

“PARTE GENERALE”


CARATTERISTICHE COMPONENTI


Collegamento 150kV “S.E. Troia – S.E. Alberona”

Opera 1 – Elettrodotto 150kV aereo doppia terna “S.E. Troia – S.E. Alberona”



REVISIONI						
	00	18/03/2019	PRIMA EMISSIONE	E. Marotta ING-PRE-PRCS	G. Savica ING-PRE-PRCS	V. Di Dio ING-PRE-PRCS
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

CODIFICA ELABORATO	 T E R N A G R O U P
REFR10016B749588	

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p align="center">PARTE GENERALE – CARAT. COMPONENTI <i>Collegamento 150kV “S.E. Troia – S.E. Alberona” _ Opera 1</i></p>	<p>Codifica Elaborato: REFR10016B749588 Rev. 00 Data 18/03/2019</p>
--	--	--

1 CONDUTTORI


CODIFICA	OGGETTO
LIN_00000C20	Conduttore a corda di lega di alluminio (ZTAL) – Lega Fe-Ni rivestita di alluminio ϕ 29,3mm
LIN_00000C25	Fune di guardia con 24 fibre ottiche ϕ 11,5mm
LIN_00000C59	Fune di guardia con 48 fibre ottiche ϕ 11,5mm

2 ISOLATORI

CODIFICA	OGGETTO
LIN_000000J1	Isolatori cappa e perno di tipo normale in vetro temprato
LIN_000000J2	Isolatori cappa e perno di tipo antisale in vetro temprato

3 ARMAMENTI ELETTRODOTTI AEREI 150 kV

CODIFICA	OGGETTO
LIN_0000M550	Morsetti di sospensione per conduttori ad alta temperatura di lega di alluminio – lega Fe-Ni rivestita di alluminio
LIN_0000M551	Morsetti di sospensione per conduttori ad alta temperatura di lega di alluminio – lega Fe-Ni rivestita di alluminio con dispositivo di attacco per contrappeso
LIN_0000M552	Morse di amarro a compressione esagonale per conduttori ad alta temperatura di lega di alluminio - lega Fe-Ni rivestita di alluminio
LIN_0000M553	Giunti a compressione esagonale per conduttori ad alta temperatura di lega di alluminio - lega Fe-Ni rivestita di alluminio
LIN_0000M558	Smorzatore di vibrazione per conduttori ad alta temperatura di lega di alluminio - lega Fe-Ni rivestita di alluminio ϕ 29,3
LIN_0000M571	Morsetti di sospensione per conduttori ad alta temperatura di lega termoresistente di alluminio con dispositivo di attacco per contrappeso
LIN_0000M572	Morse di amarro a compressione esagonale per conduttori ad alta temperatura di lega termoresistente di alluminio
LIN_0000M623	Morsetti di sospensione per richiamo collo morto di conduttori ad alta temperatura con carico di rottura R=20kN
LIN_0000M222	Armamento di sospensione della fune di guardia con fibre ottiche ϕ 11,5
LIN_0000M223	Armamento di amarro in corrispondenza di giunto ottico della fune di guardia con f.o. ϕ 11,5

 Terna Rete Italia <small>T E R N A G R O U P</small>	PARTE GENERALE – CARAT. COMPONENTI <i>Collegamento 150kV “S.E. Troia – S.E. Alberona”_ Opera 1</i>	Codifica Elaborato:
		REFR10016B749588 Rev. 00 Data 18/03/2019

LIN_0000M224	Armamento di amarro passante per fune di guardia con f.o. Ø 11,5
LIN_0000M225	Armamento di amarro con isolamento della fune di guardia con f.o. Ø 11,5
LIN_0000M226	Armamento di amarro in sospensione per fune di guardia con f.o. Ø 11,5
LIN_0000M227	Armamento di amarro capolinea della fune di guardia con f.o. Ø 11,5
LIN_000M1006	Morsetto unifilare per la discesa della fune di guardia con f.o. Ø 11,5
LIN_000M1007	Morsetto bifilare per la discesa della fune di guardia con f.o. Ø 11,5

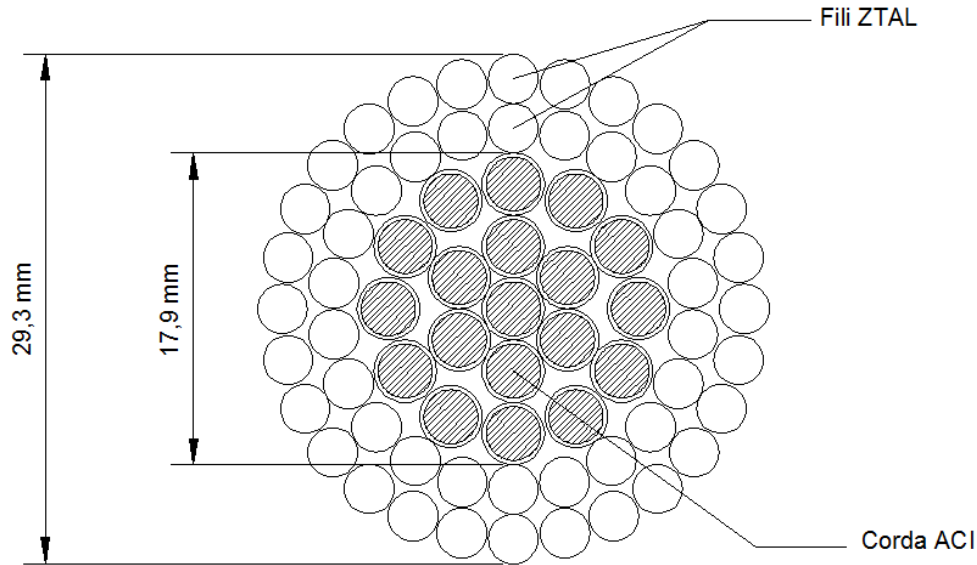
4 TIPOLOGIA SOSTEGNI PER ELETTRODOTTI AEREI 150 kV DOPPIA TERNA

CODIFICA	OGGETTO
LIN_0000S750	Tabella delle corrispondenze sostegni - gruppi mensole
LIN_0000S752	Sostegni tipo N
LIN_0000S753	Sostegni tipo M
LIN_0000S754	Sostegni tipo V
LIN_0000S755	Sostegni tipo E
P006UN001	Utilizzazione del sostegno “N” – ZONA A
P006UN002	Utilizzazione del sostegno “N” – ZONA B
P006UM001	Utilizzazione del sostegno “M” – ZONA A
P006UM002	Utilizzazione del sostegno “M” – ZONA B
P006UV001	Utilizzazione del sostegno “V” – ZONA A
P006UV002	Utilizzazione del sostegno “V” – ZONA B
P006UE001	Utilizzazione del sostegno “E” – ZONA A
P006UE002	Utilizzazione del sostegno “E” – ZONA B
P505UP001	Utilizzazione palo gatto – ZONA A
P505UP002	Utilizzazione palo gatto – ZONA B

 <small>T E R N A G R O U P</small>	<p align="center">PARTE GENERALE – CARAT. COMPONENTI</p> <p align="center"><i>Collegamento 150kV “S.E. Troia – S.E. Alberona” _ Opera 1</i></p>	<p>Codifica Elaborato: _____</p> <p align="center">REFR10016B749588</p> <p align="center">Rev. 00 Data 18/03/2019</p>
--	--	---

5 FONDAZIONI

CODIFICA	OGGETTO
150DTINFON	Tabella delle corrispondenze sostegni – monconi - fondazioni
LIN_00F20002	Raccolta fondazioni
LIN_00F20003	Raccolta monconi



FORMAZIONE	AT3	50 x 2,85	
	ACI20SA	19 x 3,58	
SEZIONI TEORICHE (mm ²)	AT3	318,97	
	ACI20SA	Lega Fe-Ni	143,44
		Alluminio	47,81
	Totale	191,25	
		Totale	510,22
MASSA TEORICA (kg/m)			2,191
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C (Ω/km)			0,07887
CARICO DI ROTTURA (daN)			23888
TEMPERATURA DI TRANSIZIONE NOMINALE (°C)			100 (*)
MODULO ELASTICO FINALE (daN/mm ²)	Corda ACI	13100	
	Intero Conduttore	8350	
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA (**) (K ⁻¹)	Corda ACI	4,7E-6	
	Intero Conduttore	12,2E-6	

(*) La temperatura di transizione nominale è riferita a un conduttore cordato a 15°C e tesato su una campata di 400 m con un tiro base (EDS a 15°C) pari al 21% del carico di rottura.

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

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 12/12/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UX LC20 rev. 01 del 20/07/2009 (S.Scarietto, S.Tricoli - R.Rendina)
---------	----------------	---

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
A. Piccinin ING-SVT-LAE	A. Piccinin ING-SVT-LAE	A. Posati ING-SVT-LAE

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 5016 daN (21% 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.

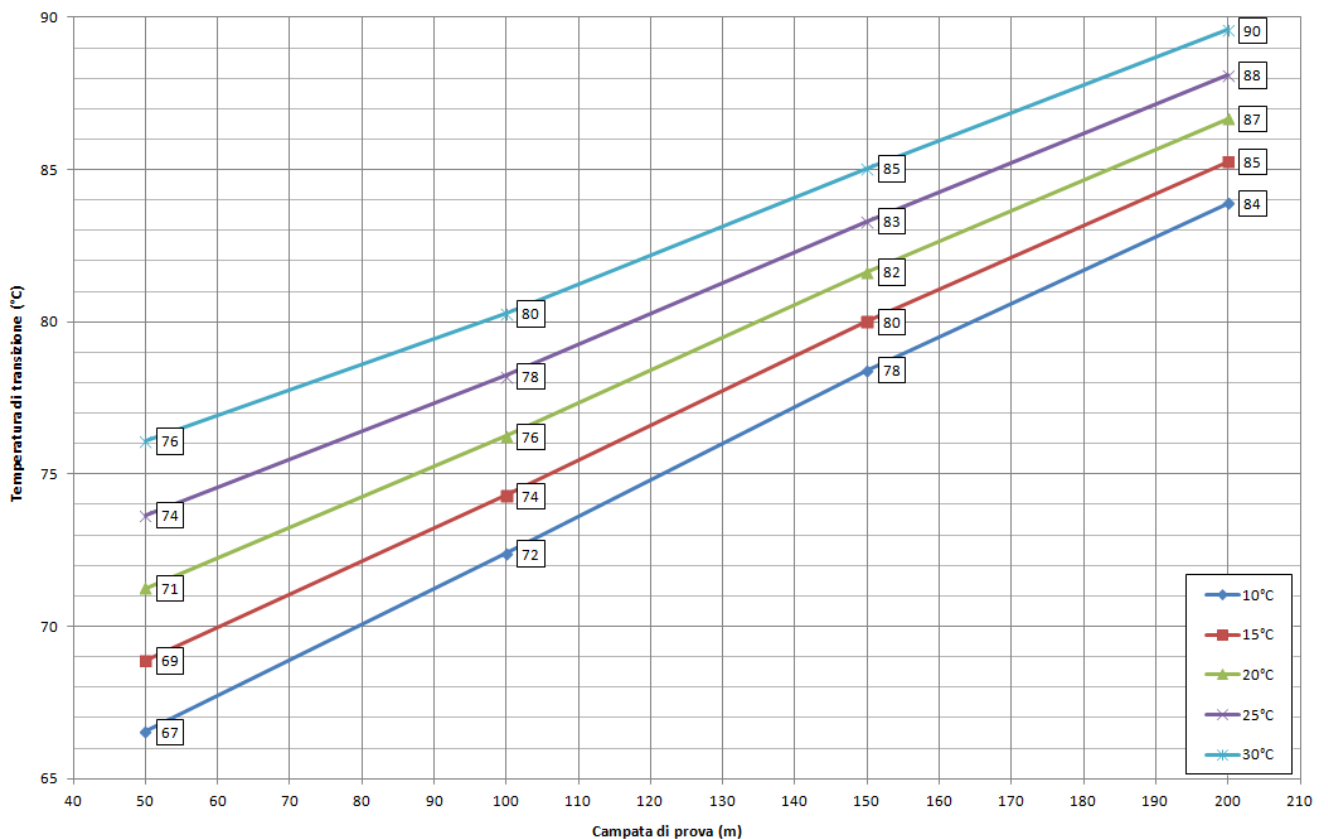


Figura 1 – Temperatura di transizione massima

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.

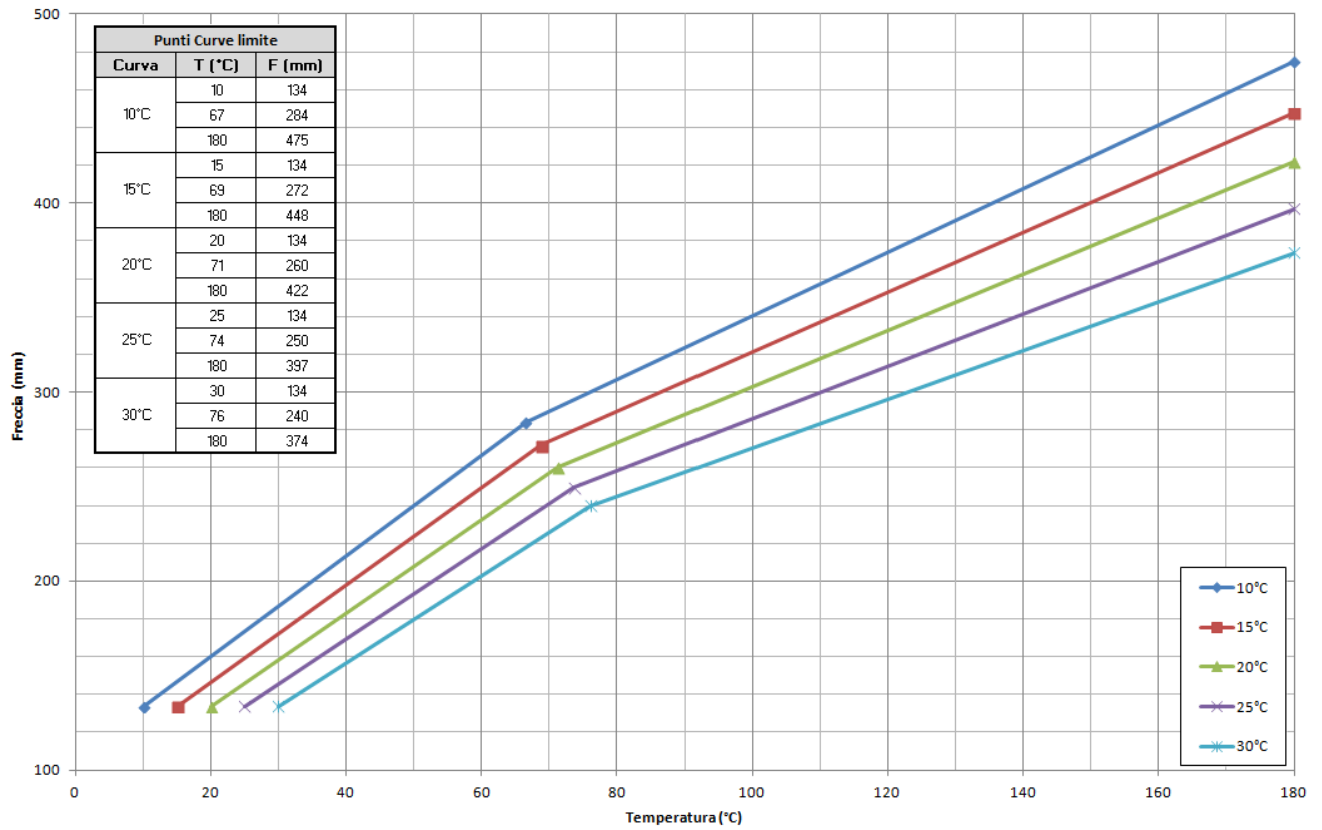
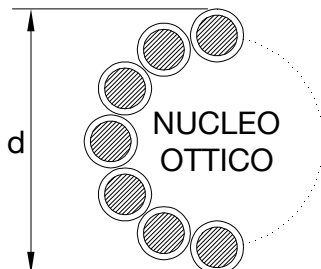


Figura 2 – Curve limite



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

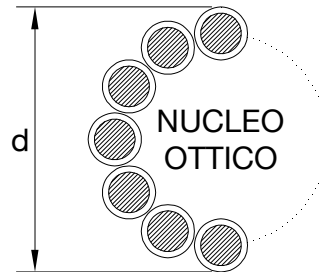
1. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: LIN_000C3907
2. Imballo e pezzature: bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).
3. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in m.
4. Sigillatura: eseguita mediante materiale termoresistente e autovulcanizzante.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UXLC25 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)	$\leq 11,5$	
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)		(kg/m)	$\leq 0,6$	
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C		(ohm/km)	$\leq 0,9$	
CARICO DI ROTTURA		(daN)	≥ 7450	
MODULO ELASTICO FINALE		(daN/mm ²)	≥ 10000	
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA		(1/°C)	$\leq 16,0E-6$	
MAX CORRENTE C.TO C.TO DURATA 0,5 s		(kA)	≥ 10	
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	48	
	ATTENUAZIONE	a 1310 nm	(dB/km)	$\leq 0,36$
		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

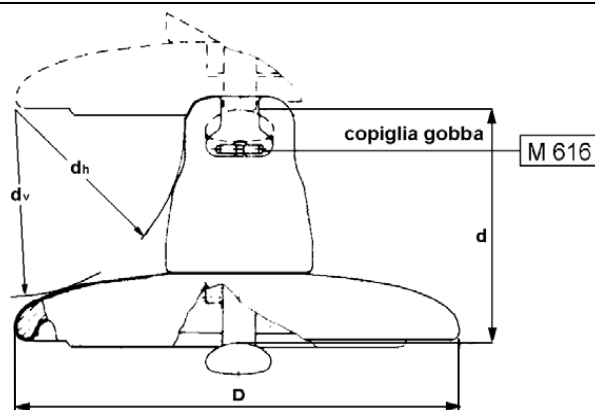
1. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: LIN_000C3907
2. Imballo e pezzature: bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).
3. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in m.
4. Sigillatura: eseguita mediante materiale termoresistente e autovulcanizzante.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UXLC59 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/ m³)		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; coppiglia 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).

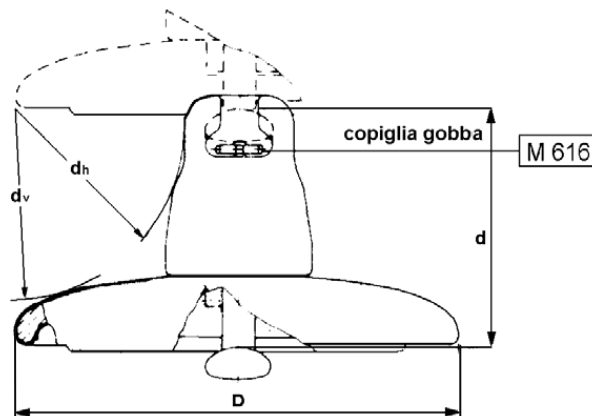
Storia delle revisioni

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).

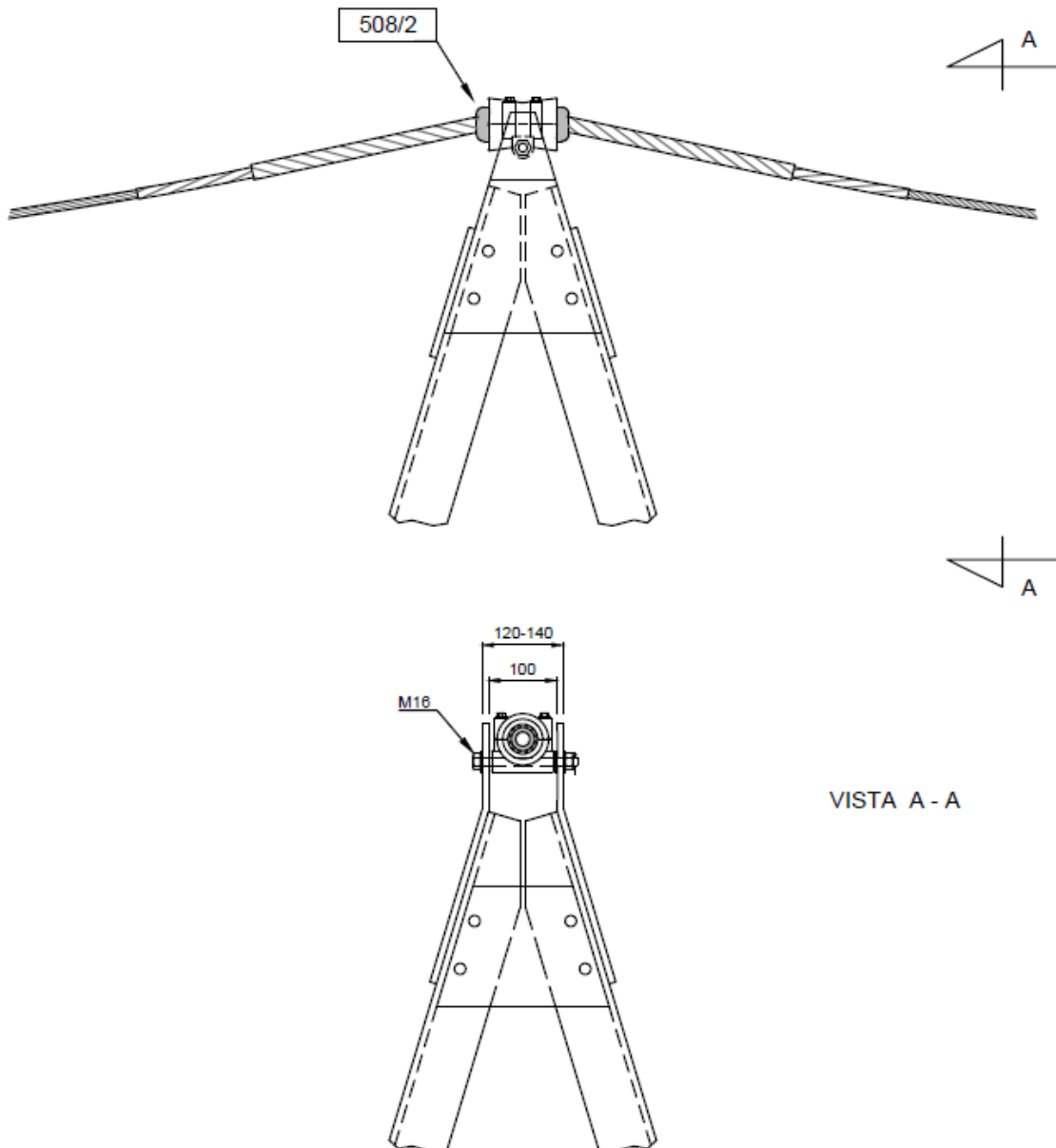
Storia delle revisioni

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



VISTA A - A

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

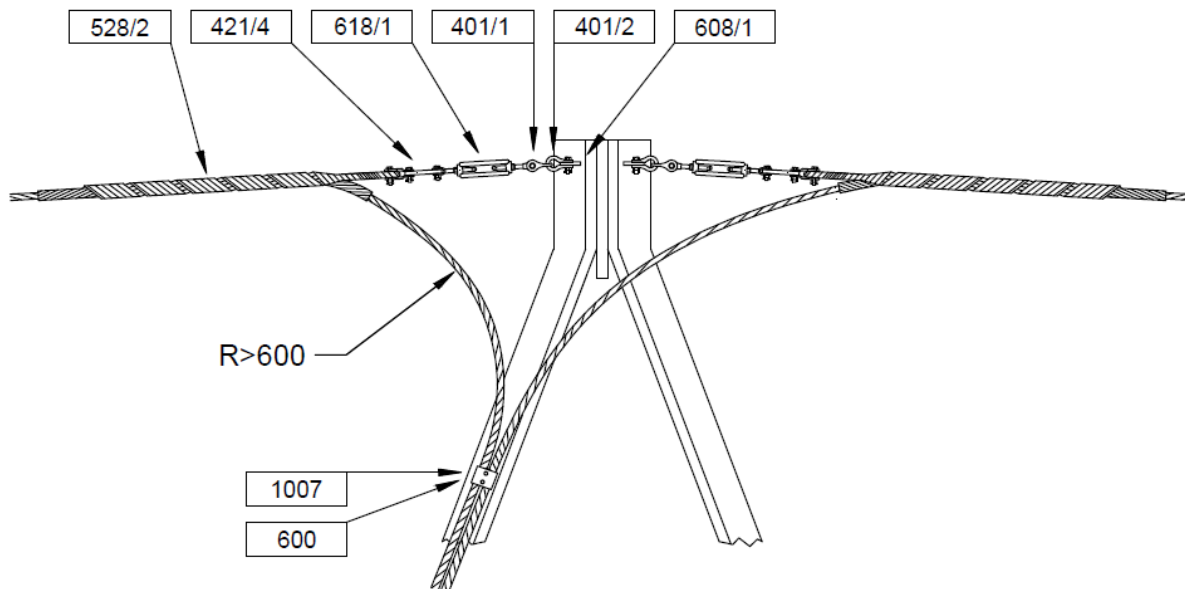
LIN_00000C25, LIN_00000C59

Storia delle revisioni

Rev.	del	Descrizione
Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL TINLTUM0000222 rev. 00 del 04/11/1997.
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 bifilari 1007 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

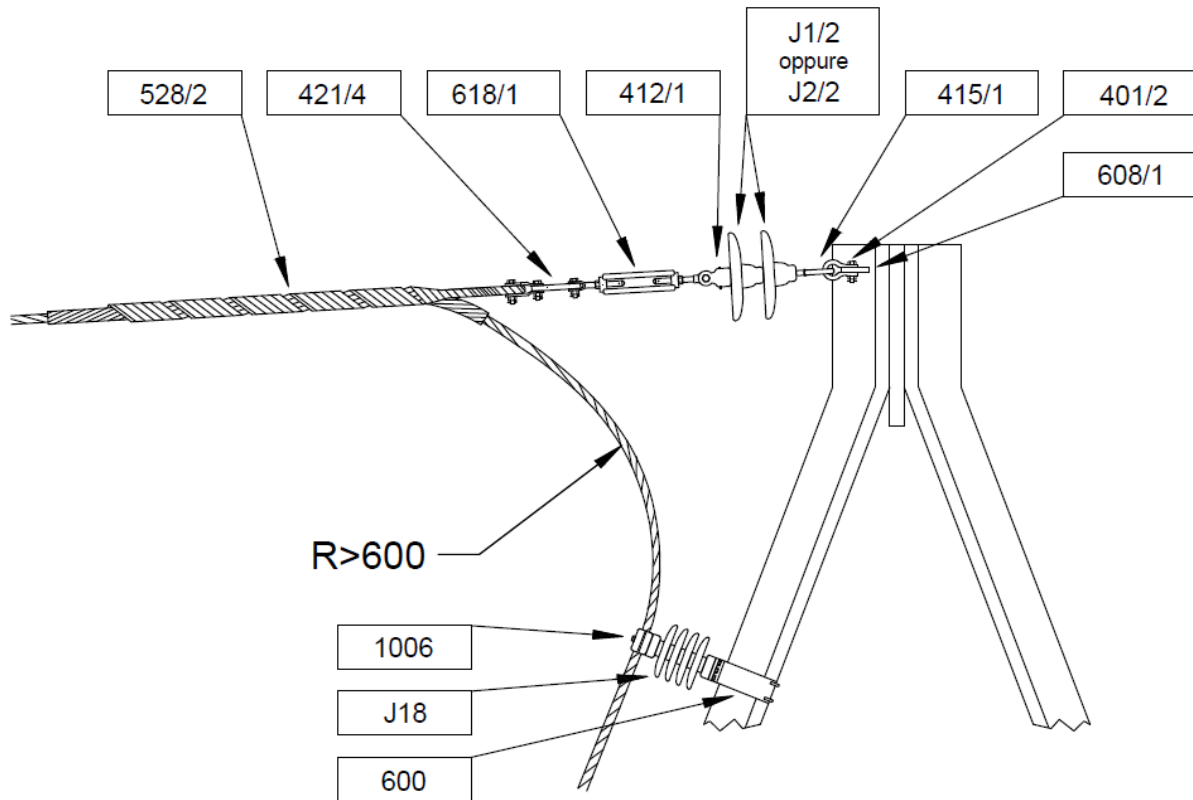
LIN_00000C25, LIN_00000C59

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL TINLTUM0000223 rev. 00 del 04/11/1997.
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 1006, 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_000C3906.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

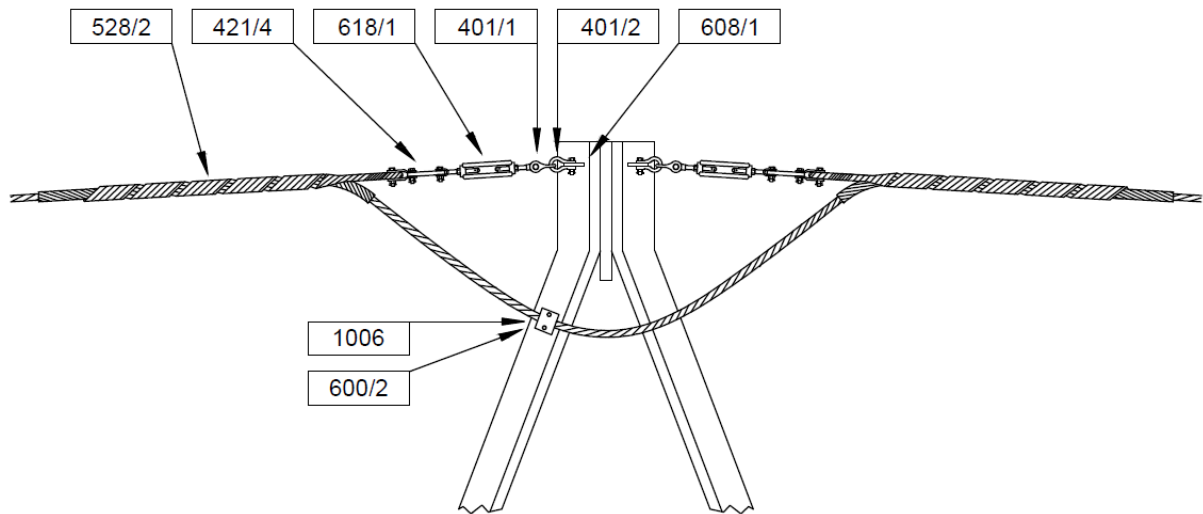
LIN_00000C25, LIN_00000C59

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL TINLTUM0000224 rev.00 del 04/11/1997.
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 inferiori a L 85x85mm si deve utilizzare la staffa di fissaggio tipo M600/1.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

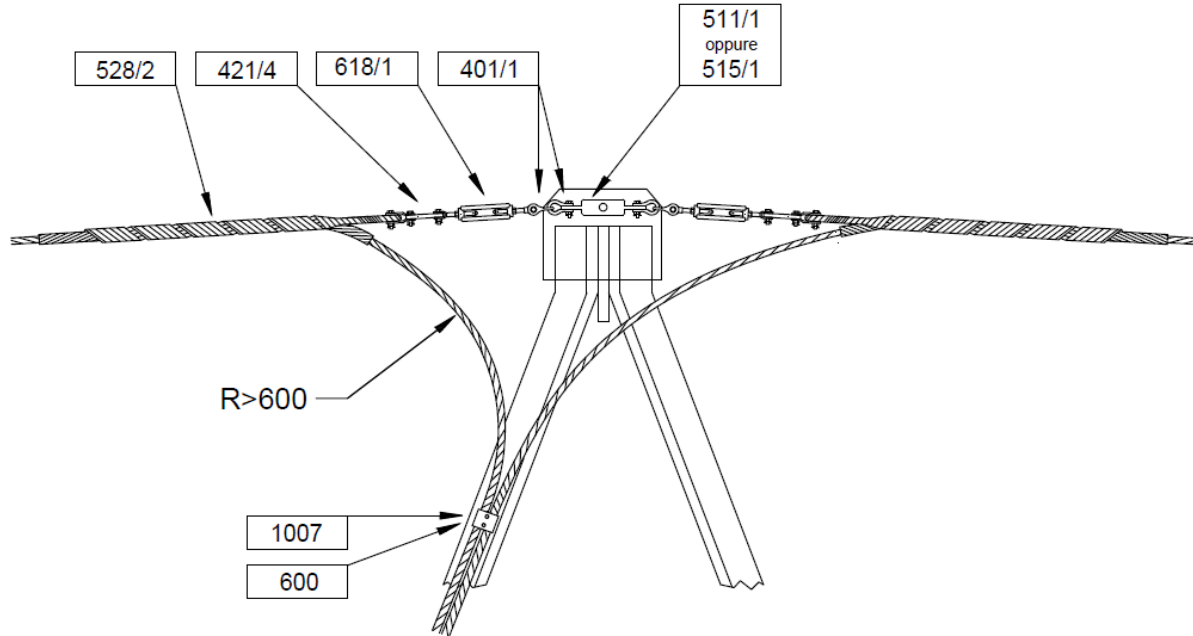
LIN_00000C25, LIN_00000C59

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL TINLTUM0000225 rev. 00 del 04/11/1997.
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 1007 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

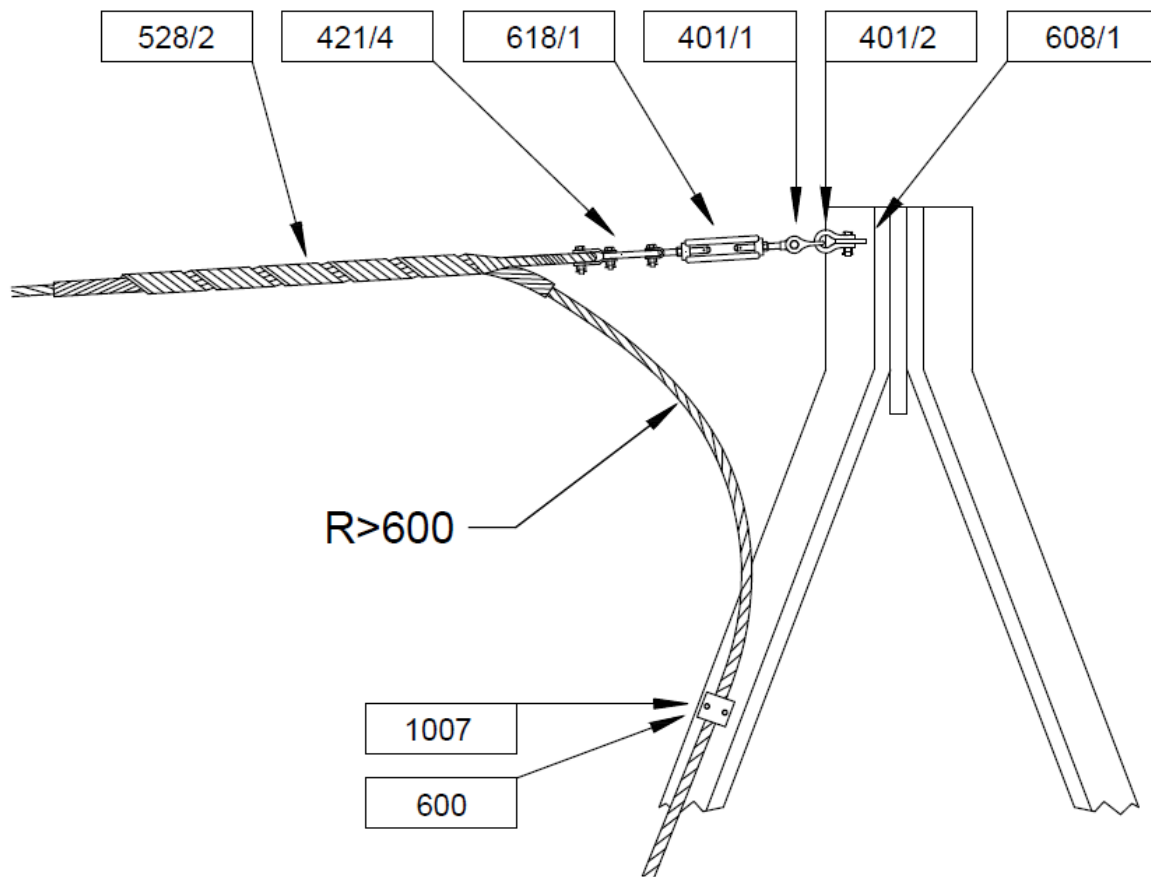
LIN_00000C25, LIN_00000C59

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL TINLTUM0000226 rev. 00 del 04/11/1997.
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 1007 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

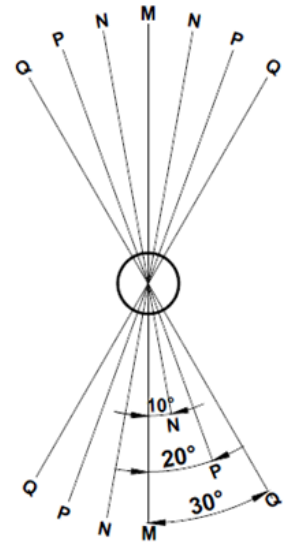
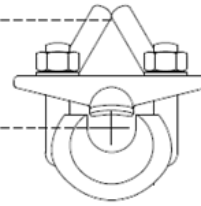
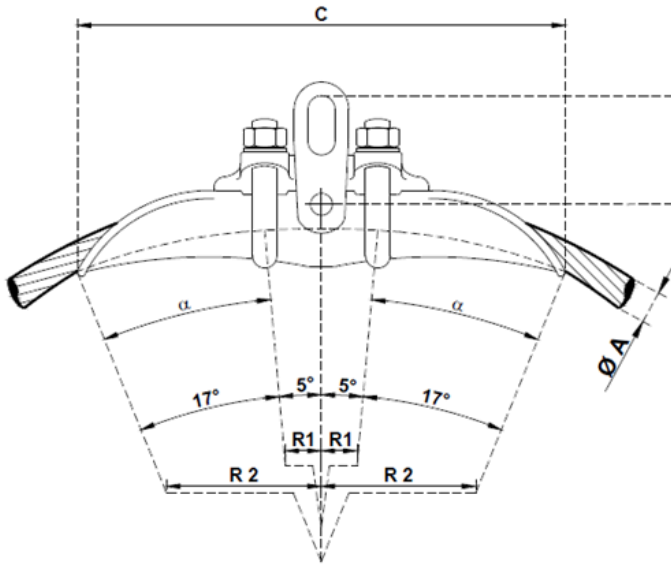
LIN_00000C25, LIN_00000C59

Storia delle revisioni

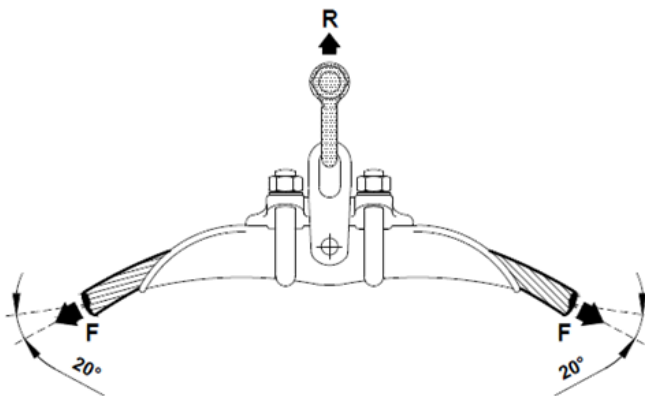
Rev.	del	Descrizione
Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL TINLTUM0000227 rev. 00 del 04/11/1997.
Rev. 01	del 20/11/2017	Sostituzione della morsa di amarro a bulloni con la morsa di amarro preformata.

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



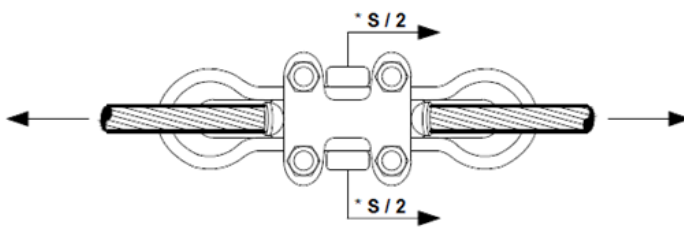
SCHEMA DI PROVA MECCANICA



SEZIONE	ANGOLO DI ROTAZIONE RISPETTO ALLA SEZIONE M-M	α
M - M	0°	17°
N - N	10°	14°5
P - P	20°	12°5
Q - Q	30°	11°

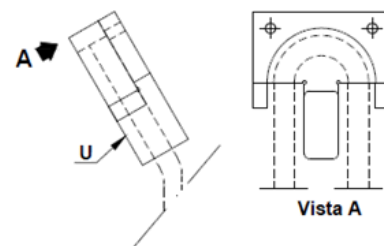
Il profilo della gola si riferisce alla sezione M - M verticale; per sezioni ruotate rispetto a questa, è sufficiente che nei settori α il raggio di curvatura resti uguale a R2 per una estensione corrispondente ai valori sopra indicati.

TENUTA A SCORRIMENTO



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

VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' GEOMETRICA



Storia delle revisioni

Rev.	del	Contenuto
Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UX LM550 rev. 02 del 12/05/2011 (A.Freddo, S.Tricoli – A.Posati)
Rev. 01	del 02/04/2013	Aggiunto il tipo M550/9.
Rev. 02	del 04/04/2013	Corretti valori R1 e R2 dei tipi M550/1, M550/2 e M550/9.
Rev. 03	del 14/09/2015	Aggiornato disegno; corretti valori B, valore C del tipo M550/8 e nota 7; aggiunti tipi M550/10 e M550/11.

ISC – Uso INTERNO

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

TIPO	CONDUTTORE	DIMENSIONI ⁽²⁾ (mm)					CALIBRO U	CARICHI DI ROTTURA (kN)		TENUTA MINIMA A SCORRIMENTO S (kN)
		A	B	C	R1	R2		F	R	
550/1	ZTACIR (AT3/ACI27SA)	14,45	75	≥180	≥330	≥210	5108/1	36,44	24,92	9,11
550/2	ZTACIR (AT3/ACI27SA)	16,25	75	≥180	≥330	≥210	5108/1	41,23	28,20	10,31
550/3	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	22,75	75	≥260	≥480	≥300	5108/1	98,72	67,52	24,68
550/5	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	29,3	85	≥395	≥730	≥460	5108/2	238,88	163,39	59,72
550/7	KTACIR (AT2/ACI20SA)	31,25	85	≥395	≥730	≥460	5108/2	260,07	177,89	65,02
550/8	KTACIR (AT2/ACI20SA)	19,60	75	≥260	≥480	≥300	5108/1	87,93	60,14	21,98
550/9	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	12,70	75	≥180	≥330	≥210	5108/1	28,98	19,82	7,25
550/10	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	16,00	75	≥180	≥330	≥210	5108/1	57,54	39,36	14,39
550/11	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	30,00	85	≥395	≥730	≥460	5108/2	200,87	137,40	50,22

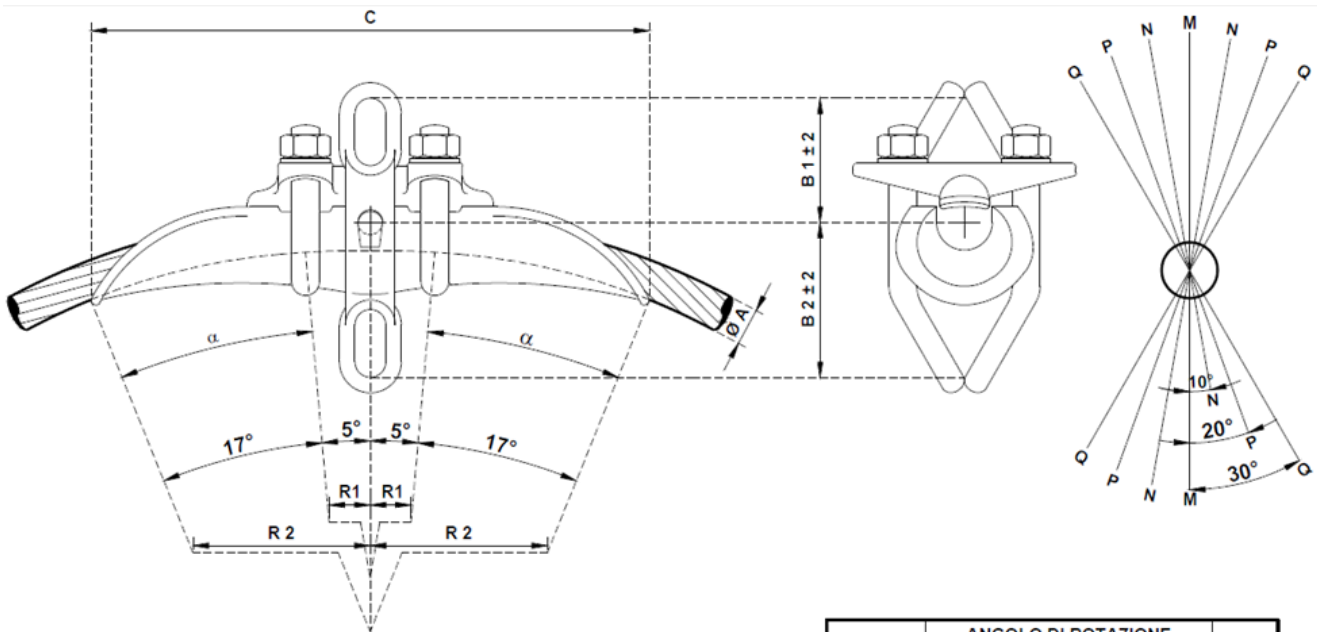
Tabella 1

NOTE

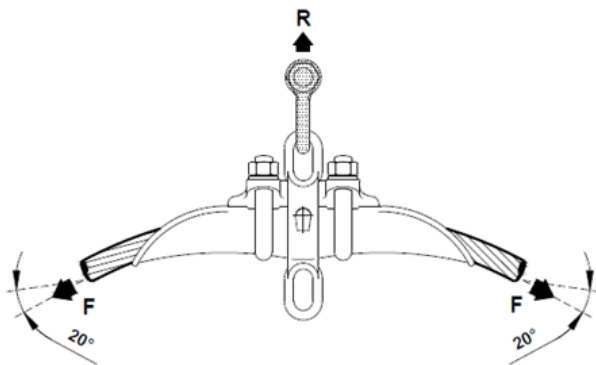
- La denominazione del conduttore è conforme a IEC 62004 (materiali costituenti il mantello) e LIN_000C3914 (materiali costituenti il nucleo).
- Il Fornitore è tenuto ad indicare il valore esatto delle dimensioni B, C, R1 ed R2 corrispondenti al proprio progetto.
- Prescrizioni per la costruzione, il collaudo e la fornitura: LIN_000M3900, LIN_000M3917 e LIN_000M10000.
- Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in numero di esemplari (n).
- Materiale: lega di alluminio. Cavallotti, collari e anelli in acciaio al carbonio UNI EN 10083/1, zincato a caldo. Rosetta piana e rosetta elastica in acciaio inossidabile.
- Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati: a) il carico di rottura R seguito dalle lettere kN, b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore, d) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm.
- I dadi di fissaggio dei cavallotti devono essere rivolti verso l'alto (antieffluvio).
- L'elemento ausiliario per la prova meccanica (retinato in figura) dovrà avere prestazioni meccaniche tali da assicurare che la rottura avvenga comunque nell'elemento in prova.
- La deformazione permanente degli anelli e del collare dovrà essere conforme a quanto specificato nelle prescrizioni integrative LIN_000M10000.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

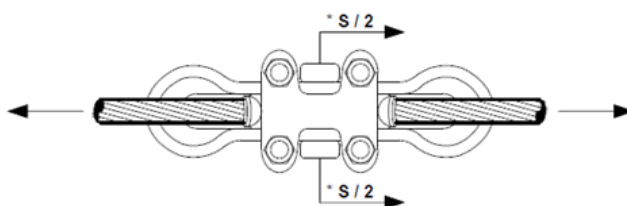
LIN_00000C13, LIN_00000C17, LIN_00000C18, LIN_00000C19, LIN_00000C20, LIN_00000C26, LIN_00000C27, LIN_00000C28, LIN_00000C29



SCHEMA DI PROVA MECCANICA



TENUTA A SCORRIMENTO

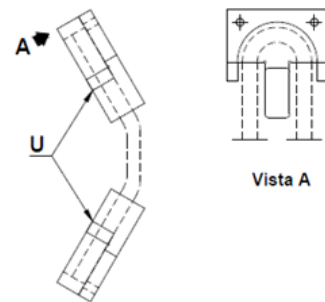


(*) applicata nel piano orizzontale passante per l'asse del conduttore

SEZIONE	ANGOLO DI ROTAZIONE RISPETTO ALLA SEZIONE M-M	α
M - M	0°	17°
N - N	10°	14°5
P - P	20°	12°5
Q - Q	30°	11°

Il profilo della gola si riferisce alla sezione M - M verticale; per sezioni ruotate rispetto a questa, è sufficiente che nei settori α il raggio di curvatura resti uguale a R2 per una estensione corrispondente ai valori sopra indicati.

VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' GEOMETRICA



Storia delle revisioni

Rev.	del	Contenuto
Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UX LM551 rev. 02 del 12/05/2011 (A.Freddo, S.Tricoli – A.Posati)
Rev. 01	del 02/04/2013	Aggiunto il tipo M551/9.
Rev. 02	del 04/04/2013	Corretti valori R1 e R2 dei tipi M551/1, M551/2 e M551/9.
Rev. 03	del 28/06/2013	Corretti valori del calibro U dei tipi M551/5 e M551/7.
Rev. 04	del 14/09/2015	Aggiornato disegno; corretti valori B1 e B2, valore C del tipo M551/8 e nota 7; aggiunti tipi M551/10 e M551/11.

ISC – Uso INTERNO

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

TIPO	CONDUTTORE	DIMENSIONI ⁽²⁾ (mm)						CALIBRO U	CARICHI DI ROTTURA (kN)		TENUTA MINIMA A SCORRIMENTO S (kN)
		A	B1	B2	C	R1	R2		F	R	
551/1	ZTACIR (AT3/ACI27SA)	14,45	75	80	≥180	≥330	≥210	5108/1	36,44	24,92	9,11
551/2	ZTACIR (AT3/ACI27SA)	16,25	75	80	≥180	≥330	≥210	5108/1	41,23	28,20	10,31
551/3	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	22,75	75	80	≥260	≥480	≥300	5108/1	98,72	67,52	24,68
551/5	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	29,3	85	100	≥395	≥730	≥460	5108/2	238,88	163,39	59,72
551/7	KTACIR (AT2/ACI20SA)	31,25	85	100	≥395	≥730	≥460	5108/2	260,07	177,89	65,02
551/8	KTACIR (AT2/ACI20SA)	19,60	75	80	≥260	≥480	≥300	5108/1	87,93	60,14	21,98
551/9	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	12,70	75	80	≥180	≥330	≥210	5108/1	28,98	19,82	7,25
551/10	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	16,00	75	80	≥180	≥330	≥210	5108/1	57,54	39,36	14,39
551/11	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	30,00	85	100	≥395	≥730	≥460	5108/2	200,87	137,40	50,22

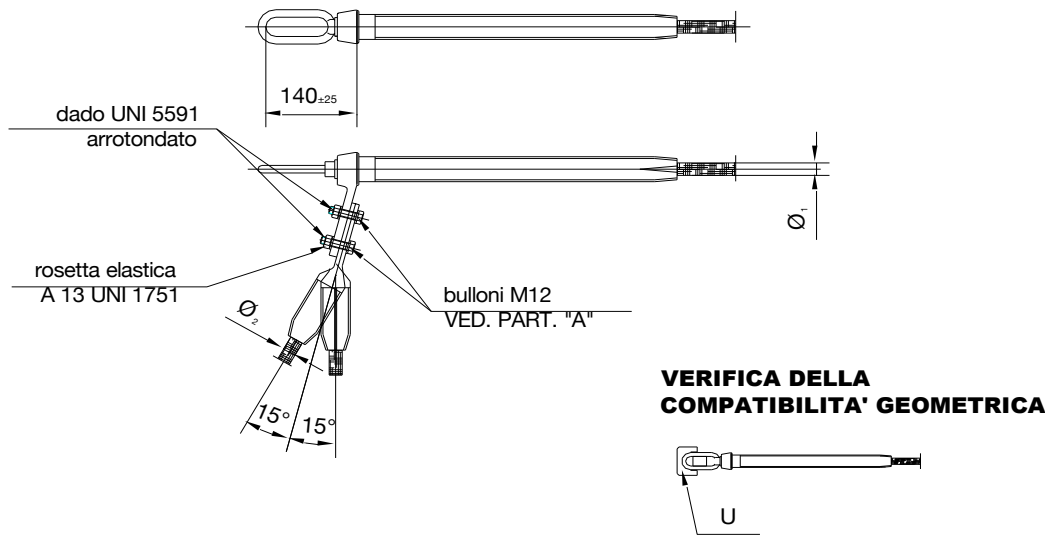
Tabella 1

NOTE

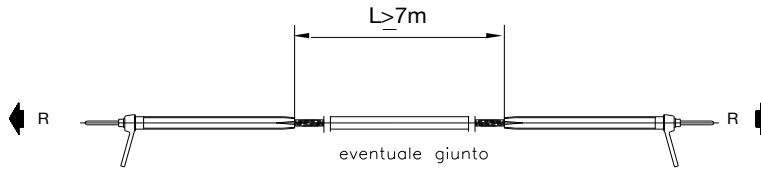
- La denominazione del conduttore è conforme a IEC 62004 (materiali costituenti il mantello) e LIN_000C3914 (materiali costituenti il nucleo).
- Il Fornitore è tenuto ad indicare il valore esatto delle dimensioni B, C, R1 ed R2 corrispondenti al proprio progetto.
- Prescrizioni per la costruzione, il collaudo e la fornitura: LIN_000M3900, LIN_000M3917 e LIN_00M10000.
- Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in numero di esemplari (n).
- Materiale: lega di alluminio. Cavallotti, collari e anelli in acciaio al carbonio UNI EN 10083/1, zincato a caldo. Rosetta piana e rosetta elastica in acciaio inossidabile.
- Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati: a) il carico di rottura R seguito dalle lettere kN, b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore, d) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm.
- I dadi di fissaggio dei cavallotti devono essere rivolti verso l'alto (antieffluvio).
- L'elemento ausiliario per la prova meccanica (retinato in figura) dovrà avere prestazioni meccaniche tali da assicurare che la rottura avvenga comunque nell'elemento in prova.
- La deformazione permanente degli anelli e del collare dovrà essere conforme a quanto specificato nelle prescrizioni integrative LIN_00M10000.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

 LIN_00000C13, LIN_00000C17, LIN_00000C18, LIN_00000C19, LIN_00000C20, LIN_00000C26, LIN_00000C27,
 LIN_00000C28, LIN_00000C29

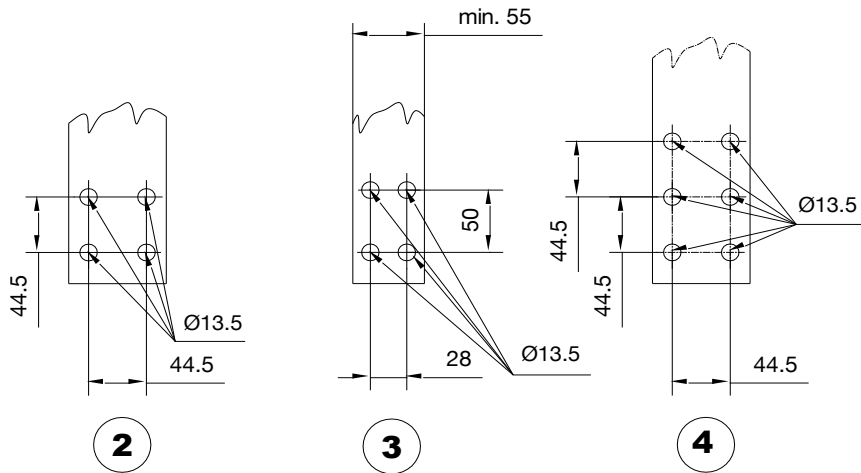


SCHEMA DI PROVA MECCANICA



PART. A

Tolleranze ±0.5



Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UX LM552 rev. 03 del 24/11/2011 (A.Freddo, A.Piccinin, S.Tricoli- A.Posati)
Rev. 01	del 02/04/2013	Aggiunti i tipi M552/19 e M552/20.
Rev. 02	del 14/09/2015	Aggiunti i tipi M552/21, M552/22 e M552/23.
Rev. 03	del 14/12/2015	Corretto particolare A del tipo M552/22.
Rev. 04	del 11/08/2016	Aggiunte chiavi di compressione del tipo M552/23.

ISC – Uso INTERNO

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

TIPO	CONDUTTORE	DIMENSIONI (mm)		PARTICOLARE A	CHIAVE ESAGONO DI COMPRESSIONE (mm)			CALIBRO	CARICO DI ROTTURA R (kN)
		Ø1	Ø2		MORSA		DERIV.		
					mantello	anima		U	
552/1	ZTACIR (AT3/ACI27SA)	14,45	14,45	3	34	11	34	5108/1	36,44
552/2	ZTACIR (AT3/ACI27SA)	16,25	16,25	3	34	11	34	5108/1	41,23
552/3	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	22,75	22,75	2	44	16	44	5108/1	98,72
552/4	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	22,75	36,00	2	44	16	54	5108/1	98,72
552/6	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	29,3	29,3	2	64	26	64	5108/2	238,88
552/7	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	29,3	36,00	2	64	26	54	5108/2	238,88
552/8	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	29,3	41,10	4	64	26	60	5108/2	238,88
552/10	KTACIR (AT2/ACI20SA)	31,25	31,25	2	64	26	64	5108/2	260,07
552/11	KTACIR (AT2/ACI20SA)	31,25	36,00	2	64	26	54	5108/2	260,07
552/12	KTACIR (AT2/ACI20SA)	31,25	41,10	4	64	26	60	5108/2	260,07
552/13	KTACIR (AT2/ACI20SA)	31,25	29,3	2	64	26	64	5108/2	260,07
552/14	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	22,75	31,5	2	44	16	44	5108/1	98,72
552/15	KTACIR (AT2/ACI20SA)	19,60	19,60	3	34	16	34	5108/1	87,93
552/16	KTACIR (AT2/ACI20SA)	19,60	36,00	2	34	16	54	5108/1	87,93
552/17	ZTACIR (AT3/ACI27SA)	16,25	36,00	2	34	11	54	5108/1	41,23
552/18	ZTACIR (AT3/ACI27SA)	14,45	36,00	2	34	11	54	5108/1	36,44
552/19	ZTACIR (AT3/ACI27SA)	12,70	12,70	3	26	11	26	5108/1	28,98
552/20	ZTACIR (AT3/ACI27SA)	12,70	36,00	2	26	11	54	5108/1	28,98
552/21	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	16,00	16,00	3	34	16	34	5108/1	57,54
552/22	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	16,00	36,00	2	34	16	54	5108/1	57,54
552/23	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	30,00	30,00	4	54	26	54	5108/2	200,87

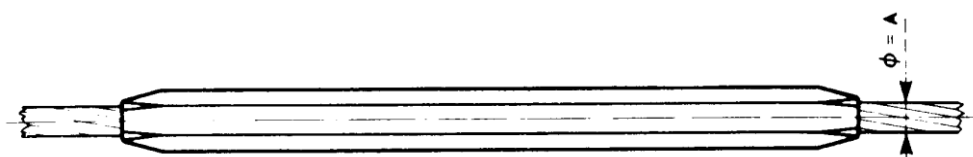
Tabella 1

NOTE

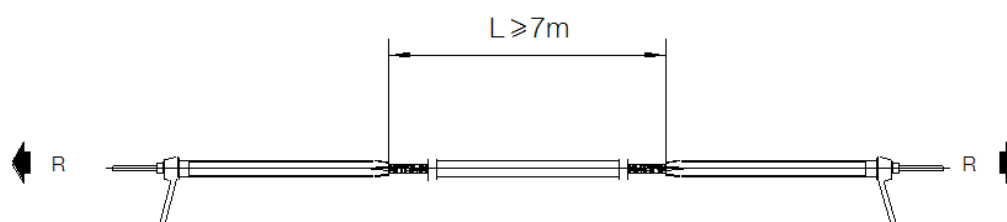
1. La denominazione del conduttore è conforme a IEC 62004 (materiali costituenti il mantello) e LIN_000C3914 (materiali costituenti il nucleo).
2. Prescrizioni per la costruzione, il collaudo e la fornitura: LIN_000M3900 e LIN_000M3917.
3. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in numero di esemplari (n).
4. Materiale: alluminio o lega di alluminio. Acciaio al carbonio UNI EN 10083/1, zincato a caldo. Bulloni, rosetta piana e rosetta elastica in acciaio inossidabile.
5. Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati:
 - a) il carico di rottura R seguito dalle lettere kN;
 - b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore;
 - c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore;
 - d) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm;
 - e) la chiave dell'esagono di compressione seguita dalle lettere mm.
6. La patella di collegamento della morsa al collo morto dovrà essere resa solidale alla morsa stessa mediante saldatura.
7. Quando previsto, prima della pressatura gli spazi compresi tra conduttore e manicotto di alluminio devono essere riempiti con l'apposito grasso per conduttori ad alta temperatura (v. LIN_000M3917).
8. Il numero di cicli previsto per la prova L ai cicli termici è pari a 500, alla T_{temp} indicata nella specifica di componente del conduttore. La validità della prova può essere estesa ai tipi con conduttore passante uguale e conduttore derivato in alluminio.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

LIN_00000C13, LIN_00000C17, LIN_00000C18, LIN_00000C19, LIN_00000C20, LIN_00000C26, LIN_00000C27, LIN_00000C28, LIN_00000C29



SCHEMA DI PROVA MECCANICA



TIPO	CONDUTTORE	DIMENSIONI (mm)	CHIAVE ESAGONO DI COMPRESSIONE (mm)		CARICO DI ROTTURA R (kN)
			A	alluminio	
553/1	ZTACIR (AT3/ACI27SA)	14,45	34	11	36,44
553/2	ZTACIR (AT3/ACI27SA)	16,25	34	11	41,23
553/3	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	22,75	44	16	98,72
553/5	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	29,30	64	26	238,88
553/7	KTACIR (AT2/ACI20SA)	31,25	64	26	260,07
553/8	KTACIR (AT2/ACI20SA)	19,60	34	16	87,93
553/9	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	12,70	26	11	28,98
553/10	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	16,00	34	16	57,54
553/11	ZTACIR (AT3/ACI20SA)	30,00	54	26	200,87

Tabella 1

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UX LM553 rev. 02 del 12/05/2011 (A.Freddo, S.Tricoli- A.Posati)
Rev. 01	del 02/04/2013	Aggiunto il tipo M553/9.
Rev. 02	del 14/09/2015	Aggiunti tipi M553/10 e M553/11.
Rev. 03	del 11/08/2016	Aggiunte chiavi di compressione del tipo M553/11.

ISC – Uso INTERNO

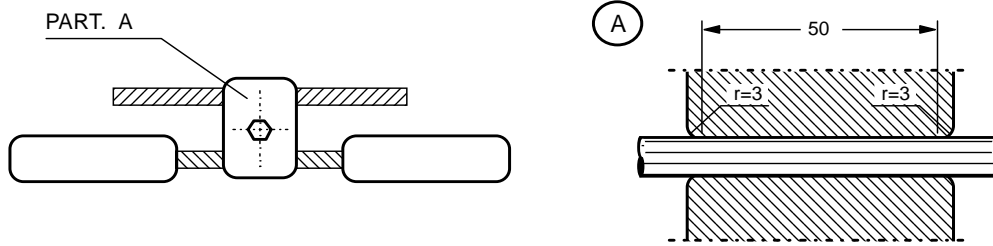
Elaborato		Verificato		Approvato
A. Piccinin ING-TSS-STL-LAE	A. Freddo ING-TSS-STL-LAE	P. Berardi ING-TSS-STL-LAE		M. Rebolini ING-TSS

NOTE

1. La denominazione del conduttore è conforme a IEC 62004 (materiali costituenti il mantello) e LIN_000C3914 (materiali costituenti il nucleo).
2. Prescrizioni per la costruzione, il collaudo e la fornitura: LIN_000M3900 e LIN_000M3917.
3. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in numero di esemplari (n).
4. Materiale: alluminio o lega di alluminio; acciaio al carbonio UNI EN 10083/1, zincato a caldo.
5. Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati:
 - a) carico di rottura R seguito dalle lettere kN;
 - b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore;
 - c) la sigla o il marchio di fabbrica del Costruttore;
 - d) la chiave dell'esagono di compressione seguita dalle lettere mm.
6. Quando previsto, prima della compressione del manicotto di alluminio, sull'anima del conduttore e nello spazio tra estremità dell'embolo e mantello del conduttore deve essere applicato l'apposito grasso per l'utilizzo con conduttori ad alta temperatura (v. LIN_000M3917).
7. Il numero di cicli previsto per la prova ai cicli termici è di 500, alla T_{temp} indicata nella specifica di componente del conduttore.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

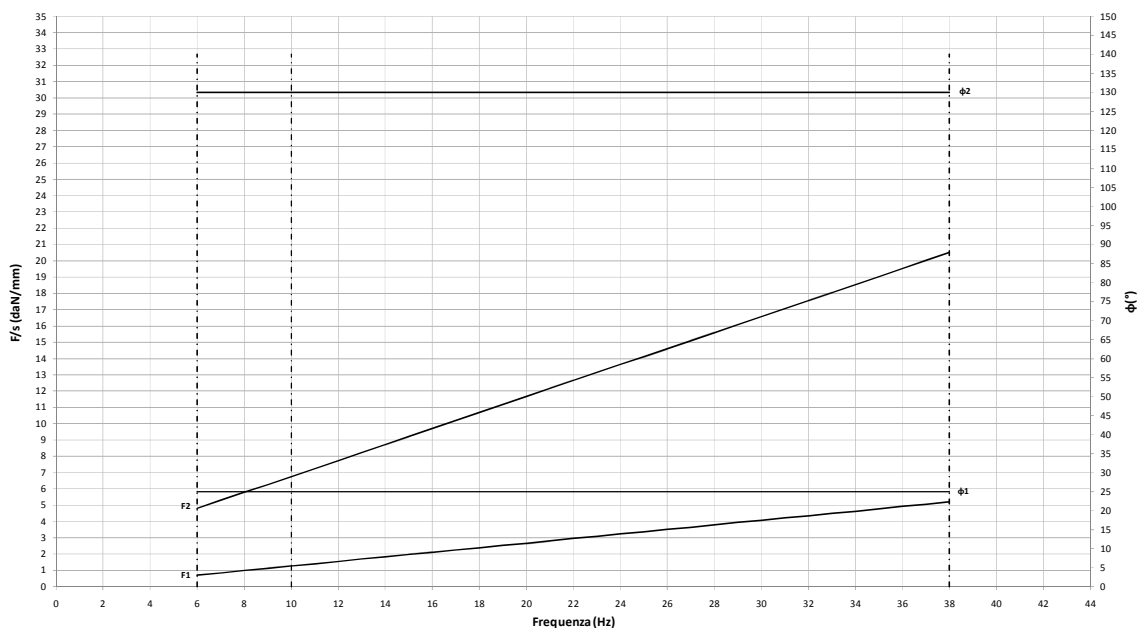
LIN_00000C13 , LIN_00000C17, LIN_00000C18, LIN_00000C19, LIN_00000C20, LIN_00000C26, LIN_00000C27, LIN_00000C28, LIN_00000C29



Morsetto ad un solo bullone del tipo "a montaggio facilitato". La lunghezza minima del tratto di conduttore serrato è indicato nel particolare A.

Tenuta a scorrimento

}	Minima	T1 = 250 daN
	Massima	T2 = 500 daN



Curva di risposta in forza/spostamento compresa tra $F_1 = 0,7 \div 5,2$ e $F_2 = 4,8 \div 20,5$
Curva di risposta in fase compresa tra $\phi_1 = 25^\circ$ e $\phi_2 = 130^\circ$
Frequenze limite: $f_1 = 6$ Hz; $f_2 = 10$ Hz; $f_3 = 38$ Hz

NOTE

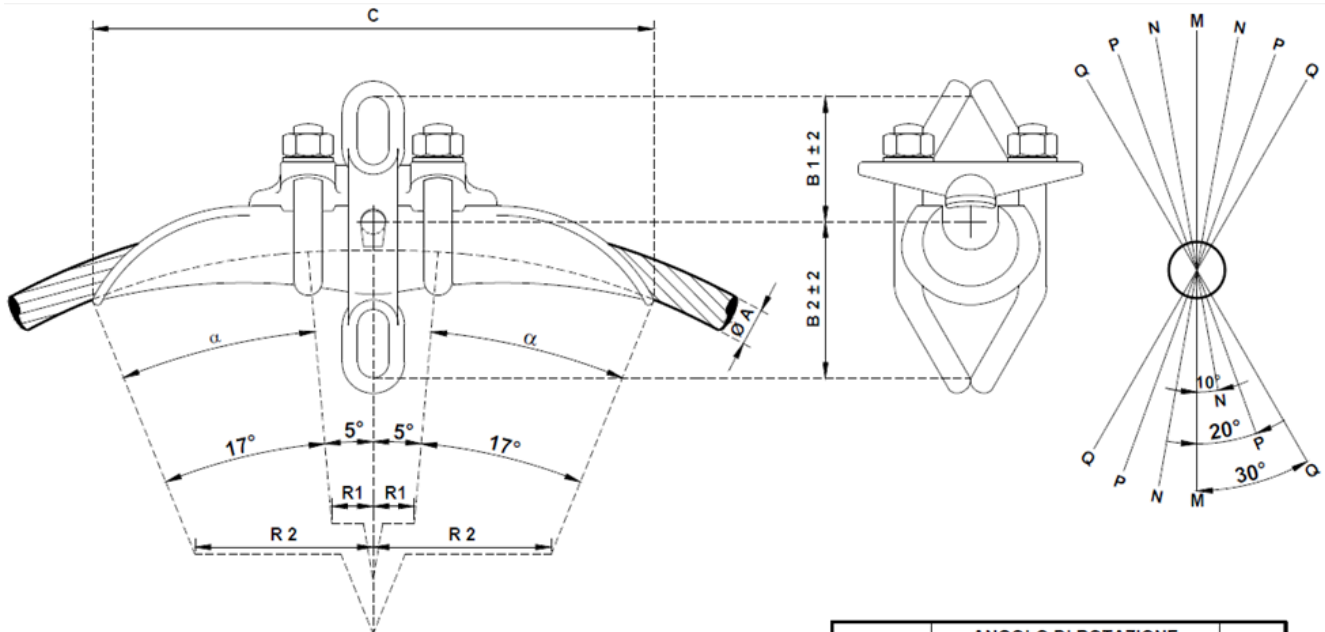
1. Materiale: masse in lega ZnAl4 UNI EN 1774:1999; cavo messaggero in acciaio a zincatura maggiorata o in acciaio inox; morsetto in lega di alluminio; viti e rosette piane in acciaio zincato a caldo; rosette elastiche in acciaio inox. Per i materiali privi della norma di riferimento vale quanto indicato nel documento LIN_000M3900.
2. Su ciascun esemplare dovranno essere indicati: a) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, b) la sigla o il marchio di fabbrica del Costruttore, c) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm.
3. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo e la fornitura LIN_000M3900, LIN_000M808, LIN_000M3917.
4. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

Storia delle revisioni

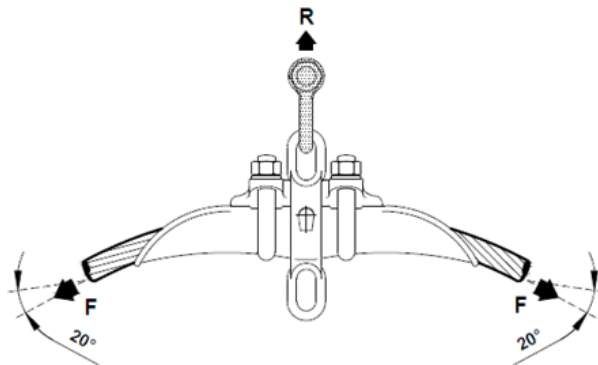
Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UX LM558 rev00 del 30/03/2011 (A.Freddo-A.Posati)
---------	----------------	---

ISC – Uso INTERNO

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



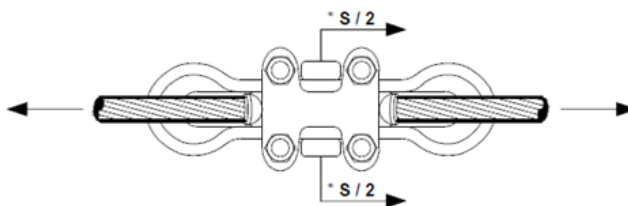
SCHEMA DI PROVA MECCANICA



SEZIONE	ANGOLO DI ROTAZIONE RISPETTO ALLA SEZIONE M-M	α
M - M	0°	17°
N - N	10°	14°5
P - P	20°	12°5
Q - Q	30°	11°

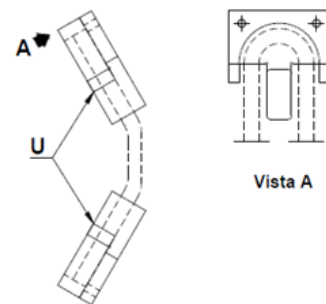
Il profilo della gola si riferisce alla sezione M - M verticale; per sezioni ruotate rispetto a questa, è sufficiente che nei settori α il raggio di curvatura resti uguale a R2 per una estensione corrispondente ai valori sopra indicati.

TENUTA A SCORRIMENTO



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

VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' GEOMETRICA



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

DIMENSIONI (mm)						CALIBRO	CARICHI DI ROTTURA (kN)		TENUTA MINIMA A SCORRIMENTO S (kN)
A	B1	B2	C	R1	R2	U	F	R	
37,35	80	100	360	670	420	5108/1	127,00	86,87	31,75

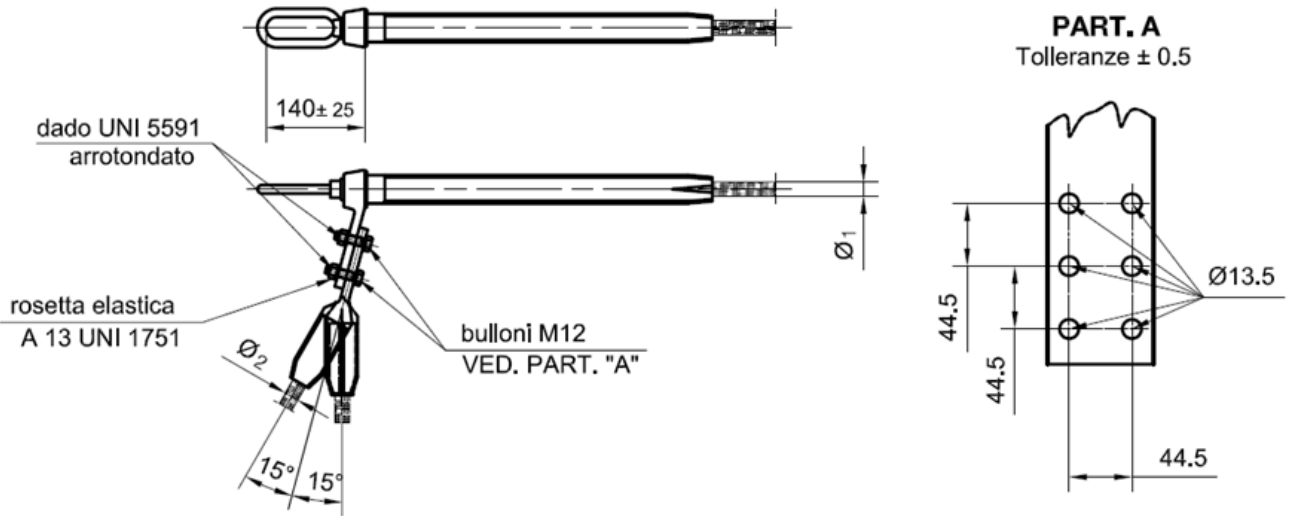
Tabella 1

NOTE

1. La denominazione del conduttore è conforme a IEC 62004 (materiali costituenti il mantello) e LIN_000C3914 (materiali costituenti il nucleo).
2. Prescrizioni per la costruzione, il collaudo e la fornitura: LIN_000M3900, LIN_000M3917 e LIN_00M10000.
3. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in numero di esemplari (n).
4. Materiale: corpo morsa e copritreccia in lega di alluminio; cavallotti, collari e anelli in acciaio al carbonio UNI EN 10083/1 zincato a caldo; rosetta piana e rosetta elastica in acciaio inossidabile.
5. Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati:
 - a) il carico di rottura R seguito dalle lettere kN;
 - b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore;
 - c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore;
 - d) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm.
6. I dadi di fissaggio dei cavallotti devono essere rivolti verso l'alto (antieffluvio).
7. L'elemento ausiliario per la prova meccanica (retinato in figura) dovrà avere prestazioni meccaniche tali da assicurare che la rottura avvenga comunque nell'elemento in prova.
8. La deformazione permanente degli anelli e del collare dovrà essere conforme a quanto specificato nelle prescrizioni integrative LIN_00M10000.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

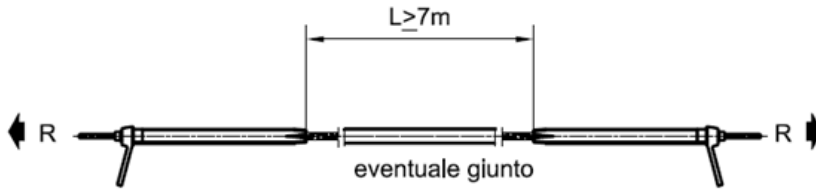
LIN_00000C11



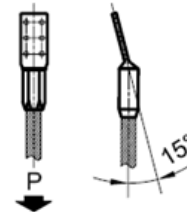
**VERIFICA DELLA
COMPATIBILITA' GEOMETRICA**



SCHEMA DI PROVA MECCANICA "R"



**SCHEMA DI PROVA
MECCANICA "P"**



DIMENSIONI CONDUTTORE (mm)		CHIAVE ESAGONO DI COMPRESIONE (mm)		CALIBRO U	PROVA MECCANICA P (kN)	CARICO DI ROTTURA R (kN)
Ø1	Ø2	MORSA	DERIVAZIONE			
37,35	37,35	64	64	5108/2	9,50	127,00

Tabella 1

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 11/08/2016	Prima emissione in bozza.
---------	----------------	---------------------------

ISC – Uso INTERNO

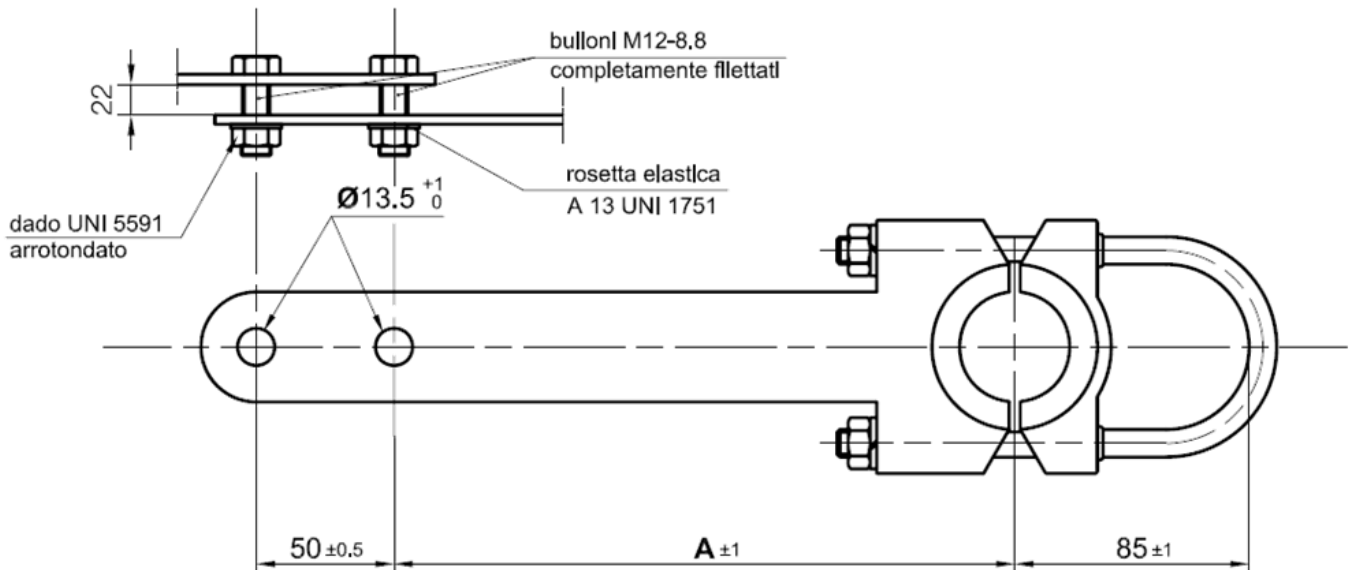
Elaborato	Verificato	Approvato
A. Piccinin ING-TSS-STL-LAE	P. Berardi ING-TSS-STL-LAE	M. Rebolini ING-TSS

NOTE

1. Materiale: corpo morsa e patella in alluminio o lega di alluminio; anello in acciaio al carbonio UNI EN 10083/1 zincato a caldo; bulloni, rosetta piana e rosetta elastica in acciaio inossidabile.
2. Prescrizioni per la costruzione, il collaudo e la fornitura: LIN_000M3900 e LIN_000M3917.
3. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in numero di esemplari (n).
4. Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati
 - a) il carico di rottura R seguito dalle lettere kN;
 - b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore;
 - c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore;
 - d) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm;
 - e) la chiave dell'esagono di compressione seguita dalle lettere mm.
5. La patella di collegamento della morsa al collo morto dovrà essere resa solidale alla morsa stessa mediante saldatura.
6. Il numero di cicli previsto per la prova L ai cicli termici è pari a 500, alla T_{temp} indicata nella specifica di componente del conduttore.
7. La Prova Meccanica "P" deve essere eseguita, solo come prova di tipo, su 2 esemplari.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

LIN_00000C11



TIPO	DIMENSIONE A (mm)	Ø CONDUTTORE (mm)
623/1	175	30,00 ÷ 37,35
623/2	75	30,00 ÷ 37,35

Tabella 1

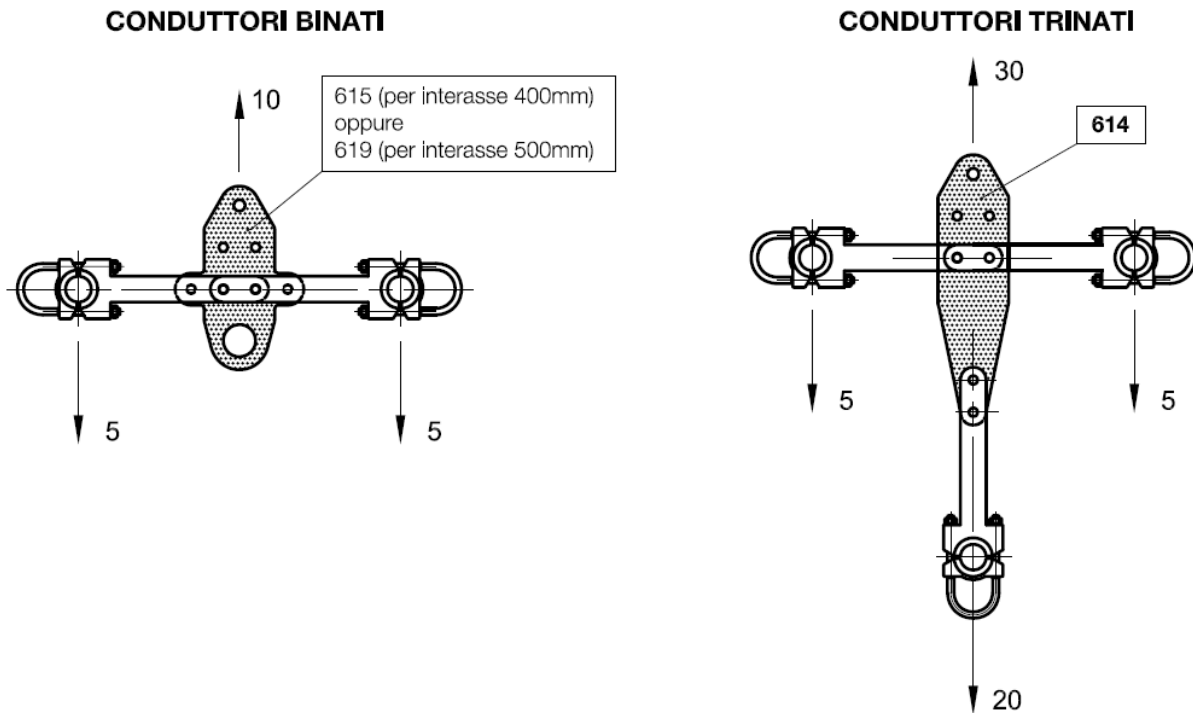
Storia delle revisioni

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

**SCHEMA DI PROVA MECCANICA
(kN)**



NOTE

1. Materiale: corpo e copritreccia in lega di alluminio; bulloni e cavallotto in acciaio al carbonio UNI EN 10083/1 zincato a caldo; rosetta piana e rosetta elastica in acciaio inossidabile.
2. I morsetti devono poter ospitare conduttori con diametro esterno compreso nella gamma indicata in Tabella 1.
3. Prescrizioni per la costruzione, il collaudo e la fornitura: LIN_000M3900 e LIN_000M3917.
4. Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati:
 - a) il carico di rottura R seguito dalle lettere kN;
 - b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore;
 - c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore;
 - d) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm.
5. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in numero di esemplari (n).
6. L'elemento ausiliario per la prova meccanica (retinato in figura) dovrà avere prestazioni meccaniche tali da assicurare che la rottura avvenga comunque nell'elemento in prova.

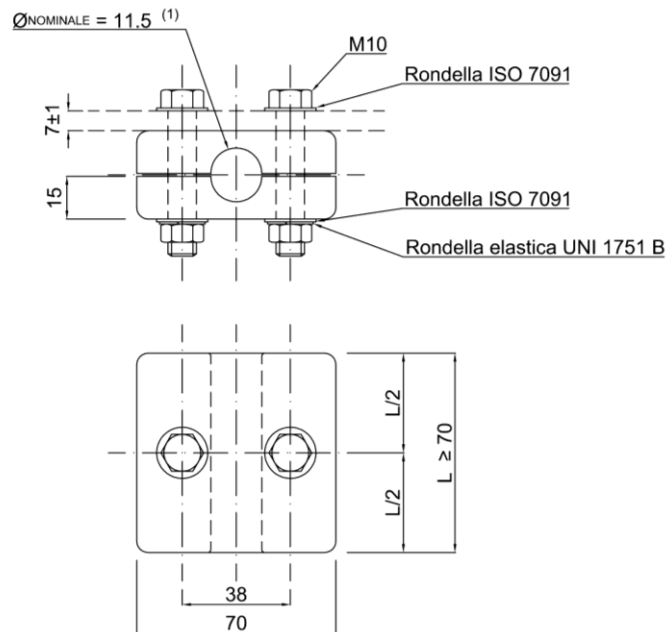
Specifica di componente
FUNI OTTICHE - PARTE GENERALE
MORSETTO UNIFILARE PER LA DISCESA DELLA FUNE
DI GUARDIA CON FIBRE OTTICHE \varnothing 11,5 mm

Codifica

LIN_000M1006

Rev. 01
del 20/11/2017

Pag. 1 di 1



VERIFICA DEL CARICO DI SCORRIMENTO



NOTE

1. Il diametro nominale corrisponde a quello riportato nella specifica di componente della fune ottica. Il diametro effettivo della fune dipende dal progetto del Costruttore della fune ottica.
2. Materiale: corpo in alluminio o lega di alluminio con bulloni, rondelle piane, rondella elastiche in acciaio al carbonio UNI EN 10083/1 zincato a caldo o in acciaio inossidabile.
3. Prescrizioni: per la costruzione, il collaudo e la fornitura LIN_000M3900.
4. Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati: a) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore; b) la sigla o il marchio di fabbrica del Costruttore; c) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm.
5. Per evitare lo svitamento o l'allentamento dei bulloni, causato da vibrazioni o assestamento del conduttore, devono essere impiegati opportuni dispositivi di blocco. Il morsetto, inoltre, non deve determinare attenuazione del segnale del collegamento teletrasmissivo oltre quanto specificato al punto Q del documento LIN_000C3907.
6. Corrente di breve durata (1 sec.) 10 kA.
7. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

LIN_00000C25, LIN_00000C59.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL DM1006 ed. 1 del Luglio 1996.
Rev. 01	del 20/11/2017	Aggiornamento carichi di scorrimento e modifiche redazionali.

ISC – Uso INTERNO

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

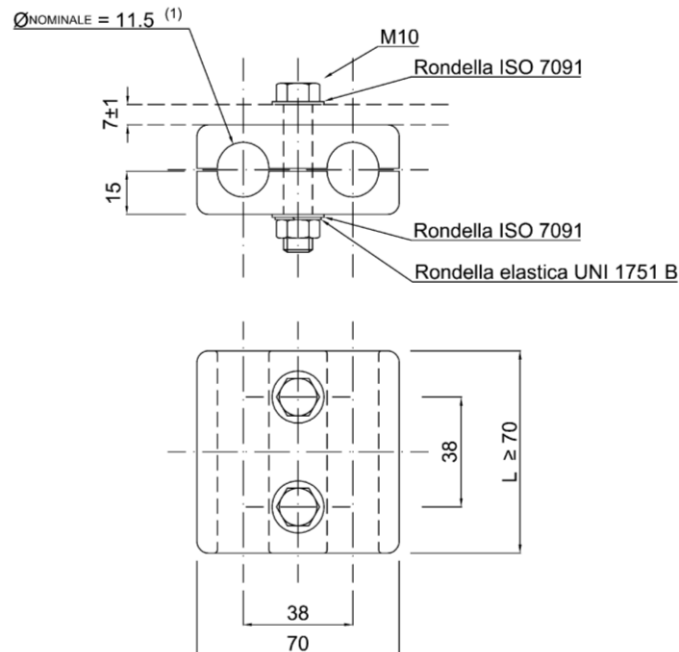
Specifica di componente
FUNI OTTICHE - PARTE GENERALE
MORSETTO BIFILARE PER LA DISCESA DELLA FUNE
DI GUARDIA CON FIBRE OTTICHE \varnothing 11,5 mm

Codifica

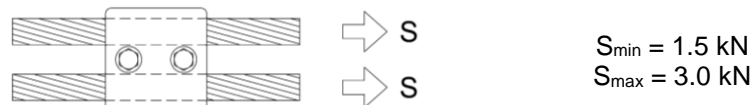
LIN_000M1007

Rev. 01
del 20/11/2017

Pag. 1 di 1



VERIFICA DEL CARICO DI SCORRIMENTO



NOTE

1. Il diametro nominale corrisponde a quello riportato nella specifica di componente della fune ottica. Il diametro effettivo della fune dipende dal progetto del Costruttore della fune ottica.
2. Materiale: corpo in alluminio o lega di alluminio con bulloni, rondelle piane, rondella elastiche in acciaio al carbonio UNI EN 10083/1 zincato a caldo o in acciaio inossidabile.
3. Prescrizioni: per la costruzione, il collaudo e la fornitura LIN_000M3900.
4. Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati: a) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore; b) la sigla o il marchio di fabbrica del Costruttore; c) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm.
5. Per evitare lo svitamento o l'allentamento dei bulloni, causato da vibrazioni o assestamento del conduttore, devono essere impiegati opportuni dispositivi di blocco. Il morsetto, inoltre, non deve determinare attenuazione del segnale del collegamento teletrasmissivo oltre quanto specificato al punto Q del documento LIN_000C3907.
6. Corrente di breve durata (1 sec.) 10 kA.
7. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

LIN_00000C25, LIN_00000C59.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL DM1007 ed. 1 del Luglio 1996.
Rev. 00	del 20/11/2017	Aggiornamento carichi di scorrimento e modifiche redazionali.

ISC – Uso INTERNO

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

SOSTEGNI		MENSOLE	
TIPO	RIFERIMENTO	GRUPPO	RIFERIMENTO
L	751/1 ÷ 9	F	751/20
N	752/1 ÷ 13	G	752/20 ÷ 22
M	753/1 ÷ 9	G	753/20 ÷ 22
V	754/1 ÷ 9	H	754/20 ÷ 22
E	755/1 ÷ 9	Q	755/20 ÷ 23

NOTE

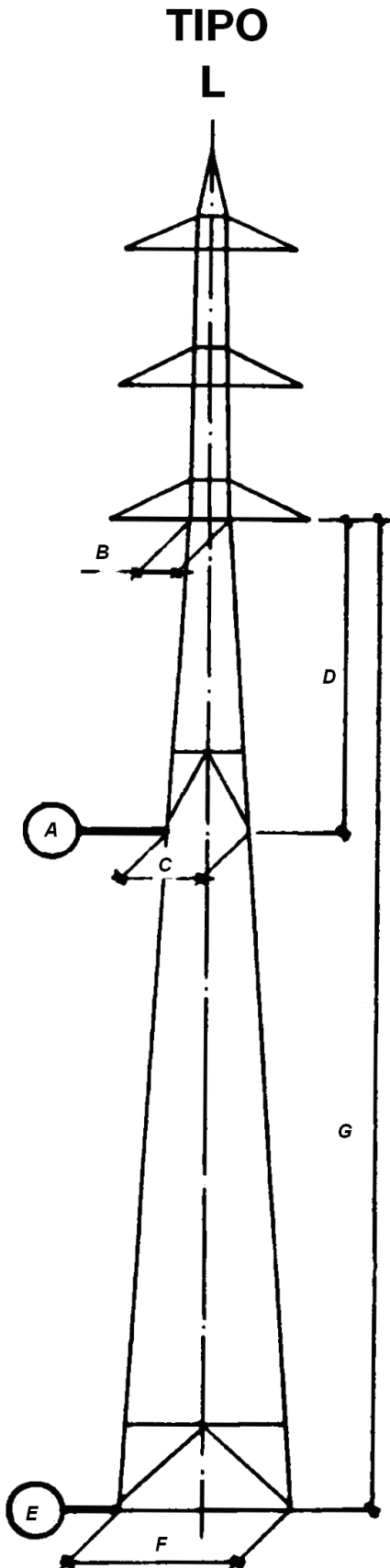
1. I riferimenti a sostegni e mensole in tabella sono riportati come indicato nel documento LIN_00000000.

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UXLS750 rev. 00 del 31/12/2007 (L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	--

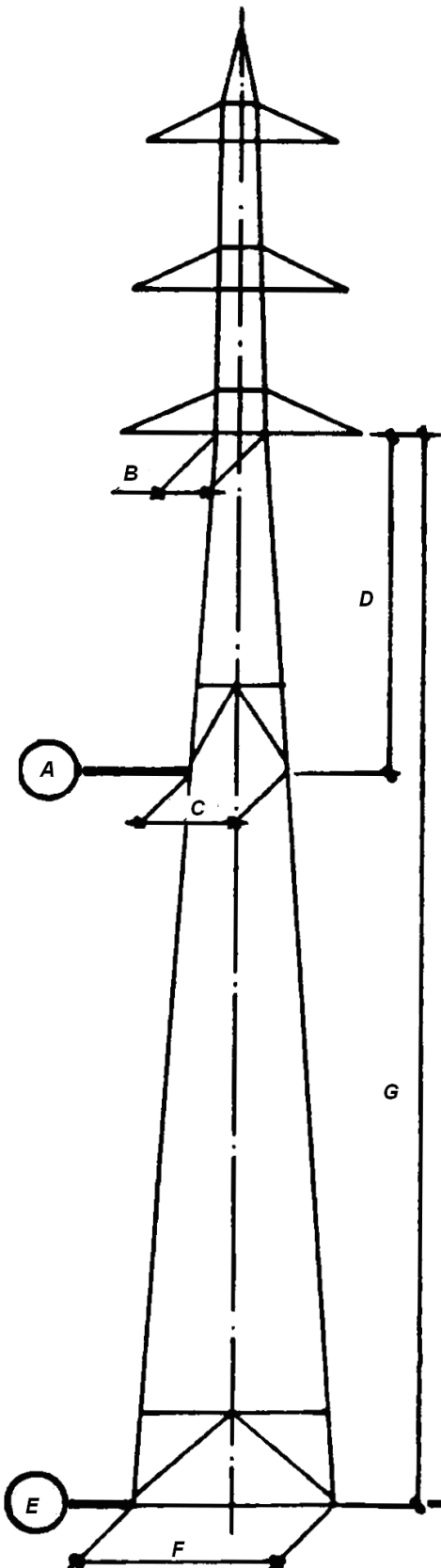
ISC – Uso INTERNO

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

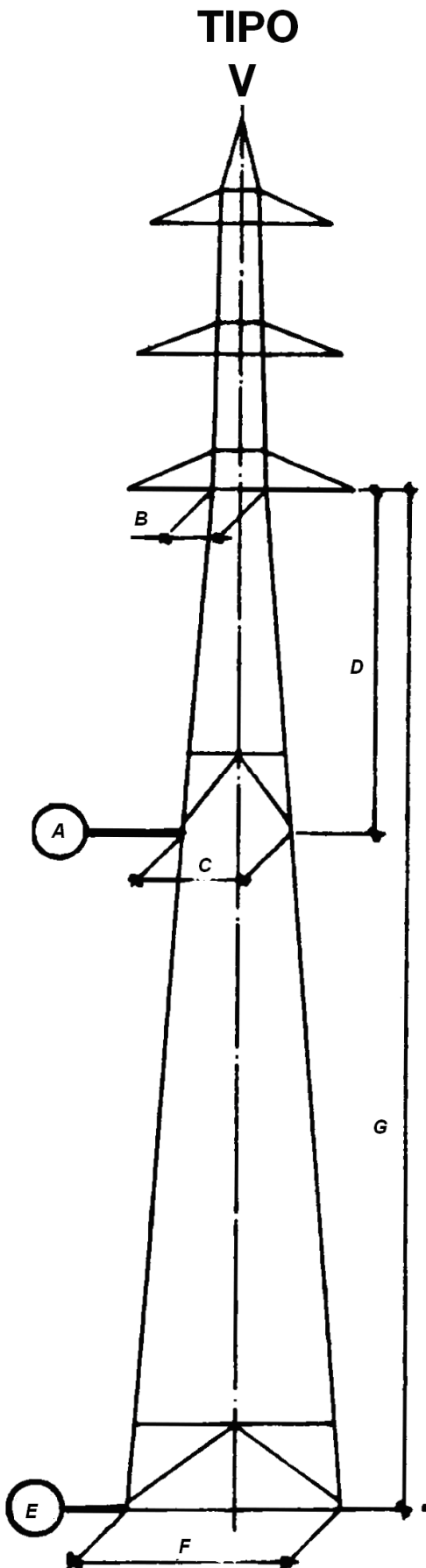


Sostegno tipo	Altezza inferiore				Altezza superiore		
	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	E (m)	F (m)	G (m)
L	9	1.48	2.89	11.30	33	5.90	35.30

**TIPI
N,M**

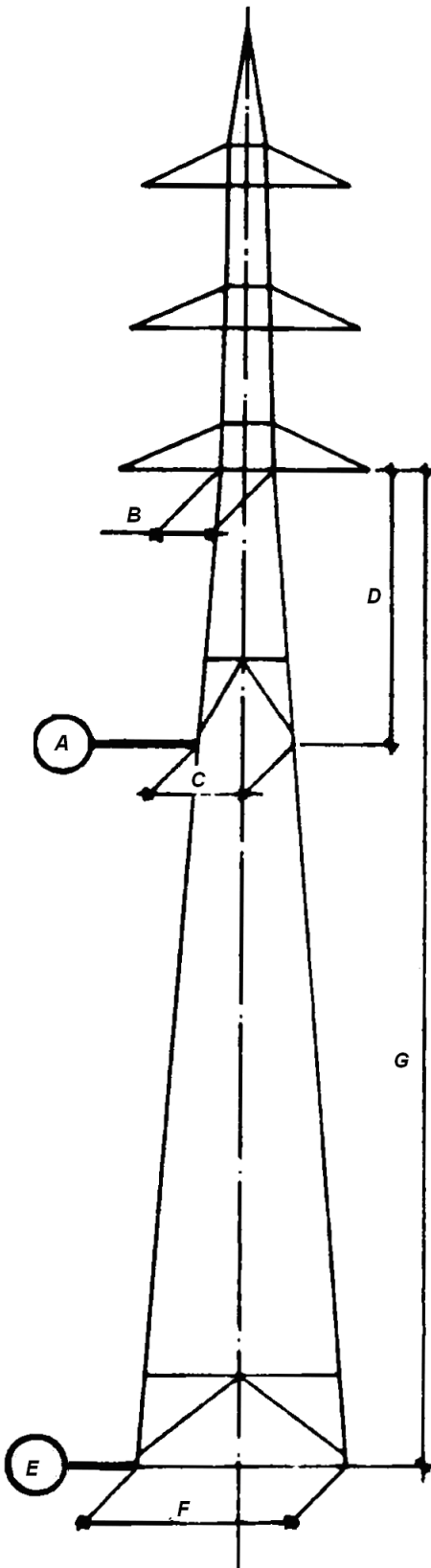


Sostegno tipo	Altezza inferiore				Altezza superiore		
	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	E (m)	F (m)	G (m)
N	9	1.70	3.21	11.30	45	8.04	47.30
M	9	1.70	3.21	11.30	33	6.43	35.30



Sostegno tipo	Altezza inferiore				Altezza superiore		
	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	E (m)	F (m)	G (m)
V	9	1.87	3.75	12.20	42	8.85	45.20

TIPO
E



Sostegno tipo	Altezza inferiore				Altezza superiore		
	A (m)	B (m)	C (m)	D (m)	E (m)	F (m)	G (m)
E	9	1.87	3.32	9.20	33	7.04	33.20

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI LA PARTE COMUNE IL TRONCO E LE BASI

SOSTEGNI (***)		Parte comune	Montante ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi (n.4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	Peso (Kg) (*)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
		ELEMENTI STRUTTURALI (*)											RIF.			
N9	752/1	T2N 26 (2019)	T2N 82 (347)	-	-	-	-	-	-	-	-	T2N 88 (709)	T2N 96 (801)	F 103 /295	F 44/3	3876
N12	752/2	T2N 26 (2019)	-	T2N 83 (1106)	-	-	-	-	-	-	-	T2N 89 (325)	T2N 97 (815)	F 103 /305	F 44/4	4265
N15	752/3	T2N 26 (2019)	T2N 82 (347)	T2N 83 (1106)	-	-	-	-	-	-	-	T2N 90 (790)	T2N 97 (815)	F 103 /305	F 44/4	5077
N18	752/4	T2N 26 (2019)	-	T2N 83 (1106)	T2N 84 (1203)	-	-	-	-	-	-	T2N 91 (623)	T2N 97 (815)	F 103 /305	F 44/4	5766
N21	752/5	T2N 26 (2019)	T2N 82 (347)	T2N 83 (1106)	T2N 84 (1203)	-	-	-	-	-	-	T2N 92 (994)	T2N 97 (815)	F 103 /305	F 44/4	6484
N24	752/6	T2N 26 (2019)	-	T2N 83 (1106)	T2N 84 (1203)	T2N 85 (1306)	-	-	-	-	-	T2N 93 (648)	T2N 98 (1056)	F 103 /305	F 48/1	7338
N27	752/7	T2N 26 (2019)	T2N 82 (347)	T2N 83 (1106)	T2N 84 (1203)	T2N 85 (1306)	-	-	-	-	-	T2N 94 (1257)	T2N 98 (1056)	F 103 /305	F 48/1	8294
N30	752/8	T2N 26 (2019)	-	T2N 83 (1106)	T2N 84 (1203)	T2N 85 (1306)	T2N 86 (1410)	-	-	-	-	T2N 95 (1039)	T2N 98 (1056)	F 103 /325	F 48/2	9139
N33	752/9	T2N 26 (2019)	T2N 82 (347)	T2N 83 (1106)	T2N 84 (1203)	T2N 85 (1306)	T2N 86 (1410)	-	-	-	-	T2N 32 (1476)	T2N 98 (1056)	F 103 /325	F 48/2	9923
N36	752/10	T2N 26 (2019)	-	T2N 83 (1106)	T2N 84 (1203)	T2N 85 (1306)	T2N 86 (1410)	T2N 192 (1657)	-	-	-	T2N 33 (1232)	T2N 98 (1056)	F 103 /325	F 48/2	10989
N39	752/11	T2N 26 (2019)	T2N 82 (347)	T2N 83 (1106)	T2N 84 (1203)	T2N 85 (1306)	T2N 86 (1410)	T2N 192 (1657)	-	-	-	T2N 194 (1509)	T2N 201 (1262)	F 103 /325	F 48/2	11819
N42	752/12	T2N 26 (2019)	-	T2N 83 (1106)	T2N 84 (1203)	T2N 85 (1306)	T2N 86 (1410)	T2N 192 (1657)	T2N 193 (1951)	-	-	T2N 199 (1732)	T2N 201 (1262)	F 103 /325	F 48/2	13646
N45	752/13	T2N 26 (2019)	T2N 82 (347)	T2N 83 (1106)	T2N 84 (1203)	T2N 85 (1306)	T2N 86 (1410)	T2N 192 (1657)	T2N 193 (1951)	-	-	T2N 200 (2541)	T2N 201 (1262)	F 103 /325	F 48/2	14802

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

(**) – Fondazioni e monconi relativi ai vari sostegni sono riportati nei documenti 150DTINFDN, 150DTINFON, 150DTINMNC.

(***) – 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. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UXLS752 rev. 00 del 31/12/2007 (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

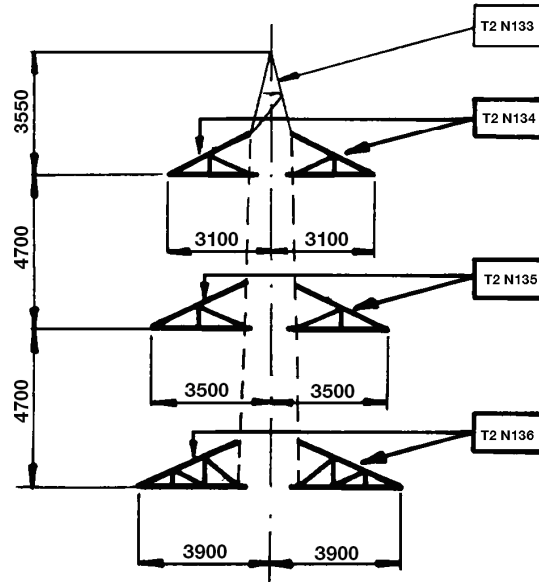
Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna Rete Italia Gruppo Terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna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

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI MENSOLE TIPO “G”

GRUPPI MENSOLE		ELEMENTI STRUTTURALI (*)						PESO (kg) (*)
TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Pendino		
						tipo	n. pezzi	
G0	752/20	T2N 133 (88)	T2N 134 (176)	T2N 135 (193)	T2N 136 (235)	-	-	692
G3	752/21	T2N 133 (88)	T2N 137 (77)	T2N 138 (81)	T2N 139 (86)	-	-	852
			T2N 140 (137)	T2N 141 (143)	T2N 142 (150)	T2N 66 (30)	3	
G3*	752/22	T2N 133 (88)	T2N 137 (77)	T2N 138 (81)	T2N 139 (86)	-	-	867
			T2N 140 (137)	T2N 141 (143)	T2N 142 (150)	T2N 67 (35)	3	

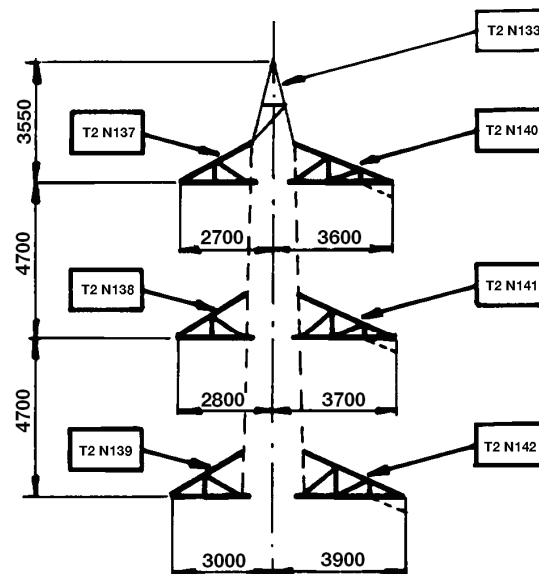
(*) – Il peso totale dell'allungato e dei singoli elementi strutturali (indicato tra parentesi) è comprensivo della zincatura.
I pesi sono espressi in Kg.

GRUPPO MENSOLE NORMALI

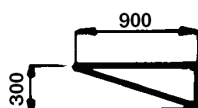


G 0

GRUPPO MENSOLE CON PENDINO



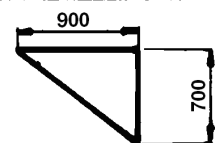
G 3



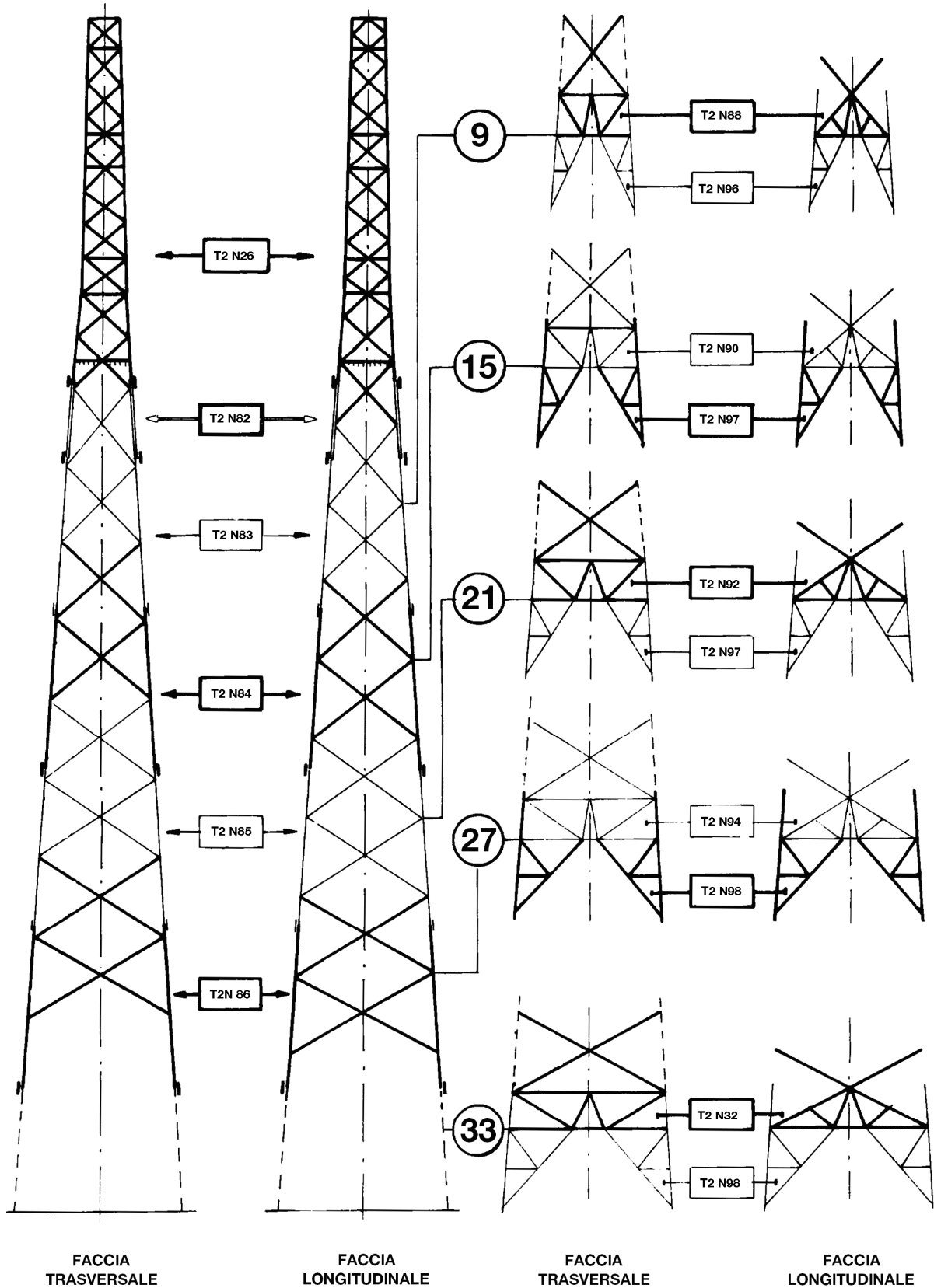
T2 N66

PENDINI

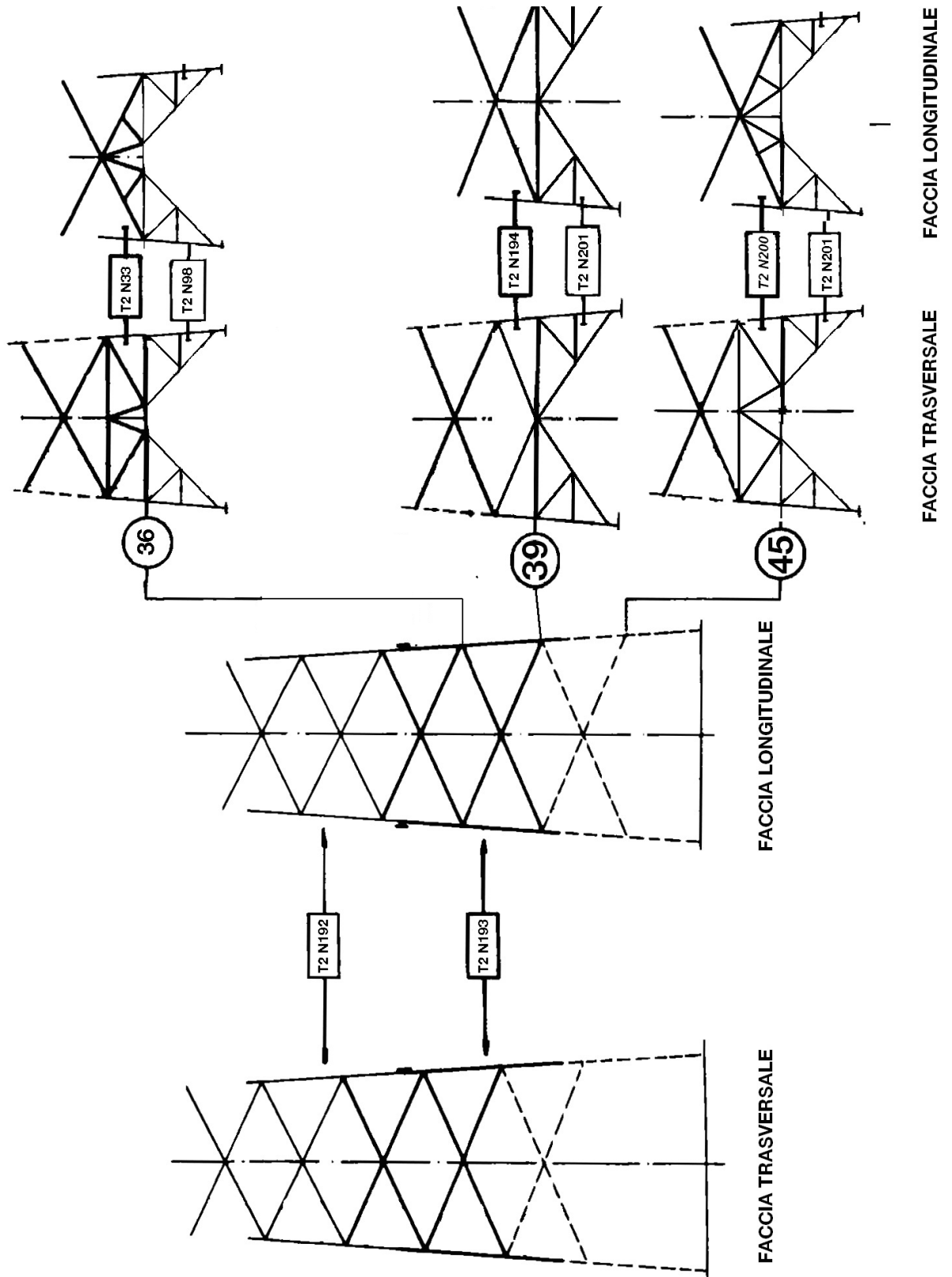
T2 N67



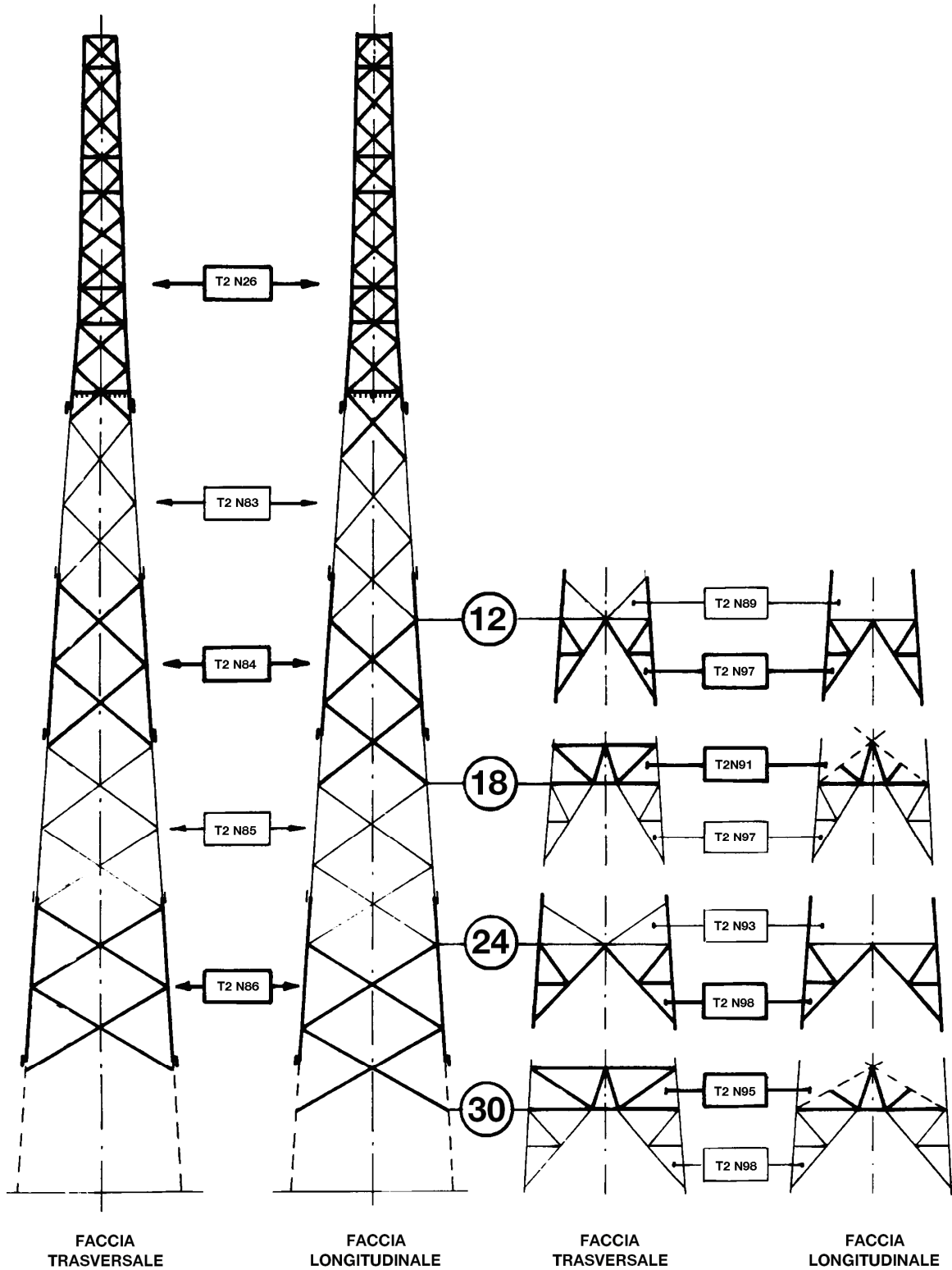
SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI



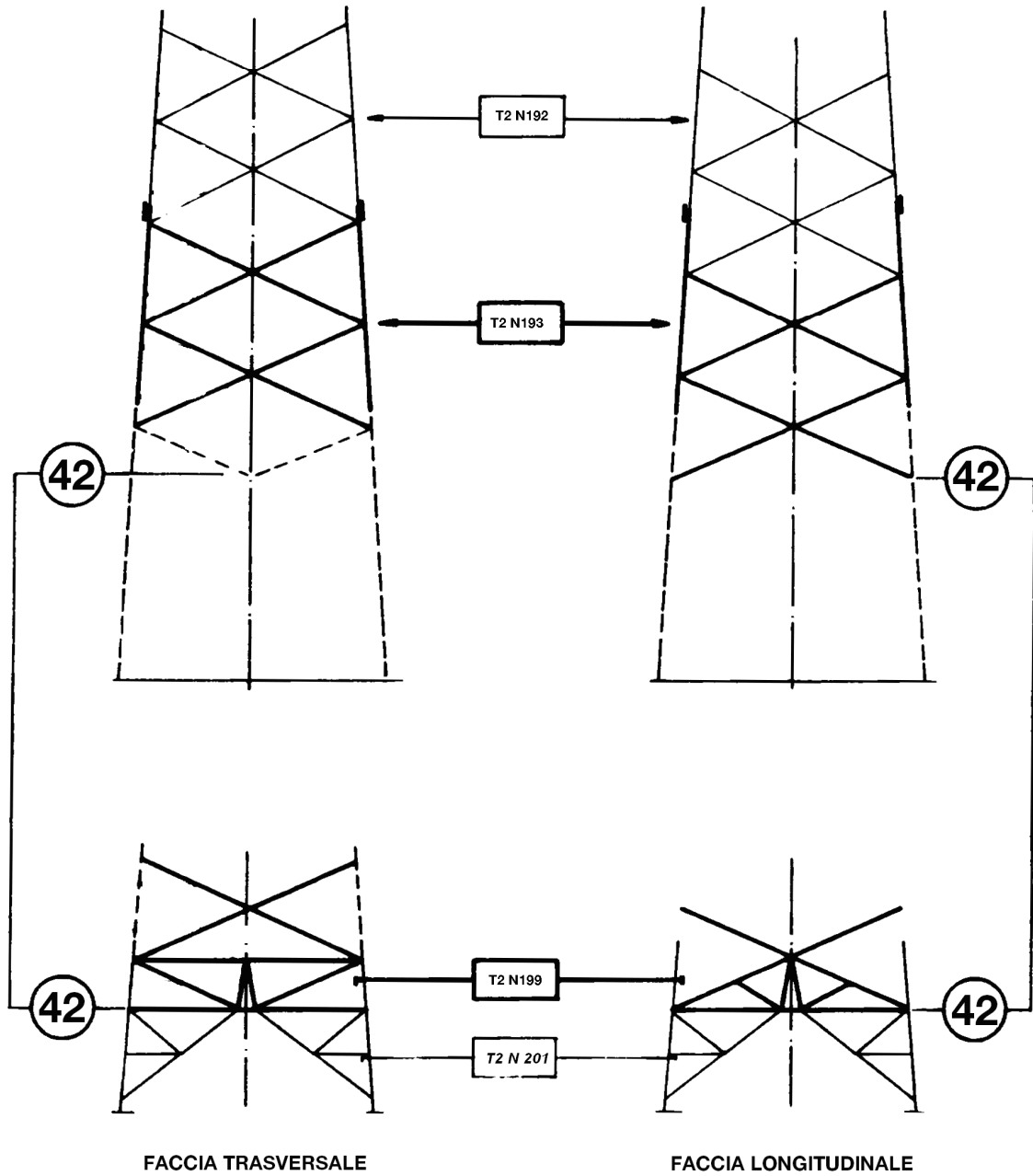
SOSTEGNI CON ALTEZZE ECCEZIONALI DISPARI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI



SOSTEGNI CON ALTEZZE ECCEZIONALI PARI



ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI LA PARTE COMUNE IL TRONCO E LE BASI

SOSTEGNI (***)		Parte comune	Montante ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi (n.4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	Peso (Kg) (*)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
		ELEMENTI STRUTTURALI (*)											RIF.			
M9	753/1	T2M 27 (2261)	T2M 100 (456)	-	-	-	-	-	-	-	-	T2M 88 (722)	T2M 114 (929)	F 103 /325	F 45/2	4368
M12	753/2	T2M 27 (2261)	-	T2M 101 (1290)	-	-	-	-	-	-	-	T2M 89 (352)	T2M 115 (1008)	F 103 /305	F 45/1	4911
M15	753/3	T2M 27 (2261)	T2M 100 (456)	T2M 101 (1290)	-	-	-	-	-	-	-	T2M 90 (892)	T2M 115 (1008)	F 103 /305	F 45/1	5907
M18	753/4	T2M 27 (2261)	-	T2M 101 (1290)	T2M 102 (1487)	-	-	-	-	-	-	T2M 91 (712)	T2M 115 (1008)	F 103 /305	F 45/1	6758
M21	753/5	T2M 27 (2261)	T2M 100 (456)	T2M 101 (1290)	T2M 102 (1487)	-	-	-	-	-	-	T2M 92 (1050)	T2M 115 (1008)	F 103 /305	F 45/1	7552
M24	753/6	T2M 27 (2261)	-	T2M 101 (1290)	T2M 102 (1487)	T2M 103 (1729)	-	-	-	-	-	T2M 93 (649)	T2M 116 (1309)	F 103 /305	F 46/1	8725
M27	753/7	T2M 27 (2261)	T2M 100 (456)	T2M 101 (1290)	T2M 102 (1487)	T2M 103 (1729)	-	-	-	-	-	T2M 94 (1277)	T2M 116 (1309)	F 103 /315	F 46/2	9809
M30	753/8	T2M 27 (2261)	-	T2M 101 (1290)	T2M 102 (1487)	T2M 103 (1729)	T2M 104 (1799)	-	-	-	-	T2M 95 (1060)	T2M 116 (1309)	F 103 /315	F 46/2	10935
M33	753/9	T2M 27 (2261)	T2M 100 (456)	T2M 101 (1290)	T2M 102 (1487)	T2M 103 (1729)	T2M 104 (1799)	-	-	-	-	T2M 32 (1485)	T2M 116 (1309)	F 103 /315	F 46/2	11816

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

(**) – Fondazioni e monconi relativi ai vari sostegni sono riportati nei documenti 150DTINFDN, 150DTINFON, 150DTINMNC.

(***) – 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. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UXLS753 rev. 00 del 31/12/2007 (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

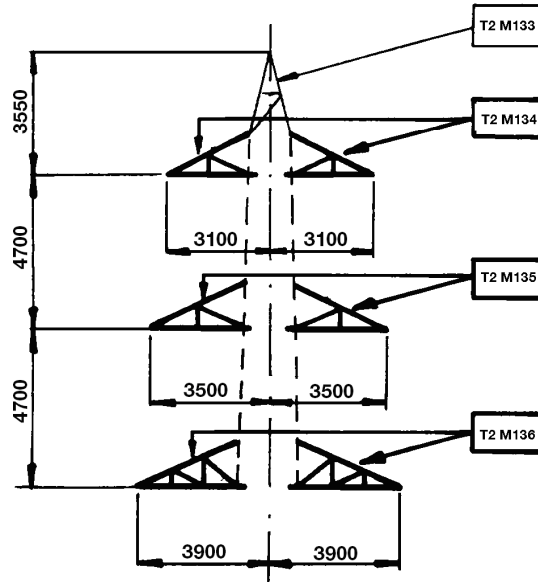
Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna Rete Italia Gruppo Terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna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

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI MENSOLE TIPO “G”

GRUPPI MENSOLE		ELEMENTI STRUTTURALI (*)						PESO (kg) (*)
TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Pendino		
						tipo	n. pezzi	
G0	753/20	T2M133 (87)	T2M134 (181)	T2M135 (185)	T2M136 (239)	-	-	692
G3	753/21	T2M133 (87)	T2M137 (80)	T2M138 (83)	T2M139 (88)	-	-	858
			T2M140 (137)	T2M141 (142)	T2M142 (151)	T2M66 (30)	3	
G3*	753/22	T2M133 (87)	T2M137 (80)	T2M138 (83)	T2M139 (88)	-	-	867
			T2M140 (137)	T2M141 (142)	T2M142 (151)	T2M67 (33)	3	

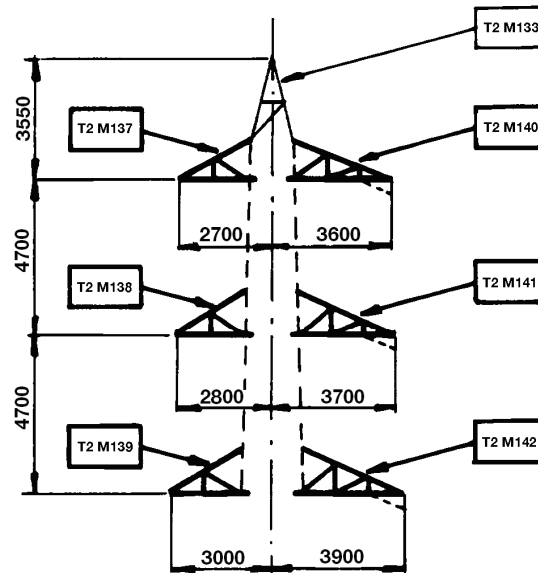
(*) – Il peso totale dell'allungato e dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura.
I pesi sono espressi in Kg.

GRUPPO MENSOLE NORMALI

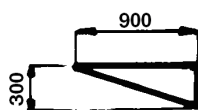


G 0

GRUPPO MENSOLE CON PENDINO



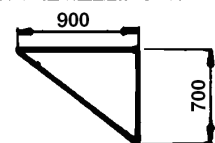
G 3



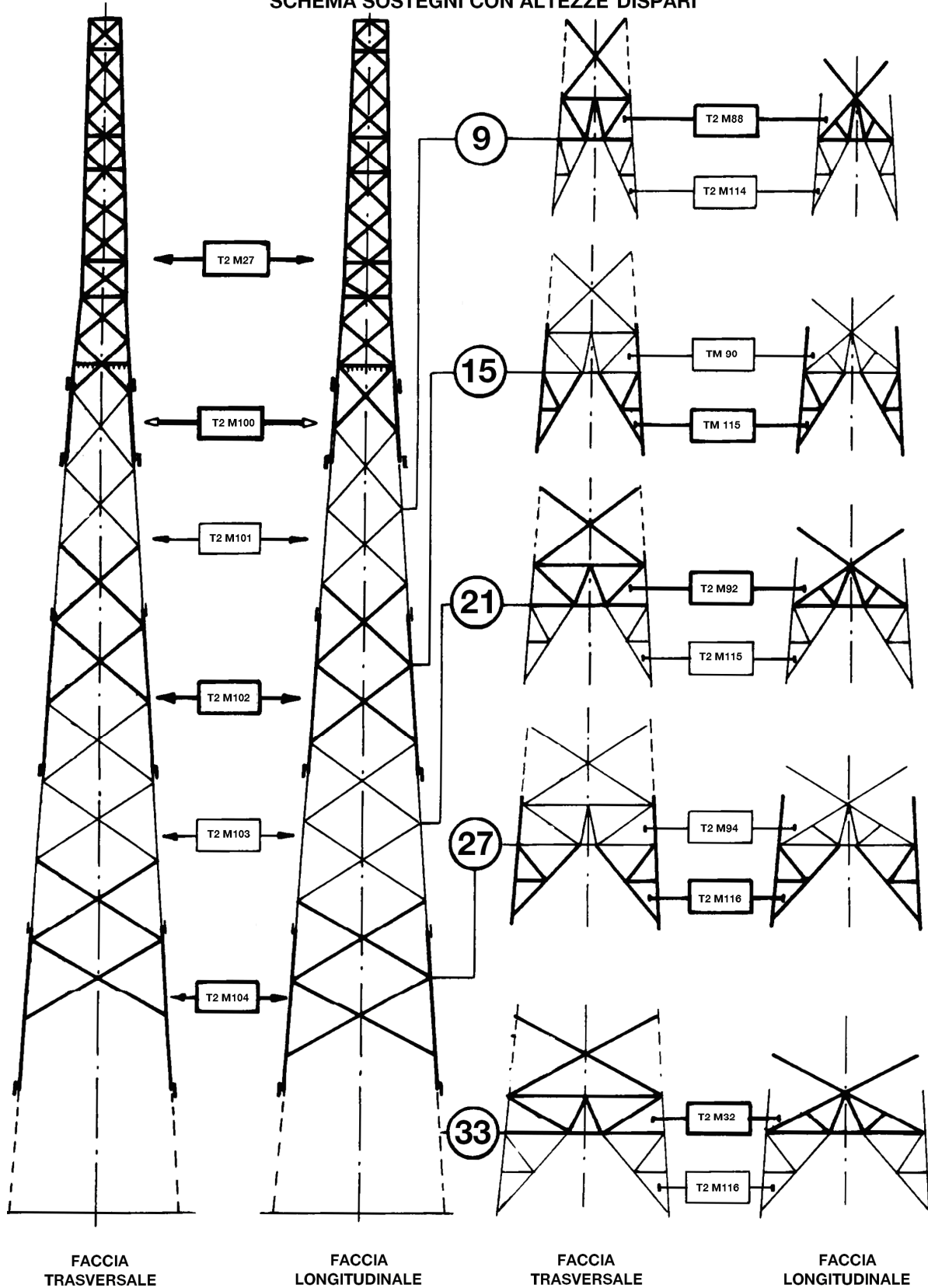
T2 M66

PENDINI

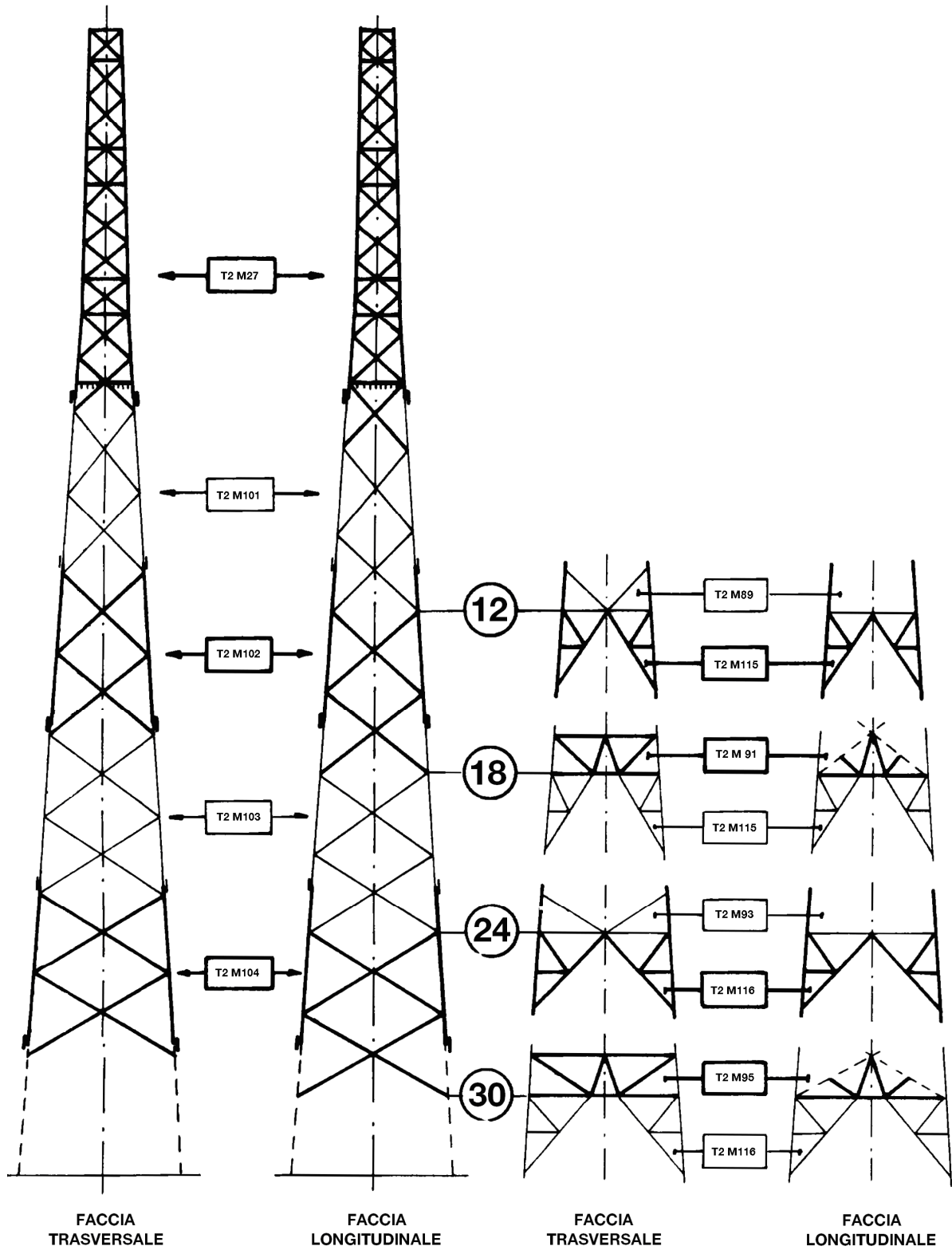
T2 M67



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI



ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI LA PARTE COMUNE IL TRONCO E LE BASI

SOSTEGNI (***)		Parte comune	Montante ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi (n.4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	Peso (Kg) (*)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
		ELEMENTI STRUTTURALI (*)											RIF.			
V9	754/1	T2V 28 (2452)	-	T2V 163 (1950)	-	-	-	-	-	-	-	T2V 169 (451)	T2V 177 (1587)	F105 /335	F54/1	6440
V12	754/2	T2V 28 (2452)	T2V 162 (828)	T2V 163 (1950)	-	-	-	-	-	-	-	T2V 170 (1089)	T2V 177 (1587)	F105 /335	F54/1	7906
V15	754/3	T2V 28 (2452)	-	T2V 163 (1950)	T2V 164 (2069)	-	-	-	-	-	-	T2V 171 (867)	T2V 177 (1587)	F105 /335	F54/1	8925
V18	754/4	T2V 28 (2452)	T2V 162 (828)	T2V 163 (1950)	T2V 164 (2069)	-	-	-	-	-	-	T2V 172 (1338)	T2V 177 (1587)	F105 /335	F54/1	10224
V21	754/5	T2V 28 (2452)	-	T2V 163 (1950)	T2V 164 (2069)	T2V 165 (2380)	-	-	-	-	-	T2V 173 (779)	T2V 178 (1986)	F105 /335	F50/2	11616
V24	754/6	T2V 28 (2452)	T2V 162 (828)	T2V 163 (1950)	T2V 164 (2069)	T2V 165 (2380)	-	-	-	-	-	T2V 174 (1567)	T2V 178 (1986)	F105 /335	F50/2	13232
V27	754/7	T2V 28 (2452)	-	T2V 163 (1950)	T2V 164 (2069)	T2V 165 (2380)	T2V 166 (2493)	-	-	-	-	T2V 175 (1298)	T2V 178 (1986)	F 105 /345	F50/3	14628
V30	754/8	T2V 28 (2452)	T2V 162 (828)	T2V 163 (1950)	T2V 164 (2069)	T2V 165 (2380)	T2V 166 (2493)	-	-	-	-	T2V 33 (2001)	T2V 178 (1986)	F 105 /345	F50/3	16159
V33	754/9	T2V 28 (2452)	-	T2V 163 (1950)	T2V 164 (2069)	T2V 165 (2380)	T2V 166 (2493)	T2V 29 (2796)	-	-	-	T2V 34 (1673)	T2V 178 (1986)	F 105 /345	F50/3	17799
V36	754/10	T2V 28 (2452)	T2V 162 (828)	T2V 163 (1950)	T2V 164 (2069)	T2V 165 (2380)	T2V 166 (2493)	T2V 29 (2796)	-	-	-	T2V 35 (2359)	T2V 178 (1986)	F 105 /345	F50/3	19313
V39	754/11	T2V 28 (2452)	-	T2V 163 (1950)	T2V 164 (2069)	T2V 165 (2380)	T2V 166 (2493)	T2V 29 (2796)	T2V 30 (2971)	-	-	T2V 36 (2080)	T2V 178 (1986)	F 105 /345	F50/3	21177
V42	754/12	T2V 28 (2452)	T2V 162 (828)	T2V 163 (1950)	T2V 164 (2069)	T2V 165 (2380)	T2V 166 (2493)	T2V 29 (2796)	T2V 30 (2971)	-	-	T2V 37 (2877)	T2V 178 (1986)	F 107 /305	F50/1	22802

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

(**) – Fondazioni e monconi relativi ai vari sostegni sono riportati nei documenti 150DTINFDN, 150DTINFON, 150DTINMNC.

(***) – 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. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UXLS754 rev. 00 del 31/12/2007 (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

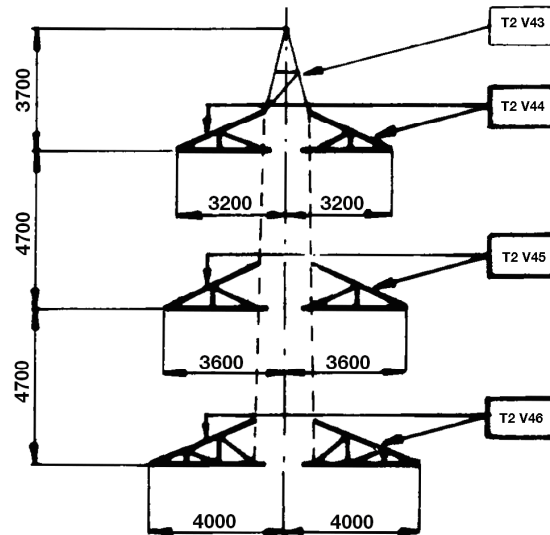
Questo documento contiene informazioni di proprietà di Terna Rete Italia Gruppo Terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna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

ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI MENSOLE TIPO “H”

GRUPPI MENSOLE		ELEMENTI STRUTTURALI (*)						PESO (kg) (*)
TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Pendino		
						tipo	n. pezzi	
H0	754/20	T2V 43 (111)	T2V 44 (203)	T2V 45 (224)	T2V 46 (264)	-	-	802
H3	754/21	T2V 43 (111)	T2V 47 (90)	T2V 48 (96)	T2V 49 (100)	-	-	1058
			T2V 50 (181)	T2V 51 (190)	T2V 52 (197)	T2V 128 (31)	3	
H3*	754/22	T2V 43 (111)	T2V 47 (90)	T2V 48 (96)	T2V 49 (100)	-	-	1079
			T2V 50 (181)	T2V 51 (190)	T2V 52 (197)	T2V 129 (38)	3	

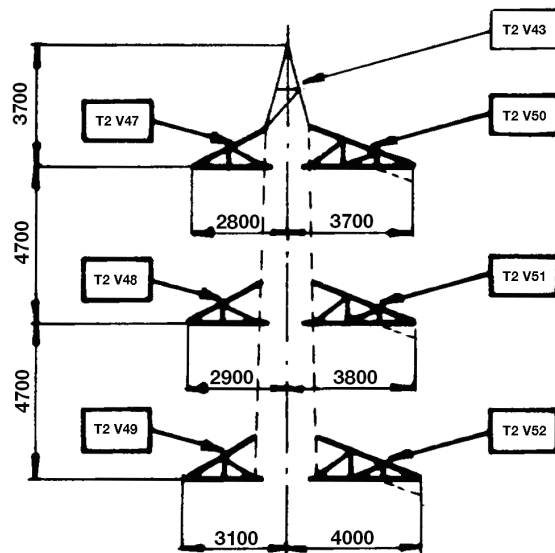
(*) – Il peso totale dell'allungato e dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura.
I pesi sono espressi in Kg.

GRUPPO MENSOLE NORMALI

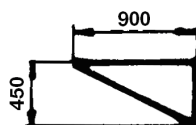


H 0

GRUPPI MENSOLE CON PENDINO



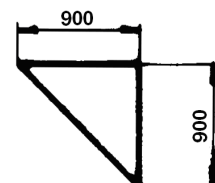
H 3



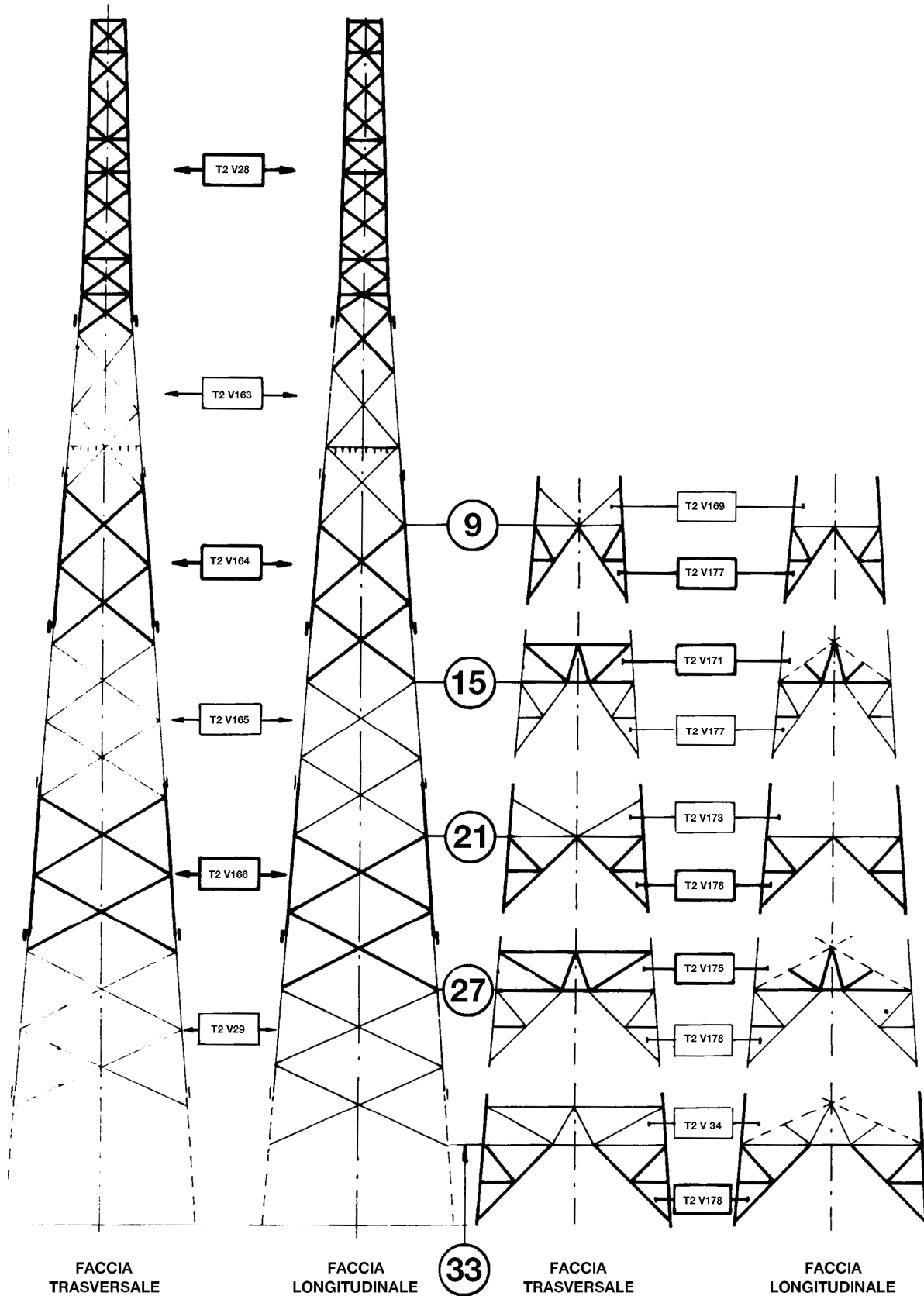
T2 V128

PENDINI

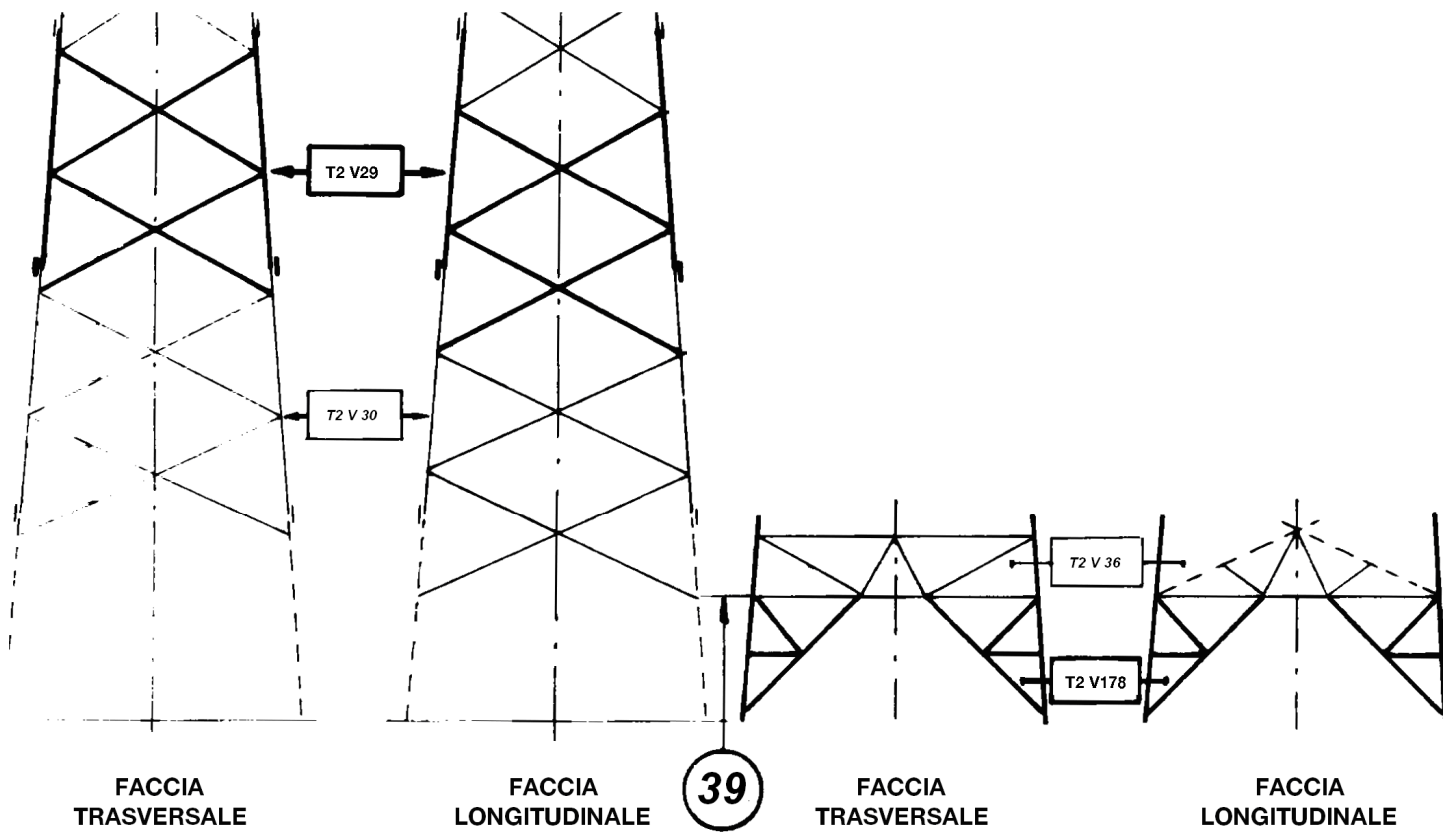
T2 V129



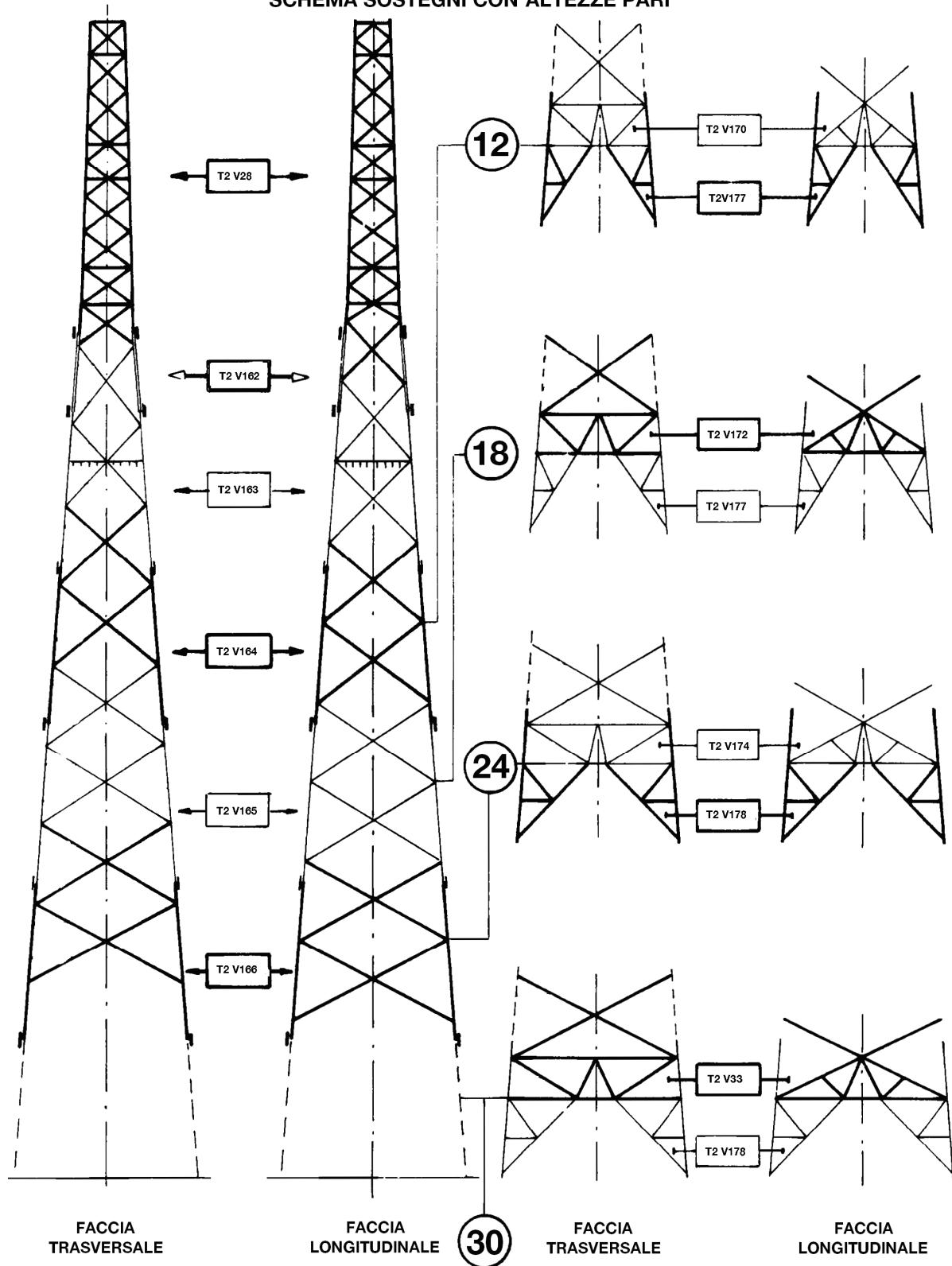
SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI



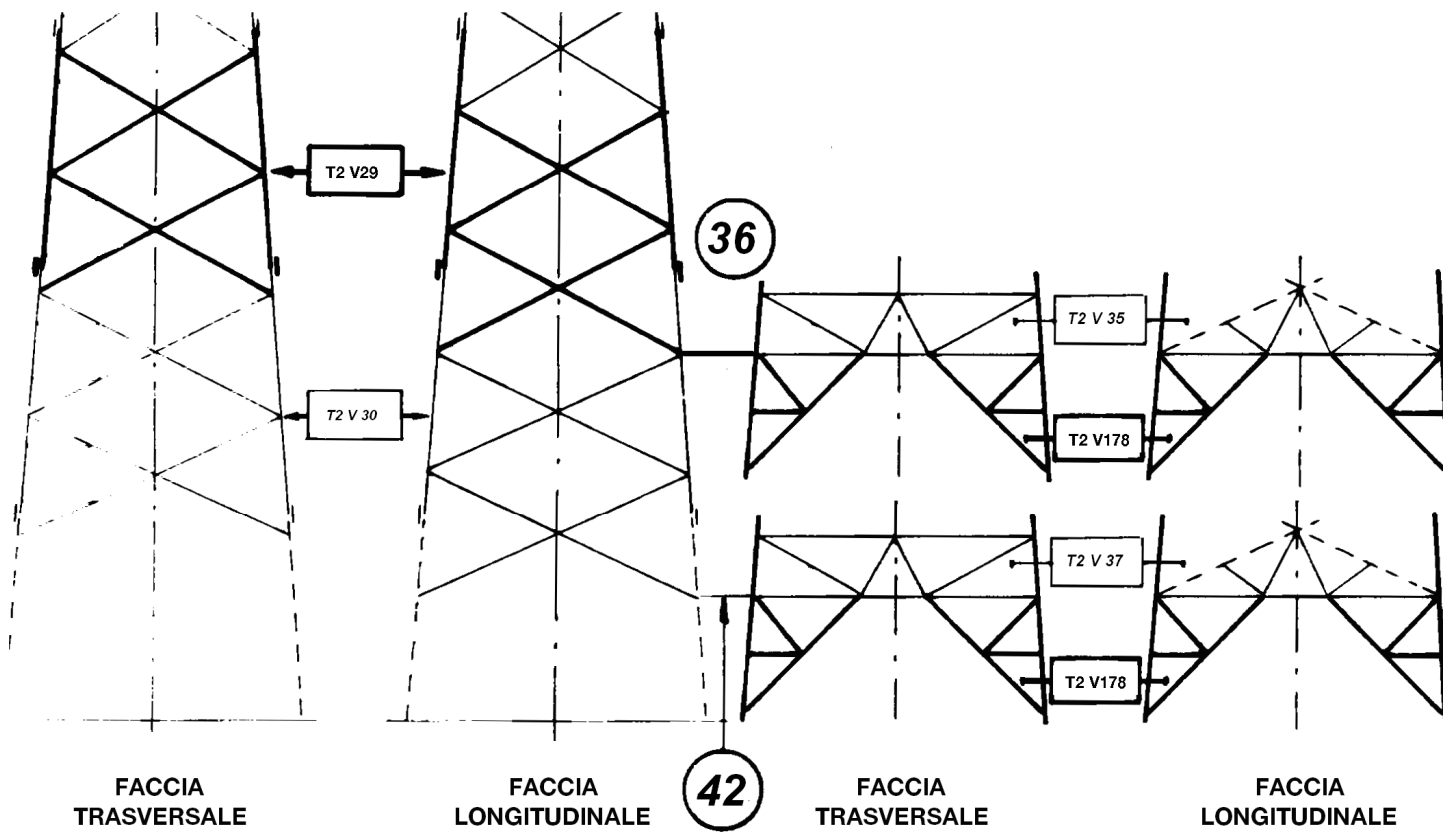
SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI



ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI LA PARTE COMUNE IL TRONCO E LE BASI

SOSTEGNI (***)		Parte comune	Montante ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi (n.4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	Peso (Kg) (*)
TIPO	RIF.			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
		ELEMENTI STRUTTURALI (*)											RIF.			
E9	755/1	T2E 112 (5083)	T2E 113 (2511)	-	-	-	-	-	-	-	-	T2E 215 (817)	T2E 224 (3019)	F 108 /345	F 55/1	11430
E12	755/2	T2E 112 (5083)	-	T2E 211A (4465)	-	-	-	-	-	-	-	T2E 216 (817)	T2E 225 (3004)	F 108 /345	F 55/1	13369
E15	755/3	T2E 112 (5083)	T2E 113 (2511)	T2E 211 (3865)	-	-	-	-	-	-	-	T2E 217 (1713)	T2E 225 (3004)	F 108 /345	F 55/1	16176
E18	755/4	T2E 112 (5083)	-	T2E 211A (4465)	T2E 212 (4163)	-	-	-	-	-	-	T2E 218 (1432)	T2E 225 (3004)	F 108 /345	F 55/1	18147
E21	755/5	T2E 112 (5083)	T2E 113 (2511)	T2E 211 (3865)	T2E 212 (4163)	-	-	-	-	-	-	T2E 219 (1956)	T2E 225 (3004)	F 108 /345	F 55/1	20582
E24	755/6	T2E 112 (5083)	-	T2E 211A (4465)	T2E 212 (4163)	T2E 213 (4640)	-	-	-	-	-	T2E 220 (1069)	T2E 226 (3294)	F 108 /345	F 56/1	22714
E27	755/7	T2E 112 (5083)	T2E 113 (2511)	T2E 211 (3865)	T2E 212 (4163)	T2E 213 (4640)	-	-	-	-	-	T2E 221 (2114)	T2E 226 (3294)	F 108 /345	F 56/1	25670
E30	755/8	T2E 112 (5083)	-	T2E 211A (4465)	T2E 212 (4163)	T2E 213 (4640)	T2E 214 (4805)	-	-	-	-	T2E 222 (1865)	T2E 226 (3294)	F 108 /345	F 56/1	28315
E33	755/9	T2E 112 (5083)	T2E 113 (2511)	T2E 211 (3865)	T2E 212 (4163)	T2E 213 (4640)	T2E 214 (4805)	-	-	-	-	T2E 223 (2610)	T2E 226 (3294)	F 108 /345	F 56/1	30971

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

(**) – Fondazioni e monconi relativi ai vari sostegni sono riportati nei documenti 150DTINFDN, 150DTINFON, 150DTINMNC.

(***) – 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. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna UXLS755 rev. 00 del 31/12/2007 (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

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.

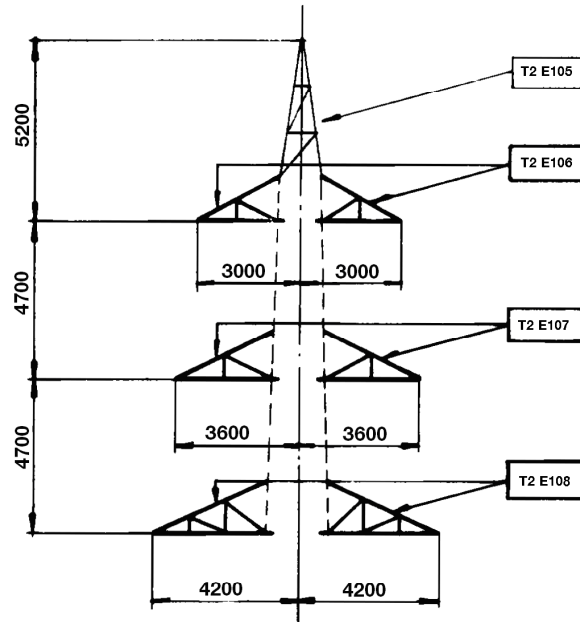
ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI MENSOLE TIPO “Q”

GRUPPI MENSOLE		ELEMENTI STRUTTURALI (*)							n. Pezzi	PESO (kg) (*)
TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Mensole di giro				
						alta	media	bassa		
Q00	755/20	T2E 105 (241)	T2E 106 (296)	T2E 107 (355)	T2E 108 (436)	-	-	-		1328
QQ0	755/21	T2E 105 (241)	T2E 109 (639)	T2E 110 (698)	T2E 111 (789)	-	-	-		2367
Q03	755/22	T2E 105 (241)	T2E 106 (296)	T2E 107 (355)	T2E 108 (436)	T2E 227 (**)	T2E 228 (**)	T2E 229 (**)		1328
QQ3	755/23	T2E 105 (241)	T2E 109 (639)	T2E 110 (698)	T2E 111 (789)	T2E 230 (**)	T2E 231 (**)	T2E 232 (**)		2367

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

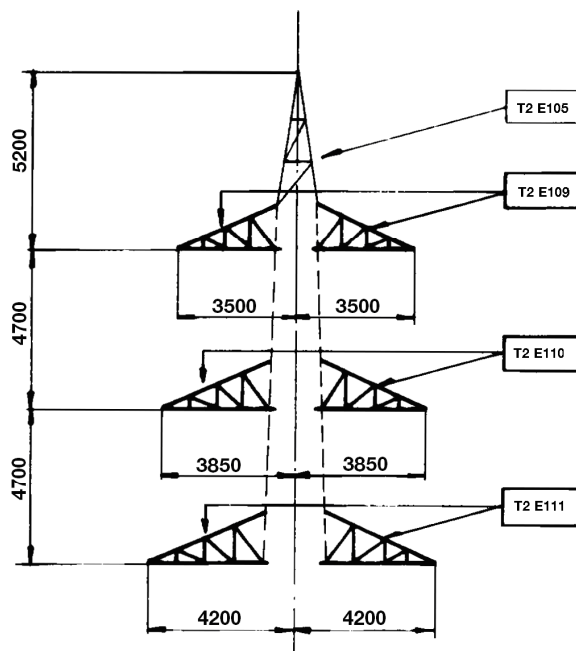
(**) Le mensole di giro T2E227 - T2E228 - T2E229 - T2E230 - T2E231 - T2E232 non sono disponibili.

GRUPPO MENSOLE NORMALI



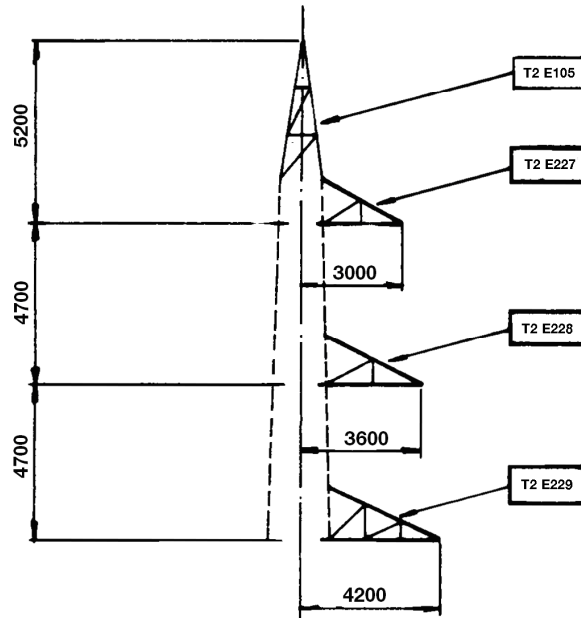
Q 0 0

GRUPPO MENSOLE QUADRE



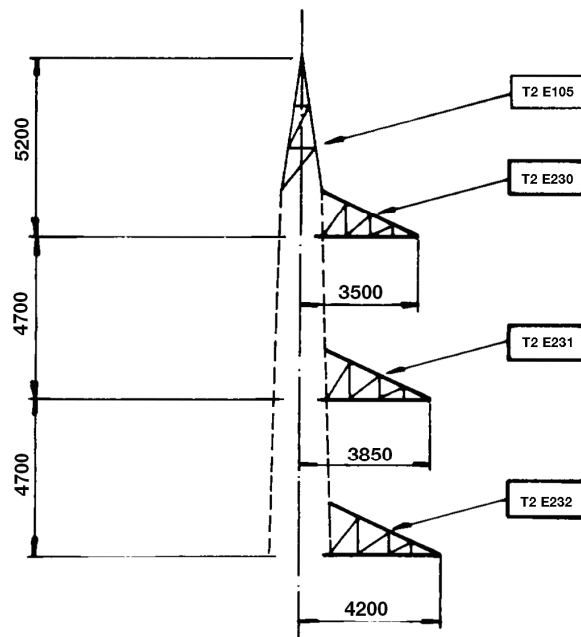
Q Q 0

GRUPPO MENSOLE NORMALI
(vista longitudinale)



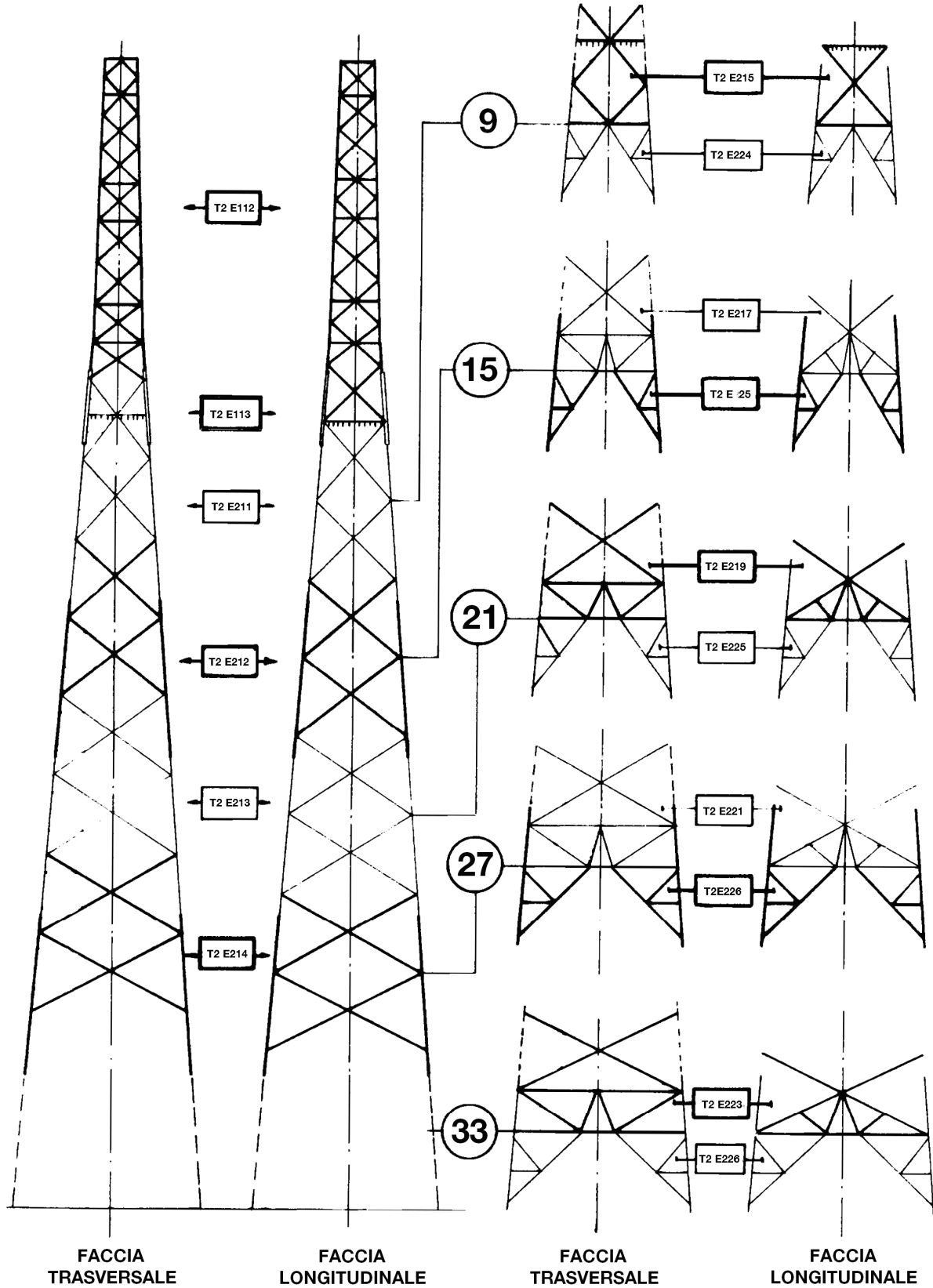
Q 0 3

GRUPPO MENSOLE QUADRE
(vista longitudinale)

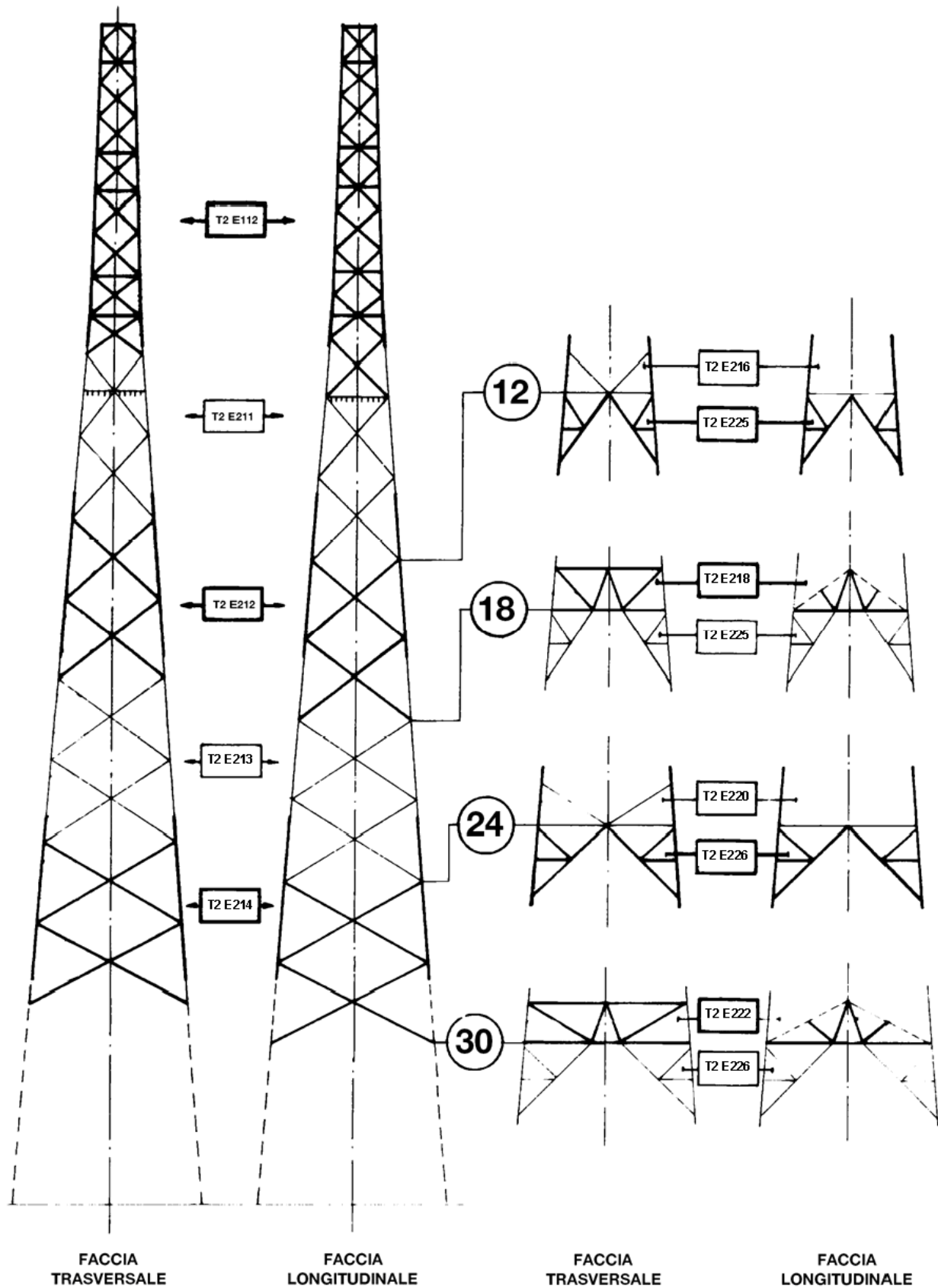


Q Q 3

SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI



SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI



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

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

Storia delle revisioni

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

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A7014927 – Rev.0 – Settembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia (*)	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	8,4 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

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

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

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

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

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

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

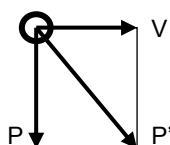
Ove:

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

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

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

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



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

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

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

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

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

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

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

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

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

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

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

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

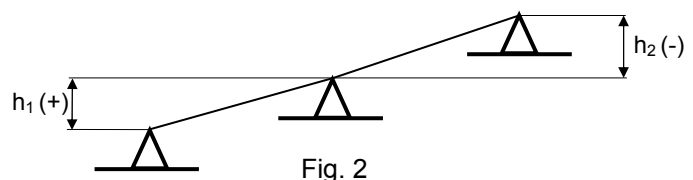
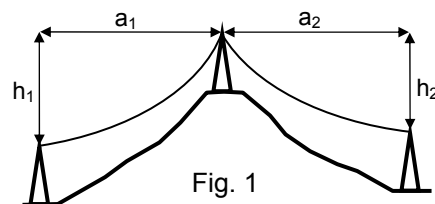
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

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

caratteristiche geometriche del picchetto:

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

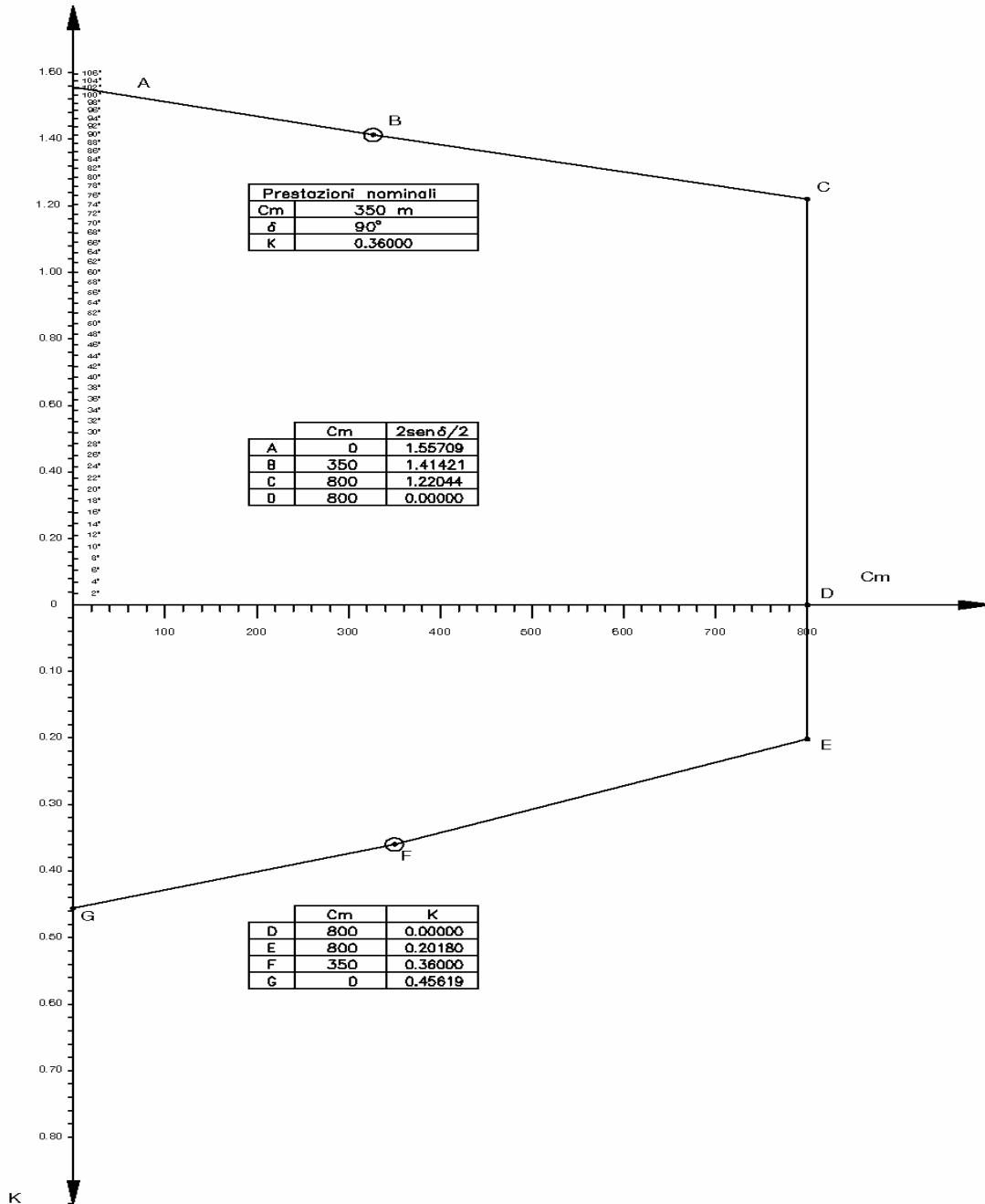
$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$



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

3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO

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



IL DIAGRAMMA DELIMITA

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

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

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

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

-Azioni longitudinali:

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

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

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

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

Fig.3a

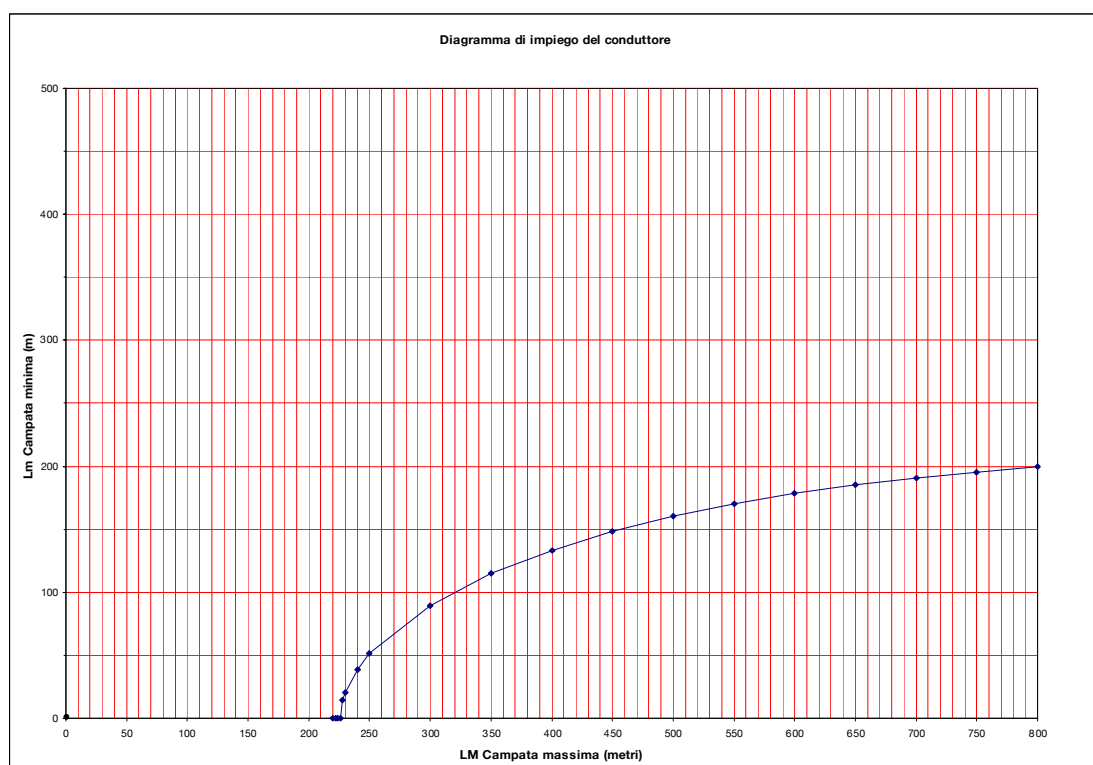
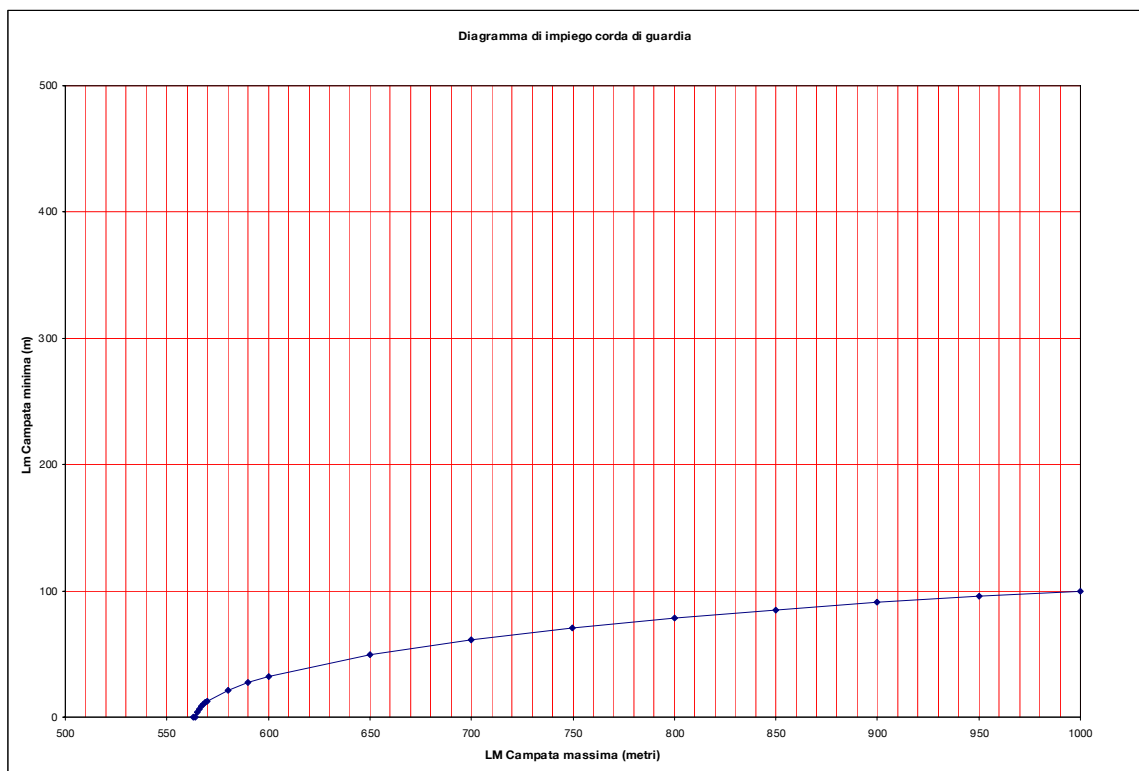


Fig. 3b



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

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

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

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 6 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

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

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

4) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO IMPIEGATO COME CAPOLINEA

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

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

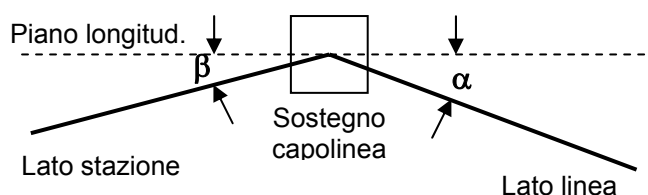
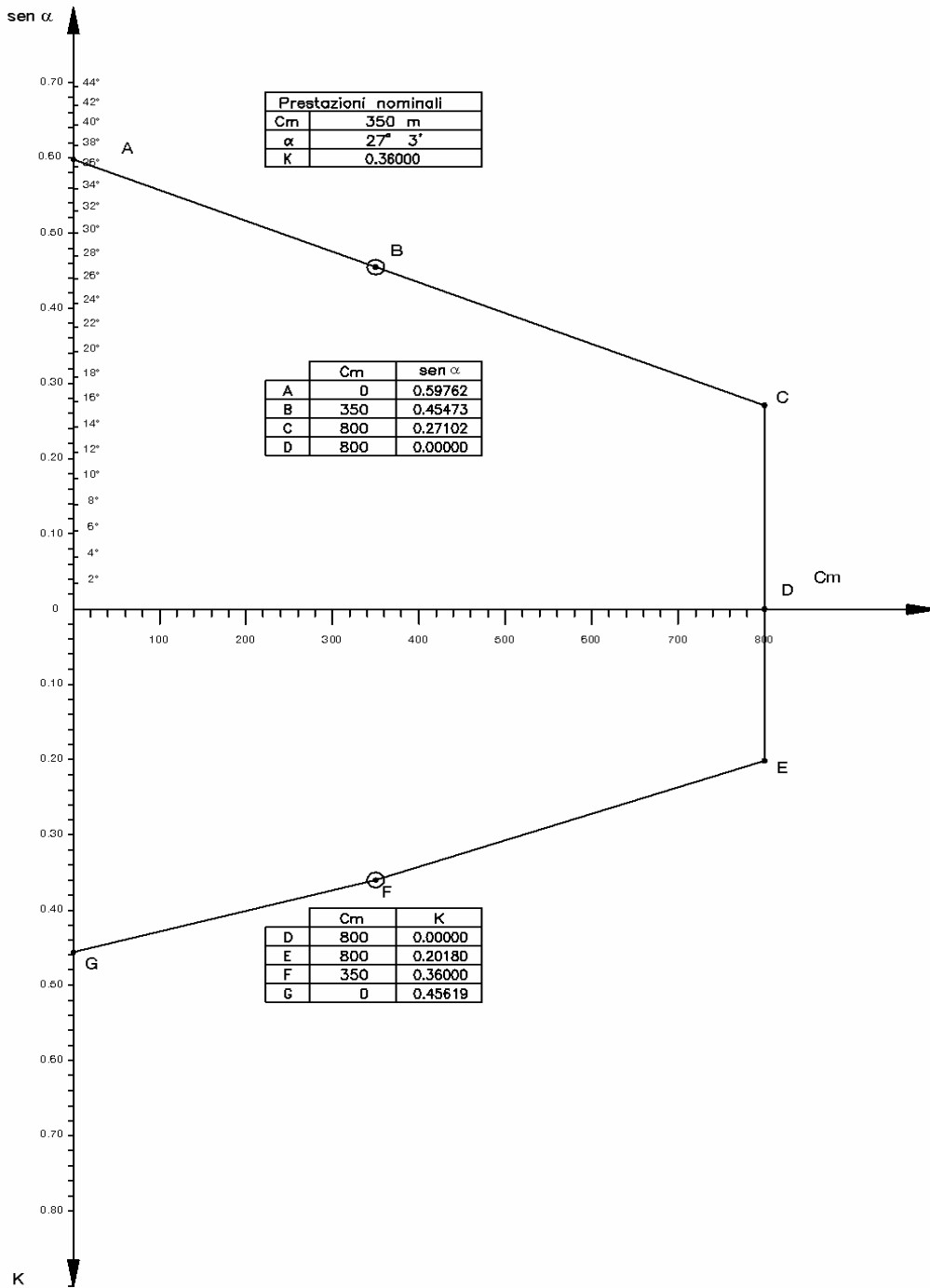


Fig. 4



VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- (*) I valori tra parentesi si riferiscono alle condizioni derivate con sfere di segnalazione per il volo a bassa quota con diametro di 60 cm installate sull'intera campata.
- (**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 6 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

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

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

LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV DOPPIA TERNA – TIRO PIENO
CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 18% - ZONA “B”

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

Storia delle revisioni

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

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A7014927 – Rev.0 – Settembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50) (*)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	8,4 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

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

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

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

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

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
	RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3034	1113	1008	1537

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

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

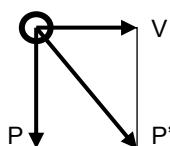
Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA (**)		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
CONDIZIONE EDS	V (daN/m)	0	0	0	0
	P (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
	P' (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
CONDIZIONE MSA	V (daN/m)	2,2249	0,8122 (1,0896)	0,8122 (1,0896)	1,2643 (1,5417)
	P (daN/m)	1,9159	0,6090 (0,7889)	0,5270 (0,7069)	0,8044 (0,9842)
	P' (daN/m)	2,9361	1,0152 (1,3452)	0,9682 (1,2988)	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE MSB	V (daN/m)	0,9800	0,6268 (0,6962)	0,6268 (0,6962)	0,7399 (0,8092)
	P (daN/m)	3,3959	1,4086 (1,5884)	1,3266 (1,5064)	1,8217 (2,0015)
	P' (daN/m)	3,5345	1,5418 (1,7343)	1,4672 (1,6595)	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:

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

Ove:

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

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

	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (**)				
	RQUT0000C2	ISOLATORI E MORSETTERIA		LC 23	LC 51	LC 50	ISOLATORI E MORSETTERIA	
	To (daN)	t* (daN)	p* (daN)	To (daN)	To (daN)	To (daN)	t* (daN)	p* (daN)
MSA	4650	120	170	1835 (2393)	1821 (2397)	2807 (3380)	0	0
MSB	5670	30	170	2735 (3050)	2702 (3025)	3640 (3970)	0	0

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

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

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

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

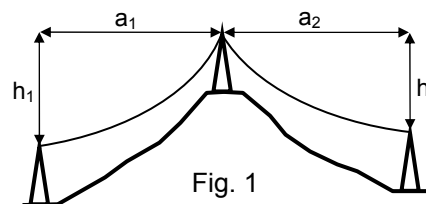
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

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

caratteristiche geometriche del picchetto:

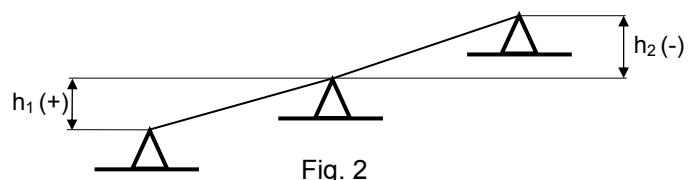
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

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



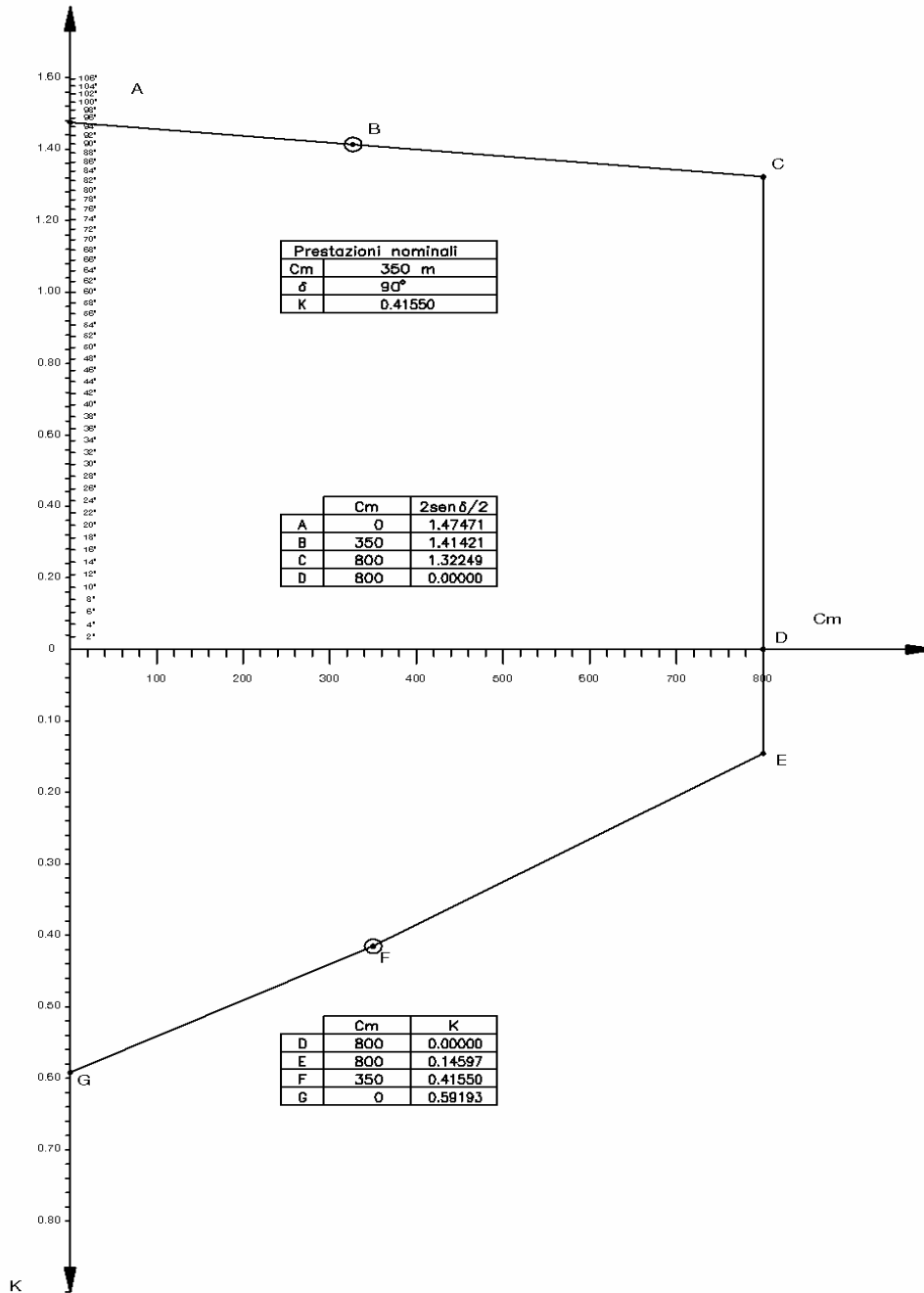
(*) L'espressione di K è la seguente:

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



3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO

$z \text{ sen}(\alpha/2)$



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 e MSB, sia nell'ipotesi di conduttori e corda di guardia integri (ipotesi normale), sia nell'ipotesi di rottura di un conduttore o della corda di guardia secondo quanto prescritto dalle norme (ipotesi eccezionale).

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

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

-Azioni longitudinali:

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

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

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

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

Fig.3a

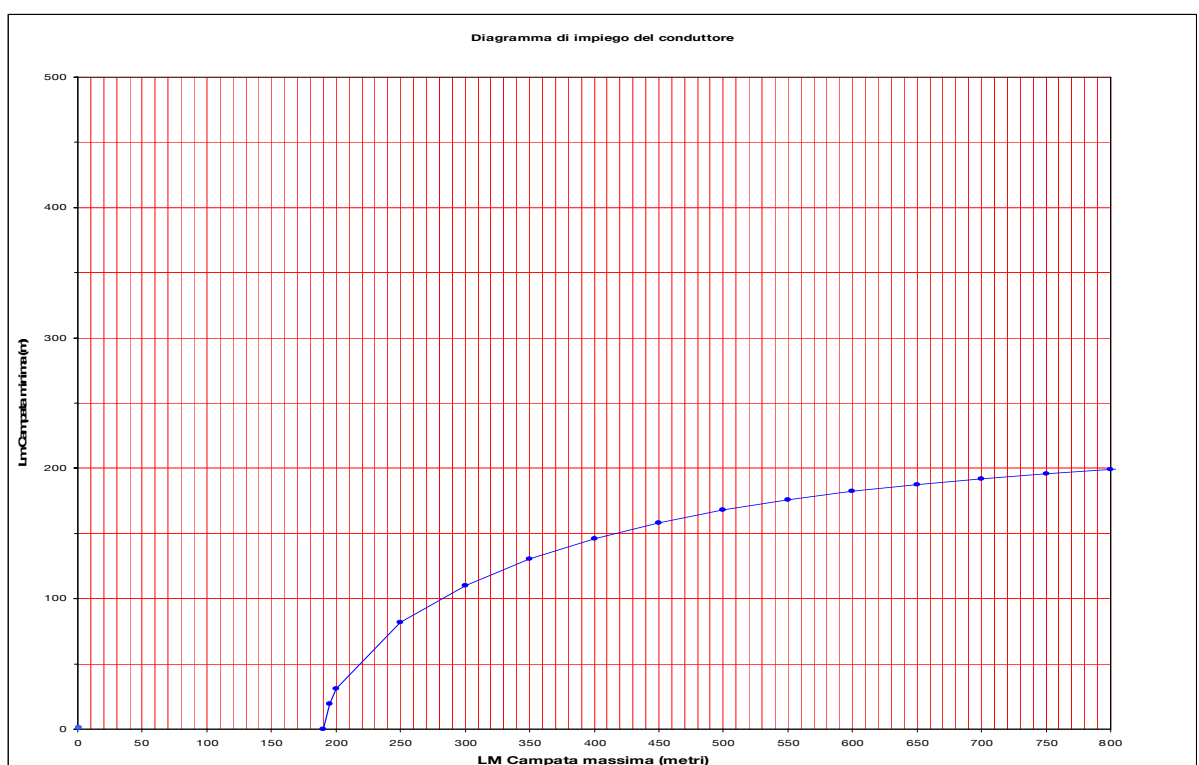
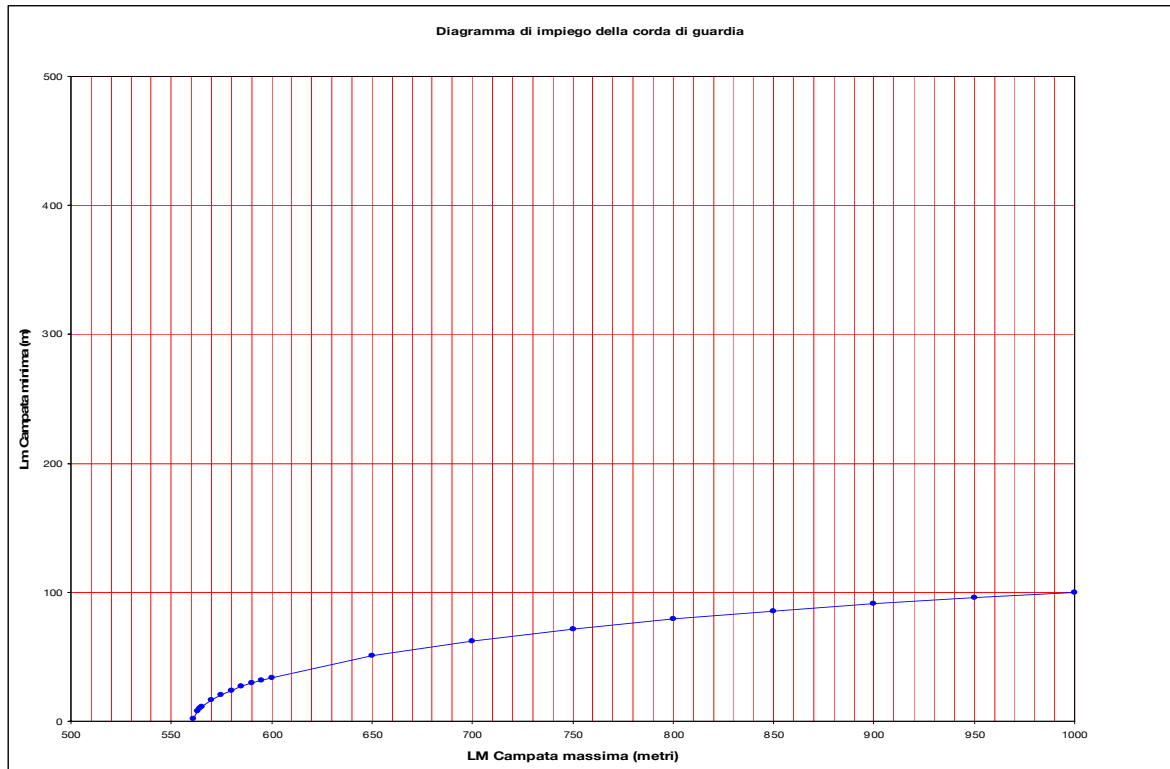


Fig. 3b



IIPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	8050	2923	220	(5704)	(2001)	(1100)
		8050	0	220	(5704)	(0)	(1100)
	ECCEZIONALE (**)	4085	1547	4650	(2852)	(1001)	(3380)
		4085	0	4650	(2852)	(0)	(3380)
MSB	NORMALE	8392	3715	100	(5898)	(2350)	(1300)
		8392	0	100	(5898)	(0)	(1300)
	ECCEZIONALE (**)	4211	1943	5670	(2949)	(1175)	(3970)
		4211	0	5670	(2949)	(0)	(3970)

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

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 6 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

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

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

4) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO IMPIEGATO COME CAPOLINEA

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

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

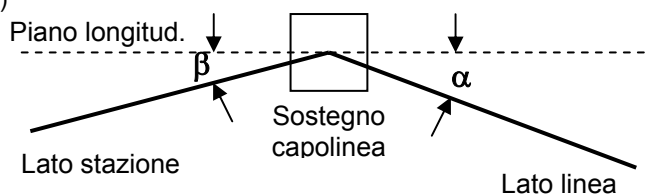
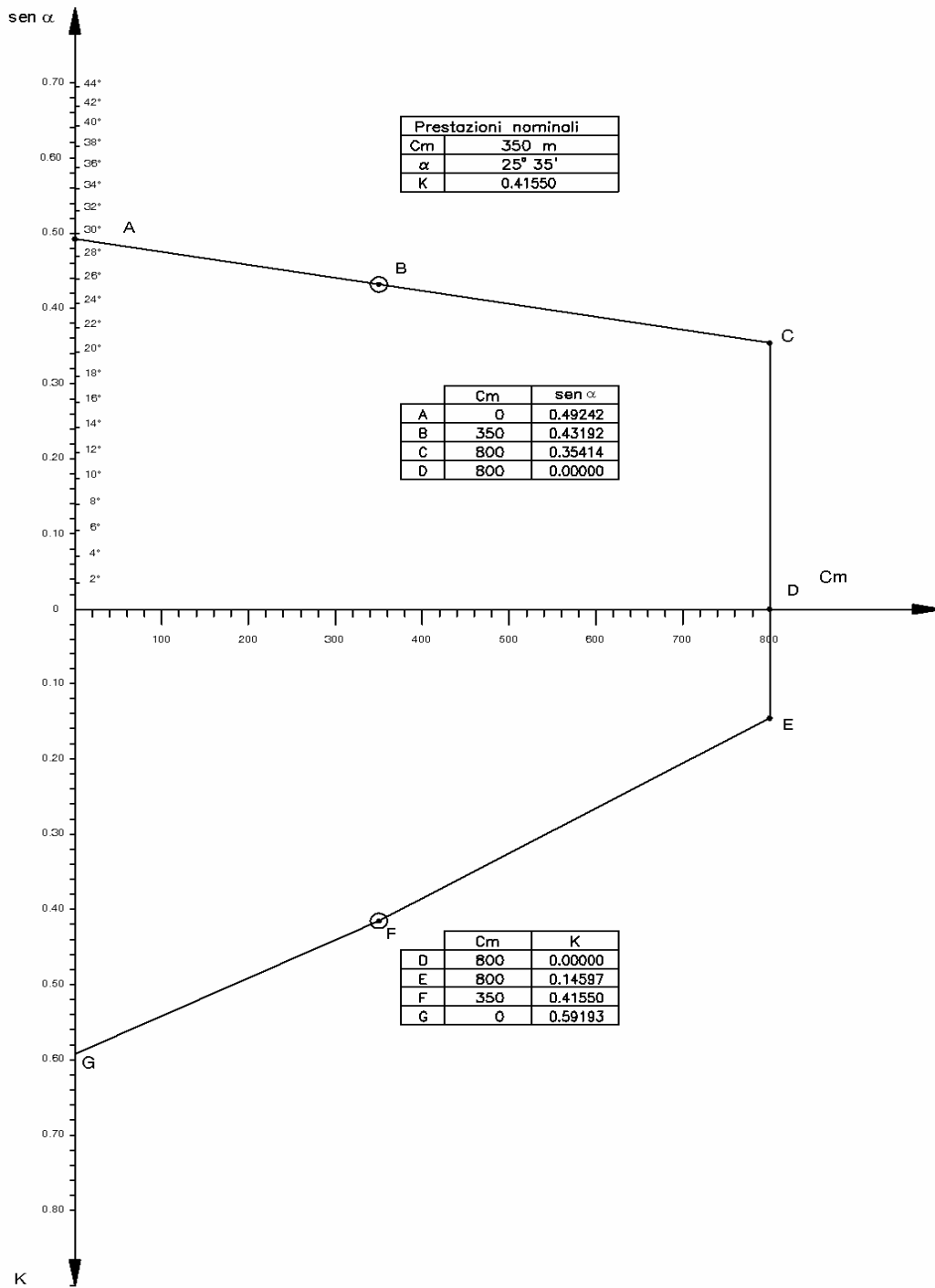


Fig. 4



VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	3620	2923	4650	(3424)	(2001)	(3380)
		3620	0	4650	(3424)	(0)	(3380)
	ECCEZIONALE (**)	0	0	0	(0)	(0)	(0)
		0	0	0	(0)	(0)	(0)
MSB	NORMALE	2822	3715	5670	(3228)	(2350)	(3970)
		2822	0	5670	(3228)	(0)	(3970)
	ECCEZIONALE (**)	0	0	0	(0)	(0)	(0)
		0	0	0	(0)	(0)	(0)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 6 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

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

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

LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV DOPPIA TERNA – TIRO PIENO
CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 21% - ZONA "A"

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

Storia delle revisioni

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

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A7014924 – Rev.0 – Settembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia (*)	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	8,4 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

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

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

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

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

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

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

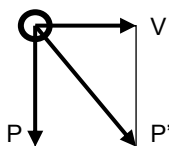
Ove:

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

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

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

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



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

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

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

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

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

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

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

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

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

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

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

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

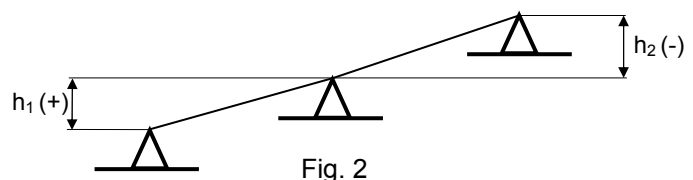
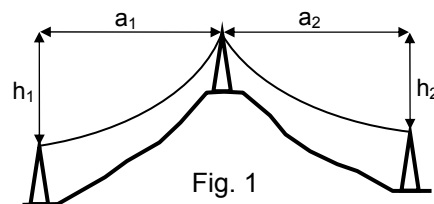
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

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

caratteristiche geometriche del picchetto:

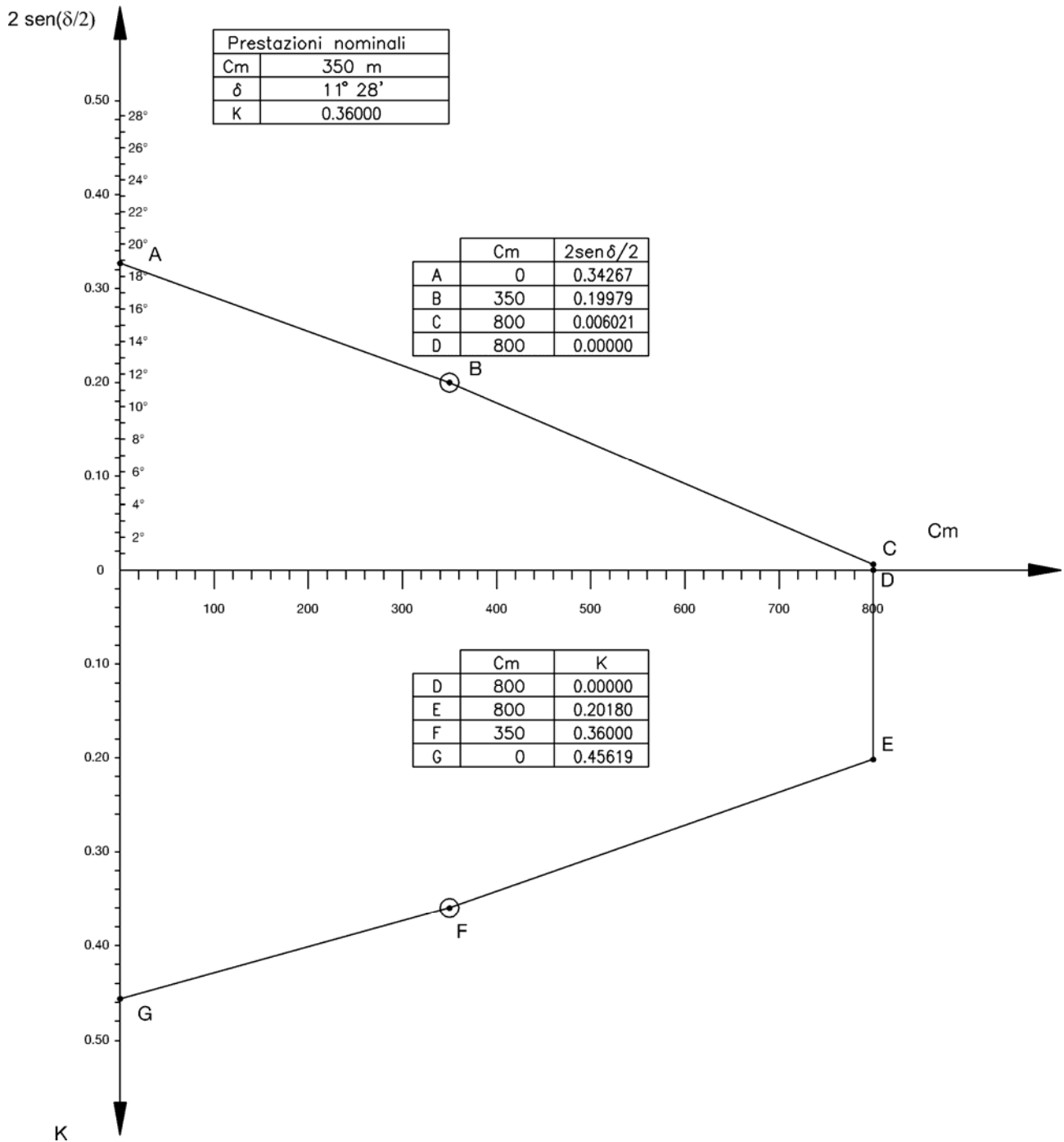
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

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



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

3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



IL DIAGRAMMA DELIMITA

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

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

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

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

-Azioni longitudinali:

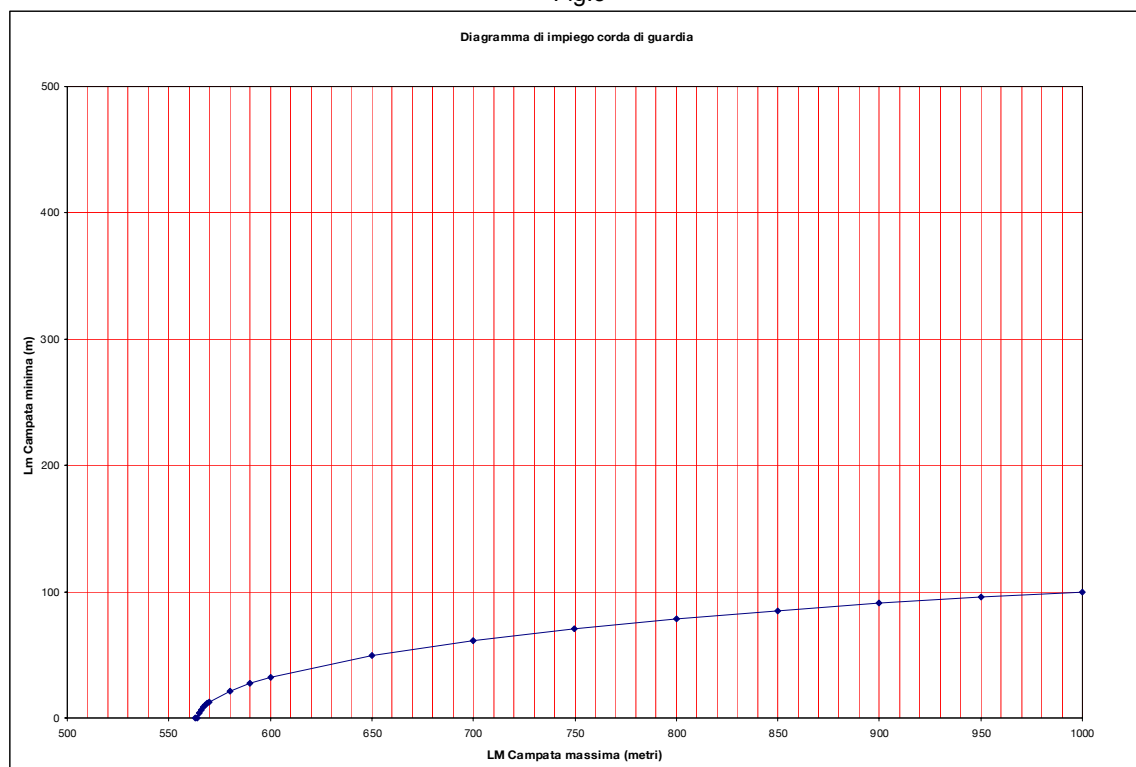
per la corda di guardia (amarrata ad ogni sostegno) è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto della diversa lunghezza delle campate adiacenti al sostegno.

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

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

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

Fig.3



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	1968	2783	0	(1255)	(1634)	(1200)
		1968	0	0	(1255)	(0)	(1200)
	ECCEZIONALE (**)	1034	1467	5450	(628)	(817)	(3580)
		1034	0	5450	(628)	(0)	(3580)

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

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 6 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

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

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

LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV DOPPIA TERNA – TIRO PIENO
CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 18% - ZONA "B"

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

Storia delle revisioni

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

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A7014924 – Rev.0 – Settembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50) (*)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	8,4 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

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

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

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

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

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
	RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3034	1113	1008	1537

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

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

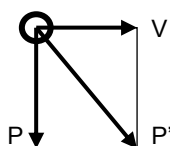
Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA (**)		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
CONDIZIONE EDS	V (daN/m)	0	0	0	0
	P (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
	P' (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
CONDIZIONE MSA	V (daN/m)	2,2249	0,8122 (1,0896)	0,8122 (1,0896)	1,2643 (1,5417)
	P (daN/m)	1,9159	0,6090 (0,7889)	0,5270 (0,7069)	0,8044 (0,9842)
	P' (daN/m)	2,9361	1,0152 (1,3452)	0,9682 (1,2988)	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE MSB	V (daN/m)	0,9800	0,6268 (0,6962)	0,6268 (0,6962)	0,7399 (0,8092)
	P (daN/m)	3,3959	1,4086 (1,5884)	1,3266 (1,5064)	1,8217 (2,0015)
	P' (daN/m)	3,5345	1,5418 (1,7343)	1,4672 (1,6595)	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* e T₀ sono riportati nella seguente tabella:

	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (**)				
	RQUT0000C2	ISOLATORI E MORSETTERIA		LC 23	LC 51	LC 50	ISOLATORI E MORSETTERIA	
	To (daN)	t* (daN)	p* (daN)	To (daN)	To (daN)	To (daN)	t* (daN)	p* (daN)
MSA	4650	100	150	1835 (2393)	1821 (2397)	2807 (3380)	0	0
MSB	5670	25	150	2735 (3050)	2702 (3025)	3640 (3970)	0	0

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

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

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

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

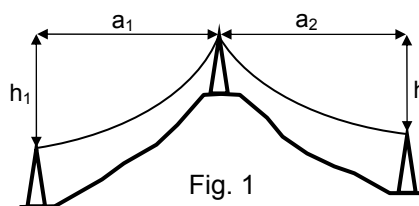
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

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

caratteristiche geometriche del picchetto:

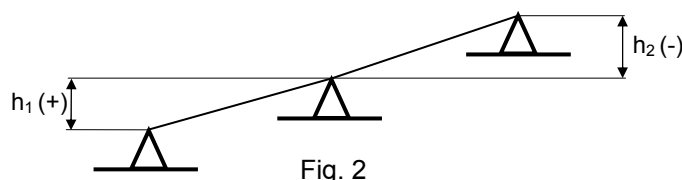
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

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

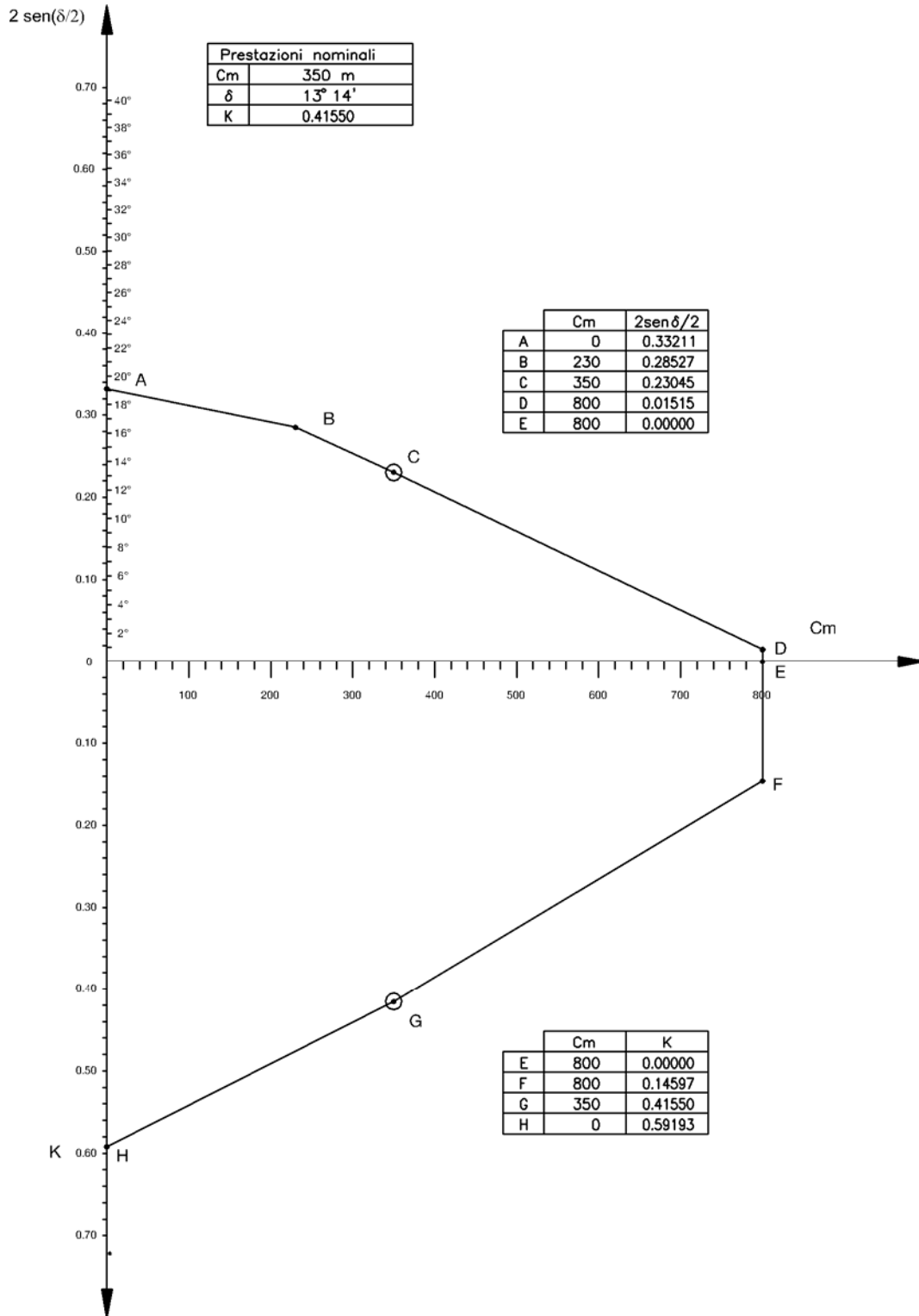


(*) L'espressione di K è la seguente:

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



3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



IL DIAGRAMMA DELIMITA

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

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

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

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

-Azioni longitudinali:

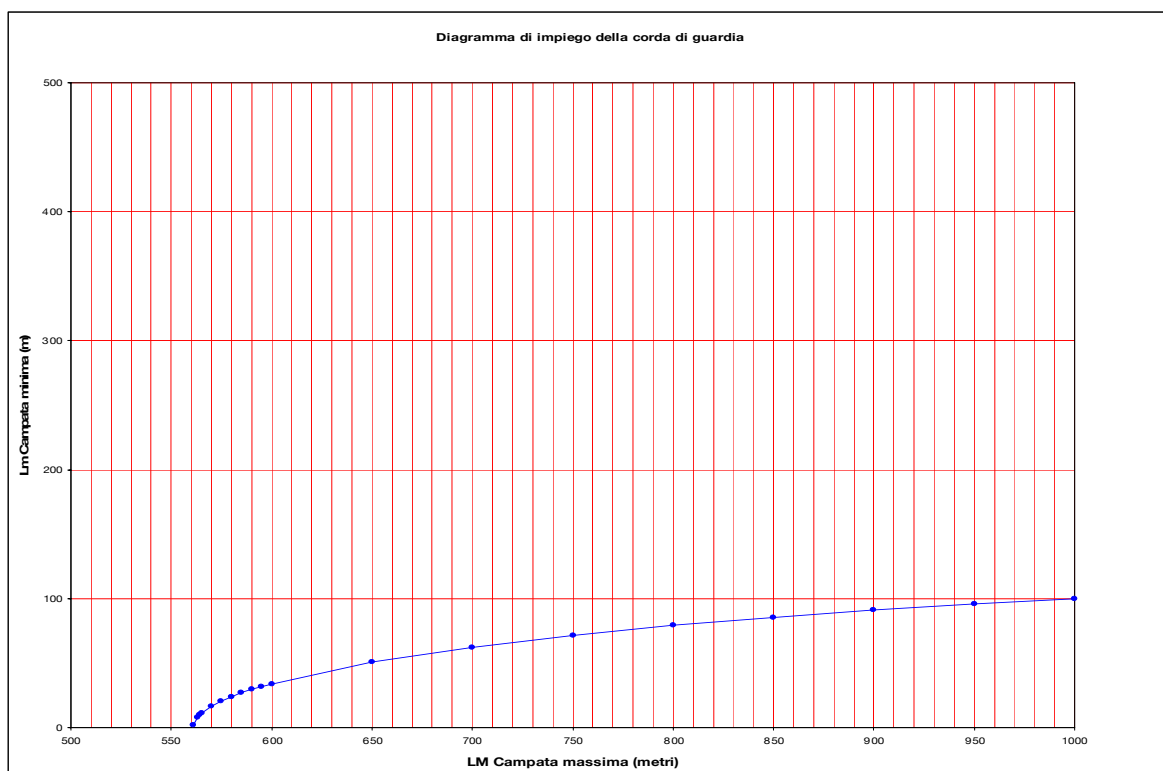
per la corda di guardia (amarrata ad ogni sostegno) è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto della diversa lunghezza delle campate adiacenti al sostegno.

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

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

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

Fig.3



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	1951	2903	0	(1319)	(2001)	(1100)
		1951	0	0	(1319)	(0)	(1100)
	ECCEZIONALE (**)	1026	1527	4650	(660)	(1001)	(3380)
		1026	0	4650	(660)	(0)	(3380)
MSB	NORMALE	1909	3695	0	(1319)	(2350)	(1300)
		1909	0	0	(1319)	(0)	(1300)
	ECCEZIONALE (**)	967	1923	5670	(660)	(1175)	(3970)
		967	0	5670	(660)	(0)	(3970)

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

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 6 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

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

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

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

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

Storia delle revisioni

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

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A7014925 – Rev.0 – Settembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia (*)	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	8,4 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

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

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

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

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

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

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

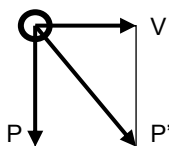
Ove:

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

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

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

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



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

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

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

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

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

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

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

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

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

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

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

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

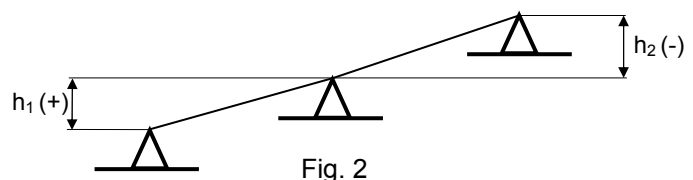
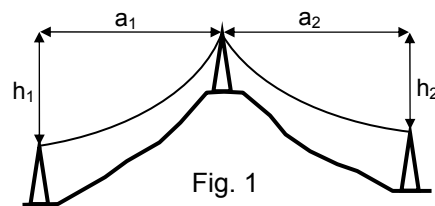
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

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

caratteristiche geometriche del picchetto:

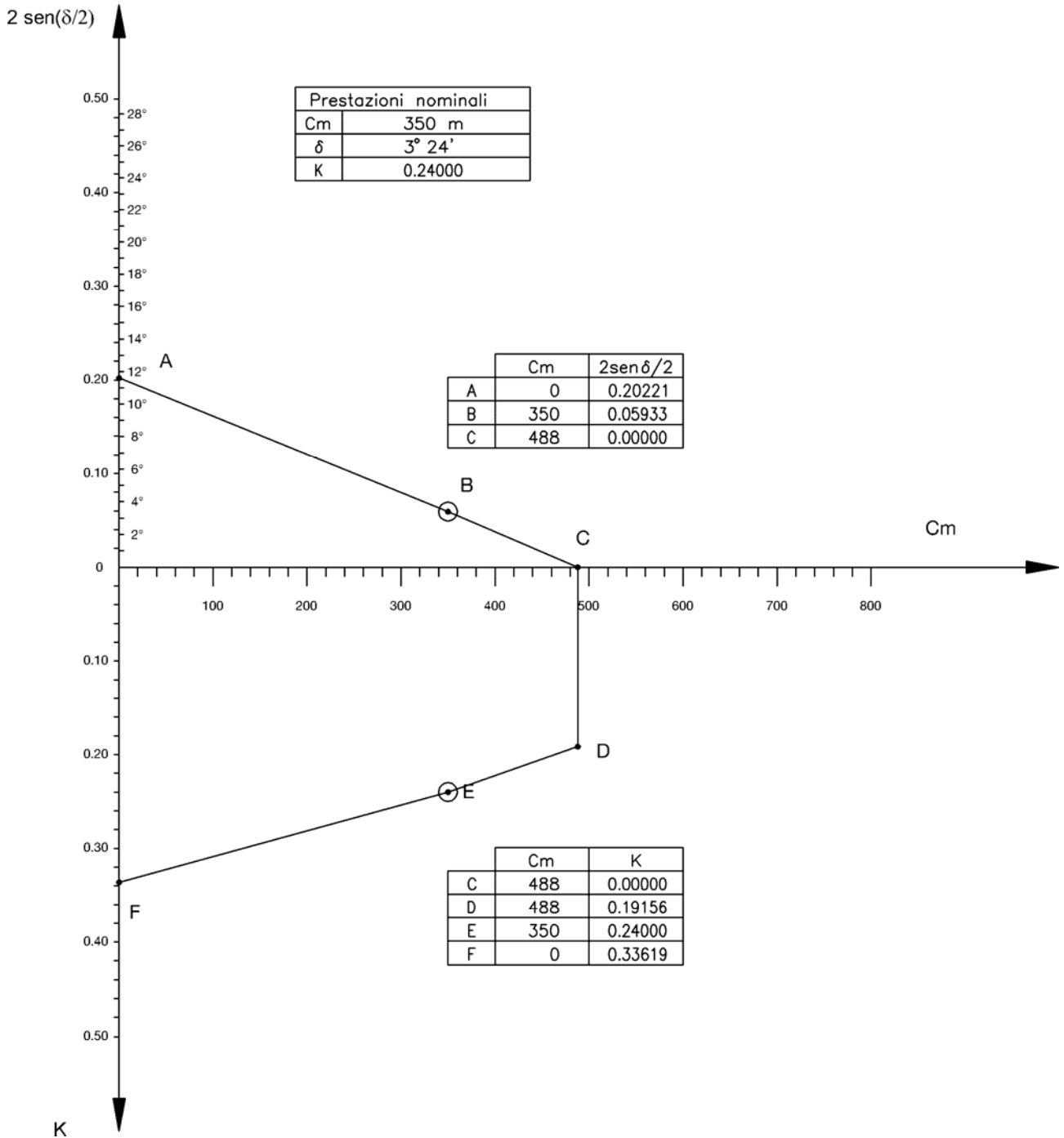
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

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



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

3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



IL DIAGRAMMA DELIMITA

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

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

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

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

-Azioni longitudinali:

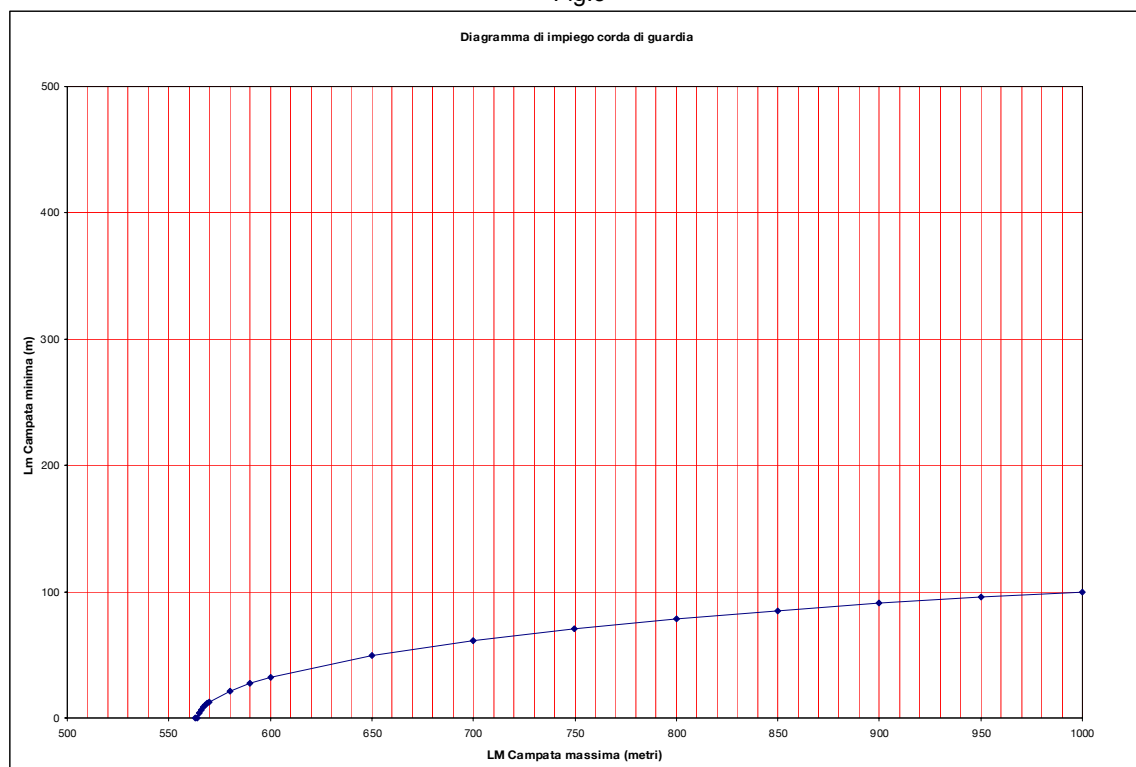
per la corda di guardia (amarrata ad ogni sostegno) è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto della diversa lunghezza delle campate adiacenti al sostegno.

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

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

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

Fig.3



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	1203	2129	0	(752)	(1204)	(1200)
		1203	0	0	(752)	(0)	(1200)
	ECCEZIONALE (**)	652	1140	5450	(376)	(602)	(3580)
		652	0	5450	(376)	(0)	(3580)

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

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 6 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

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

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

LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV DOPPIA TERNA – TIRO PIENO
CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 18% - ZONA "B"

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

Storia delle revisioni

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

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A7014925 – Rev.0 – Settembre 2007**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50) (*)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	8,4 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

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

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

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

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

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA		
	RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3034	1113	1008	1537

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

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

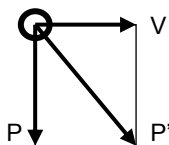
Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA (**)		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
CONDIZIONE EDS	V (daN/m)	0	0	0	0
	P (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
	P' (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
CONDIZIONE MSA	V (daN/m)	2,2249	0,8122 (1,0896)	0,8122 (1,0896)	1,2643 (1,5417)
	P (daN/m)	1,9159	0,6090 (0,7889)	0,5270 (0,7069)	0,8044 (0,9842)
	P' (daN/m)	2,9361	1,0152 (1,3452)	0,9682 (1,2988)	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE MSB	V (daN/m)	0,9800	0,6268 (0,6962)	0,6268 (0,6962)	0,7399 (0,8092)
	P (daN/m)	3,3959	1,4086 (1,5884)	1,3266 (1,5064)	1,8217 (2,0015)
	P' (daN/m)	3,5345	1,5418 (1,7343)	1,4672 (1,6595)	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:

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

Ove:

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

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

	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (**)				
	RQUT0000C2	ISOLATORI E MORSETTERIA		LC 23	LC 51	LC 50	ISOLATORI E MORSETTERIA	
	To (daN)	t* (daN)	p* (daN)	To (daN)	To (daN)	To (daN)	t* (daN)	p* (daN)
MSA	4650	100	150	1835 (2393)	1821 (2397)	2807 (3380)	0	0
MSB	5670	25	150	2735 (3050)	2702 (3025)	3640 (3970)	0	0

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

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

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

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

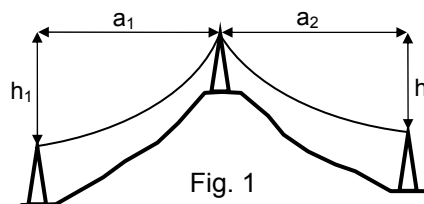
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

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

caratteristiche geometriche del picchetto:

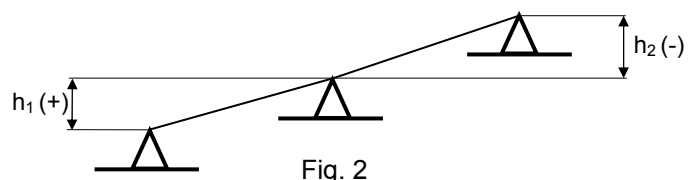
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

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

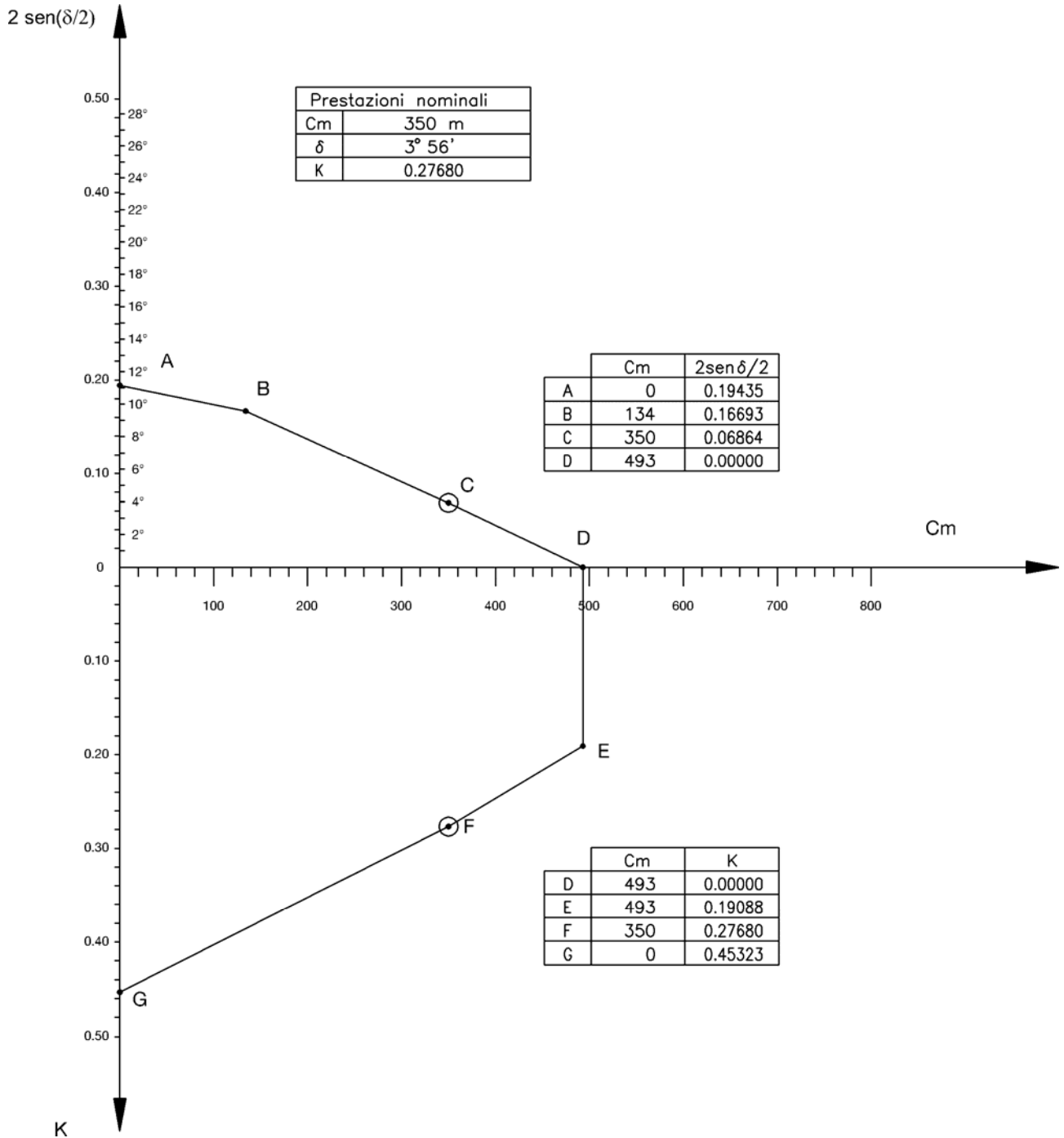


(*) L'espressione di K è la seguente:

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



3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



IL DIAGRAMMA DELIMITA

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

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

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

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

-Azioni longitudinali:

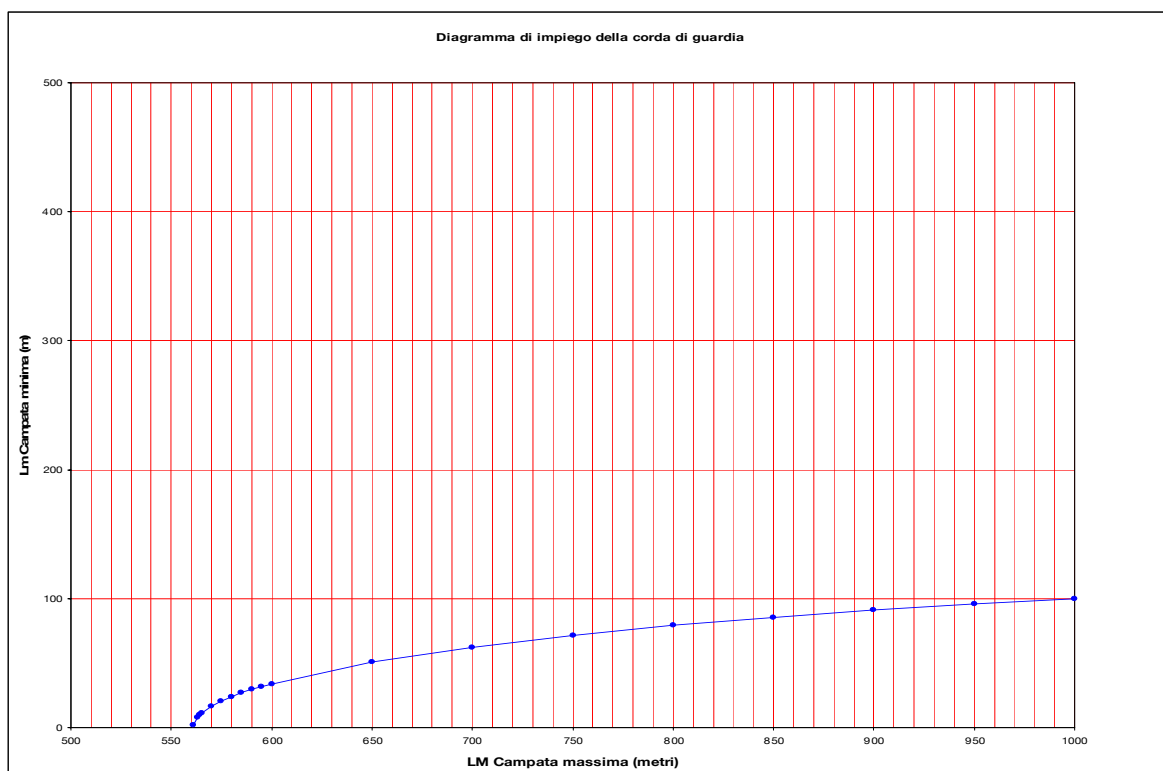
per la corda di guardia (amarrata ad ogni sostegno) è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto della diversa lunghezza delle campate adiacenti al sostegno.

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

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

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

Fig.3



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	1198	2258	0	(772)	(1532)	(1100)
		1198	0	0	(772)	(0)	(1100)
	ECCEZIONALE (**)	649	1204	4650	(386)	(766)	(3380)
		649	0	4650	(386)	(0)	(3380)
MSB	NORMALE	1127	2909	0	(772)	(1800)	(1300)
		1127	0	0	(772)	(0)	(1300)
	ECCEZIONALE (**)	576	1530	5670	(386)	(900)	(3970)
		576	0	5670	(386)	(0)	(3970)

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

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 6 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

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

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

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

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

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 13/09/2007	Prima emissione
Rev. 01	del 05/09/2008	Inserita utilizzazione del sostegno in corrispondenza di prestazioni verticali particolarmente elevate. Aggiornato riferimento al calcolo di verifica del sostegno.
Rev. 02	del 05/09/2008	Eseguite modifiche redazionali.

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

m010Cf-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. A8024880 – Rev.0 – Settembre 2008**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia (*)	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	8,4 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

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

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

EDS: (Every Day Stress) 15°C, conduttore scarico
 In detta condizione il tiro orizzontale è stato assunto costante al variare della campata equivalente della tratta (ovvero della campata reale per la corda di guardia). I valori di tiro per conduttore e corda di guardia sono:

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

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

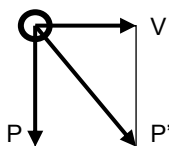
Ove:

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

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

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

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



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

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

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

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

3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

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

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

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

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

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

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

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

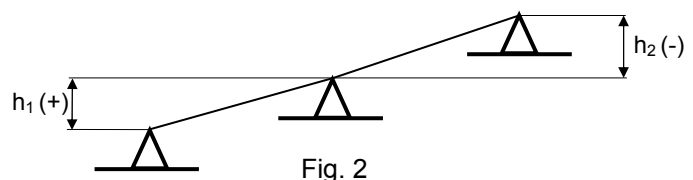
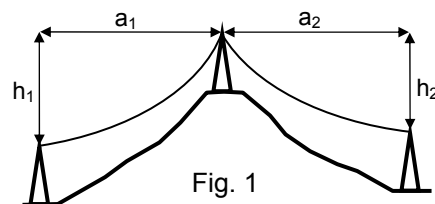
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

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

caratteristiche geometriche del picchetto:

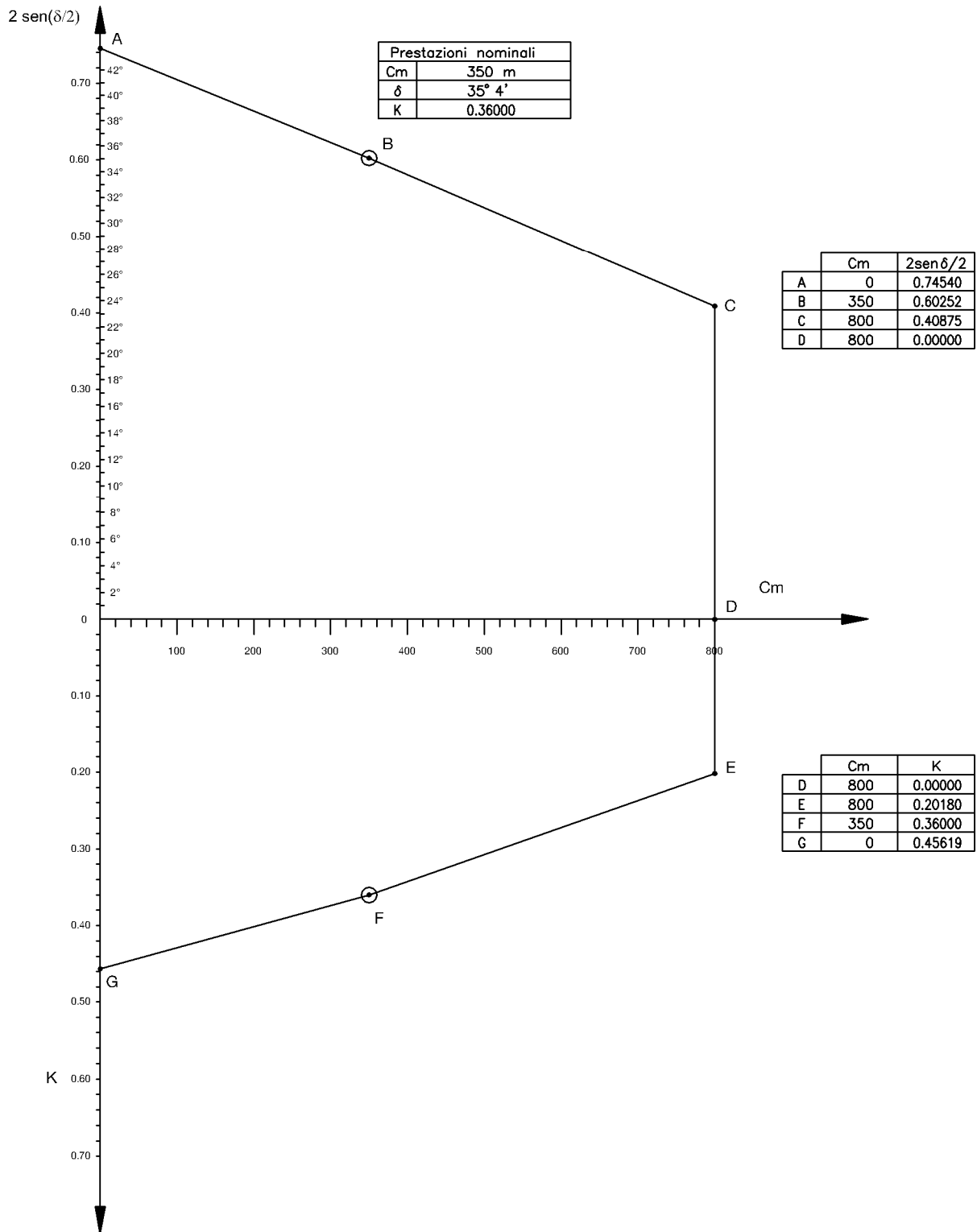
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

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



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

3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



IL DIAGRAMMA DELIMITA

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

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

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

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

-Azioni longitudinali:

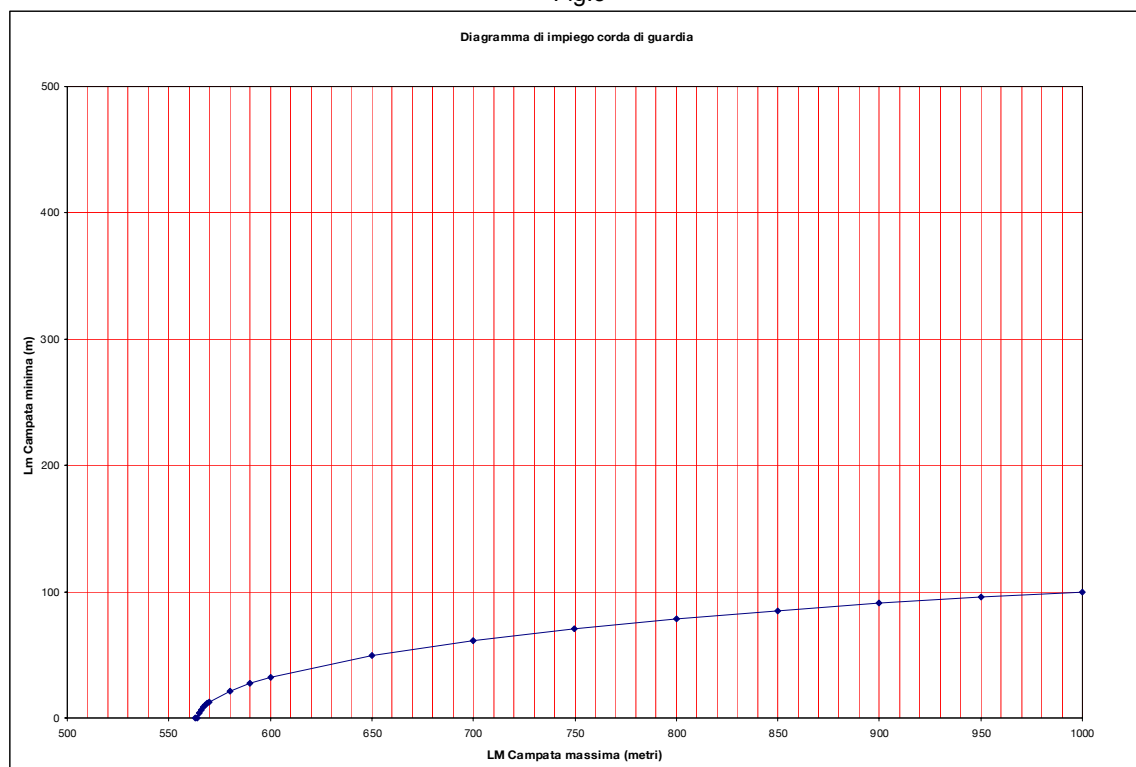
per la corda di guardia (amarrata ad ogni sostegno) è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto della diversa lunghezza delle campate adiacenti al sostegno.

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

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

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

Fig.3



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	4163	2783	0	(2697)	(1634)	(1200)
		4163	0	0	(2697)	(0)	(1200)
	ECCEZIONALE (**)	2132	1467	5450	(1349)	(817)	(3580)
		2132	0	5450	(1349)	(0)	(3580)

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

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 6 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

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

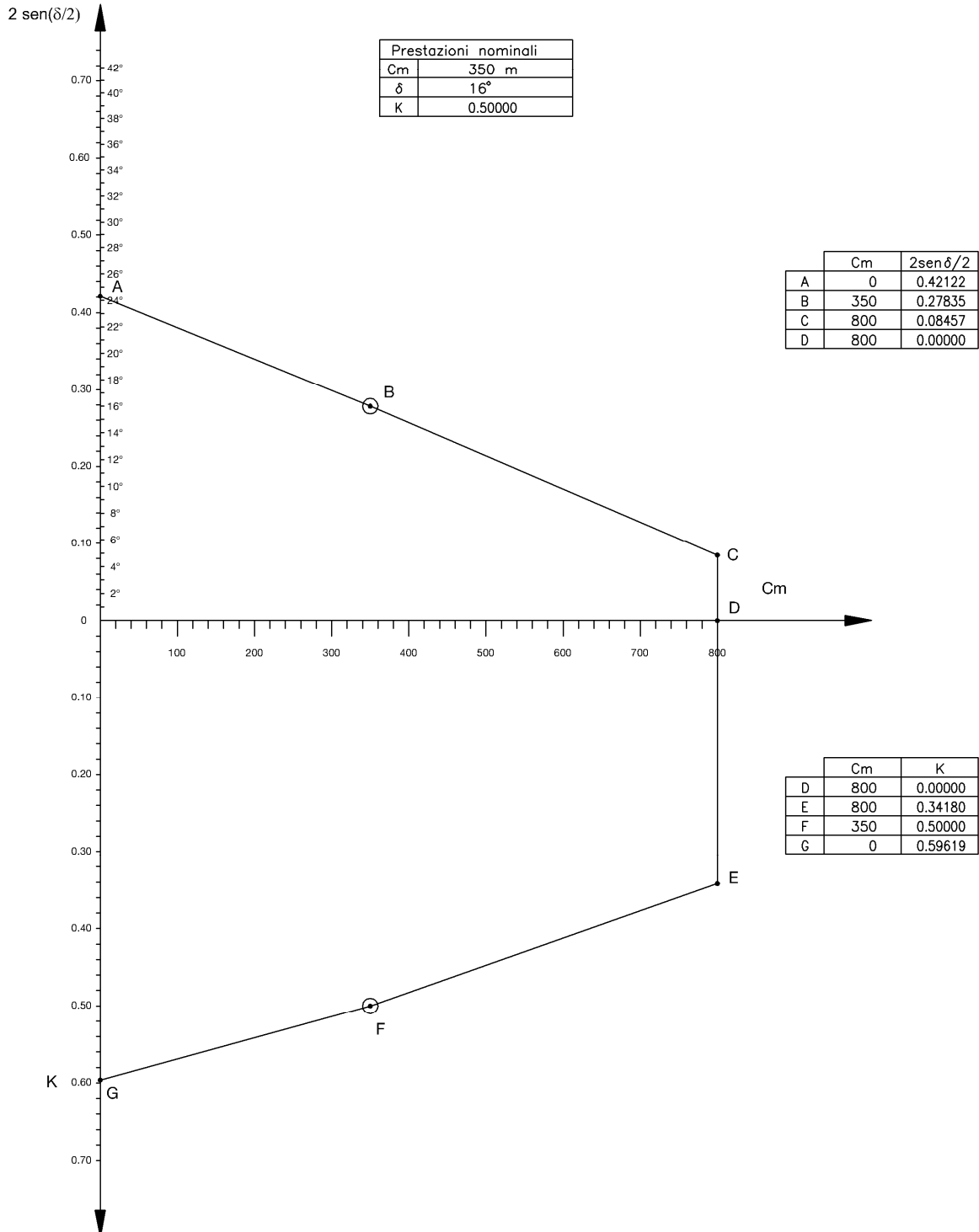
(***) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori T , P , L , indicati.

3.4 UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO IN CORRISPONDENZA DI PRESTAZIONI VERTICALI PARTICOLARMENTE ELEVATI.

Al sostegno V è affidato anche il compito di raccogliere i casi nei quali il carico verticale risulta particolarmente elevato, cioè si hanno valori C_m e K esterni al diagramma riportati 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 qui di seguito, da adoperarsi in alternativa con il precedente.

3.5 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



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

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

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

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 6 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle eventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

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

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

LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV DOPPIA TERNA – TIRO PIENO
CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 18% - ZONA “B”

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

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 13/09/2007	Prima emissione
Rev. 01	del 05/09/2008	Inserita utilizzazione del sostegno in corrispondenza di prestazioni verticali particolarmente elevate. Aggiornato riferimento al calcolo di verifica del sostegno.
Rev. 02	del 05/09/2008	Eseguite modifiche redazionali.

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

m010Cf-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. A8024880 – Rev.0 – Settembre 2008**

1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. Ø 31,5 mm (RQUT0000C2)
Corda di guardia	Acciaio Ø 11,5 mm (LC23) - Acciaio rivestito di alluminio Ø 11,5 mm (LC51) Corda di guardia con fibre ottiche Ø 17,9 mm (LC50) (*)
Isolatori	Vetro temprato a cappa e perno in catene di 9 elementi nelle sospensioni semplici e di 9 elementi nelle sospensioni doppie e amarri.
Tipo fondazione	In calcestruzzo a piedini separati
Tipo sfera di segnalazione aerea	Diametro 60 cm; peso 5,5 Kg; passo di installazione ≤ 30 m.
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	8,4 m tra i conduttori esterni

2) CONDUTTORI E CORDA DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

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

2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

- CONDIZIONE BASE

EDS: (Every Day Stress) 15°C, conduttore scarico
 In detta condizione il tiro orizzontale è stato assunto costante al variare della campata equivalente della tratta (ovvero della campata reale per la corda di guardia). I valori di tiro per conduttore e corda di guardia sono:

	CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
	RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
TIRO ORIZZONTALE T₀ (daN)	3034	1113	1008	1537

- CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

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

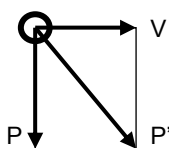
Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA (**)		
		RQUT0000C2	LC 23	LC 51	LC 50
CONDIZIONE EDS	V (daN/m)	0	0	0	0
	P (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
	P' (daN/m)	1,9159	0,6090	0,5270	0,8044
CONDIZIONE MSA	V (daN/m)	2,2249	0,8122 (1,0896)	0,8122 (1,0896)	1,2643 (1,5417)
	P (daN/m)	1,9159	0,6090 (0,7889)	0,5270 (0,7069)	0,8044 (0,9842)
	P' (daN/m)	2,9361	1,0152 (1,3452)	0,9682 (1,2988)	1,4985 (1,8291)
CONDIZIONE MSB	V (daN/m)	0,9800	0,6268 (0,6962)	0,6268 (0,6962)	0,7399 (0,8092)
	P (daN/m)	3,3959	1,4086 (1,5884)	1,3266 (1,5064)	1,8217 (2,0015)
	P' (daN/m)	3,5345	1,5418 (1,7343)	1,4672 (1,6595)	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:

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

Ove:

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

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

	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (**)				
	<i>RQUT0000C2</i>	ISOLATORI E MORSETTERIA		<i>LC 23</i>	<i>LC 51</i>	<i>LC 50</i>	ISOLATORI E MORSETTERIA	
	To (daN)	t* (daN)	p* (daN)	To (daN)	To (daN)	To (daN)	t* (daN)	p* (daN)
MSA	4650	100	150	1835 (2393)	1821 (2397)	2807 (3380)	0	0
MSB	5670	25	150	2735 (3050)	2702 (3025)	3640 (3970)	0	0

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

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

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

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

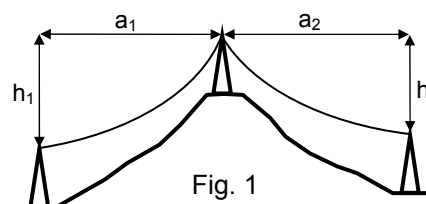
Dal confronto dei tiri orizzontali, delle spinte vento e dei pesi delle corde di guardia nelle diverse ipotesi si evince che la corda di guardia LC50 è quella che induce sul sostegno in esame le maggiori azioni esterne.

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

caratteristiche geometriche del picchetto:

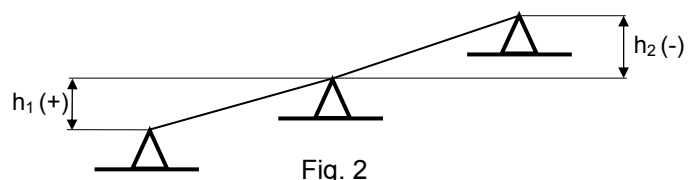
- C_m = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (*)

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

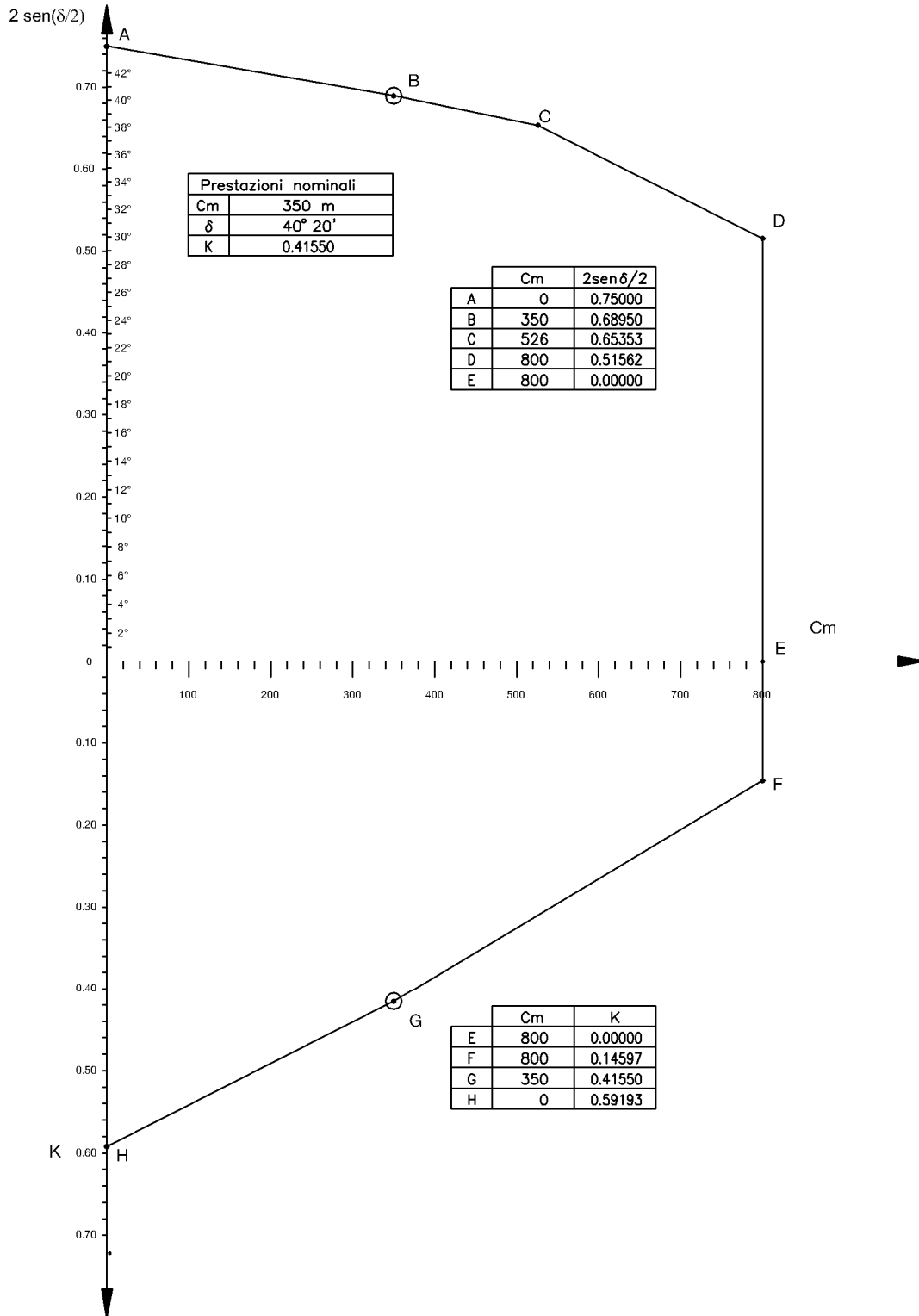


(*) L'espressione di K è la seguente:

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



3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



IL DIAGRAMMA DELIMITA

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

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

3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

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

IPOTESI NORMALE

-Azioni trasversali e verticali:

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

-Azioni longitudinali:

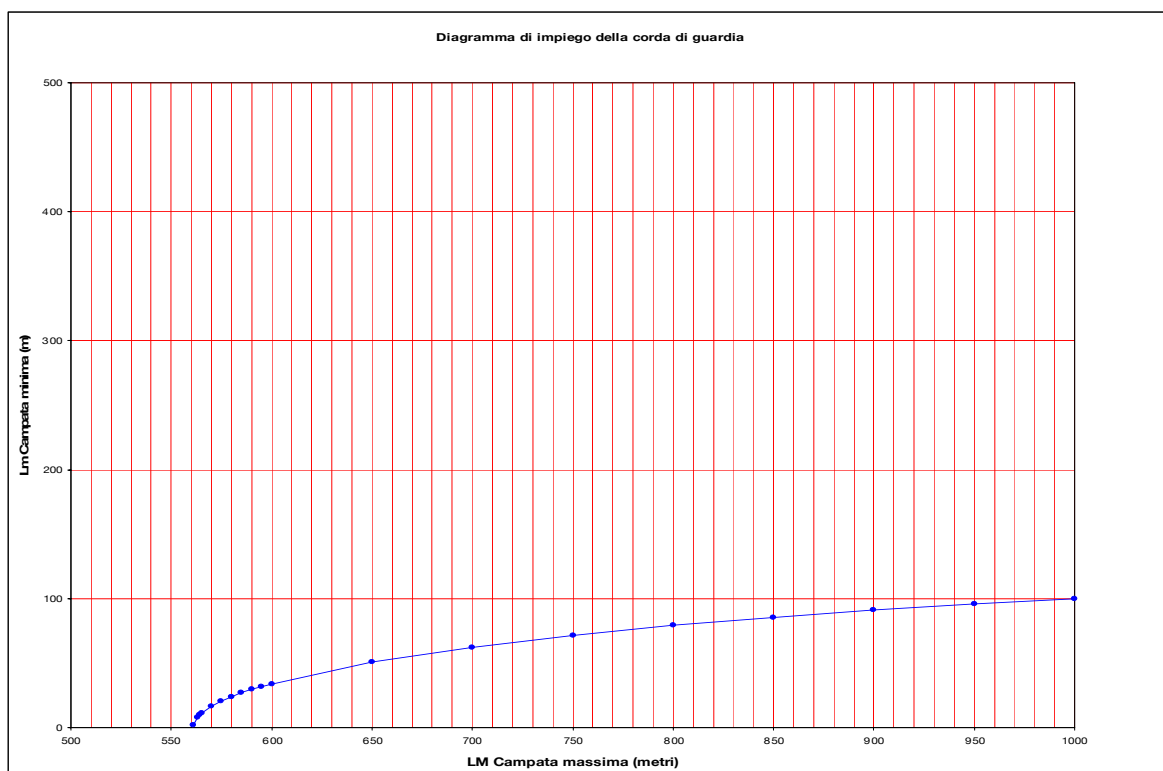
per la corda di guardia (amarrata ad ogni sostegno) è stato considerato uno squilibrio di tiro per tenere conto della diversa lunghezza delle campate adiacenti al sostegno.

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

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

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

Fig.3



IPOTESI ECCEZIONALE:

- Azioni trasversali e verticali:

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

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

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0

VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	4311	2903	0	(3021)	(2001)	(1100)
		4311	0	0	(3021)	(0)	(1100)
	ECCEZIONALE (**)	2206	1527	4650	(1511)	(1001)	(3380)
		2206	0	4650	(1511)	(0)	(3380)
MSB	NORMALE	4278	3695	0	(3021)	(2350)	(1300)
		4278	0	0	(3021)	(0)	(1300)
	ECCEZIONALE (**)	2152	1923	5670	(1511)	(1175)	(3970)
		2152	0	5670	(1511)	(0)	(3970)

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

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 6 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

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

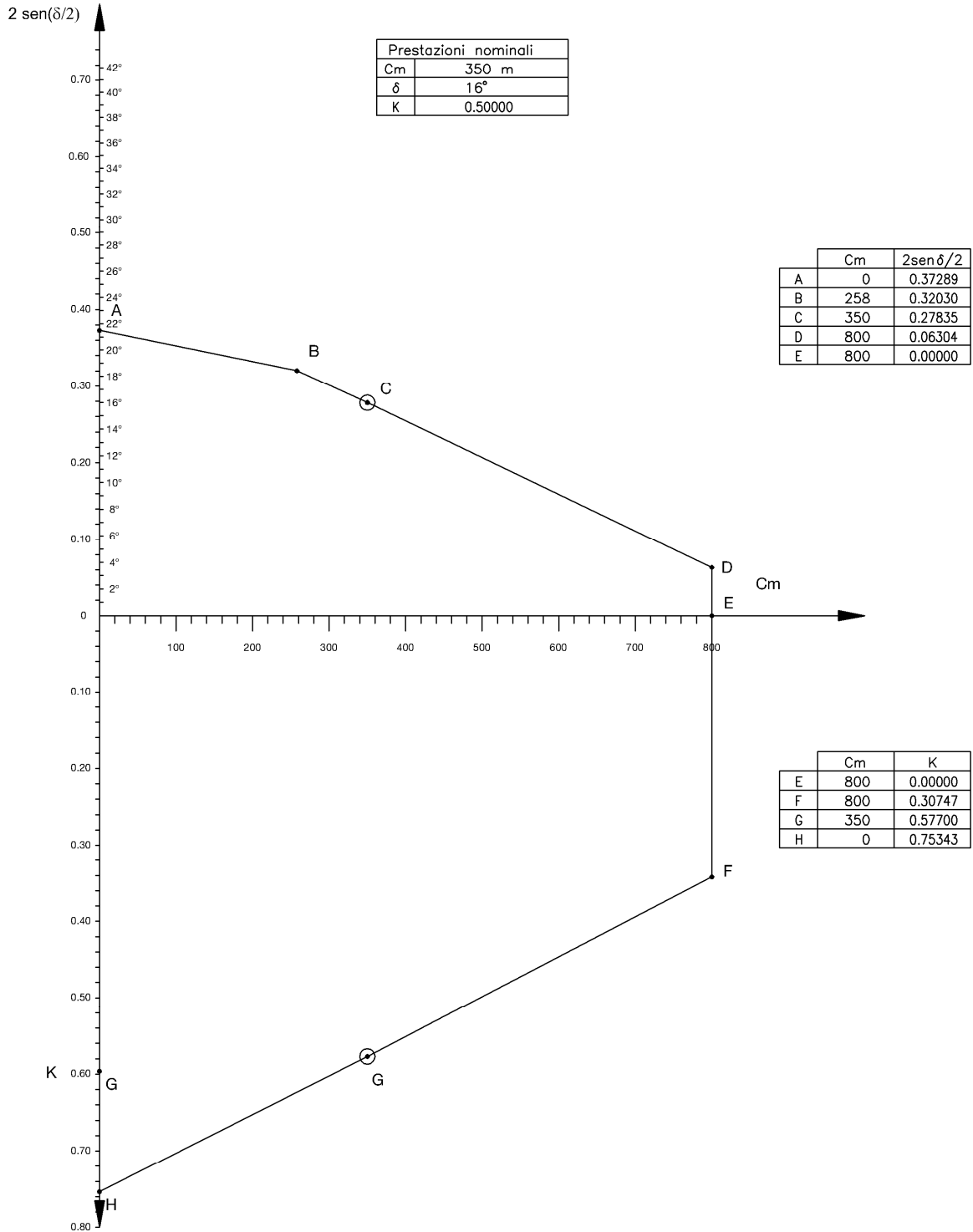
(***) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori T, P, L, indicati.

3.4 UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO IN CORRISPONDENZA DI PRESTAZIONI VERTICALI PARTICOLARMENTE ELEVATI.

Al sostegno V è affidato anche il compito di raccogliere i casi nei quali il carico verticale risulta particolarmente elevato, cioè si hanno valori C_m e K esterni al diagramma riportati 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 qui di seguito, da adoperarsi in alternativa con il precedente.

3.5 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



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

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE			CORDA DI GUARDIA (*)		
		RQUT0000C2			LC50 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	2173	3654	0	(1481)	(2547)	(1100)
		2173	0	0	(1481)	(0)	(1100)
	ECCEZIONALE (**)	1137	1902	4650	(741)	(1274)	(3380)
		1137	0	4650	(741)	(0)	(3380)
MSB	NORMALE	2140	4611	0	(1481)	(2992)	(1300)
		2140	0	0	(1481)	(0)	(1300)
	ECCEZIONALE (**)	1083	2381	5670	(741)	(1496)	(3970)
		1083	0	5670	(741)	(0)	(3970)

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

(**) La norma CEI 11.4 al punto 2.04.05 prevede per la serie in oggetto formata da n° 6 conduttori di energia la rottura di uno dei conduttori o di una delle ventuali corde di guardia. I valori indicati si riferiscono, ovviamente, al solo conduttore (o corda di guardia) rotto.

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

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

LINEE ELETTRICHE AEREE A 132-150 kV – TIRO PIENO
CONDUTTORI ALLUMINIO – ACCIAIO Ø 31,5 mm – EDS 21% – ZONA “A”

UTILIZZAZIONE DEL “PALO GATTO”
CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 30/03/2009	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A8014758 – Rev.00 – 21/05/2008**

1. CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. \varnothing 31,5 mm (C2/1)
Corda di guardia	Corda di guardia con fibre ottiche (C50) (*)
Isolatori	A bastone in porcellana ovvero catene rigide di isolatori in vetro disposti in amarro doppio
Tipo fondazione	In calcestruzzo a blocco unico
Tipo di sfera di segnalazione	Diametro 60 cm; peso 5,5 kg; passo di installazione \leq 30 m
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	6 m tra i conduttori esterni

2. CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		C2/1	C50
MATERIALE		All. Acc.	Al + Lega di Al + Acciaio
DIAMETRO CIRCOSCRITTO	(mm)	31,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO	(mm ²)	519,5
	ACCIAIO	(mm ²)	65,80
	TOTALE	(mm ²)	585,30
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

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
		C2/1	C50
TIRO ORIZZONTALE T ₀	(daN)	3540	1643

CONDIZIONE DERIVATA

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

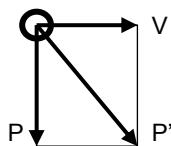
$$\alpha (\Theta_d - \Theta_b) + \frac{1}{SE} (T_d - T_b) = \frac{p'_d{}^2 L^2}{24 T_d^2} - \frac{p'_b{}^2 L^2}{24 T_b^2}$$

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
		C2/1	C50
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	1,4958 (1,8291)



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

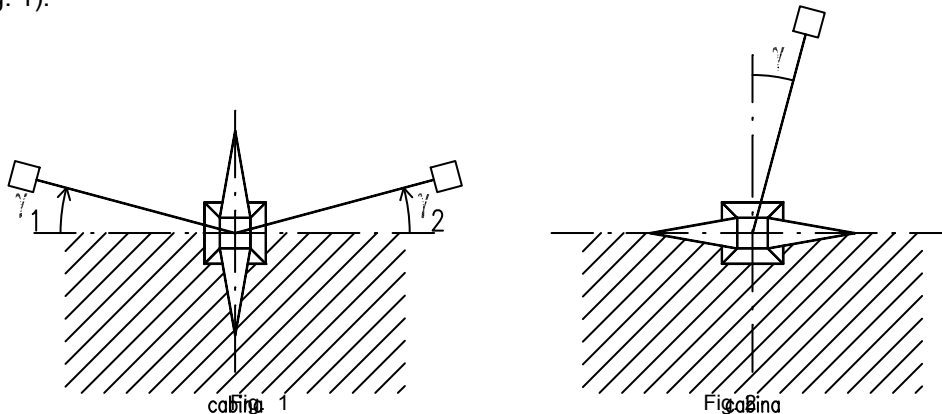
P = peso per metro di conduttore (daN/m)

$P' = \sqrt{v^2 + p^2}$ = 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

Il sostegno-portale può essere impiegato sia per amarro una sola linea (Fig. 2) sia per amarro di due linee (Fig. 1).



3.1 CASO DI IMPIEGO PER AMARRO DI UNA LINEA

3.1.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

$$\text{Conduttori e corde di guardia} \begin{cases} \text{Azione trasversale} & T = v C_m + \text{sen } \gamma T_o + t^* & (2) \\ \text{Azione verticale} & P = p C_m + K T_o + p^* & (3) \end{cases}$$

Ove:

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

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

	CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
	C2/1		C50	
	t*	p*	t*	p*
MSA (daN)	120	170	0	0

I valori di T_o sono riportati nella seguente tabella:

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
	C2/1	C50
	TIRO ORIZZONTALE T_o in MSA (daN)	5450

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

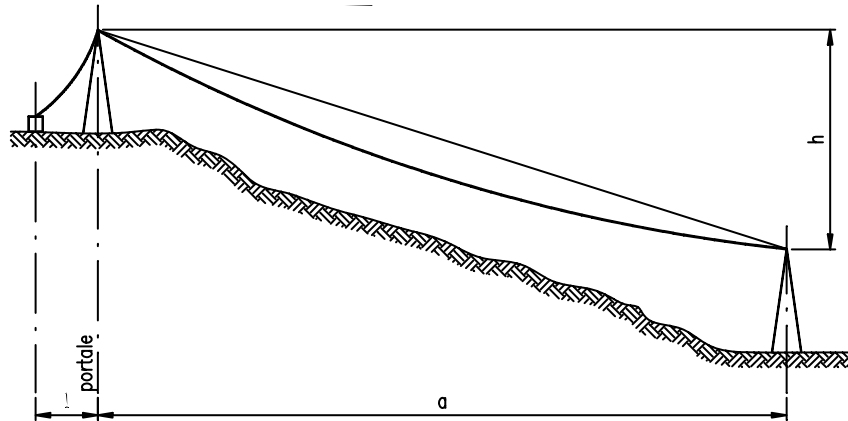
Caratteristiche geometriche del picchetto:

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

(*) L'espressione di Cm (vedi Fig.3) è la seguente:

$$Cm = \frac{l+a}{2} \text{ potendo senz'altro trascurare il termine } l \text{ si può considerare } Cm = \frac{a}{2}$$

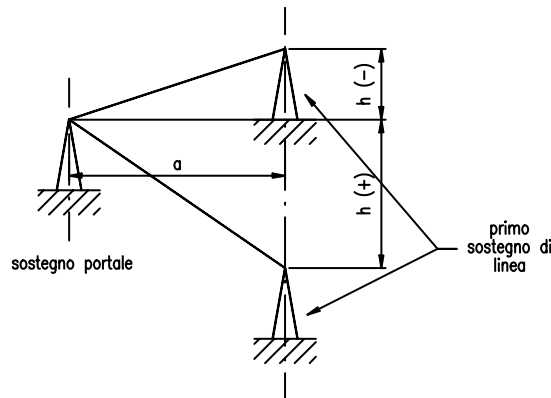
Fig. 3



(**) L'espressione di K (vedi Fig.4) è la seguente:

$$k = \frac{h}{a} \text{ (vedi Fig. 4)}$$

Fig. 4

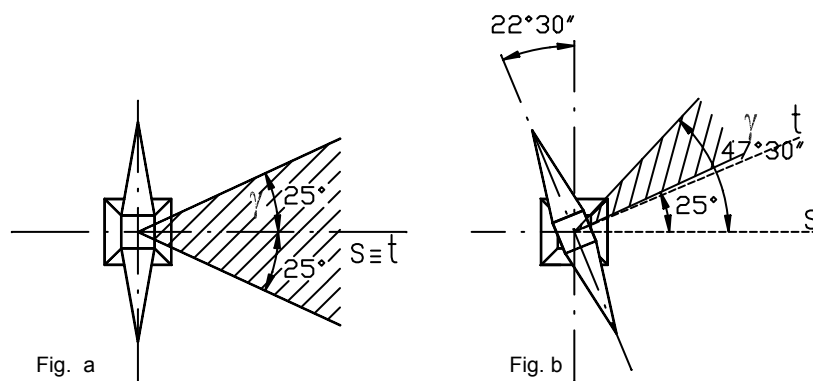


ove le campate "a" hanno sempre segno positivo ed i dislivelli "h" segno positivo o negativo secondo lo schema di Fig.4.

3.1.2 PRESCRIZIONI DI IMPIEGO

Il sostegno può essere impiegato sia con testa montata in posizione "normale" sul fusto, sia con testa montata in posizione ruotata rispetto al fusto di $22^{\circ}30'$ in senso antiorario ovvero in senso orario. Precisamente:

- a) per angoli di deviazione γ compresi fra -25° e $+25^{\circ}$, il sostegno viene impiegato con la testa montata in posizione "normale" sul fusto (vedi Fig. a sulla quale è riportato in tratteggio il settore di impiego).
- b) per angoli di deviazione γ compresi fra $+25^{\circ}$ e $+47^{\circ}30'$ (ovvero fra -25° e $-47^{\circ}30'$), il sostegno viene impiegato con la testa montata in posizione ruotata rispetto al fusto di $22^{\circ}30'$ in senso antiorario (ovvero in senso orario) (vedi Fig. b).



NOTA: In ogni caso non si supera mai un angolo di deviazione di 25° rispetto all'asse "t" normale al piano della finestra del sostegno.

3.1.3 DIAGRAMMI DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO – PORTALE

Diagramma di utilizzazione del sostegno-portale impiegato con testa montata in posizione normale sul fusto.

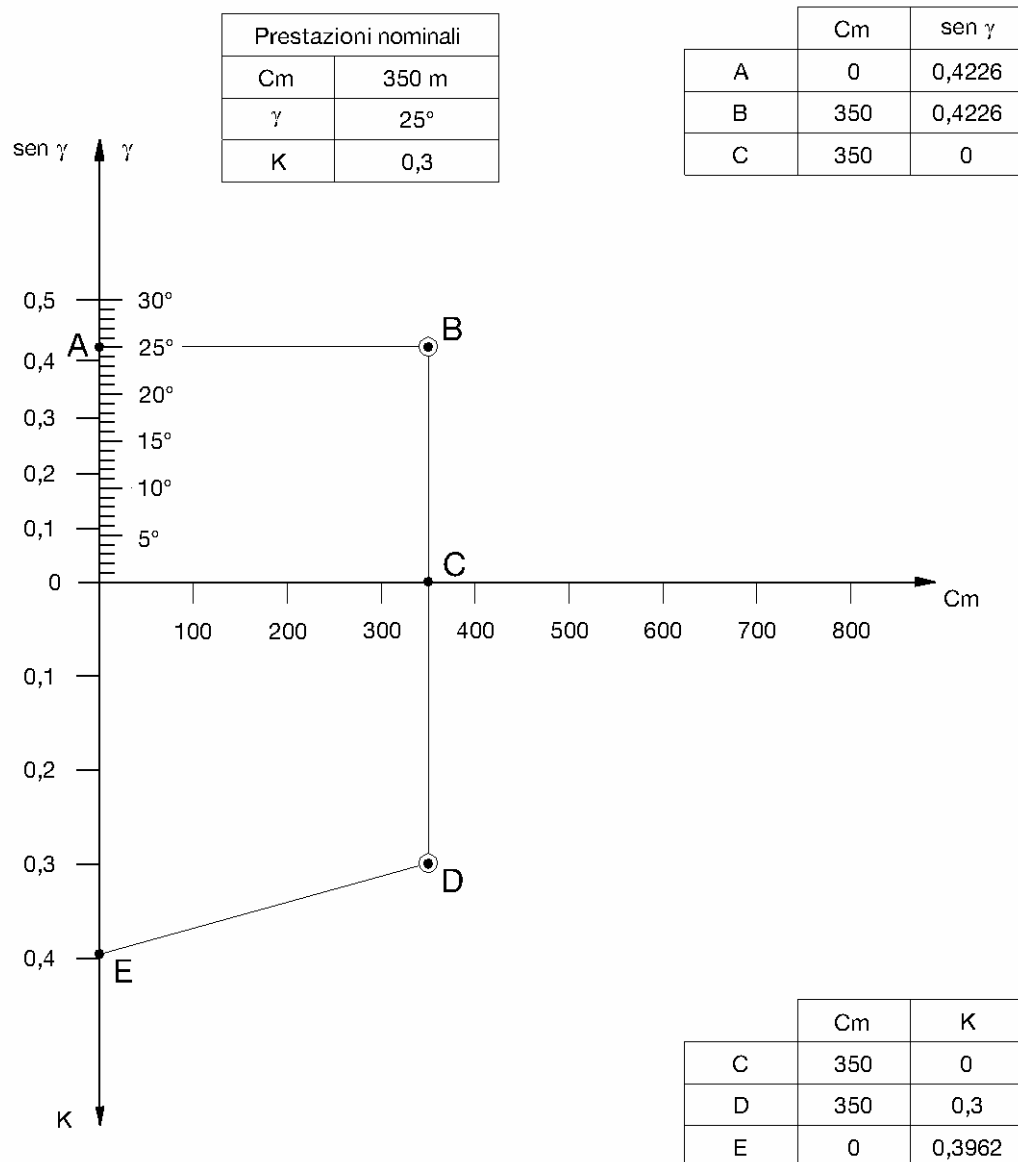


Fig. 5

Diagramma di utilizzazione del sostegno-portale impiegato con testa montata in posizione ruotata sul fusto di $22^{\circ}30'$.

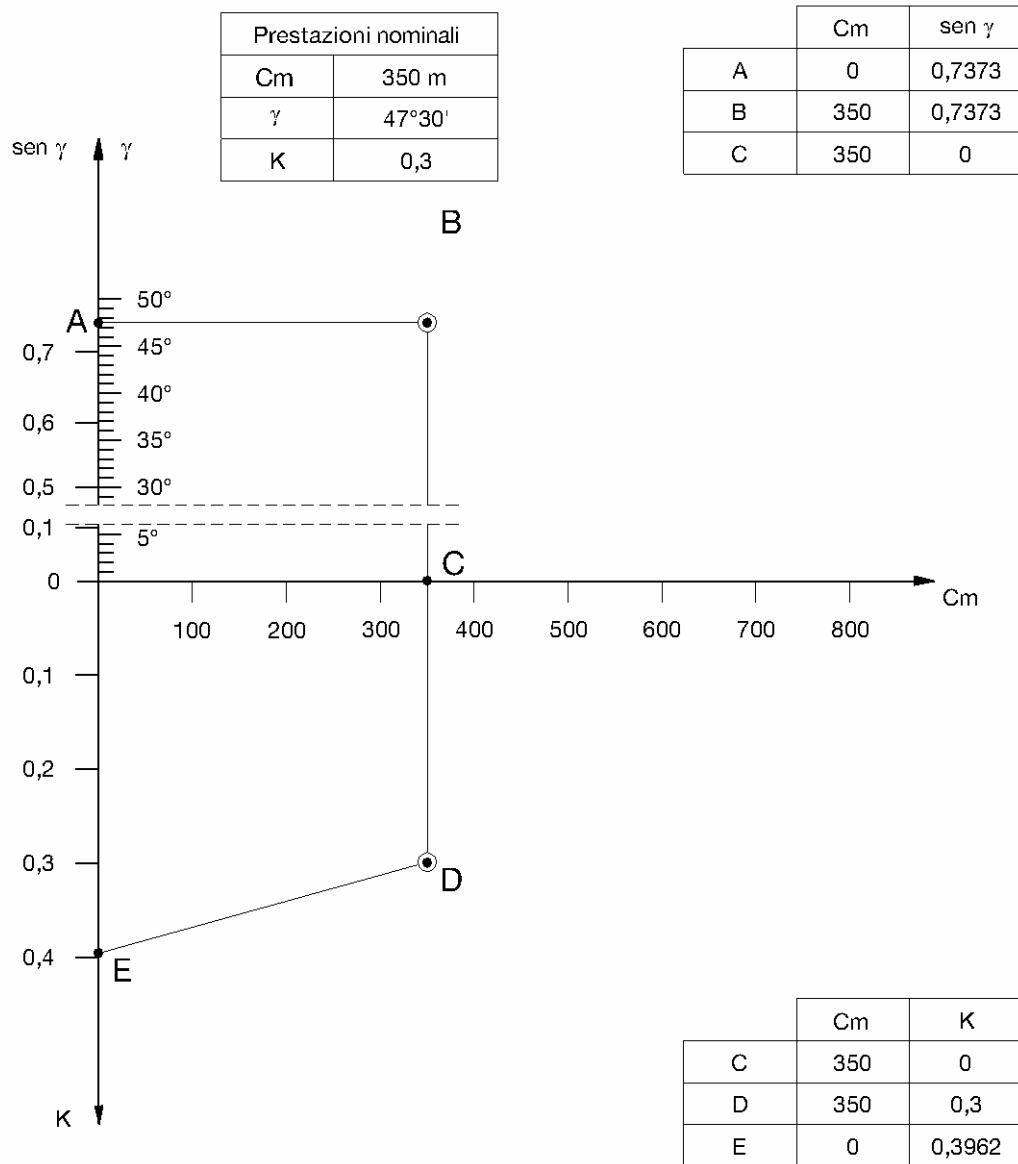


Fig. 6

- Prestazioni verticali del sostegno

Mediante la relazione (3) si può verificare che in entrambi i casi, per tutti i punti compresi nel campo di utilizzazione verticale, l'azione complessiva è inferiore o uguale a quella di calcolo del sostegno riportata in tabella.

- Prestazioni trasversali del sostegno

Mediante la relazione (2) si può verificare che le azioni trasversali di tabella assicurano un angolo di impiego di 25°. Tale valore per il caso a) (testa montata in posizione "normale" sul fusto) rappresenta la prestazione massima del sostegno (vedi diagramma di utilizzazione di Fig. 5).

Per il caso b) (testa montata in posizione ruotata sul fusto) rappresenta la massima prestazione rispetto alla testa del sostegno (vedi nota punto 3.1.2); tenendo conto della rotazione di 22°30' della testa rispetto al fusto, ciò corrisponde ad una prestazione di 47°30' rispetto al fusto stesso (vedi diagramma di utilizzazione di Fig. 6).

3.1.4 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono state determinate le azioni esterne per il calcolo del sostegno nella condizione MSA, sia nell'ipotesi di conduttori e corde di guardia integri (ipotesi normale), sia nell'ipotesi di rottura di un conduttore o di una corda di guardia.

I valori delle azioni esterne per il calcolo del sostegno in questa condizione di impiego sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE C2/1			CORDA DI GUARDIA C50 (**)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	3202	2476	5450	2053	1418	3580
	ECCEZIONALE (*)	0	0	0	0	0	0

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

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

Il progetto del sostegno è stato effettuato applicando le azioni di tabella alla testa del sostegno, sia nel caso di impiego del sostegno con testa montata in posizione normale sul fusto, che nel caso di impiego con testa montata in posizione ruotata rispetto al fusto di 22° 30'.

3.2 CASO DI IMPIEGO PER AMARRO DI DUE LINEE

3.2.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

$$\text{Conduttori e corde di guardia} \begin{cases} \text{Azione trasversale} & T = v C_m + 2 \operatorname{sen} \gamma / 2 T_0 + t^* \quad (2') \\ \text{Azione verticale} & P = p C_m + K T_0 + p^* \quad (3') \end{cases}$$

Ove:

C_m = campata media
 γ = angolo di deviazione
 K = costante altimetrica

Le caratteristiche geometriche del picchetto:

L'espressione di C_m è la seguente:

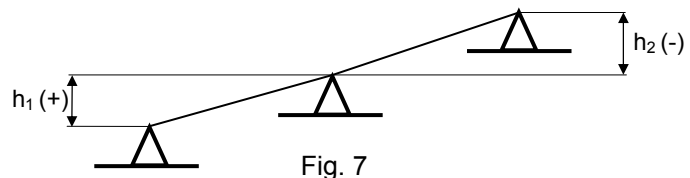
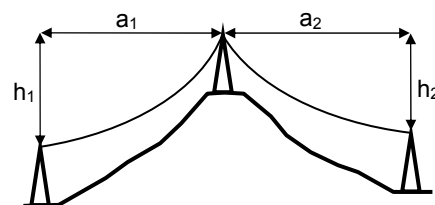
$$C_m = \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (\text{vedi Fig. 7})$$

L'espressione di γ è la seguente:

$$\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 \quad (\text{vedi Fig. 1})$$

L'espressione di K è la seguente:

$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi Fig. 7})$$



ove le campate "a" hanno sempre segno positivo ed i dislivelli "h" segno positivo o negativo secondo lo schema di Fig. 7

3.2.2 PRESCRIZIONI DI IMPIEGO

In questo caso il sostegno verrà sempre impiegato con la testa montata in posizione "normale" sul fusto.

Ciascuno dei due angoli γ_1 e γ_2 (non necessariamente uguali tra loro) non dovrà superare i 25° e potrà essere orientato solamente dal lato esterno della cabina.

3.2.3 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO - PORTALE

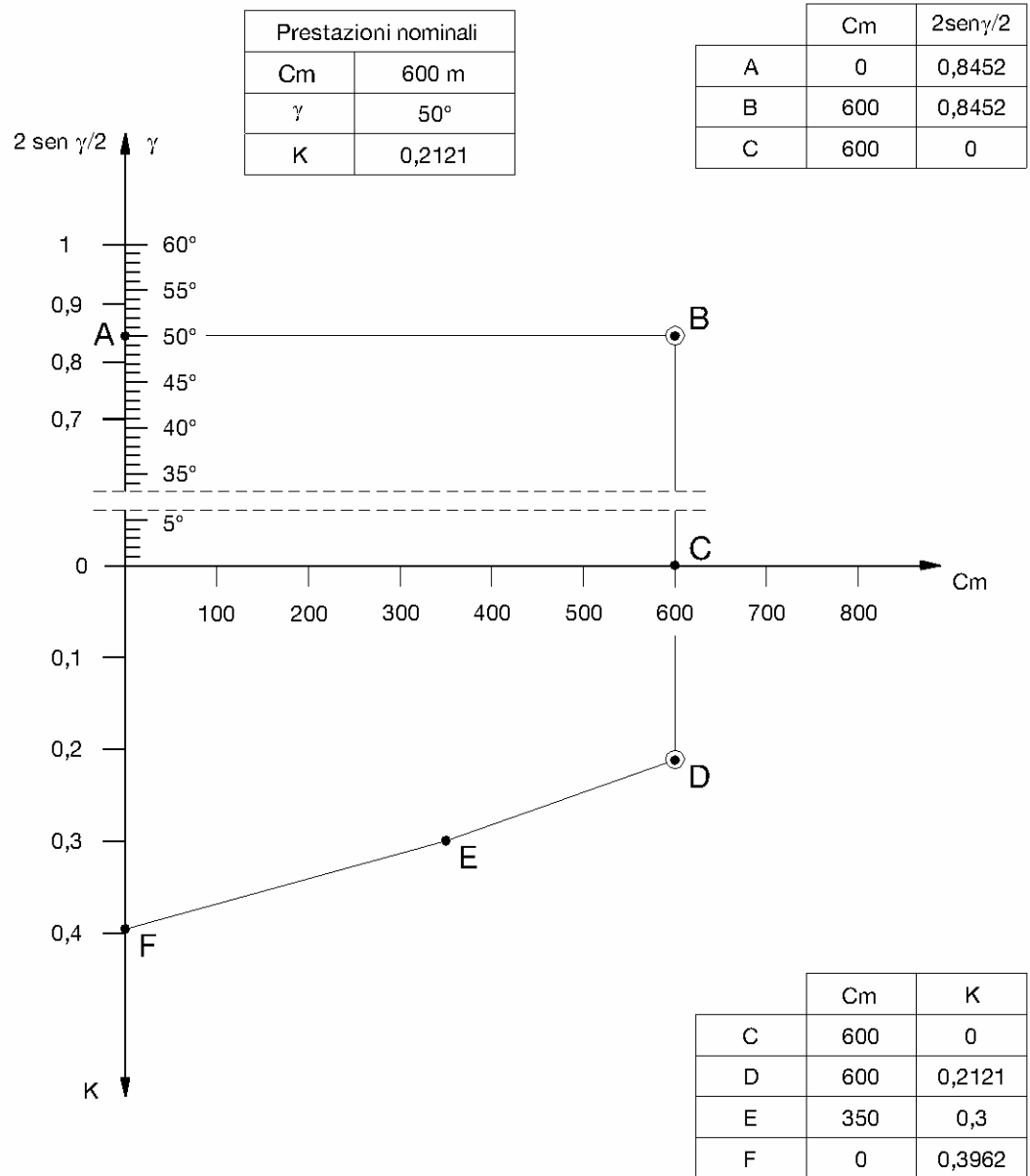


Fig. 8

Mediante le relazioni (2') e (3') si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche (C_m, γ, K), tali che il punto (C_m, γ) sia compreso "nel campo di utilizzazione trasversale" ed il punto (C_m, K) sia compreso nel "campo di utilizzazione verticale" le azioni trasversali e verticali (sia per conduttori che per corde di guardia) nella condizione MSA risultano inferiori od uguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno in questo caso di impiego e riportate nella tabella al punto 3.2.4.

3.2.4 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono state determinate le azioni esterne per il calcolo del sostegno nella condizione MSA, sia nell'ipotesi di conduttori e corda di guardia integri (ipotesi normale) sia nell'ipotesi di rottura di un conduttore o di una corda di guardia (ipotesi eccezionale).

- Ipotesi normale

Azioni trasversali:

sono stati considerati i massimi valori che si verificano nelle più gravose condizioni di impiego del sostegno (v. diagramma di utilizzazione)

Azioni longitudinali:

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

Per i conduttori, d'altra parte, lo squilibrio considerato è largamente cautelativo, nel senso che è sicuramente superiore a quello corrispondente ad una differenza tra le campate equivalenti comunque grande.

Per la corda di guardia invece si dovrà invece verificare mediante la (1) in corrispondenza di ciascun picchetto che l'effettiva differenza di tiro (nella condizione MSA) sia minore o uguale del valore dello squilibrio considerato per il calcolo.

Per un'indagine rapida sono stati costruiti i diagrammi di Fig. 9.

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 coordinate (L_M, L_m) sta al disopra del diagramma la verifica è positiva, poiché lo squilibrio di tiro è minore di quello di calcolo.

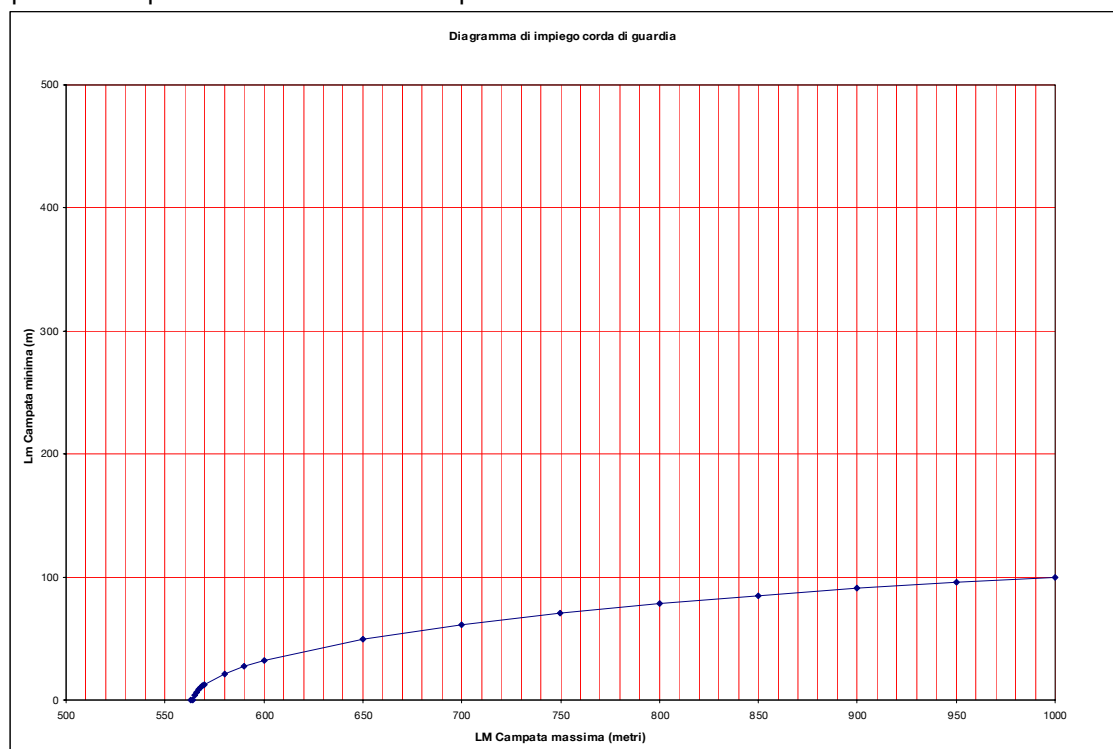


Fig. 9

- Ipotesi eccezionale

Azioni trasversali e verticali:

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

Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0 .

I valori delle azioni esterne per il calcolo del sostegno in questa condizione di impiego sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE C2/1			CORDA DI GUARDIA C50 (**)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	6062	2476	220	3951	1418	1200
	ECCEZIONALE (*)	3091	1323	5450	1975	709	3580

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

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

LINEE ELETTRICHE AEREE A 132-150 kV – TIRO PIENO
CONDUTTORI ALLUMINIO – ACCIAIO Ø 31,5 mm – EDS 18% – ZONA “B”

UTILIZZAZIONE DEL “PALO GATTO”
CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 30/03/2009	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

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

m010CI-LG001-r02

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

PER IL CALCOLO DI VERIFICA DEL SOSTEGNO VEDERE
ELABORATO: **CESI prot. A8014758 – Rev.00 – 21/05/2008**

1. CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. \varnothing 31,5 mm (C2/1)
Corda di guardia	Corda di guardia con fibre ottiche (C50) (*)
Isolatori	A bastone in porcellana ovvero catene rigide di isolatori in vetro disposti in amarro doppio
Tipo fondazione	In calcestruzzo a blocco unico
Tipo di sfera di segnalazione	Diametro 60 cm; peso 5,5 kg; passo di installazione \leq 30 m
Messa a terra	Secondo le norme citate
Larghezza linea	6 m tra i conduttori esterni

2. CONDUTTORI E CORDE DI GUARDIA

2.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		C2/1	C50
MATERIALE		All. Acc.	Al + Lega di Al + Acciaio
DIAMETRO CIRCOSCRITTO	(mm)	31,5	17,9
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO	(mm ²)	519,5
	ACCIAIO	(mm ²)	65,80
	TOTALE	(mm ²)	585,30
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

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
		C2/1	C50
TIRO ORIZZONTALE T ₀	(daN)	3034	1537

CONDIZIONE DERIVATA

- **MSA:** -5°C, vento alla velocità di 130 Km/h
- **MSB:** -20°C, vento alla velocità di 65 km/h, manicotto di ghiaccio di 12 mm

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

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

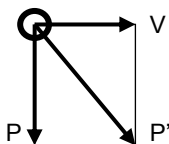
$$\alpha (\Theta_d - \Theta_b) + \frac{1}{SE} (T_d - T_b) = \frac{p'_d{}^2 L^2}{24 T_d^2} - \frac{p'_b{}^2 L^2}{24 T_b^2}$$

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
		C2/1	C50
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	1,4958 (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)



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

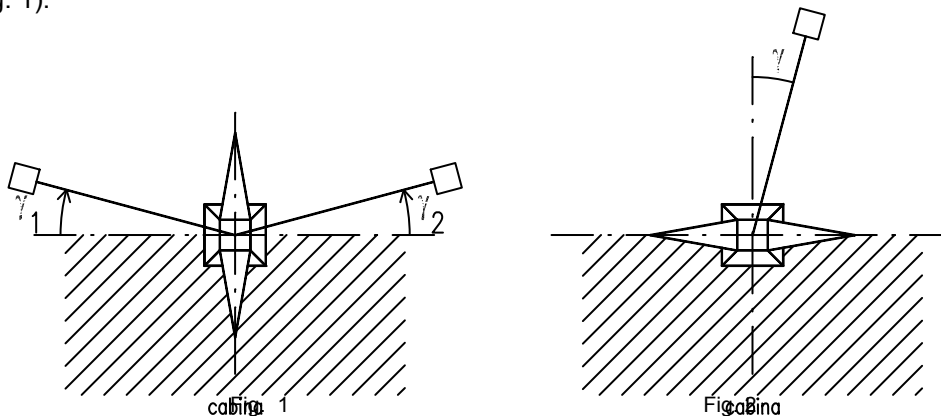
P = peso per metro di conduttore (daN/m)

$P' = \sqrt{v^2 + p^2}$ = 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

Il sostegno-portale può essere impiegato sia per amarro una sola linea (Fig. 2) sia per amarro di due linee (Fig. 1).



3.1 CASO DI IMPIEGO PER AMARRO DI UNA LINEA

3.1.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

$$\text{Conduttori e corde di guardia} \begin{cases} \text{Azione trasversale} & T = v C_m + \text{sen } \gamma T_o + t^* & (2) \\ \text{Azione verticale} & P = p C_m + K T_o + p^* & (3) \end{cases}$$

Ove:

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

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

	CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
	C2/1		C50	
	t*	p*	t*	p*
MSA (daN)	120	170	0	0
MSB (daN)	30	170	0	0

I valori di T_o sono riportati nella seguente tabella:

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
	C2/1	C50
TIRO ORIZZONTALE T_o in MSA (daN)	4650	2807 (3380)
TIRO ORIZZONTALE T_o in MSB (daN)	5670	3640 (3970)

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

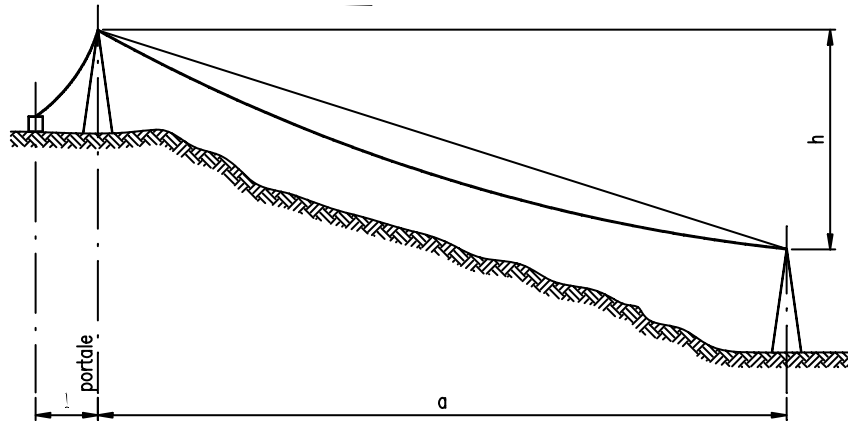
Caratteristiche geometriche del picchetto:

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

(*) L'espressione di Cm (vedi Fig.3) è la seguente:

$$Cm = \frac{l+a}{2} \text{ potendo senz'altro trascurare il termine } l \text{ si può considerare } Cm = \frac{a}{2}$$

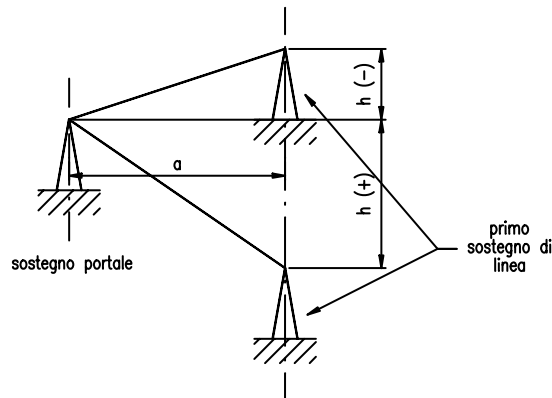
Fig. 3



(**) L'espressione di K (vedi Fig.4) è la seguente:

$$k = \frac{h}{a} \text{ (vedi Fig. 4)}$$

Fig. 4

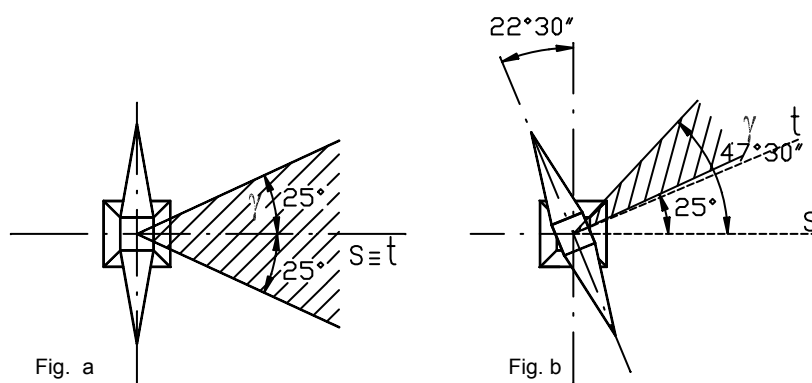


ove le campate "a" hanno sempre segno positivo ed i dislivelli "h" segno positivo o negativo secondo lo schema di Fig.4.

3.1.2 PRESCRIZIONI DI IMPIEGO

Il sostegno può essere impiegato sia con testa montata in posizione "normale" sul fusto, sia con testa montata in posizione ruotata rispetto al fusto di $22^{\circ}30'$ in senso antiorario ovvero in senso orario. Precisamente:

- a) per angoli di deviazione γ compresi fra -25° e $+25^{\circ}$, il sostegno viene impiegato con la testa montata in posizione "normale" sul fusto (vedi Fig. a sulla quale è riportato in tratteggio il settore di impiego).
- b) per angoli di deviazione γ compresi fra $+25^{\circ}$ e $+47^{\circ}30'$ (ovvero fra -25° e $-47^{\circ}30'$), il sostegno viene impiegato con la testa montata in posizione ruotata rispetto al fusto di $22^{\circ}30'$ in senso antiorario (ovvero in senso orario) (vedi Fig. b).



NOTA: In ogni caso non si supera mai un angolo di deviazione di 25° rispetto all'asse "t" normale al piano della finestra del sostegno.

3.1.3 DIAGRAMMI DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO – PORTALE

Diagramma di utilizzazione del sostegno-portale impiegato con testa montata in posizione normale sul fusto.

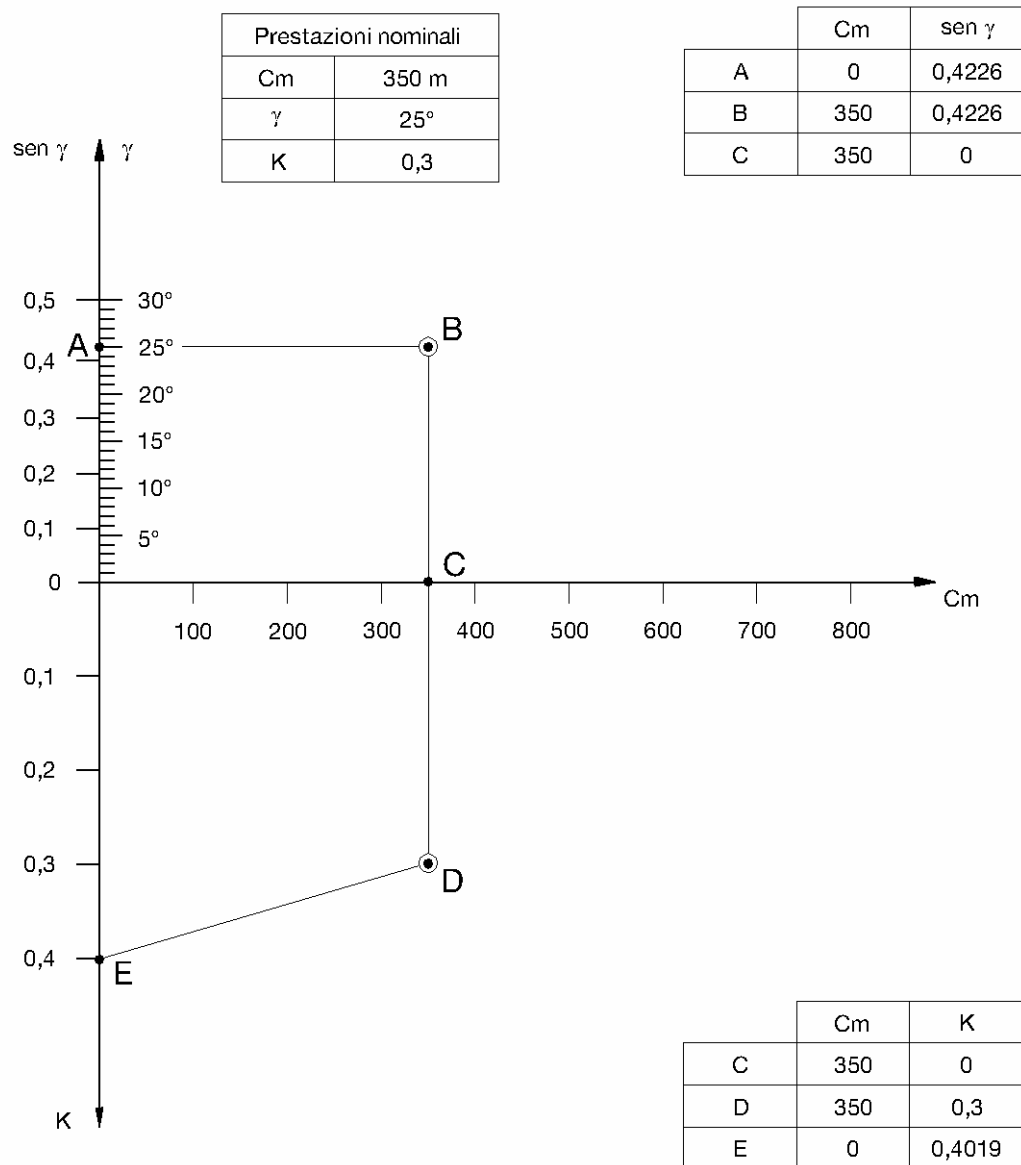


Fig. 5

Diagramma di utilizzazione del sostegno-portale impiegato con testa montata in posizione ruotata sul fusto di $22^{\circ}30'$.

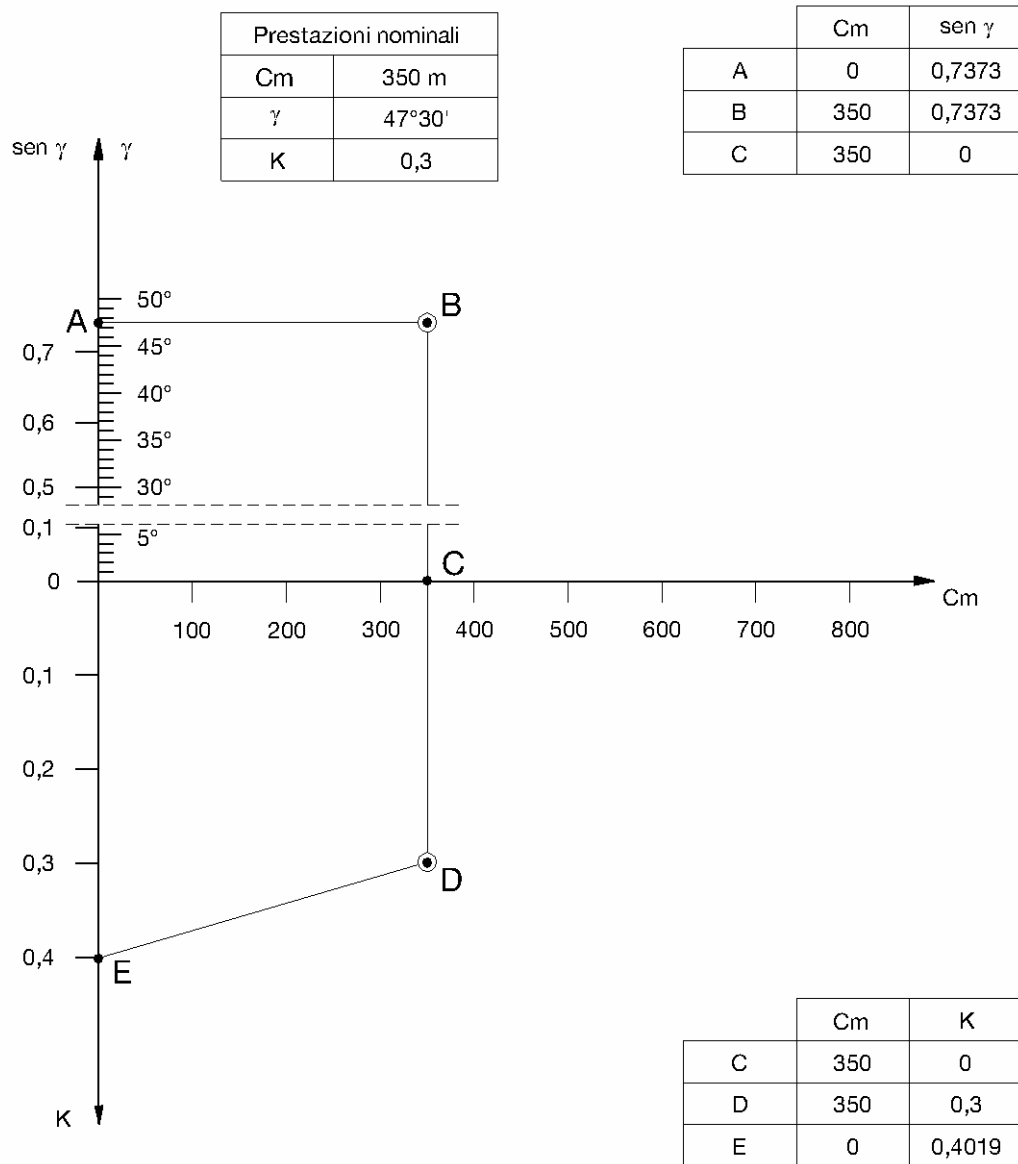


Fig. 6

- Prestazioni verticali del sostegno

Mediante la relazione (3) si può verificare che in entrambi i casi, per tutti i punti compresi nel campo di utilizzazione verticale, l'azione complessiva è inferiore o uguale a quella di calcolo del sostegno riportata in tabella.

- Prestazioni trasversali del sostegno

Mediante la relazione (2) si può verificare che le azioni trasversali di tabella assicurano un angolo di impiego di 25°. Tale valore per il caso a) (testa montata in posizione "normale" sul fusto) rappresenta la prestazione massima del sostegno (vedi diagramma di utilizzazione di Fig. 5).

Per il caso b) (testa montata in posizione ruotata sul fusto) rappresenta la massima prestazione rispetto alla testa del sostegno (vedi nota punto 3.1.2); tenendo conto della rotazione di 22°30' della testa rispetto al fusto, ciò corrisponde ad una prestazione di 47°30' rispetto al fusto stesso (vedi diagramma di utilizzazione di Fig. 6).

3.1.4 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono state determinate le azioni esterne per il calcolo del sostegno nelle condizioni MSA e MSB, sia nell'ipotesi di conduttori e corde di guardia integri (ipotesi normale), sia nell'ipotesi di rottura di un conduttore o di una corda di guardia.

I valori delle azioni esterne per il calcolo del sostegno in questa condizione di impiego sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE C2/1			CORDA DI GUARDIA C50 (**)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	2864	2236	4650	1968	1358	3380
	ECCEZIONALE (*)	0	0	0	0	0	0
MSB	NORMALE	2769	3060	5670	1961	1892	3970
	ECCEZIONALE (*)	0	0	0	0	0	0

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

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

Il progetto del sostegno è stato effettuato applicando le azioni di tabella alla testa del sostegno, sia nel caso di impiego del sostegno con testa montata in posizione normale sul fusto, che nel caso di impiego con testa montata in posizione ruotata rispetto al fusto di 22° 30'.

3.2 CASO DI IMPIEGO PER AMARRO DI DUE LINEE

3.2.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

$$\text{Conduttori e corde di guardia} \begin{cases} \text{Azione trasversale} & T = v C_m + 2 \operatorname{sen} \gamma / 2 T_0 + t^* \quad (2') \\ \text{Azione verticale} & P = p C_m + K T_0 + p^* \quad (3') \end{cases}$$

Ove:

C_m = campata media
 γ = angolo di deviazione
 K = costante altimetrica

Le caratteristiche geometriche del picchetto:

L'espressione di C_m è la seguente:

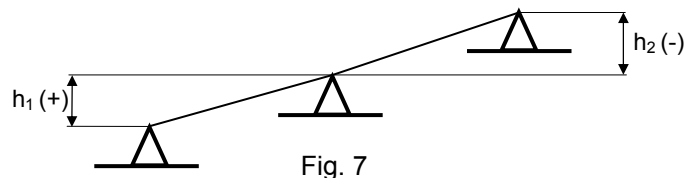
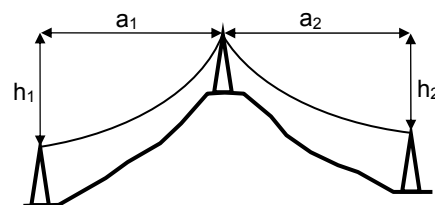
$$C_m = \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (\text{vedi Fig. 7})$$

L'espressione di γ è la seguente:

$$\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 \quad (\text{vedi Fig. 1})$$

L'espressione di K è la seguente:

$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi Fig. 7})$$



ove le campate "a" hanno sempre segno positivo ed i dislivelli "h" segno positivo o negativo secondo lo schema di Fig. 7

3.2.2 PRESCRIZIONI DI IMPIEGO

In questo caso il sostegno verrà sempre impiegato con la testa montata in posizione "normale" sul fusto.

Ciascuno dei due angoli γ_1 e γ_2 (non necessariamente uguali tra loro) non dovrà superare i 25° e potrà essere orientato solamente dal lato esterno della cabina.

3.2.3 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO - PORTALE

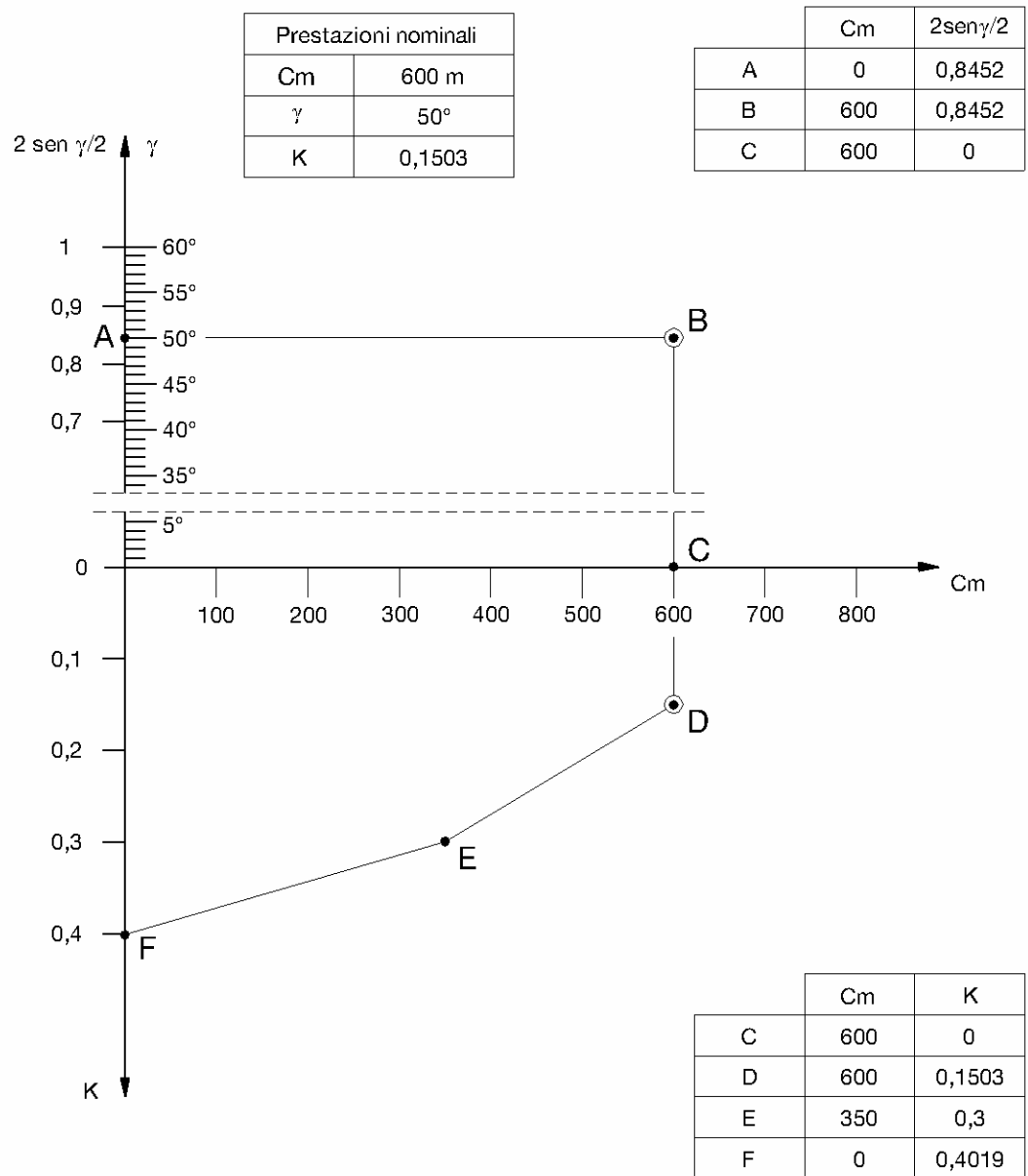


Fig. 8

Mediante le relazioni (2') e (3') si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche (C_m, γ, K), tali che il punto (C_m, γ) sia compreso "nel campo di utilizzazione trasversale" ed il punto (C_m, K) sia compreso nel "campo di utilizzazione verticale" le azioni trasversali e verticali (sia per conduttori che per corde di guardia) nelle condizioni MSA e MSB risultano inferiori od uguali a quelle considerate per il calcolo del sostegno in questo caso di impiego e riportate nella tabella al punto 3.2.4.

3.2.4 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO

Sono state determinate le azioni esterne per il calcolo del sostegno nelle condizioni MSA e MSB, sia nell'ipotesi di conduttori e corda di guardia integri (ipotesi normale) sia nell'ipotesi di rottura di un conduttore o di una corda di guardia (ipotesi eccezionale).

- Ipotesi normale

Azioni trasversali:

sono stati considerati i massimi valori che si verificano nelle più gravose condizioni di impiego del sostegno (v. diagramma di utilizzazione)

Azioni longitudinali:

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

Per i conduttori, d'altra parte, lo squilibrio considerato è largamente cautelativo, nel senso che è sicuramente superiore a quello corrispondente ad una differenza tra le campate equivalenti comunque grande.

Per la corda di guardia invece si dovrà invece verificare mediante la (1) in corrispondenza di ciascun picchetto che l'effettiva differenza di tiro (nelle condizioni MSA e MSB) sia minore o uguale del valore dello squilibrio considerato per il calcolo.

Per un'indagine rapida sono stati costruiti i diagrammi di Fig. 9.

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 coordinate (L_M, L_m) sta al disopra del diagramma la verifica è positiva, poiché lo squilibrio di tiro è minore di quello di calcolo.

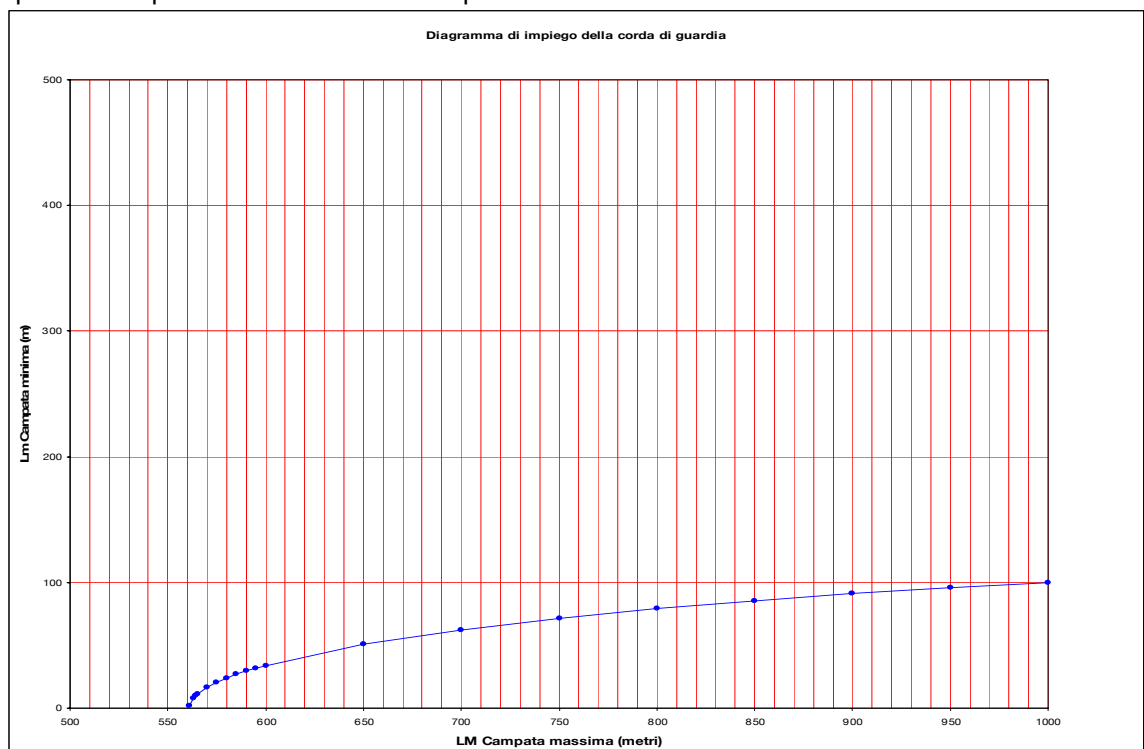


Fig. 9

- Ipotesi eccezionale

Azioni trasversali e verticali:

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

Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro T_0 .

I valori delle azioni esterne per il calcolo del sostegno in questa condizione di impiego sono riportati nella seguente tabella:

STATO DEI CONDUTTORI	IPOTESI	CONDUTTORE C2/1			CORDA DI GUARDIA C50 (**)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
MSA	NORMALE	5385	2236	220	3782	1358	1100
	ECCEZIONALE (*)	2753	1203	4650	1891	679	3380
MSB	NORMALE	5410	3060	100	3841	1892	1300
	ECCEZIONALE (*)	2720	1615	5670	1921	946	3970

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

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

150 kV Doppia Terna

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

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

Tabella delle corrispondenze sostegni – monconi - fondazioni

Storia delle revisioni

Rev. 06	del 03/12/2018	Eseguite modifiche redazionali. Corretta tabella con $\sigma_{tamm} \leq 2.0$ daN/cm ² e $\sigma_{tamm} \leq 3.9$ daN/cm ²
Rev. 05	del 28/09/2010	Eseguite modifiche redazionali comprensive dei titoli delle tabelle per terreni con pressione ammissibile 2.0 – 3.9 daN/cm ² .
Rev. 04	del 22/05/2009	Eseguite modifiche redazionali.
Rev. 03	del 05/12/2008	Per il sostegno E sono stata aggiornate le tabelle di corrispondenza sostegni – monconi – fondazioni per terreni con $\sigma_{tamm} \leq 2.0$ daN/cm ² e $\sigma_{tamm} \leq 3.9$ daN/cm ² .
Rev. 02	del 04/08/2008	Eseguite modifiche redazionali.
Rev. 01	del 04/08/2008	Inserita tabella delle corrispondenze sostegni - monconi - fondazioni per terreni con $\sigma_{tamm} = 2.0$ daN/cm ² .
Rev. 00	del 31/12/2007	Prima Emissione.

Elaborato		Verificato		Approvato
L.Alario ING-TAM-ILI	S.Memeo ING-TAM-ILI	P.Berardi ING-TAM-ILI		E.Di Vito ING-TAM-ILI

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 ($2.0 \text{ daN/cm}^2 \leq \sigma_{tamm} < 3.9 \text{ daN/cm}^2$)**

SOSTEGNO		MONCONE		FONDAZIONE	
TIPO	ALTEZZA (PIEDI)	TIPO	ALTEZZA (MM)	TIPO	ALTEZZA (CM)
L	9 (-2/+3) ÷ 21 (-2/+3)	LF 44	3500	LF 104	315
	24 (-2/+3) ÷ 33 (-2/+3)		3900		355
N	9 (-2/+3)	LF 44	3500	LF 104	315
	12 (-2/+3) ÷ 21 (-2/+3)		3900		355
	24 (-2/+3) ÷ 45 (-2/+3)	LF 48	3900		
M	9 (-2/+3)	LF 45	3900	LF 104	355
	12 (-2/+3) ÷ 21 (-2/+3)		4200		
	24 (-2/+3) ÷ 33 (-2/+3)	LF 46	4200	LF 110	385
V	9 (-2/+3) ÷ 18 (-2/+3)	LF 54	4000	LF 106	365
	21 (-2/+3) ÷ 39 (-2/+3)	LF 50	4000		
	42 (-2/+3)		3800	LF 111	345
E	9 (-2/+3) ÷ 15 (-2) (*)	LF 55	2750	LF 302	240
	15 (-1/+3) ÷ 21 (-2/+3)		4400	LF 112	405
	24 (-2/+3) ÷ 33 (-2/+3)	LF 56	4400		405

(*) Per il sostegno E per le basi H 9 -12 -15 con zoppicature di diversa dimensione si dovranno impiegare come fondazioni dei pali trivellati.

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

SOSTEGNO		MONCONE		FONDAZIONE	
TIPO	ALTEZZA (PIEDI)	TIPO	ALTEZZA (MM)	TIPO	ALTEZZA (CM)
L	9 (-2/+3) ÷ 21 (-2/+3)	LF 44	3300	LF 103	295
	24 (-2/+3) ÷ 33 (-2/+3)		3400		305
N	9 (-2/+3)	LF 44	3300	LF 103	295
	12 (-2/+3) ÷ 21 (-2/+3)		3400		305
	24 (-2/+3) ÷ 27 (-2/+3)	LF 48	3400		325
	30 (-2/+3) ÷ 45 (-2/+3)		3600		325
M	9 (-2/+3)	LF 45	3600	LF 103	325
	12 (-2/+3) ÷ 21 (-2/+3)		3400		305
	24 (-2/+3)	LF 46	3400	LF 104	315
	27 (-2/+3) ÷ 33 (-2/+3)		3500		315
V	9 (-2/+3) ÷ 18 (-2/+3)	LF 54	3700	LF 105	335
	21 (-2/+3) ÷ 24 (-2/+3)	LF 50	3700		345
	27 (-2/+3) ÷ 39 (-2/+3)		3800		305
	42 (-2/+3)	3400	305		
E	9 (-2/+3) (*)	LF 55	3350	LF 303	300
	12 (-2/+1) (*)		4400	LF 116	405
	12 (+2/+3) (*)		3350	LF 303	300
	15 (-2)		4400	LF 116	405
	15 (-1/+2)		3800	LF 108	345
	15 (+3)		4400	LF 116	405
	18 (-2/-1)		3800	LF 108	345
	18 ($\pm 0/+3$) ÷ 21 (-2/+3)		3800		345
	24 (-2/+3) ÷ 33 (-2/+3)		LF 56	3800	345

(*) Per il sostegno E per le basi H 9 - 12 - 15 con zoppicature di diversa dimensione si dovranno impiegare come fondazioni dei pali trivellati.

**LINEE 132-150 kV SEMPLICE E DOPPIA TERNA
CONDUTTORE Ø 31,5 mm - TIRO PIENO**

RACCOLTA FONDAZIONI

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento viene redatto in prima emissione
---------	----------------	---

ISC – Uso INTERNO

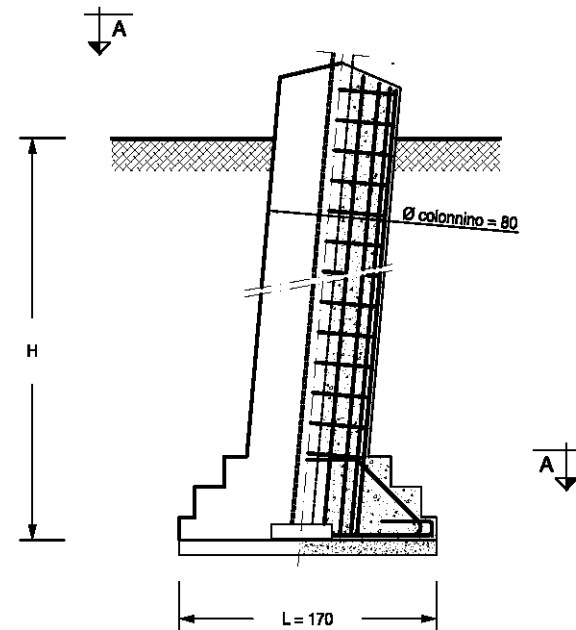
Elaborato		Verificato		Approvato
ITI s.r.l.		P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Guarneri SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

SOMMARIO

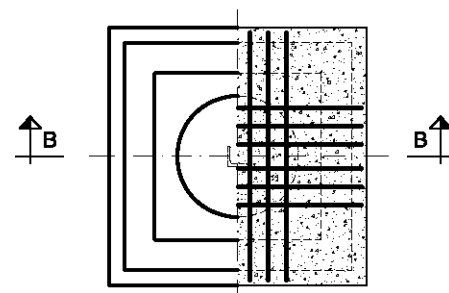
1	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F102.....	3
2	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ e } 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F103.....	4
3	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ e } 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F104.....	5
4	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F105.....	6
5	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F106.....	7
6	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F107.....	8
7	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F108.....	9
8	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F109.....	10
9	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F110.....	11
10	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F111.....	12
11	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F112.....	13
12	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F113.....	14
13	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F114.....	15
14	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F115.....	16
15	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F116.....	17
16	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F301.....	18
17	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F302.....	19
18	FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F303.....	20

1 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F102

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



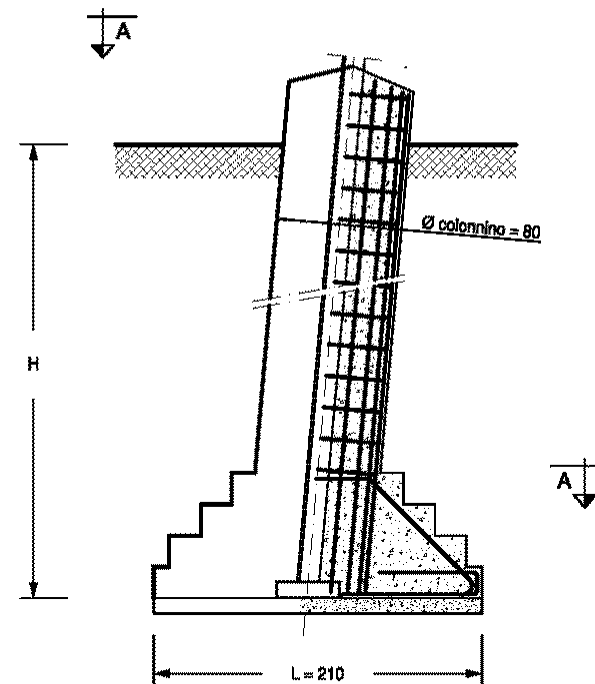
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m ³)	Volume cls-150 (m ³)	Volume scavo (m ³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
102/275	275	181,28	2,432	0,289	8,237	40847	38981	6140	ST
102/295	295	189,22	2,533	0,289	8,815	48093	44385	6468	ST

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

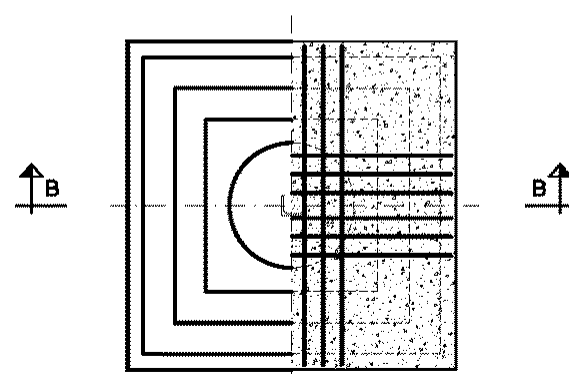
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF001

2 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0$ e $3,9$ daN/cm² – F103

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



$\sigma_{amm} = 3,9$ daN/cm ²									
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m ³)	Volume cls-150 (m ³)	Volume scavo (m ³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
103/275	275	189,52	3,477	0,441	12,569	49328	45781	6357	ST
103/285	285	194,01	3,528	0,441	13,010	54518	50063	5965	ST
103/295	295	197,46	3,578	0,441	13,451	57789	53074	7168	ST e DT
103/305	305	201,95	3,628	0,441	13,892	64215	57595	5852	ST e DT
103/325	325	209,89	3,729	0,441	14,774	71840	64832	7757	ST e DT

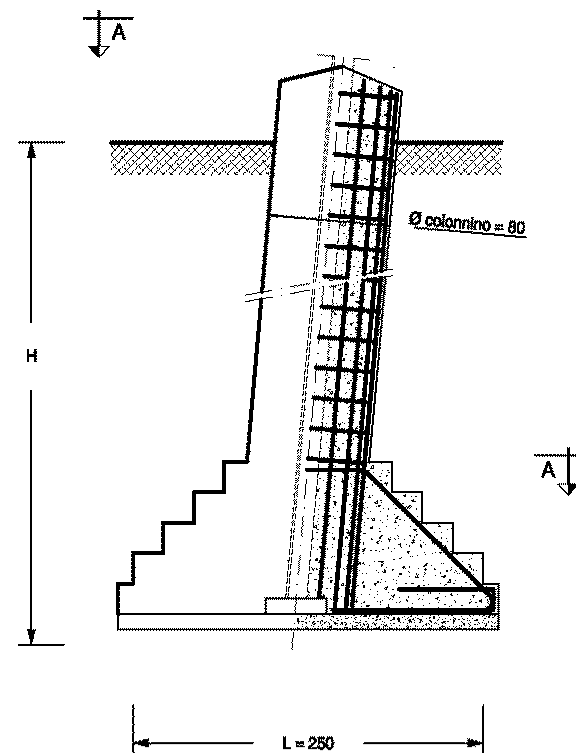
$\sigma_{amm} = 2,0$ daN/cm ²									
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m ³)	Volume cls-150 (m ³)	Volume scavo (m ³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
103/335	335	213,34	3,779	0,441	15,215	48093	44385	6468	ST

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

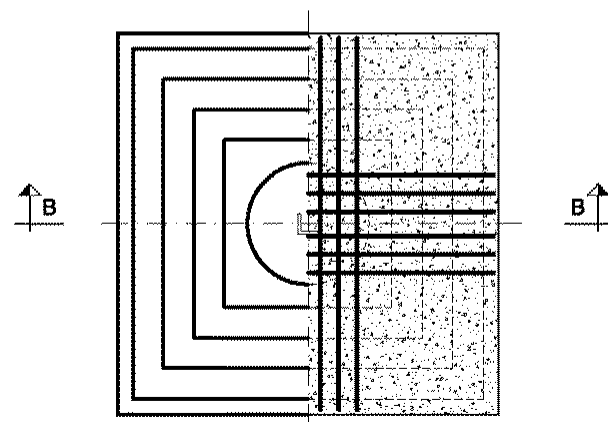
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF002

3 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0$ e $3,9$ daN/cm² – F104

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



$\sigma_{amm} = 3,9$ daN/cm ²									
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m ³)	Volume cls-150 (m ³)	Volume scavo (m ³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
104/305	305	290,32	4,954	0,625	19,688	79459	71070	6535	ST e DT
104/315	315	294,49	4,703	0,625	20,313	83355	74958	11329	ST (C,V) e DT (M)

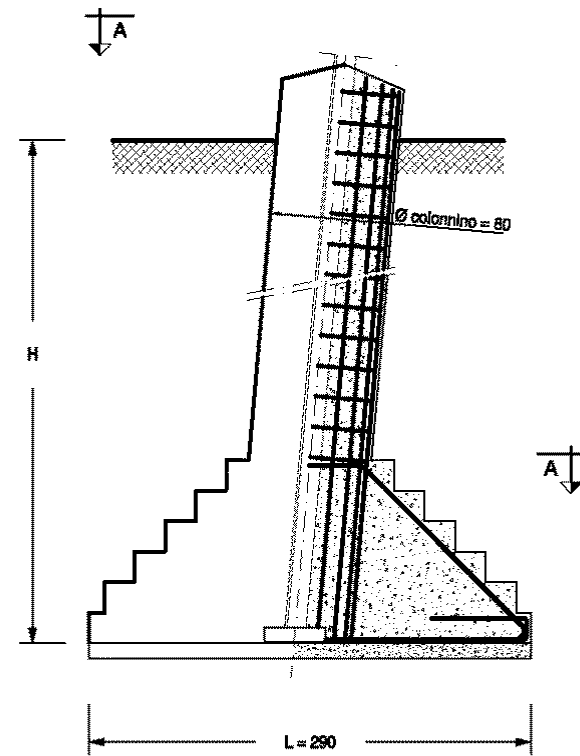
$\sigma_{amm} = 2,0$ daN/cm ²									
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m ³)	Volume cls-150 (m ³)	Volume scavo (m ³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
104/315	315	294,49	4,703	0,625	20,313	57789	53074	7168	ST (M,N,P) e DT (L,N)
104/355	355	313,27	5,205	0,625	22,813	71840	64832	7757	ST e DT

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

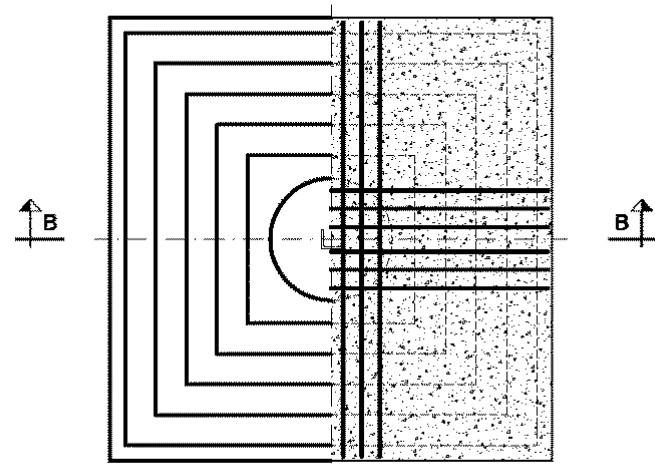
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF003

4 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F105

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



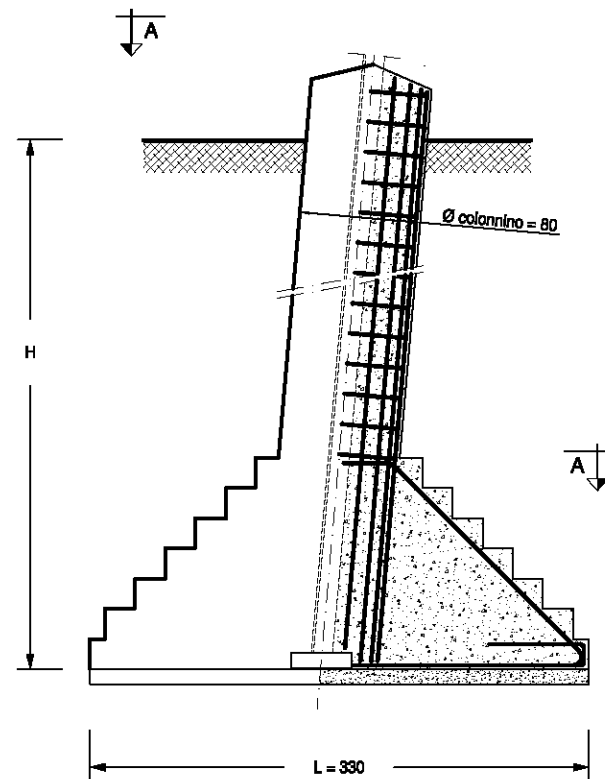
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m ³)	Volume cls-150 (m ³)	Volume scavo (m ³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
105/325	325	361,96	6,844	0,841	28,174	86406	81200	8088	ST
105/335	335	365,90	6,894	0,841	29,015	109913	99224	8654	ST e DT
						109918	99242	8655	DT (V pesante)
105/345	345	370,88	6,944	0,841	29,856	120173	105875	7240	ST e DT
						120241	105858	6094	DT (V pesante)

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

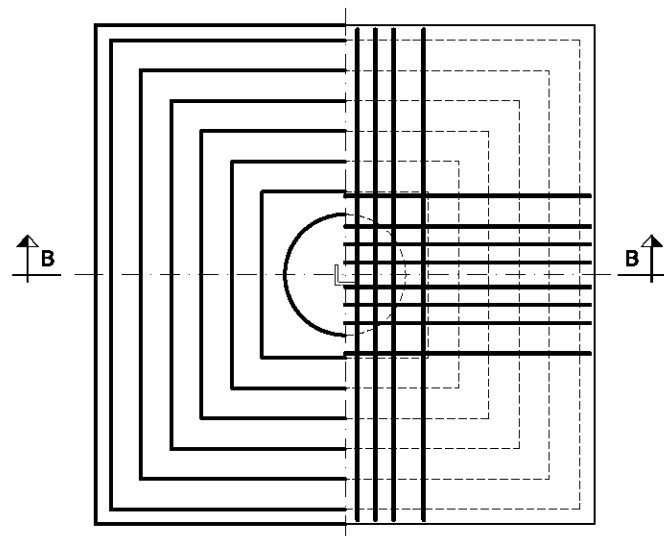
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFDN
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF004

5 **FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F106**

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



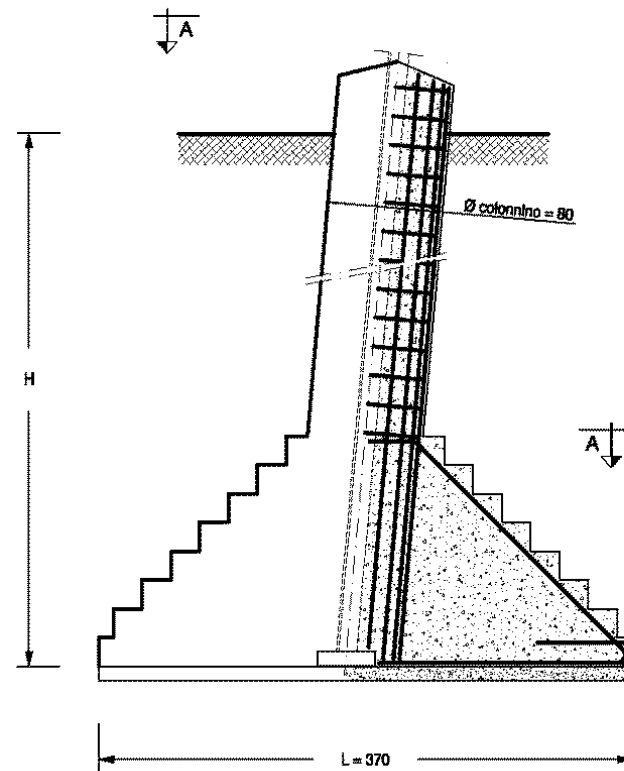
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m³)	Volume cls-150 (m³)	Volume scavo (m³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
106/365	365	354,64	9,362	1,089	40,838	120173	105875	8654	ST e DT
						120241	105858	8655	DT (V pesante)

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

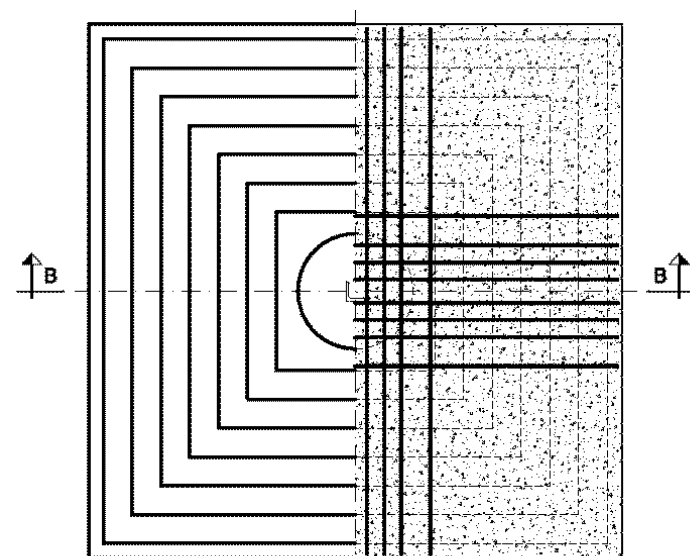
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF008

6 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F107

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE

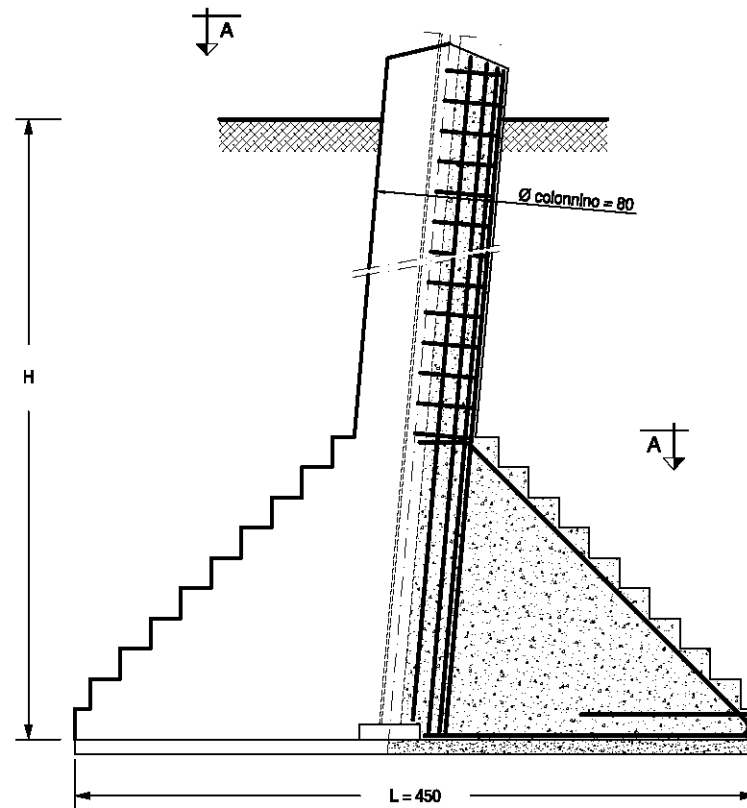


Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m³)	Volume cls-150 (m³)	Volume scavo (m³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
107/305	305	679,18	11,970	1,369	43,124	128969	118194	17613	ST e DT
						122013	106924	5599	DT (V pesante)

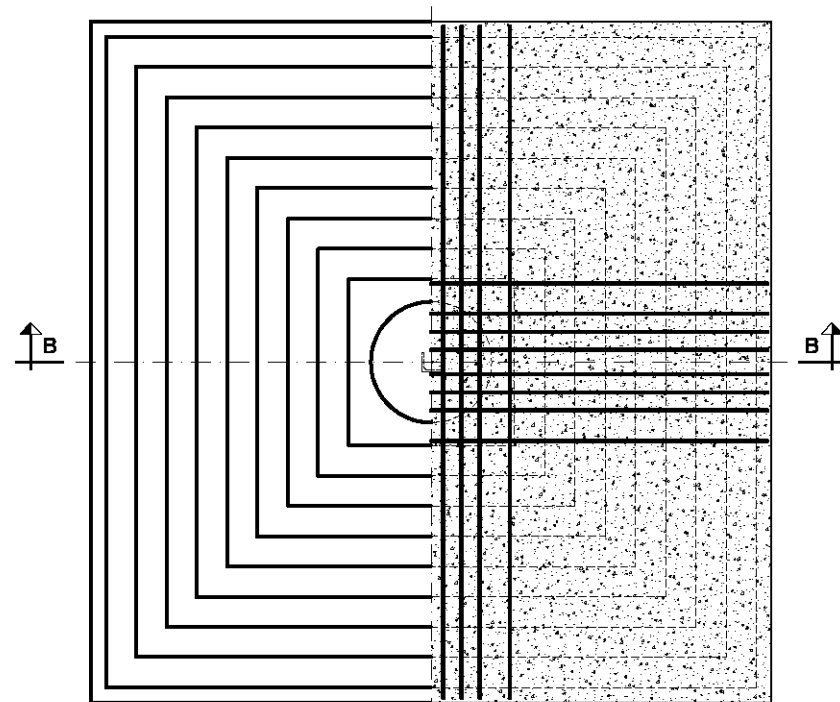
DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF005

7 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F108
SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



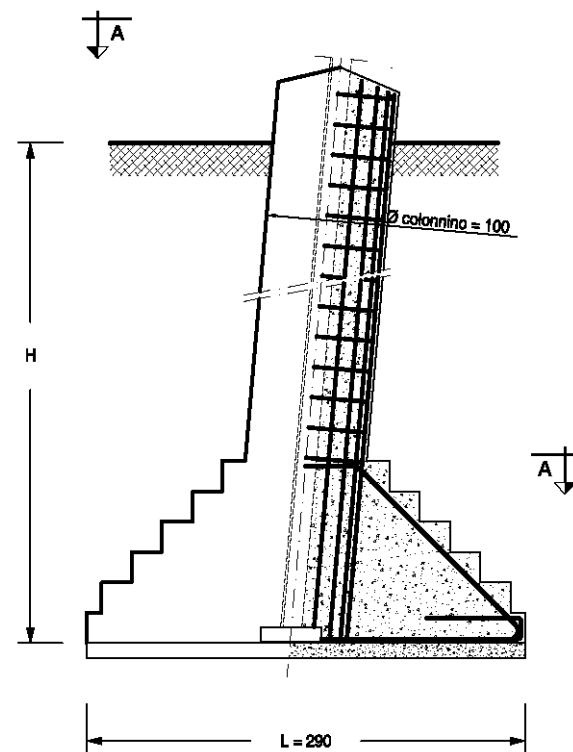
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m³)	Volume cls-150 (m³)	Volume scavo (m³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
108/345	345	821,10	20,022	2,025	71,888	206395	189104	10739	DT

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

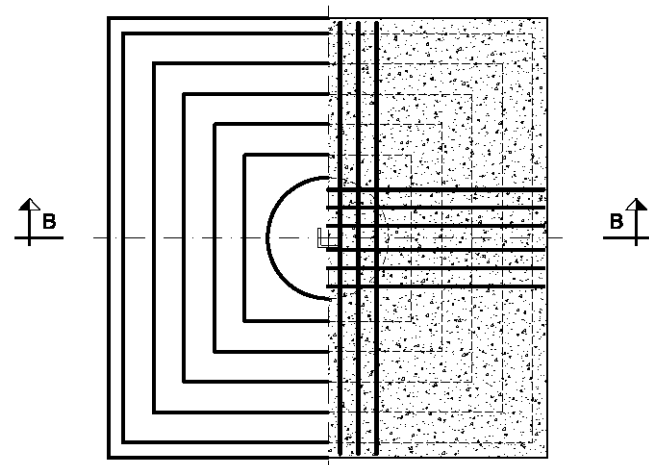
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
- DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
- DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF006

8 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F109

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



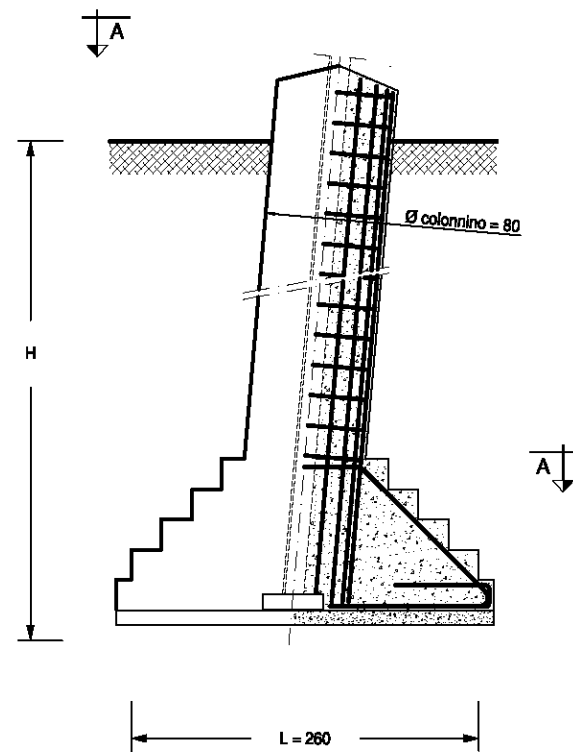
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m³)	Volume cls-150 (m³)	Volume scavo (m³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
109/325	325	477,24	7,536	0,841	28,174	86447	82151	15995	ST
109/335	335	484,35	7,615	0,841	29,015	107019	99769	21290	ST
109/365	365	508,22	7,850	0,841	31,538	119638	110215	17643	ST

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

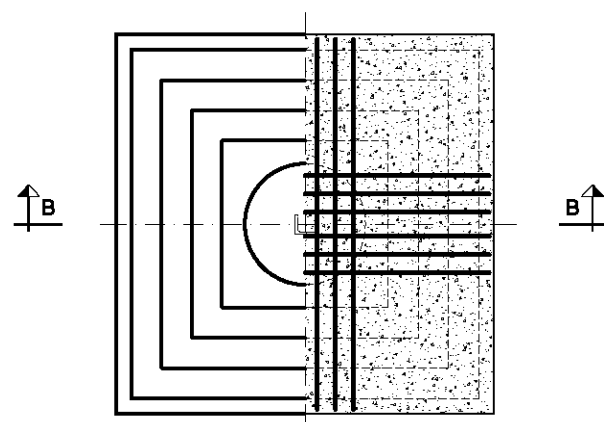
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
- SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
- SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF007

9 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F110

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



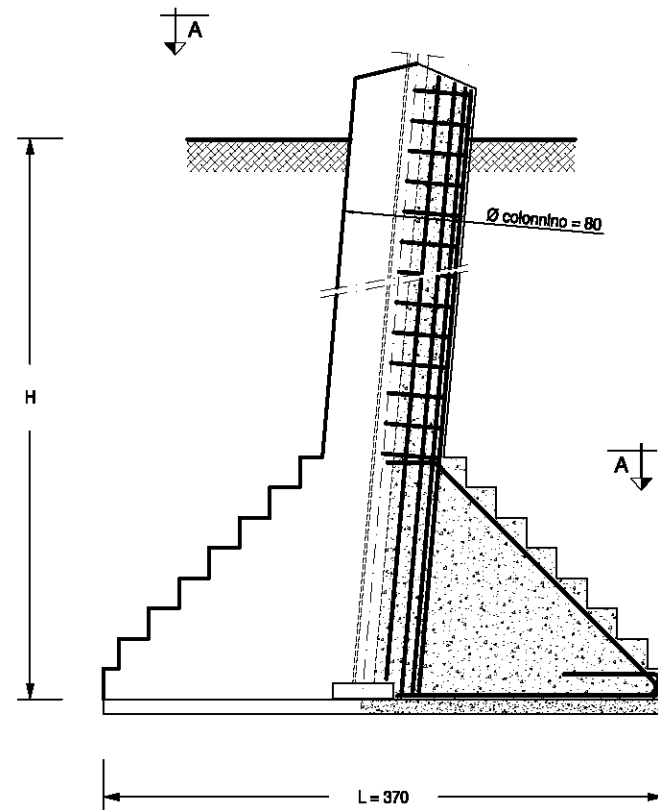
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m³)	Volume cls-150 (m³)	Volume scavo (m³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
110/385	385	482,91	5,458	0,676	26,702	83355	74958	11329	ST e DT

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

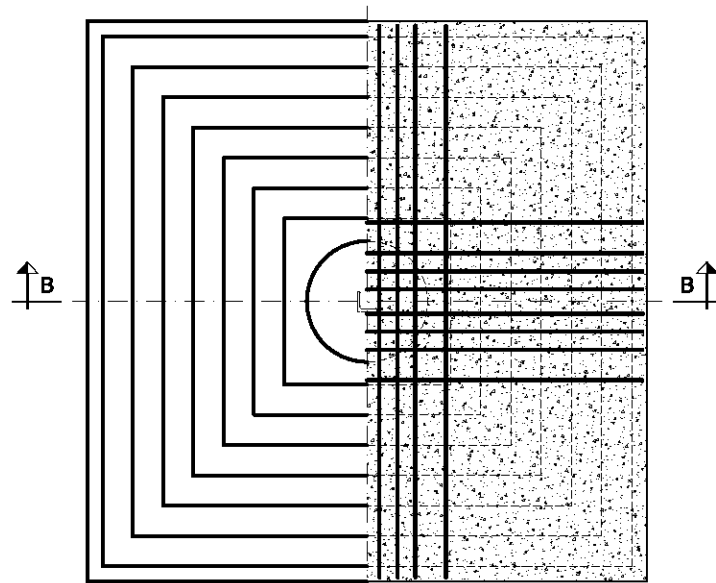
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF009

10 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F111

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



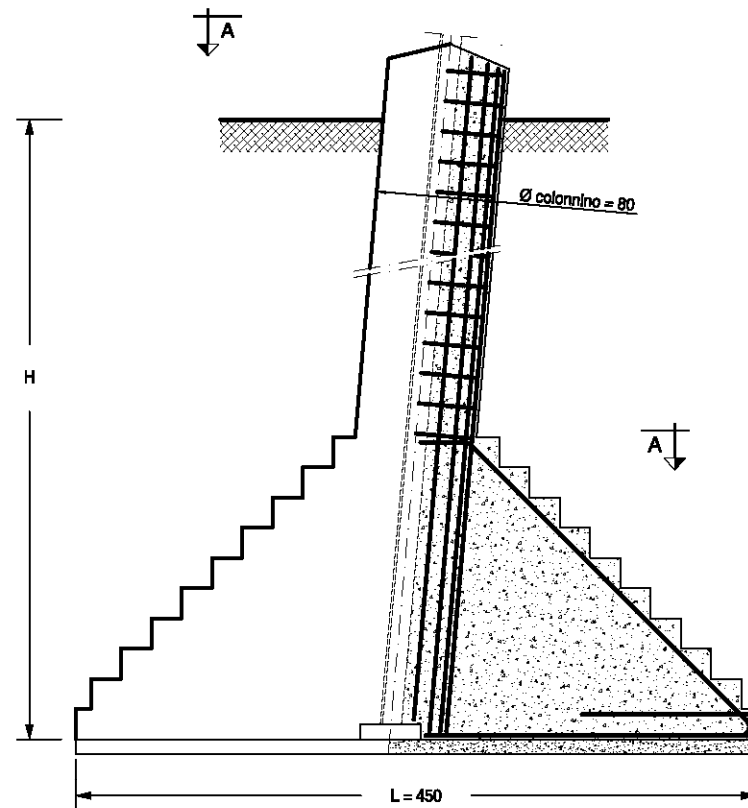
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m³)	Volume cls-150 (m³)	Volume scavo (m³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
111/345	345	514,58	12,171	1,369	48,600	128969	118194	17613	ST e DT
						122013	106924	5599	DT (V pesante)

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

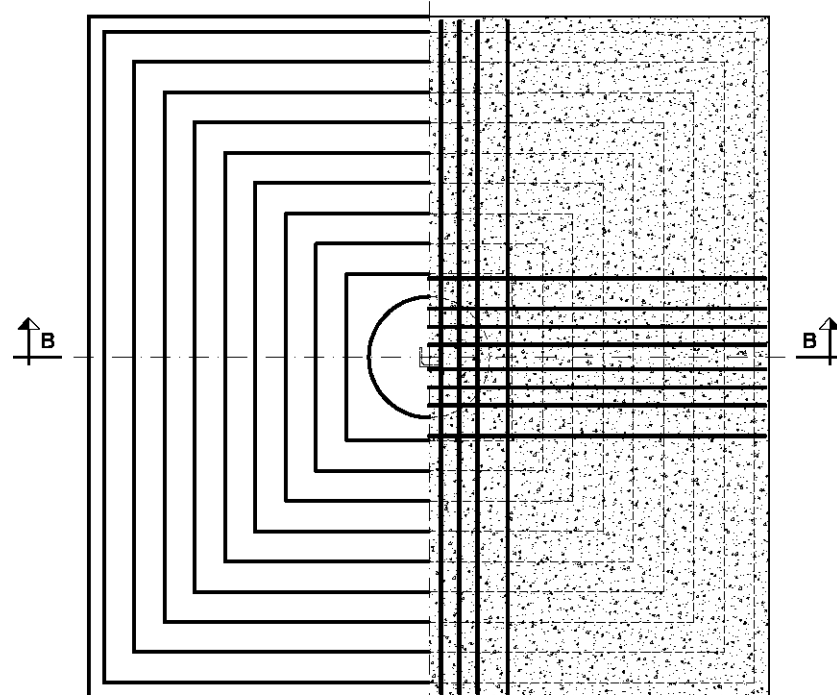
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF010

11 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F112

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



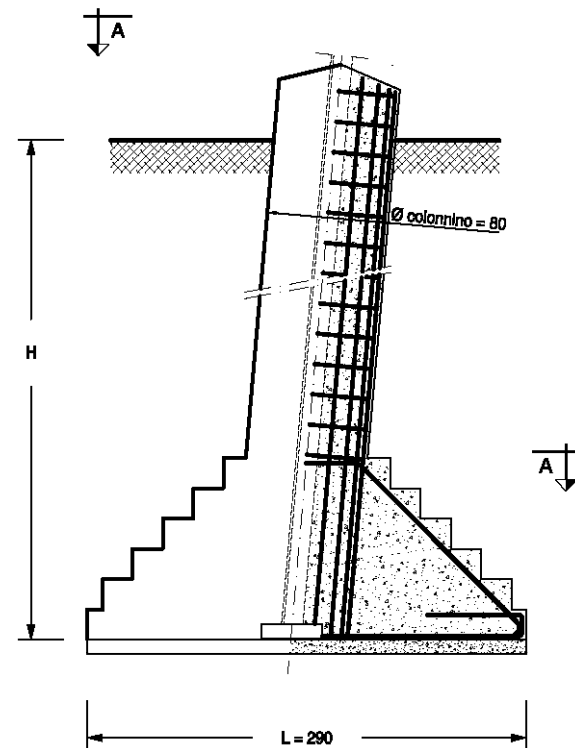
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m³)	Volume cls-150 (m³)	Volume scavo (m³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
112/405	405	766,33	20,324	2,025	84,038	206395	189104	10739	DT

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

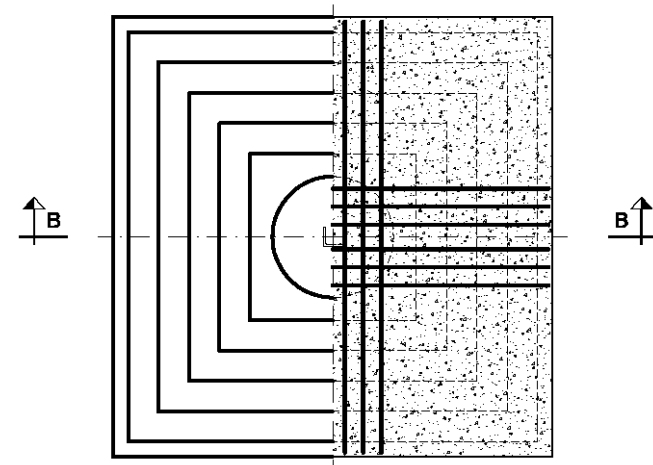
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF011

12 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F113

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



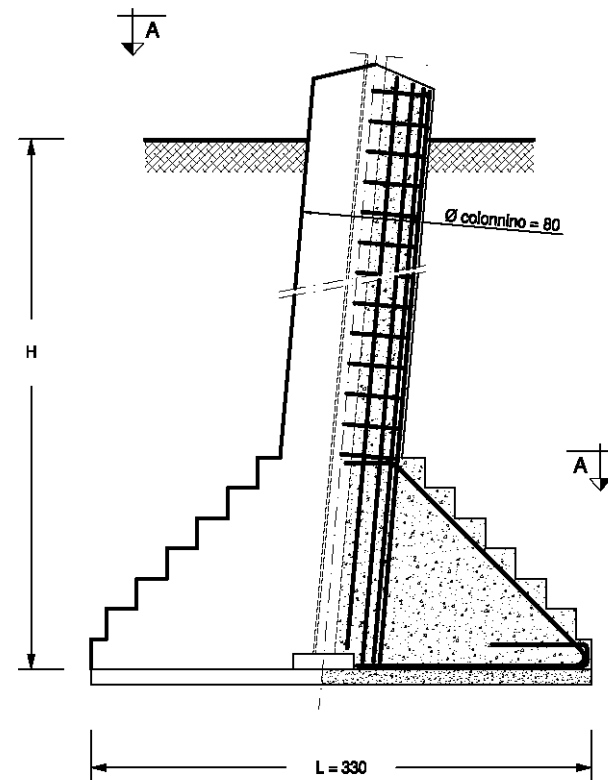
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m³)	Volume cls-150 (m³)	Volume scavo (m³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
113/405	405	597,98	7,246	0,841	34,902	107019	99769	21290	ST

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

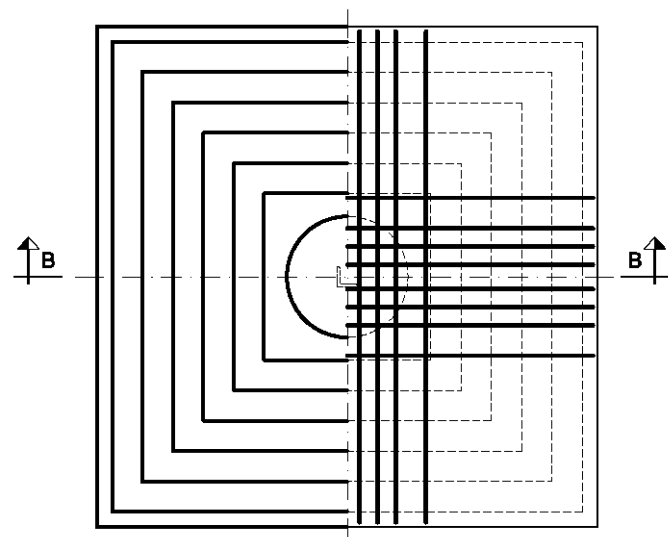
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF012

13 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F114

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



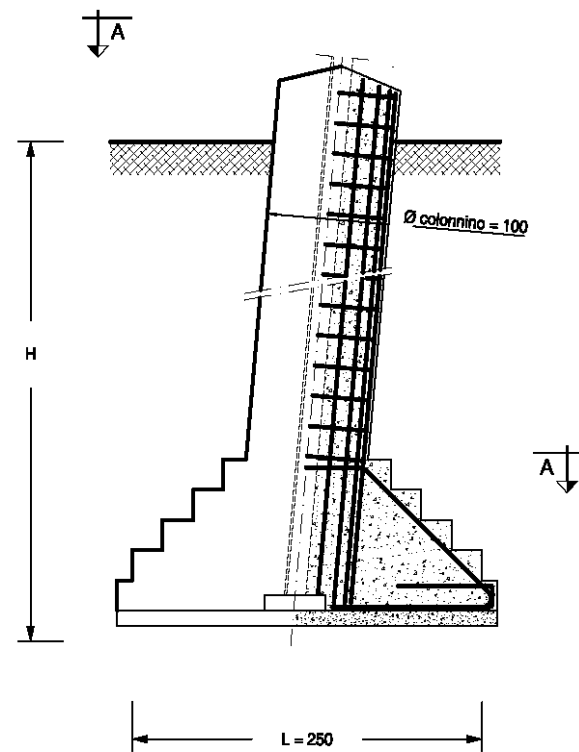
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m³)	Volume cls-150 (m³)	Volume scavo (m³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
114/375	375	598,75	9,412	1,089	41,927	116664	107642	17643	ST

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

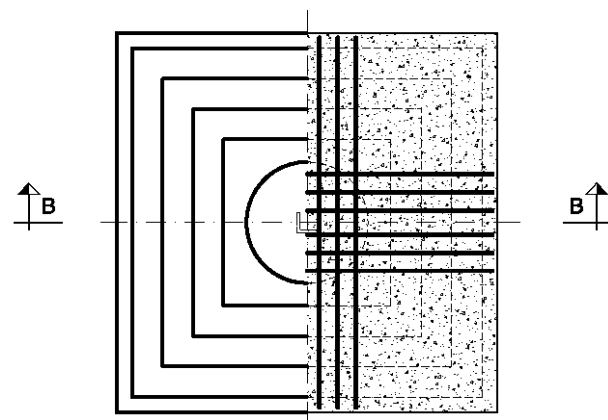
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF013

14 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F115

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



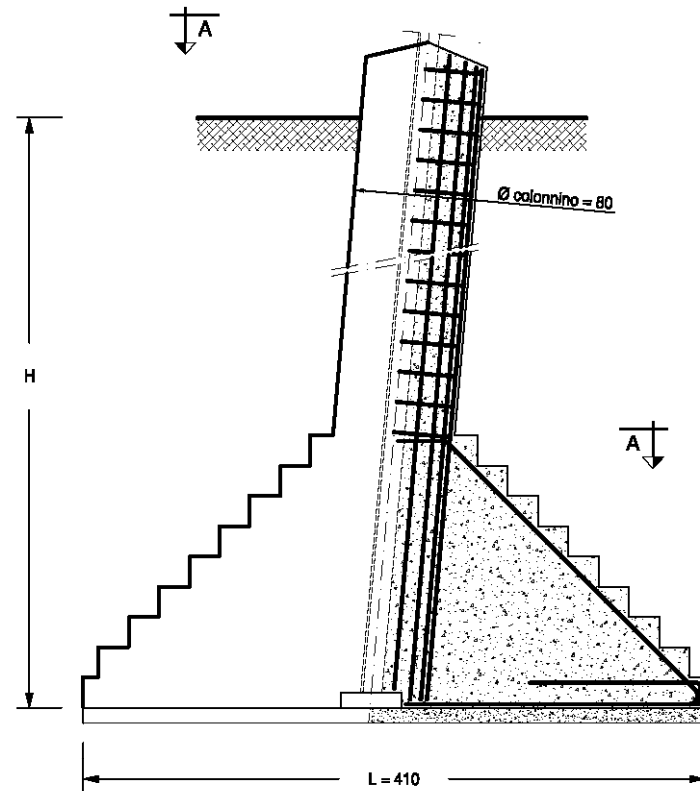
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m³)	Volume cls-150 (m³)	Volume scavo (m³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
115/375	375	445,08	6,196	0,625	24,063	98572	88196	16033	ST

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

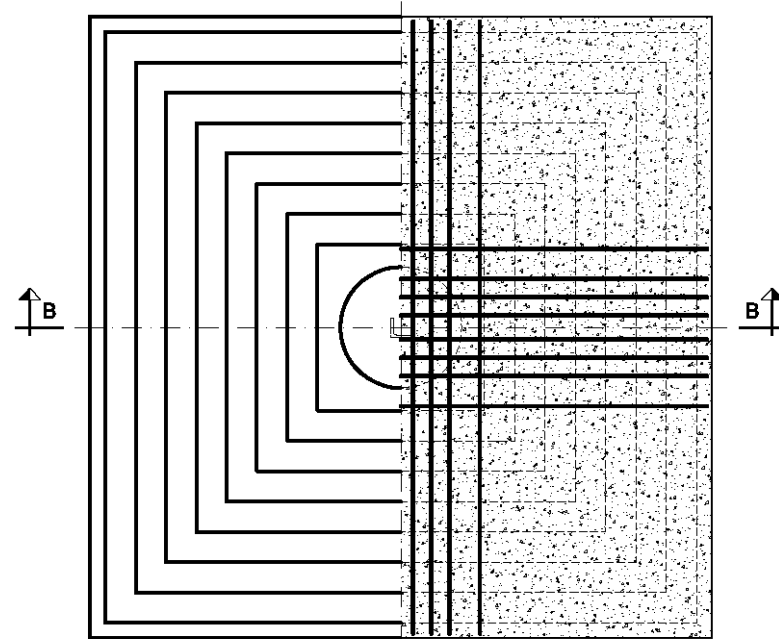
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
- SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
- SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF014

15 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F116

SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



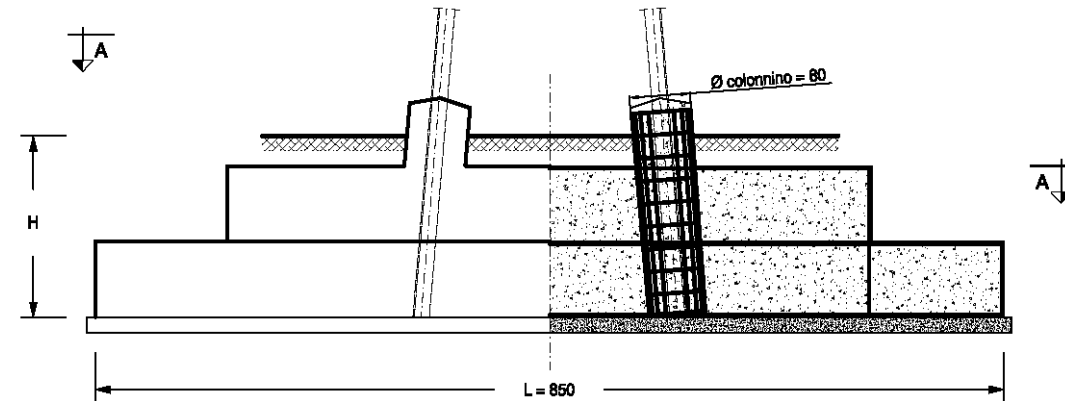
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m³)	Volume cls-150 (m³)	Volume scavo (m³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
116/405	405	735,65	16,038	1,681	69,762	189620	175145	14204	DT

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

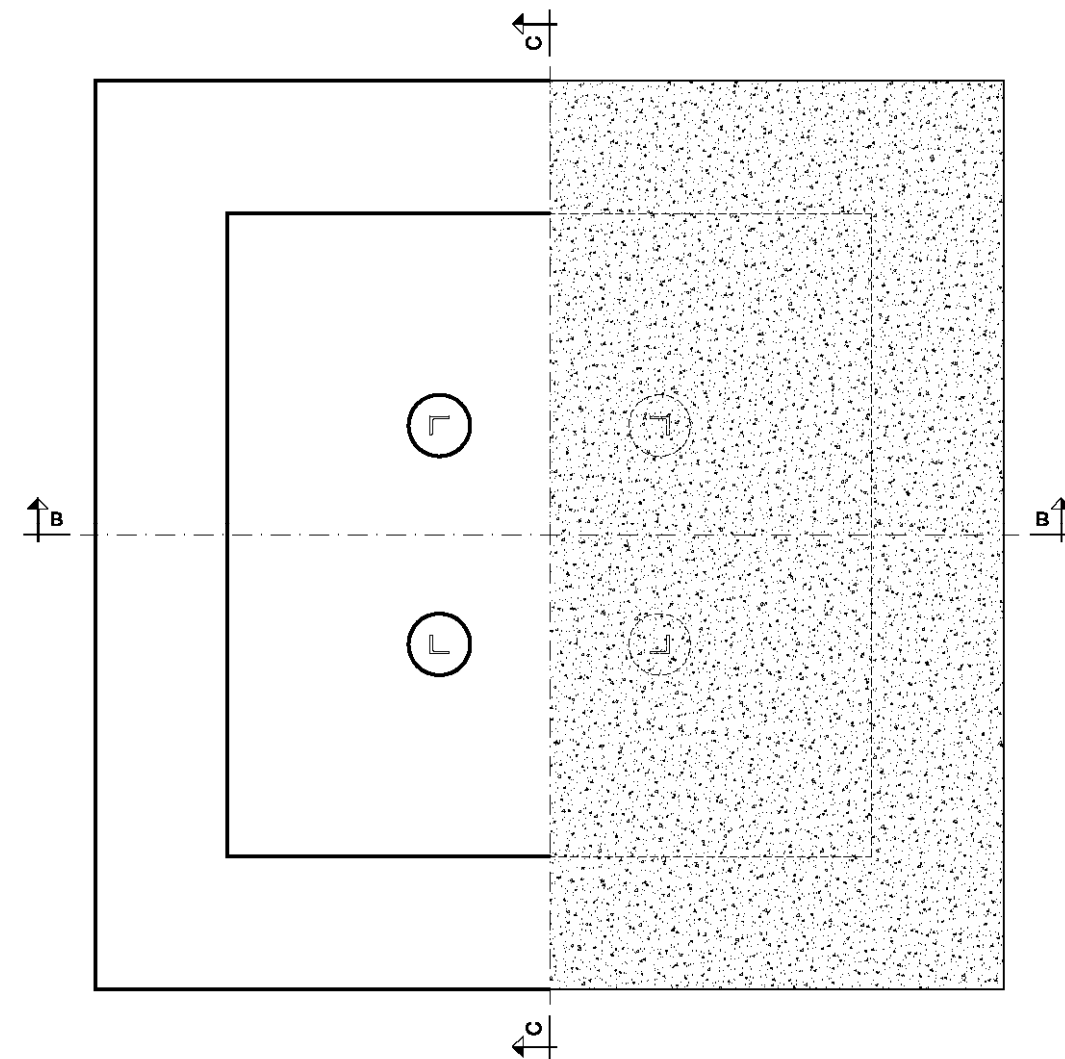
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DF015

16 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2 - \text{F301}$

SEZIONE B-B/C-C PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE

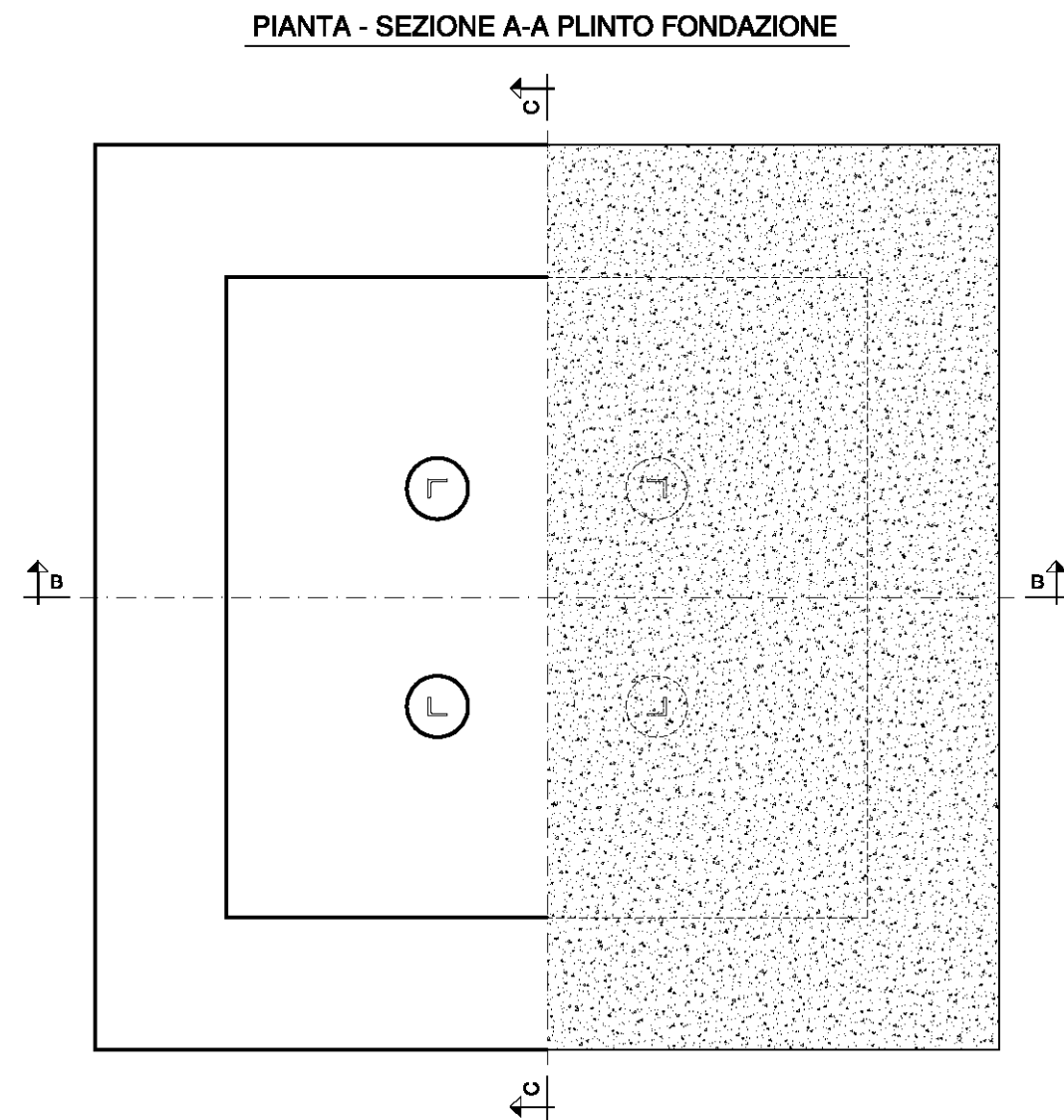
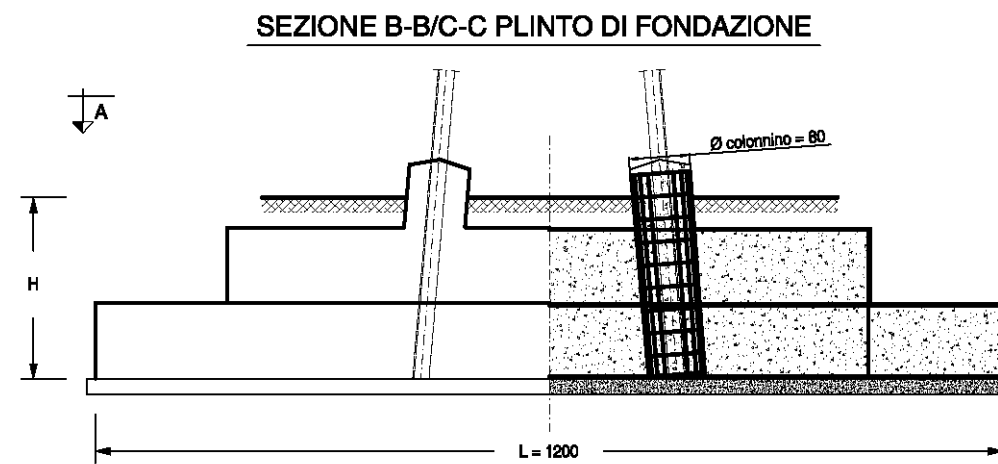


Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)					Serie di impiego	
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m ³)	Volume cls-150 (m ³)	Volume scavo (m ³)	Fx	Fy	P	Mx	My	Azione di riferimento	ST/DT
301/240	240	7258	78,7	15,1	196,8	1,98 E+04	-3,36E+04	2,76E+04	3,71E+05	2,45E+05	Max momento MX e max azione verticale	ST
						5,47E+04	-2,98E+03	2,21E+04	4,27E+04	5,95E+05	Max momento MY	

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
- SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
- SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DFB02

17 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 2,0 \text{ daN/cm}^2$ – F302



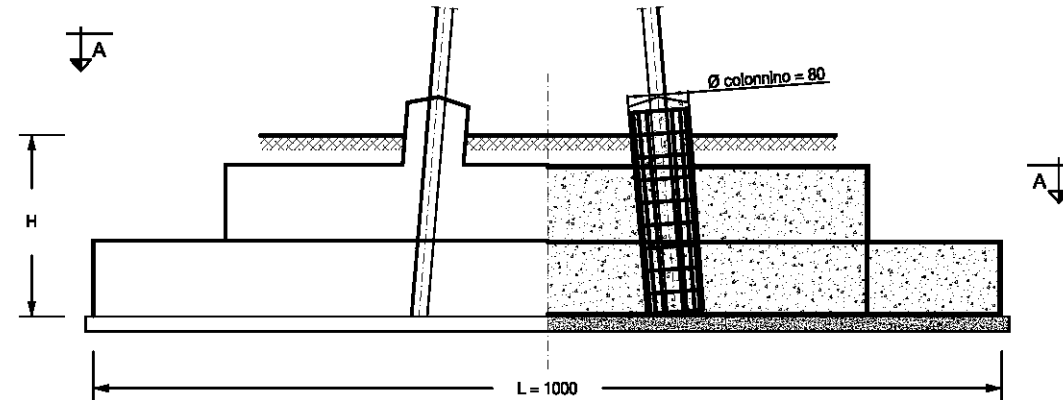
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)					Serie di impiego	
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m ³)	Volume cls-150 (m ³)	Volume scavo (m ³)	Fx	Fy	P	Mx	My	Azione di riferimento	ST/DT
302/240	240	17375	218,0	29,8	387,0	-3,40 E+04	-6,08E+04	5,15E+04	8,16E+05	-4,67E+05	Max momento MX e max azione verticale	DT
						9,88E+04	-4,03E+03	1,21E+04	6,90E+04	1,29E+06	Max momento MY	

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

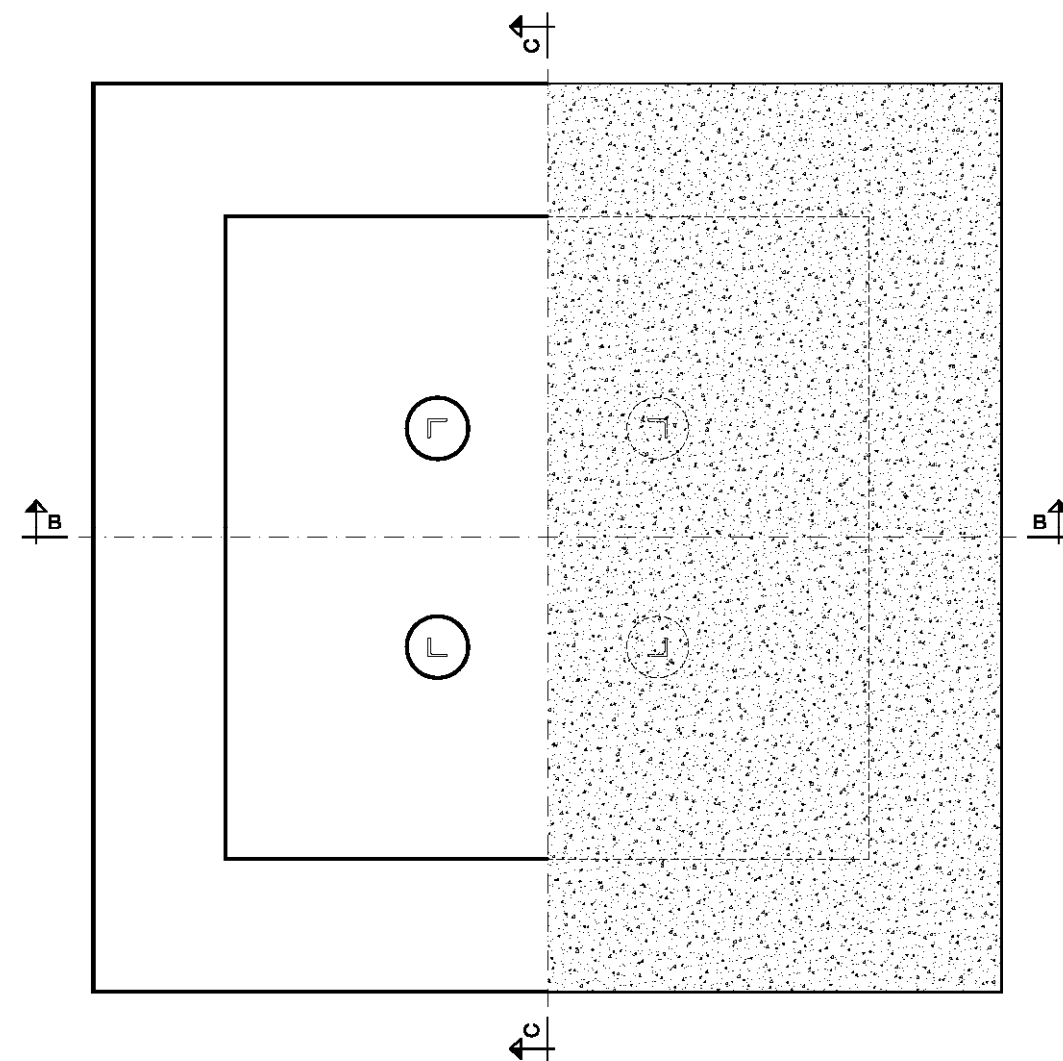
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
- DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
- DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DFB03

18 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F303

SEZIONE B-B/C-C PLINTO DI FONDAZIONE



PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE



Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)						Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m ³)	Volume cls-150 (m ³)	Volume scavo (m ³)	Fx	Fy	P	Mx	My	Azione di riferimento	ST/DT
303/300	300	11725	142,3	20,8	332,9	1,02 E+05	-4,03E+03	1,71E+04	7,50E+04	2,16E+06	Max momento MY e max azione verticale	DT
						3,48E+04	-6,08E+04	5,68E+04	9,36E+05	7,65E+05	Max momento MX	

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
- DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
- DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DFB01

**LINEE 132-150 kV SEMPLICE E DOPPIA TERNA
CONDUTTORE Ø 31,5 mm - TIRO PIENO**

RACCOLTA MONCONI

Storia delle revisioni

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento viene redatto in prima emissione
---------	----------------	---

ISC – Uso INTERNO

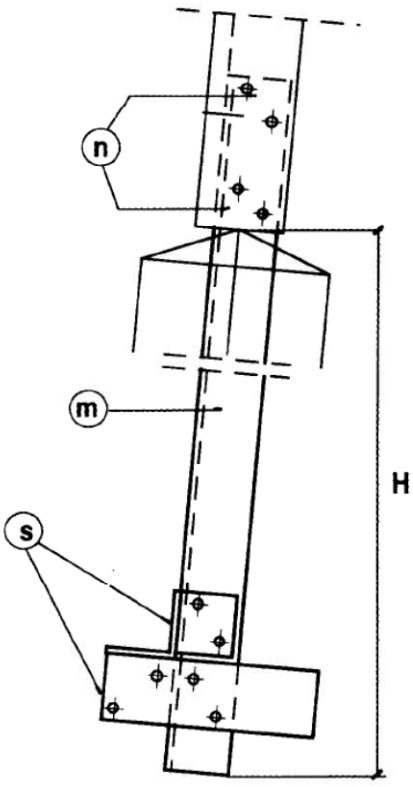
Elaborato		Verificato		Approvato
ITI s.r.l.		P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Guarneri SRI-SVT-LAE	A. Posati SRI-SVT-LAE

SOMMARIO

1	MONCONI F43.....	3
2	MONCONI F44.....	4
3	MONCONI F45.....	5
4	MONCONI F46.....	6
5	MONCONI F48.....	7
6	MONCONI F49.....	8
7	MONCONI F50.....	9
8	MONCONI F53.....	10
9	MONCONI F54.....	11
10	MONCONI F55.....	12
11	MONCONI F56.....	13

1 MONCONI F43

Tipo	H (mm)	Massa (kg)	Serie di impiego	MONCONI (m)	ANGOLARE L 130 x 10 A	BULLONI (n) 8 Ø 20
			ST/DT	SQUADRETTE (s)	ANGOLARE L 150 x 12 A	BULLONI (s) 6 Ø 24
43/1	3100	93	ST			
43/2	3300	97	ST			
43/3	3700	106	ST			



The diagram shows a side view of a tower structure. At the top, there are two vertical poles. The upper section is labeled 'n' and shows several bolts. Below this is a horizontal cross-arm labeled 'm'. The main vertical pole is labeled 'H' for height. At the base, there is a cross-section labeled 's' which is a square plate with four bolts. The diagram uses dashed lines to indicate hidden parts of the structure.

NOTE:

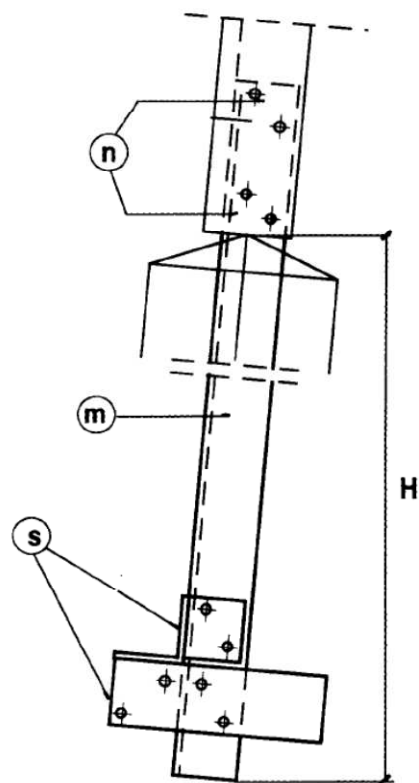
1. Per le marcature vedere documento LIN_00S10051.
2. Prescrizioni per la fornitura, la costruzione e il collaudo vedere documento LIN_00S10001, LIN_00S10002, LIN_00S10003.
3. L'unità di misura per gli elementi strutturali è il numero degli esemplari (n).

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
- *Elenco documenti monconi- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINMNC
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DX001

2 MONCONI F44

Tipo	H (mm)	Massa (kg)	Serie di impiego	MONCONI (m)	ANGOLARE L 140 x 12 A	BULLONI (n) 8 Ø 20
			ST/DT	SQUADRETTE (s)	ANGOLARE L 140 x 12 A L 180 x 16 A	BULLONI (s) 12 Ø 24
44/1	3100	146	ST			
44/2	3200	148	ST			
44/3	3300	151	ST e DT			
44/4	3400	154	ST e DT			
44/5	3500	156	ST e DT			
44/6	3700	162	ST			
44/7	3900	167	ST e DT			



NOTE:

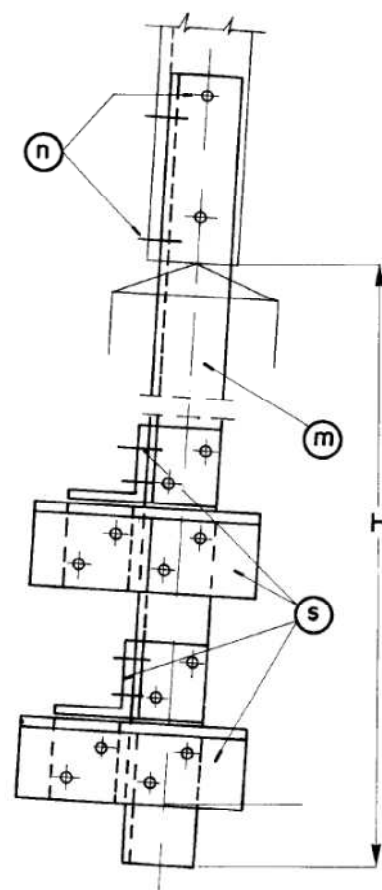
1. Per le marcature vedere documento LIN_00S10051.
2. Prescrizioni per la fornitura, la costruzione e il collaudo vedere documento LIN_00S10001, LIN_00S10002, LIN_00S10003.
3. L'unità di misura per gli elementi strutturali è il numero degli esemplari (n).

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti monconi- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINMNC
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINMNC
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DX002

4 MONCONI F46

Tipo	H (mm)	Massa (kg)	Serie di impiego	MONCONI (m)	ANGOLARE L 150 x 18 A	BULLONI (n)
			ST/DT	SQUADRETTE (s)	ANGOLARE L 150 x 18 A	BULLONI (s)
46/1	3400	259	ST e DT			6 Ø 24
46/2	3500	263	ST e DT			6 Ø 24
46/3	3600	267	ST			24 Ø 24
46/4	4200	293	ST e DT			24 Ø 24
46/5	4400	301	ST			24 Ø 24
46/6	4100	288	ST			24 Ø 24



NOTE:

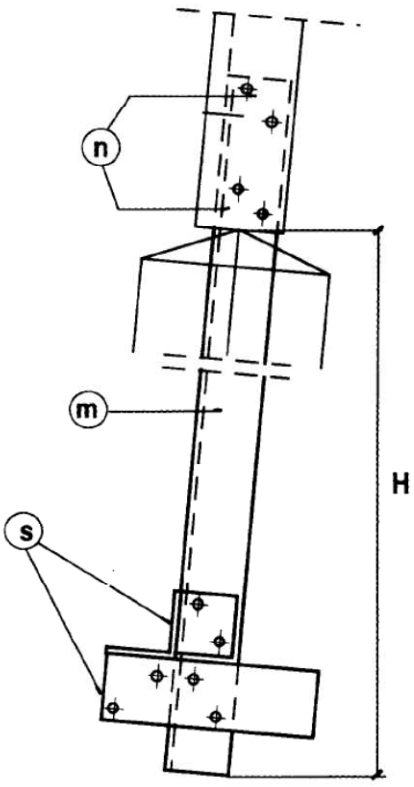
1. Per le marcature vedere documento LIN_00S10051.
2. Prescrizioni per la fornitura, la costruzione e il collaudo vedere documento LIN_00S10001, LIN_00S10002, LIN_00S10003.
3. L'unità di misura per gli elementi strutturali è il numero degli esemplari (n).

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti monconi- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINMNC
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINMNC
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DX004

5 MONCONI F48

Tipo	H (mm)	Massa (kg)	Serie di impiego	MONCONI (m)	ANGOLARE L 150 x 14 A	BULLONI (n) 6 Ø 20
			ST/DT	SQUADRETTE (s)	ANGOLARE L 150 x 16 A L 200 x 16 A	BULLONI (s) 18 Ø 24
48/1	3400	196	ST e DT			
48/2	3600	203	ST e DT			
48/3	3900	213	ST e DT			



NOTE:

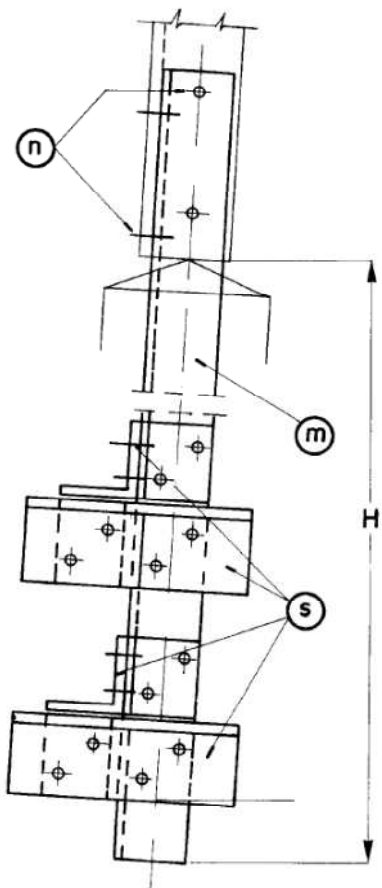
1. Per le marcature vedere documento LIN_00S10051.
2. Prescrizioni per la fornitura, la costruzione e il collaudo vedere documento LIN_00S10001, LIN_00S10002, LIN_00S10003.
3. L'unità di misura per gli elementi strutturali è il numero degli esemplari (n).

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti monconi- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINMNC
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINMNC
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DX005

6 MONCONI F49

Tipo	H (mm)	Massa (kg)	Serie di impiego	MONCONI (m)	ANGOLARE L 200 x 16 A	BULLONI (n) 6 Ø 24
			ST/DT	SQUADRETTE (s)	ANGOLARE L 150 x 18 A	BULLONI (s) 36 Ø 24
49/1	3500	309	ST			
49/2	3600	314	ST			
49/3	3700	319	ST			
49/4	4000	334	ST			
49/5	4200	344	ST			



NOTE:

1. Per le marcature vedere documento LIN_00S10051.
2. Prescrizioni per la fornitura, la costruzione e il collaudo vedere documento LIN_00S10001, LIN_00S10002, LIN_00S10003.
3. L'unità di misura per gli elementi strutturali è il numero degli esemplari (n).

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
- *Elenco documenti monconi- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINMNC
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DX006

7 MONCONI F50

Tipo	H (mm)	Massa (kg)	Serie di impiego	MONCONI (m)	ANGOLARE L 200 x 22 A	BULLONI (n)
			ST/DT	SQUADRETTE (s)	ANGOLARE L 180 x 20 A	BULLONI (s)
50/1	3400	419	ST e DT			8 Ø 24
50/2	3700	439	ST e DT			8 Ø 24
50/3	3800	446	ST e DT			8 Ø 24
50/4	4000	460	ST e DT			8 Ø 24
50/5	4100	467	ST			36 Ø 24
50/6	4400	487	ST			36 Ø 24
50/7	2750	374	ST			36 Ø 24

NOTE:

- Per le marcature vedere documento LIN_00S10051.
- Prescrizioni per la fornitura, la costruzione e il collaudo vedere documento LIN_00S10001, LIN_00S10002, LIN_00S10003.
- L'unità di misura per gli elementi strutturali è il numero degli esemplari (n).

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti monconi- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINMNC
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINMNC
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DX007

8 MONCONI F53

Tipo	H (mm)	Massa (kg)	Serie di impiego	MONCONI (m)	ANGOLARE L 200 x 24 A	BULLONI (n) 8 Ø 24
			ST/DT	SQUADRETTE (s)	ANGOLARE L 180 x 20 A	BULLONI (s) 12 Ø 24 (Lung.80) 24 Ø 24 (Lung.85)
53/1	3400	443	ST			
53/2	3800	473	ST			

NOTE:

1. Per le marcature vedere documento LIN_00S10051.
2. Prescrizioni per la fornitura, la costruzione e il collaudo vedere documento LIN_00S10001, LIN_00S10002, LIN_00S10003.
3. L'unità di misura per gli elementi strutturali è il numero degli esemplari (n).

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINFON
- *Elenco documenti monconi- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - SEMPLICE TERNA: doc. 150STINMNC
- *Disegno costruttivo:* doc. P005DX008

10 MONCONI F55

Tipo	H (mm)	Massa (kg)	Serie di impiego	MONCONI (m)	ANGOLARE L 180 x 18 A	BULLONI (n) 20 Ø 24
			ST/DT	SQUADRETTE (s)	ANGOLARE L 180 x18 A	BULLONI (s) 68 Ø 24
55/1	3800	613	DT			
55/2	4400	673	DT			
55/3	3350	567	DT			
55/4	2750	466	DT			

NOTE:

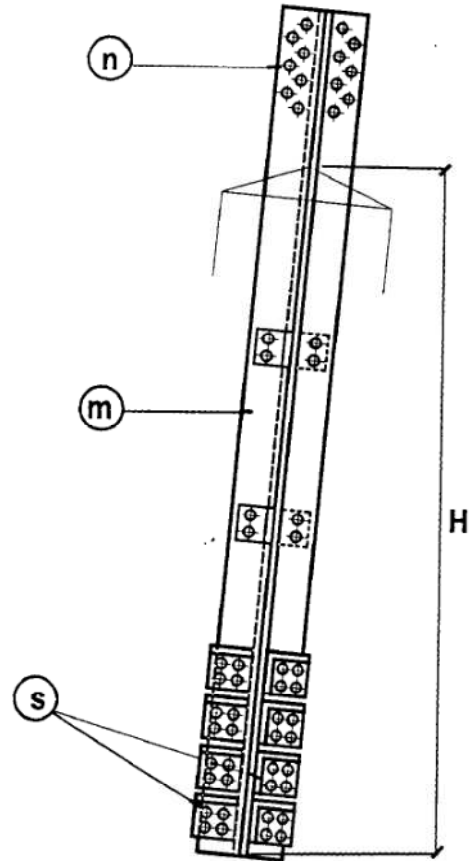
4. Per le marcature vedere documento LIN_00S10051.
5. Prescrizioni per la fornitura, la costruzione e il collaudo vedere documento LIN_00S10001, LIN_00S10002, LIN_00S10003.
6. L'unità di misura per gli elementi strutturali è il numero degli esemplari (n).

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti monconi- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINMNC
- *Disegno costruttivo:* doc. P006DX001

11 MONCONI F56

Tipo	H (mm)	Massa (kg)	Serie di impiego	MONCONI (m)	ANGOLARE L 200 x 18 A	BULLONI (n) 20 Ø 24
			ST/DT	SQUADRETTE (s)	ANGOLARE L 180 x18 A	BULLONI (s) 68 Ø 24
56/1	3800	662	DT			
56/2	4400	730	DT			



NOTE:

7. Per le marcature vedere documento LIN_00S10051.
8. Prescrizioni per la fornitura, la costruzione e il collaudo vedere documento LIN_00S10001, LIN_00S10002, LIN_00S10003.
9. L'unità di misura per gli elementi strutturali è il numero degli esemplari (n).

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINFON
- *Elenco documenti monconi- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
 - DOPPIA TERNA: doc. 150DTINMNC
- *Disegno costruttivo:* doc. P006DX002