



***Seminario Esami di Stato - UNICAL
I° Sessione 2013***

***Impianti Elettrici
Sicurezza ed Efficienza Energetica***

Ing. Franco Rovense

La progettazione degli impianti elettrici

1. **Analisi dei carichi**
2. **Rifasamento**
3. **Scelta del trasformatore**
4. **Dimensionamento delle membrature (criterio termico e criterio elettrico)**
5. **Calcolo delle correnti di cortocircuito**
6. **Scelta degli interruttori**
7. **Impianto di terra**
8. **Protezione dai contatti diretti e indiretti**
9. **Protezione dalle scariche atmosferiche**

Sicurezza ed efficienza energetica
due caratteristiche fondamentali:

Un impianto elettrico efficiente è quasi certamente sicuro

- ***Norme e disposizioni legislative di riferimento***
- Tutti i settori di attività tecnica, compreso quindi il settore elettrotecnico, sono regolamentati dalle cosiddette norme tecniche.
- In sostanza una norma tecnica sintetizza la regola dell'arte in un particolare settore, definendo quindi il quadro cui riferirsi per realizzare in maniera corretta un prodotto o impianto tecnologico.
- ***Negli impianti di bassa tensione la Norma di riferimento principale è la CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua***

LEGGE 186/68

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

1 marzo 1968, n° 186

Art. 1

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

Art. 2

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

- **D.M. 22-1-2008 n. 37 (Ministero dello sviluppo economico)**
Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante **riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.**
Pubblicato nella Gazz. Uff. 12 marzo 2008, n. 61.
(ex legge 46/90).
- **D.P.R. 22 ottobre 2001 N° 462:** Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- **Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81**, anche noto come **Testo unico in materia di salute e sicurezza sul lavoro**, successivamente modificato dal Decreto Legislativo **5 agosto 2009, n. 106. REV. GENNAIO 2013**

Rischio Elettrico e Sicurezza Elettrica

Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81, anche noto come
Testo unico in materia di salute e sicurezza sul lavoro,
Testo coordinato con il D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106

Rev 2013 -(DECRETO INTERMINISTERIALE 30 novembre 2012

“Procedure standardizzate” per la valutazione dei rischi di cui all'articolo 29, comma 5, del decreto legislativo n. 81/2008, ai sensi dell'articolo 6, comma 8, lettera f),

CAPO III Impianti e apparecchiature elettriche

Articolo 80

Obblighi del datore di lavoro

- 1** Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché i materiali, le apparecchiature e gli impianti elettrici messi a disposizione dei lavoratori siano progettati, costruiti, installati, utilizzati e mantenuti in modo da salvaguardare i lavoratori da tutti i rischi di natura elettrica ed in particolare quelli derivanti da:
 - a) contatti elettrici diretti;
 - b) contatti elettrici indiretti;
 - c) innesco e propagazione di incendi e di ustioni dovuti a sovratemperature pericolose, archi elettrici e radiazioni;
 - d) innesco di esplosioni;
 - e) fulminazione diretta ed indiretta;
 - f) sovratensioni;
 - g) altre condizioni di guasto ragionevolmente prevedibili.

Impianti e apparecchiature elettriche

Articolo 80

Obblighi del datore di lavoro

2. A tal fine il datore di lavoro esegue una valutazione dei rischi di cui al precedente comma 1, tenendo in considerazione:
 - a) le condizioni e le caratteristiche specifiche del lavoro, ivi comprese eventuali interferenze;
 - b) i rischi presenti nell'ambiente di lavoro;
 - c) tutte le condizioni di esercizio prevedibili.

3. A seguito della valutazione del rischio elettrico il datore di lavoro adotta le misure tecniche ed organizzative necessarie ad eliminare o ridurre al minimo i rischi presenti, ad individuare i dispositivi di protezione collettivi ed individuali necessari alla conduzione in sicurezza del lavoro ed a predisporre le procedure di uso e manutenzione atte a garantire nel tempo la permanenza del livello di sicurezza raggiunto con l'adozione delle misure di cui al comma 1.

- 3-bis. Il datore di lavoro prende, altresì, le misure necessarie affinché le procedure di uso e manutenzione di cui al comma 3 siano predisposte ed attuate tenendo conto delle disposizioni legislative vigenti, delle indicazioni contenute nei manuali d'uso e manutenzione delle apparecchiature ricadenti nelle direttive specifiche di prodotto e di quelle indicate nelle pertinenti norme tecniche.

Articolo 81

Requisiti di sicurezza

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

2. Ferme restando le disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto, i materiali, i macchinari, le apparecchiature, le installazioni e gli impianti di cui al comma precedente, **si considerano costruiti a regola d'arte se sono realizzati secondo le norme di buona tecnica contenute nell'allegato IX.**

ALLEGATO IX - Valori delle tensioni nominali di esercizio delle macchine ed impianti elettrici

- In relazione alla loro tensione nominale i sistemi elettrici si dividono in:
sistemi di Categoria 0 (zero), chiamati anche a bassissima tensione, quelli a **tensione nominale minore o uguale a 50 V** se a corrente alternata o a 120 V se in corrente continua (non ondulata);
 - **sistemi di Categoria I (prima)**, chiamati anche a bassa tensione, quelli a tensione nominale da oltre **50 fino a 1.000 V** se in corrente alternata o da oltre 120 V fino a 1.500 V compreso se in corrente continua;
 - **sistemi di Categoria II (seconda)**, chiamati anche a media tensione quelli a tensione nominale **oltre 1.000 V** se in corrente alternata od oltre 1.500 V se in corrente continua, **fino a 30.000 V** compreso;
 - **sistemi di Categoria III (terza)**, chiamati anche ad alta tensione, quelli a tensione nominale **maggiore di 30.000 V**.
- Qualora la tensione nominale verso terra sia superiore alla tensione nominale tra le fasi, agli effetti della classificazione del sistema si considera la tensione nominale verso terra.
- **Per sistema elettrico si intende la parte di un impianto elettrico costituito da un complesso di componenti elettrici aventi una determinata tensione nominale.**

- **Tab. 1. allegato IX –**

Distanze di sicurezza da parti attive di linee elettriche e di impianti elettrici non protette o non sufficientemente protette da osservarsi, nell'esecuzione di lavori non elettrici, al netto degli ingombri derivanti dal tipo di lavoro, delle attrezzature utilizzate e dei materiali movimentati, nonché degli sbandamenti laterali dei conduttori dovuti all'azione del vento e degli abbassamenti di quota dovuti alle condizioni termiche.

Un(KV) Tensione	Distanza minima consentita (m)
≤ 1	3 m
1 - 30	3,50m
30 -132	5 m
> 132	7 m

Articolo 82

Lavori sotto tensione

1. E' vietato eseguire lavori sotto tensione.

Tali lavori sono tuttavia consentiti nei casi in cui le tensioni su cui si opera sono di sicurezza, secondo quanto previsto dallo stato della tecnica secondo la migliore scienza ed esperienza, nonché quando i lavori sono **eseguiti nel rispetto delle seguenti condizioni:**

a) le procedure adottate e le attrezzature utilizzate sono conformi ai criteri definiti nelle norme di buona tecnica;

b) per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua:

1) l'esecuzione di lavori su parti in tensione deve essere affidata a lavoratori riconosciuti dal datore di lavoro come idonei per tale attività secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica;

2) le procedure adottate e le attrezzature utilizzate sono conformi ai criteri definiti nelle norme di buona tecnica.

c) per tensioni nominali superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua purché:

1) i lavori su parti in tensione sono effettuati da aziende autorizzate con specifico provvedimento dei competenti uffici del Ministero del Lavoro e della previdenza sociale ad operare sotto tensione;

2) l'esecuzione di lavori su parti in tensione è affidata a lavoratori abilitati dal datore di lavoro ai sensi della pertinente normativa tecnica riconosciuti idonei per tale attività;

3) le procedure adottate e le attrezzature utilizzate sono conformi ai criteri definiti nelle norme di buona tecnica.

1. Con decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale, da emanarsi entro dodici mesi dall'entrata in vigore del presente decreto legislativo, sono definiti i criteri per il rilascio delle autorizzazioni di cui al comma 1, lettera c, numero 1).

2. Hanno diritto al riconoscimento di cui al comma 2 le aziende già autorizzate ai sensi della legislazione vigente.

Articolo 83

Lavori in prossimità di parti attive

1. Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette, o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, e comunque a distanze inferiori ai limiti di cui alla tabella 1 dell'allegato IX, salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi.
2. Si considerano idonee ai fini di cui al comma 1 le disposizioni contenute nella pertinente normativa di buona tecnica.

Articolo 84

Protezioni dai fulmini

1. “Il datore di lavoro provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti dagli effetti dei fulmini realizzati secondo le norme tecniche.”
*nota (La norma tecnica di riferimento è la CEI EN 62305-1 CEI 81-10)

Articolo 85

Protezione di edifici, impianti strutture ed attrezzature

1. Il datore di lavoro provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti dai pericoli determinati dall'innescò elettrico di atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza o sviluppo di gas, vapori, nebbie o polveri infiammabili, o in caso di fabbricazione, manipolazione o deposito di materiali esplosivi.
2. Le protezioni di cui al comma 1 si realizzano utilizzando le specifiche disposizioni di cui al presente decreto legislativo e le pertinenti norme di buona tecnica di cui **all'allegato IX.**

Articolo 86

Verifiche e controlli

1. Ferme restando le disposizioni del decreto del [Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462](#), il datore di lavoro provvede affinché gli impianti elettrici e gli impianti di protezione dai fulmini, **siano periodicamente sottoposti a controllo** secondo le indicazioni delle norme di buona tecnica e la normativa vigente per verificarne lo stato di conservazione e di efficienza ai fini della sicurezza.

2. Con decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale e del Ministro della salute vengono stabilite, sulla base delle disposizioni vigenti, le modalità ed i criteri per l'effettuazione delle verifiche di cui al comma 1.

3. L'esito dei controlli di cui al comma 1 deve essere verbalizzato e tenuto a disposizione dell'autorità di vigilanza.

CAPO IV Articolo 87

Sanzioni a carico del datore di lavoro, del dirigente, del noleggiatore e del concedente in uso

1. Il datore di lavoro è punito con la pena dell'arresto da tre a sei mesi o con l'ammenda da 2.500 a 6.400 euro per la violazione dell'articolo 80, comma 2.
2. Il datore di lavoro e il dirigente sono puniti con la pena dell'arresto da tre a sei mesi o con l'ammenda da 2.500 a 6.400 euro per la violazione:
 - a) dell'articolo 70, comma 1;
 - b) dell'articolo 70, comma 2, limitatamente ai punti 3.2.1, 5.6.1, 5.6.6, 5.6.7, 5.9.1, 5.9.2, 5.13.8 e 5.13.9 dell'ALLEGATO V, parte II;
 - c) dell'articolo 71, commi 1, 2, 4, 7 e 8;
 - d) degli articoli 75 e 77, commi 3, 4, lettere a), b) e d), e 5;
 - e) degli articoli 80, comma 2, 82, comma 1, 83, comma 1, e 85, comma 1.
3. Il datore di lavoro e il dirigente sono puniti con la pena dell'arresto da due a quattro mesi o con l'ammenda da 1.000 a 4.800 euro per la violazione:
 - a) dell'articolo 70, comma 2, limitatamente ai punti, 2.10, 3.1.8, 3.1.11, 3.3.1, 5.1.3, 5.1.4, 5.5.3, 5.5.7, 5.7.1, 5.7.3, 5.12.1, 5.15.2, 5.16.2, 5.16.4, dell'ALLEGATO V, parte II;
 - b) dell'articolo 71, comma 3, limitatamente ai punti 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5, 3.1.6, 3.1.7, 3.2.1 dell'ALLEGATO VI;
 - c) dell'articolo 77, comma 4, lettere e), f) ed h);
 - d) dell'articolo 80, commi 3 e 4

4. Il datore di lavoro e il dirigente sono puniti con la sanzione amministrativa pecuniaria da euro 500 a euro 1.800 per la violazione:
 - a) dell'articolo 70, comma 2, limitatamente ai punti dell'allegato V, parte II, diversi da quelli indicati alla lettera a) del comma 3 e alla lettera b) del comma 2;
 - b) dell'articolo 71, comma 3, limitatamente ai punti dell'allegato VI diversi da quelli indicati alla lettera b) del comma 243, e commi 6, 9, 10 e 11;
 - c) dell'articolo 77, comma 4, lettere c) e g);
 - d) dell'articolo 86, commi 1 e 3.

5. La violazione di più precetti riconducibili alla categoria omogenea di requisiti di sicurezza relativi ai luoghi di lavoro di cui all'allegato V, parte II, punti 1, 2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14, 5.15 e 5.16 è considerata una unica violazione, penale o amministrativa a seconda della natura dell'illecito, ed è punita con la pena o la sanzione amministrativa pecuniaria rispettivamente previste dai precedenti commi. L'organo di vigilanza è tenuto a precisare in ogni caso, in sede di contestazione, i diversi precetti violati.

6. La violazione di più precetti riconducibili alla categoria omogenea di requisiti di sicurezza relativi ai luoghi di lavoro⁴⁴ di cui all'allegato VI, punti 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2, 3.1, 3.2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 è considerata una unica violazione ed è punita con la pena prevista dal comma 2, lettera b). L'organo di vigilanza è tenuto a precisare in ogni caso, in sede di contestazione, i diversi precetti violati.

7. Il venditore, il noleggiatore o il concedente in uso è punito con la sanzione amministrativa pecuniaria da 750 a 2.700 euro per la violazione dell'articolo 72.

Ogni anno in Italia si verificano oltre 45 mila incidenti domestici, alcuni anche mortali, causati da problemi all'impianto elettrico. Sono 12 milioni le abitazioni con impianti elettrici non a norma che, oltre a essere pericolosi per le persone, lo sono anche per i vari dispositivi collegati all'impianto elettrico che potrebbero mal funzionare o essere danneggiati da un impianto non a norma.

I principali rischi connessi all'utilizzo di corrente elettrica sono essenzialmente l'elettrocuzione e l'incendio a seguito di corto circuito.

Elettrocuzione

L'elettrocuzione, detta comunemente scossa, consiste nell'attraversamento del corpo umano da parte di una corrente elettrica. Affinché si abbia elettrocuzione, la corrente deve poter percorrere un circuito chiuso nel corpo, per cui vi deve essere un punto di entrata ed un punto di uscita. Ad esempio, se una mano viene a contatto con un corpo sotto tensione, si ha elettrocuzione se la persona è a contatto diretto con la terra.

Incendio

L'incendio di origine elettrica è dovuto ad una anomalia dell'impianto elettrico, come ad esempio un corto circuito, un arco elettrico o un sovraccarico.

L'elettrocuzione può avvenire **per contatto diretto o per contatto indiretto.**

Per contatto diretto s'intende il contatto con una parte normalmente in tensione dell'impianto elettrico, ad esempio un filo scoperto.

Il contatto indiretto avviene quando si entra in contatto con parti metalliche normalmente non in tensione. Tali parti metalliche possono risultare inaspettatamente in tensione a causa di un guasto della macchina o di qualche suo componente. Un esempio sono le carcasse metalliche degli elettrodomestici.



Effetti sul corpo umano provocati dalla corrente elettrica

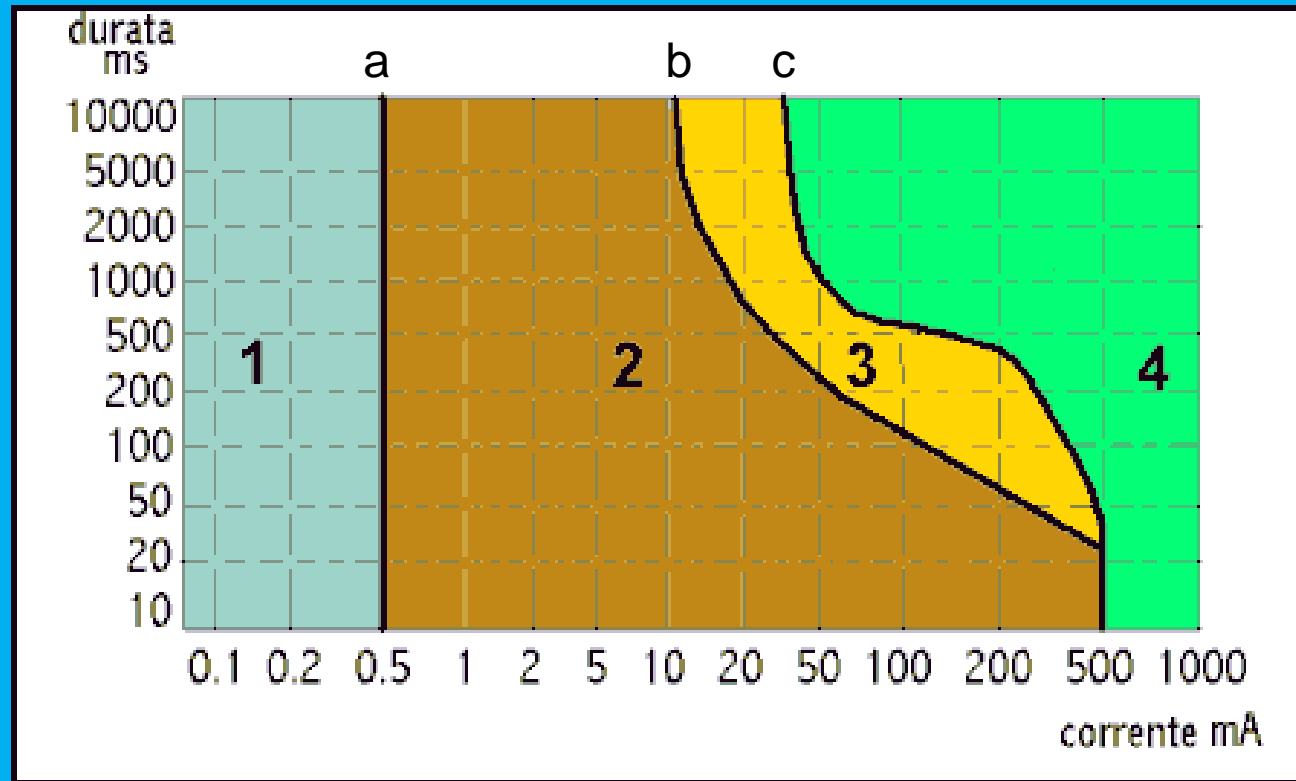
I principali effetti prodotti da una corrente elettrica che attraversa il corpo umano, sono fondamentalmente quattro:

1. tetanizzazione;
2. arresto della respirazione;
3. fibrillazione ventricolare;
4. ustioni.

La gravità degli effetti è funzione dei seguenti parametri:

1. l'intensità della corrente;
2. la durata del contatto;
3. la frequenza della corrente;
4. il percorso della corrente nel corpo umano.

Zone di pericolosità convenzionali IEC della corrente elettrica alternata sinusoidale a 50, 60 Hz



Il piano tempo corrente è stato suddiviso in quattro zone:

Zona 1 - Retta "a" di equazione $I=0,5\text{ A}$ in cui normalmente non si hanno effetti dannosi;

Zona 2 - Tra la retta "a" e la curva "b" di equazione $I=10+10/t$ (mA), con asintoto verticale $I=10$ mA non si hanno normalmente effetti fisiopatologici pericolosi;

Zona 3 - Tra la curva "b" e la curva "c" (soglia di fibrillazione ventricolare) possono verificarsi effetti quasi sempre reversibili che possono divenire pericolosi se a causa del fenomeno della tetanizzazione, che impedisce il rilascio, ci si porta nella zona 4 ;

Zona 4 - La pericolosità aumenta allontanandosi dalla curva "c" . Si può innescare la fibrillazione con conseguente arresto cardiaco, arresto della respirazione e ustioni.

Prescrizioni per la sicurezza

La norma CEI 64-8 descrive, nella parte 4, i principali rischi di carattere elettrico con le relative prescrizioni:

- protezione contro i contatti diretti;
- protezione contro i contatti indiretti;
- protezione contro gli effetti termici;
- protezione contro le sovracorrenti;
- protezione contro le sovratensioni.

Protezione contro i contatti diretti - Sistemi passivi

La protezione contro i contatti diretti si ottiene in due modi. Nella sostanza si tratta di impedire che la persona possa avere a portata di mano i conduttori attivi:

- **Distanziamento**: le parti attive devono essere a debita distanza dallo spazio potenzialmente accessibile e raggiungibile dalle persone.
- **Isolamento, involucri e barriere, ostacoli**: tra le parti attive e lo spazio occupato dalle persone si frappone qualcosa che impedisca il contatto.

Nel progettare gli impianti elettrici è necessario considerare la tipologia degli ambienti in cui saranno installati. **Il grado di protezione IP** rappresenta attraverso due numeri il livello di protezione. Il primo numero, che varia da 0 a 6, indica il grado di protezione contro l'introduzione di corpi solidi, mentre il secondo numero, che varia da 0 a 8, indica il livello di protezione contro l'ingresso di corpi liquidi.

Protezione contro i contatti indiretti - Sistemi attivi

Il principale metodo di protezione contro i contatti indiretti è il coordinamento tra l'interruzione dell'alimentazione in caso di guasto e un efficiente sistema di messa a terra.

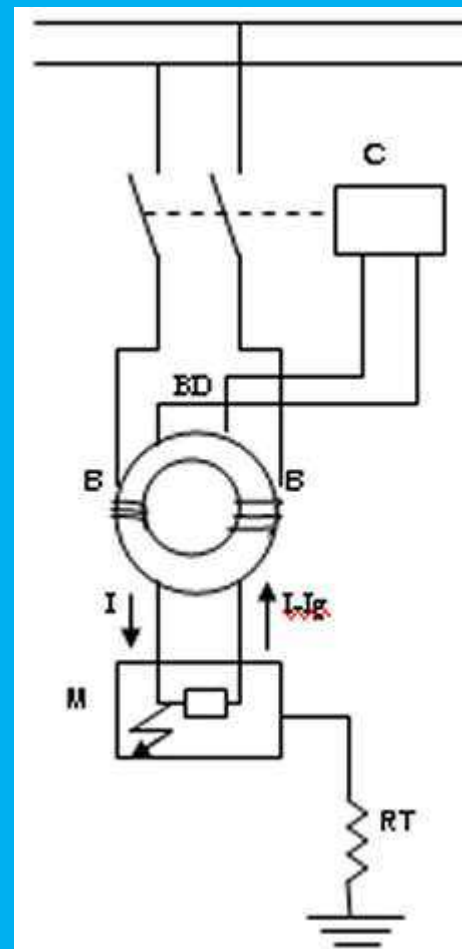
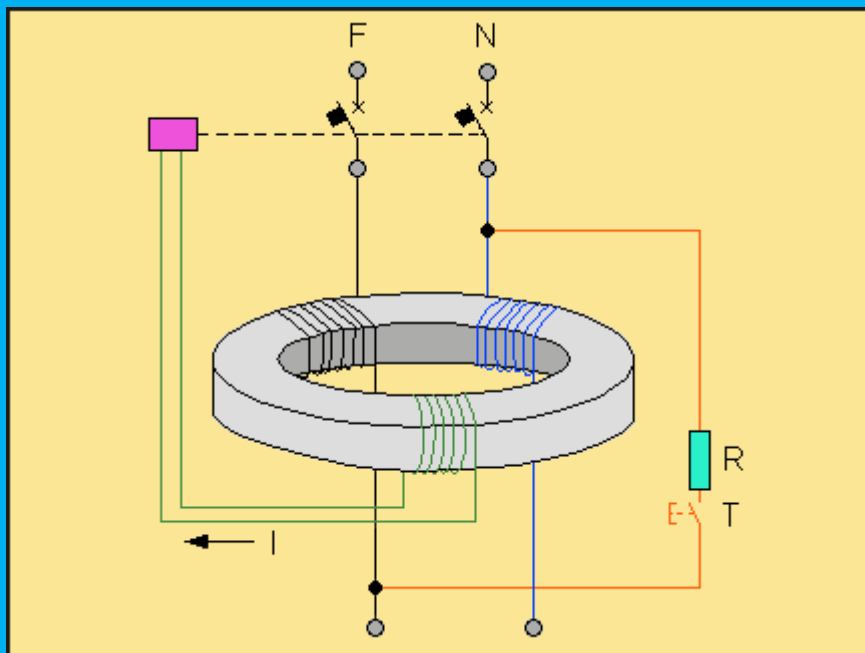
- Interruzione dell'alimentazione - Interruttore differenziale

In caso di guasto è fondamentale interrompere l'alimentazione al primo verificarsi del guasto. Servono due dispositivi combinati.

- Un interruttore che fisicamente apra il circuito.
- Un sistema che rilevi la corrente I_G di guasto prima che qualcuno venga a contatto con la parte guasta in tensione.

Nei normali impianti elettrici (ma non è l'unico sistema) esiste un dispositivo molto diffuso che assolve a questi due compiti: l'interruttore differenziale, detto "salvavita".

Interruttore differenziale



Protezione contro i contatti indiretti - Sistemi attivi

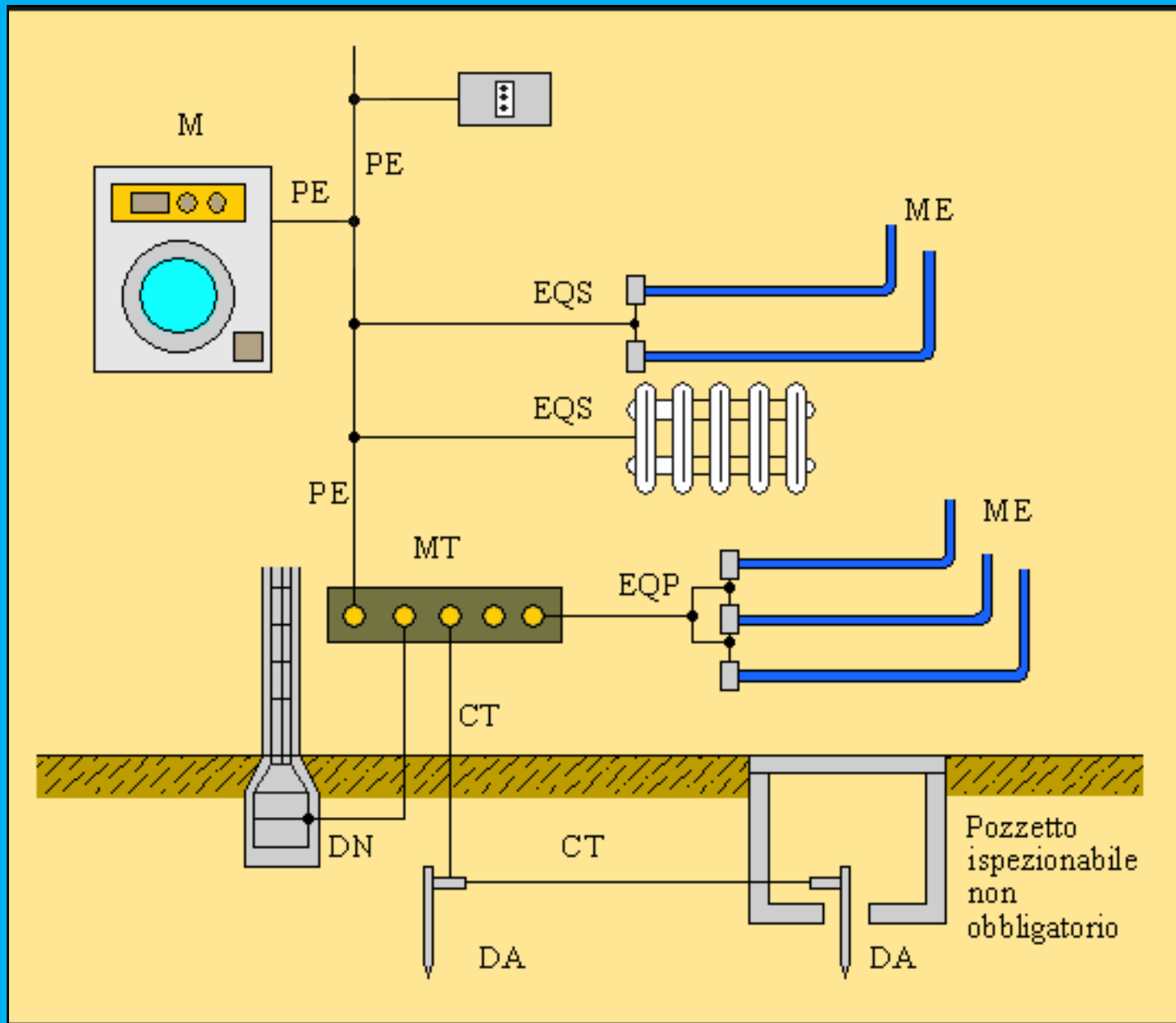
Impianto di terra

Il metodo migliore per evitare il contatto indiretto è fare in modo che la corrente di guasto, invece di passare attraverso il corpo umano, prenda un'altra strada, stabilita preventivamente in fase di progetto e/o di realizzazione dell'impianto.

Gli impianti elettrici devono essere dotati di una rete di conduttori che, collegati a terra in un punto ben preciso, permettano di dirigere le correnti di guasto attraverso vie prestabilite, sicure, segnalate e ben delimitate. A tale impianto di terra devono essere collegate tutte le masse delle apparecchiature elettriche che, per guasto, potrebbero trovarsi in tensione.

La corrente di guasto viene così convogliata attraverso il conduttore di protezione (PE) collegato all'impianto di terra. Si tratta del terzo conduttore di un impianto, oltre a quelli di fase (tipicamente nero, marrone o rosso) e di neutro (tipicamente di colore azzurro/blu). La norma prescrive che il colore dell'isolamento dei conduttori di protezione e di terra sia giallo/verde.

Impianto di messa a terra



Protezione contro le sovracorrenti

Le sovracorrenti si verificano allorché in fase di esercizio circola corrente il cui valore è molto più alto rispetto a quello nominale di progetto. In particolare, le sovracorrenti si sviluppano in seguito ad un corto circuito nell'impianto.

La protezione da tali effetti avviene tramite dispositivi automatici che interrompono la corrente di corto circuito, quali fusibili, relè e interruttori magnetotermici.

I *fusibili* sono inseriti in serie al circuito da proteggere e l'interruzione della corrente avviene per fusione dello stesso quando viene attraversato da un determinato valore di corrente.

I *relè* sono dispositivi che hanno la possibilità di tenere sotto controllo una certa grandezza, come ad esempio nel caso dei relè termici si sfrutta la deformazione di un elemento sensibile alla temperatura.

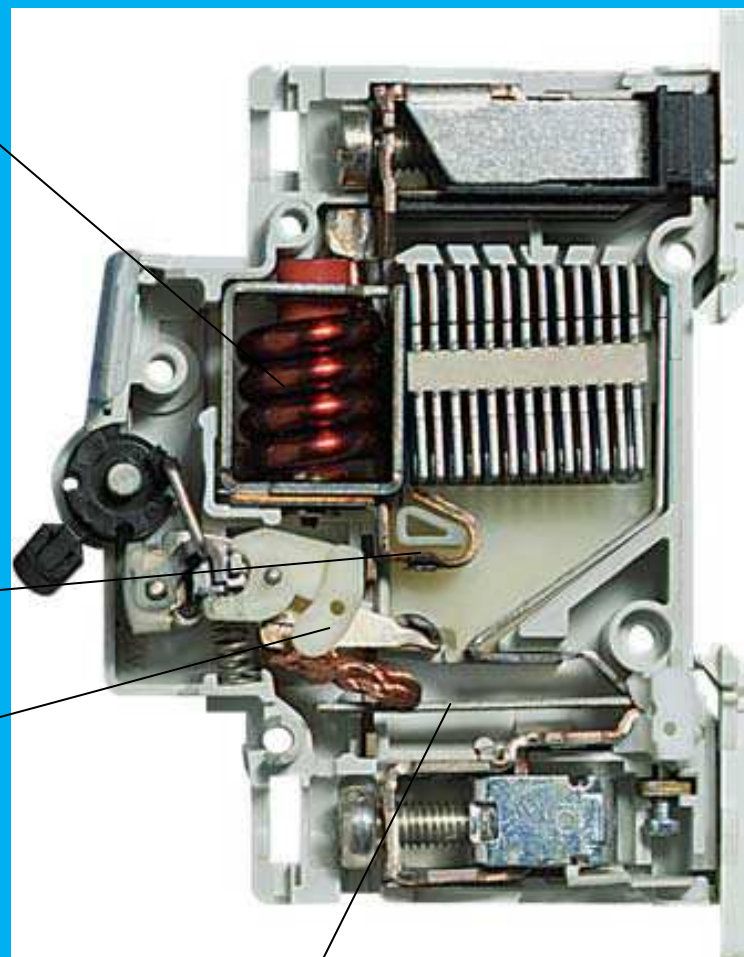
Un dispositivo molto utilizzato per la protezione degli impianti contro le sovracorrenti è l'interruttore magnetotermico, costituito da due sganciatori uno magnetico ed uno termico. Quello magnetico scatta rapidamente per aumenti consistenti della corrente (cortocircuito), mentre il termico entra in funzione in caso di sovraccarico.

Interruttore magnetotermico

Sganciatore magnetico

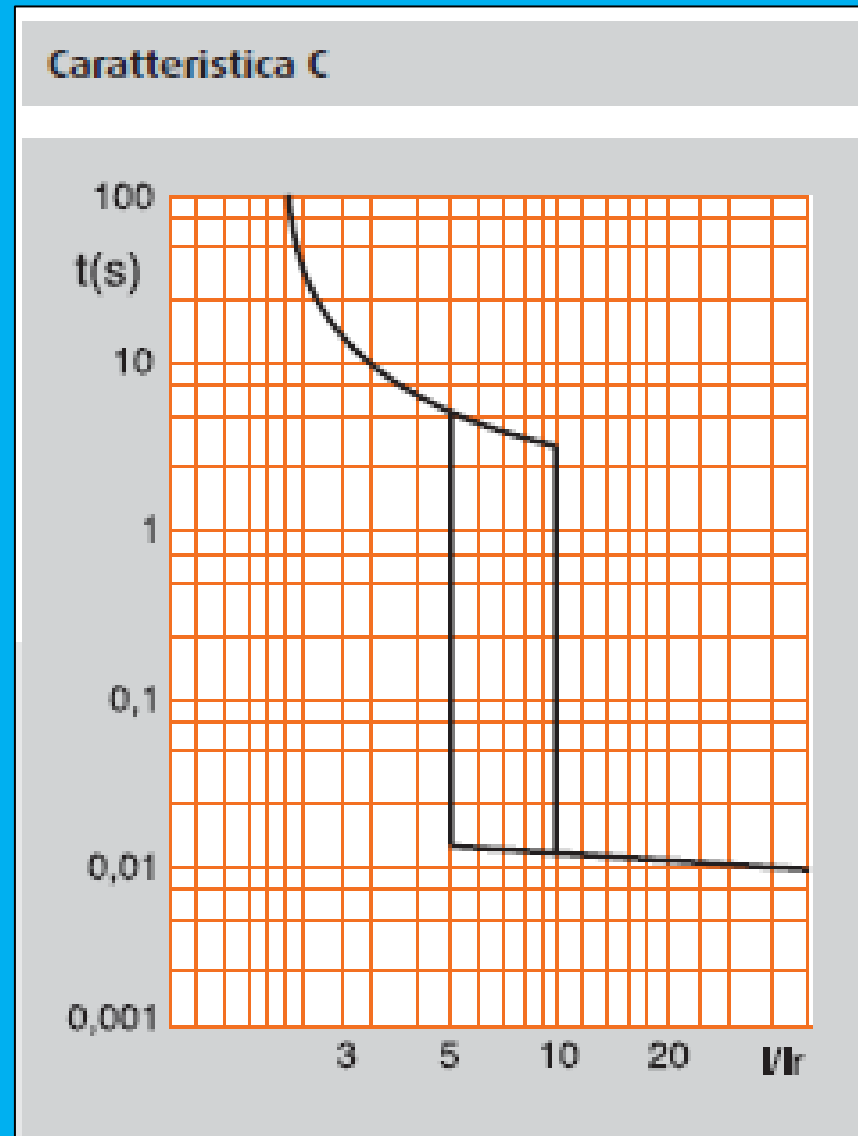
Contatto fisso

Contatto mobile



Sganciatore termico

Caratteristica intervento C

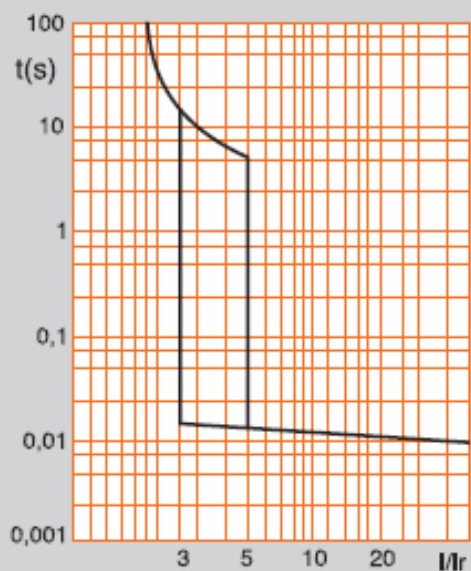


Curve caratteristiche d'intervento

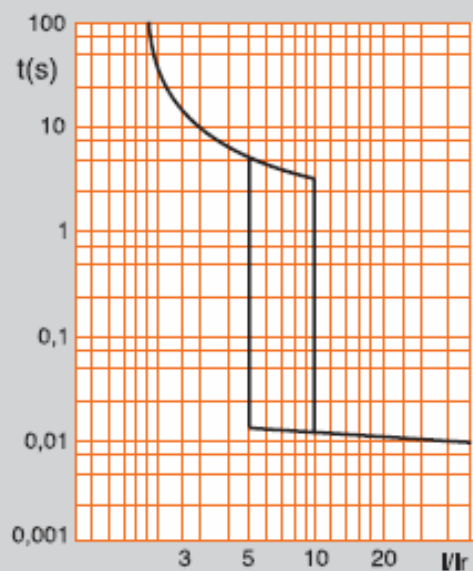
Soglia di intervento magnetico

Caratteristica	Soglia intervento magnetico	Impiego tipico
B	3-5 I_n	Protezione generatori e linee molto lunghe
C	5-10 I_n	Protezione impianti di tipo classico
D	10-20 I_n	Protezione linee per utilizzatori con correnti allo spunto elevate
K	10-14 I_n	Protezione linee per utilizzatori con correnti allo spunto elevate
Z	2.4-3.6 I_n	Protezione circuiti elettronici
MA	12-14 I_n	Protezione linee che alimentano motori (senza protezione termica)

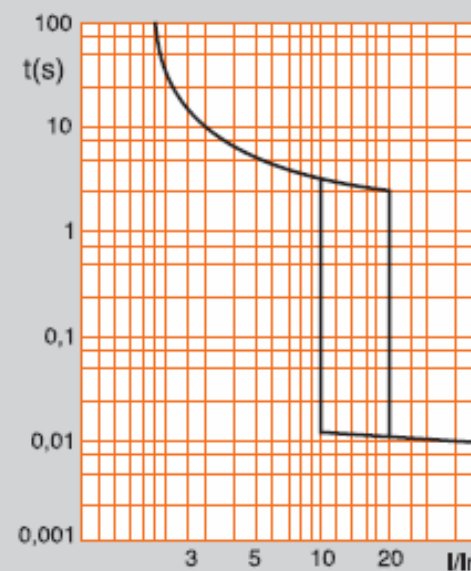
Caratteristica B



Caratteristica C



Caratteristica D



Protezione contro le sovratensioni

Le sovratensioni sono “scariche elettriche” incontrollate che hanno effetti difficili da quantificare e prevedere. Un tipico esempio sono le sovratensioni di origine atmosferica, cioè i fulmini, che scaricandosi nei pressi di un impianto elettrico, provocano degli impulsi di tensione nei conduttori che si trasmettono attraverso gli stessi in modo analogo alle onde sulla superficie dell'acqua perturbata.

Le sovratensioni sono un tipico caso di guasto che provoca danni alle apparecchiature (incendi, danni a circuiti elettronici, fulminazioni, ecc.).

La limitazione degli effetti delle sovratensioni si ottiene, oltre che con l'utilizzo del “parafulmine” nel caso di scariche atmosferiche dirette, mediante dispositivi detti scaricatori di tensione (SPD) che tagliano i picchi delle onde di tensione che si stanno propagando attraverso i circuiti elettrici e ne scaricano l'energia verso l'impianto di terra.

La norma CEI 64-8 contiene disposizioni circa la scelta di dispositivi e i metodi di protezione contro le sovratensioni nel capitolo 43 della parte 4.

Secondo l'art. 84 del D.Lgs. 81/08 il datore di lavoro provvede affinché gli impianti, le strutture e le attrezzature siano protetti dagli effetti dei fulmini.

La norma tecnica di riferimento è la CEI 81-10. Le strutture metalliche allestite nei cantieri come i ponteggi, le gru o i silos sono a rischio di essere colpite dai fulmini.

Tale rischio va calcolato.

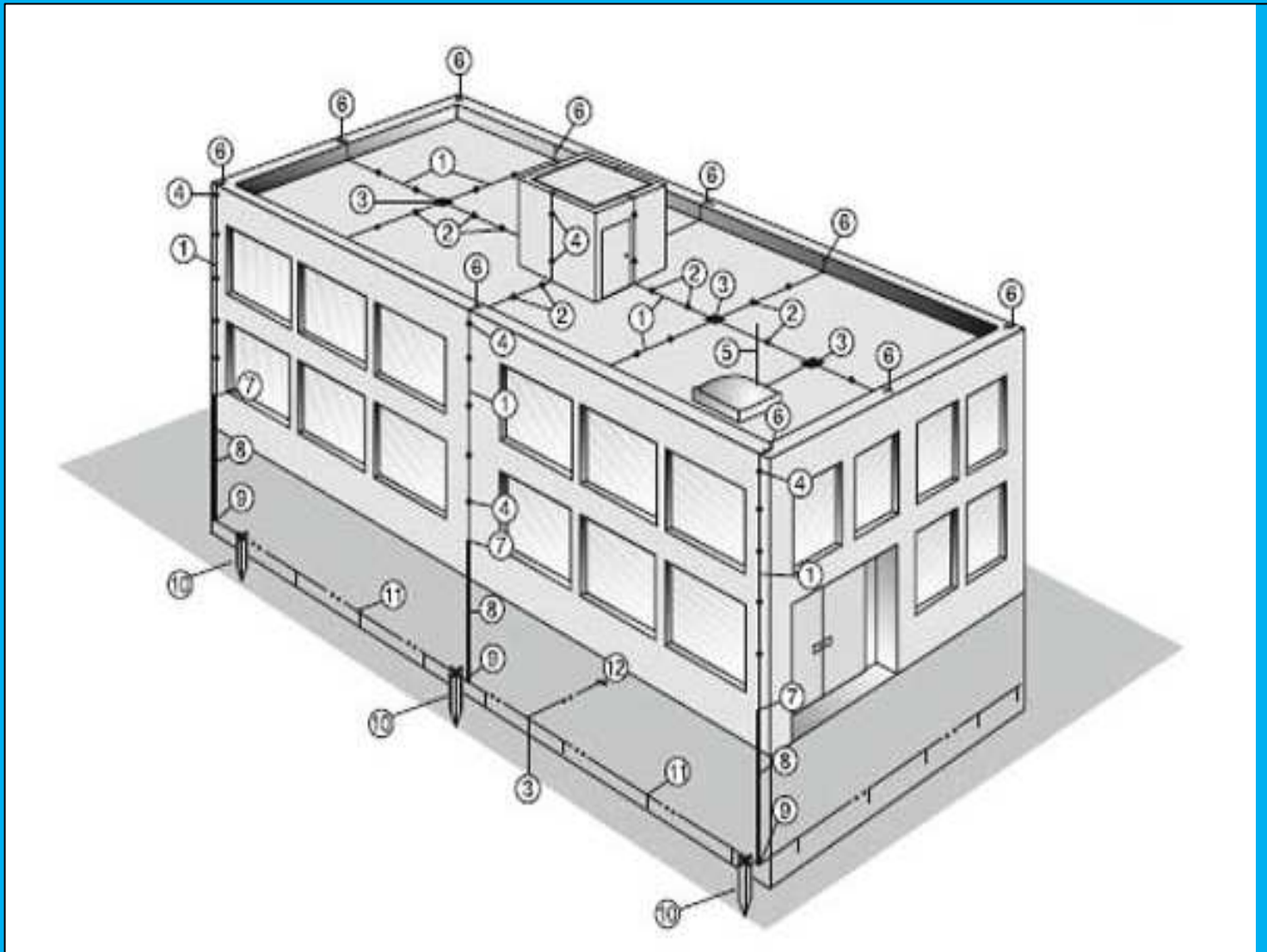
Non sempre infatti è necessario predisporre un impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, poiché la struttura può risultare **autoprotetta**.

Se dal calcolo risulta che il rischio è inferiore a quello tollerato dalla norma la struttura non va protetta. **Nel qual caso è necessario tenere in cantiere una relazione tecnica di verifica dell'autoprotezione a firma di un tecnico abilitato.**

Il calcolo è abbastanza complesso ed è funzione di diversi fattori, quali:

- 1) **la resistività superficiale del terreno** che se al di sopra di 5 kΩm non obbliga ad alcun collegamento a terra. Un piano di appoggio con uno spessore di asfalto di 5 cm, o ricoperto da uno strato di ghiaia dello spessore di 15 cm, o ancora un terreno roccioso (ad es. basalto o porfido) è appunto in queste condizioni;
- 2) **la frequenza di fulminazione diretta** della struttura il cui valore dipende dalla ubicazione (struttura isolata, situata vicino a altre strutture più alte o più basse), dalla geometria della struttura e dal numero di fulmini all'anno per chilometro quadrato;
- 3) **la probabilità di danno ad esseri viventi** per tensioni di contatto che sia assume pari a 1 nel caso in cui la struttura metallica non è isolata come nel caso di ponteggi, gru, etc.;
- 4) **la perdita media annua relativa per tensioni di contatto** e di passo per le persone ubicate all'esterno della struttura il cui valore è riportato dalla norma.

Esempio di realizzazione gabbia di Faraday



Materiali utilizzati per la realizzazione di un impianto di parafulmine

1 Piatti e tondi	 pag. 188
2 Supporti per tetti	 pag. 204
3 Giunzioni	 pag. 188
4 Supporti per calate	 pag. 200
5 Asta di captazione	 pag. 188
6 Ancoraggi per captatori/calate	 pag. 203
7 Morsetti di sezionamento	 pag. 204
8 Supporti per barre di addizione	 pag. 200
9 Giunzioni tra barre di addizione e tondi/piatti	 pag. 188
10 Dispersioni e accessori	 pag. 183
11 Piatti e tondi	 pag. 188
12 Piastra per nodo equipotenziale	 pag. 208

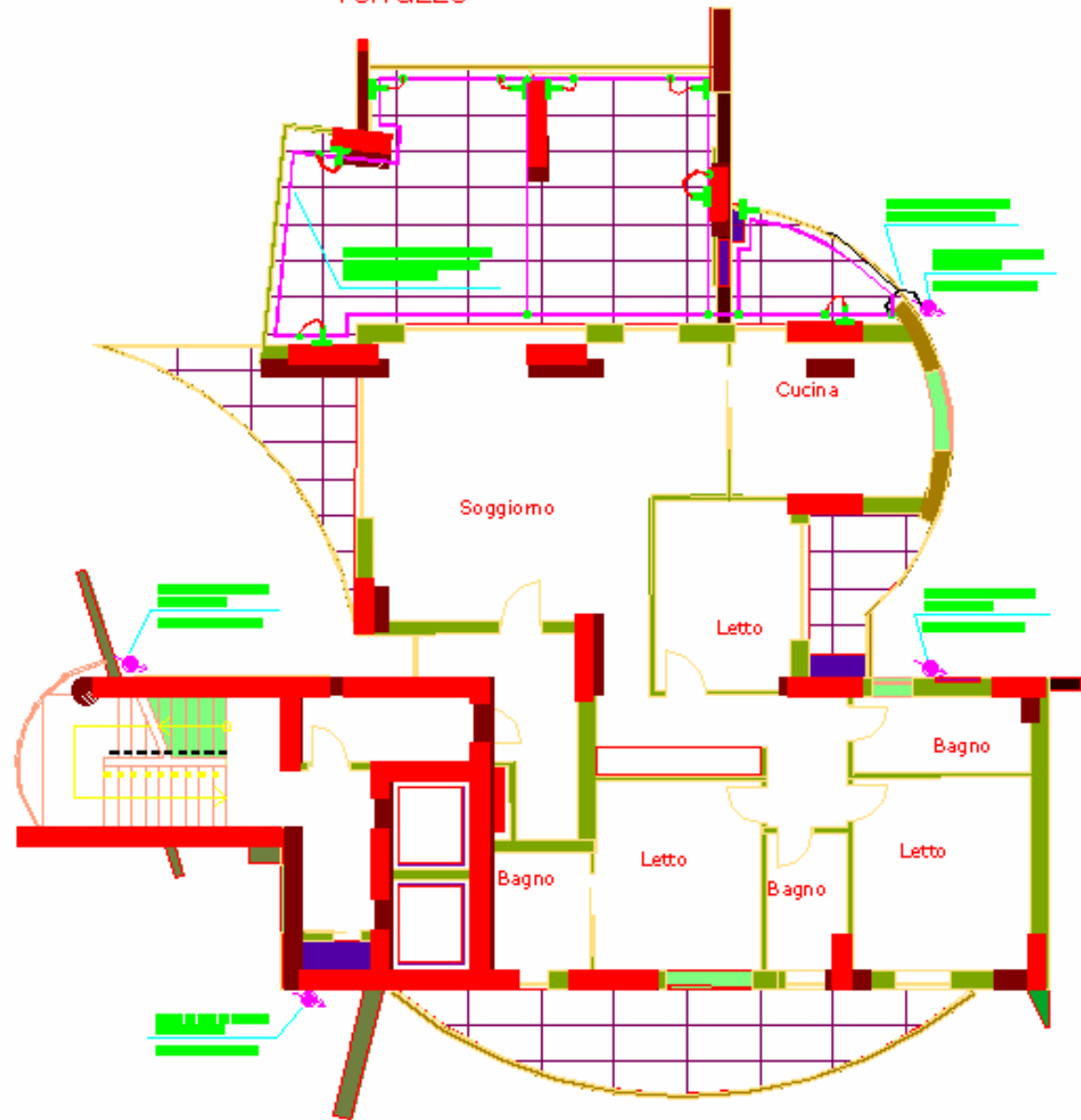
Operativamente la protezione contro i fulmini va realizzata collegando i dispersori (picchetti o treccia nuda) all'impianto di terra per la protezione contro i contatti indiretti, mentre non è necessario collegare ad anello i dispersori fra di loro in quanto la continuità viene assicurata dalla struttura metallica stessa.

Nel caso di ponteggi metallici la pratica di ponticellare tra loro i diversi elementi per garantire la continuità elettrica è eccessiva nonché dispendiosa

Linea di alta tensione colpita da scarica atmosferica



Pianta Piano 15 - Impianto di Captazione su Terrazzo



Danni provocati da fulminazione diretta ad un piccolo edificio

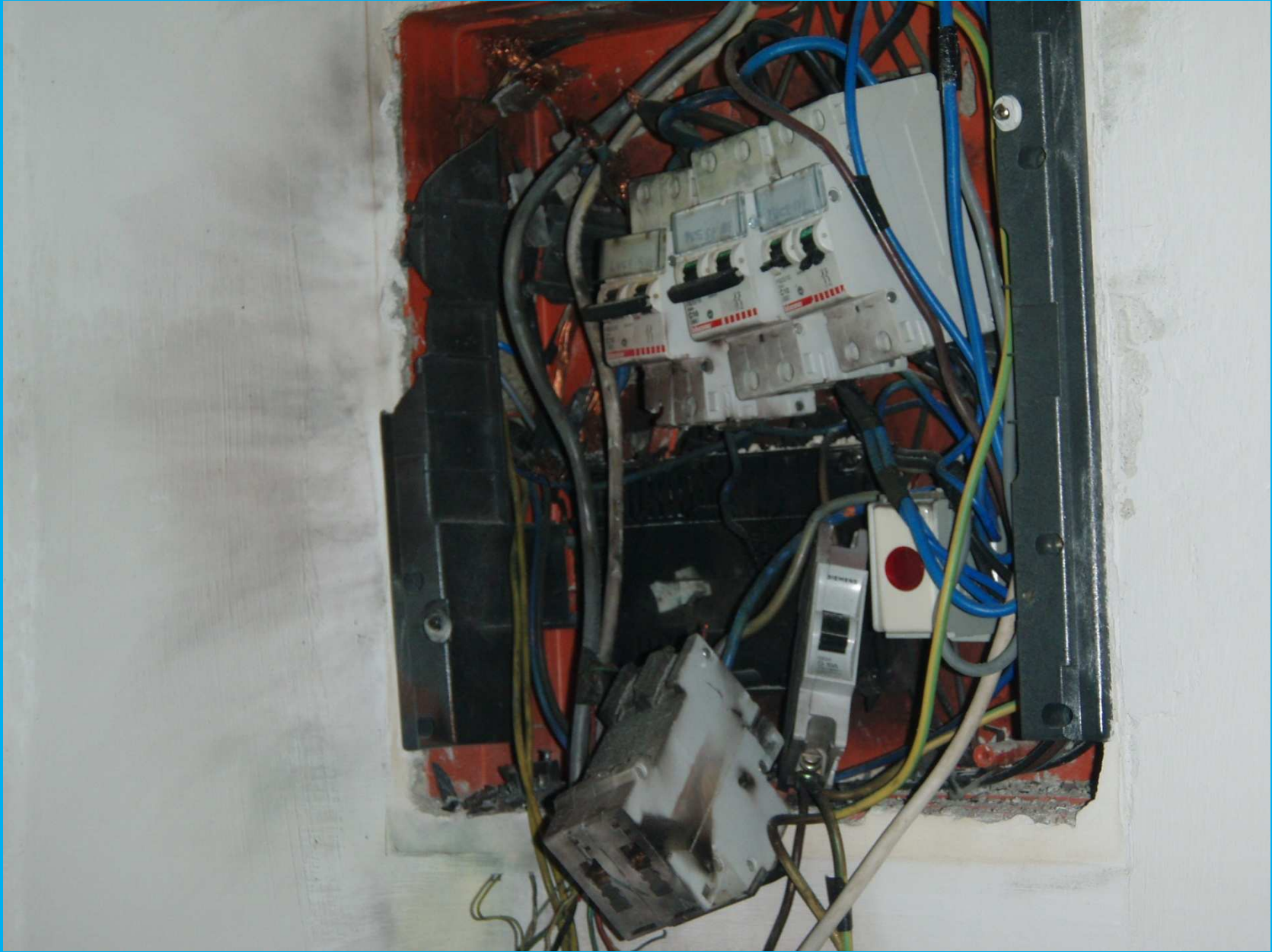


Antenna tv colpita dal fulmine











Norma CEI 64-8/3 (V3) (Ambienti residenziali)

- La variante V3 alla norma CEI 64-8 ha regolamentato per la prima volta le prestazioni dell'impianto elettrico **nelle abitazioni.**
- Le indicazioni sono contenute nell'Allegato A "Ambienti residenziali: prestazioni dell'impianto" che va ad aggiungersi in coda alla norma CEI 64-8/3.
- Sono stabiliti tre livelli dell'impianto elettrico nelle abitazioni:
 - i. livello 1 (1 stella): il minimo accettabile;
 - ii. livello 2 (2 stelle): un impianto di buona qualità;
 - iii. livello 3 (3 stelle): dotazioni impiantistiche ampie e innovative (impianto domotico).

La tabella A (Allegato A della norma CEI 64-8/3) stabilisce le dotazioni minime dell'impianto elettrico di una abitazione.

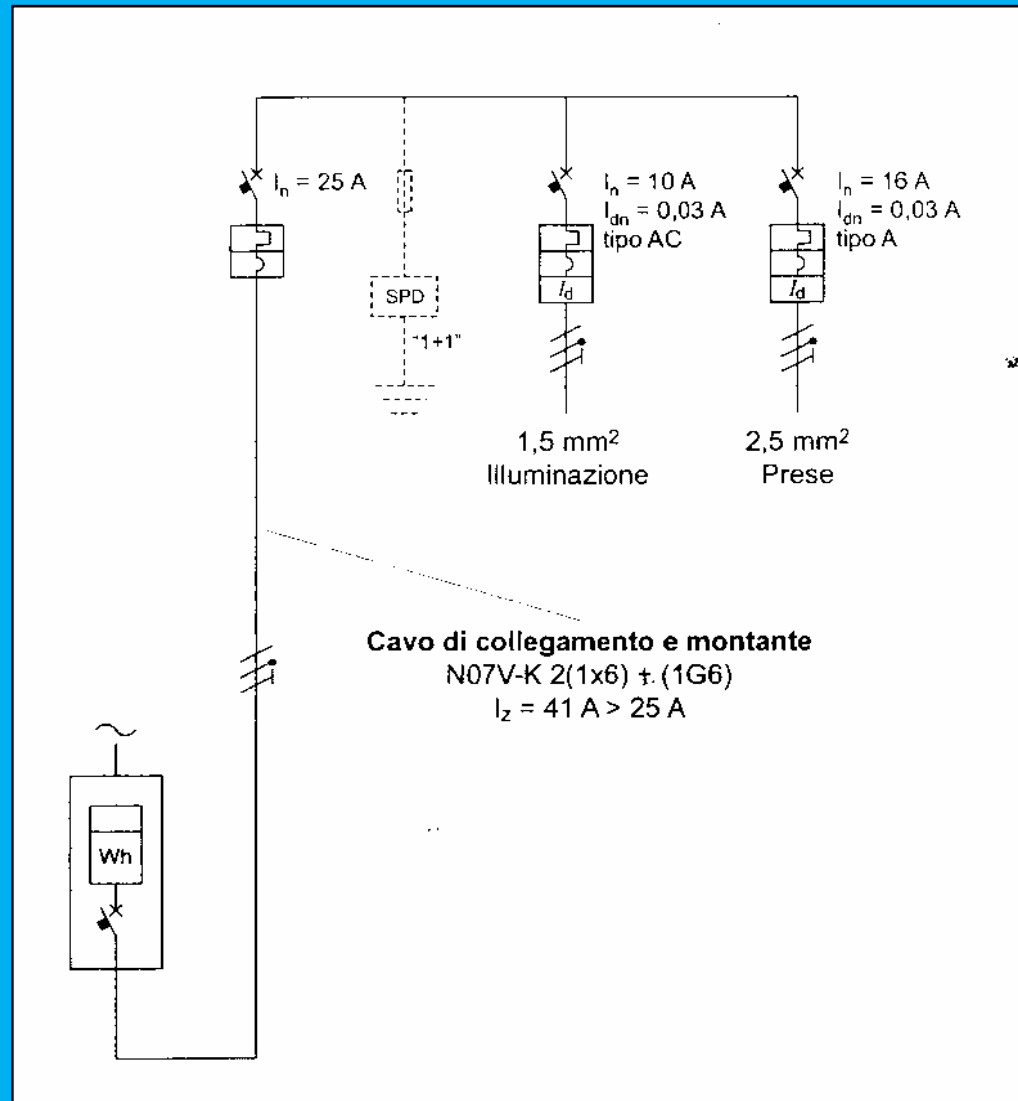
Per ambiente		livello 1				livello 2				livello 3 ⁽⁴⁾			
		Punti prese ⁽¹⁾	Punti luce ⁽²⁾	Prese radio/TV	Prese telefono e/o dati	Punti prese ⁽¹⁾	Punti luce ⁽²⁾	Prese radio/TV	Prese telefono e/o dati	Punti prese ⁽¹⁾	Punti luce ⁽²⁾	Prese radio/TV	Prese telefono e/o dati
Per ogni locale, ad esclusione di quelli sotto elencati in Tabella, (ad es. camera da letto, soggiorno studio, ...)	8 m ² < A ≤ 12 m ²	4	1			5	2			5	3		
	12 m ² < A ≤ 20 m ²	5	1	1	1	7	2	1	1	8	3	1	1
	20 m ² < A	6	2			8	4			10	4		
Ingresso		1	1		1	1			1	1		1	
Angolo cottura		2 (1) ⁽³⁾				2 (1) ⁽³⁾	1			3 (2) ⁽³⁾	1		
Locale cucina		5 (2) ⁽³⁾	1	1	1	6 (2) ⁽³⁾	2	1	1	7 (3) ⁽³⁾	2	1	1
Lavanderia		3	1			4	1			4	1		
Locale da bagno o doccia		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 ²	1	1			1	1			1	1		
Ripostiglio	A ≥ 1 m ²	-	1			-	1			-	1		
Cantina/soffitta ⁽⁶⁾		1	1			1	1			1	1		
Box auto ⁽⁶⁾		1	1			1	1			1	1		
Giardino	A ≥ 10 m ²	1	1			1	1			1	1		
Per appartamento		Area⁽⁵⁾		Numero		Area⁽⁵⁾		Numero		Area⁽⁵⁾		Numero	
Numero dei circuiti ^{(6) (4)}		A ≤ 50 m ²		2		A ≤ 50 m ²		3		A ≤ 50 m ²		3	
		50 m ² < A ≤ 75 m ²		3		50 m ² < A ≤ 75 m ²		3		50 m ² < A ≤ 75 m ²		4	
		75 m ² < A ≤ 125 m ²		4		75 m ² < A ≤ 125 m ²		5		75 m ² < A ≤ 125 m ²		5	
		125 m ² < A		5		125 m ² < A		6		125 m ² < A		7	
Protezione contro le sovratensioni (SPD) secondo le Norme CEI 81-10 e CEI 64-8, Sezione 534		SPD all'arrivo linea se necessari per rendere tollerabile il rischio 1				SPD all'arrivo linea se necessari per rendere tollerabile il rischio 1				SPD nell'impianto ai fini della protezione contro le sovratensioni impulsive, oltre a quanto stabilito per i livelli 1 e 2			
Dispositivi per l'illuminazione di sicurezza ⁽⁷⁾	A ≤ 100 m ²	1				2				2			
	A > 100 m ²	2				3				3			
Ausiliari		Campanello, citofono o videocitofono				Campanello, videocitofono, antintrusione, controllo carichi, ad esempio relè di massima corrente.				Campanello, videocitofono, antintrusione, controllo carichi. Interazione domotica			

Tabella A - Dotazioni minime dell'impianto

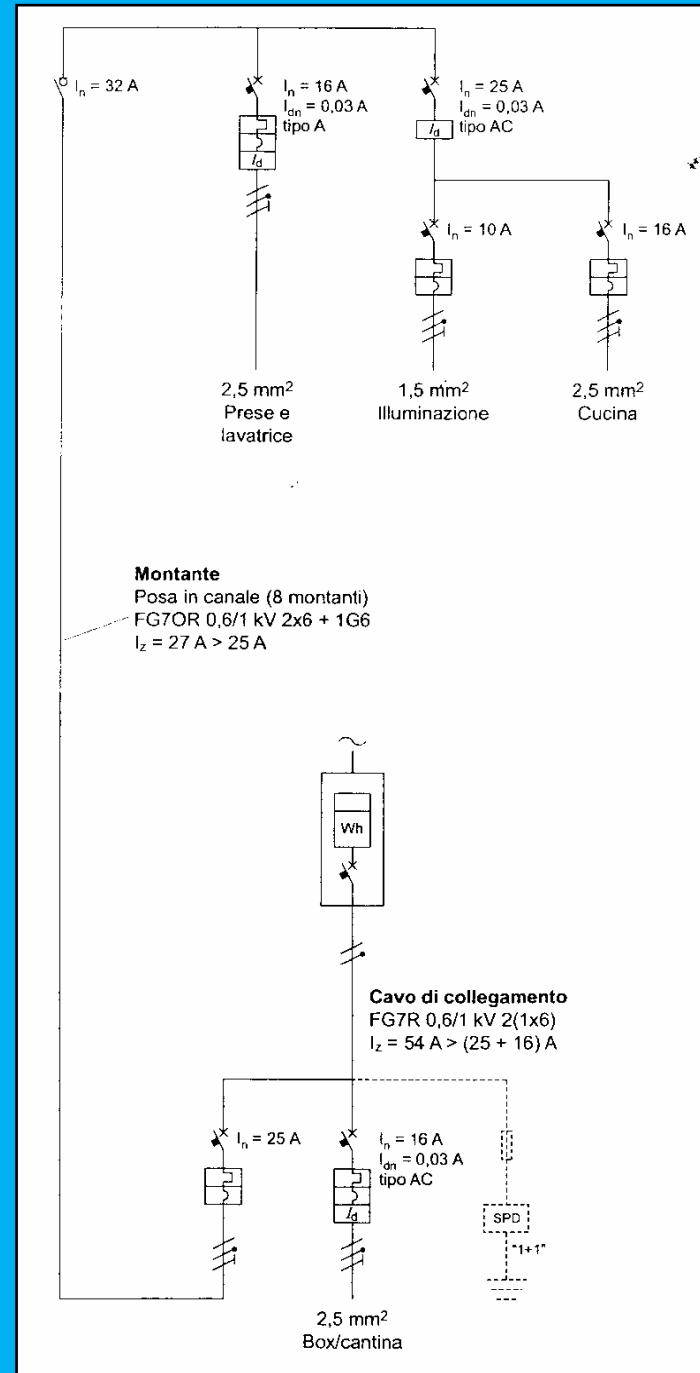
Numero di circuiti

- La norma CEI 64-8 richiede che gli impianti siano in genere suddivisi su più circuiti, secondo le esigenze.
- Ciascun circuito è individuato dal proprio interruttore automatico di protezione contro le sovracorrenti.
- Il numero minimo di circuiti dipende dalla superficie dell'unità immobiliare e dal livello dell'impianto.
- La suddivisione dei circuiti può avvenire sia per destinazione (circuito luce, circuito prese, ecc.) sia per zone, o da una loro combinazione.

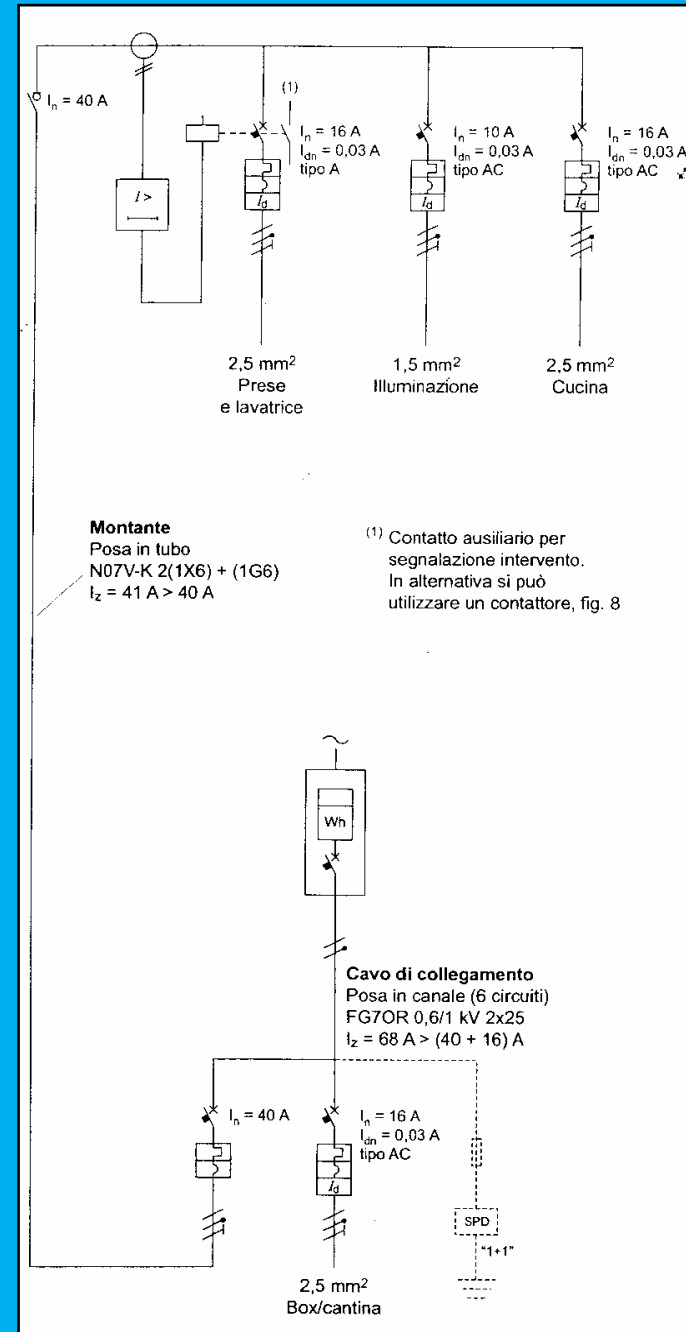
Esempio di schema dei circuiti per una unità abitativa $A \leq 50 \text{ m}^2$ Livello 1 (una stella)



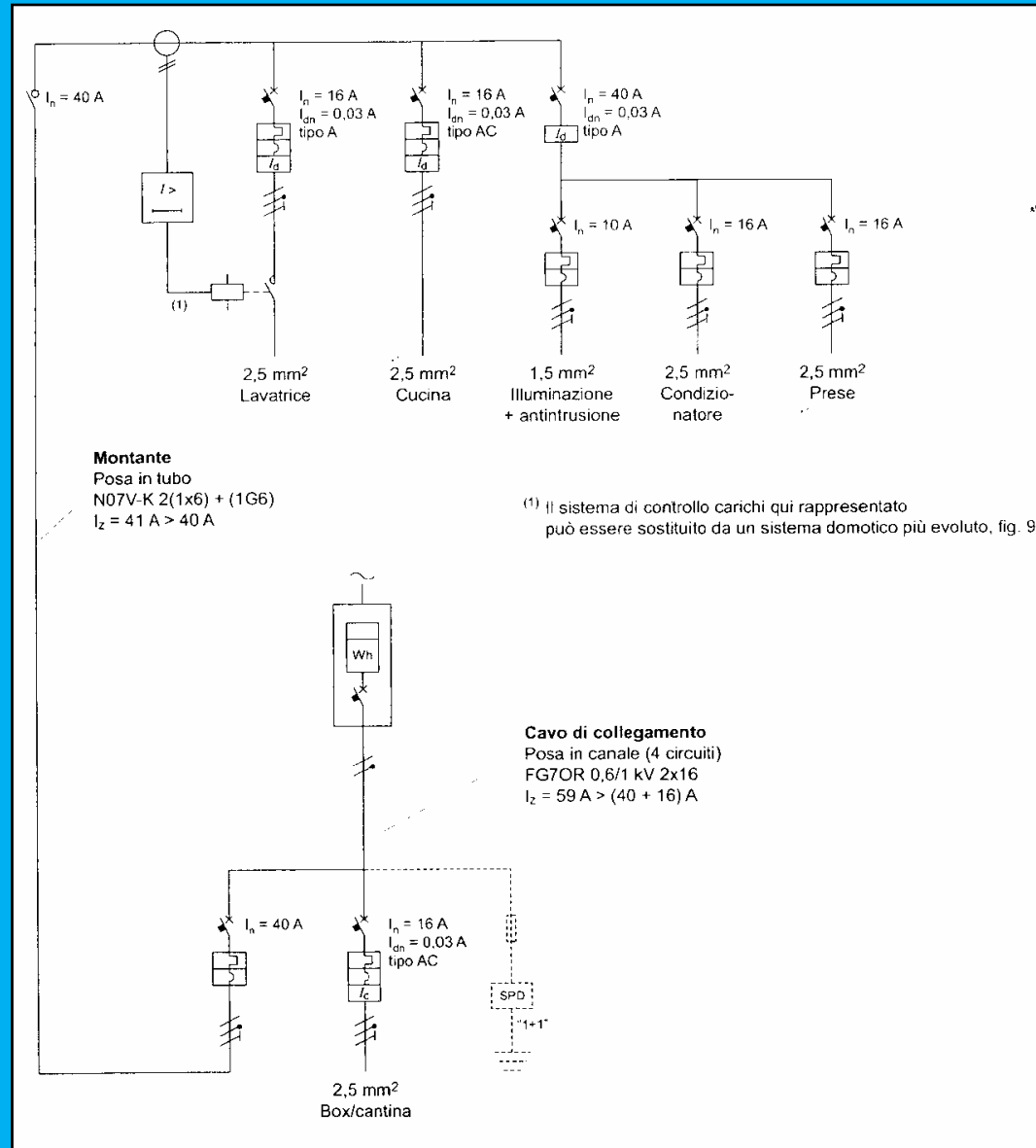
Esempio di schema dei circuiti per
 una unità abitativa $50 \text{ m}^2 \leq A \leq 75 \text{ m}^2$,
 con box auto/cantina
 Livello 1 (una stella)



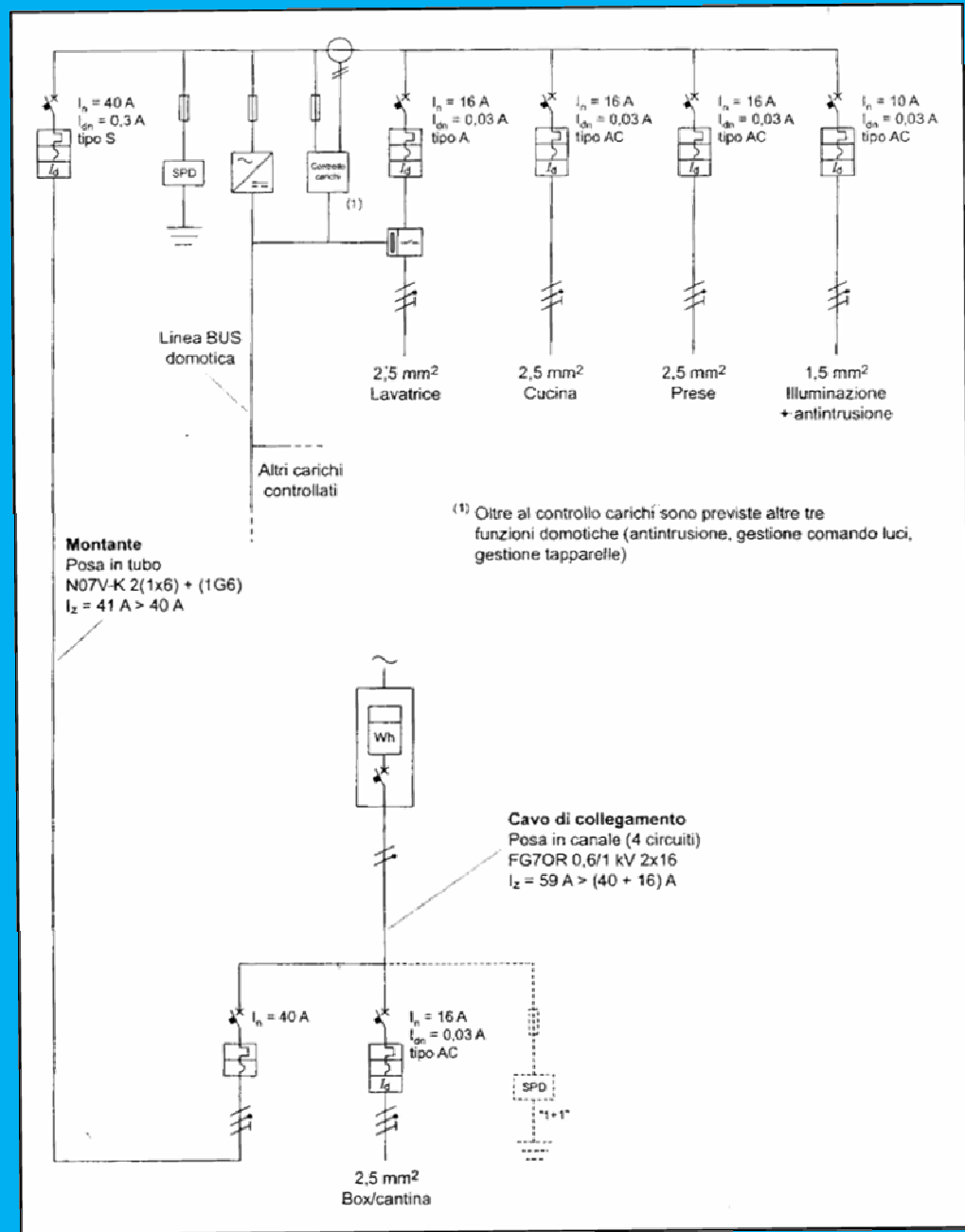
Esempio di schema dei circuiti per una unità abitativa $50 \text{ m}^2 \leq A \leq 75 \text{ m}^2$, con box auto/cantina Livello 2 (due stelle)



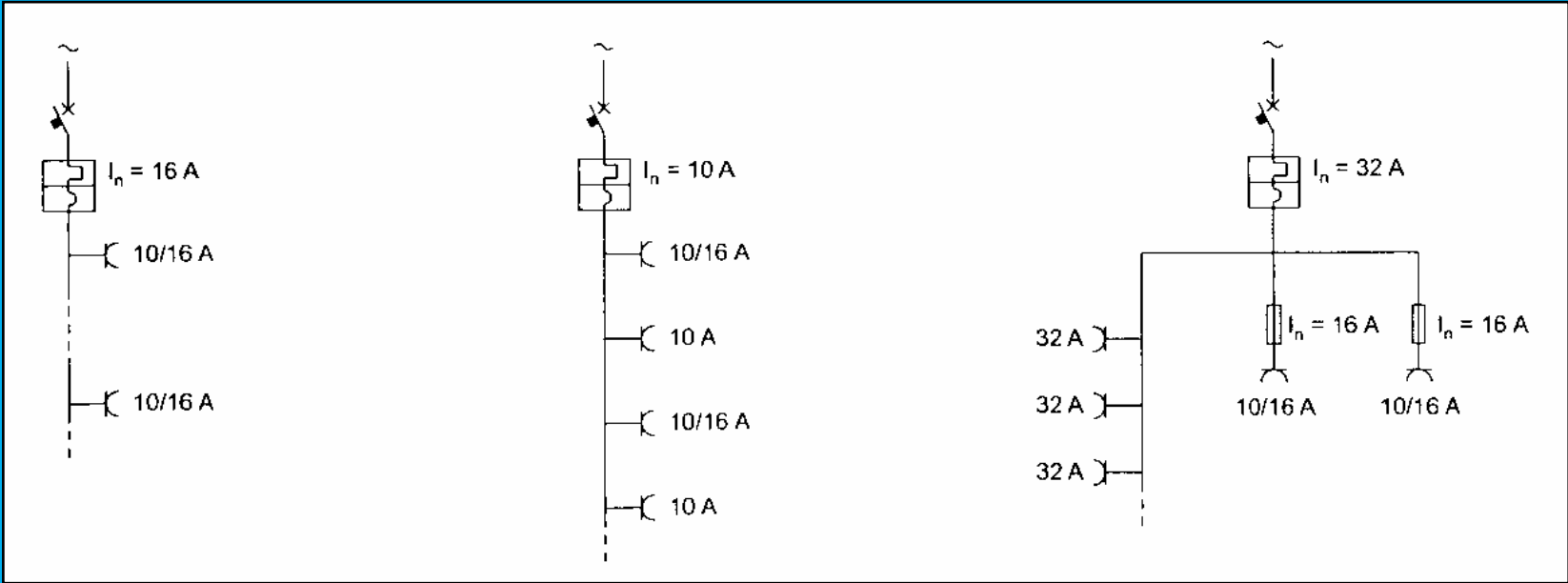
Esempio di schema dei circuiti per una unità abitativa $75 \text{ m}^2 \leq A \leq 125 \text{ m}^2$, con box auto/cantina - Livello 2 (due stelle)



Esempio di schema dei circuiti per una unità abitativa $50 \text{ m}^2 \leq A \leq 75 \text{ m}^2$, con box auto/cantina Livello 3 (tre stelle)



Esempi di circuiti prese correttamente protetti contro il sovraccarico



La nuova Norma CEI 64-8 7° edizione

La variante V3 della Norma CEI 64-8 pubblicata il 31 gennaio 2011 con validità dal 1° settembre 2011 ha rappresentato una svolta importante nella realizzazione degli impianti elettrici in ambito residenziale. Con la successiva 7. edizione del 2012 sono state apportate alcune ulteriori modifiche sempre per quanto riguarda gli impianti in ambito residenziale.

La novità della Norma: Capitolo 37 - Ambienti residenziali. Prestazioni dell'impianto

La nuova Norma CEI 64-8 rispecchia la suddivisione in 7 parti della precedente edizione, aggiungendo però un'importante novità. Si tratta del "Capitolo 37 - Ambienti residenziali. Prestazioni dell'impianto", un documento normativo specifico per gli impianti elettrici negli ambienti residenziali, che sono di gran lunga gli impianti elettrici più diffusi, ma riguardo ai quali, fino ad oggi, nelle Norme tecniche italiane non esisteva un preciso riferimento.

Per la realizzazione degli impianti elettrici nelle abitazioni si rimandava alle parti esistenti della Norma CEI 64-8 (dalla Parte 1 alla Parte 7), di validità generale, applicabili indifferentemente ad ogni tipo di ambiente: negozi, fabbriche o magazzini.

Il nuovo "Capitolo 37 - Ambienti residenziali. Prestazioni dell'impianto" contiene prescrizioni e raccomandazioni relative alle prestazioni dell'impianto elettrico, aggiuntive a quelle relative alla sicurezza indicate nelle parti generali già esistenti.

Con questa edizione della Norma, per la prima volta, oltre agli aspetti di sicurezza, già ampiamente garantiti dalle prescrizioni vigenti, vengono anche prescritti, per i nuovi impianti, requisiti di funzionalità che consentono una valorizzazione qualitativa dell'impianto elettrico di un'unità abitativa.

La nuova Norma CEI 64-8 7° edizione

Dove si applica

Impianti nuovi

Le prescrizioni del “Capitolo 37 - Ambienti residenziali. Prestazioni dell’impianto” si applicano ai nuovi impianti (ad eccezione degli impianti negli edifici pregevoli per arte e storia, soggetti al Decreto Legislativo 42/2004 “Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’articolo 10 della Legge 6 Luglio 2002, N.37”).

Ristrutturazioni e rifacimenti

Le prescrizioni si applicano anche ai rifacimenti completi di impianti elettrici esistenti, eseguiti in occasione di ristrutturazioni edili dell’unita immobiliare.

La classificazione in base alle prestazioni dell'impianto

Nel "Capitolo 37 - Ambienti residenziali. Prestazioni dell'impianto" è stata introdotta una classificazione per "livelli" degli impianti elettrici nelle abitazioni, in relazione alle prestazioni dell'impianto e al numero di circuiti terminali.

Nell'ambito di applicazione del "Capitolo 37 - Ambienti residenziali. Prestazioni dell'impianto", **i livelli secondo cui devono essere classificati gli impianti sono 3**; ciascun livello è contraddistinto da una dotazione funzionale minima e da una suddivisione minima dei circuiti terminali, entrambe in funzione della metratura dell'appartamento. La scelta del livello prestazionale è oggetto di accordo fra committente e impiantista/progettista ed è consigliabile che sia riportata nella documentazione allegata alla "Dichiarazione di Conformità alla Regola dell'Arte" rilasciata dall'impresa installatrice (ai sensi del DM 37/08).

Il primo livello è quello base, obbligatorio per la conformità dell'impianto alla Norma CEI 64-8. Questo livello di base garantisce all'utilizzatore un impianto non solo sicuro, ma anche con un livello funzionale sufficiente.

I livelli due e tre, non obbligatori, hanno lo scopo di valorizzare impianti con prestazioni più elevate del minimo necessario e offrono la possibilità di classificare l'impianto di maggiore pregio, analogamente a quanto avviene già per gli impianti termici, dove il parametro di riferimento è il risparmio energetico.

Il livello due è più elevato del livello uno e prevede prestazioni maggiori come, ad esempio, un numero maggiore di prese di corrente e di circuiti, il videocitofono e il controllo dei carichi elettrici. **Il terzo livello indica un impianto innovativo di pregio e prevede, fra l'altro, anche le funzioni domotiche.**

I 3 livelli previsti dalla Norma



La potenza impegnabile in funzione della superficie

Secondo la nuova Norma CEI 64-8, la superficie abitativa, insieme al livello prestazionale prescelto, diventa il parametro per la definizione del minimo numero di circuiti e delle altre dotazioni minime obbligatorie. La superficie da considerare è quella calpestabile, espressa in metri quadrati, escludendo dalla metratura eventuali pertinenze dell'abitazione, come box o giardino.



Nella nuova Norma CEI 64-8 è prescritto che gli impianti elettrici delle abitazioni siano dimensionati per una potenza impegnabile di almeno 3 kW, in unità abitative sino a 75 m², e di 6 kW per superfici superiori, indipendentemente dal livello prestazionale.

Superficie abitazione	Potenza impegnabile
< 75 m ²	3 kW - 4,5 kW - 6 kW o superiore
≥ 75 m ²	6 kW o superiore

Il numero minimo di circuiti

La nuova Norma CEI 64-8 prescrive il numero minimo dei circuiti necessari per le abitazioni, in base al livello prestazionale dell'impianto (1, 2 o 3) e alla sua superficie.

Definizione di circuito

Per circuito si intende una parte di impianto alimentato dal medesimo dispositivo di sezionamento e di protezione dalle sovracorrenti, cioè, in pratica, dal medesimo interruttore magnetotermico, oppure da un interruttore magnetotermico differenziale, posto nel centralino principale o in un eventuale centralino secondario.

Si parte da un impianto suddiviso in almeno due circuiti, per le abitazioni di dimensioni minori e di livello 1, e si segue la seguente tabella:

Numero minimo di circuiti esclusi i circuiti dedicati			
	Livello 1	Livello 2	Livello 3
≤ 50 m ²	2	3	3
51÷75 m ²	3	3	4
76÷125 m ²	4	5	5
≥ 126 m ²	5	6	7

Ad essi vanno aggiunti eventuali circuiti dedicati per

- cantina, box;
- scaldacqua, caldaia, condizionatore, estrattori.

La scelta dei circuiti e la suddivisione dei vari apparecchi utilizzatori non è specificata nella Norma ed è lasciata alla discrezione del progettista/installatore.

MONTANTE

La realizzazione pratica del montante

Non è ammesso realizzare un montante di sezione inferiore a 6 mm^2 , oppure installare un interruttore solo magnetotermico a protezione del montante con masse subito dopo il contatore.

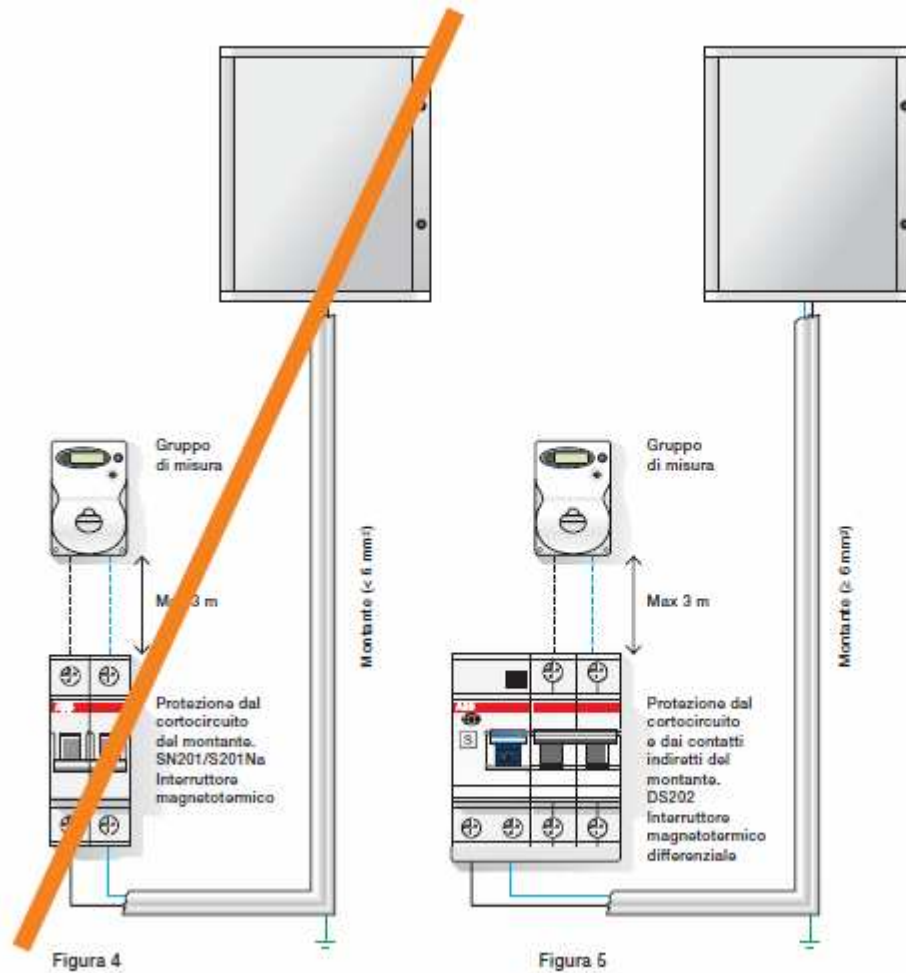
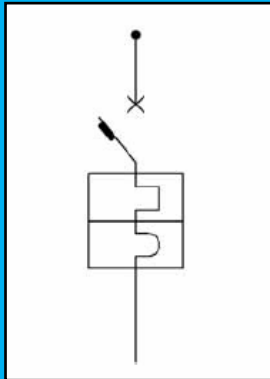


Figura 4
Esempio di linea montante
con masse e protezione errata

Figura 5
Esempio di linea montante
con masse e protezione secondo
la nuova Norma CEI 64-8

Componenti Utilizzati

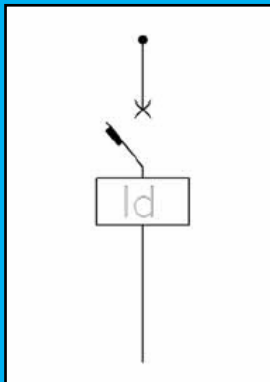


Interruttori magnetotermici

Tali dispositivi rappresentano uno dei mezzi di protezione delle condutture dalle sovracorrenti.

Sono costituiti da un relè termico e un relè magnetico.

In particolare il relè termico è efficace per la protezione da sovraccarico, mentre il relè magnetico interviene nel caso di cortocircuito.



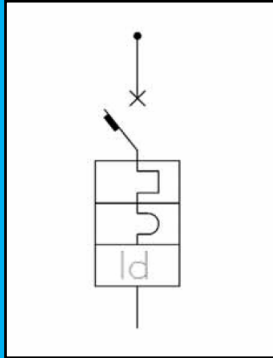
Interruttori differenziali

L'interruttore differenziale è l'unico dispositivo in grado di attuare la protezione contro i contatti indiretti.

Il contatto indiretto si verifica quando una parte del corpo entra in contatto con una parte dell'impianto che normalmente non è in tensione, ma che va in tensione a causa di un guasto di isolamento.

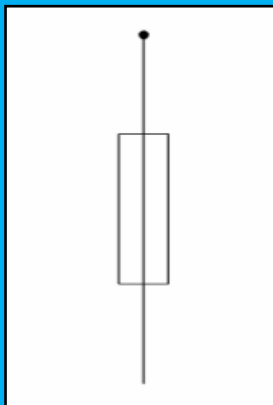
L'interruttore differenziale si attiva al momento del contatto interrompendo il passaggio di corrente.

Componenti Utilizzati



Interruttori magnetotermici-differenziali

Tali interruttori realizzano, in un unico apparecchio, le caratteristiche dei due dispositivi già descritti.



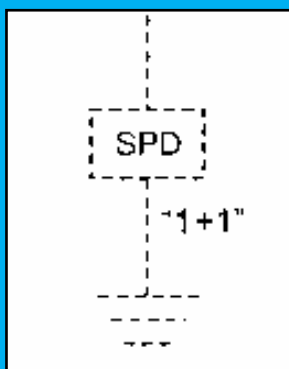
Fusibili

Anche il fusibile costituisce uno dei dispositivi utilizzati per la protezione delle condutture dalle sovracorrenti.

Componenti Utilizzati

SPD - Scaricatori di sovratensione

(Surge Protective Device)



Realizzano la protezione dell'impianto dalle sovratensioni.

Le sovratensioni rappresentano la principale causa di guasto delle apparecchiature elettroniche e di interruzione dell'attività produttiva. Le più pericolose sono causate da fulminazioni dirette, manovre elettriche sulla rete di distribuzione ed interferenze parassite.

La dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico

D.M. 37/2008

La dichiarazione di conformità è un documento o meglio un insieme di documenti con cui l'installatore di un impianto (elettrico, idro-sanitario, termico, ecc.) dichiara e certifica che questo è stato compiuto in conformità a norme particolari o a specifiche tecniche.

Tale documento viene solitamente presentato insieme alla domanda di agibilità di un edificio (o di una porzione di esso).

L'installatore deve possedere i requisiti previsti dalla legge e con questo documento si assume la responsabilità che l'impianto risponda alle vigenti normative tecniche italiane ed europee e a tutte le leggi in materia tecnica.

La dichiarazione di conformità contiene i dati dell'impianto e dei seguenti soggetti: responsabile tecnico, proprietario, committente. Fornisce inoltre informazioni sulla procedura di installazione, sulla tipologia di materiali impiegati, sulle norme seguite, sull'ubicazione dell'impianto.

La dichiarazione di conformità si redige su un modello approvato dal Ministero del Lavoro ed è completata da una serie di allegati, alcuni dei quali obbligatori (pena la nullità della dichiarazione):

- 1.il progetto (se l'immobile supera certi limiti dimensionali) vedasi D.M. 37/08 c.1 e 2 (L'obbligo del progetto sussiste per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento degli impianti);
- 2.lo schema d'impianto (dove non c'è il progetto);
- 3.la relazione tipologica (o elenco dei materiali);
- 4.il certificato di iscrizione alla Camera di commercio.

La dichiarazione di conformità deve essere composta da un minimo di quattro copie:

- una copia con gli allegati per chi utilizzerà l'Impianto;
- una copia al committente con allegati (firmata dal responsabile tecnico e dal titolare dell'impresa ove fossero distinte);
- una copia all'installatore (firmata dal committente per ricevuta);
- una copia all'installatore che la depositerà entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori, presso lo sportello unico per l'edilizia del comune ove ha sede l'impianto (firmata dal committente per ricevuta).

Può esserci la necessità di ulteriori copie (anche con allegati) per attività soggette a Certificato Prevenzione Incendi (CPI) o per nulla osta sanitario.

**DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO
ALLA REGOLA DELL'ARTE**

Rilasciata al committente dall'impresa installatrice

(Art. 7, comma 1, D.M. 22 gennaio 2008, n. 37)

Il sottoscritto
titolare o legale rappresentante dell'impresa (ragione sociale)
operante nel settore con sede in via
..... n comune (prov.) tel.
part. IVA

- iscritta nel registro delle imprese (d.P.R. 7/12/1995, n. 581)
della Camera C.C.I.A.A. di n.
 iscritta all'albo Provinciale delle imprese artigiane (l. 8/8/1985, n. 443) di
n esecutrice dell'impianto (descrizione schematica)

inteso come:

- nuovo impianto trasformazione ampliamento manutenzione straordinaria
 altro (1)

Nota - Per gli impianti a gas specificare il tipo di gas distribuito: canalizzato della 1^a - 2^a - 3^a famiglia; GPL da recipienti mobili; GPL da serbatoio fisso. Per gli impianti elettrici specificare la potenza massima impegnabile.

commissionato da: installato nei locali siti nel comune di
..... (prov.) via n
scala piano interno di proprietà di (nome, cognome o ragione
sociale e indirizzo)

in edificio adibito ad uso:
 industriale civile commercio altri usi;

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità, che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla regola dell'arte, secondo quanto previsto dall'art. 6, tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato l'edificio, avendo in particolare:

- rispettato il progetto redatto ai sensi dell'art. 5 da (2).....;
- seguito la norma tecnica applicabile all'impiego (3).....;
- installato componenti e materiali adatti al luogo di installazione (artt. 5 e 6);
- controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge.

Allegati obbligatori:

- progetto ai sensi degli articoli 5 e 7 (4);
- relazione con tipologie dei materiali utilizzati (5);
- schema di impianto realizzato (6);
- riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti (7);
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.

Allegati facoltativi (8):

DECLINA

ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

data

Il responsabile tecnico

Il dichiarante

(timbro e firma)

(timbro e firma)

AVVERTENZE PER IL COMMITTENTE: responsabilità del committente o del proprietario, art. 8 (9)

Legenda:

- 1) Come esempio nel caso di impianti a gas, con "altro" si può intendere la sostituzione di un apparecchio installato in modo fisso.
- 2) Indicare: nome, cognome, qualifica e, quando ne ricorra l'obbligo ai sensi dell'articolo 5, comma 2, estremi di iscrizione nel relativo Albo professionale, del tecnico che ha redatto il progetto.
- 3) Citare la o le norme tecniche e di legge, distinguendo tra quelle riferite alla progettazione, all'esecuzione e alle verifiche.
- 4) Qualora l'impianto eseguito su progetto sia variato in opera, il progetto presentato alla fine dei lavori deve comprendere le varianti realizzate in corso d'opera. Fa parte del progetto la citazione della pratica prevenzione incendi (ove richiesta).
- 5) La relazione deve contenere, per i prodotti soggetti a norme, la dichiarazione di rispondenza alla stesse completata, ove esistente, con riferimenti a marchi, certificati di prova, ecc. rilasciati da istituti autorizzati.
Per gli altri prodotti (da elencare) il firmatario deve dichiarare che trattasi di materiali, prodotti e componenti conformi a quanto previsto dagli articoli 5 e 6. La relazione deve dichiarare l'idoneità rispetto all'ambiente di installazione.
Quando rilevante ai fini del buon funzionamento dell'impianto, si devono fornire indicazioni sul numero e caratteristiche degli apparecchi installati od installabili (ad esempio per il gas: 1) numero, tipo e potenza degli apparecchi; 2) caratteristiche dei componenti il sistema di ventilazione dei locali; 3) caratteristiche del sistema di scarico dei prodotti della combustione; 4) indicazioni sul collegamento elettrico degli apparecchi, ove previsto).
- 6) Per schema dell'impianto realizzato si intende la descrizione dell'opera come eseguita (si fa semplice rinvio al progetto quando questo è stato redatto da un professionista abilitato e non sono state apportate varianti in corso d'opera).
Nel caso di trasformazione, ampliamento e manutenzione straordinaria, l'intervento deve essere inquadrato, se possibile, nello schema dell'impianto preesistente. Lo schema citerà la pratica prevenzione incendi (ove richiesto).
- 7) I riferimenti sono costituiti dal nome dell'impresa esecutrice e dalla data della dichiarazione. Per gli impianti o parti di impianti costruiti prima dell'entrata in vigore del presente decreto, il riferimento a dichiarazioni di conformità può essere sostituito dal rinvio a dichiarazioni di rispondenza (art. 7, comma 6). Nel caso che parte dell'impianto sia predisposto da altra impresa (ad esempio ventilazione e scarico fumi negli impianti a gas), la dichiarazione deve riportare gli analoghi riferimenti per dette parti.
- 8) Esempio: eventuali certificati dei risultati delle verifiche eseguite sull'impianto prima della messa in esercizio o trattamenti per pulizia, disinfezione, ecc.
- 9) Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità degli impianti nel rispetto delle norme di cui all'art. 7. Il committente o il proprietario è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti di cui all'art. 1 ad imprese abilitate ai sensi dell'art. 3.

Audit Energetico

L'audit energetico consiste **nell'analisi dei consumi** e dei **fabbisogni energetici del cliente**, per determinare i potenziali interventi di risparmio e di efficienza.

Si tratta di un'analisi approfondita, condotta attraverso sopralluoghi, campagne di misura presso l'unità produttiva, interviste al personale e l'esame della documentazione fornita dal cliente stesso.

Si raccolgono tutti i dati di consumo e costo energetico differenziandoli per categorie: elettriche, termiche, frigorifere.

Partendo da questa base è possibile ricavare la ripartizione delle potenze e dei consumi per tipo di utilizzo (illuminazione, condizionamento, freddo per processo e per condizionamento, aria compressa, altri servizi, aree di processo), eventualmente suddivisi per centro di costo, per cabina elettrica, per reparto, per fascia oraria e stagionale. La situazione energetica, così determinata, viene analizzata criticamente e paragonata a parametri medi di riferimento (benchmark) di consumo, al fine di individuare interventi migliorativi per la riduzione dei consumi e dei costi.

Gli eventuali interventi possono essere così classificati:

- 1.modifica contratti di fornitura energia;**
- 2.migliore gestione degli impianti;**
- 3.modifiche agli impianti esistenti;**
- 4.nuovi impianti.**



Risparmiare con l'impianto elettrico

Il risparmio energetico è importantissimo, non solo per il concreto risparmio economico che ne può derivare, ma anche e soprattutto per il favore che facciamo all'ambiente intorno a noi, e quindi a natura e persone.

Risparmio energetico infatti significa meno risorse non rinnovabili impiegate, meno inquinamento e più efficienza per tutti.

In particolare il risparmio energetico in un impianto elettrico è fondamentale, in quanto tale impianto è quello che in una casa , industria risulta essere il maggiore responsabile del consumo generale di energia.

Ci sono molti modi per attuare un consistente risparmio energetico con l'impianto elettrico :

- la progettazione dell'impianto illuminotecnico, consente di stabilire a priori quali e quante luci occorrono, in quali posizioni saranno sistemate e come verranno comandate: l'ambiente così è suddiviso in diverse aree gestibili separatamente soltanto quando realmente servono;
- l'utilizzo di dimmer per variare di volta in volta l'intensità luminosa a seconda dell'attività che si deve svolgere, è un ulteriore aiuto per risparmiare;
- la scelta di lampadine a risparmio energetico, di lampade fluorescenti compatte o di led, contribuisce consistentemente al risparmio;
- la scelta di lampade con potenze adeguate, ma non eccessive, è un ulteriore aiuto al risparmio. ⁶⁹

Gli elettrodomestici sono entrati a far parte della nostra vita ormai da diversi anni, ma la tecnologia continua a progredire facendo passi da gigante per creare apparecchi in grado di fornire prestazioni elevate con un consumo energetico minimo.

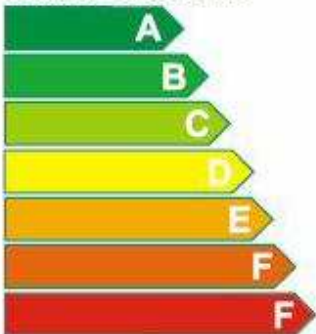



Al momento della scelta è importante verificare l'**etichetta energetica** indicante la **classe di efficienza dell'apparecchio**.

Attuando una direttiva europea, la legge italiana ha reso infatti obbligatoria per tutti gli elettrodomestici (frigoriferi, congelatori, lavatrici, lavastoviglie, forni, condizionatori, ecc.) l'etichetta che riporta 7 classi di efficienza, dalla G per gli apparecchi più energivori alla A per quelli più ecologici e, in evidenza, la classe dell'apparecchio sul quale è applicata.

Grazie ai progressi tecnologici oggi esistono elettrodomestici che presentano consumi inferiori anche alla classe A e che vengono indicati con classi di **efficienza A+ o A++**.

Altri indicatori riportati sull'etichetta che meritano attenzione sono il terzo, nel quale viene riportato il consumo energetico dell'apparecchio in kWh annui e in condizioni perfette di utilizzo, e l'ultimo indicante invece la rumorosità dell'apparecchio.

Etichetta Energetica

<p>Energia</p> <p>Costruttore Unità Esterna Unità Interna</p>		Settore 1
<p>Bassi consumi</p>  <p>Alti consumi</p>		Settore 2
<p>Consumo annuo di energia, kWh in modalità raffreddamento <small>Il consumo dipende dal clima e dalle modalità d'uso dell'apparecchio.</small></p> <p>Potenza refrigerante kW</p> <p>Indice di efficienza elettrica <small>Pieno regime (la più elevata possibile)</small></p>		Settore 3
<p>Tipo</p> <p>Solo raffreddamento —</p> <p>Raffreddamento/ riscaldamento —</p> <p>Raffreddamento ad aria —</p> <p>Raffreddamento ad acqua —</p>		Settore 4
<p>Potenza di riscaldamento kW</p> <p>Efficienza energetica in modalità riscaldamento A: bassi consumi G: alti consumi</p>	<p>A B C D E F G</p>	Settore 5
<p>Rumore [dB(A) re 1 pw]</p> <p>Gli opuscoli illustrativi contengono una scheda particolareggiata.</p> <p><small>Norma EN148 Condizionatore d'aria DinMca 2002/31/CE - Etichetta Energetica</small></p>		Settore 6

Il misuratore di energia elettrica è un dispositivo che consente di prendere consapevolezza dei consumi energetici della propria casa ed individuare precisamente quali apparecchiature (frigoriferi, televisori, luci, computer, ecc.) assorbono più energia ed incidono quindi maggiormente sulla bolletta energetica.

Grazie a questo dispositivo è possibile valutare interventi di risparmio energetico mirati, quali la sostituzione di apparecchiature di vecchia concezione con elettrodomestici con classe energetica più efficiente.



Esempi pratici

Utilizzando il misuratore è possibile per esempio confrontare un televisore a tubo catodico con uno a LCD.

Ciò che emerge da tale confronto è che in media i televisori LCD consumano tra il 50% ed il 70% in meno dei vecchi televisori a tubo catodico (CRT).

Tale differenza dipende però dalle dimensioni; piccoli schermi da 15" posti a confronto indicano una differenza di assorbimento del 30%. Se si confrontano monitor che hanno una dimensione di 17" la differenza sale al 50%. Tale differenza aumenta ma per schermi di grandi dimensioni tende a diminuire.

Esiste quindi una taglia limite oltre la quale il risparmio energetico di un monitor LCD si assottiglia diventando meno evidente. Si stima che, considerata una giornata di 8 ore di lavoro (tempo di accensione del monitor), il risparmio ottenuto utilizzando tecnologia LCD piuttosto che CRT (tubo catodico) potrebbe essere di oltre 100 kWh/anno.



Lampade per illuminazione

Le lampadine ad incandescenza funzionano con una tecnologia a bassissimo rendimento; solo il 5% dell'energia dissipata dalla lampada genera una emissione luminosa. Il restante 95% viene disperso sostanzialmente in calore. Le lampade a risparmio energetico convertono invece fino all'80% dell'energia assorbita in luce, e questo giustifica il motivo per cui una lampada da 25W realizzata con la nuova tecnologia può essere utilizzata per l'illuminazione di un locale dove in precedenza veniva utilizzata una lampada ad incandescenza di 100W.



Lampada a basso consumo		Lampada a incandescenza
25 watt	<i>equivalenti a circa</i>	100 watt
18 watt	<i>equivalenti a circa</i>	75 watt
13 watt	<i>equivalenti a circa</i>	60 watt
9 watt	<i>equivalenti a circa</i>	40 watt

Le lampade a basso consumo richiedono più energia per essere prodotte, ma il risparmio energetico che deriva dal loro uso permette di azzerare questo maggior utilizzo di risorse nelle prime 40 ore di accensione.

Inoltre la loro durata nel tempo è 8 volte superiore a quella delle lampade a filamento (durata media circa 8000 ore contro le 1000 della vecchia tecnologia).

Lampade a led

- Il risparmio energetico è il punto di forza delle lampade a led.
- I costi di manutenzione e di esercizio dell'illuminazione a LED sono stimati nell'ordine di un decimo rispetto agli impianti attualmente in uso.
- Le lampade LED trasformano quasi completamente l'energia che consumano in luce. Con la tecnologia LED si ha un **risparmio energetico fino anche al 90%** a parità di luce e a tutto beneficio dell'ambiente.



Esempi di lampade a led

Trasformatori a basse perdite

Risparmio energetico e maggiore compatibilità ambientale si conseguono anche sostituendo i vecchi trasformatori MT BT con nuovi modelli a basse perdite conformi alla norma CEI EN 50464 1. che fornisce le serie normalizzate delle classi di perdita dei trasformatori e i criteri di approccio per la scelta economica dei trasformatori di prima installazione e per la sostituzione di quelli in esercizio.

Le perdite di potenza imputabili allo stadio della trasformazione MT/BT ammontano al 12% rispetto a quelle complessive dell'intero sistema elettrico.

La riduzione delle perdite è conseguita agendo in generale sulla geometria del nucleo e in particolare su:

- sul materiale (rame, alluminio ecc.) e forma dei conduttori (filo, lamina, piattina ecc., come illustrato in figura 2);
- sulla qualità del materiale magnetico di tipo tradizionale (lamierino d'acciaio al silicio a grani orientati di diverso pregio e permeabilità magnetica).

In generale si può dire che la riduzione delle perdite è inversamente proporzionale alla massa complessiva del trasformatore.



Motori elettrici ad alto rendimento

In particolare, nell'industria i motori elettrici assorbono quasi il 75% dell'energia elettrica totale attribuita al settore. Migliorando le caratteristiche tecnologiche dei motori stessi e le modalità secondo cui ne viene gestito il funzionamento si possono ottenere molteplici vantaggi, primo tra tutti i notevoli risparmi economici sulla bolletta dell'utente.

Le attuali tecnologie permettono di raggiungere elevati livelli di efficienza energetica principalmente attraverso tre tipi di interventi, tra loro integrabili, potendo in tal modo accumularne i vantaggi:

- 1) utilizzare nuovi motori ad alta efficienza
- 2) controllarne la velocità secondo le reali esigenze di ogni applicazione, evitando il funzionamento alla massima potenza quando non è richiesto (INVERTER)
- 3) motori a levitazione magnetica

In cosa consiste la Direttiva Europea ErP?

La **Direttiva ErP** (Energy related Products – 2008/125/CE) si inserisce in un progetto della comunità Europea volto a migliorare l'efficienza energetica dei prodotti ed a proteggere l'ambiente: essa costituisce la nuova regolamentazione che, nell'ambito della marcatura CE, si applica a tutti i prodotti che comportino un consumo di energia elettrica durante il loro intero ciclo di vita, dalla progettazione alla rottamazione, fino allo smaltimento.

Per le pompe ed i circolatori, la Direttiva ErP riguarda solo la parte riguardante il loro utilizzo, in quanto è proprio in questa fase che avviene il maggior consumo di energia.

La Direttiva prevede la sostituzione:

- della designazione EFF (1 o 2) con l'indice IE (1, 2 o 3) nei motori delle pompe
- dell'etichetta energetica attuale con l'indice di efficienza energetica IEE

Rifasamento

Il rifasamento è una tecnica di uso razionale dell'energia: migliorare il fattore di potenza delle macchine e degli impianti, consente di ottenere sensibili risparmi economici, con vantaggio sia dell'utente che del produttore e distributore.

I risparmi sono tanto più consistenti quanto più elevato è il fabbisogno di energia elettrica: per questo motivo le Aziende industriali medie e grandi dovrebbero esservi particolarmente interessate, qualunque sia lo specifico settore di attività.

Svantaggi di un basso fattore di potenza

Un basso fattore di potenza causa nell'impianto diversi inconvenienti che si riflettono, oltre che sul rendimento, anche sui costi d'esercizio. Un basso $\cos\phi$ comporta infatti:

- sovradimensionamento degli impianti a parità di potenza attiva per sopperire alle maggiori correnti in gioco;
- aumento delle cadute di tensione, con conseguenze negative sul funzionamenti degli apparecchi utilizzatori;
- aumento delle perdite di energia nei conduttori a causa della maggiore intensità di corrente in circolazione a parità di potenza;
- maggior costo dell'energia a causa delle maggiorazioni tariffarie previste in relazione all'energia reattiva fornita.

Migliorare il fattore di potenza

Per migliorare il fattore di potenza si può ricorrere ad accorgimenti tecnici di due tipi: uno, diretto, tendente ad eliminare o limitare i prelievi di energia reattiva; il secondo, indiretto, che consiste nel fornire all'impianto l'energia reattiva richiesta senza prelevarla dalla rete.

Il sistema diretto consiste nell'utilizzare le macchine in modo razionale. In particolare:

- usare motori e trasformatori correttamente dimensionati, in modo che non debbano funzionare troppo a lungo, nei limiti del possibile, a carico ridotto, provvedendo a sostituire quelle macchine di potenza esuberante rispetto alle utenze alimentate con motori di potenza adeguata;
- non mantenere in esercizio motori difettosi.

L'altro sistema, indiretto, non esclude certamente il primo, ma piuttosto lo integra: si tratta del rifasamento vero e proprio.

Questo, riducendo la corrente assorbita da un impianto di utilizzazione:

- riduce l'impegno di potenza dei trasformatori e dei cavi;
- riduce le perdite in tutti i conduttori;
- riduce le cadute di tensione nei trasformatori e nelle linee.

E' quindi importante ricordare che il rifasamento apporta vantaggi di due ordini:

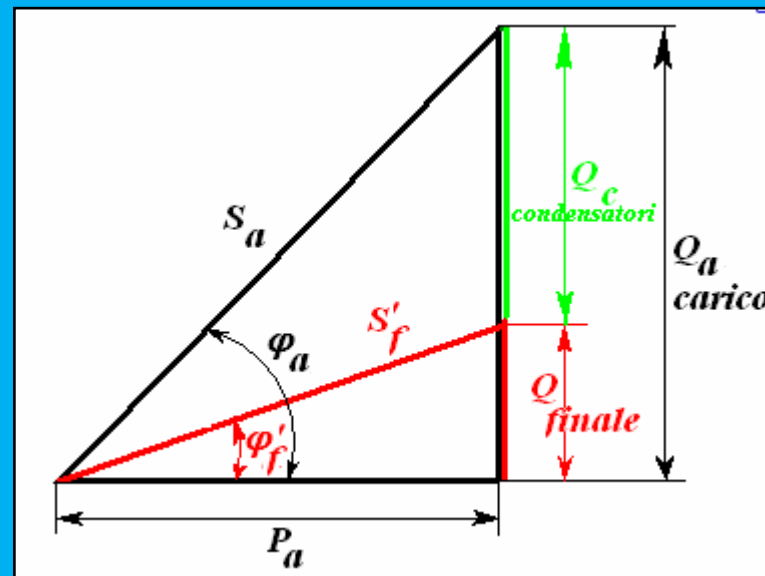
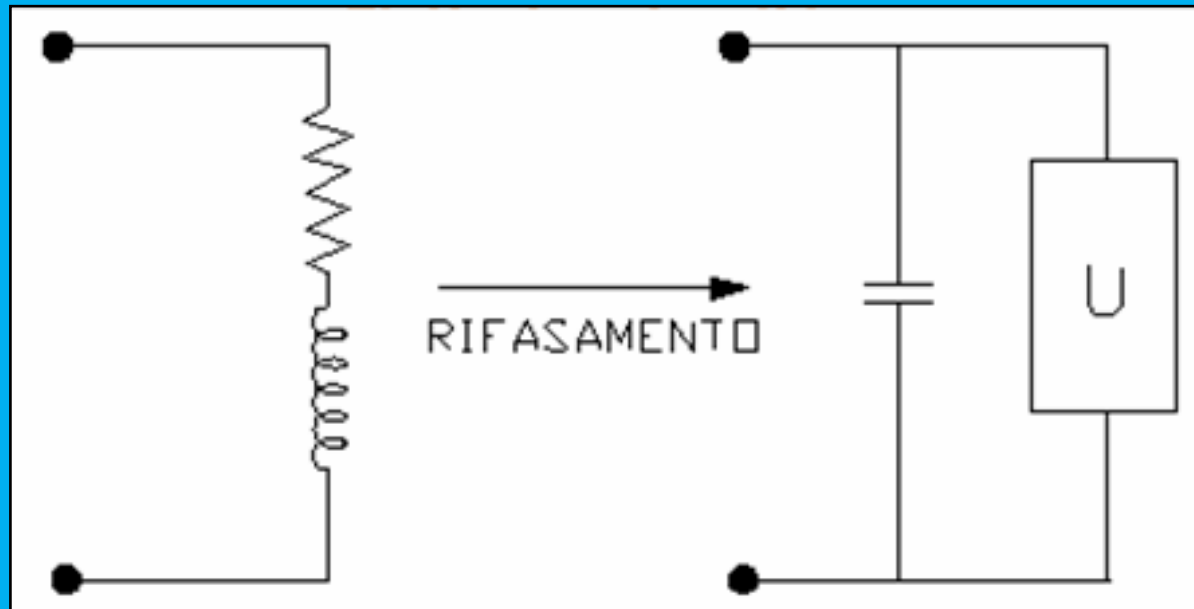
- evita il pagamento delle maggiorazioni del prezzo del kWh previste per basso fattore di potenza;
- consente una migliore utilizzazione dell'impianto interno con la riduzione delle perdite e delle cadute di tensione.

Il rifasamento degli impianti ha acquistato importanza poiché l'ente distributore dell'energia elettrica ha imposto clausole contrattuali che, di fatto, obbligano l'utente a rifasare il proprio impianto, per una migliore e più economica utilizzazione dell'energia.

In particolare per gli impianti in bassa tensione e con potenza impegnata maggiore di 15kW:

- quando il fattore di potenza medio mensile è inferiore a 0,7 l'utente è obbligato a rifasare l'impianto;
- quando il fattore di potenza medio mensile è compreso tra 0,7 e 0,9 non c'è l'obbligo di rifasare l'impianto, ma l'utente paga una penale per l'energia reattiva;
- quando il fattore di potenza medio mensile è superiore a 0,9 non c'è l'obbligo di rifasare l'impianto e non si paga nessuna quota d'energia reattiva.

Schema Rifasamento



Impianto domotico

Un impianto domotico è un sistema che coinvolge più impianti dell'edificio e che mette in comunicazione tutti i dispositivi tra di loro.

Con domotica si indica abitualmente l'automazione della casa nei suoi aspetti più completi che comprendono i sistemi di automazione e telecontrollo/rilevamento automatizzato degli impianti, il controllo delle apparecchiature domestiche, i sistemi audiovisivi, il trattamento delle informazioni interne/esterne all'alloggio, e quant'altro. La casa DOMOTICA è una casa dotata di dispositivi e impianti integrati mediante una rete di comunicazione costituente un sistema aperto, flessibile, personalizzabile, dinamico, e soprattutto semplice per l'uso, capace di interagire con l'utente in modo diretto ed efficace.

La DOMOTICA dunque è una disciplina che si occupa dell'integrazione, cioè del dialogo fra i vari impianti presenti nell'edificio: dai dispositivi elettrici a quelli elettronici, dagli elettrodomestici all'illuminazione, dal controllo dei sistemi di sicurezza al controllo delle temperature, alla videocitofonia, all'automatizzazione di varie funzioni comprese le funzioni sul risparmio energetico.

Applicazioni della Domotica

Se si parla di residenziale le soluzioni attualmente proposte dal mercato della domotica sono aggregabili per tipologia:

SICUREZZA

- Antintrusione
- Videosorveglianza
- Videocitofonia
- Rilevatori perdite d'acqua
- Rilevatori presenza di fumo o gas
- Controllo accessi
- Telesoccorso
- Controllo ambientale audio e video

AUTOMAZIONE

- Cancelli e Porte
- Tapparelle e persiane
- Tende da sole
- Infissi e lucernai
- Controllo e gestione carichi elettrici

COMFORT

- Controllo gestione della temperatura
- Controllo e gestione dell'illuminazione
- Controllo e gestione degli elettrodomestici
- Trasmissione dati integrata
- Sistemi video

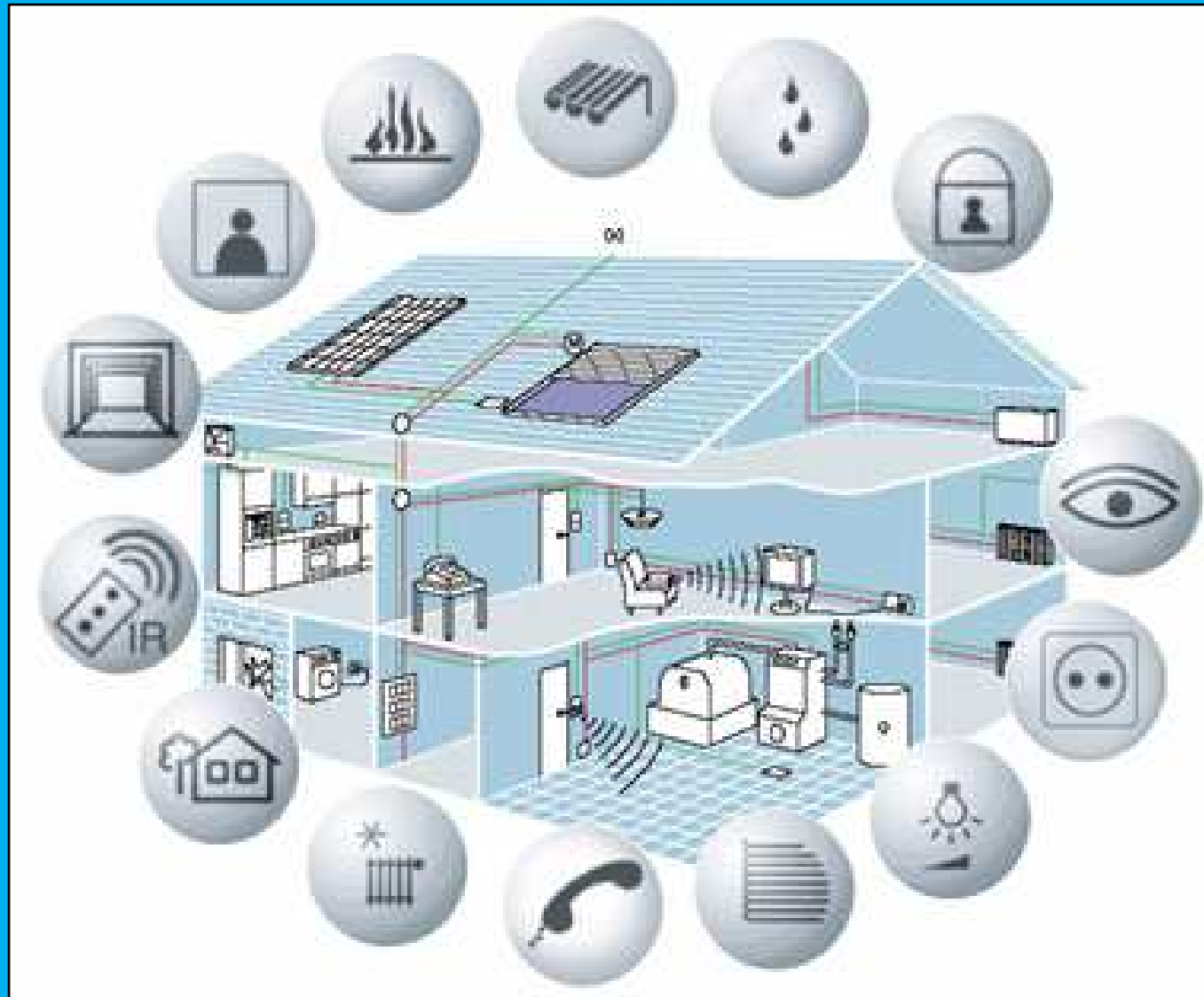
INTRATTENIMENTO

- Home theater
- TV, digitale terrestre, satellitare
- Telefonia e nuovi servizi di comunicazione
- Diffusione sonora e multi-room
- Etc.

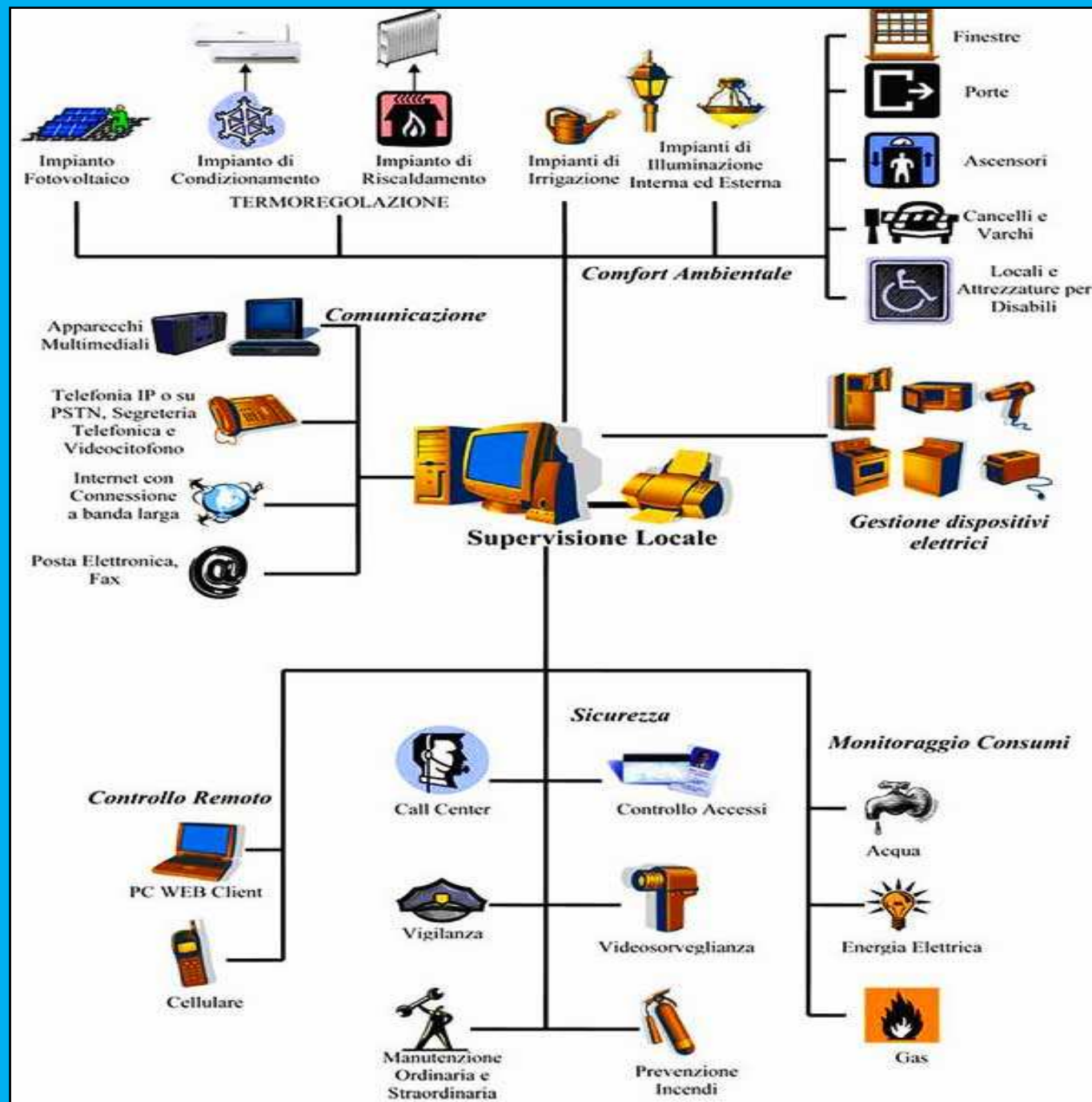
VARIE

- Irrigazione aree verdi
- Controllo delle pompe sommerse
- Etc.

Impianto domotico



Impianto di Supervisione



Risparmiare con la domotica

Analizzando gli impianti domotici dal punto di vista economico e considerando sia il materiale che la messa in opera del sistema, i costi complessivi si discostano ben poco da quelli di un impianto tradizionale. Anche questo aspetto ha contribuito a modificare radicalmente la tipologia del cliente dei sistemi domotici, che non è più destinato a poche esclusive abitazioni ma trova applicazione in qualsiasi residenza, diventando quindi alla portata di un'ampia fascia di utenti.

In questo scenario sono da evidenziare i vantaggi che un sistema domotico può apportare in termini di riduzione dei consumi e risparmio di energia, a fronte di limitati investimenti iniziali.

Un sistema domotico può gestire quindi diverse funzionalità, dall'illuminazione a particolari scenari ambiente, dalla sicurezza alla comunicazione da remoto, fino alla gestione della termoregolazione ed al controllo delle utenze elettriche. E' stato dimostrato che un sistema domotico riesce a far risparmiare tanto più quanto maggiore è il livello d'integrazione raggiunto nella casa. Inoltre, un sistema domotico è in grado di monitorare costantemente i consumi, informando al contempo l'utente che, a sua volta, è stimolato a porre maggiore attenzione al risparmio energetico.

Un sistema domotico rileva facilmente la presenza/assenza in un particolare ambiente oppure in tutta la casa, consentendo ad esempio di abbassare (o alzare d'estate) la temperatura di qualche grado per assenze brevi o di più gradi per assenze prolungate, ottimizzando quindi l'utilizzo dell'impianto di riscaldamento/condizionamento. Inoltre, considerando che il freddo si percepisce meno al rientro in casa se si proviene dall'esterno, si potrebbe regolare una temperatura inferiore fino alla presenza (viceversa d'estate).

Grazie all'integrazione con gli automatismi sulle finestre (tapparelle, veneziane e/o pellicole polarizzanti), è possibile gestire in maniera adattiva la luminosità e l'irraggiamento, limitando ad esempio l'uso del riscaldamento in inverno e del condizionatore in estate. Installando dei sensori a contatto sui serramenti, è inoltre possibile spegnere automaticamente il riscaldamento o condizionamento in caso di finestre/porte aperte.

Con impianti domotici avanzati si sono raggiunti risparmi energetici superiori al 50% per quanto riguarda la termoregolazione. Va inoltre evidenziato che un edificio dotato di moderne tecnologie domotiche acquisisce un valore maggiore grazie anche all'ottimizzazione energetica (la domotica consente di soddisfare i requisiti per la certificazione energetica).

Conclusione

Se i vecchi sistemi nell'industria, nel commercio e nei **servizi pubblici**, che hanno funzionato per decenni venissero tutti sostituiti da moderni sistemi di azionamento, questo si tradurrebbe in un **risparmio energetico annuo di 135 miliardi di chilowattora.**