

Volume

5

IMPIANTI
IN
SICUREZZA

Seconda parte

Indice

CAPITOLO VII - LAVORI IN SICUREZZA SUGLI IMPIANTI ELETTRICI.	4
NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO.	5
LA REGOLA DELL'ARTE (L.186/68)	6
CAPITOLO VIII - PRINCIPALI DEFINIZIONI PER LAVORI SUGLI IMPIANTI ELETTRICI.	7
ALCUNE IMPORTANTI DEFINIZIONI ESTRAPOLATE DALLE CEI 11 – 17 E DAL D. LGS 09 APRILE 2008 N° 81.	7
CAPITOLO IX - LAVORI SUGLI IMPIANTI ELETTRICI IN BASSA TENSIONE.	15
LAVORO SU IMPIANTI ELETTRICI B. T. (FUORI TENSIONE).	15
LAVORO SU IMPIANTI ELETTRICI B. T. (SOTTO TENSIONE).	16
LAVORO SU IMPIANTI ELETTRICI B. T. (FUORI TENSIONE), A CONTATTO.	18
ESERCIZIO E LAVORI SUGLI IMPIANTI ELETTRICI.	21
CARATTERISTICHE DEL PERSONALE.	23
PERSONA ESPERTA (PES)	23
PERSONA AVVERTITA (PAV).	23
PERSONA COMUNE (PEC)	23
PREPOSTO AI LAVORI (PL)	24
RESPONSABILE DELL'IMPIANTO (RI).	24
IL POSTO DI LAVORO	27
L'ORGANIZZAZIONE	27
LE COMUNICAZIONI.	27
IL PERSONALE	27
CAPITOLO X - ATTREZZI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE.	28
ATTREZZI DEL PERSONALE	28
DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI (DPI).	30
CAPITOLO XI - PROCEDURE PER L'ESERCIZIO ED ESECUZIONE DEI LAVORI SUGLI I.E.	32
PROCEDURE PER L'ESERCIZIO.	32
PROCEDURE PER LAVORI.	32
PROCEDURE PER LAVORI FUORI TENSIONE (B. T. – M. T. – A. T.).	33
PROCEDURE PER LAVORI SOTTO TENSIONE (B. T.).	41
PROCEDURE PER LAVORI IN PROSSIMITÀ DI PARTI ATTIVE (B. T. – M. T. – A. T.).	41
PROCEDURE PER LA MANUTENZIONE.	42
CAPITOLO (XII) - INTERVENTI SULLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI.	43
PROTEZIONE PER MEZZO DI SCHERMI, BARRIERE, INVOLUCRI O PROTETTORI ISOLANTI.	43
PROTEZIONE MEDIANTE DISTANZA DI SICUREZZA E SORVEGLIANZA.	43

CAPITOLO XIII - FORMAZIONE DEL PERSONALE UTILIZZATO NEGLI IMPIANTI ELETTRICI.	44
CONTENUTI FORMATIVI MINIMI DELLE PES E PAV..	45
IDONEITÀ AI LAVORI SOTTO TENSIONE.	46
CAPITOLO XIV - NOZIONI DI PRONTO SOCCORSO.	47
CARTELLO SOCCORSI D'URGENZA.	50
BIBLIOGRAFIA.	51

Capitolo VII - Lavori in sicurezza sugli impianti elettrici.

Un impianto elettrico può essere definito sicuro se presenta le seguenti caratteristiche:

1. essere progettato a regola d'arte;
2. essere installato a regola d'arte;
3. avere componenti a regola d'arte;
4. essere mantenuto a regola d'arte.

La manutenzione dell'impianto elettrico, rappresenta il complesso delle operazioni necessarie a mantenere nel tempo l'efficienza funzionale e le prestazioni previste inizialmente in sede di progetto per l'impianto, nel rispetto delle norme di sicurezza.

Un efficace attività di manutenzione preventiva sull'impianto elettrico è in grado di ridurre il rischio elettrico, al quale sono esposti gli stessi lavoratori.

Inoltre la manutenzione previene l'insorgenza di guasti ed abbassa il numero di interruzioni di energia al quale può essere sottoposto l'impianto.

La manutenzione è un'attività lavorativa che può essere particolarmente pericolosa, come si evidenzia dai frequenti infortuni sul lavoro che hanno indotto il legislatore ad emanare una serie di prescrizioni, sia a livello nazionale sia internazionale, con lo scopo di garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori.

In genere le prescrizioni di legge, per l'aspetto tecnico, fanno riferimento alla "regola dell'arte" la quale si identifica nella normativa tecnica in vigore (NORME CEI) e nelle indicazioni del costruttore delle macchine e del progettista degli impianti.

Come detto, la manutenzione è un'attività lavorativa che implica un "pericolo elettrico". Le Norme CEI prescrivono quali sono le modalità di esecuzione dei lavori su e/o in prossimità di impianti elettrici.

La norma **(CEI 11-48)** definisce le prescrizioni di sicurezza per le attività lavorative, sia a contatto che in prossimità di impianti elettrici eserciti in bassa, media e alta tensione.

La norma **(CEI 11-27)** definisce la tipologia, le caratteristiche del lavoro elettrico e indica le modalità per l'esecuzione della messa in sicurezza degli impianti nelle diverse condizioni di lavoro per evitare il rischio elettrico.

Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

L'entrata in vigore del D. lgs. n ° 81 del 9 Aprile del 2008 (Testo unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro.) ha portato una grossa semplificazione in materia di salute e sicurezza dei lavoratori riunendo e armonizzando la normativa specifica emanata negli ultimi 60 anni (a partire dal DPR 547/1955). Garantisce l'uniformità della tutela delle lavoratrici e dei lavoratori sul territorio nazionale nel rispetto delle normative comunitarie e degli accordi internazionali in conformità all'art. 117 della Costituzione ed agli statuti speciali delle regioni e province autonome (legislazione concorrente) con riguardo alle differenze di genere, di età ed alla condizione delle lavoratrici e dei lavoratori immigrati.

Contestualmente è stato abrogato:

1. DPR 547/55
2. DPR 164/56
3. DPR 303/56 (tranne art. 64)
4. D. Lgs. 277/91
5. D. Lgs. 626/94
6. D. Lgs. 493/96 e D. Lgs. 494/96
7. D. Lgs. 187/2005
8. Art. 36 – bis L.248/06 e Artt. 2,3,5,6 e 7 Legge 123/07
9. Ogni altra disposizione incompatibile

La regola dell'arte (L.186/68)

Altra legge fondamentale per l'esecuzione dei lavori elettrici è la legge n ° 186 del 1968; tale legge è costituita da due soli articoli, di seguito riportati:

Art. 1

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

Art. 2

I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del comitato elettrotecnico italiano si considerano costruiti a regola d'arte.

Quello che interessa in questa sede, se ne deduce che nei lavori sugli impianti elettrici è assicurata la regola d'arte purché si adottino le norme relative CEI.

Capitolo VIII - Principali definizioni per lavori sugli impianti elettrici.

Alcune importanti definizioni estrapolate dalle CEI 11 - 17 e dal D. lgs 09 Aprile 2008 n ° 81.

Parte attiva

Conduttore o parte conduttrice destinata ad essere in tensione durante il normale servizio incluso il neutro.

Pericolo elettrico

Fonte di possibile infortunio in presenza di energia elettrica in un impianto elettrico.

Rischio elettrico

Combinazione della probabilità e della gravità del possibile infortunio di una persona esposta a pericoli elettrici: shock elettrico ed arco elettrico.

Lavoro elettrico

Per lavoro elettrico si intende un intervento su impianti o apparecchi elettrici con accesso alle parti attive (sotto tensione o fuori tensione) nell'ambito del quale, se non si adottano misure di sicurezza, si è in presenza di rischio elettrico. Esempi di intervento sono: prove e misure, riparazioni, sostituzioni, modifiche, ampliamenti, montaggi ed ispezioni.

1. Si ha accesso a parti attive quando, nel corso del lavoro, si deve operare su parti attive oppure è possibile entrare nella zona delimitata da ($D L$) di parti attive non protette, presenti nelle vicinanze;
2. non sono lavori elettrici quelli di tipo edile, meccanico, agrario, ecc. anche se eseguiti in prossimità di parti attive. Le manovre di apparecchiature elettriche costruite ed installate a regola d'arte non sono considerate lavori elettrici ai fini della presente Norma.

Distanze regolamentate

Distanze che definiscono i confini di volumi nell'ambito dei quali il lavoro è consentito solo nel rispetto di apposita regolamentazione

Distanza limite (DL)

Distanza regolamentata che varia al variare della tensione di esercizio dell'impianto.

Distanza di prossimità (DV)

Distanza regolamentata che si ottiene aggiungendo alla distanza limite (DL) una quantità pari a 0,50 metri per tensioni fino ad 1 k V, pari ad 1 metro per tensioni oltre 1 k V fino a 110 k V, pari a 2,00 metri per tensioni superiori a 110 k V.

Maggiorazione ergonomica

Distanza in aria da aggiungere alle distanze regolamentate per prevenire la violazione dei volumi da queste definiti a causa di movimenti involontari.

Distanza sicura

Distanza ottenuta dalla somma della distanza limite più la maggiorazione ergonomica.

Zona di lavoro sotto tensione

La zona di lavoro sotto tensione è il volume che circonda la parte attiva fino ad una distanza pari alla distanza limite. La zona di lavoro sotto tensione è la zona all'interno della quale non è ammessa la presenza di persone o di oggetti mobili estranei all'impianto che siano collegati o accessibili a persone (ad es.: scale, attrezzi, veicoli, materiali vari) a meno che non siano adottate le misure previste per il lavoro sotto tensione. La zona di lavoro sotto tensione può essere modificata dalla presenza di impedimenti fisici come involucri o protettori.

Zona di prossimità

Volume che circonda la zona di lavoro sotto tensione per uno spessore definito. La superficie esterna della zona di prossimità è posta ad una distanza dalla parte attiva pari alla distanza di prossimità. La definizione della zona di prossimità è finalizzata all'istituzione di un volume di rispetto intorno alla zona di lavoro sotto tensione, all'interno del quale sono imposte dalla normativa particolari restrizioni per gli operatori, stante il rischio di penetrazione nella zona di lavoro sotto tensione.

Zona di lavoro

Zona all'interno della quale devono essere compresi tutti i lavori elettrici di tipo operativo. All'interno della zona di lavoro devono essere garantite le misure di prevenzione. Nessun estraneo deve entrarvi senza permesso e nessun operatore deve compiere attività lavorative fuori da essa.

Zona d'intervento

Zona, compresa all'interno della zona di lavoro, possibilmente posta frontalmente rispetto all'operatore, nella quale devono essere contenute le parti attive sulle quali l'operatore interviene per eseguire un lavoro sotto tensione a contatto. Essa individua lo spazio d'azione dell'operatore ed è uno spazio virtuale che serve a verificare la possibilità di tenere sotto controllo le fonti di pericolo. La sua eventuale delimitazione ricade sotto la responsabilità del Preposto ai lavori.

Lavoro sotto tensione

Ogni attività in cui un operatore entra deliberatamente nella zona di lavoro sotto tensione con qualsiasi parte del corpo o con attrezzi/utensili, apparecchi o dispositivi da lui maneggiati.

Impianto in sicurezza

Situazione in cui si trova un impianto o una parte d'impianto e tutte le sue parti attive dopo che siano state adottate tutte le misure previste per il lavoro fuori tensione.

Persona esperta (PES)

Persona con istruzione, conoscenza ed esperienza rilevanti tali da consentirle di analizzare i rischi e di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

Persona avvertita (PAV)

Persona adeguatamente avvisata da persone esperte per metterla in grado di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

Persona comune (PEC)

Persona che non è esperta e non è avvertita.

Persona preposta alla conduzione dell'impianto elettrico [(Responsabile dell'impianto – (RI))]

Persona designata alla più alta responsabilità della conduzione dell'impianto elettrico. All'occorrenza, parte di tali compiti può essere delegata ad altri.

Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa [(Preposto ai lavori – (PL))]

Persona designata alla più alta responsabilità della conduzione del lavoro. All'occorrenza, parte di tali compiti può essere delegata ad altri.

Terra di sezionamento

Collegamento di tutti i conduttori attivi dell'impianto a terra ed in cortocircuito nel punto di sezionamento. L'opportunità di installare la terra di sezionamento è da valutarsi di volta in volta in base alla situazione impiantistica. Se previste, le terre di sezionamento devono essere evidenziate nell'eventuale Piano di lavoro e ciò ricade sotto la responsabilità del (RI).

Terra di lavoro

Collegamento di tutti i conduttori attivi dell'impianto a terra ed in cortocircuito nel punto in cui si esegue il lavoro. Le terre di lavoro possono essere più di una.

La terra di lavoro è obbligatoria. Si può derogare a tale obbligo solamente per gli impianti a tensione minore o uguale a 1000 V quando la rialimentazione degli impianti è sicuramente esclusa. L'individuazione dei punti d'impianto ove installare le terre di lavoro ricade sotto la responsabilità del (PL) e devono essere evidenziate nell'eventuale Piano d'intervento. La terra di sezionamento può fungere da terra di lavoro quando è a ridosso del cantiere e rimane sotto il controllo del (P L).

Impianto e lavoro complesso

Per impianto complesso, si intende un impianto o parti di impianto, ove si esegue l'attività, i cui circuiti risultino fisicamente alquanto articolati o poco controllabili visivamente per la particolare disposizione dei componenti e dei circuiti in occasione dei lavori, o per il numero di possibili alimentazioni, o per la presenza di impianti di Alta o Media tensione (AT o MT).

1. Quali punti di alimentazione, devono essere considerate fonti di ogni natura come, ad esempio, gruppi elettrogeni, gruppi di continuità, ecc. che siano materialmente in grado di rimettere e mantenere in tensione l'impianto. Definire se un impianto è complesso è compito del proprietario o gestore dell'impianto sulla base di un'analisi preventiva del rischio mirata a valutare quali difficoltà potranno incontrare eventuali persone coinvolte in attività sugli impianti elettrici gestiti, ad essi connesse e vicino ad essi. Un lavoro si intende complesso se viene svolto su un impianto complesso, ad esso connesso o vicino ad esso. Inoltre un lavoro può essere complesso per le particolari situazioni in cui si svolge. In tal caso è il (PL) a stabilirlo.

Piano di lavoro (P.d.L.)

Il Piano di lavoro deve essere compilato quando il lavoro è complesso. Esso è un documento su cui sono riportate le modifiche da apportare all'impianto per poter eseguire i lavori e le altre informazioni riguardo all'assetto che deve essere mantenuto durante i lavori. A titolo di esempio:

1. I punti di sezionamento;
2. i punti di messa a terra di sezionamento;
3. l'inserzione o l'esclusione di protezioni o automatismi;
4. i punti di apposizione di cartelli monitori;
5. la modifica di tarature;
6. l'adozione di schemi d'impianto particolari.

Piano d'intervento

Il piano di intervento è richiesto per i lavori definiti complessi.

Esso è un documento su cui sono riportate tutte le informazioni circa le misure di sicurezza e le modalità d'intervento. A titolo di esempio:

1. numero e posizione delle terre di lavoro;
2. installazione di barriere e protettori;
3. adozione di dispositivi di protezione individuale (DPI);
4. valutazione delle distanze;
5. compiti particolari degli addetti ai lavori.

Consegna dell'impianto

Azione con cui il (RI) comunica al (PL) che l'impianto (o parte d'impianto) interessato ai lavori è nella condizione prevista, eventualmente dal Piano di lavoro, ed i lavori possono iniziare. Dopo la consegna, la parte d'impianto che è in grado di modificare le condizioni elettriche all'interno della zona di lavoro deve restare nelle condizioni previste [(ne è responsabile il (RI))]. La consegna dell'impianto può essere una comunicazione orale purché documentata.

Restituzione dell'impianto

Azione con cui il (PL) comunica al (RI) che i lavori sono terminati, le misure di sicurezza rimosse, il personale allontanato ed è possibile riprendere il normale esercizio dell'impianto. Può essere una comunicazione orale purché documentata.

Supervisione

Complesso di attività svolte da (PES) finalizzate a predisporre ambienti, misure di prevenzione e protezione, modalità d'intervento, istruzioni, organizzazione complessiva in modo tale da minimizzare i rischi. La supervisione è un'attività svolta prima di eseguire un lavoro, durante un lavoro o dopo l'esecuzione di un lavoro ai fini di sovrintendere a dette attività ed allo scopo di controllare che vengano rispettate, in particolare, le prescrizioni generali di sicurezza aziendali.

Sorveglianza

La sorveglianza oltre ad una possibile supervisione, specialmente richiesta per i lavori complessi, è un'attività di controllo continuativo svolta da (PES) o (PAV) nei confronti di altre (PAV), generalmente con minore esperienza delle prime, o in particolare di (PEC), atta a prevenire azioni pericolose che queste ultime potrebbero compiere ignorandone il grado di rischio.

Misure

Sono misure le operazioni compiute per conoscere il valore di dati fisici inerenti gli impianti elettrici. Possono essere semplici e senza rischi, come leggere uno strumento da quadro, o complesse e richiedere azioni per contenere o eliminare il rischio.

Prove

Le prove sono le attività destinate a controllare il funzionamento e lo stato di un impianto elettrico. Possono comprendere delle misure.

Ricerca guasti

La ricerca guasti è un'attività che richiede, di solito, la combinazione di prove e misure per individuare la causa di malfunzionamenti.

Dispositivi di protezione individuale (DPI).

Si intende per dispositivo di protezione individuale, (DPI), qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.

Capitolo IX - Lavori sugli impianti elettrici in bassa tensione.

Nell'aprile 1993, per la prima volta, in maniera organica ed abbastanza esaustiva, il CEI ha disciplinato le modalità operative per lavorare sugli impianti elettrici in bassa tensione, con la pubblicazione della norma CEI 11-27, 1^a ed., entrata in vigore nel giugno 1993, e successivamente con l'edizione del febbraio 2005, dal titolo "Lavori su impianti elettrici".

Lavoro su impianti elettrici b. t. (fuori tensione).

Il preposto ai lavori deve innanzi tutto individuare inequivocabilmente la parte dell'impianto su cui deve lavorare e tutti i punti di possibile alimentazione della stesa parte. A cura del proposto deve essere definita ed, eventualmente delimitata, la zona di lavoro; tale zona è funzione delle possibili posizioni che gli addetti, durante il lavoro, facendo uso degli attrezzi e dei materiali previsti, potranno assumere. Se all'interno della zona di lavoro, sono presenti parti attive su cui non si deve lavorare, si dovrà procedere alla loro messa in sicurezza o al loro isolamento. Definita, quindi la zona di lavoro si può stabilire dove sezionare le parti attive; il preposto o altra persona incaricata, procede ad effettuare il sezionamento su tutte le fasi; per quanto concerne il neutro procede al sezionamento solamente nei sistemi TT e IT. Su tutti i sezionatori che sono stati aperti appone, quindi, il cartello "lavori in corso – Non effettuare manovre" Vedi figura.

Uso di segnali di avvertimento e di sicurezza.



Vietato effettuare manovre .
Lavori in corso



Divieto di accesso
alle persone
non autorizzate



Tensione elettrica
pericolosa

Si dovranno inoltre rendere inaccessibili quei sezionatori che durante i lavori, non risulteranno sotto il controllo visivo del preposto ai lavori. La fase successiva è quella relativa alla “verifica dell’assenza di tensione”. Seguirà l’eventuale messa in corto circuito ed a terra solo se restano incertezze sulla individuazione di tutti i possibili punti di alimentazione oppure se non si sono resi inaccessibili, quando previsto, i sezionatori o, infine quando vi siano pericoli di tensioni indotte. Solo dopo aver assolto a tutte le operazioni sin qui descritte il preposto darà informazioni, agli addetti, sul lavoro da svolgere, sulle misure di sicurezza adottate e sulle precauzioni da prendere durante il lavoro; quindi autorizzerà l’inizio dei lavori. A Lavori ultimati il preposto procederà ripetendo, nell’ordine inverso, le operazioni sopra descritte per la messa in funzione dell’impianto.

Lavoro su impianti elettrici b. t. (sotto tensione).

Il DPR 547/55, consentiva di lavorare su impianti in tensione fino a 1000 V a condizione che:

1. L’ordine di eseguire il lavoro fosse dato dal capo responsabile;
2. fossero adottate le necessarie misure atte a garantire l’incolumità dei lavoratori.

Questi due vincoli sono stati rispettati dalla Norma CEI 11-27 con l’adozione delle seguenti prescrizioni:

1. l’ordine di accedere a parti attive deve essere dato solo dal preposto ai lavori;
2. è vietato eseguire i lavori in tensione sotto pioggia, neve o grandine, in ambienti bagnati, dove ci sono rischi di incendio o esplosione, in presenza di ripetute scariche atmosferiche se l’impianto è esposto, e quando vi è scarsa visibilità;
3. occorre una seconda persona quando il lavoro è complesso;
4. devono essere adottate le modalità tecniche più avanti descritte.

Prima di dare l'ordine di iniziare i lavori il preposto deve inoltre:

1. verificare che i lavori si potranno eseguire rispettando le regole previste dalla Norma;
2. verificare a vista le attrezzature collettive e quelle in sua dotazione individuale;
3. verifica l'assenza di tensione su masse e masse estranee;
4. verificare che gli addetti potranno lavorare con entrambe le mani libere e in posizione ben salda;
5. accertarsi che le parti in tensione siano contenute in una zona di intervento, dalle dimensioni di circa 50 cm x 50 cm, e che fuori da tale zona, ma all'interno della zona di lavoro, non restino altre parti attive in tensione non isolate;
6. comunicare agli addetti le informazioni circa il lavoro da svolgere, le modalità di esecuzione e le misure di sicurezza adottate e quelle da adottare nel corso dei lavori;
7. accertarsi che gli addetti dispongano di (DPI) e attrezzature prescritte per il lavoro da compiere.

Durante i lavori il preposto dovrà accertare che vengano correttamente utilizzati i (DPI) e le attrezzature previste da tutti gli addetti ai lavori.

L'addetto ai lavori, prima e durante i lavori, deve:

1. controllare preliminarmente a vista e poi utilizzare i (DPI) e le attrezzature prescritte secondo le istruzioni ricevute;
2. attenersi alle regole prescritte dalla Norma ed a quelle impartite dal preposto ai lavori;
3. segnalare al preposto eventuali difficoltà che dovessero insorgere durante i lavori.

Lavoro su impianti elettrici b. t. (fuori tensione), a contatto.

Questa procedura si può adottare a condizione che:

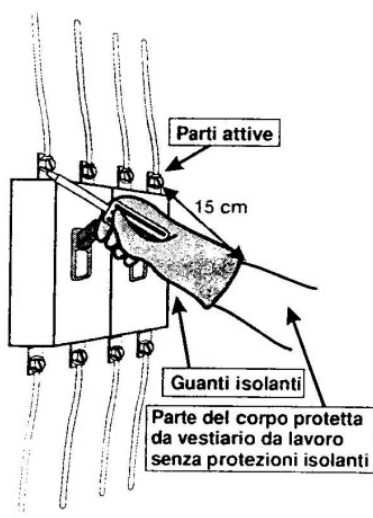
1. le parti attive in tensione su cui si deve lavorare, contenute nella zona di intervento, siano collocate in posizione frontale rispetto all'addetto;
2. le parti a potenziale diverso (fasi, neutro, masse) su cui si deve intervenire siano tra loro separate da setti isolanti, esistenti o apposti nell'occasione, oppure si trovino a distanza tale che non sia possibile realizzare accidentalmente il corto circuito o il collegamento a massa con la parte nuda degli attrezzi o dei materiali che saranno usati durante il lavoro;
3. le parti attive in tensione fisse su cui si deve intervenire siano stabili e non ci sia il pericolo di loro rotture durante il lavoro; le parti attive in tensione mobili siano prontamente isolate dell'addetto prima di essere abbandonate.

Durante il lavoro l'addetto deve:

1. Indossare l'elmetto isolante, la visiera ed i guanti isolanti;
2. Indossare vestiario che non lasci scoperte parti del corpo non protette;
3. Utilizzare attrezzi isolanti così da realizzare la condizione di doppio isolamento verso le parti nude in tensione;
4. Mantenere una distanza minima tra le parti attive nude in tensione e parti del suo corpo non coperte dall'isolante;
5. Se sta lavorando su sistemi di categoria zero, di sezione limitata, di impianti di comando, allarme, regolazione, segnalazione etc., può realizzare la condizione di semplice isolamento verso le parti attive in tensione purché il corpo sia protetto da vestiario che non lasci scoperte parti non protette.

Lavori sotto tensione in BT a contatto

Sicurezza dell'operatore



Nei lavori elettrici sotto tensione a contatto, le parti del corpo non protette da dispositivi di protezione isolanti non devono essere a distanza inferiore a DL (15 cm per la bassa tensione) rispetto alle parti attive

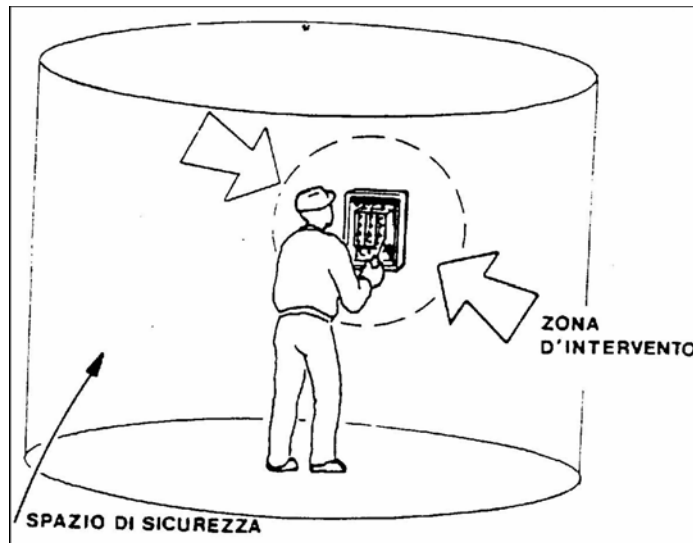
Distanza minima tra parti in tensione e parti del corpo non coperte dall'isolante.

Di seguito sono riportati i principali contenuti, rinviando per l'esame completo della materia, al testo della stessa Norma.

Per prima cosa, essa definisce il campo di applicazione che viene limitato agli impianti di categoria 0 e I, con possibile esclusione dei circuiti SELV ed alcuni circuiti PELV a condizione che sia trascurabile il rischio di arco elettrico.

All'interno della suddetta norma sono contenute le seguenti definizioni:

1. lavoro elettrico, ovvero quello con accesso alle parti attive o nelle vicinanze di parti attive;
2. lavoro fuori tensione;
3. lavoro sotto tensione (a contatto o a distanza), lavori in cui l'operatore è a contatto con parti attive, con parti del corpo o con attrezzi;
4. zona di guardia e relativa distanza;
5. zona di intervento (vedi figura): volume entro il quale sono contenute le parti nude in tensione sulle quali l'addetto interviene nei lavori in tensione a contatto;
6. zona di lavoro e relativa delimitazione;
7. semplice e doppia protezione isolante;
8. preposto ai lavori, persona responsabile della esecuzione dei lavori;
9. addetto ai lavori, persona che esegue materialmente i lavori affidatigli dal preposto.



Zona di intervento.

La norma descrive quindi le procedure di lavoro, sia per i lavori da eseguire “fuori tensione” che per quelli da eseguire “sotto tensione” che si esaminano qui di seguito negli aspetti principali.

Esercizio e lavori sugli impianti elettrici.

Sul finire del 1998 il CEI ha pubblicato l'edizione italiana della norma europea EN 50110 dal titolo "Esercizio degli impianti elettrici"; tale norma, entrata in vigore il 1 dicembre 1998, ha una notevole importanza per l'esecuzione dei lavori sugli impianti elettrici, in quanto risolve due problemi:

1. Dettaglia le modalità per lavorare fuori tensione sugli impianti a media e alta tensione;
2. Definisce il livello di qualificazione che deve possedere il personale chiamato su tutti i tipi di impianti elettrici.

La EN 50110 è una norma quadro europea, che ha lo scopo di avvicinare gradualmente, nei vari Paesi, le norme di sicurezza da adottare nell'esercizio e nei lavori sugli impianti elettrici; in quanto norma quadro, ammette che possano essere regolamentati da norme nazionali sia i lavori sotto tensione che la formazione/istruzione che deve ricevere e il personale che esegue i suddetti lavori. La norma è stata predisposta in due parti; una prima CEI EN 50110-1 (**CEI 11-48**) è la norma quadro, ovvero la norma tecnica vera e propria, e una seconda, la CEI EN 50110-2 (**CEI 11-49**) che riporta l'elenco delle leggi e delle norme tecniche in vigore, in tema, in ogni Paese europeo alla data di emanazione della norma. I principali aspetti di questa nuova norma, comprensiva della successiva variante V1, saranno di seguito analizzati con l'avvertenza che per una più completa definizione della materia occorre fare riferimento al testo della stessa norma. La norma si applica agli impianti elettrici alimentati a qualunque tensione (rientrano nell'ambito di applicazione anche gli impianti con tensione superiore a 1000V) e disciplina, come s'è detto, le regole tecniche da adottare per l'esercizio, la manutenzione ed i lavori sugli impianti elettrici o in loro prossimità nonché la qualificazione del personale che su tali impianti deve operare. La novità più significativa introdotta dalla norma è costituita dall'introduzione dell'obbligo del conseguimento di una idoneità per poter operare "sotto tensione"; per tale ragione individua delle figure con grado di preparazione differente. Queste figure sono cinque:

1. "persona esperta" (**PES**);
2. "persona avvertita" (**PAV**);
3. "persona comune" (**PEC**);
4. "persona preposto ai lavori" (**PL**);
5. "persona responsabile dell'impianto" (**R I**).

Caratteristiche del personale

Si riportano di seguito le caratteristiche proprie di ciascuna figura.

Persona esperta (**PES**)

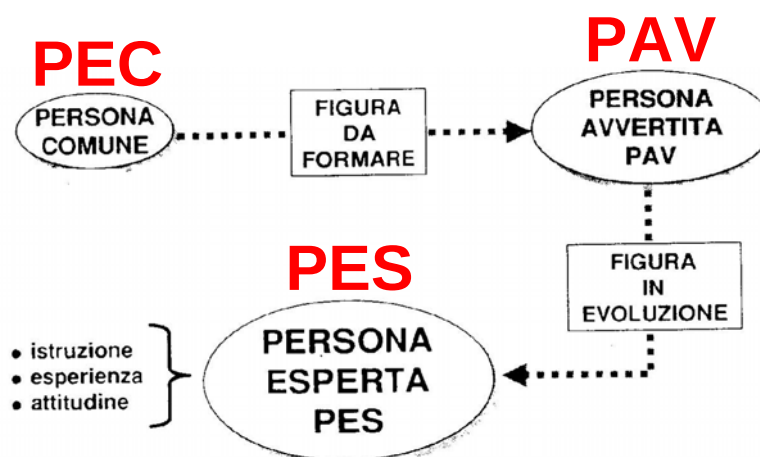
E' una persona che ha conoscenze generali di sicurezza elettrica, almeno per una tipologia di lavori, che peraltro sa organizzare in piena autonomia; sempre per una tipologia di lavori sa risolvere eventuali imprevisti che insorgessero durante i lavori e sa informare ed istruire una PAV.

Persona avvertita (**PAV**)

E' una persona che ha conoscenza della sicurezza elettrica relativa ad una tipologia di lavori, sa comprendere le istruzioni fornite dalla PES per organizzare un lavoro del quale sa affrontare le difficoltà previste e riconoscere e risolvere i problemi.

Persona comune (**PEC**)

E' una persona non esperta e non avvertita nel campo delle attività elettriche, può operare solo in assenza di rischio elettrico o, in presenza di rischio elettrico residuo, sotto la diretta sorveglianza di una PES o PAV. (Vedi figura)



Preposto ai lavori (PL)

Prende in carico la parte dell'impianto individuato dal Responsabile dell'impianto, verifica l'assenza di tensione sul posto di lavoro, verifica le condizioni ambientali, delimita e protegge il posto di lavoro da eventuali parti attive adiacenti, informa il personale sul lavoro da fare e sulle misure di sicurezza da adottare, affronta e risolve eventuali rischi insorgenti durante i lavori, si accerta dell'adeguatezza e del buon funzionamento delle attrezzature e dei mezzi di protezione collettivi.

Responsabile dell'impianto (RI)

Esegue le manovre per modificare l'assetto della rete e per i lavori, prende i provvedimenti contro le richiusure ed appone i cartelli monitori, individua la parte dell'impianto elettrico oggetto dei lavori; prima di consegnare l'impianto per lavori comunica al preposto ai lavori le informazioni su eventuali rischi ambientali ed elettrici, scambia per iscritto le comunicazioni con il preposto ai lavori in merito all'assetto della rete ed alle misure di sicurezza adottate.

All'interno della norma sono contenute le definizioni delle zone di lavoro:

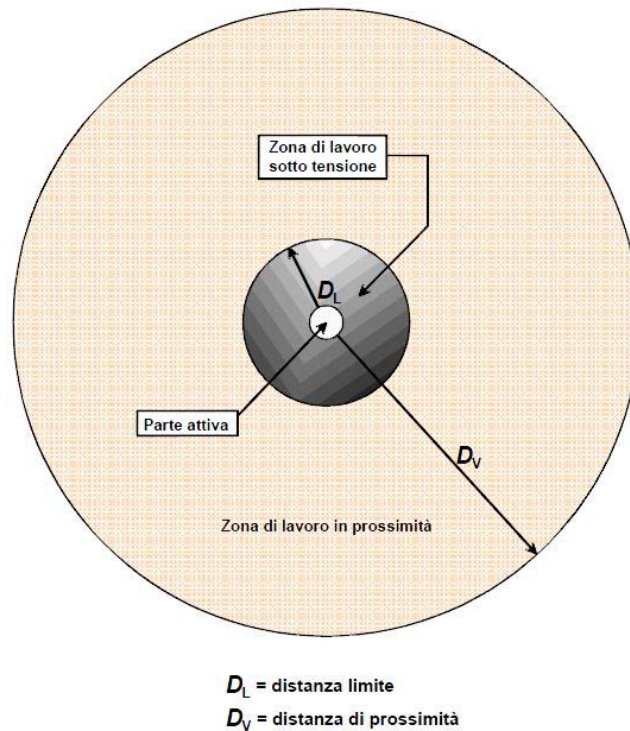
1. Posto di lavoro: sito, luogo, area in cui si deve svolgere, si sta svolgendo o si è svolto un lavoro;
2. Zona Prossima: spazio limitato circostante la "zona di lavoro sotto tensione";
3. Zona di lavoro sotto tensione: spazio intorno alle parti attive, nella quale non è assicurato il livello di isolamento senza misure di protezione.

Ciascuna delle due zone sopra descritte è definita da una distanza dalle parti in tensione che dipende dalla tensione applicata; in tabella sono riportate le distanze per ciascuna zona. (Vedi tabella).

Vn [kV]	D _L [mm]	D _V [mm]
<= 1	150	650
10	150	1150
15	200	1200
20	280	1280
30	400	1400
45	600	1600
66	780	1780
132	1520	3520
150	1670	3670
220	2300	4300
380	3940	5940

Per lavoro elettrico, inoltre, la norma definisce qualunque attività su o in "prossimità" dell'impianto elettrico con esclusione della sola "costruzione" in quanto un impianto in costruzione non è stato ancora messo in tensione per la prima volta e quindi non presenta rischio elettrico. Seguono, quindi, le due già note modalità per lavorare sugli impianti elettrici ovvero "sotto tensione" e "fuori tensione" cui d'ora innanzi, si aggiunge la modalità del "lavoro in prossimità di parti attive". Al riguardo è bene ricordare che per "lavoro sotto tensione" la norma intende quello nel quale un lavoratore penetra nella zona di lavoro sotto tensione (appena definita) con parti del suo corpo, o con attrezzi o materiali, anche se isolati, purché maneggiati.

(Vedi figura). Per "lavoro fuori tensione", invece intende l'attività sull'impianto elettrico in assenza di tensione e messo in sicurezza.



Quando il lavoratore è chiamato a lavorare nell'area delimitata da D_L si dice che il lavoro è svolto a contatto.

La novità come si diceva consiste nella introduzione della modalità di "lavoro in prossimità di parti attive" definito come quello nel quale il lavoratore penetra nella zona prossima, ma non nella zona di lavoro sotto tensione, con parti del suo corpo, anche se isolate, o con attrezzi o materiali anche isolati purché maneggiati.

La norma passa quindi a definire i principi fondamentali per esercire i lavori sugli impianti elettrici.

Vanno quindi definiti i seguenti punti:

1. Il posto di lavoro;
2. L'organizzazione;
3. Le comunicazioni;
4. Il personale.

Il posto di lavoro

Va definito prima dell'inizio dei lavori. Deve essere sgombro da ostacoli, illuminato e privo di materiali infiammabili;

L'organizzazione

E' noto che ogni impianto elettrico ha il suo "responsabile", così come per ogni cantiere elettrico è previsto un "preposto ai lavori"; queste due figure possono coincidere. Quando l'attività lavorativa è complessa occorre redigere un documento (piano di lavoro) che descriva il lavoro da compiere, l'assetto da dare alla rete, le misure di sicurezza da adottare ed indichi i nominativi sia del responsabile dell'impianto che del preposto ai lavori. Sul cantiere deve essere presente, peraltro, personale addestrato a prestare i primi soccorsi agli infortunati;

Le comunicazioni

Lo scambio di informazioni tra le persone può essere verbale, visivo o scritto. Saranno scritte quelle che riguardano le operazioni di messa in sicurezza dell'impianto e dovranno riportare i nominativi di chi trasmette e di chi riceve l'informazione. E' vietato dare l'autorizzazione ed iniziare i lavori o a rimettere tensione a fine lavori a orario convenuto o sulla base di segnali.

Il personale

Si è già detto che sugli impianti elettrici possono intervenire solo (PES) , (PAV), o (PEC); si vedranno in seguito i criteri da seguire per attribuire tali qualifiche al personale e le modalità di impiego dello stesso personale;

Capitolo X - Attrezzi e dispositivi di protezione individuale.

Gli attrezzi ed i dispositivi di protezione individuale, devono essere costruiti nel rispetto delle relative leggi e norme tecniche vigenti. In particolare gli attrezzi per lavorare sotto tensione fino a 1000V c.a. devono risultare conformi alla norma CEI 11-16, che prescrive le dimensioni, gli isolamenti, le prove che gli attrezzi a mano devono superare e le marcature di cui devono essere provvisti (simbolo del doppio triangolo, la tensione nominale, l'anno di costruzione).

Attrezzi del personale

Di seguito vengono riportati alcuni comuni attrezzi a mano utilizzati per il lavoro sotto tensione (BT):

1. Pinza universale con impugnatura isolata;
2. spella fili isolata;
3. tronchesi con impugnatura isolata;
4. cacciaviti isolati;
5. chiave spaccata isolata;
6. Alcune valigette con attrezzi isolati.

Vedi foto:





Dispositivi di protezione individuali (DPI).

Per quanto concerne i DPI il cui elenco è riportato nel D. L g s. 626/94 e successivo D .L g s 242/96, la relativa regolamentazione ai fini costruttivi è disciplinata dal D. L g s 475/92 e successivo D. L g s 10/97. Tale D. L g s ha prescritto che i (DPI) utilizzati nei lavori elettrici sotto tensione devono riportare anche:

1. L'indicazione della classe di protezione e/o della tensione di impiego;
2. Il numero di serie e data di fabbricazione.

All'esterno dell'involucro di protezione inoltre deve esserci uno spazio su cui riportare la data di primo utilizzo e quella delle prove da effettuare periodicamente. Lo stesso D. L g s. 475/92 prescrive che il vestiario utilizzato nei lavori sotto tensione deve tutelare dagli effetti dell'arco elettrico.

I guanti isolanti per lavori elettrici sotto tensione BT, inoltre, regolamentati dalla norma CEI 11-31, sono di due classi, 00 e 0; la differenza consiste sia nello spessore del materiale isolante (0,5 mm per la classe 00 e 1 mm per quella 0) e sia nella tensione di prova (rispettivamente 2,5 e 5 k V). La norma CEI prevede che occorre procedere, prima dell'impiego, alla verifica a vista, e ad una prova pneumatica per stabilire se gli stessi guanti sono privi di fori. Per ultimo va ricordato che spetta ai datori di lavoro di accertare che gli attrezzi, gli equipaggiamenti ed i (DPI) siano dal personale correttamente utilizzati, mantenuti e conservati.

Si riporta qui di seguito un elenco dei più comuni (DPI) utilizzati nei lavori sugli impianti elettrici :

1. Elmetto da lavoro;
2. guanti isolanti;
3. scarponi da lavoro;
4. stivali da lavoro;
5. Cuffie di protezione;
6. Occhiali di protezione.

Vedi figura:

Alcuni (DPI)



Si descrivono sommariamente, di seguito, le procedure per l'esercizio e per i lavori comprensive del livello di qualificazione richiesto per il personale a seconda del tipo di lavoro che lo stesso deve effettuare.

Capitolo XI - Procedure per l'esercizio ed esecuzione dei lavori sugli I.E.

Procedure per l'esercizio.

Le manovre, che si classificano di due tipi, quelle per modificare lo schema di un impianto e quelle per lavori, possono essere eseguite esclusivamente da (PES) o (PAV).

Anche le misure e le prove possono essere eseguite solamente da (PES) o (PAV); può essere utilizzata una (PEC) solo se sotto il controllo o la sorveglianza di una (PES) o (PAV). Durante le misure, se c'è rischio di contatto con parti nude attive occorre utilizzare i (DPI) e prendere adeguate precauzioni. Per le prove a seconda delle esigenze si adotteranno le procedure per i lavori fuori tensione o sotto tensione o in prossimità. Le ispezioni invece saranno eseguite solo da (PES) o (PAV) esperte di tale lavoro.

Procedure per lavori.

Qualunque lavoro deve essere programmato e non improvvisato. Sugli impianti elettrici esposti, inoltre è vietato lavorare, con qualsiasi modalità quando siano visibili i lampi o udibili i tuoni o sopraggiunga un temporale o la visibilità sia scarsa. Le procedure per i lavori si dividono in:

- A. Lavori fuori tensione;
- B. lavori sotto tensione;
- C. lavori in prossimità di parti attive.

Le prime due tipologie (A e B), limitatamente agli impianti sino a 1000 V c.a., risultano sostanzialmente simili a quelle descritte dalla Norma CEI 11-27, edizione 2005 già esaminata. Nel seguito quindi se ne esamineranno solo i nuovi aspetti introdotti dalla Norma EN 50110.

Procedure per lavori fuori tensione (b. t. – m. t. – a. t.).

Occorre rispettare nell'ordine le seguenti regole:

- 1) Identificare con chiarezza il posto di lavoro;
- 2) sezionare completamente;
- 3) assicurarsi contro la richiusura;
- 4) verificare che l'impianto sia fuori tensione;
- 5) eseguire la messa a terra e in corto circuito;
- 6) proteggersi dalle parti sotto tensione adiacenti.

Il responsabile dell'impianto autorizza, se diverso, il preposto ai lavori, ad iniziare i lavori; questi a sua volta autorizza il proprio personale ad iniziare il lavoro. Il personale che deve lavorare deve essere:

- a) Persona esperta (PES);
- b) Persona avvertita (PAV) ;
- c) Persona comune (PEC), sorvegliata da (PES) o (PAV).

Ne consegue che sui cantieri per lavori elettrici fuori tensione deve essere presente almeno una (PES) o (PAV). Si è già detto inoltre che se il lavoro è complesso è buona regola predisporre preventivamente un "piano di lavoro", la cui redazione deve avvenire di accordo tra il responsabile dell'impianto (perché conosce l'impianto) e il preposto al lavoro (perché conosce le modalità, gli attrezzi, i materiali che saranno utilizzati durante il lavoro):

Si esaminano ora in dettaglio i sei punti elencati precedentemente relativi ai lavori fuori tensione (BT - MT- AT).

1) Identificare con chiarezza il posto di lavoro;

Identificare con chiarezza il posto di lavoro significa che è stato identificato con certezza l'impianto, o la parte di impianto, su cui si deve lavorare. Definita la zona di lavoro, eventualmente anche delimitata, in relazione al tipo di attrezzi e materiali che devono essere utilizzati. Infatti la dimensione degli attrezzi e dei materiali da impiegare per compiere il lavoro determina l'estensione della zona di lavoro nonché le stesse modalità di intervento. La delimitazione della zona di lavoro sarà indispensabile solo se nell'area in cui si lavora saranno presenti parti attive non protette. Più esattamente si utilizzeranno setti isolanti, barriere, difese, ostacoli per impedire che gli addetti e gli oggetti non isolati dagli stessi maneggiati possano penetrare accidentalmente nella zona prossima di parti in tensione. Nei confronti invece di parti attive che distino più di DV dal limite della zona di lavoro, si utilizzerà una segnalazione monitoria quale nastro o catenella con l'indicazione del divieto di superarla.



COLONNINE PER DELIMITAZIONE



2) Sezionare completamente

Ovvero sezionare da tutte le possibili fonti di alimentazione oltre alla rete i gruppi elettrogeni, impianti di autoproduzione, UPS. etc. I BT si sezioneranno tutti i conduttori attivi quindi anche il neutro dei sistemi TT e IT ad esclusione del neutro del sistema TN-C; anche nel sistema TN-S è richiesto il sezionamento del neutro solo nel circuito fase-neutro ed il neutro abbia a monte un dispositivo di interruzione, ad esempio un fusibile. Occorre ricordarsi di scaricare condensatori e schermi dei cavi eventualmente presenti sulla parte di impianto sezionata.



3) Assicurarsi contro la richiusura

Assicurarsi contro la richiusura mediante chiusura o chiave dell'organo di sezionamento oppure, se ciò non è possibile mediante chiusura a chiave del relativo quadro, della cassetta e del relativo locale. Ciò ovviamente solo quando l'organo di sezionamento non risulta sotto il diretto controllo del preposto ai lavori durante l'esecuzione del lavoro. Su tale organo va quindi apposto il cartello "lavori in corso - non effettuare manovre".



Divieto di accesso
alle persone
non autorizzate



4) Verificare che l'impianto sia fuori tensione;

La verifica dell'assenza di tensione va effettuata su tutti i poli dell'impianto, compreso il neutro, sul posto di lavoro o quanto più vicino possibile. La verifica deve riguardare anche le masse e le masse estranee accessibili (quali funi, tubi, sospensioni, etc.) Per effettuare tale verifica si possono utilizzare i dispositivi, ove presenti, incorporati nella stessa apparecchiatura; in mancanza si usano appositi apparecchi quali, BT, il voltmetro, il rilevatore di tensione, ecc.; in MT il rilevatore di tensione unipolare, oppure lo stesso dispositivo mobile di messa a terra ed in corto circuito opportunamente utilizzato; in alternativa si possono chiudere direttamente i sezionatori di terra se questi hanno un adeguato potere di chiusura e si possa escludere un danno all'operatore, oppure si utilizzi il comando a distanza, oppure l'operatore è protetto dall'involucro dello stesso scomparto M. T.



Divieto di accesso
alle persone
non autorizzate



5)-Esequire la messa a terra e in corto circuito

Si deve realizzare la messa a terra ed in corto circuito sul posto di lavoro oppure, se vi sono difficoltà, in prossimità del posto di lavoro. In MT-AT la messa a terra e in corto circuito va eseguita su tutti i lati del posto di lavoro e su tutti i conduttori; almeno un dispositivo deve essere visibile dal posto di lavoro.

Quando il lavoro MT-AT non prevede l'interruzione dei conduttori è sufficiente l'installazione di un solo dispositivo di messa a terra e in corto circuito.

Quando non è assicurata la visibilità della messa a terra e in corto circuito dal posto di lavoro occorrerà garantire la continuità metallica tra il punto in cui è installata la messa a terra e in corto circuito e lo stesso posto di lavoro.

Se durante il lavoro si deve interrompere qualche conduttore e vi è pericolo di differenza di potenziale, si dovrà preliminarmente procedere a mettere in equipotenziale le due parti del conduttore che dopo il taglio risulteranno separate. Lo stesso dicasi nel caso si tratti di unire due conduttori. Occorre inoltre assicurare che durante i lavori non siano rimossi i dispositivi installati.

I dispositivi di messa a terra e in corto circuito devono essere dimensionati per sopportare il valore della corrente di guasto nel punto in cui vengono installati.

Per l'installazione si procederà preliminarmente al collegamento a terra e solo successivamente il dispositivo sarà collegato alle parti dell'impianto da mettere a terra ed in corto circuito. Se durante le misure o le prove, è necessario rimuovere i dispositivi di messa a terra e in corto circuito, si dovranno prendere provvedimenti per evitare pericoli agli operatori (uso di idonei guanti isolanti, tappetini o pedane isolanti etc.). I dispositivi possono essere del tipo fisso o mobile, intendendo per fissi quelli facenti parte delle apparecchiature e per mobili quelli portatili.

Per lavorare sui trasformatori MT/BT è necessario disporre i dispositivi di messa a terra e in corto circuito sia a monte che a valle dello stesso TR, ciò per evitare che eventuali generatori possano alimentare di ritorno il TR.

Per intervenire su un cavo la cui individuazione non fosse certa per la presenza di altri cavi simili nello stesso cavo/cunicolo, occorrerà preliminarmente tagliare o perforare lo stesso cavo facendo uso di opportuni attrezzi isolanti.

Negli impianti in bassa tensione si può omettere la messa a terra e in corto circuito ad eccezione di quando l'impianto può assumere tensione per induzione (linee elettriche aeree che si intersecano o corrono parallele) o per la presenza di gruppi elettrogeni o di comunità.



6)- Proteggersi dalle parti sotto tensione adiacenti.

Se in prossimità del posto di lavoro vi sono parti che non possono essere messe fuori tensione ed in sicurezza, occorrerà attuare le procedure previste per il “lavoro in prossimità di parti attive”, più innanzi trattate.



Procedure per lavori sotto tensione (b. t.).

Si è già detto che in Italia sono consentiti i lavori sotto tensione su impianti elettrici sino a 1000 c.a. (1500 V c.c.) mentre quelli su impianti in media e alta tensione sono regolamentati da appositi provvedimenti legislativi, anch'essi già citati, ed attuati, ad oggi sostanzialmente dalle sole società distributrici di energia elettrica. Qui di seguito si farà riferimento quindi solo ai lavori sotto tensione su impianti in BT anche se la Norma CEI EN 50110 disciplina pure quelli in media e alta tensione. Le metodologie per i lavori sotto tensione sugli impianti elettrici sino a 1000 V in c.a. (1500 V in c.c.) sono già contenute nella Norma CEI 11-27 prima esaminata. Per cui si procederà all'esame solamente di quegli aspetti non trattati dalla stessa CEI 11-27. La persona che lavora sotto tensione dovrà essere (PES) o (PAV). **Di conseguenza le "persone comuni", (PEC) non potranno svolgere lavori sotto tensione BT.** La norma, inoltre, dispone che **le persone che devono lavorare sotto tensione BT (PES) o (PAV) devono partecipare ad uno specifico programma di addestramento teorico e pratico, superato il quale, alle stesse sarà rilasciato un attestato di idoneità ed abilitazione ad eseguire, per l'appunto, lavori sotto tensione in BT.** Tale idoneità deve essere mantenuta nel tempo con la pratica o con successivi periodici addestramenti. La materia è stata trattata dalla Norma CEI 27-1/1, edizione del Gennaio 2001 che sarà esaminata nel seguito.

Procedure per lavori in prossimità di parti attive (b. t. – m. t. – a. t.).

Si è già detto che la regolamentazione di questa modalità di lavoro rappresenta una novità per la normativa tecnica italiana che, in merito, risultava alquanto carente. Lavoro elettrico in prossimità è quello nel quale la persona entra nella zona prossima della parte attiva (sulla quale non deve lavorare) con parti del corpo o con oggetti (isolati e non) maneggiati, senza però penetrare nella zona di lavoro sotto tensione (zona di guardia). La misura di sicurezza da adottare nel lavoro in prossimità di parti attive è la protezione (dalla parte attiva prossima) per mezzi di schermi, barriere, involucri o protettori isolanti. Se non si può adottare tale misura, la protezione si attua mantenendo una distanza di sicurezza in aria dalla parte attiva non inferiore a DL. e provvedendo ad idonea sorveglianza.

Prima di iniziare il lavoro in prossimità il preposto deve istruire il personale sul mantenimento della distanza di sicurezza e sulla necessità di adottare, durante il lavoro, un comportamento sicuro. Il posto di lavoro deve essere delimitato con esattezza e chiarezza facendo uso di bandiere, catenelle, segnali, ecc.

La delimitazione della zona di lavoro deve essere fatta in modo che la persona che lavora, per quanti movimenti possa fare con il corpo e con gli oggetti che maneggerà, non possa mai raggiungere la zona di lavoro sotto tensione della parte attiva prossima. In particolare:

Procedure per la manutenzione.

La Norma definisce la manutenzione “preventiva” e quella “su guasto”. La manutenzione che espone a shock o archi elettrici va eseguita adottando una delle procedure per lavori innanzi esaminate. Quella che non espone a tali rischi non si considera manutenzione elettrica. Le persone che possono eseguire lavori di manutenzione elettrica devono essere (PES) o (PAV). Per le attività di riparazione si adotteranno le procedure di esercizio e quelle per i lavori. Le parti di impianto riparate, prima di essere rimesse in tensione, saranno sottoposte a prove e messe a punto. La sostituzione di un fusibile in bassa tensione, se non espone a rischio di shock o corto circuito, può essere eseguita da (PEC). La sostituzione, invece, di un fusibile MT o AT va eseguita esclusivamente da (PES) o (PAV) che adotteranno le procedure per i lavori.

La sostituzione di lampade e accessori in bassa tensione, completamente protetti contro i contatti diretti, può essere eseguita sotto tensione anche da (PEC). Nei restanti casi si applicano le procedure per i lavori in modo che la persona che lavora, per quanti movimenti possa fare con il corpo e con gli oggetti che maneggerà, non possa mai raggiungere la zona di lavoro sotto tensione della parte attiva prossima.

Capitolo (XII) - Interventi sulle protezioni contro i contatti diretti.

Protezione per mezzo di schermi, barriere, involucri o protettori isolanti.

Questi dispositivi devono resistere alle sollecitazioni elettriche e meccaniche previste. Per installare questi dispositivi nella zona di lavoro sotto tensione della parte attiva prossima BT si potrà adottare la procedura per i lavori sotto tensione oppure quella per lavori fuori tensione; se, invece, la parte attiva prossima è in MT o in AT, si può adottare la sola procedura per i lavori fuori tensione. Analoghe procedure si devono seguire anche quando questi dispositivi saranno installati fuori dalla zona di lavoro sotto tensione della parte prossima ma all'interno della zona prossima della stessa. Il grado di protezione che devono assicurare questi dispositivi deve essere almeno IP2X (dito di prova 12,5 mm). Dopo aver apposto questi dispositivi potranno lavorare, nella zona prossima, sia le (PES) che le (PAV) o le (PEC) purché sorvegliate da (PES) o (PAV).

Protezione mediante distanza di sicurezza e sorveglianza.

Quando si adotta questa procedura la sicurezza dipende soprattutto dalla professionalità dell'operatore il quale, si ricorda, eseguendo un lavoro si viene a trovare, con il corpo o con oggetti (anche isolati) maneggiati, nella zona prossima di parti di un impianto elettrico che restano in tensione. Di conseguenza è necessario:

1. Adottare procedure che garantiscano all'operatore di non entrare nella zona di lavoro sotto tensione della parte attiva prossima;
2. utilizzare personale che abbia esperienza e conoscenze teoriche e che sia almeno (PAV);
3. utilizzare un secondo operatore che eserciti la sorveglianza quando la parte prossima è in MT/AT, oppure in BT se tale parte prossima non si trova in posizione frontale rispetto all'operatore.

Capitolo XIII - Formazione del personale utilizzato negli impianti elettrici.

Programmi formativi per il personale impiegato in lavori fuori tensione o sotto tensione.

Successivamente alla entrata in vigore della Norma CEI EN 50110 è stata pubblicata la norma CEI 11-27/1 dal titolo "Esecuzione dei lavori elettrici/Parte 1 – Requisiti minimi di formazione per lavori non sotto tensione su sistemi di categoria 0,I, II, III e lavori sotto tensione su sistemi di categoria 0 e I". Questa norma ha valore solo nel nostro Paese e definisce la modalità di attribuzione dello stato di (PES) o di (PAV) nonché di idoneità alla esecuzione dei lavori sotto tensione sino a 1000 V c.a. (1500 V c.c.). Allo scopo ha fornito gli elementi essenziali per valutare la formazione che deve possedere il personale che deve lavorare in prossimità fuori tensione in BT, MT o AT. Si richiamano qui di seguito i principali contenuti della Norma con l'avvertenza che una più precisa definizione della materia si può ricavare solo dall'attento esame della Norma stessa. Per poter attribuire la condizione di (PES) o (PAV) ai propri dipendenti i datori di lavoro, devono accertare, oltre alle conoscenze antinfortunistiche già richiamate che: La persona cui viene attribuita la condizione (PES) possieda la conoscenza della elettrotecnica di base e della normativa impiantistica elettrica, la conoscenza maturata con l'esperienza di lavoro di tutte le situazioni che caratterizzano almeno una tipologia di lavori, doti di equilibrio, attenzione, precisione, tali da rendere la persona affidabile. La persona cui viene attribuita la condizione (PAV) non possiede tutti i requisiti della (PES) ma è una figura che sta evolvendo verso la condizione di (PES). I datori di lavoro devono attribuire le suddette condizioni per iscritto, in ambito aziendale. Per i dipendenti che già lavorano alla data di entrata in vigore della norma CEI 11-27/1, ovvero al 1° Marzo 2001, e che risultassero privi della prevista formazione teorica, i rispettivi datori di lavoro subordineranno l'attribuzione di (PES) o (PAV) alla partecipazione di tale personale ad una formazione teorica i cui contenuti saranno descritti innanzi (Livello 1°A). La condizione di (PES) o (PAV) dei datori di lavoro o dei lavoratori autonomi, quando richiesta dal committente, sarà autocertificata a condizione che siano posseduti i requisiti sopra indicati.

Contenuti formativi minimi delle PES e PAV..

La norma permette che il possesso, da parte del personale destinato a diventare (PES) o (PAV), delle conoscenze teoriche di elettrotecnica di base è propedeutico alla formazione tecnica i cui contenuti minimi sono indicati nel seguito. Gli argomenti oggetto di tale formazione sono suddivisi in due moduli, uno relativo ai lavori elettrici fuori tensione e l'altro ai lavori elettrici sotto tensione. Ciascun modulo a sua volta, comprende sia le conoscenze teoriche e sia quelle pratiche. Le conoscenze per eseguire i lavori elettrici sono contenute all'interno del modulo 1A (teoriche) e 1B (pratiche); quelle per i lavori sotto tensione sono all'interno del modulo 2A (teoriche) e 2B (pratiche). Gli argomenti minimi da trattare all'interno dei suddetti moduli sono contenuti nella sezione 7 della norma e riguardano sostanzialmente la conoscenza, rispettivamente, delle principali disposizioni legislative in tema di sicurezza elettrica, degli effetti della corrente elettrica sul corpo umano, delle norme CEI 11-27 e EN 50110, delle attrezzature, del (DPI), e di tutto ciò che riguarda il cantiere di lavoro (condizioni ambientali, ruoli del personale, scambio delle comunicazioni, fasi tecnico-operative del lavoro).

Le conoscenze minime che deve possedere una persona esperta (PES) sono:

1. **Teoriche** di livello 1A o (2A per lavori sotto tensione)
2. **Pratiche** di livello 1B o (2B per lavori sotto tensione)

Le conoscenze che deve possedere una persona avvertita (PAV) sono:

1. Teoriche, tra quelle di livello 1A o (2A per lavori sotto tensione) individuate dal datore di lavoro in relazione al lavoro cui verrà destinata;
2. Pratiche di livello 1B o (2B per lavori sotto tensione) individuate dal datore di lavoro in relazione al lavoro cui verrà destinata.

Idoneità ai lavori sotto tensione.

Per il riconoscimento invece dell'idoneità ad eseguire i lavori sotto tensione (su sistemi di categoria 0 e I), sono richiesti ulteriori requisiti professionali e personali. Tra l'altro sono richiesti processi formativi teorici e pratici rappresentativi dei lavori sotto tensione da effettuare. Tale processi formativi possono essere svolti dalle stesse aziende o da Organismi esterni. In quest'ultimo caso, alla fine del corso di formazione, tali Organismi devono rilasciare ai datori di lavoro, per ogni partecipante, regolare attestato di frequenza comprensivo del giudizio finale. L'attestazione dell'idoneità ai lavori sotto tensione sarà rilasciata per iscritto, dal datore di lavoro che abiliterà il proprio dipendente a parte o a tutti i lavori svolti dall'azienda. Per valutare la persona, il datore di lavoro potrà assumere a riferimento il lavoro svolto e la partecipazione ad attività formative svolte in azienda o all'esterno con esito positivo. L'idoneità sarà subordinata al possesso anche di altri requisiti quali idoneità psico-fisica, il curriculum professionale, i comportamenti tenuti sul lavoro in tema di sicurezza. Il datore di lavoro potrà successivamente confermare o revocare l'idoneità concessa. In definitiva il datore di lavoro potrà senz'altro conferire l'idoneità ai propri dipendenti che già svolgevano l'attività a condizione che tali persone abbiano maturato la formazione teorica e pratica più innanzi dettagliata; **altrimenti l'idoneità sarà subordinata alla partecipazione ad un corso di formazione, della durata raccomandata non inferiore a 12 ore, più avanti descritto (livello 1° - livello 2°).** Anche in questo caso l'idoneità ai lavori sotto tensione, per i datori di lavoro ed i lavoratori autonomi, potrà essere autocertificata a condizione che siano posseduti gli stessi requisiti richiesti per i lavoratori dipendenti.

Capitolo XIV - Nozioni di pronto soccorso.

In questa sezione si trattano sommariamente le principali nozioni di pronto soccorso ai colpiti da corrente elettrica con il consiglio, ai datori di lavoro di far trattare successivamente la materia da personale medico specializzato specie per l'addestramento pratico. La norma CEI (11-1 art. 6.1.7 e EN 50110 art. 4.3) richiama l'obbligo di affiggere, nei posti di lavoro e nelle officine elettriche manifesti che riportino le istruzioni per il primo soccorso. Tali informazioni possono essere contenute anche in appositi fascicoli da fornire individualmente ai dipendenti che, comunque, devono risultare addestrati a prestare i primi soccorsi. In caso di infortunio occorrerà innanzitutto accertarsi che l'infortunato non sia ancora in contatto con la parte elettrica sotto tensione; in caso contrario occorre immediatamente togliere tensione all'impianto oppure cercare di allontanare la parte attiva dall'infortunato utilizzando (DPI), fioretti isolanti o quant'altro risulti idoneo a non mettere in pericolo la vita del soccorritore. La successiva rianimazione deve essere effettuata con rapidità perché 3 o 4 minuti di mancato afflusso di sangue ossigenato provocano danni irreversibili al cervello ed al muscolo cardiaco. Allo scopo occorrerà preliminarmente accertare:

1. l'eventuale stato di incoscienza;
2. l'eventuale arresto respiratorio;
3. l'eventuale arresto cardiaco;
4. l'eventuale presenza di ustioni.

Nel caso l'infortunato risulti incosciente e non respiri si dovrà ripristinare il passaggio dell'aria nelle vie respiratorie. Se l'infortunato non riprende a respirare spontaneamente occorrerà praticare la respirazione bocca a bocca.

Si procede mantenendo il capo reclinato come sopra descritto, ad applicare sulla bocca dell'infortunato l'apposita mascherina oro-nasale o, in mancanza, una garza o un fazzoletto; quindi si inspira profondamente e si insuffla aria nei polmoni del colpito al ritmo di 12/14 insufflazioni al minuto. Ci si accerterà che la testa resti ben reclinata per permettere sia l'accesso che la successiva fuori uscita dell'aria dai polmoni dell'infortunato.

Nel caso in cui, oltre allo stato di incoscienza e di assenza di respirazione l'infortunato risulti privo di battito cardiaco occorrerà procedere, oltre che alla respirazione bocca a bocca, anche al massaggio cardiaco esterno. Disteso l'infortunato supino sul terreno o su una superficie piana si eseguiranno compressioni ritmiche sulla metà inferiore dello sterno. Su tale zona infatti, si applicherà la parte sporgente del palmo di una mano, si terranno le dita ben sollevate e si appoggerà l'altra mano sul dorso della prima; si eserciterà una pressione che farà abbassare lo sterno di circa 4 cm e quindi si rilascerà. Il ritmo di questo movimento di pressione sarà di circa 1 al secondo. Dopo circa 15 compressioni toraciche si provvederà ad eseguire 2 o 3 insufflazioni con la tecnica sopra descritta. Se invece è presente un secondo soccorritore il primo effettuerà 5 compressioni di seguito cui seguirà una insufflazione eseguita dall'altro soccorritore. Sia la respirazione che il massaggio cardiaco saranno praticate sino all'arrivo di personale specializzato. Per ripristinare il passaggio dell'aria occorre applicare una mano sotto la nuca e reclinare il capo all'indietro. Nel caso invece, sull'infortunato fossero presenti ustioni da elettricità, procurate da arco elettrico o da passaggio di corrente, si procederà preliminarmente a valutare l'entità del danno tenendo conto che le ustioni di 1° grado procurano solo arrossamento della pelle, quelle di 2° grado producono la formazione di vesciche e quelle di 3° grado, cioè gravi, provocano danni ai tessuti profondo. La gravità è funzione anche dell'estensione delle ustioni; infatti sono considerate gravi, quindi suscettibili di ricovero in ospedale, quelle che interessano almeno il 5% della superficie corporea, a prescindere dal grado. Sono inoltre considerate gravi le ustioni agli occhi, al volto, o nelle pieghe del corpo.

Per le ustioni non gravi (1° e 2° grado con estensione inferiore al 5%) occorrerà:

1. irrorare abbondantemente con acqua la superficie ustionata fino all'attenuazione del dolore;
2. senza comprimere, fasciare o fissare con cerotto;
3. rivolgersi al medico nei casi più rilevanti;
4. non si bucheranno mai eventuali bolle.

Nel caso invece le ustioni siano gravi (di 3° grado o con estensione superiore al 5%) occorrerà:

1. spegnere, con acqua o con coperte o con indumenti, gli abiti eventualmente ancora in fiamme dell'infortunato;
2. avvolgere l'ustionato in un telo pulito o coprire con garza sterile la zona ustionata;
3. se necessario praticare la respirazione artificiale e/o il massaggio cardiaco;
4. se le ustioni sono estese distendere l'infortunato con le gambe sollevate e coprirlo con la coperta isoterma;
5. procedere al ricovero in ospedale.

E altresì importante sapere cosa, nella fattispecie, non bisogna fare:

1. non spogliare l'infortunato;
2. non toccare la parte ustionata;
3. non asportare sostanze combuste a contatto con la pelle;
4. non somministrare calmanti, antidolorifici o bevande alcoliche;
5. non applicare polveri, pomate, oli etc.
6. non coprire le ustioni al viso.

Vedi cartello soccorsi.

SOCCORSI D'URGENZA

da prestarsi ai colpiti da corrente elettrica

PRIMI PROVVEDIMENTI

Quando una persona sia rimasta colpita da corrente elettrica **intervenire immediatamente**, nei modi sottoindicati e **mandare subito a chiamare il medico**.

A) QUANDO LA TENSIONE È INFERIORE A 400-600 VOLT:

- 1- Se l'infortunato è ancora a contatto con le parti sotto tensione, **togliere la tensione** aprendo gli interruttori. Qualora, invece, per togliere la tensione, occorra aprire sezionatori o asportare valvole sotto carico, poiché ciò comporta il pericolo di sfiammate, archi, proiezioni di metallo incandescente, la manovra deve essere effettuata a distanza, usando opportuni mezzi isolanti.

Qualora, non potendosi fare altrimenti, per togliere la tensione sia necessario troncare i conduttori, occorre adoperare attrezzi isolanti, a manico lungo.

- 2- Se non si può togliere prontamente la tensione, allontanare dall'infortunato, con un solo movimento rapido e deciso, i conduttori o le parti sotto tensione. Questa manovra non deve assolutamente essere eseguita con le mani, ma mediante bastoni, pertiche, scale di legno secco, ecc. Inoltre, chi la esegue deve essersi isolato dal suolo mediante legno secco, panni asciutti, scarpe di gomma, ecc., evitando il contatto con qualsiasi oggetto circostante, specie se metallico.

- 3- Se non è possibile togliere prontamente la tensione né allontanare dall'infortunato i conduttori o le parti sotto tensione, **strappare l'infortunato dal contatto**, adottando le precauzioni di cui sopra. Se è necessario afferrare l'infortunato con le mani, **dopo averle isolate** con parecchi strati di stoffa asciutta o con guanti di gomma, oppure levandosi la giacca e infilando le mani nelle maniche, ripiegandone le estremità in modo da formare un grosso spessore di stoffa. Afferrare l'infortunato **solo per gli abiti** (evitando le parti umide, per esempio quelle sotto le ascelle) e allontanarlo dal contatto con **movimento rapido e deciso**, impiegando pos-

sibilmente, una sola mano. Se l'infortunato è attaccato alle parti sotto tensione con entrambe le mani, è più facile staccare prima l'una e poi l'altra. Se l'infortunato è percorso da corrente di scarica verso terra, prima isolarlo da terra e poi dalle parti sotto tensione.

B) QUANDO LA TENSIONE È SUPERIORE A 400-600 VOLT:

È assolutamente necessario togliere la tensione, agendo sulle relative apparecchiature. Tale manovra deve essere eseguita da persone competenti. Solo in casi eccezionali, se è proprio impossibile togliere immediatamente la tensione, e solo se questa non supera qualche migliaio di volt, si possono eseguire gli altri soccorsi di cui alla lettera A, ma **aumentando convenientemente le misure precauzionali**, e in particolare l'isolamento dei soccorritori.

RIANIMAZIONE DEL FOLGORATO

La folgorazione può determinare arresto del respiro, oppure arresto del respiro e del cuore.

ARRESTO DEL RESPIRO

Si nota l'assenza dei movimenti respiratori. In questo caso si deve iniziare **immediatamente** la respirazione artificiale (vedi istruzioni A).

ARRESTO DEL CUORE

Non si percepiscono i battiti cardiaci e le pulsazioni arteriose; la pupilla è dilatata e non reagisce alla luce.

Non perdere tempo: iniziare **immediatamente** la respirazione artificiale (vedi istruzioni A) e il massaggio cardiaco (vedi istruzioni B).

Le manovre di rianimazione devono essere continuate fino a quando non compaiono segni evidenti di attività del circolo periferico e respiratorio.

ARRESTO DEL RESPIRO (Istruzioni A): RESPIRAZIONE ARTIFICIALE (z) «BOCCA-BOCCA»

- 1° Adagiare l'infortunato sul dorso stando in ginocchio al suo fianco.

- 2° Inclinare all'indietro, quanto più è possibile, la testa dell'infortunato come indicato in fig. 1 e mantenere questa posizione.

- 3° Aprirgli la bocca con una mano. Fare una profonda inspirazione e, tenendo chiuse con due dita le sue narici (fig. 2), soffiargli l'aria nella bocca finché il suo torace si sollevi. Qualora la bocca o la gola del colpito fosse ostruita dal fango o da altri elementi, allontanarli con le dita (fig. 3).



Se ripugnasce il contatto diretto con l'infortunato, interporre un tessuto leggero che lasci passare l'aria (garza, fazzoletto, lembo della camicia). Se la mandibola è contratta, non perdere tempo per abbassarla, ma soffiare l'aria nel naso (metodo bocca-naso). (fig. 4).

- 4° Allontanare la bocca dalla bocca o dal naso dell'infortunato, in modo che l'aria insufflata possa uscire.

Ripetere l'operazione 15 volte al minuto.

Le prime 10 insufflazioni di aria devono essere fatte molto rapidamente.

Non interrompere la respirazione artificiale se non quando l'infortunato abbia incominciato a respirare o un medico ne abbia constatato la morte.

ARRESTO CARDIACO (Istruzioni B): MASSAGGIO CARDIACO ESTERNO E RESPIRAZIONE ARTIFICIALE RIANIMAZIONE CUORE-POLMONI

- 1- Porre il soggetto supino su di un piano rigido (piano stradale, terreno, pavimento, ecc.).

- 2- Porre il palmo di una mano sotto il punto centrale del torace, sulla parte inferiore dello sterno; appoggiarvi sopra l'altra mano (nei bambini si può usare una sola mano, nei neonati due dita) ed esercitare una pressione verticale sul torace, usufruendo del peso del corpo.

La manovra va eseguita al ritmo di circa una volta al secondo (60-80 volte al minuto primo; ritmi più rapidi, 80-100 volte al minuto nei bambini).

- 3- La rianimazione cuore-polmoni (respirazione da bocca a bocca o bocca-naso e massaggio cardiaco) va quindi eseguita nel modo seguente:



- nel caso di un unico soccorritore: due insufflazioni di aria nella bocca (o nel naso) della vittima saranno seguite da 12-15 compressioni del cuore;

- se i soccorritori sono due: a un'insufflazione di aria, eseguita da un soccorritore, l'altro farà seguire 5 compressioni cardiache.

- 4- Le manovre di rianimazione non devono essere mai interrotte (neppure durante il trasporto) e dovranno essere continuate fino a quando non siano ben evidenti i segni di una ripresa dell'attività circolatoria (ricomparsa delle pulsazioni; pupilla non dilatata e reagente alla luce) e respiratoria (comparsa del respiro). Sospendere le manovre solo quando un medico abbia constatato la morte.

TRATTAMENTO DELLE USTIONI

- 1- Qualora l'infortunato presenti bruciature, **ricoprire** le stesse, in attesa del medico, con **garza sterile**, indi con **ovatta**, e fissare con **benda**. Lavarsi le mani **prima di compiere queste operazioni**.

- 2- Durante la medicazione non sospendere né la respirazione artificiale né il massaggio cardiaco.

(z) Per poter praticare nella maniera più corretta tanto la respirazione artificiale quanto il massaggio cardiaco, è necessario che le relative tecniche vengano apprese con le esercitazioni pratiche sui manichini.

EDIZIONI DELL'ENTE NAZIONALE PREVENZIONE INFORTUNI

D.P.R. 27-4-55 n. 547 - Norme prevenzione infortuni sul lavoro - Art. 388
D.P.R. 19-3-56 n. 303 - Norme generali per l'igiene del lavoro - Capo I I
D.M. 28-7-59 - Presidi chirurgici e farmaceutici aziendali

BIBLIOGRAFIA.

- I. Manuale degli impianti elettrici. Editoriale Delfino Milano.
- II. Impianti di messa a terra. Editoriale Delfino Milano.
- III. Cavi elettrici per impianti b .t .. Editoriale Delfino Milano.
- IV. Prontuario per gli impianti elettrici di bassa tensione. Maggioli Editore.
- V. Impianti di terra. Hoepli Milano.
- VI. Elettrotecnica e applicazioni. Liguori Editore.
- VII. Elektro.it sito elettrico.
- VIII. Voltimum.it sito elettrico.
- IX. Bticino Manutenzione elettrica ieri – oggi - domani.
- X. Quaderni di applicazione tecnica n 3 . ABB SACE S.p.A.
- XI. Guida al dimensionamento degli impianti elettrici. ABB SACE S.p.A.