Mondini Cavi presenta

Manuale Tecnico e Guida Pratica

Tomo I

Questa *Guida Pratica all'impiego dei cavi* è stata pensata e realizzata con un certo spirito di servizio. Infatti è un piccolo, ma prezioso libretto che – da un certo punto di vista – introduce, com'è del resto logico, una rapida ma completa panoramica sulla gamma dei cavi per il trasporto di energia che produciamo noi, qui alla **Mondini Cavi**. Però – da un altro punto di vista – esso rappresenta anche un vero e proprio strumento che facilita la comprensione della letteratura tecnica su questa materia, oggi resa più complessa dalle svariate leggi e normative emanate dagli enti preposti, nazionali e internazionali.
Ecco dunque **Mondini Cavi** come sempre al fianco degli installatori. In nome del principio che il loro lavoro è anche il nostro, che il loro successo sarà anche il nostro.

l'Azienda

mondinicavi
MUOVE L'ENERGIA

Fin dal 1970, Mondini Cavi produce e commercializza, in Italia e nel mondo, cavi e conduttori elettrici di bassa tensione, isolati con materie plastiche e gomma.
Dalla sede "storica" nel centro di Caprino Veronese, a metà degli Anni '70, l'azienda ha trasferito i propri stabilimenti in un'area industriale più adatta ad accogliere nuovi progetti di espansione.
Nel primo blocco di 5.500 m^2 è stato realizzato uno dei primi impianti automatizzati per la trafilatura del rame; successivamente, negli Anni '80, con la costruzione di una nuova ala di 3.000 m^2, sono stati ampliati il magazzino prodotti finiti, il reparto confezionamento e il laboratorio prove e collaudi.
Da ultimo, nel decennio successivo, la realizzazione di un nuovo fabbricato ha permesso l'inserimento delle linee di vulcanizzazione per la produzione dei cavi isolati in gomma.
Nello stesso periodo viene inserito anche l'impianto di granulazione del PVC, per rendere indipendente e automatizzare l'alimentazione degli impianti di estrusione dei rivestimenti plastici.
Grazie alla consolidata presenza sul mercato italiano e mondiale e alla qualità dei suoi prodotti, Mondini Cavi è partner ideale per distributori, grossisti, installatori e aziende.

CSQ

www.iqnet.org

CISQ is a member of IQNet

www.iqnet-certification.com

IQNet, the association of the world's first class certification bodies, is the largest provider of management System Certification in the world. IQNet is composed of more than 30 bodies and counts over 150 subsidiaries all over the globe.

CERTIFICATO N. 9125.MOND
CERTIFICATE N.

SI CERTIFICA CHE IL SISTEMA QUALITA' DI
WE HEREBY CERTIFY THAT THE QUALITY SYSTEM OPERATED BY

MONDINI CAVI SpA

LOCALITA' PAIAROLE BOSCHI - 37013 CAPRINO VERONESE (VR)

UNITA' OPERATIVE
OPERATIVE UNITS

LOCALITA' PAIAROLE BOSCHI - 37013 CAPRINO VERONESE (VR)

E' CONFORME ALLA NORMA
IS IN COMPLIANCE WITH THE STANDARD

ISO 9001:2008

PER LE SEGUENTI ATTIVITA'
FOR THE FOLLOWING ACTIVITIES

Progettazione, industrializzazione, produzione e commercializzazione di cavi in bassa tensione per energia, segnalamento, comando e applicazioni speciali, per impiego civile, industriale e ferroviario. Progettazione e produzione di compound termoplastici
Design, Industrialization, production and trading of low voltage cables for energy, signalling, control and special applications, for civil, industrial and railway use. Design and production of thermoplastic compounds

Riferimi al manuale della qualità per l'applicabilità dei requisiti della norma ISO 9001:2008
Refer to quality manual for details of applications to ISO 9001:2008 requirements

IL PRESENTE CERTIFICATO E' SOGGETTO AL RISPETTO DEL REGOLAMENTO
PER LA CERTIFICAZIONE DEI SISTEMI DI QUALITA' ED ISPEZIONE DELLE AZIENDE

THE USE AND THE VALIDITY OF THE CERTIFICATE SHALL SATISFY THE REQUIREMENTS
OF THE RULES FOR THE CERTIFICATION OF COMPANY QUALITY AND MANAGEMENT SYSTEM

FIRMA EMISSIONE	EMISSIONE CORRENTE	DATA SCADENZA
FIRST ISSUE	*CURRENT ISSUE*	*EXPIRY DATE*
1994-10-05	2009-09-15	2012-09-14

IMQ S.p.A. - VIA QUINTILIANO, 43 - 20138 MILANO ITALY

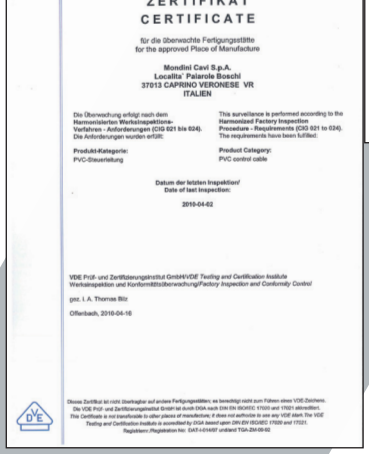
CISQ is the Federazione Italiana di organismi di certificazione dei sistemi di gestione aziendale
CISQ is the Italian Federation of management system Certification Bodies

SINCERT EA: 19, 14, 22b

La validità del presente certificato è subordinata a sorveglianza annuale e al esame completo del Sistema di Qualità con periodicità triennale secondo le procedure dell'IMQ
The validity of the certificate is subordinated to annual audit and a reassessment of the entire Quality System within three years according to IMQ rules

IMQ CSQ

www.imq.it



VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut

VDE VERBAND DER ELEKTROTECHNIK
ELEKTRONIK INFORMATIONSTECHNIK e.V.

ZERTIFIKAT
CERTIFICATE

für die überwachte Fertigungsstätte
for the approved Place of Manufacture

Mondini Cavi S.p.A.
Localita' Pairole Boschi
37013 CAPRINO VERONESE VR
ITALIEN

Die Überwachung erfolgt nach dem Harmonisierten Werkstoffprüfungs-Verfahren - Anforderungen (CIS 021 bis 024).
Die Anforderungen wurden erfüllt:

This surveillance is performed according to the Harmonized Factory Inspection Procedure - Requirements (CIS 021 to 024).
The requirements have been fulfilled:

Produkt-Kategorie:
PVC-Steuerleitung

Product Category:
PVC control cable

Datum der letzten Inspektion/
Date of last Inspection:

2010-04-02

VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH/*VDE Testing and Certification Institute*
Werksinspektion und Konformitätsüberwachung/*Factory Inspection and Conformity Control*

gez. i. A. Thomas Bilz

Offenbach, 2010-04-16

Dieses Zertifikat ist nicht übertragbar auf andere Fertigungsstätten; es berechtigt nicht zum Führen eines VDE-Zeichens.
Die VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH ist durch DQA nach DIN EN ISO/IEC 17020 und 17021 akkreditiert.
This Certificate is not transferable to other places of manufacture; it does not authorize to use any VDE Mark. The VDE Testing and Certification Institute is accredited by DQA based upon DIN EN ISO/IEC 17020 and 17021.
Registrierm./*Registration No*: SAT-I-016497 unitarid TGA-ZM-09-02

IQNet ®

THE INTERNATIONAL CERTIFICATION NETWORK

CERTIFICATE

IQNet and its partner
CISQ/IMQ-CSQ
hereby certify that the organization

MONDINI CAVI SpA

LOCALITA' PAIAROLE BOSCHI - 37013 CAPRINO VERONESE (VR)

for the following field of activities

Design, Industrialization, production and trading of low voltage cables for energy, signalling, control and special applications, for civil, industrial and railway use. Design and production of thermoplastic compounds

Refer to quality manual for details of applications to ISO 9001:2008 requirements
has implemented and maintains a

Quality Management System
which fulfills the requirements of the following standard

ISO 9001:2008
Issued on: 2009 - 09 - 16

Registration Number: IT - 8441

IQNet — *René Wasmer*
President of IQNET

CISQ — *Gianrenzo Pratì*
President of CISQ

IQNet partners*:
AENOR *Spain* AFAQ AFNOR *France* AIB-Vincotte International *Belgium* ANCE *Mexico* APCER *Portugal* CISQ *Italy* CQC *China* CQM *China* CQS *Czech Republic* Cro Cert *Croatia* DQS *Germany* DS *Denmark* ELOT *Greece* FCAV *Brazil* FONDONORMA *Venezuela* HKQAA *Hong Kong China* ICONTEC *Colombia* IMNC *Mexico* Inspecta Certification *Finland* IRAM *Argentina* IQA *Japan* KFQ *Korea* MSZT *Hungary* Nemko AS *Norway* NSAI *Ireland* PCBC *Poland* QMI *Canada* Quality Austria *Austria* RR *Russia* SAI Global *Australia* SII *Israel* SIQ *Slovenia* SIRIM QAS International *Malaysia* SQS *Switzerland* SRAC *Romania* TEST St Petersburg *Russia* YUQS *Serbia*

IQNet is represented in the USA by: AFAQ AFNOR, AIB-Vincotte International, CISQ, DQS, NSAI Inc., QMI and SAI Global
*The list of IQNet partners is valid at the time of issue of this certificate. Updated information is available under www.iqnet-certification.com

Sistema di identificazione dei cavi nazionali italiani secondo CEI UNEL 35011

Grado di flessibilità del conduttore	A	Conduttore in alluminio
	F	Corda flessibile
	FF	Corda flessibilissima
	R	Corda rigida
	S	Corda settoriale
	U	Filo unico
Natura e qualità dell'isolante	E	Isolante a base di polietilene termoplastico
	E4	Polietilene reticolato a temperatura caratteristica di 85 °C
	G	Isolante a base di gomma naturale e/o sintetica
	G7	Isolante a base di gomma etilenpropilenica a temperatura caratteristica di 90 °C
	G9	Isolante a base di elastomero reticolato a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi a temperatura caratteristica di 90 °C
	G10	Isolante a base di elastomero reticolato a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi a temperatura caratteristica di 90 °C
	R	Isolante a base di polivinilcloruro a temperatura caratteristica di 70 °C, qualità TI1-TI2
	R2	Isolante a base di polivinilcloruro a temperatura caratteristica di 70 °C, qualità R2
	R7	Mescola isolante a base di polivinilcloruro a temperatura caratteristica di 90 °C, qualità TI3
Schermi	H	Schermo di carta metallizzata o nastro di alluminio
	H1	Schermo a nastri o piattine o fili di rame
	H2	Schermo a treccia o calza di rame
Armature	A	Armatura a treccia o calza metallica
	F	Armatura a fili cilindrici, normalmente di acciaio
	N	Armatura a nastri, normalmente di acciaio
	Z	Armatura a piattine di acciaio

Sistema di identificazione dei cavi nazionali italiani secondo CEI UNEL 35011

Natura della guaina	E	Guaina termoplastica
	E4	Polietilene reticolato
	G	Guaina di gomma naturale e/o sintetica
	K	Guaina a base di policloropropilene
	R	Guaina a base di polivinilcloruro
	M1	Guaina a base di materiale termoplastico a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
	M2	Guaina elastomerica a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
Forma di cavi	O	Cavo a forma cilindrica
	D	Cavo di forma appiattita
	X	Anime riunite a elica visibile (p.e. cordoncino)
	W	Cavo piatto divisibile
Eventuale organo portante	S	Organo portante generalmente metallico incorporato nella guaina
	Y	Organo portante tessile o metallico, incluso tra le anime o legato esternamente al cavo

Esempio di una identificazione:

Sistema di designazione dei cavi armonizzati secondo CENELEC HD 361 (CEI 20-27)

Riferimento delle norme	H	Cavo conforme a norme armonizzate
	A	Cavo di tipo nazionale riconosciuto
	N	Cavo di tipo nazionale
Tensione nominale Uo/U: dove Uo è il valore efficace fra uno qualsiasi dei conduttori e la terra e U è il valore efficace della tensione tra due conduttori qualsiasi del cavo	00	Minore di 100/100 V
	01	Superiore a 100/100 V ed inferiore a 300/300 V
	03	300/300 V
	05	300/500 V
	07	450/750 V
	1	0,6/1 kV
Materiale per isolante e guaine	B	Gomma etilenpropilenica a temperatura caratteristica di 60 °C
	N	Policloroprene
	N2	Policloroprene per cavi saldatrici
	Q	Poliuretano
	R	Gomma
	V	PVC di uso comune
	V2	PVC per temperature di funzionamento di 90 °C
	V3	PVC per cavi installati a bassa temperatura
	V4	PVC reticolato
	V5	PVC resistente all'olio
	Z	Mescola a base di poliolefine
Schermi	C	Conduttore di rame concentrico
	C4	Schermo a treccia di rame sull'insieme delle anime
	C5	Schermo a treccia di rame sulle singole anime
	C7	Schermo di rame costituito da fili o piattine o nastri
Armature	Z2	Armatura a fili rotondi di acciaio
	Z3	Armatura a piattine di acciaio
	Z4	Armatura a nastri di acciaio
	Z5	Treccia di fili di acciaio

Sistema di designazione dei cavi armonizzati secondo CENELEC HD 361 (CEI 20-27)

Forma costruttiva del cavo	H	Cavi piatti divisibili, con o senza guaina
	H2	Cavi piatti non divisibili
	H3	Cavi piatti con anime distanziate da un listello
	H6	Cavo piatto avente 3 o più anime, secondo HD 359
	H7	Cavo con isolante in doppio strato applicato per estrusione
	H8	Cordone estensibile
Grado di flessibilità del conduttore	D	Conduttore flessibile di cavi per saldatrici
	E	Conduttore flessibilissimo per cavi di saldatrici
	F	Conduttore flessibile per cavi per installazioni mobili (classe 5 IEC 228)
	H	Conduttore flessibilissimo per cavi per installazioni mobili (classe 6 IEC 228)
	K	Conduttore flessibile per cavi per installazioni fisse (classe 5 IEC 228)
	R	Conduttore rigido, rotondo, a corda
	U	Conduttore rigido, rotondo, a filo unico

Esempio di una identificazione:

Elenco delle principali norme CEI relative ai cavi

Tabella CEI-UNEL 00722	HD 308	Colori distintivi delle anime dei cavi isolati
Tabella CEI-UNEL 35011	-	Cavi per energia e segnalamento: sigle di designazione
CEI EN 50363 CEI 20-11	EN 50363	Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia
CEI 20-13	IEC 60502	Cavi isolati in gomma con tensione nominale da 1 a 30 kV
CEI 20-14	IEC 60502	Cavi isolati con PVC per tensioni nominali da 1 a 30 kV
CEI 20-19	HD 22	Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-20	HD 21	Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-21	IEC 60287	Calcolo della portata di corrente
CEI EN 50266 CEI 20-22	IEC 60332-3	Prova dei cavi non propaganti l'incendio
CEI 20-27	HD 361	Sistema di designazione dei cavi per energia e segnalamento
CEI EN 60228 CEI 20-29	IEC 60228 / HD 383	Conduttori per cavi isolati
CEI EN 60811 CEI 20-34	EN 60811 / HD 505	Metodi di prova
CEI EN 60332/1-2	EN 60332-1-2 /	Prove sui cavi elettrici in condizioni di incendio
CEI 20-35/1-2	IEC 60332-1-2	
CEI EN 50200 CEI 20-36	IEC 60331	Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
CEI EN 50267 CEI 20-37	EN 50267-2-1 / IEC 60754-1	Prove sui gas emessi durante la combustione dei cavi elettrici
CEI 20-38	-	Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
CEI 20-40	HD 516	Guida all'uso di cavi a bassa tensione
CEI EN 50414 CEI 20-85	EN 50414	Metodi di prova per l'analisi della quantità di piombo nelle mescole per isolanti, rivestimenti e le guaine
-	BS 6004	PVC insulated cables for electrical power and lighting
-	VDE 0250	Isolierte starkstromleitungen
-	DIN 57250	Isolierte starkstromleitungen PVC mantelleitung mit Tragseil
-	DIN-VDE 0293	Aderkennzeichnung von Starkstromkabeln und-isolierten Starkstromleitungen mit Nennspannung bis 1000 V

Identificazione delle anime dei cavi

Cavi con conduttore di protezione giallo-verde

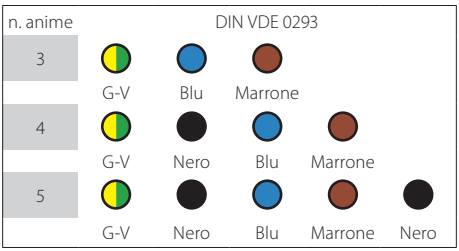
n. anime	HD 308 Ed. 2002 CEI UNEL 00722				
3	G-V	Blu	Marrone		
4	G-V	Marrone	Nero	Grigio	
5	G-V	Blu	Marrone	Nero	Grigio

Cavi senza conduttore di protezione giallo-verde

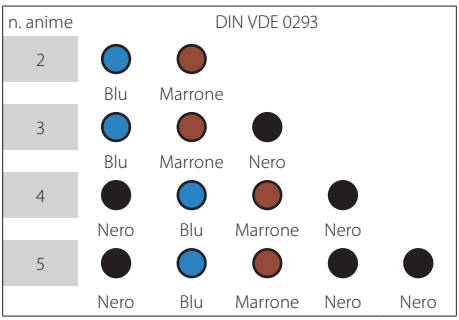
n. anime	HD 308 Ed. 2002 CEI UNEL 00722				
2	Blu	Marrone			
3	Marrone	Nero	Grigio		
4	Blu	Marrone	Nero	Grigio	
5	Blu	Marrone	Nero	Grigio	Nero

Identificazione delle anime dei cavi

Cavi flessibili con conduttore di protez. giallo-verde



Cavi flessibili senza conduttore di protez. giallo-verde



Classificazione dei conduttori

Le sezioni nominali dei conduttori sono normalizzate da 0,5 mm^2 a 2000 mm^2.
I conduttori sono suddivisi in quattro Classi: 1, 2, 5 e 6.
I conduttori delle Classi 1 e 2 sono destinati ai cavi per installazioni fisse, la Classe 1 è costituita da conduttori a filo unico e la Classe 2 da conduttori a corda. I conduttori delle Classi 5 e 6 sono destinati a cavi flessibili, i conduttori della Classe 6 sono più flessibili di quelli della Classe 5.

Materiali
I conduttori possono essere di:
• rame ricotto, nudo o rivestito;
• alluminio o lega di alluminio, nudo.
L'espressione "rivestito" significa che il conduttore è ricoperto da un sottile strato di un metallo adatto, quale stagno, lega di stagno o lega di piombo.

Classe 1 - Conduttori a filo unico per cavi unipolari e multipolari

	Resistenza massima del conduttore a 20 °C	
Sezione nominale	Conduttori di rame a sezione circolare	
mm^2	Nudi (ohm/km)	Rivestiti (ohm/km)
0,5	36	36,7
0,75	24,5	24,8
1	18,1	18,2
1,5	12,1	12,2
2,5	7,41	7,56
4	4,61	4,70
6	3,08	3,11

Classe 2 - Conduttori a corda per cavi unipolari e multipolari

	Numero minimo dei fili del conduttore			
Sezione nominale	Conduttore circolare non compatto		Conduttore circolare compatto	
mm^2	Cu	Al	Cu	Al
10	7	7	6	6
16	7	7	6	6
25	7	7	6	6
35	7	7	6	6
50	19	19	6	6
70	19	19	12	12
95	19	19	15	15
120	37	37	18	15
150	37	37	18	15
185	37	37	30	30
240	37	37	34	30

Classe 2 - Conduttori a corda per cavi unipolari e multipolari

	Resistenza massima del conduttore a 20° C		
Sezione nominale	Conduttori di rame		Conduttori di alluminio
mm^2	Nudi (ohm/km)	Rivestiti (ohm/km)	ohm/km
10	1,83	1,84	3,08
16	1,15	1,16	1,91
25	0,727	0,734	1,20
35	0,524	0,529	0,868
50	0,387	0,391	0,641
70	0,268	0,270	0,443
95	0,193	0,195	0,320
120	0,153	0,154	0,253
150	0,124	0,126	0,206
185	0,0991	0,100	0,164
240	0,0754	0,0762	0,125

Classificazione dei conduttori

Classe 5 - Conduttori flessibili di rame per cavi unipolari e multipolari

Sezione nominale	Ø max dei fili del conduttore	Resistenza massima del conduttore a 20 °C	
mm^2	mm	Nudi (ohm/km)	Rivestiti (ohm/km)
0,5	0,21	39	40,1
0,75	0,21	26	26,7
1	0,21	19,5	20
1,5	0,26	13,3	13,7
2,5	0,26	7,98	8,21
4	0,31	4,95	5,09
6	0,31	3,30	3,39
10	0,41	1,91	1,95
16	0,41	1,21	1,24
25	0,41	0,780	0,795
35	0,41	0,554	0,565
50	0,41	0,386	0,393
70	0,51	0,272	0,277
95	0,51	0,206	0,210
120	0,51	0,161	0,164
150	0,51	0,129	0,132
185	0,51	0,106	0,108
240	0,51	0,0801	0,0817
300	0,51	0,0641	0,0654
400	0,51	0,0486	0,0495
500	0,61	0,0384	0,0391

Classe 6 - Conduttori flessibili di rame per cavi unipolari e multipolari

Sezione nominale	Ø max dei fili del conduttore	Resistenza massima del conduttore a 20 °C	
mm^2	mm	Nudi (ohm/km)	Rivestiti (ohm/km)
0,5	0,16	39	40,1
0,75	0,16	26	26,7
1	0,16	19,5	20
1,5	0,16	13,3	13,7
2,5	0,16	7,98	8,21
4	0,16	4,95	5,09
6	0,21	3,30	3,39
10	0,21	1,91	1,95
16	0,21	1,21	1,24
25	0,21	0,780	0,795
35	0,21	0,554	0,565
50	0,31	0,386	0,393
70	0,31	0,272	0,277
95	0,31	0,206	0,210
120	0,31	0,161	0,164
150	0,31	0,129	0,132
185	0,41	0,106	0,108
240	0,41	0,0801	0,0817
300	0,41	0,0641	0,0654

Principali leggi e norme di riferimento

Codice cavo	Norme costruttive generali	Reazione al fuoco	Halogen Free emiss. ≤0,3 %	Specifica ENEL
N07V-K	CEI-UNEL 35752 CEI 20-20	CEI 20-22 II		DV 201
FROR 300/500 V	CEI-UNEL IMQ CPT 007 CEI 20-20	CEI 20-22 II		
FROH2R 300/500 V	CEI-UNEL IMQ CPT 007 CEI 20-20	CEI 20-22 II		
FRXHOHR 300/500 V	CEI-UNEL IMQ CPT 007 CEI 20-20	CEI 20-22 II		
FROR 450/750 V	CEI-UNEL IMQ CPT 007 CEI 20-20	CEI 20-22 II		
FROH2R 450/750 V	CEI-UNEL IMQ CPT 007 CEI 20-20	CEI 20-22 II		
N1VV-K		CEI 20-22 II		DV 205
N1VC4V-K	CEI UNEL 35755-35756 CEI 20-14	CEI 20-22 II		DV 208-209
N1VC7V-K	CEI UNEL 35755-35756 CEI 20-14	CEI 20-22 II		DV 204-206
N1VZ4V-K	CEI 20-14	CEI 20-22 II		
N1VZ5V-K	CEI 20-14	CEI 20-22 II		
N1VAZ5V-K	CEI 20-14	CEI 20-22 II		
FR2ORS	CEI 20-14	CEI 20-22 II		
FG7OR	CEI UNEL 35375 CEI 20-13	CEI 20-22 II		STC 999GG00949/952 Rev. 4
FG7OH1R	CEI UNEL 35377 CEI 20-13	CEI 20-22 II		STC 999GG00949 Rev. 4
FG7OH2R	CEI UNEL 35377 CEI 20-13	CEI 20-22 II		STC 999GG00952 Rev. 4
FG7RX	CEI UNEL 35387 CEI 20-13	CEI 20-22 II		
FG7OH1AR	CEI 20-13	CEI 20-22 II		
FG7OHH2R	CEI 20-13	CEI 20-22 II		
FG7XHOHR	CEI 20-13	CEI 20-22 II		

Principali leggi e norme di riferimento

Codice cavo	Norme costruttive generali	Reazione al fuoco	Halogen Free emiss. ≤0,3 %	Specifica ENEL
FG7XH0H1R	CEI 20-13	CEI 20-22 II		STC 999GG00952 Rev. 4
FG70AR	CEI 20-13	CEI 20-22 II		STC 999GG00952 Rev. 4
FG70NR	CEI 20-13	CEI 20-22 II		
RG70R (UG70R)	CEI UNEL 35376 CEI 20-13	CEI 20-22 II		
N07G9-K	CEI 20-38 CEI UNEL 35368	CEI 20-22 II	CEI 20-37 CEI 20-38	
FM9		CEI EN 50266-2-4	CEI 20-37 CEI 20-38	
FM9Z1	IMQ CPT 049	CEI EN 50266-2-4	CEI 20-37 CEI 20-38	
FG70M1	CEI 20-13, CEI 20-38, CEI UNEL 35382-35384	CEI EN 50266-2-4	CEI 20-37 CEI 20-38	STC 999GG00949/952 Rev. 4
FG70H1M1	CEI 20-13, CEI 20-38, CEI UNEL 35382-35384	CEI EN 50266-2-4	CEI 20-37 CEI 20-38	STC 999GG00949 Rev. 4
FG70H2M1	CEI 20-13, CEI 20-38, CEI UNEL 35382-35384	CEI EN 50266-2-4	CEI 20-37 CEI 20-38	STC 999GG00952 Rev. 4
FG7XH0HM1		CEI EN 50266-2-4	CEI 20-37 CEI 20-38	STC 999GG00952 Rev. 4
FG7XH0H1M1		CEI EN 50266-2-4	CEI 20-37 CEI 20-38	STC 999GG00952 Rev. 4
FG19		CEI EN 50266-2-4		
UG70M1-RG70M1	CEI 20-13, CEI 20-38, CEI UNEL 35383	CEI EN 50266-2-4		
UG70G7KY		CEI EN 60332-1-2		

Principali leggi e norme di riferimento

Codice cavo	Norme costruttive generali	Reazione al fuoco	Halogen Free emiss. ≤0,3 %	Specifica ENEL
UG7OG7KYNR		CEI EN 60332-1-2		
UG10OG10M2		CEI EN 50266-2-4		
UG10OG10NM2		CEI EN 50266-2-4		
FG10OM1	CEI 20-13, CEI 20-38, CEI UNEL 35369-35371	CEI EN 50266-2-4		
H05V-U/K/R		CEI EN 60332-1-2		
H07V-U/K/R		CEI EN 60332-1-2		
H03VV-F		CEI EN 60332-1-2		
H03VVH2-F		CEI EN 60332-1-2		
H05VV-F		CEI EN 60332-1-2		
H05VV5-F		CEI EN 60332-1-2		
H05VC4V5-F		CEI EN 60332-1-2		
H05RR-F		-		
H05RN-F		-		
H07RN-F		-		
H01N2-D		-		
FRD	CEI 20-35			
FRW	CEI 20-35			
FFC/2	CEI 20-20 CEI 20-35			

Principali leggi e norme di riferimento

Codice cavo	Norme costruttive generali	Reazione al fuoco	Halogen Free emiss. ≤0,3 %	Specifica ENEL
FFIT	CEI 20-35			
TR	CEI 20-22 II			
FRR	CEI 20-35			
EPR-PCP	BS 6500			
YSLY	DIN VDE 0245, 0281, 0293, 0295 cl.5, 0472, part.804			
YSL-CY	DIN VDE 0245, 0281, 0293, 0295 cl.5, 0472, part.804			
YSL-SY	DIN VDE 0245, 0281, 0293, 0295 cl.5, 0472, part.804			
LiY-CY	DIN VDE 0245, 0281, 0295 cl.5, 0472, part.804			
2YSLCY-EMV	DIN VDE 250, 0295 cl.5, 0472, part.804			
XYMM	DIN VDE 0295, DIN VDE 0293, DIN VDE 0472			
HT 105° CY	VDE 0281-0295 cl.5-0293-0472 part.804			
CORDA RAME	CEI UNEL 01442, CEI 20-19/4, CENELEC HD22.4			

Dimensionamento di massima di un cavo in bassa tensione

Per poter dimensionare correttamente un cavo è necessario conoscere:
1- La tensione di esercizio della linea
2- La potenza da trasmettere
3- Le condizioni di posa in opera
4- La lunghezza della linea

Noti questi parametri sarà possibile determinare:
1- La tensione nominale di isolamento del cavo
2- Il dimensionamento termico del cavo
3- La verifica della caduta di tensione ammessa

1- La tensione nominale di isolamento del cavo
In base alla tensione di esercizio della linea, si dovrà scegliere la tensione nominale del cavo. Nella tabella 1 vengono mostrate alcune correlazioni tra tensioni di esercizio di linea, tensioni nominali dei cavi e relative tipologie di installazione.

Posa	Tensione di esercizio	Tensione nominale del cavo	Tensione di prova del cavo
Installazioni civili	220 V	300/300 V	2000 V
	220 V	300/500 V	2000 V
	380 V	450/750 V	2500 V
Installazioni industriali	380 V	450/750 V	2500 V
	fino a 1000 V	600/1000 V	4000 V

Tabella 1

2- Il dimensionamento termico del cavo
Per procedere al dimensionamento si deve conoscere il valore della corrente che attraversa il cavo:

per corrente continua: **I = P / V**

$$\frac{\text{Potenza trasmessa}}{\text{Tensione di alimentazione}}$$

per corrente alternata monofase: **I = P / (V x cos ø)**

per corrente alternata trifase: **I = P / (V x cos ø x √3)**

Dalle tabelle 2 e 3 che seguono e che rispecchiano la CEI - UNEL 35024/1 e 35026 si ricava la sezione del cavo che è in grado di portare stabilmente la corrente calcolata in precedenza, relativa ad una ben precisa configurazione di posa in opera.

Portate in corrente in regime permanente per cavi isolati in PVC

I valori riportati in tabella sono riferiti alle seguenti condizioni di esercizio di posa:

- Temperatura di esercizio del conduttore: 70 °C
- Temperatura ambiente per posa in aria: 30 °C
- Temperatura del terreno per posa interrata: 20 °C
- Resistività termica del terreno: 1,5 K x m/W
- Profondità di posa: 0,8 m

Sezione	Posa in aria entro tubi		Posa in aria libera su passerella		Posa interrata in tubo	
	3 cavi unipolari	1 cavo tripolare	3 cavi unipolari	1 cavo tripolare	3 cavi unipolari	1 cavo tripolare
mm^2	A	A	A	A	A	A
1,5	15,5	15,0	19,5	18,5	18	16
2,5	21	20	26	25	23	21
4	28	27	35	34	30	28
6	36	34	46	43	38	35
10	50	46	63	60	51	47
16	68	62	85	80	66	61
25	89	80	114	101	86	79
35	110	99	143	126	104	97
50	134	118	174	153	129	120
70	171	149	225	196	158	148
95	207	179	275	238	187	175
120	239	206	321	276	216	202
150	275	225	372	319	246	231
185	314	255	427	364	277	259
240	369	297	507	430	325	304
300	420	339	587	497		
400	485		689			

Tabella 2

Portate in corrente in regime permanente per cavi isolati in gomma EPR (G7 - G10)

I valori riportati in tabella sono riferiti alle seguenti condizioni di esercizio di posa:

- Temperatura di esercizio del conduttore: 90 °C
- Temperatura ambiente per posa in aria: 30 °C
- Temperatura del terreno per posa interrata: 20 °C
- Resistività termica del terreno: 1,5 K x m/W
- Profondità di posa: 0,8 m

Sezione	Posa in aria entro tubi		Posa in aria libera su passerella		Posa interrata in tubo	
	3 cavi unipolari	1 cavo tripolare	3 cavi unipolari	1 cavo tripolare	3 cavi unipolari	1 cavo tripolare
mm^2	A	A	A	A	A	A
1,5	20	19,5	24	23	21	19
2,5	28	26	33	32	27	25
4	37	35	45	42	35	32
6	48	44	58	54	44	41
10	66	60	80	75	59	55
16	88	80	107	100	77	72
25	117	105	141	127	100	93
35	144	125	176	158	121	114
50	175	154	216	192	150	141
70	222	194	279	246	184	174
95	269	233	342	298	217	206
120	312	268	400	346	251	238
150	355	300	464	399	287	272
185	417	340	533	456	323	306
240	490	398	634	538	379	360
300	530	455	736	621	429	
400	605		868		500	

Tabella 3

3- La posa in opera

Determinata pertanto la sezione nominale del cavo, si deve verificare che la caduta di tensione, lungo l'intera linea, sia inferiore al valore di norma ammesso.
Nelle tabelle 4 e 5 sono riportate le distanze massime consigliate, per varie sezioni di cavi, in funzione della potenza da trasportare.

Lunghezza massima del cavo per linee monofasi a 220V, cos ø 0,9, caduta di tensione 3%

Sezione mm²		1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
kW	A								
1	5	47	79	126	189	314	494	767	1049
1,5	7,5	32	53	84	126	209	329	511	699
2	10	24	40	63	95	157	247	383	524
3	15	16	26	42	63	105	165	255	350
5	25		16	25	38	63	98	153	210
7,5	37			17	25	42	66	102	140
10	50				19	31	49	76	105
12	61					26	41	64	87
15	76						33	51	70
20	101							38	52
25	126								42
29	146								36

Tabella 4

Dimensionamento di massima di un cavo in bassa tensione

Lunghezza massima del cavo per linee trifasi a 380V, cos ø 0,9, caduta di tensione 3%

		Un cavo tripolare						
Sezione mm²		1,5	2,5	4	6	10	16	25
P (kW)	I (A)							
1	1,6	285	474	756	1132	1874	2948	4577
2	3,3	143	237	378	566	937	1474	2288
5	8,4	57	95	151	226	375	589	915
10	16,8	28	47	76	113	187	295	457
15	25,3		31	50	75	125	196	305
20	33,7			38	57	94	147	229
25	42,2				45	75	118	183
30	50,6				38	62	98	152
35	59,0					53	84	131
40	67,5					47	74	114
50	84,4						59	92
60	101,2							76
70	118,1							65
80	135,0							
90	151,9							
100	168,8							
110	185,7							
120	202,5							
150	253,2							
200	337,6							
230	388,2							
250	422,0							
300	506,4							
350	590,8							

Tabella 5a

Dimensionamento di massima di un cavo in bassa tensione

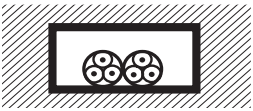
Lunghezza massima del cavo per linee trifasi a 380V, cos ø 0,9, caduta di tensione 3%

Un cavo tripolare				3 cavi unipolari				
35	50	70	95	120	150	185	240	300
3130								
1252								
626	832	1169	1558	1855				
417	554	780	1039	1237	1459	1729		
313	416	585	779	928	1094	1297	1569	1813
250	333	468	623	742	875	1037	1255	1450
208	277	390	519	618	729	864	1046	1208
179	238	334	445	530	625	741	897	1036
156	208	292	389	463	547	648	784	906
125	166	234	312	371	437	518	627	725
104	139	195	260	309	364	432	523	604
89	119	167	223	265	312	370	448	518
78	104	146	194	231	273	324	392	453
69	92	130	173	206	243	288	348	402
	83	117	155	185	218	259	313	362
	76	106	142	169	198	235	285	329
		97	130	155	182	216	261	302
			104	123	146	172	209	241
				93	109	129	156	181
				81	95	112	136	157
					87	103	125	145
						86	104	120
							90	103

Tabella 5b

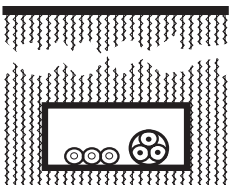
Illustrazioni di alcuni tipi di posa dei cavi

Cavi senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura



Cavi multipolari (o unipolari con guaina) in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura

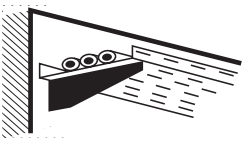
Cavi senza guaina posati in canali incassati nel pavimento



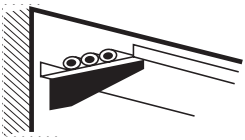
Cavi unipolari e multipolari in tubi protettivi interrati o in cunicoli interrati

Cavi multipolari (o unipolari con guaina) interrati senza protezione meccanica addizionale

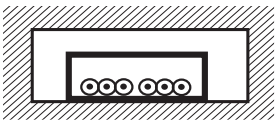
Cavi multipolari posati in canali incassati nel pavimento



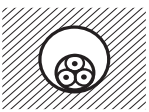
Su passerelle perforate



Su passerelle non perforate



Cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari posati in cavità di strutture



Cavi multipolari in tubi protettivi annegati nella muratura

Capienza bobine

La tabella seguente mostra approssimativamente il contenuto di cavo in metri che è possibile avvolgere sulle bobine normalizzate, in funzione del diametro esterno del cavo stesso.

ø Cavi	Bobine ø 600	Bobine ø 800	Bobine ø 900	Bobine ø 1000	Bobine ø 1100	Bobine ø 1200	Bobine ø 1400	Bobine ø 1600	Bobine ø 1800
mm	metri	metri	metri	metri	metri	metri	metri	metri	metri
4		8690	12090	18020					
5		5560	7420	11530	14290				
6		3860	5150	8010	9920	14010			
7		2830	3780	5880	7290	10290	15520		
8	1050	2170	2890	4500	5580	7880	11880	17230	
9	800	1710	2290	3560	4410	6220	9040	13610	
10	650	1390	1850	2880	3570	5040	7060	11030	
11	550	1140	1530	2380	2950	4160	6280	9110	
12	450	960	1280	2000	2480	3500	5280	7660	
13	400	820	1090	1700	2110	2980	4500	6520	
14	340	690	940	1470	1820	2570	3880	5620	
15	300	610	820	1280	1580	2240	3380	4900	
16	260	540	720	1120	1390	1970	2970	4300	
17	230	480	640	990	1230	1740	2630	3810	
18	210	420	570	890	1100	1550	2340	3400	7050
19	180	380	510	790	990	1390	2100	3050	6190
20	160	340	460	720	890	1260	1900	2750	5490
21	140	310	420	650	810	1140	1720	2500	4890
22	110	290	380	590	730	1040	1570	2270	4390
23	100	270	360	540	670	950	1430	2080	3960
24	90	250	340	500	620	870	1320	1910	3590
25	90	240	290	460	570	800	1210	1760	3270
26		200	270	420	520	740	1120	1630	3000
27		190	250	400	490	690	1040	1510	2930

Capienza bobine

ø Cavi	Bobine ø 600	Bobine ø 800	Bobine ø 900	Bobine ø 1000	Bobine ø 1100	Bobine ø 1200	Bobine ø 1400	Bobine ø 1600	Bobine ø 1800
mm	metri	metri	metri	metri	metri	metri	metri	metri	metri
28		170	230	360	400	640	970	1400	2720
29		160	220	340	380	590	900	1310	2540
30		150	200	320	360	560	840	1220	2370
31		140	190	300	350	520	790	1140	2220
32		130	180	270	300	490	740	1070	2080
33		110	170	250	280	450	690	1010	1960
34		110	160	250	270	410	650	950	1840
35		100	150	230	260	390	620	900	1740
36		100	140	210	230	380	580	850	1640
37			130	200	220	360	550	800	1560
38			120	180	210	330	520	760	1470
39			120	180	200	300	500	720	1400
40			110	170	200	300	470	680	1330
41			110	160	190	280	440	650	1270
42								620	1210
43								590	1150
44								560	1100
45								540	1050
46								520	1000
47								490	960
48								470	920
49								450	880
50								440	850

Cadute di tensione in corrente alternata
Coefficienti di calcolo K

La caduta di tensione di una linea elettrica si ricava impiegando la seguente formula. Per il calcolo della caduta di tensione per formazioni diverse fare riferimento alla tabella CEI-UNEL 35023.

ove: K = coefficiente di calcolo riportato in tabella
I = corrente della linea in ampère
L = lunghezza della linea in metri
ΔV = caduta di tensione in volt

$$\Delta V = \frac{k \times I \times L}{1000} \ [V]$$

Sez. nominale	Cavi unipolari monofase			Cavi unipolari trifase		
mm^2	cos ø 0,8	cos ø 0,9	cos ø 0,1	cos ø 0,8	cos ø 0,9	cos ø 0,1
1	35,6	39,93	44,2	30,8	34,54	38,3
1,5	23,9	26,78	29,7	20,7	23,17	25,7
2,5	14,4	16,17	17,8	12,5	13,99	15,4
4	9,8	10,15	11,1	7,87	8,78	9,65
6	6,1	6,79	7,41	5,28	5,88	6,42
10	3,72	4,13	4,47	3,22	3,58	3,87
16	2,39	2,63	2,82	2,07	2,28	2,44
25	1,55	1,69	1,78	1,34	1,46	1,54
35	1,15	1,24	1,28	0,993	1,07	1,11
50	0,878	0,939	0,947	0,76	0,812	0,82
70	0,641	0,675	0,656	0,555	0,584	0,568
95	0,494	0,508	0,473	0,428	0,439	0,41
120	0,413	0,42	0,375	0,358	0,363	0,325
150	0,356	0,356	0,306	0,308	0,308	0,265
185	0,306	0,3	0,246	0,265	0,259	0,213
240	0,259	0,248	0,189	0,224	0,214	0,163
300	0,229	0,215	0,152	0,198	0,186	0,132

Cadute di tensione in corrente alternata
Coefficienti di calcolo K

Sez. nominale	Cavi bipolari monofase			Cavi tripolari trifase		
mm^2	cos ø 0,8	cos ø 0,9	cos ø 0,1	cos ø 0,8	cos ø 0,9	cos ø 0,1
1	36,1	40,6	45	31,3	35,12	39
1,5	24,3	27,28	30,2	21	23,59	26,1
2,5	14,7	16,44	18,2	12,7	14,22	15,7
4	9,21	10,31	11,4	7,98	8,92	9,85
6	6,16	6,88	7,56	5,34	5,52	6,54
10	3,73	4,16	4,55	3,24	3,59	3,94
16	2,39	2,64	2,87	2,07	2,28	2,48
25	1,55	1,7	1,81	1,34	1,47	1,57
35	1,14	1,24	1,31	0,988	1,07	1,13
50	0,866	1,03	0,967	0,75	0,891	0,838
70	0,624	0,661	0,669	0,541	0,57	0,579
95	0,476	0,501	0,484	0,412	0,433	0,419
120	0,394	0,408	0,383	0,342	0,352	0,332
150	0,341	0,347	0,314	0,295	0,3	0,272
185	0,289	0,292	0,251	0,25	0,252	0,217
240	0,245	0,239	0,193	0,212	0,207	0,167
300	0,215	0,205	0,156	0,186	0,177	0,135

I consigli dell'elettricista

Questa guida pratica è destinata, particolarmente, agli installatori professionisti, ai quali certamente non è necessario dare consigli per il loro lavoro.

Invece, abbiamo inserito queste poche righe nel caso essa venga nelle mani di un consumatore, che, ci auguriamo, non mancherà di considerare interessanti e costruttivi questi nostri consigli di base.

Gli impianti elettrici civili delle nostre abitazioni sono, assai spesso, il risultato di molte successive modifiche e ampliamenti. Già la ricerca di un risparmio nel corso dell'esecuzione del primo impianto, è una prassi molto diffusa nella fase di progetto, che si evolve nell'adozione di materiali più economici e scadenti. Infine, quasi sempre, non viene data importanza alla manutenzione e, di conseguenza, alla sicurezza.

Forse non ci rendiamo conto di come l'impianto elettrico sia il "sistema linfatico" per tutte le comodità e il benessere del quale godiamo all'interno delle nostre abitazioni, sempre più servite e assistite da apparecchiature elettriche di ogni genere.

Se vi troverete nella necessità di rifare un vecchio impianto, potrete certamente riutilizzare – in parte o completamente – le vecchie canalizzazioni esistenti sottotraccia (cioè sotto la superficie esterna delle pareti). Eviterete nuove opere murarie infilando, in queste canalizzazioni esistenti, i nuovi cavi elettrici antifiamma dotati del cavo di terra.

Di tutta l'abitazione, la cucina è uno dei locali più importanti ma insidiosi, ai fini dell'impianto elettrico. In realtà, la norma CEI 64-8 non considera la cucina residenziale un ambiente particolare e non prescrive speciali accorgimenti per la realizzazione dell'impianto elettrico in questo locale. Però la presenza sia di acqua in prossimità di componenti elettrici sia di fiamme libere fanno, della cucina, un ambiente con un certo grado di pericolosità, aggravata dalla presenza di tubature, lavelli in acciaio, elettrodomestici con la carcassa metallica posizionati vicino all'impianto elettrico. Gli schizzi d'acqua o di olio bollente sugli elettrodomestici e la diffusione del vapor d'acqua nei componenti elettrici vicini ai fornelli, possono innescare altre situazioni pericolose di natura elettrica.

Tutte queste differenti e, quasi sempre, imprevedibili problematiche consigliano, a chi non sia in grado di valutare autonomamente i criteri di sicurezza minimi legati all'impianto elettrico in cucina, di rivolgersi a tecnici specializzati che troveranno la soluzione più adeguata e sicura per qualsiasi problema.

Mondini Cavi S.p.A. non si assume alcuna responsabilità per usi impropri dei materiali da essa prodotti; inoltre si riserva, a sua discrezione e senza preavviso, di apportare modifiche ai cavi e ai dati contenuti in questo catalogo. Il nostro Ufficio Tecnico e il nostro Ufficio Commerciale sono a Vostra completa disposizione per eventuali informazioni.

Agenzia di pubblicità EPIKA [power advertising] • www.epika.it

mondinicavi®
MUOVE L'ENERGIA