



GEOLINE
MEASUREMENTS
Via Solferino, 6 - 26012 Castelleone (CR)
Tel. 0374 57988 - Fax 0374 358368
C.F.: DND SNT 58R16 C153N - P.IVA: 01485420182
geoline.castelleone@gmail.com

Unità Progettazione Realizzazione Impianti.
Il Responsabile
P. Zanni
(P. ZANNI)

-	-	-	-	-	-
00	15/09/2016	Prima emissione	GEOLINE	F. Pedrinazzi	P. Zanni
Rev.	Data	Descrizione della revisione	Elaborato	Verificato	Approvato

 T E R N A G R O U P Direzione Territoriale Nord Ovest UPRI	Impianto: Linea At a Semplice Terna <h2 style="text-align: center;">La Casella - Broni - Arena Po</h2>		N.terna:	Tensione(kV):	
	Titolo: Intervento di potenziamento e riassetto della rete a 132 kV tra gli impianti di La Casella e Castelnuovo previsto dal Piano di Sviluppo della rete di trasmissione nazionale, nei comuni di Arena Po, Castel San Giovanni e Sarnato, in provincia di Pavia e Piacenza. <h3 style="text-align: center;">Progetto definitivo</h3> <h4 style="text-align: center;">Elementi tecnici dell'impianto</h4>		153	132	
Ricavato dal doc.:	Files: RE23153D1BBX00004_00_00.dwg	Formato:	Foglio:		
		A4 - A3	1 di 33		
Identificativo documento:		R E 23153D1 B BX 00004			

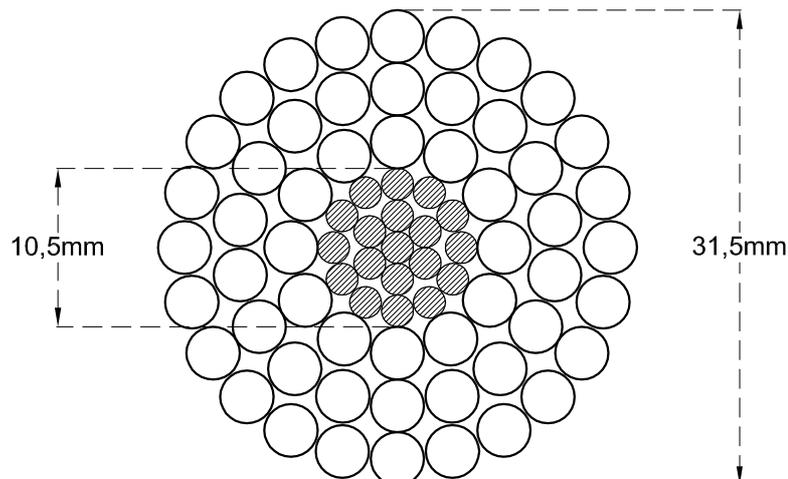
TERNA si riserva a termini di legge la proprietà di questo documento, con divieto di riprodurlo, di consegnarlo o di renderlo comunque noto a Terzi senza preventiva autorizzazione.

Progetto:	Identificativi doc. esterno:
-	-
-	-

Descrizione	Pagina	Documenti di riferimento	Rev.
Indice	2-3	-	-
Conduttore a corda di Alluminio - Acciaio ø 31,5 mm	4	LIN_000000C2	00 del 07/02
Conduttore in Alluminio - Acciaio ø 31,50 mm Capacita' di trasporto	5	CEI 11-60	02 del 06/02
Conduttore a corda di Alluminio - Acciaio ø 29,3 mm	6	-	-
Conduttore in Alluminio - Acciaio ø 29,30 mm Capacita' di trasporto	7	CEI 11-60	02 del 06/02
Fune di guardia con 48 fibre ottiche ø 11,5 mm	8	LIN_00000C59	00 del 06/12
Fune di guardia con 24 fibre ottiche ø 17,9 mm	9	LIN_00000C50	00 del 06/12
Fune di guardia con 48 fibre ottiche ø 12,5 mm	10	-	-
Fune di guardia di Acciaio zincato ø 15 mm	11	-	-
Fune di guardia di Acciaio rivestito di Alluminio ø 11,5 mm	12	LC51	07 del 01/95
Isolatori cappa e perno di tipo normale in vetro temperato	13	LJ1	06 del 07/89
Linee a 132 kV Armamento per amarro doppio del conduttore in Alluminio - Acciaio ø 31,5 mm	14	LM 112	04 del 10/94
Linee a 132 kV Armamento per sospensione doppia del conduttore in Alluminio - Acciaio ø 31,5 mm	15	LM 12	04 del 10/94
Linee a 220 kV Armamento per amarro doppio del conduttore in Alluminio - Acciaio ø 29,3 mm	16	LM 132	04 del 07/94
Linee a 132/220 kV Armamento di sospensione della fune di guardia incorporante fibre ottiche	17	LIN_0000M205/6	00 del 06/12
Linee a 132/220 kV Armamento di amarro doppio della corda di guardia con fibre ottiche	18	LIN_0000M271/6	00 del 06/12
Linee a 132/220 kV Armamento di amarro passante della corda di guardia con fibre ottiche	19	LIN_0000M273/8	00 del 06/12
Linee a 132/220 kV Armamento di amarro capolinea della corda di guardia con fibre ottiche	20	LIN_0000M270/5	00 del 06/12
Linee a 132/220 kV Armamento di amarro con isolamento della fune di guardia con fibre ottiche	21	LIN_0000M272/7	00 del 06/12
Armamento di amarro biforcuto della corda di guardia ottica e tradizionale	22	-	-

Descrizione	Pagina	Documenti di riferimento	Rev.
Linee a 132 kV Armamento per amarro della corda di guardia in Acciaio o in Alumoweld	23	LM252*	04 del 07/94
Linee a 220 kV Doppia Terna Sostegno tipo "NMI"	24	249.2.1405	00 del 10/10
Linee a 220 kV Doppia Terna Sostegno tipo "Esb"	25	-	-
Linee a 220 kV a Semplice Terna Sostegno tipo "Ept"	26	-	-
Linee a 132 kV semplice terna Sostegno tipo "E**"	27	DS809	05 del 01/78
Fondazione a blocco unico	28	249.2.1435	00 del 06/13
Fondazioni a piedini separati Tipo LF112	29	P005DF011	00 del 06/08
Fondazioni a piedini separati Tipo LF106	30	P004DF006	00 del 07/08
Fondazioni a piedini separati Tipo LF111	31	P005DF010	00 del 06/08
Fondazione Micropali	32	-	-
Fondazione Pali Trivellati	33	LF20	01 del 03/92

**Conduttore a corda
 di Alluminio - Acciaio \varnothing 31,5 mm**



TIPO		C 2/1	C 2/2 (*)
		NORMALE	INGRASSATO
FORMAZIONE	ALLUMINIO (N°x \varnothing)	54 x 3,50	54 x 3,50
	ACCIAIO (N°x \varnothing)	19 x 2,10	19 x 2,10
SEZIONI TEORICHE (mm ²)	ALLUMINIO (N°x \varnothing)	519,5	519,5
	ACCIAIO (N°x \varnothing)	65,80	65,80
	TOTALE (N°x \varnothing)	585,3	585,3
TIPO DI ZINCATURA DELL'ACCIAIO		Normale	Maggiorata
MASSA TEORICA (Kg/m)		1,953	1,938
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C (Ω /Km)		0,05564	0,05564
CARICO DI ROTTURA (daN)		16852	16533
MODULO ELASTICO FINALE (daN/mm ²)		6800	6800
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)		19,4 x 10 ⁻⁶	19,4 x 10 ⁻⁶

(*) Per zone ad alto inquinamento salino

1 - Materiale :

Mantello esterno in alluminio ALP E 99,5 UNI 3950
 Anima in acciaio a zincatura normale tipo 170 (CEI 7-2), zincato a caldo
 Anima in acciaio a zincatura maggiorata tipo 3 secondo prescrizioni ENEL DC 3905 Appendice A

2 - Prescrizioni :

Per la costruzione ed il collaudo : DC 3905
 Per le caratteristiche dei prodotti di protezione : 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 - Unità di misura :

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

5 - Modalità di applicazione dei prodotti di protezione :

Il conduttore C 2/2 dovrà essere completamente ingrassato, ad eccezione della superficie esterna dei fili elementari del mantello esterno.
 Le modalità di ingrassaggio devono essere rispondenti alla norma EN 50182 del Maggio 2001 Caso 4 Figura B.1, annesso B.
 La massa teorica di grasso espressa in gr/m, con una densità di 0,87 gr/cm³, calcolata secondo la norma EN 50182 dovrà essere pari a 83,74 gr/m.

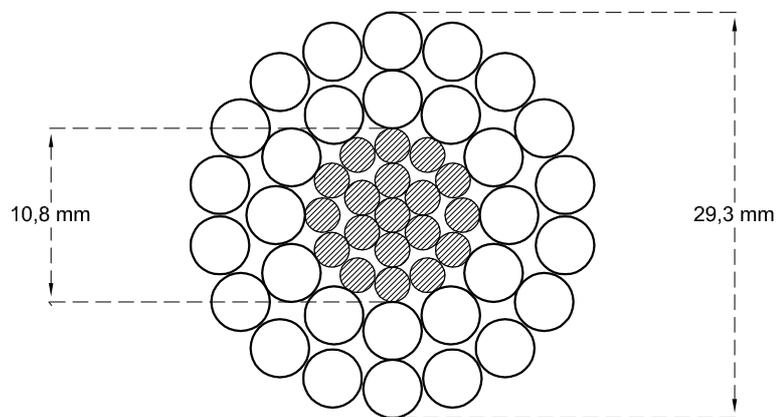
6 - Caratteristiche dei prodotti di protezione :

Il grasso utilizzato dovrà essere conforme alla norma prEN 50326 Ottobre 2001 tipo 20A180 ovvero 20B180.
 Il Fornitore del conduttore, dovrà consegnare la documentazione di conformità del grasso utilizzato.

Nella seguente tabella sono riportati i valori di corrente in servizio normale del conduttore in Alluminio - Acciaio di diametro 31,5 mm. Tali valori sono desunti attraverso l'applicazione dei criteri di calcolo contenuti nella 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 C (maggio÷settembre)	Periodo F (ottobre÷aprile)
132	575	675

**Conduttore a corda
 di Alluminio - Acciaio \varnothing 29,3 mm**



FORMAZIONE	ALLUMINIO	30 x 4,20
	ACCIAIO	19 x 2,50
SEZIONI TEORICHE (mm ²)	ALLUMINIO	415,63
	ACCIAIO	93,27
	TOTALE	508,90
MASSA TEORICA	(Kg/m)	1,906
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C	(Ω /Km)	0,08093
CARICO DI ROTTURA	(daN)	19374
MODULO ELASTICO FINALE	(daN/mm ²)	7700
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE	(1/°C)	17,8 x 10 ⁻⁶

1 - Materiale : Acciaio rivestito di alluminio (CEI 7-11)

2 - Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: DC 3908

3 - Prescrizioni per la fornitura: DC 3911.

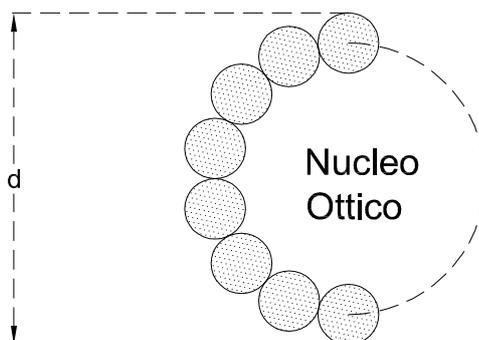
4 - Imballo e pezzature: bobine da 2000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione)

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

Conduttore in Alluminio - Acciaio \varnothing 29,3 mm
 Capacita' di trasporto

Nella seguente tabella sono riportati i valori di corrente in servizio normale del conduttore in Alluminio - Acciaio di diametro 29,3 mm. Tali valori sono desunti attraverso l'applicazione dei criteri di calcolo contenuti nella Norma CEI 11-60 edizione Seconda del Giugno 2002 e riguardano la zona climatica B.

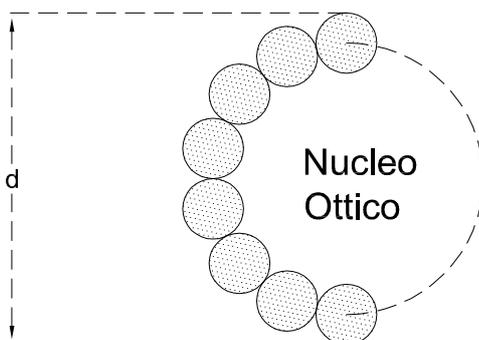
Tensione nominale della linea (kV)	Portata in corrente in servizio normale del conduttore (A)	
	Zona climatica B	
	Periodo C (maggio÷settembre)	Periodo F (ottobre÷aprile)
220	534	621



Diametro esterno (d)	(mm)	≤ 11,6		
Massa teorica unitaria (Eventuale compreso grasso)	(kg/m)	≤ 0,6		
Resistenza elettrica a 20°C	(Ω/Km)	≤ 0,9		
Carico di rottura	(daN)	≥ 7450		
Modulo di elasticita' (Riferito alla sezione metallica totale)	(daN/mm ²)	≥ 10000		
Coefficiente di dilatazione termica	(1/°C)	≤ 16 x 10 ⁻⁶		
Max corrente di corto circuito durata 0,5 sec.	(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 x km))	≤ 3,5
		a 1550 nm	(ps/(nm x 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.

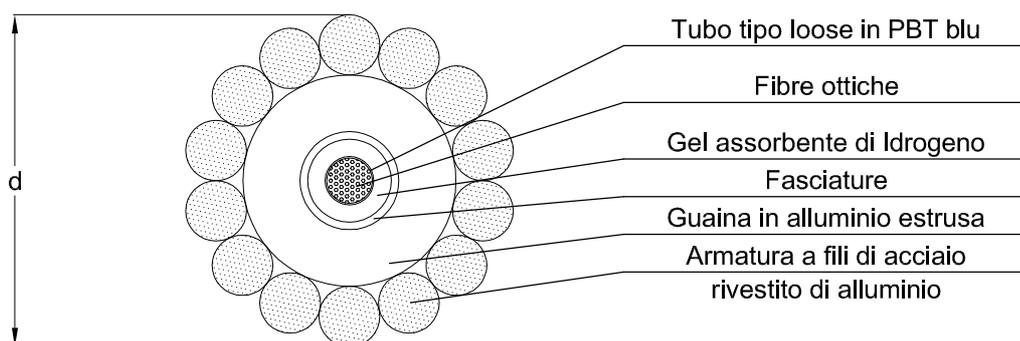


Diametro esterno (d)		(mm)	≤ 17,9	
Massa teorica unitaria (Eventuale compreso grasso)		(kg/m)	≤ 0,82	
Resistenza elettrica a 20°C		(Ω/Km)	≤ 0,28	
Carico di rottura		(daN)	≥ 10600	
Modulo di elasticita' (Riferito alla sezione metallica totale)		(daN/mm ²)	≥ 8800	
Coefficiente di dilatazione termica		(1/°C)	≤ 17 x 10 ⁻⁶	
Max corrente di corto circuito durata 0,5 sec.		(kA)	≥ 20	
Fibre ottiche SM-R (Single mode reduced)	Numero	(n°)	24	
	Attenuazione	a 1310 nm	(dB/km)	≤ 0,36
		a 1550 nm	(dB/km)	≤ 0,22
	Dispersione cromatica	a 1310 nm	(ps/(nm x km))	≤ 3,5
		a 1550 nm	(ps/(nm x km))	≤ 20

Note:

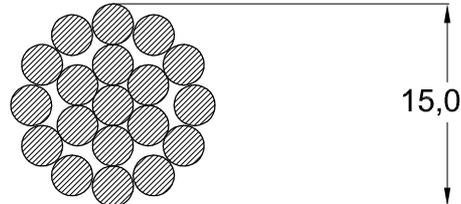
1. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: LIN_000C3907.
2. Imballo e pezzature: bobine da 4000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione).
3. Unità di Misura: la quantità del materiale deve essere espressa in m.
4. Sigillatura: eseguita mediante materiale termoresistente e autovulcanizzante.

Fune di guardia a 48 fibre ottiche
 Ø effettivo 12,5 mm



Diametro nominale d	(mm)	11,5	
Diametro esterno (effettivo)	(mm)	12,50	
Sezione nominale	(mm ²)	85,9	
Guaina di alluminio estrusa	spessore nominale	(mm)	1,25
	diametro esterno	(mm)	7,5
	sezione nominale	(mm ²)	30,68
Armatura	materiale: fili di acciaio rivestito di alluminio		
	formazione	(n°x mm)	12x2,52
	sezione nominale	(mm ²)	55,22
Peso approssimato della fune	(kg/m)	0,491	
Resistenza elettrica a 20°C	(Ω/Km)	0,65	
Carico di rottura	(daN)	7450	
Modulo elastico	(daN/mm ²)	12290	
Coefficiente di dilatazione termica lineare	(1/°C)	14 x 10 ⁻⁶	
Corrente di corto circuito per 0,5 sec.	(kA)	10	

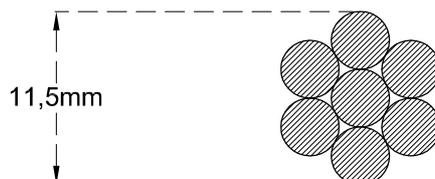
**Corda di guardia
 di Acciaio zincato \varnothing 15 mm**



Tipo zincatura		NORMALE
Formazione	(N°x \varnothing)	19 x 3,00
Sezione teorica	(mm ²)	134,3
Massa teorica	(Kg/m)	1,086
Carico di rottura	(daN)	18532
Modulo elastico finale	(daN/mm ²)	19000
Coefficiente di dilatazione	(1/°C)	12 x 10 ⁻⁶

- 1 - Materiale: acciaio Tipo 170 (CEI 7-2) zincato a caldo per i fili a "zincatura normale".
acciaio Tipo 1 zincato a caldo secondo le prestazioni DC 3905 appendice A Per i fili a "zincatura maggiorata"
- 2 - Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: DM 3905
- 3 - Prescrizioni per la fornitura: DC 3911
- 4 - Imballo e pezzature: bobine da 2.000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione)
- 5 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è la massa in chilogrammi (Kg)

**Corda di guardia
 di Acciaio rivestito di Alluminio ø 11,5 mm**



N° MATRICOLA	31 75 03
--------------	----------

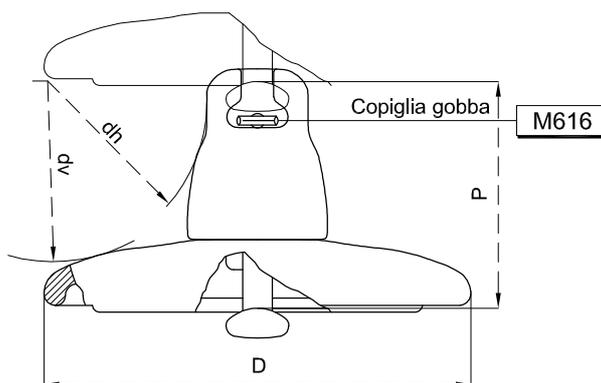
FORMAZIONE	(N°x Æ)	7 x 3,83
SEZIONE TEORICA	(mm ²)	80,65
MASSA TEORICA	(kg/m)	0,537
RESISTENZA ELETTRICA TEORICA A 20 °C	(Ω/km)	1,062
CARICO DI ROTTURA	(daN)	9000
MODULO ELASTICO FINALE	(daN/mm ²)	15500
COEFFICIENTE DI DILATAZIONE	(1/°C)	13 x 10 ⁻⁶

- 1 - Materiale : Acciaio rivestito di alluminio (CEI 7-11)
- 2 - Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: DC 3908
- 3 - Prescrizioni per la fornitura: DC 3911.
- 4 - Imballo e pezzature: bobine da 2000 m (salvo diversa prescrizione in sede di ordinazione)
- 5 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è la massa in chilogrammi (kg)

Designazione abbreviata:

CORDA ACC RIV ALL DIAM 11,5 UE

Isolatori cappa e perno di tipo normale
 in vetro temperato



N° Matricola		30 24 20	30 24 24	30 24 52	30 24 54	30 24 84
Tipo		1/1	1/2	1/3	1/4	1/5
Carico di rottura	(kN)	70	120	160	210	400
Diametro nominale della parte isolante	(mm)	255	255	280	280	360
Passo	(mm)	146	146	146	170	205
Accoppiamento CEI - UNEL 39161 e 39162	(grandezza)	16	16	20	20	28
Linea di fuga nominale minima	(mm)	295	295	315	370	525
dh nominale minimo	(mm)	85	85	85	95	115
dv nominale minimo	(mm)	102	102	102	114	150
Condizioni di prova in nebbia salina	Numero di isolatori costituenti la catena	9	13	21	18	15
	Tensione di prova	(kV)	98	142	243	243
Salinità' di tenuta (**)	(Kg/m ³)	14	14	14	14	14

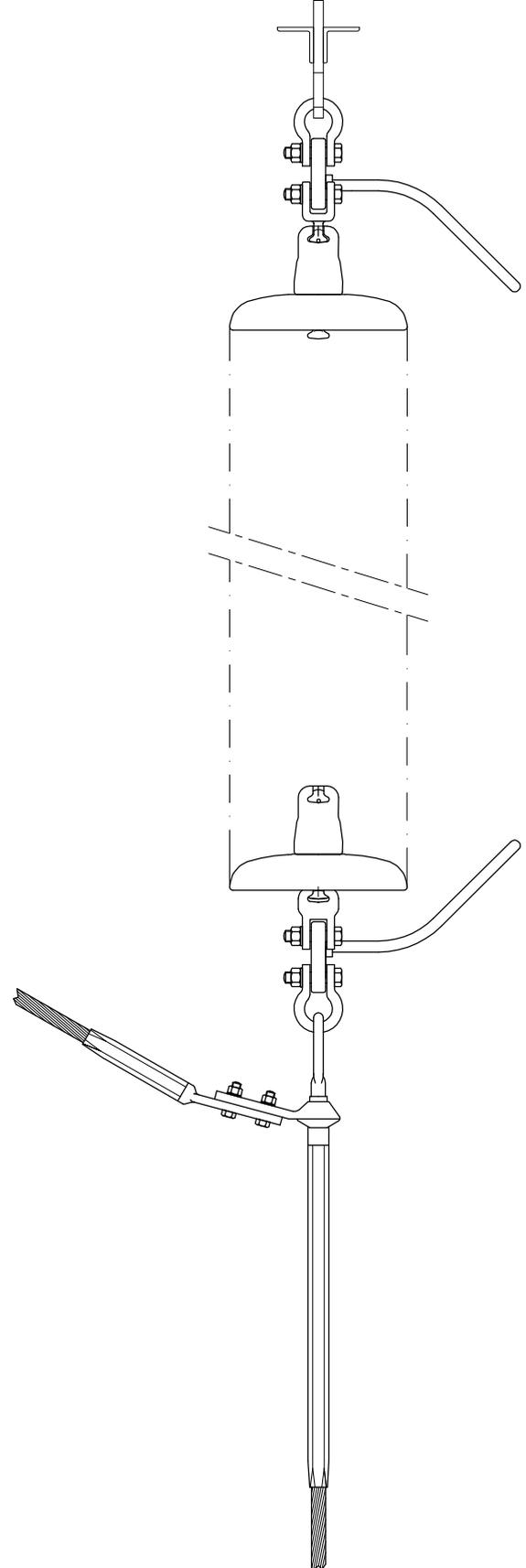
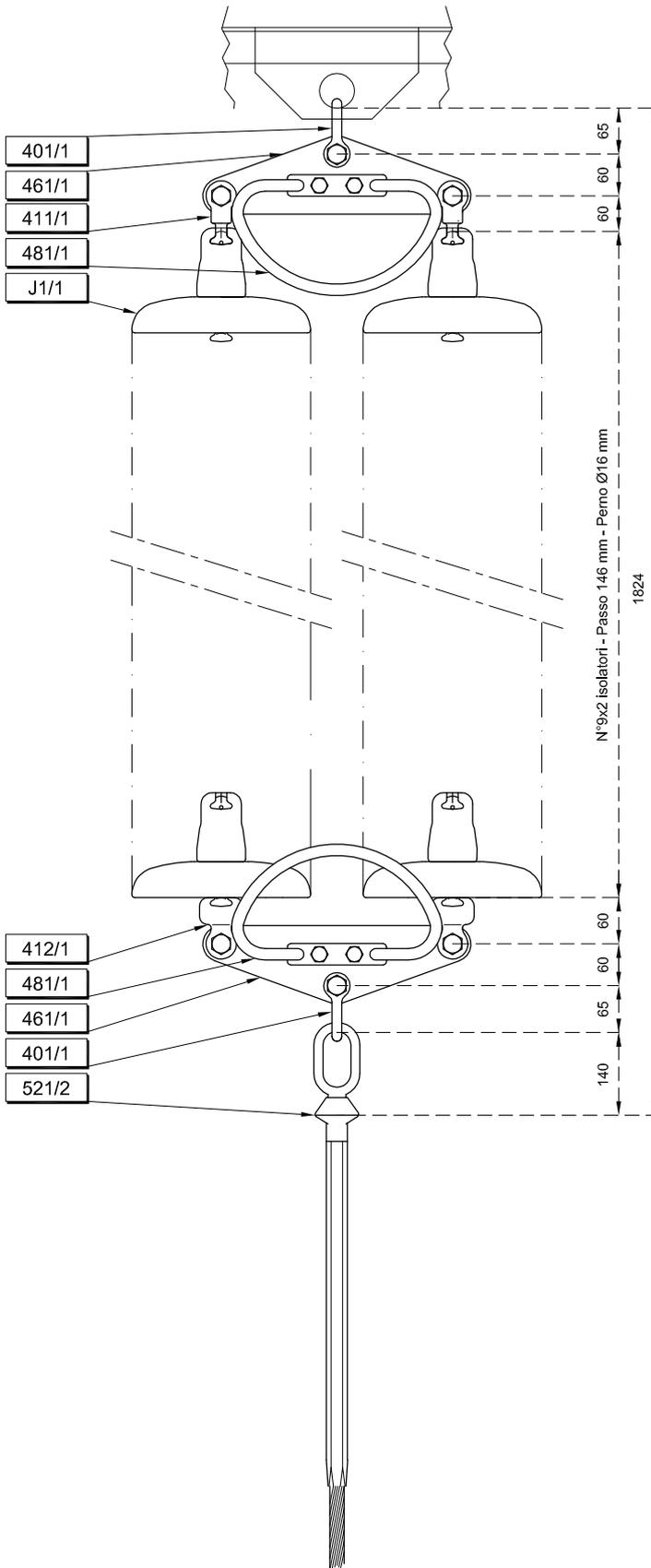
1. Materiale : parte isolante in vetro sodo-calco temperato; cappa in ghisa malleabile (UNI ISO 5922) zincata a caldo; perno in acciaio al carbonio (UNI 7845-7874) zincato a caldo; copiglia in acciaio inossidabile.
2. Tolleranze:
 - sul valore nominale del passo: secondo la pubblicazione IEC 305 (1974) par. 3
 - sugli altri valori: secondo la Norma CEI 36-5 (1979) par. 24.
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 ed il collaudo: DJ 3900.
5. Prescrizioni per la fornitura: DJ 3901.
6. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica a f.i.: in olio, 80 kV eff. (J 1/1, j 1/2); 100 kV eff. (J 1/3, J 1/4, J 1/5).
7. 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).
8. L'unità' di misura con la quale deve essere espressa la quantità' di materiale e' il numero di esemplari: n.

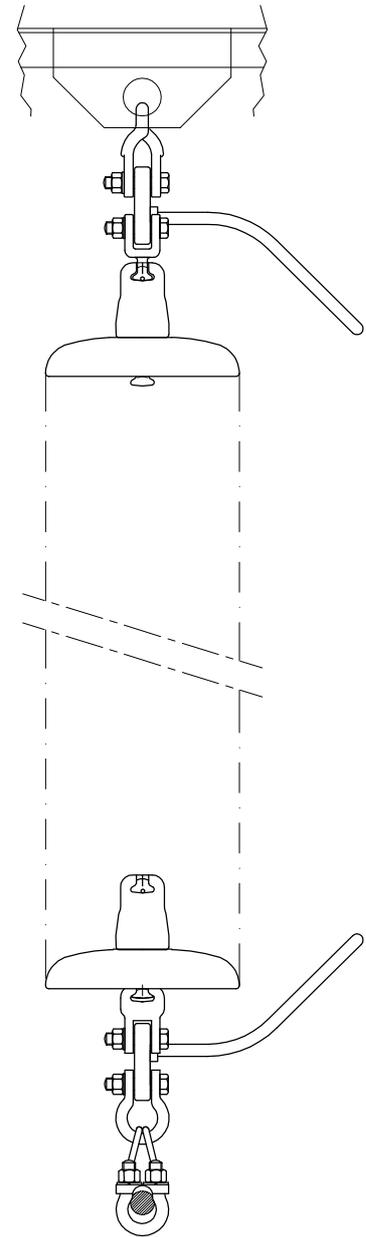
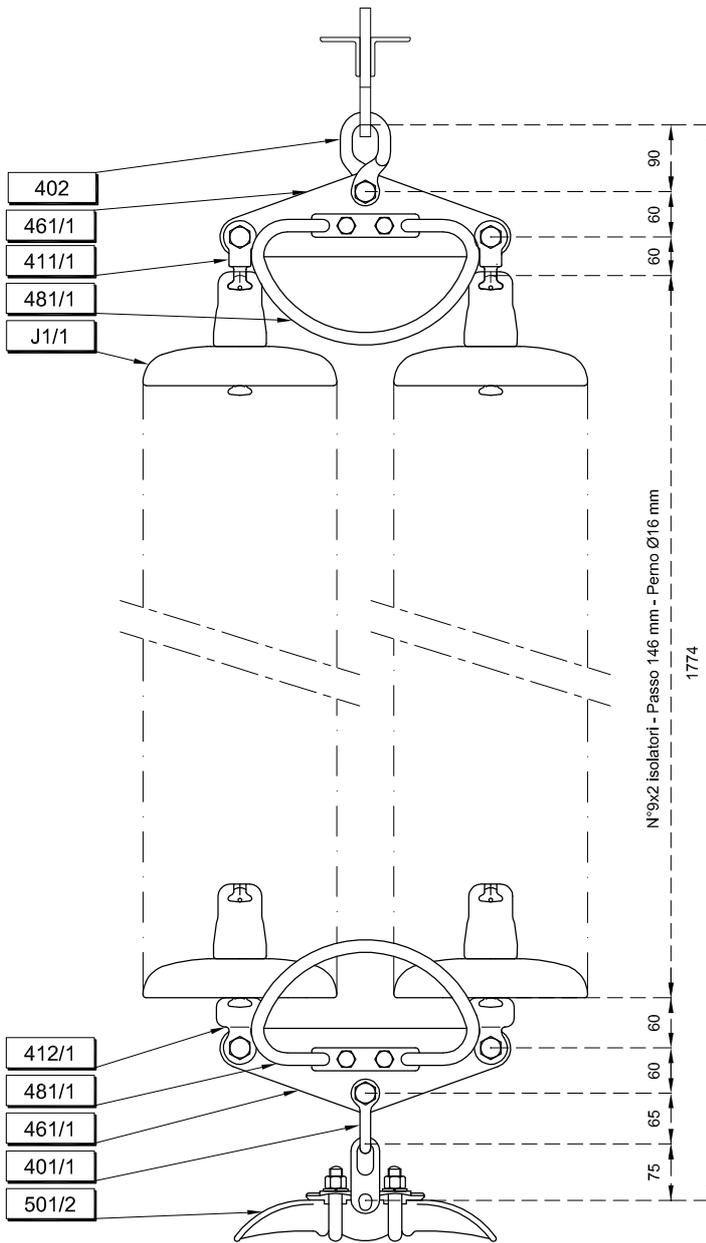
(**) La salinità' di tenuta, verificata su catena, viene convenzionalmente assunta come caratteristica propria del tipo di elemento isolante.

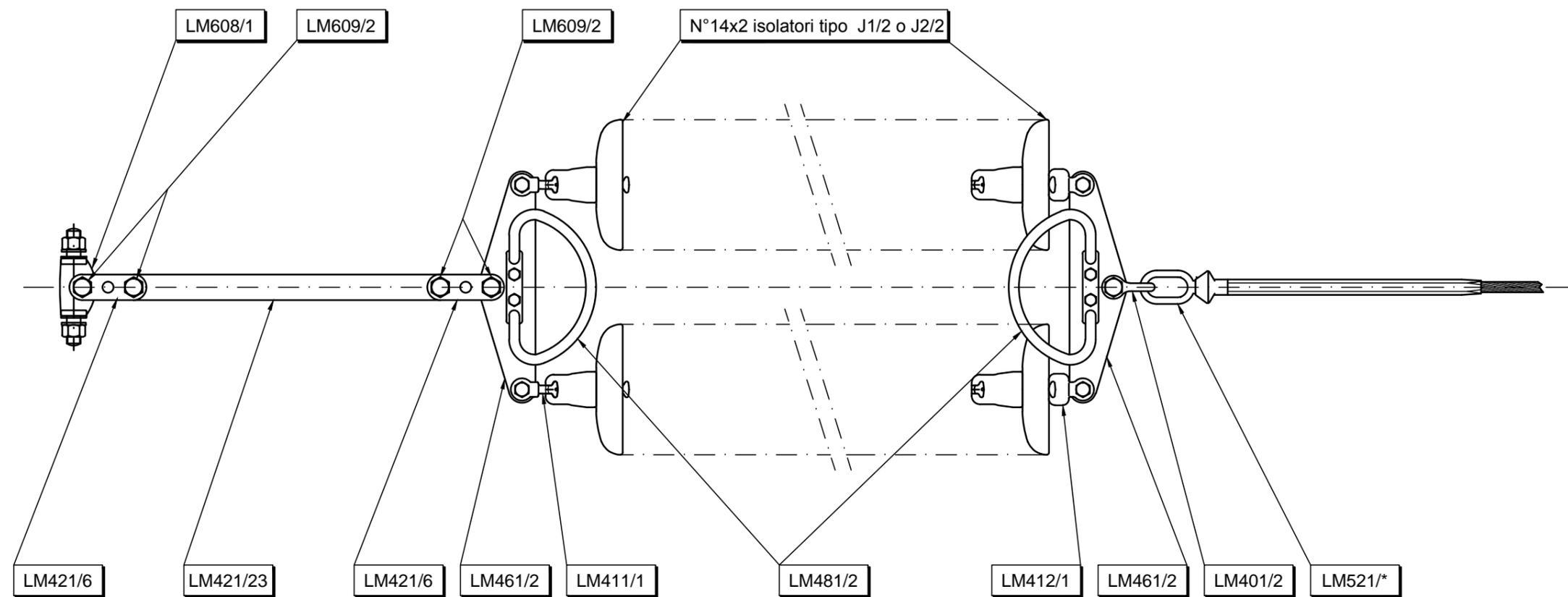
Designazione abbreviata:

I SOLATORE NORMALE VETRO CAPERNO 400KN UE

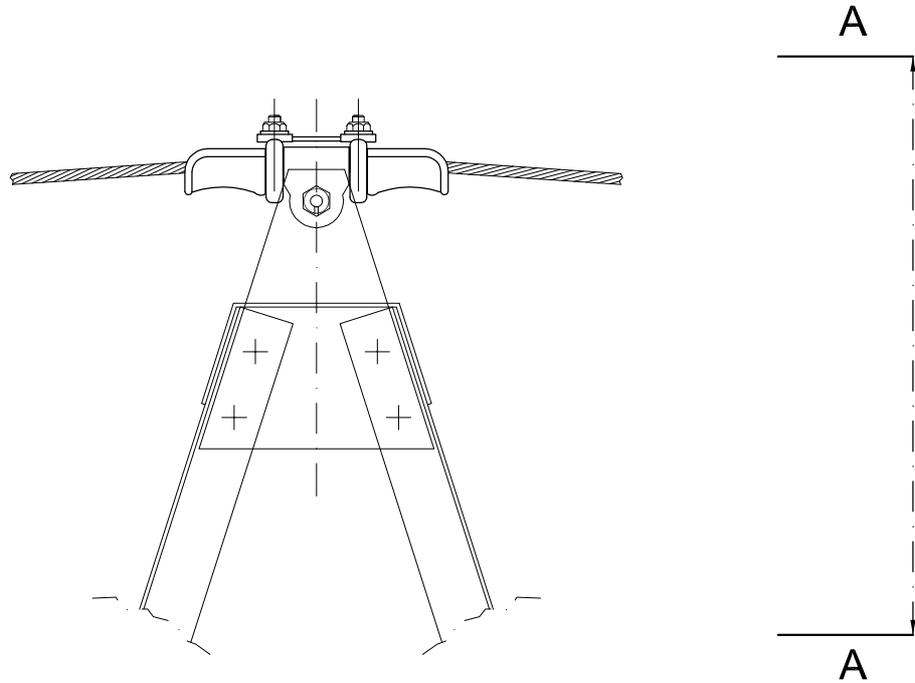
Linee a 132 kV
 Armamento per amarro doppio
 del conduttore in Alluminio - Acciaio \varnothing 31,5 mm



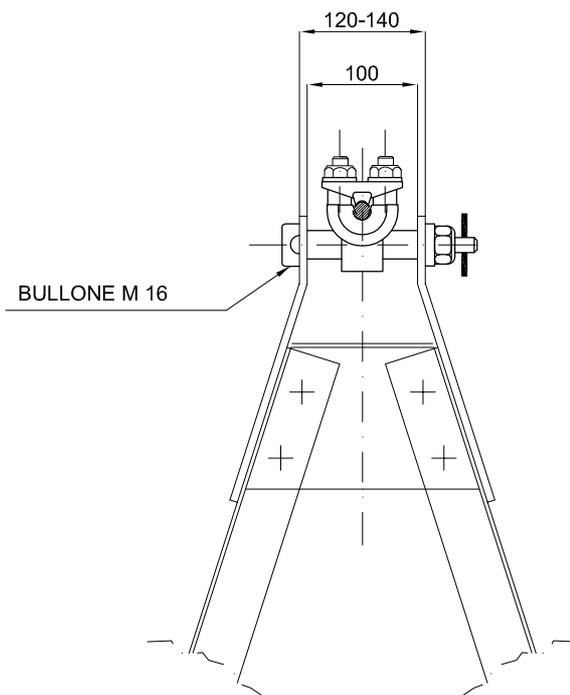


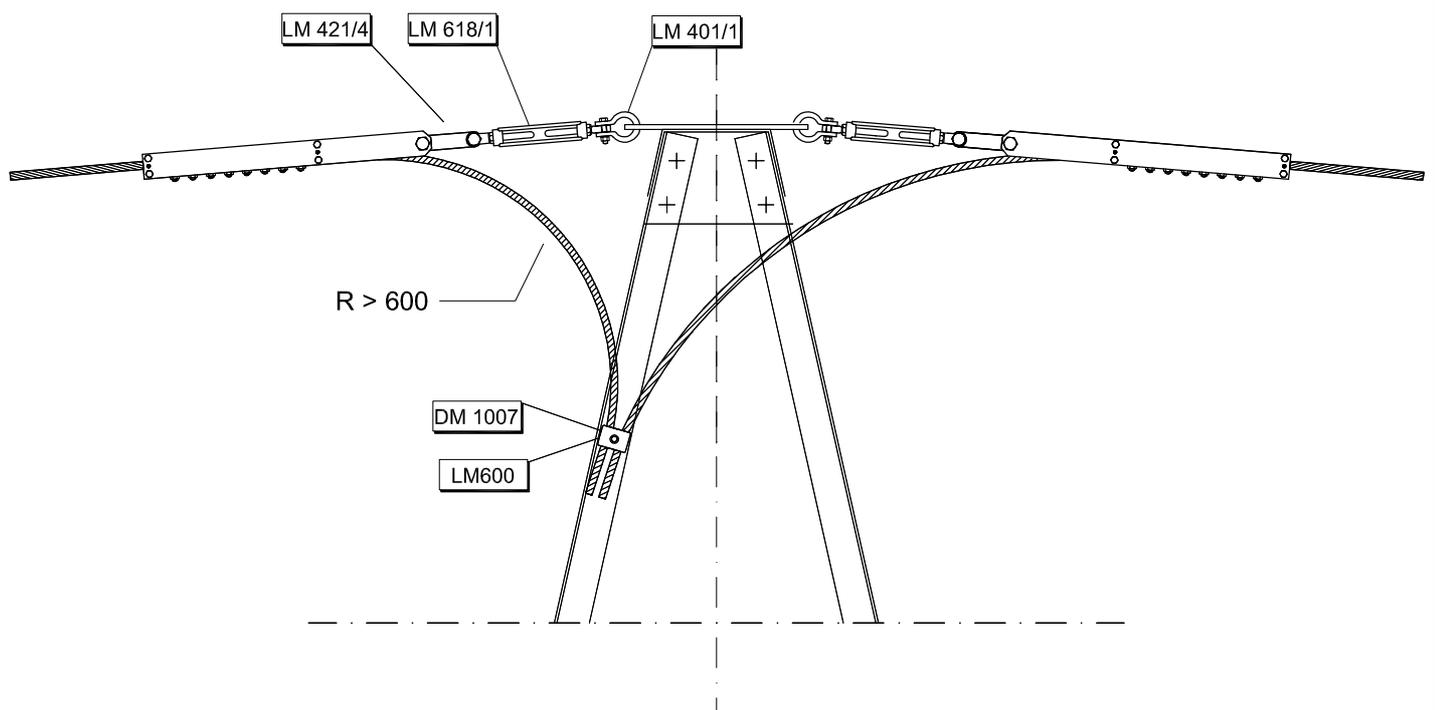


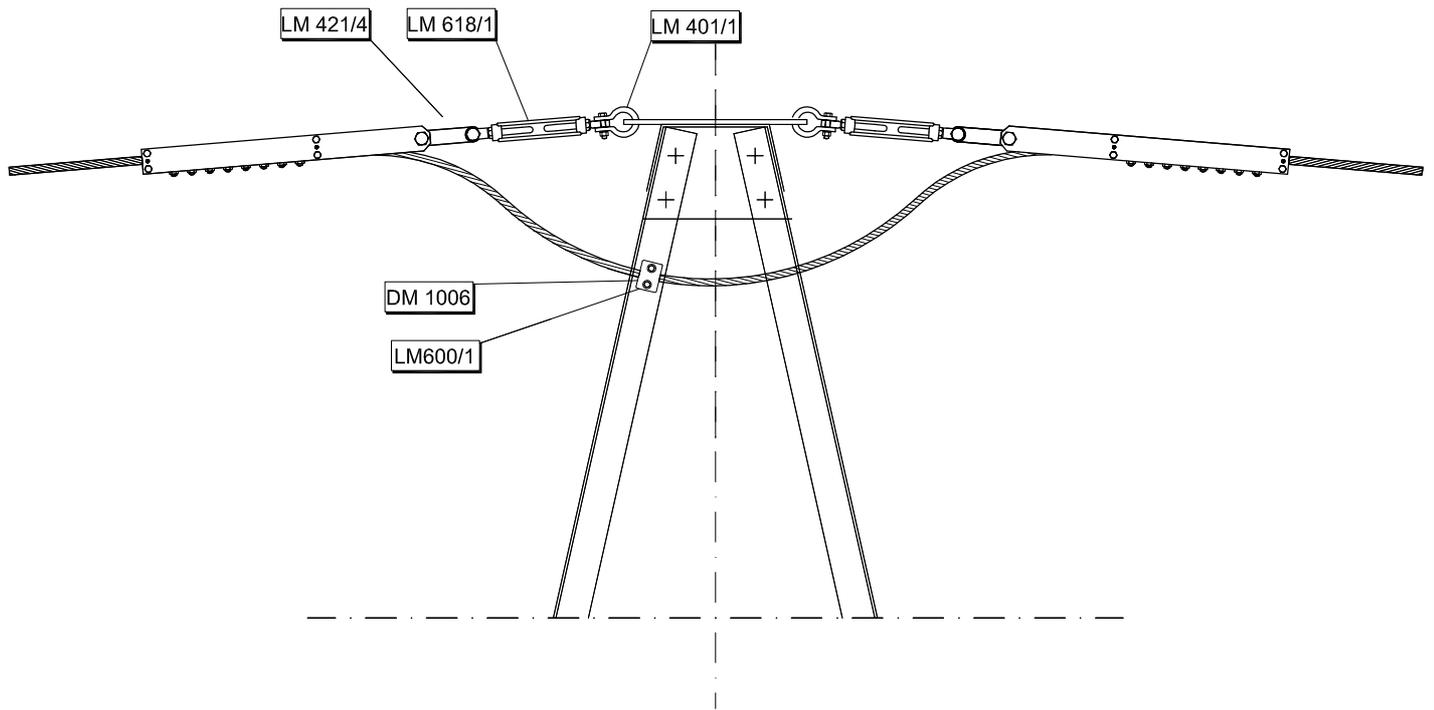
* Morsa di amarro a compressione per conduttore \varnothing 29,3

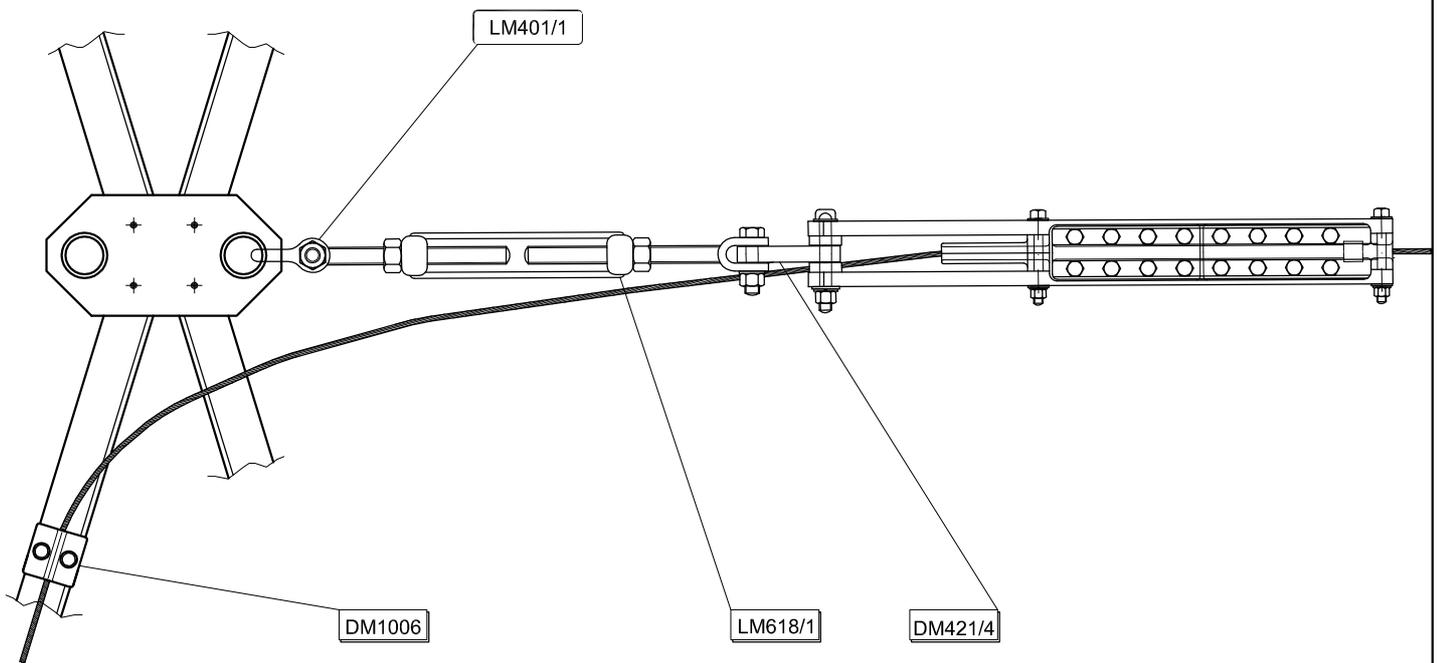


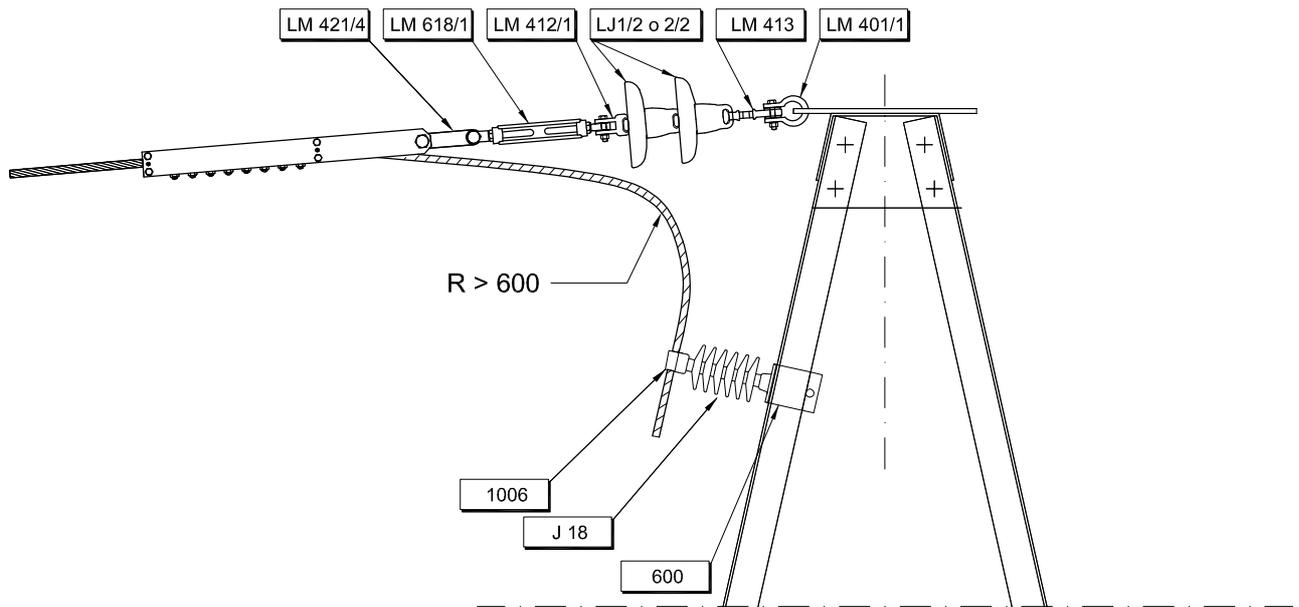
Vista A-A



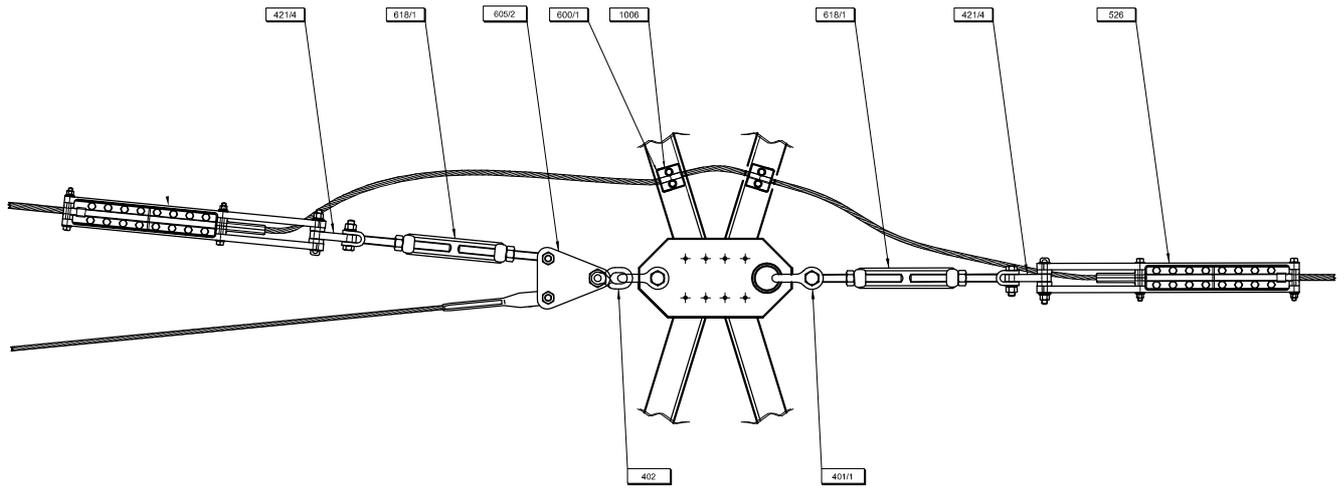




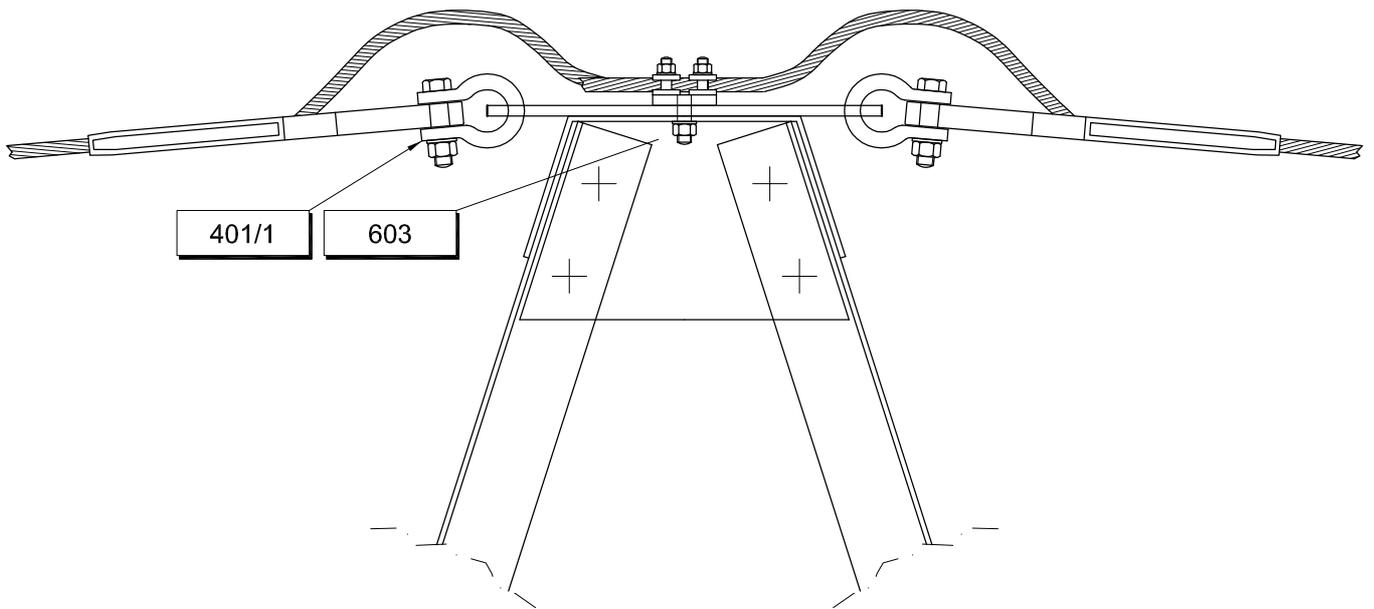




Armamento di amarro biforcuto della corda di guardia ottica e tradizionale

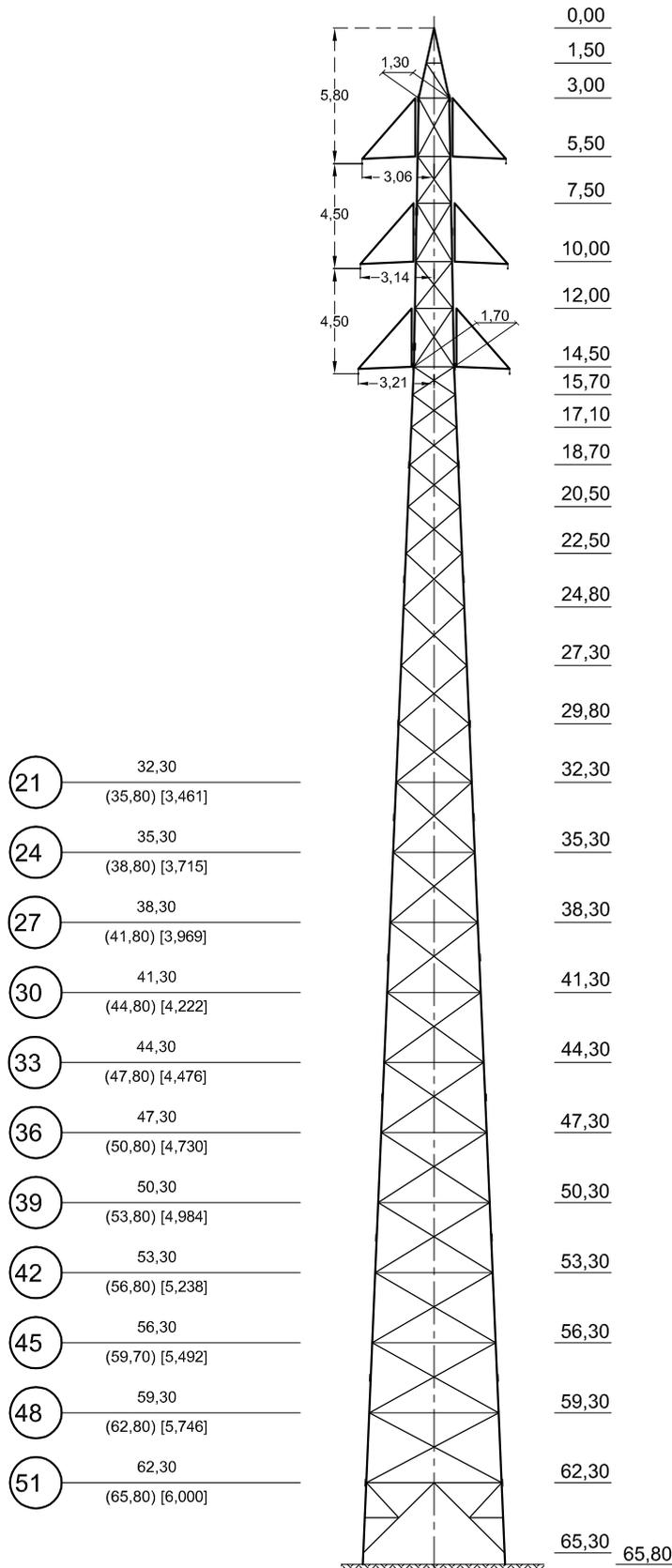


Linee a 132 kV
Armamento per amarro della corda di guardia
in Acciaio o in Alumoweld



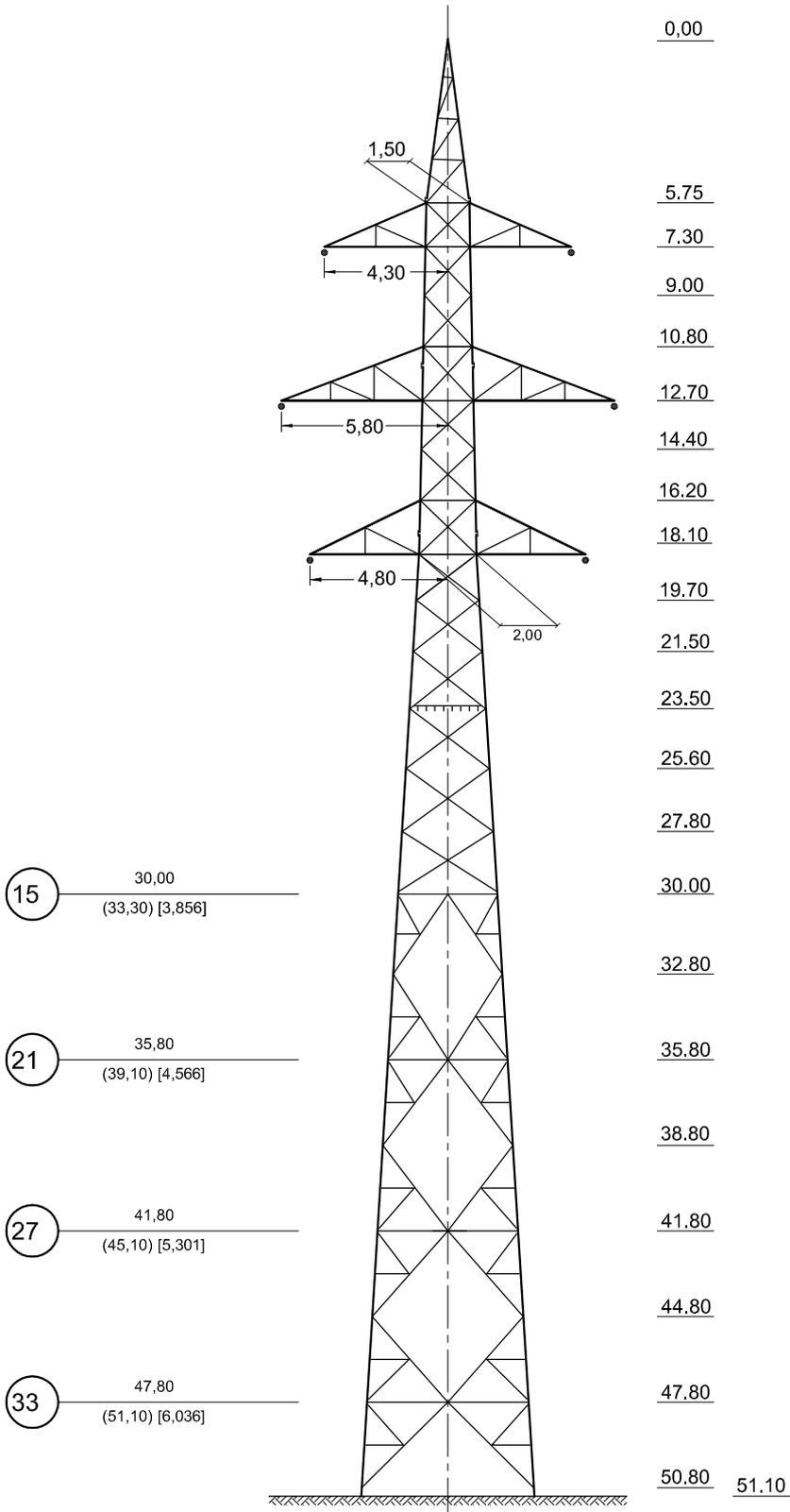
Scala = 1:300

2Tg = 0.0847284



Le quote fra parentesi tonde sono riferite al piano terra delle basi, con piedi ±0
 I valori fra parentesi quadre sono riferiti alla larghezza del sostegno alla base.
 Dimensioni in metri

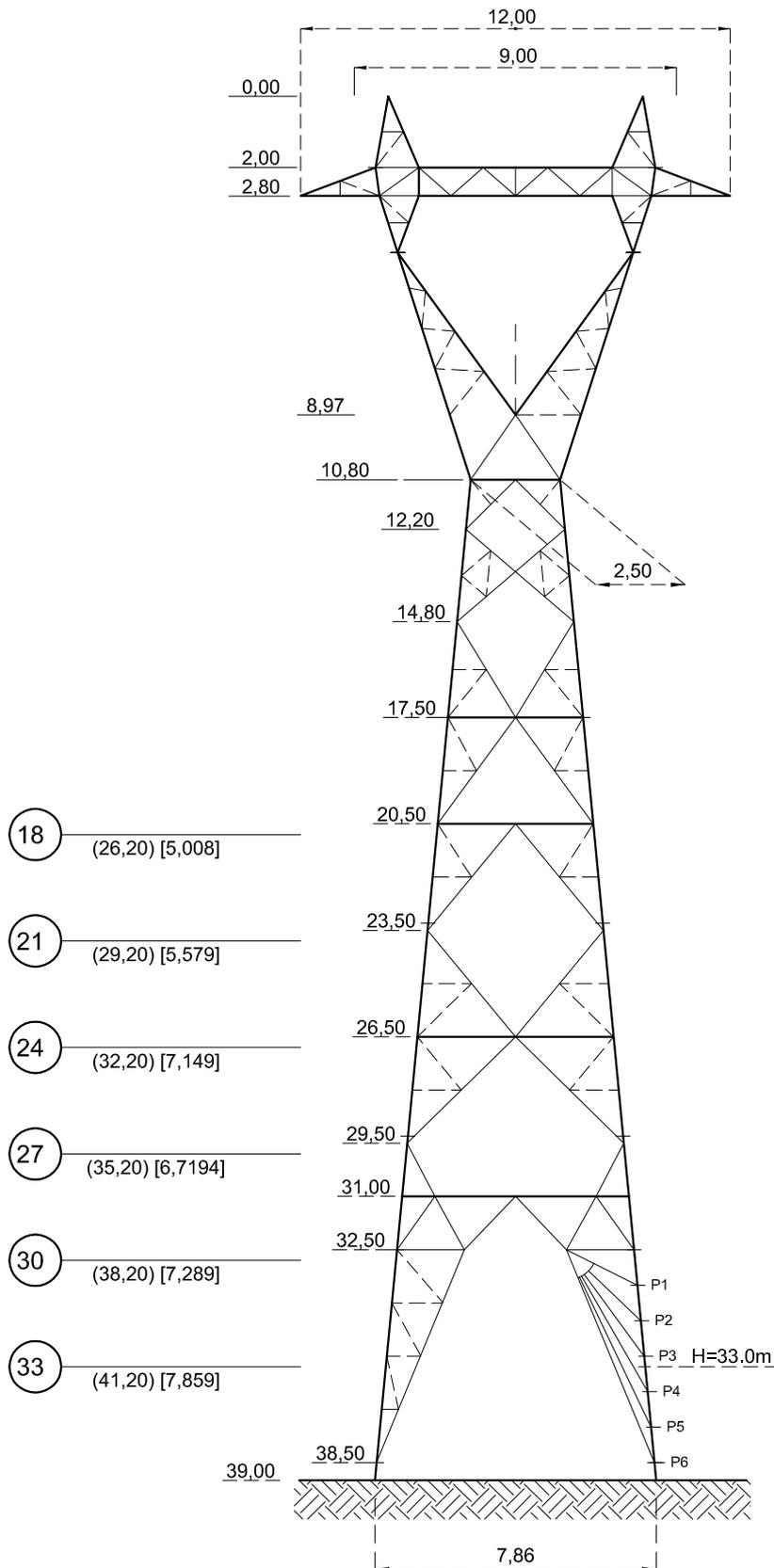
Scala = 1:250



Le quote fra parentesi tonde sono riferite al piano terra delle basi, con piedi ±0
 I valori fra parentesi quadre sono riferiti alla larghezza del sostegno alla base.
 Dimensioni in metri

Scala = 1:200

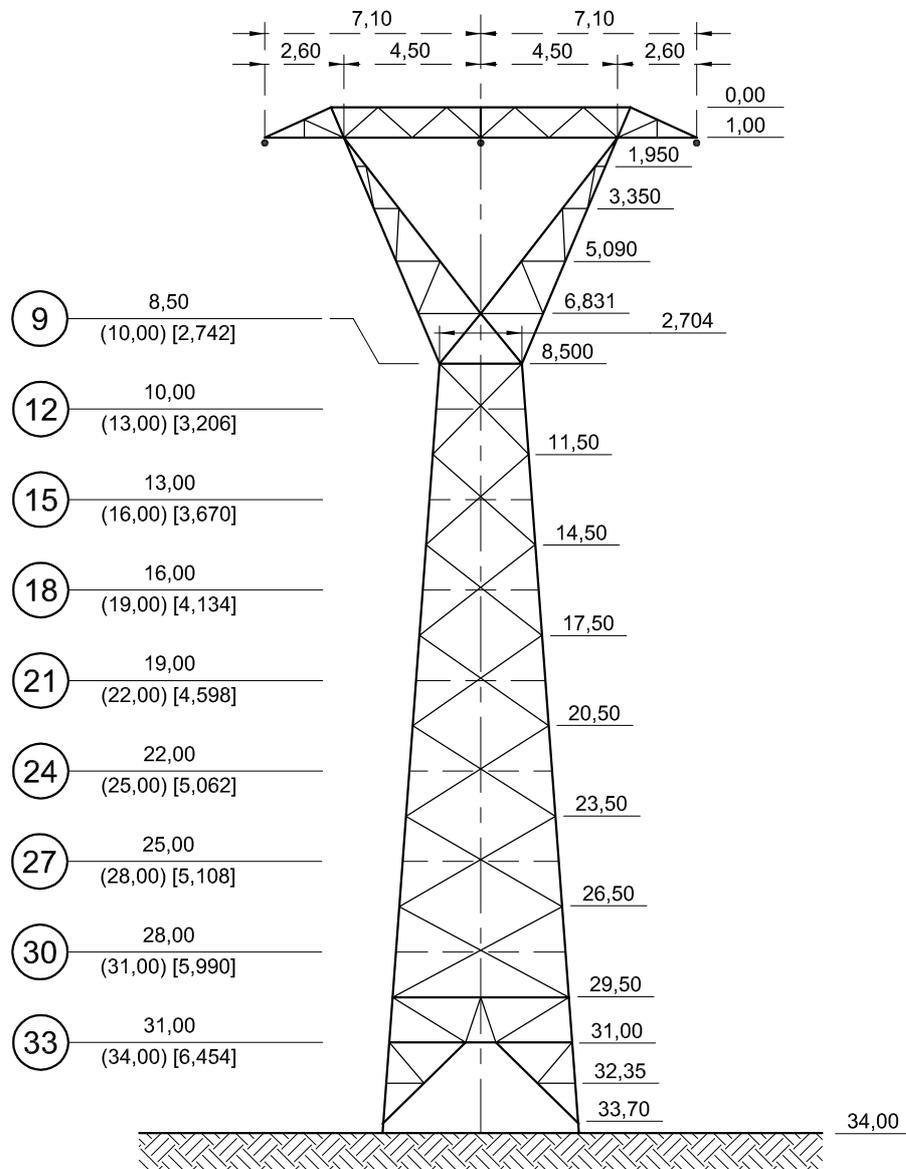
2 Tg = 0,190036



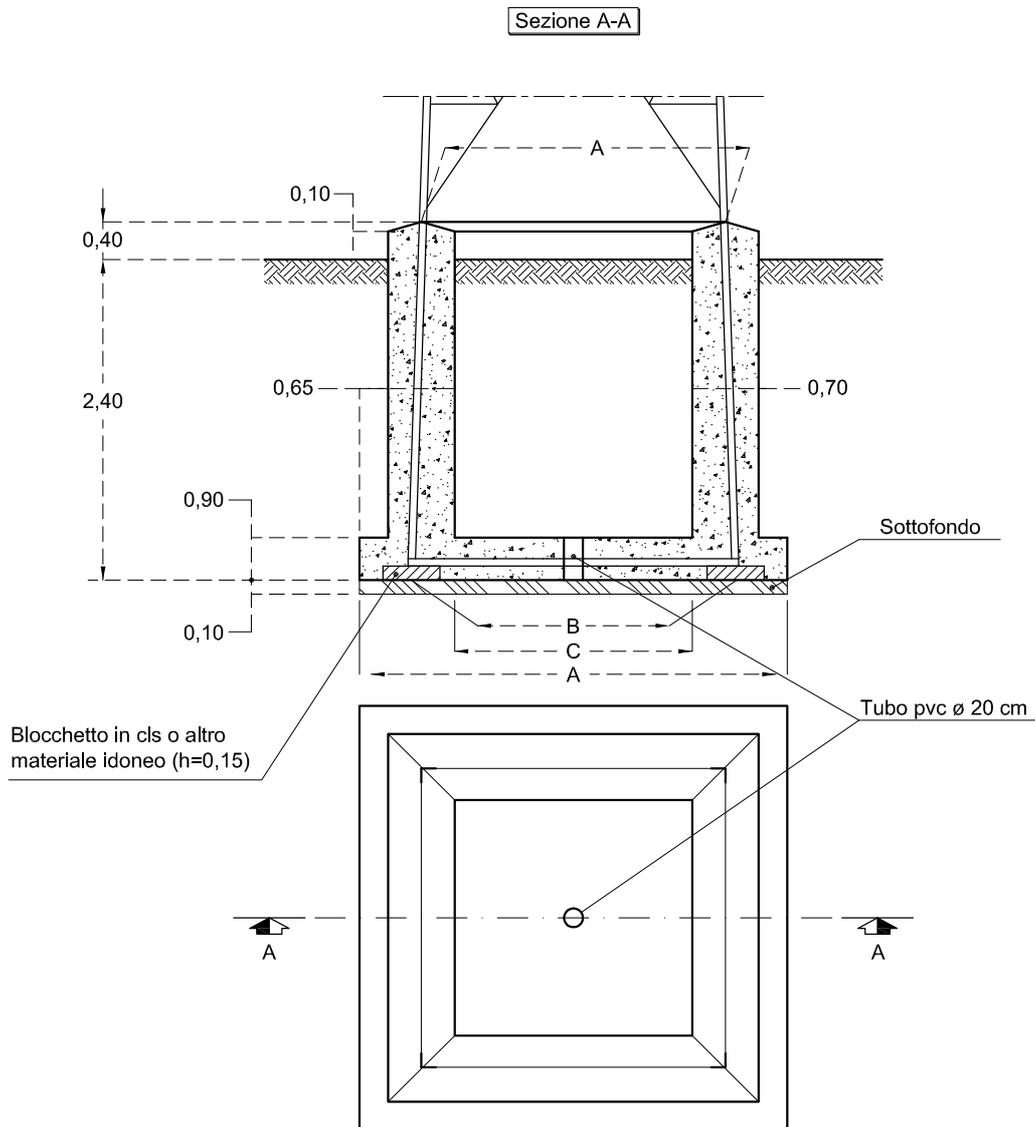
Le quote fra parentesi tonde sono riferite al piano terra delle basi, con piede P3
 I valori fra parentesi quadre sono riferiti alla larghezza del sostegno alla base
 Dimensioni in metri

Scala = 1:250

2Tg = 0,14705882

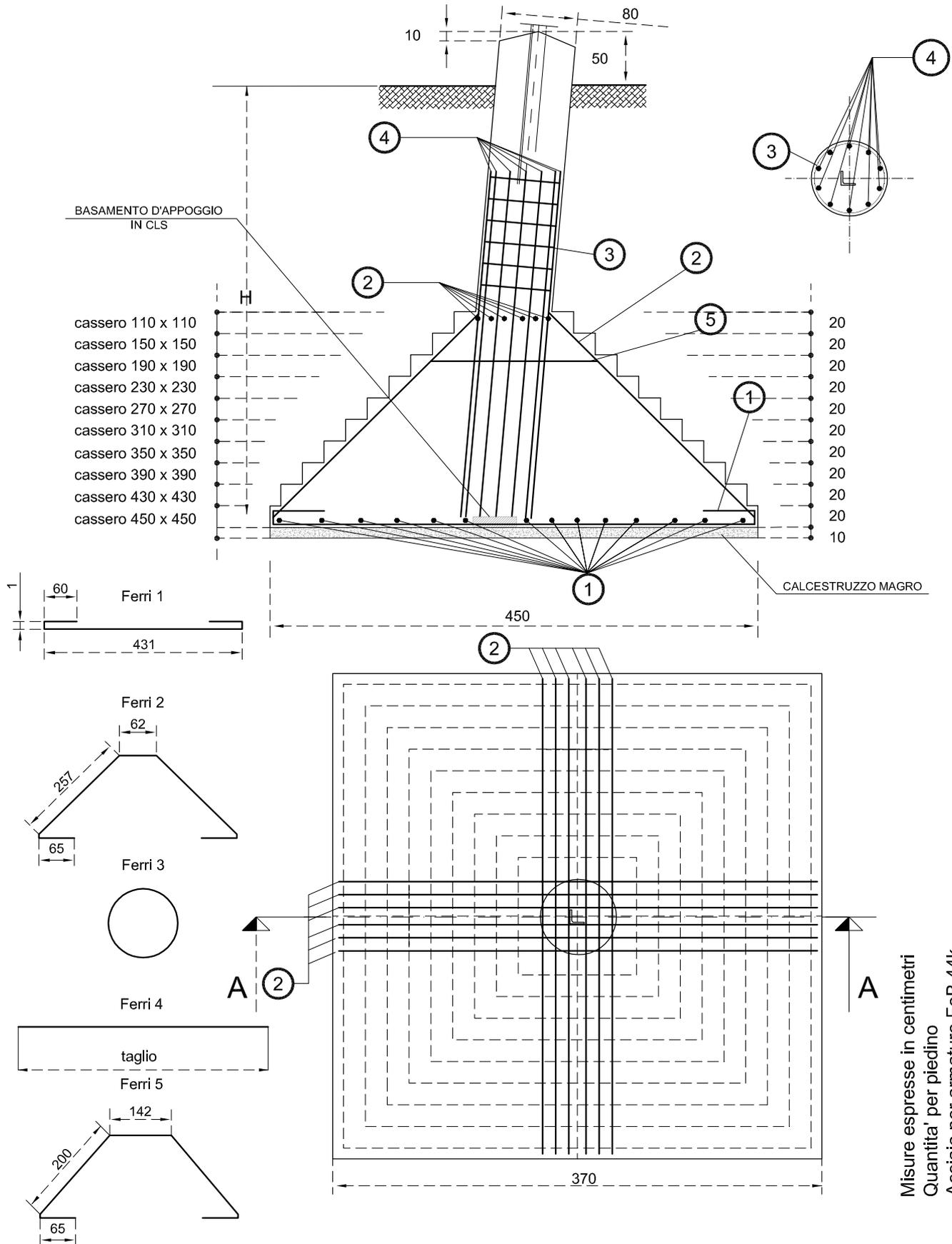


Le quote fra parentesi tonde sono riferite al piano terra delle basi, con pleci ±0
 I valori fra parentesi quadre sono riferiti alla larghezza del sostegno alla base.
 Dimensioni in metri



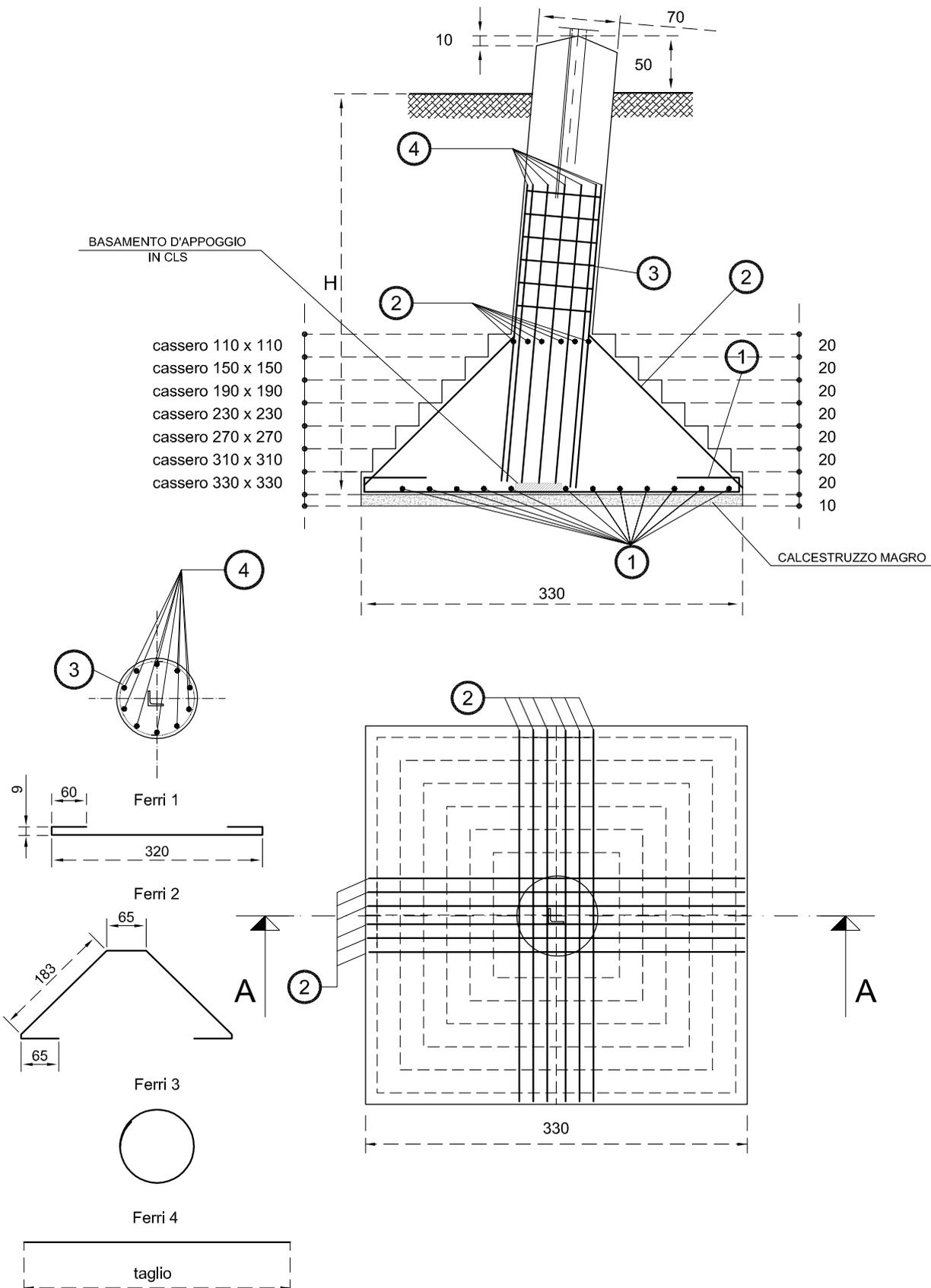
Altezza utile sostegno H (m.)	Dimensioni fondazione (m.)				Peso ferro armatura (kg)	Volume scavo (m ³)	Volume CLS (m ³)	Volume CLS sottofondo (m ³)
	A	B	C	D				
21	3,46	3,71	3,00	5,70	2367,0	81,23	32,22	1,62
24	3,71	3,96	3,20	5,90	2477,9	87,03	34,31	1,75
27	3,97	4,22	3,50	6,20	2615,1	96,10	37,57	1,88
30	4,22	4,47	3,70	6,40	2886,8	102,40	39,84	1,97

Quantità per sostegno
 Il valore del volume del calcestruzzo è riferito alla quota 0,00 ed è comprensivo della cuspidi dei colonnini
 Resistenza caratteristica cls 250 daN/cm² - Ferro di armatura FeB 44 k UNI 6407/69
 Dimensioni in m.



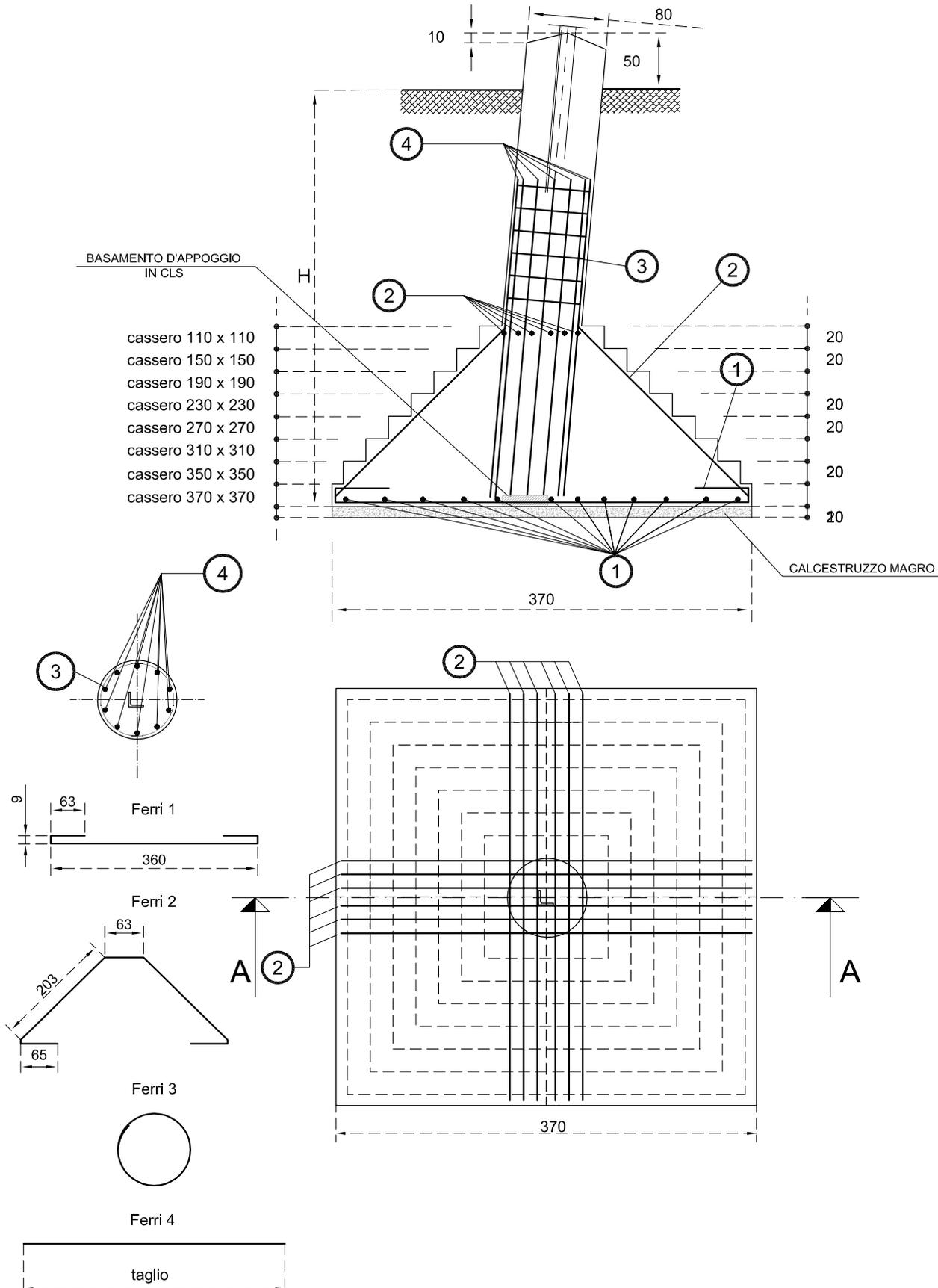
Misure espresse in centimetri
 Quantita' per piedino
 Acciaio per armature FeB 44k
 Il valore del volume del calcestruzzo e' riferito alla quota 0,00 ed e' comprensivo della cuspidi del colonnino
 Resistenza caratteristica c.i.s. 250 daN/cm² (fondazione) / Resistenza caratteristica c.i.s. 150 daN/cm² (sottofondo)

Fondazione	H (m)	Ferri 1 (mm)			Ferri 2 (mm)			Ferri 3 (mm)			Ferri 4 (mm)			Peso ferro armatura Kg	Scavo terreno m ³	Getto CLS (Sottof.) m ³	Getto CLS (Fondaz) m ³			
		N°	∅	Taglio	N°	∅	Taglio	N°	∅	Taglio	N°	∅	Taglio							
LF 112/405	4,50	34	16	5940	8	16	7450	16	8	2620	16	24	4350	8	16	7120	766,33	84,038	2,025	20,234



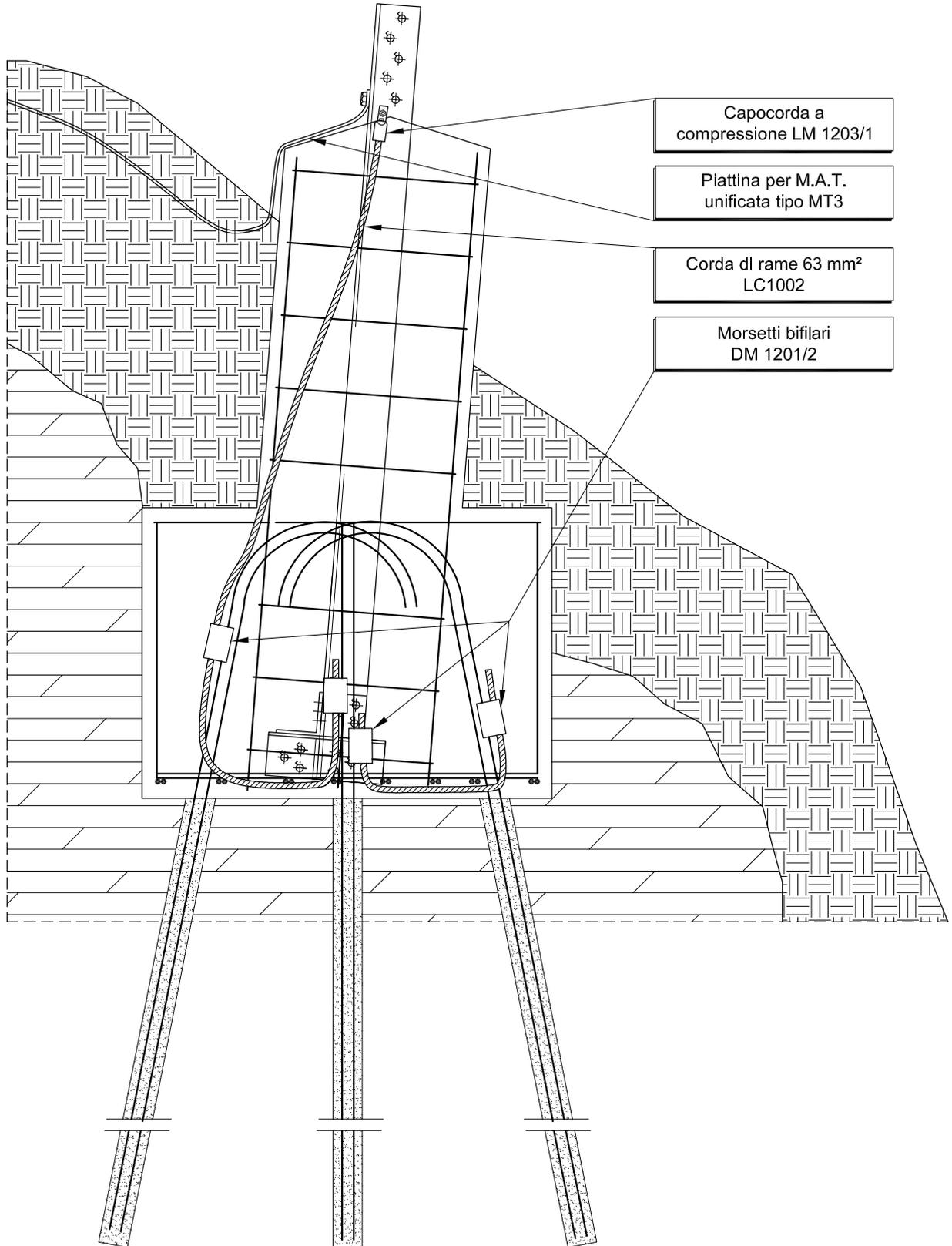
Misure espresse in centimetri
 Quantita' per piedino
 Acciaio per armature FeB 44k
 Il valore del volume del calcestruzzo e' riferito alla quota 0,00 ed e' comprensivo della cuspide del colonnino
 Resistenza caratteristica c.i.s. 250 daN/cm² (fondazione) / Resistenza caratteristica c.i.s. 150 daN/cm² (sottofondo)

Fondazione	H (m)	Ferri 1 (mm)			Ferri 2 (mm)			Ferri 3 (mm)			Ferri 4 (mm)			Peso ferro armatura Kg	Scavo terreno m ³	Getto CLS (Sottof.) m ³	Getto CLS (Fondaz) m ³
		N°	∅	Taglio	N°	∅	Taglio	N°	∅	Taglio	N°	∅	Taglio				
LF 106/360	3,60	28	12	4730	16	12	5760	14	8	2620	12	24	3900	380,12	40,293	1,089	9,031

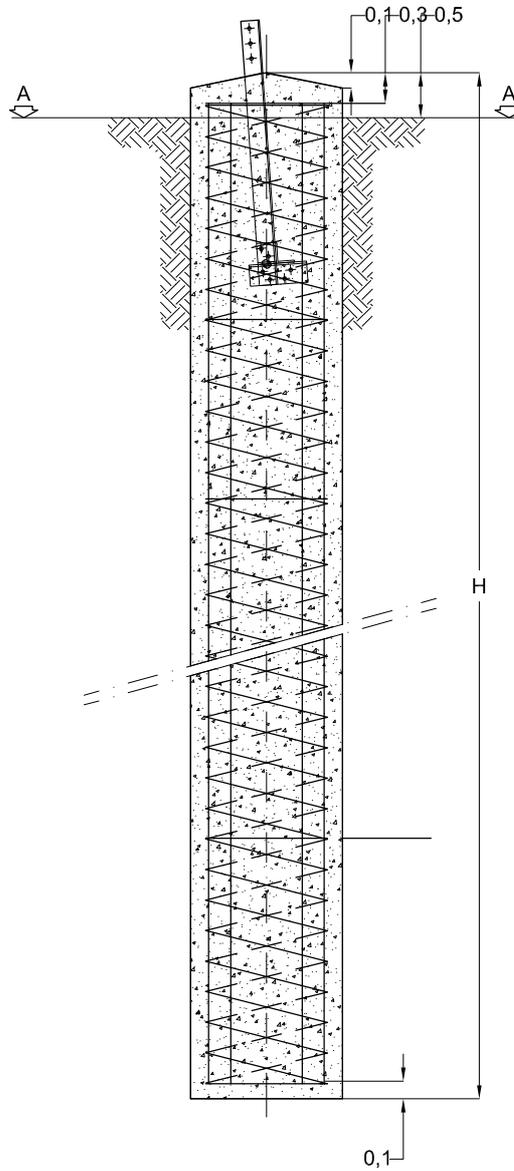


Misure espresse in centimetri
 Quantita' per piedino
 Acciaio per armature FeB 44k
 Il valore del volume del calcestruzzo e' riferito alla quota 0,00 ed e' comprensivo della cuspidi del colonnino
 Resistenza caratteristica c.i.s. 250 daN/cm² (fondazione) / Resistenza caratteristica c.i.s. 150 daN/cm² (sottofondo)

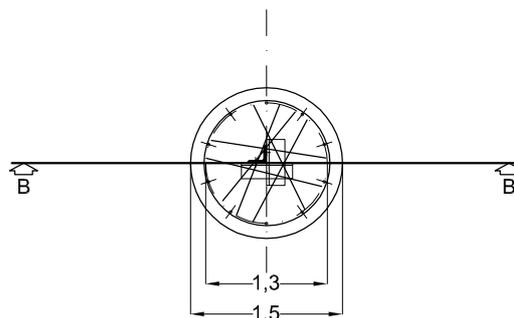
Fondazione	H (m)	Ferri 1 (mm)			Ferri 2 (mm)			Ferri 3 (mm)			Ferri 4 (mm)			Peso ferro armatura Kg	Scavo terreno m ³	Getto CLS (Sottof.) m ³	Getto CLS (Fondaz) m ³
		N°	∅	Taglio	N°	∅	Taglio	N°	∅	Taglio	N°	∅	Taglio				
LF 111/345	3,60	26	12	5130	12	14	6320	14	8	2620	16	28	3750	514,58	48,600	1,369	12,171



Sezione B-B



Sezione A-A



Resistenza caratteristica c.l.s. 250 daN/cm²
 Armatura e Cavallotti FeB 44K
 Anelli e spirali FeB 32K
 Dimensioni in metri