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-TEC-LAC	P. Berardi ING-TEC-LAC	E. Di Vito ING-TEC-LAC





SFERE DI SEGNALAZIONE PER LINEE ELETTRICHE AEREE A.T.**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 16/05/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL RQUT00M805 ed. 1 del 30/01/2002
---------	----------------	--

ISC – Uso INTERNO

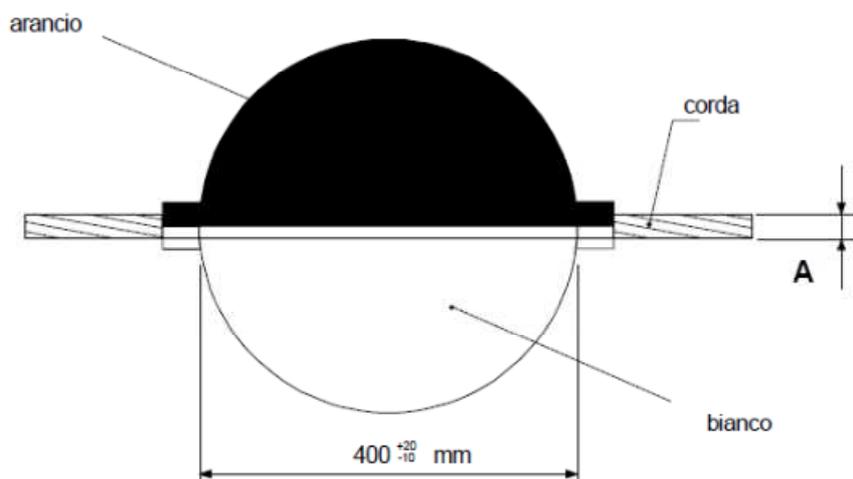
Elaborato		Verificato		Approvato
A. Guarneri SRI-SVT-LAE		A. Guarneri SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna Rete Italia Gruppo 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 Rete Italia Gruppo Terna S.p.A.

SOMMARIO

1. SFERE DI SEGNALAZIONE DIAMETRO 40 cm CON DISPOSITIVO DI MONTAGGIO ROBOTIZZATO O MANUALE A MEZZO ELICOTTERO	3
2. SFERE DI SEGNALAZIONE DIAMETRO 40 cm CON DISPOSITIVO DI MONTAGGIO MANUALE	4
3. SFERE DI SEGNALAZIONE DIAMETRO 60 cm CON DISPOSITIVO DI MONTAGGIO ROBOTIZZATO O MANUALE A MEZZO ELICOTTERO	5
4. SFERE DI SEGNALAZIONE DIAMETRO 60 cm CON DISPOSITIVO DI MONTAGGIO MANUALE	6
5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE	7

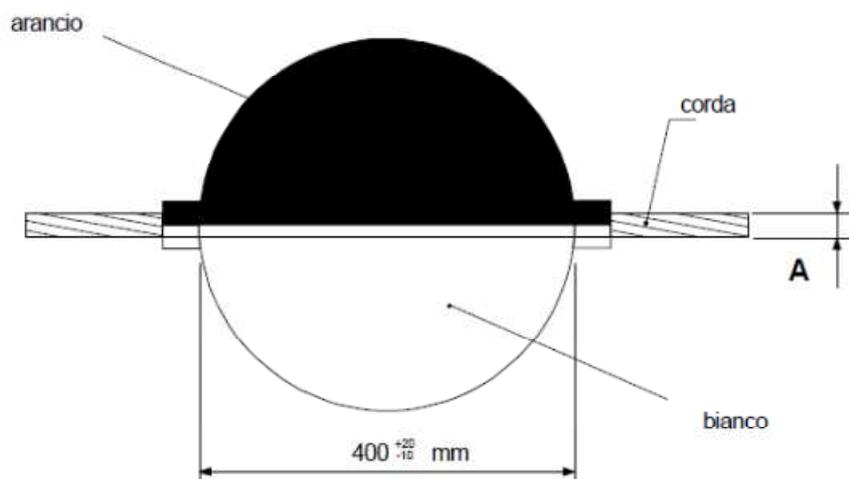
1. SFERE DI SEGNALAZIONE DIAMETRO 40 cm CON DISPOSITIVO DI MONTAGGIO ROBOTIZZATO O MANUALE A MEZZO ELICOTTERO



TIPO	DIMENSIONE A (mm)
805/1	10,5 ÷ 15,85
805/2	16,2 ÷ 20,3
805/3	22,8 ÷ 29,4
805/4	31,5 ÷ 36

- 1) La sfera deve essere costituita da due semigusci, uno di colore bianco, l'altro di colore arancio scuro per costituire assemblati sfere Arancio/Bianco. I colori di riferimento sono riportati in tabella 1 della prescrizione LIN_0000M830.
- 2) Massa complessiva della sfera $\leq 2,5$ kg.
- 3) Forza di tenuta allo scorrimento:
 - Forza di tenuta al primo scorrimento $F_i \geq 70$ daN;
 - Forza di tenuta all'ultimo scorrimento $F_u \geq 100$ daN.
- 4) Il serraggio della sfera sulla corda deve essere assicurato mediante due morsetti posti in corrispondenza delle due sezioni di uscita della corda stessa, i morsetti devono avere una lunghezza di appoggio sulla corda non inferiore a 20 mm.
- 5) La sfera, con i relativi morsetti deve essere tale da permettere un suo agevole e rapido montaggio e smontaggio da parte di un operatore situato su un elicottero, o da parte di sistemi robotizzati portati o no da elicottero.

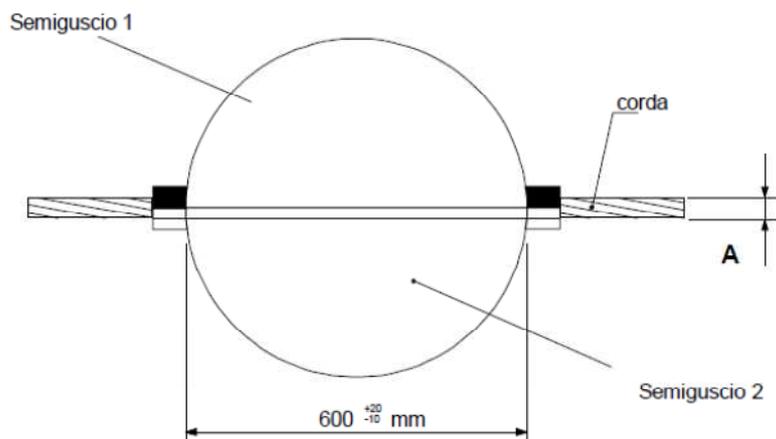
2. SFERE DI SEGNALAZIONE DIAMETRO 40 cm CON DISPOSITIVO DI MONTAGGIO MANUALE



TIPO	DIMENSIONE A (mm)
805/5	10,5 ÷ 15,85
805/6	16,2 ÷ 20,3
805/7	22,8 ÷ 29,4
805/8	31,5 ÷ 36

- 1) La sfera deve essere costituita da due semigusci, uno di colore bianco, l'altro di colore arancio scuro per costituire assemblati sfere Arancio/Bianco. I colori di riferimento sono riportati in tabella 1 della prescrizione LIN_0000M830.
- 2) Massa complessiva della sfera $\leq 2,5$ kg.
- 3) Forza di tenuta allo scorrimento:
 - Forza di tenuta al primo scorrimento $F_i \geq 70$ daN;
 - Forza di tenuta all'ultimo scorrimento $F_u \geq 100$ daN.
- 4) Il serraggio della sfera sulla corda deve essere assicurato mediante due morsetti posti in corrispondenza delle due sezioni di uscita della corda stessa, i morsetti devono avere una lunghezza di appoggio sulla corda non inferiore a 20 mm.

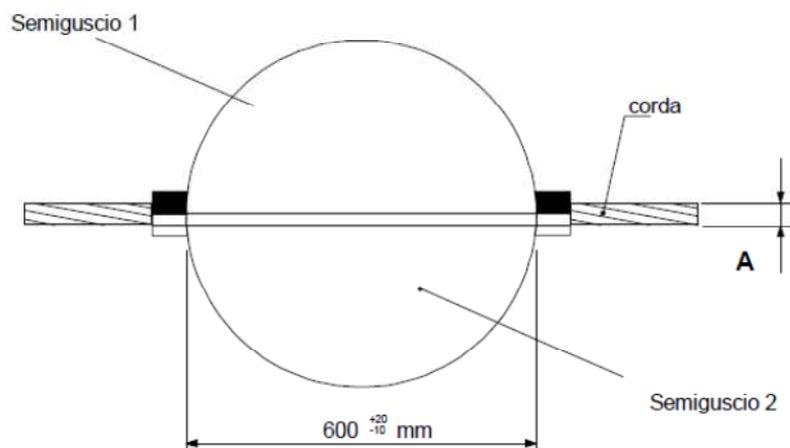
3. SFERE DI SEGNALAZIONE DIAMETRO 60 cm CON DISPOSITIVO DI MONTAGGIO ROBOTIZZATO O MANUALE A MEZZO ELICOTTERO



TIPO	COLORE SEMIGUSCI 1 e 2	DIMENSIONE A (mm)
805/11	Arancio/Arancio	11,5 ÷ 15,85
805/12	Arancio/Arancio	16,2 ÷ 20,3
805/13	Arancio/Arancio	22,8 ÷ 29,4
805/14	Bianco/Bianco	11,5 ÷ 15,85
805/15	Bianco/Bianco	16,2 ÷ 20,3
805/16	Bianco/Bianco	22,8 ÷ 29,4

- 1) La sfera deve essere costituita da due semigusci, di colore bianco o di colore arancio scuro, per costituire assemblati sfere Arancio/Arancio (Tipi 805/11÷13) o sfere totalmente Bianche (Tipi 805/14÷16). I colori di riferimento sono riportati in tabella 1 della prescrizione LIN_0000M830.
- 2) Massa complessiva della sfera $\leq 5,5$ kg.
- 3) Forza di tenuta allo scorrimento:
 - Forza di tenuta al primo scorrimento $F_i \geq 70$ daN;
 - Forza di tenuta all'ultimo scorrimento $F_u \geq 120$ daN.
- 4) Il serraggio della sfera sulla corda deve essere assicurato mediante due morsetti posti in corrispondenza delle due sezioni di uscita della corda stessa, i morsetti devono avere una lunghezza di appoggio sulla corda non inferiore a 30 mm.
- 5) La sfera, con i relativi morsetti deve essere tale da permettere un suo agevole e rapido montaggio e smontaggio da parte di un operatore situato su un elicottero, o da parte di sistemi robotizzati portati o no da elicottero.

4. SFERE DI SEGNALAZIONE DIAMETRO 60 cm CON DISPOSITIVO DI MONTAGGIO MANUALE

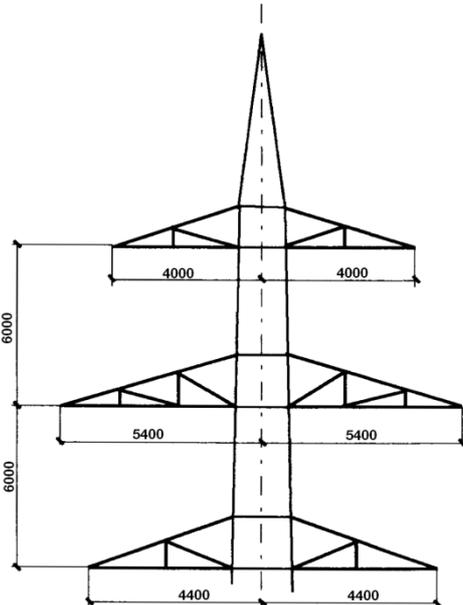


TIPO	COLORE SEMIGUSCI 1 e 2	DIMENSIONE A (mm)
805/21	Arancio/Arancio	11,5 ÷ 15,85
805/22	Arancio/Arancio	16,2 ÷ 20,3
805/23	Arancio/Arancio	22,8 ÷ 29,4
805/24	Bianco/Bianco	11,5 ÷ 15,85
805/25	Bianco/Bianco	16,2 ÷ 20,3
805/26	Bianco/Bianco	22,8 ÷ 29,4

- 1) La sfera deve essere costituita da due semigusci, di colore bianco o di colore arancio scuro, per costituire assemblati sfere Arancio/Arancio (Tipi 805/21÷23) o sfere totalmente Bianche (Tipi 805/24÷26). I colori di riferimento sono riportati in tabella 1 della prescrizione LIN_0000M830.
- 2) Massa complessiva della sfera $\leq 5,5$ kg.
- 3) Forza di tenuta allo scorrimento:
 - Forza di tenuta al primo scorrimento $F_i \geq 70$ daN;
 - Forza di tenuta all'ultimo scorrimento $F_u \geq 120$ daN.
- 4) Il serraggio della sfera sulla corda deve essere assicurato mediante due morsetti posti in corrispondenza delle due sezioni di uscita della corda stessa, i morsetti devono avere una lunghezza di appoggio sulla corda non inferiore a 30 mm.

5. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

1. Materiale:
 - a) gusci della sfera: in materiale plastico rinforzato o no con fibra di vetro;
 - b) eventuali elementi elastici: in gomma naturale o sintetica, oppure in acciaio inox o zincato a caldo;
 - c) materiali dei morsetti a contatto con la corda: in alluminio o sua lega, in gomma naturale o sintetica, in materiale plastico non rinforzato con elementi abrasivi;
 - d) eventuali bulloni: in acciaio inox o lega di alluminio, rosette piane ed elastiche in acciaio inox.
2. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo : LIN_0000M830.
3. Criteri per l'installazione delle sfere di segnalazione per linee elettriche aeree: LIN_0000M806
4. Su ciascun esemplare dovranno essere marcati in rilievo o in incavo i seguenti dati:
 - sigla di identificazione della sfera scelta dal Costruttore;
 - sigla o marchio del Costruttore;
 - anno di costruzione;
 - coppia di serraggio degli eventuali bulloni seguita dalle lettere Nm o forza di serraggio seguita dalla lettera N per morsetti senza bullone.
5. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

ALTERNATIVA MENSOLE	RIF.	ELEMENTO STRUTTURALE N.
0	952/1	
		2L603

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS952 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI (**)	TIPO	RIF.	Mensole	Parte comune	TRONCHI								Base	Piedi ±0 (n. 4 pezzi)	
					I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
ELEMENTI STRUTTURALI (*)															
N12	953/1			2N628 (1748)	2N631 (681)	2N632 (933)	-	-	-	-	-	-	-	2N637 (564)	2N646 (636)
N15	953/2			2N628 (1748)	2N631 (681)	2N632 (933)	-	-	-	-	-	-	-	2N638 (1172)	2N647 (706)
N18	953/3			2N628 (1748)	2N631 (681)	2N632 (933)	2N633 (908)	-	-	-	-	-	-	2N639 (703)	2N648 (792)
N21	953/4			2N628 (1748)	2N631 (681)	2N632 (933)	2N633 (908)	-	-	-	-	-	-	2N640 (1479)	2N649 (641)
N24	953/5			2N628 (1748)	2N631 (681)	2N632 (933)	2N633 (908)	2N634 (1115)	-	-	-	-	-	2N641 (884)	2N650 (903)
N27	953/6			2N628 (1748)	2N631 (681)	2N632 (933)	2N633 (908)	2N634 (1115)	-	-	-	-	-	2N642 (1449)	2N651 (1057)
N30	953/7			2N628 (1748)	2N631 (681)	2N632 (933)	2N633 (908)	2N634 (1115)	2N635 (1194)	-	-	-	-	2N643 (1048)	2N652 (909)
N33	953/8			2N628 (1748)	2N631 (681)	2N632 (933)	2N633 (908)	2N634 (1115)	2N635 (1194)	-	-	-	-	2N644 (1724)	2N653 (1044)
N36	953/9			2N628 (1748)	2N631 (681)	2N632 (933)	2N633 (908)	2N634 (1115)	2N635 (1194)	2N636 (1145)	-	-	-	2N645 (1200)	2N654 (1117)

 Per le mensole
 vedere doc.
 LIN_0000S954

(*) - I pesi sono espressi in kg

- Il peso dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta

- Dal calcolo sono esclusi i monconi

- I pesi complessivi per ogni allungato sono riportati nel documento LIN_00510025

- Le fondazioni e i monconi sono riportati nei documenti 220DTINFDN, 220DTINFON, 220DTINMNC

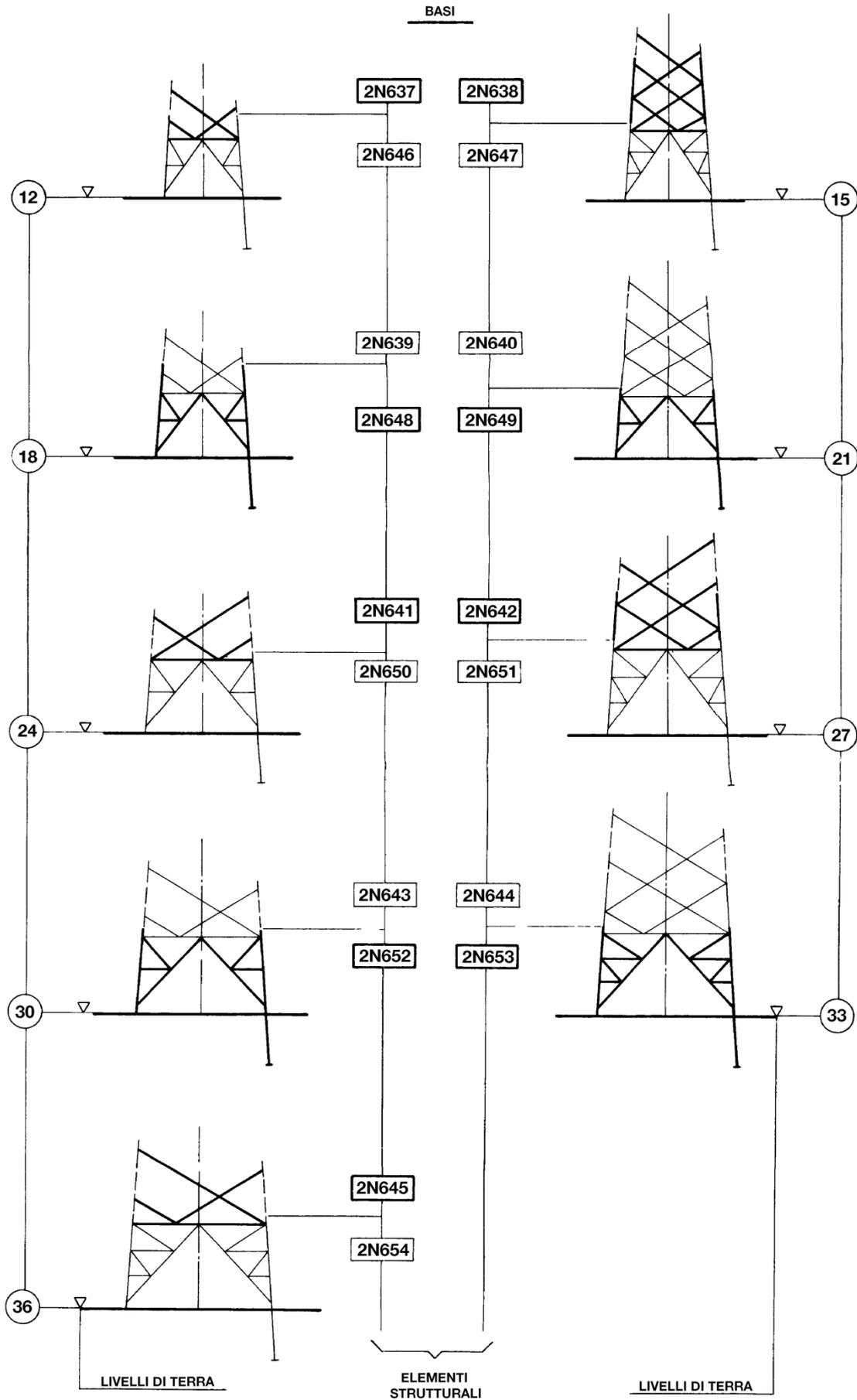
(***) - Ogni sostegno viene indicato con TIPO (con la lettera corrispondente al tipo di sostegno, seguita dall'altezza utile) e con RIF. (con riferimento al nome del documento, seguito da un progressivo, come da LIN_000000000) che contraddistingue la sua composizione.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS953 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

ISC - Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE



ALTERNATIVA MENSOLE	RIF.		ELEMENTO STRUTTURALE N.
0	954/1		2N629
3	954/2		2N630
3*	954/3		
PENDINO 2N600 PER ALTERNATIVA MENSOLA 3		PENDINO 2N601 PER ALTERNATIVA MENSOLA 3*	

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS954 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

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

LINEA ELETTRICA AEREA A 220 kV DOPPIA TERNA

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

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 04/12/06	
---------	--------------	--

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A6032496 – Rev.0 – Dicembre 2006**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2/1)
Corda di guardia	Acciaio rivestito di alluminio Ø 17,9 mm (LC 50/1)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 14 elementi nelle sospensioni semplici e di 14 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	9,7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

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

(**) All.+Lega All.

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1
TIRO ORIZZONTALE T ₀	(daN)	3034	1480

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

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

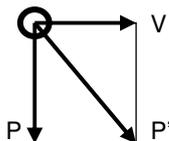
Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1 (**)
CONDIZIONE EDS	V	0	0
	P	1,9159	0,8044
	P'	1,9159	0,8044
CONDIZIONE MSA	V	2,2249	1,2643 (1,5417)
	P	1,9159	0,8044 (0,9842)
	P'	2,9361	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE MSB	V	0,9800	0,7399 (0,8092)
	P	3,3959	1,8217 (2,0015)
	P'	3,5345	1,9663 (2,1589)

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



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

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

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

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

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

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

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

		CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
		t*	p*	t*	p*
MSA	(daN)	80	140	0	0
MSB	(daN)	20	140	0	0

T₀ =Tiro orizzontale nel conduttore

I valori di T₀ sono riportati nella seguente tabella:

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

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

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

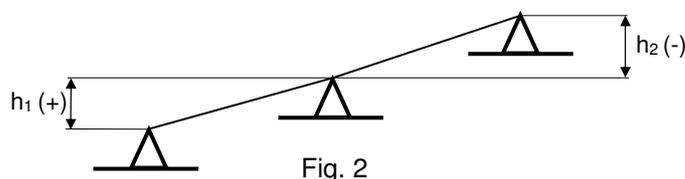
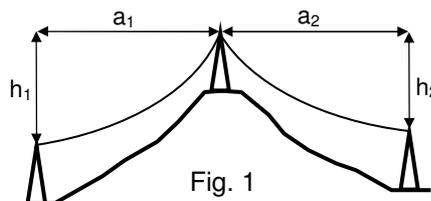
caratteristiche geometriche del picchetto:

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

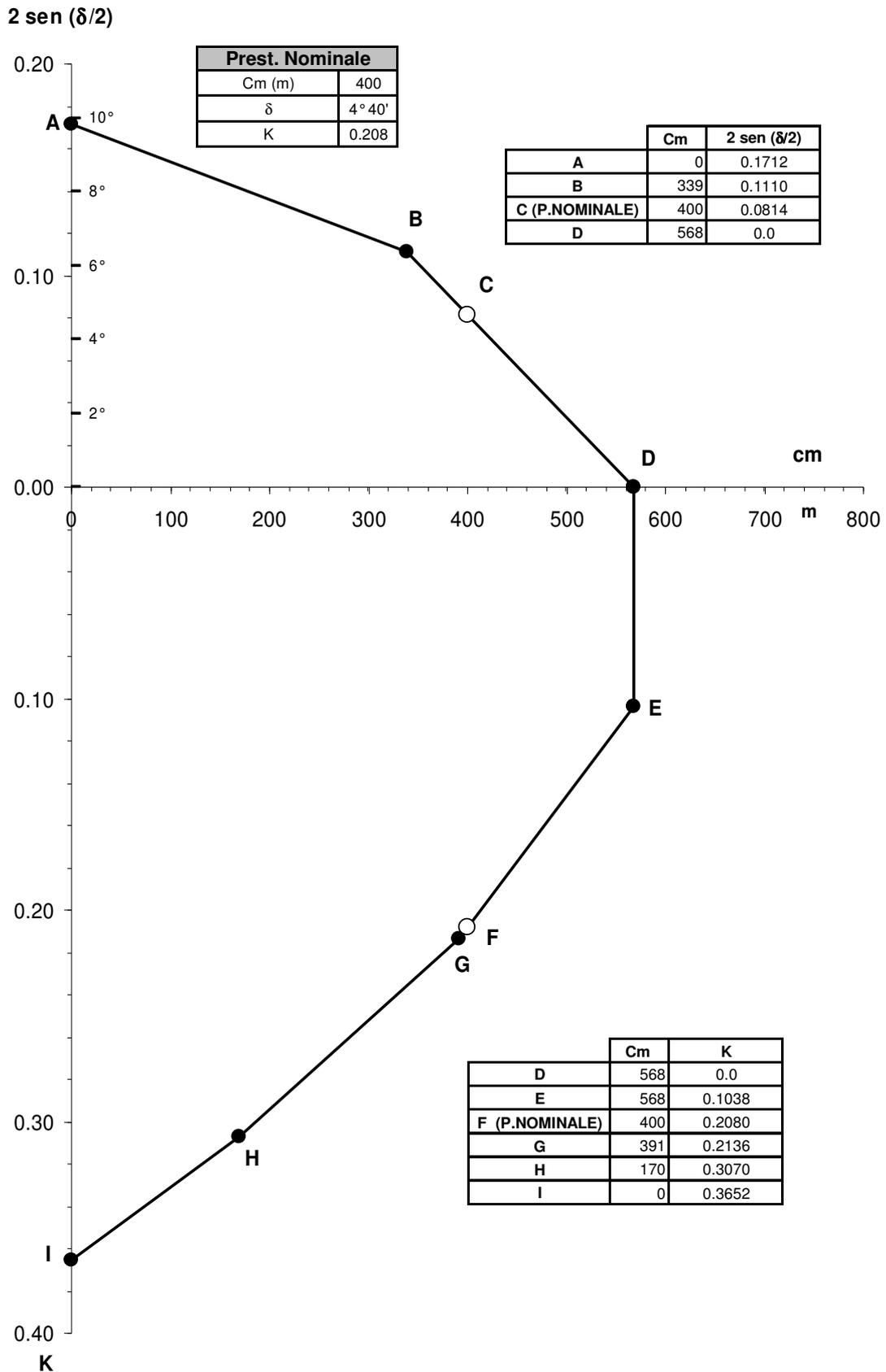
(*) L'espressione di K è la seguente:

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

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 un conduttore o della corda di guardia secondo quanto prescritto dalle norme (ipotesi eccezionale).

IPOTESI NORMALE

- Azioni trasversali e verticali:

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

- Azioni longitudinali:

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

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

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

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

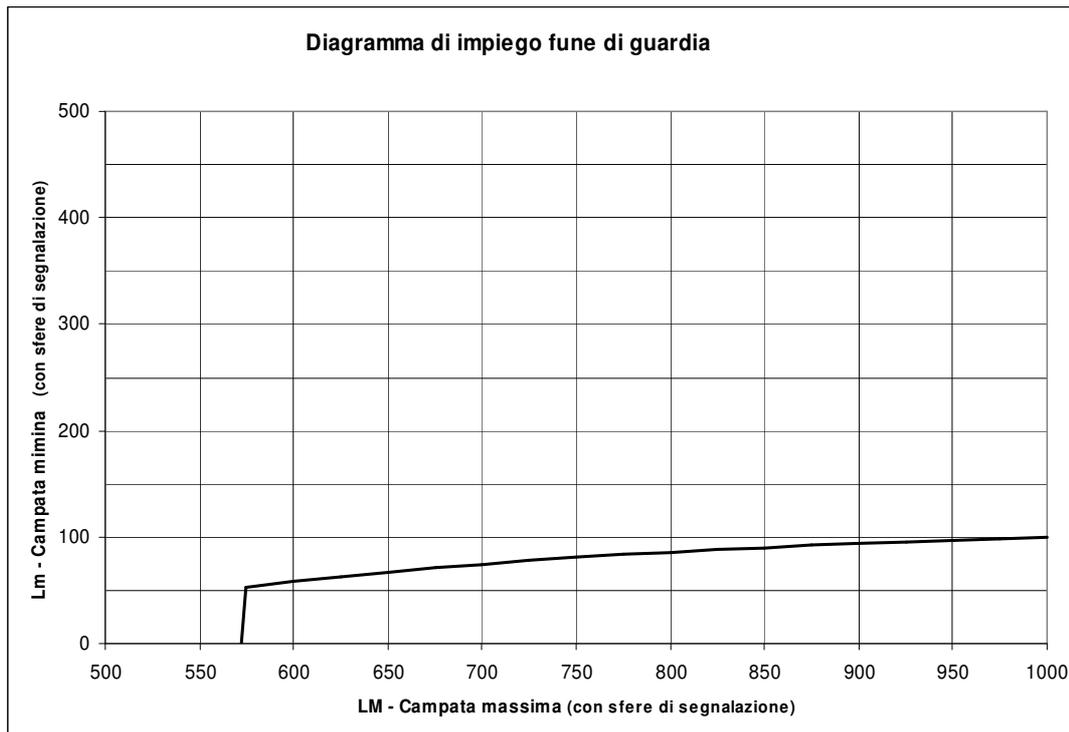


Fig.3

IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQ UT 0000C2/1			CORDA DI GUARDIA (*) LC51 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
NORMALE	MSA -B	1354	1902	0	(885)	(1191)	(10149)
ECCEZIONALE (**)	MSA -B	717	1021	4680	(442)	(595)	(3261)
NORMALE	MSB	991	2679	0	(700)	(1601)	(1187)
ECCEZIONALE (**)	MSB	505	1409	5670	(350)	(801)	(3832)

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

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

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

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

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI (**)	TRONCHI	Parte comune	Mensole	ELEMENTI STRUTTURALI (*)								Base	Piedi ±0 (n. 4 pezzi)	
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
TIPO	RIF.													
M12	955/1	2M655 (1882)	2M658 (756)	2M659 (1037)	-	-	-	-	-	-	-	-	2M664 (592)	2M673 (740)
M15	955/2	2M655 (1882)	2M658 (756)	2M659 (1037)	-	-	-	-	-	-	-	-	2M665 (1220)	2M674 (768)
M18	955/3	2M655 (1882)	2M658 (756)	2M659 (1037)	2M660 (1003)	-	-	-	-	-	-	-	2M666 (727)	2M675 (871)
M21	955/4	2M655 (1882)	2M658 (756)	2M659 (1037)	2M660 (1003)	-	-	-	-	-	-	-	2M667 (1564)	2M676 (714)
M24	955/5	2M655 (1882)	2M658 (756)	2M659 (1037)	2M660 (1003)	2M661 (1170)	-	-	-	-	-	-	2M668 (888)	2M677 (978)
M27	955/6	2M655 (1882)	2M658 (756)	2M659 (1037)	2M660 (1003)	2M661 (1170)	-	-	-	-	-	-	2M669 (1505)	2M678 (1142)
M30	955/7	2M655 (1882)	2M658 (756)	2M659 (1037)	2M660 (1003)	2M661 (1170)	2M662 (1266)	-	-	-	-	-	2M670 (1048)	2M679 (989)
M33	955/8	2M655 (1882)	2M658 (756)	2M659 (1037)	2M660 (1003)	2M661 (1170)	2M662 (1266)	-	-	-	-	-	2M671 (1785)	2M680 (1139)
M36	955/9	2M655 (1882)	2M658 (756)	2M659 (1037)	2M660 (1003)	2M661 (1170)	2M662 (1266)	2M663 (1276)	-	-	-	-	2M672 (1220)	2M681 (1249)

(*) - I pesi sono espressi in kg

- Il peso dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta

- Dal calcolo sono esclusi i monconi

- I pesi complessivi per ogni allungato sono riportati nei documenti LIN_00510025

- Le fondazioni e i monconi sono riportati nei documenti 220DTINFDN, 220DTINFON, 220DTINMNC

(***) - Ogni sostegno viene indicato con TIPO (con la lettera corrispondente al tipo di sostegno, seguita dall'altezza utile) e con RIF. (con riferimento al nome del documento, seguito da un progressivo, come da LIN_000000000) che contraddistingue la sua composizione.

Storia delle revisioni

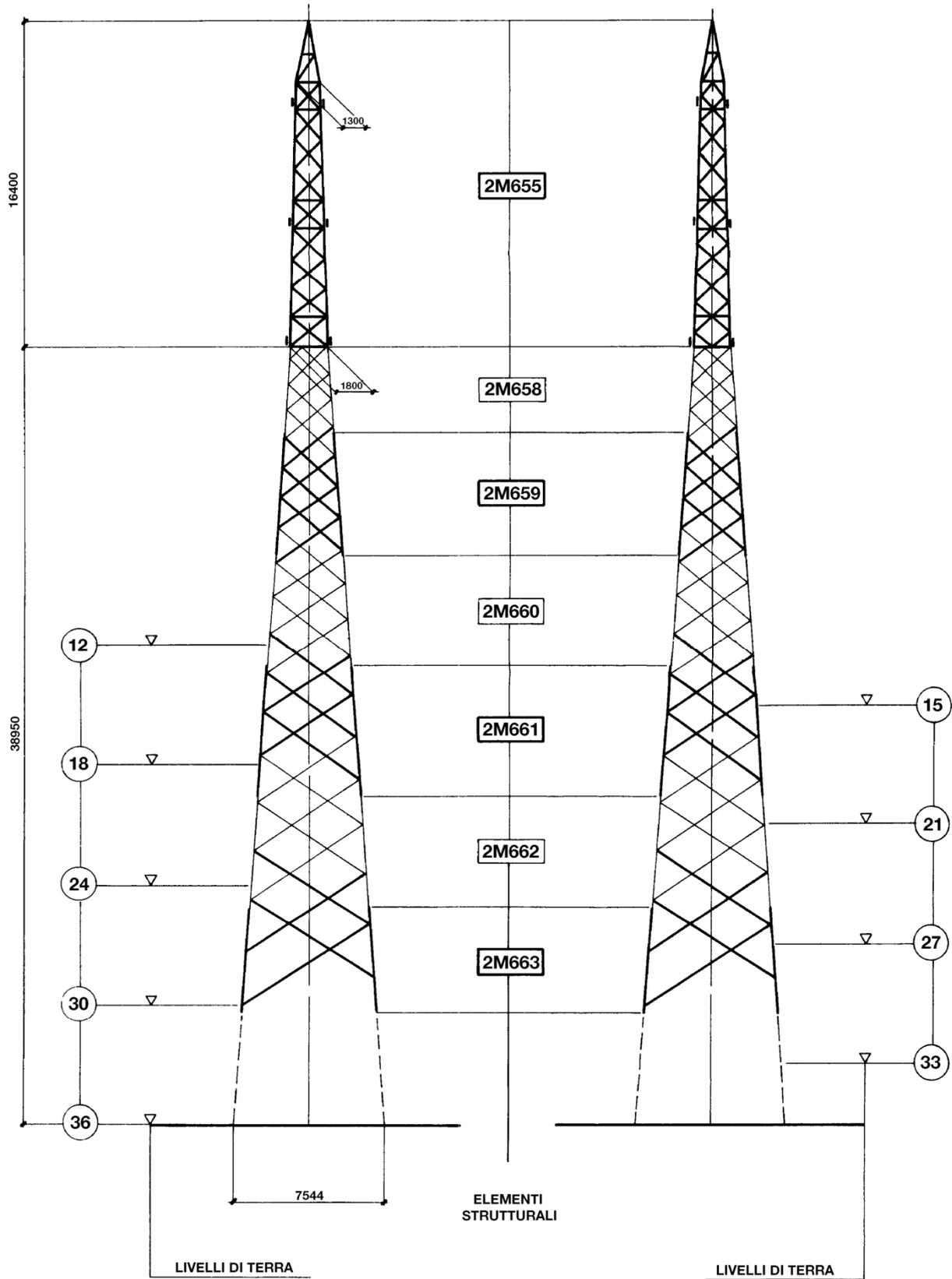
Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS955 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

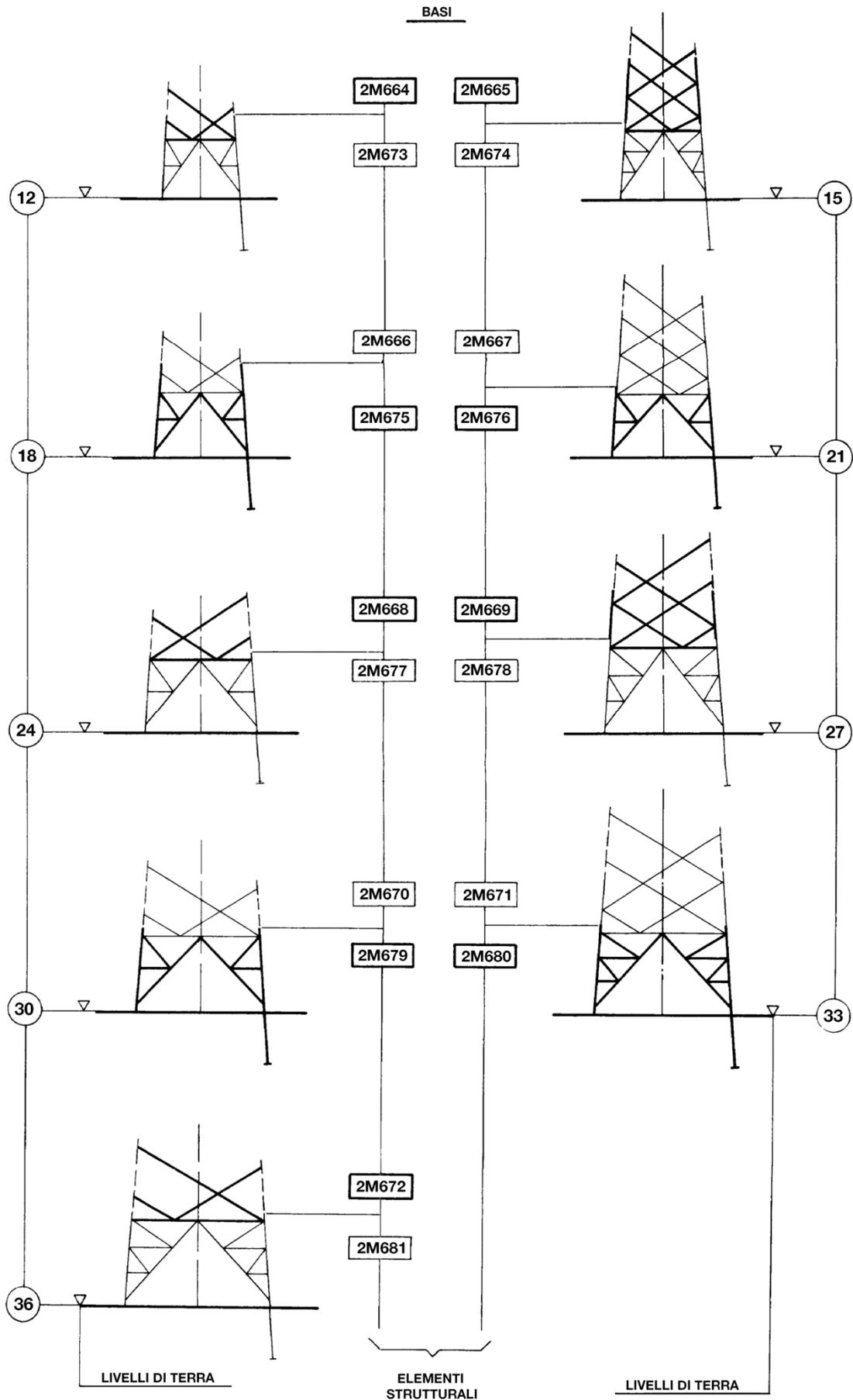
ISC - Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

VISTA TRASVERSALE

VISTA LONGITUDINALE





ALTERNATIVA MENSOLE	RIF.		ELEMENTO STRUTTURALE N.
0	956/1		2M656
3	956/2		2M657
3*	956/3		
PENDINO 2M600 PER ALTERNATIVA MENSOLA 3		PENDINO 2M601 PER ALTERNATIVA MENSOLA 3*	

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS956 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	P. Berardi SRI-SVT-LAE A. Guarneri SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

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

LINEA ELETTRICA AEREA A 220 kV DOPPIA TERNA

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

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 04/12/06	
---------	--------------	--

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A6032491 – Rev.0 – Dicembre 2006**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2/1)
Corda di guardia	Acciaio rivestito di alluminio Ø 17,9 mm (LC 50/1)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 14 elementi nelle sospensioni semplici e di 14 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	9,7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

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

(**) All.+Lega All.

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1
TIRO ORIZZONTALE T₀	(daN)	3034	1480

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

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

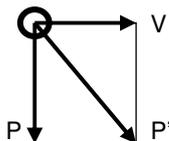
Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1 (**)
CONDIZIONE EDS	V	0	0
	P	1,9159	0,8044
	P'	1,9159	0,8044
CONDIZIONE MSA	V	2,2249	1,2643 (1,5417)
	P	1,9159	0,8044 (0,9842)
	P'	2,9361	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE MSB	V	0,9800	0,7399 (0,8092)
	P	3,3959	1,8217 (2,0015)
	P'	3,5345	1,9663 (2,1589)

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



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

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

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

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

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

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

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

		CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
		t*	p*	t*	p*
MSA	(daN)	80	140	0	0
MSB	(daN)	20	140	0	0

T₀ =Tiro orizzontale nel conduttore

I valori di T₀ sono riportati nella seguente tabella:

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

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

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

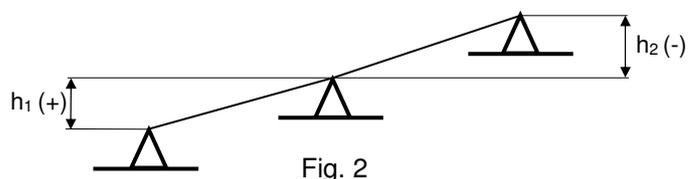
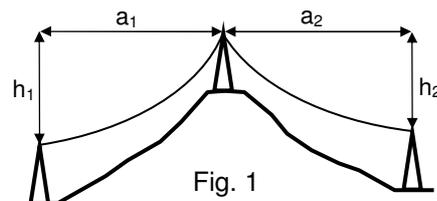
caratteristiche geometriche del picchetto:

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

(*) L'espressione di K è la seguente:

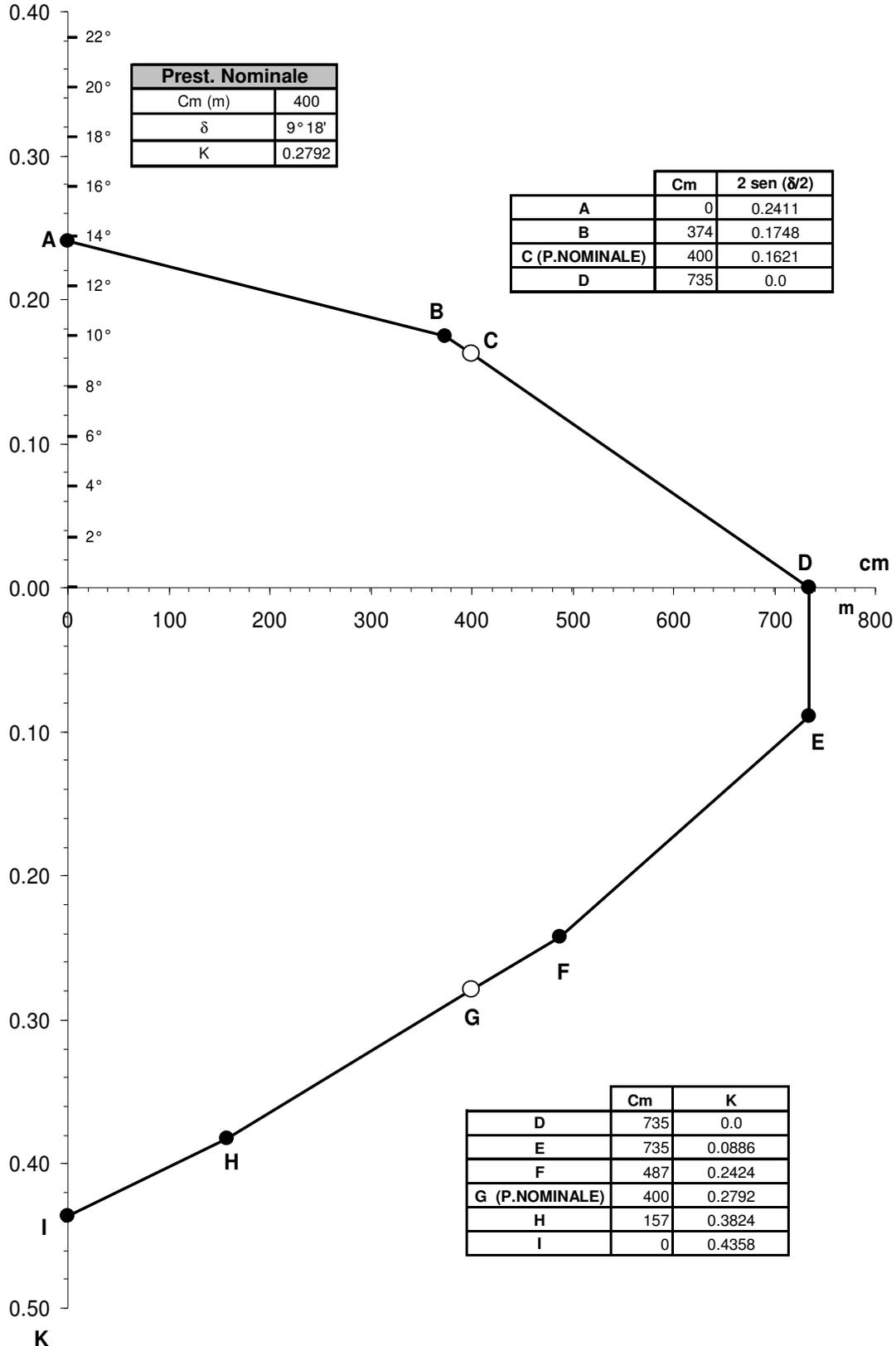
$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$

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

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



IL DIAGRAMMA DELIMITA

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

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

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

IPOTESI NORMALE

- Azioni trasversali e verticali:

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

- Azioni longitudinali:

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

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

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

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

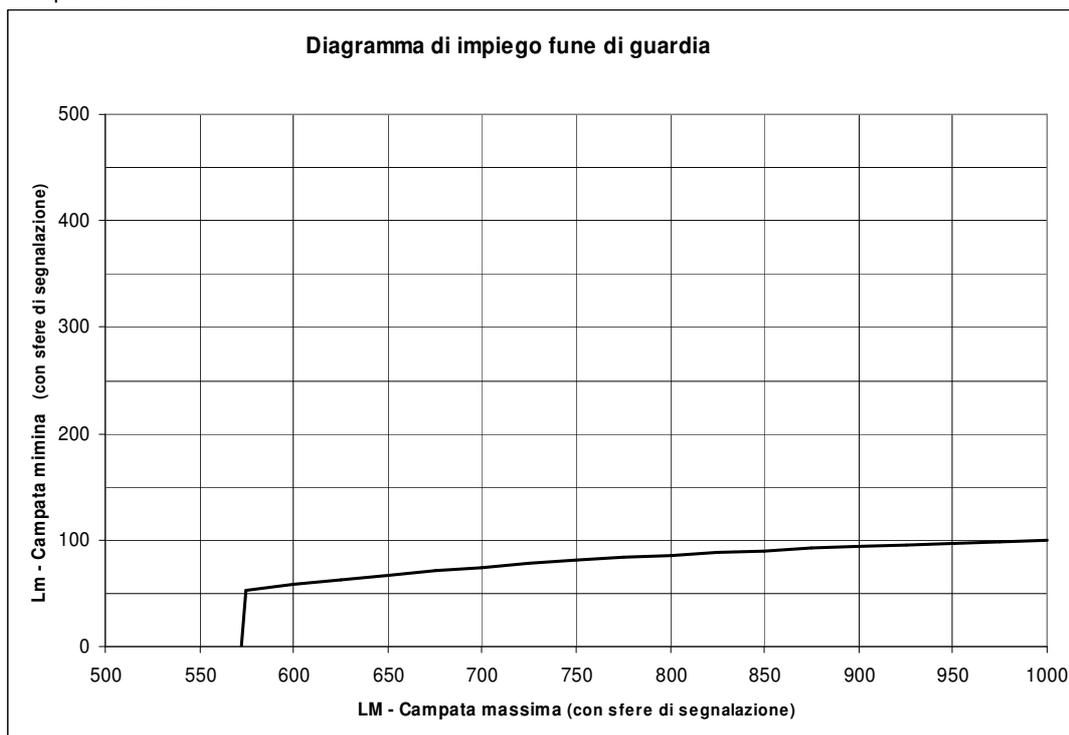


Fig.3

IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

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

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

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

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

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

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI (**)	Mensele	Parte comune	TRONCHI								Base	Piedi ±0 (n. 4 pezzi)		
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII				
			ELEMENTI STRUTTURALI (*)											
TIPO	RIF.		2P685 (1245)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2P690 (1646)	2P699 (695)
P12	957/1	2P628 (2068)	2P685 (1245)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2P690 (1646)	2P699 (695)
P15	957/2	2P628 (2068)	2P685 (1245)	2P686 (1147)	-	-	-	-	-	-	-	-	2P691 (1179)	2P700 (798)
P18	957/3	2P628 (2068)	2P685 (1245)	2P686 (1147)	-	-	-	-	-	-	-	-	2P692 (1921)	2P701 (950)
P21	957/4	2P628 (2068)	2P685 (1245)	2P686 (1147)	2P687 (1286)	-	-	-	-	-	-	-	2P693 (1485)	2P702 (825)
P24	957/5	2P628 (2068)	2P685 (1245)	2P686 (1147)	2P687 (1286)	-	-	-	-	-	-	-	2P694 (2050)	2P703 (1040)
P27	957/6	2P628 (2068)	2P685 (1245)	2P686 (1147)	2P687 (1286)	2P688 (1341)	-	-	-	-	-	-	2P695 (1216)	2P704 (1493)
P30	957/7	2P628 (2068)	2P685 (1245)	2P686 (1147)	2P687 (1286)	2P688 (1341)	2P688 (1341)	-	-	-	-	-	2P696 (2255)	2P705 (1493)
P33	957/8	2P628 (2068)	2P685 (1245)	2P686 (1147)	2P687 (1286)	2P688 (1341)	2P689 (1368)	2P688 (1341)	-	-	-	-	2P697 (1444)	2P706 (1925)
P36	957/9	2P628 (2068)	2P685 (1245)	2P686 (1147)	2P687 (1286)	2P688 (1341)	2P689 (1368)	2P688 (1341)	2P689 (1368)	-	-	-	2P698 (3092)	2P707 (1455)

Per le mensele
vedere doc.
LIN_0000S958

(*) - I pesi sono espressi in kg

- Il peso dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta

- Dal calcolo sono esclusi i monconi

- I pesi complessivi per ogni allungato sono riportati nel documento LIN_00510025

- Le fondazioni e i monconi sono riportati nei documenti 220DTINFDN, 220DTINFON, 220DTINMNC

(**) - Ogni sostegno viene indicato con TIPO (con la lettera corrispondente al tipo di sostegno, seguita dall'altezza utile) e con RIF. (con riferimento al nome del documento, seguito da un progressivo, come da LIN_000000000) che contraddistingue la sua composizione.

Storia delle revisioni

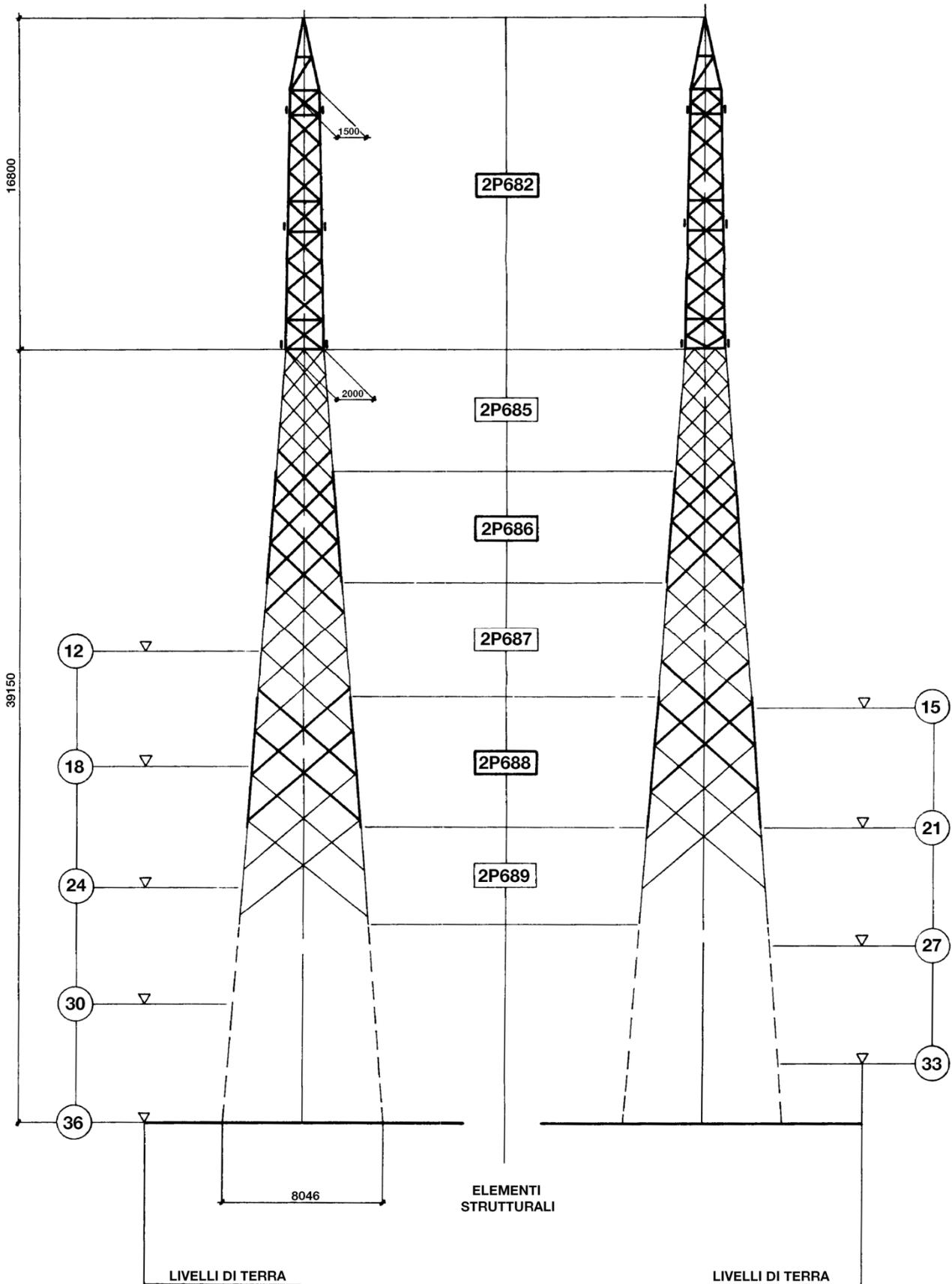
Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS957 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

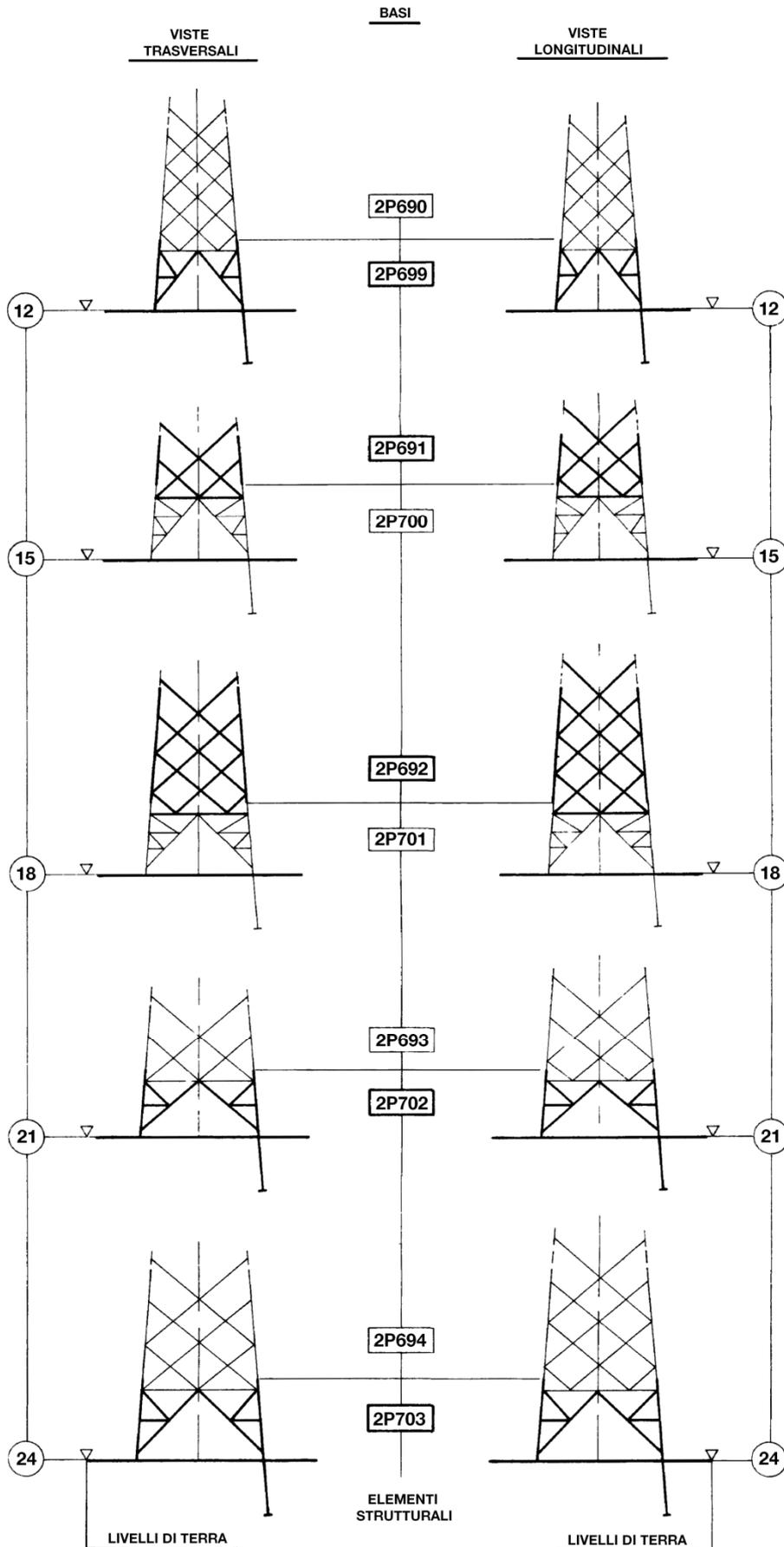
ISC - Uso INTERNO

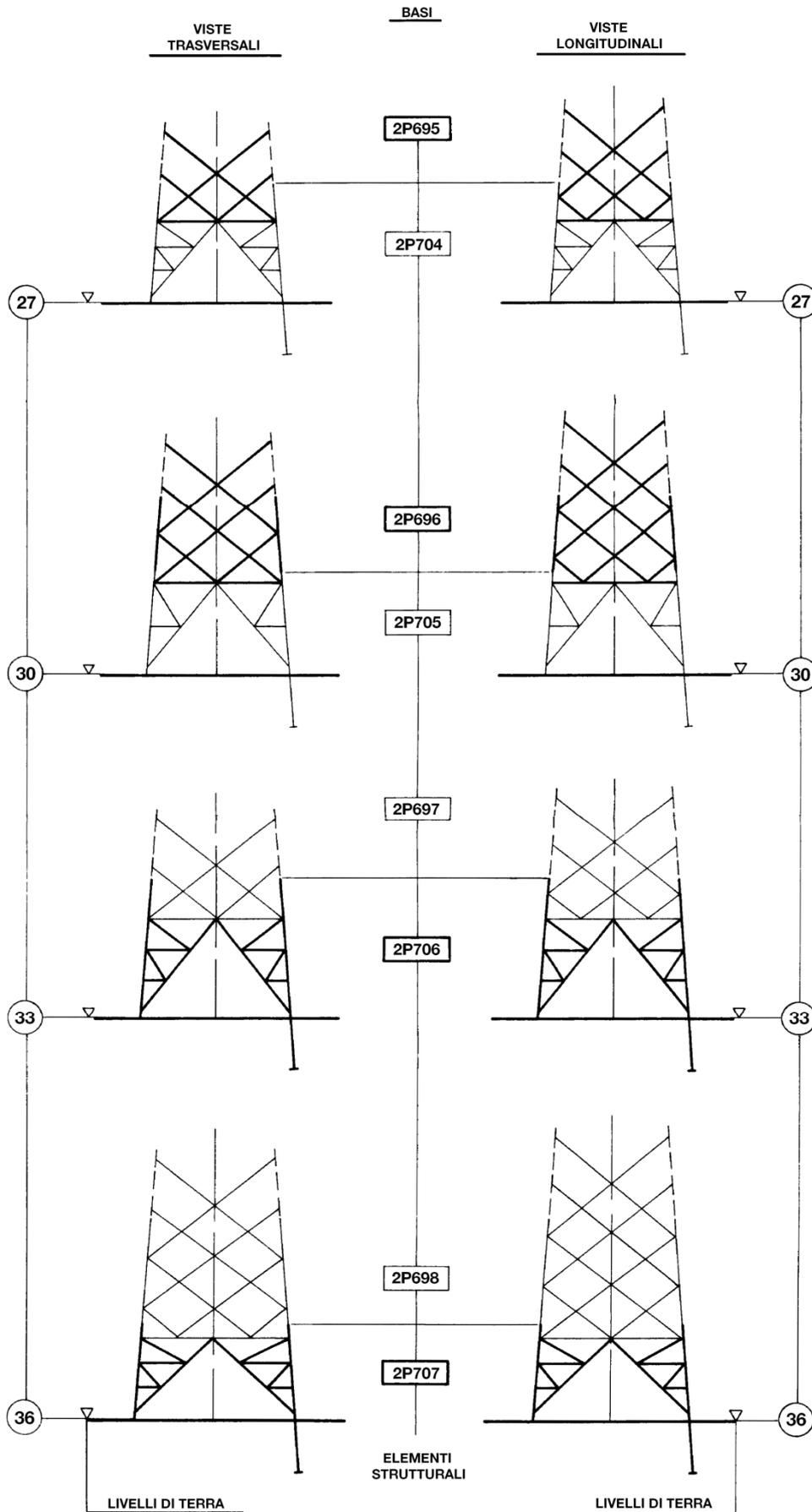
Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

VISTA TRASVERSALE

VISTA LONGITUDINALE







ALTERNATIVA MENSOLE	RIF.		ELEMENTO STRUTTURALE N.
0	958/1		2P683
3	958/2		2P684
3*	958/3		
PENDINO 2P797 PER ALTERNATIVA MENSOLA 3		PENDINO 2P798 PER ALTERNATIVA MENSOLA 3*	

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS958 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	P. Berardi SRI-SVT-LAE A. Guarneri SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

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

LINEA ELETTRICA AEREA A 220 kV DOPPIA TERNA

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

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 04/12/06	
---------	--------------	--

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A6032498 – Rev.0 – Dicembre 2006**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2/1)
Corda di guardia	Acciaio rivestito di alluminio Ø 17,9 mm (LC 50/1)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 14 elementi nelle sospensioni semplici e di 14 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	9,7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

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

(**) All.+Lega All.

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

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

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

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
	RQUT0000C2/1	LC 50/1
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3034	1480

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

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

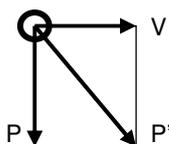
Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1 (**)
CONDIZIONE EDS	V	0	0
	P	1,9159	0,8044
	P'	1,9159	0,8044
CONDIZIONE MSA	V	2,2249	1,2643 (1,5417)
	P	1,9159	0,8044 (0,9842)
	P'	2,9361	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE MSB	V	0,9800	0,7399 (0,8092)
	P	3,3959	1,8217 (2,0015)
	P'	3,5345	1,9663 (2,1589)

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



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

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

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

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

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

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

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

		CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
		t*	p*	t*	p*
MSA	(daN)	80	140	0	0
MSB	(daN)	20	140	0	0

T₀ =Tiro orizzontale nel conduttore

I valori di T₀ sono riportati nella seguente tabella:

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

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

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

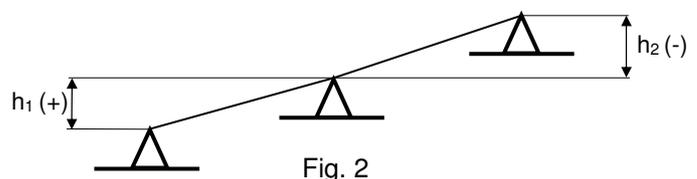
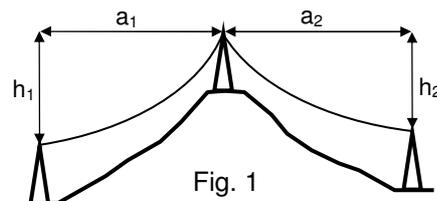
caratteristiche geometriche del picchetto:

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

(*) L'espressione di K è la seguente:

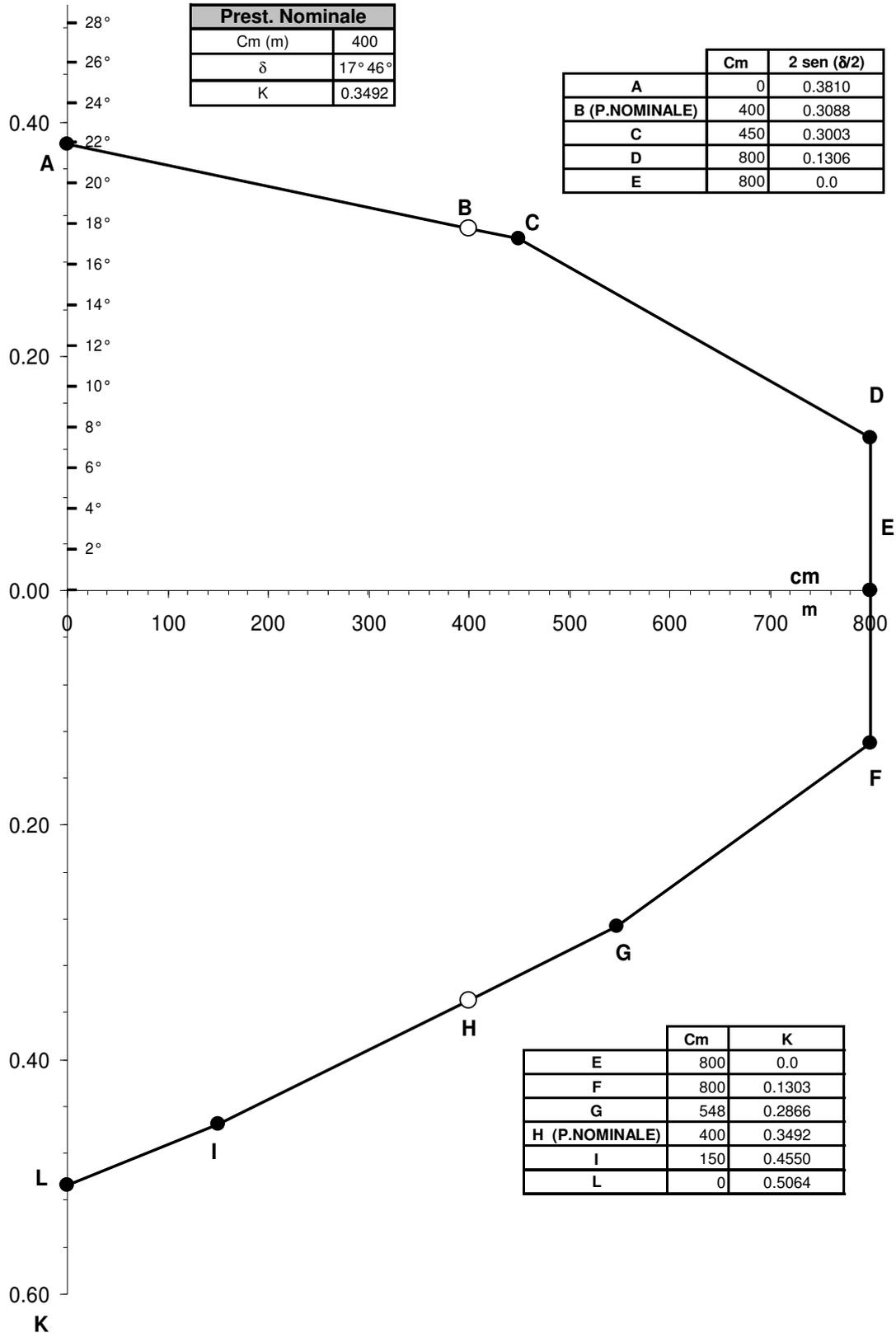
$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$

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

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



IL DIAGRAMMA DELIMITA

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

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

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

IPOTESI NORMALE

- Azioni trasversali e verticali:

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

- Azioni longitudinali:

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

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

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

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

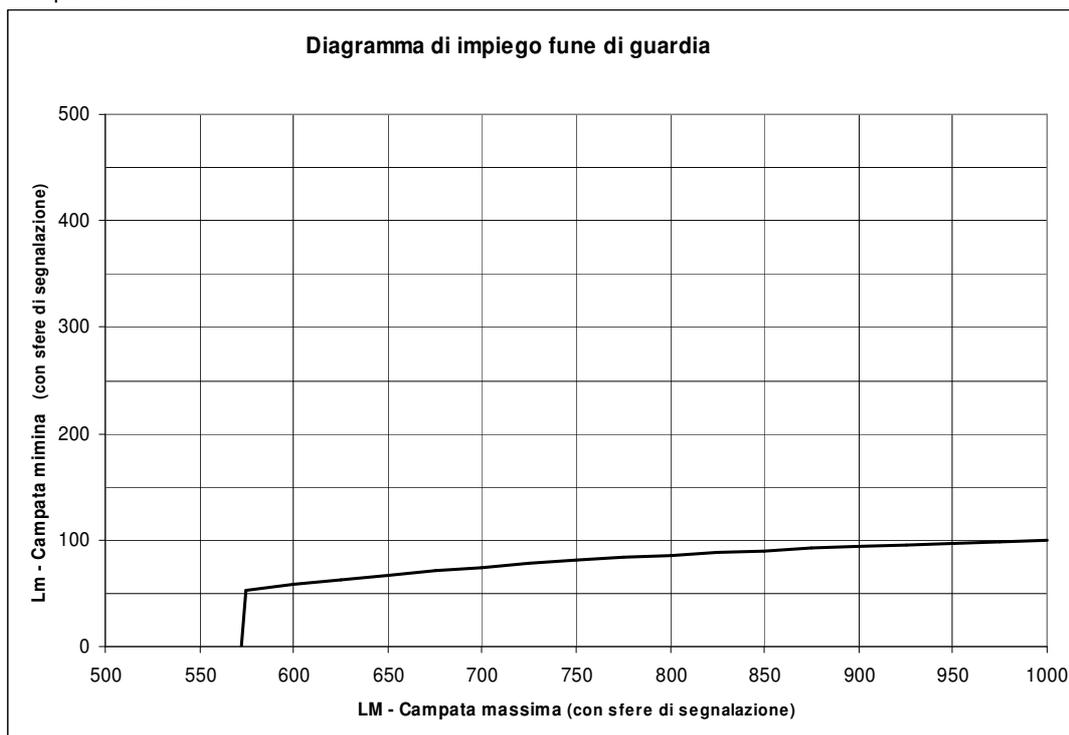


Fig.3

IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQ UT 0000C2/1			CORDA DI GUARDIA (*) LC51 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
NORMALE	MSA -B	2487	2557	0	(1673)	(1651)	(1014)
ECCEZIONALE (**)	MSA -B	1283	1348	4680	(837)	(826)	(3261)
NORMALE	MSB	2180	3626	0	(1515)	(2195)	(1187)
ECCEZIONALE (**)	MSB	1100	1883	5670	(757)	(1098)	(3832)

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

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

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

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

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI (**)	Mensele	Parte comune	TRONCHI								Base	Piedi ±0 (n. 4 pezzi)		
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII				
			ELEMENTI STRUTTURALI (*)											
TIPO	RIF.		2V711 (1758)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2V716 (2039)	2V725 (976)
V12	959/1	2V708 (2590)	2V711 (1758)	2V712 (1450)	2V713 (1489)	2V714 (1450)	2V715 (1775)	2V716 (1758)	2V717 (1387)	2V718 (2256)	2V719 (1866)	2V720 (2743)	2V726 (1090)	2V727 (1215)
V15	959/2	2V708 (2590)	2V711 (1758)	2V712 (1450)	2V713 (1489)	2V714 (1450)	2V715 (1775)	2V716 (1758)	2V717 (1387)	2V718 (2256)	2V719 (1866)	2V720 (2743)	2V726 (1090)	2V727 (1215)
V18	959/3	2V708 (2590)	2V711 (1758)	2V712 (1450)	2V713 (1489)	2V714 (1450)	2V715 (1775)	2V716 (1758)	2V717 (1387)	2V718 (2256)	2V719 (1866)	2V720 (2743)	2V726 (1090)	2V727 (1215)
V21	959/4	2V708 (2590)	2V711 (1758)	2V712 (1450)	2V713 (1489)	2V714 (1450)	2V715 (1775)	2V716 (1758)	2V717 (1387)	2V718 (2256)	2V719 (1866)	2V720 (2743)	2V726 (1090)	2V727 (1215)
V24	959/5	2V708 (2590)	2V711 (1758)	2V712 (1450)	2V713 (1489)	2V714 (1450)	2V715 (1775)	2V716 (1758)	2V717 (1387)	2V718 (2256)	2V719 (1866)	2V720 (2743)	2V726 (1090)	2V727 (1215)
V27	959/6	2V708 (2590)	2V711 (1758)	2V712 (1450)	2V713 (1489)	2V714 (1450)	2V715 (1775)	2V716 (1758)	2V717 (1387)	2V718 (2256)	2V719 (1866)	2V720 (2743)	2V726 (1090)	2V727 (1215)
V30	959/7	2V708 (2590)	2V711 (1758)	2V712 (1450)	2V713 (1489)	2V714 (1450)	2V715 (1775)	2V716 (1758)	2V717 (1387)	2V718 (2256)	2V719 (1866)	2V720 (2743)	2V726 (1090)	2V727 (1215)
V33	959/8	2V708 (2590)	2V711 (1758)	2V712 (1450)	2V713 (1489)	2V714 (1450)	2V715 (1775)	2V716 (1758)	2V717 (1387)	2V718 (2256)	2V719 (1866)	2V720 (2743)	2V726 (1090)	2V727 (1215)
V36	959/9	2V708 (2590)	2V711 (1758)	2V712 (1450)	2V713 (1489)	2V714 (1450)	2V715 (1775)	2V716 (1758)	2V717 (1387)	2V718 (2256)	2V719 (1866)	2V720 (2743)	2V726 (1090)	2V727 (1215)

Per le mensele
vedere doc.
LIN_0000S960

(*) - I pesi sono espressi in kg

- Il peso dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta

- Dal calcolo sono esclusi i monconi

- I pesi complessivi per ogni allungato sono riportati nel documento LIN_00510025

- Le fondazioni e i monconi sono riportati nei documenti 220DTINFDN, 220DTINFON, 220DTINMNC

(**) - Ogni sostegno viene indicato con TIPO (con la lettera corrispondente al tipo di sostegno, seguita dall'altezza utile) e con RIF. (con riferimento al nome del documento, seguito da un progressivo, come da LIN_000000000) che contraddistingue la sua composizione.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS959 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

ISC - Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI (**)	TIPO	RIF.	Mensole	Parte comune	TRONCHI								Base	Piedi ±0 (n. 4 pezzi)
					I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
ELEMENTI STRUTTURALI (*)														
V39	959/1		2V708 (2590)	2V711 (1758)	2V712 (1450)	2V713 (1489)	2V714 (2123)	2V715 (1775)	2V734 (2121)	-	-	2V737 (3727)	2V741 (1443)	
V42	959/2		2V708 (2590)	2V711 (1758)	2V712 (1450)	2V713 (1489)	2V714 (2123)	2V715 (1775)	2V734 (2121)	2V735 (2375)	-	2V738 (2209)	2V742 (1876)	
V45	959/3		2V708 (2590)	2V711 (1758)	2V712 (1450)	2V713 (1489)	2V714 (2123)	2V715 (1775)	2V734 (2121)	2V735 (2375)	-	2V739 (4304)	2V743 (1609)	
V48	959/4		2V708 (2590)	2V711 (1758)	2V712 (1450)	2V713 (1489)	2V714 (2123)	2V715 (1775)	2V734 (2121)	2V735 (2375)	2V736 (2818)	2V740 (2770)	2V744 (2034)	
			Per le mensole vedere doc. LIN_0000S960											

(*) – I pesi sono espressi in kg

– Il peso dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta

– Dal calcolo sono esclusi i monconi

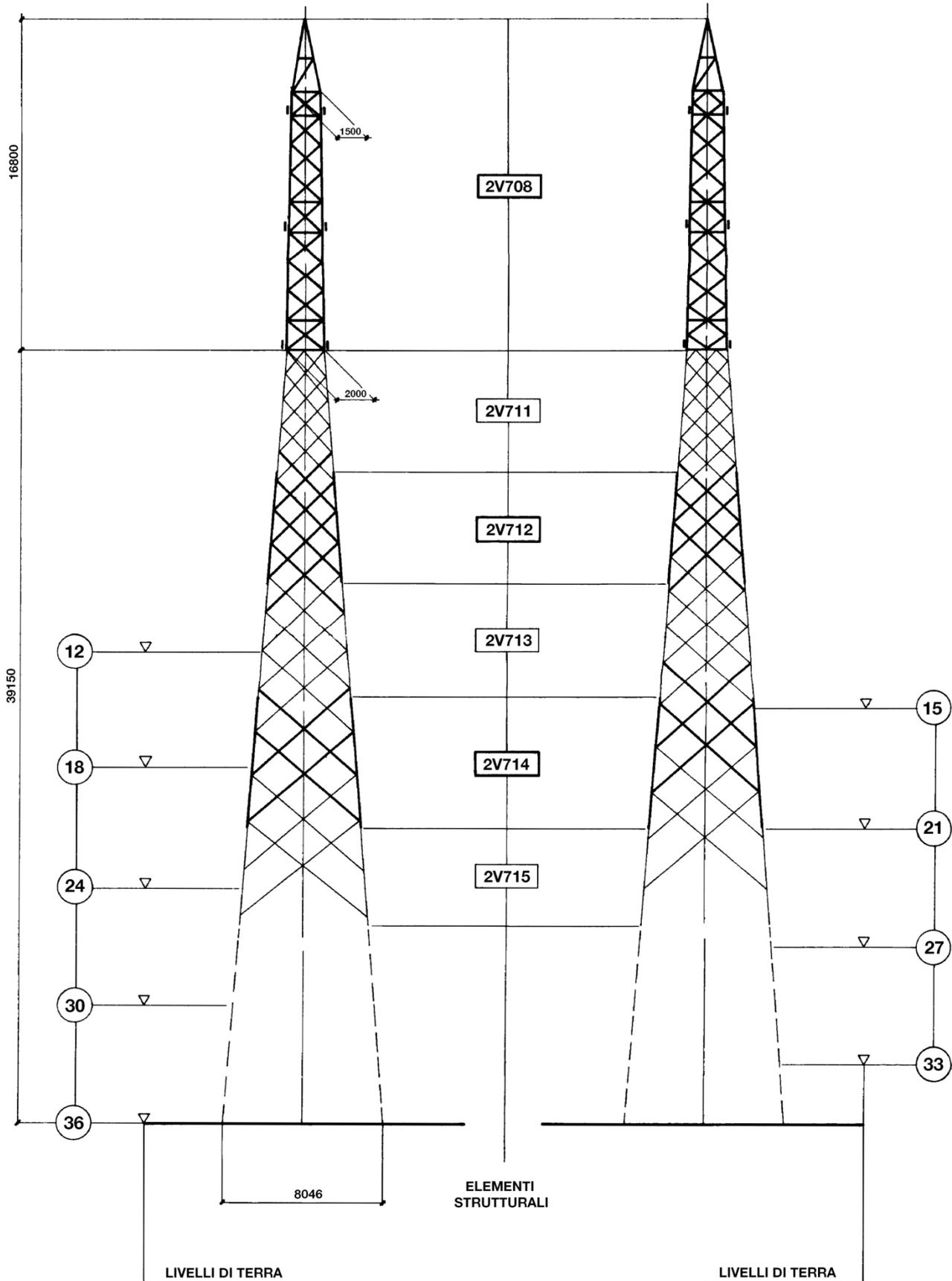
– I pesi complessivi per ogni allungato sono riportati nel documento LIN_000510025

– Le fondazioni e i monconi sono riportati nei documenti 220DTINFDN, 220DTINFON, 220DTINMNC

(**) – Ogni sostegno viene indicato con TIPO (con la lettera corrispondente al tipo di sostegno, seguita dall'altezza utile) e con RIF. (con riferimento al nome del documento, seguito da un progressivo, come da LIN_000000000) che contraddistingue la sua composizione.

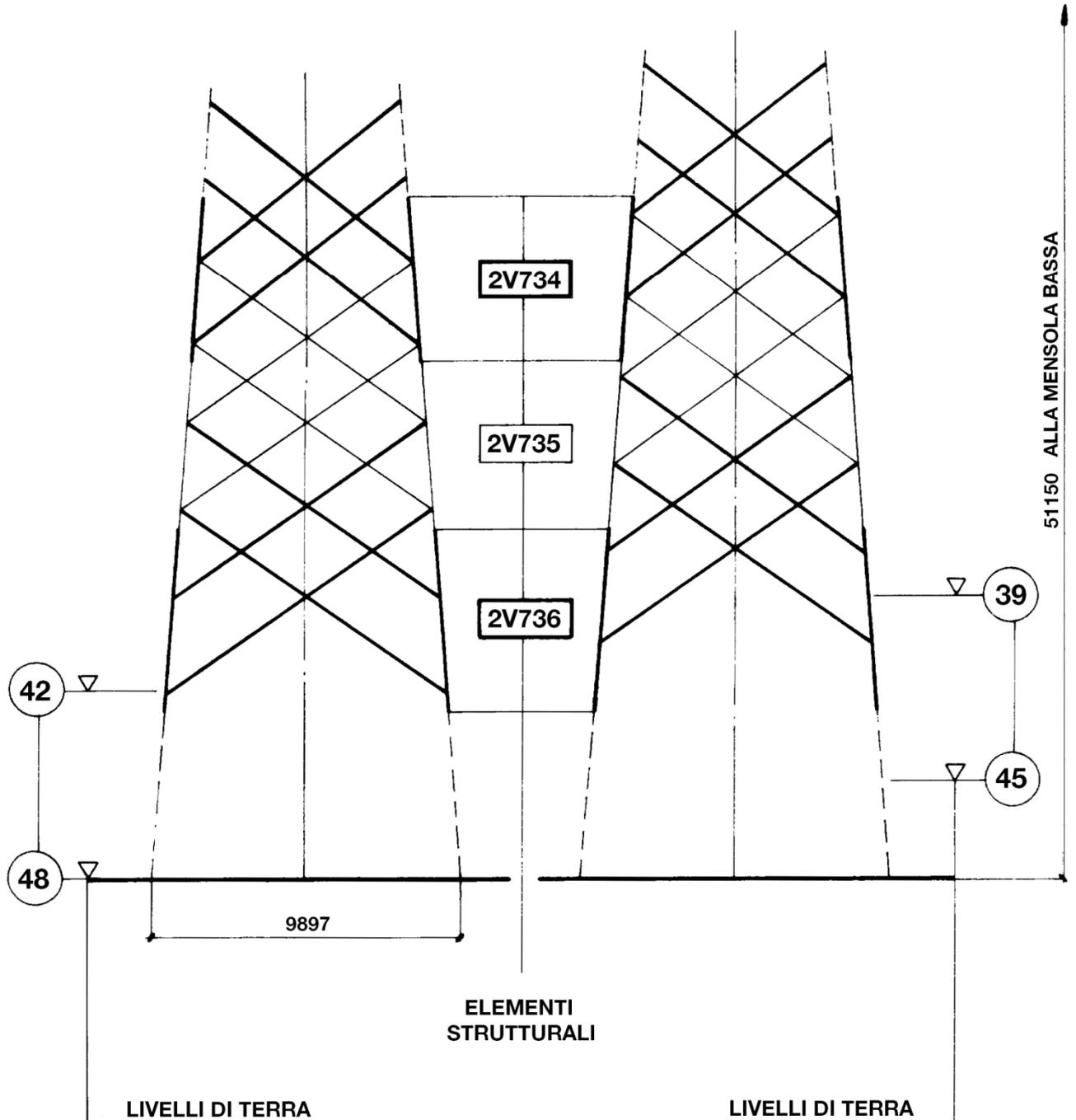
VISTA TRASVERSALE

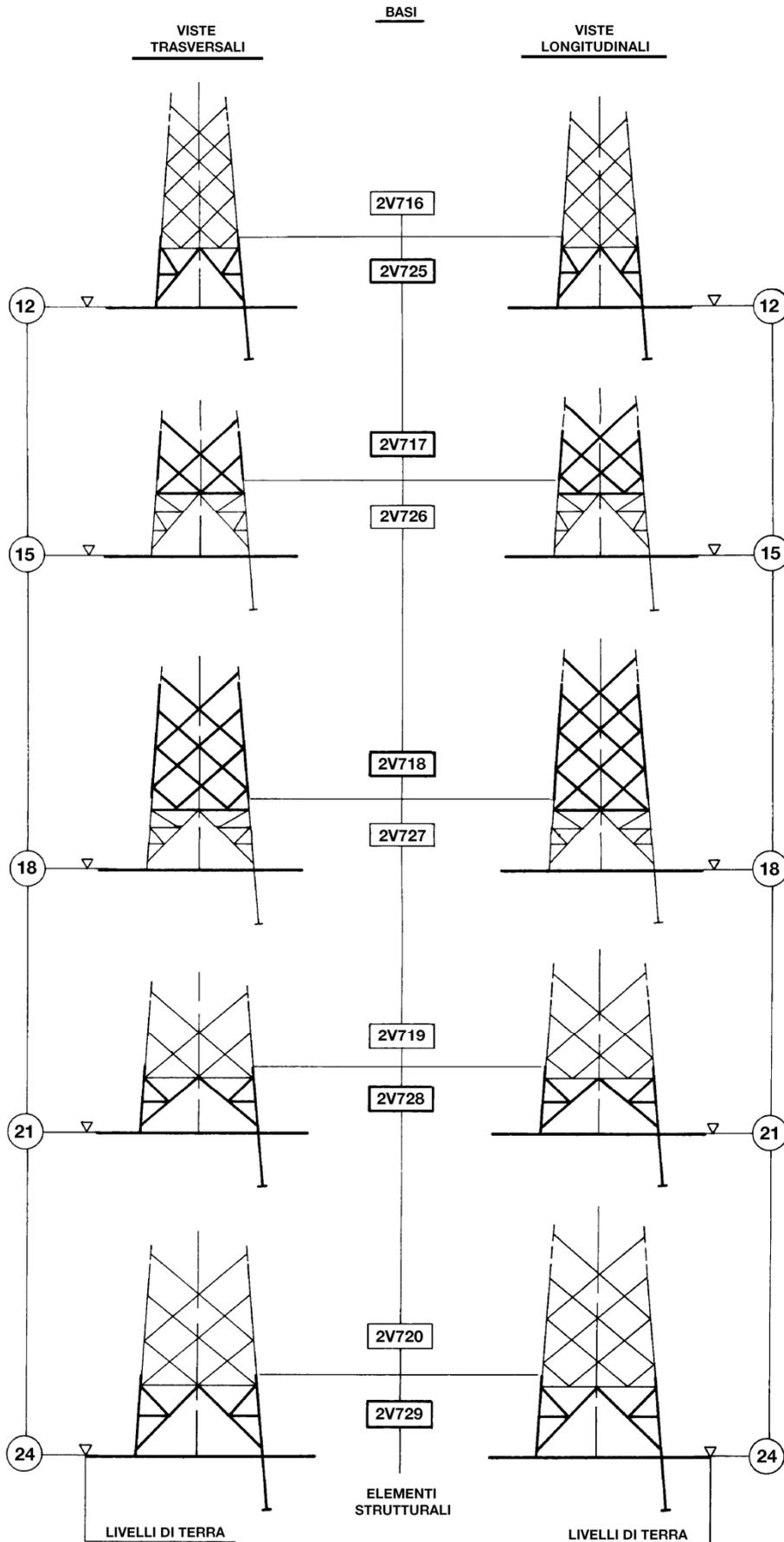
VISTA LONGITUDINALE

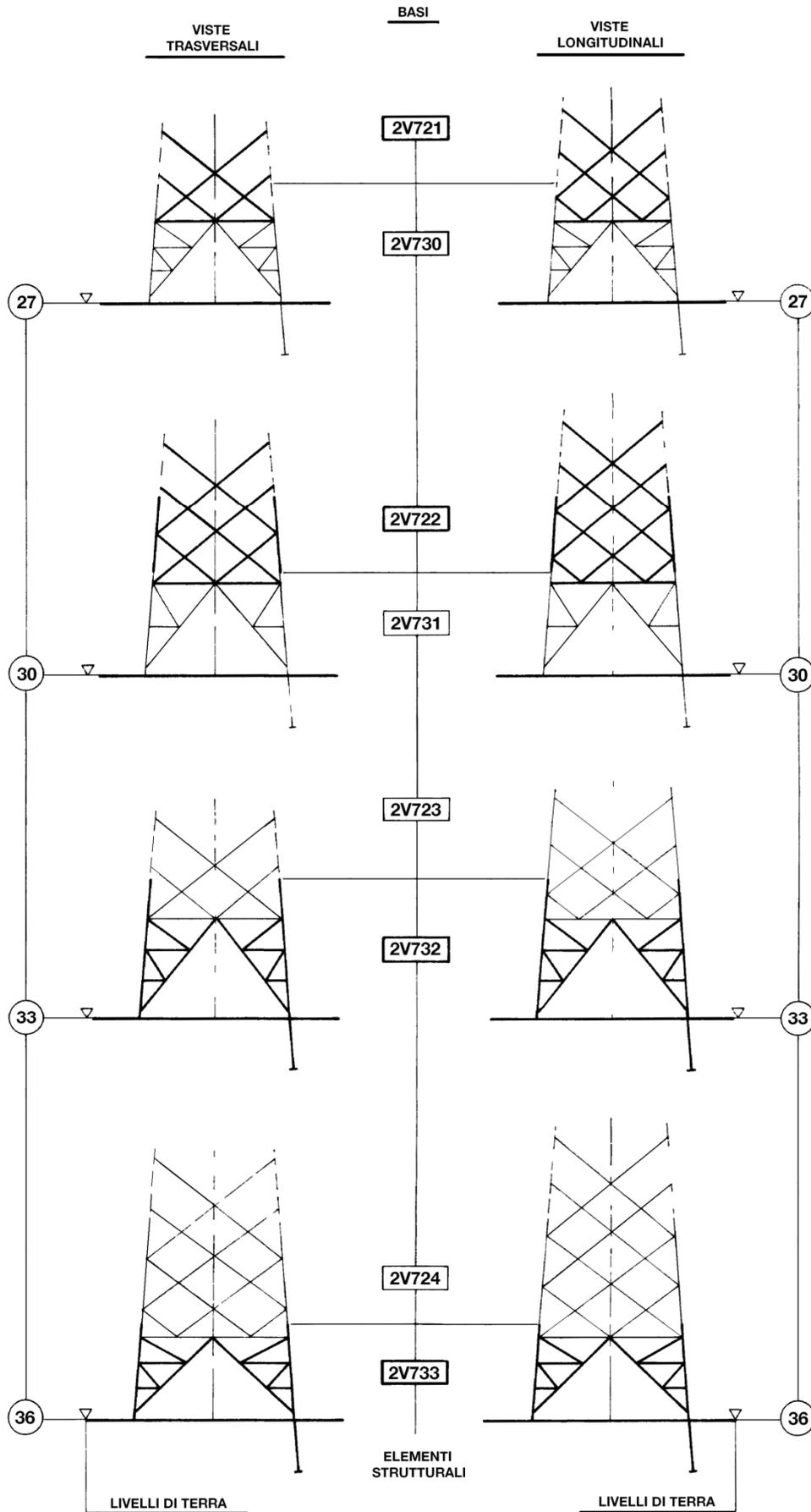


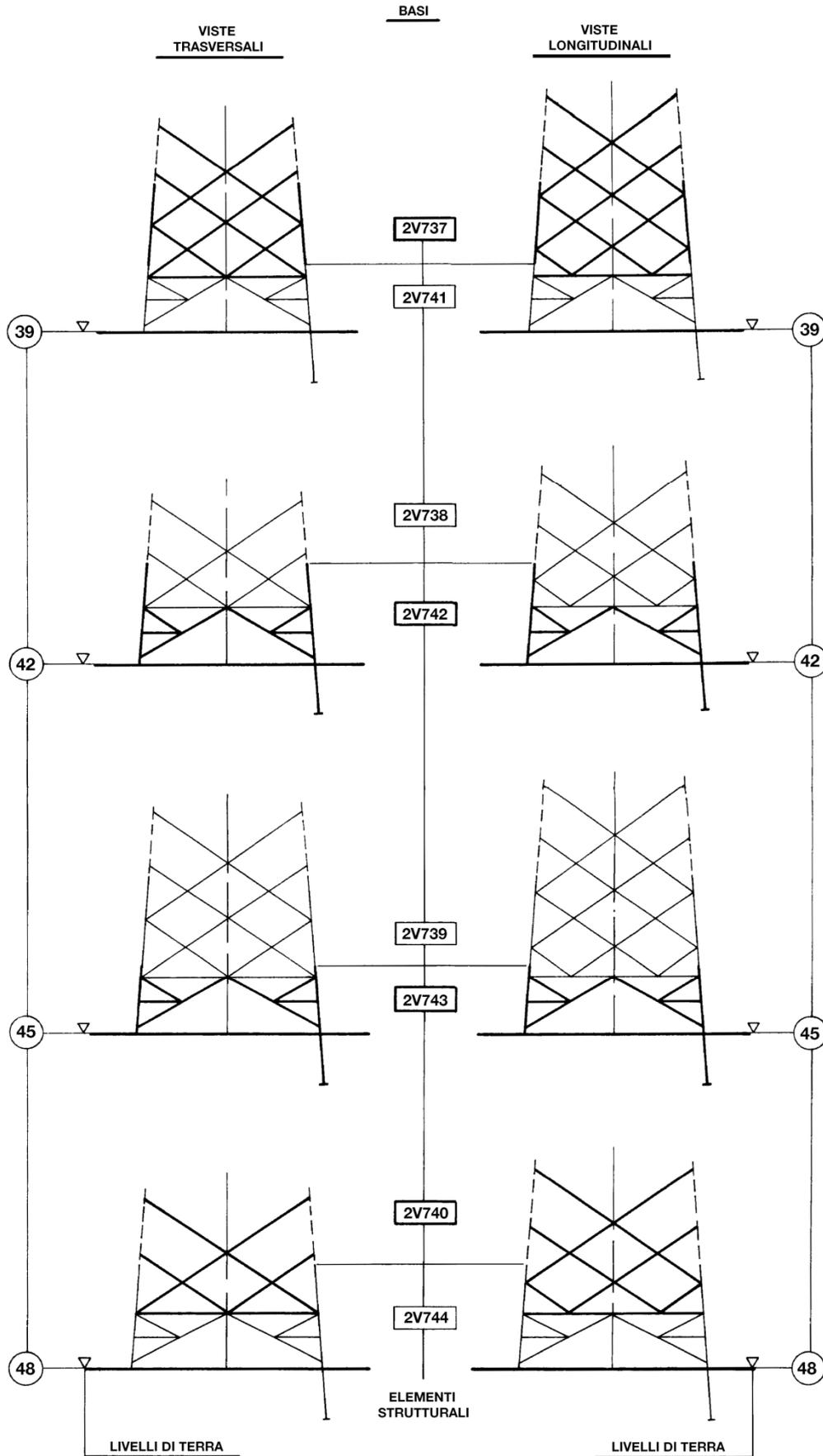
**VISTA
TRASVERSALE**

**VISTA
LONGITUDINALE**









ALTERNATIVA MENSOLE	RIF.		ELEMENTO STRUTTURALE N.
0	960/1		2V709
3	960/2		2V710
3*	960/3		
PENDINO 2V797 PER ALTERNATIVA MENSOLA 3		PENDINO 2V798 PER ALTERNATIVA MENSOLA 3*	

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS960 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

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

LINEA ELETTRICA AEREA A 220 kV DOPPIA TERNA

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

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 04/12/06	
---------	--------------	--

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A6032499 – Rev.0 – Dicembre 2006**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2/1)
Corda di guardia	Acciaio rivestito di alluminio Ø 17,9 mm (LC 50/1)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 14 elementi nelle sospensioni semplici e di 14 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	9,7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

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

(**) All.+Lega All.

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

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

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

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
	RQUT0000C2/1	LC 50/1
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3034	1480

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

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

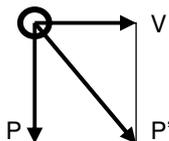
Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1 (**)
CONDIZIONE EDS	V	0	0
	P	1,9159	0,8044
	P'	1,9159	0,8044
CONDIZIONE MSA	V	2,2249	1,2643 (1,5417)
	P	1,9159	0,8044 (0,9842)
	P'	2,9361	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE MSB	V	0,9800	0,7399 (0,8092)
	P	3,3959	1,8217 (2,0015)
	P'	3,5345	1,9663 (2,1589)

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



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

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

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

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

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

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

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

		CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
		t*	p*	t*	p*
MSA	(daN)	80	140	0	0
MSB	(daN)	20	140	0	0

T₀ =Tiro orizzontale nel conduttore

I valori di T₀ sono riportati nella seguente tabella:

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

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

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

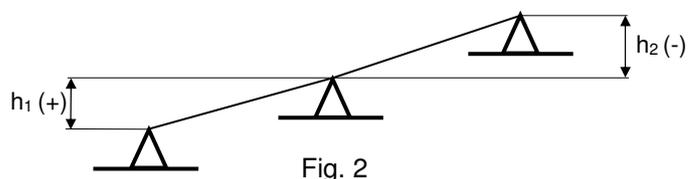
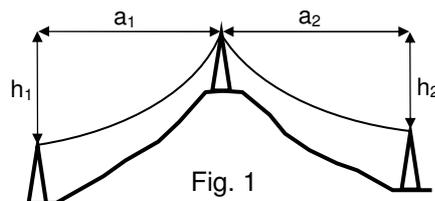
caratteristiche geometriche del picchetto:

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

(*) L'espressione di K è la seguente:

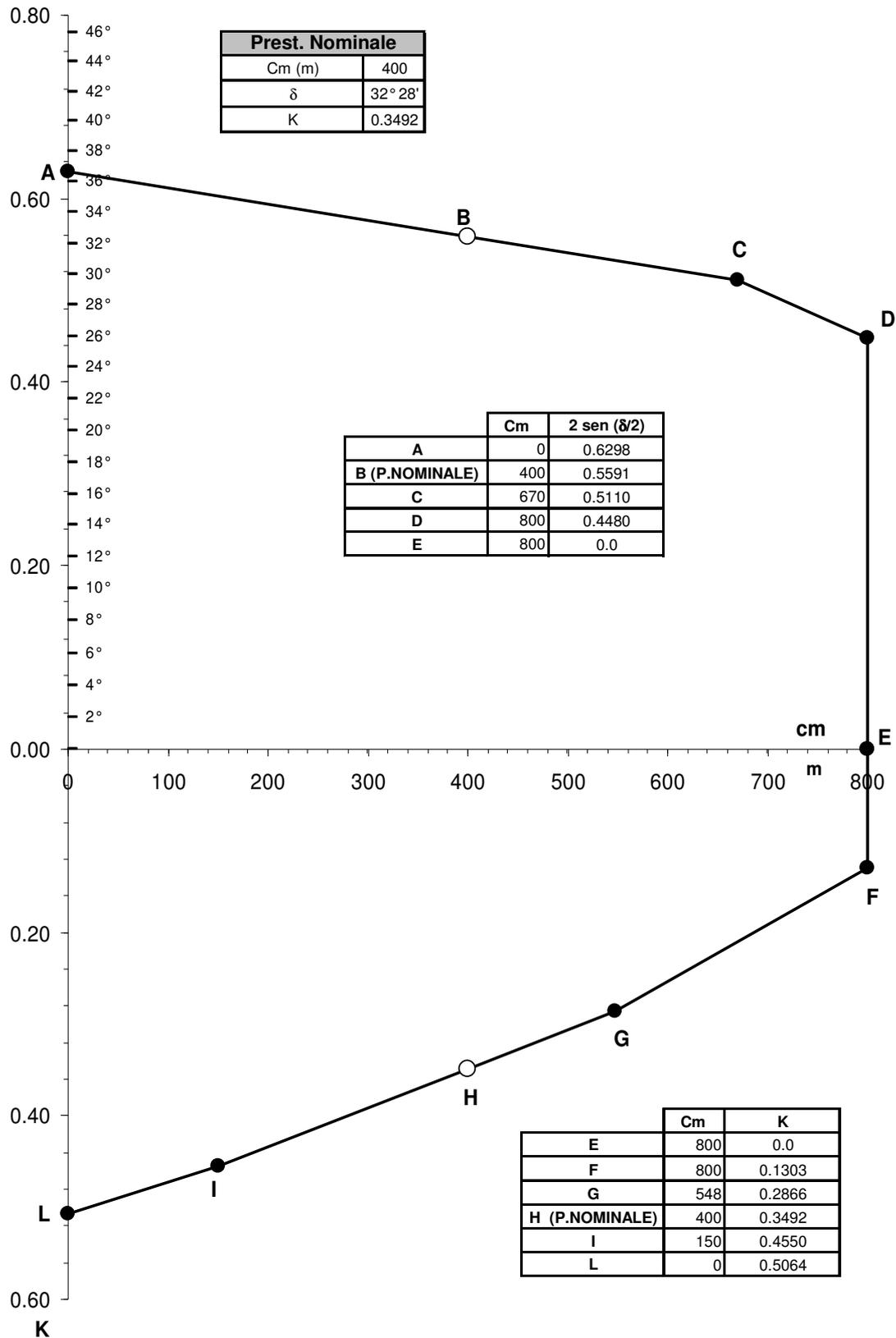
$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$

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

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



IL DIAGRAMMA DELIMITA

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

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

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

IPOTESI NORMALE

- Azioni trasversali e verticali:

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

- Azioni longitudinali:

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

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

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

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

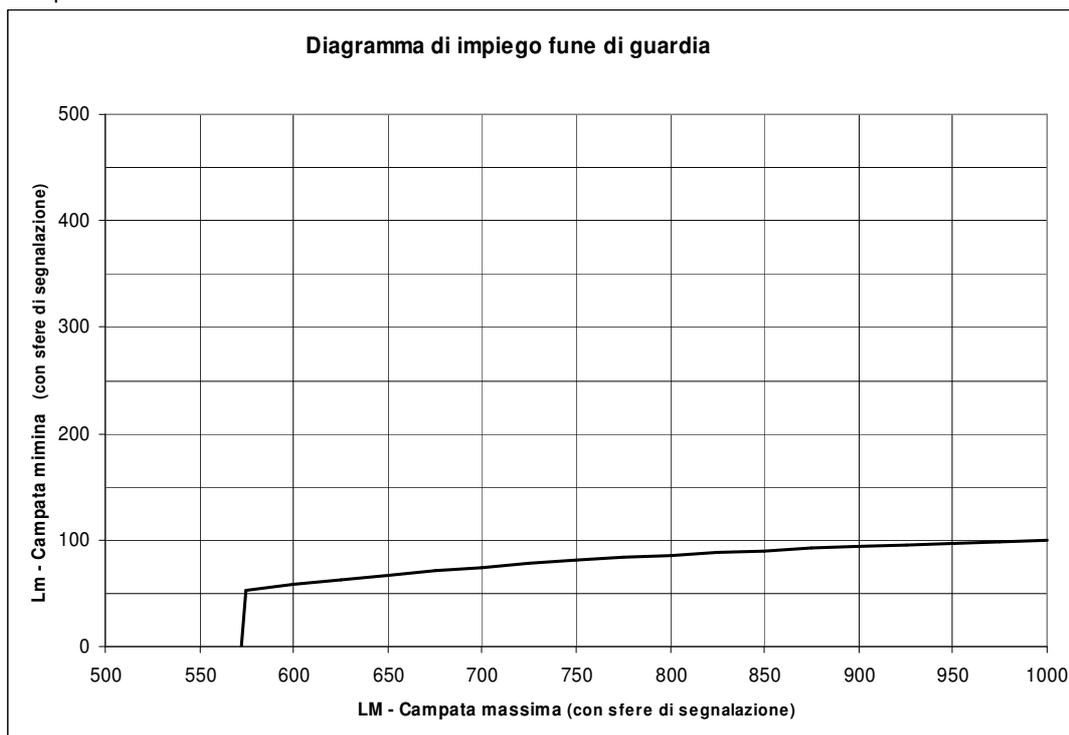


Fig.3

IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQ UT 0000C2/1			CORDA DI GUARDIA (*) LC51 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
NORMALE	MSA -B	3962	2557	0	(2699)	(1651)	(1014)
ECCEZIONALE (**)	MSA -B	2021	1348	4680	(1350)	(826)	(3261)
NORMALE	MSB	3591	3626	0	(2500)	(2195)	(1187)
ECCEZIONALE (**)	MSB	1805	1883	5670	(1250)	(1098)	(3832)

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

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

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

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

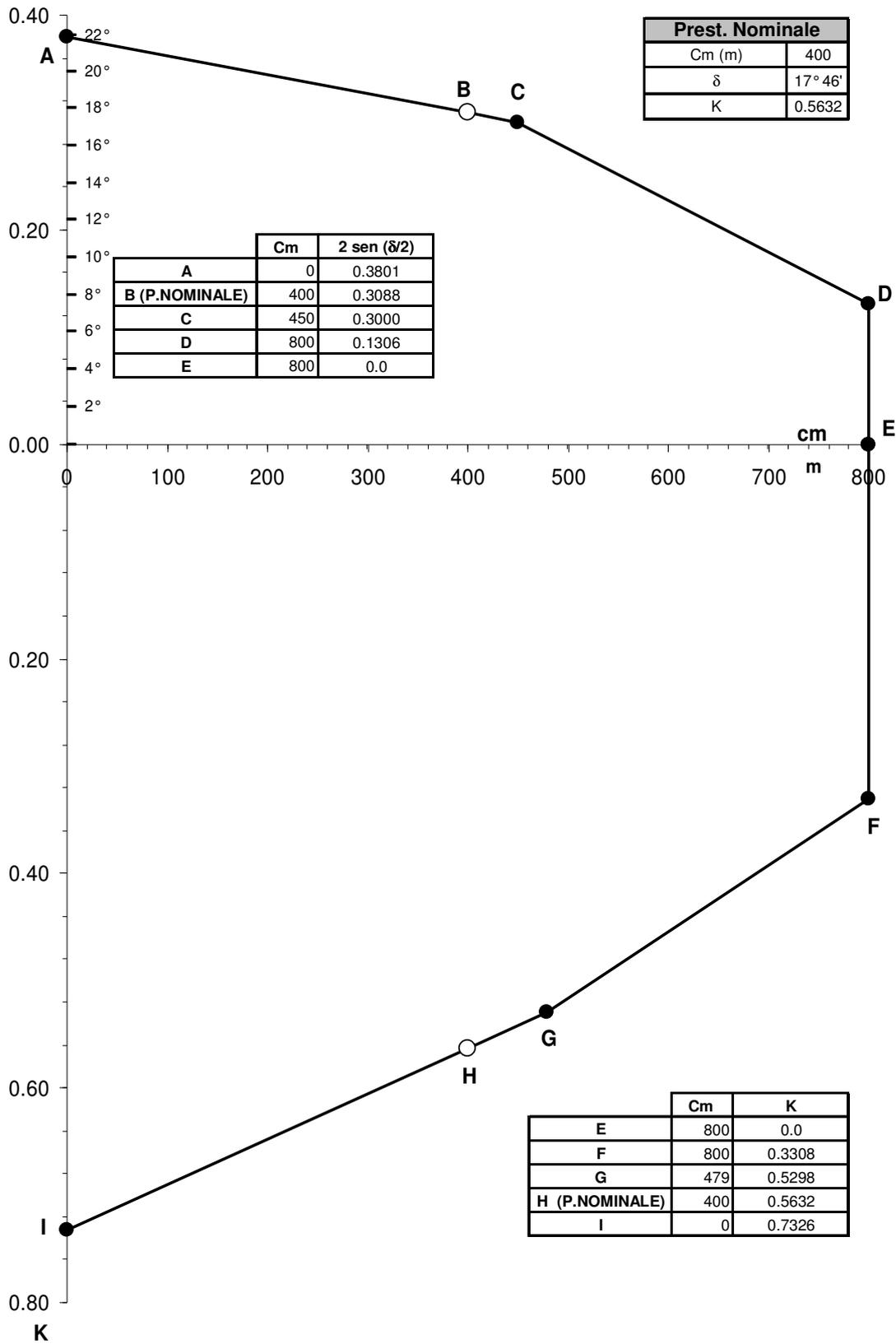
3.4 UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO IN CORRISPONDENZA DI PRESTAZIONI VERTICALI PARTICOLARMENTE ELEVATE

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

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

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

2 sen ($\delta/2$)



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

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQ UT 0000C2/1			CORDA DI GUARDIA (*) LC51 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
NORMALE	MSA -B	2485	3569	0	(1672)	(2389)	(1014)
ECCEZIONALE (**)	MSA -B	1283	1854	4680	(836)	(1195)	(3261)
NORMALE	MSB	2175	4771	0	(1514)	(2989)	(1187)
ECCEZIONALE (**)	MSB	1098	2455	5670	(757)	(1494)	(3832)

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

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

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

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

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI (**)	Mensele	Parte comune	TRONCHI								Base	Piedi ±0 (n. 4 pezzi)		
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII				
TIPO	RIF.		ELEMENTI STRUTTURALI (*)											
C12	961/1	2C745 (3663)	2C748 (2577)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2C753 (1452)	2C762 (1644)
C15	961/2	2C745 (3663)	2C748 (2577)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2C754 (2617)	2C763 (1542)
C18	961/3	2C745 (3663)	2C748 (2577)	2C749 (2040)	-	-	-	-	-	-	-	-	2C755 (1891)	2C764 (1651)
C21	961/4	2C745 (3663)	2C748 (2577)	2C749 (2040)	-	-	-	-	-	-	-	-	2C756 (3292)	2C765 (1515)
C24	961/5	2C745 (3663)	2C748 (2577)	2C749 (2040)	2C750 (2583)	-	-	-	-	-	-	-	2C757 (2287)	2C766 (1486)
C27	961/6	2C745 (3663)	2C748 (2577)	2C749 (2040)	2C750 (2583)	-	-	-	-	-	-	-	2C758 (3248)	2C767 (1785)
C30	961/7	2C745 (3663)	2C748 (2577)	2C749 (2040)	2C750 (2583)	2C751 (2281)	-	-	-	-	-	-	2C759 (2286)	2C768 (2226)
C33	961/8	2C745 (3663)	2C748 (2577)	2C749 (2040)	2C750 (2583)	2C751 (2281)	-	-	-	-	-	-	2C760 (3295)	2C769 (2667)
C36	961/9	2C745 (3663)	2C748 (2577)	2C749 (2040)	2C750 (2583)	2C751 (2281)	2C752 (2884)	-	-	-	-	-	2C761 (1634)	2C770 (3004)

(*) - I pesi sono espressi in kg

- Il peso dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta

- Dal calcolo sono esclusi i monconi

- I pesi complessivi per ogni allungato sono riportati nei documenti LIN_00510025

- Le fondazioni e i monconi sono riportati nei documenti 220DTINFDN, 220DTINFON, 220DTINMNC

(***) - Ogni sostegno viene indicato con TIPO (con la lettera corrispondente al tipo di sostegno, seguita dall'altezza utile) e con RIF. (con riferimento al nome del documento, seguito da un progressivo, come da LIN_000000000) che contraddistingue la sua composizione.

Storia delle revisioni

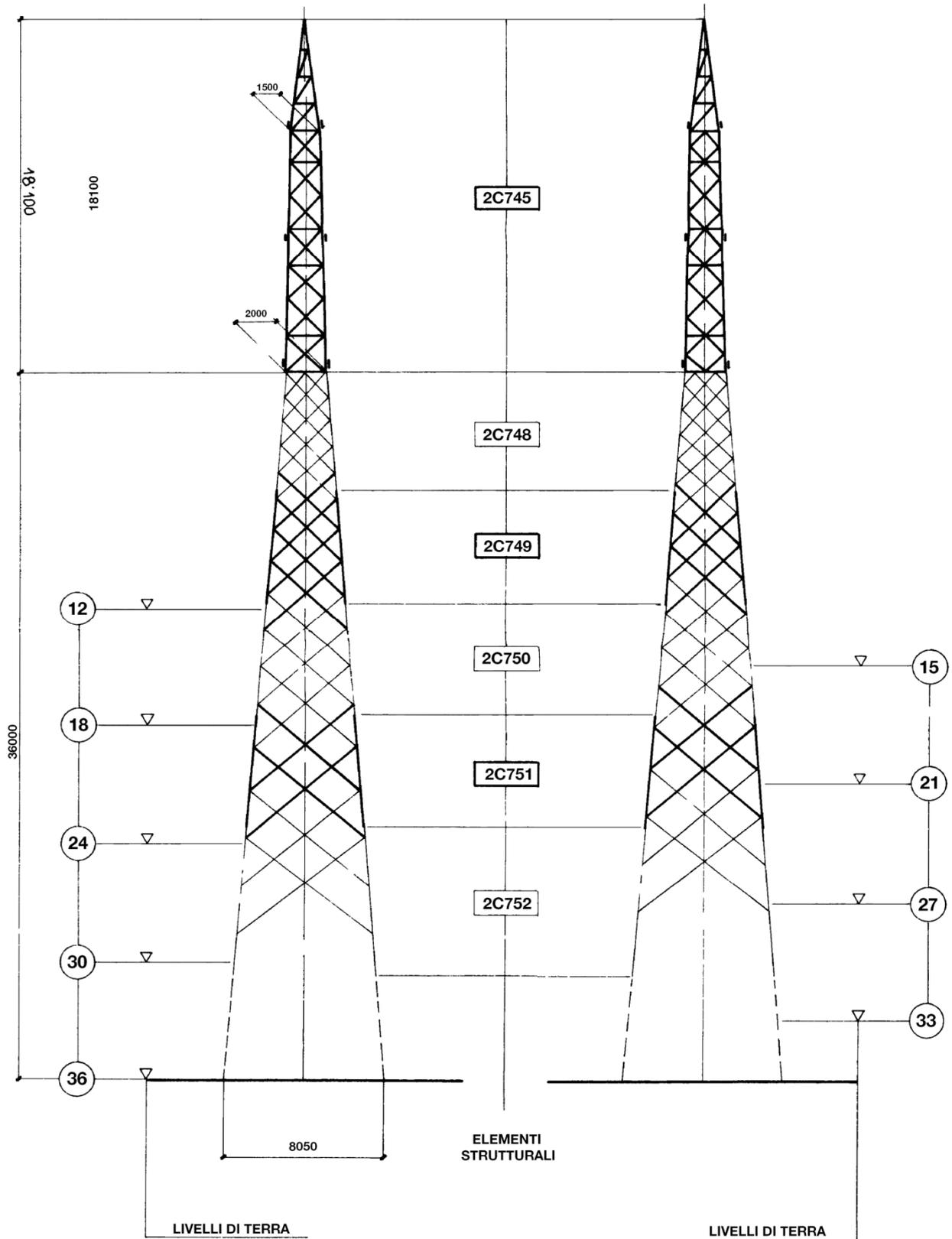
Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS961 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

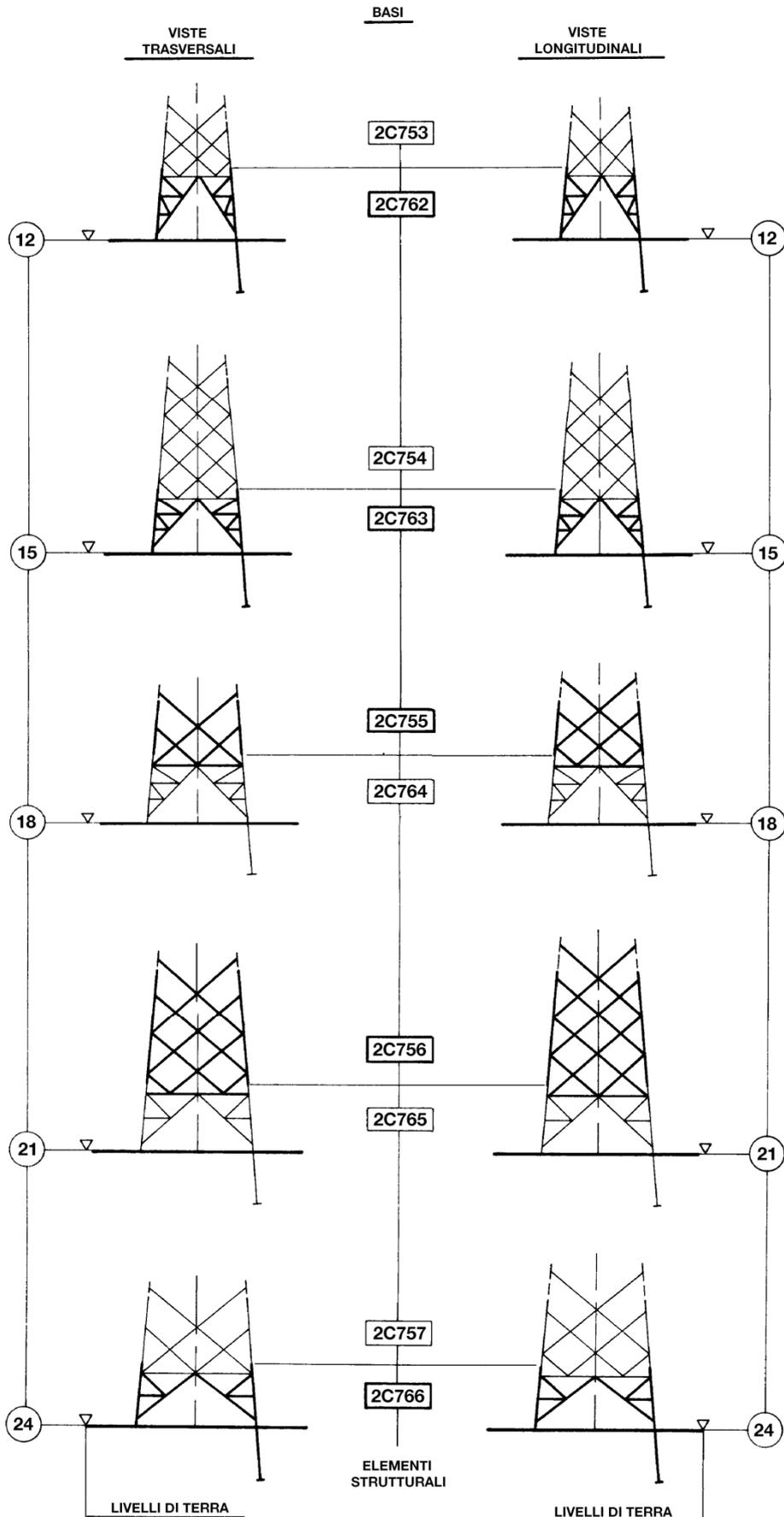
ISC - Uso INTERNO

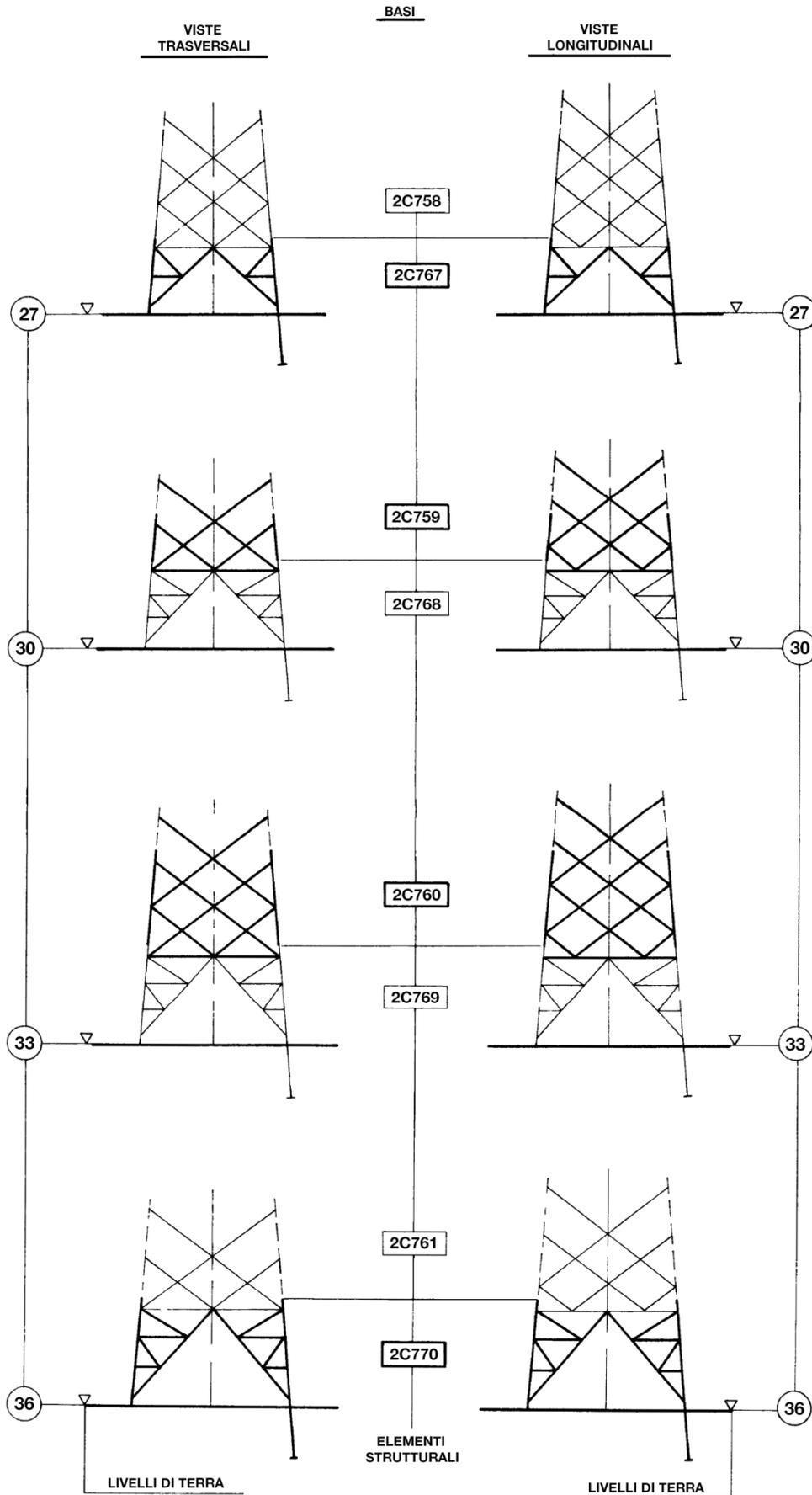
Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

VISTA TRASVERSALE

VISTA LONGITUDINALE







ALTERNATIVA MENSOLE	RIF.		ELEMENTO STRUTTURALE N.
0	962/1		2C746
Q	962/2		2C747

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS962 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

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

LINEA ELETTRICA AEREA A 220 kV DOPPIA TERNA

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

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 04/12/06	
---------	--------------	--

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A6032491 – Rev.0 – Dicembre 2006**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2/1)
Corda di guardia	Acciaio rivestito di alluminio Ø 17,9 mm (LC 50/1)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 14 elementi nelle sospensioni semplici e di 14 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	9,7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

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

(**) All.+Lega All.

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1
TIRO ORIZZONTALE T₀	(daN)	3034	1480

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

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

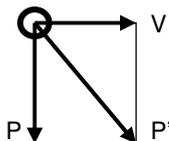
Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1 (**)
CONDIZIONE EDS	V	0	0
	P	1,9159	0,8044
	P'	1,9159	0,8044
CONDIZIONE MSA	V	2,2249	1,2643 (1,5417)
	P	1,9159	0,8044 (0,9842)
	P'	2,9361	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE MSB	V	0,9800	0,7399 (0,8092)
	P	3,3959	1,8217 (2,0015)
	P'	3,5345	1,9663 (2,1589)

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



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

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

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

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

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

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

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

		CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
		t*	p*	t*	p*
MSA	(daN)	80	140	0	0
MSB	(daN)	20	140	0	0

T₀ =Tiro orizzontale nel conduttore

I valori di T₀ sono riportati nella seguente tabella:

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

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

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

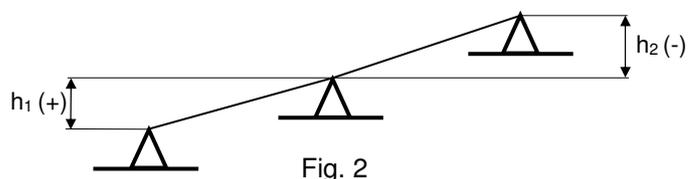
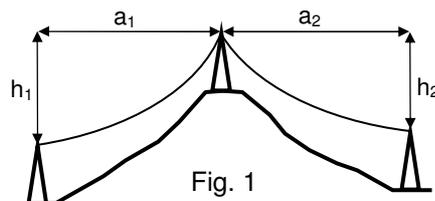
caratteristiche geometriche del picchetto:

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

(*) L'espressione di K è la seguente:

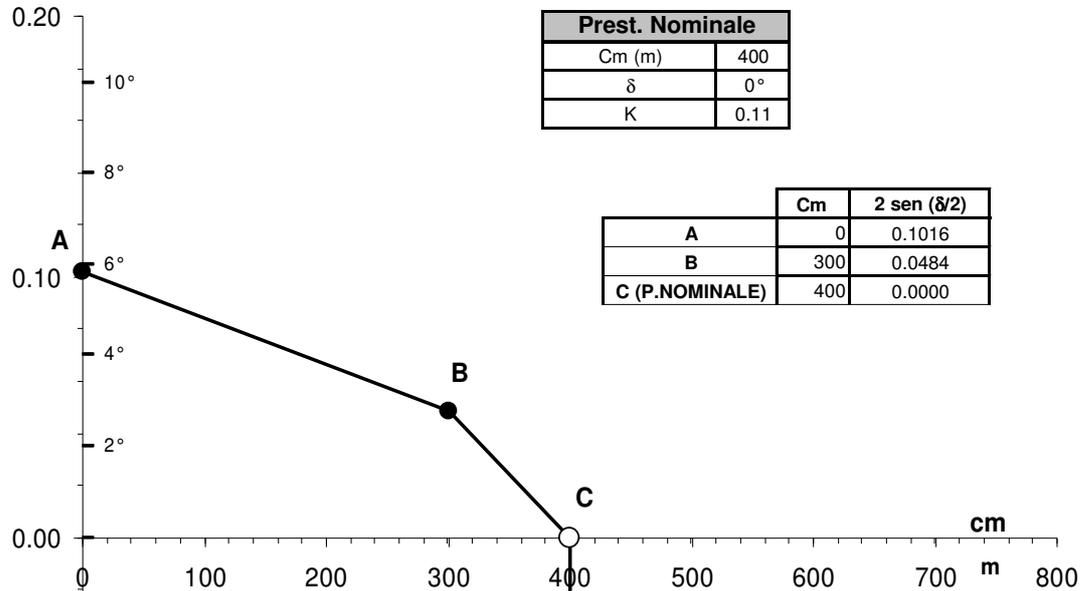
$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$

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

2 sen ($\delta/2$)



Prest. Nominale	
Cm (m)	400
δ	0°
K	0.11

	Cm	2 sen ($\delta/2$)
A	0	0.1016
B	300	0.0484
C (P.NOMINALE)	400	0.0000

	Cm	K
C	400	0.0
D (P.NOMINALE)	400	0.1100
E	308	0.1670
F	170	0.2253
G	0	0.2834

K

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 un conduttore o della corda di guardia secondo quanto prescritto dalle norme (ipotesi eccezionale).

IPOTESI NORMALE

- Azioni trasversali e verticali:

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

- Azioni longitudinali:

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

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

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

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

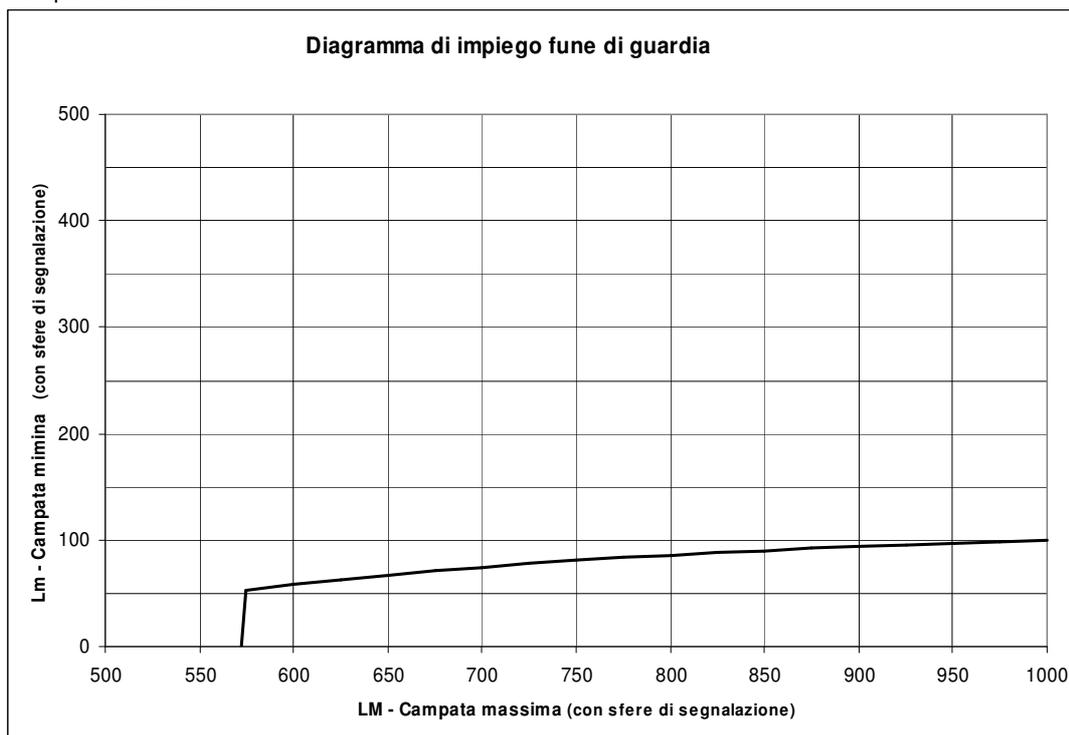


Fig.3

IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQ UT 0000C2/1			CORDA DI GUARDIA (*) LC51 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
NORMALE	MSA -B	974	1520	0	(620)	(924)	(1014)
ECCEZIONALE (**)	MSA -B	527	830	4680	(310)	(462)	(3261)
NORMALE	MSB	596	2133	0	(428)	(1256)	(1187)
ECCEZIONALE (**)	MSB	308	1136	5670	(214)	(628)	(3832)

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

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

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

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

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

LINEA ELETTRICA AEREA A 220 kV DOPPIA TERNA

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

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 04/12/06	
---------	--------------	--

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A6032488 – Rev.0 – Dicembre 2006**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2/1)
Corda di guardia	Acciaio rivestito di alluminio Ø 17,9 mm (LC 50/1)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 14 elementi nelle sospensioni semplici e di 14 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	9,7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

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

(**) All.+Lega All.

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

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

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

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
	RQUT0000C2/1	LC 50/1
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3034	1480

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

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

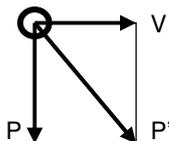
Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1 (**)
CONDIZIONE EDS	V	0	0
	P	1,9159	0,8044
	P'	1,9159	0,8044
CONDIZIONE MSA	V	2,2249	1,2643 (1,5417)
	P	1,9159	0,8044 (0,9842)
	P'	2,9361	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE MSB	V	0,9800	0,7399 (0,8092)
	P	3,3959	1,8217 (2,0015)
	P'	3,5345	1,9663 (2,1589)

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



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

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

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

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

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

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

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

		CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
		t*	p*	t*	p*
MSA	(daN)	160	280	0	0
MSB	(daN)	40	280	0	0

T₀ =Tiro orizzontale nel conduttore

I valori di T₀ sono riportati nella seguente tabella:

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

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

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

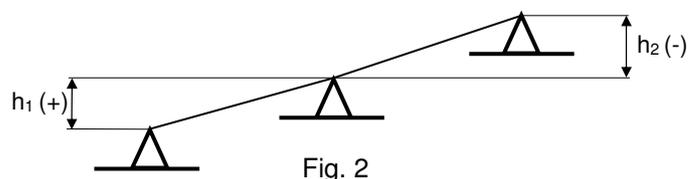
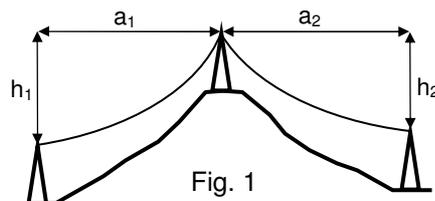
caratteristiche geometriche del picchetto:

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

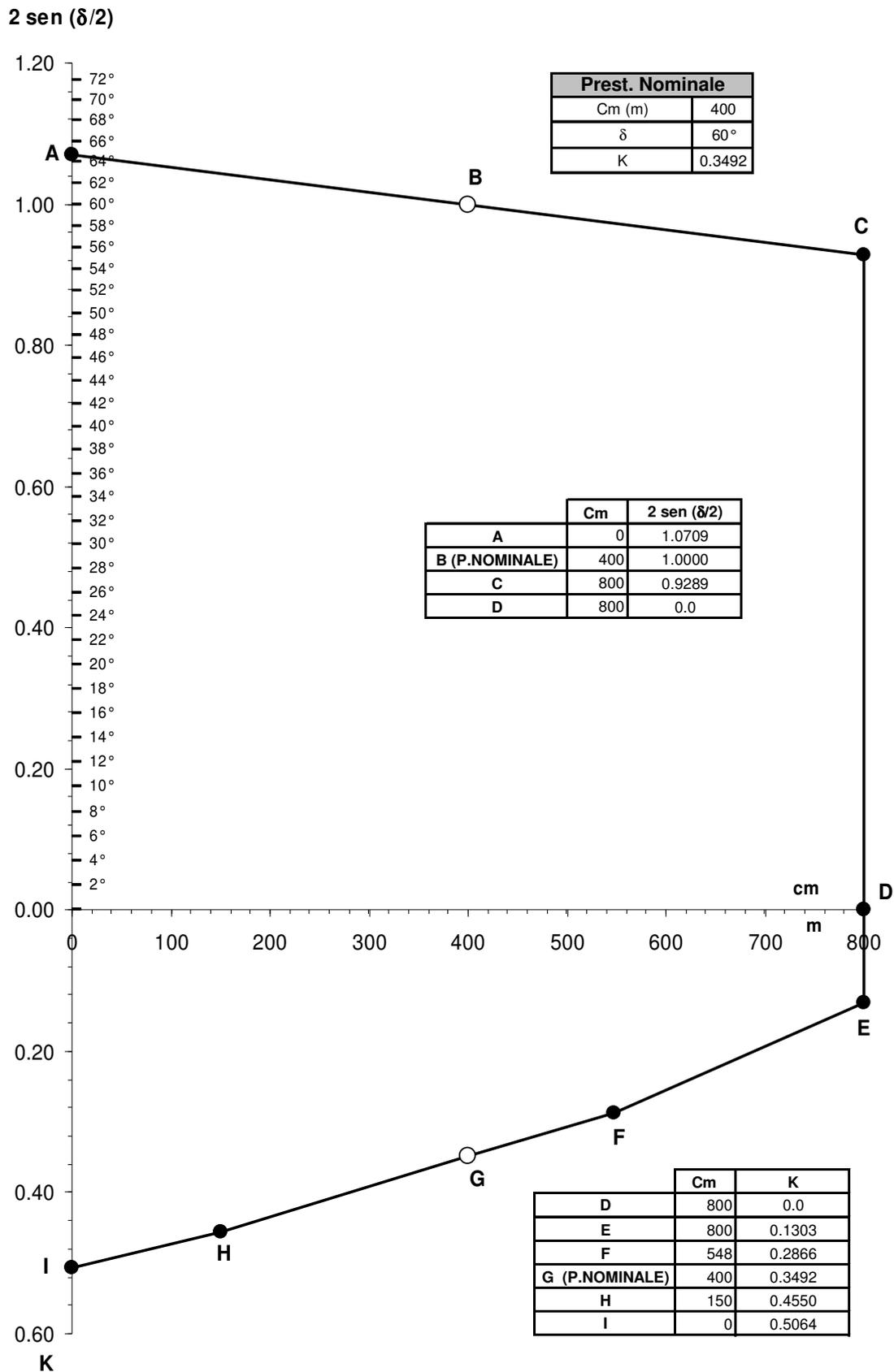
(*) L'espressione di K è la seguente:

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

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 un conduttore o della corda di guardia secondo quanto prescritto dalle norme (ipotesi eccezionale).

IPOTESI NORMALE

- Azioni trasversali e verticali:

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

- Azioni longitudinali:

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

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

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

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

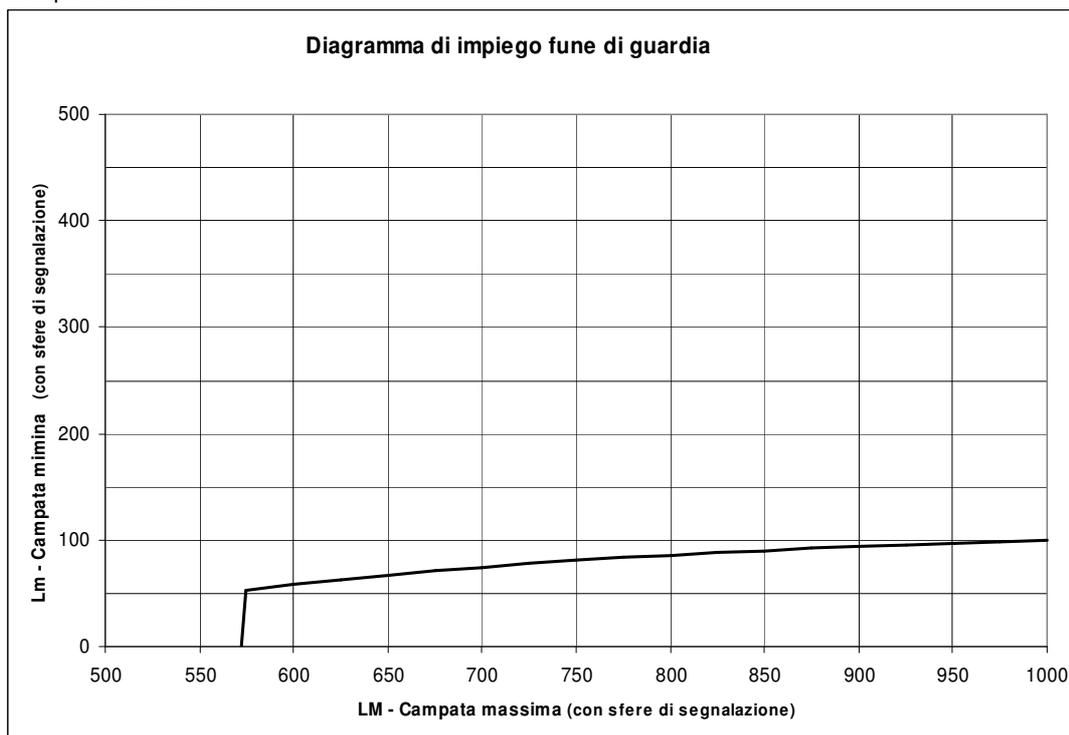


Fig.3

IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQ UT 0000C2/1			CORDA DI GUARDIA (*) LC51 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
NORMALE	MSA -B	6287	2697	220	(4263)	(1651)	(1014)
ECCEZIONALE (**)	MSA -B	3224	1488	4680	(2131)	(826)	(3261)
NORMALE	MSB	6112	3766	80	(4207)	(2195)	(1187)
ECCEZIONALE (**)	MSB	3076	2023	5670	(2103)	(1098)	(3832)

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

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

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

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

4) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO IMPIEGATO COME CAPOLINEA

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

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

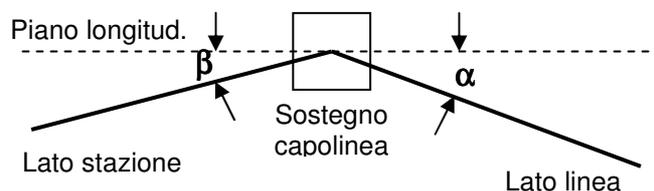
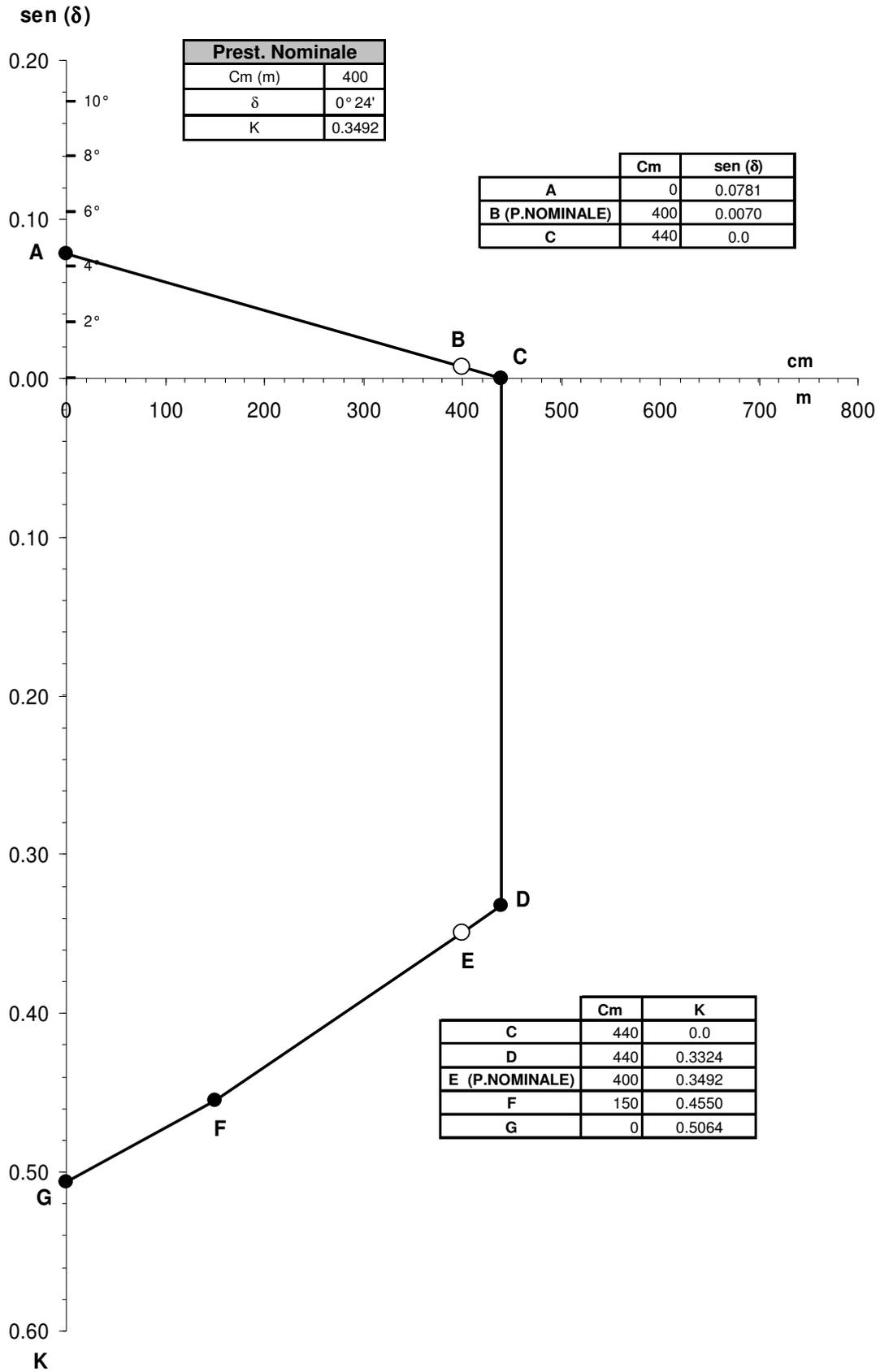


Fig. 4



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

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQUT0000C1/1			CORDA DI GUARDIA LC51		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
NORMALE	MSA -B	1827	2697	4680	(2016)	(1651)	(3261)
ECCEZIONALE (*)	MSA -B	0	0	0	0	0	0
NORMALE	MSB	522	3766	5670	(1562)	(2195)	(3832)
ECCEZIONALE (*)	MSB	0	0	0	0	0	0

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

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

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

AZIONI LONGITUDINALI : $L = T_0 \cos \alpha + t^*$ (3')

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI

SOSTEGNI (**)	TIPO	RIF.	Mensole	Parte comune	TRONCHI								Base	Piedi ±0 (n. 4 pezzi)	
					I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
ELEMENTI STRUTTURALI (*)															
	E12	963/1		2E771 (4494)	2E774 (2822)	-	-	-	-	-	-	-	-	2E779 (1554)	2E788 (1799)
	E15	963/2		2E771 (4494)	2E774 (2822)	-	-	-	-	-	-	-	-	2E780 (2852)	2E789 (1705)
	E18	963/3		2E771 (4494)	2E774 (2822)	2E775 (2238)	-	-	-	-	-	-	-	2E781 (2040)	2E790 (1842)
	E21	963/4		2E771 (4494)	2E774 (2822)	2E775 (2238)	-	-	-	-	-	-	-	2E782 (3606)	2E791 (1688)
	E24	963/5		2E771 (4494)	2E774 (2822)	2E775 (2238)	2E776 (2854)	-	-	-	-	-	-	2E783 (2654)	2E792 (1639)
	E27	963/6		2E771 (4494)	2E774 (2822)	2E775 (2238)	2E776 (2854)	-	-	-	-	-	-	2E784 (3798)	2E793 (1973)
	E30	963/7		2E771 (4494)	2E774 (2822)	2E775 (2238)	2E776 (2854)	2E777 (2643)	-	-	-	-	-	2E785 (2893)	2E794 (2322)
	E33	963/8		2E771 (4494)	2E774 (2822)	2E775 (2238)	2E776 (2854)	2E777 (2643)	-	-	-	-	-	2E786 (4329)	2E795 (2973)
	E36	963/9		2E771 (4494)	2E774 (2822)	2E775 (2238)	2E776 (2854)	2E777 (2643)	2E778 (3426)	-	-	-	-	2E787 (2275)	2E796 (3380)

Per le mensole
vedere doc.
LIN_0000S964

(*) - I pesi sono espressi in kg

- Il peso dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura e dei dispositivi anticaduta

- Dal calcolo sono esclusi i monconi

- I pesi complessivi per ogni allungato sono riportati nel documento LIN_00510025

- Le fondazioni e i monconi sono riportati nei documenti 220DTINFDN, 220DTINFON, 220DTINMNC

(**) - Ogni sostegno viene indicato con TIPO (con la lettera corrispondente al tipo di sostegno, seguita dall'altezza utile) e con RIF. (con riferimento al nome del documento, seguito da un progressivo, come da LIN_000000000) che contraddistingue la sua composizione.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS963 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

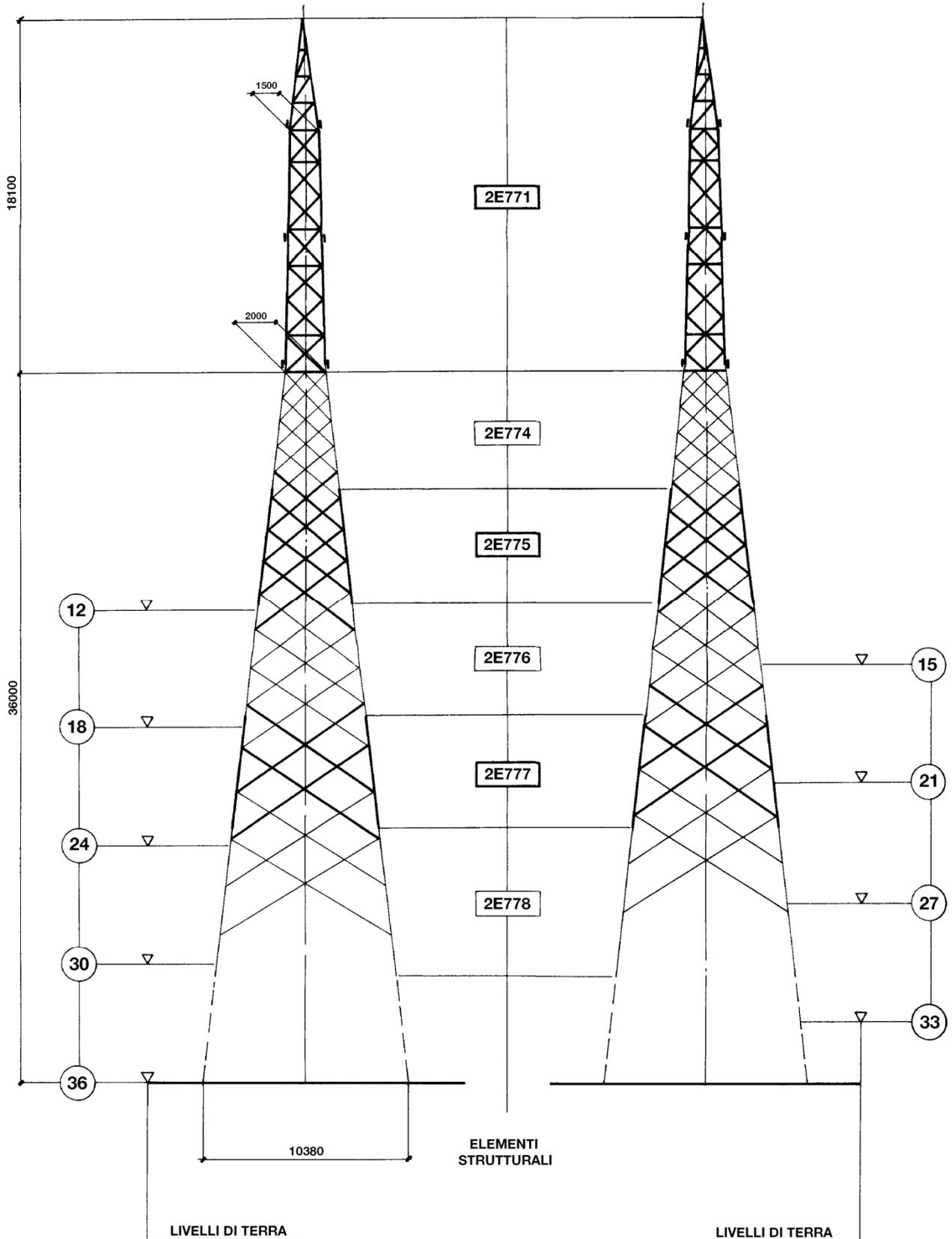
ISC - Uso INTERNO

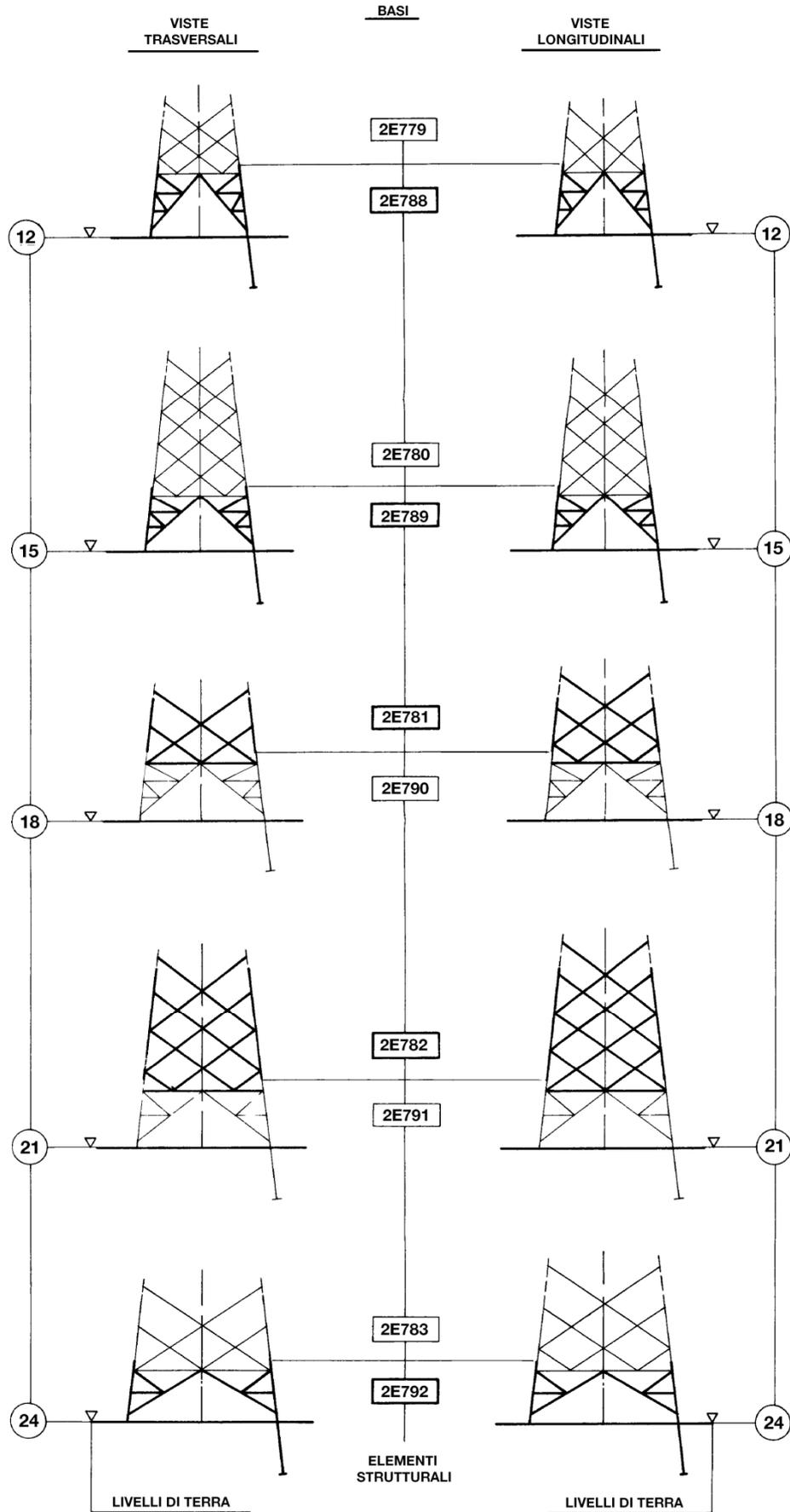
Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

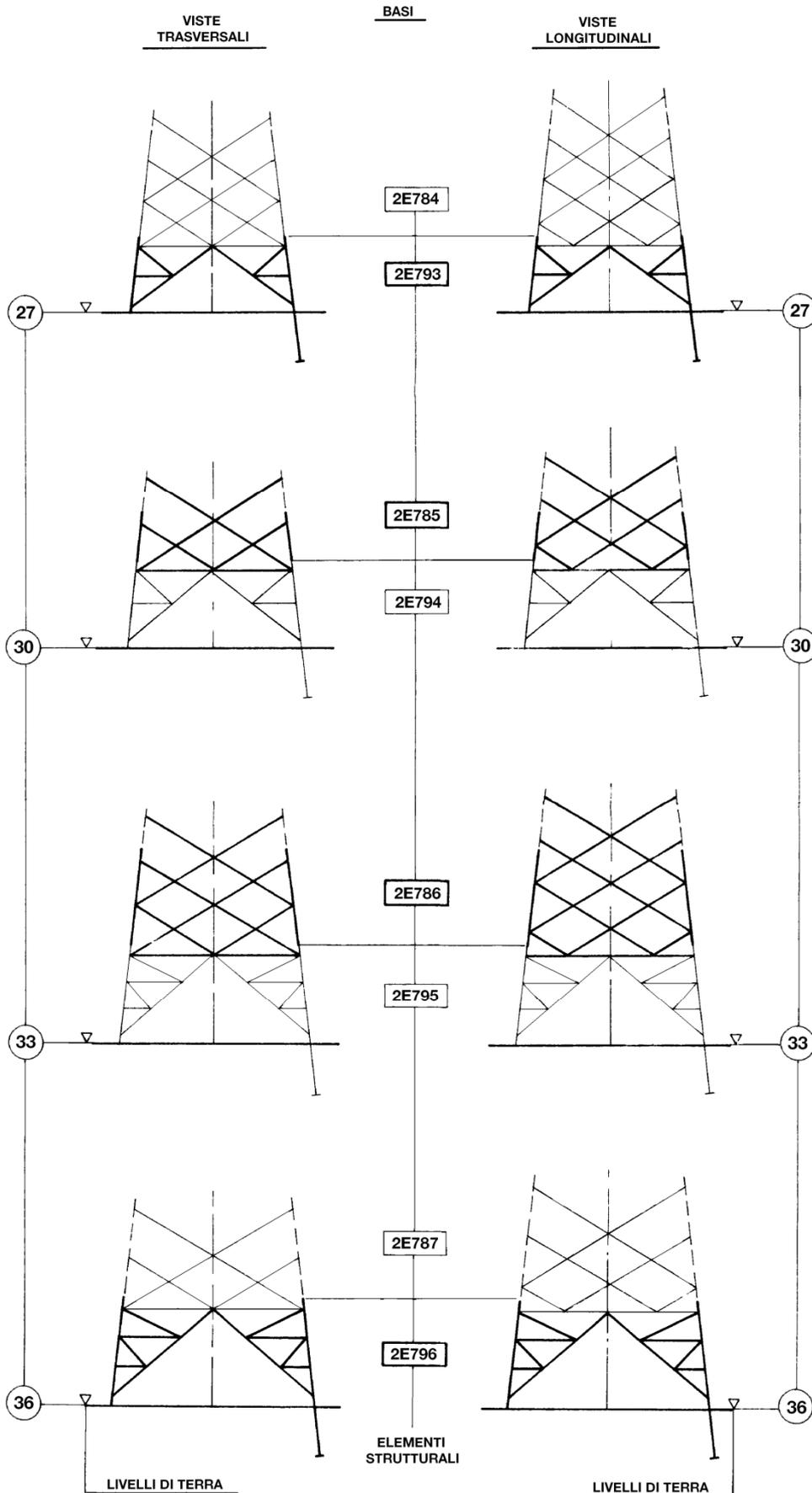
Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna Rete Italia Gruppo Terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna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

VISTA TRASVERSALE

VISTA LONGITUDINALE







ALTERNATIVA MENSOLE	RIF.		ELEMENTO STRUTTURALE N.
0	964/1		2E772
Q	964/2		2E773

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS964 rev. 04 del 10/04/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
ITI s.r.l.	P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

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

LINEA ELETTRICA AEREA A 220 kV DOPPIA TERNA

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

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 04/12/06	
---------	--------------	--

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A6032490 – Rev.0 – Dicembre 2006**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2/1)
Corda di guardia	Acciaio rivestito di alluminio Ø 17,9 mm (LC 50/1)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 14 elementi nelle sospensioni semplici e di 14 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	9,7 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

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

(**) All.+Lega All.

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

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

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

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
	RQUT0000C2/1	LC 50/1
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3034	1480

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

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

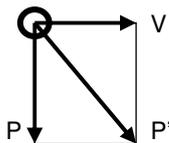
Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 50/1 (**)
CONDIZIONE EDS	V	0	0
	P	1,9159	0,8044
	P'	1,9159	0,8044
CONDIZIONE MSA	V	2,2249	1,2643 (1,5417)
	P	1,9159	0,8044 (0,9842)
	P'	2,9361	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE MSB	V	0,9800	0,7399 (0,8092)
	P	3,3959	1,8217 (2,0015)
	P'	3,5345	1,9663 (2,1589)

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



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

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

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

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

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

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

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

		CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
		t*	p*	t*	p*
MSA	(daN)	160	280	0	0
MSB	(daN)	40	280	0	0

T₀ =Tiro orizzontale nel conduttore

I valori di T₀ sono riportati nella seguente tabella:

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

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

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

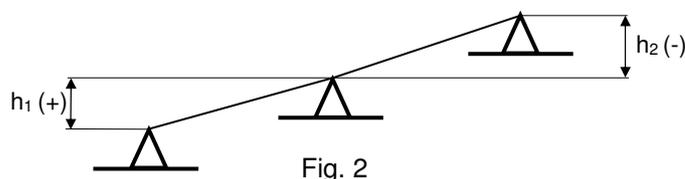
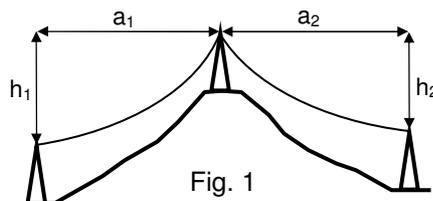
caratteristiche geometriche del picchetto:

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

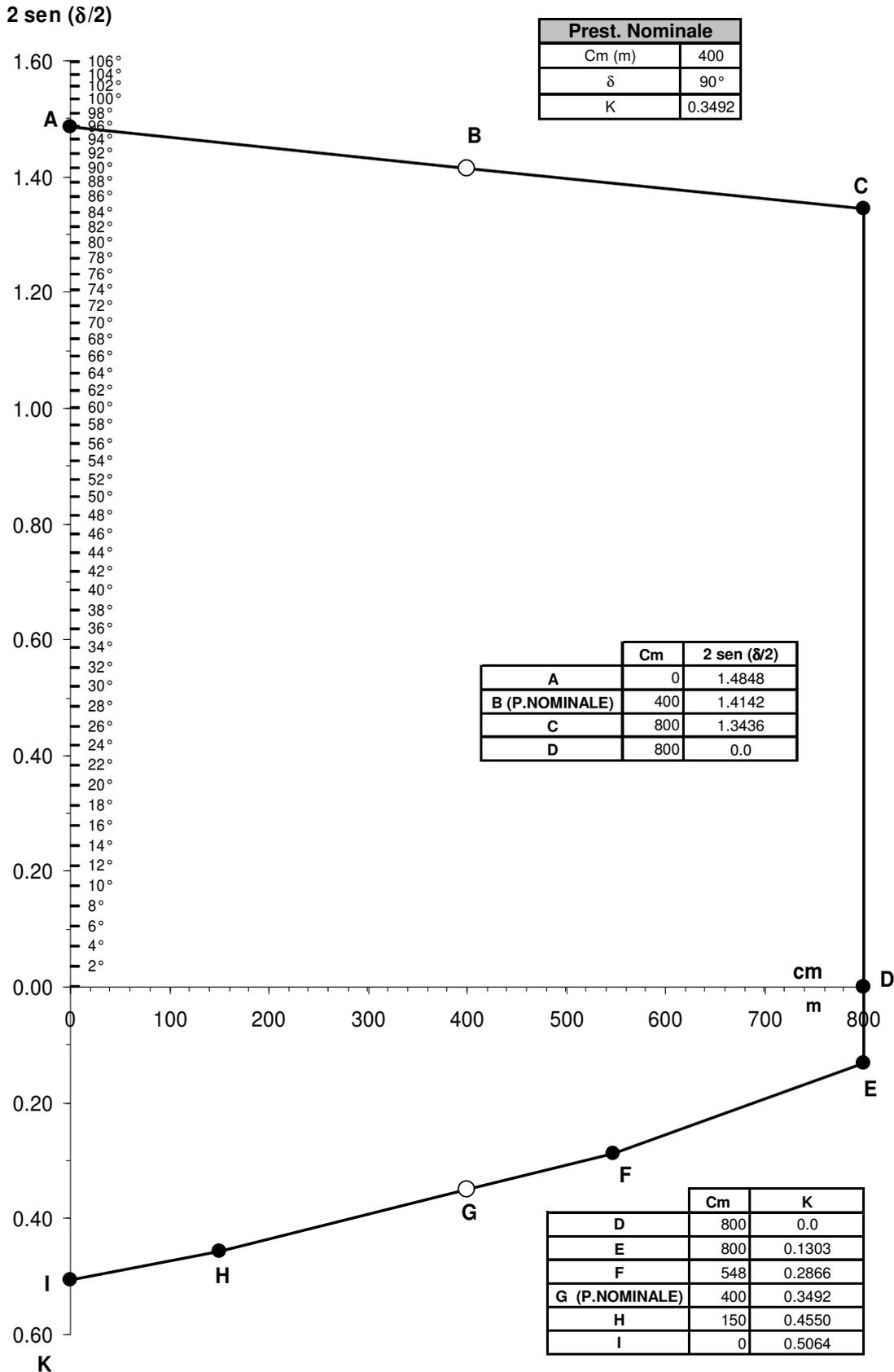
(*) L'espressione di K è la seguente:

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

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 un conduttore o della corda di guardia secondo quanto prescritto dalle norme (ipotesi eccezionale).

IPOTESI NORMALE

- Azioni trasversali e verticali:

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

- Azioni longitudinali:

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

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

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

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

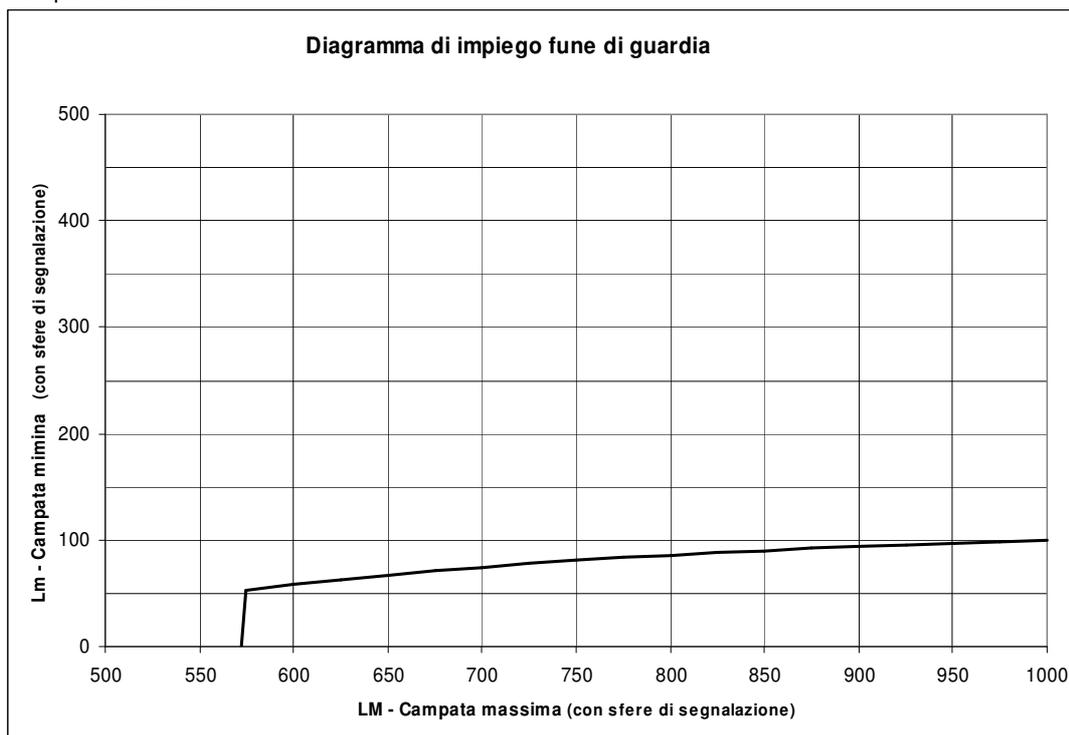


Fig.3

IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

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

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

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

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

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

4) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO IMPIEGATO COME CAPOLINEA

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

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

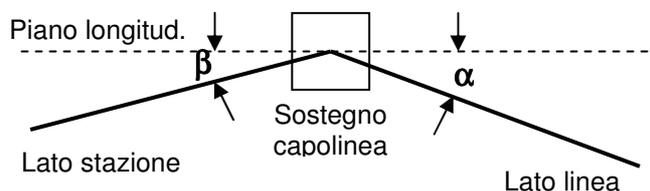
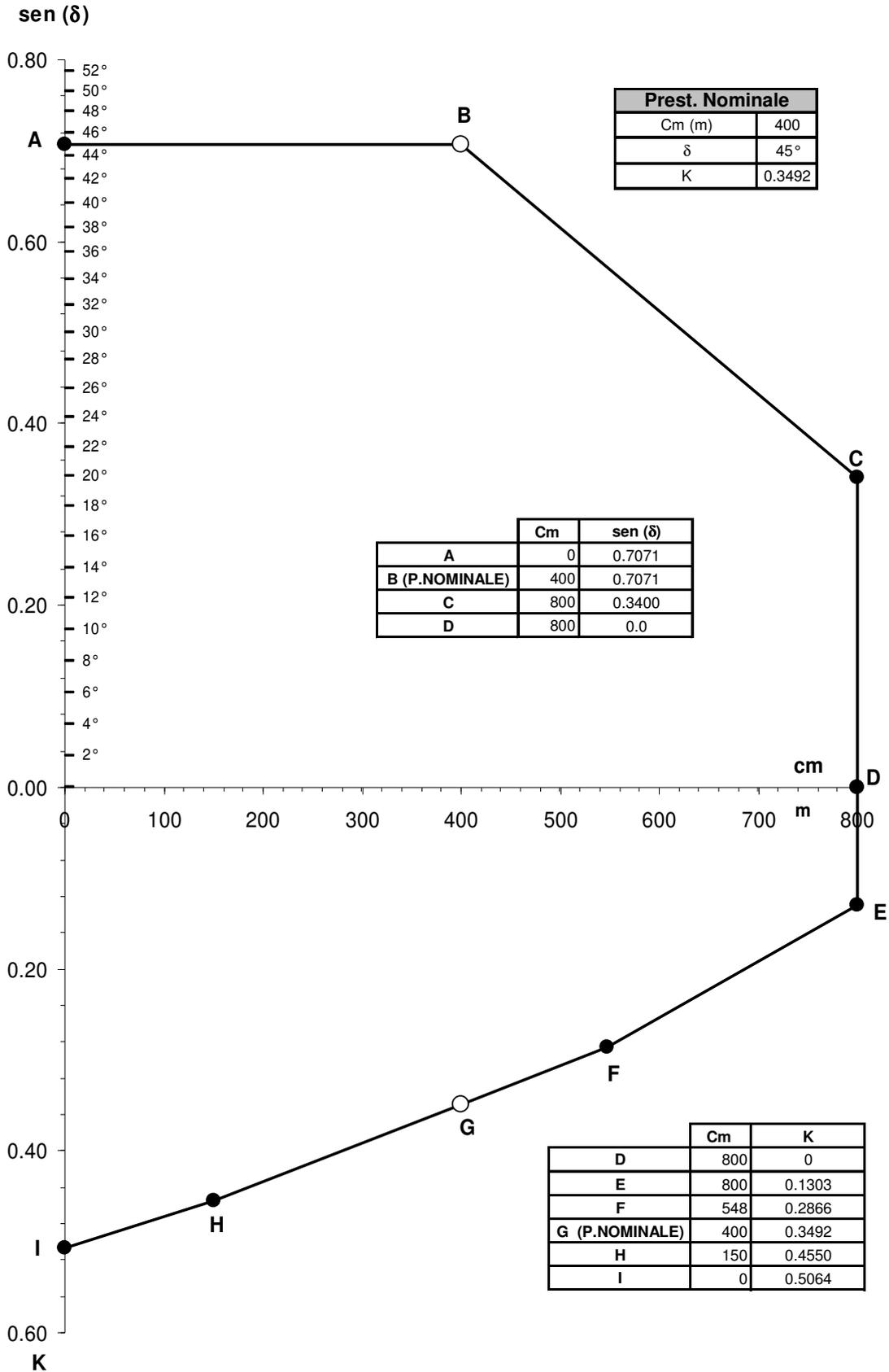


Fig. 4



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

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQUT0000C1/1			CORDA DI GUARDIA LC51		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
NORMALE	MSA -B	3768	2697	4680	(3368)	(1651)	(3261)
ECCEZIONALE (*)	MSA -B	0	0	0	0	0	0
NORMALE	MSB	2869	3766	5670	(3151)	(2195)	(3832)
ECCEZIONALE (*)	MSB	0	0	0	0	0	0

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

220 kV Doppia terna

Conduttore singolo Ø 31,5 – Zona A EDS 21% - Zona B EDS 18%

Fondazioni CR ($\sigma_{t_{amm}} = 2.0 - 3.9$ daN/cm²)

Tabelle delle corrispondenze sostegni - monconi - fondazioni

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/03/2007	Prima Emissione
Rev. 01	del 29/07/2008	Inserita tabella delle corrispondenze sostegni – monconi – fondazioni per terreni con pressione massima ammissibile di 2.0 daN/cm ²
Rev. 02	del 29/07/2008	Eseguite modifiche redazionali
Rev. 03	del 22/05/2009	Eseguite modifiche redazionali
Rev. 04	del 28/09/2010	Eseguite modifiche redazionali comprensive dei titoli delle tabelle per terreni con pressione ammissibile 2.0 – 3.9 daN/cm ² .

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

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.

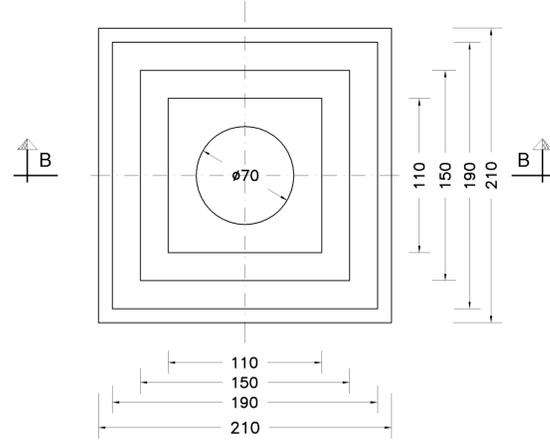
• **Fondazioni CR ($2.0 \text{ daN/cm}^2 \leq \sigma_{t_{amm}} < 3.9 \text{ daN/cm}^2$)**

SOSTEGNO		MONCONE		FONDAZIONE	
TIPO	ALTEZZA (PIEDI)	TIPO	ALTEZZA (MM)	TIPO	ALTEZZA (CM)
L	12 (-2 / +3) ÷ 18 (-2 / +3)	LF 44	3350	LF 110	300
	21 (-2 / +3) ÷ 36 (-2 / +3)	LF 45	3350		300
N	12 (-2 / +3)	LF 45	3350	LF 110	300
	15 (-2 / +3) ÷ 18 (-2 / +3)	LF 46	3350	LF 110	300
	21 (-2 / +3) ÷ 36 (-2 / +3)		3750		340
M	12 (-2 / +3) ÷ 36 (-2 / +3)	LF 48	3750	LF 110	340
P	12 (-2 / +3) ÷ 15 (-2 / +3)	LF 48	3650	LF 111	330
	18 (-2 / +3) ÷ 36 (-2 / +3)	LF 49	3650		330
V	12 (-2 / +3) ÷ 21 (-2 / +3)	LF 50	3950	LF 106	360
	24 (-2 / +3) ÷ 48 (-2 / +3)	LF 53	3950		360
C	12 (-2 / +3) ÷ 36 (-2 / +3)	LF 54	4150	LF 112	380
E	12 (-2 / +3) ÷ 36 (-2 / +3)	LF 54	4150	LF 112	380

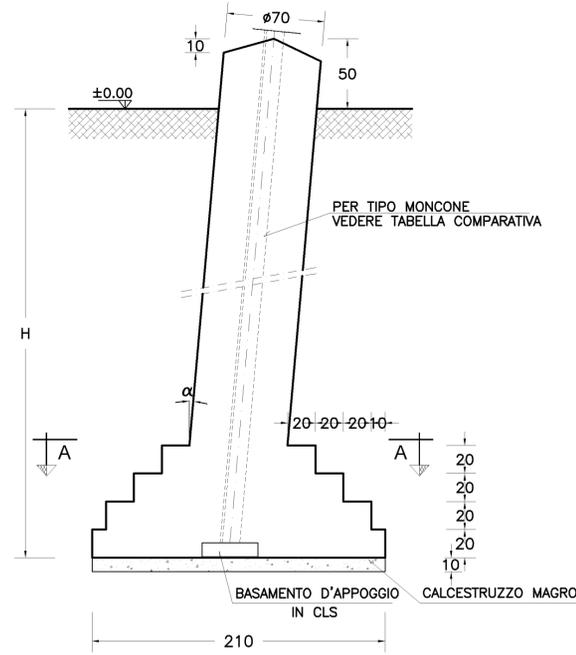
• **Fondazioni CR ($\sigma_{t_{amm}} \geq 3.9 \text{ daN/cm}^2$)**

SOSTEGNO		MONCONE		FONDAZIONE	
TIPO	ALTEZZA (PIEDI)	TIPO	ALTEZZA (MM)	TIPO	ALTEZZA (CM)
L	12 (-2 / +3) ÷ 18 (-2 / +3)	LF 44	3100	LF 103	270
	21 (-2 / +3) ÷ 33 (-2 / +3)	LF 45	3100		270
	36 (-2 / +3)		3200		280
N	12 (-2 / +3)	LF 45	3200	LF 103	280
	15 (-2 / +3) ÷ 18 (-2 / +3)	LF 46	3200		280
	21 (-2 / +3) ÷ 36 (-2 / +3)		3400		300
M	12 (-2 / +3)	LF 48	3400	LF 103	300
	15 (-2 / +3) ÷ 36 (-2 / +3)		3500		310
P	12 (-2 / +3)	LF 48	3200	LF 104	280
	15 (-2 / +3)		3300		290
	18 (-2 / +3) ÷ 24 (-2 / +3)	LF 49	3300		290
	27 (-2 / +3) ÷ 36 (-2 / +3)		3400		300
V	12 (-2 / +3) ÷ 21 (-2 / +3)	LF 50	3700	LF 105	330
	24 (-2 / +3) ÷ 33 (-2 / +3)	LF 53	3700		330
	36 (-2 / +3) ÷ 48 (-2 / +3)		3800		340
C	12 (-2 / +3) ÷ 21 (-2 / +3)	LF 54	3400	LF 107	300
	24 (-2 / +3) ÷ 36 (-2 / +3)		3600		320
E	12 (-2 / +3) ÷ 36 (-2 / +3)	LF 54	3800	LF 107	340

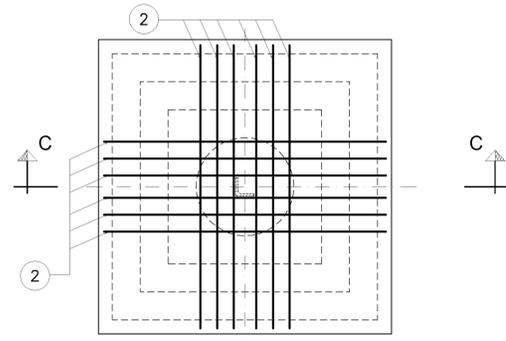
SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE
1:25



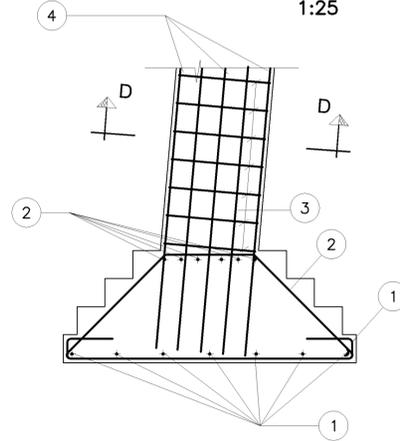
SEZIONE B-B
1:25



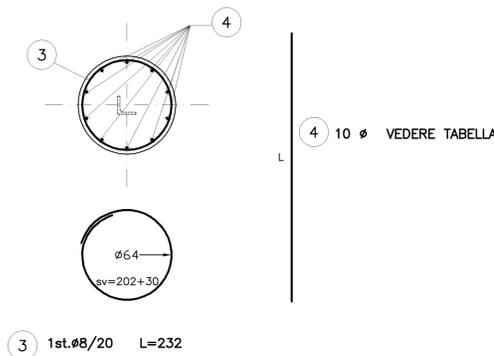
PIANTA ARMATURA PLINTO DI FONDAZIONE
1:25



SEZIONE C-C
1:25



SEZIONE D-D
1:25



FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME					
TIPO	H (cm)	MARCA	# (mm)	L. parz. (cm)	p. (cm ² /m)	n°	L. tot. (cm)	p. TOT. (cm ²)	Vol. cls-250 (m ³)	Vol. cls-150 (m ³)	Vol. agovo (m ³)		
LF103/250	250		①	12	293	0,888	14	4102	36,43	116,73	3,123	0,441	11,446
			②	12	333	0,888	12	3996	35,48				
			③	8	232	0,395	12	2784	11,00				
			④	14	280	1,208	10	2800	33,82				

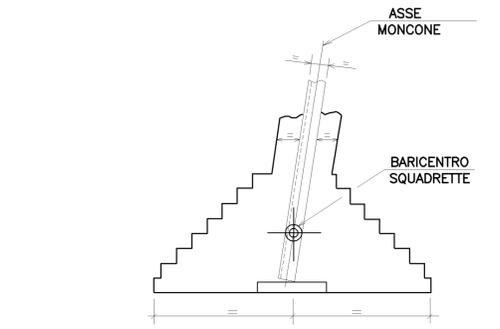
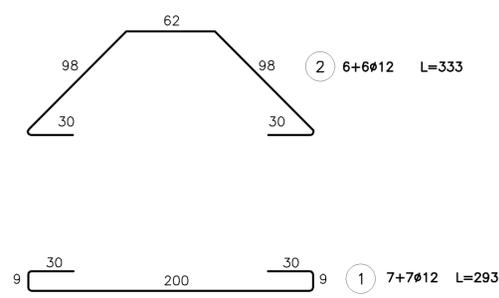
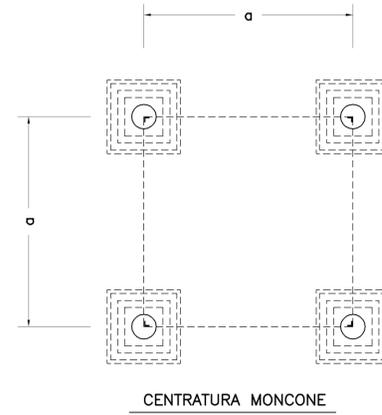
FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME					
TIPO	H (cm)	MARCA	# (mm)	L. parz. (cm)	p. (cm ² /m)	n°	L. tot. (cm)	p. TOT. (cm ²)	Vol. cls-250 (m ³)	Vol. cls-150 (m ³)	Vol. agovo (m ³)		
LF103/260	260		①	12	293	0,888	14	4102	36,43	117,94	3,162	0,441	11,907
			②	12	333	0,888	12	3996	35,48				
			③	8	232	0,395	12	2784	11,00				
			④	14	280	1,208	10	2900	33,03				

FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME					
TIPO	H (cm)	MARCA	# (mm)	L. parz. (cm)	p. (cm ² /m)	n°	L. tot. (cm)	p. TOT. (cm ²)	Vol. cls-250 (m ³)	Vol. cls-150 (m ³)	Vol. agovo (m ³)		
LF103/270	270		①	12	293	0,888	14	4102	36,43	120,06	3,200	0,441	12,348
			②	12	333	0,888	12	3996	35,48				
			③	8	232	0,395	13	3016	11,91				
			④	14	300	1,208	10	3000	36,24				

FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME					
TIPO	H (cm)	MARCA	# (mm)	L. parz. (cm)	p. (cm ² /m)	n°	L. tot. (cm)	p. TOT. (cm ²)	Vol. cls-250 (m ³)	Vol. cls-150 (m ³)	Vol. agovo (m ³)		
LF103/280	280		①	12	293	0,888	14	4102	36,43	121,27	3,239	0,441	12,789
			②	12	333	0,888	12	3996	35,48				
			③	8	232	0,395	13	3016	11,91				
			④	14	310	1,208	10	3100	37,45				

FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME					
TIPO	H (cm)	MARCA	# (mm)	L. parz. (cm)	p. (cm ² /m)	n°	L. tot. (cm)	p. TOT. (cm ²)	Vol. cls-250 (m ³)	Vol. cls-150 (m ³)	Vol. agovo (m ³)		
LF103/300	300		①	12	293	0,888	14	4102	36,43	124,60	3,316	0,441	13,671
			②	12	333	0,888	12	3996	35,48				
			③	8	232	0,395	14	3248	12,83				
			④	14	330	1,208	10	3300	39,86				

FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME					
TIPO	H (cm)	MARCA	# (mm)	L. parz. (cm)	p. (cm ² /m)	n°	L. tot. (cm)	p. TOT. (cm ²)	Vol. cls-250 (m ³)	Vol. cls-150 (m ³)	Vol. agovo (m ³)		
LF103/310	310		①	12	293	0,888	14	4102	36,43	126,73	3,354	0,441	14,112
			②	12	333	0,888	12	3996	35,48				
			③	8	232	0,395	15	3480	13,75				
			④	14	340	1,208	10	3400	41,07				



N.B.
PER POSIZIONAMENTO E DISTANZA (a) PLINTO VEDI DIS. DI TRACCIAMENTO
PER POSIZIONAMENTO MONCONE ED INCLINAZIONE PIEDRITTO (α) VEDI DIS. SPECIFICO

NOTE

- LE MISURE SONO ESPRESSE IN CENTIMETRI SALVO DOVE ESPLICITAMENTE INDICATO.
- LE QUOTE ALTIMETRICHE SONO ESPRESSE IN METRI
- LA QUOTA 0.00 COINCIDE CON LA QUOTA DI PROGETTO
- NELLA PRESENTE TAVOLA SONO RAPPRESENTATE LE POSIZIONI DALLA N° 1 ALLA N° 4
- LE DIMENSIONI DEI FERRI SONO RIFERITE AL LORO INGOMBRO ESTERNO
- GLI ANGOLI DI SAGOMATURA DEI FERRI SONO DI 90° O 45° SALVO ESPLICITA INDICAZIONE.
- PER I FERRI SAGOMATI LA LUNGHEZZA DEI TRATTI RETTILINEI E' CALCOLATA FINO ALL'INIZIO DELL'ARCO DI PIEGATURA
- LA LUNGHEZZA TOTALE DEI FERRI TIENE CONTO DELLO SVILUPPO DI TUTTE LE PIEGATURE PRESENTI

PRESCRIZIONI OPERATIVE

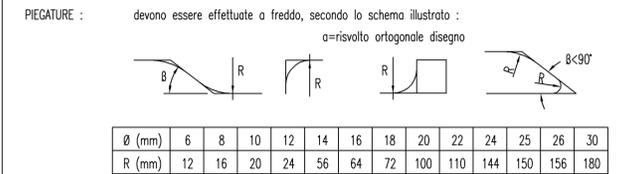
- PREVEDERE UNA ADEGUATA COMPATTAZIONE DEL TERRENO DI RINTERRO (PESO SPECIFICO > 1800 daN/m³)

MATERIALI

- CALCESTRUZZO PER GETTI DI SOTTOFONDAZIONE: Dosaggio 150 daN/m³
- CALCESTRUZZO PER GETTI DI FONDAZIONE: Rck > 250 daN/cm²
- ACCIAIO PER ARMATURE: FeB 44k
- COPRIFERRO: 3 cm
- SOVRAPP. ARMATURA SE NON DIVERSAMENTE SPECIF.: 40 ϕ

DISEGNI DI RIFERIMENTO

MODALITA' DI ESECUZIONE E POSA IN OPERA DELLE ARMATURE
(salvo diverse esplicite disposizioni)

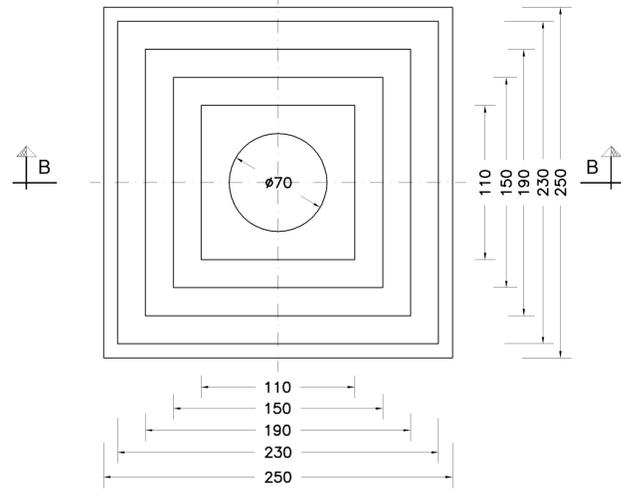


REVISIONI	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
D1	07/07/2008	RETTIFICATA LUNGHEZZA FERRI SECONDO TABELLA PIEGATURE	G. Martignoli	F. Gatti	L. Albino
00	04/04/2007	PRIMA EMISSIONE	CESI S.p.A.	CESI S.p.A.	CESI S.p.A.

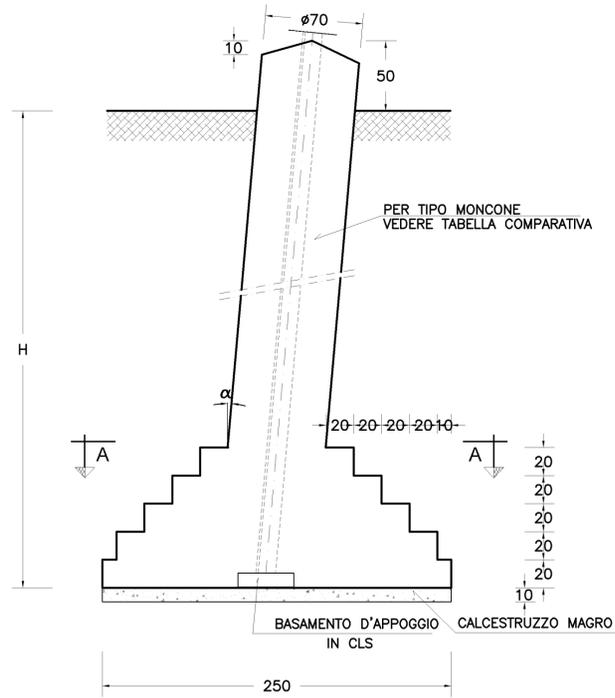
TIPOLOGIA DELL'ELABORATO	CODIFICA DELL'ELABORATO	Terna		
Disegni fondazioni	P004DF002			
PROGETTO	N.A.	TITOLO		
RICAVATO DAL DOC. TERNA		LINEE 220 kV UNIFICATE		
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA		FONDAZIONE LF103		
USO AZIENDALE				
NOME DEL FILE	SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO
LF103_220_01.DWG	1 unità = 0.4	A1	1 : 25	1 / 1

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 prohibi.

SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE
1:25



SEZIONE B-B
1:25



FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME				
TIPO	H (cm)	MARCA	φ (mm)	L. parz. (cm)	p. (cm/lin)	n°	L. tot. (cm)	p. TOT. (cm)	Vol.cls-250 (m³)	Vol.cls-150 (m³)	Vol.apogo (m³)	
LF104/280	280	①	12	393	0,888	20	7860	69,80	186,27	4,588	0,625	18,125
		②	14	463	1,208	12	5556	67,12				
		③	8	232	0,395	13	3016	11,91				
		④	14	310	1,208	10	3100	37,45				

FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME				
TIPO	H (cm)	MARCA	φ (mm)	L. parz. (cm)	p. (cm/lin)	n°	L. tot. (cm)	p. TOT. (cm)	Vol.cls-250 (m³)	Vol.cls-150 (m³)	Vol.apogo (m³)	
LF104/290	290	①	12	393	0,888	20	7860	69,80	188,40	4,626	0,625	18,750
		②	14	463	1,208	12	5556	67,12				
		③	8	232	0,395	14	3248	12,83				
		④	14	320	1,208	10	3200	38,66				

FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME				
TIPO	H (cm)	MARCA	φ (mm)	L. parz. (cm)	p. (cm/lin)	n°	L. tot. (cm)	p. TOT. (cm)	Vol.cls-250 (m³)	Vol.cls-150 (m³)	Vol.apogo (m³)	
LF104/300	300	①	12	393	0,888	20	7860	69,80	189,61	4,665	0,625	19,375
		②	14	463	1,208	12	5556	67,12				
		③	8	232	0,395	14	3248	12,83				
		④	14	330	1,208	10	3300	39,86				

NOTE

- LE MISURE SONO ESPRESSE IN CENTIMETRI SALVO DOVE ESPLICITAMENTE INDICATO.
- LE QUOTE ALTIMETRICHE SONO ESPRESSE IN METRI
- LA QUOTA 0.00 COINCIDE CON LA QUOTA DI PROGETTO
- NELLA PRESENTE TAVOLA SONO RAPPRESENTATE LE POSIZIONI DALLA N° 1 ALLA N° 4
- LE DIMENSIONI DEI FERRI SONO RIFERITE AL LORO INGOMBRO ESTERNO
- GLI ANGOLI DI SAGOMATURA DEI FERRI SONO DI 90° O 45° SALVO ESPLICITA INDICAZIONE.
- PER I FERRI SAGOMATI LA LUNGHEZZA DEI TRATTI RETTILINEI E' CALCOLATA FINO ALL'INIZIO DELL'ARCO DI PIEGATURA
- LA LUNGHEZZA TOTALE DEI FERRI TIENE CONTO DELLO SVILUPPO DI TUTTE LE PIEGATURE PRESENTI

PRESCRIZIONI OPERATIVE

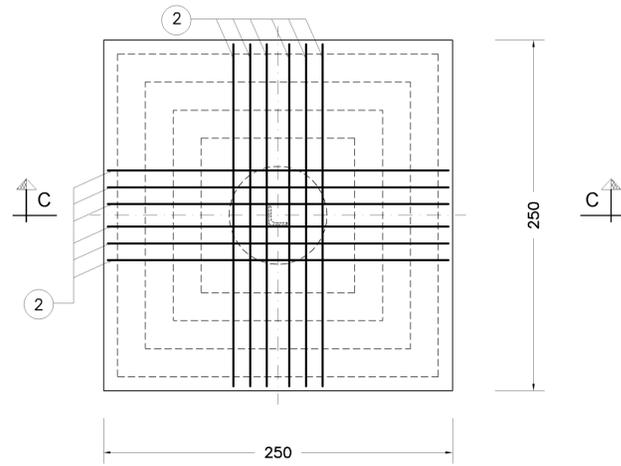
- PREVEDERE UNA ADEGUATA COMPATTAZIONE DEL TERRENO DI RINTERRO (PESO SPECIFICO > 1800 daN/m³)

MATERIALI

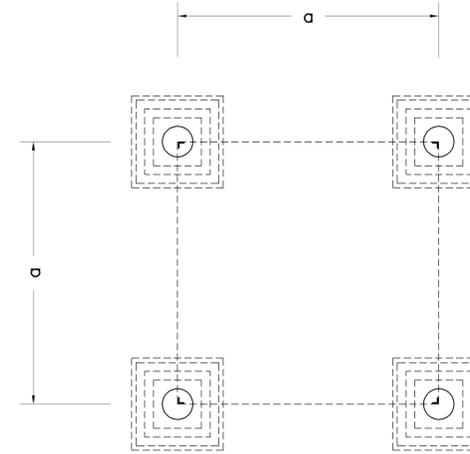
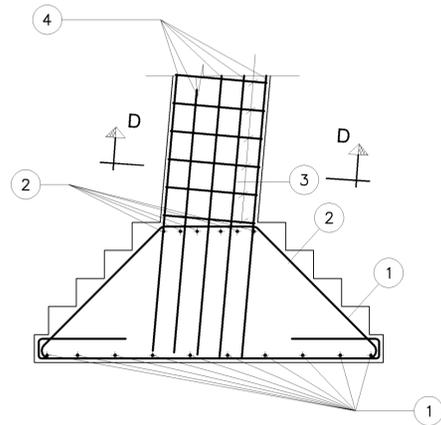
- CALCESTRUZZO PER GETTI DI SOTTOFONDAZIONE: Dosaggio 150 daN/m³
- CALCESTRUZZO PER GETTI DI FONDAZIONE: Rck > 250 daN/cm²
- ACCIAIO PER ARMATURE: FeB 44k
- COPRIFERRO: 3 cm
- SOVRAPP. ARMATURA SE NON DIVERSAMENTE SPECIF.: 40 ø

DISEGNI DI RIFERIMENTO

PIANTA ARMATURA PLINTO DI FONDAZIONE
1:25

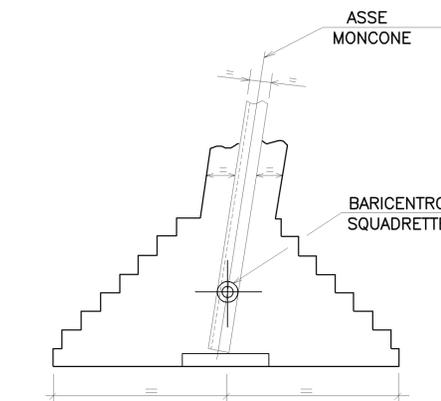
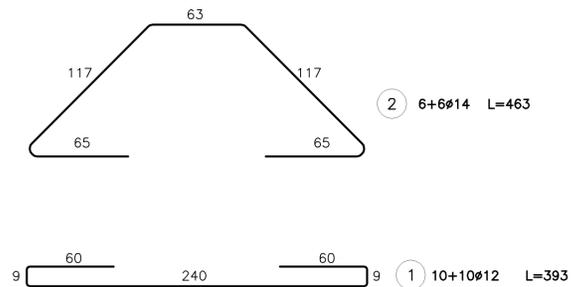
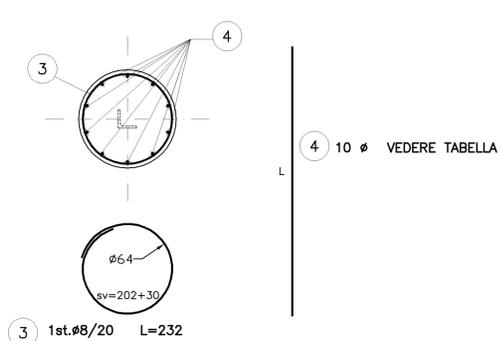


SEZIONE C-C
1:25



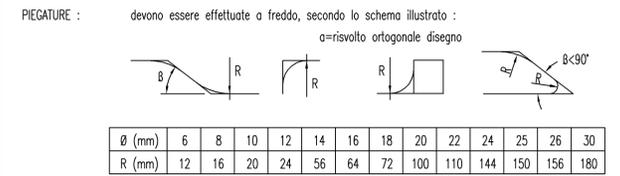
CENTRATURA MONCONE

SEZIONE D-D
1:25



N.B.
PER POSIZIONAMENTO E DISTANZA (a) PLINTO VEDI DIS. DI TRACCIAMENTO
PER POSIZIONAMENTO MONCONE ED INCLINAZIONE PIEDRITTO (α) VEDI DIS. SPECIFICO

MODALITA' DI ESECUZIONE E POSA IN OPERA DELLE ARMATURE
(salvo diverse esplicite disposizioni)



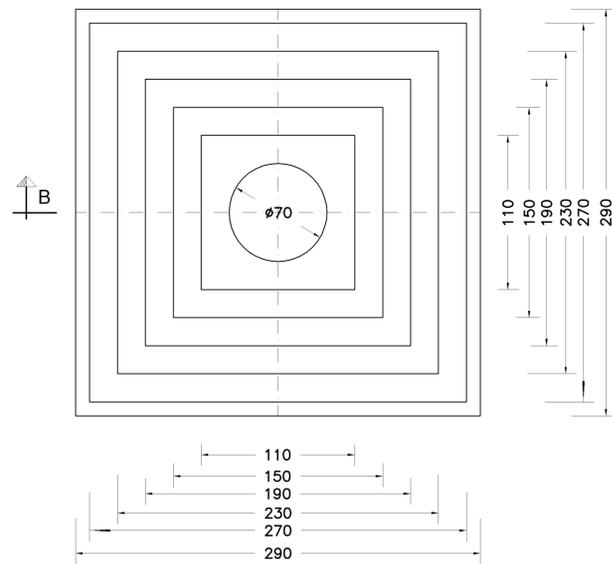
REVISIONI	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
01	07/07/2008	RETTIFICATA LUNGHEZZA FERRI SECONDO TABELLA PIEGATURE	G. Maffioletti	F. Gatti	L. Alario
00	04/04/2007	PRIMA EMISSIONE	CESI S.p.A.	CESI S.p.A.	CESI S.p.A.

TIPOLOGIA DELL'ELABORATO	CODIFICA DELL'ELABORATO	Logo Terna
Disegni fondazioni	P004DF003	
PROGETTO	N.A.	TITOLO
RICAVATO DAL DOC. TERNA		LINEE 220 kV UNIFICATE
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA		FONDAZIONE LF104
USO AZIENDALE		

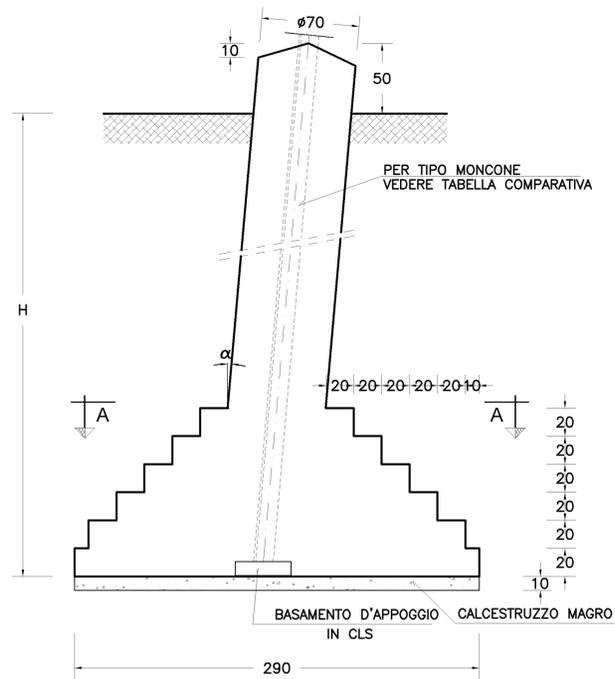
NOME DEL FILE	SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO
LF104_220_01.DWG	1 unità = 0.4	A1	1 : 25	1 / 1

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 prohibi.

SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE
1:25



SEZIONE B-B
1:25



FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME				
TIPO	H (cm)	MARCA	φ (mm)	L. porz. (cm)	p (kg/m)	n°	L. tot. (cm)	p (kg)	p TOT. (kg)	Vol.cla-250 (m³)	Vol.cla-150 (m³)	Vol.apovo (m³)
LF105/320	320	1	12	433	0,888	22	9526	84,59				
		2	14	519	1,208	12	6,228	75,23				
		3	8	232	0,395	15	3480	13,75	264,46	6,555	0,841	27,753
		4	14	350	1,208	10	3500	42,28				
		5	14	503	1,208	8	4024	48,61				

FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME				
TIPO	H (cm)	MARCA	φ (mm)	L. porz. (cm)	p (kg/m)	n°	L. tot. (cm)	p (kg)	p TOT. (kg)	Vol.cla-250 (m³)	Vol.cla-150 (m³)	Vol.apovo (m³)
LF105/330	330	1	12	433	0,888	22	9526	84,59				
		2	14	519	1,208	12	6,228	75,23				
		3	8	232	0,395	16	3712	14,66	266,59	6,593	0,841	28,594
		4	14	360	1,208	10	3600	43,49				
		5	14	503	1,208	8	4024	48,61				

FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME				
TIPO	H (cm)	MARCA	φ (mm)	L. porz. (cm)	p (kg/m)	n°	L. tot. (cm)	p (kg)	p TOT. (kg)	Vol.cla-250 (m³)	Vol.cla-150 (m³)	Vol.apovo (m³)
LF105/340	340	1	12	433	0,888	22	9526	84,59				
		2	14	519	1,208	12	6,228	75,23				
		3	8	232	0,395	16	3712	14,66	267,70	6,632	0,841	29,435
		4	14	370	1,208	10	3700	44,70				
		5	14	503	1,208	8	4024	48,61				

NOTE

- LE MISURE SONO ESPRESSE IN CENTIMETRI SALVO DOVE ESPLICITAMENTE INDICATO.
- LE QUOTE ALTIMETRICHE SONO ESPRESSE IN METRI
- LA QUOTA 0.00 COINCIDE CON LA QUOTA DI PROGETTO
- NELLA PRESENTE TAVOLA SONO RAPPRESENTATE LE POSIZIONI DALLA N° 1 ALLA N° 5
- LE DIMENSIONI DEI FERRI SONO RIFERITE AL LORO INGOMBRO ESTERNO
- GLI ANGOLI DI SAGOMATURA DEI FERRI SONO DI 90° O 45° SALVO ESPLICITA INDICAZIONE.
- PER I FERRI SAGOMATI LA LUNGHEZZA DEI TRATTI RETTILINEI E' CALCOLATA FINO ALL'INIZIO DELL'ARCO DI PIEGATURA
- LA LUNGHEZZA TOTALE DEI FERRI TIENE CONTO DELLO SVILUPPO DI TUTTE LE PIEGATURE PRESENTI

PRESCRIZIONI OPERATIVE

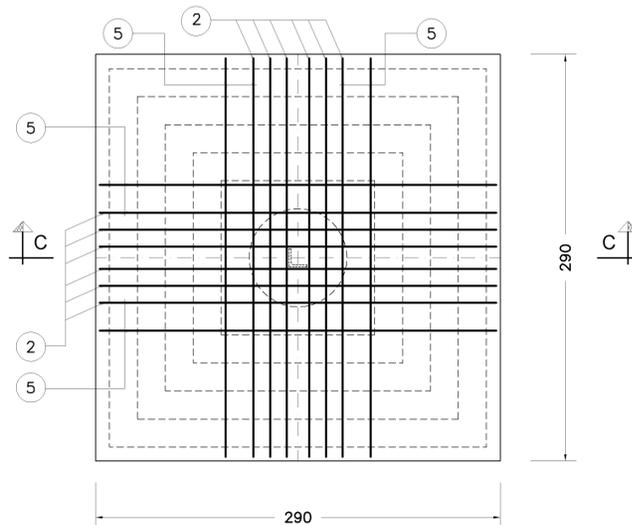
- PREVEDERE UNA ADEGUATA COMPATTAZIONE DEL TERRENO DI RINTERRO (PESO SPECIFICO > 1800 daN/m³)

MATERIALI

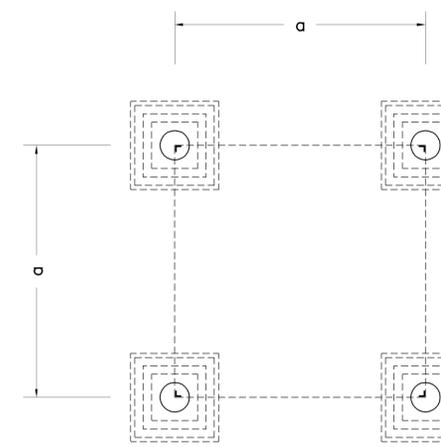
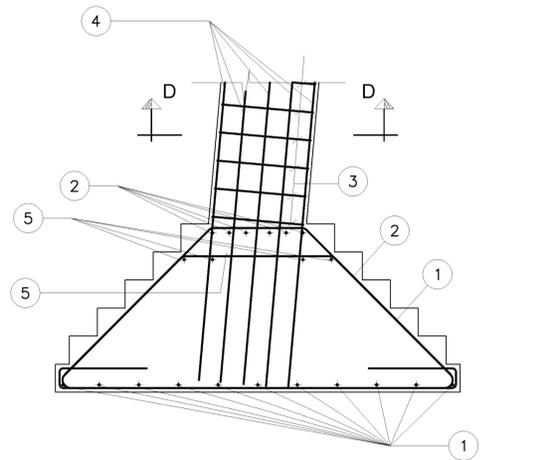
- CALCESTRUZZO PER GETTI DI SOTTOFONDAZIONE: Dosaggio 150 daN/m³
- CALCESTRUZZO PER GETTI DI FONDAZIONE: Rck > 250 daN/cm²
- ACCIAIO PER ARMATURE: FeB 44k
- COPRIFERRO: 3 cm
- SOVRAPP. ARMATURA SE NON DIVERSAMENTE SPECIF.: 40 ø

DISEGNI DI RIFERIMENTO

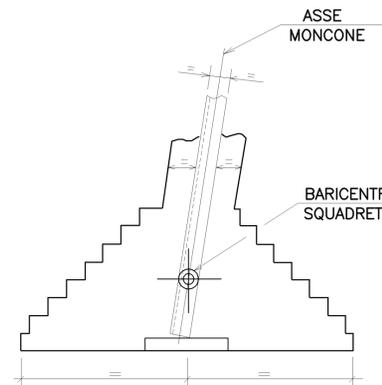
PIANTA ARMATURA PLINTO DI FONDAZIONE
1:25



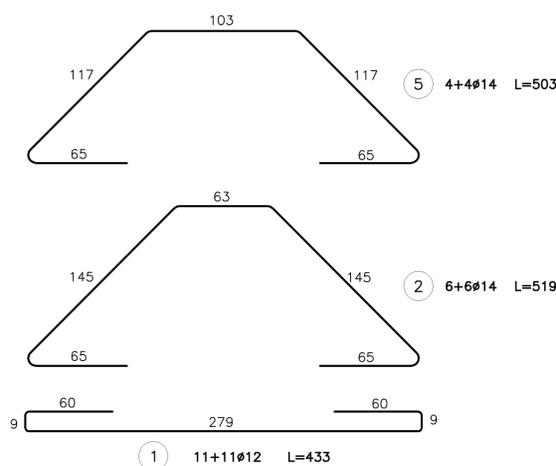
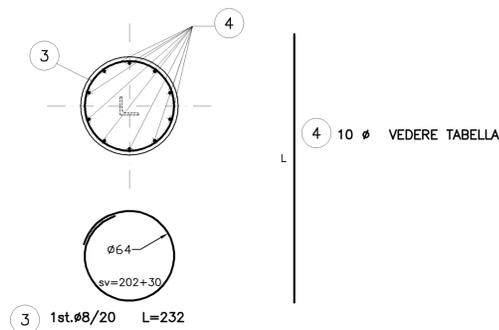
SEZIONE C-C
1:25



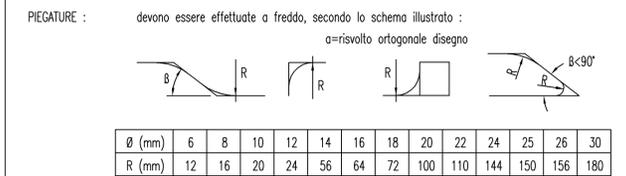
CENTRATURA MONCONE



SEZIONE D-D
1:25



MODALITA' DI ESECUZIONE E POSA IN OPERA DELLE ARMATURE
(salvo diverse esplicite disposizioni)



REVISIONI	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
01	07/07/2008	RETTIFICATA LUNGHEZZA FERRI SECONDO TABELLA PIEGATURE	G. Maffioletti	F. Gatti	L. Albino
00	04/04/2007	PRIMA EMISSIONE	CESI S.p.A.	F. Gatti	L. Albino

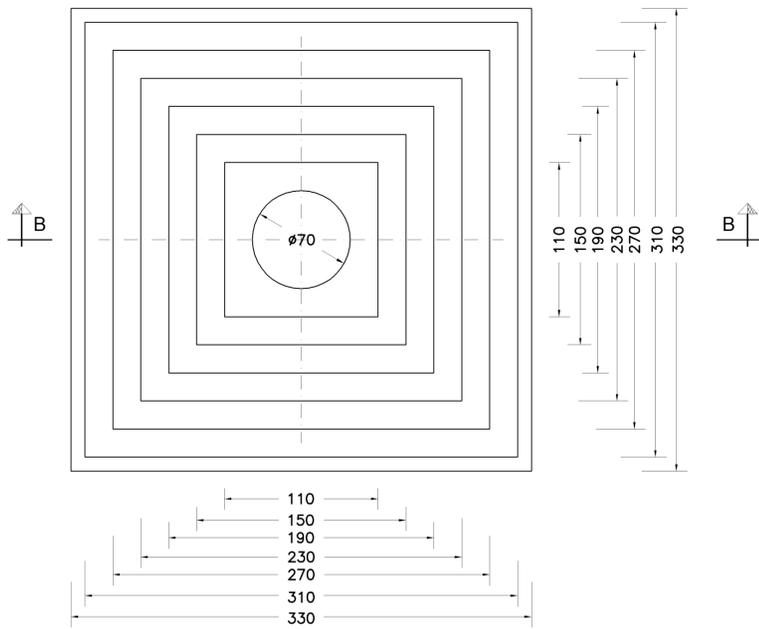
TIPOLOGIA DELL'ELABORATO	CODIFICA DELL'ELABORATO	LOGO
Disegni fondazioni	P004DF004	Terna
PROGETTO	N.A.	TITOLO
RICAVATO DAL DOC. TERNA		LINEE 220 kV UNIFICATE
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA		FONDAZIONE LF105
USO AZIENDALE		

NOME DEL FILE	SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO
LF105_220_01.DWG	1 unità = 0.4	A1	1 : 25	1 / 1

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 prohibi.

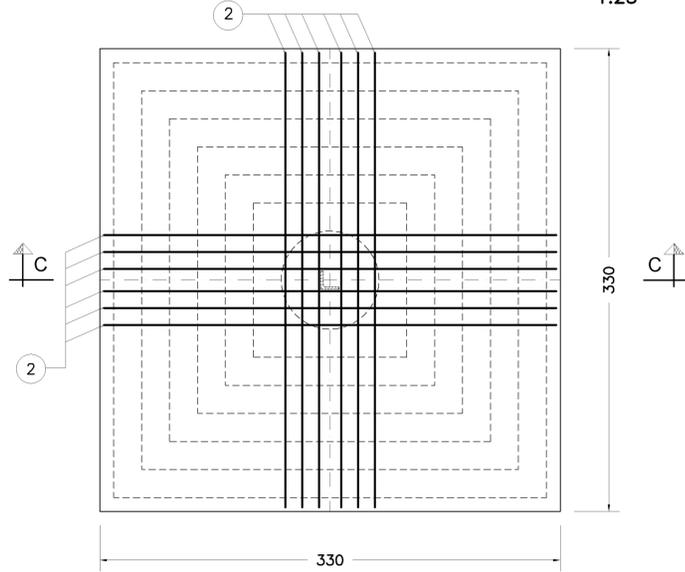
SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE

1:25



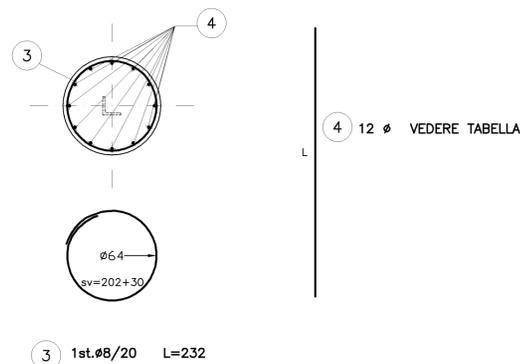
PIANTA ARMATURA PLINTO DI FONDAZIONE

1:25



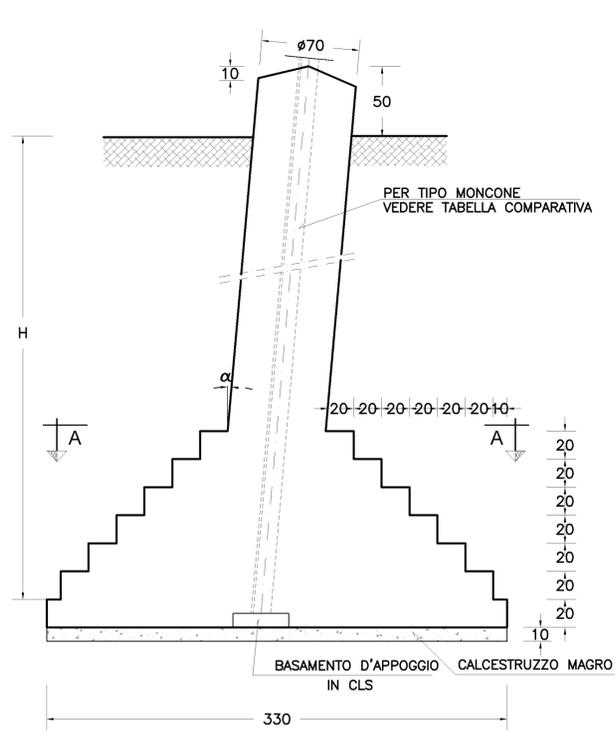
SEZIONE D-D

1:25



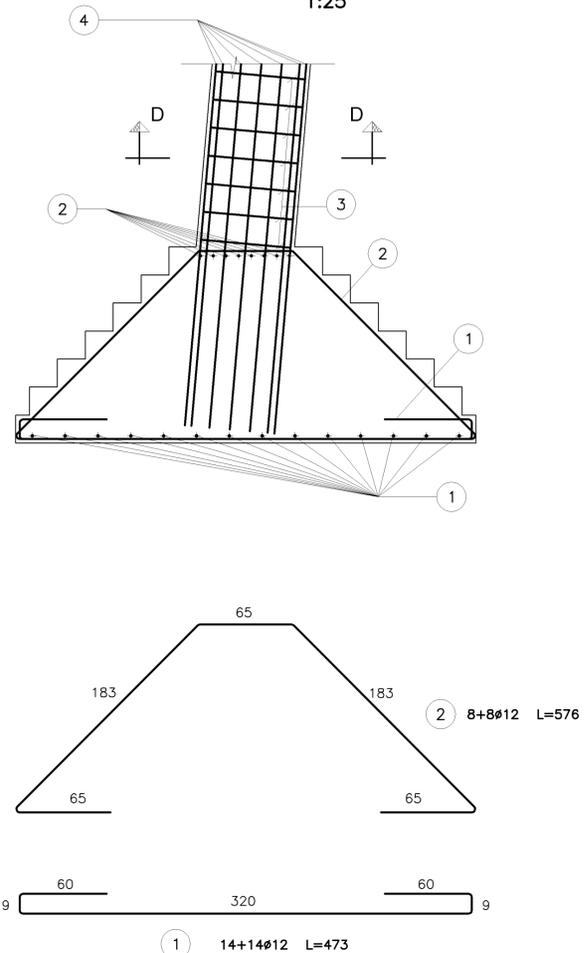
SEZIONE B-B

1:25

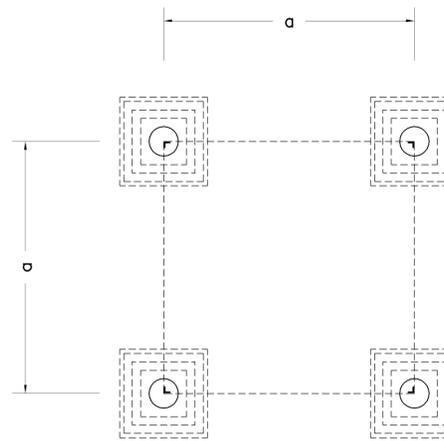


SEZIONE C-C

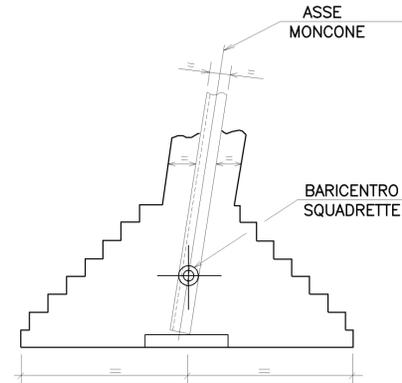
1:25



FONDAZIONE	ARMATURA								VOLUME			
	TIPO	H (cm)	MARCA	Ø (mm)	L (cm)	n°	L (tot. (cm))	Ø (tot. (cm))	Vol. cls-250 (m³)	Vol. cls-150 (m³)	Vol. acciaio (m³)	
LF106/360	360	1	12	473	0,888	28	13244	117,61	380,12	9,031	1,089	40,293
		2	12	576	0,888	16	9216	81,84				
		3	8	262	0,395	14	3668	14,49				
		4	24	390	3,551	12	4680	166,19				



CENTRATURA MONCONE



N.B.
PER POSIZIONAMENTO E DISTANZA (a) PLINTO VEDI DIS. DI TRACCIAMENTO
PER POSIZIONAMENTO MONCONE ED INCLINAZIONE PIEDRITTO (α) VEDI DIS. SPECIFICO

NOTE

- LE MISURE SONO ESPRESSE IN CENTIMETRI SALVO DOVE ESPLICITAMENTE INDICATO.
- LE QUOTE ALTIMETRICHE SONO ESPRESSE IN METRI
- LA QUOTA 0.00 COINCIDE CON LA QUOTA DI PROGETTO
- NELLA PRESENTE TAVOLA SONO RAPPRESENTATE LE POSIZIONI DALLA N° 1 ALLA N° 5
- LE DIMENSIONI DEI FERRI SONO RIFERITE AL LORO INGOMBRO ESTERNO
- GLI ANGOLI DI SAGOMATURA DEI FERRI SONO DI 90° O 45° SALVO ESPLICITA INDICAZIONE.
- PER I FERRI SAGOMATI LA LUNGHEZZA DEI TRATTI RETTILINEI E' CALCOLATA FINO ALL'INIZIO DELL'ARCO DI PIEGATURA
- LA LUNGHEZZA TOTALE DEI FERRI TIENE CONTO DELLO SVILUPPO DI TUTTE LE PIEGATURE PRESENTI

PRESCRIZIONI OPERATIVE

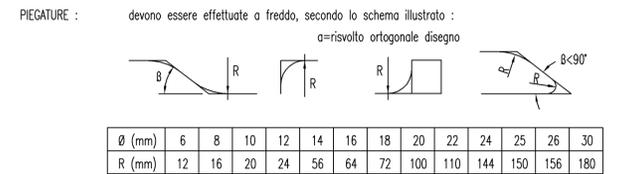
- PREVEDERE UNA ADEGUATA COMPATTAZIONE DEL TERRENO DI RINTERRO (PESO SPECIFICO > 1800 daN/m³)

MATERIALI

- CALCESTRUZZO PER GETTI DI SOTTOFONDAZIONE: Dosaggio 150 daN/m³
- CALCESTRUZZO PER GETTI DI FONDAZIONE: Rck > 250 daN/cm²
- ACCIAIO PER ARMATURE: FeB 44k
- COPRIFERRO: 3 cm
- SOVRAPP. ARMATURA SE NON DIVERSAMENTE SPECIF.: 60 ø

DISEGNI DI RIFERIMENTO

MODALITA' DI ESECUZIONE E POSA IN OPERA DELLE ARMATURE
(salvo diverse esplicite disposizioni)



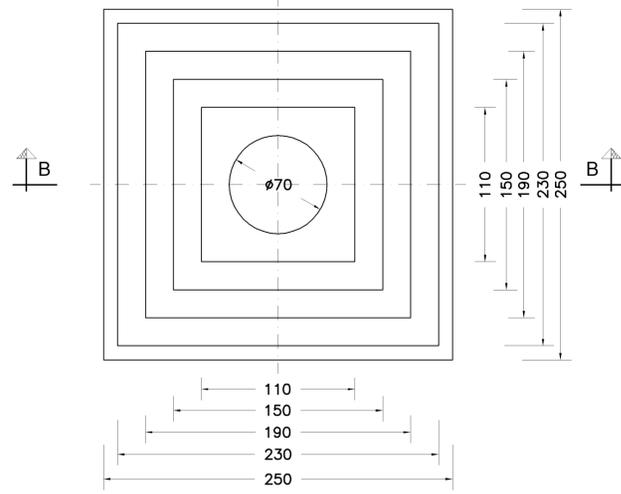
REVISIONI	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
00	15/07/2008	PRIMA EMISSIONE	G. MATTONI	A. CROCI	L. ALBERO

TIPOLOGIA DELL'ELABORATO	CODIFICA DELL'ELABORATO	Terna		
Disegni fondazioni	P004DF006			
PROGETTO	N.A.	TITOLO		
RICAVATO DAL DOC. TERNA		LINEE 220 kV UNIFICATE		
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA		FONDAZIONE LF106		
USO AZIENDALE				
NOME DEL FILE	SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO
LF106_220_00.DWG	1 unità = 0.4	A1	1 : 25	1 / 1

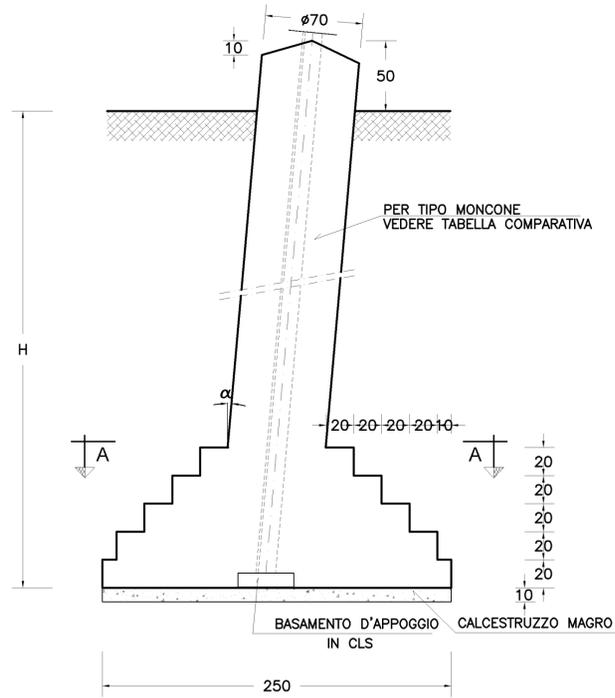
Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna S.p.A.
This document contains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

SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE

1:25



SEZIONE B-B
1:25



FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME				
TIPO	H (cm)	MARCA	φ (mm)	L. parz. (cm)	p. (kg/m)	n°	L. tot. (cm)	p. TOT. (kg)	Vol.cls-250 (m³)	Vol.cls-150 (m³)	Vol.apogeo (m³)	
LF110/300	300	1	12	393	0,888	20	7860	69,80	296,10	4,646	0,625	19,375
		2	12	463	0,888	12	5556	49,34				
		3	8	232	0,395	13	3016	11,91				
		4	26	330	4,168	12	3960	165,05				

FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME				
TIPO	H (cm)	MARCA	φ (mm)	L. parz. (cm)	p. (kg/m)	n°	L. tot. (cm)	p. TOT. (kg)	Vol.cls-250 (m³)	Vol.cls-150 (m³)	Vol.apogeo (m³)	
LF110/290	340	1	12	393	0,888	20	7860	69,80	317,94	4,800	0,625	21,875
		2	12	463	0,888	12	5556	49,34				
		3	8	232	0,395	15	3480	13,75				
		4	26	370	4,168	12	4440	165,06				

NOTE

- LE MISURE SONO ESPRESSE IN CENTIMETRI SALVO DOVE ESPLICITAMENTE INDICATO.
- LE QUOTE ALTIMETRICHE SONO ESPRESSE IN METRI
- LA QUOTA 0.00 COINCIDE CON LA QUOTA DI PROGETTO
- NELLA PRESENTE TAVOLA SONO RAPPRESENTATE LE POSIZIONI DALLA N° 1 ALLA N° 4
- LE DIMENSIONI DEI FERRI SONO RIFERITE AL LORO INGOMBRO ESTERNO
- GLI ANGOLI DI SAGOMATURA DEI FERRI SONO DI 90° O 45° SALVO ESPLICITA INDICAZIONE.
- PER I FERRI SAGOMATI LA LUNGHEZZA DEI TRATTI RETTILINEI E' CALCOLATA FINO ALL'INIZIO DELL'ARCO DI PIEGATURA
- LA LUNGHEZZA TOTALE DEI FERRI TIENE CONTO DELLO SVILUPPO DI TUTTE LE PIEGATURE PRESENTI

PRESCRIZIONI OPERATIVE

- PREVEDERE UNA ADEGUATA COMPATTAZIONE DEL TERRENO DI RINTERRO (PESO SPECIFICO > 1800 daN/m³)

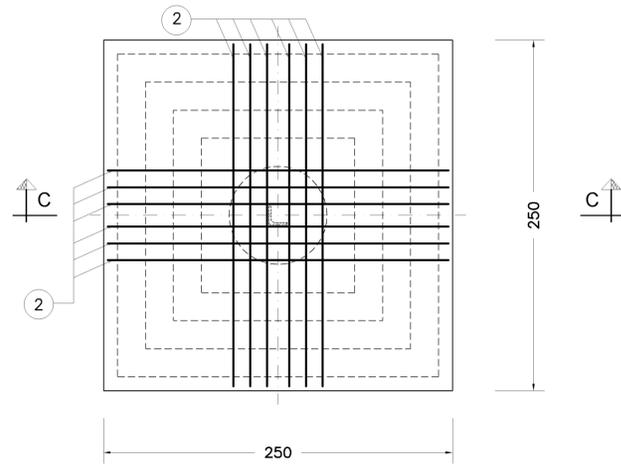
MATERIALI

- CALCESTRUZZO PER GETTI DI SOTTOFONDAZIONE: Dosaggio 150 daN/m³
- CALCESTRUZZO PER GETTI DI FONDAZIONE: Rck > 250 daN/cm²
- ACCIAIO PER ARMATURE: FeB 44k
- COPRIFERRO: 3 cm
- SOVRAPP. ARMATURA SE NON DIVERSAMENTE SPECIF.: 40 φ

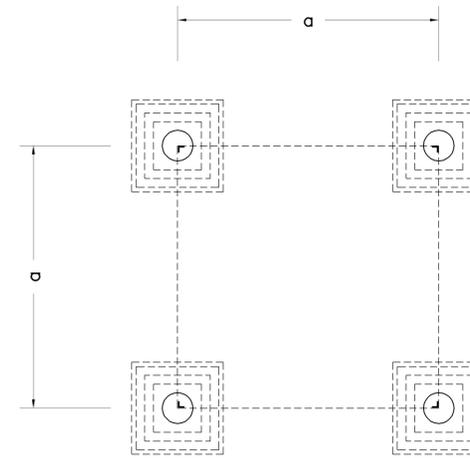
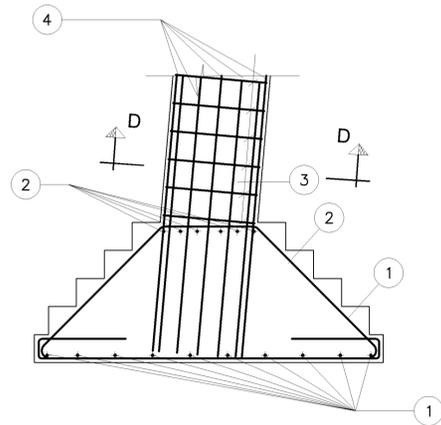
DISEGNI DI RIFERIMENTO

PIANTA ARMATURA PLINTO DI FONDAZIONE

1:25



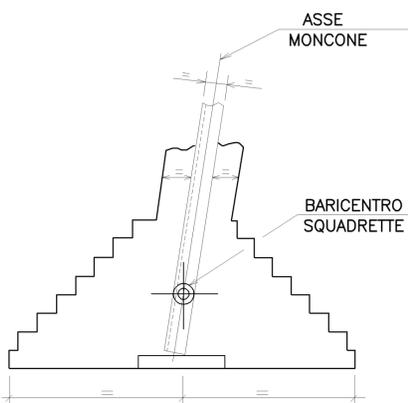
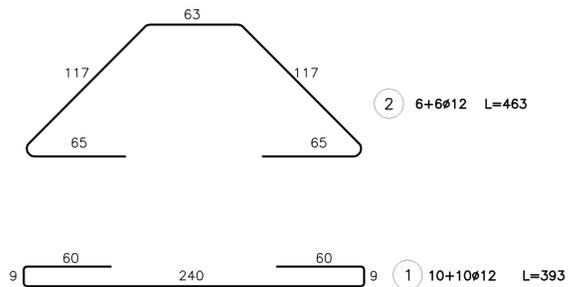
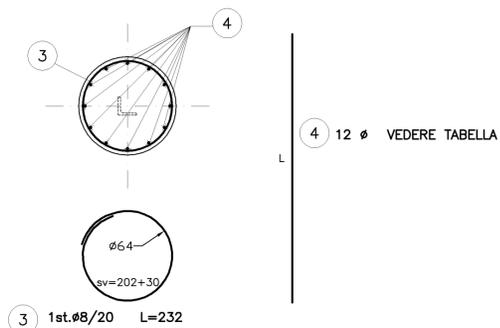
SEZIONE C-C
1:25



CENTRATURA MONCONE

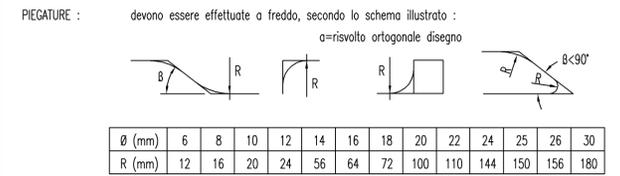
SEZIONE D-D
1:25

1:25



N.B.
PER POSIZIONAMENTO E DISTANZA (a) PLINTO VEDI DIS. DI TRACCIAMENTO
PER POSIZIONAMENTO MONCONE ED INCLINAZIONE PIEDRITTO (α) VEDI DIS. SPECIFICO

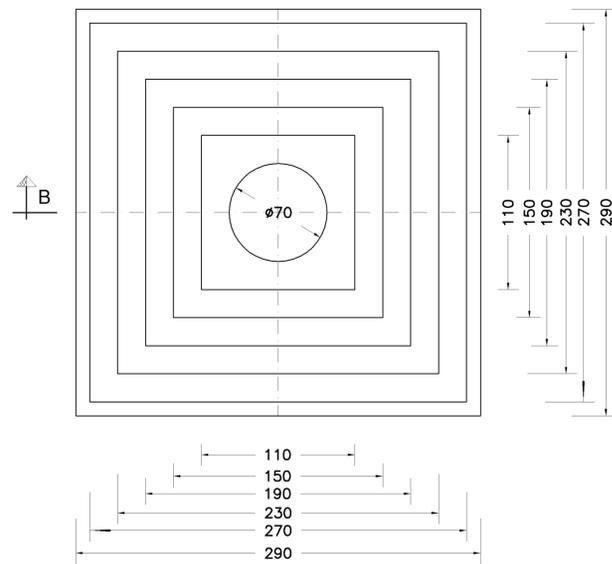
MODALITA' DI ESECUZIONE E POSA IN OPERA DELLE ARMATURE
(salvo diverse esplicite disposizioni)



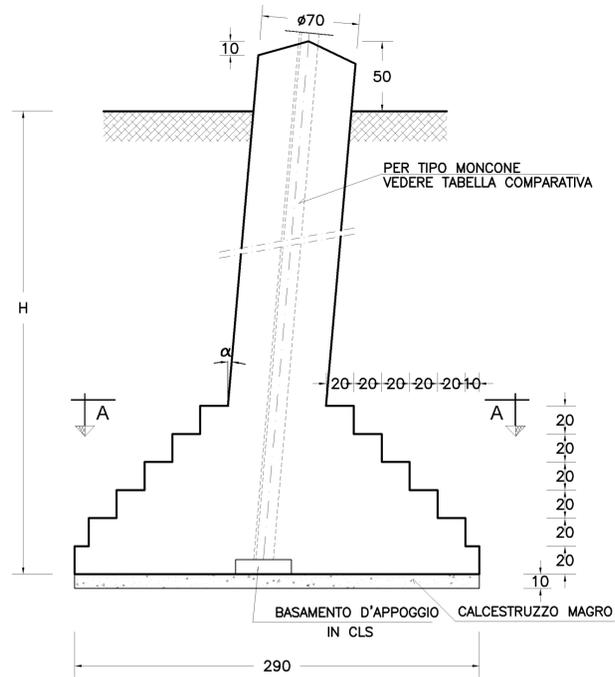
REVISIONI		CODIFICA DELL'ELABORATO				
00	15/07/2007	PRIMA EMISSIONE	G. Martonelli	A. Casadei	L. Albini	R. Rendina
N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	
TIPOLOGIA DELL'ELABORATO		CODIFICA DELL'ELABORATO				
Disegni fondazioni		P004DF008				
PROGETTO		N.A.				
RICAVATO DAL DOC. TERNA		TITOLO				
		LINEE 220 kV UNIFICATE				
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA		FONDAZIONE LF110				
USO AZIENDALE						
NOME DEL FILE	SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO		
LF110_220_00.DWG	1 unità = 0.4	A1	1 : 25	1 / 1		

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 prohibi.

SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE
1:25



SEZIONE B-B
1:25



FONDAZIONE	TIPO	H (cm)	ARMATURA						VOLUME				
			MARCA	Ø (mm)	L. posz. (cm)	p. (kg/cm³)	n°	L. tot. (cm)	p. TOT. (kg)	Vol. cls=250 (m³)	Vol. cls=150 (m³)	Vol. appo (m³)	
LF111/330	330	330	1	12	433	0,888	22	9526	84,59	305,21	6,574	0,841	28,594
			2	12	519	0,888	12	6,228	55,30				
			3	8	232	0,395	13	3016	11,91				
			4	24	360	3,551	12	4320	153,40				

NOTE

- LE MISURE SONO ESPRESSE IN CENTIMETRI SALVO DOVE ESPLICITAMENTE INDICATO.
- LE QUOTE ALTIMETRICHE SONO ESPRESSE IN METRI
- LA QUOTA 0.00 COINCIDE CON LA QUOTA DI PROGETTO
- NELLA PRESENTE TAVOLA SONO RAPPRESENTATE LE POSIZIONI DALLA N° 1 ALLA N° 5
- LE DIMENSIONI DEI FERRI SONO RIFERITE AL LORO INGOMBRO ESTERNO
- GLI ANGOLI DI SAGOMATURA DEI FERRI SONO DI 90° O 45° SALVO ESPLICITA INDICAZIONE.
- PER I FERRI SAGOMATI LA LUNGHEZZA DEI TRATTI RETTILINEI E' CALCOLATA FINO ALL'INIZIO DELL'ARCO DI PIEGATURA
- LA LUNGHEZZA TOTALE DEI FERRI TIENE CONTO DELLO SVILUPPO DI TUTTE LE PIEGATURE PRESENTI

PRESCRIZIONI OPERATIVE

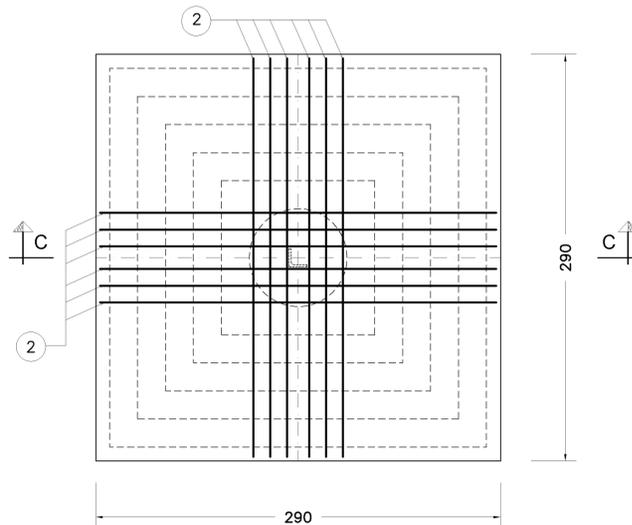
- PREVEDERE UNA ADEGUATA COMPATTAZIONE DEL TERRENO DI RINTERRO (PESO SPECIFICO > 1800 daN/m³)

MATERIALI

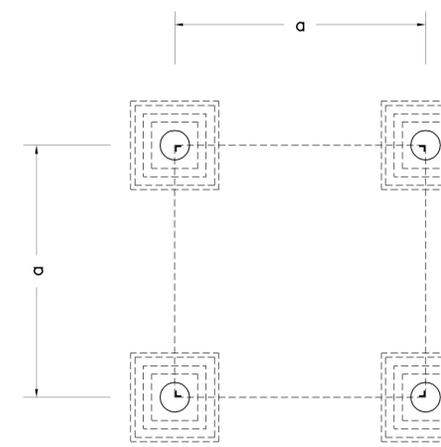
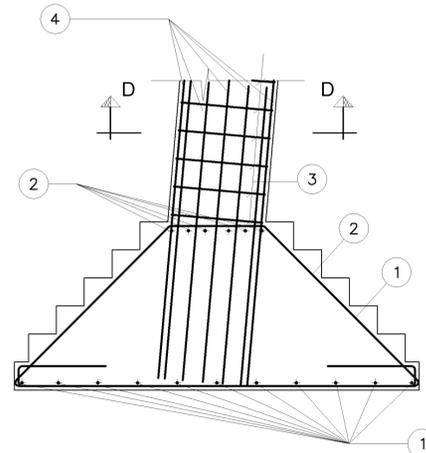
- CALCESTRUZZO PER GETTI DI SOTTOFONDAZIONE: Dosaggio 150 daN/m³
- CALCESTRUZZO PER GETTI DI FONDAZIONE: Rck > 250 daN/cm²
- ACCIAIO PER ARMATURE: FeB 44k
- COPRIFERRO: 3 cm
- SOVRAPP. ARMATURA SE NON DIVERSAMENTE SPECIF.: 40 ø

DISEGNI DI RIFERIMENTO

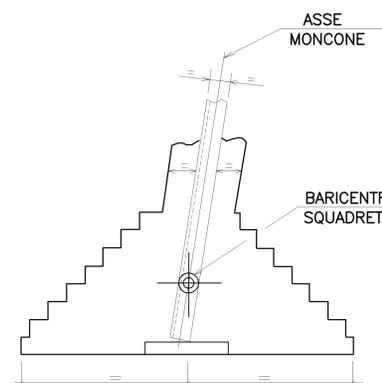
PIANTA ARMATURA PLINTO DI FONDAZIONE
1:25



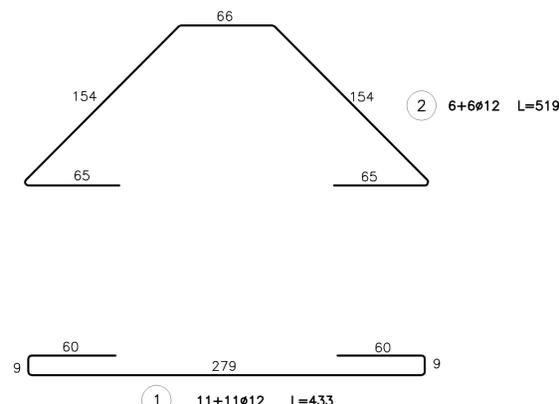
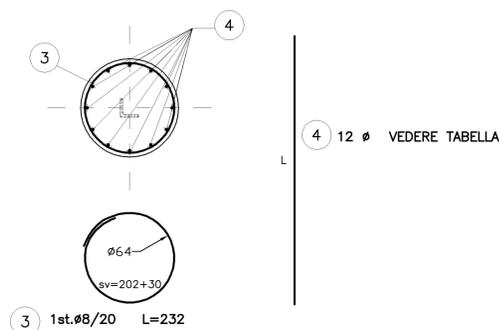
SEZIONE C-C
1:25



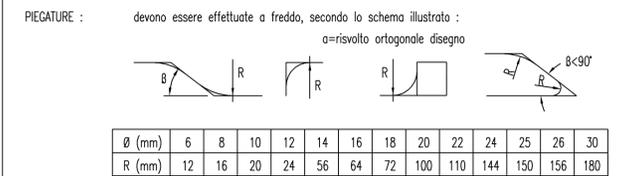
CENTRATURA MONCONE



SEZIONE D-D
1:25



MODALITA' DI ESECUZIONE E POSA IN OPERA DELLE ARMATURE
(salvo diverse esplicite disposizioni)

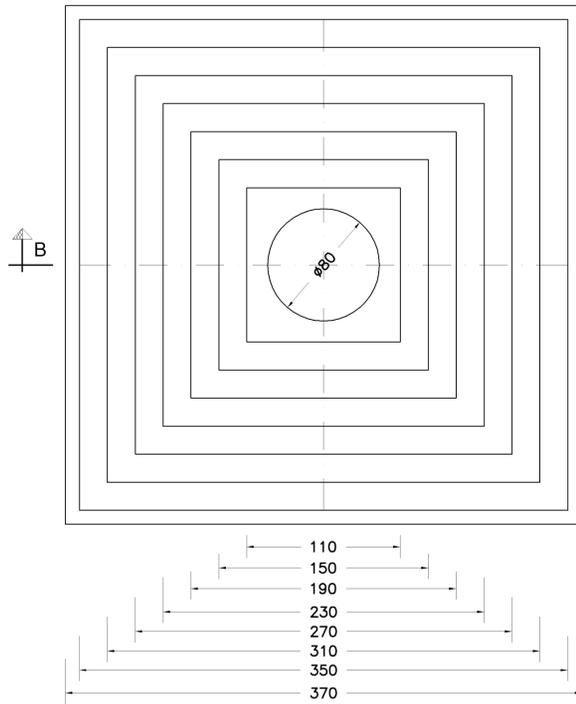


REVISIONI		CODIFICA DELL'ELABORATO				
DO	15/07/2008	PRIMA EMISSIONE	G. Martonelli	A. Casadei	L. Albino	R. Rendina
N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	
TIPOLOGIA DELL'ELABORATO		CODIFICA DELL'ELABORATO				
Disegni fondazioni		P004DF009				
PROGETTO		N.A.				
RICAVATO DAL DOC. TERNA		TITOLO				
		LINEE 220 kV UNIFICATE				
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA		FONDAZIONE LF111				
USO AZIENDALE						
NOME DEL FILE	SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO		
LF111_220_00.DWG	1 unità = 0.4	A1	1 : 25	1 / 1		

N.B.
PER POSIZIONAMENTO E DISTANZA (a) PLINTO VEDI DIS. DI TRACCIAMENTO
PER POSIZIONAMENTO MONCONE ED INCLINAZIONE PIEDRITTO (α) VEDI DIS. SPECIFICO

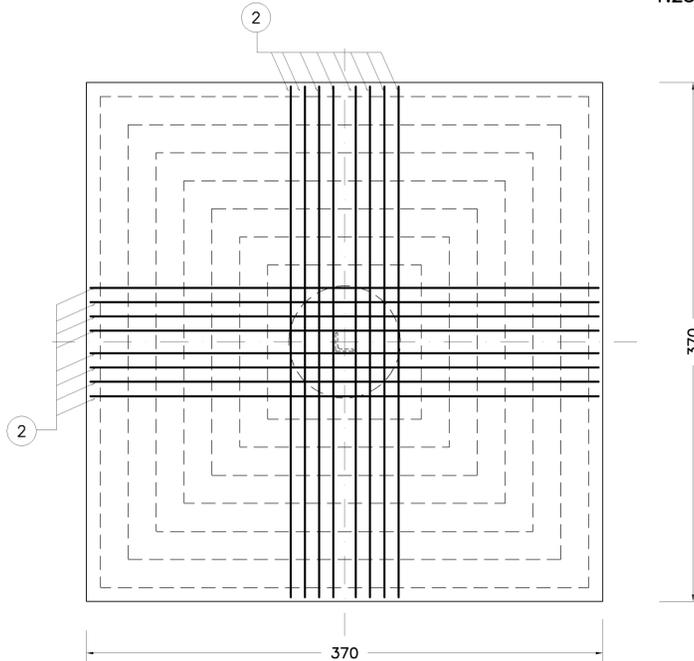
SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE

1:25



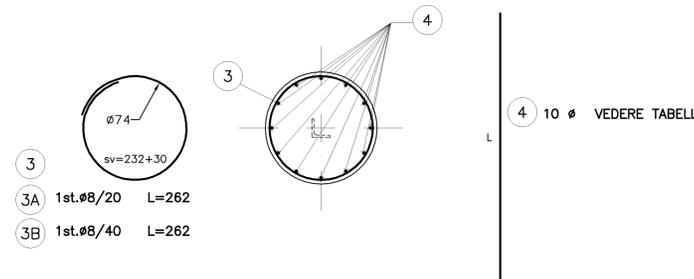
PIANTA ARMATURA PLINTO DI FONDAZIONE

1:25



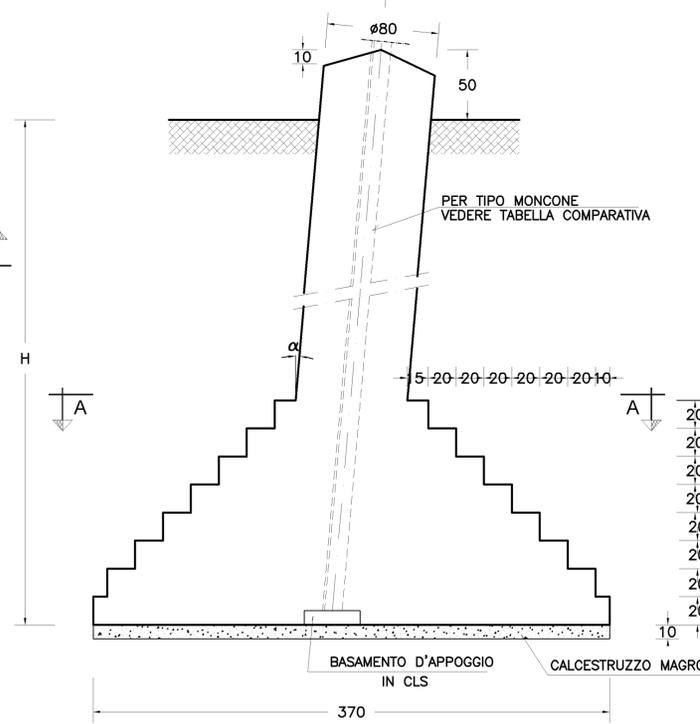
SEZIONE D-D

1:25



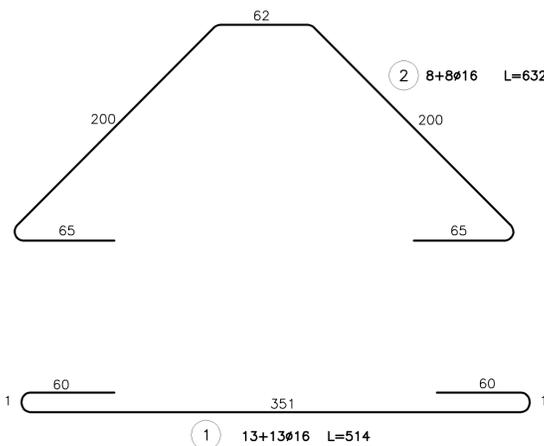
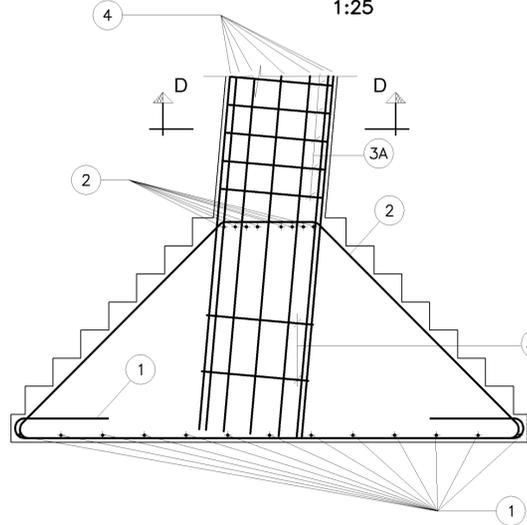
SEZIONE B-B

1:25



SEZIONE C-C

1:25



FONDAZIONE		ARMATURA						VOLUME					
TIPO	H (cm)	MARCA	Ø (mm)	L. perz. (cm)	p (cm²/m)	n°	L. tot. (cm)	p (cm²)	p TOT. (cm²)	Vol.cla-250 (m³)	Vol.cla-150 (m³)	Vol.scavo (m³)	
LF112/380	380	1	16	514	1,578	26	13384	210,88					
		2	16	632	1,578	16	10112	159,57	532,79	12,347	1,369	53,391	
		3	8	262	0,395	15	3930	15,52					
		4	22	410	2,984	12	4920	146,81					

NOTE

- LE MISURE SONO ESPRESSE IN CENTIMETRI SALVO DOVE ESPLICITAMENTE INDICATO.
- LE QUOTE ALTIMETRICHE SONO ESPRESSE IN METRI
- LA QUOTA 0.00 COINCIDE CON LA QUOTA DI PROGETTO
- NELLA PRESENTE TAVOLA SONO RAPPRESENTATE LE POSIZIONI DALLA N° 1 ALLA N° 5
- LE DIMENSIONI DEI FERRI SONO RIFERITE AL LORO INGOMBRO ESTERNO
- GLI ANGOLI DI SAGOMATURA DEI FERRI SONO DI 90° O 45° SALVO ESPLICITA INDICAZIONE.
- PER I FERRI SAGOMATI LA LUNGHEZZA DEI TRATTI RETTILINEI E' CALCOLATA FINO ALL'INIZIO DELL'ARCO DI PIEGATURA
- LA LUNGHEZZA TOTALE DEI FERRI TIENE CONTO DELLO SVILUPPO DI TUTTE LE PIEGATURE PRESENTI

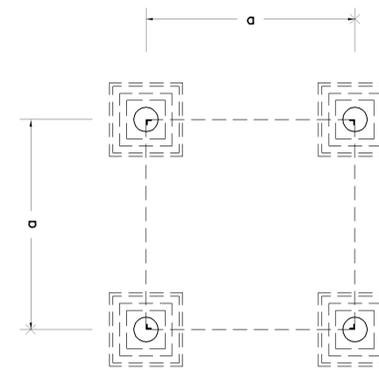
PRESCRIZIONI OPERATIVE

- PREVEDERE UNA ADEGUATA COMPATTAZIONE DEL TERRENO DI RINTERRO (PESO SPECIFICO > 1800 daN/m³)

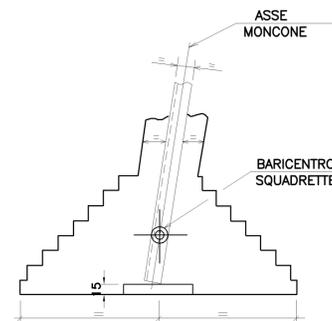
MATERIALI

- CALCESTRUZZO PER GETTI DI SOTTOFONDAZIONE: Dosaggio 150 daN/m³
- CALCESTRUZZO PER GETTI DI FONDAZIONE: Rck > 250 daN/cm²
- ACCIAIO PER ARMATURE: FeB 44k
- COPRIFERRO: 3 cm
- SOVRAPP. ARMATURA SE NON DIVERSAMENTE SPECIF.: 40 ø

DISEGNI DI RIFERIMENTO



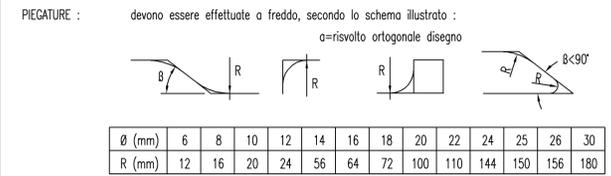
CENTRATURA MONCONE



N.B.

PER POSIZIONAMENTO E DISTANZA (a) PLINTO VEDI DIS. DI TRACCIAMENTO
PER POSIZIONAMENTO MONCONE ED INCLINAZIONE PIEDRITTO (α) VEDI DIS. SPECIFICO

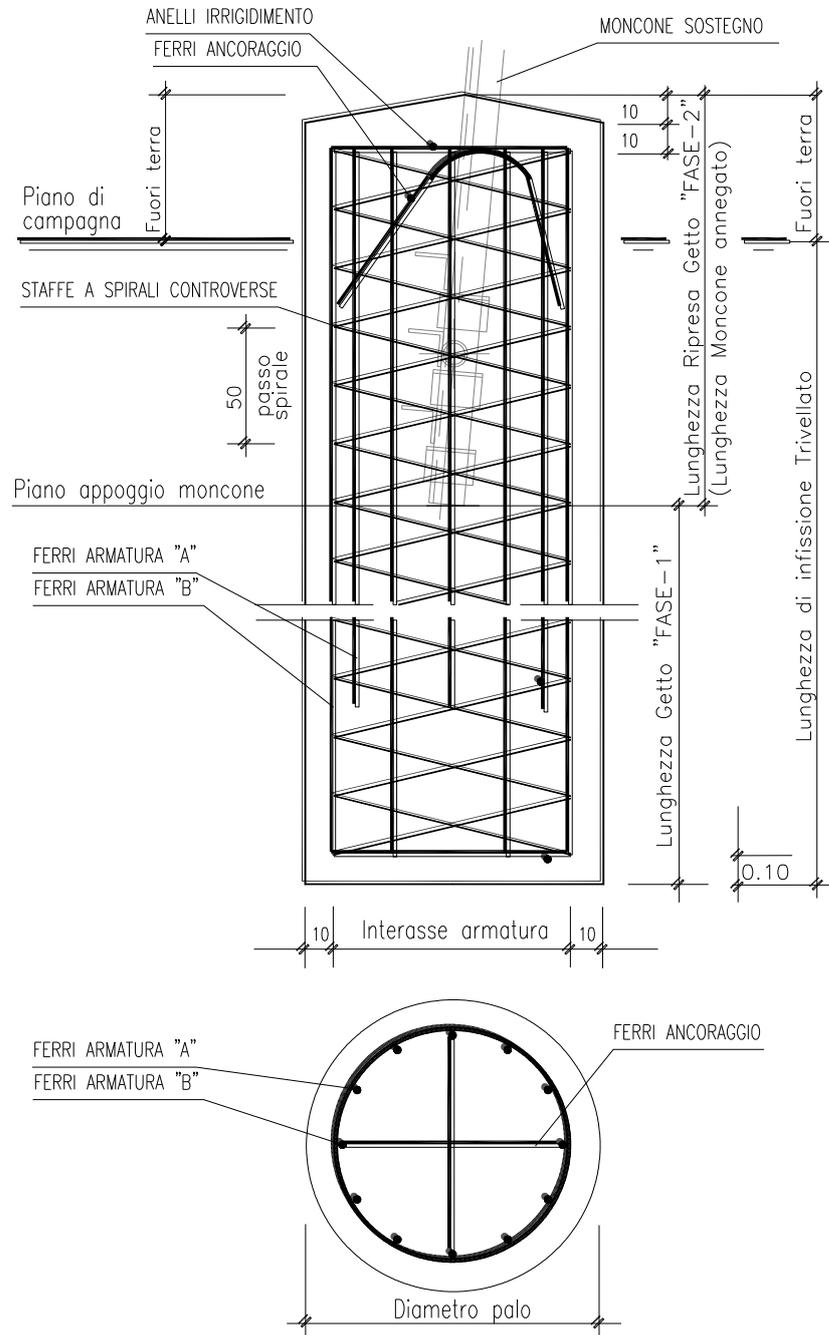
MODALITA' DI ESECUZIONE E POSA IN OPERA DELLE ARMATURE
(salvo diverse esplicite disposizioni)



REVISIONI		CODIFICA DELL'ELABORATO			
00	15/07/2008	PRIMA EMISSIONE	G. Martonelli	A. Casolare	L. Albino
N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
TIPOLOGIA DELL'ELABORATO		Disegni fondazioni			
PROGETTO		P004DF010			
RICAVATO DAL DOC. TERNA		N.A.			
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA		N.A.			
USO AZIENDALE		LINEE 220 kV UNIFICATE			
		FONDAZIONE LF112			
NOME DEL FILE		SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO
LF112_220_00.DWG		1 unità = 0.4	A1	1 : 25	1 / 1

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 prohibi.

Fondazione su PALI TRIVELLATI



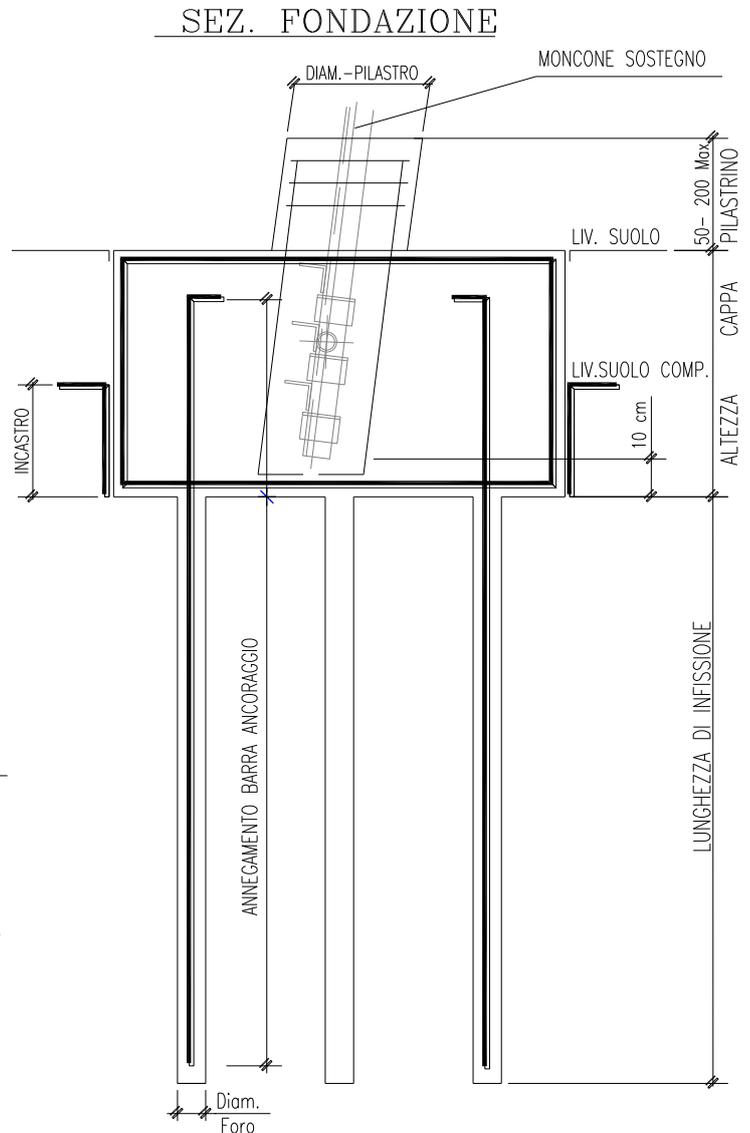
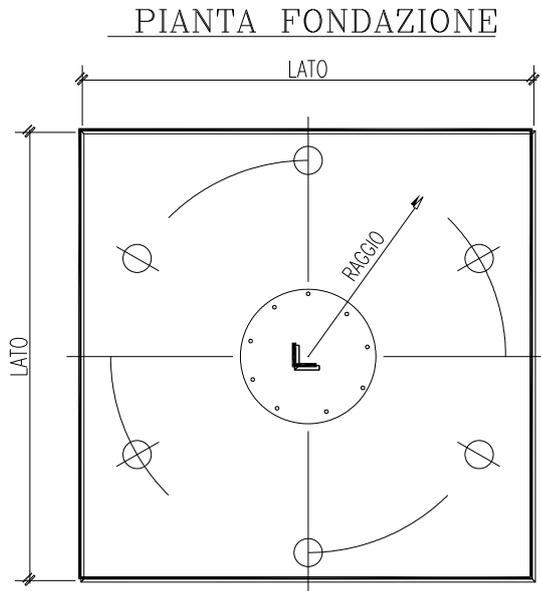
Storia delle revisioni

Rev. 00	del 15/10/2021	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

ISC – Uso INTERNO

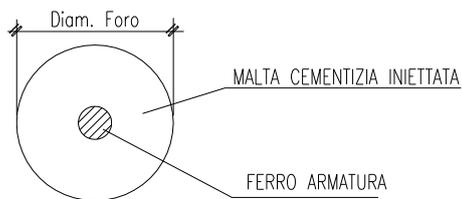
Elaborato	Verificato	Approvato
E. Cecon GPI-SVP-PRA-NE	D. Sperti GPI-SVP-PRA	L. Simeone GPI-SVP-PRA

Fondazione su MICROPALI



SEZIONE TIPICA ANCORAGGI

GLI ANCORAGGI VANNO ESEGUITI CON PENDENZA DI 5° VERSO L'ESTERNO DEL BLOCCO



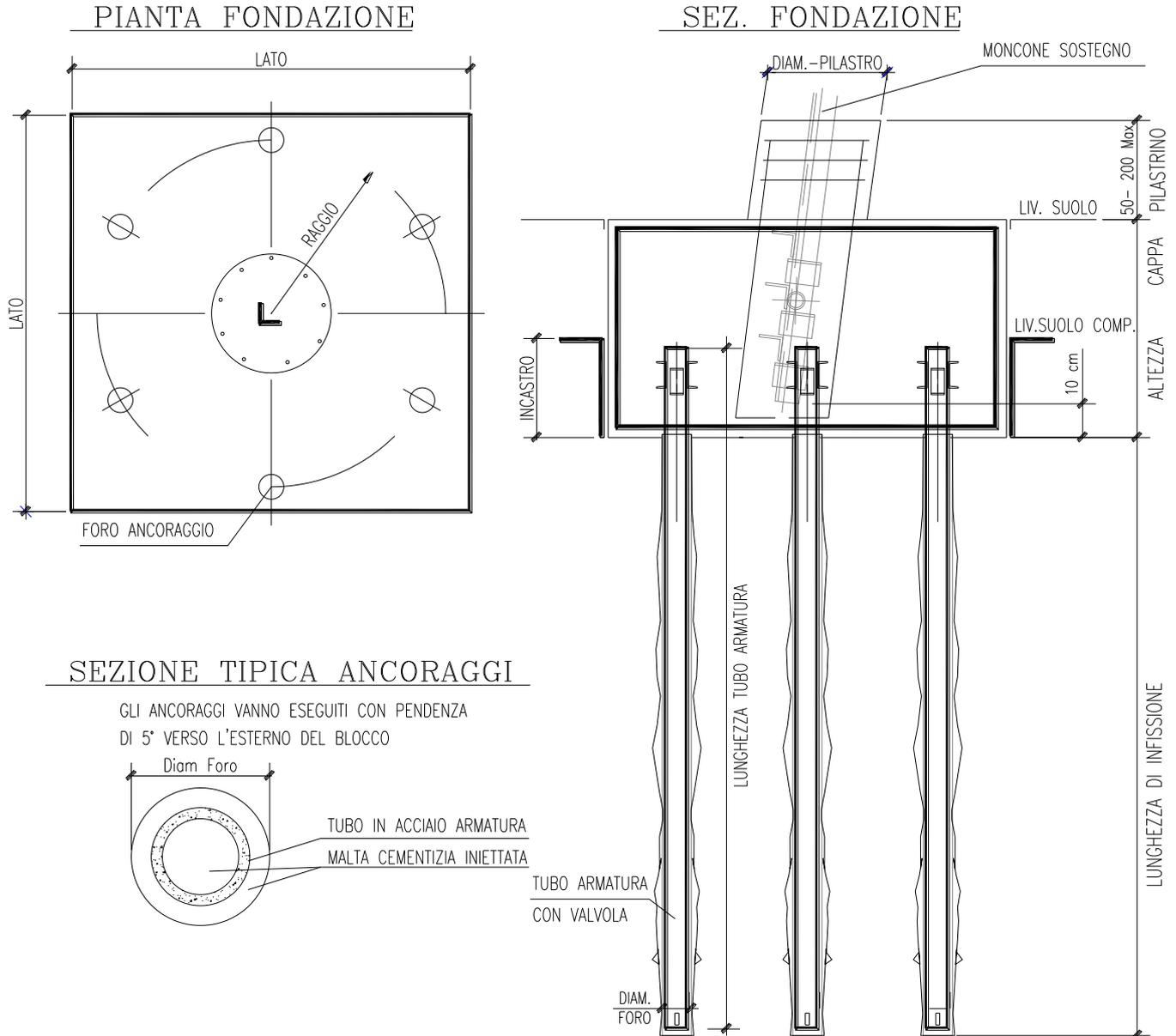
Storia delle revisioni

Rev. 00	del 15/10/2021	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

ISC - Uso INTERNO

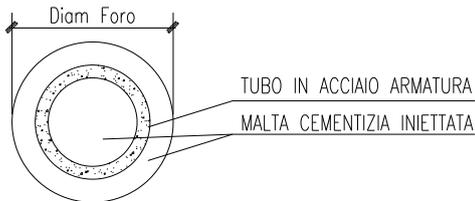
Elaborato		Verificato		Approvato
E. Ceccon GPI-SVP-PRA-NE	L. Carradore GPI-SVP-PRA-NE	D. Sperti GPI-SVP-PRA		L. Simeone GPI-SVP-PRA

Fondazione su Micropali TUBFIX



SEZIONE TIPICA ANCORAGGI

GLI ANCORAGGI VANNO ESEGUITI CON PENDENZA DI 5° VERSO L'ESTERNO DEL BLOCCO



TUBO ARMATURA
CON VALVOLA

DIAM.
FORO

Storia delle revisioni

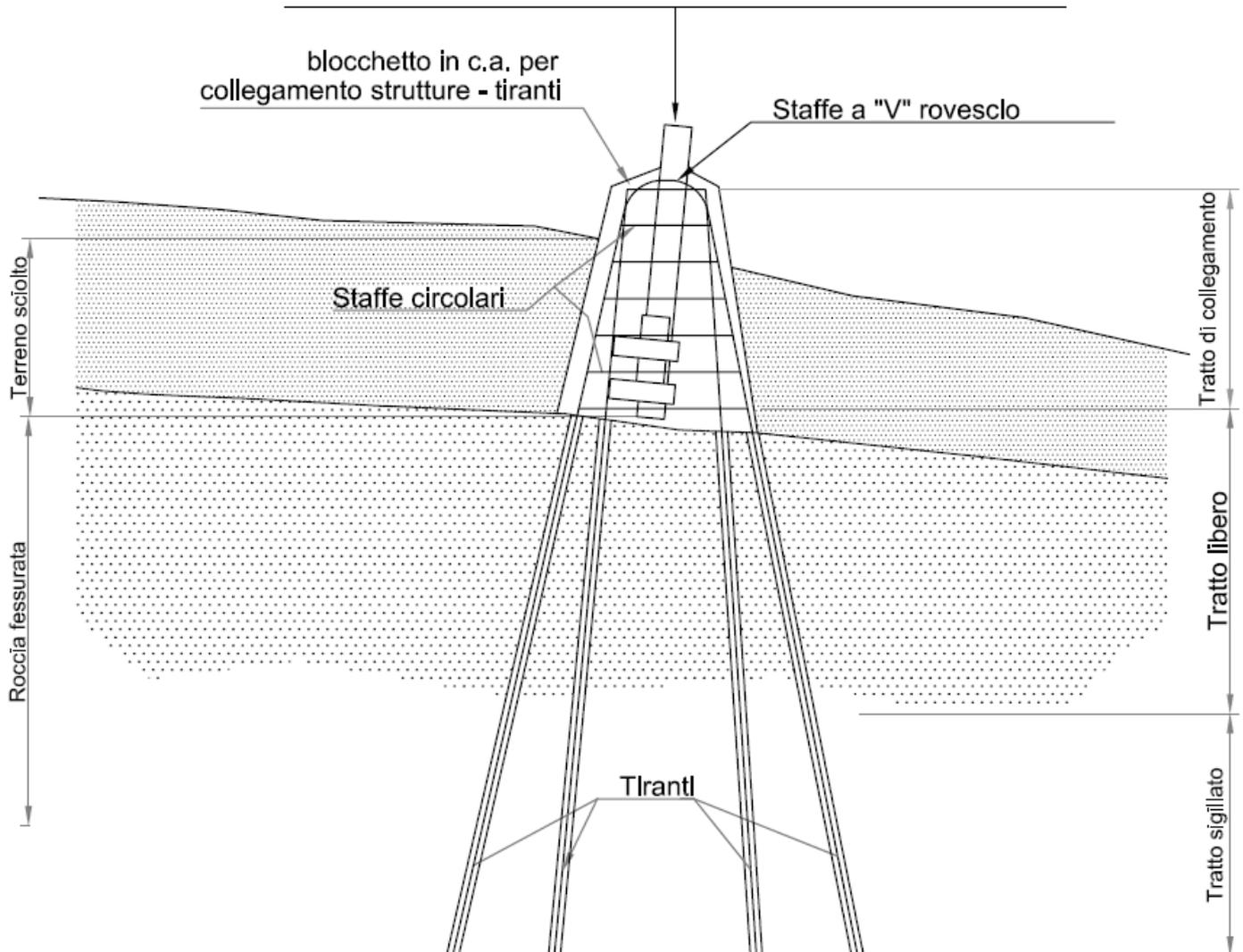
Rev. 00	del 15/10/2021	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
E. Ceccon GPI-SVP-PRA-NE	L. Carradore GPI-SVP-PRA-NE	D. Sperti GPI-SVP-PRA
		L. Simeone GPI-SVP-PRA

Fondazione con TIRANTI IN ROCCIA

montante in angolare d'acciaio per collegamento con la struttura sovrastante
(munito di quadrette per la trasmissione degli sforzi di trazione)



Storia delle revisioni

Rev. 00	del 15/10/2021	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

ISC – Uso INTERNO

Elaborato		Verificato		Approvato
E. Ceccon GPI-SVP-PRA-NE	L. Carradore GPI-SVP-PRA-NE	D. Sperti GPI-SVP-PRA		L. Simeone GPI-SVP-PRA