



REGIONE EMILIA ROMAGNA  
PROVINCIA DI PARMA  
COMUNE DI BORGO VAL DI TARO



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DEL PARCO EOLICO  
"MONTE CROCE DI FERRO"

Potenza complessiva 30 MW

PROGETTO DEFINITIVO  
DELL'IMPIANTO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE  
INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI

POR-R.8

Relazione elementi tecnici di impianto  
Raccordi alla RTN

COMMITTENTE

**BORGOTARO  
WIND**

Piazza del Grano 3  
39100 Bolzano, Italia

GRUPPO DI LAVORO



GIUSEPPE  
STEFANINI  
INGEGNERE  
VIA BERGONZI, 4 PARMA (PR)  
TEL. 0521959199  
E-MAIL: GIUSEPPE.STEFANINI@LIBERO.IT  
PEC: GIUSEPPE.STEFANINI2@INGPEC.EU



MORI MANTOVANI ASSOCIATI srl  
via Strasburgo 18A - 43123 PARMA PR  
telefono 0521239944  
www.morimantovani.it  
mail@morimantovani.it



GEOTECH S.r.l.  
SOCIETA' DI INGEGNERIA  
Via T. Nani, 7 Morbegno (SO)  
Tel. +39 0342610774  
E-mail: info@geotech-srl.it  
Sito: www.geotech-srl.it

SOCIETA' CERTIFICATA



SCALA:

-

FIRME



Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
00	Prima emissione	Ricciardini P.	Ricciardini P.	Piovatucci A.	Marzo 2022



**REGIONE EMILIA ROMAGNA**

**Comune di Borgo Val di Taro (Parma)**

**BORGOTAROWIND**

**Borgotaro Wind Srl**

Piazza del Grano 3, Bolzano, P.IVA e Cod. Fisc. 03127880213

**PROGETTO DEL  
PARCO EOLICO “MONTE CROCE DI FERRO”,  
DELLE OPERE CONNESSE E  
DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI**

**PIANO TECNICO DELLE OPERE**

**RELAZIONE ELEMENTI TECNICI DI IMPIANTO  
RACCORDI ALLA RTN**



## INDICE

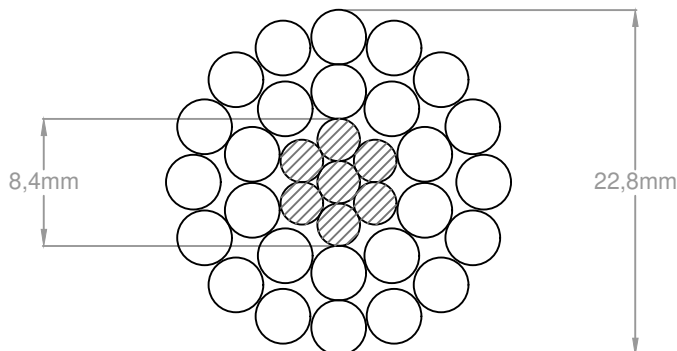
RACCORDI AEREI	2
Conduttore All-acc. Ø 22,8 mm C1/1 normale	3
Conduttore All-acc. Ø 19,38 mm	4
Conduttore in Alluminio - Acciaio ø 22,8 mm Capacità di trasporto	5
Fune di guardia a 48 fibre ottiche in Acciaio rivestito di Alluminio Ø nominale 11,5 mm	6
Armamento per amarro doppio cond. All-acc Ø 22,8	7
Isolatori cappa e perno di tipo antisale in vetro temprato	8
Armamento di amarro passante per fune di guardia Ø 11,5 mm incorporante fibre ottiche	9
Armamento di amarro della fune di guardia Ø 11,5mm incorporante fibre ottiche	10
Linea a 132 kV - Semplice terna tiro pieno - unificata - Sostegno tipo "E"	11
Linee a 132 kV - Doppia terna - Sostegno tipo "Edt" - Configurazione a bandiera	12
Linee a 132 kV - Palo Gatto-tiro orizzontale - ingresso normale a 0°	13
Linea a 132 kV - Smorzatori di vibrazione per conduttori	14
Linea a 132 kV - Smorzatore di vibrazione per fune di guardia	15
Tipologico fondazione sostegno Plinto su pali	16
Tipologico fondazione sostegno Plinto di fondazione	17
Tipologico fondazione sostegno Palo trivellato	18
CONNESSIONE CAVO AT	19
Cavo unipolare isolato in XLPE - 1600mm <sup>2</sup> in alluminio	20
Segnalazione linee in cavo - Borchia, Cartello e Palina	29
Morsetto a 90° - Corda Al ø 36 - codolo	32
Morsetto dritto - Corda Al ø 36 - codolo	33
Cassette di sezionamento - Esempio tipo	34
Terminali per esterno	37



## *RACCORDI AEREI*



### Conduttore All-acc. $\varnothing$ 22,8mm C 1/1 normale



TIPO			C 1/1	C 1/2 (*)	
			NORMALE	INGRASSATO	
FORMAZIONE	ALLUMINIO	(Néx đ )	26 x 3,60	26 x 3,60	
	ACCIAIO	(Néx đ )	7 x 2,80	7 x 2,80	
SEZIONI TEORICHE (mm <sup>2</sup> )	ALLUMINIO	(Néx đ )	264,6	264,6	
	ACCIAIO	(Néx đ )	43,1	43,1	
	TOTALE	(Néx đ )	307,70	307,70	
TIPO DI ZINCATURA DELL'ACCIAIO			Normale	Maggiorata	
MASSA TEORICA			(Kg/m)	1,068	1,121 (**)
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 ºC			(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			(1/ºC)	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

#### 1 - Materiale:

Mantello in acciaio in alluminio ALP E 99,5 UNI 3950

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

Anima in acciaio a zincatura maggiorata tipo 3 secondo prescrizioni ENEL DC 3905 Appendice A

#### 2 - Prescrizioni:

Per la costruzione ed il collaudo: DC 3905

Per le caratteristiche dei prodotti di protezione: prEN 50326

Per le modalità di ingrassaggio: EN 50182

#### 3 - Imballo e pezzature:

Bobine da 2000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione)

#### 4 - Unit $\bar{}$ di misura:

L'unit $\bar{}$  di misura con la quale deve essere espressa la quantit $\bar{}$  del materiale  $\cdot$  la massa in chilogrammi (kg)

#### 5 - Modalit $\bar{}$ di applicazione dei prodotti in protezione:

Il conduttore C 1/2 dovr $\bar{}$  essere completamente ingrassato, ad eccezione della superficie esterna dei fili elementari del mantello esterno.

Le modalit $\bar{}$  di ingrassaggio devono essere rispondenti alla norma EN 50182 del Maggio 2001 Caso 4 Figura B.1, annesso B.

La massa teorica di grasso espressa in gr/m, con una densit $\bar{}$  di 0,87 gr/cm<sup>3</sup>, calcolata secondo la norma EN 50182 dovr $\bar{}$  essere pari a 45,87 gr/m.

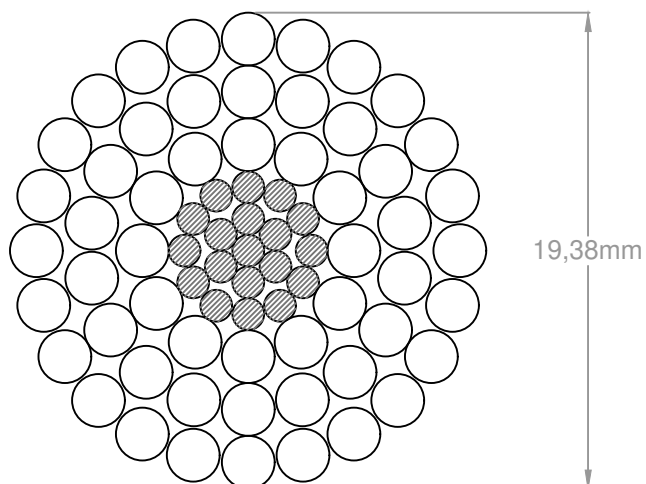
#### 6 - Caratteristiche dei prodotti di protezione:

Il grasso utilizzato dovr $\bar{}$  essere conforme alla norma prEN 50326 Ottobre 2001 tipo 20A180 ovvero 20B180.

Il Fornitore del conduttore, dovr $\bar{}$  consegnare la documentazione di conformit $\bar{}$  del grasso utilizzato.



### Conduttore All-acc. $\varnothing$ 19,38 mm



FORMAZIONE	ALLUMINIO (N $\times$ $\varnothing$ )	26 x 3,06
	ACCIAIO (N $\times$ $\varnothing$ )	7 x 2,38
SEZIONI TEORICHE (mm $\varnothing$ )	ALLUMINIO (N $\times$ $\varnothing$ )	191,2
	ACCIAIO (N $\times$ $\varnothing$ )	31,14
	TOTALE (N $\times$ $\varnothing$ )	222,3
TIPO DI ZINCATURA DELL'ACCIAIO		Normale
MASSA TEORICA (daN/m)		0,756
CARICO DI ROTTURA (daN)		6692
MODULO ELASTICO FINALE (daN/mm $\varnothing$ )		7850
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/ $^{\circ}$ C)		$19,0 \times 10^{-6}$

NOTE:

Ricavato da informazione tecnica ENTE FERROVIARIO DELLO STATO doc. TE 54 002 - del 18/06/1991



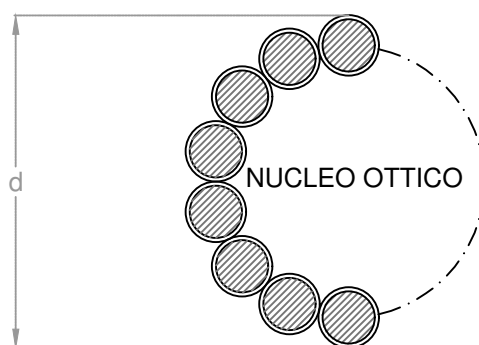
Conduttore in Alluminio - Acciaio  $\eta$  22,8 mm  
Capacita' di trasporto

Nella seguente tabella sono riportati i valori di corrente in servizio normale del conduttore in Alluminio-Acciaio di diametro 22,8mm .  
Tali valori sono ricavati dalla Norma CEI 11-60 edizione Seconda del Giugno 2002 e riguardano la zona climatica B.

Tensione nominale della linea (kV)	Portata in corrente in servizio normale del conduttore (A)
	Zona climatica B
	Periodo F (ottobre' aprile)
132	422



Fune di guardia a 48 fibre ottiche  
in Acciaio rivestito di Alluminio  $\varnothing$  nominale 11,5 mm



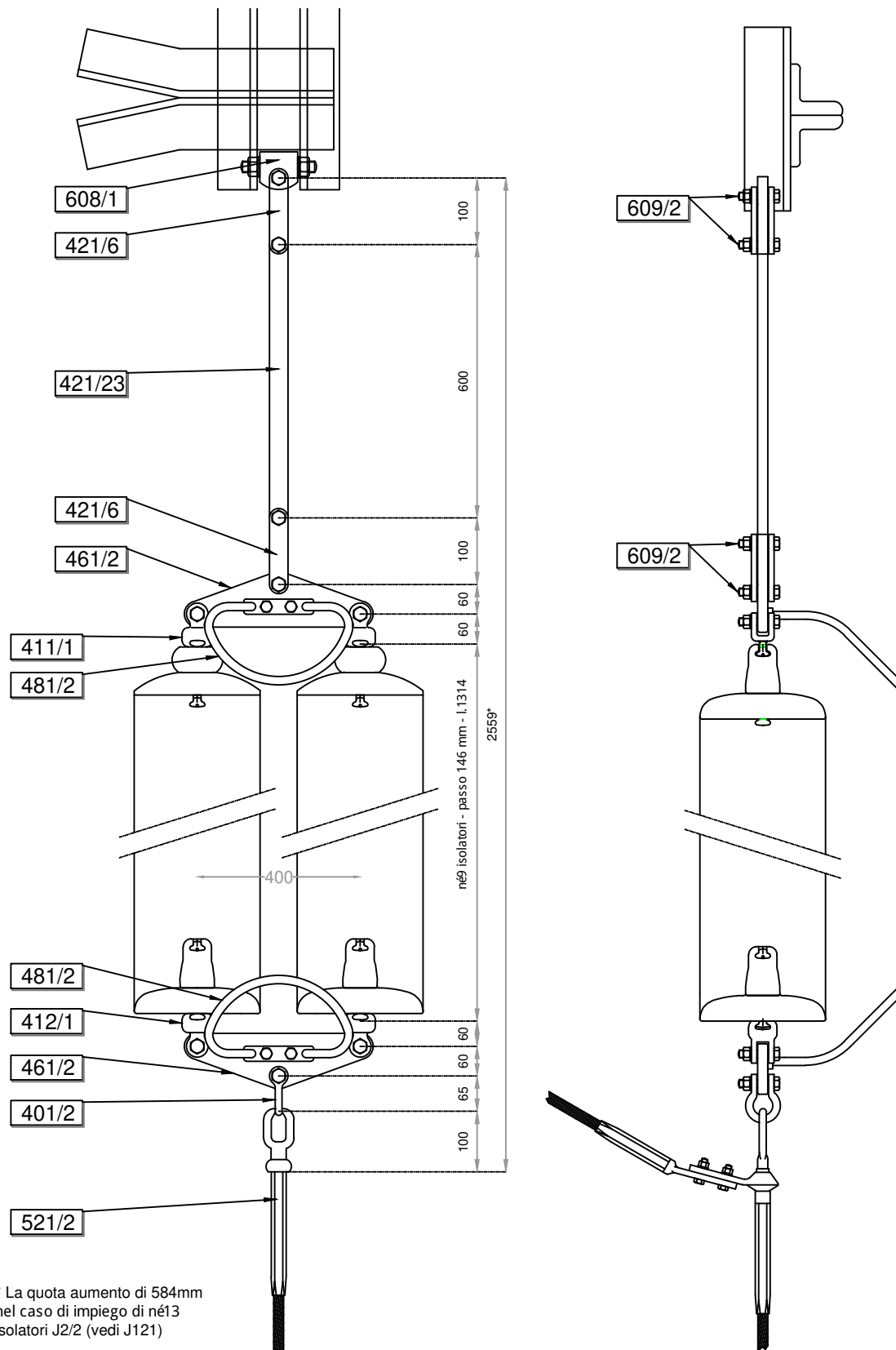
DIAMETRO NOMINALE ESTERNO			(mm)	±11,5
MASSA UNITARIA TEORICA (Eventuale grasso compreso)			(kg/m)	±0,6
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20°C			(ohm/km)	±0,9
CARICO DI ROTTURA			(daN)	≥ 7450
MODULO ELASTICO FINALE			(daN/mm <sup>2</sup> )	≥ 1000
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE TERMICA			(1/°C)	±16,0E-6
MAX CORRENTE C.TO C. TO DURATA 0,5s			(kA)	≥ 10
FIBRE OTTICHE SM-R (Single Mode Reduced)	NUMERO		(né)	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

1. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: C3907.
2. Prescrizioni per la fornitura: C3911.
3. Imballo e pezzature: bobine da 4000m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).
4. Unità di misura: la quantità del materiale deve essere espressa in m.
5. Sigillatura: eseguita mediante materiale termoresistente e autovulcanizzante.





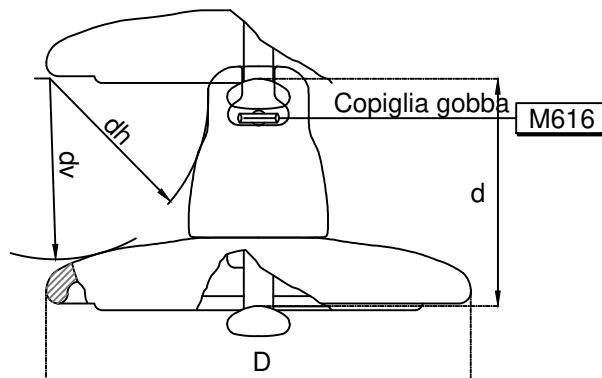
Armamento per amarro doppio  
cond. All-acc  $\varnothing$  22,8



Dimensioni in millimetri.



### Isolatori cappa e perno di tipo antisale in vetro temprato



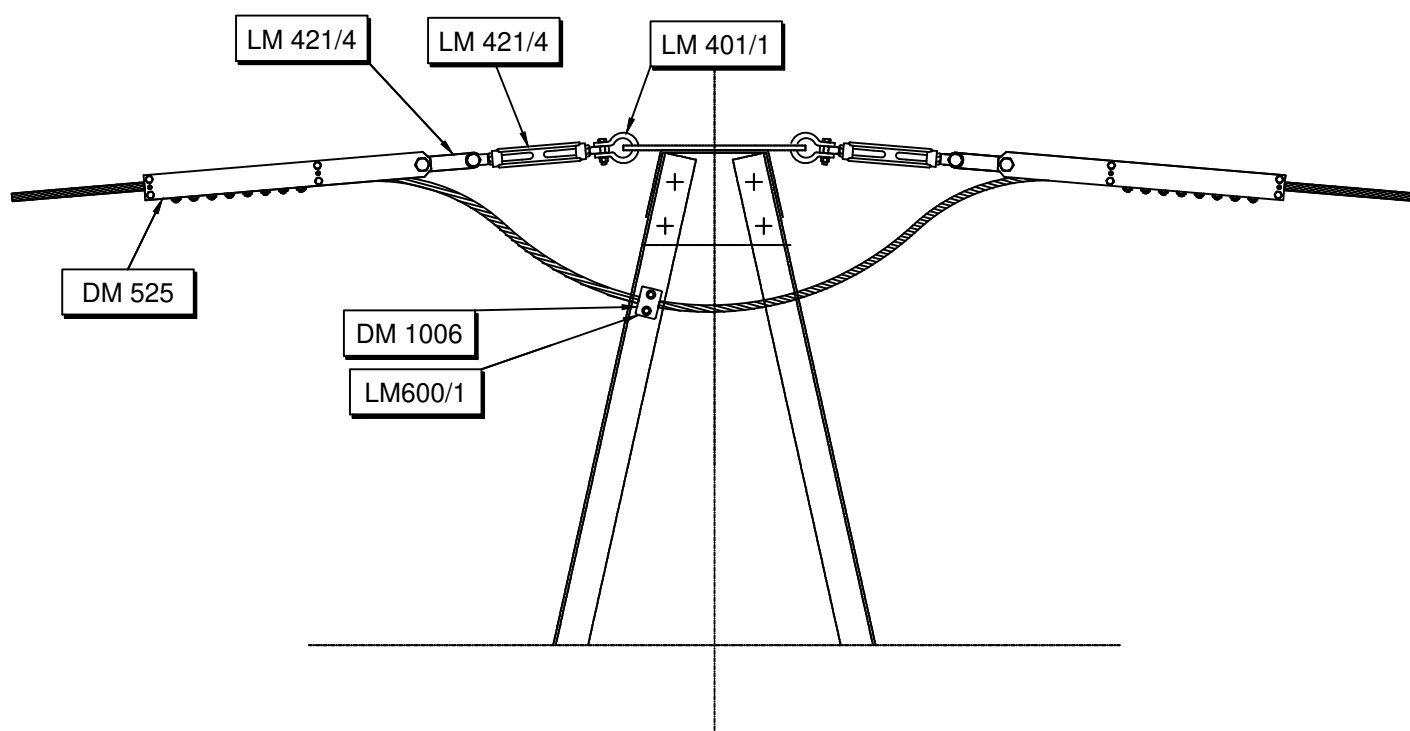
Tipo		1/1	1/2	1/3
Carico di rottura	(kN)	70	120	160
Diametro nominale della parte isolante	(mm)	255	255	280
Passo	(mm)	146	146	146
Accoppiamento CEI - UNEL 39161 e 39162	(grandezza)	16A	16A	20
Linea di Fuga Nominale Minima	(mm)	295	295	315
dh Nominale minimo	(mm)	85	85	85
dv Nominale minimo	(mm)	102	102	102
Condizioni di prova in nebbia salina	Numero di isolatori costituenti la catena	9	13	21
	Tensione di prova (kV)	98	142	243
Salinit� di tenuta (**)		(Kg/m�)	14	14

1. Materiale : parte isolante in vetro sodo-calcico temprato; cappa in ghisa malleabile (UNI EN 1562:2007) zincata a caldo; perno in acciaio al carbonio (UNI 10083-1:2006) zincato a caldo; copiglia in acciaio inossidabile austenitico UNI EN 10088-1:2005.
2. Tolleranze:
  - sul valore nominale del passo: secondo la pubblicazione IEC 305 (1974) par. 3
  - 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 unit  della tensione di scarica 50% a impulso atmosferico standard di polarit  negativa).
7. L'unit  di misura con la quale deve essere espressa la quantit  di materiale e' il numero di esemplari (n).

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

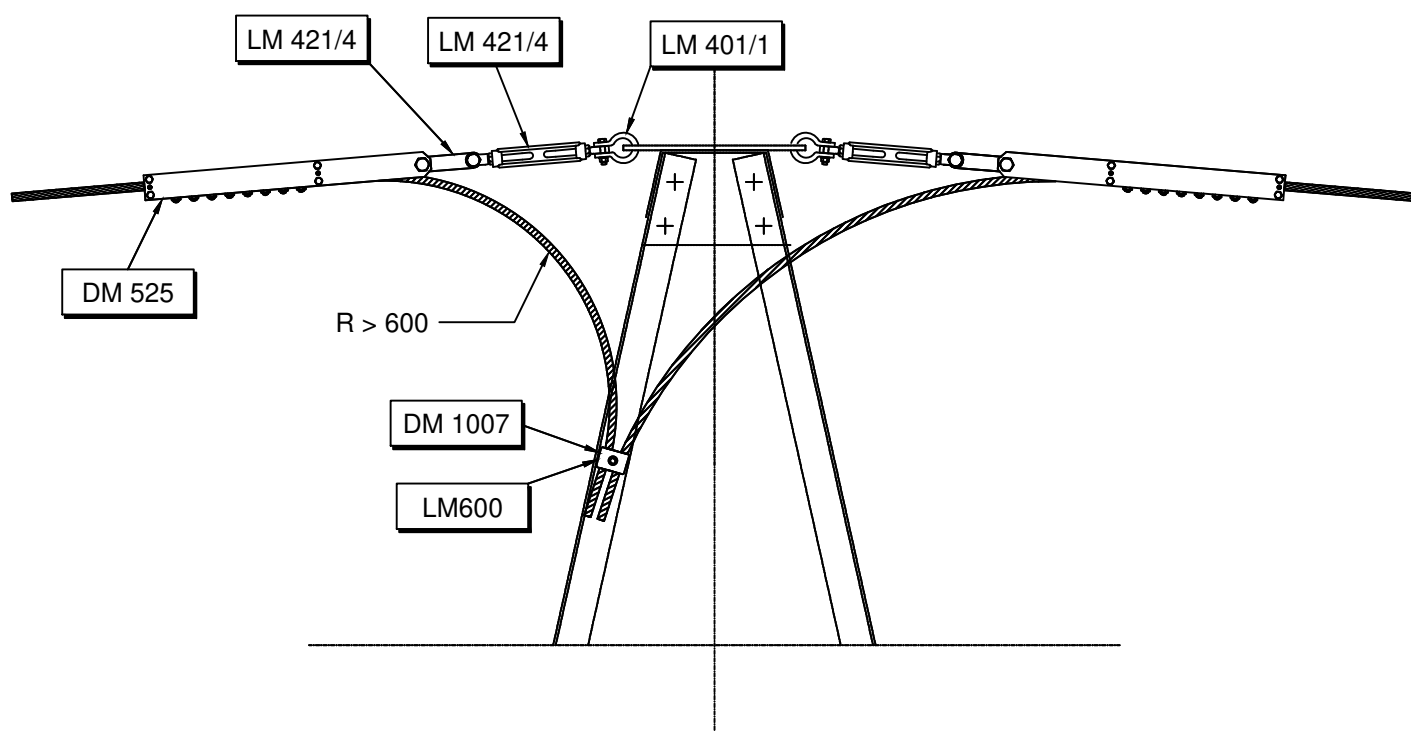


Armamento di amarro passante per fune di guardia  
 $\varnothing$  11,5 mm incorporante fibre ottiche



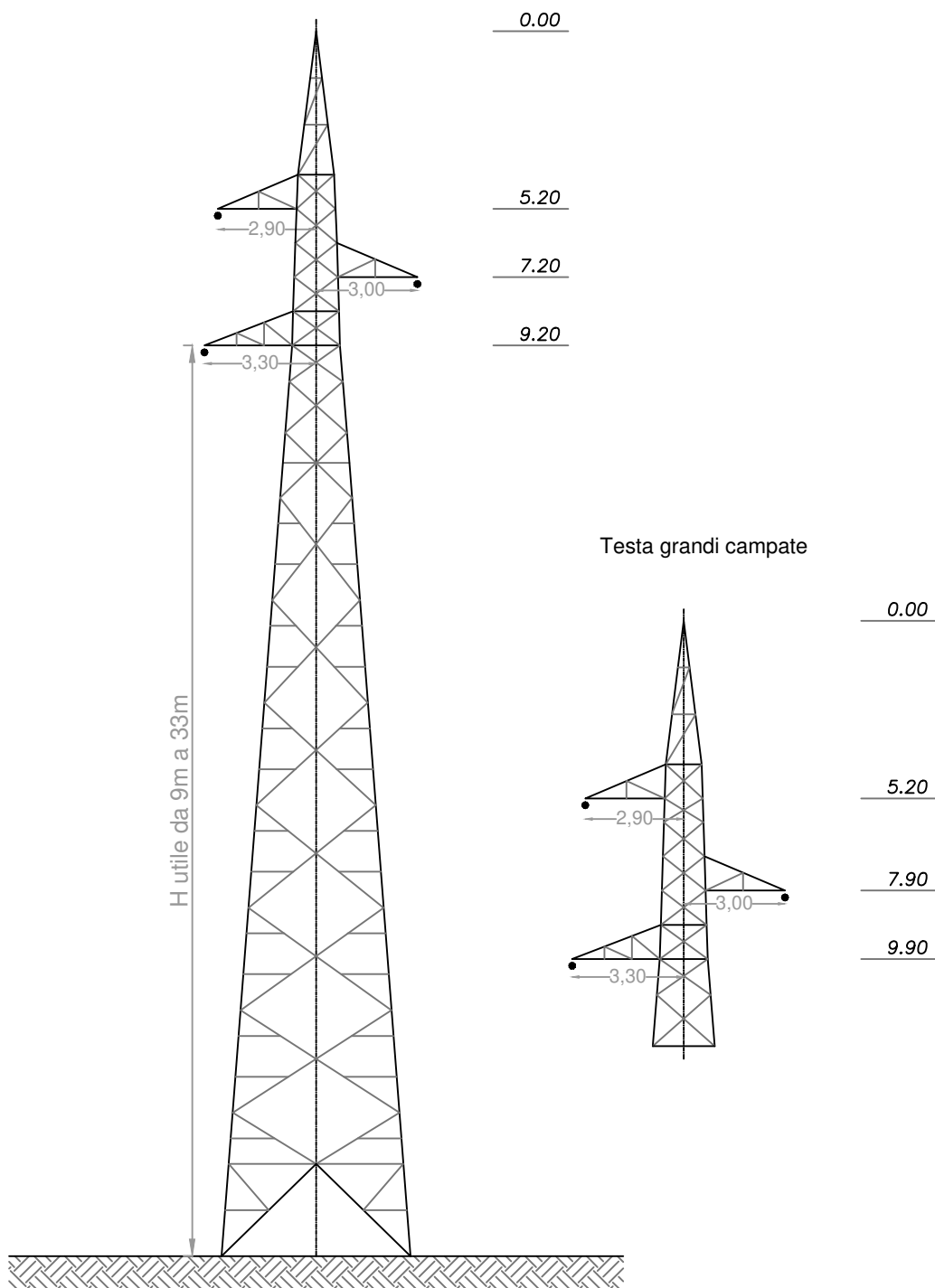


Armamento di amarro della fune di guardia  
d 11,5mm incorporante fibre ottiche



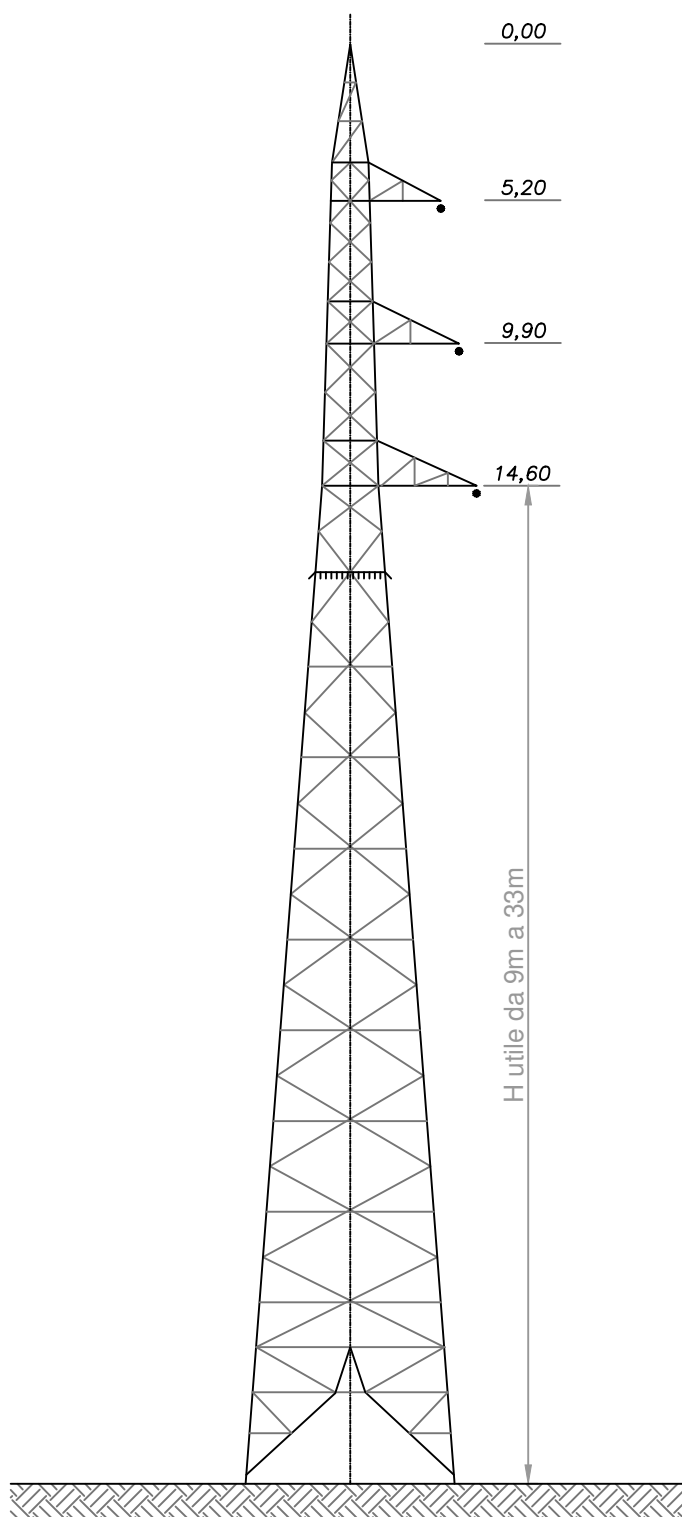


Linea a 132 kV  
Semplice terna tiro pieno - unificata  
Sostegno tipo "E"



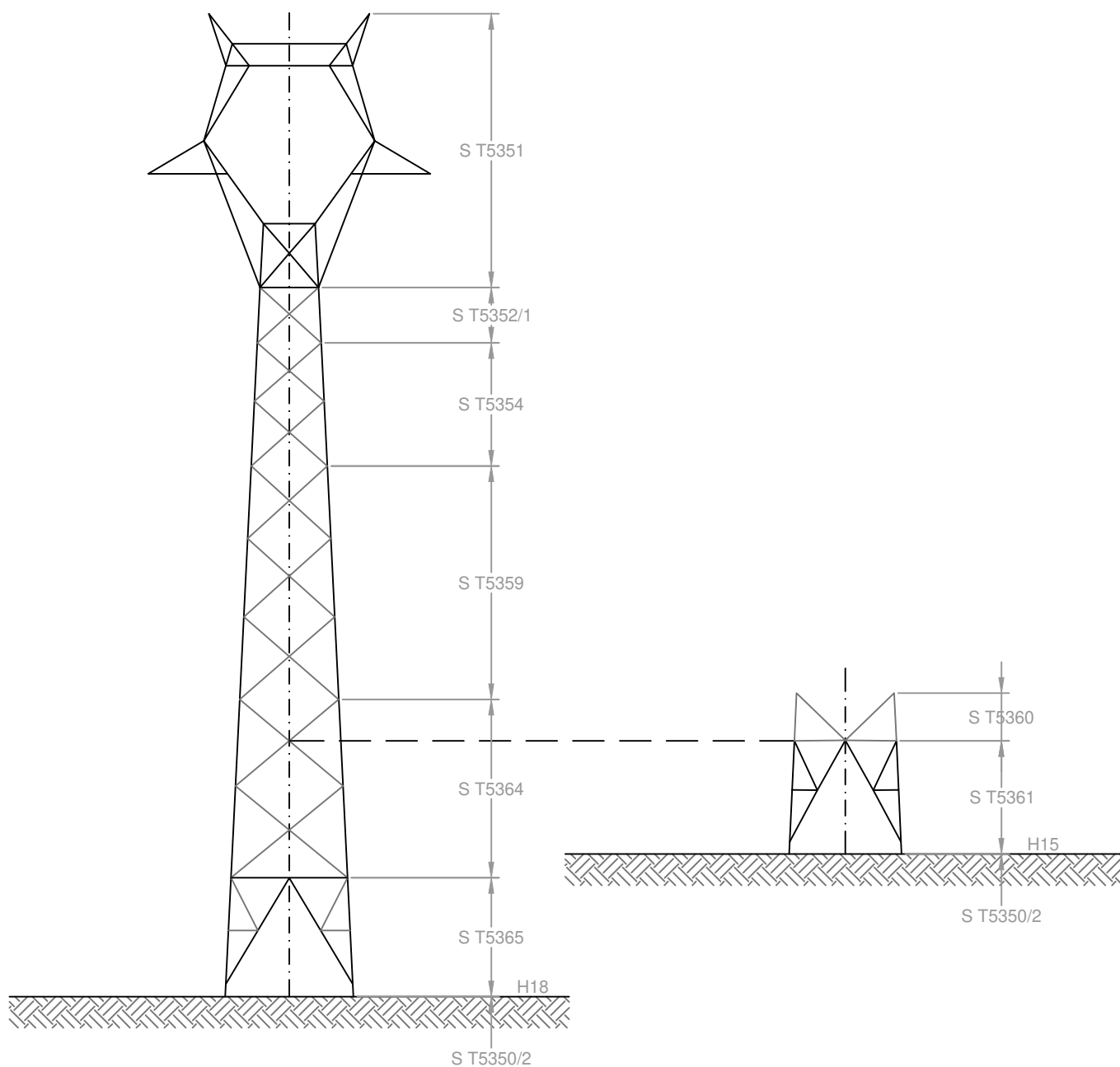


Linee a 132 kV  
Doppia terna  
Sostegno tipo "Edt" - Configurazione a bandiera



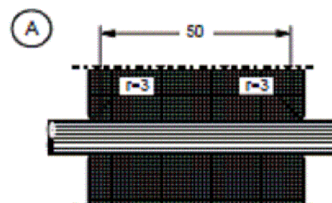
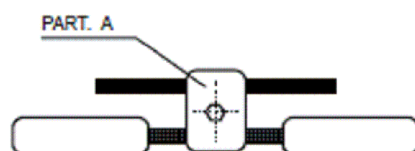


Linee a 132 kV  
Palo Gatto - tiro orizzontale  
ingresso normale a 0°





Linea a 132 kV  
Smorzatori di vibrazione per conduttori

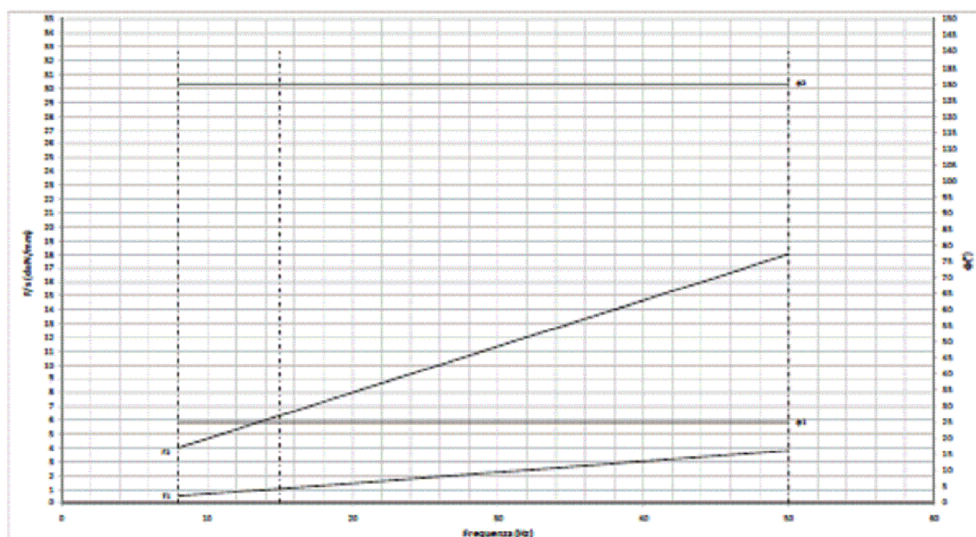


Morsetto ad un solo bullone del tipo "a montaggio facilitato". La lunghezza minima del tratto di conduttore serrato è indicato nel particolare A.

Tenuta a scorrimento

Minima T1 = 2,5 kN

Massima T2 = 5,0 kN



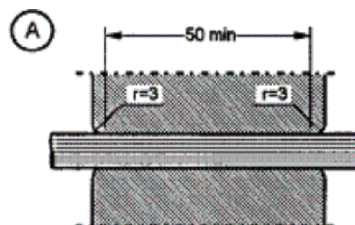
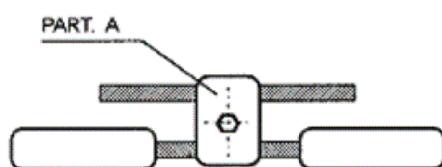
- Curva di risposta in forza/spostamento compresa tra F1 e F2;
- Curva di risposta in fase compresa tra  $\phi_1$  e  $\phi_2$ ;
- Frequenze limiti:  $f_1 = 8 \text{ Hz}$ ;  $f_2 = 15 \text{ Hz}$ ;  $f_3 = 50 \text{ Hz}$ .

1. Materiale: masse in lega G-Zn Al4 UNI 3717; cavo messaggero in acciaio a zincatura maggiorata o in acciaio inox; morsetto in lega di alluminio; viti e dadi in acciaio al carbonio zincato a caldo o in acciaio inossidabile, rosette piane in acciaio inossidabile, rosette elastiche in acciaio zincato a caldo o in acciaio inossidabile.
2. Su ciascun esemplare dovranno essere indicati: a) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, b) la sigla o il marchio di fabbrica del Costruttore, c) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm.
3. Prescrizioni: per la fornitura DM3911, per la costruzione ed il collaudo UX LM 3900, UX LM 808, UX LM 3917.
4. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).





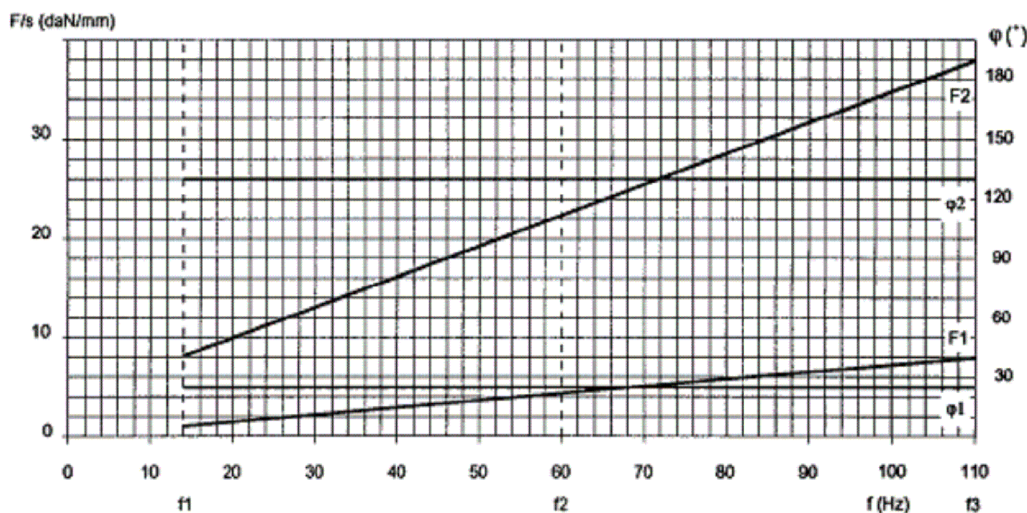
Linea a 132 kV  
Smorzatore di vibrazione per fune di guardia



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

Tenuta a scorrimento

Minima  $T1 = 1,5 \text{ kN}$   
Massima  $T2 = 3,0 \text{ kN}$



N. MATRICOLA 25 10 33

Curva di risposta in forza/spostamento compresa tra F1 e F2

Curva di risposta in fase compresa tra phi1 e phi2

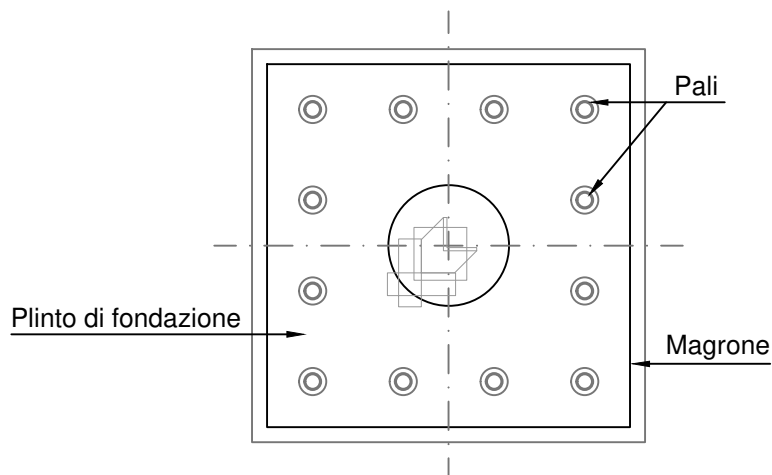
Frequenze limiti:  $f1 = 14 \text{ Hz}$ ;  $f2 = 60 \text{ Hz}$ ;  $f3 = 110 \text{ Hz}$

1. Materiale: masse in lega G-Zn Al4 UNI 3717; cavo messaggero in acciaio a zincatura maggiorata o in acciaio inox; morsetto in lega di alluminio; viti e dadi in acciaio al carbonio UNI EN 10083/1 zincato a caldo o in acciaio inossidabile; rosette piane in acciaio inossidabile; rosette elastiche in acciaio zincato o in acciaio inossidabile; eventuale manicotto in materiale organico.
2. Su ciascun esemplare dovranno essere indicati: a) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, b) la sigla o il marchio di fabbrica del Costruttore, c) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm.
3. Prescrizioni: per la fornitura ENEL DM 3911, per la costruzione ed il collaudo ENEL DM 3900, ENEL LM 808, ENEL LM 818 (relativamente ai materiali organici). Lo smorzatore, inoltre, non deve determinare attenuazione del segnale del collegamento teletrasmissivo oltre quanto specificato al punto Q dell'Appendice A delle prescrizioni ENEL DC 3909.
4. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

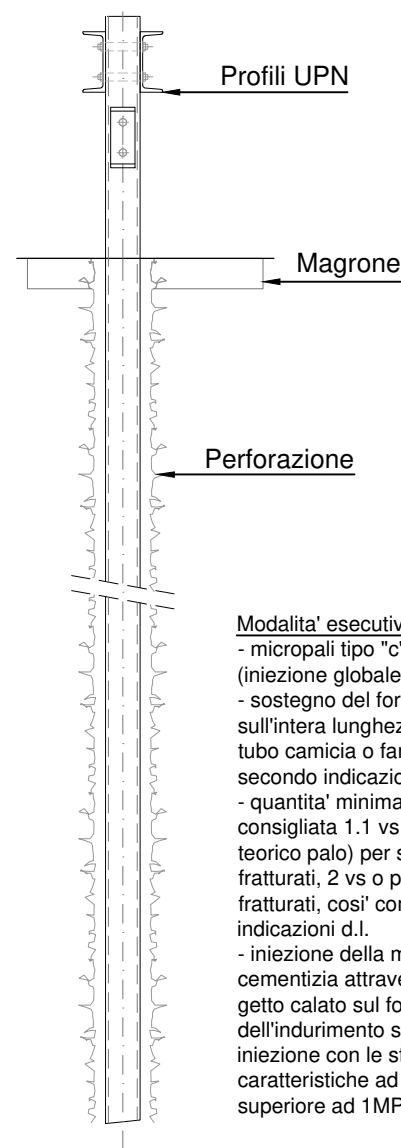


## Tipologico fondazione sostegno Plinto su pali

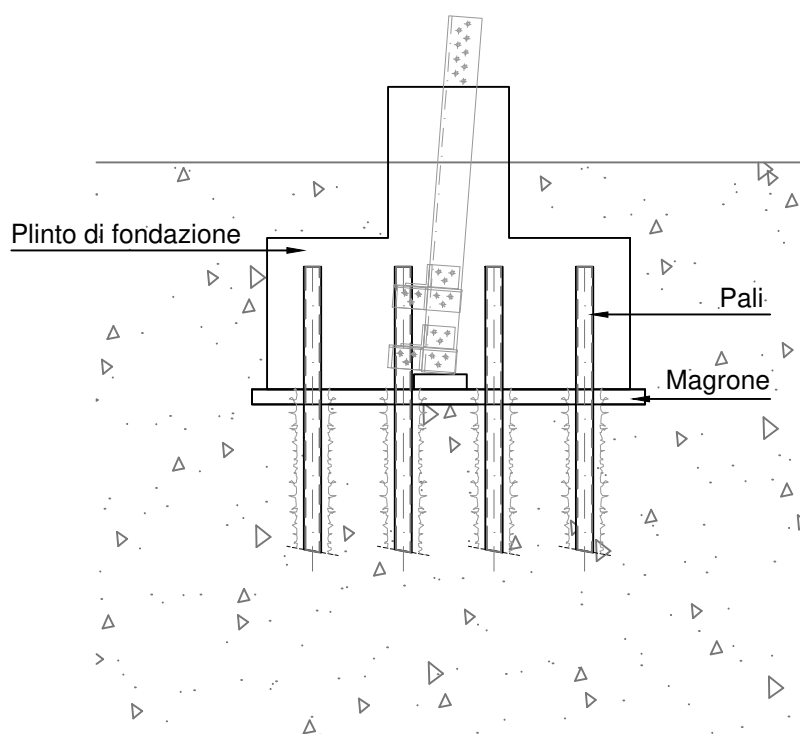
Tipologico Pianta



Particolare palo



Tipologico Sezione



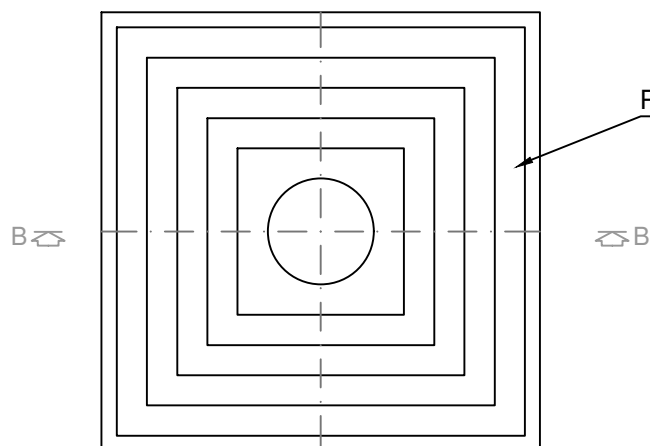
### Modalita' esecutiva:

- micropali tipo "c" o "igu" (iniezione globale unica)
- sostegno del foro: permanente sull'intera lunghezza (utilizzo di tubo camicia o fanghi bentonitici secondo indicazioni della d.l.)
- quantita' minima di miscela consigliata 1.1 vs (volume teorico palo) per strati poco fratturati, 2 vs o piu' per strati fratturati, cosi' come da indicazioni d.l.
- iniezione della miscela cementizia attraverso un tubo getto calato sul fondo. prima dell'indurimento seconda iniezione con le stesse caratteristiche ad una pressione superiore ad 1MPa.

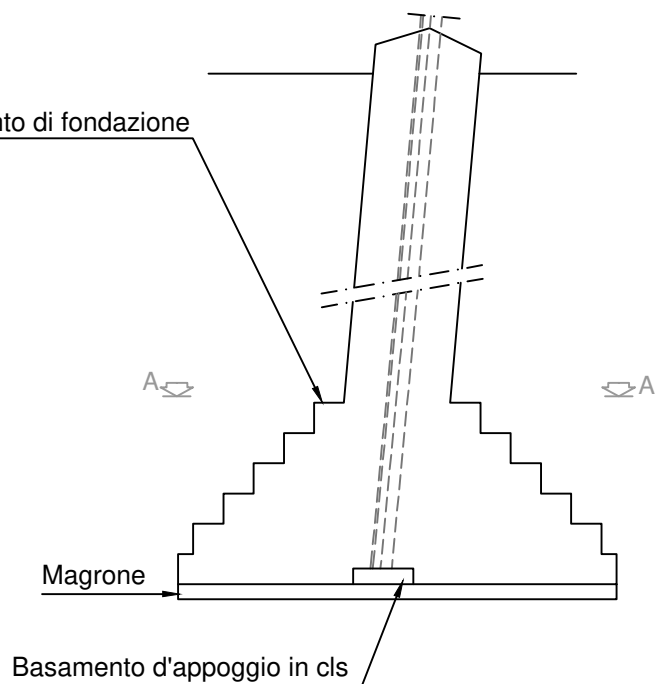


## Tipologico fondazione sostegno Plinto di fondazione

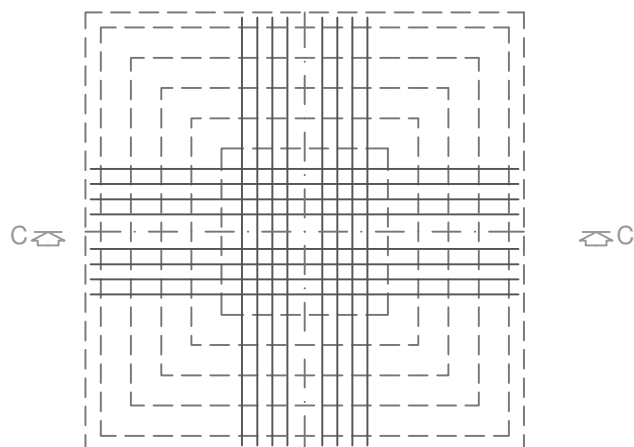
Sez. A-A plinto di fondazione



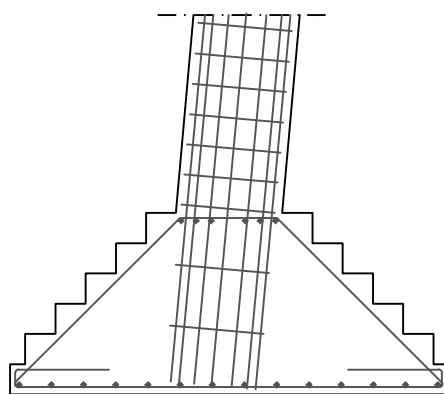
Sezione B-B



Tipologico armatura



Sezione C-C

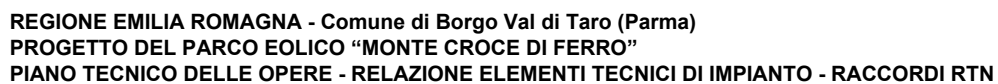


### MATERIALI

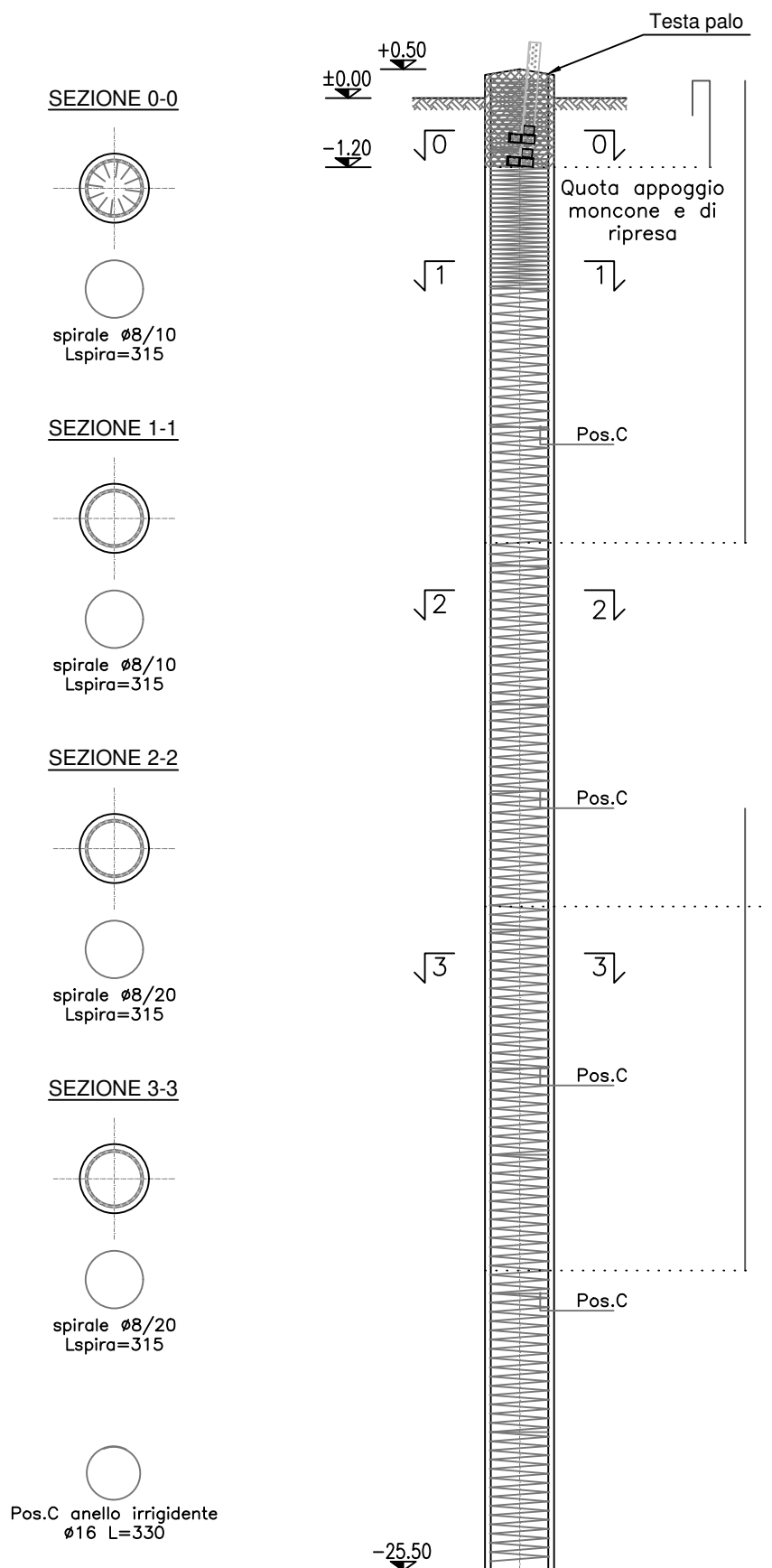
- CALCESTRUZZO PER GETTI DI SOTTOFONDAZIONE C12/C15
- CALCESTRUZZO PER GETTI DI FONDAZIONE C25/30
- ACCIAIO PER ARMATURE B450C
- COPRIFERRO 4 cm
- SOVRAPP.E ARMATURA SE NON DIVERSAMENTE SPECIF.: 60d

### PRESCRIZIONI OPERATIVE

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



Tipologico fondazione sostegno  
Palo trivellato





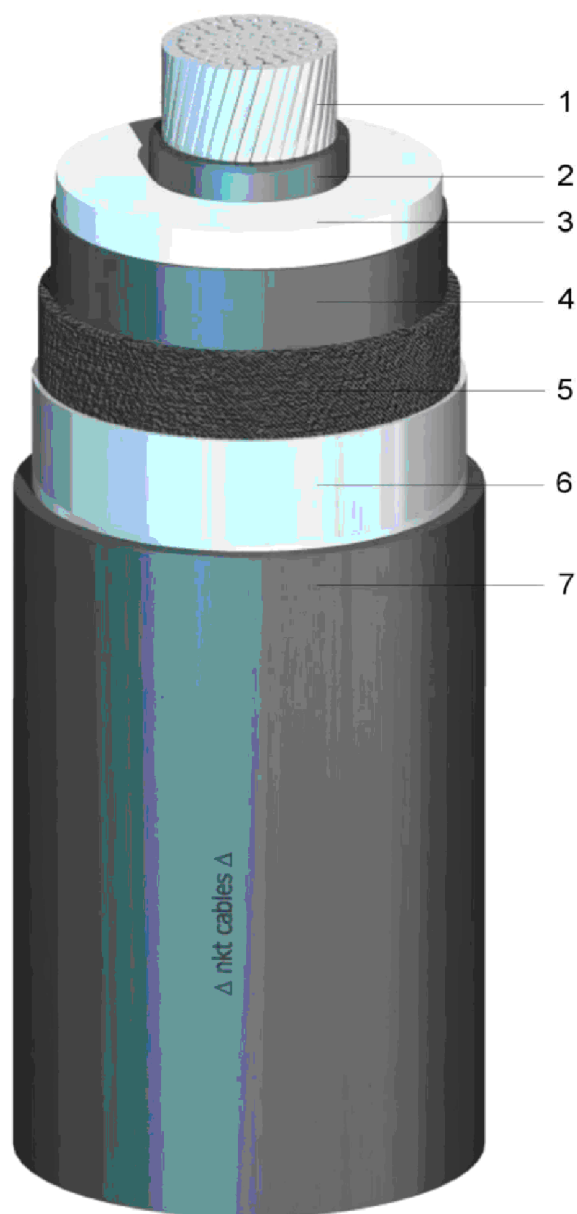
## CONNESSIONE CAVO AT



Cavo unipolare isolato in XLPE  
1600mm<sup>2</sup> in alluminio

Type: A2X(F)KL2Y 1 x 1600 RM 87/150 kV

Standard: IEC 60840



1. conductor  
2. conductor screen  
3. XLPE-insulation  
4. insulation screen

5. longitudinal water barrier  
6. smooth aluminium sheath  
7. PE-sheath  
incl. semiconducting layer



## Design data

conductor		
structure	round, stranded	
	longitudinally watertight	
material	aluminium	
cross section		1600 mm <sup>2</sup>
diameter	approx.	47.9 mm
conductor screen		
material	conductive XLPE	
thickness of extruded layer	min.	0.7 mm
diameter	approx.	50.5 mm
insulation		
material	XLPE	
nominal thickness		17.0 mm
min. thickness at any point		15.30 mm
diameter	approx.	84.5 mm
insulation screen		
material	conductive XLPE	
thickness of extruded layer	min.	0.7 mm
diameter	approx.	86.3 mm
bedding and longitudinal water barrier		
material	semi-conducting and swelling tapes	
diameter	approx.	92.3 mm
screen / metal sheath (radial water barrier)		
structure	smooth aluminium sheath	
material	aluminium	
thickness		1.0 mm
diameter	approx.	94.3 mm
outer sheath		
material	PE	
nominal thickness		4 mm
min. thickness at any point		3.3 mm
semin cond. Layer		0.3 mm
diameter	approx.	104.1 mm



### Electrical data

nominal voltage		
between phases U		150 kV
between conductor and earth U <sub>0</sub>		87 kV
max. between phases U <sub>m</sub>		170 kV
lightning impulse voltage		750 kV
frequency		50 Hz
conductor resistance		
DC-resistance at 20°C	max.	0.0186 Ω/km
field strength (U <sub>0</sub> = 87 kV)		
at conductor screen	approx.	6.7 kV/mm
at insulation screen	approx.	4.0 kV/mm
capacitance	nom.	0.259 μF/km
	max.	0.280 μF/km
surge impedance		22.5 Ω
charging current		7.1 A/km
charging power (per system)		1854 kVA <sub>r</sub> /km
earth fault current		21.3 A/km
dielectric losses (per system)		1.8 kW/km

### Thermal data

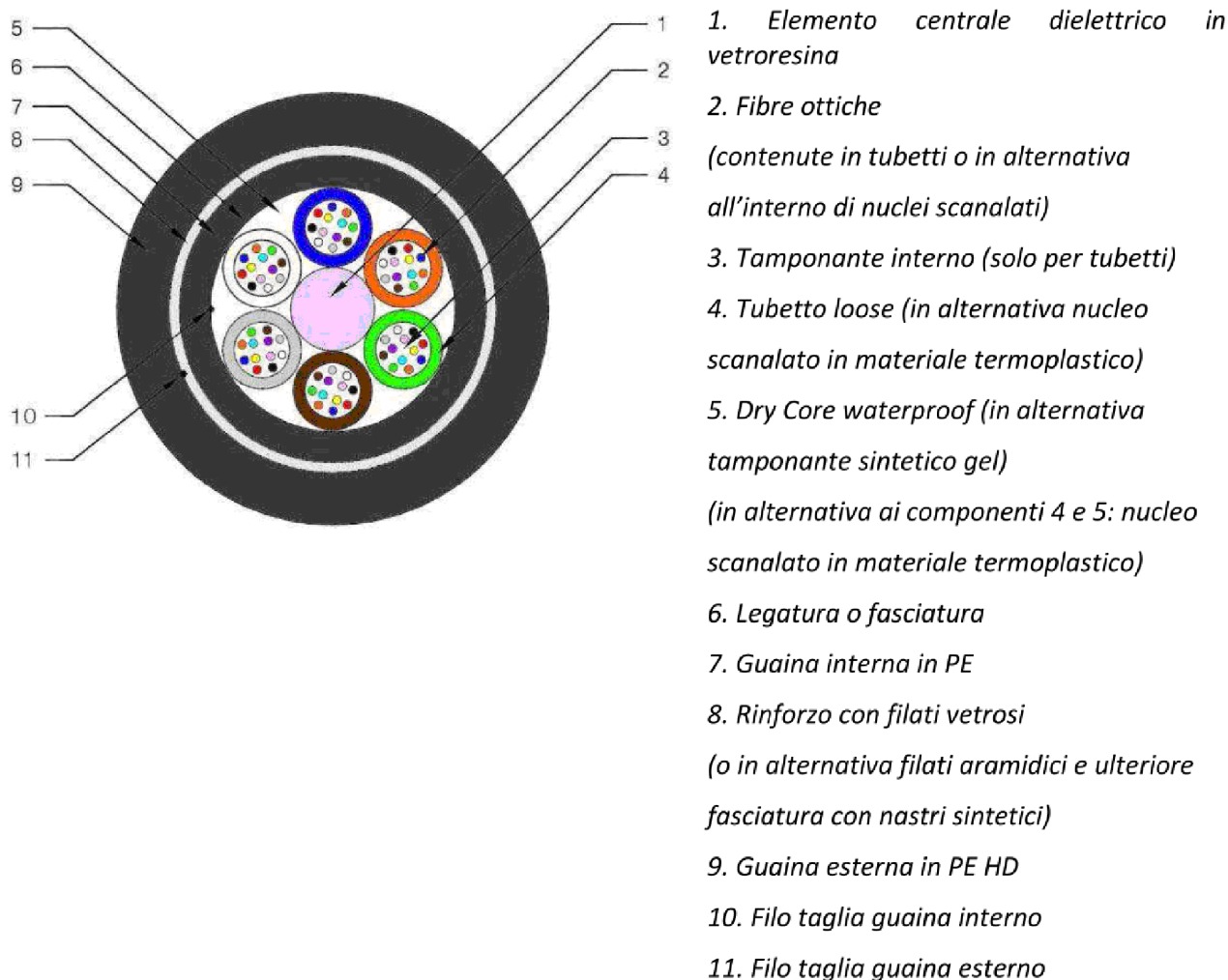
short-circuit capacity		
conductor		
duration		0.5 s
short-circuit current	max.	100 kA
screen		
duration		0.5 s
short-circuit current	max.	36 kA





Cavi ottici a 48 fibre, dielettrici, tamponati, per posa tubazioni

## 2 CAVI OTTICI A 48 FIBRE, DIELETTRICI, TAMPONATI, PER POSA IN TUBAZIONI



La figura viene riportata solo a titolo indicativo e si riferisce alla disposizione delle fibre ottiche in tubetti. Nelle strutture a 48 fibre, qui utilizzate, al posto dei tubetti sono presenti 2 riempitivi dielettrici. Le fibre sono di tipo monomodali. La sezione del cavo è una rappresentazione non è in scala.



## 2.1 CARATTERISTICHE DIMENSIONALI E MECCANICHE DEL CAVO

		Caratteristiche di progetto	Caratteristiche specifiche del Costruttore
Disegno schematico		----	
Diametro esterno nominale (mm)		≤16,5	
Guaina esterna	Materiale Spessore medio (mm)	PE HD nero ≥ 1,5	
Filati vetrosi		----	Indicare dTex
Filati aramidici		----	Indicare dTex
Gel e polveri		----	Indicare marca e tipologia
Legatura o fasciatura	Materiale	Non metallico	
Guaina interna	Materiale Spessore medio (mm)	PE nero ≥ 0,9	
Tubetti loose con fibre ottiche	Materiale Interstizi Tipo di tamponante Drop point tamponante Numero tubetti Diametro esterno (mm) Spessore (mm) Disposizione degli elementi nel cavo	Non metallico Tamponati o dry core Block water 150°C ≤ 6 ---- Ad elica chiusa o aperta (SZ)	
In alternativa ai tubetti: Nucleo scanalato ad elica		7,5÷8 mm	
Elemento di supporto centrale	Materiale Diametro (mm)	Non metallico > 1,7	
Fibre ottiche	Numero	48	
	Modularità	12	
Peso unitario del cavo completo (g/m)		≤ 190	
Carico massimo applicabile durante la posa (daN)		300	
Raggio di curvatura dinamico		≤ 20 x diametro ext.	
Raggio di curvatura statico		≤ 15 x diametro ext.	

(\*) Nella tabella sono riportati i valori delle caratteristiche di progetto del cavo, vincolanti per tutti i Costruttori, e l'elenco di quelle caratteristiche e quegli elementi del cavo di cui ciascun Costruttore deve fornire i relativi dati e informazioni. Con riferimento a ciascuna specifica soluzione presentata dal Costruttore

## 2.2 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL CAVO

### 2.2.1 Struttura a tubetti cordati

Nel caso di fibre ottiche contenute disposte in tubetti, il cavo sarà costituito come da figura riportata nella pagina precedente. In particolare i tubetti dovranno essere cordati ad elica chiusa o aperta (SZ) sopra l'elemento centrale dielettrico di supporto in vetroresina ed ogni tubetto dovrà essere tamponato internamente con grasso sintetico. Il cavo sarà costituito come di seguito rappresentato:

- ✓ Legatura con filati o nastri sintetici o fasciatura protettiva con nastri sintetici
- ✓ Guaina interna in polietilene di colore nero (dotata di filo taglia guaina)
- ✓ Doppia armatura di filati aramidici o vetrosi
- ✓ Legatura con filati o fasciatura con nastro sintetico
- ✓ Guaina esterna di polietilene ad alta densità di colore nero (dotata di filo taglia guaina)

### 2.2.2 Nucleo scanalato

Nel caso di fibre ottiche contenute in nuclei scanalati, il cavo sarà costituito come di seguito rappresentato:

- ✓ Elemento dielettrico centrale di supporto in vetroresina



- ✓ Struttura scanalata a elica a cave in polietilene o polipropilene. I profili delle cave devono essere uniformi tra loro e di dimensioni tali da consentire un alloggiamento lasco delle fibre. Struttura scanalata ed elemento centrale devono essere solidali tra loro.
- ✓ Tamponatura delle cave a base di grasso siliconico o sintetico
- ✓ Legatura con filati o nastri sintetici
- ✓ Fasciatura protettiva con nastri sintetici
- ✓ Guaina interna in polietilene di colore nero (dotata di filo taglia guaina)
- ✓ Doppia armatura di filati aramidici o vetrosi
- ✓ Fasciatura con nastro sintetico
- ✓ Guaina esterna di polietilene ad alta densità di colore nero (dotata di filo taglia guaina)

## **2.3 COLORI**

### **2.3.1 Codice dei colori dei tubetti e delle fibre**

I tubetti dovranno avere la colorazione seguente:

pilota = rosso;

direzionale = verde;

ricorrente = naturale.

Le fibre dovranno avere la colorazione seguente:

1° fibra: colore blu;

7° fibra: colore rosso;

2° fibra: colore arancio;

8° fibra: colore nero;

3° fibra: colore verde;

9° fibra: colore giallo;

4° fibra: colore marrone;

10° fibra: colore violetto;

5° fibra: colore grigio;

11° fibra: colore rosa;

6° fibra: colore bianco;

12° fibra: colore turchese.

I 12 colori devono essere usati per ciascun tubetto.

Ciascuna colorazione deve essere mantenuta costante per tutte le pezzature per facilitare la individuazione delle fibre alle estremità della singola pezzatura.

### **2.3.2 Codice dei colori delle cave e delle fibre**

Per la struttura scanalata l'identificazione delle cave sarà realizzata colorando due creste adiacenti:

cresta rossa = cresta pilota;

cresta gialla = cresta direzionale.

La cava n° 1 è quella compresa tra la cresta pilota e la cresta direzionale.

Le fibre saranno colorate come segue:



- |                            |                             |
|----------------------------|-----------------------------|
| 1° fibra: colore rosso;    | 7° fibra: colore rosa;      |
| 2° fibra: colore verde;    | 8° fibra: colore arancio;   |
| 3° fibra: colore giallo;   | 9° fibra: colore grigio;    |
| 4° fibra: colore marrone;  | 10° fibra: colore nero;     |
| 5° fibra: colore blu;      | 11° fibra: colore turchese; |
| 6° fibra: colore violetto; | 12° fibra: colore bianco.   |

Per il cavo a nucleo scanalato le fibre devono essere distinguibili in sottogruppi di 12 fibre mediante opportuna marcatura differenziata delle fibre stesse. Fibre con identica marcatura devono essere posizionate in un'unica cava o in due cave contigue.

Ciascuna colorazione deve essere mantenuta costante per tutte le pezzature per la individuazione delle fibre alle estremità della singola pezzatura.

#### 2.4 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E TRASMISSIONE DELLE FIBRE

Le fibre ottiche devono avere le caratteristiche costruttive, dimensionali, meccaniche e trasmissive indicate nelle seguenti Tabella 1, Tabella 2, Tabella 3 e Tabella 4. Tali caratteristiche devono essere conformi a quanto specificato nelle Norme IEC riportate nelle suddette tabelle.

Tabella 1 - Caratteristiche costruttive

<b>Tipo di fibra</b>	monomodale	CEI EN 60793-2
<b>Materiale costituente</b>	silice/silice drogata	CEI EN 60793-2-50
<b>Protezione primaria</b>	doppio strato acrilico	CEI EN 60793-2-50

Tabella 2 - Caratteristiche dimensionali

<b>Diametro della protezione primaria</b>	250±15 µm	CEI EN 60793-2-50
<b>Diametro del mantello</b>	125±0,7 µm	CEI EN 60793-2-50
<b>errore di circolarità</b>	≤ 1,0 %	CEI EN 60793-2-50
<b>Errore di concentricità mantello / campo modale</b>	≤ 0,5 µm	CEI EN 60793-2-50

Tabella 3 - Caratteristiche meccaniche

Le fibre ottiche devono essere state sottoposte ad una prova di trazione, di durata di circa 1s, che ne abbia causato un allungamento minimo del 1 %.	CEI EN 60793-2-50
---	-------------------



Tabella 4 - Caratteristiche trasmissive delle fibre ottiche in cavo (SM-R)

Caratteristica	Single Mode Reduced (SM-R)	Norma di riferimento
Attenuazione (*) $\lambda = 1310 \text{ nm}$ $\lambda = 1550 \text{ nm}$	$\leq 0,36 \text{ dB/km}$ $\leq 0,22 \text{ dB/km}$	CEI EN 60793-2-50
Centri di scattering	nessuno	
Numero massimo di centri di attenuazione concentrata (singola fibra / pezzatura): relativo valore massimo: $\lambda = 1310 \text{ nm}$ $\lambda = 1550 \text{ nm}$	1 0,05 dB 0,1 dB	IEC 60794-3
Uniformità longitudinale di retrodiffusione: $\lambda = 1310 \text{ nm}$ $\lambda = 1550 \text{ nm}$	$\pm 0,05 \text{ dB}$ $\pm 0,05 \text{ dB}$	doc. TERNA LIN_000C4005
Diametro del campo modale (Pettermann II): $\lambda = 1310 \text{ nm}$ $\lambda = 1550 \text{ nm}$	$9 \pm 0,4 \text{ mm}$ $10,1 \pm 0,5 \text{ mm}$	CEI EN 60793-2-50
Dispersione cromatica: $\lambda = 1285\text{-}1330 \text{ nm}$ $\lambda = 1525\text{-}1575 \text{ nm}$	$\leq 3,5 \text{ ps/nm-km}$ $\leq 20 \text{ ps/nm-km}$	CEI EN 60793-2-50
Lunghezza d'onda di taglio ( $\lambda_{cc}$ )	$\leq 1260 \text{ nm}$	CEI EN 60794-3

(\*) Valore massimo assoluto

NOTE:

- Per "centri di scattering" si intendono le anomalie concentrate che appaiono sulla traccia OTDR il cui valore picco-picco supera i limiti previsti per la linearità della caratteristica di attenuazione.
- La lunghezza di taglio  $\lambda_{cc}$  della fibra con il solo rivestimento primario è compresa tra 1150 e 1330 nm se misurata con il metodo di riferimento previsto da ITU; come prova di routine viene eseguita la misura di  $\lambda_{cc}$  garantendo in ogni caso per la  $\lambda_{cc}$  il valore sopra indicato.

## 2.5 IMBALLO E PEZZATURE

La lunghezza nominale delle pezzature è di  $3100 \pm 80 \text{ m}$  salvo diversa prescrizione in sede d'ordine. Nel caso di pezzature con lunghezza imposta, si accettano tolleranze sulla lunghezza stessa di  $-0\%$ ,  $+3\%$

Il cavo deve essere avvolto su bobine di legno di grandezza opportuna.

Il Committente, previo accordo con il Costruttore potrà ordinare pezzature di lunghezza differente con le relative tolleranze.

## 2.6 MARCATURA

Sulla guaina di ogni pezzatura deve essere impressa in maniera indelebile, ad intervalli di 1 metro e senza arrecare deformazioni o danneggiamenti al cavo, la seguente marcatura:

XXXXXX - "CAVO OTTICO DIELETTRICO" - YY "FO" - "TERNA" - (MESE - ANNO) - WWWW - ZZZZ dove X indica il nome o il marchio del costruttore, Y il numero delle fibre, W il numero identificativo di pezzatura di produzione, Z la marcatura metrica sequenziale il cui inizio può essere diverso da zero.



Il metodo di marcatura deve essere scelto dal Fornitore, e deve essere tale da superare la prova di resistenza all'abrasione delle marcature secondo il metodo 503 A della norma CEI EN 60794-1-2 Metodo E2A.

## **2.7 PRESCRIZIONI PER IL COLLAUDO**

Per il collaudo si veda documento Terna LIN\_000C4005.





Segnalazione linee in cavo  
Borchia







Segnalazione linee in cavo  
Cartello

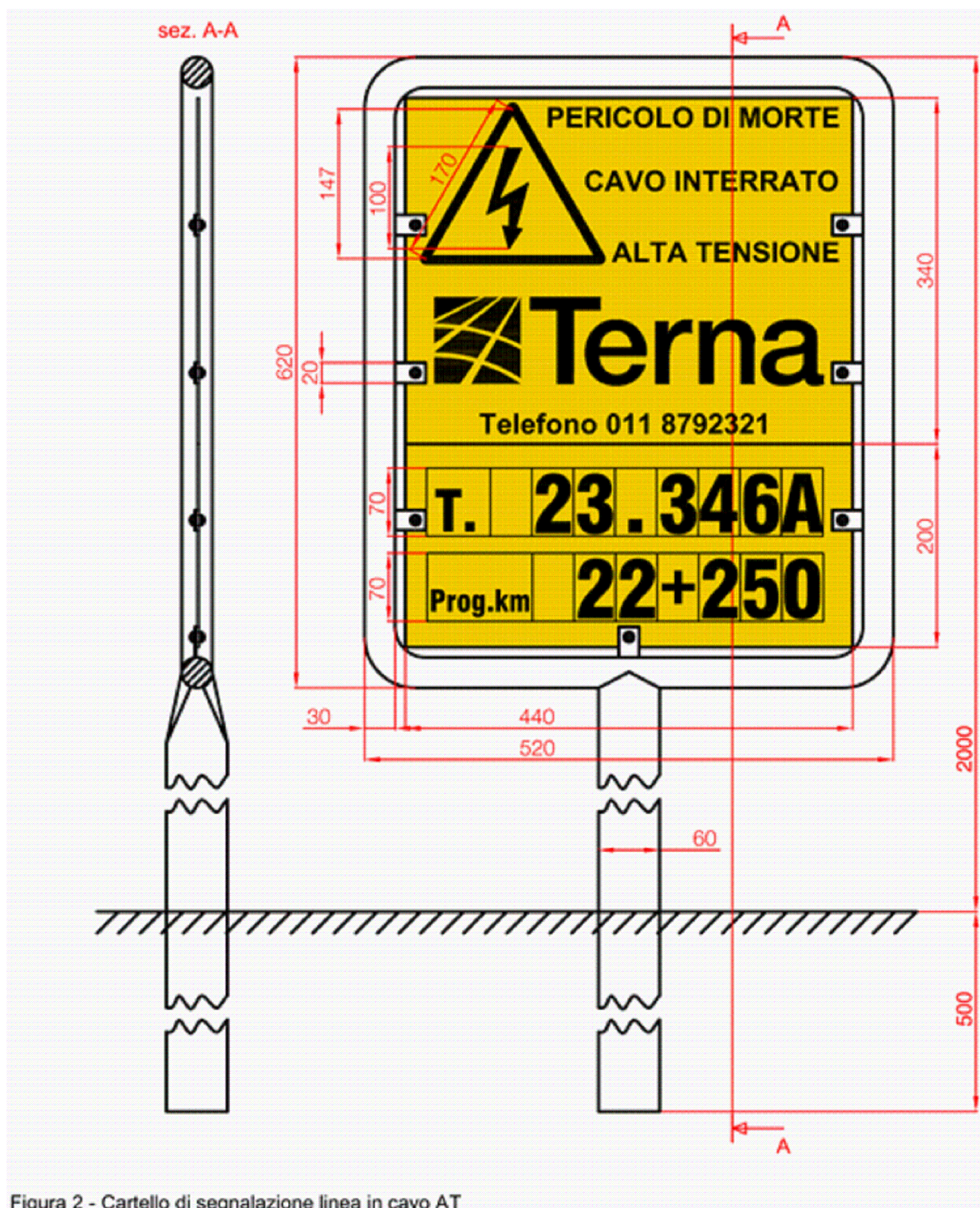
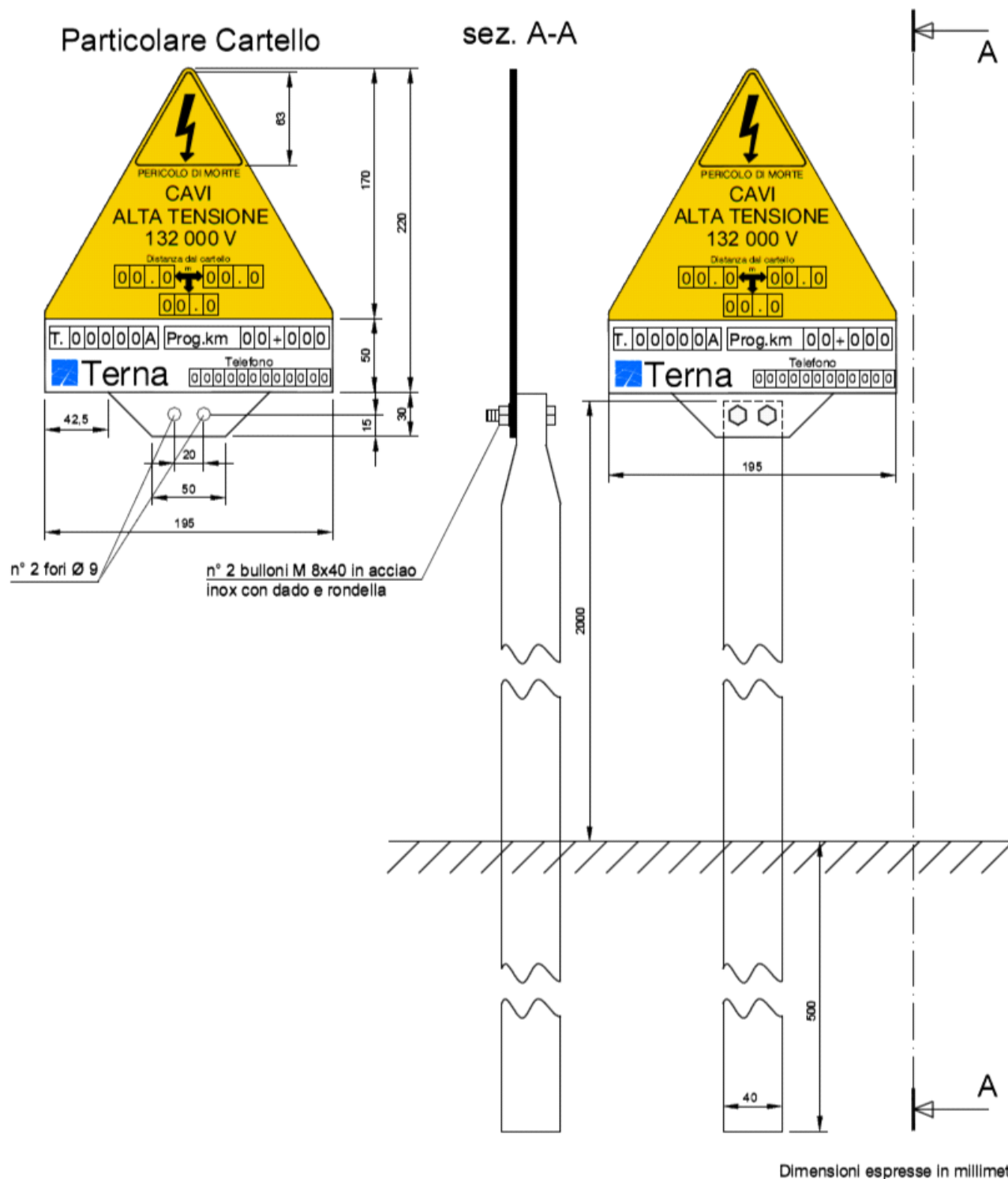


Figura 2 - Cartello di segnalazione linea in cavo AT



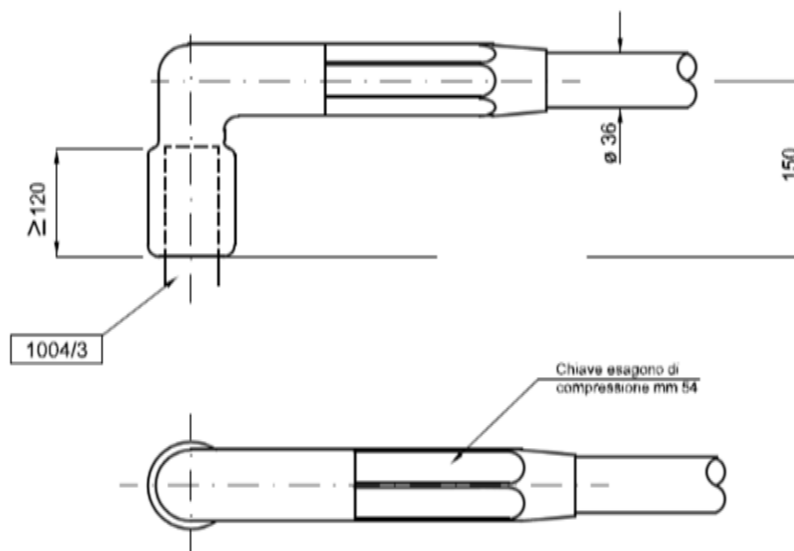


## Segnalazione linee in cavo Palina

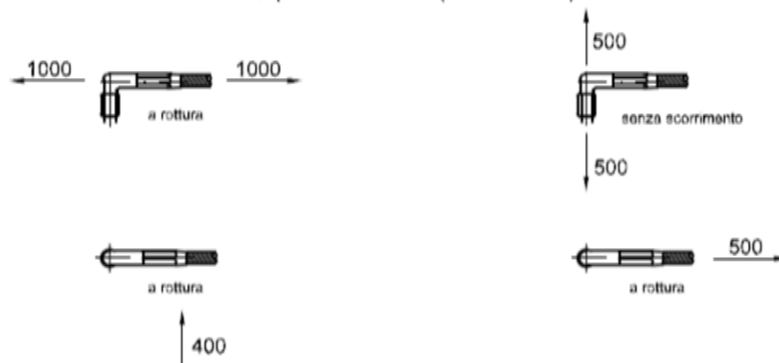




Morsetto a 90°  
Corda Al  $\varnothing 36$  - codolo



Schemi di prova meccanica (carichi in daN)



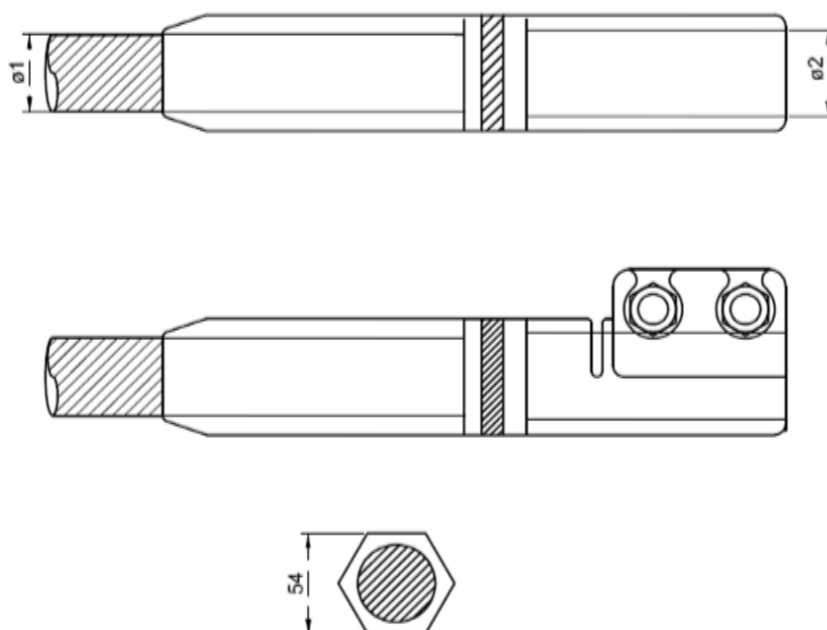
N. matricola	20 86 53
--------------	----------

- 1 - Materiale:  
Alluminio e lega di alluminio  
Buloni di serraggio in acciaio inossidabile o lega di alluminio
- 2 - Corrente nominale 1000 A  
Corrente di breve durata (1 sec) 50 kA
- 3 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcata la sigla o il marchio di fabbrica della ditta fornitrice, il diametro del conduttore e la coppia di serraggio dei buloni
- 4 - Prescrizioni:  
per la costruzione LM 2007  
per la fornitura LM 2011  
per il collaudo LM 2002
- 5 - Livello di radiodisturbo ammesso: 75 dB a 155 kV
- 6 - Unità di misura: numero esemplari (n)

Designazione abbreviata M O R S E T T O 9 0 G R C 3 6 / C O D U E



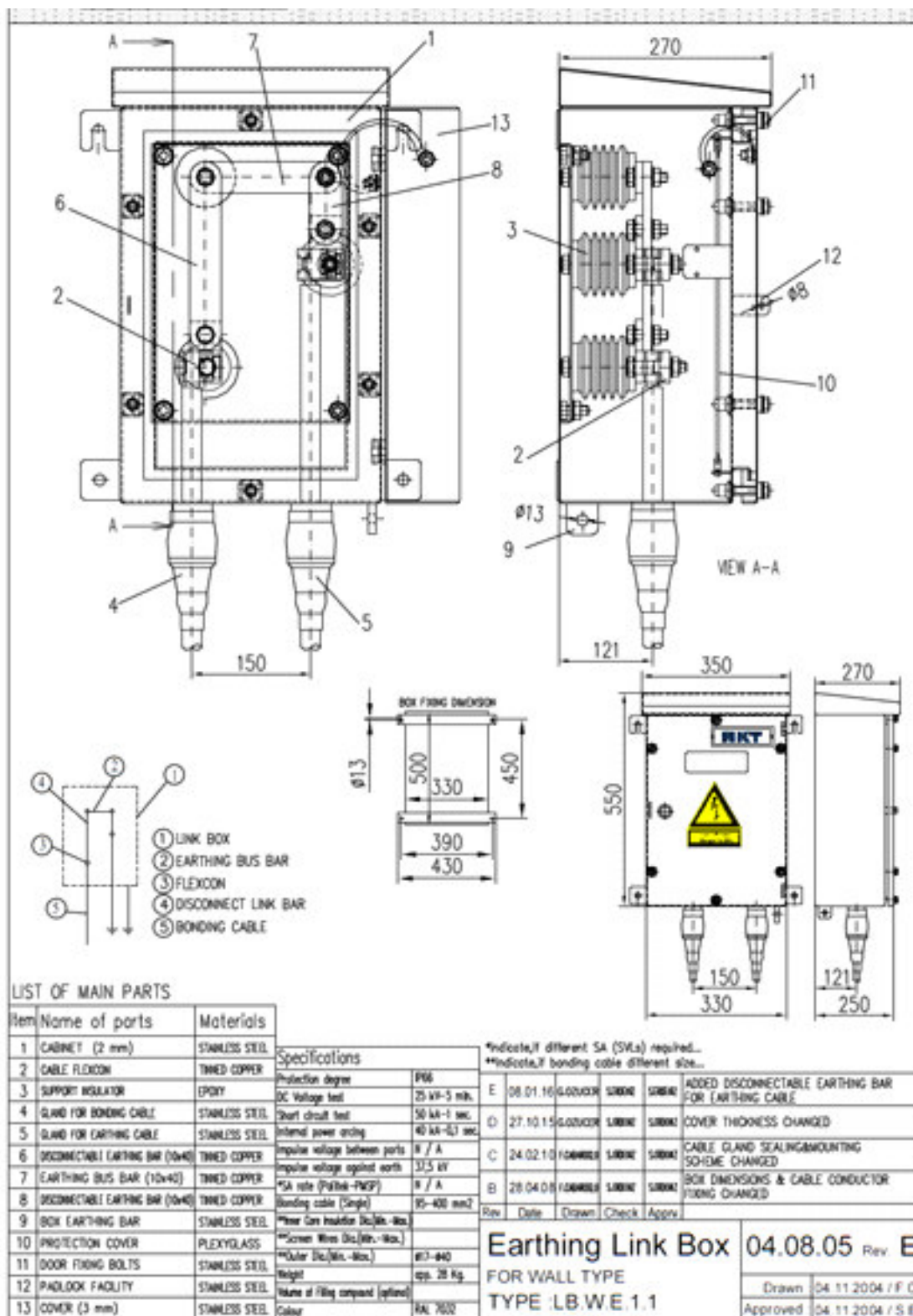
Morsetto dritto  
Corda Al  $\varnothing$  36 - codolo

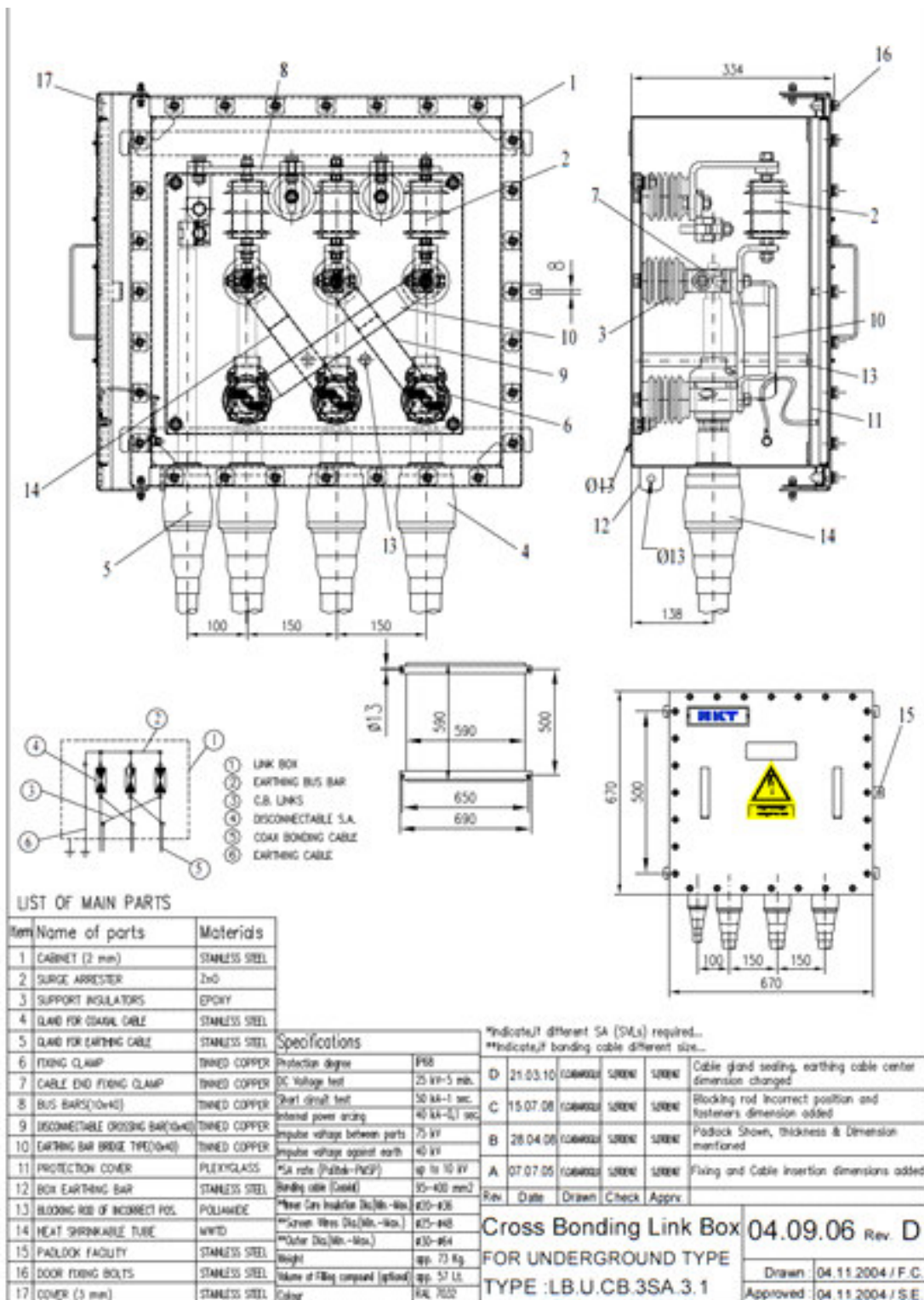


Codice SAP	Tipo	ø1 (mm)	ø2 (mm)	Tensione prova R/V (kV)	Portata (A)	I breve durata (kA)
1011815	M 1020/2	36	40	270	1450	50
1011816	M 1020/3	36	30	270	1000	31,5



### Cassette di sezionamento - Esempio tipo



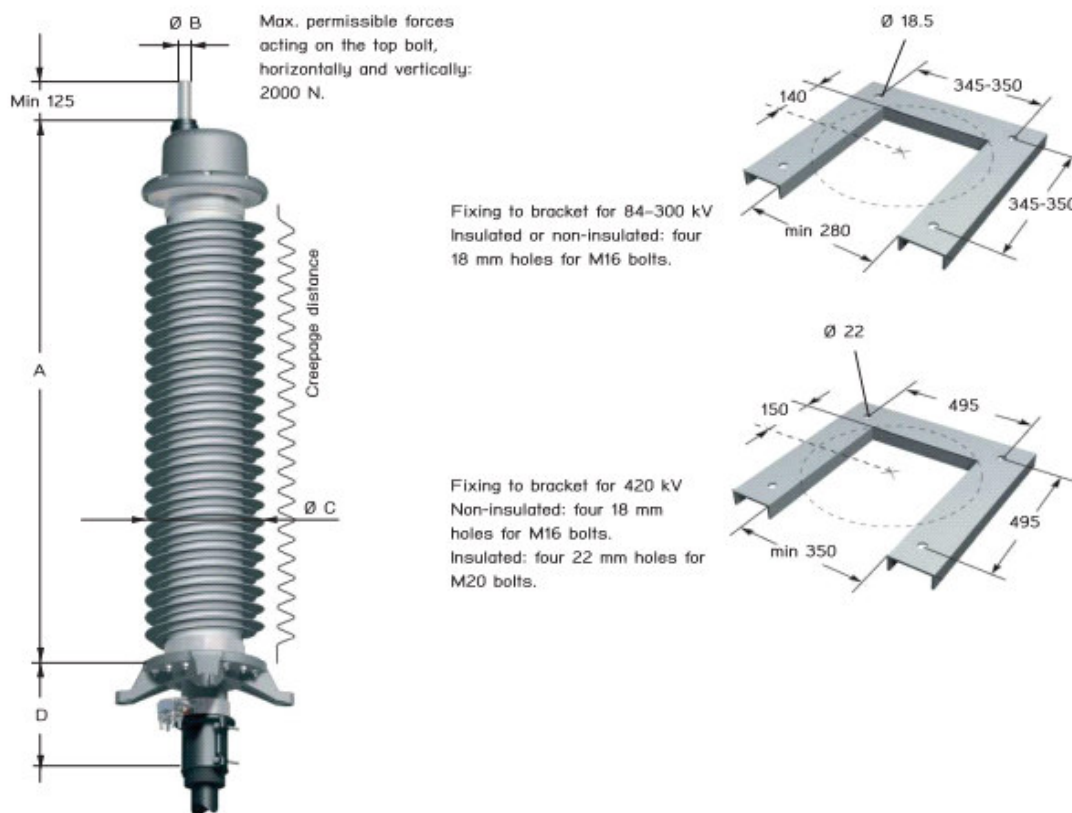








## Terminali per esterno



Voltage	Insulator	Designation*	Diameter				Creepage distance	Net weight
			A	ØB	ØC	D	min	
kV			mm				min	kg/item
84	Composite	APECB 841 P	1320	40/50/54/60	359	235	2820	100
145	Composite	APECB 1452 P	1620	40/50/54/60	359	235	3750	105
170	Composite	APECB 1703 P	1820	40/50/54/60	359	235	4500	110
170	Composite	APECB 1704 P	2140	40/50/54/60	359	235	5950	120
170	Composite	APECB 1705 P	2720	40/50/54/60	359	235	8000	135
245	Composite	APECB 2456 P	3030	40/50/54/60	490	235	9360	290
300	Composite	APECB 3006 P	3030	40/50/54/60	490	235	9360	290
420	Composite	APECB 4201 P	4600	40/50/54/60	600	395	14900	600

\* When the cable diameter is larger than 120 mm, add: Ø 170 at the end of the designation (e.g. APECB 841 P Ø 170).