



CONFERENZA DELLE REGIONI E DELLE PROVINCE AUTONOME



COORDINAMENTO TECNICO INTERREGIONALE
DELLA PREVENZIONE NEI LUOGHI DI LAVORO



ISTITUTO PER L'INNOVAZIONE E TRASPARENZA
DEGLI APPALTI E LA COMPATIBILITA' AMBIENTALE

GUIDA OPERATIVA PER LA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI

IMPIANTI ELETTRICI

N. 1 - NORME GENERALI



Roma, 27 gennaio 2010

GUIDA OPERATIVA PER LA SICUREZZA DEGLI IMPIANTI

IMPIANTI ELETTRICI

N. 1 - NORME GENERALI

Guida operativa per la sicurezza degli impianti Impianti elettrici – n. 1 Norme generali

Il documento è stato redatto da: ITACA - Istituto per l'innovazione e trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale

Gruppo di Lavoro “Sicurezza e Appalti”

Coordinatore: Ing. Marco Masi - Regione Toscana

La stesura della presente guida è stata elaborata dal SGdL 6 “Sicurezza Impianti” Itaca, coordinato dal Dott. Alberto Lauretta (Regione Toscana) e Dott. Fabiano Crovetti (Assistal) e composto da: Ing. Giancarlo Teresi (Regione Sicilia), Ing. Pietro Ernesto De Felice (Consiglio Nazionale Ingegneri), Per. Ind. Giulio Pellegrini (Consiglio Nazionale Periti Industriali), Ing. Daniela Scaccia (Anaepa/Confartigianato), Dott. Guido Pesaro (Cna), Arch. Antonino Trupiano (Itaca)

Alcune figure e parti del testo sono tratti da:

- *Guida all'installazione dell'impianto elettrico – ABB*
- *La rivista “L'impianto elettrico”*

INDICE

<i>Prefazione</i>	3
1. LE LEGGI E LE NORME PREPOSTE PER LA SICUREZZA	5
1.1 Generalità	5
1.2 Norme giuridiche	5
1.3 Norme tecniche	5
1.4 Disposizioni legislative nel settore elettrico	6
1.5 La normativa tecnica	8
1.6 Marcatura CE e marchi di conformità	9
2. IL DECRETO MINISTERIALE N. 37/2008	11
3. LE SANZIONI PREVISTE DAL DM N. 37/2008	17
4. CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI	19
5. RISCHIO ELETTRICO	23
5.1 Generalità	23
5.2 La valutazione del rischio elettrico richiesta dal D.Lgs n. 81/2008	24
5.3 La pericolosità della corrente elettrica	24
5.4 Rischio elettrico	27
5.5 Misure protettive e preventive	30
6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI	33
6.1 Generalità	33
6.2 Contatti diretti e indiretti	33
6.3 Messa a terra	35
6.4 La protezione differenziale	36
6.5 Protezione passiva	38
6.6 Protezione contro i contatti diretti	38
7. PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE	43
7.1 Generalità	43
7.2 Livelli di progetto	44
7.3 Documentazione di progetto	45
7.4 Elaborati grafici	49
8. REALIZZAZIONE ED INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI	55
8.1 Il committente o il proprietario dell'impianto	55
8.2 Esecuzione degli impianti	55
8.3 Imprese abilitate	56
8.4 Dichiarazione di conformità	57
8.5 Dichiarazione di rispondenza	59
9. LE VERIFICHE	65
9.1 Tipologie ed enti preposti	65
9.2 Modalità di esecuzione	66

Prefazione

Garantire alle persone la sicurezza nei luoghi di lavoro e negli ambienti di vita sui possibili pericoli derivanti dall'utilizzo degli impianti, è stato possibile rispetto alla normativa preesistente con la legge n. 46/1990 e successivo decreto attuativo DPR n. 447/1991, normativa che ha disciplinato organicamente la materia della sicurezza degli impianti elettrici.

Successivamente, il 27 marzo 2008 è entrato in vigore il Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, n. 37 *“Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 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”*.

Pertanto dal 27 marzo 2008 sono operative le nuove norme sulla sicurezza degli impianti negli edifici. Il provvedimento, emanato dal Ministero dello sviluppo economico, semplifica notevolmente le procedure e gli adempimenti formali e, contemporaneamente, rende più efficaci, anche rafforzando l'attuale sistema sanzionatorio, le norme a tutela della sicurezza delle persone che vivono o lavorano all'interno degli edifici, ancora troppo spesso vittime (soprattutto casalinghe e bambini) di incidenti.

Il decreto si applica agli impianti posti al servizio degli edifici, indipendentemente dalla destinazione d'uso, collocati all'interno degli stessi o delle relative pertinenze; nel caso che l'impianto sia connesso a reti di distribuzione, si applica a partire dal punto di consegna della fornitura.

Viene esteso l'obbligo di progetto a tutti gli impianti e per quegli impianti realizzati prima del 27 marzo 2008 che risultano sprovvisti di dichiarazione di conformità, la medesima può essere sostituita da una dichiarazione di rispondenza.

In attesa che il Ministero dello sviluppo economico emani i decreti di attuazione per definire un reale ed efficiente sistema di verifiche, è auspicabile che i Comuni con più di diecimila abitanti effettuino, come richiesto dall'art. 4 del DPR n. 392/1994, i controlli sulle dichiarazioni di conformità nella misura non inferiore al 10% del numero dei certificati di abitabilità o di agibilità rilasciati annualmente, come presupposto fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi di sicurezza sugli impianti, previsto dall'art. 11-quaterdecies, comma 13 lettera b) della legge n. 248/2005,

E' auspicabile che il DM n. 37/2008, di cui si attende l'emanazione della parte relativa al sistema delle verifiche, perché non si traduca soltanto in una serie di adempimenti burocratici o cartacei e sia effettivamente operativo, deve essere accompagnato da una adeguata e costante azione di formazione degli operatori e da una corretta informazione dell'utenza sui rischi connessi all'uso improprio degli impianti, cosa particolarmente cogente nei luoghi di lavoro in forza del D.Lgs. n. 81/2008.

In tale ottica e nell'obiettivo di migliorare la sicurezza degli impianti, viene proposta questa guida con lo scopo di fornire uno strumento in grado di dare delle indicazioni, ai responsabili degli uffici tecnici delle Pubbliche Amministrazioni (con particolare riguardo

per quelle più piccole), sull'applicazione del nuovo decreto in materia di attività di installazione degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

Pertanto gli argomenti contenuti nella presente guida sono trattati utilizzando una esposizione di facile comprensione anche per il personale non specialistico, che si trova in qualche modo è interessato nella gestione degli impianti elettrici.

Per quanto riguarda gli impianti elettrici realizzati negli ambienti e per le applicazioni particolari previsti dalla Norma CEI 64-8/7, si è ritenuto opportuno al momento approfondire i cantieri edili e i locali contenenti bagni e docce, rinviando a successive pubblicazioni la trattazione degli altri ambienti a maggior rischio (locali ad uso medico, ambienti a maggior rischio in caso d'incendio, ecc.).

Infatti sappiamo che il cantiere è considerato uno dei luoghi maggiormente più esposti ai pericoli in quanto è anche soggetto a continue movimentazioni e variazioni, ed inoltre è presente qualunque tipo di personale, anche quello non addestrato dal punto di vista elettrico.

Nei locali contenenti bagni o docce, in cui la presenza di umidità e di acqua è pressoché costante, è opportuno prevedere l'adozione di precauzioni particolari aventi principalmente lo scopo di evitare condizioni pericolose per le persone.

Una adeguata progettazione seguita da una corretta installazione sono caratteristiche fondamentali per un impianto elettrico efficiente e sicuro. Difatti un impianto mal progettato o mal eseguito possono, nelle peggiori delle ipotesi, essere cause di danni gravi a cose e persone.

E' pertanto doveroso che negli impianti sin dalla fase di progettazione e poi di esecuzione si tenga in considerazione la sicurezza, scegliendo correttamente tutti i componenti delegati alla funzione di protezione, comando e distribuzione.

La presente guida considera solo la parte di impianto utilizzatore in bassa tensione, costituito da tutti i componenti elettrici tra loro interconnessi, con caratteristiche coordinate, non alimentati tramite prese a spina e dagli apparecchi utilizzatori fissi alimentati tramite prese a spina destinate unicamente alla loro alimentazione.

Per il contributo e la collaborazione prestata alla stesura della presente guida si ringraziano il Consiglio Nazionale dell'Ordine degli Ingegneri, il Consiglio Nazionale dei Periti Industriali e le associazioni datoriali.

Un sentito ringraziamento, per l'impegno e professionalità alla realizzazione del testo, va al GdL "Sicurezza Appalti" e in particolare al Sottogruppo di lavoro 6 "Sicurezza Impianti".

Marco Masi
Coordinatore GdL "Sicurezza e Appalti" Itaca

1. LE LEGGI E LE NORME PREPOSTE PER LA SICUREZZA

1.1 Generalità

In qualsiasi ambito tecnico ed in particolare nel settore elettrico si impone, per realizzare impianti “a regola d’arte”, il rispetto delle normative di sicurezza che sono articolate in due tipologie di riferimento: le norme giuridiche e le norme tecniche.

La conoscenza delle norme e la distinzione tra norma giuridica e norma tecnica è pertanto il presupposto fondamentale per un approccio corretto alle problematiche degli impianti elettrici che devono essere realizzati conseguendo quel “livello di sicurezza accettabile” che non è mai assoluto, ma è, al progredire della tecnologia, determinato e regolato dal legislatore e dal normatore.

1.2 Norme giuridiche

Le norme giuridiche sono tutte le norme dalle quali scaturiscono le regole di comportamento dei soggetti. Sono di norma obbligatorie e sono emesse dagli Organi legislativi nazionali ed europei.

In relazione all'organo che le emette si dividono in:

- *Nazionali, Regionali, ecc.*, rientrano in questa categoria Leggi, DPR, Decreti legislativi, Ordinanze;
- *Extranazionali o Comunitarie*, rientrano in questa categoria Risoluzioni, Direttive, Raccomandazioni.

1.3 Norme tecniche

In settori particolari, quale ad esempio la sicurezza, caratterizzati da complessità tecnica e dalla necessità di continuo aggiornamento, le norme giuridiche non entrano nel merito di requisiti tecnici di dettaglio, ma rinviano per questi alle norme tecniche.

La norma tecnica è definita a livello europeo (norma UNI CEI EN 45020) come il *“documento, prodotto mediante consenso e approvato da un organismo riconosciuto, che fornisce, per usi comuni e ripetuti, regole, linee guida o caratteristiche, relative a determinate attività o ai loro risultati, al fine di ottenere il miglior ordine in un determinato contesto”*.

La norma tecnica corrisponde alla migliore tecnologia disponibile e rappresenta la codificazione dei corrispondenti standard tecnici.

I campi di normazione sono i più disparati, in quanto spaziano dai materiali ai prodotti, dalle macchine ai metodi generali.

Le norme tecniche non sono per loro natura obbligatorie: diventano obbligatorie nel momento in cui una legge o un'altra norma legislativa fa espresso riferimento ad esse. La loro applicazione costituisce un metodo corretto per soddisfare norme di legge generiche, in quanto garantiscono un livello minimo di sicurezza per realizzare un impianto “a regola d’arte”.

Alla emanazione delle norme tecniche sono preposti appositi Enti di normazione. Questi, per garantire la massima trasparenza e imparzialità, vedono la partecipazione di tutte le parti sociali interessate, quali i produttori, i consumatori, le autorità competenti.

In base all'ambito territoriale in cui operano, gli enti di normazione vengono distinti in internazionali, europei e nazionali; essi, per ragioni storiche, sono presenti con due organizzazioni diverse: una per il settore elettrico e una per tutti gli altri settori, figura 1.1.

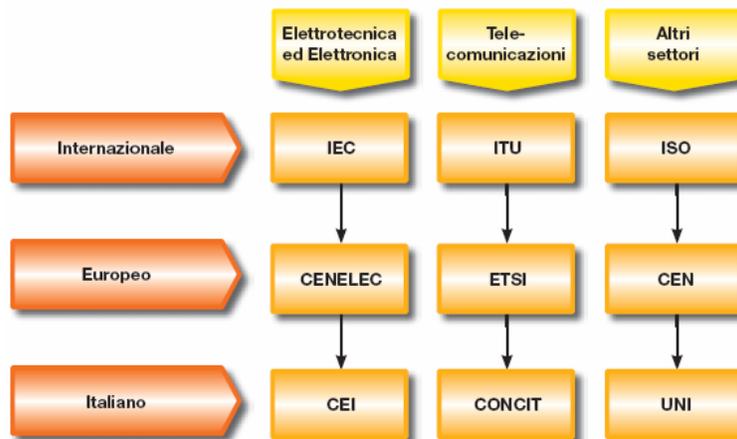


Figura 1.1 - Enti normativi nazionali ed internazionali

1.4 Disposizioni legislative nel settore elettrico

I principali provvedimenti legislativi che riguardano la sicurezza per la prevenzione infortuni, inerenti il settore elettrico, sono:

- Legge n. 1341 del 13/12/1964
“Linee elettriche aeree Esterne”
- Legge n. 186 del 01/03/1968
“Disposizioni concernenti materiali e impianti elettrici”
- Legge n. 791 del 18/10/1977
“Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”

- DM del 15/12/1978
“Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano di Normalizzazione Elettrotecnica ed Elettronica”
- DM del 5/10/1984
“Attuazione della direttiva (CEE) n. 47 del 16/1/1984 che adegua al progresso tecnico la precedente direttiva (CEE) n. 196 del 6/2/1979 concernente il materiale elettrico destinato ad essere impiegato in atmosfera esplosiva già recepito con il Decreto del Presidente della Repubblica 21/7/1982 n. 675”
- Legge n. 818 del 7/12/1984
“Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi, modifica agli Articoli 2 e 3 della Legge 4/3/1982 n. 66 e norme integrative all’ordinamento del corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco”
- DM dell’8/3/1985
“Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendio ai fini del rilascio del Nulla osta provvisorio di cui alla Legge 7/12/1984 n. 818”
- DM del 27/3/1985
“Modificazioni al decreto Ministeriale 16/2/1982, contenente l’elenco dei depositi e industrie pericolosi, soggetti alle visite e controlli di prevenzione incendi”
- Legge n. 46 del 5/3/1990
“Norme per la sicurezza degli impianti”
- Direttiva 06/95/CEE del 12-12-2006
“Riguardante la marcatura CE del materiale elettrico”
- DPR 392 del 18-4-94
“Emendamenti alla legge 46/90 e al DPR 447”
- DPR n. 459 24/07/1996
“Regolamento per l’attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativi alle macchine”
- D.Lgs. n. 615 12/11/1996
“Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata e integrata dalle direttive 92/ 31/ CEE, 93/ 68/ CEE, 93/ 97/ CEE”

- D.Lgs. n. 626 25/11/1996
“Attuazione della direttiva 93/68/CEE (che notifica la direttiva 73/23/CEE) in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato all’essere utilizzato entro taluni limiti di tensione”
- D.Lgs. n. 277 del 31/07/1997
“Modificazioni del decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 626 recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione”
- DPR n. 126 del 23/03/1998
“Regolamento recante norme per l’attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera esplosiva”
- DM del 5/05/1998
“Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne”
- D.Lgs. n. 79 del 16/03/1999
“Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell’energia elettrica”
- Legge n. 36 del 22/02/2001
“Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”
- DPR n. 462 del 22/10/2001
“Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”
- DM n. 37 del 22/01/2008
“Regolamento concernente l’attuazione dell’art. 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”
- D.Lgs. n. 81 del 9/04/2008 e smi
“Testo unico sulla sicurezza”

1.5 La normativa tecnica

L’Ente normatore nazionale per il settore elettrico ed elettronico è il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano). Esso ha lo scopo di stabilire:

- i requisiti che devono avere i materiali, le macchine, le apparecchiature e gli impianti elettrici affinché corrispondano alla regola di buona elettrotecnica;
- il livello minimo di sicurezza per impianti e apparecchi per la loro conformità giuridica alla regola d'arte;
- i criteri con i quali detti requisiti debbono essere provati e controllati.

1.6 Marcatura CE e marchi di conformità

Il Decreto Legislativo 25 novembre 1996, n. 626 relativo all'attuazione della direttiva 93/68/CEE ha introdotto anche in Italia l'obbligo della marcatura CE del materiale elettrico destinato a essere utilizzato entro taluni limiti di tensione, generando talvolta confusione tra marcatura e marchiatura.

La marcatura CE è applicata dallo stesso costruttore (importatore o mandatario) che ha costruito e/o messo in commercio il materiale in Europa. L'apposizione della marcatura CE si effettua in alternativa, sul prodotto, sull'imballo, sulle avvertenze d'uso, sulla garanzia ecc. e deve essere visibile, leggibile e indelebile, figura 1.2.

La marcatura CE è obbligatoria e indica espressamente la rispondenza di quel prodotto ai requisiti essenziali di tutte le direttive europee che lo riguardano e che costituiscono l'unico vincolo tecnico obbligatorio. È lo stesso costruttore che stabilisce per il suo materiale l'applicabilità dell'una e/o dell'altra direttiva.

La marchiatura invece, può essere richiesta dal costruttore, per alcuni prodotti di grande serie, a specifici enti (in Italia all'Istituto per il Marchio di Qualità IMQ).

Il marchio IMQ è previsto per materiale elettrico destinato ad utenti non addestrati e, per fornire ad essi la massima garanzia, viene concesso a determinate condizioni, vedi figura 1.3; in particolare:

- riconoscimento dei sistemi di controllo e di qualità del costruttore;
- approvazione del prototipo con prove di tipo;
- controllo della rispondenza della produzione al prototipo, su campioni prelevati dal mercato.

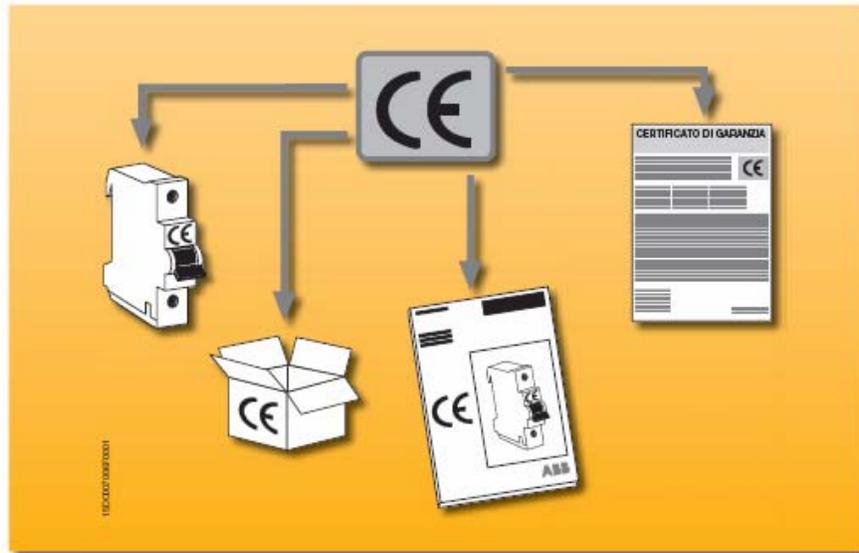


Figura 1.2 – Modalità di collocazione della marcatura CE



Figura 1.3 – Iter per la concessione del marchio di qualità

L'aver sostenuto una serie di prove secondo la normativa europea presso un laboratorio riconosciuto per ottenere il marchio di qualità, abilita alla concessione del marchio presso un altro paese CEE senza la necessità di prove supplementari. Il Marchio di qualità coesiste con la marcatura CE e nel caso quest'ultima preveda l'avvallo di enti terzi, l'istituto del Marchio può rivestire tale funzione.

Il marchio attesta la conformità alle norme tecniche e si rivolge al mercato, mentre la marcatura CE attesta la conformità ai requisiti essenziali delle direttive europee e si rivolge prevalentemente all'autorità di controllo e/o giudiziaria.

2. IL DECRETO MINISTERIALE N. 37/2008

Il Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, n. 37: “*Regolamento concernente l’attuazione dell’art. 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*” è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 61 del 12/03/2008.

Quindi, a decorrere dal 27 marzo 2008 risulta abrogata la precedente legislazione in materia di sicurezza degli impianti, ossia la seguente normativa:

- Legge n. 46/1990, tranne l’art. 8 (finanziamento delle attività di normazione tecnica), l’art. 14 (verifiche) e l’art. 16 (sanzioni);
- Regolamento DPR n. 447/1991 di attuazione della legge n. 46/1990;
- Capo V articoli da 107 a 121 del DPR n. 380/2001 (Testo Unico dell’Edilizia), la cui entrata in vigore, peraltro, era stata varie volte rinviata.

Il nuovo decreto raccoglie in un unico testo le numerose disposizioni di legge e regolamenti circa l’installazione degli impianti all’interno degli edifici ed introduce alcune novità e precisazioni rese necessarie durante gli anni di applicazione della legge n. 46/1990.

Rimangono confermati i principi base previsti dalla legge n. 46/1990 per garantire la sicurezza degli impianti e precisamente:

- affidamento dei lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione straordinaria degli impianti unicamente ad *imprese abilitate*, iscritte alla Camera di Commercio, Industria, Artigiano e Agricoltura (nel seguito Camera di Commercio);
- realizzazione degli impianti secondo la *regola dell’arte*: si considerano eseguiti secondo la regola dell’arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell’UNI e del CEI;
- rilascio al committente della *dichiarazione di conformità* degli impianti realizzati da parte dell’impresa installatrice.

Il decreto si applica agli impianti posti al servizio degli edifici, indipendentemente dalla destinazione d’uso, collocati all’interno degli stessi o delle relative pertinenze. Se l’impianto è connesso a reti di distribuzione, si applica a partire dal punto di consegna della fornitura.

Le principali modifiche introdotte dal nuovo decreto riguardano:

- *ampliamento dell’ambito di applicazione*, viene eliminata la distinzione tra impianti adibiti ad edifici ad uso civile ed impianti relativi ad edifici per attività produttive, commercio, terziario.

Di conseguenza, tutti gli impianti posti al servizio degli edifici, collocati all'interno degli stessi o delle relative pertinenze, indipendentemente dalla destinazione d'uso, rientrano nel campo di applicazione del nuovo decreto. Per impianti connessi a reti di distribuzione la norma si applica a partire dal punto di consegna.

Le tipologie di impianto rimangono pressoché le stesse, salvo che:

- gli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche passano dalla lettera b) alla lettera a);
- viene specificato che tra gli impianti elettrici rientrano anche gli impianti di autoproduzione di energia fino a 20 kW nominale e quelli per l'automazione di porte, cancelli e barriere.

La classificazione degli impianti che ricadono nell'ambito di applicazione del DM n. 37/2008 è riportata nella tabella 2.1.

Tabella 2.1 – Classificazione degli impianti

AMBITO DI APPLICAZIONE
a) impianti di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione, utilizzazione dell'energia elettrica, impianti di protezione contro le scariche atmosferiche, nonché gli impianti per l'automazione di porte, cancelli e barriere; b) impianti radiotelevisivi, antenne e impianti elettronici in genere; c) impianti di riscaldamento, di climatizzazione, di condizionamento e di refrigerazione di qualsiasi natura o specie, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e delle condense e di ventilazione ed aerazione dei locali; d) impianti idrici e sanitari di qualsiasi natura o specie; e) impianti per la distribuzione e l'utilizzazione di gas di qualsiasi tipo, comprese le opere di evacuazione dei prodotti della combustione e ventilazione ed aerazione dei locali; f) impianti di sollevamento di persone o di cose per mezzo di ascensori, di montacarichi, di scale mobili e simili; g) impianti di protezione antincendio.
Nota: Per gli impianti elettrici, idrici e del gas connessi a reti di distribuzione, l'applicazione del Decreto inizia dal punto di consegna della fornitura.

- *requisiti tecnico-professionali*, vengono modificati i periodi di inserimento per le persone in possesso di diploma e di attestato di formazione professionale e precisamente:
 - in caso di possesso di diploma o qualifica conseguita al termine di scuola secondaria con specializzazione presso un istituto statale o legalmente riconosciuto, il periodo di inserimento deve essere di due anni e non più uno;

- in caso di possesso di titolo o attestato conseguito ai sensi della legislazione vigente in materia di formazione professionale, il periodo di inserimento deve essere di almeno quattro anni (due per impianti idrici e sanitari) invece di due.

Non cambiano invece i requisiti per laureati e per dipendenti di azienda del settore.

- *progettazione*, ogni impianto deve essere progettato e il progetto deve essere redatto da un professionista iscritto negli albi professionali, oppure, per gli impianti esclusi dai limiti dell'art. 5 comma 2 anche dal responsabile tecnico dell'impresa installatrice.

Sono comunque esclusi dagli obblighi della redazione del progetto la fornitura provvisoria di energia elettrica per gli impianti di cantiere e similari.

La progettazione dell'impianto non è dovuta nemmeno per gli impianti di sollevamento persone o di cose per mezzo di ascensori, di montacarichi, di scale mobili e simili.

Il progetto deve essere depositato presso lo sportello unico per l'edilizia del comune in cui si realizza l'impianto nel caso sia necessaria la pratica DIA.

Gli impianti per i quali, in caso di installazione, trasformazione e ampliamento, è necessario il progetto redatto da un professionista sono elencati nella tabella 2.2.

Tabella 2.2 – Progettazione degli impianti

IMPIANTI CON OBBLIGO DI PROGETTO DI UN PROFESSIONISTA	
a)	impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera a), per tutte le utenze condominiali e per utenze domestiche di singole unità abitative aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o per utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 m ² ;
b)	impianti elettrici realizzati con lampade fluorescenti a catodo freddo, collegati ad impianti elettrici, per i quali è obbligatorio il progetto e, in ogni caso, per impianti di potenza complessiva maggiore di 1200 VA resa dagli alimentatori;
c)	impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera a), relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1.000 V, inclusa la parte in bassa tensione, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione, con potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 m ² ;
d)	impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o 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 ³ ;
e)	impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera b), relativi agli impianti elettronici in genere, quando coesistono con impianti elettrici con obbligo di progettazione;
f)	impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera c), dotati di canne fumarie collettive ramificate, nonché impianti di climatizzazione per tutte le utilizzazioni, aventi una potenzialità frigorifera pari o superiore a 40.000 frigoriferie/ora;
g)	impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera e), relativi alla distribuzione e all'utilizzazione di gas combustibili con portata termica superiore a 50 kW o dotati di canne fumarie collettive ramificate, o impianti relativi a gas medicali per uso ospedaliero e simili, compreso lo stoccaggio;
h)	impianti di cui all'art. 1, comma 2, lettera g), se sono inseriti in un'attività soggetta al rilascio del certificato prevenzione incendi e, comunque, quando gli idranti sono in numero pari o superiore a 4 o gli apparecchi di rilevamento sono in numero pari o superiore a 10.

Per quanto riguarda l'installatore, facendo riferimento agli articoli 6, 7 e 8 del DM n. 37/2008 vi è l'obbligo al "rispetto della regola dell'arte" in ottemperanza ai seguenti importanti principi:

- 1) i requisiti per l'accesso alla professione di installatore;
- 2) l'obbligo per i committenti di rivolgersi ad imprese qualificate;
- 3) l'obbligo della dichiarazione di conformità dell'impianto alle Norme da parte dell'installatore;
- 4) la necessità della dichiarazione di conformità per ottenere da parte dei Comuni il certificato di agibilità dei locali;
- 5) l'obbligo di eseguire gli impianti a regola d'arte.

- *dichiarazione di conformità e rispondenza*, per tutti gli impianti soggetti al DM n. 37/2008 per gli interventi di nuova installazione, trasformazione ed ampliamento e per la straordinaria manutenzione è necessario il rilascio della dichiarazione di conformità (DICO) da parte dell'installatore.

Per gli impianti precedenti all'entrata in vigore del decreto, nel caso in cui la dichiarazione di conformità non sia stata prodotta o non sia più reperibile, tale atto è sostituito da una dichiarazione di rispondenza (DIRI), resa da un professionista iscritto all'albo professionale per le specifiche competenze tecniche richieste, che abbia esercitato la professione per almeno cinque anni nel settore impiantistico a cui si riferisce la dichiarazione.

Per gli impianti non ricadenti nel campo di applicazione dell'art. 5, comma 2, la dichiarazione di rispondenza può essere rilasciata da soggetto che ricopra, da almeno 5 anni, il ruolo di responsabile tecnico di un'impresa abilitata operante nel settore impiantistico a cui si riferisce la dichiarazione.

- *obblighi di committente/proprietario*, oltre all'obbligo di affidare i lavori di installazione ad impresa abilitata (già chiaramente evidenziato nella legge n. 46/1990), il committente entro 30 giorni dall'allacciamento di una nuova fornitura di gas, energia elettrica, acqua, negli edifici di qualsiasi destinazione d'uso, deve consegnare al distributore o al venditore copia della dichiarazione di conformità o di rispondenza dell'impianto. La medesima documentazione deve essere consegnata nel caso di richiesta di aumento di potenza contrattuale con interventi sull'impianto, oppure senza interventi sull'impianto elettrico ma con potenza contrattuale di 6 kW o superiore.

Decorsi i 30 giorni senza che sia stata prodotta copia della dichiarazione di conformità, il fornitore o il distributore di gas, energia elettrica o acqua, previo congruo avviso, può sospendere la fornitura.

Il proprietario dell'impianto deve adottare le misure necessarie per conservarne le caratteristiche di sicurezza previste dalla normativa vigente in materia, tenendo

conto delle istruzioni per l'uso e la manutenzione predisposte dall'impresa installatrice dell'impianto e dai fabbricanti delle apparecchiature installate.

- *sanzioni*, sono state introdotte sanzioni amministrative più elevate rispetto a quelle previste dalla legge n. 46/1990.

3. LE SANZIONI PREVISTE DAL DM N. 37/2008

Alle violazioni degli obblighi derivanti dal DM n. 37/2008 si applicano le sanzioni previste dall'art. 15, che riguardano:

1. le sanzioni amministrative;
2. la sospensione temporanea dell'attività;
3. i provvedimenti disciplinari.

Sanzioni amministrative

Le sanzioni amministrative vengono determinate nella misura variabile tra il minimo ed il massimo, con riferimento all'entità e complessità dell'impianto, al grado di pericolosità e alle altre circostanze obiettive e soggettive della violazione.

Alle violazioni previste dall'art. 7 del citato decreto si applicano le sanzioni amministrative da euro 100,00 a euro 1.000,00 nei seguenti casi:

- per il mancato rilascio della dichiarazione di conformità da parte dell'impresa installatrice o dal responsabile degli uffici tecnici interni delle imprese non installatrici;
- per il rilascio irregolare della dichiarazione di rispondenza da parte del professionista iscritto all'albo o dal responsabile tecnico dell'impresa abilitata.

Per tutte le altre violazioni previsti dal decreto si applicano le sanzioni amministrative da euro 1.000,00 a euro 10.000,00; ad esempio nel caso in cui il proprietario o il committente affida ad una impresa installatrice non abilitata i lavori diversi dalla manutenzione ordinaria, o al libero professionista per la redazione di progetti non conforme alle norme relative alla sicurezza degli impianti, ecc..

Sospensione temporanea dell'attività

Le violazioni comunque accertate, anche attraverso verifica, a carico delle imprese installatrici sono comunicate alla Camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura competente per territorio, che provvede all'annotazione nell'albo provinciale delle imprese artigiane o nel registro delle imprese in cui l'impresa inadempiente risulta iscritta, mediante apposito verbale.

E' importante sottolineare come sia previsto che la violazione reiterata tre volte delle norme relative alla sicurezza degli impianti da parte delle imprese abilitate comporta altresì, in casi di particolare gravità, la sospensione temporanea dell'iscrizione delle medesime imprese dal registro delle imprese o dall'albo provinciale delle imprese



artigiane, su proposta dei soggetti accertatori e su giudizio delle commissioni che sovrintendono alla tenuta dei registri e degli albi.

Provvedimenti disciplinari

Per i professionisti iscritti nei rispettivi albi professionali sono previsti, nel caso di tre violazioni delle norme riguardanti la progettazione ed i collaudi, dei provvedimenti disciplinari da parte degli ordini professionali, su proposta dei soggetti accertatori.

All'irrogazione delle sanzioni previste dall'art. 15 del DM n. 37/2208 provvedono le Camere di commercio, industria, artigianato ed agricoltura competenti per territorio.

Il decreto prevede inoltre che sono da ritenersi nulli, ai sensi dell'art. 1418 del Codice Civile, i patti relativi alle attività disciplinate dal presente regolamento stipulati da imprese non abilitate. La nullità può essere fatta valere solo dal committente, fermo restando il diritto al risarcimento di eventuali danni.

Si evidenzia che gli organi accertatori per le violazioni delle disposizioni previste dal nuovo decreto sono quelli già individuati dalla ex legge n. 46/1990 e comprendono i Comuni, le Aziende Unità Sanitarie Locali (AUSL), i Comandi provinciali dei Vigili del Fuoco (V.V.F.) e l'Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (ISPESL), organi dotati di ampio potere di accertamento, sia tecnico che amministrativo.

4. CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI

Le Norme CEI definiscono sistema elettrico la “parte di un impianto elettrico costituito dal complesso dei componenti elettrici aventi una determinata tensione nominale”; inoltre, secondo la Norma CEI 11-1 la suddivisione dei sistemi elettrici avviene in quattro categorie, come riportato nella tabella 4.1.

Tabella 4.1 - Classificazione dei sistemi elettrici in relazione alla tensione nominale U_n

Sistemi di categoria	Tensione nominale U_n (V)
0 (zero)	≤ 50 c.a. ≤ 120 c.c.
I	$50 < U_n \leq 1.000$ c.a. $120 < U_n \leq 1.500$ c.c.
II	$1.000 < U_n \leq 30.000$ c.a. $1.500 < U_n \leq 30.000$ c.c.
III	$U_n > 30.000$

La distribuzione dell'energia elettrica alle utenze alimentate in bassa tensione, avviene invece secondo tipologie di sistemi che sono definiti in funzione (art. 312 – Norma CEI 64-8):

- del loro sistema di conduttori attivi (tabella 4.2)
- del loro modo di collegamento a terra (figura 4.1)

Tabella 4.2 - Sistema di distribuzione definito in funzione dei conduttori attivi

Sistema	N° conduttori attivi
Monofase	2 (fase-fase) 2 (fase-neutro)
Trifase	3 (L1-L2-L3) 4 (L1-L2-L3-N)

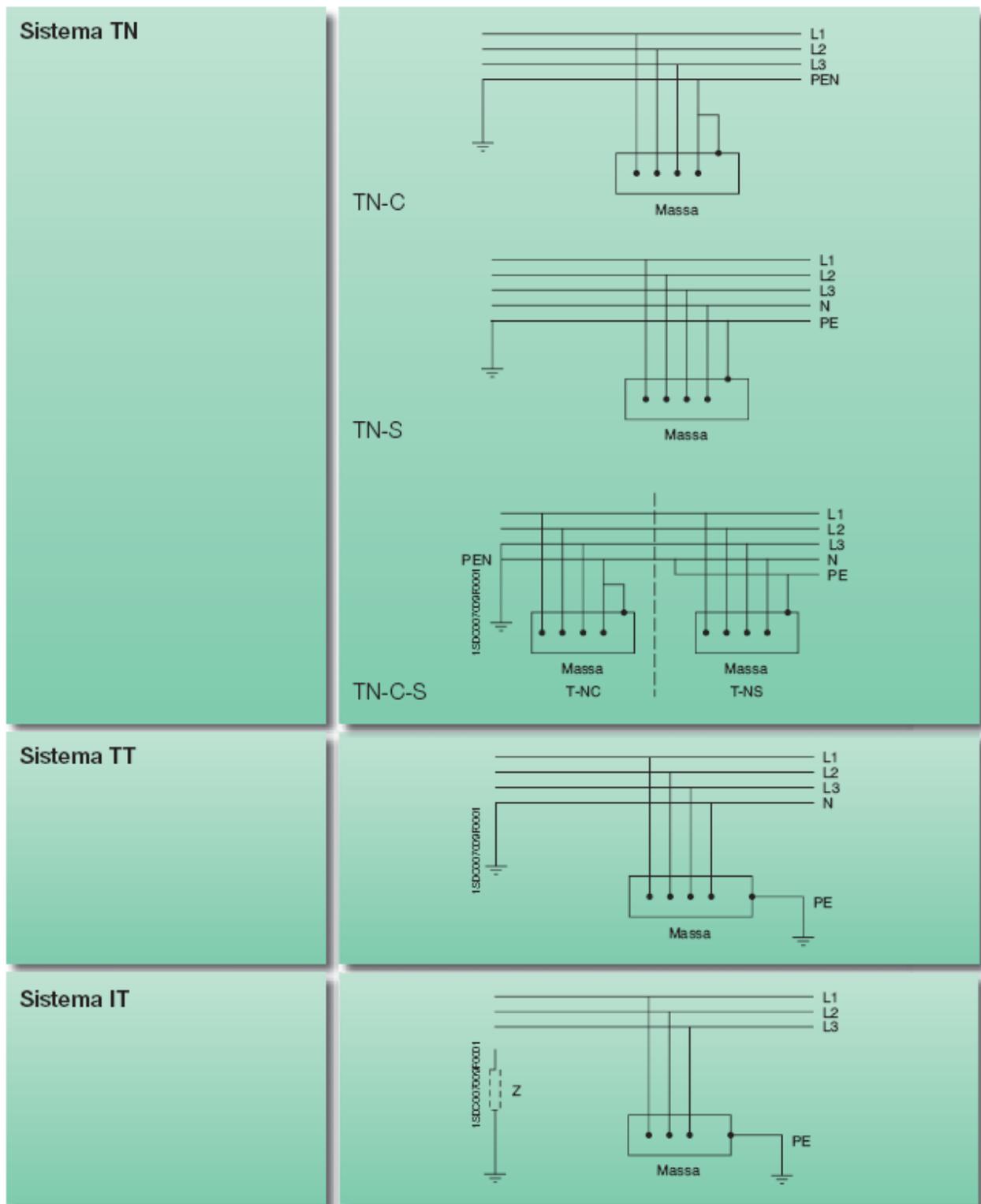


Figura 4.1 - Sistema di distribuzione definito in funzione del modo di collegamento a terra del neutro e delle masse

Note

- 1) Delle due lettere TN-TT-IT, la prima indica lo stato del neutro del secondario del trasformatore di distribuzione, la seconda il modo con cui le masse sono collegate a terra presso l'utente.
- 2) La lettera S significa conduttore di N e PE separati; la lettera C conduttore di N e PE riuniti in un solo conduttore (PEN).
- 3) Sistema TN
Un punto del sistema è collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto sono collegate a quel punto per mezzo del conduttore di protezione (PE o PEN).
Il sistema TN si suddivide in:
 - TN-S dove il conduttore di neutro e di protezione sono separati;
 - TN-C dove la funzione di neutro e di protezione sono combinate in un unico conduttore;
 - TN-C-S dove le funzioni di neutro e di protezione sono combinate in un unico conduttore solo in una parte del sistema.Il sistema TN è da impiegare solo in impianti con cabina propria di trasformazione.
- 4) Sistema TT
Neutro collegato direttamente a terra, masse dell'impianto collegate ad un impianto locale di terra elettricamente indipendente da quello del sistema.
- 5) Sistema IT
Nessuna parte attiva collegata a terra (se non tramite un'impedenza Z), mentre le masse sono collegate a terra.

5. RISCHIO ELETTRICO

5.1 Generalità

Le misure preventive e protettive per la tipologia di rischio in esame devono essere collocate in un quadro più ampio di applicazione rispetto al mero ambito lavorativo, in quanto la presenza di "elettricità" nella vita quotidiana è divenuta una abitudine per ognuno.

Ne consegue che opportune precauzioni e norme comportamentali devono divenire patrimonio culturale comune a quanti non sono esperti e come tali applicate ovunque.

La considerazione è supportata, qualora ve ne fosse bisogno, dai dati statistici che enti pubblici, enti privati, quotidiani, e riviste specializzate del settore forniscono in percentuali non sempre omogenee ma che comunque, dimostrano che il rischio elettrico rappresenta al momento la maggiore causa di incidenti, troppo spesso mortali, accorsi dentro e fuori i luoghi di lavoro.

Gli incidenti elettrici sono più frequenti di quello che si possa immaginare; ognuno di noi quotidianamente viene a contatto con la corrente elettrica senza sapere che l'insidia o il pericolo sono in agguato.

Il funzionamento di un impianto elettrico non è di per sé indice di sicurezza infatti, nonostante operi regolarmente, può essere fonte di pericoli che non si vedono e che solo un esperto, dopo i necessari controlli, può prevenire, riconoscere ed eliminare. Per questo è opportuno che l'impianto elettrico di un edificio sia tenuto sotto controllo per garantire la sicurezza delle persone.

Sono più di 45mila gli italiani che ogni anno rimangono vittima di incidenti ed infortuni di natura elettrica, episodi dovuti all'inadeguatezza di impianti elettrici obsoleti e a comportamenti che trascurano le più elementari norme di sicurezza.

Tra gli incidenti di natura elettrica, il più comune è il contatto elettrico: toccando cavi elettrici non adeguatamente protetti o apparecchi dalle componenti usurate, si corre il rischio di ricevere una scarica elettrica, la cui intensità può avere gravi danni sull'organismo. I sovraccarichi di corrente possono invece causare il surriscaldamento di componenti elettriche e dare luogo ad incendi.

Da un'indagine Demoskopea emerge che nel 48% delle abitazioni, costruite prima del 1990, pari a 10 milioni di unità non sarebbero state effettuate né la verifica della sicurezza degli impianti elettrici, né la relativa manutenzione, secondo le disposizioni prescritte dalla legge n. 46/1990.

Senza dubbio va sottolineato come l'emanazione e la graduale applicazione sia della legge n. 46/1990 che del DM n. 37/2008 hanno concorso a ridurre gli incidenti, ma ancora molto si può e si deve fare per ridurre la componente di rischio residua, che è possibile abbattere unicamente con il corretto approccio comportamentale dettato dalla

specifica conoscenza dei problemi e dall'informazione necessaria per affrontare scenari che la normativa non può prevedere.

5.2 La valutazione del rischio elettrico richiesta dal D.Lgs n. 81/2008

Nei luoghi di lavoro il nuovo D.Lgs. n. 81/2008 all'art. 80 del capo III del titolo III prevede che il datore di lavoro deve prendere tutte 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 stessi 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.

Al fine di garantire la sicurezza a cui sono esposti i lavoratori, il D.Lgs. n. 81/2008 obbliga il datore di lavoro ad eseguire una specifica valutazione del rischio elettrico tenendo in considerazione:

- a) le condizioni e le caratteristiche specifiche del lavoro, ivi comprese eventuali interferenze;
- b) i rischi presenti nel luogo di lavoro;
- c) tutte le condizioni di esercizi prevedibili.

A seguito della valutazione del rischio elettrico il datore di lavoro deve adottare le misure tecniche ed organizzative necessarie ad eliminare o ridurre 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, oltre a garantire nel tempo la permanenza del livello di sicurezza degli impianti.

5.3 La pericolosità della corrente elettrica

Il contatto di una o più parti del corpo umano con componenti elettrici in tensione, può determinare il passaggio attraverso il corpo di una corrente elettrica.

Gli effetti fisiopatologici che la corrente elettrica può provocare, sono principalmente due:

- 1) disfunzione di organi vitali (cuore, sistema nervoso);
- 2) alterazione dei tessuti per ustione.

La soglia minima di sensibilità sui polpastrelli delle dita delle mani è di circa 2 mA in corrente continua e 0,5 mA in corrente alternata alla frequenza di 50 Hz.

La soglia di pericolosità è invece difficilmente individuabile perché soggettiva e dipendente da molteplici fattori, tra i quali:

- l'intensità della corrente;
- la frequenza e la forma d'onda, se alternata;
- il percorso attraverso il corpo;
- la durata del contatto;
- la fase del ciclo cardiaco al momento del contatto;
- il sesso e le condizioni fisiche del soggetto.

La pericolosità della corrente in funzione del tempo durante il quale circola all'interno del corpo umano, è stata riassunta dalle Norme nei diagrammi validi rispettivamente per correnti continue e alternate, figura 5.1 e figura 5.2.

Gli effetti della corrente nelle quattro zone sono così riassumibili:

zona 1: i valori sono inferiori alla soglia di sensibilità;

zona 2: non si hanno, di norma, effetti fisiopatologici pericolosi;

zona 3: si hanno effetti fisiopatologici di gravità crescente all'aumentare di corrente e tempo. In generale si hanno i seguenti disturbi: contrazioni muscolari, aumento della pressione sanguigna, disturbi nella formazione e trasmissione degli impulsi elettrici al cuore. Quasi sempre però, i disturbi provocati in questa zona hanno effetto reversibile e terminano al cessare del contatto;

zona 4: innesco della fibrillazione ventricolare⁽¹⁾, ustioni (anche gravi), arresto della respirazione, arresto del cuore.

Il percorso della corrente elettrica attraverso il corpo umano è un altro importante fattore di pericolosità; in generale è possibile affermare che il pericolo è maggiore ogni qual volta il cuore è interessato dal percorso della corrente.

⁽¹⁾Si ha fibrillazione quando i ventricoli, a causa della forte corrente di provenienza esterna al corpo umano, sono stimolati in modo disordinato e si contraggono in modo caotico, impedendo al cuore di svolgere la sua ordinaria funzione.

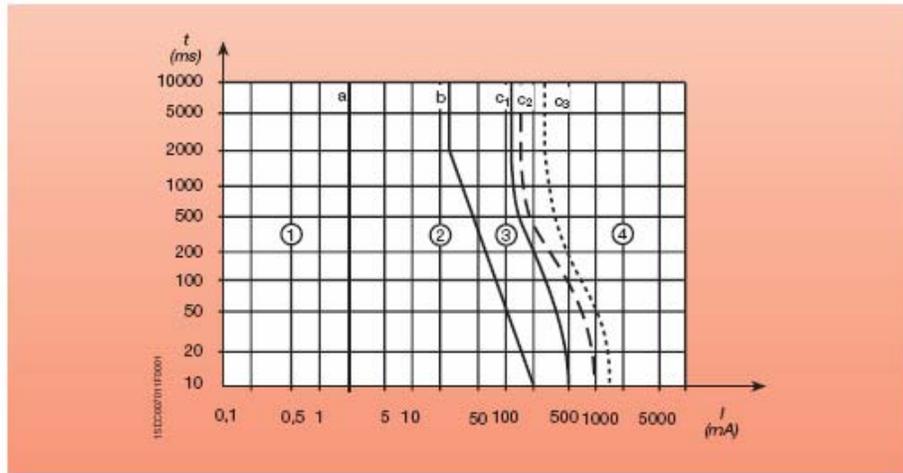


Figura 5.1 - Zone di pericolosità della corrente continua

- 1) Di solito, assenza di reazioni, fino alla soglia di percezione.
- 2) In genere nessun effetto fisiologico pericoloso.
- 3) Possono verificarsi contrazioni muscolari e perturbazioni reversibili nella formazione e trasmissione degli impulsi elettrici cardiaci.
- 4) Fibrillazione ventricolare probabile. Possono verificarsi altri effetti patofisiologici, ad esempio gravi ustioni. Le curve c2 e c3 corrispondono a una probabilità di fibrillazione ventricolare rispettivamente del 5% e 50%.

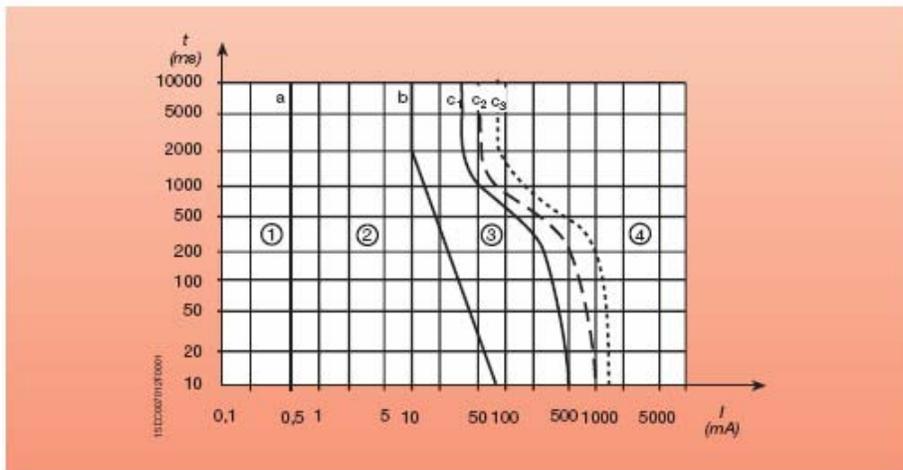


Figura 5.2 - Zone di pericolosità della corrente elettrica alternata (15÷100 Hz)

- 1) Di solito, assenza di reazioni, fino alla soglia di percezione (dita della mano).
- 2) In genere nessun effetto fisiologico pericoloso, fino alla soglia di tetanizzazione.

- 3) Possono verificarsi effetti patofisiologici, in genere reversibili, che aumentano con l'intensità della corrente e del tempo, quali: contrazioni muscolari, difficoltà di respirazione, aumento della pressione sanguigna, disturbi nella formazione e trasmissione degli impulsi elettrici cardiaci, compresi la fibrillazione atriale e arresti temporanei del cuore, ma senza fibrillazione ventricolare.
- 4) Probabile fibrillazione ventricolare, arresto del cuore, arresto della respirazione, gravi bruciate. Le curve c2 e c3 corrispondono a una probabilità di fibrillazione ventricolare rispettivamente del 5% e 50%.

Il CEI ha fissato i fattori di percorso F della corrente attraverso il corpo; più elevato è il valore di F , maggiore è il pericolo. Prendendo come riferimento (ossia $F = 1$) il percorso mano piede di uno stesso lato del corpo (ad esempio mano destra - piede destro) si hanno, per i percorsi più tipici in caso di elettrocuzione, i seguenti valori di F :

- mano sinistra - torace $F = 1,5$
- mano destra - torace $F = 1,3$
- mano sinistra - piede destro $F = 1$
- mano destra - piede sinistro $F = 0,8$
- mano sinistra - mano destra $F = 0,4$

Per quanto riguarda la fase del ciclo cardiaco nell'istante del contatto, è stato sperimentato che il momento meno favorevole si ha quando il fenomeno dell'elettrocuzione inizia tra la fine della contrazione cardiaca e l'inizio dell'espansione.

Da quanto esposto in precedenza, è evidente che il valore della corrente che attraversa il corpo umano, venuto accidentalmente in contatto con una parte in tensione, dipende complessivamente dal valore della resistenza elettrica del singolo individuo. Questo valore è estremamente aleatorio ed anche per uno stesso soggetto varia più volte nel corso della giornata; tuttavia, pur considerando un valore medio prudenziale di 3 k si osserva che una tensione di soli 60 V (frequenza 50 Hz) provoca teoricamente la circolazione di una corrente di 20 mA, che rappresenta il limite della corrente di distacco (fenomeno della tetanizzazione) per la quasi totalità degli individui.

5.4 Rischio elettrico

Quando una persona viene a contatto con una parte elettrica in tensione, si verifica la circolazione della corrente elettrica nel corpo umano. Tale circostanza costituisce il pericolo più comune ed a tutti noto connesso all'uso dell'energia elettrica.

Per meglio capire il concetto connessi al rischio elettrico, è opportuno intraprendere un breve percorso formativo partendo dall'effetto che la corrente elettrica esercita sul corpo umano.

Elettrocuzione

Il fenomeno meglio conosciuto come "scossa" elettrica, viene propriamente detto elettrocuzione, cioè condizione di contatto tra corpo umano ed elementi in tensione con attraversamento del corpo da parte della corrente.

Condizione necessaria perché avvenga l'elettrocuzione è che la corrente abbia rispetto al corpo un punto di entrata e un punto di uscita. Il punto di entrata è di norma la zona di contatto con la parte in tensione, mentre il punto di uscita è la zona del corpo che entra in contatto con altri conduttori consentendo la circolazione della corrente all'interno dell'organismo seguendo un dato percorso.

In altre parole, se accidentalmente le dita della mano toccano una parte in tensione ma l'organismo è isolato da terra (scarpe di gomma) e non vi è altro contatto con corpi estranei, non si verifica la condizione di passaggio della corrente e non si registra alcun incidente. Mentre se la medesima circostanza si verifica a piedi nudi si avrà elettrocuzione con circolazione della corrente nel percorso che va dalla mano verso il piede, in tal caso punto di uscita.

La gravità delle conseguenze dell'elettrocuzione dipende dall'intensità della corrente che attraversa l'organismo, dalla durata di tale evento, dagli organi coinvolti nel percorso e dalle condizioni del soggetto.

Il corpo umano è un conduttore che consente il passaggio della corrente offrendo, nel contempo, una certa resistenza a tale passaggio. Minore è la resistenza, maggiore risulta la quantità di corrente che lo attraversa. Detta resistenza non è quantificabile in quanto varia da soggetto a soggetto, anche in funzione delle differenti condizioni in cui il medesimo soggetto si può trovare al momento del contatto.

Molteplici sono i fattori che concorrono a definirla e che in sostanza non consentono di creare un parametro di riferimento comune che risulti attendibile. Tra essi vi è il sesso, l'età, le condizioni in cui si trova la pelle (la resistenza è offerta quasi totalmente da essa), la sudorazione, le condizioni ambientali, gli indumenti interposti, la resistenza interna che varia da persona a persona, le condizioni fisiche del momento, il tessuto e gli organi incontrati nel percorso della corrente dal punto di entrata al punto di uscita.

Gli effetti provocati dall'attraversamento del corpo da parte della corrente sono:

- tetanizzazione
- arresto della respirazione
- fibrillazione ventricolare
- ustioni

Tetanizzazione

È il fenomeno che per eguale effetto, prende il nome da una malattia di natura diversa. In condizioni normali, la contrazione muscolare è regolata da impulsi elettrici trasmessi, attraverso i nervi, ad una placca di collegamento tra nervo e muscolo, detta placca neuromuscolare.

L'attraversamento del corpo da parte di correnti superiori provoca, a certi livelli di intensità, fenomeni indesiderati di contrazione incontrollabile che determinano in modo reversibile l'impossibilità di reagire alla contrazione. Ad esempio il contatto tra un conduttore in tensione e il palmo della mano determina la chiusura indesiderata e incontrollabile della mano che rimane per questo attaccata al punto di contatto.

Arresto della respirazione

La respirazione avviene mediante inspirazione e successiva espirazione di un certo volume di aria che si ripete in condizioni normali circa 12-14 volte al minuto. I singoli atti respiratori avvengono per la contrazione dei muscoli intercostali e del diaframma che con il loro movimento variano il volume della cassa toracica.

Durante l'elettrocuzione per i medesimi motivi che determinano la tetanizzazione i muscoli si contraggono e non consentono l'espansione della cassa toracica impedendo la respirazione. Se non si elimina velocemente la causa della contrazione e se non si pratica in seguito a evento di notevole intensità la respirazione assistita il soggetto colpito muore per asfissia.

Fibrillazione ventricolare

Quanto già esposto lascia intuire che in un organo notoriamente delicato quale è il cuore, che basa la propria funzionalità su ritmi dettati da impulsi elettrici, ogni interferenza di natura elettrica può provocare scompensi alla normale azione di pompaggio.

In funzione dell'intensità di corrente e della durata del fenomeno accidentale, detta alterazione causa la mancata espulsione dall'organo di sangue ossigenato. Ciò determina il mancato nutrimento in primo luogo del cervello che, a differenza di altri organi non può resistere per più di 3-4 minuti senza ossigeno, senza risultare danneggiato in modo irreversibile. In questo caso un tempestivo massaggio cardiaco offre qualche possibilità di recuperare l'infortunato, altrimenti destinato a morte sicura.

Ustioni

Sono la conseguenza tanto maggiore quanto maggiore è la resistenza all'attraversamento del corpo da parte della corrente che, per effetto Joule determina uno sviluppo di calore. Normalmente le ustioni si concentrano nel punto di ingresso ed in quello di uscita della corrente dal corpo in quanto la pelle è la parte che offre maggiore resistenza. Come per gli altri casi la gravità delle conseguenze sono funzione dell'intensità di corrente e della durata del fenomeno.

L'elettrocuzione rappresenta il più noto, grave e frequente infortunio di natura elettrica che può avvenire per:

- contatto diretto
- contatto indiretto
- arco elettrico

Incendio

Altri pericoli connessi alla presenza di energia elettrica sono l'incendio di origine elettrica, l'innescò in atmosfera esplosiva e la mancanza di energia elettrica.

L'incendio è dovuto ad un'anomalia dell'impianto elettrico, ad un corto circuito, ad un arco elettrico o ad un sovraccarico, possibili cause dell'innescò della combustione. In alcuni casi l'impianto elettrico funge da vettore di un incendio, in quanto costituito da materiale combustibile (cavi ad isolamento plastico).

L'impianto elettrico può provocare l'innescò di sostanze esplosive, di atmosfere di gas, di vapori o di polveri, a causa della formazione dell'arco elettrico (manovre, guasti), di sovraccarichi e di corto circuiti.

Indirettamente anche la mancanza di energia elettrica può essere causa di infortuni. Un Black-out, può rappresentare durante una lavorazione pericolosa un fattore di notevole rischio.

5.5 Misure protettive e preventive

L'utilizzo di corrente elettrica in condizioni di sicurezza può avvenire per mezzo di sistemi di protezione attivi o passivi, tramite i quali si cerca, come obiettivi primari, di evitare il contatto diretto e, in caso contrario di ridurre la durata di attraversamento del corpo umano. Le misure di protezione variano a seconda dell'utente cui sono destinate.

Le protezioni totali sono destinate a quanti non sono edotti sui rischi derivanti dal contatto con l'energia elettrica; le protezioni parziali sono destinate a persone opportunamente formate nel settore e vengono applicate nei luoghi dove solo ad esse è consentito accedere.

Le misure di protezione totali si attuano con le seguenti metodologie dettate dalle norme CEI: isolamento delle parti attive del circuito elettrico con materiale isolante che deve ricoprire completamente le parti in tensione ed avere caratteristiche idonee alle tensioni di esercizio e alle sollecitazioni meccaniche cui è sottoposto; utilizzo di involucri che assicurino la protezione contro contatti diretti in ogni direzione e garantiscano la protezione contro le sollecitazioni esterne; barriere atte ad evitare il contatto di parti del corpo con le parti attive.

Alcune semplici regole da seguire dentro e fuori i luoghi di lavoro possono proteggere la vita.

- Assicurarsi della rispondenza dell'impianto elettrico al DM n. 37/2008 attraverso la dichiarazione di conformità o di rispondenza.

- Essere a conoscenza dei luoghi in cui sono posizionati i quadri elettrici per essere in grado di togliere tensione in caso di pericolo.
- Essere a conoscenza della funzione dei vari interruttori del quadro di zona per essere in grado di isolare l'ambiente desiderato.
- Verificare spesso il buon funzionamento dell'interruttore differenziale (pulsante test).
- Non lasciare accesi apparecchi che potrebbero provocare un incendio durante la vostra assenza o di notte.
- Non chiudere mai la stanza a chiave se dentro vi sono utilizzatori pericolosi accesi.
- Non utilizzate mai apparecchi nelle vicinanze di liquidi infiammabili.
- Leggere sempre l'etichetta dell'apparecchio utilizzatore, specie se sconosciuto, per verificare la quantità di corrente assorbita, l'esistenza dei marchi CE o IMQ.
- Gli impianti vanno revisionati e controllati solo da personale qualificato.
- Non eseguire riparazioni di fortuna con nastro isolante o adesivo a prese, spine e cavi.
- Le prese sovraccaricate possono riscaldarsi e divenire causa di corto circuiti, con conseguenze anche gravissime.
- Evitare di servirvi di prolunghe: in caso di necessità, dopo l'uso staccarle e riavvolgerle.
- Non utilizzare multiprese tipo "triple" collegate a "ciabatte" che a loro volta provengono da altre "triple" collegate a..... . In questo modo si determina un carico eccessivo sul primo collegamento a monte del "groviglio" con rischio di incendio.
- Non utilizzare mai spine italiane collegate (a forza) con prese tedesche (schuko) o viceversa, perché in questo caso si ottiene la continuità del collegamento elettrico ma non quella del conduttore di terra.
- Nel togliere la spina dalla presa non tirare mai il cavo e ricordare di spegnere prima l'apparecchio utilizzatore.
- Non utilizzare mai l'acqua per spegnere un incendio di natura elettrica. Sezionare l'impianto e utilizzare estintori a polvere o CO₂.
- Se qualcuno è in contatto con parti in tensione non tentare di salvarlo trascinandolo via, prima di aver sezionato l'impianto elettrico.

6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI ACCIDENTALI

6.1 Generalità

Quando una persona viene a contatto con una parte elettrica in tensione, si verifica la circolazione della corrente elettrica nel corpo umano. Tale circostanza costituisce il pericolo più comune ed a tutti noto connesso all'uso dell'energia elettrica.

Oltre agli infortuni elettrici, esistono una serie di guasti che possono compromettere la funzionalità delle apparecchiature, innescare incendi ed essere fonte di pericolo per l'integrità dei beni.

6.2 Contatti diretti e indiretti

I contatti che una persona può avere con le parti in tensione sono concettualmente divisi in due categorie:

- contatti diretti;
- contatti indiretti.

Si ha un contatto diretto quando una parte del corpo umano viene a contatto con una parte dell'impianto elettrico normalmente in tensione (conduttori, morsetti, ecc.), figura 6.1.

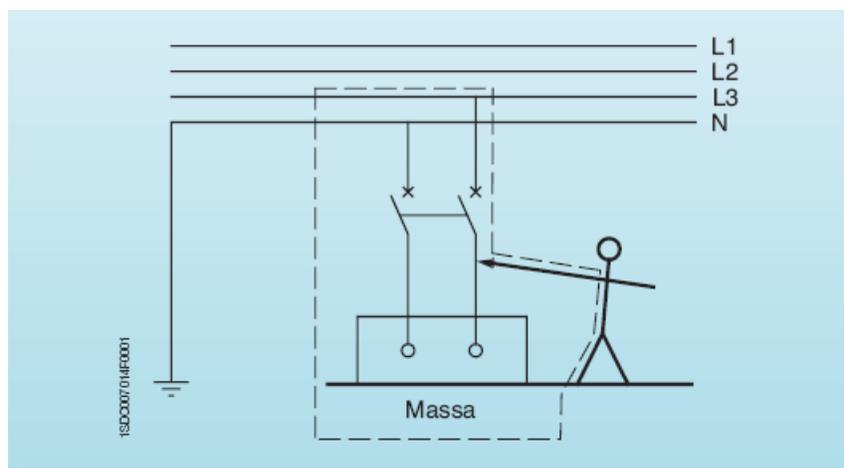


Figura 6.1 – Contatto diretto

Un contatto si dice invece indiretto quando una parte del corpo umano viene a contatto con una massa o con altra parte conduttrice, normalmente non in tensione, ma che

accidentalmente si trova in tensione in seguito ad un guasto o all'usura dell'isolamento, figura 6.2.

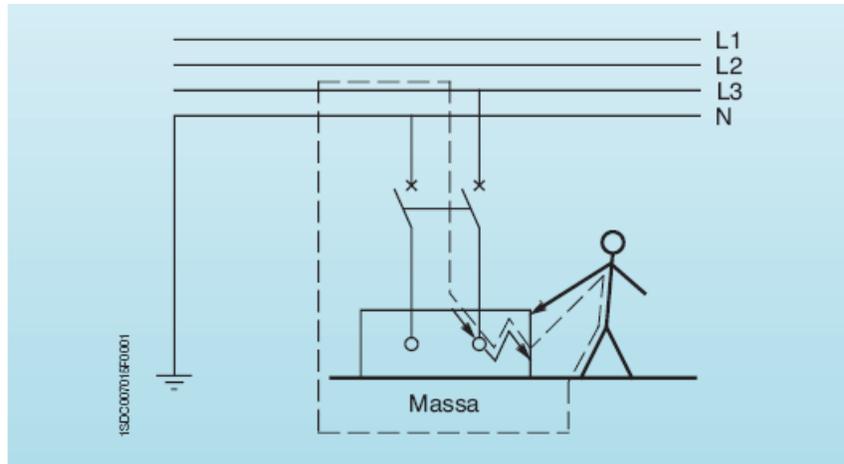


Figura 6.2 – Contatto indiretto

I metodi di protezione contro i contatti diretti e indiretti, esaminati analiticamente nei paragrafi successivi, possono essere riassunti nello schema di figura 6.3.

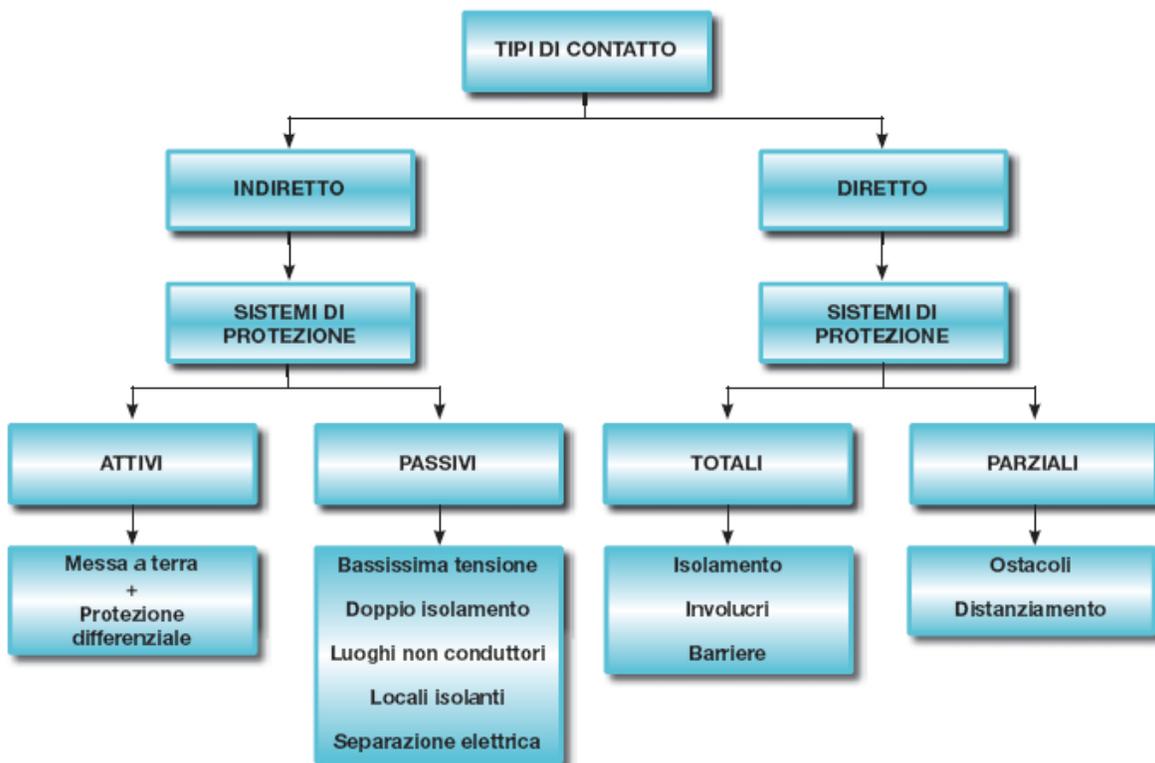


Figura 6.3 - Classificazione dei contatti accidentali e dei sistemi di protezione

6.3 Messa a terra

L'interruzione automatica dell'alimentazione, associata al collegamento delle masse dell'impianto elettrico ad un impianto di terra, rappresenta il metodo più diffuso per la protezione contro i contatti indiretti. Tale metodo però, per essere realmente efficace deve essere coordinato con un relè differenziale affinché si possa realizzare, in caso di pericolo, l'interruzione automatica dell'alimentazione.

L'impianto di messa a terra serve pertanto a stabilire un contatto elettrico efficiente con il terreno e permettere la richiusura delle correnti elettriche di guasto verso l'alimentazione, limitando le tensioni di contatto.

Nei sistemi TT la corrente, dovuta ad un guasto monofase a terra, interessa il terreno nella zona compresa tra i due impianti di messa a terra dell'utilizzatore e dell'Ente distributore (centro stella del secondario del trasformatore nella cabina MT/BT).

L'impedenza del circuito di guasto è normalmente elevata, mentre la corrente di guasto è piuttosto bassa, anche nel caso di un cortocircuito franco tra fase e massa. Le normali protezioni di sovracorrente non sono idonee ad eliminare rapidamente questo tipo di guasto. Infatti l'intervento può essere provocato o dallo sganciatore termico dopo un certo intervallo di tempo, o dallo sganciatore magnetico, se il guasto evolve in un cortocircuito tra le fasi.

Si possono pertanto verificare danneggiamenti importanti e principi d'incendio prima dell'eliminazione del guasto.

Nei sistemi TN la corrente di guasto a terra fluisce quasi interamente attraverso elementi conduttori e, di conseguenza, può raggiungere valori dello stesso ordine di grandezza di quello della corrente di cortocircuito fase-neutro.

Poiché tuttavia, i guasti a terra hanno origine con moderate correnti di dispersione prima di evolvere in cortocircuiti, si possono verificare danneggiamenti e principi d'incendio prima dell'eliminazione del guasto.

La protezione fornita dall'impianto di terra deve essere migliorata, sia nei sistemi TT che in quelli TN, mediante l'impiego di adeguati dispositivi di protezione contro i guasti verso terra.

Il principale di questi dispositivi è l'interruttore differenziale il cui principio di funzionamento è illustrato nel successivo paragrafo e che nei sistemi TT deve sempre essere installato.

Per realizzare un corretto sistema di protezione contro i pericoli di folgorazione, l'art. 413.1.4.2 della Norma CEI 64-8 stabilisce per i sistemi TT, che sia verificata la seguente relazione:

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

dove:

R_E = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;

I_{dn} = corrente nominale differenziale, in ampere;

U_L = tensione di contatto limite convenzionale, in volt.

La relazione mostra chiaramente che la resistenza di terra deve avere un valore tale da ottenere sicuramente l'intervento dell'interruttore differenziale quando, a causa del guasto, la tensione totale di terra raggiunge i valori della tensione di contatto limite convenzionale che, nella pratica, in corrente alternata, è la tensione di 50 V per gli ambienti ordinari e di 25 V per gli ambienti a maggior rischio (cantieri, locali ad uso medico, strutture ad uso agricolo e zootecnico).

In tali condizioni le tensioni di contatto, provocate da una eventuale corrente di dispersione, superiori a 50 V (massima tensione ammessa per ambienti normali) fanno sicuramente intervenire l'interruttore.

Dalla relazione appare chiaro che se si realizza un corretto coordinamento tra dispositivi di protezione differenziali e impianto di terra, quest'ultimo può presentare resistenze di terra anche elevate, senza per questo venire meno alle prescrizioni di sicurezza imposte dalle norme tecniche.

Per i sistemi TN deve invece essere soddisfatta la seguente relazione (art. 413.1.3.3 della Norma CEI 64-8):

$$Z_s I_A \leq U_0$$

dove:

Z_s = l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;

I_A = la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro un tempo definito dalla Norma in funzione delle diverse situazioni impiantistiche;

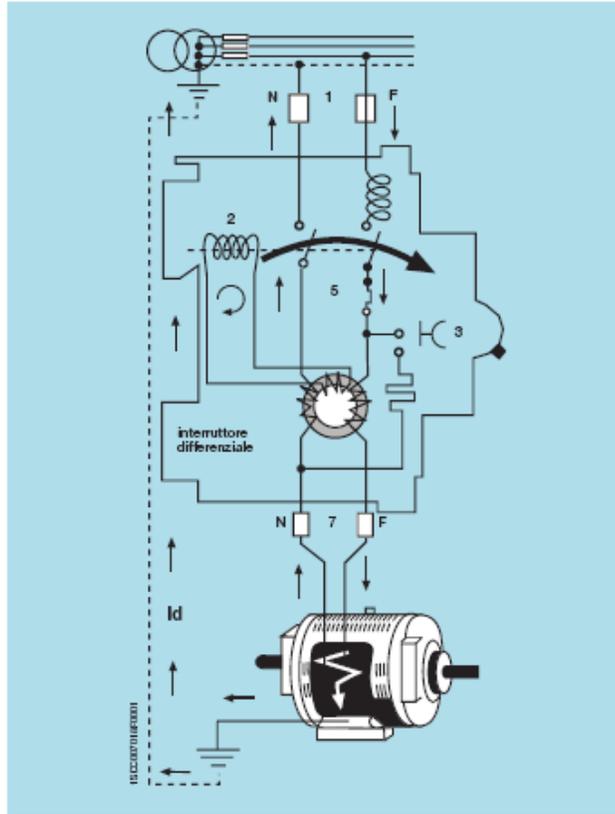
U_0 = la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

L'esperienza dice che una corrente di 0,1÷0,2 A (se di durata sufficientemente lunga) in certi casi può essere sufficiente ad innescare un incendio. Correnti di guasto di tale entità possono avvenire in luoghi inaccessibili e nascosti alla vista delle persone, ad esempio per una carenza di isolamento verso terra. Un interruttore differenziale con corrente di intervento differenziale adeguata, è normalmente in grado di proteggere l'impianto anche contro tali pericoli.

6.4 La protezione differenziale

L'interruttore differenziale (figura 6.4) è un dispositivo amperometrico di protezione che interviene quando l'impianto presenta una dispersione di corrente verso terra. Questo dispositivo, sensibile alla corrente omopolare, esegue in continuazione la somma vettoriale delle correnti di linea del sistema monofase o trifase e finché questa somma è uguale a zero, consente l'alimentazione elettrica dell'utenza; la interrompe invece

rapidamente quando la risultante supera un valore prefissato secondo la sensibilità dell'apparecchio.



[1] Legenda

- 1) Morsetti di entrata
- 2) Sganciatore polarizzato
- 3) Pulsante di prova e controllo
- 4) Sganciatore elettromagnetico
- 5) Sganciatore termico
- 6) Trasformatore differenziale
- 7) Morsetti d'uscita

Figura 6.4 - Schema elettrico di un interruttore differenziale bipolare^[1]

La protezione data dagli interruttori differenziali contro le tensioni di contatto e il pericolo di elettrocuzione è fondamentale in tutte le comuni applicazioni impiantistiche civili e industriali, tanto che con la legge n. 46/1990 l'inserimento dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità negli impianti è diventato oggetto di prescrizione legislativa al pari della messa a terra.

Inoltre il differenziale risulta indispensabile in particolari situazioni per le quali i fattori di rischio possono incrementarsi; in tal senso si ricordano alcuni dei più significativi impieghi specifici:

- protezione dei locali ad uso medico (Norma CEI 64-8/7), riguardante non solo i grandi complessi ospedalieri, le case di cura e gli ambulatori, ma anche i gabinetti medici e dentistici, i locali per trattamento idro e fisio-terapeutico, i complessi per cure termali, ecc.;
- protezione degli utenti e dei manutentori di ascensori e montacarichi;
- protezione dei cantieri edili;

- protezione dei locali di balneazione pubblici e privati (docce, bagni, piscine, saune);
- protezione degli utenti di apparecchi portatili non a doppio isolamento e di apparecchi da giardinaggio;
- protezione degli utenti di campeggi;
- protezione degli impianti di alimentazione situati sulle banchine di attracco delle imbarcazioni.

Tra i vantaggi derivanti dall'utilizzo degli interruttori differenziali non va infine dimenticata la protezione che tali apparecchi offrono contro gli incendi innescabili da modeste dispersioni a terra non rilevabili dagli interruttori automatici magnetotermici, ma sufficienti a provocare il disastro.

6.5 Protezione passiva

Quando la protezione contro i contatti indiretti viene attuata con sistemi che non prevedono l'interruzione automatica del circuito, si ha la protezione passiva. In questo caso si tende a limitare non il tempo di permanenza di un guasto, ma il valore della tensione alla quale il soggetto umano può essere sottoposto.

Sono sistemi di protezione passiva:

- bassissima tensione di sicurezza
- doppio isolamento
- luoghi non conduttori
- collegamento equipotenziale locale non connesso a terra
- separazione elettrica.

6.6 Protezione contro i contatti diretti

Si attua la protezione contro i contatti diretti ponendo in essere tutte quelle misure e accorgimenti idonei a proteggere le persone dal contatto con le parti attive di un circuito elettrico.

La protezione può essere parziale o totale.

La scelta tra la protezione parziale o totale dipende dalle condizioni d'uso e d'esercizio dell'impianto (può essere parziale solo dove l'accessibilità ai locali è riservata a persone addestrate)⁽²⁾.

⁽²⁾ Le Norme CEI danno la seguente definizione di persone addestrate:

Persona addestrata - Persona avente conoscenze tecniche o esperienza, o che ha ricevuto istruzioni specifiche sufficienti per permetterle di prevenire i pericoli dell'elettricità, in relazione a determinate operazioni condotte in condizioni specificate.

Nota: il termine addestrato è pertanto un attributo relativo:

- al tipo di operazione;
- al tipo di impianto sul quale, o in vicinanza del quale, si deve operare;
- alle condizioni ambientali contingenti e di supervisione da parte di personale più preparato.

La Norma CEI 64-8 prevede inoltre quale misura addizionale di protezione contro i contatti diretti l'impiego di dispositivi a corrente differenziale.

Misure di protezione totali

Sono destinate alla protezione di personale non addestrato e si ottengono mediante:

❖ Isolamento delle parti attive

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- parti attive ricoperte completamente con isolamento che può essere rimosso solo a mezzo di distruzione;
- altri componenti elettrici devono essere provvisti di isolamento resistente alle azioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio.

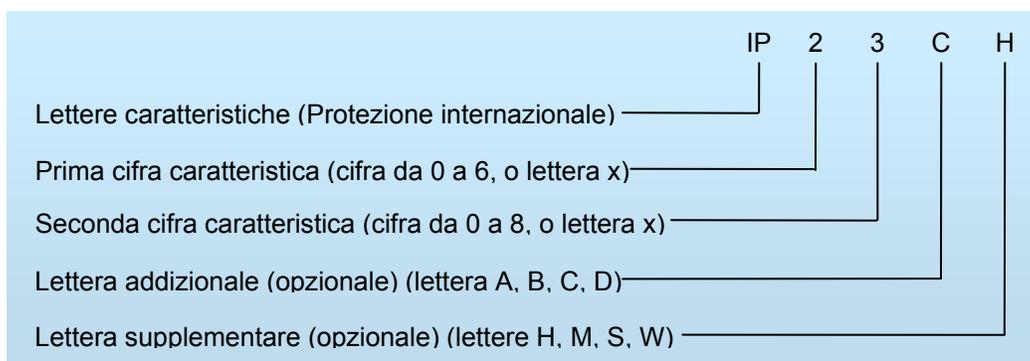
❖ Involucri o barriere

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- parti attive contenute entro involucri o dietro barriere con grado di protezione almeno IP2X o IPXXB;
- superfici orizzontali delle barriere o involucri a portata di mano, con grado di protezione almeno IP4X o IPXXD;
- involucri o barriere saldamente fissati in modo da garantire, nelle condizioni di servizio prevedibili, la protezione nel tempo;
- barriere o involucri devono poter essere rimossi o aperti solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo speciale;
- il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo dopo sostituzione o richiusura delle barriere o degli involucri.

Gradi di protezione degli involucri

Il grado di protezione di un involucro è indicato con il codice IP la cui struttura è la seguente [Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1)]:



Note

- 1) Quando non sia richiesta una cifra caratteristica, quest'ultima deve essere sostituita dalla lettera "X" ("XX" se sono omesse entrambe le cifre).
- 2) Le lettere addizionali e/o supplementari possono essere omesse senza essere sostituite.
- 3) Nel caso di più lettere supplementari, si deve applicare l'ordine alfabetico.
- 4) Se un involucro fornisce diversi gradi di protezione per differenti sistemi di montaggio, il costruttore deve indicare nelle istruzioni i gradi di protezione corrispondenti ai differenti sistemi di montaggio.

Misure di protezioni parziali

Sono destinate a personale addestrato; si attuano mediante ostacoli o distanziamento. Impediscono il contatto non intenzionale con le parti attive. Nella pratica sono misure applicate solo nelle officine elettriche.

Devono essere rispettate le seguenti prescrizioni:

❖ *Ostacoli*

Devono impedire:

- l'avvicinamento non intenzionale del corpo a parti attive;
- il contatto non intenzionale con parti attive durante lavori sotto tensione nel funzionamento ordinario.

Gli ostacoli possono essere rimossi senza una chiave o un attrezzo speciale, ma devono essere fissati in modo da impedire la rimozione accidentale.

❖ *Distanziamenti*

Il distanziamento delle parti simultaneamente accessibili deve essere tale che esse non risultino a portata di mano, figura 6.5.

La zona a portata di mano inizia dall'ostacolo (per es. parapetti o rete grigliata) che abbia un grado di protezione < IPXXB.

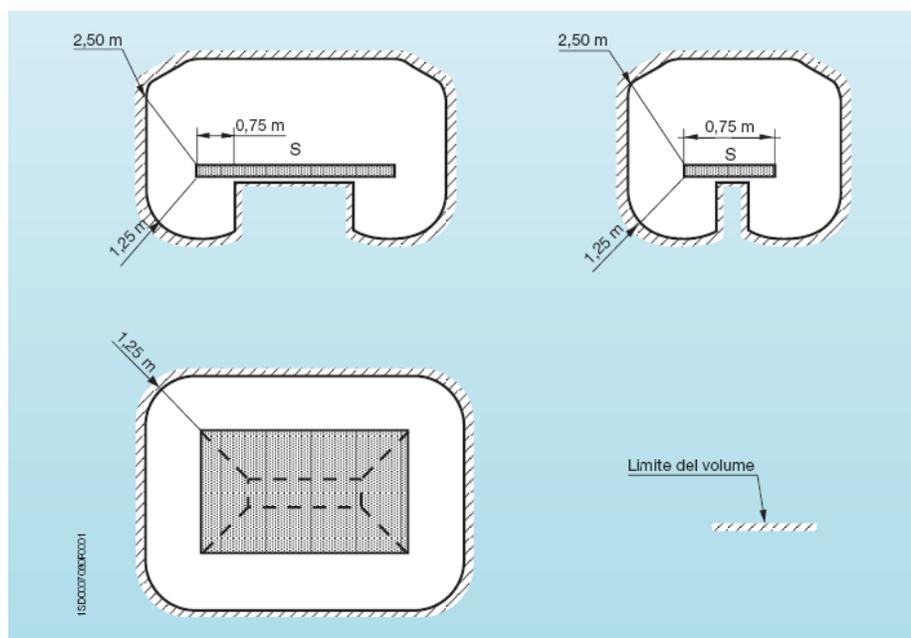


Figura 6.5 - Parti ritenute “a portata di mano” secondo la Norma CEI 64-8

Misura di protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali

La protezione con interruttori differenziali con $I_{dn} \leq 30$ mA, pur eliminando gran parte dei rischi dovuti ai contatti diretti, non è riconosciuta quale elemento unico di protezione completa e richiede l’abbinamento con una delle misure di protezione totali o parziali di cui ai precedenti punti.

L’uso dell’interruttore differenziale da 30 mA permette per altro la protezione contro i contatti indiretti in condizioni di messa a terra incerte ed è sicuramente una protezione efficace contro i difetti di isolamento, origine di piccole correnti di fuga verso terra (rischio d’incendio).

A questo proposito vale la pena ricordare che non sempre le correnti di forte intensità sono responsabili di innesco d’incendio; spesso invece lo sono quelle di bassa intensità. Gli incendi che hanno origine nei vari punti dell’impianto elettrico (quadri di distribuzione primaria e secondaria, cassette di distribuzione, motori, cavi ecc) sono dovuti, in buona parte dei casi, al cedimento dell’isolamento, per invecchiamento, per surriscaldamento o per sollecitazione meccanica delle parti isolanti, con il conseguente fluire di deboli correnti di dispersione verso massa o tra le fasi che, aumentando di intensità nel tempo, possono innescare “l’arco”, sicura fonte termica per l’inizio di un incendio. Il guasto però non sempre si evolve in questo modo: a volte una “debole corrente di dispersione” è sufficiente ad innescare un focolaio di incendio se viene interessato un volume ridotto di materiale combustibile. Ad esempio, una corrente di 200 mA, alla tensione di fase di 220 V, sviluppa una potenza termica di 44 W che, paragonata a quella di circa 35 W della fiamma di un fiammifero, dà un’idea della possibilità di cui sopra.

L'esperienza dimostra che pericoli d'incendio possono presentarsi, in alcune condizioni, già quando la corrente oltrepassa i 70 mA a 220 V (15,5 W). Pertanto per un'efficace protezione contro l'incendio è necessario che il guasto venga eliminato al suo insorgere. Questo è possibile solo con l'impiego di dispositivi di protezione che intervengano in corrispondenza dei suddetti valori di corrente, ossia con gli interruttori differenziali.

7. PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DI BASSA TENSIONE

7.1 Generalità

L'impianto elettrico è l'insieme delle macchine, delle apparecchiature, dei componenti e degli accessori destinati alla produzione, trasformazione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica.

La Norma CEI 64-8 all'art. 132.1 stabilisce che gli impianti elettrici devono garantire:

- la protezione delle persone e dei beni;
- il corretto funzionamento in conformità all'uso previsto.

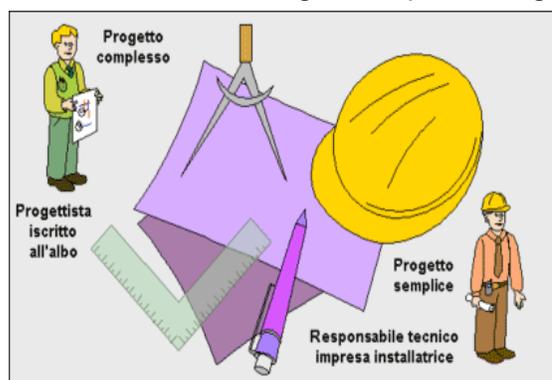
Quanto sopra viene assolto mediante una attenta progettazione ed una corretta installazione che prevede, tra l'altro, l'impiego di prodotti di qualità e pienamente rispondenti alle relative norme e/o certificazioni in grado di garantire funzionalità e sicurezza di funzionamento.

Il progetto è il momento di ideazione dell'impianto, elemento fondamentale di garanzia per l'utente, quindi deve essere redatto per tutti gli impianti elettrici e ne deve precedere la realizzazione.

Il progetto comprende gli studi che, partendo dalla conoscenza delle prestazioni richieste nelle condizioni ambientali e di funzionamento assegnate, produce le informazioni necessarie e sufficienti per la valutazione, la realizzazione, la verifica, l'esercizio e la manutenzione, dell'impianto in conformità alla regola d'arte.

La progettazione, secondo il nuovo decreto DM n. 37/2008, è obbligatoria per tutti gli impianti. Per impianti sopra i limiti dimensionali di cui all'art. 5, comma 2 del citato decreto (ad esempio per gli impianti elettrici per impianti con potenza impegnata superiore a 6 kW), il progetto deve essere redatto da un professionista iscritto agli albi professionali.

Per impianti invece sotto tali limiti, la redazione del progetto può essere fatta anche dal responsabile tecnico dell'impresa installatrice. In questo ultimo caso l'elaborato tecnico deve essere costituito almeno da:



- schema dell'impianto da realizzare, inteso come descrizione funzionale ed effettiva dell'opera da eseguire, ovvero schema più tipologia dei materiali utilizzati;
- eventuale documentazione tecnica attestante le varianti introdotte in corso d'opera.

Il progetto di un impianto elettrico rappresenta il mezzo fondamentale per rispondere alle attese del committente, nel rispetto delle disposizioni di legge e delle norme tecniche, che sono:

- la sicurezza
- la funzionalità
- l'affidabilità
- la durata
- l'economicità

Per raggiungerli si richiedono scelte tecniche precise, che possono favorire taluni aspetti e contrastarne altri.

Al fine del conseguimento degli scopi suddetti e per l'ottimizzazione dei costi e dei risultati, sarebbe opportuno che la funzione di progettista non si esaurisse nel progetto ma continuasse nella fase di installazione fino al completamento dei lavori, anche in presenza del direttore dei lavori. Ciò anche per coinvolgerlo nell'approvazione delle modifiche in corso d'opera e nell'aggiornamento del progetto.

Il progetto elettrico si avvale per la sua realizzazione di calcoli, disegni, elaborati grafici e tiene rigorosamente conto delle leggi e delle norme tecniche che regolamentano questo settore; in particolare, l'art. 5 del DM n. 37/2008 prevede che:

- i progetti devono contenere almeno gli schemi dell'impianto e i disegni planimetrici nonché una relazione tecnica sulla consistenza e sulla tipologia dell'installazione, della trasformazione o dell'ampliamento dell'impianto stesso, con particolare riguardo alla tipologia e alle caratteristiche dei materiali e componenti da utilizzare e alle misure di prevenzione e di sicurezza da adottare;
- i progetti degli impianti devono essere elaborati secondo la regola dell'arte. I progetti elaborati in conformità alla vigente normativa e alle indicazioni delle guide e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo, si considerano redatti secondo la regola dell'arte.

7.2 Livelli di progetto

Ad ausilio del progettista, il CEI ha pubblicato la guida CEI 0-2 appositamente dedicata alla definizione della documentazione ritenuta necessaria per una corretta progettazione, in funzione del livello di progetto che si pone in essere e del tipo di impianto che si andrà a realizzare.

I livelli di progetto previsti dalla guida sono:

- *Progetto preliminare*: definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire. Il progetto preliminare può individuare altresì i profili e le caratteristiche più

significative dei successivi livelli di progettazione, in funzione delle dimensioni economiche e della tipologia e categoria dell'intervento.

- *Progetto definitivo*: viene redatto sulla base delle indicazioni del progetto preliminare approvato; contiene tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio della concessione edilizia o permesso per costruire o di altro atto equivalente.
- *Progetto esecutivo*: costituisce l'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce completamente e in ogni particolare impiantistico l'intervento da realizzare. Restano esclusi soltanto i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamento, nonché i calcoli e i grafici relativi alle opere provvisoriale. Il progetto è redatto nel pieno rispetto del progetto definitivo e delle eventuali prescrizioni dettate in sede di rilascio della concessione edilizia o permesso per costruire.

La progettazione articolata sui tre livelli di cui sopra, è obbligatoria solo per i lavori pubblici. Negli altri casi la procedura può essere semplificata pur nel rispetto sulla consistenza della documentazione di progetto.

7.3 Documentazione di progetto

La documentazione di progetto è l'insieme dei documenti che costituiscono il progetto, e deve essere preparata con modalità, tempi e contenuti tali da essere utile a tutte le figure che, a vario titolo, sono interessate al suo uso. Essa deve accompagnare l'impianto elettrico per tutta la sua vita ed essere aggiornata ad ogni trasformazione, ampliamento, modifica e adeguamento.

La consistenza della documentazione di progetto dell'impianto elettrico in relazione alla destinazione d'uso dell'opera e i contenuti dei singoli documenti sono descritti nella tabella 7.1.

Tabella 7.1 - Consistenza della documentazione di progetto elettrico in relazione alla destinazione d'uso dell'opera

a	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO B	DESTINAZIONE D'USO DELLE OPERE				
		Edifici civili		Altre opere		Progetto per opere pubbliche ai sensi del Codice Appalti 163/2006 g
		Impianti elettrici al di sotto dei limiti dimensionali del DM 37/08 c	Impianti elettrici al di sopra dei limiti dimensionali del DM 37/08 d	Impianti elettrici al di sotto dei limiti dimensionali del DM 37/08 e	Impianti elettrici al di sopra dei limiti dimensionali del DM 37/08 f	
4.1.	Documentazione del progetto preliminare					
4.1.1	Relazione illustrativa	NO	SI	NO	SI	SI
4.1.2	Relazione tecnica	NO	NO	NO	NO	SI
4.1.3	Planimetria generale e schema elettrico generale	NO	F	NO	F	SI
4.1.4	Piano di sicurezza	NO	NO	NO	NO	SI
4.1.5	Calcolo sommario delle spese	NO	NO	NO	NO	SI
4.2.	Documentazione del progetto definitivo					
4.2.1	Relazione illustrativa	NO	F	NO	SI	SI
4.2.2	Relazione tecnica	NO	SI	NO	SI	SI
4.2.3	Elaborato grafici	NO	SI	NO	SI	SI
4.2.4	Calcoli preliminari (relazione illustrativa)	NO	SI	NO	SI	SI
4.2.5	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	NO	F	NO	F	SI
4.2.6	Computo metrico	NO	SI	NO	SI	SI
4.2.7	Computo metrico-estimativo	NO	F	NO	F	SI
4.2.8	Quadro economico	NO	NO	NO	NO	SI
4.3.	Documentazione del progetto esecutivo					
4.3.1	Relazione generale	NO	F	NO	SI	SI
4.3.2	Relazione specialistica	NO	SI	NO	SI	SI
4.3.3	Schema (descrizione) dell'impianto elettrico	SI	NO	SI	NO	NO
4.3.4	Elaborati grafici	F	SI	F	SI	SI
4.3.5	Calcoli esecutivi (relazione illustrativa) tabelle e diagrammi di coordinamento delle protezioni	NO	SI	NO	SI	SI
4.3.6	Piano di manutenzione	NO	F	NO	F	SI
4.3.7	Elementi per il piano di sicurezza e di coordinamento (D.Lgs. 81/08)	NO	F	NO	F	SI
4.3.8	Computo metrico	NO	SI	NO	SI	SI
4.3.9	Computo metrico estimativo	NO	SI	NO	SI	SI
4.3.10	Quadro economico	NO	NO	NO	F	SI
4.3.11	Cronoprogramma	NO	F	NO	F	SI
4.3.12	Quadro dell'incidenza della manodopera	NO	NO	NO	NO	SI
4.3.13	Capitolato speciale d'appalto	NO	SI	NO	SI	SI
4.3.14	Schema di contratto	NO	F	NO	F	SI

SI: Documento previsto nella generalità dei casi.

NO: Documento non necessario.

F: Documento facoltativo, da redigere quando ritenuto necessario dal progettista, in base alle caratteristiche e complessità del progetto.

Qualunque sia il numero di livelli scelto è necessario che il progettista produca, per ciascun livello due relazioni: la prima è la relazione tecnica, mentre la seconda prende nomi diversi in funzione del livello di progettazione; in particolare viene denominata relazione illustrativa nel progetto nel preliminare, descrittiva nel definitivo, specialistica nell'esecutivo (il tutto come meglio descritto nella tabella 7.2 dove vengono indicati i contenuti di massima delle varie relazioni).

Le relazioni di progetto costituiscono pertanto i documenti fondamentali per identificare la tipologia e la consistenza degli impianti, nonché la finalità per cui sono stati progettati e verranno poi costruiti.

Tabella 7.2 – Tipologie delle relazioni di progetto e contenuti di massima delle stesse

PROGETTO	RELAZIONE	DEFINIZIONE
Preliminare	Illustrativa	Ha lo scopo di fornire una chiara e precisa nozione delle circostanze che non possono risultare dai disegni e che hanno influenza sulle scelte e sulla riuscita del progetto.
	Tecnica	Riporta lo sviluppo degli studi tecnici di prima approssimazione connessi alla tipologia dell'intervento da realizzare, con l'indicazione di massima dei requisiti e delle prestazioni che devono essere riscontrate nell'intervento.
Definitivo	Descrittiva	Fornisce i chiarimenti volti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento, nel rispetto del prescritto livello qualitativo dei conseguenti costi e benefici attesi.
	Tecnica	Indica le soluzioni da adottare in sede di progettazione esecutiva e svolge la funzione di raccordo tra i diversi documenti che costituiscono il progetto.
Esecutivo	Generale	Descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, i criteri utilizzati per le scelte progettuali esecutive.
	Specialistica	Rappresenta la naturale evoluzione della relazione tecnica del progetto definitivo e, di regola, contiene informazioni più dettagliate; svolge la funzione di raccordo tra i diversi documenti che costituiscono il progetto e riguarda, in particolare, la consistenza e la tipologia dell'impianto elettrico. La relazione specialistica corrisponde alla relazione tecnica sulla consistenza e sulla tipologia dell'installazione prescritta dall'art. 4, comma 2 del DPR 447/91.

Nel progetto preliminare, la relazione illustrativa deve fornire una descrizione sufficientemente precisa del progetto in rapporto alle ragioni delle soluzioni prescelte e alla finalità dell'intervento; la relazione deve inoltre contenere indicazioni sul cronoprogramma e sulla gestione e accessibilità di impianti eventualmente già esistenti.

Alla relazione illustrativa viene affiancata la relazione tecnica che, generalmente contiene:

- i dati di progetto;
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche elettriche.

Il progetto definitivo, tra le cui funzioni vi è quella di contenere tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio della concessione edilizia o del permesso di costruire, deve contenere i documenti volti a dimostrare la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento e a indicare le soluzioni tecniche da adottare; in particolare vi sarà una relazione con la descrizione dei criteri utilizzati per le scelte progettuali, delle caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti, nonché dei criteri di progettazione degli impianti, in particolare per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione (per le opere pubbliche anche l'indicazione del tempo necessario per la redazione del progetto esecutivo) e una relazione tecnica, che svolge la funzione di raccordo tra tutti i documenti di progetto.

Quest'ultima, secondo le indicazioni della Guida CEI 0-2 deve essere strutturata in quattro sezioni contenenti rispettivamente:

- i dati identificativi del committente e dell'opera;
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche adottate, della tipologia e del dimensionamento dei vari componenti;
- le integrazioni per gli ambienti particolari (per gli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio è necessaria la descrizione delle caratteristiche di sicurezza degli impianti e dei componenti elettrici sulla base delle caratteristiche degli ambienti stessi, mentre per i luoghi con pericolo di esplosione la descrizione delle caratteristiche di sicurezza degli impianti e dei componenti elettrici, sulla base della classificazione dei luoghi stessi, nonché i tipi di costruzioni elettriche di componenti e accessori).

Il progetto esecutivo infine prevede tra i suoi primi due documenti una relazione generale che illustra i criteri seguiti e le scelte effettuate per trasferire sul piano contrattuale e sul piano costruttivo le soluzioni tecnologiche previste dal progetto definitivo, e la relazione specialistica che riguarda la consistenza e la tipologia dell'impianto elettrico.

La relazione specialistica, oltre alle informazioni della relazione tecnica del progetto definitivo, deve contenere generalmente quanto segue:

- a) l'elenco e descrizione delle utenze elettriche;
- b) i dati di progetto relativi alla destinazione d'uso, alle condizioni ambientali, alle leggi di riferimento e ai vincoli imposti dagli enti pubblici;
- c) la classificazione dei luoghi;

- d) i dati del sistema di distribuzione (tensione, frequenza, fasi, stato del neutro, tipo di alimentazione, cadute di tensione ammissibili e correnti di guasto nei diversi punti dell'impianto);
- e) le specifiche dei carichi elettrici (tipo, potenza e caratteristiche degli apparecchi illuminanti e delle relative lampade, portata e tipo delle prese a spina, caratteristiche delle macchine, ecc.);
- f) le misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti;
- g) una indicazione descrittiva delle scelte operate e dei criteri di dimensionamento adottati, con riferimenti e calcoli;
- h) le misure di protezione adottate contro le sovratensioni con la chiara indicazione dei criteri di scelta e di dimensionamento degli impianti di protezione contro le scariche atmosferiche;
- i) negli impianti complessi la descrizione delle modalità operative quali per esempio: le procedure di automazione, supervisione e controllo dell'impianto; le modalità di distacco dei carichi e della successiva rialimentazione, nonché la dislocazione e il funzionamento dei comandi di emergenza;
- j) l'elenco analitico di tutti gli elaborati del progetto.

7.4 Elaborati grafici

Gli elaborati grafici descrivono le caratteristiche dell'intervento da realizzare e comprendono, nel caso di un progetto esecutivo:

- d) schemi di sistema;
- e) schemi elettrici (figura 7.1);
- f) schemi d'installazione e disegni planimetrici (figura 7.2);
- g) particolari costruttivi e dettagli d'installazione (figura 7.3);
- h) altri elaborati necessari.

Schemi di sistema

Sono schemi di insieme e mostrano le principali relazioni o connessioni tra le parti che costituiscono un sistema e ne illustrano la funzione.

Negli impianti complessi gli schemi possono rinviare ad altri elaborati per le informazioni relative a specifici componenti o parti di impianto.

Sono tali ad esempio: lo schema elettrico generale, gli schemi delle cabine elettriche, lo schema dell'impianto di terra, ecc.

Schemi elettrici

Gli schemi elettrici sono documenti che contengono tutte le necessarie informazioni dell'impianto e le funzioni svolte dai componenti indicati.

Possono essere tali ad esempio:

- gli schemi che indicano i circuiti principali in entrata e uscita, gli interruttori, i dispositivi di protezione e manovra, gli strumenti di misura, i dati di dimensionamento che permettono la costruzione o selezione delle apparecchiature e quant'altro necessario;
- gli schemi dei quadri elettrici;
- gli schemi circuitali, che rappresentano i collegamenti elettrici e le funzioni di uno specifico circuito, senza tener conto delle reali forme, dimensioni ed ubicazione degli elementi rappresentati, allo scopo di facilitare l'analisi di un circuito nel suo ruolo funzionale, l'esecuzione di prove e la localizzazione dei guasti. In alcuni casi può essere rappresentato anche a blocchi;
- gli schemi logici di funzione, che utilizzano prevalentemente segni grafici per elementi logici binari.

Schemi d'installazione e disegni planimetrici

Gli schemi d'installazione derivano da un'evoluzione di quelli del progetto definitivo, ove esistenti.

I disegni planimetrici sono documenti di disposizione topografica e riportano la posizione dei componenti elettrici e delle condutture.

Particolari costruttivi e dettagli d'installazione

I particolari costruttivi sono soluzioni tecniche costruttive e/o di installazione prestudiate, ottimizzate e pronte per l'esecuzione.

I dettagli d'installazione sono documenti specifici per l'esecuzione degli impianti e per una corretta installazione dei componenti elettrici.

Il grado di definizione dei dettagli è correlato alla complessità e specificità dell'impianto. Per ciascun tipo di ambiente e applicazione particolare il progetto può essere corredato di informazioni che evidenziano il rispetto delle prescrizioni particolari contenute nelle norme specifiche, che integrano o modificano quelle generali.

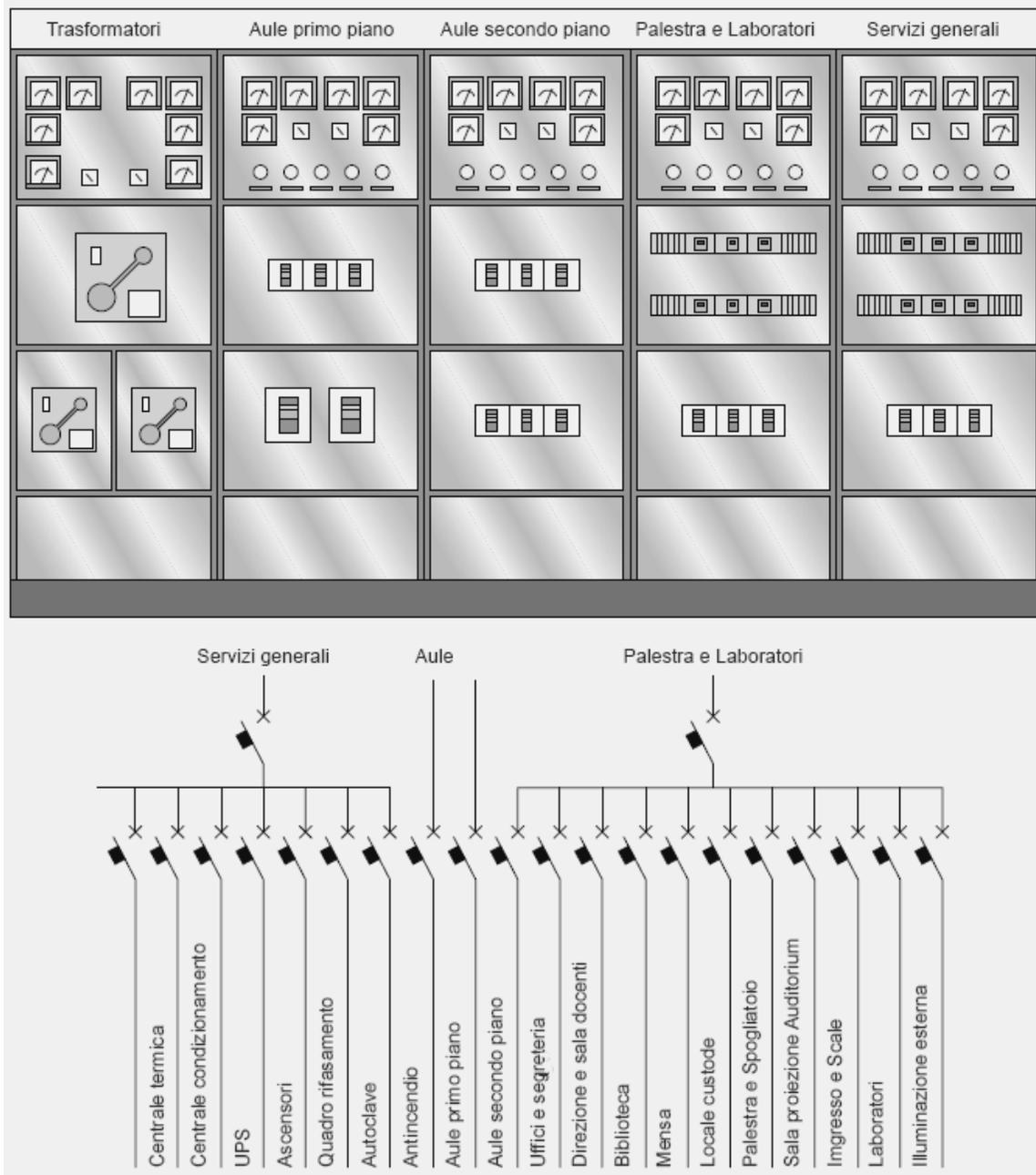


Figura 7.1 - Esempio di quadro di distribuzione generale per un grande edificio scolastico

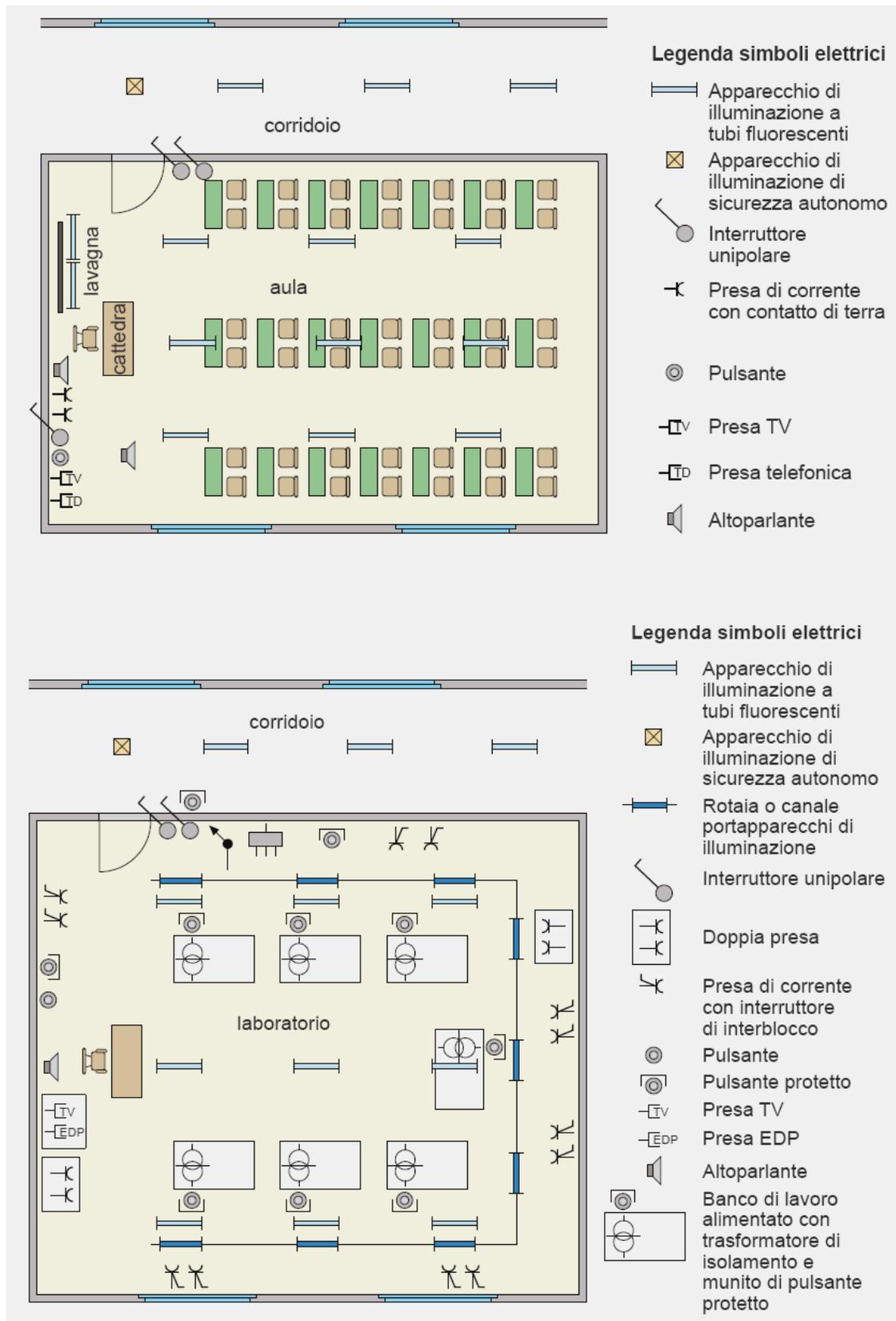
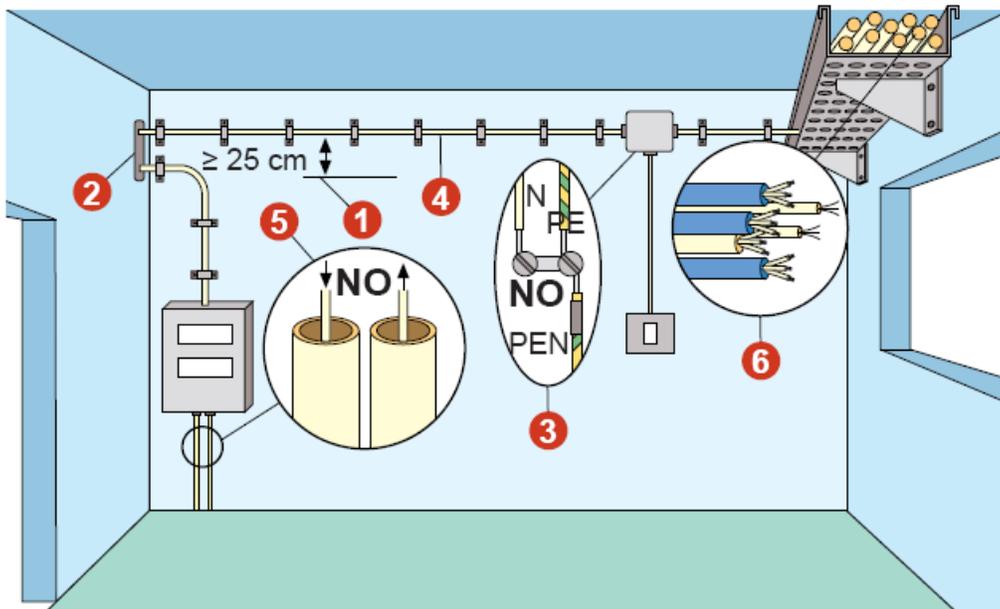


Figura 7.2 - Esempi di piani di installazione



- 1) I cavi di tipo ordinario (CEI 20-35) posati in vista devono essere distanziati dai cavi vicini non meno di 25 cm.
- 2) I passaggi di pareti e solai che dividono compartimenti antincendio devono essere sigillati con materiali incombustibili.
- 3) Non è ammesso il PEN, cioè unire neutro e terra.
- 4) I tipi di condutture non propaganti l'incendio non hanno limitazioni salvo quelle del caso 6.
- 5) Nei tubi e nei condotti metallici devono sempre essere contenuti tutti i conduttori di un circuito per evitare riscaldamento causati dall'induzione elettromagnetica.
- 6) I cavi di tipo non propagante l'incendio (CEI 20-22) non devono essere raggruppati in modo tale da superare il quantitativo di isolante per metro stabilito dalla norma CEI 20-22.

Figura 7.3 – Esempio di dettagli d'installazione per evitare che le condutture siano causa di innesco e propagazione dell'incendio negli ambienti a maggior rischio

8. REALIZZAZIONE ED INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI

8.1 Il committente o il proprietario dell'impianto

Il proprietario o il committente è responsabile delle condizioni degli impianti o della loro rispondenza alle disposizioni della legge; per questo, come previsto dall'art. 8 comma 1 del DM n. 37/2008, è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione straordinaria degli impianti ad imprese abilitate, che siano in possesso del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali rilasciato dalla Camera di Commercio.

Il proprietario dell'impianto deve adottare le misure necessarie per conservarne le caratteristiche di sicurezza previste dalla normativa vigente in materia, tenendo conto delle istruzioni per l'uso e la manutenzione predisposte dall'impresa installatrice dell'impianto e dei fabbricanti delle apparecchiature installate. Questo comporta l'obbligo per l'installatore di predisporre il libretto d'uso e manutenzione.

Per le nuove forniture di gas, energia elettrica, acqua, negli edifici di qualsiasi destinazione d'uso, il committente entro 30 giorni dall'allacciamento deve consegnare al distributore o al fornitore copia della DICO dell'impianto, esclusi i relativi allegati obbligatori, o copia della DIRI.

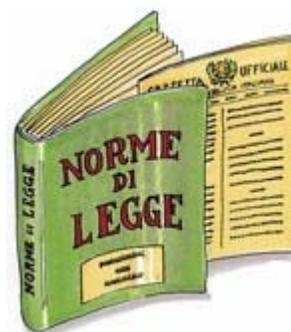
Per le utenze esistenti, la DICO o la DIRI deve essere consegnata solo in caso di aumento della potenza impegnata, se l'aumento consegue a interventi che impongono di per sé il rilascio della dichiarazione di conformità; oppure se l'aumento avviene nei rari casi in cui il decreto impone di redigere il progetto da parte di professionista per i nuovi interventi.

Al committente è previsto inoltre che, qualora non consegna la dichiarazione di conformità entro il limite di 30 giorni dall'allacciamento, gli venga sospesa la fornitura previo un congruo avviso.

8.2 Esecuzione degli impianti

Come previsto dall'art. 6 comma 1 del DM n. 37/2008 le imprese installatrici devono realizzare gli impianti secondo la regola dell'arte, in conformità alla normativa vigente e sono responsabili della corretta esecuzione degli stessi.

Gli impianti si considerano eseguiti a regola dell'arte se sono realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.



Il DM n. 37/2008 ribadisce, inoltre, quanto già previsto dall'articolo 5 comma 6 del DPR n. 447/1991 ossia che gli impianti elettrici nelle unità immobiliari ad uso abitativo realizzati prima del 13 marzo 1990 (data di entrata in vigore della legge n. 46/1090) si considerano adeguati se dotati di:

- sezionamento e protezione contro le sovracorrenti posti all'origine dell'impianto;
- protezione contro i contatti diretti;
- protezione contro i contatti indiretti o protezione con interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA.

Il DM n. 37/2008, a differenza di quanto previsto dalla legge n. 46/1990, non prevede alcun obbligo di adeguare i vecchi impianti, ma si limita ad affermare che risultano adeguati gli impianti che possiedono i requisiti sopra evidenziati.

L'impresa installatrice prima dell'inizio dei lavori per la costruzione o ristrutturazione dell'edificio contenente gli impianti previsti dal DM n. 37/2008, deve affiggere un cartello da cui risultino i propri dati identificativi e, se previsto la redazione del progetto da parte di un professionista, il nome del progettista dell'impianto o degli impianti.

8.3 Imprese abilitate

Le imprese, iscritte nel registro delle imprese o nell'Albo provinciale delle imprese artigiane sono abilitate, in base all'art. 3 comma 1 del DM n. 37/2008, all'esercizio delle attività di cui all'art. 1 del decreto stesso, se dispongono di un responsabile tecnico che può essere:

- l'imprenditore individuale;
- un legale rappresentante dell'impresa;
- una persona preposta con atto formale a tale incarico.

Il responsabile tecnico per essere abilitato deve avere dei precisi requisiti tecnico-professionali che sono uno dei seguenti:

- a) diploma di laurea in materia tecnica specifica conseguito presso una università statale o legalmente riconosciuta;
- b) diploma o qualifica conseguita al termine di scuola secondaria con specializzazione relativa al settore delle attività impiantistiche, seguiti da un periodo di inserimento, di almeno due anni continuativi, alle dirette dipendenze di una impresa del settore. Per gli impianti idrici e sanitari il periodo di inserimento è di un anno;
- c) titolo o attestato di formazione professionale, previo un periodo di inserimento, di almeno quattro anni consecutivi, alle dirette dipendenze di una impresa del settore. Per gli impianti idrici e sanitari il periodo di inserimento è di due anni;
- d) prestazione lavorativa svolta, alle dirette dipendenze di una impresa abilitata nel ramo di attività cui si riferisce la prestazione dell'operaio installatore per un periodo non inferiore a tre anni, escluso quello computato ai fini dell'apprendistato e quello

svolto come operaio qualificato, in qualità di operaio installatore con qualifica di specializzato nelle attività di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti.

I periodi di inserimento e le prestazioni lavorative possono svolgersi anche in forma di collaborazione tecnica continuativa nell'ambito dell'impresa da parte del titolare, dei soci e dei collaboratori familiari. Si considerano in possesso dei requisiti tecnico-professionali, il titolare dell'impresa, i soci ed i collaboratori familiari che hanno svolto attività di collaborazione tecnica continuativa nell'ambito di imprese abilitate del settore per un periodo non inferiore a sei anni.

In base all'art. 3 comma 1 e 2 del DM n. 37/2008 la funzione di responsabile tecnico deve essere svolta per una sola impresa, e tale qualifica è incompatibile con ogni altra attività continuativa. Si ritiene che l'incompatibilità con ogni altra attività continuativa deve intendersi riferita ad attività di lavoro subordinato.

Le imprese non installatrici, che dispongono di uffici tecnici interni, sono autorizzate all'installazione, trasformazione, ampliamento e manutenzione degli impianti, relativi esclusivamente alle proprie strutture interne e nei limiti della tipologia di lavori per i quali il responsabile possiede i requisiti tecnico professionali.

Le imprese, alle quali sono stati riconosciuti i requisiti tecnico-professionali, hanno diritto ad un certificato di riconoscimento rilasciato dalla Camera di Commercio, al fine di comprovare l'abilitazione all'installazione del tipo di impianto.



8.4 Dichiarazione di conformità

Come previsto dall'art. 7 comma 1 del DM n. 37/2008 al termine dei lavori l'impresa installatrice deve rilasciare al committente la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati.

Con tale dichiarazione l'installatore attesta di aver realizzato l'impianto in modo conforme alla regola d'arte avendo, in particolare:

- rispettato il progetto;
- seguito la normativa tecnica vigente;
- installato componenti e materiali idonei;
- controllato l'impianto ai fini della sicurezza e funzionalità.

Tale dichiarazione deve essere sottoscritta dal titolare dell'impresa installatrice e dal responsabile tecnico, sulla base del modello previsto dal nuovo decreto (figura 8.1), e completa degli allegati obbligatori, ovvero:

- progetto (redatto da professionista iscritto all'albo professionale);
- relazione contenente la tipologia dei materiali utilizzati;

- schema dell'impianto realizzato (progetto redatto dal responsabile tecnico dell'impresa installatrice inteso come descrizione funzionale ed effettiva dell'opera da eseguire);
- riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali (rilasciato dalla Camera di Commercio).

Il DM n. 37/2008 prevede inoltre che l'impresa installatrice deve rilasciare al committente il libretto contenente le istruzioni per l'uso e la manutenzione, al fine di consentire al proprietario di eseguire le misure necessarie per conservare le caratteristiche di sicurezza dell'impianto.

In caso di rifacimento parziale di impianti, il progetto, la dichiarazione di conformità, e l'attestazione di collaudo ove previsto, si devono riferire alla sola parte degli impianti oggetto dell'opera di rifacimento, ma devono tenere conto della sicurezza e funzionalità dell'intero impianto. Nella dichiarazione di conformità deve essere espressamente indicata la compatibilità tecnica con le condizioni preesistenti dell'impianto.

La dichiarazione di conformità deve essere rilasciata anche dagli uffici tecnici interni delle imprese non installatrici, secondo il modello previsto dal nuovo decreto, figura 8.2.

Per l'installazione di un nuovo impianto o di rifacimento di un vecchio impianto, in locali che hanno già l'abitabilità, l'impresa installatrice deve depositare una copia della dichiarazione di conformità anche presso lo Sportello Unico per l'edilizia del Comune in cui si trova l'impianto, entro trenta giorni dalla conclusione dei lavori. Nei casi in cui non sia ancora stato istituito lo sportello unico per l'edilizia, si consiglia di consegnare la DICO all'ufficio edilizia o all'ufficio protocollo del Comune, eventualmente anche tramite raccomandata A/R.

Copia di tale dichiarazione sarà poi trasmessa dallo Sportello Unico alla Camera di Commercio nella cui circoscrizione ha sede l'impresa installatrice, per i controlli di competenza.

La DICO è necessaria nei seguenti casi:

- per ottenere l'agibilità dei locali dal Comune;
- per la consegna al distributore o venditore di energia entro trenta giorni dall'allacciamento di una nuova fornitura di energia elettrica; in caso contrario, il distributore sospende la fornitura dopo congruo avviso;
- per la presentazione al distributore o venditore per richiedere un qualsiasi aumento di potenza impegnata a seguito di interventi sull'impianto, o di un aumento di potenza che senza interventi sull'impianto determina il raggiungimento dei livelli di potenza impegnata di cui all'articolo 5, comma 2 del DM n. 37/2008 o comunque, per gli impianti elettrici, la potenza di 6 kW o superiore.
- per la presentazione all'Azienda USL e all'ISPESL, in caso di luoghi di lavoro, ai fini della denuncia dell'impianto di terra, dell'impianto di protezione contro le scariche

atmosferiche e dell'impianto elettrico nelle zone con pericolo di esplosione, ai sensi del DPR n. 462/2001.

8.5 Dichiarazione di rispondenza

Una delle novità apportate dal nuovo decreto è certamente l'introduzione della dichiarazione di rispondenza (DIRI), prevista dall'art. 7 comma 6 del DM n. 37/2008, per gli impianti costruiti antecedentemente all'entrata in vigore del decreto stesso, per i quali la DICO non sia più reperibile ovvero non sia mai stata prodotta.

In base a quanto disposto dal nuovo decreto si possono determinare le seguenti possibilità:

- impianti realizzati prima del 13/3/1990 (data di entrata in vigore della legge n. 46/1990), certificazione dei requisiti minimi di sicurezza mediante emissione della DIRI. In questo caso la DIRI sostituisce di fatto l'atto notorio previsto dall'art. 6 del DPR n. 392/1994;
- impianti realizzati dopo il 13/3/1990 e prima del 27/3/2008 (data di entrata in vigore del DM n. 37/2008) la conformità alle norme di sicurezza degli impianti è certificata dalla DICO ovvero, in difetto di questa, dalla DIRI.

Per gli impianti i cui limiti dimensionali richiedono la redazione del progetto da parte di un professionista iscritto all'albo professionale, la DIRI deve essere redatta a firma di un professionista con almeno cinque anni di esperienza, previo accertamento delle reali condizioni in cui si trova l'impianto.

Negli altri casi la DIRI può anche essere resa dal responsabile tecnico di un'impresa installatrice abilitata, purché sia in possesso di un'esperienza professionale operante nel settore dell'impiantistica non inferiore a cinque anni.

Il nuovo decreto non indica a quale norma deve essere rispondente l'impianto per il quale viene emessa la DIRI, né mette a disposizione un modulo per emettere tale dichiarazione. Al riguardo viene proposto un fac-simile di DIRI, figura 8.3.

La DIRI, oltre a quanto sopra detto, serve anche nei casi di allacciamento di nuova fornitura o di aumento di potenza impegnata come già visto per la DICO nel paragrafo 8.4.

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

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.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 alle 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.

Figura 8.1 – Modello ministeriale di dichiarazione di conformità per le imprese installatrici

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA DELL'ARTE
Fac-simile ad uso degli uffici tecnici interni di imprese non installatrici

Il sottoscritto
 qualifica
 responsabile dell'Ufficio tecnico interno dell'impresa non installatrice (ragione sociale)
 operante nel settore con sede in via
 n. comune (prov.) tel.
 fax E-mail box @.....
 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.

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 dall'impresa non installatrice ad uso: industriale civile commerciale 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);

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 dichiarante
 (timbro e firma)

Il legale rappresentante dell'impresa
 (timbro e firma)

- 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 alle 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.

Figura 8.2 – Modello ministeriale di dichiarazione di conformità per le imprese non installatrici

DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA DELL'ARTE (Art. 7, comma 6 del DM 22 gennaio 2008, n. 37)	
Il sottoscritto in qualità di responsabile tecnico da almeno cinque anni di una impresa abilitata operante nel settore impiantistico a cui si riferisce la presente dichiarazione e attualmente responsabile tecnico dell'impresa installatrice,	
(ragione sociale)	
operante nel settore con sede in via n.	
Comune (prov.) tel. part. IVA	
<input type="checkbox"/> iscritta al registro delle imprese (DPR 7/12/1995 n.581) della CCIAA di n.	
<input type="checkbox"/> iscritta all'Albo Provinciale delle Imprese Artigiane (L. 8.8.1995 n. 433) di n.	
in esito a sopralluogo ed accertamenti dell'impianto	
.....	
realizzato indicativamente nell'anno __ _ _ _ _	
installato nei locali siti nel Comune di (prov.)	
via n. scala piano interno	
di proprietà di (nome, cognome, indirizzo)	
.....	
in edificio ad uso: <input type="checkbox"/> industriale <input type="checkbox"/> civile <input type="checkbox"/> commercio <input type="checkbox"/> altri usi a seguito della richiesta di:	
.....	
DICHIARA	
sotto la propria personale responsabilità e per quanto materialmente verificabile, la rispondenza dell'impianto alla norma tecnica vigente all'epoca della costruzione, secondo quanto previsto dall'art. 7 del DM n. 37/2008, tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato l'edificio.	
Allega, come documentazione facente parte integrante della presente dichiarazione:	
<ul style="list-style-type: none"> • relazione di verifica impianto; • altro 	
Allegati relativi al possesso dei requisiti:	
<ul style="list-style-type: none"> • copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali. 	
DECLINA	
ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose successivi alla presente dichiarazione e derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.	
Data	Il dichiarante

	(timbro e firma)
Avvertenze per il committente: il proprietario dell'impianto ha l'obbligo di mantenere la sicurezza e l'efficienza dell'impianto, tenendo conto delle istruzioni per l'uso e manutenzione fornite dall'installatore ed affidando i lavori esclusivamente ad imprese abilitate.	
Il committente (firma per ricevuta)	

Figura 8.3 – Fac-simile di modello di dichiarazione di rispondenza rilasciato dall'impresa installatrice

9. LE VERIFICHE

9.1 Tipologie ed enti preposti

La sesta edizione della Norma CEI 64-8, in vigore dal 2007, ha introdotto importanti modifiche alla Parte 6 riguardanti le prove e le verifiche.

Relativamente a queste ultime è opportuno, preliminarmente, precisare quali sono le tipologie di verifiche previste e chi le deve effettuare secondo la tabella 9.1, nonché elencare le verifiche rese obbligatorie dal DPR n. 462/2001 e la periodicità delle stesse come riportato nella tabella 9.2.

Il D.Lgs. n. 81/2008 ha ribadito che il datore di lavoro deve effettuare le verifiche previste dal DPR n. 462/2001 ed ha sottolineato l'obbligo di assoggettare gli impianti elettrici (per intero), e gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche, a controlli periodici secondo le indicazioni delle norme di buona tecnica e della normativa vigente.

Tabella 9.1 - Tipi di verifica ed enti preposti

Tipo di verifica	Ente preposto
Iniziale	Installatore (prima del rilascio della dichiarazione di conformità)
Omologazione	Installatore con dichiarazione di conformità ⁽³⁾
Verifiche periodiche	Enti verificatori ⁽⁴⁾
Verifiche straordinarie	Enti verificatori
A campione	ISPESL ⁽⁵⁾

⁽³⁾ luoghi con pericolo di esplosione l'omologazione è di competenza dell'ASL o dell'ARPA.

⁽⁴⁾ Oltre ai verificatori pubblici vi sono, a partire dal 2001, organismi privati, abilitati dal Ministero per le attività produttive sulla base del DPR n. 462/2001.

⁽⁵⁾ L'ISPESL può effettuare verifiche a campione, d'intesa con le singole regioni, esclusivamente su nuovi impianti e/o su quelli messi in servizio per la prima volta dopo il 23 gennaio 2002.

Tabella 9.2 - Verifiche periodiche previste dal DPR n. 462/2001

Tipo di impianto	Omologazione	Verifica a campione	Periodicità (anni)	Enti verificatori
Impianti di terra nei luoghi ordinari	Installatore (tramite la dichiarazione di conformità)	ISPESL	5	ASL/ARPA/ Organismo abilitato
Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche negli ambienti ordinari	Installatore (tramite la dichiarazione di conformità)	ISPESL	5	ASL/ARPA/ Organismo abilitato
Impianti di terra nei cantieri edili, nei locali medici e negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio e con pericolo d'esplosione	Installatore (tramite la dichiarazione di conformità)	ISPESL	2	ASL/ARPA/ Organismo abilitato
Impianti di protezione contro le scariche atmosferiche nei cantieri edili, nei locali medici e negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio e con pericolo d'esplosione	Installatore (tramite la dichiarazione di conformità)	ISPESL	2	ASL/ARPA/ Organismo abilitato
Impianti elettrici nei luoghi con pericolo d'esplosione	ASL o ARPA	non previste	2	ASL/ARPA/ Organismo abilitato

9.2 Modalità di esecuzione

La corretta effettuazione di una verifica comprende quattro fasi:

- 1) esame della documentazione;
- 2) esame a vista;
- 3) effettuazione delle prove;
- 4) redazione della documentazione.

Per quanto riguarda il punto 1, la documentazione deve essere conforme a quanto richiesto dalla Guida CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici" e, in ogni caso, anche per impianti preesistenti alla data del 13/03/1990 e/o privi della dichiarazione di conformità, deve essere esibita la dichiarazione di rispondenza, come previsto dall'art. 7 del DM n. 37/2008.

La documentazione si ritiene corretta se contiene tutte le informazioni necessarie per la corretta identificazione e valutazione dell'impianto (planimetrie e schemi elettrici di massima, relazione tecnica, ecc.).

Sulla base della documentazione ricevuta, il verificatore procede sempre ad un esame a vista volto ad accertare la corretta scelta e installazione dei componenti elettrici, la conformità alle prescrizioni di sicurezza e delle relative norme, la corretta scelta e messa in opera dei componenti, nonché l'assenza di danneggiamenti che ne compromettono la sicurezza.

La fase di maggior rilevanza tecnica nel caso di una verifica si concretizza con l'esecuzione delle prove che, secondo l'art. 6.3.3 della norma CEI 64-8, consistono "nell'effettuazione di misure o di altre operazioni sull'impianto elettrico mediante le quali si accerta l'efficienza dello stesso". Il successivo art. 61.3.1 precisa poi, indicandone le modalità, quali sono le prove da eseguire (laddove applicabili), precisando altresì l'ordine di esecuzione; nello specifico:

- continuità dei conduttori;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica;
- resistenza dei pavimenti e delle pareti;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- protezione addizionale;
- prova di polarità;
- prova dell'ordine delle fasi;
- prove di funzionamento;
- caduta di tensione.

A conclusione della verifica dovrà essere redatto a cura del verificatore il rapporto di verifica.

Qualora l'impianto sia nuovo si tratterà di un rapporto di verifica iniziale nel quale verranno indicati l'oggetto della verifica, insieme con l'esito dell'esame a vista e dei risultati di prova. Nel rapporto verrà altresì precisato che eventuali difetti o omissioni rilevati durante la verifica dovranno essere eliminati prima della consegna dell'impianto da parte dell'installatore; il rapporto inoltre può contenere le opportune raccomandazioni per le riparazioni ed i miglioramenti.

Nel caso si tratti invece di una verifica periodica, deve essere redatto un rapporto periodico, da riportare su apposito registro, che includa i dettagli delle parti dell'impianto e delle limitazioni della verifica coperte dal rapporto, insieme con una registrazione dell'esame a vista, con l'elencazione di ogni difetto riscontrato, nonché i risultati delle prove. Anche in questo caso è opportuno che il rapporto contenga sia raccomandazioni per le riparazioni sia i miglioramenti ritenuti opportuni per rendere l'impianto in accordo con la norma.