



Gianluca Brulli

IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE 20 kV DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE FANO

UBICATO NEL COMUNE DI FANO (PU)

PROCEDURA AUTORIZZATIVA (Atto e/o Decreto Regionale o Provinciale) N° - DEL -

PROGETTO DEFINITIVO

REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE		
A	23/04/21	<i>Corradini</i>	<i>Bolognesi</i>	<i>Brulloni</i>	Emissione per autorizzazione		
INGEGNERIA & COSTRUZIONI					IMPIANTO		
 IL DIRETTORE E RESPONSABILE TECNICO <i>Brulli</i>					FANO		
					TITOLO LINEE MT ELEMENTI TECNICI DELLE OPERE		
GESTORE RETE ELETTRICA	RICHIEDENTE		LIVELLO PROG.	CODICE RINTRACCIABILITA'	TIPO DOCUMENTO	N° ELABORATO	FOGLIO / DI
			PD	T0737460	E 1 9	2 7 0	1 / 170
FIRMA PER BENESTARE	FIRMA PER BENESTARE		NOME FILE			SCALA	FORMATO
			0 2 2 7 0 A			-	A4

1 DOCUMENTI

CODIFICA	DATA	OGGETTO
-	06/2003	Linee in cavo sotterraneo
DC4385	06/2008	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
DG2092	15/09/2016	Cabine secondarie 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
Estratto	03/2015	Guida per le connessioni alla rete elettrica di e-distribuzione

SEZIONE 1

LINEE IN CAVO SOTTERRANEO MT

INDICE GENERALE

PARTE I - CRITERI GENERALI

1	ADEMPIMENTI E RIFERIMENTI NORMATIVI	1
2	LINEE UNIFICATE	1
	2.1.1 LINEE DORSALI	1
	2.1.2 LINEE DI DERIVAZIONE	1
3	PROGETTAZIONE ELETTRICA	2
	3.1 SCELTA DEI CAVI	2
	3.1.1 PORTATA DEI CAVI	2
	3.1.2 TENUTA TERMICA AL CORTOCIRCUITO	4
	3.1.3 CADUTA DI TENSIONE	6
	3.2 COLLEGAMENTI A TERRA	7
	3.3 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	7
	3.4 PROTEZIONE CONTRO I RISCHI DI INCENDIO	10
	3.5 UBICAZIONI E CARATTERISTICHE DEI SEZIONAMENTI	10
4	PROGETTAZIONE DELLE CANALIZZAZIONI	11
	4.1 CRITERI PER L'INDIVIDUAZIONE DEL TRACCIATO	12
	4.2 CANALIZZAZIONI UNIFICATE	13
	4.2.1 POSA DIRETTAMENTE INTERRATA TRADIZIONALE	13
	4.2.2 POSA DIRETTAMENTE INTERRATA MECCANIZZATA	13
	4.2.3 POSA ENTRO TUBO DI MATERIALE PLASTICO	13
	4.2.4 POSA ENTRO TUBO CON CALCESTRUZZO	15
	4.2.5 POSA CON TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA	15
	4.2.6 STRUTTURE SOTTERRANEE POLIFUNZIONALI	15
	4.2.7 SISTEMAZIONE NEL SOTTOSUOLO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI	16
	4.3 DOCUMENTAZIONE	17
	4.3.1 CARTOGRAFIA DI PROGETTO	17
	4.3.2 REGISTRAZIONE DEL TRACCIATO	17
	4.3.3 FASCIA DI ASSERVIMENTO DEI CAVI MT	17
5	COLLAUDO DEI CAVI MT DOPO LA POSA	20

PARTE II - SOLUZIONI COSTRUTTIVE

SOMMARIO	C0.1÷C0.2
CANALIZZAZIONE PER POSA DIRETTAMENTE INTERRATA	C1.1÷C1.3
CANALIZZAZIONE PER POSA IN TUBAZIONE	C2.1÷C2.9
CANALIZZAZIONE PER POSA MECCANIZZATA	C3.1÷C3.4
CANALIZZAZIONE PER ATTRAVERSAMENTI CON MACCHINE SPECIALI	C4.1
ATTRAVERSAMENTI DI CANALI	C5.1÷C5.3
POSA DI CAVI E ALTRI IMPIANTI TECNOLOGICI NELLE AREE URBANIZZATE	C6.1÷C6.2
COLLEGAMENTI DI MESSA A TERRA	C7.1÷C7.5
SEZIONAMENTI MT	C8.1÷C8.4
PROTEZIONI IGNIFUGHE	C9.1÷C9.3

PARTE III - MATERIALI

SOMMARIO	M0.1
CAVI	M1.1÷M1.4
GIUNTI MT E CONNETTORI	M2.1÷M2.7
TERMINALI MT E CAPICORDA	M3.1÷M3.10
COLLEGAMENTI DI MESSA A TERRA	M4.1÷M4.2
PROTEZIONI MECCANICHE E SUPPORTI	M5.1÷M5.4
SEGNALETICA	M6.1

PARTE IV - UTILIZZAZIONE DEI CAVI

SOMMARIO	U0.1
TIRI DI SICUREZZA PER LA POSA DEI CAVI	U1.1÷U1.3
RAGGI DI CURVATURA	U2.1÷U2.2
DISTANZE DI RISPETTO DA IMPIANTI E OPERE INTERFERENTI	U3.1÷U3.13
COLLAUDO DEI CAVI MT DOPO LA POSA	U4.1

1 ADEMPIMENTI E RIFERIMENTI NORMATIVI

Le norme amministrative che regolano il procedimento di autorizzazione per la costruzione di linee elettriche sotterranee sono le seguenti:

- Regio Decreto 11/12/1933 n° 1775 recante il "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici";
- Legge Regionale, se vigente, in materia di autorizzazione per la costruzione di linee ed impianti elettrici fino a 150 kV.

Per quanto attiene l'aspetto tecnico le norme che disciplinano la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle linee elettriche sotterranee della distribuzione sono:

- 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";
- DM 21/03/1988 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione, e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne", limitatamente all'art. 2.1.17;
- D. Lgs. 285/92 "Codice della strada";
- DPR 16/12/92 n° 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada";
- DPR 16/09/96 n° 610 "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 16 dicembre 1992, n° 495, concernente il regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada";
- Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento delle Aree Urbane 03/03/1999 "Sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici"
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo";
- Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza";
- Norma CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa".
- Norma CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati"

2 LINEE UNIFICATE

2.1.1 Linee dorsali

Per la costruzione di linee dorsali si utilizzano cavi tripolari ad elica visibile con isolamento solido estruso in gomma etilenpropilenica HEPR o polietilene reticolato XLPE . Le sezioni unificate sono:

- 185 e 120 mm² per cavi con conduttori in alluminio (Tav. M1.1 e Tav. M1.2);
- 120 e 95 mm² per cavi con conduttori in rame (Tav. M1.3).

Le sezioni maggiori sono da utilizzare nella generalità dei casi e comunque sempre qualora si preveda la completa rialimentabilità dei carichi, in particolare per le reti MT al servizio di grandi centri urbani o industriali.

Le sezioni inferiori sono da utilizzare, in relazione all'andamento dei costi, all'interno di reti miste in cui non sia possibile sfruttare completamente la portata delle sezioni maggiori.

In casi del tutto particolari, ad esempio quando si debbano alimentare forniture singole di potenza particolarmente elevata, è ammesso l'utilizzo dei cavi unipolari in rame (Tav. M1.4), il cui principale impiego è peraltro previsto all'interno di impianti. In ogni caso si deve inoltre tenere presente che la posa in opera del cavo unipolare è più costosa rispetto a quella del cavo tripolare.

2.1.2 Linee di derivazione

Per la costruzione di linee di derivazione si utilizzano le stesse tipologie di cavi previste per le linee dorsali ma di sezione inferiore:

- 70 mm² per cavi con conduttori in alluminio (Tav. M1.1 e Tav. M1.2);
- 50 mm² per cavi con conduttori in rame (Tav. M1.3).

Il ricorso a queste sezioni è previsto solamente nei casi in cui:

- 1) la derivazione è destinata a rimanere tale a fronte delle previsioni del Piano Regolatore di Rete
- 2) la tenuta termica del cavo è compatibile con la corrente effettiva di cortocircuito trifase simmetrica nel punto d'inserimento del nuovo ramo (Vedi 3.1.2).

3 PROGETTAZIONE ELETTRICA

3.1 SCELTA DEI CAVI

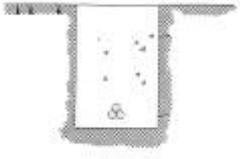
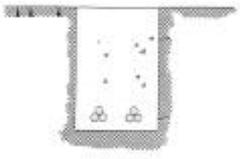
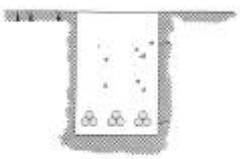
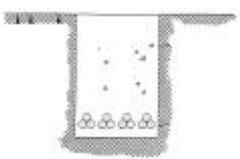
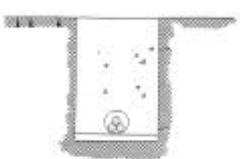
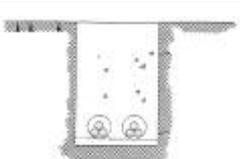
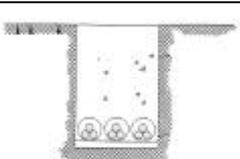
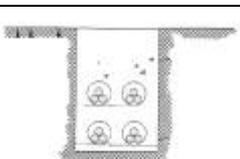
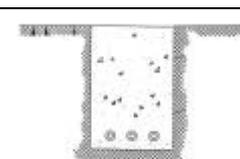
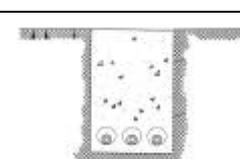
Una volta individuata la soluzione come in 2.1.1 e 2.1.2, occorre procedere alle seguenti verifiche elettriche del cavo scelto:

- portata in regime permanente;
- tenuta termica alle correnti di forte intensità e di breve durata;
- caduta di tensione.

3.1.1 Portata dei cavi

Occorre verificare che, nelle normali condizioni di esercizio, per i carichi attesi, non sia superata la portata al limite termico stabilita dall'unificazione e riassunta in Tab.1

Tab. 1

N° CAVI E TIPO DI POSA	TIPO DI CAVO	PORTATA [A]
	Cu 50 - Al 70 Cu 95 - Al 120 Cu 120 - Al 185	200 A 280 A 360 A
	Cu 50 - Al 70 Cu 95 - Al 120 Cu 120 - Al 185	180 A 252 A 324 A
	Cu 50 - Al 70 Cu 95 - Al 120 Cu 120 - Al 185	164 A 230 A 295 A
	Cu 50 - Al 70 Cu 95 - Al 120 Cu 120 - Al 185	156 A 218 A 281 A
	Cu 50 - Al 70 Cu 95 - Al 120 Cu 120 - Al 185	180 A 252 A 324 A
	Cu 50 - Al 70 Cu 95 - Al 120 Cu 120 - Al 185	164 A 230 A 295 A
	Cu 50 - Al 70 Cu 95 - Al 120 Cu 120 - Al 185	140 A 196 A 252 A
	Cu 50 - Al 70 Cu 95 - Al 120 Cu 120 - Al 185	120 A 168 A 216 A
	Cu 95 Cu 120	257 A 327 A
	Cu 95 Cu 120	253 A 321 A

3.1.2 Tenuta termica al cortocircuito

In caso di cortocircuito occorre verificare che le relative correnti non determinino delle temperature eccessive nei conduttori e nell'isolamento.

I cavi unificati da impiegare nelle linee dorsali sono caratterizzati da una corrente massima ammissibile per la durata di 0,5 s, sempre superiore al valore unificato della corrente di cortocircuito trifase 12,5 kA assunto per la rete MT a 15 e 20kV.

In Tab. 2 sono riportati i cavi, da impiegare nelle linee di derivazione, le cui correnti di danneggiamento massime ammissibili risultano inferiori a 12,5 kA.

TIPO DI CAVO		Id (0,3 s) [kA]	Id (0,5 s) [kA]
ELICA VISIBILE	CU 50	> 12,5	10,1
	AL 70	12	9,1

Tab. 2

Utilizzando i programmi di calcolo automatico disponibili, deve essere verificata la tenuta termica del cavo prescelto per il nuovo ramo in funzione della corrente effettiva di cortocircuito trifase simmetrica nel punto d'inserimento dello stesso.

La verifica deve essere effettuata con riferimento a:

- potenza del trasformatore AT/MT e consistenza di rete MT esistenti
- potenza del trasformatore AT/MT e consistenza di rete MT previste nei Piani Regolatori di Rete AT e MT entro cinque anni.

Nell'allegato 1 alla presente Guida "Verifica della tenuta termica dei conduttori alle correnti di elevata intensità e breve durata" sono illustrati i criteri seguiti per la determinazione della corrente massima ammissibile dei cavi e della corrente di cortocircuito in rete, allo scopo di verificare la tenuta termica dei cavi stessi alle correnti di elevata intensità di breve durata.

Per quanto attiene il tempo della durata del cortocircuito, si ritiene accettabile prendere in considerazione il valore di 0,3 s.

Allo scopo si riportano due tabelle riepilogative Tab. 3 e 4 che in riferimento ai parametri sopra descritti contengono la lunghezza minima del cavo dorsale misurata in km dall'uscita della CP da rispettare affinché il cavo derivato sia protetto nei confronti della corrente di cortocircuito.

		CAVO DI DERIVAZIONE											
		3x 1x70 Al (G7 / E4)											
TENSIONE [kV]		10				15				20			
POTENZA TRASFORMATORE [MVA]		16	25	40	63	16	25	40	63	16	25	40	63
3x1x150	ARC4HLRX	0	0	0,27	1,43	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x240	ARC4HLRX	0	0	0,30	1,86	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x120	ARG7H1RX	0	0	0,25	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x185	ARG7H1RX	0	0	0,28	1,63	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x120	ARE4H1RX	0	0	0,25	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x185	ARE4H1RX	0	0	0,28	1,63	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x95	RG7H1RX	0	0	0,25	1,42	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x120	RG7H1RX	0	0	0,27	1,60	0	0	0	0	0	0	0	0
1x95	RG7H1RX	0	0	0,19	1,19	0	0	0	0	0	0	0	0
1x150	RG7H1RX	0	0	0,21	1,40	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x95	ARC4HLRX	0	0	0,23	1,07	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 3

		CAVO DI DERIVAZIONE											
		3x 1x50 Cu (G7)											
TENSIONE [kV]		10				15				20			
POTENZA TRASFORMATORE [MVA]		16	25	40	63	16	25	40	63	16	25	40	63
3x1x150	ARC4HLRX	0	0	0	1,14	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x240	ARC4HLRX	0	0	0	1,47	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x120	ARG7H1RX	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x185	ARG7H1RX	0	0	0	1,29	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x120	ARE4H1RX	0	0	0	1,01	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x185	ARE4H1RX	0	0	0	1,29	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x95	RG7H1RX	0	0	0	1,13	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x120	RG7H1RX	0	0	0	1,26	0	0	0	0	0	0	0	0
1x95	RG7H1RX	0	0	0	0,94	0	0	0	0	0	0	0	0
1x150	RG7H1RX	0	0	0	1,09	0	0	0	0	0	0	0	0
3x1x95	ARC4HLRX	0	0	0	0,87	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 4

Il collegamento fra la cabina di distribuzione Enel e la sezione ricevitrice dei Clienti alimentati in MT deve essere effettuata, in qualsiasi punto della rete, mediante cavo unipolare in rame da 95 mm² idoneo a sopportare il valore unificato della corrente di cortocircuito trifase di 12,5 kA

3.1.3 Caduta di tensione

La verifica della caduta di tensione nelle reti MT in cavo, sia per la loro limitata lunghezza che per i bassi valori di impedenza specifica, non è in genere determinante nella scelta delle sezioni. In genere risulta assai più determinante la verifica della portata.

Di seguito si riporta la formula per il calcolo della caduta di tensione percentuale:

$$\Delta V \% = \frac{\Delta v \cdot \ell \cdot I}{V} \cdot 100$$

dove:

- V = tensione di linea [V];
- Δv = caduta di tensione specifica, $\sqrt{3}(r \cos\varphi + x \sin\varphi)$ [V/km A];
- ℓ = lunghezza della linea [km];
- I = corrente di carico [A].
- r = resistenza specifica [Ω /km];
- x = reattanza specifica [Ω /km].
- $\cos\varphi$ = fattore di potenza

Nella Tab. 5 sono riportati i valori di caduta di tensione specifica Δv , per un chilometro di linea e per un ampere di carico per ciascuna linea unificata calcolata a $\cos\varphi = 0.9$.

FORMAZIONE	RESISTENZA a 20°C r [Ω/km]	REATTANZA x [Ω/km]	CADUTA DI TENSIONE Δv [V/A km]
3 x 1 x 95 ARC4HLRX-12/20 kV	0,320	0,128	0,595
3 x 1 x 150 ARC4HLRX-12/20 kV	0,206	0,120	0,412
3 x 1 x 240 ARC4HLRX-12/20 kV	0,125	0,110	0,278
3 x 1 x 70 ARG7H1RX-12/20 kV	0,443	0,135	0,792
3 x 1 x 120 ARG7H1RX-12/20 kV	0,253	0,124	0,488
3 x 1 x 185 ARG7H1RX-12/20 kV	0,164	0,115	0,342
3 x 1 x 70 ARE4H1RX-12/20 kV	0,443	0,135	0,792
3 x 1 x 120 ARE4H1RX-12/20 kV	0,253	0,124	0,488
3 x 1 x 185 ARE4H1RX-12/20 kV	0,164	0,115	0,342
3 x 1 x 50 RG7H1RX-12/20 kV	0,391	0,145	0,719
3 x 1 x 95 RG7H1RX-12/20 kV	0,195	0,128	0,401
3 x 1 x 120 RG7H1RX-12/20 kV	0,154	0,124	0,334
1 x 95 RG7H1R-12/20 kV *	0,195	0,173	0,435
1 x 150 RG7H1R-12/20 kV *	0,126	0,163	0,319

* I valori di r, x e Δv sono riferiti a 3 cavi unipolari disposti in piano.

Tab. 5

3.2 COLLEGAMENTI A TERRA

Gli schermi dei cavi MT devono essere messi a terra ad entrambe le estremità di ogni tratta, in corrispondenza delle terminazioni.

Qualora risulti necessario impedire il trasferimento di potenziali di terra pericolosi da un capo all'altro di un cavo, deve essere interrotta la continuità metallica dello schermo.

Ciò si realizza mantenendo scollegato dall'impianto di terra locale un estremo dello schermo in corrispondenza del terminale (Tav. C8.1)¹, ovvero mediante l'esecuzione di appositi giunti di interruzione dello schermo (Tav. M2.3).

La decisione di isolare, in uno dei modi sopradetti, gli schermi delle linee MT in uscita da una cabina primaria dall'impianto di terra della stessa, dovrà essere assunta in accordo con il Centro AT, che valuterà, caso per caso, in relazione al tipo di rete AT cui è allacciata la cabina primaria, se avvalersi del contributo degli schermi dei cavi a MT per drenare fuori dall'impianto di terra della cabina primaria parte della corrente di guasto AT. I criteri da seguire in tal senso, volti ad ottimizzare dal punto di vista tecnico ed economico il dimensionamento della rete di terra delle cabine primarie, sono riportati nel documento DK 4281 "Impianti di terra delle cabine primarie".

La presenza di giunti d'isolamento dello schermo di un cavo MT ovvero del collegamento a terra di una sola estremità dello stesso, deve essere segnalata in corrispondenza di entrambe le terminazioni mediante l'apposizione di cartelli sul cavo.

3.3 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

I terminali dei cavi MT installati all'esterno su sostegni capolinea dove si effettua il collegamento con linee aeree in conduttori nudi devono essere protetti contro le sovratensioni mediante scaricatori.

I criteri di protezione contro le sovratensioni dei suddetti terminali sono riportate in Tab. 6; le specifiche soluzioni costruttive sono illustrate nelle Tavole C7.2 – C7.3 e, per quanto riguarda la configurazione del dispersore in relazione alla presenza o meno sul sostegno di apparecchiature di sezionamento, nelle Tavole C7.4 e C7.5.

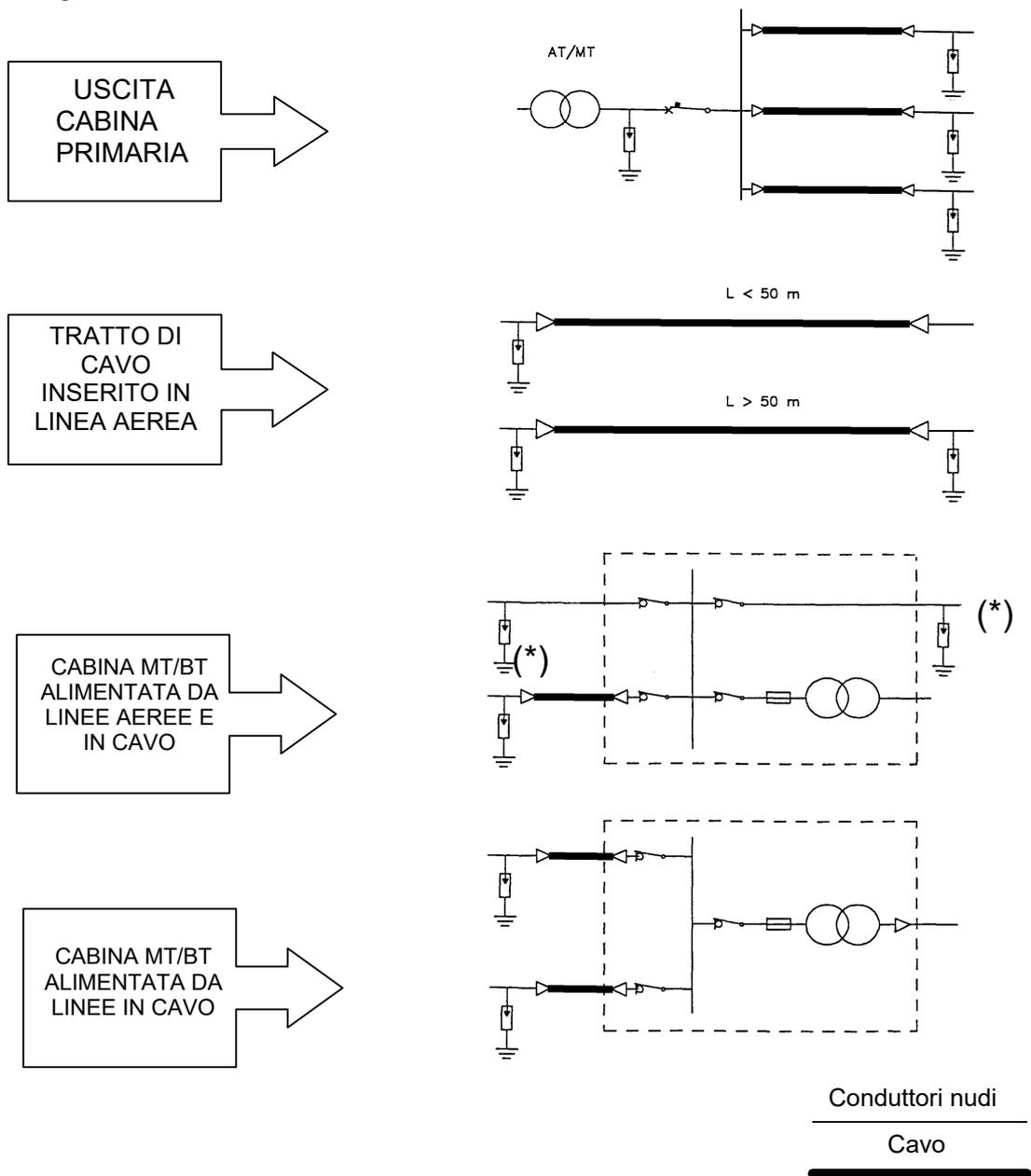
¹ In tali casi si raccomanda che la tensione totale di terra non superi 5 kV

IMPIANTO	TIPO DI APPARECCHIO	NOTE			
NUOVO	SCARICATORE	Del tipo con corrente nominale di scarica In = 5 kA Il tipo con In = 10 kA deve essere in ogni caso previsto su sostegni capolinea immediatamente in uscita dalle Cabine Primarie.			
ESISTENTE	S.C.S.	La bonifica può essere omessa in un raggio indicativamente di 2÷3 km dalle Cabine Primarie. Lo spazio spinterometrico deve essere regolato secondo i valori riportati a lato.	Tensione della rete	Distanza spinterometrica [mm]	
			[kV]	Senza SCS	Con SCS
			15	20+20	15+15
20	28+28	20+20			

Tab. 6

Fermi restando i criteri suddetti, per i nuovi impianti si ritiene di dover utilizzare sempre gli scaricatori in quanto offrono un maggior grado di protezione rispetto agli SCS e, nel contesto di una nuova costruzione, il maggior costo risulta irrilevante. Per quanto riguarda invece gli impianti esistenti in cui siano presenti spinterometri a corna su catene di isolatori irrigidite è necessario verificare in termini di costi-benefici se sia opportuna la loro sostituzione con gli SCS. A questo scopo si ricorda che gli SCS contribuiscono a ridurre in modo significativo le interruzioni transitorie brevi, mentre gli spinterometri a corna sono efficaci in tal senso solo fino a 2÷3 km dalla Cabina Primaria e sempre che la corrente di guasto a terra non sia superiore a 60÷80 A. In tali condizioni e se non sussistono criticità dovute a formazione di ghiaccio, galaverna o atmosfera fortemente inquinata può essere opportuno non effettuare la sostituzione degli spinterometri a corna.

Nella Fig. 1 sono riportati, per le sezioni d'impianto classiche, i punti d'installazione degli scaricatori.



- Fig. 1 -

(*) Per cabine poste in aree con densità annuale di fulmini al suolo $N_t < 4$ fulmini/km² anno, con I.M.S. normalmente chiusi, può essere sufficiente un solo apparecchio.

3.4 PROTEZIONE CONTRO I RISCHI DI INCENDIO

L'esperienza ha posto in evidenza elevati livelli di rischio di incendio causati da guasti in giunti su cavi MT posati in aria e collocati in strutture quali sottoquadri di cabine primarie, cunicoli, camerette, gallerie od altro.

Tali eventi di innesco e propagazione di incendio, oltre alla perdita del servizio, possono provocare danni all'ambiente.

Le prove effettuate in laboratorio hanno evidenziato che i vari tipi di giunti (in resina, a miscela o retraibili) in caso di guasto possono rappresentare un centro di pericolo anche per valori modesti di corrente.

In genere l'incendio si sviluppa dal giunto in guasto e si propaga ai giunti delle fasi adiacenti o, eventualmente, a quelli di altre linee. In quei casi, quando non è possibile prevenire la propagazione dell'incendio mediante un consistente riempimento di sabbia, bisogna ricorrere all'impiego di protezioni ignifughe, di cui nella Tav. C9.1, C9.2 e C9.3 sono riportate caratteristiche e modalità di installazione.

In sede di progettazione di nuove linee occorre evitare la presenza di giunti installati in adiacenza a fasci di cavi esposti all'aria che facilitano la propagazione dell'incendio in caso di guasto di un giunto. L'eventuale bonifica, per gli impianti esistenti, considerata la notevole onerosità, si ritiene necessaria quando ricorrono entrambi i sotto indicati fattori di rischio impiantistico:

- linee che possono essere coinvolte nell'incendio ≥ 3 ;
- impossibilità di totale rialimentazione della potenza interrotta dal guasto.

3.5 UBICAZIONI E CARATTERISTICHE DEI SEZIONAMENTI

Il sezionamento di linee dorsali in cavo sotterraneo, comprese le transizioni linea aerea-linea sotterranea, deve essere sempre realizzato mediante I.M.S. installati in cabina in muratura ovvero su palo (Tav. C8.1).

Il sezionamento delle derivazioni in cavo sotterraneo da linee aeree in conduttori nudi, ove ritenuto necessario, va effettuato tramite sezionatori da palo verticali come riportato nella Tav. C8.2.

Il sezionamento delle derivazioni in cavo sotterraneo (sez. $\leq 120 \text{ mm}^2$) da linee aeree in cavo (sez. $\leq 95 \text{ mm}^2$) o viceversa va effettuato tramite giunto di derivazione unipolare per terminali sconnettibili MT a cono esterno come riportato nella Tav. C8.3. e C8.4.

4 PROGETTAZIONE DELLE CANALIZZAZIONI

Per canalizzazione si intende l'insieme del *canale*, delle protezioni e degli accessori indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo (trincea, riempimenti, protezioni, segnaletica).

La materia è disciplinata, eccezione fatta per i riempimenti, dalla Norma CEI 11-17. In particolare detta norma stabilisce che l'integrità dei cavi deve essere garantita da una robusta protezione meccanica supplementare, in grado di assorbire, senza danni per il cavo stesso, le sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche, derivanti dal traffico veicolare (resistenza a schiacciamento) e dagli abituali attrezzi manuali di scavo (resistenza a urto).

La protezione meccanica supplementare non è necessaria nel caso² di cavi MT posati a profondità maggiore di 1,7 m.

La profondità minima di posa per le strade di uso pubblico è fissata dal Nuovo Codice della Strada ad 1 m dall'estradosso della protezione; per tutti gli altri suoli e le strade di uso privato valgono i seguenti valori, dal piano di appoggio del cavo, stabiliti dalla norma CEI 11-17:

- 0,6 m (su terreno privato);
- 0,8 m (su terreno pubblico);

In seguito, come distinto dall'Elenco Compensi, chiameremo condizione:

- TIPO A per profondità di posa 0.6 ÷ 1 m
- TIPO B per profondità di posa >1 m fino a 1.4 m.

Il riempimento della trincea e il ripristino della superficie devono essere effettuati, nella generalità dei casi, ossia in assenza di specifiche prescrizioni imposte dal proprietario del suolo, rispettando i volumi dei materiali stabiliti dal "Capitolato tecnico per l'appalto dei lavori della distribuzione" e indicati nelle Tavole C1.1 ÷ C3.4 (sezioni stradali standard).

La presenza dei cavi deve essere rilevabile mediante l'apposito *nastro monitore* (Tav. M6.1) posato a non meno di 0,2 m dall'estradosso del cavo ovvero della protezione, come raffigurato nelle tavole C1.1 ÷ C3.4.

Le modalità di fissaggio della fune per il traino del cavo, le sollecitazioni massime applicabili e i raggi di curvatura massimi sono riportati nelle Tavole U1.1 ÷ U2.2.

Di norma non sono da prevedere pozzetti o camerette di posa dei cavi in corrispondenza di giunti e deviazioni del tracciato.

² Qualora il proprietario della strada imponga comunque la posa entro tubo (esclusivamente allo scopo di non mantenere aperta la trincea per lunghi periodi di tempo) possono anche essere previsti tubi con grado di resistenza a schiacciamento inferiore ai livelli minimi prescritti per i *cavidotti*, riportati in Tav. M8.1

4.1 CRITERI PER L'INDIVIDUAZIONE DEL TRACCIATO

La progettazione delle linee in cavo sotterraneo deve essere improntata a criteri di sicurezza, sia per quanto attiene le modalità di realizzazione sia per quanto concerne la compatibilità in esercizio con le opere interferite.

La progettazione deve altresì mirare all'ottimizzazione del tracciato di posa in funzione del costo del cavo in opera, tenendo in particolare considerazione la riduzione dei tempi e dei costi di realizzazione.

In base alle disposizioni di legge in materia di affidamento di lavori in appalto, è fatto obbligo commissionare l'esecuzione dei lavori solamente a fronte dell'autorizzazione all'esecuzione degli scavi.

Le distanze di sicurezza da mantenere nei riguardi delle opere interferite, desunte dalle norme CEI e dalle norme di legge di cui al punto 1, sono riportate nelle Tav. U3.1÷U3.13.

Si dovrà privilegiare, nei limiti del possibile, il percorso delle strade pubbliche o aperte al pubblico.

Per definire dettagliatamente il tracciato occorre:

- rilevare, interpellando i proprietari interessati, la posizione degli altri servizi esistenti nel sottosuolo, quali: tubazioni di gas, acquedotti, cavi elettrici o telefonici, fognature ecc.;
- eseguire se necessario anche operazioni di sondaggio del terreno, praticando alcuni scavi ad intervalli opportuni e possibilmente in coincidenza dei punti di derivazione o giunzione;
- verificare la transitabilità dei macchinari.

Le occupazioni longitudinali devono essere di norma realizzate nelle fasce di pertinenza stradale, al di fuori della carreggiata, e possibilmente alla massima distanza dal margine della stessa.

4.2 CANALIZZAZIONI UNIFICATE

La posa direttamente interrata è da prevedere solo per cavi con caratteristica di resistenza all'urto (Tav. M1.2).

4.2.1 Posa direttamente interrata tradizionale

La posa direttamente interrata è prevista per tracciati particolarmente tortuosi nei quali i cavi vengono calati nella trincea a cielo aperto.

Questo tipo di posa offre il vantaggio di sfruttare al massimo la portata del cavo semplificandone la posa.

In linea generale le sezioni di scavo sono quelle riportate nelle Tav. C1.1 ÷ C1.3.

4.2.2 Posa direttamente interrata meccanizzata

La posa del cavo avviene mediante un'apposita macchina che esegue contemporaneamente lo scavo ed il successivo reinterro.

Le macchine per la posa meccanizzata possono essere classificate, in base alle modalità di lavoro dell'utensile che utilizzano; in due sistemi:

- taglio del terreno, senza asportazione di materiale (*Aratro*, Tav. C3.1);
- esecuzione di una trincea di larghezza e profondità uniformi e predeterminate, con asportazione di materiale e contemporaneo riempimento dello scavo (*Macchina a catena*; Tav. C3.2 e C3.3).

Per poter praticare la posa meccanizzata devono essere verificati:

- I) la transitabilità della macchina:
il tracciato deve consentire il passaggio della macchina di posa con cingoli (larghezza d'ingombro massima di 3 m) oltre all'escavatore, alla pala-ruspa e all'autocarro con porta bobina per lo stendimento del cavo sul terreno;
- II) la natura del terreno:
le macchine di posa più comuni sono in grado di operare su terreni di qualsiasi natura e compatti (riconducibili al tipo "roccia tenera") e, per la sola macchina a catena, anche su strade "bianche" o asfaltate; l'esperienza maturata ha evidenziato alcune difficoltà nella posa con macchina a catena in terreni argillosi particolarmente bagnati, in presenza di falda acquifera.

In linea generale questa soluzione riesce più conveniente, rispetto a quelle di tipo tradizionale, nei terreni agricoli nei quali generalmente il tracciato determina un numero modesto di interferenze. Per altri terreni, a parità di numero di interferenze, risulta in genere più conveniente la posa tradizionale.

Di conseguenza occorre preliminarmente verificare che il tracciato deve:

- presentare un limitato numero di interferenze nel sottosuolo al fine di contenere il più possibile le operazioni preparatorie per il transito della macchina stessa;
- interessare aree rurali, sia di pianura che di collina o montagna (pendenza $\leq 30\%$);
- caratterizzarsi per una ridotta *tortuosità*; infatti in prossimità di un angolo di deviazione del tracciato particolarmente accentuato il cavo deve essere posato secondo la tecnica tradizionale, come illustrato nella Tav. C3.4.

4.2.3 Posa entro tubo di materiale plastico

Questo tipo di posa deve ritenersi la soluzione da privilegiare nella generalità dei casi.

Rispetto alla soluzione della posa direttamente interrata tradizionale, pur determinando una riduzione della portata del cavo, facilita l'ottenimento delle

autorizzazioni allo scavo su suolo pubblico, in particolare per le restrizioni introdotte dal Nuovo Codice della Strada, in applicazione del quale gli Enti proprietari tendono a non autorizzare scavi a cielo aperto di lunghezza rilevante.

In ogni caso il diametro interno del tubo e relativi accessori (curve, manicotti, ecc.) non deve essere inferiore a 1,4 volte il diametro del cavo ovvero il diametro circoscritto del fascio di cavi (Norma CEI 11-17)

I tubi e gli accessori impiegati devono rispondere alle caratteristiche riportate in Tav. M8.1.

Le sezioni di scavo sono quelle riportate nella Parte II (Tav. C2.1 ÷ C2.7).

4.2.4 Posa entro tubo con calcestruzzo

La posa dei cavi all'interno di un tubo in materiale plastico rivestito con bauletto in calcestruzzo, essendo una soluzione generalmente più costosa di quelle precedenti, deve essere limitata ai soli casi eccezionali dove è consentita la posa a profondità ridotta (art. 2.3.11-f Norma CEI 11-17).

Le sezioni di scavo sono quelle riportate nelle Tav. C2.8 ÷ C2.9.

Questa tipologia di canalizzazione non richiede l'utilizzo di tubi con particolari caratteristiche meccaniche in quanto la resistenza è affidata al rivestimento protettivo in calcestruzzo, il quale deve essere realizzato rispettando lo spessore minimo prescritto di 100 mm in tutte le direzioni, in armonia con quanto prescritto dal Capitolato tecnico per l'appalto dei lavori della distribuzione.

Il calcestruzzo dovrà avere una *classe di resistenza* C12/15 ($R_{ck} \geq 15 \text{ N/mm}^2$)

Le dimensioni dei tubi da utilizzare per le canalizzazioni sono di diametro 160 mm e spessore 2,5 mm.

4.2.5 Posa con trivellazione orizzontale controllata

Gli attraversamenti sotterranei di opere per le quali non è possibile effettuare lo scavo a cielo aperto dovranno essere effettuati con la tecnica della "**trivellazione orizzontale controllata**" (T.O.C.) mediante l'impiego di macchine spingitubo o similari che utilizzano tubi di acciaio o in Polietilene ad Alta Densità (PEAD).

Nel caso di impiego di cavi con caratteristica di resistenza all'urto (Tav. M.1.2) questa tecnica di posa può essere utilizzata anche senza l'impiego di tubi.

Nella Tav. C4.1 è mostrata una tipica utilizzazione.

Tale soluzione può essere adottata, in alternativa alle precedenti e qualora ne sia verificata la convenienza, anche per la realizzazione dei normali tracciati. Ciò specialmente in presenza di pavimentazioni di difficile ripristino, per il disfacimento delle quali può risultare difficoltoso l'ottenimento delle autorizzazioni e quando gli spazi a disposizione non consentono di mantenere l'ingombro giornaliero del cantiere e la necessaria circolazione delle macchine escavatrici di tipo tradizionale.

In ogni caso il ricorso a questa tecnica per i normali tracciati di lunghezza rilevante su suolo pubblico, presuppone una verifica preliminare di convenienza con riferimento ai seguenti punti:

- prospezione del sottosuolo col metodo georadar o altro equivalente, al fine di individuare con precisione la posizione dei servizi sotterranei;
- individuazione della consistenza del terreno, anche mediante sondaggi, al fine di un'adeguata scelta, dal punto di vista prestazionale, della macchina operatrice da utilizzare;
- oneri da corrispondere per l'occupazione temporanea del suolo pubblico nell'ipotesi di utilizzo di altre metodologie di lavoro.

4.2.6 Strutture sotterranee polifunzionali

In alcune grandi aree urbane da qualche tempo sono in atto sperimentazioni che prevedono la costruzione di **Strutture Sotterranee Polifunzionali** (SSP), espressamente previste per far coesistere, in spazi ristretti, individuabili e sempre agibili, servizi a rete di diversa natura, fra cui quello elettrico della distribuzione.

Qualora, per imposizione delle amministrazioni pubbliche competenti, si debba aderire a tale iniziativa, occorrerà verificare la loro rispondenza alla norma CEI 11-46 (CEI-UNI 70029). Essa definisce i criteri di sicurezza da seguire nelle fasi di progettazione, costruzione, gestione e utilizzo contro il verificarsi di *eventi non voluti*, sia all'interno che all'esterno della SSP.

In ogni caso:

- all'interno della SSP si deve prevedere solo il transito dei cavi;

- i sezionamenti MT (cabine) devono essere realizzati all'esterno della struttura;
- la SSP deve essere predisposta per permettere, lungo il percorso, ad intervalli prestabiliti da 30 m a 50 m, l'ingresso e l'uscita dei cavi per poter realizzare la rete di distribuzione esterna;
- la SSP deve permettere che i cavi possano traslare, entrare ed uscire anche dal lato opposto a quello di installazione senza creare interferenze con gli altri servizi a rete; ciò si realizza mediante la creazione di appositi spazi predisposti lungo le pareti della SSP;
- i cavi devono essere posati su passerelle, supporti, canaline distinte per i diversi sistemi;
- i cavi con tensioni superiori a 1 kV devono essere in grado di limitare la propagazione della fiamma⁽³⁾;
- in casi eccezionali possono essere allocati giunti purché vengano protetti mediante un rivestimento di materiale ignifugo (copertina), al fine di evitare che un eventuale guasto interno possa coinvolgere le reti circostanti; i giunti stessi devono essere fatti coincidere con gli appositi spazi allargati previsti nella struttura;
- nella SSP non devono essere esposte fiamme libere: gli eventuali giunti di riparazione devono essere di tipo elastico o retraibile a freddo;
- è necessario disporre del manuale operativo per l'esercizio della SSP.

Nella Fig. 2 è indicativamente rappresentata una sezione tipica di una struttura SSP.

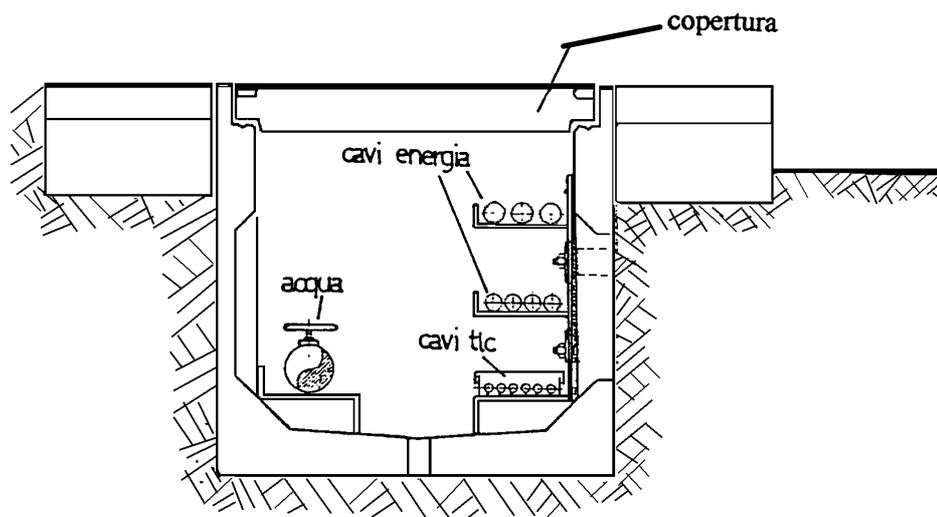


Fig. 2

4.2.7 Sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici (Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento delle Aree Urbane 03/03/1999)

Qualora, allo scopo di assicurare un razionale sfruttamento del sottosuolo in ambito urbano, i Comuni abbiano recepito le indicazioni della Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento delle Aree Urbane 03/03/1999, i cavi sotterranei devono essere posati secondo le prescrizioni della Norma CEI 11-47 (CEI-UNI 70030).

Tale Norma, che fornisce criteri generali per la posa degli impianti tecnologici sotterranei (energia elettrica, telecomunicazioni, gas, acqua, illuminazione pubblica,

⁽³⁾ I cavi MT unificati ENEL rispondono a questi requisiti.

fognature), va applicata anche in caso di ricostruzione che eventualmente risultasse necessaria a seguito di interventi estesi di riqualificazione o di recupero delle aree oppure di rifacimento o di ristrutturazione sostanziale di estese tratte di rete viaria urbana. Essa prescrive che gli impianti vengano ubicati sotto il marciapiede secondo le disposizioni riportate nelle Tav. C6.1 e C6.2, con modalità di posa descritte nel seguito (direttamente interrata, entro cavidotto, ecc.).

4.3 DOCUMENTAZIONE

4.3.1 Cartografia di progetto

Deve essere redatta secondo le indicazioni riportate nel *Capitolato tecnico per la progettazione di impianti della distribuzione e per le attività correlate*.

4.3.2 Registrazione del tracciato

A lavori ultimati, allo scopo di conoscere con esattezza, nel tempo, la posizione del cavo e delle giunzioni, l'impresa appaltatrice dovrà rilevare e rappresentare il percorso e le quote effettive cui è stato posato il cavo nonché quelle dei servizi interferenti con lo stesso. Tale rilievo deve essere riportato su planimetria in scala opportuna (1:500 o altra scala più idonea al caso e in accordo con quanto stabilito dal Capitolato tecnico per l'appalto dei lavori), corredata di monografie e con indicato:

- la distanza del cavo da manufatti facilmente individuabili e possibilmente inamovibili;
- la posizione dei giunti;
- la profondità dei cavi;
- la distanza e l'interferenza con le altre opere interrate.

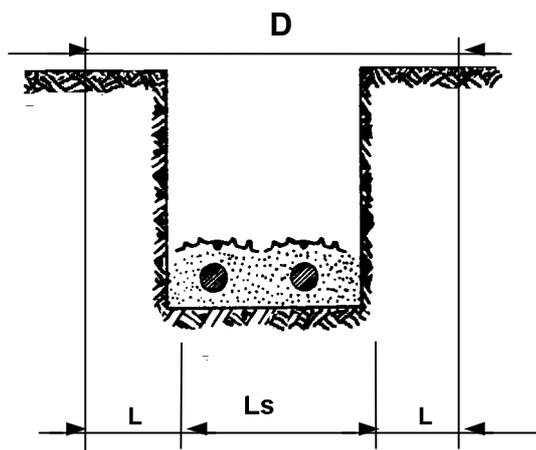
4.3.3 Fascia di asservimento dei cavi MT

Gli elettrodotti interrati, posti su suolo di pertinenza di pubbliche Amministrazioni, sono oggetto di specifiche autorizzazioni da stipularsi in conformità dei regolamenti adottati dalle medesime. Queste concessioni, definite "atti di sottomissione" per la posa su strade Comunali, Provinciali o Statali, seguono degli appositi schemi, variabili a seconda dell'Ente, che fissano generalmente la durata, le condizioni e gli oneri economici.

L'occupazione di suolo privato determinata dalla posa di una condotta per cavi elettrici, non essendo "apparente" (visibile) e quindi usucapibile, di norma deve essere oggetto di costituzione di servitù di elettrodotto mediante atto notarile di scrittura privata autenticata e/o atto pubblico.

La servitù dovrà essere, per quanto possibile, **inamovibile**. L'atto sarà inoltre corredato dalla planimetria recante il tracciato dei cavi, in modo che risulti opponibile ai terzi aventi causa anche ai fini delle responsabilità connesse con la sicurezza in caso di lavori di escavazione in prossimità dell'elettrodotto.

La larghezza complessiva della fascia di asservimento D (Fig. 3) viene assunta indicativamente di almeno 3 m. Le fasce di rispetto, L, laterali alla canalizzazione devono essere in ogni caso commisurate alle necessità connesse con l'effettuazione di possibili interventi di manutenzione sul cavo e pertanto variabili da 1m (posa di canalizzazioni con più cavi) fino a circa 2m (posa semplice di un singolo cavo).



D = fascia di asservimento 3 m

L_s = larghezza dello scavo

L = fascia di rispetto laterale

Fig. 3

5 COLLAUDO DEI CAVI MT DOPO LA POSA

La Norma CEI 11-17 raccomanda il collaudo dei cavi MT dopo la posa.

Questo tipo di collaudo è volto a verificare l'esistenza di difettosità, grossolani errori di confezionamento dei giunti e terminali e danneggiamenti intervenuti durante la posa.

L'effettuazione di tale prova di collaudo può essere decisa in relazione all'importanza del tratto di cavo e alle modalità seguite nella posa.

Nella Tav. U4.1 sono riportate le prove di tensione da effettuare desunte dalla norma sopra richiamata.

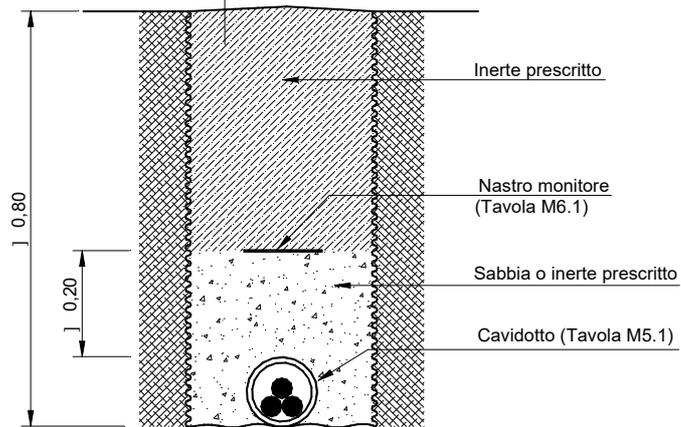
Per i cavi isolati in XLPE o HEPR è da evitare la prova in corrente continua che può provocare tensioni di polarizzazione che combinandosi con la tensione di rete alla messa in servizio del cavo potrebbe esporre l'isolante a tensioni elevate con possibili deterioramenti dello stesso.

In alternativa si può effettuare la prova con tensione a frequenza di 0,1 Hz o, come previsto dalla norma CEI 11-17 V1, la messa in servizio alla tensione di rete per 24 ore previa verifica dell'isolamento con idonea strumentazione.

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)

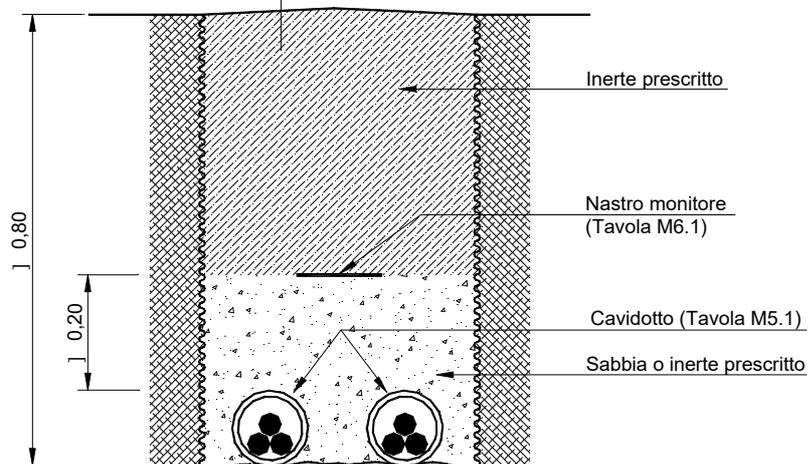
Quote in metri



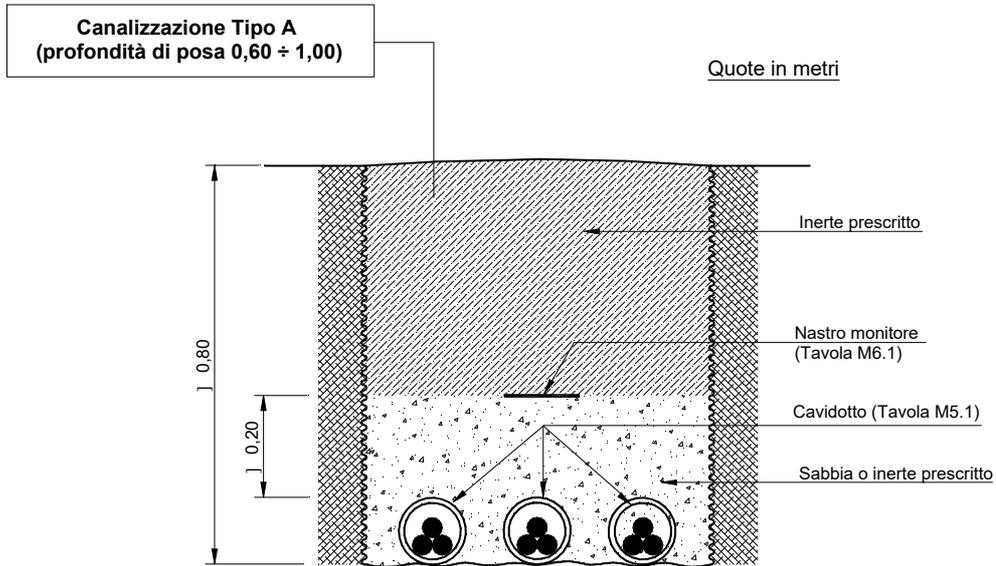
Posa di n° 2 cavi MT su strada sterrata o terreno agricolo (Norme CEI 11-17)

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

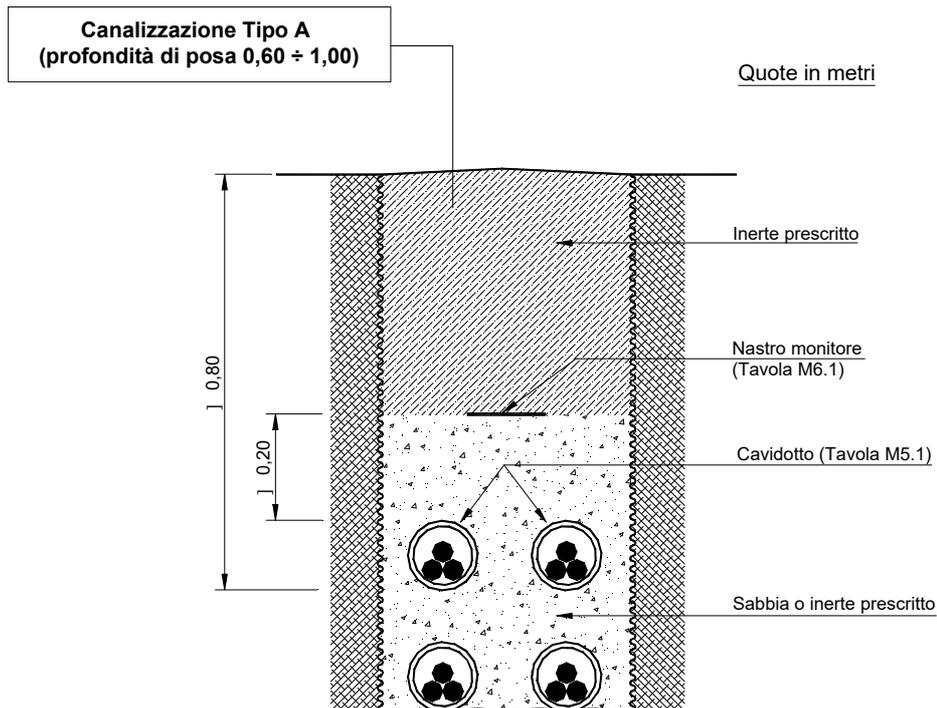
Quote in metri



Posa di n° 3 cavi MT su strada sterrata o terreno agricolo (Norme CEI 11-17)



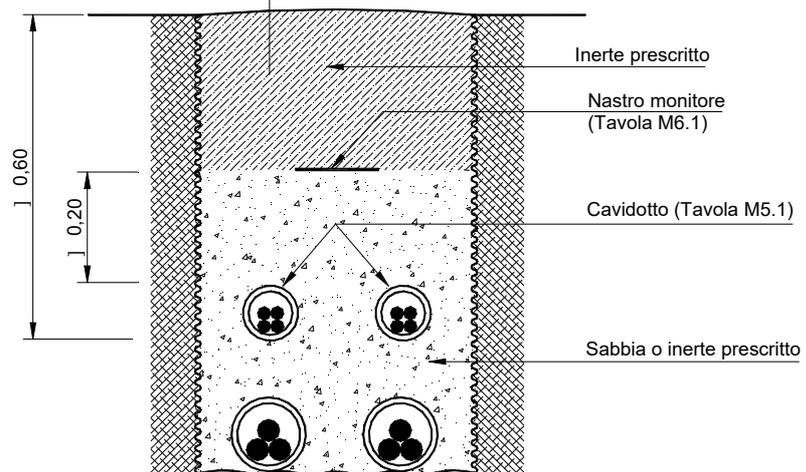
Posa di n° 4 cavi MT su strada sterrata o terreno agricolo (Norme CEI 11-17)



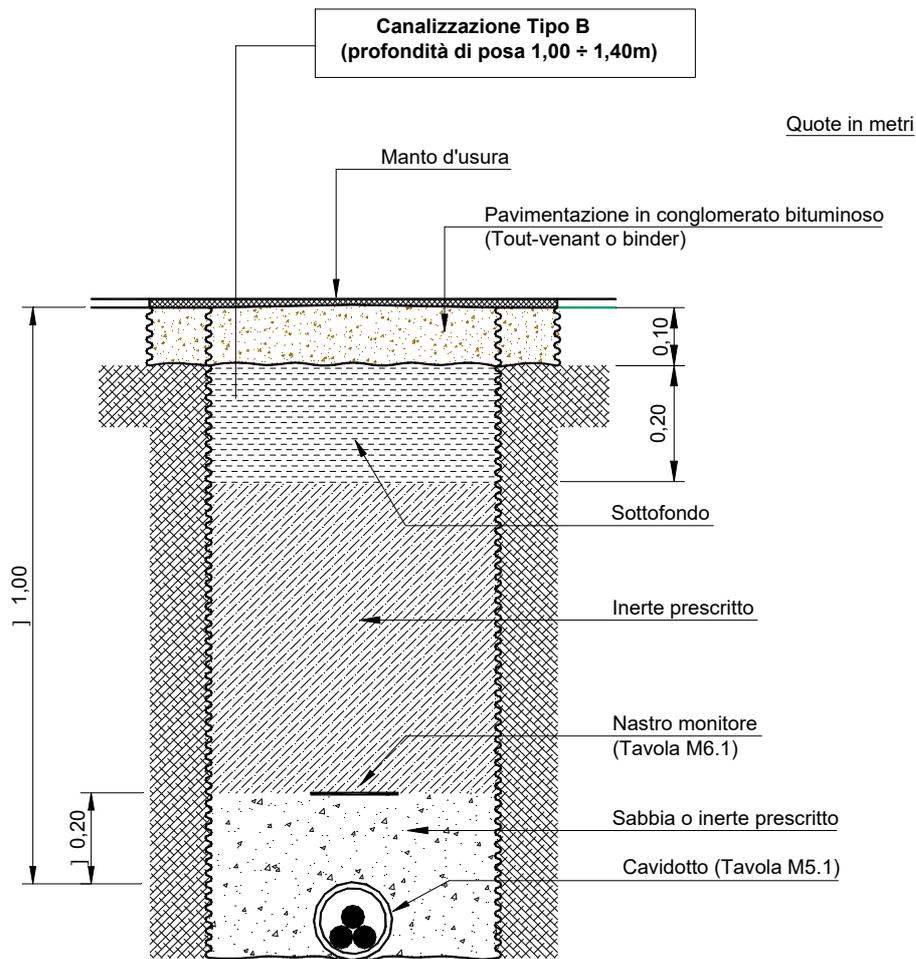
Posa di n° 2 cavi MT e 2 cavi BT su strada sterrata o terreno agricolo (Norme CEI 11-17)

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

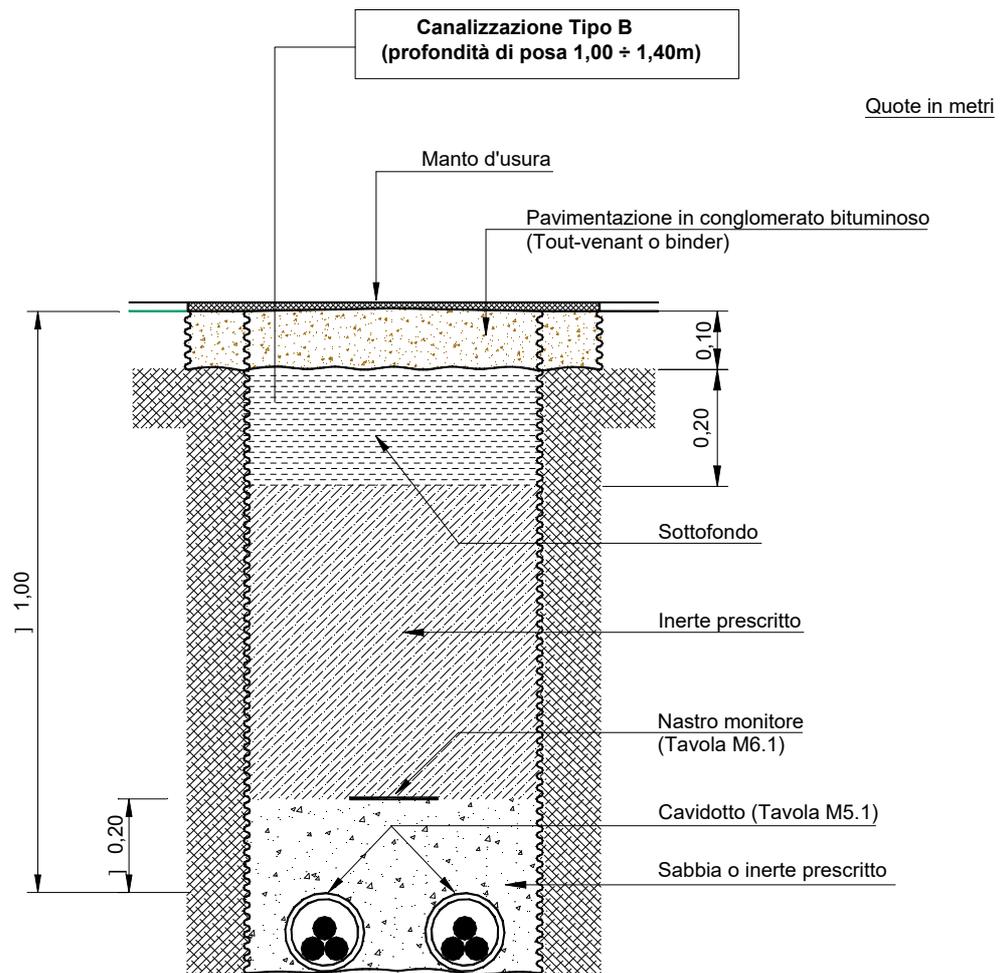
Quote in metri



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

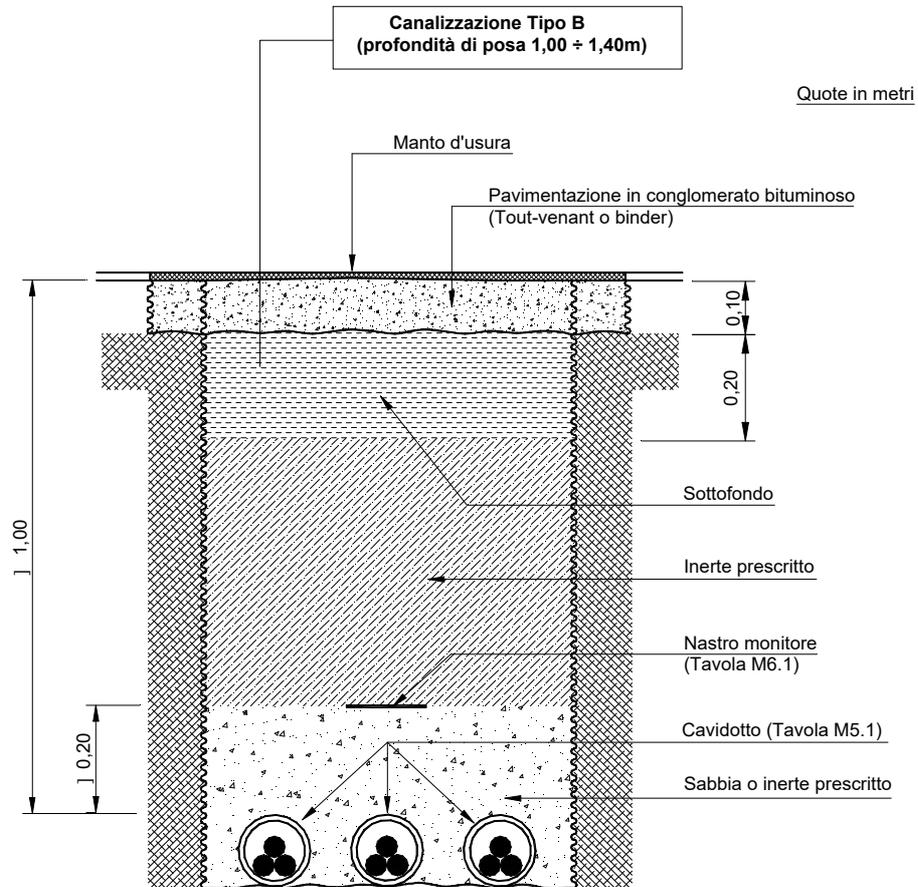


N.B. : - per la posa su strada asfaltata in proprietà privata deve essere prevista la canalizzazione tipo A. In questo caso, infatti, valgono le prescrizioni delle Norme CEI 11-17 (art. 2.3.11.e) che stabiliscono una profondità minima, tra il *piano di appoggio* del cavo e la *superficie del suolo*,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

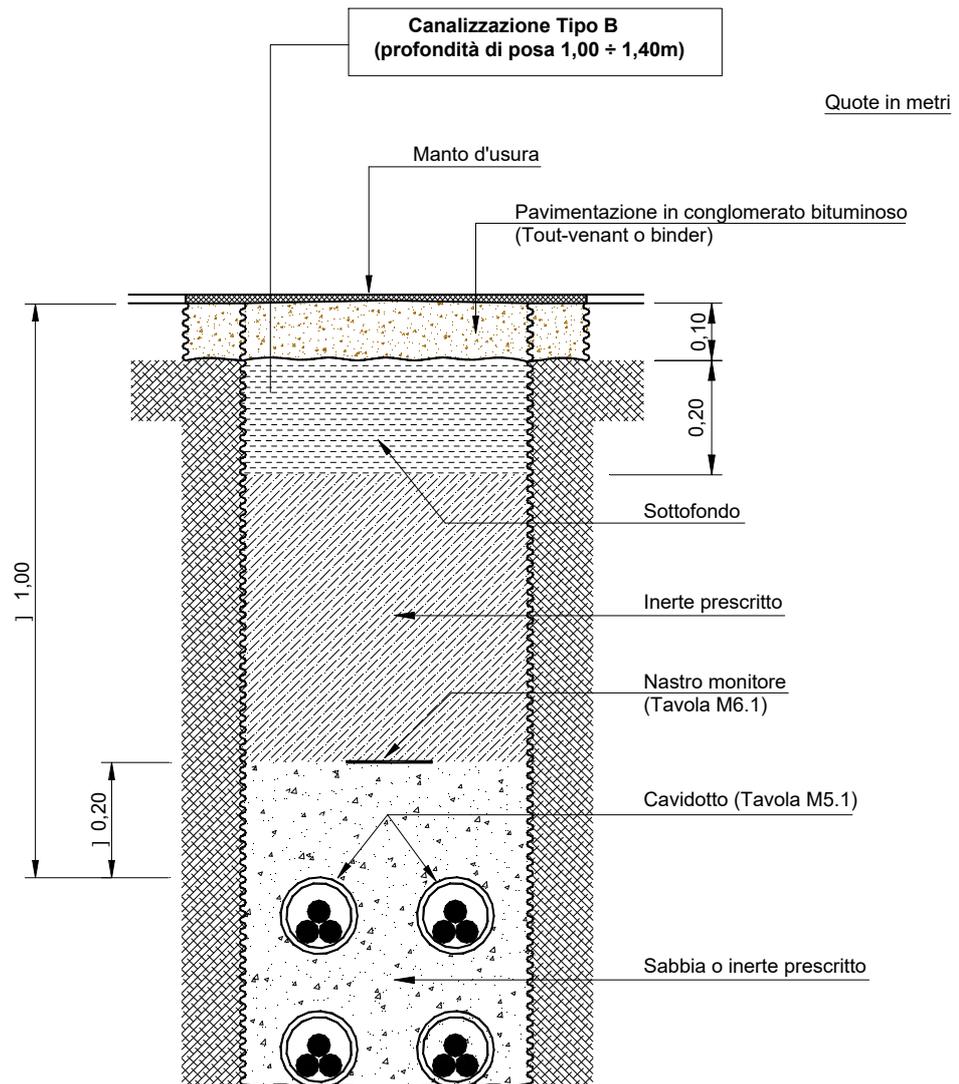
Posa di n° 2 cavi MT su strada asfaltata pubblica (Nuovo codice della strada)

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° 3 cavi 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.

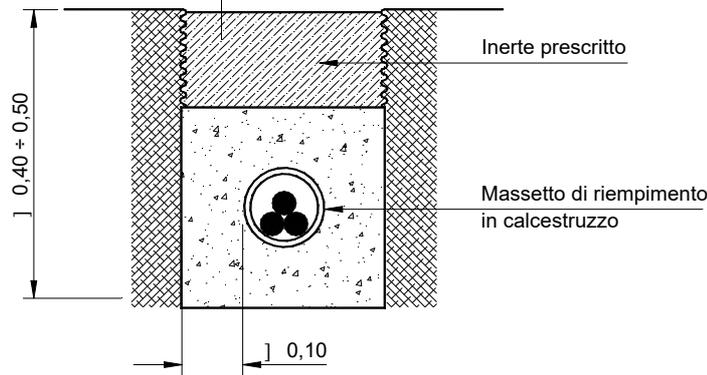
Posa di n° 4 cavi MT su strada asfaltata pubblica (Nuovo codice della strada)

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 a profondità ridotta (Norme CEI 11-17)

Canalizzazione ad altezza ridotta

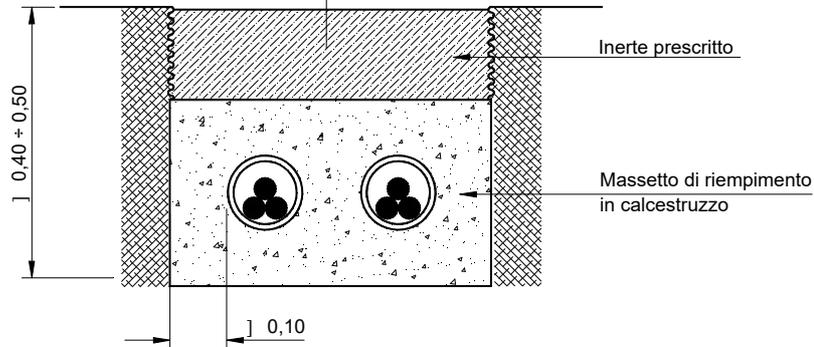
Quote in metri



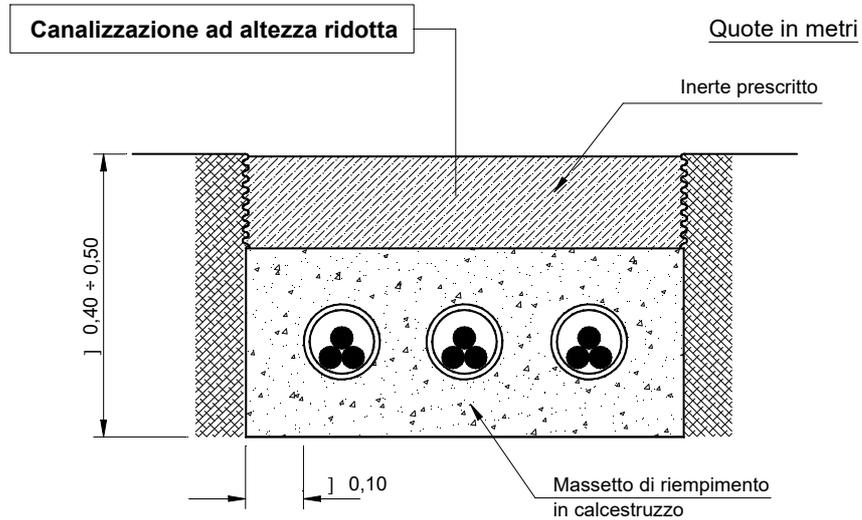
Posa di n° 2 cavi MT a profondità ridotta (Norme CEI 11-17)

Canalizzazione ad altezza ridotta

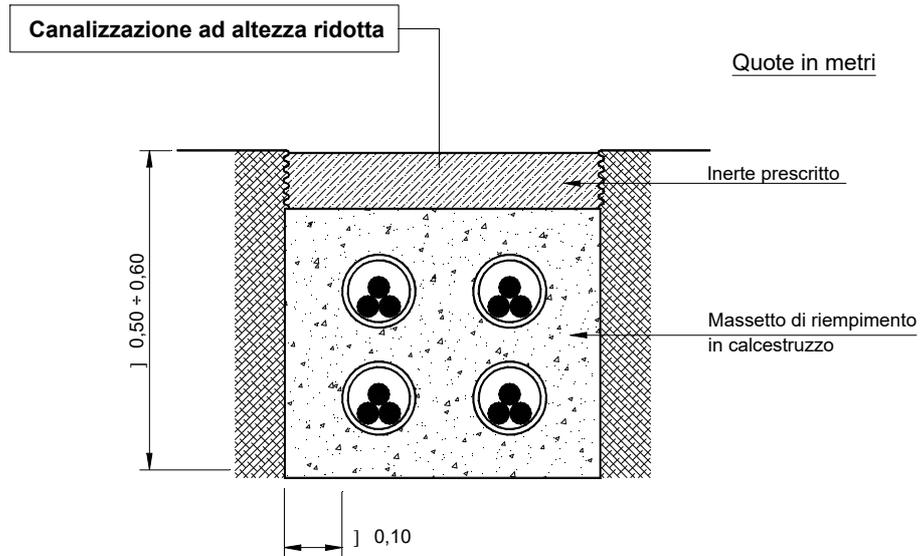
Quote in metri



Posa di n° 3 cavi MT a profondità ridotta (Norme CEI 11-17)



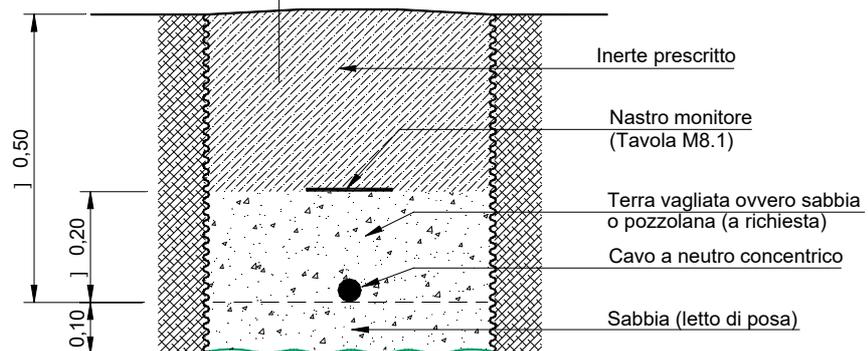
Posa di n° 4 cavi MT a profondità ridotta (Norme CEI 11-17)



Posa di n° 1 o 2 cavi BT su strada sterrata o terreno agricolo (Norme CEI 11-17)

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

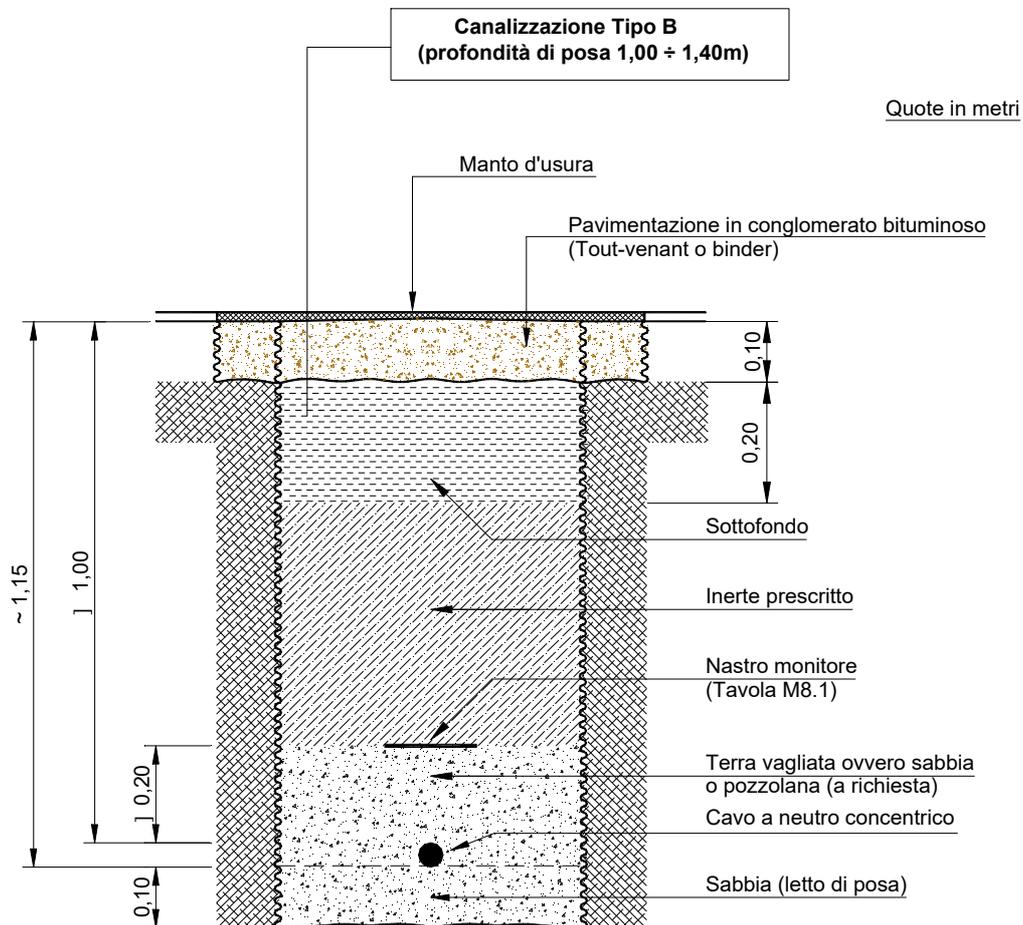
Quote in metri



* profondità minima di posa tra il *piano di appoggio* del cavo e la *superficie del suolo* stabilita dalle Norme CEI 11-17 (art. 2.3.11.e). Tale profondità può essere ulteriormente ridotta (per es. terreno roccioso o in altre circostanze eccezionali) limitatamente ai casi in cui la superficie del suolo non sia sottoposta, in alcun punto, al traffico veicolare, e sia da escludere la possibilità di impiego di mezzi meccanici di scavo, quali escavatrici, martelli pneumatici ecc.

N.B.: - la profondità di posa sopraindicata vale anche per la posa di n° 2 cavi BT affiancati.

Posa di n° 1 o 2 cavi BT su strada asfaltata pubblica (Nuovo Codice della Strada)



- N.B.:**
- la profondità di posa sopraindicata vale anche per la posa di n° 2 cavi BT affiancati;
 - 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 0,50 m.

SOMMARIO

Tav. Ed.

.....	C0.1	1-06/03
.....	C0.2	1-06/03

CANALIZZAZIONE PER POSA DIRETTAMENTE INTERRATA

POSA DI N° 1 CAVO MT SU STRADA STERRATA O TERRENO AGRICOLO.....	C1.1	1-06/03
POSA DI N° 2 CAVI MT SU STRADA STERRATA O TERRENO AGRICOLO.....	C1.1	1-06/03
POSA DI N° 1 CAVO MT SU STRADA ASFALTATA PUBBLICA	C1.2	1-06/03
POSA DI N° 2 CAVI MT SU STRADA ASFALTATA PUBBLICA	C1.3	1-06/03

CANALIZZAZIONE PER POSA IN TUBAZIONE

POSA DI N° 1 CAVO MT SU STRADA STERRATA O TERRENO AGRICOLO.....	C2.1	1-06/03
POSA DI N° 2 CAVI MT SU STRADA STERRATA O TERRENO AGRICOLO.....	C2.1	1-06/03
POSA DI N° 3 CAVI MT SU STRADA STERRATA O TERRENO AGRICOLO.....	C2.2	1-06/03
POSA DI N° 4 CAVI MT SU STRADA STERRATA O TERRENO AGRICOLO.....	C2.2	1-06/03
POSA DI N° 2 CAVI MT E N° 2 CAVI BT SU STRADA STERRATA O TERRENO AGRICOLO.....	C2.3	1-06/03
POSA DI N° 1 CAVO MT SU STRADA ASFALTATA PUBBLICA	C2.4	1-06/03
POSA DI N° 2 CAVI MT SU STRADA ASFALTATA PUBBLICA	C2.5	1-06/03
POSA DI N° 3 CAVI MT SU STRADA ASFALTATA PUBBLICA	C2.6	1-06/03
POSA DI N° 4 CAVI MT SU STRADA ASFALTATA PUBBLICA	C2.7	1-06/03
POSA DI N° 1 CAVO MT A PROFONDITA' RIDOTTA	C2.8	1-06/03
POSA DI N° 2 CAVI MT A PROFONDITA' RIDOTTA	C2.8	1-06/03
POSA DI N° 3 CAVI MT A PROFONDITA' RIDOTTA	C2.9	1-06/03
POSA DI N° 4 CAVI MT A PROFONDITA' RIDOTTA	C2.9	1-06/03

CANALIZZAZIONE PER POSA MECCANIZZATA

POSA DI N° 1 CAVO MT CON ARATRO SU TERRENO AGRICOLO.....	C3.1	1-06/03
POSA DI N° 1 CAVO MT CON MACCHINA A CATENA SU STRADA STERRATA	C3.2	1-06/03
POSA DI N° 1 CAVO MT CON MACCHINA A CATENA SU STRADA ASFALTATA PUBBLICA	C3.3	1-06/03
ESECUZIONE DI CURVE INCOMPATIBILI CON LE CARATTERISTICHE DELLE MACCHINE DI POSA	C3.4	1-06/03

CANALIZZAZIONE PER ATTRAVERSAMENTI CON MACCHINE SPECIALI

SCHEMA DEL TRACCIATO DELLA TRIVELLA.....	C4.1	1-06/03
--	------	---------

ATTRAVERSAMENTI DI CANALI

SOVRAPPASSO RIALZATO IN TUBO.....	C5.1	1-06/03
SOVRAPPASSO IN TUBO	C5.2	1-06/03
SOTTOPASSO.....	C5.3	1-06/03

POSA DI CAVI E ALTRI IMPIANTI TECNOLOGICI NELLE AREE URBANE

DISPOSIZIONE SOTTO I MARCIAPIEDI DI LARGHEZZA MINIMA UTILE 4 M	C6.1	1-06/03
DISPOSIZIONE SOTTO I MARCIAPIEDI DI LARGHEZZA MINIMA UTILE 3 M	C6.2	1-06/03

COLLEGAMENTI DI MESSA A TERRA**TAV. ED.**

SCHERMI DEI CAVI MT	C7.1	1-06/03
SCARICATORI.....	C7.2	1-06/03
SCARICATORI CON CORNO SPINTEROMETRICO	C7.3	1-06/03
DISPERSORE AD ANELLO PER CONTENIMENTO DI POTENZIALE PER SOSTEGNI CON I.M.S. ISOLATI IN SF6 O SEZIONATORI IN ARIA E SCARICATORI.....	C7.4	1-06/03
DISPERSORE AD ANELLO PER CONTENIMENTO DI POTENZIALE PER SOSTEGNI CON SOLI SCARICATORI	C7.5	1-06/03

SEZIONAMENTI MT

SEZIONAMENTO TRA LINEA DORSALE IN CONDUTTORI NUDI E LINEA DORSALE IN CAVO SOTTERRANEO.....	C8.1	1-06/03
SEZIONAMENTO TRA LINEA DI DERIVAZIONE IN CONDUTTORI NUDI E LINEA DI DERIVAZIONE IN CAVO SOTTERRANEO	C8.2	1-06/03
SEZIONAMENTO DI UNA LINEA DI DERIVAZIONE IN CAVO SOTTERRANEO DA UNA LINEA DORSALE O DI DERIVAZIONE IN CAVO AEREO	C8.3	1-06/03
SEZIONAMENTO DI UNA LINEA DI DERIVAZIONE IN CAVO AEREO DA UNA LINEA DORSALE O DI DERIVAZIONE IN CAVO SOTTERRANEO.....	C8.4	1-06/03

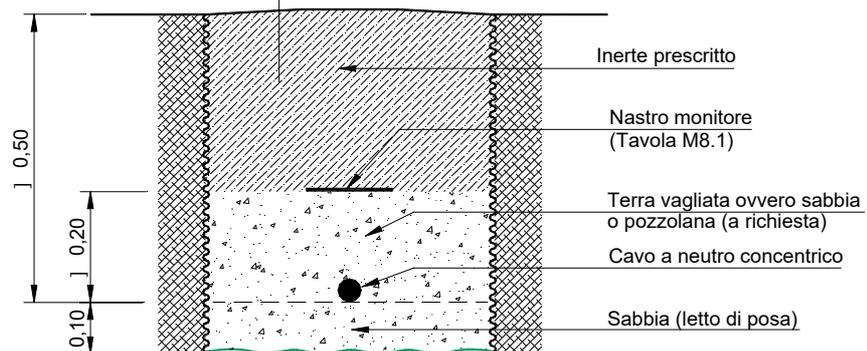
PROTEZIONI IGNIFUGHE

PROTEZIONI IGNIFUGHE UNIFICATE PER GIUNTI MT	C9.1	1-06/03
ESEMPIO DI INSTALLAZIONE DELLA PROTEZIONE SU UN GIUNTO DIRITTO UNIPOLARE	C9.2	1-06/03
ESEMPIO DI INSTALLAZIONE DELLA PROTEZIONE SU UNGIUNTO DIRITTO TRIPOLARE SPECIALE FRA UNA TERNA DI CAVI UNIPOLARI ED UN CAVO CINTURATO.....	C9.3	1-06/03

Posa di n° 1 o 2 cavi BT su strada sterrata o terreno agricolo (Norme CEI 11-17)

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

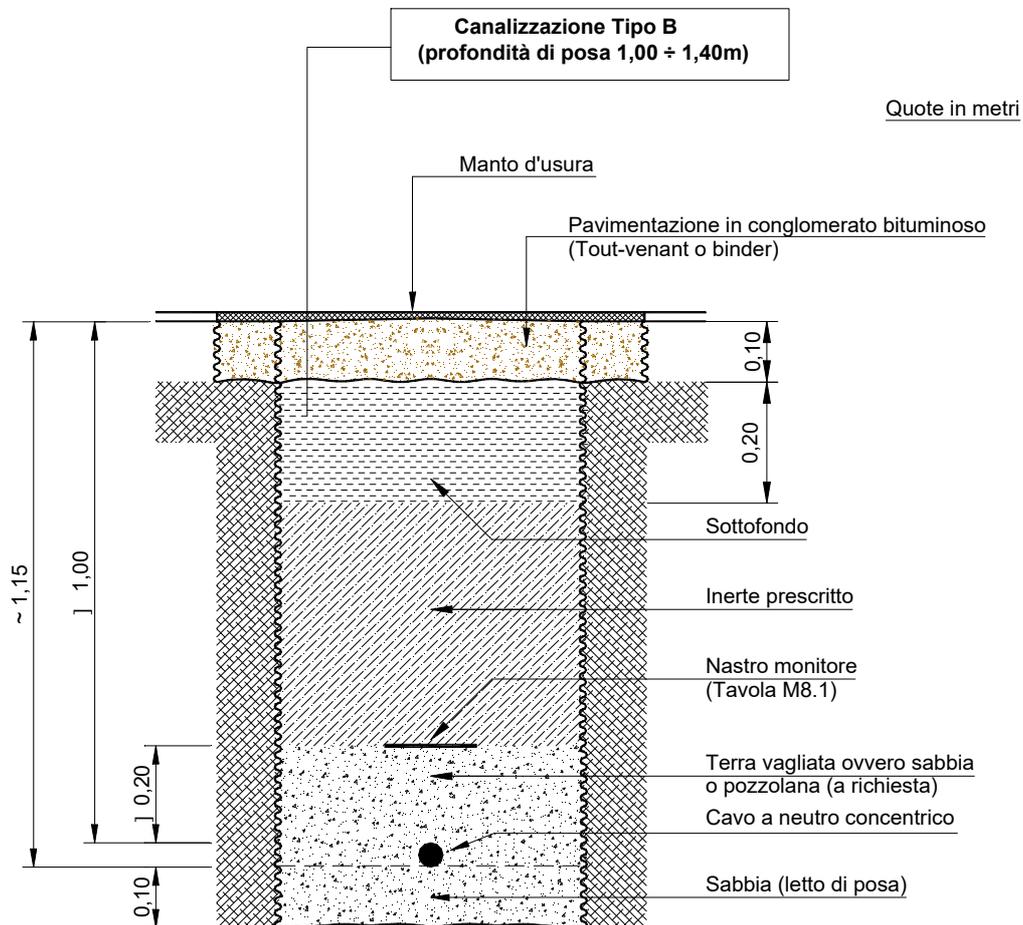
Quote in metri



* profondità minima di posa tra il *piano di appoggio* del cavo e la *superficie del suolo* stabilita dalle Norme CEI 11-17 (art. 2.3.11.e). Tale profondità può essere ulteriormente ridotta (per es. terreno roccioso o in altre circostanze eccezionali) limitatamente ai casi in cui la superficie del suolo non sia sottoposta, in alcun punto, al traffico veicolare, e sia da escludere la possibilità di impiego di mezzi meccanici di scavo, quali escavatrici, martelli pneumatici ecc.

N.B.: - la profondità di posa sopraindicata vale anche per la posa di n° 2 cavi BT affiancati.

Posa di n° 1 o 2 cavi BT su strada asfaltata pubblica (Nuovo Codice della Strada)

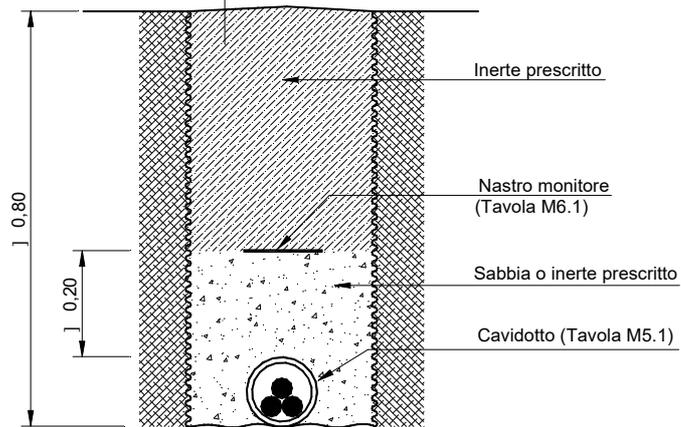


- N.B.:**
- la profondità di posa sopraindicata vale anche per la posa di n° 2 cavi BT affiancati;
 - per la posa su strada asfaltata in proprietà privata deve essere prevista la canalizzazione tipo A. In questo caso, infatti, valgono le prescrizioni delle Norme CEI 11-17 (art. 2.3.11.e) che stabiliscono una profondità minima, tra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo, di 0,50 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)

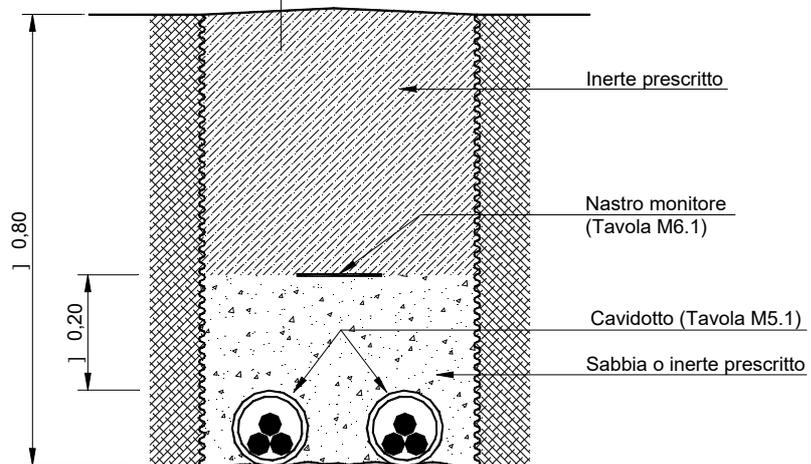
Quote in metri



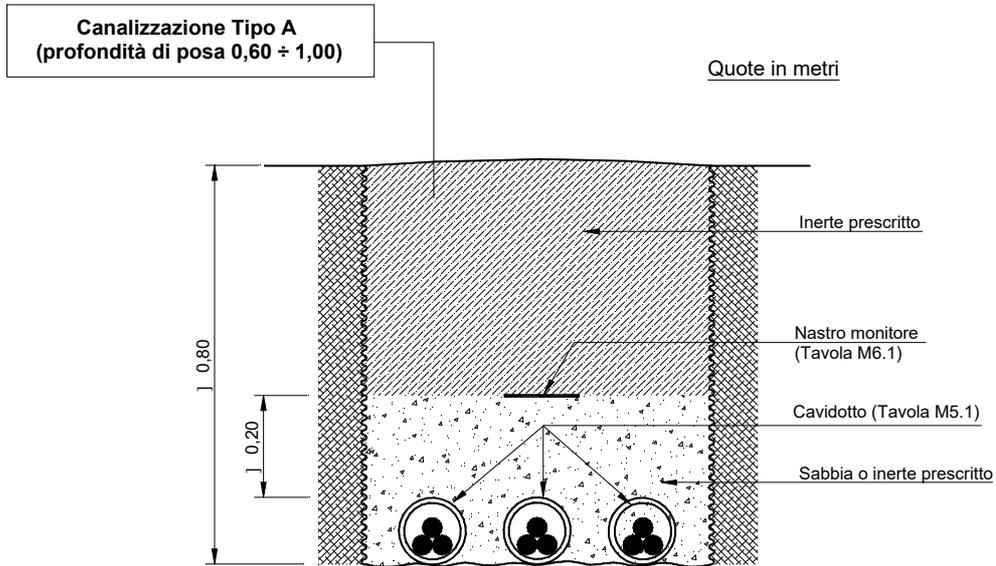
Posa di n° 2 cavi MT su strada sterrata o terreno agricolo (Norme CEI 11-17)

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

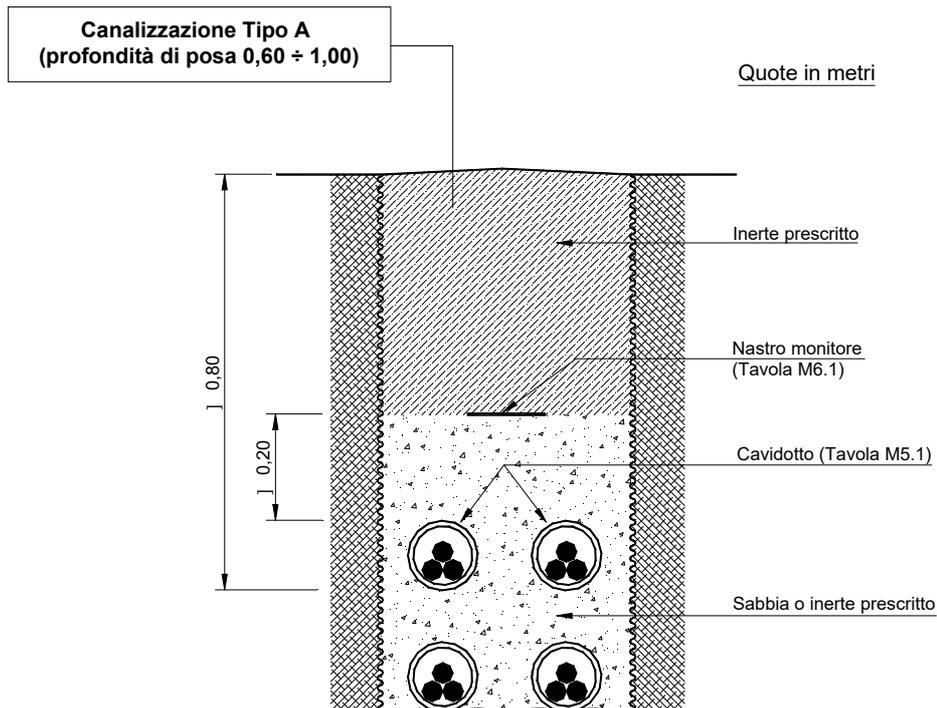
Quote in metri



Posa di n° 3 cavi MT su strada sterrata o terreno agricolo (Norme CEI 11-17)



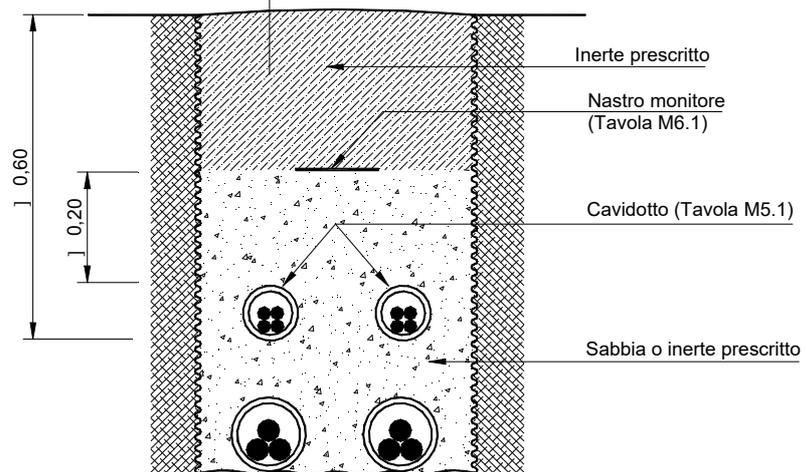
Posa di n° 4 cavi MT su strada sterrata o terreno agricolo (Norme CEI 11-17)



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

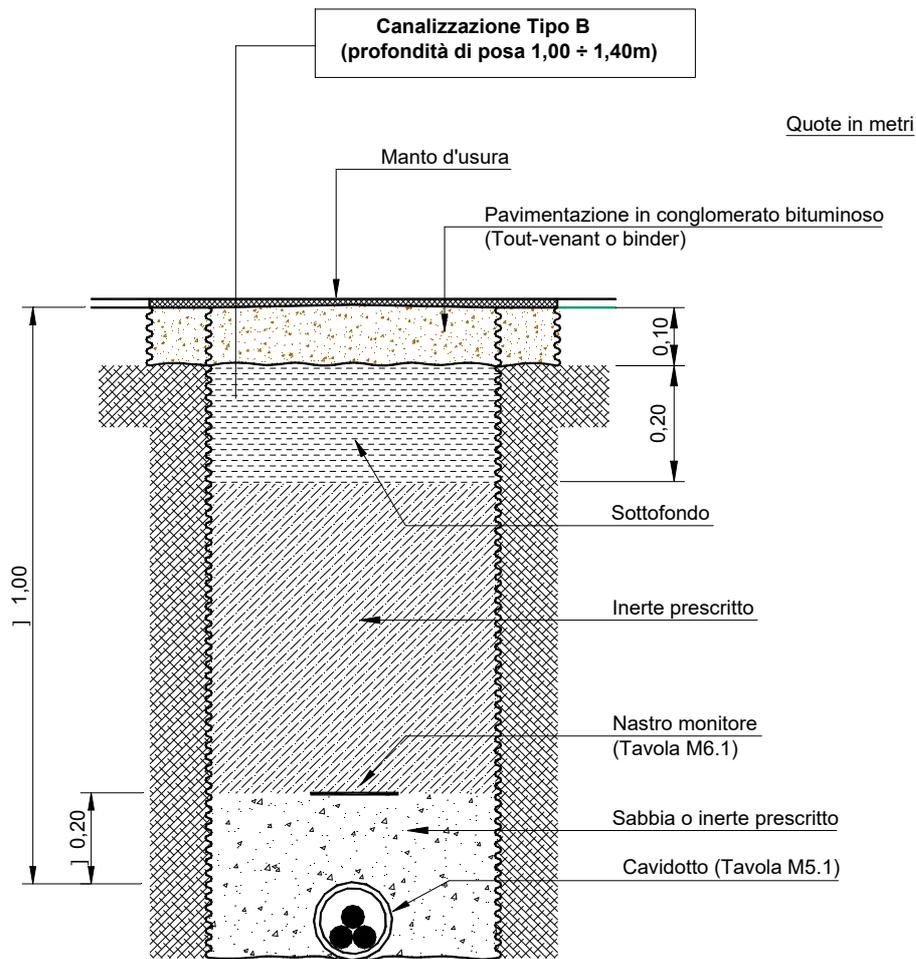
**Canalizzazione Tipo A
(profondità di posa 0,60 ÷ 1,00)**

Quote in metri



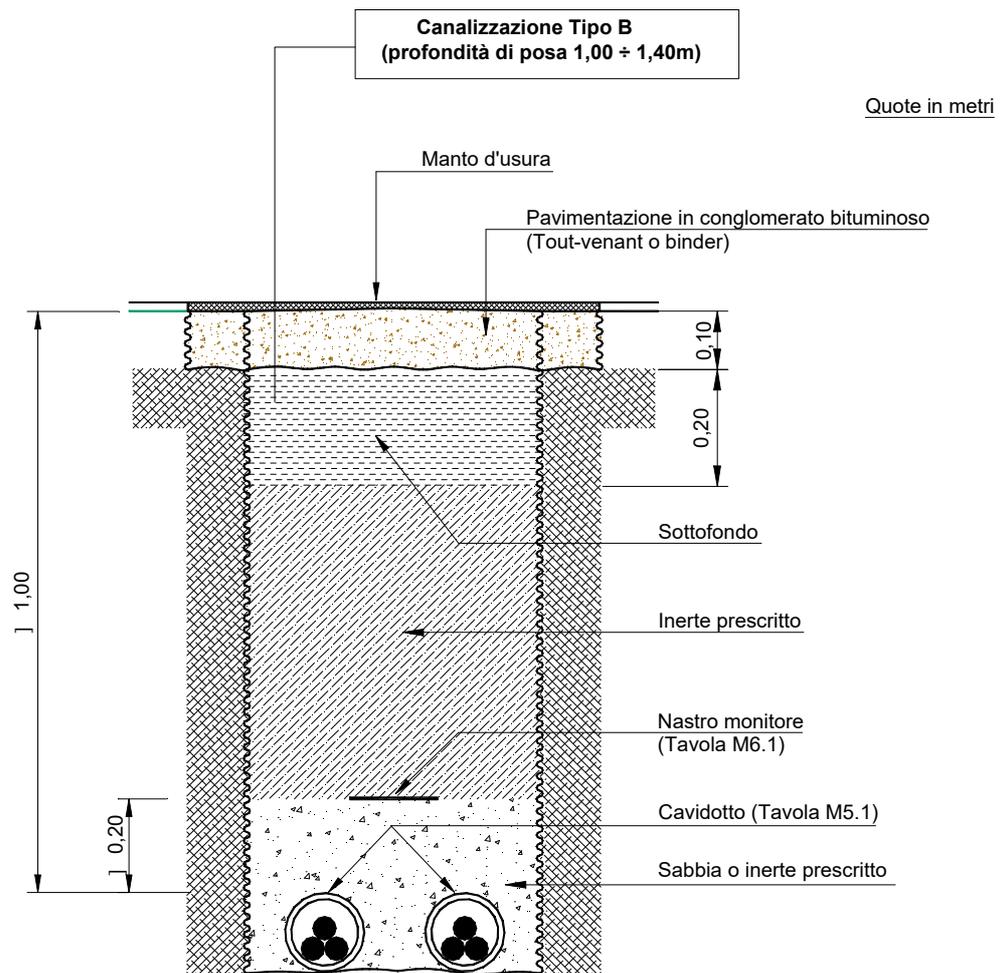
DIREZIONE RETE – SUPPORTO INGEGNERIA

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



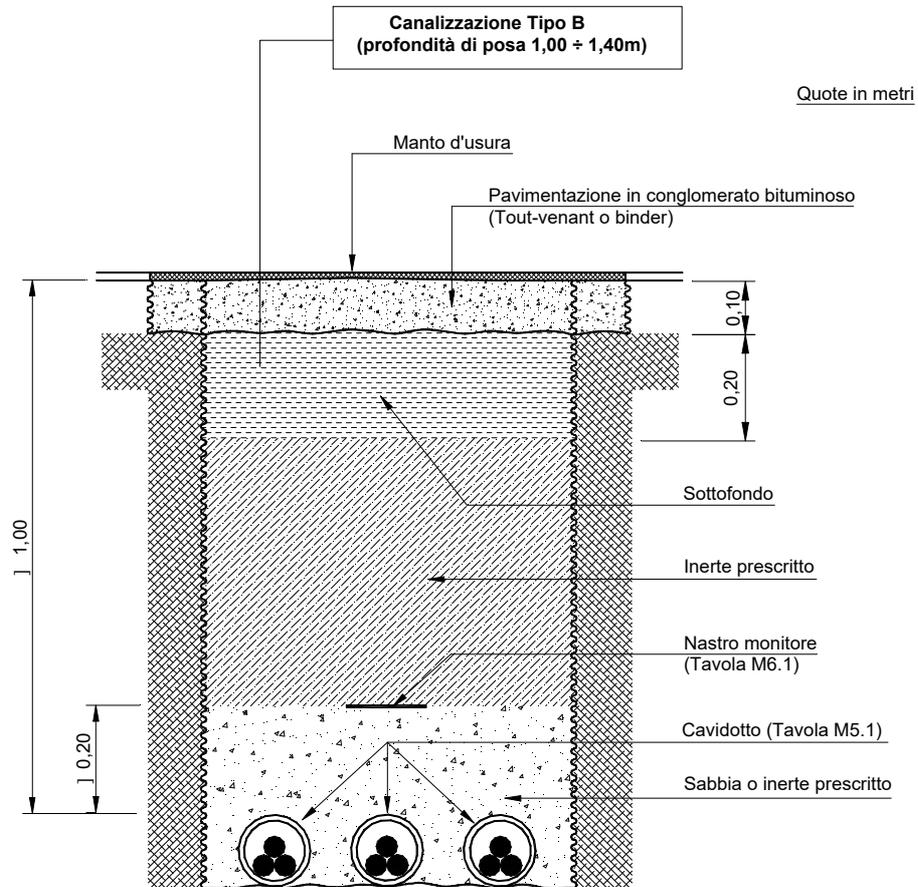
N.B. : - per la posa su strada asfaltata in proprietà privata deve essere prevista la canalizzazione tipo A. In questo caso, infatti, valgono le prescrizioni delle Norme CEI 11-17 (art. 2.3.11.e) che stabiliscono una profondità minima, tra il *piano di appoggio* del cavo e la *superficie del suolo*,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

Posa di n° 2 cavi MT su strada asfaltata pubblica (Nuovo codice della strada)

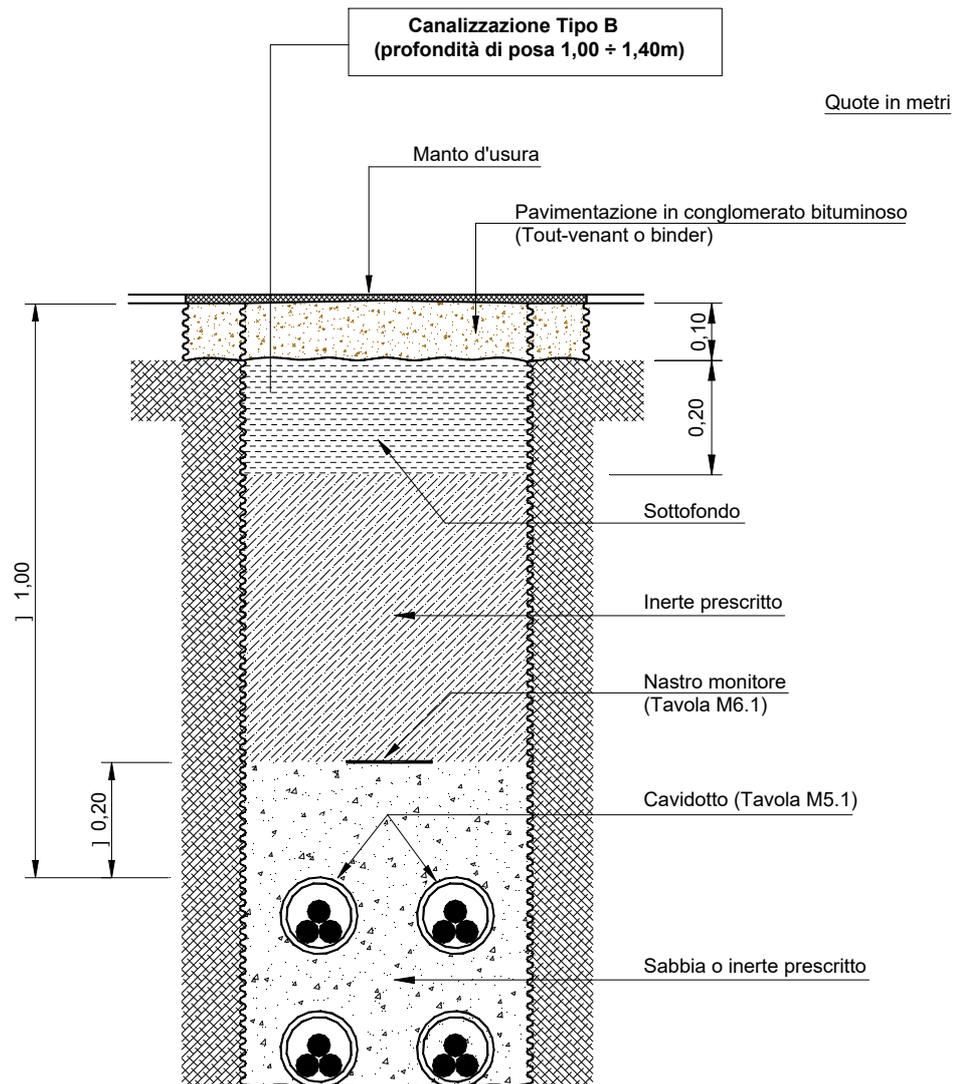


N.B. : - per la posa su strada asfaltata in proprietà privata deve essere prevista la canalizzazione tipo A. In questo caso, infatti, valgono le prescrizioni delle Norme CEI 11-17 (art. 2.3.11.e) che stabiliscono una profondità minima, tra il *piano di appoggio* del cavo e la *superficie del suolo*,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

Posa di n° 3 cavi 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.

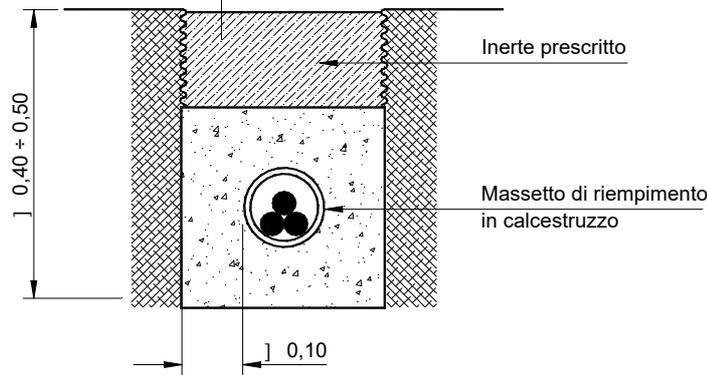
Posa di n° 4 cavi MT su strada asfaltata pubblica (Nuovo codice della strada)

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 a profondità ridotta (Norme CEI 11-17)

Canalizzazione ad altezza ridotta

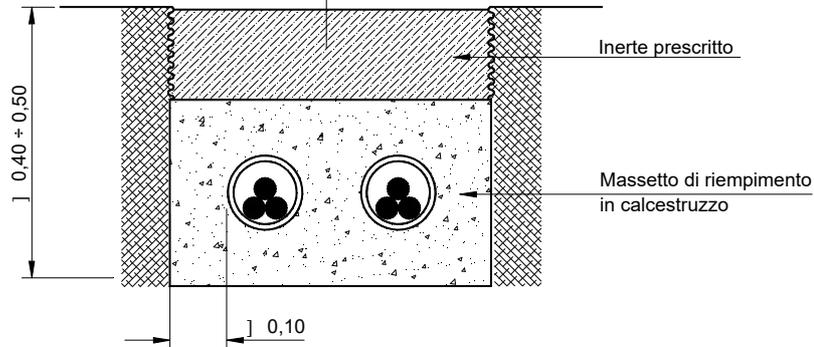
Quote in metri



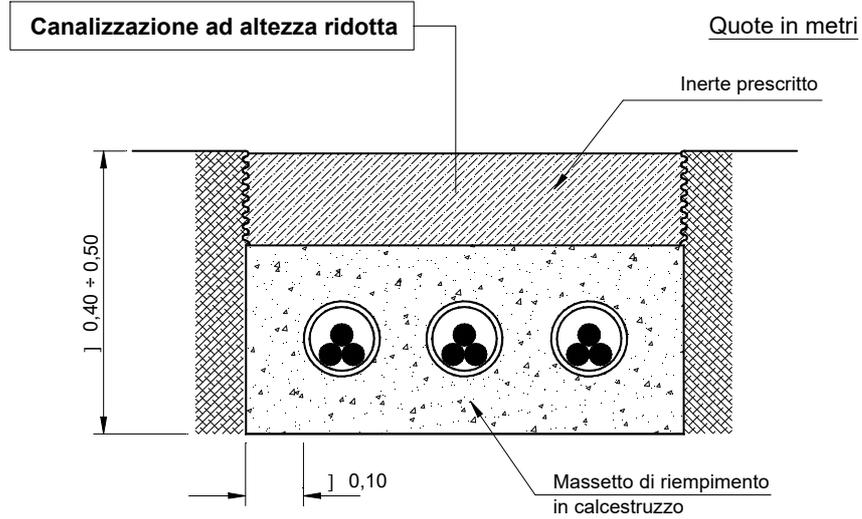
Posa di n° 2 cavi MT a profondità ridotta (Norme CEI 11-17)

Canalizzazione ad altezza ridotta

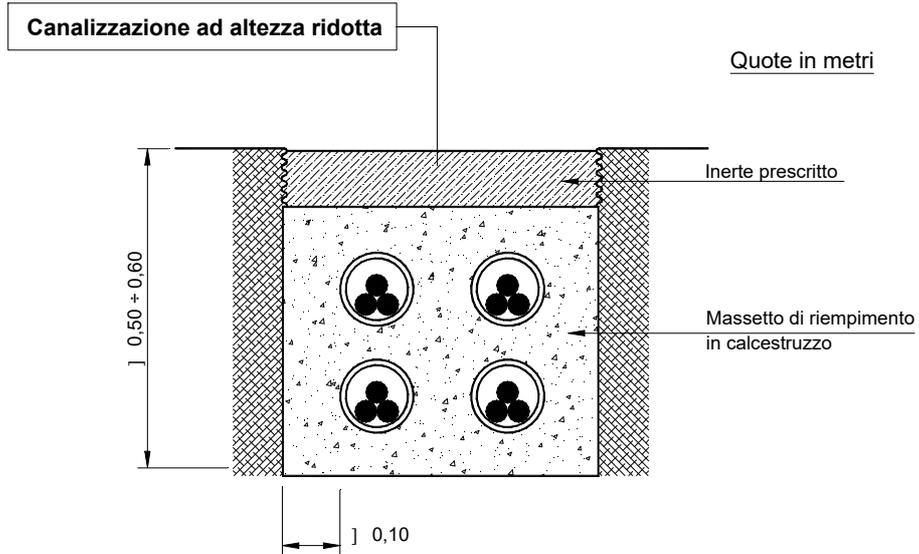
Quote in metri



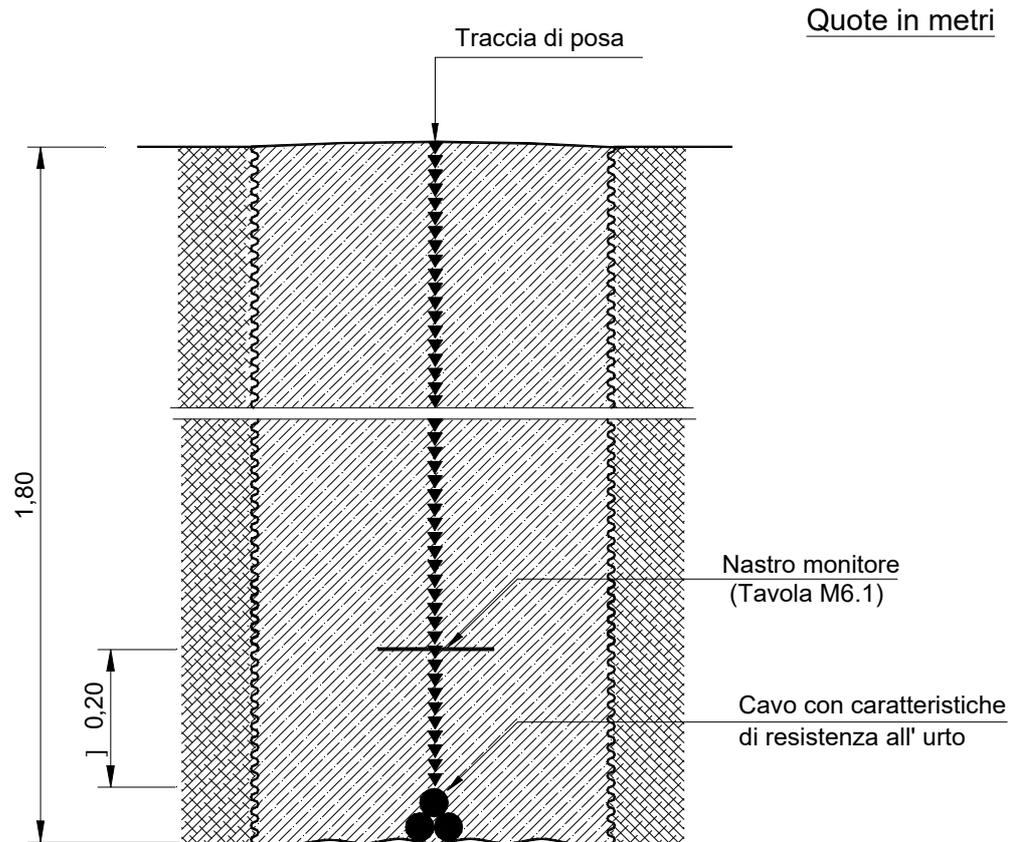
Posa di n° 3 cavi MT a profondità ridotta (Norme CEI 11-17)



Posa di n° 4 cavi MT a profondità ridotta (Norme CEI 11-17)

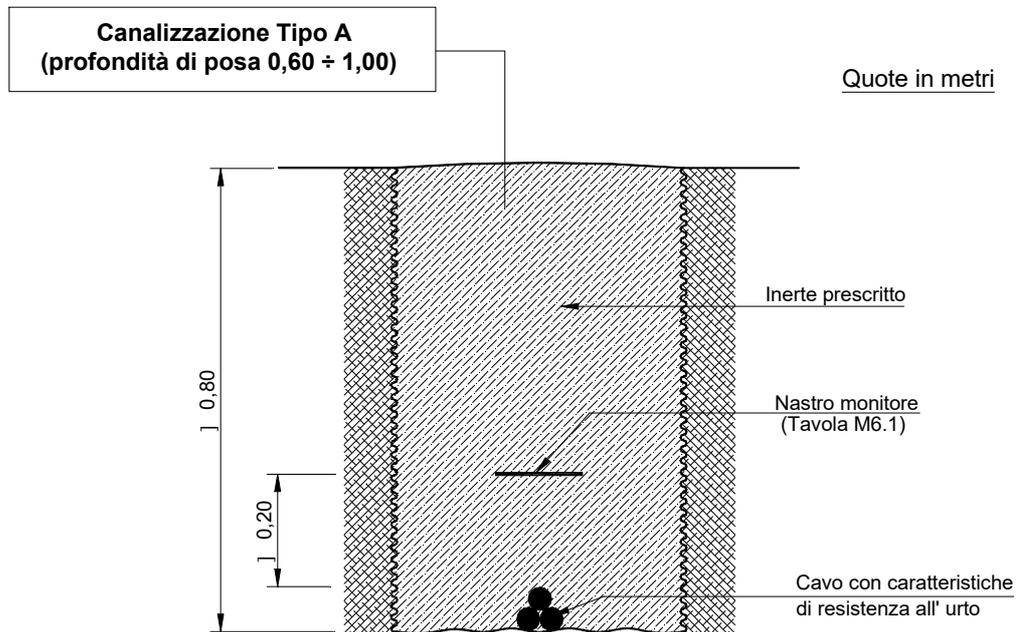


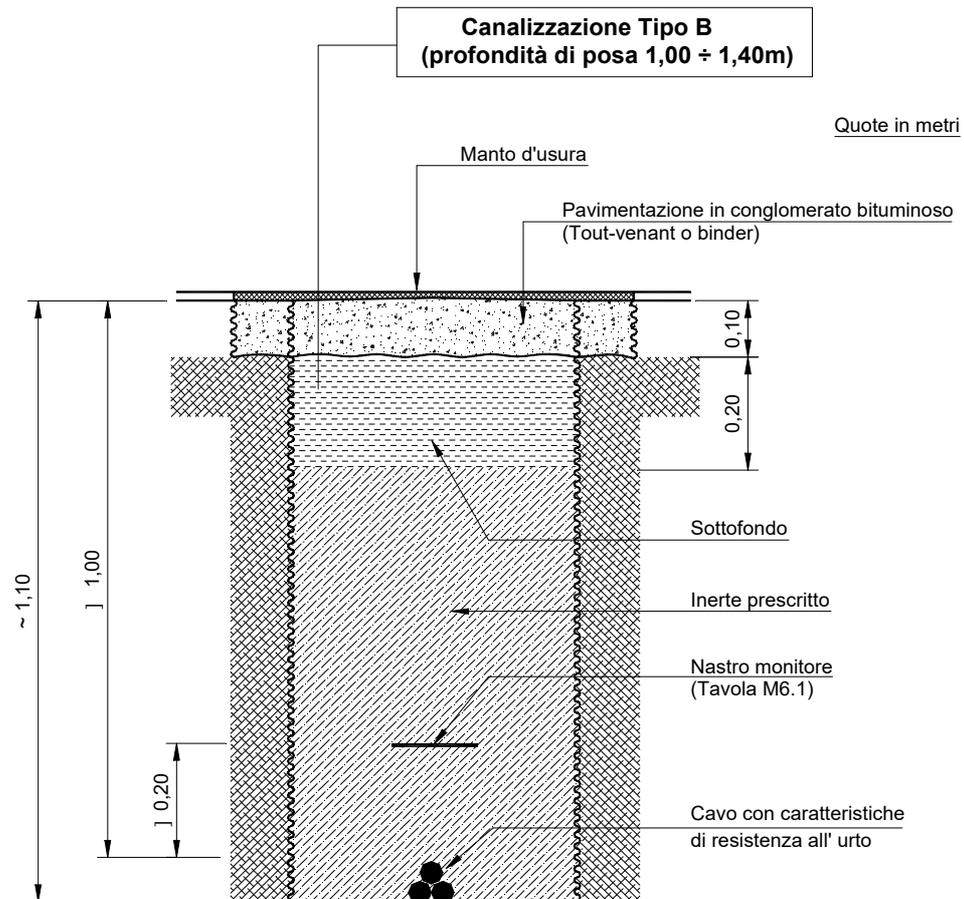
Posa di n° 1 cavo MT con aratro su terreno agricolo (Norme CEI 11-17)



DIREZIONE RETE – SUPPORTO INGEGNERIA

Posa di n° 1 cavo MT con macchina a catena su strada sterrata (Norme CEI 11-17)

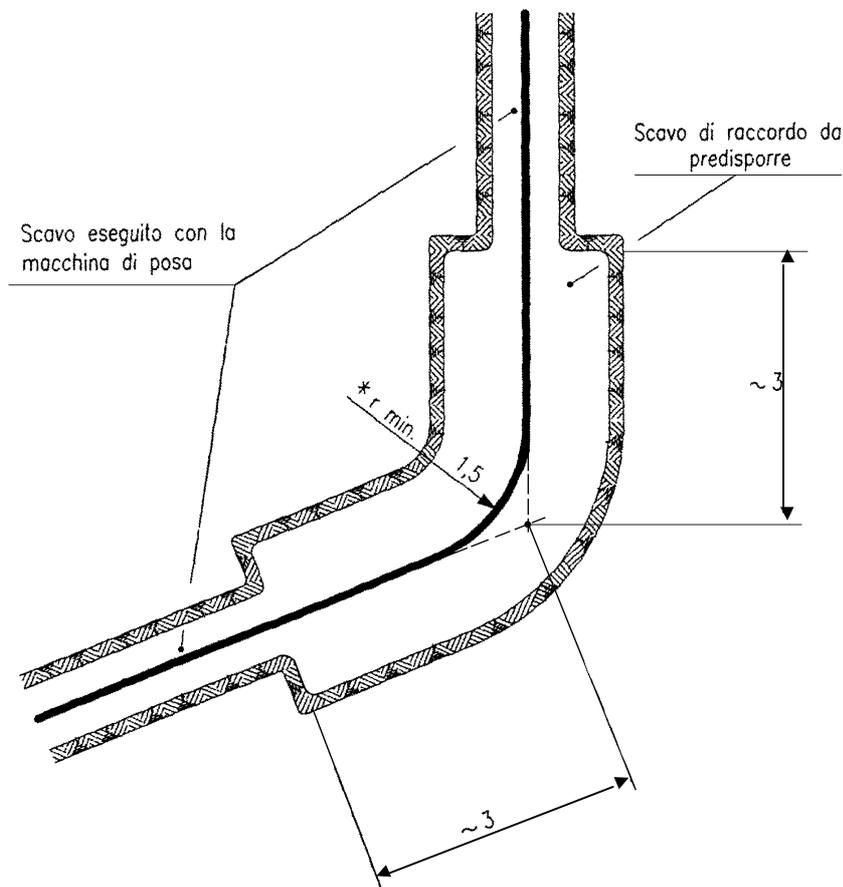


**Posa di n° 1 cavo MT con macchina a catena su strada asfaltata pubblica
(Nuovo codice della strada)**

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.

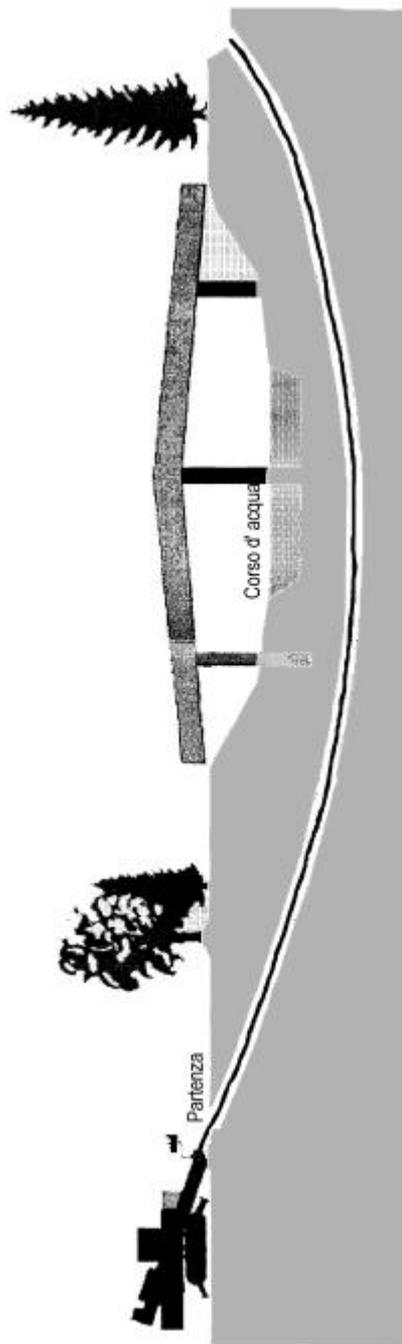
**Esecuzione di curve incompatibili con le caratteristiche
delle macchine di posa**

Quote in metri



Le quote riportate hanno carattere del tutto esemplificativo. Il progettista, allo scopo di stabilire se la posa meccanizzata risulta più economica rispetto a quella tradizionale, dovrà tenere conto della tortuosità del tracciato e verificare se le curve possono essere effettuate dal tipo di macchina che prevedibilmente verrà utilizzato per la posa. Se quest'ultima, per le sue dimensioni e caratteristiche, non è in grado di eseguire le deviazioni del tracciato, occorrerà procedere mediante l'esecuzione di un raccordo a posa tradizionale. Tale tipo di "inconveniente" lievita i costi complessivi e potrebbe determinare anche la non convenienza.

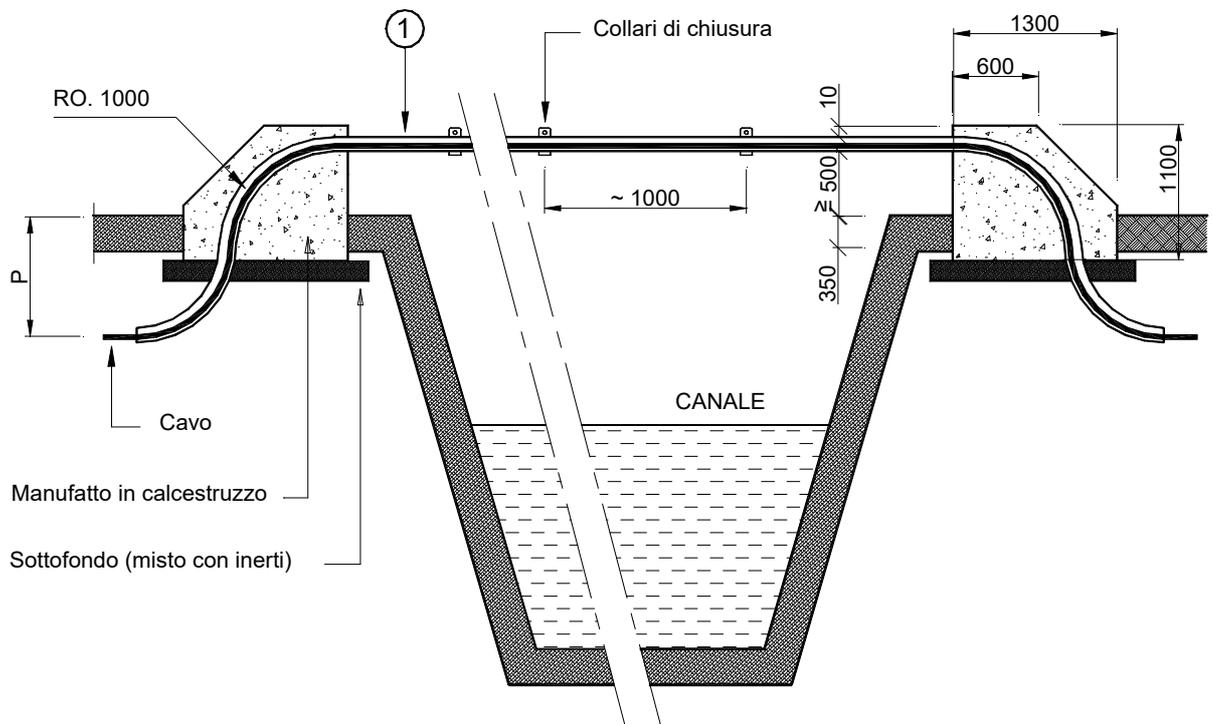
Schema del tracciato della trivella



N.B.: I tubi che vengono abitualmente posati, compatibilmente alla tecnologia intrinseca della T.O.C., sono classificati PEAD UNI 7611-76 tipo 312. Questi tubi, in modo particolare per quanto riguarda la resistenza alle sollecitazioni meccaniche, non costituiscono protezione meccanica supplementare ai sensi delle Norme CEI 11-17 e di conseguenza devono essere posati ad una profondità minima di 1,7 m. Il colore deve essere diverso da arancio, giallo, rosso, nero e nero a bande blu.

Sovrappasso rialzato in tubo

Quote in mm



DIREZIONE RETE – SUPPORTO INGEGNERIA

P = Profondità di posa su terreno di qualsiasi natura ai lati dell'attraversamento (Vedi Tavole da C1.1 a C3.3).

N.B.: Le quote di figura sono indicative per larghezze di canale ≤ 5 m; devono essere comunque adattate alla larghezza del canale e allo spazio disponibile.

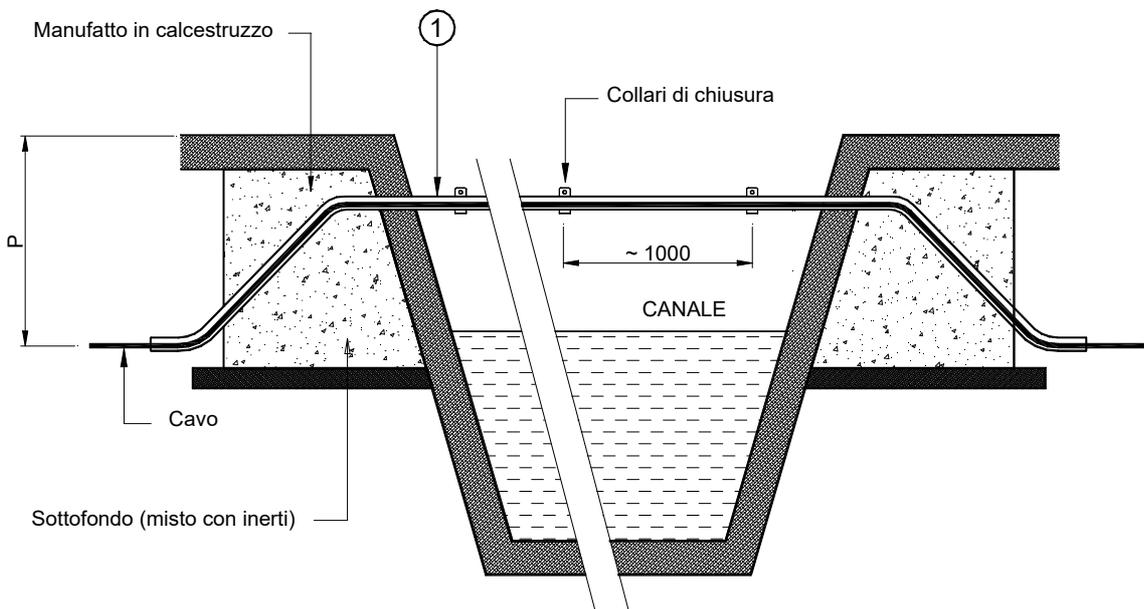
ELENCO MATERIALI

Rif.	Descrizione
1	Tube di acciaio DN 150 ⁽¹⁾ UNI 8863-87

⁽¹⁾ Diametro nominale in mm.

Sovrappasso in tubo

Quote in mm



P = Profondità di posa su terreno di qualsiasi natura ai lati dell'attraversamento (Vedi Tavole da C1.1 a C3.3).

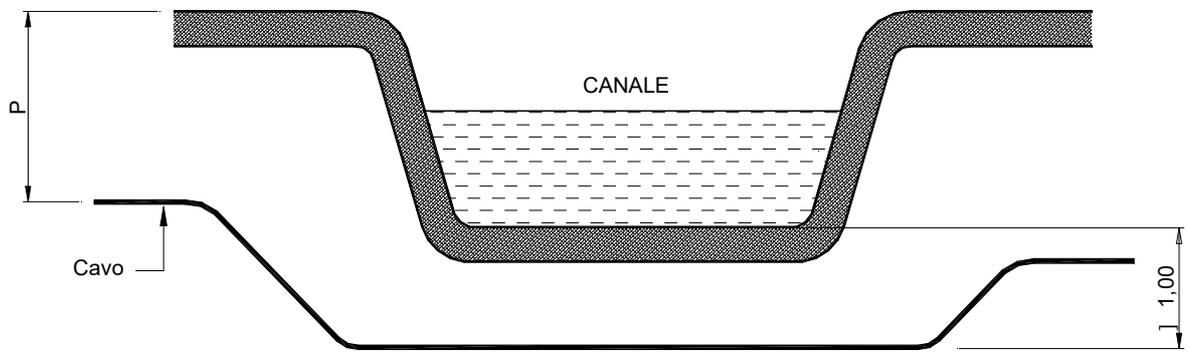
ELENCO MATERIALI

Rif.	Descrizione
1	Tubo di acciaio DN 150 ⁽¹⁾ UNI 8863-87

(1) Diametro nominale in mm.

Sottopasso

Quote in mm

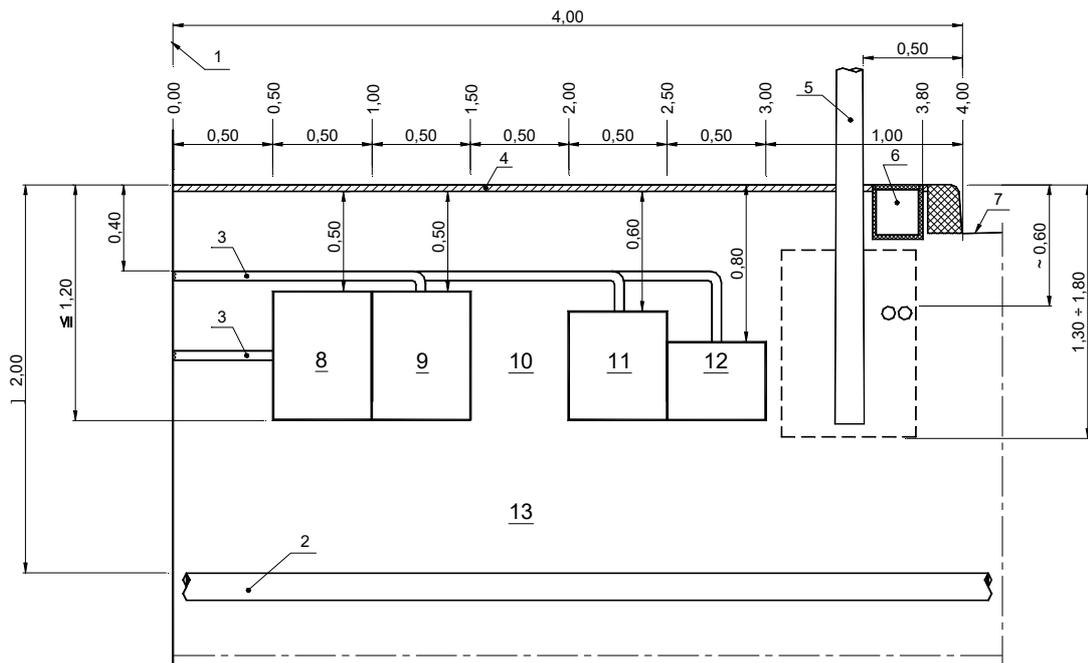


P = Profondità di posa su terreno di qualsiasi natura ai lati dell'attraversamento (Vedi Tavole da C1.1 a C3.3).

N.B.: Le sponde devono essere preventivamente adeguate per il passaggio della macchina a catena con uno sbancamento e successivamente ripristinate; per la posa con T.O.C. Vedi nota di tavola C4.1.

**Disposizione sotto i marciapiedi di larghezza minima utile 4 m *
 (soluzione raccomandata)**

Quote in metri



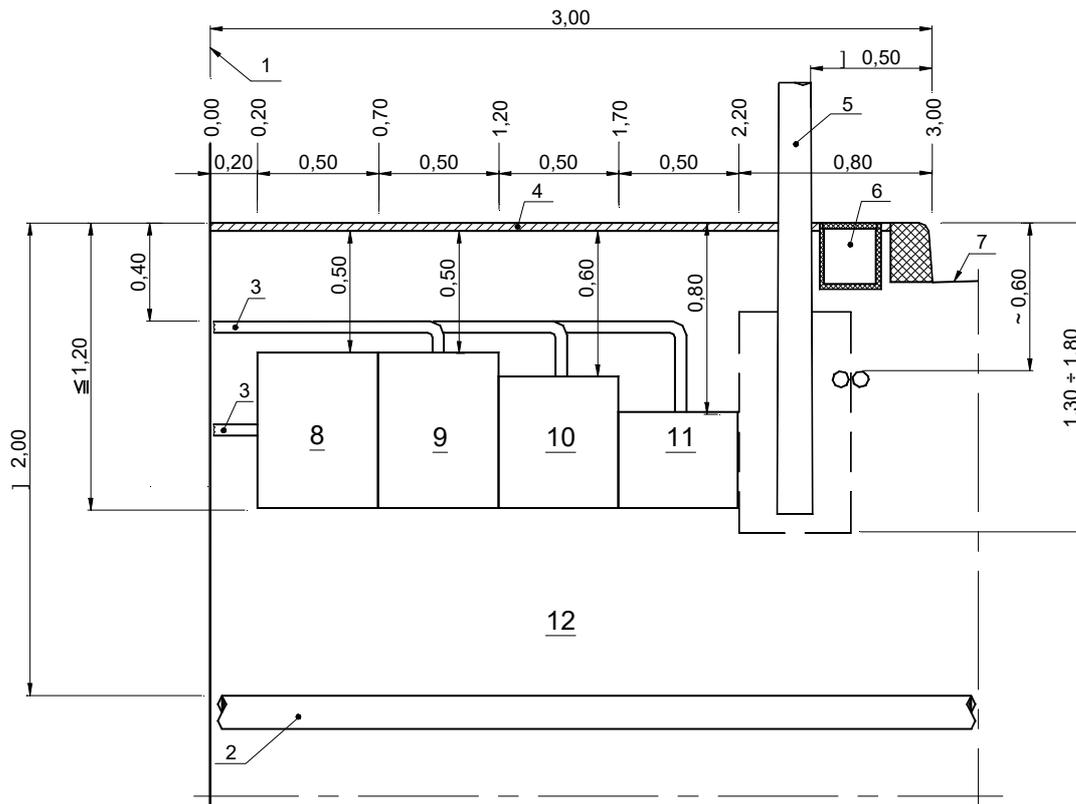
Legenda:

- 1** Confine dell'edificio
- 2** Raccordo fognario
- 3** Derivazioni
- 4** Marciapiede
- 5** Palo (illuminazione pubblica)
- 6** Pozzetto (illuminazione pubblica)
- 7** Carreggiata
- 8** Telecomunicazioni
- 9** ENEL
- 10** Spazio libero
- 11** Gas
- 12** Acqua
- 13** Sede per eventuale posa con tecniche senza apertura di trincea (es. trivellazione orizzontale controllata)

* larghezza minima utile al netto di alberature o altri vincoli.

**Disposizione sotto i marciapiedi di larghezza minima utile 3 m *
 (soluzione eccezionale)**

Quote in metri



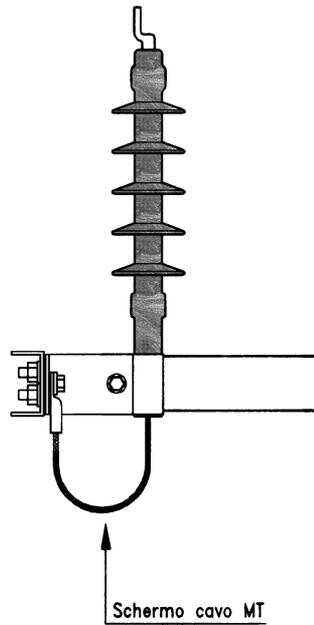
Legenda:

- 1** Confine dell'edificio
- 2** Raccordo fognario
- 3** Derivazioni
- 4** Marciapiede
- 5** Palo (illuminazione pubblica)
- 6** Pozzetto (illuminazione pubblica)
- 7** Carreggiata
- 8** Telecomunicazioni
- 9** ENEL
- 10** Gas
- 11** Acqua
- 12** Sede per eventuale posa con tecniche senza apertura di trincea (es. trivellazione orizzontale controllata)

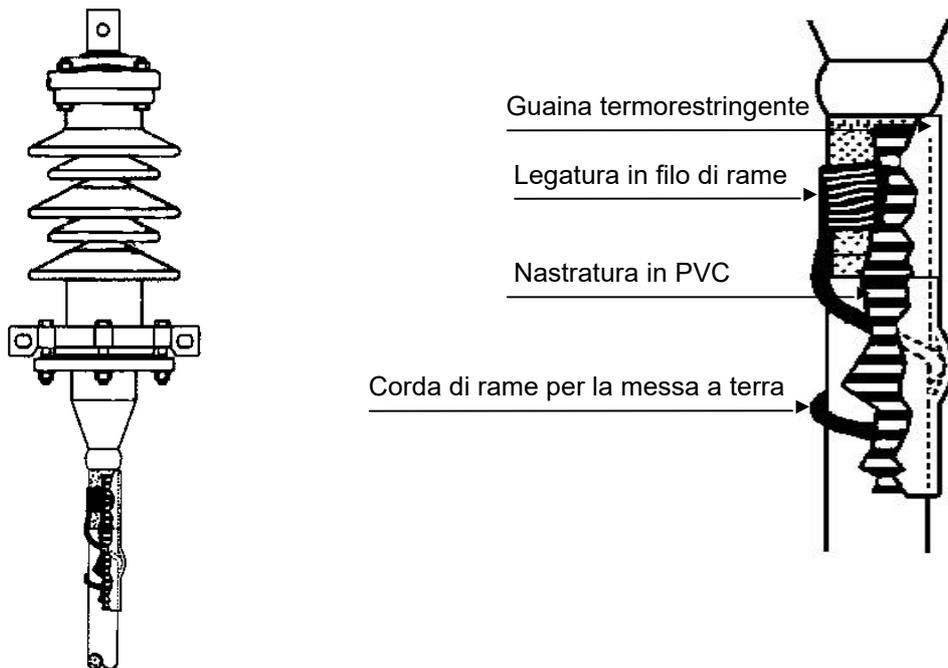
* larghezza minima utile al netto di alberature o altri vincoli.

Schermi dei cavi MT

Schermo collegato a terra

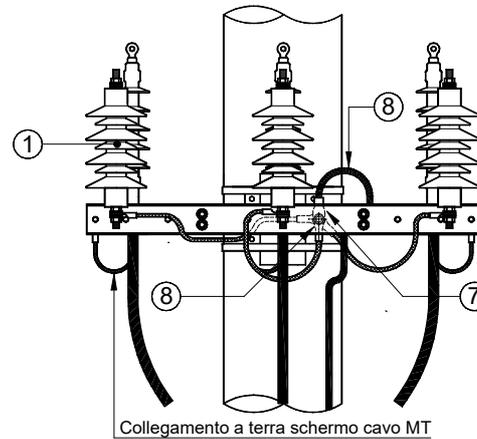
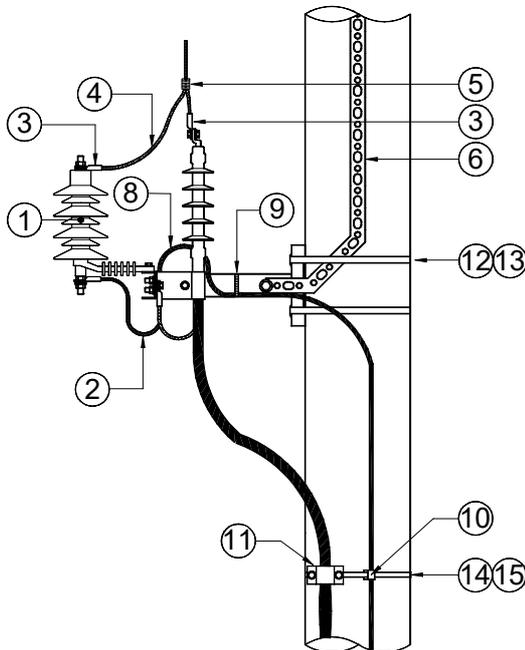


Schermo non collegato a terra *



* da prevedere nei casi di cui al punto 3.2 , purché la tensione totale di terra sia inferiore a 5 kV. Lo scollegamento dello schermo deve essere segnalato mediante appositi cartelli ad entrambe le estremità del cavo.

Scaricatori



Collegamento a terra schermo cavo MT

vista frontale
(collegamento alla calata)

ELENCO MATERIALI

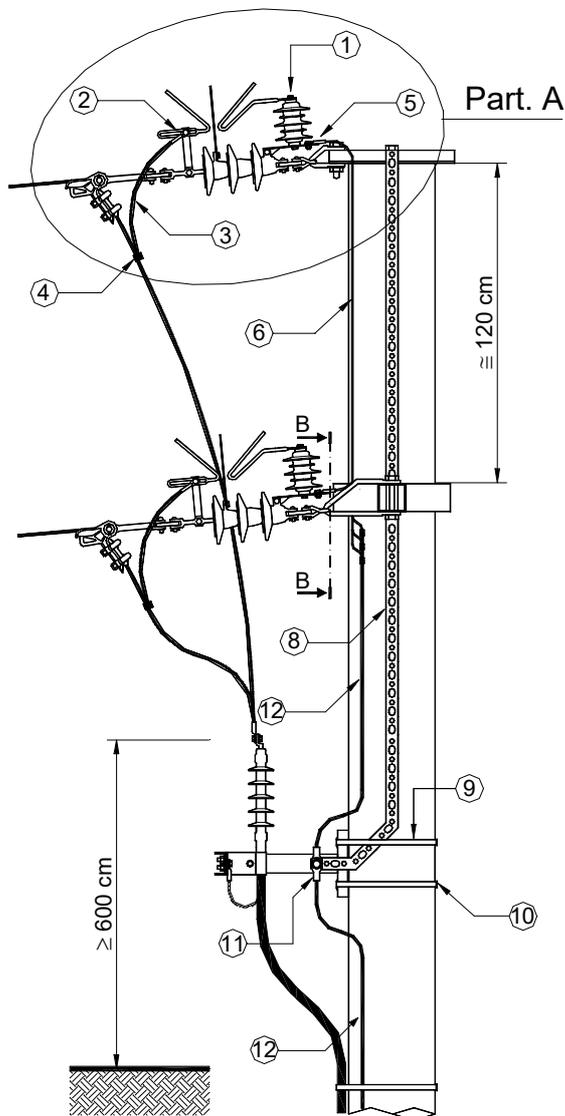
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Scaricatore MT ad ossido metallico con dispositivo di distacco	-
2	Conduttore in corda di rame flessibile 35 mm ² l = 500 mm con capocorda (lato scaricatore) ⁽¹⁾	-
3	Capocorda a compressione con attacco piatto per conduttore in corda di rame 35 mm ²	M4.1
4	Conduttore in corda di rame 35 mm ²	M4.1
5	a) Connessione con linea in conduttori Cu 25 + 35 mm²: n° 2 morsetti con serraggio a due bulloni o connettore di derivazione parallelo a "C" a compressione C25 - C35	M4.2
	b) Connessione con linea in conduttori Cu 70 mm²: n° 2 morsetti con serraggio a due bulloni	-
	c) Connessione con linea in conduttori lega Al 35 + 70 mm² o Al-Acc 150 mm²: n°2 morsetti bifilari per derivazioni bimetalliche	-
6	Piattina di zinco ⁽²⁾	M4.1
7	Capocorda a compressione per cavo in rame BT 50 mm ² ⁽²⁾⁽³⁾	M4.2
8	Cavo BT 1x50 mm ² ⁽²⁾	M4.2
9	Fascetta reggicavo isolante ⁽²⁾	--
10	Gambretta ad una sola ala per fissaggio cavi e tubi con nastro di acciaio inox (Part. C di Tav. C8.5)	--
11	Collare per fissaggio cavi CMT/65 ÷ 90	M5.4
12	Nastro di acciaio inox tipo 19	M5.4
13	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 19	M5.4
14	Nastro di acciaio inox tipo 9,5	M5.4
15	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 9,5	M5.4

⁽¹⁾ fornito con lo scaricatore e da tagliare alla lunghezza più breve possibile per evitare che in caso di intervento del dispositivo interferisca con i conduttori in tensione.

⁽²⁾ solo per pali c.a.c.

⁽³⁾ da assemblare con bullone ai n° 3 capicorda rif. 3 dei conduttori di collegamento degli scaricatori alla calata.

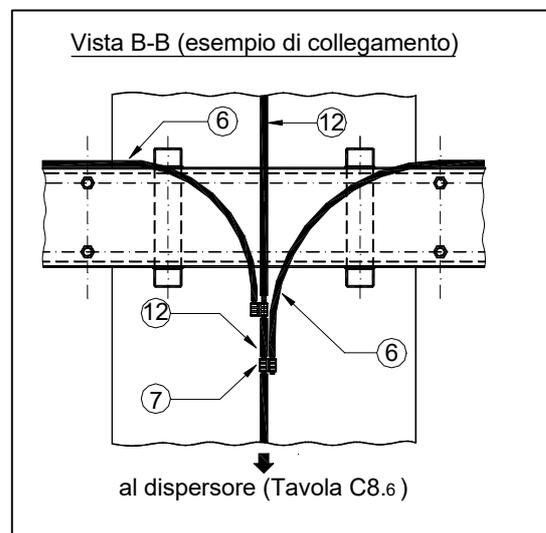
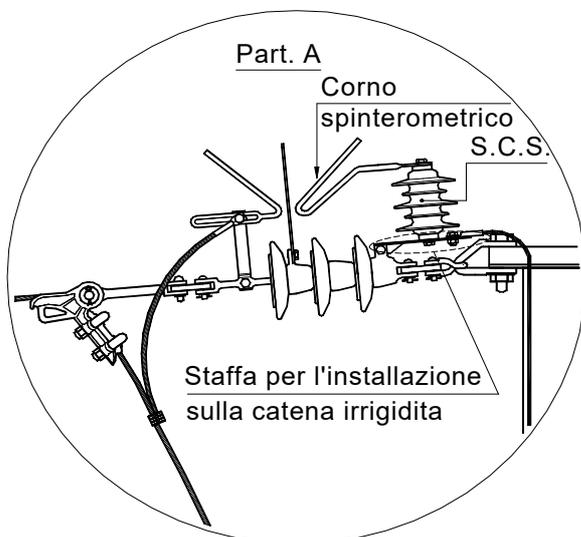
Scaricatori con corno spinterometrico



ELENCO MATERIALI		
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Scaricatore MT ad ossido metallico con corno spinterometrico (S.C.S.)	-
2	Capocorda a compressione per conduttore in corda di rame 25 mm ²	-
3	Conduttore in corda di rame 25 mm ²	M4.1
4	a) Connessione con linea in conduttori Cu 25 + 35 mm ² : n° 2 morsetti con serraggio a due bulloni o connettore di derivazione parallelo a "C" a compressione	M4.2
	b) Connessione con linea in conduttori Cu 70 mm ² : n° 2 morsetti con serraggio a due bulloni	-
	c) Connessione con linea in conduttori Lega Al 35 + 70 mm ² o Al-Acc 150 mm ² : n° 2 morsetti bifilari per derivazioni bimetalliche	-
5	Capocorda a compressione per cavo in rame BT 25 mm ²	M4.2
6	Cavo 1x25 mm ²	M4.2
7	Connettore di derivazione parallelo a "C" a compressione C35 - C35	M4.2
8	Piattina di zinco ⁽¹⁾	M4.1
9	Nastro di acciaio inox tipo 19	M5.4
10	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 19	M5.4
11	Capocorda a compressione per cavo in rame BT 50 mm ² ⁽¹⁾	M4.2
12	Cavo 1x50 mm ² ⁽¹⁾	M4.2

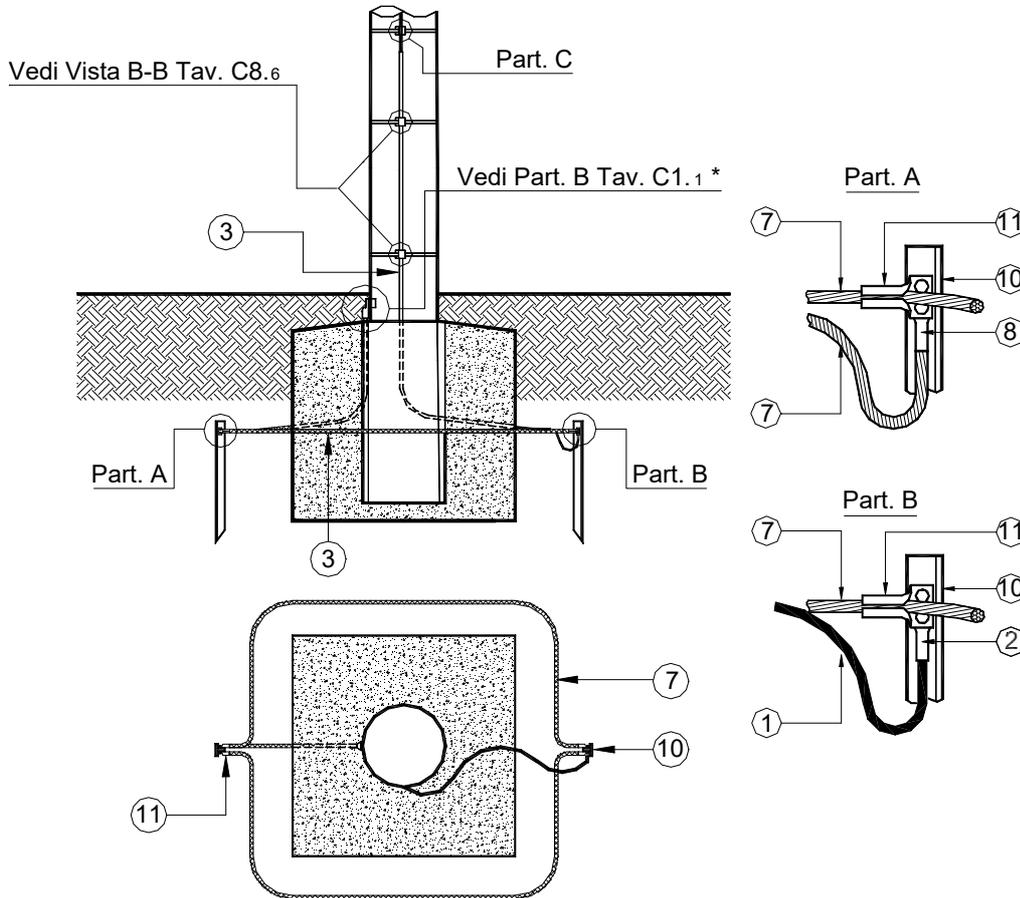
⁽¹⁾ solo per pali c.a.c.

DIREZIONE RETE - SUPPORTO INGEGNERIA



Per la regolazione della distanza spinterometrica, Vedi Tabella 7 della Parte I "Criteri generali".

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



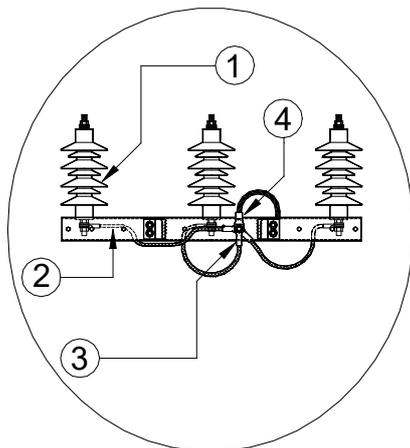
* Tavola della Guida per la progettazione e costruzione delle linee aeree MT in conduttori nudi.

ELENCO MATERIALI		
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Cavo x50 mm ² ⁽¹⁾	M4.2
2	Capocorda a compressione per cavo in rame BT 50 mm ² ⁽¹⁾	M4.2
3	Tubo isolante in P.V.C. grandezza Ø 25 ⁽¹⁾	--
4	Gambretta ad una sola ala per fissaggio cavi e tubi con nastro di acciaio inox ⁽¹⁾	--
5	Nastro di acciaio inox tipo 9,5 ⁽¹⁾	M5.4
6	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 9,5 ⁽¹⁾	M5.4
7	Conduttore in corda di rame 35 mm ²	M4.1
8	Capocorda a compressione per collegamenti di terra	M4.1
10	Paletto di terra	M4.1
11	Capocorda a compressione a due fori	M4.1

⁽¹⁾ solo per pali c.a.c.

Dispensore ad anello per contenimento di potenziale per sostegni con soli scaricatori

Particolare del collegamento alle calate



ELENCO MATERIALI

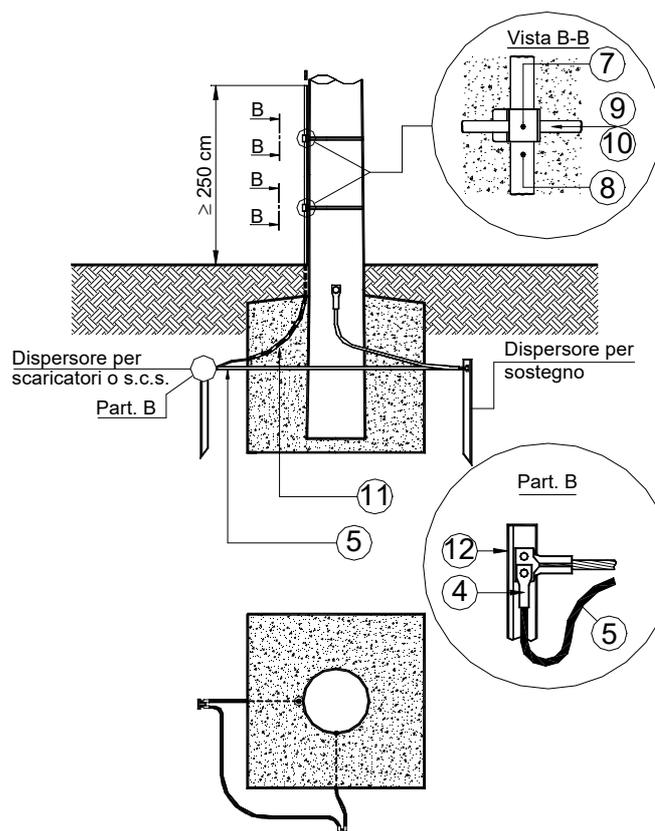
Rif.	Descrizione	Tav.
1	Scaricatore MT ad ossido metallico con dispositivo di distacco	-
2	Conduttore in corda di rame flessibile 35 mm ² l = 500 mm con capocorda (lato scaricatore) ⁽¹⁾	
3	Capocorda a compressione con attacco piatto per conduttore in corda di rame 35 mm ² (n°3) ⁽²⁾	M4.2
4	Capocorda a compressione per cavo in rame BT 50 mm ² (2) (3)	M4.2
5	Cavo 1x50 mm ² (3)	M4.2
6	Fascetta reggicavo isolante ⁽³⁾	--
7	Gambretta ad una sola ala per fissaggio cavi e tubi con nastro di acciaio inox ⁽³⁾	--
8	Tubo isolante rigido in PVC "tipo rigido" Ø 25 mm ⁽³⁾	--
9	Nastro di acciaio inox tipo 9,5 ⁽³⁾	M5.4
10	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 9,5 ⁽³⁾	M5.4
11	Tubo in polietilene flessibile "tipo corrugato" Ø 25 mm ⁽³⁾	--
12	Paletto di terra	M4.1

(1) fornito con lo scaricatore e da tagliare alla lunghezza più breve possibile per evitare che in caso di intervento del dispositivo interferisca con i conduttori in tensione.

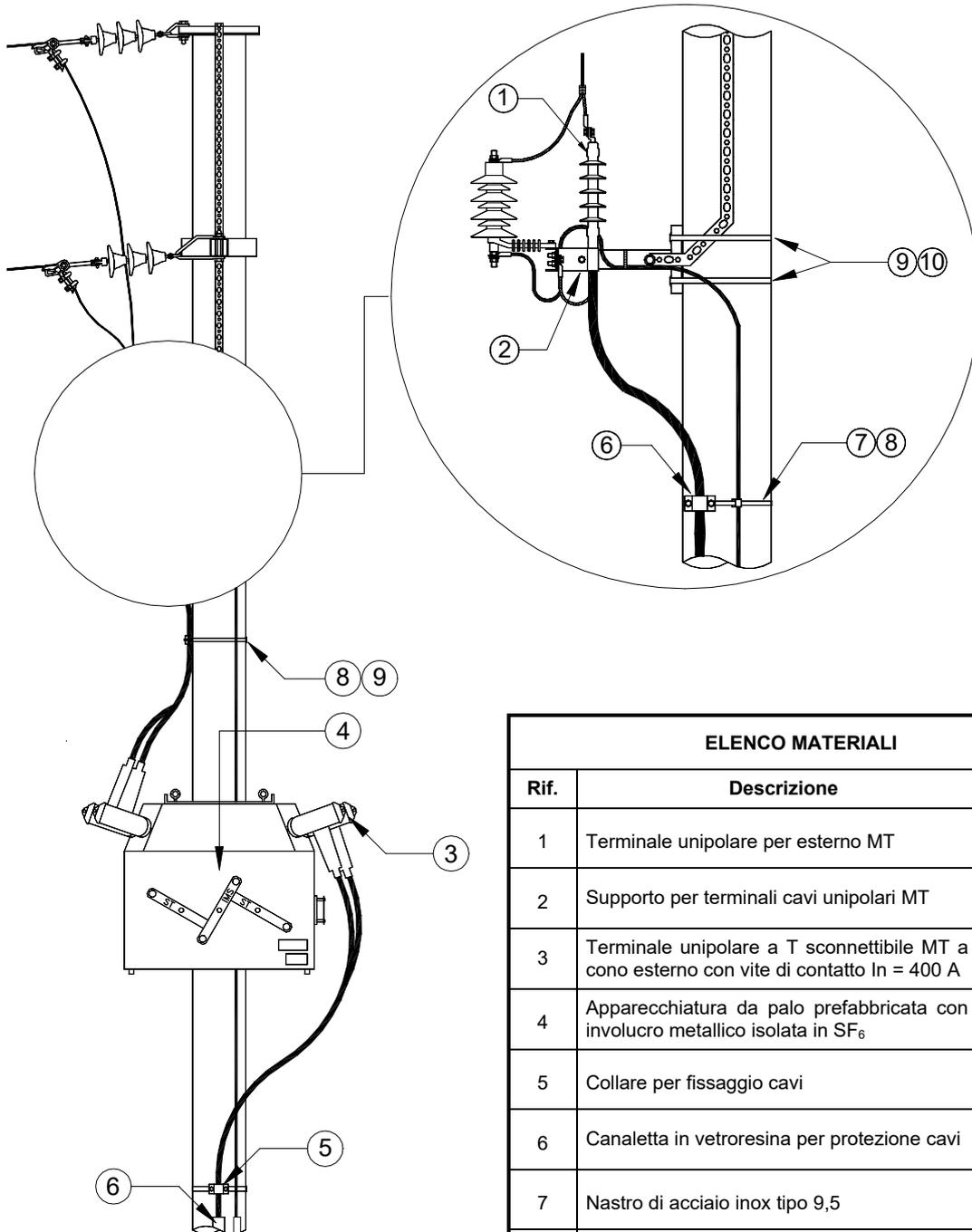
(2) n° 3 capicorda rif. 3 e n° 1 capocorda rif. 4 da assiemare con bullone.

(3) solo per pali c.a.c.

DIREZIONE RETE – SUPPORTO INGEGNERIA



**Sezionamento tra linea dorsale in conduttori nudi
e linea dorsale in cavo sotterraneo**



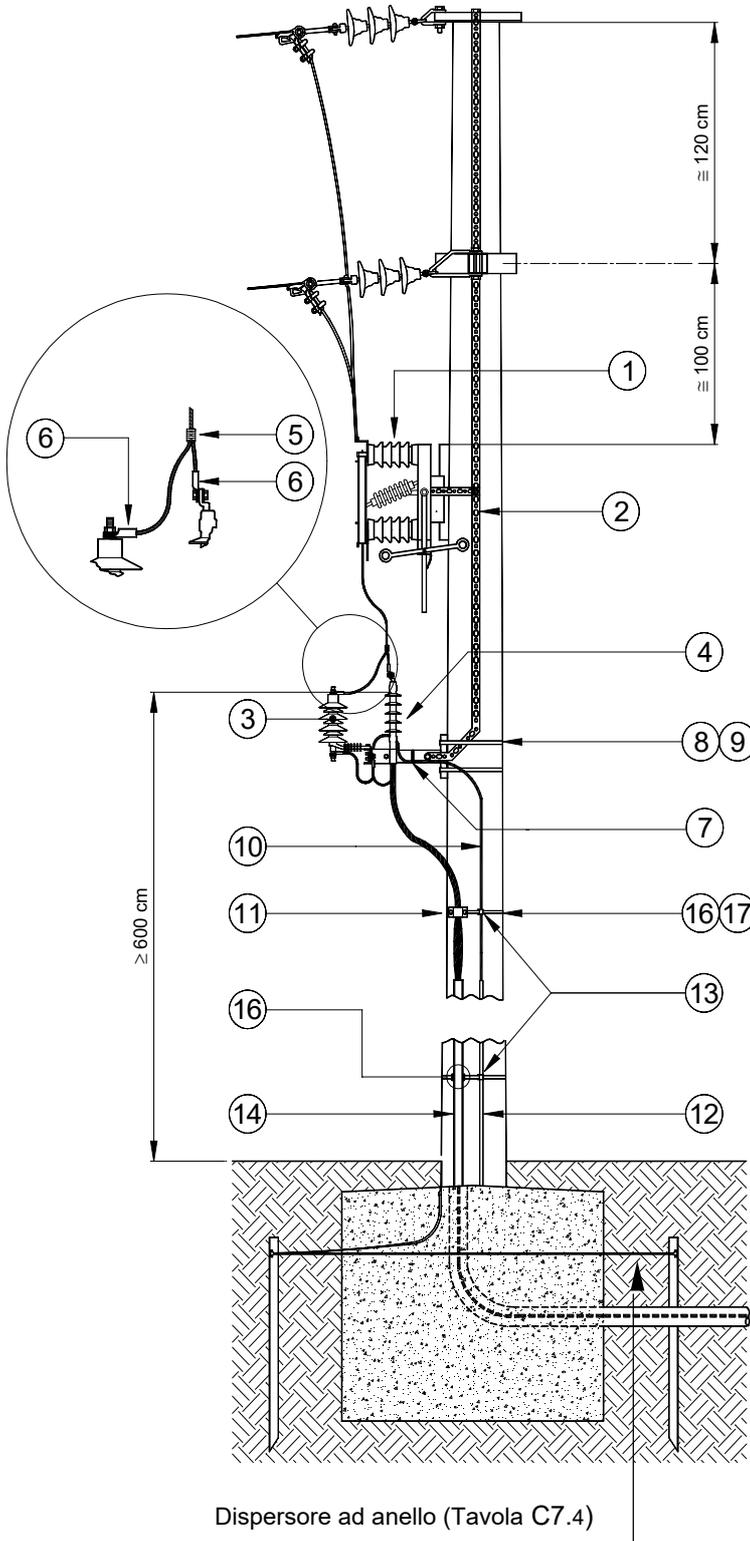
DIREZIONE RETE – SUPPORTO INGEGNERIA

ELENCO MATERIALI

Rif.	Descrizione	Tavola
1	Terminale unipolare per esterno MT	M3.2
2	Supporto per terminali cavi unipolari MT	M5.4
3	Terminale unipolare a T sconnettibile MT a cono esterno con vite di contatto $I_n = 400$ A	M3.5
4	Apparecchiatura da palo prefabbricata con involucro metallico isolata in SF ₆	(1)
5	Collare per fissaggio cavi	M5.4
6	Canaletta in vetroresina per protezione cavi	M5.3
7	Nastro di acciaio inox tipo 9,5	M5.4
8	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 9,5	M5.4
9	Nastro di acciaio inox tipo 19	M5.4
10	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 19	M5.4

(1) Matricola 162070.

**Sezionamento tra linea di derivazione in conduttori nudi
e linea di derivazione in cavo sotterraneo**



N.B.: per il dettaglio del collegamento degli scaricatori rif. 3 alla calata (solo nel caso di pali c.a.c.) Vedi Tavola C7.2.

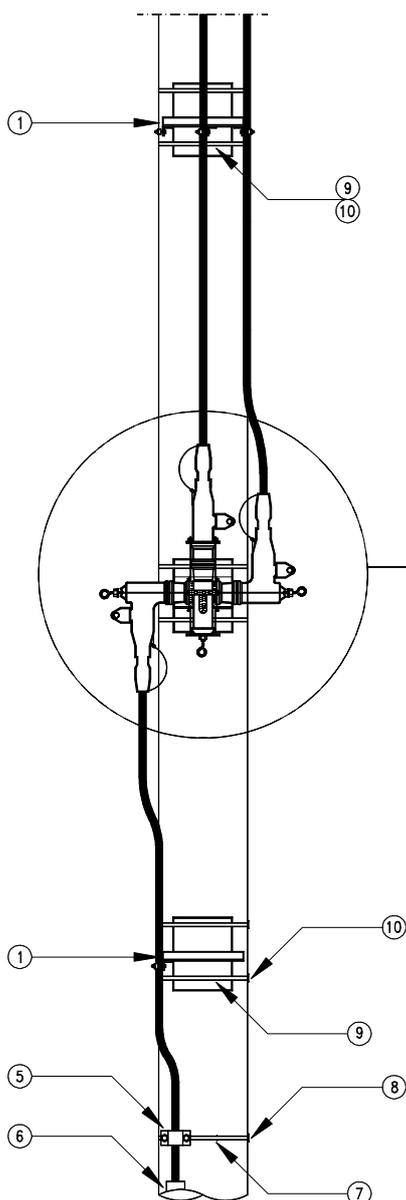
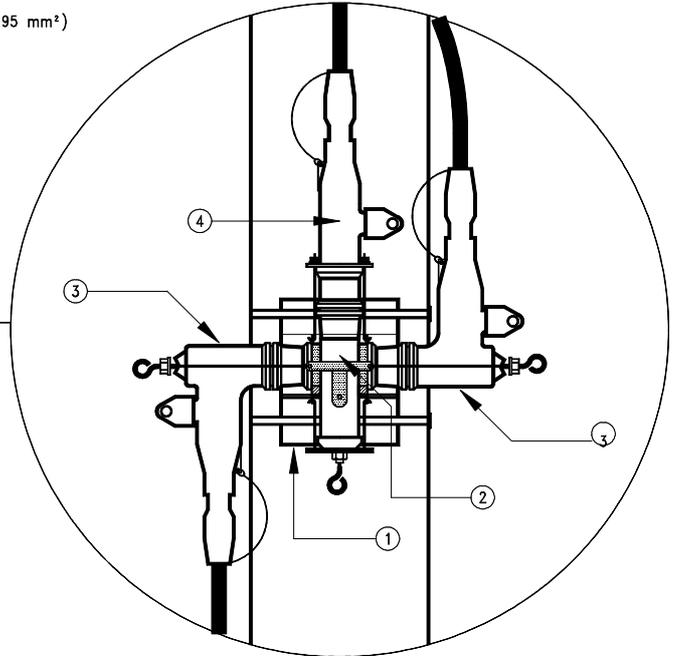
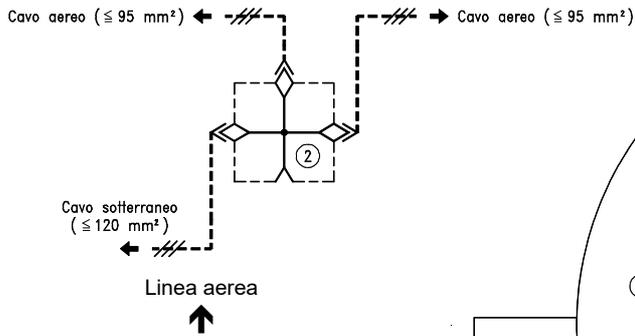
ELENCO MATERIALI		
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Sezionatore tripolare da esterno tipo verticale con comando a fioretto	M5.3 ⁽¹⁾
2	Piattina di zinco (solo per pali c.a.c.)	M4.1
3	Scaricatore MT ad ossido metallico con dispositivo di distacco	M6.1 ⁽¹⁾
4	Terminali unipolari per esterno MT	M3.2
5	a) Connessione con linea in conduttori Cu 25 ÷ 35 mm²: n° 2 morsetti con serraggio a due bulloni o connettore di derivazione parallelo a "C" a compressione C25-C35	M2.5 ⁽¹⁾
	b) Connessione con linea in conduttori Cu 70 mm²: n° 2 morsetti con serraggio a due bulloni	M2.5 ⁽¹⁾
	c) Connessione con linea in lega Al 35+70 mm² o Al-Acc 150 mm²: n° 2 morsetti bifilari per derivazioni bimetalliche	M2.5 ⁽¹⁾
6	Capocorda a compressione con attacco piatto per conduttore in corda di rame 35 mm ²	M4.2
7	Supporto per terminali cavi unipolari e scaricatori MT	M5.4
8	Nastro di acciaio inox tipo 19	M5.4
9	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 19	M5.4
10	Cavo 1x50 mm ² + capocorda a compressione ⁽²⁾	M4.2
11	Collare per fissaggio cavi CMT/65 ÷ 90	M5.4
12	Tubo protettivo in PVC "tipo rigido" Ø 25 mm ⁽²⁾	M5.2
13	Gambretta ad una sola ala per fissaggio cavi e tubi con nastro di acciaio inox ⁽²⁾	--
14	Canaletta in vetroresina per protezione cavi R 50 mm	M5.3
15	Piastrina per fissaggio a palo delle canalette in vetroresina	M5.3
16	Nastro di acciaio inox tipo 9,5	M5.4
17	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 9,5	M5.4

⁽¹⁾ Tavola della Guida per la progettazione e costruzione delle linee aeree MT in conduttori nudi - Roma Apr. 2001.

⁽²⁾ solo per pali c.a.c.

**Sezionamento di una linea di derivazione in cavo sotterraneo (sezione $\leq 120 \text{ mm}^2$)
da una linea dorsale o di derivazione in cavo aereo (sezione $\leq 95 \text{ mm}^2$)**

SCHEMA ELETTRICO

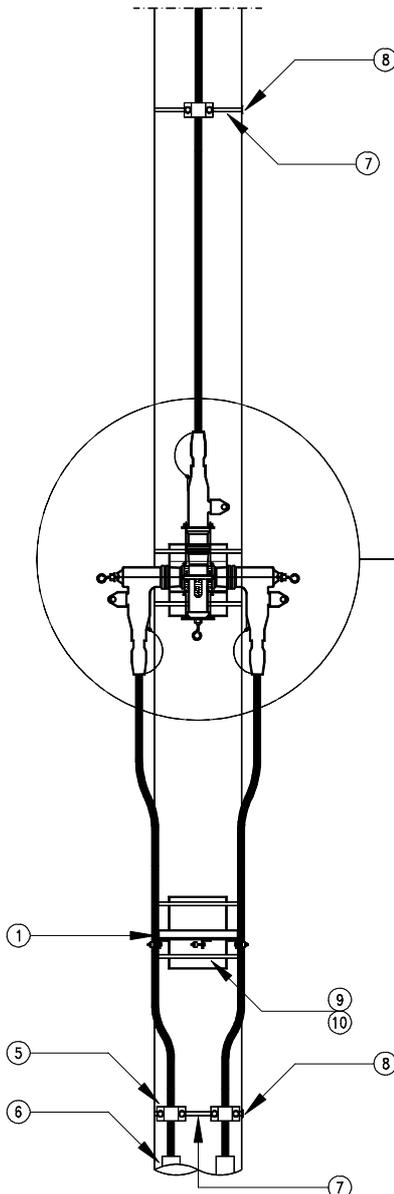
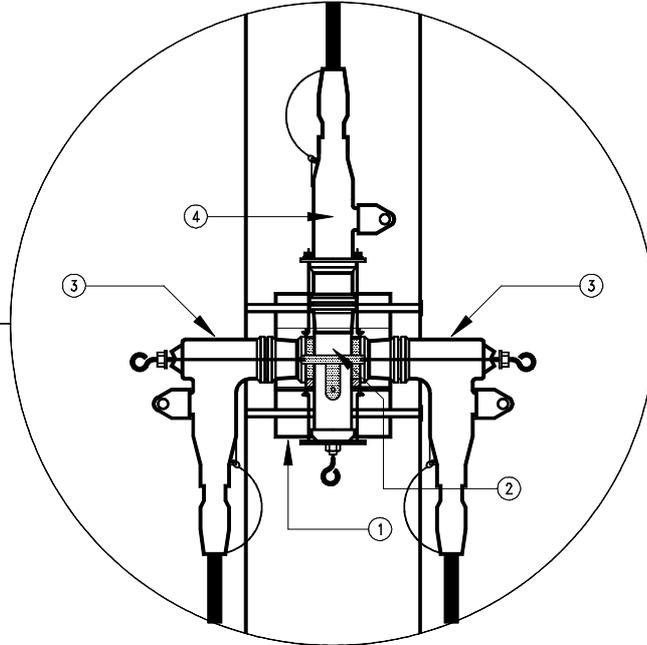
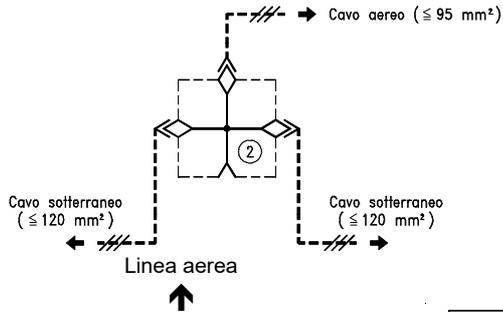


ELENCO MATERIALI

Rif.	Descrizione	Tavola
1	Supporto per giunti di derivazione	M2.4
2	Giunto di derivazione unipolare per terminali sconnettabili MT a cono esterno $I_n = 250 \text{ A}$	M2.4
3	Terminale a squadra unipolare sconnettabile MT a cono esterno $I_n = 250 \text{ A}$	M3.4
4	Terminale dritto unipolare sconnettabile MT a cono esterno $I_n = 250 \text{ A}$	--
5	Collare per fissaggio cavi CMT/65 \div 90	M5.4
6	Canaletta in vetroresina per protezione cavi R 50 mm	M5.3
7	Nastro di acciaio inox tipo 9,5	M5.4
8	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 9,5	M5.4
9	Nastro di acciaio inox tipo 19	M5.4
10	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 19	M5.4

**Sezionamento di una linea di derivazione in cavo aereo (sezione $\leq 95 \text{ mm}^2$)
da una linea dorsale o di derivazione in cavo sotterraneo (sezione $\leq 120 \text{ mm}^2$)**

SCHEMA ELETTRICO



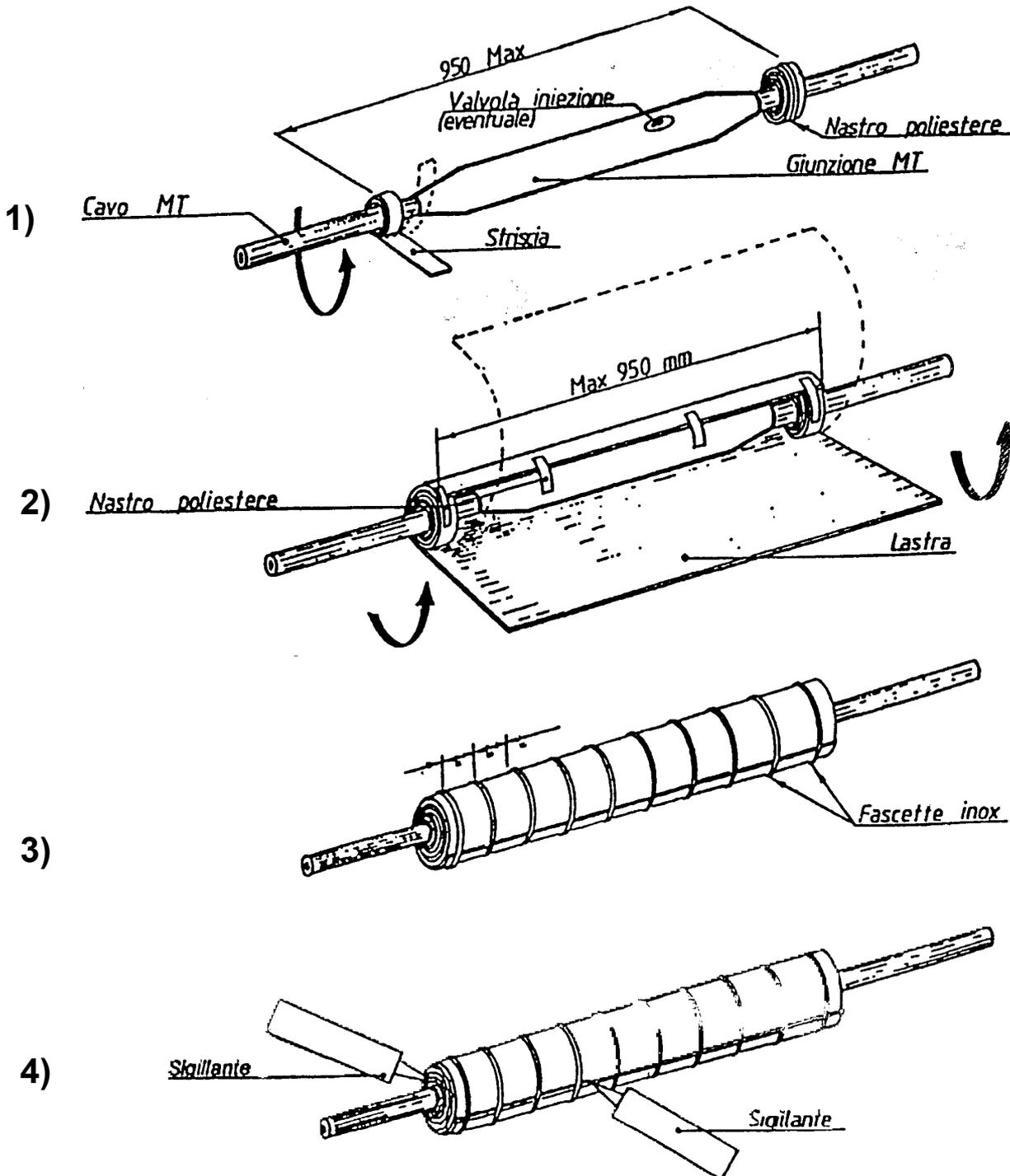
ELENCO MATERIALI

Rif.	Descrizione	Tavola
1	Supporto per giunti di derivazione	M2.4
2	Giunto di derivazione unipolare per terminali sconnettibili MT a cono esterno $I_n = 250 \text{ A}$	M2.4
3	Terminale a squadra unipolare sconnettibile MT a cono esterno $I_n = 250 \text{ A}$	M.3.4
4	Terminale dritto unipolare sconnettibile MT a cono esterno $I_n = 250 \text{ A}$	--
5	Collare per fissaggio cavi CMT $60 \div 90$	M5.4
6	Canaletta in vetroresina per protezione cavi	M5.3
7	Nastro di acciaio inox tipo 9,5	M5.4
8	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 9,5	M5.4
9	Nastro di acciaio inox tipo 19	M5.4
10	Graffa di serraggio per nastro di acciaio inox tipo 19	M5.4

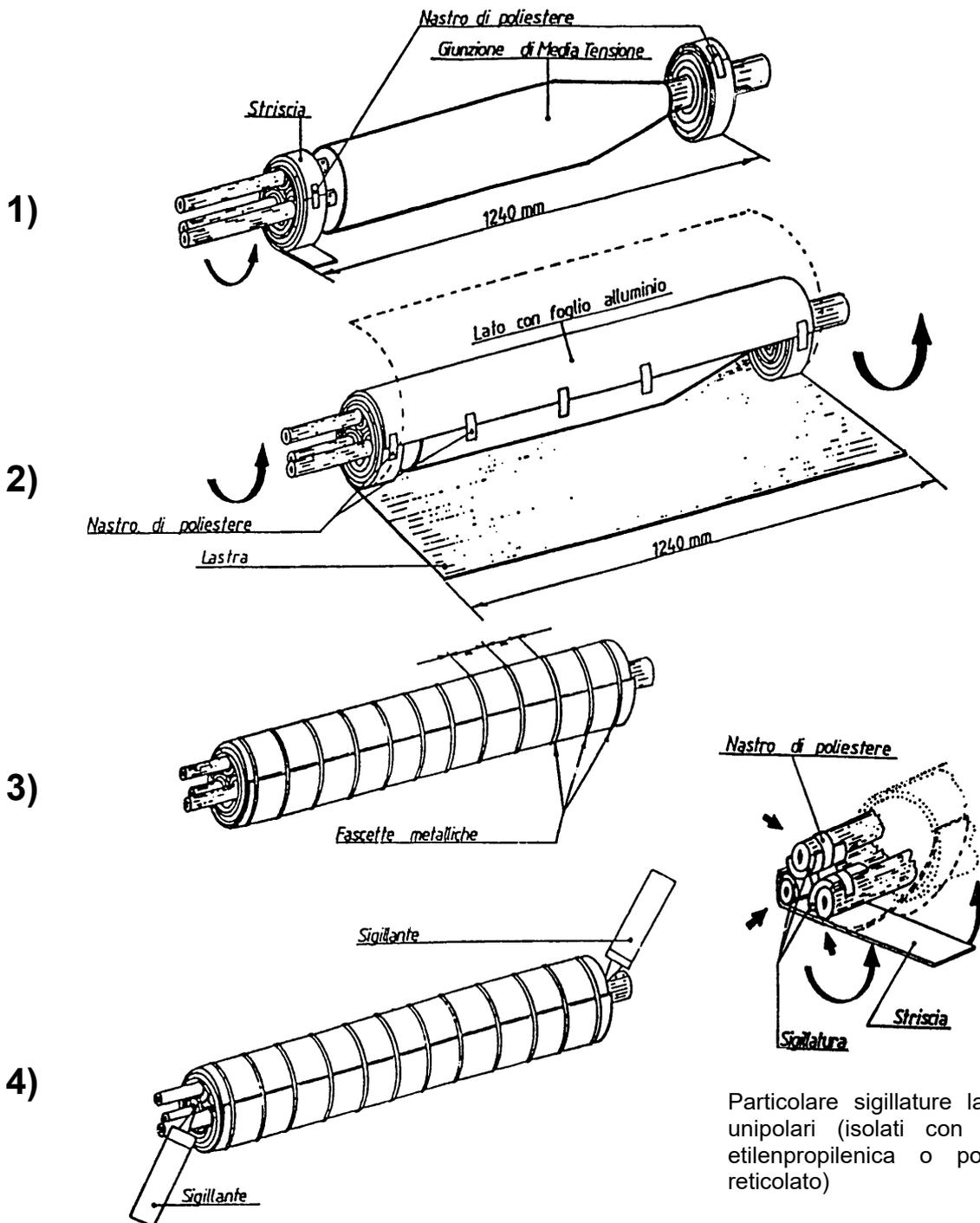
Protezioni ignifughe unificate per giunti MT

Tipo di protezione	Tavola	Esempio di impiego (tipo di giunto)
<p>GRANDEZZA 1</p> <p>Protezione ignifuga per giunti dritti unipolari con diametro fino a 85 mm</p>	<p>C11.2</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Giunti dritti unipolari e di transizione, a iniezione di resina o in materiale retraibile (auto o termorestringenti), per cavi isolati con carta impregnata, gomma etilenpropilenica (G7) o polietilene reticolato (E4). ◆ Giunti dritti unipolari per interruzione dello schermo, a iniezione di resina o in materiale retraibile, per cavi isolati con carta impregnata, gomma etilenpropilenica (G7) o polietilene reticolato (E4).
<p>GRANDEZZA 2</p> <p>Protezione ignifuga per giunti dritti unipolari e tripolari con diametro fino a 170 mm</p>	<p>C11.2</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Giunti dritti unipolari a riempimento di miscela per cavo isolato con carta impregnata. ◆ Giunti dritti tripolari a iniezione di resina per cavi cinturati (es. ASCOLR/36).
<p>GRANDEZZA 3</p> <p>Protezione ignifuga per giunti tripolari speciali con diametro fino a 300 mm</p>	<p>C11.3</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Giunti dritti tripolari speciali a iniezione di resina o termorestringenti per il collegamento di cavi isolati con gomma etilenpropilenica (G7) o polietilene reticolato (E4) con cavi cinturati. ◆ Giunti dritti tripolari a riempimento di miscela per cavi cinturati.

Esempio di installazione della protezione su un giunto diretto unipolare



Esempio di installazione della protezione su un giunto diretto tripolare speciale fra una terna di cavi unipolari ed un cavo cinturato



Particolare sigillature lato cavi unipolari (isolati con gomma etilenpropilenica o polietilene reticolato)

**MATERIALI
ELENCO DELLE TAVOLE
SOMMARIO**

MO.1

Ed. 1 Giugno 2003

Tav. Ed.

SOMMARIO

.....M0.1 1- 06/03

CAVI

CAVI TRIPOLARI AD ELICA VISIBILE CON CONDUTTORI IN ALLUMINIOM1.1 1- 06/03
M1.2 1- 06/03
 CAVI TRIPOLARI AD ELICA VISIBILE CON CONDUTTORI IN RAME.....M1.3 1- 06/03
 CAVI UNIPOLARI CON CONDUTTORI IN RAMEM1.4 1- 06/03

GIUNTI E CONNETTORI

GIUNTI DIRITTI UNIPOLARI PER CAVI TRIPOLARI AD ELICA VISIBILEM2.1 1- 06/03
 GIUNTI DIRITTI UNIPOLARI PER LA RIPARAZIONE DI CAVI TRIPOLARI AD ELICA VISIBILE
 CON ISOLAMENTO ESTRUSO O CARTA IMPREGNATA.....M2.1 1- 06/03
 GIUNTI DI TRANSIZIONE.....M2.2 1- 06/03
 GIUNTI DIRITTI UNIPOLARI PER L'INTERRUZIONE DELLO SCHERMO METALLICO.....M2.3 1- 06/03
 GIUNTI DI DERIVAZIONE UNIPOLARI PER TERMINALI SCONNETTIBILI MT A CONO ESTERNO
 In = 250 AM2.4 1- 06/03
 CONNETTORI A COMPRESSIONE DIRITTI.....M2.5 1- 06/03
 CONNETTORI A COMPRESSIONE DIRITTI DI TIPO ALLUNGATO.....M2.5 1- 06/03
 CONNETTORI A COMPRESSIONE DIRITTI DI RIDUZIONE PER CONDUTTORI IN AL O CU.....M2.6 1- 06/03
 TABELLA RIEPILOGATIVA GIUNTI MT E CONNETTORI.....M2.7 1- 06/03

TERMINALI MT E CAPICORDA

TERMINALI UNIPOLARI PER INTERNOM3.1 1- 06/03
 TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO DI TIPO NORMALE.....M3.2 1- 06/03
 TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO DI TIPO ANTISALEM3.2 1- 06/03
 CAPICORDA AD OCCHIELLO E A CODOLO.....M3.3 1- 06/03
 TERMINALI UNIPOLARI A SQUADRA SCONNETTIBILI A CONO ESTERNO In = 250 A.....M3.4 1- 06/03
 TERMINALI UNIPOLARI A T SCONNETTIBILI A CONO ESTERNO In = 400 AM3.5 1- 06/03
 TERMINALI UNIPOLARI SCONNETTIBILI A CONO INTERNO CON SPINA DI CONTATTO
 In = 400 AM3.6 1- 06/03
 TABELLA RIEPILOGATIVA TERMINALI UNIPOLARI PER INTERNO.....M3.7 1- 06/03
 TABELLA RIEPILOGATIVA TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO DI TIPO NORMALEM3.7 1- 06/03
 TABELLA RIEPILOGATIVA TERMINALI UNIPOLARI PER ESTERNO DI TIPO ANTISALEM3.8 1- 06/03
 TABELLA RIEPILOGATIVA TERMINALI UNIPOLARI SCONNETTIBILI A CONO ESTERNO
 In = 250 AM3.9 1- 06/03
 TABELLA RIEPILOGATIVA TERMINALI UNIPOLARI A T SCONNETTIBILI A CONO ESTERNO
 In = 400 AM3.9 1- 06/03
 TABELLA RIEPILOGATIVA TERMINALI UNIPOLARI SCONNETTIBILI A CONO INTERNO
 CON SPINA DI CONTATTO In = 400 AM3.10 1- 06/03

COLLEGAMENTI DI MESSA A TERRA

.....M4.1 1- 06/03
M4.2 1- 06/03

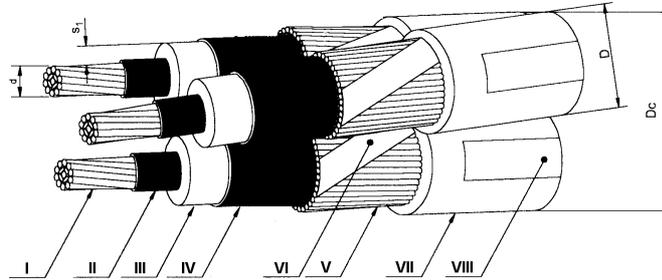
PROTEZIONI MECCANICHE E SUPPORTI

TUBI IN POLIETILENEM5.1 1- 06/03
 TUBI IN PVCM5.2 1- 06/03
 CALOTTE TERMORESTINGENTI AUTOSIGILLANTI.....M5.3 1- 06/03
 CANALETTEM5.3 1- 06/03
 SUPPORTI.....M5.4 1- 06/03

SEGNALETICA

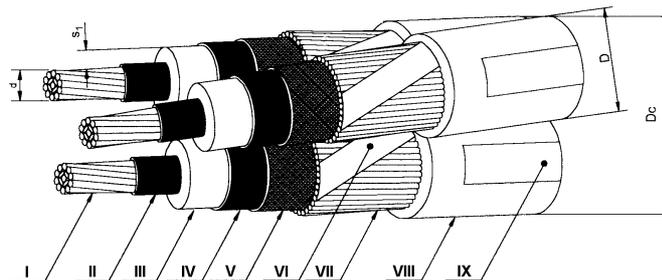
NASTRO MONITORE CAVI ELETTRICIM6.1 1- 06/03
 TARGA IDENTIFICATRICE ESECUTORE GIUNTOM6.1 1- 06/03

Cavi tripolari ad elica visibile con conduttori in alluminio



- I - Conduttore
- II - Strato semiconduttore
- III - Isolante
- IV - Strato semiconduttore estruso sull'isolante
- V - Schermo
- VI - Nastro equalizzatore (eventuale)
- VII - Guaina di PVC
- VIII - Stampigliatura

1. Cavo isolato con HEPR (ARG7H1RX-12/20 kV)

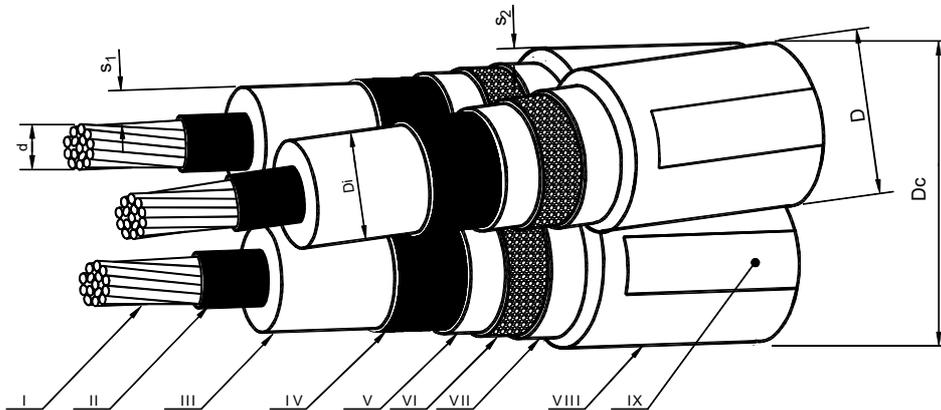


- I - Conduttore
- II - Strato semiconduttore
- III - Isolante
- IV - Strato semiconduttore estruso sull'isolante
- V - Nastri semiconduttori
- VI - Nastro equalizzatore (eventuale)
- VII - Schermo
- VIII - Guaina di PVC
- IX - Stampigliatura

2. Cavo isolato con XLPE (ARE4H1RX-12/20 kV)

Matricola	Numero dei conduttori per sez. nominale [n° x mm ²]	Diametro sul conduttore d [mm]	Isolamento	Diametro sull'isolante d+s ₁ [mm]	Diametro esterno D [mm]	Diametro circoscritto Dc max [mm]	Massa nominale [kg/km]	Tabella
33 22 72	3x (1x70)	9,7 ÷ 10,1	HEPR	21,5 ÷ 23,3	27,7 ÷ 31,0	67	3000	DC 4379
			XLPE	21,9 ÷ 23,4	30,0 ÷ 35,0	75	3100	
33 22 73	3x(1x120)	12,9 ÷ 13,4	HEPR	24,7 ÷ 26,6	30,9 ÷ 34,3	74	4000	
			XLPE	25,0 ÷ 27,0	33,0 ÷ 38,0	82	3800	
33 22 74	3x(1x185)	15,9 ÷ 16,5	HEPR	27,7 ÷ 29,8	33,9 ÷ 37,3	81	4800	
			XLPE	27,7 ÷ 30,1	36,0 ÷ 41,0	89	4600	

Cavi tripolari ad elica visibile con conduttori in alluminio

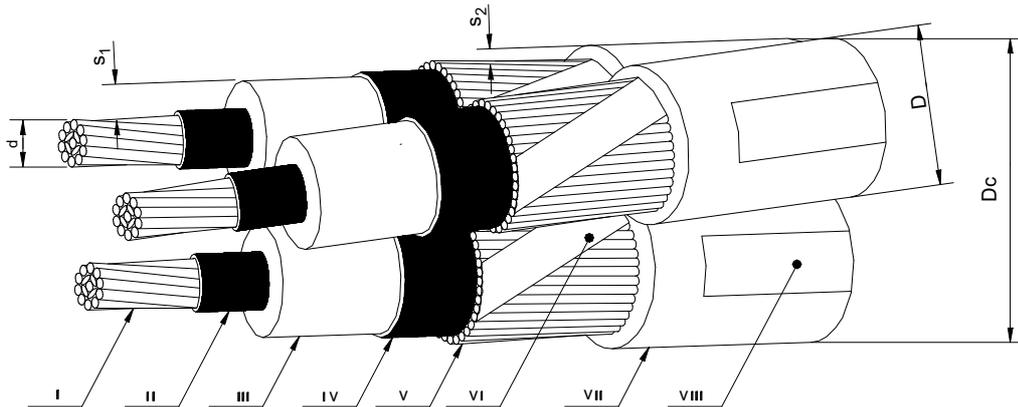


- I - Conduttore
- II - Strato semiconduttore
- III - Isolante
- IV - Strato semiconduttore
- V - Nastro semiconduttore igroespandente
- VI - Schermo
- VII - Strato protettivo dello schermo
- VIII - Guaina con caratteristiche di resistenza all'urto
- IX - Stampigliatura

3. Cavo isolato con XLPE aventi caratteristiche di resistenza all'urto (ARE4H5EX-12/20 kV)

Matricola	Numero dei conduttori per sez. nominale [n° x mm ²]	Diametro sul conduttore d [mm]	Diametro sull'isolante max [mm]	Diametro esterno D max [mm]	Diametro circoscritto Dc max [mm]	Massa nominale [kg/km]	Tabella
33 22 70	3x (1x70)	9,5 ÷ 9,9	20,5	35	77	2350	DC 4383
33 22 71	3x(1x185)	15,8 ÷ 16,2	27	41	90.2	3850	

Cavi tripolari ad elica visibile con conduttori in RAME

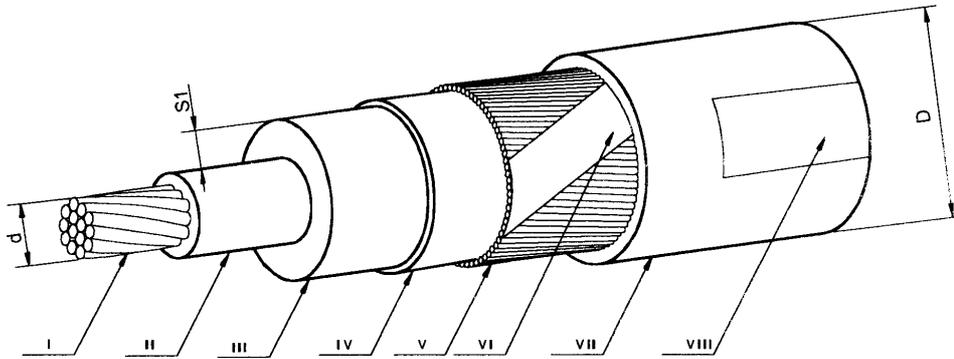


- I - Conduttore
- II - Strato semiconduttore
- III - Isolante
- IV - Strato semiconduttore
- V - Schermo
- VI - Nastro equalizzatore (eventuale)
- VII - Guaina
- VIII - Stampigliatura

4. Cavo isolato con HEPR (RG7H1RX-12/20 kV)

Matricola	Numero dei conduttori per sez. nominale [n° x mm ²]	Diametro sul conduttore d [mm]	Diametro sull'isolante d+s ₁ [mm]	Diametro esterno D [mm]	Diametro circoscritto Dc max [mm]	Massa nominale [kg/km]	Tabella
33 22 22	3x (1x50)	8,1 ÷ 8,3	19,8 ÷ 21,6	26,0 ÷ 29,0	62	3500	DC 4378
33 22 23	3x(1x95)	11,4 ÷ 11,6	23,1 ÷ 25,0	29,3 ÷ 32,5	71	5300	
33 22 24	3x(1x120)	13,1 ÷ 13,4	24,7 ÷ 26,6	30,9 ÷ 34,5	74	6100	

Cavo unipolare con conduttore in rame

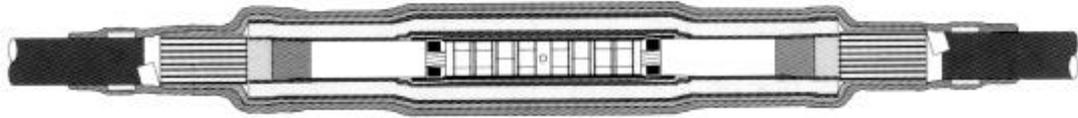


- | | |
|-----------------------------------|--|
| I - Conduttore | V - Schermo |
| II - Strato semiconduttore | VI - Nastro equalizzatore (eventuale) |
| III - Isolante | VII - Guaina di PVC |
| IV - Strato semiconduttore | VIII - Stampigliatura |

5. Cavo isolato con gomma etilenpropilenica HEPR (RG7H1R-12/20 kV)

Matricola	Numero dei conduttori per sez. nominale [n° x mm ²]	Diametro sul conduttore [mm]	Diametro sull'isolante d+s₁ [mm]	Diametro esterno D [mm]	Massa nominale [kg/km]	Tabella
33 20 24	1x95	11,4	23,1÷25,0	29,3÷32,5	1690	DC 4372
33 20 25	1x150	14,2	25,9÷27,9	32,1÷35,5	2230	

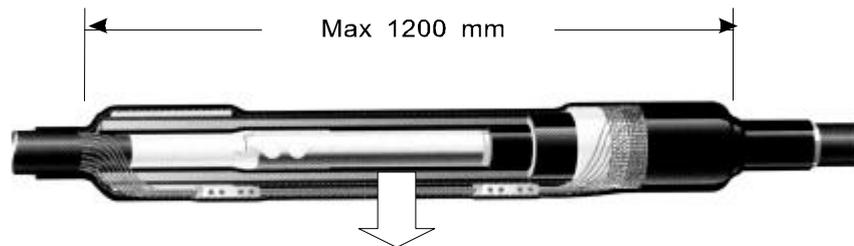
Giunti diritti unipolari per cavi tripolari ad elica visibile



Matricola	Sezione cavo [mm ²]	Soluzione costruttiva	Tabella	Connettore
27 10 71	50 ÷ 185	Retraibile a caldo	DJ 4376	Tabella 1 Tav. M2.5
27 10 73		Elastico o retraibile a freddo		

Giunti diritti unipolari per la riparazione di cavi tripolari ad elica visibile con isolamento estruso o in carta impregnata

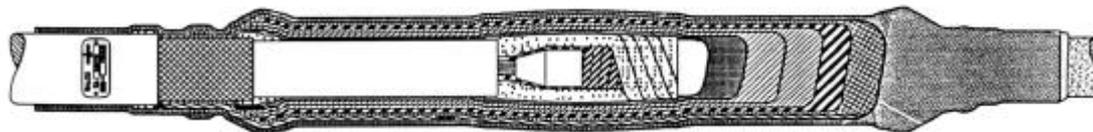
Questo tipo di giunzioni può essere utilizzato per la riparazione di cavi danneggiati, se il tratto del conduttore da riparare non supera i 300 mm circa.



Connettore a compressione diretto di tipo allungato

Matricola	Sezione cavo [mm ²]	Tipo cavo	Tabella	Connettore
27 01 14	70 ÷ 185	Isolato in HEPR o XLPE	DJ 4379	Tabella 2 Tav. M2.5
27 01 16	95 ÷ 240	Isolato in carta		

Giunti di transizione



Cavo A: tripolare ad elica visibile con isolamento estruso (ARG7H1RX-12/20 kV o ARE4H1RX-12/20 kV)

Cavo B: tripolare ad elica visibile con isolamento in carta (ARC4HLRX - 12/20 kV)

Fig. 1



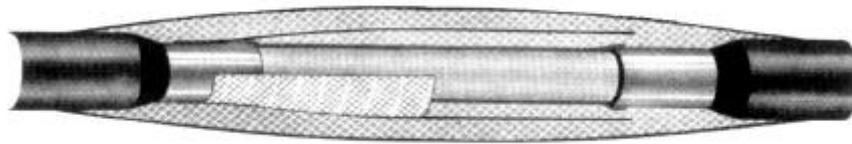
Cavo A: Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso (ARG7H1RX-12/20 kV o ARE4H1RX-12/20 kV)

Cavo B: Tripolare cinturato con isolamento in carta (ASCOLR/36 o SCOLR/36)

Fig. 2

Figura	Matricola	Sezione [mm ²]		Tabella	Connettore
		Cavo A	Cavo B		
1	27 10 74	70 ÷ 185	95 ÷ 240	DJ 4394	Tav. M2.6
2	27 10 76	70	25 ÷ 70		
	27 10 77	120 ÷ 185	95 ÷ 240		

Giunti diritti unipolari per l'interruzione dello schermo metallico
(con interruzione del conduttore)

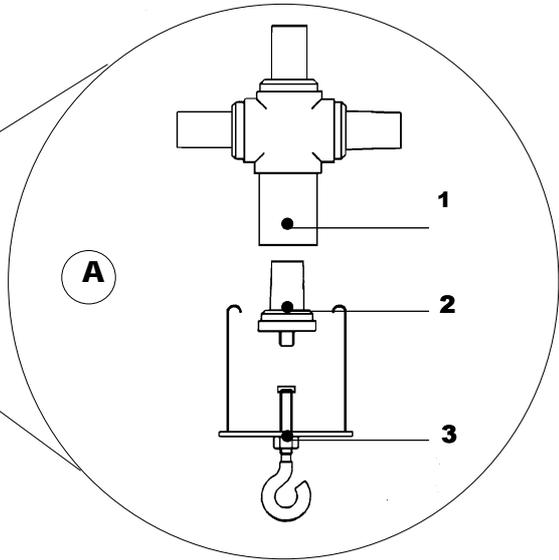
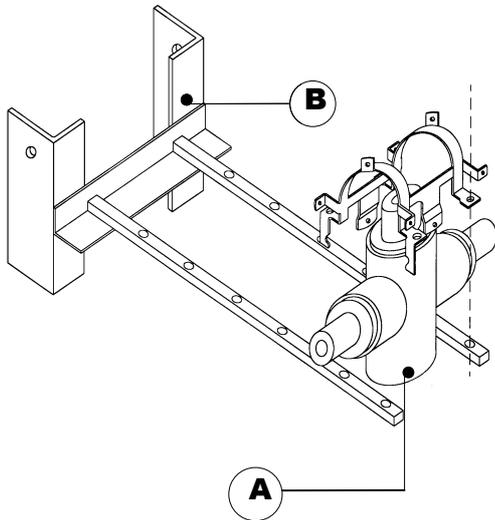


Matricola	Sezione cavo [mm ²]	Soluzione costruttiva	Tabella	Connettore
27 11 40	70 ÷ 185	Retraibile a caldo	DJ 4377	Tabella 1 Tav. M2.5

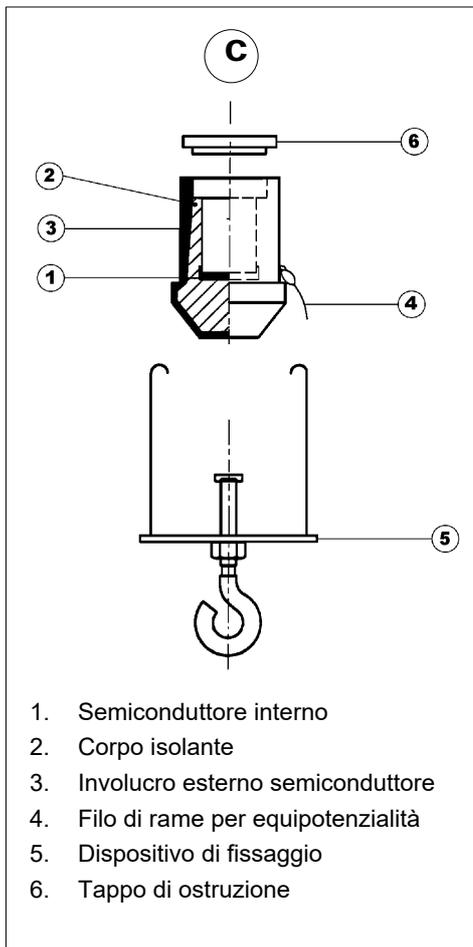
La realizzazione dell'interruzione dello schermo comporta necessariamente il taglio e la relativa giunzione del conduttore. Di conseguenza occorrerà, per quanto possibile, fare coincidere l'interruzione dello schermo con il primo giunto sul cavo.

L'interruzione dello schermo deve essere segnalata ad entrambe le estremità del cavo mediante l'apposizione di cartelli, in corrispondenza del "cambio di bobina".

Giunti di derivazione unipolari per terminali sconnettibili MT a cono esterno In = 250 A



- 1. Giunzione
- 2. Tappo isolante
- 3. Dispositivo di fissaggio



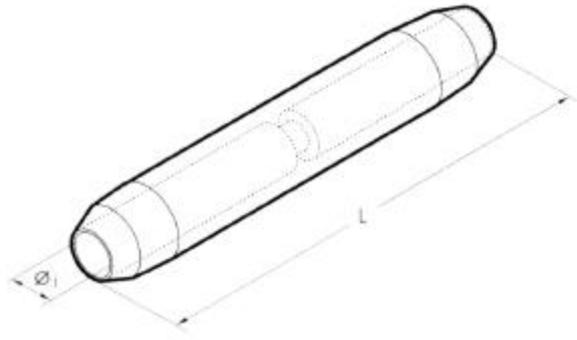
- 1. Semiconduttore interno
- 2. Corpo isolante
- 3. Involucro esterno semiconduttore
- 4. Filo di rame per equipotenzialità
- 5. Dispositivo di fissaggio
- 6. Tappo di ostruzione

Part.	Matricola	Descrizione	Tabella
A	27 14 42	Giunto di derivazione	DJ 4134
B	26 50 82	Supporto per giunti di derivazione ⁽¹⁾	DS 3069
C	27 38 70	Tappo isolante MT per la protezione di isolatori passanti a cono esterno ⁽²⁾	DJ 4132

⁽¹⁾ corredato da n° 2 distanziatori tra le fasi dei cavi (Vedi Tav. C8.4).

⁽²⁾ da inserire sull'isolatore passante in caso di rimozione del terminale.

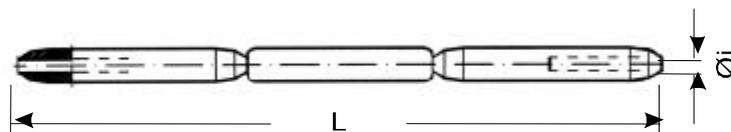
Connettori MT a compressione dritti



Matricola	sezione dei conduttori [mm ²]	Øi [mm]	L [mm]	Riferimenti per la compressione			Tabella
				Pressa	Matrice	Punzone	
27 50 56	70	11,0	138	120 kN	95 AL-MT	95 AL	DM 4322
27 50 57	120	13,7	164		150 AL-MT	150 AL	
27 50 54	185	17,0	176		240 AL-MT	240 AL	

Tabella 1

Connettori MT a compressione dritti di tipo allungato



Matricola	Sezione dei conduttori [mm ²]	Øi [mm]	L [mm]	Riferimenti per la compressione			Tabella
				Pressa	Matrice	Punzone	
27 37 54	70	11,0	386	120 kN	95 AL-MT	95 AL	DM 4324
27 37 55	95	12,5					
27 37 56	120	13,7					
27 37 57	150	15,5	438	150 AL-MT	150 AL		
27 37 58	185	17,0	462	240 AL-MT	240 AL		
27 37 59	240	19,5					

Tabella 2

Connettori MT a compressione dritti di riduzione per conduttori in Al o Cu

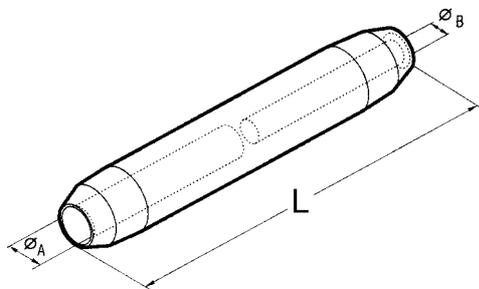


Fig. 1

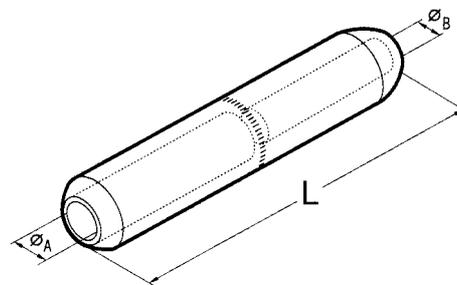


Fig. 2

Matricola	Fig.	Sezione conduttori [mm ²]		Dimensioni [mm]			Riferimenti per la compressione (Pressa 120 kN)		Tabella
		Cavo A	Cavo B	\varnothing_A	\varnothing_B	L	Matrice	Punzone	
27 50 60	1	185	50	17,0	9,0	176	240 AL-MT	240 AL	DM 4323
27 50 61	1		95		12,5				
*	2		120		13,7	143,5	240 AL-BT	240 AL	--
27 50 62	1		150		15,5	176	240 AL-MT	240 AL	DM 4323
27 50 63	1		240		19,5				
27 50 34	1	120	95	13,7	12,5	164	150 AL-MT	150 AL	DM 4323
27 50 65	1		150		15,5				
27 50 67	1	70	95	11,0	12,5	138	95 AL-MT	95 AL	DM 4323
27 50 69	1		50		9,0				
*	2		35		8,0	106,5	95 AL-BT	95 AL	

* Materiale da approvvigionare su piazza

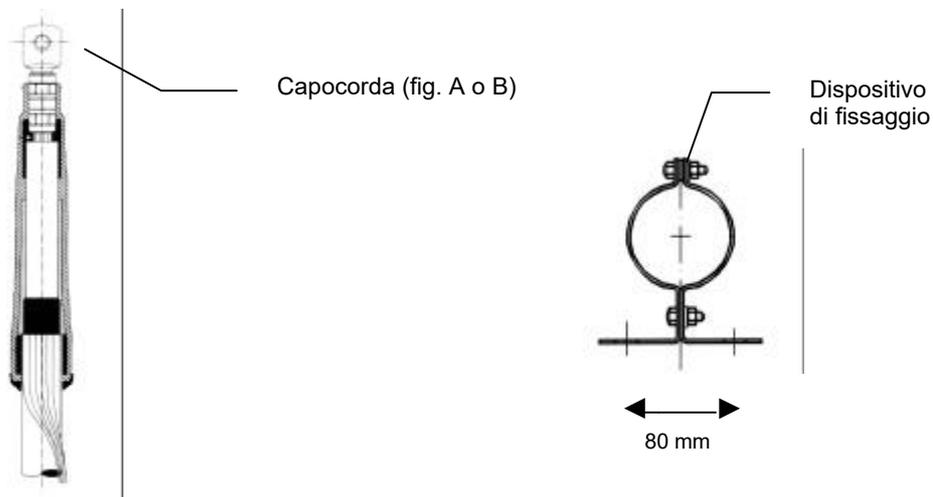
Tabella 1

Tabella riepilogativa giunti MT e connettori

Cavo A		Cavo B		Giunto diritto			Connettore			
Sigle	Numero conduttori per sez. nominale [n x mm ²]	Sigle	Numero conduttori per sez. nominale [n x mm ²]	Tabella di unificazione	Matriciola	Tipo costruttivo	Tabella di unificazione	Matriciola		
ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso	3x(1x70)	ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso	3x(1x70)	DJ 4376 (2710 C)	27 10 71 (a caldo)	Retraibile a caldo o a freddo	DM 4322 (2750 C)	27 50 56		
	3x(1x120)		3x(1x120)					27 50 57		
	3x(1x185)		3x(1x185)					*		
	3x(1x70)		3x(1x185)					27 50 54		
	ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso	3x(1x70)	ARG7H6EXY - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile su fune portante "Elcord" con isolamento estruso	3x35 + 50Y	DJ 4378	27 01 17	Retraibile a caldo	DM 4323 (2750 D)	27 50 69	
		3x(1x120)		3x50 + 50Y					27 50 34	
		3x(1x185)		3x95 + 50Y					27 50 65	
		3x(1x70)		3x150 + 50Y					27 50 61	
		ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso	3x(1x70)	ARC4HLRX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento in carta	3x(1x95)	DJ 4394 (2710 F)	27 10 74	Retraibile a caldo o a freddo	DM 4323 (2750 D)	27 50 67
			3x(1x120)		3x(1x95)					27 50 34
			3x(1x185)		3x(1x150)					27 50 65
			3x(1x70)		3x(1x95)					27 50 61
ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso			3x(1x70)	ASCOLR36 Tripolare cinturato con isolamento in carta	3x(1x240)	DJ 4394 (2710 F)	27 10 77	Retraibile a caldo	DM 4323 (2750 D)	27 50 62
			3x(1x120)		3x(1x95)					27 50 63
			3x(1x185)		3x(1x150)					27 50 68
			3x(1x70)		3x(1x240)					27 50 34
	ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso		3x(1x70)	SCOLR36 Tripolare cinturato con isolamento in carta	3x(1x50)	DJ 4394 (2710 F)	27 10 77	Retraibile a caldo	DM 4323 (2750 D)	27 50 65
			3x(1x120)		3x(1x95)					27 50 60
			3x(1x185)		3x(1x150)					27 50 61
			3x(1x70)		3x(1x50)					27 50 62
		ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso	3x(1x70)	SCOLR36 Tripolare cinturato con isolamento in carta	3x(1x95)	DJ 4394 (2710 F)	27 10 77	Retraibile a caldo	DM 4323 (2750 D)	27 50 63
			3x(1x120)		3x(1x150)					27 50 68
			3x(1x185)		3x(1x95)					27 50 34
			3x(1x70)		3x(1x150)					27 50 65

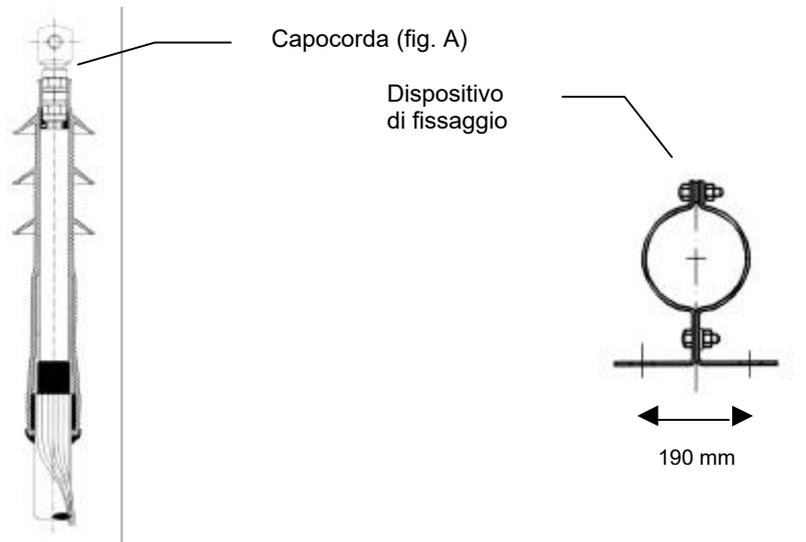
* Materiale da approvvigionare su piazza (vedi Tavola M2.6)

Terminali unipolari per interno



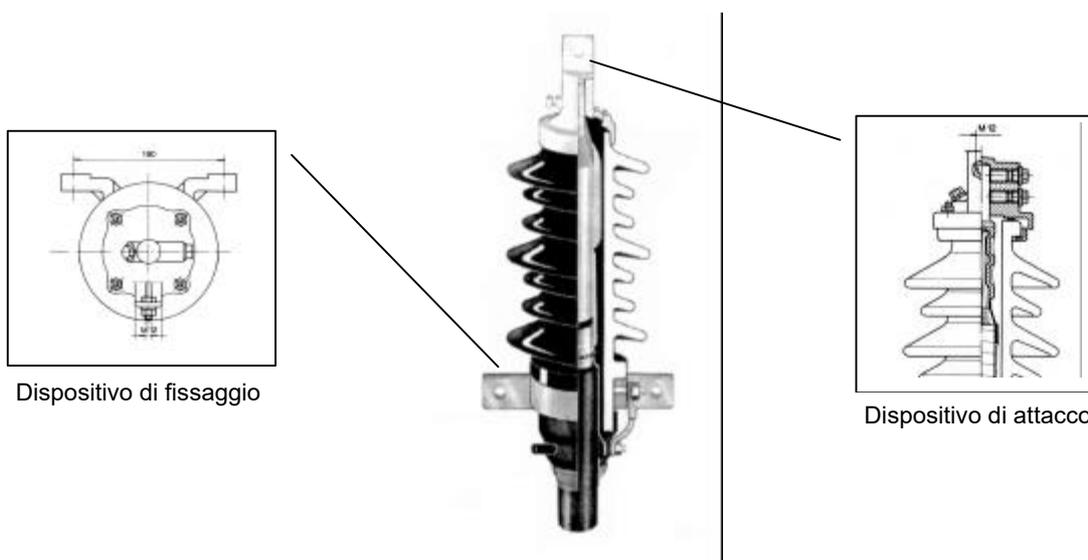
Matricola	Sezione cavo [mm ²]	Soluzione costruttiva	Tabella	Capocorda
27 30 46	50 ÷ 185	Retraibile a caldo o a freddo	DJ 4456	Tabella 1 Tavola M3.3

Terminali unipolari per esterno di tipo normale
(salinità di tenuta 56 kg/m³)



Matricola	Sezione cavo [mm ²]	Soluzione costruttiva	Tabella	Capocorda
27 30 65	50 ÷ 185	Retraibile a caldo o a freddo	DJ 4476	Tabella 1 Tavola M3.3

Terminali unipolari per esterno di tipo antisale
(salinità di tenuta 224 kg/m³)



Matricola	Sezione cavo [mm ²]	Soluzione costruttiva	Tabella	Capocorda
27 30 75	50 ÷ 185	Ad iniezione di resina (con involucro esterno in porcellana)	DJ 4476	Tabella 2 Tavola M3.3

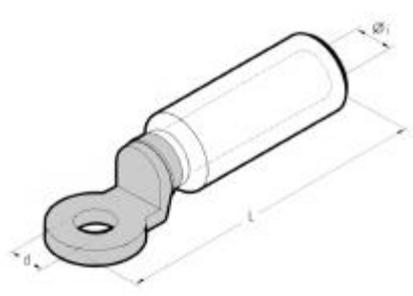
Capicorda MT a occhiello


Fig. A

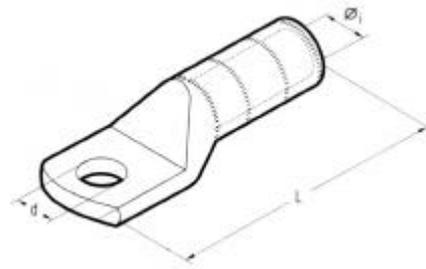
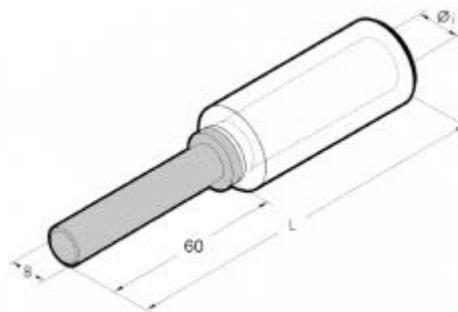


Fig. B

Fig.	Natura e sezione conduttore [mm ²]	Matricola	Tabella	d [mm]	L [mm]	Øi [mm]	Riferimenti per la compressione		
							Pressa	Matrice	Punzone
A	Al 70	21 05 44	DM 4431	13	90	11	120 kN	95 AL-C	95 AL
	Al 120	21 05 61			120	13,7		150 AL-C	150 AL
	Al 185	21 05 63			125	17		240 AL-C	240 AL
B	Cu 95	(*)	----	13	91	12	120 kN	R-MT 95	----
	Cu 150				97	15		R-MT 150	----

Tabella 1

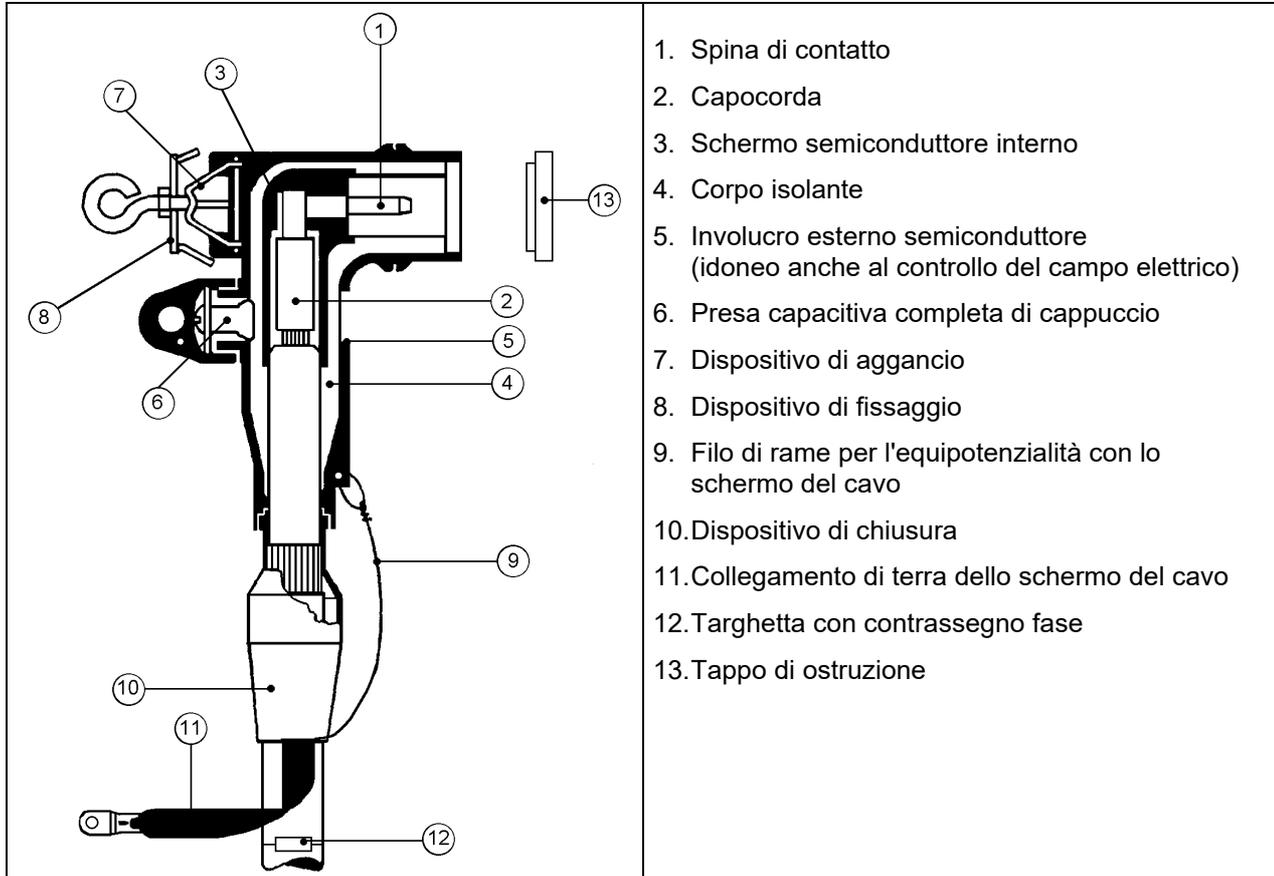
Capicorda MT a codolo


Natura e sezione conduttore [mm ²]	Matricola	d [mm]	L [mm]	Øi [mm]	Riferimenti per la compressione			Tabella
					Pressa	Matrice	Punzone	
Al 70	27 37 42	14	120	11	120 kN	95 AL-C	95 AL	DM 4433
Al 120	27 37 44	14	135	13,7		150 AL-C	150 AL	
Al 185	27 37 15	14	135	17		240 AL-C	240 AL	

Tabella 2

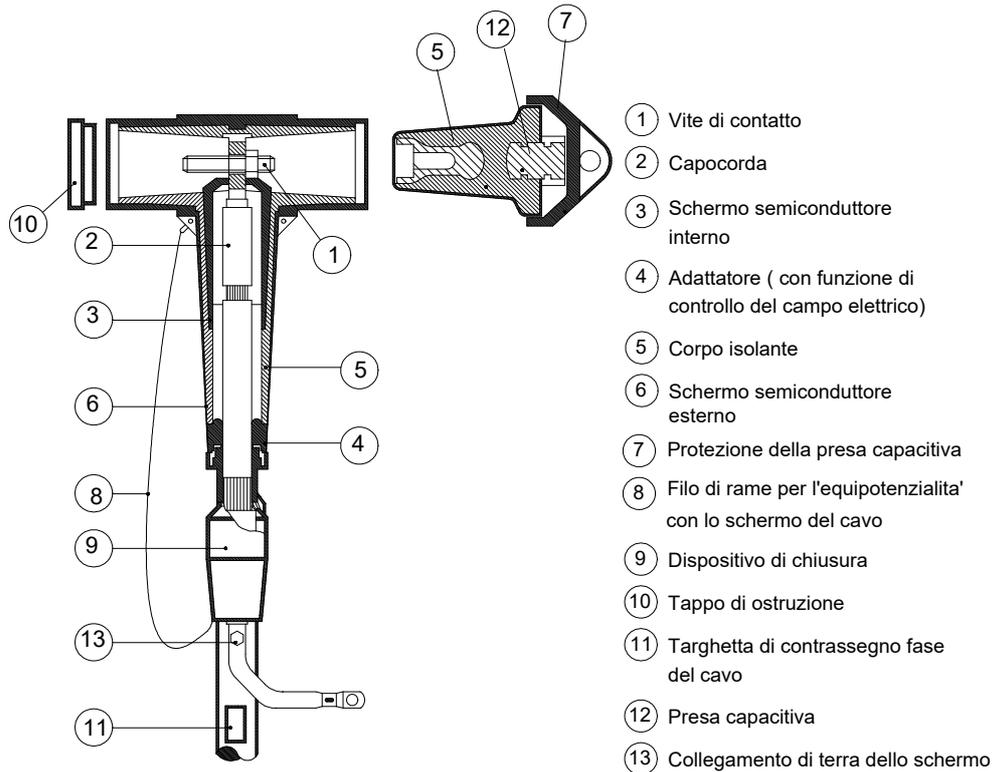
(*) Materiale da approvvigionare su piazza

Terminali unipolari a squadra sconnettibili a cono esterno In = 250 A



Sezione cavo [mm ²]	Matricola	Tabella	Riferimenti per la compressione del capocorda (particolare 2)		
			Pressa	Matrice	Punzone
Al 70	27 31 77	DJ 4135	120 kN	95 AL-MT	95 AL
Al 120	27 31 79				

Terminali unipolari a T sconnettibili a cono esterno In = 400 A

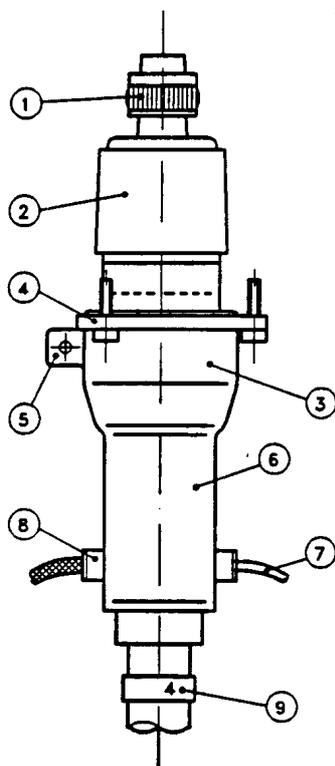


DIREZIONE RETE - SUPPORTO INGEGNERIA

Sezione cavo [mm ²]	Matricola	Tabella	Riferimenti per la compressione del capocorda (particolare 2)		
			Pressa	Matrice	Punzone
Al 70	27 31 04	DJ 4155	120 kN	95 AL-C	95 AL
Al 120	27 31 06			150 AL-C	150 AL
Al 185	27 31 09			240 AL-C	240 AL

Terminali unipolari sconnettibili a cono interno
con spina di contatto In = 400 A

N.B: da prevedere solo per la sostituzione di terminali esistenti.



- 1) Capocorda (spina di contatto)
- 2) Isolatore elastico, con elemento per il controllo del campo elettrico ed elemento per il rilievo della tensione
- 3) Corpo metallico, completo di dispositivo di pressione dell'isolatore elastico
- 4) Flangia di fissaggio agli isolatori passanti con presa a spina, completa di viti imperdibili
- 5) Morsetto di messa a terra del corpo metallico
- 6) Dispositivo di chiusura
- 7) Cordone per il collegamento della presa capacitiva
- 8) Collegamento di terra dello schermo del cavo
- 9) Targhetta con contrassegno di fase

Sezione cavo [mm ²]	Matricola	Tabella	Riferimenti per la compressione del capocorda (particolare 1)		
			Pressa **	Matrice **	Pressa meccanica
Al 70	27 31 26	DJ 1136	120 kN	E 173	CTI-H630/CM (ex Miel) o 622841001 (Pfisterer)
Al 120	27 31 27				
Al 185	27 31 28			E 215	

** Solo per terminali NEXANS (ex Itarco)

Tabella riepilogativa terminali unipolari per interno

Tipo cavo		Terminale			Capocorda	
Sigle	Numero dei conduttori per sez. nominale [n x mm ²]	Tabella di unificazione	Matricola	Tipo costruttivo	Tabella di unificazione	Matricola
RG7H1R - 12/20 kV <i>Unipolare con isolamento estruso</i>	1x 95	DJ 4456	27 30 46	Retraibile a caldo o a freddo	--	*
	1x150					*
ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV <i>Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso</i>	3x(1x 70)	DJ 4456	27 30 46	Retraibile a caldo o a freddo	DM 4431	21 05 44
	3x(1x120)					21 05 61
	3x(1x185)					21 05 63
ARC4HLRX - 12/20 kV <i>Tripolare ad elica visibile con isolamento in carta</i>	3x(1x 95)	DJ 4453	23 30 42	Retraibile a caldo o a freddo	DM 4431	21 05 81
	3x(1x150)					21 05 62
	3x(1x240)					21 05 64

* Materiale da approvvigionare su piazza

Tabella riepilogativa terminali unipolari per esterno di tipo normale
(salinità di tenuta 56 kg/m³)

Tipo cavo		Terminale			Capocorda	
Sigle	Numero dei conduttori per sez. n [n x mm ²]	Tabella di unificazione	Matricola	Tipo costruttivo	Tabella di unificazione	Matricola
ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV <i>Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso</i>	3x(1x 70)	DJ 4476	27 30 65	Retraibile a caldo o a freddo	DM 4431	21 05 44
	3x(1x120)					21 05 61
	3x(1x185)					21 05 63
ARC4HLRX - 12/20 kV <i>Tripolare ad elica visibile con isolamento in carta</i>	3x(1x 95)	DJ 4473	27 30 83	Retraibile a caldo o a freddo	DM 4431	21 05 81
	3x(1x150)					21 05 62
	3x(1x240)					21 05 64

Tabella riepilogativa terminali unipolari per esterno di tipo antisale
(salinità di tenuta 224 kg/m³)

Tipo cavo		Terminale			Capocorda	
Sigle	Numero dei conduttori per sez. nominale [n x mm ²]	Tabella di unificazione	Matricola	Tipo costruttivo	Tabella di unificazione	Matricola
ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso	3x(1x 70)	DJ 4476	27 30 75	A iniezione di resina con involucro esterno in porcellana	DM 4433	27 37 42
	3x(1x120)					27 37 44
	3x(1x185)					27 37 15

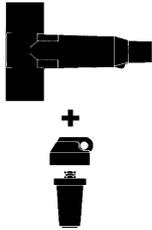
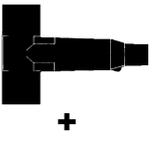
Tipo cavo		Terminale (*)			Capocorda	
Sigle	Numero dei conduttori per sez. nominale [n x mm ²]	Tabella di unificazione	Matricola	Tipo costruttivo	Tabella di unificazione	Matricola
ARC4HLRX - 12/20 kV Tripolare ad elica visibile con isolamento in carta	3x(1x 95)	-	-	A iniezione di resina con involucro in porcellana	DM 4433	27 37 43
	3x(1x150)					27 37 29
	3x(1x240)					27 37 17

* Materiale da approvigionare su piazza

Tabella riepilogativa terminali unipolari sconnettibili
a cono esterno In = 250 A

Tipo cavo		Terminale sconnettibile a cono esterno			
		Tipo a squadra 		Tipo diritto 	
Sigle	Numero dei conduttori per sez. nominale [n x mm ²]	Tabella di unificazione	Matricola	Tabella di unificazione	Matricola
RG7H1R - 12/20 kV <i>Unipolare con isolamento estruso</i>	3 x (1 x 95)	DJ 4135	27 31 78	DJ 4136	27 31 98
ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV <i>Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso</i>	3 x (1 x 70)	DJ 4135	27 31 77	DJ 4136	27 31 97
	3 x (1 x 120)		27 31 79		27 31 99

Tabella riepilogativa terminali unipolari a T sconnettibili
a cono esterno In = 400 A

Tipo cavo		Terminale a T sconnettibile a cono esterno			
		Terminale + Tappo isolante 		Terminale + Elemento di giunzione 	
Sigle	Numero dei conduttori per sez. nominale [n x mm ²]	Tabella di unificazione	Matricola	Tabella di unificazione	Matricola
RG7H1R - 12/20 kV <i>Unipolare con isolamento estruso</i>	3 x (1 x 95)	DJ 4155	27 31 05	DJ 4155	27 31 46
	3 x (1 x 150)		27 31 08		27 31 49
ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV <i>Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso</i>	3 x (1 x 70)	DJ 4155	27 31 04	DJ 4155	27 31 45
	3 x 1 x (120)		27 31 06		27 31 47
	3 x (1 x 185)		27 31 09		27 31 50

Per cavi tripolari ad elica visibile isolati in carta ARC4H1HLRX-12/20 kV sono disponibili i seguenti terminali di produzione Nexans:

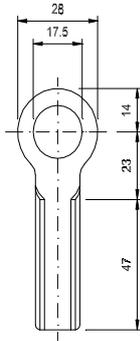
- K400HAB150FECC (Terminale)+ K400BIPA (Tappo isolante) per cavo 3x(1x150 mm²);
- K400HAB240FECC (Terminale)+ K400BIPA (Tappo isolante) per cavo 3x(1x240 mm²).

**Tabella riepilogativa terminali unipolari sconnettibili
a cono interno con spina di contatto In = 400 A**

Tipo cavo		Terminale sconnettibile a cono interno	
Sigle	Numero dei conduttori per sez. nominale [n x mm ²]	Tabella di unificazione	Matricola
RG7H1R - 12/20 kV <i>Unipolare con isolamento estruso</i>	1x 95	DJ 1136	27 31 35
	1x150	--	*
ARG7H1RX - 12/20 kV ARE4H1RX - 12/20 kV <i>Tripolare ad elica visibile con isolamento estruso</i>	3x(1x 70)	DJ 1136	27 31 26
	3x(1x120)		27 31 27
	3x(1x185)		27 31 28
ARC4HLRX - 12/20 kV <i>Tripolare ad elica visibile con isolamento in carta</i>	3x(1x 95)	DJ 1114	27 31 57
	3x(1x150)		27 31 58
	3x(1x240)		27 31 59

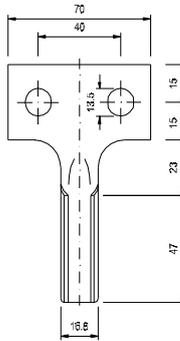
* Materiale da approvvigionare su piazza

Capocorda a compressione per morsetto di terra



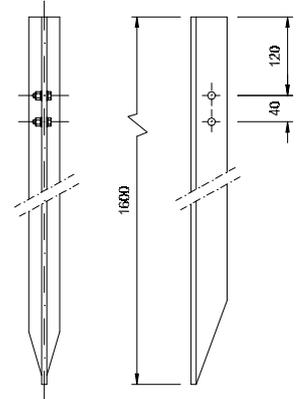
Matricola	Tabella
23 98 01	DR 1025

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



Matricola	Tabella
21 77 03	DR 1020

Paletto di terra in profilato di acciaio



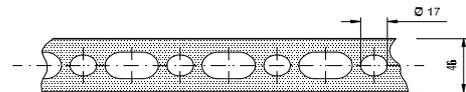
Matricola	Tabella
21 70 00	DR 1015

Conduttore in corda di rame



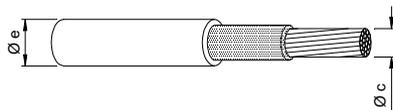
Matricola	Sezione	Tabella
31 04 02	25 mm ²	DC 7
31 04 04	35 mm ²	DC 8

Piattina di zinco



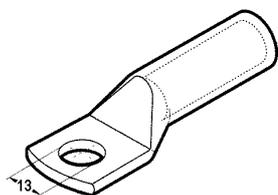
Matricola	Tabella
23 98 05	DR 1010

Cavo 0.6/1 kV



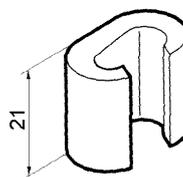
Matricola	Sezione	ϕc_{max} [mm]	ϕe [mm]	Tabella
33 00 04	25 mm ²	6.2	12	DC 4141
33 00 05	50 mm ²	8.3	14	

Capocorda a compressione per conduttori nudi e cavi di rame



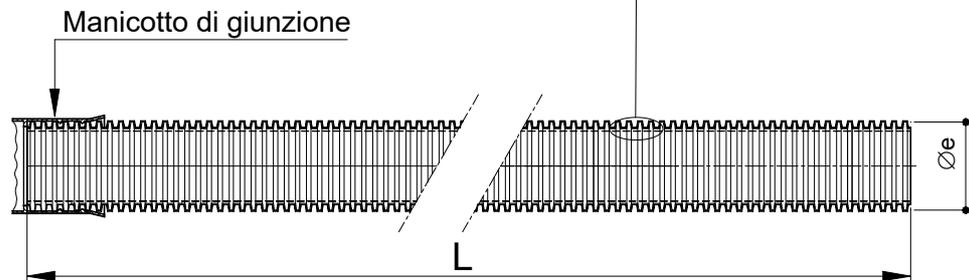
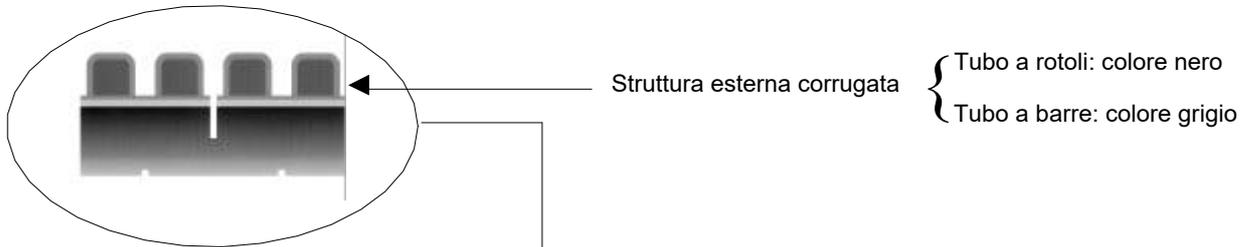
Matricola	Impiego	Sezione	Tabella
21 05 45	Cond. nudo	25 mm ²	DM 3155
21 05 73		35 mm ²	
21 05 39	Cavo	25 mm ²	DM 4134
21 05 78		50 mm ²	

Connettore di derivazione a "C" a compressione



Matricola	Impiego	Tabella
27 50 37	C25-C25	DM 4121
27 50 38	C35-C35	

PROTEZIONI MECCANICHE: TUBI IN POLIETILENE



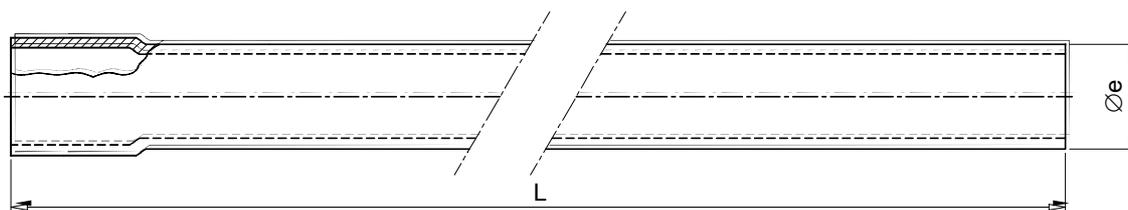
Conformi alle Norme CEI EN 50086-2-4 (23-46) (tubo "N" normale)

- 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]	Marche	Matricola ⁽¹⁾	Tabella
Tubo "corrugato" in rotoli	25	50	(da applicare alle estremità del tubo) • sigla o marchio del costruttore • materiale impiegato • anno di fabbricazione • CEI EN 50086-2-2 CEI EN 50086-2-4/tipo "N"	295510	DS 4247
	32	50		295511	
	50	50		295512	
	63	50		295513	
	125	50		295514	
	160	25		295515	
Tubo "corrugato" in barre	125	6	(da applicare sulla superficie esterna con passo = 1 m) • sigla o marchio del costruttore • diametro nominale esterno in mm • ENEL • anno di fabbricazione • marchio IMQ	295526	DS 4235
	160			295527	

⁽¹⁾ Materiale di fornitura impresa o acquistabile a catalogo on-line.

PROTEZIONI MECCANICHE: TUBI IN PVC AUTOESTINGUENTE



Diametro esterno \varnothing_e [mm]	L [m]	Colore	Marcature	Matricola ⁽¹⁾	Tabella
25	3	Grigio	(da applicare sulla superficie esterna con passo = 1 m) <ul style="list-style-type: none"> • sigla o marchio del costruttore • diametro nominale esterno in mm • ENEL • anno di fabbricazione • marchio IMQ 	295520	DS 4235
32				295521	
50				295522	
63		Nero		295523	
125				295524	
160				295525	

DIREZIONE RETE – SUPPORTO INGEGNERIA

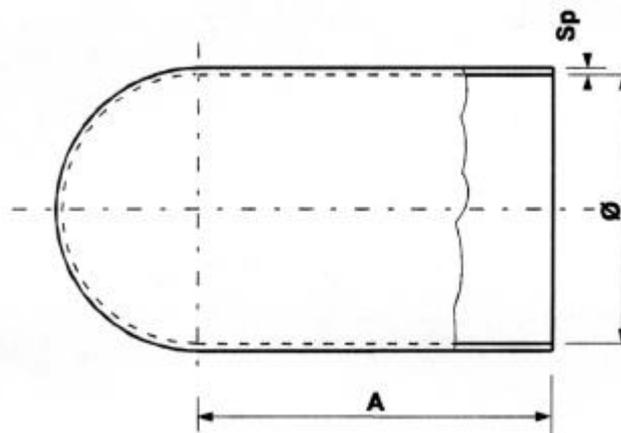
⁽¹⁾ Materiale di fornitura impresa o acquistabile a catalogo on-line.

MATERIALI
PROTEZIONI MECCANICHE E SUPPORTI

M5.3

PROTEZIONI MECCANICHE: CALOTTE TERMORESTINGENTI AUTOSIGILLANTI

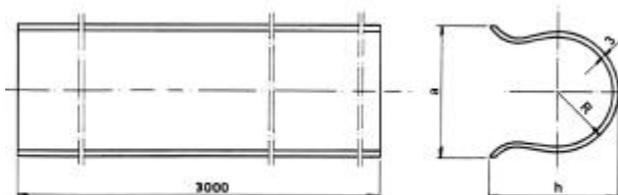
Ed. 1 Giugno 2003



Matricola ⁽¹⁾	Dimensioni minime		Diametri di impiego Ø ⁽²⁾		Tabella
	A [mm]	Sp. [mm]	min. [mm]	max. [mm]	
276720	60	2	16	30	DS 4286
276721	100		30	50	
276722	100		50	95	

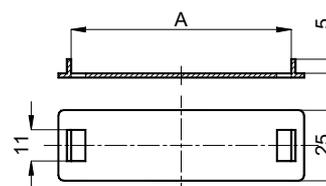
PROTEZIONI MECCANICHE: CANALETTE

Canaletta in vetroresina per protezione cavi



Matricola	R [mm]	h [mm]	a [mm]	Tabella
276074 ⁽¹⁾	26	56	56	DS 4237
276075 ⁽¹⁾	50	100	100	

Piastrina per fissaggio a palo delle canalette in resina



Matricola	A [mm]	Tabella
277820 ⁽¹⁾	60	DS 4253
277821 ⁽¹⁾	104	

SUPPORTI

⁽¹⁾ Materiale di fornitura impresa o acquistabile a catalogo on-line .

⁽²⁾ Per i diametri esterni **D** dei cavi vedi Tavole M1.1 ÷ M1.4 .

MATERIALI
PROTEZIONI MECCANICHE E SUPPORTI

M5.4

Ed. 1 Giugno 2000

Supporto per terminali cavi unipolari MT

Collari per il fissaggio cavi su palo o su muro

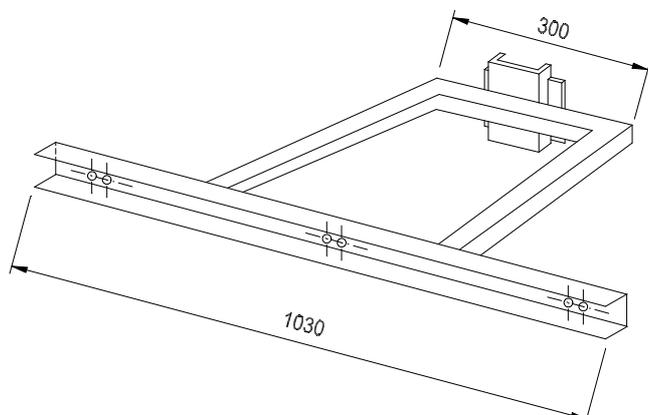


Fig. A

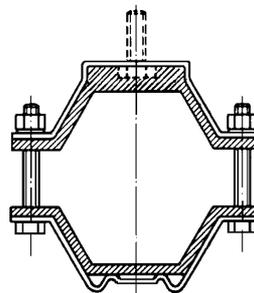


Fig. B

Matricola	Tabella
25 00 89	DS 3068

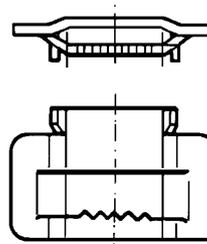
Matricola	Diametro [mm]	Adatto per cavi		Tabella
		Tipo	Sez. [mm ²]	
245361	30 ÷ 40	BT	≤ 50	DS 3112
245362	40 ÷ 65	BT	95 ÷ 240	
245364	55 ÷ 75	MT	70 ÷ 150	
245365	65 ÷ 95	MT	185	

Nastro di acciaio inox



Matricola	Larghezza [mm]	Tabella
847603 ⁽¹⁾	9,5	DS 3230
847613 ⁽¹⁾	19	

Graffa di serraggio per nastro di acciaio



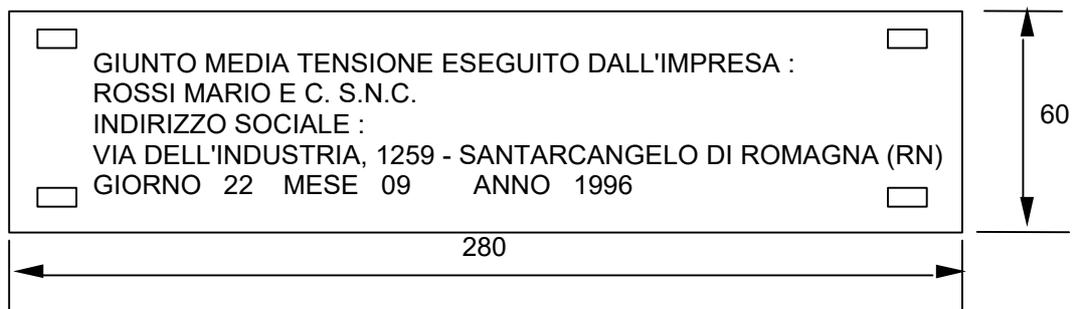
Matricola	Larghezza [mm]	Tabella
847650 ⁽¹⁾	9,5	DS 3240
867651 ⁽¹⁾	19	

⁽¹⁾ Materiale di fornitura impresa o acquistabile a catalogo on-line.

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 monitore per indicazione della presenza dei cavi elettrici interrati	85 88 33 ⁽¹⁾	DS 4285
B	Targa identificatrice esecutore giunto	----	----

(1) Materiale di fornitura impresa



**UTILIZZAZIONE DEI CAVI
ELENCO DELLE TAVOLE
SOMMARIO**

U0.1

Ed. I Giugno 2003

DIREZIONE RETE – SUPPORTO INGEGNERIA

	Tavola	Ed.
SOMMARIO	U0.1	I - 06/03
TIRI DI SICUREZZA PER LA POSA DEI CAVI	U1.1	I - 06/03
	U1.2	I - 06/03
	U1.3	I - 06/03
RAGGI DI CURVATURA AMMESSI	U2.1	I - 06/03
	U2.2	I - 06/03
DISTANZE DI RISPETTO DA IMPIANTI E OPERE INTERFERENTI	U3.1	I - 06/03
	U3.2	I - 06/03
	U3.3	I - 06/03
	U3.4	I - 06/03
	U3.5	I - 06/03
	U3.6	I - 06/03
	U3.7	I - 06/03
	U3.8	I - 06/03
	U3.9	I - 06/03
	U3.10	I - 06/03
	U3.11	I - 06/03
	U3.12	I - 06/03
	U3.13	I - 06/03
COLLAUDO DEI CAVI MT DOPO LA POSA	U4.1	I - 06/03

L'articolo 2.3.04 delle Norme CEI 11-17 "Sollecitazioni a trazione" prescrive: - *gli sforzi di tiro necessari durante le operazioni di posa dei cavi non vanno applicati ai rivestimenti protettivi, bensì ai conduttori per i quali si raccomanda di non superare una sollecitazione di:*

60 N/mm² ⇒ **per conduttori in rame**

50 N/mm² ⇒ **per conduttori in alluminio**

Per questo motivo, quando la posa del cavo viene effettuata con l'ausilio di un argano idraulico, lo stesso dovrà essere provvisto di un dispositivo dinamometrico per l'impostazione e il controllo del tiro, nonché di un freno ad intervento automatico.

Di seguito vengono riportate le tabelle riepilogative dei tiri massimi ammissibili per i cavi MT unificati di normale impiego.

CAVI PER MT AD ELICA VISIBILE IN ALLUMINIO ISOLATI IN HEPR O IN XLPE
(ARG7H1RX - 12/20 kV) - (ARE4H1RX - 12/20 kV)

Formazione (n° x mm ²)	Tiro di sicurezza [N]
3 x (1 x 70)	10500
3 x (1 x 120)	18000
3 x (1 x 185)	27750

CAVI PER MT AD ELICA VISIBILE IN RAME ISOLATI IN HEPR
(RG7H1RX - 12/20 kV)

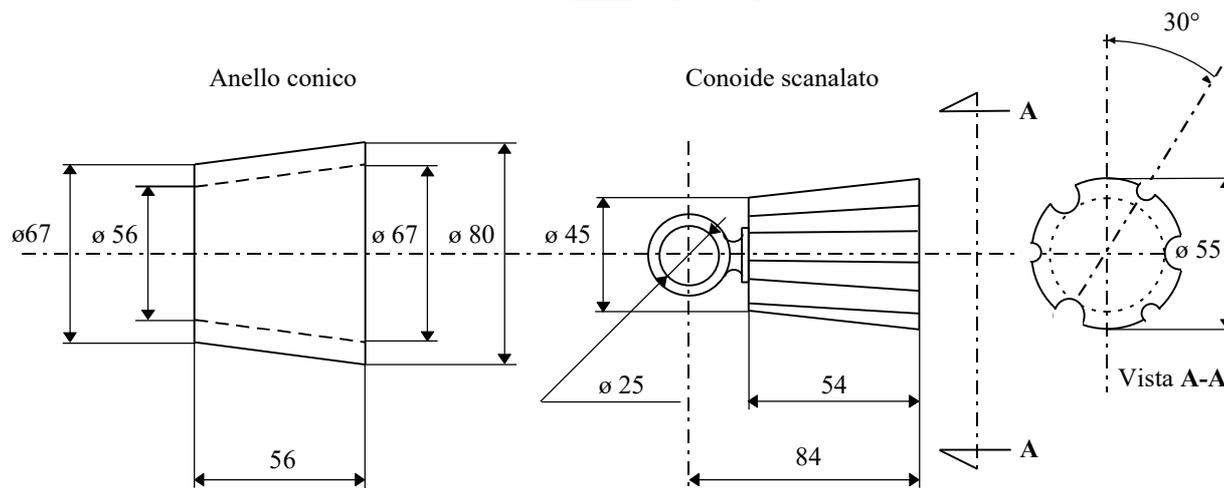
Formazione (n° x mm ²)	Tiro di sicurezza [N]
3 x (1 x 50)	9000
3 x (1 x 95)	17100
3 x (1 x 120)	21600

CAVI PER MT UNIPOLARI IN RAME ISOLATI IN HEPR
(RG7H1R - 12/20 kV)

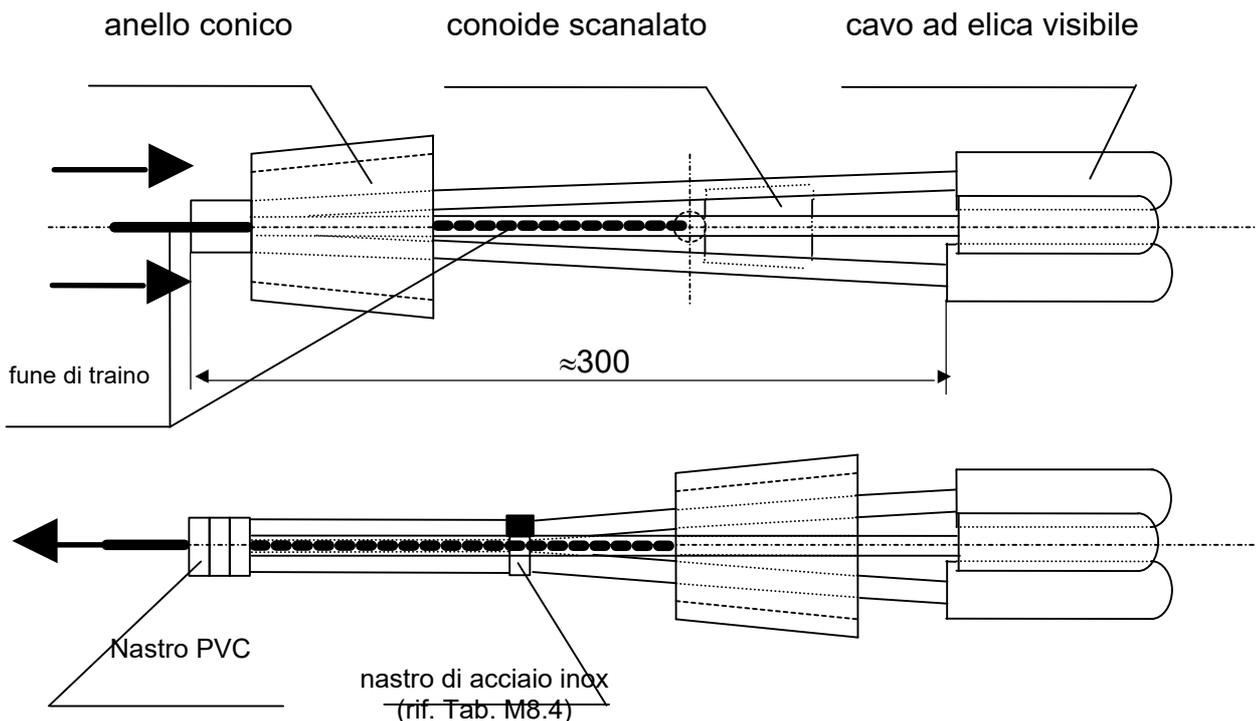
Formazione (n° x mm ²)	Tiro di sicurezza [N]
1 x 25	1500
1 x 95	5700
1 x 150	9000

Come precisato alla tav. U1.1, il tiro del cavo può essere effettuato unicamente sui conduttori, per questo motivo devono essere utilizzati idonei dispositivi d'ancoraggio da posizionare in testa al cavo, con l'interposizione, fra quest'ultimo e la fune di tiro, di un giunto a snodo, indispensabile per evitare che sul cavo si trasmetta la sollecitazione a torsione sviluppata sulla fune traente. A tale scopo di seguito viene illustrato, a titolo esemplificativo, un dispositivo idoneo.

ATTREZZO DI TIRO



MODALITA' D'IMPIEGO PER L'ESECUZIONE DEL TIRO DI POSA

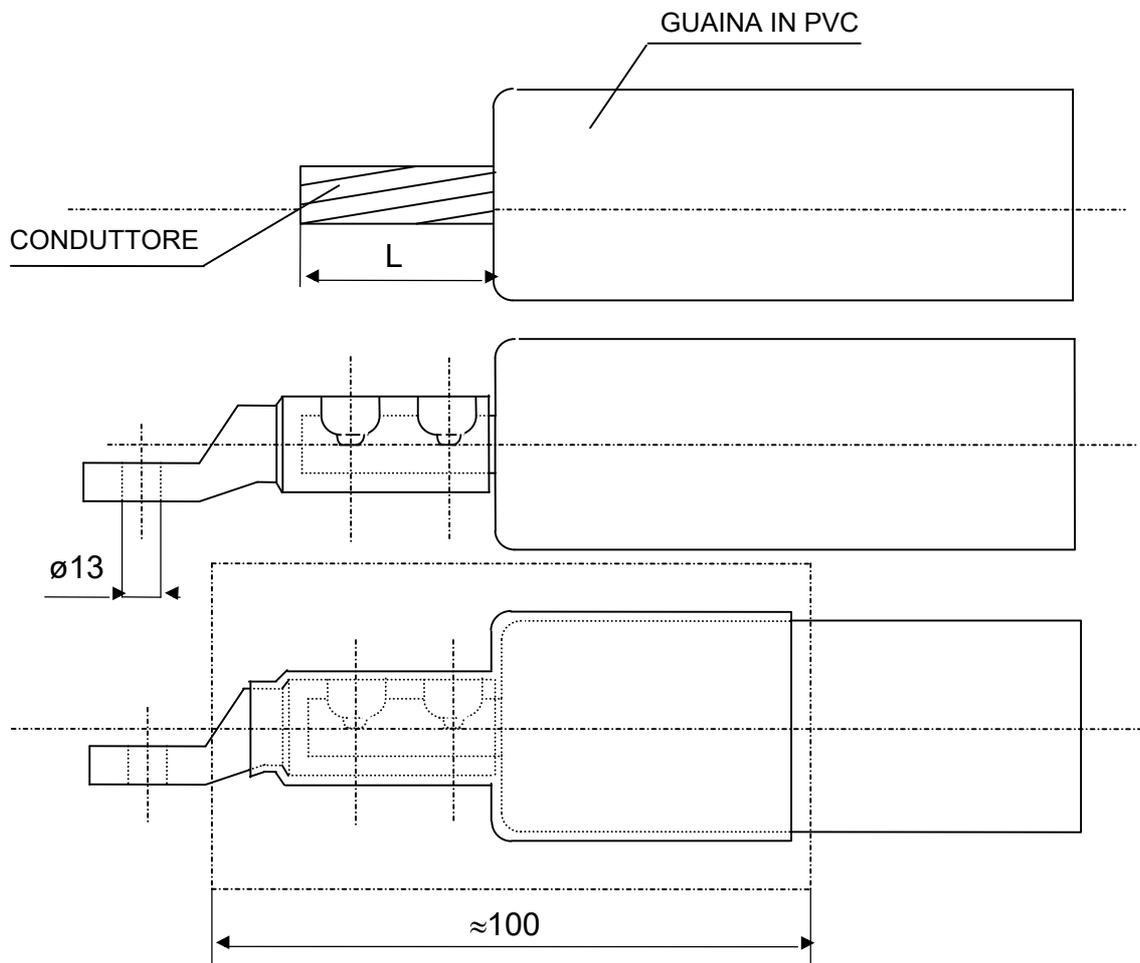


Occorre tenere presente inoltre che per la posa di cavi in presenza d'acqua, al fine di evitare infiltrazioni sotto la guaina esterna o fra i trefoli dei conduttori che nel tempo potrebbero provocare dannose ossidazioni, sarà necessario prevedere una idonea sigillatura fra cavo e dispositivo d'ancoraggio.

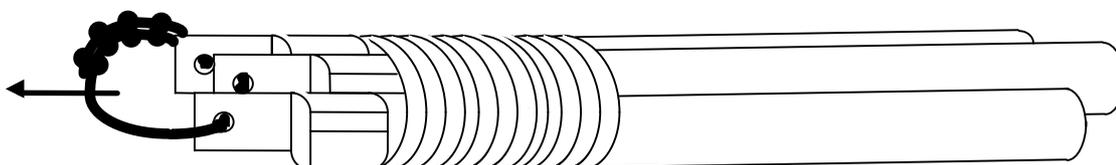
Una soluzione potrebbe essere quella illustrata più sotto, consistente nell'impiego di tre capicorda (Tav. M3.3) con la sovrapposizione di manicotti termorestringenti 40/13 (Tav. M6.1) di lunghezza 100 mm circa.

Al fine di non rendere poi vana la precauzione appena detta, è necessario che al termine delle operazioni di posa, qualora non si proceda contestualmente al confezionamento degli accessori previsti (giunti o terminali), le estremità del cavo rimangano protette dai capicorda sopradescritti, ovvero mediante l'installazione di calotte termorestringenti autosigillanti (Tav. M8.3) nel caso di posa con attrezzo di tiro per posa in assenza d'acqua (rif. Tav. U1.3).

PREPARAZIONE DELLE TESTE CAVI PER LA POSA IN PRESENZA D'ACQUA



ESECUZIONE DEL TIRO DI POSA



Durante le operazioni di posa dei cavi per installazione fissa, se non altrimenti indicato da norme specifiche o dai costruttori stessi, le Norme CEI 11-17 all'articolo 2.3.03 prescrivono che *i raggi di curvatura misurati sulla generatrice interna dei cavi, non devono mai essere inferiori a:*

- 16 D** ⇒ per cavi sotto guaina in piombo
- 14 D** ⇒ per cavi con schermatura a fili o nastri o a conduttore concentrico
- 12 D** ⇒ per cavi senza alcun rivestimento metallico

dove **D** = diametro esterno

Per cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile, il diametro D da prendere a riferimento è pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggiori dimensioni.

Il superamento di questi limiti potrebbe generare deformazioni permanenti sul cavo compromettendone l'affidabilità in esercizio.

Di seguito vengono riportate le tabelle riepilogative dei raggi di curvatura minimi (valori arrotondati per eccesso) per cavi MT unificati di normale impiego.

CAVI PER MT AD ELICA VISIBILE IN ALLUMINIO ISOLATI IN HEPR
(ARG7H1RX - 12/20 kV)

Formazione (n° x mm ²)	Raggio di curvatura minimo [m]
3 x (1 x 70)	0,65
3 x (1 x 120)	0,75
3 x (1 x 185)	0,80

CAVI PER MT AD ELICA VISIBILE IN ALLUMINIO ISOLATI IN XLPE
(ARE4H1RX - 12/20 kV)

Formazione (n° x mm ²)	Raggio di curvatura minimo [m]
3 x (1 x 70)	0,75
3 x (1 x 120)	0,80
3 x (1 x 185)	0,90

CAVI PER MT AD ELICA VISIBILE IN RAME ISOLATI IN HEPR
(RG7H1RX - 12/20 kV)

Formazione (n° x mm²)	Raggio di curvatura minimo [m]
3 x (1 x 50)	0,60
3 x (1 x 95)	0,70
3 x (1 x 120)	0,75

CAVI PER MT UNIPOLARI IN RAME ISOLATI IN HEPR
(RG7H1R - 12/20 kV)

Formazione (n° x mm²)	Raggio di curvatura minimo [m]
1 x 25	0,40
1 x 95	0,45
1 x 150	0,50

**DISTANZE DI RISPETTO DA IMPIANTI E
OPERE INTERFERENTI****U3.1**

Ed. I Giugno 2003

ELENCO DELLE TAVOLE**OPERE INTERFERENTI****Tavola****CAVI DI TELECOMUNICAZIONE**PARALLELISMI
PARALLELISMI
ATTRAVERSAMENTIU3.2
U3.3
U3.4**TUBAZIONI METALLICHE ADIBITE AL TRASPORTO E DISTRIBUZIONE DI FLUIDI
(ACQUEDOTTI, OLEODOTTI, ECC)**PARALLELISMI
CAVO POSATO SULLA VERTICALE DELLA TUBAZIONE
ATTRAVERSAMENTIU3.5
U3.5
U3.6**TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO E LA DISTRIBUZIONE DEL GAS
NATURALE CON DENSITA' $\leq 0,8$ (METANO)**PARALLELISMI
PARALLELISMI
ATTRAVERSAMENTI
ATTRAVERSAMENTIU3.7
U3.8
U3.9
U3.10**SERBATOI DI LIQUIDI E GAS INFIAMMABILI**

U3.11

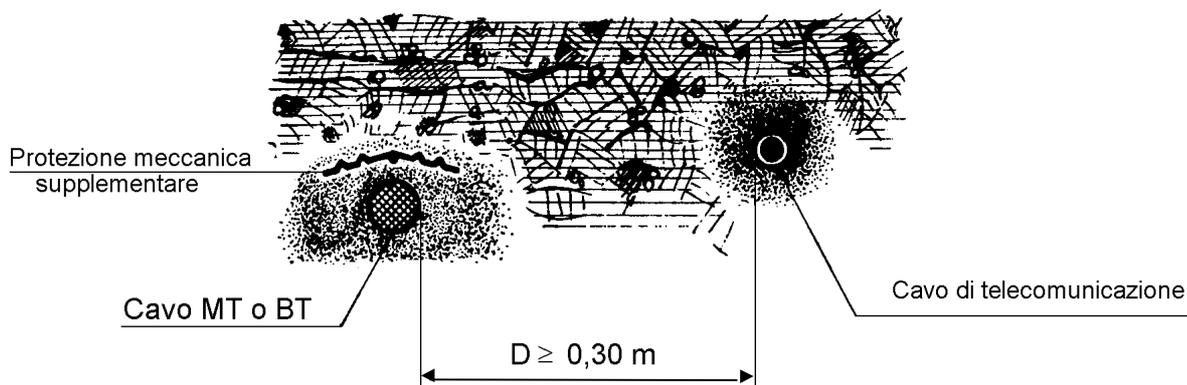
FERROVIE, TRAMVIE, FUNICOLARI TERRESTRIFERROVIE DI GRANDE COMUNICAZIONE
FERROVIE SECONDARIE, TRAMVIE, FUNICOLARI TERRESTRI
CASO PARTICOLARE DI CAVO POSATO IN GALLERIE PRATICABILI
SOTTOPASSANTI L'OPERA DA ATTRAVERSAREU3.12
U3.12
U3.13

OPERE INTERFERENTI: CAVI DI TELECOMUNICAZIONE

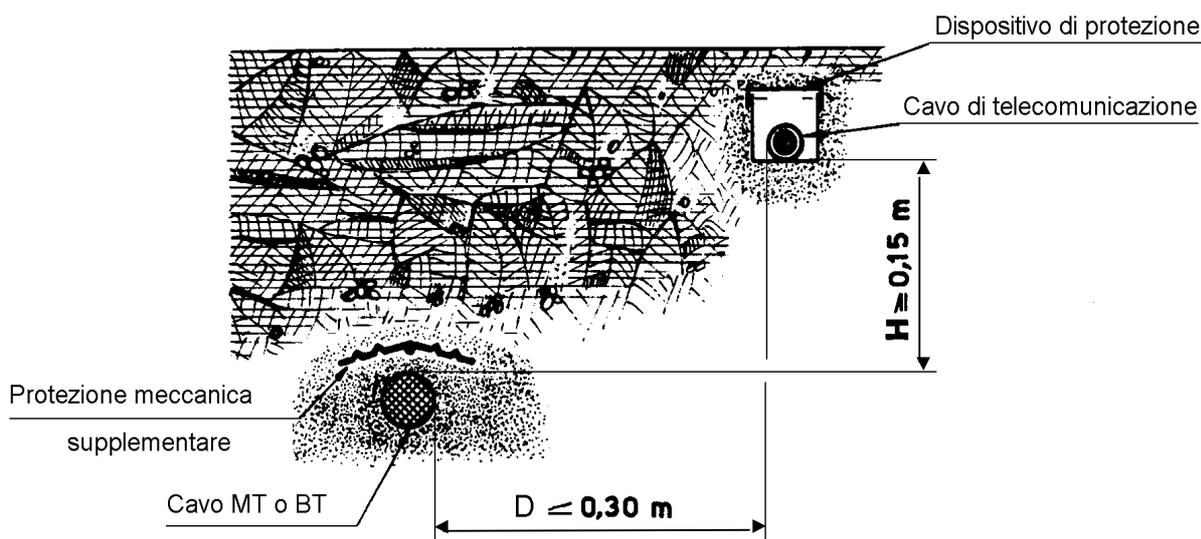
PARALLELISMI (art. 4.1.02 Norme CEI 11-17)

1) Posa dei cavi: direttamente interrata o meccanizzata

- ◆ $D \geq 0,30$ m: nessun dispositivo di protezione^(*) sul cavo di telecomunicazione:



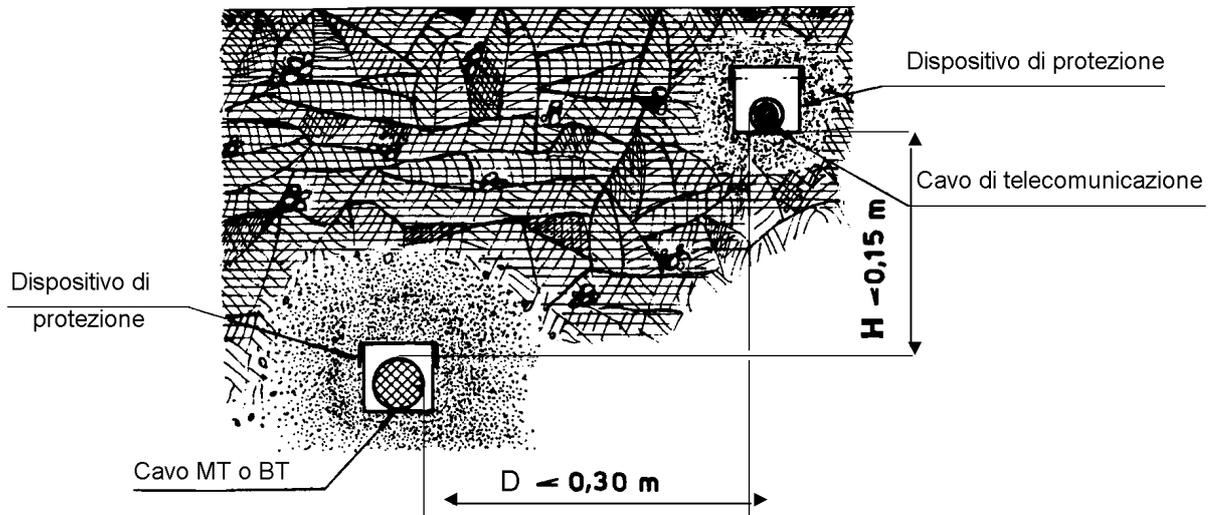
- ◆ $D < 0,30$ m; $H \geq 0,15$ m: dispositivo di protezione^(*) da applicare solo sul cavo posato alla minore profondità:



^(*) canaletta metallica

OPERE INTERFERENTI: CAVI DI TELECOMUNICAZIONE**PARALLELISMI (art. 4.1.02 Norme CEI 11-17)**

- ◆ $D < 0,30$ m; $H < 0,15$ m: dispositivi di protezione^(*) da applicare su entrambi i cavi:



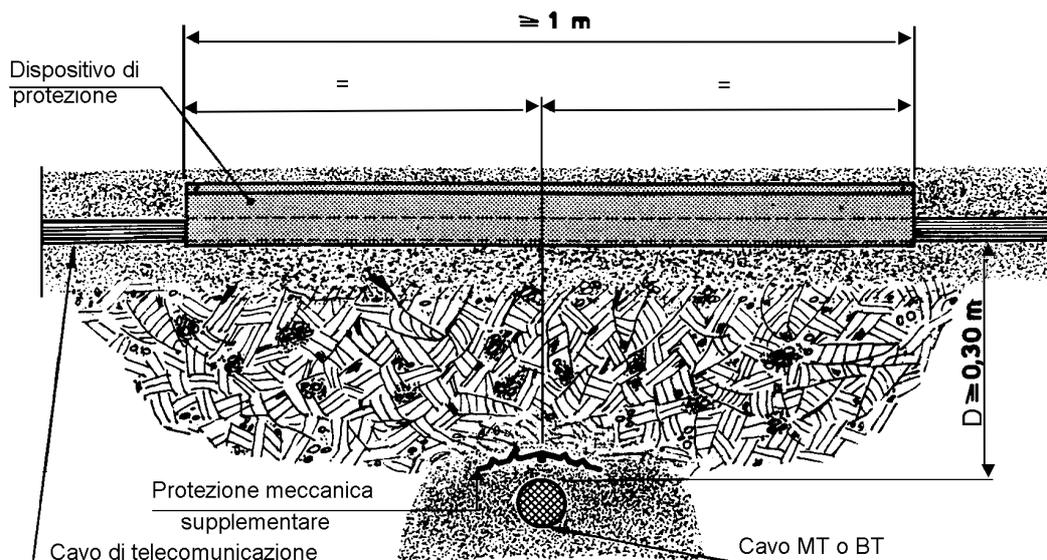
- 2) Posa dei cavi: in tubazione: non è prescritta nessuna distanza minima.

^(*) canaletta metallica

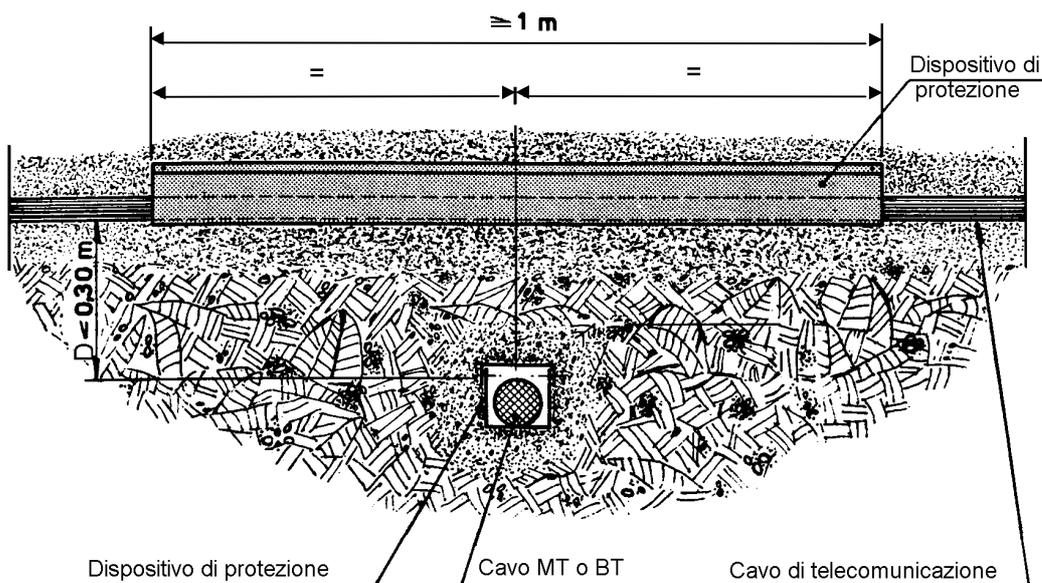
OPERE INTERFERENTI: CAVI DI TELECOMUNICAZIONE

ATTRAVERSAMENTI (art. 4.1.01 Norme CEI 11-17)

- 1) **Caso normale ($D \geq 0,30$ m):** dispositivo di protezione^(*) da applicare solo sul cavo posto superiormente:



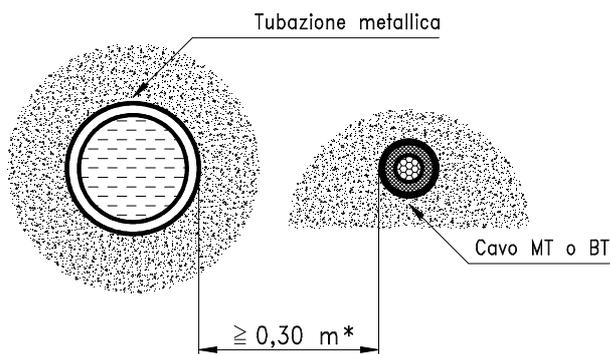
- 2) **Caso eccezionale ($D < 0,30$ m):** dispositivi di protezione^(*) da applicare su entrambi i cavi:



^(*) canaletta metallica

**OPERE INTERFERENTI: TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO E LA
DISTRIBUZIONE DI FLUIDI (Acquedotti, oleodotti, ecc.)**
PARALLELISMI (art. 4.3.02 Norme CEI 11-17)

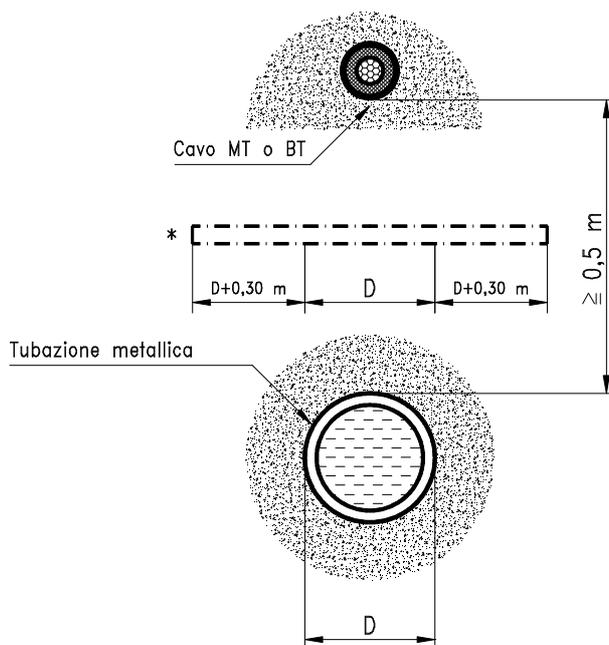
Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro uso tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra gli Enti interessati, purché il cavo e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro.



* i cavi e tubazioni metalliche devono comunque essere sempre posati alla maggiore distanza possibile fra loro.

◆ Cavo posato sulla verticale della tubazione:

- per differenze di quota > 0,50 m, previo accordo con gli esercenti, si possono installare cavi sulla verticale delle tubazioni senza protezioni.

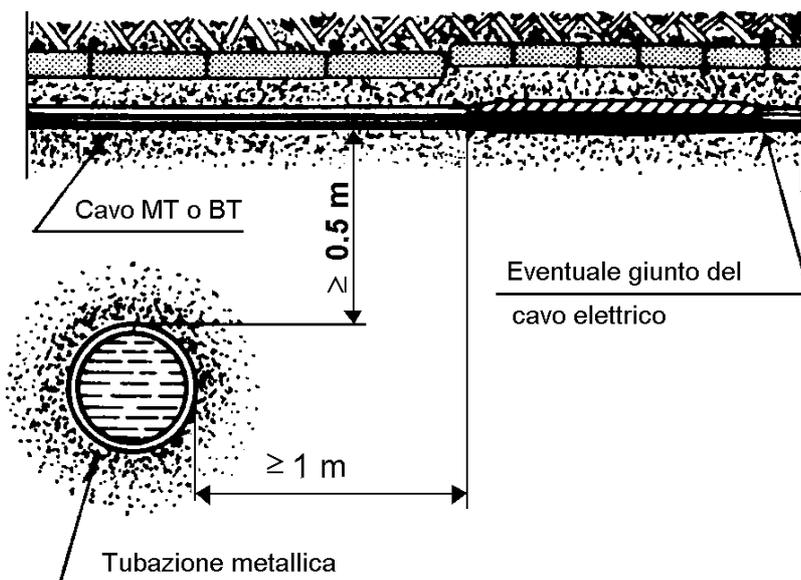


- per differenze di quota comprese fra 0,30 m e 0,50 m si devono interporre elementi separatori* con dimensioni minime pari alla proiezione verticale dell'altra opera interferente maggiorata di 0,30 m per lato, a meno che la tubazione non sia contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

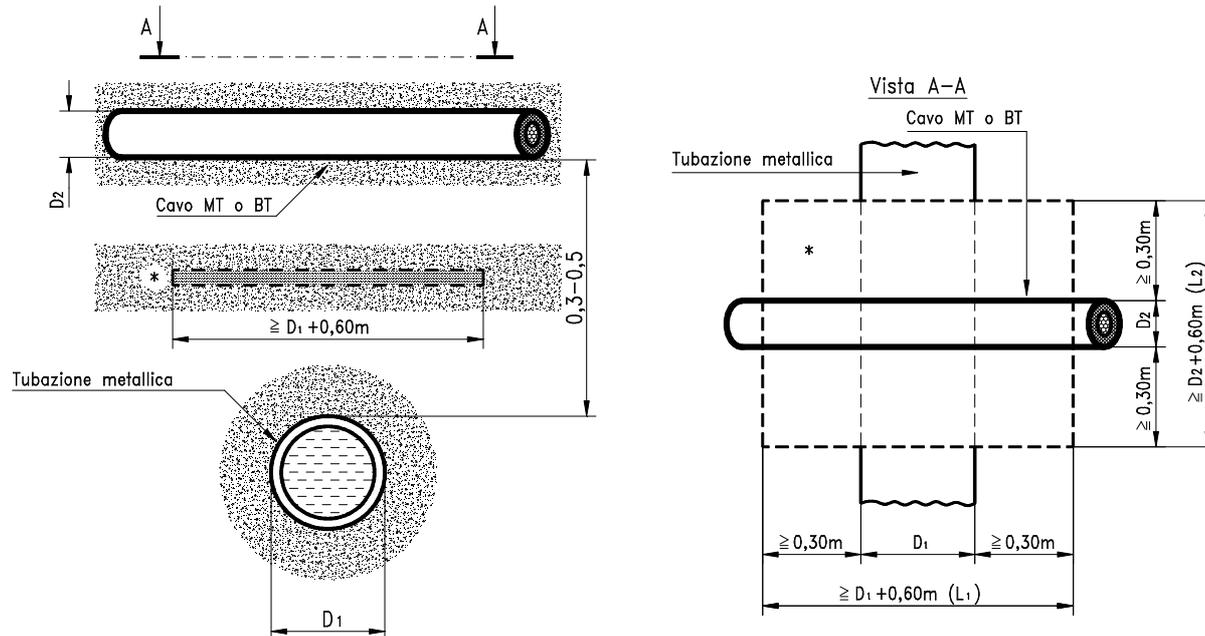
**OPERE INTERFERENTI: TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO E LA
DISTRIBUZIONE DI FLUIDI (Acquedotti, oleodotti, ecc.)**

ATTRAVERSAMENTI (art. 4.3.01 Norme CEI 11-17)

L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche non deve effettuarsi sulla proiezione verticale di giunti non saldati, delle tubazioni metalliche stesse. Non si devono avere giunti nei cavi di energia ad una distanza inferiore di 1 m dal punto di incrocio.



- ◆ Provvedimenti da adottare nel caso in cui non sia possibile rispettare la distanza minima di 0,50 m:



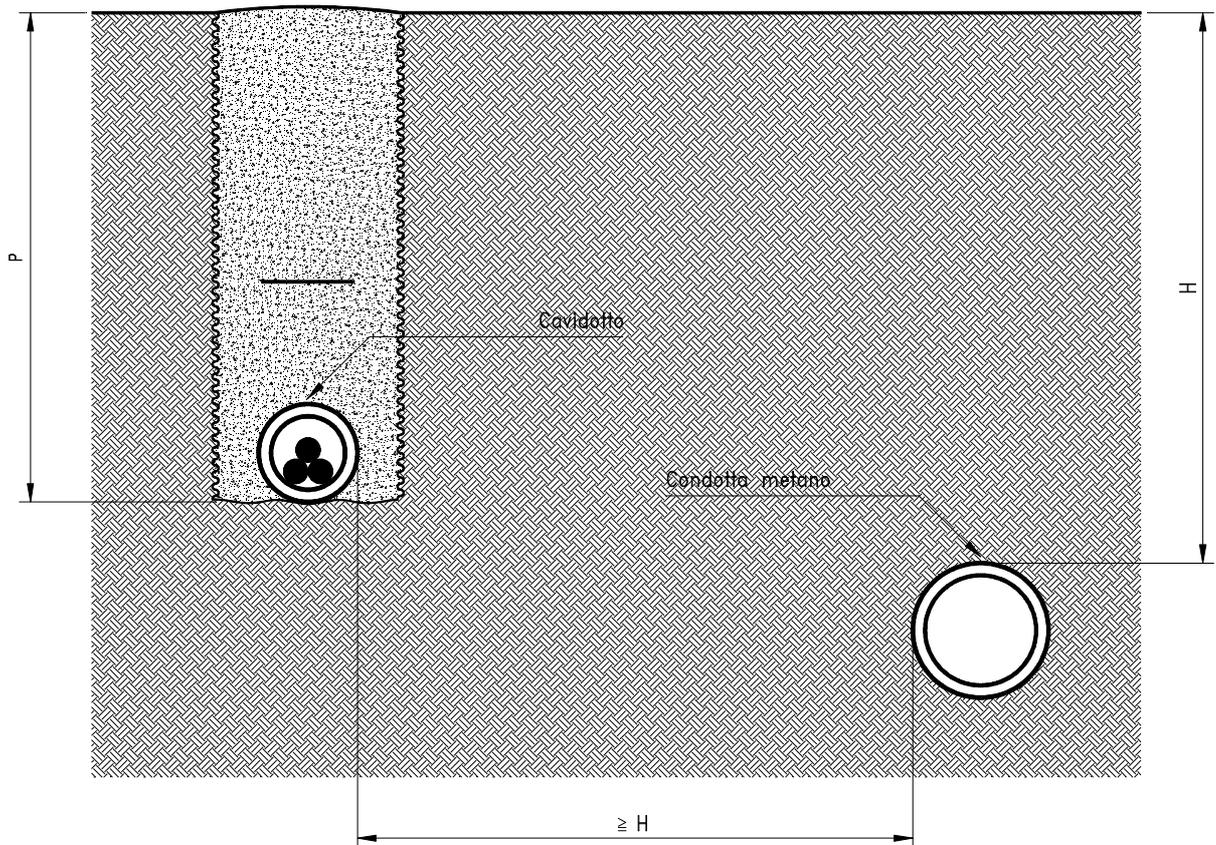
*elemento separatore rigido in materiale non metallico avente le dimensioni minime $L_1 = D_1 + 0,60$ m, $L_2 = D_2 + 0,60$ m; le prescrizioni indicate valgono anche nel caso in cui il cavo di energia incroci inferiormente la tubazione metallica.

**OPERE INTERFERENTI: TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO E LA
DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE CON DENSITA'
 $\leq 0,8$ (Metano)**

PARALLELISMI

1) Condotte con pressione massima di esercizio > 5 bar (1^a, 2^a e 3^a specie);

◆ Posa dei cavi: in tubazione (art. 2.4.2.e D.M. 24.11.1984):



P = profondità di posa del cavidotto (Vedi Tavole C2.1÷ C2.6 Parte II)

H = profondità di posa della condotta ($\geq 0,9$ m)

Nel caso in cui non sia possibile rispettare la distanza minima indicata devono essere interposti elementi separatori non metallici che costituiscano un diaframma continuo^(*).

Le stesse prescrizioni devono essere rispettate dalla Società proprietaria o concessionaria delle condotte se il cavo è preesistente alla posa di queste ultime.

◆ Posa dei cavi: direttamente interrata o meccanizzata (art. 4.3.02 Norme CEI 11-17):

Vedi Tavola U3.5

^(*) la riduzione delle distanze di rispetto deve essere sempre concordata con la Società proprietaria o concessionaria delle condotte.

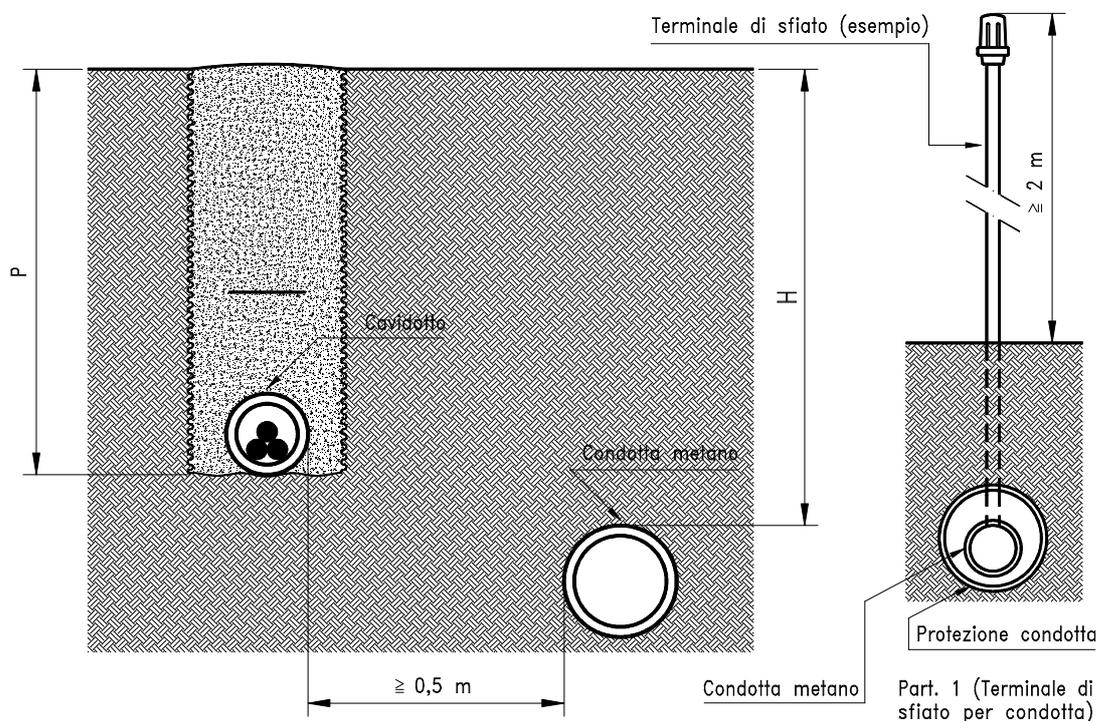
**OPERE INTERFERENTI: TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO E LA
DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE CON DENSITA'
 $\leq 0,8$ (Metano)**

PARALLELISMI

2) Condotte con pressione massima di esercizio ≤ 5 bar (4^a, 5^a, 6^a e 7^a specie);

◆ Posa dei cavi: in tubazione (art. 3.4.2.d D.M. 24.11.1984):

a) Distanza di rispetto per condotte con pressione massima di esercizio $> 0,5$ bar e ≤ 5 bar (4^a e 5^a specie):



P = profondità di posa del cavidotto (Vedi Tavole C2.1÷ C2.6 Parte II)

H = profondità di posa della condotta ($\geq 0,9$ m)

Nel caso in cui non sia possibile rispettare la distanza minima indicata le condotte devono essere collocate entro un manufatto o altra tubazione di protezione. Se il parallelismo è di lunghezza superiore a 150 m, devono essere previsti sulle condotte diaframmi e dispositivi di sfiato verso l'esterno (Vedi part. 1), costruiti con tubi di diametro non inferiore a 30 mm e posati ad una distanza massima tra di loro di 150 m^(*).

b) Distanza di rispetto per condotte con pressione massima di esercizio $\leq 0,5$ bar (6^a e 7^a specie):

- non è prescritta nessuna distanza minima; essa deve essere comunque tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi gli impianti.

◆ Posa dei cavi: direttamente interrata o meccanizzata (art. 4.3.02 Norme CEI 11-17):

Vedi Tavola U3.5

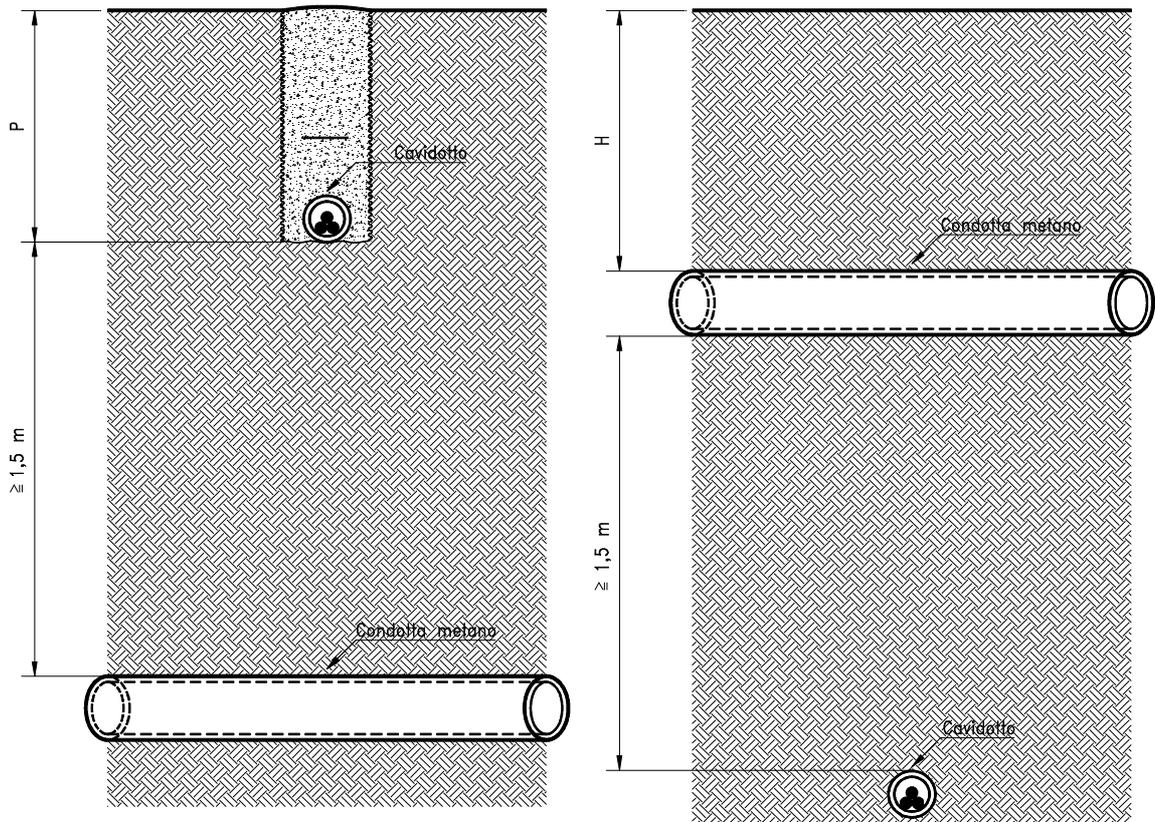
^(*) la riduzione delle distanze di rispetto deve essere sempre concordata con la Società proprietaria o concessionaria delle condotte.

**OPERE INTERFERENTI: TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO E LA
DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE CON DENSITA'
 $\leq 0,8$ (Metano)**

ATTRAVERSAMENTI

1) Condotte con pressione massima di esercizio > 5 bar (1^a, 2^a e 3^a specie);

◆ Posa dei cavi: in tubazione (art. 2.4.2.e D.M. 24.11.1984):



P = profondità di posa del cavidotto (Vedi Tavole C2.1÷ C2.6 Parte II)

H = profondità di posa della condotta ($\geq 0,9$ m)

Nel caso in cui non sia possibile rispettare la distanza minima indicata devono essere interposti elementi separatori non metallici che costituiscano un diaframma continuo^(*).

Le stesse prescrizioni devono essere rispettate dalla Società proprietaria o concessionaria delle condotte se il cavo è preesistente alla posa di queste ultime, altrimenti le condotte devono essere collocate entro un manufatto o altra tubazione di protezione che deve essere prolungata da entrambi i lati per:

- 1 m in caso di incrocio superiore;
- 3 m in caso di incrocio inferiore.

Le suddette distanze devono essere misurate a partire dalle tangenti verticali alla superficie esterna del cavidotto.

◆ Posa dei cavi: direttamente interrata o meccanizzata (art. 4.3.02 Norme CEI 11-17):

Vedi Tavola U3.6

^(*) la riduzione delle distanze di rispetto deve essere sempre concordata con la Società proprietaria o concessionaria delle condotte.

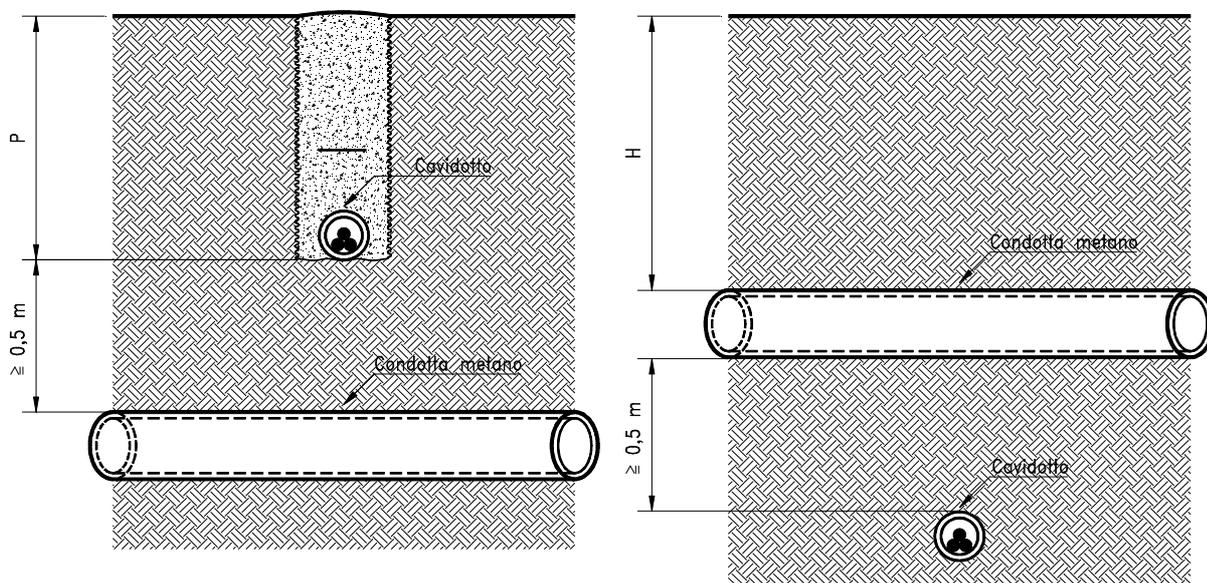
**OPERE INTERFERENTI: TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO E LA
DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE CON DENSITA'
 $\leq 0,8$ (Metano)**

ATTRAVERSAMENTI

2) Condotte con pressione massima di esercizio ≤ 5 bar (4^a, 5^a, 6^a e 7^a specie);

◆ Posa dei cavi: in tubazione (art. 3.4.2.d D.M. 24.11.1984):

a) Distanza di rispetto per condotte con pressione massima di esercizio $> 0,5$ bar e ≤ 5 bar (4^a e 5^a specie):



P = profondità di posa del cavidotto (Vedi Tavole C2.1÷ C2.6 Parte II)

H = profondità di posa della condotta ($\geq 0,9$ m)

Le stesse prescrizioni devono essere rispettate dalla Società proprietaria o concessionaria delle condotte se il cavo è preesistente alla posa di queste ultime, altrimenti le condotte devono essere collocate entro un manufatto o altra tubazione di protezione che deve essere prolungata da entrambi i lati per:

- 1 m in caso di incrocio superiore;
- 3 m in caso di incrocio inferiore.

Le suddette distanze devono essere misurate a partire dalle tangenti verticali alla superficie esterna del cavidotto.

b) Distanza di rispetto per condotte con pressione massima di esercizio $\leq 0,5$ bar (6^a e 7^a specie):

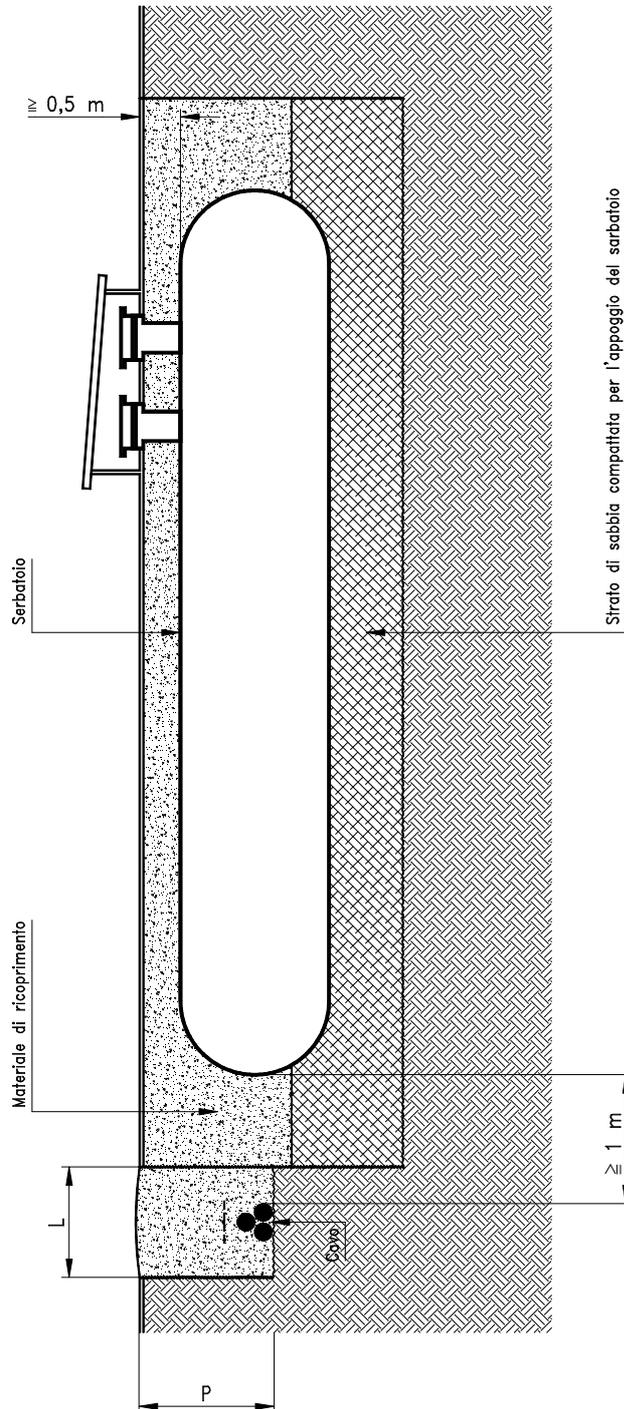
- non è prescritta nessuna distanza minima; essa deve essere comunque tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi gli impianti.

◆ Posa dei cavi: direttamente interrata o meccanizzata (art. 4.3.02 Norme CEI 11-17):

Vedi Tavola U3.6

**OPERE INTERFERENTI: SERBATOI DI LIQUIDI E GAS INFIAMMABILI
(art. 4.3.04 Norme CEI 11-17)**

DIREZIONE RETE – SUPPORTO INGEGNERIA

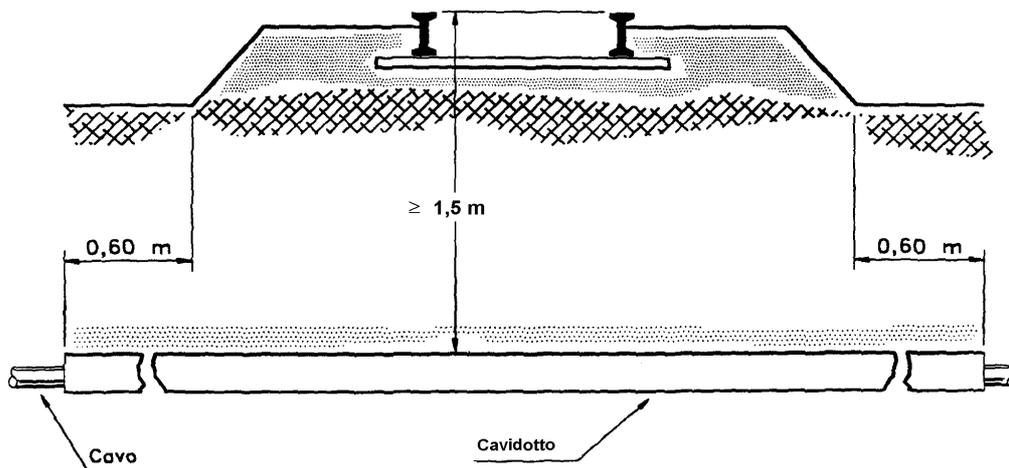


P = profondità di posa del cavo o cavidotto } Vedi Tavole parte II
 L = larghezza della canalizzazione }

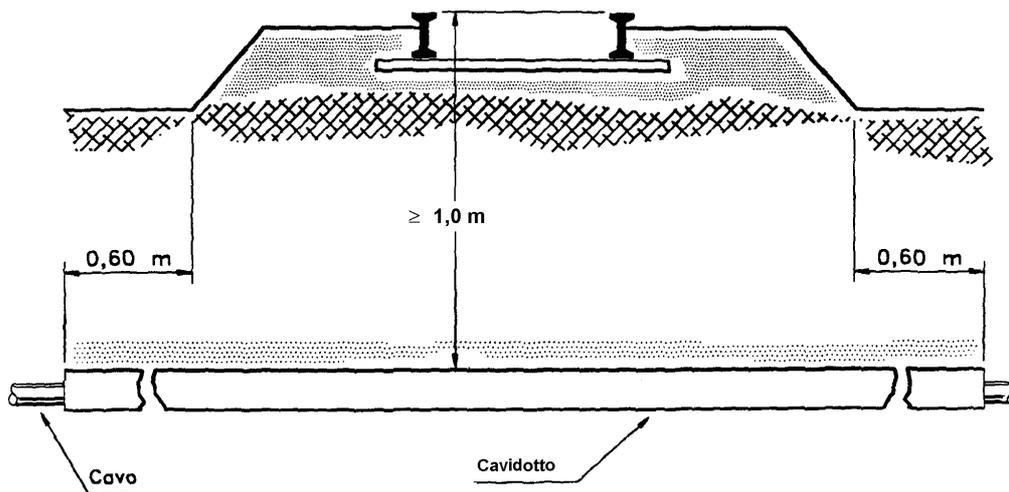
N.B.: In figura è rappresentato un esempio di serbatoio interrato di G.P.L. con capacità $> 5 \text{ m}^3$, la distanza minima indicata è valida anche per serbatoi di G.P.L. con capacità inferiore o di qualunque altro liquido infiammabile.

OPERE INTERFERENTI: FERROVIE, TRAMVIE, FUNICOLARI TERRESTRI
(art. 4.4.01 Norme CEI 11-17, art. 2.1.17 D.M. 21.3.1988)

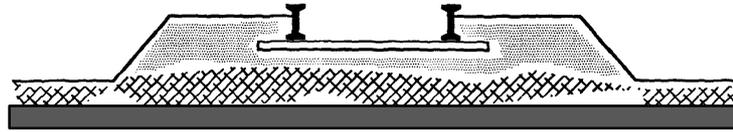
1) Ferrovia di grande comunicazione:



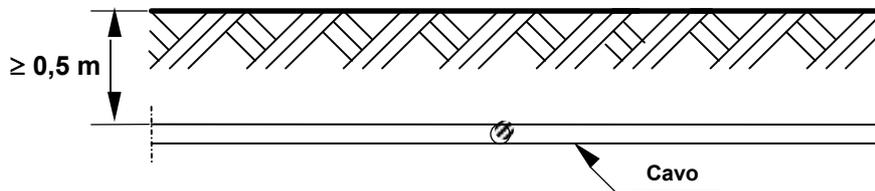
2) Ferrovie secondarie, tramvie, funicolari terrestri:



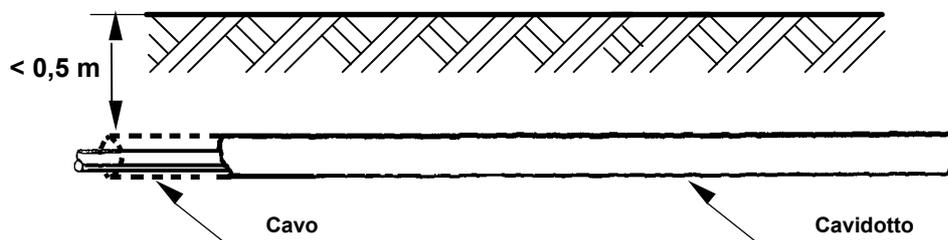
3) Caso particolare di cavo posato in gallerie praticabili sottopassanti l'opera da attraversare:



Galleria praticabile



Galleria praticabile



N.B.: Le gallerie praticabili devono avere gli accessi difesi da chiusure munite di serratura a chiave.

Premesso che la norma CEI 11-17 non fa obbligo in assoluto di effettuare tale tipo di collaudo, in casi particolari come ad esempio i cavi di tratte molto lunghe, che alimentano carichi importanti non rialimentabili e per i quali esistono dubbi sulla qualità della posa, possono essere comunque sottoposti a prove di tensione in conformità a quanto previsto dalle Norme CEI 11-17 - Cap. VI.

I livelli e il tipo di tensione di prova sono riportati nel prospetto che segue.

PROVA DI COLLAUDO DOPO LA POSA

(per cavi con $1 \text{ kV} \leq U_0 \leq 30 \text{ kV}$; Norme CEI 11-17 cap.VI)

TIPOLOGIA CAVO			PROVA CON TENSIONE		Durata [min]
			CONTINUA [kV]	ALTERNATA [kV]	
NUOVO	ISOLAMENTO ESTRUSO		3 U ₀	2 U ₀	15
GIA' IN SERVIZIO (*)	IN CARTA	RADIALI	2,8 U ₀	1,4 U ₀	
		NON RADIALI	1,75 (U ₀ +U)	0,7 (U ₀ +U)	
	ISOLAMENTO ESTRUSO		2,1 U ₀	1,4 U ₀	

(*) I livelli di tensione indicati corrispondono al 70% di quelli previsti per i cavi di nuova posa. Per i cavi ad isolamento estruso in esercizio da oltre 5 anni le tensioni di prova devono comunque essere $\leq 2 U_0$ se in continua.

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 1 di 10
	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	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	

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

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

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

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

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 2 di 10
	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	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	

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:

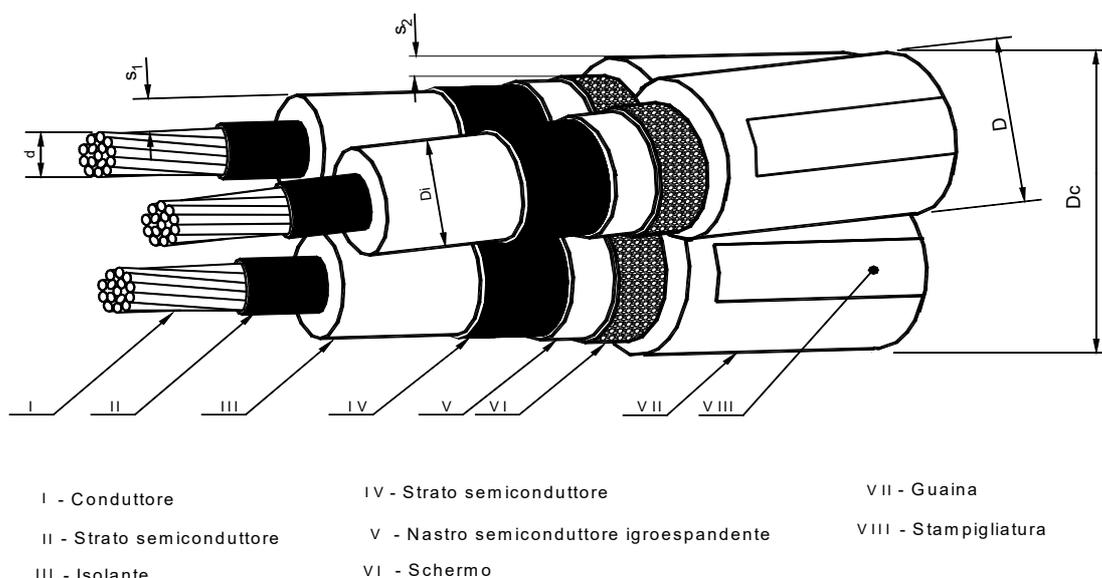


Fig. 1

 Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 3 di 10
	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	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008
Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX		

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 ²)	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

 Enel L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA. Enel Distribuzione	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 4 di 10
	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	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008
Sigla designazione cavi:		
ARE4H5EX ARP1H5EX		

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 ²)	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 ²)	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 ^{-0,1} _{+0,4}	4,3	19,0	20,9	24	0,3	2,0	24,0	30,0	0,443	1,438
185	30	15,8 ^{-0,2} _{+0,4}	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
	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	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	

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

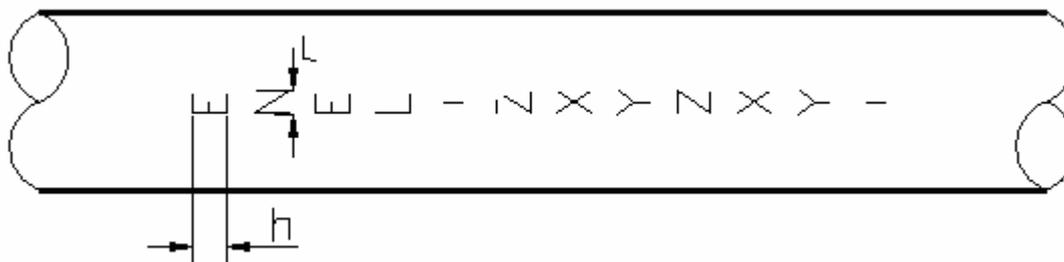


figura 1

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
	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	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	

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
	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	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	

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.

 <p>L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.</p> <p>Enel Distribuzione</p>	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 8 di 10
	<p>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</p> <p>Sigla designazione cavi:</p> <p>ARE4H5EX ARP1H5EX</p>	<p>DC 4385</p> <p>Rev. 2 del Giugno 2008</p>

Devono essere riportate le seguenti caratteristiche dimensionali:

- parti in legno

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

- 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
	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	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	

- 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
	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	DC 4385 Rev. 2 del Giugno 2008
	Sigla designazione cavi: ARE4H5EX ARP1H5EX	

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.

	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 FUORI STANDARD BOX	DG2092 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**

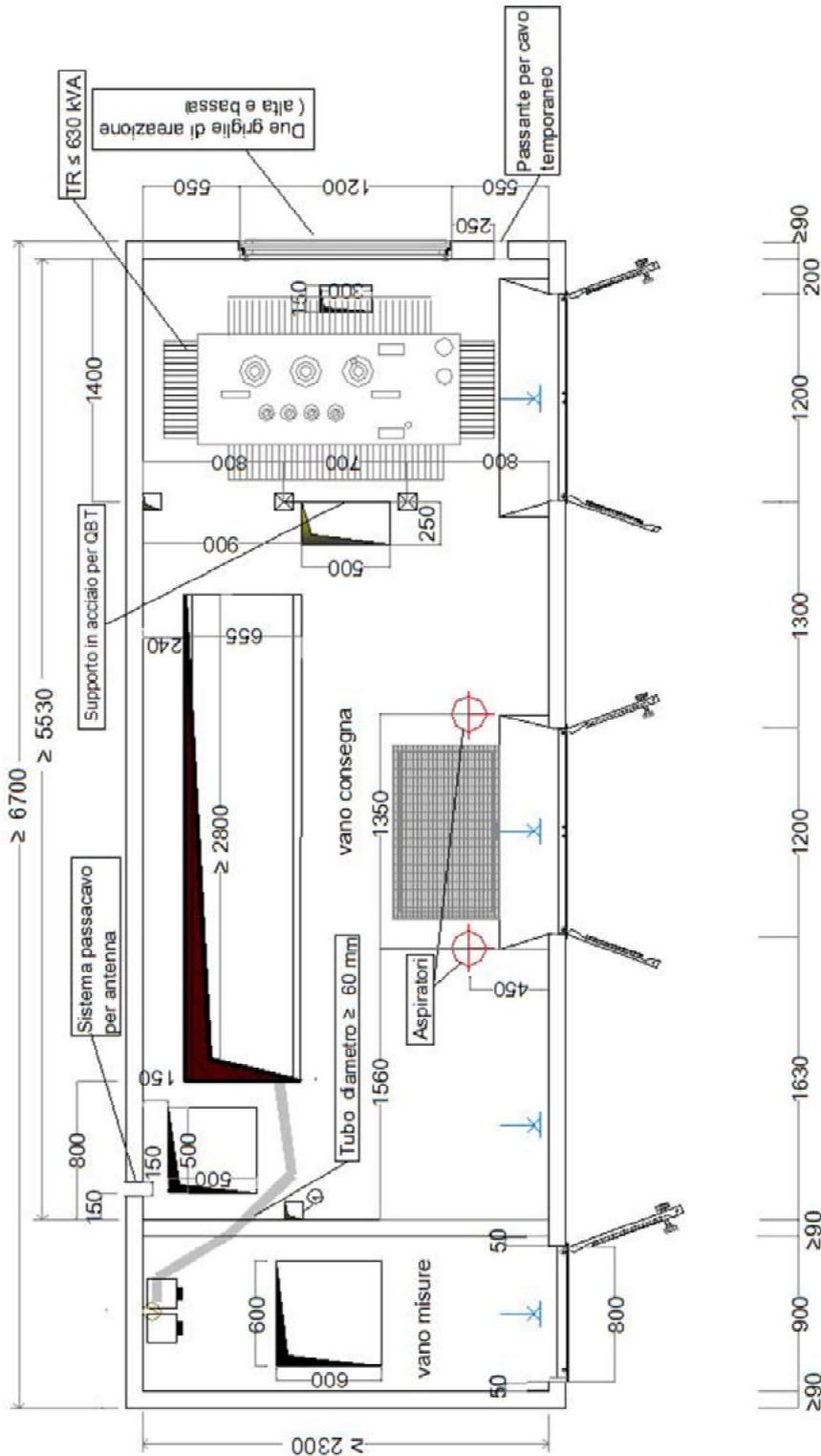
Il presente documento è di proprietà intellettuale della società e-distribuzione S.p.A.; ogni riproduzione o divulgazione dello stesso dovrà avvenire con la preventiva autorizzazione della suddetta società la quale tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

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 3 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	DG2092 Ed.03 del 15/09/2016

INDICE

1.	SCOPO	5
2.	CAMPO DI APPLICAZIONE	5
3.	NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO	5
4.	CABINE FUORI STANDARD E-DISTRIBUZIONE, PREFABBRICATE IN CAV MONOBLOCCO O ASSEMBLATE IN LOCO	6
4.1	Caratteristiche costruttive generali	6
4.2	Carichi di progetto	9
4.3	Impianto elettrico	10
4.4	Impianto di messa a terra	11
4.5	Particolari costruttivi	12
4.5.1	Pareti	12
4.5.2	Pavimento	12
4.5.3	Copertura	14
4.5.4	Sistema di ventilazione	14
4.5.5	Basamento	15
4.5.6	Finiture	15
4.6	Documentazione a corredo (Allegato A)	16
5.	LOCALI SITUATI IN EDIFICI CIVILI E CABINE IN MURATURA	17
5.1	Caratteristiche costruttive	17
5.2	Requisiti fondamentali	17
5.3	Carichi di progetto	18
5.4	Pareti	18
5.5	Pavimento	19
5.6	Solaio di copertura	21
5.7	Vasca ingresso cavi	21
5.8	Sistema di ventilazione	21
5.9	Impianto elettrico di illuminazione	22
5.10	Impianto di messa a terra	22
5.11	Finiture	23
5.12	Documentazione a corredo (Allegato B)	24

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 4 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	DG2092 Ed.03 del 15/09/2016

6. PRESCRIZIONI DI COLLAUDO	24
6.1 Esame a vista e controlli dimensionali	25
6.2 Verifica delle caratteristiche del calcestruzzo e dell'acciaio utilizzato sulla scorta di prove eseguite presso un Laboratorio Ufficiale	25
6.3 Verifica della resistenza meccanica degli inserti	25
6.4 Verifica delle connessioni di terra	26
6.5 Verifica del comportamento del box durante la fase di sollevamento	26
6.6 Prova di carico statico sul pavimento della cabina	26
6.7 Prova di carico statico sulla plotta di copertura del vano di accesso alla vasca di fondazione	27
6.8 Verifica del grado di protezione	28
6.9 Verifica contenimento eventuale fuoriuscita olio	28
6.10 Verifica dello spessore della zincatura a caldo del telaio quadro	28
Lista di controllo ALLEGATO A	29
Lista di controllo ALLEGATO B	31
ALLEGATO C: DOTAZIONE DI CABINA	33

	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 FUORI STANDARD BOX	DG2092 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 FUORI STANDARD BOX	DG2092 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.

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.

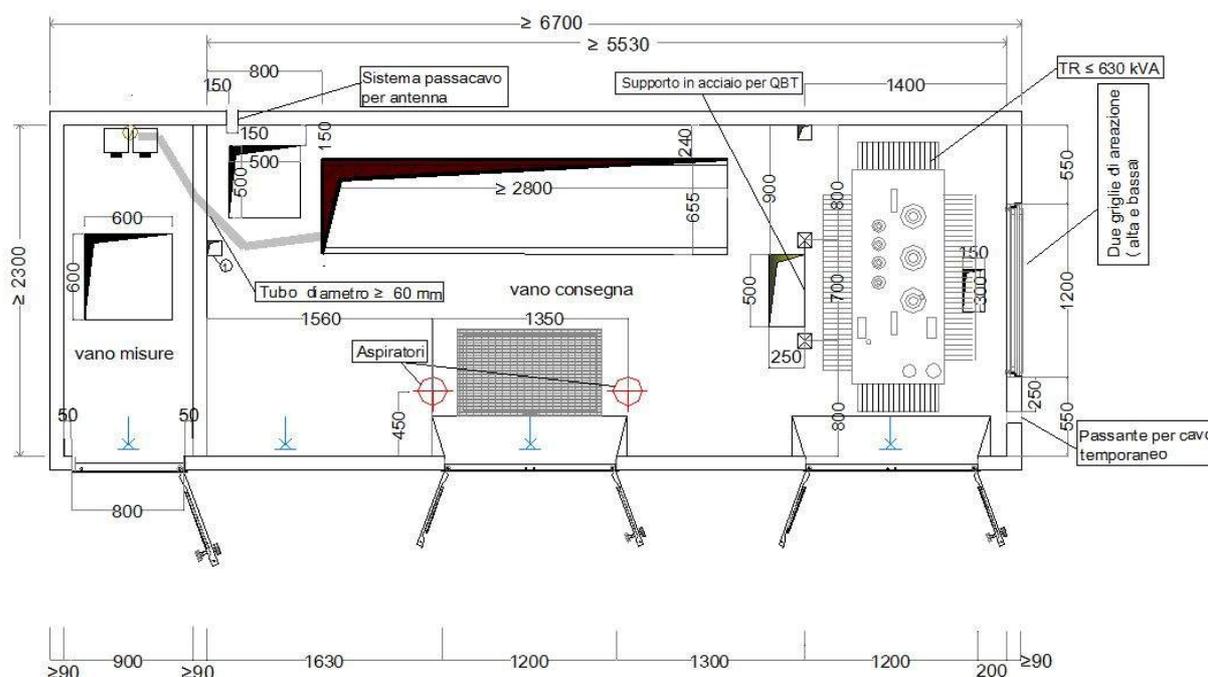


Fig. 1 – Pianta cabina consegna Utente

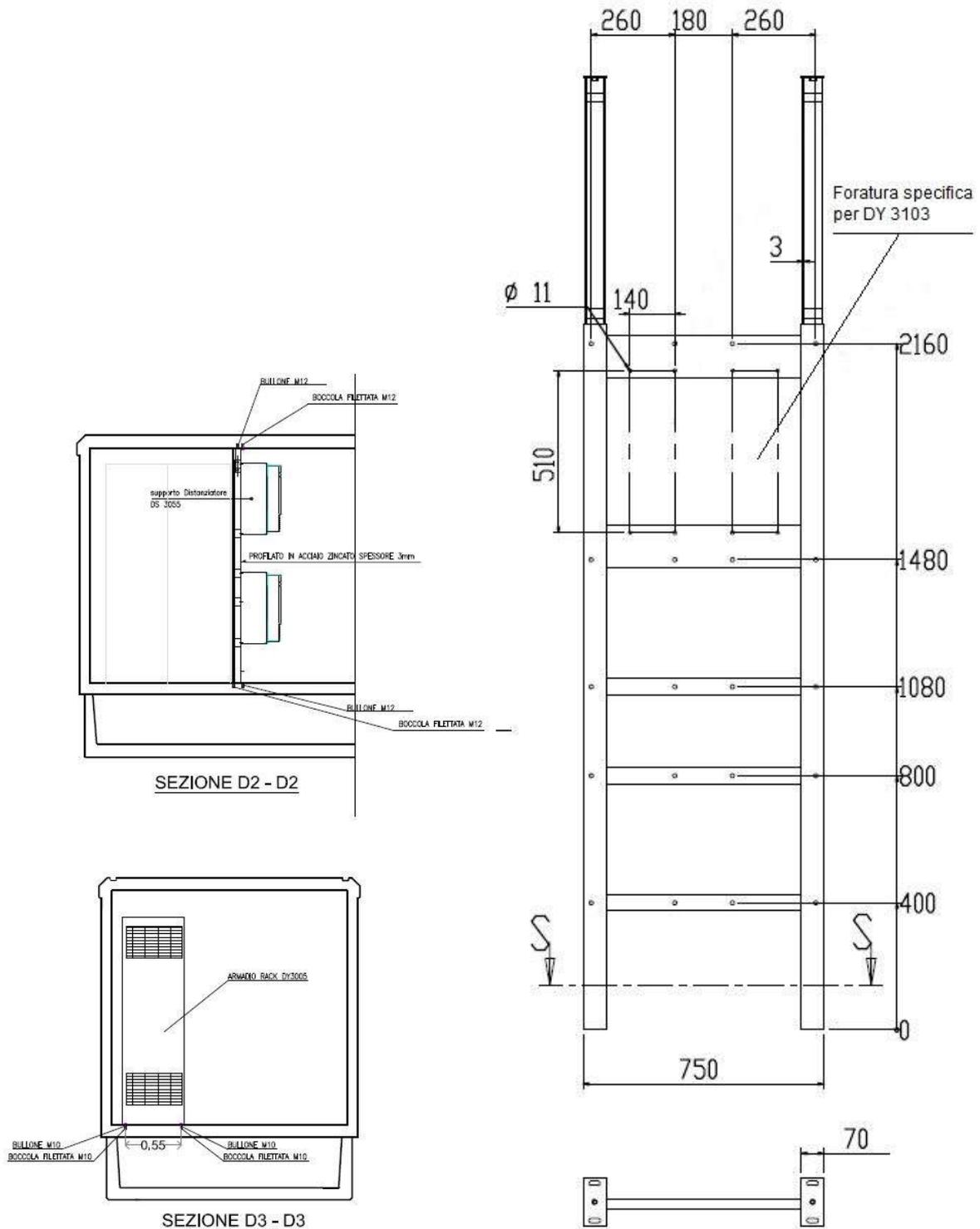


Fig 2- Telaio porta Quadri BT DY 3009 / Quadro rack DY3005/1

	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	DG2092 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 _B	0,22
Periodo Tc	0,65	Periodo T _D	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 _B	0,27
Periodo Tc	0,81	Periodo T _D	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	DG2092 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 adottino 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/m²;
- 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 FUORI STANDARD BOX	DG2092 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 mm², 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	DG2092 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 mm² 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 FUORI STANDARD BOX	DG2092 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 FUORI STANDARD BOX	DG2092 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° 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	DG2092 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	DG2092 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 FUORI STANDARD BOX	DG2092 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 ⁽¹⁾:

⁽¹⁾ 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 FUORI STANDARD BOX	DG2092 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 FUORI STANDARD BOX	DG2092 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/inox (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/m²;
- 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 FUORI STANDARD BOX	DG2092 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 FUORI STANDARD BOX	DG2092 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	DG2092 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 mm², 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	DG2092 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 struttura 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 mm² 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	DG2092 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	DG2092 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	DG2092 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 FUORI STANDARD BOX	DG2092 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	DG2092 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 29 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	DG2092 Ed.03 del 15/09/2016

Lista di controllo ALLEGATO A

	<u>Presente nella fornitura</u>	<u>Non Presente nella fornitura</u>
Disegno architettonico di insieme della cabina timbrato e firmato da e-distribuzione		
Relazione tecnica del fabbricato timbrata e firmata da un tecnico abilitato		
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. che , in base al D.M. 14.01.2008, dal 1° gennaio 2008 o in alternativa il certificato dell'Amministrazione Regionale competente per il territorio (ex Genio Civile) attestante l'avvenuto deposito del progetto strutturale ai sensi delle normative vigenti;		
Dichiarazione rilasciata dal fornitore della rispondenza del locale cabina e degli impianti alle Norme CEI EN 62271-202, CEI 0-16, CEI 11-35, 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)		
Dichiarazione del fornitore che attesti l'idoneità dello schema di esecuzione dell'impianto della rete di terra esterna, secondo le Norme vigenti, ove questo venga realizzato dallo stesso		

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 30 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	DG2092 Ed.03 del 15/09/2016

Certificato delle prove eseguite presso un Laboratorio accreditato sui provini del calcestruzzo e dell'acciaio impiegato		
Dichiarazioni e certificazioni secondo le prescrizioni del § 6		
Certificato del sistema qualità, in conformità alla UNI EN ISO 9001 in vigore 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 Accreditemento 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).		
Dichiarazione 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 22/02/2001 n. 36, dal DPCM 8/7/03 e dal DM 29-05-2008.		

_____ li _____ Firma Tecnico e-distribuzione _____



Cabina Accettabile

Cabina non accettabile

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 31 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	DG2092 Ed.03 del 15/09/2016

Lista di controllo **ALLEGATO B**

	<u>Presente nella fornitura</u>	<u>Non Presente nella fornitura</u>
Disegno architettonico di insieme della cabina timbrato e firmato da e-distribuzione e-distribuzione		
Relazione tecnica e calcoli statici del fabbricato, timbrati e firmati da un tecnico abilitato		
Dichiarazione rilasciata dal fornitore della rispondenza del locale cabina e degli impianti dello stesso alle Norme CEI 0-16, CEI 11-35, 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)		
Dichiarazione del fornitore che attesti l'idoneità dello schema di esecuzione dell'impianto della rete di terra esterna, secondo le Norme vigenti, ove questo venga realizzato dallo stesso		
Dichiarazioni e certificazioni secondo le prescrizioni del § 6		
Verifica della ventilazione del locale elaborata secondo quanto previsto dalla Norma CEI 99-4		
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, secondo quanto previsto dalla Legge 22/02/2001 n. 36, dal DPCM 8/7/03 e dal DM 29-05-2008.		
Dichiarazione che le strutture sono state realizzate con classe REI 120 timbrata e firmata da un tecnico abilitato (Solo nel caso di struttura adiacente a ad altri fabbricati o nei fabbricati stessi)		

_____ lì _____ Firma Tecnico e-distribuzione _____

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 32 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	DG2092 Ed.03 del 15/09/2016

Cabina Accettabile

Cabina non accettabile

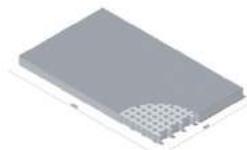
	SPECIFICA TECNICA	Pagina 33 di 38
	Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili FUORI STANDARD BOX	DG2092 Ed.03 del 15/09/2016

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

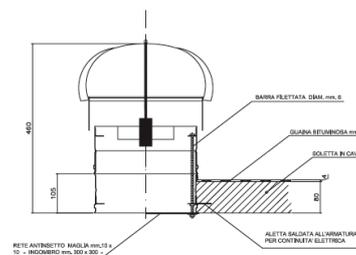


N.3 lampade di illuminazione DY3021

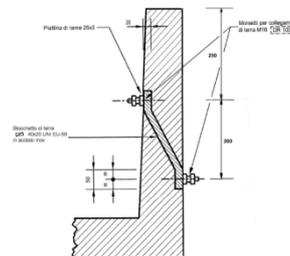
Passante per cavi temporaneo \varnothing 150mm



Due Aspiratori eolici in acciaio inox AISI 304 approvati da e-distribuzione (per cabine non all'interno di edificio civile)

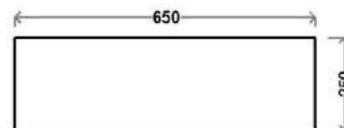


Connettore interno esterno per rete di terra



PARTICOLARE CONNETTORE INTERNO-ESTERNO 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

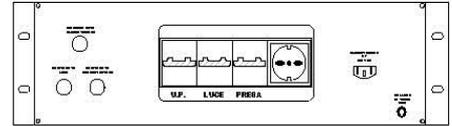
Targa con indicato Schema di sollevamento

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.

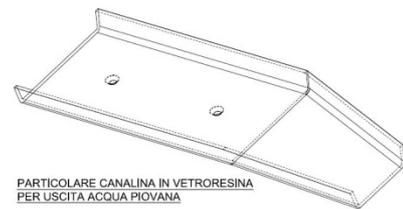
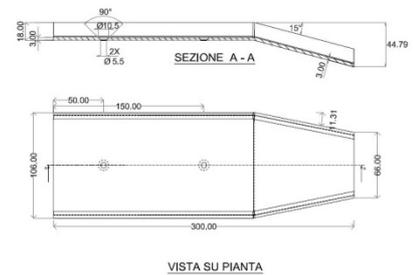


Quadro elettrico per servizi ausiliari – omologati - tipo DY3016/3 versione per Rack (DY 3005) (con trasformatore di isolamento)

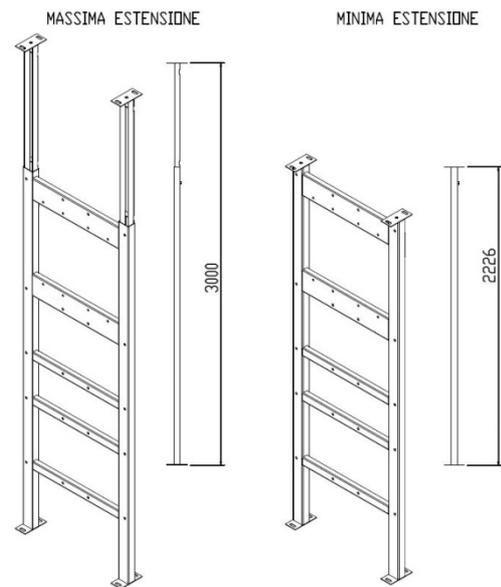


Canaletta uscita acqua piovana in VTR (per cabine non all'interno di edificio civile)

Quantità n. 4



Telaio porta Quadri BT



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

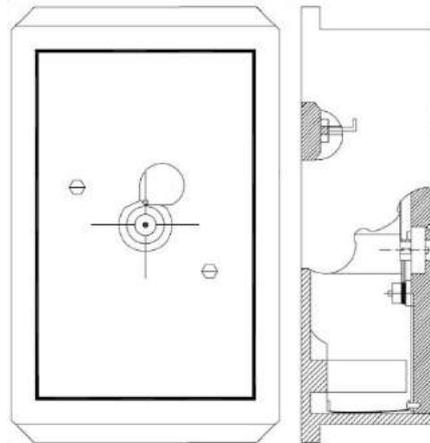
DG2092
 Ed.03
 del
 15/09/2016

Armadio rack



Esempio di cassetta portachiavi

Cassetta portachiavi vano misura (misure minime 150mmx150mm)

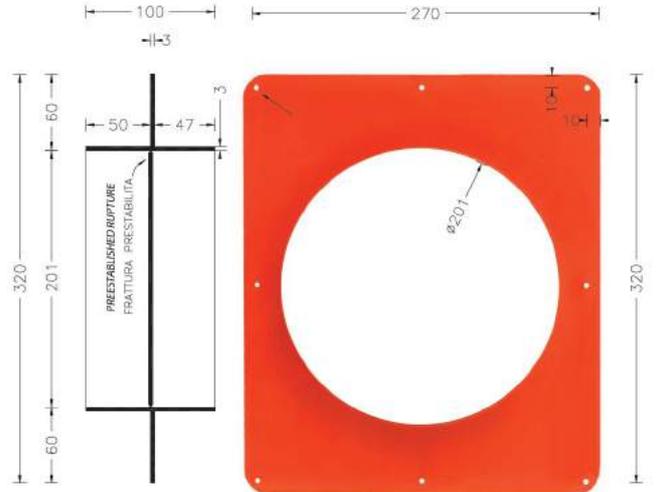


Supporto quadro BT DS3055

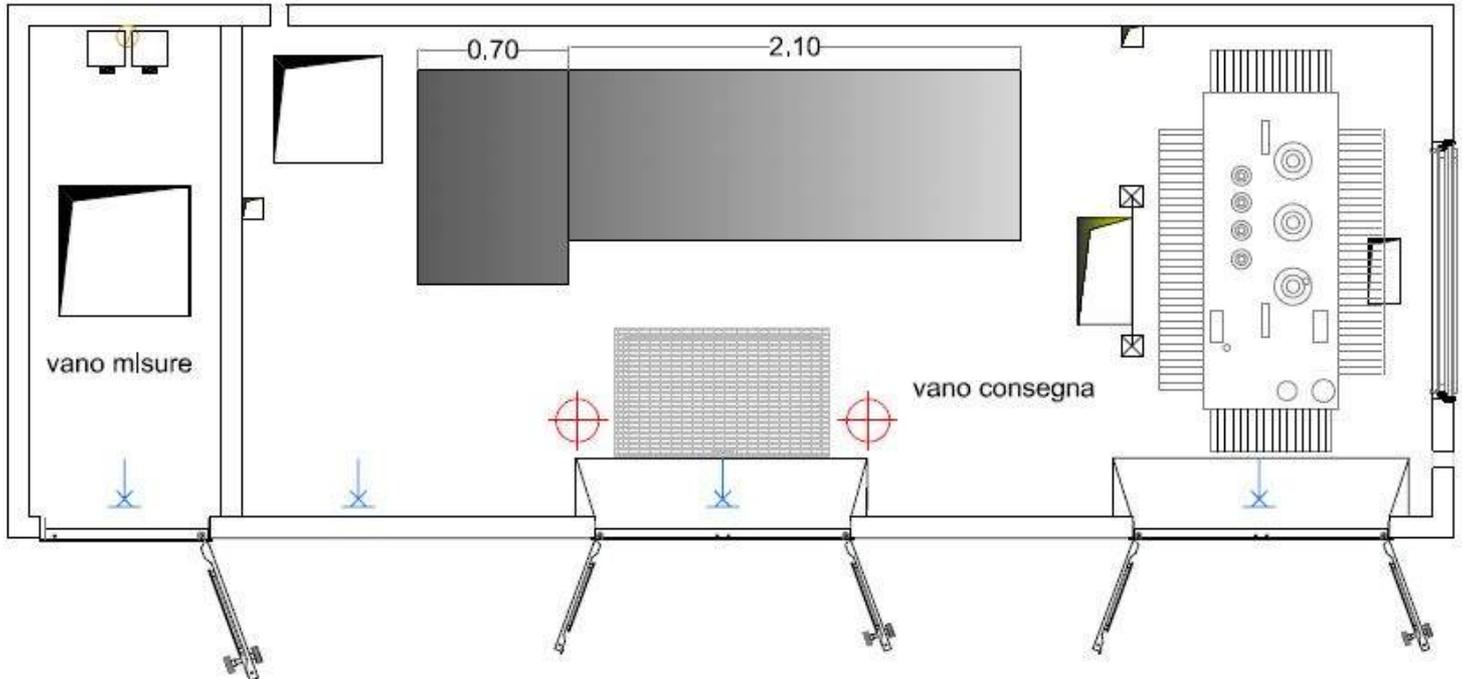
Cabine secondarie MT/BT fuori standard per la connessione alla rete elettrica e-distribuzione, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili
FUORI STANDARD BOX

DG2092
 Ed.03
 del
 15/09/2016

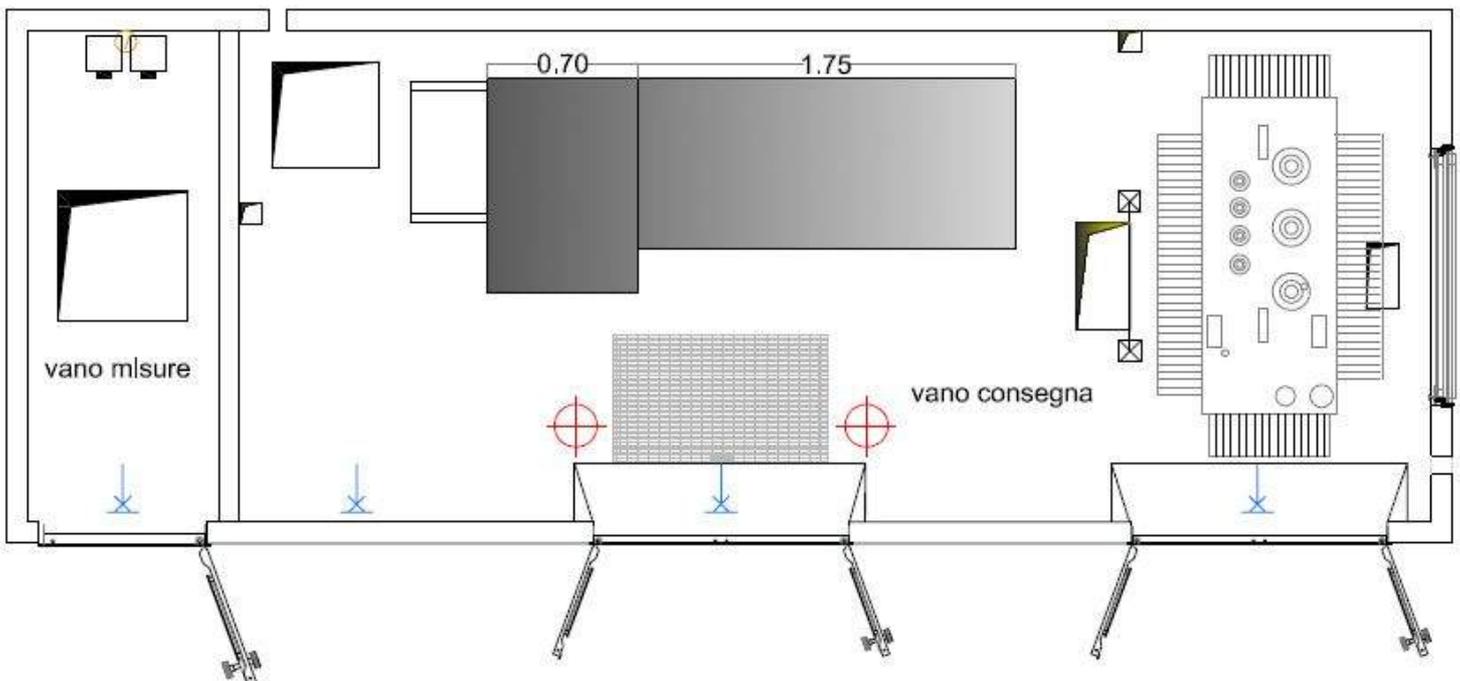
Flange a frattura prestabilita
 (carico di rottura > 3000N)



RMU 4L+T / DY808



RMU 3L+T / DY808



Ipotesi layout con RMU+DY808

- serie di tipo maggiorato dimensionata in base ai carichi agenti sui sostegni in ipotesi eccezionali (2^{\wedge} e 4^{\wedge} con conduttori rotti).

G.2.7 STANDARD TECNICI PER CABINE ELETTRICHE MT

I seguenti standard tecnici si applicano alla cabina elettrica facente parte dell'impianto di rete per la connessione e, per quanto applicabili, ai locali della cabina di consegna lato cliente. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

In generale devono essere soddisfatti i seguenti requisiti:

- i locali devono essere dotati di un accesso diretto ed indipendente da via aperta al pubblico, sia per il personale, sia per un'autogrù con peso a pieno carico di 180 q.;
- le aperture devono garantire un grado di protezione IP 33 e una adeguata ventilazione a circolazione naturale di aria;
- le tubazioni di ingresso dei cavi devono essere sigillate onde impedire la propagazione o l'infiltrazione di fluidi liquidi e gassosi;
- la struttura deve essere adeguatamente impermeabilizzata, al fine di evitare allagamenti ed infiltrazioni di acqua;
- i locali devono avere ampiezza tale da permettere, a seconda delle esigenze di rete, l'installazione di una trasformazione MT/BT e-distribuzione;
- l'organo di manovra lato utente deve essere telecomandato e in generale costituito da quadro MT con interruttore;
- modalità di accesso, al personale e-distribuzione o Terzi, per l'esercizio e/o la manutenzione in linea agli standard di sicurezza, permettendo anche l'utilizzo di mezzi d'opera ed attrezzature di normale dotazione.

G.2.7.1 Standard tecnici dell'edificio civile

Il manufatto da impiegare deve essere conforme alla tabella di Unificazione UE DG2092 in vigore relativa alla specifica costruttiva per cabine secondarie in box e negli edifici civili.

Tale soluzione permette di installare scomparti e quadri MT per l'eventuale configurazione in entra-esce, gli scomparti per il sezionamento e la misura del produttore, lo scomparto protezione trasformatore ed il trasformatore MT/BT, Unità Periferica di Telecomando, Rack fibre ottiche, etc...

G.2.8 STANDARD TECNICI DEGLI IMPIANTI DI TERRA

L'impianto di messa a terra delle cabine secondarie è costituito da una parte interna di collegamento fra le diverse installazioni elettromeccaniche e da una parte esterna costituita da elementi disperdenti.

In ogni caso l'impianto di messa a terra deve essere tale da assicurare il rispetto dei limiti delle tensioni di passo e di contatto previsti dalla norma CEI 99-3 (CEI EN 50522).

L'impianto di messa a terra delle cabine box viene sviluppato direttamente nell'ambito della realizzazione del manufatto civile; tale criterio è stato adottato in quanto per tali cabine la rete di terra interna è compresa nella fornitura del fabbricato.

La parte interrata in relazione all'entità della corrente di guasto monofase a terra della rete MT ed alla resistività locale del terreno, può non essere sufficiente; in tale caso deve essere ampliata nel rispetto della norma CEI 99-3, utilizzando dispersori di profondità.

Il dimensionamento dell'impianto di terra deve essere effettuato dal cliente secondo la norma CEI 99-3. A tale riguardo il Cliente richiederà ad e-distribuzione i dati per poter effettuare il calcolo (corrente di guasto a terra sulla rete MT di alimentazione e tempo di eliminazione del guasto a terra da parte delle protezioni).

Ai sensi della normativa CEI 0-14 del 03/2005 art. 2.2.4.5, per gli impianti di terra di Enti produttori e distributori di energia elettrica si applicano le disposizioni del D.M. 12.9.1959, che prevedono l'utilizzo del modello "O", da conservare in copia nel locale della cabina. L'aggiornamento del Modello "O" sarà curato dal personale di e-distribuzione sulla scorta dei dati forniti dal Cliente.

L'aggiornamento verrà effettuato ogniqualvolta il Cliente avrà apportato modifiche al proprio impianto di terra ovvero a seguito di variazioni significative e permanenti di I_E (massima corrente di guasto a terra) e/o di t_F (tempo di eliminazione del guasto), che saranno comunicate da e-distribuzione con lettera.

e-distribuzione provvederà all'aggiornamento del "Modello O" controllando, limitatamente alle apparecchiature poste all'interno dell'area a propria disposizione, la continuità metallica dei collegamenti verso terra, riferendosi per le altre misure alla documentazione tecnica predisposta dal Cliente secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni di legge.

Qualora debbano essere effettuate verifiche delle tensioni di passo e contatto, il Cliente dovrà preavvisare e-distribuzione che si renderà disponibile per le azioni di propria competenza.

e-distribuzione si riserva comunque la facoltà di verificare l'impianto di terra.

Sempre ai sensi della normativa CEI 0-14 del 03/2005 art. 2.2.4.5, l'impianto deve essere assoggettato al DPR n. 462 del 22 ottobre 2001; pertanto, in ottemperanza all'articolo 2 del suddetto DPR, prima dell'entrata in servizio dell'impianto, il Cliente dovrà far effettuare ad un tecnico abilitato la verifica dell'impianto di terra e consegnare ad e-distribuzione la dichiarazione di conformità rilasciata dal medesimo, corredata della descrizione di massima delle caratteristiche e della configurazione dell'impianto di terra stesso. Tale documentazione dovrà contenere anche i valori della resistenza di terra e i valori delle eventuali tensioni di contatto misurate.

Il Cliente si impegna ad inviare ad e-distribuzione, comunicazione contenente gli esiti e i valori rilevati durante le verifiche periodiche eseguite a sua cura e spese, alla scadenza indicata dalle prescrizioni di legge.

G.2.8.1 Standard tecnici delle apparecchiature elettriche di manovra e di misura in media tensione

Le apparecchiature elettriche di manovra sono di tipo prefabbricato con involucro metallico collegato a terra.

Le distanze e la tenuta dell'isolamento sono dimensionati con riferimento alla tensione nominale di 20 kV (tensione massima 24 kV per i componenti del sistema).

Le apparecchiature possono essere costituite da scomparti predisposti per essere accoppiati tra loro in modo da costituire un'unica apparecchiatura, o da un quadro isolato in SF6, conforme alla specifica tecnica e-distribuzione DY 802 o DY900 (vedi Figura G-11).

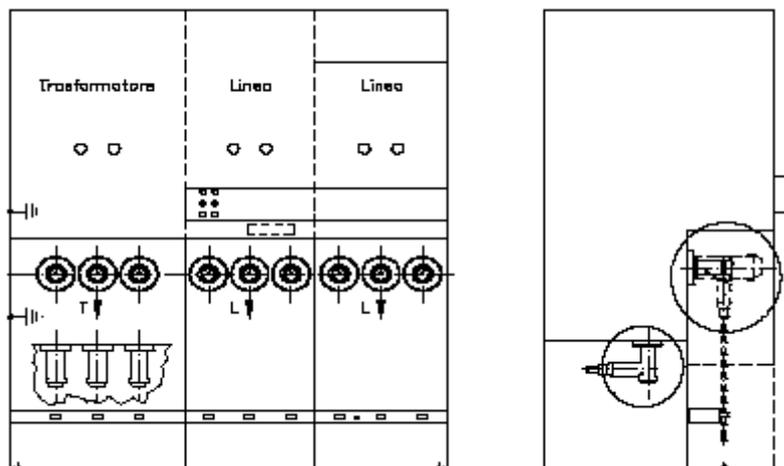


Figura G-11 Quadro MT isolato in SF6

I quadri MT isolati in SF6 garantiscono l'indipendenza dell'isolamento dalle condizioni ambientali e la possibilità di ridurre gli ingombri rispetto all'esecuzione in aria. Ciò consente, per esempio, di avere prestazioni maggiori o un più elevato numero di colonne funzionali.

Per la trasformazione potrà essere impiegato uno scomparto con fusibili UE DY403/16 (larghezza 700mm) o DY803/216 (larghezza 600 mm) a protezione del trasformatore UE DT796.

In generale, per quanto riguarda la realizzazione di cabine di consegna MT per nuove connessioni, a seconda della soluzione di connessione prevista gli organi di manovra nella cabina saranno costituiti da:

- *per soluzioni di connessione in **entra-esce**:*
 - Quadro in SF₆ (con IMS) 3LE (DY802), per cabine senza trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
 - Quadro in SF₆ (con IMS) 3LE+1T (DY802), per cabine con trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
 - Quadro in SF₆ (con interruttore) 3LEi (DY900), per cabine senza trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
 - Quadro in SF₆ (con interruttore) 3LEi+1T (DY900), per cabine con trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
- *per soluzioni di connessione in **antenna o derivazione**:*
 - Scomparto Linea con interruttore con isolamento misto aria/gas DY800/116, più Scomparto Utente con isolamento misto aria/gas DY803M/316;
 - Quadro in SF₆ (con IMS) 2LE+1T (DY802), più Quadro Utente in SF₆ DY808;
 - Quadro in SF₆ (con interruttore) 2LEi+1T (DY900), più Quadro Utente in SF₆ DY808.

Tutti i componenti sono dimensionati per reti con corrente di corto circuito pari a **16 kA**.

Gli schemi elettrici di principio delle due diverse tipologie di quadro compatto sopra descritte sono riportate di seguito nella Figura G-12 e Figura G-13.

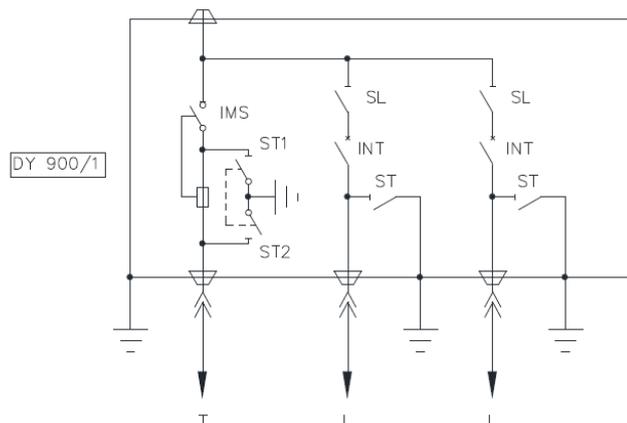


Figura G-12 Schema di principio nella configurazione 2LEi+1T (DY900/1) - lato Enel.

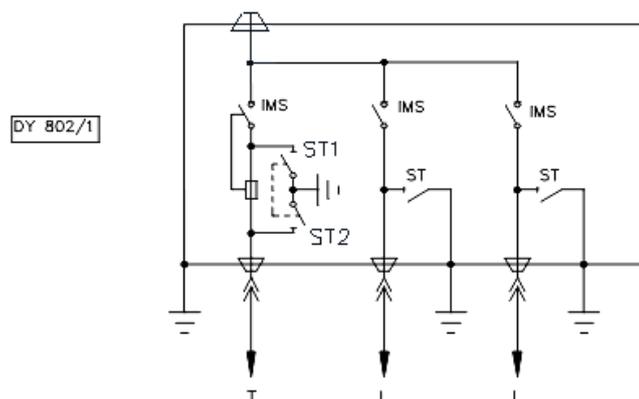


Figura G-13 Schema di principio nella configurazione 2LE+1T (DY802/1) - lato Enel.

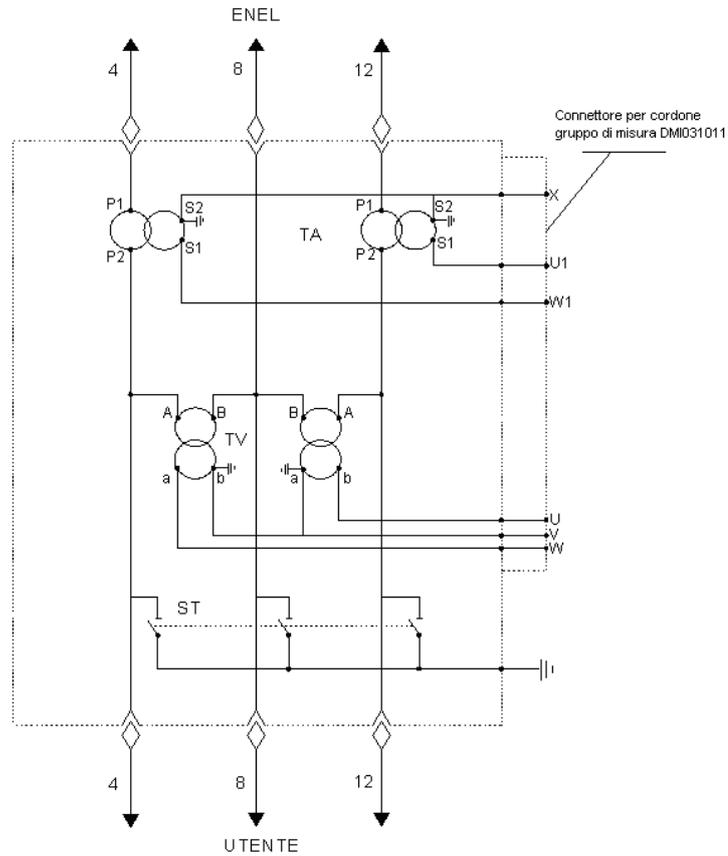


Figura G-14 Schema elettrico dei circuiti del complesso – lato Utente.

Lo schema elettrico completo e la composizione elettromeccanica della cabina di consegna sono rappresentati nella seguente figura:

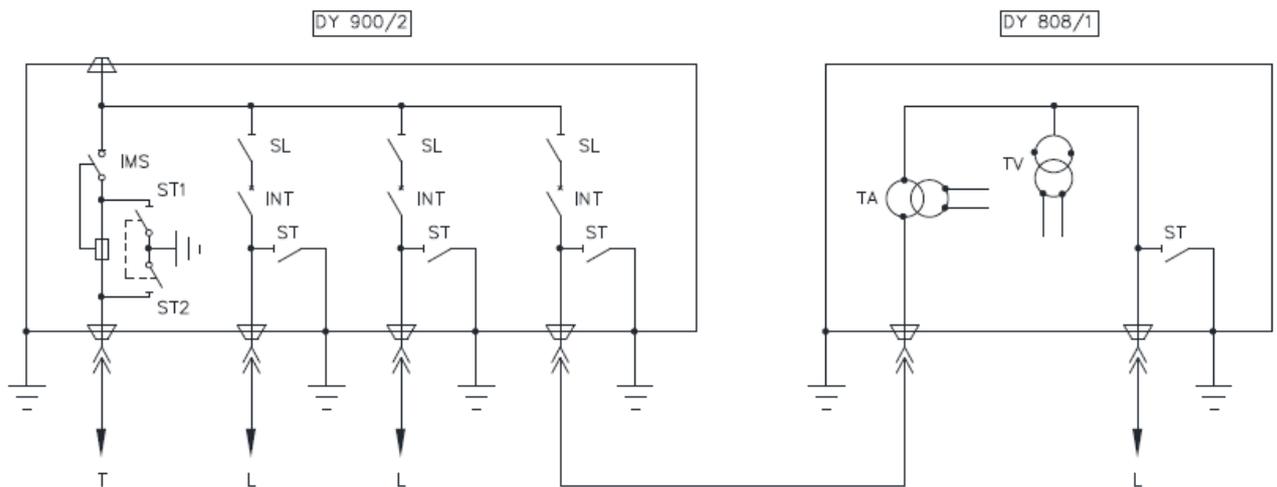


Figura G-15 Esempio schema sinottico lato Enel + lato Cliente.