Prescrizioni per la posa ed il calibraggio di tubi

Indice

1. Impianti di tubi portacavi 2
1.1. Basi 2

2. Trasporto e stoccaggio 2
2.1. Trasporto 2
2.2. Stoccaggio 2

3. Posa di tubi in polietilene 3
3.1. Fondo dello scavo 3
3.2. Preparazione dei tubi 3
3.3. Collegamenti 3
3.4. Dilatazione longitudinale dei tubi 4
3.5. Cambi di direzione 4
3.6. Taglio dei tubi sul cantiere 5
3.7. Rilievo dei tubi 5
3.8. Incorporamento dei tubi 5

4. Calibratura 6
4.1. Premessa 6
4.2. Scopo 6
4.3. Tolleranza 6
4.4. Mezzi 6
4.5. Esecuzione 6

5. Messa a terra 7

6. Corda di trazione 7

7. Montaggio dei tubi ai manufatti 7

edizione / versione	rilascio	validità
2027 / 2027	TF	dal 01.11.2026

1. Impianti di tubi portacavi

La sicurezza operativa di un impianto di cavi dipende, oltre che dalla posa dei cavi, in gran parte dall'esecuzione dei tubi portacavi. È perciò molto importante che la posa dei tubi portacavi, sia essa annegata nel calcestruzzo sotto un ponte o in casi eccezionali direttamente posata nel terreno, venga eseguita in modo coscienzioso e con cura. Dopo ogni tappa o fase di lavoro, deve perciò essere controllata l'idoneità al funzionamento dell'impianto di cavi ed eseguito un rilievo georeferenziato (GIS) prima della copertura.

Come tubi portacavi, sono autorizzate tubature in polietilene (PE-LD, PE-HD) o in polietilene strutturato rinforzato (per es. DIL-force). A seconda dei metodi richiesti di posa o di montaggio, l'UTG stabilisce la qualità dei tubi. I tubi possono essere forniti di colore nero o bianco. La dilatazione longitudinale causata dalle alte temperature esterne si riduce fortemente con l'impiego di tubi con il rivestimento di colore bianco. Per riconoscere che all'interno sono posati cavi allacciati alla rete della corrente elettrica, si dovranno applicare delle strisce rosse esternamente al tubo. L'utilizzo di tubi in PVC cosi coma anche di tubo tipo "Flex" non è permessa.

1.1. Basi

- Normative dell'Ufficio tecnico Grigioni (201we072-d.pdf)
- Raccolta delle prescrizioni federali per impianti elettrici.
- Consigli dell'ispettorato federale delle correnti forti (ESTI)
- Direttive SUVA
- Norme e raccomandazioni della SIA
- Misure di protezione delle acque nei cantieri stradali dell'UFAM
- CPN del settore svizzero della costruzione
- Ordinanza tecnica sui rifiuti dell'UFAM
- Esigenze di qualità dalla VKR riguardo tubi di protezione in PE (c+s)
- Prescrizioni dei fabbricanti associati VSE e della Swisscom
- Posa di tubi fodera di protezione dei cavi in materiale sintetico, raccomandazioni del ramo VSE.

2. Trasporto e stoccaggio

I tubi vengono forniti normalmente in lunghezze di 5m e 10m.

2.1. Trasporto

I tubi sono da caricare e scaricare con cura. Durante il trasporto devono appoggiare su tutta la lunghezza ed essere ben sostenuti lateralmente, onde evitare deformazioni permanenti. Le prescrizioni di trasporto dei fornitori devono essere rispettate.

2.2. Stoccaggio

Lo stoccaggio dei tubi deve evitare qualsiasi deformazione o danno. La catasta dei tubi deve perciò essere longitudinalmente piana o su un piano inclinato. Bisogna evitare di danneggiare i tubi e i pezzi speciali trascinandoli su di un fondo troppo duro, tali abrasioni possono compromettere la tenuta stagna. Il bicchiere e la fine del tubo vanno protetti con gli appositi coperchi. Le prescrizioni dei fornitori per lo stoccaggio dei tubi devono essere rispettate.

3. Posa di tubi in polietilene

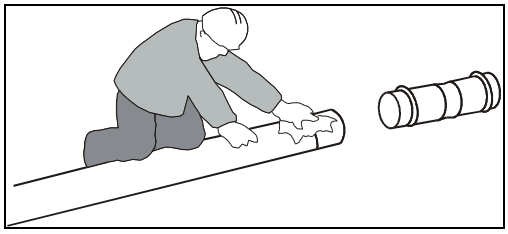
3.1. Fondo dello scavo

Il fondo dello scavo deve avere una pendenza continua minima del 0.5 %: Lo scarico dei tubi avviene sempre in un pozzetto. In caso di pendenza insufficiente della strada i tubi devono essere posati ognuno con pendenza a tetto tra i due pozzetti, garantendo la copertura minima del tubo al punto più alto di almeno 50 cm. Controllare la pulizia della plania sul fondo dello scavo.

3.2. Preparazione dei tubi

Disporre il numero completo dei tubi compresi i manicotti lungo lo scavo o sul bauletto in calce-struzzo. Sollevando il tubo da un lato controllare la presenza di eventuali rotture o fessure. Posare solo tubi puliti e non deformati. I manicotti e le estremità vanno preparati come segue:

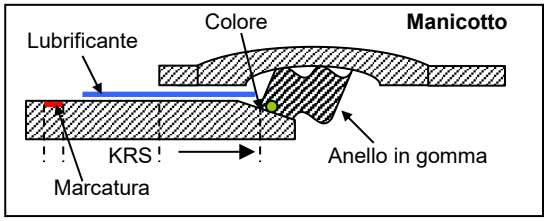
- Pulire le estremità con uno straccio
- Togliere le protezioni
- Pulire e lubrificare le estremità esternamente e i manicotti internamente.



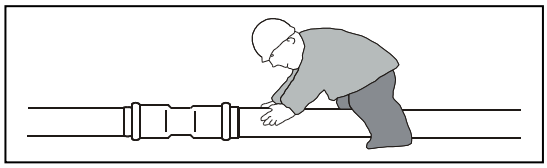
3.3. Collegamenti

Dopo la preparazione dei tubi si procede al collegamento come segue:

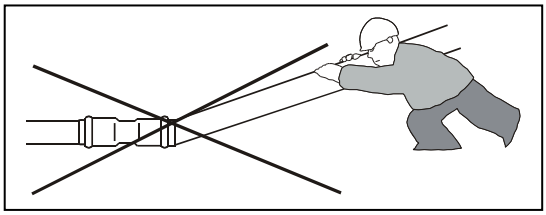
- Orientare il tubo e il manicotto lungo l'asse
- Controllare la presenza e la giusta posizione dell'anello di gomma



- Inserire l'estremità nel manicotto
- Impedire movimenti laterali



- Spingere a mano senza forzare fino alla profondità di inserimento segnata.



Se la posa è avvenuta correttamente risulta possibile ruotare il tubo nel manicotto. I giunti devono essere ermetici in modo da impedire la penetrazione di sabbia, calcestruzzo o boiacca. Nel caso di manicotti posizionati sulle aste del tubo, il manicotto deve essere posato nel punto superiore di fronte al tubo da inserire, visto in direzione della pendenza. Quindi, eventuale acqua presente nel suolo non si infiltrerà all'interno del manicotto. Dopo ogni tappa o interruzione dei lavori, fino alla consegna dell'impianto, le estremità e i manicotti vanno protetti con gli appositi tappi.

3.4. Dilatazione longitudinale dei tubi

A causa del coefficiente di dilatazione longitudinale relativamente alto dei tubi in termoplastica, è necessario tener conto della dilatazione in seguito agli sbalzi di temperatura.

Una differenza di temperatura di 10º C causa su una lunghezza di 10m una dilatazione di:

- sui PE ca. 18 mm

A causa della dilatazione termica longitudinale dei tubi, la posa deve essere eseguita possibilmente durante le prime ore del mattino.
Un'insufficiente lunghezza d'incastro può causare, in caso di dilatazione, lo stacco dal manicotto.

Lunghezza minima d'incastro:

PE DN 80∅	110 mm
PE DN 100∅	134 mm
PE DN 120∅	158 mm
PE DN 148∅	195 mm

3.5. Cambi di direzione

I cambi di direzione avvengono con tubi piegati a freddo o su indicazione della direzione lavori con elementi appositi e poi fissati nel calcestruzzo. Nelle curve non si possono inserire manicotti. I raggi di curvatura per tubi piegati a freddo non devono essere inferiori ai seguenti valori.

Tubi portacavi in polietilene (PE-HD, PE-LD, strutturato DIL-force)

a **20°C**				
Diametro del tubo DN (mm)	92/80	112/100	132/120	163/148
Raggio minimo (m)	2,00	3,00	4,80	6,00

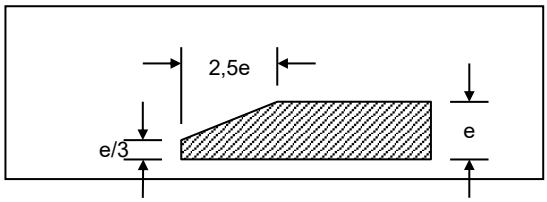
a **10°C**				
Diametro del tubo DN (mm)	92/80	112/100	132/120	163/148
Raggio minimo (m)	3,60	5,00	8,40	10.50

a **0°C**				
Diametro del tubo DN (mm)	92/80	112/100	132/120	163/148
Raggio minimo (m)	4,80	7,50	12,00	15,00

L'ovalizzazione del tubo che si manifesta attraverso il piegamento a freddo non deve ostacolare la calibratura successiva.

3.6. Taglio dei tubi sul cantiere

- Marcare la lunghezza desiderata e tagliare con una sega a dentatura fine
- Smussare il tubo con la raspa o con l'apposito apparecchio secondo le esigenze VKR



3.7. Rilievo dei tubi

Il rilievo a coordinate georeferenziata della posizione dei tubi, necessario per l'aggiornamento del GIS, deve avvenire dal geometra prima del riempimento dello scavo.

3.8. Incorporamento dei tubi

Per la posa di diversi strati di tubi, viene prima posato e cementato il primo strato di tubi. Prima della posa del secondo strato, si procede al controllo / calibratura dei diametri interni del primo strato di tubi. Con il getto del calcestruzzo devono essere posati tra i tubi ogni 1.5 m distanziatori in materiale plastico. Ferri e bacchette d'armatura o materiale soggetto a rigonfiamento (come p.e. il legno) non sono ammessi come distanziatori. La distanza tra i singoli strati e tra i tubi stessi deve essere almeno 5 cm.

Di regola i blocchi cavi vengono posati in un cassero e annegate nel calcestruzzo a forma di bauletto (vedi foglio bauletto cavi 201WE072-d). In casi eccezionali (solo su indicazione dalla direzione lavori) la posa può avvenire senza calcestruzzo con materiale di rinfianco. In questi casi possono essere impiegati solo tubi portacavi in polietilene rinforzati (strutturati, per es. tipo DIL-force). Per tubi interrati con materiale di rinfianco il fondo trincea deve essere formato in modo tale, che sotto i blocchi cavi non vi siano presenti pietre e oggetti appuntiti. Un sottosuolo fatto a regola d'arte, se necessario, viene raggiunto mediante uno strato p.e. di sabbia tonda 0/4 oppure con materiale terroso sciolto.

Lo strato di copertura dei bauletti cavi per cavi elettrici ad alta tensione deve essere in qualsiasi caso di almeno 40 cm mentre per cavi elettrici con tensione superiore ai 1000 V di almeno 80 cm.

Sistemi di tubazioni in ripidi pendii (in pendenza) sono da ancorare con fondazioni in calcestruzzo contro lo scivolamento longitudinale / trasversale.

Tutti i tubi sono da prevedere con corda per il tiraggio dei cavi (v. par. 6) ed al termine dei tubi con il tappo di chiusura.

Il nastro di segnalazione deve essere posato nel terreno, sopra la profondità di sicurezza ≥ 20 cm dal bordo superiore del bauletto e longitudinalmente per tutta la lunghezza della batteria dei tubi.

4. Calibratura

4.1. Premessa

Per la calibratura la scavo deve essere riempito secondo le prescrizioni. L'inizio e la fine dei tubi devono essere liberi. Se nelle vicinanze vengono infisse delle guidovie, la calibratura deve avvenire solo dopo la posa di quest'ultime. Anche gli elementi prefabbricati vengono calibrati.

4.2. Scopo

I tubi di plastica sono realizzati con materiali termoplastici e sono quindi dipendenti dalla temperatura e non mantengono la loro forma sotto carico. La calibrazione del sistema di tubazioni finito deve fornire la prova che le tubazioni sono

- non presentino deformazioni o impedimenti
- la tolleranza ammessa del diametro sia rispettata (tubi in materiale sintetico)
- l'impianto di tubi sia a tenuta stagna

4.3. Tolleranza

Il diametro interno minimo di un tubo in materiale sintetico non deve essere inferiore ai seguenti valori (./. 10 % del ∅ nominale):

Per es. PE ∅ 80 mm min. ∅ 72 mm

4.4. Mezzi

Per controllare che i tubi siano liberi e di giusto calibro vengono utilizzati cilindri di legno (non sfere, bottiglie di plastica o simili) con forme appropriate e spazzole che vengono trainati a mano attraverso i tubi per mezzo di un corda. Non sono consentiti calibri come sfere, bottiglie in PET e simili. I mezzi di calibratura autorizzati e registrati possono essere percepiti dall'UTG sezione tecnica Thusis. Gli strumenti di taratura approvati e registrati possono essere presi in prestito presso la sezione tecnica Thusis dell'Ufficio tecnico dei Grigioni (l'iscrizione a tempo).

Dimensione del calibro:

∅ nominale	Diametro del calibro	Lunghezza del calibro	Bisellatura (smusso)
PE DN ∅ 80 mm	72 mm	118 mm	15 mm
PE DN ∅100 mm	90 mm	185 mm	20 mm
PE DN ∅120 mm	108 mm	185 mm	25 mm
PE DN ∅148 mm	133 mm	185 mm	30 mm

4.5. Esecuzione

La calibratura deve essere eseguita dall'impresa in presenza della direzione lavori e/o dell'Ufficio tecnico dei Grigioni, sezione tecnica. A prova finita deve essere allestito un protocollo di collaudo firmato da tutte le parti.

5. Messa a terra

Insieme ai bauletti deve essere posato un nastro di messa a terra Fe 40x3 mm zincato. Il nastro di messa a terra deve essere gettato nel calcestruzzo del bauletto cavi e deve essere continuo. Nel caso di camere cavi, il nastro di messa a terra viene posato in modo continuo sotto la piastra di base della camera. I collegamenti elettrici tra il nastro di messa a terra con i punti di collegamento a terra su entrambi i lati della camera cavi devono essere effettuata prima del getto del bauletto. Per bauletti in calcestruzzo gettato il nastro viene posato nella parte inferiore del bauletto prima del getto in calcestruzzo. Tutti i collegamenti di messa a terra devono essere eseguiti da un elettricista specializzato dell'impresa o caso per caso da uno specialista messo a disposizione dal committente. Il collegamento tra i nastri di messa a terra e quello tra i nastri e i punti di collegamento nelle camere cavi devono essere eseguiti secondo le normative dell'UTG (201we072-d.pdf).

Nel caso di cinghie di messa a terra interrate o se non è possibile garantire un rivestimento completo di calcestruzzo, è necessario utilizzare cinghie di rame Cu 40x3 mm.

6. Corda di trazione

Tutti i tubi sono da prevedere con corde di trazione per il futuro tiraggio dei cavi. Per questo scopo sono da utilizzare solo corde in materiale sintetico del tipo polipropilene aventi un diametro minimo di 4 mm ed una forza di rottura min. 300 daN (3kN) (per esempio Mammutec AG). Le estremità della corda sono da legare nelle camere cavi, alla fine dei tubi, ecc., contro un ritiro indesiderato (eseguire con "nodi" resistenti allo strappo).

7. Montaggio dei tubi ai manufatti

Per il montaggio all’aperto dei tubi porta cavi (ad esempio, il montaggio sotto o al affianco di un ponte; lungo le pareti di sostegno ecc) l’esecuzione del lavoro deve essere discusso tra il progettista, imprenditore, committente e il fornitore. Oltre gli aspetti estetici devono essere considerati gli aspetti relativi alla dilatazione, alla resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi UV, alla resistenza alle temperature e la situazione di montaggio.