

Raccomandazioni di settore

# L'installazione di tubi di plastica per la protezione di cavi

Direttive per la posa interrata

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen  
Association des entreprises électriques suisses  
Associazione delle aziende elettriche svizzere



## Impressum e contatto

### Redattore

Associazione delle aziende elettriche svizzere

Hintere Bahnhofstr. 10, Postfach

CH-5001 Aarau

Telefono: +41 62 825 25 25

Fax: +41 62 825 25 26

[info@strom.ch](mailto:info@strom.ch)

[www.strom.ch](http://www.strom.ch)

### Elaborato da un gruppo di lavoro dell'AES

#### Membri:

Peter Stauffer	Associazione tubi in plastica e pezzi per impianti di tubi VKR	Aarau
Matthias Leisinger	Associazione tubi in plastica e pezzi per impianti di tubi VKR HakaGerodur AG	Aarau Benken
Christian Binder	Associazione tubi in plastica e pezzi per impianti di tubi VKR SYMALIT AG	Aarau Lenzburg
Walter Scherrer	BKW FMB Energie AG	Nidau
Toni Nussbaum	Centrale elettrica di St. Gallen sgsw	St. Gallen
Harry Ringeisen	St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG SAK	St. Gallen
Hansjörg Born	Swisscom (Svizzera) AG	Berna
Markus Feuz	Swisscom (Svizzera) AG	Berna
Andreas Meier	Brugg Kabel AG	Brugg
Beat Kurmann	ispettorato federale per la corrente forte ESTI	Fehraltorf
Christoph Maurer	Associazione delle aziende elettriche svizzere AES	Aarau

#### In collaborazione con:

Suva, reparto sicurezza di lavoro, sezione costruzione

#### Foto di copertina

La foto ci è stata gentilmente messa a disposizione dalla sgws (Centrale elettrica di St. Gallen)

La profondità del fossato sulla foto è di 1 m.

### Publicazione No 1103i, edizione 2010

#### Copyright

© Associazione delle aziende elettriche svizzere AES

Tutti i diritti sono riservati. L'uso commerciale del documento è permesso soltanto con l'autorizzazione dell'AES e contro retribuzione. A parte l'uso personale del destinatario stabilito, qualsiasi riproduzione, distribuzione o altro uso di questo documento è vietata. L'AES declina ogni responsabilità per gli errori in questo documento e si riserva il diritto di modificare il documento in qualsiasi momento senza preavviso.

# Indice

<b>1</b>	<b>OBIETTIVO E SCOPO .....</b>	<b>4</b>
1.1	Nozioni di base .....	4
1.2	Ambito d'applicazione .....	5
1.3	Larghezze nominali standard .....	5
<b>2</b>	<b>TRANSPORTO E IMMAGAZZINAGGIO.....</b>	<b>5</b>
2.1	Trasporto .....	5
2.2	Immagazzinaggio .....	5
<b>3</b>	<b>ISTRUZIONI DI POSA.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Posa di tubi proteggi cavo a stanghe .....</b>	<b>6</b>
3.1.1	Preparazione dei tubi .....	6
3.1.2	Collegamento dei tubi.....	6
3.1.3	Dilatazione dei tubi.....	8
3.1.4	La misurazione dei tubi.....	8
3.1.5	Cambi di direzione.....	8
3.1.6	Accorciamento dei tubi sul cantiere .....	9
<b>3.2</b>	<b>Posa di tubi proteggi cavo a rotoli .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3</b>	<b>Disposizione, riempimento e assestamento del fossato.....</b>	<b>10</b>
3.3.1	Il fossato.....	10
3.3.2	Disposizione.....	10
<b>3.4</b>	<b>Riempimento .....</b>	<b>11</b>
3.4.1	Strade e piazze .....	11
3.4.2	Terra coltivata e spazi erbosi.....	11
3.4.3	Impianti di tubi in pendenza.....	11
3.4.4	Montaggio di tubi su costruzioni artificiali.....	11
<b>4</b>	<b>CALIBRATURA .....</b>	<b>11</b>
4.1	Collaudo finale.....	11
4.2	Portata massima.....	12
<b>5</b>	<b>SMALTIMENTO .....</b>	<b>12</b>

## 1 Obiettivo e scopo

Queste direttive sono state elaborate da un gruppo di lavoro dell'associazione delle aziende elettriche svizzere AES. Esse sono utili a persone responsabili per la costruzione di impianti elettrici come guida per la posa a regola d'arte di tubi protetti cavo di plastica. Inoltre possono essere usate come modello per l'elaborazione di direttive aziendali interne

### 1.1 Nozioni di base

Raccolta di leggi della confederazione e di leggi cantonali in vigore. In particolare esse sono:

- Legge federale che concerne gli impianti a corrente forte o corrente debole del 24 giugno 1902 (legge sugli impianti elettrici, LIE), SR 734.0
- Ordinanza sugli impianti elettrici a corrente debole del 30 marzo 1994 (Ordinanza per la corrente debole), SR 734.1
- Ordinanza sugli impianti a corrente forte del 30 marzo 1994 (Ordinanza per la corrente forte) SR 734.2
- Direttiva del 7 dicembre 1992 dell'ispettorato federale per la corrente forte, SR 734.24
- Istruzioni, direttive, consigli ecc. dell'ispettorato federale per la corrente forte (ESTI), da vistare sotto [www.esti.admin.ch](http://www.esti.admin.ch).
- Ordinanza del 30 marzo 1994 sulle linee elettriche (Ordinanza sulle linee elettriche, OLEI), SR 734.31
- Ordinanza del 29 giugno 2005 sulla sicurezza e la protezione della salute per lavoratrici e lavoratori nei lavori di costruzione (ordinanza sui lavori di costruzione (OLCostr), SR 832.311.141
- Legge federale del 24 gennaio 1991 sulla protezione delle acque (legge federale sulla protezione delle acque, LPAc), SR 814.20
- Direttive sulla protezione delle acque, vedi: [www.strom.ch](http://www.strom.ch)
- Legge federale del 4 ottobre 1963 sugli impianti di trasporto in condotta di combustibili e carburanti liquidi o gassosi (Legge sugli impianti di trasporto in condotta, LITC), SR 746.1
- Ordinanza del 02. febbraio 2000 sugli impianti di trasporto in condotta (OITC), 746.11
- Norme della società svizzera degli ingegneri e degli architetti (SIA), vedi: [www.sia.ch](http://www.sia.ch)
  - SIA 118 Condizioni generali per l'esecuzione di lavori di costruzione
  - SIA 190 Canalizzazioni
  - SIA 205 Installazione di condotte interrato – Coordinazione di spazio e tecniche di base
  - SIA 405 GEO405: Informazioni geologiche per condotte interrato
- Catalogo sulle posizioni normalizzate (NPK) del centro di studio svizzero per la razionalizzazione sul cantiere CRB, vedi: [www.crb.ch](http://www.crb.ch)
- Norma SN 640 535 C Lavori di scavo, vedi: [www.snv.ch](http://www.snv.ch)
- Direttiva dell'ufficio federale dell'ambiente UFAM per il riciclaggio di rifiuti di costruzione a base minerale, asfalto, smantellamento di strade, rottame di calcestruzzo, rottame misto, da vistare sotto: [www.umwelt-schweiz.ch](http://www.umwelt-schweiz.ch)
- Ordinanza tecnica del 10 dicembre 1990 sui rifiuti (OTR), SR 814.600
- Esigenze di qualità VKR RL01-10i tubi protetti cavo in polietilene dell'associazione per tubi di plastica e pezzi di tubi di condotta, da vistare sotto: [www.vkr.ch](http://www.vkr.ch)
- Regole aziendali in vigore dei provider di rete e della Swisscom AG (Svizzera)

La presente lista non è vincolante e non esime l'imprenditore dall'attenersi a ulteriori direttive, ordinanze e leggi concernenti i lavori.

## 1.2 Ambito d'applicazione

La presente direttiva è valida per la posa interrata di tubi proteggi cavo e di accessori in polietilene (PE), previsti per la protezione di cavi nell'ambito della telecomunicazione e della fornitura di elettricità (alta e bassa tensione). La posa all'aperto di tubi proteggi cavo (ad esempio per il montaggio su impianti artificiali / ponti) viene trattata soltanto marginalmente da questa direttiva. In tale caso è indispensabile la coordinazione di tutti partecipanti coinvolti nel progetto.

L'installazione dei tubi può avvenire in modo convenzionale, ossia in un normale fossato. Inoltre possono venire adottati dei metodi alternativi per la costruzione di condotte, ad esempio:

- Arare il suolo con l'aratro per cavi
- Razzo per il suolo
- Inserimento a spinta e battuta
- Trapanatura
- Fresatura

## 1.3 Larghezze nominali standard

I tubi proteggi cavo con una larghezza di tubo nominale di DN = 28, 34, 40, 55, 60, 80, 100, 120, 150, 200 mm sono standardizzati. Sono il progettista o il committente a stabilire la necessità dell'impiego di tubi con una larghezza di tubo nominale superiore ai 200 mm.

## 2 Trasporto e immagazzinaggio

Generalmente i tubi sono consegnati a stecche (con manicotto o senza, singolarmente, legati a fascio o imballati su una pedana) oppure arrotolati (vedi anche esigenze di qualità VKR RL01-10i).

### 2.1 Trasporto

È importante caricare e scaricare i tubi con cura e attenzione. Durante il trasporto i tubi devono posare su tutta la lunghezza ed essere sostenuti adeguatamente ai lati per evitare delle deformazioni permanenti.

### 2.2 Immagazzinaggio

Il magazzino dei tubi deve avvenire in modo tale da non provocare delle ammaccature o danneggiamenti. I fasci di tubi sono da accatastare in modo tale che i legni dell'involucro posino l'uno sull'altro. I tubi a rotoli sono da appoggiare a terra in posizione orizzontale.

Evitate il trascinarsi dei tubi e degli accessori su suolo rigido o per lunghi tratti.

### 3 Istruzioni di posa

#### 3.1 Posa di tubi proteggi cavo a stanghe

##### 3.1.1 Preparazione dei tubi

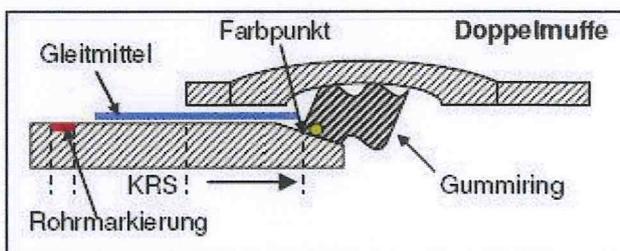
Disporre il numero dei tubi necessari sul suolo del fossato.  
Preparare i manicotti e le sommità come segue:

- Pulire le sommità con un panno
- Pulire bene l'esterno della sommità e l'interno del manicotto
- Per giunti con guarnizione, ungere la sommità (anche la superficie inclinata) con del lubrificante

È possibile disporre i tubi per la protezione di cavi con o senza guarnizioni (controllare le istruzioni per la posa e le regole aziendali).

**Nota:** Le guarnizioni vengono inserite dal produttore/dal fornitore dei tubi e fanno parte della fornitura. Il punto colorato sull'anello di gomma indica sempre in direzione dell'apertura nella quale viene inserita la sommità dell'altro tubo.

Gleitmittel:	lubrificante
Farbpunkt:	punto colorato
Doppelmuffe:	manicotto doppio
Rohrmarkierung:	marcatura tubo
Gummiring:	anello di gomma
KRS	KRS



##### 3.1.2 Collegamento dei tubi

Dopo aver preparato i tubi come da 3.1.1 si esegue l'allacciamento come segue:

a) Collegamento di tubi con manicotto formato e guarnizione:

- posizionare il tubo con manicotto estruso e il tubo con la sommità contrassegnata in modo assiale (foto 1)
- inserire la sommità nel manicotto (foto 2)
- alzare leggermente il tubo in coda e infilare a mano con movimento rotante fino al contrassegno (foto 3)



Foto 1



Foto 2



Foto 3



b) Collegamento di tubi con doppio manicotto senza guarnizione

- contrassegnare il tubo, se necessario (foto 4)
- spingere il manicotto con movimento rotante sul tubo fino al contrassegno (foto 5)
- usare gli attrezzi per battere solamente usando un pezzo di legno! (foto 6)
- posizionare i tubi e il manicotto in modo assiale (foto 7)
- inserire la sommità del tubo con movimento rotante nel manicotto fino al contrassegno (foto 8)
- → **una seconda persona usa gli attrezzi per battere sull'altra estremità del tubo (soltanto usando un pezzo di legno!)** (foto 9). Tenere allo stesso tempo ben fermi il manicotto e la sommità per non far deragliare il tubo. Fare attenzione al contrassegno.
- → **tappare le estremità dei tubi e dei manicotti con dei tappi per manicotti durante ogni interruzione di lavoro**



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9

c) Saldatura di tubi proteggi cavo

Fondamentalmente è possibile saldare i tubi proteggi cavo in polietilene duro (HD-PE).  
Controllate la possibilità di saldatura di altri materiali secondo le indicazioni del produttore.

### 3.1.3 Dilatazione dei tubi

A causa dell'alto coefficiente lineare di dilatazione dei tubi sintetici termoplastici è da prendere in considerazione durante il periodo di posa dei tubi anche la variazione della lunghezza causata da forti sbalzi di temperatura.

Se i tubi non sono incastrati abbastanza profondamente, sussiste il pericolo che i tubi escano dai manicotti.

**Formula:**  $\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T \text{ [m]}$

$\Delta l =$  alterazione della lunghezza del tubo in plastica [m]

$\alpha =$  coefficiente di dilatazione della lunghezza per tubi di plastica :  $0.00018 \left[ \frac{1}{K} \right]$  oppure  $18 \cdot 10^{-5} \left[ \frac{1}{K} \right]$

$l_0 =$  lunghezza del tubo di plastica prima del cambio di temperatura [m]

$\Delta T =$  cambio della temperatura ambientale [K]

(la "K" sta per Kelvin e corrisponde ad una differenza di temperatura in °C.  
La "K" viene usata nella definizione corretta della formula).

#### **Esempio:**

In un pomeriggio soleggiato d'autunno vengono posati dei tubi proteggi cavo in plastica dalla lunghezza di 10 m. Sotto esposizione solare i tubi si riscaldano fino a 40°C. Il mattino successivo la temperatura dei tubi è di appena 5°C. A quanti metri ammonta la differenza di lunghezza di un singolo tubo?

#### **Soluzione:**

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T \text{ [m]} = 0.00018 \cdot 10 \cdot 35 = \underline{\underline{0.063 \text{ m}}}$$

**Quindi ogni tubo si accorcia di 63 mm.**

<b>Posare i tubi possibilmente di primo mattino!</b>
--

### 3.1.4 La misurazione dei tubi

I tubi devono essere misurati prima del riempimento delle trincee.

### 3.1.5 Cambi di direzione

Per cambi di direzione bisogna fissare i tubi (preformati, curve flessibili, o tubi piegati a freddo sul cantiere) con del calcestruzzo. È proibito posare manicotti di raccordo nelle curve. Per i tubi piegati a freddo è necessario attenersi ai raggi minimi di piegature elencate nella tabella no. 1.

La forma ovale del tubo che risulta dalla piegatura a freddo non deve intralciare la calibratura seguente.

**Tabella 1**

DN	Raggio di posa a (m)			Profondità minima d'inserimento [mm]	Coefficiente termico della dilatazione in lunghezza $\alpha$
	20°C	10°C	0°C		
60	1.50	2.70	3.60	110	0.00018 $\left[ \frac{1}{K} \right]$
80	2.00	3.60	4.80	110	
100	3.00	5.00	7.50	134	
120	4.80	8.40	12.00	158	
150	6.00	10.50	15.00	195	
200	8.00	14.00	20.00	250	
K 28	0.70	1.26	1.68	-	
K 34	0.85	1.53	2.04	-	
K 40	1.00	1.80	2.40	120	
K 55	1.65	2.75	4.13	130	

Da: VKR RL01-10i  
Direttiva dell'associazione per tubi e pezzi di condotta sintetici

Da: Libretto degli obblighi (Pflichtenheft) della Swisscom (Svizzera) AG

### 3.1.6 Accorciamento dei tubi sul cantiere

L'accorciamento dei tubi deve essere eseguito in modo da poter riutilizzare i resti con un manicotto di raccordo doppio:

- marcare la lunghezza desiderata e segare il tubo ad angolo retto con una sega a piccoli denti
- smussare il tubo in modo obliquo con una lima o con l'attrezzo per smussare i tubi



Foto 10: smussamento con lima



Foto 11: smussamento con attrezzo per smussare

### 3.2 Posa di tubi proteggi cavo a rotoli

Prima di piazzare i tubi sul fondo della trincea bisogna srotolarli e tenerli per qualche tempo allungati dritti per terra. In tal modo la tensione creatasi nel materiale causata dall'arrotolamento ha modo di scaricarsi. Per evitare attorcigliamenti è importante non tirare il tubo fuori dal rotolo.

### 3.3 Disposizione, riempimento e assestamento del fossato

#### 3.3.1 Il fossato

La larghezza del fossato deve essere eseguita secondo le indicazioni del regolamento per lavori di costruzione (OLCostr).

Come aggiunta al regolamento per lavori di costruzione (OLCostr), e secondo prassi comune attuale c'è da dire quanto segue:

- ⇒ Per la posa di **blocchi di tubi** fino a una profondità di 1 m non è necessario, contrariamente a quanto riportato nell'articolo 55, capoverso 3, lettera a del (OLCostr), aggiungere ulteriori 40 cm per l'accessibilità. Come larghezza della trincea si può calcolare la larghezza di norma del profilo del blocco di tubi. La larghezza minima del fossato deve corrispondere peraltro a una misura esterna teoretica del tubo + 40 cm.
- ⇒ Per la posa di **tubi singoli** in trincee fino ad una profondità di 1 m vale:
- La trincea deve restare accessibile per la posa:**  
Larghezza della trincea = diametro esterno del tubo + 40 cm secondo articolo 55, capoverso 3, lettera a (OLCostr).
  - La trincea NON deve essere accessibile per la posa:**  
Larghezza della trincea = diametro esterno del tubo + arginamento su ambo i lati

**Da una profondità di più di 1 m conta sempre (OLCostr),  
Art. 55, capoverso 3, Lettera b:  
Profondità della Fossa almeno 60 cm!**

#### 3.3.2 Disposizione

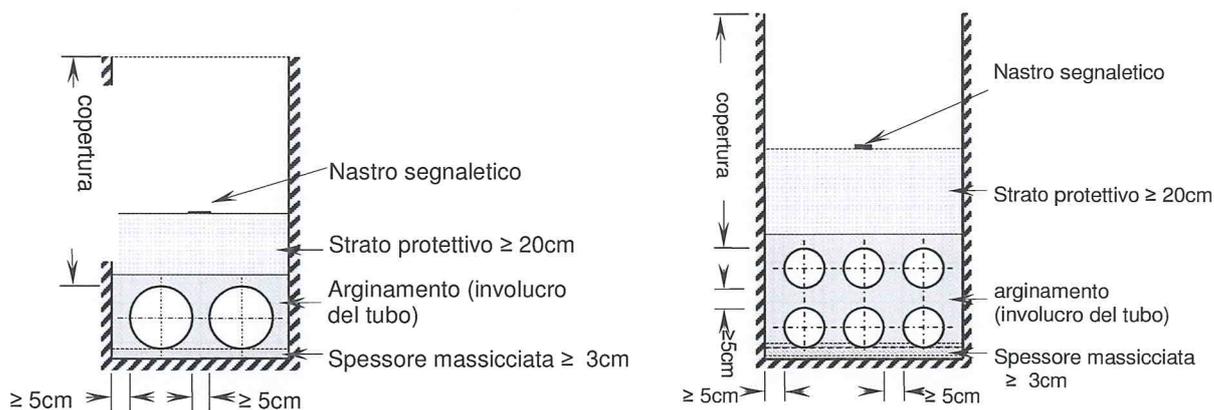


Foto 12

Foto 13

- Il nastro segnaletico è da applicare sullo strato protettivo (foto 12 e 13)
- La copertura minima è dettata dal regolamento sulle linee elettriche (LeV) e dipende dall'uso destinato ai tubi.
- Per l'interramento, l'isolamento e lo strato protettivo è da usare, a dipendenza dal tipo di utilizzo dei tubi proteggi cavo, del materiale fine e adeguato (materiale di scavo, sabbia, calcestruzzo ecc.).
- Non utilizzare i distanziatori di materiale che si dilata gonfiandosi.
- per blocchi di tubi a più strati, la distanza tra ogni strato deve essere di almeno 5 cm (foto 13).

### **3.4 Riempimento**

#### **3.4.1 Strade e piazze**

Per destinare la copertura minima dei tubi ci si attiene alle norme dell'autorità competente. Per una copertura concessa meno alta del dovuto, sono da adottare delle misure adeguate (calcestruzzo o simile). A causa di spostamenti del terreno/lavori stradali la copertura minima sugli impianti di tubi già esistenti può variare.

Per il riempimento e l'assestamento del fossato sono da rispettare le norme e le direttive pertinenti dell'autorità competente.

#### **3.4.2 Terra coltivata e spazi erbosi**

I tubi sono da piazzare abbastanza profondamente (allentamento del fondo). Tenete conto degli strati acquosi. Il fossato non deve servire da drenaggio né rappresentare una barriera per l'acqua.

#### **3.4.3 Impianti di tubi in pendenza**

Gli impianti di tubi per un pendio ripido (discesa) sono da fissare in senso longitudinale e in senso trasversale contro lo slittamento (ad esempio con del calcestruzzo).

#### **3.4.4 Montaggio di tubi su costruzioni artificiali**

Per l'installazione dei tubi per la protezione di cavi all'aperto (ad esempio il montaggio sotto o ai bordi di un ponte) bisogna che il progettista, il costruttore, il cliente e il fornitore si accordino sul montaggio. Oltre gli aspetti estetici bisogna tener conto anche di fatti tecnici fondamentali, tipo la dilatazione, la stabilità contro gli agenti atmosferici, la resistenza alle temperature e il montaggio.

## **4 Calibratura**

### **4.1 Collaudo finale**

Tutti gli impianti vanno collaudati secondo articolo 157 successivi norma SIA 118. Il collaudo è da confermare con un protocollo firmato da entrambi le parti.

Con il collaudo si esamina e si certifica il montaggio eseguito a regola d'arte dell'impianto in modo tale che:

- non venga oltrepassata la deformazione massima dei tubi concessa
- l'impianto sia libero da sporcizia e residui (sabbia, ghiaia, corpi estranei).

La calibratura va eseguita sull'impianto di tubi costruito a regola.

## 4.2 Portata massima

Il calibro ha un diametro prescritto che permette la deformazione massima del tubo del 10% (foto 14 e tabella 2).

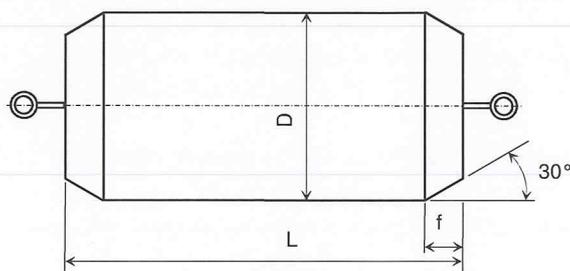


Foto 14

Tabella 2

DN	Portata di massa de Calibro [mm]		
	diametro D	lunghezza L	smussamento f
60	54	118	10
80	72	118	15
100	90	185	20
120	108	185	25
150	138	185	30
200	175	185	30
K 28	24	55	5
K 34	30	65	5
K 40	36	80	7.5
K 55	49	95	15

## 5 Smaltimento

Lo smaltimento dei rifiuti di costruzione va svolto secondo i principi del regolamento tecnico sui rifiuti (TVA).

I rifiuti di costruzione di materiale sintetico come i resti di tubi entrano secondo articolo 9, capoverso 1, lettera c TVA nella categoria:  
“Rifiuti combustibili come legno, carta, cartone e materie plastiche”

Inoltre i rifiuti vanno trattati secondo TVA nella sequenza elencata in basso:

- a) riutilizzare
- b) riciclare
- c) bruciare negli impianti di bruciatori per rifiuti

Dal punto di vista economico si consiglia di riciclare i pezzi di tubi. Pezzi troppo piccoli, però puliti e di specie non mischiati, non più utilizzabili sul cantiere, vengono restituiti con l'accordo del produttore di tubi e poi riciclati.