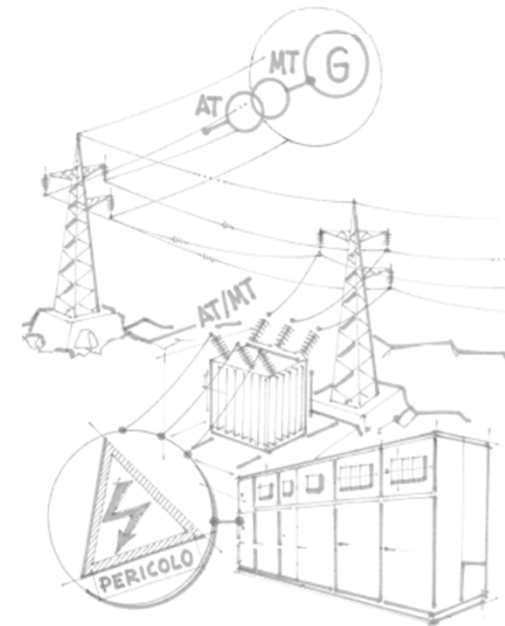


IL TRASPORTO E LA DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

Livelli di tensione, linee elettriche
cabine di trasformazione MT/BT
cavi elettrici



NORMATIVA TECNICA

Classifica quattro categorie di impianti in relazione ad altrettante fasce di tensioni nominali dei sistemi elettrici.

Categoria 0

Tensione nominale $\leq 50V$ a.c. e $120V$ d.c..

I Categoria

$50V$ a.c. $<$ Tensione nominale $\leq 1000V$ a.c

$120V$ d.c. $<$ Tensione nominale $e \leq 1500V$ d.c..

II Categoria

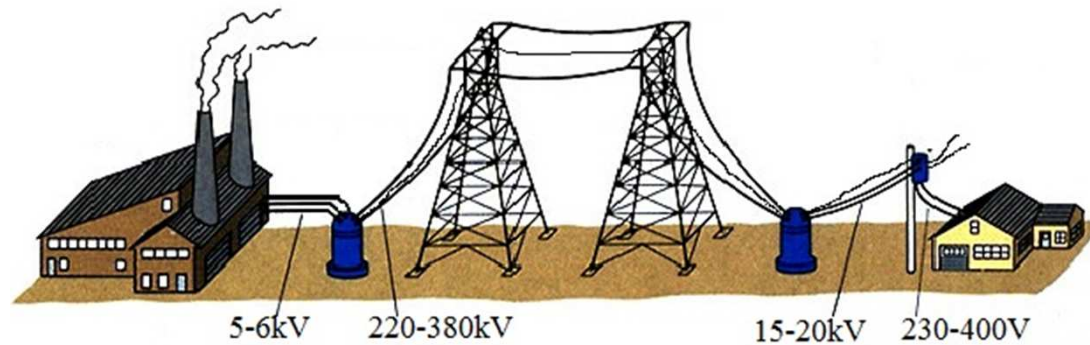
Tensione nominale oltre la fascia di categoria I fino a $30.000V$.

III Categoria

Tensione nominale superiore a $30.000V$.

Componenti di una rete elettrica

- Centrali per la produzione di energia
- Stazioni elettriche (per la categoria III) e cabine di trasformazione (per la categoria II)
- Linee elettriche per il trasporto dell'energia



Categoria II

Tensione nominale oltre la fascia di categoria I fino a 30.000V.
Per solito questi valori di tensione vengono distribuiti a neutro isolato.
Il contatto è estremamente pericoloso.
Tali impianti devono essere accessibili solo a personale autorizzato.

Categoria III

Tensione nominale superiore a 30.000V.
II sistema di distribuzione è a neutro isolato.
Per tale categoria di impianti è pericoloso anche avvicinarsi alle parti in tensione.

Rete 380 kV



Linee elettriche

- Linee aeree
- Linee in cavo

Nelle **linee aeree** i conduttori sono costituiti da fili o corde generalmente prive di isolamento, tesi in aria. Come conduttori possono essere utilizzati il *Rame* o *l'alluminio* o meglio leghe di alluminio. Confrontando le caratteristiche meccaniche ed elettriche del rame e dell'alluminio si constata che una linea in alluminio è più leggera rispetto una in rame, a parità di resistenza elettrica. Questa caratteristica rende *preferibile l'alluminio per linee aeree*; per garantire la necessaria resistenza meccanica occorre ricorrere all'impiego di leghe dell'alluminio (come l'Aldrey, contenente silicio e magnesio), oppure a corde alluminio-acciaio.



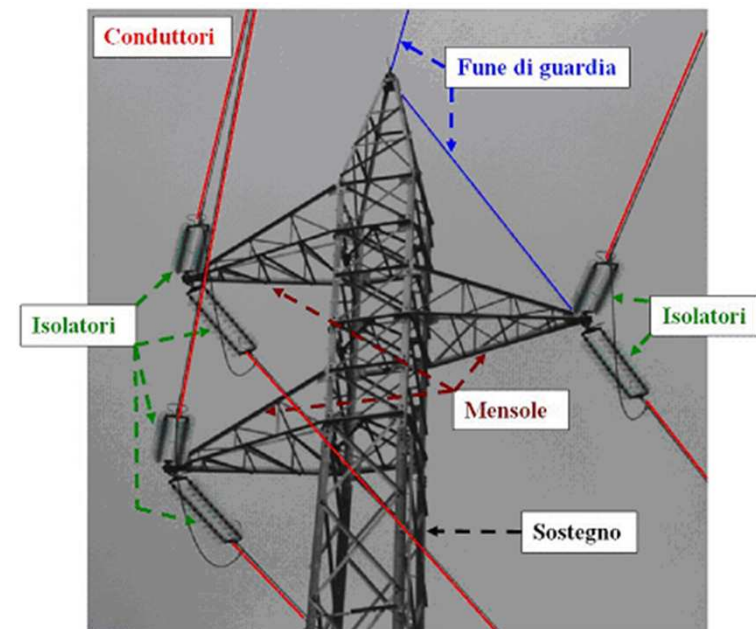
Nel caso di **linee in cavo** interrate sono possibili rischi derivanti dal contatto con i cavi durante operazioni di scavo. Per questo motivo è importante informarsi sul percorso di eventuali linee elettriche prima di procedere alle operazioni di scavo; inoltre la norma CEI 11-17 fissa le minime profondità di posa e i mezzi di protezione contro danneggiamenti meccanici (cavi *armati* ossia dotati di guaina metallica, posa di nastri monitori, protezioni meccaniche costituite da tegoli in cemento).

Funi di guardia e messa a terra dei sostegni

Le linee elettriche aeree sono particolarmente esposte al rischio di fulminazioni che provocano sovratensioni sulle linee stesse e, di conseguenza, possono provocare gravi danni alle apparecchiature di stazioni, cabine elettriche ed utilizzatori.

La protezione contro queste fulminazioni è realizzata, per le linee di alto tensione più importanti o nelle zone dove più alta è la probabilità di fulminazione, mediante *funi di guardia*, costituite da una o più corde, tese tra i sostegni di linea al di sopra dei conduttori.

I *sostegni metallici sono inoltre collegati a terra*, in modo da garantire la dispersione nel terreno della sovratensione.



Per la messa a terra dei sostegni si utilizzano dispersori aventi superficie di contatto di almeno 0,25 e 0,5 m² rispettivamente per linee di seconda e terza classe, mentre i conduttori di terra (che interconnettono il sostegno con il dispersore) devono avere una sezione minima di 16 mm² se in rame o di 50 mm² se di altro materiale.

Aspetti legati all'inquinamento elettromagnetico

A scopo cautelativo, con il D.P.C.M. (Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri) 23 aprile 1992 dal titolo «*Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico-magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*», allo scopo di tutelare la popolazione nei confronti dell'esposizione ai campi elettromagnetici a frequenza industriale, in Italia sono stati fissati i seguenti limiti:

- **5 kV/m e 0,1 mT**, rispettivamente per l'intensità del campo elettrico e di induzione magnetica, in aree o ambienti in cui si possa ragionevolmente attendere che individui della popolazione trascorrono una parte significativa della giornata;
- **10 kV/m e 1 mT** rispettivamente per l'intensità del campo elettrico e di induzione magnetica, nel caso in cui l'esposizione sia limitata a poche ore al giorno.

Il D.P.C.M. fissa poi le distanze di rispetto delle linee aeree esterne (elettrodotti) dagli edifici, nei seguenti valori:

1. **linee a 132 kV: distanza maggiore o uguale di 10 m;**
2. **linee a 220 kV: distanza maggiore o uguale di 18 m;**
3. **linee a 380 kV: distanza maggiore o uguale di 28 m;**

suddette distanze si intendono dai fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporti tempi di permanenza prolungati.



LE CABINE MT-BT

Caratteristiche principali, costruzione e
schemi elettrici

Cabine di trasformazione MT/BT

La Trasformazione dal livello MT a quello BT avviene utilizzando i *trasformatori*. Il complesso comprendente trasformatore (o trasformatori) e relative apparecchiature di manovra, protezione, controllo, misura, ecc., prende il nome di *cabina di Trasformazione*. Una fondamentale distinzione riguarda la proprietà della cabina; si possono avere:

1. *Cabine di distribuzione pubblica*, cioè di proprietà dell'Ente distributore dell'energia elettrica e destinate ad alimentare utenti che acquistano l'energia elettrica direttamente in bassa tensione (ad esempio: civili abitazioni, attività artigianali o terziarie con bassa potenza impegnata, ecc.);
2. *Cabine private*, destinate ad alimentare stabilimenti industriali con rilevanti assorbimenti di potenza oppure cabine di distribuzione di pubblici servizi con elevati assorbimenti di energia (illuminazione stradale, stazioni di pompaggio, ecc.)

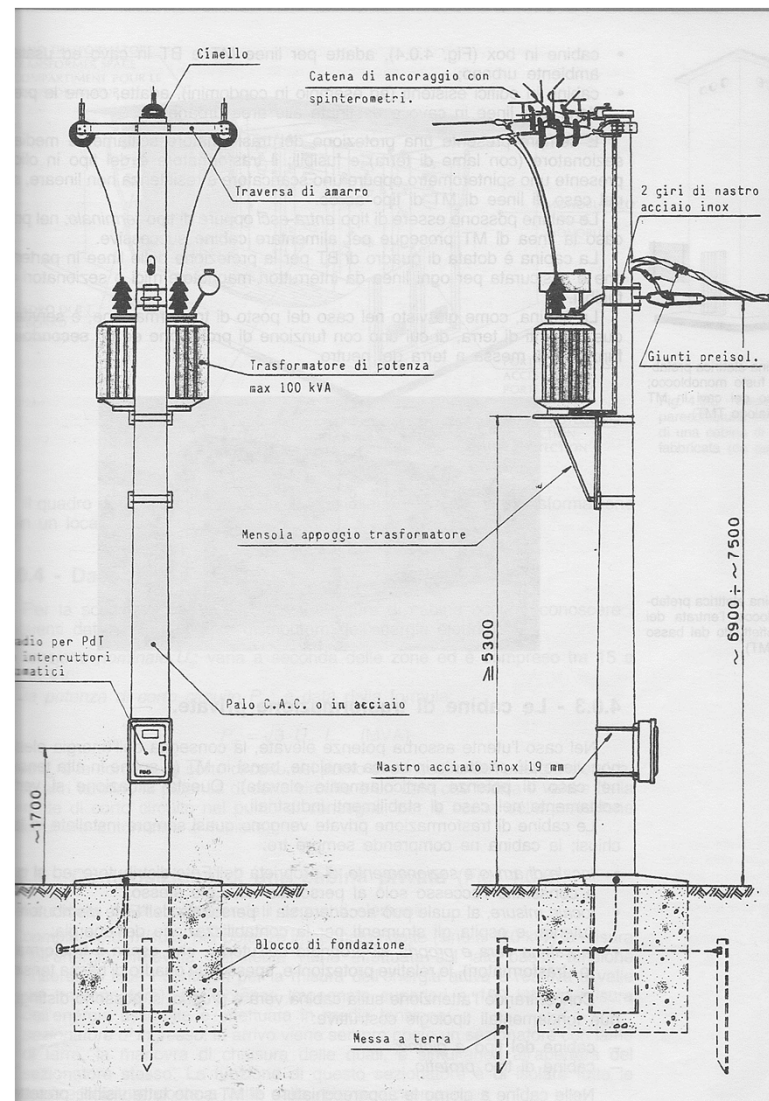
A questa distinzione, corrispondono importanti differenze impiantistiche.

Cabine di trasformazione MT/BT

Le cabine di distribuzione pubblica.

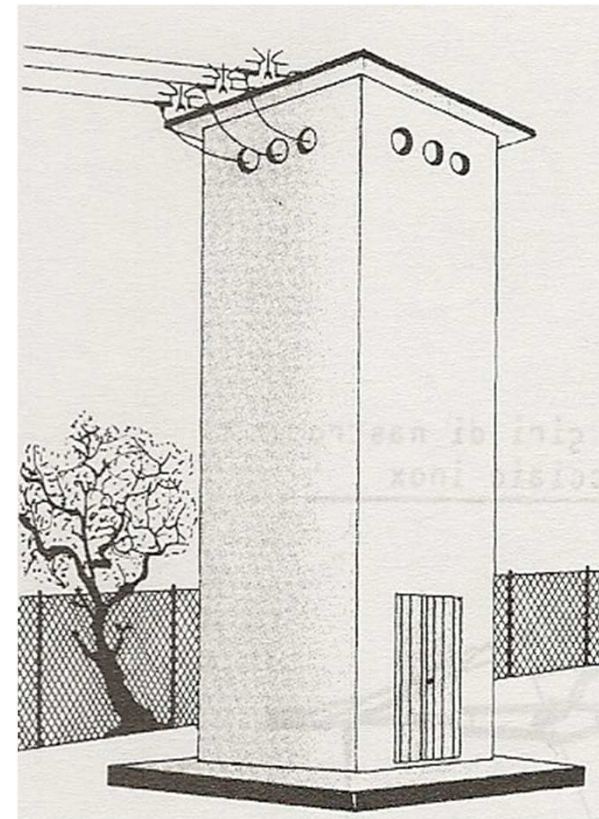
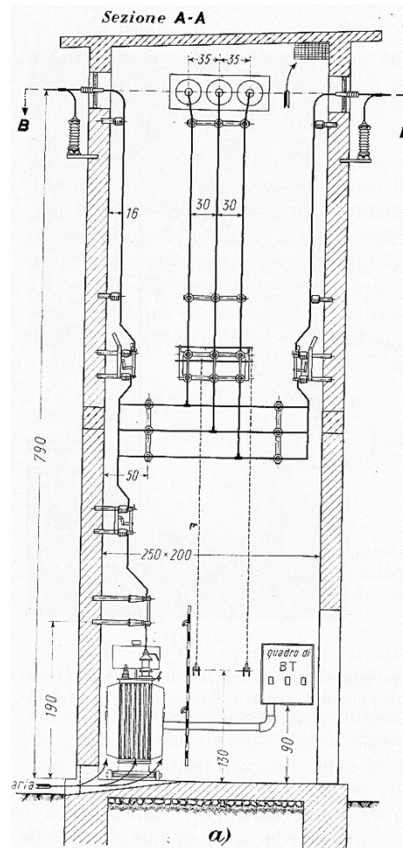
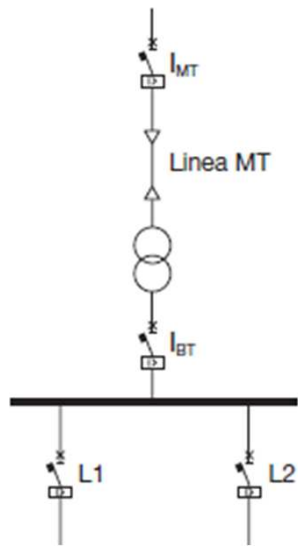
Le cabine di trasformazione pubblica possono essere realizzate in un ambiente chiuso oppure, per piccole potenze (50 o 100 kVA) in ambiente rurale, all'aperto mediante trasformatore installato su palo o su appositi sostegni doppi.

La cabina all'aperto viene anche chiamata *posto di trasformazione*.



Cabine di trasformazione MT/BT

- Cabina in ambiente chiuso (pubbliche)



Cabine di trasformazione MT/BT

- Cabine di trasformazione private

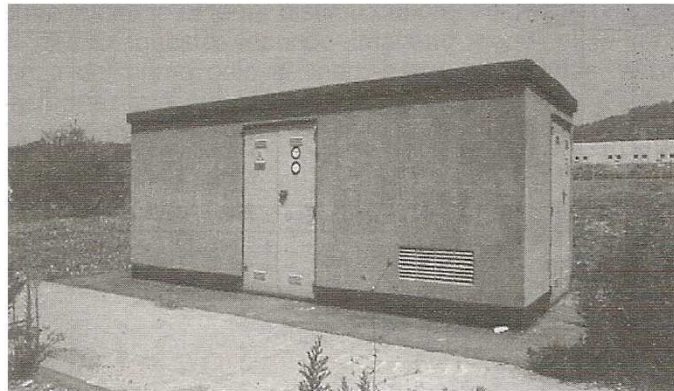
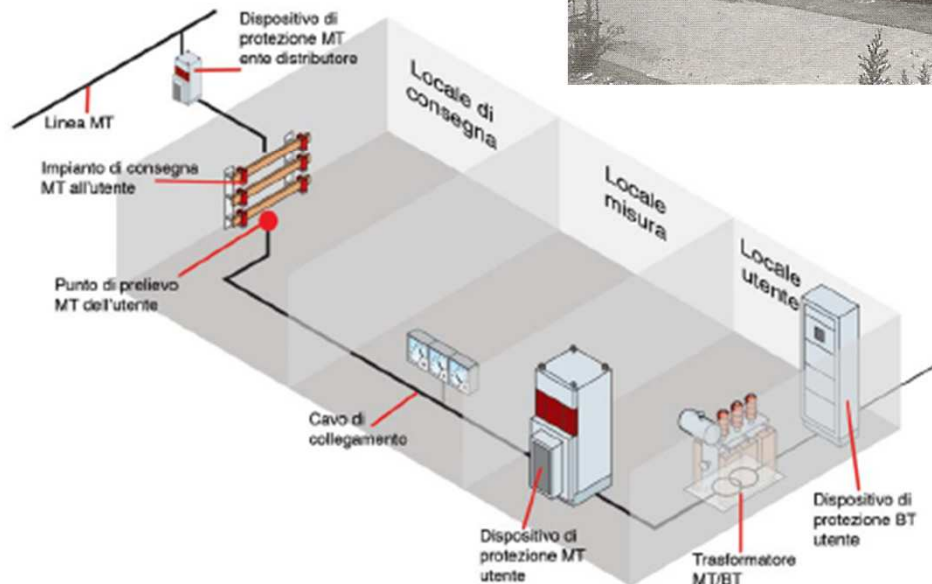
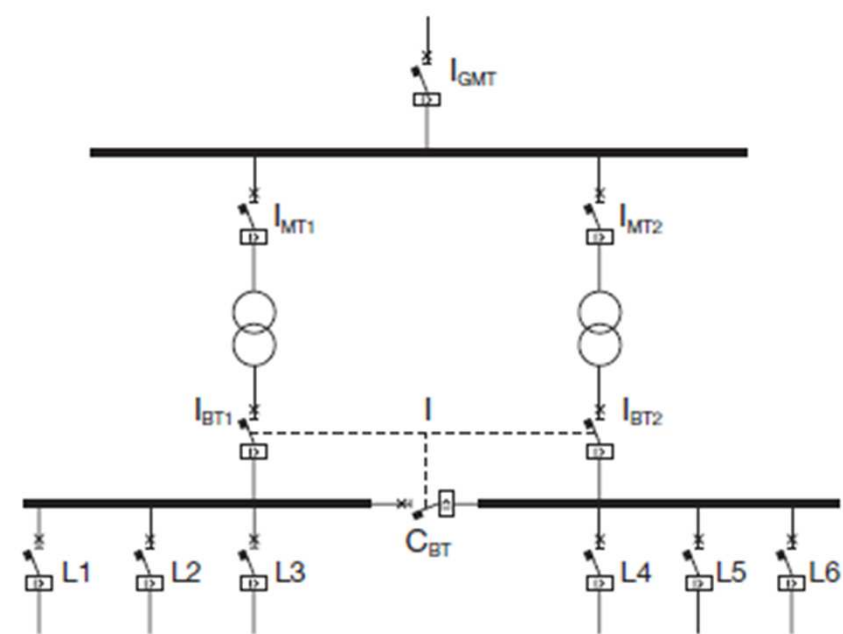
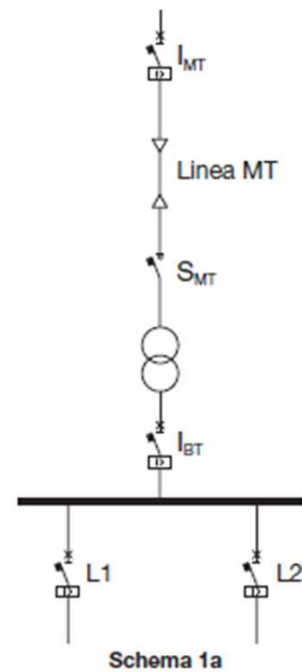
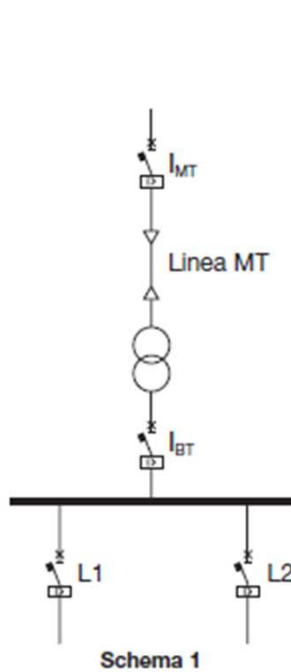


Figura 1: Schema di principio della cabina



Cabine di trasformazione MT/BT

- Schemi elettrici



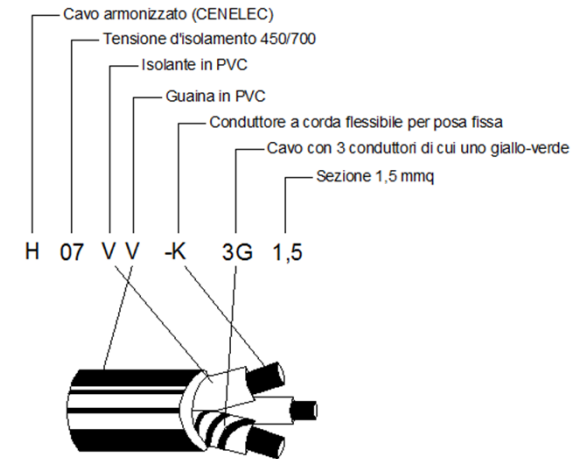


CAVI ELETTRICI

Designazione, portata e installazione dei cavi elettrici. Caduta di tensione in un cavo.

Cavi per bassa tensione – designazione CEI 20-27 (HD 361)

Caratteristiche		
Riferim. normativi	Norma armonizzata.....	H
	Tipo nazionale autorizzato.....	A
	Tipo nazionale.....	N
Tensione nominale	300/300 V.....	03
	300/500 V.....	05
	450/750 V.....	07
	0,6/1 kV.....	1
Isolante	PVC.....	V
	Gomma naturale e/o sintetica.....	R
	Gomma siliconica.....	S
	Gomma etilenpropilenica.....	B
	Gomma Butilica.....	B3
	Polietilene.....	E
	Polietilene reticolato.....	X
Guaina (eventualmente)	PVC.....	V
	Gomma naturale e/o sintetica.....	R
	Policloroprene.....	N
	Treccia di fibra di vetro.....	J
	Treccia Tessile.....	T
Particolari costruttivi (eventuali)	Cavo piatto, anime divisibili.....	H
	Cavo piatto, anime non divisibili.....	H2
	Cavo rotondo (nessun simbolo)	
Conduttore	A filo unico rigido.....	U
	A corda rigida.....	R
	A corda flessibile per posa fissa.....	K
	A corda flessibile per posa mobile.....	F
	A corda flessibilissima.....	H
Numero di anime.....		C
Senza conduttore di protezione.....	X	
Con conduttore di protezione.....	G	
Sezione del conduttore.....		



Cavi per bassa tensione – designazione CEI UNEL 35011

Caratteristiche		
Natura e forma del conduttore	Alluminio	A
	Filo Unico	U
	Corda rigida	R
	Corda Flessibile	F
Materiale Isolante	Gomma sintetica	G1
	Gomma EPR	G5
	Gomma EPR alto modulo	G7
	Elastomero reticolato speciale	G9
	Elastomero reticolato speciale	G10
	PVC	R
PVC – qualità superiore		R2
Forma dei cavi	Anime riunite in cavo rotondo	O
	Anime parallele in cavo piatto	D
Schermatura e armatura	Conduttore concentrico di rame	C
	Schermo di alluminio	H
	Schermatura a fili o nastri di rame	H1
	Schermatura a treccia di rame	H2
	Armatura a fili	F
Nessuna	(nessuna)	
Guaina	PVC	R
	Policloroprene	K
	Termoplastica speciale	M1
	Elastomero speciale	M2

Esempio

F G7 O R – 3G1,5
F R O R – 4G2,5

IMPIANTI ELETTRICI		INDIVIDUAZIONE DEI CONDUTTORI TRAMITE COLORI	
USO	COLORE		
CONSIGLIATO COME CONDUTTORE DI FASE		NERO	
CONSIGLIATO COME CONDUTTORE DI FASE		MARRONE	
PER USO GENERALE		ROSSO	
PER USO GENERALE		ARANCIONE	
UTILIZZABILE SINGOLARMENTE PER USO GENERALE SE NON CONFONDIBILE		GIALLO	
UTILIZZABILE SINGOLARMENTE PER USO GENERALE SE NON CONFONDIBILE		VERDE	
CONDUTTORE DI NEUTRO O MEDIANO		BLU CHIARO	
PER USO GENERALE		VIOLA	
PER USO GENERALE		GRIGIO	
CONDUTTORE DI PROTEZIONE (PE)		GIALLO-VERDE	

**IMPIANTI
ELETTRICI****CLASSIFICAZIONE DEI CAVI ELETTRICI**
































- ✓ Il conduttore deve essere individuabile per tutta la sua lunghezza tramite il colore dell'isolante o tramite marcatori colorati.
- ✓ L'identificazione per mezzo di colori deve essere inequivocabile anche se vengono adottate marcature aggiuntive come ad esempio designazioni di tipo alfanumerico.
- ✓ Per i conduttori di fase nei sistemi in corrente alternata, è preferibile utilizzare i colori nero e marrone.
- ✓ Se in un circuito è presente un conduttore di neutro o mediano individuato mediante colori, il colore usato per identificarlo deve essere il blu chiaro.
- ✓ L'uso del blu chiaro non deve essere utilizzato per colorare altri conduttori se ciò può determinare incertezza nell'identificazione.
- ✓ In assenza di un conduttore neutro o mediano, un conduttore di colorazione blu chiaro può essere utilizzato per colorare conduttori diversi ma non deve mai essere usato come conduttore di protezione.
- ✓ I conduttori nudi usati come conduttori di neutro o mediani, identificati tramite colore, devono essere colorati con una banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile, oppure colorati di blu chiaro per tutta la loro lunghezza.

Installazione dei cavi.

Tipi di cavi ammessi e tipi di posa ammissibili















La parte 5 della norma CEI 64.8 è interamente dedicata alla scelta e all'installazione dei componenti elettrici. In questo ambito vengono definiti i tipi di cavi ammessi in funzione dei tipi di posa ed i tipi di posa ammissibili per le varie ubicazioni. La seguente tabella ne dà una rappresentazione sintetica.

	modalità di posa						
	senza fissaggio	fissaggio diretto	tubi protettivi circolari	tubi protettivi non circolari	canali, elementi scanalati	passerello o mensola	su isolatore
tipo di conduttore							
conduttori nudi	no	no	no	no	no	no	si
cavi unipolari senza guaina	no	no	si	si	si (1)	no	si
cavi unipolari con guaina	(2)	si	si	si	si	si	(2)
cavi multipolari	si	si	si	si	si	si	(2)
ubicazione							
entro cavità di struttura (4)	si	(2)	si	si	no	si	(2)
entro cunicolo (4)	si	si	si	si	si	si	(2)
interrata	si	(2)	si	si	no	(2)	(2)
incassata nella struttura	no (3)	no (3)	si	si	no (3)	(2)	(2)
montaggio sporgente	no	si	si	si	si	si	(2)
<p>(1) L'installazione è ammessa se i canali sono provvisti di coperchio asportabile mediante attrezzo e con gradi di protezione IP4X o IPXXD o grado di protezione inferiore ma con installazione fuori dalla portata di mano.</p> <p>(2) Non applicabile o non utilizzato in generale nella pratica.</p>		<p>(3) Solo per cavi con isolamento minerale e guaina aggiuntiva in materiale non metallico. La norma raccomanda, per altri tipi di cavi, di realizzare l'installazione in modo da permettere la sostituzione degli stessi in caso di deterioramento.</p> <p>(4) Per cavità si intende lo spazio ricavato in strutture di un edificio e accessibile solo in punti determinati.</p>			<p>Per cunicolo si intende un involucro che permetta l'accesso ai cavi lungo tutto il percorso. Per galleria si intende un luogo dove sono installati conduttori secondo le modalità di posa indicate in tabella e in modo tale da permettere la libera circolazione di persone.</p>		













Esempio	Riferimento	Descrizione	Esempio	Riferimento	Descrizione
	1	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro muri faticamente isolanti		17	Cavi unipolari con guaina (o multipolari) sospesi o ad incorporati in fili o corde di supporto
	2	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri faticamente isolanti		18	Conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori
	3	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti		21	Cavi multipolari (o unipolari con guaina) in cavità di strutture
	3A	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti		22	Cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari posati in cavità di strutture
	4	Cavi senza guaina in tubi protettivi non circolari posati su pareti		22A	Cavi multipolari (o unipolari con guaina) in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture
	4A	Cavi multipolari in tubi protettivi non circolari posati su pareti		23	Cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari posati in cavità di strutture
	5	Cavi senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura		24	Cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura
	5A	Cavi multipolari in tubi protettivi annegati nella muratura		24A	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura
	11	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, posati su o distanziati da pareti		25	Cavi multipolari (o unipolari con guaina) posati in - controsoffitti - pavimenti sospesi
	11A	Cavi multipolari (o unipolari con guaina) con o senza armatura, fissati su soffitti		31	Cavi senza guaina e cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali posati su parete con percorso orizzontale
	12	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle non perforate		32	Cavi senza guaina e cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali posati su parete con percorso verticale
	13	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle perforate con percorso orizzontale o verticale		33	Cavi senza guaina posati in canali incassati nel pavimento
	14	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle perforate		33A	Cavi multipolari posati in canali incassati nel pavimento
	15	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, fissati da collari		34	Cavi senza guaina in canali sospesi
	16	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle a traversini		34A	Cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali sospesi
				41	Cavi senza guaina e cavi multipolari (o unipolari con guaina) in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli chiusi, con percorso orizzontale o verticale

Installazione dei cavi.

Tipi di posa Secondo Norma CEI 64-8

Esempio	Riferimento	Descrizione
	42	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli ventilati incassati nel pavimento
	43	Cavi unipolari con guaina e multipolari posati in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale e verticale
	51	Cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati direttamente entro pareti termicamente isolanti
	52	Cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati direttamente nella muratura senza protezione meccanica addizionale
	53	Cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati nella muratura con protezione meccanica addizionale
	61	Cavi unipolari con guaina e multipolari in tubi protettivi interrati od in cunicoli interrati
	62	Cavi multipolari (o unipolari con guaina) interrati senza protezione meccanica addizionale
	63	Cavi multipolari (o unipolari con guaina) interrati con protezione meccanica addizionale
	71	Cavi senza guaina posati in elementi scanalati
	72	Cavi senza guaina (o cavi unipolari con guaina o cavi multipolari) posati in canali provvisti di elementi di separazione: - circuiti per cavi per comunicazione e per elaborazione dati
	73	Cavi senza guaina in tubi protettivi o cavi unipolari con guaina (o multipolari) posati in ziptiti di porte
	74	Cavi senza guaina in tubi protettivi o cavi unipolari con guaina (o multipolari) posati in ziptiti di finestre
	75	Cavi senza guaina, cavi multipolari o cavi unipolari con guaina in canale incassato
	81	Cavi multipolari immersi in acqua

Per le pose dei cavi interrati la norma CEI 64-8 non dà nessuna indicazione. Queste vengono individuate nella norma CEI 11-17 in cui vengono definite le seguenti tipologie di pose:

Esempio	Riferimento	Descrizione
	L	Cavi direttamente interrati senza protezione meccanica supplementare
	M-1	Cavi direttamente interrati con protezione meccanica supplementare, lastra piena
	M-2	Cavi direttamente interrati con protezione meccanica supplementare, con appoggio legno
	N	Cavo in tubo interrato
	O-1	Cavo in condotti: condotti non apribili, manufatti gettati in opera
	O-2	Cavi in condotti: condotti apribili, manufatti prefabbricati
	P-1	Cavi in cunicolo aforante: ventilato
	P-2	Cavi in cunicolo aforante: chiuso riempito
	P-3	Cavi in cunicolo aforante: chiuso riempito
	Q	Cavo in cunicolo interrato
	R-1	Cavo in acqua posato sul fondo
	R-2	Cavo in acqua interrato sul fondo

Installazione dei cavi.

Tipi di posa Secondo Norma CEI 64-8

Portata di un cavo elettrico

La **portata** di una condotta in regime permanente è il massimo valore della corrente che può fluire nella condotta, in regime permanente e in determinate condizioni, senza che la sua temperatura superi un valore specificato. Nel caso di un cavo, la parte più sensibile alla temperatura è l'isolante e pertanto la portata è il valore di corrente per il quale l'isolante assume una temperatura uguale alla massima consentita per garantire al cavo stesso una prefissata durata di vita (20-30 anni). La portata di un cavo è direttamente legata alla:

1. produzione e smaltimento del calore e di conseguenza alla sezione, forma, tipo del rivestimento e tipo di posa;
2. massima temperatura di funzionamento dell'isolante, tipo e qualità dell'isolante stesso;

La portata è indicata dalle norme CEI con il simbolo I_z .

$$I_z = 8 S^{0,625}$$

$$S = (0,125 I_z)^{1,6}$$

Portata di un cavo elettrico



Formazione n° x mm²	Ø Indicativo conduttore mm	Spessore medio isolante mm	Ø max esterno mm	Resistenza elettrica max a 20°C Ω/km	Peso Indicativo cavo kg / km	Portata di corrente a 30°C in aria (A)	
						In tubo	In canale aperto
1 x 1	1,3	0,7	3,2	19,5	15	12	-
1 x 1,5	1,5	0,7	3,5	13,3	20	15,5	-
1 x 2,5	2,0	0,8	4,2	7,98	31	21	-
1 x 4	2,5	0,8	4,8	4,95	47	28	-
1 x 6	3,05	0,8	6,3	3,30	65	36	-
1 x 10	4,0	1,0	7,6	1,91	115	50	57
1 x 16	5,0	1,0	8,8	1,21	170	68	76
1 x 25	5,9	1,2	11,0	0,780	260	89	101
1 x 35	7,3	1,2	12,5	0,554	360	110	125
1 x 50	8,7	1,4	14,5	0,386	495	134	151
1 x 70	10,5	1,4	17,0	0,272	680	171	192
1 x 95	12,0	1,6	19,0	0,206	895	207	232
1 x 120	13,7	1,6	21,0	0,161	1250	239	269
1 x 150	16,5	1,8	23,5	0,129	1420	275	309
1 x 185	17,5	2,0	26,0	0,106	1760	314	353
1 x 240	19,5	2,2	29,5	0,0801	2280	369	415

Cavi N07V-K Cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, unipolari senza guaina isolati in pvc, con conduttore flessibile in rame rosso.

Portata di un cavo elettrico

UNIPOLARI



Formazione n° x mm²	Ø indicativo conduttore mm	Spessore medio isolante mm	Spessore medio guaina mm	Ø max esterno mm	Resistenza elettrica max a 20°C Ω / km	Peso indicativo cavo kg / km	Portata di corrente (A)					
							In aria a 30° C	In tubo in aria a 30° C	Interrato a 20° C		tubo interrato a 20° C	
									K=1	K=1,5	K=1	K=1,5
1 x 1,5	1,5	0,7	1,4	7,0	13,3	50	24	20	30	27	22	21
1 x 2,5	2,0	0,7	1,4	7,4	7,98	65	33	28	39	34	29	27
1 x 4	2,5	0,7	1,4	8,2	4,95	80	45	37	50	44	37	35
1 x 6	3,05	0,7	1,4	8,9	3,30	100	58	48	63	55	47	44
1 x 10	4,0	0,7	1,4	9,8	1,91	150	80	66	83	73	64	60
1 x 16	5,0	0,7	1,4	10,9	1,21	205	107	88	106	93	83	78
1 x 25	5,9	0,9	1,4	13,0	0,780	295	135	117	136	120	110	102
1 x 35	7,3	0,9	1,4	14,0	0,554	390	169	144	162	143	134	123
1 x 50	8,7	1,0	1,4	15,7	0,386	550	207	175	191	168	160	145
1 x 70	10,5	1,1	1,4	18,0	0,272	740	268	222	233	205	202	182
1 x 95	12,0	1,1	1,5	20,4	0,206	940	328	269	278	245	244	219
1 x 120	13,7	1,2	1,5	22,3	0,161	1210	383	312	316	278	282	258
1 x 150	16,5	1,4	1,6	24,5	0,129	1490	444	355	352	310	322	285
1 x 185	17,5	1,6	1,6	27,4	0,106	1850	510	417	399	351	367	326
1 x 240	19,5	1,7	1,7	30,5	0,0801	2350	607	490	460	405	429	381
1 x 300	23,0	1,8	1,8	34,0	0,0641	2950	703	-	517	455	486	431
1 x 400	26,5	2,0	1,9	37,7	0,0495	4000	823	-	584	514	552	529

Cavi FG7OR Cavi per posa fissa non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, isolati in gomma HEPR ad alto modulo, sotto guaina di PVC di qualità RZ, con conduttore flessibile in rame rosso.

Portata di un cavo elettrico



BIPOLARI

Formazione n° x mm²	Ø Indicativo conduttore mm	Spessore medio isolante mm	Spessore medio guaina mm	Ø max esterno mm	Resistenza elettrica max a 20°C Ω / km	Peso indicativo cavo kg / km	Portata di corrente (A)					
							In aria a 30° C	In tubo in aria a 30° C	Interrato a 20° C		tubo interrato a 20° C	
									Kc-1	Kc-1,5	Kc-1	Kc-1,5
2 x 1,5	1,5	0,7	1,8	12,0	13,3	150	26	22	35	30	24	23
2 x 2,5	2,0	0,7	1,8	13,0	7,98	190	36	30	46	40	31	30
2 x 4	2,5	0,7	1,8	14,2	4,95	240	49	40	58	52	41	39
2 x 6	3,05	0,7	1,8	15,4	3,30	310	63	51	73	64	52	49
2 x 10	4,0	0,7	1,8	18,2	1,91	430	86	69	97	85	71	67
2 x 16	5,0	0,7	1,8	20,4	1,21	580	115	91	124	109	93	87
2 x 25	5,9	0,9	1,8	24,5	0,780	820	149	119	160	141	123	116
2 x 35	7,3	0,9	1,8	26,6	0,554	1100	185	146	191	167	149	140
2 x 50	8,7	1,0	1,8	30,0	0,386	1550	225	175	225	197	180	168

TRIPOLARI

3 x 1,5	1,5	0,7	1,8	12,5	13,3	170	23	19,5	29	25	20	19
3 x 2,5	2,0	0,7	1,8	13,6	7,98	220	32	26	37	33	26	25
3 x 4	2,5	0,7	1,8	14,9	4,95	280	42	35	48	42	34	33
3 x 6	3,05	0,7	1,8	16,2	3,30	360	54	44	60	52	43	41
3 x 10	4,0	0,7	1,8	19,3	1,91	520	75	60	79	70	60	56
3 x 16	5,0	0,7	1,8	21,6	1,21	730	100	80	103	91	78	74
3 x 25	5,9	0,9	1,8	26,0	0,780	1050	127	105	133	117	104	97
3 x 35	7,3	0,9	1,8	28,3	0,554	1400	158	128	159	140	125	117
3 x 50	8,7	1,0	1,8	31,9	0,386	1960	192	154	187	164	151	140
3 x 70	10,5	1,1	1,9	37,4	0,272	2700	246	194	229	201	190	175
3 x 95	12,0	1,1	2,0	42,2	0,206	3400	298	233	274	241	231	211
3 x 120	13,7	1,2	2,1	46,7	0,161	4400	346	268	312	274	265	242
3 x 150	16,5	1,4	2,3	51,1	0,129	5400	399	300	348	306	300	272

Cavi FG7OR Cavi per posa fissa non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, isolati in gomma HEPR ad alto modulo, sotto guaina di PVC di qualità RZ, con conduttore flessibile in rame rosso.

**IMPIANTI
ELETTRICI****CAVI**

Parametri di scelta per sistemi in media e bassa tensione:

Nei cavi per Sistemi BT si deve verificare la caduta di tensione che, di solito, non dovrebbe superare:

✓ 3 % nelle linee dell'illuminazione

✓ 4% nelle linee della forza motrice.

$\Delta V = 2 I_2 (R_L \cos \varphi + X_L \sin \varphi)$ Carichi monofase

$\Delta V = \sqrt{3} I_2 (R_L \cos \varphi + X_L \sin \varphi)$ Carichi trifase

$\Delta V\% = \Delta V / V_n \cdot 100$

Resistenza e reattanza dei cavi elettrici

Sezione mm ²	Cavi unipolari		Cavi Multipolari	
	RL _{20 °C} mΩ/m	XL mΩ/m	RL _{20 °C} mΩ/m	XL mΩ/m
1	17,82	0,176	18,14	0,125
1,5	11,93	0,168	12,17	0,118
2,5	7,18	0,155	7,32	0,109
4	4,49	0,143	4,58	0,101
6	2,99	0,135	3,04	0,0955
10	1,80	0,119	1,83	0,0861
16	1,137	0,112	1,15	0,0817
25	0,717	0,106	0,731	0,0813
35	0,517	0,101	0,527	0,0783
50	0,381	0,101	0,389	0,0779
70	0,264	0,0965	0,269	0,0751
95	0,190	0,0975	0,194	0,0762
120	0,152	0,0939	0,154	0,0740
150	0,123	0,0928	0,126	0,0745
185	0,0992	0,0908	0,100	0,0742
240	0,0760	0,0902	0,0779	0,0752
300	0,0614	0,0895	0,0629	0,0750
400	0,0489	0,0876	0,0504	0,0742
500	0,0400	0,0867	0,0413	0,0744
630	0,0324	0,0865	0,0336	0,0749

Tabella delle resistenze e delle reattanze dei cavi elettrici secondo la tabella UNEL 35023-70 (a 20°C)