

VALORI DI RESISTENZA, REATTANZA E CADUTA DI TENSIONE IN C.A. PER CAVI IN RAME CON GRADO DI ISOLAMENTO NON SUPERIORE A 0.6 / 1 KV

**RESISTANCE, REACTANCE AND VOLTAGE DROP VALUE, ON C.A.
FOR COPPER CABLES HAVING INSULATION DEGREE UP TO 0.6 / 1 KV**

Sezione nominale Nominal section	CAVI UNIPOLARI - SINGLE CORE CABLES			
	Resistenza 80°C Resistance R	Reattanza Reactance X	CADUTA DI TENSIONE Voltage drop ΔU	
			Corrente alternata monofase Alternating single-phase current	
			cos ϕ 1	cos ϕ 0.8
mm ²	Ohm/Km	Ohm/Km	V/A Km	V/A Km
1	22.1	0.176	44.2	35.6
1.5	14.8	0.168	29.7	23.9
2.5	8.91	0.155	17.8	14.4
4	5.57	0.143	11.1	9.08
6	3.71	0.135	7.41	6.10
10	2.24	0.119	4.47	3.72
16	1.41	0.112	2.82	2.39
25	0.889	0.106	1.78	1.55
35	0.641	0.111	1.28	1.15
50	0.473	0.101	0.947	0.878
70	0.328	0.0965	0.656	0.641
95	0.236	0.0975	0.473	0.434
120	0.188	0.0939	0.375	0.413
150	0.153	0.0928	0.306	0.356
185	0.123	0.0908	0.246	0.306
240	0.0943	0.0902	0.189	0.259
300	0.0761	0.0895	0.152	0.229

**CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE:
Voltage drop calculation:**

$$\Delta U = k (R \cos \phi + X \sin \phi) I$$

- ΔU = caduta di tensione in V/A Km
Voltage drop
- k = 1.73 per linee trifasi
for three-phase line
2 per linee monofasi
for single phase line
- R = resistenza per fase (Ω /Km) alla temperatura di regime
phase resistance at rating temperature
- X = reattanza per fase a 50 Hz (Ω /Km)
phase reactance
- cos ϕ = fattore di potenza dell'utilizzatore
user power factor
- sin ϕ = $\sqrt{(1 - \cos^2 \phi)}$
- I = corrente di fase in Ampère
phase current

$$\Delta U [V] = \Delta U [V/A km] \times L \times I$$

- $\Delta U [V/A km]$ = Valore Tabella
- L = lunghezza linea in Km (/1000 per mt)
- I = Valore Portata di Corrente della linea in Ampère

Sezione nominale Nominal section	CAVI BIPOLARI - TWO CORES				CAVI TRIPOLARI - THREE CORES			
	Resistenza 80°C Resistance R	Reattanza Reactance X	CADUTA DI TENSIONE Voltage drop ΔU		Resistenza 80°C Resistance R	Reattanza Reactance X	CADUTA DI TENSIONE Voltage drop ΔU	
			Corrente alternata monofase Alternating single-phase current				Corrente alternata monofase Alternating single-phase current	
			cos ϕ 1	cos ϕ 0.8			cos ϕ 1	cos ϕ 0.8
mm ²	Ohm/Km	Ohm/Km	V/A Km	V/A Km	Ohm/Km	Ohm/Km	V/A Km	V/A Km
1	22.5	0.125	45.0	36.1	22.5	0.125	39.0	31.3
1.5	15.1	0.118	30.2	24.3	15.1	0.118	26.1	21.0
2.5	9.08	0.109	18.2	14.7	9.08	0.109	15.7	12.7
4	5.63	0.101	11.4	9.21	5.63	0.101	9.85	7.98
6	3.73	0.0955	7.56	6.16	3.73	0.0955	6.54	5.34
10	2.27	0.0861	4.55	3.73	2.27	0.0861	3.94	3.24
16	1.43	0.0817	2.87	2.36	1.43	0.0817	2.48	2.07
25	0.907	0.0813	1.81	1.55	0.907	0.0813	1.57	1.34
35	0.654	0.0783	1.31	1.14	0.654	0.0783	1.13	0.988
50	0.483	0.0779	0.967	0.966	0.483	0.0779	0.838	0.750
70	0.334	0.0751	0.699	0.624	0.334	0.0751	0.579	0.541
95	0.241	0.0762	0.484	0.476	0.241	0.0762	0.419	0.412
120	0.191	0.0740	0.383	0.394	0.191	0.0740	0.332	0.342
150	0.157	0.0745	0.314	0.341	0.157	0.0745	0.272	0.295
185	0.125	0.0742	0.251	0.289	0.125	0.0742	0.217	0.250
240	0.0966	0.0752	0.193	0.245	0.0966	0.0752	0.167	0.212
300	0.0780	0.0750	0.156	0.215	0.0780	0.0750	0.135	0.186

Con la formula di cui sopra possono essere calcolate le cadute di tensione anche per valori di cos ϕ diversi da quelli (1 e 0.8) previsti nelle tabelle. Nel caso di corrente continua, moltiplicare per 2 i valori di resistenza dei conduttori ad 80°C. La C.D.T. è da intendere tra conduttore e conduttore, nel caso di corrente continua od alternata monofase; fase e fase, nel caso di corrente alternata trifase.

The tables on this page show the voltage drop for cos ϕ 1 or 0.8; other value of voltage drop may be obtained by the previous formula. In direct current the resistance value are double (80°C)

I valori delle tabelle, tratte dalla UNEL 35023-70, sono applicati con approssimazione accettabile nella pratica, per tutti i tipi di cavi per energia, rigidi, semirigidi o flessibili, isolati con le varie qualità di gomma o di materiale termoplastico aventi temperature caratteristiche sino a 90°C e rispondenti alle vigenti Norme CEI per cavi di energia con grado d'isolamento sino a 4 compreso. La caduta di tensione fra l'origine di un impianto e tutti i punti di utilizzazione deve possibilmente essere contenuta entro i valori seguenti, riferiti al valore della Un dell'impianto:

- 3% per cavi illuminazione;
- 5% per altri casi
- 10% per un impianto forza motrice alla messa in servizio di un apparecchio (ammessa)

Table values (by UNEL 35023-70) are applied with acceptable approximation for all kind of cables with characteristic temperature up to and including 90°C. Voltage drop, between plant source and each user, shall be like followings:

- 3% for lighting cables
- 5% for other cables
- 10% for motive power plant (it's admitted).

**Nel caso di più circuiti tra loro vicini,
i valori di portata vanno moltiplicati per i seguenti fattori:**

For near circuits, carrying capacities values shall be multiplied by following factors:

Disposizione (cavi a contatto) Disposition	Fattori di correzione per circuiti realizzati per cavi installati a fascio o strato Correction factors for loom or layer installed cables (CEI - UNEL 35024/1 : 1997-06)											
	Numero di circuiti o cavi multipolari Circuits number or single core cable number											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
Raggruppati a fascio, annegati Loom collected, drowned	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.57	0.54	0.52	0.50	0.45	0.41	0.38
Singolo strato su muro, pavimento o passerella non perforata Single layer on wall, floor or not pierced gangway	1.00	0.85	0.79	0.75	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	Nessuna ulteriore riduzione per più di 9 circuiti o cavi multipolari None decrease for more than 9 circuits or multicore cables		
Strato a soffitto Ceiling layer	0.95	0.81	0.72	0.68	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61			
Strato su passerelle perforate orizzontali o verticali (perforate o non) Pierced gangway layer (horizontal or vertical, pierced or not)	1.00	0.88	0.82	0.77	0.75	0.73	0.73	0.72	0.72			
Strato su scala posacavi o graffato ad un sostegno Layer on laying cables stairs	1.00	0.87	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78			

Numero dei circuiti Circuits number	Fattori di correzione per pose ravvicinate in terra Correction factors for in ground brought closer lay				
	Distanza tra i cavi (a)* Cables distance				
	nessuna - none	% Ø cavo - % Ø cable	0.125 m	0.25 m	0.5 m
2	0.75	0.80	0.85	0.90	0.90
3	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85
4	0.60	0.60	0.70	0.75	0.80
5	0.55	0.55	0.65	0.70	0.80
6	0.50	0.55	0.60	0.70	0.80

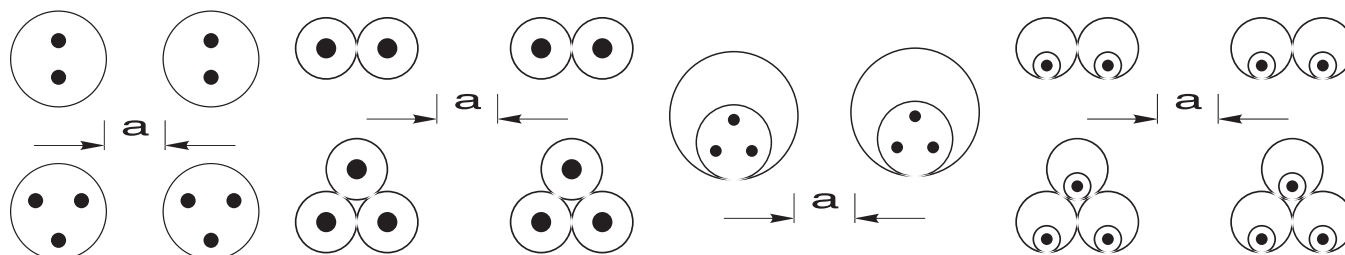
Numero dei cavi Cables number	Fattori di correzione per pose ravvicinate in terra Correction factors for in ground brought closer lay								
	Distanza tra i cavi (a)** Cables distance				Numero di circuiti unipolari (2 o 3 cavi) Single core circuits number	Distanza tra i cavi (a)*** Cables distance			
	nessuna - none	0.25	0.5	1.0		nessuna - none	0.25	0.5	1.0
2	0.85	0.90	0.95	0.95	2	0.80	0.60	0.90	0.95
3	0.75	0.85	0.90	0.95	3	0.70	0.80	0.85	0.90
4	0.70	0.80	0.85	0.90	4	0.65	0.75	0.80	0.90
5	0.65	0.80	0.85	0.90	5	0.60	0.70	0.80	0.90
6	0.60	0.80	0.80	0.90	6	0.70	0.70	0.80	0.90

*Cavi multipolari
Multicore cables

*Cavi unipolari
Single-core cables

**Cavi multipolari
Multicore cables

***Cavi unipolari
Single-core cables



Scelta della sezione del conduttore in relazione a condizioni di sovracorrente Chosen of the section of the conductor in relation to conditions of excess current

La scelta è fatta in modo che la temperatura raggiunta dal conduttore per effetto della sovracorrente non sia dannosa, come entità e durata, per l'isolamento o per gli altri materiali con cui il conduttore è in contatto o in prossimità.

Ai fini della scelta della sezione del conduttore vengono prese in considerazione le condizioni che seguono.

The choice is made so that the temperature caught up from the conductor for effect of the excess current is not harmful, as entity and duration, for the isolation or the other materials with which the conductor it is in contact. To the ends of the choice of the section of the conductor they come taken in consideration the conditions that follow.

- a) Qualora la sovracorrente sia praticamente costante e il fenomeno termico sia di breve durata (cortocircuito) in modo da potersi considerare di puro accumulo (regime adiabatico), e salvo quanto previsto nel successivo punto b), la sezione del conduttore può determinarsi mediante la seguente relazione:

$$K^2 S^2 > (I^2 t) \quad \text{dove: } S \text{ sezione del conduttore, in mm}^2 \text{ corrente di}$$

$$I \text{ cortocircuito, in A}$$

$$t \text{ durata della corrente di cortocircuito, in s}$$

I valori del coefficiente K sono riportati nella seguente tabella per conduttori di rame in funzione delle temperature iniziali e finali di cortocircuito. Tratte dalla CEI 11-17

The values of the K coefficient are brought back in the following table for conductors of branch in function of the temperatures begin them and final of short circuit. From the CEI 11-17

Temp. Iniz.	TEMPERATURA FINALE θ_{cc} (°C)					
	140	160	180	200	220	250
90	86	100	112	122	131	145
85	90	104	115	125	134	146
80	94	108	119	129	137	149
70	103	115	125	135	143	154
60	111	122	132	141	149	160
50	118	129	139	147	155	165
40	126	136	145	153	161	170
30	133	143	152	159	166	176
20	141	150	158	165	172	181

Isolante del cavo	Max Temp. Servizio (°C)	Max Temp. cc (0°C)
Gomma G7-G10	90	250*
PVC R-R2-TI1	70**	160***
PVC TI2	70**	150***
Gomma G9	90**	250
Gomma EI4	60	200
Gomma EM5	85	250

**Per sezioni > 240mm² e tensione nominale 0,6/1kV temp. ridotta a 220°C per cavi con guaina in PVC;*

***Per cavi privi di rivestimento protettivo si applica una riduzione delle temperature per limitare i danni da incendio di cavi.*

****=*+***

TEMPERATURE AMBIENTE - ENVIRONMENT TEMPERATURE

Fattori di correzione della portata per pose in aria
Temperatura ambiente diversa da 30°C
Carrying capacities correction factors for air laying
Environment temperature different from 30°C

Temp amb. (°C) Env. Temp.	PVC	XLPE / EPR / HEPR
10	1.22	1.15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
35	0.94	0.96
40	0.87	0.91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0.61	0.76
60	0.50	0.71
65	-	0.65

Fattori di correzione della portata per pose interrato
Temperatura ambiente diversa da 30°C
Carrying capacities correction factors in ground
Environment temperature different from 30°C

Temp amb. (°C) Env. Temp.	PVC	XLPE / EPR / HEPR
10	1.10	1.07
15	1.05	1.04
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0.45	0.65
65	-	0.60