

I cavi in media tensione

di *Gianluigi Saveri*

Pubblicato il 22/03/2010
Aggiornato al: 01/03/2010

1 Generalità

Un cavo elettrico (fig. 1) è essenzialmente costituito da uno o più conduttori isolati con continuità, fra loro e verso l'ambiente esterno, ricoperti da un rivestimento di protezione tubolare. In un cavo si possono individuare le seguenti parti:

- Conduttore - elemento metallico (generalmente in rame), destinato a portare la corrente, costituito da uno o più fili conduttori intrecciati tra loro.
- Isolante - strato di materiale isolante, formato da particolari mescole, che avvolge il conduttore.
- Anima - insieme del conduttore e dell'isolamento che lo ricopre, è in relazione al numero di anime che un cavo può essere unipolare, bipolare, tripolare.
- Cintura - l'involucro isolante che avvolge l'insieme delle anime.
- Guaina – rivestimento, solitamente di materiale isolante, a volte rinforzato con elementi metallici, con funzione protettiva che avvolge con continuità le anime del cavo.

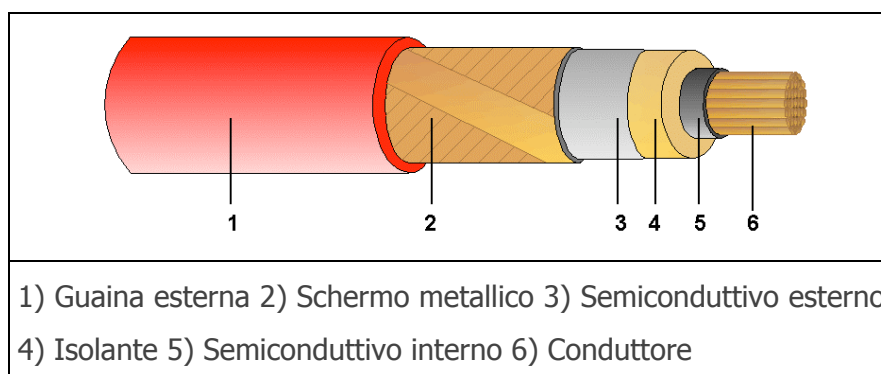


Fig. 1 – Parti costituenti un cavo unipolare MT

2 Principali caratteristiche costruttive

Costruttivamente un cavo MT utilizzato negli impianti utilizzatori è sostanzialmente caratterizzato da:

- il tipo di conduttore;
- la formazione dei conduttori (numero e sezioni delle anime);
- il tipo di isolante;
- lo schermo;
- l'armatura;
- la guaina di protezione esterna.

Il conduttore del cavo è solitamente di rame negli impianti utilizzatori, di alluminio in altri casi, rotondo o settoriale.

L'isolante può essere costituito da una miscela di gomma etilenpropilenica ad alto modulo (sigla G7), con eccellenti proprietà elettriche e meccaniche, meglio nota come gomma HEPR (Hard-Ethylene-Propylene-Rubber) oppure da una miscela termoplastica a base di polietilene reticolato (E4), XLPE (Cross-Linked-Polyethylene).

Lo schermo è realizzato mediante fili o nastri di rame, rispettivamente per cavi unipolari e tripolari. Per fornire una protezione anche contro i contatti diretti lo schermo, che deve costituire un involucro regolare con una distanza fra i fili contigui non superiore ai 4 mm, deve essere collegato a terra ad entrambe le estremità, CEI 11-17, art. 5.3.2. Per collegamenti di grande lunghezza è altresì preferibile mettere a terra il rivestimento metallico anche in corrispondenza dei giunti a distanze non superiori ai 5 km. Per collegamenti corti, normalmente non superiori al km è tuttavia ammessa la messa a terra del rivestimento metallico in un solo punto purché vengano adottate le opportune cautele indicate nella norma CEI 11-17 all'art. 5.3.2.

A meno che non siano stati concordati fra committente e fornitore valori diversi, la sezione dello schermo è di circa 6 mm² corrispondente ad una resistenza che non deve essere superiore a 3 ohm per chilometro. In ogni caso lo schermo collegato a terra deve avere una sezione adatta alla corrente che lo in caso di guasto a terra

La presenza di un'eventuale armatura, realizzata con fili o nastri di acciaio, permette di migliorare la resistenza meccanica del cavo nei confronti delle sollecitazioni esterne.

La guaina esterna dei cavi in media tensione è di colore rosso (CEI-UNEL 00721, vedi tabella x) ed è abitualmente costituita da una mescola termoplastica a base di polivinilcloruro (PVC) di qualità Rz oppure in polietilene, quando si vuole ottenere una maggiore resistenza meccanica, a fronte però di una maggior rigidità del cavo. Non ha alcuna funzione d'isolamento bensì solo di protezione meccanica

In altri casi, quando sono necessari cavi a bassa emissione di fumi, gas tossici e corrosivi, si utilizza una mescola di gomme termoplastiche M1, oppure elastomeriche M2, che sono anche non propaganti l'incendio. Il nome del costruttore, o il marchio di fabbrica, deve essere stampigliato sulla guaina almeno ogni 550 mm oppure sull'isolante o su un nastro almeno 275 mm.

Dal punto di vista elettrico, gli aspetti più importanti da considerare in un cavo MT riguardano le tensioni nominali e la portata. Le tensioni caratteristiche sono (tab. 1):

- U_0 è la tensione nominale di riferimento per l'isolamento a frequenza di esercizio tra un conduttore isolato qualsiasi e la terra, espressa in valore efficace;
- U è la tensione nominale di riferimento per l'isolamento a frequenza di esercizio fra due conduttori isolati qualsiasi nel cavo, espressa in valore efficace;
- U_p è la tensione di tenuta dell'isolante a un impulso atmosferico, espressa in kV di cresta.

La portata di un cavo, definita come la massima corrente che il conduttore può portare in regime permanente e in condizioni di posa specificate senza che sia superata la massima temperatura sopportabile dall'isolante, dipende da:

- il tipo di isolante;
- le perdite nel conduttore, nell'isolante (dielettrico) e nella guaina;
- la temperatura ambiente;
- il tipo di posa (in aria, in tubo, nel terreno)
- la modalità di posa (orizzontale, verticale, numero di conduttori adiacenti)

3 Scelta dei cavi in funzione delle tensioni nominali

Un cavo è caratterizzato dalle tensioni nominali di isolamento U_0/U in kV efficaci. U_0 è la tensione presente tra un conduttore isolato qualsiasi e la terra mentre U è la tensione tra due conduttori qualsiasi nel cavo. Oltre a questo, per ogni cavo è indicata anche una tensione di tenuta ad impulso atmosferico U_p , in kV di cresta, e una tensione massima concatenata U_m . Quest'ultima deve essere intesa come la tensione che può manifestarsi tra due conduttori di fasi diverse, nelle abituali condizioni d'esercizio, in ogni momento e in ciascun punto del sistema e trascurando eventuali momentanee variazioni della tensione (ad esempio a causa di guasti, repentine variazioni di carico, ecc.).

Tensioni nominali	Valore della tensione (kV)
U_0 Tensione nominale di isolamento a frequenza industriale, in kV efficaci, tra un conduttore isolato qualsiasi e la terra.	1,8/3 – 3,6/6 – 6/10 – 8,7/15 – 12/20 – 18/30.
U Tensione nominale di isolamento a frequenza industriale, in kV efficaci, tra due conduttori qualsiasi nel cavo.	
U_m Tensione massima concatenata che può verificarsi nel sistema alla frequenza di esercizio tra due conduttori di fasi diverse.	3,6 – 7,2 – 12 – 17,5 – 24 – 36.
U_p Tensione di tenuta ad impulso atmosferico, in kV di cresta.	Deve essere superiore al massimo valore delle sovratensioni a impulso atmosferico U_{imp} cui presumibilmente può essere sottoposto il cavo in condizioni d'esercizio

Tab. 1 – Tensioni nominali di designazione di un cavo

Le tensioni d'isolamento nominali del cavo U_0/U devono essere scelte in relazione alle tensioni nominali e massime del sistema nel quale sono impiegati. Occorre anche considerare che in media tensione, nei sistemi a neutro isolato o connesso a terra mediante impedenza, se cede l'isolamento verso terra di una fase, aumenta la tensione verso terra delle fasi integre. Le sollecitazioni sul dielettrico influenzano in modo determinante le condizioni di salute di un cavo, più il guasto permane e più si riduce la vita del cavo. Nella scelta delle tensioni nominali d'isolamento del cavo, si deve dunque tenere conto anche del tempo di permanenza di una fase a terra in caso di guasto (tab. 2).

Categorie	Descrizione
A	Comprende quei sistemi in cui si permette il funzionamento con una fase a terra per una durata non superiore ad un'ora.
B	Comprende quei sistemi in cui si permette il funzionamento con una fase a terra per una durata non superiore a 8 ore continuative e per una durata complessiva non superiore a 125 ore annue.
C	Comprende tutti quei sistemi che non ricadono sotto le categorie A o B.
NOTA: <i>Deve essere tenuto in considerazione il fatto che nei sistemi in cui un guasto a terra non viene prontamente isolato, l'isolamento delle fasi non coinvolte dal guasto viene sottoposto ad un gradiente di tensione superiore che potrebbe causare una certa riduzione della vita del cavo. Se si presume che il sistema possa operare piuttosto frequentemente con una fase a terra permanente, può essere raccomandabile classificare il sistema secondo la Categoria C.</i>	

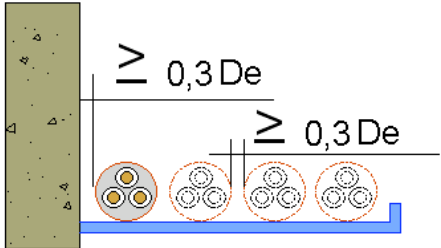
Tab. 2 - Classificazione in categorie dei sistemi elettrici, dal punto di vista del funzionamento con una fase a terra, ai fini della scelta delle tensioni nominali di isolamento dei cavi (CEI 11-17).

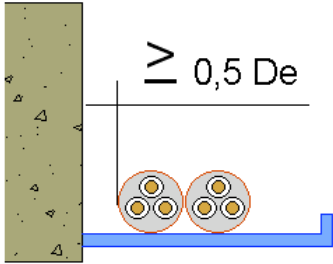
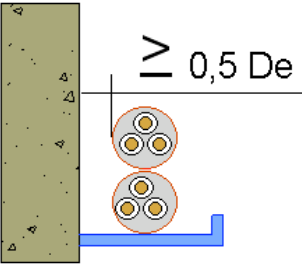
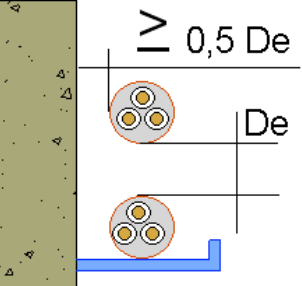
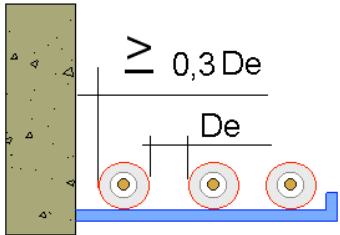
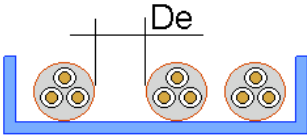
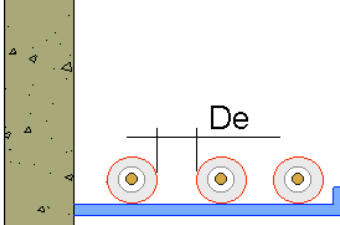
4 La portata

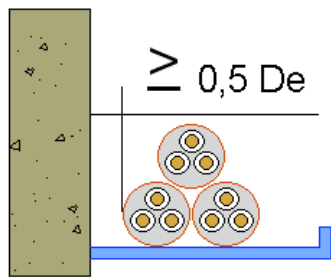
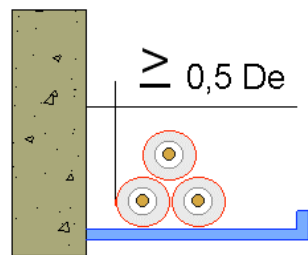
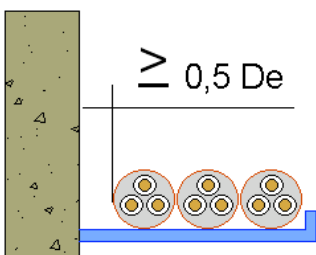
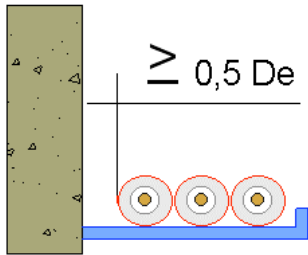
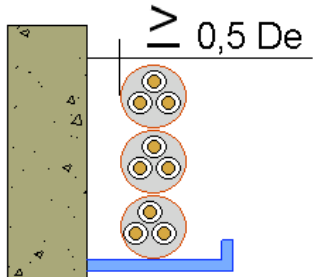
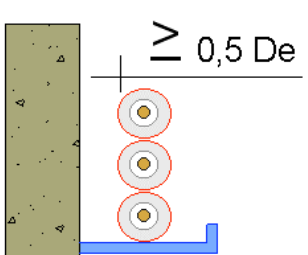
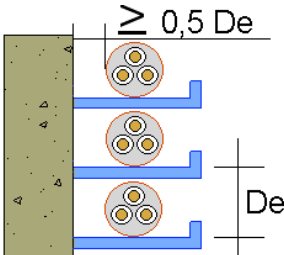
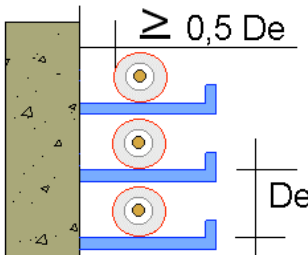
La portata di un cavo (I_z) può essere definita come il massimo valore di corrente che può scorrere in esso, in regime permanente ed in determinate condizioni, senza che la sua temperatura superi uno specificato valore. La portata di un cavo dipende dunque dalla capacità dell'isolante a sopportare una determinata temperatura che ne garantisca un'adeguata durata di vita, dai parametri che influiscono sulla produzione del calore, come la resistività e la sezione del conduttore, e dagli elementi che condizionano lo scambio termico tra il conduttore e l'ambiente (numero e modalità di posa dei conduttori, temperatura ambiente). A titolo di esempio, nelle tabelle seguenti, sono riportate, a seconda del tipo di posa, alcune portate di cavi unipolari e tripolari in rame, in aria e interrati, isolati in gomma G7, $U_0/U=8,7/15$ kV (tabelle CEI-UNEL 35027). La portata I_z di un cavo in una determinata condizione di installazione, si ricava con la seguente formula: $I_z = I_0 \times k$, dove k rappresenta il prodotto di opportuni coefficienti di correzione per condizioni ambientali e di installazione diversi da quelli previsti (Cei-Unel 35027 – cap. 7).

I valori delle portate di corrente (I_0), in relazione al metodo di posa specifico, di cavi unipolari e tripolari con conduttori di rame sono riferiti a:

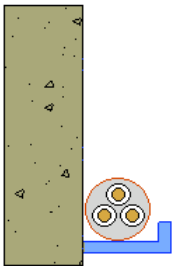
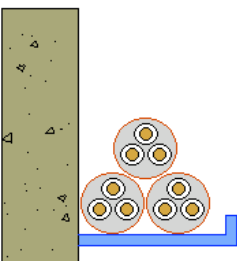
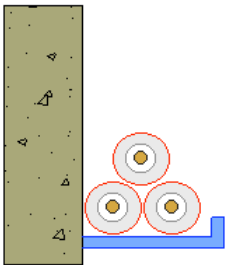
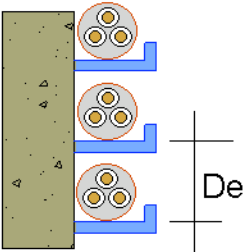
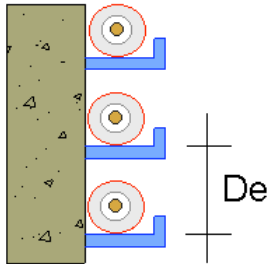
- *temperatura ambiente* - 30 °C, per posa in aria libera o in tubazione, 20 °C per posa interrata a diretto contatto con il terreno o in tubazione;
- *resistività termica del terreno* - 1,5 K·m/W;
- *profondità di posa* – 0,8 m riferiti al centro del cavo, del trifoglio o del tubo.

Riferimento	Numero e disposizione dei cavi	Tripolari	Unipolari
A1	Un solo cavo (o più cavi, purchè spazati in orizzontale di almeno 0,75 D_e)		

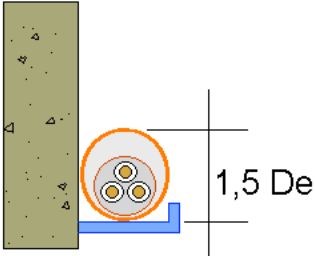
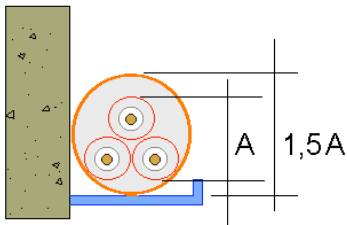
A2	Due cavi adiacenti in orizzontale		—
A3	Due cavi adiacenti in verticale		—
A4	Due cavi spaziati D_e in verticale		—
A5	Tre cavi spaziati D_e in orizzontale	—	
A6	Tre cavi spaziati D_e in orizzontale su passerella continua		

A7	Tre cavi a trifoglio		
A8	Tre cavi adiacenti in orizzontale		
A9	Tre cavi adiacenti in verticale		
A10	Tre cavi spaziati D_e in verticale		
De è il diametro esterno del cavo			

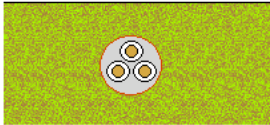
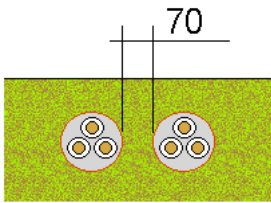
Tab. 3 - Cavi in aria libera, installati su supporti discontinui (salvo altrimenti indicato), rastrelliere o passerelle forate

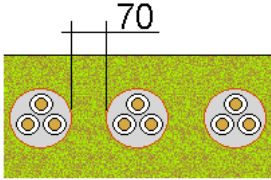
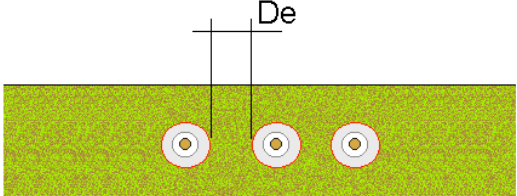
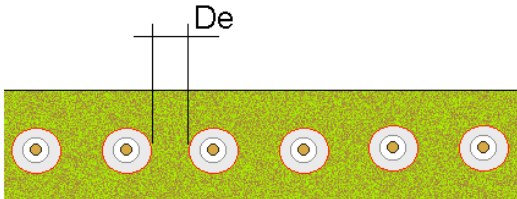
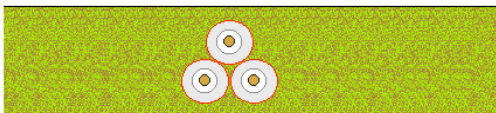
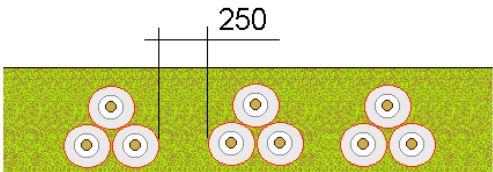
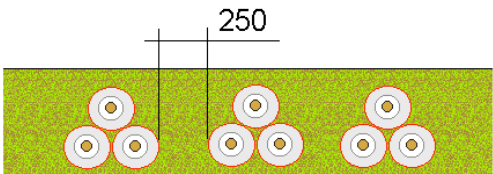
Riferimento	Numero e disposizione dei cavi	Tripolari	Unipolari
B1	Un solo cavo		
B2	Tre cavi a trifoglio		
B3	Tre cavi spazati De		
De è il diametro esterno del cavo			

Tab. 4 - Cavi in aria, appoggiati direttamente a una parete verticale

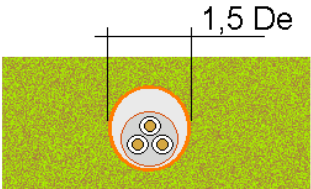
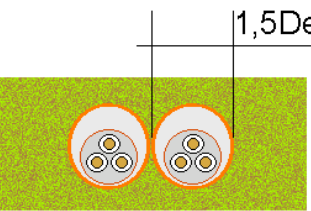
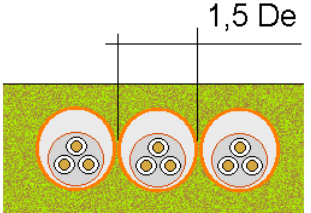
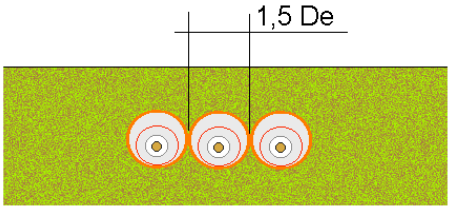
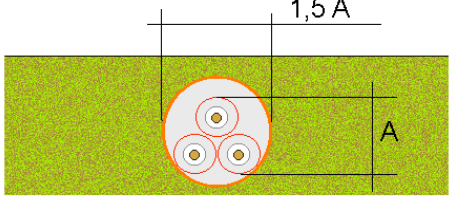
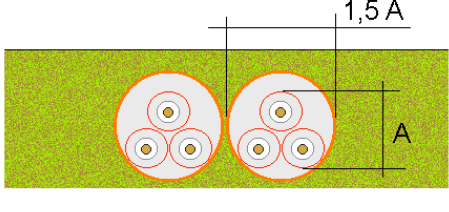
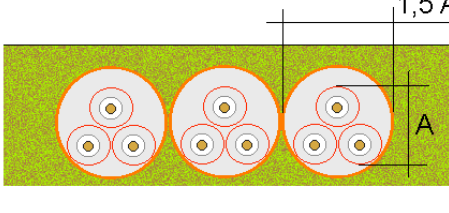
Riferimento	Numero e disposizione dei cavi	Tripolari	Unipolari
C1	Un solo cavo entro tubo		—
C2	Tre cavi a trifoglio entro tubo	—	

Tab. 5 - Cavi entro tubo in aria

Riferimento	Numero e disposizione dei cavi	Tripolari	Unipolari
D1	Un solo cavo		—
D2	Due cavi spazati 70 mm ⁽¹⁾ in orizzontale		—

D3	Tre cavi in orizzontale, tripolari spazati 70 mm ⁽¹⁾ o unipolari spazati De		
D4	Sei cavi spazati De in orizzontale	—	
D5	Tre cavi a trifoglio	—	
D6	Due terne di cavi a trifoglio spaziate 250 mm in orizzontale	—	
D7	Tre terne di cavi a trifoglio spaziate 250 mm in orizzontale	—	
De è il diametro esterno del cavo - ⁽¹⁾ Coefficienti di correzione (k_d) per cavi tripolari spazati 250 mm: 2 cavi tripolari, 1,06; 3 cavi tripolari, 1,09.			

Tab. 6 - Cavi direttamente interrati

Riferimento	Numero e disposizione dei cavi	Tripolari	Unipolari
E1	Un solo cavo entro tubo		
E2	Due cavi, ciascuno entro tubo; tubi adiacenti in orizzontale		
E3	Tre cavi, ciascuno entro tubo; tubi adiacenti in orizzontale		
E4	Una terna di cavi entro tubo		
E5	Due terne di cavi, ciascuna entro tubo; tubi adiacenti in orizzontale		
E6	Tre terne di cavi, ciascuna entro tubo; tubi adiacenti in orizzontale		

- 1) Cavi in tubi protettivi interrati. I cavi sono installati all'interno di tubi o canali di materiale plastico a diretto contatto con il terreno. Lo spazio tra il/i cavo/i e la superficie interna del tubo é considerato libero. L'impiego di tubi di materiale metallico dà luogo ad una riduzione di portata.
- 2) Cavi direttamente interrati. I cavi a diretto contatto con il terreno, se sprovvisti di armatura, devono essere dotati di una protezione meccanica supplementare, quale ad esempio coppi, tegole o lastre di cemento. L'applicazione di tali protezioni non deve dare luogo ad intercapedini d'aria tali da alterare le portate

Tab. 7 - Cavi interrati entro tubo

Tipo di cavo	Tensione nominale $U_0/U(kV)$	Sezione	Modalità di posa e portate di corrente (A)							
			A5	A7	A8	A9	A10	B2	B3	C2
RG7H1R	8,7/15	mm ²								
		25	180	169	158	162	171	147	166	123
		35	218	205	191	196	207	178	201	149
		50	263	247	230	235	249	213	242	178
		70	329	309	287	293	312	266	303	221
		95	403	379	351	359	382	325	371	269
		120	465	438	405	413	441	375	428	309
		150	527	497	459	468	500	425	485	349
		185	606	573	529	538	575	489	558	400
		240	716	678	624	634	680	576	660	470
		300	826	783	720	730	785	664	761	537
	12/20									
		35	217	205	192	196	207	179	201	151
		70	327	309	288	294	312	268	303	224
		50	261	247	231	235	249	215	242	180

		95	400	379	352	359	381	327	370	273
		120	461	437	406	413	439	377	426	313
		150	522	496	460	467	498	427	483	354
		185	601	571	529	537	573	490	556	405
		240	709	675	624	633	676	578	656	474
		300	818	779	719	728	780	665	757	543

Costruzione cavo RG7H1R: conduttore a corda rigida rotonda di rame, isolamento di gomma etilenpropilenica di qualità G7, schermo a nastri o fili di rame e guaina esterna di PVC

Temperatura massima del conduttore 90 °C

Temperatura ambiente 30 °C

Connessione schermi metallici in cortocircuito e a terra ad entrambe le estremità

Tabella 8 – Portata di corrente di cavi unipolari a posa in aria

Tipo di cavo	Tensione nominale	Sezione	Modalità di posa e portate di corrente								
	U_0/U (kV)		(A)								
RG7H1R	8,7/15	mm ²	D3	D4	D5	D6	D7	E3	E4	E5	E6
		16	109	89	104	92	84	94	91	77	67
		25	139	113	134	118	107	121	117	98	85
		35	166	135	160	140	127	144	140	117	102
		50	196	159	189	165	149	170	166	138	120
		70	240	194	231	201	181	208	203	169	146
		95	287	231	276	240	215	248	244	202	174
		120	325	262	313	272	243	282	278	230	198

		150	364	292	350	304	272	316	313	258	222
		185	410	330	396	343	306	357	355	292	251
		240	474	380	459	396	353	414	413	339	291
		300	534	428	519	447	398	469	469	384	329
	12/20	35	166	136	160	140	127	144	141	118	103
		50	196	160	188	165	149	170	167	139	121
		70	240	195	230	201	181	208	205	170	147
		95	287	232	276	240	215	249	246	204	176
		120	325	263	313	272	244	283	280	231	200
		150	363	294	350	304	272	317	314	260	224
		185	410	331	396	343	306	358	357	294	253
		240	474	382	459	396	354	415	415	341	293
		300	534	430	519	447	398	470	472	387	332

Costruzione cavo RG7H1R: conduttore a corda rigida rotonda di rame, isolamento di gomma etilenpropilenica di qualità G7, schermo a nastri o fili di rame e guaina esterna di PVC

Temperatura massima del conduttore 90 °C

Temperatura ambiente 20 °C

Profondità di posa (al centro del circuito) 0,8 m

Resistività termica media radiale 1,5 K·m/W

Connessione schermi metallici in cortocircuito e a terra ad entrambe le estremità

Tabella 9 – Portata di corrente di cavi unipolari a posa interrata

Tipo di cavo	Tensione nominale U_0/U (kV)	Sezione	Modalità di posa e portate di corrente (A)										
				A1	A2 A6	A3 B3	A4	A7	A8	A9	A10	B1	B2 C1
RG7H10R	8,7/15	mm ²											
		25	141	133	131	137	123	125	126	135	134	116	123
		35	170	160	158	165	148	151	152	163	161	140	148
		50	203	191	189	198	176	181	182	195	193	167	177
		70	252	237	234	245	219	224	225	242	239	207	220
		95	307	288	284	299	266	273	274	295	290	252	268
		120	352	330	326	343	306	314	315	339	333	290	308
		150	398	372	368	388	346	355	355	383	376	327	348
		185	455	426	421	444	396	406	407	439	430	375	399
		240	532	497	492	519	464	476	475	513	502	439	469
		300	610	568	563	595	532	546	544	589	575	503	539
	12/20	35	171	162	159	167	150	153	154	165	163	142	150
		50	204	193	190	199	179	183	184	197	194	170	179
		70	254	239	236	248	222	227	228	245	241	210	223
		95	309	290	287	301	270	276	277	298	293	256	271
		120	353	332	328	345	309	317	317	341	335	293	311
		150	397	373	369	388	348	357	357	384	377	330	352
		185	455	426	422	444	399	409	408	440	431	378	403
		240	534	499	495	521	468	480	479	516	505	443	473

		300	611	570	565	596	536	550	547	591	577	507	543
Costruzione cavo RG7H1OR: conduttori a corda rigida rotonda di rame, isolamento di gomma etilenpropilenica di qualità G7, schermo a nastri o fili di rame sulle singole anime, anime schermate riunite ad elica e guaina esterna di polivinilcloruro. Temperatura massima del conduttore 90 °C Temperatura ambiente 30 °C Connessione schermi metallici in cortocircuito e a terra ad entrambe le estremità													

Tabella 10 – Portata di corrente di cavi tripolari a posa in aria

Tipo di cavo	Tensione nominale U_0/U (kV)	Sezione	Modalità di posa e portate di corrente (A)					
			D1	D2	D3	E1	E2	E3
RG7H1OR	8,7/15	mm²						
		25	128	108	95	111	95	84
		35	152	128	113	133	113	100
		50	180	151	132	157	134	118
		70	219	184	161	193	164	144
		95	263	219	192	232	196	172
		120	298	248	217	264	223	195
		150	334	278	243	296	250	218
		185	378	313	273	336	283	247
		240	436	361	315	389	328	285

		300	492	407	354	441	371	322
	12/20	35	152	128	113	134	115	101
		50	180	151	133	159	135	119
		70	220	184	162	195	165	145
		95	263	220	193	234	198	173
		120	299	249	218	266	225	197
		150	334	278	243	298	252	220
		185	377	314	274	338	285	249
		240	437	362	316	392	331	288
		300	493	408	356	444	374	325
Temperatura massima del conduttore 90 °C Temperatura ambiente 20 °C Profondità di posa (al centro del circuito) 0,8 m Resistività termica media radiale 1,5 K·m/W Connessione schermi metallici in cortocircuito e a terra ad entrambe le estremità								

Tabella 11 – Portata di corrente di cavi tripolari a posa interrata

5 Designazione dei cavi

In media tensione i cavi sono individuati mediante una sigla composta da una serie di simboli il cui significato si ottiene procedendo dall'interno verso l'esterno del cavo (in relazione al posto occupato nella sigla lo stesso carattere può rappresentare significati diversi). Dalla sigla di designazione di un cavo si possono ricavare informazioni riguardanti la formazione dei conduttori, il numero e sezione, il tipo di conduttore, la natura dell'isolamento, schermi e conduttori concentrici, armature, guaine, forma dei cavi, eventuale organo portante, tensioni nominali di isolamento. Le sigle di designazione dei cavi secondo Cei-Unel 35011 sono riportate in tabella 12.

Parte del cavo	Sigla	Tipo di materiale e forma
<i>Conduttore</i>	<i>A</i>	<i>Alluminio</i>
	<i>Nessuno</i>	<i>Rame</i>
<i>Tipo di conduttore</i>	<i>EF</i>	Conduttore extra flessibile, a corda rotonda o di costruzione speciale
	<i>F</i>	Conduttore a corda flessibile rotonda
	<i>FF</i>	Conduttore a corda flessibilissima rotonda
	<i>R</i>	Conduttore a corda rigida rotonda, normale o compatta
	<i>S</i>	Conduttore a corda settoriale
	<i>SU</i>	Conduttore a filo unico settoriale
	<i>U</i>	Conduttore a filo unico rotondo
<i>Natura dell'isolamento</i>	<i>C</i>	Carta impregnata con miscela normale
	<i>C1</i>	Carta impregnata con miscela non migrante
	<i>C2</i>	Carta impregnata con miscela speciale e con gas
	<i>C3</i>	Carta impregnata con olio fluido
	<i>C4</i>	Carta impregnata con miscela stabilizzata

	E	Mescola a base di polietilene termoplastico
	E4	Mescola a base di polietilene reticolato avente una temperatura caratteristica di 85 °C, adatta anche per rivestimenti protettivi
	G	Mescola a base di gomma naturale e/o sintetica avente temperatura caratteristica di 60 °C, qualità E11
	G4	Mescola a base di gomma siliconica con temperatura caratteristica di 180 °C, qualità EI2
	G7	Mescola a base di gomma etilenpropilenica ad alto modulo Avente temperatura caratteristica di 90 °C
	G8	Mescola elastomerica reticolata a basso sviluppo di fumi e di gas tossici e corrosivi, adatta anche per cavi senza rivestimento protettivo avente temperatura caratteristica di 90 °C
	G9	Mescola elastomerica reticolata a basso sviluppo di fumi e di gas tossici e corrosivi, adatta anche per cavi senza rivestimento protettivo avente temperatura caratteristica di 90 °C.
	G10	Mescola elastomerica reticolata a basso sviluppo di fumi e di gas tossici e corrosivi avente temperatura caratteristica di 90 °C
	M	Isolante minerale.
	R	Mescola a base di polivinilcloruro avente temperatura caratteristica di 70 °C, qualità T11 e T12
	R2	Mescola a base di polivinilcloruro avente temperatura caratteristica di 70 °C, qualità R2
	R4	Mescola a base di resina poliammidica
	R5	Mescola a base di resine fluoro-carboniche
	R7	Mescola a base di polivinilcloruro avente temperatura caratteristica di 90 °C, qualità T13

	T4	Tela sterlingata (verniciata a base di olii e resine)
	V	Tela di vetro eventualmente impregnata
<i>Schermi e conduttori concentrici</i>	AC	Conduttore concentrico di alluminio
	C	Conduttore concentrico di rame
	H	Schermo di carta metallizzata o carta-carbone o nastro di alluminio
	H1	Schermo a nastri o piattine o fili di rame
	H2	Schermo a treccia o calza di rame
	H3	Schermo a doppia treccia o a doppia calza di rame
	H4	Schermo a nastro longitudinale di acciaio corrugato
	H5	Schermo a nastro longitudinale di alluminio ricoperto
	Q	Guaina di rame
<i>Armature (rivestimenti metallici)</i>	A	Armatura a treccia o calza metallica
	A1	Guaina di alluminio corrugata
	F	Armatura a fili cilindrici d'acciaio
	N	Armatura a nastri d' acciaio
	Z	Armatura a piattine d' acciaio
	L	Guaina di lega di piombo
	P	Guaina di piombo non di lega
	Q	Guaina di rame
	H4	Schermo a nastro longitudinale di acciaio corrugato
<i>Guaine (rivestimenti non)</i>	E	Guaina termoplastica, qualità Ez
	E4	Guaina di polietilene reticolato, qualità E4M

<i>metallici)</i>	G	Guaina di gomma naturale e/o sintetica, qualità Gy
	G6	Guaina a base di polietilene clorurato o clorusulforato, qualità G6M
	K	Guaina a base di policloroprene o prodotti equivalenti, qualità Ky, Kn, Kz
	M1	Guaina termoplastica, a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
	M2	Guaina elastomerica a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi, qualità M2
	R	Guaina a base di polivinilcloruro, qualità TM1, TM2, qualità Rz
	R4	Guaina a base di resina poliammidica
	T	Treccia tessile (eventualmente impregnata) di tipo normale
	T2	Treccia tessile di tipo speciale (p.e. treccia di fili di vetro) eventualmente impregnata
<i>Forma dei cavi</i>	O	Anime, eventualmente con un proprio rivestimento, riunite con o senza riempitivi per formare un cavo praticamente rotondo
	D	Anime come sopra, affiancate parallele (cavo di forma esterna appiattita)
	X	Anime come sopra, riunite a elica visibile
	W	Anime unite parallele con un solco intermedio (cavetto piatto divisibile, con spigoli vivi od arrotondati)
	W1	Anime unite parallele con listello isolante intermedio
<i>Eventuale organo portante</i>	S	Organo portante generalmente metallico incorporato nella guaina non metallica
	Y	Organo portante tessile o metallico tra le anime o legato esternamente al cavo

Tab. 12 - Sigle di designazione dei cavi secondo Cei-Unel 35011

Nelle seguenti figure sono rappresentati e descritti a titolo d'esempio la sigla di designazione di un cavo in media tensione e le caratteristiche di due cavi RG7H1OR tratte dai cataloghi delle ditte Prysmian e Nexans .

3x90	R	G7	H1	O	R	12/20 kV
Tensioni nominali di isolamento						
Guaina esterna in mescola termoplastica a base di polivinilcloruro (PVC), qualità Rz						
Anime riunite a formare un cavo rotondo						
Schermo a nastri o piattine o fili di rame						
Isolante a base di mescola elastomerica reticolata (HEPR) di qualità Rz						
Conduttori in rame a corda rigida rotonda (normale o compatta)						
Cavo tripolare di sezione 90 mm ²						

Fig. 2 - Esempio di designazione di un cavo in media tensione

RG7H1OR



TRIPOLARE da 1,8/3 kV a 45 kV



Norma di riferimento
CEI 20-13 (IEC 60840 per 26/45 kV)

Descrizione del cavo

- > **Anima**
Conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso
- > **Semiconduttivo interno**
Elastomerico estruso (solo per cavi con tensione $\geq 6/10$ kV)
- > **Isolante**
Mescola di gomma ad alto modulo 67
- > **Semiconduttivo esterno**
Elastomerico estruso (solo per cavi con tensione $\geq 6/10$ kV)
pelabile a freddo
- > **Schermatura**
Schermo a nastri di rame rosso su ogni anima
- > **Riempitivo**
Materiale non igroscopico
- > **Guaina**
PVC, di qualità Rz, colore rosso
- > **Marcatura**

Caratteristiche del cavo

- > I cavi possono essere forniti con caratteristiche di:
 - non propagazione dell'incendio e ridotta emissione di sostanze corrosive
 - ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi (AFUMEX)

Fig. 3 - Esempio di cavo RG7H1OR 26/45 kV (Prysmian)



Global expert in cables and cabling systems

CAVI DI MEDIA TENSIONE
UNIPOLARI E TRIPOLARI
NON PROPAGANTI LA FIAMMA.



RG7H1(O)R MEDIASTRIP G7

STANDARDS

Nazionale CEI 20-11; CEI 20-13; CEI 20-29; CEI 20-35

DESCRIZIONE

Destinazione d'uso:
Alimentazione e trasporto di energia elettrica in media tensione,
in sistemi di tensione di livello nominale da 3 a 45 kV.

Condizioni di posa:

- In aria libera. In canale interrato. Direttamente interrato.
- In tubo interrato. Interrato con protezione.

Costruzione

- Conduttore a corda rigida di rame rosso
- Isolamento in gomma G7 ad alto modulo di elevate prestazioni elettriche, meccaniche e termiche
- Guaina termoplastica speciale di qualità RZ di colore rosso

Marcatura:
NEXANS L ANNO MEDIASTRIP G7 CEI 20-13 1,8/3kV nxS

- n = numero di conduttori
- S = sezioni in mm²
- G = con G/V

Fig. 4 - Esempio di cavo RG7H1OR 3/45 kV (Nexans)

Colori delle guaine dei cavi

La tabella CEI UNEL 00721 “Colori delle guaine dei cavi elettrici” si occupa della codifica dei colori delle guaine esterne dei cavi con lo scopo di semplificare le operazioni di identificazione di cavi destinati ad applicazioni diverse o appartenenti ad impianti elettrici di differente categoria. In relazione alla loro tensione nominale i sistemi di impianti elettrici sono classificati dalla Norma CEI 11-1:

- sistemi di Categoria 0 (Zero) – con tensione nominale minore o uguale a 50 V se a corrente alternata o a 120 V se in corrente continua;
- sistemi di Categoria I (Prima) – con tensione nominale maggiore di 50 V e minore o uguale a 1.000 V in corrente alternata o da oltre 120 V fino a 1.500 V compreso se in corrente continua;
- sistemi di Categoria II (Seconda) - con tensione nominale maggiore di 1.000 V e minore o uguale a 30.000 V in corrente alternata o da oltre 1.500 V fino a 30.000 V compreso se in corrente continua;
- sistemi di Categoria III (Terza) – con tensione nominale superiore a 30.000V

I colori possono rivestire solo superficialmente la guaina dei cavi oppure far parte dell'intera massa del rivestimento di protezione, ma in ogni caso devono sempre essere facilmente ed inequivocabilmente riconoscibili. Non devono pertanto modificarsi nel tempo per l'azione della luce, degli agenti atmosferici e delle sostanze abitualmente presenti nel luogo di posa. Di seguito si riporta la tabella riassuntiva proposta dalla Norma (la Norma si applica solo ai cavi rispondenti a norme nazionali) relativamente ai colori delle guaine esterne dei cavi in funzione del loro uso e della categoria del sistema d'impiego.

N.	Tensione di riferimento		Applicazione prevista	Impianti	Colore	
	Tensione nominale U_0/U	Tensione massime U_m				
1	-	-	Cavi telefonici	-		Nero Grigio Blu Verde
2	300/300 V	-	Cavi per segnalazioni e comandi	Categoria ZERO e I		
	300/500 V	-				
	450/750 V	-				
	0,6/1 kV	1,2 kV				
3	300/300 V	-	Cavi per energia a corrente alternata	Categoria I		
	300/500 V	-				
	450/750 V	-				
	0,6/1 kV	1,2 kV				
4	3,6/6 kV	7,2 kV	Cavi per energia a corrente alternata	Categoria II		Rosso
	2,3/3 kV	3,6 kV				
	3,6/6 kV	7,2 kV				
	6/6 kV	7,2 kV				
	6/10 kV	12 kV				
	12/20 kV	24 kV				
	18/30 kV	36 kV				
5	Qualsiasi	--	Cavi per energia a corrente continua	Per tensioni oltre 50 V fino a 30000 V		Giallo

Tab. 13 – Colori delle guaine dei cavi elettrici secondo CEI UNEL 00721