



CONSIGLIO NAZIONALE INGEGNERI

FONDAZIONE  
CONSIGLIO NAZIONALE INGEGNERI



# TERMOTECNICA-ELETTROTECNICA «Progettazione Impianti Elettrici»

22/03/2024

# QUADRO NORMATIVO CEI 64-8 GUIDA CEI 64-50 E NORME CORRELATE

22/03/2024

## CEI 64-8 DOVE SI APPLICA

**La norma viene impiegata principalmente per gli impianti elettrici civili, ma è valida anche su quelli industriali. La norma CEI 64-8 è di grande importanza all'interno del mondo normativo degli impianti elettrici, perché incide in modo rilevante sulle varie fasi di progettazione.**

**Riguarda gli Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua**

## CRONOLOGIA DELLA CEI 64-8

Edizione	inizio Validità
Edizione 1	06/1984
Edizione 2	06/1987
Edizione 3	03/1993
Edizione 4	06/1998
Edizione 5	05/2003
Edizione 6	05/2007
Edizione 7	11/2012
Edizione 8	08/2021

NOTA: Il CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano e Fondazione CNI - Fondazione Consiglio Nazionale degli Ingegneri, hanno stipulato la **Convenzione CEI-CNI**, che consente di accedere a condizioni particolarmente agevolate a una serie di **prodotti e servizi** erogati dal CEI.

La Convenzione CEI-CNI include un insieme di **prodotti e servizi CEI**:

- la **raccolta online completa delle Norme e Guide Tecniche CEI** (comprese quelle abrogate) in sola consultazione
- la possibilità di acquistare le **Norme CEI\*** al **prezzo convenzionale di € 15 + IVA**
- uno **sconto di € 40** su un **corso di formazione CEI** rispetto al prezzo a catalogo
- la possibilità di acquistare i dati di fulminazione Ng, tramite il **servizio ProDiS**, al **prezzo ridotto di € 10** (invece di € 15) + IVA

<https://pages.ceinorme.it/convenzioni-cei/convenzione-cni/>

22/03/2024

## **CEI 64-8 DOVE SI APPLICA**

- a) Agli edifici a destinazione residenziale;**
- b) Agli edifici e strutture destinati ad uso commerciale;**
- c) Agli edifici e strutture destinati a ricevere il pubblico;**
- d) Agli edifici e strutture destinati ad uso industriale;**
- e) Agli edifici e strutture destinati ad uso agricolo e zootecnico;**
- f) Ai caravan (roulotte), campeggi e luoghi simili;**
- g) Ai cantieri, mostre, fiere e altre strutture temporanee;**
- h) Alle darsene;**
- i) All'illuminazione esterna (in parallelo);**
- l) Ai locali medici;**
- m) Alle unità mobili o trasportabili;**
- n) Agli impianti di illuminazione a bassissima tensione;**
- o) All'alimentazione dei veicoli elettrici;**
- p) Ai passaggi di servizio e manutenzioni;**
- q) Ai sistemi di riscaldamento a pavimento e parete.**



## **CEI 64-8 DOVE NON SI APPLICA**

- a) Agli equipaggiamenti per trazione elettrica;**
- b) Agli equipaggiamenti elettrici di autoveicoli;**
- c) Agli equipaggiamenti elettrici a bordo di navi;**
- d) Agli equipaggiamenti elettrici di aeromobili;**
- e) Agli impianti elettrici di illuminazione pubblica situati all'esterno con alimentazione in serie;**
- f) Agli impianti elettrici in miniere;**
- g) Agli apparecchi per la soppressione di radio interferenze, tranne per quanto riguarda la sicurezza dell'impianto;**
- h) Alle recinzioni elettriche;**
- i) Agli impianti di produzione e trasmissione di energia;**
- j) Alla protezione degli edifici contro i fulmini.**

## CEI 64-8 GLI ATTUALI FASCICOLI

- CEI 64-8/1 Oggetto, scopo e principi fondamentali” : specifica a quali impianti elettrici si applica e a quali non si applica la Norma CEI 64-8.
- CEI 64-8/2 Definizioni: definizioni dei termini impiegati nella Norma CEI 64.8 necessarie per la comprensione dei requisiti normativi richiesti a un impianto elettrico.
- CEI 64-8/3 Caratteristiche generali”: prescrizioni relative alla configurazione circuitale degli impianti elettrici, ai loro sistemi di alimentazione, alla protezione contro fattori esterne, alla compatibilità dei componenti elettrici tra di loro e alle condizioni di manutenzione.
- CEI 64-8/4 Prescrizioni per la sicurezza”: misure necessarie da adottare per garantire la sicurezza delle persone e dei beni. In particolare, sono definite le prescrizioni riguardanti la protezione contro i contatti diretti ed indiretti, contro le sovracorrenti, e le indicazioni riguardanti il comando e il sezionamento.

22/03/2024

## CEI 64-8 GLI ATTUALI FASCICOLI

- CEI 64-8/5 Scelta e installazione dei componenti elettrici”: fornisce le istruzioni relative alla scelta e alla installazione dei componenti elettrici necessari per l’attuazione delle misure di protezione trattate nella Parte 4.
- CEI 64-8/6 Verifiche”: riporta le informazioni relative alle verifiche iniziali e periodiche (composte da esami a vista e da prove) che devono essere eseguite in un impianto elettrico per verificare che le prescrizioni della Norma CEI 64-8 siano rispettate.
- CEI 64-8/7 Ambienti ed applicazioni particolari”: definisce le prescrizioni specifiche alle quali devono soddisfare gli impianti elettrici realizzati negli ambienti e per le applicazioni particolari, che modificano, integrano annullano le prescrizioni generali di altri punti della Norma CEI 64-8.
- CEI 64/8-1 Efficienza energetica degli impianti elettrici”: prescrizioni e raccomandazioni per il progetto di un impianto elettrico nel quadro di un approccio di gestione dell’efficienza energetica per ottenere il miglior servizio permanente funzionalmente equivalente con il consumo di energia elettrica più basso e nelle condizioni di disponibilità di energia e di equilibrio economico più accettabili.

22/03/2024

## GUIDA CEI 64-50

CEI 64-50 Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici. Criteri generali

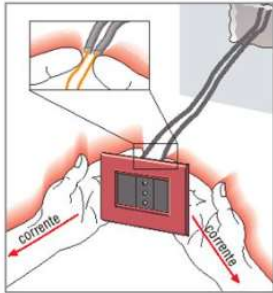
Scopo della Guida è quello di **fornire informazioni di carattere generale** per la realizzazione degli impianti elettrici utilizzatori, per la predisposizione edile ed impiantistica degli impianti di comunicazione elettronica, elettronici (telefoni, trasmissione dati, TV, citofoni, bus), **negli edifici destinati ad uso residenziale e terziario**, con particolare riferimento alla loro integrazione nella struttura edile ed alla loro coesistenza con gli altri impianti tecnologici.

Ai fini della presente Guida per edifici ad uso residenziale si intendono quelli destinati ad abitazione civile e che contengano anche locali destinati ad altri usi (uffici, studi professionali, negozi, ecc.).

Per edifici per uso terziario si intendono quelli destinati ad una specifica funzione o attività ad esempio uffici, attività commerciali, scuole, alberghi, depositi, impianti sportivi ed in genere a finalità di pubblica utilità.

# OBIETTIVI PRINCIPALI DELLA CEI 64-8 (Rif. fascicolo 1)

## PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

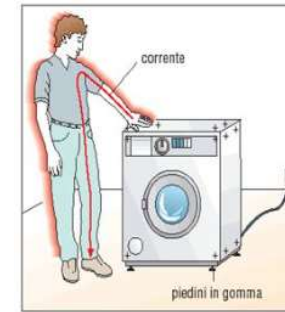


**Contatto diretto:**  
la persona sta sistemando la presa senza avere staccato l'interruttore generale e per errore tocca i cavi.



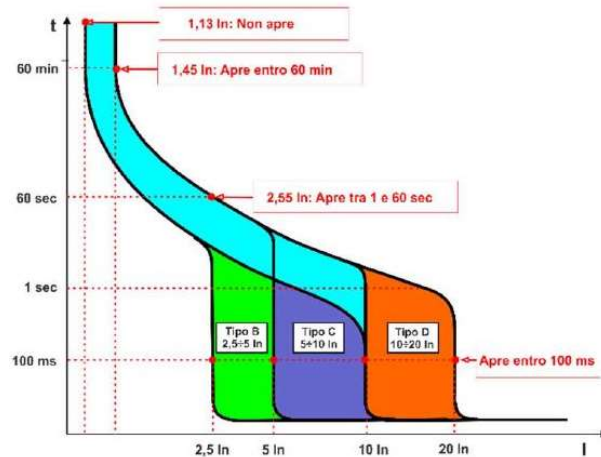
**Contatto diretto:**  
la donna tocca un filo scoperto in tensione senza saperlo; se le suole sono di gomma non prende la scossa.

## PROTEZIONE CONTRO CONTATTI INDIRETTI

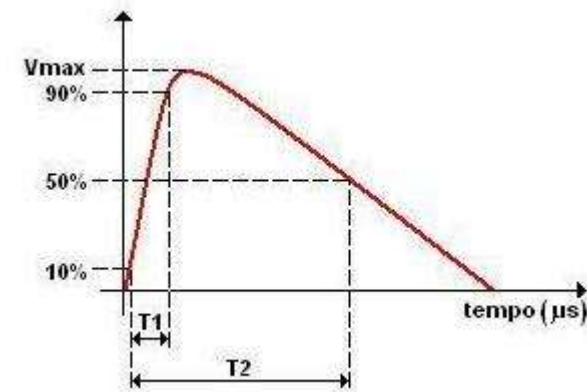


**Contatto indiretto:**  
il ragazzo tocca la lavatrice che è in tensione per un cavo elettrico difettoso a sua insaputa.

## PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI (sovraccarichi / corto circuiti)



## PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI (fenomeni atmosferici / sovratensioni di manovra)

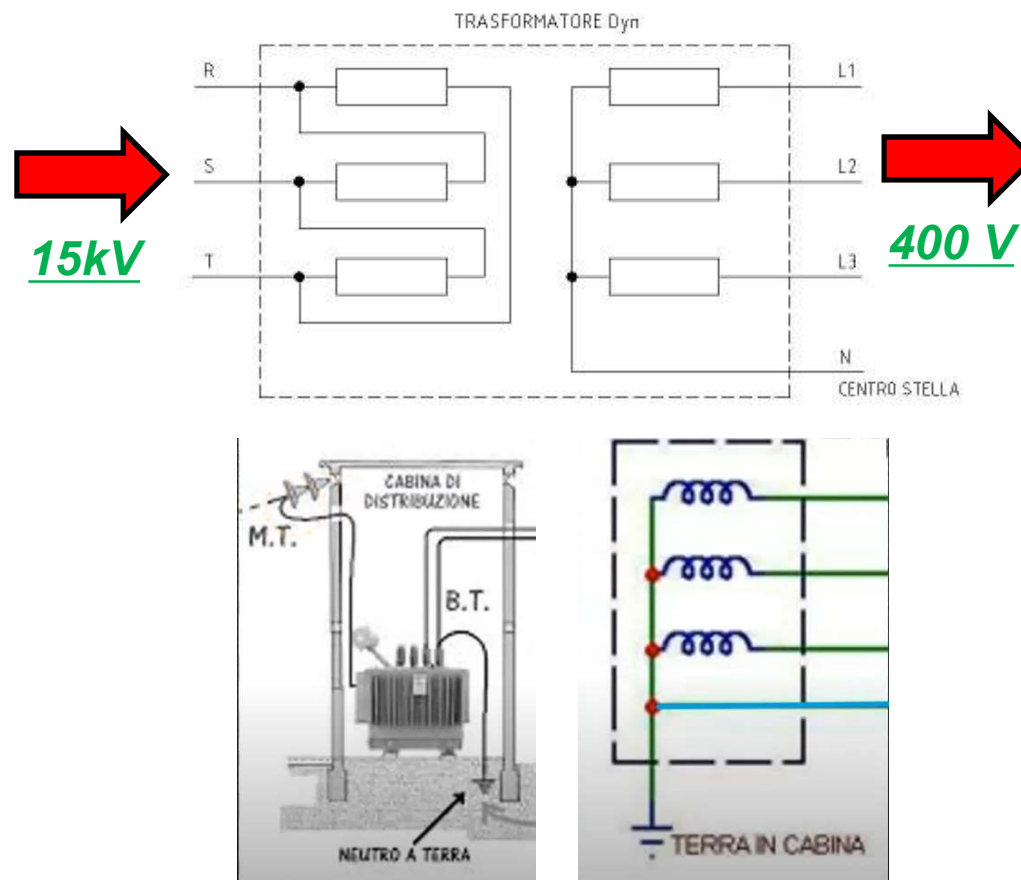


22/03/2024

## I SISTEMI DI DISTRIBUZIONE

### DISTRIBUZIONE ELETTRICA:

Rete elettrica destinata all'alimentazione di utilizzatori diffusi, per loro natura a contatto con persone e animali, che in genere sono privi di conoscenze specifiche in materia elettrica e quindi spesso ignari del rischio elettrico.



22/03/2024

## I SISTEMI DI DISTRIBUZIONE

### **DISTRIBUZIONE ELETTRICA:**

**In relazione allo stato del neutro e come vengono collegate le masse i sistemi elettrici di distribuzione in BT (CEI 64-8/3) sono individuati con due lettere**

**La prima lettera indica lo stato del neutro (stato del sistema di distribuzione rispetto al potenziale di terra):**

**T = collegamento diretto a terra**

**I = isolamento da terra, oppure collegamento a terra tramite un'impedenza**

**La seconda lettera indica la situazione delle masse nel sistema:**

**T = masse collegate direttamente a terra;**

**N = masse collegate al punto messo a terra del sistema di alimentazione (generalmente il neutro).**



22/03/2024

## I SISTEMI DI DISTRIBUZIONE

### **DISTRIBUZIONE ELETTRICA:**

**Eventuali lettere successive indicano la relazione tra conduttori di neutro e di protezione**

**S = Funzione di neutro e di protezione svolte da conduttori separati**

**C = Funzioni di neutro e di protezione svolte da un unico conduttore  
(conduttore PEN)**

**I sistemi di distribuzione possibili in BT diventano quindi:**

**TT - largamente utilizzato per le reti di distribuzione pubblica;**

**IT - poco utilizzato per le reti di distribuzione in bassa tensione; utilizzato per situazioni particolari (ambienti ad uso medico, laboratori, ecc.);**

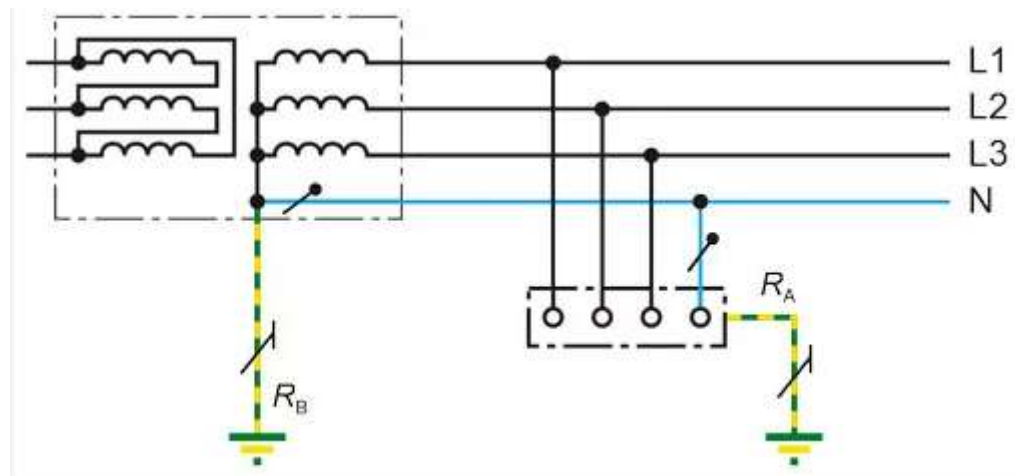
**TN-C, TN-S, TN-C-S - utilizzati per reti di distribuzione interne di utenze dotate di propria cabina di trasformazione MT/BT**

## I SISTEMI DI DISTRIBUZIONE

### SISTEMA TT

#### CABINA MT/BT

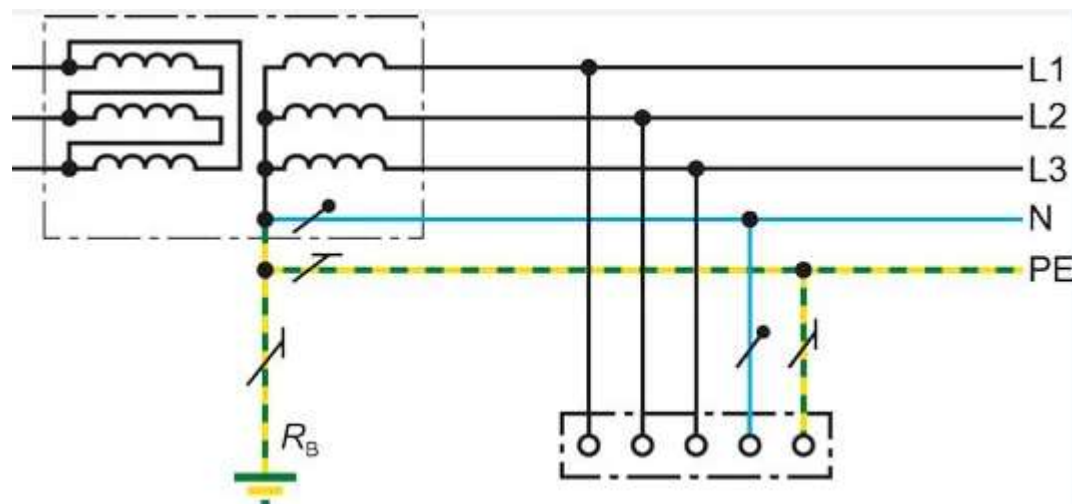
#### Del distributore



### SISTEMA TN-S

#### CABINA MT/BT

#### Dell'utente

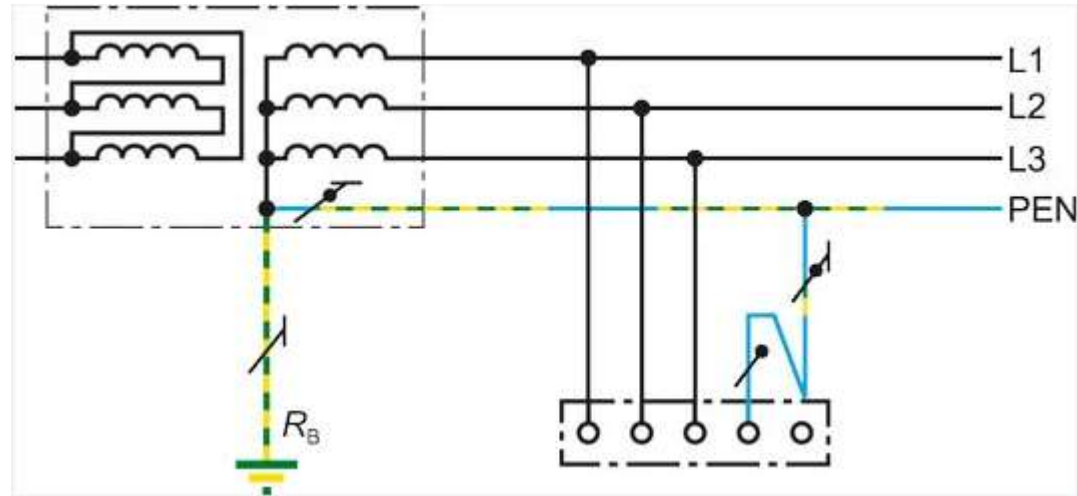


## I SISTEMI DI DISTRIBUZIONE

### SISTEMA TN-C

#### CABINA MT/BT

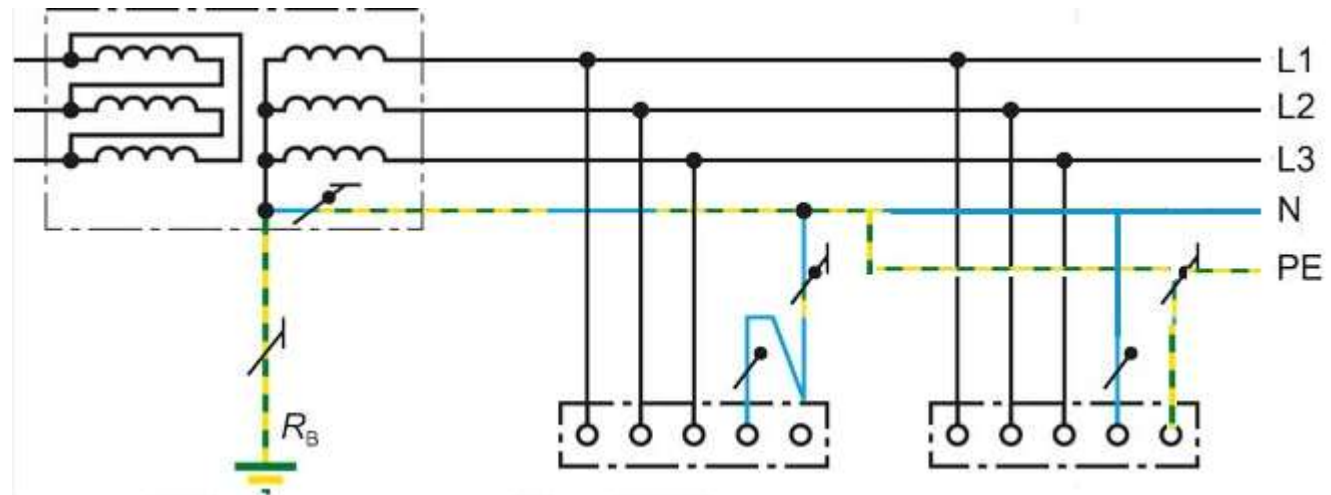
Dell'utente



### SISTEMA TN-C-S

#### CABINA MT/BT

Dell'utente



## PROTEZIONE DA CONTATTI DIRETTI

### - **PROTEZIONE MEDIANTE ISOLAMENTO DELLE PARTI ATTIVE**

*Le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione*

### - **PROTEZIONE MEDIANTE INVOLUCRI O BARRIERE**

*Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB. Aperture più grandi sono consentite durante la sostituzione delle parti (es. portalampada, fusibili). Nel caso di componenti elettrici come le prese a spina per uso domestico e similare ed i binari elettrificati, le relative Norme (norme di prodotto) richiedono aperture più piccole di quelle corrispondenti a IPXXB*

### - **PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE INTERRUTTORI DIFFERENZIALI**

*L'uso di interruttori differenziali con corrente nominale di intervento non superiore a 30 mA è riconosciuto come protezione addizionale con i contatti diretti in caso di insuccesso della altre misure di protezione. Tale sistema non è riconosciuto quale unico mezzo di protezione e non dispensa dall'applicazione di una delle altre misure di protezione prescritte*

**LA PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE L'USO DI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CON CORRENTE DIFFERENZIALE NON SUPERIORE A 30 mA E' RICHIESTA NEI LOCALI AD USO ABITATIVO PER I CIRCUITI CHE ALIMENTANO LE PRESE A SPINA CON CORRENTE NOMINALE NON SUPERIORE A 20 A**

## LA PROTEZIONE DA CONTATTI INDIRETTI

La condizione generale da soddisfare (64/8-4 cap. 413.1.2.2.2 ) nei sistemi di distribuzione è la seguente:

$$R_t \times I_a \leq U_L$$

Dove:

- $R_t$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse nelle condizioni più sfavorevoli;
- $I_a$  è la corrente che determina l'intervento automatico del dispositivo di protezione entro 5 secondi per gli interruttori magnetotermici o di 1 secondo per gli interruttori differenziali (64/8-4 cap. 413.1.4.2) ;
- $U_L$  è la tensione di contatto limite convenzionale pari a 50 V per i sistemi in corrente alternata (64/8-2 cap. 22.4)

Nei sistemi TT (64/8-4 cap. 413.1.4.2 ) si devono utilizzare dispositivi di protezione differenziale e deve essere soddisfatta :

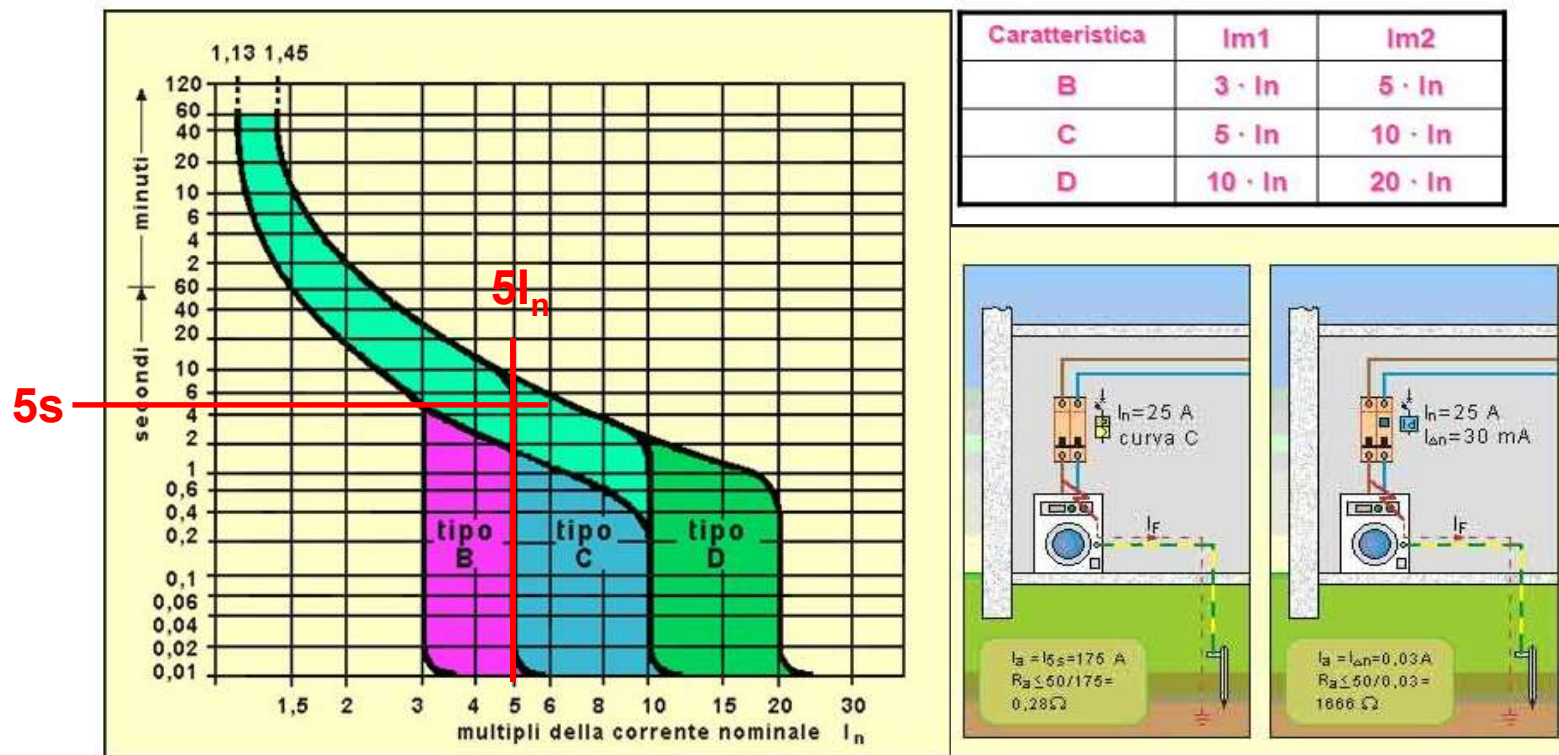
$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$

Dove:

- $R_E$  è la resistenza del dispersore in ohm;
- $I_{dn}$  è la corrente nominale differenziale in ampere

## LA PROTEZIONE DA CONTATTI INDIRETTI

**PERCHE' E' NECESSARIA LA PROTEZIONE TRAMITE DISPOSITIVI A CORRENTE RESIDUA (INTERRUTTORI DIFFERENZIALI)**



**Esempio: Interruttore MT 16 A curva "C" apre dopo 5 secondi se  $I_{dn}=80 A$**   
 $U_L = 50 V$        $R_E = 50/80 = 0,625 \Omega$

## LA PROTEZIONE DA CONTATTI INDIRETTI

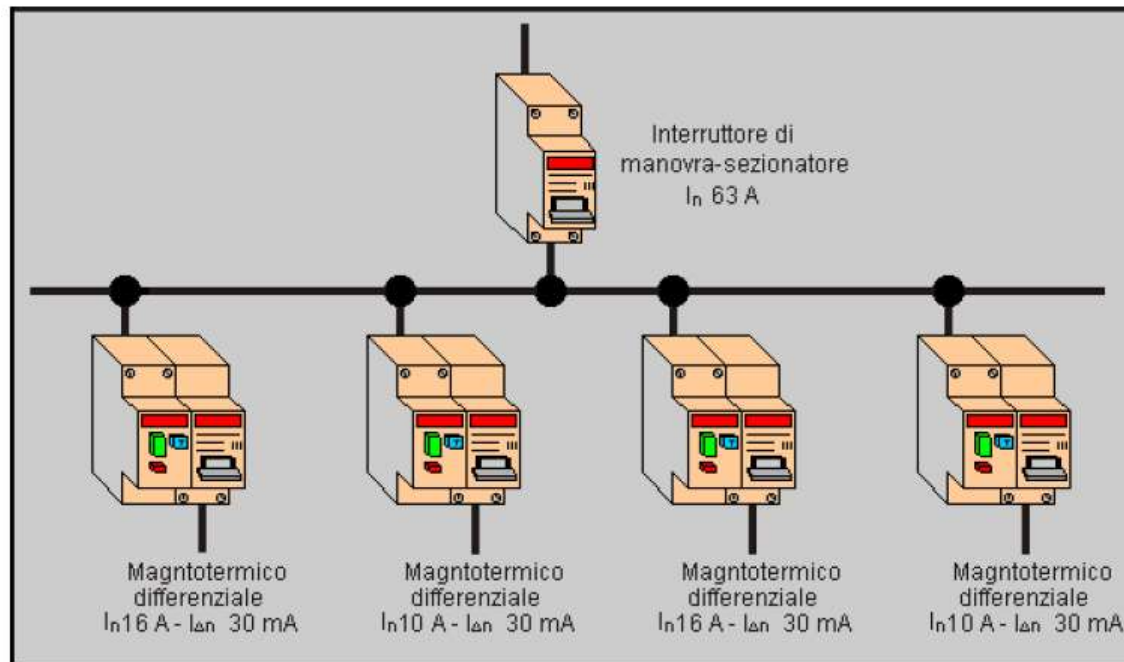
Tabella 1 – Correlazione tra il valore massimo della resistenza di terra  $R_E$  e la corrente differenziale di intervento nominale dell'interruttore differenziale (RCD)

Valore massimo di $R_E$ ( $\Omega$ )	$I_{\Delta n}$ massima dell'interruttore differenziale (RCD)
2,5	20 A
5	10 A
10	5 A
17	3 A
50	1 A
100	500 mA
167	300 mA
500	100 mA
1 666	30 mA



## LA SELETTIVITA' DELLA PROTEZIONE DEI DISPOSITIVI RDC

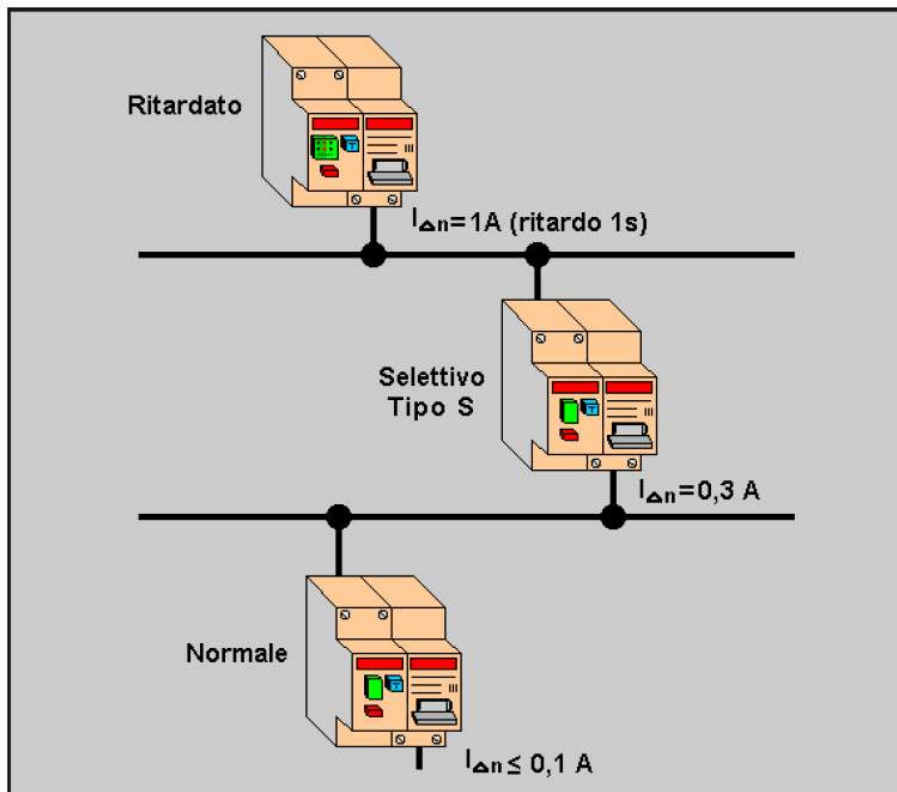
La selettività di un sistema di protezione presuppone, in caso di guasto, che ad intervenire sia il dispositivo più vicino al punto di guasto mentre il resto dell'impianto deve continuare a funzionare regolarmente. La selettività differenziale può essere orizzontale o verticale



### SELETTIVITA' ORIZZONTALE

## LA SELETTIVITA' DELLA PROTEZIONE DEI DISPOSITIVI RDC

**Fra due interruttori differenziali installati in serie, interessati cioè dalla stessa corrente di dispersione, è garantita la selettività verticale solo se il tempo massimo di intervento del dispositivo a valle è inferiore al tempo minimo di non intervento di quello posto a monte**



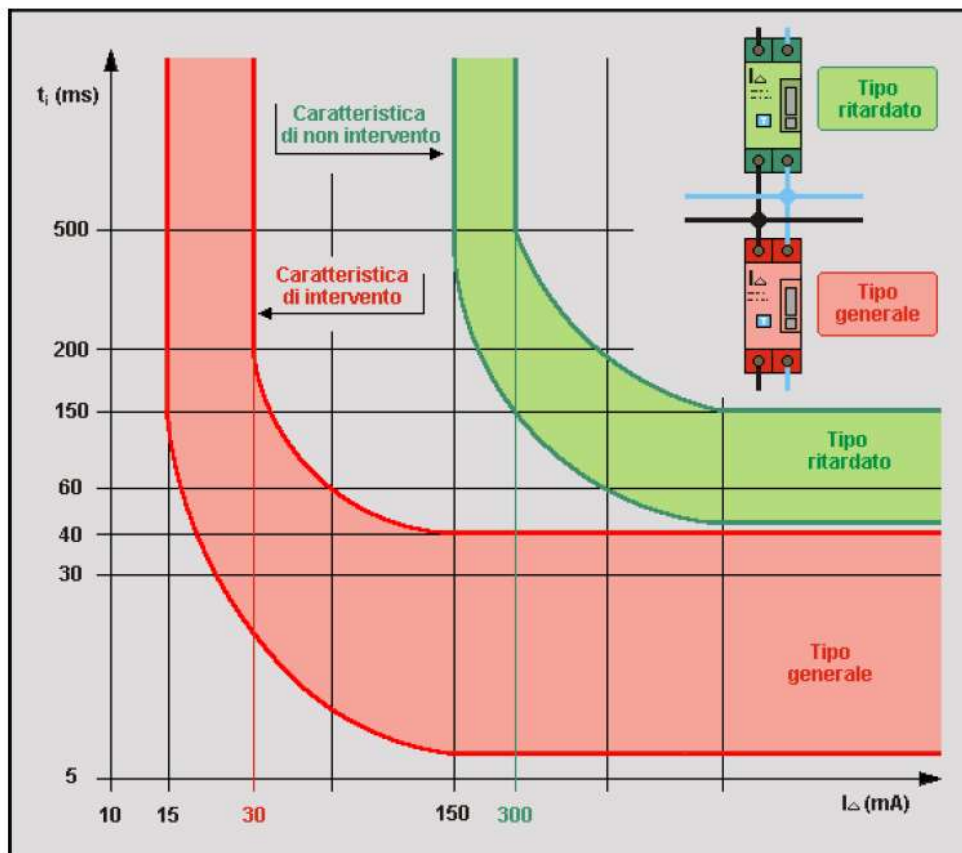
***Per ottenere la selettività la caratteristica tempo-corrente di non intervento del dispositivo installato a monte deve essere al di sopra di quella di intervento del dispositivo a valle e la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte non deve essere inferiore a tre volte la corrente differenziale nominale del dispositivo installato a valle.***

### SELETTIVITA' VERTICALE

## LA SELETTIVITA' DELLA PROTEZIONE DEI DISPOSITIVI RDC

### ATTENZIONE:

**Affinché la selettività sia garantita il dispositivo di tipo S deve però avere una corrente nominale differenziale di almeno tre volte superiore rispetto a quella del dispositivo installato a valle**



Selettività verticale tra interruttori differenziali

Per ottenere selettività devono essere verificate le seguenti condizioni:

- 1) *la caratteristica tempo-corrente di non intervento del dispositivo installato a monte deve situarsi al di sopra di quella di intervento del dispositivo a valle*
- 2) *La corrente differenziale nominale del dispositivo a monte non deve essere inferiore a tre volte la corrente differenziale nominale del dispositivo installato a valle*

## LE TIPOLOGIE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DIFFERENZIALE

**In particolari circostanze gli interruttori differenziali possono essere soggetti ad interventi intempestivi. Sono situazioni piuttosto fastidiose che l'utente, pregiudicando la sicurezza dell'impianto, potrebbe maldestramente risolvere disattivando l'interruttore differenziale. Le cause più comuni di un tale evento sono di seguito brevemente descritte.**

- **Correnti di dispersioni capacitive verso terra**

La presenza di filtri verso terra, sempre più diffusi per motivi di compatibilità elettromagnetica, può accentuare tale fenomeno. Se la corrente di dispersione supera determinati valori il dispositivo differenziale può intervenire intempestivamente.

- **Sovratensioni di origine atmosferica o di manovra**

Quelle di origine atmosferica, soprattutto quelle dovute alla fulminazione diretta o indiretta delle linee aeree di alimentazione dell'impianto, sono le più insidiose. La sovratensione, caricando le capacità verso terra dell'impianto oppure provocando una scarica in aria, può determinare una corrente verso terra in grado di far intervenire il dispositivo differenziale.

- **Correnti di spunto**

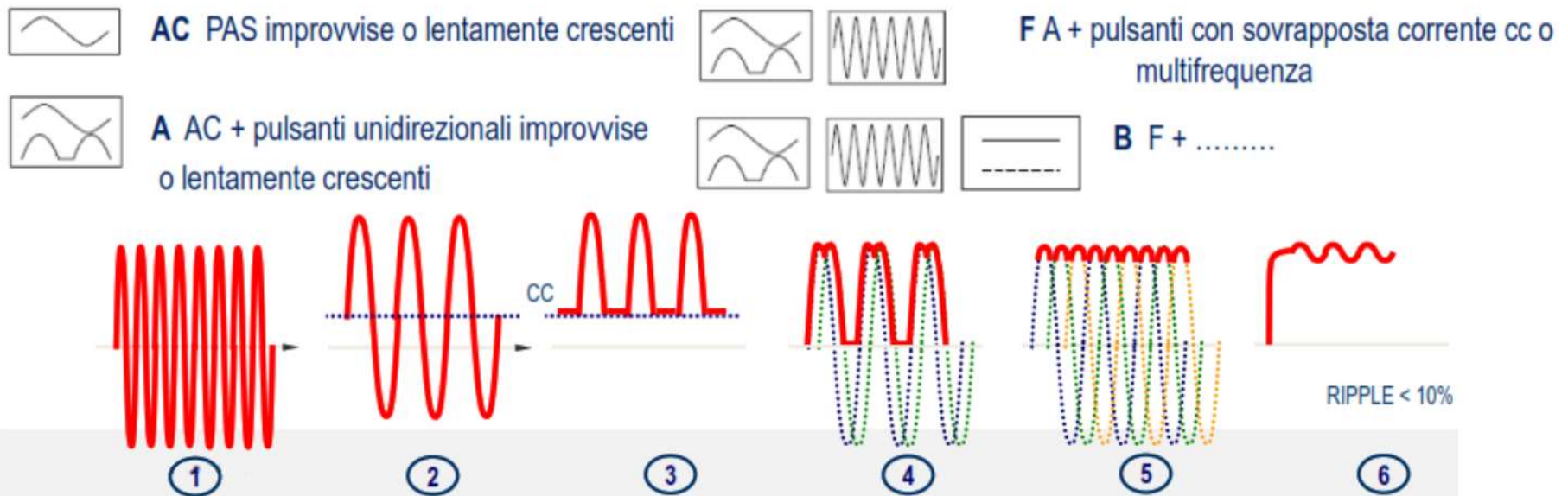
Correnti di avviamento elevate possono suscitare un flusso risultante a causa di possibili differenze tra gli avvolgimenti del toroide anche se la somma delle correnti è zero. fino a sei volte la corrente nominale dell'interruttore non ci sono normalmente problemi, per correnti superiori, con l'inserzione di trasformatori o la partenza di motori, si possono invece avere interventi intempestivi.

- **Correnti di dispersione in presenza di armoniche**

Le correnti capacitive verso terra aumentano in presenza di armoniche (in particolare la terza) determinando anche in questo caso la possibilità di interventi intempestivi.

## LE TIPOLOGIE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DIFFERENZIALE

Sulla base della capacità degli interruttori differenziali di intervenire correttamente in funzione delle possibili differenti tipologie di correnti differenziali (di guasto) sono stati definiti in sede internazionale a livello normativo (IEC 60755) quattro tipologie, gli interruttori differenziali vengono classificati nei tipi AC, A, F, B. La sequenza dal tipo AC al tipo B costituisce una successione crescente per prestazioni dove ogni tipo include tutte le caratteristiche dei precedenti





22/03/2024

## LE TIPOLOGIE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DIFFERENZIALE



**AC PAS** improvvise o lentamente crescenti

Gli interruttori **differenziali di tipo AC** sono stati i primi a essere introdotti sul mercato e ancora i più utilizzati per le applicazioni generali. **Sono idonei a rilevare correnti di guasto verso terra di tipo alternato sinusoidale applicate improvvisamente o lentamente crescenti alla frequenza di rete di 50 Hz.**

Gli RCD di tipo AC, quindi, **sono indicati in presenza di carichi lineari, quali le lampadine tradizionali o apparecchi riscaldatori elettrici privi di elettronica di controllo, oppure apparecchi non collegati a terra (isolati in classe II).**



**A AC + pulsanti unidirezionali** improvvise o lentamente crescenti

Gli interruttori differenziali di **tipo A**, sono idonei a rilevare **correnti alternate sinusoidali differenziali e correnti differenziali pulsanti unidirezionali applicate improvvisamente o lentamente crescenti, comprese quelle parzializzate o sovrapposte a una componente continua fino a 6 mA.**

**Sono le forme tipiche delle correnti di guasto a terra degli apparecchi monofase contenenti diodi, ponti raddrizzatori di vario tipo, dimmer per la regolazione di lampade.**

Questo non significa che gli RCD di tipo A rilevino la corrente differenziale continua, ma che la presenza di una componente continua sino a 6 mA, non altererà il comportamento dell'interruttore differenziale. Il valore di 6 mA è la massima corrente continua di guasto ammessa per gli apparecchi utilizzatori dotati di presa a spina ad uso domestico (IEC 61140).

## LE TIPOLOGIE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DIFFERENZIALE

### Tipologie costruttive: tipo F

---



F A + pulsanti con sovrapposta corrente cc o multifrequenza

Gli interruttori differenziali di **tipo F**, sono una evoluzione dei tipo A, hanno inoltre la capacità di rilevare e interrompere anche correnti differenziali composite multi frequenza fino a 1kHz, correnti pulsanti unidirezionali sovrapposte a una corrente continua livellata (smooth direct current) di 10mA.

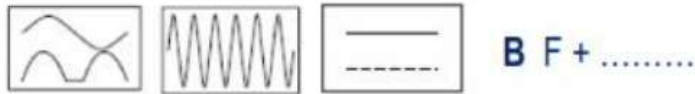
Si tratta delle forme tipiche degli inverter monofase a frequenza variabile utilizzati per l'azionamento di motori, (elettrodomestici: lavatrici, condizionatori, pompe di calore).

L'immunità alla corrente differenziale continua è innalzata a 10 mA. Inoltre, i differenziali di tipo F, hanno una elevata immunità ai disturbi (tenuta agli impulsi di corrente di breve durata) contribuendo a risolvere il fastidioso problema degli scatti intempestivi che la presenza dei moderni elettrodomestici contribuisce a provocare.



## LE TIPOLOGIE DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DIFFERENZIALE

### Tipologie costruttive: tipo B



Gli interruttori differenziali di tipo B, estendono ulteriormente le prestazioni e sono in grado di coprire in pratica qualunque applicazione. **Gli interruttori di tipo B sono sensibili anche alla corrente differenziale continua senza ondulazione, positiva o negativa, alla corrente differenziale alternata sino a 1 kHz, alla sovrapposizione di corrente differenziale alternata e corrente differenziale continua, alla corrente differenziale proveniente da raddrizzatori bifase e trifase.**

Le applicazioni sono prevalentemente ma non esclusivamente trifase e **includono gli inverter per l'azionamento dei motori, i convertitori statici in genere, i sistemi di ricarica dei veicoli elettrici, gli apparecchi elettromedicali, gli impianti fotovoltaici, i sistemi di accumulo.**

## COORDINAMENTO TRA CONDUTTORI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture (cavi) contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

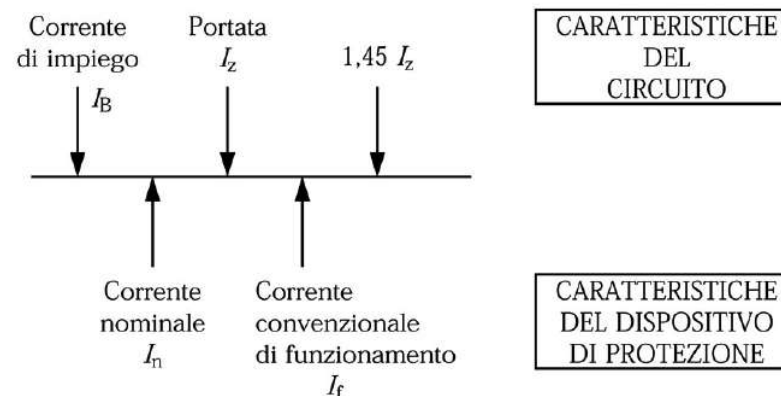
$$I_f \leq 1,45 I_z$$

$I_B$  = corrente di impiego del circuito

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura (rif. 523 64/8-5)

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite ovvero la sovraccorrente per la quale l'interruttore magnetotermico interviene (apre il circuito) nel tempo convenzionale a  $1,45 I_n$  per la norma CEI EN 60898 in un tempo di 1 ora per  $I_n < 63 A$  e di 2 ore per  $I_n > 63 A$ ; e a  $1,3 I_n$  per la norma CEI EN 60947-2 in un tempo di 1 ora per  $I_n < 63 A$  e di 2 ore  $I_n > 63 A$



## **CORRENTE MASSIMA AMMISSIBILE**

**La corrente massima (portata) ammissibile per periodi prolungati da qualsiasi conduttore in servizio ordinario deve essere tale che la temperatura massima di funzionamento non superi il valore appropriato in funzione delle caratteristiche dell'isolamento del cavo (tabella 52D)**

Tipo di isolamento	Temperatura massima di funzionamento (Nota 1) (°C)
Cloruro di polivinile (PVC/Termoplastici)	Conduttore: 70
Polietilene reticolato (XLPE) ed etilen-propilene (EPR/HEPR)	Conduttore: 90
Minerale (con guaina in PVC oppure nudo e accessibile)	Guaina metallica: 70
Minerale (nudo e non accessibile e non in contatto con materiali combustibili)	Guaina metallica: 105 (Nota 2)
<p>(1) Le massime temperature di funzionamento indicate in questa tabella sono state prese dalle Norme CEI EN 60702 (Serie), CEI 20-39 – (Serie).</p> <p>(2) Per i cavi con isolamento minerale possono essere ammesse temperature di funzionamento più elevate in funzione delle temperature ammissibili per il cavo e le sue terminazioni, delle condizioni ambientali e di altre influenze esterne.</p>	

**Le prescrizioni in tabella sono soddisfatte se le correnti non superano le portate scelte secondo le tabelle CEI-UNEL (35024/1, 35024/2 e 35026). Per cavi non trattati nelle tabelle i valori delle portate possono essere determinati tramite metodi di cui alla CEI 20-21 oppure mediante prove o con calcoli utilizzando un metodo conosciuto a condizione che questo metodo venga precisato.**

## CORRENTE DI IMPIEGO IN EDIFICI RESIDENZIALI

**SCAGLIONI DI POTENZA PER FORNITURE MONOFASE (FINO A 10 kW DI POTENZA CONTRATTUALE IMPEGNATA) E TRIFASE (FINO A 15 KW DI POTENZA CONTRATTUALE IMPEGNATA)**

POTENZA CONTRATTUALE IMPEGNATA (Kw)	POTENZA MASSIMA DISPONIBILE (kW)	CORRENTE DI IMPIEGO (A)
1,5	1,7	8
3	3,3	16
4,5	5	25
6	6,6	32
<b>10</b>	<b>11</b>	<b>50</b>

POTENZA CONTRATTUALE IMPEGNATA (Kw)	POTENZA MASSIMA DISPONIBILE (kW)	CORRENTE DI IMPIEGO (A)
3	3,3	6
4,5	5	8
6	6,6	10
10	11	16
15	16,5	25

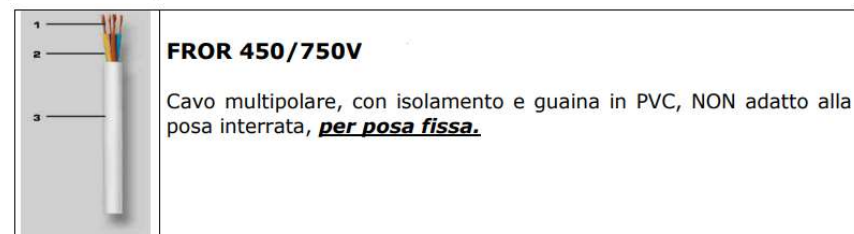
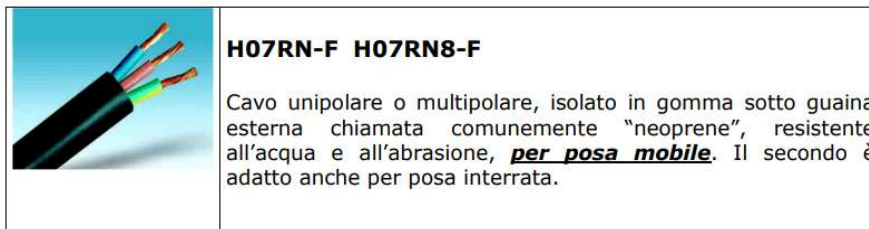
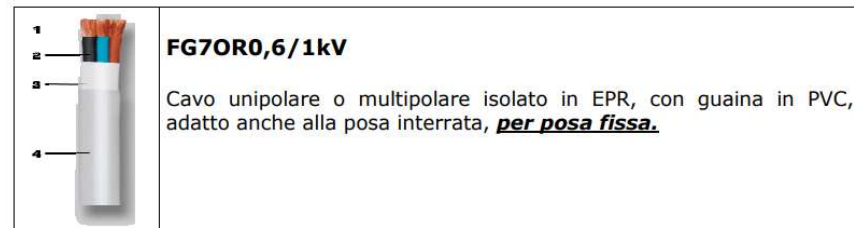
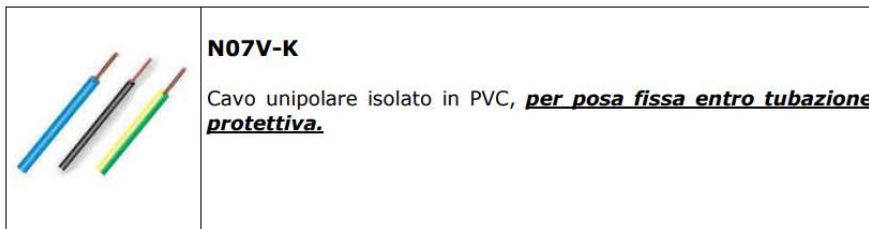
## TIPOLOGIA DI CAVI PER L'ENERGIA

### ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO

- N07V-K** Cavo unipolare senza guaina isolato in PVC (non propagante l'incendio), ad esempio nell'appartamento o per la colonna montante
- FROR 450/750V** Cavo multipolare con isolamento e guaina in PVC (non propagante l'incendio), ad esempio per la colonna montante

### ALL'ESTERNO DELL'EDIFICIO

- H07RN-F** Cavo multipolare con isolamento in PVC e guaina in PCP (non propagante l'incendio), ad esempio per la posa mobile
- FG7OR 0,6/1kV** Cavo unipolare o multipolare, isolato in gomma EPR di qualità G7 con guaina in PVC (non propagante l'incendio)





22/03/2024

## TIPOLOGIA DI CAVI PER SEGNALI

### ALL'INTERNO DELL'EDIFICIO

- H05V-K** Cavo unipolare senza guaina isolato in PVC (non propagante l'incendio), ad esempio per il campanello
- FROR 300/500V** Cavo multipolare con isolamento e guaina in PVC (non propagante l'incendio), ad esempio per il sistema videocitofonico

### ALL'ESTERNO DELL'EDIFICIO

- FG7OR 0,6/1kV** Cavo unipolare o multipolare, isolato in gomma EPR di qualità G7 con guaina in PVC (non propagante l'incendio)

## ESEMPI DI PORTATA DEI CAVI (Esempio )

SEZIONE	TIPO CAVO	I <sub>z</sub>	I <sub>n</sub>
6 mmq	N07V-K	41 A	40 A (32 A)
	FG7R	54 A	50 A (40 A)
10 mmq	N07V-K	57 A	50 A (40 A)
	FG7R	75 A	63 A (50 A)
16 mmq	N07V-K	76 A	63 A (50 A)
	FG7R	100 A	100 A (63 A)
25 mmq	N07V-K	101 A	100 A (63-80 A)
	FG7R	133 A	125 A (100 A)

(Fra parentesi viene indicata la taglia consigliata dell'interruttore di protezione  
 N.B.: La portata dei cavi in tabella è riferita alla posa di un solo circuito per tubo, qualora i circuiti siano in numero maggiore di uno la portata I<sub>z</sub> diminuisce)

Sezione \ Numero montanti		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		6 mm <sup>2</sup>	I <sub>z</sub>	30	27	24	23	22	21	20	19	18	18	17	16,5	16,5	16	-	-	-
	I <sub>n</sub>	25	25	20	20	20	20	20	16	16	16	16	16	16	16	-	-	-	-	-
10 mm <sup>2</sup>	I <sub>z</sub>	42	36	34	31	30	28	27	26	25	24	23	23	22	22	21	21	21	20	20
	I <sub>n</sub>	40	32	32	25	25	25	25	25	25	20	20	20	20	20	20	20	20	20	16
16 mm <sup>2</sup>	I <sub>z</sub>	55	48	45	41	39	37	36	34	33	32	31	30	29	29	28	28	27	27	26
	I <sub>n</sub>	50	40	40	40	32	32	32	32	32	32	25	25	25	25	25	25	25	25	25
25 mm <sup>2</sup>	I <sub>z</sub>	72	63	59	54	51	49	47	45	43	42	41	40	39	38	37	36	36	35	34
	I <sub>n</sub>	63	63	50	50	50	40	40	40	40	40	40	40	32	32	32	32	32	32	32
35 mm <sup>2</sup>	I <sub>z</sub>	81	78	72	67	63	60	58	56	53	52	50	49	48	47	46	44	44	43	42
	I <sub>n</sub>	80	63	63	63	63	50	50	50	50	50	50	40	40	40	40	40	40	40	40

Con 3 montanti da 6 mm<sup>2</sup> nella stessa guaina I<sub>z</sub> = 27 A pertanto l'interruttore di protezione deve scendere al valore di 25 A



22/03/2024

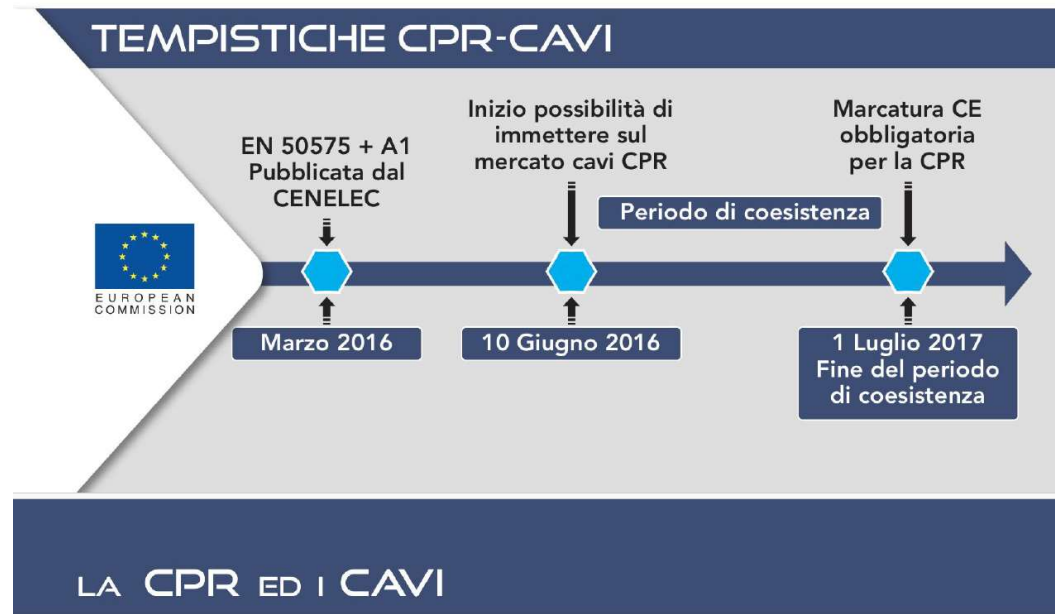
## CAVI

Sul mercato sono disponibili due tipologie di cavi:

**CAVI CPR (Costruzione Product Regulation) e CAVI NON CPR**

Regolamento prodotti da costruzione (UE) 305/2011 ha sostituito la direttiva 89/106/CEE entrata in vigore 01/07/2017

**Prodotto da costruzione:** qualsiasi prodotto o kit fabbricato e immesso sul mercato per essere incorporato in modo permanente **in opere di costruzione** o parte di esse **e la cui prestazione incide sulla prestazione delle opere di costruzione rispetto ai requisiti base delle stesse**



# CAVI

## CPR Requisiti CPR per i cavi

La Commissione Europea, all'interno delle caratteristiche considerate rilevanti ai fini della sicurezza delle costruzioni, ha deciso di considerare di fondamentale importanza per i cavi i seguenti requisiti:

**Sicurezza in caso di incendio**  
(Requisito n°2 - Allegato 1 del Regolamento CPR)

Le opere di costruzione devono essere concepite e realizzate in modo che, in caso di incendio:

- la generazione e la propagazione del fuoco e del fumo al loro interno siano limitate;
- la propagazione del fuoco a opere di costruzione vicine sia limitata;
- gli occupanti possano abbandonare le opere di costruzione o essere soccorsi in altro modo;
- si tenga conto della sicurezza delle squadre di soccorso.

Sono coinvolti dal Regolamento CPR tutti i cavi elettrici per energia e per comunicazione di qualsiasi tensione e tipo di conduttore installati permanentemente nelle costruzioni soggetti ai seguenti requisiti di comportamento al fuoco:

### Reazione al Fuoco

(capacità del cavo di non propagare fuoco ed emettere fumi opachi e gas acidi) Norme Europee di classificazione al fuoco già disponibili e applicabili per questa tipologia di cavi

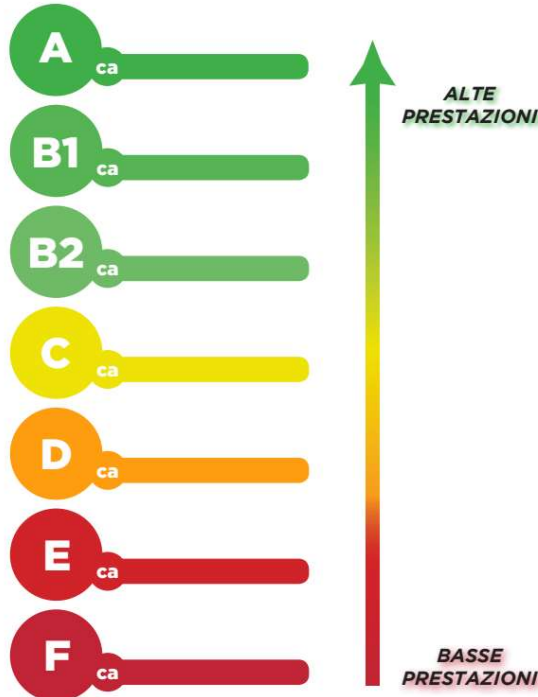
### Resistenza al Fuoco

Al momento esclusi dalla classificazione al fuoco in quanto le norme europee per questa gamma di prodotti sono ancora in fase di elaborazione.

(capacità del cavo di continuare a funzionare anche se sottoposto all'azione del fuoco)

## CPR Classificazione CPR

I cavi sono stati classificati in 7 classi di Reazione al Fuoco identificate dalle lettere da «F» a «A» e dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni crescenti



## CPR Parametri aggiuntivi CPR

Oltre a questa classificazione principale, le Autorità Europee hanno regolamentato anche l'uso dei seguenti **parametri aggiuntivi**:

- s** Opacità dei fumi (s1 - s2 - s3 / s1a - s1b)
- d** Gocciolamento di particelle incandescenti (d0 - d1 - d2)
- a** Acidità che definisce la pericolosità dei gas e fumi per le persone e la corrosività per le cose (a1 - a2 - a3)

### Esempio di classificazione

Cca - s1b, d1, a1

- Acidità = a1
- Gocciolamento = d1
- Opacità = s1b
- Reazione al fuoco = Cca

**CPR** Obblighi per il fabbricante

Il Regolamento CPR introduce i seguenti obblighi per i prodotti da costruzione:

- Marcatura CE



La marcatura non è un marchio di qualità volontario o facoltativo ma doveroso per la circolazione del prodotto nella Comunità Europea. La marcatura CE è l'unica marcatura che attesta la conformità del prodotto da costruzione alla prestazione dichiarata nella DoP. Con la sua apposizione il fabbricante si assume la responsabilità di tale conformità.

- Dichiarazione di Prestazione (DoP)



Simultaneamente all'immissione del cavo CPR sul mercato, il fabbricante deve redigere la Dichiarazione di Prestazione, dopo aver conseguito tutti i requisiti della norma EN 50575.

- Sistema di valutazione e verifica della costanza delle prestazioni (AVCP)

Secondo la classe di reazione al fuoco di appartenenza, dovranno essere controllati, da Organismi Notificati (Notified Bodies), il piano di fabbricazione e la costanza di prestazione.

**NELLA TABELLA SONO ELENCATI TUTTI I COMPITI INDICATI DALLA NORMA EN 50575**

CLASSE DI PRESTAZIONE	SISTEMA DI VALUTAZIONE	COMPITI FABBRICANTE	COMPITI ORGANISMO NOTIFICATO
A <sub>ca</sub> , B1 <sub>ca</sub> , B2 <sub>ca</sub> , C <sub>ca</sub>	1+	Piano di controllo della Produzione (FPC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campionamento per prove tipo iniziale (ITT)</li> <li>• Prove tipo iniziale (ITT)</li> <li>• Ispezione iniziale del FPC</li> <li>• Sorveglianza FPC</li> <li>• Sorveglianza prodotti in fabbrica prima dell'immissione sul mercato</li> </ul>
D <sub>ca</sub> , E <sub>ca</sub>	3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prove tipo iniziale (ITT)</li> </ul>
F <sub>ca</sub>	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piano di controllo della Produzione (FPC)</li> <li>• Prove tipo iniziale (ITT)</li> </ul>	/

**MARCATURA**

I CAVI devono riportare la classificazione sul cavo e la marcatura CE sull'etichetta.

Informazioni aggiuntive a discrezione del produttore, sempre che non siano in conflitto né confondano le altre marcature obbligatorie. Altre informazioni possono essere marcate al fine di garantire la necessaria tracciabilità del prodotto ai sensi del Regolamento CPR.



**Legenda:**

- 1) Nome e sede del fabbricante
- 2) Marcatura CE
- 3) Anno della prima produzione con marcatura CE secondo regolamento CPR
- 4) Sigla cavo
- 5) Norma Europea di riferimento CPR
- 6) N. DoP
- 7) Classe di reazione al fuoco
- 8) N. di identificazione dell'Organismo Notificato
- 9) Codice Unico del prodotto
- 10) Uso previsto del prodotto secondo la Norma Europea
- 11) Pittogrammi, indicano le istruzioni e/o avvertenze

22/03/2024

- La DoP dovrà essere disponibile per ogni cavo immesso sul mercato fino all'utilizzatore finale il quale dovrà esibirla alle Autorità Competenti qualora esse lo richiedano (art. 7 del Regolamento CPR). Potrà essere fornita in forma cartacea o su supporto elettronico (<http://www.latrivenetacavi.com/it/cpr-dopfinder.aspx>);
- Deve essere predisposta, qualunque sia il livello delle prestazioni dichiarate, anche quella più bassa (classe F);
- La DoP dovrà contenere tutte le informazioni previste dall'Allegato III del Regolamento CPR;
- Deve essere conservata 10 anni dal fabbricante.

**LA TRIVENETA CAVI**  
WE MOVE ENERGY

**CE**

**Dichiarazione di Prestazione (DoP)** Numero: 602114000  
regolamento UE n. 305/2011

- Codice di identificazione unico prodotto-tipo:**  
602-H07RN-F-P-SC.S. H07RN-F single-core
- Uso previsto:**  
Cavo elettrico per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di reazione al fuoco.
- Fabbricante:**  
La Triveneta Cavi S.p.A.  
Via Orna, 35 - Brendola (VI) Italy
- Mandatario:**  
/
- Sistemi di valutazione e verifica della conformità delle prestazioni:**  
AVCP 3
- Norma Armonizzata:**  
EN 50575:2014+A1:2016
- Organismo Notificato:**  
0051  
IMQ
- Prestazioni dichiarate**  
Reazione al fuoco: Eca  
Sostanze pericolose: NP0

La prestazione del prodotto sopra identificato è conforme alle prestazioni dichiarate (punto 8). Si rilascia la presente dichiarazione di prestazione sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante (punto 3).

Firmato a nome e per conto del fabbricante da:  
[nome e cognome] Giorgio Massigan  
Luogo Brendola Data di emissione 16/01/2017  
Firma

[www.latrivenetacavi.com](http://www.latrivenetacavi.com)

- I cavi non marchiati CE (per il Regolamento CPR) potranno comunque essere utilizzati:
  - ◇ in applicazioni differenti da quelle dello scopo del Regolamento CPR
  - ◇ al di fuori dell'Unione Europea (export).



**CPR** Tabella di correlazione

LUOGHI DI IMPIEGO (EDIFICI ED ALTRE OPERE DI INGEGNERIA CIVILE)	LIVELLO DI RISCHIO
<ul style="list-style-type: none"> <li>AEREO-STAZIONI • STAZIONI FERROVIARIE • STAZIONI MARITTIME • METROPOLITANE in tutto o in parte sotterranee</li> <li>GALLERIE STRADALI di lunghezza superiore ai 500m • FERROVIE superiori a 1000m</li> </ul>	<b>ALTO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>STRUTTURE SANITARIE che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno</li> <li>CASE DI RIPOSO per anziani con oltre 25 posti letto</li> <li>STRUTTURE SANITARIE che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio</li> <li>LOCALI DI SPETTACOLO E DI INTRATTENIMENTO in genere impianti e centri sportivi, palestre, sia di carattere pubblico che privato</li> <li>ALBERGHI • PENSIONI • MOTEL • VILLAGGI ALBERGO • RESIDENZE TURISTICO-ALBERGHIERE</li> <li>STUDENTATI • VILLAGGI TURISTICI • ALLOGGI AGRITURISTICI • OSTELLI per la gioventù • RIFUGI ALPINI • BED &amp; BREAKFAST • DORMITORI • CASE PER FERIE con oltre 25 posti letto</li> <li>STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE nell'aria aperta (campeggi, villaggi turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone</li> <li>SCUOLE di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti</li> <li>ASILI NIDO con oltre 30 persone presenti</li> <li>LOCALI adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici</li> <li>AZIENDE ED UFFICI con oltre 300 persone presenti</li> <li>BIBLIOTECHE • ARCHIVI • MUSEI • GALLERIE • ESPOSIZIONI • MOSTRE • EDIFICI destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24m</li> </ul>	<b>MEDIO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>EDIFICI destinati ad uso civile ed industriale, con altezza antincendio inferiore a 24m</li> <li>SALE D'ATTESA • BAR • RISTORANTI • STUDI MEDICI</li> </ul>	<b>BASSO</b> (posa a fascio)
<ul style="list-style-type: none"> <li>ALTRE ATTIVITA: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone r/o cose</li> </ul>	<b>BASSO</b> (posa singola)

**CPR** Tabella di correlazione

DESIGNAZIONE ATTUALE	DESIGNAZIONE CPR	CLASSE DI PRESTAZIONE
FG10OM1 - 0,6/1 kV	FG18OM16 - 0,6/1 kV	B2 <sub>ca</sub> -s1a, d1, a1
FG7OM1 - 0,6/1 kV N07G9-K (H07Z1-K/U/R type 2)	FG16OM16 - 0,6/1 kV FG17 - 450/750 V (H07Z1-K/U/R type 2)	C <sub>ca</sub> -s1b, d1, a1
FG7OR - 0,6/1 kV N07V-K	FG16OR16 - 0,6/1 kV FS17 - 450/750 V	C <sub>ca</sub> -s3, d1, a3
H07RN-F	H07RN-F	E <sub>ca</sub>

**ATTENZIONE: FARE RIFERIMENTO ALLE REGOLE TECNICHE DI PREVENZIONE INCENDI E COMUNQUE MAGGIORE DI 12 m**

CAVI NON CPR	NUOVI CAVI rispondenti alle specifiche più rigorose della normativa CPR	Classe di reazione al fuoco
N07V-K	FS17 450/750 V	C <sub>ca</sub> -s3,d1,a3
FG7R 0,6/1 kV	FG16R16 0,6/1 kV	C <sub>ca</sub> -s3,d1,a3
FG7OR 0,6/1 kV	FG16OR16 0,6/1 kV	C <sub>ca</sub> -s3,d1,a3
N07G9-K	FG17 450/750 V	C <sub>ca</sub> -s1b,d1,a1
FG7M1 0,6/1 kV	FG16M16 0,6/1 kV	C <sub>ca</sub> -s1b,d1,a1
FG7OM1 0,6/1 kV	FG16OM16 0,6/1 kV	C <sub>ca</sub> -s1b,d1,a1
FG10M1 0,6/1 kV	FG18M16 0,6/1 kV	B2 <sub>ca</sub> -s1b,d1,a1
FG10OM1 0,6/1 kV	FG18OM16 0,6/1 kV	B2 <sub>ca</sub> -s1b,d1,a1
FG7OH2R 0,6/1 kV	FG16OH2R16 0,6/1 kV	C <sub>ca</sub> -s3,d1,a3
FG7OH2M1 0,6/1 kV	FG16OH2M16 0,6/1 kV	C <sub>ca</sub> -s1b,d1,a1



## DM 19 MAGGIO 2022 – REGOLA TECNICA VERTICALE IN APPLICAZIONE AL DM 03/08/2015

### V.14.1 Campo di applicazione

1. La presente regola tecnica verticale reca disposizioni di prevenzione incendi riguardanti gli edifici destinati prevalentemente a civile abitazione di altezza antincendio > 24 m.

Nota: Ad esempio: edifici destinati prevalentemente ad abitazione includenti anche attività artigiane o commerciali, magazzini, attività professionali, uffici, ...

#### V.14.4.1

#### Reazione al fuoco

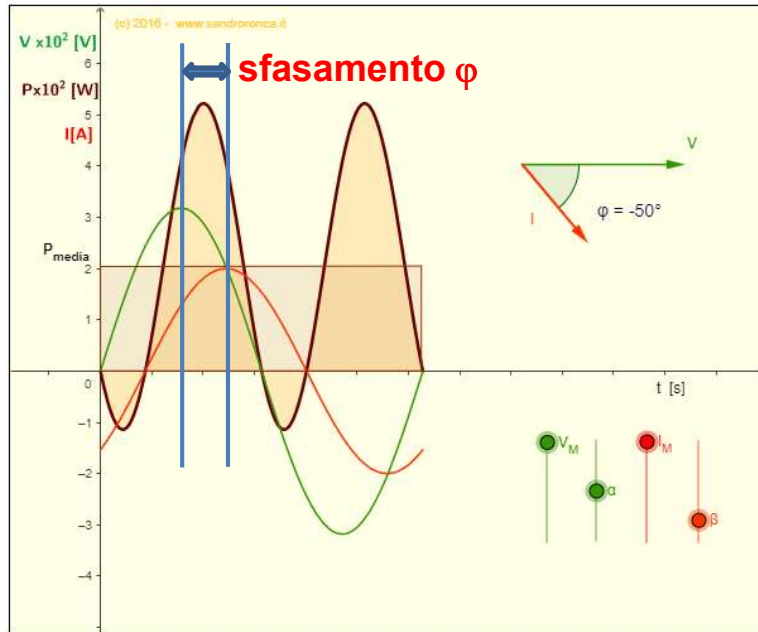
1. Nelle aree TA non sono richiesti requisiti minimi di reazione al fuoco.
2. Nelle vie d'esodo verticali, percorsi d'esodo (corridoi, atri, filtri, ...) e spazi calmi devono essere impiegati materiali appartenenti almeno al gruppo GM2 di reazione al fuoco (capitolo S.1).
3. Nelle vie d'esodo verticali, percorsi d'esodo (corridoi, atri, filtri, ...) e spazi calmi degli edifici di tipo HE ed HF devono essere impiegati materiali appartenenti almeno al gruppo GM1 di reazione al fuoco (capitolo S.1).
4. Ad esclusione degli edifici di tipo HE ed HF, è ammesso l'impiego di materiali appartenenti al gruppo GM3 di reazione al fuoco (capitolo S.1) nei percorsi d'esodo degli edifici ove il livello di prestazione per la rivelazione ed allarme (capitolo S.7) sia incrementato di almeno un livello rispetto a quanto prescritto.

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Canalizzazioni per cavi per energia, controllo e comunicazioni [2]	0	[na]	1	[na]	1	[na]
Cavi per energia, controllo e comunicazioni [2] [3]	[na]	B2 <sub>ca-s1,d0,a1</sub>	[na]	<u>C<sub>ca-s1,d0,a2</sub></u>	[na]	E <sub>ca</sub>
<p>[na] Non applicabile.</p> <p>[1] Eventuale doppia classificazione italiana riferita a <i>condotta preisolata</i> con componente isolante non esposta direttamente alle fiamme; la prima classe è riferita alla condotta nel suo complesso (nel caso di superfici esterne non combustibili che offrano adeguate garanzie di stabilità e continuità anche nel tempo, la classe attribuita alla condotta nel suo complesso è 0), la seconda classe è riferita al componente isolante. La singola classe europea B-s2,d0 è ammessa solo se il componente isolante non è esposto direttamente alle fiamme per la presenza di uno strato di materiale incombustibile o di classe A1 che lo ricopre su tutte le facce, ivi inclusi i punti di interruzione longitudinali e trasversali della condotta.</p> <p>[2] Prestazione di reazione al fuoco richiesta solo quando le canalizzazioni, i cavi elettrici o i cavi di segnale non sono incassati in materiali incombustibili.</p> <p>[3] La classificazione aggiuntiva relativa al gocciolamento <i>d0</i> può essere declassata a <i>d1</i> qualora la <i>condizione d'uso finale</i> dei cavi sia tale da impedire fisicamente il gocciolamento (es. posa a pavimento, posa in canalizzazioni non forate, posa su controsoffitti non forati, ...).</p>						

C<sub>ca-s1,d0,a2</sub>

## IL RIFASAMENTO NEI REGIMI SINUSOIDALI

**Nei sistemi elettrici in regime sinusoidale, in relazione alla inevitabile presenza di carichi induttivi, tensione e corrente non sono mai in fase tra esse.**



$$v(t) = V_M \sin(\omega t + \alpha)$$

$$i(t) = I_M \sin(\omega t + \beta)$$

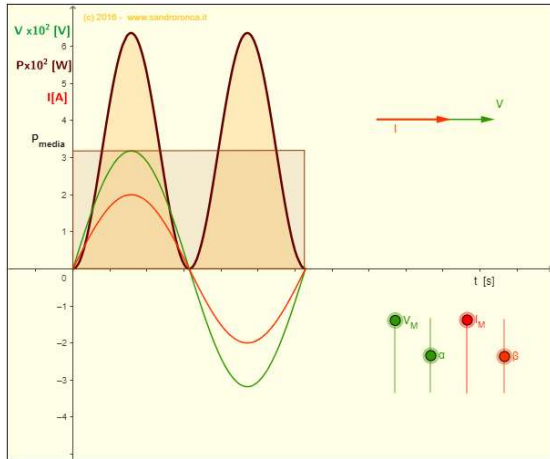
$$\omega = 2\pi f \quad (f = 50 \text{ Hz})$$

$$p(t) = v(t)i(t)$$

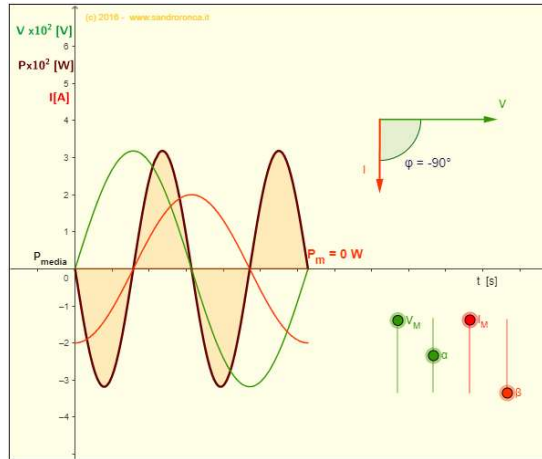
$$V = \frac{V_M}{\sqrt{2}} \text{ Valore efficace della tensione}$$

$$I = \frac{I_M}{\sqrt{2}} \text{ Valore efficace della corrente}$$

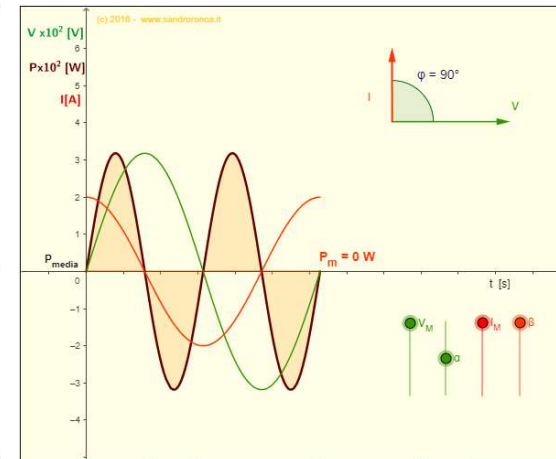
# IL RIFASAMENTO NEI REGIMI SINUSOIDALI



Situazione con carico elettrico ohmico- Corrente e Tensione sono in fasatura



Situazione con carico elettrico induttivo- Corrente e Tensione sono in quadratura con la corrente in ritardo di 90° rispetto alla tensione



Situazione con carico elettrico capacitivo- Corrente e Tensione sono in quadratura con la corrente in anticipo di 90° rispetto alla tensione

## CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA

In ogni istante la potenza istantanea sarà  $p(t)=v(t)i(t)$  dove  $v(t)=V_M \sin(\omega t)$   $i(t)=I_M \sin(\omega t+\varphi)$

$$I_M \sin(\omega t+\varphi)= I_M \cos\varphi \sin\omega t + I_M \sin\varphi \cos\omega t$$

Corrente Attiva

Corrente Reattiva

## IL RIFASAMENTO NEI REGIMI SINUSOIDALI

### **CALCOLO DELLA POTENZA ELETTRICA**

Poiché  $p(t)=v(t)i(t)$

$$p(t)=V_M I_M \cos\varphi \sin^2(\omega t) + V_M I_M \sin\varphi \sin(\omega t)\cos(\omega t)$$



**Potenza Attiva  $p_a(t)$**       **Potenza Reattiva  $p_r(t)$**

$\sin^2(\omega t) = (1-\cos 2\omega t)/2$  da cui deriva che

$$p_a(t)=(V_M I_M \cos\varphi)/2 + (V_M I_M \cos\varphi \cos 2\omega t)/2 \quad \longrightarrow \quad V = \frac{V_M}{\sqrt{2}} \frac{I_M}{\sqrt{2}} \cos\varphi$$



**Componente Continua**

**Componente Sinusoidale  
a frequenza doppia  
con valore medio  
nullo nel periodo**

Utilizzando i valore efficaci di V e I

$P=V I \cos\varphi$   **Potenza Istantanea Attiva (sempre > 0 per  $\varphi -90 \div +90$ )**

$Q=\pm V I \sin\varphi$   **Potenza Istantanea reattiva  
 $Q>0$  per carichi induttivi  $Q<0$  per carichi capacitivi)**

22/03/2024

## IL RIFASAMENTO NEI REGIMI SINUSOIDALI

$\cos\varphi$  = FATTORE DI POTENZA (fdp)

$\cos\varphi = P/(VI)$  il termine  $VI = S$  è definito come Potenza Apparente

Da cui si avranno i tre termini

$P$ =Potenza Attiva (kW)

$Q$ =Potenza Reattiva (kVAR)

$S$ =Potenza Apparente (kVA)

La potenza attiva è la quota utilizzabile per compiere un lavoro, ad esempio mediante un motore elettrico, o che viene dissipata in calore se l'utilizzatore è una semplice resistenza (effetto Joule).

La potenza reattiva non può essere utilizzata per compiere un Lavoro, in quanto, il valor medio sul periodo sarà nullo.

Questa energia è funzionale ai sistemi e serve a costruire i campi magnetici o elettrici necessari per il funzionamento dei dispositivi stessi.



22/03/2024

## IL RIFASAMENTO NEI REGIMI SINUSOIDALI

La potenza reattiva e di conseguenza l'energia elettrica reattiva è una componente di energia che dovrà comunque essere trasportata sulla rete elettrica nazionale producendo delle perdite e gravando sull'intero sistema di distribuzione. Maggiore sarà l'energia reattiva di un impianto, più elevato sarà il costo per il trasporto

A partire da 01 Gennaio 2016 ai sensi Delibera 02 Maggio 2013 180/2013/R/EEL saranno applicate una serie di penali nei seguenti casi:

Le penali verranno applicate in fascia F1 e F2 se il Cos Phi medio mensile sarà inferiore a 0,95 (ovvero se l'energia reattiva impegnata sarà superiore al 33% dell'energia attiva prelevata).

Il gestore della rete potrà chiedere adeguamento dell'impianto utente (o lo stacco dalla rete) se:

- Il Cos Phi istantaneo nel momento di massimo carico, per prelievo in periodo di alto carico, è inferiore a 0,90.
- Il Cos Phi medio mensile è inferiore a 0,70
- Il cliente immette in rete potenza reattiva.



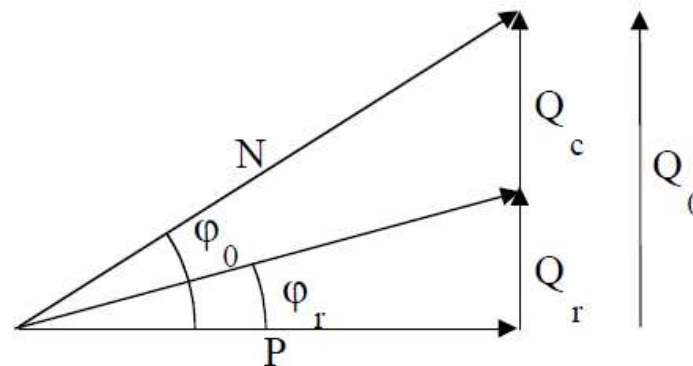
## IL RIFASAMENTO NEI REGIMI SINUSOIDALI

### MODALITA' DI CALCOLO

#### Calcolo del rifasamento

Sia  $P$  la potenza attiva dell'impianto da rifasare,  $\varphi_0$  l'angolo di sfasamento iniziale e  $\varphi_r$  quello a cui si vuole portare l'impianto. Osservando il diagramma delle potenze, si ha:

$$Q_c = Q_0 - Q_r = P(\operatorname{tg}\varphi_0 - \operatorname{tg}\varphi_r) = K_r P$$



# IL RIFASAMENTO NEI REGIMI SINUSOIDALI

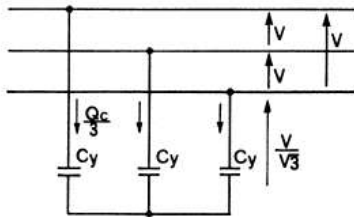
## MODALITA' DI CALCOLO

### Calcolo delle capacità

moduli → Batteria monofase

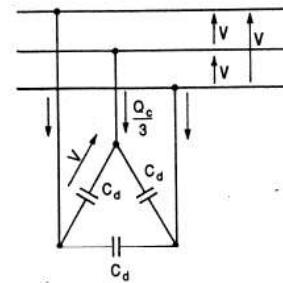
$$Q_c = X(I)^2 = B_c(V)^2 = 2\pi f C V^2 \Rightarrow C = \frac{Q_c}{2\pi f V^2}$$

Batteria trifase con collegamento a stella



$$\frac{Q_c}{3} = 2\pi f C_Y \left(\frac{V}{\sqrt{3}}\right)^2 \Rightarrow C_Y = \frac{Q_c}{2\pi f V^2}$$

Batteria trifase con collegamento a triangolo



$$\frac{Q_c}{3} = 2\pi f C_d V^2 \Rightarrow C_d = \frac{Q_c}{6\pi f V^2}$$

$$C_d = \frac{C_Y}{3}$$

## QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DI UNITA' IMMOBILIARI

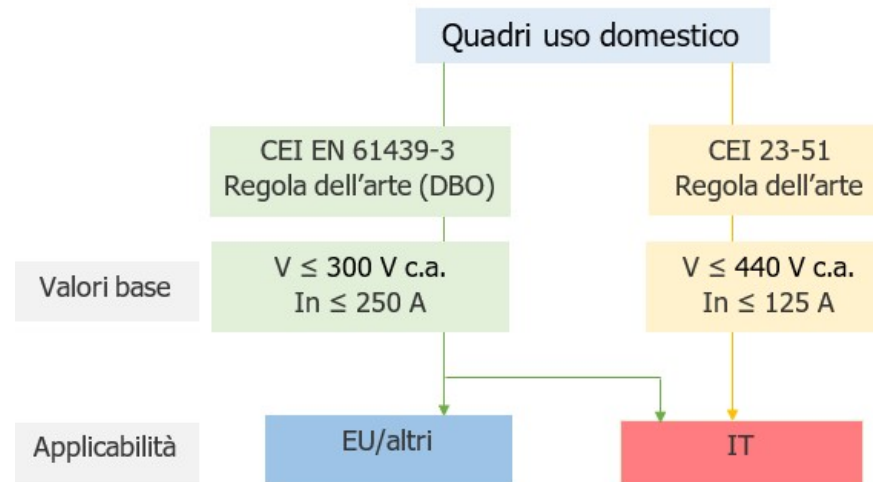
### Quadri di distribuzione terminali (centralini)

I quadri terminali contengono le protezioni per l'ultimo livello di distribuzione (es. comando luce, prese utenze, utenze civili ecc.).

Sono equipaggiati con apparecchi modulari e sono realizzati per lo più in materiale plastico per posa a parete o incassati a muro.

Questa tipologia di quadro per uso domestico e similare ammette correnti nominali di ingresso non superiori a 125 A e tensioni fino a 440 V.

Gli involucri vuoti devono essere conformi alla norma CEI 23-49, mentre i quadretti cablati devono essere conformi alla norma CEI 23-51.



## QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DI UNITA' IMMOBILIARI

Tali quadri devono essere:

- A.** adatti ad essere utilizzati a temperatura ambiente normalmente non superiore a 25 °C ma che occasionalmente può raggiungere i 35 °C nell'arco delle 24 ore, compresa tra un massimo di 40 °C ed un minimo di -5 °C;
- B.** destinati all'uso in corrente alternata o continua con tensione nominale non superiore a 440 V;
- C.** con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (vedi Nota 1);
- D.** con corrente nominale di breve durata o correnti nominali di cortocircuito condizionata non superiore a 10 kA valore efficace, o protetti da dispositivi di protezione limitatori di corrente aventi corrente di picco limitata non eccedente 17 kA in corrispondenza della corrente presunta di cortocircuito massima ammissibile ai terminali del circuito di entrata;
- E.** destinati ad incorporare apparecchi di protezione e manovra per uso domestico e similare con corrente nominale non superiore a 125 A.

*NOTA 1 Se il quadro è alimentato da più linee contemporaneamente, tale limite si riferisce alla somma delle correnti entranti.*

*NOTA 2 In mancanza di Norme per altri tipi di quadri, la presente Norma può fornire indicazioni per la loro realizzazione purché venga rispettato quanto indicato nel presente paragrafo.*




22/03/2024

## QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DI UNITA' IMMOBILIARI

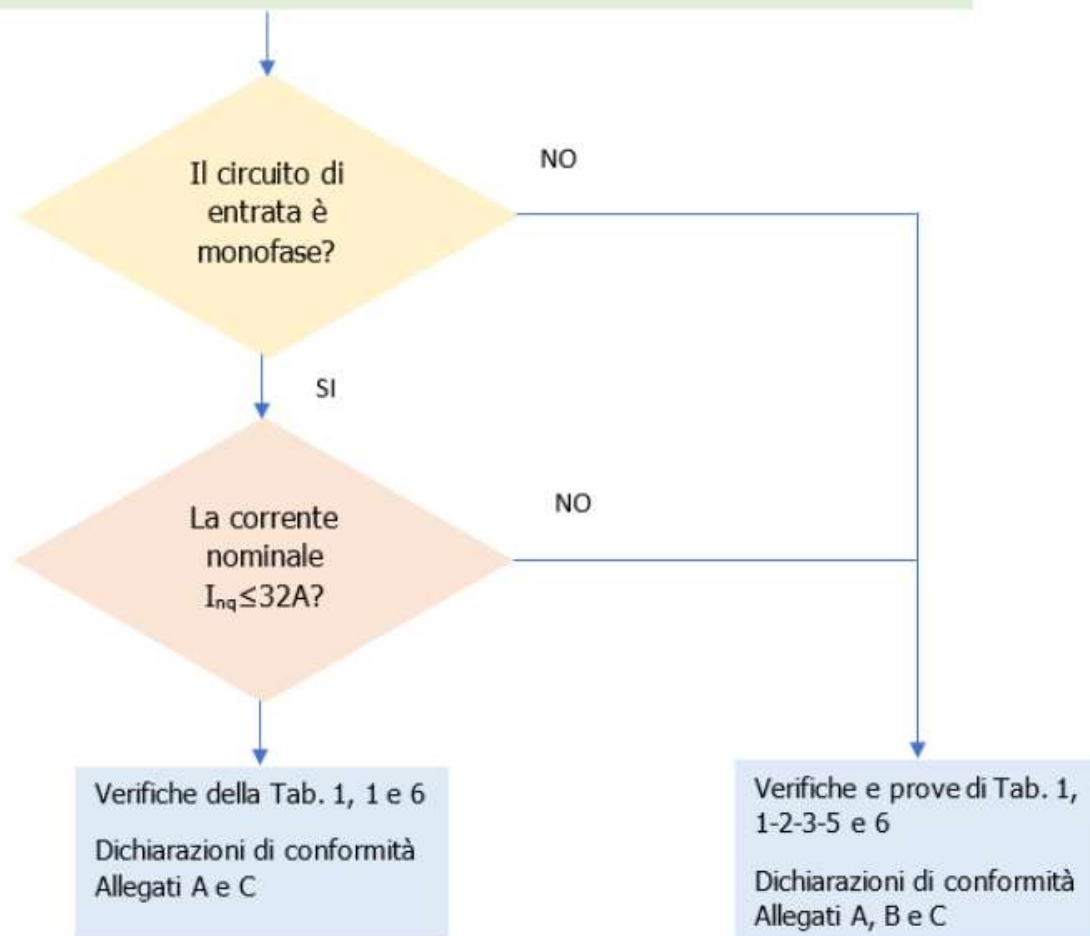
### Dati di targa

Ogni quadro deve essere fornito di una targa che può essere posta anche dietro la portella e che riporti in maniera indelebile i seguenti dati:

- nome o marchio del costruttore;
- tipo o altro mezzo di identificazione del quadro da parte del costruttore;
- corrente nominale del quadro;
- natura della corrente e, se applicabile, frequenza;
- tensione nominale di funzionamento;
- grado di protezione (se superiore a IP3X);
- simbolo dell'isolamento completo, se applicabile (  ).

## QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DI UNITA' IMMOBILIARI

Quadri di distribuzione per uso domestico e similare con involucro conforme alla Norme CEI 23-49 o classificati GP secondo la Norma CEI





22/03/2024

## QUADRI ELETTRICI A SERVIZIO DI UNITA' IMMOBILIARI

### DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ (QUADRO PER USO DOMESTICO E SIMILARE)

 Fotocopiare su carta intestata e allegare alla documentazione tecnica

#### DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ ALLA REGOLA DELL'ARTE DEI QUADRI DI DISTRIBUZIONE PER USO DOMESTICO E SIMILARE (CEI 23-51)

La ditta ..... con sede a .....

costruttrice del quadro: .....

#### DICHIARA

che il prodotto

Quadro di distribuzione,

n° di matricola .....

tensione nominale: V .....

corrente nominale del quadro (Inq): A .....

grado di protezione: IP .....

#### È CONFORME ALLA

"Norma sperimentale CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, verifiche, calcoli, esami a vista e prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare".

Data e luogo: .....

Firma

(nome completo e funzione della persona incaricata di firmare per conto del costruttore)

22/03/2024

## PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI

Con l'installazione dei dispositivi di limitazione delle sovratensioni (SPD) si prevengono le sovratensioni causate anche da agenti esterni, la scelta e installazione deve essere effettuata in conformità alle indicazioni dell'art. 534 (limitatori di sovratensione)

Per determinare se la protezione contro le sovratensioni transitorie di origine atmosferica è necessaria occorre calcolare il relativo valore del rischio (CLR) secondo la relazione:

$$\text{CLR} = \text{fenv} / (\text{LP} + \text{Ng})$$

fen (fattore ambientale) pari a 85\*F in ambiente rurale e sub-urbano / 850\*F in ambiente urbano

F rappresenta un coefficiente pari a 1 per tutti gli impianti

Ng è la densità di fulminazione al suolo (fulmini per km<sup>2</sup> per anno)

LP è la lunghezza del tratto sottoposto alla valutazione del rischio

**Se CLR ≥ 1000 non è necessario l'utilizzo dei SPD**

22/03/2024

## PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI

$$LP = 2LPAL + LPCL + 0,4LPAH + 0,2 LPCH$$

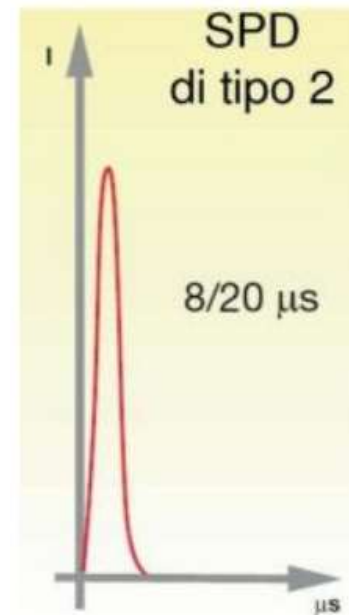
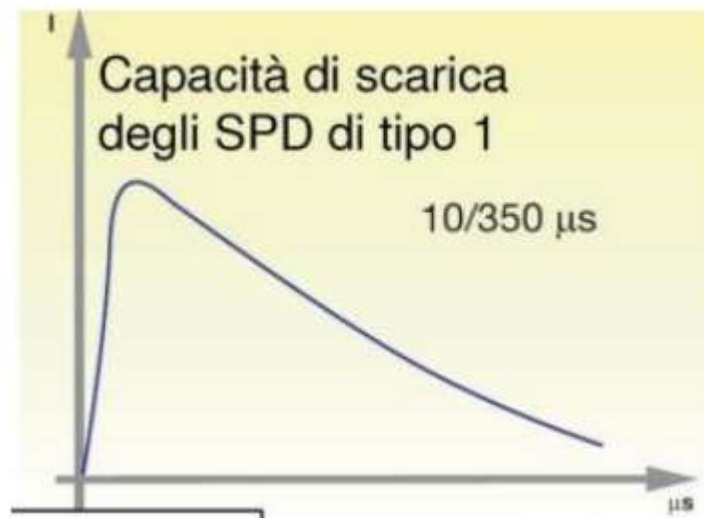
LPAL è la lunghezza (km) della linea aerea in bassa tensione

LPCL è la lunghezza (km) del cavo interrato in bassa tensione

LPAH è la lunghezza (km) della linea aerea in alta/media tensione

LPCH è la lunghezza (km) del cavo interrato in alta/media tensione

**Per la scelta delle caratteristiche dell'SPD fare riferimento alla Sezione 534, che esplicita quanto segue: "Per la protezione contro gli effetti delle sovratensioni dovute a fulminazioni e a manovre, si utilizzano gli SPD di Tipo 2.**



## PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI

- Gli SPD sono suddivisi nelle classi I, II e III.

La classe di un SPD è determinata dalle prove a cui il dispositivo è stato sottoposto per simulare le reali condizioni di impiego.

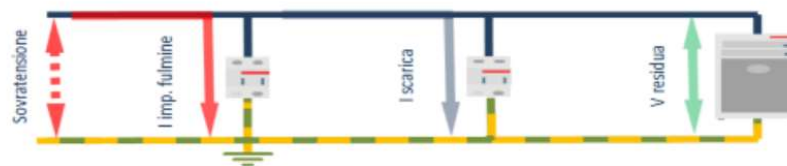
- Gli SPD di classe I hanno capacità di scarica provata con la corrente di impulso  $I_{imp}$  (10/350  $\mu$ s) e sono tipicamente adatti all'installazione all'ingresso di linee entranti in edifici quando l'edificio stesso e/o le linee sono soggetti a fulminazione diretta.



Caratteristica	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Classe di prova	I	II	III
Forma d'onda	10/350 $\mu$ s	8/20 $\mu$ s	1,2/50 - 8/20 $\mu$ s
Protezione	V, I fulmine	V indotte	V indotte
Generalmente	Spinterometro	Varistore	Varistore
Param. Caratt.	$I_{imp} U_c U_p$	$I_n I_{max} U_c U_p$	$U_{oc}$

- Gli SPD di classe II hanno capacità di scarica provata con la corrente di forma d'onda 8/20  $\mu$ s e sono adatti all'installazione :
  - all'ingresso di linee in edifici quando l'edificio stesso e le linee non sono soggetti a fulminazione diretta;
  - nei quadri di distribuzione e ai terminali di ingresso delle apparecchiature.

- L'installazione di SPD di classe II è vincolata alla verifica delle condizioni di installazione (in edifici protetti con LPS, a valle di SPD di classe I, in edifici e linee non soggetti a fulminazione diretta).

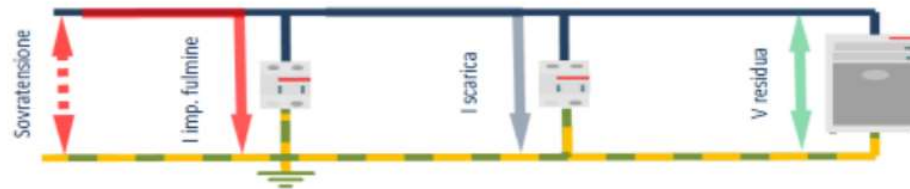


Caratteristica	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Classe di prova	I	II	III
Forma d'onda	10/350 $\mu$ s	8/20 $\mu$ s	1,2/50 - 8/20 $\mu$ s
Protezione	V, I fulmine	V indotte	V indotte
Generalmente	Spinterometro	Varistore	Varistore
Param. Caratt.	$I_{imp} U_c U_p$	$I_n I_{max} U_c U_p$	$U_{oc}$

22/03/2024

## PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI

- **Gli SPD di classe III vengono provati con un generatore ad onda combinata e sono adatti per la protezione fine delle apparecchiature.**
- L'installazione di SPD di classe III è vincolata alla verifica delle caratteristiche di installazione (in edifici protetti con LPS o a valle di SPD di classe I o II).



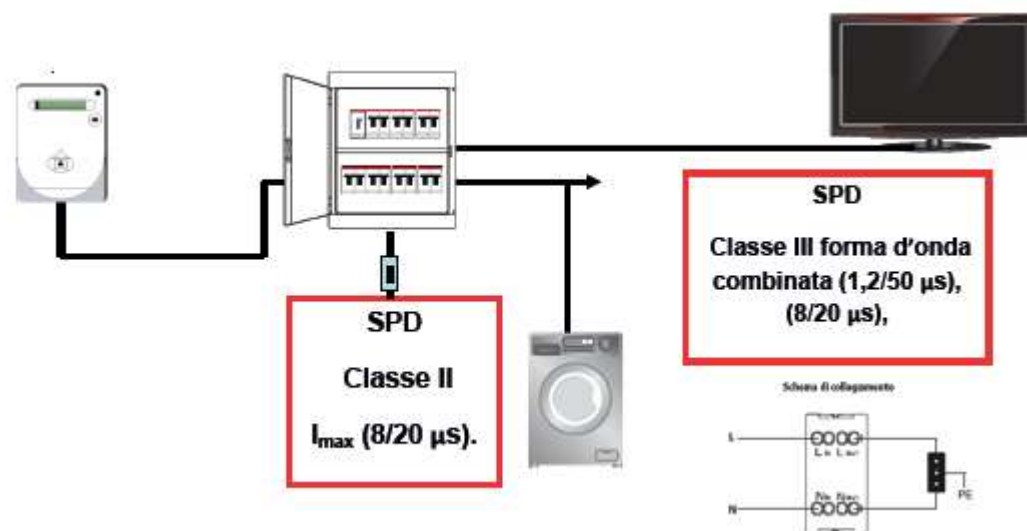
Caratteristica	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
Classe di prova	I	II	III
Forma d'onda	10/350 $\mu$ s	8/20 $\mu$ s	1,2/50 - 8/20 $\mu$ s
Protezione	V, I fulmine	V indotte	V indotte
Generalmente	Spinterometro	Varistore	Varistore
Param. Caratt.	$I_{imp} U_c U_p$	$I_n I_{max} U_c U_p$	$U_{oc}$



22/03/2024

# PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI

## Indicazioni CEI 64-50

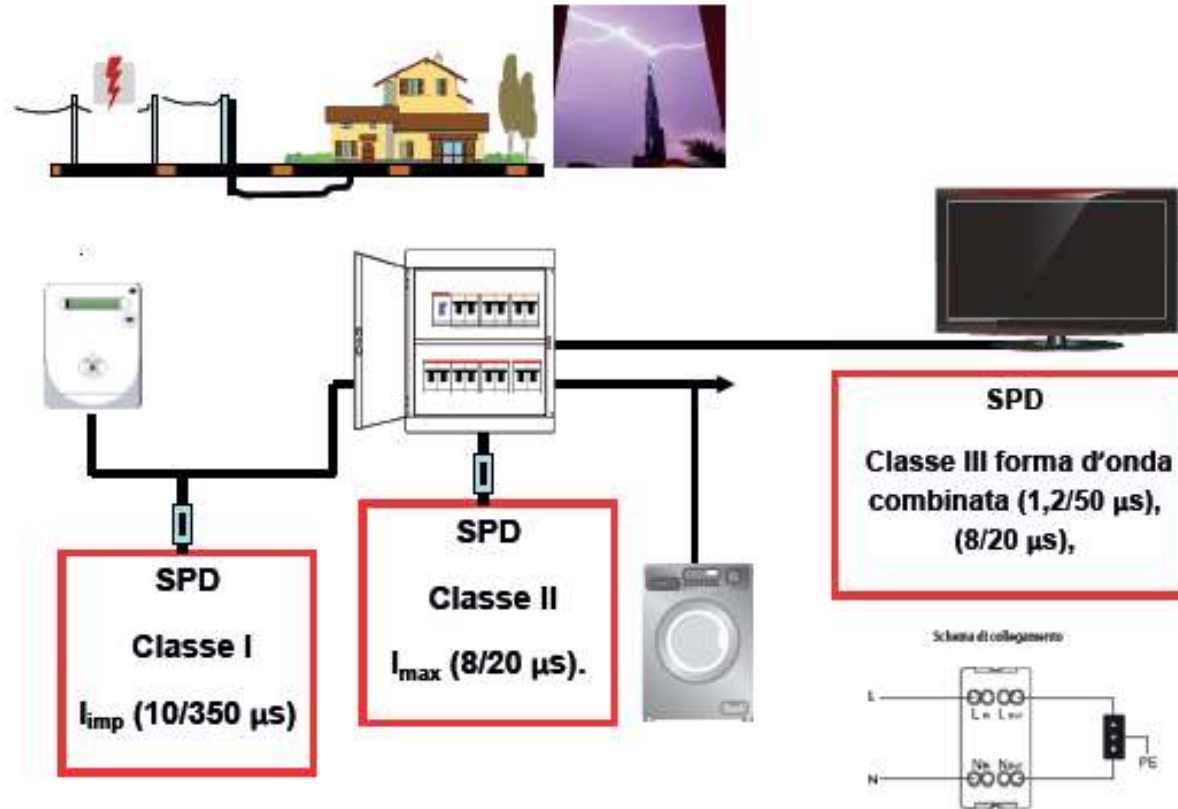


Condutture interrate di alimentazione (grandi centri urbani)



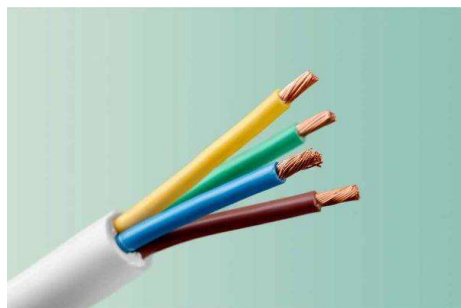
22/03/2024

# PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI Indicazioni CEI 64-50

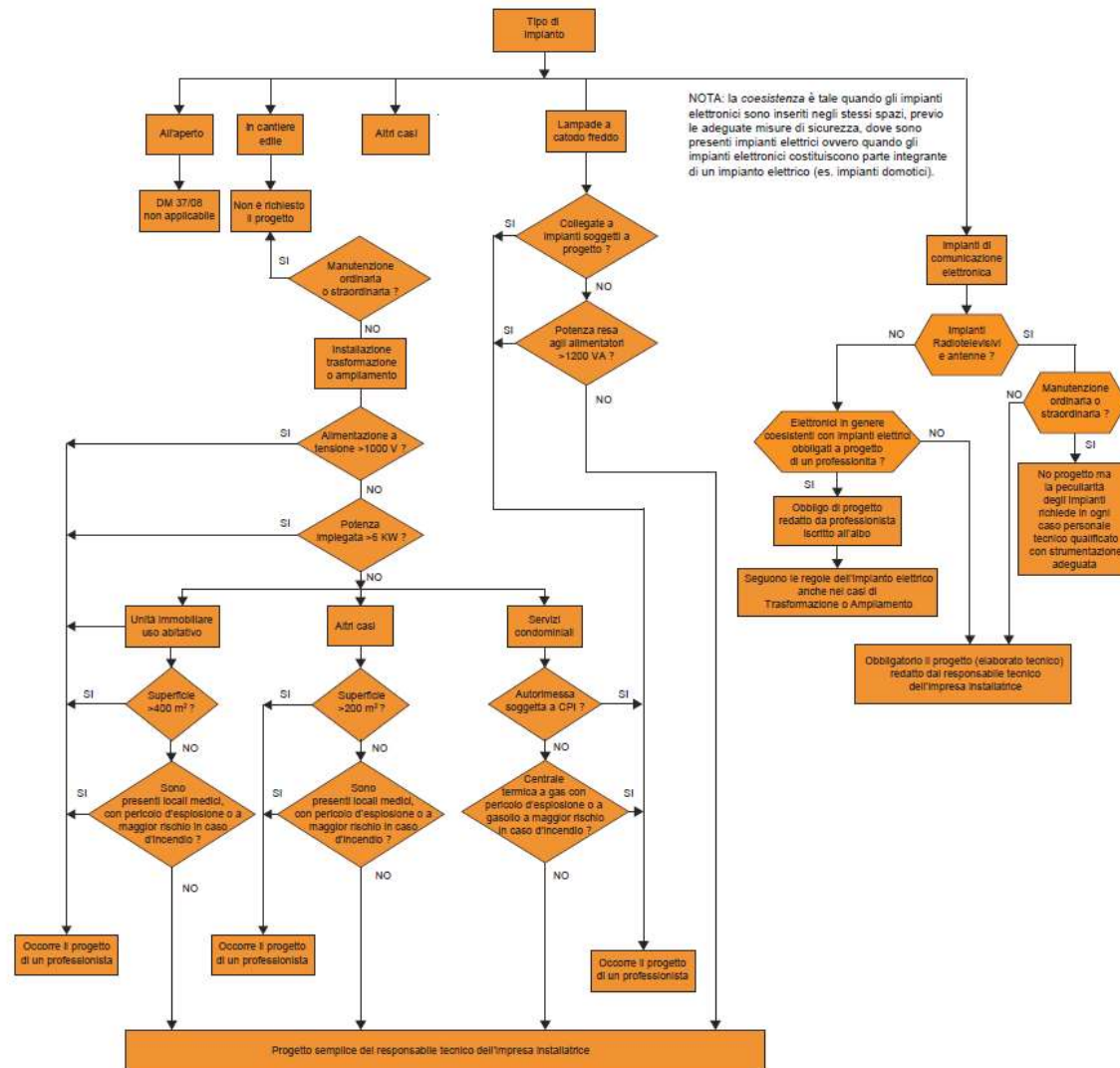


Condutture aeree di alimentazioni (piccoli centri urbani) o edifici con LPS

# CEI 64-50 EDILIZIA AD USO RESIDENZIALE GUIDA PER L'INTEGRAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI UTILIZZATORI



# OBBLIGHI CONNESSI ALLA PROGETTAZIONE SOGGETTI ABILITATI



## REQUISITI MINIMI (REGOLE DI CONNESSIONE)

GLI IMPIANTI DEVONO ESSERE DIMENSIONATI IN MODO DA GARANTIRE UNA POTENZA DI:

- 3 kW a 230 V per abitazioni fino a 75 m<sup>2</sup>
- 6 kW a 230 V per abitazioni di superficie superiore

### NOTA BENE

Salvo impedimenti costruttivi dovuti alla struttura o alla tipologia dell'edificio, la colonna montante (collegamento tra il punto di misura e il quadro di distribuzione) dell'impianto e l'interruttore generale deve essere dimensionata per una potenza contrattuale di almeno 6 kW e con sezione minima fissata in 6 mm<sup>2</sup>

## QUADRI ELETTRICI UNITA' ABITATIVA

Ogni unità abitativa deve essere dotata di uno o più quadri di distribuzione e di un interruttore generale (automatico o di manovra), facilmente accessibile all'utente.

Il quadro dell'unità abitativa (QUA) deve essere dimensionato per il 30% in più dei moduli installati, con un minimo di due moduli, o una spazio superiore se richiesto dai vincoli legati alla massima potenza dissipabile dal quadro (n.b. i costruttori indicano nei manuali la potenza dissipabile)



L'interruttore generale, qualora sia differenziale, deve essere selettivo (selettività totale in caso di correnti differenziali) nei confronti degli interruttori differenziali a valle o dotato di ARD (dispositivo di richiusura automatica)

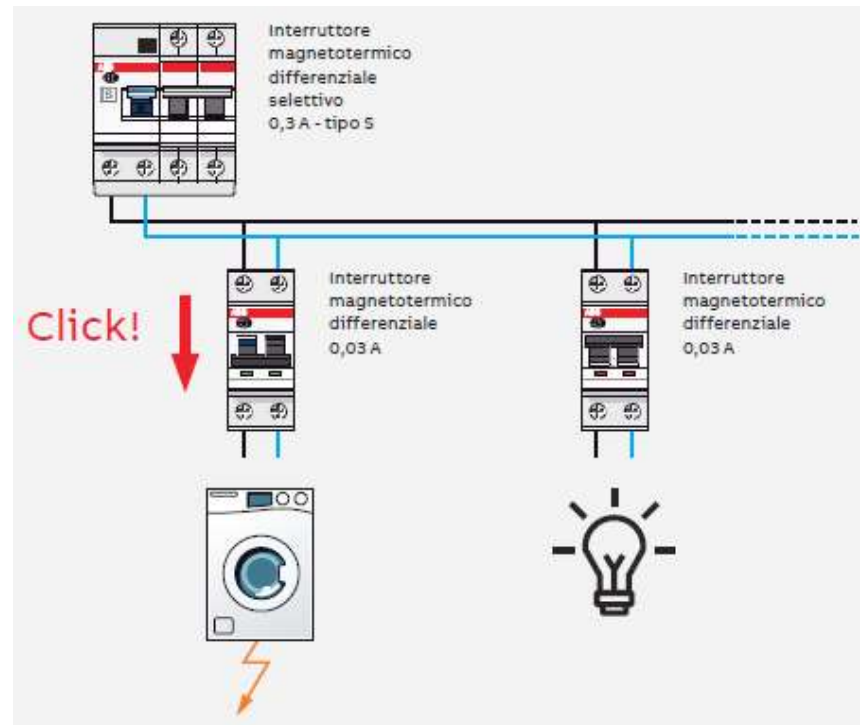
Numero moduli centralino	12	24	36
Numero moduli vuoti	4	8	11



## QUADRI ELETTRICI UNITA' ABITATIVA

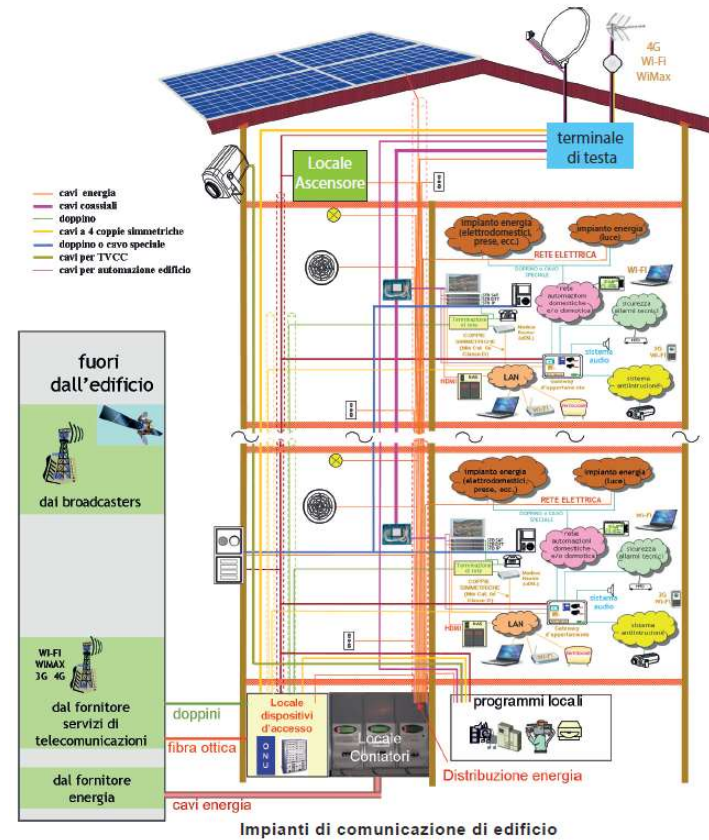
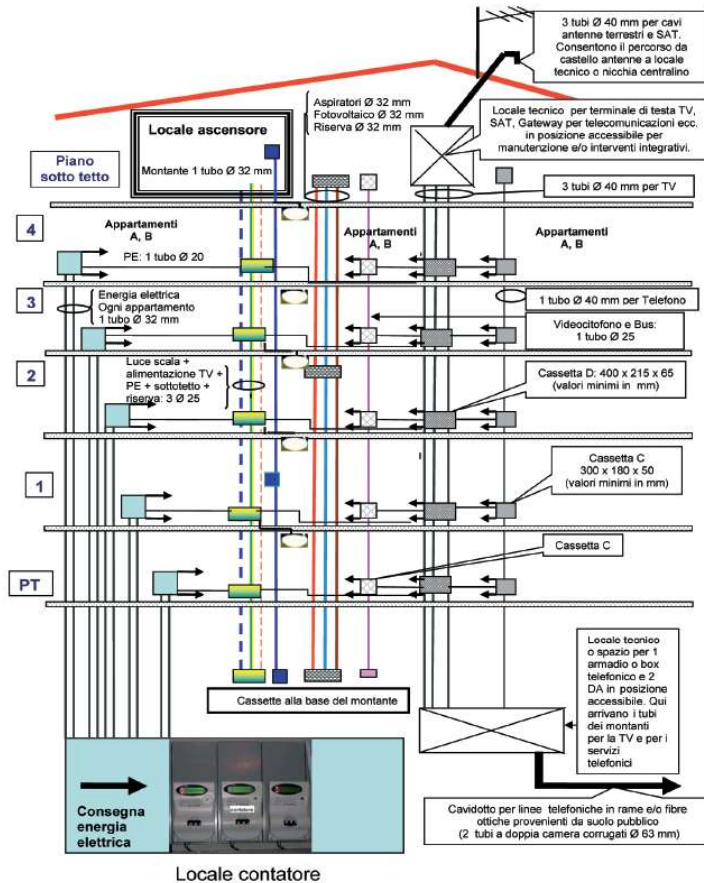
AL FINE DI GARANTIRE UNA SUFFICIENTE CONTINUITA' DI SERVIZIO, LA PROTEZIONE DIFFERENZIALE DEVE ESSERE SUDDIVISA SU ALMENO DUE CIRCUITI INDIPENDENTI

SI RACCOMANDA L'IMPIEGO DI INTERRUTTORI DIFFERENZIALI DI TIPO "F", PER LA PROTEZIONE DEI CIRCUITI CHE ALIMENTANO LAVATRICI E/O CONDIZIONATORI FISSI



# CENTRALIZZAZIONE DEI SERVIZI

**La norma CEI 0-21, art. 7.4.11, prescrive che “per i punti di connessione relativi ad edifici con ingresso in comune a più unità immobiliari è necessario centralizzare i suddetti punti di connessione in apposito locale/vano (di proprietà consominiale e realizzato a cura dell’utente individuato preventivamente all’interno dell’edificio, in accordo con il distributore)”**

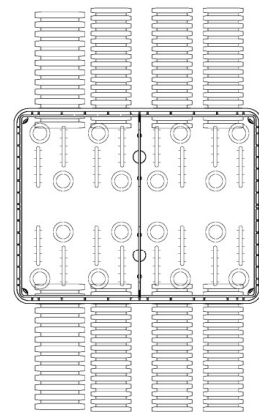


## **CENTRALIZZAZIONE DEI SERVIZI**

**Occorre predisporre una o più sedi verticali per alloggiare i montanti degli impianti elettrici, impianti di comunicazione elettronica, elettronici (telefoni, trasmissione dati, TV, citofoni, bus). I montanti devono avere canalizzazioni distinte in base alle varie destinazioni così come le scatole di derivazione. L'utilizzo di setti interni è ammessa anche se no consigliata.**

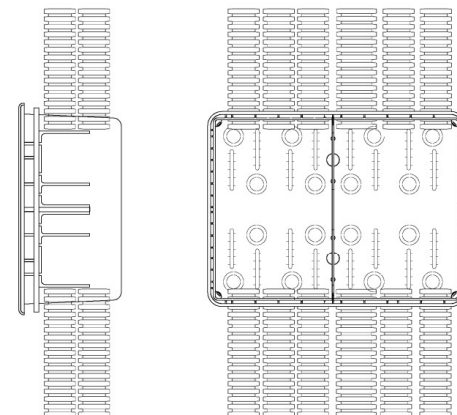
**Le linee di alimentazione delle singole unità se realizzate con conduttori unipolari devono essere alloggiare entro propria canalizzazione dedicata, inoltre il loro transito all'interno di cassette di derivazione deve essere passante e privo di giunzioni e/o derivazioni.**

SCATOLA DI DERIVAZIONE DI PIANO  
A DUE SCOMPARTI



3xØ32 Videocitofono  
Telecom, Contabilizzazione  
1xØ40 Antenna

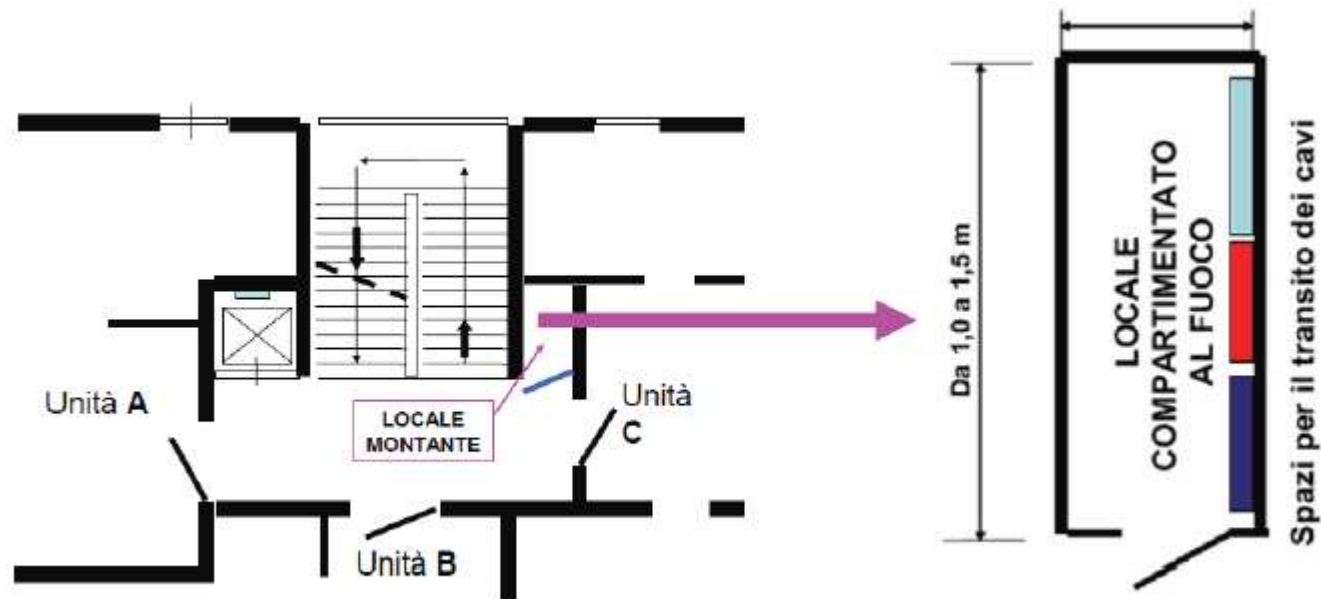
SCATOLA DI DERIVAZIONE DI PIANO  
A DUE SCOMPARTI



6xØ25 Forza Motrice Alloggi  
1xØ32 PE  
2xØ25 Luce Scale  
2xØ25 Riserva

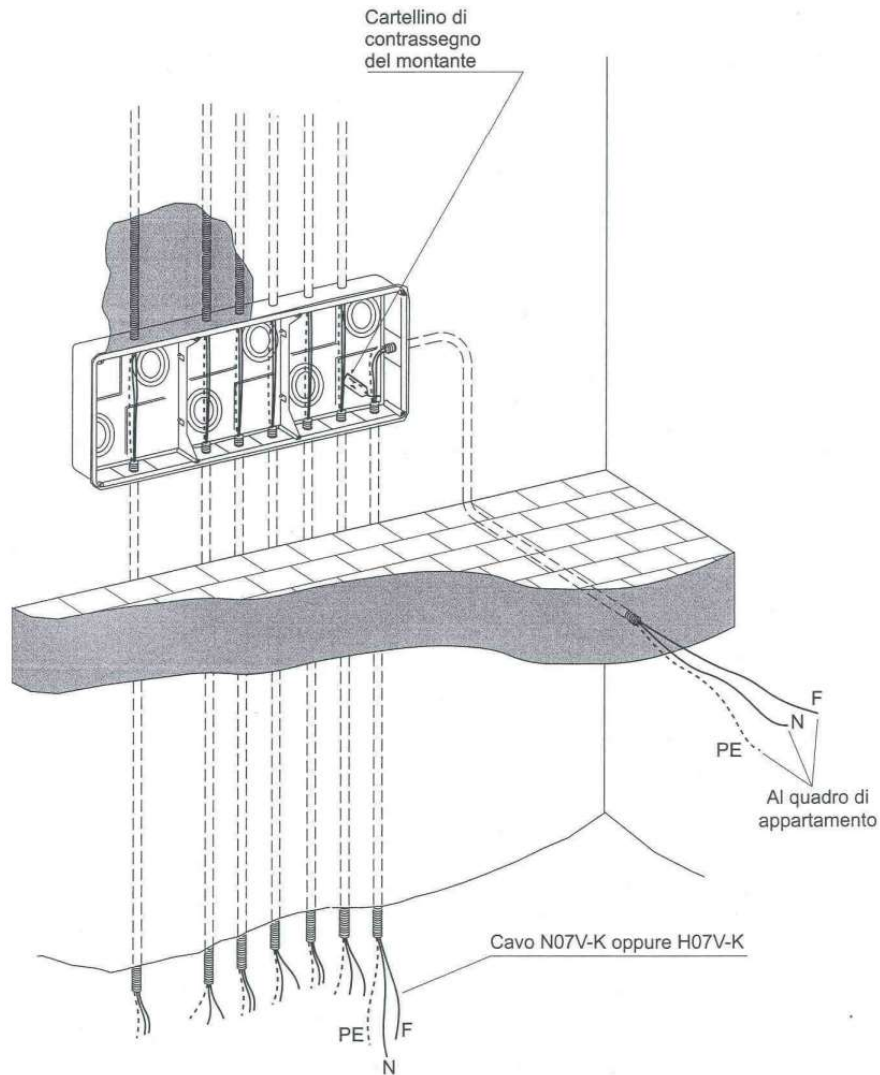
## CENTRALIZZAZIONE DEI SERVIZI

A titolo indicativo le sedi di transito delle canalizzazioni per una palazzina di 4 piani, dovrebbero avere dimensioni di 50x15 cm di profondità, devono essere previste su pareti che siano costantemente affacciate su spazi comuni, senza transitare all'interno delle unità immobiliari e senza creare quindi servitù in caso di disservizi e di relative ispezioni.

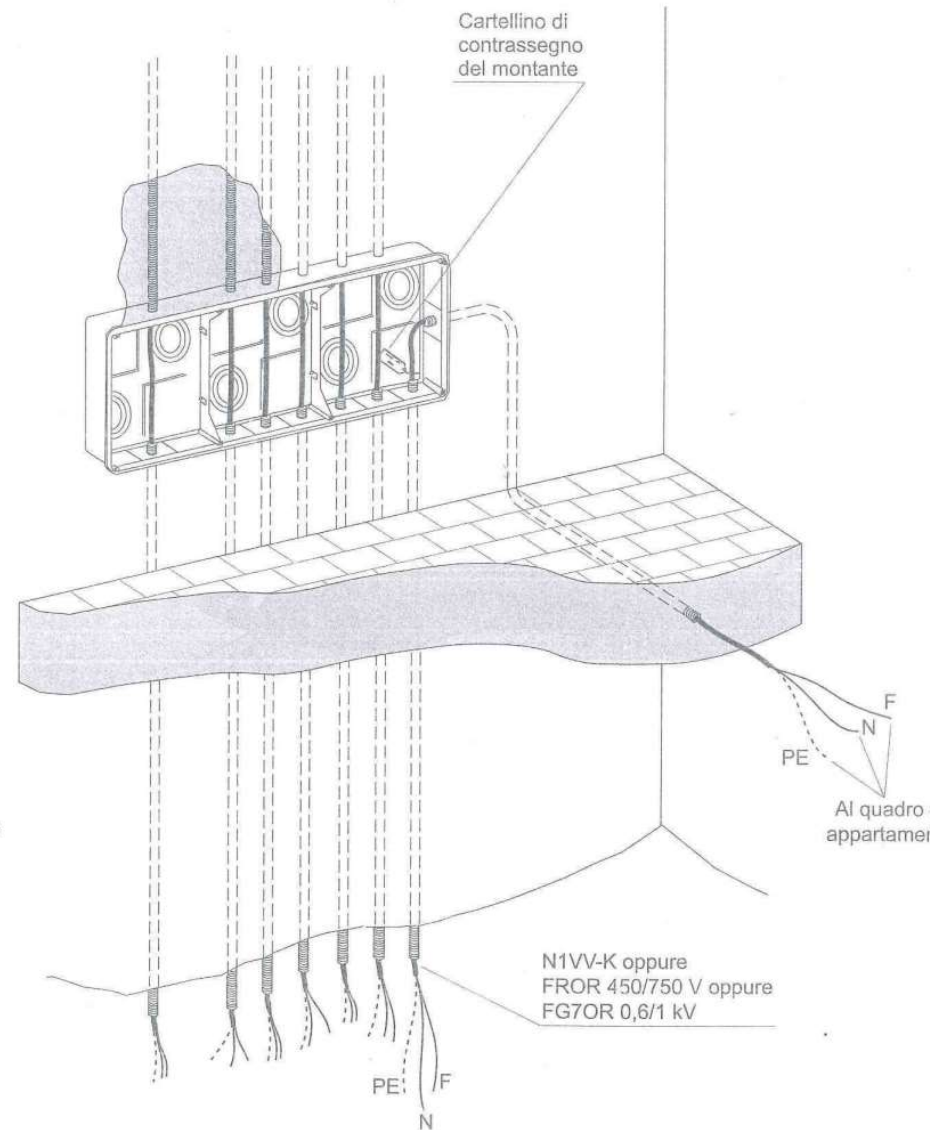


# ESEMPI DI MONTANTI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA

Esempio di montanti costituiti da cavi unipolari posati in tubi separati, con conduttore di protezione per ciascun montante



Esempio di montanti costituiti da cavi tripolari posati in tubi separati

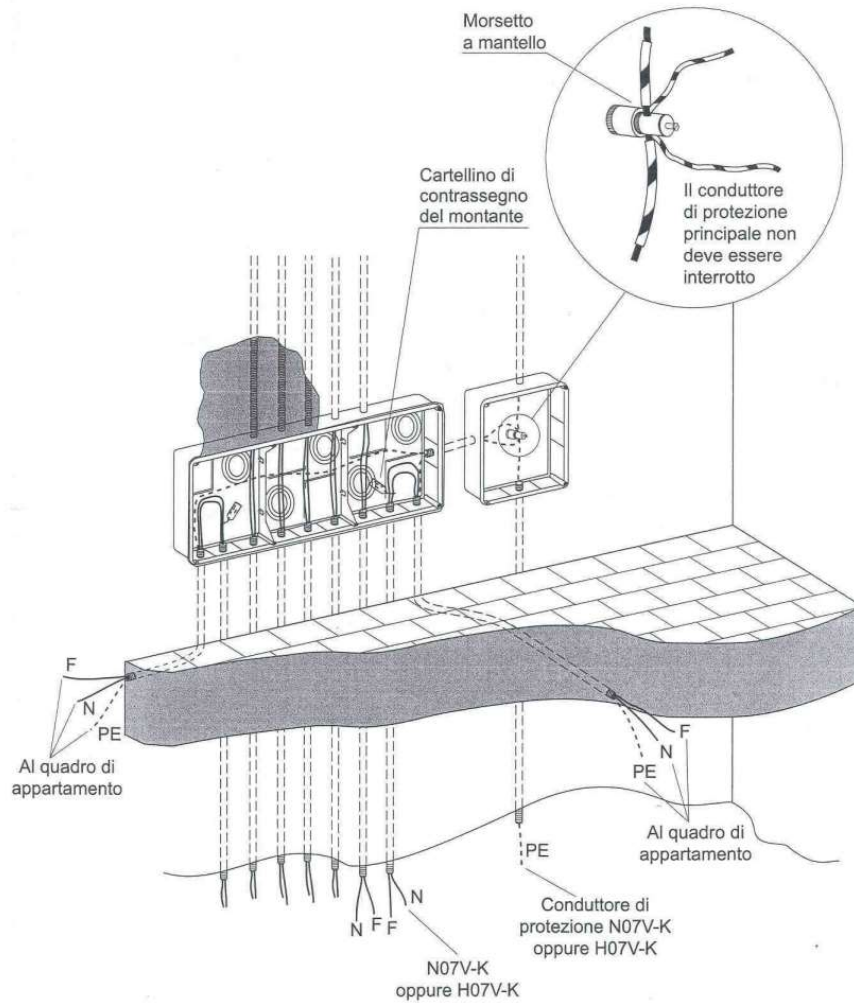




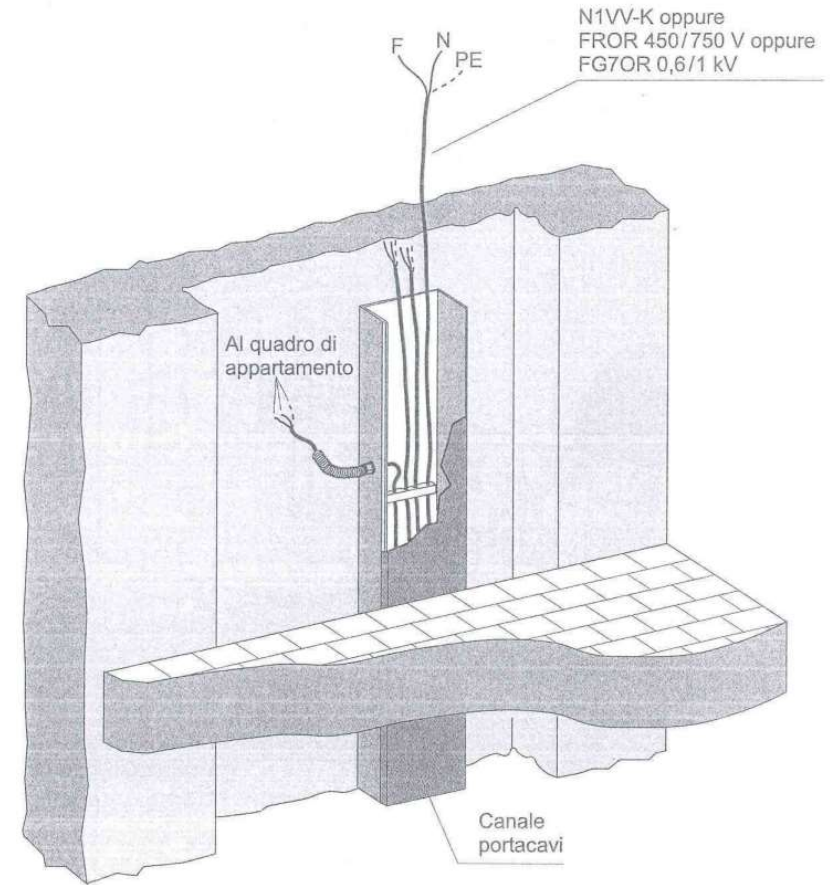
22/03/2024

## ESEMPI DI MONTANTI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA

Esempio di montanti costituiti da cavi unipolari posati in tubi separati, con conduttore di protezione comune, in tubo e cassette esclusi. Il PE no deve essere interrotto.



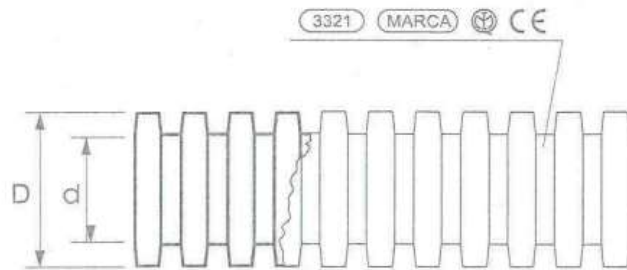
Esempio di montanti costituiti da cavi tripolari posati in un unico canale (non sono ammessi cavi unipolari).



## TUBI E CANALIZZAZIONI PROTETTIVE

**In linea di principio all'interno degli edifici per posa incassata vengono utilizzati tubi flessibili. Non devono essere utilizzati tubi di colore arancio, giallo o rosso. E' consigliato utilizzare colori diversi dei tubi flessibili in funzione del tipo di impianto asservito.**

TUBO PIEGHEVOLE



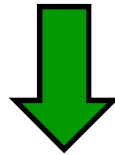
D (mm)	16	20	25	32	40	50	63
d (mm)	10,7	14,1	18,3	24,3	31,2	39,6	50,6

<i>Tipo di impianto</i>	<i>Colore dei tubi</i>
Elettrico - Automazione domestica	Nero
Telefonico - TV - Trasmissione dati	Verde
(Video)citofonico - Audio/video (Hi-Fi)	Blu
Antintrusione, soccorso e allarmi tecnici	Marrone



## REQUISITI MINIMI (REGOLE DI CONNESSIONE)

I CAVI DEVONO ESSERE SFILABILI QUALUNQUE SIA IL LIVELLO DELL'IMPIANTO



Il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare deve essere almeno pari a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che sono destinati a contenere.

In ogni caso devono essere:

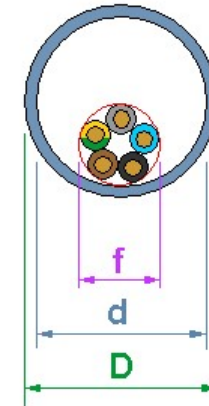
-Non inferiori a 25 mm per montanti e dorsali

-Non inferiore a 20 mm per i tratti terminali

Nelle cassette di derivazione, dopo la posa di cavi e morsetti, è opportuno lasciare uno spazio libero pari a circa il 30% del volume della cassetta

f - diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi  
d - diametro interno del tubo  
D - diametro esterno del tubo

$$d \geq 1,5f$$





22/03/2024

Diametro esterno dei tubi pieghevoli in relazione al numero di cavi contenuti

CAVI		NUM.	SEZIONE (mm <sup>2</sup> )														
U <sub>0</sub> /U	TIPO		1,5			2,5			4			6			10		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
450/750 V	Cavo unipolare pvc (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20	20
		2	16	20	20	20	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40
		3	20	20	20	20	25	25	25	25	32	32	32	40	40	40	40
		4	20	20	25	25	25	25	25	32	32	32	40	40	40	40	50
		5	25	25	25	25	32	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50
		6	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	50	50	50	63
		7	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	40	50	50	50	63
		8	25	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50	50	50	63	63
		9	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50	50	63	63	63	-
	Cavo multipolare pvc	bipol.	1	20	25	25	25	32	32	32	32	32	40	-	-	-	-
			2	40	40	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-
			3	40	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-
		tripol.	1	25	25	25	25	32	32	32	32	32	40	40	-	-	-
			2	40	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-
			3	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-
		quadr.	1	25	25	32	32	32	32	32	40	40	40	40	-	-	-
			2	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-
			3	50	50	63	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-	-
0,6/1 kV	Cavo unipolare pvc o gomma (con guaina)	1	16	20	20	20	20	20	20	25	20	25	25	25	25	25	
		2	32	32	40	32	40	40	40	40	40	50	40	50	50	50	
		3	32	40	40	32	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50	
		4	40	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	63	
		5	40	40	50	40	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	
		6	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	63	-	
		7	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	63	-	
		8	50	63	63	50	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-	
		9	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-	
	Cavo multipolare	bipol.	1	25	32	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	50
			2	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-
			3	50	63	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-
		tripol.	1	32	32	32	32	32	40	32	40	40	32	40	40	50	50
			2	50	63	63	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-
			3	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-
		quadr.	1	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	50	50	50	50
			2	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-
			3	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Diametro esterno dei tubi rigidi in relazione al numero di cavi contenuti

CAVI		NUM.	SEZIONE (mm <sup>2</sup> )														
U <sub>0</sub> /U	TIPO		1,5			2,5			4			6			10		
			A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
450/750 V	Cavo unipolare pvc (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20	
		2	16	16	16	16	20	20	20	20	25	25	25	32	32	32	
		3	16	16	20	20	20	20	20	25	25	25	32	32	32	32	
		4	16	20	20	20	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	
		5	20	20	25	25	25	25	25	25	32	32	40	40	40	40	
		6	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40	40	50	
		7	20	25	25	25	25	32	32	32	32	40	40	40	40	50	
		8	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	50	50	50	63	
		9	25	32	32	32	32	40	40	40	40	50	50	50	63	63	
	Cavo multipolare pvc	bipol.	1	20	20	20	20	25	25	25	25	32	32	32	32	-	-
			2	40	40	40	40	50	50	50	50	50	63	63	63	-	-
			3	40	40	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-
		tripol.	1	20	20	25	25	25	32	25	32	32	32	32	40	-	-
			2	40	40	40	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-
			3	40	40	50	50	50	63	50	63	63	63	-	-	-	-
		quadr.	1	20	25	25	25	32	32	32	32	32	32	40	40	-	-
			2	40	50	50	50	50	63	50	63	63	63	-	-	-	-
			3	50	50	50	50	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-
0,6/1 kV	Cavo unipolare pvc o gomma (con guaina)	1	16	16	16	16	16	20	16	20	20	20	20	20	20	25	
		2	25	32	32	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	
		3	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	40	40	40	50	
		4	32	40	40	32	40	40	40	40	50	40	50	50	50	50	
		5	40	40	40	40	40	50	40	50	40	50	50	50	50	63	
		6	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	50	50	63	63	
		7	40	40	50	40	50	50	50	50	50	50	50	50	63	63	
		8	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	63	-	
		9	50	50	63	50	63	63	63	63	-	-	-	-	-	-	
	Cavo multipolare pvc o gomma	bipol.	1	25	25	32	25	32	32	25	32	32	32	32	32	40	40
			2	50	50	50	50	50	63	50	63	63	63	63	63	-	63
			3	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	63	-	-	-
		tripol.	1	25	25	32	25	32	32	25	32	32	32	32	32	40	40
			2	50	50	63	50	63	63	63	63	63	63	63	63	-	-
			3	50	63	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-
		quadr.	1	25	32	32	32	32	32	32	32	40	32	40	40	40	50
			2	50	50	63	50	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-
			3	50	63	63	63	63	63	-	63	-	-	-	-	-	-

- A: lunghezza tratta ≤ 10 m (max due curve a 90°) - B: lunghezza tratta > 10 m (max due curve a 90°)  
 - C: tratta con più di due curve a 90°.

## CANALIZZAZIONI ALL'INTERNO DEI LOCALI

Ai fini della scelta delle canalizzazioni si devono considerare le sollecitazioni, in fasi di messa in opera e nella successiva fase di utilizzo, alle quali le stesse possono essere sottoposte in considerazione della loro diffusa presenza in tutti gli ambienti. Per i tubi protettivi il requisito principale è costituito dalla resistenza allo schiacciamento e **NON DEVONO PASSARE AL DI SOTTO DEI TUBI CONTENENTI LIQUIDI**



Posa corretta



Posa non corretta

Sono in genere considerati adeguati i tubi protettivi classificati, secondo la Norma CEI EN 61386-1, di “tipo medio” per la resistenza allo schiacciamento



## CANALIZZAZIONI ALL'INTERNO DEI LOCALI

Per l'esecuzione di impianti a pavimento in presenza di soluzioni costruttive di tipo tradizionale è sufficiente che il supporto del rivestimento del pavimento consenta l'alloggiamento delle condutture elettriche



Posa errata



Posa corretta



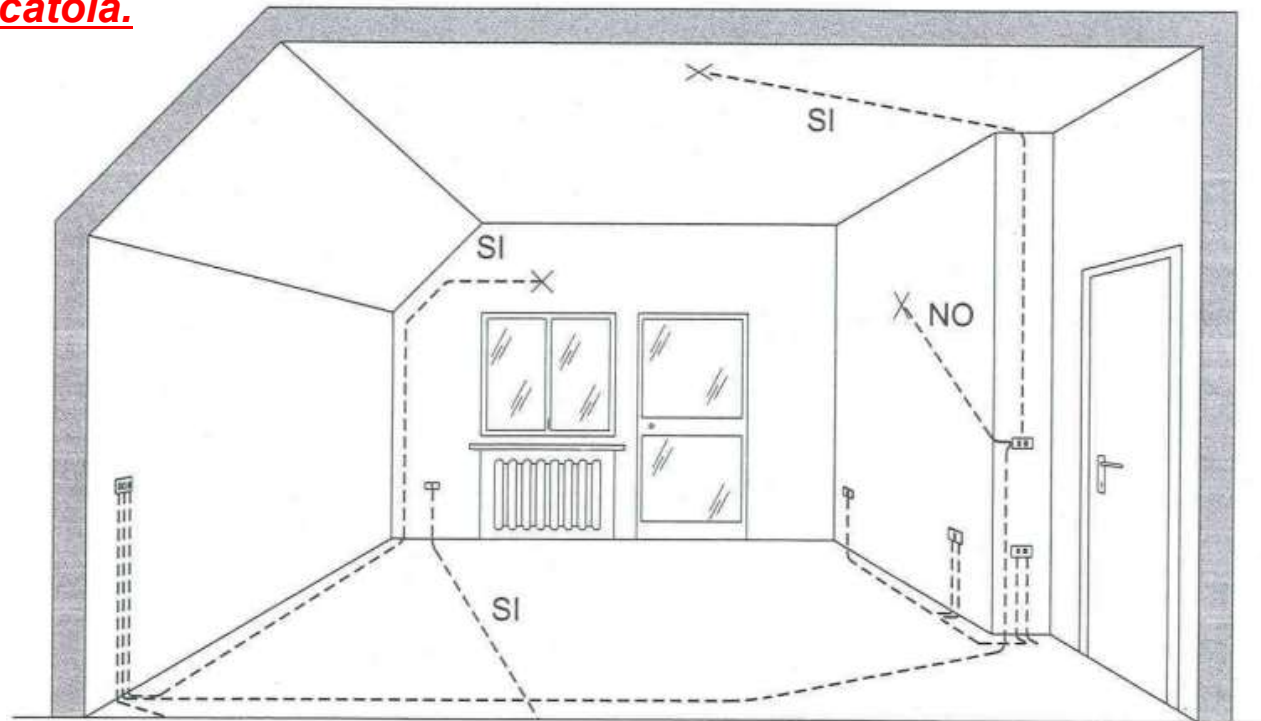
Posa corretta

Per evitare danneggiamenti, i tubi protettivi posati a pavimento vanno in ogni caso adeguatamente protetti immediatamente dopo la posa.

Nel caso di utilizzo di massetti autolivellanti dovranno essere prese precauzioni per evitare l'infiltrazione di materiale all'interno del tubo, per esempio mediante tubi coestrusi.

## CANALIZZAZIONI ALL'INTERNO DEI LOCALI

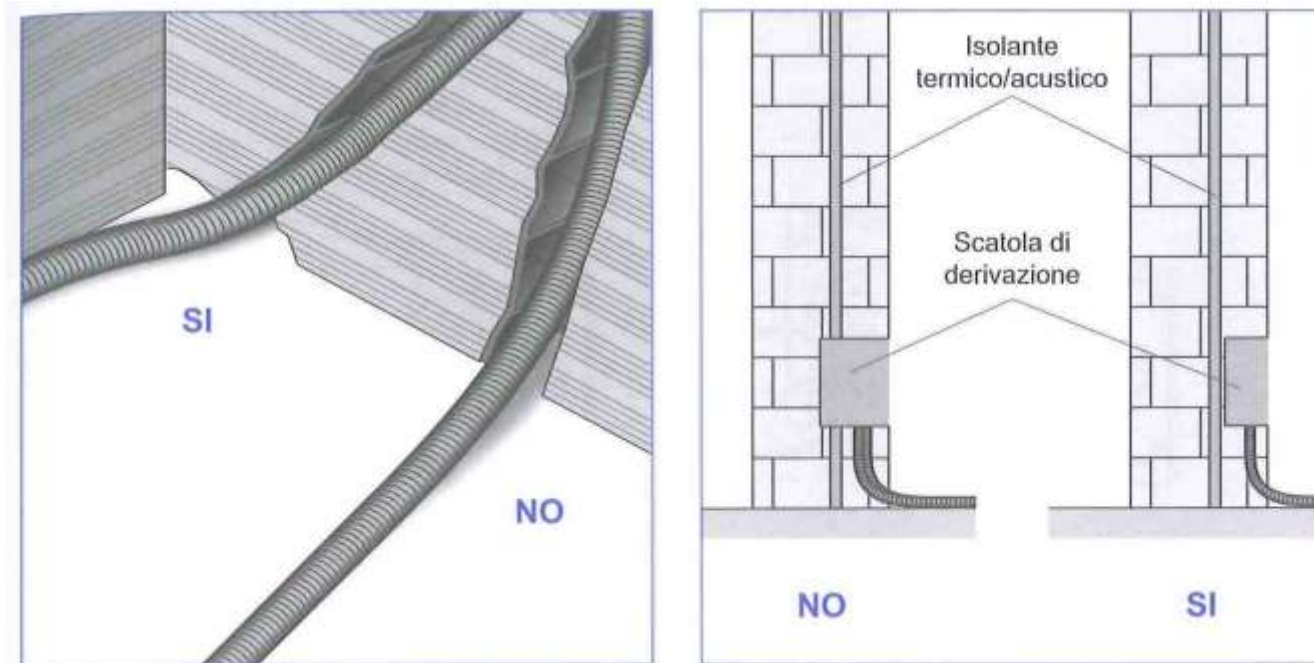
Le condutture (tubi protettivi, cassette e scatole di derivazione) per l'impianto di energi vanno tenute separate dalle condutture per impianti di segnale (telefonia, rete dati, segnali TV, bus di trasmissione, ecc.) e per circuiti di sicurezza (SELV). Si raccomanda di non installare prese di energia appartenenti e circuiti diversi nella medesima scatola.



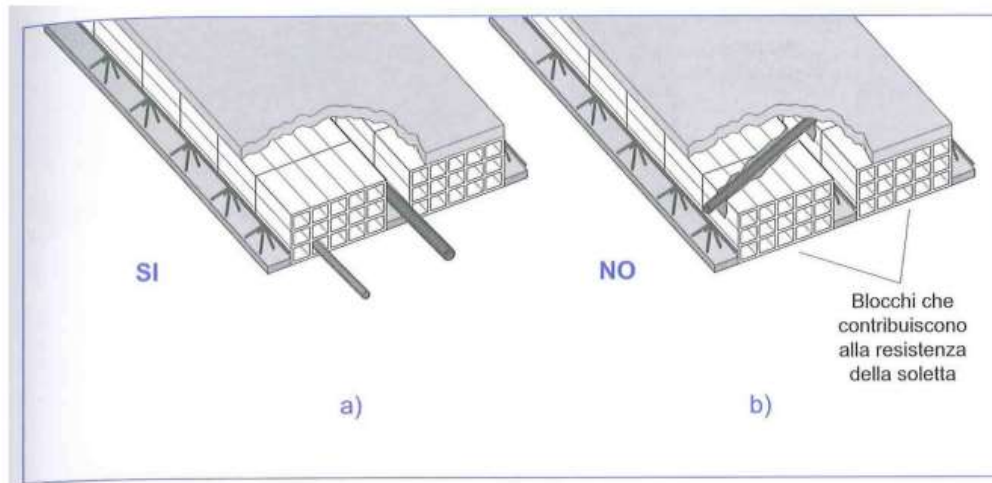
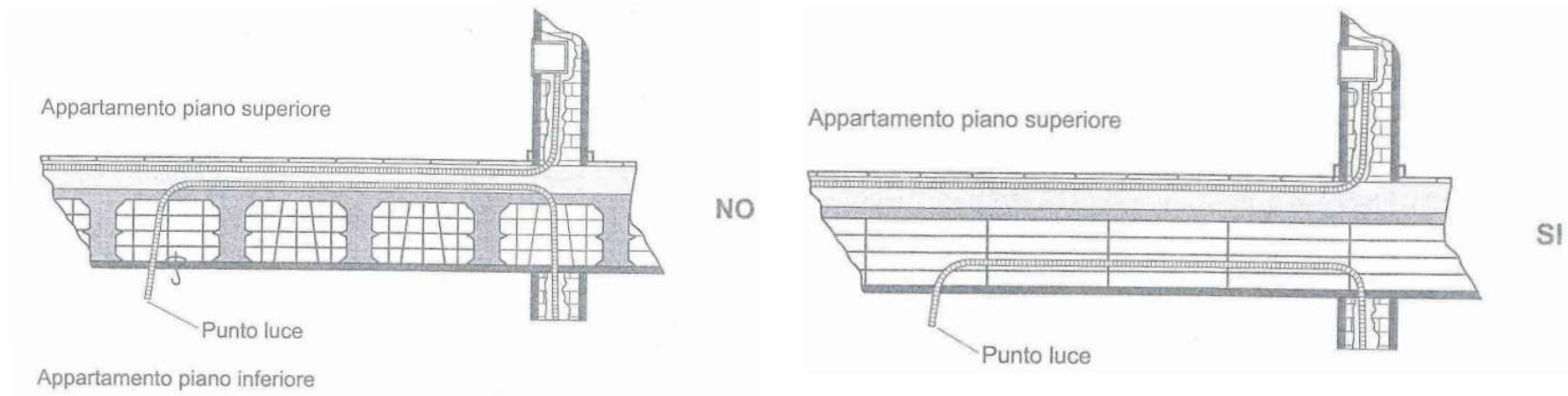
I tubi protettivi incassati a parete devono avere percorso orizzontale, verticale o parallelo a uno degli spigoli della parete. A pavimento e nel soffitto l'andamento può essere qualsiasi.

## CANALIZZAZIONI ALL'INTERNO DEI LOCALI

L'unico tratto in cui è consentito (consigliato) un percorso obliquo a parete è quello nel passaggio dalla posa verticale a quella orizzontale (attenzione in ogni caso a non interrompere gli isolamenti termici e/o acustici)



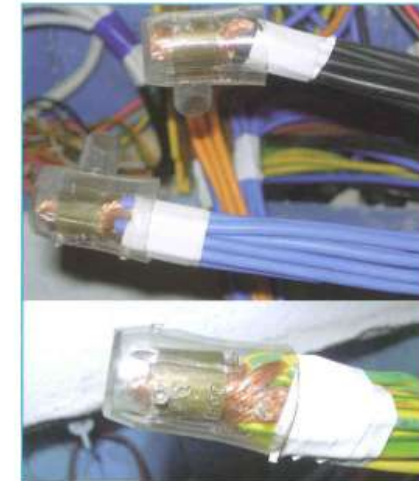
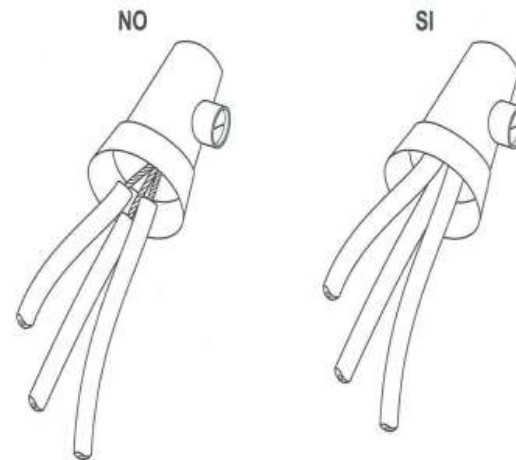
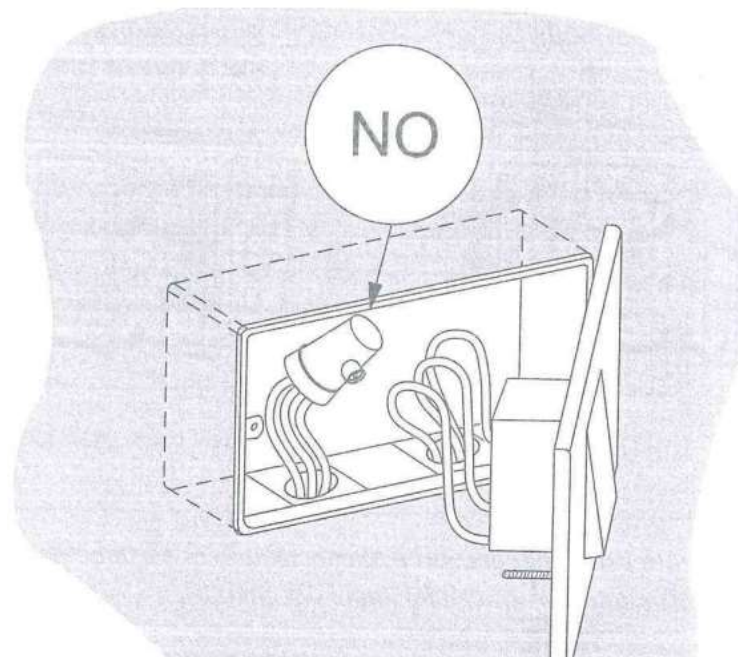
# CANALIZZAZIONI ALL'INTERNO DEI LOCALI



**La posa dei tubi sotto traccia non deve alterare le caratteristiche strutturali dell'edificio**

## CANALIZZAZIONI ALL'INTERNO DEI LOCALI

*I dispositivi di connessione devono essere ubicati nelle cassette di derivazione. Non sono ammessi nei tubi e sono fortemente sconsigliati nelle scatole porta apparecchi. I dispositivi di connessione non devono lasciare parti conduttrici scoperte (evitare i contatti diretti)*





## POSIZIONAMENTO DI SCATOLE E CASSETTE

Occorre preoccuparsi che il corretto posizionamento delle condutture sulle pareti ed in particolare che scatole e cassette da incasso, siano riferite al piano finito, tenendo conto dello spessore del rivestimento. Le dimensioni indicate sono orientative, non sono discriminanti per la scelta delle cassette da utilizzare.

Dimensionamento delle cassette

N. piani	N. unità immobiliari per ogni piano	N. tubi <sup>(1)</sup>	Diametro tubi <sup>(2)</sup>	Numero di cassette per piano	Dimensioni minime interne consigliate per le cassette ai piani <sup>(2)</sup>
2	2	5	40	2	400 x 215 x 65
2	4	5	40	2	400 x 215 x 65
4	2	5	40	2	400 x 215 x 65
4	4	6	40	2	400 x 215 x 65
6	2	6	40	2	400 x 215 x 65
6	4	7	40	2	400 x 215 x 65
8	2	6	40	2	400 x 215 x 65
8	4	8	40	2	400 x 215 x 65

(1) Il numero dei tubi indicato tiene presente i fabbisogni sia dei segnali via radio sia dei segnali provenienti dal sottosuolo (rame e fibra ottica).

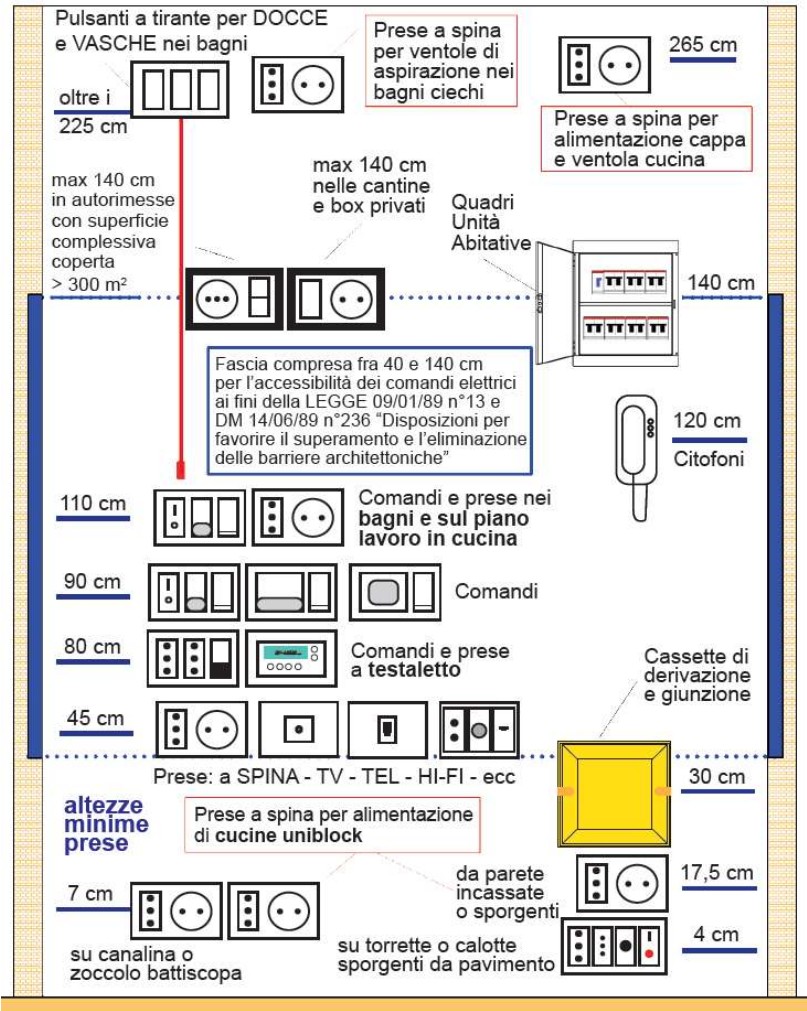
(2) Il diametro indicato è riferito alla misura nominale del tubo corrugato (mm). Il progettista potrà individuare soluzioni alternative purché assicurino una equivalente o maggiore disponibilità di spazio.

(3) Per razionalizzare l'approvvigionamento dei materiali e per ottimizzare l'operatività su fibra ottica, la dimensione delle scatole è stata unificata alla dimensione maggiore.

E' opportuno che prima dell'esecuzione e nel corso dei lavori vengano assegnati agli impianti elettrici spazi adeguati e compatibili co quelli degli altri impianti tecnologici onde evitare interferenze dannose ai fini dell'installazione e dell'esercizio

# QUOTE DI INSTALLAZIONE DI ALCUNI COMPONENTI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

**Gli organi di manovra dei dispositivi di comando, come per esempio leve e pulsanti, vanno collocati ad una altezza tale da potere essere facilmente manovrati.**



**Quote installative delle apparecchiature per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche**

**D.M. 236 art. 8.1.5**

Fascia compresa (dark grey)  
Fascia consigliata (light grey)

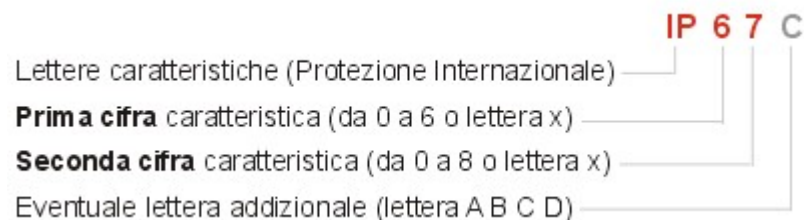
	interruttori	campanello e pulsante di comando	pulsante più alto bottoniera ascensori	prese luce	citofono	parte più alta da raggiungere del telefono pubblico
140						140
130						130
120						120
110						110
100						100
90						90
80						80
70						70
60						60
50						50
40						40

## LOCALI SERVIZI IGIENICI VINCOLI PER APPARECCHIATURE

*I locali servizi igienici con suddivisi in 3 (tre) zone in ognuna delle quali sono ammesse solo alcune tipologie di apparecchi ed in ogni caso con grado di protezione contro la penetrazione di liquidi non inferiore a IPX4. La quarta zona definita Zona «0» prevede gradi di protezione IPX7*

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
Grado di protezione minimo contro la penetrazione di liquidi (art. 701.512.2)	IPX4 <sup>(2)</sup>	IPX4 <sup>(2)</sup>	- <sup>(2)</sup>
Dispositivi di comando, protezione, ecc. (art. 701.53)	Vietati <sup>(3)</sup>	Vietati <sup>(3)</sup>	Ammessi
Apparecchi utilizzatori (art. 701.55)	Ammessi: - Apparecchi di illuminazione SELV - Scaldacqua elettrici <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>	Ammessi oltre a quelli della zona 1: - App. illum., di riscaldamento, unità per idromassaggio di classe II o di classe I - Ventilatori aspiratori di classe II	Nessuna limitazione (regole generali)
Prese a spina (art. 701.53)	Vietate	Ammesse prese per rasoi elettrici con proprio trasformatore di classe II incorporato <sup>(6)</sup>	Ammesse
Condutture elettriche (eccetto quelle incassate a profondità maggiore di 5 cm) (art. 701.52)	Limitate a quelle che alimentano apparecchi posti nelle zone 1 e 2 Isolamento corrispondente alla classe II e senza tubazioni metalliche Cassette di derivazione o giunzione non ammesse		Nessuna limitazione (regole generali)
Collegamento equipotenziale supplementare (art. 701.413.1.6)	Richiesto	Richiesto	Richiesto

## NOTA SU GRADI DI PROTEZIONE ELETTRICA



La **prima cifra** indica il grado di protezione contro la penetrazione di corpi solidi estranei.

IP	Significato
0	nessuna protezione
1	protetto contro corpi solidi superiori a 50 mm di diametro
2	protetto contro corpi solidi superiori a 12 mm di diametro
3	protetto contro corpi solidi superiori a 2,5 mm di diametro
4	protetto contro corpi solidi superiori a 1 mm di diametro
5	protetto contro le polveri (nessun deposito nocivo)
6	totalmente protetto contro le polveri

La **seconda cifra** indica il grado di protezione contro la penetrazione di liquidi.

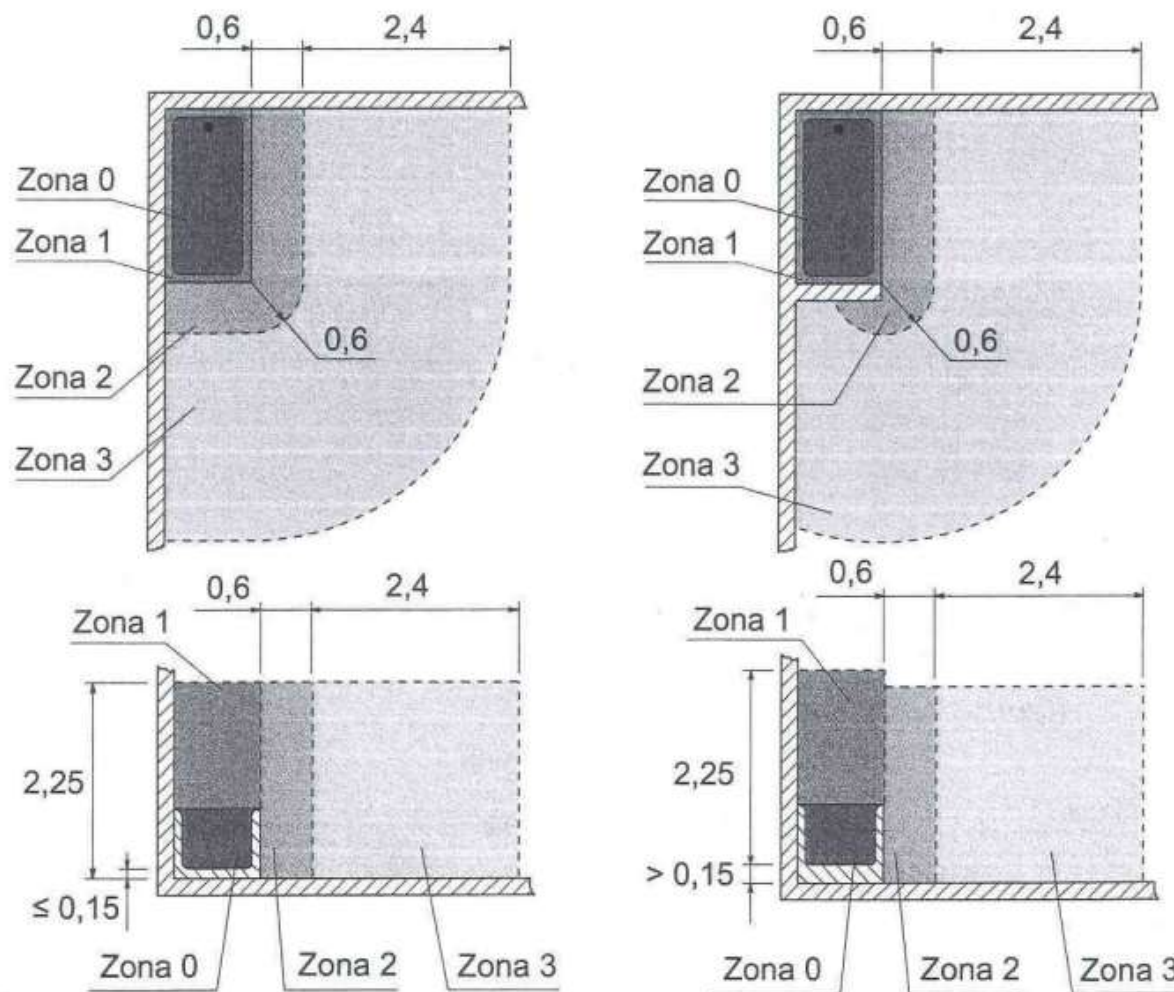
IP	Significato
0	nessuna protezione
1	protetto contro le cadute verticali di gocce d'acqua
2	protetto contro le cadute di gocce d'acqua o pioggia fino a 15° dalla verticale
3	protetto contro le cadute di gocce d'acqua o pioggia fino a 60° dalla verticale
4	protetto contro gli spruzzi d'acqua da tutte le direzioni
5	protetto contro i getti d'acqua
6	protetto contro i getti d'acqua potenti
7	protetto contro gli effetti delle immersioni temporanee
8	protetto contro gli effetti delle immersioni continue

La lettera aggiuntiva indica il grado di protezione contro l'accesso a parti pericolose.

IP	Significato
A	protetto contro l'accesso con la mano
B	protetto contro l'accesso il dito
C	protetto contro l'accesso con attrezzo
D	protetto contro l'accesso con filo



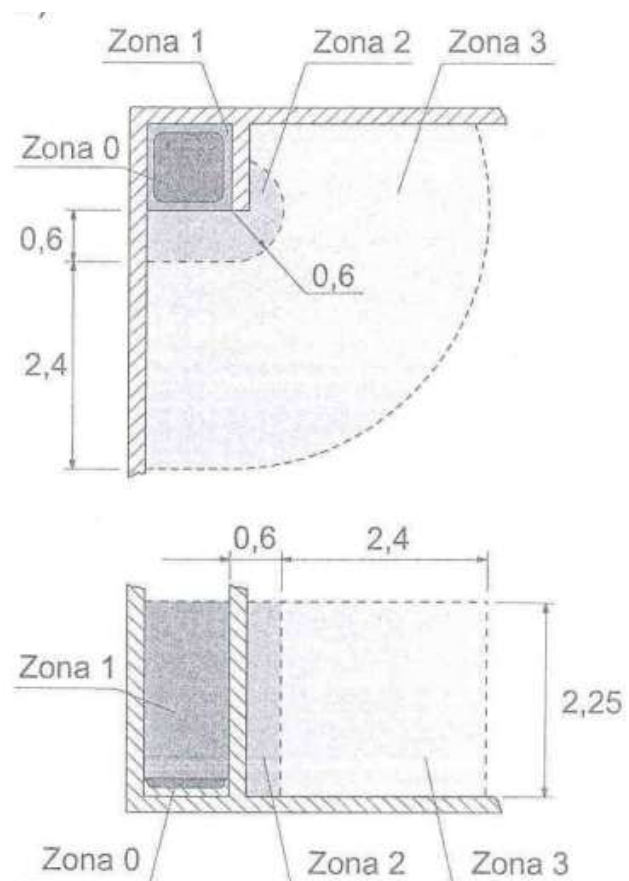
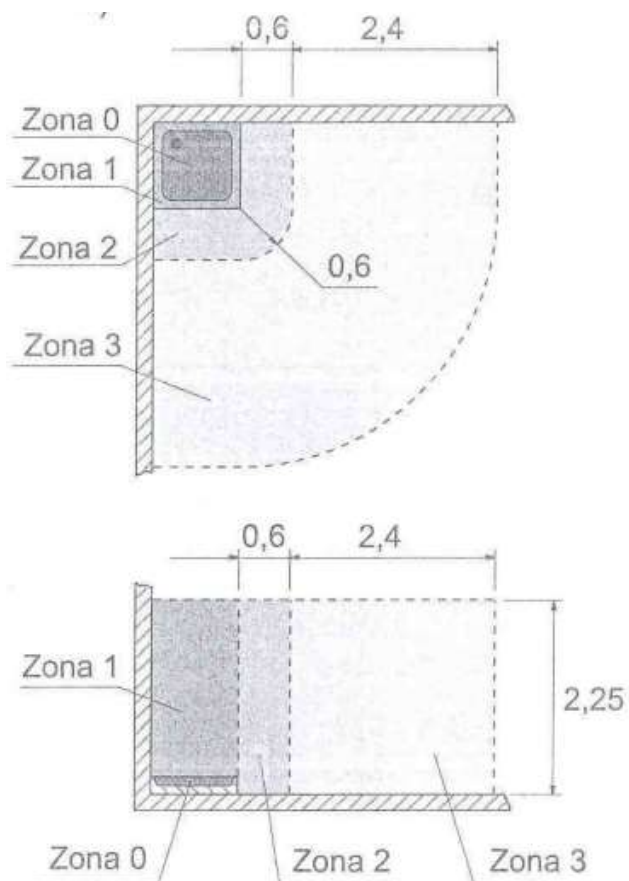
## LOCALI SERVIZI IGIENICI VINCOLI PER APPARECCHIATURE





## LOCALI SERVIZI IGIENICI VINCOLI PER APPARECCHIATURE

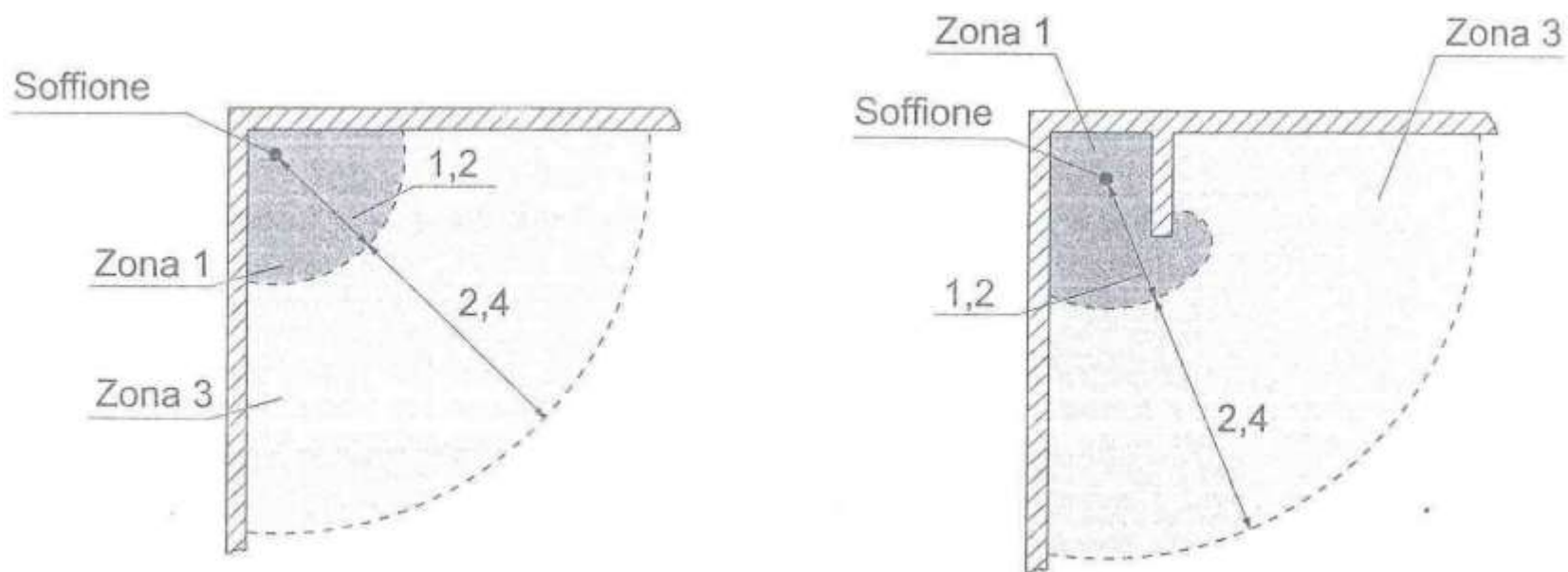
La presenza di un ostacolo fisso modifica l'estensione della zona 2



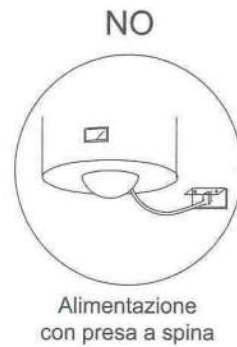
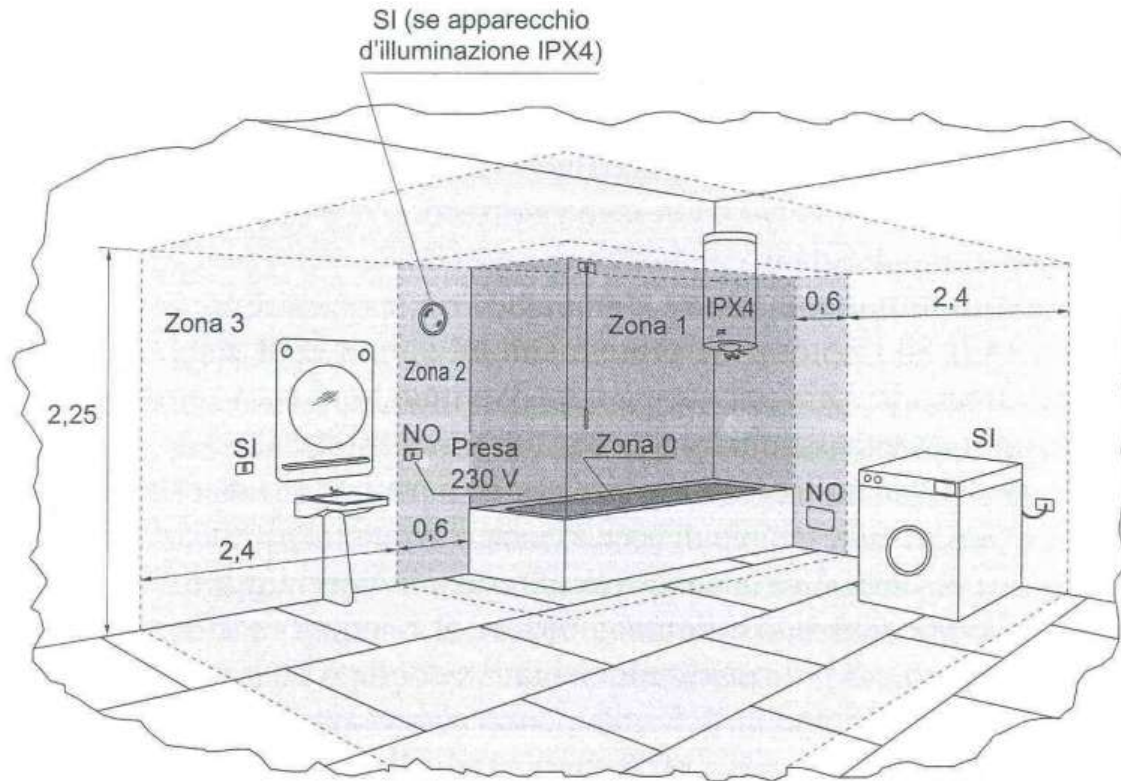
22/03/2024

## LOCALI SERVIZI IGIENICI VINCOLI PER APPARECCHIATURE

Individuazione delle zone nei locali senza piatto doccia  
Scompare la zona 2. La zona 1 si estende fino a 1,2 metri dal soffione agganciato

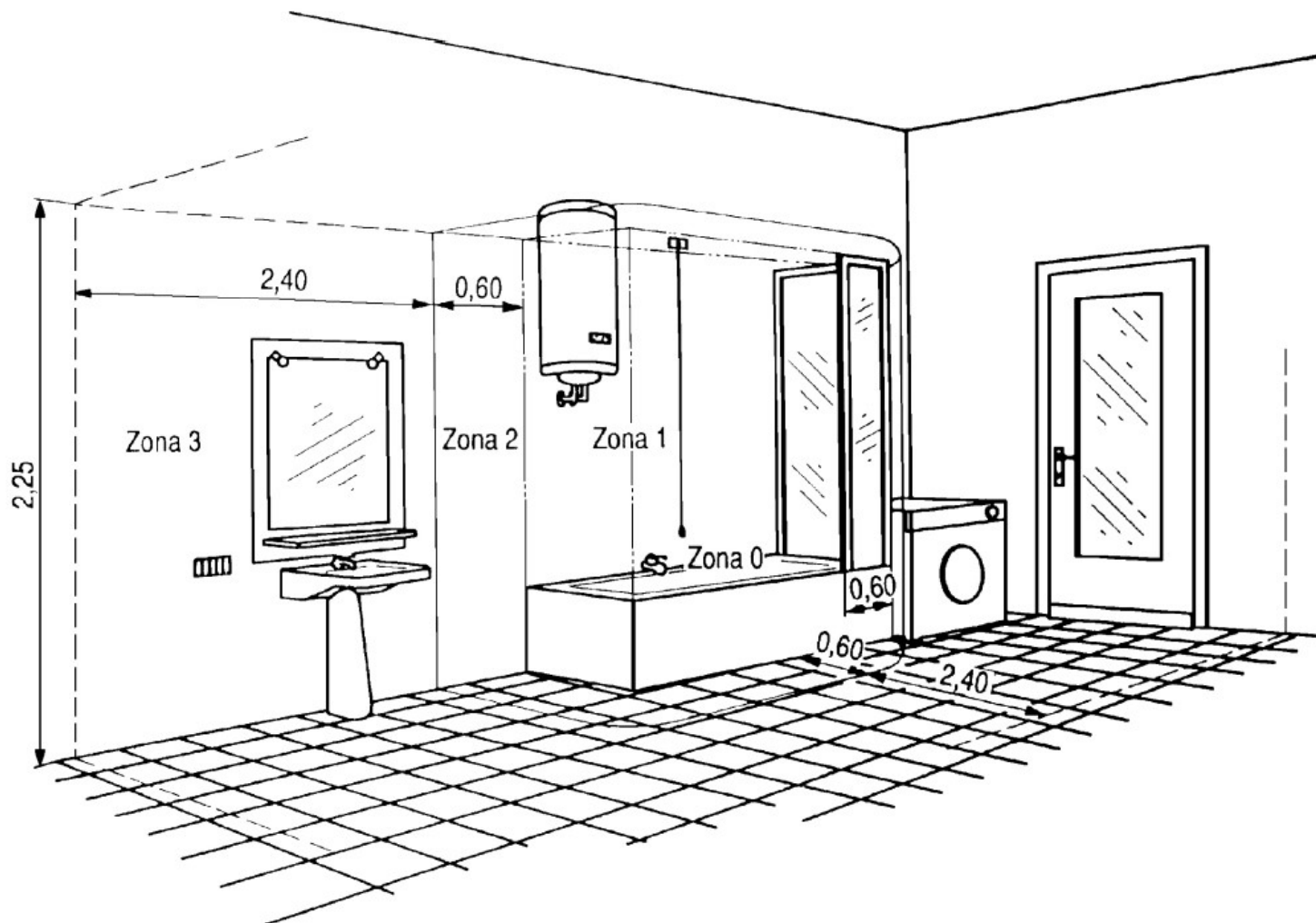


# LOCALI SERVIZI IGIENICI VINCOLI PER APPARECCHIATURE



## LOCALI SERVIZI IGIENICI VINCOLI PER APPARECCHIATURE

### Diaframma su bordo vasca per inserimento della lavatrice



22/03/2024

## LOCALI SERVIZI IGIENICI VINCOLI PER APPARECCHIATURE

In presenza di vasche idromassaggio o box doccia multifunzione prevedere l'alimentazione di queste apparecchiature con interruttori differenziali ad altissima sensibilità ( $I_{\Delta N} = 10 \text{ mA}$ )





# IMPIANTI DI COMUNICAZIONE ELETTRONICA E IMPIANTI ELETTRONICI (TENSIONE < 50 V c.a.)

Si dividono in 3 gruppi

- Impianti domotici
- Impianti allarme intrusione
- Impianti di comunicazione

Impianti domotici (elenco esemplificativo e non esaustivo)

- Diffusione sonora
- Controllo dei carichi
- Gestione comando luci
- Gestione termoregolazione
- Gestione scenari (es. luci+tapparelle+anti intrusione)
- Controllo remoto delle funzioni
- Diffusione sonora
- Rivelazione fughe gas/incendio/anti allagamento

Impianti per le comunicazioni

- Impianto d'antenna per la ricezione di segnali radiotelevisivi terrestri e satellitari
- Impianti per la trasmissione dati in banda larga su rame o fibra ottica
- Impianti per la distribuzione di segnali audio/video
- Impianti telefonici/rete dati
- Impianti citofonici e/o videocitofonici

## **CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI RESIDENZIALI IN BASE AL LIVELLO DI PRESTAZIONI (cap. 37 CEI 64/8-3)**

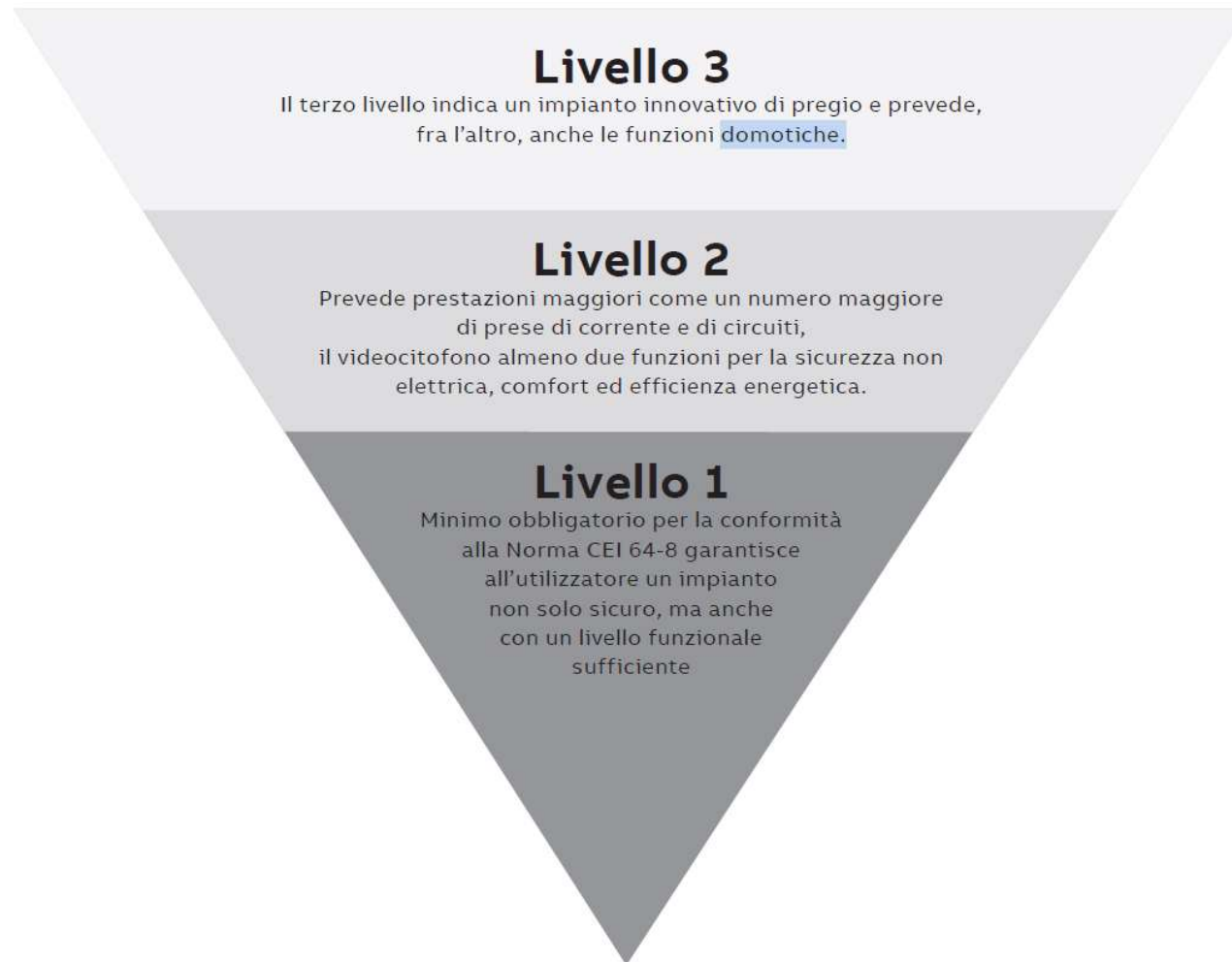
**Le prescrizioni del cap. 37 si applicano:**

- **Ai nuovi impianti**
- **Agli impianti oggetto di rifacimento completo in occasioni di ristrutturazione edile dell'unità immobiliare**

### **VINCOLI**

- **L'eventuale interruttore differenziale in prossimità del punto di misura deve garantire la selettività totale in caso di corrente differenziale nei confronti delle protezioni differenziali a valle;**
- **L'entra e esci sui morsetti delle prese energia è ammesso fino a due punti presa; nell'ambito di uno stesso locale non ci sono limitazioni;**
- **Ogni unità abitativa deve essere dotata di uno o più quadri di distribuzione e di un interruttore generale (automatico o di manovra), facilmente accessibile all'utente;**
- **Il quadro di arrivo (principale) dell'unità abitativa deve essere raggiunto direttamente dal conduttore di protezione proveniente dall'impianto di terra dell'edificio;**
- **Tutte le prese TV, dati, telefono, devono avere accanto almeno una presa energia. Inoltre almeno una delle prese TV dell'intera unità immobiliare deve avere accanto la predisposizione (posa tubi e scatola) per un totale di 6 prese energia. S ein luogo della predisposizione si effettua l'installazione queste vengono conteggiate ai fini del numero minimo di punti prese richiesti nei locali**

# CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI RESIDENZIALI IN BASE AL LIVELLO DI PRESTAZIONI (CEI 64/8-3)



# CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI RESIDENZIALI IN BASE AL LIVELLO DI PRESTAZIONI (CEI 64/8-3)

TABELLA A										
		livello 1			livello 2			livello 3 <sup>(4)</sup> (4 bis)		
Per ambiente <sup>(5)</sup>		Punti prese <sup>(1)</sup>	Punti luce <sup>(2)</sup>	Prese radio/TV	Punti prese <sup>(1)</sup>	Punti luce <sup>(2)</sup>	Prese radio/TV	Punti prese <sup>(1)</sup>	Punti luce <sup>(2)</sup>	Prese radio/TV
Per ogni locale (per es. camera da letto, soggiorno, studio, ecc) <sup>(10)</sup>	8 < A ≤ 12 m <sup>2</sup>	4 [1]	1	1	5	2	1	5	2	1
	12 < A ≤ 20 m <sup>2</sup>	5 [2]	1	1	7	2	1	8	3	1
	A > 20 m <sup>2</sup>	6 [3]	2	1	8	3	1	10	4	1
		(12)								
Ingresso <sup>(13)</sup>		1	1		1	1		1	1	
Angolo cottura		2 (1) <sup>(3)</sup>			2 (1) <sup>(3)</sup>	1		3 (2) <sup>(3)</sup>	1	
Locale cucina		5 (2) <sup>(3)</sup>	1	1	6 (2) <sup>(3)</sup>	2	1	7 (3) <sup>(3)</sup>	2	1
Lavanderia		3	1		4	1		4	1	
Locale da bagno o doccia <sup>(11)</sup>		2	2		2	2		2	2	
Locale servizi (WC)		1	1		1	1		1	1	
Corridoio	≤ 5 m	1	1		1	1		1	1	
	> 5 m	2	2		2	2		2	2	
Balcone / terrazzo	A ≥ 10 m <sup>2</sup>	1	1		1	1		1	1	
Ripostiglio	A ≥ 1 m <sup>2</sup>		1			1			1	
Cantina / soffitta <sup>(9)</sup>		1	1		1	1		1	1	
Box auto <sup>(9)</sup>		1	1		1	1		1	1	
Giardino	A ≥ 10 m <sup>2</sup>	1	1		1	1		1	1	
Per appartamento <sup>(5)</sup>		Area <sup>(5)</sup>		Numero	Area <sup>(5)</sup>		Numero	Area <sup>(5)</sup>		Numero
Numero dei circuiti <sup>(6)</sup> (8)		A ≤ 50 m <sup>2</sup>		2	A ≤ 50 m <sup>2</sup>		3	A ≤ 50 m <sup>2</sup>		3
		50 < A ≤ 75 m <sup>2</sup>		3	50 < A ≤ 75 m <sup>2</sup>		3	50 < A ≤ 75 m <sup>2</sup>		4
		75 < A ≤ 125 m <sup>2</sup>		4	75 < A ≤ 125 m <sup>2</sup>		5	75 < A ≤ 125 m <sup>2</sup>		5
		A > 125 m <sup>2</sup>		5	A > 125 m <sup>2</sup>		6	A > 125 m <sup>2</sup>		7

22/03/2024

# CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI RESIDENZIALI IN BASE AL LIVELLO DI PRESTAZIONI (CEI 64/8-3)

		livello 1		livello 2		livello 3 <sup>(4)</sup> (4 bis)	
Protezione contro le sovratensioni (SPD) secondo le Sezioni 443 e 534 <sup>(15)</sup> <sup>(17)</sup>		SPD nel quadro di unità abitativa (QUA) a meno che CRL descritto in 443.5 non sia maggiore o uguale a 1000 <sup>(16)</sup>		SPD nel quadro di unità abitativa (QUA) a meno che CRL descritto in 443.5 non sia maggiore o uguale a 1000 <sup>(16)</sup>		SPD sempre necessari	
Prese telefono, e/o dati, e/o ottiche		$A \leq 50 \text{ m}^2$	1	$A \leq 50 \text{ m}^2$	1	$A \leq 50 \text{ m}^2$	1
		$50 < A \leq 100 \text{ m}^2$	2	$50 < A \leq 100 \text{ m}^2$	2	$50 < A \leq 100 \text{ m}^2$	3
		$A > 100 \text{ m}^2$	3	$A > 100 \text{ m}^2$	3	$A > 100 \text{ m}^2$	4
Dispositivi per l'illuminazione di sicurezza <sup>(7)</sup>	$A \leq 100 \text{ m}^2$	1		2		2	
	$A > 100 \text{ m}^2$	2		3		3	
Funzioni ausiliarie		Campanello e citofono o videocitofono		Campanello e videocitofono		Campanello e videocitofono	
Funzioni per Sicurezza non elettrica, Comfort ed Efficienza energetica		Non necessarie richieste		Almeno 2 funzioni domotiche (vedi elenco in nota 4) <sup>(4)</sup> non necessariamente integrate tra loro		Almeno 4 funzioni <sup>(4)</sup> integrate tra loro (impianto domotico) e interoperabili	
Predisposizione Legge 11 novembre 2014, n. 164 "art. 135 bis"		STOA <sup>(14)</sup>		QDSA <sup>(14)</sup>		QDSA <sup>(14)</sup>	



# CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI RESIDENZIALI IN BASE AL LIVELLO DI PRESTAZIONI (CEI 64/8-3)

## NOTE ALLA TABELLA A

- (1) Per punto presa si intende il punto di alimentazione di una o più prese all'interno della stessa scatola. I punti presa devono essere distribuiti in modo adeguato nel locale, ai fini della loro utilizzazione.
- (2) In alternativa a punti luce a soffitto e/o a parete devono essere predisposte prese alimentate tramite un dispositivo di comando dedicato (prese comandate) in funzione del posizionamento futuro di apparecchi di illuminazione mobili da pavimento e da tavolo.
- (3) Il numero tra parentesi indica la parte del totale di punti prese da installare in corrispondenza del piano di lavoro. Deve essere prevista l'alimentazione della cappa aspirante, con o senza spina. Si raccomanda che i punti presa previsti come inaccessibili e i punti di alimentazione diretti siano controllati da un interruttore di comando onnipolare.
- (4) Elenco delle 18 funzioni presenti nel testo che possono o meno far parte di un sistema domotico

1. Videosorveglianza
2. Allarme intrusione
3. Controllo accessi
4. Rivelazione e allarme incendio (UNI 9795), se non è prevista gestione separata
5. Antiallagamento e/o rivelazione fughe di gas
6. Gestione illuminazione con comandi
7. Gestione tapparelle, tende e coperture motorizzate
8. Gestione serramenti, porte, portoni, cancelli e sezionali motorizzati
9. Termoregolazione multizona per riscaldamento invernale e/o climatizzazione estiva
10. Gestione ventilazione meccanica forzata per qualità aria
11. Scenari programmabili
12. Gestione irrigazione monozona o multizona
13. Diffusione sonora
14. Controllo carichi per antiblackout e/o per limitazione potenza prelevata da rete
15. Controllo carichi per autoconsumo per efficientamento fonti rinnovabili
16. Monitoraggio flussi energetici (produzione e consumo)
17. Gestione della ricarica dei veicoli elettrici
18. Sistemi di accumulo elettrico

L'elenco è esemplificativo e non esaustivo.

NOTA 1 il controllo da remoto (per esempio tramite APP), pur essendo raccomandabile, non costituisce una funzione aggiuntiva.

# **CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI RESIDENZIALI IN BASE AL LIVELLO DI PRESTAZIONI (CEI 64/8-3)**

(4 bis) Il livello 3, oltre alle dotazioni previste, considera l'esecuzione dell'impianto con integrazione domotica.

NOTA 2 L'impianto domotico è l'insieme dei dispositivi e delle loro connessioni che realizzano una determinata funzione utilizzando uno o più supporti di comunicazione (filare, radiofrequenza, power line, ecc.) ed attuando la comunicazione dei dati tra i dispositivi secondo dei protocolli di comunicazione.

Il livello 3, per essere considerato domotico, deve gestire come minimo 4 delle funzioni elencate nella nota (4) alla Tabella:

- (5) La superficie A è quella calpestabile dell'unità immobiliare, escludendo quelle esterne quali terrazzi, portici, ecc e le eventuali pertinenze.
- (6) Si ricorda che un circuito elettrico (di un impianto) è l'insieme di componenti di un impianto alimentati da uno stesso punto e protetti contro le sovracorrenti da uno stesso dispositivo di protezione (art. 25.1).
- (7) Servono per garantire la mobilità delle persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

NOTA 3 A tal fine sono accettabili i dispositivi estraibili (anche se non conformi alla Norma CEI 34-22) ma non quelli alimentati tramite presa a spina.

- (8) Per l'alimentazione degli apparecchi di potenza nominale superiore a 1 000 W permanentemente collegati al circuito di alimentazione (es. piano di cottura elettrico, scaldacqua, condizionatori,....) devono essere previsti circuiti dedicati esclusi dal conteggio del numero minimo di circuiti della Tabella A. Anche i circuiti di box, cantina e soffitte sono esclusi dal conteggio. È escluso dal conteggio anche l'eventuale circuito dedicato per l'eventuale Impianto di produzione "Plug & Play" (vedi 3.28 CEI 0-21)
- (9) La Tabella non si applica alle cantine, soffitte e box alimentati dai servizi condominiali.
- (10) Nelle camere da letto si può prevedere un punto presa in meno rispetto a quello indicato.



# CLASSIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI RESIDENZIALI IN BASE AL LIVELLO DI PRESTAZIONI (CEI 64/8-3)

- (11) In un locale da bagno, se non è previsto l'attacco/scarico per la lavatrice, è sufficiente un punto presa.
- (12) Nella parentesi quadra, è indicato il numero di punti presa che possono essere spostati da un locale all'altro, purché il numero totale di punti presa dell'unità immobiliare rimanga invariato.
- (13) Se l'ingresso è costituito da un corridoio più lungo di 5 m, si deve aggiungere un punto presa e un punto luce.
- (14) Secondo quanto definito dalla Guida CEI 306-2 si intende per
- STOA: Scatola di Terminazione Ottica di Appartamento
  - QDSA: Quadro Distribuzione Segnali di Appartamento
- (15) Per la scelta delle caratteristiche dell'SPD fare riferimento alla Sezione 534, che esplicita quanto segue:
- “Per la protezione contro gli effetti delle sovratensioni dovute a fulminazioni e a manovre, si utilizzano gli SPD di Tipo 2. Se la struttura è dotata di un sistema di protezione esterno dai fulmini o se è, in altro modo, specificato un sistema di protezione contro gli effetti della fulminazione diretta si devono utilizzare gli SPD di Tipo 1”.*
- (16) Si intende per
- QUA: Quadro di Unità Abitativa
  - CRL: Livello di Rischio Calcolato
- (17) Consultare la Parte 443 e la Parte 534 per verificare la necessità di installare ulteriori SPD (e sceglierne il tipo) all'interno dell'unità abitativa nei casi previsti.

22/03/2024



**GRAZIE DELL'ATTENZIONE**