



Committente

tecnici

## Progetto definitivo

|               |                    |  |              |
|---------------|--------------------|--|--------------|
| committente   |                    | RUOTI ENERGIA S.r.l.<br>Piazza del Grano 3<br>I-39100 Bolzano (BZ)   |              |
| progetto      |                    | Impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio denominato "Mandra Moretta" e relative opere connesse ed infrastrutture indispensabili nei Comuni di Ruoti, Avigliano, Potenza, Pietragalla, Cancellara e Vaglio Basilicata (PZ) |              |
| contenuto     |                    | Relazione elementi tecnici di impianto - OUC   |              |
| redatto       | modificato         | scala  | elaborato n. |
| SZ 15.11.2022 | a                  |  | PD-R.22      |
| controllato   | b                  |  |              |
| GB 15.11.2022 | c                  |  |              |
| pagine 87     | n. progetto 11-213 | Q:\03.Progetto\02. Definitivo  |              |



Studio di Geologia e GeolIngegneria  
Dott. Geol. Antonio De Carlo

Dott. Geol. Antonio De Carlo  
Via del Seminario 35 – 85100 Potenza (PZ)  
tel. +39 0971 180 0373  
[studiogeopotenza@libero.it](mailto:studiogeopotenza@libero.it)



**BETTIOL ING. LINO SRL**  
Società di Ingegneria

S.L.: Via G. Marconi 7 - 31027 Spresiano (TV)  
S.O.: Via Panà 56ter - 35027 Noventa Padovana (PD)  
Tel. 049 7332277 - Fax. 049 7332273  
E-mail: [bettiolinglinosrl@legalmail.it](mailto:bettiolinglinosrl@legalmail.it)

**patscheiderpartner**

E N G I N E E R S

Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.

i-39024 mals/malles (bz) - glurnserstraße 5/k via glorenza

i-39100 bozen/bolzano - negrellistraße 13/c via negrelli

a-6130 schwaz - mindelheimerstraße 6

tel. +39 0473 83 05 05 – fax +39 0473 83 53 01

[info@ipp.bz.it](mailto:info@ipp.bz.it) – [www.patscheiderpartner.it](http://www.patscheiderpartner.it)

## Indice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Introduzione</b> .....   | <b>4</b>  |
| 1.1 Committente .....  | 4         |
| 1.2 Progettisti incaricati .....   | 4         |
| <b>2. Premessa</b> .....   | <b>6</b>  |
| <b>3. Ampliamento stazione elettrica 150kV RTN Vaglio</b> .....                          | <b>7</b>  |
| 3.1 Interruttore .....   | 7         |
| 3.2 Sezionatore orizzontale 145-170 kV con lame di terra .....                           | 8         |
| 3.3 Sezionatori verticali a tensione nominale 145-170 kV .....                           | 9         |
| 3.4 Sezionatori terra sbarre a tensione nominale 145-170 kV.....                         | 10        |
| 3.5 Trasformatori di Corrente .....  | 11        |
| 3.6 Trasformatori di Tensione Capacitivi.....  | 12        |
| 3.7 Palogatto di stazione .....  | 13        |
| <b>4. Stazioni elettriche di Ruoti Energia srl</b> .....                                 | <b>16</b> |
| 4.1 SSE Vaglio .....   | 16        |
| 4.1.1 Interruttore .....   | 16        |
| 4.1.2 Sezionatore orizzontale 145-170 kV con lame di terra.....                          | 17        |
| 4.1.3 Trasformatori di Corrente .....  | 18        |
| 4.1.4 Trasformatori di Tensione Capacitivi.....  | 18        |
| 4.1.5 Trasformatori di Tensione Induttivi.....   | 19        |
| 4.1.6 Trasformatori Induttivi di Potenza.....  | 20        |
| 4.1.7 Isolatori rompitratta .....  | 21        |
| 4.1.8 Scaricatore di sovratensione.....  | 22        |
| 4.2 Centrale di pompaggio .....  | 23        |
| 4.2.1 Gas Insulated Switchgear .....   | 23        |
| 4.2.1 Motore/Generatore sincrono 100 MVA.....  | 24        |
| <b>5. Elettrodotta in AT a 150kV</b> .....   | <b>25</b> |
| 5.1 Tratto in cavo.....  | 25        |
| 5.1.1 Cavo AT U=87/150 kV isolato in XLPE .....  | 25        |
| 5.1.2 Sezioni di posa .....  | 27        |
| 5.1.3 Buca giunti di tipo A .....  | 2         |
| 5.1.4 Buca giunti di tipo B .....  | 3         |
| 5.2 Tratto aereo .....   | 1         |
| 5.2.1 Schematici sostegni tipo N,ed M a semplice terna (per tutte le altezze utili)..... | 1         |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 5.2.2     | Schematici sostegni tipo P,ed V a semplice terna (per tutte le altezze utili).....     | 2  |
| 5.2.3     | Gruppi mensole.....  | 4  |
| 5.2.3.1   | Gruppo mensola per sostegni di tipo L, N, M .....                                      | 4  |
| 5.2.3.2   | Gruppo mensola per sostegni di tipo P, V .....   | 5  |
| 5.2.3.3   | Gruppo mensola per sostegni di tipo C, E.....  | 6  |
| 5.2.4     | Tipici fondazioni .....  | 7  |
| 5.2.5     | Messa a terra.....   | 11 |
| 5.2.6     | Fune di guardia con fibra ottiche incorporate.....                                     | 16 |
| 5.2.7     | Fune di guardia con fibra ottiche incorporate.....                                     | 19 |
| 5.2.8     | Fune di guardia.....   | 20 |
| 5.2.9     | Isolatori .....  | 1  |
| 5.2.10    | Armamenti.....   | 2  |
| 5.2.10.1  | Sospensione semplice conduttore.....   | 2  |
| 5.2.10.2  | Sospensione doppia conduttore .....  | 3  |
| 5.2.10.3  | Sospensione doppia con morsa doppia conduttore.....                                    | 4  |
| 5.2.10.4  | Sospensione con contrappeso conduttore .....   | 5  |
| 5.2.10.5  | Amarro semplice conduttore.....  | 6  |
| 5.2.10.6  | Amarro doppio conduttore .....   | 7  |
| 5.2.10.7  | Sospensione fune di guardia .....  | 8  |
| 5.2.10.8  | Amarro capolinea fune di guardia con fibre ottiche.....                                | 9  |
| 5.2.10.9  | Amarro fune di guardia con fibre ottiche.....  | 10 |
| 5.2.10.10 | Amarro fune di guardia con isolamento con fibre ottiche.....                           | 11 |
| 5.2.10.11 | Amarro passante per fune di guardia con fibre ottiche .....                            | 12 |
| 5.2.11    | Equipaggiamenti principali .....   | 13 |
| 5.2.11.1  | Sospensione dei conduttori .....   | 13 |
| 5.2.12    | Morsetteria principale.....  | 16 |
| 5.2.12.1  | Staffe diritte – LM401 .....   | 16 |
| 5.2.12.2  | Staffe a 90° – LM402.....  | 17 |
| 5.2.12.3  | Staffe a 90° – LM403.....  | 18 |
| 5.2.12.4  | Raccordo forcella-bottone – LM411.....   | 19 |
| 5.2.12.5  | Raccordi forcella-orbita con forcella dritta – LM412.....                              | 20 |
| 5.2.12.6  | Raccordo occhiello-bottone con attacco diritto per dispositivo di guardia – LM413..... | 21 |
| 5.2.12.1  | Raccordo occhiello-orbita a 90° con attacco diritto per dispositivo di guardia – LM414 |    |
|           | 22   |    |
| 5.2.12.1  | Giochi triangolari – LM461 .....   | 23 |

|  |    |
|--|----|
| 5.2.12.2 Dispositivi di guardia a racchetta in tondo d'acciaio zincato – LM481 .....                                     | 24 |
| 5.2.12.3 Aste di fissaggio a due fori per contrappesi – LM601 .....  | 25 |
| 5.2.12.4 Elemento di contrappeso verticale da 25 kg – LM602 .....  | 26 |
| 5.2.12.5 Morsetti di sospensione per conduttori di alluminio – LM501 .....   | 27 |
| 5.2.12.7 Morsetti di sospensione per conduttori di alluminio con dispositivo di attacco per<br>contrappeso – LM502 ..... | 29 |
| 5.2.12.8 Morsetto di sospensione per corde di guardia .....  | 31 |
| 5.2.12.9 Morse esagonali a compressione per conduttori di energia .....  | 32 |
| 5.2.12.10 Morse esagonali a compressione per fune di guardia .....   | 33 |
| 5.2.13 Altri elementi tecnici di impianto .....  | 34 |

## 1. Introduzione

### 1.1 Committente

#### **RUOTI ENERGIA S.r.l.**

Piazza del Grano 3

I-39100 Bolzano (BZ)

### 1.2 Progettisti incaricati

Coordinatore di progetto:

**Dr. Ing. Walter Gostner**

Ingegneri Patscheider & Partner S.r.l.

Opere civili ed idrauliche

#### **Ingegneri Patscheider & Partner Srl**

Via Glorenza 5/K

39024 Malles (BZ)

Responsabile opere idrauliche:

Via Negrelli 13/C

39100 Bolzano (BZ)

Dr. Ing. Walter Gostner

Responsabile opere civili:

Dr. Ing. Ronald Patscheider

Coordinamento interno:

Dr. Ing. Corrado Lucarelli

Progettisti:

Dr. Ing. Marco Demattè

Dr. Ing. Alex Balzarini

Dr. For. Giulia Bisoffi

Tecn. Alexander Gambetta

Geom. Marion Stecher

Geom. Stefania Fontanella

Per. Agr. Luciano Fiozzi

Geologia e geotecnica

Consulenti specialistici:

**Dr. Geol. Antonio De Carlo**

Studio di Geologia e Geoingegneria

Via del Seminario 35

85100 Potenza (PZ)

Opere elettriche – Impianto Utenza per la Connessione

Progettista e consulente specialista:

**Bettiol Ing. Lino S.r.l.**

Via G. Marconi 7  
31027 Spresiano (TV)

Progettisti:

Via Panà 56/TER  
35027 Noventa Padovana (PD)

Dr.ssa Ing. Giulia Bettiol

Dr. Ing. Sandro Zambelli

Dr.ssa Ing. Mariangela Gambirasi

Dr. Ing. Marco Lasen

Dr. For. Massimiliano Sonogo

## 2. Premessa

Nel presente elaborato vengono riportati tutti gli elementi tecnici principali dei componenti con cui verranno realizzate le opere di rete e d'utenza per la connessione descritte negli elaborato *"PD-R.1 – Relazione tecnica generale"* e *"PD-R.10 – Relazione tecnica impianti elettrici e speciali"*

Si precisa che in fase esecutiva potranno essere apportate variazioni in relazione al dimensionamento di dettaglio delle opere in progetto.

### 3. Ampliamento stazione elettrica 150kV RTN Vaglio

#### 3.1 Interruttore

| <b>Tipo TERNA</b>   | <b>Corrente di interruzione (kA)</b> |      |
|---|--------------------------------------|------|
| Y3/4-C  | 31,5                                 |      |
| Y3/4-P  | 31,5                                 |      |
| Y3/6-C  | 40                                   |      |
| Y3/6-P  | 40                                   |      |
| <b>GRANDEZZE NOMINALI</b>   |                                      |      |
| Tipo  | Y3/4                                 | Y3/6 |
| Tensione nominale (kV)  | 170                                  |      |
| Livello di isolamento nominale:   |                                      |      |
| - tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico (kV):   | 750                                  |      |
| - tensione nominale di tenuta a frequenza industriale (kV):   | 325                                  |      |
| Frequenza nominale (Hz)   | 50                                   |      |
| Corrente nominale (A)   | 2000                                 |      |
| Durata nominale di corto circuito (s)   | 1                                    |      |
| Tensioni nominali di alimentazione dei circuiti ausiliari:  |                                      |      |
| - corrente continua (V)   | 110                                  |      |
| - corrente alternata monofase/trifase a quattro fili (V)  | 230/400                              |      |
| Potenza massima assorbita da ogni singolo circuito indipendente (CH, AP1, AP2, AP3, motore/i, climatizzazione): |                                      |      |
| - corrente continua (W)   | 1500                                 |      |
| - corrente alternata monofase/trifase (VA)  | 850/2500                             |      |
| Corrente di stabilimento nominale di corto circuito (kA)  | 80                                   | 100  |
| Sequenza di manovra nominale  | O-0,3 s-CO-1 min-CO                  |      |
| Corrente di interruzione nominale di linee a vuoto (A)  | 63                                   |      |
| Corrente di interruzione nominale di cavi a vuoto (A)   | 160                                  |      |
| Corrente di interruzione nominale di batteria singola di condensatori (A)                                       | 400                                  |      |
| Corrente di interruzione nominale in discordanza di fase (kA)   | 8                                    | 10   |
| Durata massima di interruzione (ms)   | 60                                   |      |
| Durata massima di stabilimento/interruzione (ms) (con bobina a lancio)  | 80                                   |      |
| Durata massima di stabilimento/interruzione (ms) (con bobina a mancanza)  | 120                                  |      |
| Durata massima di chiusura (ms)   | 150                                  |      |
| Forze statiche ai morsetti:   |                                      |      |
| - orizzontale longitudinale (N)   | 1250                                 |      |
| - orizzontale trasversale (N)   | 750                                  |      |
| - verticale (N)   | 1000                                 |      |
| Livello di qualificazione sismica   | AF5                                  |      |

### 3.2 Sezionatore orizzontale 145-170 kV con lame di terra

| Codifica Terna   | Y21/2 | Y21/4 | Y21/6 | Y21/8 |
|--|-------|-------|-------|-------|
| Classe di corrente indotta del sezionatore di terra                                | A     |       | B     |       |
| Salinità di tenuta a 98 kV (kg/m <sup>3</sup> )                                    | 56    |       |       |       |
| Tensione nominale (kV)   | 170   |       |       |       |
| Corrente nominale (A)  | 2000  |       |       |       |
| Frequenza nominale (Hz)  | 50    |       |       |       |
| Corrente nominale di breve durata:   |       |       |       |       |
| - valore efficace (kA)   | 31,5  | 40    | 31,5  | 40    |
| - valore di cresta (kA)  | 80    | 100   | 80    | 100   |
| Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)                              | 1     |       |       |       |
| Accoppiamento elettromagnetico (sezionatore di terra)                              |       |       |       |       |
| - corrente induttiva nominale(A)   | 50    |       | 125   |       |
| - tensione induttiva nominale (kV)   | 1k    |       | 10    |       |
| Accoppiamento elettrostatico (sezionatore di terra)                                |       |       |       |       |
| - corrente induttiva nominale (A)  | 0,4   |       | 5     |       |
| - tensione induttiva nominale (kV)   | 3     |       | 6     |       |
| Tensione di prova ad impulso atmosferico:  |       |       |       |       |
| - verso massa (kV)   | 650   |       |       |       |
| - sul sezionamento (kV)  | 750   |       |       |       |
| Tensione di prova a frequenza di esercizio:  |       |       |       |       |
| - verso massa (kV)   | 275   |       |       |       |
| - sul sezionamento (kV)  | 315   |       |       |       |
| Sforzi meccanici nominali sui morsetti:  |       |       |       |       |
| - orizzontale longitudinale (N)  | 800   |       |       |       |
| - orizzontale trasversale (N)  | 250   |       |       |       |
| - verticale (N)  | 1000  |       |       |       |
| Tensione nominale di alimentazione:  |       |       |       |       |
| - motore (V <sub>cc</sub> )  | 110   |       |       |       |
| - circuiti di comando ed ausiliari (V <sub>cc</sub> )                              | 110   |       |       |       |
| - resistenza di riscaldamento (V <sub>ca</sub> )                                   | 230   |       |       |       |
| Assorbimento massimo complessivo dei motori di comando di ciascun sezionatore (kW) | 2     |       |       |       |
| Tempo di apertura/chiusura (s)   | ≤15   |       |       |       |

### 3.3 Sezionatori verticali a tensione nominale 145-170 kV

| Codifica Terna  | Y22/2       | Y22/4 |
|---|-------------|-------|
| Salinità di tenuta a 98 kV (kg/m <sup>3</sup> )             | 56          |       |
| Tensione nominale (kV)                                      | 170         |       |
| Corrente nominale (A)                                       | 2000        |       |
| Frequenza nominale (Hz)                                     | 50          |       |
| Corrente nominale di breve durata:                          |             |       |
| - valore efficace (kA)                                      | 31,5        | 40    |
| - valore di cresta (kA)                                     | 80          | 100   |
| Corrente nominale commutazione di sbarra (A)                | 1600        |       |
| Tensione nominale commutazione di sbarra (V)                | 100         |       |
| Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)       | 1           |       |
| Tensione di prova ad impulso atmosferico:                   |             |       |
| - verso massa (kV)  | 650         |       |
| - sul sezionamento (kV)                                     | 750         |       |
| Tensione di prova a frequenza di esercizio:                 |             |       |
| - verso massa (kV)  | 275         |       |
| - sul sezionamento (kV)                                     | 315         |       |
| Sforzi meccanici nominali sui morsetti:                     |             |       |
| - orizzontale longitudinale (N)                             | 1250        |       |
| - orizzontale trasversale (N)                               | 400         |       |
| - verticale (N)   | 1000        |       |
| Tensione nominale di alimentazione:                         |             |       |
| - motore (V <sub>cc</sub> )                                 | 110         |       |
| - circuiti di comando ed ausiliari (V <sub>cc</sub> )       | 110         |       |
| - resistenza di riscaldamento (V <sub>ca</sub> )            | 230         |       |
| Assorbimento massimo complessivo dei motori di comando (kW) | 2           |       |
| Tempo di apertura/chiusura (s)                              | ≤15         |       |
| Zona di contatto X/Y/Z (mm)                                 | 150/150/150 |       |

### 3.4 Sezionatori terra sbarre a tensione nominale 145-170 kV

| <i>Codifica Terna</i>  | Y23/1 | Y23/2 |
|--|-------|-------|
| Tensione nominale (kV)   | 170   |       |
| Frequenza nominale (Hz)  | 50    |       |
| Corrente nominale di breve durata:                             |       |       |
| - valore efficace (kA)   | 31,5  | 40    |
| - valore di cresta (kA)  | 80    | 100   |
| Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)          | 1     |       |
| Tensione di prova ad impulso atmosferico verso massa (kV)      | 650   |       |
| Tensione di prova a frequenza di esercizio verso massa (kV)    | 275   |       |
| Sforzo meccanico orizzontale trasversale nom. sui morsetti (N) | 600   |       |
| Tensione nominale di alimentazione:                            |       |       |
| - motore ( $V_{cc}$ )  | 110   |       |
| - circuiti di comando ed ausiliari ( $V_{cc}$ )                | 110   |       |
| - resistenza di riscaldamento ( $V_{ca}$ )                     | 230   |       |
| Assorbimento massimo complessivo dei motori di comando (kW)    | 2     |       |
| Tempo di apertura/chiusura (s)                                 | ≤15   |       |

### 3.5 Trasformatori di Corrente

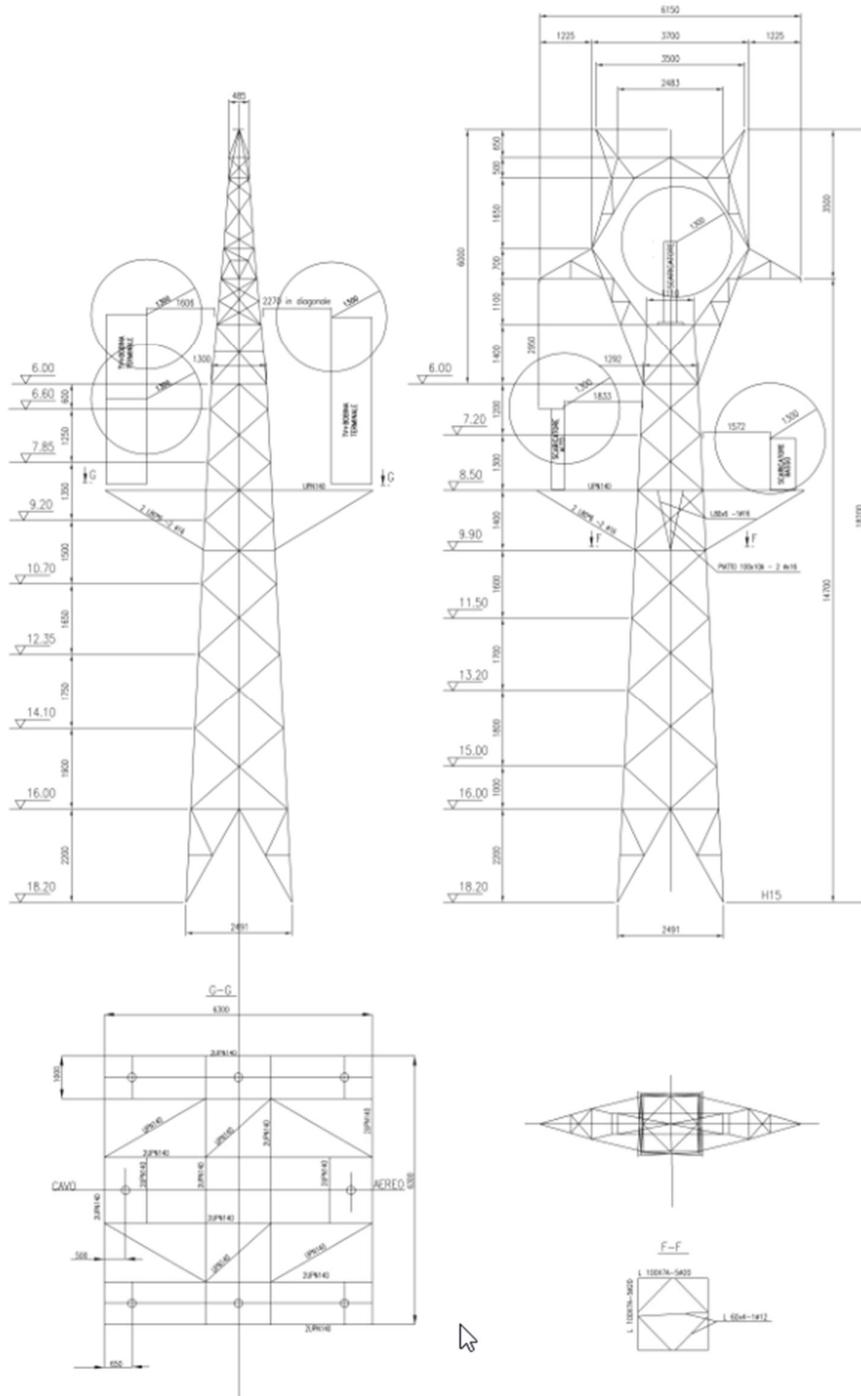
|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| <i>Terna Type</i> | <b>T37 - T38</b> |
|-------------------|------------------|

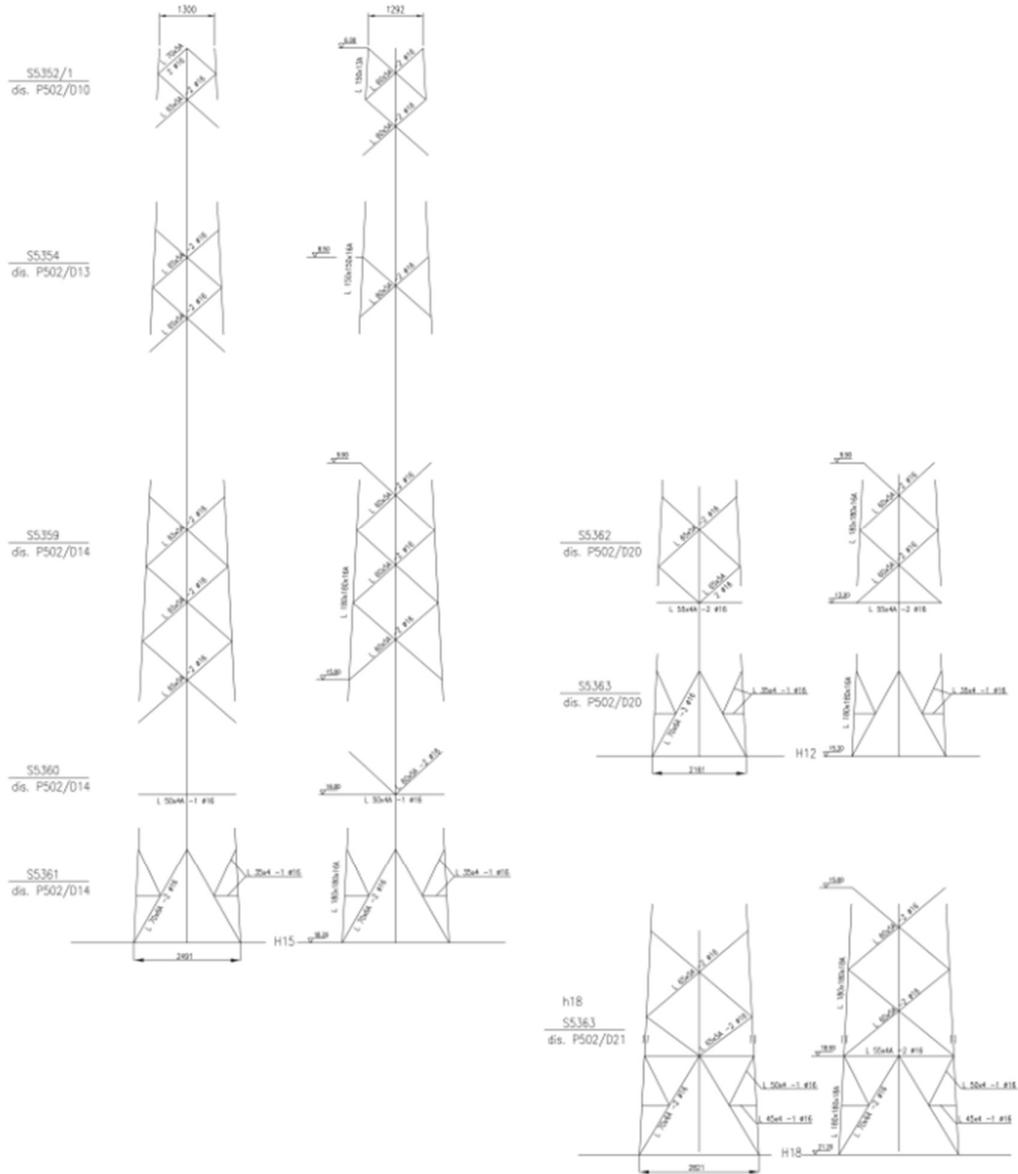
| <b>GRANDEZZE NOMINALI</b>                       |              |                    |
|---|--------------|--------------------|
| Corrente termica di breve durata ( $I_{th}$ )   | (kA)         | 40                 |
| Tensione nominale ( $U_m$ )                     | (kV)         | 170                |
| Frequenza nominale                              | (Hz)         | 50                 |
| Rapporto di trasformazione nominale:<br>T38     | (A/A)        | 400/5 800/5 1600/5 |
| T37   | (A/A)        | 200/5 400/5        |
| Numero di nuclei                                | (n)          | 3                  |
| Corrente termica nominale permanente            | (A)          | 1,2 $I_p$          |
| Corrente termica nominale di emergenza 1 h      | (A)          | 1,5 $I_p$          |
| Corrente dinamica nominale ( $I_{dyn}$ )        | (p.u.)       | 2,5 $I_{th}$       |
| Resistenza secondaria II e III nucleo a 75°C    | ( $\Omega$ ) | $\leq 0,4$         |
| Prestazioni e classi di precisione:<br>I nucleo | (VA/Cl.)     | 30/0,2 50/0,5      |
| II e III nucleo                                 | (VA/Cl.)     | 30/5P30            |
| Fattore di sicurezza (I nucleo)                 | -            | $\leq 10$          |
| Tensione di tenuta a impulso atmosferico        | (kV)         | 850                |
| Tensione di tenuta a frequenza industriale      | (kV)         | 360                |
| Tensione di tenuta a impulso di manovra         | (kV)         | -                  |

### 3.6 Trasformatori di Tensione Capacitivi

| GRANDEZZE NOMINALI                                   |                          |                  |                  |                  |
|--|--------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Codice TERNA   | Y41/1                    | Y43/1            | Y46/1            | Y44/1            |
| Tensione primaria nominale [kV]                      | 380 / $\sqrt{3}$         | 220 / $\sqrt{3}$ | 150 / $\sqrt{3}$ | 132 / $\sqrt{3}$ |
| Tensione secondaria nominale [V]                     | 100 / $\sqrt{3}$         |                  |                  |                  |
| Frequenza nominale [Hz]                              | 50                       |                  |                  |                  |
| Prestazione nominale e classe di precisione [VA/Cl.] | 50/0,2 – 75/0,5 – 100/3P |                  |                  |                  |
| Capacità nominale [pF]                               | 4000+10000               |                  |                  |                  |
| Tensione massima per l'apparecchiatura [kV]          | 420                      | 245              | 170              | 145              |
| Tensione di tenuta a frequenza industriale [kV]      | 630                      | 460              | 325              | 275              |
| Tensione di tenuta ad impulso atmosferico [kV]       | 1425                     | 1050             | 750              | 650              |
| Tensione di tenuta ad impulso di manovra [kV]        | 1050                     | -                | -                | -                |
| Carico di tenuta meccanica sui terminali AT [N]      | 3000                     | 2500             | 2000             | 2000             |
| Carico di tenuta meccanica sulla flangia [N]         | -                        | -                | 4000             | 4000             |

### 3.7 Palogatto di stazione







## 4. Stazioni elettriche di Ruoti Energia srl

### 4.1 SSE Vaglio

#### 4.1.1 Interruttore

# LTB D and LTB E

Technical data according to IEC  
(General data, deviations may occur)

|   |    | LTB 72.5D1/B | LTB 123D1/B | LTB 145D1/B | LTB 170D1/B | LTB 72.5E1       | LTB 170E1 | LTB 245E1 | LTB 420E2   | LTB 550E2   | LTB 800E4   |
|---|----|--------------|-------------|-------------|-------------|------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| Number of breaks per pole                       |    | 1            | 1           | 1           | 1           | 1                | 1         | 1         | 2           | 2           | 4           |
| Rated voltage                                   | kV | 72.5         | 123         | 145         | 170         | 72.5             | 170       | 245       | 420         | 550         | 800         |
| Rated frequency                                 | Hz | 50/60        | 50/60       | 50/60       | 50/60       | 50/60            | 50/60     | 50/60     | 50/60       | 50/60       | 50          |
| Power frequency withstand voltage <sup>1)</sup> |    |              |             |             |             |                  |           |           |             |             |             |
| - To earth and between phases                   | kV | 140          | 230         | 275         | 325         | 140              | 325       | 460       | 520         | 620         | 830         |
| - Across open pole                              | kV | 140          | 230         | 275         | 325         | 140              | 325       | 460       | 610         | 800         | 1150        |
| Lightning Impulse Withstand Level (LIWL)        |    |              |             |             |             |                  |           |           |             |             |             |
| - To earth and between phases                   | kV | 325          | 550         | 650         | 750         | 325              | 750       | 1050      | 1425        | 1550        | 2100        |
| - Across open pole                              | kV | 325          | 550         | 650         | 750         | 325              | 750       | 1050      | 1425 (+240) | 1550 (+315) | 2100 (+455) |
| Switching Impulse Withstand Level (SIWL)        |    |              |             |             |             |                  |           |           |             |             |             |
| - To earth / Between phases                     | kV | -            | -           | -           | -           | -                | -         | -         | 1050/1575   | 1175/1760   | 1550/2480   |
| - Across open pole                              | kV | -            | -           | -           | -           | -                | -         | -         | 900 (+345)  | 1300 (+450) | 1175 (+650) |
| Rated normal current                            | A  | 3150         | 3150        | 3150        | 3150        | 4000             | 4000      | 4000      | 4000        | 4000        | 4000        |
| Rated s.c breaking current                      | kA | 40           | 40          | 40          | 40          | 50               | 50        | 50        | 50          | 50          | 50          |
| First-pole-to-clear factor                      | -  | 1.5          | 1.5         | 1.5         | 1.5         | 1.5              | 1.5       | 1.5       | 1.3         | 1.3         | 1.3         |
| Making current peak                             | kA | 100/104      | 100/104     | 100/104     | 100/104     | 125/104          | 125/104   | 125/104   | 125/104     | 125/104     | 125         |
| Duration of short-circuit                       | s  | 3            | 3           | 3           | 3           | 3                | 3         | 3         | 3           | 3           | 3           |
| Closing time <sup>2)</sup>                      | ms | < 40         | < 40        | < 40        | < 40        | < 65             | < 65      | < 65      | < 70        | < 70        | < 65        |
| Opening time <sup>2)</sup>                      | ms | 22           | 22          | 22          | 22          | 17               | 17        | 17        | 18          | 18          | 20          |
| Break time <sup>2)</sup>                        | ms | 40           | 40          | 40          | 40          | 40               | 40        | 40        | 40          | 40          | 40          |
| Dead time                                       | ms | 300          | 300         | 300         | 300         | 300              | 300       | 300       | 300         | 300         | 300         |
| Rated operating sequence                        |    |              |             |             |             | O-0.3 s-CO-3 min | CO or CC  | CO or CC  | CO or CC    | CO or CC    | 15 s-CO     |

<sup>1)</sup> Up to and including 245 kV, power frequency withstand voltage ratings apply for both wet and dry conditions

<sup>2)</sup> Depending on operating mechanism

### 4.1.2 Sezionatore orizzontale 145-170 kV con lame di terra

| Rated voltage                             |     | U <sub>r</sub> (kV)               | 72.5                    | 123                     | 145                     | 170                     | 245                     | 300                       | 362             | 420             | 550                       |                           |
|---|-----|-----------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| Rated power-frequency withstand voltage   | TE  | U <sub>d</sub> (kV)               | 140                     | 230                     | 275                     | 325                     | 395                     | 460                       | 395             | 450             | 620                       |                           |
|   | AID | U <sub>d</sub> (kV)               | 160                     | 265                     | 315                     | 375                     | 460                     | 530                       | 435             | 520             | 800                       |                           |
| Rated lightning impulse withstand voltage | TE  | U <sub>p</sub> (kV <sub>p</sub> ) | 325 (IEC)<br>350 (ANSI) | 550 (IEC)<br>550 (ANSI) | 650 (IEC)<br>650 (ANSI) | 750 (IEC)<br>750 (ANSI) | 950 (IEC)<br>900 (ANSI) | 1050 (IEC)<br>1050 (ANSI) | 1050 (IEC)<br>- | 1175 (IEC)<br>- | 1425 (IEC)<br>1300 (ANSI) | 1550 (IEC)<br>1800 (ANSI) |
|   | AID | U <sub>p</sub> (kV <sub>p</sub> ) | 375                     | 630                     | 750                     | 860                     | 1050                    | 1200                      | 1050<br>(+170)  | 1175<br>(+205)  | 1425<br>(+240)            | 1550<br>(+315)            |
| Rated switching impulse withstand voltage | TE  | U <sub>s</sub> (kV <sub>p</sub> ) | -                       | -                       | -                       | -                       | -                       | -                         | 850             | 950             | 1050                      | 1175                      |
|   | AID | U <sub>s</sub> (kV <sub>p</sub> ) | -                       | -                       | -                       | -                       | -                       | -                         | 700<br>(+245)   | 800<br>(+295)   | 900<br>(+345)             | 900<br>(+450)             |

The values in the table refer to IEC standards, unless explicit reference to ANSI is made; for missing ANSI ratings, refer to C37.32

TE: To Earth  
AID: Across the Isolating Distance

|                                    |                                   |  |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| Rated continuous current           | I <sub>r</sub> (A)                | up to 4000 IEC / ANSI (depending on rated voltage) |
| Rated short-time withstand current | I <sub>k</sub> (kA)               | up to 75 / 3s (depending on rated current)         |
| Rated peak withstand current       | I <sub>p</sub> (kA <sub>p</sub> ) | up to 190 (depending on rated current)             |

| Dimensions (mm) |      | A     | 1280  | 1780  | 2200  | 2200  | 2880  | 3200  | 3200  | 4200  | 4900  | 5500 |
|-----------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| B               | IEC  | 770   | 1220  | 1500  | 1700  | 2100  | 2300  | 2300  | 2900  | 3350  | 3650  |      |
|                 | ANSI | 762   | 1143  | 1372  | 1575  | 2032  | 2337  | -     | -     | 3099  | 3861  |      |
| C               | IEC  | 970   | 1420  | 1720  | 1920  | 2370  | 2570  | 2570  | 3220  | 3670  | 3970  |      |
|                 | ANSI | 962   | 1343  | 1592  | 1795  | 2302  | 2607  | -     | -     | 3419  | 4181  |      |
| D               |      | 900   | 1400  | 1800  | 1800  | 2300  | 2800  | 2800  | 3540  | 4240  | 4840  |      |
| E               |      | 170   | 170   | 270   | 270   | 270   | 270   | 270   | 340   | 340   | 340   |      |
| F               |      | -     | -     | -     | -     | -     | 270   | 270   | 340   | 340   | 340   |      |
| G               |      | 4 ø18 | 8 ø18 | 8 ø18 | 8 ø22 | 8 ø22 | 8 ø22 |      |

### Reliability and maintenance

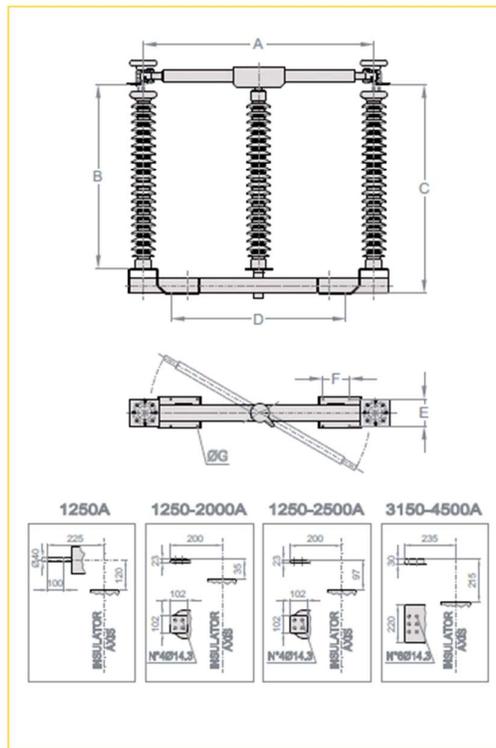
Due to lifetime greased or self-lubricated hinges, and self-wiping contact, the maintenance of the STC metallic parts is ensured by its own motion. The use of corrosion-free or protected materials for all the components induces an exceptional reliability over many years of service. The mechanical endurance performance exceeds the IEC standard requirements.

### Optional devices

Upon request, the disconnecter can be equipped with a bus-transfer current switching device, according to IEC 62271-102 (annex B).

The integrated earthing switch can also be fitted with an optional induced currents switching device, as per IEC 62271-102 (annex C).

For operation under severe ice conditions (up to 20 mm), ice shields are available to protect the parts, where needed.



STC-en-C/E - 09/2020 - Due to product and standards evolution, characteristics and dimensions shown might change.

### 4.1.3 Trasformatori di Corrente

#### Maximum continuous primary current and short-time current

| Type                         | Normal current<br>A | Cooling flanges<br>A | Cooler<br>A | Maximum short-time<br>current 1 sec<br>kA | Maximum short-time<br>current 3 sec<br>kA | Maximum dynamic<br>current<br>kA peak value |
|------------------------------|---------------------|----------------------|-------------|---|---|---|
| IMB 36-72 <sup>1)</sup>      | 1200                | -                    | -           | 40  | 31.5                                      | 108   |
| IMB 36-72 <sup>1)</sup>      | 2000                | -                    | -           | 40  | 31.5                                      | 108   |
| IMB 84-123 <sup>1)</sup>     | 720                 | -                    | -           | 31.5                                      | 12.5                                      | 78.8  |
| IMB 84-123 <sup>1)</sup>     | 1440                | -                    | -           | 40  | 31.5                                      | 108   |
| IMB 36-170 <sup>2)</sup>     | 2400                | -                    | 3150        | 63  | 40  | 170   |
|                              | 1200                | -                    | 1500        | 40  | 40  | 108   |
|                              | 400                 | -                    | -           | 31.5                                      | 18  | 85  |
|                              | 150                 | -                    | -           | 16  | 9   | 43  |
| IMB 245 <sup>3)</sup>        | 1600                | -                    | 2000        | 40  | 40  | 108   |
| IMB 245 <sup>3)</sup>        | 2000                | 2400                 | 3150        | 63  | 63  | 170   |
|                              | 1000                | 1200                 | 1500        | 40  | 40  | 108   |
|                              | 300                 | -                    | -           | 31.5                                      | 18  | 85  |
|                              | 150                 | -                    | -           | 16  | 9   | 45  |
| IMB 300-420 <sup>3)</sup>    | 2500                | -                    | 3150        | 63  | 63  | 170   |
|                              | 1200                | -                    | 1500        | 40  | 40  | 108   |
| IMB 420-550 <sup>4, 5)</sup> | 2500                | -                    | 4000        | 63  | 40  | 170   |
|                              | 1200                | -                    | 2000        | 40  | 40  | 108   |
| IMB 800 <sup>5)</sup>        | -                   | -                    | 4000        | 63  | 40  | 170   |

<sup>1)</sup>Light tank, <sup>2)</sup> Standard tank, <sup>3)</sup> Heavy tank, <sup>4)</sup> Octagon tank, <sup>5)</sup> HV tank

Other types of primary conductors can be supplied on request

Maximum continuous primary current = load factor x primary rated current related to a daily mean temperature that does not exceed 35 °C

Primary winding can be designed with reconnection alternative between two or three primary rated currents with a ratio of 2:1 or 4:2:1

### 4.1.4 Trasformatori di Tensione Capacitivi

#### Test voltages: IEC 61869-5

| Type    | Highest voltage<br>for equipment<br>(Um)<br>kV | 1 min<br>wet/dry<br>kV | LWL<br>1.2/50 μs<br>kV | Switching impulse<br>250/2500 μs<br>kV | PD test<br>voltage<br>kV | Max.<br>PD level<br>pC <sup>1)</sup> | RIV test<br>voltage<br>kV Max. | RIV level<br>μV |
|---------|--|------------------------|------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------|
| CPB 72  | 72.5   | 140/140                | 325                    | -                                      | 1.2 x U <sub>m</sub>     | 10                                   | -                              | -               |
| CPB 123 | 123  | 230/230                | 550                    | -                                      | 1.2 x U <sub>m</sub>     | 10                                   | 78                             | ≤ 2500          |
| CPB 145 | 145  | 275/275                | 650                    | -                                      | 1.2 x U <sub>m</sub>     | 10                                   | 92                             | ≤ 2500          |
| CPB 170 | 170  | 325/325                | 750                    | -                                      | 1.2 x U <sub>m</sub>     | 10                                   | 108                            | ≤ 2500          |
| CPB 245 | 245  | 460/460                | 1050                   | -                                      | 1.2 x U <sub>m</sub>     | 10                                   | 136                            | ≤ 2500          |
| CPB 300 | 300  | 460/460                | 1050                   | 850                                    | 1.2 x U <sub>m</sub>     | 10                                   | 190                            | ≤ 2500          |
| CPB 362 | 362  | 510/510                | 1175                   | 950                                    | 1.2 x U <sub>m</sub>     | 10                                   | 230                            | ≤ 2500          |
| CPB 420 | 420  | 630/630                | 1425                   | 1050                                   | 1.2 x U <sub>m</sub>     | 10                                   | 267                            | ≤ 2500          |
| CPB 550 | 525  | 680/680                | 1550                   | 1175                                   | 1.2 x U <sub>m</sub>     | 10                                   | 333                            | ≤ 2500          |
| CPB 800 | 800  | 975/975                | 2100                   | 1550                                   | 1.2 x U <sub>m</sub>     | 10                                   | 486                            | ≤ 2500          |

Test voltages above are valid for altitudes <1000 meters above sea level.

<sup>1)</sup> 5 pC at test voltage 1.2 x U<sub>m</sub>/√3

#### Other standards

Quoted on request.

### 4.1.5 Trasformatori di Tensione Induttivi

#### TVI features

|                         | kV | 72.5   | 123    | 145    | 170    | 245    | 420             |
|-------------------------|----|--|--------|--------|--------|--------|-----------------|
| Model                   |    |  |        |        |        |        | SF <sub>6</sub> |
| Type                    |    |  |        |        |        |        | TVI             |
| Standard applied        |    | IEC 60044-2 or ANSI C57.13-1993 (rev.2003)           |        |        |        |        |                 |
| Number of cores         |    | 1 @ 3*   |        |        |        |        |                 |
| Rated primary voltage   | KV | 66A/3  | 110A/3 | 132A/3 | 150A/3 | 220A/3 | 380A/3          |
| Rated secondary voltage | V  | 100,115,120,100/3,115/3,120/3,100A/3,115A/3,120A/3** |        |        |        |        |                 |
| <b>Motoring Core</b>    |    |  |        |        |        |        |                 |
| Burden                  | VA | 10 @ 200   |        |        |        |        |                 |
| Class                   |    | 0.2 @ 1  |        |        |        |        |                 |
| <b>Protection Core</b>  |    |  |        |        |        |        |                 |
| Burden                  | VA | 10 @ 200   |        |        |        |        |                 |
| Class                   |    | 3P-6P  |        |        |        |        |                 |
| Thermal Burden          | VA | 1000-1500  |        |        |        |        |                 |

\* This is a general indication. The number of cores available in standard case depends on the power required.

\*\* This is a general indication. Other voltage values can be required.

- 1. High voltage terminal**  
made of highly conductive aluminum (either cylindrical or the NEMA flat type)
- 2. Composite insulator**  
made of composite material in accordance with IEC 61642, suitable for installation in highly polluted areas (level IV)
- 3. Aluminum tank**  
made of a corrosion-proof aluminum alloy, in conformity with national vessel standards
- 4. Rupture disk**  
pressure relief device to limit internal gas overpressure in case of flash over, designed to avoid early bursting
- 5. Name plate**  
placed on the secondary terminal box, including all the data required by the IEC 60044-2 Standards
- 6. Secondary terminal box**  
with a protection degree of not less than IP44 according to IEC 60529
- 7. Cable gland for LV cables**
- 8. Density monitor**  
temperature compensated density monitor with two electric contacts sealed on alarm and lock out gas thresholds

The drawing shows a vertical cross-section of the transformer. Component 1 is the top terminal. Component 2 is the insulator. Component 3 is the main tank. Component 4 is a rupture disk. Component 5 is a nameplate. Component 6 is the secondary terminal box. Component 7 is a cable gland. Component 8 is a density monitor. Dimension A is the total height, and dimension B is the width of the base.

| Type        | Height, A (mm) | Width, B (mm) | Total weight (Kg) | SF <sub>6</sub> weight (Kg) |
|-------------|----------------|---------------|-------------------|-----------------------------|
| TVI 72.5    | 1860           | 863           | 200               | 4.7                         |
| TVI 123-145 | 2374           | 863           | 280               | 6.5                         |
| TVI 170     | 2594           | 863           | 290               | 7.0                         |
| TVI 245     | 3360           | 1100          | 480               | 19.0                        |
| TVI 420     | 5820           | 1300          | 850               | 35.0                        |

#### 4.1.6 Trasformatori Induttivi di Potenza

La base del trasformatore è provvista di:

- un densimetro per il monitoraggio del gas
- una valvola di riempimento con innesto tipo DILO DN8 (DN20 per il 420 kV)
- una valvola a frattura prestabilita
- attacchi per il sollevamento
- una scatola per i circuiti secondari con grado di protezione non inferiore a IP44 secondo la norma CEI EN 60529
- un bullone M12 per collegamento alla rete di terra di stazione.

Ogni trasformatore di tensione è inoltre provvisto di una targa identificativa riportante: il numero di serie, gli schemi elettrici delle connessioni primarie e secondarie e le rimanenti informazioni previste dalla Norma IEC 60044-2. Tutte le parti in materiale ferroso a contatto con l'atmosfera saranno zincate a caldo in accordo con le prescrizioni delle Norme UNI-EN ISO 1461.

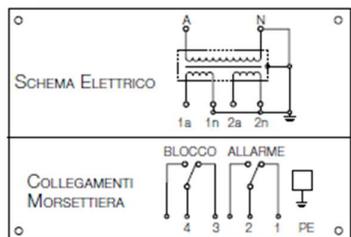
##### Tenuta del sistema di isolamento

La tenuta del sistema di isolamento è stata progettata per garantire un ciclo di vita operativo di 30 anni. Per soddisfare tale aspettativa, le perdite di gas nel sistema di tenuta dell'isolamento sono inferiori al 0,1% all'anno.

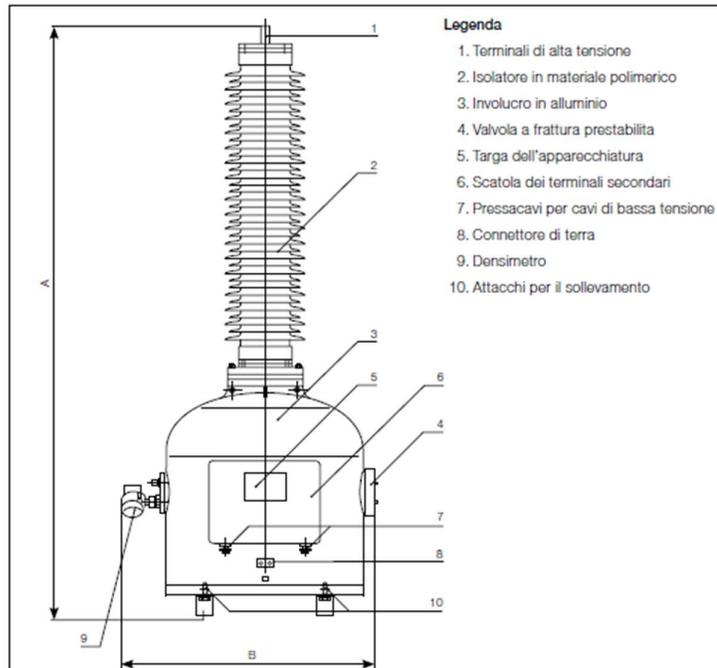
##### Caratteristiche elettriche

| TIP     | Frequenza industriale kV | BIL kV |
|---------|--------------------------|--------|
| 72,5 kV | 140                      | 325    |
| 145 kV  | 275                      | 650    |
| 170 kV  | 325                      | 750    |
| 245 kV  | 460                      | 1050   |
| 420 kV  | 630                      | 1425   |

##### Targa schema elettrico

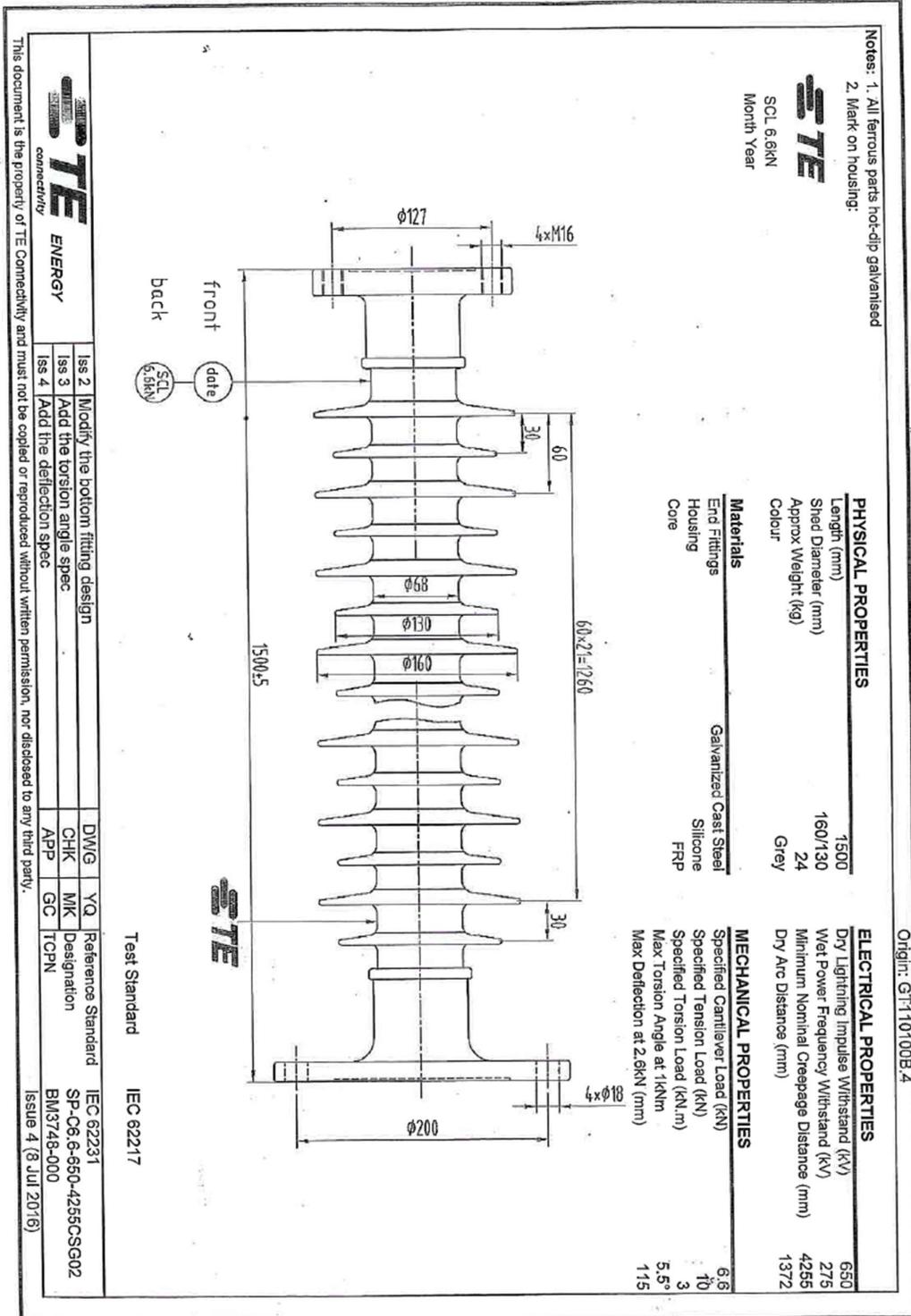


##### Dimensioni di ingombro



| Tensione nominale kV | Potenza nominale kVA | A mm | B mm | Peso max kg |
|----------------------|----------------------|------|------|-------------|
| 72,5                 | 25                   | 2050 | 600  | 700         |
|                      | 50                   | 2250 | 600  | 1000        |
|                      | 100                  | 2570 | 600  | 1850        |
| 145                  | 125                  | 2595 | 600  | 2000        |
|                      | 25                   | 2485 | 600  | 720         |
|                      | 50                   | 2690 | 600  | 1050        |
| 170                  | 100                  | 3030 | 600  | 1900        |
|                      | 125                  | 3060 | 600  | 2050        |
|                      | 25                   | 2890 | 600  | 890         |
| 170                  | 50                   | 3230 | 600  | 1420        |
|                      | 100                  | 3230 | 600  | 2300        |
|                      | 125                  | 3230 | 600  | 2650        |
| 245                  | 25                   | 3810 | 600  | 1250        |
|                      | 50                   | 3810 | 600  | 1650        |
|                      | 100                  | 4120 | 800  | 2550        |
| 420                  | 125                  | 4120 | 800  | 2750        |
|                      | 25                   | 5670 | 800  | 1550        |
|                      | 50                   | 5860 | 900  | 2350        |
| 420                  | 100                  | 6050 | 1000 | 3750        |
|                      | 125                  | 6050 | 1000 | 3900        |

4.1.7 Isolatori rompitratta



#### 4.1.8 Scaricatore di sovratensione

|  |   |   |
|--|---|---|
| Arrester classification                    | IEC 60099-4, Ed. 3.0<br>IEEE Std. C62.11-2012 | Station;<br>SM Station                            |
| Line discharge class                       | IEC 60099-4, Ed. 2.2                          | 3   |
| Energy class                               | IEEE Std. C62.11-2012                         | E   |
| <b>Performance data</b>                    |   |   |
| Maximum system voltages (Vm)               | V <sub>m</sub>                                | 73 - 362 kV <sub>rms</sub>                        |
| Duty cycle rated voltages (Vr)             | V <sub>r</sub>                                | 60 - 288 kV <sub>rms</sub>                        |
| Classifying current (IEEE/ANSI)<br>(IEC)   | IEEE / ANSI<br>IEC                            | 10 kA <sub>peak</sub><br>10 kA <sub>peak</sub>    |
| Discharge current withstand strength       | High current 4/10 μs<br>Low current 2000 μs   | 100 kA <sub>peak</sub><br>1000 kA <sub>peak</sub> |
| Switching surge energy rating              | W <sub>th</sub>                               | 9.0 kJ / kV <sub>MCOV</sub>                       |
| Short circuit / pressure relief capability | -   | 65 kA <sub>rms sym</sub>                          |
| Mechanical strength                        | Specified long-term load (SLL)                | 1,843 ft-lbs / 2.5 kNm                            |
|  | Specified short-term load (SSL)               | 2,950 ft-lbs / 4.0 kNm                            |
| Service conditions                         | Ambient temperature                           | -58 F to +113 F                                   |
|  | Design altitude                               | **3,280 ft / 1,000 m                              |
|  | Frequency                                     | 15 - 62 Hz  |

| Ratings (kV <sub>rms</sub> ) |      | TOV (kV <sub>rms</sub> )                   |        | Maximum discharge voltage with different current waveforms |      |      |             |      |      |       |       |                         |       |       |
|------------------------------|------|--|--------|--|------|------|-------------|------|------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|
| Rated voltage                | MCOV | With prior duty of 9 kJ/kV <sub>MCOV</sub> |        | SPL 30/60 us   |      |      | LPL 8/20 us |      |      |       |       | FOW 0.5 us <sup>1</sup> |       |       |
|                              |      | 1 sec                                      | 10 sec | 0.5 kA   | 1 kA | 2 kA | 1 kA        | 3 kA | 5 kA | 10 kA | 15 kA | 20 kA                   | 40 kA | 10 kA |
| 60                           | 48   | 66   | 62     | 115  | 118  | 123  | 121         | 129  | 134  | 141   | 149   | 155                     | 173   | 152   |
| 96                           | 76   | 106  | 99     | 184  | 190  | 197  | 193         | 207  | 214  | 226   | 238   | 248                     | 277   | 244   |
| 108                          | 88   | 119  | 112    | 207  | 213  | 222  | 218         | 233  | 241  | 254   | 268   | 279                     | 312   | 274   |
| 120                          | 98   | 133  | 124    | 230  | 237  | 246  | 242         | 259  | 268  | 282   | 298   | 310                     | 347   | 305   |
| 132                          | 106  | 146  | 137    | 253  | 261  | 271  | 266         | 285  | 295  | 310   | 327   | 341                     | 382   | 335   |
| 180                          | 144  | 199  | 186    | 346  | 355  | 369  | 363         | 388  | 402  | 423   | 446   | 465                     | 520   | 457   |
| 192                          | 152  | 212  | 199    | 369  | 379  | 394  | 387         | 414  | 429  | 451   | 476   | 496                     | 555   | 487   |
| 228                          | 182  | 252  | 236    | 438  | 450  | 468  | 459         | 492  | 509  | 536   | 565   | 589                     | 659   | 579   |
| 258                          | 209  | 285  | 267    | 495  | 509  | 529  | 520         | 557  | 576  | 606   | 640   | 667                     | 746   | 655   |
| 264                          | 212  | 292  | 273    | 507  | 521  | 542  | 532         | 570  | 589  | 620   | 655   | 682                     | 763   | 670   |
| 276                          | 220  | 305  | 286    | 530  | 545  | 566  | 556         | 595  | 616  | 649   | 684   | 713                     | 798   | 700   |
| 288                          | 230  | 318  | 298    | 553  | 569  | 591  | 580         | 621  | 643  | 677   | 714   | 744                     | 832   | 731   |

1. Non-inductive discharge level.

## 4.2 Centrale di pompaggio

### 4.2.1 Gas Insulated Switchgear

#### Technical data of gas-insulated switchgear type 8DN8

|  | up to 145 kV                      | up to 170 kV                      |
|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Rated voltage</b>   | up to 145 kV                      | up to 170 kV                      |
| Rated frequency  | 50/60 Hz                          | 50/60 Hz                          |
| Rated short-duration power-frequency withstand voltage (1 min) | up to 275 kV                      | up to 325 kV                      |
| Rated lightning impulse withstand voltage (1.2 / 50 µs)        | up to 650 kV                      | up to 750 kV                      |
| Rated switching impulse withstand voltage (250 / 2500 µs)      |                                   |                                   |
| Rated normal current busbar                                    | up to 3150 A                      | up to 4000 A                      |
| Rated normal current feeder                                    | up to 3150 A                      | up to 4000 A                      |
| Rated short-circuit breaking current                           | up to 40 kA                       | up to 63 kA                       |
| Rated peak withstand current                                   | up to 108 kA                      | up to 170 kA                      |
| Rated short-time withstand current (up to 3 s)                 | up to 40 kA                       | up to 63 kA                       |
| Rated break time   | < 3 cycles                        | < 3 cycles                        |
| Leakage rate per year and gas compartment (type-tested)        | < 0.1 %                           | < 0.1 %                           |
| Drive mechanism of circuit-breaker                             | stored energy spring              | stored energy spring              |
| Rated operating sequence                                       | O-0.3 s-CO-3 min-CO<br>CO-15 s-CO | O-0.3 s-CO-3 min-CO<br>CO-15 s-CO |
| Bay width  | 800 mm                            | 1000 mm                           |
| Bay height, depth (depending on bay arrangement)               | 2600 mm x 4100 mm                 | 3200 mm x 5500 mm                 |
| Bay weight   | 3 t                               | 4.7 t                             |
| Ambient temperature range                                      | -30 °C up to +55 °C               | -30 °C up to +55 °C               |
| Installation   | indoor / outdoor                  | indoor / outdoor                  |
| Rated supply voltage   | 48 – 250 V DC                     | 48 – 250 V DC                     |
| First major inspection   | > 25 years                        | > 25 years                        |
| Expected lifetime  | > 50 years                        | > 50 years                        |
| Standards  | IEC / IEEE / GOST                 | IEC / IEEE / GOST                 |
| Other values on request  |                                   |                                   |

#### 4.2.1 Motore/Generatore sincrono 100 MVA

| Type of electrical machine                           | Synchronous machine |
|--|---------------------|
| Rated apparent output in Generator mode (kVA):       | 100'000             |
| Rated power factor in Generator mode (over excited): | 1.0                 |
| Rated apparent input in Motor mode (kVA):            | 104'000             |
| Rated power factor in Motor mode (over excited):     | 1.0                 |
| Rated voltage (V):                                   | 13'000              |
| Rated frequency (Hz)                                 | 35.95               |
| Temperature rise class stator & rotor:               | B                   |
| Insulation class, stator & rotor:                    | F                   |
| Rated speed (rpm):                                   | 719                 |
| Maximum overspeed (rpm):                             | 1'163               |
| Range of speed variation in generator mode (rpm):    | 650.0 – 730.7       |
| Range of speed variation in motor mode (rpm):        | 683.0 – 767.4       |
| Number of poles:                                     | 6                   |
| Generator inertia constant (s):                      | approx. 2.9         |
| Construction type:                                   | IM8425 (IEC 34-7)   |

## 5. Elettrodotto in AT a 150kV

### 5.1 Tratto in cavo

#### 5.1.1 Cavo AT U=87/150 kV isolato in XLPE

| Item       | Sample A   | Sample B   | Sample C   |
|------------|--|--|--|
| Cable type | EYLKrvlwd  | YMeKrvasdldw   | EYAKrvlwd  |
| 1          | <b>Conductor</b><br>Longitudinal watertight solid aluminium rod        | <b>Conductor</b><br>Longitudinal watertight stranded and compacted copper, including binder tape | <b>Conductor</b><br>Longitudinal watertight segmental stranded and compacted copper, including binder tape |
| 2          | <b>Conductor screen</b><br>Extruded semiconducting copolymer compound  | <b>Conductor screen</b><br>Extruded semiconducting copolymer compound                            | <b>Conductor screen</b><br>Extruded semiconducting copolymer compound                                      |
| 3          | <b>Insulation</b><br>Extruded XLPE                                     | <b>Insulation</b><br>Extruded XLPE   | <b>Insulation</b><br>Extruded XLPE   |
| 4          | <b>Insulation screen</b><br>Extruded semiconducting copolymer compound | <b>Insulation screen</b><br>Extruded semiconducting copolymer compound                           | <b>Insulation screen</b><br>Extruded semiconducting copolymer compound                                     |
| 5          | <b>Bedding</b><br>Semiconducting water blocking tapes                  | <b>Bedding</b><br>Semiconducting water blocking tapes  | <b>Bedding</b><br>Semiconducting water blocking tapes  |
| 6          | <b>Metallic sheath</b><br>Extruded lead alloy                          | <b>Metallic screen</b><br>A layer of copper wire helix and a copper contact tape counter helix   | <b>Metallic sheath</b><br>Aluminium welded sheath  |
| 7          | <b>Outer sheath</b><br>Extruded PE                                     | <b>Separation tape</b><br>Semiconducting water blocking and binder tapes                         | <b>Outer sheath</b><br>Extruded PE   |
| 8          |  | <b>Radial water barrier</b><br>Aluminium foil laminate   |  |
| 9          |  | <b>Outer sheath</b><br>Extruded PE   |  |

### Sample constructions

Rated voltages:  
 $U_0/U$  - 87/150 kV  
 $U_m$  - 170 kV  
 $U_p$  - 750 kV

## 170kV cables 87/150kV Single core, XLPE insulated high voltage power cables

|   |                 |     |     |     |      |      |      |      |      |
|---|-----------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| Nominal cross-sectional area of conductor | mm <sup>2</sup> | 400 | 630 | 800 | 1000 | 1200 | 1600 | 2000 | 2500 |
|---|-----------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|

### Constructional data

|  |                          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Outer diameter                             | With aluminium conductor | mm   | 80   | 90   | 91   | 91   | 95   | 113  | 114  | 120  |
|  | With copper conductor    | mm   | 86   | 89   | 93   | 103  | 103  | 109  | 116  | 120  |
| Net weight                                 | With aluminium conductor | kg/m | 12.7 | 13.8 | 14.1 | 14.3 | 15.3 | 20.2 | 25.3 | 31.4 |
|  | With Pb sheath           | kg/m | 17.3 | 19.4 | 21.5 | 25.2 | 25.9 | 30.5 | 33.8 | 39.8 |
| Minimum bending radius during cable laying | With copper conductor    | m    | 2.1  | 2.2  | 2.3  | 2.6  | 2.6  | 2.8  | 2.9  | 3.0  |

### Electrical properties at 150kV and 50 Hz

|  |                        |                  |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--|------------------------|------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Aluminium conductor                              | Max. DC-resistance     | at 20°C          | Ω/km  | 0.0778 | 0.0469 | 0.0367 | 0.0291 | 0.0247 | 0.0186 | 0.0149 | 0.0127 |
|  | AC resistance          | at 90°C, approx. | Ω/km  | 0.101  | 0.062  | 0.050  | 0.041  | 0.035  | 0.024  | 0.020  | 0.017  |
| Copper conductor                                 | Max. DC-resistance     | at 20°C          | Ω/km  | 0.0470 | 0.0283 | 0.0221 | 0.0176 | 0.0151 | 0.0113 | 0.0090 | 0.0072 |
|  | AC resistance          | at 90°C, approx. | Ω/km  | 0.062  | 0.039  | 0.032  | 0.024  | 0.021  | 0.017  | 0.014  | 0.012  |
| DC-resistance of metallic sheath at 20°C approx. |                        |                  | Ω/km  | 0.263  | 0.262  | 0.255  | 0.262  | 0.261  | 0.255  | 0.256  | 0.254  |
| Reactance (approx.)                              | Metallic sheath closed | Trefoil touching | Ω/km  | 0.143  | 0.132  | 0.126  | 0.121  | 0.118  | 0.109  | 0.104  | 0.100  |
|  |                        | Flat 0.15m       | Ω/km  | 0.185  | 0.174  | 0.166  | 0.159  | 0.154  | 0.135  | 0.131  | 0.125  |
|  | Metallic sheath open   | Flat 0.15m       | Ω/km  | 0.190  | 0.179  | 0.172  | 0.164  | 0.159  | 0.141  | 0.136  | 0.130  |
|  |                        | Flat 0.30m       | Ω/km  | 0.234  | 0.223  | 0.215  | 0.208  | 0.203  | 0.185  | 0.179  | 0.173  |
| Operating capacitance                            |                        |                  | μF/km | 0.15   | 0.19   | 0.21   | 0.22   | 0.24   | 0.27   | 0.29   | 0.32   |
| Charging current                                 |                        |                  | A/km  | 4.1    | 5.2    | 5.7    | 6.0    | 6.6    | 7.4    | 7.9    | 8.7    |

### Continuous current-carrying capacities

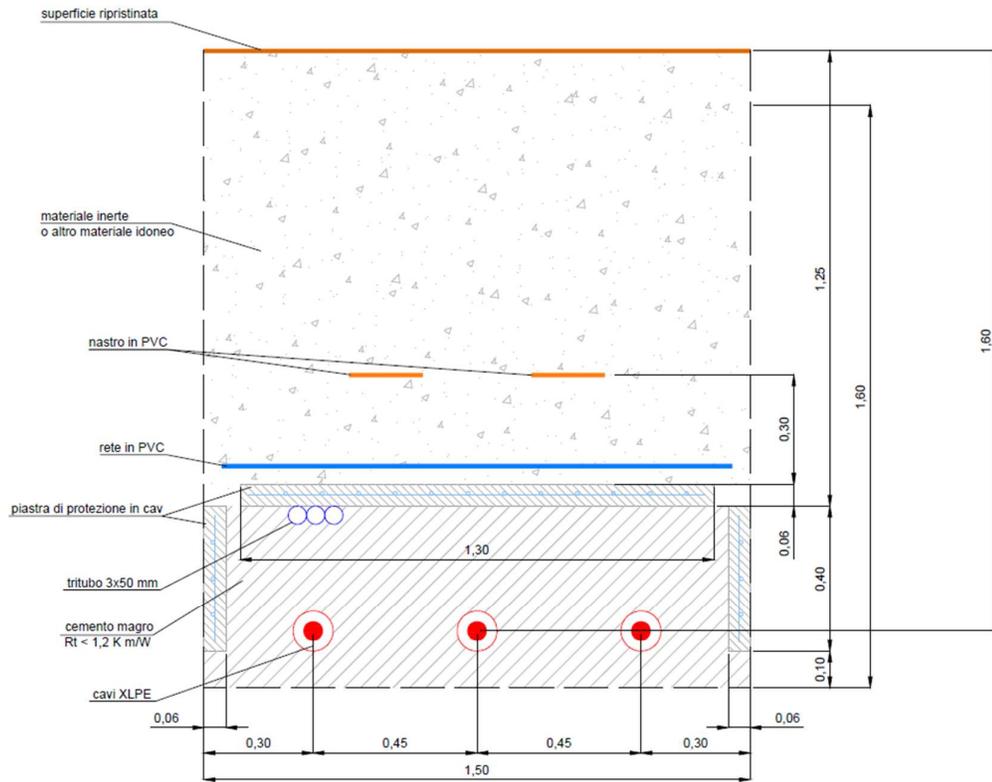
| Conductor       | Cables laid     | Sheath circuit | Laying formation | Spacing          |     |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| Aluminium       | In ground       | Closed         | Trefoil touching | A                | 482 | 625  | 700  | 775  | 826  | 978  | 1077 | 1152 |
|                 |                 |                | Flat 0.15m       | A                | 477 | 594  | 653  | 712  | 748  | 858  | 931  | 987  |
|                 |                 | Open           | Flat 0.15m       | A                | 512 | 665  | 753  | 842  | 905  | 1084 | 1211 | 1300 |
|                 |                 |                | Flat 0.45m       | A                | 564 | 738  | 842  | 948  | 1028 | 1256 | 1424 | 1557 |
|                 | In buried ducts | Closed         | Flat 0.30m       | A                | 451 | 545  | 589  | 631  | 654  | 744  | 795  | 883  |
|                 |                 | Open           | Flat 0.30m       | A                | 515 | 671  | 763  | 857  | 927  | 1129 | 1274 | 1387 |
|                 | In air          | Closed         | Trefoil touching | A                | 643 | 846  | 969  | 1094 | 1184 | 1477 | 1673 | 1829 |
|                 |                 |                | Flat 0.15m       | A                | 689 | 901  | 1026 | 1155 | 1245 | 1358 | 1430 | 103  |
|                 |                 | Open           | Flat 0.15m       | A                | 714 | 957  | 1112 | 1271 | 1390 | 1784 | 2084 | 2313 |
|                 | Copper          | In ground      | Closed           | Trefoil touching | A   | 608  | 774  | 855  | 940  | 981  | 1051 | 1187 |
| Flat 0.15m      |                 |                |                  | A                | 586 | 709  | 769  | 819  | 844  | 887  | 985  | 1029 |
| Open            |                 |                | Flat 0.15m       | A                | 654 | 842  | 944  | 1077 | 1142 | 1259 | 1445 | 1548 |
|                 |                 |                | Flat 0.45m       | A                | 722 | 943  | 1067 | 1231 | 1324 | 1503 | 1742 | 1917 |
| In buried ducts |                 | Closed         | Flat 0.30m       | A                | 539 | 629  | 670  | 700  | 713  | 733  | 847  | 882  |
|                 |                 | Open           | Flat 0.30m       | A                | 659 | 855  | 964  | 1116 | 1196 | 1349 | 1552 | 1698 |
| In air          |                 | Closed         | Trefoil touching | A                | 815 | 1068 | 1207 | 1379 | 1475 | 1641 | 1888 | 2049 |
|                 |                 |                | Flat 0.15m       | A                | 863 | 1119 | 1260 | 1421 | 1512 | 1679 | 1710 | 1738 |
|                 |                 | Open           | Flat 0.15m       | A                | 913 | 1231 | 1418 | 1667 | 1811 | 2085 | 2520 | 2819 |

### Maximum permissible short-circuit currents for short circuit duration of one second

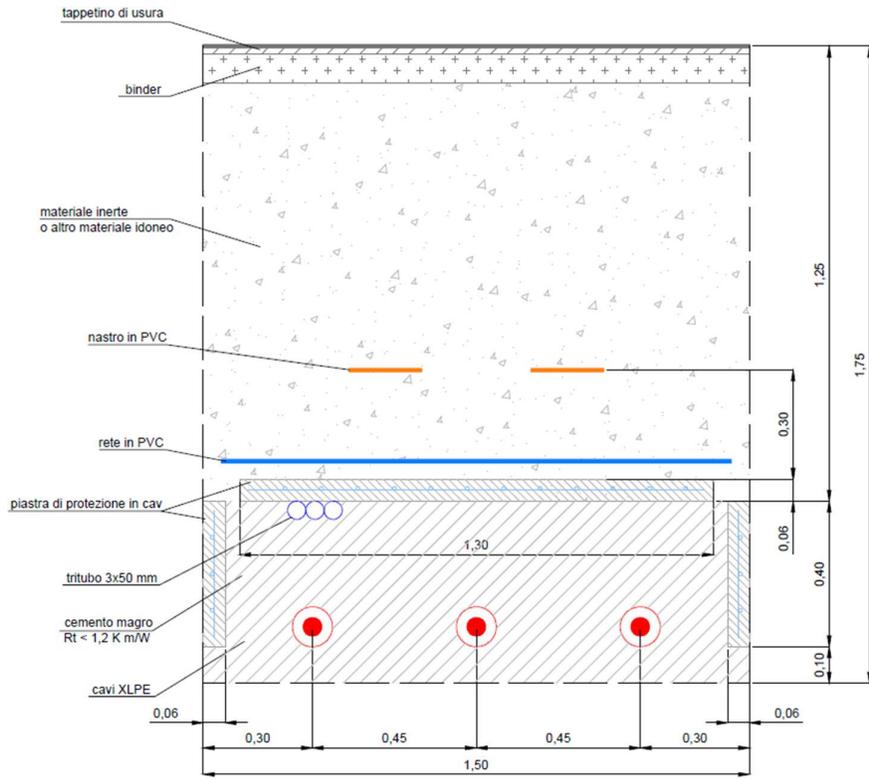
|                     |    |      |      |       |       |       |       |       |       |
|---------------------|----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Aluminium conductor | kA | 38.4 | 60.3 | 76.5  | 95.5  | 114.5 | 152.5 | 190.4 | 256.1 |
| Copper conductor    | kA | 57.9 | 91.0 | 115.5 | 144.2 | 172.9 | 230.3 | 287.7 | 359.5 |
| Metallic sheath     | kA | 24.9 | 24.5 | 24.9  | 24.1  | 24.2  | 24.7  | 24.6  | 24.7  |

### 5.1.2 Sezioni di posa

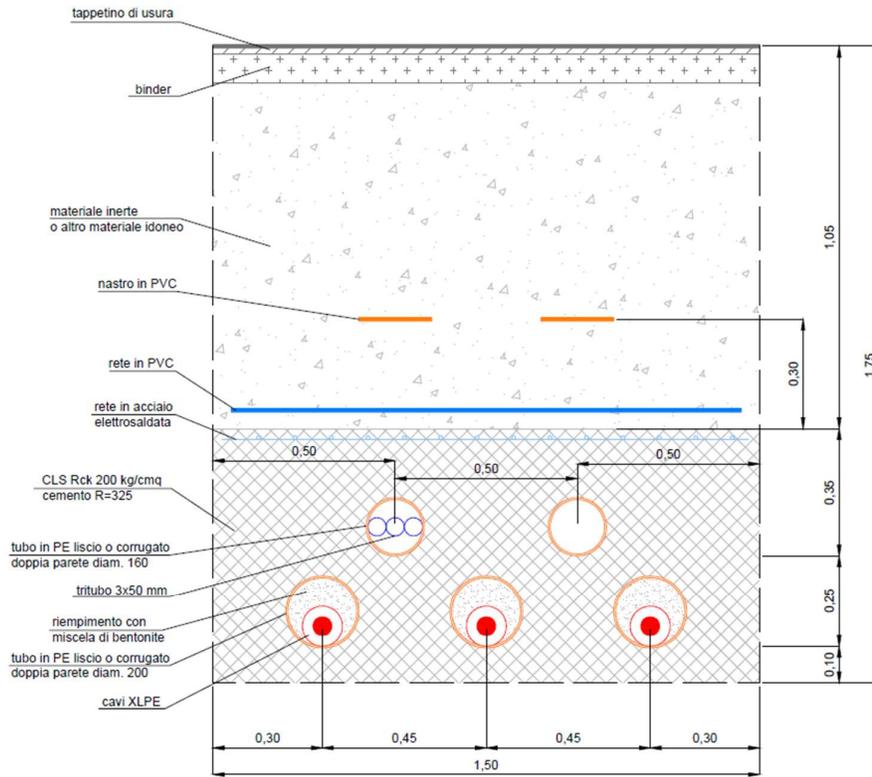
LINEA AT 150 kV  
POSA IN TERRENO NATURALE  
DISPOSIZIONE IN PIANO

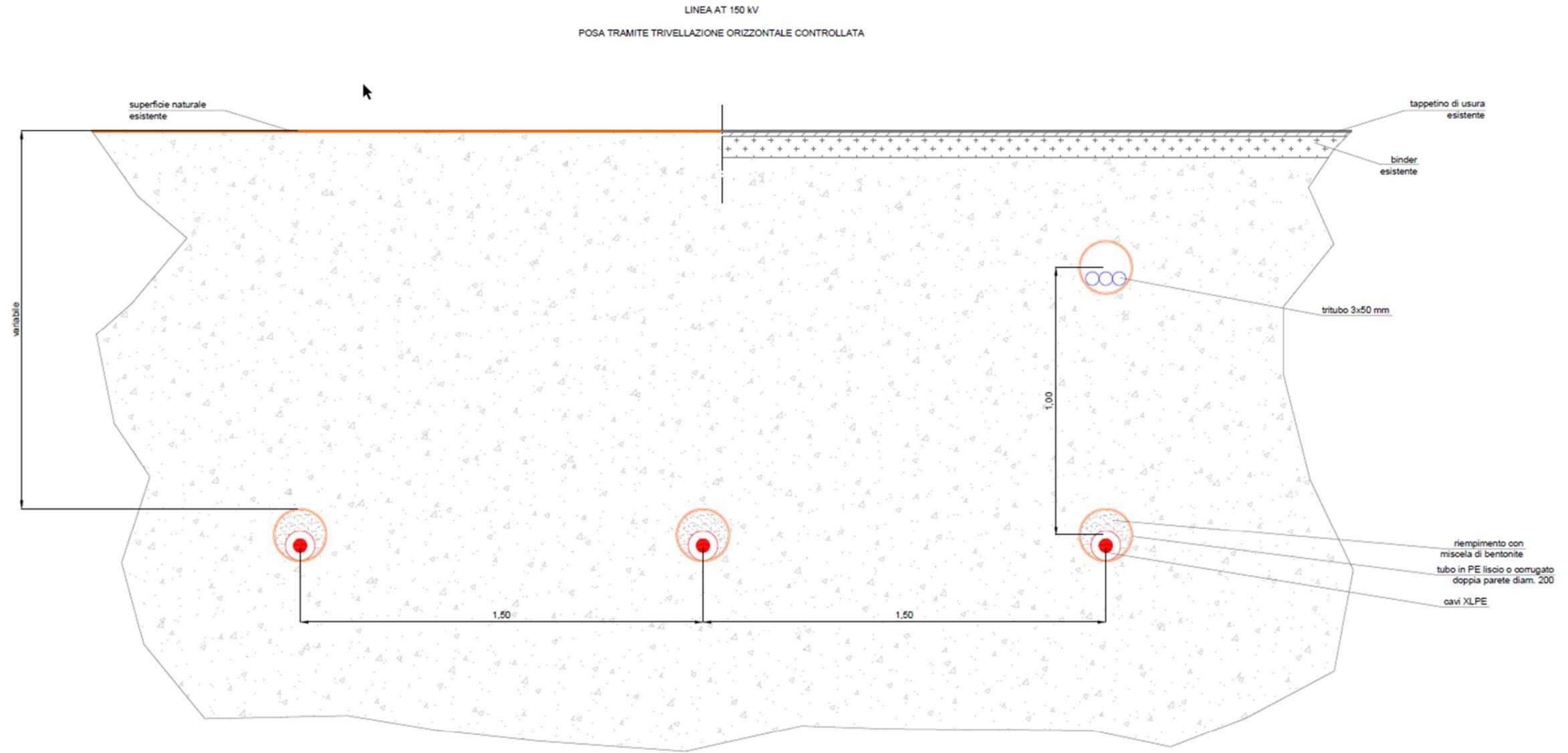


LINEA AT 150 kV  
POSA IN STRADA ASFALTATA  
DISPOSIZIONE IN PIANO

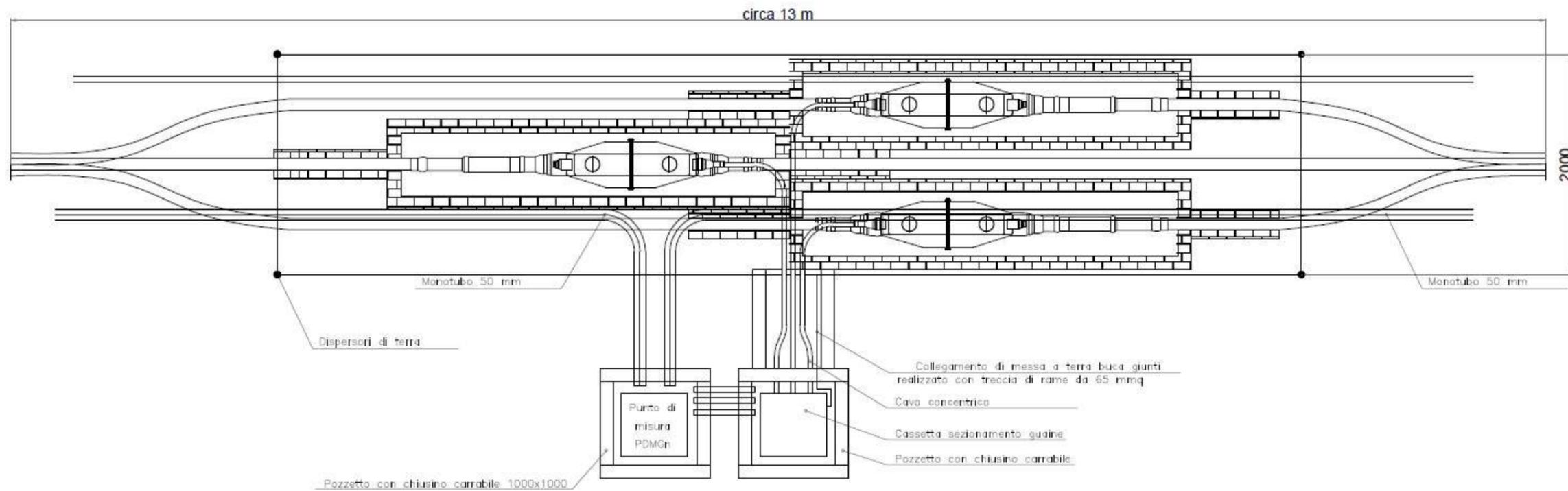
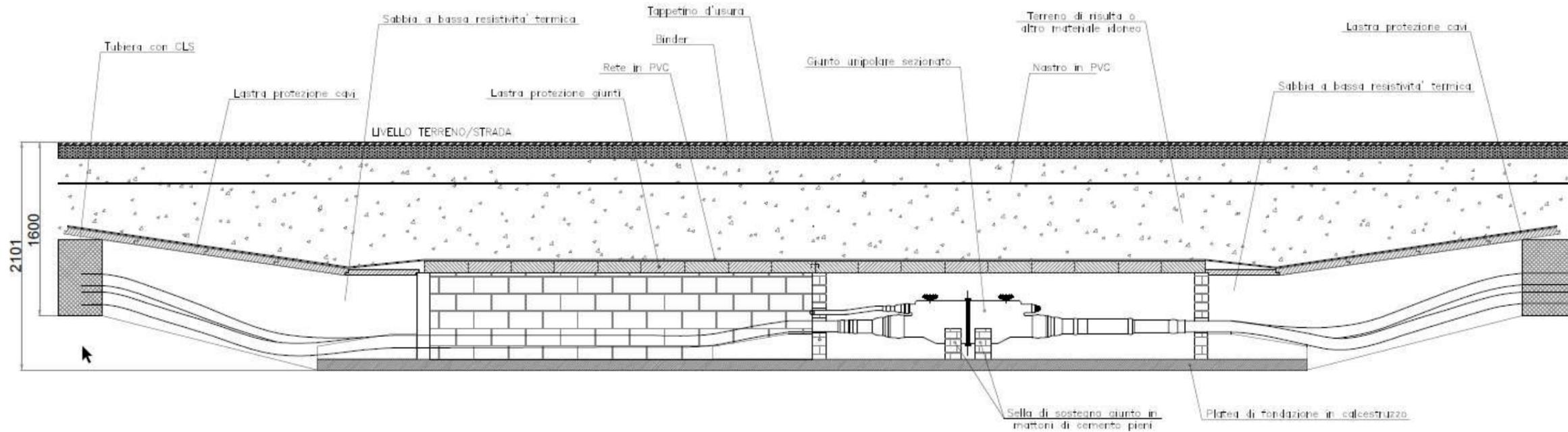


LINEA AT 150 KV  
POSA IN STRADA ASFALTATA CON TUBIERA  
DISPOSIZIONE IN PIANO

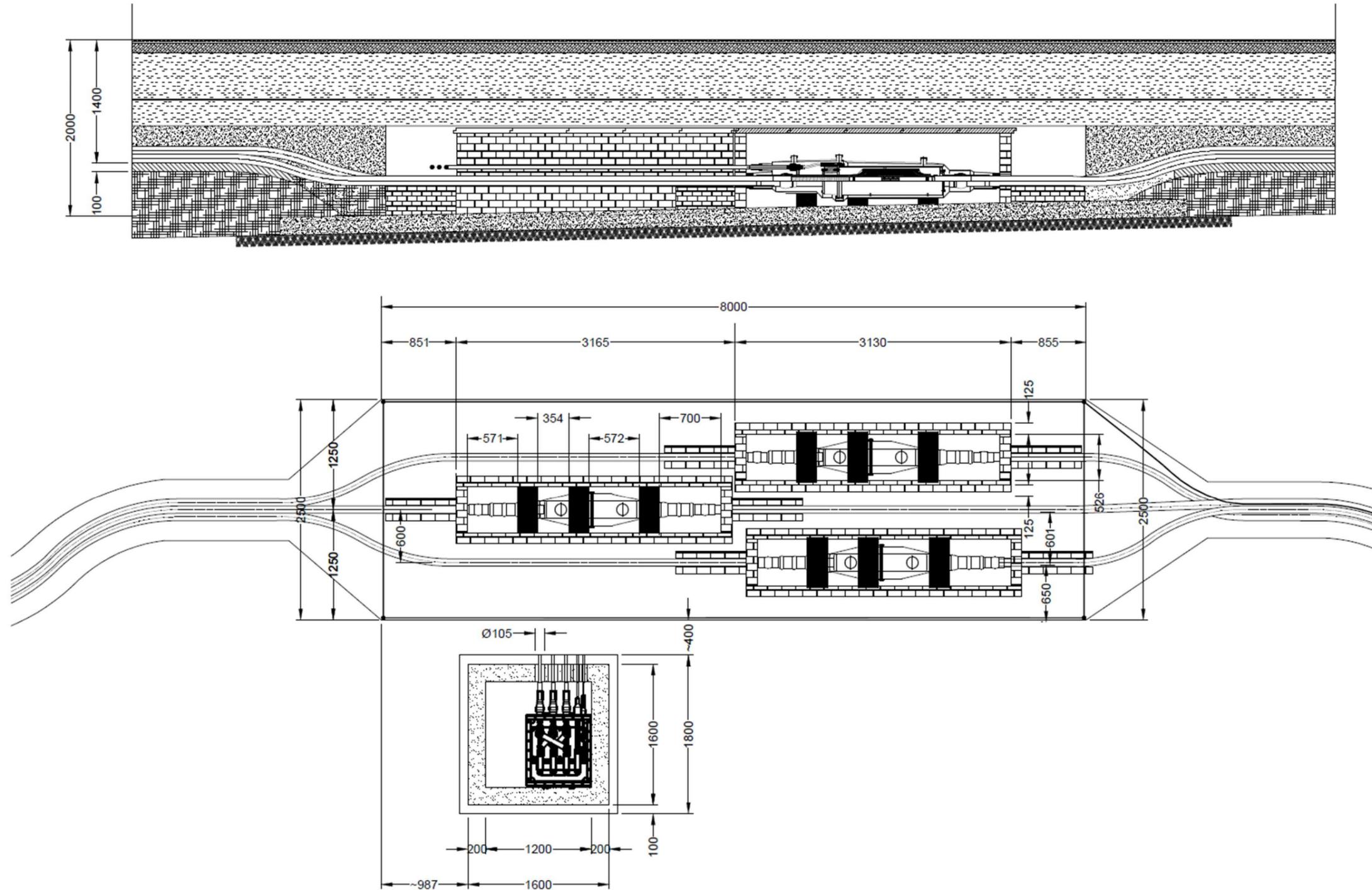




5.1.3 Buca giunti di tipo A

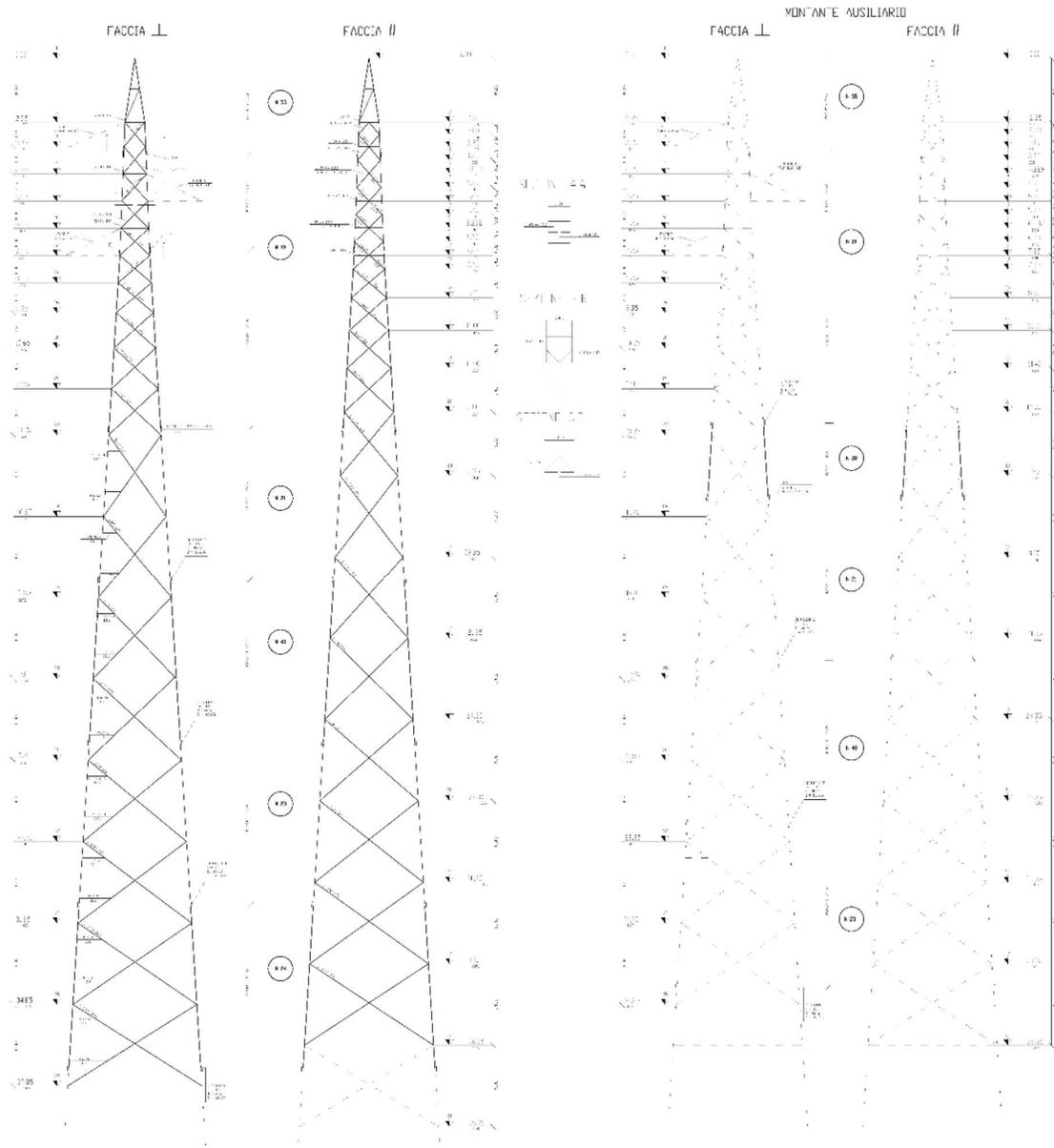


5.1.4 Buca giunti di tipo B

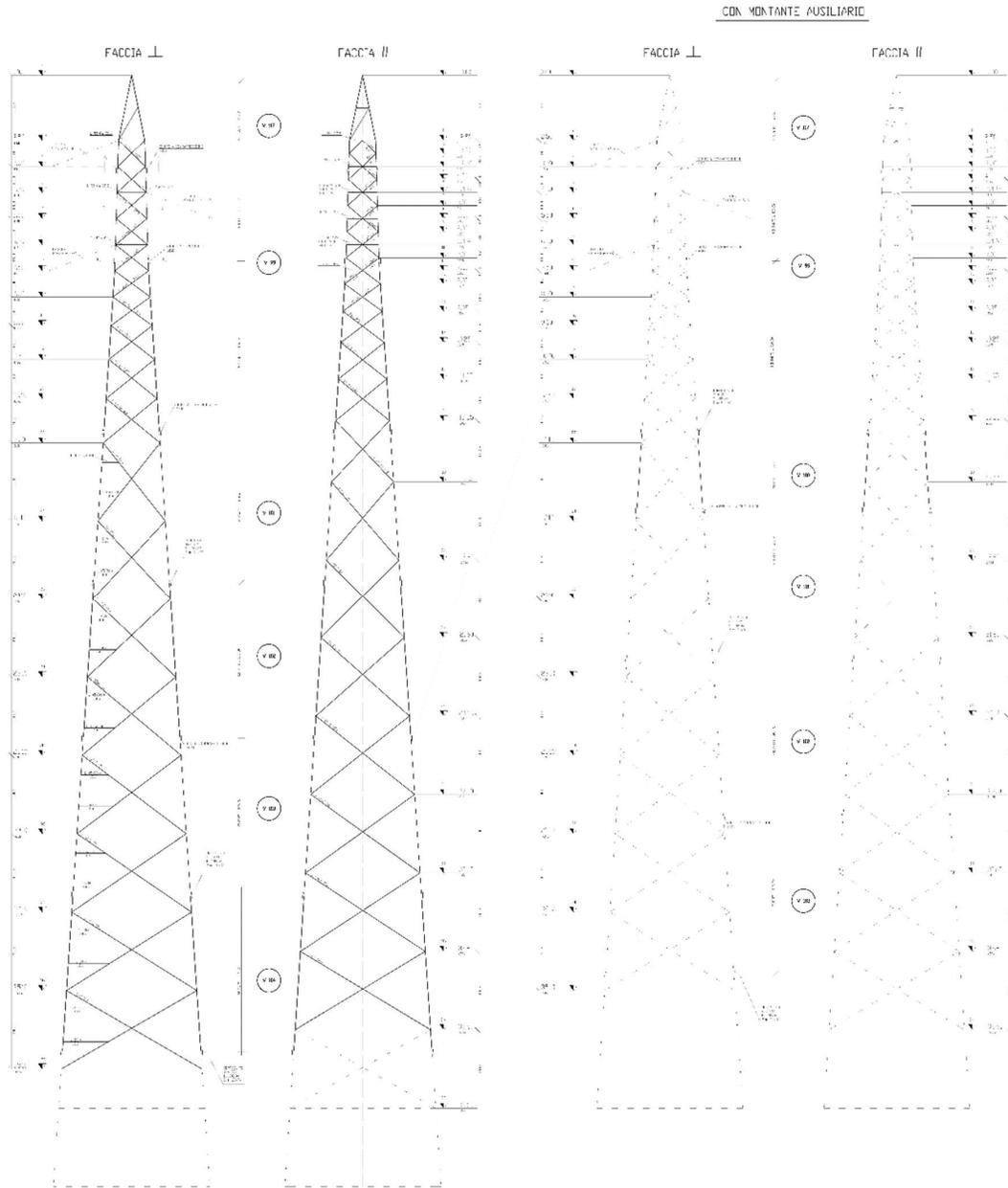


## 5.2 Tratto aereo

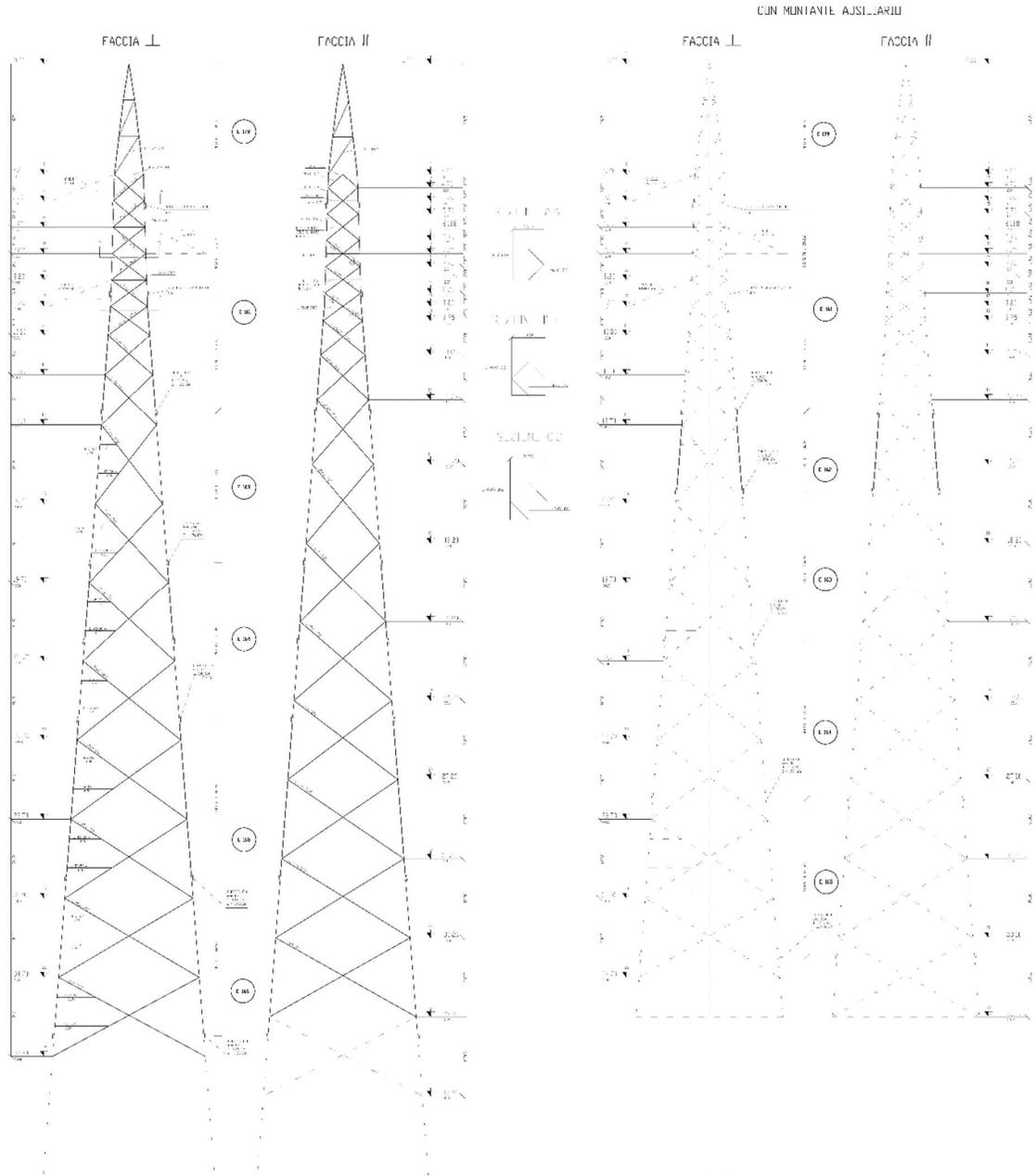
### 5.2.1 Schematici sostegni tipo N, ed M a semplice terna (per tutte le altezze utili)



### 5.2.2 Schematici sostegni tipo P,ed V a semplice terna (per tutte le altezze utili)

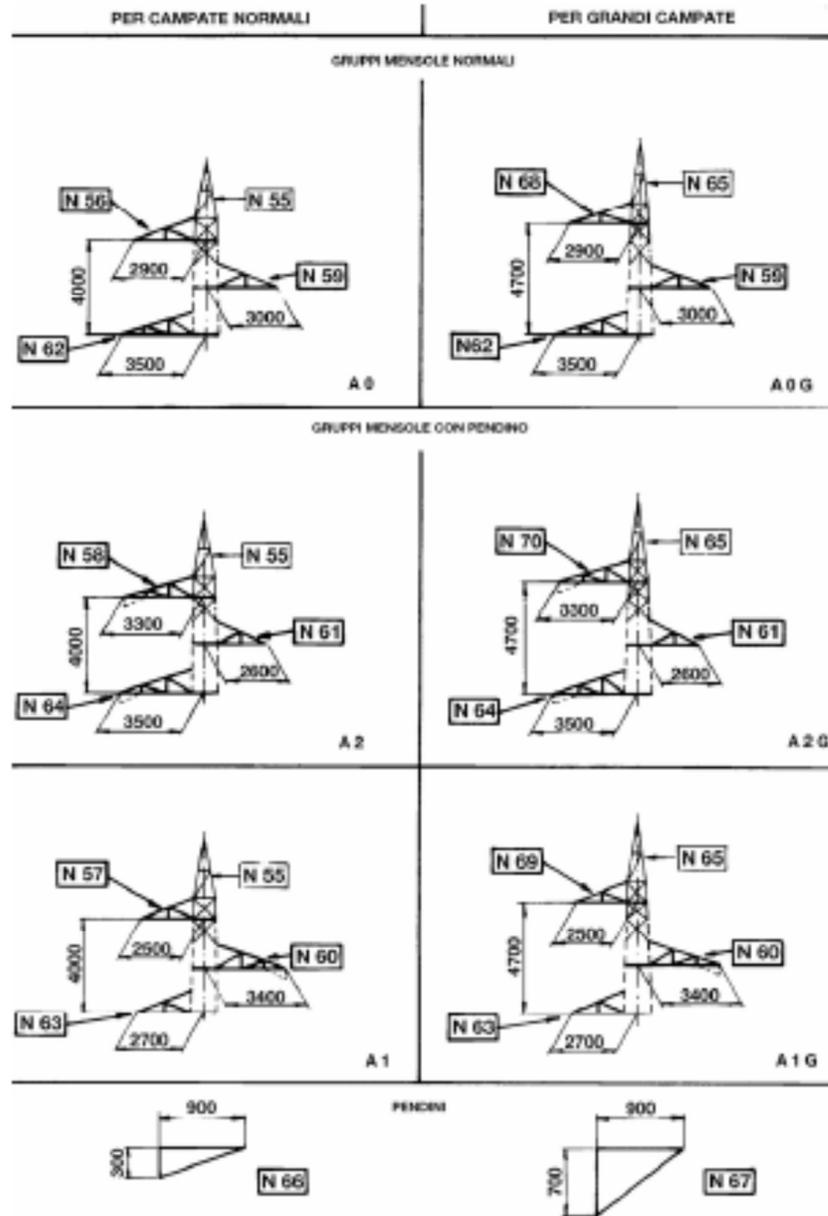


SCHEMATICO SOSTEGNO TIPO C, E SEMPLICE TERNA (tutte le altezze utili)

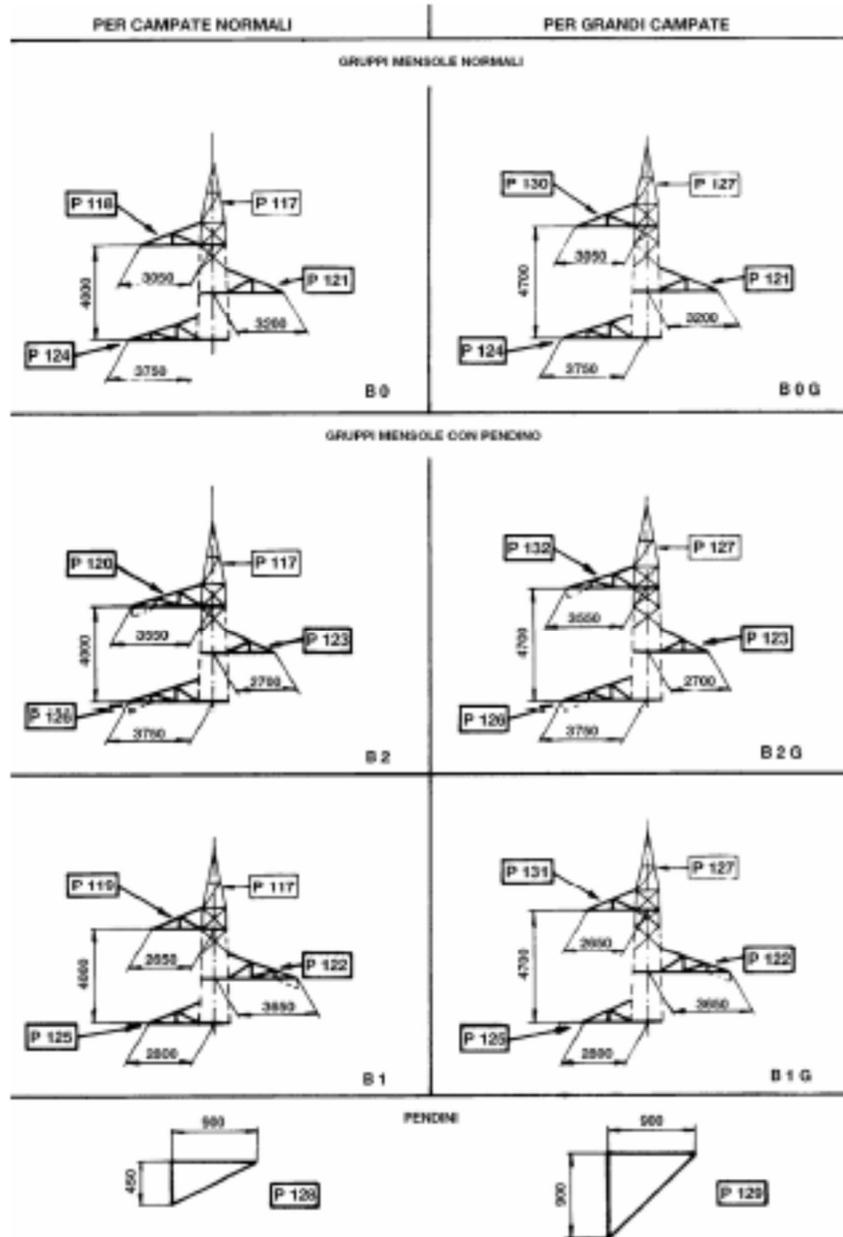


### 5.2.3 Gruppi mensole

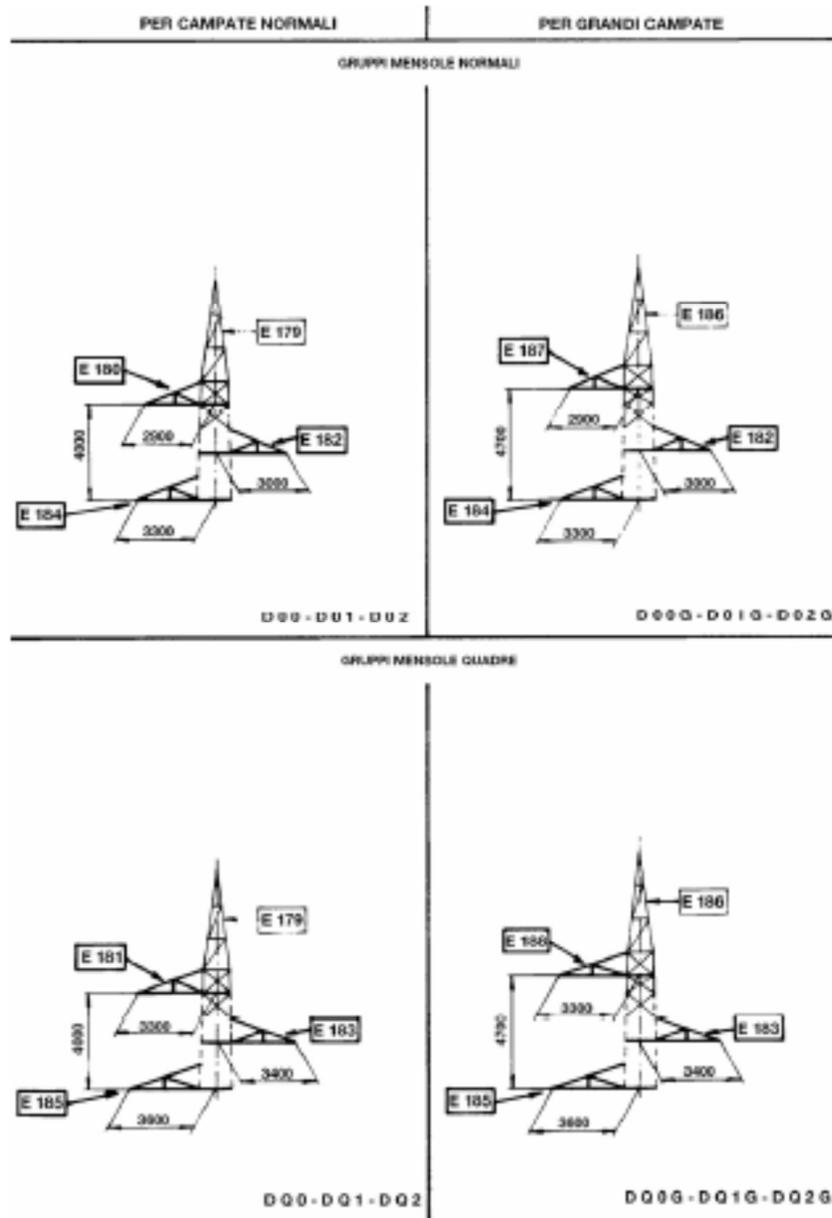
#### 5.2.3.1 Gruppo mensola per sostegni di tipo L, N, M



5.2.3.2 Gruppo mensola per sostegni di tipo P, V

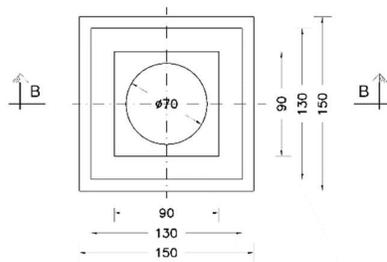


5.2.3.3 Gruppo mensola per sostegni di tipo C, E

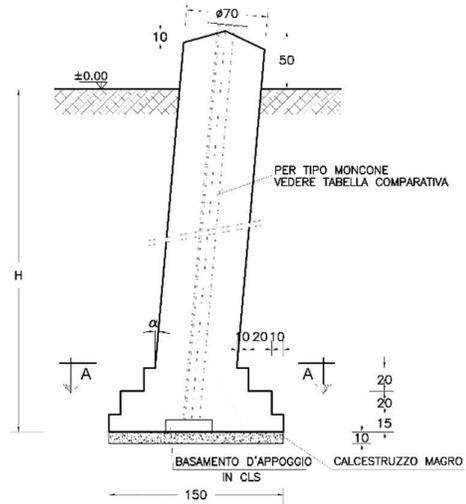


5.2.4 Tipici fondazioni

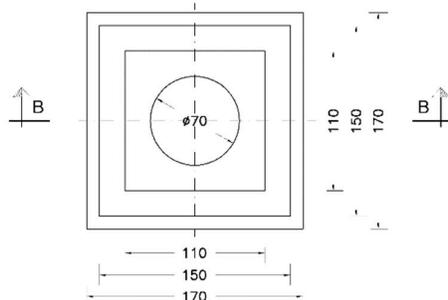
SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE  
1:25



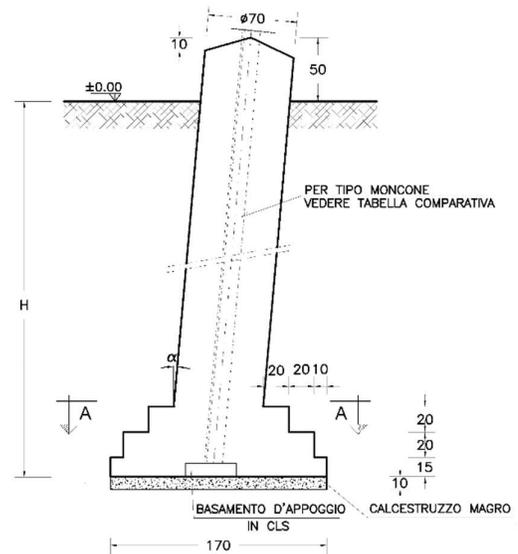
SEZIONE B-B  
1:25



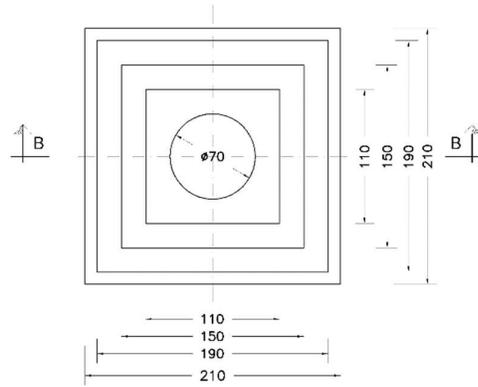
SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE  
1:25



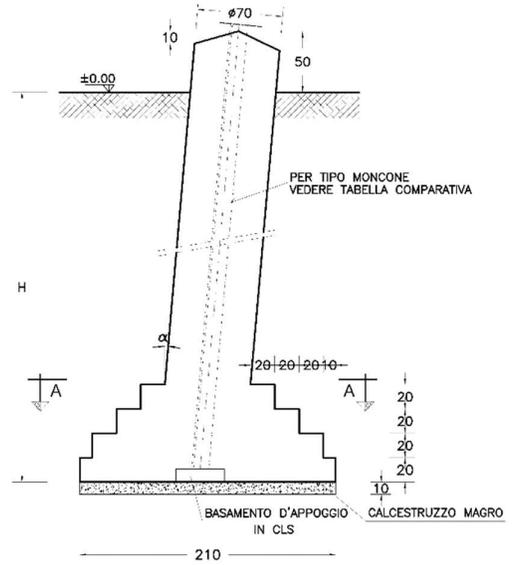
SEZIONE B-B  
1:25



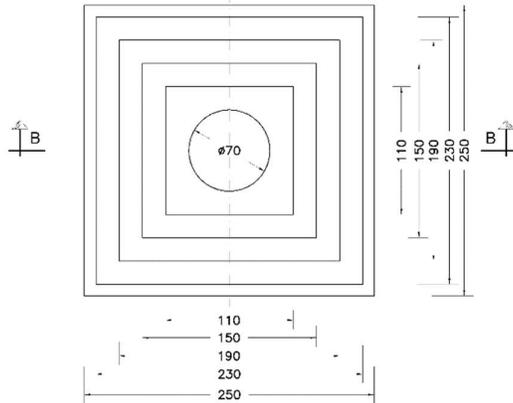
SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE  
1:25



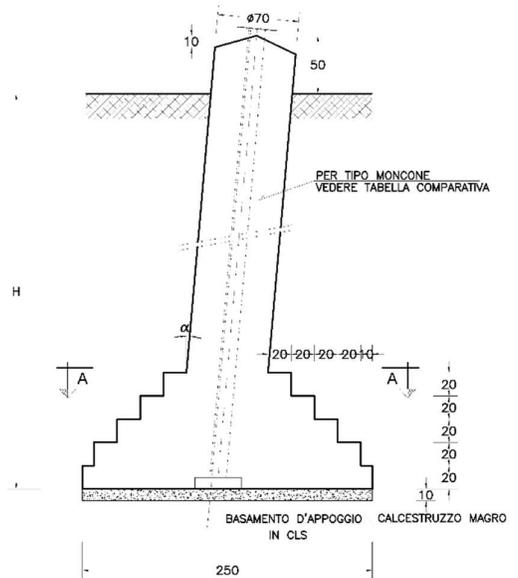
SEZIONE B-B  
1:25



SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE  
1:25

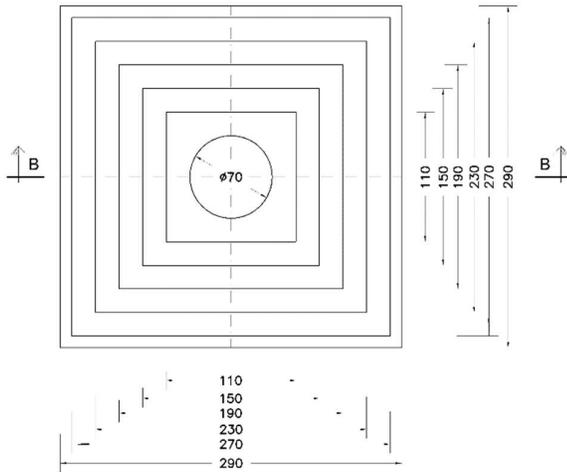


SEZIONE B-B  
1:25



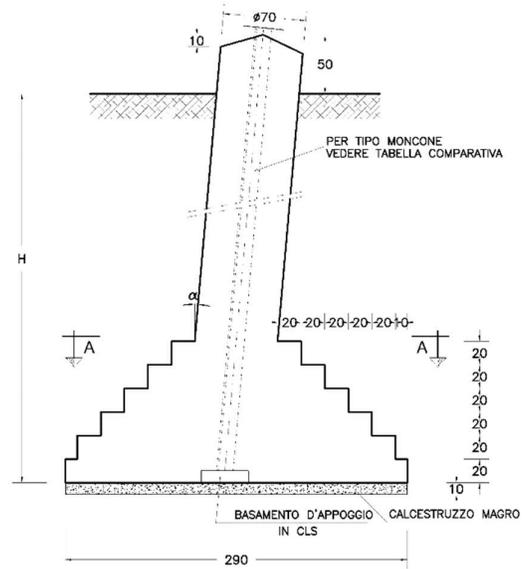
SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE

1:25



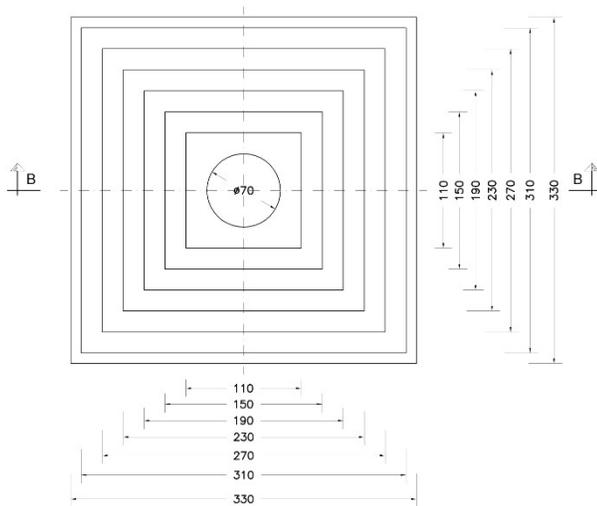
SEZIONE B-B

1:25



SEZ. A-A PLINTO DI FONDAZIONE

1:25

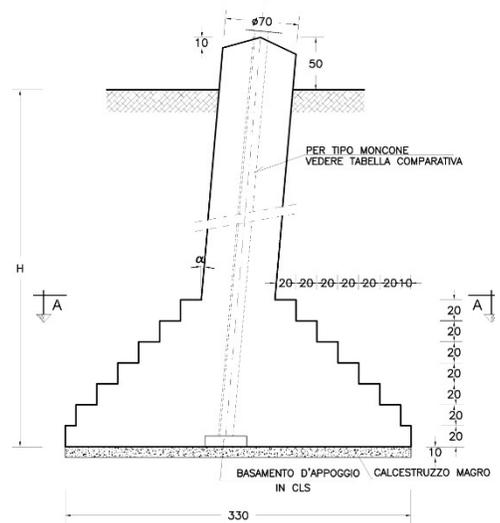


PIANTA ARMATURA PLINTO DI FONDAZIONE

1:25

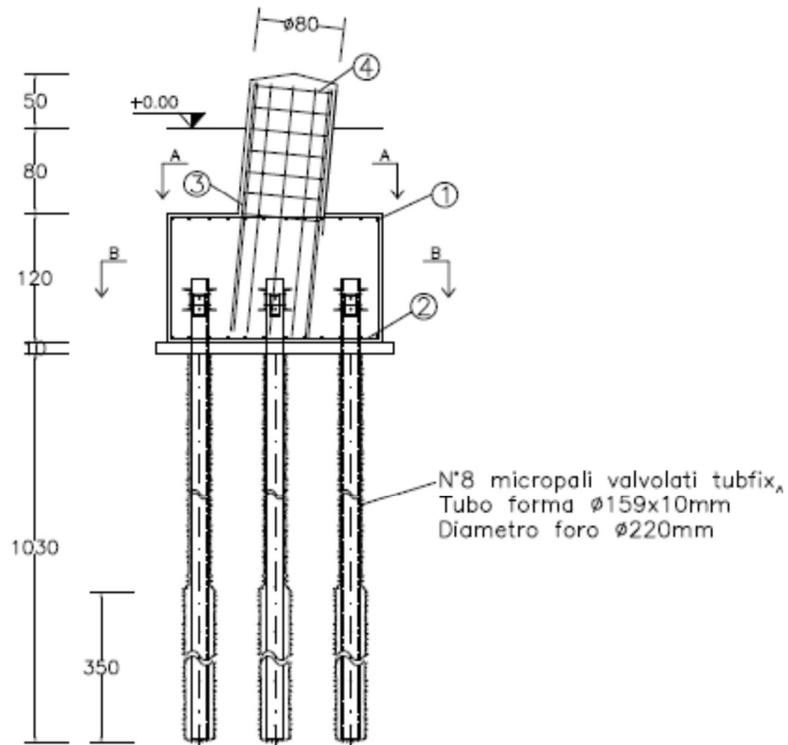
SEZIONE B-B

1:25



SEZIONE C-C

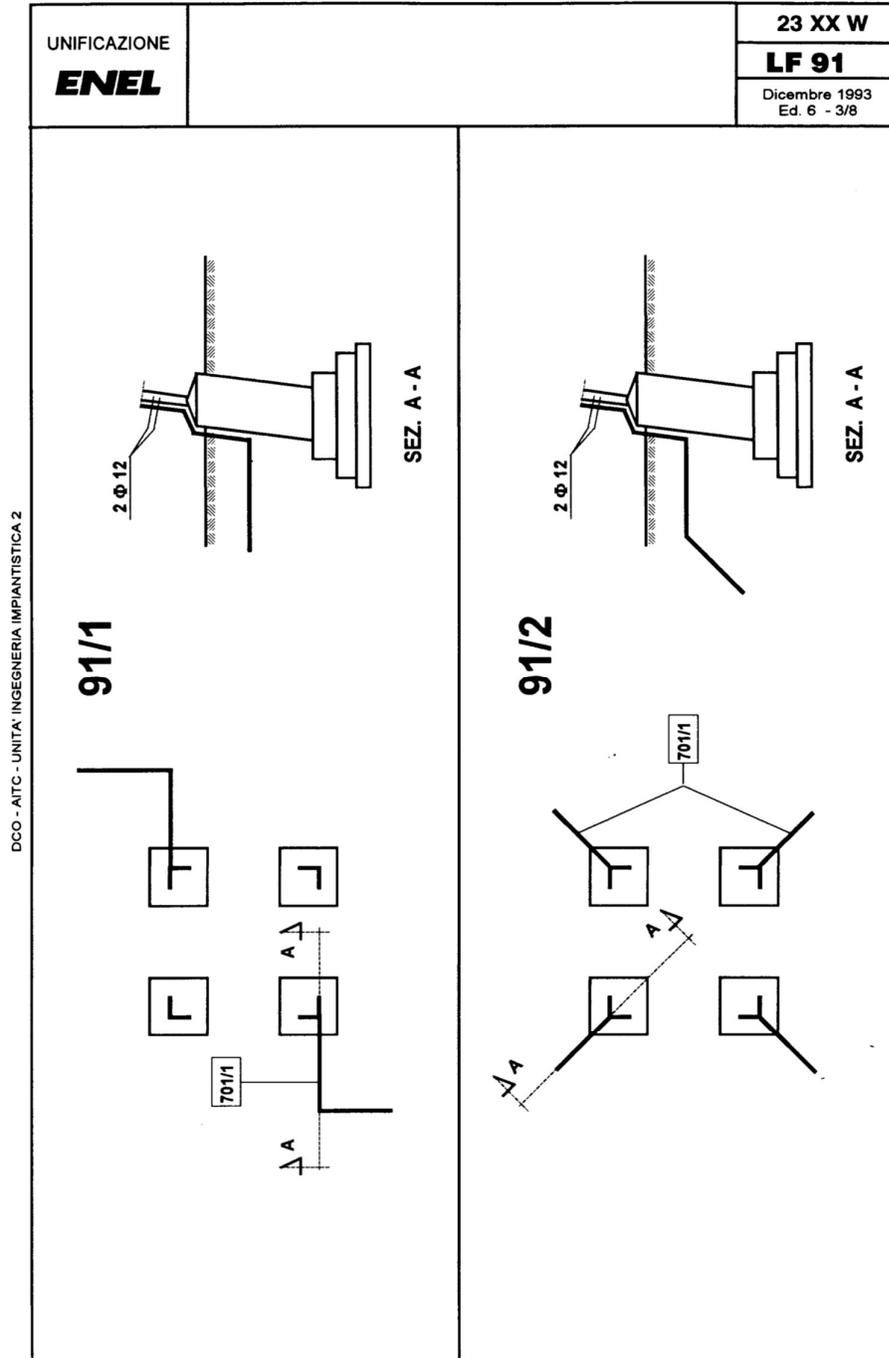
1:25

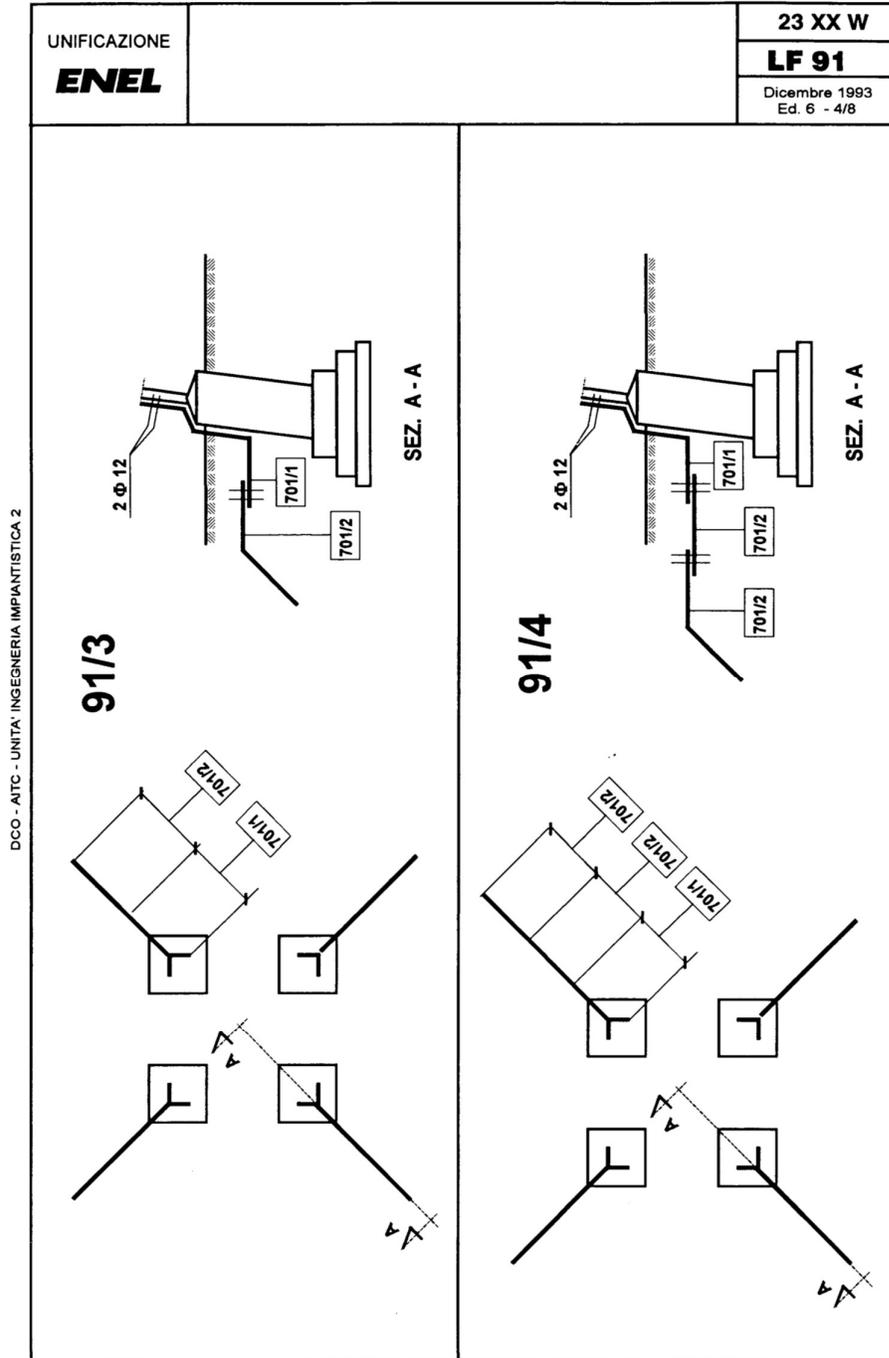


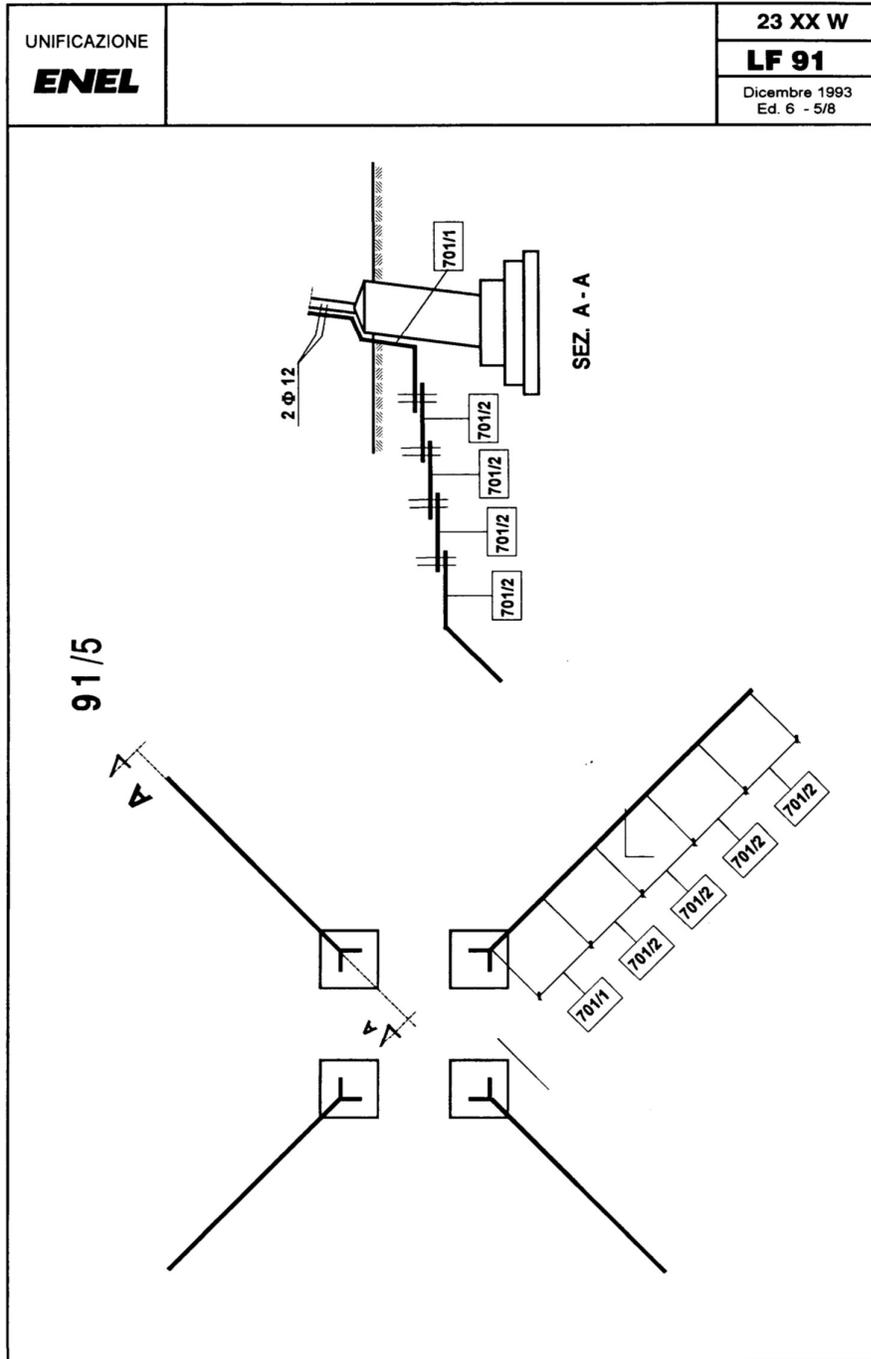
5.2.5 Messa a terra

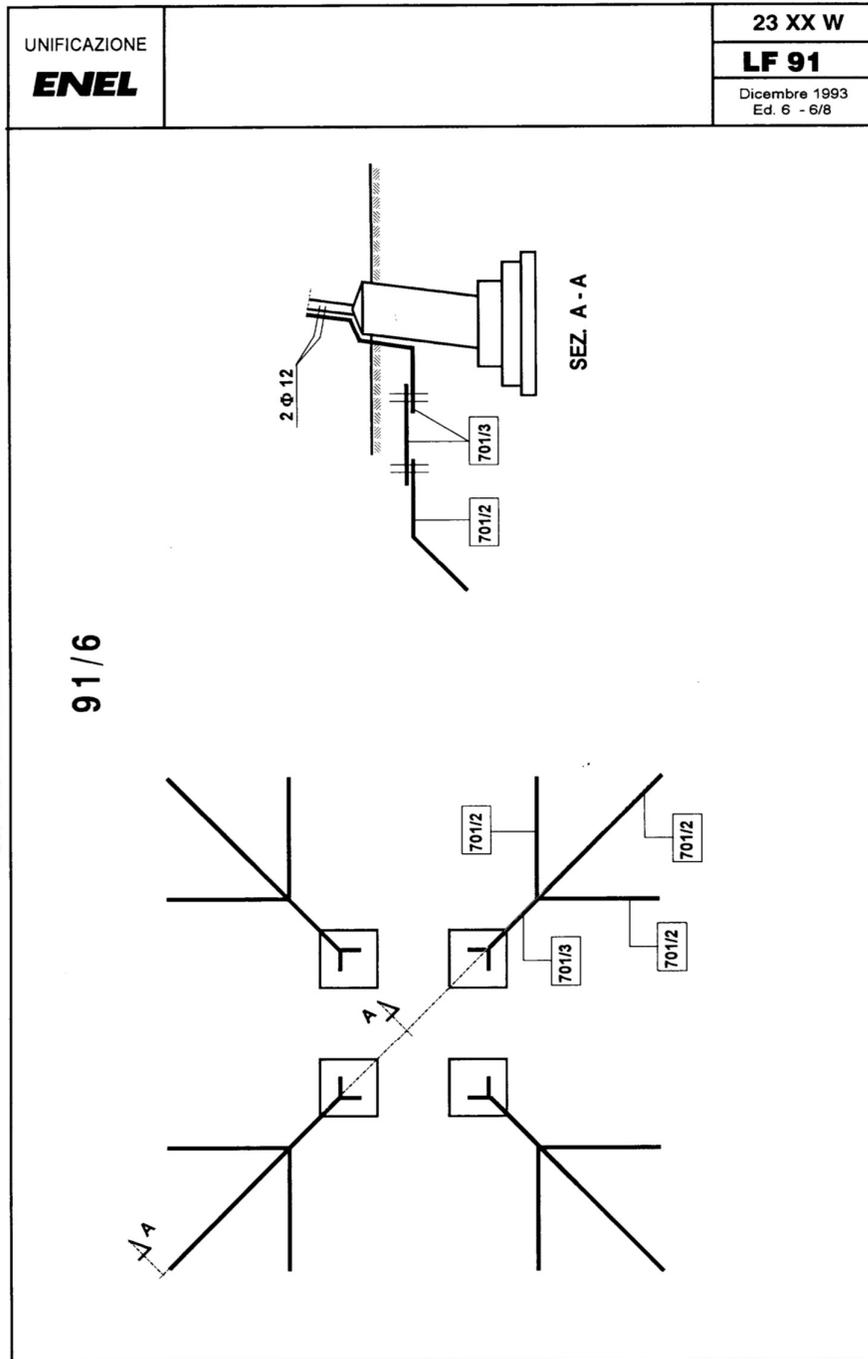
| UNIFICAZIONE   |      |   |                                      |                           |   |       |           |       |            |       |           | 23 XX W                      |          |       |
|--|------|---|--------------------------------------|---------------------------|---|-------|-----------|-------|------------|-------|-----------|------------------------------|----------|-------|
| <b>ENEL</b>  |      |   |                                      |                           |   |       |           |       |            |       |           | <b>LF 91</b>                 |          |       |
|  |      |   |                                      |                           |   |       |           |       |            |       |           | Dicembre 1993<br>Ed. 6 — 2/8 |          |       |
| <b>ELEMENTI STRUTTURALI COSTITUENTI I DISPERSORI</b> |      |   |                                      |                           |   |       |           |       |            |       |           |                              |          |       |
| DISPOSITIVO  | RIF. | IMPIEGO<br>PER RESISTIVITÀ<br>DEL TERRENO<br>(0·m) da ..... a ..... | N.<br>BRACCI<br>PER<br>SOSTE-<br>GNO | TRATTO<br>AUSI-<br>LIARIO | ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI I BRACCI DEL DISPERSORE |       |           |       |            |       |           |                              |          |       |
|  |      |   |                                      |                           | I Tratto  |       | II Tratto |       | III Tratto |       | IV Tratto |                              | V Tratto |       |
|  |      |   |                                      |                           | N.  | Piega | N.        | Piega | N.         | Piega | N.        | Piega                        | N.       | Piega |
| <b>MT1</b>   | 91/1 | 0 ÷ 50  | 2                                    | —                         | 701/1   | 1     | —         | —     | —          | —     | —         | —                            | —        | —     |
| <b>MT2</b>   | 91/2 | 50 ÷ 150  | 4                                    | —                         | 701/1   | 2     | —         | —     | —          | —     | —         | —                            | —        | —     |
| <b>MT3</b>   | 91/3 | 150 ÷ 300   | 4                                    | —                         | 701/1   | 3     | 701/2     | 1     | —          | —     | —         | —                            | —        | —     |
| <b>MT4</b>   | 91/4 | 300 ÷ 600   | 4                                    | —                         | 701/1   | 3     | 701/2     | 2     | 701/2      | 1     | —         | —                            | —        | —     |
| <b>MT5</b>   | 91/5 | 600 ÷ 1300  | 4                                    | —                         | 701/1   | 3     | 701/2     | 2     | 701/2      | 2     | 701/2     | 2                            | 701/2    | 1     |
| <b>MT6</b>   | 91/6 | 1300 ÷ 2000   | 12                                   | 701/3                     | 701/2   | 2     | 701/2     | 2     | 701/2      | 1     | —         | —                            | —        | —     |

DCO - AITC - UNITÀ INGEGNERIA IMPIANTISTICA 2





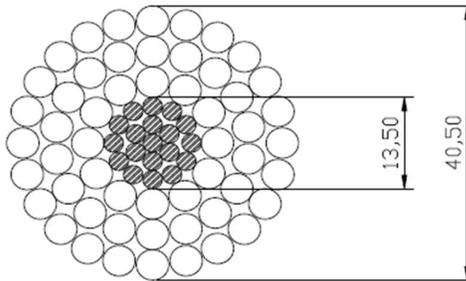




### 5.2.6 Fune di guardia con fibra ottiche incorporate

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
|  | Aluminium Conductor Steel Reinforced  |
|   | ACSR Ø40,5mm                          |
|   | Galvanized steel core + AL1 aluminium |

SPECIFICATION: In accordance with: EN 50182  
In case the numerical value in this specifications and the international standard value are different, the numerical value in this specification has priority.



Intellectual Property of De Angeli Prodotti. It is forbidden reproduction and diffusion of this document.

Intellectual Property of De Angeli Prodotti. It is forbidden reproduction and diffusion of this document.

| CONDUCTOR PROPERTIES       |             |                        |           |
|----------------------------|-------------|------------------------|-----------|
| DIAMETER                   |             | [mm]                   | 40,50     |
| FORMATION                  | Steel wires | No. x Ø[mm]            | 19 x 2,70 |
|                            | Gap         | No. x Thick [mm]       | - x -     |
|                            | all wires   | No. x Ø [mm]           | 54 x 4,50 |
| SECTION                    | Steel       | [mm <sup>2</sup> ]     | 108,8     |
|                            | all         | [mm <sup>2</sup> ]     | 858,8     |
|                            | Total       | [mm <sup>2</sup> ]     | 967,6     |
| MASS                       | Steel       | [kg/km]                | 853       |
|                            | Grease      | [kg/km]                |           |
|                            | all         | [kg/km]                | 2374      |
|                            | Total       | [kg/km]                | 3227      |
| DC RESISTANCE AT 20°C      |             | [Ω/km]                 | 0,0337    |
| RATED TENSILE STRENGTH     | Core        | [kN]                   | 138,70    |
|                            | Total       | [kN]                   | 276,11    |
| MODULUS OF ELASTICITY      | Core        | [GPa]                  | 190       |
|                            | Total       | [GPa]                  | 70        |
| COEFF. OF LINEAR EXPANSION | Core        | [10 <sup>-6</sup> /°C] | 11,5      |
|                            | Total       | [10 <sup>-6</sup> /°C] | 19,5      |
| AMPACITY Shurig-Frick      | (75 °C) *   | [A]                    | 1274      |

\* Ambient temperature 40 °C - Wind speed 0,5556/s - Emissivity ε 0,50 - Absorptivity α 0,50 - Solar radiation 900 W/m<sup>2</sup>

Intellectual Property of De Angeli Prodotti. It is forbidden reproduction and diffusion of this document.

| CORE PROPERTIES        |                   |                       |                       |
|------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| Material               | Specification     | EN 50189              | ST4A galvanized steel |
|                        | Stress at 1% ext. | [MPa]                 | 1275                  |
|                        | Conductivity      | [%IACS]               |                       |
| Formation              |                   | No. x Ø[mm]           | 19 x 2,70             |
| Dimension & tollerance | Wires             | Ø [mm]                | 2,70 ± 0,03           |
|                        | Core diameter     | Ø <sub>OUT</sub> [mm] | 13,50 ± 1%            |
| Section                | Wires             | [mm <sup>2</sup> ]    | 5,73                  |
|                        | Total             | [mm <sup>2</sup> ]    | 108,79                |
| Mass                   | Total core        | [kg/km]               | 853,0                 |
| Central wire           |                   | Ø [mm]                | 2,70                  |
| 1st strand             |                   | No. x Ø [mm]          | 6 x 2,70              |
|                        |                   | Lay ratio / direction | 20 / R.H.             |
|                        |                   | Strand increment %    | 0,547%                |
| 2nd strand             |                   | No. x Ø [mm]          | 12 x 2,70             |
|                        |                   | Lay ratio / direction | 18 / L.H.             |
|                        |                   | Strand increment %    | 0,970%                |
| DC resistance at 20°C  |                   | [Ω/km]                | -                     |
| Greased                |                   | YES/NO                | NO                    |

Intellectual Property of De Angeli Prodotti. It is forbidden reproduction and diffusion of this document.

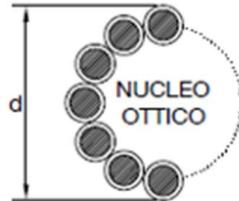
| GAP                    |                |                       |       |
|------------------------|----------------|-----------------------|-------|
| Formation              |                | No. - Position        | None  |
| Dimension & tollerance | Inner diameter | Ø <sub>IN</sub> [mm]  | - ± - |
|                        | Outer diameter | Ø <sub>OUT</sub> [mm] | - ± - |
| Filling grease         | Specification  |                       |       |
|                        | Density        | [kg/m <sup>3</sup> ]  |       |
|                        | Fill factor    | %                     |       |
|                        | Mass           | [kg/km]               |       |

| CONDUCTIVE LAYERS PROPERTIES |                   |                       |               |
|------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| Material                     | Specification     | EN 60889              | AL1 aluminium |
|                              | Tensile strength  | [MPa]                 | 160           |
|                              | Conductivity      | [%IACS]               | 61,0%         |
| Formation                    |                   | No. x Thick. [mm]     | 54 x 4,50     |
| Dimension & tolerance        | Wires             | Diameter [mm]         | 4,50 ± 0,05   |
|                              | Inner diameter    | Ø <sub>IN</sub> [mm]  | 13,50 ± 1%    |
|                              | Outer diameter    | Ø <sub>OUT</sub> [mm] | 40,50 ± 1%    |
| Section                      | Wires(1st strand) | [mm <sup>2</sup> ]    | 190,85        |
|                              | Wires(2nd strand) | [mm <sup>2</sup> ]    | 286,28        |
|                              | Wires(3rd strand) | [mm <sup>2</sup> ]    | 381,70        |
|                              | Total             | [mm <sup>2</sup> ]    | 858,83        |
| Mass                         | Total             | [kg/km]               | 2373,8        |
| 1st strand                   |                   | No. x Thick. [mm]     | 12 x 4,50     |
|                              |                   | Lay ratio / direction | 15 / R.H.     |
|                              |                   | Strand increment %    | 1,394%        |
| 2nd strand                   |                   | No. x Thick. [mm]     | 18 x 4,50     |
|                              |                   | Lay ratio / direction | 13,5 / L.H.   |
|                              |                   | Strand increment %    | 1,970%        |
| 3rd strand                   |                   | No. x Thick. [mm]     | 24 x 4,50     |
|                              |                   | Lay ratio / direction | 11,5 / R.H.   |
|                              |                   | Strand increment %    | 2,906%        |
| 4th strand                   |                   | No. x Thick. [mm]     | - x -         |
|                              |                   | Lay ratio / direction | - / -         |
|                              |                   | Strand increment %    | -             |
| DC resistance at 20°C        |                   | [Ω/km]                | 0,0337        |
| Greased                      |                   | YES/NO                | NO            |
| Emissivity treatment         |                   | YES/NO                | NO            |

Intellectual Property of De Angeli Prodotti. It is forbidden reproduction and diffusion of this document.

Intellectual Property of De Angeli Prodotti. It is forbidden reproduction and diffusion of this document.

### 5.2.7 Fune di guardia con fibre ottiche incorporate

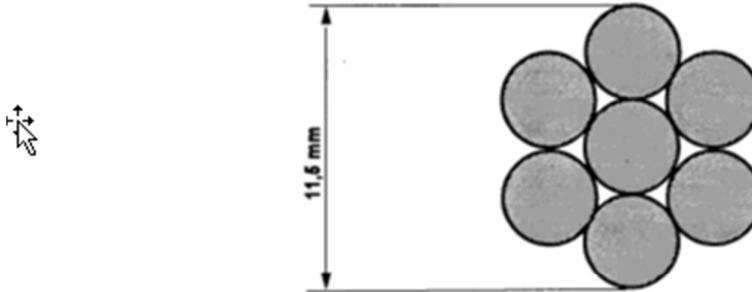


|  |                       |                        |              |        |
|--|-----------------------|------------------------|--------------|--------|
| DIAMETRO NOMINALE ESTERNO                          |                       | (mm)                   | ≤ 11,5       |        |
| MASSA UNITARIA 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<br>(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.

### 5.2.8 Fune di guardia

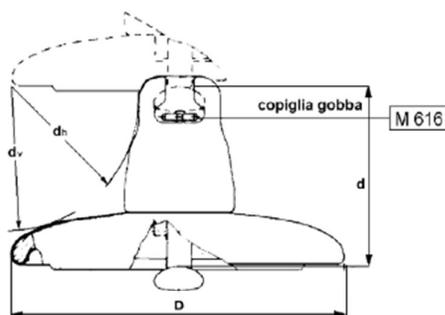


|              |          |
|--------------|----------|
| N. MATRICOLA | 31 75 03 |
|--------------|----------|

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| <b>FORMAZIONE</b>                                 | <b>7 x 3,83</b>             |
| <b>SEZIONE TEORICA (mm<sup>2</sup>)</b>           | <b>80,66</b>                |
| <b>MASSA TEORICA (kg/m)</b>                       | <b>0,637</b>                |
| <b>RESISTENZA ELETTR. TEORICA A 20 °C (Ω /km)</b> | <b>1,062</b>                |
| <b>CARICO DI ROTTURA (daN)</b>                    | <b>9000</b>                 |
| <b>MODULO ELASTICO FINALE (N/mm<sup>2</sup>)</b>  | <b>165000</b>               |
| <b>COEFFICIENTE DI DILATAZIONE (1/°C)</b>         | <b>13 x 10<sup>-6</sup></b> |

- 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 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)

## 5.2.9 Isolatori



| 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/ m³)       |   | 56  | 56  | 56  | 56  |

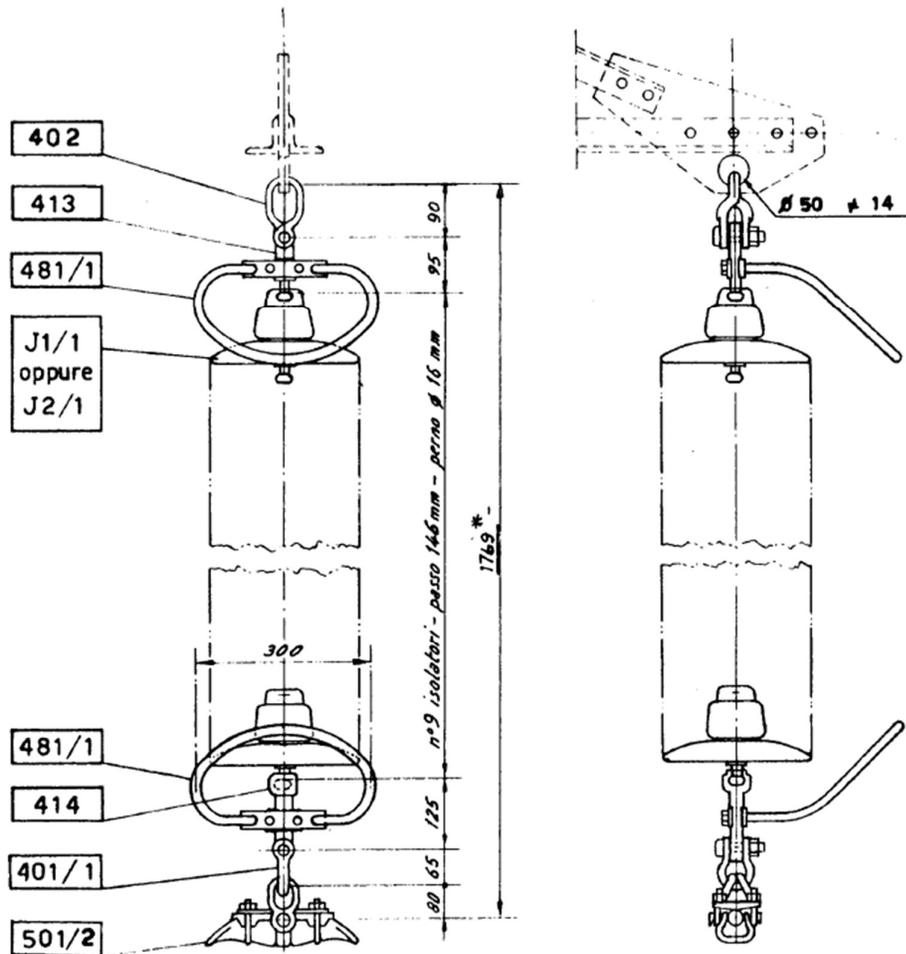
(\*) La salinità di tenuta, verificata su una catena, viene convenzionalmente assunta come caratteristica propria del tipo di elemento isolante.

### 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); pemo in acciaio al carbonio (UNI EN 10083-1:2006) zincato a caldo; coppiglia in acciaio inossidabile austenitico UNI EN 10088-1:2005; cemento di tipo alluminoso.
2. Tolleranze:
  - a) sul valore nominale del passo: secondo la pubblicazione IEC 305 (1974) par. 3.
  - b) sugli altri valori nominali: secondo la Norma CEI 36-20 (1998) par. 17.
3. Su ciascun esemplare deve essere marcata la sigla U seguita dal carico di rottura dell'isolatore, il marchio di fabbrica del costruttore e l'anno di fabbricazione.
4. Prescrizioni: per la costruzione, il collaudo e la fornitura LIN\_000J3900.
5. Tensione di tenuta alla perforazione elettrica ad impulso in aria: 2,8 p.u. (per unità della tensione di scarica 50% a impulso atmosferico standard di polarità negativa).
6. L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero di esemplari (n).

## 5.2.10 Armamenti

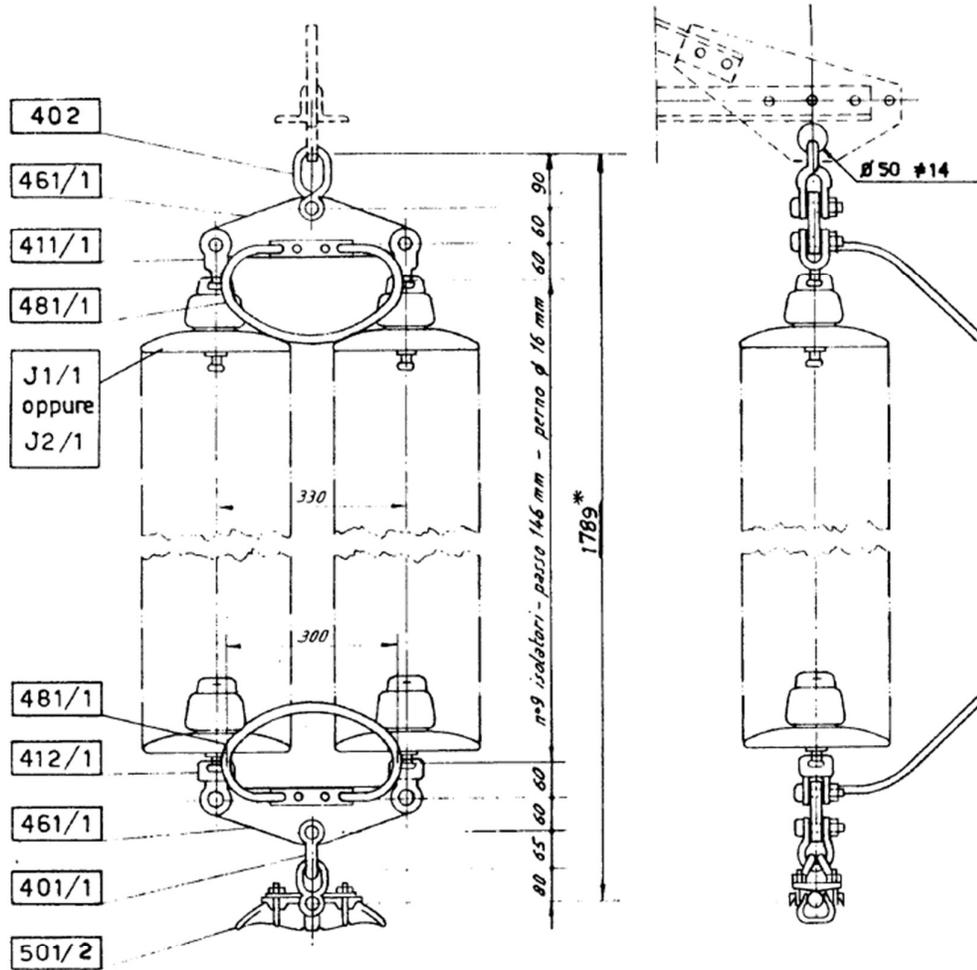
### 5.2.10.1 Sospensione semplice conduttore



\* La quota aumenta di 684 mm nel caso di impiego di n° 13 isolatori J 2/1 (vedi J 121)

Riferimento. C2

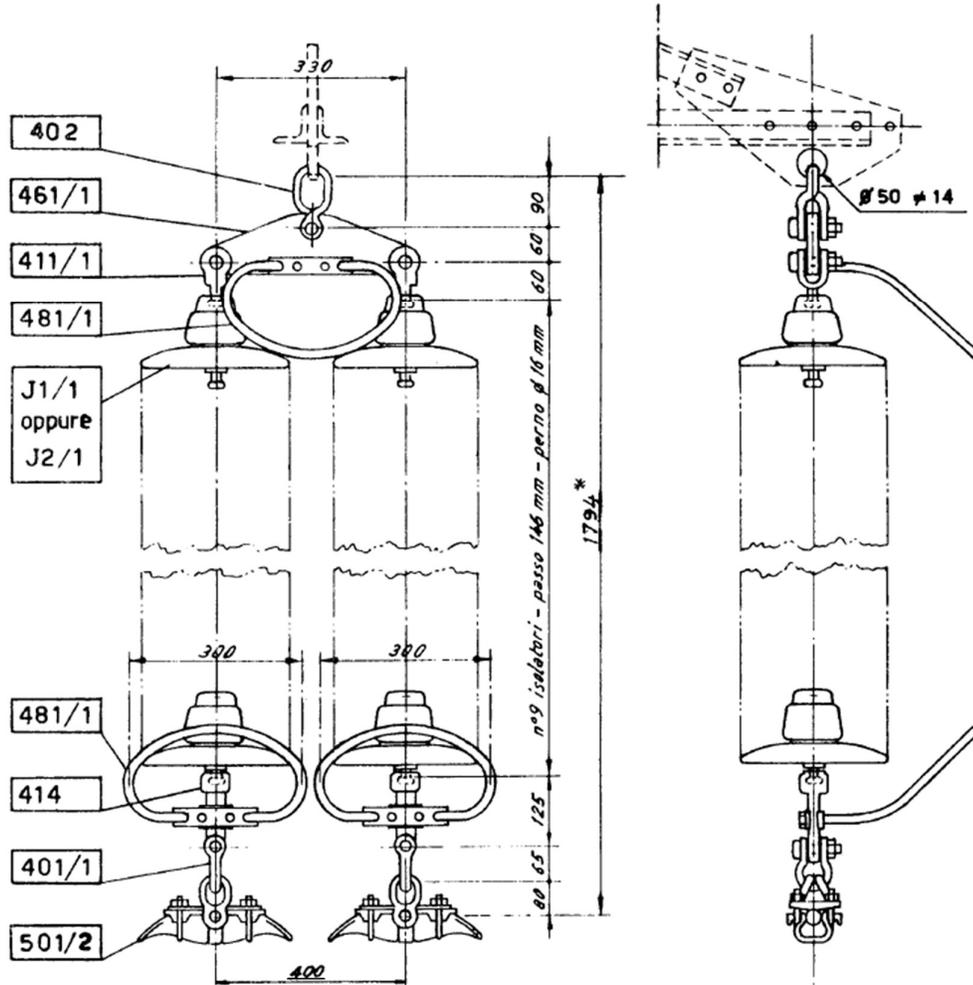
5.2.10.2 Sospensione doppia conduttore



\* La quota aumenta di 684 mm nel caso di impiego di n° 13 isolatori J 2/1 (vedi J 121)

Riferimento. C2

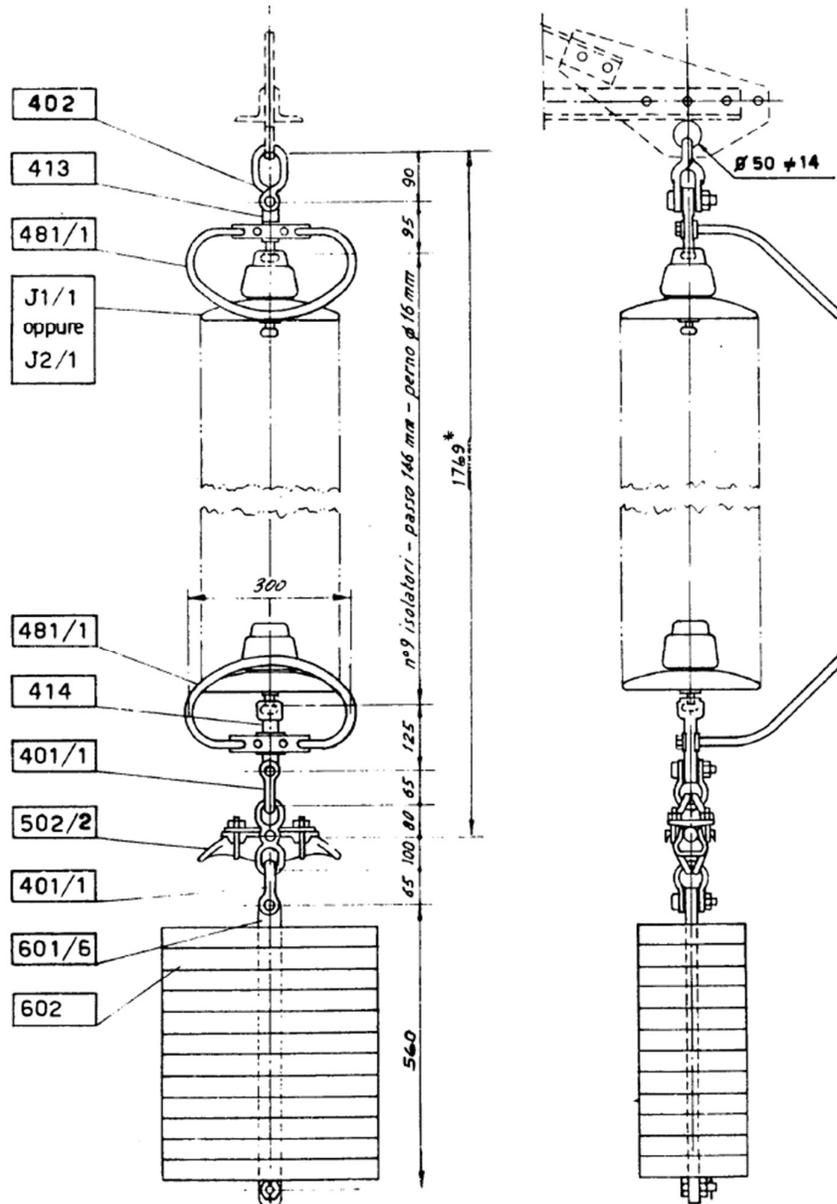
5.2.10.3 Sospensione doppia con morsa doppia conduttore



\* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n° 13 isolatori J 2/1 (vedi J 121)

Riferimento. C2

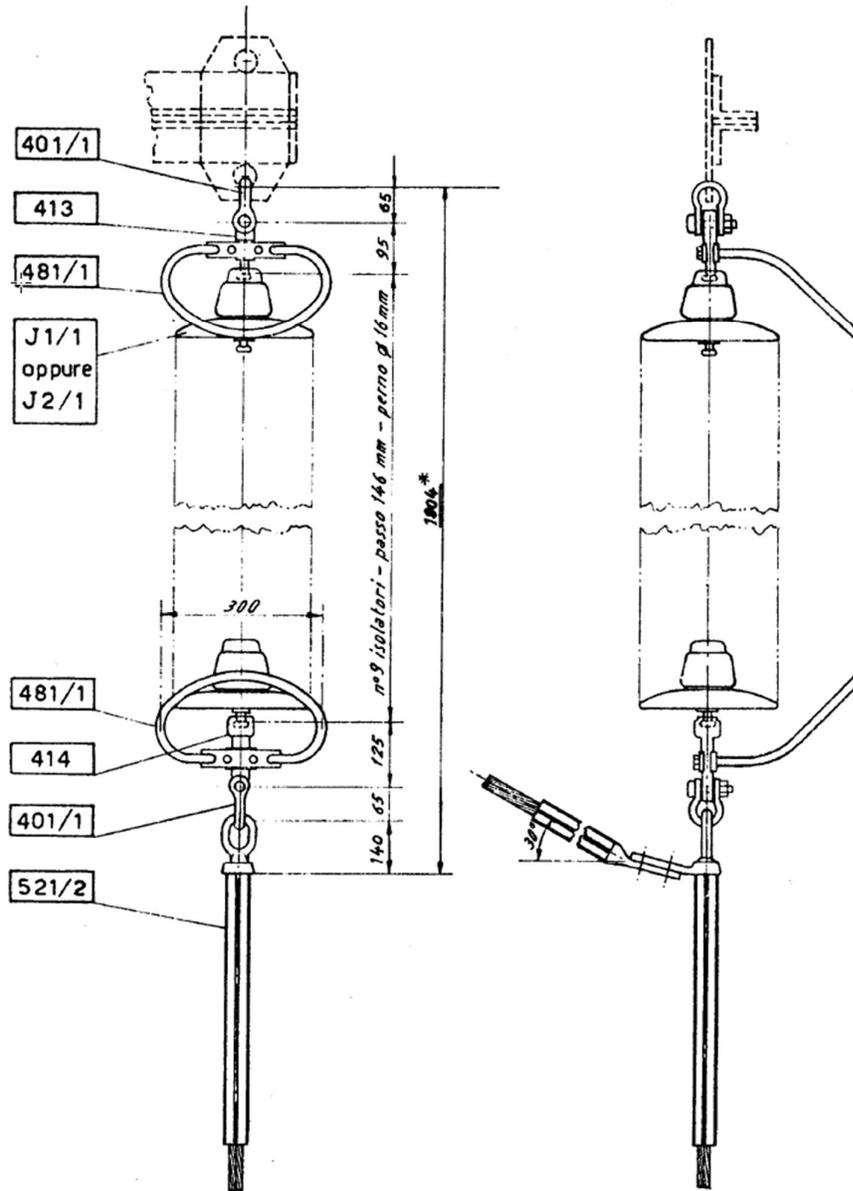
5.2.10.4 Sospensione con contrappeso conduttore



\* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n° 13 isolatori J 2/1 (vedi J 121)

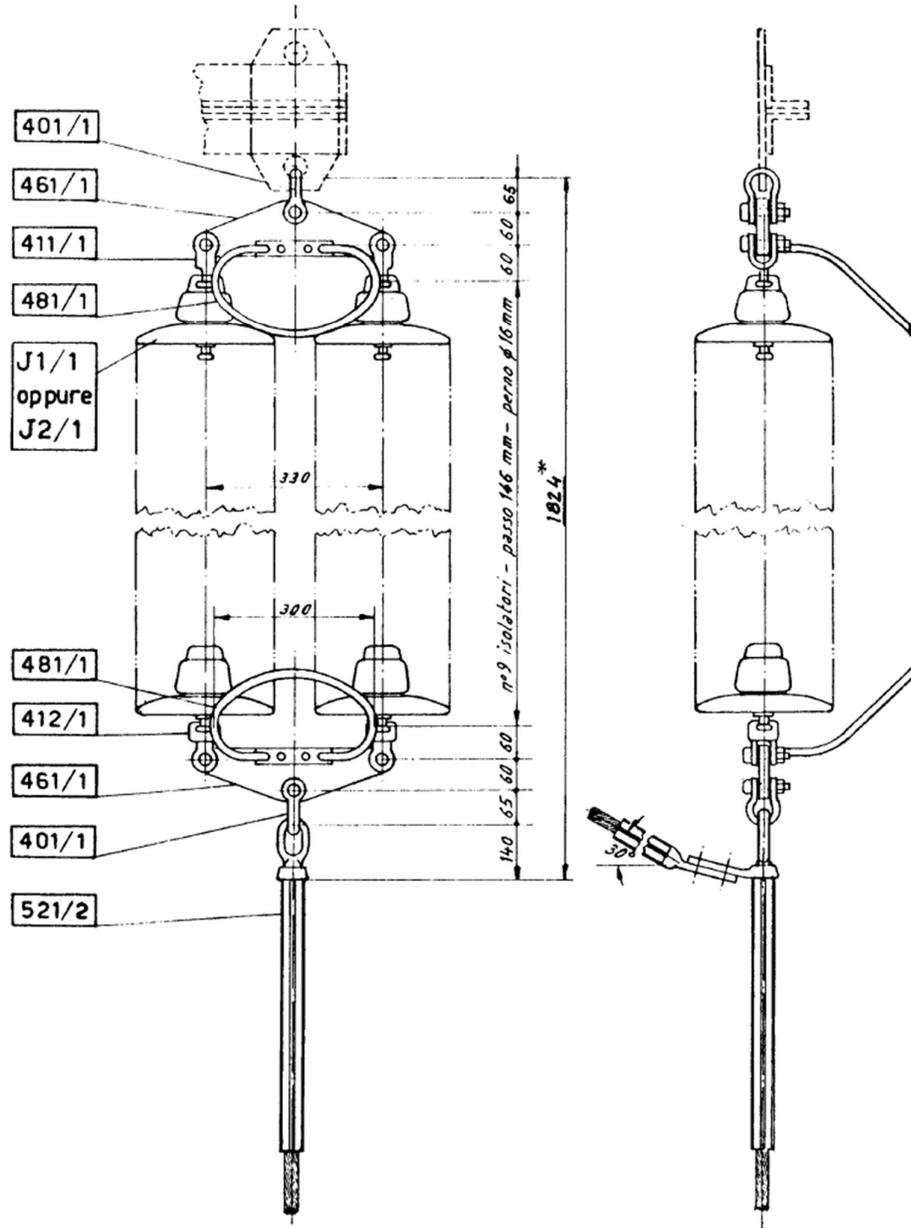
Riferimento. C2

5.2.10.5 Amarro semplice conduttore



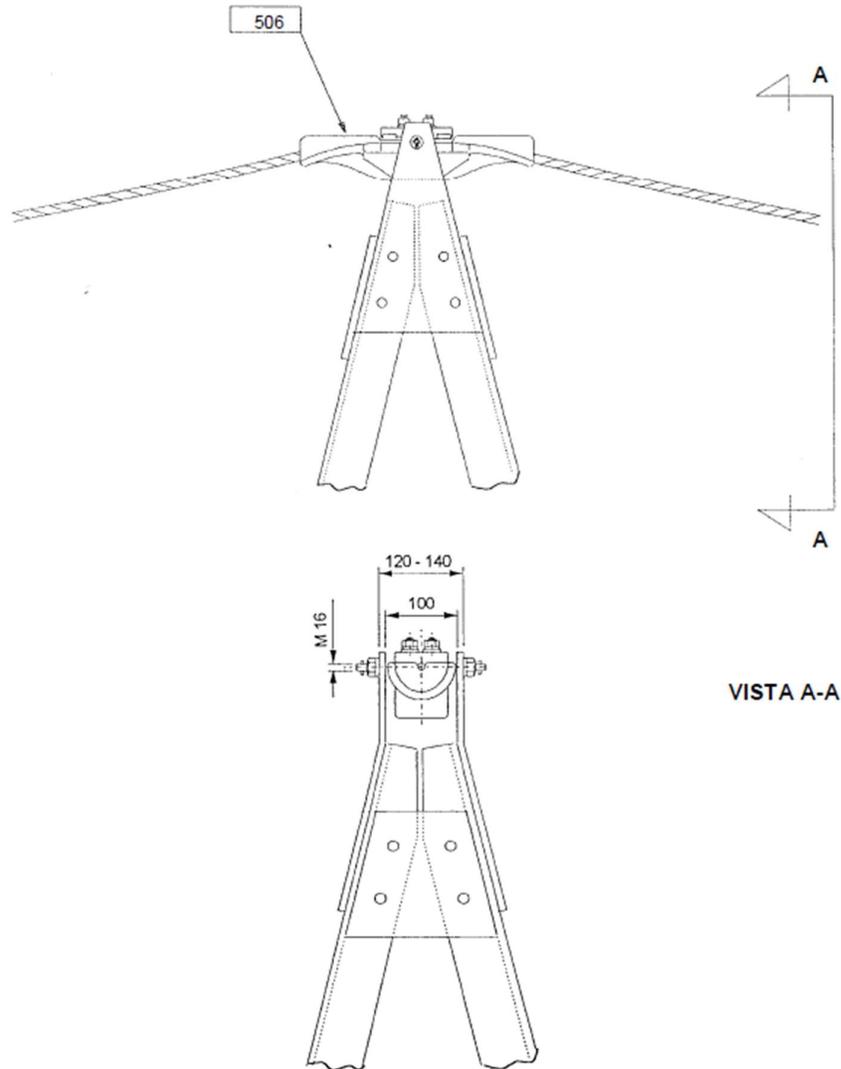
\* La quota aumenta di 584 mm nel caso di impiego di n° 13 isolatori J 2/1 (vedi J 121)  
Riferimento. C2

5.2.10.6 Amarro doppio conduttore

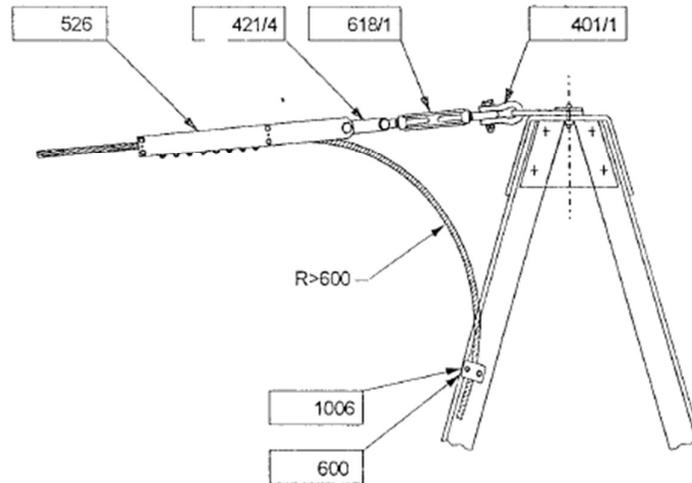


\* La quota aumenta di 684 mm nel caso di impiego di n° 13 isolatori J 2/1 (vedi J 121)  
Riferimento. C2

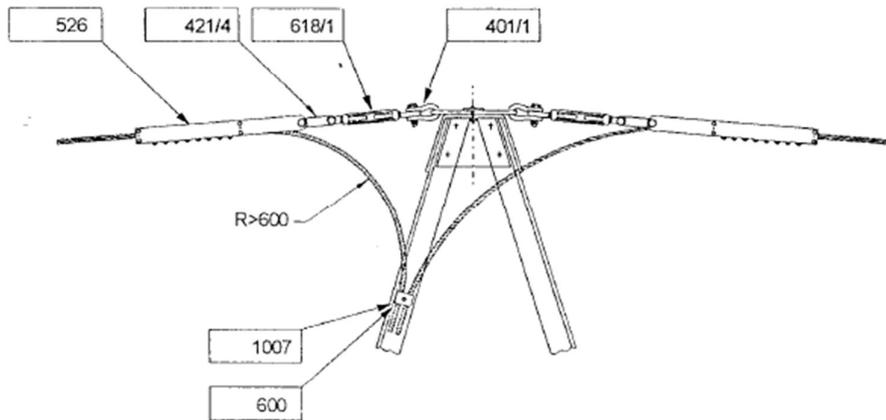
5.2.10.7 Sospensione fune di guardia



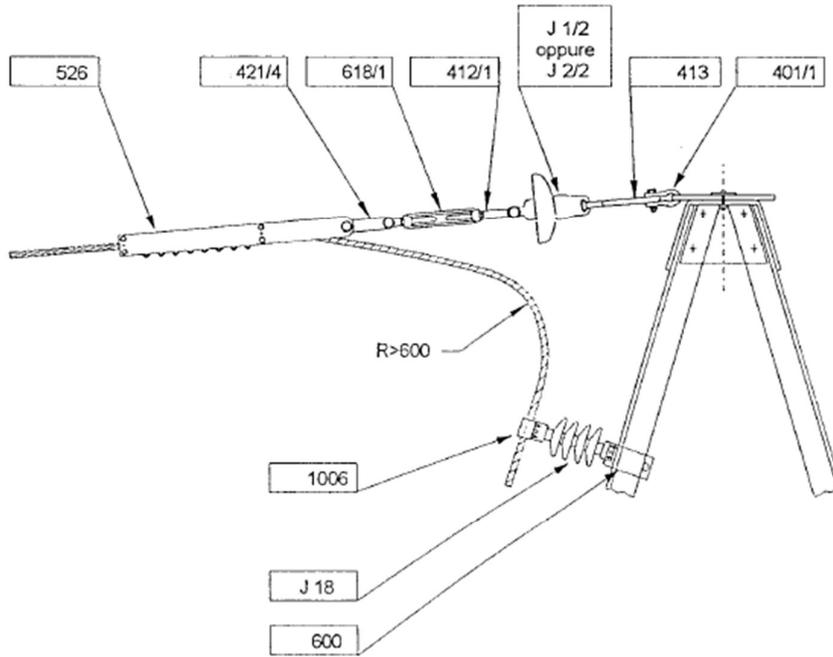
5.2.10.8 Amarro capolinea fune di guardia con fibre ottiche



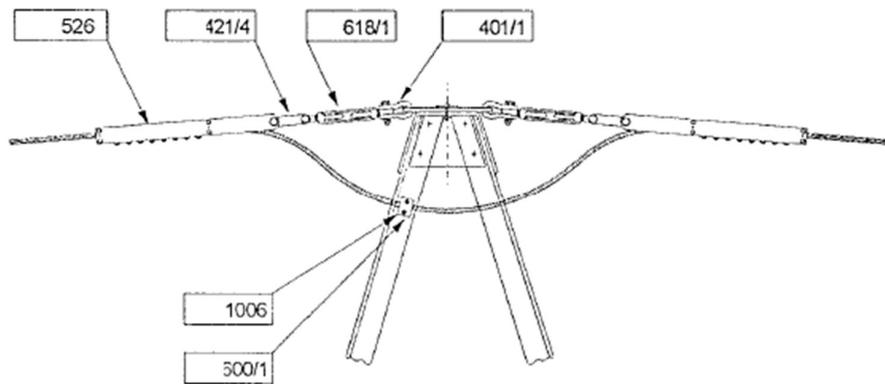
5.2.10.9 Amarro fune di guardia con fibre ottiche



5.2.10.1 Amarro fune di guardia con isolamento con fibre ottiche



5.2.10.1 Amarro passante per fune di guardia con fibre ottiche



## 5.2.11 Equipaggiamenti principali

### 5.2.11.1 Sospensione dei conduttori

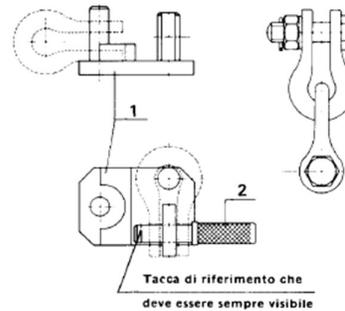
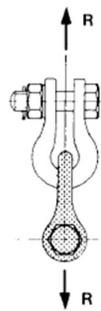
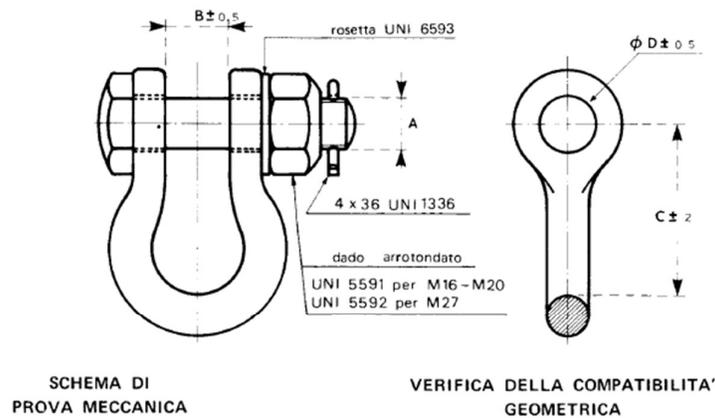
| NUMERO<br>MATICOLA | TIPO         | COMPOSIZIONE  | CARICO DI<br>ROTTURA<br>(kN) | SIGLA |
|--------------------|--------------|---|------------------------------|-------|
| <b>25 00 10</b>    | <b>360/1</b> | 402, 413, n. 2 481/1, 414, 401                              | 120                          | SS    |
| <b>25 00 11</b>    | <b>360/2</b> | 402, n. 2 461/1, n. 2 411/1, n. 2 481/1,<br>n. 2 412/1, 401 | 120                          | DS    |
| <b>25 00 12</b>    | <b>360/3</b> | 402, 461/1, n. 2 411/1, n. 3 481<br>n. 2 414, n. 2 401      | 120                          | M     |

| NUMERO<br>MATICOLA | TIPO   | COMPOSIZIONE            | VALORE COMPLESSIVO<br>DEL CONTRAPPESO<br>(kg) | SIGLA   |
|--------------------|--------|-------------------------|---|---------|
| 25 16 00           | 361/1  | 401/1, 601/1, 602       | 25  | 1 x 25  |
| 25 16 01           | 361/2  | 401/1, 601/1, n. 2 602  | 50  | 2 x 25  |
| 25 16 02           | 361/3  | 401/1, 601/2, n. 3 602  | 75  | 3 x 25  |
| 25 16 03           | 361/4  | 401/1, 601/2, n. 4 602  | 100   | 4 x 25  |
| 25 16 04           | 361/5  | 401/1, 601/3, n. 5 602  | 125   | 5 x 25  |
| 25 16 05           | 361/6  | 401/1, 601/3, n. 6 602  | 150   | 6 x 25  |
| 25 16 06           | 361/7  | 401/1, 601/4, n. 7 602  | 175   | 7 x 25  |
| 25 16 07           | 361/8  | 401/1, 601/4, n. 8 602  | 200   | 8 x 25  |
| 25 16 08           | 361/9  | 401/1, 601/5, n. 9 602  | 225   | 9 x 25  |
| 25 16 09           | 361/10 | 401/1, 601/5, n. 10 602 | 250   | 10 x 25 |
| 25 16 10           | 361/11 | 401/1, 601/6, n. 11 602 | 275   | 11 x 25 |
| 25 16 11           | 361/12 | 401/1, 601/6, n. 12 602 | 300   | 12 x 25 |

| NUMERO<br>MATICOLA | TIPO         | COMPOSIZIONE  | CARICO DI<br>ROTTURA<br>(kN) | SIGLA |
|--------------------|--------------|---|------------------------------|-------|
| <b>25 01 10</b>    | <b>362/1</b> | <i>n. 2 401/1, 413, n. 2 481/1, 414</i>                               | 120                          | S A   |
| <b>25 01 11</b>    | <b>362/2</b> | <i>n. 2 401/1, n. 2 461/1, n. 2 411/1,<br/>n. 2 481/1, n. 2 412/1</i> | 120                          | D A   |
|                    | <b>362/3</b> | <i>n. 2 401/2, n.2 461/2, n. 2 411/2, n. 2 481/2, n.<br/>2 412/2</i>  | 210                          | DA    |

## 5.2.12 Morsetteria principale

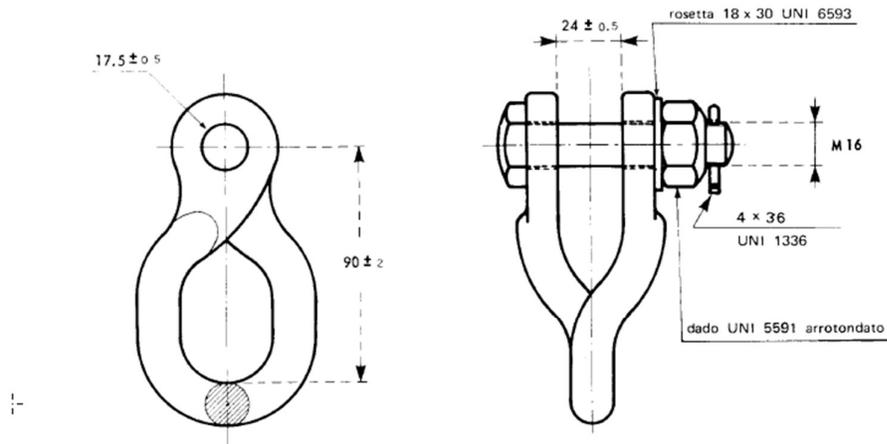
### 5.2.12.1 Staffe diritte – LM401



| NUMERO<br>MATICOLA | TIPO  | RIFERIM.<br>CEI-UNEL | BULLONE<br>A | DIMENSIONI (mm) |     |      | CALIBRI CEI-UNEL |          | CARICO DI<br>ROTTURA<br>R (k N) |
|--------------------|-------|----------------------|--------------|-----------------|-----|------|------------------|----------|---------------------------------|
|                    |       |                      |              | B               | C   | D    | 1                | 2        |                                 |
| 25 44 03           | 401/1 | 39202                | M 16         | 24              | 65  | 17,5 | 39224            | 39231/C1 | 120                             |
| 25 44 04           | 401/2 | 39233                | M 20         | 24              | 65  | 21,5 | 39227            | 39231/C2 | 210                             |
| 25 44 05           | 401/3 | 39234                | M 27         | 24              | 100 | 28,5 | 39251            | 39254    | 360                             |

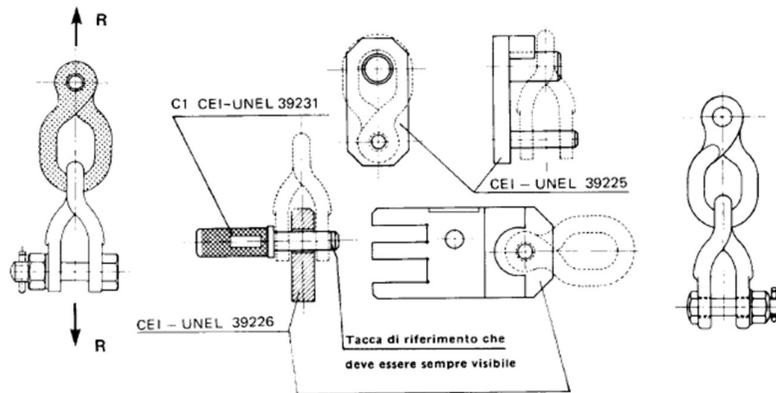
- 1) Materiale: acciaio al carbonio UNI EN 10083/1, zincato a caldo. Copiglia in acciaio inossidabile.
- 2) Prescrizioni: per la fornitura ENEL DM 3911, per la costruzione ed il collaudo ENEL DM 3900.
- 3) Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati: a) carico di rottura R seguito dalle lettere kN  
b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore.
- 4) L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).
- 5) In alternativa al dado ed alla copiglia riportati nella presente tabella può essere impiegato, previa approvazione da parte dell'ENEL, il dado autofrenante di cui alla tab. LM 599.
- 6) L'elemento ausiliario per la prova meccanica (retinato in figura) dovrà avere prestazioni meccaniche tali da assicurare che la rottura avvenga comunque nell'elemento di prova.
- 7) La deformazione permanente della staffa dovrà essere conforme a quanto specificato nelle prescrizioni integrative M 10000.

5.2.12.2 Staffe a 90° – LM402



SCHEMA DI  
PROVA MECCANICA

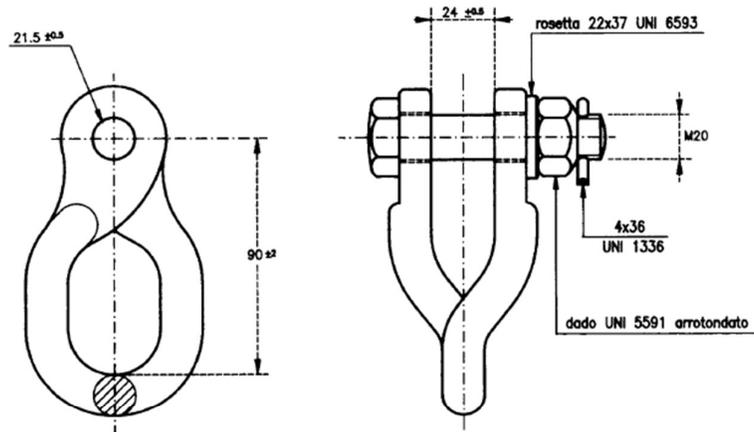
VERIFICA DELLA COMPATIBILITA'  
GEOMETRICA



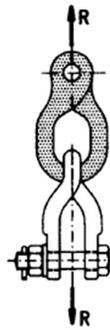
|              |          |
|--------------|----------|
| N. MATRICOLA | 25 44 53 |
|--------------|----------|

- 1) Materiale: acciaio al carbonio UNI EN 10083/1, zincato a caldo. Copiglia in acciaio inossidabile.
- 2) Prescrizioni: per la fornitura ENEL DM 3911, per la costruzione ed il collaudo ENEL DM 3900.
- 3) Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati: a) carico di rottura R seguito dalle lettere kN  
b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore.
- 4) L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).
- 5) In alternativa al dado ed alla copiglia riportati nella presente tabella può essere impiegato, previa approvazione da parte dell'ENEL, il dado autofrenante di cui alla tab. LM 599.
- 6) L'elemento ausiliario per la prova meccanica (retinato in figura) dovrà avere prestazioni meccaniche tali da assicurare che la rottura avvenga comunque nell'elemento di prova.
- 7) La deformazione permanente della staffa dovrà essere conforme a quanto specificato nelle prescrizioni integrative M 10000.

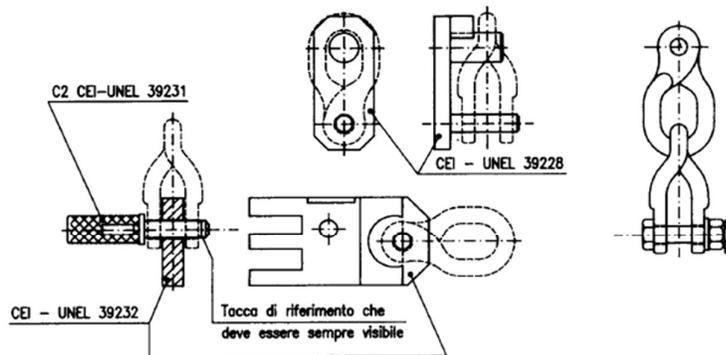
5.2.12.3 Staffe a 90° – LM403



**SCHEMA DI  
PROVA MECCANICA**



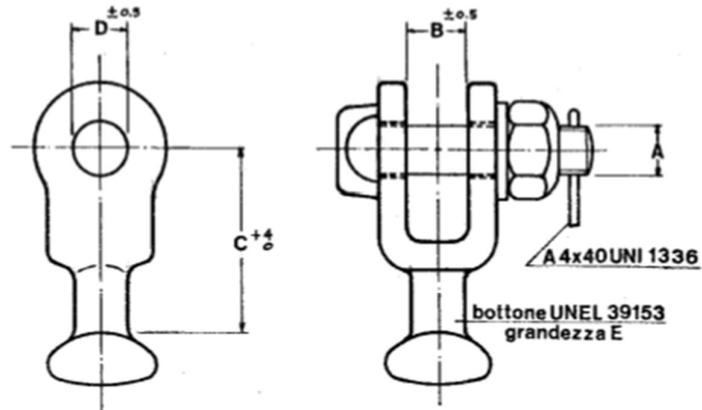
**VERIFICA DELLA COMPATIBILITA'  
GEOMETRICA**



**N° MATRICOLA 25 44 54**

- 1) Materiale : acciaio al carbonio UNI EN 10083/1, zincato a caldo. Copiglia in acciaio inossidabile.
- 2) Prescrizioni : per la fornitura ENEL DM 3911, per la costruzione ed il collaudo ENEL DM 3900.
- 3) La deformazione permanente della staffa dovrà essere conforme a quanto specificato nelle prescrizioni integrative M10000.
- 4) Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati : a) carico di rottura R seguito dalle lettere kN, b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore.
- 5) L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale e' il numero di esemplari (n).
- 6) In alternativa al dado ed alla copiglia riportati nella presente tabella puo' essere impiegato, previa approvazione da parte dell'ENEL il dado autofrenante di cui alla tab. LM 599.
- 7) L'elemento ausiliario per la prova meccanica (retinato in figura) dovrà avere prestazioni meccaniche tali da assicurare che la rottura avvenga comunque nell'elemento in prova.

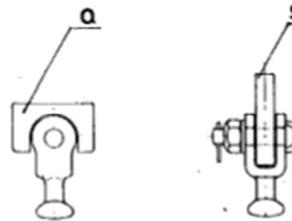
5.2.12.4 Raccordo forcella-bottone – LM411



SCHEMA DI PROVA MECCANICA



VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' GEOMETRICA

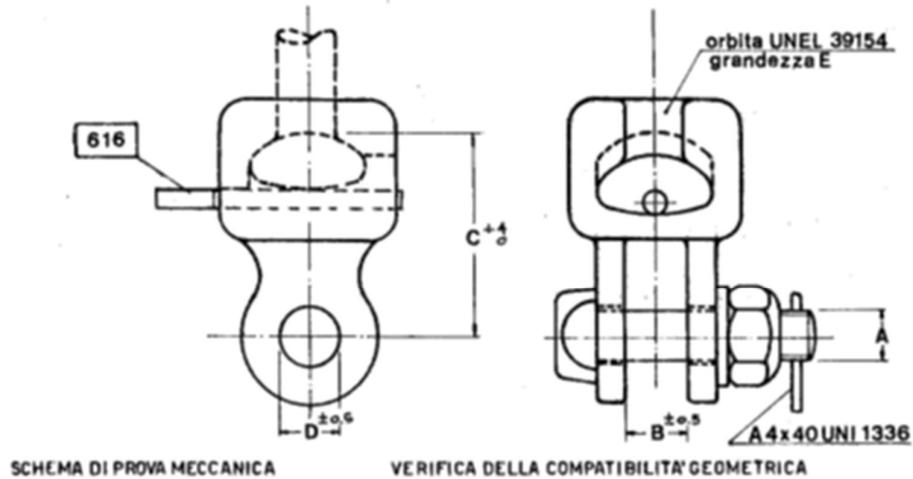


| NUMERO<br>MATICOLA | TIPO  | # bullone<br>(inches)<br>A | DIMENSIONI (mm) |    |      |    | CALIBRI |        | CARICO DI<br>ROTTURA<br>(kg) R |
|--------------------|-------|----------------------------|-----------------|----|------|----|---------|--------|--------------------------------|
|                    |       |                            | B               | C  | D    | E  | Q       | S      |                                |
| 25 61 03           | 411/1 | 5/8"                       | 24              | 60 | 17.5 | 16 | 5005/1  | 5004/1 | 12 000                         |
| 25 61 04           | 411/2 | 3/4"                       | 24              | 75 | 20.5 | 20 | 5005/2  | 5004/2 | 21 000                         |

- 1 - Materiale: acciaio zincato a caldo. Copiglia in acciaio inossidabile.
- 2 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcato il carico di rottura R in tonnellate seguito dalla lettera t e la sigla o il marchio di fabbrica della Ditta fornitrice.
- 3 - Prescrizioni per la costruzione e il collaudo: Norme CEI 7-9.
- 4 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

Esempio di designazione abbreviata: RACC FORC-BOTT 12T UE

5.2.12.5 Raccordi forcella-orbita con forcella dritta – LM412



SCHEMA DI PROVA MECCANICA

VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' GEOMETRICA

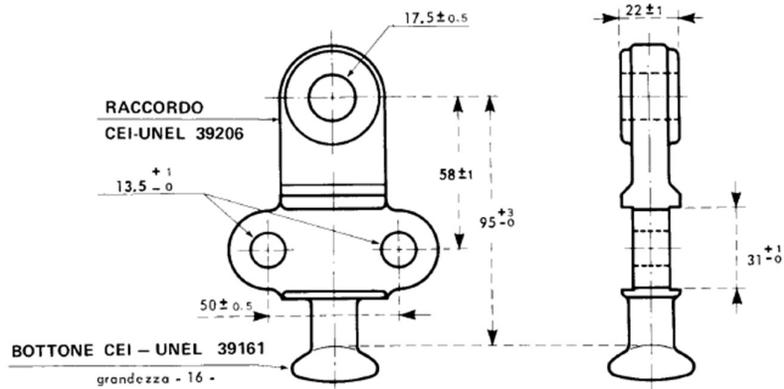


| NUMERO<br>MATICOLA | TIPO  | # bullone<br>(inches)<br>A | DIMENSIONI (mm) |    |      |    | CALIBRI |        | CARICO DI<br>ROTTURA<br>(kg) R |
|--------------------|-------|----------------------------|-----------------|----|------|----|---------|--------|--------------------------------|
|                    |       |                            | B               | C  | D    | E  | Q       | S      |                                |
| 25 63 03           | 412/1 | 5/8"                       | 24              | 60 | 17.5 | 16 | 5005/1  | 5004/1 | 12000                          |
| 25 63 04           | 412/2 | 3/4"                       | 24              | 75 | 20.5 | 20 | 5005/2  | 5004/2 | 21000                          |

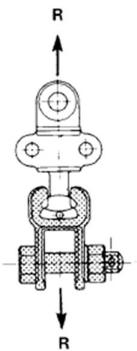
- 1 - Materiale: acciaio zincato a caldo. Copiglia in acciaio inossidabile.
- 2 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcato il carico di rottura R in tonnellate seguito dalla lettera t e la sigla o il marchio di fabbrica della Ditta fornitrice.
- 3 - Prescrizioni per la costruzione e il collaudo: Norme CEI 7-9.
- 4 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

Esempio di designazione abbreviata: RACC FORC-ORB DIR 12T UE

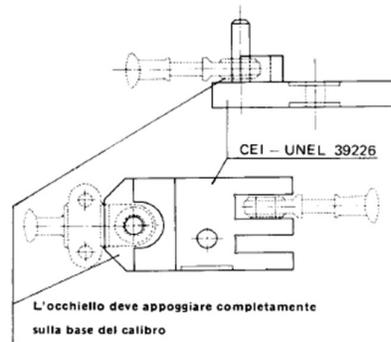
5.2.12.6 Raccordo occhiello-bottone con attacco diritto per dispositivo di guardia – LM413



**SCHEMA DI  
PROVA MECCANICA**



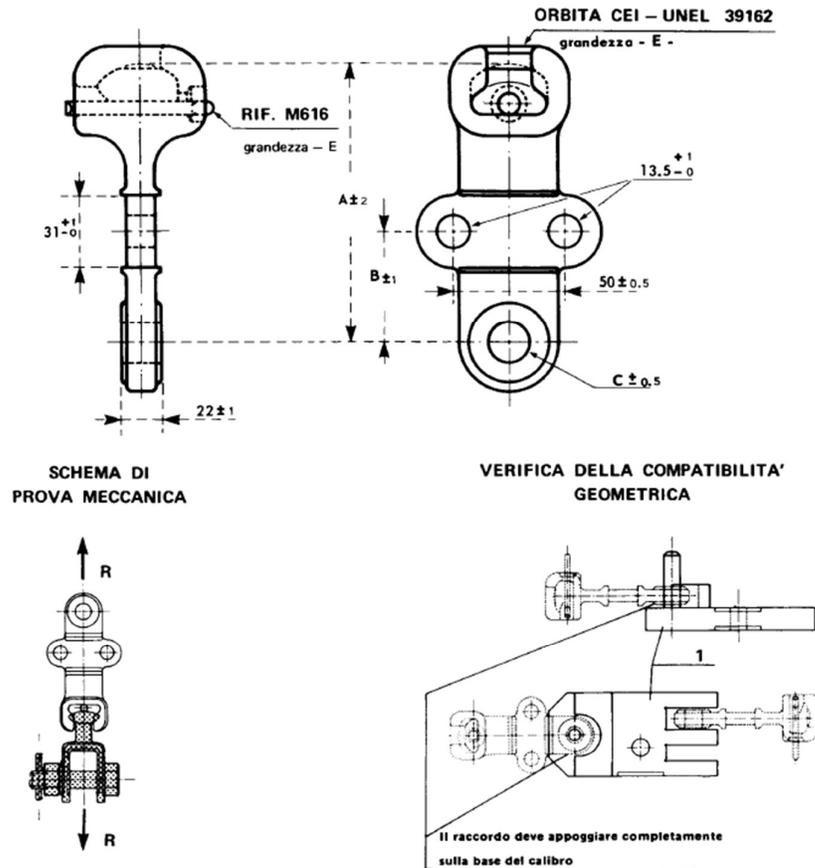
**VERIFICA DELLA COMPATIBILITA'  
GEOMETRICA**



|                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| <b>N. MATRICOLA</b> | <b>25 65 22</b> |
|---------------------|-----------------|

- 1) Materiale: acciaio al carbonio UNI EN 10083/1, zincato a caldo.
- 2) Prescrizioni: per la fornitura ENEL DM 3911, per la costruzione ed il collaudo ENEL DM 3900.
- 3) Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati: a) carico di rottura R seguito dalle lettere kN  
b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore.
- 4) L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale e il numero di esemplari (n).
- 5) L'elemento ausiliario per la prova meccanica (retinato in figura) dovrà avere prestazioni meccaniche tali da assicurare che la rottura avvenga comunque nell'elemento di prova.

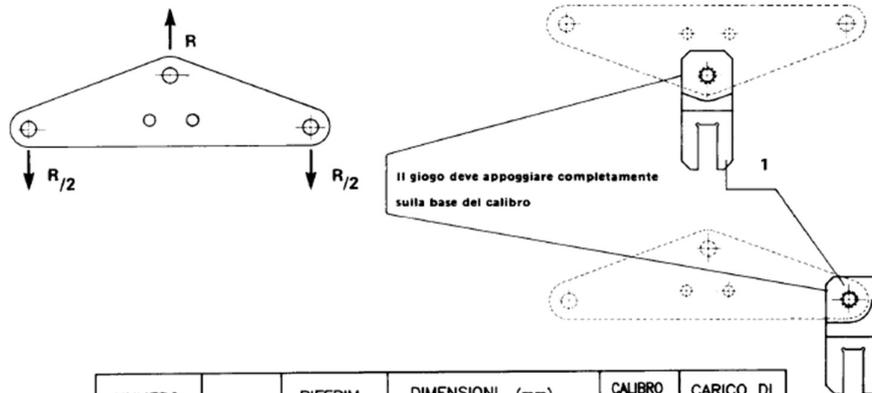
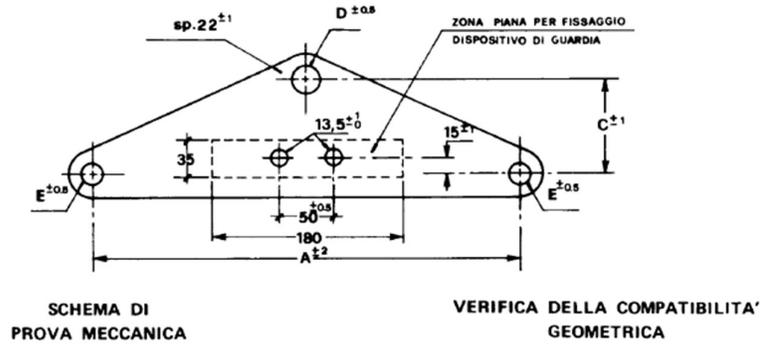
5.2.12.1 Raccordo occhiello-orbita a 90° con attacco diretto per dispositivo di guardia – LM414



| NUMERO<br>MATICOLA | TIPO  | RIFERIM.<br>CEI-UNEL | DIMENSIONI (mm) |    |      |    | CALIBRO<br>CEI-UNEL<br>1 | CARICO DI<br>ROTTURA<br>R (kN) |
|--------------------|-------|----------------------|-----------------|----|------|----|--------------------------|--------------------------------|
|                    |       |                      | A               | B  | C    | E  |                          |                                |
| 25 67 42           | 414/1 | 39216                | 125             | 50 | 17,5 | 16 | 39226                    | 120                            |
| 25 67 43           | 414/2 | 39244                | 125             | 50 | 21,5 | 20 | 39232                    | 210                            |

- 1) Materiale: acciaio al carbonio UNI EN 10083/1, zincato a caldo.
- 2) Prescrizioni: per la fornitura ENEL DM 3911, per la costruzione ed il collaudo ENEL DM 3900.
- 3) Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati: a) carico di rottura R seguito dalle lettere kN  
b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore.
- 4) L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale e il numero di esemplari (n).
- 5) L'elemento ausiliario per la prova meccanica (retinato in figura) dovrà avere prestazioni meccaniche tali da assicurare che la rottura avvenga comunque nell'elemento di prova.

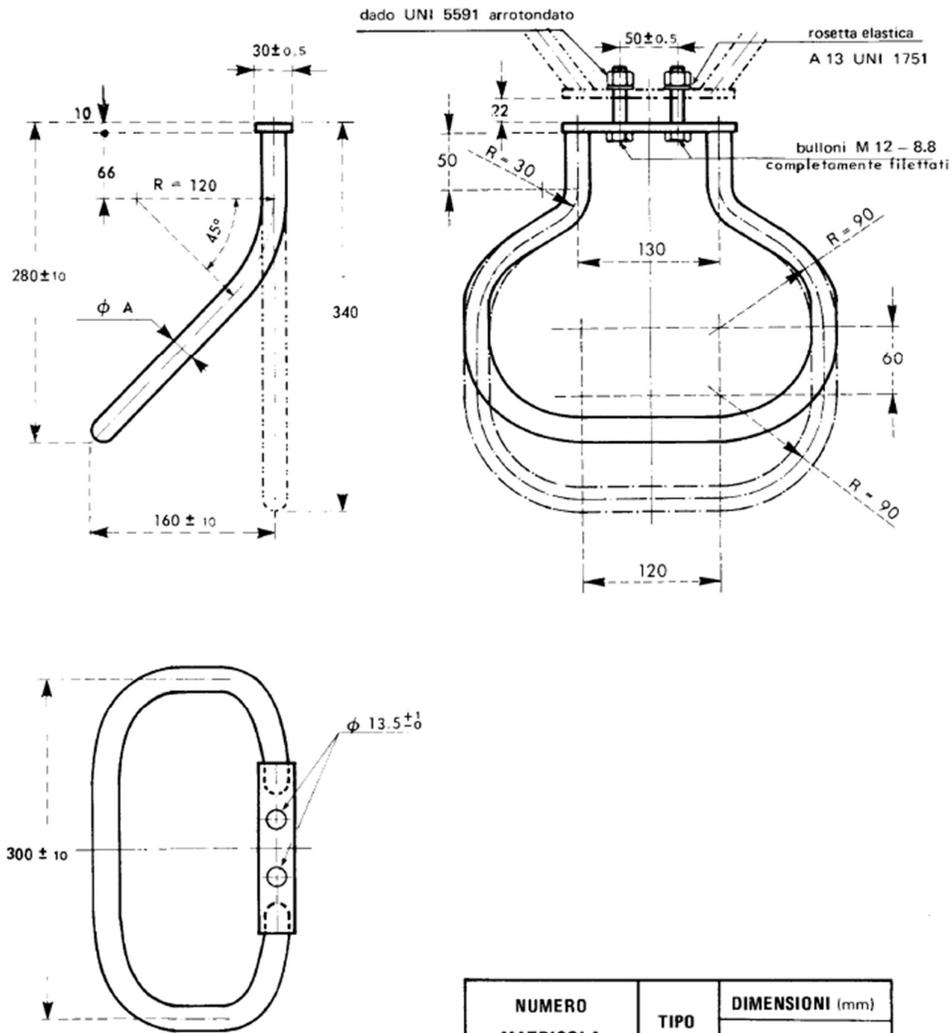
5.2.12.1 Gioghi triangolari – LM461



| NUMERO<br>MATRICOLA | TIPO  | RIFERIM.<br>CEI-UNEL | DIMENSIONI (mm) |    |      |      | CALIBRO<br>CEI-UNEL<br>1 | CARICO DI<br>ROTTURA<br>R (kN) |
|---------------------|-------|----------------------|-----------------|----|------|------|--------------------------|--------------------------------|
|                     |       |                      | A               | C  | D    | E    |                          |                                |
| 25 82 02            | 461\1 | 39220                | 330             | 60 | 17.5 | 17.5 | 39229                    | 120                            |
| 25 82 03            | 461\2 | 39220                | 400             | 60 | 21.5 | 17.5 | 39230                    | 210                            |
| 25 82 04            | 461\3 | 39248                | 400             | 65 | 28.5 | 21.5 | 39252                    | 360                            |
| 25 82 05            | 461\4 | --                   | 400             | 60 | 21.5 | 21.5 | 39230<br>39252           | 210                            |

- 1) Materiale : acciaio al carbonio UNI EN 10083/1, zincato a caldo.
- 2) Prescrizioni : per la fornitura ENEL DM3911, per la costruzione ed il collaudo ENEL DM3900.
- 3) Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati : a) carico di rottura R seguito dalle lettere kN, b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore.
- 4) L'unita' di misura con la quale deve essere espressa la quantita' del materiale e' il numero di esemplari (n)

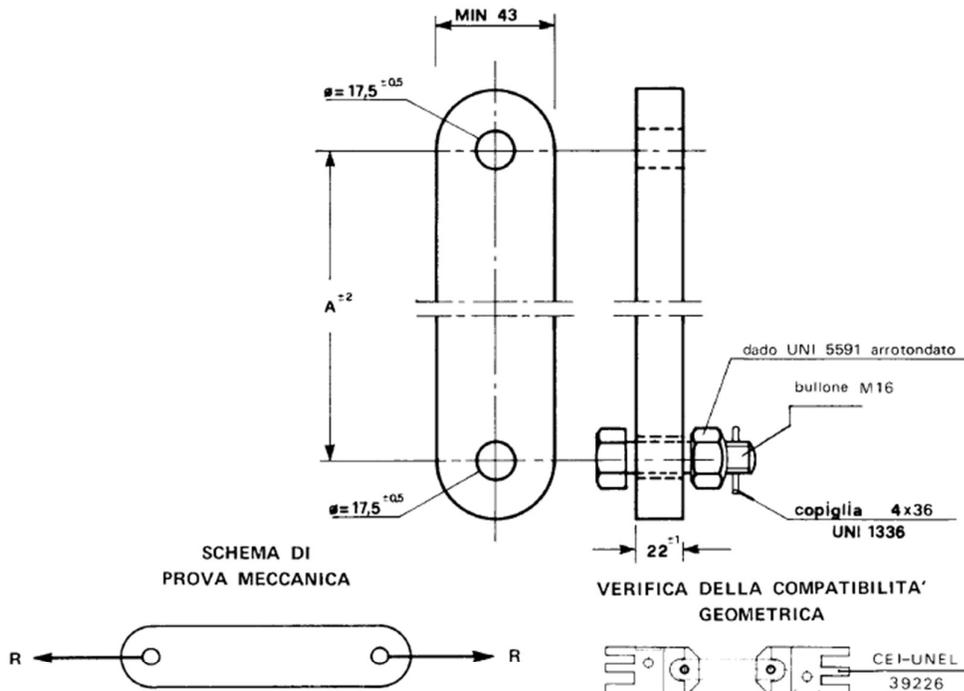
5.2.12.2 Dispositivi di guardia a racchetta in tondo d'acciaio zincato – LM481



| NUMERO<br>MATICOLA | TIPO  | DIMENSIONI (mm) |
|--------------------|-------|-----------------|
|                    |       | A               |
| 25 30 01           | 481/1 | 16              |
| 25 30 02           | 481/2 | 20              |

- 1) Materiale: acciaio al carbonio UNI EN10025, zincato a caldo. Rosetta elastica in acciaio inossidabile.
- 2) Prescrizioni: per la fornitura ENEL DM 3911, per la costruzione ed il collaudo ENEL DM 3900.
- 3) Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati: a) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, b) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore, c) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm.
- 4) L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

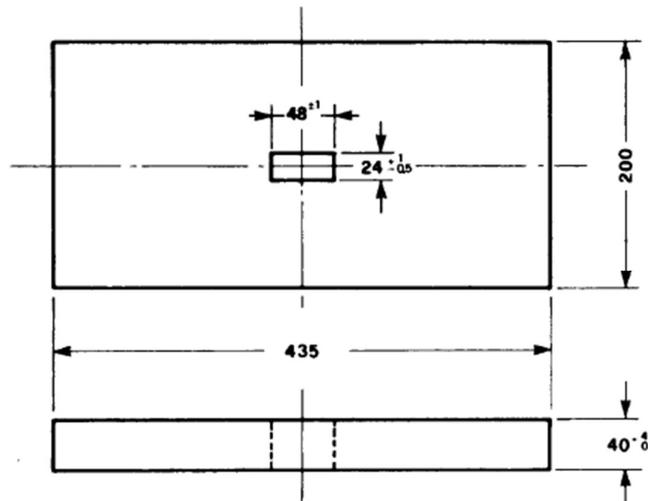
5.2.12.3 Aste di fissaggio a due fori per contrappesi – LM601



| NUMERO<br>MATRICOLA | TIPO  | A<br>(mm) | MAX CONTRAPPESO (Kg.) |                   |
|---------------------|-------|-----------|-----------------------|-------------------|
|                     |       |           | elementi tipo 602     | elementi tipo 610 |
| 25 15 00            | 601/1 | 160       | 2 x 25                | 2 x 50            |
| 25 15 01            | 601/2 | 240       | 4 x 25                | 4 x 50            |
| 25 15 02            | 601/3 | 320       | 6 x 25                | 6 x 50            |
| 25 15 03            | 601/4 | 400       | 8 x 25                | 8 x 50            |
| 25 15 04            | 601/5 | 480       | 10 x 25               | 10 x 50           |
| 25 15 05            | 601/6 | 560       | 12 x 25               | 12 x 50           |

- 1) Materiale: acciaio al carbonio UNI 10083/1, zincato a caldo. Copiglia in acciaio inossidabile.
- 2) Prescrizioni: per la fornitura ENEL DM 3911, per la costruzione ed il collaudo ENEL DM 3900.
- 3) Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati: a) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, b) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore, c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore.
- 4) L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).
- 5) In alternativa al dado ed alla copiglia riportati nella presente tabella può essere impiegato, previa autorizzazione da parte dell'ENEL, il dado autofrenante di cui alla tab. LM 599.

5.2.12.4 Elemento di contrappeso verticale da 25 kg – LM602

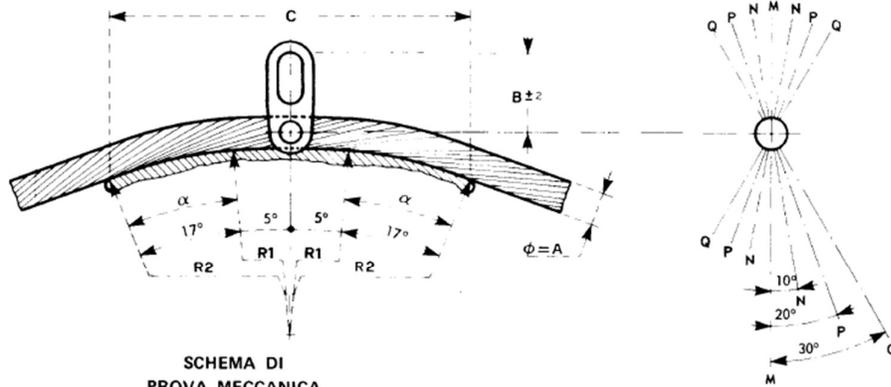


|              |          |
|--------------|----------|
| N. MATRICOLA | 25 16 72 |
|--------------|----------|

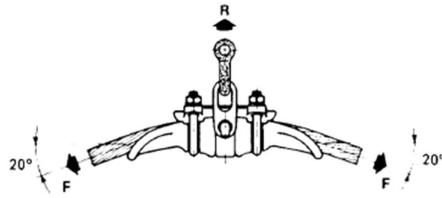
|                      |
|----------------------|
| MASSA 25 $\pm$ 2 Kg. |
|----------------------|

- 1) Materiale: acciaio al carbonio UNI EN10025 o ghisa UNI ISO 185, zincati a caldo.
- 2) Prescrizioni: per la fornitura ENEL DM 3911, per la costruzione ed il collaudo ENEL DM 3900.
- 3) Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati: a) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, b) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore.
- 4) L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale e il numero di esemplari (n).

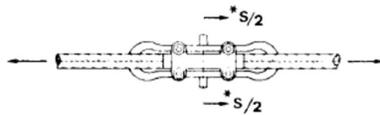
5.2.12.5 Morsetti di sospensione per conduttori di alluminio – LM501



SCHEMA DI PROVA MECCANICA



TENUTA A SCORRIMENTO

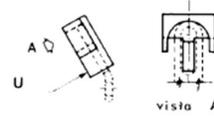


(\*) applicata nel piano orizzontale passante per l'asse del conduttore

| SEZIONE | ANGOLO DI ROTAZIONE RISPETTO ALLA SEZIONE M-M | $\alpha$ |
|---------|---|----------|
| M - M   | 0°  | 17°      |
| N - N   | 10°   | 14° 5'   |
| P - P   | 20°   | 12° 5'   |
| Q - Q   | 30°   | 11°      |

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

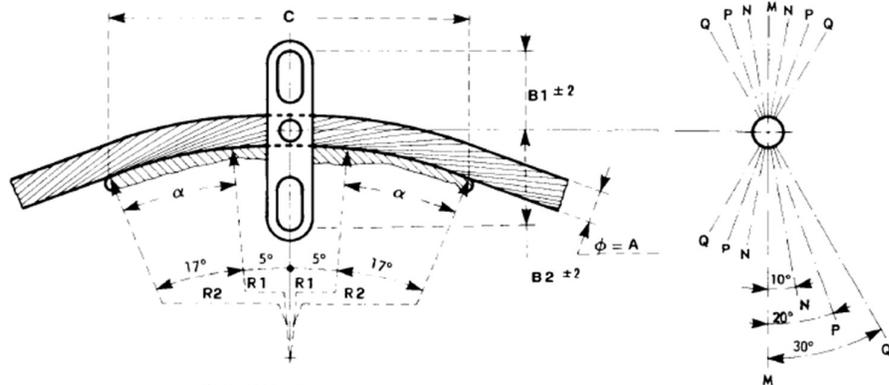
VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' GEOMETRICA



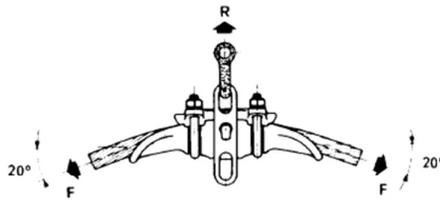
| NUMERO<br>MATRICOLA | TIPO  | DIMENSIONI (mm) |    |     |     |     | CALIBRO<br>U | CARICHI ROTT.(kN) |        | TENUTA MINIMA<br>A SCORRIMENTO<br>S (kN) |
|---------------------|-------|-----------------|----|-----|-----|-----|--------------|-------------------|--------|--|
|                     |       | A               | B  | C   | R1  | R2  |              | F                 | R      |  |
| 26 10 20            | 501/1 | 22,8            | 75 | 260 | 480 | 300 | 5108/1       | 97,52             | 66,71  | 24,38                                    |
| 26 10 24            | 501/2 | 31,5            | 80 | 360 | 670 | 420 | 5108/1       | 168,50            | 115,26 | 42,12                                    |
| 26 10 10            | 501/3 | 34,6            | 85 | 395 | 730 | 460 | 5108/2       | 200,5             | 137,15 | 50,12                                    |
| 26 10 14            | 501/4 | 40,5            | 85 | 460 | 860 | 540 | 5108/2       | 274,3             | 187,63 | 68,57                                    |

- 1) Materiale : lega di alluminio. Cavallotti, collari e anelli in acciaio al carbonio UNI EN 10083/1 zincato a caldo. Rosetta piana e rosetta elastica in acciaio inossidabile.
- 2) Prescrizioni : per la fornitura ENEL DM 3911, per la costruzione ed il collaudo ENEL DM 3900.
- 3) Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati : a) carico di rottura R seguito dalle lettere kN, b) la sigla di identificazione dell'elemento scelto dal Costruttore, c) la sigla o marchio di fabbrica dal Costruttore d) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm.
- 4) L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).
- 5) Per i tipi 501/2/3/4 è prescritto che i dadi di fissaggio dei cavallotti siano rivolti verso l'alto (antileffuvio).  
La perdita di potenza per una corrente di 1000A a 50 Hz non deve superare i seguenti valori: 30W per il 501/1 e 42W per il 501/2, il 501/3 ed il 501/4.
- 6) L'elemento ausiliario per la prova meccanica (retinato in figura) dovrà avere prestazioni meccaniche tali da assicurare che la rottura avvenga comunque nell'elemento in prova.
- 7) La deformazione permanente degli anelli e del collare dovrà essere conforme a quanto specificato nelle prescrizioni integrative M10000.

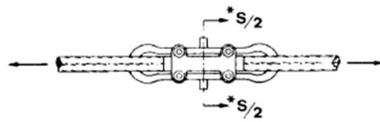
5.2.12.7 Morsetti di sospensione per conduttori di alluminio con dispositivo di attacco per contrappeso – LM502



SCHEMA DI  
PROVA MECCANICA



TENUTA A SCORRIMENTO

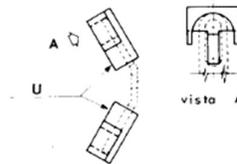


(\*) applicata nel piano orizzontale  
passante per l'asse del conduttore

| SEZIONE | ANGOLO DI ROTAZIONE<br>RISPETTO ALLA SEZIONE M-M | $\alpha$ |
|---------|--|----------|
| M - M   | 0°   | 17°      |
| N - N   | 10°  | 14° 5    |
| P - P   | 20°  | 12° 5    |
| Q - Q   | 30°  | 11°      |

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

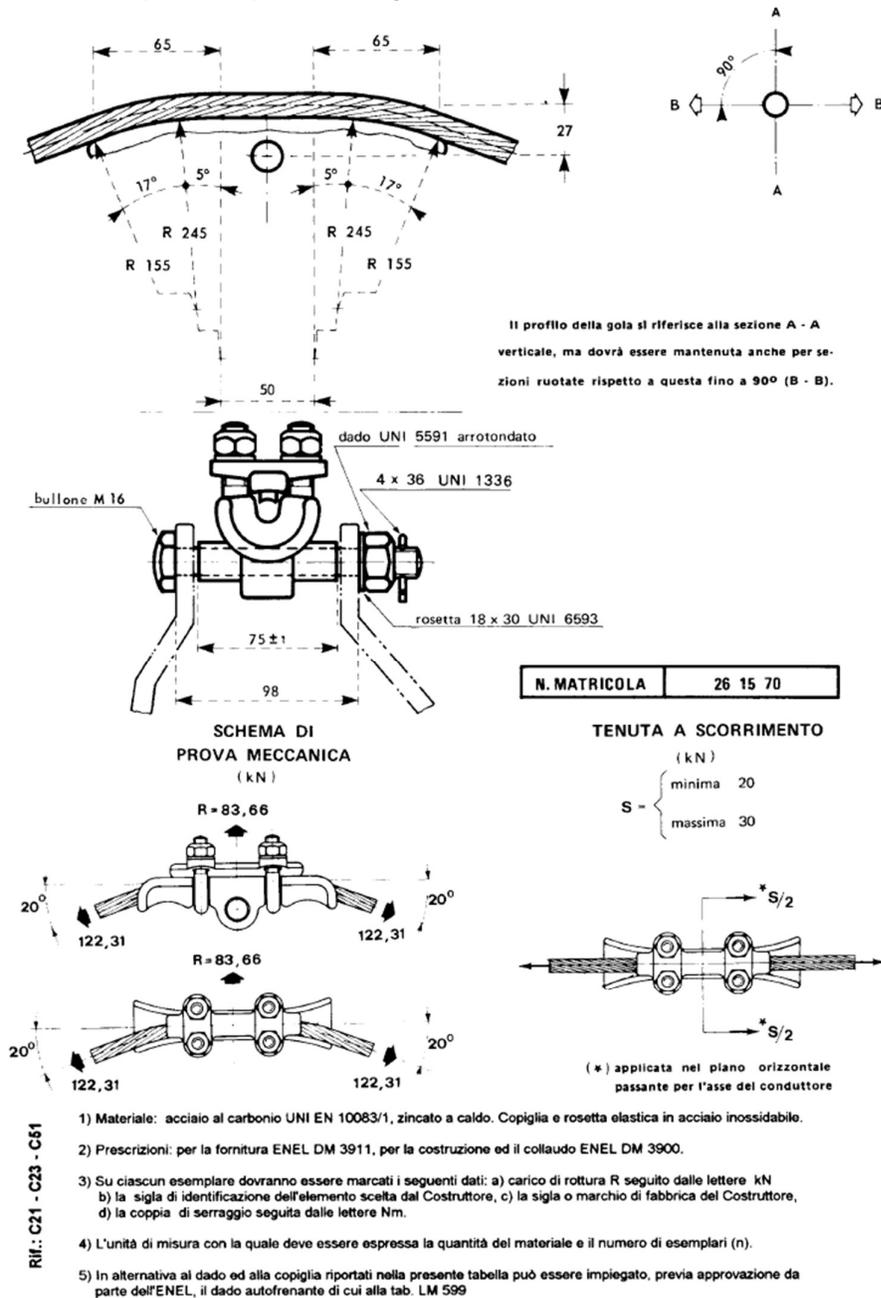
VERIFICA DELLA COMPATIBILITA'  
GEOMETRICA



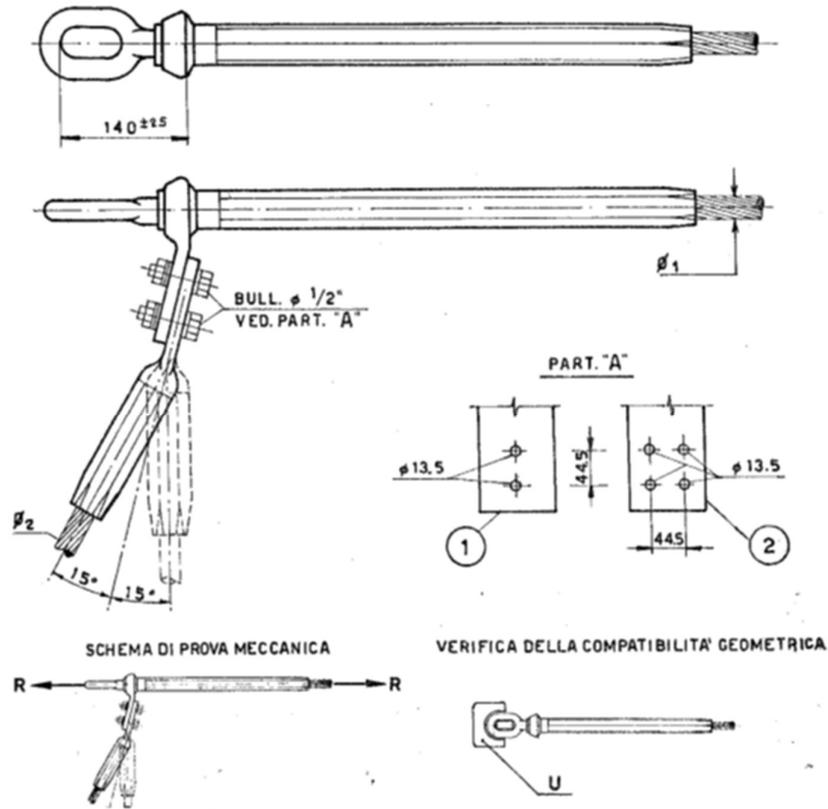
| NUMERO<br>MATRICOLA | TIPO  | DIMENSIONI (mm) |    |     |     |     |     | CALIBRO<br>U | CARICHI ROTT. (kN) |        | TENUTA MINIMA<br>A SCORRIMENTO<br>S (kN) |
|---------------------|-------|-----------------|----|-----|-----|-----|-----|--------------|--------------------|--------|--|
|                     |       | A               | B1 | B2  | C   | R1  | R2  |              | F                  | R      |  |
| 26 10 21            | 502/1 | 22,8            | 75 | 80  | 260 | 480 | 300 | 5108/1       | 97,52              | 66,71  | 24,38                                    |
| 26 10 25            | 502/2 | 31,5            | 80 | 100 | 360 | 670 | 420 | 5108/1       | 168,50             | 115,26 | 42,12                                    |
| 26 10 11            | 502/3 | 34,6            | 85 | 100 | 395 | 730 | 460 | 5108/2       | 200,5              | 137,15 | 50,12                                    |
| 26 10 15            | 502/4 | 40,5            | 85 | 100 | 460 | 860 | 540 | 5108/2       | 274,3              | 187,63 | 68,57                                    |

- 1) Materiale : lega di alluminio. Cavallotti, collari e anelli in acciaio al carbonio UNI EN 10083/1 zincato a caldo. Rosetta piana e rosetta elastica in acciaio inossidabile.
- 2) Prescrizioni : per la fornitura ENEL DM 3911, per la costruzione ed il collaudo ENEL DM 3900.
- 3) Su ciascun esemplare dovranno essere marcati i seguenti dati : a) carico di rottura R seguito dalle lettere kN, b) la sigla di identificazione dell'elemento scelto dal Costruttore, c) la sigla o marchio di fabbrica dal Costruttore d) la coppia di serraggio seguita dalle lettere Nm.
- 4) L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).
- 5) Per i tipi 502/2/3/4 è prescritto che i dadi di fissaggio dei cavallotti siano rivolti verso l'alto (antiriflusso).  
La perdita di potenza per una corrente di 1000A a 50 Hz non deve superare i seguenti valori: 30W per il 502/1 e 42W per il 502/2, il 502/3 ed il 502/4.
- 6) L'elemento ausiliario per la prova meccanica (retinato in figura) dovrà avere prestazioni meccaniche tali da assicurare che la rottura avvenga comunque nell'elemento in prova.
- 7) La deformazione permanente degli anelli e del collare dovrà essere conforme a quanto specificato nelle prescrizioni integrative M10000.

5.2.12.8 Morsetto di sospensione per corde di guardia



5.2.12.9 Morse esagonali a compressione per conduttori di energia

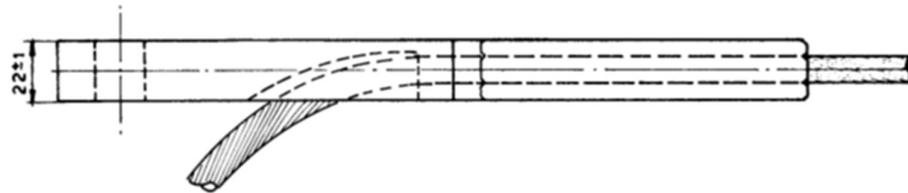
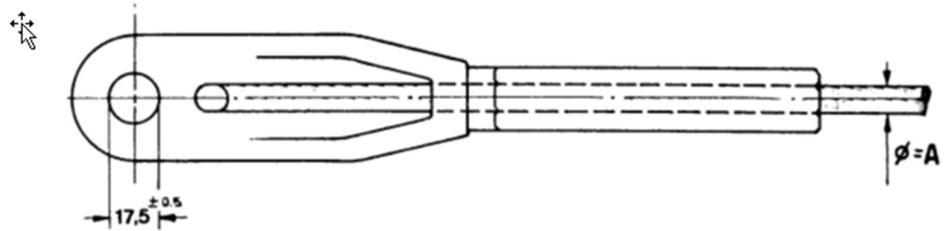


| NUMERO<br>MATRICOLA | TIPO  | DIMENSIONI<br>(mm) |      | PART. A | CHIAVE ESAGONO<br>DI COMPRESS./mm |        |    | CALIBRO<br>U | CARICO DI<br>ROTTURA<br>(Kg) R |
|---------------------|-------|--------------------|------|---------|-----------------------------------|--------|----|--------------|--------------------------------|
|                     |       | φ1                 | φ2   |         | MORSA                             | DERIV. |    |              |                                |
|                     |       |                    |      |         | All.                              | Acc.   |    |              |                                |
| 26 00 04            | 521/1 | 22.8               | 22.8 | 1       | 34                                | 16     | 34 | 5008/2       | 9966                           |
| 26 00 06            | 521/2 | 31.5               | 31.5 | 2       | 44                                | 22     | 44 | 5008/3       | 17160                          |
| 26 00 08            | 521/3 | 22.8               | 36   | 2       | 34                                | 16     | 54 | 5008/2       | 9966                           |
| 26 00 09            | 521/4 | 31.5               | 36   | 2       | 44                                | 22     | 54 | 5008/3       | 17160                          |
| 26 00 65            | 521/5 | 36                 | 36   | 2       | 54                                | -      | 54 | 5008/3       | 12791                          |

- 1 - Materiale: alluminio. Anello in acciaio zincato a caldo.
- 2 - Su ciascun esemplare dovrà essere marcato il carico di rottura R in tonnellate seguito dalla lettera t e la sigla o il marchio di fabbrica della Ditta fornitrice.
- 3 - Prescrizioni per la costruzione e il collaudo: Norme CEI 7-9.
- 4 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

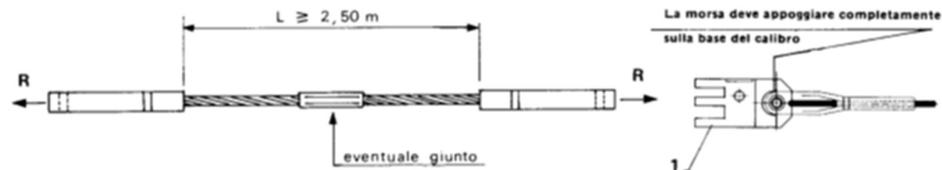
Esempio di designazione abbreviata: MORS AMCO 22, 8-22, 8 9, 9TUE

5.2.12.10 Morse esagonali a compressione per fune di guardia



SCHEMA DI  
PROVA MECCANICA

VERIFICA DELLA COMPATIBILITA'  
GEOMETRICA



| NUMERO<br>MATICOLA | TIPO  | DIMENSIONI (mm)<br>A | CHIAVE ESAGONO<br>DI COMPRESSIONE<br>(mm) | CALIBRO<br>CEI-UNEL<br>1 | CARICO DI<br>ROTTURA<br>R (kN) |
|--------------------|-------|----------------------|---|--------------------------|--------------------------------|
| 26 15 04           | 522/1 | 10,5                 | 19  | 39226                    | 101,96                         |
| 26 15 05           | 522/2 | 11,5                 | 19  | 39226                    | 122,31                         |

- 1) Materiale: acciaio inossidabile tipo 18/8 UNI 6900.
- 2) Per la fornitura ENEL DM 3911, per la costruzione ed il collaudo ENEL DM 3900.
- 3) Su ciascun esemplare dovranno essere marcati seguenti dati: a) carico di rottura R seguito dalle lettere kN, b) la sigla di identificazione dell'elemento scelta dal Costruttore, c) la sigla o marchio di fabbrica del Costruttore, d) la chiave dell'esagono di compressione seguita dalle lettere mm.
- 4) L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari (n).

## 5.2.13 Altri elementi tecnici di impianto

# SFERE DI SEGNALAMENTO

### SFERE DI SEGNALAMENTO

**Omologate ENEL a tabella LM805 dal 1994.**

Le sfere modello SAE sono progettate per essere posate sia manualmente che con il sistema robotizzato e trasportato dalla società Comet srl.

- Oltre 50.000 nostre sfere sono presenti sulle funi di guardia e/o conduttori di linee elettriche AT in Italia, nei paesi dell'Unione Europea ed altri.
- Con il Robot il montaggio può avvenire con le linee in tensione evitando i costosi fuori servizio.

#### Caratteristiche tecniche

Le sfere tipo SAE sono costituite ciascuna da 2 semigusci in polietilene caricato con fibra di vetro al 20%. Le sfere sono conformi alla Tabella di Unificazione Enel LM 805, alle prescrizioni per la costruzione ed il collaudo UE LM 830 ed in data 12/5/94 sono state omologate. Sono coperte da brevetto nazionale ed internazionale per la parte di serraggio autobloccante.

#### Tenuta alla fatica

Portate in vibrazione la corda costituente la campatina di prove con frequenza compresa tra 20 e 25Hz e per 10 Megacicli, le sfere mantengono la tenuta allo scorrimento; lo spostamento rispetto alla posizione iniziale è inferiore a 2 mm.

Nel corso delle prove il rumore prodotto dalle sfere, depurato dal rumore di fondo e misurato a 2mm di distanza, è stato inferiore a 68 dB.

#### Tenuta all'urto

Lasciando scorrere lungo la corda un percussore che urti le sfere con un'energia di 100 Joule si è verificato uno spostamento rispetto alla posizione iniziale inferiore a 40 mm e non si sono verificate rotture e lesioni.

#### Resistenza all'invecchiamento climatico accelerato

Le sfere sottoposte a: irraggiamento mediante lampade ad ampio spettro, umidificazione, asperzione con acqua demineralizzata, immersione in bagno acido, ciclo termico, non presentano rotture, erodimenti, cricche disassemblaggi ed il decadimento delle tenute allo scorrimento, del colore e delle caratteristiche meccaniche dei materiali è inferiore ai limiti ammessi dalla UE LM 830.

#### Tenuta allo scorrimento

Le sfere montate su una spezzona di corda lungo circa 10 m. hanno una tenuta allo scorrimento maggiore di 70 dell.

#### Caratteristiche geometriche

Le sfere hanno come asse principale di inerzia l'asse della fune. La coppia che si determina sullo asse principale è inferiore a 0.06 Nm.

Massa complessiva delle sfere: diametro 400 diametro 600

#### Caratteristiche dei colori

I semigusci delle sfere sono di colore conforme alle norme DIN/RAL 3002 Blutorange e DIN/RAL 9010 Reinweiß.

#### Resistenza meccanica dei morsetti

Forza nominale di chiusura 270 daN, al doppio di questo valore non si verificano né deformazioni, né rotture.

Dispositivo di contatto su fune in gomma sintetica

La temperatura di infragimento delle gomme sintetiche misurata secondo la norma ASTM D 746-87 è inferiore a -30°C



Spresiano, Roma, li 15.11.2022

Il Tecnico specialista



A handwritten signature in black ink is written over a blue circular professional stamp. The stamp contains the text: "CORTESE INGEGNERI PROVINCIA DI TRENTO", "A 3768", and "Corte e Antinorio". The signature appears to be "Lino Bettiol".