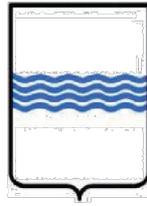


COMUNE GRUMENTO NOVA



REGIONE BASILICATA



COMUNE VIGGIANO



# PROGETTO DEFINITIVO

*Realizzazione di n. 2 impianti per la produzione di energia elettrica da fonte solare in Grumento Nova (PZ) alla località Traversiti, denominati "Grumento 1" e "Grumento 2", aventi ognuno potenza in immissione pari a 5.920,00 kW*

24/07/2023	QUINTA EMISSIONE	S.C.	I.P.
07/05/2021	QUARTA EMISSIONE	S.C.	I.P.
08/02/2021	TERZA EMISSIONE	S.C.	I.P.
30/01/2021	SECONDA EMISSIONE	S.C.	I.P.
25/01/2021	PRIMA EMISSIONE	S.C.	I.P.
DATA	DESCRIZIONE	DIS.	VERIF.

PROGETTISTA:

**ING. IZZO PASQUALE**

Via Armando Diaz n. 58  
84018 Scafati - Salerno - Italia  
Email pec: pasquale.izzo@ordingna.it  
Telefono: +39 0813440827



CLIENTE:

**VOLTALIA ITALIA S.r.l.**

Viale Montenero n. 32 - 20135 Milano - Italia  
Email pec: vontaliaitalia@pec.it - Telefono: +39 0289095269



TITOLO PROGETTO:

**PROGETTO IMPIANTO DI CONNESSIONE:**

- **GRUMENTO 1 (Codice Rintracciabilità 242657368);**
- **GRUMENTO 2 (Codice rintracciabilità 242657576 - Impianto capofila)**

TITOLO ELABORATO:

**PRINCIPALI STANDARD COSTRUTTIVI**

DISEGNATO:

Ing. Carmine Schettino

VERIFICATO:

Ing. Pasquale Izzo

DATA:

**24/07/2023**

TAVOLA:

**A.5.d.**

VERSIONE:

**04**

N.º ELABORATO:

**ALLEGATO 11**

REVISIONE:

**04**

 <p><b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <i>Enel Distribuzione</i></p>	<b>SPECIFICA DI COSTRUZIONE</b>	Pagina 1 di 10
	<p><b>Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE</b></p> <p style="text-align: center;">Sigla designazione cavi:</p> <p><b>ARE4H5EX      ARP1H5EX</b></p>	<p><b>DC 4385</b> Rev. 2 del Giugno 2008</p>

Il presente documento è di proprietà intellettuale della società ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A. ; ogni riproduzione o divulgazione dello stesso dovrà avvenire con la preventiva autorizzazione della suddetta società la quale tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

This document is intellectual property of ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A. ; reproduction or distribution of its contents in any way or by any means whatsoever is subject to the prior approval of the above mentioned company which will safeguard its rights under the civil and penal codes.

## INDICE

<b>1. Scopo</b>	pag	<b>2</b>
<b>2. Campo di applicazione</b>	“ ”	<b>2</b>
<b>3. Componenti</b>	“ ”	<b>2</b>
<b>4. Prescrizioni di riferimento</b>	“ ”	<b>3</b>
<b>5. Unita' di misura</b>	“ ”	<b>4</b>
<b>6. Caratteristiche tecniche</b>	“ ”	<b>4</b>
<b>7. Caratteristiche costruttive</b>	“ ”	<b>4-5</b>
<b>8. Pezzature e imballi di fornitura</b>	“ ”	<b>6-10</b>

Revisione	Natura della modifica
1	Prima emissione
2	Introduzione cavo isolato con materiale elastomerico termoplastico Introduzione § "Pezzature ed imballi di fornitura"

	Emissione	Collaborazioni e verifiche			Approvazione
Ente	DIS-IUN-UMI	DIS-IUN-UMI	DIS-QSA		DIS-IUN
Firmato	E.Cesari V.Spinelli	R.Grimaldi			E. Di Marino

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 2 di 10
	<b>Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE</b>	<b>DC 4385</b> Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: <b>ARE4H5EX      ARP1H5EX</b>	

## 1. Scopo

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di indicare le caratteristiche dei cavi MT ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al, isolamento estruso a spessore ridotto in XLPE o in materiale elastomerico termoplastico, schermo in tubo di Al e guaina in PE. Tali cavi avranno la sigla di designazione ARE4H5EX in caso di isolamento estruso in XLPE e ARP1H5EX in caso di isolamento estruso in materiale elastomerico termoplastico.

## 2. Campo di applicazione

I cavi previsti in specifica sono destinati a sistemi elettrici di distribuzione con  $U_0/U=12/20$  kV e tensione massima  $U_m=24$  kV.

## 3. Componenti

I cavi previsti in specifica sono di seguito illustrati:

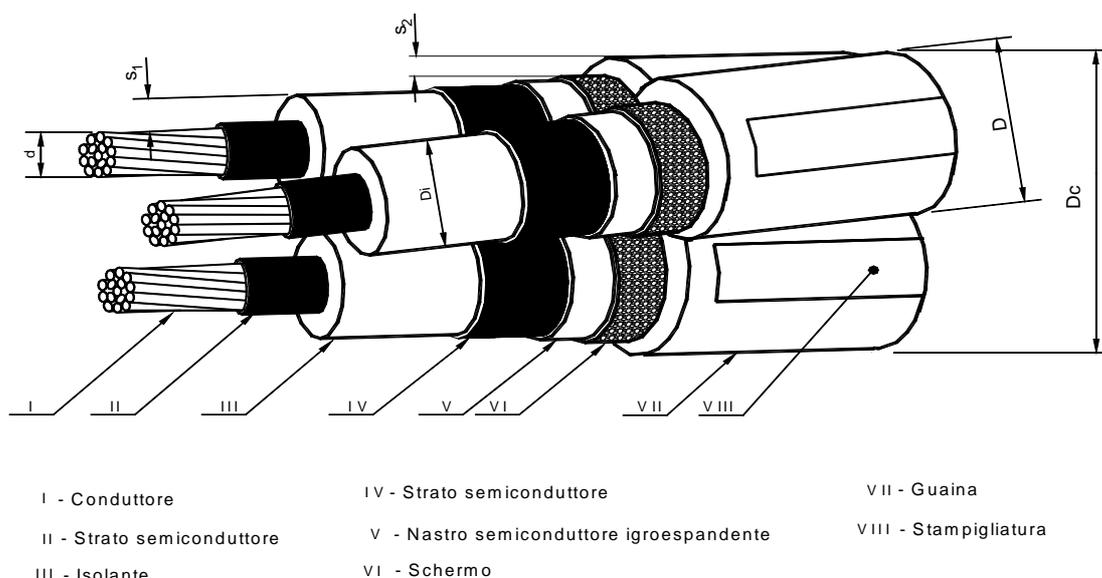


Fig. 1

	<b>SPECIFICA DI COSTRUZIONE</b>	Pagina 3 di 10
	<b>Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE</b>	<b>DC 4385</b> Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi:  <b>ARE4H5EX      ARP1H5EX</b>	

#### PROSPETTO 1 - Caratteristiche dei cavi

1	2	3	4	5	6	7	8
Matricola	Tipo	Isolante	Numero di conduttori per sezione nominale (n° x mm <sup>2</sup> )	Diametro circoscritto Dc max. (mm)	Massa circa (kg/km)	Portata (1) (A)	Corrente termica di corto circuito (2) (kA)
33 22 82	DC 4385/1	XLPE	3 x (1x70)	65	2150	200	9
	DC 4385/3	HPTE					
33 22 84	DC 4385/2	XLPE	3 x (1x185)	78	3550	360	24
	DC 4385/4	HPTE					

1. I valori di portata valgono in regime permanente per il cavo posato singolarmente e direttamente interrato alla profondità di 1,2 m, temperatura dei conduttori non superiore a 90 °C; temperatura del terreno 20 °C e resistività termica del terreno 1 °C m/W  
(Poiché allo stato attuale non esiste una normativa che recepisce pienamente il cavo in tabella, si consiglia di preferire la posa in tubo, in questo caso i limiti di portata sono circa : 160 A e 288 A).

2. I valori della corrente termica di corto circuito valgono nelle seguenti condizioni: durata del corto circuito 0,5 s, temperatura iniziale dei conduttori pari alla temperatura massima ammissibile in regime permanente (90 °C), temperatura finale dei conduttori 250 °C.

#### ESEMPIO DI DESCRIZIONE RIDOTTA

**C A V O   X X X X X X X      1 2 / 2 0 k V   3 x ( 1 x X X X )**

#### 4. Prescrizioni di riferimento

- cavo del tipo ARE4H5EX (isolamento in XLPE)
  - costruzione: CEI 20-68 (esclusa guaina e per quanto applicabile)  
HD 620 S1 o IEC 60502-2 (guaina)
  - collaudo: Specifica Enel DC 4587 (esclusa guaina)  
Specifiche Enel DC 4585, DC4585a (guaina)
  
- cavo del tipo ARP1H5EX (isolamento in materiale elastomerico termoplastico)
  - costruzione : Norma CEI 20-86
  - collaudo : Specifica Enel DC 4582 Ed. II giugno 2008

	<b>SPECIFICA DI COSTRUZIONE</b>		Pagina 4 di 10
	<b>Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE</b>		<b>DC 4385</b> Rev. 2 del Giugno 2008
		Sigla designazione cavi: <b>ARE4H5EX      ARP1H5EX</b>	

## 5. Unità di misura

L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di cavo è il metro.

## 6. Caratteristiche tecniche

Le principali caratteristiche tecniche dei cavi sono riportate nel prospetto seguente :

PROSPETTO II- Caratteristiche del cavo

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Sezione nomin. delle anime (mm <sup>2</sup> )	Numero dei fili del conduttore min. (n°)	Diametro del conduttore d (mm)	Spessore dell'isolante min. S1 (mm)	Diametro sull'isolante Di		Sezione nominale dello schermo min. (mm <sup>2</sup> )	Spessore del nastro dello schermo min. (mm)	Spessore medio della guaina S2 min. (mm)	Diametro esterno D		Resistenza Elettrica a 20 ° C (1)	
				min. (mm)	max. (mm)				min. (mm)	max. (mm)	del conduttore max (Ω/km)	dello schermo max (Ω/km)
70	12	9,5 <sup>-0,1</sup> <sub>+0,4</sub>	4,3	19,0	20,9	24	0,3	2,0	24,0	30,0	0,443	1,438
185	30	15,8 <sup>-0,2</sup> <sub>+0,4</sub>	4,3	25,0	27,2	30	0,3	2,0	30,0	35,0	0,164	1,045

Nota (1) - Il valore della resistenza elettrica è riferito all'unità di lunghezza del cavo tripolare e non della singola anima

## 7. Caratteristiche costruttive

### 7.1 Anime

- Conduttori di alluminio a corda rigida rotonda compatta; (HD 383)
- Strato semiconduttore estruso sul conduttore, di spessore minimo 0.3 mm;
- Isolante: polietilene reticolato XLPE (HD 620 Part 1, table 2A, tipo DIX 8) o materiale elastomerico termoplastico (CEI 20-86, Tabella1)
- Strato semiconduttore estruso sopra l'isolante, di spessore compreso fra 0.3 e 0.6 mm,
- Strato semiconduttore (eventuale) realizzato con nastri avvolti con sormonto minimo 25 %.

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 5 di 10
	<b>Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE</b>	<b>DC 4385</b> Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: <b>ARE4H5EX      ARP1H5EX</b>	

## 7.2 Schermi e rivestimenti protettivi

- Strato realizzato con nastro semiconduttore igroespandente con sormonto minimo 10%. In alternativa tale strato può essere realizzato con mezzi ed accorgimenti diversi purchè equivalenti;
- Schermo : nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale, con bordi sovrapposti di almeno 5 mm ed incollato allo strato protettivo;
- Rivestimento protettivo : guaina PE ( HD 620 Type DMP 2) di colore rosso RAL 3000.
- Anime riunite ad elica visibile con senso di cordatura sinistro e passo di riunione non superiore a 39 Dmax.

## 7.3 Stampigliatura

Sulla guaina esterna deve essere riportata per impressione in rilievo una stampigliatura, con **CARATTERI INCOLONNATI O AFFIANCATI** secondo quanto riportato in figura 1:

h: 4,0 ±1,0 mm

L: 2,0 ± 0,5 mm

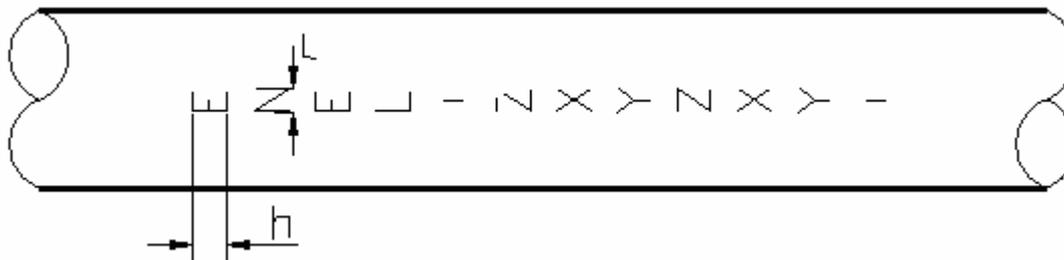


figura 1

La distanza tra la fine della marcatura e l'inizio della marcatura identica successiva deve essere conforme al documento HD 620 Part.1.3 contenente le seguenti iscrizioni nell'ordine indicato :

- a) la sigla di proprietà seguita da :
  - la sigla UNEL ( completa di tensione )
  - la sezione
  - il nome o il marchio del Costruttore
  - la lettera identificante lo stabilimento di costruzione
  - l' indice di progetto
  - l' anno e mese di fabbricazione
  - l'identificazione della fase, ripetuta almeno ogni 100 mm, negli intervalli tra due successive serie di iscrizioni;
- b) la metricatura, solo sulla fase 1; è ammessa anche la stampigliatura ad inchiostro

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 6 di 10
	<b>Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE</b>	<b>DC 4385</b> Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: <b>ARE4H5EX      ARP1H5EX</b>	

In alternativa alla suddetta modalità è ammesso riportare la stampigliatura di cui sopra con passo di 1 m.

Esempio di stampigliatura sull'anima di fase 1 :

ENEL ARE4H5EX 12/20kV 185 XXXXXX B 01 2007 12 0000 FASE 1 ... FASE 1 ...)

ENEL ARP1H5EX 12/20kV 185 XXXXXX B 01 2007 12 0000 FASE 1 ... FASE 1 ...)

## 8. Pezzature e imballi di fornitura

### 8.1 Lunghezze delle pezzature

Pezzatura :

- cavo 3x(1 x 70)    - 400 m
- cavo 3x(1 x 185) - 300 m

La tolleranza ammessa per una pezzatura è pari a  $\pm 3\%$  della lunghezza indicata in ordine; lunghezze inferiori sono ammesse al massimo per il 10% delle pezzature costituenti il lotto di consegna (stesso documento di trasporto), purché ciascuna sia di almeno 100 m; nel conteggio del suddetto 10% sono escluse le pezzature campione la cui lunghezza si è ridotta a causa delle prove di accettazione.

### 8.2 Imballi

Le bobine da utilizzare per la consegna dei cavi MT possono essere:

- a norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 (Tipo "A" - RIUTILIZZABILI)
- non a norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 (Tipo "B" - NON RIUTILIZZABILI)

Sulla parete esterna della flangia deve essere riportata, in aggiunta a quanto prescritto dal § 8.4 "Targature" della presente specifica, la dicitura "**TIPO A**" o "**TIPO B**".

Per entrambe le tipologie, nel caso di bobine in legno prodotti al di fuori della Comunità Europea, è necessario che tali imballi siano realizzati nel rispetto di quanto stabilito nella direttiva 2000/29/CE e successive modifiche "Misure di protezione contro l'introduzione nella Comunità di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali e contro la loro diffusione nella comunità" e risultino conformi alla nota ISPM 15 del 18/03/2002.

#### 8.2.1 Bobine a norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 (Tipo "A" - RIUTILIZZABILI)

Bobine conformi alle prescrizioni della norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 e rispondenti ai requisiti riportati nel PROSPETTO seguente:

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 7 di 10
	<b>Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE</b>	<b>DC 4385</b> Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: <b>ARE4H5EX      ARP1H5EX</b>	

BOBINE UNI-CEI 2-1				PEZZATURE	CAVI
Tipo	Diametro minimo della flangia	Diametro minimo del tamburo	Larghezza max della bobina	Lunghezza pezzature max	
(#)	(mm)	(mm)	(mm) (4)	(m)	
22 (2)	2240	1400	1400	400 300	3x (1 x 70) 3x (1 x 185)

(#) La consegna delle pezzature "corte" definite al § 8.1 è possibile anche su bobine (dimensione) inferiore a quello prescritto, purchè sia rispettata ogni altra prescrizione.  
(2) Bobina provvista di chiocciola su una faccia interna della flangia atta a portare la testa interna del cavo all'esterno.

### 8.2.2 Bobine non a norma UNI-CEI 2-1 e 2-2 (Tipo "B" – NON RIUTILIZZABILI)

In alternativa al tipo "A" si possono utilizzare bobine non riconducibili alla norma di cui sopra purché venga presentata ad ENEL in fase di certificazione o nel corso dell'iter di gara, una relazione tecnica (di seguito "RT") strutturata secondo le linee guida descritte nel seguito.

Le bobine si intenderanno accettate in prova per un periodo di sei mesi a partire dalla data di prima consegna. Qualora ENEL non richieda di apportare modifiche, le bobine costruite in conformità alla RT si intenderanno Approvate.

In caso contrario, ed in ogni caso di aggiornamento della RT, il periodo di prova decorrerà nuovamente dalla data di prima consegna delle bobine oggetto di modifiche.

### Relazione tecnica (RT)

La relazione tecnica (RT) deve essere composta dai documenti di seguito descritti.

Si precisa che nei seguenti paragrafi alcuni requisiti sono preceduti dalla dicitura "Prescrizione", ed altri dalla dicitura "Indicazione". Nel primo caso i requisiti sono prescrittivi e pertanto la rispondenza agli stessi si intende condizione necessaria (non sufficiente) per l'accettazione in prova. Nel secondo caso, invece, il contenuto delle informazioni richieste non risulta vincolante per l'accettazione in prova.

- Documento tecnico: disegno tecnico costruttivo della bobina, comprendente la rappresentazione delle due sezioni (longitudinale e trasversale) completo di tutte le misure dimensionali e dell'evidenza (schema ingrandito del particolare) dei punti di ancoraggio del tamburo alle flange.

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 8 di 10
	<b>Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE</b>	<b>DC 4385</b> Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: <b>ARE4H5EX      ARP1H5EX</b>	

Devono essere riportate le seguenti caratteristiche dimensionali:

- parti in legno

<ul style="list-style-type: none"> <li>- per la flangia               <ul style="list-style-type: none"> <li>o larghezza tavole</li> <li>o diametro</li> <li>o spessore</li> <li>o diametro del foro assiale</li> <li>o spessore contro-flange</li> </ul> </li> <li>- larghezza della bobina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- per il tamburo               <ul style="list-style-type: none"> <li>o larghezza tavole</li> <li>o diametro</li> <li>o larghezza</li> <li>o spessore doghe</li> </ul> </li> <li>- per i tiranti               <ul style="list-style-type: none"> <li>o numero</li> <li>o diametro</li> <li>o lunghezza</li> </ul> </li> </ul>
---	---

- parti metalliche

dimensioni e numero dei componenti metallici (tiranti, piastre di supporto e di fissaggio)

- Documentazione fotografica:

una foto vista laterale ed una vista frontale raffigurante la bobina vuota, la bobina con cavo avvolto priva di copertura esterna, la bobina completa di copertura esterna (per un totale di almeno 6 foto) ed il particolare relativo alla targa identificativa dove sono riportati i dati della bobina e della fornitura (ad un livello di ingrandimento tale da consentire la lettura delle informazioni ritratte).

- Scheda tecnica del legname:

Prescrizioni:

devono essere impiegate specie legnose provenienti dalle conifere o altro legname di documentate caratteristiche prestazionali equivalenti.

Il legname utilizzato deve essere esente da attacchi di funghi e di insetti; le tavole devono essere prive di smussi e nodi non aderenti (morti)

Indicazioni:

riportare la percentuale di umidità massima del legname al termine del processo di fabbricazione della bobina.

Riportare la descrizione degli eventuali trattamenti cui è stato sottoposto il legname

- Scheda tecnica dei metalli:

Indicazioni:

indicare il tipo di materiale utilizzato

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 9 di 10
	<b>Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE</b>	<b>DC 4385</b> Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: <b>ARE4H5EX      ARP1H5EX</b>	

- Modalità costruttive

Prescrizioni:

le bobine non devono in nessun caso presentare sporgenze metalliche di alcun genere (queste potrebbero infatti procurare tagli o lesioni in fase di movimentazione).

Le eventuali parti in legno non devono essere verniciate.

La superficie esterna del tamburo e quella interna delle flange devono essere piallate e le tavole costituenti le flange devono essere accostate; la chiodatura delle tavole per le flange deve essere ribadita all'esterno e la testa del chiodo deve penetrare, con apposita ribaditura, all'interno delle tavole.

Le tavole del tamburo devono avere i bordi smussati ed essere accostate; non sono ammesse tavole sconnesse o gradini tra tavola e tavola o tra tavole e tiranti metallici.

Indicazioni:

riportare la tipologia/tecnica di saldatura (ove presente) e i trattamenti anti-ossidazione.

- Dichiarazione sintetica

Deve essere riportato il testo che segue: "Si dichiara che le bobine descritte nel presente documento sono equivalenti, dal punto di vista funzionale, a quelle descritte dalla norma **UNI-CEI 2-1 e 2-2** e rispondono ai medesimi requisiti in termini di sicurezza nella movimentazione e nella posa/svolgimento del cavo. Inoltre, si dichiara che le bobine hanno una solidità strutturale tale da garantire la tenuta di almeno 24 mesi, anche se esposte agli agenti atmosferici"

### 8.3 Protezioni

I cavi devono essere protetti in modo da evitare danneggiamenti o manomissioni durante i trasporti e le movimentazioni, ivi compresi quelli in ambito ENEL.

Nel caso si intenda utilizzare un tipo di protezione in alternativa alle doghe, questo non dovrà essere realizzato con materiali che, in fase di smaltimento, risultino classificabili come rifiuti pericolosi ; in ogni caso tutte le protezioni alternative alle doghe dovranno essere esplicitamente approvate da ENEL in fase di certificazione o nel corso dell'iter di gara.

Le estremità libere del cavo devono essere opportunamente protette contro la penetrazione di acqua e di umidità durante il trasporto, l'immagazzinamento, che può essere anche all'aperto, e la posa.

Presso il Costruttore le bobine di cavo finito e collaudato non possono essere parcheggiate senza doghe o protezioni equivalenti in zone esposte alle intemperie (sole, pioggia, etc.) e ad urti accidentali se non per il tempo necessario alla loro dogatura o protezione similare.

Salvo diversamente previsto nella lettera d'ordine, la protezione (dogatura o altro) delle bobine deve essere effettuata al 100%.

Il distanziamento tra lo strato esterno del cavo e la dogatura deve essere sufficiente ad evitare danneggiamenti al cavo stesso e, comunque, mai inferiore a **50 mm**; per ottemperare a detta prescrizione si possono privilegiare, se necessario, pezzature di lunghezza ridotta fino alla minima ammessa.

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 10 di 10
	<b>Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa interrata con conduttori in Al , isolamento a spessore ridotto, schermo in tubo di Al e guaina in PE</b>	<b>DC 4385</b> Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: <b>ARE4H5EX      ARP1H5EX</b>	

#### 8.4 Targature

Sulla superficie esterna di almeno una delle **flange della bobina** di trasporto, , devono essere riportati, con caratteri chiaramente leggibili ed indelebili, oltre a quant'altro previsto nell'ordine, almeno i seguenti dati, ove applicabile:

- la matricola ENEL del cavo;
- il nome o il marchio della ditta proprietaria della bobina;
- il nome del Costruttore del cavo;
- la sigla e la formazione del cavo;
- il tipo e la matricola della bobina;
- il peso complessivo lordo (soltanto per le pezzature su bobina)
- il peso netto;
- il peso di un metro di cavo;
- la lunghezza effettiva della pezzatura;
- gli estremi dell'ordinazione ENEL;
- il numero e la data dell'avviso di spedizione

**N.B. Sulle due facce esterne delle flange per bobine realizzate in legno, deve essere riportato il marchio che dimostri come il legno utilizzato per la loro costruzione sia stato sottoposto a trattamento come stabilito nella direttiva 2000/29/CE richiamata nel § 8.2.**

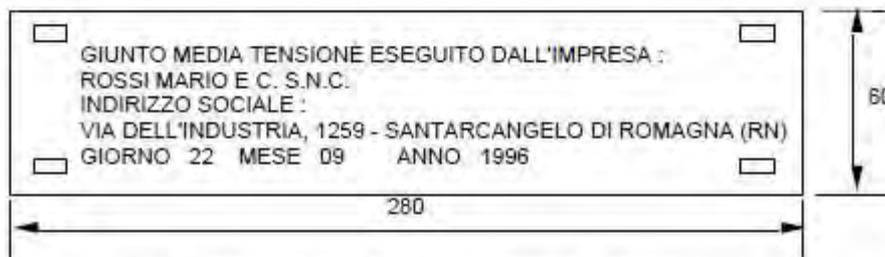
#### 8.5 Trasporto

Al fine di agevolare le operazioni di scarico, le bobine devono essere disposte sugli automezzi mantenendo tra le flange la distanza necessaria per inserire i mezzi di sollevamento, ovvero in modo tale da consentire lo scarico con idonei mezzi di movimentazione a forche.

Quote in mm

**ENEL-CAVI**

Fig. A



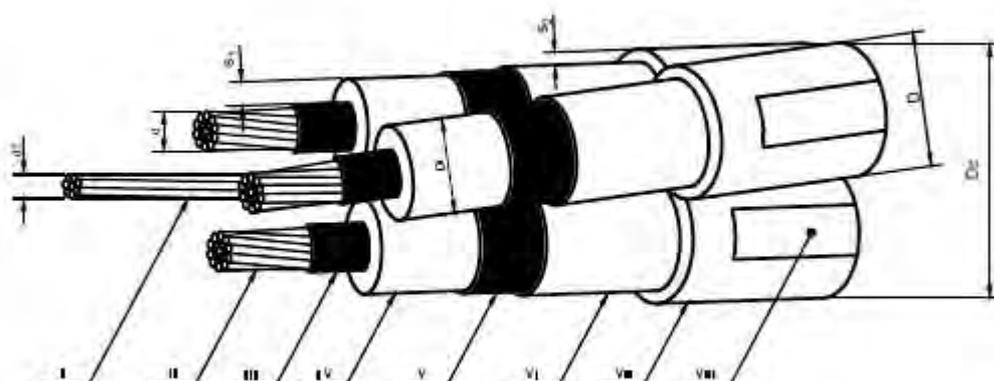
(Esempio di targa identificatrice esecutore giunto)  
Materiale : PVC Sp.= 4 mm o Acciaio inox Sp.= 1mm

Fig. B

DIREZIONE RETE - SUPPORTO INGEGNERIA

Fig.	Denominazione	Matricola	Tabella
A	Nastro monitor per indicazione della presenza dei cavi elettrici interrati	85 88 33 <sup>(1)</sup>	DS 4285
B	Targa identificatrice esecutore giunto	---	---

<sup>(1)</sup> Materiale di fornitura impresa



- I - Fune portante
- II - Conduttore
- III - Grato semiconduttore
- IV - Isolante
- V - Strato semiconduttore
- VI - Schermo
- VII - Guaina
- VIII - Stampigliatura

**PROSPETTO I - Caratteristiche dei cavi**

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Matricola	Tipo	Formazione (n x mm <sup>2</sup> )	Diametro circoscritto nominale Dc (mm)	Massa Nominale (Kg/Km)	Portata (1) (A)	Corrente nominale termica di corto circuito (2)		
						Conduttore (kA)	Schermo (kA)	Schermi e fune (kA)
33 22 62	DC 4390/1	3x35+50Y	54	1600	140	4,8	1,9	8,8
33 22 63	DC 4390/4	3x50+50Y	58	1800	170	8,5	2,0	9,0
33 22 64	DC 4390/2	3x95+50Y	63	2400	255	12,5	2,2	9,5
33 22 65	DC 4390/3	3x150+50Y	69	3100	340	19,5	2,5	10,5

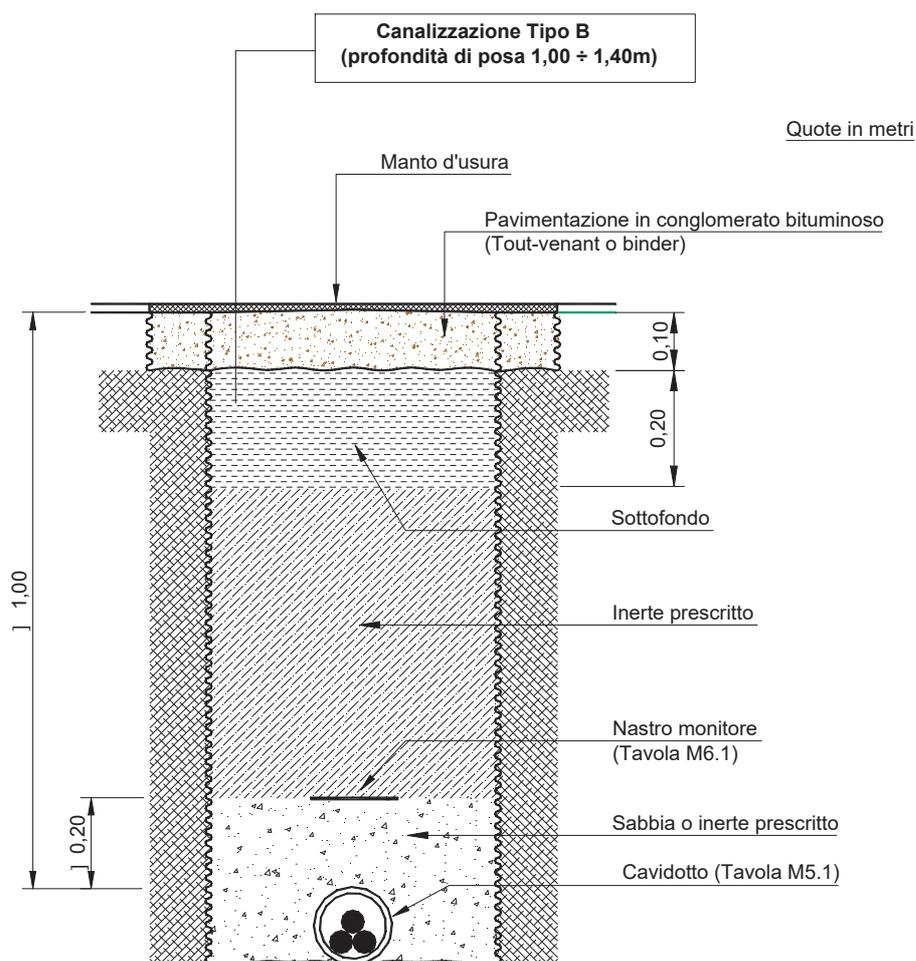
(1) I valori di portata valgono in regime permanente per i cavi in aria leggermente mossa (2 km/h) esposti al sole posati singolarmente, temperatura di riferimento ambiente 40° C, temperatura di riferimento dei conduttori 90° C.

(2) I valori della corrente nominale termica di corto circuito valgono nelle seguenti condizioni : durata del corto circuito 0,5s temperatura iniziale e finale dei conduttori 90° C e 250° C, degli schermi 75° C e 150° C e della fune portante 60° C e 150° C.

Esempio di descrizione ridotta:

CAV - MT - 3 x 150 + 50 ARE4H5EXY - ISO - RIDO

## Posa di n° 1 cavo MT su strada asfaltata pubblica (Nuovo codice della strada)

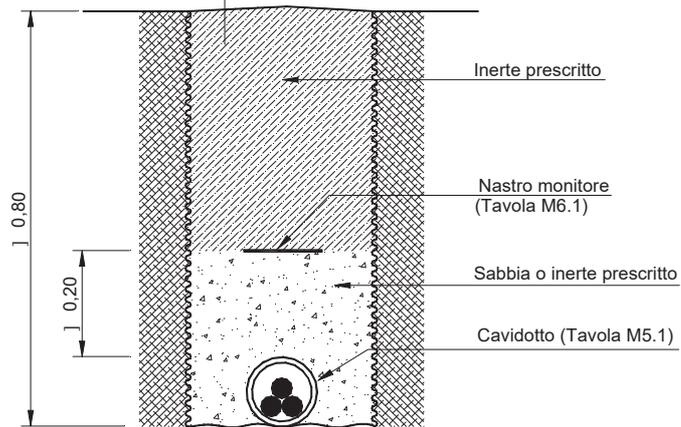


**N.B. :** - per la posa su strada asfaltata in proprietà privata deve essere prevista la canalizzazione tipo A. In questo caso, infatti, valgono le prescrizioni delle Norme CEI 11-17 (art. 2.3.11.e) che stabiliscono una profondità minima, tra il *piano di appoggio* del cavo e la *superficie del suolo*, di 0,60 m.

**Posa di n° 1 cavo MT su strada sterrata o terreno agricolo (Norme CEI 11-17)**

Canalizzazione Tipo A  
(profondità di posa 0,60 ÷ 1,00)

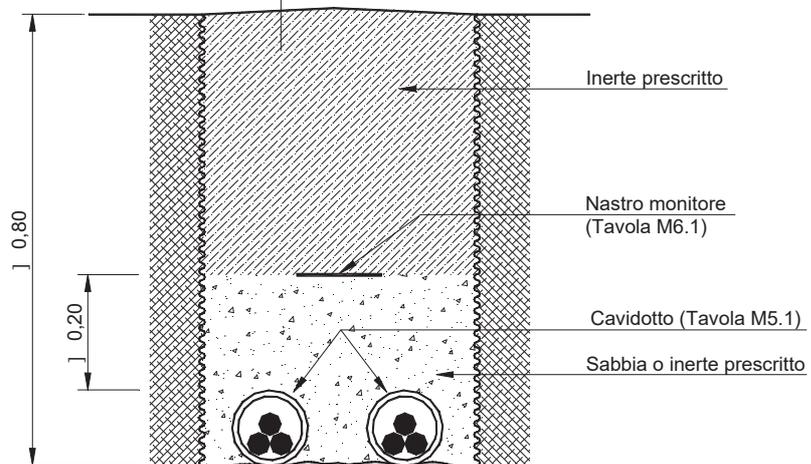
Quote in metri



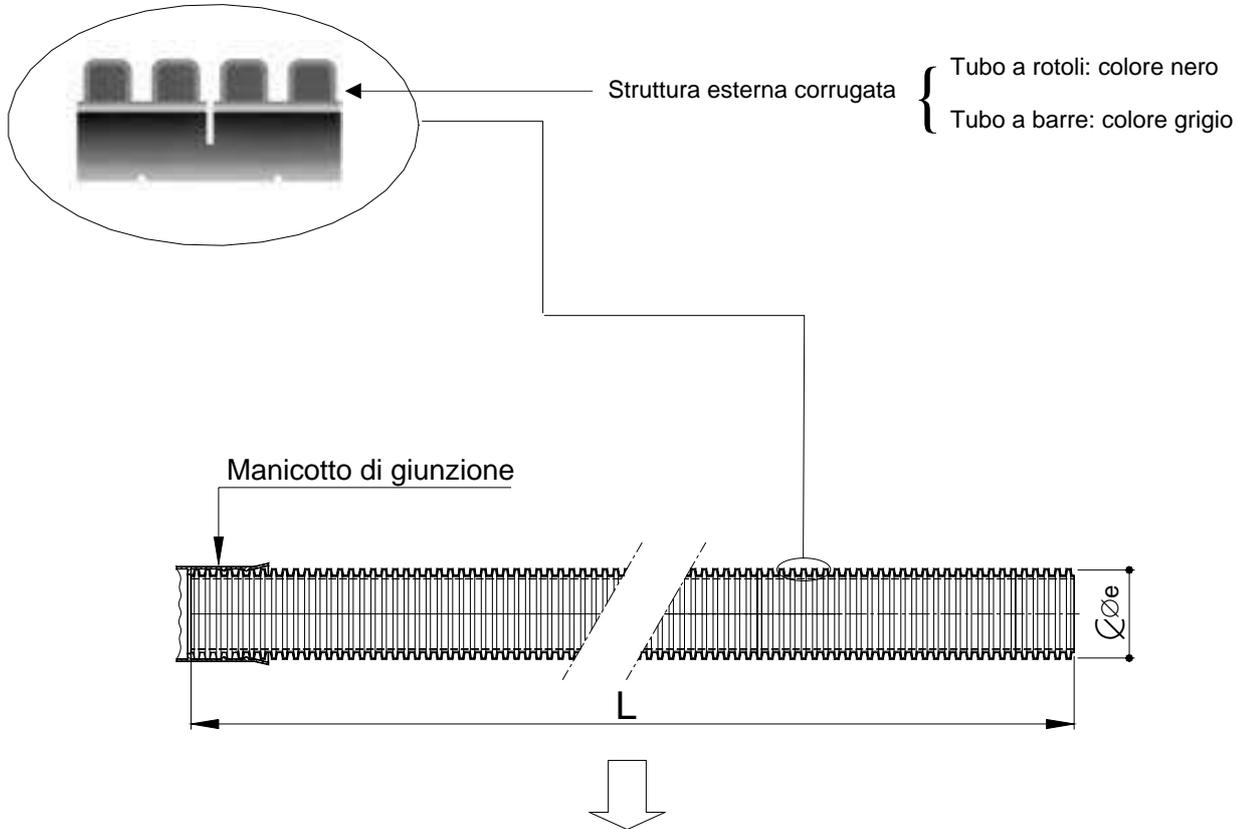
**Posa di n° 2 cavi MT su strada sterrata o terreno agricolo (Norme CEI 11-17)**

Canalizzazione Tipo A  
(profondità di posa 0,60 ÷ 1,00)

Quote in metri



**Protezioni meccaniche: tubi in polietilene**

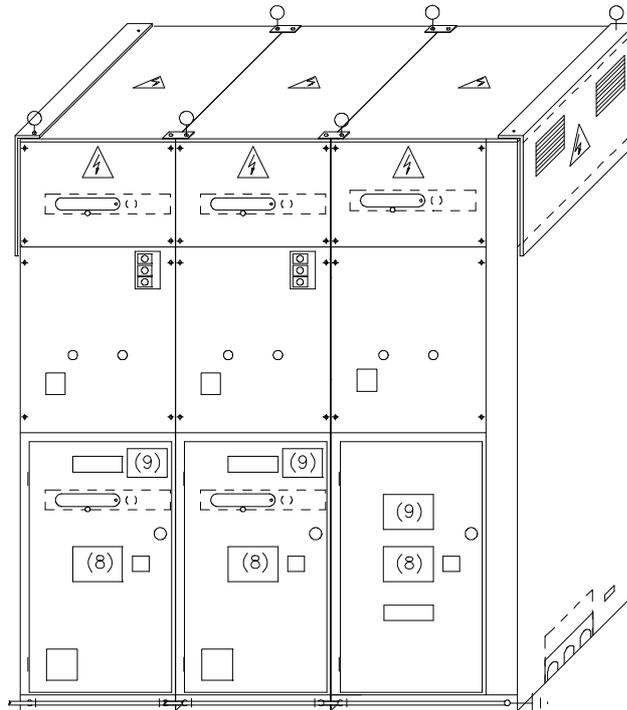


**Conformi alle Norme CEI EN 50086-2-4 (23-46) (tubo "N" normale)**

- resistenza all'urto:
  - tubo Øe 25450 mm: 15 J;
  - tubo Øe 63 mm: 20 J;
  - tubo Øe 125 mm: 28 J;
  - tubo Øe 160 mm: 40 J.

Tipo	Diametro esterno [mm]	L [m]	Marcature	Matricola <sup>(1)</sup>	Tabella
Tubo "corrugato" in rotoli	25	50	(da applicare alle estremità del tubo) <ul style="list-style-type: none"> <li>• sigla o marchio del costruttore</li> <li>• materiale impiegato</li> <li>• anno di fabbricazione</li> <li>• CEI EN 50086-2-2 CEI EN 50086-2-4/tipo "N"</li> </ul>	295510	DS 4247
	32	50		295511	
	50	50		295512	
	63	50		295513	
	125	50		295514	
	<b>160</b>	<b>25</b>		<b>295515</b>	
Tubo "corrugato" in barre	125	6	(da applicare sulla superficie esterna con passo ≤ 1 m) <ul style="list-style-type: none"> <li>• sigla o marchio del costruttore</li> <li>• diametro nominale esterno in mm</li> </ul>	295526	DS 4235

<sup>(1)</sup> Materiale di fornitura impresa o acquistabile a catalogo on-line (piattaforma Ariba-Buyer).



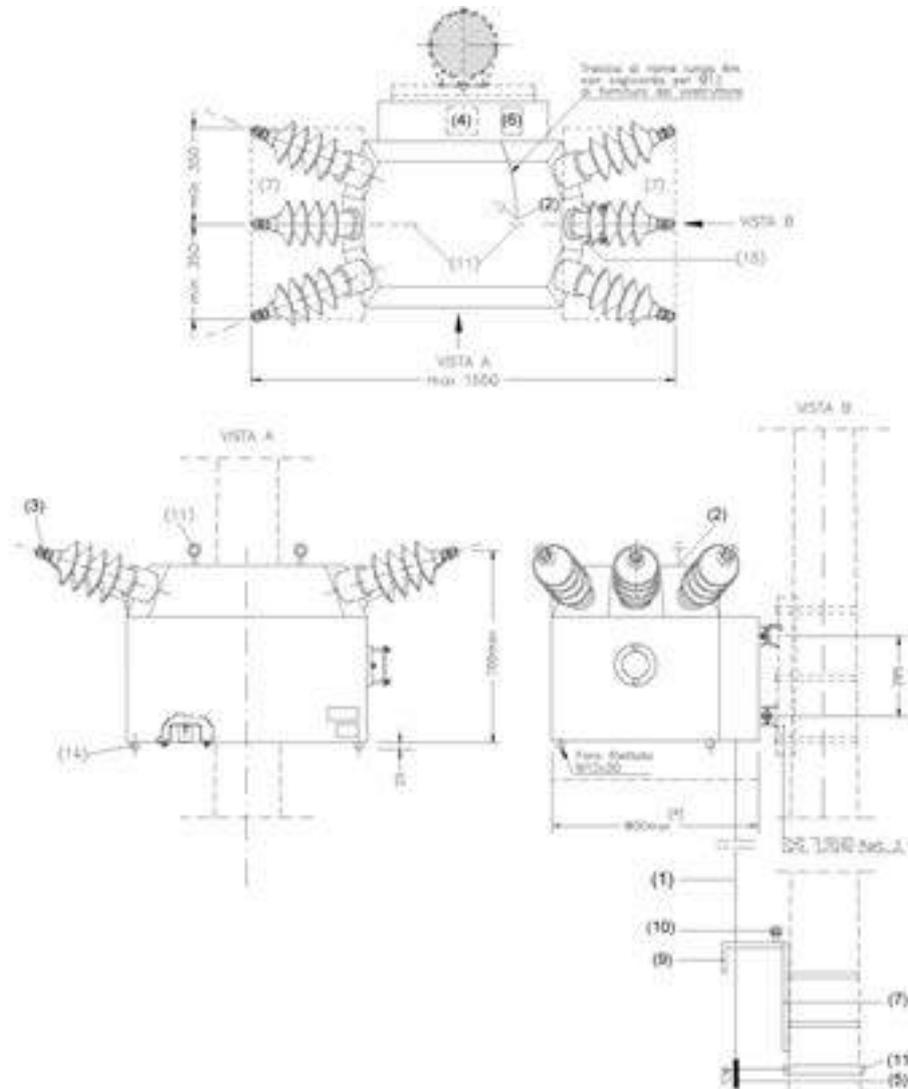
INGEGNERIA - UNIFICAZIONE

UNIFICATI		NORMALIZZATI		(*)	Comando
Corrente di breve durata nominale ammissibile					IMS(**)
12,5 kA		16kA			
Matricola	Tipo	Matricola	Tipo		
16 20 41	DY 803/1	16 23 05	DY 803/116	1 L	M
16 20 42	DY 803/2	16 23 06	DY 803/216	1 T	M
16 20 43	DY 803/3	16 23 07	DY 803/316	1 UT	M
16 20 44	DY 803/4	16 23 08	DY 803/416	1 LE	E
16 20 72	DY 803/5	16 23 09	DY 803/516	RC	-
16 20 73	DY 803/6	16 23 10	DY 803/616	UTC	M

- (\*) L = Linea  
T = Protezione trasformatore  
UT = Utente  
LE = Linea con comando motorizzato  
RC= Risalita cavo
- (\*\*) M = Comando manuale  
E = Comando motorizzato

**A P P P R E F 2 4 k V X X X X K A X X X I M S S F 6**

**I.M.S. da palo isolati in SF<sub>6</sub> con isolatori passanti per terminali retraibili**



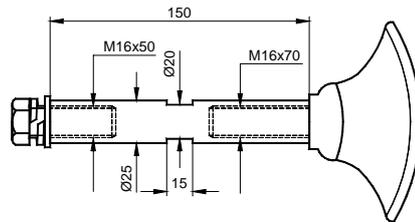
- (1) n° 2 aste di manovra in tondo di acciaio  $\varnothing$  min. 8 mm L = 3,5 ÷ 4,5 mm.
- (2) Perno M12x40 con dadi e rosette per messa a terra dell'I.M.S.
- (3) Perno M16x60<sup>(\*)</sup> con n° 3 dadi M 16, rosetta 17 e rosetta elastica 17.
- (4) Dispositivo per l'indicazione posizione I.M.S. (altezza minima dei caratteri 50 mm).
- (5) Anello  $\varnothing$  60 minimo per leva di comando a fioretto.
- (6) Targa caratteristiche.
- (7) Targa sensi di manovra I.M.S.
- (8) Golfari per il sollevamento.
- (9) Pannello per la guida delle aste di manovra I.M.S. e per la messa a terra con dispositivo mobile.
- (10) Bullone M 12 per il fissaggio del conduttore in corda di rame 16 mm<sup>2</sup> L = 6 m.
- (11) Dispositivo di bloccaggio mediante lucchetto (compreso nella fornitura).

Matricola	Tipo costruttivo	Tabella
16 20 71	I.M.S. con comando manuale	DY 806
16 20 75	I.M.S. con comando motorizzato	DY 806
	TV 20000/230V (15000/230V) potenza nominale 250 VA - classe 3 per alimentazione UP	DY 550

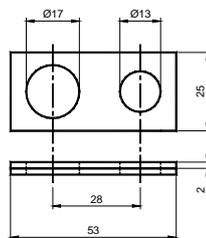
**I.M.S. da palo isolati in SF6 con isolatori passanti per terminali retraibili**

**Accessori forniti con l' I.M.S.**

1. **Attacco per dispositivo di messa a terra mobile (da installare sul perno M16x60 dell'isolatore passante)**

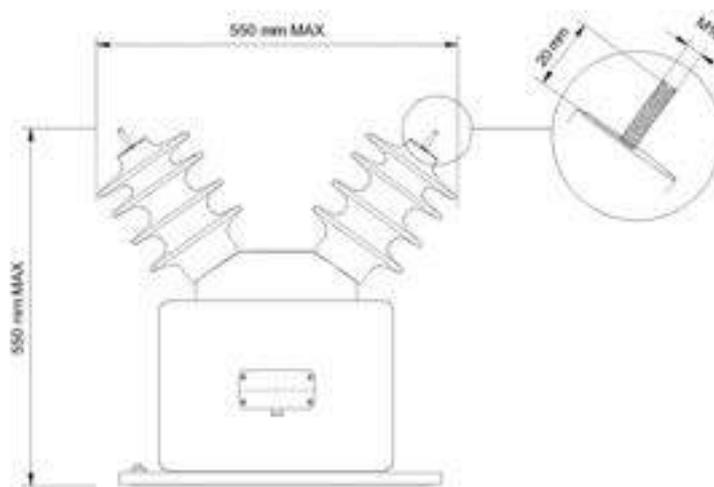


2. **Piastrina adattatrice per terminali (non compresa nella fornitura)**



Materiale:  
- piatto di rame crudo 25x2 (n°2);  
Matricola: 311320.

3. **Trasformatore di tensione 20000/230V (15000/230V)<sup>(1)</sup>**

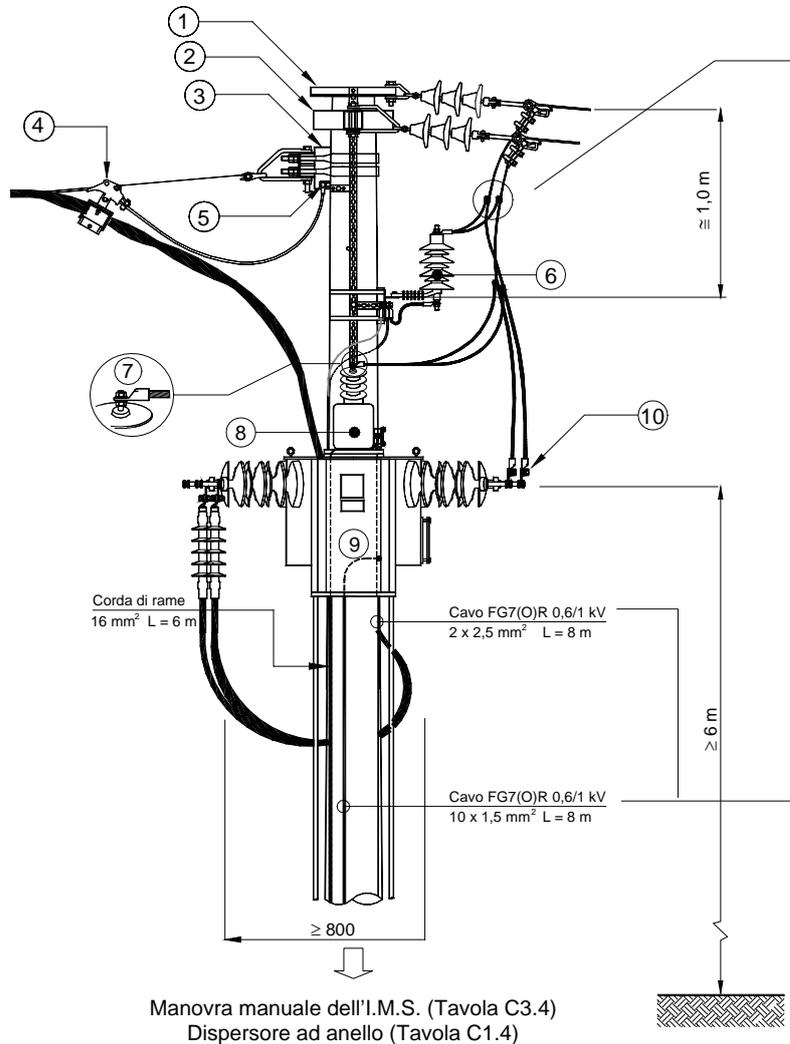


Rapporto di trasformazione nominale [V/V]	Matricola (*)	Tabella
15000 / 230	53 45 01	DY 550
20000 / 230	53 45 02	

(1) accessorio fornito con l'I.M.S. motorizzato, per l'alimentazione dell'unità periferica di telecontrollo

(\*) da prevedere solo nel caso di approvvigionamento separato del TV dall'I.M.S.

**Sezionamento di una dorsale in cavo aereo con I.M.S. isolato in SF<sub>6</sub> motorizzato (isolatori passanti per terminali retraibili) nel punto di connessione con linea conduttori nudi**



**Collegamento con conduttore in corda di rame 25 mm<sup>2</sup>: materiali per la connessione con i conduttori di linea**

Descrizione	Tav. <sup>(1)</sup>
<b>a) Connessione con linea in conduttori Cu 25+35 mm<sup>2</sup>:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>n° 2 morsetti con serraggio a 2 due bulloni o connettore di derivazione parallelo a "C" a compressione</li> </ul>	M2.5 M8.2
<b>b) Connessione con linea in conduttori Cu 70 mm<sup>2</sup>:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>n° 2 morsetti con serraggio a due bulloni</li> </ul>	M2.5
<b>c) Connessione con linea in lega Al 35+70 mm<sup>2</sup> o Al-Acc 150 mm<sup>2</sup>:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>n° 2 morsetti bifilari per derivazioni</li> </ul>	M2.5

Cavi di alimentazione dell'Unità periferica e di segnalazione - comando forniti a corredo dell'I.M.S. Per i particolari del collegamento all'U.P. Vedi Tavola C5.6 della "Guida per la progettazione e costruzione delle linee aeree MT in conduttori nudi".

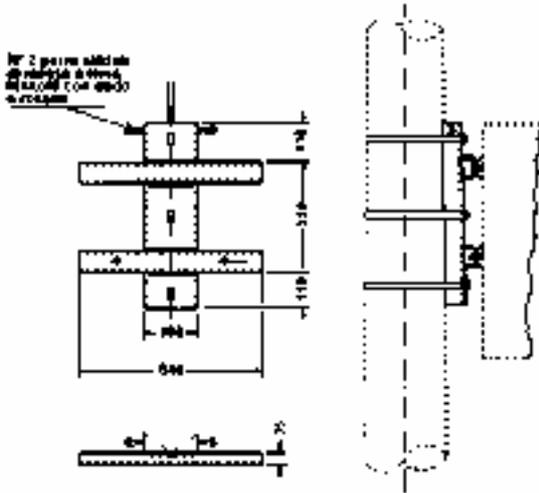
Manovra manuale dell'I.M.S. (Tavola C3.4)  
 Dispersore ad anello (Tavola C1.4)

DIREZIONE RETE – SUPPORTO INGEGNERIA

ELENCO MATERIALI		
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Cimello	M2.2
2	Traversa	M2.2
3	Supporto di amarro per linee in cavo aereo MT	M2.1
4	Morsa di amarro per linee in cavo aereo MT	M3.1
5	Capocorda a compressione per fune portante di acciaio rivestito di alluminio diametro 9 mm	M7.2
6	Scaricatore MT ad ossido metallico con dispositivo di distacco (da fissare sul supporto di Tav. M 2.4)	M6.1
7	Capocorda a compressione con attacco a occhio Ø 10,5 mm per cavo in rame 25 mm <sup>2</sup>	M7.2
8	TV 20/230 V (15/230 V) - potenza nominale 250 VA - classe 3 per alimentazione UP (fornito a corredo dell'I.M.S. e da fissare con n° 4 bulloni M12x35 agli appositi fori predisposti sull'involucro dell'I.M.S.)	M5.2
9	I.M.S. da palo isolato in SF <sub>6</sub> motorizzato (da installare sul palo con il supporto di Tav. M2.5)	M5.1÷M5.2
10	Capocorda a compressione con attacco piatto (foro Ø 13 mm) per conduttore in corda di rame 25 - 35 mm <sup>2</sup>	M7.2
	Capocorda a compressione con attacco piatto (foro Ø 13 mm) per conduttore in corda di Al-Acc 150 mm <sup>2</sup>	M2.7 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Tavola della "Guida per la progettazione e costruzione delle linee aeree MT in conduttori nudi".

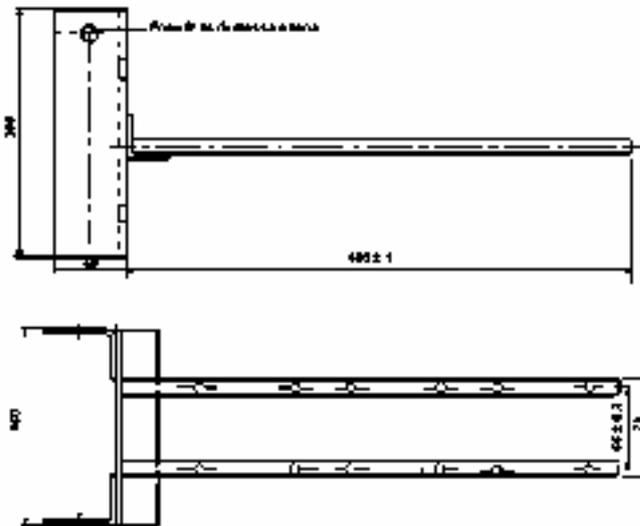
Supporto per I.M.S. da palo isolato in SF<sub>6</sub>



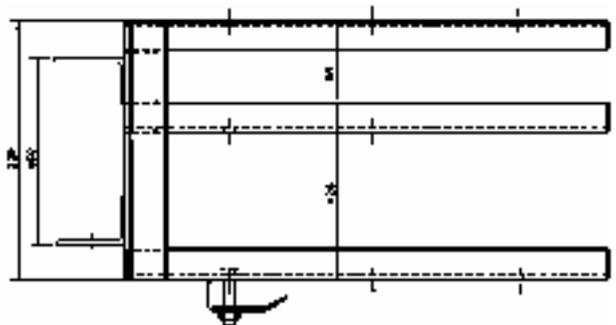
Matricola	Massa [kg]	Tabella
24 53 80	--	<b>DS 1206</b> (2453 F)

Supporto per giunzioni di derivazione sconnettibili a "cono esterno"

**A** Supporto per giunzioni



**B** Distanziatore per cavi aerei <sup>(1)</sup>



**C** Distanziatore per cavi sotterranei <sup>(2)</sup>



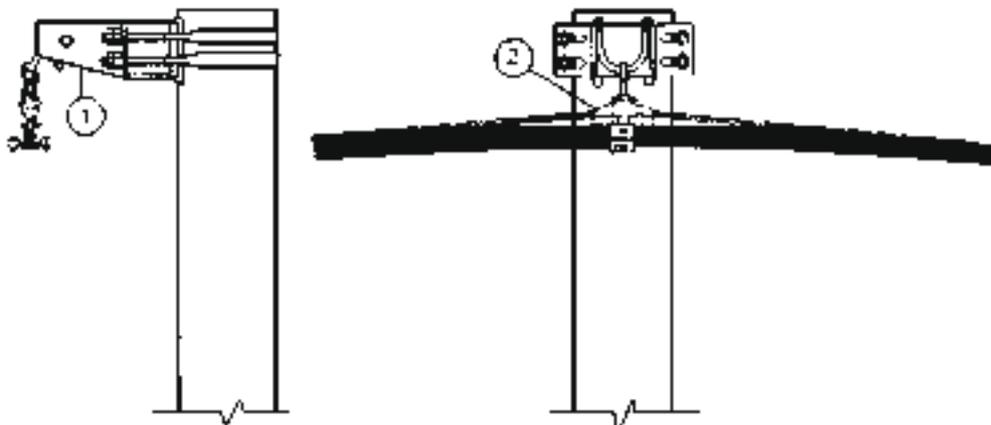
Matricola	Composizione	Massa [kg]	Tabella
26 50 81	A+B	--	<b>DS 3069</b> (2650 B)
26 50 82	A+B+C	--	

<sup>(1)</sup> Rif. disposizione costruttiva di Tavola C3.8.

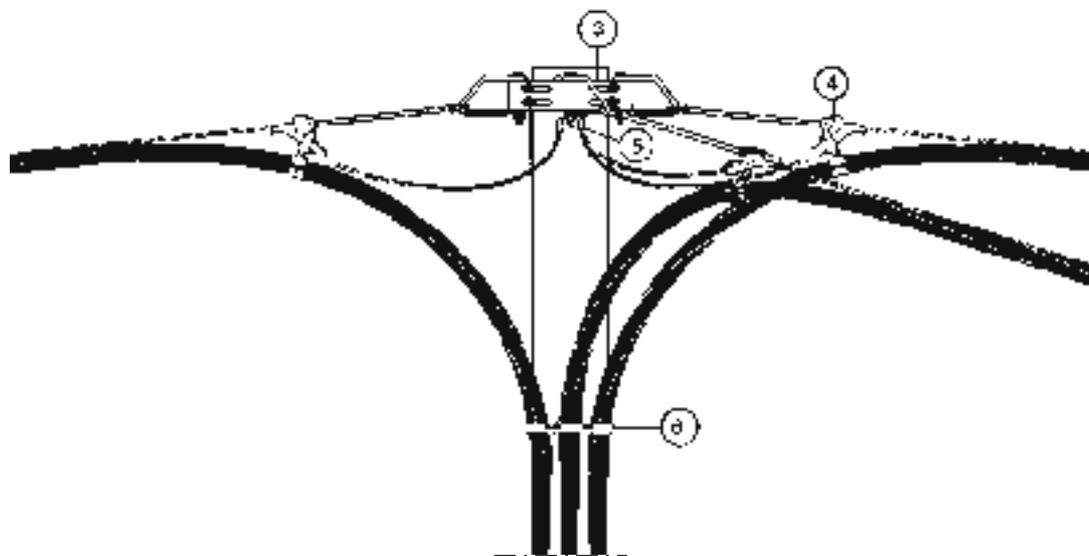
<sup>(2)</sup> Rif. disposizione costruttiva di Tavola C3.13.



**Armamento di sospensione**



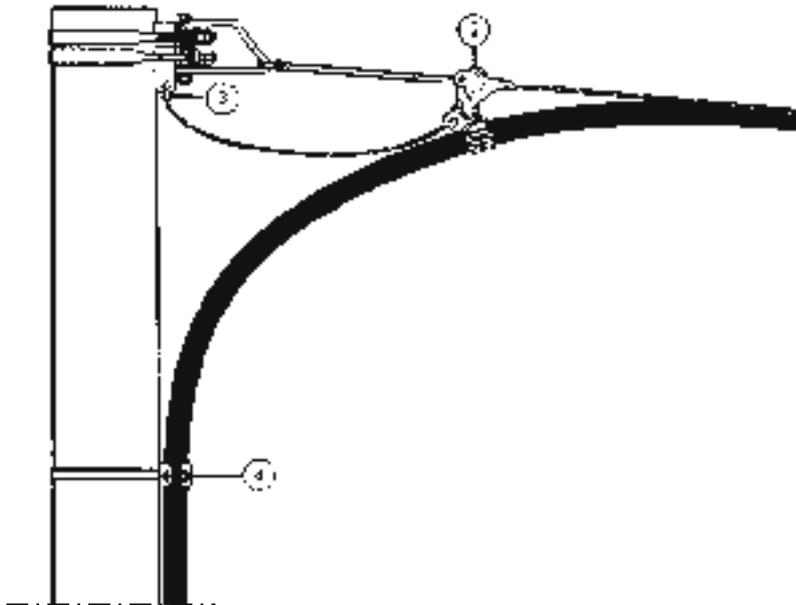
**Armamento di derivazione**



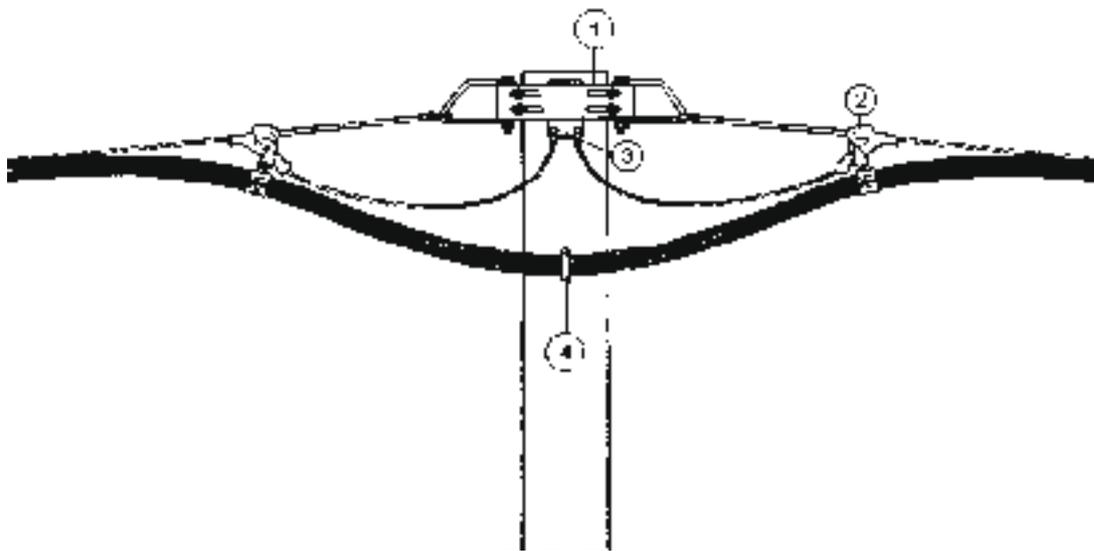
**ELENCO MATERIALI**

Rif.	Descrizione	Tavola
1	Supporto di sospensione	M2.1
2	Morsetto di sospensione	M3.1
3	Supporto di amarro	M2.1
4	Morsa di amarro	M3.1
5	Capocorda a compressione per fune portante di acciaio rivestito di alluminio diametro 9 mm	M7.2
6	Collare per fissaggio cavi	M2.7
	Nastro di acciaio inox tipo 9,5	M2.7
	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 9,5	M2.7

**Armamento di amarro semplice**



**Armamento di amarro doppio**



**ELENCO MATERIALI**

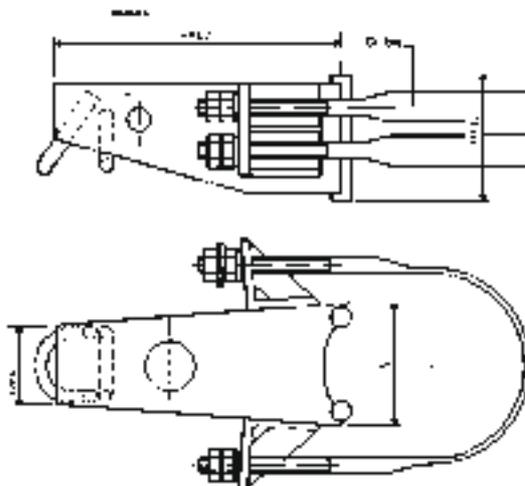
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Supporto di amarro	M2.1
2	Morsa di amarro	M3.1
3	Capocorda a compressione per fune portante di acciaio rivestito di alluminio diametro 9 mm	M7.2
4	Collare per fissaggio cavi	M2.7
	Nastro di acciaio inox tipo 9,5	M2.7
	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 9,5	M2.7



**MATERIALI**  
**STRUTTURE DI SOSTEGNO E PROTEZIONE**

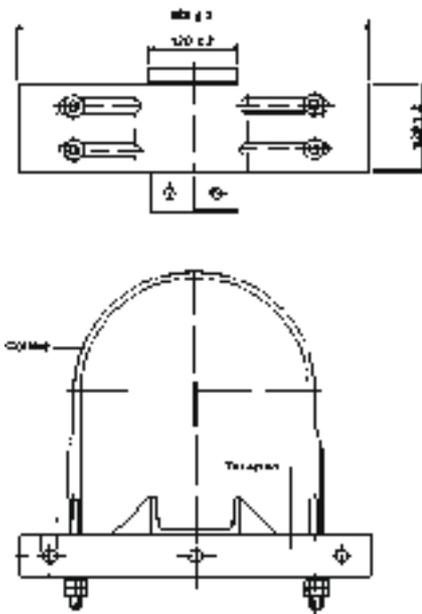
**M2.1**

**Supporti di sospensione**



Matricola	Tipo	A [mm]	Diametri di accoppiamento [cm]	Collare tipo	Massa [kg]	Tabella
24 40 51	S1	130	21 ÷ 14	210	12	DS 3062 (2440 K)
24 40 52	S2	170	28 ÷ 20	280	12,5	

**Supporto di amarro**

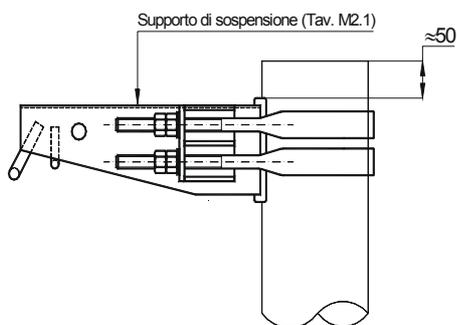


Matricola.	Tipo	Diametri di accoppiamento [cm]	Collare tipo	Massa [kg]	Tabella
25 00 81	A1	21 ÷ 14	210	11,5	DS 3064 (2500 H)
25 00 82	A2	28 ÷ 20	280	12	
25 00 83	A3	34 ÷ 26	340	12,5	

DIREZIONE RETE - SUPPORTO INGEGNERIA

**Composizione dei sostegni per linee in cavo aereo con i supporti di sospensione e di amarro**

**1. Supporto di sospensione**

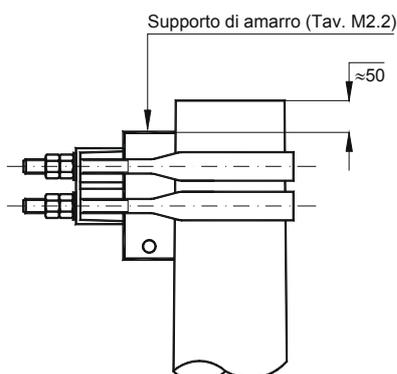


Sostegni c.a.c.		
Sostegno (tipo)	Supporto di sospensione (tipo)	Supporto di amarro (tipo)
A		
B	S1	
C	S1	A1
D	S2	A2
E	S2	A2
F	S2	A3
G		A3

**Sostegni in lamiera saldata a sezione ottagonale**

Sostegno (tipo)	Supporto di sospensione (tipo)	Supporto di amarro (tipo)
A		
B	S1	
C	S1	A1
D	S1	A1
E	S1	A1
F	S1	A1
G	S2	A2
H		A2

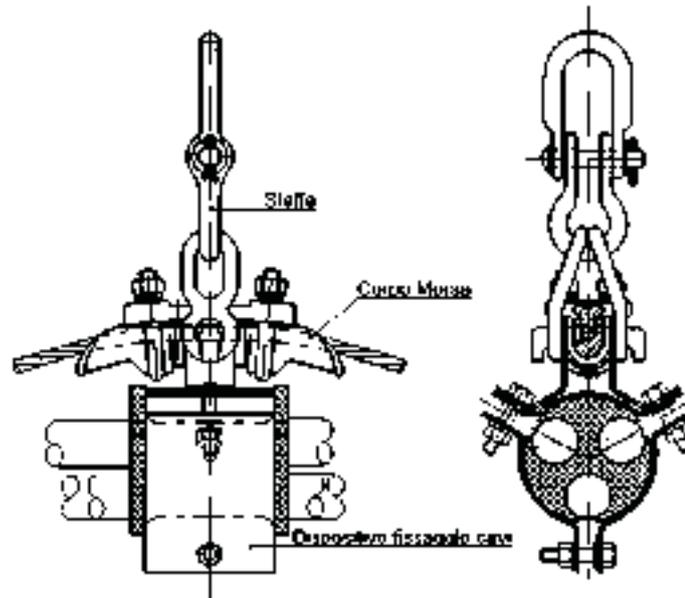
**1. Supporto di amarro**



**Sostegni in lamiera saldata a sezione poligonale in tronchi innestabili**

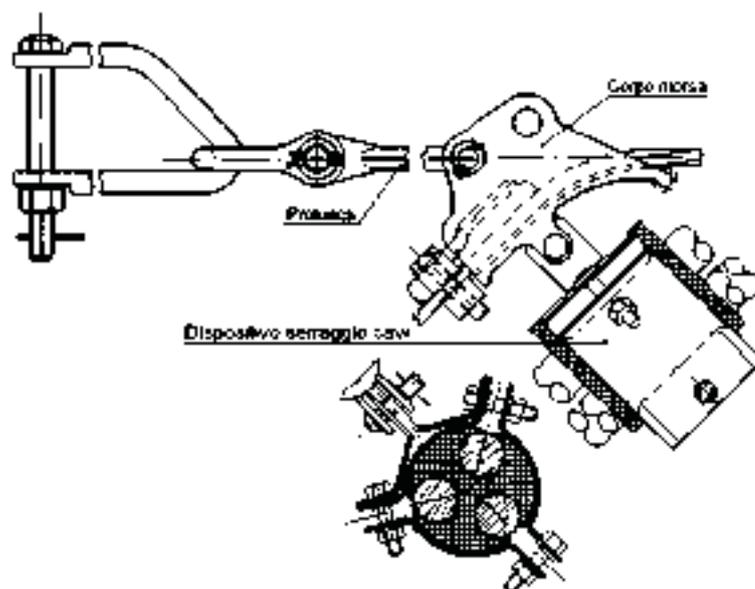
Sostegno (tipo)	Supporto di sospensione (tipo)	Supporto di amarro (tipo)
C	S1	A1
D	S1	A1
E	S1	A1
F	S1	A1
G	S2	A2
H		A2
J		A3

**Morsetto di sospensione**



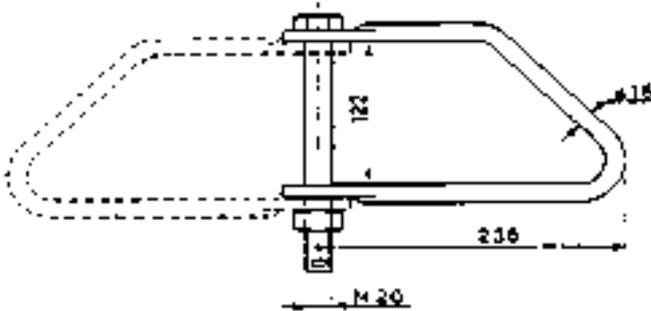
Matricola	Tabella
26 15 74	DM 3164 (2615 F)

**Morsa di amarro**

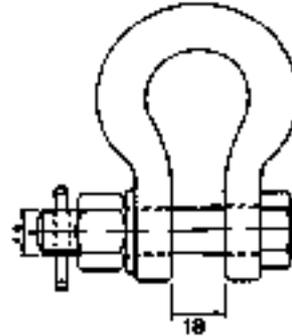


Matricola	Tabella
26 15 41	DM 31 (2615 G)

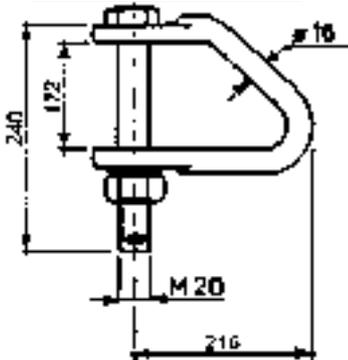
**1 STAFFA DI AMARRO  
PER TRAVERSE E MENSOLE**



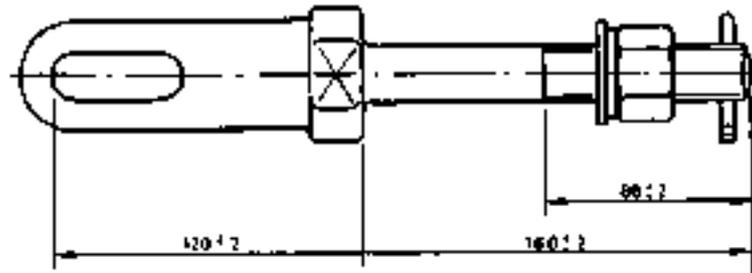
**4 STAFFA DI AMARRO  
PER CABINE E TRALICCI**



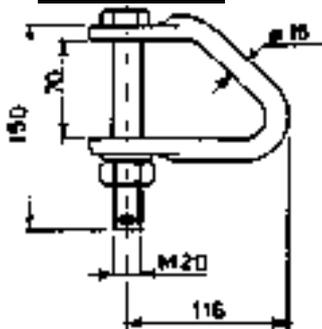
**2 STAFFA DI AMARRO  
PER DERIVAZIONE**



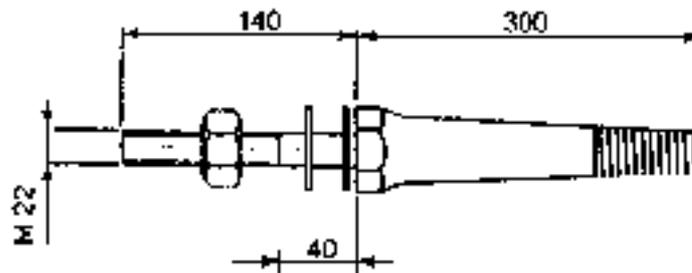
**5 SPINOTTO DI SOSPENSIONE**



**3 STAFFA DI AMARRO  
PER CIMELLI**

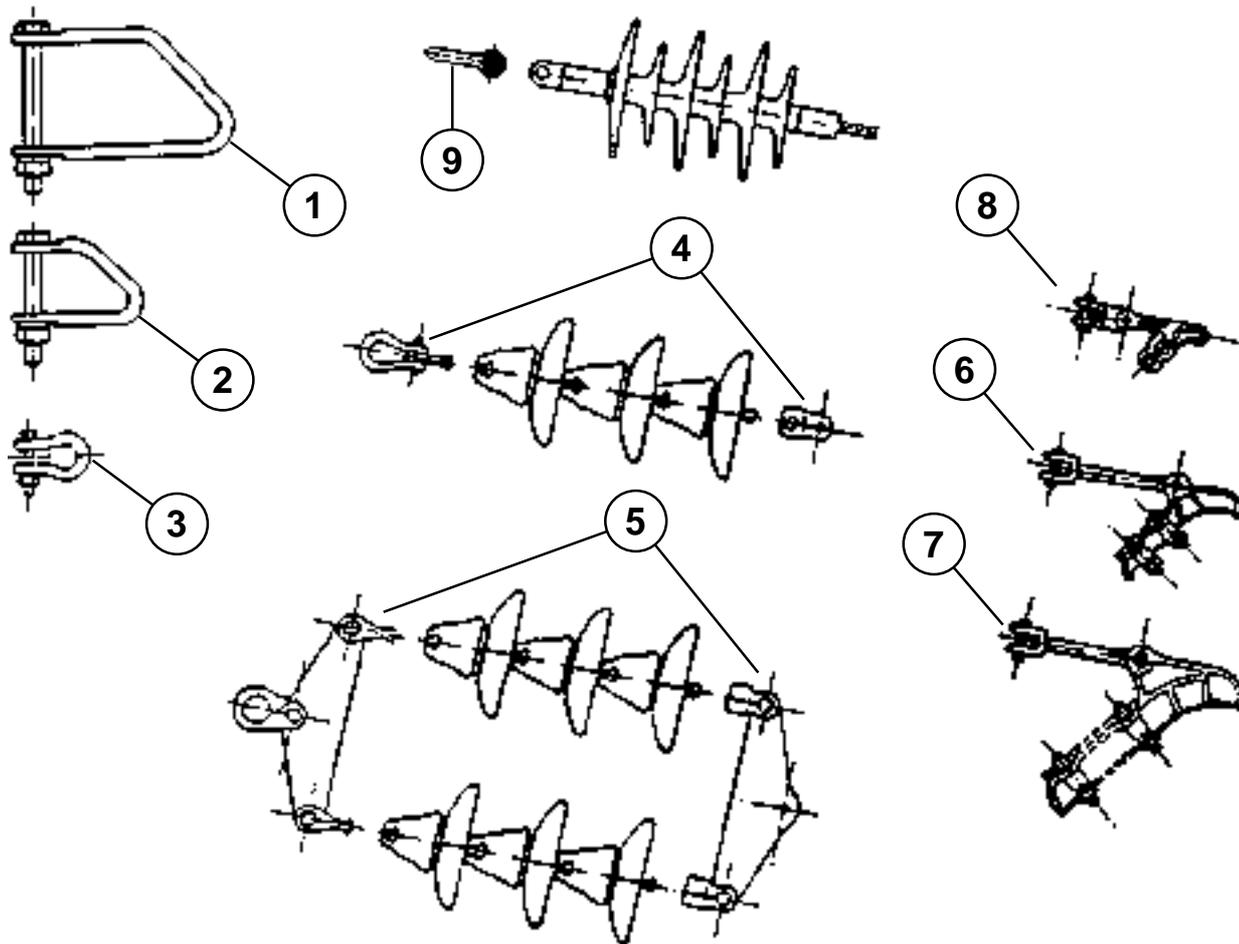


**6 PERNO PORTA ISOLATORE**



Rif.	Matricola	Massa Indicativa [kg]	Tabella	
1	Semplice	250613	1,400	DM 3106
	Doppia	250618	2,050	DM 3112
2	250614	1,400	DM 3108	
3	250612	0,800	DM 3104	
4	250610	0,500	DM 3102	
5	250678	1,700	DM 3100	
6	248065	2,900	DS 3150	

**SCHEMA DI MONTAGGIO DI CATENE IN AMARRO**



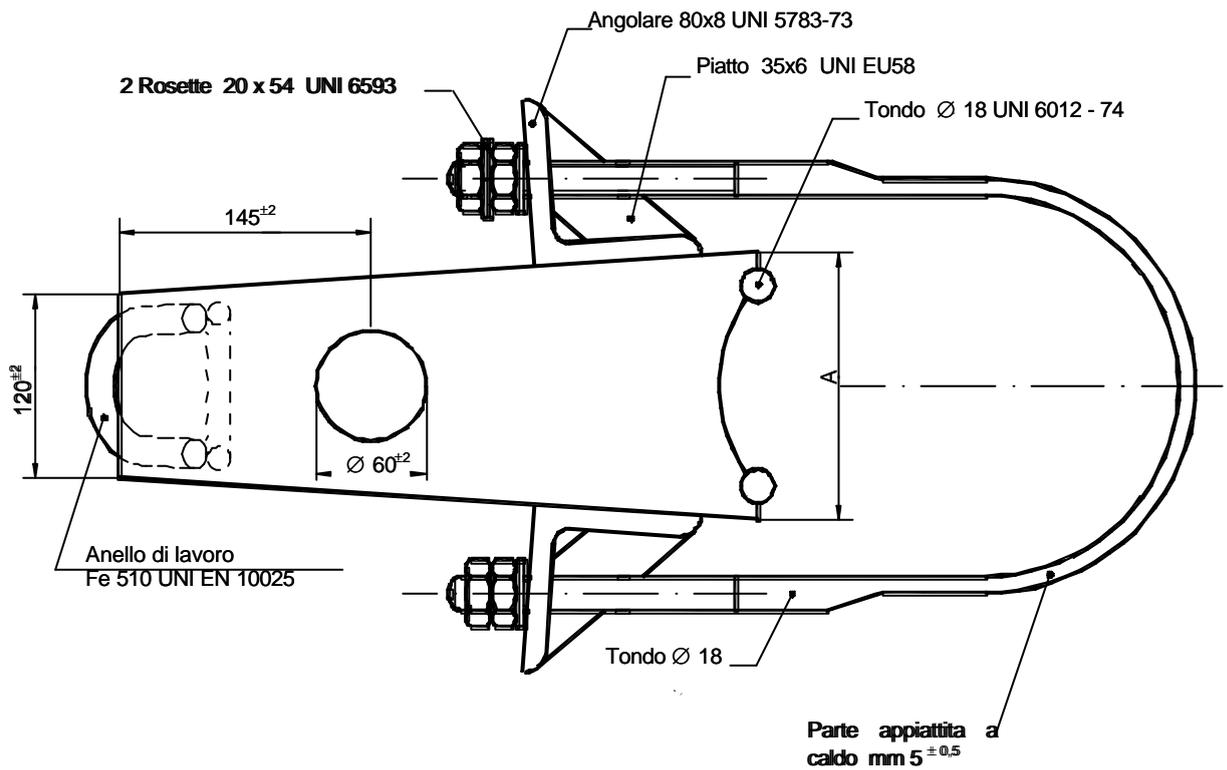
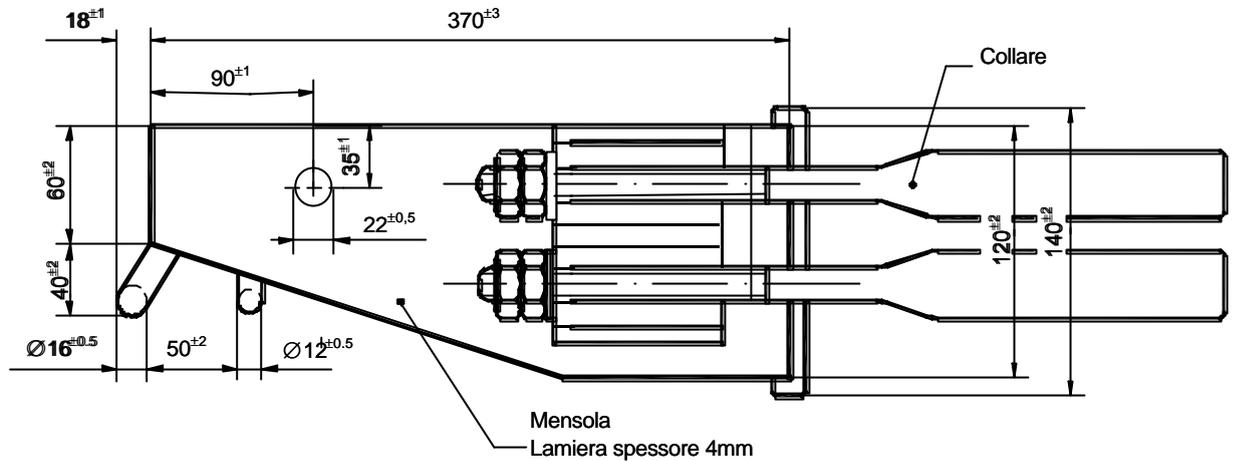
Rif.	Matricola	Denominazione	Tabella
1	250613	Staffa di amarro per pali apertura 122 <sup>(1)</sup>	DM 3106
2	250612	Staffa di amarro per cimelli apertura 70 <sup>(1)</sup>	DM 3104
3	250610	Staffa di amarro per tralici apertura 18 <sup>(1)</sup>	DM 3102
4	250005	Equipaggiamento semplice per amarro	DM 3020
5	250006	Equipaggiamento doppio per amarro <sup>(2)</sup>	DM 3020
6	260202	Morsa di amarro per conduttori in rame e lega di alluminio 35 e 70 mm <sup>2</sup> <sup>(3)</sup>	DM 3172
7	260222	Morsa di amarro per conduttore in Al/acc. 150 mm <sup>2</sup>	DM 3176
8	260200	Morsa di amarro per conduttore in rame 25 mm <sup>2</sup>	DM 3170
9	254402	Staffa diritta	DM 3130

<sup>(1)</sup> componente da non impiegare su mensole "Boxer".

<sup>(2)</sup> da impiegare solo nei casi previsti in Tav. S6.7.

<sup>(3)</sup> per i conduttori in Lega di Alluminio è necessario asportare la guaina di Rame.

Dimensioni in mm



INGEGNERIA - UNIFICAZIONE

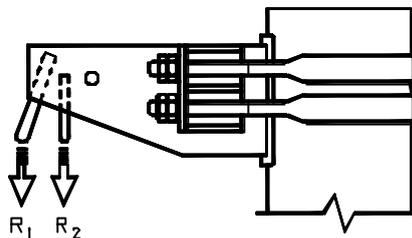
MATRICOLA	Rif.	Tipo	A	Diametri di accoppiamento	Collare tipo	Rif dis. Costrutt.		Sigla del supporto	Massa indic. kg
						Mensola	Collari		
24 40 51	3062/1	S1	130	21 ÷ 14	210	P64/D62	P64/D31	S1/21 ÷ 14	12
24 40 52	3062/2	S2	170	28 ÷ 20	280	P64/D62	P64/D32	S1/28 ÷ 20	12,5

Descrizione ridotta

S U P P S O S L A M T F U N P O R T D S 3 0 6 2 / 2 U E

- 1 - Materiale mensola in acciaio Fe 360 B UNI/ EN 10025 zincato a caldo (Norme CEI 7-6);  
anello di lavoro in acciaio Fe 510 B UNI/ EN 10025 zincato a caldo ( Norme CEI 7-6)  
collare, vedere tabella DS 3075
- 2 - Su ciascuna mensola deve essere marcata la sigla del supporto e la sigla o V marchio di fabbrica del  
Costruttore
- 3 - Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo DS 3850
- 4 - Prescrizioni per la fornitura: DS 3851
- 5 - L'unita' di misura con la quale deve essere espressa la quantita' del materiale e' il numero di esemplari n.

SCHEMA DI PROVA MECCANICA (per il controllo della resistenza delle saldature)

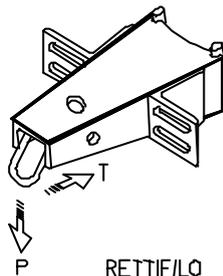


$R_1 = 3000 \text{ kg}$

$R_2 = 2000 \text{ kg}$

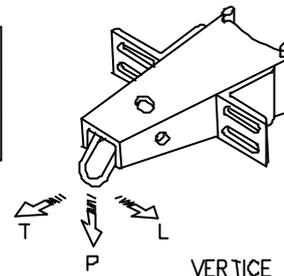
CARICHI MASSIMI DI LAVORO

T	500 Kg
P	1100 Kg



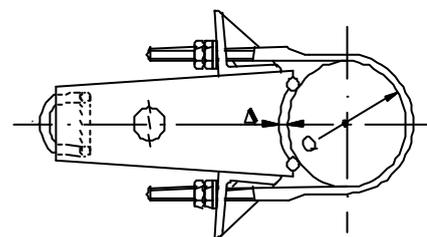
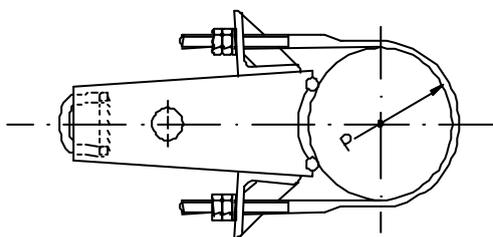
RETTIFILO

T	1100 Kg
P	1100 Kg
L	400 Kg



VERTICE

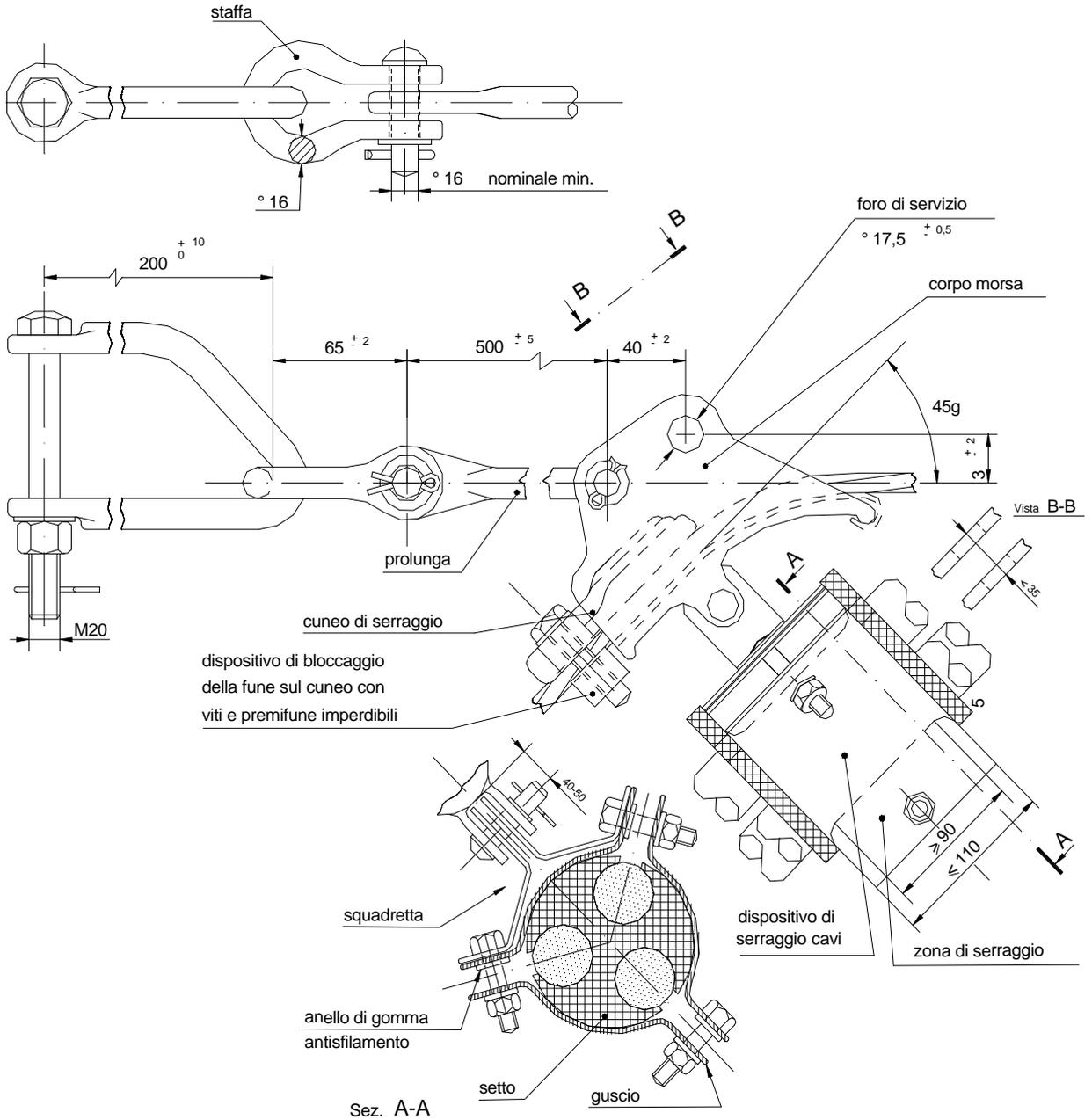
VERIFICA DELLA COMPATIBILTA' GEOMETRICA



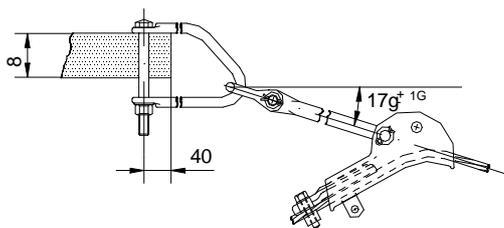
Supporto		Riferimento a calibri		Accoppiamento con collare	
Rif	Tipo	P	Q	Tipo	Rif
3062/1	S1	3100/7	3100/3	210	3075/1
3062/2	S2	3100/12	3100/6	280	3075/2

Si deve controllare che i tondi saldati al supporto aderiscano al calibro per tutta la loro lunghezza e che la distanza  $\Delta$  sia al minimo pari a 1 cm

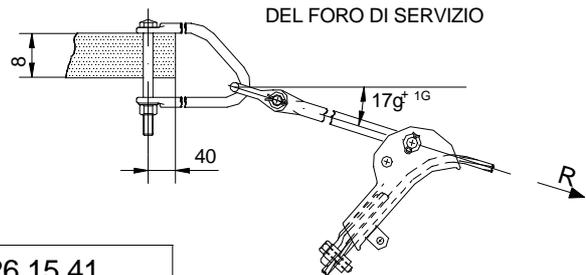
Dimensioni in mm



VERIFICA DEL CARICO DI ROTTURA DELLA MORSA



VERIFICA DEL CARICO DI ROTTURA  
DEL FORO DI SERVIZIO



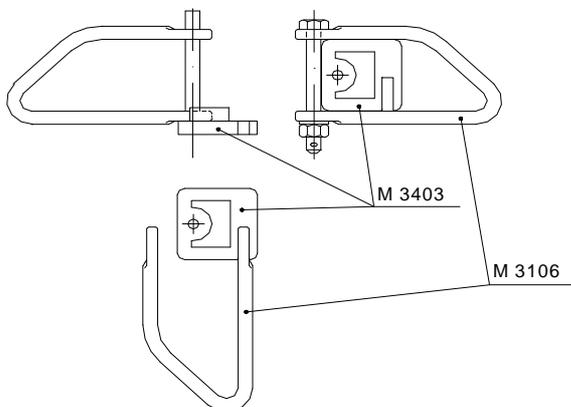
Matricola

26 15 41

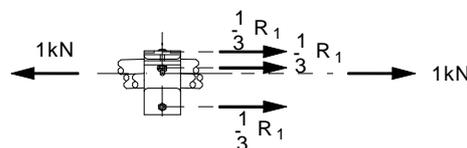
Descrizione ridotta :

MOR AMCAV ACC - AL 9 MM 65 kN DM3180 UE

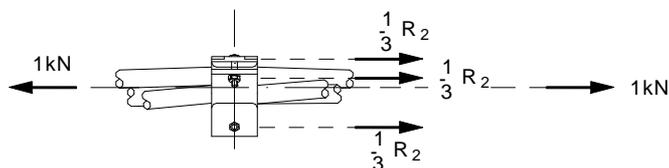
VERIFICA DELLA COMPATIBILITA'  
GEOMETRICA DELLA STAFFA



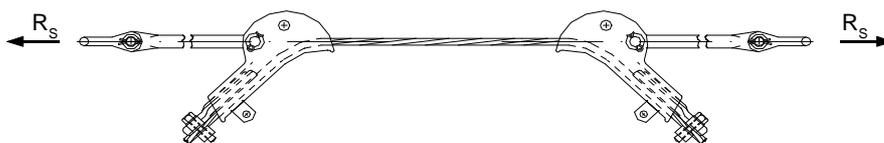
VERIFICA DEL CARICO DI SCORRIMENTO  
A TEMPERATURA AMBIENTE DEL CAVO



VERIFICA DEL CARICO DI SCORRIMENTO  
A CALDO DEL CAVO



VERIFICA DEL CARICO DI SCORRIMENTO  
DELLA FUNE PORTANTE



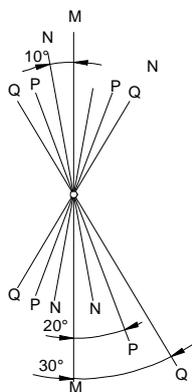
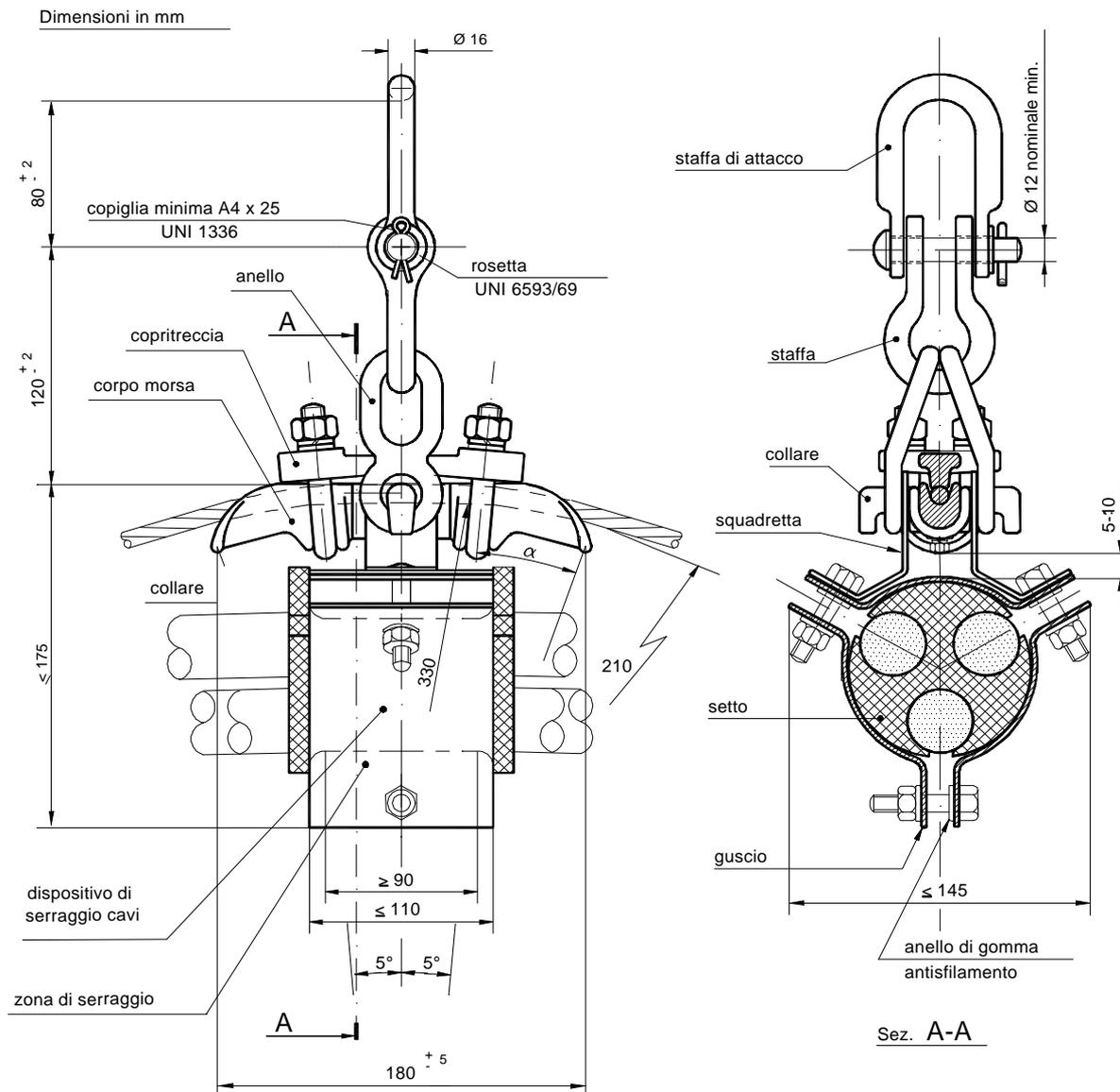
1. Materiali :

corpo morsa in lega di alluminio ovvero ghisa malleabile zincata a caldo con guaina di alluminio ;cuneo di bloccaggio in lega di alluminio ovvero in ghisa malleabile zincata a caldo ;staffe, prolunga, spine e squadrette in acciaio zincato a caldo ;rosette piane in acciaio zincato a caldo ovvero in alluminio ;viti del premifune e copiglie in acciaio inossidabile ;il dispositivo di serraggio dei cavi deve essere costituito da 3 setti uniti tra loro in gomma siliconica antinvecchiante (o materiale similare preventivamente approvato dall'ENEL) contenuti in 3 gusci metallici in acciaio inossidabile ovvero in acciaio zincato a caldo ovvero in lega di alluminio ; i setti devono poter ruotare di almeno 60 ° rispetto ai gusci metallici ;viti del dispositivo di serraggio in acciaio inossidabile (M8) ovvero in lega di alluminio (M10); le viti devono poter essere serrate con l'ausilio di un unico attrezzo.

2. Su ciascun esemplare deve essere marcato il carico di rottura  $R = 65 \text{ kN}$  , il diametro della fune portante  $\dot{Y} = 9$  , la sigla di identificazione della morsa scelta dal costruttore e la sigla o il marchio di fabbrica del costruttore stesso.

Sul dispositivo di serraggio dei cavi deve essere marcata la coppia di serraggio nominale (max 20 Nm) seguita dalle lettere Nm.

3. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo : DM 3905.  
4. Prescrizioni per la fornitura : DM 3911.  
5. Unità di misura : numero di esemplari (n).  
6. Carico di rottura della morsa e del foro di servizio :  $R = 65 \text{ kN}$ .  
7. Carico di tenuta a scorrimento :  $R_s = 54 \text{ kN}$ .  
8. Il profilo della gola della morsa, dopo la zona di serraggio del cuneo, deve svilupparsi secondo una curva continua, senza punti angolosi ; esso si considera composto di due tratti : un primo tratto lungo il quale vi è il contatto con la fune ed un secondo tratto in corrispondenza del quale avviene il graduale allontanamento della fune stessa dalla morsa. Il primo tratto deve avere uno sviluppo non inferiore a 60 mm e deve avere in ogni punto un raggio di curvatura non inferiore a 60 mm. Il secondo tratto deve avere un raggio di curvatura non inferiore a 10 mm e deve essere tale che la distanza della fune dalla gola, in corrispondenza della sezione ultima della morsa, sia maggiore di 5 mm.  
9. Il dispositivo di serraggio dei cavi deve essere idoneo a serrare i tre tipi di cavo specificati nella tab. DC 4389 e deve garantire una tenuta a scorrimento a temperatura ambiente  $R_1 = 2 \text{ kN}$  ed una tenuta a scorrimento a 90°C sui conduttori  $R_2 = 1 \text{ kN}$  ; in quest'ultimo caso i cavi devono essere preventivamente tesati ad 1 kN.



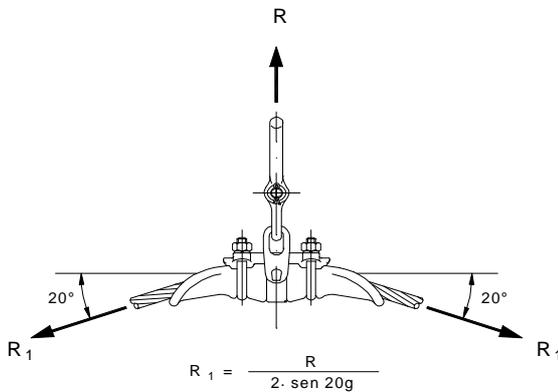
Sezione	Angolo di rotazione rispetto alla sezione M-M	$\alpha$ min.
M-M	0°	17°
N-N	10°	14° 30'
P-P	20°	12° 30'
Q-Q	30°	11°

Matricola 26 15 74

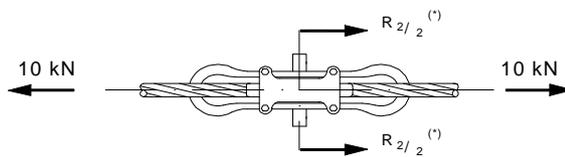
Descrizione ridotta :

M O R S S O S P A C C - A L 9 M M 4 0 K N D M 3 1 6 4 U E

VERIFICA DEL CARICO DI ROTTURA  
DEL MORSETTO DELLA FUNE PORTANTE

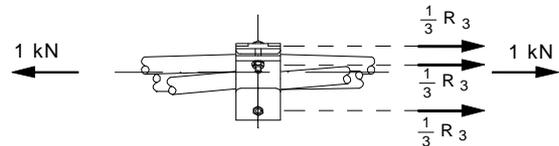


VERIFICA DEL CARICO DI SCORRIMENTO  
DELLA FUNE PORTANTE

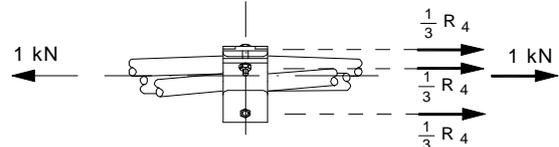


(\*) applicata nel piano orizzontale  
passante per l'asse del conduttore

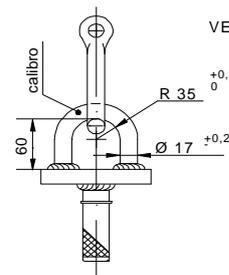
VERIFICA DEL CARICO DI SCORRIMENTO  
A TEMPERATURA AMBIENTE DEL CAVO



VERIFICA DEL CARICO DI SCORRIMENTO  
A CALDO DEL CAVO



VERIFICA COMPATIBILTA' GEOMETRICA  
DELLA STAFFA D'ATTACCO



1. Materiali :  
 corpo morsa e copritreccia in lega di alluminio ;  
 staffe, cavallotti, dadi, collare, anelli, spine e squadrette in acciaio zincato a caldo ;  
 rosette piane in acciaio inossidabile ovvero acciaio zincato a caldo ovvero in alluminio ;  
 rosette elastiche e copiglie in acciaio inossidabile ;  
 il dispositivo di serraggio dei cavi deve essere costituito da 3 setti uniti tra loro in gomma silconica antinvecchiante (o materiale similare preventivamente approvato dall'ENEL) contenuti in 3 gusci metallici in acciaio inossidabile ovvero in acciaio zincato a caldo ovvero in lega di alluminio ; i setti devono poter ruotare di almeno 60 ° rispetto ai gusci metallici ;  
 viti del dispositivo di serraggio in acciaio inossidabile (M8) ovvero in lega di alluminio (M10); le viti devono poter essere serrate con l'ausilio di un unico attrezzo.
2. Su ciascun esemplare deve essere marcato il carico di rottura  $R = 40 \text{ kN}$  , il diametro della fune portante  $\dot{Y} = 9$  , la coppia di serraggio nominale seguita dalle lettere Nm, la sigla di identificazione del morsetto scelta dal costruttore e la sigla o il marchio di fabbrica del costruttore stesso.  
 Sul dispositivo di serraggio dei cavi deve essere marcata la coppia di serraggio nominale (max 20 Nm) seguita dalle lettere Nm.
3. Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo : DM 3905.
4. Prescrizioni per la fornitura : DM 3911.
5. Unità di misura : numero di esemplari (n).
6. Carico di tenuta a scorrimento :  $R_2 = 15 \text{ kN}$ .  
 La fune di acciaio rivestito di alluminio deve essere preliminarmente tesata a 10 kN.
7. Il morsetto deve essere realizzato con i cavallotti rivolti verso l'alto.
8. Il dispositivo di serraggio dei cavi deve essere idoneo a serrare i tre tipi di cavo specificati nella tab. DC 4389 e deve garantire una tenuta a scorrimento a temperatura ambiente  $R_3 = 2 \text{ kN}$  ed una tenuta a scorrimento a 90°C sui conduttori  $R_4 = 1 \text{ kN}$ . I cavi devono essere preventivamente tesati ad 1 kN.

UNIFICAZIONE

ENEL

LINEE AEREE MT IN CAVO CORDATO SU FUNE PORTANTE

SUPPORTI IN ANAMMO

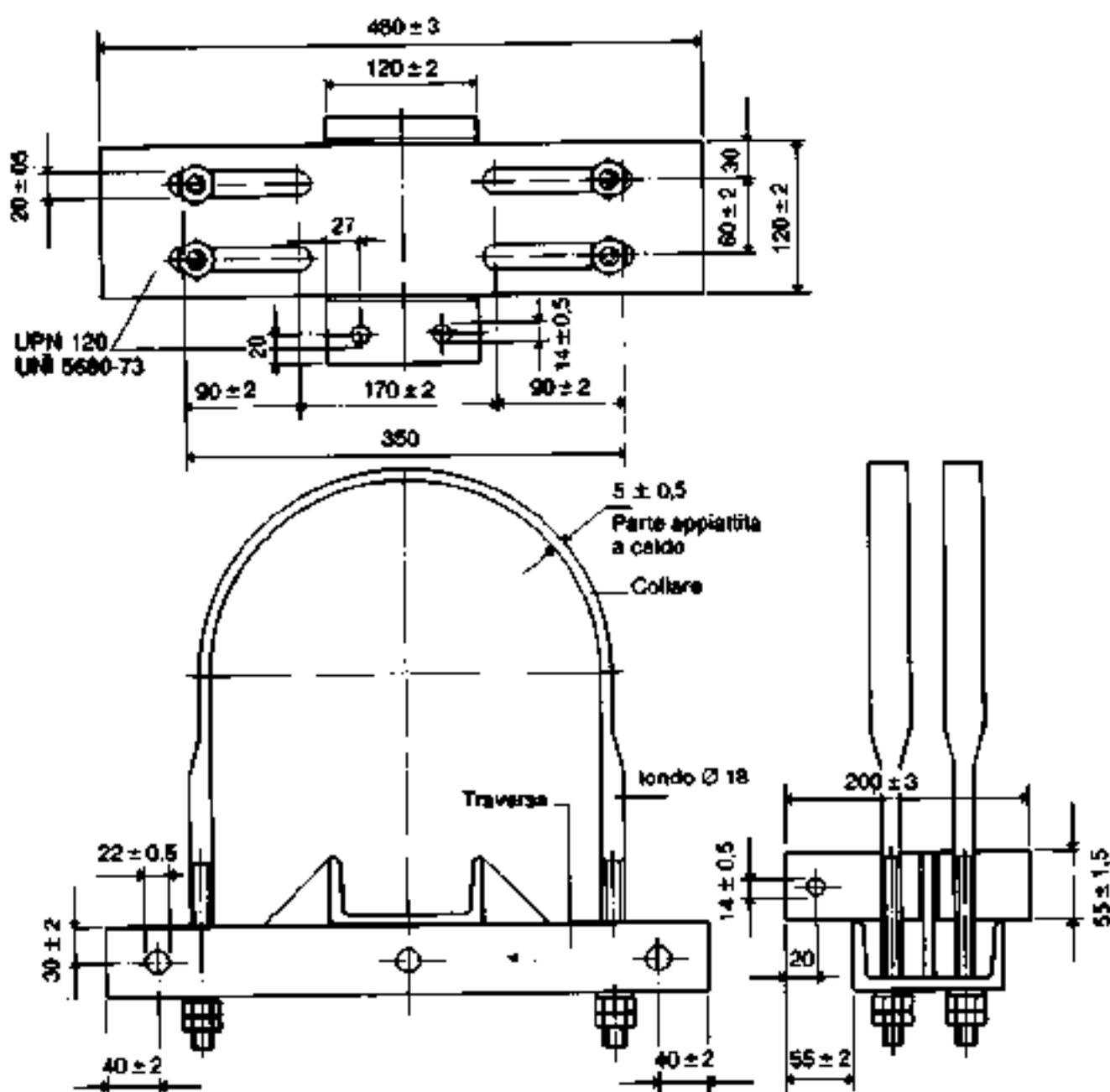
25 00 H

DS 3064

Marzo 1986

Ed. I - 1/2

Dimensioni in mm



MATRICOLA	Tipo	Rifer.	Diam. di accoppiam.	Riferim. a dis. costrutt.		Spila del collare	Messa indicativa
				traversa	collari		
25 00 81	A1	3064/1	21 ÷ 14	P64/D64	P64/D31	210	11,5
25 00 82	A2	3064/2	28 ÷ 20	P64/D64	P64/D32	280	12
25 00 83	A3	3064/3	34 ÷ 26	P64/D64	P64/D33	340	12,5

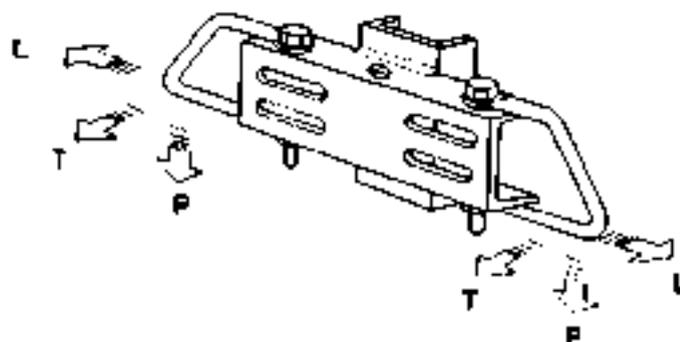
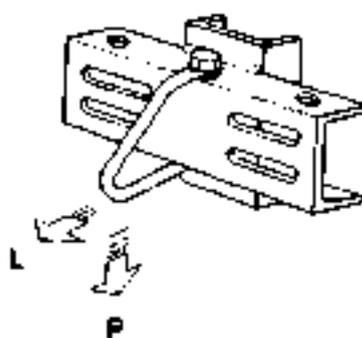
Esempio di descrizione ridotta:

SUPP AM LAMT FUNE PORT DS3064/3UE

- 1 - **Materiale:** traverse in acciaio Fe 360 B UNI 7070 zincate a caldo (Norme CEI 7-6);  
collare, vedere tabella DS 3075
- 2 - Su ciascun esemplare deve essere marcata la sigla del collare e la sigla o il marchio di fabbrica del costruttore.
- 3 - Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: DS 3650.
- 4 - Prescrizioni per la fornitura: DS 3851.
- 5 - Il supporto deve essere fornito completo di:  
n. 2 bulloni M12x35 UNI 5727-68 in acciaio inossidabile tipo X5 Cr-Ni 18 10 UNI 6900.  
n. 2 rosette 14x24 UNI 6593-69 in acciaio inossidabile tipo X5 Cr-Ni 18 10 UNI 6900.  
per la messa a terra della fune
- 6 - L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità del materiale è il numero di esemplari n.

## Carichi massimi di lavoro

T	1.200 Kg.
P	900 Kg.
L	2.000 Kg.



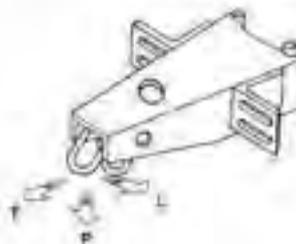
**SUPPORTO DI SOSPENSIONE**

rettifilo

T	500 kg
P	1100 kg

vertico

T	1100 kg
P	1100 kg
L	400 kg

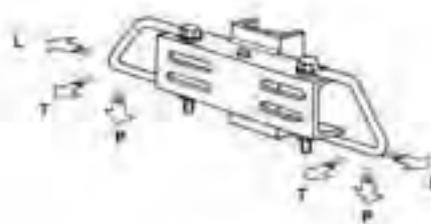


**SUPPORTO DI AMARRO**

T	1200 kg
P	900 kg
L	2000 kg



Amarro semplice  
(capotirante)



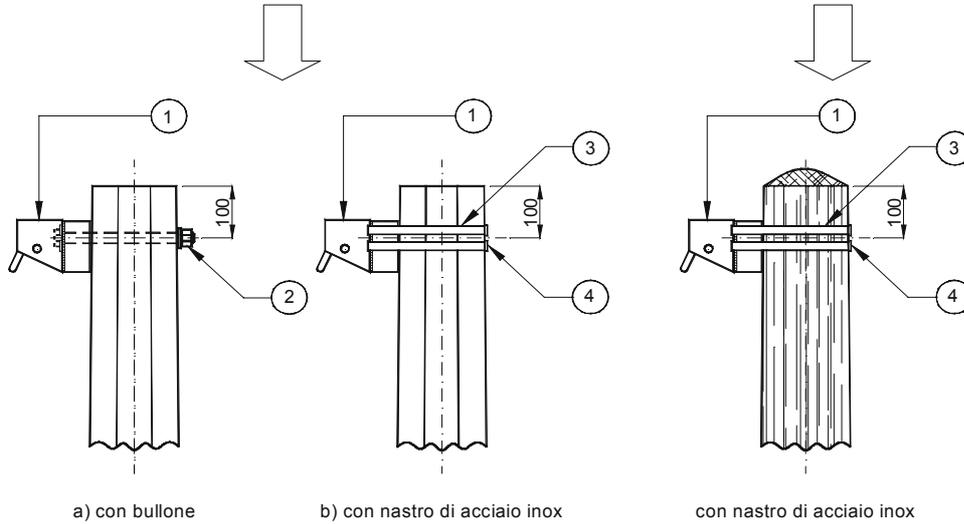
Amarro doppio

Armamento di sospensione

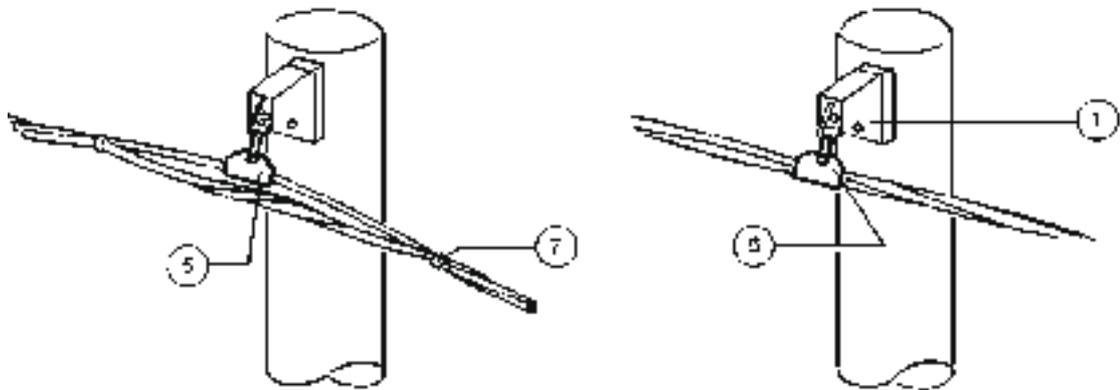
**Schemi di montaggio del supporto di sospensione**

Su sostegni in lamiera zincata

Su sostegni in legno



Quote in mm

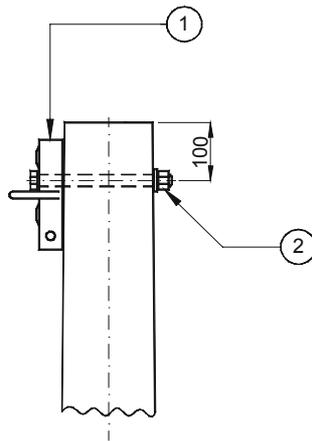


**ELENCO MATERIALI**

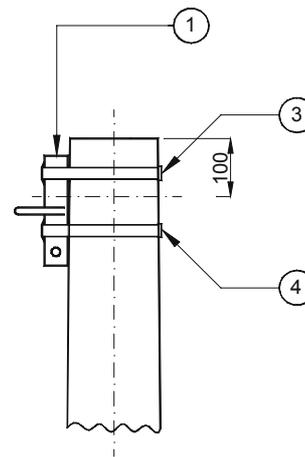
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Supporto di sospensione	M2.1
2	Bullone di fissaggio al palo dei supporti di sospensione e di amarro	M2.6
3	Nastro di acciaio inox tipo 19	M2.6
4	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 19	M2.6
5	Morsetto di sospensione per cavi in alluminio	M3.1
6	Morsetto di sospensione per cavi in rame	M3.1
7	Fascetta reggicavo isolante	M2.5

**Armamento di amarro doppio**

**Schemi di montaggio del supporto di amarro**

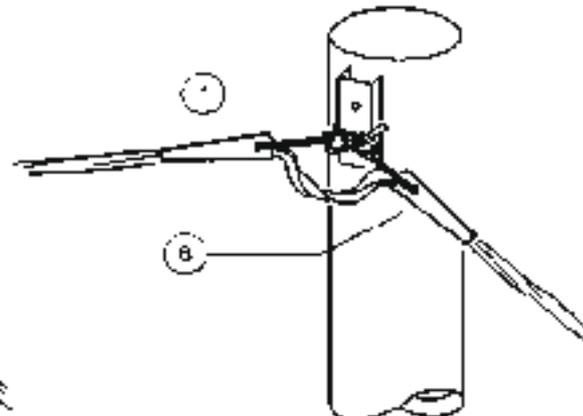
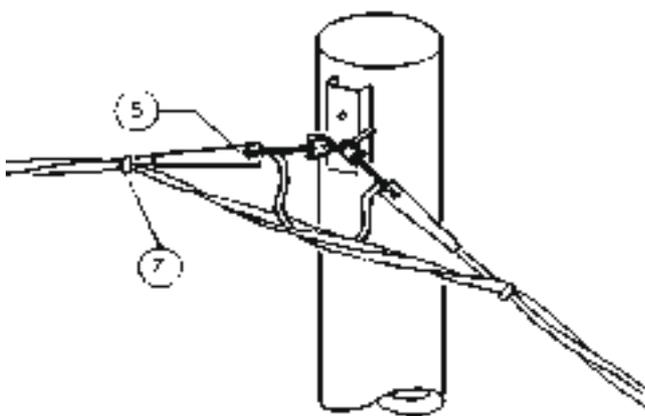


a) con bullone



b) con nastro di acciaio inox

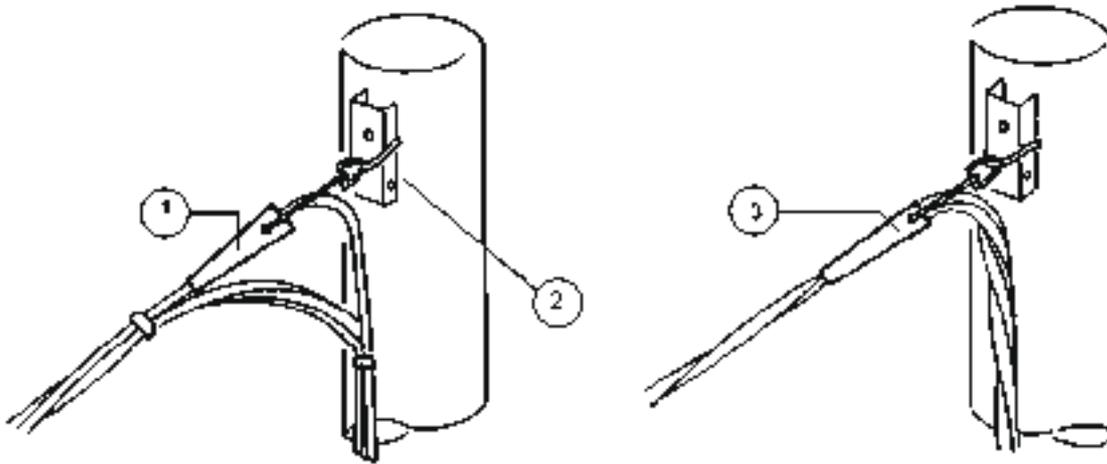
Quote in mm



**ELENCO MATERIALI**

Rif.	Descrizione	Tavola
1	Supporto di amarro	M2.1
2	Bullone di fissaggio al palo dei supporti di sospensione e di amarro	M2.6
3	Nastro di acciaio inox tipo 19	M2.6
4	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 19	M2.6
5	Morsa di amarro per cavi in alluminio	M3.1
6	Morsa di amarro per cavi in rame	M3.1
7	Fascetta reggicavo isolante	M2.5

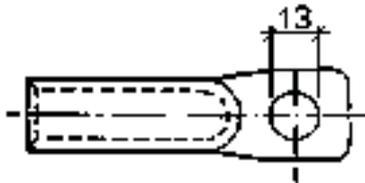
Armamento capolinea



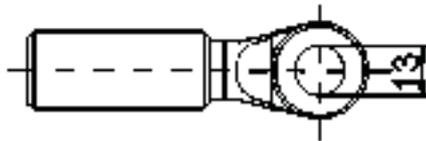
DIREZIONE RETE - SUPPORTO INGEGNERIA

**ELENCO MATERIALI**

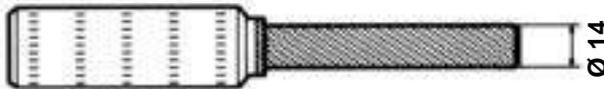
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Morsa di amarro per cavi in alluminio	M3.1
2	Supporto di amarro	M2.1
3	Morsa di amarro per cavi in rame	M3.1

**CAPICORDA PER CONNESSIONI AD APPARECCHIATURE DI PROTEZIONE E SEZIONAMENTO O TERMINALI**


1. Capocorda a compressione con attacco piatto per conduttore in corda di Rame



2. Capocorda a compressione con attacco piatto per conduttore in lega di Alluminio o Alluminio - Acciaio



3. Capocorda a compressione con attacco a codolo per conduttore in lega di Alluminio o Alluminio - Acciaio<sup>(\*)</sup>

Quote in mm

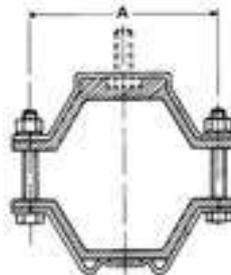
Rif.	Conduttore		Matricola	Tabella	Tipo pressa	Matrice	Colore
	Tipo	Sez. [mm <sup>2</sup> ]					
1	Cu	25	210545	DM 3155	45 o 80 kN	E96	Verde
		35	210573		80 kN	E118	Nero
		70		E158		Viola	
2	Lega Al	35	210542		45 o 80 kN	E118	Nero
		70	210544			E158	Viola
	Al - acc.	150	210574	DM 3157	80 kN	E215	Marrone
3	Lega Al	35			45 o 80 kN	E118	Nero
		70				E158	Viola
	Al - acc.	150	210575	DM 3157	80 kN	E215	Marrone

<sup>(\*)</sup> Per connessioni ai morsetti degli IMS per interno nelle cabine in elevazione (Tab. UE DY511).

**Altri supporti**

**N.B.:** materiali di fornitura impresa o acquistabili a catalogo on-line.

**1. Collari per fissaggio cavi**



Matricola	Tipo	A mm	Adatto per fissaggio cavi	Tabella
24 53 63	CMT 55÷65	100	(sezione 35 ÷ 150 mm <sup>2</sup> )	<b>DS 3112</b> (2453 E)

**2. Fascette reggicavo isolanti**



Matricola	L mm	Diametro di impiego mm	Tabella
27 70 71	210	≥ 50	<b>DS 33</b>
27 70 72	750	≥ 220	

**Materiali per fissaggio supporti e accessori**

**1. Nastri di acciaio ino**

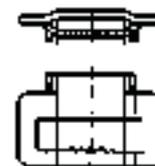
**N.B.:** materiali di fornitura impresa



Matricola	Tipo	Tabella
84 76 03	9,5	<b>DS 323</b> (8476 A)
84 76 13	19	

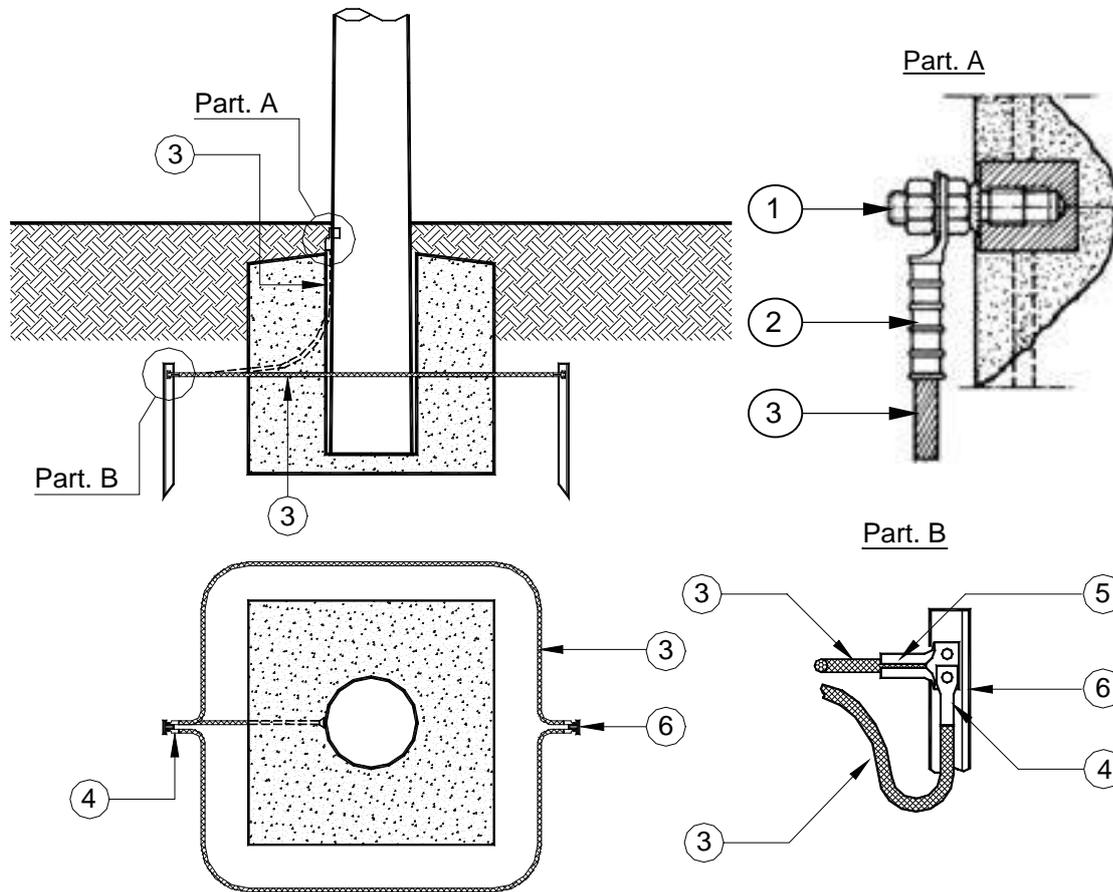
**2. Graffe di serraggio**

**N.B.:** materiali di fornitura impresa



Matricola	Tipo	Tabella
84 76 50	9,5	<b>DS 324</b>
84 76 51	19	

**Dispensore ad anello per contenimento di potenziale per sostegni con I.M.S. isolati in SF6 o sezionatori in aria**



**N.B.:** il dispensore ad anello deve inoltre essere previsto, allo scopo di ridurre i gradienti superficiali nel terreno, sul palo di amarro di una linea in conduttori nudi collegata ad una cabina secondaria mediante un tratto interrato, nel caso in cui  $U_E > 1,5 U_{TP}$  e non è possibile posizionare il sostegno fuori dall'area di influenza dell'impianto di terra della cabina.

**ELENCO MATERIALI**

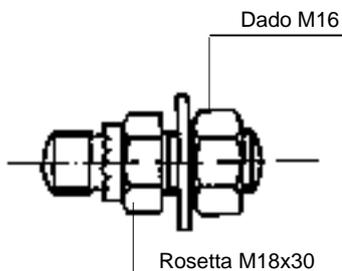
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Morsetto per collegamenti di terra dei pali delle linee aeree MT	M7.1
2	Capocorda a compressione per morsetto di terra	
3	Conduttore in corda di rame 35 mm <sup>2</sup>	
4	Capocorda a compressione per conduttore in corda di rame 35 mm <sup>2</sup>	M7.2
5	Capocorda a compressione dritto con attacco piatto a due fori per paletto di terra	M7.1
6	Paletto di terra	

**MATERIALI**  
**MATERIALI PER COLLEGAMENTI**  
**DI MESSA A TERRA**

**M7.1**

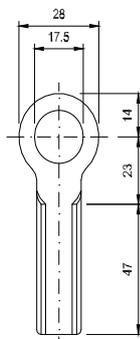
Ed. 1 Giugno 2003

**Morsetto per collegamenti di terra**



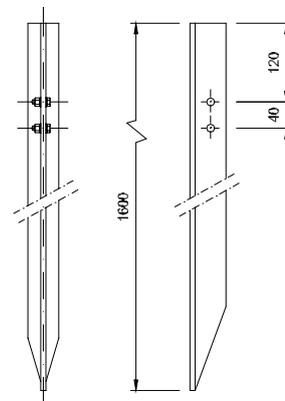
Matricola	Tabella
23 98 01	<b>DR 1025</b> (2398 M)

**Capocorda a compressione per morsetto di terra**



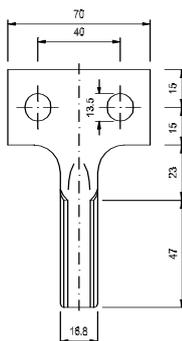
Matricola	Tabella
23 98 01	<b>DR 1025</b> (2398 M)

**Paletto di terra in profilato di acciaio**



Matricola	Tabella
21 70 00	<b>DR 1015</b> (2170 C)

**Capocorda a compressione diritto con attacco piatto a due fori per paletto di terra**



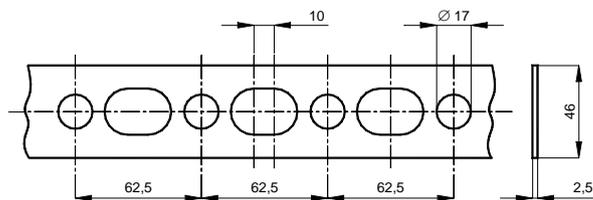
Matricola	Tabella
21 77 03	<b>DR 1020</b> (2177 B)

**Conduttori in corda di rame**



Matricola	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	Tabella
31 04 02	25	<b>DC 7</b> (3104 B)
31 04 04	35	<b>DC 8</b> (3104 C)

**Piattina di zinco**



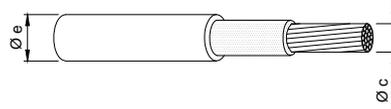
Matricola	Tabella
23 98 05	<b>DR 1010</b> (2398 L)

Quote in mm

**MATERIALI**  
**MATERIALI PER COLLEGAMENTI**  
**DI MESSA A TERRA**

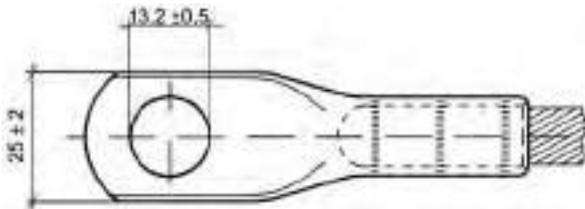
**M7.2**

**Cavi RG7(E4)R - 0.6/1 kV**



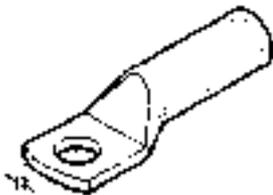
Matricola	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	φc [mm]	φe [mm]	Tabella
33 00 05	16	5,1	10	<b>DC 4141</b> (3300 A)
33 00 04	25	6.4	12	
33 00 05	50	8.1	14	

**Capocorda a compressione per fune portante di acciaio rivestito di alluminio diametro 9 mm**



Matricola	Tabella	Riferimenti per la compressione	
		Pressa	Matrice
23 98 61	<b>DR 1035</b> (2398 P)	50 kN	E-140

**Capicorda a compressione per conduttori nudi e cavi di rame**



Matricola	Impiego	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	Tabella
21 05 45	Conduttore nudo	25 mm <sup>2</sup>	<b>DM 3155</b>
21 05 73		35 mm <sup>2</sup>	
21 05 39	Cavo	25 mm <sup>2</sup>	<b>DM 4134</b>
21 05 78		50 mm <sup>2</sup>	

**Connettore di derivazione a "C" a compressione**

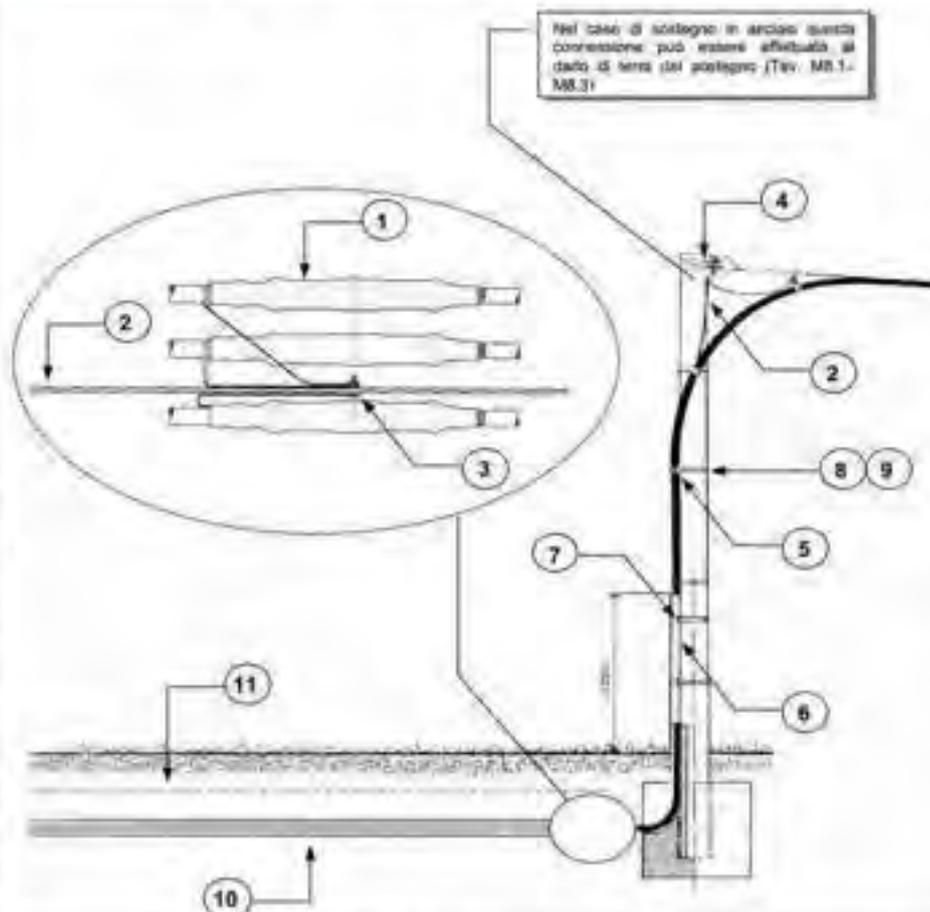


Matricola	Impiego	Tabella
27 50 37	C25-C25	<b>DM 4121</b>
27 50 38	C35-C35	

**SOLUZIONI COSTRUTTIVE  
COLLEGAMENTO A LINEA IN CAVO  
SOTTERRANEO (SENZA SEZIONAMENTO)**
**C7.1**

Ed. 1 - Giugno 2003

DIREZIONE RETE - SUPPORTO INGEGNERIA


**ELENCO MATERIALI**

Ref.	Descrizione	Tavola
1	Giunto di transizione	MA.1
2	Conduttore in corda di rame 35 mm <sup>2</sup>	MT.3
3	Connettore (se non fornito con i giunti RE, 1 utilizzare un connettore parallelo a "C" e compressione C35-C36)	MT.3
4	Capocorda e compressione con attacco piatto per conduttore in corda di rame 35 mm <sup>2</sup>	MT.3
5	Collare per fissaggio cavi CMT 55-75	MD.7
6	Canaletta in resina sintetica R = 50 mm	MD.10
7	Plastrina per fissaggio a palo della canaletta in resina sintetica a = 104 mm	MD.10
8	Nastro di acciaio inox tipo 9.5	MB.2
9	Griffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 9.5	MB.3
10	Tubo in polietilene tipo "corrugato" Ø 160 mm	MD.11
11	Nastro inossidabile	MD.10



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Enel Distribuzione

SPECIFICA DI COSTRUZIONE

Pagina 3 di 10

LINEE AEREE MT  
PALI DI ACCIAIO IN TRONCHI INNESTABILI

DS 3012

Ed. 7 del 12/12/2007

Matricola	Riferim.	Tipo	H [m]	Caratteristiche dei tronchi						h [cm]	n.° lati (* )	massa [kg]	schema fig.	Forza di innesto [daN]	Tiri di prova (T) e distanze di applicazione da cima palo				Sigla del palo
				n.	d [cm]	D [cm]	lt [cm]	s [mm]	i nom [cm]						T1 [daN]	H1 [cm]	T2 [daN]	H2 [cm]	
237323	3012/7	B	12	2	10	18,37	620	3	---	120	16	168	1	1700	445	≤10	---	---	12/B/10
				1	17,03	25,4	620	3	40										
237325	3012/7	B	14	2	14	24,2	726	3	---	140	16	261	1	1900	475	≤10	---	---	14/B/14
				1	22,6	32,8	726	3	52										
237333	3012/11	C	12	2	14	23,38	625	3	---	120	16	217	1	2300	670	≤10	---	---	12/C/14
				1	21,82	31,2	625	3	50										
237343	3012/15	D	12	2	14	24,31	625	3,5	---	120	16	260	1	2900	880	≤10	---	---	12/D/14
				1	22,59	32,9	625	3,5	50										
237344	3012/16	D	14	2	14	25,9	728	3,5	---	140	16	323	1	3300	885	≤10	---	---	14/D/14
				1	24,1	36	728	3,5	56										
237345	3012/17	D	16	2	14	27,7	830	3,5	---	160	16	394	1	3500	905	≤10	---	---	16/D/14
				1	25,8	39,5	830	3,5	60										
237353	3012/21	E	12	2	17	29,6	630	3,5	---	120	16	320	1	4200	1325	≤10	---	---	12/E/17
				1	27,5	40,1	630	3,5	60										
237354	3012/22	E	14	2	17	30,14	730	4	---	140	16	428	1	4400	1330	≤10	---	---	14/E/17
				1	28,06	41,2	730	4	60										
237355	3012/23	E	16	2	17	31,99	833	4	---	160	16	520	1	4800	1365	≤10	---	---	16/E/17
				1	29,81	44,8	833	4	66										

Esempio di descrizione ridotta:

P A L O A C C M T 3 T R O N C H I 2 7 / G / 2 4 U E

H: altezza totale del palo;

d: diametro del cerchio circoscritto alla sezione di testa

D: diametro del cerchio circoscritto alla sezione di base

lt: lunghezza di ciascuno dei tronchi

s: spessore della lamiera del tronco

i nom: lunghezza nominale di incastro del tronco. h: quota dalla base del dado di messa a terra

F max: forza statica massima ammessa (da non superare durante l'innesto dei tronchi per non compromettere la resistenza della saldatura)

(\*) - In alternativa possono essere forniti, previa approvazione dell'Enel, pali troncoconici a sezione circolare o poligonale equivalenti a quelli indicati nel prospetto, intendendo per equivalenti quei pali che hanno le stesse prestazioni utili nette (ved. tab DU 6010) e caratteristiche tali da consentire sia il corretto montaggio del mensolame (ved. tabb. DS 2955, DS 2965 e DS 2993) che l'utilizzazione delle fondazioni unificate (ved. tab. DF 3012)



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Enel Distribuzione

SPECIFICA DI COSTRUZIONE

Pagina 4 di 10

LINEE AEREE MT  
PALI DI ACCIAIO IN TRONCHI INNESTABILI

DS 3012

Ed. 7 del 12/12/2007

Matricola	Riferim.	Tipo	H [m]	Caratteristiche dei tronchi						h [cm]	n.° lati (*)	massa [kg]	schema fig.	Forza di innesto [daN]	Tiri di prova (T) e distanze di applicazione da cima palo				Sigla del palo
				n.	d [cm]	D [cm]	lt [cm]	s [mm]	i nom [cm]						T1 [daN]	H1 [cm]	T2 [daN]	H2 [cm]	
237363	3012/27	F	12	2	17	31,25	633	4	---	120	16	383	1	6000	1770	≤10	---	---	12/F/17
				1	28,75	43	633	4	66										
237364	3012/28		14	2	17	33,55	735	4	---	140	16	478	1	6600	1770	≤10	---	---	14/F/17
				1	30,95	47,5	735	4	70										
247365	3012/29		16	2	17	33,7	835	4,5	---	160	16	611	1	6600	1785	≤10	---	---	16/F/17
				1	31,2	47,9	835	4,5	70										
257366	3012/30		18	2	17	36,7	938	4,5	---	180	16	748	1	7600	1820	≤10	---	---	18/F/17
				1	34	53,7	938	4,5	76										
237367	3012/30a		21	2	17	40,42	1090	4,5	---	210	16	960	1	9300	1935	≤10	---	---	21/F/17
				1	37,58	61	1090	4,5	80										
237373	3012/33	G	12	2	24	38,15	638	4,5	---	120	16	530	1	8000	2665	≤10	---	---	12/G/24
				1	35,35	49,5	638	4,5	76										
237374	3012/34		14	2	24	40,7	740	4,5	---	140	16	657	1	8500	2680	≤10	---	---	14/G/24
				1	37,8	54,5	740	4,5	80										
237375	3012/35		16	2	24	43,34	843	4,5	---	160	16	797	1	9000	2735	≤10	---	---	16/G/24
				1	40,26	59,6	843	4,5	86										
237376	3012/36		18	2	24	43,5	943	5	---	180	16	990	1	9500	2780	≤10	---	---	18/G/24
				1	40,5	60	943	5	86										

Esempio di descrizione ridotta:

P A L O A C C M T 3 T R O N C H I 2 7 / G / 2 4 U E

H: altezza totale del palo;

d: diametro del cerchio circoscritto alla sezione di testa

D: diametro del cerchio circoscritto alla sezione di base

lt: lunghezza di ciascuno dei tronchi

s: spessore della lamiera del tronco

i nom: lunghezza nominale di incastro del tronco. h: quota dalla base del dado di messa a terra

F max: forza statica massima ammessa (da non superare durante l'innesto dei tronchi per non compromettere la resistenza della saldatura)

(\*) - In alternativa possono essere forniti, previa approvazione dell'Enel, pali troncoconici a sezione circolare o poligonale equivalenti a quelli indicati nel prospetto, intendendo per equivalenti quei pali che hanno le stesse prestazioni utili nette (ved. tab DU 6010) e caratteristiche tali da consentire sia il corretto montaggio del mensolame (ved. tabb. DS 2955, DS 2965 e DS 2993) che l'utilizzazione delle fondazioni unificate (ved. tab. DF 3012)



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Enel Distribuzione

SPECIFICA DI COSTRUZIONE

Pagina 5 di 10

LINEE AEREE MT  
PALI DI ACCIAIO IN TRONCHI INNESTABILI

DS 3012

Ed. 7 del 12/12/2007

Matricola	Riferim.	Tipo	H [m]	Caratteristiche dei tronchi						h [cm]	n.° lati (*)	massa [kg]	schema fig.	Forza di innesto [daN]	Tiri di prova (T) e distanze di applicazione da cima palo				Sigla del palo
				n.	d [cm]	D [cm]	lt [cm]	s [mm]	i nom [cm]						T1 [daN]	H1 [cm]	T2 [daN]	H2 [cm]	
																			sigla
237377	3012/36a	G	21	2	24	47,32	1095	4,5	---	210	16	1208	1	10500	2700	≤10	490	≤1005	21/G/24
				1	44,28	67,6	1095	5	90										
237378	3012/36b		24	3	24	43,34	843	4,5	---	240	16	1554	2	11000	2800	≤10	780	≤1490	24/G/24
				2	40,26	59,6	843	4,5	86										
				1	55,94	76,8	910	5	110										
237379	3012/36c		27	3	24	43,34	843	4,5	---	240	16	1919	2	11000	2870	≤10	920	≤1670	27/G/24
				2	40,26	63,89	1030	5	86										
				1	59,97	83,6	1030	5	117										
237383	3012/37		H	12	2	24	43,3	643	6	---	120	16	791	1	16000	5025	≤10	---	---
		1			39,3	58,6	643	6	86										
237384	3012/38	14		2	24	46,05	745	6	---	140	16	977	1	17000	5025	≤10	---	---	14/H/24
				1	41,95	64	745	6	90										
237385	3012/39	16		2	24	49,4	848	6	---	160	16	1195	1	18000	5025	≤10	---	---	16/H/24
				1	45,1	70,5	848	6	96										

Esempio di descrizione ridotta:

P A L O A C C M T 3 T R O N C H I 2 7 / G / 2 4 U E

H: altezza totale del palo;

d: diametro del cerchio circoscritto alla sezione di testa

D: diametro del cerchio circoscritto alla sezione di base

lt: : lunghezza di ciascuno dei tronchi

s: spessore della lamiera del tronco

i nom: lunghezza nominale di incastro del tronco. h: quota dalla base del dado di messa a terra

F max: forza statica massima ammessa (da non superare durante l'innesto dei tronchi per non compromettere la resistenza della saldatura)

(\*) – In alternativa possono essere forniti, previa approvazione dell'Enel, pali troncoconici a sezione circolare o poligonale equivalenti a quelli indicati nel prospetto, intendendo per equivalenti quei pali che hanno le stesse prestazioni utili nette (ved. tab DU 6010) e caratteristiche tali da consentire sia il corretto montaggio del mensolame (ved. tabb. DS 2955, DS 2965 e DS 2993) che l'utilizzazione delle fondazioni unificate (ved. tab. DF 3012)



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Enel Distribuzione

SPECIFICA DI COSTRUZIONE

Pagina 6 di 10

LINEE AEREE MT  
PALI DI ACCIAIO IN TRONCHI INNESTABILI

DS 3012

Ed. 7 del 12/12/2007

Matricola	Riferim.	Tipo	H [m]	Caratteristiche dei tronchi						h [cm]	n.° lati (*)	massa [kg]	schema fig.	Forza di innesto [daN]	Tiri di prova (T) e distanze di applicazione da cima palo				Sigla del palo
				n.	d [cm]	D [cm]	lt [cm]	s [mm]	i nom [cm]						T1 [daN]	H1 [cm]	T2 [daN]	H2 [cm]	
237386	3012/40	H	18	2	24	52,75	950	6	---	180	16	1431	1	19000	5070	≤10	---	---	18/H/24
				1	48,25	77	950	6	100										
237387	3012/41		21	2	24	58,37	1103	6	---	210	16	1845	1	20000	5100	≤10	400	≤997	21/H/24
				1	53,64	88	1103	6	106										
237388	3012/42		24	3	24	49,4	848	6	---	240	16	2295	2	20000	5130	≤10	810	≤1470	24/H/24
				2	45,1	70,5	848	6	96										
				1	65,15	93	930	6	130										
237389	3012/43		27	3	24	52,75	950	6	---	240	16	2782	2	21000	5200	≤10	1060	≤1665	27/H/24
				2	48,25	77	950	6	100										
				1	71,48	102,8	1035	6	135										
237393	3012/44	J	12	2	28	49,93	648	8	---	140	16	1209	1	30000	8988	≤10	---	---	12/J/28
				1	44,87	66,8	648	8	96										
237394	3012/45		14	2	28	53,35	750	8	---	140	16	1499	1	31000	9052	≤10	---	---	14/J/28
				1	48,15	73,5	750	8	100										
237395	3012/46		16	2	28	56,73	853	8	---	160	16	1817	1	33000	9119	≤10	---	---	16/J/28
				1	51,73	80,1	853	8	106										

Esempio di descrizione ridotta:

P A L O A C C M T 3 T R O N C H I 2 7 / G / 2 4 U E

H: altezza totale del palo;

d: diametro del cerchio circoscritto alla sezione di testa

D: diametro del cerchio circoscritto alla sezione di base

lt: : lunghezza di ciascuno dei tronchi

s: spessore della lamiera del tronco

i nom: lunghezza nominale di incastro del tronco. h: quota dalla base del dado di messa a terra

F max: forza statica massima ammessa (da non superare durante l'innesto dei tronchi per non compromettere la resistenza della saldatura)

(\*) - In alternativa possono essere forniti, previa approvazione dell'Enel, pali troncoconici a sezione circolare o poligonale equivalenti a quelli indicati nel prospetto, intendendo per equivalenti quei pali che hanno le stesse prestazioni utili nette (ved. tab DU 6010) e caratteristiche tali da consentire sia il corretto montaggio del mensolame (ved. tabb. DS 2955, DS 2965 e DS 2993) che l'utilizzazione delle fondazioni unificate (ved. tab. DF 3012)

- 1 – Materiale in acciaio zincato a caldo (Norme CEI 7-6) avente le seguenti caratteristiche (DM 21-03-88):
  - carico unitario di rottura:  $R \geq 510 \text{ N/mm}^2$ ;
  - carico unitario di snervamento:  $R_s \geq 355 \text{ N/mm}^2$ ;
  - allungamento percentuale dopo rottura:  $A \geq 21\%$
  - ovvero Fe510 B UNI 10025 (CEI 11-4; V4)
- 2 – Su ciascun palo dovrà essere riportata la sigla del Costruttore, la sigla del palo e l'anno di fabbricazione mediante marcatura (fig. 4)
- 3 – Prescrizioni per la costruzione ed il collaudo: DS 3810
- 4 – Prescrizioni per la fornitura: DS 3811
- 5 – I pali devono essere forniti con i tronchi sistemati uno dentro l'altro; detti tronchi devono essere resi solidali tra loro con appositi bulloni zincati.

6 – Tolleranze:

Sui diametri  $D_1$ ,  $d_2$  ( nel caso di pali a 2 tronchi) o  $d_3$  (nel caso di pali a 3 tronchi):  $\pm 3\%$

Sui diametri di accoppiamento dei tronchi:

detti  $x_{1,9}; x_{2,10}; \dots; x_{i,i+8}; \dots; x_{8,16}$  i valori delle 8 misure del diametro  $d_1$ ,

detti  $y_{1,9}; y_{2,10}; \dots; y_{i,i+8}; \dots; y_{8,16}$  i valori delle 8 misure del diametro  $D_2$ ,

detti  $w_{1,9}; w_{2,10}; \dots; w_{i,i+8}; \dots; w_{8,16}$  i valori delle 8 misure del diametro  $d_2$ , (solo per i pali a tre tronchi)

detti  $z_{1,9}; z_{2,10}; \dots; z_{i,i+8}; \dots; z_{8,16}$  i valori delle 8 misure del diametro  $D_3$ , (solo per i pali a tre tronchi)

$$\text{detto } x_m = \sum_{i=1}^8 \frac{x_{i,i+8}}{8} \text{ il valore medio delle 8 misure del diametro } d_1,$$

$$\text{detto } y_m = \sum_{i=1}^8 \frac{y_{i,i+8}}{8} \text{ il valore medio delle 8 misure del diametro } D_2,$$

$$\text{detto } z_m = \sum_{i=1}^8 \frac{z_{i,i+8}}{8} \text{ il valore medio delle 8 misure del diametro } D_3, \text{ (solo per pali a tre tronchi)}$$

dovranno essere soddisfatte le seguenti condizioni:

$$0,985 \leq \frac{x_{i,i+8}}{d_1} \leq 1,015; \quad 0,985 \leq \frac{y_{i,i+8}}{d_1} \leq 1,015; \text{ per ogni } i = 1 \dots 8$$

$$0,985 \leq \frac{w_{i,i+8}}{d_1} \leq 1,015; \quad 0,985 \leq \frac{z_{i,i+8}}{d_1} \leq 1,015; \text{ per ogni } i = 1 \dots 8$$

(solo per i pali a tre tronchi)

$$-\eta \leq \left( \frac{x_m - d_1}{d_1} - \frac{y_m - D_2}{D_2} \right) \cdot 100 \leq \eta$$

$$-\eta \leq \left( \frac{w_m - d_2}{d_2} - \frac{z_m - D_3}{D_3} \right) \cdot 100 \leq \eta$$

ove:

- per i pali a 2 tronchi

-  $\eta = 1,4$  per i pali B, C;

-  $\eta = 1,2$  per i pali D, E;

-  $\eta = 1$  per i pali F, G, H, J con altezze fino a 18 metri; D, E;

-  $\eta = 0,8$  per i pali 21/F, 21/G e 21/H;

- per i pali a 3 tronchi

-  $\eta = 1$  per la giunzione tra i tronchi 2 e 3;

-  $\eta = 1$  per la giunzione tra i tronchi 1 e 2.

sulla lunghezza dei tronchi  $l_i$ : +30 mmm; - 10 mm

sullo spessore della lamiera zincata: +1,1 mmm; - 0,26 mm

sul sovrappessore del cordone di saldatura: 1mm +0,1s

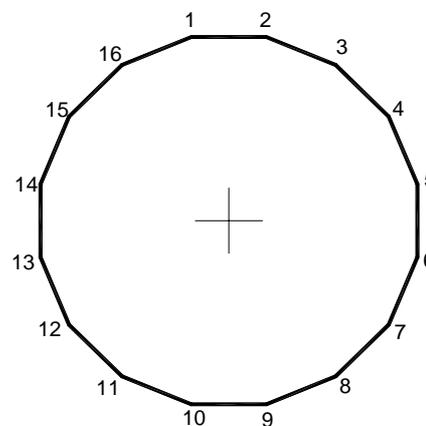
sul segno dell'incastro nominale: ( $i_{nom}$ ) :  $\pm 5$  mm

sulla massa: +15%; -10%

sul diametro dei fori: +2 mm; -0 mm

sulla rettilineità di ciascun tronco: 3%

sull'interasse dei fori:  $\pm 5$  mm



- 7 – L'unità con la quale deve essere espressa la quantità del materiale e il numero di esemplari: n

(dimensioni in cm)

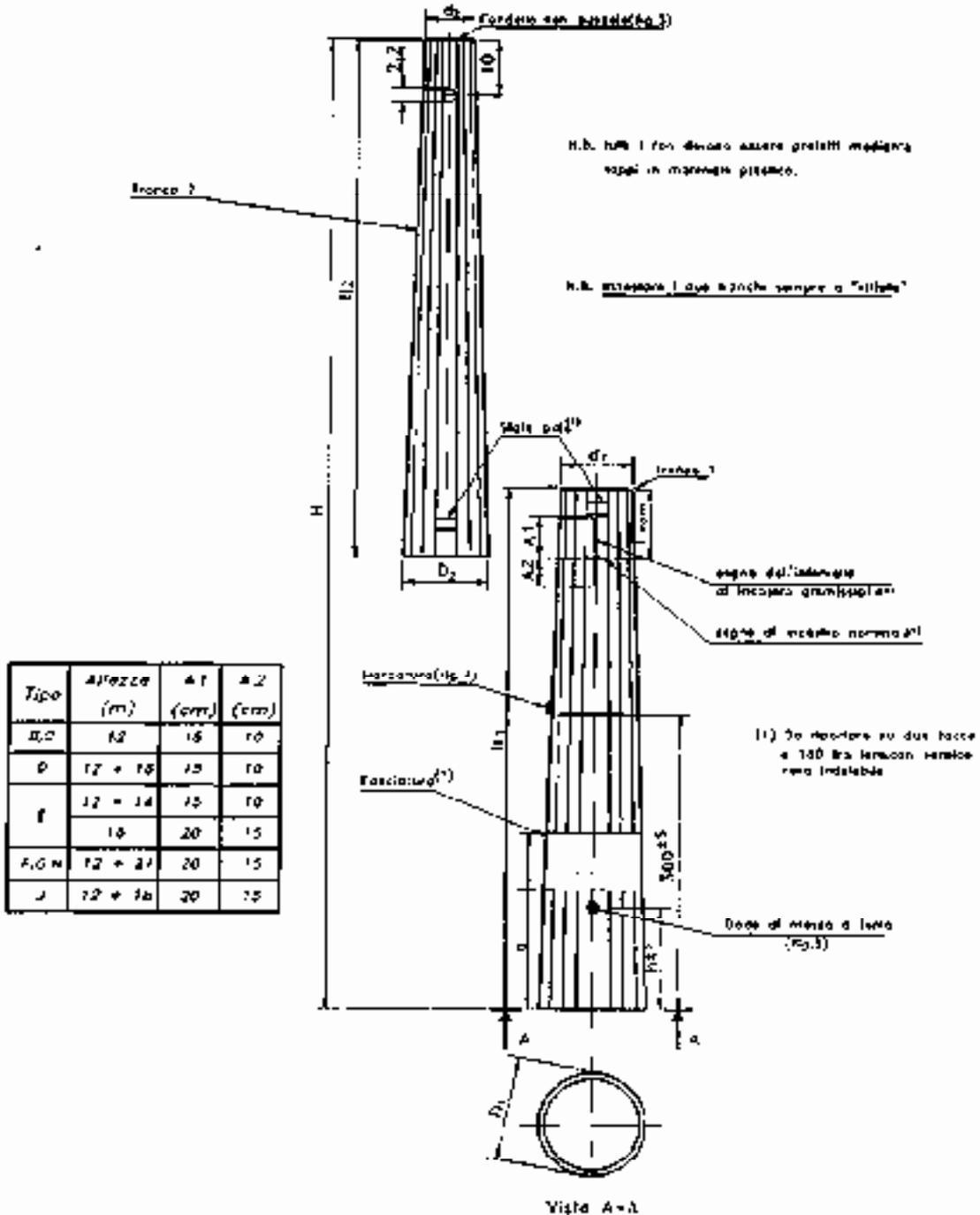
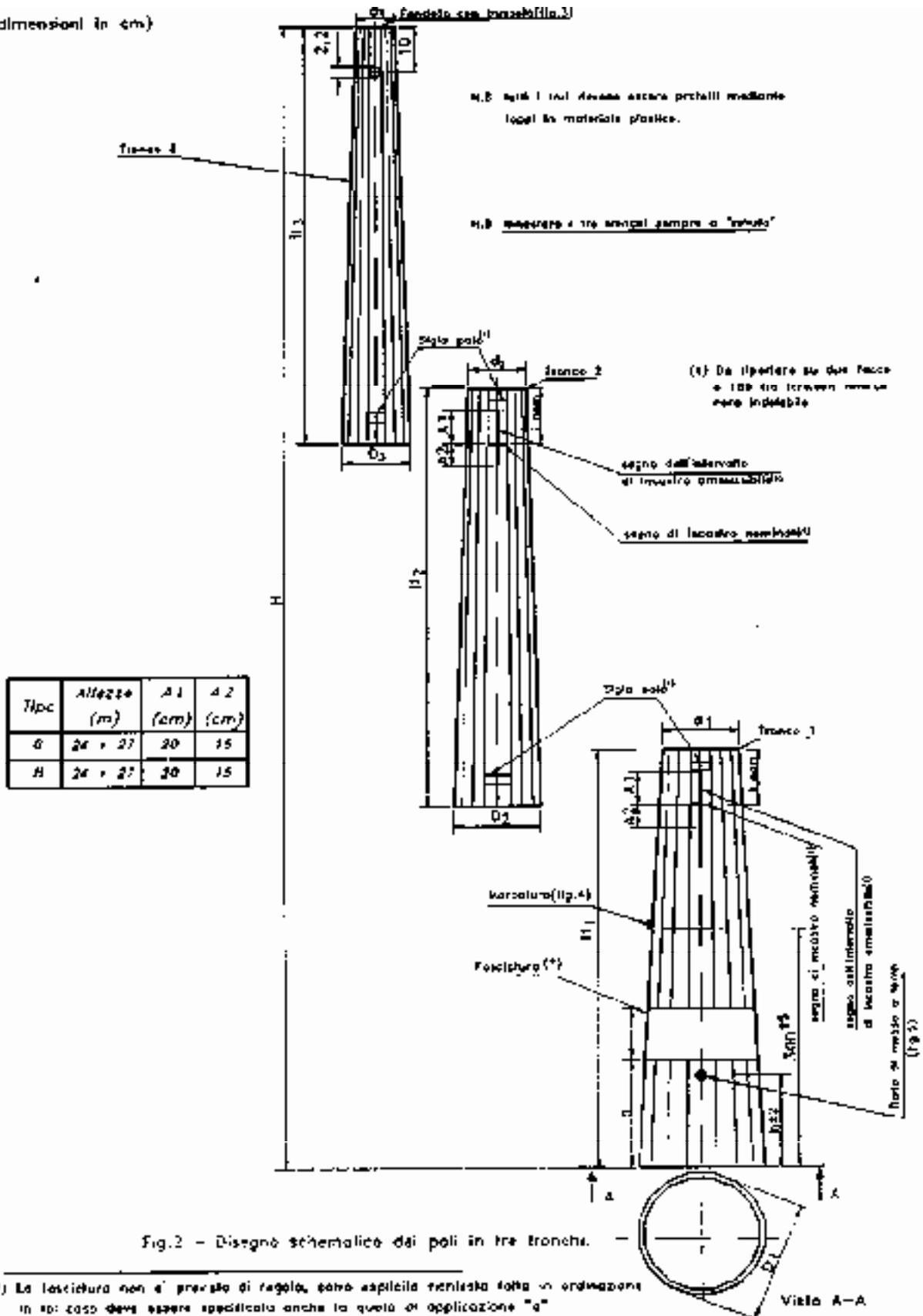


Fig. 1 - Disegno schematico dei pali in due tronchi

(\*) La fasciatura non è prevista di regola, salvo esplicita richiesta fatta in ordinazione; in tal caso deve essere specificata anche la quota di applicazione "a"

(dimensioni in cm)



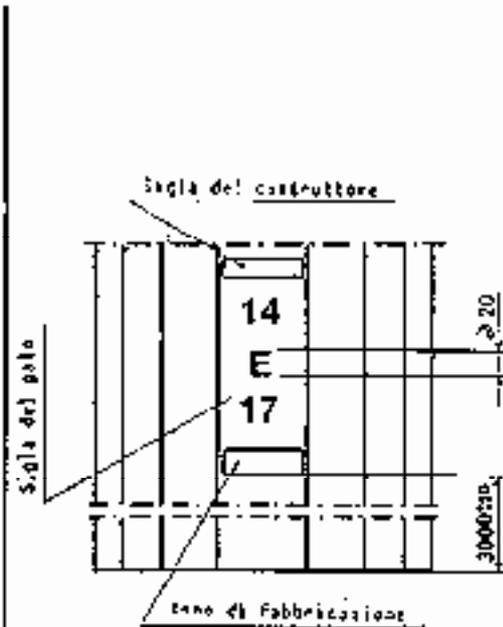
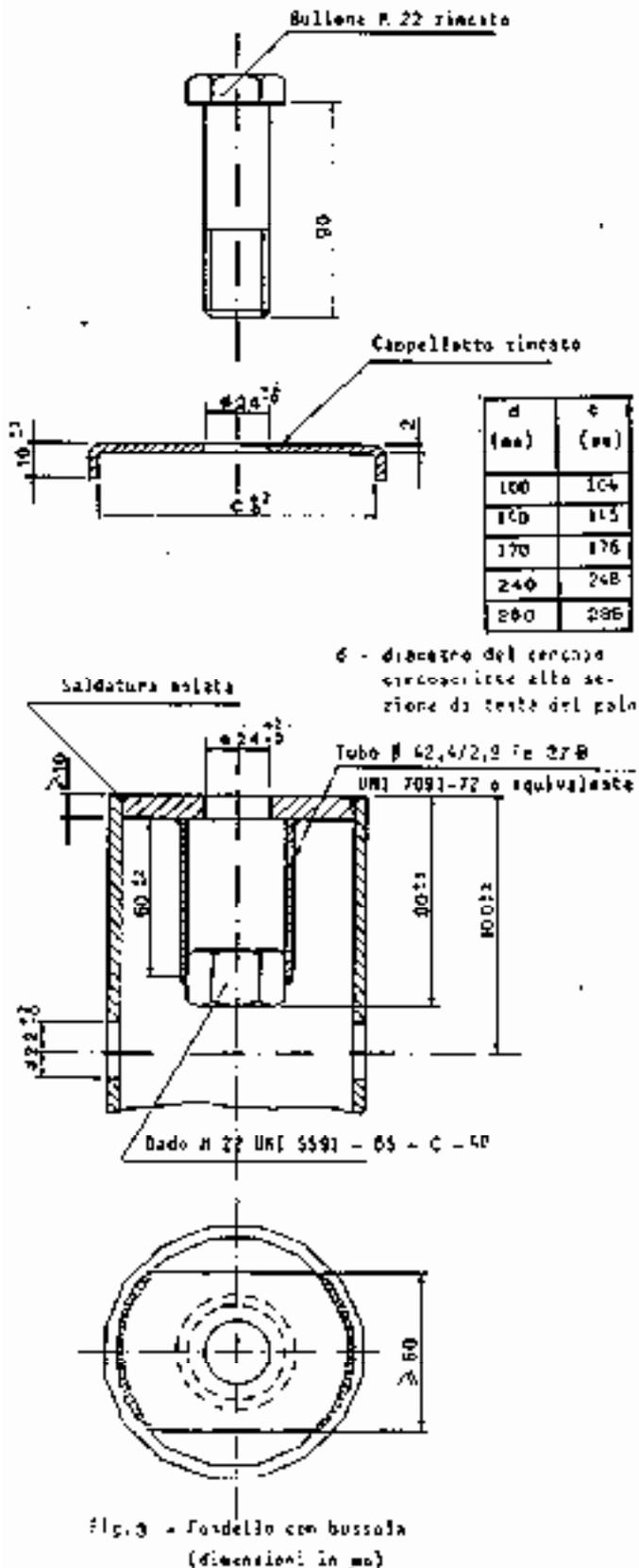


Fig. 4 - Identificazione del palo mediante marcatura (dimensioni in cm)

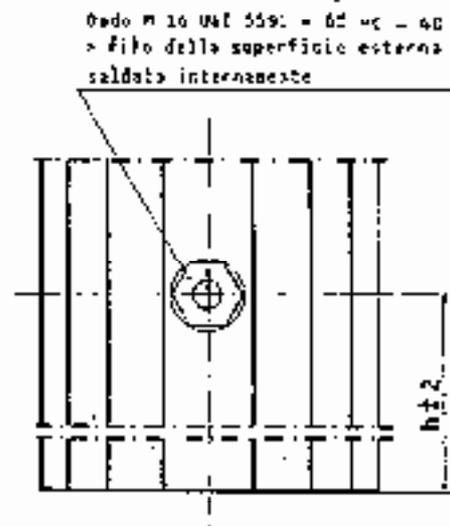


Fig. 5 - Dado di messa a terra (dimensioni in cm)

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 2 di 16
	Fondazioni per pali in c.a.c., misti e lamiera saldata a sezione ottagonale e poligonale in tronchi innestabili per linee aeree MT	DF 3014 Ed.0 del 27/06/2011

## 1) SCOPO

L'introduzione dei pali "misti" (costituiti dal tronco di base in c.a.c. e dal tronco di cima in lamiera di acciaio zincato) ha considerevolmente aumentato la disponibilità di sostegni tra loro alternativamente fungibili, a parità di prestazione e altezza, con il vantaggio di ottenere prezzi unitari più contenuti e più allineati tra le diverse tipologie.

Attualmente la fungibilità dei sostegni non si estende alle fondazioni che sono leggermente diverse in relazione alla tipologia propria del sostegno.

Scopo della presente specifica è quello di definire una nuova serie di fondazioni, **invarianti con la tipologia del sostegno a parità di prestazione e altezza**, tali quindi da rendere totalmente fungibili i diversi tipi di sostegno (di pari prestazione e altezza) – adeguando naturalmente il diametro del foro di alloggio della fondazione stessa - consentendo di ottenere i seguenti vantaggi;

- notevole riduzione delle quantità a scorta;
- aumento della competitività dei sostegni in gara;
- positivo effetto sui tempi di realizzazione delle linee elettriche per la possibilità di svincolare la realizzazione delle fondazioni dalla disponibilità di un preciso sostegno;
- ottimizzare i costi complessivi mediante l'utilizzo della soluzione con minor volume di calcestruzzo (soluzione a riseghe) per le fondazioni "Normali M2", "Normali M3" e "maggiorate" in corrispondenza dei pali con  $h > 12m$  e prestazione G,H,J.

## 2) CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente specifica si applica alla realizzazione delle fondazioni, per ogni tipologia di sostegni, delle linee aeree MT – BT.

## 3) NORME E PRESCRIZIONI

Legge 5 Novembre 1971 n. 1086

Legge 2 Febbraio 1964 n. 64

Norma CEI 11 – 4: Esecuzione delle linee aeree esterne

DS 3000 Ed 7 – Maggio 2007: Pali CAC e Misti;

DS 3010 Ed 10 – Maggio 2007: Pali di acciaio per linee aeree MT e BT

DS 3012 Ed 7 – Dicembre 2007: Pali di acciaio in tronchi innestabili per linee aeree MT

**Tabella 1: Nuove Fondazioni M1 Normali**

Sostegno	Fondazioni Normali								
	h	e	c	a (fondazioni M1 int)			a (fondazioni M1 aff)		
	m	m	m	m	Vc [m3]	Vs [m3]	m	Vc [m3]	Vs [m3]
9/L	0,9	0,1	1	0,9	0,81	1,13	0,9	0,81	0,73
10/L	1	0,1	1,1	0,9	0,89	1,22	0,9	0,89	0,81
9/A	0,9	0,1	1	0,9	0,81	1,13	1	1,00	0,90
10/A	1	0,1	1,1	0,9	0,89	1,22	0,9	0,89	0,81
9/B	0,9	0,1	1	0,9	0,81	1,13	1,1	1,21	1,09
10/B	1	0,1	1,1	0,9	0,89	1,22	1,1	1,33	1,21
12/B	1,2	0,1	1,3	0,9	1,05	1,38	1,0	1,30	1,20
14/B	1,4	0,1	1,5	1,0	1,50	1,90	1,1	1,82	1,69
9/C	0,9	0,1	1	0,9	0,81	1,13	1,3	1,69	1,52
10/C	1	0,1	1,1	0,9	0,89	1,22	1,3	1,86	1,69
12/C	1,2	0,1	1,3	1,0	1,30	1,70	1,2	1,87	1,73
9/D	0,9	0,2	1,1	0,9	0,89	1,22	1,4	2,16	1,96
10/D	1	0,2	1,2	0,9	0,97	1,30	1,4	2,35	2,16
12/D	1,2	0,2	1,4	1,0	1,40	1,80	1,3	2,37	2,20
14/D	1,4	0,2	1,6	1,0	1,60	2,00	1,2	2,30	2,16
16/D	1,6	0,2	1,8	1,0	1,80	2,20	1,1	2,18	2,06
9/E	0,9	0,2	1,1	1,2	1,58	2,16	1,7	3,18	2,89
10/E	1	0,2	1,2	1,2	1,73	2,30	1,6	3,07	2,82
12/E	1,2	0,2	1,4	1,1	1,69	2,18	1,6	3,58	3,33
14/E	1,4	0,2	1,6	1,1	1,94	2,42	1,5	3,60	3,38
16/E	1,6	0,2	1,8	1,1	2,18	2,66	1,4	3,53	3,33
9/F	1,2	0,2	1,4	1,1	1,69	2,18	1,6	3,58	3,33
10/F	1,2	0,2	1,4	1,1	1,69	2,18	1,6	3,58	3,33
12/F	1,2	0,2	1,4	1,3	2,37	3,04	1,8	4,54	4,21
14/F	1,4	0,2	1,6	1,2	2,30	2,88	1,7	4,62	4,34
16/F	1,6	0,3	1,9	1,2	2,74	3,31	1,6	4,86	4,61
18/F	1,8	0,3	2,1	1,2	3,02	3,60	1,5	4,73	4,50
21/F	2,1	0,3	2,4	0,9	1,94	2,27	1,3	4,06	3,89
10/G	1,2	0,3	1,5	1,4	2,94	3,72	1,9	5,42	5,05
12/G	1,2	0,3	1,5	1,5	3,38	4,28	2,0	6,00	5,60
14/G	1,4	0,3	1,7	1,5	3,83	4,73	2	6,80	6,40
16/G	1,6	0,3	1,9	1,4	3,72	4,51	1,9	6,86	6,50
18/G	1,8	0,3	2,1	1,4	4,12	4,90	1,8	6,80	6,48
21/G	2,1	0,3	2,4	1,2	3,46	4,03	1,7	6,94	6,65
24/G	2,4	0,3	2,7	1,1	3,27	3,75	1,6	6,91	6,66
27/G	2,4	0,3	2,7	1,3	4,56	5,24	1,8	8,75	8,42
12/H	1,2	0,3	1,5	2,2	7,26	9,20	2,6	10,14	9,46
14/H	1,4	0,3	1,7	2,1	7,50	9,26	2,6	11,49	10,82

 <b>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.</b> <b>Enel Distribuzione</b>	SPECIFICA TECNICA	Pagina 5 di 16
	Fondazioni per pali in c.a.c., misti e lamiera saldata a sezione ottagonale e poligonale in tronchi innestabili per linee aeree MT	DF 3014 Ed.0 del 27/06/2011

<b>Tabella 1: Nuove Fondazioni M1 Normali</b>									
<b>Sostegno</b>	<b>Fondazioni Normali</b>								
	<b>h</b>	<b>e</b>	<b>c</b>	<b>a (fondazioni M1 int)</b>			<b>a (fondazioni M1 aff)</b>		
	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>Vc [m3]</i>	<i>Vs [m3]</i>	<i>m</i>	<i>Vc [m3]</i>	<i>Vs [m3]</i>
<b>16/H</b>	1,6	0,4	2,0	1,9	7,22	8,66	2,4	11,52	10,94
<b>18/H</b>	1,8	0,4	2,2	1,9	7,94	9,39	2,4	12,67	12,10
<b>21/H</b>	2,1	0,4	2,5	1,8	8,1	9,4	2,3	13,23	12,7
<b>24/H</b>	2,4	0,4	2,8	1,6	7,17	8,19	2,1	12,35	11,91
<b>27/H</b>	2,4	0,4	2,8	1,8	9,07	10,37	2,3	14,81	14,28
<b>12/J</b>	1,4	0,4	1,8	2,5	11,25	13,75	2,9	15,14	14,3
<b>14/J</b>	1,4	0,4	1,8	2,7	13,12	16,04	3,1	17,3	16,34
<b>16/J</b>	1,6	0,4	2	2,6	13,52	16,22	3,1	19,22	18,26

**Tabella 2: Nuove Fondazioni M1 Maggiorate**

Sostegno	Fondazioni Maggiorate								
	h	e	c	a (fondazioni M1 int)			a (fondazioni M1 aff)		
	m	m	m	m	Vc [m3]	Vs [m3]	m	Vc [m3]	Vs [m3]
9/L	0,9	0,1	1	0,9	0,81	1,13	1,1	1,21	1,09
10/L	1	0,1	1,1	0,9	0,89	1,22	1,1	1,33	1,21
9/A	0,9	0,1	1	0,9	0,81	1,13	1,2	1,44	1,30
10/A	1	0,1	1,1	0,9	0,89	1,22	1,2	1,58	1,44
9/B	0,9	0,1	1	0,9	0,81	1,13	1,4	1,96	1,76
10/B	1	0,1	1,1	0,9	0,89	1,22	1,3	1,86	1,69
12/B	1,2	0,1	1,3	0,9	1,05	1,38	1,3	2,20	2,03
14/B	1,4	0,1	1,5	1,0	1,50	1,90	1,3	2,54	2,37
9/C	0,9	0,1	1	1,1	1,21	1,69	1,6	2,56	2,30
10/C	1	0,1	1,1	1,1	1,33	1,82	1,6	2,82	2,56
12/C	1,2	0,1	1,3	1,0	1,30	1,70	1,5	2,93	2,70
9/D	0,9	0,2	1,1	1,2	1,58	2,16	1,7	3,18	2,89
10/D	1	0,2	1,2	1,2	1,73	2,30	1,7	3,47	3,18
12/D	1,2	0,2	1,4	1,1	1,69	2,18	1,6	3,58	3,33
14/D	1,4	0,2	1,6	1,0	1,60	2,00	1,5	3,60	3,38
16/D	1,6	0,2	1,8	1,0	1,80	2,20	1,5	4,05	3,83
9/E	0,9	0,2	1,1	1,5	2,48	3,38	2,0	4,40	4,00
10/E	1	0,2	1,2	1,5	2,70	3,60	2	4,80	4,40
12/E	1,2	0,2	1,4	1,4	2,74	3,53	1,9	5,05	4,69
14/E	1,4	0,2	1,6	1,4	3,14	3,92	1,9	5,78	5,42
16/E	1,6	0,2	1,8	1,3	3,04	3,72	1,8	5,83	5,51
9/F	1,2	0,2	1,4	1,4	2,74	3,53	1,9	5,05	4,69
10/F	1,2	0,2	1,4	1,5	3,15	4,05	2	5,60	5,20
12/F	1,2	0,2	1,4	1,7	4,05	5,20	2,2	6,78	6,29
14/F	1,4	0,2	1,6	1,6	4,10	5,12	2,1	7,06	6,62
16/F	1,6	0,3	1,9	1,5	4,28	5,18	2	7,60	7,20
18/F	1,8	0,3	2,1	1,4	4,12	4,90	1,9	7,58	7,22
21/F	2,1	0,3	2,4	1,3	4,06	4,73	1,7	6,94	6,65
10/G	1,2	0,3	1,5	1,8	4,86	6,16	2,3	7,94	7,41
12/G	1,2	0,3	1,5	2,0	6,00	7,60	2,5	9,38	8,75
14/G	1,4	0,3	1,7	2	6,80	8,40	2,4	9,79	9,22
16/G	1,6	0,3	1,9	1,9	6,86	8,30	2,4	10,94	10,37
18/G	1,8	0,3	2,1	1,8	6,80	8,10	2,3	11,11	10,58
21/G	2,1	0,3	2,4	1,7	6,94	8,09	2,2	11,62	11,13
24/G	2,4	0,3	2,7	1,6	6,91	7,94	2,1	11,91	11,47
27/G	2,4	0,3	2,7	1,7	7,80	8,96	2,2	13,07	12,58
12/H	1,2	0,3	1,5	2,7	10,94	13,85	3,1	14,42	13,45

 <b>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.</b> <b>Enel Distribuzione</b>	SPECIFICA TECNICA	Pagina 7 di 16
	Fondazioni per pali in c.a.c., misti e lamiera saldata a sezione ottagonale e poligonale in tronchi innestabili per linee aeree MT	DF 3014 Ed.0 del 27/06/2011

<b>Tabella 2: Nuove Fondazioni M1 Maggiorate</b>									
Sostegno	Fondazioni Maggiorate								
	h	e	c	a (fondazioni M1 int)			a (fondazioni M1 aff)		
	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>Vc [m3]</i>	<i>Vs [m3]</i>	<i>m</i>	<i>Vc [m3]</i>	<i>Vs [m3]</i>
<b>14/H</b>	1,4	0,3	1,7	2,6	11,49	14,20	3,1	16,34	15,38
<b>16/H</b>	1,6	0,4	2,0	2,5	12,50	15,00	3,0	18,00	17,10
<b>18/H</b>	1,8	0,4	2,2	2,4	12,67	14,98	2,9	18,50	17,66
<b>21/H</b>	2,1	0,4	2,5	2,3	13,23	15,34	2,8	19,6	18,82
<b>24/H</b>	2,4	0,4	2,8	2,2	13,55	15,49	2,7	20,41	19,68
<b>27/H</b>	2,4	0,4	2,8	2,4	16,13	18,43	2,9	23,55	22,71
<b>12/J</b>	1,4	0,4	1,8	3,1	17,3	21,14	3,5	22,05	20,83
<b>14/J</b>	1,4	0,4	1,8	3,3	19,6	23,96	3,7	24,64	23,27
<b>16/J</b>	1,6	0,4	2	3,3	21,78	26,14	3,7	27,38	26,01

**Tabella 3: Nuove Fondazioni M2 Normali**

Sostegni	Tutte le Fondazioni			Fondazioni Normali M2 affioranti							
	h	e	c	a	a1	a2	c1	c2	c3	Vc	Vs
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m3	m3
9/L	0,9	0,1	1	1,1						1,21	1,09
10/L	1	0,1	1,1	1,2						1,58	1,44
9/A	0,9	0,1	1	1,2						1,44	1,30
10/A	1	0,1	1,1	1,2						1,58	1,44
9/B	0,9	0,1	1	1,3						1,69	1,52
10/B	1	0,1	1,1	1,4						2,16	1,96
12/B	1,2	0,1	1,3	1,4						2,55	2,35
14/B	1,4	0,1	1,5	1,5					-	3,38	3,15
9/C	0,9	0,1	1	1,5						2,25	2,03
10/C	1	0,1	1,1	1,5						2,48	2,25
12/C	1,2	0,1	1,3	1,6						3,33	3,07
9/D	0,9	0,2	1,1	1,6						2,82	2,56
10/D	1	0,2	1,2	1,6						3,07	2,82
12/D	1,2	0,2	1,4	1,7						4,05	3,76
14/D	1,4	0,2	1,6	1,7						4,62	4,34
16/D	1,6	0,2	1,8	1,7						5,20	4,91
9/E	0,9	0,2	1,1	1,9						3,97	3,61
10/E	1	0,2	1,2	1,9						4,33	3,97
12/E	1,2	0,2	1,4	1,9						5,05	4,69
14/E	1,4	0,2	1,6	1,9						5,78	5,42
16/E	1,6	0,2	1,8	2,0						7,20	6,80
9/F	1,2	0,2	1,4	1,9						5,05	4,69
10/F	1,2	0,2	1,4	2,0						5,60	5,20
12/F	1,2	0,2	1,4	2,10						6,17	5,73
14/F	1,4	0,2	1,6	2,1						7,06	6,62
16/F	1,6	0,3	1,9	2,2						9,2	8,71
18/F	1,8	0,3	2,1	2,2						10,16	9,68
21/F	2,1	0,3	2,4	2,3						12,70	12,17
10/G	1,2	0,3	1,5	2,2						7,26	6,78
12/G	1,2	0,3	1,5	2,3						7,94	7,41
14/G	1,4	0,2	1,6	1,8	2,6		1	0,6		7,30	10,14
16/G	1,6	0,2	1,8	1,8	2,6		1,2	0,6		7,94	11,49
18/G	1,8	0,2	2	1,8	2,6		1,4	0,6		8,59	12,84
21/G	2,1	0,2	2,3	1,2	2,00	2,80	1,1	0,60	0,60	8,69	17,25
24/G	2,4	0,2	2,6	1,3	2,10	2,90	1,4	0,60	0,60	10,06	21,03
27/G	2,4	0,2	2,6	1,4	2,20	3,00	1,4	0,60	0,60	11,05	22,5

 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>Enel Distribuzione</b>	SPECIFICA TECNICA	Pagina 9 di 16
	Fondazioni per pali in c.a.c., misti e lamiera saldata a sezione ottagonale e poligonale in tronchi innestabili per linee aeree MT	DF 3014 Ed.0 del 27/06/2011

<b>Tabella 3: Nuove Fondazioni M2 Normali</b>											
Sostegni	Tutte le Fondazioni			Fondazioni Normali M2 affiorranti							
	h	e	c	a	a1	a2	c1	c2	c3	Vc	Vs
<b>12/H</b>	1,2	0,3	1,5	2,9						12,62	11,77
<b>14/H</b>	1,4	0,2	1,6	2,2	3		1	0,6		10,24	13,50
<b>16/H</b>	1,6	0,2	1,8	2,3	3,1		1,2	0,6		12,11	16,34
<b>18/H</b>	1,8	0,2	2	1,6	2,4	3,2	0,8	0,6	0,6	11,65	19,46
<b>21/H</b>	2,1	0,2	2,3	1,7	2,5	3,3	1,1	0,6	0,6	13,46	23,96
<b>24/H</b>	2,4	0,2	2,6	1,8	2,6	3,4	1,4	0,6	0,6	15,53	28,9
<b>27/H</b>	2,4	0,2	2,6	2	2,8	3,6	1,4	0,6	0,6	18,08	32,4
<b>12/J</b>	1,2	0,4	1,6	3,6						20,74	19,44
<b>14/J</b>	1,4	0,2	1,6	2,9	3,7	--	1	0,6	--	16,62	20,54
<b>16/J</b>	1,6	0,2	1,8	2,9	3,7	--	1,2	0,6	--	18,31	23,27

**Tabella 4: Nuove Fondazioni M2 Maggiorate**

Sostegni	Tutte le Fondazioni			Fondazioni Maggiorate M2 affiorranti							
	h	e	c	a	a1	a2	c1	c2	c3	Vc	Vs
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
9/L	0,9	0,1	1	1,3						1,69	1,52
10/L	1	0,1	1,1	1,3						1,86	1,69
9/A	0,9	0,1	1	1,4						1,96	1,76
10/A	1	0,1	1,1	1,4						2,16	1,96
9/B	0,9	0,1	1	1,6						2,56	2,30
10/B	1	0,1	1,1	1,6						2,82	2,56
12/B	1,2	0,1	1,3	1,6						3,33	3,07
14/B	1,4	0,1	1,5	1,7						4,34	4,05
9/C	0,9	0,1	1	1,8						3,24	2,92
10/C	1	0,1	1,1	1,8						3,56	3,24
12/C	1,2	0,1	1,3	1,8						4,21	3,89
9/D	0,9	0,2	1,1	1,9						3,97	3,61
10/D	1	0,2	1,2	1,9						4,33	3,97
12/D	1,2	0,2	1,4	1,9						5,05	4,69
14/D	1,4	0,2	1,6	2,0						6,40	6,0
16/D	1,6	0,2	1,8	2,0						7,20	6,80
9/E	0,9	0,2	1,1	2,2						5,32	4,84
10/E	1	0,2	1,2	2,2						5,81	5,32
12/E	1,2	0,2	1,4	2,2						6,78	6,29
14/E	1,4	0,2	1,6	2,3						8,46	7,94
16/E	1,6	0,2	1,8	2,3						9,52	8,99
9/F	1,2	0,2	1,4	2,2						6,78	6,29
10/F	1,2	0,2	1,4	2,3						7,41	6,88
12/F	1,2	0,2	1,4	2,4						8,06	7,49
14/F	1,4	0,2	1,6	2,5						10,0	9,38
16/F	1,6	0,3	1,9	2,6						12,84	12,17
18/F	1,8	0,3	2,1	2,6						14,2	13,52
21/F	2,1	0,3	2,4	2,7						17,50	16,67
10/G	1,2	0,3	1,5	2,6						10,14	9,46
12/G	1,2	0,3	1,5	2,7						10,94	10,21
14/G	1,4	0,2	1,6	2,1	2,9		1	0,6		9,46	12,62
16/G	1,6	0,2	1,8	2,2	3		1,2	0,6		11,21	15,30
18/G	1,8	0,2	2	1,4	2,2	3	0,8	0,6	0,6	9,87	17,10
21/G	2,1	0,2	2,3	1,5	2,30	3,10	1,1	0,60	0,60	11,42	21,14
24/G	2,4	0,2	2,6	1,6	2,40	3,20	1,4	0,60	0,60	13,18	25,6

 <b>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.</b> <b>Enel Distribuzione</b>	SPECIFICA TECNICA	Pagina 11 di 16
	Fondazioni per pali in c.a.c., misti e lamiera saldata a sezione ottagonale e poligonale in tronchi innestabili per linee aeree MT	DF 3014 Ed.0 del 27/06/2011

<b>Tabella 4: Nuove Fondazioni M2 Maggiorate</b>											
<b>Sostegni</b>	<b>Tutte le Fondazioni</b>			<b>Fondazioni Maggiorate M2 affiorranti</b>							
	<b>h</b>	<b>e</b>	<b>c</b>	<b>a</b>	<b>a1</b>	<b>a2</b>	<b>c1</b>	<b>c2</b>	<b>c3</b>	<b>Vc</b>	<b>Vs</b>
	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i> <sup>3</sup>	<i>m</i> <sup>3</sup>
<b>27/G</b>	2,4	0,2	2,6	1,8	2,60	3,40	1,4	0,60	0,60	15,53	28,9
<b>12/H</b>	1,2	0,3	1,5	3,4						17,34	16,18
<b>14/H</b>	1,4	0,2	1,6	2,7	3,5		1	0,6		14,64	18,38
<b>16/H</b>	1,6	0,2	1,8	2,8	3,6		1,2	0,6		17,18	22,03
<b>18/H</b>	1,8	0,2	2	2,1	2,9	3,7	0,8	0,6	0,6	16,79	26,01
<b>21/H</b>	2,1	0,2	2,3	2,2	3	3,8	1,1	0,6	0,6	19,39	31,77
<b>24/H</b>	2,4	0,2	2,6	2,3	3,1	3,9	1,4	0,6	0,6	22,3	38,03
<b>27/H</b>	2,4	0,2	2,6	2,5	3,3	4,1	1,4	0,6	0,6	25,37	42,03
<b>12/J</b>	1,2	0,4	1,6	4,2						28,22	26,46
<b>14/J</b>	1,4	0,2	1,6	3,5	4,3	--	1	0,6	--	23,34	27,74
<b>16/J</b>	1,6	0,2	1,8	3,5	4,3	--	1,2	0,6	--	25,79	31,43

 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>Enel Distribuzione</b>	SPECIFICA TECNICA	Pagina 12 di 16
	Fondazioni per pali in c.a.c., misti e lamiera saldata a sezione ottagonale e poligonale in tronchi innestabili per linee aeree MT	DF 3014 Ed.0 del 27/06/2011

<b>Tabella 5: Nuove Fondazioni M3 Normali</b>											
Sostegni	Tutte le Fondazioni			Fondazioni Normali M3 affioranti							
	h	e	c	a	a1	a2	c1	c2	c3	Vc	Vs
	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>						<i>m3</i>	<i>m3</i>
<b>9/L</b>	0,9	0,1	1	1,2						1,44	1,30
<b>10/L</b>	1	0,1	1,1	1,3						1,86	1,69
<b>9/A</b>	0,9	0,1	1	1,3						1,69	1,52
<b>10/A</b>	1	0,1	1,1	1,4						2,16	1,96
<b>9/B</b>	0,9	0,1	1	1,5						2,25	2,03
<b>10/B</b>	1	0,1	1,1	1,5						2,48	2,25
<b>12/B</b>	1,2	0,1	1,3	1,6						3,33	3,07
<b>14/B</b>	1,4	0,1	1,5	1,6						3,84	3,58
<b>9/C</b>	0,9	0,1	1	1,7						2,89	2,60
<b>10/C</b>	1	0,1	1,1	1,7						3,18	2,89
<b>12/C</b>	1,2	0,1	1,3	1,8						4,21	3,89
<b>9/D</b>	0,9	0,2	1,1	1,8						3,56	3,24
<b>10/D</b>	1	0,2	1,2	1,8						3,89	3,56
<b>12/D</b>	1,2	0,2	1,4	1,9						5,05	4,69
<b>14/D</b>	1,4	0,2	1,6	2,0						6,40	6,0
<b>16/D</b>	1,6	0,2	1,8	2,1						7,94	7,5
<b>9/E</b>	0,9	0,2	1,1	2,1						4,85	4,41
<b>10/E</b>	1	0,2	1,2	2,1						5,29	4,85
<b>12/E</b>	1,2	0,2	1,4	2,2						6,78	6,29
<b>14/E</b>	1,4	0,2	1,6	2,3						8,46	7,94
<b>16/E</b>	1,6	0,2	1,8	2,4						10,37	9,79
<b>9/F</b>	1,2	0,2	1,4	2,2						6,78	6,29
<b>10/F</b>	1,2	0,2	1,4	2,3						7,41	6,88
<b>12/F</b>	1,2	0,2	1,4	2,4						8,06	7,49
<b>14/F</b>	1,4	0,2	1,6	2,5						10,0	9,38
<b>16/F</b>	1,6	0,3	1,9	2,3						10,05	9,52
<b>18/F</b>	1,8	0,3	2,1	2,4						12,10	11,52
<b>21/F</b>	2,1	0,3	2,4	2,4						13,82	13,25
<b>10/G</b>	1,2	0,3	1,5	2,6						10,14	9,46
<b>12/G</b>	1,2	0,3	1,5	2,7						10,94	10,21
<b>14/G</b>	1,4	0,2	1,6	1,8	2,6		1	0,60		7,30	10,14
<b>16/G</b>	1,6	0,2	1,8	2,2	3		1,2	0,60		11,21	15,30
<b>18/G</b>	1,8	0,2	2	1,3	2,1	2,9	0,8	0,60	0,60	9,04	15,98
<b>21/G</b>	2,1	0,2	2,3	1,7	2,50	3,30	1,1	0,60	0,60	13,46	23,96
<b>24/G</b>	2,4	0,2	2,6	1,9	2,70	3,50	1,4	0,60	0,60	16,78	30,63
<b>27/G</b>	2,4	0,2	2,6	2	2,80	3,60	1,4	0,60	0,60	18,08	32,4

 <b>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.</b> <b>Enel Distribuzione</b>	SPECIFICA TECNICA	Pagina 13 di 16
	Fondazioni per pali in c.a.c., misti e lamiera saldata a sezione ottagonale e poligonale in tronchi innestabili per linee aeree MT	DF 3014 Ed.0 del 27/06/2011

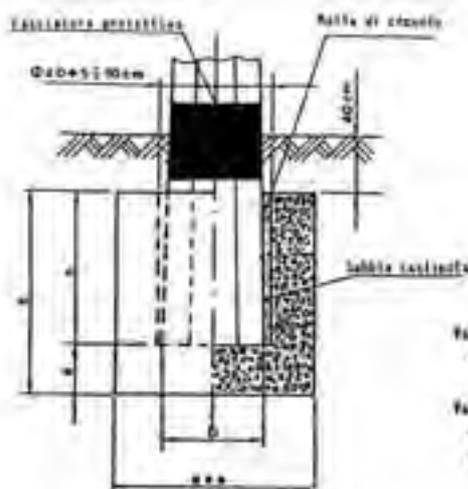
<b>Tabella 5: Nuove Fondazioni M3 Normali</b>											
<b>Sostegni</b>	<b>Tutte le Fondazioni</b>			<b>Fondazioni Normali M3 affioranti</b>							
	<b>h</b>	<b>e</b>	<b>c</b>	<b>a</b>	<b>a1</b>	<b>a2</b>	<b>c1</b>	<b>c2</b>	<b>c3</b>	<b>Vc</b>	<b>Vs</b>
	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>						<i>m3</i>	<i>m3</i>
<b>12/H</b>	1,2	0,3	1,5	3,3						16,34	15,25
<b>14/H</b>	1,4	0,2	1,6	2,4	3,2		1	0,60		11,90	15,36
<b>16/H</b>	1,6	0,2	1,8	1,8	2,6	3,4	0,6	0,60	0,60	12,94	19,65
<b>18/H</b>	1,8	0,2	2	1,7	2,5	3,3	0,8	0,60	0,60	12,60	20,69
<b>21/H</b>	2,1	0,2	2,3	2,3	3,1	3,9	1,1	0,60	0,60	20,71	33,46
<b>24/H</b>	2,4	0,2	2,6	2,5	3,3	4,1	1,4	0,60	0,60	25,37	42,03
<b>27/H</b>	2,4	0,2	2,6	2,7	3,5	4,3	1,4	0,60	0,60	28,65	46,23
<b>12/J</b>	1,2	0,4	1,6	3,8						23,10	21,66
<b>14/J</b>	1,4	0,2	1,6	3,4	4,2	--	1	0,60	--	22,14	26,46
<b>16/J</b>	1,6	0,2	1,8	3,5	4,3	--	1,2	0,60	--	25,79	31,43

**Tabella 6: Nuove Fondazioni M3 Maggiorate**

Sostegni	Tutte le Fondazioni			Fondazioni Maggiorate M3 affioranti							
	h	e	c	a	a1	a2	c1	c2	c3	Vc	Vs
	m	m	m	m						m3	m3
9/L	0,9	0,1	1	1,4						1,96	1,76
10/L	1	0,1	1,1	1,5						2,48	2,25
9/A	0,9	0,1	1	1,6						2,56	2,30
10/A	1	0,1	1,1	1,6						2,82	2,56
9/B	0,9	0,1	1	1,7						2,89	2,60
10/B	1	0,1	1,1	1,8						3,56	3,24
12/B	1,2	0,1	1,3	1,8						4,21	3,89
14/B	1,4	0,1	1,5	1,9						5,42	5,05
9/C	0,9	0,1	1	2,0						4,0	3,6
10/C	1	0,1	1,1	2,0						4,4	4,0
12/C	1,2	0,1	1,3	2,1						5,73	5,29
9/D	0,9	0,2	1,1	2,1						4,85	4,41
10/D	1	0,2	1,2	2,1						5,29	4,85
12/D	1,2	0,2	1,4	2,2						6,78	6,29
14/D	1,4	0,2	1,6	2,3						8,46	7,94
16/D	1,6	0,2	1,8	2,4						10,37	9,79
9/E	0,9	0,2	1,1	2,4						6,34	5,76
10/E	1	0,2	1,2	2,5						7,5	6,88
12/E	1,2	0,2	1,4	2,5						8,75	8,13
14/E	1,4	0,2	1,6	2,6						10,82	10,14
16/E	1,6	0,2	1,8	2,7						13,12	12,39
9/F	1,2	0,2	1,4	2,5						8,75	8,13
10/F	1,2	0,2	1,4	2,6						9,46	8,79
12/F	1,2	0,2	1,4	2,8						10,98	10,19
14/F	1,4	0,2	1,6	2,9						13,46	12,62
16/F	1,6	0,3	1,9	2,7						13,85	13,12
18/F	1,8	0,3	2,1	2,7						15,31	14,58
21/F	2,1	0,3	2,4	2,8						18,82	18,03
10/G	1,2	0,3	1,5	3						13,50	12,60
12/G	1,2	0,3	1,5	3,2						15,36	14,34
14/G	1,4	0,2	1,6	2,2	3		1	0,6		10,24	13,50
16/G	1,6	0,2	1,8	2,3	3,1		1,2	0,6		12,11	16,34
18/G	1,8	0,2	2	1,5	2,3	3,1	0,8	0,6	0,6	10,74	18,26
21/G	2,1	0,2	2,3	2,2	3,00	3,80	1,1	0,60	0,60	19,39	31,77
24/G	2,4	0,2	2,6	2,4	3,20	4,00	1,4	0,60	0,60	23,81	40
27/G	2,4	0,2	2,6	2,5	3,30	4,10	1,4	0,60	0,60	25,37	42,03

 <b>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.</b> <b>Enel Distribuzione</b>	SPECIFICA TECNICA	Pagina 15 di 16
	Fondazioni per pali in c.a.c., misti e lamiera saldata a sezione ottagonale e poligonale in tronchi innestabili per linee aeree MT	DF 3014 Ed.0 del 27/06/2011

<b>Tabella 6: Nuove Fondazioni M3 Maggiorate</b>											
Sostegni	Tutte le Fondazioni			Fondazioni Maggiorate M3 affioranti							
	h	e	c	a	a1	a2	c1	c2	c3	Vc	Vs
	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>						<i>m3</i>	<i>m3</i>
<b>12/H</b>	1,2	0,3	1,5	3,9						22,82	21,29
<b>14/H</b>	1,4	0,2	1,6	2,9	3,7		1	0,6		16,62	20,54
<b>16/H</b>	1,6	0,2	1,8	3	3,8		1,2	0,6		19,46	24,55
<b>18/H</b>	1,8	0,2	2	2,2	3	3,8	0,8	0,6	0,6	17,94	27,44
<b>21/H</b>	2,1	0,2	2,3	2,9	3,7	4,5	1,1	0,60	0,60	29,62	44,55
<b>24/H</b>	2,4	0,2	2,6	3,2	4	4,8	1,4	0,60	0,60	37,76	57,6
<b>27/H</b>	2,4	0,2	2,6	3,4	4,2	5	1,4	0,60	0,60	41,77	62,5
<b>12/J</b>	1,2	0,4	1,6	4,5						32,40	38,30
<b>14/J</b>	1,4	0,2	1,6	4,1	4,9	--	1	0,60	--	31,22	36,02
<b>16/J</b>	1,6	0,2	1,8	4,2	5	--	1,2	0,60	--	36,17	42,5



Volume Mattoni (calcolato voto per piano):

$$V_c = a \cdot b \cdot c$$

Volume sabbia:

$$V_s = a \cdot b \cdot (c-10 \text{ cm}) - \text{Bastoni affioranti}$$

$$V_s = a \cdot b \cdot (c-10 \text{ cm}) - \text{Bastoni laterali}$$

Fig. 1 - Stacca laterale

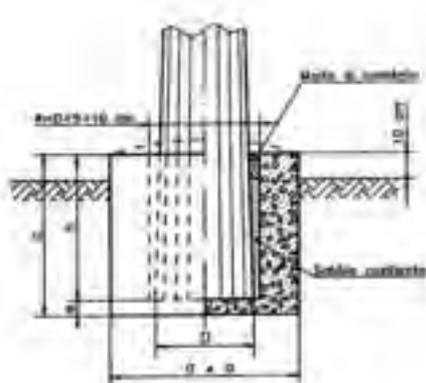
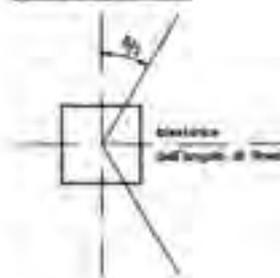


Fig. 2 - Fondazione a blocchi monolitici

POSIZIONE DEL BLOCCO



Volume Mattoni (calcolato voto per piano):

$$V_c = a \cdot b \cdot c$$

Volume sabbia:

$$V_s = a \cdot b \cdot (c-10 \text{ cm})$$

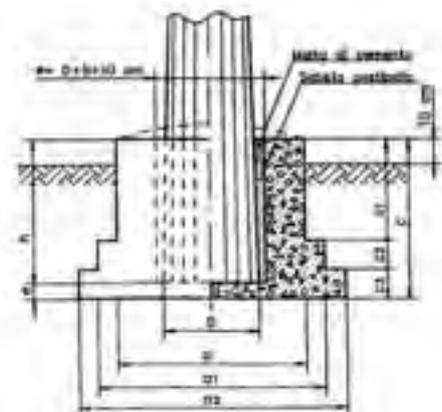


Fig. 3 - Fondazione a stacchi

 $V_c = \text{volume mattoni}$ 
 $V_s = \text{volume sabbia}$

	<b>FONDAZIONI PER PALI C.A.C., MISTI E LAMIERA SALDATA A SEZIONE OTTAGONALE E POLIGONALE IN TRONCHI INNESTABILI PER LINEE AEREE MT/BT</b>	Pag. 3 di 10
		<b>DF 3014</b> Ed.03 Febbraio 2020

## 1 SCOPO

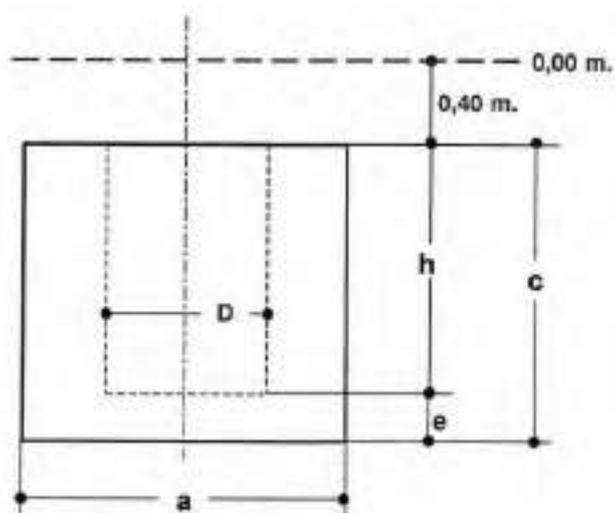
Lo scopo del presente documento è quello di individuare le fondazioni unificate utilizzabili con momenti ribaltanti dovuti ai tiri allo stato limite previsti dalla norma EN 50341-2-13:2017-08 per tutti i sostegni unificati. In allegato la relazione di “Verifica di stabilità delle fondazioni dei sostegni monostelo utilizzabili per linee aeree MT/BT”.

## 2 NORME E PRESCRIZIONI

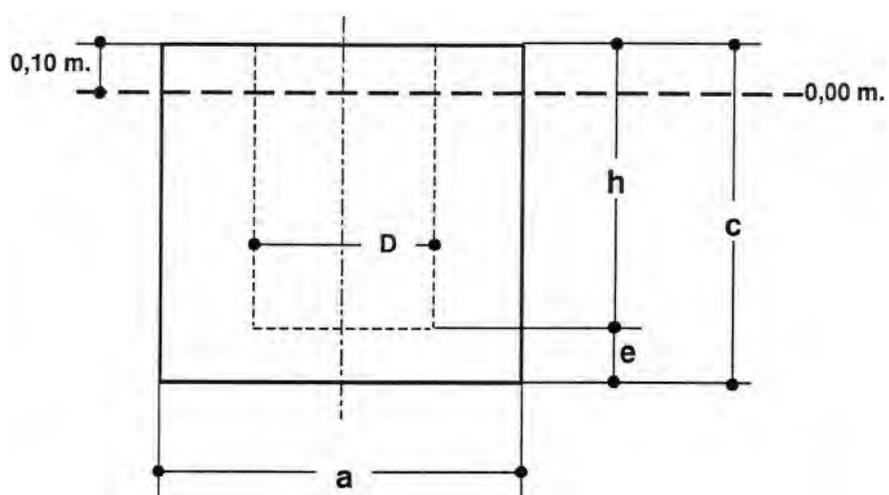
- EN 50341-2-13:2017-08 Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a. – Parte 2-13: Aspetti Normativi Nazionali (NNA) per l'Italia (basati sulla EN 50341-1:2012)
- EN 50341-1 2013 Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata Parte 1: Prescrizioni generali - Specifiche comuni
- DM 17/01/2018 Norme Tecniche per le Costruzioni
- Norma Europea UNI-EN 206-1 “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità”
- UNI11104 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206
- GSS002 Rev.04 21/09/2018 – Concrete poles for distribution networks (sostituisce la DS3000)
- DS 3010 Ed.11 Ottobre 2019 – Pali di acciaio per linee aeree MT e BT
- DS 3012 Rev.07 Dicembre 2007 – Pali di acciaio in tronchi innestabili
- Verifica di stabilità delle fondazioni dei sostegni monostelo utilizzabili per linee aeree MT/BT.

### 3 SOLUZIONI COSTRUTTIVE

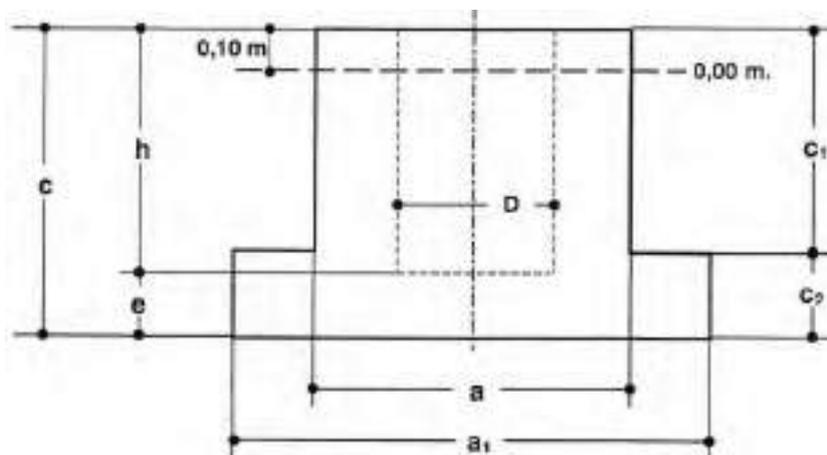
#### 3.1 Fondazioni interrate blocco monolitico senza risega



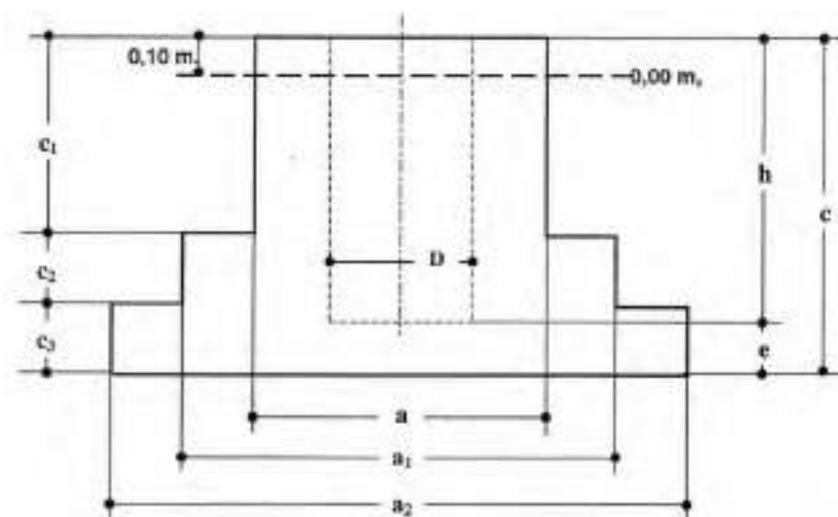
#### 3.2 Fondazioni affioranti blocco monolitico senza risega



### 3.3 Fondazioni affioranti blocco monolitico con risega



### 3.4 Fondazioni affioranti blocco monolitico con riseghe



## 4 FONDAZIONI

Il calcolo delle fondazioni risulta dall'involuppo dei minimi delle verifiche allo stato limite di esercizio e lo stato limite ultimo dei sostegni unificati tipo GSS002, DS 3012 e DS 3010.

La nuova serie di fondazioni è invariante con la tipologia di sostegno a parità di prestazione e altezza, ed è tale quindi da rendere totalmente fungibili i diversi tipi di sostegno (di pari prestazione e altezza) – una volta adeguato il diametro del foro di alloggiamento della fondazione stessa. Ciò consente di ottenere i seguenti vantaggi:

- Notevole riduzione delle quantità a scorta.
- Aumento della competitività dei sostegni in gara.

	<b>FONDAZIONI PER PALI C.A.C., MISTI E LAMIERA SALDATA A SEZIONE OTTAGONALE E POLIGONALE IN TRONCHI INNESTABILI PER LINEE AEREE MT/BT</b>	Pag. 6 di 10
		<b>DF 3014</b> Ed.03 Febbraio 2020

- Positivo effetto sui tempi di realizzazione delle linee elettriche per la possibilità di svincolare la realizzazione delle fondazioni dalla disponibilità di una precisa tipologia di sostegno.
- Ottimizzare i costi complessivi mediante l'utilizzo della soluzione con minor volume di calcestruzzo soluzione a riseghe per le fondazioni "M2" e "M3" in corrispondenza dei sostegni con  $h > 16$  m e prestazione F, G, H e tutti i sostegni J.

Nelle tabelle seguenti sono riportate le dimensioni delle fondazioni utilizzabili coi sostegni unificati soggetti alle sollecitazioni previste dalla norma EN 50341-2-13:2017-08, utilizzando la simbologia delle figure riportate nei paragrafi 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4.

Di seguito sono riportate le caratteristiche dei vari tipi di fondazione.

- **Fondazione Tipo M1:** il momento ribaltante viene equilibrato – oltre che dai pesi propri del blocco della fondazione e da quanto gravante su di esso – anche dal contributo laterale apportato dal terreno nel quale viene posizionata la fondazione (da impiegare nei terreni asciutti e compatti)
- **Fondazione Tipo M2:** il momento ribaltante viene equilibrato dai soli pesi propri del blocco di fondazione e dai carichi verticali agenti su di esso, in quanto non si può fare affidamento sul contributo del terreno laterale apportate dal terreno nel quale viene posizionato il blocco (da impiegare nei terreni di scarsa compattezza)
- **Fondazione Tipo M3:** il momento ribaltante viene equilibrato dai soli pesi propri del blocco di fondazione e dai carichi verticali agenti su di esso, ma viene considerata anche una sotto spinta verticale – diretta verso l'alto – in quanto si considera che la falda freatica, nel terreno in cui viene posizionata la fondazione, possa coincidere con il livello stesso del suolo.

**FONDAZIONI A BLOCCO MONOLITICO**

Sostegno	h [m]	e [m]	c [m]	M1						M2			M3		
				Interrate			Affioranti			Affioranti			Affioranti		
				a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]	a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]	a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]	a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]
10/A	1	0,1	1,1	0,8	0,70	0,96	1,2	1,58	1,44	1,4	2,15	1,96	1,6	2,81	2,56
10/B	1	0,1	1,1	0,9	0,89	1,22	1,5	2,47	2,25	1,6	2,81	2,56	1,8	3,56	3,24
12/B	1,2	0,1	1,3	0,8	0,83	1,09	1,2	1,87	1,73	1,6	3,33	3,07	1,8	4,21	3,89
14/B	1,4	0,1	1,5	0,9	1,22	1,54	1,3	2,5	2,37	1,7	4,34	4,05	2	6,00	5,60
10/C	1	0,1	1,1	1,2	1,58	2,16	1,8	3,56	3,24	1,8	3,56	3,24	2	4,4	4
12/C	1,2	0,1	1,3	1,1	1,57	2,06	1,5	2,93	2,70	1,8	4,21	3,89	2,1	5,73	5,29
10/D	1	0,2	1,2	1,2	1,73	2,30	1,8	3,89	3,564	1,9	4,33	3,971	2,1	5,29	4,851
12/D	1,2	0,2	1,4	1,1	1,69	2,18	1,6	3,58	3,33	1,9	5,05	4,69	2,2	6,78	6,29
14/D	1,4	0,2	1,6	1	1,60	2,00	1,4	3,14	2,94	2	6,40	6,00	2,2	7,74	7,26
16/D	1,6	0,2	1,8	0,9	1,46	1,78	1,3	3,04	2,87	2	7,20	6,80	2,3	9,52	8,99
10/E	1	0,2	1,2	1,5	2,70	3,60	2,1	5,29	4,851	2,1	5,292	4,851	2,4	6,91	6,336
12/E	1,2	0,2	1,4	1,4	2,74	3,53	2,1	6,17	5,73	2,2	6,78	6,29	2,5	8,75	8,13
14/E	1,4	0,2	1,6	1,4	3,14	3,92	2,1	7,06	6,62	2,3	8,46	7,94	2,6	10,82	10,14
16/E	1,6	0,2	1,8	1,2	2,59	3,17	2,2	8,71	8,23	2,3	9,52	8,99	2,6	12,17	11,49
10/F	1	0,2	1,2	1,8	3,89	5,18	2,3	6,35	5,819	2,4	6,91	6,336	2,7	8,748	8,019
12/F	1,2	0,2	1,4	1,7	4,05	5,20	2,3	7,41	6,88	2,4	8,06	7,49	2,7	10,21	9,48
14/F	1,4	0,2	1,6	1,6	4,10	5,12	2,0	6,40	6,00	2,5	10,00	9,38	2,8	12,54	11,76
16/F	1,6	0,3	1,9	1,4	3,72	4,51	1,9	6,86	6,50	-	-	-	-	-	-
18/F	1,8	0,3	2,1	1,3	3,55	4,23	1,7	6,07	5,78	-	-	-	-	-	-
21/F	2,1	0,3	2,4	1,3	4,06	4,73	1,7	6,94	6,65	-	-	-	-	-	-
10/G	1	0,3	1,3	2,1	5,73	7,50	2,6	8,79	8,112	2,7	9,48	8,748	3	11,7	10,8
12/G	1,2	0,3	1,5	2	6,00	7,60	2,7	10,94	10,21	2,8	11,76	10,98	3,1	14,42	13,45
14/G	1,4	0,3	1,7	1,9	6,14	7,58	2,7	12,39	11,66	2,8	13,33	12,54	3,2	17,41	16,38
16/G	1,6	0,3	1,9	1,8	6,16	7,45	2,2	9,20	8,71	-	-	-	-	-	-
18/G	1,8	0,3	2,1	1,7	6,07	7,23	2,1	9,26	8,82	-	-	-	-	-	-
21/G	2,1	0,3	2,4	1,7	6,94	8,09	2,1	10,58	10,14	-	-	-	-	-	-
24/G	2,4	0,3	2,7	1,5	6,08	6,98	2	10,80	10,40	-	-	-	-	-	-
27/G	2,7	0,3	3	1,3	5,07	5,75	1,7	8,67	8,38	-	-	-	-	-	-

Sostegno	h [m]	e [m]	c [m]	M1						M2			M3		
				Interrate			Affioranti			Affioranti			Affioranti		
				a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]	a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]	a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]	a [m]	Vc [m3]	Vs [m3]
12/H	1,2	0,3	1,5	3,1	14,42	18,26	3,2	15,36	14,34	3,4	17,34	16,18	3,8	21,66	20,22
14/H	1,4	0,3	1,7	2,6	11,49	14,20	3,3	18,51	17,42	3,4	19,65	18,50	4	27,20	25,60
16/H	1,6	0,4	2	2,4	11,52	13,82	3,2	20,48	19,46	-	-	-	-	-	-
18/H	1,8	0,4	2,2	2,3	11,64	13,75	2,7	16,04	15,31	-	-	-	-	-	-
21/H	2,1	0,4	2,5	2,4	14,40	16,70	2,8	19,60	18,82	-	-	-	-	-	-
24/H	2,4	0,4	2,8	2,1	12,35	14,11	2,6	18,93	18,25	-	-	-	-	-	-
27/H	2,7	0,4	3,1	2	12,40	14,00	2,4	17,86	17,28	-	-	-	-	-	-
12/J	1,2	0,4	1,6	2,9	13,46	16,82	3,5	19,60	18,38	-	-	-	-	-	-
14/J	1,4	0,4	1,8	2,9	15,14	18,50	3,5	22,05	20,83	-	-	-	-	-	-
16/J	1,6	0,4	2	2,8	15,68	18,82	3,2	20,48	19,46	-	-	-	-	-	-

### FONDAZIONI A RISEGHE

Sostegno	h [m]	e [m]	c [m]	M2								M3							
				a [m]	a1 [m]	a2 [m]	c1 [m]	c2 [m]	c3 [m]	Vc [m3]	Vs [m3]	a [m]	a1 [m]	a2 [m]	c1 [m]	c2 [m]	c3 [m]	Vc [m3]	Vs [m3]
16/F	1,6	0,3	1,9	1,8	2,6	-	1,3	0,6	-	8,27	12,17	2	2,9	-	1,3	0,6	-	10,25	15,14
18/F	1,8	0,3	2,1	1,1	1,9	2,6	0,9	0,6	0,6	7,31	13,52	1,4	2,1	3	0,9	0,6	0,6	9,81	18,00
21/F	2,1	0,3	2,4	1,2	2	2,8	1,2	0,6	0,6	8,83	18,03	1,7	2,5	3,3	1,2	0,6	0,6	13,75	25,05
16/G	1,6	0,3	1,9	2,2	2,9	-	1,3	0,6	-	11,34	15,14	2,5	3,3	-	1,3	0,6	-	14,66	19,60
18/G	1,8	0,3	2,1	1,5	2,2	3	0,9	0,6	0,6	10,33	18,00	1,8	2,6	3,4	0,9	0,6	0,6	13,91	23,12
21/G	2,1	0,3	2,4	1,5	2,3	3,2	1,2	0,6	0,6	12,02	23,55	2,2	3	3,8	1,2	0,6	0,6	19,87	33,21
24/G	2,4	0,3	2,7	1,6	2,4	3,3	1,5	0,6	0,6	13,83	28,31	2,5	3,3	4,1	1,5	0,6	0,6	26,00	43,71
27/G	2,7	0,3	3	1,8	2,6	3,2	1,8	0,6	0,6	16,03	29,70	2,7	3,5	4,3	1,8	0,6	0,6	31,57	53,62
16/H	1,6	0,4	2	2,8	3,6	-	1,4	0,6	-	18,75	24,62	3,3	4,1	-	1,4	0,6	-	25,33	31,94
18/H	1,8	0,4	2,2	1,8	2,7	3,6	1	0,6	0,6	15,39	27,22	2,7	3,5	4,3	1	0,6	0,6	25,73	38,83
21/H	2,1	0,4	2,5	2,2	3	3,9	1,3	0,6	0,6	20,82	36,50	3,2	4	4,8	1,3	0,6	0,6	36,74	55,30
24/H	2,4	0,4	2,8	2,3	3,1	3,9	1,6	0,6	0,6	23,36	41,07	3,4	4,2	5	1,6	0,6	0,6	44,08	67,50
27/H	2,7	0,4	3,1	2,5	3,3	4,0	1,9	0,6	0,6	28,01	48,00	3,9	4,7	5,5	1,9	0,6	0,6	60,30	90,75
12/J	1,2	0,4	1,6	2,8	3,7		1	0,6	-	16,05	20,54	3,4	4,2	-	1	0,6	-	22,14	26,46
14/J	1,4	0,4	1,8	2,7	3,8		1,2	0,6	-	17,41	24,55	3,4	4,4	-	1,2	0,6	-	25,49	32,91
16/J	1,6	0,4	2	3	3,9		1,4	0,6	-	21,73	28,90	3,7	4,5	-	1,4	0,6	-	31,32	38,48

	<b>FONDAZIONI PER PALI C.A.C., MISTI E LAMIERA SALDATA A SEZIONE OTTAGONALE E POLIGONALE IN TRONCHI INNESTABILI PER LINEE AEREE MT/BT</b>	Pag. 10 di 10
		<b>DF 3014</b> Ed.03 Febbraio 2020

## 5 MATERIALE

Le fondazioni di cui al presente documento sono da intendersi senza armatura metallica.

### 5.1 Calcestruzzo

Il calcestruzzo utilizzato deve essere conforme al D.M. 17/01/2018, alla UNI 11104 e alla Norma Europea UNI-EN 206-1 con i requisiti sotto elencati:

- Per blocchi di fondazione senza riseghe:
  - Classe di resistenza a compressione C12/15
  - Classe di esposizione X0
  - Classe di consistenza  $\geq$ S3
- Per blocchi di fondazione con riseghe:
  - Classe di resistenza a compressione C16/20
  - Classe di esposizione X0
  - Classe di consistenza  $\geq$ S3

## **1 – PREMESSA E SCELTA DELLE CONDIZIONI DI PROGETTO**

La predisposizione dei documenti necessari alla progettazione di linee elettriche aeree con cavi precordati (tabella DC 4390 Rev. 2 – Sett. 2008) e con un cavo ADSS in fibre ottiche è stata fatta secondo il seguente criterio di tesatura:

- unico tiro di posa (= valore di tesatura) costante al variare della campata equivalente, entro i valori limiti (30÷150)m., e della temperatura di posa, purché compresa nell'intervallo (0÷40)°C; tale valore è unico per le due zone A e B; tale criterio è impiegato anche per la posa del cavo ADSS.

Il rispetto della normativa applicabile (DM 21.03.88 o norma CEI 11-4) conduce a definire gli stati importanti per la progettazione. Essi sono:

- MSA e MSB: stati di massima sollecitazione, necessari alle verifiche strutturali di tutti i componenti della linea;

- MFA ed MPB: stati di massima freccia e di massimo parametro, necessari per tutte le verifiche di rispetto dei franchi del cavo MT e ADSS nei confronti delle opere interferenti con tale linea.

Il presente documento può essere utilizzato sia per la progettazione e costruzione di nuove linee che per le verifiche dell'idoneità delle altezze e delle prestazioni di sostegni di linee esistenti, costruite con lo stesso cavo MT; a tale scopo i valori delle tesature dei cavi MT impiegati nel presente documento sono gli stessi di quelli utilizzati nei documenti esistenti relativi alle linee con il solo cavo MT. Per il cavo ADSS il valore della tesatura è stato scelto considerando un valore del tiro di posa che conduce ad una catenaria avente lo stesso parametro di quello relativo al tiro di posa del cavo MT.

Poiché il tiro di posa è indipendente dai valori della campata equivalente delle tratte di linea fra due amari e dalla temperatura di posa per ogni stato sopra considerato le verifiche dovranno essere effettuate con valori di temperatura che diano origine a tiri nei cavi che permettano la conservatività dei calcoli.

A tale scopo si avrà quindi:

- stati MSA, MSB e MPB: temperatura di posa utilizzata nei calcoli = 40°C;

- stato MFA: temperatura di posa utilizzata nei calcoli = 0°C.

I valori minimi dei franchi verso terra, utilizzati nei calcoli e conformi alla norma CEI 11-4, sono i seguenti:

- 5,5 m. per il cavo MT (valore impiegato nei documenti di unificazione già esistenti);

- 5,0 m. per il cavo ADSS.

### Criteri di montaggio del cavo ADSS.

Il cavo ADSS sarà montato rispettando i seguenti criteri:

- in generale per ogni sostegno gli armamenti (supporto di sospensione o di amarro e morsa di sospensione o di amarro) saranno dello stesso tipo sia per il cavo MT che per il cavo ADSS

- in generale i supporti (per cavo MT e per cavo ADSS) saranno montati da parti opposte rispetto all'asse della linea, salvo nei casi di angoli di deviazione importanti per i quali potrà essere ritenuto opportuno montare entrambi i supporti dallo stesso lato della linea (angolo  $\leq 180^\circ$ );

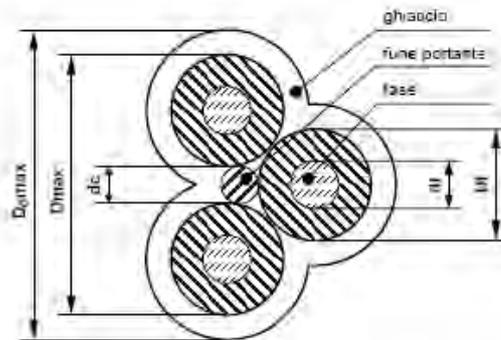
- le distanze dalla cima del palo dei supporti saranno le seguenti:

supporti di sospensione e di amarro del cavo MT: bordo superiore a 50 mm da cima palo;

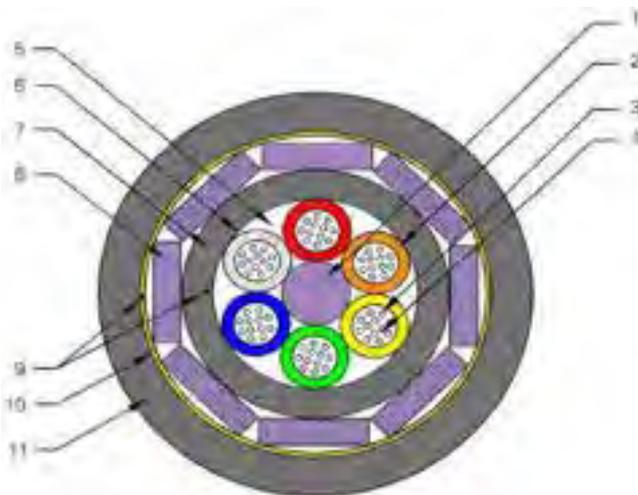
supporto di sospensione e di amarro del cavo ADSS: bordo superiore del supporto a contatto (o il più vicino possibile) al bordo inferiore del supporto del cavo MT.

**NOTA IMPORTANTE:** il valore di tesatura scelto per il cavo ADSS conduce ad avere delle catenarie nei suoi due stati MFA e MPB, per i quali non è necessario disporre dei diagrammi ( $C$ ,  $L_{eq}$ ) in quanto i valori delle frecce necessarie per il calcolo dei franchi (sia verso terra, per lo stato MFA, che per i sottopassi, per lo stato MPB) sono quelli del cavo MT; pertanto la scelta dell'altezza del sostegno può essere fatta esclusivamente considerando il solo cavo MT. In ogni caso, per qualunque problema derivante da un posizionamento differente dei supporti rispetto a quanto sopra stabilito, vengono fornite anche le tabelle delle frecce in MFA e MPB per il cavo ADSS.

**2 - DATI CARATTERISTICI DEI CAVI MT E ADSS IN FIBRE OTTICHE**



<b>Caratteristiche cavo MT 3 x 150 + 50Y – Matr. 33 22 65 – DC 4390/3</b>				
<b>Caratteristiche fune portante</b>				
$d_c$ [mm]	S [mm <sup>2</sup> ]	R <sub>min</sub> [daN]	E [daN/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [°C <sup>-1</sup> ]
<b>9</b>	<b>49,48</b>	<b>5980</b>	<b>15200</b>	<b>13·10<sup>-6</sup></b>
<b>Caratteristiche cavo e parametri per calcoli variazioni di stato</b>				
D <sub>max</sub> [mm]	D <sub>max</sub> + 2s <sub>gh.</sub> [mm]	Massa [kg/m]	Peso [daN/m]	Peso <sub>gh.</sub> [daN/m]
<b>69,0</b>	<b>85,0</b>	<b>3,100</b>	<b>3,0411</b>	<b>1,7806</b>
V <sub>MSA</sub> (100 km/h) [daN/m]	V <sub>MSB</sub> (50 km/h) [daN/m]	q <sub>MSA</sub> (100 km/h) [daN/m]	q <sub>MSB</sub> (50 km/h) [daN/m]	Carico vert. tot. [daN/m]
<b>2,8838</b>	<b>0,8881</b>	<b>4,1910</b>	<b>4,9028</b>	<b>4,8217</b>



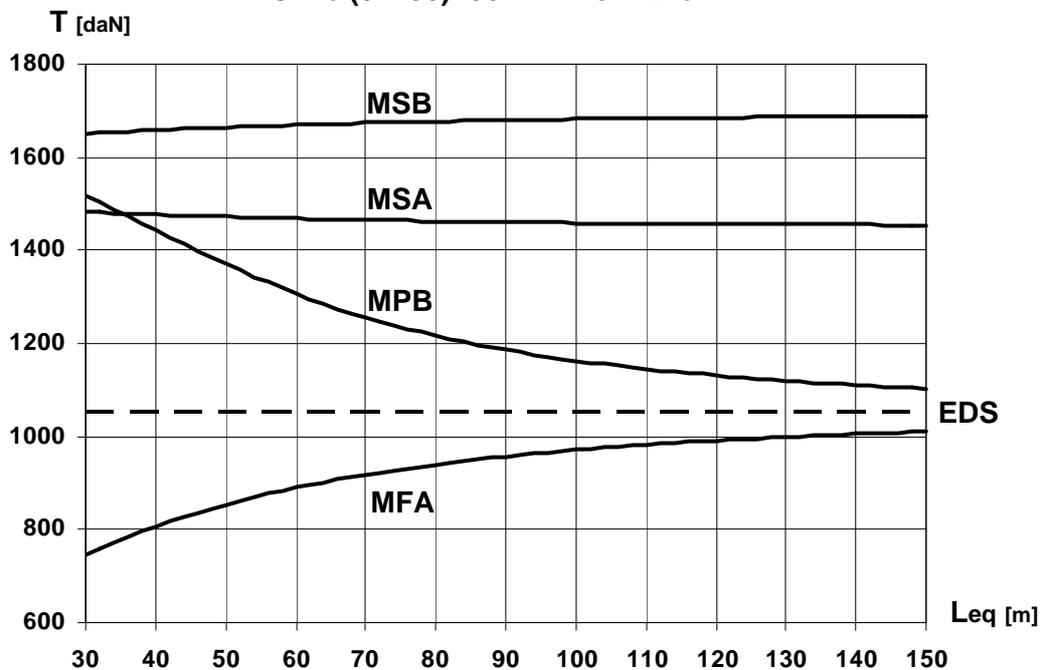
1. - Elemento centrale in vetroresina
2. - Tubetto ("loose tube") con fibre ottiche
3. - Fibre ottiche (12 per tubetto)
4. - Tamponante sintetico interno
5. - Nucleo "Dry core" con polveri e/o filati igroespandibili
6. - Legatura o fasciatura
7. - Guaina interna in polietilene
8. - Armatura in piattine di rinforzo in vetroresina
9. - Filo taglia guaina
10. - Filati aramidici di rinforzo
11. - Guaina esterna in polietilene

<b>Caratteristiche cavo ADSS in fibre ottiche</b>						
$\Phi_{max}$ [mm]	Massa [kg/m]	Peso [daN/m]	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	R <sub>min</sub> [daN]	E [daN/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [°C <sup>-1</sup> ]
<b>15,7</b>	<b>0,2340</b>	<b>0,2296</b>	<b>193,6</b>	<b>1600</b>	<b>1369</b>	<b>8,8·10<sup>-6</sup></b>
$\Phi_{max} + gh.$ [mm]	Peso <sub>gh.</sub> [daN/m]	Carico vert. tot. [daN/m]	V <sub>MSA</sub> (100 km/h) [daN/m]	V <sub>MSB</sub> (50 km/h) [daN/m]	q <sub>MSA</sub> (100 km/h) [daN/m]	q <sub>MSB</sub> (50 km/h) [daN/m]
<b>31,7</b>	<b>0,5480</b>	<b>0,7775</b>	<b>0,6562</b>	<b>0,3312</b>	<b>0,6952</b>	<b>0,8452</b>

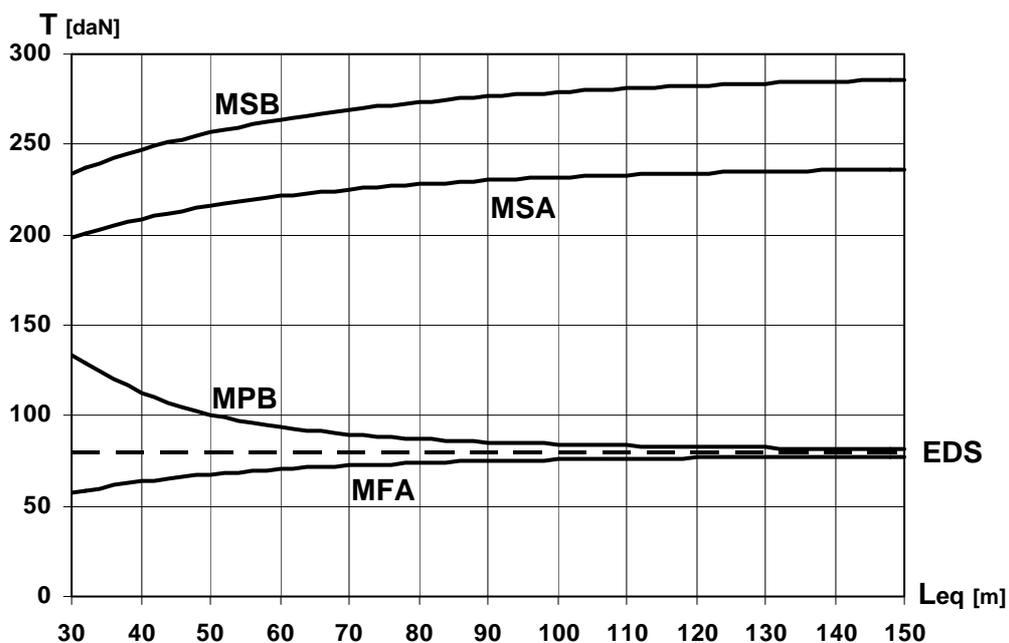
**Tabella I**

**3 - DIAGRAMMI DI STATO  $T = T(L_{EQ})$  PER I CAVI MT E ADSS**

**CAVO (3x150)+50Y – TIRO PIENO**



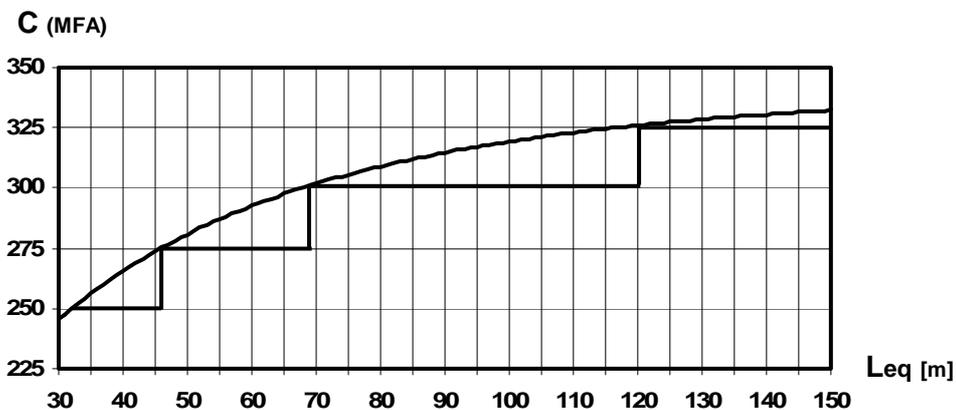
**Cavo ADSS**



**4 – DIAGRAMMI PARAMETRO – CAMPATA EQUIVALENTE:**

Nei due grafici I e II sono indicati i valori dei parametri nelle due condizioni di MFA e di MPB in funzione della campata equivalente

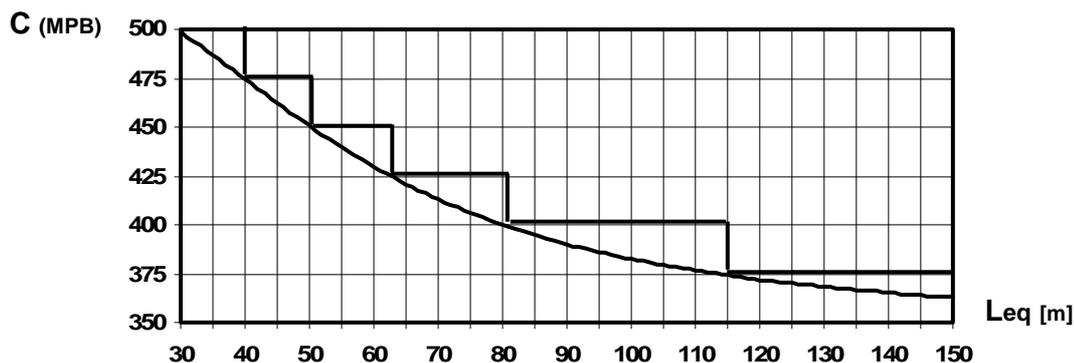
**4.1 – CONDIZIONE DI MASSIMA FRECCIA**



Campata equivalente		Parametro [m]
da	a	
32	46	250
46	69	275
69	120	300
> 120		325

**Grafico I**

**4.2 – CONDIZIONE DI MASSIMO PARAMETRO**



Campata equivalente		Parametro [m]
da	a	
30	40	500
40	50	475
50	63	450
63	81	425
81	115	400
> 115		375

**Grafico II**

**Tabella I - FRECCHE NELLA CONDIZIONE DI MASSIMA FRECCIA (MFA) PER IL CAVO MT IN FUNZIONE DELLA CAMPATA REALE (L) E DELLA CAMPATA EQUIVALENTE (LEQ)**

Campata reale	Campata equivalente Leq [m]								
	30	40	50	60	70	80	100	120	150
30	0,46	0,42	0,40	0,38	0,37	0,36	0,35	0,35	0,34
32	0,52	0,48	0,46	0,44	0,42	0,41	0,40	0,39	0,39
34	0,59	0,54	0,51	0,49	0,48	0,47	0,45	0,44	0,43
36	0,66	0,61	0,58	0,55	0,54	0,52	0,51	0,50	0,49
38	0,74	0,68	0,64	0,62	0,60	0,58	0,57	0,55	0,54
40	0,81	0,75	0,71	0,68	0,66	0,65	0,63	0,61	0,60
42	0,90	0,83	0,79	0,75	0,73	0,71	0,69	0,68	0,66
44	0,99	0,91	0,86	0,83	0,80	0,78	0,76	0,74	0,73
46	1,08	1,00	0,94	0,90	0,88	0,86	0,83	0,81	0,80
48	1,17	1,09	1,03	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88	0,87
50	1,27	1,18	1,11	1,07	1,04	1,01	0,98	0,96	0,94
52	1,38	1,27	1,20	1,16	1,12	1,09	1,06	1,04	1,02
54	1,48	1,37	1,30	1,25	1,21	1,18	1,14	1,12	1,10
56	1,60	1,48	1,40	1,34	1,30	1,27	1,23	1,20	1,18
58	1,71	1,58	1,50	1,44	1,39	1,36	1,32	1,29	1,27
60	1,83	1,70	1,60	1,54	1,49	1,46	1,41	1,38	1,35
62	1,96	1,81	1,71	1,64	1,59	1,56	1,51	1,47	1,45
64	2,09	1,93	1,82	1,75	1,70	1,66	1,60	1,57	1,54
66	2,22	2,05	1,94	1,86	1,80	1,76	1,71	1,67	1,64
68	2,35	2,18	2,06	1,98	1,92	1,87	1,81	1,77	1,74
70	2,49	2,31	2,18	2,09	2,03	1,98	1,92	1,88	1,84
72	2,64	2,44	2,31	2,21	2,15	2,10	2,03	1,99	1,95
74	2,79	2,58	2,44	2,34	2,27	2,22	2,14	2,10	2,06
76	2,94	2,72	2,57	2,47	2,39	2,34	2,26	2,21	2,17
78	3,10	2,87	2,71	2,60	2,52	2,46	2,38	2,33	2,29
80	3,26	3,01	2,85	2,73	2,65	2,59	2,51	2,45	2,41
82	3,42	3,17	2,99	2,87	2,79	2,72	2,63	2,58	2,53
84	3,59	3,32	3,14	3,01	2,92	2,85	2,76	2,71	2,65
86	3,77	3,48	3,29	3,16	3,06	2,99	2,90	2,84	2,78
88	3,94	3,65	3,45	3,31	3,21	3,13	3,03	2,97	2,91
90	4,12	3,81	3,61	3,46	3,36	3,28	3,17	3,11	3,05
92	4,31	3,99	3,77	3,62	3,51	3,42	3,31	3,25	3,18
94	4,50	4,16	3,93	3,77	3,66	3,57	3,46	3,39	3,32
96	4,69	4,34	4,10	3,94	3,82	3,73	3,61	3,53	3,47
98	4,89	4,52	4,28	4,10	3,98	3,89	3,76	3,68	3,61
100	5,09	4,71	4,45	4,27	4,14	4,05	3,92	3,83	3,76
102	5,30	4,90	4,63	4,44	4,31	4,21	4,07	3,99	3,91
104	5,51	5,09	4,82	4,62	4,48	4,38	4,23	4,15	4,07
106	5,72	5,29	5,00	4,80	4,65	4,55	4,40	4,31	4,23
108	5,94	5,49	5,19	4,98	4,83	4,72	4,57	4,47	4,39
110	6,16	5,70	5,39	5,17	5,01	4,90	4,74	4,64	4,55
112	6,39	5,91	5,58	5,36	5,20	5,07	4,91	4,81	4,72
114	6,62	6,12	5,79	5,55	5,38	5,26	5,09	4,98	4,89
116	6,85	6,34	5,99	5,75	5,57	5,44	5,27	5,16	5,06
118	7,09	6,56	6,20	5,95	5,77	5,63	5,45	5,34	5,24
120	7,33	6,78	6,41	6,15	5,96	5,83	5,64	5,52	5,42
122	7,58	7,01	6,63	6,36	6,17	6,02	5,83	5,71	5,60
124	7,83	7,24	6,85	6,57	6,37	6,22	6,02	5,90	5,78
126	8,08	7,48	7,07	6,78	6,58	6,42	6,22	6,09	5,97
128	8,34	7,72	7,29	7,00	6,79	6,63	6,41	6,28	6,16
130	8,60	7,96	7,52	7,22	7,00	6,84	6,62	6,48	6,36
132	8,87	8,21	7,76	7,44	7,22	7,05	6,82	6,68	6,55
134	9,14	8,46	7,99	7,67	7,44	7,26	7,03	6,89	6,76
136	9,42	8,71	8,23	7,90	7,66	7,48	7,24	7,09	6,96
138	9,70	8,97	8,48	8,14	7,89	7,70	7,46	7,30	7,16
140	9,98	9,23	8,73	8,37	8,12	7,93	7,67	7,52	7,37
142	10,27	9,50	8,98	8,61	8,35	8,16	7,89	7,73	7,59
144	10,56	9,77	9,23	8,86	8,59	8,39	8,12	7,95	7,80
146	10,85	10,04	9,49	9,11	8,83	8,62	8,35	8,17	8,02
148	11,15	10,32	9,75	9,36	9,07	8,86	8,58	8,40	8,24
150	11,46	10,60	10,02	9,61	9,32	9,10	8,81	8,63	8,46

**Tabella II - FRECCHE NELLA CONDIZIONE DI MASSIMO PARAMETRO (MPB) PER IL CAVO MT IN FUNZIONE DELLA CAMPATA REALE (L) E DELLA CAMPATA EQUIVALENTE (LEQ)**

Campata reale	Campata equivalente Leq [m]								
	30	40	50	60	70	80	100	120	150
30	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31
32	0,26	0,27	0,28	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35
34	0,29	0,30	0,32	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39	0,40
36	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39	0,40	0,42	0,44	0,45
38	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,45	0,47	0,49	0,50
40	0,40	0,42	0,44	0,47	0,48	0,50	0,52	0,54	0,55
42	0,44	0,46	0,49	0,51	0,53	0,55	0,58	0,59	0,61
44	0,49	0,51	0,54	0,56	0,59	0,60	0,63	0,65	0,67
46	0,53	0,56	0,59	0,62	0,64	0,66	0,69	0,71	0,73
48	0,58	0,61	0,64	0,67	0,70	0,72	0,75	0,77	0,79
50	0,63	0,66	0,69	0,73	0,76	0,78	0,82	0,84	0,86
52	0,68	0,71	0,75	0,79	0,82	0,84	0,88	0,91	0,93
54	0,73	0,77	0,81	0,85	0,88	0,91	0,95	0,98	1,00
56	0,79	0,83	0,87	0,91	0,95	0,98	1,02	1,05	1,08
58	0,84	0,89	0,93	0,98	1,02	1,05	1,10	1,13	1,16
60	0,90	0,95	1,00	1,05	1,09	1,12	1,18	1,21	1,24
62	0,96	1,01	1,07	1,12	1,16	1,20	1,26	1,29	1,32
64	1,03	1,08	1,14	1,19	1,24	1,28	1,34	1,38	1,41
66	1,09	1,15	1,21	1,27	1,32	1,36	1,42	1,46	1,50
68	1,16	1,22	1,28	1,34	1,40	1,44	1,51	1,55	1,59
70	1,23	1,29	1,36	1,43	1,48	1,53	1,60	1,65	1,69
72	1,30	1,37	1,44	1,51	1,57	1,62	1,69	1,74	1,79
74	1,37	1,44	1,52	1,59	1,66	1,71	1,79	1,84	1,89
76	1,45	1,52	1,60	1,68	1,75	1,80	1,89	1,94	1,99
78	1,52	1,60	1,69	1,77	1,84	1,90	1,99	2,04	2,10
80	1,60	1,69	1,78	1,86	1,94	2,00	2,09	2,15	2,20
82	1,69	1,77	1,87	1,96	2,03	2,10	2,20	2,26	2,32
84	1,77	1,86	1,96	2,05	2,14	2,20	2,31	2,37	2,43
86	1,85	1,95	2,05	2,15	2,24	2,31	2,42	2,49	2,55
88	1,94	2,04	2,15	2,25	2,34	2,42	2,53	2,60	2,67
90	2,03	2,13	2,25	2,36	2,45	2,53	2,65	2,72	2,79
92	2,12	2,23	2,35	2,46	2,56	2,64	2,77	2,84	2,92
94	2,21	2,33	2,45	2,57	2,67	2,76	2,89	2,97	3,04
96	2,31	2,43	2,56	2,68	2,79	2,88	3,01	3,10	3,17
98	2,41	2,53	2,66	2,79	2,91	3,00	3,14	3,23	3,31
100	2,51	2,63	2,77	2,91	3,03	3,12	3,27	3,36	3,44
102	2,61	2,74	2,89	3,03	3,15	3,25	3,40	3,50	3,58
104	2,71	2,85	3,00	3,15	3,27	3,38	3,53	3,64	3,73
106	2,82	2,96	3,12	3,27	3,40	3,51	3,67	3,78	3,87
108	2,92	3,07	3,24	3,39	3,53	3,64	3,81	3,92	4,02
110	3,03	3,19	3,36	3,52	3,66	3,78	3,95	4,07	4,17
112	3,14	3,31	3,48	3,65	3,80	3,92	4,10	4,22	4,32
114	3,26	3,42	3,61	3,78	3,93	4,06	4,25	4,37	4,48
116	3,37	3,55	3,73	3,91	4,07	4,20	4,40	4,52	4,64
118	3,49	3,67	3,86	4,05	4,21	4,35	4,55	4,68	4,80
120	3,61	3,79	3,99	4,19	4,36	4,50	4,71	4,84	4,96
122	3,73	3,92	4,13	4,33	4,50	4,65	4,86	5,00	5,13
124	3,85	4,05	4,27	4,47	4,65	4,80	5,03	5,17	5,30
126	3,98	4,18	4,40	4,62	4,80	4,96	5,19	5,34	5,47
128	4,11	4,32	4,55	4,77	4,96	5,12	5,35	5,51	5,64
130	4,24	4,45	4,69	4,92	5,11	5,28	5,52	5,68	5,82
132	4,37	4,59	4,83	5,07	5,27	5,44	5,69	5,86	6,00
134	4,50	4,73	4,98	5,22	5,43	5,61	5,87	6,03	6,19
136	4,64	4,87	5,13	5,38	5,60	5,78	6,04	6,22	6,37
138	4,77	5,02	5,28	5,54	5,76	5,95	6,22	6,40	6,56
140	4,91	5,16	5,44	5,70	5,93	6,12	6,41	6,59	6,75
142	5,05	5,31	5,59	5,86	6,10	6,30	6,59	6,78	6,95
144	5,20	5,46	5,75	6,03	6,28	6,48	6,78	6,97	7,14
146	5,34	5,62	5,91	6,20	6,45	6,66	6,97	7,16	7,34
148	5,49	5,77	6,08	6,37	6,63	6,84	7,16	7,36	7,55
150	5,64	5,93	6,24	6,54	6,81	7,03	7,35	7,56	7,75

**Tabella III - FRECCHE NELLA CONDIZIONE DI MASSIMA FRECCIA (MFA) PER IL CAVO ADSS IN  
 FUNZIONE DELLA CAMPATA REALE (L) E DELLA CAMPATA EQUIVALENTE (LEQ)**

Campata reale	Campata equivalente Leq [m]								
	30	40	50	60	70	80	100	120	150
30	0,36	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
32	0,41	0,40	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37
34	0,46	0,45	0,44	0,43	0,43	0,43	0,42	0,42	0,42
36	0,52	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47
38	0,58	0,56	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53
40	0,64	0,62	0,61	0,60	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58
42	0,71	0,68	0,67	0,66	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64
44	0,78	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70
46	0,85	0,82	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,77	0,77
48	0,92	0,89	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	0,84	0,84
50	1,00	0,97	0,95	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91
52	1,08	1,05	1,03	1,01	1,00	1,00	0,99	0,99	0,98
54	1,17	1,13	1,11	1,09	1,08	1,08	1,07	1,06	1,06
56	1,26	1,21	1,19	1,17	1,16	1,16	1,15	1,14	1,14
58	1,35	1,30	1,28	1,26	1,25	1,24	1,23	1,23	1,22
60	1,44	1,39	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,31	1,31
62	1,54	1,49	1,46	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40	1,40
64	1,64	1,59	1,55	1,53	1,52	1,51	1,50	1,49	1,49
66	1,75	1,69	1,65	1,63	1,62	1,61	1,60	1,59	1,58
68	1,85	1,79	1,75	1,73	1,72	1,71	1,69	1,69	1,68
70	1,96	1,90	1,86	1,83	1,82	1,81	1,80	1,79	1,78
72	2,08	2,01	1,97	1,94	1,92	1,91	1,90	1,89	1,88
74	2,20	2,12	2,08	2,05	2,03	2,02	2,01	2,00	1,99
76	2,32	2,24	2,19	2,16	2,14	2,13	2,12	2,11	2,10
78	2,44	2,35	2,31	2,28	2,26	2,24	2,23	2,22	2,21
80	2,57	2,48	2,43	2,40	2,38	2,36	2,34	2,34	2,33
82	2,70	2,60	2,55	2,52	2,50	2,48	2,46	2,45	2,44
84	2,83	2,73	2,67	2,64	2,62	2,60	2,58	2,57	2,57
86	2,96	2,86	2,80	2,77	2,74	2,73	2,71	2,70	2,69
88	3,10	3,00	2,94	2,90	2,87	2,86	2,84	2,83	2,82
90	3,25	3,13	3,07	3,03	3,01	2,99	2,97	2,96	2,95
92	3,39	3,28	3,21	3,17	3,14	3,12	3,10	3,09	3,08
94	3,54	3,42	3,35	3,31	3,28	3,26	3,24	3,22	3,21
96	3,69	3,57	3,49	3,45	3,42	3,40	3,38	3,36	3,35
98	3,85	3,72	3,64	3,59	3,56	3,54	3,52	3,50	3,49
100	4,01	3,87	3,79	3,74	3,71	3,69	3,66	3,65	3,64
102	4,17	4,03	3,94	3,89	3,86	3,84	3,81	3,80	3,78
104	4,34	4,19	4,10	4,05	4,01	3,99	3,96	3,95	3,93
106	4,50	4,35	4,26	4,21	4,17	4,15	4,12	4,10	4,09
108	4,68	4,51	4,42	4,37	4,33	4,30	4,27	4,26	4,24
110	4,85	4,68	4,59	4,53	4,49	4,46	4,43	4,41	4,40
112	5,03	4,85	4,76	4,69	4,66	4,63	4,60	4,58	4,56
114	5,21	5,03	4,93	4,86	4,82	4,80	4,76	4,74	4,73
116	5,39	5,21	5,10	5,04	4,99	4,96	4,93	4,91	4,89
118	5,58	5,39	5,28	5,21	5,17	5,14	5,10	5,08	5,06
120	5,77	5,57	5,46	5,39	5,34	5,31	5,28	5,25	5,24
122	5,97	5,76	5,64	5,57	5,52	5,49	5,45	5,43	5,41
124	6,16	5,95	5,83	5,75	5,71	5,67	5,63	5,61	5,59
126	6,36	6,14	6,02	5,94	5,89	5,86	5,82	5,79	5,77
128	6,57	6,34	6,21	6,13	6,08	6,05	6,00	5,98	5,96
130	6,77	6,54	6,41	6,33	6,27	6,24	6,19	6,17	6,14
132	6,98	6,74	6,61	6,52	6,47	6,43	6,38	6,36	6,34
134	7,20	6,95	6,81	6,72	6,66	6,63	6,58	6,55	6,53
136	7,41	7,16	7,01	6,92	6,86	6,82	6,78	6,75	6,73
138	7,63	7,37	7,22	7,13	7,07	7,03	6,98	6,95	6,92
140	7,86	7,59	7,43	7,34	7,27	7,23	7,18	7,15	7,13
142	8,08	7,80	7,64	7,55	7,48	7,44	7,39	7,36	7,33
144	8,31	8,02	7,86	7,76	7,70	7,65	7,60	7,57	7,54
146	8,55	8,25	8,08	7,98	7,91	7,87	7,81	7,78	7,75
148	8,78	8,48	8,30	8,20	8,13	8,08	8,02	7,99	7,96
150	9,02	8,71	8,53	8,42	8,35	8,30	8,24	8,21	8,18

**Tabella IV - FRECCE NELLA CONDIZIONE DI MASSIMO PARAMETRO (MPB) PER IL CAVO ADSS IN FUNZIONE DELLA CAMPATA REALE (L) E DELLA CAMPATA EQUIVALENTE (LEQ)**

Campata reale	Campata equivalente Leq [m]								
	30	40	50	60	70	80	100	120	150
30	0,19	0,23	0,26	0,28	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32
32	0,22	0,26	0,29	0,31	0,33	0,34	0,35	0,36	0,36
34	0,25	0,29	0,33	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41
36	0,28	0,33	0,37	0,40	0,41	0,43	0,44	0,45	0,46
38	0,31	0,37	0,41	0,44	0,46	0,48	0,49	0,50	0,51
40	0,34	0,41	0,46	0,49	0,51	0,53	0,54	0,55	0,56
42	0,38	0,45	0,50	0,54	0,56	0,58	0,60	0,61	0,62
44	0,42	0,49	0,55	0,59	0,62	0,64	0,66	0,67	0,68
46	0,45	0,54	0,60	0,65	0,68	0,70	0,72	0,73	0,74
48	0,49	0,59	0,66	0,71	0,74	0,76	0,78	0,80	0,81
50	0,54	0,64	0,71	0,77	0,80	0,82	0,85	0,87	0,88
52	0,58	0,69	0,77	0,83	0,86	0,89	0,92	0,94	0,95
54	0,63	0,74	0,83	0,89	0,93	0,96	0,99	1,01	1,03
56	0,67	0,80	0,89	0,96	1,00	1,03	1,07	1,09	1,10
58	0,72	0,85	0,96	1,03	1,08	1,11	1,15	1,17	1,18
60	0,77	0,91	1,03	1,10	1,15	1,18	1,23	1,25	1,27
62	0,82	0,98	1,10	1,18	1,23	1,27	1,31	1,33	1,35
64	0,88	1,04	1,17	1,25	1,31	1,35	1,39	1,42	1,44
66	0,93	1,11	1,24	1,33	1,39	1,43	1,48	1,51	1,53
68	0,99	1,17	1,32	1,42	1,48	1,52	1,57	1,60	1,63
70	1,05	1,24	1,40	1,50	1,57	1,61	1,67	1,70	1,72
72	1,11	1,32	1,48	1,59	1,66	1,71	1,76	1,80	1,82
74	1,17	1,39	1,56	1,68	1,75	1,80	1,86	1,90	1,93
76	1,24	1,47	1,65	1,77	1,85	1,90	1,97	2,00	2,03
78	1,30	1,55	1,74	1,86	1,95	2,00	2,07	2,11	2,14
80	1,37	1,63	1,83	1,96	2,05	2,11	2,18	2,22	2,25
82	1,44	1,71	1,92	2,06	2,15	2,21	2,29	2,33	2,37
84	1,51	1,79	2,01	2,16	2,26	2,32	2,40	2,45	2,48
86	1,59	1,88	2,11	2,26	2,37	2,43	2,52	2,56	2,60
88	1,66	1,97	2,21	2,37	2,48	2,55	2,64	2,69	2,73
90	1,74	2,06	2,31	2,48	2,59	2,67	2,76	2,81	2,85
92	1,82	2,15	2,41	2,59	2,71	2,79	2,88	2,93	2,98
94	1,89	2,24	2,52	2,70	2,83	2,91	3,01	3,06	3,11
96	1,98	2,34	2,63	2,82	2,95	3,03	3,14	3,20	3,24
98	2,06	2,44	2,74	2,94	3,07	3,16	3,27	3,33	3,38
100	2,14	2,54	2,85	3,06	3,20	3,29	3,40	3,47	3,52
102	2,23	2,64	2,97	3,18	3,33	3,42	3,54	3,61	3,66
104	2,32	2,75	3,08	3,31	3,46	3,56	3,68	3,75	3,81
106	2,41	2,85	3,20	3,44	3,59	3,70	3,83	3,90	3,95
108	2,50	2,96	3,33	3,57	3,73	3,84	3,97	4,04	4,11
110	2,59	3,07	3,45	3,70	3,87	3,98	4,12	4,20	4,26
112	2,69	3,19	3,58	3,84	4,01	4,13	4,27	4,35	4,41
114	2,79	3,30	3,71	3,98	4,16	4,28	4,42	4,51	4,57
116	2,89	3,42	3,84	4,12	4,30	4,43	4,58	4,67	4,74
118	2,99	3,54	3,97	4,26	4,45	4,58	4,74	4,83	4,90
120	3,09	3,66	4,11	4,41	4,61	4,74	4,90	4,99	5,07
122	3,19	3,78	4,24	4,56	4,76	4,90	5,07	5,16	5,24
124	3,30	3,91	4,38	4,71	4,92	5,06	5,24	5,33	5,41
126	3,40	4,03	4,53	4,86	5,08	5,23	5,41	5,50	5,59
128	3,51	4,16	4,67	5,01	5,24	5,39	5,58	5,68	5,77
130	3,62	4,29	4,82	5,17	5,40	5,56	5,75	5,86	5,95
132	3,74	4,43	4,97	5,33	5,57	5,74	5,93	6,04	6,13
134	3,85	4,56	5,12	5,50	5,74	5,91	6,11	6,23	6,32
136	3,97	4,70	5,27	5,66	5,92	6,09	6,30	6,41	6,51
138	4,08	4,84	5,43	5,83	6,09	6,27	6,48	6,60	6,70
140	4,20	4,98	5,59	6,00	6,27	6,45	6,67	6,80	6,90
142	4,32	5,12	5,75	6,17	6,45	6,64	6,87	6,99	7,10
144	4,45	5,27	5,91	6,35	6,63	6,83	7,06	7,19	7,30
146	4,57	5,42	6,08	6,52	6,82	7,02	7,26	7,39	7,50
148	4,70	5,56	6,25	6,70	7,01	7,21	7,46	7,60	7,71
150	4,83	5,72	6,42	6,89	7,20	7,41	7,66	7,80	7,92

**5 - SCELTA E POSIZIONAMENTO DEI PALI SUL TRACCIATO**

Nel caso generale di linee (o tratti di linea) su terreno ad andamento altimetrico irregolare si dovrà procedere come indicato al punto 3.1.2 della tabella DU6002 - Ed. 1 marzo 1995, utilizzando apposite "dime" e disponendo del profilo altimetrico della linea.

Tale procedimento permette la scelta dell'altezza del palo per il rispetto dei franchi ammessi (sia verso terra che verso ostacoli superiori alla linea stessa (sottopassi)).

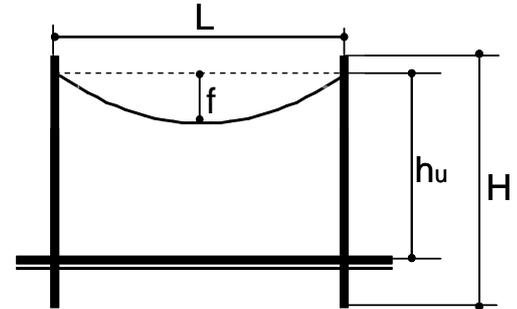
**5.1 – SCELTA DELLE ALTEZZE DEI PALI**

Per ogni altezza del palo è necessario determinare sua altezza utile ( $h_u$ ).

Tale valore viene determinato decurtando dall'altezza totale del palo ( $H$ ) il valore di infissione dello stesso nel terreno (fondazione) ed il valore della distanza di attacco del cavo rispetto alla cima del palo.

Il valore della quota di infissione nel terreno è stabilito da prescrizioni Enel ed è costante – a parità di altezza di palo - per le tre tipologie (in lamiera saldata a tronco unico ed innestabili, in cemento armato centrifugato e misti) (tabelle di unificazione DF3000, DF3010 e DF 3012).

Tenendo conto di quanto sopra detto, note le posizioni delle morse di sospensione o di amarro rispetto al sostegno e quindi la posizione della fune portante rispetto ai supporti vengono determinati i valori delle altezze utili dei sostegni (vedere figura accanto)



**5.2 - DETERMINAZIONE DELLE CAMPATE MASSIME REALIZZABILI IN FUNZIONE DELLE ALTEZZE DEI PALI.**

**5.2.1 - Caso generale di linea – o suoi tratti – avente andamento altimetrico irregolare**

La tabella I (frecce in condizioni MFA) e la tabella II (frecce in condizioni di MPB) forniscono i valori delle frecce nelle due condizioni in funzione delle campate reali e delle campate equivalenti.

La conoscenza di tali valori permette di verificare che – per un determinato palo di altezza utile  $H_u$  - sia verificata la condizione:

$$H_u \geq (\text{valore della freccia in MFA}) + \text{franco minimo sul terreno}$$

Qualora la condizione – per una determinata altezza di palo - non sia verificata è necessario scegliere il palo di altezza superiore o diminuire il valore della campata  $L$ .

Tale procedimento si applica anche al caso di sottopassi della linea rispetto ad ostacoli che sovrastano la linea in cavo (attraversamenti in genere di altre linee elettriche) facendo riferimento alle frecce in MPB.

**5.2.2 - Caso particolare di linee – o suoi tratti – su terreno pianeggiante.**

Come caso semplificato e conservativo si può adottare la seguente procedura valevole per tutti i casi in cui il valore di una campata reale  $L$ , appartenente ad una tratta avente un determinato valore di lunghezza della campata equivalente  $L_{eq}$ , rispetti la seguente condizione<sup>1</sup>:

$$L \leq 1,25 \cdot L_{eq} \quad \text{o il criterio equivalente:} \quad L_{eq} \geq 0,8 \cdot L$$

Nella tabella V sono indicati – secondo il metodo conservativo, valido per i terreni pianeggianti – i valori delle frecce nelle condizioni MFA ed MPB.

<sup>1</sup> Il rapporto 1,25 (o il suo reciproco 0,8) rappresenta un valore che prende in conto la maggior parte di campate reali di pratico interesse per un dato valore di campata equivalente.

<b>Stato MFA</b>			
Lcam. [m]	Freccia [m]	Lcam. [m]	Freccia [m]
42	0,88	98	3,90
44	0,95	100	4,05
46	1,02	102	4,21
48	1,10	104	4,36
50	1,18	106	4,51
52	1,27	108	4,66
54	1,36	110	4,82
56	1,44	112	5,00
58	1,53	114	5,16
60	1,62	116	5,33
62	1,73	118	5,50
64	1,82	120	5,67
66	1,92	122	5,86
68	2,02	124	6,04
70	2,13	126	6,22
72	2,25	128	6,40
74	2,36	130	6,58
76	2,47	132	6,79
78	2,58	134	6,98
80	2,70	136	7,17
82	2,83	138	7,37
84	2,96	140	7,57
86	3,08	142	7,79
88	3,21	144	7,99
90	3,34	146	8,20
92	3,49	148	8,41
94	3,62	150	8,63
96	3,76	152	8,86

<b>Stato MPB</b>			
Lcam. [m]	Freccia [m]	Lcam. [m]	Freccia [m]
42	0,45	98	2,98
44	0,49	100	3,12
46	0,55	102	3,25
48	0,60	104	3,40
50	0,66	106	3,55
52	0,71	108	3,70
54	0,78	110	3,86
56	0,84	112	4,00
58	0,91	114	4,16
60	0,99	116	4,33
62	1,06	118	4,50
64	1,14	120	4,67
66	1,22	122	4,83
68	1,31	124	5,01
70	1,40	126	5,19
72	1,48	128	5,37
74	1,58	130	5,56
76	1,68	132	5,73
78	1,78	134	5,93
80	1,89	136	6,12
82	1,99	138	6,32
84	2,10	140	6,52
86	2,22	142	6,71
88	2,34	144	6,92
90	2,47	146	7,13
92	2,58	148	7,34
94	2,71	150	7,56
96	2,85	152	7,76

**Tabella V – Valori delle frecce negli stati MFA ed MPB**

Nell'ipotesi semplificativa di cui al punto 5.2.2. il risultato della determinazione delle campate massime realizzabili in funzione delle altezze dei pali sono riportate nella successiva tabella V che definisce:

- per ogni altezza di sostegno e per ogni tipo di infissione i valori delle altezze utili disponibili (con armamenti in sospensione ed in amarro);
- il valore della freccia massima consentita nello stato di MFA;
- il valore della massima campata realizzabile (in sospensione ed in amarro).

H palo [m]	Tipo fondaz.	Hu con Armamento		Fmax consentita con franco 5,5 m		Lmax campata realizzabile	
		Sosp.	Amarro	Sosp.	Amarro	Sosp.	Amarro
9	F.I.	7,35	7,52	1,85	2,02	64	66
	F.A.	7,85	8,02	2,35	2,52	72	76
10	F.I.	8,25	8,42	2,75	2,92	80	82
	F.A.	8,75	8,92	3,25	3,42	88	90
12	F.I.	10,05	10,22	4,55	4,72	106	108
	F.A.	10,55	10,72	5,05	5,22	112	114
14	F.I.	11,85	12,02	6,35	6,52	126	128
	F.A.	12,35	12,52	6,85	7,02	132	134
16	F.I.	13,65	13,82	8,15	8,32	144	146
	F.A.	14,15	14,32	8,65	8,82	150	150
18	F.I.	15,45	15,62	9,95	10,12	160	162
	F.A.	15,95	16,12	10,45	10,62	164	166
21	F.I.	18,15	18,32	12,65	12,82	182	184
	F.A.	18,65	18,82	13,15	13,32	186	188
24	F.I.	20,85	21,02	15,35	15,52	202	202
	F.A.	21,35	21,52	15,85	16,02	204	206
27	F.I.	23,55	23,72	18,05	18,22	220	220
	F.A.	24,05	24,22	18,55	18,72	222	224

**Tabella VI - Altezze dei pali e campate massime realizzabili in funzione delle altezze dei pali (Metodo semplificato conservativo)**

## 6 - VALORI DELLE MASSIME CAMPATE REALIZZABILI IN RETTIFILO IN FUNZIONE DELL'ALTEZZA DEI SOSTEGNI E DELLE LORO PRESTAZIONI

Nella tabella VII vengono riportati i valori – per campate in rettilo e sul terreno pianeggiante – della massima campata realizzabile e del relativi palo (definito come altezza e come prestazione); i valori delle campate massime realizzabili in funzione dell'altezza del sostegno sono le stesse di quelle fornite in tabella V, dove accanto viene riportato il valore della campata scelta in funzione della prestazione <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> I valori delle campate in rettilo per i pali di prestazioni superiori a E sono teoricamente possibili (superamento di depressioni e di piccoli valli). In tale caso vanno comunque approfonditi gli aspetti di resistenza relativi ai supporti ad ai carichi ammissibili sulle morsetteria; non esistono problemi per il tiro di massima sollecitazione da prendere in conto in quanto gli andamenti dei tiri in massima sollecitazione MSA ed MSB per il cavo MT (che rappresenta la parte preponderante della sollecitazione del sostegno) risultano decrescente in funzione di tale valore (come si evince dal grafico I).

H palo	Tipo fondazione	Tipo di armamento		Prestazione del sostegno						
		Sospensione	Amarro	A	B	C	D	E	F	G
9	F.I.	64	66	38	53	83	110	171	233	357
	F.A.	72	76							
10	F.I.	80	82							
	F.A.	88	90							
12	F.I.	106	108							
	F.A.	112	114							
14	F.I.	126	128							
	F.A.	132	134							
16	F.I.	144	146							
	F.A.	150	150							
18	F.I.	160	162							
	F.A.	164	166							
21	F.I.	182	184							
	F.A.	186	188							
24	F.I.	202	202							
	F.A.	204	206							
27	F.I.	220	220							
	F.A.	222	224							

**Tabella VII – Massime campate realizzabili in rettilineo in funzione dell'altezza dei sostegni e delle loro prestazioni**

**7 - DIAGRAMMI DI UTILIZZAZIONE DEI PALI (CON ARMAMENTO IN SOSPENSIONE ED IN AMARRO)**

Nel diagramma di utilizzazione che segue le linee delimitanti l'impiego dei differenti tipi di sostegni valgono sia per sostegni con armamento in sospensione che in amarro; le fondazioni sono tutte di tipo normale.

Come regola generale per valori di deviazione della linea  $\delta \geq 30^\circ$  l'armamento sarà sistematicamente in amarro mentre al di sotto di tale valore in genere si utilizzerà l'armamento di sospensione, ad eccezione di altre condizioni che obblighino l'armamento di amarro (valori negativi di costanti altimetriche) (ved. punto 9 pag. 15).

UTILIZZAZIONE MECCANICA DEI PALI UNIFICATI CON CAVI MT E ADSS

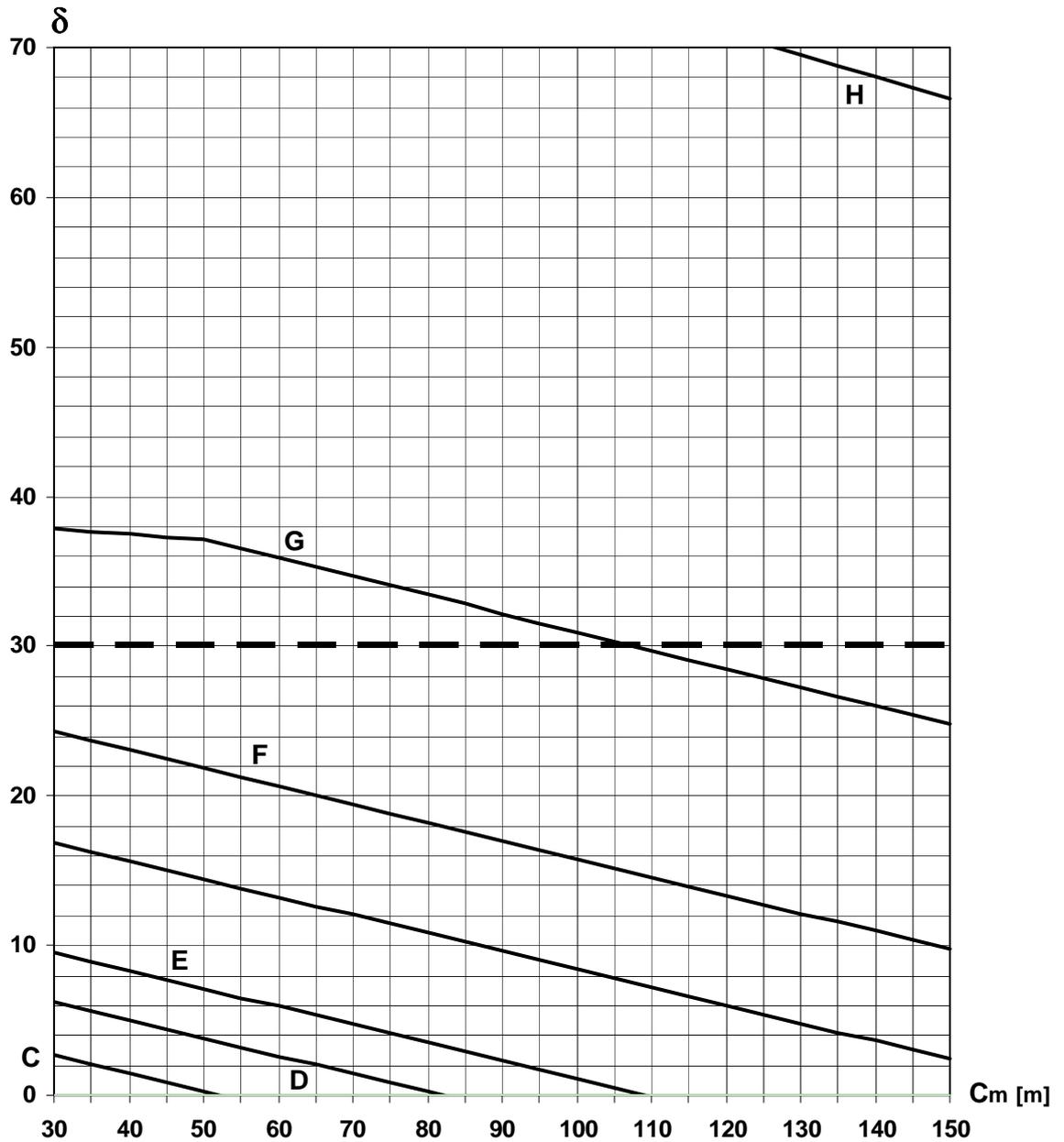


Diagramma di utilizzazione meccanica dei pali

**PALO CAPOLINEA: H – FONDAZIONE NORMALE**

**8 - DISLIVELLI MASSIMI NON SUPERABILI (H/L) IN FUNZIONE DELLA CAMPATA**

I massimi tiri assiale nella fune portante del cavo MT e nel cavo ADSS (in condizioni di posa:  $\leq 0,25 \cdot R$ ; in condizioni di massima sollecitazione:  $\leq 0,4 \cdot R$ ) non vengono superati, per qualunque valore della campata reale e della campata equivalente se, per qualunque campata reale L si verifica la condizione:

$$(\Delta H/L) \leq 0,8$$

dove  $\Delta H$  è il dislivello, per una campata qualunque, fra i punti di attacco ai sostegni del cavo MT e del cavo ADSS.

**9 – SCELTA DEL TIPO DI ARMAMENTO (SOSPENSIONE O AMARRO) IN FUNZIONE DELLE CARATTERISTICHE PIANO - ALTIMETRICHE DELLA LINEA**

Viene effettuata in funzione delle sollecitazioni ammesse negli armamenti e definite nelle tabelle di unificazione dei seguenti materiali:

**Cavo MT**

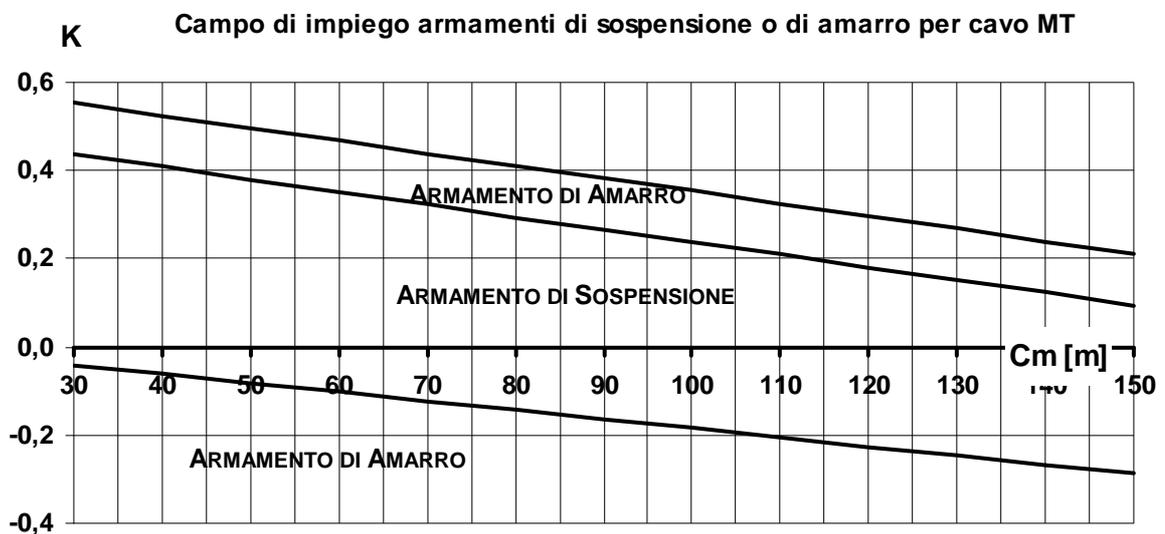
- Supporti sospensione: tabella DS 3062; amarro: tabella DS 3064
- Morse: sospensione: tabella DM 3164; amarro: DM 3180

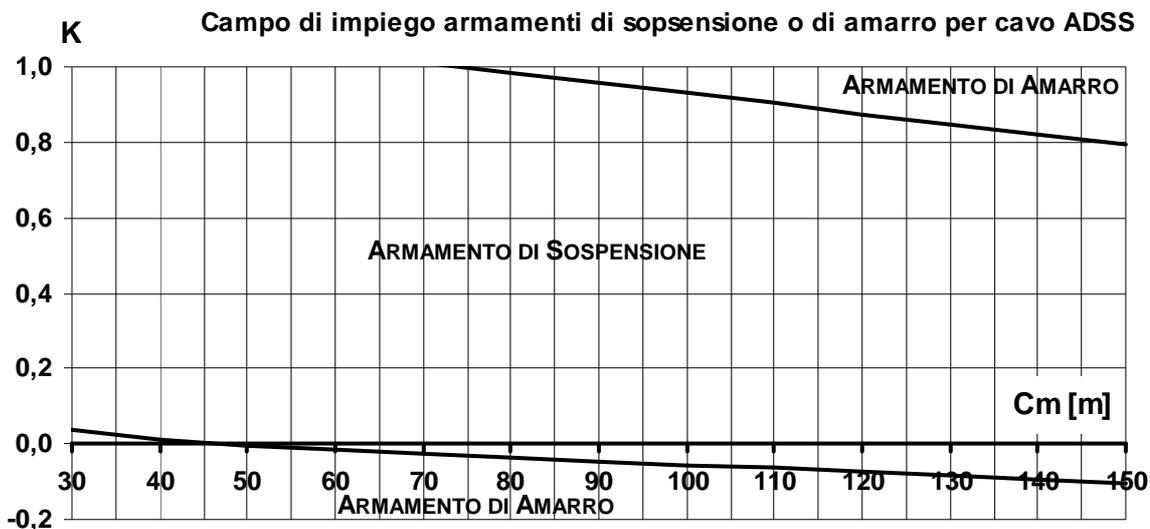
**Cavo ADSS**

- Supporti sospensione: tabella DS 3200; amarro: tabella DS 3210
- Morse: sospensione: tabella DM 3266; amarro: DM 3268

**9.1 – Limiti di utilizzazione altimetrica dei supporti di amarro o sospensione (cavi MT e ADSS)**

Nei diagrammi che seguono vengono indicati i campi di impiego degli armamenti di sospensione e di amarro (per cavo MT e ADSS). Per valori piccoli o negativi della costante altimetrica i diagrammi sono stati stabiliti considerando un carico minimo gravante verticalmente sull'armamento di sospensione pari a 30 daN per il cavo MT e 10 daN per il cavo ADSS.

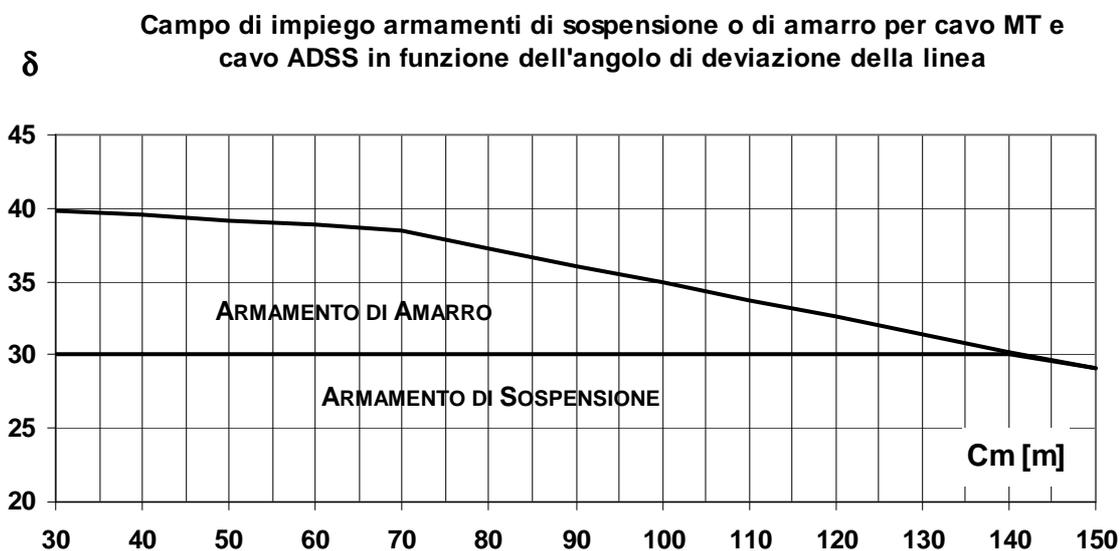




**9.2 – Limiti di utilizzazione angolare dei supporti di amarro o di sospensione (cavi MT e ADSS)**

Nel diagramma che segue vengono indicati i campi di impiego angolare in funzione della campata media; esso è valido sia per il cavo MT che per il cavo ADSS.

Per angoli di deviazione della linea  $d \leq 30^\circ$  si considera che l'armamento possa essere sempre di sospensione; per angoli superiori il limite di impiego dell'armamento di amarro è limitato dalle prestazioni del supporto di amarro.



**11 – FRECCE DI POSA PER CAVO MT E PER CAVO ADSS**

(h/L)	0,00	0,15	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70
K'	1,00	1,01	1,04	1,08	1,12	1,17	1,22
L	<b>Frecce [m]</b>						
30	0,33	0,33	0,34	0,35	0,36	0,38	0,40
32	0,37	0,37	0,39	0,40	0,41	0,43	0,45
34	0,42	0,42	0,44	0,45	0,47	0,49	0,51
36	0,47	0,47	0,49	0,50	0,52	0,55	0,57
38	0,52	0,53	0,54	0,56	0,58	0,61	0,64
40	0,58	0,58	0,60	0,62	0,65	0,67	0,71
42	0,64	0,64	0,67	0,69	0,71	0,74	0,78
44	0,70	0,71	0,73	0,75	0,78	0,82	0,85
46	0,76	0,77	0,80	0,82	0,85	0,89	0,93
48	0,83	0,84	0,87	0,90	0,93	0,97	1,02
50	0,90	0,91	0,94	0,97	1,01	1,05	1,10
52	0,98	0,99	1,02	1,05	1,09	1,14	1,19
54	1,05	1,07	1,10	1,13	1,18	1,23	1,29
56	1,13	1,15	1,18	1,22	1,27	1,32	1,38
58	1,22	1,23	1,27	1,31	1,36	1,42	1,48
60	1,30	1,32	1,36	1,40	1,45	1,52	1,59
62	1,39	1,40	1,45	1,50	1,55	1,62	1,70
64	1,48	1,50	1,55	1,59	1,65	1,73	1,81
66	1,57	1,59	1,64	1,70	1,76	1,84	1,92
68	1,67	1,69	1,74	1,80	1,87	1,95	2,04
70	1,77	1,79	1,85	1,91	1,98	2,06	2,16
72	1,87	1,89	1,96	2,02	2,09	2,18	2,29
74	1,98	2,00	2,07	2,13	2,21	2,31	2,41
76	2,09	2,11	2,18	2,25	2,33	2,43	2,55
78	2,20	2,22	2,29	2,37	2,46	2,56	2,68
80	2,31	2,34	2,41	2,49	2,59	2,70	2,82
82	2,43	2,46	2,54	2,62	2,72	2,83	2,97
84	2,55	2,58	2,66	2,75	2,85	2,97	3,11
86	2,67	2,70	2,79	2,88	2,99	3,12	3,26
88	2,80	2,83	2,92	3,01	3,13	3,26	3,42
90	2,93	2,96	3,06	3,15	3,27	3,41	3,57
92	3,06	3,09	3,19	3,29	3,42	3,57	3,73
94	3,19	3,23	3,33	3,44	3,57	3,72	3,90
96	3,33	3,37	3,48	3,59	3,72	3,88	4,06
98	3,47	3,51	3,62	3,74	3,88	4,05	4,24
100	3,61	3,65	3,77	3,89	4,04	4,21	4,41
102	3,76	3,80	3,92	4,05	4,20	4,38	4,59
104	3,91	3,95	4,08	4,21	4,37	4,56	4,77
106	4,06	4,10	4,24	4,37	4,54	4,73	4,96
108	4,21	4,26	4,40	4,54	4,71	4,91	5,14
110	4,37	4,42	4,56	4,71	4,89	5,10	5,34
112	4,53	4,58	4,73	4,88	5,07	5,29	5,53
114	4,70	4,75	4,90	5,06	5,25	5,48	5,73
116	4,86	4,92	5,08	5,24	5,44	5,67	5,93
118	5,03	5,09	5,25	5,42	5,62	5,87	6,14
120	5,20	5,26	5,43	5,60	5,82	6,07	6,35
122	5,38	5,44	5,61	5,79	6,01	6,27	6,56
124	5,56	5,62	5,80	5,98	6,21	6,48	6,78
126	5,74	5,80	5,99	6,18	6,41	6,69	7,00
128	5,92	5,99	6,18	6,38	6,62	6,90	7,23
130	6,11	6,17	6,37	6,58	6,83	7,12	7,45
132	6,30	6,37	6,57	6,78	7,04	7,34	7,68
134	6,49	6,56	6,77	6,99	7,25	7,57	7,92
136	6,68	6,76	6,98	7,20	7,47	7,79	8,16
138	6,88	6,96	7,18	7,41	7,69	8,02	8,40
140	7,08	7,16	7,39	7,63	7,92	8,26	8,64
142	7,29	7,37	7,61	7,85	8,15	8,50	8,89
144	7,49	7,58	7,82	8,07	8,38	8,74	9,14
146	7,70	7,79	8,04	8,29	8,61	8,98	9,40
148	7,91	8,00	8,26	8,52	8,85	9,23	9,66
150	8,13	8,22	8,49	8,76	9,09	9,48	9,92

**Tabella VIII – Frecce di posa**

Il tiro di posa del cavo ADSS è stato scelto considerando che i parametri delle due catenarie (cavo MT e cavo ADSS) siano gli stessi nello stato di posa; ciò comporta che i valori delle frecce di posa siano gli stessi per i due cavi.

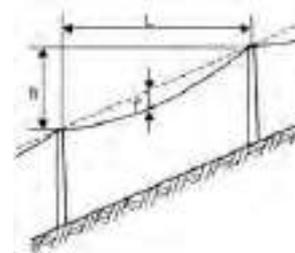
I valori di freccia – in funzione della campata - riportati nel prospetto si riferiscono a campate aventi valori differenti di rapporto (h/L) (da 0 a 0,7); la prima colonna indica la campata, mentre la seconda (con caratteri in grassetto) corrisponde ai valori delle frecce con rapporti per campate a livello (h/L) = 0.

I valori delle altre colonne si riferiscono a campate aventi il dislivello indicato nella prima riga, mentre nella seconda viene riportato il corrispondente valore di K'.

Le frecce relative sono corrette secondo la relazione  $f' = K' \cdot f$  dove il coefficiente di correzione K' dato dall'espressione:

$$K' = \sqrt{1 + \left(\frac{h}{L}\right)^2}$$

Il significato dei simboli è evidente dalla figura sottostante



I tiri di posa unici, per l'intervallo di temperature di posa

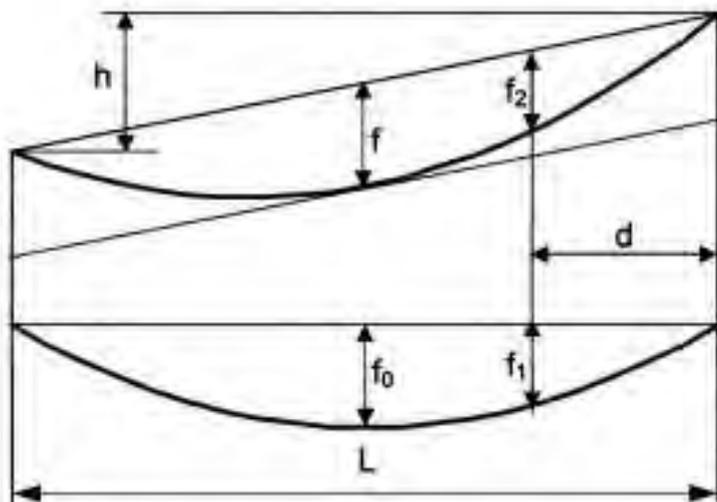
$$(0 \div 40)^\circ\text{C},$$

sono pari a:

$$T_{\text{posa-cavo MT}} = 1052 \text{ daN}$$

$$T_{\text{posa-cavo ADSS}} = 79 \text{ daN}$$

## 12 - COEFFICIENTI CORRETTIVI DELLE FRECCIE



Nella figura accanto sono riportati gli schemi tipici di campate con attacchi ai sostegni su due differenti livelli e su un unico livello.

Per il calcolo dei franchi è necessario conoscere le relazioni che legano i vari parametri delle catenarie (componente orizzontale del tiro assiale e peso del conduttore)

Dalla teoria delle catenarie (parabole) si ottengono le seguenti relazioni:

- campata con appoggi a livello: il valore della freccia massima in mezzeria è data da:

$$f_0 = \frac{p \cdot L^2}{8 \cdot T} = \frac{L^2}{8 \cdot C}$$

essendo C il parametro della catenaria.

Il valore della freccia a distanza d dall'asse di un sostegno è data da:  $f_1 = k'' \cdot f_0$  dove il valore di

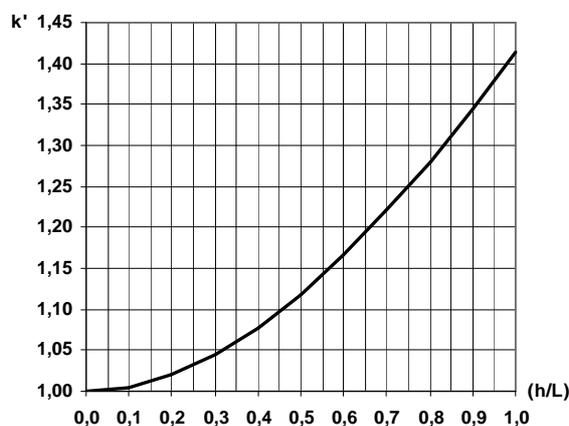
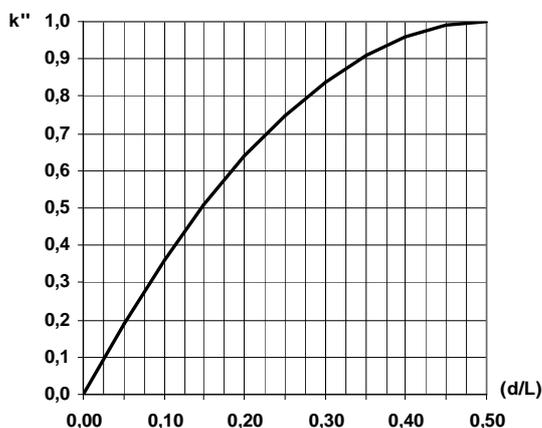
$$k'' \text{ è dato da: } k'' = 4 \frac{d}{L} \cdot \left(1 - \frac{d}{L}\right)$$

- campata con appoggi a dislivello il valore della freccia in mezzeria è data da:  $f = k' \cdot f_0$

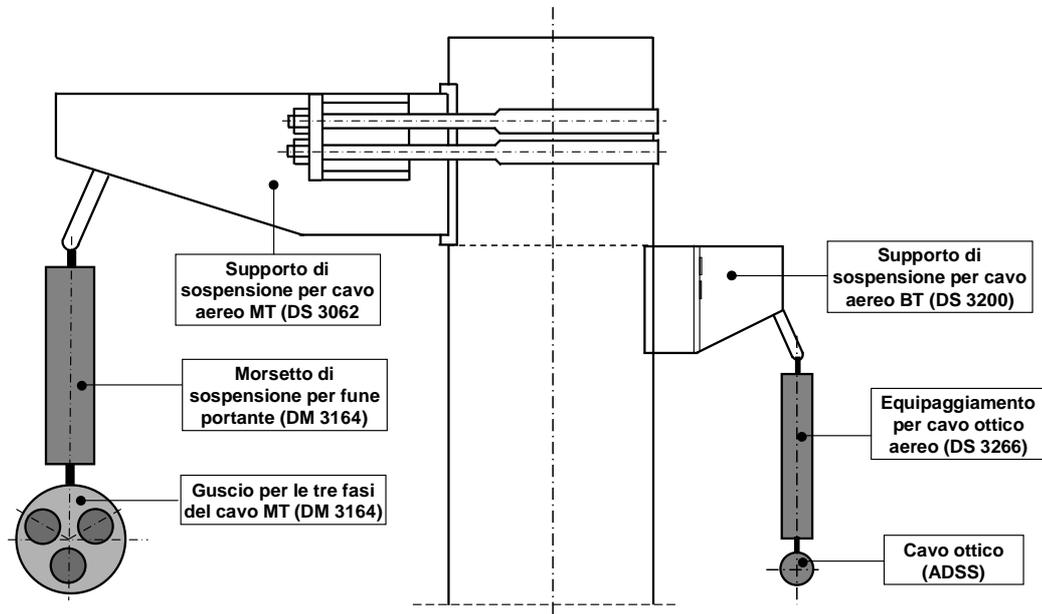
dove il valore k' è espresso da:  $k' = \sqrt{1 + \left(\frac{h}{L}\right)^2}$  mentre il valore della freccia a distanza d

dall'asse del sostegno è data da:  $f_2 = k'' \cdot f = k'' \cdot k' \cdot f_0$

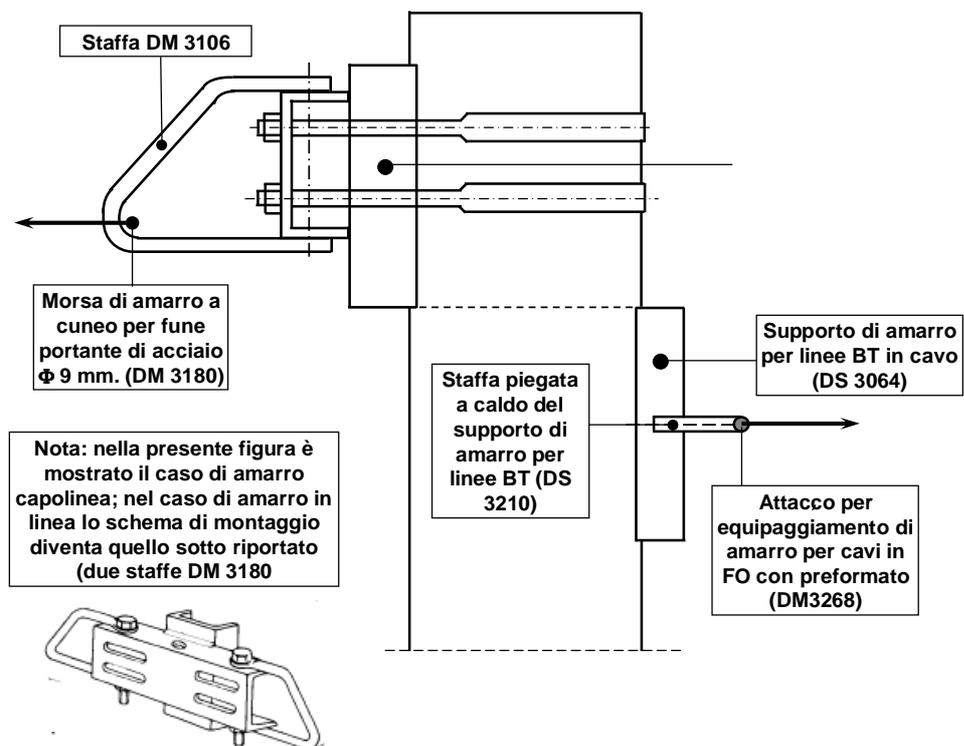
Nei due grafici sottostanti sono rappresentati gli andamenti di k' e k''



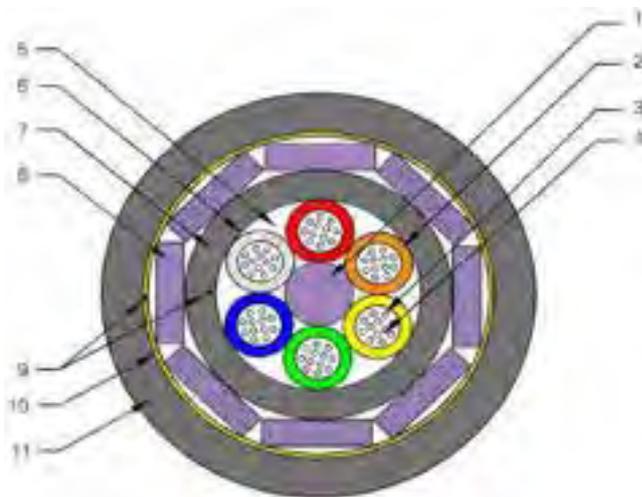
**1. – Schema di montaggio su palo con supporto in sospensione per cavo MT di un supporto in sospensione di un cavo in FO.**



**2. – Schema di montaggio su palo con supporto in amarro per cavo MT di un supporto in amarro (caso di capolinea) di un cavo in FO.**



**Schema e caratteristiche del cavo ADSS in FO.**



1. - Elemento centrale in vetroresina
2. - Tubetto ("loose tube") con fibre ottiche
3. - Fibre ottiche (12 per tubetto)
4. - Tamponante sintetico interno
5. - Nucleo "Dry core" con polveri e/o filati igroespandibili
6. - Legatura o fasciatura
7. - Guaina interna in politene
8. - Armatura in piattine di rinforzo in vetroresina
9. - Filo taglia guaina
10. - Filati aramidici di rinforzo
11. - Guaina esterna in politene

**Caratteristiche cavo ADSS in fibre ottiche**

$\Phi_{max}$ [mm]	Massa [kg/m]	Peso [daN/m]	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	$R_{min}$ [daN]	E [daN/mm <sup>2</sup> ]	$\alpha$ [°C-1]
<b>15,7</b>	<b>0,2340</b>	<b>0,2296</b>	<b>193,6</b>	<b>1600</b>	<b>1369</b>	<b><math>8,8 \cdot 10^{-6}</math></b>
$\Phi_{max} + gh.$ [mm]	Peso <sub>gh.</sub> [daN/m]	Carico vert. tot. [daN/m]	$V_{MSA}$ (100 km/h) [daN/m]	$V_{MSB}$ (50 km/h) [daN/m]	$Q_{MSA}$ (100 km/h) [daN/m]	$Q_{MSB}$ (50 km/h) [daN/m]
<b>31,7</b>	<b>0,5480</b>	<b>0,7775</b>	<b>0,6562</b>	<b>0,3312</b>	<b>0,6952</b>	<b>0,8452</b>

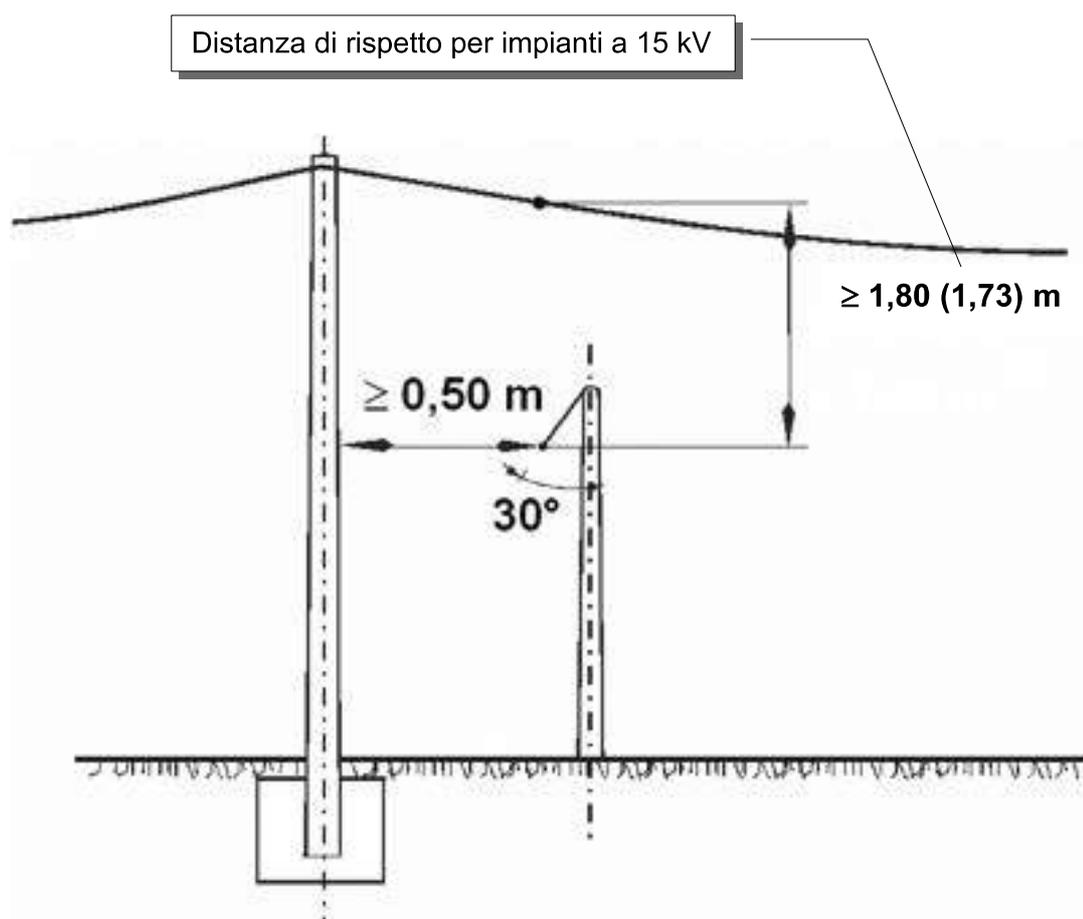
**DISTANZE DI RISPETTO  
DISTANZE DEI CAVI, SOSTEGNI E FONDAZIONI  
DA OPERE INTERFERENTI****T10.1**

Ed. 1 Giugno 2003

**PREMESSA**

I franchi e le distanze di rispetto riportate nelle tavole seguenti sono validi, per la media tensione, sia per impianti a 15 kV che a 20 kV.

Nei casi particolari in cui le distanze di rispetto da opere interferenti sono diverse poiché devono essere determinate in funzione del valore effettivo della tensione di esercizio della linea in progetto, sono riportati due valori, di cui quello tra parentesi si riferisce agli impianti a 15 kV.



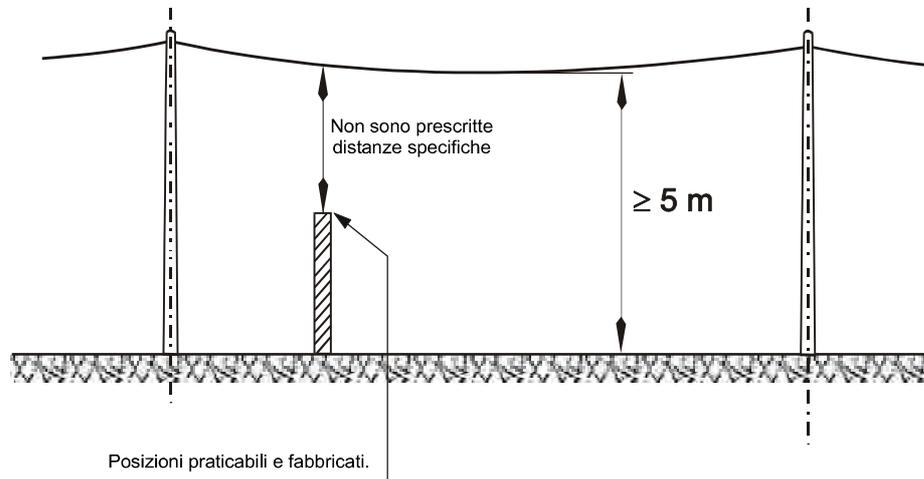
**DISTANZE DI RISPETTO**  
**DISTANZE DEI CAVI, SOSTEGNI E FONDAZIONI**  
**DA OPERE INTERFERENTI**

**T10.2**

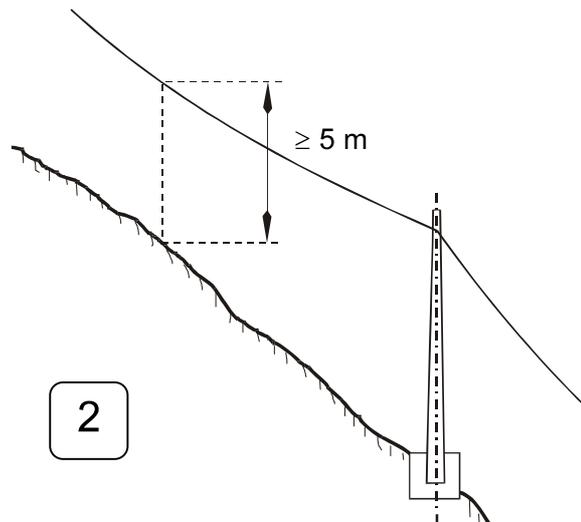
Ed. 1 Giugno 2003

- **ALTEZZA SUL TERRENO E SULLE ACQUE NON NAVIGABILI**
- **DISTANZE DA POSIZIONI PRATICABILI E IMPRATICABILI**
- **DISTANZE DAI FABBRICATI**

1

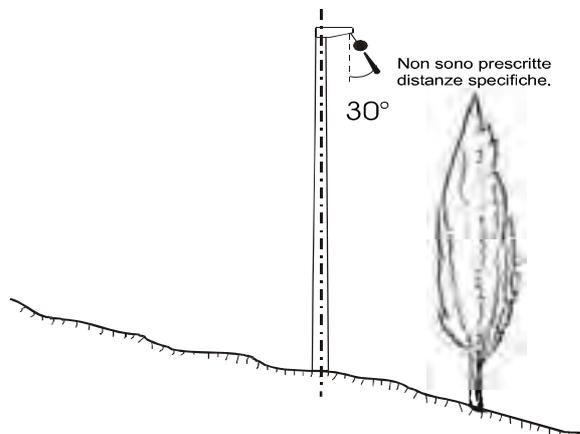


- I conduttori non devono mai trovarsi nelle condizioni di MF ad un'altezza verticale sul piano di campagna inferiore a 5 m.
- I franchi minimi richiesti sono quelli indicati nelle figure 1, 2, 3; essi devono comunque essere tali da evitare alle persone che si trovino in prossimità della linea, anche se munite di attrezzi di lavoro, il pericolo di contatto.
- E' ammesso derogare da tali prescrizioni quando si tratti di linee sovrappassanti i terreni recintati con accesso riservato al personale addetto all'esercizio elettrico.



2

3

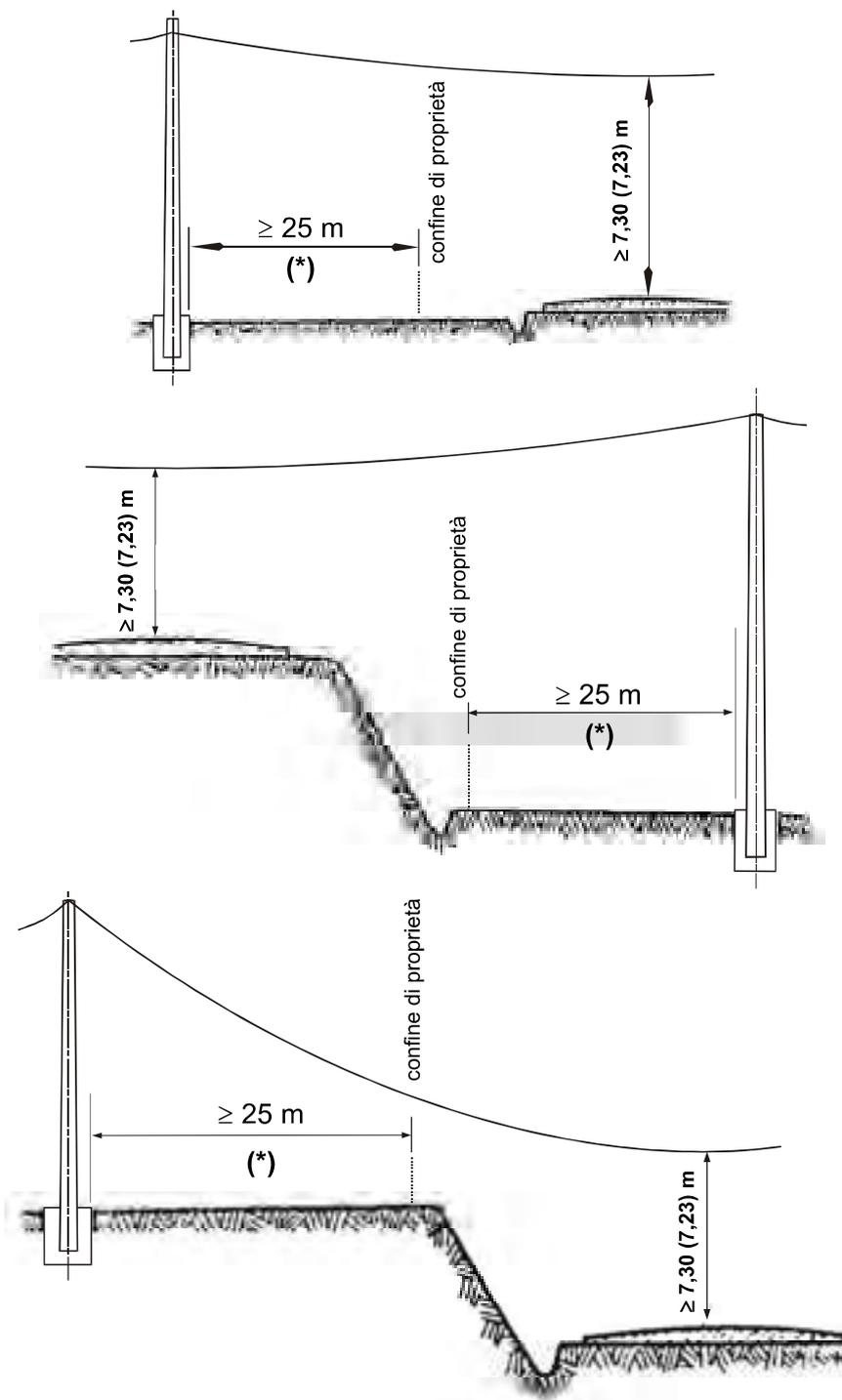


**DISTANZE DI RISPETTO**  
**DISTANZE DEI CAVI, SOSTEGNI E FONDAZIONI**  
**DA OPERE INTERFERENTI**

**OPERE INTERFERENTI:**

- **AUTOSTRAD E, RELATIVE PERTINENZE E ACCESSI**

Angolo di incrocio  $\geq 30^\circ$  fuori dall'abitato



DIREZIONE RETE - SUPPORTO INGEGNERIA

(\*) Le distanze di rispetto dei sostegni e delle fondazioni possono essere ridotte per determinati tratti, ove particolari circostanze lo consiglino, con provvedimento del Ministero dei Lavori Pubblici.

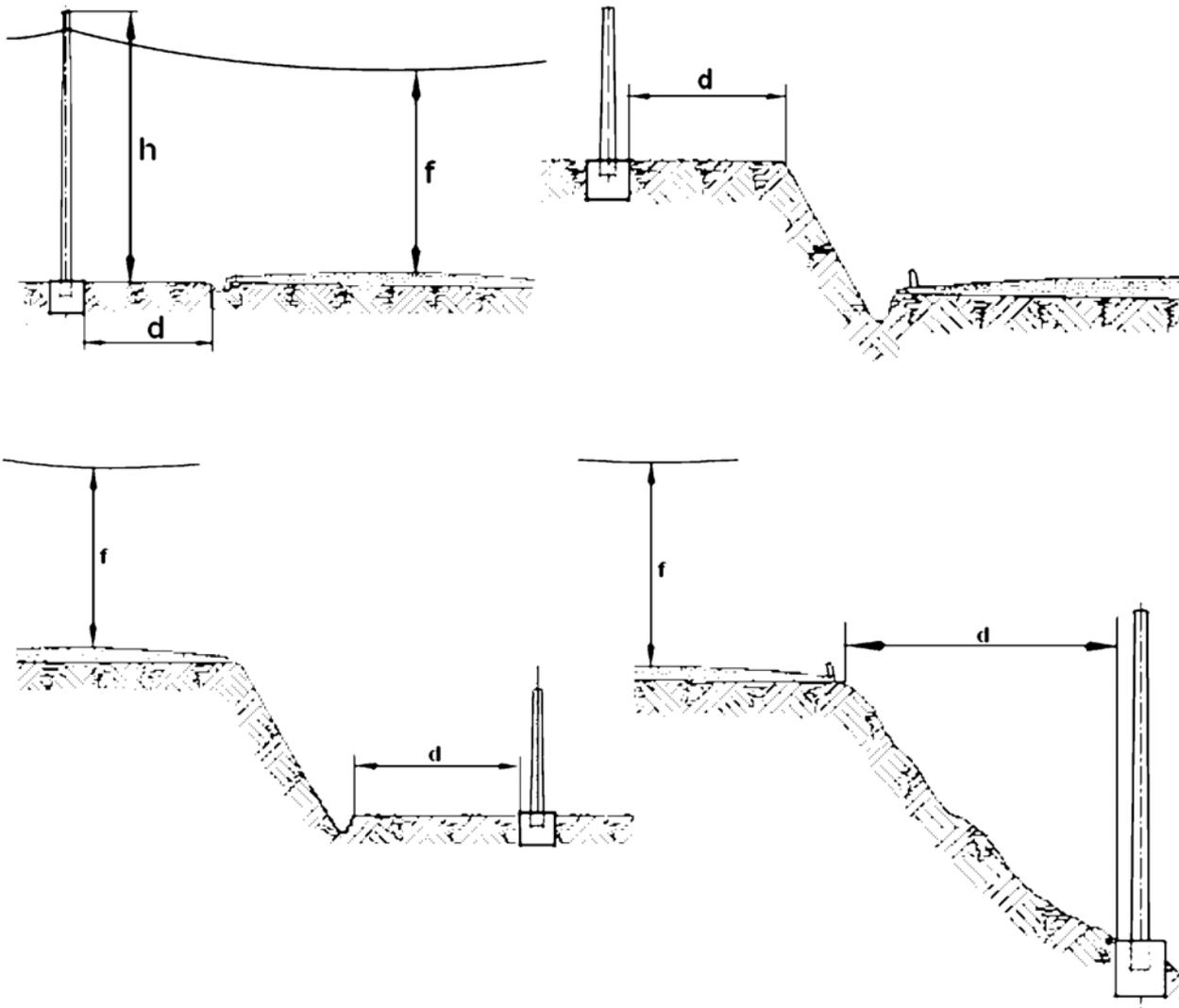
**DISTANZE DI RISPETTO**  
**DISTANZE DEI CAVI, SOSTEGNI E FONDAZIONI**  
**DA OPERE INTERFERENTI**

**T10.4**

Ed. 1 Giugno 2003

**OPERE INTERFERENTI:**

- **STRADE STATALI E LORO COLLEGAMENTI NELL'ABITATO**
- **STRADE PROVINCIALI E LORO COLLEGAMENTI NELL'ABITATO**
- **STRADE COMUNALI**



TIPO DI STRADA	f [m]	d [m]	ANGOLO DI INCROCIO <sup>(4)</sup>
Statale	≥ 7,30 (7,23)	≥ h <sup>(1)</sup>	≥ 30°
Provinciale	≥ 7,30 (7,23)	≥ 2/5 h <sup>(2)</sup>	
Comunale	≥ 5	≥ 3 <sup>(3)</sup>	

<sup>(1)</sup> riducibile previo benessere dell'ANAS o dell'Ente proprietario della strada.

<sup>(2)</sup> nell'abitato è riducibile previo benessere del Genio Civile o dell'Amm.ne Provinciale sino all'installazione in banchina o sul marciapiede.

<sup>(3)</sup> nessuna prescrizione se interna all'abitato.

<sup>(4)</sup> prescrizione valida solo al di fuori dell'abitato.

**DISTANZE DI RISPETTO**  
**DISTANZE DEI CAVI, SOSTEGNI E FONDAZIONI**  
**DA OPERE INTERFERENTI****T10.5**

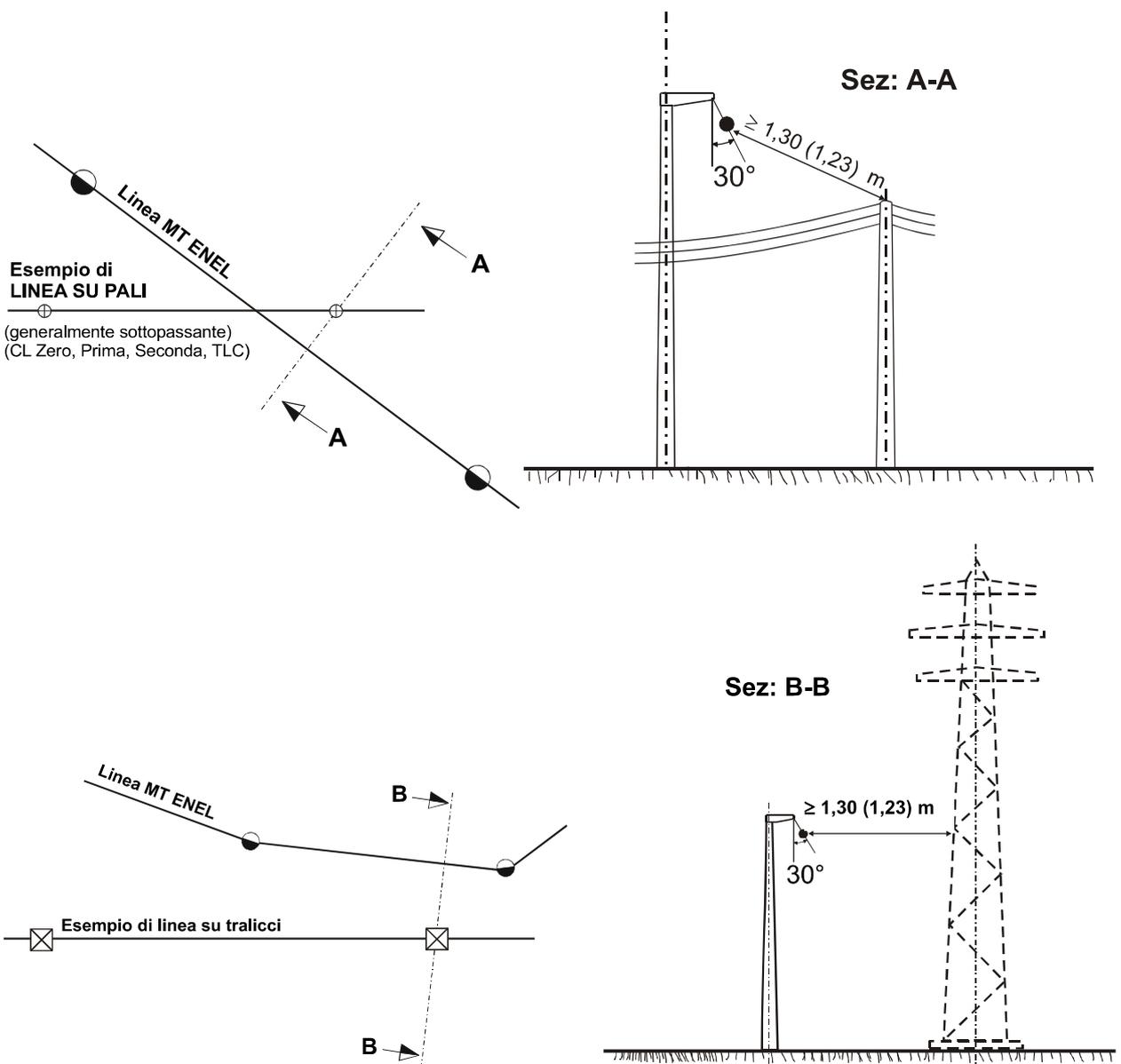
Ed. 1 Giugno 2003

**OPERE INTERFERENTI:**

- **SOSTEGNI DI ALTRE LINEE ELETTRICHE O DI TELECOMUNICAZIONE**

**Angolo d'incrocio: nessuna prescrizione**

Le seguenti prescrizioni sono valide in generale e devono essere rispettate in tutti i casi particolari considerati nel seguito (sia per opere attraversate sia per quelle non attraversate) anche se non compaiono esplicitamente nelle figure.

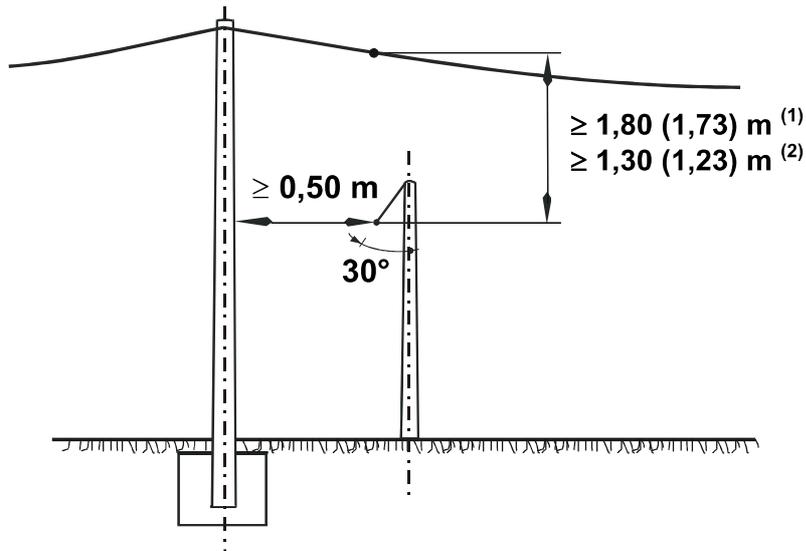


**OPERE INTERFERENTI:**

- **LINEE DI TELECOMUNICAZIONE, LINEE ELETTRICHE DI CLASSI ZERO E PRIMA**

Angolo di incrocio: nessuna prescrizione

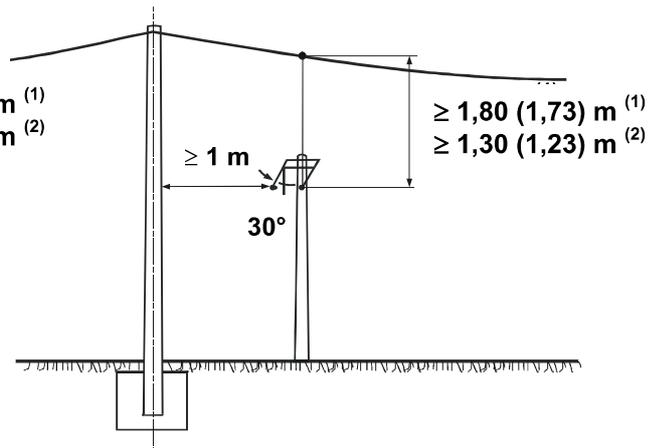
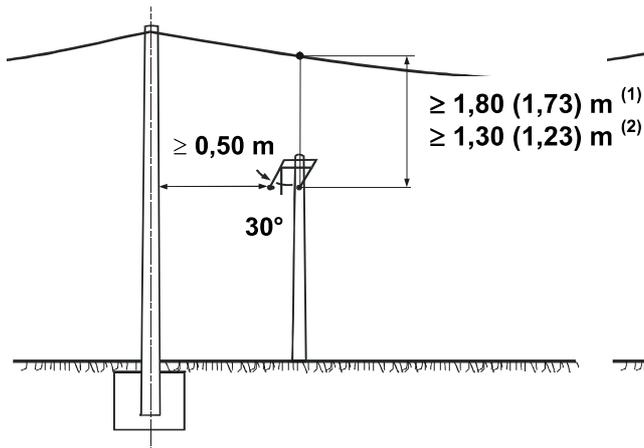
**Linea di telecomunicazione, classe zero o prima in cavo aereo**



**Linea di telecomunicazione, classe zero o prima in conduttori nudi**

**Nell'abitato**

**Fuori dell'abitato**

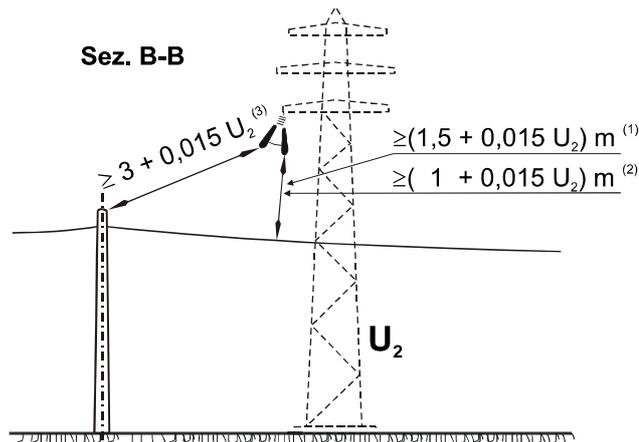
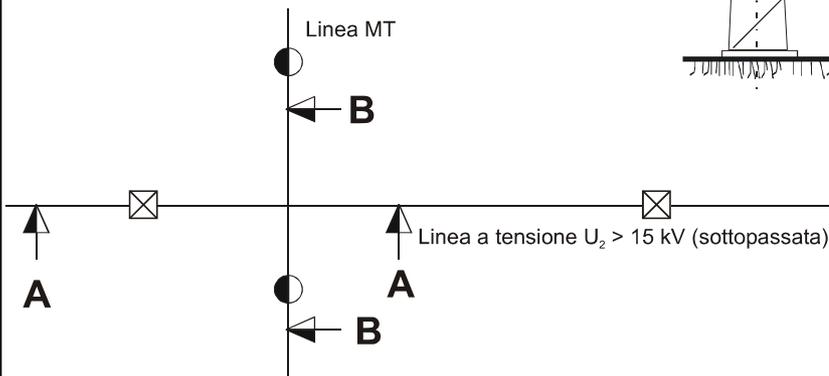
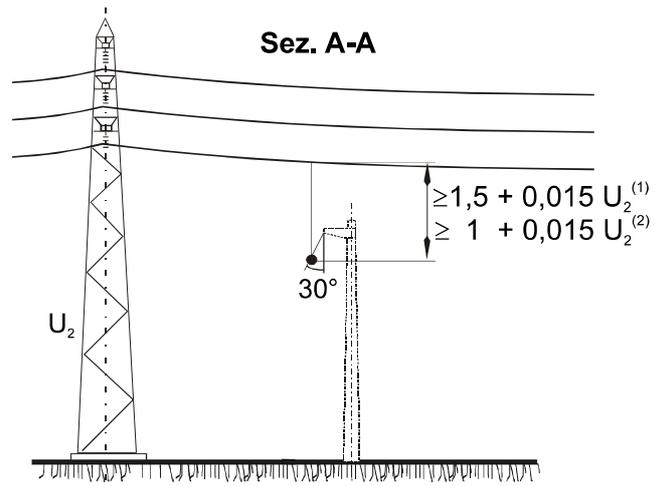


(1) Quando una o ambedue le linee sono in sospensione.  
 (2) Quando ambedue le linee sono fissate in amarro.

**OPERE INTERFERENTI:**

- **LINEE ELETTRICHE DI CLASSI SECONDA E TERZA**  
**ATTRAVERSAMENTO INFERIORE**

Angolo di incrocio: nessuna prescrizione



- (1) Quando almeno una linea è in sospensione;
- (2) Quando ambedue le linee sono fissate mediante isolatori rigidi o armamento in amarro in tutti gli attacchi.
- (3) Tale minimo può essere ridotto a  $(1 + 0,015 U_2) \text{ m}$  quando ci sia l'accordo tra i proprietari delle due linee.

# 1 – MODALITÀ DI REALIZZAZIONE DEI CAVIDOTTI MT E BT

## 1.1 – GENERALITÀ

### DEFINIZIONE DI CAVIDOTTO

Per cavidotto si intende il tubo interrato (o l'insieme di tubi) destinato ad ospitare i cavi di media e/o bassa tensione, compreso il regolare ricoprimento della trincea di posa (reinterro), gli elementi di segnalazione e/o protezione (nastro monitor, cassette di protezione o manufatti in cls.) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc.).

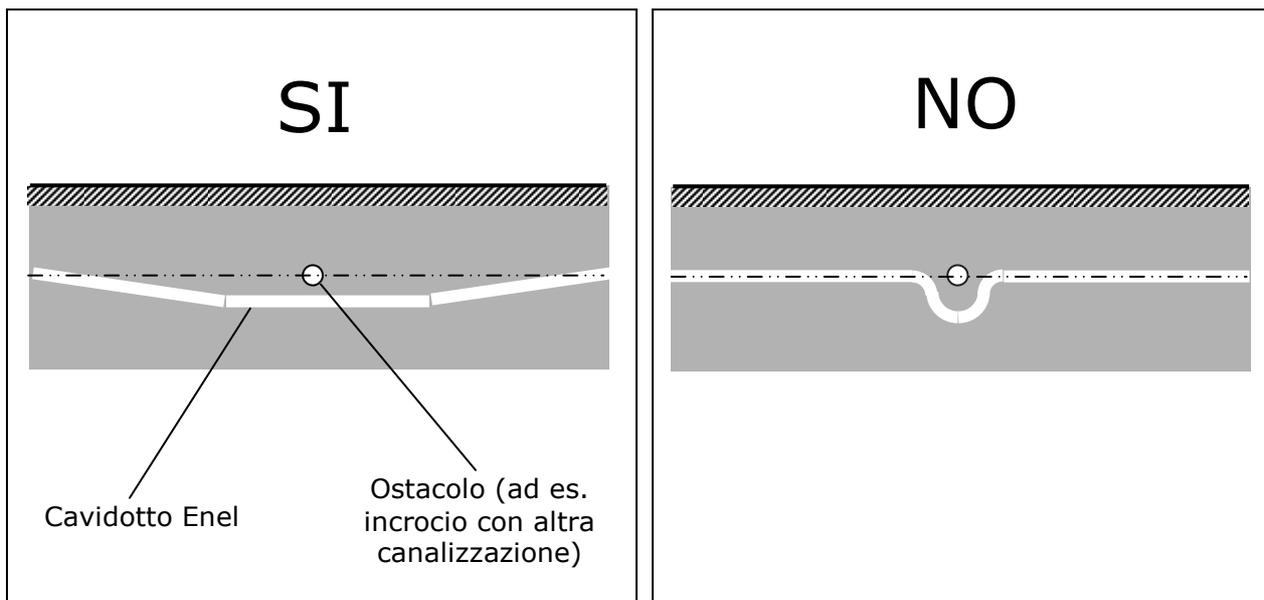
### PREMESSA

La realizzazione dei cavidotti MT e BT deve essere effettuata tenendo conto della presenza degli altri servizi interrati (acqua, gas, telecomunicazioni, ecc.): è a cura del richiedente prendere accordi con gli esercenti di tali servizi al fine di assicurare il rispetto delle prescrizioni di cui al successivo paragrafo 1.3 (distanze da altre opere).

Va altresì premesso che la posa delle tubazioni dovrà avvenire per lo più su "strada pubblica" limitando al minimo necessario la posa su "terreno privato".

### RAGGI DI CURVATURA DEI TUBI

Nella posa dei tubi le curve devono essere limitate al minimo necessario e comunque dovranno avere un raggio non inferiore a 1,50 m. In particolare il profilo della tubazione MT e BT deve essere quanto più lineare possibile evitando in particolare le "strozzature" nei casi di incrocio con altre opere o per la eventuale presenza di ostacoli (v. **figura 1**).



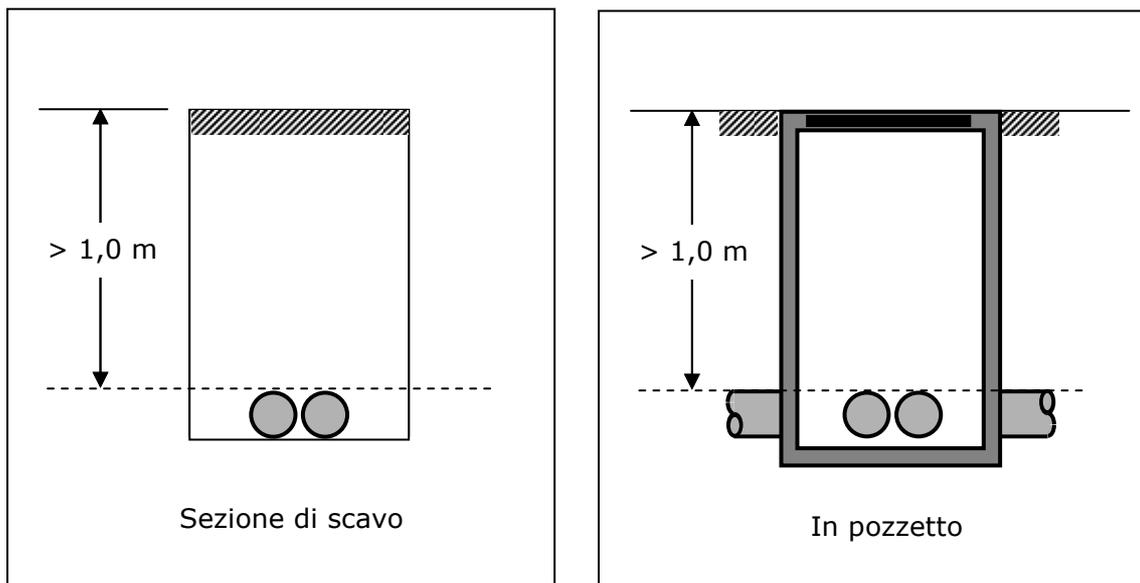
**Figura 1** – Profilo dei cavidotti MT e BT

## FONDO DELLO SCAVO

Il fondo dello scavo deve essere piatto e privo di asperità che possano danneggiare le tubazioni.

## PROFONDITA' DI POSA DEI TUBI

La profondità minima di posa dei tubi, deve essere tale da garantire almeno 1,0 m misurato dall'estradosso superiore del tubo. Va tenuto conto che detta profondità di posa minima deve essere osservata, in riferimento alla strada, tanto nella posa longitudinale che in quella trasversale fin anche nei raccordi ai pozzetti. La **figura 2** illustra sinteticamente le prescrizioni indicate.



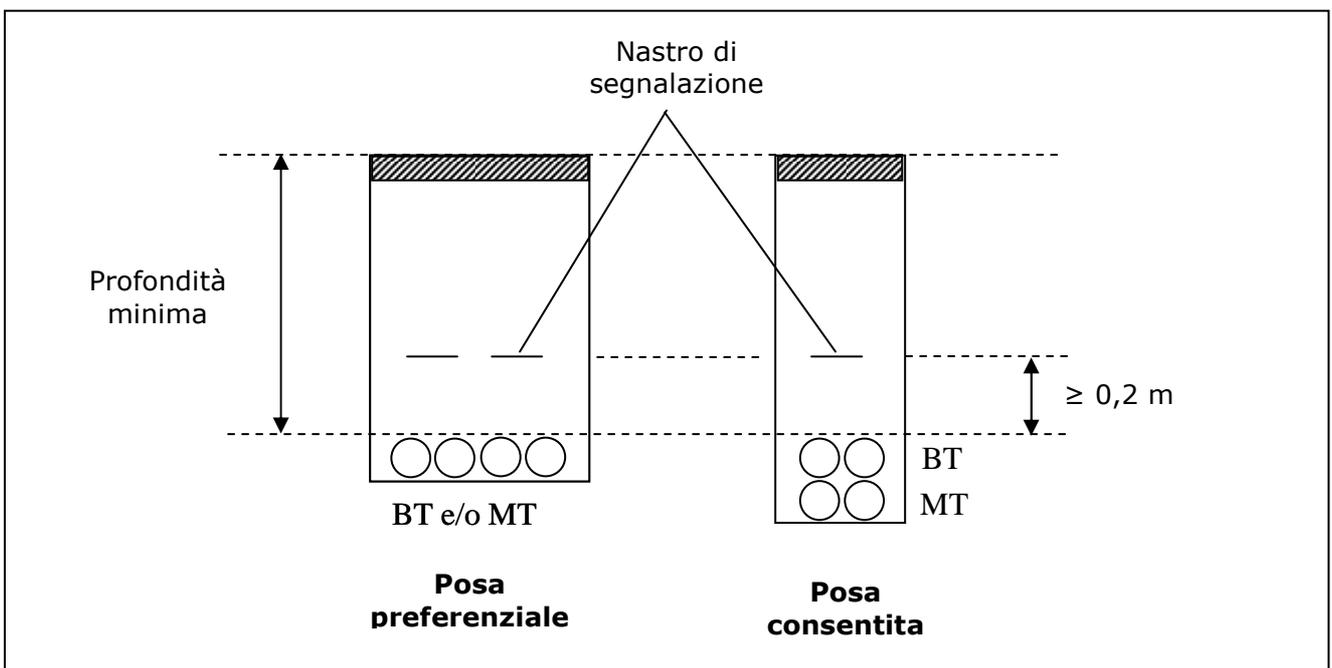
**Figura 2** – Profondità minima dei cavidotti MT e BT  
(caso generale)

## DISPOSIZIONE DEI TUBI E RELATIVA SEGNALAZIONE

Lungo la canalizzazione i tubi vanno collocati generalmente tutti sullo stesso piano di posa. Se sono previste tubazioni MT e BT sulla stessa trincea si potrà ricorrere eventualmente alla posa "sovrapposta" (max 2 strati): in tal caso sullo strato superiore dovrà essere collocata la canalizzazione BT.

Al di sopra dei cavidotti ad almeno 0,2 m dall'estradosso del tubo stesso, dovrà essere collocato il nastro monitor con la scritta ENEL - CAVI ELETTRICI (uno almeno per ogni coppia di tubi); nelle strade pubbliche si dovrà comunque evitare la collocazione del nastro immediatamente al di sotto della pavimentazione, onde evitare che successivi rifacimenti della stessa possano determinarne la rimozione.

In **figura 3** sono sintetizzate le prescrizioni suddette.



**Figura 3** – Disposizione e segnalazione dei cavidotti MT e BT

## VERIFICA DI CONTINUITA' E ALLINEAMENTO DEI TUBI

Una volta completata la posa dei tubi, prima del loro ricoprimento, si dovrà verificare la continuità e l'allineamento degli stessi.

In particolare al fine di impedire l'ingresso di terra o altro materiale all'interno dei cavidotti si dovrà verificare:

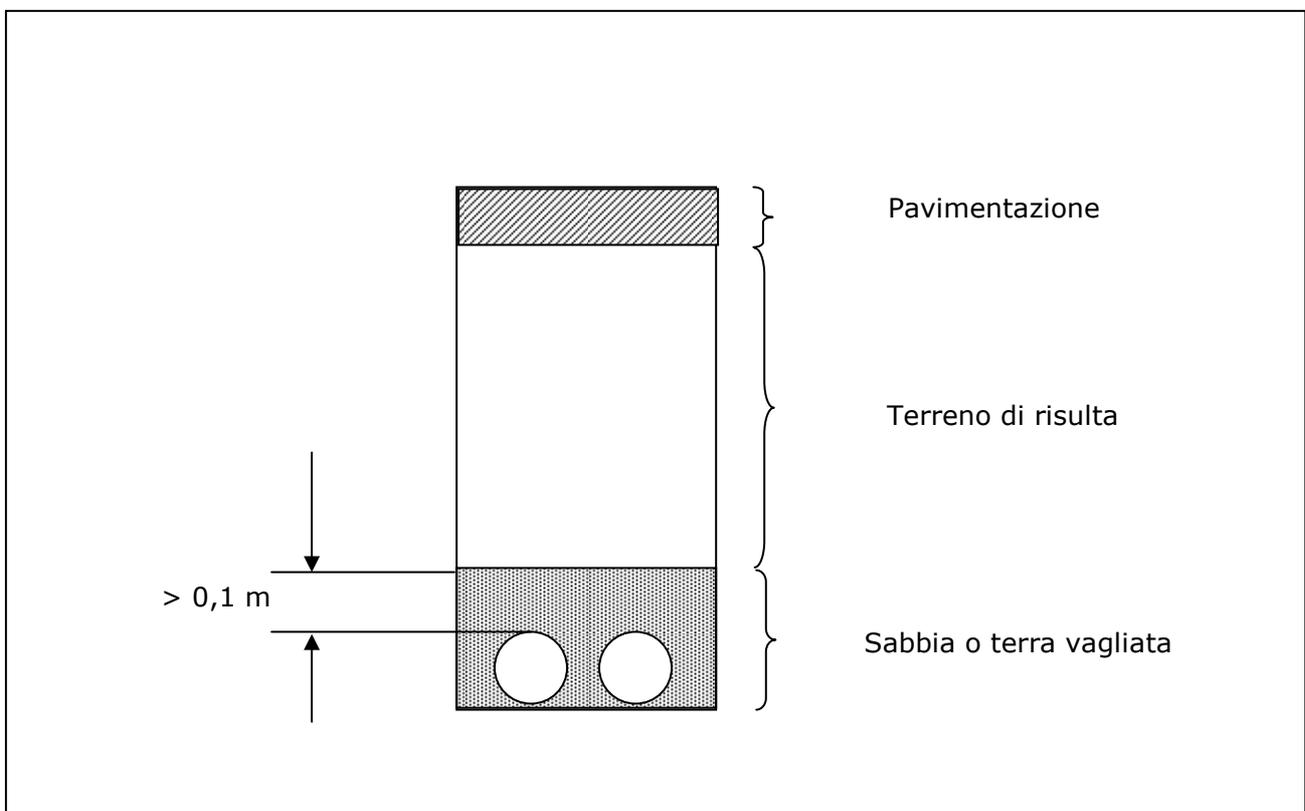
- la giunzione dei tubi (che deve essere realizzata a regola d'arte);
- la sigillatura delle estremità dei tubi che non si attestino a pozzetti.

## RICOPRIMENTO DEI TUBI (reinterro)

Laddove le amministrazioni competenti non diano particolari prescrizioni in merito alle modalità di ricoprimento della trincea, valgono le seguenti indicazioni:

- la prima parte del reinterro (fino a 0,1 m sopra al tubo collocato più in alto) deve essere eseguita con sabbia o terra vagliata successivamente irrorata con acqua in modo da realizzare una buona compattazione;
- la restante parte della trincea (esclusa la pavimentazione) dovrà essere riempita a strati successivi di spessore non superiore a 0,3 m ciascuno utilizzando il materiale di risulta dallo scavo (i materiali utilizzati dovranno essere fortemente compressi ed eventualmente irrorati al fine di evitare successivi cedimenti).

In **figura 4** sono sintetizzate le prescrizioni suddette.

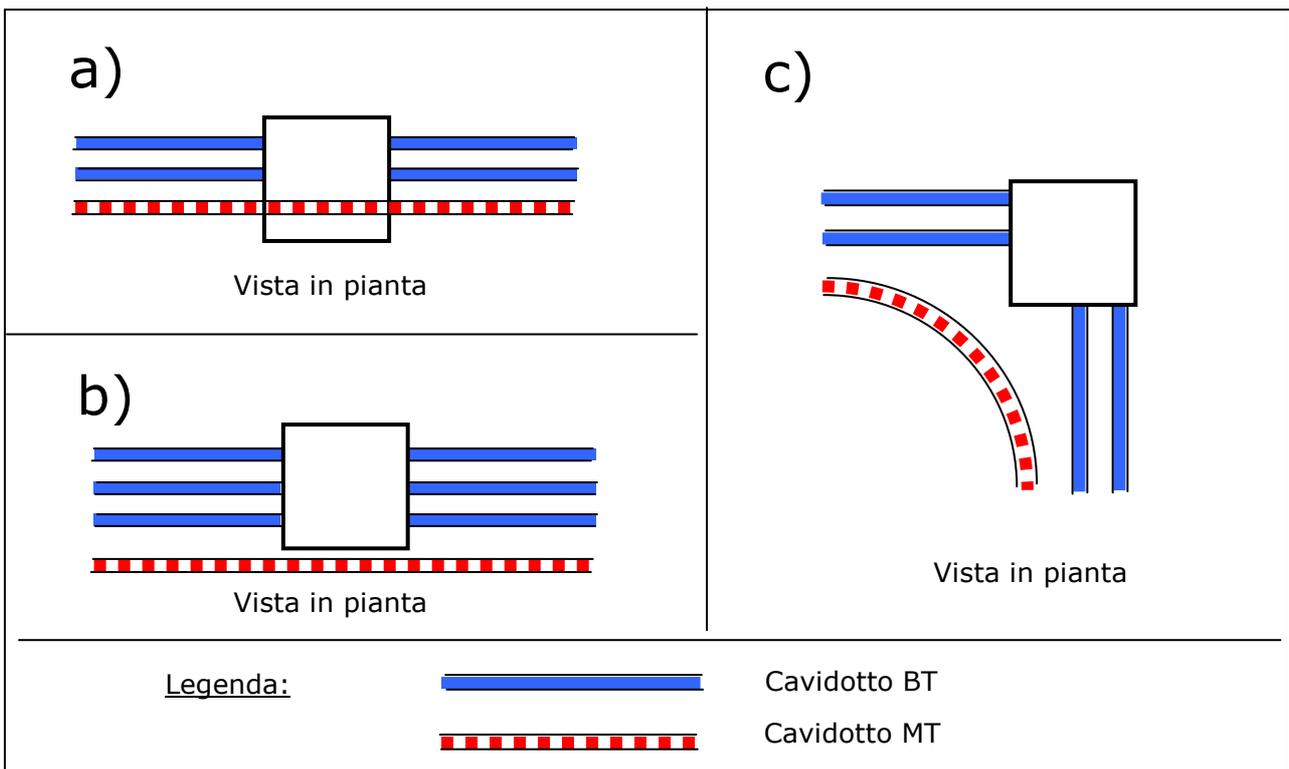


**Figura 4 – Modalità di ricoprimento dei tubi in assenza di prescrizioni particolari**

## MODALITA' REALIZZATIVE IN CORRISPONDENZA DEI POZZETTI

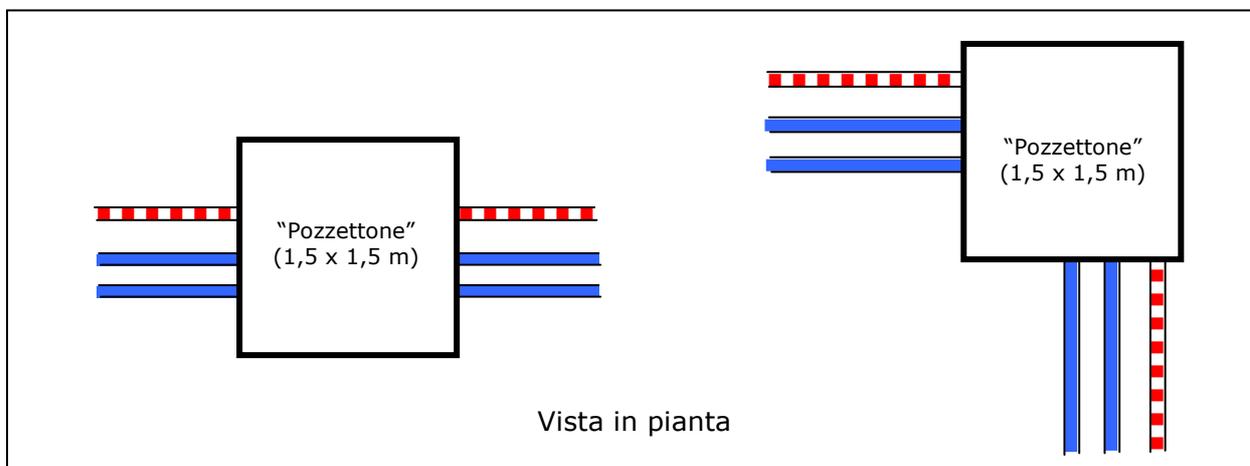
All'interno dei pozzetti i cavidotti BT devono essere sempre interrotti tagliando i tubi a filo parete (**figura 5.a, 5.b e 5.c**).

I cavidotti MT, qualora le misure del pozzetto lo consentano, saranno fatti transitare dentro i pozzetti assicurandone la continuità (**figura 5.a**), mentre diversamente dovranno essere fatti passare all'esterno (**figura 5b**). In particolare nelle curve il cavidotto MT non dovrà mai essere fatto passare attraverso i pozzetti di normali dimensioni (v. **figura 5.c**).



**Figura 5 – Modalità di transito dei tubi nei pozzetti di normali dimensioni**

Nei casi particolari in cui è previsto l'impiego di pozzetti di maggiori dimensioni, ad es. 1,5x1,5 m (cosiddetti "pozzettoni"), è necessario che tutte le tubazioni (sia quelle BT che quelle MT) siano raccordate agli stessi interrompendone la continuità con taglio a filo parete (v. **figura 6**).



**Figura 6 – Modalità di transito dei tubi nei "pozzettoni" (1,5 x 1,5 m)**

## 1.2 – MATERIALI E MODALITÀ DI POSA

### 1.2.1 TUBI

Per la realizzazione delle canalizzazioni MT e BT sono da impiegare tubi in materiale plastico conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4), tipo 450 o 750 come caratteristiche di resistenza a schiacciamento, nelle seguenti tipologie:

- rigidi lisci in PVC (in barre);
- rigidi corrugati in PE (in barre);
- pieghevoli corrugati in PE (in rotoli).

I tubi corrugati devono avere la superficie interna liscia.

In **figura 7** sono illustrate le tipologie sopra richiamate.

Nei tratti rettilinei sono da utilizzare normalmente i tubi rigidi in barre.

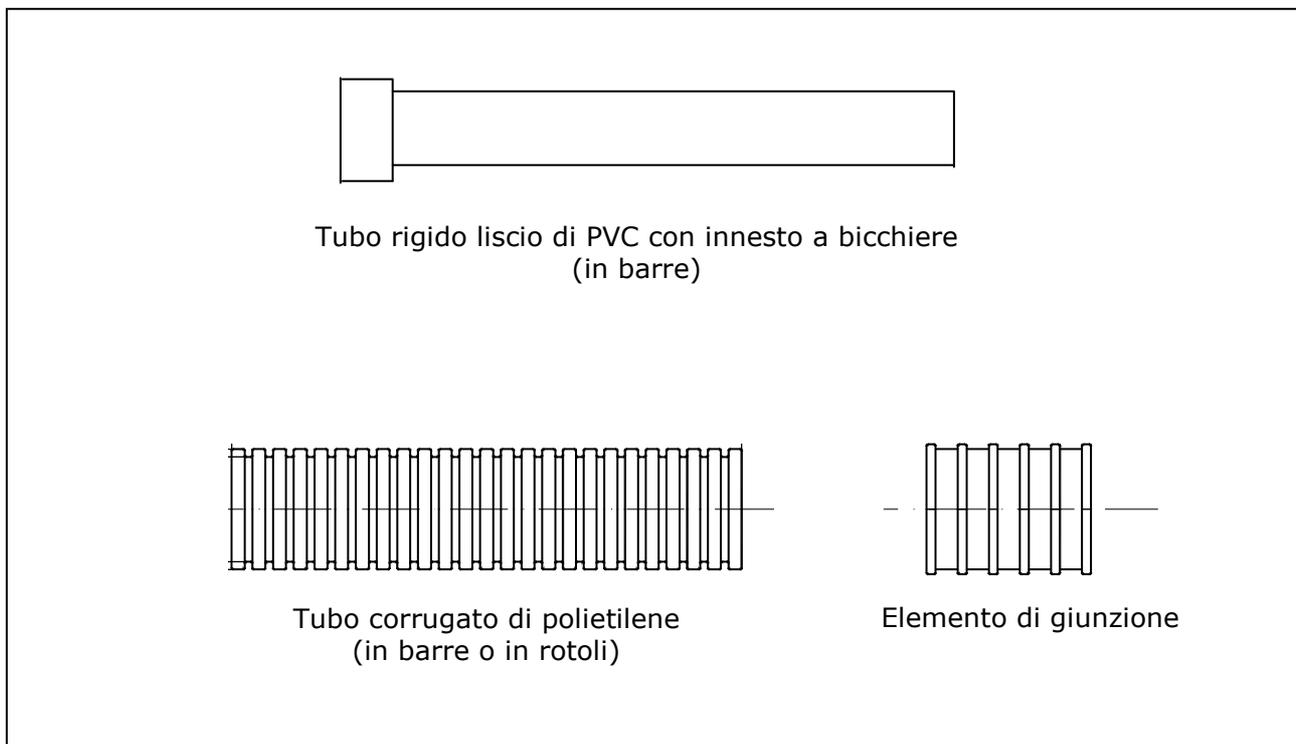
La giunzione fra 2 tubazioni di tipo corrugato, deve essere effettuata utilizzando gli appositi raccordi forniti dal costruttore.

Normalmente vanno utilizzati tubi di diametro nominale 160 mm ( $\varnothing$  160) sia per le canalizzazioni MT che per quelle BT.

Nei seguenti casi particolari vanno impiegati i tubi di diametro nominale 125 mm ( $\varnothing$  125):

- tra i pozzetti e gli armadietti stradali di sezionamento/derivazione BT;
- nei tratti di collegamento tra i pozzetti e i gruppi di misura BT (cosiddette "prese").

Per le prese BT che collegano abitazioni unifamiliari si può usare in alternativa il  $\varnothing$  63.



**Figura 7 – Tubi in materiale plastico**

### 1.2.2 NASTRO DI SEGNALAZIONE

Il nastro deve essere di Polietilene reticolato, PVC plastificato, o altri materiali di analoghe caratteristiche, con dicitura nera " ENEL - CAVI ELETTRICI" ripetuta per l'intera lunghezza, termicamente saldato ad una seconda pellicola in polipropilene trasparente a protezione della scritta.

La scritta di cui sopra dovrà essere intervallata da uno spazio di circa 100 mm, entro il quale sarà inserito il Nome o marchio del Costruttore. Le altre caratteristiche dimensionali sono riportate in **figura 8**.



**Figura 8 – Nastro di segnalazione**

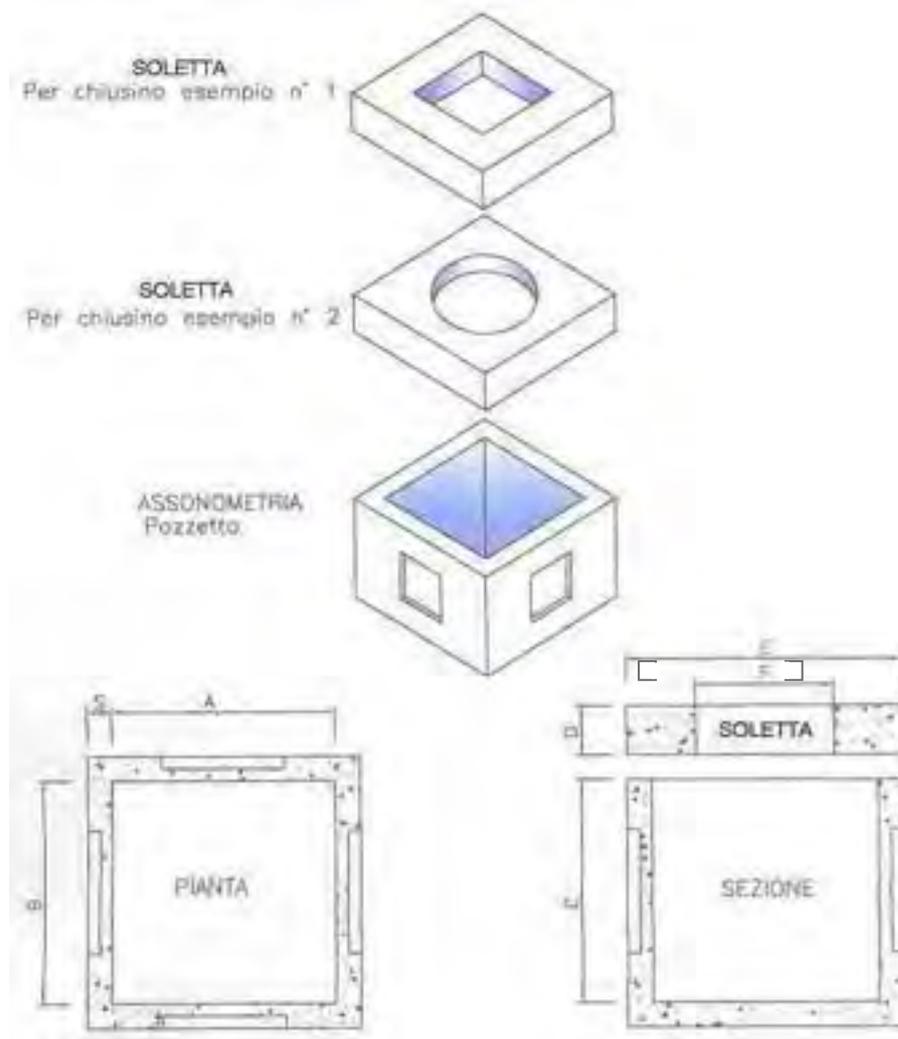
### 1.2.3 POZZETTI E CHIUSINI

I pozzetti devono essere in cemento armato vibrato (c.a.v.) di tipo "rinforzato" (ovvero con caratteristiche di resistenza tali da consentire di sopportare il traffico veicolare normalmente transitante sulle strade). Analoghe caratteristiche deve avere la soletta di copertura e l'eventuale prolunga atta a mantenere la profondità di posa dei tubi in corrispondenza del pozzetto.

Al fine di drenare l'acqua dovranno essere presenti dei fori sul fondo del pozzetto.

All'interno dei pozzetti, una volta praticati i fori per i tubi e posizionati gli stessi, il punto di innesto dovrà essere opportunamente stuccato con malta di cemento asportando le eventuali eccedenze (il fondo dovrà essere pulito).

In **figura 9** sono riportati a titolo di esempio i pozzetti di normale impiego.

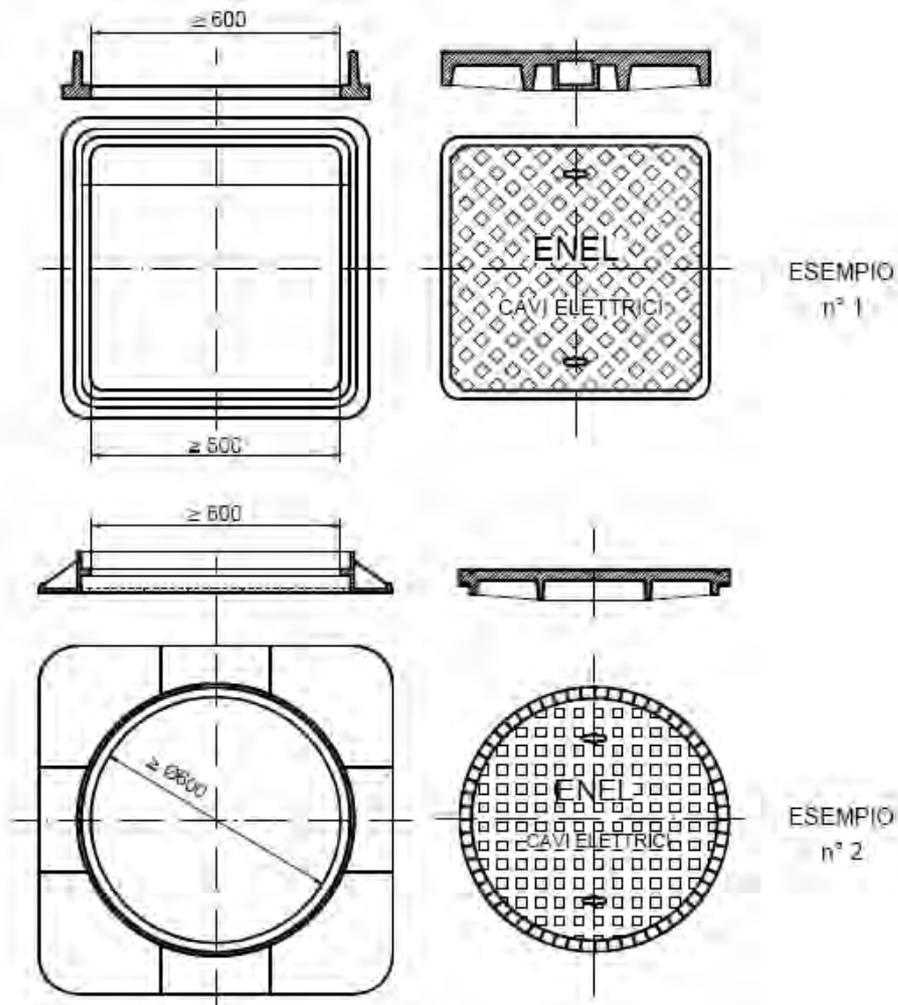


POZZETTO	A	B	C	E	F	D
<b>60 x 60</b>	60	60	70			
<b>80 x 80</b>	80	80	85	100 x 100	60	20
<b>90 x 90</b>	90	90	90	110 x 110	60	20
<b>100 x 100</b>	100	100	100	127 x 127	60	20
<b>150 x 150</b>	150	150	100	180 x 180	60	20

Misure indicative in cm

**Figura 9 – Pozzetti in c.a.v.**

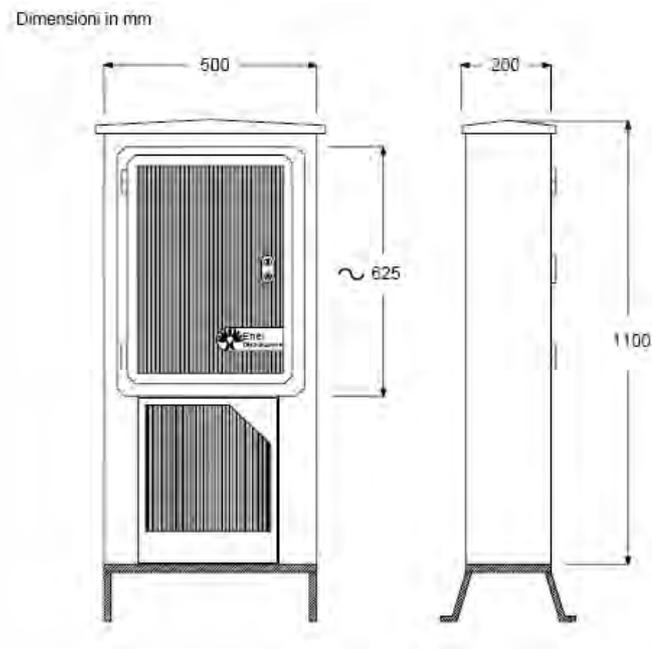
Il chiusino in ghisa da utilizzare a copertura dei pozzetti deve essere tipo UNI EN 124 - D400 (carico di prova di 400 kN) di dimensioni generalmente 600x600 mm e recante la scritta in rilievo "ENEL - CAVI ELETTRICI" (v. **figura 10**).



**Figura 10 – Chiusini in ghisa**

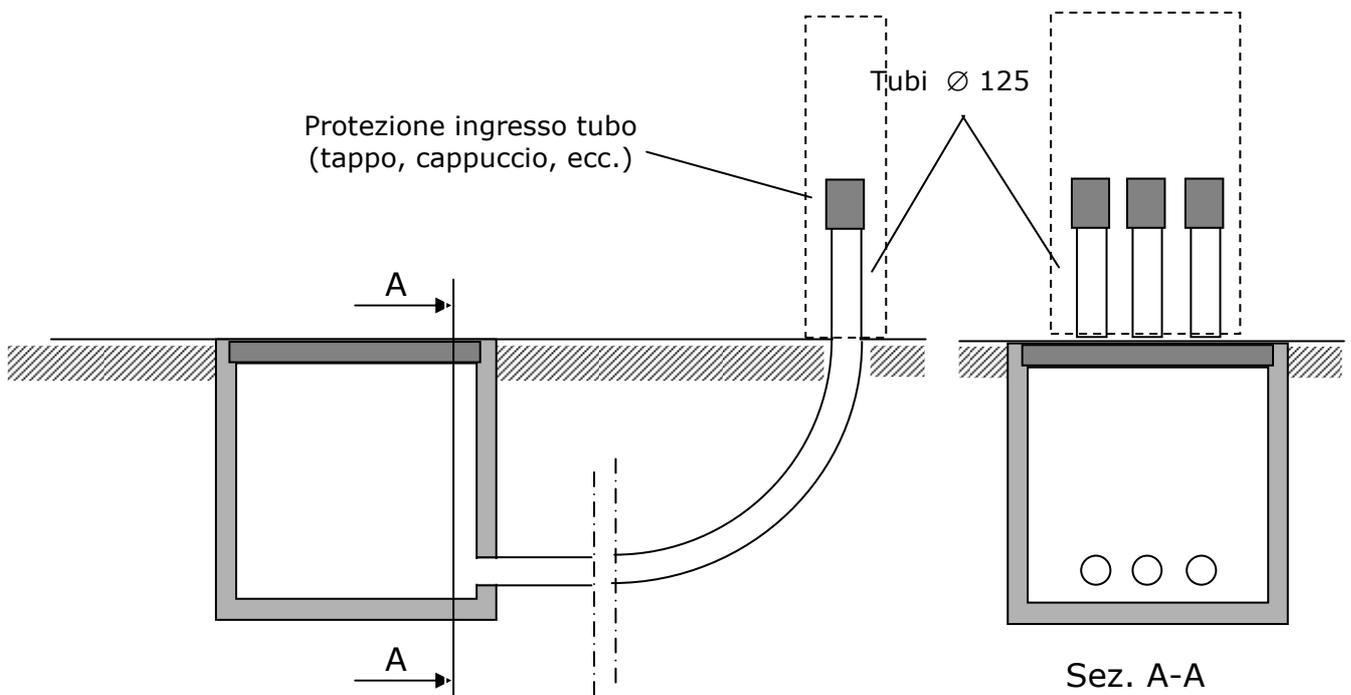
#### 1.2.4 ARMADIETTI E STRADALI DI SEZIONAMENTO E/O DERIVAZIONE

Sono generalmente del tipo indicato in **figura 11** e vengono impiegati nelle canalizzazioni BT.



**Figura 11 – Armadietti stradali**

Al richiedente spetta generalmente la posa delle tubazioni di raccordo con il pozzetto e la sigillatura delle estremità fuori terra (v. **figura 12**).



**Figura 12 – Armadietti stradali (opere a cura del richiedente)**

## 1.3 – DISTANZE DEI CAVIDOTTI MT-BT DA ALTRE OPERE

### GENERALITA'

Le prescrizioni in merito alla coesistenza tra i cavidotti MT-BT e le condutture degli altri servizi del sottosuolo derivano principalmente dalle seguenti norme:

- Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo";
- DM 24.11.1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

Le Norme CEI 11-17 precisano in particolare le distanze minime da mantenere tra i cavidotti MT-BT e le linee di telecomunicazione, le tubazioni metalliche in genere e i serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili, mentre il DM 24.11.1984 si occupa specificatamente della coesistenza tra i cavi di energia in tubazione e le condotte del gas metano.

Di seguito è riportato un estratto di tali norme nonché le indicazioni operative Enel nei casi di interferenza (incroci e parallelismi) tra i cavidotti MT-BT e le opere di cui sopra.

### 1.3.1 COESISTENZA TRA CAVI DI ENERGIA E CAVI DI TELECOMUNICAZIONE

#### **Incroci tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione (Norme CEI 11-17)**

Quando entrambi i cavi sono direttamente interrati, debbono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- il cavo di energia deve, di regola, essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione;
- la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 m;
- il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, con un idonea protezione meccanica che deve essere disposta simmetricamente rispetto all'altro cavo. Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettata la distanza minima sopra indicata, la protezione suddetta deve essere applicata su entrambi i cavi.

La protezione meccanica di cui sopra deve essere costituita da involucri (cassette o tubi) preferibilmente in acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) od inossidabile, con pareti di spessore non inferiore a 2 mm. Sono ammessi involucri protettivi differenti purché presentino adeguata resistenza meccanica e siano, quando il materiale di cui sono costituiti lo renda necessario, protetti contro la corrosione.

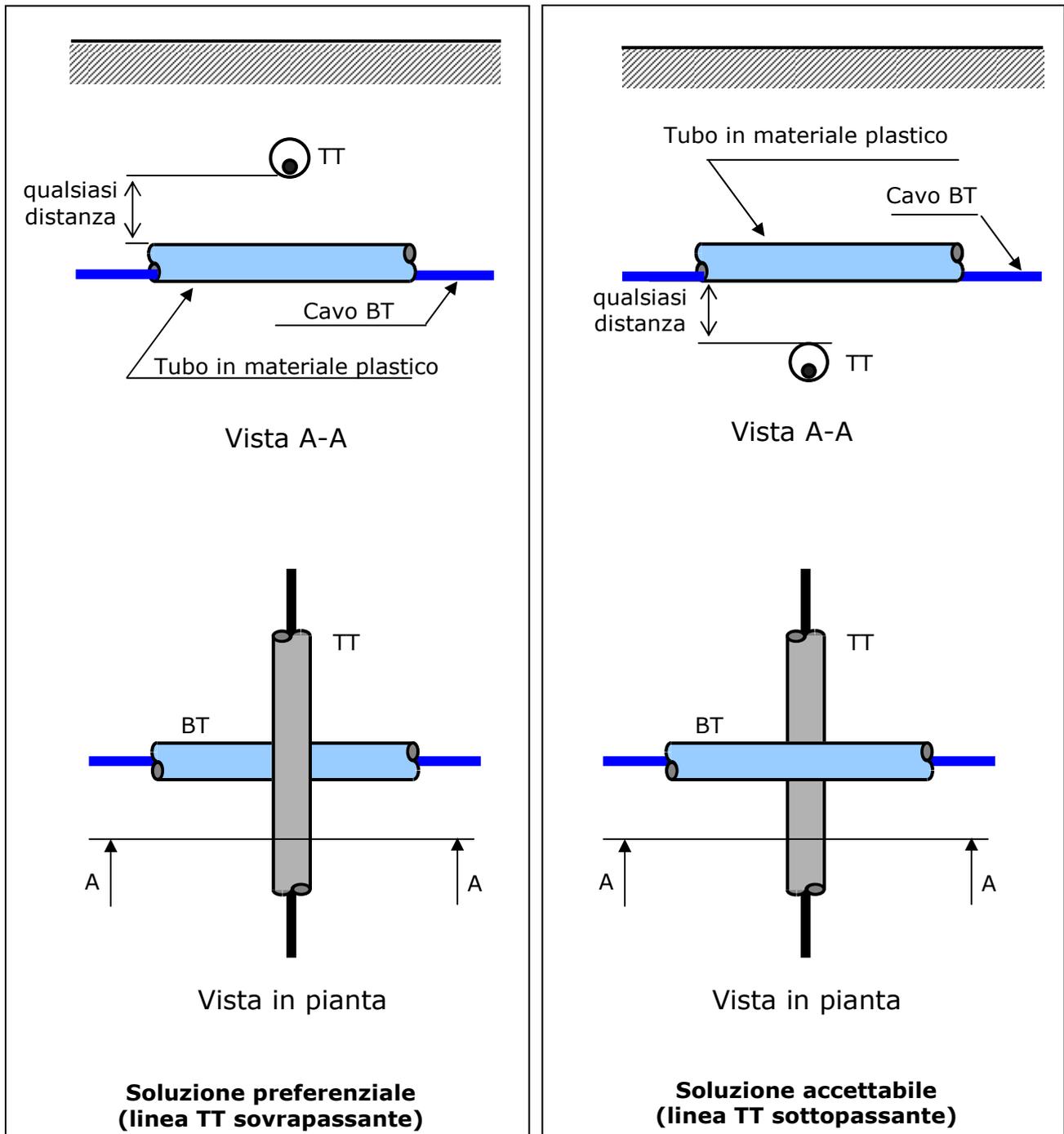
Quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti (tubazioni, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare le prescrizioni sopraelencate.

## Indicazione operativa Enel

### Incroci tra cavi BT in tubazione (cavidotti BT) e linee di telecomunicazione (TT)

Essendo possibile la posa dei cavi BT e la loro successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non è prescritta alcuna particolare distanza dai cavi TT (anch'essi generalmente in tubazione), né l'impiego di particolari protezioni (v. **figura 13**).

Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti BT (per la profondità di posa del cavidotto TT contattare il gestore del servizio).



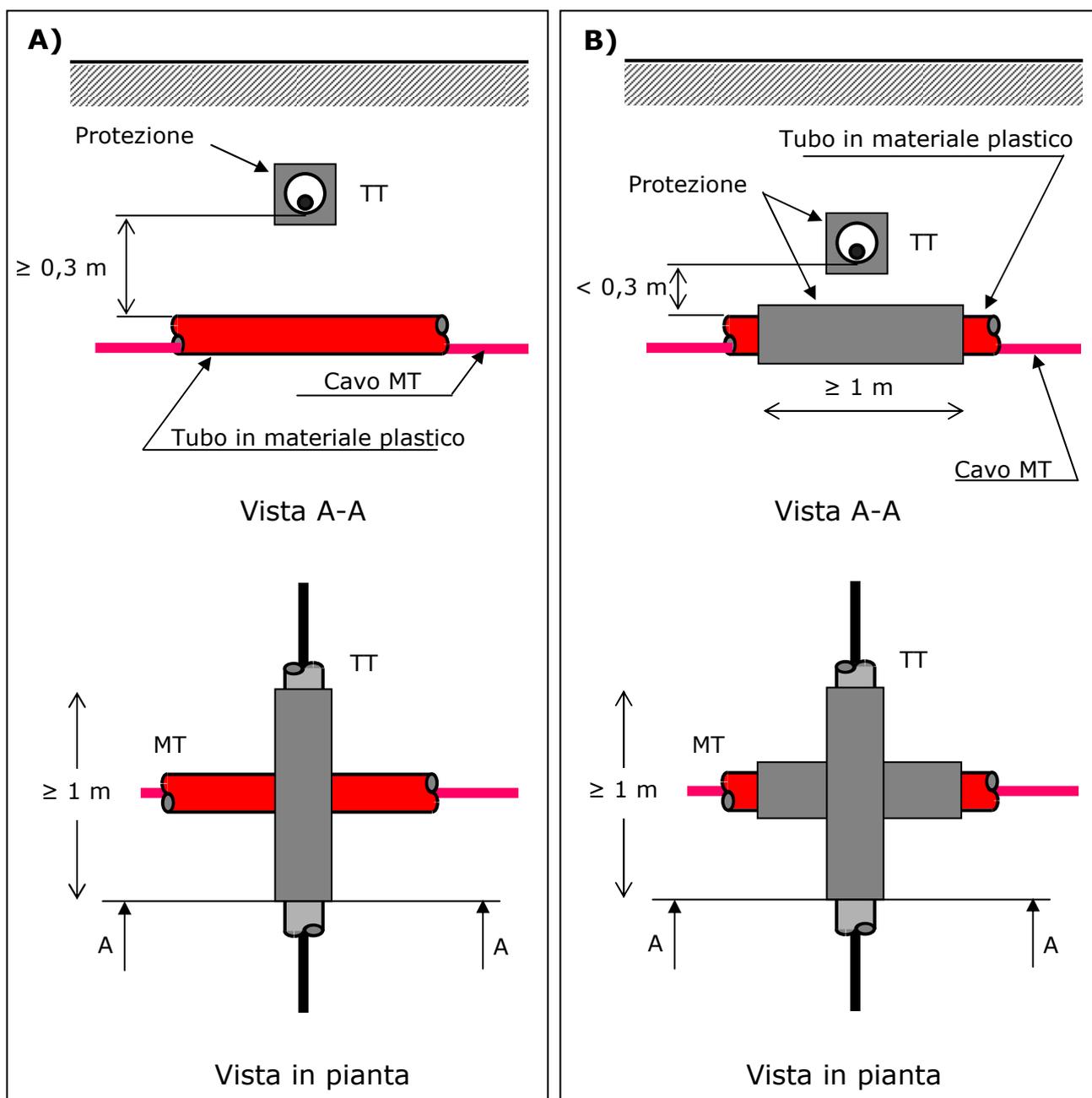
**Figura 13** – Incrocio tra cavidotti BT e linee TT

Incroci tra cavi MT in tubazione (cavidotti MT) e linee di telecomunicazione (TT)

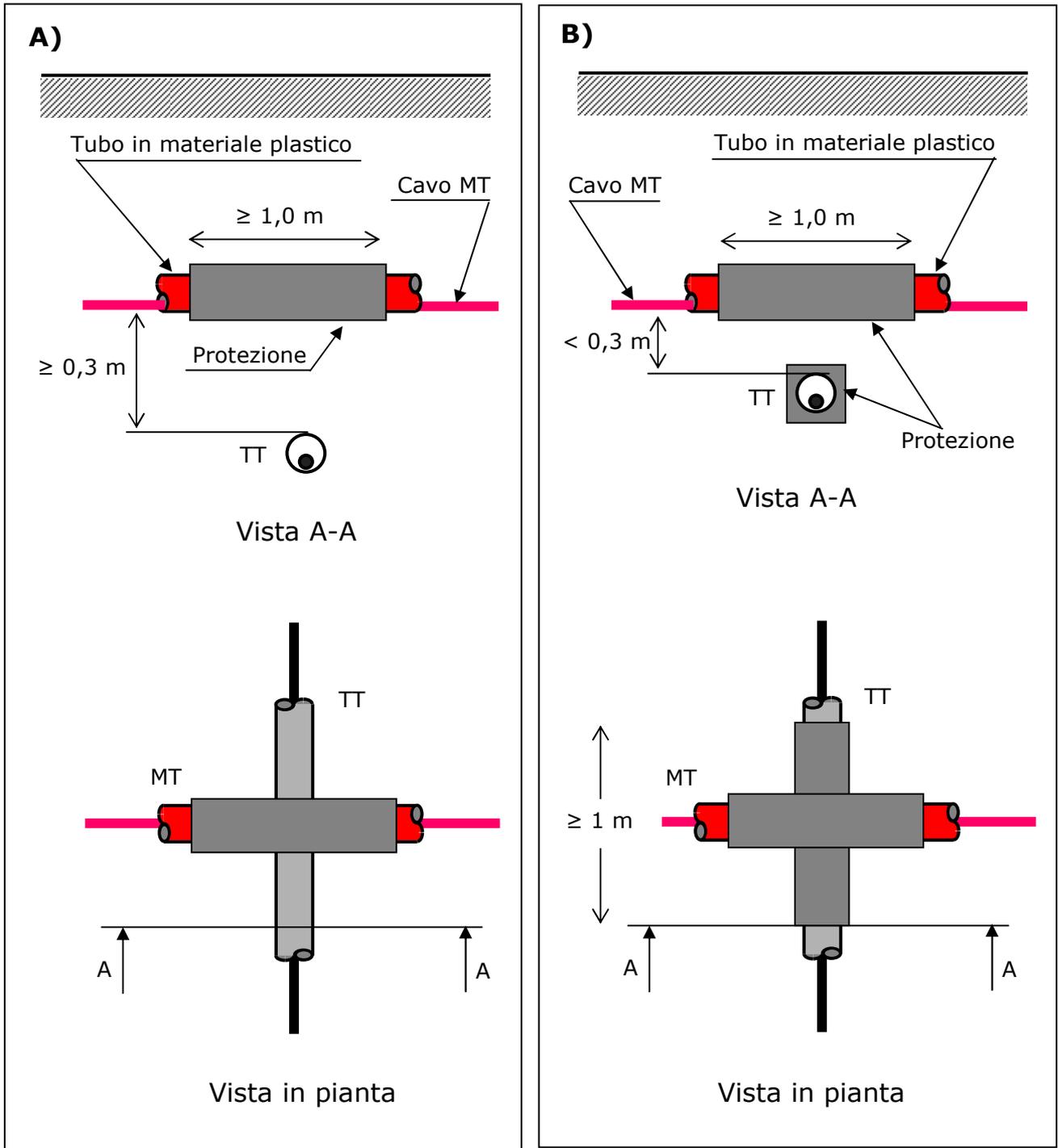
In ogni caso si devono applicare le protezioni prescritte dalle Norme CEI 11-17 sulla linea posta superiormente e, se la distanza tra le due opere misurata sulla verticale è inferiore di 0,3 m, anche su quella posata inferiormente.

Nelle **figure 14 e 15**, dove sono sinteticamente illustrate le condizioni suddette, è stata indicata la distanza tra i tubi in luogo di quella tra i due cavi (più pratico e comunque cautelativo). Nelle **figure 16 e 17** sono illustrate le modalità realizzative con i particolari costruttivi delle protezioni da adottare. La foto di **figura 18** illustra un caso reale.

Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti MT (per la profondità di posa del cavidotto TT contattare il gestore del servizio).



**Figura 14** – Incrocio tra cavidotti MT e linee di telecomunicazione (TT): soluzione preferenziale (linea TT sovrappassante)



**Figura 15** – Incrocio tra cavidotti MT e linee di telecomunicazione (TT): soluzione accettabile (linea TT sottopassante)

Tratto linea MT a ... kV \_\_\_\_\_

Domanda \_\_\_\_\_ Pratica \_\_\_\_\_ Determinazione \_\_\_\_\_

Pratica Ministero PP.TT. \_\_\_\_\_

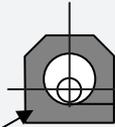
Sezioni n° \_\_\_\_\_

**A**

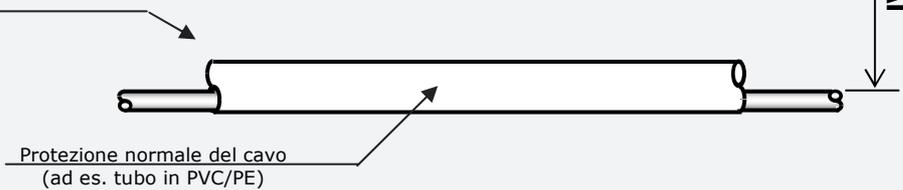


**Cavidotto 1: ..... / n° tubi .....**

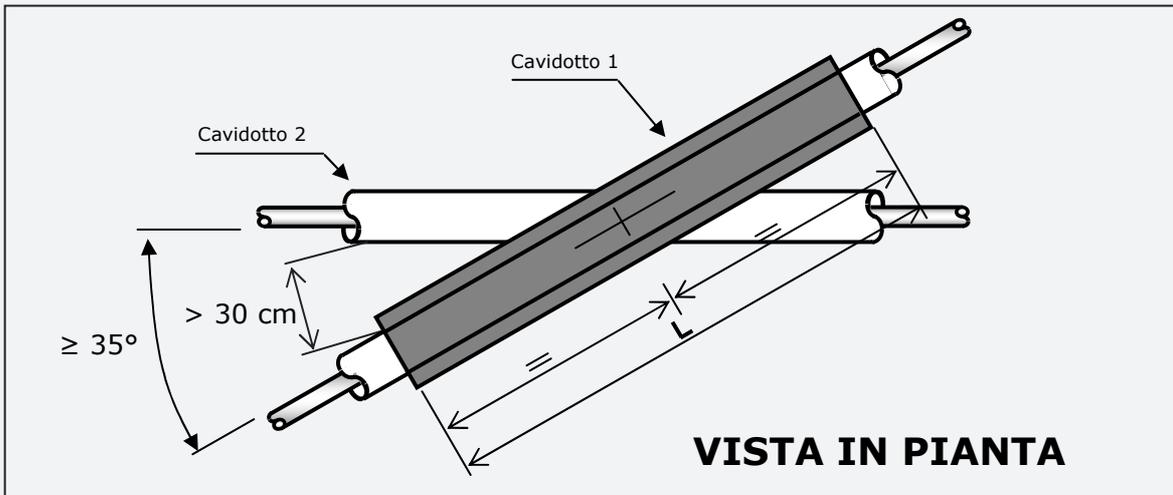
- Tubo c.a.v. ricoperto di cls. (spessore  $\geq 10$  cm)
- Tubo PVC/PE ricoperto di cls. (spessore  $\geq 10$  cm)
- Tubo Fe ricoperto di cls. (spessore  $\geq 5$  cm)
- Cassetta Fe ricoperta di cls. (spessore  $\geq 5$  cm)
- Cassetta acciaio inox o zincato a caldo (\*)
- Tubo acciaio inox o zincato a caldo (\*)



**Cavidotto 2: ..... / n° tubi .....**



$\geq 0,3$  m



**NOTE :** Indicare con una "X" la protezione adottata.

(\*) Enel spa attesta che la cassetta/tubo è in acciaio inox o zincato a caldo secondo le Norme CEI 7-6, dello spessore minimo di 2 mm, come prescritto dalle Norme CEI 11-17.

**AVVERTENZA:** la protezione di lunghezza 1 m è idonea per angoli di incrocio  $\geq 35^\circ$ .



Divisione infrastrutture e reti  
Zona / PLA - Distaccamento  
.....

## SEZIONE TIPO MT/TT SOTTERRANEO

DATA SOPRALLUOGO

TECNICO PP. TT.

TECNICO ENEL

**Figura 16** – Incrocio tra cavidotti MT e linee di telecomunicazione - Modalità realizzative (caso A: con protezione della sola linea posta superiormente)

Tratto linea MT a ... kV \_\_\_\_\_

Domanda \_\_\_\_\_ Pratica \_\_\_\_\_ Determinazione \_\_\_\_\_

Pratica Ministero PP.TT. \_\_\_\_\_

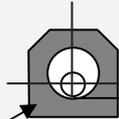
Sezioni n° \_\_\_\_\_

**B**

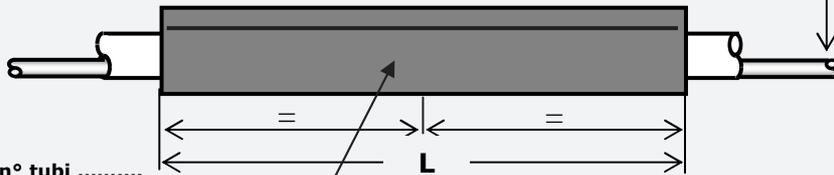


**Cavidotto 1: ..... / n° tubi .....**

- Tubo c.a.v. ricoperto di cls. (spessore  $\geq 10$  cm)
- Tubo PVC/PE ricoperto di cls. (spessore  $\geq 10$  cm)
- Tubo Fe ricoperto di cls. (spessore  $\geq 5$  cm)
- Cassetta Fe ricoperta di cls. (spessore  $\geq 5$  cm)
- Cassetta acciaio inox o zincato a caldo (\*)
- Tubo acciaio inox o zincato a caldo (\*)

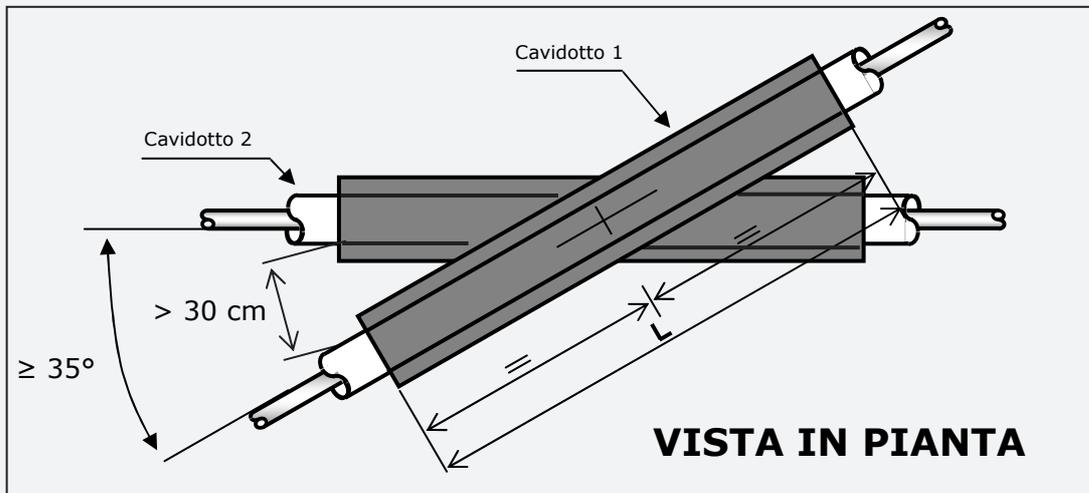


**< 0,3 m**



**Cavidotto 2: ..... / n° tubi .....**

- Tubo c.a.v. ricoperto di cls. (spessore  $\geq 10$  cm)
- Tubo PVC/PE ricoperto di cls. (spessore  $\geq 10$  cm)
- Tubo Fe ricoperto di cls. (spessore  $\geq 5$  cm)
- Cassetta Fe ricoperta di cls. (spessore  $\geq 5$  cm)
- Cassetta acciaio inox o zincato a caldo (\*)
- Tubo acciaio inox o zincato a caldo (\*)



**NOTE :** Indicare con una "X" la protezione adottata.

(\*) Enel spa attesta che la cassetta/tubo è in acciaio inox o zincato a caldo secondo le Norme CEI 7-6, dello spessore minimo di 2 mm, come prescritto dalle Norme CEI 11-17.

**AVVERTENZA:** la protezione di lunghezza 1 m è idonea per angoli di incrocio  $\geq 35^\circ$ .



Divisione infrastrutture e reti  
Zona / PLA - Distaccamento  
.....

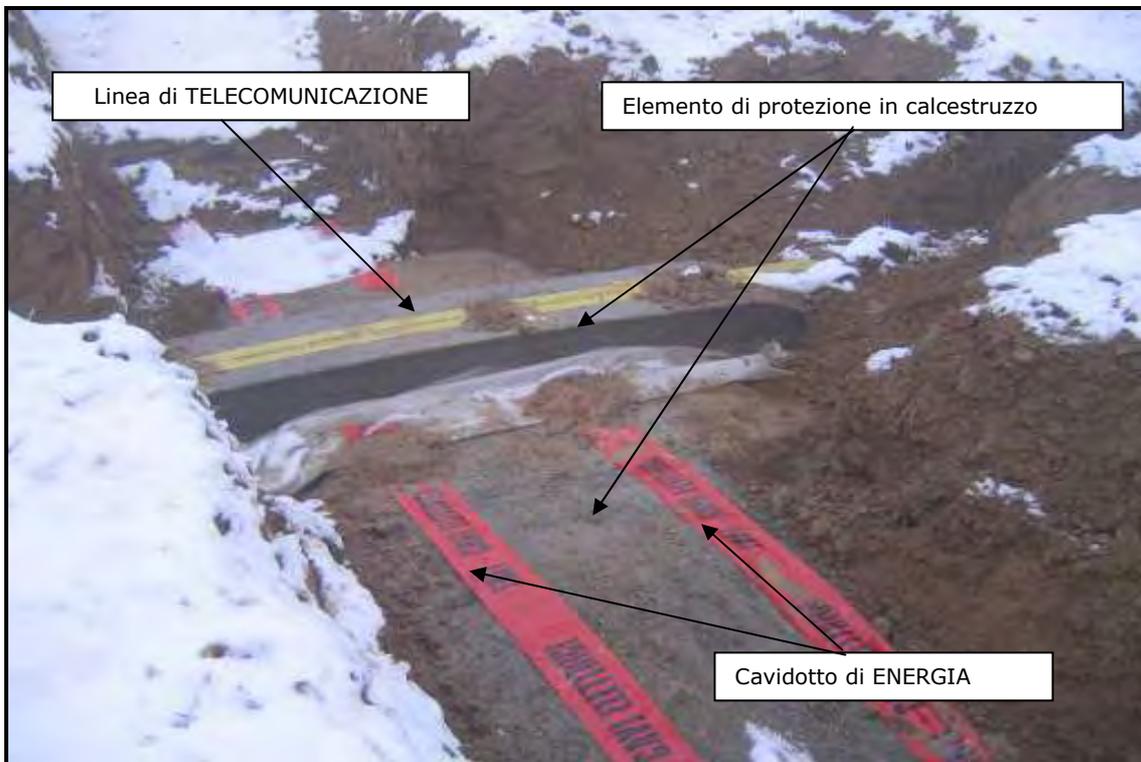
## SEZIONE TIPO MT/TT SOTTERRANEO

DATA SOPRALLUOGO

TECNICO PP. TT.

TECNICO ENEL

**Figura 17** – Incrocio tra cavidotti MT e linee di telecomunicazione - Modalità realizzative (caso B: con protezione sia sulla linea TT che sul cavidotto MT)



**Figura 18 – Esempio di incrocio tra cavidotti MT e linee di telecomunicazione a distanza inferiore a 0,3 m con protezione su entrambi (caso B)**

### **Parallelismo tra cavi di energia e linee di telecomunicazione (Norme CEI 11-17)**

Nei percorsi paralleli, i cavi di energia ed i cavi di telecomunicazione devono, di regola, essere posati alla maggiore possibile distanza tra loro; nel caso per es. di posa lungo la stessa strada, possibilmente ai lati opposti di questa.

Ove per giustificate esigenze tecniche il criterio di cui sopra non possa essere seguito, è ammesso posare i cavi vicini fra loro purché sia mantenuta, fra essi, una distanza minima, in proiezione su di un piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m.

Qualora detta distanza non possa essere rispettata, si deve applicare sul cavo posato alla minore profondità, oppure su entrambi i cavi quando la differenza di quota fra essi è minore di 0,15 m, uno dei dispositivi di protezione descritti in precedenza.

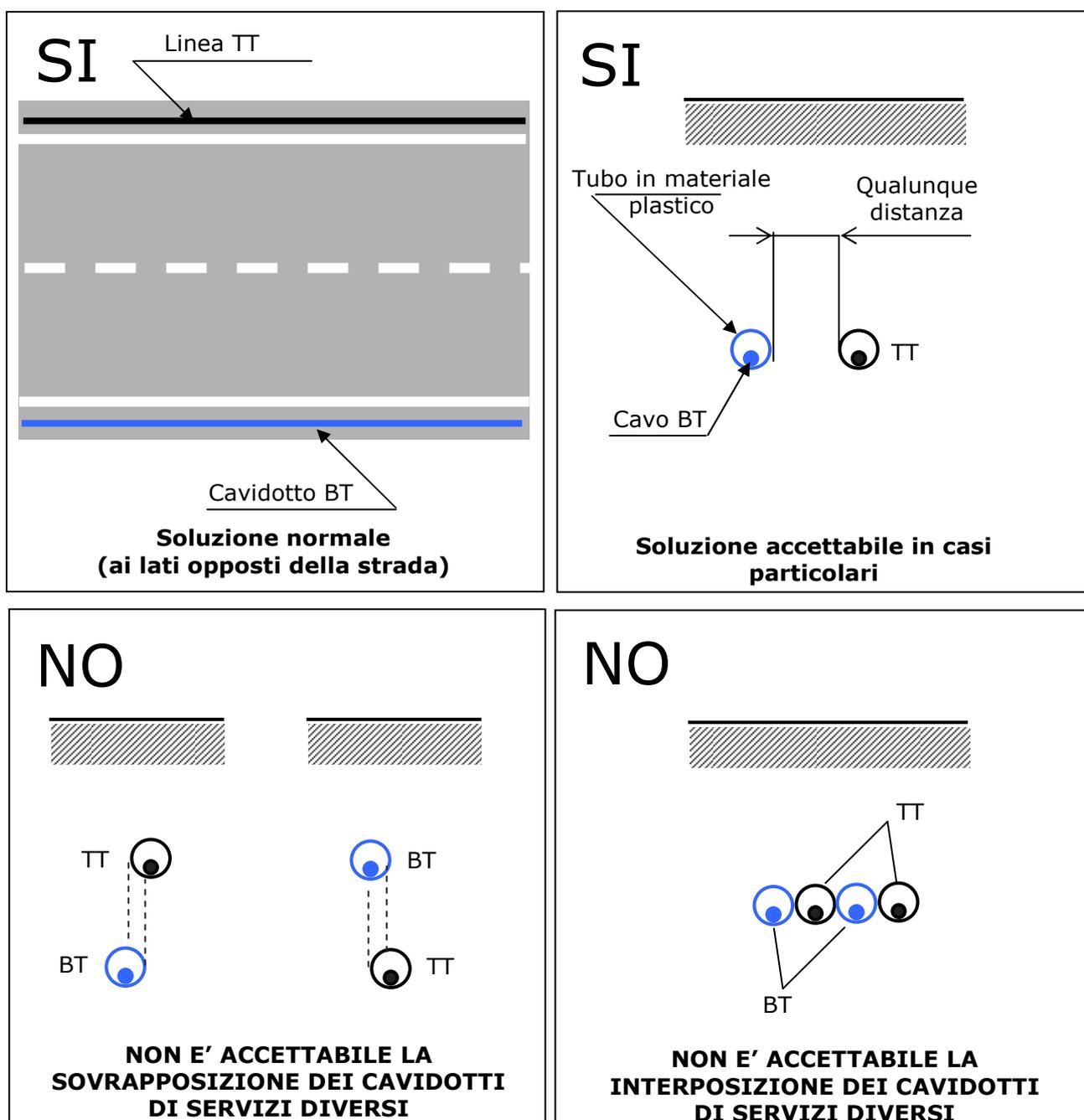
Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la tratta interessata, in appositi manufatti (tubazioni, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi.

## Indicazione operativa Enel

### Parallelismi tra cavi BT in tubazione (cavidotti BT) e linee di telecomunicazione (TT)

Premesso che la indicazione generale è quella di collocare i cavidotti BT sul lato opposto della strada rispetto ai cavi di telecomunicazione, nei casi particolari in cui ciò non sia possibile (ad es. per determinati tratti dei cavidotti di "presa") è ammessa la posa ravvicinata tra i due sottoservizi: in tali casi non è imposta alcuna distanza minima, né l'impiego di particolari protezioni. Si precisa che non è accettabile la sovrapposizione delle due condutture diverse (MT e TT), né la loro interposizione. Nella **figura 19** sono sinteticamente illustrate le condizioni suddette.

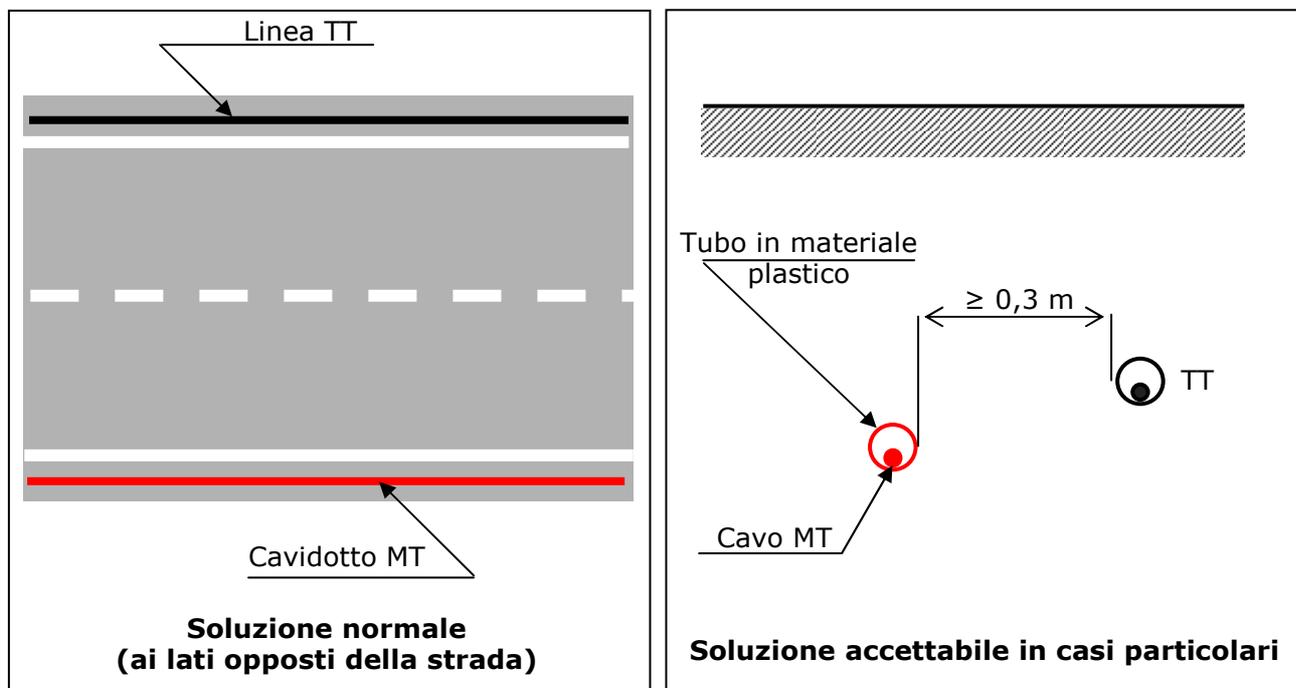
Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti BT (per la profondità di posa del cavidotto TT contattare il gestore del servizio).



**Figura 19** – Parallelismo tra cavidotti BT e linee di telecomunicazione (TT)

Parallelismi tra cavi MT in tubazione (cavidotti MT) e linee di telecomunicazione (TT)

Premesso che la indicazione generale è quella di posare i cavidotti MT sul lato opposto della strada rispetto ai cavi di telecomunicazione, nei casi in cui ciò non fosse possibile è accettabile una collocazione più ravvicinata mantenendo comunque una distanza tra le due opere di almeno 0,3 m misurati sulla proiezione in pianta (**figura 20**).



**Figura 20** – Parallelismo tra cavidotti MT e linee di telecomunicazione (TT) senza necessità di protezione

Laddove non sia possibile mantenere neppure la distanza di 0,3 m sul piano orizzontale si dovrà preventivamente informare il tecnico Enel per definire una soluzione tecnica conforme alle norme e alle prescrizioni imposte dal Ministero PP.TT..

Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti MT (per la profondità di posa del cavidotto TT contattare il gestore del servizio).

### **1.3.2 COESISTENZA TRA CAVI ENERGIA E TUBAZIONI METALLICHE O SERBATOI CONTENENTI LIQUIDI/GAS INFIAMMABILI**

#### **Incroci fra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrati (Norme CEI 11-17)**

L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (**acquedotti, oleodotti e simili**) o a servizi di posta pneumatica non deve effettuarsi sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse. Non si devono avere giunti sui cavi di energia a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio, a meno che non siano attuati i provvedimenti descritti nel seguito.

Nessuna particolare prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico (vedi nota), prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico (per es. lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica.

NOTA. I manufatti di protezione e gli elementi separatori in calcestruzzo armato si considerano non metallici; come manufatto di protezione di singole strutture con sezione circolare possono essere utilizzati collari di materiale isolante fissati ad esse.

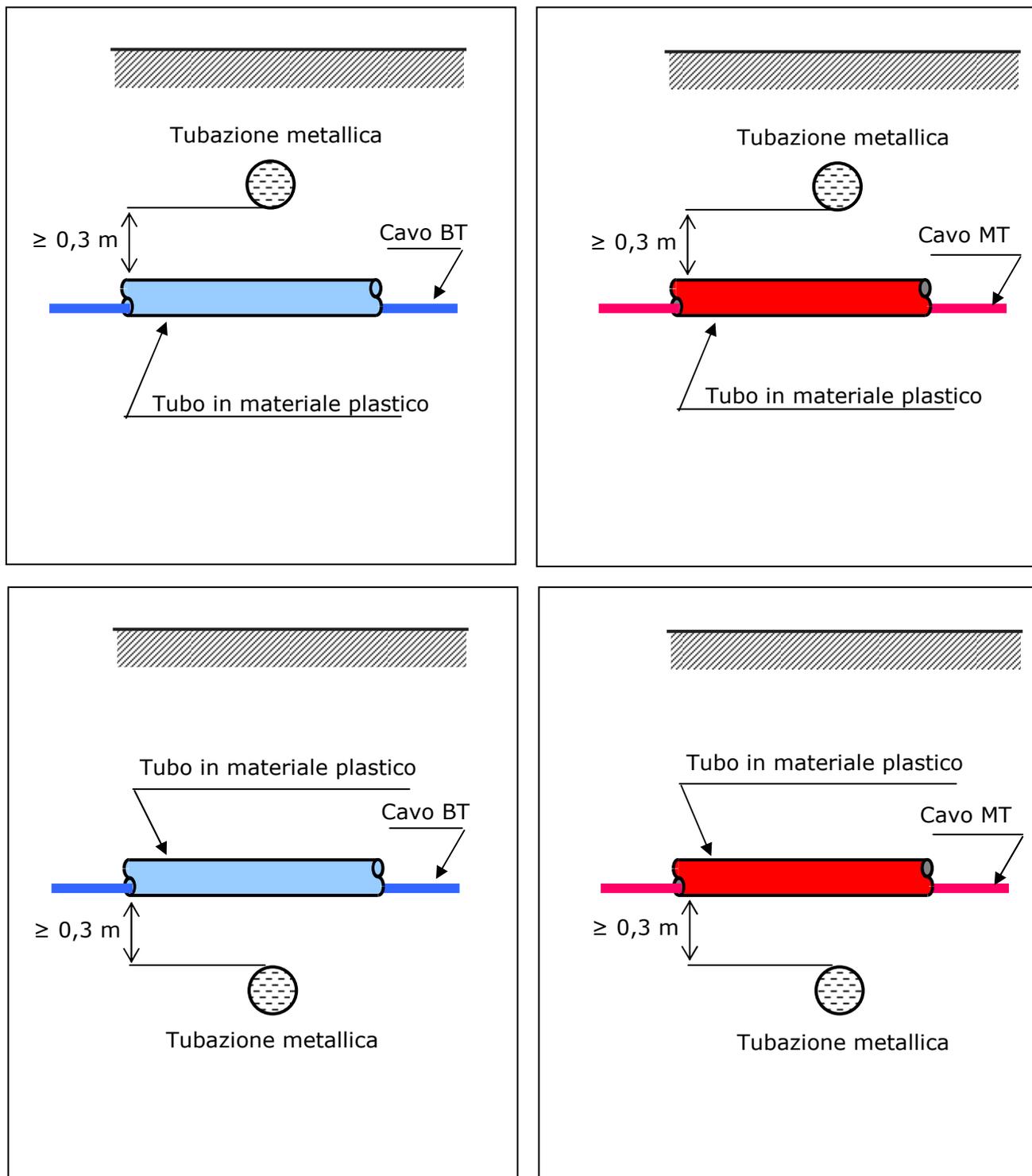
Le distanze sopra indicate possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo fra gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le opere sono contenute in manufatti di protezione non metallici.

Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che precedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare puntualmente le prescrizioni sui "parallelismi" di cui al punto seguente.

### Indicazioni operative Enel

Va osservata la distanza minima di 0,3 m misurata tra le superfici affacciate sia nel caso in cui la tubazione metallica è sovrappassante che in quello in cui è sottopassante (**figura 21**). Se ciò non è possibile avvisare il tecnico Enel per definire la soluzione.

Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti MT - BT (per la profondità di posa della tubazione metallica contattare il gestore del servizio).



**Figura 21** - Incrocio tra cavidotti MT- BT e tubazioni metalliche

## Parallelismi fra cavi di energia e tubazioni metalliche, interrati (Norme CEI 11-17)

Nei parallelismi i cavi di energia e le tubazioni metalliche devono essere posati alla maggiore distanza possibile fra loro. In nessun tratto la distanza, misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,30 m.

Si può tuttavia derogare alla prescrizione suddetta previo accordo fra gli esercenti:

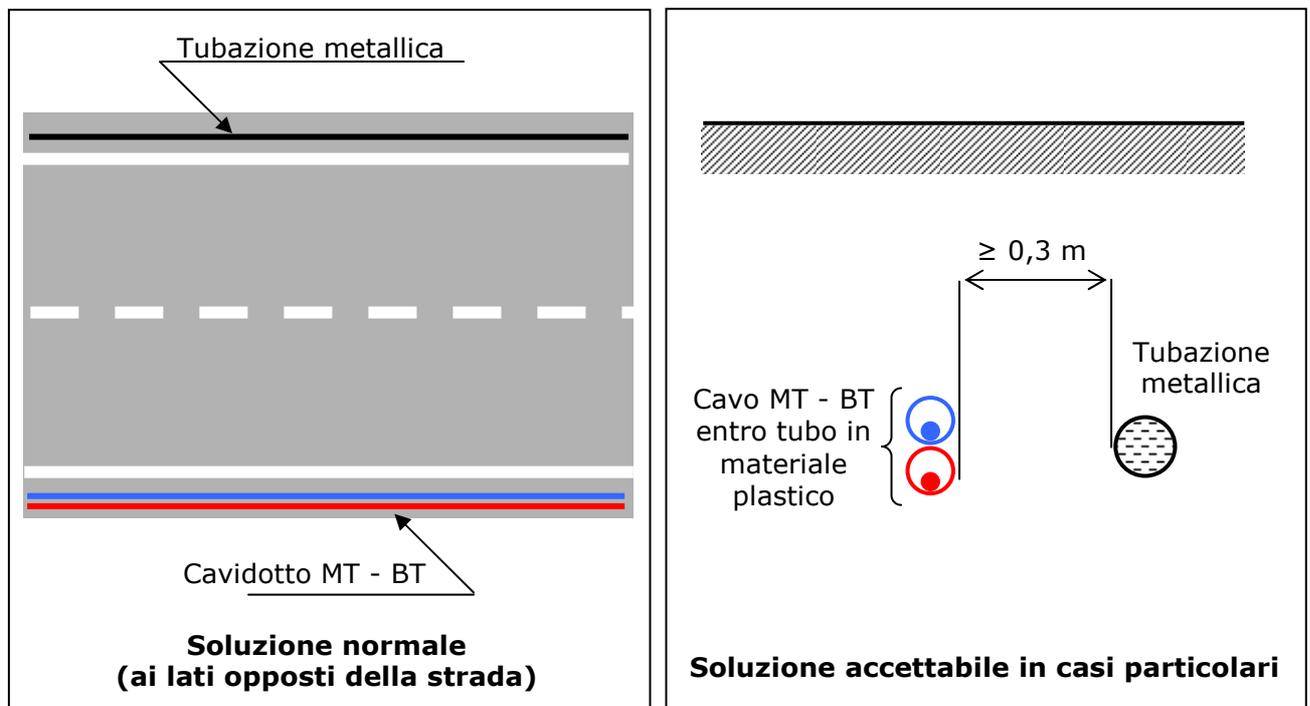
- quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
- quando tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongano fra le due strutture elementi separatori non metallici (come precedentemente definiti), nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro uso, tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra gli Enti interessati, purché il cavo di energia e le tubazioni non siano posti a diretto contatto fra loro. Per quanto applicabile, far riferimento anche alla Norma CEI UNI 70029 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza".

### Indicazione operativa Enel

Premesso che la indicazione generale è quella di posare i cavidotti MT-BT sul lato opposto della strada rispetto alle tubazioni metalliche, nei casi in cui ciò non fosse possibile, è accettabile anche una posizione più ravvicinata mantenendo una distanza di almeno 0,3 m misurati sulla proiezione in pianta (**figura 22**). Se ciò non è possibile avvisare il tecnico Enel per definire la soluzione.

Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti MT - BT (per la profondità di posa della tubazione metallica contattare il gestore del servizio).



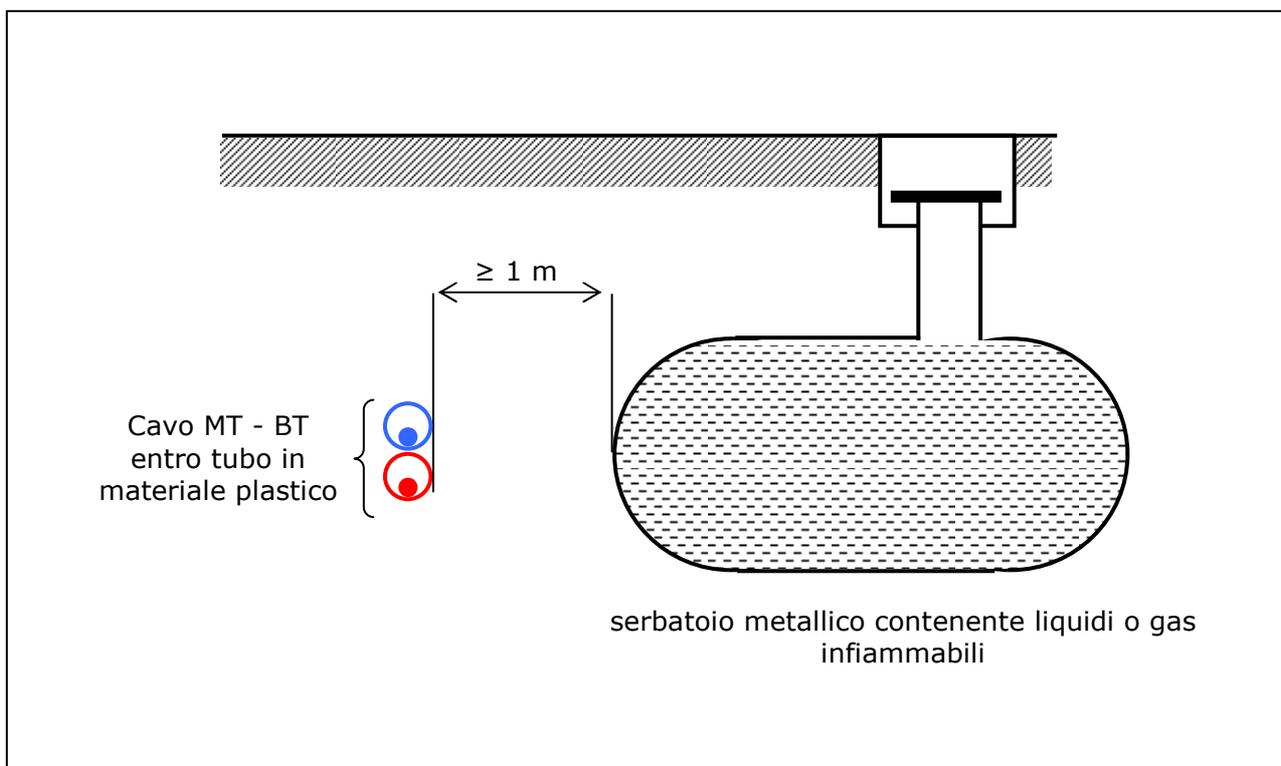
**Figura 22** – Parallelismi tra cavidotti MT-BT e tubazioni metalliche

## Coesistenza tra cavi energia e serbatoi di liquidi/gas infiammabili (Norme CEI 11-17)

Le superfici esterne di cavi di energia interrati non devono distare meno di 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili .

### Indicazioni operative Enel

Va osservata la distanza prescritta dalle Norme CEI 11-17 possibilmente già sulla proiezione in pianta (**figura 23**). Se ciò non é possibile avvisare il tecnico Enel per definire la soluzione. Si rammenta che deve comunque essere osservata la profondità minima di posa dei cavidotti MT - BT (per la profondità di posa della tubazione metallica contattare il gestore del servizio).



**Figura 23** – Distanza cavidotti MT-BT e serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili

### 1.3.3 COESISTENZA TRA CAVIDOTTI ENERGIA E TUBAZIONI O SERBATOI DEL GAS METANO

#### Generalità

La coesistenza tra i cavidotti MT e BT e le tubazioni o serbatoi del gas metano è regolata dalle disposizioni del D.M. 24-11-1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

La classificazione delle tubazioni del gas metano è precisata nel seguente prospetto.

PRESSIONE DI ESERCIZIO	CLASSIFICAZIONE
<b>&gt; 5 bar</b>	Tubazione generalmente utilizzate per il trasporto gas dalle zone di produzione a quelle di consumo, per allacciare utenze ubicate in periferia o all'esterno dei nuclei abitati e per costruire reti di distribuzione. Classificate in condotte di: <b>1<sup>a</sup> specie:</b> pressione > 24 bar; <b>2<sup>a</sup> specie:</b> pressione compresa tra 12 e 24 bar inclusi; <b>3<sup>a</sup> specie:</b> pressione compresa tra 5 e 12 bar inclusi;
<b>&lt; 5 bar</b>	Tubazione generalmente utilizzate nella distribuzione urbana. Classificate in condotte di: <b>4<sup>a</sup> specie:</b> pressione compresa tra 1,5 e 5 bar inclusi; <b>5<sup>a</sup> specie:</b> pressione compresa tra 0,5 e 1,5 bar inclusi; <b>6<sup>a</sup> specie:</b> pressione compresa tra 0,04 e 0,5 bar inclusi; <b>7<sup>a</sup> specie:</b> pressione ≤ 0,04 bar.
Note: <ul style="list-style-type: none"><li>• S'intendono drenati i metanodotti muniti di sfiato verso l'esterno;</li><li>• Le modalità di realizzazione di eventuali provvedimenti di protezione della tubazione del gas vanno concordate con l'Ente proprietario o concessionario della stessa.</li></ul>	

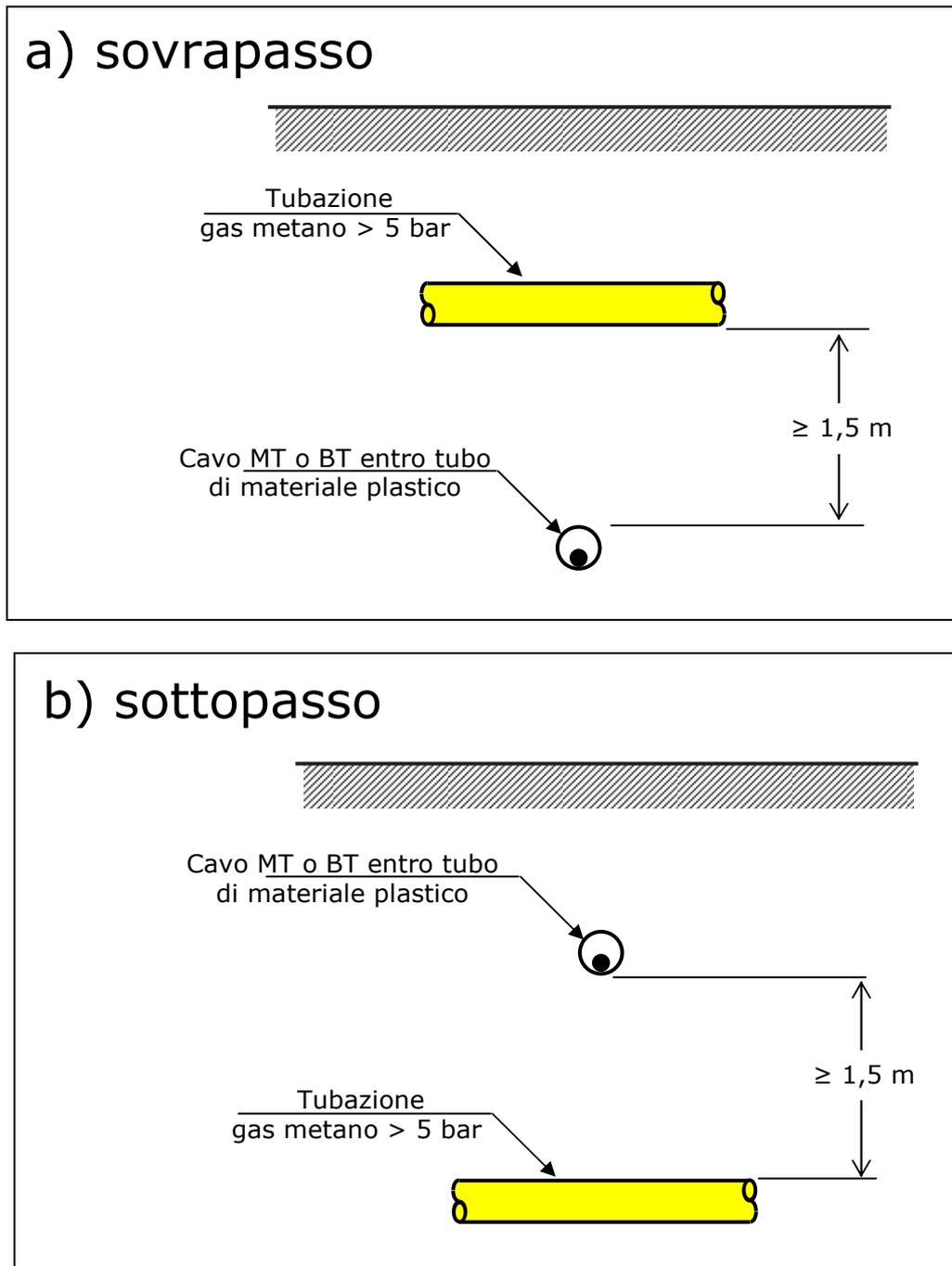
Va tenuto presente che in genere le tubazioni utilizzate nella distribuzione cittadina sono < 5 bar.

In particolare quelle che si diffondono più capillarmente (e quindi maggiormente presenti) sono quelle di 6<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> specie: le prescrizioni relative a queste categorie di tubazioni sono molto generiche e si limitano a richiedere il mantenimento di una distanza tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati. Si ritiene che ciò possa essere conseguito assumendo le prescrizioni indicate dalle Norme CEI 11-17 per la coesistenza tra cavidotti MT-BT e le tubazioni metalliche anche qualora dette condotte del gas metano siano realizzate in polietilene.

**COESISTENZA TRA CAVIDOTTI MT - BT E TUBAZIONI DEL GAS METANO NON DRENATE CON PRESSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO > 5 bar**

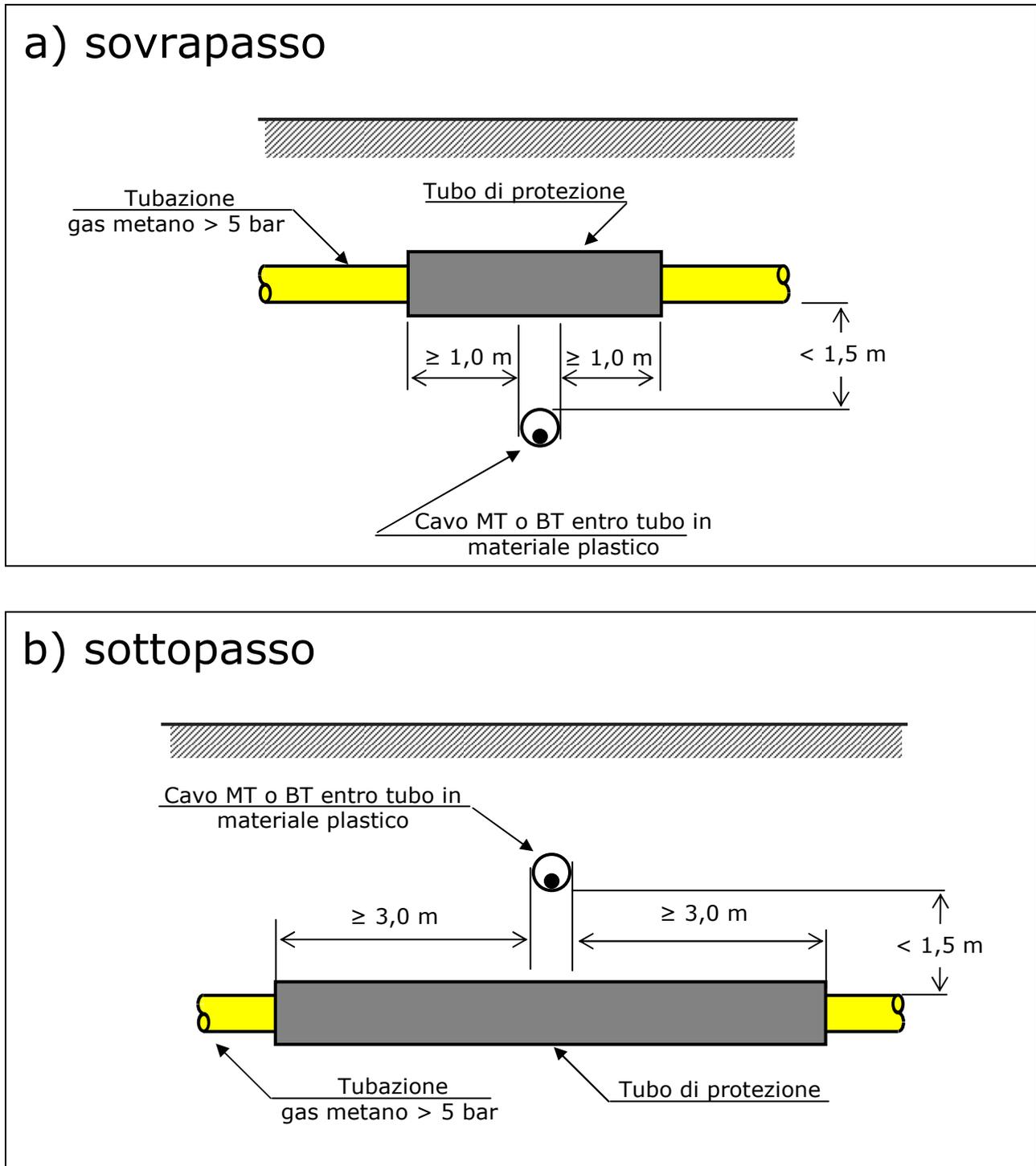
**INCROCI**

Nel caso di sovrappasso e sottopasso tra tubazioni del gas metano non drenate a pressione nominale > 5 bar e cavidotti MT - BT, la distanza in senso verticale fra le superfici affacciate deve essere almeno pari a di 1,5 m (**figura 24**).



**Figura 24** – Incrocio tra cavidotti MT-BT e tubazioni del gas metano > 5 bar non drenate a una distanza  $\geq 1,5$  m: a) sovrappasso; b) sottopasso.

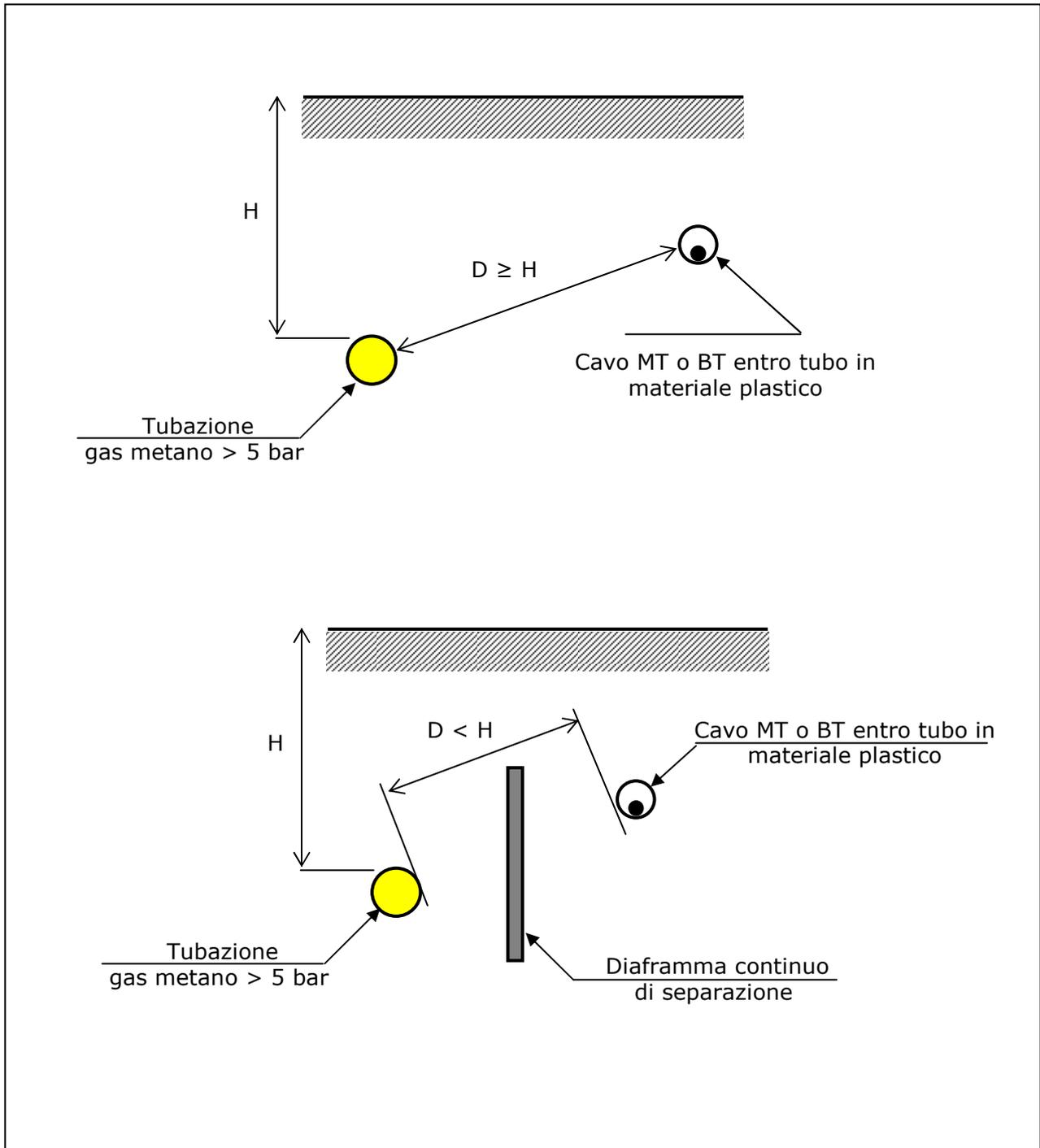
Qualora non sia possibile osservare tale distanza, la tubazione del gas deve essere collocata entro un tubo di protezione il quale deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m quando sovrappassa la canalizzazione MT - BT e 3 m quando la sottopassa; le distanze vanno misurate a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione in ogni caso deve essere evitato il contatto metallico tra le superfici affacciate (**figura 25**).



**Figura 25** – Incrocio tra cavidotti MT-BT e tubazioni del gas metano (> 5 bar) a una distanza < 1,5 m: a) sovrappasso; b) sottopasso.

## PARALLELISMI

Nei parallelismi tra cavidotti MT o BT e tubazioni del gas metano non drenate a pressione nominale  $> 5$  bar, la distanza minima tra le due superfici affacciate non deve essere inferiore alla profondità di interramento della condotta del gas, salvo l'impiego di diaframmi continui di separazione (**figura 26**).



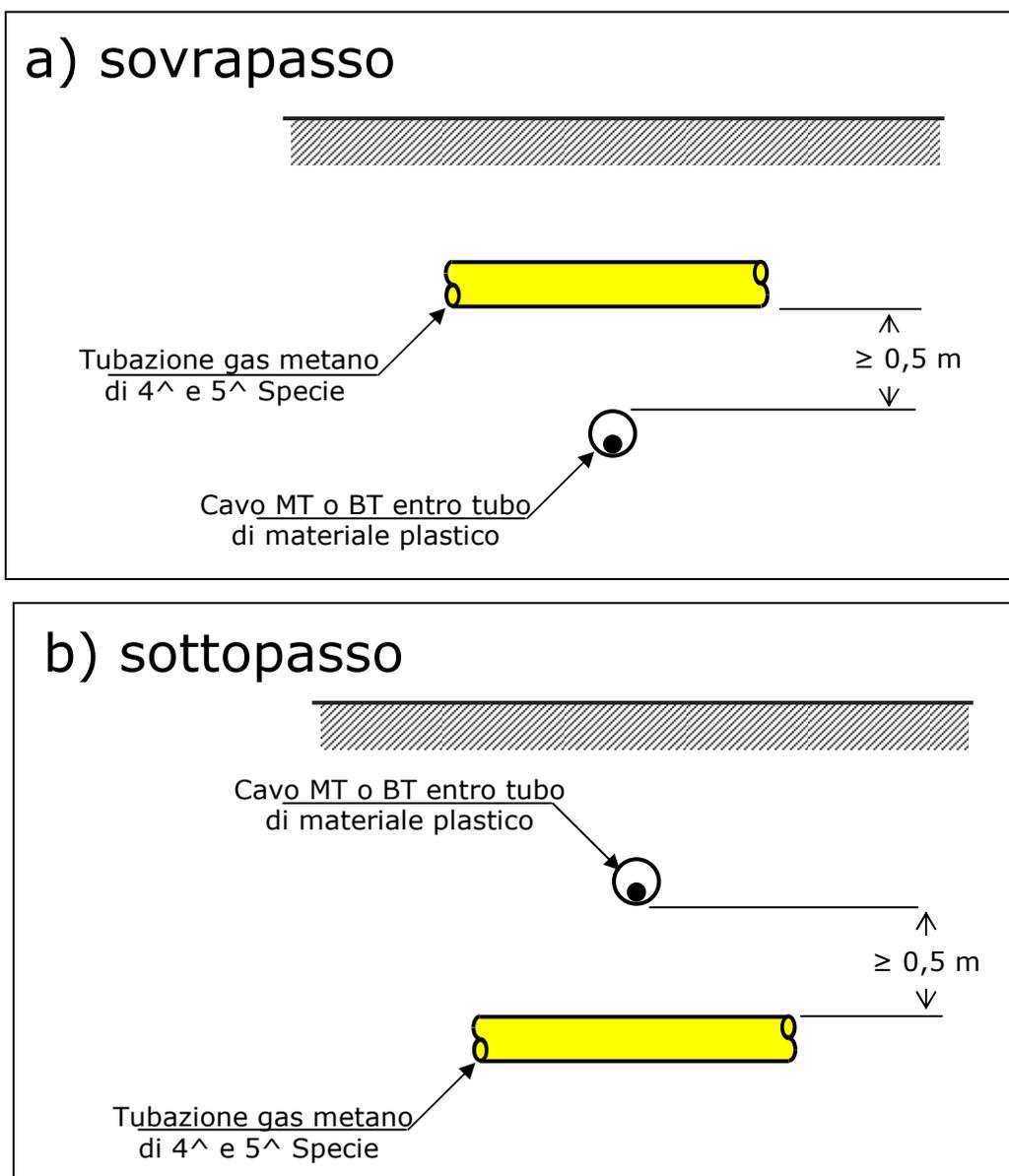
**Figura 26** – Parallelismi tra cavidotti MT-BT e tubazioni del gas metano ( $> 5$  bar)

## COESISTENZA TRA CAVI DI ENERGIA IN TUBAZIONE E TUBAZIONI CON PRESSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO < 5 bar

### INCROCI

Nei casi di sopra e sottopasso tra cavidotti MT o BT e tubazioni del gas metano a pressione nominale inferiore a 5 bar la distanza misurata fra due superfici affacciate deve essere:

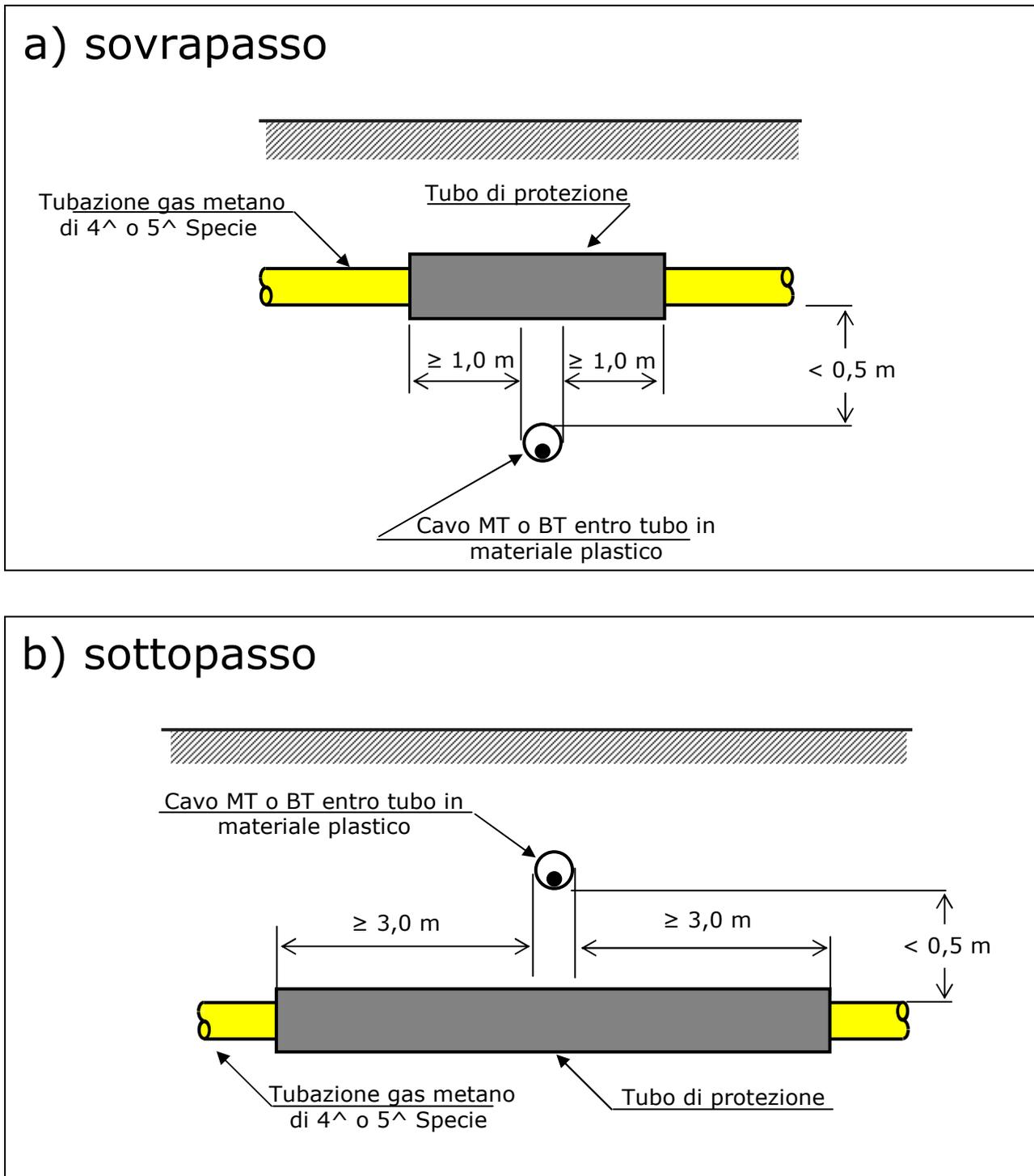
- per condotte di 4<sup>^</sup> e 5<sup>^</sup> Specie:  $\geq 0,5$  m (**figura 27**);
- per condotte di 6<sup>^</sup> e 7<sup>^</sup> Specie: tale da consentire gli interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati <sup>(1)</sup>.



**Figura 27** – Incrocio tra cavidotti MT-BT e tubazioni del gas metano di 4<sup>^</sup> e 5<sup>^</sup> Specie ( $\leq 5$  bar) a una distanza  $\geq 0,5$  m

<sup>(1)</sup> Si ritiene che ciò possa essere conseguito assumendo le prescrizioni indicate dalle Norme CEI 11-17 per la coesistenza tra cavidotti MT-BT e le tubazioni metalliche anche qualora dette condotte del gas metano siano realizzate in polietilene.

Qualora per le condotte di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> Specie, non sia possibile osservare la distanza minima di 0,5 m, la condotta del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione di protezione la quale deve essere prolungata da una parte e dall'altra dell'incrocio stesso per almeno 3 m quando sottopassa la canalizzazione Enel e 1 m quando la sovrappassa misurati a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne dell'altra canalizzazione (**figura 28**).



**Figura 28** – Incrocio tra cavidotti MT-BT e tubazioni del gas metano di 4<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> Specie ( $\leq 5$  bar) a una distanza  $< 0,5$  m: a) sovrappasso; b) sottopasso

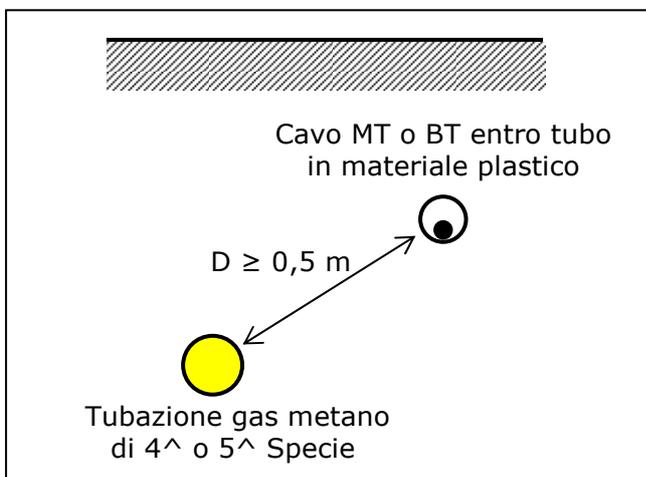
## PARALLELISMI

Nei casi di percorsi paralleli tra i cavidotti MT - BT e tubazioni del gas metano a pressione nominale < 5 bar, la distanza misurata fra le due superfici affiancate deve essere:

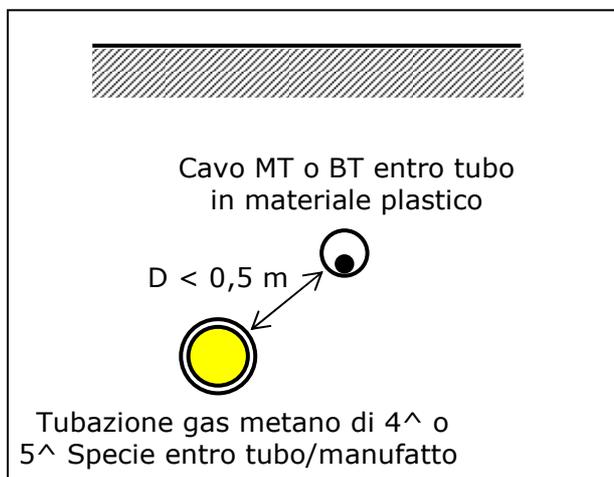
- per condotte di 4<sup>^</sup> e 5<sup>^</sup> Specie:  $\geq 0,5$  m (**figura 29**);
- per condotte di 6<sup>^</sup> e 7<sup>^</sup> Specie: tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati <sup>(1)</sup>

Qualora per le condotte 4<sup>^</sup> e 5<sup>^</sup> Specie non sia possibile osservare la distanza minima di 0,5 m, la condotta del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione (**figura 30**).

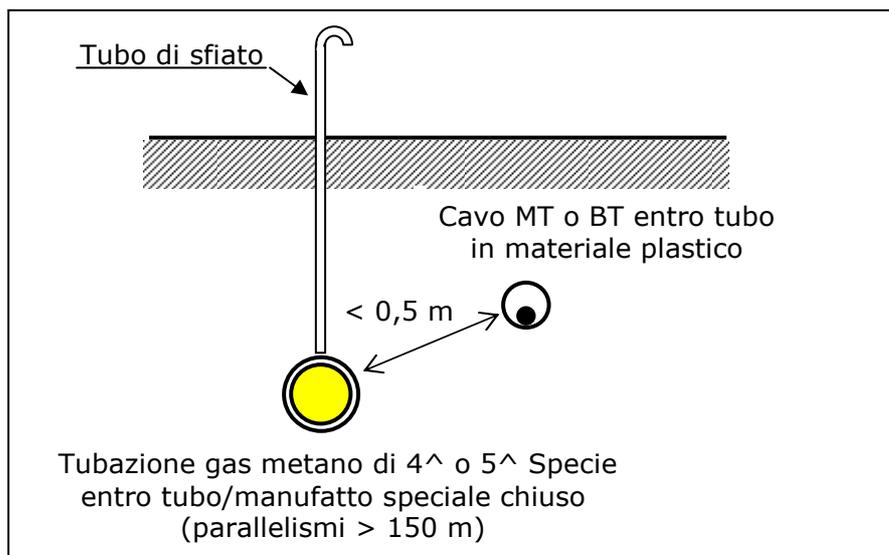
Nei casi in cui il parallelismo abbia lunghezza superiore a 150 m, la condotta del gas deve essere contenuta in tubi o manufatti speciali chiusi, in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno. Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi di diametro interno non inferiore a 30 mm e devono essere posti alla distanza massima tra loro di 150 m e protetti contro l'intasamento (**figura 31**).



**figura 29**



**figura 30**



**figura 31**

(1) Si ritiene che ciò possa essere conseguito assumendo le prescrizioni indicate dalle Norme CEI 11-17 per la coesistenza tra cavidotti MT-BT e le tubazioni metalliche anche qualora dette condotte del gas metano siano realizzate in polietilene.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 1 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

## Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili **FUORI STANDARD BOX**

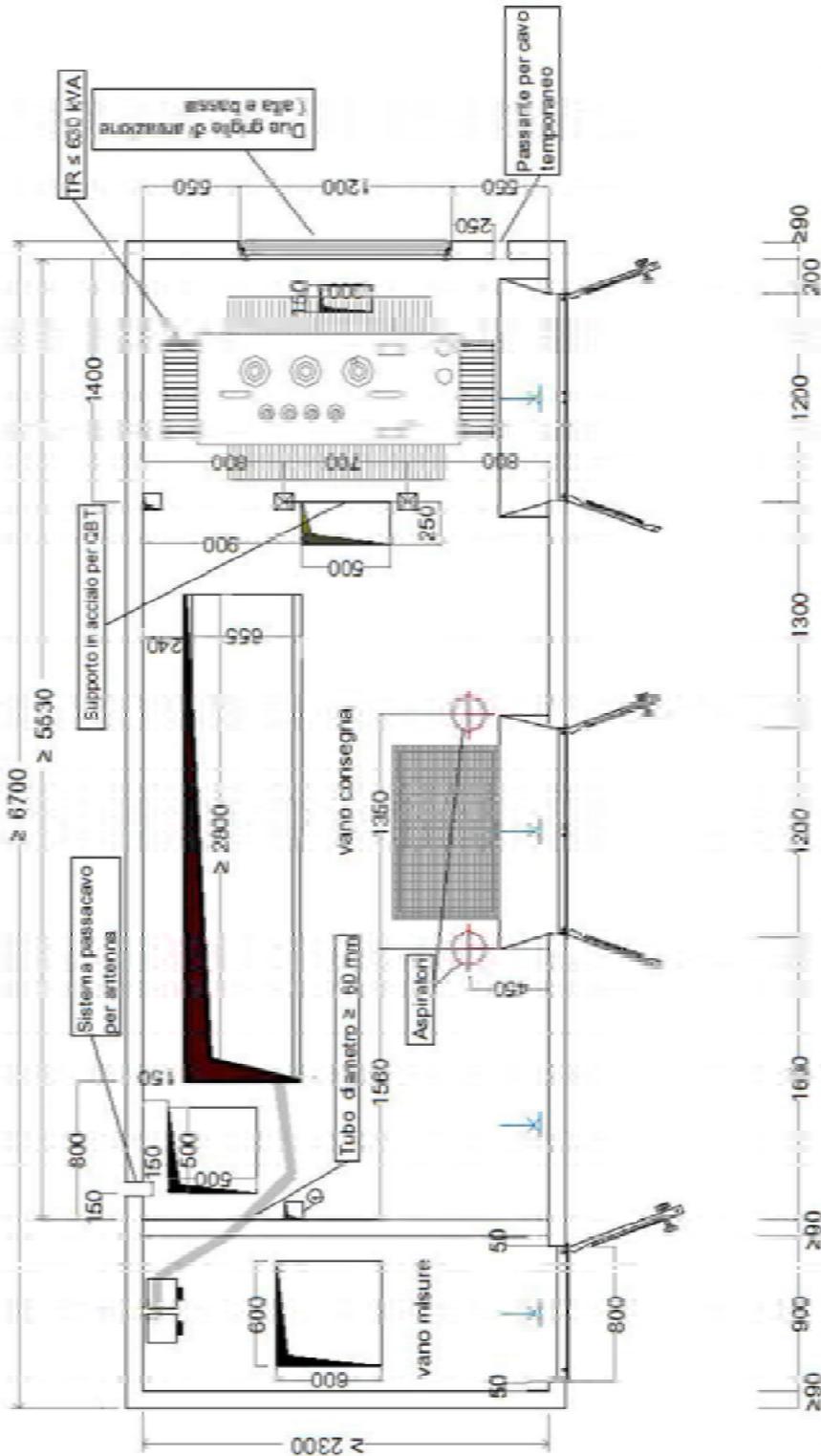
Il presente documento è di proprietà intellettuale della società e-distribuzione S.p.A.; ogni riproduzione o divulgazione dello stesso dovrà avvenire con la preventiva autorizzazione della suddetta società la quale tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

This document is intellectual property of e-distribuzione S.p.A.; reproduction or distribution of its contents in any way or by any means whatsoever is subject to the prior approval of the above mentioned company which will safeguard its rights under the civil and penal codes.

Edizione	Data	Natura della modifica
01		Prima emissione
02	01/07/2011	Integrazione specifica per cabine di connessione, fuori standard Enel, prefabbricati o costruiti in loco e per i locali cabina situati in edifici civili - Inserimento rack per razionalizzazione apparati elettronici - Riferimenti normativi
03	15/09/2016	Variazione portanza pavimento per l'utilizzo di trasformatori basse perdite Definizione telaio per quadri BT Modifica posizione foro e telaio per Quadri BT – modifica posizione foro TR Rimozione dalla dotazione di cabina dei passacavi Riduzione dimensione del foro a pavimento per quadri MT compatti in SF6 Introduzione specifiche tecniche aggiornate/di nuova edizione DS918 – DS920 – DY3021 Introduzione nella dotazione di cabina dell'armadio rack (DY3005) e del supporto QBT (DS3055) Introduzione disegno costruttivo telaio per quadri BT con fissaggio sia inferiore che superiore Introduzione inserti per fissaggio quadro rack Introduzione richiesta di certificato di conformità impianto elettrico (D.M. 22 gennaio 2008, n.37) Introduzione del sistema passacavo per antenna Introduzione della verifica spessore della zincatura telaio per quadri BT Introduzione di accettazione provini cls nella lista di controllo

	Emissione	Collaborazioni	Verifiche	Approvazione
Ente	DIS-NTC-NCS		DIS-NTC-NCS	DIS-NTC-NCS
	S. Di Cesare		L. Giansante	I. Gentilini

**LAYOUT CABINA**



	SPECIFICA TECNICA	Pagina 5 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

## 1. SCOPO

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di definire le caratteristiche costruttive delle cabine secondarie fuori standard MT/BT per apparecchiature elettriche.

## 2. CAMPO DI APPLICAZIONE

Le presenti prescrizioni si applicano sia alle cabine secondarie per apparecchiature per le connessioni alla rete elettrica – costituite da un locale consegna ed un locale misura – che per cabine di distribuzione MT/BT fuori standard e-distribuzione, prefabbricate in c.a.v. monoblocco o assemblate in loco, cabine in muratura o i locali situati in edifici civili.

## 3. NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64: “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380: “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”.
- D.M. 14 gennaio 2008: “Nuove norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare 2 febbraio 2009, n.617: Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- D.M. 16 febbraio 2007: “Modalità di determinazione della resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi”.
- Legge 22 febbraio 2001 n. 36: “Esposizione ai campi elettromagnetici”.
- DPCM 8 luglio 2003: “Limiti di esposizione dei campi magnetici a 50 Hz”.
- Decreto 29 maggio 2008: “Calcolo delle fasce di rispetto degli elettrodotti”.
- D.M. 22 gennaio 2008, n.37: “Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno di edifici”
- Norma CEI EN 62271-202: “Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione”.
- Norma CEI 7-6: “Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici”.
- Norma CEI EN 50522:2011-07: “Messa a terra di impianti con tensione superiore a 1 kV”.
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2): “Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata”.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 6 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

- Norma CEI 99-4: “Guida per l’esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale”.
- Norma CEI 0-16: “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”.
- Norma CEI EN 60529: “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”.
- Specifiche tecniche DS918 – DS919 – Porte metalliche/VTR
- Specifiche tecniche DS926 – DS927 – Finestre metalliche/VTR
- Specifica tecnica DS988 – Serratura porta
- Specifica tecnica DS3055 – Telaio supporto QBT
- Specifica tecnica DY3103 – Interruttori automatici BT a 630A
- Specifica tecnica DY3016 – SA
- Specifica tecnica DY3021 – Lampade
- Specifica tecnica DS920 – Passacavi
- Specifica tecnica DY3005/1 – Rack

#### **4. CABINE FUORI STANDARD E-DISTRIBUZIONE, PREFABBRICATE IN CAV MONOBLOCCO O ASSEMBLATE IN LOCO**

Si applicano a cabine secondarie MT/BT per la connessione di produttori privati alla rete elettrica e-distribuzione e cabine secondarie di distribuzione e-distribuzione fuori standard.

##### **4.1 Caratteristiche costruttive generali**

Il box deve essere realizzato ad elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali.

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box, deve essere additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità.

Il box realizzato deve assicurare verso l'esterno un grado di protezione IP 33 Norme CEI EN 60529. A tale scopo le porte e le finestre utilizzate debbono essere del tipo omologato e-distribuzione.

Per i manufatti monoblocco deve essere consentito lo spostamento del box completo di apparecchiature con l'esclusione del trasformatore.

A tale proposito ogni Costruttore deve indicare su di una targa fissata all'interno, lo schema di sollevamento della cabina.

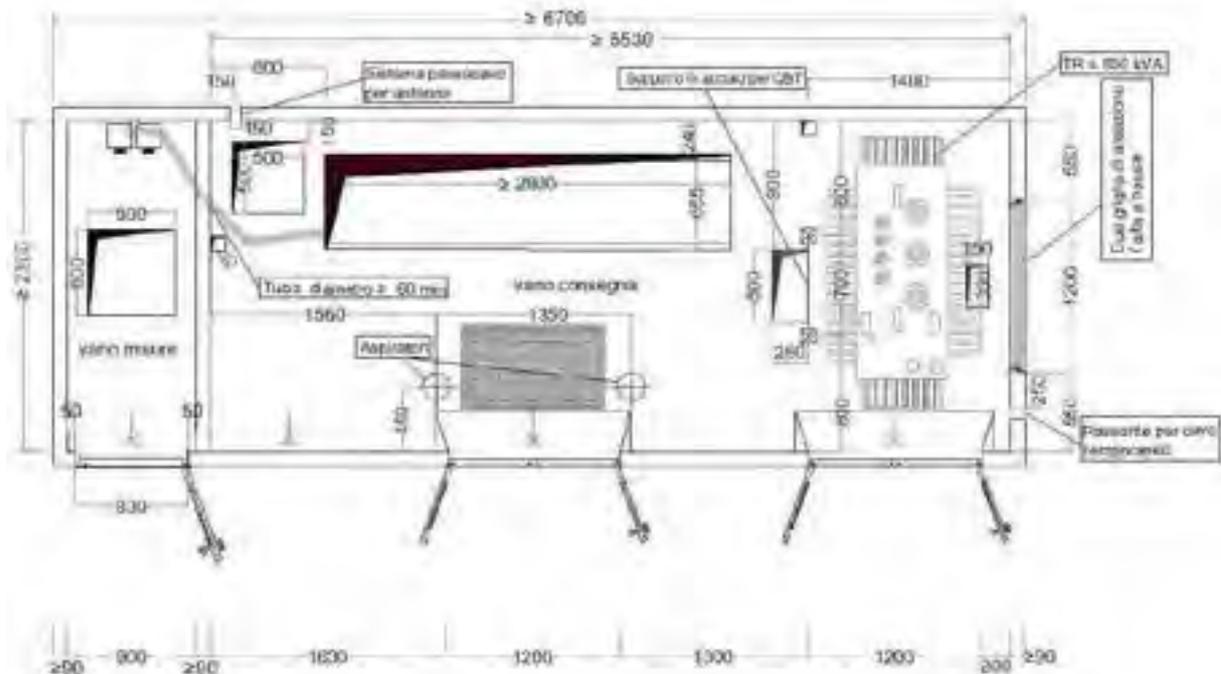
	SPECIFICA TECNICA	Pagina 7 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

I quadri BT saranno posizionati su un supporto di acciaio (Fig.1 e Fig. 2) utilizzando i supporti distanziatori unificati DS 3055.

Per i quadri MT, il Costruttore dovrà assicurarne il bloccaggio all'interno della cabina durante il trasporto.

Le dimensioni della cabina e lo schema funzionale sono riportate in Fig. 1: “Pianta cabina consegna Utente, Locale misura ed il posizionamento delle apparecchiature elettriche”. Nella figura di cui sopra sono riportate le dimensioni minime di riferimento della cabina e la disposizione ottimale delle apparecchiature. Lo schema elettrico di media tensione e quello di bassa può variare in base alle esigenze impiantistiche.

Per quanto su esposto il progetto architettonico e funzionale definitivo, costituito essenzialmente da un elaborato grafico, deve essere preventivamente approvato da e-distribuzione.



**Fig. 1 – Pianta cabina consegna Utente**

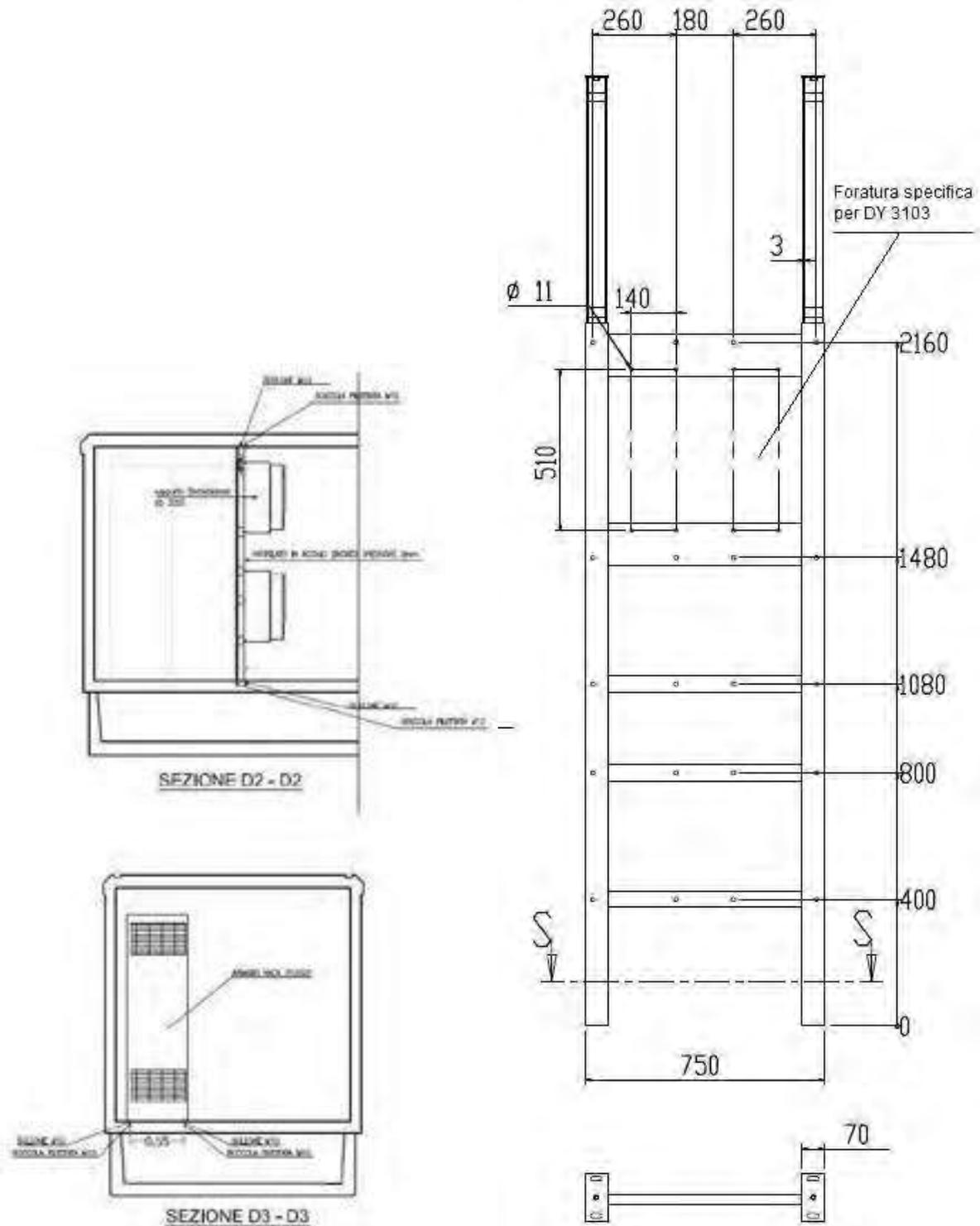


Fig 2- Telaio porta Quadri BT DY 3009 / Quadro rack DY3005/1

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 9 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili FUORI STANDARD BOX	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

## 4.2 Carichi di progetto

I carichi di progetto da considerare nel calcolo delle strutture costituenti la cabina sono:

### a. pressione del vento

La pressione del vento sarà pari a  $q(z)=190 \text{ daN/m}^2$ , corrispondente ai seguenti parametri: altitudine mt. 1000 sul livello del mare; macrozonazione: zona 4; periodo di ritorno:  $Tr=50$  anni;

### b. azione del carico di neve sulla copertura

Sulla copertura sarà considerato un carico pari a  $q_s=480 \text{ daN/m}^2$ , corrispondente ai seguenti parametri: altitudine mt. 1000 sul livello del mare; macrozonazione: zona I; periodo di ritorno:  $Tr=50$  anni; coefficiente di esposizione:  $CE=1,0$  (classe topografica normale); coefficiente di forma:  $m=0,8$  (copertura piana).

### c. azione sismica:

Per quanto concerne la valutazione dell'azione sismica, a seconda delle modalità costruttive adottate, si possono impiegare diverse metodologie di calcolo.

Nel caso in cui si ammette un comportamento strutturale dissipativo si effettuerà una progettazione agli stati limite ultimi; i parametri di riferimento di calcolo sono di seguito riportati.

PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale(Anni)	50	Classe d'uso	Seconda
Long. EST (GRD)	14,93992	Latitudine Nord	37,11972
Categoria Suolo	D	Coeff. Condiz. Topog.	1,4
Fattore struttura "q"	3	Classe di duttilità "bassa"	CD "B"
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO – SISMA S.L.D.			
Probabilità Pvr	0,63	Periodo ritorno (Anni)	50
Accelerazione Ag/g	0,07	Periodo T'c	0,27
Fo	2,52	Fv	0,88
Fattore Statigrafia 'S'	1,80	Periodo T <sub>B</sub>	0,22
Periodo Tc	0,65	Periodo T <sub>D</sub>	1,87
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO – SISMA S.L.V.			
Probabilità Pvr	0,10	Periodo ritorno (Anni)	475
Accelerazione Ag/g	0,28	Periodo T'c	0,42
Fo	2,28	Fv	1,62
Fattore Statigrafia 'S'	1,45	Periodo T <sub>B</sub>	0,27
Periodo Tc	0,81	Periodo T <sub>D</sub>	2,71

Lo Spettro di progetto pertanto sarà definito dal periodo di vibrazione:  $T_B < T < T_c$ .

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 10 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili FUORI STANDARD BOX	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

Nel caso in cui si ammette un comportamento strutturale non dissipativo, in considerazione del parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Adunanza del 14 dicembre 2010 (Protocollo 155/2010) – è possibile progettare strutture non dissipative, purché si adotti un fattore di struttura unitario insieme con l'utilizzo del livello di azione corrispondente allo Stato Limite Ultimo.

In tal caso non è necessario l'utilizzo di accorgimenti quali la gerarchia delle resistenze, il cui effetto può esplicarsi solo al superamento del comportamento elastico della struttura. Resta comunque inteso che si debba ottemperare alle prescrizioni contenute nel Capitolo 4 delle NTC 2008 che garantiscono un livello significativo di duttilità.

La spinta del vento e l'azione sismica devono essere considerate separatamente l'una dall'altra, in conformità alla Legge 2 Febbraio 1974 n. 64, art. 10.

d. sollevamento e trasporto del box

Le sollecitazioni dovute al sollevamento ed al trasporto del box completo di apparecchiature (escluso il trasformatore) il cui peso è stimabile in circa 1200 daN.

e. carichi mobili e permanenti sul pavimento

I carichi mobili e permanenti sul pavimento della cabina, sono:

- carico permanente, uniformemente distribuito di 600 daN/m<sup>2</sup>;
- carico mobile di 4500 daN, lato trasformatore, da poter posizionare ovunque per una fascia di 1400 mm, come indicato in Fig 1, distribuito su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m di lato (vedi § 6)
- carico mobile di 3000 daN, lato scomparto MT, da poter posizionare ovunque nella zona consegna, come indicato in Fig 1, distribuito su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m di lato (vedi § 6)

Le verifiche strutturali saranno eseguite secondo le prescrizioni delle vigenti Norme per le costruzioni in calcestruzzo armato in zona sismica, nelle condizioni più conservative.

### 4.3 Impianto elettrico

L'impianto elettrico, del tipo sfilabile, deve essere realizzato con cavo unipolare di tipo antifiamma, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo e deve consentire la connessione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina (SA, UP, ecc.).

In particolare:

- n.1 quadri di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari SA (DY 3016/3) che sarà installato nel rack (DY3005);

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 11 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

- n.4 lampade di illuminazione, installate una nel vano misure e tre nel vano consegna (DY3021);
- l'alimentazione di ognuna delle lampade di illuminazione è realizzata con due cavi unipolari di 2,5 mm<sup>2</sup>, in tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo con interruttore bipolare IP>40;
- n.1 Telaio porta Quadri BT (Fig. 2) in acciaio zincato a caldo (spessore minimo 12μ);
- n.1 distanziatore per quadri BT (DS3055);
- un armadio rack - omologato e-distribuzione - del tipo a rastrelliera idoneo a contenere cassette da 19" (DY 3005).

Tutti i componenti dell'impianto devono essere contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme e l'intero impianto elettrico deve essere corredato da dichiarazione di conformità come da DM 22 gennaio 2008, n.37.

#### 4.4 Impianto di messa a terra

La cabina deve essere dotata di un impianto di terra di protezione dimensionato in base alle prescrizioni di Legge ed alle Norme CEI EN 50522: 2011-03 (CEI 99-3) E CEI EN 61936 -1: 2011-03 (CEI 99-2).

Il collegamento interno-esterno della rete di terra deve essere realizzato con n. 2 connettori in acciaio inox, annegati nel calcestruzzo e collegati all'armatura o con analogo sistema che abbia le stesse caratteristiche. L'armatura metallica della strutture deve essere collegata a terra per garantire l'equipotenzialità elettrica.

I connettori devono essere dotati di boccole filettate a tenuta stagna, per il collegamento della rete di terra, facenti filo con la superficie interna ed esterna della vasca.

Per quanto riguarda l'impianto di terra interno, tutte le masse delle apparecchiature MT e BT che fanno parte dell'impianto elettrico devono essere collegate all'impianto di terra interno messe a terra, in particolare:

- quadro MT;
- cassone del trasformatore MT/BT;
- rack apparecchiature BT
- telaio per quadri BT
- le masse di tutte le apparecchiature BT

L'impianto di terra esterno viene fornito in opera ed è costituito da anello con dimensioni descritte nella specifica tecnica e-distribuzione DG2061 in vigore. Nel caso in cui sia necessario potenziare l'impianto di terra base ovvero lo stesso non sia realizzabile, questo può essere integrato da dispersori orizzontali (baffi) escludendo

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 12 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili FUORI STANDARD BOX	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

l'uso di ulteriori picchetti. Qualora non sia possibile integrare l'impianto di terra mediante dispersori orizzontali (baffi) si può valutare l'opportunità di installare, all'interno dell'anello, uno o più picchetti di profondità.

I dispersori orizzontali vengono realizzati in corda nuda di rame da 35 mm<sup>2</sup> e collocati sul fondo di una trincea.

Si raccomanda che i dispersori (treccia e picchetti) siano circondati da terra vagliata leggermente costipata. Occorre evitare inoltre il contatto dei dispersori con pietre o ghiaietto che aumenterebbe la resistenza di terra e con il terreno locale che potrebbe corrodere il dispersore.

## 4.5 Particolari costruttivi

### 4.5.1 Pareti

Le pareti devono essere realizzate in conglomerato cementizio vibrato, adeguatamente armate di spessore non inferiore a 9 cm.

Il dimensionamento dell'armatura dovrà essere quella prevista dal D.M. 14 gennaio 2008.

Sulla parete lato finestre si dovrà fissare un passante in materiale plastico, annegato nel calcestruzzo in fase di getto, per consentire il passaggio di cavi elettrici temporanei.

Tale passante deve avere un diametro interno minimo di 150 mm, deve essere dotato di un dispositivo di chiusura/apertura funzionante solo con attrezzi speciali e deve garantire la tenuta anche in assenza di cavi.

Sulla parete opposta a quella contenente le porte, in corrispondenza dell'armadio Rack, deve essere previsto un Sistema Passacavo ( $\Phi > 80$  mm) per l'antenna.

Nel box devono essere installati:

- n. 2 porte omologate in resina (DS 919) o in acciaio zincato/inox (DS 918) complete di serrature omologate (DS 988)
- n. 2 finestre in resina (DS 927) o in acciaio inox (DS 926);
- n. 1 porta ad un'anta in resina o in acciaio zincato/inox (DS 918) da 800 mm

Le porte, il relativo telaio ed ogni altro elemento metallico accessibile dall'esterno devono essere elettricamente isolate dall'impianto di terra (CEI EN 50522:2011-07) e dalla armatura incorporata nel calcestruzzo.

### 4.5.2 Pavimento

Il pavimento a struttura portante, deve avere uno spessore minimo di 10 cm e dimensionato per sopportare i carichi di cui al § 4.2. punto e.

E' consentita la realizzazione di strutture intermedie tra il pavimento ed il basamento.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 13 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

Tali strutture devono essere realizzate in modo da non impedire il passaggio dei cavi e se in acciaio devono essere zincate a caldo (Norme CEI 7-6).

Sul pavimento devono essere previste le aperture della Fig. 1 e precisamente:

- apertura minima di dimensioni 650 mm x 2800 mm per gli scomparti MT; devono essere forniti gli elementi di copertura in VTR considerando il posizionamento minimo di tre scomparti MT;
- aperture di dimensioni 300 mm x 150 mm per il trasformatore MT/BT per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi MT;
- apertura di dimensioni 1000 mm x 600 mm completa di plotta di copertura removibile in VTR avente un peso inferiore a 25 daN e una capacità portante tale da poter sopportare un carico concentrato in mezzeria di 750 daN;
- apertura di dimensioni 500 mm x 250 mm per i quadri BT per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT;
- apertura di dimensioni 500 mm x 500 mm per il rack dei pannelli elettronici per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT;
- apertura di dimensioni 600 mm x 600 mm per il vano misure completa di plotta di copertura removibile in VTR avente un peso inferiore a 25 daN e una capacità portante tale da poter sopportare un carico concentrato in mezzeria di 600 daN.

In corrispondenza della porta d'entrata dovrà essere previsto un rialzo del pavimento di 40 mm per impedire l'eventuale fuoriuscita dell'olio trasformatore.

Nel pavimento deve essere inglobato un tubo di diametro esterno ( $D_e$ ) non inferiore a 60 mm collegante i dispositivi di misura situati nel locale utente con i scomparti MT del locale consegna.

Sul bordo dell'apertura per l'accesso alla vasca di fondazione deve essere inserito un punto accessibile sull'armatura della soletta del pavimento, per la verifica della continuità elettrica con la rete di terra.

Durante la fase di getto, devono essere incorporati gli inserti di acciaio, necessari per il fissaggio del supporto in acciaio per apparecchiature BT e l'impianto di messa a terra.

Tali inserti chiusi sul fondo, devono essere saldati alla struttura metallica e facenti filo con la superficie della parete. Gli inserti devono avere la filettatura ben pulita, ingrassati e corredati di tappi in plastica.

Per quanto riguarda il fissaggio della struttura di sostegno dei quadri BT sulla copertura, dovendo garantire la verticalità del sostegno stesso, saranno accettate soluzioni alternative alle boccole come ad esempio inserti scorrevoli, purché siano sempre collegati all'armatura ed annegati nel cls, e che la soluzione rimanga sempre a filo con la superficie interna della copertura. La soluzione adottata sarà messa al vaglio in sede di accettazione di e-distribuzione.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 14 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

In prossimità del foro per il rack devono essere installate n.4 boccole filettate annegate nel cls facenti filo con il pavimento, utili al fissaggio del quadro rack.

Per i particolari di cui sopra (fissaggio telaio QBT/fissaggio rack), si rimanda alle indicazioni presenti nella specifica tecnica e-distribuzione DG2061 in vigore.

### 4.5.3 Copertura

La copertura deve essere opportunamente ancorata alla struttura e garantire un coefficiente medio di trasmissione del calore minore di  $3,1 \text{ W/}^\circ\text{C m}^2$ .

La copertura sarà a due falde - lati corti – ed avrà un pendenza del 2% su ciascuna falda e dovrà essere dotata per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana, sui lati lunghi, di due canalette in VTR di spessore di 3 mm.

La copertura deve essere inoltre protetta da un idoneo manto impermeabilizzante prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero, flessibilità a freddo  $-10^\circ \text{ C}$ , armata in filo di poliestere e rivestita superiormente con ardesia, spessore 4 mm (esclusa ardesia), sormontato dalla canaletta.

La copertura stessa, fermo restando le altre caratteristiche geometriche e meccaniche, potrà essere fornita a due falde con pendenza come richiesto dalle Autorità competenti – Comuni, Sovrintendenze Beni Culturali ed ambientali etc. - prevedendo un rivestimento in cotto o laterizio (coppi o tegole) oppure in pietra naturale o ardesia. Il costruttore dovrà redigere un progetto ad hoc, timbrato e firmato da un progettista iscritto all'albo, sottoporlo all'approvazione di e-distribuzione territoriale e presentarlo all'Amministrazione Regionale competente per territorio.

### 4.5.4 Sistema di ventilazione

La ventilazione all'interno del box deve avvenire tramite due aspiratori eolici, in acciaio inox del tipo con cuscinetto a bagno d'olio, installati sulla copertura e le due finestre di aerazione in resina o in acciaio (DS 927 – DS 926), posizionate sul fianco del box, come indicato nella tabella di unificazione.

Gli aspiratori dovranno avere un diametro minimo di 250 mm ed essere dotati di rete antinsetto di protezione removibile maglia 10x10 e di un sistema di bloccaggio antifurto. Ad installazione avvenuta, garantiranno una adeguata protezione contro l'introduzione di corpi estranei e la penetrazione di acqua.

L'acciaio inox degli aspiratori deve essere del tipo AISI 304 (acciaio al Cr-Ni austenitico) come da UNI EN 10088-1:2005

Gli aspiratori dovranno essere posizionati nella zona intermedia tra i quadri di media tensione e la parete anteriore (porte) in modo da evitare che possibili infiltrazioni d'acqua finiscano sulle apparecchiature elettriche MT o BT (v. fig. 1).

Gli aspiratori eolici devono essere isolati elettricamente dall'impianto di terra (CEI EN 50522:2011-07) e dall'armatura incorporata nel calcestruzzo.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 15 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili FUORI STANDARD BOX	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

#### 4.5.5 Basamento

Preliminarmente alla posa in opera del box, sul sito prescelto deve essere interrato il basamento d'appoggio prefabbricato in c.a.v., realizzato in monoblocco o ad elementi componibili in modo da creare un vasca stagna sottostante tutto il locale consegna dello spessore netto di almeno 50 cm (compresi eventuali sostegni del pavimento).

Tra il box ed il basamento deve essere previsto collegamento meccanico (come da punto 7.2.1 del DM 14/01/2008) prevedendo un sistema di accoppiamento tale da impedire eventuali spostamenti orizzontali del box stesso ed un sistema di sigillatura al contatto box-vasca, tale da garantire una perfetta tenuta all'acqua.

Deve essere altresì dotato di fori per il passaggio dei cavi MT e BT, posizionati ad una distanza dal fondo della vasca tale da consentire il contenimento dell'eventuale olio sversato dal trasformatore, fissato in un volume corrispondente a 600 litri.

I fori dovranno essere predisposti di flange a frattura prestabilita verso l'esterno e predisposti per l'installazione dei passacavi (foro cilindrico e superficie interna levigata) conformi alla specifica tecnica DS920; tali passacavi montati dall'interno dovranno garantire i requisiti di tenuta stagna anche in assenza dei cavi.

Quando la cabina box è adiacente ad altri locali, l'intercapedine sottostante dovrà essere stagna; eventuali fori di collegamento con gli altri locali dovranno essere posizionati e sigillati con le caratteristiche uguali al resto della vasca di fondazione come sopra riportato (altezza dei fori e sistema passacavo).

#### 4.5.6 Finiture

La cabina deve essere perfettamente rifinita sia internamente che esternamente.

Gli eventuali giunti di unione delle strutture e tutto il perimetro del box nel punto di appoggio con il basamento, devono essere sigillati per una perfetta tenuta d'acqua.

Le pareti interne ed il soffitto, devono essere tinteggiate con pitture a base di resine sintetiche di colore bianco.

Le pareti esterne devono essere trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente costituito da resine sintetiche pregiate, polvere di quarzo, ossidi coloranti ed additivi che garantiscano il perfetto ancoraggio sul manufatto, resistenza agli agenti atmosferici anche in ambiente industriale e marino, inalterabilità del colore alla luce solare e stabilità agli sbalzi di temperatura (-20°C +60°C); colore RAL 1011 (beige-marrone) della scala RAL-F2. A richiesta le pareti esterne dovranno essere rivestite in listelli di cotto greificato di prima scelta (dimensioni raccomandate 24x6).

Al basamento deve essere applicata una emulsione bituminosa o primer su tutte le facciate esterne, alla base interna ed alle facciate interne.

L'elemento di copertura deve essere trattato con lo stesso rivestimento sopracitato, ma con colore RAL 7001 (grigio argento) della scala RAL-F2. Fanno eccezione, ovviamente, le coperture richieste a due falde in cotto, laterizio, pietra o ardesia.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 16 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili FUORI STANDARD BOX	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

#### 4.6 Documentazione a corredo (Allegato A)

L'utente finale, prima del perfezionamento della connessione, deve produrre e consegnare al referente di e-distribuzione la seguente documentazione a corredo della cabina come Manuale Tecnico:

- a. disegno architettonico di insieme della cabina timbrato e firmato da e-distribuzione;
- b. relazione tecnica del fabbricato timbrata e firmata da un tecnico abilitato;
- c. per quanto concerne la predisposizione della certificazione tecnica, si possono presentare due situazioni e precisamente: l'attestato di qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo, rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Centrale per la produzione in serie dichiarata dei manufatti prefabbricati in c.a., in base al D.M. 14.01.2008, dal 1° gennaio 2008 caso in cui si proceda alla produzione in serie dichiarata, ovvero il certificato dell'Amministrazione Regionale competente per il territorio (ex Genio Civile) attestante l'avvenuto deposito del progetto strutturale ai sensi delle normative vigenti; l'attestato ministeriale deve essere rinnovato secondo la periodicità stabilita.
- d. dichiarazione rilasciata dal fornitore della rispondenza del locale cabina e degli impianti alle Norme CEI EN 62271-202, CEI 0-16, CEI 99-4, per quanto concerne la verifica della ventilazione del locale, e CEI EN 50522: 2011-03 (CEI 99-3) E CEI EN 61936 -1: 2011-03 (CEI 99-2), in particolare al par. 7.7.1. di quest'ultima (perdita di liquido isolante e protezione dell'acqua del sottosuolo);
- e. dichiarazione del fornitore ove si attesti lo schema di esecuzione dell'impianto della rete di terra esterna, secondo le Norme vigenti, ove questa venga realizzata dallo stesso;
- f. collaudo secondo le prescrizioni del § 6 eseguito da personale qualificato ed idoneo. Si dovrà quindi redigere un rapporto di avvenuto collaudo, con inclusa documentazione fotografica, timbrato e firmato da un tecnico abilitato. Nel caso in cui non si proceda alla produzione in serie dichiarata del manufatto le prove di Tipo debbono essere eseguite per ogni esemplare prodotto.
- g. certificato del sistema qualità, in conformità alla UNI EN ISO 9001 vigente per le attività di "Progettazione, produzione ed installazione di cabine prefabbricate in c.a.v."), rilasciata da un Organismo accreditato da parte di un Organismo di Accreditamento che partecipa ad accordi di mutuo riconoscimento (MLA) dell'EA, in conformità ai requisiti della Norma UNI CEI EN 45012 (Certificato di Sistema di Gestione per la Qualità);
- h. dichiarazione e documentazione attestante l'idoneità del locale in merito all'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici, utilizzando le apparecchiature con i layout e-distribuzione dimensionate per la max corrente,

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 17 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

secondo quanto previsto dalla Legge 22/02/01 n. 36, dal DPCM 08/07/03 e dal DM 29/05/08.

- i. dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico come da D.M. 22 gennaio 2008, n.37;
- j. lista di controllo ALLEGATO A compilata.

## 5. LOCALI SITUATI IN EDIFICI CIVILI E CABINE IN MURATURA

Si applicano a locali situati in edifici civili e ove applicabili ad impianti in muratura, ed in occasione del rifacimento degli impianti esistenti.

### 5.1 Caratteristiche costruttive

La parte muraria dei locali deve avere caratteristiche statiche, meccaniche, strutturali e di protezione (es. dagli agenti atmosferici) adeguate al loro impiego, secondo quanto previsto dalle Norme vigenti e dalle presenti prescrizioni.

I locali devono essere costruiti secondo quanto prescritto dalla Norma CEI EN 50522: 2011-03 (CEI 99-3) E CEI EN 61936 -1: 2011-03 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata", dalla Norma CEI 11-35 "Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale" e dalla Norma CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica".

La struttura deve essere realizzata in modo da assicurare un grado di protezione verso l'esterno IP-33 (Norma CEI EN 60529) ed una resistenza alla propagazione degli incendi con classe REI 120 quando è in aderenza ad altri fabbricati.

Le dimensioni minime della cabina e lo schema funzionale sono riportati nella figura 1 del § 4.1. Le dimensioni effettive ed il conseguente posizionamento delle apparecchiature elettriche, devono essere rappresentate in un elaborato grafico sottoposto ad approvazione dall'ufficio e-distribuzione competente.

I quadri BT saranno posizionati su un supporto di acciaio (Fig 1 e Fig 2), utilizzando i supporti distanziatori unificati DS 3055.

Per l'ingresso cavi in cabina deve essere realizzato un'intercapedine di tipo a "vasca" con le caratteristiche riportate al § 5.7.

### 5.2 Requisiti fondamentali

I locali destinati alle cabine devono essere dotati di <sup>(1)</sup>:

---

<sup>(1)</sup> Nel caso di installazioni in edifici pubblici, di spettacolo, monumentali, ecc., è necessario adottare ulteriori particolari soluzioni prescritte dalle Autorità competenti in materia.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 18 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

- un accesso diretto ed indipendente da via aperta al pubblico, sia per il personale che per un autocarro di portata media con gru, peso a pieno carico < 24T per il trasporto delle apparecchiature;
- adeguata ventilazione, di regola a naturale circolazione di aria. Lo sfogo della stessa e di eventuali fumi e gas deve avvenire soltanto direttamente in luoghi a cielo aperto. Le aperture devono garantire un grado di protezione IP 33 (Norma CEI EN 60529);
- affidabile impermeabilità dell'intera struttura, in modo da non essere soggetti ad allagamenti o infiltrazioni d'acqua;
- sistema atto ad impedire la fuoriuscita, all'esterno del locale, dell'olio eventualmente versato dal trasformatore;
- serramenti unificati e-distribuzione;
- pavimento, pareti e soffitto in materiale incombustibile.
- tutte le tubazioni d'ingresso dei cavi devono essere sigillate affinché sia impedita la propagazione di eventuali incendi o l'infiltrazione di fluidi liquidi e/o gassosi;
- non devono essere adiacenti a locali che presentano pericolo d'incendio o di esplosione;
- non devono contenere strutture metalliche, né inglobare alcun elemento di condotto o tubazione estraneo agli impianti elettrici della cabina;
- devono essere realizzati in modo da evitare, in caso di incendio, la propagazione di fumi, fiamme e calore al resto dell'edificio.

### 5.3 Carichi di progetto

I carichi di progetto da considerare nel calcolo delle strutture costituenti la cabina sono quelli previsti dalle Leggi e Norme vigenti, inoltre devono essere considerati i carichi mobili e permanenti sul pavimento della cabina, come specificato al precedente § 4.2.

Le verifiche strutturali saranno eseguite secondo le prescrizioni delle vigenti Norme per le costruzioni, nelle condizioni più conservative.

### 5.4 Pareti

Le pareti devono essere realizzate ovviamente in relazione ai carichi gravanti sulle strutture e con gli spessori minimi indicati in tabella (gli spessori si intendono con l'esclusione dell'intonaco) e devono assicurare una resistenza alla propagazione degli incendi con classe REI 120 quando è in aderenza ad altri fabbricati come previsto dal D.M. 16 febbraio 2007 *"classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione"* ed in grado di resistere alle azioni

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 19 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

sismiche e alle azioni del vento previste dal D.M. 14 gennaio 2008 “norme tecniche per le costruzioni”.

Tipo di parete	Spessore minimo
laterizi pieni intonacati con 1cm su ambedue le facce	18 cm
laterizi forati >55% intonacati con 1cm su ambedue le facce	20 cm
blocchi in calcestruzzo (fori monocamera) normale intonacati con 1cm su ambedue le facce	24 cm
blocchi in calcestruzzo (fori multicamera o pieni) normale intonacati con 1cm su ambedue le facce	18 cm
calcestruzzo normale/asse armatura da file esterno	16/3.5 cm
calcestruzzo leggero (con isolante tipo pomice, perlite, ecc.) (fori monocamera)	20 cm
calcestruzzo leggero (con isolante tipo pomice, perlite, ecc.) (fori multicamera o pieni)	15 cm

Su una parete esterna si dovrà prevedere un passante in materiale plastico per consentire il passaggio di cavi elettrici temporanei. Tale passante deve avere un diametro interno minimo di 15 cm, deve essere dotato di un dispositivo di chiusura/apertura funzionante solo con attrezzi speciali e deve garantire la tenuta anche in assenza di cavi.

Sulla parete opposta a quella contenente le porte, in corrispondenza dell'armadio Rack, deve essere previsto un Sistema Passacavo ( $\Phi > 80$  mm) per l'antenna.

Nella cabina devono essere installati almeno una porta in resina (DS 919) o in acciaio zincato/inossidabile (DS 918) completa di serratura (DS 988) con cifratura e-distribuzione Nazionale e cartelli monitori. Tali componenti devono essere del tipo omologato e-distribuzione.

Inoltre si precisa che non vanno collegati all'impianto di terra elementi metallici, come i serramenti e porte, delle cabine elettriche che siano accessibili dall'esterno (Tabella DK 4461).

## 5.5 Pavimento

Il pavimento a struttura portante REI 120, deve sopportare i seguenti carichi:

- carico permanente, uniformemente distribuito di 600 daN/m<sup>2</sup>;
- carico mobile di 4500 daN, lato trasformatore, da poter posizionare ovunque per una fascia di 1400 mm, come indicato in fig. 1, distribuito su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m di lato (vedi § 6);

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 20 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

- carico mobile di 3000 daN, lato scomparto MT, da poter posizionare ovunque nella zona consegna, come indicato in fig. 1, distribuito su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m di lato (vedi § 6).

Il pavimento può essere di tipo flottante o fisso (calcestruzzo, laterizio). E' consentita la realizzazione di strutture intermedie tra il pavimento ed il basamento; tali strutture devono essere realizzate in modo da non impedire il passaggio dei cavi e se in acciaio devono essere zincate a caldo (Norma CEI 7-6).

Nel caso di pavimento fisso l'armatura metallica superiore deve essere collegata all'impianto di messa a terra ed inoltre devono essere previste le aperture di seguito elencate.

Le aperture previste sono indicate nella Fig.1 e precisamente:

- apertura minima di dimensioni 650 mm x 2800 mm per gli scomparti MT; devono essere forniti gli elementi di copertura in VTR considerando il posizionamento minimo di tre scomparti MT;
- aperture di dimensioni 300 mm x 150 mm per il trasformatore MT/BT per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi MT e BT;
- apertura di dimensioni 1000 mm x 600 mm completa di plotta di copertura removibile in VTR avente un peso inferiore a 25 daN e una capacità portante tale da poter sopportare un carico concentrato in mezzeria di 750 daN;
- apertura di dimensioni 500 mm x 250 mm per i quadri BT per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT;
- apertura di dimensioni 500 mm x 500 mm per il rack dei pannelli elettronici per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT;
- apertura di dimensioni 600 mm x 600 mm per il vano misure completa di plotta di copertura removibile in VTR avente un peso inferiore a 25 daN e una capacità portante tale da poter sopportare un carico concentrato in mezzeria di 600 daN.

In corrispondenza della porta d'entrata dovrà essere previsto un rialzo del pavimento di 40 mm per impedire l'eventuale fuoriuscita dell'olio trasformatore.

Nel pavimento deve essere inglobato un tubo di diametro esterno non inferiore a 60 mm collegante i dispositivi di misura situati nel locale utente con i scomparti MT del locale consegna.

Sul bordo dell'apertura per l'accesso alla vasca di fondazione deve essere inserito un punto accessibile sull'armatura della soletta del pavimento, per la verifica della continuità elettrica con la rete di terra.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 21 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

## 5.6 Solaio di copertura

I solai presenti nella cabina, indipendentemente dai carichi di progetto, devono avere gli spessori minimi indicati in tabella. Gli spessori si intendono comprensivi del pavimento, se non combustibile, e dell'intonaco.

Tipo di solaio	Spessore minimo	Distanza asse armatura dalla superficie esposta al fuoco
Soletta in calcestruzzo armato	16 cm	4 cm
Solaio in laterizio armato	24 cm	4,5 cm
Elementi di calcestruzzo armato precompressi	24 cm	4,5 cm

La copertura deve essere inoltre protetta da un idoneo manto impermeabilizzante prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero, flessibilità a freddo -10° C, armata in filo di poliestere e rivestita superiormente con ardesia, spessore 4 mm (esclusa ardesia), sormontato dalla canaletta.

A richiesta il tetto potrà essere fornito a due falde con pendenza maggiore da quella di cui sopra, prevedendo un rivestimento in cotto o laterizio (coppi o tegole) oppure in pietra naturale o ardesia.

## 5.7 Vasca ingresso cavi

Nella parte sottostante la cabina deve essere creata una vasca stagna di altezza netta di almeno 50 cm (compresi eventuali sostegni del pavimento) dotata di fori per il passaggio dei cavi MT e BT, posizionati ad una distanza dal fondo della vasca tale da consentire il contenimento dell'eventuale olio versato dal trasformatore, fissato in un volume corrispondente a 600 litri.

I fori dovranno essere predisposti di flange a frattura prestabilita verso l'esterno e predisposti per l'installazione dei passacavi (foro cilindrico e superficie interna levigata) conformi alla specifica DS920; tali passacavi montati dall'interno dovranno garantire i requisiti di tenuta stagna anche in assenza dei cavi.

Quando la cabina è adiacente ad altri locali, l'intercapedine sottostante dovrà essere stagna; eventuali fori di collegamento con gli altri locali dovranno essere posizionati e sigillati con le caratteristiche uguali al resto della vasca di fondazione come sopra riportato (altezza dei fori e sistema passacavo).

## 5.8 Sistema di ventilazione

La ventilazione all'interno del box deve avvenire tramite due aspiratori eolici, in acciaio inox del tipo con cuscinetto a bagno d'olio, installati sulla copertura e le due finestre di aerazione in resina o in acciaio inox (DS 927 – DS 926), posizionate sul fianco del box, come indicato nella tabella di unificazione.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 22 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili FUORI STANDARD BOX	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

Gli aspiratori dovranno avere un diametro minimo di 250 mm e debbono essere dotati di rete antinsetto di protezione removibile maglia 10x10 e di un sistema di bloccaggio antifurto. L'acciaio inox deve essere del tipo AISI 304 (acciaio al Cr-Ni austenitico) come da UNI EN 10088-1:2005

Ad installazione avvenuta, gli aspiratori debbono garantire una adeguata protezione contro l'introduzione di corpi estranei e la penetrazione di acqua.

La ventilazione del locale deve essere elaborata secondo quanto previsto dalla Norma CEI 99-4.

Gli aspiratori eolici devono essere isolati elettricamente dall'impianto di terra (CEI EN 50522:2011-07) e dall'armatura incorporata nel calcestruzzo.

Gli aspiratori dovranno essere posizionati nella zona intermedia tra i quadri di media tensione e la parete anteriore (porte) in modo da evitare che possibili infiltrazioni d'acqua finiscano sulle apparecchiature elettriche MT o BT (fig. 1).

## 5.9 Impianto elettrico di illuminazione

L'impianto elettrico, del tipo sfilabile, deve essere realizzato con cavo unipolare di tipo antifiamma, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo e deve consentire la connessione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina (SA, UP, ecc.).

In particolare:

- n.1 quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari SA (DY 3016/3) che sarà montato nel rack.
- n.4 lampade di illuminazione, installate una nel vano misure e tre nel vano consegna come da tabella DY3021.
- l'alimentazione di ognuna delle lampade di illuminazione è realizzata con due conduttori unipolari di 2,5 mm<sup>2</sup>, in tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo con interruttore bipolare IP>40.
- n.1 Telaio porta Quadri BT (fig. 2) in acciaio zincato a caldo
- un armadio Rack – omologato e-distribuzione – del tipo a rastrelliera idoneo a contenere cassette da 19" (Tabella DY 3005).

Tutti i componenti dell'impianto devono essere contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme e l'intero impianto elettrico deve essere corredato da dichiarazione di conformità come da DM 22 gennaio 2008, n.37.

## 5.10 Impianto di messa a terra

La cabina deve essere dotata di un impianto di terra di protezione dimensionato in base alle prescrizioni di Legge ed alle Norme CEI EN 50522: 2011-03 (CEI 99-3) E CEI EN 61936 -1: 2011-03 (CEI 99-2).

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 23 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili FUORI STANDARD BOX	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

Il collegamento interno - esterno della rete di terra deve essere realizzato con n. 2 connettori in acciaio inox, annegati nel calcestruzzo e collegati all'armatura o con analogo sistema che abbia le stesse caratteristiche. L'armatura metallica della strutture deve essere collegata a terra per garantire l'equipotenzialità elettrica.

I connettori devono essere dotati di boccole filettate a tenuta stagna, per il collegamento della rete di terra, facenti filo con la superficie interna ed esterna della vasca.

Per quanto riguarda l'impianto di terra interno, tutte le masse delle apparecchiature MT e BT che fanno parte dell'impianto elettrico devono essere collegate all'impianto di terra interno messe a terra, in particolare:

- quadro MT;
- cassone del trasformatore MT/BT;
- rack apparecchiature BT
- telaio per quadri BT
- le masse di tutte le apparecchiature BT

L'impianto di terra esterno viene fornito in opera e nel caso in cui sia necessario potenziare l'impianto di terra base ovvero lo stesso non sia realizzabile, questo può essere integrato da dispersori orizzontali (baffi) escludendo l'uso di ulteriori picchetti. Qualora non sia possibile integrare l'impianto di terra mediante dispersori orizzontali (baffi) si può valutare l'opportunità di installare, all'interno dell'anello, uno o più picchetti di profondità.

I dispersori orizzontali vengono realizzati in corda nuda di rame da 35 mm<sup>2</sup> e collocati sul fondo di una trincea.

Si raccomanda che i dispersori (treccia e picchetti) siano circondati da terra vagliata leggermente costipata. Occorre evitare inoltre il contatto dei dispersori con pietre o ghiaietto che aumenterebbe la resistenza di terra e con il terreno locale che potrebbe corrodere il dispersore.

## 5.11 Finiture

Il locale deve essere rifinito a perfetta regola d'arte sia internamente che esternamente.

Sulle pareti e soffitto, escluse quelle in calcestruzzo armato, deve essere realizzato un intonaco civile rifinito a regola d'arte ed in grado di realizzare superfici piane ed uniformi.

Le pareti ed il soffitto devono essere tinteggiate con pittura a base di resine sintetiche di colore bianco.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 24 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili FUORI STANDARD BOX	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

## 5.12 Documentazione a corredo (Allegato B)

La presente documentazione prima del perfezionamento della connessione deve essere prodotta dal costruttore della cabina e consegnata al referente e-distribuzione come Manuale Tecnico:

- a. disegno di insieme della cabina timbrato e firmato da e-distribuzione per approvazione;
- b. relazione tecnica e calcoli statici del fabbricato, timbrati e firmati da un tecnico abilitato ed il certificato dell'Amministrazione Regionale competente per il territorio (ex Genio Civile) attestante l'avvenuto deposito del progetto strutturale ai sensi delle normative vigenti
- k. dichiarazione rilasciata dal fornitore della rispondenza del locale cabina e degli impianti alle Norme CEI EN 62271-202, CEI 0-16, CEI 99-4, per quanto concerne la verifica della ventilazione del locale, e CEI EN 50522: 2011-03 (CEI 99-3) E CEI EN 61936 -1: 2011-03 (CEI 99-2), in particolare al par. 7.7.1. di quest'ultima (perdita di liquido isolante e protezione dell'acqua del sottosuolo);
- c. dichiarazione del fornitore ove si attesti lo schema di esecuzione dell'impianto della rete di terra esterna, secondo le Norme vigenti, ove questa venga realizzata dallo stesso;
- d. verifica della ventilazione del locale elaborata secondo quanto previsto dalla Norma CEI 99-4;
- e. dichiarazione che le strutture, nel caso in cui sono aderenti ad altri edifici, sono state realizzate con classe REI 120, timbrata e firmata da un tecnico abilitato;
- f. documentazione attestante l'idoneità del locale in merito all'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici, utilizzando le apparecchiature con i layout e-distribuzione dimensionate per la max corrente, secondo quanto previsto dalla Legge 22/02/01 n. 36, dal DPCM 8/07/03 e dal DM 29/05/08 allestito;
- g. dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico come da D.M. 22 gennaio 2008, n.37;
- h. lista di controllo ALLEGATO B compilata.

## 6. PRESCRIZIONI DI COLLAUDO

Il costruttore dovrà fornire dichiarazione di aver eseguito le prove di collaudo in conformità a quanto prescritto ai paragrafi successivi.

Per quanto riguarda le prove ricadenti nell'ambito della Legge n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato..." e successivi Decreti Ministeriali, il costruttore dovrà fornire evidenza di avere eseguito le prove in conformità della legge stessa.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 25 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili FUORI STANDARD BOX	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

## 6.1 Esame a vista e controlli dimensionali

L'esame a vista deve verificare che gli elementi costituenti le strutture siano esenti, in tutte le loro parti, da difetti quali: deformazioni, danneggiamenti, irregolarità nel calcestruzzo che possano nuocere per l'esatto montaggio ed uso del box.

Si deve altresì verificare che gli stessi siano completi di tutti i componenti richiesti con particolare riguardo a:

- il posizionamento degli inserti filettati (ove applicabili);
- l'installazione nel box delle porte complete di serrature e finestre di aerazione del tipo omologato e-distribuzione;
- verifica degli eventuali appoggi intermedi, tra pavimento e basamento;
- il corretto dimensionamento e l'esatta posizione delle aperture e fori per il passaggio cavi predisposti nel pavimento del box e nel basamento;
- gli elementi di copertura dei cunicoli;
- l'impianto elettrico di illuminazione interna;
- l'impianto di terra.

## 6.2 Verifica delle caratteristiche del calcestruzzo e dell'acciaio utilizzato sulla scorta di prove eseguite presso un Laboratorio Ufficiale

Si applica al box ed al basamento della cabina.

Per quanto riguarda l'armatura ed il calcestruzzo le prove consistono nel verificare che i materiali utilizzati corrispondano a quelli dichiarati nella documentazione dal costruttore.

Devono essere effettuate prove di rottura, snervamento, allungamento e di piegamento, su provette prelevate per ogni tipo di ferro destinato alla realizzazione dell'armatura.

Per quanto riguarda il calcestruzzo, devono essere effettuate prove di compressione.

I prelievi, per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo, devono essere effettuati dall'impianto di betonaggio in normale produzione, a cura del Costruttore.

Per le modalità di prelievo e di confezionamento dei provini di acciaio e di calcestruzzo, nonché per la valutazione dei risultati delle prove, si deve fare riferimento a quanto disposto dalla Legge n. 1086 e dal decreto attuativo "D.M. 14 gennaio 2008".

## 6.3 Verifica della resistenza meccanica degli inserti

Tale verifica deve essere effettuata sugli inserti M12 presenti nel box.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 26 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili FUORI STANDARD BOX	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

Ogni inserto deve essere verificato allo sforzo torsionale e a quello di estrazione.

Per la verifica allo sforzo torsionale ad ogni inserto deve essere avvitata una vite di lunghezza appropriata e serrata a fondo con una coppia di serraggio di 60 Nm.

Per la verifica di resistenza all'estrazione, da effettuarsi sugli stessi inserti, deve essere inserita tra la testa della vite e l'inserto una rosetta di diametro interno maggiore del diametro esterno dell'inserto.

La vite deve avere una lunghezza tale da impegnare l'inserto per una profondità compresa tra 20 e 25 mm; essa deve essere avvitata con una coppia di serraggio di 60 Nm.

L'esito della verifica è considerato positivo se ogni inserto, sollecitato dalle coppie applicate come sopra descritto, non presenta alcuno spostamento e non si riscontrano fessurazioni del calcestruzzo adiacente all'inserto stesso.

#### **6.4 Verifica delle connessioni di terra**

Consiste nella verifica della resistenza elettrica delle connessioni tra i singoli inserti filettati e tra questi e il punto di accesso sull'armatura della soletta del pavimento.

Si effettua applicando una tensione atta a far circolare una corrente non inferiore a 20 A e verificando che il rapporto tra la tensione applicata (espressa in Volt) e la corrente effettiva misurata (espressa in Ampere) non sia maggiore di 0,05 Ohm.

#### **6.5 Verifica del comportamento del box durante la fase di sollevamento**

Il box completo di tutte le apparecchiature, con la sola esclusione del trasformatore, il cui peso è stimato in circa 1200 daN, deve essere sollevato fino all'altezza di 0,50 m da terra e tenuto sospeso per 10 minuti, quindi posizionato sul basamento.

Il suddetto ciclo deve essere ripetuto 3 volte.

Alla fine dei cicli, con il box posizionato sul basamento, si deve verificare che gli stessi non abbiano subito alcun danneggiamento, ed in particolare che:

- il calcestruzzo in corrispondenza dei punti di sollevamento non abbia subito lesioni;
- la superficie di appoggio non presenti fessurazioni e deformazioni apprezzabili a vista;
- l'apertura e la chiusura della porta avvengano regolarmente.

#### **6.6 Prova di carico statico sul pavimento della cabina**

La prova di carico deve essere effettuata sul pavimento del box montato sull'apposito basamento.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 27 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

Si deve effettuare in sequenza: l'applicazione di un carico mobile pari a di 4.500 daN ripartito sui quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m per lato nella zona lato trasformatore per una fascia di 1400 mm quindi l'applicazione di un carico ridotto a 3000 daN ripartito come sopra nella zona lato scomparti secondo le modalità e posizioni stabilite dal collaudatore derivanti dalle modalità realizzative del pavimento stesso.

Gli appoggi devono essere realizzati con n. 4 ruote metalliche di diametro 125 mm e di larghezza 40 mm.

Le prove con tale carico vanno eseguite sul pavimento di installazione del trasformatore e su altre posizioni stabilite dal collaudatore a seconda delle modalità realizzative del pavimento stesso.

Il tempo di applicazione del carico deve essere quello necessario alla stabilizzazione delle deformazioni, comunque non inferiore a 5 minuti per posizione.

La strumentazione di misura da utilizzare per la prova deve essere costituita da trasduttori di spostamento o da strumentazione equivalente.

Durante l'applicazione del carico ed al termine della prova si devono verificare le seguenti condizioni:

- la struttura deve avere comportamento elastico;
- la freccia massima riscontrata nel punto più critico del pavimento, durante l'applicazione del carico, non deve essere superiore a 5 mm;
- non si devono rilevare lesioni o dissesti alla rimozione del carico.

## **6.7 Prova di carico statico sulla plotta di copertura del vano di accesso alla vasca di fondazione**

La prova deve essere effettuata sulla plotta, posizionata sul vano della soletta del pavimento, con il box montato sull'apposito basamento.

Deve essere eseguita applicando un carico 750 daN concentrato su una sola ruota del basamento descritto al § 6.6.

La prova va eseguita posizionando la ruota del basamento con tale carico al centro della plotta.

Il tempo di applicazione del carico deve essere quello necessario alla stabilizzazione delle deformazioni, comunque non inferiore a cinque minuti.

Durante l'applicazione del carico ed al termine della prova si devono verificare le seguenti condizioni:

- la struttura deve avere comportamento elastico;
- non si devono rilevare lesioni o dissesti alla rimozione del carico.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 28 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili FUORI STANDARD BOX	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

## 6.8 Verifica del grado di protezione

La verifica del grado di protezione deve essere effettuata secondo le modalità previste dalla norma CEI EN 60529.

Deve essere verificato il grado di protezione IP 33.

In particolare deve essere verificato sia l'ingresso di corpi solidi estranei, in corrispondenza di porte e finestre, sia l'ingresso di acqua nella cabina con le modalità descritte nella norma di cui sopra.

## 6.9 Verifica contenimento eventuale fuoriuscita olio

La prova consiste nel riempimento d'acqua della cabina fino all'altezza superiore del foro chiuso dalla flangia a frattura prestabilita.

La prova si ritiene superata se non si rilevano fuoriuscite d'acqua dal basamento dopo 12 ore dal riempimento.

## 6.10 Verifica dello spessore della zincatura a caldo del telaio quadro BT

La verifica si applica al telaio per quadri BT tramite misuratore di spessore certificato e tarato come da CEI 7-6. Il risultato deve essere uno spessore della zincatura  $\geq 12$   $\mu\text{m}$ .

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 33 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

## ALLEGATO C: DOTAZIONE DI CABINA

Ogni cabina sarà munita di:

n° 1 Plotta di copertura removibile per accesso  
 alla vasca 1000x600 (Locale consegna)

n° 1 Plotta di copertura removibile per accesso  
 alla vasca 600x600 (Locale misura)



n° 2 Porte omologate DS 918 / DS 919

n° 1 Porta ad un'anta (Locale misura) DS918

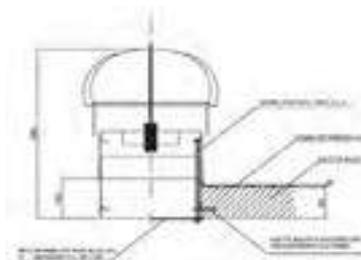


N.3 lampade di illuminazione DY3021

Passante per cavi temporaneo Ø 150mm

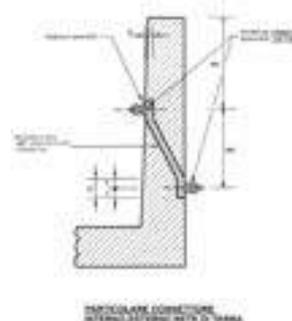


Due Aspiratori eolici in acciaio inox AISI 304  
 approvati da e-distribuzione (per cabine non  
 all'interno di edificio civile)

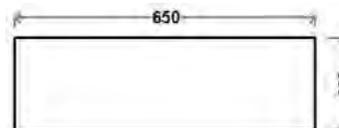


	SPECIFICA TECNICA	Pagina 34 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

Connettore interno esterno per rete di terra



Elementi di copertura cunicolo:  
 N.6 mt. 0.65 X 0.25



N° 2 Griglie di areazione omologate e-distribuzione



Targa di identificazione

Targa con indicato Schema di sollevamento

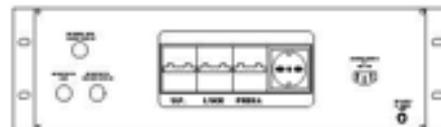
CEI EN 61330	CEI 17 - 63
BOX TIPO	<input type="text"/>
Matricola n° / anno di produz.	<input type="text"/>
Lotto di produz. n°	<input type="text"/>
Peso del Box	<input type="text"/>
Stabilimento di produzione	<input type="text"/>

Manto impermeabilizzante prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero con flessibilità a freddo -10 ° C armata in filo di poliestere e rivestita superiormente con ardesia, spessore 4 mm (esclusa ardesia), sormontato dalla canaletta.



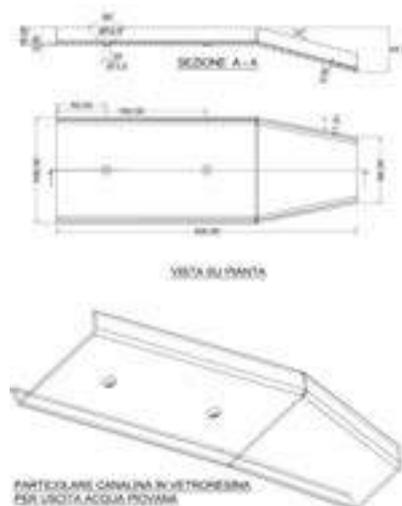
	SPECIFICA TECNICA	Pagina 35 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

Quadro elettrico per servizi ausiliari – omologati - tipo DY3016/3 versione per Rack (DY 3005) (con trasformatore di isolamento)

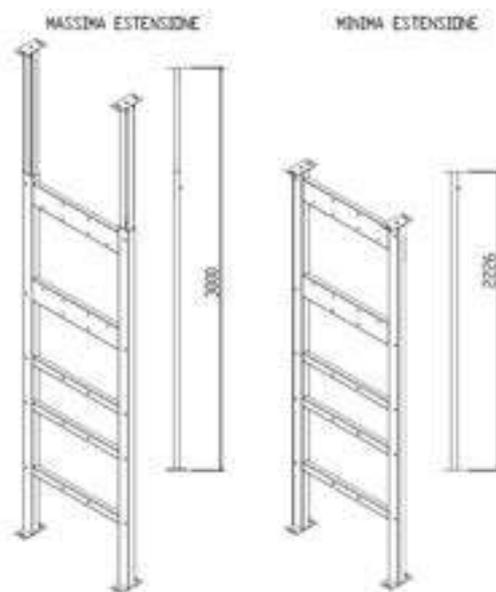


Canaletta uscita acqua piovana in VTR (per cabine non all'interno di edificio civile)

Quantità n. 4



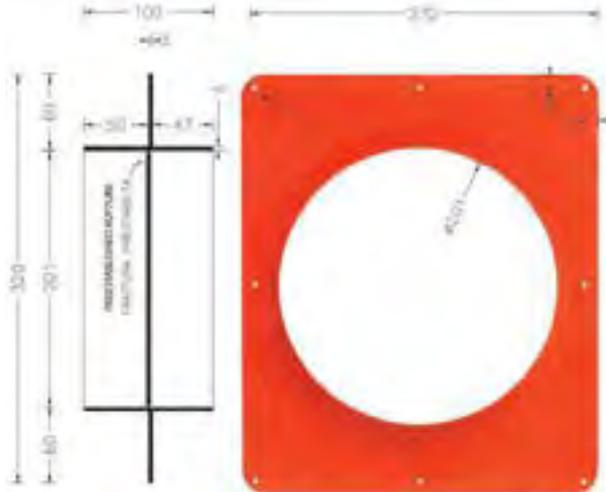
Telaio porta Quadri BT



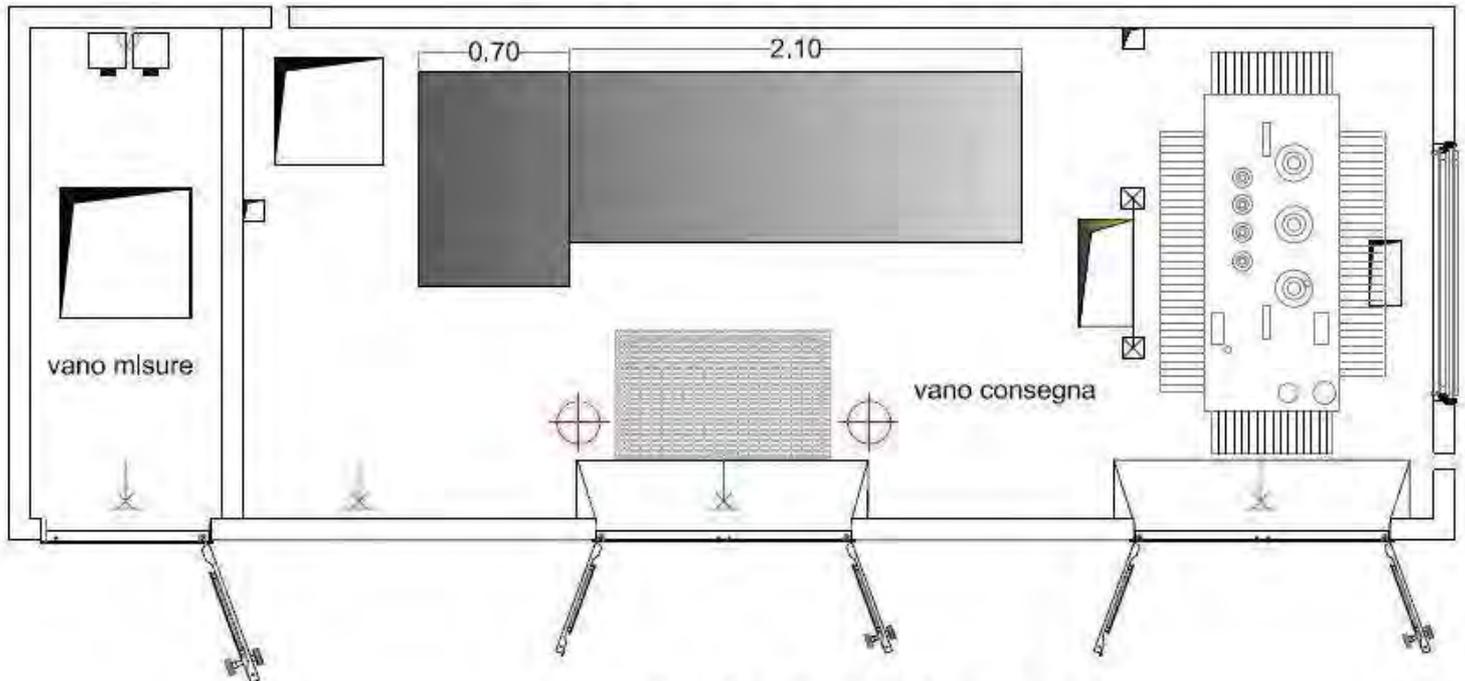
	SPECIFICA TECNICA	Pagina 36 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

Armadio rack	
Cassetta portachiavi vano misura (misure minime 150mmx150mm)	<p>Esempio di cassetta portachiavi</p> 
Supporto quadro BT DS3055	

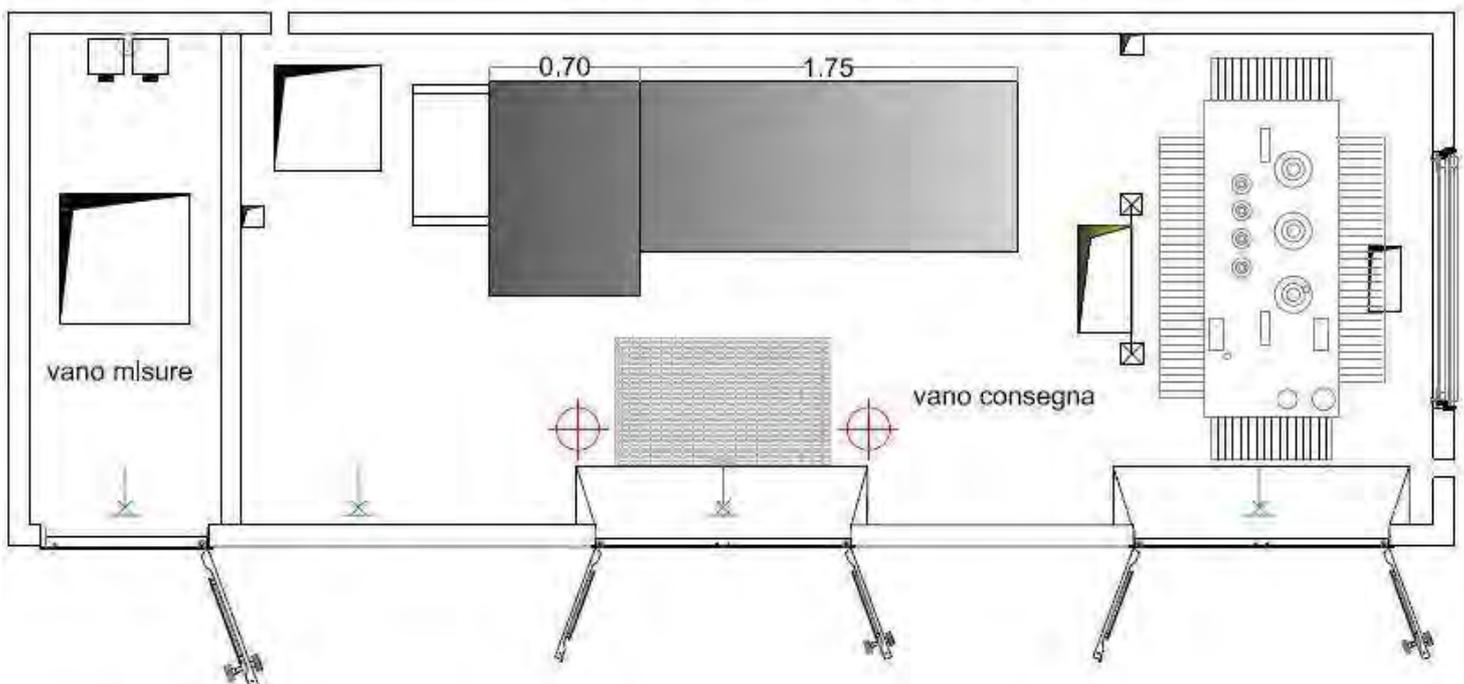
	SPECIFICA TECNICA	Pagina 37 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili <b>FUORI STANDARD BOX</b>	<b>DG2092</b> Ed.03 del 15/09/2016

<p style="text-align: center;">Flange a frattura prestabilita (carico di rottura &gt; 3000N)</p>	
--	--

## RMU 4L+T / DY808



## RMU 3L+T / DY808



Ipotesi layout con RMU+DY808

 <p><b>Enel Distribuzione</b></p>	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 1 di 7
	<b>GIUNTI DIRITTI UNIPOLARI PER CAVI MT A CAMPO RADIALE PER POSA AEREA CON ISOLAMENTO ESTRUSO</b>	<b>DJ 4376</b> Rev. XIV Maggio 2015

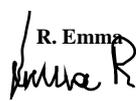
Il presente documento è di proprietà intellettuale della società ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A. ; ogni riproduzione o divulgazione dello stesso dovrà avvenire con la preventiva autorizzazione della suddetta società la quale tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

This document is intellectual property of ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A. ; reproduction or distribution of its contents in any way or by any means whatsoever is subject to the prior approval of the above mentioned company which will safeguard its rights under the civil and penal codes.

## INDICE

<b>1.</b>	<b>Scopo</b>	<b>pag</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Campo di applicazione</b>	“ ”	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Identificazione componenti</b>	“ ”	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>Caratteristiche tecniche</b>	“ ”	<b>2</b>
<b>5.</b>	<b>Prescrizioni di riferimento</b>	“ ”	<b>3</b>
<b>6.</b>	<b>Definizioni</b>	“ ”	<b>3</b>
<b>7.</b>	<b>Unità di misura</b>	“ ”	<b>3</b>
<b>8.</b>	<b>Caratteristiche costruttive</b>	“ ”	<b>3</b>
<b>9.</b>	<b>Prescrizioni per la fornitura</b>	“ ”	<b>3</b>
<b>10.</b>	<b>Collaudi</b>	“ ”	<b>4</b>

Revisione	Natura della modifica
XIV	Posta in stato di superamento la matricola 271079
XIII	Modifiche redazionali; nuove modalità di collaudo
XII	Modifiche introdotte: stabilite modalità di collaudo e fissato l'ordine dei dati all'interno del codice a barre.
XI	In altra specifica condivisa con ENDESA (NCDJ 4388) sono stata trasferite le matricole ( 271021 e 271023 di Tab U.E. DJ 4387 superata), relative ai giunti da utilizzare nei cavi a spessore pieno e nei cavi di pari funzionalità a spessore ridotto e nelle giunzioni miste tra le due tipologie di cavi. Le matricole 271071, 271073 sono state messe nello stato di "SUPERAMENTO", sostituite dalle 2 matricole di specifica NCDJ4388

Ente	Emissione	Collaborazioni e verifiche			Approvazione
	DIS/TER - UC	DIS/TER - UC			DIS/TER - UC
Firmato	L. Foddai 	R. Emma 			A. Cammarota 

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 2 di 7
	<b>GIUNTI DIRITTI UNIPOLARI PER CAVI MT A CAMPO RADIALE PER POSA AEREA CON ISOLAMENTO ESTRUSO</b>	<b>DJ 4376</b> Rev. XIV Maggio 2015

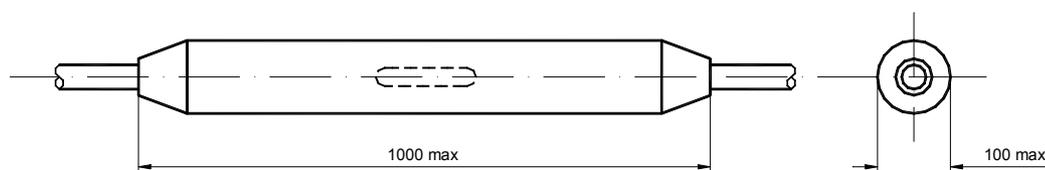
## 1. Scopo

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di definire le caratteristiche costruttive dei giunti diritti unipolari per cavi MT a campo radiale con isolante estruso per posa aerea.

## 2. Campo di applicazione

Le presenti prescrizioni si applicano ai giunti diritti unipolari per cavi MT a campo radiale con isolante estruso a spessore ridotto per posa aerea, con schermo a tubo di alluminio, destinati a linee elettriche in cavo con tensione massima fino a 24 kV.

## 3. Identificazione componenti



## 4. Caratteristiche tecniche

Le principali caratteristiche tecniche sono riportate nella sottostante tabella :

Matricola		271070
Tipo		DJ 4376/4
Caratteristiche del cavo	Tensione nominale di isolamento U <sub>0</sub> /U (kV)	12/20
	Sezioni del cavo (mm <sup>2</sup> )	35 ÷ 150
	Diametri min/max sull'isolante (mm)	16 ÷ 28
	Tipo di schermo	Tubo Al
Soluzione costruttiva		Retraibile a freddo
Tensione nominale di isolamento verso terra U <sub>0</sub> (kV)		12
Tensione di prova a frequenza industriale (kV)		50
Tensione di prova ad impulso atmosferico (valore di cresta) (kV)		125

Esempio di descrizione ridotta:

 <b>Enel Distribuzione</b>	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 3 di 7
	<b>GIUNTI DIRITTI UNIPOLARI PER CAVI MT A CAMPO RADIALE PER POSA AEREA CON ISOLAMENTO ESTRUSO</b>	<b>DJ 4376</b> Rev. XIV Maggio 2015

G I U D I R I U N I P O L A R I C A V I E S 3 5 ± 1 5 0 m m 2

## 5. Prescrizioni di riferimento

Per quanto non specificato valgono le prescrizioni:

- Prescrizioni ENEL per la costruzione DJ 4853
- Norma CEI 20 – 62/1 (Cenelec HD 629-1).

## 6. Definizioni

Per le definizioni si rimanda alla Norma CEI 20 – 62/1 (Cenelec HD 629-1) per quanto applicabili.

## 7. Unità di misura

L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero.

## 8. Caratteristiche costruttive

### 8.1 Caratteristiche generali

#### a) Resistenza alla corrosione, alle infiltrazioni, all'umidità ed alla polvere

L'involucro esterno del giunto deve essere di materiale isolante resistente agli agenti atmosferici; l'impiego di nastri, vernici, smalti o materie simili non è considerato sufficiente ad assicurare la protezione richiesta.

Il giunto deve risultare ermetico alle infiltrazioni di liquidi che potrebbero verificarsi durante l'esercizio. Inoltre deve essere realizzato in modo da impedire la penetrazione di acqua al suo interno per migrazione longitudinale lungo gli schermi dei cavi.

#### b) Riscaldamento

Tutti i materiali costituenti il giunto devono sopportare le condizioni di riscaldamento previste durante il montaggio e l'esercizio, senza pregiudizio per il corretto funzionamento dell'accessorio e del cavo.

#### c) Compatibilità dei materiali

Tutte le parti elementari degli accessori devono essere realizzate con materiali che possano coesistere a contatto tra di loro e con quelli costituenti il cavo, senza pregiudizio per la funzionalità.

#### d) Le istruzioni e la definizione di eventuali dime devono essere preventivamente concordate con Enel.

#### e) È ammessa unicamente la tipologia di giunti retraibili a freddo con tutti gli elementi preassemblati su un unico supporto; il colore dello strato esterno deve essere grigio RAL 7001.

### 8.2 Caratteristiche particolari

La realizzazione del giunto deve prevedere:

- a) La ricostruzione della continuità elettrica dei conduttori dei cavi mediante connettore con serraggio a vite inserito nel kit del giunto.

 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>Enel Distribuzione</b>	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 4 di 7
	<b>GIUNTI DIRITTI UNIPOLARI  PER CAVI MT A CAMPO RADIALE PER POSA  AEREA CON ISOLAMENTO ESTRUSO</b>	<b>DJ 4376</b> Rev. XIV Maggio 2015

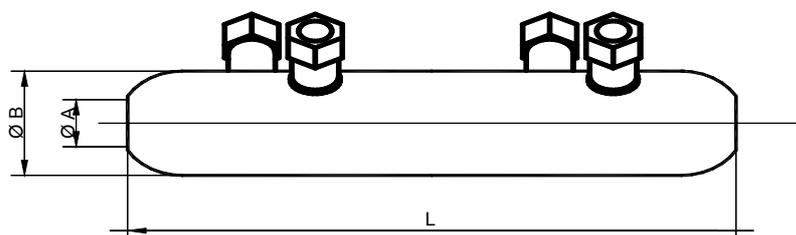
Il connettore deve essere realizzato in lega di alluminio e deve essere fornito con viti di serraggio a rottura graduata necessarie all'installazione. Nel connettore non debbono essere praticati fori (di ispezione, ecc.) non indicati nel disegno sottostante.

I connettori devono essere provvisti di fermo centrale per il corretto posizionamento dei conduttori, per i quali al momento dell'installazione è necessario garantire il posizionamento in asse con il connettore stesso anche per le sezioni più piccole.

La rifinitura delle superfici deve essere tale da non presentare spigoli vivi, punte e malformazioni di origine.

Eventuali grassi impiegati per migliorare il contatto elettrico con il conduttore ed evitare la corrosione e mastici impiegati per il riempimento degli alveoli di serraggio, devono essere assolutamente neutri in relazione ai materiali con i quali sono a contatto e devono risultare stabili a contatto dell'aria.

I connettori devono essere progettati e costruiti in modo che, quando sono correttamente applicati, la resistenza elettrica della connessione non risulti superiore alla resistenza equivalente del conduttore di riferimento (Norma EN 61238-1).



Formato	Adatto per conduttori di Al di sezione mm <sup>2</sup>	Dimensioni			N° viti
		$\varnothing A \begin{smallmatrix} +1,0 \\ -0 \end{smallmatrix}$ (mm)	$\varnothing B$ max (mm)	L max. (mm)	Mín.
35+150	35+150	15,8	28	80	2

- b) il ripristino del semiconduttore sul connettore, allo scopo anche di contenere la pasta eventualmente usata per il riempimento degli alveoli di serraggio;
- c) il livellamento dello spazio compreso tra l'isolante dei due cavi, realizzato con nastro isolante autoagglomerante applicato a strati successivi;
- d) un elemento per il controllo del campo elettrico ad elevata costante dielettrica, da applicare sull'isolante dei cavi e da collegare agli schermi semiconduttivi (non è ammesso l'impiego di nastri);

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 5 di 7
	<b>GIUNTI DIRITTI UNIPOLARI PER CAVI MT A CAMPO RADIALE PER POSA AEREA CON ISOLAMENTO ESTRUSO</b>	<b>DJ 4376</b> Rev. XIV Maggio 2015

- e) il ripristino dell'isolamento atto ad assicurare uno spessore minimo complessivo di 6 mm (12/20kV) in corrispondenza del connettore;
- f) il ripristino dello strato semiconduttore sull'isolante (non è ammesso l'impiego di nastri);
- g) la ricostituzione della continuità elettrica degli schermi metallici dei cavi mediante una calza di rame di sezione minima 16 mm<sup>2</sup>. Dovrà essere compatibile sia con lo schermo dei cavi in tubo di alluminio che con lo schermo dei cavi in fili di rame mediante una calza di rame di sezione minima 16 mm<sup>2</sup>.

**N.B:**

Il kit del giunto deve contenere tutti gli elementi necessari alla realizzazione del collegamento di continuità elettrica degli schermi metallici in tubo di alluminio in ciascuna delle due estremità.

- h) la ricostruzione dell'involucro esterno

**N.B:**

Nei kit le parti riconducibili alle caratteristiche costruttive d,e,f,g,h devono essere preassemblati su un unico supporto di installazione di semplice manovrabilità e rimozione.

## **9. Prescrizioni per la fornitura**

### **9.1 Marcature**

Secondo quanto previsto nella DJ 4853 § 5.10.

### **9.2 Imballi**

Secondo quanto previsto nella DJ 4853 § 5.11.

 <p><b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <i>Enel Distribuzione</i></p>	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 6 di 7
	<b>GIUNTI DIRITTI UNIPOLARI PER CAVI MT A CAMPO RADIALE PER POSA AEREA CON ISOLAMENTO ESTRUSO</b>	<b>DJ 4376</b> Rev. XIV Maggio 2015

## 10. Collaudi

### 10.1 Certificazione/omologazione

Ai fini della certificazione/omologazione i materiali oggetto della presente specifica e destinati ai cavi con isolamento estruso dovranno essere sottoposti a tutte le prove di tipo previste nella tabella, loro dedicata, presente nella norma HD 629-1, con i campioni installati su un cavo a tensione d'isolamento U<sub>0</sub>/U 12/20 kV e sezione max fra quelle cui è destinato.

Inoltre, è necessario verificare l'estensione della loro conformità alla sezione di cavo più piccola cui sono destinati, tenendo conto dei diametri previsti nella presente specifica e dei relativi livelli di tensione.

L'estensione della conformità di cui sopra dovrà essere verificata su entrambe le tipologie di cavo con isolamento estruso a spessore ridotto previsti da ENEL (tipo XLPE e HEPR) attraverso l'esecuzione di tutte le prove di tipo addizionali previste nella tabella 10 della norma HD 629-1.

Per quanto riguarda, invece, i componenti da utilizzare su cavi isolati in carta non essendo reperibili cavi di questa tipologia, perché fuori produzione, saranno ritenute valide le prove effettuate sui cavi con isolamento estruso.

### 10.2 Collaudo di accettazione

I collaudi di accettazione dei materiali in oggetto dovranno essere eseguiti tenendo conto di quanto di seguito specificato.

I campioni da provare vanno scelti all'interno dell'intero lotto di fornitura approntato al collaudo anche se composto da matricole diverse.

Il numero di campioni da testare è il seguente:

- a) Per lotti di fornitura che non superano le 50 unità vanno effettuate solo le seguenti prove:
  - Esame a vista (1 campione per ogni matricola approntata al collaudo)
  - Controllo delle caratteristiche costruttive dell'accessorio (1 campione per ogni matricola approntata al collaudo)
  - Verifica di montaggio dell'accessorio (1 campione per ogni matricola approntata al collaudo, con verifica da effettuarsi sulla sezione di cavo più piccola cui l'accessorio è destinato).
- b) Per i lotti di fornitura che superano le 50 unità devono essere effettuate le seguenti prove:
  - Esame a vista
  - Controllo delle caratteristiche costruttive dell'accessorio
  - Verifica di montaggio dell'accessorio
  - Prova di tenuta in tensione a frequenza industriale
  - Scariche parziali a temperatura ambiente

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 7 di 7
	<b>GIUNTI DIRITTI UNIPOLARI PER CAVI MT A CAMPO RADIALE PER POSA AEREA CON ISOLAMENTO ESTRUSO</b>	<b>DJ 4376</b> Rev. XIV Maggio 2015

applicando la seguente campionatura:

- per lotti di fornitura  $\leq$  1200 unità 1 campione per ogni matricola approntata al collaudo
- per lotti di fornitura  $>$  1200 unità 2 campioni per ogni matricola approntata al collaudo.

Le verifiche elettriche previste vanno effettuate attraverso il montaggio degli accessori sulla sezione di cavo più piccola cui gli accessori sono destinati. Qualora siano presenti al collaudo solo matricole appartenenti alla stessa tipologia verrà applicato lo stesso criterio di cui sopra.

In ogni caso il numero di accettazione sarà pari a 0 ed il numero di rifiuto pari a 1.

N.B.

Nella data prevista per il collaudo il Fornitore dovrà predisporre i cavi, necessari per le verifiche funzionali dei terminali, quindi gli stessi cavi dovranno essere sguainati come previsto dalle istruzioni di montaggio relative agli accessori da testare. In questo modo il montaggio degli accessori sarà facilitato riducendo il tempo di collaudo con beneficio per entrambi le parti.

La richiesta di approntamento al collaudo dovrà prevedere anche il numero di giorni stimati per il completamento di tutte le operazioni (montaggio accessori, verifiche elettriche ecc.).

 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>Enel Distribuzione</b>	<b>SPECIFICA DI COSTRUZIONE</b>	Pagina 1 di 7
	<b>TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO PER CAVI MT A CAMPO RADIALE CON ISOLAMENTO ESTRUSO</b>	<b>DJ 4476</b> Rev XI Maggio 2014

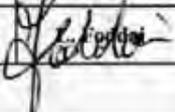
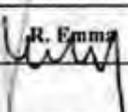
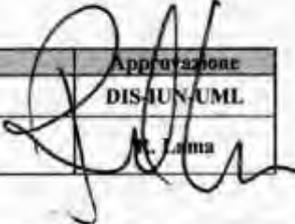
Il presente documento è di proprietà intellettuale della società ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A. ; ogni riproduzione o divulgazione dello stesso dovrà avvenire con la preventiva autorizzazione della suddetta società la quale tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

This document is intellectual property of ENEL DISTRIBUZIONE S.p.A. ; reproduction or distribution of its contents in any way or by any means whatsoever is subject to the prior approval of the above mentioned company which will safeguard its rights under the civil and penal codes.

## INDICE

<b>1.</b>	<b>Scopo</b>	<b>pag</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Campo di applicazione</b>	“ ”	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Componenti</b>	“ ”	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>Caratteristiche tecniche</b>	“ ”	<b>3</b>
<b>5.</b>	<b>Prescrizioni di riferimento</b>	“ ”	<b>4</b>
<b>6.</b>	<b>Unità di misura</b>	“ ”	<b>4</b>
<b>7.</b>	<b>Caratteristiche costruttive</b>	“ ”	<b>4</b>
<b>8.</b>	<b>Prescrizioni di fornitura</b>	“ ”	<b>5</b>
<b>9.</b>	<b>Collaudo</b>	“ ”	<b>6</b>

Revisione	Natura della modifica
XI	Eliminate matricole 273075, 273074, 273077, 273078, 273085, 273097; introdotte nuove modalità di collaudo; eliminazione staffa di fissaggio; introdotta tabella dimensioni capocorda
X	Modifiche introdotte :capocorda con serraggio a vite inserito nei kit per le matricole 27 30 67, stabilite modalità di collaudo.
IX	Le attuali matricole : 27 30 85, 27 30 87, 27 30 97, 27 30 98 sostituiscono le matricole: 27 10 85, 27 10 87, 27 10 97, 27 10 98 riportate nell'edizione VIII.
VIII	In altra specifica condivisa con ENDESA (NCDJ 4457) è stata trasferita la matricola 273060, relativa ai terminali per esterno da utilizzare nei cavi a spessore pieno e nei cavi di pari funzionalità a spessore ridotto per posa interrata. La matricola 27 30 65 è stata messa in stato di "SUPERAMENTO", sostituita dalle matricole 27 30 68 ( nuova emissione) inserita nella specifica NCDJ 4457 da utilizzare nei cavi a spessore pieno e nei cavi di pari funzionalità a spessore ridotto per posa interrata. Con la presente edizione le matricole 273075 e 271085 saranno funzionali per i cavi a spessore pieno e per i cavi a spessore ridotto.

	Emissione	Collaborazioni e verifiche			Approvazione
Ente	DIS-IUN-UML	DISUN-UML			DIS-IUN-UML
Firmato					

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 2 di 7
	TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO PER CAVI MT A CAMPO RADIALE CON ISOLAMENTO ESTRUSO	<b>DJ 4476</b> Rev XI Maggio 2014

## 1. Scopo

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di indicare le principali caratteristiche tecniche costruttive di alcune tipologie di terminali unipolari per esterno per cavi MT a campo radiale con isolamento estruso tipo: HEPR, XLPE, HPTE.

## 2. Campo di applicazione

I terminali sono utilizzati per collegare i cavi MT tripolari per posa interrata o aerea, alle apparecchiature, oppure per collegare tra loro le apparecchiature all'interno delle cabine.

## 3. Identificazione componenti

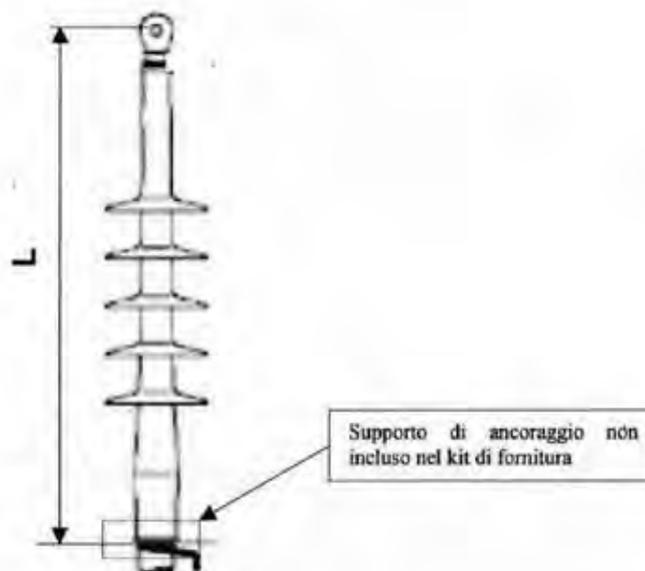


Fig. 1

 <b>Enel</b> L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <b>Enel Distribuzione</b>	<b>SPECIFICA DI COSTRUZIONE</b>		Pagina 3 di 7
	<b>TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO PER CAVI MT A CAMPO RADIALE CON ISOLAMENTO ESTRUSO</b>		<b>DJ 4476</b> Rev XI Maggio 2014

#### 4. Caratteristiche tecniche

Le principali caratteristiche tecniche sono riportate nella sottostante tabella:

Matricola		273067	273087	273098
Caratteristiche del cavo	Tensione nominale di isolamento U <sub>o</sub> /U (kV)	12/20	12/20	12/20
	Sezioni del cavo (mm <sup>2</sup> )	35÷150	35÷150	400÷630
	Diam. min/max sull'isolante (mm)	16÷28	16÷28	35÷46
	Tipo di schermo	Tubo Al	Tubo Al	Fili Cu
Soluzione costruttiva		Materiale composito retraibile		
Tensione nominale di isolamento verso terra U <sub>o</sub> (kV)		12	12	
Tensione di prova a frequenza industriale (kV)		50	50	
Tensione di prova ad impulso (valore di cresta) (kV)		125	125	
Salinità di tenuta a 18 kV (Kg/m <sup>3</sup> )		56	224	
Linea di fuga nom.le minima (mm)		550	835	
Altezza L (mm)		350÷450	450÷750	

Esempio di descrizione ridotta:

**TER X EST RETR X CAV ES 70÷185mm<sup>2</sup>**

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 4 di 7
	TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO PER CAVI MT A CAMPO RADIALE CON ISOLAMENTO ESTRUSO	<b>DJ 4476</b> Rev XI Maggio 2014

## 5. Prescrizioni di riferimento

Per quanto non specificato valgono le prescrizioni:

- Costruzione: Prescrizioni ENEL DJ 4853
- Collaudo : Prescrizioni CEI 20 – 62/1 (CENELEC HD 629.1)

**Nota:** I terminali per esterno per cavo aereo matricola 27 30 67 al termine della prova d'immersione (Norma (CEI 20 – 62/1 CENELEC HD 629.1) Tab.4 n° 7) devono essere sottoposti alla verifica della penetrazione d'acqua, di seguito specificata.

I terminali, montati su cavo, devono essere immersi in un recipiente pieno d'acqua a temperatura ambiente ( $20 \pm 15$ ) °C, mantenuta per 8 ore alla sovrappressione di  $1 \pm 0,05$  bar.

Dopo tale verifica i terminali, tolti dall'acqua, saranno sottoposti nel più breve tempo possibile alle prove n°: 10, 14 e 15 previste nella Norma (CEI 20 – 62/1 CENELEC HD 629.1) Tab.4.

## 6. Unità di misura

L'unità di misura con la quale deve essere espressa la quantità di materiale è il numero.

## 7. Caratteristiche costruttive

### 7.1 Terminale per esterno con isolatore prefabbricato in materiale composito retraibile

Questo tipo di terminale prevede in particolare:

- capocorda ad occhiello con serraggio a vite a rottura graduata inserito nei kit, con le dimensioni compatibili con tra quelle indicate in fig 2

Le viti devono essere realizzate in modo che la loro rottura avvenga all'interno del foro filettato, garantendo quindi che non vi siano punte o sporgenze di altro genere sulla superficie del capocorda stesso.

La rifinitura delle superfici deve essere tale da non presentare spigoli vivi, punte e malformazioni di origine.

Eventuali grassi impiegati per migliorare il contatto elettrico con il conduttore ed evitare la corrosione e mastici impiegati per il riempimento degli alveoli di serraggio, devono essere assolutamente neutri in relazione ai materiali con i quali sono a contatto e devono risultare stabili a contatto dell'aria.

I capocorda devono essere progettati e costruiti in modo che, quando sono correttamente applicati, la resistenza elettrica della connessione non risulti superiore alla resistenza equivalente del conduttore di riferimento (Norma EN 61238-1).

- l'elemento di controllo del campo elettrico
- l'isolatore passante di materiale composito elastico/retraibile
- il collegamento a terra dello schermo metallico del cavo
- eventuali elementi prefabbricati, di materiale elastico/retraibile, necessari per completare l'involucro esterno.



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.

Enel Distribuzione

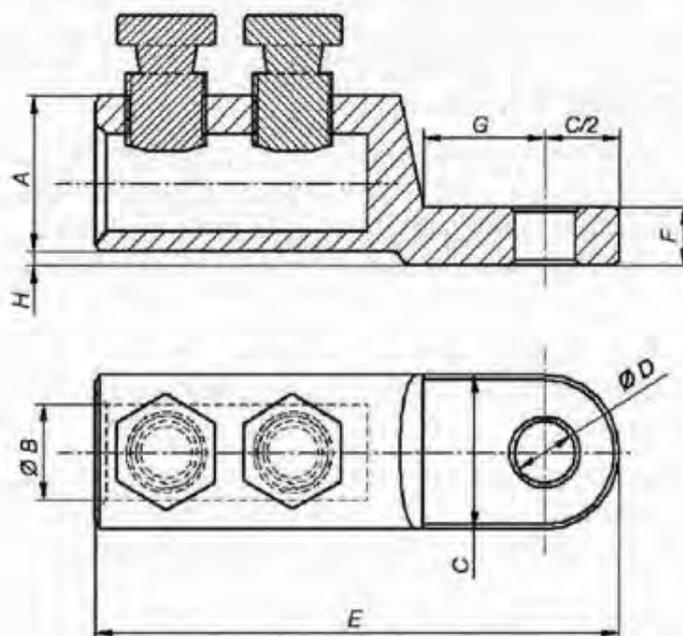
SPECIFICA DI COSTRUZIONE

Pagina 5 di 7

TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO  
PER CAVI MT A CAMPO RADIALE CON  
ISOLAMENTO ESTRUSO

**DJ 4476**

Rev XI  
Maggio 2014



Dimensione dei terminali di lega di alluminio (mm)									
Sezione del conduttore	A	Ø B	C	Ø D	E	F	G	H	N° viti
	máx.	mín.	máx.	±0,2	máx.	mín.	mín.		mín.
25 ÷ 150	28	16,5	27	13	100	9	-----	(*)	mín. 1/2
70 ÷ 240	38	19,5	37	13	130	9	14,5		2
150 ÷ 240	38	19,5	37	13	130	9	14,5		2
400 ÷ 630	53	33	50	13	175	16	18,5		2

(\*) L'attacco piatto ed il canotto devono stare su piani diversi.  
Tolleranze sulle dimensioni ± 5%

Fig 2

## 8. Prescrizioni di fornitura

### 8.1 Marcature

Secondo quanto previsto nella DJ 4853 § 5.10.

### 8.2 Imballi

Secondo quanto previsto nella DJ 4853 § 5.11.

 <p>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. <i>Enel Distribuzione</i></p>	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 6 di 7
	TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO PER CAVI MT A CAMPO RADIALE CON ISOLAMENTO ESTRUSO	<b>DJ 4476</b> Rev XI Maggio 2014

## 9. Collaudi

### 9.1 Certificazione/omologazione

Ai fini della certificazione/omologazione i materiali oggetto della presente specifica e destinati ai cavi con isolamento estruso dovranno essere sottoposti a tutte le prove di tipo previste nella tabella, loro dedicata, presente nella norma HD 629-1, con i campioni installati su un cavo a tensione d'isolamento  $U_0/U$  12/20 kV e sezione max fra quelle cui è destinato.

Inoltre, è necessario verificare l'estensione della loro conformità alla sezione di cavo più piccola cui sono destinati, tenendo conto dei diametri previsti nella presente specifica e dei relativi livelli di tensione.

L'estensione della conformità di cui sopra dovrà essere verificata su entrambe le tipologie di cavo con isolamento estruso a spessore ridotto previsti da ENEL (tipo XLPE e HPTE) attraverso l'esecuzione di tutte le prove di tipo addizionali previste nella tabella 10 della norma HD 629-1.

Per quanto riguarda, invece, i componenti da utilizzare su cavi isolati in carta non essendo reperibili cavi di questa tipologia, perché fuori produzione, saranno ritenute valide le prove effettuate sui cavi con isolamento estruso.

### 9.2 Collaudo di accettazione

I collaudi di accettazione dei materiali in oggetto dovranno essere eseguiti tenendo conto di quanto di seguito specificato:

I campioni da provare vanno scelti all'interno dell'intero lotto di fornitura approntato al collaudo anche se composto da matricole diverse.

Il numero di campioni da testare è il seguente:

- a) Per lotti di fornitura che non superano le 50 unità vanno effettuate solo le seguenti prove:
  - Esame a vista (1 campione per ogni matricola approntata al collaudo)
  - Controllo delle caratteristiche costruttive dell'accessorio (1 campione per ogni matricola approntata al collaudo)
  - Verifica di montaggio dell'accessorio (1 campione per ogni matricola approntata al collaudo, con verifica da effettuarsi sulla sezione di cavo più piccola cui l'accessorio è destinato).
- b) Per i lotti di fornitura che superano le 50 unità devono essere effettuate le seguenti prove:
  - Esame a vista
  - Controllo delle caratteristiche costruttive dell'accessorio
  - Verifica di montaggio dell'accessorio
  - Prova di tenuta in tensione a frequenza industriale
  - Scariche parziali a temperatura ambiente

applicando la seguente campionatura:

 <b>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.</b> <b>Enel Distribuzione</b>	<b>SPECIFICA DI COSTRUZIONE</b>	Pagina 7 di 7
	<b>TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO PER CAVI MT A CAMPO RADIALE CON ISOLAMENTO ESTRUSO</b>	<b>DJ 4476</b> Rev XI Maggio 2014

- per lotti di fornitura  $\leq 1200$  unità 1 campione per ogni matricola approntata al collaudo
- per lotti di fornitura  $> 1200$  unità 2 campioni per ogni matricola approntata al collaudo.

Le verifiche elettriche previste vanno effettuate attraverso il montaggio degli accessori sulla sezione di cavo più piccola cui gli accessori sono destinati.

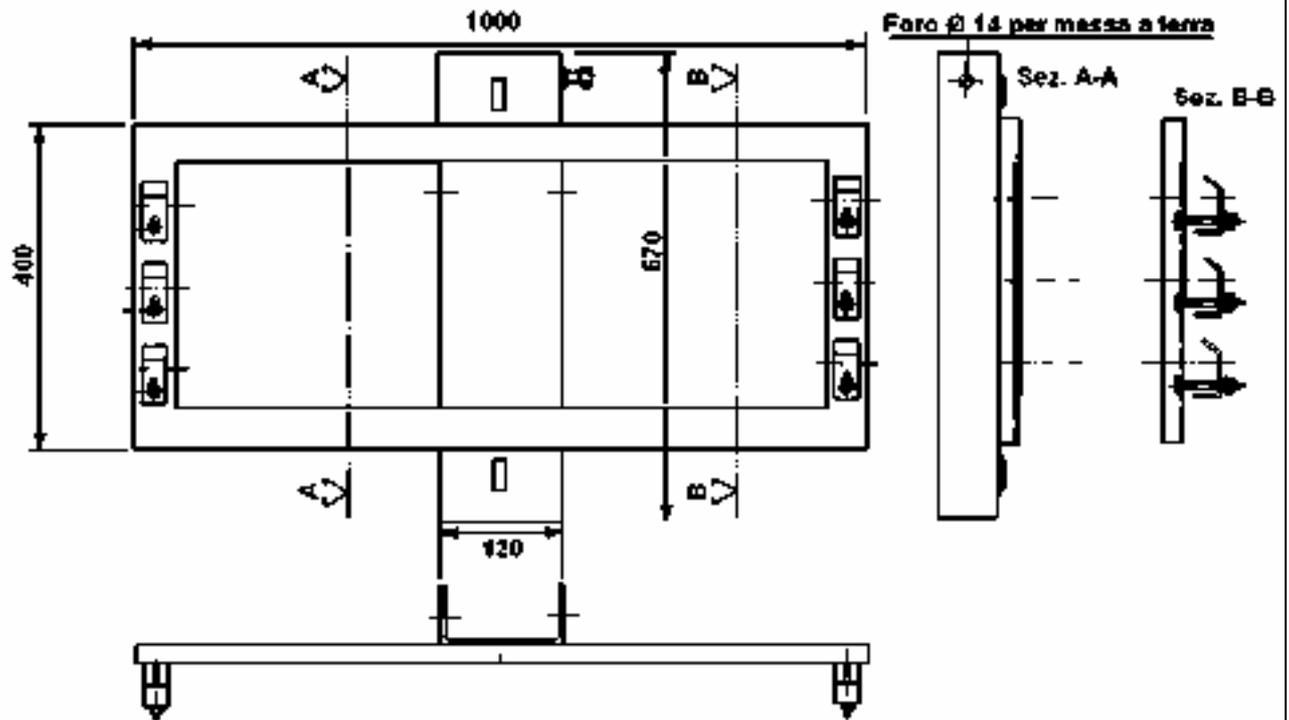
In ogni caso il numero di accettazione sarà pari a 0 ed il numero di rifiuto pari a 1.

**N.B.**

Nella data prevista per il collaudo il Fornitore dovrà predisporre i cavi, necessari per le verifiche funzionali degli accessori, quindi gli stessi cavi dovranno essere sguainati come previsto dalle istruzioni di montaggio relative agli accessori da testare. In questo modo il montaggio degli accessori sarà facilitato riducendo il tempo di collaudo con beneficio per entrambi le parti.

La richiesta di approntamento al collaudo dovrà prevedere anche il numero di giorni stimati per il completamento di tutte le operazioni (montaggio accessori, verifiche elettriche ecc.).

Supporto per giunti diritti unipolari <sup>(1)</sup>



Matricola	Massa [kg]	Tabella
250085	10	<b>DS 3066</b> (2500 J)

DIREZIONE RETE - SUPPORTO INGEGNERIA

<sup>(1)</sup> da prevedere solamente nel caso in cui i giunti siano ubicati in corrispondenza del sostegno.