

## Riassetto della Rete elettrica di Trasmissione Nazionale nell'ALTO BELLUNESE

### Piano Tecnico delle Opere Appendice "B" Componenti elettrodotti aerei a 132 kV ST e DT



#### *Stato delle revisioni*

<i>Stato delle revisioni</i>		
Rev. 00	Del 30/03/2018	Prima emissione

Elaborato		Verificato		Approvato
S. Scaglione ING-PRE-APRINE	S. Salaro ING-PRE-APRINE	D. Sperti ING-PRE-APRINE		V. Di Dio ING-PRE-APRINE

	<b>Riassetto Alto Bellunese</b> <b>APPENDICE B</b> <b>Caratteristiche componenti linee aeree classe 132kV</b>	Codifica <b>EECR14003BGL10062</b>	
		Rev. 00 del 30/03/2018	Pag. 2 di 3

## CONDUTTORI ED ARMAMENTI

Codice Documento	Descrizione	Data
LIN_00000C2	Conduttore a corda di Alluminio - Acciaio diametro 31,5	LUG. 2012
LIN_00000C1	Conduttore a corda di Alluminio - Acciaio diametro 22,8	LUG. 2012
LIN_00000C59	Fune di guardia con 48 fibre ottiche $\varnothing 11,5$ mm	GIU. 2012
LIN_00000C62	Fune di guardia con 48 fibre ottiche $\varnothing 15,0$ mm	FEB. 2014
LIN_000000J1	Isolatori cappa e perno di tipo antisale in vetro temprato	MAR. 2012
LIN_000000J2	Isolatori cappa e perno di tipo antisale in vetro temprato	MAR. 2012
LM21	Linee a 132-150 kV conduttore alluminio-acciaio $\varnothing 31,5$ – tiro pieno armamento per sospensione semplice	GIU. 2007
LM22	Linee a 132-150 kV conduttori alluminio-acciaio $\varnothing 31,5$ – tiro pieno armamento per sospensione doppia	GIU. 2007
LM23	Linee a 132-150 kV conduttori alluminio-acciaio $\varnothing 31,5$ – tiro pieno armamento per sospensione doppia con doppio morsetto	GIU. 2007
LM24	Linee a 132-150 kV conduttori alluminio-acciaio $\varnothing 31,5$ – tiro pieno armamento per sospensione con contrappeso	GIU. 2007
MECR14003BGL10172	Linee a 132- Raccordo "SE AuronzokV" conduttori alluminio-acciaio $\varnothing 31,5$ – amento a "V" semplice di sospensione	FEB. 2018
LM121	Linee a 132-150 kV conduttori alluminio-acciaio $\varnothing 31,5$ – tiro pieno armamento per amarro semplice	GIU. 2007
LM122	Linee a 132-150 kV conduttori alluminio-acciaio $\varnothing 31,5$ – tiro pieno armamento per amarro doppio	GIU. 2007
LIN_0000M205	Linee 132-150 e 220 kV con attacco corpo palo foro $\varnothing 50$ mm armamento di sospensione della fune di guardia con fibre ottiche $\varnothing 11,5$	GIU. 2012
LIN_0000M270	Linee 132-150 e 220 kV con attacco corpo palo foro $\varnothing 50$ mm armamento di amarro capolinea della fune di guardia con F.O. $\varnothing 11,5$ mm	GIU. 2012
LIN_0000M271	Linee 132-150 e 220 kV con attacco corpo palo foro $\varnothing 50$ mm armamento di amarro in corrispondenza di giunto ottico della fune di guardia con fibre ottiche $\varnothing 11,5$ mm	GIU. 2012
LIN_0000M273	Linee 132-150 e 220 kV con attacco corpo palo foro $\varnothing 50$ mm armamento di amarro passante per fune di guardia con fibre ottiche $\varnothing 11,5$ mm	GIU. 2012
LIN_0000M274	Linee 132-150 e 220 kV con attacco corpo palo foro $\varnothing 50$ mm armamento di amarro in sospensione per fune di guardia con fibre ottiche $\varnothing 11,5$ mm	GIU. 2012

	<b>Riassetto Alto Bellunese</b> <b>APPENDICE B</b> <b>Caratteristiche componenti linee aeree classe 132kV</b>	Codifica <b>EECR14003BGL10062</b>	
		Rev. 00 del 30/03/2018	Pag. 3 di 3

## SOSTEGNI

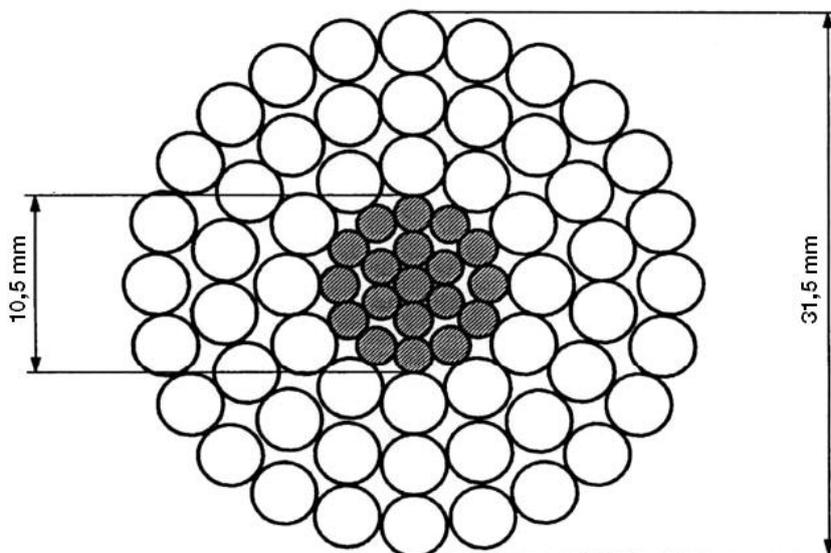
Codice Documento	Descrizione	Data
LIN_0000S854	Linee 132-150 kV doppia terna conduttore Ø 22,8 mm tiro pieno e Ø 31,5 mm tiro ridotto – Sostegni tipo “M”	GIU. 2012
LIN_0000S855	Linee 132-150 kV doppia terna conduttore Ø 22,8 mm tiro pieno e Ø31,5 mm tiro ridotto - Gruppi mensole tipo G per sostegni N, M	GIU. 2012
LIN_0000S856	Linee 132-150 kV doppia terna conduttore Ø 22,8 mm tiro pieno e Ø 31,5 mm tiro ridotto – Sostegni tipo “V”	GIU. 2012
LIN_0000S857	Linee 132-150 kV doppia terna conduttore Ø 22,8mm tiro pieno e Ø31,5 mm tiro ridotto - Gruppi mensole tipo H per sostegni tipo V	GIU. 2012
LIN_0000S858	Linee 132-150 kV doppia terna conduttore Ø 22,8 mm tiro pieno e Ø 31,5 mm tiro ridotto – Sostegni tipo “E”	GIU. 2012
LIN_0000S859	Linee 132-150 kV doppia terna conduttore Ø 22,8mm tiro pieno e Ø31,5 mm tiro ridotto - Gruppi mensole tipo Q per sostegni tipo E	GIU. 2012
UL00111	132-150 kV doppia terna, utilizzazione del sostegno “M” calcolo delle azioni esterne sul sostegno	LUG. 2007
UL00120	132-150 kV doppia terna, utilizzazione del sostegno “V” calcolo delle azioni esterne sul sostegno	AGO. 2008
UL00128	132-150 kV doppia terna, utilizzazione del sostegno “E” calcolo delle azioni esterne sul sostegno	LUG. 2007

## FONDAZIONI

Codice Documento	Descrizione	Data
132DTINFON	132/150 kV doppia terna - Fondazioni CR - Corrispondenza sostegni - monconi – fondazioni	GIU. 2011
LIN_00F20000	Linee 132-150kV Semplice e Doppia Terna - Conduttore Ø22,8 mm tiro pieno e Ø31,5 mm tiro ridotto - Raccolta fondazioni	GIU. 2012
FECR14003BGL10168	Riassetto Alto Bellunese Linee 132 e 220 kV Tipologico fondazione speciale su pali trivellati	FEB. 2018
FECR14003BGL10169	Riassetto Alto Bellunese Linee 132 e 220 kV Tipologico fondazione speciale su micropali	FEB. 2018
FECR14003BGL10170	Riassetto Alto Bellunese Linee 132 e 220 kV Tipologico fondazione speciale su micropali tubfix	FEB. 2018
FECR14003BGL10171	Riassetto Alto Bellunese Linee 132 e 220 kV Tipologico fondazione speciale ancoraggio con tiranti in roccia	FEB. 2018

## SOSTEGNO PORTA TERMINALE

Codice Documento	Descrizione	Data
132DTINFON	132/150 kV doppia terna - Fondazioni CR - Corrispondenza sostegni - monconi – fondazioni	GIU. 2011
LIN_00F20000	Linee 132-150kV Semplice e Doppia Terna - Conduttore Ø22,8 mm tiro pieno e Ø31,5 mm tiro ridotto - Raccolta fondazioni	GIU. 2012
FECR14003BGL10168	Linee 132-150 e 220 kV tipologico fondazione speciale su pali trivellati	FEB. 2018



TIPO CONDUTTORE		2/1	2/2 (*)
		NORMALE	INGRASSATO
FORMAZIONE	Alluminio	54 x 3,50	54 x 3,50
	Acciaio	19 x 2,10	19 x 2,10
SEZIONI TEORICHE (mm <sup>2</sup> )	Alluminio	519,5	519,5
	Acciaio	65,80	65,80
	Totale	585,30	585,30
TIPO DI ZINCATURA DELL'ACCIAIO		Normale	Maggiorata
MASSA TEORICA (Kg/m)		1,953	2,071(**)
RESISTENZA ELETTR. TEORICA A 20°C (Ω/km)		0,05564	0,05564
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	16516
MODULO ELASTICO FINALE (daN/mm <sup>2</sup> )		6800	6800
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (K <sup>-1</sup> )		19,4 x 10 <sup>-6</sup>	19,4 x 10 <sup>-6</sup>

(\*) Per zone ad alto inquinamento salino

(\*\*) Compresa massa grasso pari a 103,39 gr/m.

**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 02/07/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna RQUT0000C2 rev. 01 del 25/07/2002 (C.D'Ambrosa, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	--

**ISC – Uso INTERNO**

Elaborato		Verificato		Approvato
ITI s.r.l.		A. Piccinin SRI-SVT-LAE	A. Guarneri SRI-SVT-LAE	<b>A. Posati</b> SRI-SVT-LAE

## NOTE

### 1. Materiale

Mantello esterno in Alluminio ALP E 99,5 UNI 3950:1957.

Anima in acciaio a zincatura normale tipo 170 (CEI 7-2:1997), zincato a caldo.

Anima in acciaio a zincatura maggiorata tipo 3 secondo prescrizioni LIN\_000C3905 Appendice A.

### 2. Prescrizioni

Per la costruzione, il collaudo e la fornitura: LIN\_000C3905.

Per le caratteristiche dei prodotti di protezione: CEI EN 50326:2003.

Per le modalità di ingrassaggio: CEI EN 50182:2002.

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

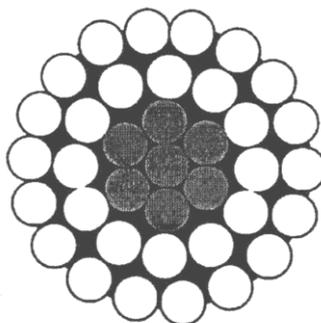
### 4. Unità di misura: l'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è la massa in chilogrammi (Kg).

### 5. Modalità di applicazione dei prodotti di protezione

Il conduttore tipo 2/2 dovrà essere completamente ingrassato, ad eccezione della superficie esterna dei fili elementari del mantello esterno.

Le modalità di ingrassaggio devono essere rispondenti alla Norma CEI EN 50182:2002 Caso 4 Figura B.1, annesso B.

La massa teorica di grasso espressa in gr/m, con una densità di  $0,87 \text{ gr/cm}^3$ , calcolata secondo la Norma CEI EN 50182:2002 dovrà essere pari a 103,39 gr/m.

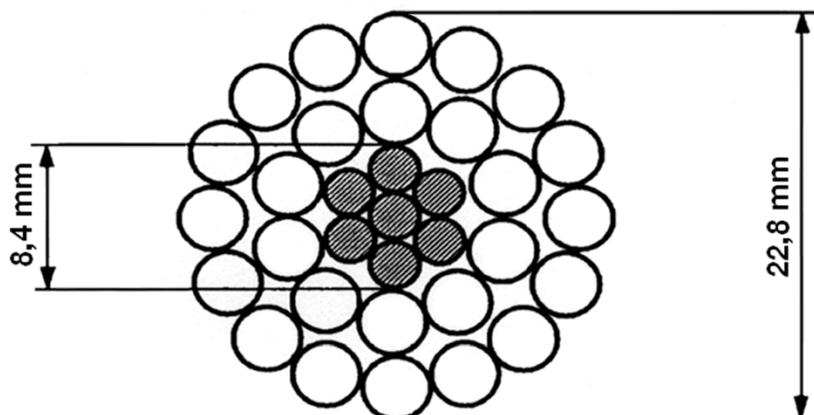


Cfr. Norma CEI EN 50182:2002 Caso 4 Figura B.1, annesso B

### 6. Caratteristiche dei prodotti di protezione

Il grasso deve essere conforme alla Norma CEI EN 50326:2003 tipo 20A180 ovvero 20B180.

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



TIPO CONDUTTORE		1/1	1/2 (*)
		NORMALE	INGRASSATO
FORMAZIONE	Alluminio	26 x 3,60	26 x 3,60
	Acciaio	7 x 2,80	7 x 2,80
SEZIONI TEORICHE (mm <sup>2</sup> )	Alluminio	264,6	264,6
	Acciaio	43,1	43,1
	Totale	307,70	307,70
TIPO DI ZINCATURA DELL'ACCIAIO		Normale	Maggiorata
MASSA TEORICA (Kg/m)		1,068	1,121(**)
RESISTENZA ELETTR. TEORICA A 20°C (Ω/km)		0,109	0,109
CARICO DI ROTTURA (daN)		9752	9532
MODULO ELASTICO FINALE (daN/mm <sup>2</sup> )		7700	7700
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (K <sup>-1</sup> )		18,9 x 10 <sup>-6</sup>	18,9 x 10 <sup>-6</sup>

(\*) Per zone ad alto inquinamento salino.

(\*\*) Compresa massa grasso pari a 45,87 gr/m.

**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 02/07/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna RQUT0000C1 rev. 01 del 25/07/2002 (C.D'Ambrosa, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	--

**ISC – Uso INTERNO**

Elaborato		Verificato		Approvato
ITI s.r.l.		A. Piccinin SRI-SVT-LAE	A. Guarneri SRI-SVT-LAE	<b>A. Posati</b> SRI-SVT-LAE

## NOTE

### 1. Materiale

Mantello esterno in Alluminio ALP E 99,5 UNI 3950:1957.

Anima in acciaio a zincatura normale tipo 170 (CEI 7-2:1997), zincato a caldo.

Anima in acciaio a zincatura maggiorata tipo 3 secondo prescrizioni LIN\_000C3905 Appendice A.

### 2. Prescrizioni

Per la costruzione, il collaudo e la fornitura: LIN\_000C3905.

Per le caratteristiche dei prodotti di protezione: CEI EN 50326:2003.

Per le modalità di ingrassaggio: CEI EN 50182:2002.

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

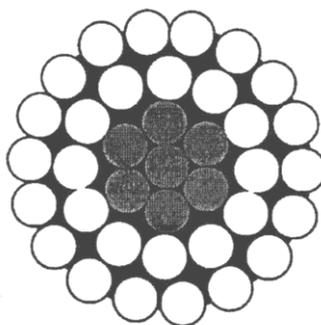
### 4. Unità di misura: l'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è la massa in chilogrammi (Kg).

### 5. Modalità di applicazione dei prodotti di protezione

Il conduttore tipo 1/2 dovrà essere completamente ingrassato, ad eccezione della superficie esterna dei fili elementari del mantello esterno.

Le modalità di ingrassaggio devono essere rispondenti alla Norma CEI EN 50182:2002 Caso 4 Figura B.1, annesso B.

La massa teorica di grasso espressa in gr/m, con una densità di  $0,87 \text{ gr/cm}^3$ , calcolata secondo la Norma CEI EN 50182:2002 dovrà essere pari a 45,87 gr/m.

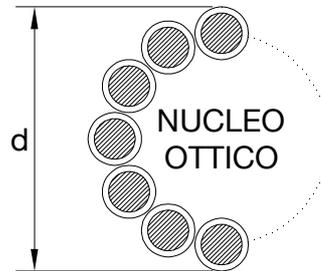


Cfr. Norma CEI EN 50182:2002 Caso 4 Figura B.1, annesso B

### 6. Caratteristiche dei prodotti di protezione

Il grasso deve essere conforme alla Norma CEI EN 50326:2003 tipo 20A180 ovvero 20B180.

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



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 <sup>2</sup> )	≥ 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°)	48	
	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**

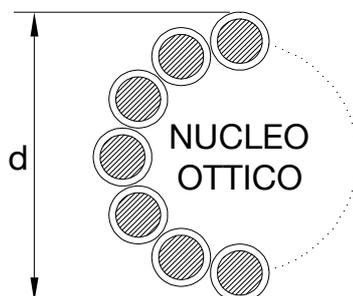
1. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: LIN\_000C3907
2. Imballo e pezzature: bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).
3. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in m.
4. Sigillatura: eseguita mediante materiale termoresistente e autovulcanizzante.

**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna 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	<b>A. Posati SRI-SVT-LAE</b>



DIAMETRO NOMINALE ESTERNO		(mm)	≤ 15	
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)		(kg/m)	≤ 0,86	
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C		(ohm/km)	≤ 0,63	
CARICO DI ROTTURA		(daN)	≥ 14700	
MODULO ELASTICO FINALE		(daN/mm <sup>2</sup> )	≥ 13500	
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA		(1/°C)	≤ 13,0E-6	
MAX CORRENTE C.TO C.TO DURATA 0,5 s		(kA)	≥ 12,5	
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO	(n°)	48	
	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**

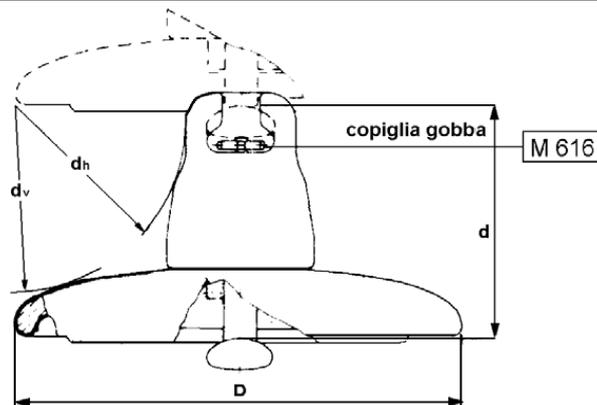
1. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: LIN\_000C3907
2. Imballo e pezzature: bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).
3. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in metri.
4. Sigillatura: eseguita mediante materiale termoresistente e autovulcanizzante.
5. Da impiegare solo su linea A.T. con correnti di c.to c.to ≤ 12,5kA.

**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 20/02/2014	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

**ISC – Uso INTERNO**

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



TIPO		1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6
Carico di Rottura (kN)		70	120	160	210	400	300
Diametro Nominale Parte Isolante (mm)		255	255	280	280	360	320
Passo (mm)		146	146	146	170	205	195
Accoppiamento CEI 36-10 (grandezza)		16 A	16 A	20	20	28	24
Linea di Fuga Nominale Minima (mm)		295	295	315	370	525	425
dh Nominale Minimo (mm)		85	85	85	95	115	100
dv Nominale Minimo (mm)		102	102	102	114	150	140
Condizioni di Prova in Nebbia Salina	Numero di Isolatori Costituenti la Catena	9	13	21	18	15	16
	Tensione (kV)	98	142	243	243	243	243
Salinità di Tenuta (*) (kg/ m <sup>3</sup> )		14	14	14	14	14	14

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

#### NOTE

1. Materiali: parte isolante in vetro sodocalcico temprato; cappa in ghisa malleabile (UNI EN 1562:2007) zincata a caldo oppure ghisa sferoidale di caratteristiche meccaniche equivalenti (UNI EN 1563:2009) e per basse temperature (LT); perno in acciaio al carbonio (UNI EN 10083-1:2006) zincato a caldo; copiglia in acciaio inossidabile austenitico UNI EN 10088-1:2005.
2. Tolleranze:
  - a) sul valore nominale del passo: secondo la pubblicazione IEC 305 (1974) par. 3.
  - b) sugli altri valori nominali: secondo la Norma CEI 36-20 (1998) par. 17.
3. Su ciascun esemplare deve essere marcata la sigla U seguita dal carico di rottura dell'isolatore, il marchio di fabbrica del costruttore e l'anno di fabbricazione.
4. Prescrizioni: per la costruzione, il collaudo e la fornitura LIN\_000J3900.
5. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica f.i.: in olio, 80 kV eff. (Tipo 1/1 e 1/2); 100 kV eff. (Tipo 1/3, 1/4, 1/5 e 1/6).
6. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica ad impulso in aria: 2,5 p.u. (per unità della tensione di scarica 50% a impulso atmosferico standard di polarità negativa).
7. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero di esemplari (n).
8. Per la nomenclatura dei componenti elementari in figura si rimanda al documento LIN\_00000000.

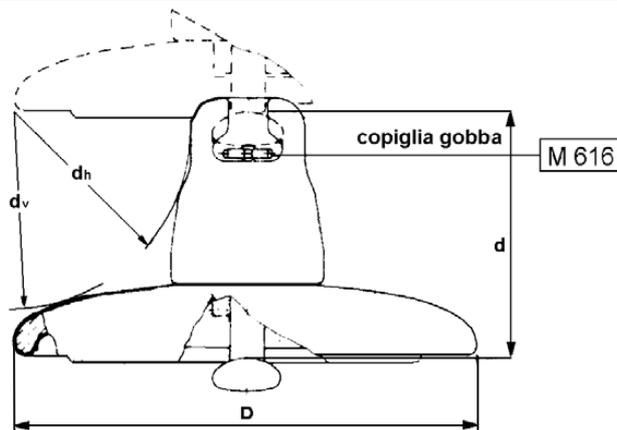
#### Storia delle revisioni

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

**ISC – Uso INTERNO**

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

m05I0001SG-r00



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

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

#### NOTE

1. Materiali: parte isolante in vetro sodocalcico temprato cappa in ghisa malleabile (UNI EN 1562:2007) zincata a caldo oppure ghisa sferoidale di caratteristiche meccaniche equivalenti (UNI EN 1563:2009) e per basse temperature (LT); copiglia in acciaio inossidabile austenitico UNI EN 10088-1:2005.
2. Tolleranze:
  - a) sul valore nominale del passo: secondo la pubblicazione IEC 305 (1974) par. 3.
  - b) sugli altri valori nominali: secondo la Norma CEI 36-20 (1998) par. 17.
3. Su ciascun esemplare deve essere marcata la sigla U seguita dal carico di rottura dell'isolatore, il marchio di fabbrica del costruttore e l'anno di fabbricazione.
4. Prescrizioni: per la costruzione, il collaudo e la fornitura LIN\_000J3900.
5. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica f.i.: in olio, 80 kV eff. (Tipo 2/1 e 2/2); 100 kV eff. (Tipo 2/3 e 2/4).
6. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica ad impulso in aria: 2,5 p.u. (per unità della tensione di scarica 50% a impulso atmosferico standard di polarità negativa).
7. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero di esemplari (n).
8. Per la nomenclatura dei componenti elementari in figura si rimanda al documento LIN\_00000000.

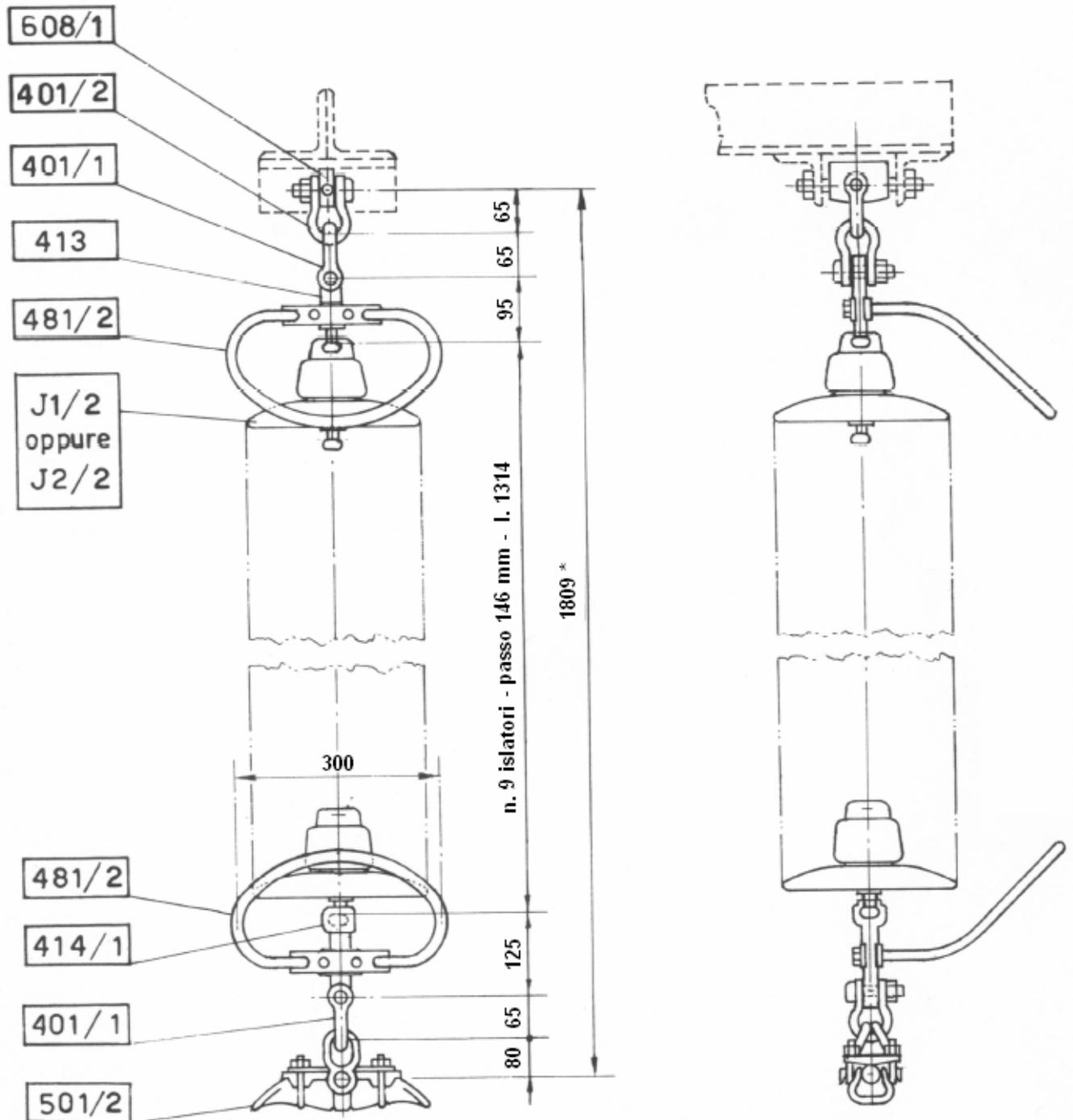
#### Storia delle revisioni

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

**ISC – Uso INTERNO**

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

m05IO001SG-r00



\* La quota aumentata di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento: C2

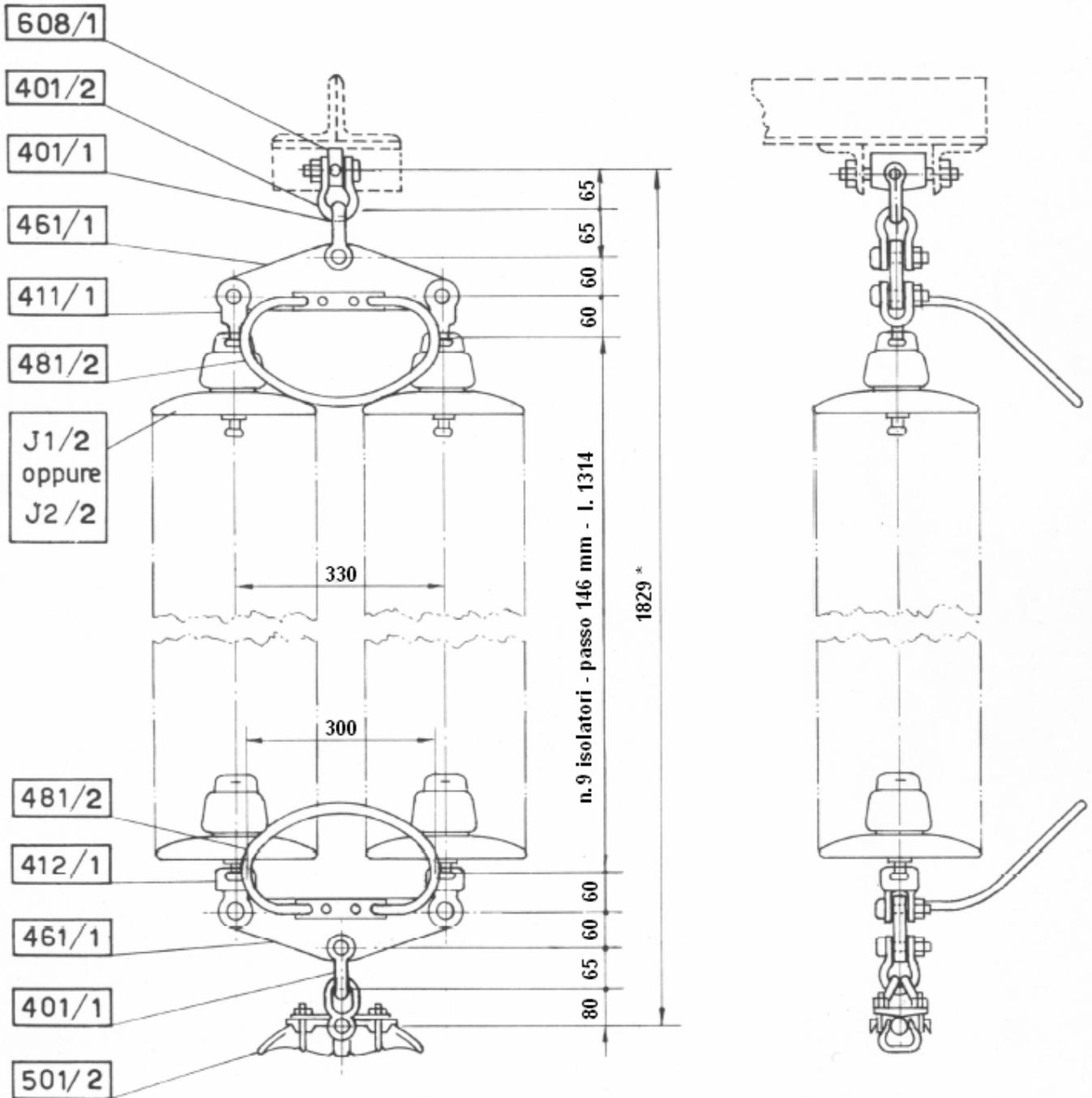
**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

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

m0510001SQ-r00

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



\* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento: C2

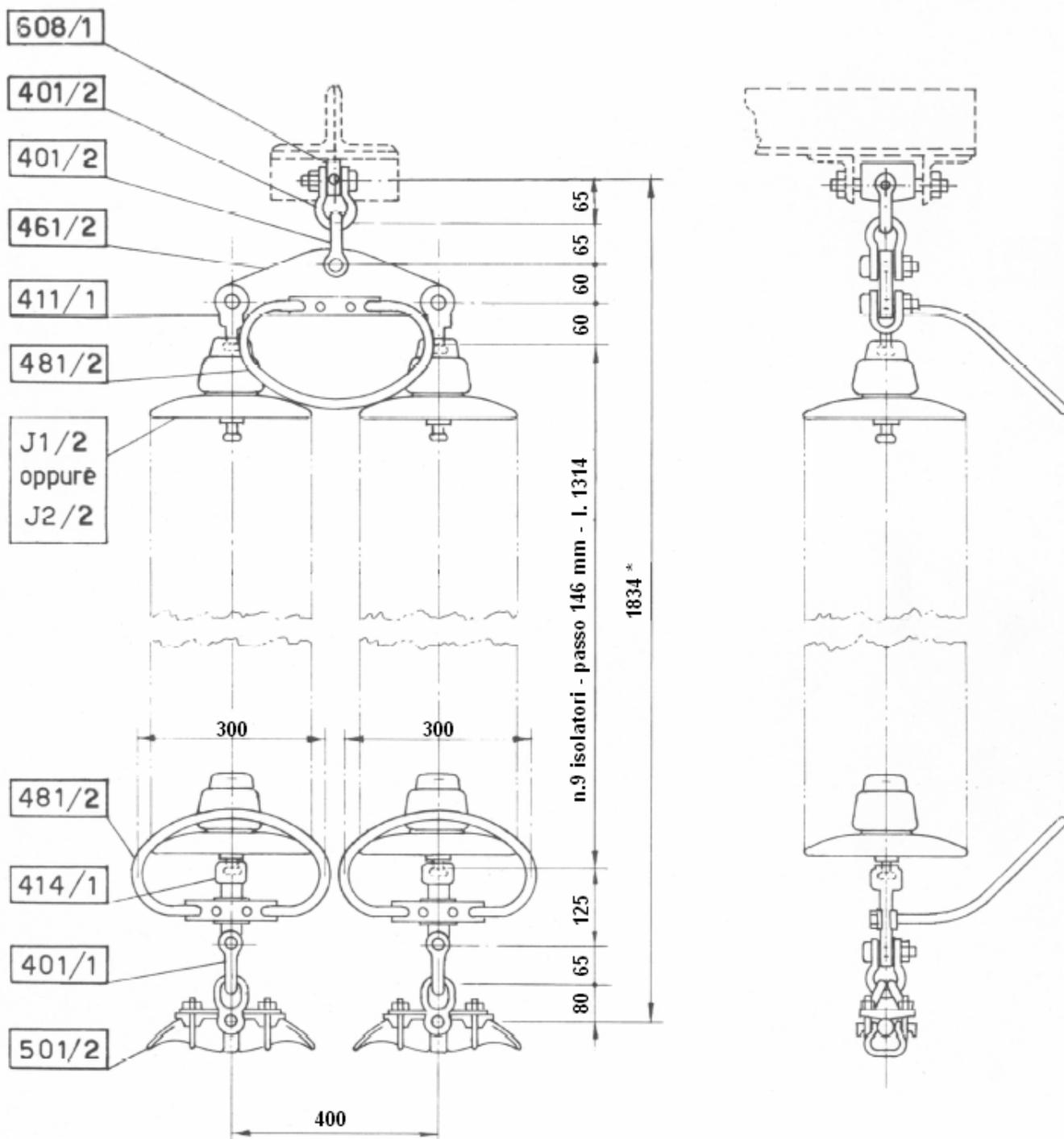
**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

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

m051O001SQ-r00

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



\* La quota aumentata di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento: C2

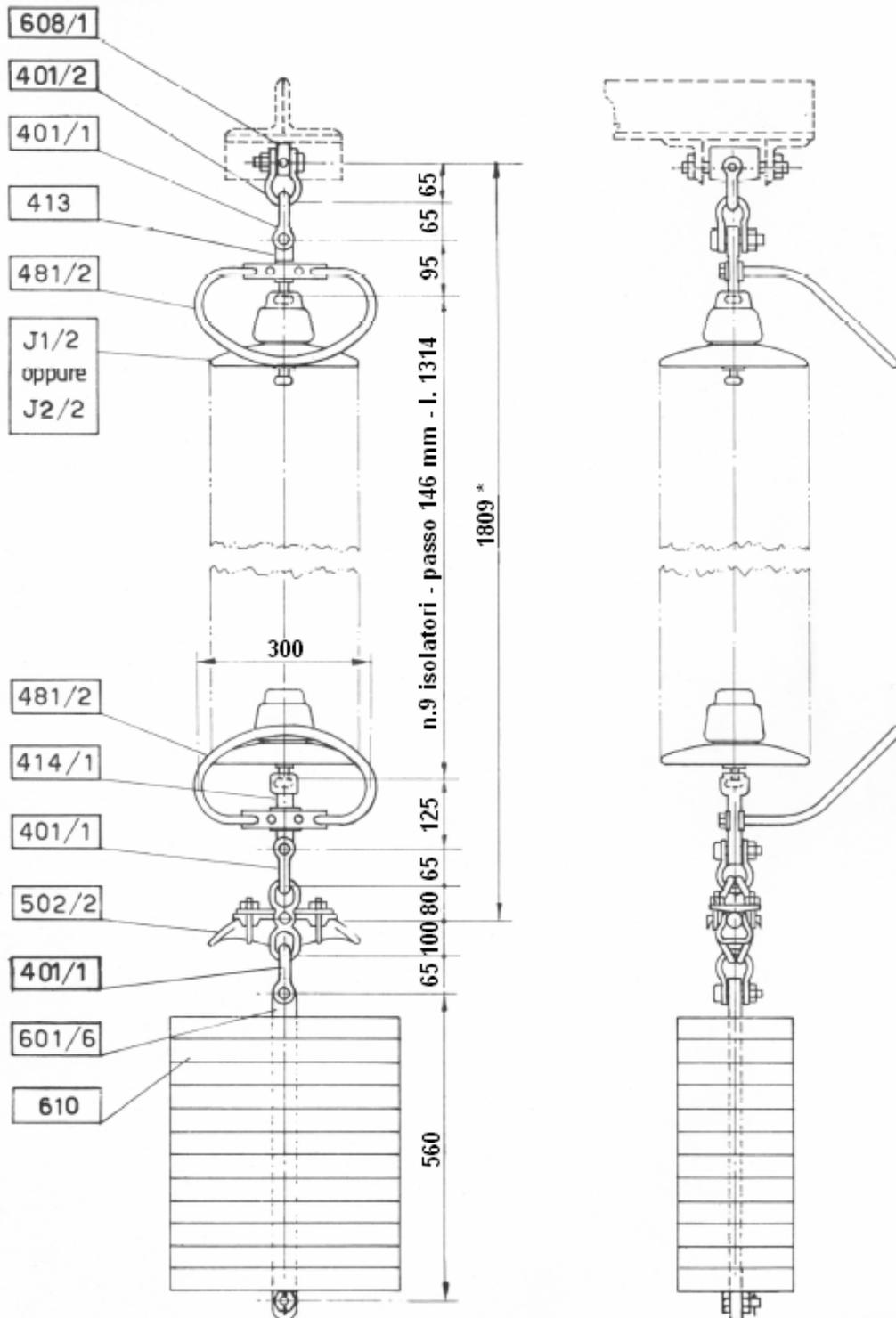
**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

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

m0510001SQ-r00

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



\* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento: C2

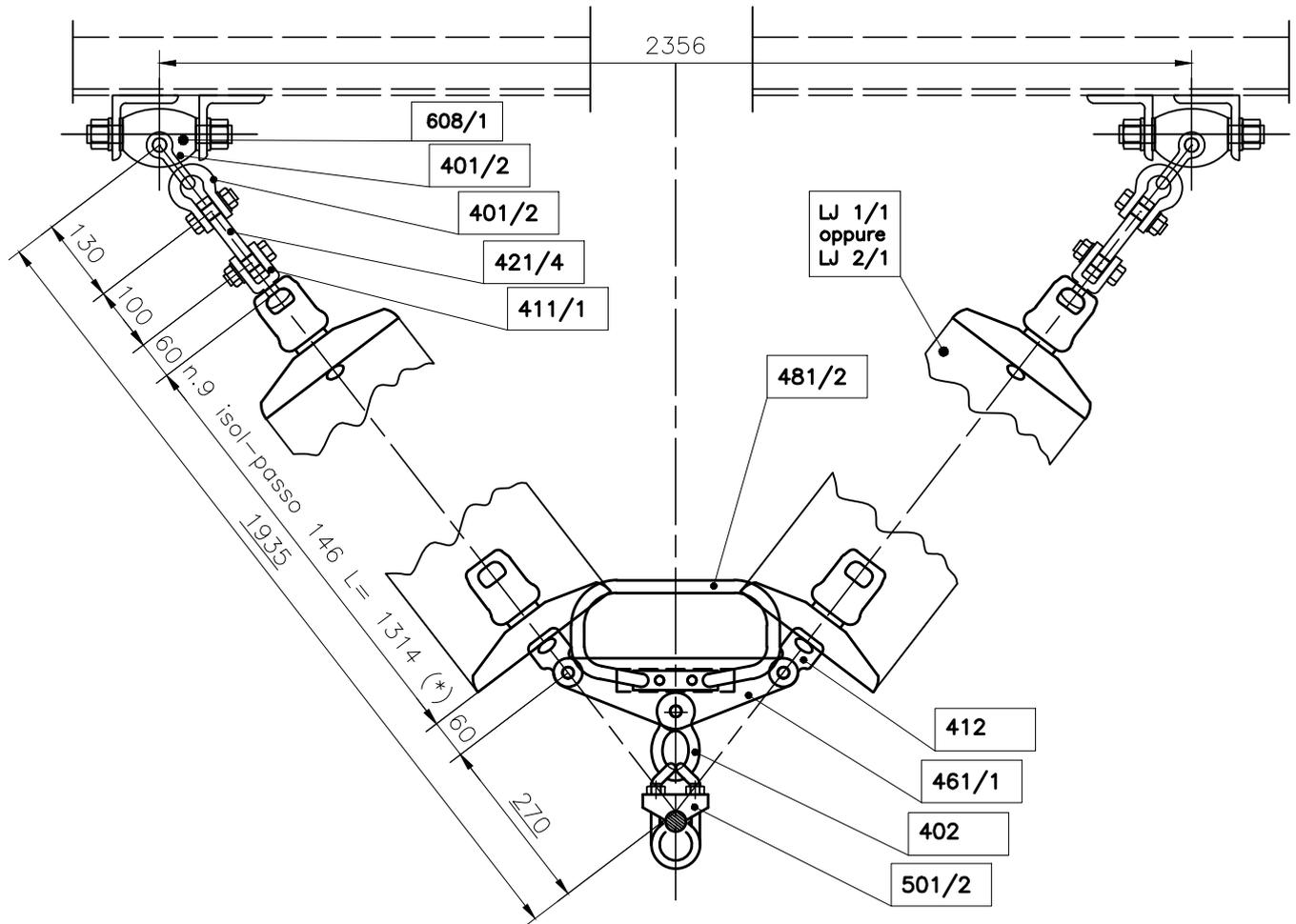
**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

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

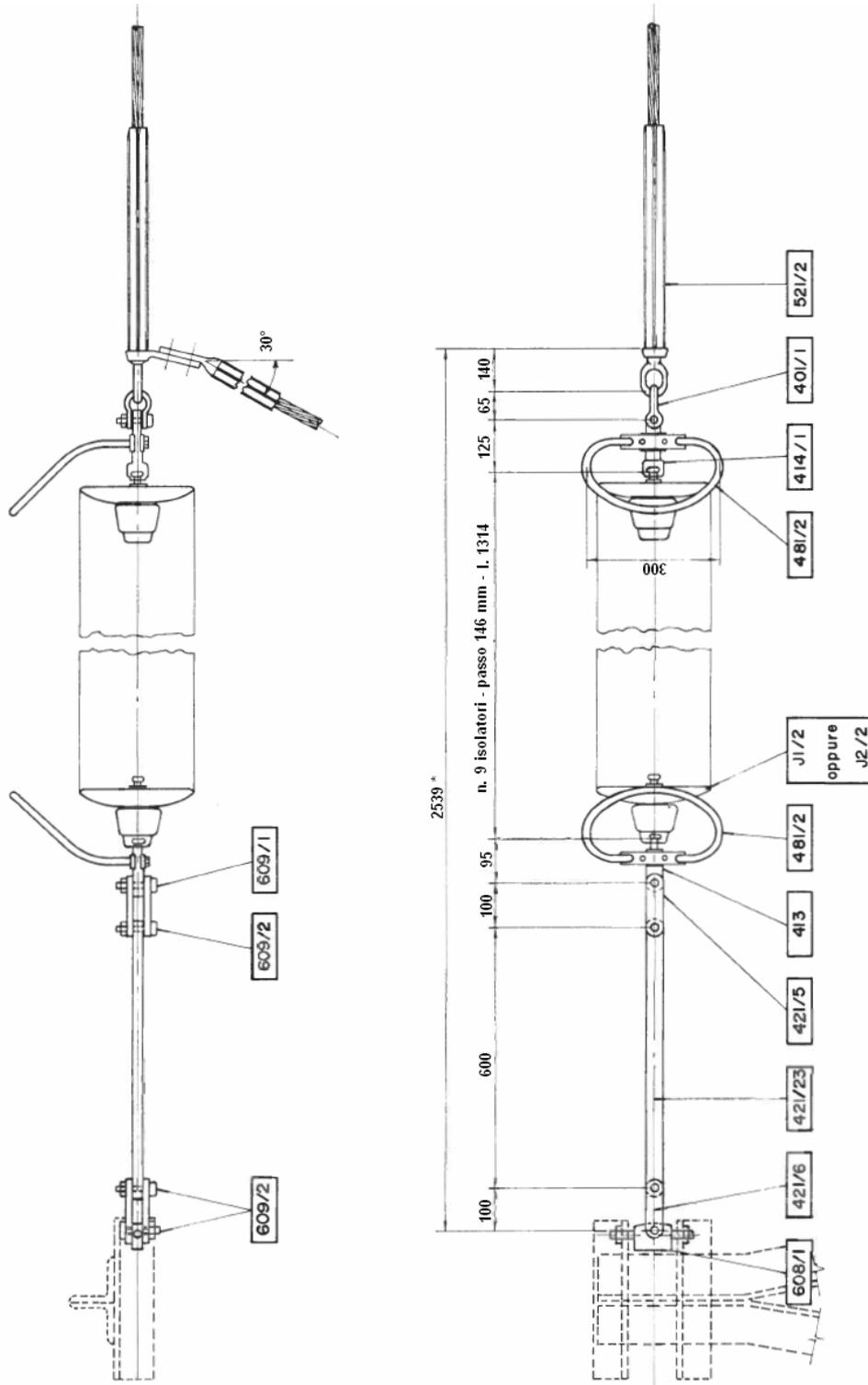
m0510001SQ-r00

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



(\*) Quota valida nel caso di catena composta da 9 isolatori passo 146 (LJ1/1)

00	23/02/2018	PRIMA EMISSIONE	ING-REA-PRINE	ING-REA-PRINE		ING-REA-PRINE
			S. Scaglione	D. Sperti		V. Di Dio
Rev.	Data	Descrizione della revisione	Elaborato	Verificato	Collaborazioni	Approvato
Sostituisce il :						



\* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento C2

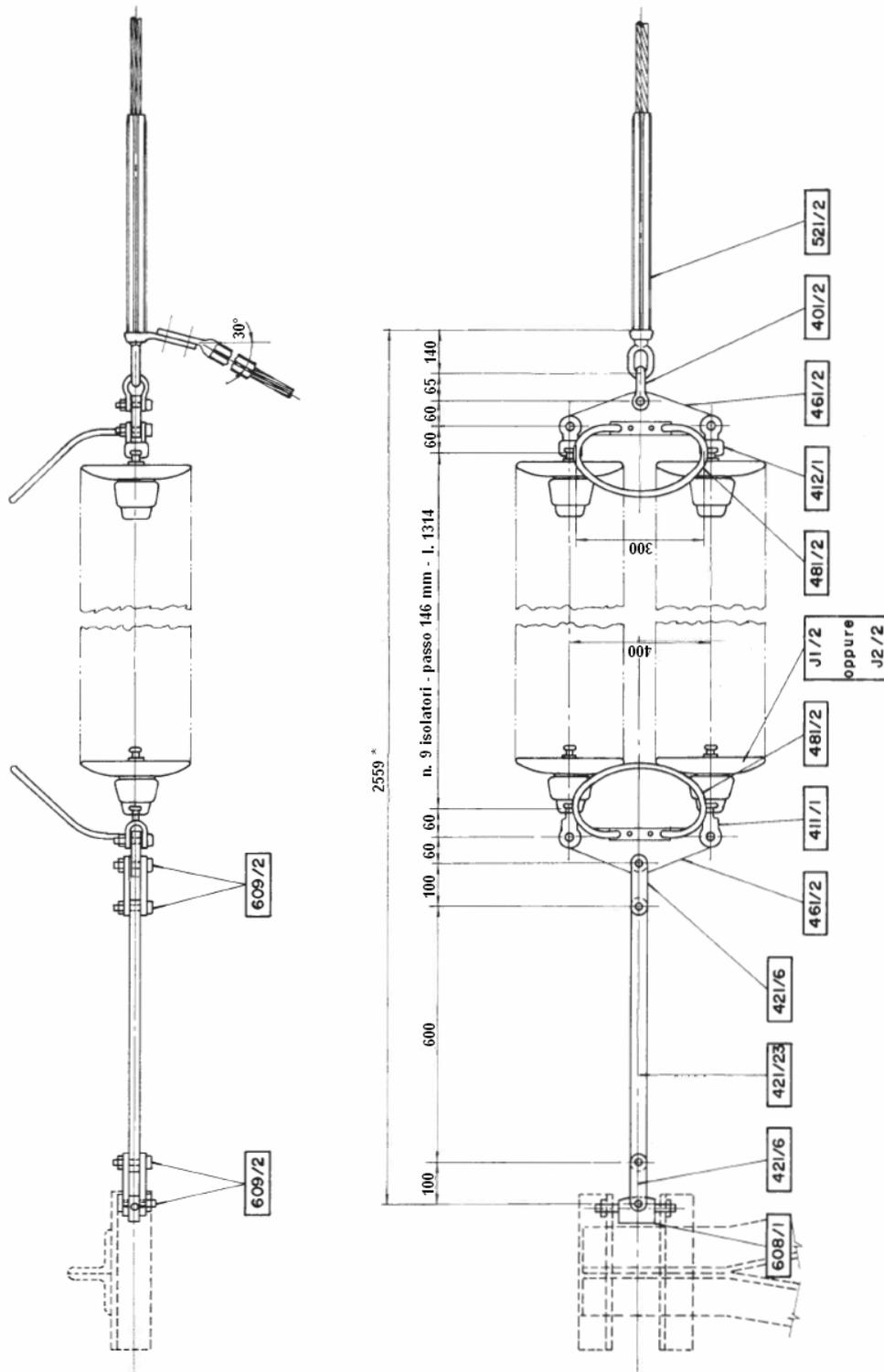
**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

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

m0510001SQ-r00

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



\* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n°13 isolatori J2/2 (vedi J121)

Riferimento C2

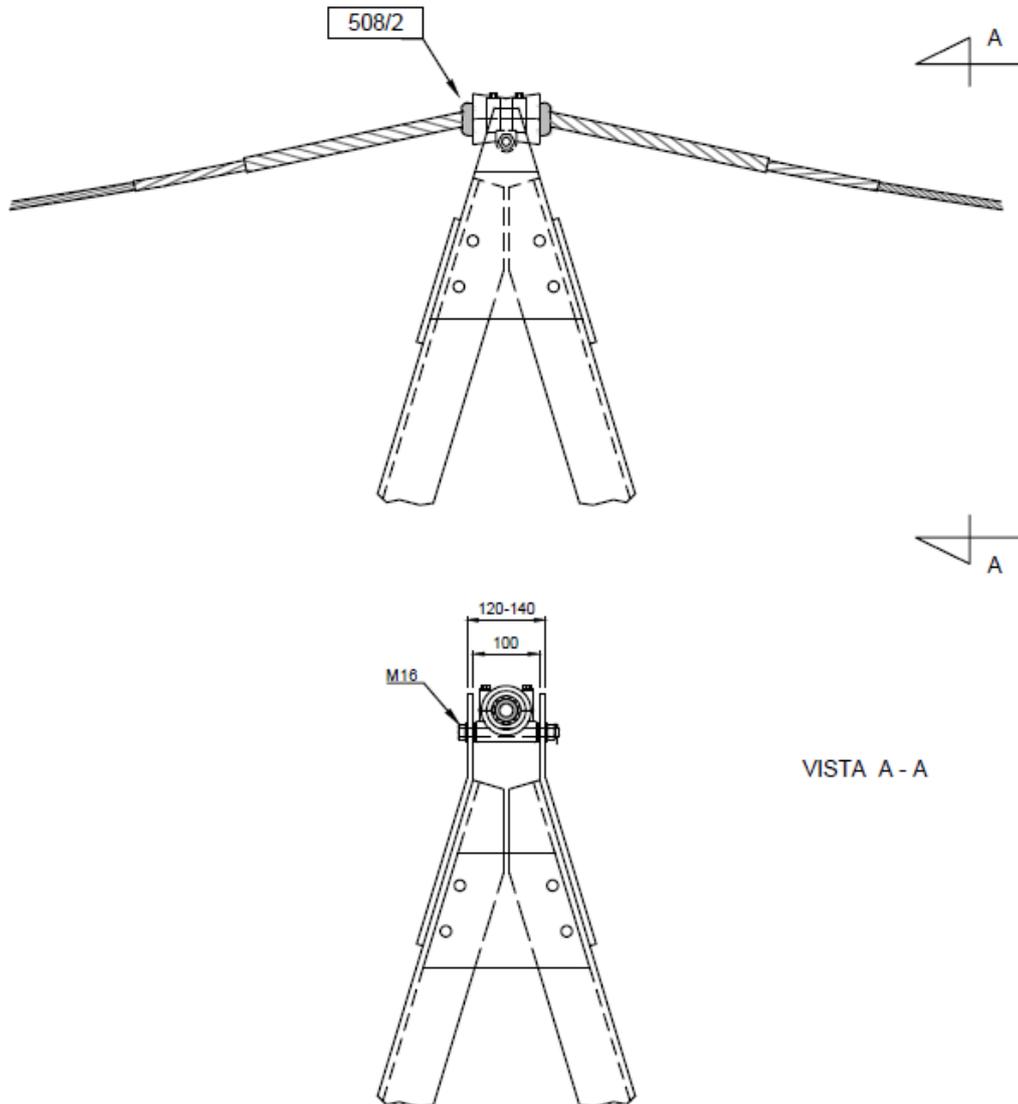
**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 29/06/2007	Prima emissione.
---------	----------------	------------------

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

m0510001SQ-r00

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



**DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

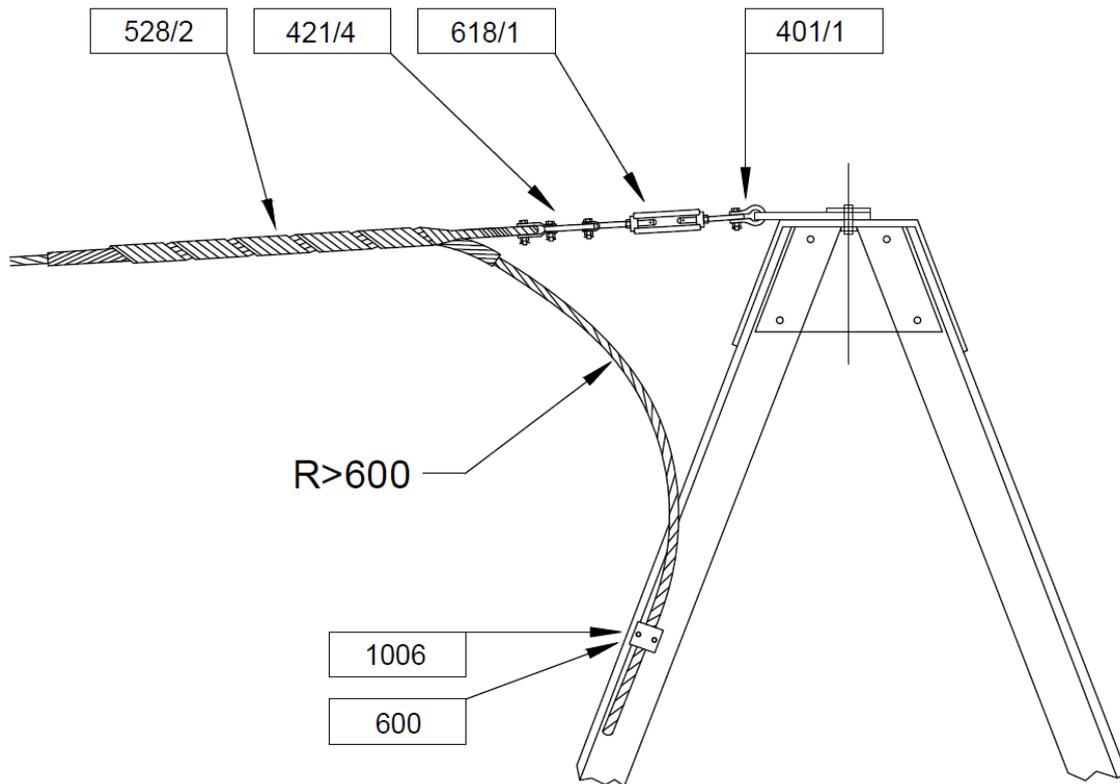
LIN\_00000C25, LIN\_00000C59

**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL DM205 ed. 1 del Luglio 1996.
Rev. 01	del 20/11/2017	Sostituzione del morsetto di sospensione metacentrico con il morsetto di sospensione a barrette preformate.

**ISC – Uso INTERNO**

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



## NOTE

1. La quantità dei morsetti unifilari 1006 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

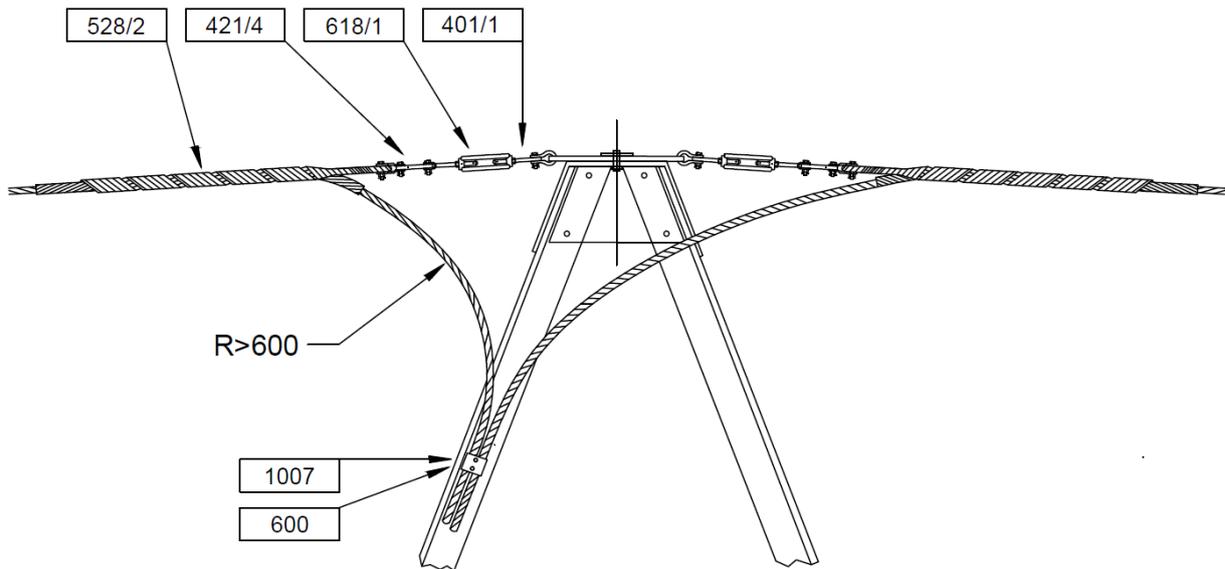
LIN\_00000C25, LIN\_00000C59

### Storia delle revisioni

Rev.	del	Descrizione
Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL DM270 ed. 1 del Luglio 1996.
Rev. 01	del 20/11/2017	Sostituzione della morsa di amarro a bulloni con la morsa di amarro preformata.

**ISC – Uso INTERNO**

Elaborato		Verificato		Approvato
R. Costagliola ING-TAM-ILI	A. Piccinin ING-TAM-ILI	P. Berardi ING-TAM-ILI		<b>E. Di Vito</b> 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 deve essere definita in accordo al documento C3906.

#### DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

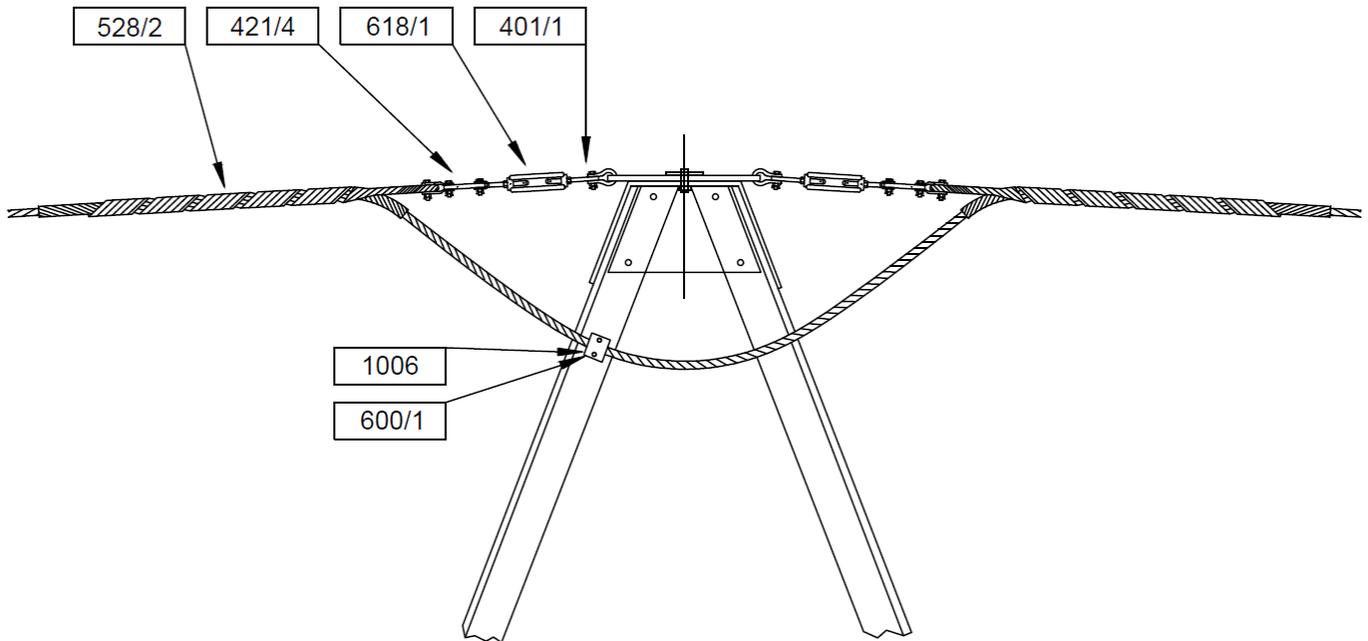
LIN\_00000C25, LIN\_00000C59

#### Storia delle revisioni

Rev.	del	Descrizione
Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL DM271 ed. 1 del Luglio 1996.
Rev. 01	del 20/11/2017	Sostituzione della morsa di amarro a bulloni con la morsa di amarro preformata.

ISC – Uso INTERNO

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



## DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

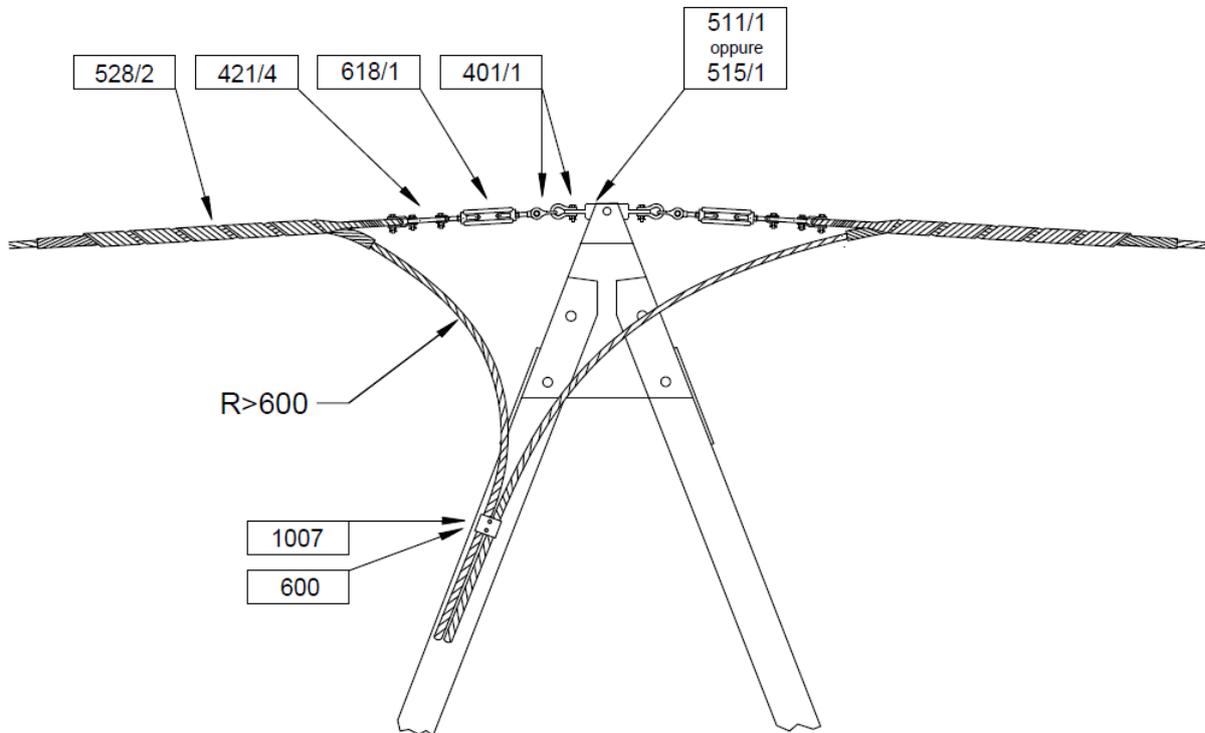
LIN\_00000C25, LIN\_00000C59

### Storia delle revisioni

Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL DM273 ed. 1 del Luglio 1996.
Rev. 01	del 20/11/2017	Sostituzione della morsa di amarro a bulloni con la morsa di amarro preformata.

**ISC – Uso INTERNO**

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



#### NOTE

1. 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\_0000C25, LIN\_0000C59

#### Storia delle revisioni

Rev.	del	Descrizione
Rev. 00	del 01/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento ENEL DM274 ed. 1 del Luglio 1996.
Rev. 01	del 20/11/2017	Sostituzione della morsa di amarro a bulloni con la morsa di amarro preformata.

**ISC – Uso INTERNO**

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

**ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI**

SOSTEGNI (***)	TIPO	RIF.	Parte comune	Montante ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi (n. 4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	PESO kg (*)
					I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
<b>ELEMENTI STRUTTURALI (*) (****)</b>																	
M9	85-4/1	M27 (1741)	M100 (314)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	M88 (517)	M114 (704)	F102/10	F45/4	3277
M12	85-4/2	M27 (1741)	-	M101 (908)	-	-	-	-	-	-	-	-	M89 (274)	M115 (783)	F102/10	F45/4	3707
M15	85-4/3	M27 (1741)	M100 (314)	M101 (908)	-	-	-	-	-	-	-	-	M90 (603)	M115 (783)	F103/6	F45/2	4350
M18	85-4/4	M27 (1741)	-	M101 (908)	M102 (1067)	-	-	-	-	-	-	-	M91 (493)	M115 (783)	F103/6	F45/2	4994
M21	85-4/5	M27 (1741)	M100 (314)	M101 (908)	M102 (1067)	-	-	-	-	-	-	-	M92 (740)	M115 (783)	F103/6	F45/2	5554
M24	85-4/6	M27 (1741)	-	M101 (908)	M102 (1067)	M103 (1213)	-	-	-	-	-	-	M93 (588)	M116 (768)	F103/3	F45/3	6286
M27	85-4/7	M27 (1741)	M100 (314)	M101 (908)	M102 (1067)	M103 (1213)	-	-	-	-	-	-	M94 (910)	M116 (768)	F103/3	F45/3	6923
M30	85-4/8	M27 (1741)	-	M101 (908)	M102 (1067)	M103 (1213)	M104 (1240)	-	-	-	-	-	M95 (719)	M116 (768)	F103/3	F45/3	7657
M33	85-4/9	M27 (1741)	M100 (314)	M101 (908)	M102 (1067)	M103 (1213)	M104 (1240)	-	-	-	-	-	M32 (1127)	M116 (768)	F103/3	F45/3	8379

(\*) – Il peso totale dell'allungato (esclusi i monconi) e dei singoli elementi strutturali, indicato 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 132DTINFON, 132DTINFON, 132DTINMNC.

(\*\*\*) – 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.

(\*\*\*\*) – Nei disegni costruttivi la sigla di questi elementi strutturali è preceduta da un "2".

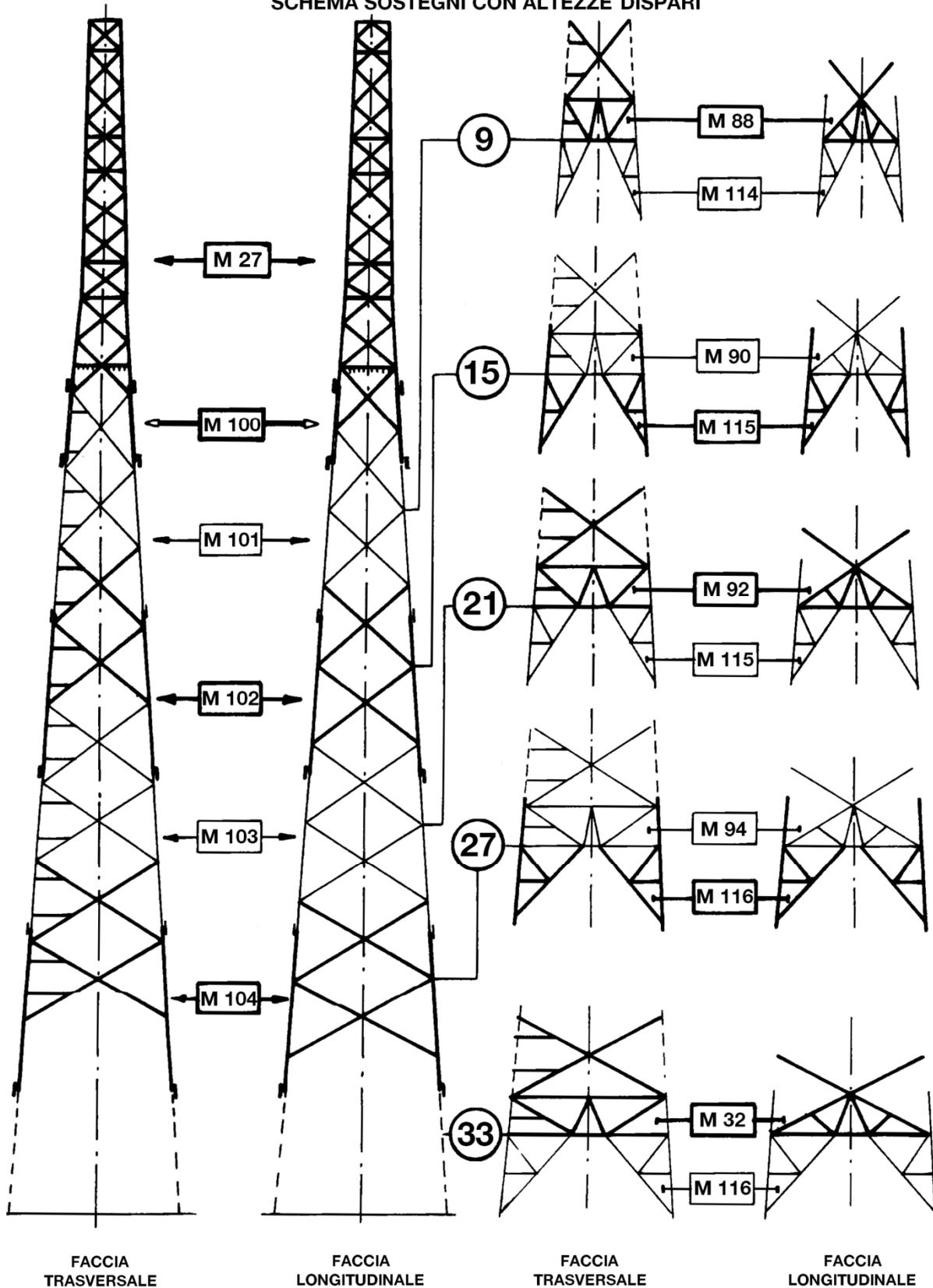
**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS854 rev. 00 del 31/01/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

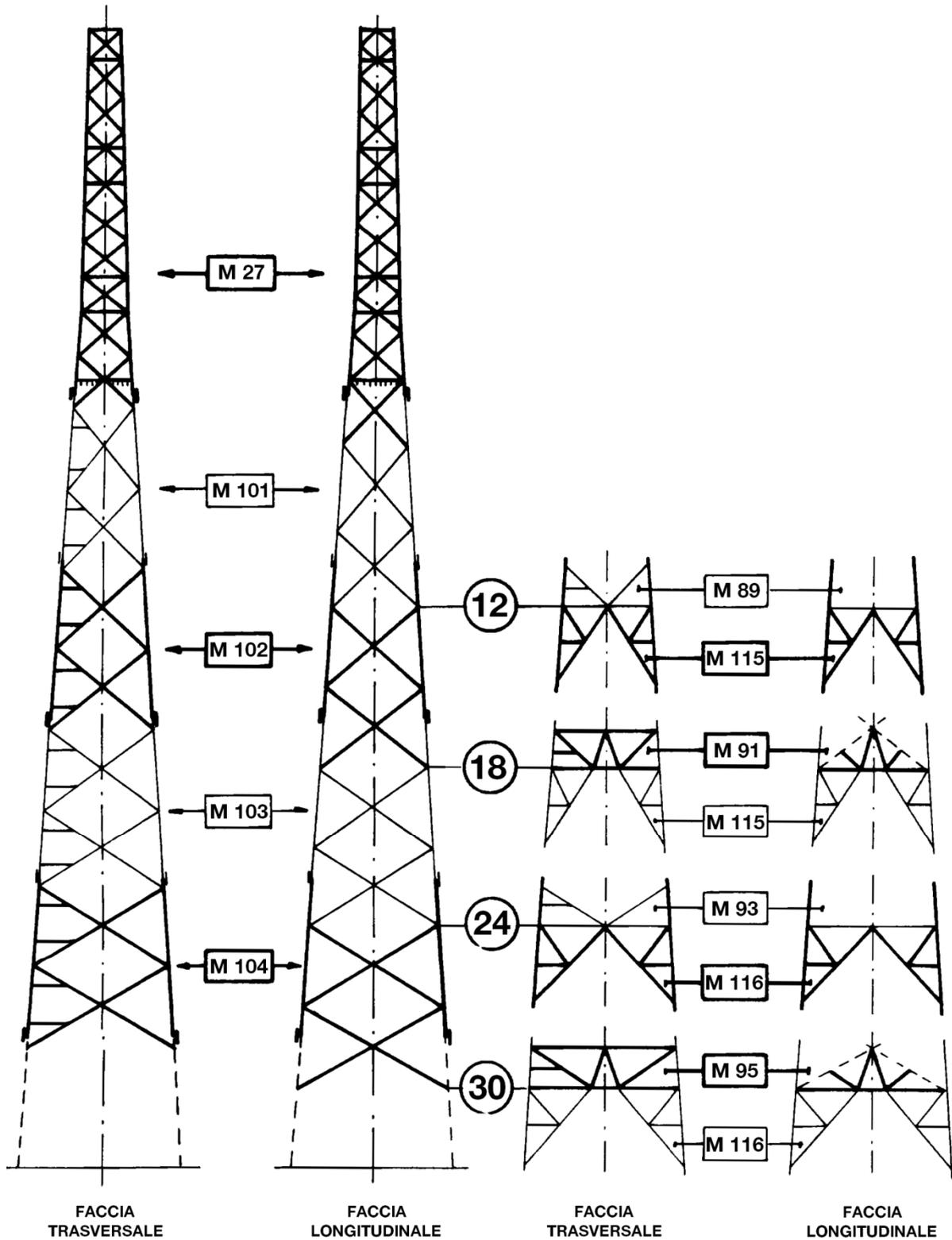
**ISC – Uso INTERNO**

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

**SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI**



**SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI**



**LINEE 132-150 kV DOPPIA TERNA  
CONDUTTORE Ø 22,8 mm TIRO PIENO E Ø 31,5 mm TIRO RIDOTTO**

## **GRUPPI MENSOLE TIPO "G" per sostegni tipo N, M**

### **Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS855 rev. 01 del 15/06/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

**ISC – Uso INTERNO**

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

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>SOSTEGNI TIPO "N" – ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SOSTEGNI TIPO "M" – ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI .....</b>	<b>5</b>

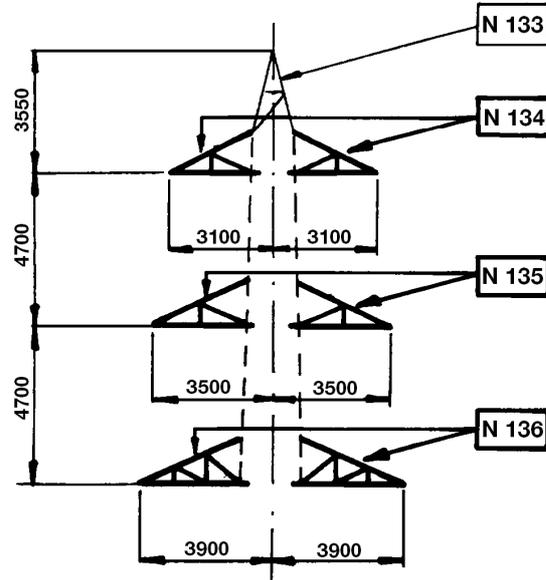
## 1 SOSTEGNI TIPO "N" – ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI

GRUPPI MENSOLE	TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Pendino	PESO (kg) (*)
	G0	855/1	N133 (86)	N134 (79)	N135 (87)	N136 (104)	-	628
	G3	855/2	N133 (86)	N137 (67) N140 (124)	N138 (68) N141 (129)	N139 (71) N142 (137)	- N66 (13)	720
	G3*	855/3	N133 (86)	N137 (67) N140 (124)	N138 (68) N141 (129)	N139 (71) N142 (137)	- N67 (15)	726

(\*) – Il peso totale dell'allungato e dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura. I pesi sono espressi in Kg.  
– Nei disegni costruttivi la sigla di questi elementi strutturali è preceduta da un "2".

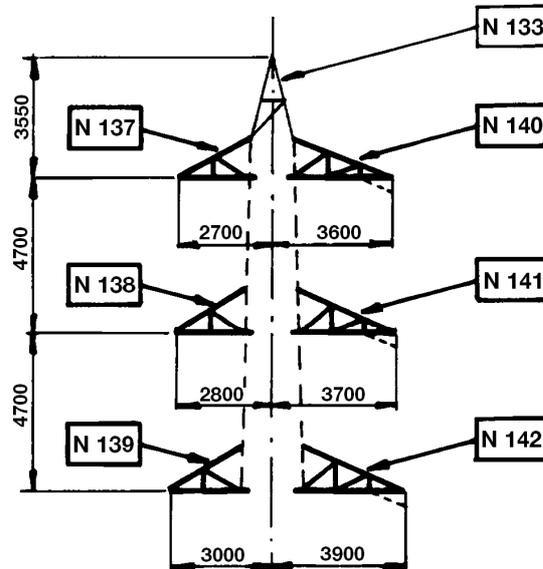
DOCUMENTI DI RIFERIMENTO: LIN\_0000S853

**GRUPPO MENSOLE NORMALI**

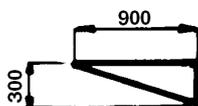


**G 0**

**GRUPPO MENSOLE CON PENDINO**



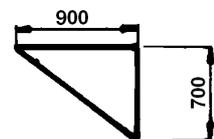
**G 3**



**N 66**

**PENDINI**

**N 67**



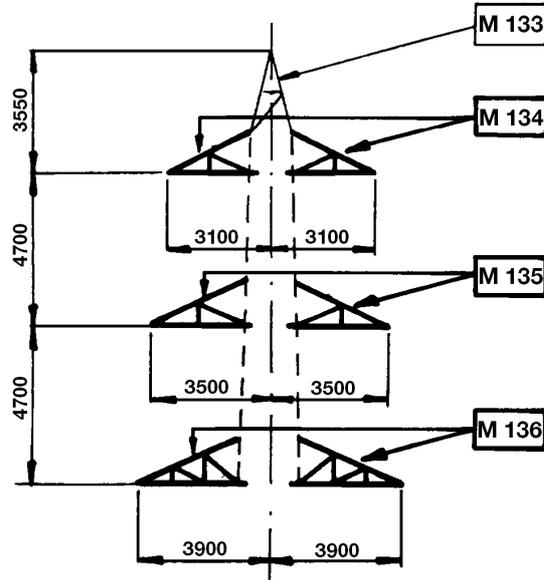
## 2 SOSTEGNI TIPO "M" – ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI

GRUPPI MENSOLE	TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Pendino	PESO (kg) (*)
	G0	855/4	M133 (86)	M134 (79)	M135 (87)	M136 (104)	-	628
	G3	855/5	M133 (86)	M137 (67) M140 (124)	M138 (68) M141 (129)	M139 (71) M142 (137)	- M66 (13) 3	720
	G3*	855/6	M133 (86)	M137 (67) M140 (124)	M138 (68) M141 (129)	M139 (71) M142 (137)	- M67 (15) 3	726

(\*) – Il peso totale dell'allungato e dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura. I pesi sono espressi in Kg.  
– Nei disegni costruttivi la sigla di questi elementi strutturali è preceduta da un "2".

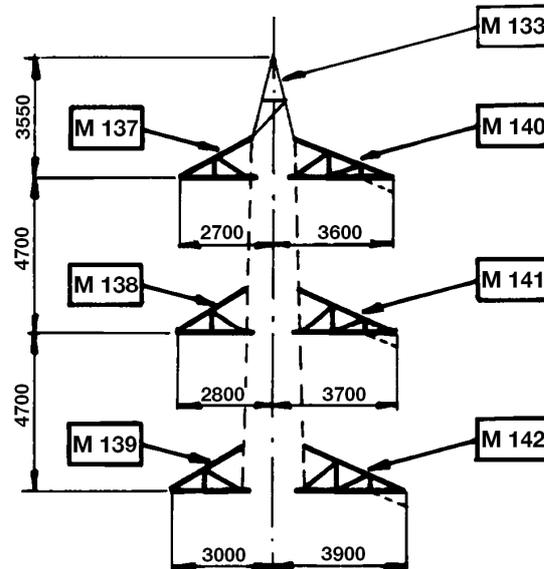
DOCUMENTI DI RIFERIMENTO: LIN\_0000S854

**GRUPPO MENSOLE NORMALI**

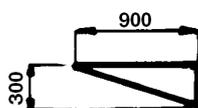


**G 0**

**GRUPPO MENSOLE CON PENDINO**



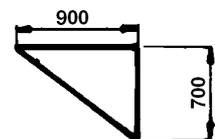
**G 3**



**M 66**

**PENDINI**

**M 67**



**ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI**

SOSTEGNI (***)	Montante ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi (n. 4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	PESO kg (*)
		ELEMENTI STRUTTURALI (*) (****)												
TIPO	RIF.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	RIF.				
V9	856/1	V28 (2090)	-	V163 (1761)	-	-	-	-	-	V169 (354)	V177 (1200)	F107/1	F55/1	5405
V12	856/2	V28 (2090)	V162 (661)	V163 (1761)	-	-	-	-	-	V170 (901)	V177 (1200)	F107/1	F55/1	6613
V15	856/3	V28 (2090)	-	V163 (1761)	V164 (1832)	-	-	-	-	V171 (656)	V177 (1200)	F107/2	F55/2	7539
V18	856/4	V28 (2090)	V162 (661)	V163 (1761)	V164 (1832)	-	-	-	-	V172 (1132)	V177 (1200)	F107/2	F55/2	8676
V21	856/5	V28 (2090)	-	V163 (1761)	V164 (1832)	V165 (2026)	-	-	-	V173 (651)	V178 (1305)	F107/1	F56/1	9702
V24	856/6	V28 (2090)	V162 (661)	V163 (1761)	V164 (1832)	V165 (2026)	-	-	-	V174 (1197)	V178 (1305)	F107/1	F56/1	10909
V27	856/7	V28 (2090)	-	V163 (1761)	V164 (1832)	V165 (2026)	V166 (2165)	-	-	V175 (853)	V178 (1305)	F107/2	F56/2	12068
V30	856/8	V28 (2090)	V162 (661)	V163 (1761)	V164 (1832)	V165 (2026)	V166 (2165)	-	-	V33 (1432)	V178 (1305)	F107/2	F56/2	13309
V33	856/9	V28 (2090)	-	V163 (1761)	V164 (1832)	V165 (2026)	V166 (2165)	V29 (2277)	-	V34 (1040)	V178 (1305)	F107/3	F56/3	14532

(\*) – Il peso totale dell'allungato (esclusi i monconi) e dei singoli elementi strutturali, indicato 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 132DTINFON, 132DTINFON, 132DTINMNC.

(\*\*\*) – 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.

(\*\*\*\*) – Nei disegni costruttivi la sigla di questi elementi strutturali è preceduta da un "2".

**Storia delle revisioni**

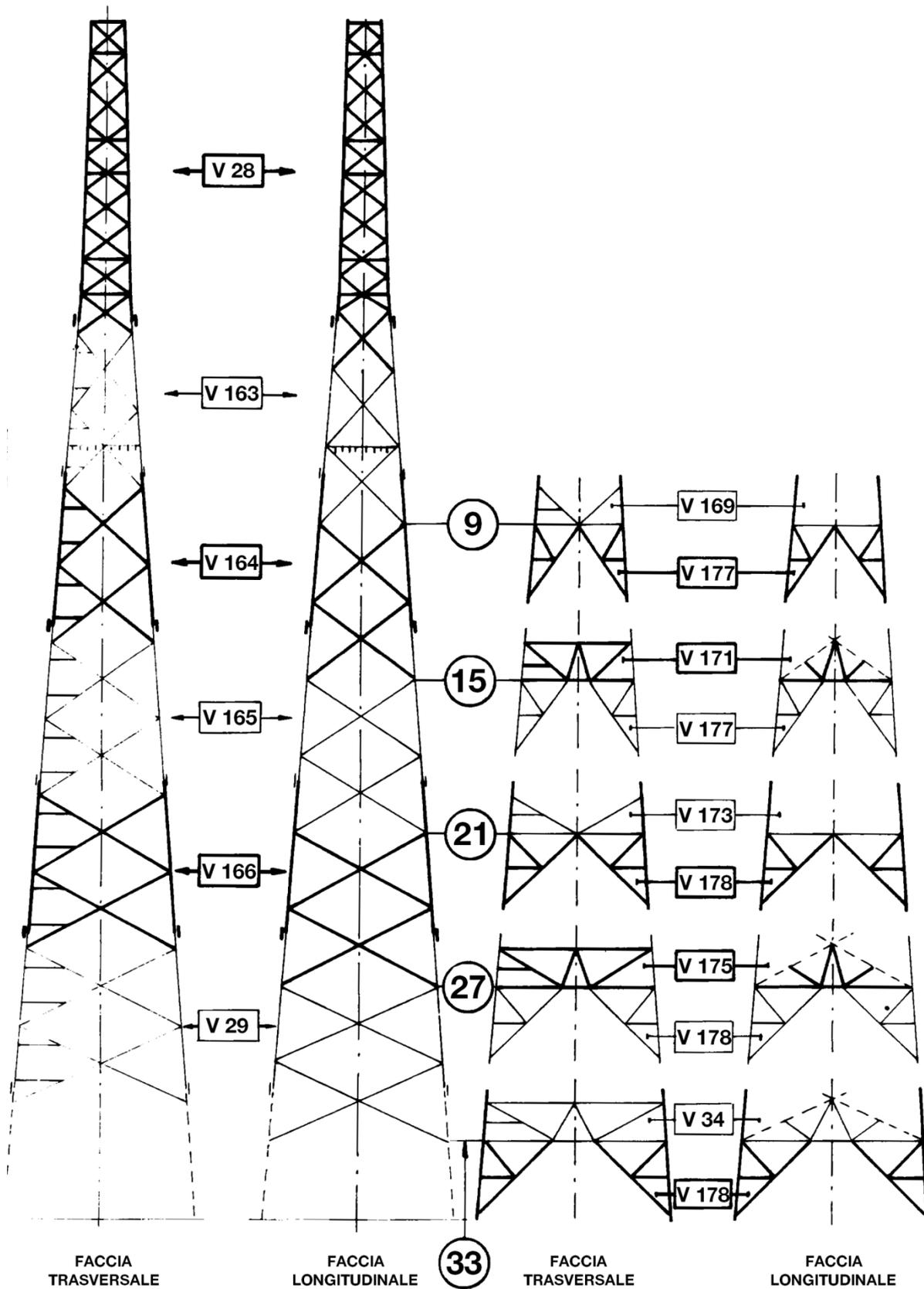
Rev. 01	del 30/01/2018	Eseguite modifiche redazionali ed aggiornamento riferimenti monconi e fondazioni per allungati da H9 ad H33
Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS856 rev. 00 del 31/01/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)

**ISC – Uso INTERNO**

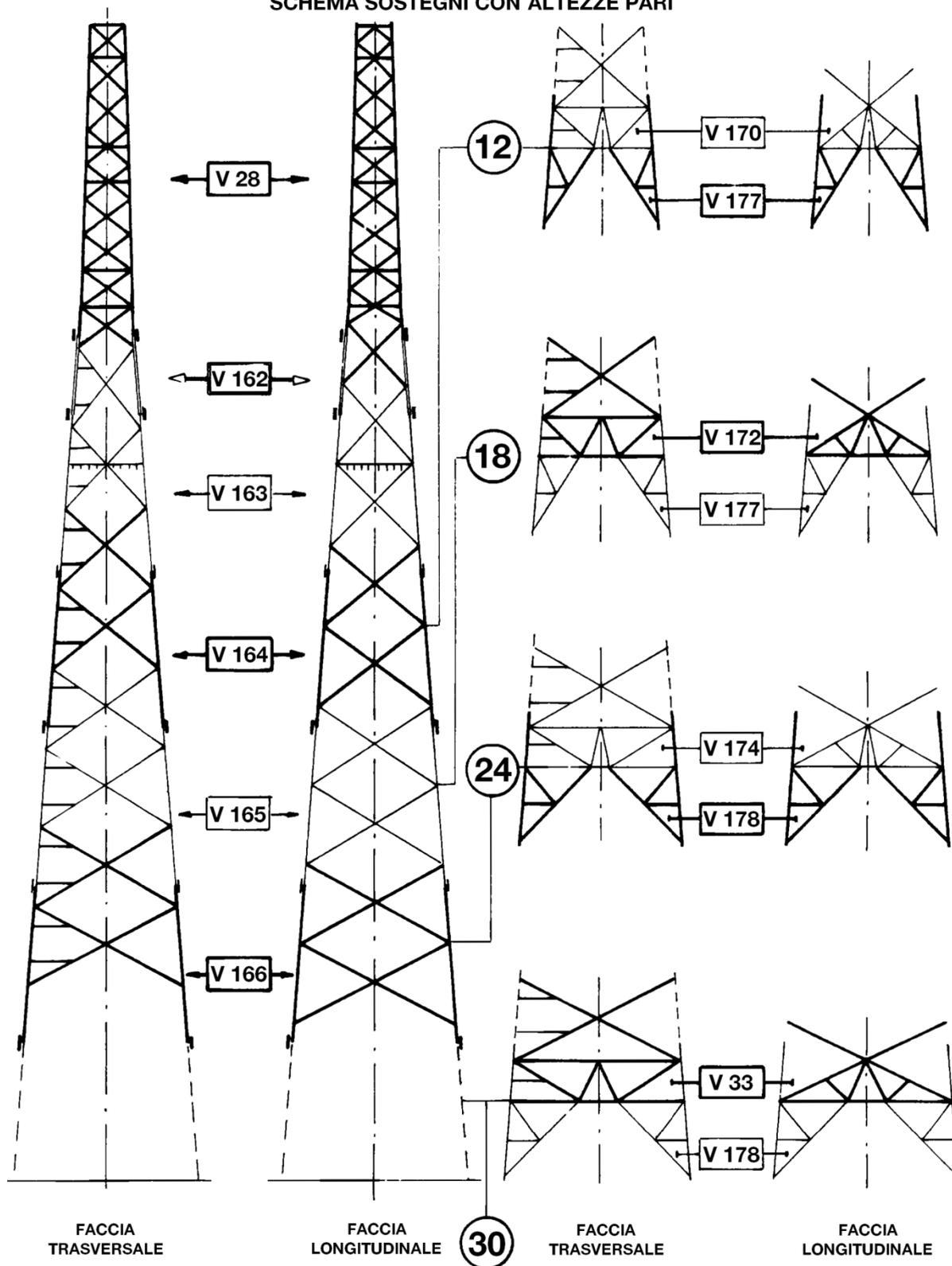
Elaborato	Verificato	Approvato
L. Alario ING-TAM-ILI	L. Alario ING-TAM-ILI P. Berardi ING-TAM-ILI	E. Di Vito ING-TAM-ILI

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.

**SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI**



**SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI**



**LINEE 132-150 kV DOPPIA TERNA  
CONDUTTORE Ø 22,8 mm TIRO PIENO E Ø 31,5 mm TIRO RIDOTTO**

## **GRUPPI MENSOLE TIPO "H" per sostegni tipo V**

### **Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS857 rev. 00 del 31/01/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

**ISC – Uso INTERNO**

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

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>SOSTEGNI TIPO "V" – ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI .....</b>	<b>3</b>
----------	---	----------

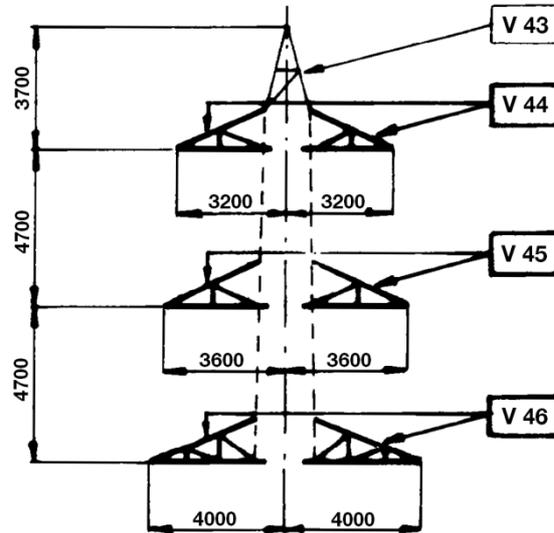
## 1 SOSTEGNI TIPO "V" – ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI

GRUPPI MENSOLE	TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Pendino	PESO (kg) (*)
	H0	857/1	V43 (101)	V44 (80)	V45 (88)	V46 (104)	-	646
	H3	857/2	V43 (101)	V47 (67) V50 (158)	V48 (72) V51 (164)	V49 (75) V52 (174)	- V128 (16)	858
	H3*	857/3	V43 (101)	V47 (67) V50 (158)	V48 (72) V51 (164)	V49 (75) V52 (174)	- V129 (22)	867

(\*) – Il peso totale dell'allungato e dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura. I pesi sono espressi in Kg.  
– Nei disegni costruttivi la sigla di questi elementi strutturali è preceduta da un "2".

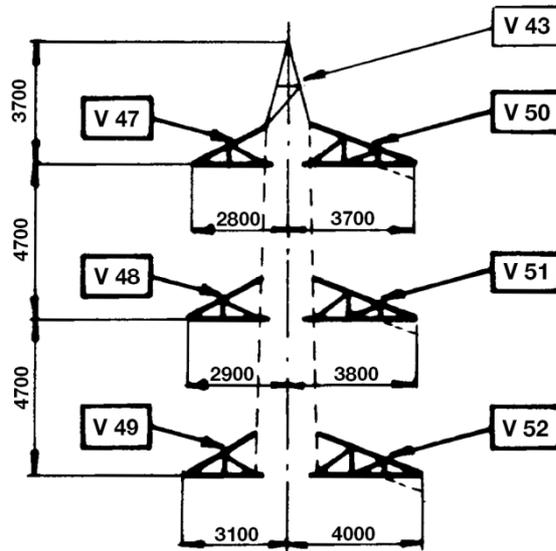
DOCUMENTI DI RIFERIMENTO: LIN\_0000S856

**GRUPPO MENSOLE NORMALI**

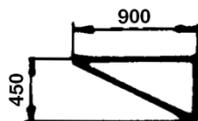


H 0

**GRUPPI MENSOLE CON PENDINO**



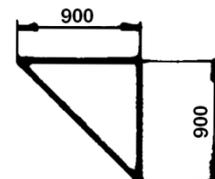
H 3



V 128

PENDINO

V 129



**ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I SOSTEGNI**

SOSTEGNI (***)	Parte comune	Montante ausiliario	TRONCHI								Base	Piedi (n. 4 pezzi)	Fondazione normale (**)	Moncone (**)	PESO kg (*)		
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII							
TIPO	RIF.	ELEMENTI STRUTTURALI (*) (****)															
E9	E112 (3008)	E113 (999)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E215 (641)	E224 (1685)	F105/7	F53/1	6333
E12	E112 (3008)	-	E211 (2406)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E216 (370)	E225 (1674)	F105/8	F53/2	7457
E15	E112 (3008)	E113 (999)	E211 (2406)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E217 (1059)	E225 (1674)	F106/6	F53/2	9145
E18	E112 (3008)	-	E211 (2406)	E212 (2434)	-	-	-	-	-	-	-	-	E218 (794)	E225 (1674)	F106/6	F53/2	10315
E21	E112 (3008)	E113 (999)	E211 (2406)	E212 (2434)	-	-	-	-	-	-	-	-	E219 (1217)	E225 (1674)	F106/6	F54/1	11737
E24	E112 (3008)	-	E211 (2406)	E212 (2434)	E213 (2780)	-	-	-	-	-	-	-	E220 (627)	E226 (1862)	F106/6	F54/1	13116
E27	E112 (3008)	E113 (999)	E211 (2406)	E212 (2434)	E213 (2780)	-	-	-	-	-	-	-	E221 (1345)	E226 (1862)	F106/6	F54/1	14834
E30	E112 (3008)	-	E211 (2406)	E212 (2434)	E213 (2780)	E214 (3010)	-	-	-	-	-	-	E222 (1014)	E226 (1862)	F106/6	F54/1	16513
E33	E112 (3008)	E113 (999)	E211 (2406)	E212 (2434)	E213 (2780)	E214 (3010)	-	-	-	-	-	-	E223 (1611)	E226 (1862)	F106/6	F54/1	18109

(\*) – Il peso totale dell'allungato (esclusi i monconi) e dei singoli elementi strutturali, indicato 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 132DTINFON, 132DTINFON, 132DTINMNC.

(\*\*\*) – 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.

(\*\*\*\*) – Nei disegni costruttivi la sigla di questi elementi strutturali è preceduta da un "2".

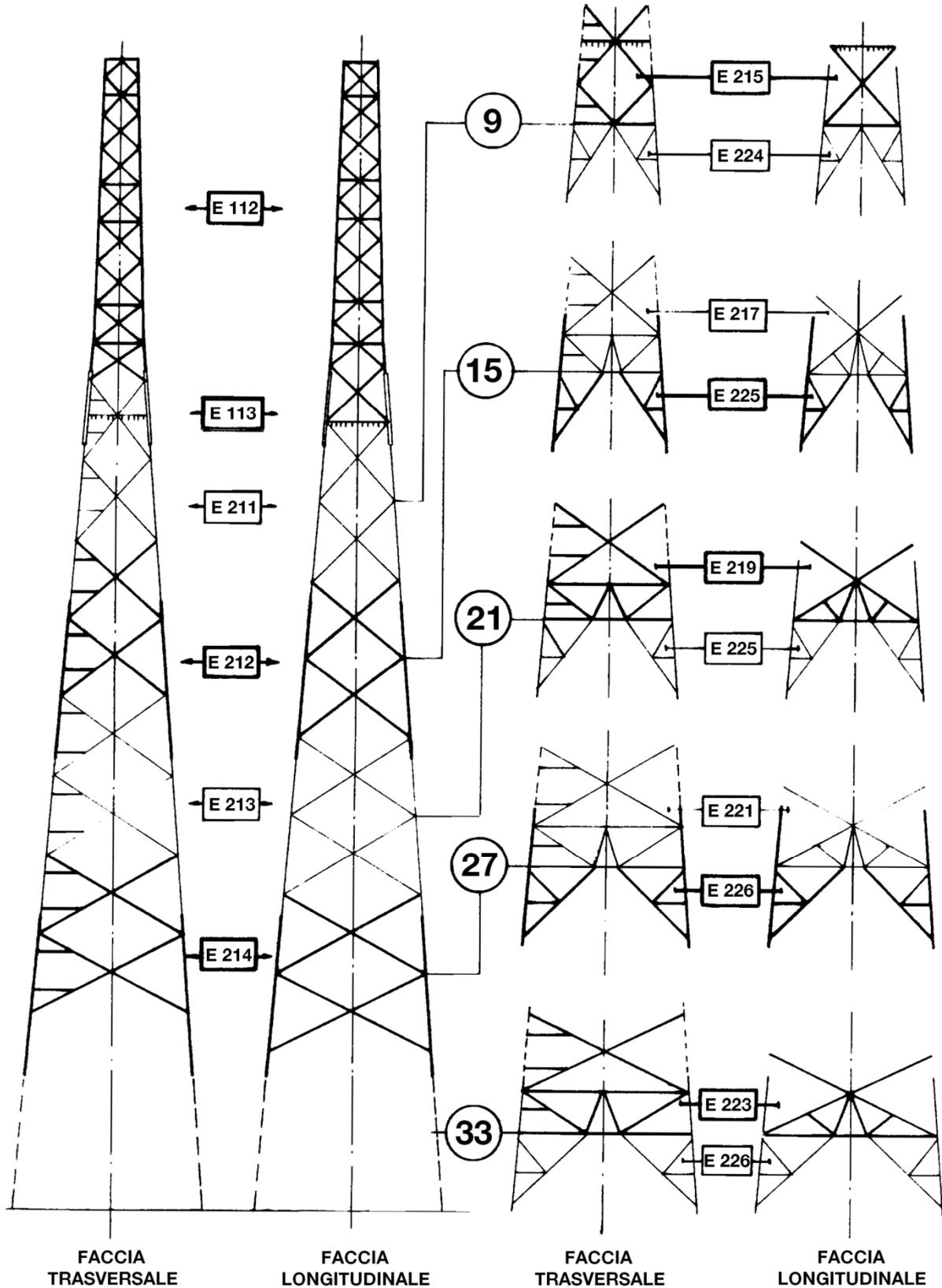
**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS858 rev. 00 del 31/01/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

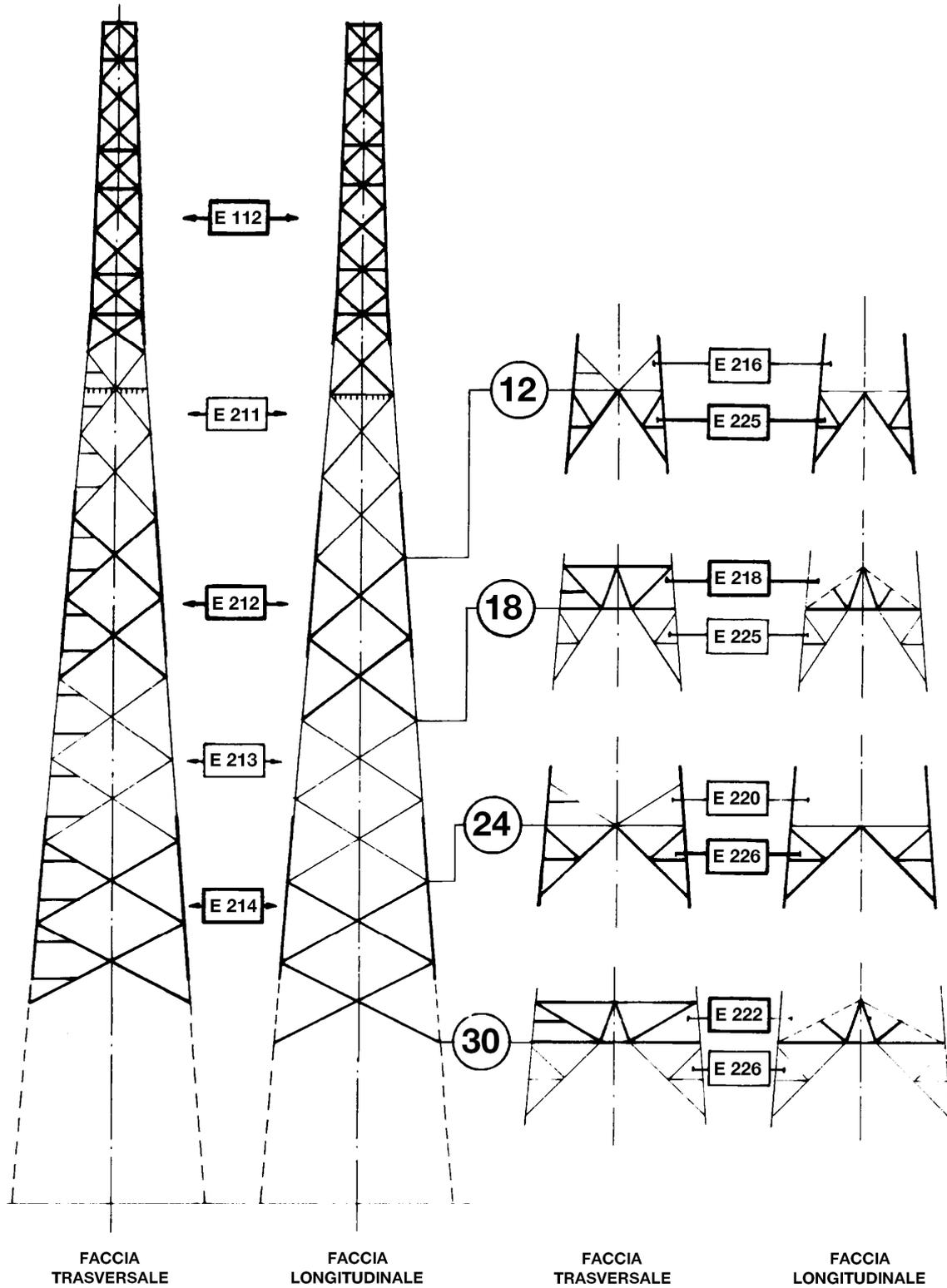
**ISC – Uso INTERNO**

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

**SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE DISPARI**



**SCHEMA SOSTEGNI CON ALTEZZE PARI**



**LINEE 132-150 kV DOPPIA TERNA  
CONDUTTORE Ø 22,8 mm TIRO PIENO E Ø 31,5 mm TIRO RIDOTTO**

## **GRUPPI MENSOLE TIPO “Q” per sostegni tipo E**

### **Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 28/06/2012	Il documento, redatto in prima emissione, aggiorna e sostituisce il documento Terna LS859 rev. 00 del 31/01/2007 (P.Berardi, L.Alario, A.Posati, R.Rendina)
---------	----------------	---

**ISC – Uso INTERNO**

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

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

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>SOSTEGNI TIPO "E" – ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI .....</b>	<b>3</b>
----------	---	----------

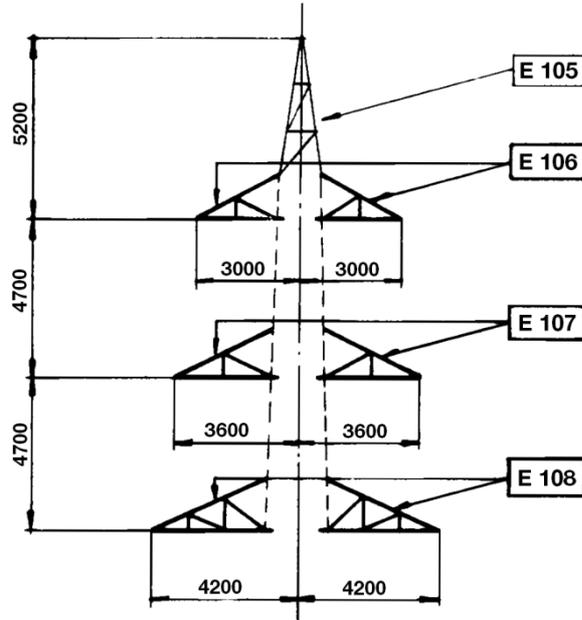
## 1 SOSTEGNI TIPO "E" – ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I GRUPPI

GRUPPI MENSOLE	TIPO	RIF.	Cimino	Mensola alta	Mensola media	Mensola bassa	Mensole di giro			PESO (kg) (*)
							Alta	Media	Bassa	
<b>ELEMENTI STRUTTURALI (*)</b>										
Q00	859/1	E105 (185)	E106 (126)	E107 (136)	E108 (160)	-	-	-	1027	
Q00	859/2	E105 (185)	E109 (212)	E110 (223)	E111 (245)	-	-	-	1544	
Q03	859/3	E105 (185)	E106 (126)	E107 (136)	E108 (160)	E227 (78)	E228 (89)	E229 (116)	1310	
Q03	859/4	E105 (185)	E109 (212)	E110 (223)	E111 (245)	E230 (144)	E231 (161)	E232 (179)	2029	

(\*) – Il peso totale dell'allungato e dei singoli elementi strutturali, indicato tra parentesi, è comprensivo della zincatura. I pesi sono espressi in kg.  
– Nei disegni costruttivi la sigla di questi elementi strutturali è preceduta da un "2".

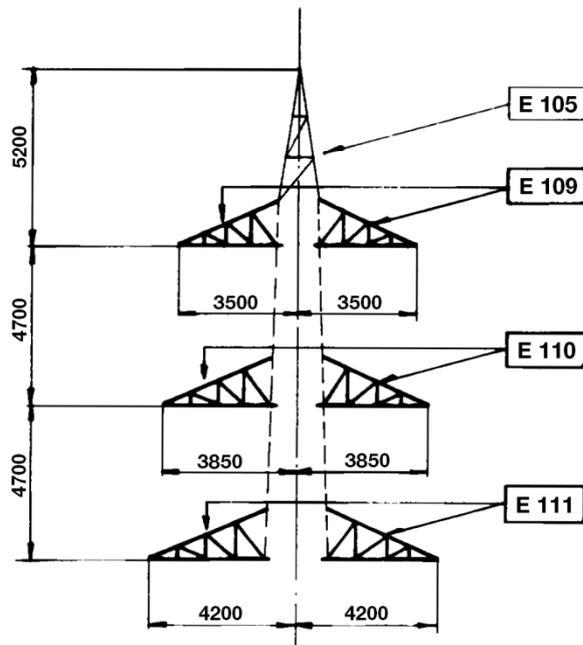
**DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:** LIN\_0000S858

**GRUPPO MENSOLE NORMALI**



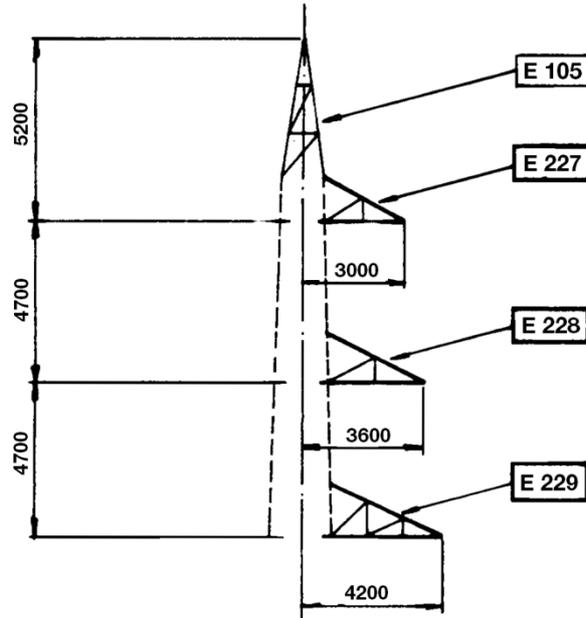
Q 0 0

**GRUPPO MENSOLE QUADRE**



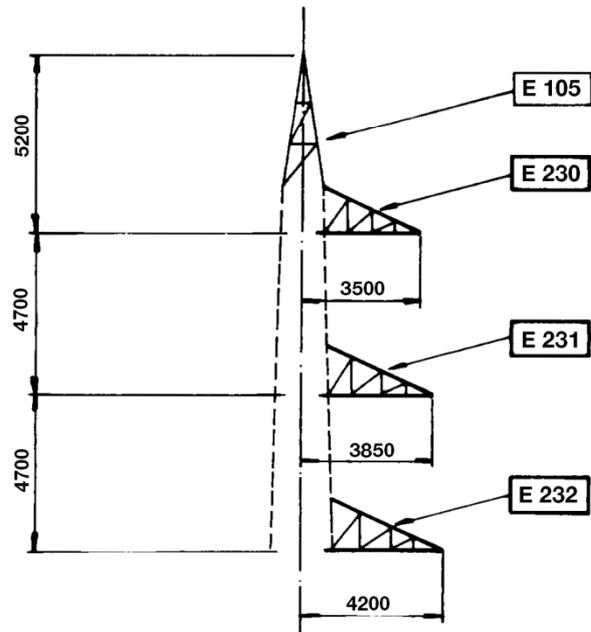
Q Q 0

**GRUPPO MENSOLE NORMALI**  
(vista longitudinale)



Q 0 3

**GRUPPO MENSOLE QUADRE**  
(vista longitudinale)



Q Q 3

**LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV DOPPIA TERNA**

CONDUTTORI  $\varnothing$  31,5 mm – EDS 12% - ZONA "B"

**UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO "M"**

CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 15/06/2006	Prima emissione
Rev. 01	del 27/07/2007	A seguito sostituzione profili commerciali sui sostegni della serie aggiornati riferimenti elaborati calcolo di verifica dei sostegni

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. A7017430 – Rev.0 – Giugno 2007**

## 1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. $\varnothing$ 31,5 mm ( <b>RQUT0000C2/1</b> )
Corda di guardia	Acciaio rivestito di alluminio $\varnothing$ 11,5 mm ( <b>LC 51</b> ), acciaio $\varnothing$ 10,5 mm ( <b>LC 21/1</b> ) (*)
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
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	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 51	LC 21/1
MATERIALE		All. Acc.	Acc.rivestito di All.	Acc.
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	11,5	10,5
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm <sup>2</sup> )	519,5	-	-
	ACCIAIO (mm <sup>2</sup> )	65,8	-	-
	TOTALE (mm <sup>2</sup> )	583,30	80,65	65,81
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,537	0,517
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm <sup>2</sup> )		68000	155000	175000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 <sup>-6</sup>	13 X 10 <sup>-6</sup>	11,5 X 10 <sup>-6</sup>
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	9000	10196

### 2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

#### - CONDIZIONE BASE

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 51	LC 21/1
<b>TIRO ORIZZONTALE T<sub>0</sub></b>	(daN)	<b>2025</b>	<b>1008</b>	<b>995</b>

#### - CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

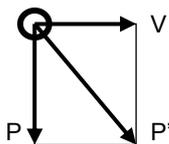
$$\alpha (\Theta_d - \Theta_b) + \frac{1}{S E} (T_d - T_b) = \frac{p'_d{}^2 L^2}{24 T_d^2} - \frac{p'_b{}^2 L^2}{24 T_b^2}$$

Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 51	LC 21/1
CONDIZIONE <b>EDS</b>	V	0	0	0
	P	1,9159	0,5268	0,5072
	P'	1,9159	0,5268	0,5072
CONDIZIONE <b>MSA</b>	V	2,2248	0,8123	0,7416
	P	1,9159	0,5268	0,5072
	P'	2,9361	0,9681	0,8985
CONDIZIONE <b>MSB</b>	V	0,9800	0,6269	0,6092
	P	3,3959	1,3264	1,2727
	P'	3,5345	1,4670	1,4110



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

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

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

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

### 3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

#### 3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

- v = spinta del vento per metro di conduttore
- p = peso per metro di conduttore i valori di v e di p sono riportati in 2.2
- t\* = spinta del vento su isolatori e morsetteria
- p\* = peso di isolatori e morsetteria
- T<sub>0</sub> = tiro orizzontale nel conduttore

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

		CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
		t*	p*	t*	p*
<b>MSA</b>	(daN)	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>MSB</b>	(daN)	<b>20</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

T<sub>0</sub> =Tiro orizzontale nel conduttore

I valori di T<sub>0</sub> sono riportati nella seguente tabella:

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 51	LC 21/1
<b>MSA</b>	(daN)	<b>3204</b>	<b>1822</b>	<b>1731</b>
<b>MSB</b>	(daN)	<b>3992</b>	<b>2703</b>	<b>2646</b>

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

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

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

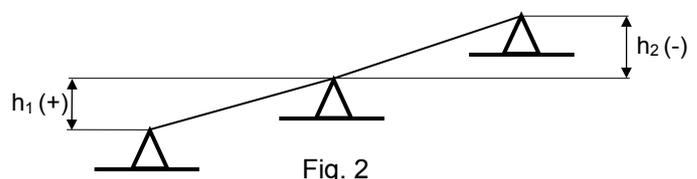
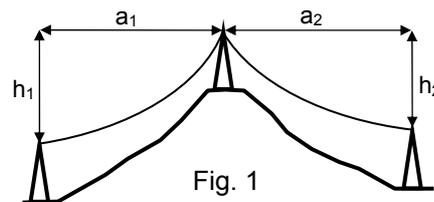
caratteristiche geometriche del picchetto:

- C<sub>m</sub> = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (\*)

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

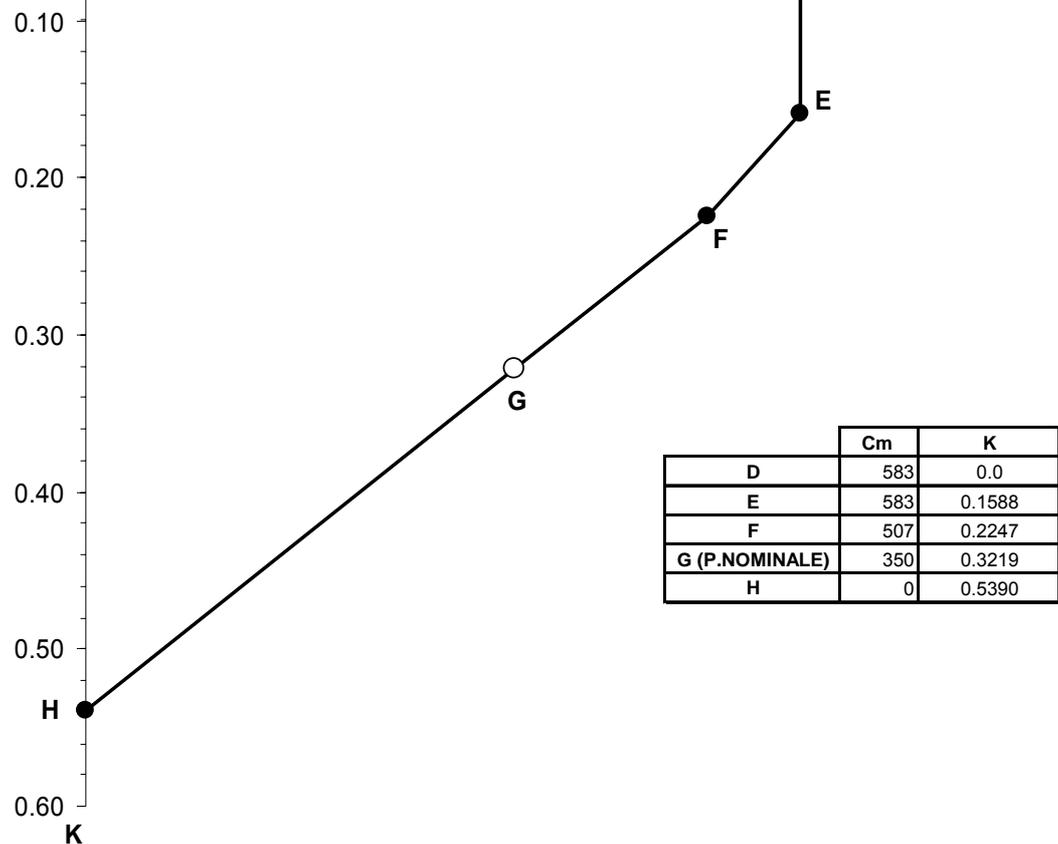
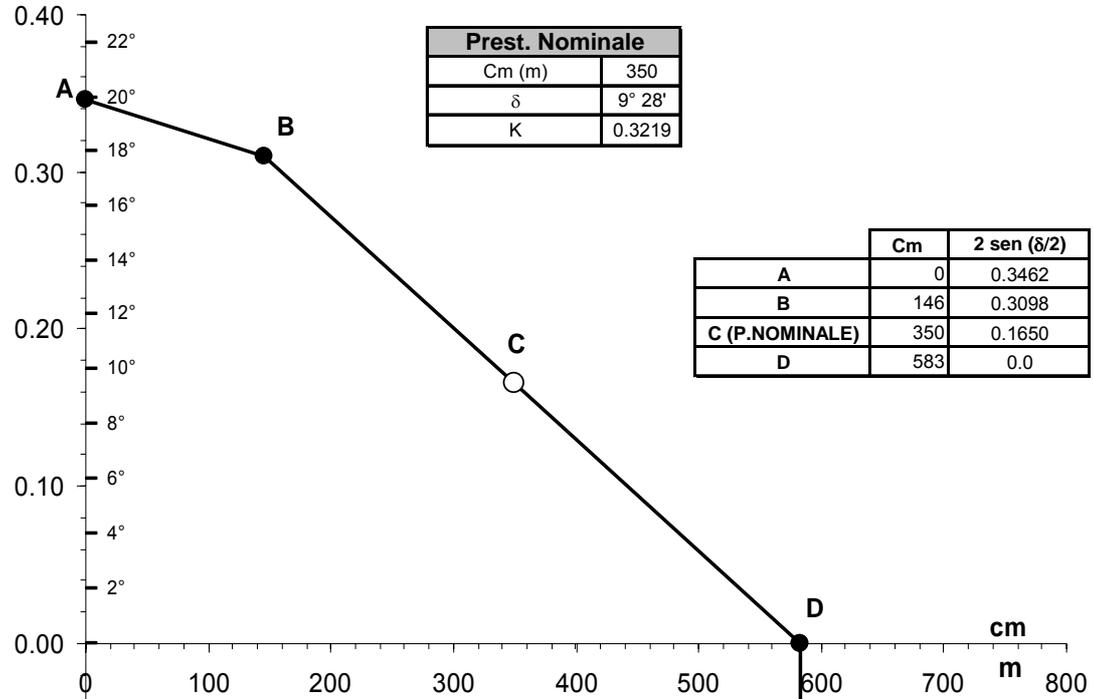
$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$

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



### 3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO

2 sen ( $\delta/2$ )



**IL DIAGRAMMA DELIMITA**

- a) Nel piano  $(C_m, \delta)$  un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione trasversale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione trasversale)
- 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  $(C_{m_i}, \delta_i, K_i)$  è necessario che i punti  $(C_{m_i}, \delta_i)$  e  $(C_{m_i}, K_i)$  siano compresi rispettivamente nei campi di utilizzazione trasversale e verticale.

**3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO**

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

**IPOTESI NORMALE**

- Azioni trasversali e verticali:

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

- Azioni longitudinali:

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

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

Per un indagine rapida sono stati costruiti i diagrammi di fig. 3 relativi alle corde di guardia, che tengono conto dei massimi squilibri.

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

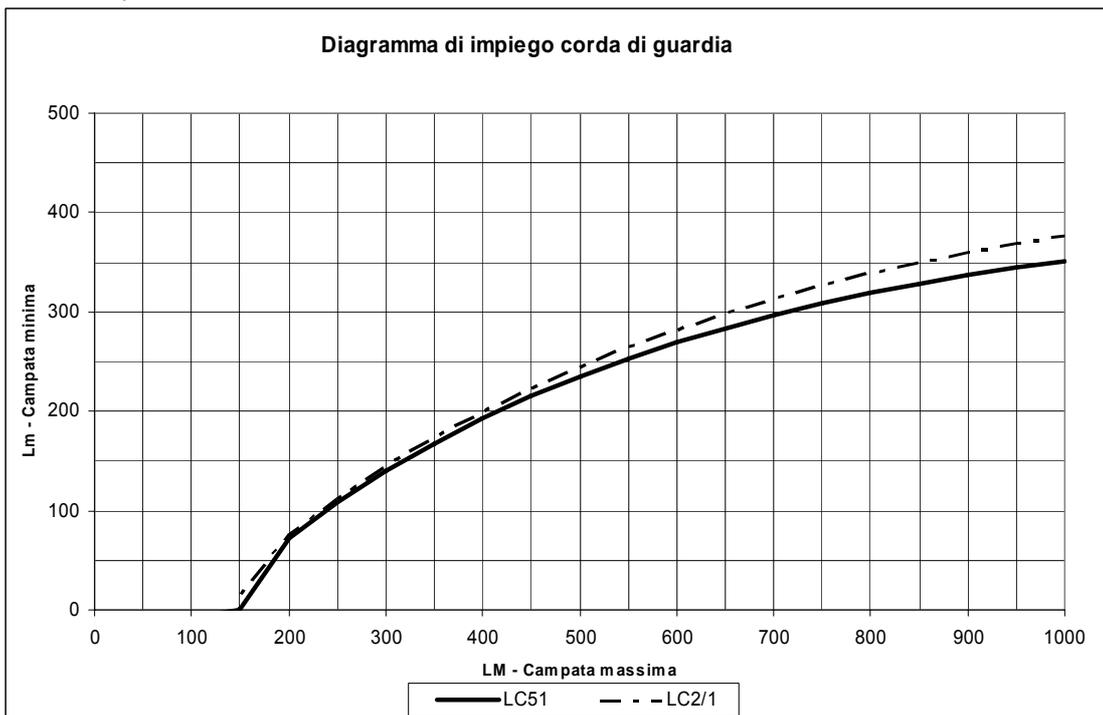


Fig.3

**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 le corde di guardia i valori sono stati ottenuti dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale.

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro  $T_0$

**VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO**

Sono riportati nella seguente tabella:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQ UT 0000C2/1			CORDA DI GUARDIA LC51 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
<b>NORMALE</b>	<b>MSA -B</b>	1377	1797	0	683	982	240
<b>ECCEZIONALE (**)</b>	<b>MSA -B</b>	719	933	3204	342	491	1822
<b>NORMALE</b>	<b>MSB</b>	1402	2689	0	936	1457	360
<b>ECCEZIONALE (**)</b>	<b>MSB</b>	711	1379	3992	468	728	2703

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

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

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

**LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV DOPPIA TERNA**

CONDUTTORI Ø 31,5 mm – EDS 12% - ZONA "B"

**UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO "V"**

CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 15/06/2006	Prima emissione
Rev. 01	del 27/07/2007	A seguito sostituzione profili commerciali sui sostegni della serie aggiornati riferimenti elaborati calcolo di verifica dei sostegni
Rev. 02	del 18/08/2008	Inserita utilizzazione del sostegno in corrispondenza di prestazioni verticali particolarmente elevate. Aggiornato riferimento al calcolo di verifica del sostegno.
Rev. 03	del 18/08/2008	Eseguite modifiche redazionali

Elaborato		Verificato		Approvato
L.Alario ING-ILC-COL		L.Alario ING-ILC-COL		<b>R. Rendina</b> 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. A8023501 – Rev.0 – Agosto 2008**

## 1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. $\varnothing$ 31,5 mm ( <b>RQUT0000C2/1</b> )
Corda di guardia	Acciaio rivestito di alluminio $\varnothing$ 11,5 mm ( <b>LC 51</b> ), acciaio $\varnothing$ 10,5 mm ( <b>LC 21/1</b> ) (*)
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
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	CORDA DI GUARDIA
		<b>RQUT0000C2/1</b>	<b>LC 51</b>	<b>LC 21/1</b>
MATERIALE		All. Acc.	Acc.rivestito di All.	Acc.
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	11,5	10,5
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm <sup>2</sup> )	519,5	-	-
	ACCIAIO (mm <sup>2</sup> )	65,8	-	-
	TOTALE (mm <sup>2</sup> )	583,30	80,65	65,81
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,537	0,517
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm <sup>2</sup> )		68000	155000	175000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 <sup>-6</sup>	13 X 10 <sup>-6</sup>	11,5 X 10 <sup>-6</sup>
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	9000	10196

### 2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

#### - CONDIZIONE BASE

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	CORDA DI GUARDIA
		<b>RQUT0000C2/1</b>	<b>LC 51</b>	<b>LC 21/1</b>
<b>TIRO ORIZZONTALE T<sub>0</sub></b>	(daN)	<b>2025</b>	<b>1008</b>	<b>995</b>

#### - CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

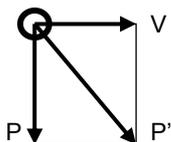
$$\alpha (\Theta_d - \Theta_b) + \frac{1}{S E} (T_d - T_b) = \frac{p'_d{}^2 L^2}{24 T_d^2} - \frac{p'_b{}^2 L^2}{24 T_b^2}$$

Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 51	LC 21/1
CONDIZIONE <b>EDS</b>	V	0	0	0
	P	1,9159	0,5268	0,5072
	P'	1,9159	0,5268	0,5072
CONDIZIONE <b>MSA</b>	V	2,2248	0,8123	0,7416
	P	1,9159	0,5268	0,5072
	P'	2,9361	0,9681	0,8985
CONDIZIONE <b>MSB</b>	V	0,9800	0,6269	0,6092
	P	3,3959	1,3264	1,2727
	P'	3,5345	1,4670	1,4110



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

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

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

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

### 3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

#### 3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

- v = spinta del vento per metro di conduttore
- p = peso per metro di conduttore i valori di v e di p sono riportati in 2.2
- t\* = spinta del vento su isolatori e morsetteria
- p\* = peso di isolatori e morsetteria
- T<sub>0</sub> = tiro orizzontale nel conduttore

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

		CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
		t*	p*	t*	p*
<b>MSA</b>	(daN)	<b>60</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>MSB</b>	(daN)	<b>20</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

T<sub>0</sub> =Tiro orizzontale nel conduttore

I valori di T<sub>0</sub> sono riportati nella seguente tabella:

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 51	LC 21/1
<b>MSA</b>	(daN)	<b>3204</b>	<b>1822</b>	<b>1731</b>
<b>MSB</b>	(daN)	<b>3992</b>	<b>2703</b>	<b>2646</b>

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

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

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

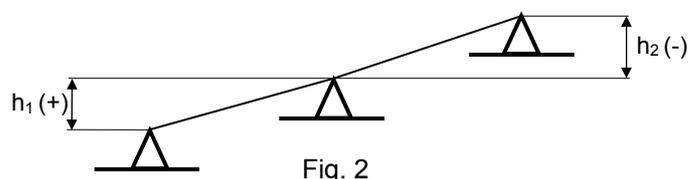
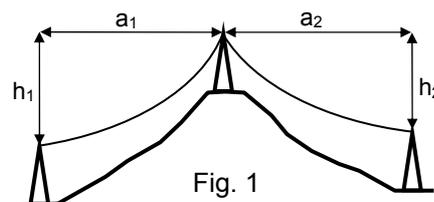
caratteristiche geometriche del picchetto:

- C<sub>m</sub> = campata media
- δ = angolo di deviazione
- K = costante altimetrica (\*)

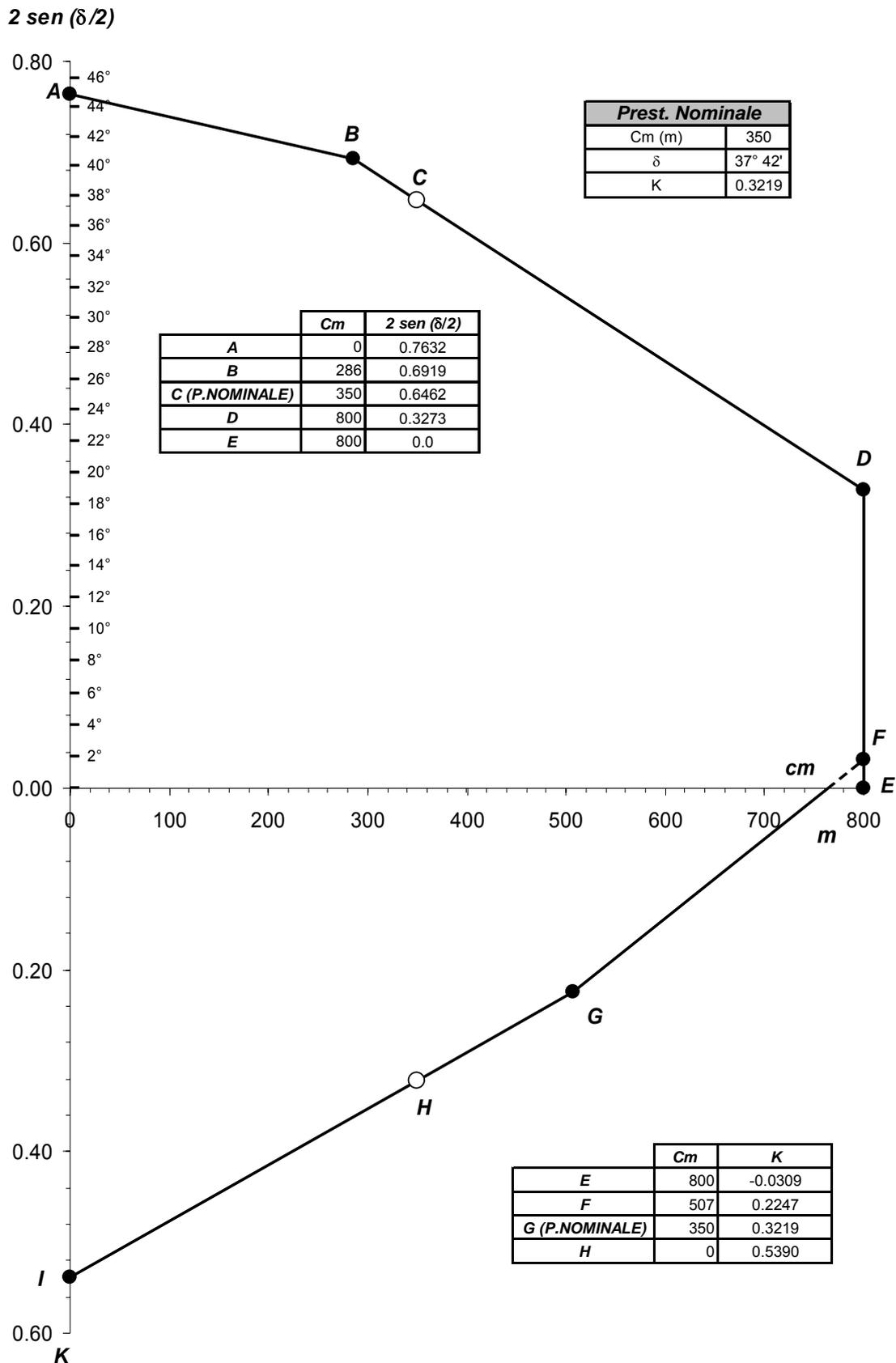
(\*) L'espressione di K è la seguente:

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

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



### 3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO



**IL DIAGRAMMA DELIMITA**

- a) Nel piano  $(C_m, \delta)$  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  $(C_{m_i}, \delta_i, K_i)$  è necessario che i punti  $(C_{m_i}, \delta_i)$  e  $(C_{m_i}, K_i)$  siano compresi rispettivamente nei campi di utilizzazione trasversale e verticale.

**3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO**

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

**IPOTESI NORMALE**

- Azioni trasversali e verticali:

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

- Azioni longitudinali:

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

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

Per un indagine rapida sono stati costruiti i diagrammi di fig. 3 relativi alle corde di guardia, che tengono conto dei massimi squilibri.

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

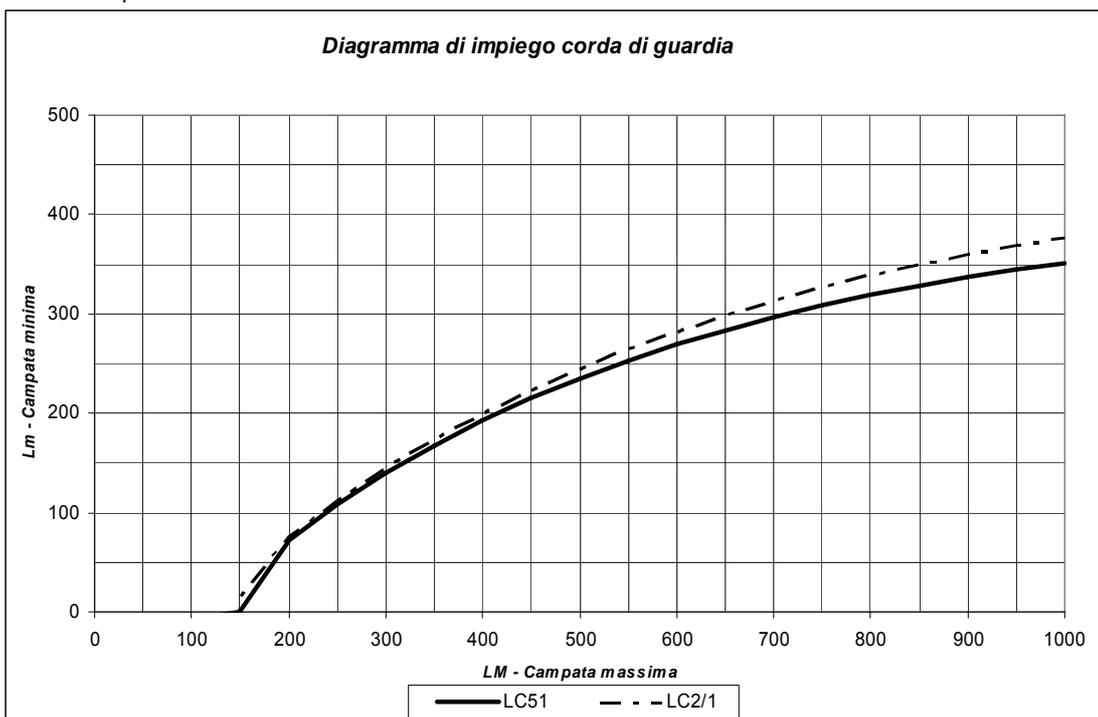


Fig.3

**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 le corde di guardia i valori sono stati ottenuti dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale.

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro  $T_0$

**VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO**

Sono riportati nella seguente tabella:

<b>IPOTESI</b>	<b>STATO DEI CONDUTTORI</b>	<b>CONDUTTORE RQ UT 0000C2/1</b>			<b>CORDA DI GUARDIA LC51 (***)</b>		
		<b>T(daN)</b>	<b>P(daN)</b>	<b>L(daN)</b>	<b>T(daN)</b>	<b>P(daN)</b>	<b>L(daN)</b>
<b>NORMALE</b>	<b>MSA -B</b>	2913	1797	0	1493	982	240
<b>ECCEZIONALE (**)</b>	<b>MSA -B</b>	1487	933	3204	746	491	1822
<b>NORMALE</b>	<b>MSB</b>	3067	2689	0	2063	1457	360
<b>ECCEZIONALE (**)</b>	<b>MSB</b>	1543	1379	3992	1031	728	2703

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

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

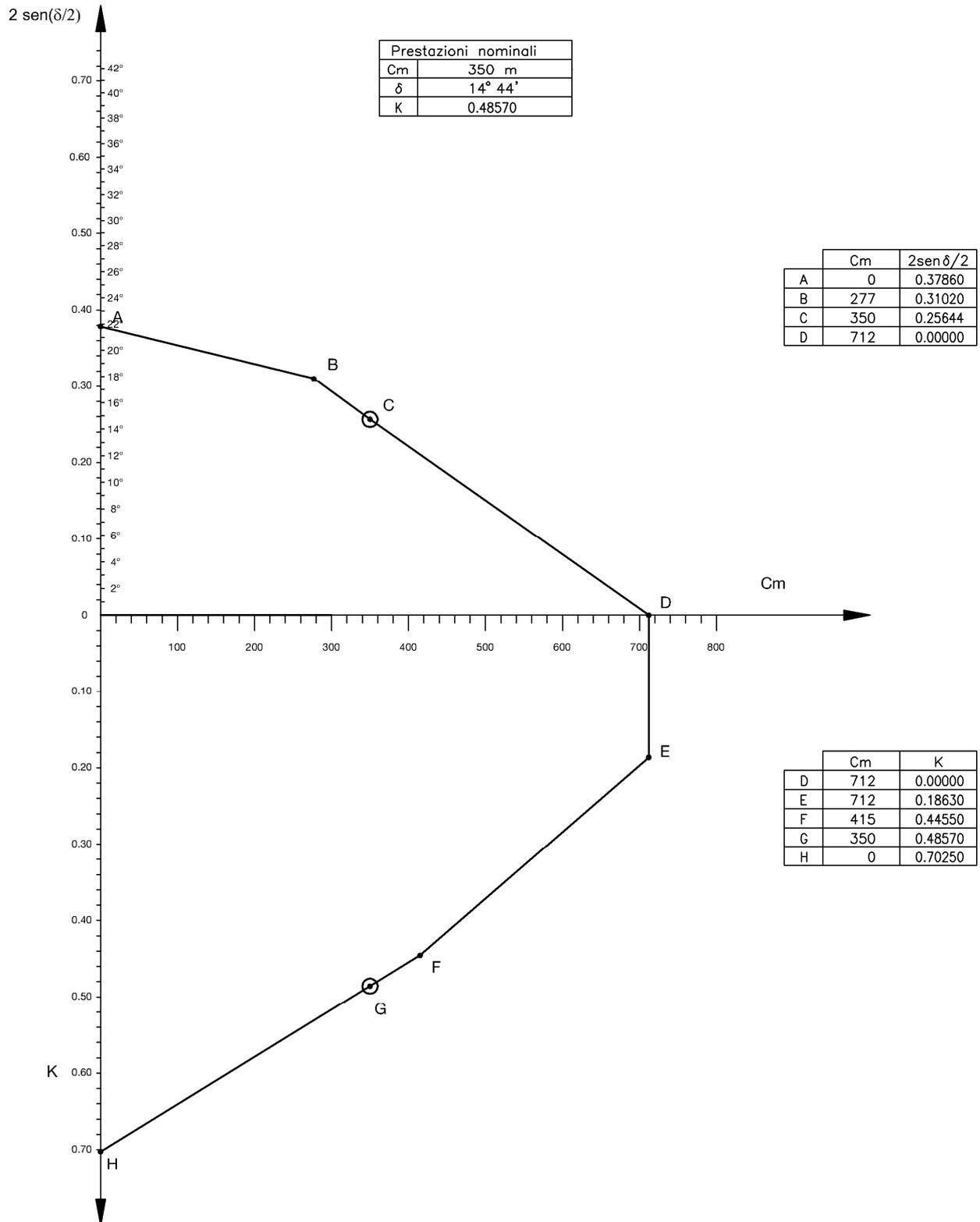
(\*\*\*) Nel caso di utilizzo di corde di guardia di altra tipologia dovrà essere verificato il non superamento dei valori  $T$ ,  $P$ ,  $L$ , indicati.

**3.4 UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO IN CORRISPONDENZA DI PRESTAZIONI VERTICALI PARTICOLARMENTE 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 ai limiti del 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:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQ UT 0000C1/1			CORDA DI GUARDIA LC51 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
<b>NORMALE</b>	<b>MSA -B</b>	1670	2321	0	790	1280	240
<b>ECCEZIONALE (**)</b>	<b>MSA -B</b>	865	1195	3204	395	640	1822
<b>NORMALE</b>	<b>MSB</b>	1531	3258	0	1023	1899	360
<b>ECCEZIONALE (**)</b>	<b>MSB</b>	776	1664	3992	512	949	2703

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

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

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

**LINEA ELETTRICA AEREA A 132-150 kV DOPPIA TERNA**

CONDUTTORI  $\varnothing$  31,5 mm – EDS 12% - ZONA "B"

**UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO "E"**

CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE SUL SOSTEGNO

**Storia delle revisioni**

Rev. 00	del 15/06/2006	Prima emissione
Rev. 01	del 27/07/2007	A seguito sostituzione profili commerciali sui sostegni della serie aggiornati riferimenti elaborati calcolo di verifica dei sostegni

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. A7017428 – Rev.0 - Giugno 2007**

## 1) CARATTERISTICHE GENERALI

Conduttore	All. Acc. $\varnothing$ 31,5 mm ( <b>RQUT0000C2/1</b> )
Corda di guardia	Acciaio rivestito di alluminio $\varnothing$ 11,5 mm ( <b>LC 51</b> ), acciaio $\varnothing$ 10,5 mm ( <b>LC 21/1</b> ) (*)
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
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	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 51	LC 21/1
MATERIALE		All. Acc.	Acc.rivestito di All.	Acc.
DIAMETRO CIRCOSCRITTO (mm)		31,5	11,5	10,5
SEZIONI TEORICHE	ALLUMINIO (mm <sup>2</sup> )	519,5	-	-
	ACCIAIO (mm <sup>2</sup> )	65,8	-	-
	TOTALE (mm <sup>2</sup> )	583,30	80,65	65,81
MASSA UNITARIA (Kg/m)		1,953	0,537	0,517
MODULO DI ELASTICITA' (N/mm <sup>2</sup> )		68000	155000	175000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 X 10 <sup>-6</sup>	13 X 10 <sup>-6</sup>	11,5 X 10 <sup>-6</sup>
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	9000	10196

### 2.2 CONDIZIONE BASE E CONDIZIONE DERIVATA

#### - CONDIZIONE BASE

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 51	LC 21/1
<b>TIRO ORIZZONTALE T<sub>0</sub></b>	(daN)	<b>2025</b>	<b>1008</b>	<b>995</b>

#### - CONDIZIONE DERIVATA

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

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

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

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

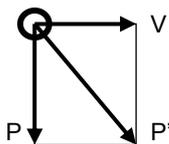
$$\alpha (\Theta_d - \Theta_b) + \frac{1}{S E} (T_d - T_b) = \frac{p'_d{}^2 L^2}{24 T_d^2} - \frac{p'_b{}^2 L^2}{24 T_b^2}$$

Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 51	LC 21/1
CONDIZIONE <b>EDS</b>	V	0	0	0
	P	1,9159	0,5268	0,5072
	P'	1,9159	0,5268	0,5072
CONDIZIONE <b>MSA</b>	V	2,2248	0,8123	0,7416
	P	1,9159	0,5268	0,5072
	P'	2,9361	0,9681	0,8985
CONDIZIONE <b>MSB</b>	V	0,9800	0,6269	0,6092
	P	3,3959	1,3264	1,2727
	P'	3,5345	1,4670	1,4110



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

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

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

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

### 3) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO

#### 3.1 FORMULE PER IL CALCOLO DELLE AZIONI ESTERNE

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

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

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

Ove:

- $v$  = spinta del vento per metro di conduttore
- $p$  = peso per metro di conduttore i valori di  $v$  e di  $p$  sono riportati in 2.2
- $t^*$  = spinta del vento su isolatori e morsetteria
- $p^*$  = peso di isolatori e morsetteria
- $T_0$  = tiro orizzontale nel conduttore

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

		CONDUTTORE		CORDA DI GUARDIA	
		$t^*$	$p^*$	$t^*$	$p^*$
<b>MSA</b>	(daN)	<b>140</b>	<b>160</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>MSB</b>	(daN)	<b>35</b>	<b>160</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

$T_0$  =Tiro orizzontale nel conduttore

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA	CORDA DI GUARDIA
		RQUT0000C2/1	LC 51	LC 21/1
<b>MSA</b>	(daN)	<b>3204</b>	<b>1822</b>	<b>1731</b>
<b>MSB</b>	(daN)	<b>3992</b>	<b>2703</b>	<b>2646</b>

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

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

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

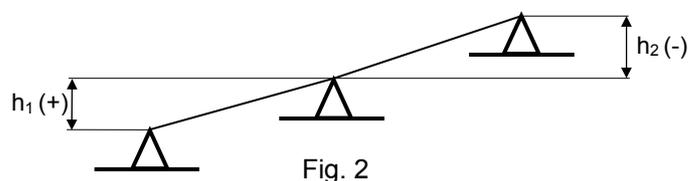
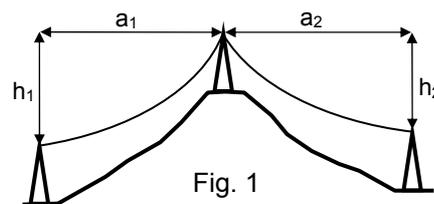
caratteristiche geometriche del picchetto:

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

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

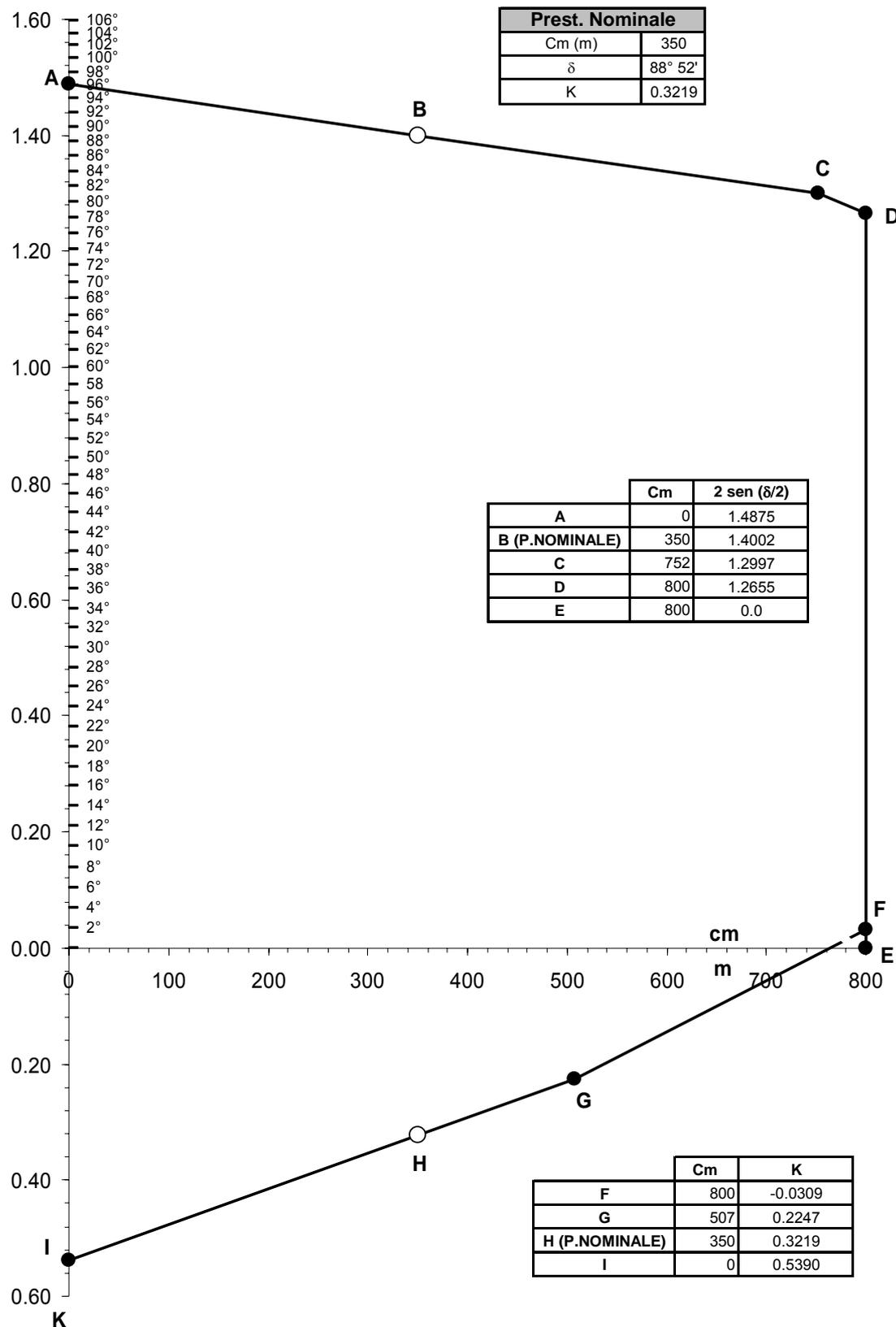
$$k = \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \quad (\text{vedi fig.1})$$

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



### 3.2 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO

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



**IL DIAGRAMMA DELIMITA**

- a) Nel piano  $(C_m, \delta)$  un insieme di punti ai quali corrisponde un'azione trasversale complessiva non superiore a quella di calcolo del sostegno (campo di utilizzazione trasversale)
- 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  $(C_{m_i}, \delta_i, K_i)$  è necessario che i punti  $(C_{m_i}, \delta_i)$  e  $(C_{m_i}, K_i)$  siano compresi rispettivamente nei campi di utilizzazione trasversale e verticale.

**3.3 AZIONI PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO**

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

**IPOTESI NORMALE**

- Azioni trasversali e verticali:

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

- Azioni longitudinali:

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

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

Per un indagine rapida sono stati costruiti i diagrammi di fig. 3.

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.

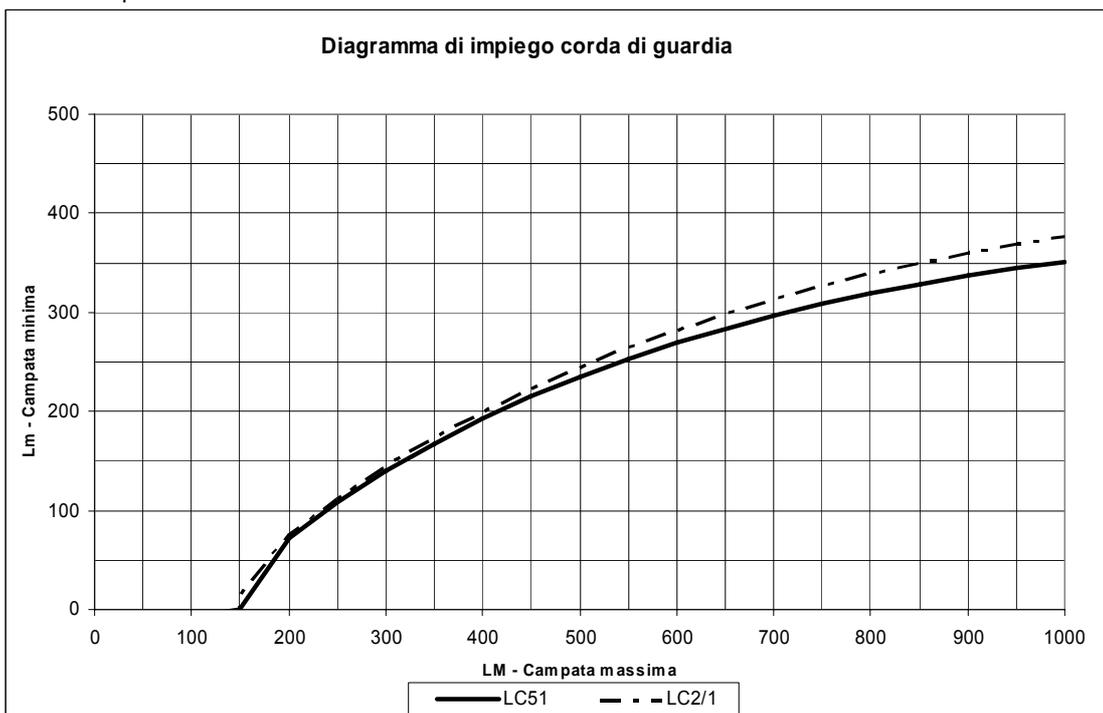


Fig.3

**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 le corde di guardia i valori sono stati ottenuti dimezzando le corrispondenti azioni in ipotesi normale.

- Azioni longitudinali:

sono state assunte pari al tiro  $T_0$

**VALORI DELLE AZIONI ESTERNE PER IL CALCOLO DEL SOSTEGNO**

Sono riportati nella seguente tabella:

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQ UT 0000C2/1			CORDA DI GUARDIA LC51 (***)		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
<b>NORMALE</b>	<b>MSA -B</b>	5977	1887	340	2979	982	240
<b>ECCEZIONALE (**)</b>	<b>MSA -B</b>	3059	1023	3204	1489	491	1822
<b>NORMALE</b>	<b>MSB</b>	5973	2779	300	4021	1457	360
<b>ECCEZIONALE (**)</b>	<b>MSB</b>	3004	1469	3992	2010	728	2703

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

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

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

**4) UTILIZZAZIONE MECCANICA DEL SOSTEGNO IMPIEGATO COME CAPOLINEA**

Il sostegno 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  $\alpha$  l'angolo di deviazione della linea rispetto al piano di simmetria longitudinale del sostegno (v. Fig.4)

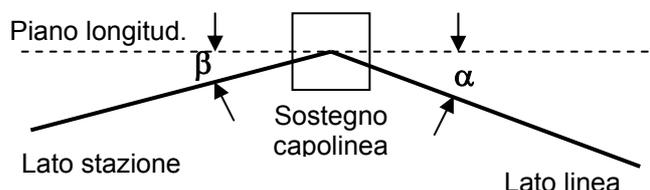
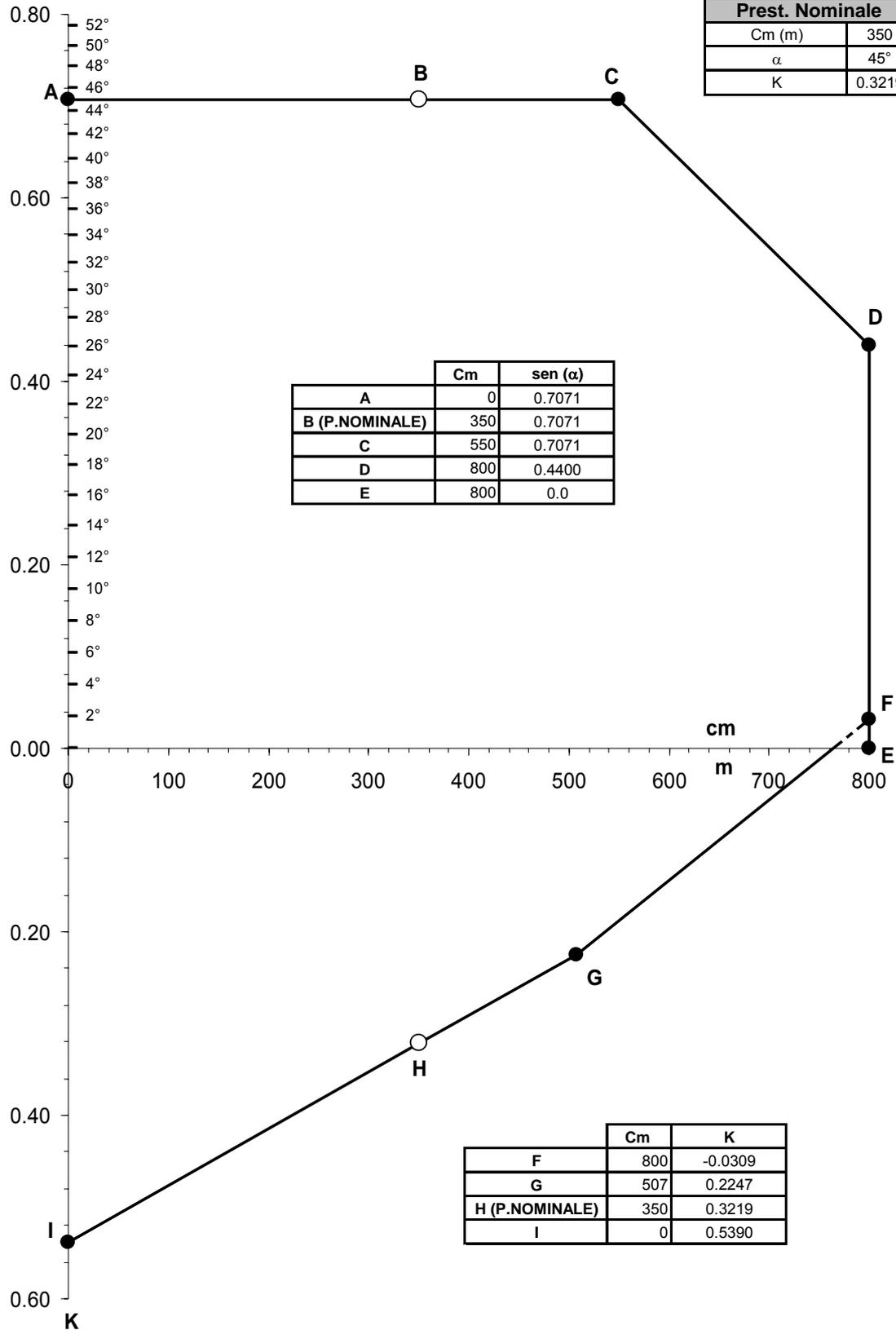


Fig. 4

sen ( $\alpha$ )



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

IPOTESI	STATO DEI CONDUTTORI	CONDUTTORE RQUT0000C2/1			CORDA DI GUARDIA LC51		
		T(daN)	P(daN)	L(daN)	T(daN)	P(daN)	L(daN)
<b>NORMALE</b>	<b>MSA -B</b>	3113	1887	3204	1397	982	1822
<b>ECCEZIONALE (*)</b>	<b>MSA -B</b>	0	0	0	0	0	0
<b>NORMALE</b>	<b>MSB</b>	2281	2779	3992	1678	1457	2703
<b>ECCEZIONALE (*)</b>	<b>MSB</b>	0	0	0	0	0	0

Per quanto riguarda le prestazioni orizzontali i valori di T e di L sono stati determinati in base alla condizione di uguaglianza della loro somma T+L nelle condizioni di amarro e di capolina, ed assunto per L il valore massimo di T<sub>0</sub>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

# 132 – 150 kV Doppia Terna

## Fondazioni CR

### Corrispondenze sostegni – monconi - fondazioni

#### Storia delle revisioni

Rev. 00	del 15/10/2006	Prima Emissione.
Rev. 01	del 26/11/2008	Eseguite modifiche redazionali.
Rev. 02	del 26/11/2008	Aggiornata la tabella di corrispondenza per il sostegno V.
Rev. 03	del 03/06/2011	Eseguite modifiche redazionali. Aggiornata tabella di corrispondenza a seguito correzione dei disegni costruttivi dei monconi.

Elaborato		Verificato		Approvato
A.Piccinin SRI/SVT/LIN		P. Berardi SRI/SVT/LIN		A.Posati SRI/SVT/LIN

m010CI-LG001- r02

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

SOSTEGNO		MONCONE		FONDAZIONE	
TIPO	ALTEZZA ( PIEDI )	TIPO	ALTEZZA (MM)	TIPO	ALTEZZA (CM)
L	9 ( -2 / +3 )	LF 43	2650	LF 102/8	230
	12 ( -2 / +3 ) ÷ 18 ( -2 / +3 )		2750	LF 102/1	240
	21 ( -2 / +3 )		2950	LF 102/2	260
	24 ( -2 / +3 ) ÷ 27 ( -2 / +3 )		2850	LF 102/9	250
	30 ( -2 / +3 ) ÷ 33 ( -2 / +3 )		2950	LF 102/2	260
N	9 ( -2 / +3 )	LF 44	2750	LF 102/1	240
	12 ( -2 / +3 )		2950	LF 102/2	260
	15 ( -2 / +3 ) ÷ 18 ( -2 / +3 )		2850	LF 102/9	250
	21 ( -2 / +3 )		2950	LF 102/2	260
	24 ( -2 / +3 ) ÷ 33 ( -2 / +3 )		3150	LF 102/10	280
	39 ( -2 / +3 ) ÷ 45 ( -2 / +3 )	LF 46	2850	LF 103/6	250
M	9 ( -2 / +3 ) ÷ 12 ( -2 / +3 )	LF 45	3150	LF 102/10	280
	15 ( -2 / +3 ) ÷ 21 ( -2 / +3 )		2850	LF 103/6	250
	24 ( -2 / +3 ) ÷ 33 ( -2 / +3 )		3050	LF 103/3	270
V	9 ( -2 / +3 ) ÷ 12 ( -2 / +3 )	LF 55	3250	LF 107/1	290
	15 ( -2 / +3 ) ÷ 18 ( -2 / +3 )		3350	LF 107/2	300
	21 ( -2 / +3 ) ÷ 24 ( -2 / +3 )	LF 56	3250	LF 107/1	290
	27 ( -2 / +3 ) ÷ 30 ( -2 / +3 )		3350	LF 107/2	300
	33 ( -2 / +3 )		3450	LF 107/3	310
E	9 ( -2 / +3 )	LF 53	3750	LF 105/7	340
	12 ( -2 / +3 )		3850	LF 105/8	350
	15 ( -2 / +3 ) ÷ 18 ( -2 / +3 )		3850	LF 106/6	350
	21 ( -2 / +3 ) ÷ 33 ( -2 / +3 )	LF 54	3850	LF 106/6	350

**LINEE 132-150 kV SEMPLICE E DOPPIA TERNA  
CONDUTTORE Ø 22,8 mm TIRO PIENO E Ø 31,5 mm TIRO RIDOTTO**

**RACCOLTA FONDAZIONI**

**Storia delle revisioni**

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

**ISC – Uso INTERNO**

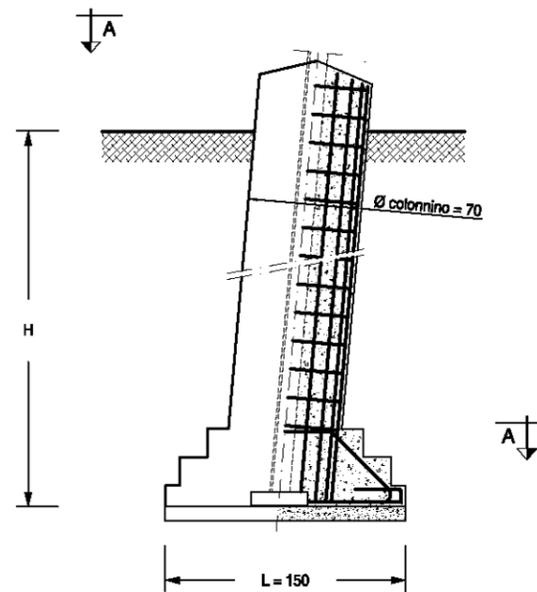
Elaborato		Verificato		Approvato
ITI s.r.l.		P. Berardi SRI-SVT-LAE	A. Guarneri SRI-SVT-LAE	<b>A. Posati</b> <b>SRI-SVT-LAE</b>

## SOMMARIO

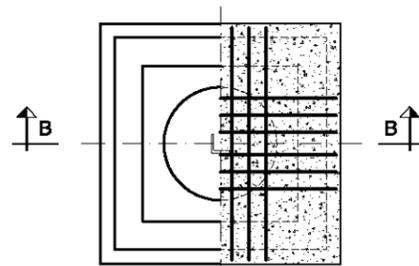
<b>1</b>	<b>FONDAZIONI DI CLASSE CR <math>\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2</math> – F101</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>FONDAZIONI DI CLASSE CR <math>\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2</math> – F102</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>FONDAZIONI DI CLASSE CR <math>\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2</math> – F103</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>FONDAZIONI DI CLASSE CR <math>\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2</math> – F104</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>FONDAZIONI DI CLASSE CR <math>\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2</math> – F105</b> .....	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>FONDAZIONI DI CLASSE CR <math>\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2</math> – F106</b> .....	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>FONDAZIONI DI CLASSE CR <math>\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2</math> – F107</b> .....	<b>9</b>

**1 FONDAZIONI DI CLASSE CR  $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$  – F101**

**SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE**



**PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE**



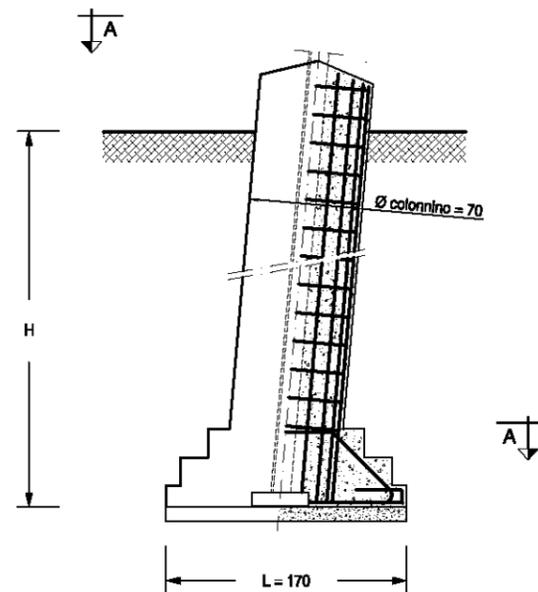
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m <sup>3</sup> )	Volume cls-150 (m <sup>3</sup> )	Volume scavo (m <sup>3</sup> )	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
101/1	220	83,34	1,646	0,225	5,175	25229	22622	2741	ST
101/2	230	85,47	1,684	0,225	5,400	27292	24422	2741	ST

**DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:**

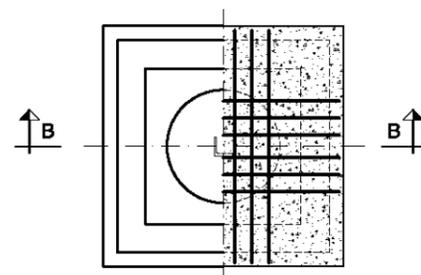
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
  - SEMPLICE TERNA: doc. 132STINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
  - SEMPLICE TERNA: doc. 132STINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P003DF001

## 2 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**



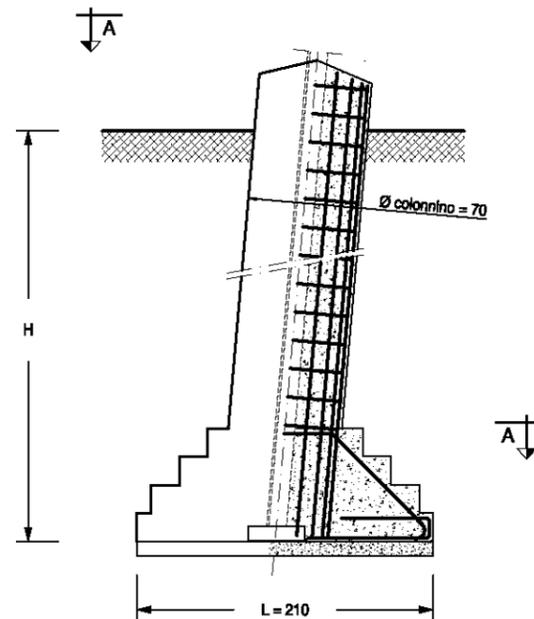
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m <sup>3</sup> )	Volume cls-150 (m <sup>3</sup> )	Volume scavo (m <sup>3</sup> )	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
102/1	240	99,95	2,011	0,289	7,225	36579	31390	2701	ST e DT
102/2	260	103,28	2,088	0,289	7,803	41319	35085	2701	ST e DT
102/8	230	98,74	1,972	0,289	6,936	33129	28647	2701	DT
102/9	250	102,07	2,049	0,289	7,514	39651	34157	2701	DT
102/10	280	106,61	2,165	0,289	8,381	47063	39520	2701	DT

### DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:

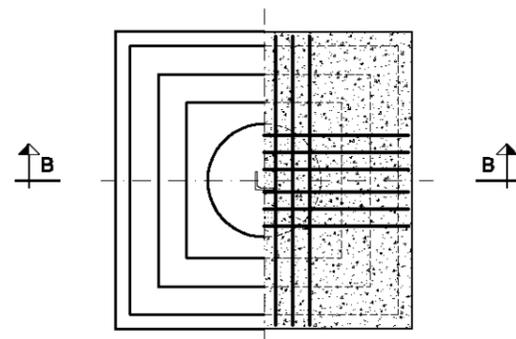
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
  - SEMPLICE TERNA: doc. 132STINFON
  - DOPPIA TERNA: doc. 132DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
  - SEMPLICE TERNA: doc. 132STINFDN
  - DOPPIA TERNA: doc. 132DTINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P003DF002

### 3 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F103

**SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE**



**PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE**



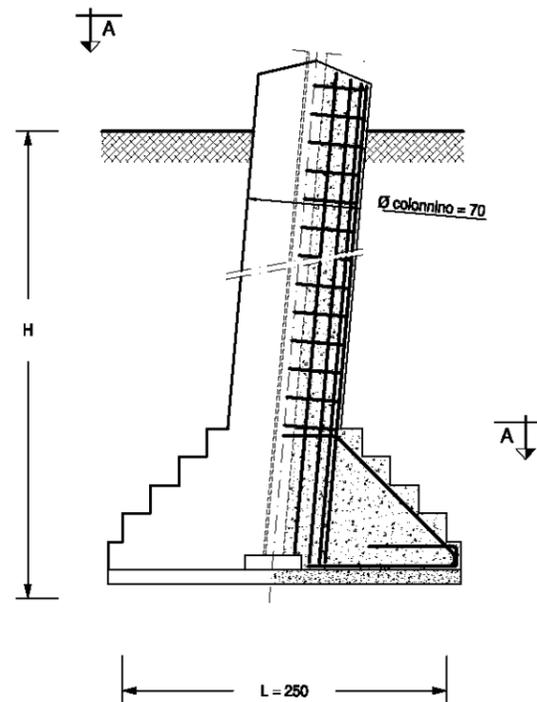
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m <sup>3</sup> )	Volume cls-150 (m <sup>3</sup> )	Volume scavo (m <sup>3</sup> )	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
103/3	270	120,06	3,201	0,441	12,348	56764	47399	3110	DT
103/4	240	114,61	3,079	0,441	11,025	43725	38910	3110	ST
103/6	250	116,73	3,124	0,441	11,466	51651	43376	3110	ST e DT

**DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:**

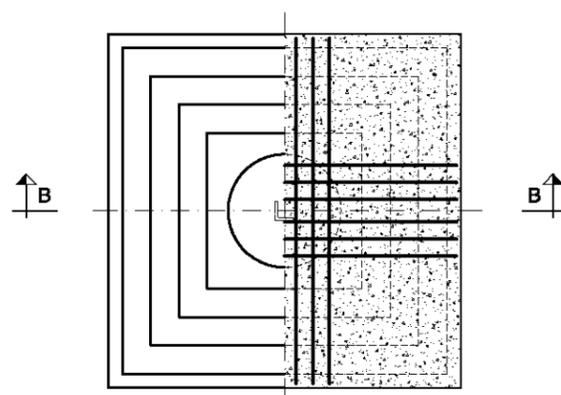
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
  - SEMPLICE TERNA: doc. 132STINFON
  - DOPPIA TERNA: doc. 132DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
  - SEMPLICE TERNA: doc. 132STINFON
  - DOPPIA TERNA: doc. 132DTINFON
- *Disegno costruttivo:* doc. P003DF003

#### 4 FONDAZIONI DI CLASSE CR $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$ – F104

**SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE**



**PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE**



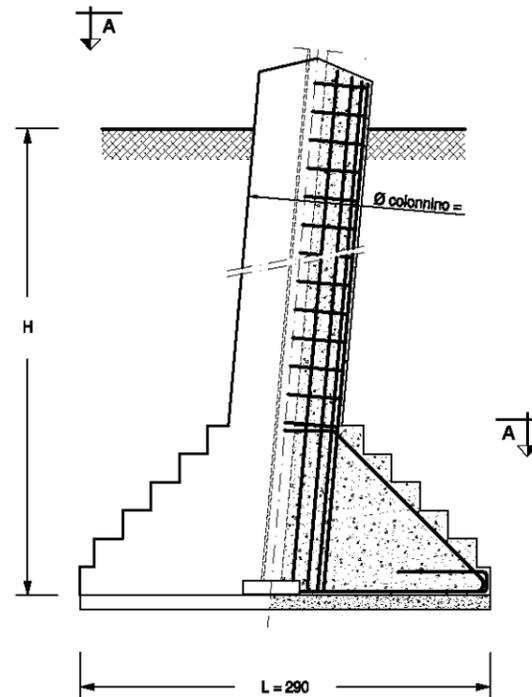
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m <sup>3</sup> )	Volume cls-150 (m <sup>3</sup> )	Volume scavo (m <sup>3</sup> )	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
104/3	240	179,62	4,434	0,625	15,625	51951	45376	6602	ST
104/4	290	188,41	4,627	0,625	18,750	76398	65753	6602	ST
104/5	300	189,61	4,665	0,625	19,375	79831	68325	6602	ST
104/6	320	192,95	4,742	0,625	20,625	65715	60098	6602	ST
104/8	310	191,74	4,704	0,625	20,000	81521	69547	6602	-

**DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:**

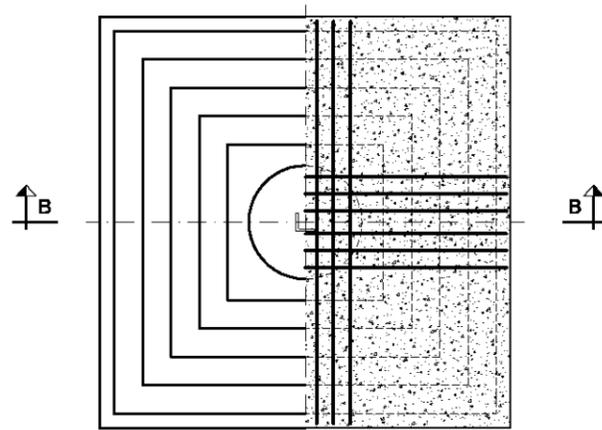
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
  - SEMPLICE TERNA: doc. 132STINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
  - SEMPLICE TERNA: doc. 132STINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P003DF004

**5 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**



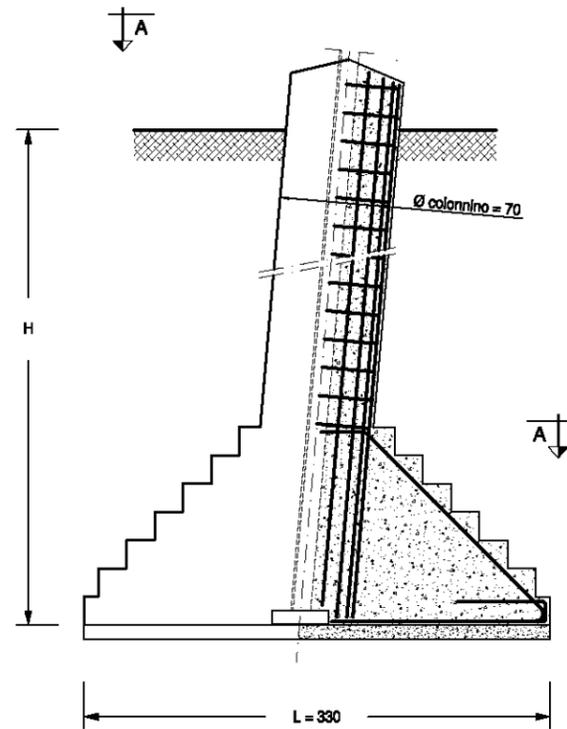
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m <sup>3</sup> )	Volume cls-150 (m <sup>3</sup> )	Volume scavo (m <sup>3</sup> )	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
105/5	320	264,46	6,555	0,841	27,753	82681	71451	5217	ST
105/7	340	267,79	6,632	0,841	29,435	111614	102517	5217	DT
105/8	350	269,92	6,671	0,841	30,276	116929	107371	5217	DT

**DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:**

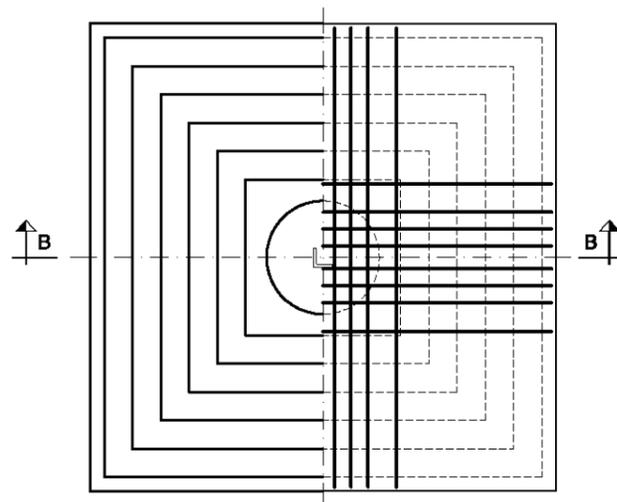
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
  - SEMPLICE TERNA: doc. 132STINFON
  - DOPPIA TERNA: doc. 132DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
  - SEMPLICE TERNA: doc. 132STINFON
  - DOPPIA TERNA: doc. 132DTINFON
- *Disegno costruttivo:* doc. P003DF005

**6 FONDAZIONI DI CLASSE CR  $\sigma_{amm} = 3,9 \text{ daN/cm}^2$  – F106**

**SEZIONE B-B PLINTO DI FONDAZIONE**



**PIANTA - SEZIONE A-A PLINTO FONDAZIONE**



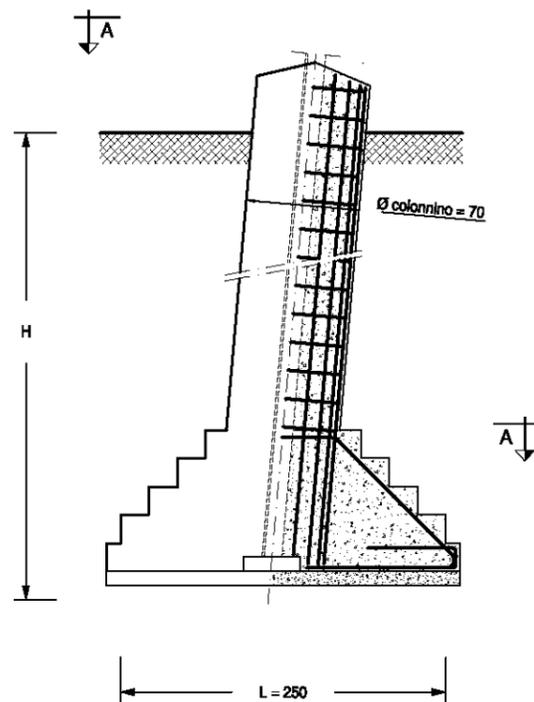
Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m³)	Volume cls-150 (m³)	Volume scavo (m³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
<b>106/6</b>	350	347,88	9,012	1,089	39,204	139528	125572	4781	DT

**DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:**

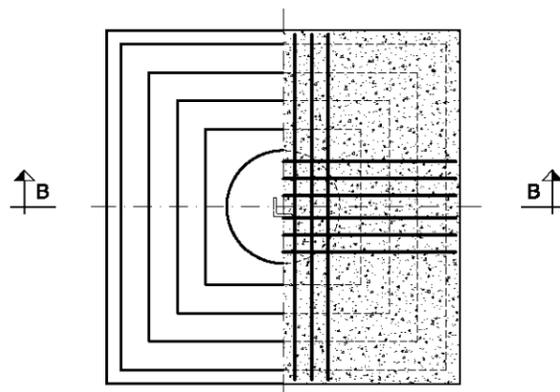
- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
  - DOPPIA TERNA: doc. 132DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
  - DOPPIA TERNA: doc. 132DTINFON
- *Disegno costruttivo:* doc. P003DF006

**7 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**

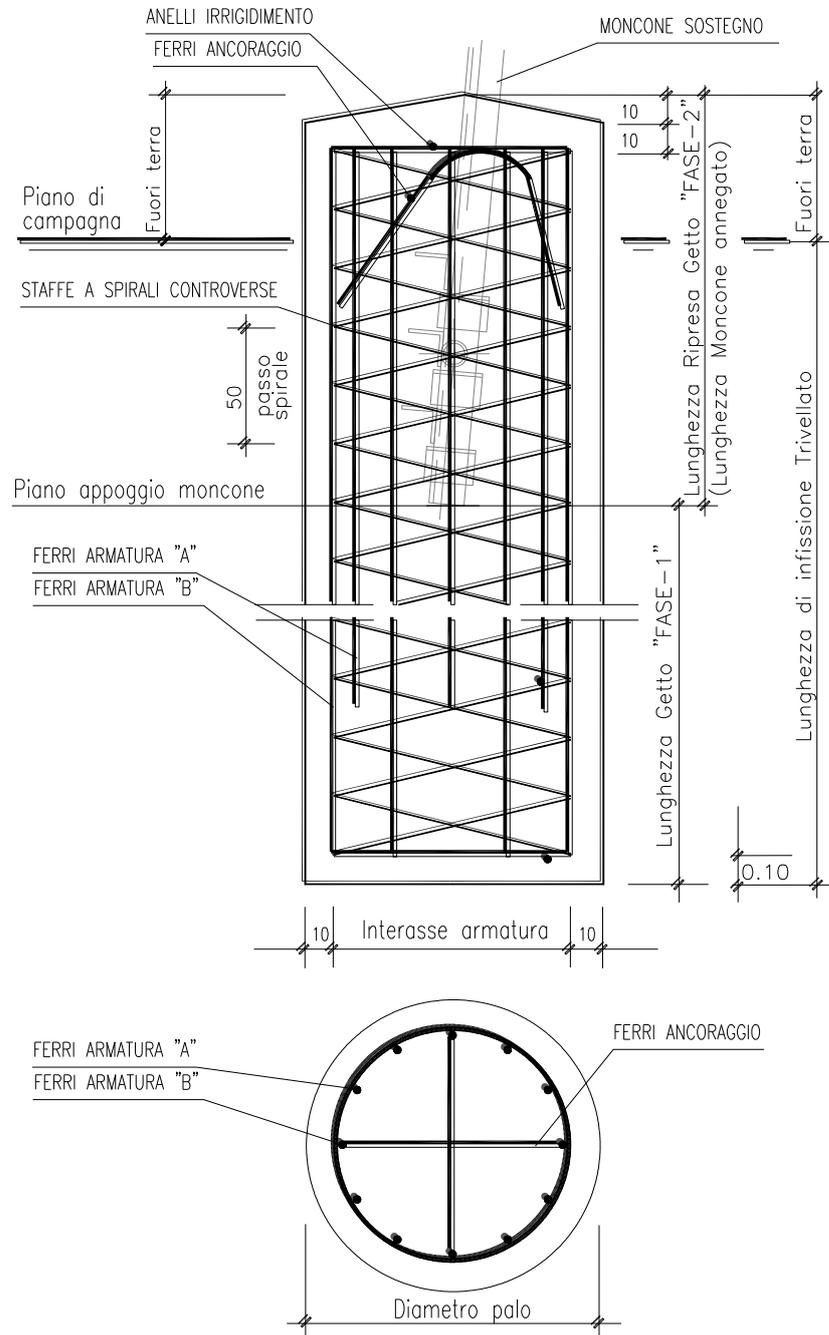


Fondazione		Massa armatura	Volumi			Carichi dimensionanti (daN)			Serie di impiego
Tipo	H (cm)	Ptot (kg)	Volume cls-250 (m³)	Volume cls-150 (m³)	Volume scavo (m³)	Compressione	Trazione	Taglio	ST/DT
107/1	290	284,28	4,627	0,625	18,750	76730	68178	6127	DT
107/2	300	289,45	4,665	0,625	19,375	80030	70506	4223	DT
107/3	310	293,71	4,704	0,625	20,000	81680	71603	3808	DT

**DOCUMENTI DI RIFERIMENTO:**

- *Tabella delle corrispondenze sostegni- monconi- fondazioni:*
  - DOPPIA TERNA: doc. 132DTINFON
- *Elenco documenti fondazioni- Rapporti di calcolo – Disegni costruttivi:*
  - DOPPIA TERNA: doc. 132DTINFDN
- *Disegno costruttivo:* doc. P003DF007

## Fondazione su PALI TRIVELLATI



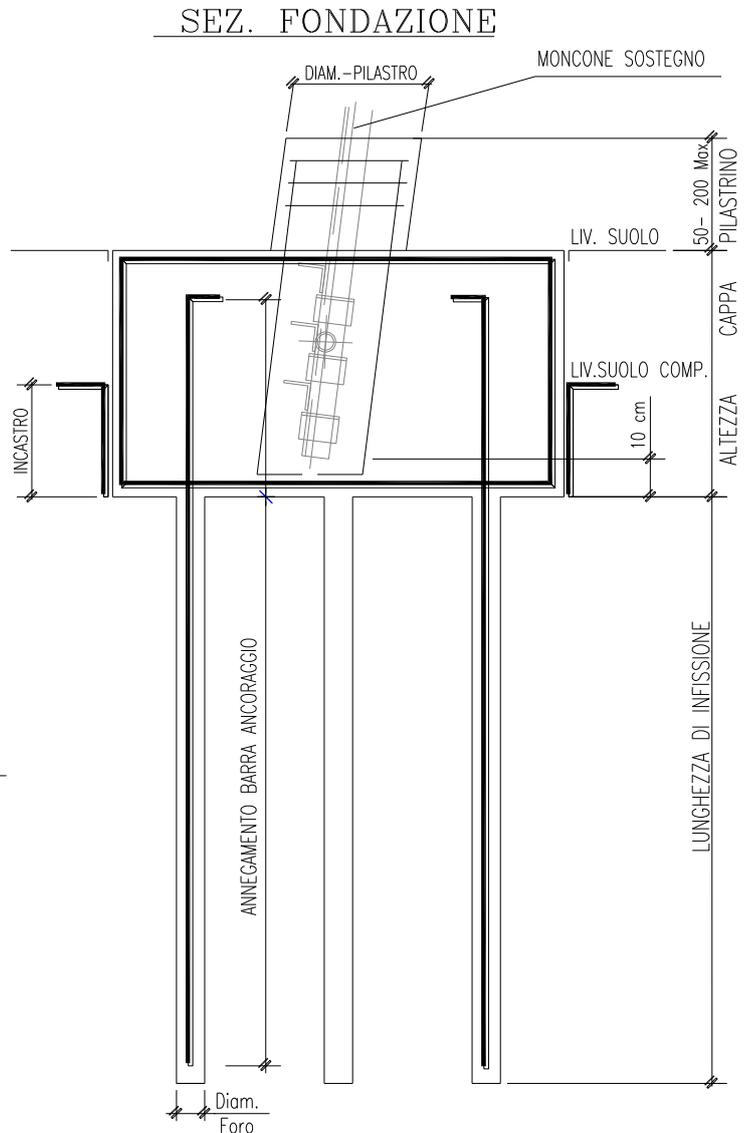
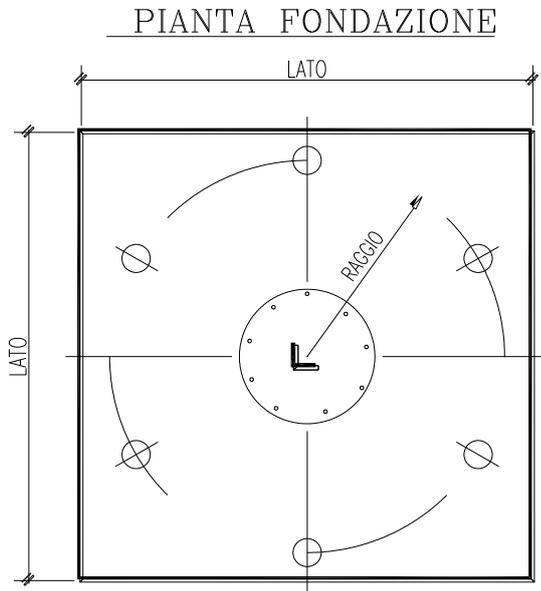
### Storia delle revisioni

Rev. 00	del 23/02/2018	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

**ISC – Uso INTERNO**

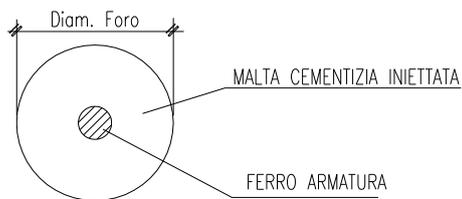
Elaborato		Verificato		Approvato
S. Scaglione ING-REA-PRINE	S. Salaro ING-REA-PRINE	D. Sperti ING-REA-PRINE		<b>V. Di Dio</b> <b>ING-REA-PRINE</b>

## Fondazione su MICROPALI



### SEZIONE TIPICA ANCORAGGI

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



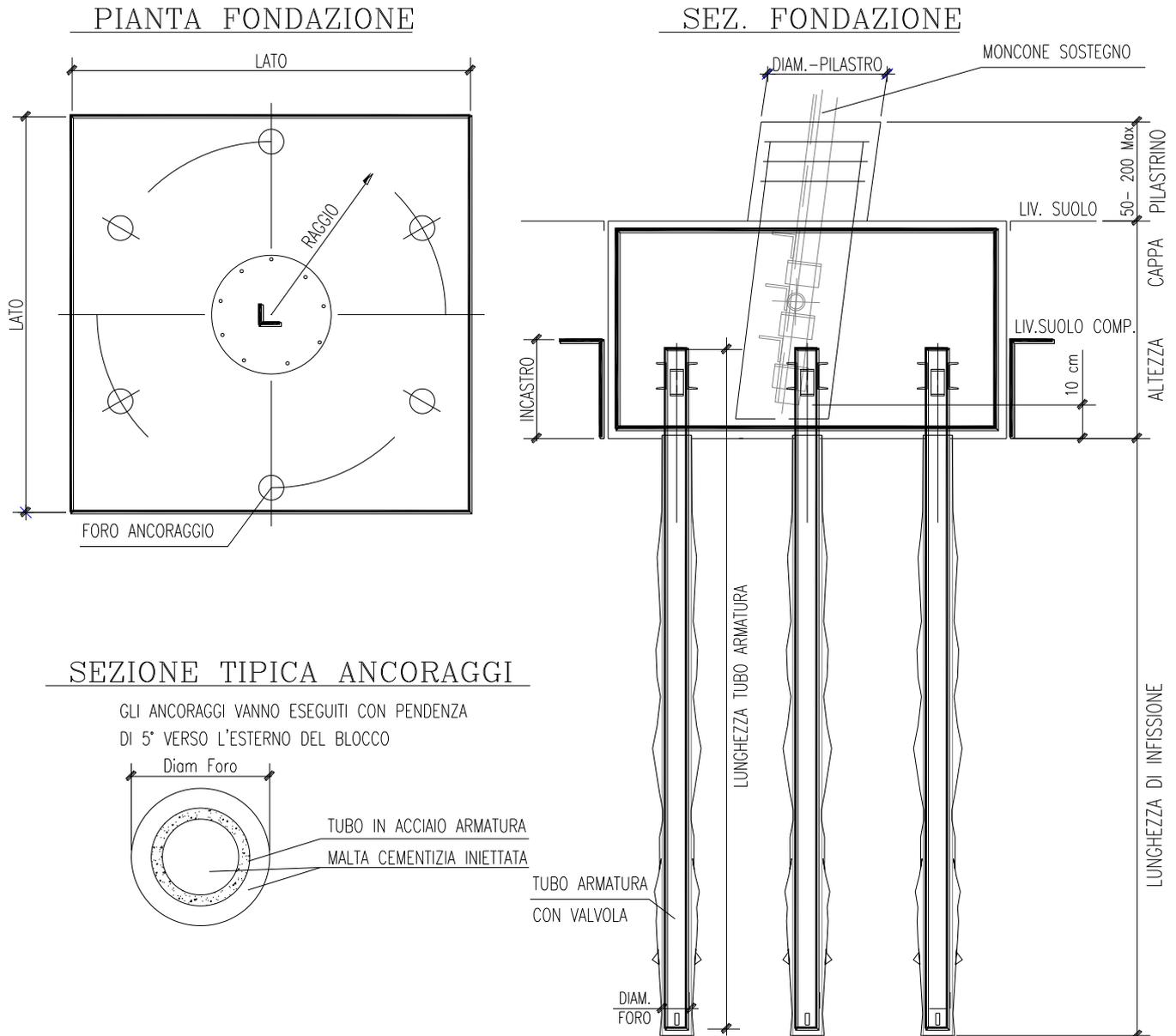
#### Storia delle revisioni

Rev. 00	del 23/02/2018	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

ISC – Uso INTERNO

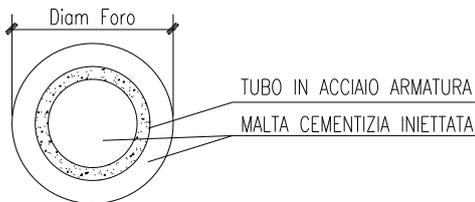
Elaborato		Verificato		Approvato
S. Scaglione ING-REA-PRINE	S. Salaro ING-REA-PRINE	D. Sperti ING-REA-PRINE		V. Di Dio ING-REA-PRINE

## Fondazione su Micropali TUBFIX



### SEZIONE TIPICA ANCORAGGI

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



TUBO ARMATURA  
CON VALVOLA  
DIAM.  
FORO

LUNGHEZZA TUBO ARMATURA

LUNGHEZZA DI INFISSIONE

### Storia delle revisioni

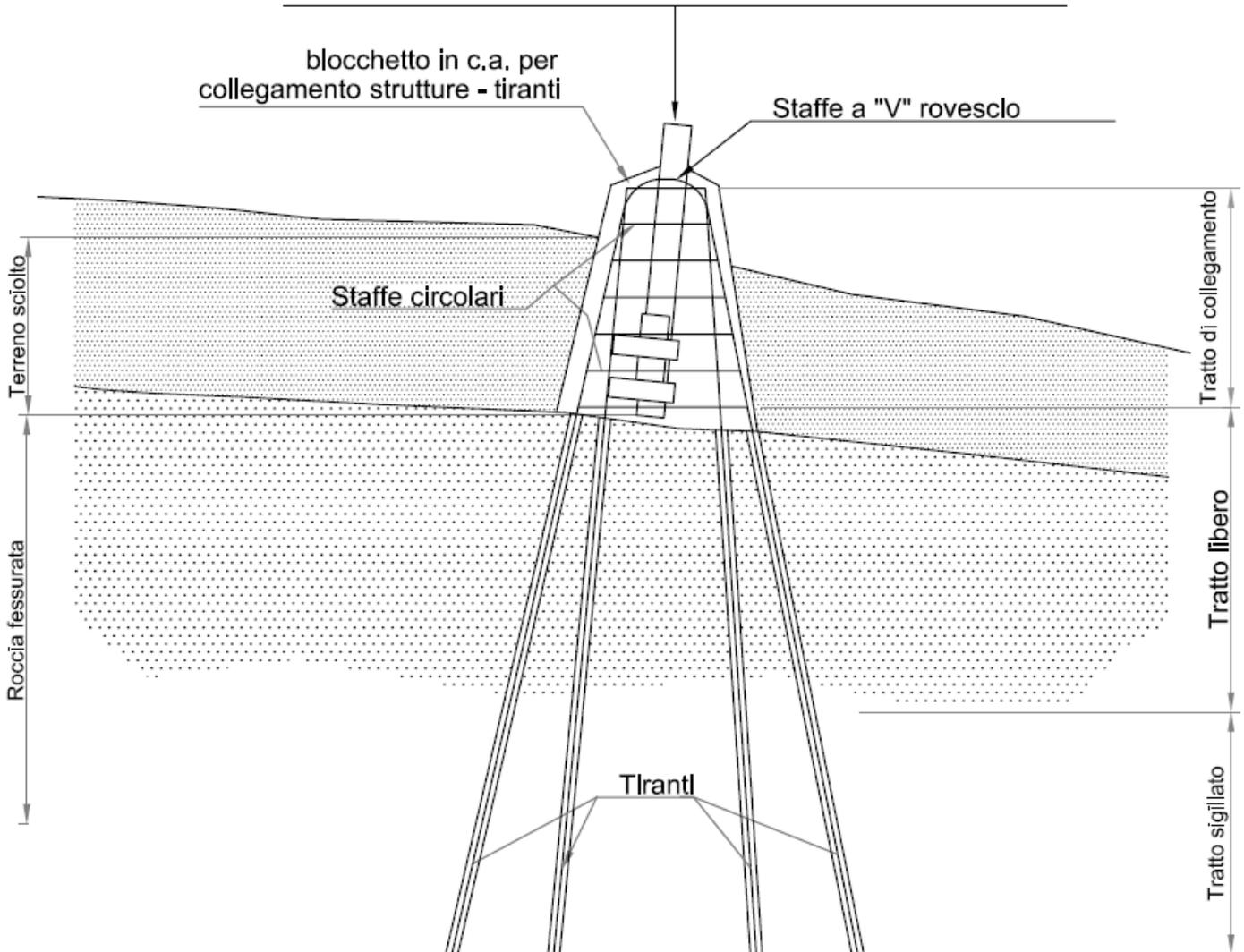
Rev. 00	del 23/02/2018	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

ISC – Uso INTERNO

Elaborato	Verificato	Approvato
S. Scaglione ING-REA-PRINE	D. Sperti ING-REA-PRINE	V. Di Dio ING-REA-PRINE

## Fondazione con TIRANTI IN ROCCIA

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



### Storia delle revisioni

Rev. 00	del 23/02/2018	Prima emissione
---------	----------------	-----------------

ISC – Uso INTERNO

Elaborato		Verificato		Approvato
S. Scaglione ING-REA-PRINE	S. Salaro ING-REA-PRINE	D. Sperti ING-REA-PRINE		V. Di Dio ING-REA-PRINE

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 <sup>2</sup> )	519,5
	ACCIAIO	(mm <sup>2</sup> )	65,80
	TOTALE	(mm <sup>2</sup> )	585,30
MASSA UNITARIA	(Kg/m)	1,953	0,820
MODULO DI ELASTICITA'	(N/mm <sup>2</sup> )	68000	88000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE	(1/°C)	19,4 x 10 <sup>-6</sup>	17 x 10 <sup>-6</sup>
CARICO DI ROTTURA	(daN)	16852	10600

### 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 <sub>0</sub>	(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:

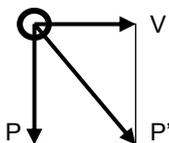
$$\alpha (\Theta_d - \Theta_b) + \frac{1}{SE} (T_d - T_b) = \frac{p'_d{}^2 L^2}{24 T_d^2} - \frac{p'_b{}^2 L^2}{24 T_b^2}$$

Ove:

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

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

		CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
		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)

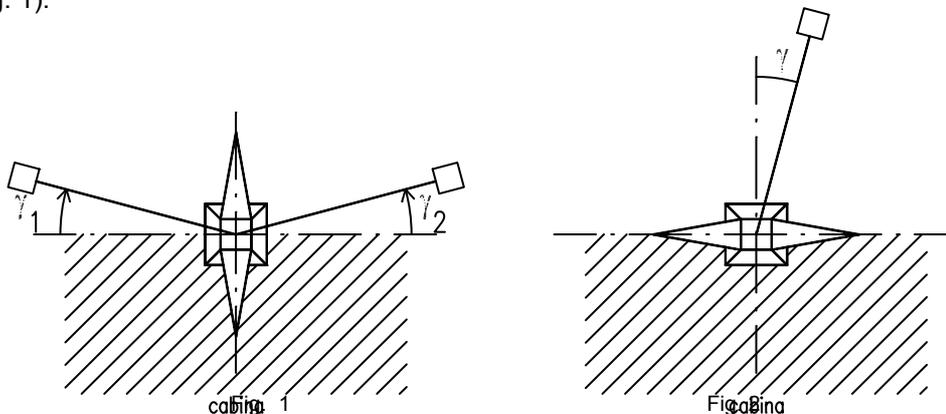
P = peso per metro di conduttore (daN/m)

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

$$\text{Conduttori e corde di guardia} \begin{cases} \text{Azione trasversale} & T = v \text{ Cm} + \text{sen } \gamma \text{ T}_0 + t^* & (2) \\ \text{Azione verticale} & P = p \text{ Cm} + K \text{ T}_0 + p^* & (3) \end{cases}$$

Ove:

- v = spinta del vento per metro di conduttore
- p = peso per metro di conduttore i valori di v e di p sono riportati al punto 2.2
- T<sub>0</sub> = 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*
<b>MSA (daN)</b>	<b>120</b>	<b>170</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>MSB (daN)</b>	<b>30</b>	<b>170</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

I valori di T<sub>0</sub> sono riportati nella seguente tabella:

	CONDUTTORE	CORDA DI GUARDIA
	C2/1	C50
<b>TIRO ORIZZONTALE T<sub>0</sub> in MSA (daN)</b>	<b>4650</b>	<b>2807 (3380)</b>
<b>TIRO ORIZZONTALE T<sub>0</sub> in MSB (daN)</b>	<b>5670</b>	<b>3640 (3970)</b>

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

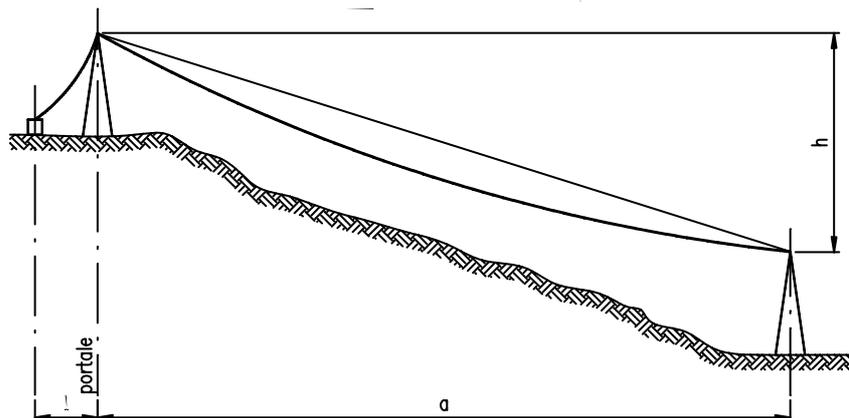
Caratteristiche geometriche del picchetto:

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

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

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

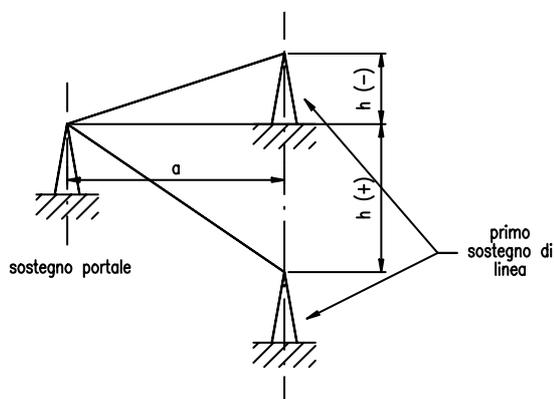
Fig. 3



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

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

Fig. 4

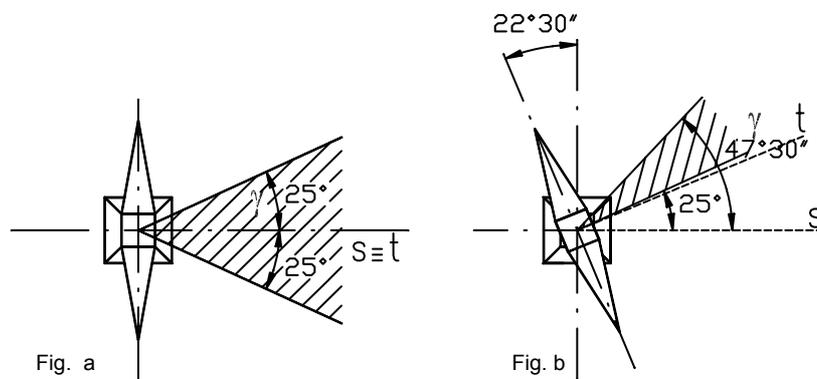


ove le campate "a" hanno sempre segno positivo ed i dislivelli "h" segno positivo o negativo secondo lo schema di Fig.4.

### 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  $\gamma$  compresi fra  $-25^{\circ}$  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  $\gamma$  compresi fra  $+25^{\circ}$  e  $+47^{\circ}30'$  (ovvero fra  $-25^{\circ}$  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  $25^{\circ}$  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.

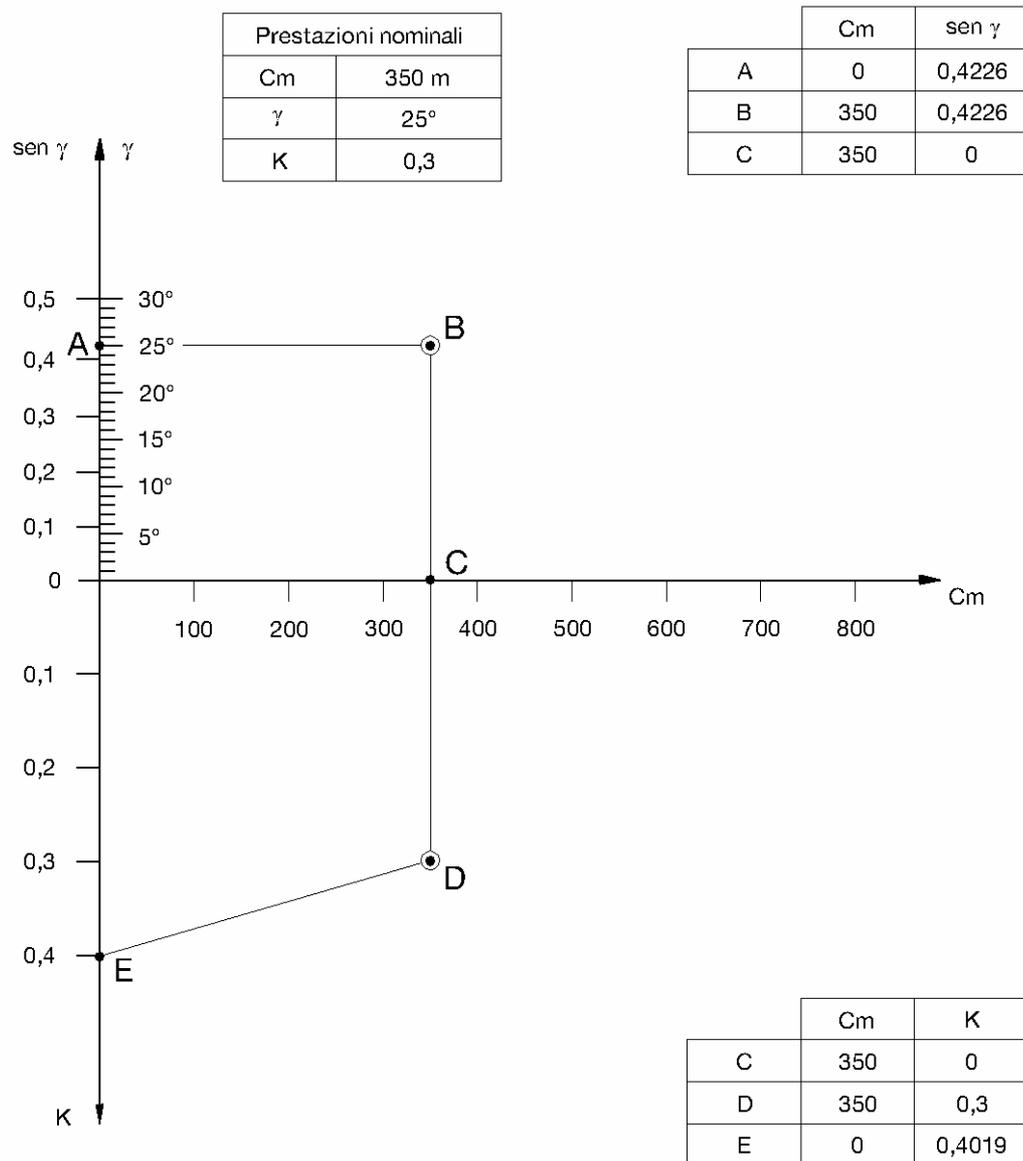


Fig. 5

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

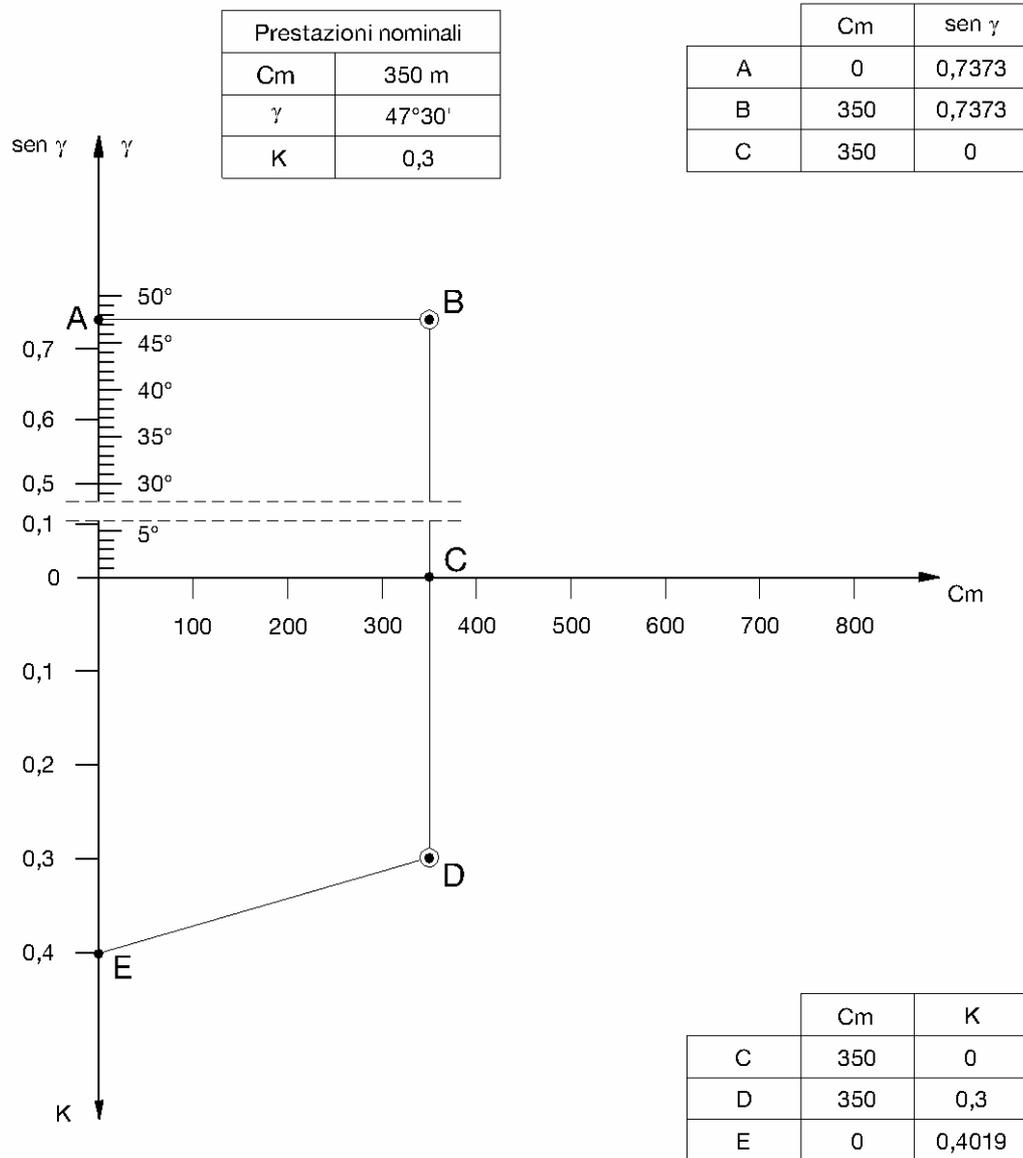


Fig. 6

- 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  
 $\gamma$  = angolo di deviazione  
 $K$  = costante altimetrica

Le caratteristiche geometriche del picchetto:

L'espressione di  $C_m$  è la seguente:

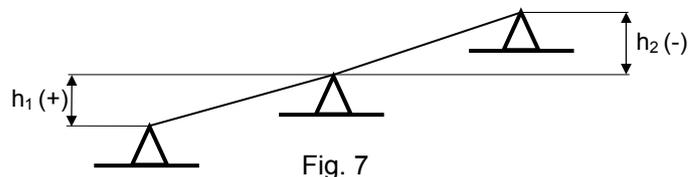
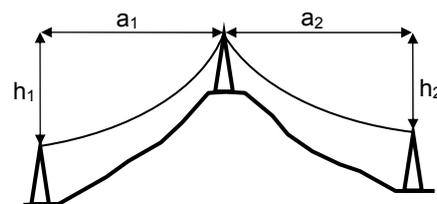
$$C_m = \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (\text{vedi Fig. 7})$$

L'espressione di  $\gamma$  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  $\gamma_1$  e  $\gamma_2$  (non necessariamente uguali tra loro) non dovrà superare i  $25^\circ$  e potrà essere orientato solamente dal lato esterno della cabina.

**3.2.3 DIAGRAMMA DI UTILIZZAZIONE DEL SOSTEGNO - PORTALE**

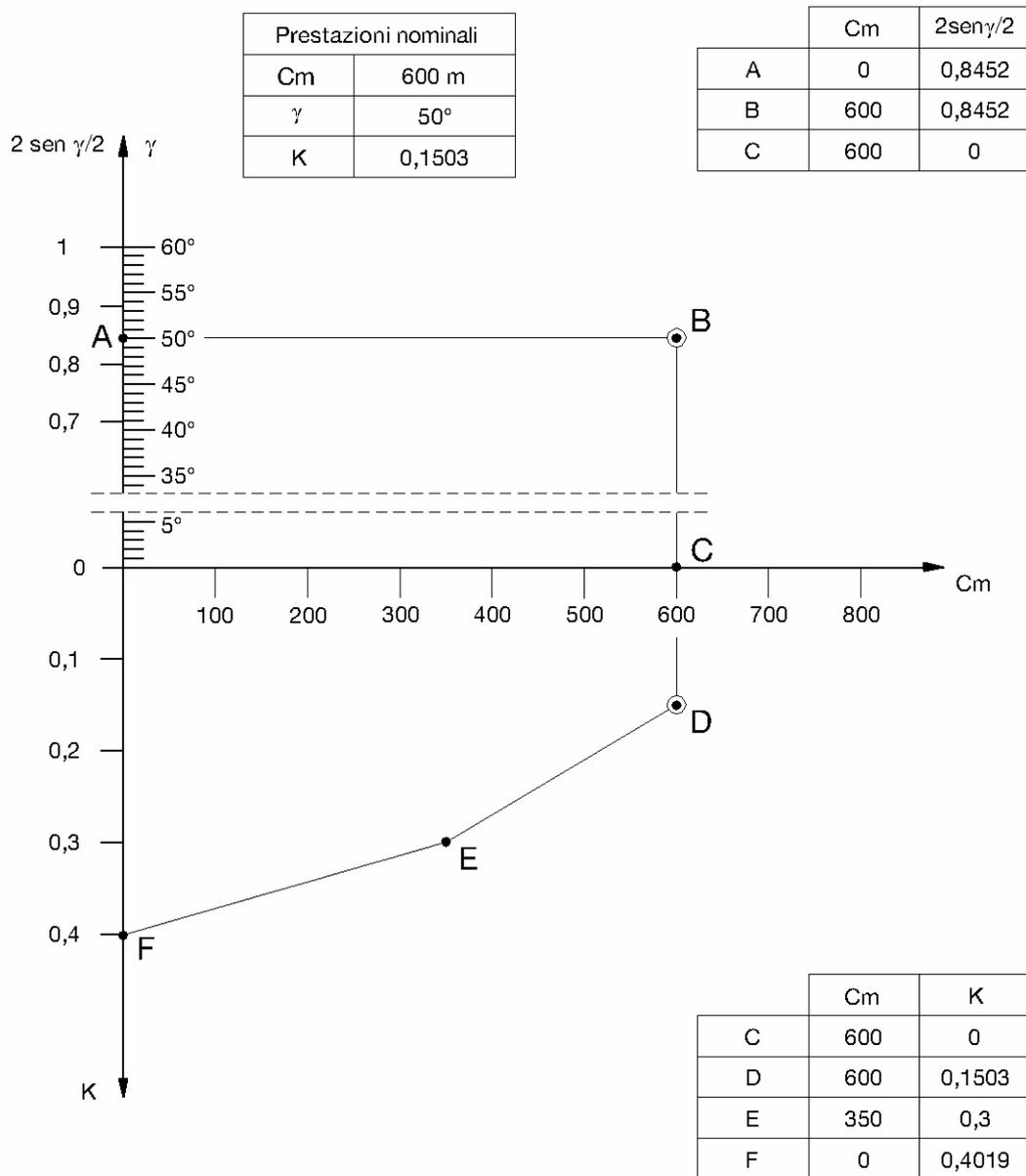


Fig. 8

Mediante le relazioni (2') e (3') si può verificare che per tutte le terne di prestazioni geometriche ( $C_m, \gamma, K$ ), tali che il punto ( $C_m, \gamma$ ) 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.

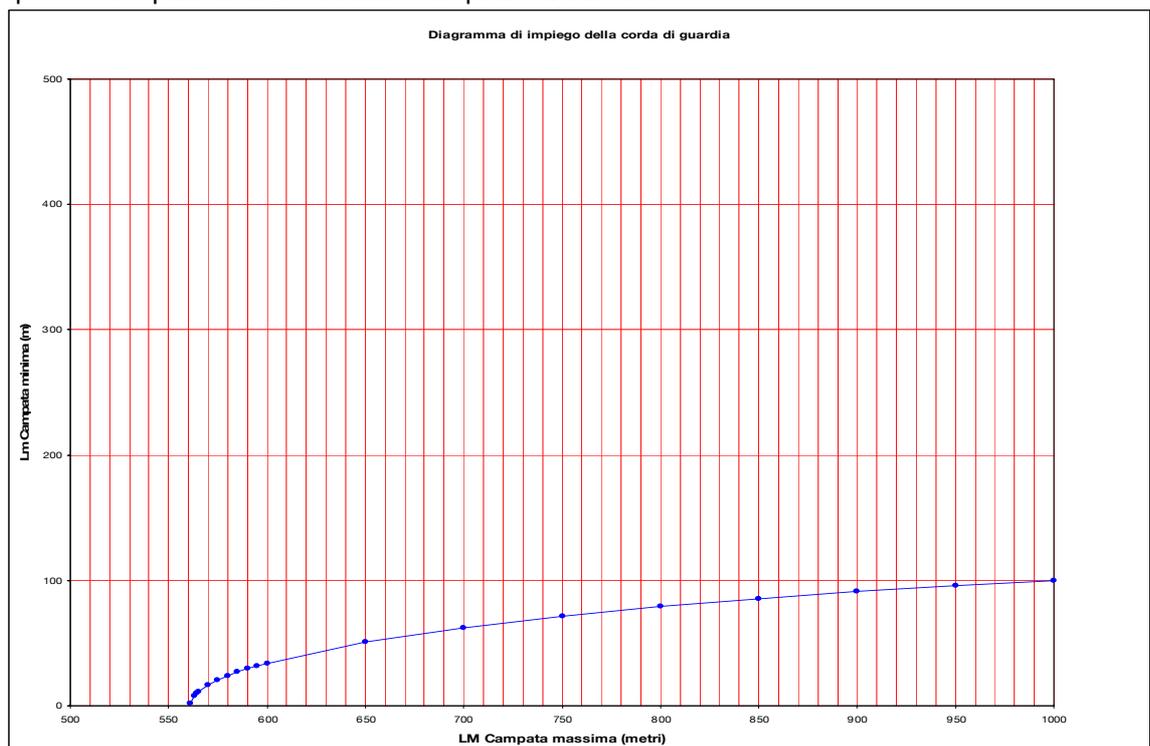


Fig. 9

- 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.



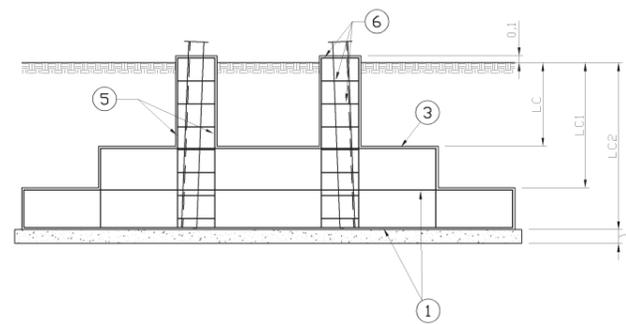
# CONFIGURAZIONE PER SIGMA >2 e ≤ 3.9 daN/cm<sup>2</sup>

NOTE

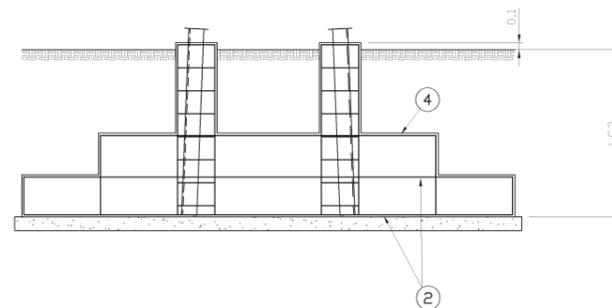
- LE MISURE SONO ESPRESSE IN METRI SALVO DOVE DIVERSAMENTE INDICATO.
- NELLA PRESENTE TAVOLA SONO RAPPRESENTATE LE POSIZIONI DALLA N° 1 ALLA N° 6
- LE DIMENSIONI DEI FERRI SONO RIFERITE AL LORO INGOMBRO ESTERNO
- GLI ANGOLI DI SAGOMATURA DEI FERRI SONO DI 90° SALVO DIVERSA INDICAZIONE.
- LE LUNGHEZZE L1, L2, L3 DEI FERRI SONO CALCOLATE FINO ALL'INIZIO DELL'ARCO DI PIEGATURA

Pianta

Sezione A-A



Sezione B-B

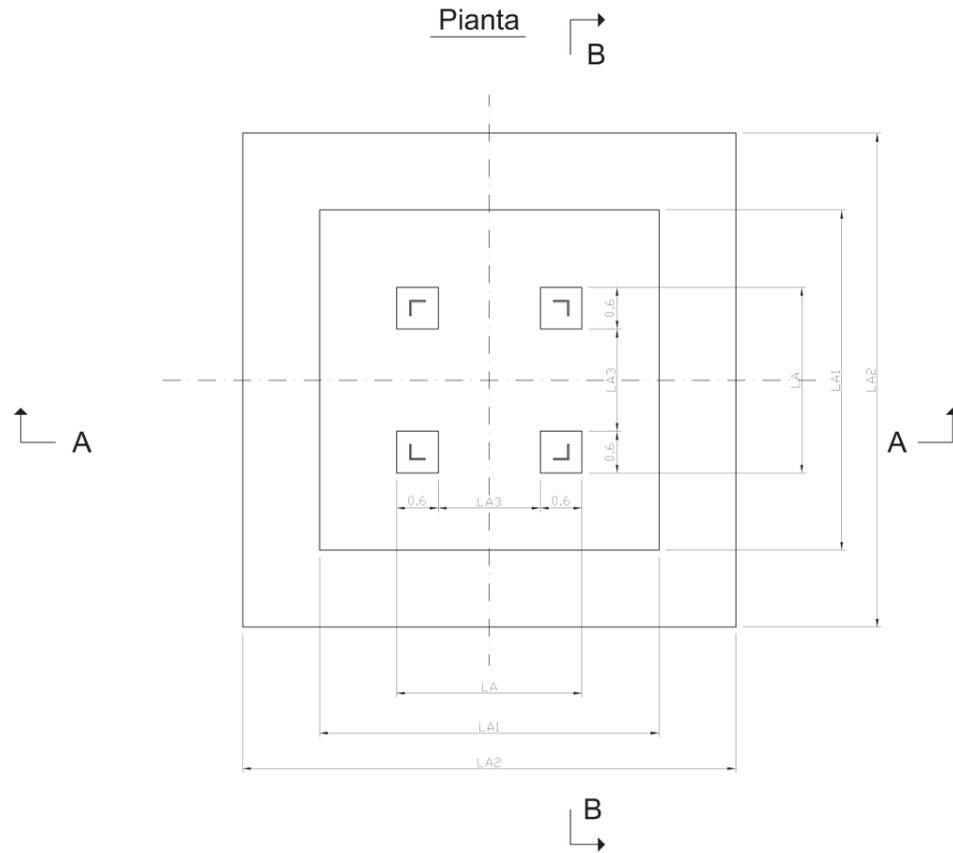


MATERIALI

- CALCESTRUZZO PER GETTI DI SOTTOFONDAZIONE: Dosaggio 150 daN/m<sup>3</sup>
- CALCESTRUZZO PER GETTI DI FONDAZIONE: Rck ≥ 250 daN/cm<sup>2</sup>
- ACCIAIO PER ARMATURE: FeB 38k
- COPRIFERRO: 3 cm
- SOVRAPP. ARMATURA SE NON DIVERSAMENTE SPECIF.: 60 ø

DISEGNI DI RIFERIMENTO

- IL PRESENTE DISEGNO ANNULLA E SOSTITUISCE I DISEGNI ENEL DA F004/D28 A F004/D44



POS. 1



POS. 3



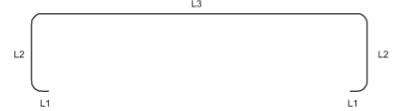
POS. 6



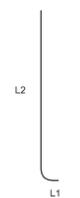
POS. 2



POS. 4



POS. 5



Dimensioni della base

ALTEZZA PORTALE in metri	CODICE FONDAZIONE	ORIZZONTALI (m)				VERTICALI (m)		
		LA	LA1	LA2	LA3	LC	LC1	LC2
H=9	G1014/2A	2,67	4,49	6,30	1,47	1,00	1,70	2,40
H=12	G1014/2B	2,97	4,99	7,00	1,77	1,00	1,70	2,40
H=15	G1014/2C	3,27	5,24	7,20	2,07	1,00	1,70	2,40
H=18	G1014/2D	3,57	5,83	8,10	2,37	1,00	1,70	2,40

Dimensioni e caratteristiche dei ferri d'armatura

ALTEZZA PORTALE in metri	CODICE FONDAZIONE	POSIZIONE 1				POSIZIONE 2					
		L1 m	L2 m	num.	Ø mm	L1 m	L2 m	num.	Ø mm		
H=9	G1014/2A	0,49	5,95	2x20	24	7,38	0,44	5,95	2x20	24	7,28
H=12	G1014/2B	0,49	6,65	2x22	24	8,08	0,44	6,65	2x22	24	7,98
H=15	G1014/2C	0,49	6,85	2x24	24	8,28	0,44	6,85	2x24	24	8,18
H=18	G1014/2D	0,49	7,75	2x30	24	9,18	0,44	7,75	2x30	24	9,08

Dimensioni e caratteristiche dei ferri d'armatura

ALTEZZA PORTALE in metri	CODICE FONDAZIONE	POSIZIONE 3				POSIZIONE 4							
		L1 m	L2 m	L3 m	num.	Ø mm	L1 m	L2 m	L3 m	num.	Ø mm		
H=9	G1014/2A	0,10	1,05	4,14	20	24	7,34	0,10	1,02	4,14	20	24	7,28
H=12	G1014/2B	0,10	1,05	4,64	22	24	7,84	0,10	1,02	4,64	22	24	7,78
H=15	G1014/2C	0,10	1,05	4,89	24	24	8,09	0,10	1,02	4,89	24	24	8,03
H=18	G1014/2D	0,10	1,05	5,48	30	24	8,68	0,10	1,02	5,48	30	24	8,62

Dimensioni e caratteristiche dei ferri d'armatura

ALTEZZA PORTALE in metri	CODICE FONDAZIONE	POSIZIONE 5				POSIZIONE 6					
		L1 m	L2 m	num.	Ø mm	L1 m	L2 m	num.	Ø mm		
H=9	G1014/2A	0,10	2,29	12xpl.	24	2,62	0,10	0,50	8xpl.	8	2,33
H=12	G1014/2B	0,10	2,29	12xpl.	24	2,62	0,10	0,50	8xpl.	8	2,33
H=15	G1014/2C	0,10	2,29	12xpl.	24	2,62	0,10	0,50	8xpl.	8	2,33
H=18	G1014/2D	0,10	2,29	12xpl.	24	2,62	0,10	0,50	8xpl.	8	2,33

Tabella consuntiva

ALTEZZA PORTALE in metri	CODICE FONDAZIONE	CLS classe R250 (m <sup>3</sup> )	Magrone Sottofond.(m <sup>3</sup> )	FERRI Ø 8		FERRI Ø 24	
				L <sub>tot</sub> m	P <sub>tot</sub> kg	L <sub>tot</sub> m	P <sub>tot</sub> kg
H=9	G1014/2A	43,5	8,5	74,56	28,11	1004,56	3408,39
H=12	G1014/2B	53,3	10,4	74,56	28,11	1176,04	3990,21
H=15	G1014/2C	57,1	11,0	74,56	28,11	1302,72	4420,02
H=18	G1014/2D	71,3	13,8	74,56	28,11	1740,36	5904,90

REVISIONI	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
01	MARZO 2011	Rettificato n. ferri posizioni 3 e 4	G.MAFFIOLETTI CES S.p.A.	V.ROBECCHI ING-ILC	A.POSATI ING-ILC
00	27/08/2008		G.MAFFIOLETTI CES S.p.A.	V.ROBECCHI ING-ILC	R. RENDINO ING-ILC

TIPOLOGIA DELL'ELABORATO	CODIFICA DELL'ELABORATO
Disegni fondazioni	F004/D28

PROGETTO	TITOLO
N. A.	STAZIONI ELETTRICHE A 132-150 kV FONDAZIONI PER PORTALI H9-H12-H15-H18 m TIRO PIENO

NOME DEL FILE	SCALA CAD	FORMATO	SCALA	FOGLIO
F004D28_2_Rev1.dwg	1 unità = 1 mm	A1	1 : 50	2 / 2

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