



ESERCIZIO E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

PRESCRIZIONI DI SICUREZZA

Dott. Vincenzo Pirillo
Libero Professionista Membro S.C. 31J del CEI

Segrate
Settembre 2000



INDICE GENERALE

INDICE GENERALE	2
PREMESSA	4
1. OBBLIGHI DEI LAVORATORI	5
1.1. Disposizioni legislative	5
1.1.1. Decreto L.vo, n. 626/1994 art. 5 - Obblighi dei lavoratori	5
1.1.2. DPR 547/1955 art 388. Denuncia dell'infortunio	5
1.1.3. D.L.vo 242/96 art.3. Obblighi del datore di lavoro, del dirigente e del preposto	5
1.1.4. DPR 547/55 art.339 e 348 - Interventi sugli impianti elettrici	6
1.2. Norme di comportamento	6
1.3. Organizzazione del lavoro	7
1.3.1. Responsabilità del preposto	7
1.3.2. Condizioni di lavoro	7
1.3.3. Modalità	7
1.3.4. Registro delle consegne	8
1.4. Doveri dell'elettricista	8
1.4.1. Conservazione ed uso dei mezzi di protezione individuale	8
1.4.2. Conservazione ed uso degli attrezzi e degli strumenti di misura	8
1.4.3. Pulizia e ordine del posto di lavoro	8
1.4.4. Reperibilità	9
1.4.5. Interventi sugli armadi e quadri elettrici	9
1.4.6. Smontaggio e trasporto di apparecchiature	9
2. MEZZI DI PROTEZIONE	10
2.1 Estintori	10
2.2 Dispositivi di protezione individuale	10
2.2.1. Dotazione	10
2.2.2. Conservazione delle attrezzature	11
3. IMPIANTI ELETTRICI IN LOCALI NON PRESIDATI	12
3.1 Cabine di trasformazione	12
3.1.1. Misure di sicurezza	12
3.1.2. Provvedimenti per la preparazione dei lavori	13
3.2. Cabine con quadri di smistamento, distribuzione, rifasamento	14
3.3. Locali per accumulatori stazionari	15



4. IMPIANTI ELETTRICI NEI REPARTI DI PRODUZIONE	16
4.1 Regole generali	16
4.2. Attività	17
4.2.1. Interventi in ambienti umidi o bagnati	17
4.2.2. Arresto e lavoro sulle macchine di produzione	17
5. ESECUZIONE DI LAVORI SOTTO TENSIONE	19
5.1. Lavori su impianti fino a 1000 V c.a. sotto tensione	19
APPENDICE A: SIMBOLOGIA DELLE NORME	21
APPENDICE C: ELENCO NORME CEI	25



Premessa

L'attività lavorativa attinente le installazioni elettriche, sia essa d'esercizio o di manutenzione, espone inevitabilmente il personale addetto a condizioni di rischio (mancanza di protezioni, procedure non appropriate, ecc.) che possono comportare lesioni di natura diversa, quali ferite ed ustioni, fino all'arresto cardiaco ed alla morte. L'agente della lesione più significativo è ovviamente rappresentato dalla corrente elettrica (elettrocuzione).

Ogni attività umana comporta rischio, ovvero la probabilità che si verifichi un evento dannoso, di gravità variabile, che non è mai completamente annullabile.

E' possibile però ridurre il rischio ad un livello accettabile, agendo sulla probabilità che si verifichi l'evento: nel caso degli impianti elettrici, tale limite, corrispondente al massimo livello di sicurezza raggiungibile, è rappresentato dall'osservanza delle prescrizioni di legge e delle Norme CEI.

L' applicazione della normativa è in primo luogo affidata a progettisti, costruttori e installatori degli impianti (vedi Direttiva Macchine e DPR 459 del 24/7/96) e, successivamente, ai manutentori. Dato il rapido evolversi della tecnologia e della legislazione, spesso è demandato a questi ultimi il compito di adeguare l'impianto alle prescrizioni più recenti; la rigorosa osservanza delle norme nell'esecuzione delle verifiche e nella manutenzione degli impianti elettrici costituisce la maggior garanzia di sicurezza per gli addetti e anche per gli altri lavoratori.

Secondo la Norma internazionale IEC 364 il personale elettricista deve possedere le conoscenze tecniche e l'esperienza sufficiente per prevenire i pericoli che può presentare l'elettricità.

L'attività dei manutentori e degli addetti all'esercizio degli impianti elettrici presenta alcune caratteristiche peculiari:

- gli addetti alla manutenzione elettrica, oltre alle specifiche conoscenze elettrotecniche, devono avere nozioni interdisciplinari, in quanto sono spesso chiamati a lavorare su apparecchiature elettropneumatiche, oleodinamiche, elettroniche;
- gli addetti all'esercizio devono effettuare interventi in situazioni critiche di emergenza, che richiedono decisioni operative in tempi brevissimi.

Un adeguato addestramento dell'elettricista è la condizione necessaria e irrinunciabile per il mantenimento di un buon livello di sicurezza. La Norma CEI 64-8 precisa che l'addestramento deve tenere conto:

- del tipo di operazione da svolgere;
- del tipo di impianto su cui si deve operare o in vicinanza del quale si deve operare;
- delle condizioni ambientali, contingenti e di supervisione da parte di personale più esperto.



1. OBBLIGHI DEI LAVORATORI

1.1. Disposizioni legislative

1.1.1. Decreto L.vo, n. 626/1994 art. 5 - Obblighi dei lavoratori

"Ciascun lavoratore deve prendersi cura della propria sicurezza e della propria salute e di quella delle altre persone presenti sul luogo di lavoro, su cui possono ricadere gli effetti delle sue azioni od omissioni, conformemente alla sua formazione ed alle istruzioni e ai mezzi forniti dal datore di lavoro.

In particolare i lavoratori:

- a) osservano le disposizioni e le istruzioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e dai preposti, ai fini della protezione collettiva e individuale;
- b) utilizzano correttamente i macchinari, le apparecchiature, gli utensili, le sostanze e i preparati pericolosi, i mezzi di trasporto e le altre attrezzature di lavoro, nonché i dispositivi di sicurezza;
- c) utilizzano in modo appropriato i dispositivi di protezione messi a loro disposizione;
- d) segnalano immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o al preposto le deficienze dei mezzi e dei dispositivi di cui alle lettere b) e c), nonché le altre condizioni di pericolo di cui vengono a conoscenza, adoperandosi direttamente, in caso d'urgenza, nell'ambito delle loro competenze e possibilità, per eliminare o ridurre tali deficienze o pericoli, dandone notizia al rappresentante dei lavoratori per la sicurezza,
- e) non rimuovono o modificano senza autorizzazione i dispositivi di sicurezza o di segnalazione o di controllo;
- f) non compiono di propria iniziativa operazioni o manovre che non sono di loro competenza ovvero che possono compromettere la sicurezza propria o di altri lavoratori;
- g) si sottopongono ai controlli sanitari previsti nei loro confronti;
- h) contribuiscono, insieme al datore di lavoro, ai dirigenti e preposti, all'adempimento di tutti gli obblighi imposti dall'autorità competente o comunque necessari per tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori durante il lavoro.

1.1.2. DPR 547/1955 art 388. Denuncia dell'infortunio

I lavoratori, salvo impedimento per causa di forza maggiore, sono tenuti a segnalare subito al proprio datore di lavoro o ai propri capi gli infortuni, comprese le lesioni di piccola entità loro occorsi in occasione di lavoro.

Il datore di lavoro deve disporre che per gli infortuni, compresi quelli di lieve entità siano immediatamente prestati all'infortunato i soccorsi d'urgenza.

1.1.3. D.L.vo 242/96 art.3. Obblighi del datore di lavoro, del dirigente e del preposto

Il datore di lavoro, in relazione alla natura dell'attività dell'azienda ovvero dell'unità produttiva, valuta, nella scelta delle attrezzature di lavoro e delle sostanze o dei preparati chimici impiegati, nonché nella sistemazione dei luoghi di lavoro, i rischi per la sicurezza e per la salute dei lavoratori, ivi compresi quelli riguardanti gruppi di lavoratori esposti a rischi particolari.



Questa valutazione, che comporta la redazione di uno specifico documento, comprende inoltre l'individuazione delle misure di prevenzione e protezione, ed un programma di attuazione delle misure finalizzate al miglioramento dei livelli di sicurezza.

L'art. 3 del D.Lvo 242/96 fa inoltre obbligo al datore di lavoro di:

- designare il responsabile del servizio di prevenzione e protezione;
- designare gli addetti al servizio di prevenzione e protezione;
- nominare, ove previsto dal D.Lvo, il medico competente;
- designare i lavoratori addetti a gestire le situazioni d'emergenza;
- fornire ai lavoratori i necessari dispositivi di protezione individuali;
- provvedere affinché solo i lavoratori che hanno ricevuto adeguate istruzioni accedano alle zone che li espongono ad un rischio grave e specifico;
- richiedere l'osservanza da parte dei lavoratori delle norme vigenti e delle disposizioni aziendali in materia di sicurezza;
- permettere ai lavoratori di verificare, mediante il rappresentante per la sicurezza, l'applicazione delle misure di sicurezza e di protezione della salute;
- consultare, nei casi previsti, il rappresentante per la sicurezza

1.1.4. DPR 547/55 art.339 e 348 - Interventi sugli impianti elettrici

L'accesso alle cabine elettriche, l'esercizio, la manutenzione ed ogni intervento su apparecchiature ed impianti elettrici sono rigorosamente riservati al personale addetto.

1.2. Norme di comportamento

In fabbrica, tutti i lavoratori hanno l'obbligo di attenersi alle disposizioni contenute nei cartelli esposti nei reparti, concernenti la sicurezza personale e le specifiche regole di comportamento; in particolare, devono dotarsi di tutti i mezzi di protezione individuali previsti nel reparto.

Il personale tiene sul posto di lavoro un contegno corretto, evitando di disturbare o creare intralci alle attività di altri lavoratori.

Il lavoratore deve indossare l'abito da lavoro nella sua foggia originale: è sconsigliato l'uso di cravatte, sciarpe, anelli.

E' severamente vietato l'uso improprio dell'aria compressa, quale l'impiego per spolverare gli abiti indossati.

Quando si usano scale portatili, occorre accertarsi che siano in buono stato di conservazione, con i due zoccoli antiscivolo in perfetta efficienza, non poggiando su macchie d'olio o prodotti scivolosi: eseguendo lavori ad un'altezza superiore a 1,5 m dal piano di servizio, utilizzare la cintura di sicurezza, correttamente agganciata ad un sicuro ancoraggio: quando un lavoratore opera sulla scala, è necessario che un'altra persona ne tenga fissa la base.

Prima dell'inizio di ogni lavoro, il personale deve ricevere dal preposto responsabile precise e dettagliate istruzioni sulle modalità di esecuzione: è vietato eseguire lavori che esorbitino dalla propria competenza o dalla propria mansione.

Ogni lavoratore deve conoscere l'ubicazione esatta dei vari mezzi di protezione individuale, collettiva e di pronto intervento antincendio.

Prima di iniziare l'intervento su di un impianto, è obbligatorio accertarsi con il responsabile del reparto che siano stati applicati tutti i provvedimenti per la sicurezza: bonificata la parte di



impianto interessata, inibita ogni possibilità di manovra delle macchine predisposte per l'intervento.

Prima di avviare una macchina, bisogna accertarsi che nessun operatore stia lavorando sulla stessa, e che tutti gli organi di protezione ed i dispositivi di sicurezza siano inseriti. E' severamente vietato pulire, lubrificare, registrare, operare su macchine od organi in movimento.

1.3. Organizzazione del lavoro

1.3.1 Responsabilità del preposto

La normativa (art. 4 e 344 DPR 547/55, art. 7.1.07 CEI 11-1, art 1.2.13 CEI 11-27) attribuisce al preposto responsabile l'autorità e la responsabilità dell'esecuzione degli interventi sugli impianti elettrici; egli può delegare certe operazioni agli addetti particolarmente addestrati per determinati lavori: è il caso del personale di turnista, autorizzato a compiere manovre, anche in situazioni imprevedibili, di parallelo, smistamento, sezionamento sulla rete elettrica dello stabilimento, che rientrano nell'attività mirata al corretto funzionamento dell'alimentazione elettrica agli impianti di produzione. Questo personale è particolarmente addestrato, dispone di una esperienza consolidata, ha una perfetta conoscenza della rete elettrica ed è in grado di intervenire operativamente, dalla sala controllo o nelle cabine, per far fronte ai normali disservizi e alle emergenze.

Più delicata la funzione di approntamento e programmazione degli interventi manutentivi: talvolta alcuni interventi rivestono il carattere di eccezionalità, ma anche l'operazione più semplice sull'impianto elettrico, come la sostituzione di un motore o di una lampada, richiede personale esperto. Quando l'intervento impone al personale operativo di lavorare in prossimità o su parti in tensione, il preposto deve personalmente predisporre l'adozione di tutte le misure di sicurezza previste dalle Norme, accertarsi che siano state puntualmente realizzate, seguire, anche tramite una persona esperta appositamente delegata, il regolare andamento delle operazioni.

1.3.2. Condizioni di lavoro

Un'influenza negativa sulla sicurezza può derivare da determinate condizioni ambientali quali la scarsa luminosità, locali troppo caldi o freddi, rumorosi, interventi sotto le intemperie o in quota: questi fattori alterano inevitabilmente la vigilanza dell'operatore verso il proprio lavoro e quindi sono potenziali cause di infortunio. In queste occasioni le normali misure di sicurezza devono essere incrementate.

Per interventi in prossimità di impianti in tensione, l'uso della scala è da evitare: ricorrere ad elevatori motorizzati o ponteggi.

1.3.3. Modalità

La presenza di una seconda persona è obbligatoria nello svolgimento di lavori in zone isolate, nell'esecuzione di interventi in prossimità di parti in tensione e all'interno delle cabine elettriche.

Se l'intervento è affidato a più squadre operative, la loro attività deve essere coordinata da un unico preposto responsabile.



Prima di qualsiasi intervento di esercizio o di manutenzione, il preposto responsabile deve accertarsi che gli addetti incaricati abbiano la completa padronanza della situazione impiantistica e del relativo schema elettrico, dei pericoli e delle misure di sicurezza necessarie, al fine di procedere sul lavoro con perfetta cognizione di causa.

Gli schemi elettrici devono essere tempestivamente aggiornati in occasione di qualunque lavoro che comporti modifiche alla conformazione degli impianti elettrici.

Al termine di ogni lavoro, il preposto responsabile deve assicurarsi della sua corretta esecuzione e della completa funzionalità dell'impianto sul quale si è intervenuto: quando l'intervento ha interessato un reparto di produzione, provvede alla consegna dell'impianto al responsabile della produzione.

1.3.4. Registro delle consegne

Il personale turnista di esercizio e di manutenzione deve riportare nel quaderno delle consegne tutte le anomalie, le disfunzioni e gli inconvenienti emersi durante il proprio servizio: nel caso di interventi manutentivi non ultimati alla fine del turno, sarà redatto un dettagliato rapporto scritto per il turno successivo.

1.4. Doveri dell'elettricista

1.4.1. Conservazione ed uso dei mezzi di protezione individuale

Per il personale addetto ai servizi elettrici sono a disposizione mezzi di protezione individuali di uso generale (casco, occhiali, cinture di sicurezza, ecc.) e di uso specifico per interventi sugli impianti elettrici (elmetto dielettrico, guanti e scarpe isolanti, pedane isolanti). L'efficienza dei mezzi di protezione è fondamentale per la sicurezza del personale: è fatto quindi obbligo al lavoratore di conservare in perfetto stato i mezzi in dotazione, e di usarli correttamente ogni volta che l'occasione lo richiede.

1.4.2. Conservazione ed uso degli attrezzi e degli strumenti di misura

Anche gli attrezzi e gli strumenti di misura debbono essere conservati con cura, puliti e usati in modo appropriato: ogni attrezzo o strumento deve essere adoperato solo nelle operazioni per le quali è stato costruito.

E' necessario verificare periodicamente la precisione degli strumenti di misura: d'intesa con il preposto responsabile, si stabilisce la periodicità e la modalità delle verifiche, i cui risultati vanno riportati su apposito registro. Quando un'avaria compromette l'efficienza di un attrezzo o di uno strumento, questo non deve essere più usato fino alla sua riparazione o sostituzione.

Prima di iniziare un lavoro con trapano o altro utensile portatile, verificarne il perfetto stato dell'isolamento.

1.4.3. Pulizia e ordine del posto di lavoro

E' severamente vietato introdurre nelle cabine elettriche materiali, indumenti od attrezzi che non siano strettamente attinenti all'esercizio dell'impianto.



In officina o in reparto, non lasciare mai attrezzi o parti di macchina in modo tale che possano provocare danni ad altre persone: evitare di far cadere sul pavimento sostanze scivolose come olio o grassi : pulire tempestivamente eventuali colature sui luoghi di transito.

Stracci sporchi, detriti, bottiglie vuote di bevande vanno depositati negli appositi contenitori. Non abbandonare o conservare oggetti superflui: tutto ciò che non necessario va eliminato, in modo che ogni posto di lavoro risulti ordinato e funzionale.

1.4.4. Reperibilità

Il personale del servizio elettrico (esercizio e manutenzione) durante il proprio turno di lavoro deve essere sempre reperibile: quando, per un qualsiasi motivo, deve assentarsi, è necessario che segnali il luogo di destinazione. Se è assegnato ad un posto di lavoro, non può allontanarsi se non adeguatamente sostituito.

1.4.5 Interventi sugli armadi e quadri elettrici

L'accesso all'interno degli armadi e quadri elettrici che contengono parti nude in tensione è riservato esclusivamente al personale dei servizi elettrici: queste apparecchiature, se non contenute nelle cabine elettriche chiuse a chiave, devono essere rese inaccessibili con serrature azionabili a chiave o con apposito attrezzo: è dovere dell'elettricista accertarsi, dopo ogni intervento, che il quadro o l'armadio risulti correttamente chiuso. E' severamente vietato l'accesso a parti in tensione senza l'autorizzazione del preposto responsabile, e la conseguente adozione delle protezioni prescritte.

1.4.6 Smontaggio e trasporto di apparecchiature

Per lo smontaggio ed il trasporto di apparecchiature pesanti o voluminose, ci si deve avvalere di tutti i mezzi necessari (gru, carrelli, automezzi) al fine di evitare infortuni al personale e danneggiamenti all'apparecchiatura.



2. MEZZI DI PROTEZIONE

2.1 Estintori

Gli estintori costituiscono il mezzo di pronto intervento contro i principi di incendio o per incendi di limitate dimensioni. In fabbrica sono distribuiti e debitamente segnalati estintori portatili o carrellati: in particolare, in ogni cabina elettrica, generalmente in prossimità della porta di accesso, è installato un estintore portatile.

Tutto il personale deve essere addestrato all'uso degli estintori: il getto dell'estintore va indirizzato alla base della fiamma, utilizzando estinguenti adatti al materiali e all'ambiente in cui si è sviluppato l'incendio.

E' assolutamente vietato usare estintori ad acqua o a schiuma per gli incendi su apparecchiature elettriche: costituirebbe un grave pericolo di folgorazione per le persone e di danneggiamento dell'impianto.

Gli estintori adatti all'impiego sugli impianti elettrici sono i seguenti:

a) Estintori ad anidride carbonica (CO₂)

Sono particolarmente indicati per lo spegnimento di incendi di apparecchiature elettriche, in ambienti non sottoposti a forte ventilazione, che potrebbe disperdere rapidamente il gas: dopo lo spegnimento, se si è operato in ambiente chiuso, occorre provvedere a far circolare l'aria, per evitare il pericolo di soffocamento.

b) Estintori a polvere

Oltre che essere adatti allo spegnimento di incendi sulle apparecchiature elettriche, trovano un utile impiego per liquidi, gas e vapori infiammabili.

2.2 Dispositivi di protezione individuale

2.2.1 Dotazione

Tutto il personale ha in dotazione l'abito da lavoro: l'abito da lavoro va utilizzato nella foggia originale, e non deve presentare parti svolazzanti che potrebbero impigliarsi alle macchine.

L'abito da lavoro può costituire in alcuni casi una efficace protezione: quando si lavora su apparecchiature elettriche, abito, scarpe e mani devono essere perfettamente asciutti.

I mezzi di protezione individuali disponibili per il personale operativo dei reparti di produzione e di manutenzione sono i seguenti:

- Guanti di gomma
- Guanti di cuoio
- Grembiuli di materiale plastico
- Scarpe di gomma
- Scarpe con puntale di acciaio
- Occhiali antischegge
- Cinture di sicurezza
- Maschere antigas



- Visiere di materiale plastico
- Autoprotettori

In prossimità dei luoghi di lavorazione di sostanze caustiche o irritanti, sono disponibili fontanelle oculari e docce rapide, per il primo intervento di emergenza per chi è colpito da spruzzi delle sostanze suddette.

Al personale operante sugli impianti elettrici, a completamento dei dispositivi più sopra elencati, sono dati in dotazione:

- Guanti dielettrici, felpati internamente, corredati del marchio di conformità alla norma IEC 903 di un laboratorio autorizzato, e indicante la tensione massima d'impiego;
- Elmetto dielettrico, con il marchio di conformità IEC 903 e la tensione massima d'impiego;
- Scarpe dielettriche, con il marchio di conformità IEC 903 e la tensione massima d'impiego;
- Occhiali antischegge;
- Guanti atermici;
- Guanti e grembiule antiacidi, per interventi su accumulatori.

Sono in dotazione alle cabine elettriche:

- Pedana o tappeto isolante, con il marchio di conformità IEC 903 e la tensione massima d'impiego;
- Fioretto per manovra;
- Rivelatore di tensione, per medie o alte tensioni;
- Illuminazione di riserva.

Inoltre, per specifici interventi manutentivi, il personale ha in dotazione:

- Tester analizzatore portatile;
- Amperometro a pinza;
- Estrattore universale per fusibili;
- Lampade portatili a bassissima tensione e torce a batteria;
- Corredo di utensili d'uso (pinze, cacciaviti, spellafili, forbici, ecc.).

Tutta l'attrezzatura suddetta deve essere specifica per elettricisti, con indicazione, ove richiesto, della tensione massima d'impiego: questa tensione non deve essere confusa con la tensione di prova, sensibilmente superiore, e che rappresenta il margine di sicurezza dell'attrezzatura stessa.

2.2.2. Conservazione delle attrezzature

Il personale deve conservare con la massima cura i mezzi ai quali affida la propria incolumità. Particolare attenzione va prestata ai mezzi in dotazione collettiva, che debbono essere controllati alla fine di ogni operazione.

Comunque, prima di iniziare ogni intervento che richieda l'uso dell'attrezzatura in dotazione il personale ha l'obbligo di verificarne il perfetto stato ed efficienza, e di richiederne l'immediata sostituzione in caso di difetti o avarie. Prestare molta attenzione a screpolature o tagli delle parti isolanti (guanti, isolamento utensili); i rivelatori di tensione delle cabine devono essere provati con idoneo strumento prima di ogni impiego. I sistemi di illuminazione di emergenza, le lampade spia degli armadi, quadri, banchi di manovra e gli allarmi devono essere periodicamente provati e l'esito della prova riportato su apposito registro.



3. IMPIANTI ELETTRICI IN LOCALI NON PRESIDATI

3.1 Cabine di trasformazione

Spesso nelle cabine di trasformazione coesistono, nello stesso locale sistemi di I categoria (fino a 1000 V c.a.) sistemi di II categoria (oltre 1000 V fino a 30.000 V c.a.) e/o di III categoria (oltre 30.000 V c.a.).

3.1.1. Misure di sicurezza

L'accesso a questi ambienti è rigorosamente riservato al personale addetto: le porte di ingresso devono essere tenute chiuse a chiave, e sulle porte deve essere indicato con apposito cartello:

- l'esistenza del pericolo di morte;
- il divieto di accesso per il personale non autorizzato;
- il divieto di usare acqua per spegnere gli incendi.

In questi luoghi oltre allo schema elettrico dell'impianto sono installati le seguenti attrezzature e dispositivi di sicurezza:

- Pedane isolanti davanti agli armadi ed ai quadri;
- Estintore;
- Fioretti;
- Rivelatori di tensione;
- Illuminazione artificiale adeguata all'esecuzione degli interventi sull'impianto elettrico;
- Illuminazione di riserva fissa sufficiente all'attuazione delle manovre nel caso di mancanza dell'illuminazione artificiale normale;
- Cartello per i soccorsi d'urgenza ai folgorati;
- Contrassegni su macchine, apparecchiature, barraggi e cavi, atti ad individuarli;
- Segnaletica di sicurezza: indicazione della tensione massima sui quadri elettrici; cartelli a disposizione per interventi: "Lavori in corso, non effettuare manovre", "Attenzione, apparecchiature sotto tensione a sportello aperto", "Divieto di accesso agli estranei al lavoro".
- Vasche o sistemi di contenimento dell'olio di tutti i componenti elettrici in quantità superiore ai 25 litri;
- Sistema di comunicazione bidirezionale.

In tutte le cabine, ed in particolare in quelle di trasformazione, deve essere curata la ventilazione al fine di asportare il calore prodotto dalle apparecchiature elettriche ed evitare pericolosi incrementi di temperature dei componenti elettrici.

Nei periodici sopralluoghi, il personale di esercizio deve segnalare tempestivamente aumenti anormali di temperature e/o vibrazioni sulle apparecchiature, perdite d'olio dai trasformatori o interruttori.

Il collegamento a terra delle masse e delle masse estranee deve essere accuratamente eseguito, comprendendo tutte le parti accessibili delle apparecchiature, i telai di supporto degli isolatori, le cornici dei fori attraversati da conduttori, le flangie degli isolatori passanti, le armature dei cavi, le griglie di protezione dei quadri a giorno, le incastellature di impianto, gli organi di comando, i coperchi metallici dei cunicoli.



I cavi funzionanti a tensione superiore a 1000 V, privi di guaina o rivestimento metallici non collegati a terra, sono considerati conduttori nudi.

I tappeti e le pedane isolanti devono avere dimensioni sufficienti per l'esecuzione delle manovre in sicurezza: le pedane devono essere stabili, in modo da evitare ribaltamenti.

I cunicoli portacavi vanno tenuti accuratamente chiusi.

E' vietato depositare nelle stazioni e nelle cabine materiali, indumenti ed attrezzi che non siano strettamente attinenti all'esercizio dell'impianto stesso.

3.1.2. Provvedimenti per la preparazione dei lavori

La Norma CEI definisce zona di lavoro "lo spazio entro il quale possono muoversi le persone e gli oggetti mobili non isolati collegati ad esse durante l'esecuzione di un lavoro senza che essi possano penetrare, anche accidentalmente, in zona di guardia". E' preciso compito del preposto responsabile individuare la zona di lavoro e farla delimitare adeguatamente, fuori della zona di guardia, predisponendo anche idonei pannelli isolanti verso le parti in tensione, anche sottostanti l'operatore, sbarramenti con cavalletti, recinzioni, cartelli segnaletici, per impedire l'accesso agli estranei.

E' severamente vietato introdurre oggetti metallici di dimensioni ingombranti o tali da poter provocare, per un movimento accidentale, un contatto con parti attive dell'impianto elettrico (per es. tubi, profilati metallici).

Su tutti gli impianti elettrici, è assolutamente vietato operare con metri metallici.

La distanza di sicurezza dagli elementi in tensione è delimitata dallo spazio esterno alla zona di guardia: generalmente la zona di guardia è circoscritta, nei quadri a giorno, dalle griglie metalliche di protezione e, dove le parti attive non sono protette da barriere, da una distanza uguale o superiore alla lunghezza degli isolatori (per i sistemi fino a 1000 V c.a. tale distanza è fissata in 15 cm dagli elementi in tensione).

Entro la zona di guardia è proibito l'accesso alle persone e introdurre oggetti, materiali estranei, attrezzi, ecc.: in casi eccezionali, che impongono il superamento del limite della zona di guardia, il lavoro deve essere considerato a tutti gli effetti "lavoro su parti in tensione".

E' vietato rimuovere le barriere e i ripari di protezione, fissi o provvisori, senza l'autorizzazione del preposto responsabile.

L'uso dei mezzi di protezione individuali, assieme alla pedana o tappeto isolante è obbligatorio quando si devono compiere manovre con il fioretto: se si tratta di manovre su vecchi sezionatori privi di interblocco con il relativo interruttore, è tassativo, prima dell'apertura o della chiusura del sezionatore, l'accertamento visivo che l'interruttore sia aperto.

Il fioretto va conservato appeso agli appositi ganci, mantenuto pulito (usare stracci asciutti), manovrato con ambedue le mani, senza oltrepassare il paramano dell'impugnatura: nell'esecuzione delle manovre, l'operatore non deve mai entrare nella zona di guardia con il corpo o con parti metalliche ad esso collegate.



3.2. Cabine con quadri di smistamento, distribuzione, rifasamento

Si tratta comunemente di quadri con sistemi di I categoria, che negli impianti di ridotte dimensioni sono spesso ospitati nel medesimo ambiente dei sistemi superiori.

Questi locali devono disporre di tutti i dispositivi di sicurezza elencati nel § 3.1.1, e cioè:

- Tappeti o pedane isolanti davanti ai quadri;
- Estintore;
- Illuminazione artificiale adeguata all'esecuzione degli interventi sull'impianto elettrico;
- Illuminazione di riserva fissa sufficiente all'attuazione delle manovre nel caso di mancanza dell'illuminazione artificiale normale;
- Cartello per i soccorsi d'urgenza ai folgorati;
- Segnaletica di sicurezza: indicazione della tensione massima sui quadri elettrici, cartelli a disposizione per interventi: "Lavori in corso, non effettuare manovre", "Attenzione, apparecchiature sotto tensione a sportello aperto", "Divieto di accesso agli estranei al lavoro".
- Vasche o sistemi di contenimento dell'olio dei componenti elettrici in quantità superiori ai 25 litri;
- Sistema di comunicazione bidirezionale.

Anche in questi locali deve essere curata la ventilazione al fine di asportare il calore prodotto dalle apparecchiature elettriche ed evitare pericolosi incrementi di temperatura dei componenti elettrici.

Nei periodici sopralluoghi, il personale elettricista deve segnalare tempestivamente aumenti anormali di temperature e/o vibrazioni sulle apparecchiature, perdite d'olio dalle apparecchiature.

Questi locali, come quelli del paragrafo precedente, sono tenuti chiusi a chiave, con accesso consentito solo al personale addetto: se sono ospitati solo sistemi di I categoria la normativa consente una deroga alle disposizioni di protezione contro i contatti diretti, quale la chiusura con chiave dei quadri, installazione di schermi per le parti in tensione, ecc.

Talvolta però, se il locale è in vicinanza di un impianto produttivo, potrebbe ospitare anche apparecchiature di comando di circuiti terminali (quadri di comando illuminazione), cioè una parte dell'impianto utilizzatore. In tal caso, l'accesso alla cabina può essere consentito anche al personale di esercizio dell'impianto di produzione: perciò si deve curare attentamente la protezione contro i contatti diretti, come la chiusura a chiave dei quadri e l'inaccessibilità delle parti in tensione, mediante barriere, schermi, rivestimenti isolanti.



3.3. Locali per accumulatori stazionari

Le Norme CEI considerano questi ambienti come aree con pericolo di esplosione per la presenza dell'idrogeno sviluppato dalla carica delle batterie: la porta di questi locali deve essere tenuta chiusa a chiave, e deve riportare il divieto di accesso per il personale non autorizzato, di fumare e di usare fiamme libere. Gli ambienti devono essere adeguatamente ventilati, con aperture a filo del soffitto, in quanto l'idrogeno, più leggero dell'aria, si raccoglie nella parte superiore del locale.

La batteria degli accumulatori deve essere circondata da una pedana o tappeto isolante.

Per le operazioni di rabbocco di acido o acqua distillata alla batteria, è obbligatorio usare i guanti ed il grembiule antiacido e la visiera di protezione per il viso: è vietato posare sugli accumulatori oggetti metallici di qualsiasi tipo.

Prima di effettuare il collegamento o lo scollegamento dei conduttori della batteria, assicurarsi che sia aperto l'interruttore a monte.

Durante la carica a fondo, gli accumulatori di tipo aperto devono essere senza tappi.

Anche nello smontaggio delle batterie di accumulatori dai carrelli elevatori o da altri automezzi, usare le precauzioni ed i mezzi protettivi per gli interventi sulle batterie stazionarie.

La Norma CEI 11-1 prescrive espressamente che il personale addetto all'esercizio degli accumulatori "deve essere edotto dei pericoli derivanti dall'uso del piombo e degli elettroliti".



4. IMPIANTI ELETTRICI NEI REPARTI DI PRODUZIONE

4.1 Regole generali

Negli interventi nei reparti di produzione, è obbligatorio innanzitutto adottare tutte le prescrizioni di sicurezza stabilite per l'accesso al reparto, in particolare sull'uso dei mezzi di protezione individuale e sulle precauzioni per i lavori in zone critiche (nocività dei prodotti, trasporto di carichi sospesi, ambienti ad elevata temperatura).

Negli stabilimenti ove, per l'esecuzione dei lavori, è prevista una procedura di autorizzazione scritta, devono essere rigorosamente rispettate tutte le disposizioni contenute nei moduli specifici: comunque, ogni lavoro nel reparto di produzione deve essere preventivamente concordato, con molta precisione sui limiti, la consistenza e i tempi dell'intervento, con il responsabile del reparto.

Nel corso dei lavori nel reparto, che comportino lo smontaggio di apparecchiature elettriche e/o di processo, evitare di porre ostacoli o intralci alla circolazione degli altri lavoratori: definire chiaramente la zona di lavoro, nella quale il personale elettricista può operare in sicurezza.

I quadri dislocati nei reparti di produzione devono essere rigorosamente tenuti chiusi a chiave e dotati di tappeto o pedana isolante come nelle cabine elettriche accessibili a personale non addetto.

Non modificare mai di propria iniziativa la taratura delle protezioni contro le sovracorrenti (protezioni di sovraccarico e di corto circuito): l'eventuale sostituzione di un cavo con un altro di sezione diversa comporta la verifica e la probabile sostituzione dei dispositivi di protezione.

Non sostituire i fusibili con altri di portata diversa, o di diverso tipo o, peggio ancora, con ponticelli. Prima di procedere alla sostituzione di fusibili, accertare ed eliminare la causa che ne ha provocato l'intervento. Non sostituire o comunque togliere i fusibili a monte di un contattore, se prima non è stato aperto.

Se l'operazione di inserzione dei fusibili deve essere fatta su una base in tensione (non essendo possibile togliere tensione alla conduttura a monte dei fusibili), bisogna adottare tutti i mezzi di protezione previsti per i lavori in tensione: guanti ed elmetto isolante, visiera, oltre alla pedana o tappeto isolante.

I sezionatori, i fusibili, le prese a spina non possono essere usati come dispositivi di comando funzionale (apertura o chiusura sotto carico).

Non effettuare mai collegamenti volanti nastrati: se necessita il prolungamento di una conduttura soggetta a movimento d'uso (alimentazione di apparecchio mobile o portatile) utilizzare gli appositi accoppiamenti presa-spina mobili, con ghiera avvitabile. In mancanza di prese a spina, non fare collegamenti provvisori di cavi volanti a condutture in tensione. Anche per il collegamento provvisorio di una macchina, in riparazione in officina, al banco prova, adottare tutti i dispositivi di sicurezza prescritti: messa a terra delle masse, protezione dai contatti diretti.



4.2. Attività

4.2.1. Interventi in ambienti umidi o bagnati

Il livello di pericolosità degli interventi sugli impianti elettrici aumenta notevolmente quando si opera in ambienti umidi o bagnati, all'aperto in caso di precipitazioni atmosferiche o in presenza di nebbia fitta: l'alto tasso di umidità ambientale diminuisce la resistenza del corpo umano rendendolo più vulnerabile, e aggravando di conseguenza gli effetti fisiologici di una elettrocuzione.

Inoltre, l'eventuale presenza di acqua sulle apparecchiature e sul terreno riduce ulteriormente la resistenza complessiva offerta dall'operatore in caso di contatto con parti in tensione.

L'elettricista che si accinge a lavorare in questo ambiente deve quindi curare particolarmente lo stato dell'abito da lavoro (asciutto), evitare assolutamente di operare con le scarpe immerse nell'acqua, usare per precauzione i guanti isolanti. Tuttavia, è compito del preposto responsabile valutare l'idoneità e l'efficacia delle protezioni adottate in relazione alla pericolosità dell'intervento, e l'opportunità della sua esecuzione, ricorrendo eventualmente ad apparecchi alimentati in circuito a bassissima tensione: è vietato usare utensili portatili a 220 V se si hanno mani e piedi bagnati.

Tutte le apparecchiature elettriche inserite in questi ambienti (quadri, pulsantiere, morsettiere, motori, prese a spina, apparecchi di illuminazione, ecc.) devono avere un grado di protezione adeguato al tasso di umidità e al relativo livello di condensazione sulle parti metalliche, all'intensità del gocciolamento e/o degli spruzzi d'acqua: normalmente, i livelli adottati vanno dal grado di protezione che la Norma CEI indica con IPX4 (protezione contro gli spruzzi d'acqua) al grado IPX7.

Questi livelli di protezione sono generalmente ottenuti con l'impiego di apposite guarnizioni di tenuta sugli organi di chiusura delle apparecchiature: il deterioramento di queste tenute, o la deformazione dei coperchi, degli sportelli dei quadri, possono rendere inefficace la protezione predisposta. I quadri elettrici sono i più esposti a questo rischio, per cui è opportuno che siano protetti contro i getti d'acqua con adeguate tettoie o schermi.

4.2.2. Arresto e lavoro sulle macchine di produzione

Le manovre di messa fuori servizio delle macchine del processo devono essere eseguite di concerto con il personale di esercizio del reparto. Successivamente alla fermata, si toglie tensione alla zona interessata: non rimuovere i coperchi delle custodie delle apparecchiature, se non è stata tolta tensione all'impianto.

Per mettere fuori tensione e in sicurezza l'impianto elettrico, eseguire le seguenti operazioni:

- a) aprire l'interruttore (contattore) della macchina, asportare le eventuali chiavi di blocco comandi dalle pulsantiere in loco e pulsanti per comando a distanza sul banco di manovra: se si tratta di armadi o quadri, aprire l'interruttore generale;
- b) sezionare visivamente nel quadro comandi i circuiti elettrici di potenza a comando e segnalazione, asportando i fusibili oppure estraendo l'interruttore dal cassetto.
- c) porre il cartello "lavori in corso - non effettuare manovre" sul pannello del quadro e sulle pulsantiere;
- d) accertarsi strumentalmente che l'impianto sia fuori tensione;



- e) se in vicinanza della zona di lavoro restano parti nude in tensione che gli operatori potrebbero inavvertitamente raggiungere con attrezzi o con il corpo, devono essere accuratamente schermate con pannelli isolanti;
- f) nel caso in cui l'apparecchiatura alimentata debba essere asportata per riparazioni, tutti i terminali elettrici di alimentazione devono essere cortocircuitati, collegati a terra e accuratamente isolati;
- g) se la zona di lavoro può essere accessibile a personale estraneo, deve essere delimitata con sbarramenti e cartelli di pericolo.

Al termine del lavoro, eliminare le messe a terra di sicurezza, ripristinare i collegamenti elettrici e le messe a terra dell'impianto, asportare tutti i materiali e gli attrezzi dall'area di lavoro, misurare l'isolamento del sistema elettrico.

Il ripristino degli organi di comando, la messa in tensione e la prova di marcia dell'apparecchiatura del reparto devono essere concordati ed eseguiti con il personale di esercizio.

Nel caso che la macchina sia stata sostituita o si tratti di una nuova installazione, verificare con il preposto responsabile che le protezioni contro le sovracorrenti (sganciatori termici, magnetici, elettronici, fusibili) siano tarati adeguatamente.



5. ESECUZIONE DI LAVORI SOTTO TENSIONE

L'esecuzione di interventi su parti attive in tensione deve rappresentare la soluzione estrema a cui il preposto responsabile ricorre, dopo aver attentamente vagliato e scartato ogni altra possibilità di realizzare il lavoro togliendo tensione.

Mentre assai di rado si presenta la necessità di eseguire lavori di manutenzione sotto tensione, sovente viene richiesta l'effettuazione di misure, rilievi, ricerca di guasti sull'impianto elettrico in funzione, senza possibilità di disattivarlo.

Tuttavia, prima di avviare le procedure per ogni intervento in queste condizioni, il preposto responsabile deve accuratamente accertarsi della sua fattibilità in rapporto alle condizioni interne dell'impianto (scarsa accessibilità visibilità difficoltà di operare, posizione instabile dell'operatore), ed esterne (esposizione alle intemperie, vento, umidità, pozzanghere, eccessivo freddo o caldo): uno o più di questi fattori potrebbero invalidare le misure di sicurezza da adottare, e quindi imporre il rinvio o la cancellazione dell'intervento.

Tutte le volte che l'addetto deve operare in situazione di pericolosità dovuta alle parti in tensione, è indispensabile seguire scrupolosamente le prescrizioni disposte dalle Norme CEI 11-15 e 11-27: nei paragrafi seguenti, è riportata una sintesi di queste misure di sicurezza fondamentali.

5.1. Lavori su impianti fino a 1000 V c.a. sotto tensione

L'ordine di accedere alle parti attive in tensione deve essere dato dal preposto responsabile. Il preposto responsabile deve anche valutare l'opportunità di sospendere il lavoro in corso, al sopravvenire delle condizioni meteorologiche o altro che possono alterare i requisiti di sicurezza dell'intervento.

Prima di iniziare, il preposto responsabile deve:

- fornire agli addetti tutte le informazioni tecniche e di sicurezza necessarie;
- verificare che i mezzi di protezione collettiva ed individuali, gli attrezzi, gli strumenti siano adeguatamente isolati, idonei ed efficienti e che vengano correttamente impiegati;
- il vestiario non deve lasciare scoperte zone del tronco o degli arti;
- individuare le parti interessate all'intervento, verificare che non esistano parti in tensione limitrofe esposte al contatto accidentale con l'operatore, e che non ci siano masse, non protette, in tensione (si ricorda che la distanza di guardia per gli impianti BT è di 15 cm, oltre la quale l'operatore non può spingersi con parti del corpo non protette da mezzi isolanti);
- verificare che le parti attive interessate all'intervento siano nella zona di lavoro, di dimensioni contenute, in posizione frontale rispetto all'operatore;
- verificare che le parti a tensione tra loro diverse (fasi, neutro, masse) siano separate da schermi, setti, nastri isolanti: questi possono essere tolti solo se le dimensioni dell'attrezzatura utilizzata sono di lunghezza inferiore alla distanza fra le parti a tensione diversa;
- verificare che le parti metalliche siano rigidamente fissate, in modo da escludere movimenti o spostamenti verso parti a tensione diversa.



Gli addetti all'intervento hanno a loro volta l'obbligo di:

- utilizzare tutti i mezzi di protezione previsti e appurarne l'efficienza: in particolare, guanti isolanti, visiera, elmetto dielettrico, scarpe isolanti, e accertarsi che il vestiario non lasci scoperto parti del corpo;
- attenersi meticolosamente alle prescrizioni del preposto: nel corso dell'intervento, è estremamente pericoloso derogare dalle disposizioni ricevute, assumendo iniziative personali non preventivamente concordate con il preposto;
- segnalare al preposto eventuali imprevisti emersi nel corso del lavoro.

E' consentito il taglio di conduttori in tensione di sezione fino a 6 mm²; su sezioni superiori o su conduttori sottoposti a sollecitazione meccanica non è consentito intervenire per effettuare tagli.







Nei lavori in quota, si raccomanda di escludere l'uso di scale.

Alla fine dell'intervento, il preposto responsabile riunisce il personale operativo, verifica la corretta esecuzione dei lavori e, conferma per iscritto la conclusione del lavoro.







Appendice A: Simbologia delle Norme

Appendice A - Simboli delle Norme

SIMBOLO	SIGNIFICATO	NORMA CEI
GRADI DI PROTEZIONE		
IP1X oppure IPXXA	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm	CEI 70-1
IP2X oppure IPXXB	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 12 mm	CEI 70-1
IP3X oppure IPXXC	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 2,5 mm	CEI 70-1
IP4X oppure IPXXD	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 1 mm	CEI 70-1
IP5X	Protetto contro la polvere	CEI 70-1
IP6X	Totalmente protetto contro la polvere	CEI 70-1
IPX1 oppure 	Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua	CEI 70-1
IPX2	Protetto contro la caduta di gocce d'acqua con inclinazione 15°	CEI 70-1
IPX3	Protetto contro la pioggia	CEI 70-1
IPX4 oppure 	Protetto contro gli spruzzi d'acqua	CEI 70-1
IPX5 oppure  	Protetto contro i getti d'acqua	CEI 70-1
IPX6	Protetto contro le ondate	CEI 70-1
IPX7 oppure  	Protetto contro gli effetti dell'immersione	CEI 70-1
IPX8	Protetto contro gli effetti delle sommersioni	CEI 70-1
IMPIANTI A SICUREZZA CONTRO LE ESPLOSIONI		
AD-I	Impianto a sicurezza intrinseca	CEI 64-2
AD-PE	Impianto a sicurezza a prova di esplosione	CEI 64-2
AD-FE	Impianto a sicurezza funzionale contro le esplosioni	CEI 64-2
AD-FT	Impianto a sicurezza funzionale a tenuta	CEI 64-2
AD-S	Impianto a sicurezza speciale	CEI 64-2
AD-SI	Impianto a sicurezza a sovrappressione interna	CEI 64-2
AD-T	Impianto a sicurezza a tenuta	CEI 64-2
AD-A	Impianto a sicurezza approvato	CEI 64-2
MODI DI PROTEZIONE DI APPARECCHI PER IMPIANTI AD		
Ex d	A prova di esplosione "d"	CEI 31-1
Ex e	A sicurezza aumentata "e"	CEI 31-7
Ex i	A sicurezza intrinseca "i"	CEI 31-9
Ex o	Con immersione in olio "o"	CEI 31-5
Ex p	A sovrappressione interna "p"	CEI 31-2
Ex q	Sotto sabbia "q"	CEI 31-6



Segue Appendice A-Simboli delle Norme







SIMBOLO	SIGNIFICATO	NORMA CEI
Ex n	Modo di protezione "n"	CEI 31-11
Ex nA	Protezione "n" per costruzioni elettriche non scintillanti	CEI 31-11
Ex nC	Protezione "n" per costruzioni aventi i contatti scintillanti protetti, diversi dalle costruzioni a respirazione limitata	CEI 31-11
Ex nR	Protezione "n" per costruzioni elettriche a respirazione limitata	CEI 31-11
Ex m	Modo di protezione con incapsulamento	CEI 31-13
CLASSI DI ISOLAMENTO-TRASFORMATORI DI SICUREZZA		
	Isolamento di Classe II (Doppio isolamento)	CEI 64-8
	Isolamento di Classe III (Isolamento ridotto, per bassissima tens.)	CEI 64-8
	Trasformatore di isolamento (Con doppio isolamento fra 1° e 2°)	CEI 96-1
	Trasformatore di sicurezza (Per circuiti a bassissima tensione)	CEI 96-1

Nota: Per una esauriente spiegazione del significato delle sigle e dei simboli, si consiglia la consultazione dei rispettivi fascicoli delle Norme CEI





Appendice B: Segnaletica di Sicurezza

Appendice B: Segnaletica di sicurezza

CARTELLO	SIGNIFICATO	NORMA
	<p>Divieto di transito ai pedoni Il cartello può essere integrato con la scritta " Divieto di accesso" oppure " Divieto di transito per lavori"</p>	<p>UNI 7544 Segno grafico 3-10</p>
	<p>Lavori in corso - Non effettuare manovre Sotto al segnale di divieto, può essere riportata la scritta esplicativa.</p>	<p>UNI 7544 Segno grafico 6-10</p>
	<p>Divieto di accesso alle persone non autorizzate Questa scritta è caratteristica delle porte di accesso alle cabine elettriche non presidiate. Per la delimitazione dell'area di lavoro, si riporta la scritta " Divieto di accesso ai non addetti"</p>	<p>UNI 7544 Segno grafico 11-10</p>
	<p>Vietato usare fiamme libere e fumare Divieto per locali che ospitano batterie di accumulatori: Il divieto comprende anche l'uso di lampade ad incandescenza ed apparecchi ad alta temperatura.</p>	<p>UNI 7544 Segno grafico 2-10</p>
	<p>Vietato spegnere con acqua Il cartello può essere completato con la scritta: " Non usare acqua per spegnere incendi su parti elettriche".</p>	<p>UNI 7544 Segno grafico 4-10</p>
	<p>Pericolo. Materiale corrosivo Cartello di pericolo per locali accumulatori, sale elettrolisi</p>	<p>UNI 7545 Segno grafico 5-10</p>



Segue: Appendice B - Segnaletica di sicurezza

CARTELLO	SIGNIFICATO	NORMA
	<p>Pericolo- scariche elettriche.</p> <p>Il segno grafico può essere integrato con scritte quali:</p> <p>"Attenzione- Impianto in tensione",</p> <p>"Attenzione- Terminali in tensione"</p> <p>"Pericolo-Tensione di ritorno"</p> <p>"Pericolo-Cavi in tensione"</p> <p>"Apparecchiature in tensione a sportello aperto"</p> <p>" Pericolo, lavori in linea"</p> <p>" Pericolo, Alta tensione"</p> <p>"Attenzione-Distanze ridotte"</p> <p>"Pericolo, 6000 Volt" ecc.</p>	<p>UNI 7545</p> <p>Segno grafico 7-10</p>
	<p>Pericolo: Campo magnetico intenso</p>	<p>UNI 7545</p> <p>Segno grafico 24-10</p>



Appendice C: Elenco norme CEI

La fabbricazione, l'installazione e la manutenzione delle apparecchiature e degli impianti elettrici sono soggette a precise disposizioni legislative, le cui prescrizioni si concretizzano nella specifica Normativa Tecnica, che in Italia viene pubblicata dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

Il CEI fa parte del CENELEC (Comitato di Coordinamento della Normativa Elettrica Europea) e della IEC (Commissione Elettrotecnica Internazionale), in seno alla quale sono rappresentati oltre 40 paesi più industrializzati del mondo.

Attualmente, la normativa emessa dal CEI ricalca fedelmente la normativa internazionale: in particolare, la Norma principale per gli impianti elettrici (fascicolo CEI 64-8, Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 Volt), riprende le disposizioni del CENELEC e dell'IEC.

Per quanto concerne il controllo delle apparecchiature e dei materiali elettrici in Italia operano alcuni laboratori autorizzati: l'IMQ ed il CESI a Milano, l'IENGF a Torino.

Questi laboratori rilasciano marchi (IMQ) e certificati di conformità (CESI e IENGF) dei prodotti, dopo accurata verifica di corrispondenza del prodotto alle Norme CEI. L'IMQ è autorizzato al rilascio dei marchi europei per i cavi elettrici e per gli apparecchi di illuminazione.

A decorrere dal 1 gennaio 1997, tutti i componenti elettrici escluso il materiale antideflagrante, devono portare la marcatura CE di conformità alle norme di sicurezza contenute nelle Direttive Europee che li riguardano.

La marcatura CE consente la circolazione dei componenti sul mercato europeo e la sua assenza costituisce un illecito amministrativo. Tuttavia, essendo le prescrizioni della normativa europea di ordine generale, tecnicamente ha più valore il marchio apposto sul prodotto dai laboratori autorizzati, che attesta un controllo sul prodotto prima dell'immissione sul mercato e successivamente, in modo da verificarne nel tempo la conformità alle Norme. Questo marchio può affiancare la marcatura CE.

Per il materiale antideflagrante la marcatura CE è facoltativa fino all'anno 2003.

L'art. 7 della legge 46/1990 prescrive l'utilizzo di materiali componenti costruiti a regola d'arte, precisando che quelli realizzati secondo le norme CEI si considerano a regola d'arte.

L'osservanza delle Norme CEI garantisce il raggiungimento del massimo livello di sicurezza tecnicamente conseguibile sugli impianti elettrici; il personale addetto all'esercizio e alla manutenzione degli impianti elettrici è tenuto a rispettarle, assieme alle norme interne aziendali.

Si elencano le principali Norme dei seguenti Comitati Tecnici del CEI di specifico interesse degli addetti agli impianti elettrici industriali.

C.T. 10 Oli

10-1. Oli minerali per trasformatori e apparecchiature elettriche.



C.T. 11 Impianti elettrici di A.T. e distribuzione pubblica B.T.

- 11-1 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali.
- 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- 11-8 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
- 11-15 Esecuzione di lavori sotto tensione.
- 11-16 Attrezzi di lavoro a mano per lavori sotto tensione fino a 1000 V c.a. e 1500 V c.c.
- 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- 11-18 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Dimensionamento degli impianti in relazione alla tensione.
- 11-22 Aste isolanti ed attrezzi adattabili per lavori sotto tensione.
- 11-27 Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V c.a. e a 1500 V c.c.

C.T. 14/96 Trasformatori

- 14-4 Trasformatori di potenza.
- 96-1 Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza.

C.T. 16 Contrassegni di terminali e altre identificazioni

- 16-1 Individuazione dei conduttori isolati.
- 16-4 Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori.

C.T. 17 Grosse apparecchiature

- 17-1 Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1000 V.
- 17-5 Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- 17-11 Apparecchiatura a B.T. Parte 3: interruttori di manovra, sezionatori, interruttori sezionatori e unità combinate con flessibili.
- 17-44 Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 1: regole generali.

C.T. 20 Cavi per energia

- 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.
- 20-20 Cavi isolati con PVC con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

C.T. 21 Accumulatori e pile

- 21-6/1 Batterie di accumulatori stazionari al piombo. Prescrizioni generali e metodi di prova. Parte 1: batterie del tipo aperto.
- 21-6/2 Batterie di accumulatori stazionari al piombo. Parte 2: raccomandazioni per l'installazione e l'esercizio.



C.T. 23 Apparecchiature a bassa tensione

23-8 Tubi protettivi rigidi in PVC e accessori.

23-12 Prese a spina per usi industriali.

23-14 Tubi protettivi flessibili in PVC e accessori.

23-25. Tubi per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali.

C.T. 31 Materiali antideflagranti

Oltre 20 fascicoli riguardano i diversi tipi di costruzioni e impianti per atmosfere potenzialmente esplosive

C.T. 32 Fusibili

32-1 Fusibili per tensione non superiore a 1000 V c.a. e 1500 V c.c. Parte 1: Prescrizioni generali.

32-4 Fusibili per tensione non superiore a 1000 V c.a. e 1500 V c.c. Parte 2: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso di persone addestrate.

C.T. 34 Lampade e relative apparecchiature

34-21 Apparecchi di illuminazione. Parte 1: prescrizioni generali e prove.

(Il C.T.34 ha emesso inoltre circa 50 norme per i vari tipi di lampade, apparecchi di illuminazione e relative apparecchiature).

C.T. 44 Equipaggiamento elettrico di macchine industriali

44-5. Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali.

C.T. 64 Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione

64- Effetti della corrente attraverso il corpo umano. Fascicolo 1335 P

64-2/64-2A. Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione. (2 Volumi)

64-2/2 A EC Errata corrige alle Norme CEI 64-2 e 64-2 A.

64-7 Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari.

64-8 Nuova Norma CEI per impianti elettrici.

C.T. 70 Involucri di protezione

70-1 Gradi di protezione degli involucri.