

## 2.1 SICUREZZA ELETTRICA

### Introduzione

In questo capitolo sono illustrati gli obblighi di legge e le principali caratteristiche legate agli impianti elettrici dei locali che ospitano le lavorazioni oggetto della presente pubblicazione.

Per l'installazione, la trasformazione, l'ampliamento e la manutenzione degli impianti elettrici vi sono degli obblighi di legge generali (vedi 2.1.1 "Obblighi di legge generali") e specifici. Gli obblighi di legge specifici (vedi 2.1.2 "Obblighi di legge specifici"), riguardano gli impianti di messa a terra (vedi 2.1.12 "Impianto di messa a terra"), gli impianti di protezione da scariche atmosferiche e gli impianti elettrici installati in luoghi con pericolo di esplosione.

Gli impianti elettrici sono composti principalmente da:

- una fornitura dell'energia elettrica;
- da uno o più quadri elettrici (vedi 2.1.3 "Il quadro elettrico");
- dalle condutture elettriche (vedi 2.1.4 "Le condutture elettriche") compresi gli accessori per la loro posa;
- da sottoquadri e da apparecchiature elettriche generali (vedi 2.1.5 "Apparecchiature elettriche generali") quali per esempio: prese a spina (vedi 2.1.6 "Prese a spina"), apparecchi illuminanti (vedi 2.1.7 "Apparecchi illuminanti"), ecc.

In presenza di ambienti umidi o bagnati (vedi 2.1.10 "Ambienti umidi o bagnati") e dove si utilizzano utensili elettrici portatili (vedi 2.1.11 "Utensili elettrici portatili") si devono applicare specifiche norme impiantistiche. È vietato eseguire lavori sotto tensione. Sono consentiti solo quando i lavori sono eseguiti nel rispetto di specifiche condizioni (vedi 2.1.17 "Lavori sotto tensione")

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 in tabella (vedi 2.1.18 "Distanza da linee o parti elettriche non isolate"), salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai rischi conseguenti.

### 2.1.1 Obblighi di legge generali

Il datore di lavoro:

è tenuto a prendere le misure necessarie affinché i materiali, le apparecchiature e gli impianti elettrici messi a disposizione dei lavoratori siano progettati, costruiti, installati, utilizzati e mantenuti (vedi 2.1.12 "Impianto di messa a terra") in modo da salvaguardare i lavoratori da **tutti i rischi di natura elettrica** ed in particolare quelli derivanti da:

- a) contatti elettrici diretti (vedi 2.1.5 "Apparecchiature elettriche generali");
- b) contatti elettrici indiretti (vedi 2.1.9 "Guasti all'isolamento elettrico");
- c) innesco e propagazione di incendi e di ustioni dovuti a sovratemperature pericolose, archi elettrici e radiazioni (vedi 2.1.8 "Guasti dovuti a sovracorrenti o corto circuiti");
- d) innesco di esplosioni;
- e) fulminazione diretta ed indiretta;
- f) sovratensioni;
- g) altre condizioni di guasto ragionevolmente prevedibili.

A seguito della **valutazione del rischio elettrico**:

- a) adotta le misure tecniche ed organizzative necessarie ad eliminare o ridurre al minimo i rischi presenti;
- b) individua i dispositivi di protezione collettivi ed individuali necessari alla conduzione in sicurezza del lavoro;
- c) predispone le procedure di uso e manutenzione (vedi 2.1.14 "Procedure") atte a garantire nel tempo la permanenza del livello di sicurezza raggiunto;
- d) Integra il documento della valutazione del rischio con la valutazione del rischio elettrico (vedi 2.1.13 "Valutazione dei rischi elettrici").

Provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti:

- dagli effetti dei fulmini con sistemi di protezione (vedi 2.1.15) realizzati secondo le norme di buona tecnica.
- dai pericoli determinati dall'innesco elettrico di atmosfere potenzialmente esplosive (vedi 2.1.16 "Prevenzione dai pericoli dovuti alle esplosioni") per la presenza o sviluppo di gas, vapori, nebbie o polveri infiammabili.

### **2.1.1.1 ALLEGATI ALLA DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ**

- Relazione tecnica sulla tipologia dei materiali utilizzati.
- Schema dell'impianto.
- Riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti.
- Copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali.
- Progetto (vedi 2.1.12 "Impianto di messa a terra") redatto da parte di professionisti abilitati se l'impianto supera precisi limiti dimensionali.

I limiti dimensionali definiti per la realizzazione del progetto dell'impianto elettrico sono:

- utenze alimentate a tensione superiore a 1000 V;
- utenze alimentate in bassa tensione con superficie superiore ai 200 m<sup>2</sup> o con potenza impegnata maggiore di 6 kW;
- impianti elettrici in unità immobiliare, ove siano esistano anche solo parzialmente, ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, per i quali sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 m<sup>3</sup>.

### **2.1.1.2 GRADO DI PROTEZIONE IP**

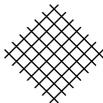
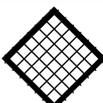
Livello di protezione di un involucro contro l'accesso a parti pericolose e contro la penetrazione di corpi estranei solidi e/o contro l'ingresso di acqua.

Il grado di protezione IP di un componente elettrico viene identificato con due cifre.

La prima cifra indica la protezione che l'involucro offre contro la penetrazione di corpi solidi.

La seconda cifra indica la protezione che l'involucro offre contro la penetrazione di acqua.

I significati sono riportati nelle tabelle seguenti.

PRIMA CIFRA	SIMBOLO	DESCRIZIONE SINTETICA
1		Non protetto
2		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm
3		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 12 mm
4		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 2,5 mm
5		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 1 mm
6		Protetto contro la polvere
7		Totalmente protetto contro la polvere

SECONDA CIFRA	SIMBOLO	DESCRIZIONE SINTETICA
1		Non protetto
2		Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua
3		Protetto contro la caduta di gocce d'acqua fino a 15° dalla verticale
4		Protetto contro la caduta di gocce d'acqua a pioggia fino a 60° dalla verticale

SECONDA CIFRA	SIMBOLO	DESCRIZIONE SINTETICA
5		Protetto contro gli spruzzi d'acqua da tutte le direzioni
6		Protetto contro i getti d'acqua da tutte le direzioni
7		Protetto contro la proiezione d'acqua simile alle onde marine
8		Protetto contro gli effetti dell'immersione
9	 -m	Protetto contro gli effetti della sommersione

Oltre alle due cifre possono essere presenti una lettera addizionale (A,B,C,D) che individua la protezione dal contatto con parti pericolose da parte di parti del corpo umano o attrezzi (mano, dito, ecc) e una ulteriore lettera supplementare (H,M,S,W) che individua prove o condizioni d'uso dell'apparecchiatura (alta tensione, condizioni atmosferiche, ecc.).

## 2.1.2 Obblighi di legge specifici

### Impianti elettrici di messa a terra e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche

Nel caso di nuovo impianto o modifiche sostanziali il datore di lavoro deve:

- mettere in esercizio l'impianto elettrico solo dopo la verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto;
- entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL ed all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti. L'ISPESL effettua a campione la prima verifica sulla conformità alla normativa vigente.

Dopo la messa in funzione dell'impianto il datore di lavoro deve sottoporre gli impianti a verifica periodica. La verifica periodica deve essere effettuata con periodicità quinquennale. Nel caso l'azienda sia ritenuta a maggior rischio in caso di incendio o siano presenti luoghi con pericolo di esplosione, la periodicità della verifica è biennale.

Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro si può rivolgere all'ASL o all'ARPA oppure ad organismi individuati dal Ministero delle Attività Produttive.

Il soggetto che esegue la verifica periodica rilascia il relativo verbale al datore di lavoro che deve conservarlo ed esibirlo a richiesta degli organi di vigilanza.

Le verifiche sono a pagamento e le spese per la loro effettuazione sono a carico del datore di lavoro.

Il datore di lavoro è tenuto comunque ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto.

### Impianti elettrici installati in luoghi con pericolo di esplosione

La messa in esercizio degli impianti elettrici installati in luoghi ove possono formarsi atmosfere esplosive non può essere effettuata prima della verifica dall'installatore, il quale deve rilasciare la dichiarazione di conformità (vedi 2.1.1.1 "Allegati alla dichiarazione di conformità") ai sensi della normativa vigente.

La dichiarazione di conformità deve essere inviata, entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti che rilasciano, dopo la prima verifica, l'omologazione dell'impianto.

L'impianto deve essere sottoposto a regolari manutenzioni e a verifica periodica ogni due anni. Per la verifica occorre rivolgersi all'ASL o all'ARPA o a eventuali organismi individuati dal Ministero delle Attività Produttive.

Colui che (ASL, ARPA o organismo individuato...) esegue la verifica periodica deve rilasciare il relativo verbale al datore di lavoro che deve a sua volta conservarlo ed esibirlo a richiesta degli organi di vigilanza.

Le verifiche sono a pagamento e le spese per la loro effettuazione sono a carico del datore di lavoro.

## 2.1.3 Il quadro elettrico

Il quadro elettrico, che deve essere scelto anche in funzione dei rischi caratteristici del locale di installazione, è un componente dell'impianto che deve rispondere alle relative norme di prodotto. L'apposita marcatura CE e una targhetta identificativa, con tutte le informazioni richieste dalle normative, attestano la rispondenza alla norma di prodotto.

I quadri elettrici di reparto devono essere equipaggiati con i dispositivi di protezione scelti in funzione delle singole utenze da servire.

Per quanto possibile è bene garantire la selettività di intervento dei dispositivi di protezione di reparto (o

delle singole utenze) per impedire che il guasto di una singola macchina determini un disservizio generale. L'accesso alle apparecchiature presenti all'interno dei quadri elettrici, senza sezionare a monte l'energia, deve essere possibile solo in una delle condizioni seguenti:

- le parti in tensione sono protette con ripari fissi rimovibili solo per mezzo di un attrezzo;
- con serratura: l'accesso è consentito solo a persone esperte o avvertite in possesso delle chiavi;
- con interblocco: consente l'accesso solo a persone addestrate.

I soggetti che possono accedere a quadri elettrici con apparecchiature in tensione, per effettuare lavori elettrici "a contatto" sono:

- persone idonee.
- persone avvertite o esperte ma solo per manovre semplici come riarmo di termiche o sostituzione di fusibili.

## 2.1.4 Le condutture elettriche

Dal quadro generale vengono alimentati i singoli quadri di reparto tramite un sistema di condutture; le condutture di un impianto in cavo comprendono anche i tubi protettivi, i canali e gli accessori di sostegno.

In merito ai cavi è necessario distinguere fra cavi isolati, formati dal conduttore (rame) e dall'isolante di materiale dielettrico destinato a sopportare la tensione nominale del cavo, e cavi isolati con guaina, vale a dire dotati di un ulteriore rivestimento protettivo (al di sopra dell'isolante) con funzioni di tenuta contro gli agenti meccanici, chimici o di altro genere.

La scelta fra cavi isolati e cavi isolati con guaina deve essere effettuata tenendo conto del tipo di posa, dei rischi di natura meccanica, chimica, presenti nell'ambiente e dell'eventuale esposizione agli agenti atmosferici.

I collegamenti e le giunzioni di conduttori devono essere eseguite con appositi sistemi (morsetti) all'interno di involucri (cassette di derivazione) ispezionabili.

## 2.1.5 Apparecchiature elettriche generali

Tutte le parti elettriche di un impianto che possano offrire pericoli di contatti diretti con parti in tensione devono essere racchiuse in involucri. Gli involucri hanno il compito di limitare la penetrazione di corpi solidi e di acqua, il livello di protezione si identifica tramite il grado di protezione IPXX (vedi 2.1.1.2 "Grado di protezione IP").

## 2.1.6 Prese a spina

Negli impianti elettrici industriali in genere si devono utilizzare le prese a spina previste per usi industriali (prese CEE). Le prese a spina per uso domestico e similare possono essere utilizzate solo per piccole apparecchiature dove non sia previsto un servizio gravoso con forti sollecitazioni (come urti o vibrazioni).

## 2.1.7 Apparecchi illuminanti

Per gli apparecchi illuminanti degli ambienti di lavoro è necessario individuare un corretto grado di protezione IP (vedi 2.1.1.2 "Grado di protezione IP") in funzione dell'eventuale presenza di polveri, liquidi e vapori.

Generalmente quando vi è la presenza degli elementi sopra citati è bene scegliere apparecchi illuminanti almeno con un grado di protezione IP55 (vedi 2.1.1.2 "Grado di protezione IP").

## 2.1.8 Guasti dovuti a sovracorrenti o cortocircuiti

Tali dispositivi sono rappresentati da interruttori automatici-magnetotermici che intervengono a seguito di :

- a) sovracorrenti generate da un'eccessiva potenza richiesta;
- b) da un cattivo funzionamento o guasto di un apparecchio utilizzatore o della linea elettrica che lo alimenta.

## 2.1.9 Guasti all'isolamento elettrico

Nelle reti elettriche la protezione contro possibili danni all'operatore dovuti a contatti indiretti con parti metalliche accidentalmente in tensione a seguito di un guasto all'isolamento, è affidata alla contemporanea presenza dell'impianto di messa a terra e di dispositivi automatici di intervento.

La corrente d'intervento dei dispositivi automatici e il valore di resistenza dell'impianto di messa a terra (vedi 2.1.12 "Impianto di messa a terra") devono essere coordinati tra di loro. I dispositivi automatici più efficaci per ottenere il coordinamento sono gli interruttori differenziali comunemente chiamati salvavita.

## 2.1.10 Ambienti umidi o bagnati

Il rischio è determinato dal fatto che in tali ambienti avviene una drastica riduzione della resistenza del corpo umano che favorisce il passaggio di corrente aumentando il rischio di fulminazione. In tali luoghi i quadri elettrici e le utenze devono possedere un grado di protezione (vedi 2.1.1.2 "Grado di protezione IP") adeguato.

Spine e prese devono avere un grado di protezione minimo IP55 (vedi 2.1.1.2 "Grado di protezione IP").

Le prese devono essere dotate di chiusura con ghiera e relativa guarnizione che impedisca l'ingresso dell'acqua quando non vi è inserita la spina.

Le prese a spina in bassa tensione devono essere alimentate ciascuna tramite un proprio trasformatore di isolamento o in alternativa protette tramite un interruttore differenziale con corrente nominale di intervento non superiore a 30 mA.

## 2.1.11 Utensili elettrici portatili

Sono da preferire le attrezzature alimentate in bassissima tensione o in classe II (prive del conduttore di terra perché provviste di doppio isolamento o isolamento supplementare). Questi utensili o apparecchiature sono riconoscibili dal simbolo seguente.



## 2.1.12 Impianto di messa a terra

Impianto formato da idonei dispersori metallici posati a intimo contatto con il terreno, al quale devono essere collegate tutte le apparecchiature metalliche facenti parte dell'impianto elettrico o delle utenze (macchinari) che in modo diretto o indiretto possono andare in tensione a seguito di un guasto dell'impianto elettrico.

Scopo dell'impianto di terra è quello di ridurre il rischio di fulminazione in caso di guasto all'isolamento di un qualsiasi componente del circuito elettrico.

È comunque necessaria la contemporanea presenza dei dispositivi di protezione (automatici-magnetotermici, fusibili, differenziali) in grado di interrompere il circuito nel più breve tempo possibile.

### Progettazione

I progettisti degli impianti al momento delle scelte progettuali e tecniche devono scegliere attrezzature, componenti e dispositivi di protezione rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari in materia. Il progetto deve essere redatto con criteri di buona tecnica, una indicazione a riguardo è fornita dalla guida CEI 0-2, in ogni caso devono contenere almeno: gli schemi dell'impianto; i disegni planimetrici; una relazione tecnica sulla consistenza e sulla tipologia dell'intervento considerando i luoghi e le attività svolte, con particolare riguardo all'individuazione dei materiali e componenti da utilizzare e alle misure di prevenzione e di sicurezza da adottare.

### Costruzione

Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzature di lavoro, dispositivi di protezione individuali ed impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro.

In caso di locazione finanziaria di beni assoggettati a procedure di attestazione alla conformità, gli stessi debbono essere accompagnati, a cura del concedente, dalla relativa documentazione. (D. Lgs. 81/08).

### Installazione

Il committente o il proprietario è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti ad imprese abilitate, (per avere la certezza che l'impresa installatrice sia abilitata, il committente deve richiedere, prima dell'inizio dei lavori, il certificato di abilitazione rilasciato dalla Camera di Commercio).

Le imprese installatrici sono tenute:

- ad eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando allo scopo materiali anch'essi costruiti a regola d'arte;
- a rilasciare, al termine dei lavori, la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati, completa dei necessari allegati (vedi 2.1.1.1 "Allegati alla dichiarazione di conformità") e redatta sulla base di modelli appositamente previsti e nel rispetto delle norme.

### Manutenzione

Il datore di lavoro provvede affinché gli impianti vengano sottoposti a regolare manutenzione tecnica e vengano eliminati, quanto più rapidamente possibile, i difetti rilevati che possano pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori (D. Lgs. 81). (Adozione di procedure interne, registri di manutenzione, contratti di manutenzione, ecc.)

### **2.1.13 Valutazione dei rischi elettrici**

La valutazione dei rischi elettrici comprende.

- Le condizioni e le caratteristiche specifiche del lavoro, ivi comprese eventuali interferenze.
- Un censimento dei pericoli a carattere elettrico e delle situazioni di pericolo che si possono verificare nell'ambiente di lavoro, sia nella normale conduzione sia in caso di guasti prevedibili.
- Una analisi delle persone esposte al rischio elettrico, quindi non solo ai manutentori elettrici ma tutte le possibili figure esposte.
- I criteri e i mezzi adottati per evitare i rischi elettrici, tra i quali:
  - dispositivi di protezione collettivi e individuali;
  - procedure interne formalizzate ;
  - contratti di manutenzione;
  - formazione del personale;
  - le qualifiche attribuite al personale addetto alla manutenzione elettrica.

### **2.1.14 Procedure**

Le procedure di uso e manutenzione devono essere predisposte tenendo conto:

- delle disposizioni legislative vigenti;
- delle indicazioni contenute nei manuali d'uso e manutenzione delle apparecchiature che ricadono nelle direttive specifiche di prodotto;
- norme di buona tecnica che comprendono le norme :
  - UNI (Ente Nazionale di Unificazione);
  - CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
  - CEN (Comitato Europeo di normalizzazione);
  - CENELEC (Comitato Europeo per la standardizzazione elettrotecnica);
  - IEC (Commissione Internazionale Elettrotecnica);
  - ISO (Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione).

### **2.1.15 Sistemi di protezione dagli effetti dei fulmini**

Prima di realizzare un impianto di protezione per le scariche atmosferiche occorre una valutazione statistica della probabilità di fulminazione degli edifici, degli impianti, delle strutture o attrezzature da proteggere. La valutazione statistica viene fatta sulla base delle indicazioni fornite dalle norme CEI del Comitato Tecnico 81 in relazione a vari parametri riferiti alle entità da proteggere tra i quali: le dimensioni strutturali, la topografia, la tipologia di attività, il numero di fulminazioni medio per Km<sup>2</sup>. In base alle risultanze della valutazione statistica si può definire se la struttura è autoprotetta, cioè il rischio che cada un fulmine su una entità da proteggere è accettabile e pertanto non risulta necessario realizzare un impianto di protezione, oppure in caso contrario, si hanno gli elementi per determinare quale tipologia di impianto di protezione da scariche atmosferiche debba essere realizzato.

## 2.1.16 Prevenzione dai pericoli dovuti alle esplosioni

Si ricorda che nell'ambito generale della prevenzione dai pericoli dovuti alle esplosioni, il datore di lavoro deve provvedere a elaborare e a tenere aggiornato un documento, denominato "documento sulla protezione contro le esplosioni". Tale documento deve contenere:

- l'individuazione e la valutazione rischi di esplosione;
- la classificazione dei luoghi con le relative zone pericolose individuate e le misure adottate.

Tale documento deve essere compilato prima dell'utilizzo del luogo di lavoro ed essere riveduto qualora, le attrezzature, l'organizzazione del lavoro o i luoghi abbiano subito modifiche, ampliamenti o trasformazioni rilevanti.

## 2.1.17 Lavori sotto tensione

Sono consentiti lavori sotto tensione solo quando 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 l'esecuzione di lavori su parti in tensione deve essere affidata a lavoratori con qualifica idonea per tale attività (abilitazioni PEI e PES o PAV).

## 2.1.18 Distanza da linee o parti elettriche non isolate

Un (KV)	Distanza minima consentita (M)
≤ 1	3
10	3,5
15	3,5
132	5
220	7
380	7