



FONDAMENTI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI A BASSA TENSIONE

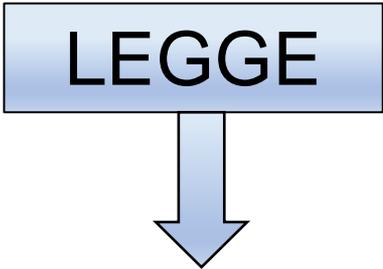
webinar 15/12/2021

Progettare dal latino *proicere* (gettare oltre – fare avanzare) è un processo che prevede l’elaborazione di idee per la creazione di un oggetto, una macchina, un impianto tecnologico o, con riferimento al webinar di oggi, un impianto elettrico.



Il progetto elettrico si avvale per la sua realizzazione di calcoli, disegni, elaborati grafici e tiene rigorosamente conto delle leggi e delle norme tecniche che regolamentano questo settore.

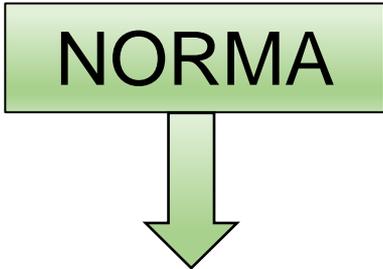
LEGGE



D.M. 37/2008
art. 5. comma 3

I progetti degli impianti sono elaborati secondo la regola dell'arte. I progetti elaborati in conformità alla vigente normativa e alle indicazioni delle guide e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo, si considerano redatti secondo la regola dell'arte.

NORMA



CEI 64-8
art. 12.1 Scopo

La presente Norma contiene le prescrizioni riguardanti il progetto, la messa in opera e la verifica degli impianti elettrici aventi lo scopo di garantire la sicurezza ed un funzionamento adatto all'uso previsto.

Parte commento

La presente Norma si applica agli impianti nuovi ed alle trasformazioni radicali di quelli esistenti.

LEGGE 1 Marzo 1968, n° 186

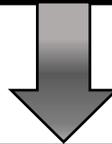
Art. 1

Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte.

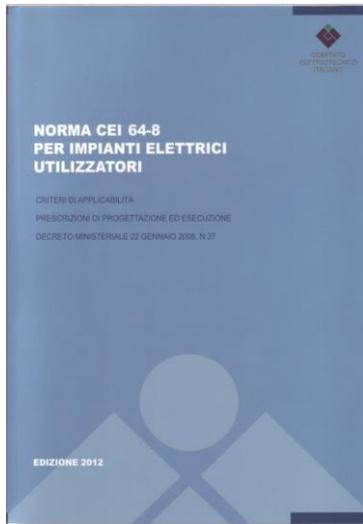
Art. 2

I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) si considerano costruiti a regola d'arte.

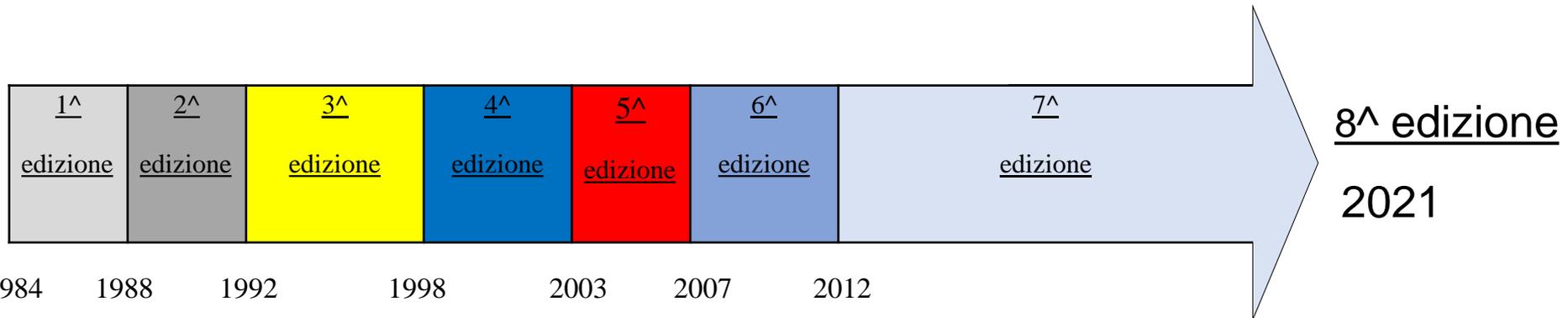
Cos'è la regola d'arte di cui all'art. 1 della Legge 186/68?



È LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI MATERIALI, APPARECCHIATURE, IMPIANTI, CONDOTTI CON **PERIZIA, DILIGENZA E PRUDENZA** CHE ALL'ATTO PRATICO SIGNIFICANO, IN PRIMO LUOGO, L'OBBLIGO DI APPLICARE TUTTE LE PRESCRIZIONI DI SICUREZZA VIGENTI



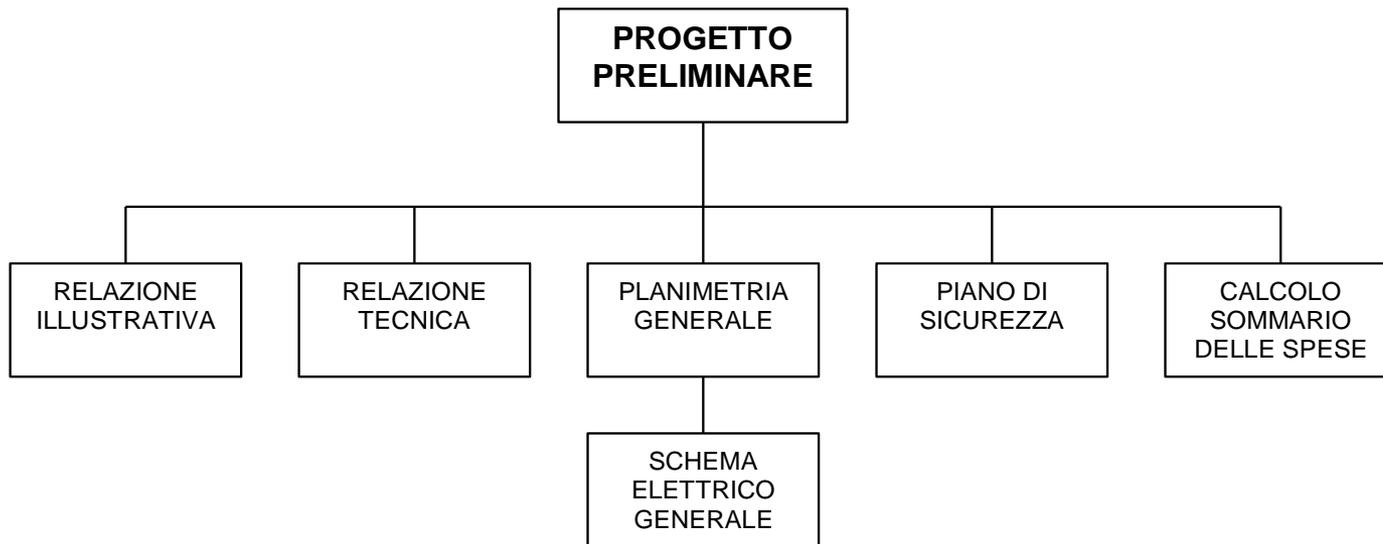
La norma è suddivisa in otto parti. Ogni parte deve essere utilizzata congiuntamente alle altre sette parti per la sua corretta applicazione.

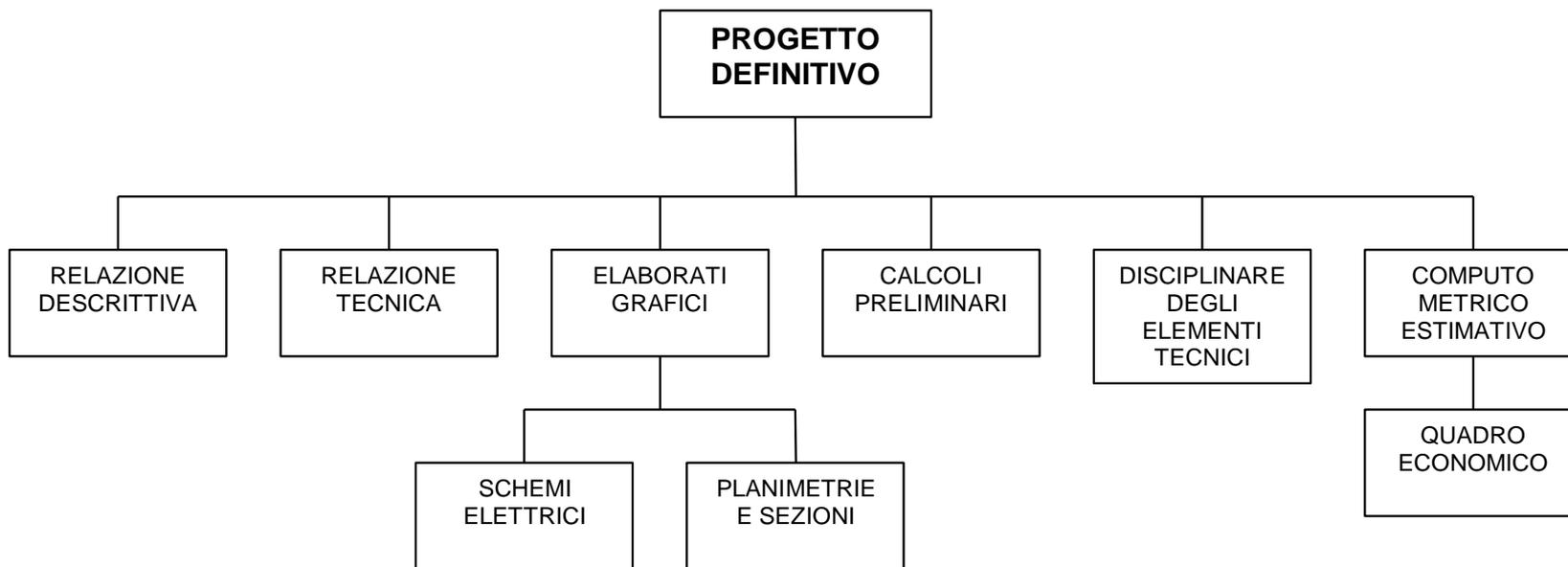


La stesura degli elaborati: Guida CEI 0-2

Livelli di progetto:

- progetto preliminare
- progetto definitivo
- progetto esecutivo





**PROGETTO
ESECUTIVO**
(1^aparte)

RELAZIONE
GENERALE

RELAZIONE
SPECIALISTICA

SCHEMA
IMPIANTO

ELABORATI
GRAFICI

CALCOLI
ESECUTIVI

SCHEMI DI
SISTEMA

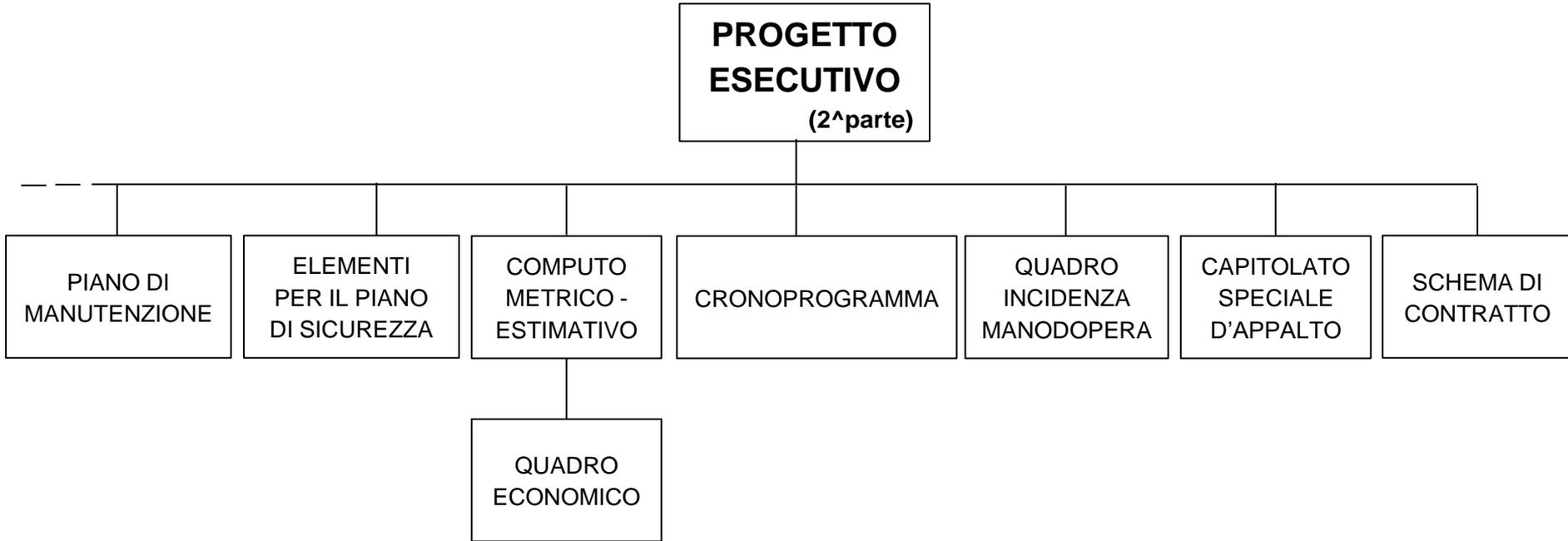
SCHEMI
ELETTRICI

SCHEMI
D'INSTALLAZIONE

DISEGNI
PLANIMETRICI

DETTAGLI
D'INSTALLAZIONE

TABELLE E
DIAGRAMMI DI
COORDINAMENTO

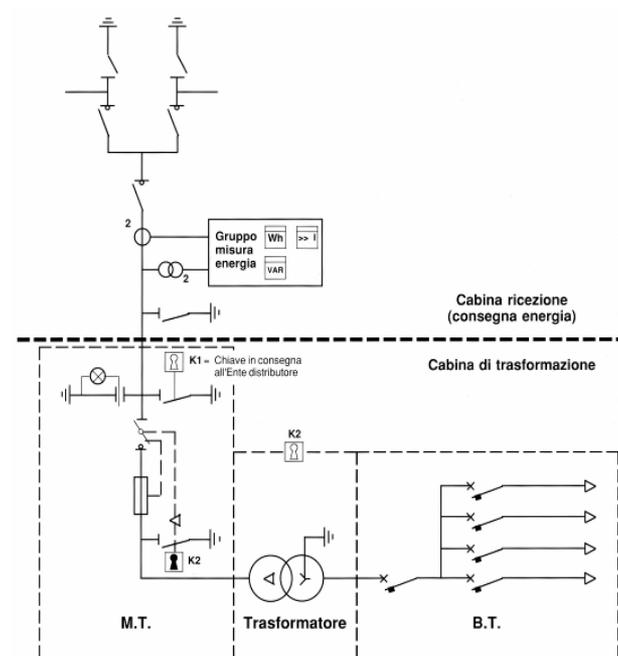
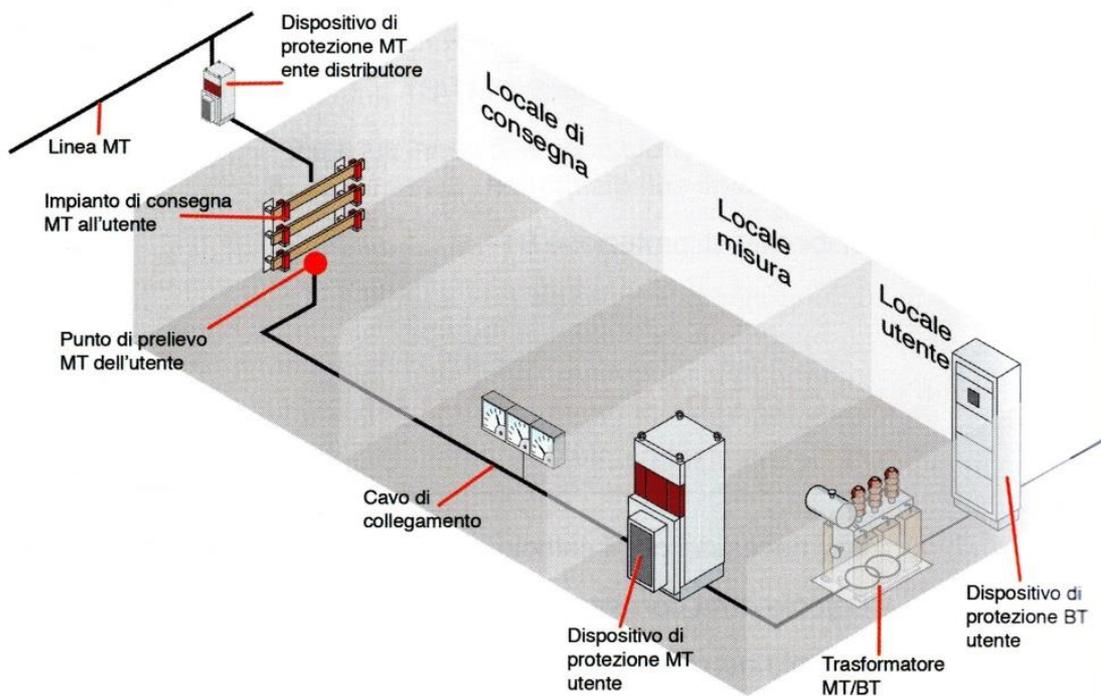


CONSISTENZA DELLA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	DESTINAZIONE D'USO DELLE OPERE				
	Edifici civili		Altre opere		Progetto per opere pubbliche ai sensi del D.Lgs. 163/2006 e DPR 207/2010
	Impianti elettrici al di sotto dei limiti dimensionali del D.M. 37/2008	Impianti elettrici al di sopra dei limiti dimensionali del D.M. 37/2008	Impianti elettrici al di sotto dei limiti dimensionali del D.M. 37/2008	Impianti elettrici al di sopra dei limiti dimensionali del D.M. 37/2008	
Documentazione del progetto preliminare					
Relazione illustrativa	NO	SI	NO	SI	SI
Relazione tecnica	NO	NO	NO	NO	SI
Planimetria generale e schema elettrico generale	NO	F	NO	F	SI
Piano di sicurezza	NO	NO	NO	NO	SI
Calcolo sommario delle spese	NO	NO	NO	NO	SI
Documentazione del progetto definitivo					
Relazione descrittiva	NO	F	NO	SI	SI
Relazione tecnica	NO	SI	NO	SI	SI
Elaborati grafici	NO	SI	NO	SI	SI
Calcolo preliminari (relazione illustrativa)	NO	SI	NO	SI	SI
Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	NO	F	NO	F	SI
Computo metrico	NO	SI	NO	SI	SI
Computo metrico estimativo	NO	F	NO	F	SI
Quadro economico	NO	NO	NO	NO	SI

DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	DESTINAZIONE D'USO DELLE OPERE				
	Edifici civili DPR 447/91, art. 1, c.ma 1		Altre opere DPR 447/91, art. 1, c.ma 2		Progetto per opere pubbliche ai sensi del D.Lgs. 163/2006 e DPR 207/2010
	Impianti elettrici al di sotto dei limiti dimensionali del D.M. 37/2008	Impianti elettrici al di sopra dei limiti dimensionali del D.M. 37/2008	Impianti elettrici al di sotto dei limiti dimensionali del D.M. 37/2008	Impianti elettrici al di sopra dei limiti dimensionali del D.M. 37/2008	
Documentazione del progetto esecutivo					
Relazione generale	NO	F	NO	SI	SI
Relazione specialistica	NO	SI	NO	SI	SI
Schema (descrizione) dell'impianto elettrico	SI	NO	SI	NO	NO
Elaborati grafici	F	SI	F	SI	SI
Calcoli esecutivi (relazione illustrativa) tabelle e diagrammi di coordinamento delle protezioni	NO	SI	NO	SI	SI
Piano di manutenzione	NO	F	NO	F	SI
Elementi per il piano di sicurezza e coordinamento (D.Lgs. 494/96 e s.m.l.)	NO	F	NO	F	SI
Computo metrico	NO	SI	NO	SI	SI
Computo metrico estimativo	NO	SI	NO	SI	SI
Quadro economico	NO	NO	NO	F	SI
Cronoprogramma	NO	F	NO	F	SI
Quadro dell'incidenza della manodopera	NO	NO	NO	NO	SI
Capitolato speciale d'appalto	NO	SI	NO	SI	SI
Schema di contratto	NO	F	NO	F	SI
Nota: F = facoltativo					

FORNITURA E DISTRIBUZIONE



FORNITURA E DISTRIBUZIONE

Quadri di media tensione

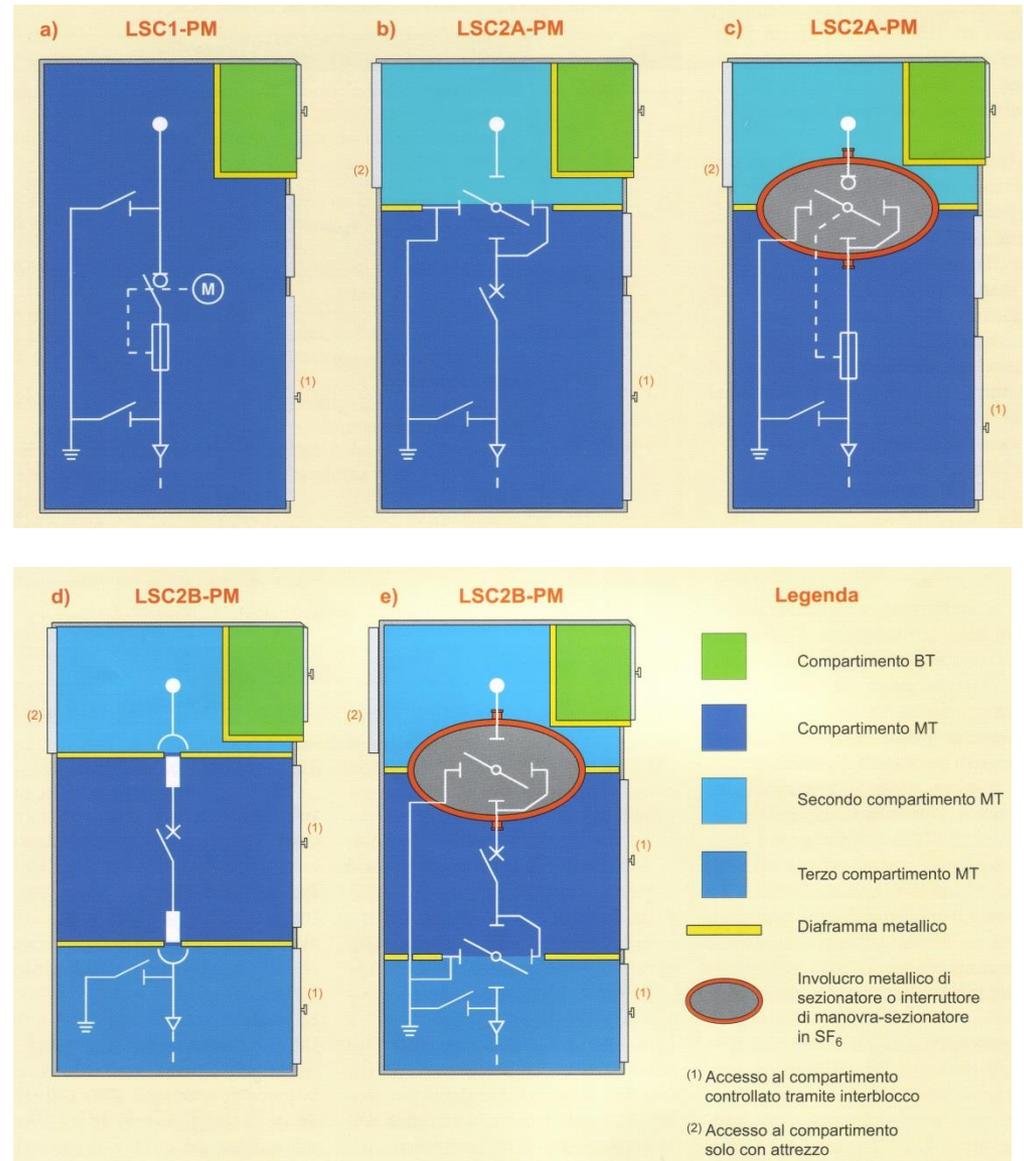
Dallo 01/02/2007 è in vigore la sesta edizione della Norma CEI 17-6 (Norma CEI EN 62271-200) dal titolo: “*Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 200: apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 kV a 52 kV*”.

Punti salienti:

- la classificazione dei quadri
- i tipi di compartimenti
- la tenuta all'arco interno
- i dati di targa

Esempi di unità funzionali di quadri MT isolati in aria e relativa classificazione secondo la norma EN 62271-200:

- a) Unità con un unico compartimento di media tensione per sbarre MT, dispositivi di protezione e terminazioni dei cavi (LSC1-PM);
- b) Unità con due compartimenti di media tensione (LSC2A-PM): uno per le sbarre MT, l'altro per dispositivi di protezione e terminazioni dei cavi (sezionatore in aria);
- c) Unità con due compartimenti di media tensione (LSC2A-PM): uno per le sbarre MT, l'altro per dispositivi di protezione e terminazione dei cavi (interruttore di manovra-sezionatore in SF₆);
- d) Unità con tre compartimenti di media tensione (LSC2B-PM): il primo per le sbarre MT, il secondo per dispositivi di protezione, il terzo per le terminazioni dei cavi (interruttore estraibile, con otturatori metallici);
- e) Unità con tre compartimenti di media tensione (LSC2B-PM) il primo per le sbarre MT, il secondo per dispositivi di protezione, il terzo per le terminazioni dei cavi (sezionatore in SF₆)



FORNITURA E DISTRIBUZIONE

Connessione alle reti BT (Norma CEI 0-21)

La norma CEI 0-21 ha lo scopo di definire i criteri tecnici per la connessione degli utenti alle reti elettriche di distribuzione con tensione nominale in c.a. fino a 1 kV compreso.

In Italia, la qualità del servizio sulle reti di distribuzione BT è definita dalla norma CEI EN 50160.

Alcuni aspetti della qualità del servizio (frequenza, variazione lente, armoniche, flicker, dissimmetria) costituiscono fenomeni continui, per i quali la CEI EN 50160 prevede limiti da rispettare da parte del distributore.

FORNITURA E DISTRIBUZIONE

Connessione alle reti BT (Norma CEI 0-21)

Il valore della corrente di cortocircuito massima da considerare è:

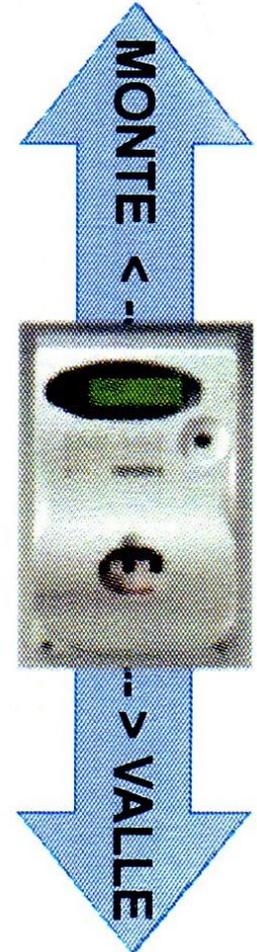
- 6 kA per forniture monofase ($\cos\varphi_{cc} = 0,7$);
- 10 kA per forniture trifase con potenza disponibile fino a 33 kW ($\cos\varphi_{cc} = 0,5$);
- 15 kA per forniture trifase con potenza disponibile superiore a 33 kW ($\cos\varphi_{cc} = 0,3$).

La corrente di cortocircuito fase-neutro per forniture trifase è 6 kA.

FORNITURA E DISTRIBUZIONE

Connessione alle reti BT (Norma CEI 0-21)

- Il punto di connessione (PdC) coincide con i morsetti posti a valle del sistema di misura per tutti gli utenti, ad eccezione degli utenti attivi con immissione totale dell'energia prodotta; in quest'ultimo caso il PdC coincide con una morsettiera posta dal Distributore a monte del contatore.
- A monte del punto di connessione la proprietà e la competenza funzionale sono del Distributore; a valle, la proprietà e la competenza sono dell'utente.
- Il Distributore installa i contatori dell'energia scambiata con la rete, nonché la protezione dell'impianto di propria competenza; tali dispositivi devono garantire la sicurezza e l'operatività della connessione nelle condizioni di funzionamento ammesse.



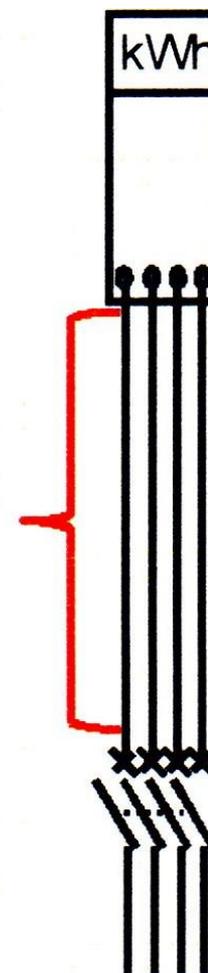
FORNITURA E DISTRIBUZIONE

Connessione alle reti BT (Norma CEI 0-21)

CAVO DI COLLEGAMENTO

- Tratto di cavo di proprietà e pertinenza dell'utente che collega il contatore (gruppo di misura) con il primo (i) dispositivo (i) di protezione contro le sovracorrenti dell'utente (DG = 3 DGL).
- Il cavo di collegamento è installato appena a valle del punto di connessione e non può essere protetto da alcuna apparecchiatura dell'utente.

Nota: il montante è considerato «cavo di collegamento» solo se è collegato al PdC senza alcun interruttore.



FORNITURA E DISTRIBUZIONE

Connessione alle reti BT (Norma CEI 0-21)

FORNITURA NEGLI EDIFICI CONDOMINIALI

- Per i punti di connessione relativi ad edifici con ingresso in comune a più unità immobiliari è necessario centralizzare i contatori in un apposito locale/vano (di proprietà condominiale e realizzato a cura dell'utente) individuato all'interno dell'edificio, in accordo con il Distributore.
- L'accesso ai vani deve essere consentito al Distributore; in caso di guasto o per esigenza di esercizio, serve l'accesso tempestivo.
- Per oltre quattro unità immobiliari, il Distributore ha facoltà di ottenere dal richiedente locali e/o porzioni di terreno adeguati alla realizzazione di cabine MT/BT, alle condizioni economiche previste dall'AEEG.

FORNITURA E DISTRIBUZIONE

Connessione alle reti BT

Dallo 01/10/2021 è in vigore la Guida CEI 64-61 preparata dal CEI in seguito alla Delibera ARERA n°467/2019/R/eel in materia di ammodernamento delle colonne montanti vetuste degli edifici.

N O R M A I T A L I A N A C E I

Guida

CEI 64-61

Data Pubblicazione

2021-09

Titolo

Linee guida per l'ammodernamento delle colonne montanti dei condomini e indicazioni per la messa in opera degli impianti di servizi aggiuntivi

LE DISEQUAZIONI DELLA PROGETTAZIONE ELETTRICA

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

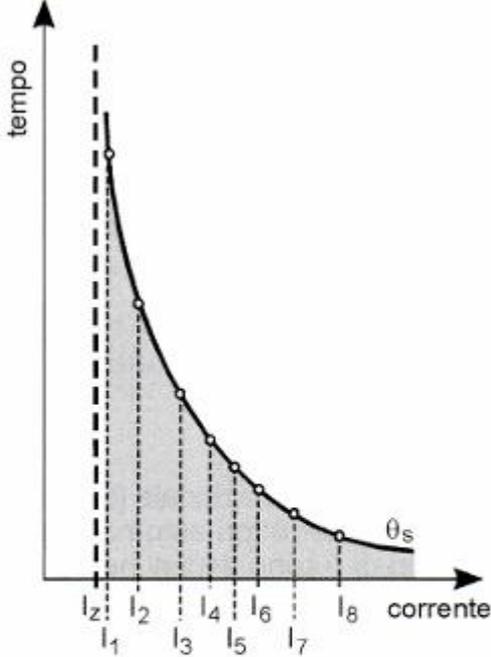
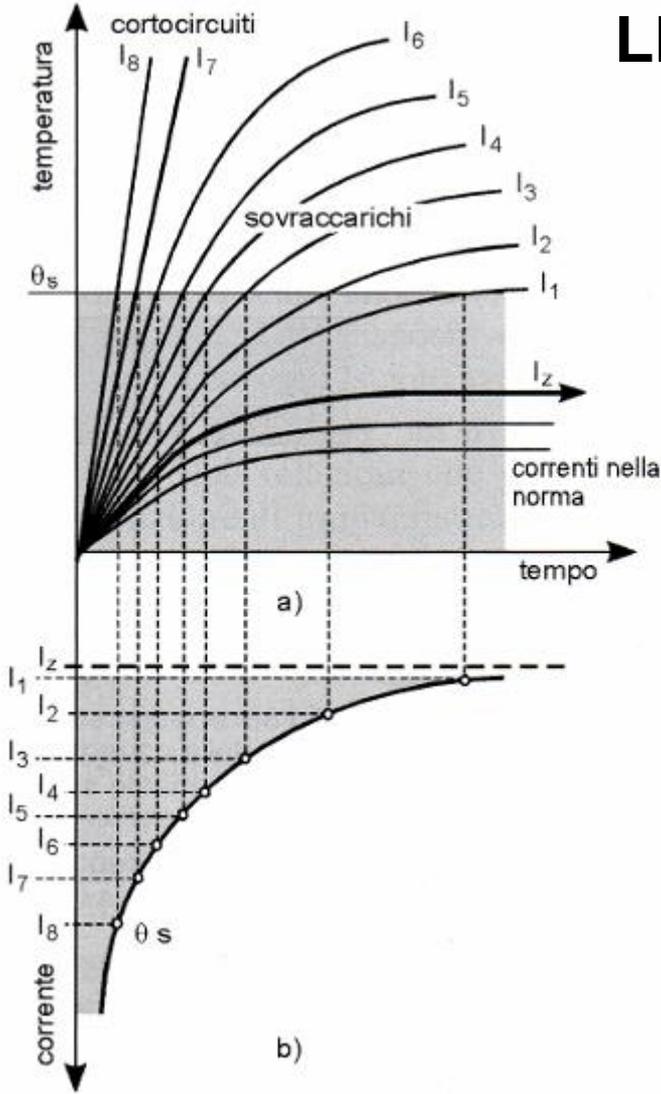
Utilizzatori	Fattore di utilizzazione	Numero di utilizzatori	Fattore di contemporaneità
Motori asincroni trifasi da 0,5 a 3 kW	0,75	da 1 a 10	0,65
		da 11 a 25	0,55
		da 26 a 50	0,45
		oltre 50	0,40
Motori asincroni trifasi da 3 a 10 kW	0,7	da 1 a 10	0,75
		da 11 a 25	0,65
		da 26 a 50	0,50
		oltre 50	0,45
Motori asincroni trifasi da 10 a 50 kW	0,8	da 1 a 5	0,85
		da 6 a 10	0,70
		da 11 a 20	0,55
		oltre 20	0,50
Forni (a resistenze e ad induzione)	1	qualsiasi	1
Saldatrici elettriche	1	da 1 a 5	0,50
		da 6 a 10	0,45
		da 10 a 20	0,40
		oltre 20	0,30
Carriponte	0,8	1	0,50
		2	0,40
		oltre 2	0,30

LE SOVRACORRENTI

SOVRACCARICO = sovracorrente che si manifesta in un circuito elettricamente sano

CORTOCIRCUITO = sovracorrente che si verifica in seguito ad un guasto di impedenza trascurabile fra due punti fra i quali esiste tensione in condizioni ordinarie di esercizio

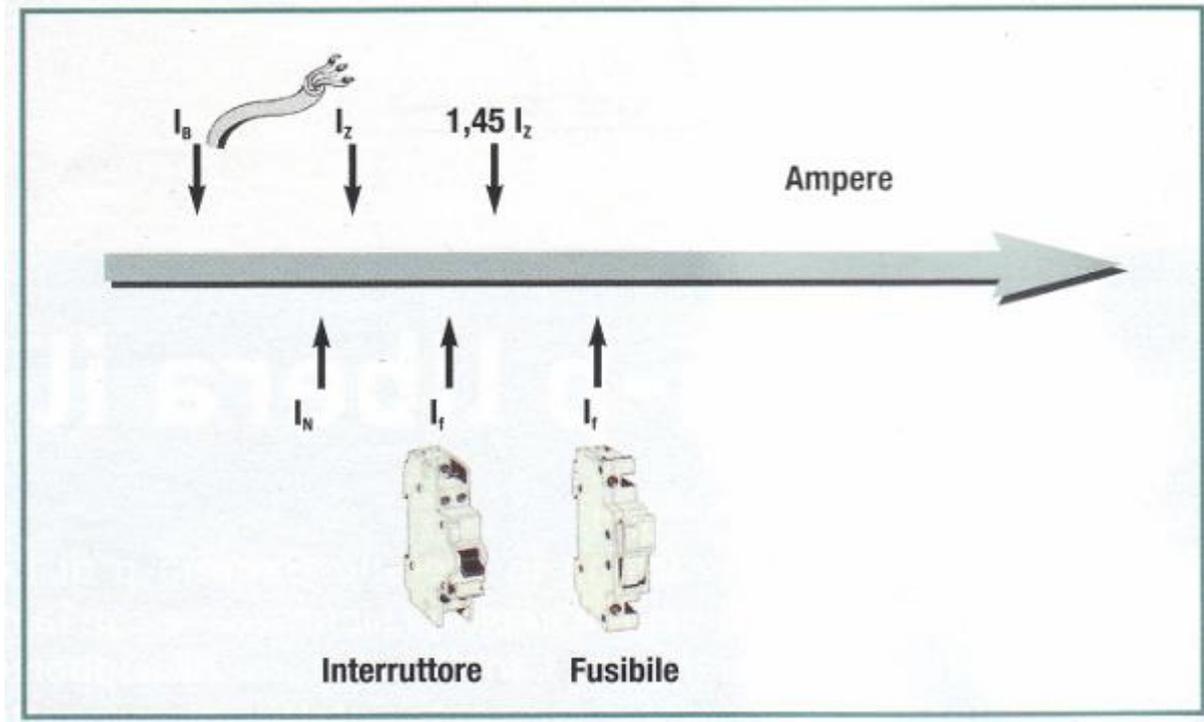
LE SOVRACCORRENTI



a)

c)

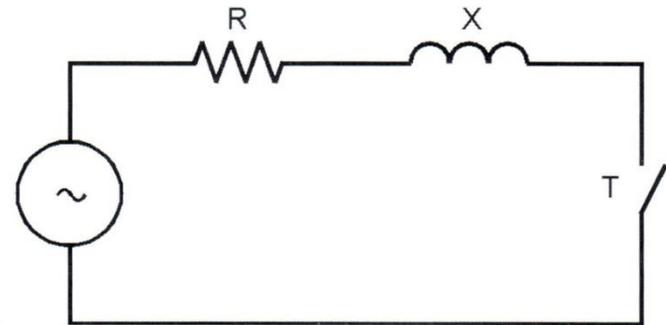
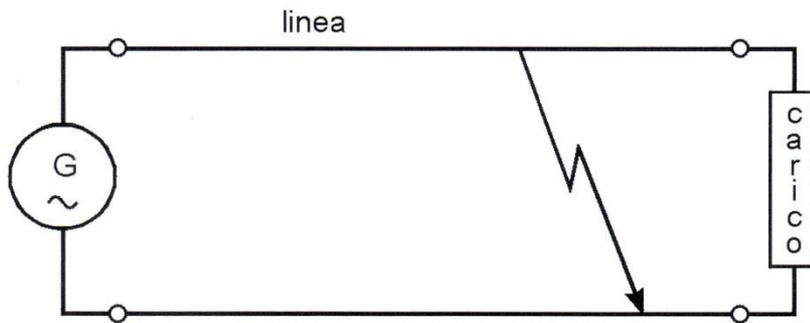
b)



I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro un tempo definito

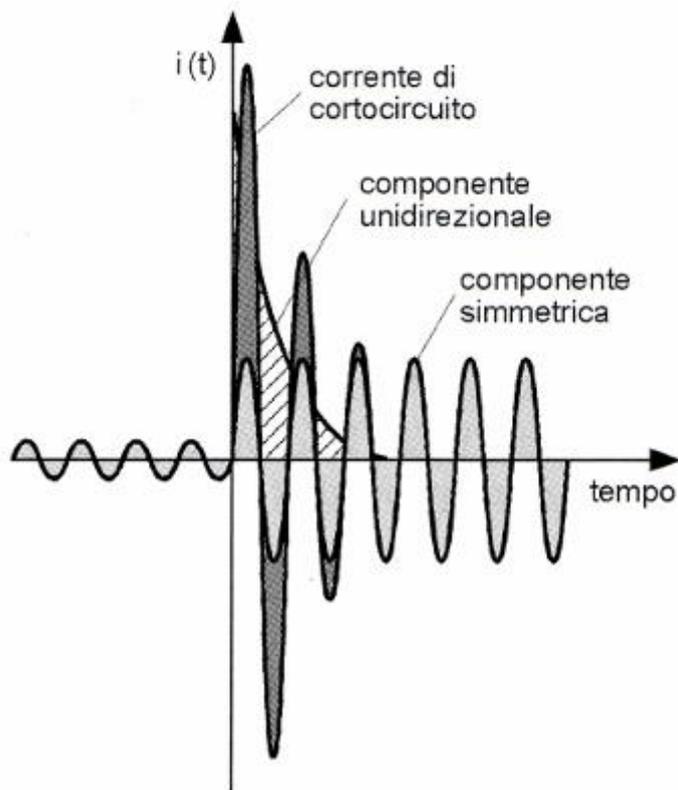
PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO



$$R \cdot i + L \frac{di}{dt} = u$$

$$i = I_M [\text{sen}(\omega t + \psi - \varphi) + e^{-t/\tau} \text{sen}(\varphi - \psi)]$$

PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO



- 1) determinare il valore della I_{cc} in ogni punto della condotta
- 2) predisporre un dispositivo che sia in grado di interrompere la I_{cc}
- 3) accertare, con verifica di tipo energetico, la salvaguardia termica del cavo

PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO

$$\rho \frac{l}{S} i^2 dt = Slc d\vartheta$$

$$\int_0^{t_1} i^2 dt = cS^2 \int_{\vartheta_0}^{\vartheta} \frac{d\vartheta}{\rho}$$

$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha\vartheta)$$

$$\int_0^{t_1} i^2 dt = \frac{cS^2}{\rho_0} \int_{\vartheta_0}^{\vartheta} \frac{d\vartheta}{1 + \alpha\vartheta}$$

$$\int_0^{t_1} i^2 dt = \frac{cS^2}{\alpha\rho_0} \ln \frac{1 + \alpha\vartheta}{1 + \alpha\vartheta_0}$$

Sostituendo, per un dato cavo, a ϑ il valore ϑ_f

$$K^2 = \frac{c}{\alpha\rho_0} \ln \frac{1 + \alpha\vartheta_f}{1 + \alpha\vartheta_0}$$

$$\int_0^{t_1} i^2 dt \leq K^2 S^2$$

PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO

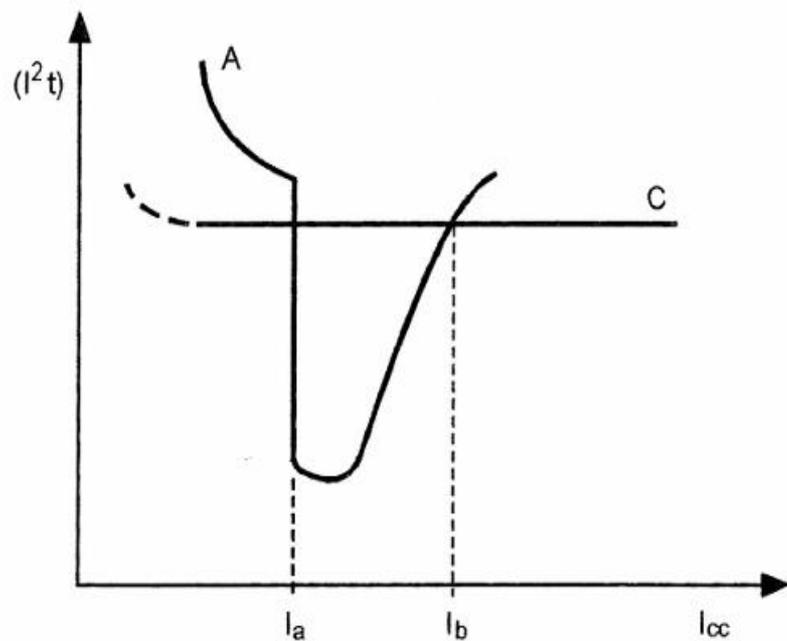
Art. 533.3 (Norma CEI 64-8, parte commento)

$$I_{cc \text{ min}} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \rho \cdot 2 L} \quad (\text{neutro non distribuito})$$

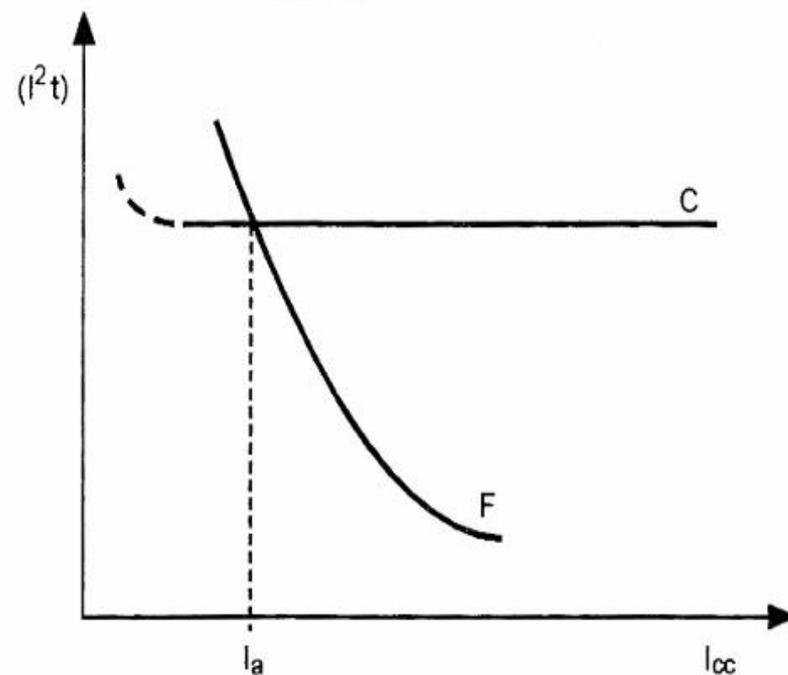
$$I_{cc \text{ min}} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \rho \cdot (1 + m) \cdot L} \quad (\text{neutro distribuito})$$

PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO

**A) Protezione mediante
interruttori automatici**



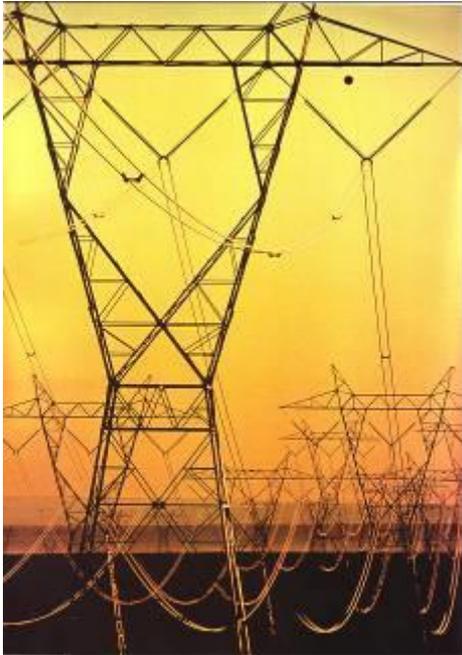
**B) Protezione mediante
fusibili**



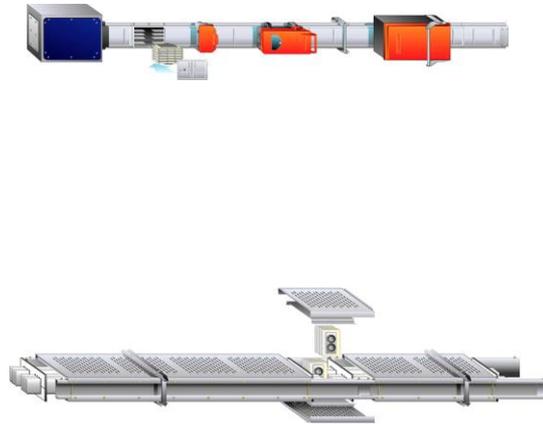
LE CONDUTTURE

Viene definita condotta l'insieme costituito dai conduttori elettrici e dagli elementi che ne assicurano l'isolamento, il fissaggio e l'eventuale protezione meccanica.

CONDUTTURE AEREE



CONDUTTURE COSTRUITE IN FABBRICA



CONDUTTURE COSTITUITE DA CAVI



Tipologie di posa ammesse dalla Norma CEI 64-8

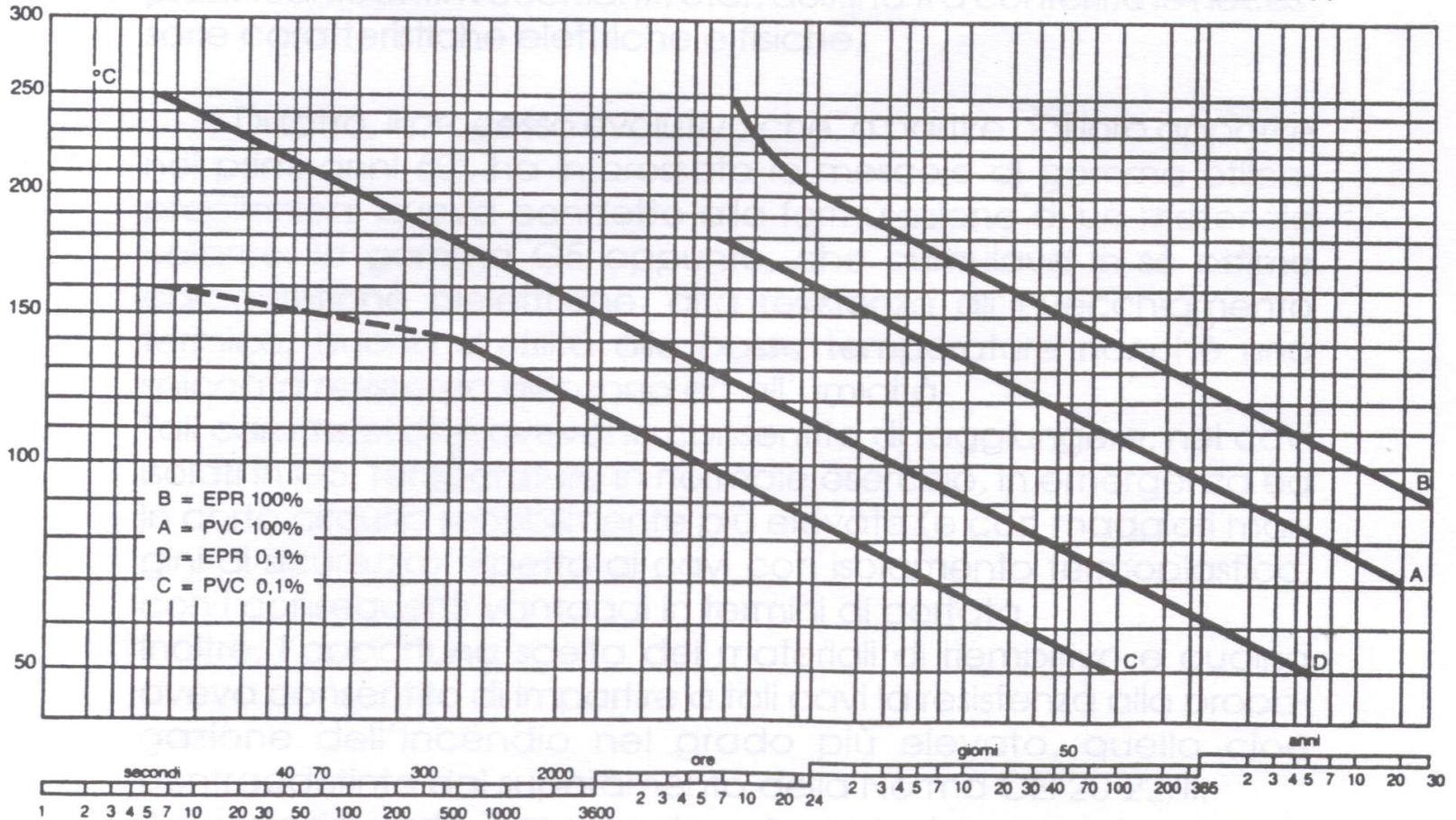
Esempio	Descrizione	Riferimento	Esempio	Descrizione	Riferimento
	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolanti	1		Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle perforate con percorso orizzontale o verticale	13
	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolanti	2		Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su mensole	14
	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti	3		Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, fissati da collari	15
	Cavi multipolari in tubi protettivi circolari posati su o distanziati da pareti	3A		Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle a traversini	16
	Cavi senza guaina in tubi protettivi non circolari posati su pareti	4		Cavi unipolari con guaina (o multipolari) sospesi a od incorporati in fili o corde di supporto	17
	Cavi multipolari in tubi protettivi non circolari posati su pareti	4A		Conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	18
	Cavi senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura	5		Cavi multipolari (o unipolari con guaina) in cavità di strutture	21
	Cavi multipolari in tubi protettivi annegati nella muratura	5A		Cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture	22
	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, posati su o distanziati da pareti	11		Cavi multipolari (o unipolari con guaina) in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture	22A
	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, fissati su soffitti	11A		Cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari posati in cavità di strutture	23
	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle non perforate	12		Cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura	24

Tipologie di posa ammesse dalla Norma CEI 64-8

Esempio	Descrizione	Riferimento	Esempio	Descrizione	Riferimento
	Cavi multipolari (o unipolari con guaina), in tubi protettivi non circolari annegati nella muratura	24A		Cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati direttamente nella muratura senza protezione meccanica addizionale	52
	Cavi multipolari (o unipolari con guaina) posati in - controsoffitti - pavimenti sopraelevati	25		Cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati nella muratura con protezione meccanica addizionale	53
	Cavi senza guaina e cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali posati su parete con percorso orizzontale	31		Cavi unipolari con guaina e multipolari in tubi protettivi interrati od in cunicoli interrati	61
	Cavi senza guaina e cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali posati su parete con percorso verticale	32		Cavi multipolari (o unipolari con guaina) interrati senza protezione meccanica addizionale	62
	Cavi senza guaina posati in canali incassati nel pavimento	33		Cavi multipolari (o unipolari con guaina) interrati con protezione meccanica addizionale	63
	Cavi multipolari posati in canali incassati nel pavimento	33A		Cavi senza guaina posati in elementi scannalati	71
	Cavi senza guaina in canali sospesi	34		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	72
	Cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali sospesi	34A		Cavi senza guaina in tubi protettivi o cavi unipolari con guaina (o multipolari) posati in stipiti di porte	73
	Cavi senza guaina e cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli chiusi, con percorso orizzontale o verticale	41		Cavi senza guaina in tubi protettivi o cavi unipolari con guaina (o multipolari) posati in stipiti di finestre	74
	Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro cunicoli ventilati incassati nel pavimento	42		Cavi senza guaina, cavi multipolari o cavi unipolari con guaina in canale incassato	75
	Cavi unipolari con guaina e multipolari posati in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale e verticale	43		Cavi multipolari immersi in acqua	81
	Cavi multipolari (o cavi unipolari con guaina) posati direttamente entro pareti termicamente isolanti	51			

CAVI: vita convenzionale

CURVE DI SOVRACCARICABILITÀ TERMICA DEI MATERIALI ISOLANTI



LE NORME TECNICHE

PANORAMA STORICO – NORMATIVO SUI CAVI



Categoria	Norme CEI	Note
Non specificata	-	Trattasi di cavi non resistenti al fuoco, non normalizzati e praticamente in disuso in Italia
Non propagante la fiamma	20-35	Realizzati con isolanti autoestinguenti, bruciano se sottoposti a fiamma, ma la combustione si estingue dopo pochi centimetri e la fiamma si spegne
Non propagante l'incendio	20-22	Come nel caso precedente gli isolanti sono autoestinguenti e mantengono questa caratteristica anche se i cavi sono raccolti in fasci e fortemente riscaldati
A basso sviluppo di gas e fumi tossici	20-38	Gli isolanti oltre ad avere le caratteristiche di cui sopra, durante la combustione sviluppano quantità modeste di gas tossici e vapori corrosivi
Resistente al fuoco	20-39 e 20-45	Gli isolanti sono di tipo minerale e pertanto incombustibili (CEI 20-39) oppure con miscela elastomerica (CEI 20-45); questi cavi possono continuare a funzionare per un tempo anche rilevante durante un incendio

Regolamento UE N°305/2011



Il Regolamento n°305/2011 del Parlamento Europeo del 9 marzo 2011 fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione, stabilendone i requisiti base.

Regolamento UE N°305/2011 – Allegato IV

Codice dell'area	Area di prodotto	Codice dell'area	Area di prodotto
1	PRODOTTI PREFABBRICATI IN CALCESTRUZZO NORMALE/ALLEGGERITO/AERATO AUTOCLAVATO	18	PRODOTTI PER RETI FOGNARIE
2	PORTE, FINESTRE, CHIUSURE OSCURANTI, CANCELLI E PRODOTTI CORRELATI	19	PAVIMENTAZIONI
3	MEMBRANE, COMPRESSE MEMBRANE AD APPLICAZIONE LIQUIDA E KIT (PER IL CONTENIMENTO DELL'ACQUA E/O DEL VAPORE ACQUEO)	20	PRODOTTI E ACCESSORI PER STRUTTURE METALLICHE
4	PRODOTTI PER ISOLAMENTO TERMICO KIT/SISTEMI COMPOSITI DI ISOLAMENTO	21	FINITURE INTERNE ED ESTERNE DI PARETI E SOFFITTI. KIT DIVISORI INTERNI
5	APPOGGI STRUTTURALI PERNI PER CONNESSIONI STRUTTURALI	22	COPERTURE, LUCERNARI, FINESTRE PER TETTI E ACCESSORI KIT PER COPERTURE
6	CAMINI, CONDOTTI E PRODOTTI SPECIFICI	23	PRODOTTI PER LA COSTRUZIONE DI STRADE
7	PRODOTTI IN GESSO	24	AGGREGATI
8	GEOTESSILI, GEOMEMBRANE E PRODOTTI CORRELATI	25	ADESIVI PER COSTRUZIONE
9	FACCIAE CONTINUE/RIVESTIMENTI/VETRATURE STRUTTURALI	26	PRODOTTI RELATIVI A CALCESTRUZZO, MALTA E MALTA PER INIEZIONE
10	IMPIANTI FISSI ANTINCENDIO (ALLARME/RIVELAZIONE/SEGNALAZIONE DI INCENDIO, IMPIANTI FISSI DI ESTINZIONE INCENDI, SISTEMI PER IL CONTROLLO DI FUMO E DI CALORE E SISTEMI DI PREVENZIONE E PROTEZIONE DALLE ESPLOSIONI)	27	APPARECCHIATURE DA RISCALDAMENTO
11	IMPIANTI SANITARI	28	CONDOTTE, SERBATOI E ACCESSORI NON A CONTATTO CON ACQUA DESTINATA AL CONSUMO UMANO
12	IMPIANTI FISSI PER IL TRAFFICO: APPARECCHIATURE STRADALI	29	PRODOTTI DA COSTRUZIONE IN CONTATTO CON ACQUA DESTINATA AL CONSUMO UMANO
13	PRODOTTI/ELEMENTI E ACCESSORI IN LEGNO PER STRUTTURE	30	PRODOTTI IN VETRO PIANO, PROFILATO E A BLOCCHI
14	PANNELLI ED ELEMENTI A BASE DI LEGNO	31	CAVI ELETTRICI, DI CONTROLLO E DI COMUNICAZIONE
15	CEMENTI, CALCI E ALTRI LEGANTI IDRAULICI	32	MASTICI PER GIUNTI
16	ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO E PRECOMPRESSO (E ACCESSORI) SISTEMI PER LA POST-TENSIONE DEL CALCESTRUZZO	33	FISSAGGI
17	MURATURA E PRODOTTI CONNESSI BLOCCHI IN MURATURA, MALTA E ACCESSORI	34	KIT PER EDIFICI, UNITA', ELEMENTI PREFABBRICATI
		35	DISPOSITIVI TAGLIAFUOCO, SIGILLANTI E PRODOTTI DAL FUOCO PRODOTTI IGNIFUGHI

Regolamento UE N°305/2011

Il Regolamento CPR stabilisce i **requisiti base** e le caratteristiche essenziali armonizzate che **tutti i prodotti** progettati per essere installati **in modo permanente** nelle opere di ingegneria civile (es: abitazioni, edifici industriali e commerciali, uffici, ospedali, scuole, metropolitane, ecc.) devono garantire per l'ambito di applicazione.



Regolamento UE N°305/2011

- Il regolamento CPR introduce i seguenti obblighi per gli operatori economici:
 - **Sistema di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni (AVCP)**
 - **Dichiarazione di Prestazione (DoP)**
 - **Marcatura CE**

Regolamento UE N°305/2011

I cavi sono stati classificati in 7 classi di Reazione al Fuoco A_{ca} $B1_{ca}$ $B2_{ca}$ C_{ca} D_{ca} E_{ca} F_{ca} identificate dal pedice «ca» (cable) in funzione delle loro prestazione decrescenti.



Regolamento UE N°305/2011

Ogni classe prevede soglie minime per il rilascio del calore e la propagazione della fiamma.

Oltre alla classificazione principale, è previsto l'uso dei seguenti parametri aggiuntivi:

s = opacità dei fumi. Varia da s1 a s3 con prestazioni decrescenti

d = gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio. Varia da d0 a d2 con prestazioni decrescenti

a = acidità che definisce la pericolosità dei fumi per le persone e la corrosività per le cose. Varia da a1 a a3 con prestazioni decrescenti.

Regolamento UE N°305/2011 - AVCP

Per i cavi sono previsti 3 sistemi AVCP: 1+, 3, 4, identificati nel seguente schema

CLASSE	SISTEMI AVCP	COMPITI DEL FABBRICANTE	COMPITI DELL'ORGANISMO NOTIFICATO
A _{ca}	1+	Piano di controllo della produzione (FPC)	<ul style="list-style-type: none"> - Campionamento per prove di tipo iniziale (ITT) - Prove di tipo iniziale (ITT) - Ispezione iniziale del FPC - Sorveglianza FPC - Sorveglianza prodotti in fabbrica prima dell'immissione sul mercato
B1 _{ca}			
B2 _{ca}			
C _{ca}			
D _{ca}	3		- Prove di tipo iniziale (ITT)
E _{ca}			
F _{ca}	4	Piano di controllo della produzione (FPC) Prove di tipo iniziale (ITT)	

ITT = Prove di tipo iniziali (Initial Type Testing)

FPC = Controllo della produzione in fabbrica (Factory Production Control)

Regolamento UE N°305/2011 – Esempi di classificazione

C_{ca}

PROPAGAZIONE INCENDIO: C_{ca}

Lunghezza di propagazione
della fiamma: $FS \leq 2,0 \text{ m}$

Quantità totale di calore
rilasciato: $THR_{1200s} \leq 30 \text{ MJ}$

Valore del picco del calore
rilasciato: Picco HRR $\leq 60 \text{ kW}$

Tasso di incremento
dell'incendio: $FIGRA \leq 300 \text{ Ws}^{-1}$

Altezza di bruciatura:
 $H \leq 425 \text{ mm}$

s1b

FUMI: s1b

Quantità totale di fumo
emesso: $TSP_{1200s} \leq 50 \text{ m}^2$

Valore del picco del fumo
emesso: picco SPR $\leq 0,25 \text{ m}^2/\text{s}$

Trasmittanza $\geq 60\% < 80\%$

d1

GOCCE: d1

Assenza di gocce / particelle
ardenti persistenti oltre i 10 s
entro 1200 s

a1

ACIDITA': a1

Conduttività $< 2,5 \mu \text{ S}/\text{mm}$ e
 $\text{pH} > 4,3$

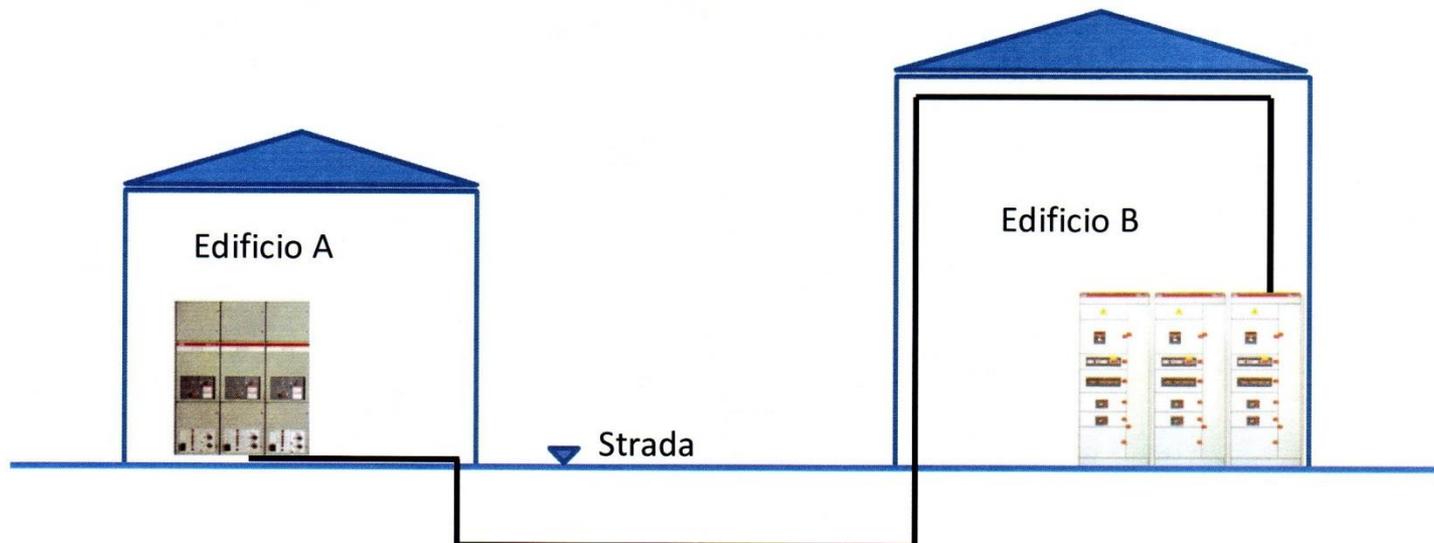
1	2	3	4	5	6	7
CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO					Principali tipologie di ambiente CEI 64-8	Prescrizioni installative CEI 64-8
CLASSE	REQUISITO PRINCIPALE	REQUISITI AGGIUNTIVI				
	PROVE AL FUOCO (1)	FUMO (2)	GOCCE (3)	ACIDITA' (4)		
B2 _{ca} -s1a,d1,a1	B2 _{ca} FS≤1,5m THR1 200s ≤ 15 MJ Picco HRR ≤ 30 kW FIGRA ≤ 150 Ws- 1 H ≤425mm	s1a TSP1 200 ≤ 50 m2 picco SPR ≤ 0,25 m2/s trasmissione ≥ 80 %	d1 assenza di gocce/particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s;	a1 conduttività < 2,5 μS/mm e pH> 4,3;	Art. 751.03.2	Art. 751.04.2.6 b) c)
						Art. 751.04.2.8 b) c)
						Art.751.04.3
C _{ca} -s1b,d1,a1	C _{ca} FS≤2,0m THR1 200s ≤ 30 MJ Picco HRR ≤ 60 kW FIGRA ≤ 300 Ws- 1 H ≤425mm	s1b TSP1 200 ≤ 50 m2 picco SPR ≤ 0,25 m2/s trasmissione ≥ 60 % < 80 %	d1 assenza di gocce/particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s;	a1 conduttività < 2,5 μS/mm e pH> 4,3;	Art. 751.03.2	Art. 751.04.2.6 b) c)
						Art. 751.04.2.8 b) c)
						Art.751.04.3
Cca-s3,d1,a3	C _{ca} FS≤2,0m THR1 200s ≤ 30 MJ Picco HRR ≤ 60 kW FIGRA ≤ 300 Ws- 1 H ≤425mm	s3 no s1 o s2	d1 assenza di gocce/particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s;	a3 no a1 o a2	Art. 527.1.3 per posa di cavi a fascio	Art.751.04.2.6 b)c)
						Art. 751.04.2.8 b)c)
E _{ca}	E _{ca} H ≤425mm	Non richiesti	Non richiesti	Non richiesti	Art. 527.1.3, per posa di cavi singoli	Art.751.04.2.6 b)c)
						Art. 751.04.2.8 a)

CONDUTTURE: esempio riepilogativo

Scelta della sezione di una conduttura in cavo in funzione della corrente I_B e delle variazioni del tipo di posa

L'esempio riguarda una conduttura costituita da cavi per l'alimentazione di una utenza con corrente $I_B = 1200 \text{ A}$.

L'utenza è ubicata in un edificio denominato B ed è alimentata dal quadro generale di bassa tensione dell'edificio A: il percorso dei cavi prevede l'attraversamento di una strada con posa interrata.



CONDUTTURE: esempio riepilogativo

Il cavo unipolare con guaina con isolamento in EPR/HEPR è stato scelto perché è un tipo di cavo che può essere utilizzato per tutte le modalità di posa previste (posa in aria ed interrata) e che, a parità di sezione del conduttore in rame, è in grado di trasportare il più elevato valore di corrente.

Si precisa che la portata di una condotta, che nel suo percorso può essere soggetta a diverse modalità di posa, è quella corrispondente alla modalità di posa che presenta la maggiore difficoltà a dissipare il calore prodotto per effetto Joule.

CONDUTTURE: esempio riepilogativo

Il primo tracciato del cavo è quello tra il quadro generale e l'uscita dell'edificio A; tale percorso, tutto interno all'edificio A, si sviluppa all'interno di un cunicolo in muratura, ricavato nel pavimento.

Questa tipologia di posa viene identificata nella tabella 52C della Norma CEI 64-8 con il n°43: “cavi unipolari con guaina e multipolari posati in cunicoli aperti o ventilati con percorso orizzontale o verticale” e la portata dei cavi viene indicata nella tabella CEI UNEL 35024/1.



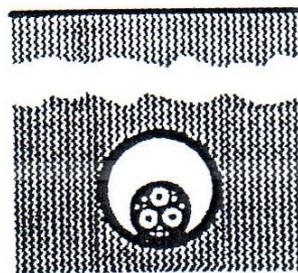
Posa n°43

Dall'esame della tabella si evince che una terna di cavi, con sezione 240 mm^2 ed isolamento EPR/HEPR ha portata 607A.

Sono pertanto sufficienti due terne di cavi ($607 \times 2 = 1.214 \text{ A}$) per soddisfare il requisito $I_0 \geq 1200 \text{ A}$.

CONDUTTURE: esempio riepilogativo

Il percorso tra i due edifici è previsto interrato ad una profondità di 0,80 m. La tipologia di posa è quella corrispondente al n°61 della Tabella 52C: “cavi unipolari con guaina e multipolari in tubi protettivi interrati o in cunicoli interrati”.



Posa n°61

Nel caso specifico si prevede di infilare i cavi in tubazioni in PVC rispondenti alla Norma CEI EN 50086-2-4,

Nel caso di posa interrata, la portata dei cavi è fornita dalla Tabella CEI UNEL 35026, la quale indica, per un cavo avente sezione 240 mm^2 ed isolamento EPR/HEPR, una portata $I_0 = 379 \text{ A}$.

CONDUTTURE: esempio riepilogativo

Alla portata I_0 devono essere applicati i seguenti quattro fattori correttivi previsti dalla Tabella CEI UNEL 35026:

k_1 = fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C (Tabella II).

Nell'esempio, considerando il terreno umido e il percorso poco assolato, si è scelto $k_1 = 1$

k_2 = fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano (Tabella III). Nell'esempio, considerando 4 cavi disposti sullo stesso piano alla distanza di 0,25 m ed equiparando 1 cavo multipolare a 3 cavi unipolari, si è scelto $k_2 = 0,8$.

k_3 = fattore di correzione per profondità di interrimento diversa dal valore specificato nell'art. 2.6 (Tabella IV).

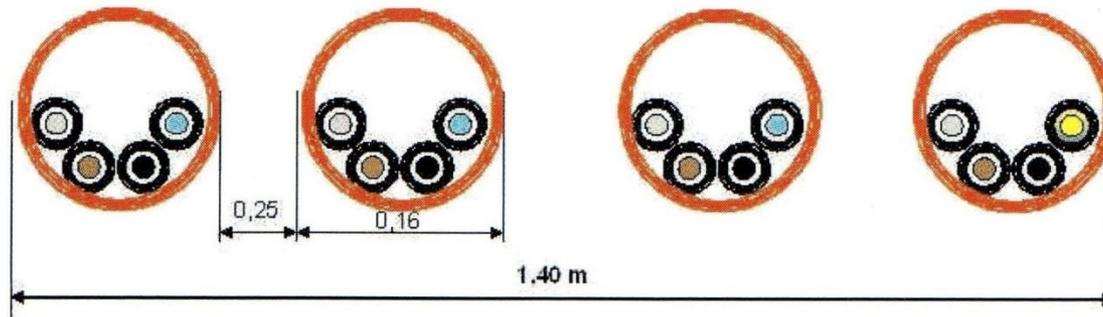
Nell'esempio, in quanto il cavo è posato ad una profondità di 0,8 m, si è scelto $k_3 = 1$.

k_4 = fattore di correzione per resistività termica diversa dal valore specificato nell'art. 2.7 (Tabella V).

Nell'esempio, con il valore della resistività termica di $1,5 \text{ kohm/W}$, si è scelto $k_4 = 1$.

CONDUTTURE: esempio riepilogativo

Nel caso in esame, dovendo raggiungere una portata complessiva di 1200 A, si è adottata la posa di 4 terne di cavi, ciascuna delle quali posata in tubazioni interrate distanziate tra loro, come mostrato nella figura.



La portata complessiva I_z viene così determinata:

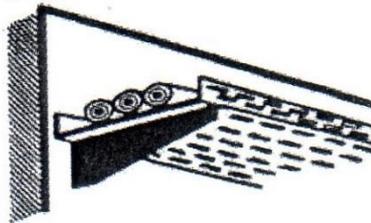
$$I_z = 4 \times I_o \times (k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4)$$

$$I_z = 4 \times 379 \times (1 \times 0,80 \times 1 \times 1) = 1.212,80 \text{ A}$$

CONDUTTURE: esempio riepilogativo

Terza tipologia di posa: percorso all'interno dell'edificio B.

Il numero delle terne di cavi resta condizionato dal percorso interrato (4 terne), mentre quale tipologia di posa viene scelta la n°13 della tabella 52C: “cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura, su passerelle perforate con percorso orizzontale o verticale”.



Posa n°13

Trattasi sicuramente della tipologia di posa più favorevole ed infatti la Tabella CEI UNEL 35024/1 prevede, per cavi con sezione 240 mm^2 e isolamento EPR/HEPR, una portata $I_0 = 634 \text{ A}$.

Quattro cavi in parallelo hanno una portata $I_0 = 4 \times 634 = 2.535 \text{ A}$ che si riduce, per via del fattore di posa $k_2 = 0,77$, a:

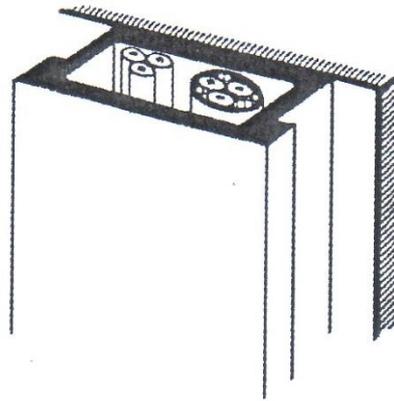
$$I_z = 2.535 \times 0,77 = 1.952 \text{ A}$$

Nota: sarebbero in realtà sufficienti 3 cavi in parallelo per fase aventi sezione 240 mm^2 ; infatti, con un fattore $k_2 = 0,82$ si otterrebbe una portata I_z uguale a: $I_z = 634 \times 3 \times 0,82 = 1.559 \text{ A}$

CONDUTTURE: esempio riepilogativo

Quarta tipologia di posa: percorso dalla passerella a parete al quadro elettrico dell'edificio B.

Il percorso può essere individuato nella posa n°32, in tubo in aria libera, e la corrispondente portata I_0 è ricavabile dalla tabella CEI UNEL 35024/1.



Posa n°32

Con un cavo avente sezione di 240 mm^2 ed isolamento EPR/HEPR, si ha una portata $I_0 = 490 \text{ A}$; con 4 cavi in parallelo si ha $I_0 = 1960 \text{ A}$ e, con fattore $k_2 = 0,65$, si ottiene una portata $I_z = 1960 \times 0,65 = 1274 \text{ A}$.

APPARECCHIATURE DI MANOVRA E PROTEZIONE

- interruttore



- interruttore di
manovra
sezionatore



- interruttore di
manovra



- contattore



- sezionatore

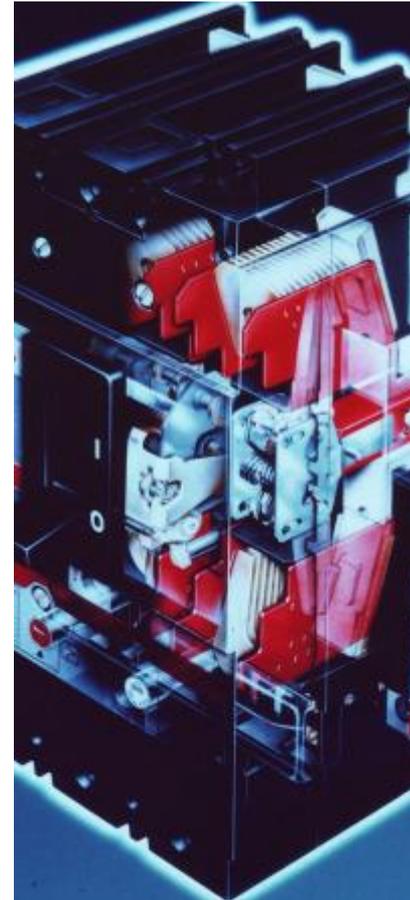


- fusibile



INTERRUTTORI AUTOMATICI

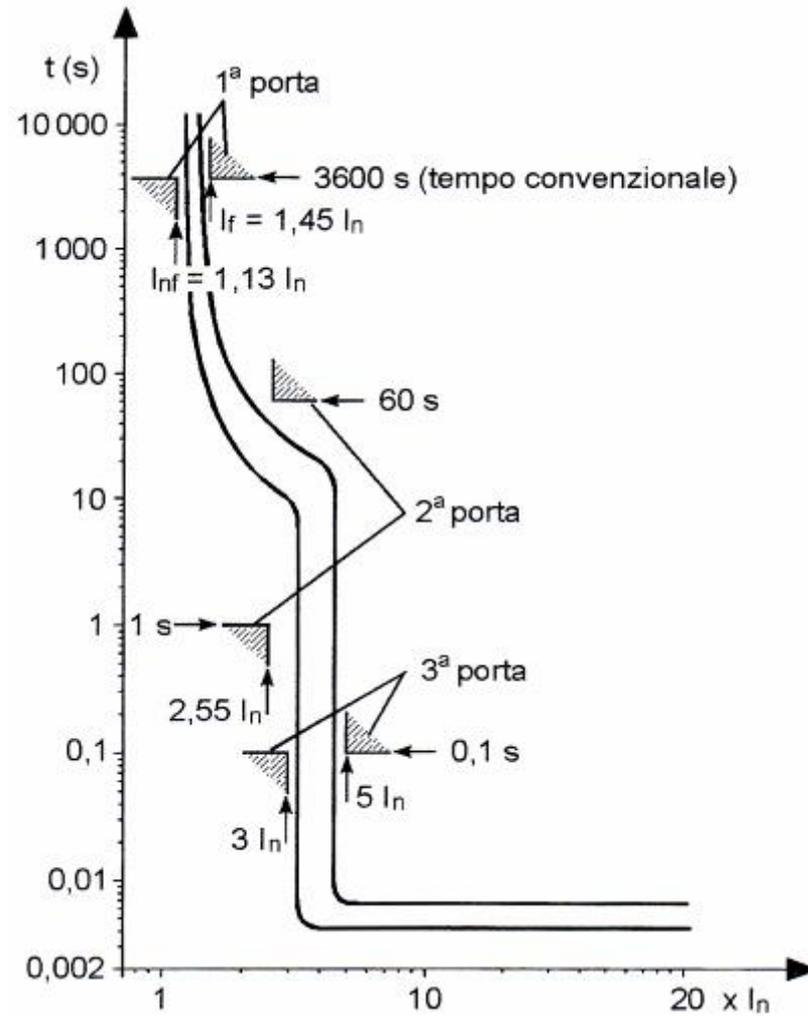
- modulari
- in scatola isolante
- di tipo aperto



interruttore limitatore

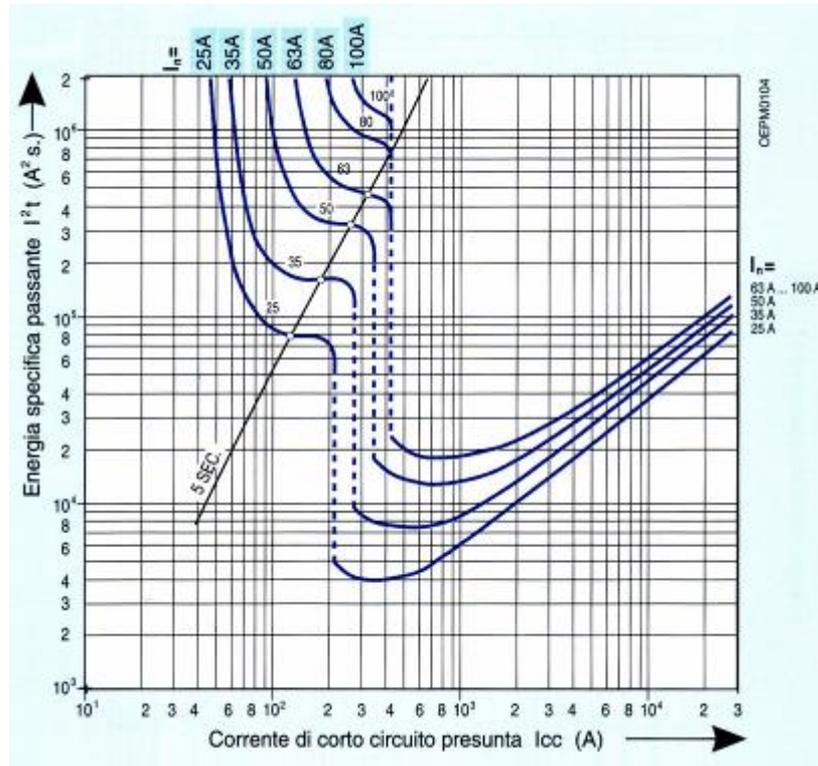
INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI

CAMPO DELLA CORRENTE DI INTERVENTO



INTERRUTTORI AUTOMATICI MODULARI

POTERE DI CORTOCIRCUITO E CARATTERISTICA I^2t



I_{cs} = potere di cortocircuito di servizio
O - t - CO - t - CO

I_{cu} = potere di interruzione
O - t - CO

Curve dell'energia specifica passante

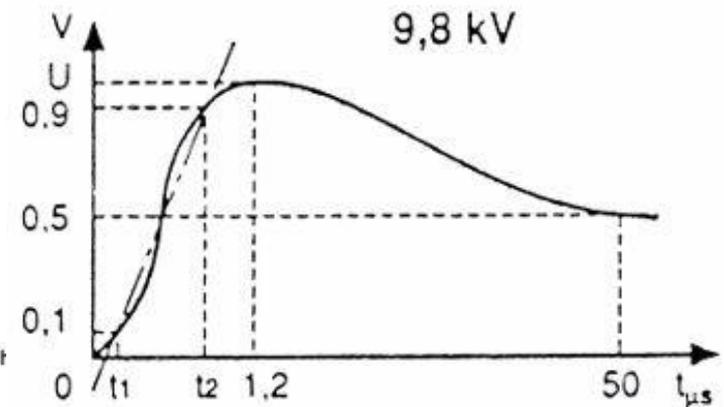
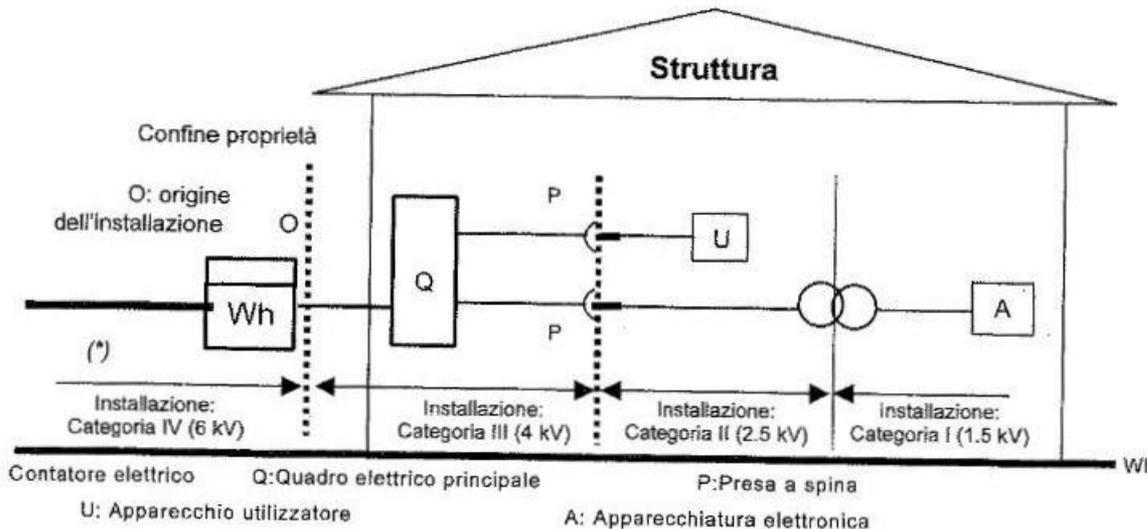
INTERRUTTORI AUTOMATICI SCATOLATI E APERTI

DATI DI CATALOGO: TENSIONI

U_e = tensione nominale d'impiego

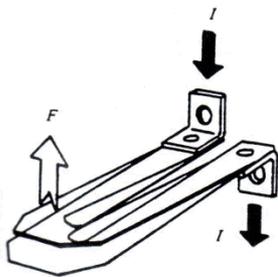
U_i = tensione nominale d'isolamento

U_{imp} = tensione nominale di tenuta ad impulso

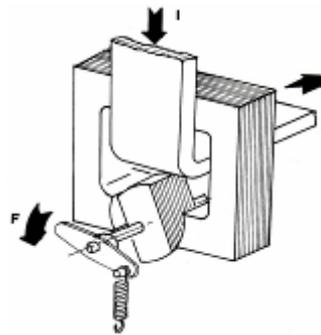


INTERRUTTORI AUTOMATICI SCATOLATI E APERTI

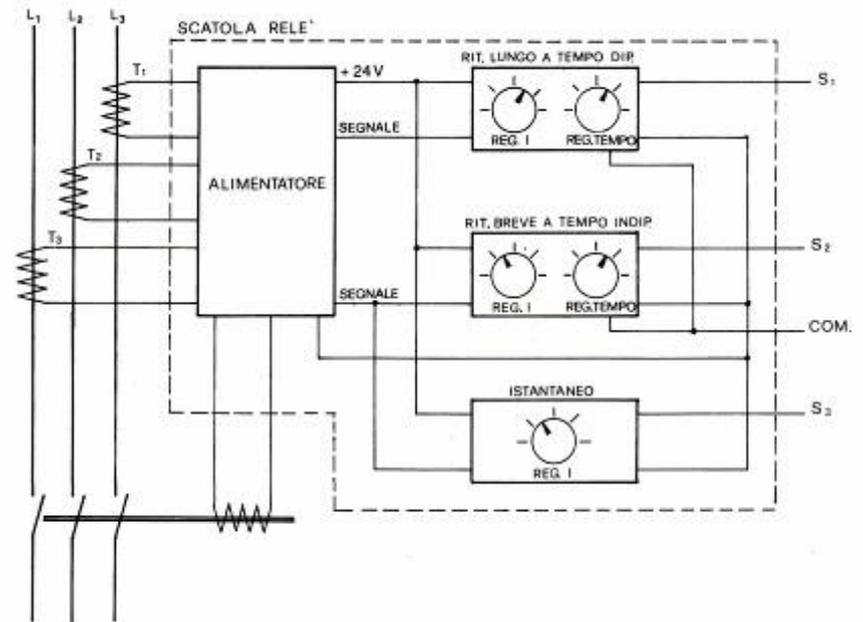
SGANCIATORI



Sganciatore termico



Sganciatore magnetico



Sganciatore elettronico

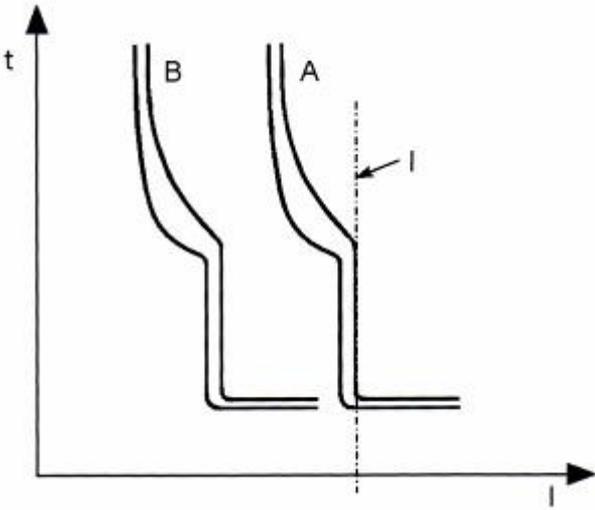
SELETTIVITA'

La norma CEI 64-8 si occupa di selettività al Capitolo 57 ed in particolare l'articolo 570.3.7 fornisce la seguente definizione di selettività:

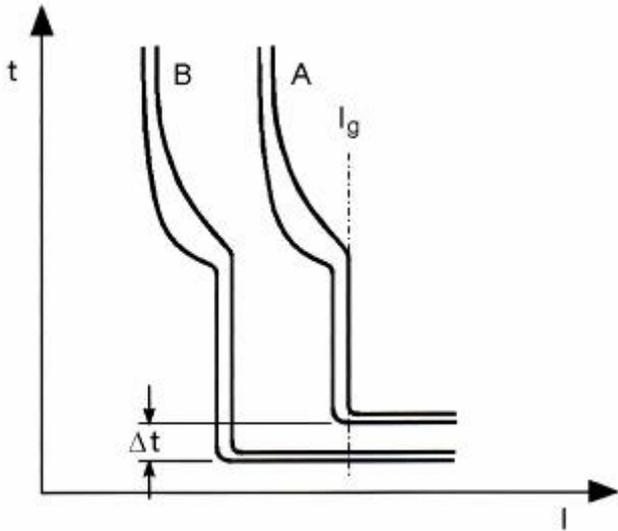
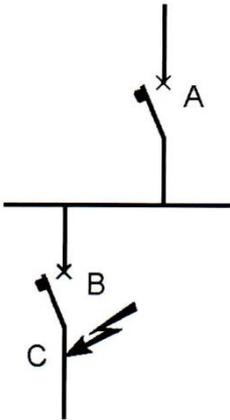
coordinamento delle caratteristiche di funzionamento di due o più dispositivi di protezione tale che, in presenza di sovracorrenti o correnti differenziali entro i limiti specificati, il dispositivo destinato ad operare entro questi limiti interviene, mentre il o gli altri non intervengono.

NOTA: Si distingue la selettività di serie realizzata con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti diversi sottoposti sostanzialmente alla stessa sovracorrente e la selettività di rete realizzata con dispositivi di protezione sottoposti a proporzioni diverse di sovracorrente.

SELETTIVITA'

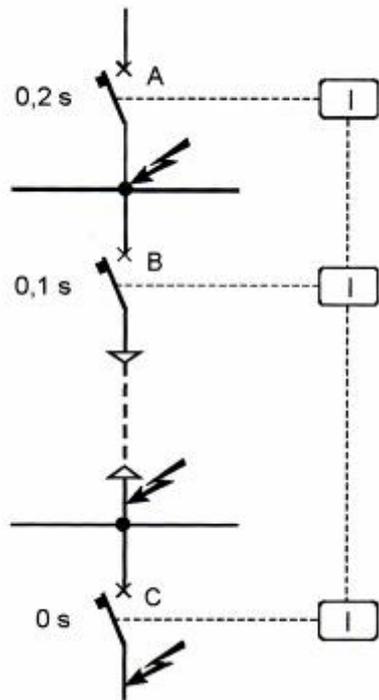


Selettività amperometrica

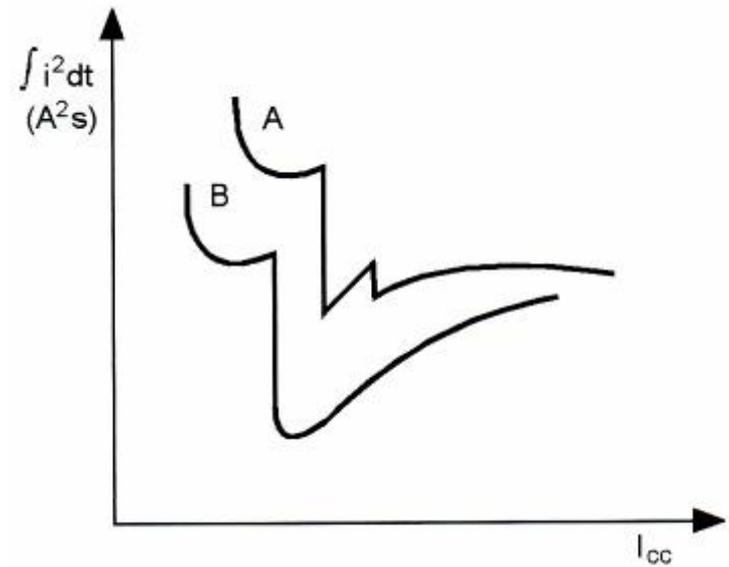
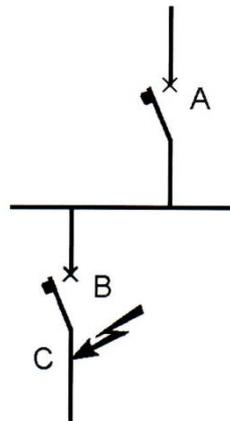


Selettività cronometrica

SELETTIVITA'



Selettività di zona



Selettività energetica

QUADRI ELETTRICI

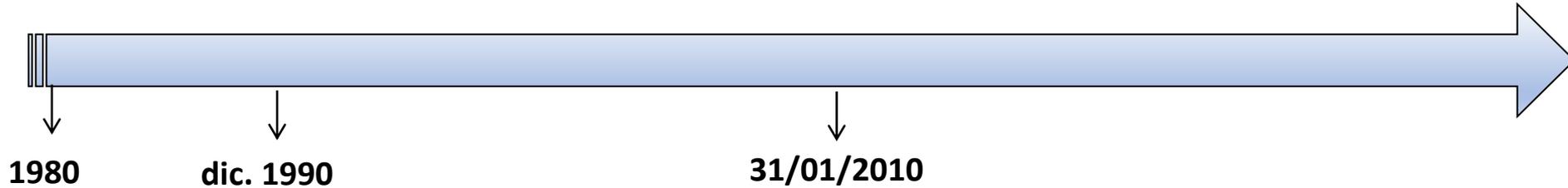


Sala quadri (anno 1930)



Un moderno sistema di quadri modulari

QUADRI ELETTRICI: evoluzione normativa



ACF

Quadri BT	CEI EN 60439-1 CEI 17-13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione. Parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
Condotti sbarre	CEI EN 60439-2 CEI 17-13/2	Parte 2: prescrizioni particolari per i condotti sbarre
Quadri ad uso di persone non addestrate	CEI EN 60439-3 CEI 17-13/3	Parte 3: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)
Quadri per cantiere	CEI EN 60439-4 CEI 17-13/4	Parte 4: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)
Cassette per distribuzione in cavo	CEI EN 60439-5 CEI 17-64	Parte 5: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate destinate ad essere installate all'esterno in luoghi pubblici. Cassette per distribuzione in cavo (CDC)

Dalle precedenti Norme 60439 alle nuove CEI EN 61439

IEC 60439-1	IEC 61439-1 regole generali
	IEC 61439-2 quadri di potenza
IEC 60439-3	IEC 61439-3 quadri di distribuzione
IEC 60439-4	IEC 61439-4 quadri per cantiere
IEC 60439-5	IEC 61439-5 quadri per reti pubbliche
IEC 60439-6	IEC 61439-6 condottii sbarre

QUADRI ELETTRICI

Targhe

Ogni apparecchiatura assiemata deve essere provvista di una targa recante:

- a) nome o marchio di fabbrica del costruttore ⁽¹⁾;
- b) matricola o altro codice univoco;
- c) data di costruzione;
- d) norma di riferimento.

⁽¹⁾ La norma precisa che *“come costruttore del quadro viene considerata quella organizzazione che si assume la responsabilità del quadro finito”*.

L'articolo 3.10.1 identifica altresì il costruttore originale *“nell'organizzazione che ha effettuato il progetto originale e le verifiche associate di un quadro in accordo con la Norma applicabile”*.

CENTRALINI D' APPARTAMENTO

Con il termine “centralini d'appartamento” si definiscono i quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare limitati nel campo di applicazione dai valori della corrente nominale I_n che dev'essere minore di 125 A e della corrente presunta di cortocircuito I_{cc} che dev'essere inferiore a 10 kA.

La norma di riferimento (norma CEI 23-51, valida solo in Italia) fa una ulteriore distinzione per i centralini con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A; per questi quadri le verifiche prescritte sono solo la n°1 e la n°6 della tabella che segue.

QUADRI ELETTRICI: sostituzione degli apparecchi

L'articolo 10.10.3.5 della CEI EN 61439-1 consente la sostituzione degli apparecchi di un quadro con uno simile alle seguenti condizioni:

- potenza dissipata e sovratemperatura del nuovo apparecchio uguale o minore del vecchio**
- devono essere mantenute le stesse disposizioni fisiche e le stesse caratteristiche nominali dell'unità funzionale**

Inoltre l'appendice nazionale precisa: *“Nella tabella 13 della stessa IEC 61439-1 è scritto chiaramente che gli apparecchi utilizzati per la sostituzione devono essere della stessa costruzione (stesso costruttore) di quelli da sostituire”.*

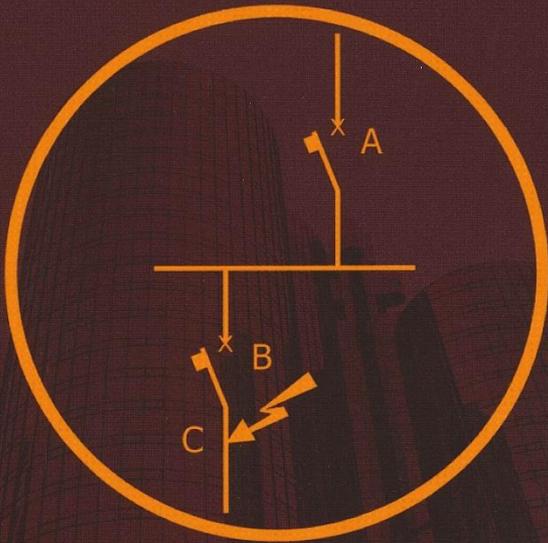


COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

ANTONIO PORRO - LUIGI MUZZINI

PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI A BASSA TENSIONE

2



Per chi desidera
approfondire

Grazie dell'attenzione