

Titolo elaborato:

# PROCEDURE PER L'ACCESSO E IL LAVORO IN SICUREZZA PER IL LABORATORIO DI ELETTRONICA/ELETTROTECNICA

Committente:

ITIS  
**LEONARDO DA VINCI**

Via Toscana, 10 - 43122 Parma  
Provincia di Parma

Norme di riferimento:

Redatte ai sensi del D.Lgs 81/08 e s.m.i.

Datore di Lavoro:

Elisabetta Botti

RLS:

Rosi Maurizio

RSPP:

Luigi Felisa

Consulenza:

EcoGeo S.r.l. - Via Paradigna 21/A - 43122 Parma (PR)

Data	Ed.	Rev	Descrizione		
13/03/2015	01	00	Prima stesura		
Protocollo EcoGeo		Settore	Redazione	Verifica	Approvazione
S_RSPP	067	14	Sicurezza	MC	LF

<b>Attività e scopo della procedura</b>	Si rende necessaria la stesura della presente procedura di sicurezza, allo scopo di: <ul style="list-style-type: none"><li>• eliminare o ridurre i rischi causati a persone e cose dal rischio di elettrocuzione</li></ul> la presente procedura avrà come oggetto la definizione delle modalità operative da adottare nei laboratori di elettronica ed elettrotecnica.
<b>Destinatari</b>	Tutti i lavoratori, così come definiti dall'art. 2 del D.Lgs. 81/2008, che svolgono attività nei laboratori di elettronica/elettrotecnica, compresi gli alunni dell'Istituto.
<b>Tempistiche di applicazione</b>	La presente procedura deve essere sottoposta a tutti i lavoratori all'inizio del rapporto di lavoro, per gli alunni all'inizio del percorso di studi.
<b>Responsabili dell'attuazione</b>	Datore di Lavoro, Docenti, Preposti
<b>Descrizione dell'attività</b>	Lavori svolti su attrezzature elettriche, circuiti dei laboratori per esperienze didattiche e di formazione
<b>Attrezzature utilizzate</b>	Per lo svolgimento dell'attività vengono utilizzate le sostanze chimiche e le attrezzature di laboratorio connesse
<b>Principali fattori di rischio</b>	Carenza di informazione con conseguente rischio infortunistico e sanitario legato alla mancata conoscenza dei rischi negli ambienti di lavoro, contatti diretti ed indiretti con elementi in tensioni, danni alla persona e alle cose.

#### **PREMESSA**

#### **Generalità sull'attività di laboratorio**

Nei laboratori di elettronica ed elettrotecnica, per il particolare tipo di operazioni che vi si eseguono, per la particolarità delle apparecchiature e per la presenza di impianti con parti in tensione, è sempre da considerare presente il rischio di infortuni. Chi opera in un laboratorio deve sempre tenere presente che oltre a salvaguardare la propria salute ed incolumità fisica, deve salvaguardare anche quella degli altri operatori, compagni, colleghi che utilizzano le stesse strutture ed attrezzature; per fare questo deve conoscere nel modo migliore tutto ciò che è oggetto del proprio lavoro, operazioni da eseguire, apparecchiature da usare, e per questo gli devono essere messi a disposizione tutti gli strumenti di informazione necessari.

#### **ISTRUZIONE OPERATIVA SULLA GESTIONE DEL LABORATORIO E DELLE ESPERIENZE**

#### **Obblighi dei Docenti**

- I docenti provvederanno affinché gli allievi delle singole classi vengano a conoscenza della presente procedura all'inizio dell'anno scolastico, che ne osservino le norme, spiegando le motivazioni che stanno alla base delle regole in esso contenute;
- I docenti devono fare in modo che le classi non siano lasciate a lavorare senza sorveglianza. In particolare dovrà essere presente almeno un insegnante durante l'uso del laboratorio. (docente di teoria o tecnico pratico)
- I docenti di laboratorio sono tenuti al controllo dell'uso corretto dell'aula. Essi dovranno assicurarsi prima e dopo l'uso che tutto risulti in ordine e che non siano state danneggiate le strutture e le apparecchiature in essa contenute. Ogni danneggiamento dovrà essere immediatamente segnalato al referente del laboratorio o al Datore di Lavoro per gli interventi del caso.
- Il docente è tenuto a vigilare sul corretto utilizzo delle apparecchiature elettriche;
- Il docente dovrà informare gli alunni sui rischi connessi con l'esperienza che andranno ad affrontare.

#### **Obblighi degli alunni**

Premesso che gli alunni svolgono per la maggior parte ruolo di osservatori, per le attività che prevedono la loro partecipazione attiva si specifica quanto segue:

- Gli alunni devono attenersi scrupolosamente alle istruzioni impartite dai docenti;
- Gli alunni non devono compiere manovre, esperimenti o altre operazioni se non autorizzate dal docente, dall'assistente tecnico o dal responsabile del laboratorio;
- Gli alunni devono utilizzare solo ed esclusivamente le attrezzature e le sostanze indicate dal docente nel modo spiegato durante le lezioni senza compiere manovre non autorizzate;
- Gli alunni non potranno accedere ai laboratori senza essere espressamente autorizzati e senza la supervisione del personale del laboratorio.

## **SEZIONE I**

# **I RISCHI DI NATURA ELETTRICA**

### REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione
<b>01</b>		
<b>02</b>		
<b>03</b>		
<b>04</b>		
<b>05</b>		

## I RISCHI DI NATURA ELETTRICA

### **Obbligo di salvaguardia da tutti i rischi di natura elettrica**

Il D.lgs. 81/08 all'art. 80 co.1 - Obblighi del datore di lavoro: impone di prendere le misure necessarie affinché i lavoratori siano salvaguardati da tutti i rischi di natura elettrica connessi all'impiego dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti elettrici messi a loro disposizione.

**contatti elettrici diretti:** si intendono contatti con un elemento in tensione. Possono essere causati dalla rimozione delle protezioni, da lavori o interventi su parti ritenute erroneamente fuori tensione, o dalla riattivazione intempestiva delle parti sezionate.

**contatti elettrici indiretti:** si intende un contatto con un elemento (massa) normalmente non in tensione, ma che può essere attraversato da una corrente a seguito di un guasto o di un difetto di isolamento. Tale contatto può essere causato dall'interruzione o dall'assenza del conduttore di protezione o di terra, dall'assenza di coordinamento fra impianto di terra e interruttore differenziale o magnetotermico o dall'assenza di equipotenzialità fra le masse e masse estranee. L'innescò elettrico in prossimità di materiale combustibile (es.: uso improprio di adattatori, prese a spina non conformi, etc.) e la propagazione dell'incendio attraverso le condutture elettriche, sono spesso fonte di incendi.

**l'arco elettrico:** si ha con il passaggio di corrente elettrica attraverso dei materiali isolanti per esempio aria, gas, gomma ecc., tra due parti attive a potenzialità diversa, può essere una sorgente di innesco. Può produrre radiazione ottica, effetto termico e proiezione di metallo fuso, con possibili danni alle persone. I fenomeni più comuni sono l'apertura dell'interruttore, il cortocircuito di due conduttori, ecc.

**innesco di esplosioni:** in presenza di gas, vapori, nebbie e polveri, di sostanze infiammabili o combustibili, (es. gas, Gpl, idrocarburi, polveri di cereali, ecc...) le sovratemperature, gli archi elettrici, le cariche elettrostatiche e la fulminazione, possono essere sorgenti di innesco producendo l'esplosione della sostanza con danni a persone e cose.

### **Tipologie di Rischio**

**fulminazione diretta ed indiretta:** si parla di fulminazione diretta nel caso in cui il fulmine colpisca direttamente l'edificio o un punto molto vicino ad esso compreso nell'area di raccolta provocando sovratensioni che si trasmettano al suo interno attraverso accoppiamento resistivo e induttivo. La sua corrente (con un'approssimazione grossolana) si trasferisce per il 50% sul dispersore di terra e per il 50% sui servizi connessi all'edifici. Si parla di fulminazione indiretta di un edificio quando il fulmine cade in un punto del terreno vicino all'edificio ad una distanza superiore a tre volte l'altezza dell'edificio. Le sovratensioni indotte nei circuiti interni sono modeste e risultano pericolose solo per le apparecchiature con limitata capacità di tenuta, cioè quelli sensibili.

**sovratensioni di origine interna ed esterna:** si tratta di tensioni che superano il picco di massima tensione in regime permanente presente in un impianto nelle condizioni normali di funzionamento. Per esempio, un impianto in bassa tensione (che in condizione normale di funzionamento assorbe una certa potenza alla tensione di 230/400 V), in condizioni di sovratensione, può presentare un picco, a valori notevolmente superiori a quelli nominali e poi tornare a valori di regime permanente. Tutti questi fenomeni di variazione di tensione rapidi (con picchi multipli del valore di regime permanente) sono comunemente denominati fenomeni di sovratensione, e si distinguono in: sovratensioni di origine interna e sovratensioni di origine esterna. Le prime si manifestano in tutti gli impianti elettrici e apparecchiature, perché qualsiasi manovra e/o guasto altera l'equilibrio del sistema, e si traduce in oscillazioni di tensione. Quando parliamo, invece, di sovratensioni di origine esterna, si tratta di un fenomeno naturale di grande portata, dovuto ai fulmini che rilasciano una elevata potenza, che può raggiungere diverse centinaia di giga watt. Può avere un effetto distruttivo o perturbatore su impianti elettrici e apparecchiature situati a diversi chilometri di distanza.

## SEZIONE II

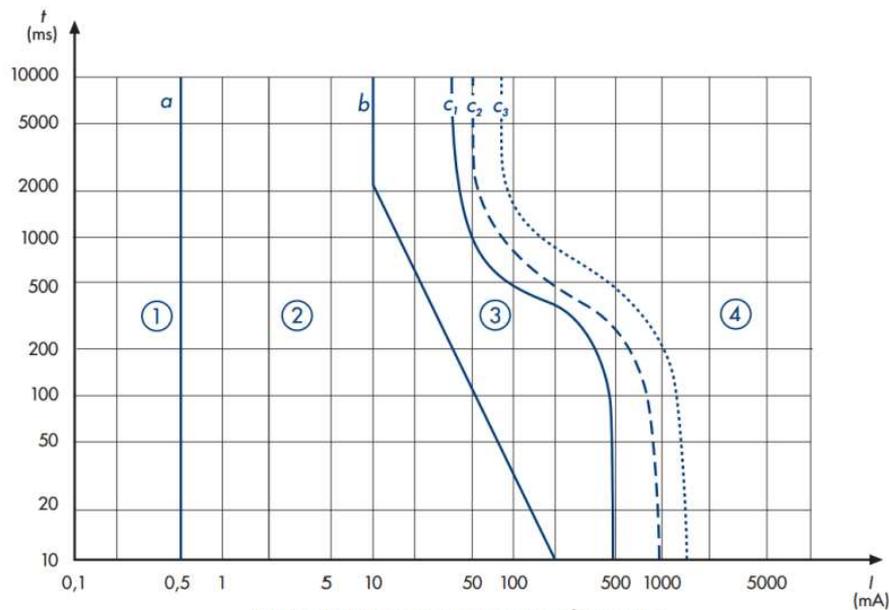
# PERICOLOSITÀ DELLA CORRETTE ELETTRICA

### REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione
<b>01</b>		
<b>02</b>		
<b>03</b>		
<b>04</b>		
<b>05</b>		

**PERICOLOSITÀ DELLA CORRENTE ELETTRICA**

L'effetto della corrente elettrica sull'organismo cambia drasticamente in base alla natura della corrente (continua o alternata). In caso di corrente alternata bisogna tenere conto della frequenza: è in grado di indurre spasmi muscolari e fibrillazione cardiaca. Valori per corrente alternata  $f= 50\text{Hz}$  (rapp. 1 a 2 per correnti continue).



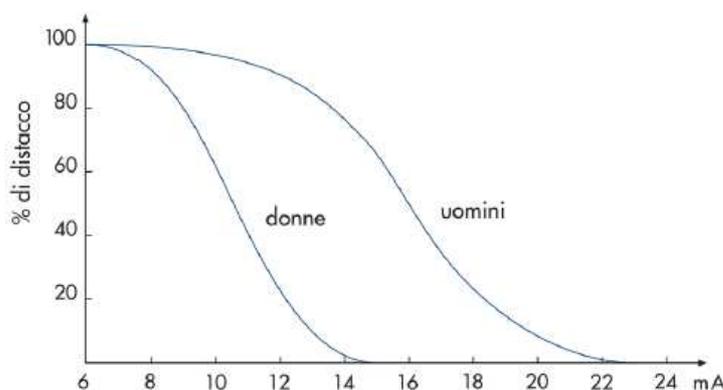
Curva IEC tempo-corrente alternata

**Pericolosità  
della corrente  
elettrica**

- Nella zona 1 sotto i limiti di percezione;
- Nella zona 2 non si hanno effetti fisiologici pericolosi;
- Nella zona 3 si hanno effetti reversibili;
- Nella zona 4 probabile inizio fibrillazione ventricolare.

Il danno che può scaturire dall'esposizione dipende dall'intensità e dalla frequenza della corrente, dalla durata del contatto, dalla costituzione fisica della persona colpita.

**Tetanizzazione:** La corrente elettrica produce sui centri nervosi dell'infortunato degli effetti dannosi che portano alla contrazione del muscolo. Se la corrente supera i valori limiti la somma delle contrazioni porta l'infortunato a non poter abbandonare il contatto con l'elemento in tensione; qualora il contatto perduri, si potrebbe incorrere in svenimenti, asfissia, collasso e stato d'incoscienza.



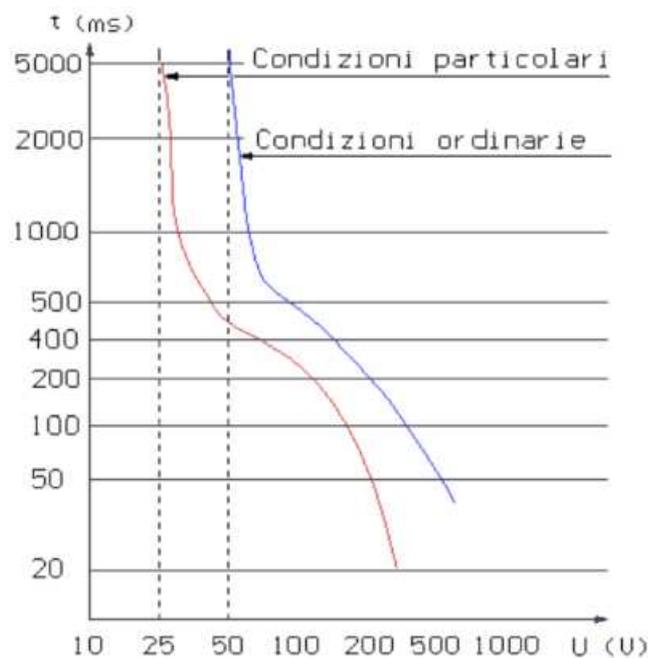
Percentuale delle persone, in funzione della corrente, che riescono a staccarsi in seguito ad un contatto della mano con parti in tensione.

**Arresto della respirazione:** Se la corrente supera il limite di rilascio e persiste, causa o una contrazione dei muscoli respiratori o una paralisi dei centri nervosi ad essa collegati, fino a portare alla morte per soffocamento.

**Fibrillazione ventricolare:** E' l'effetto più pericoloso, dovuto alla sovrapposizione delle correnti esterne con quelle fisiologiche (comportando la perdita del ritmo cardiaco) che, generando delle contrazioni scoordinate, fanno perdere il giusto ritmo al cuore. La fibrillazione ventricolare è reversibile entro i primi due o tre minuti soltanto nel caso in cui il cuore sia sottoposto ad una scarica elettrica molto violenta (Defibrillatore). Le contrazioni scoordinate continuano, infatti, anche dopo la cessazione dello stimolo.

**Ustioni:** Il corpo umano si comporta come una resistenza elettrica al passaggio della corrente, producendo calore per effetto Joule. Tanto maggiore sarà il passaggio di corrente, tanto maggiori saranno le ustioni. Questo fenomeno diventa maggiore e predominante rispetto agli altri, quando siamo in presenza di tensioni di contatto elevate.

Dal punto di vista circuitale un corpo sottoposto a differenza di potenziale elettrico costituisce un'impedenza, il cui valore varia in funzione del soggetto (fattori individuali, sesso, età), delle condizioni della pelle (secca, bagnata, sudata) e della frequenza (Hz) della tensione applicata.



Curva IEC tempo-tensione

**Condizioni ordinarie:** (valida per tutti gli ambienti ad esclusione degli ambienti particolari), la tensione limite di contatto convenzionale è = 50 Volt.

**Condizioni particolari:** (cantieri, locali agricoli con custodia del bestiame e locali medici), la tensione limite di contatto convenzionale è = 25 Volt.

**Pericolosità  
della  
differenza di  
potenziale**

## **SEZIONE III**

### **GESTIONE LABORATORI:**

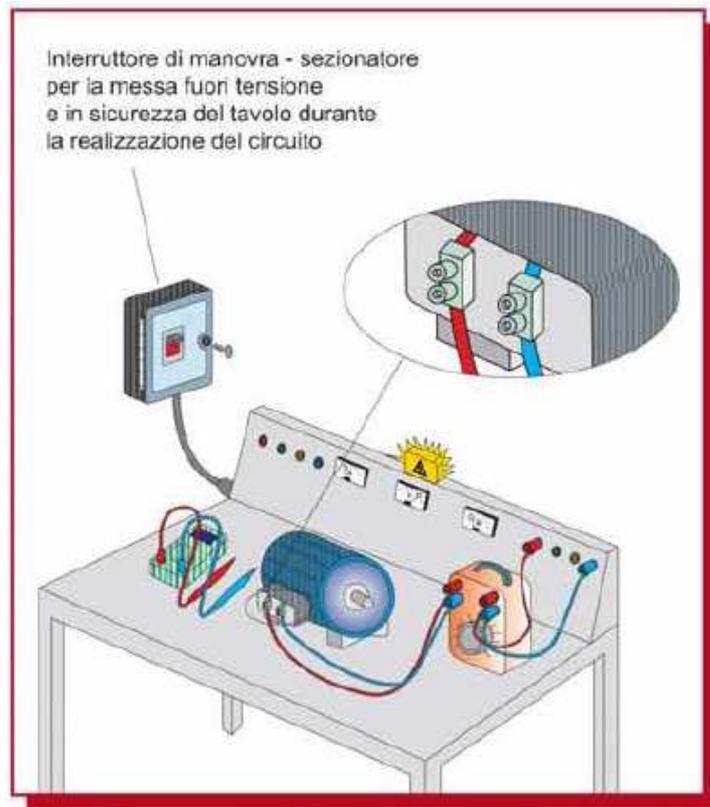
### **CIRCUITI ELETTRICI TAVOLI DA LAVORO**

#### REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione
<b>01</b>		
<b>02</b>		
<b>03</b>		
<b>04</b>		
<b>05</b>		

**GESTIONE DEI CIRCUITI ELETTRICI E DEI TAVOLI DA LAVORO**

- I circuiti elettrici sul tavolo di un laboratorio scolastico devono essere montati fuori tensione;
- L'insegnante, o un tecnico, entrambi persone esperte (PES), deve porre fuori tensione e in sicurezza il tavolo da laboratorio, tramite un interruttore di manovra-sezionatore chiuso a chiave;

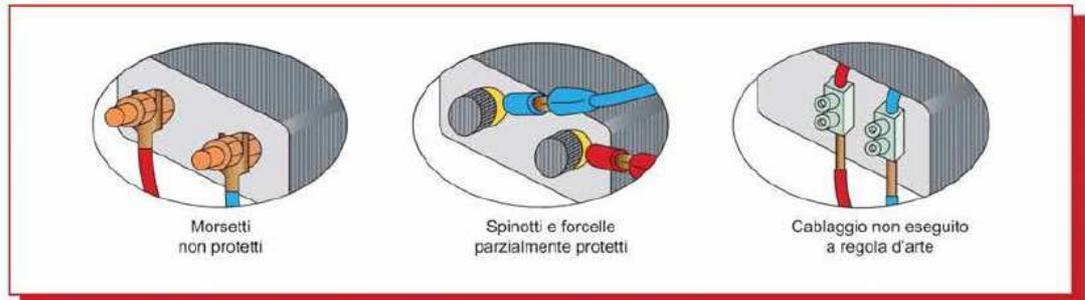


**Montaggio dei  
Circuiti  
Elettrici**

- Gli allievi, sono da considerare persone comuni (PEC), e a seguito del sezionamento, sotto la supervisione del (PES), possono montare il circuito (lavoro fuori tensione eseguito da persone comuni sotto la supervisione di una persona esperta);
- Una volta che il circuito di prova è montato e l'insegnante o il tecnico di laboratorio, lo mette in tensione, il pericolo dipende dall'eventuale accessibilità delle parti attive sul tavolo di laboratorio.

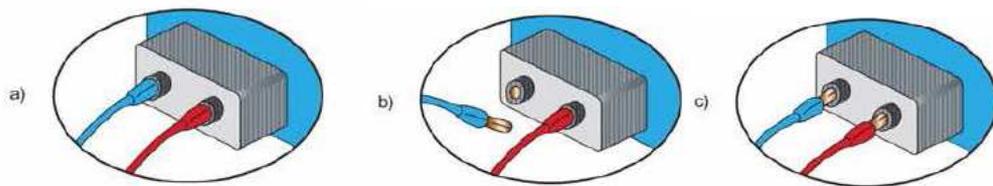
- Un tavolo di laboratorio scolastico, con i circuiti oggetto dell'esercitazione già montati e in tensione, non deve avere parti attive accessibili al dito di prova;
- Deve esserci particolare attenzione alle connessioni, sia come tipo di morsetti, sia come esecuzione del collegamento (ad esempio la lunghezza del cavo spellato);

Alcuni esempi di soluzioni accessibili al dito di prova e dunque inaccettabili:

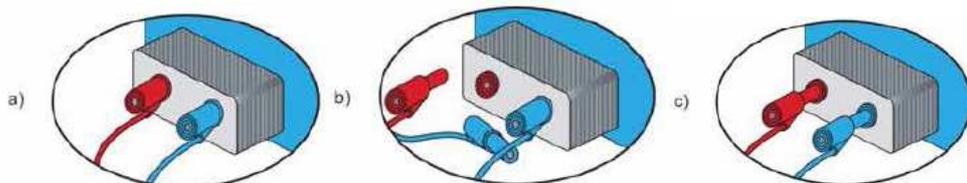


- I normali spinotti garantiscono il grado di protezione IPXXB (inaccessibilità al dito di prova) soltanto quando lo spinotto è completamente inserito nella relativa boccola (Fig.A), uno spinotto disinserito può essere in tensione (Fig.B), quando è parzialmente inserito può diventare accessibile al dito di prova (Fig.C):

#### Tavoli di Laboratorio

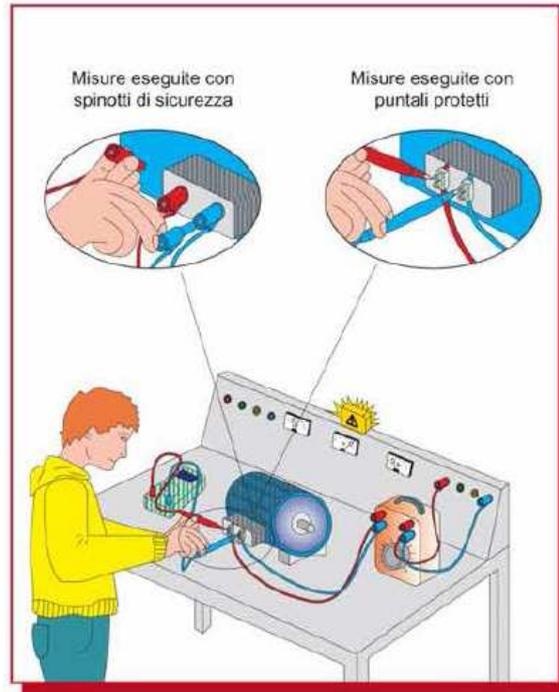


- Gli spinotti di sicurezza sono sempre da preferire, in quanto mantengono il grado di protezione IPXXB in qualunque situazione:



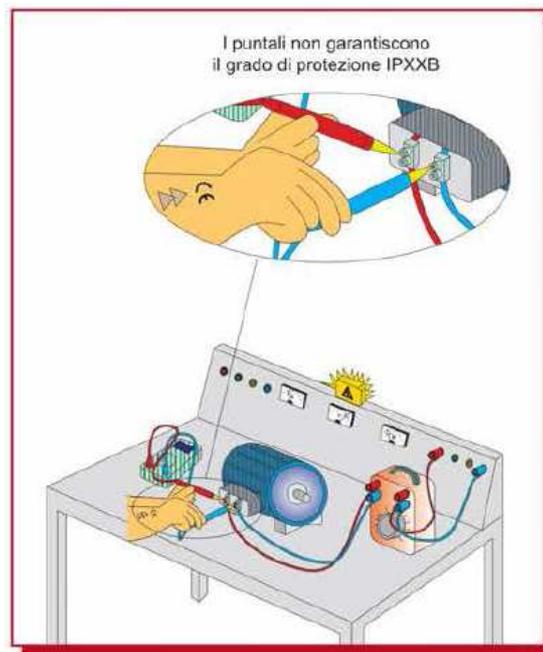
- Un tavolo di laboratorio scolastico con le parti attive inaccessibili al dito di prova non si configura come un lavoro sotto tensione, oppure un lavoro elettrico in prossimità, proprio per la mancanza di parti attive accessibili al dito di prova (es: immagine riportata in "montaggio circuiti elettrici");

- Se l'allievo esegue misure elettriche sul circuito montato sul tavolo di laboratorio con puntati isolati, tali per cui durante la misura nessuna parte attiva diventa accessibile al dito di prova, oppure impiega spinotti di sicurezza, non compie un lavoro sotto tensione:



### Tavoli di Laboratorio

- Se, invece, i puntati utilizzati per la misura lasciano scoperta una parte metallica accessibile al dito di prova, quando sono in contatto con una parte in tensione, si configura un lavoro sotto tensione, contestualmente la misura potrà essere eseguita soltanto da una persona idonea per eseguire i lavori sotto tensione (PEI), che indossa guanti isolanti. E dunque soltanto dall'insegnante o dal tecnico di laboratorio, non da un allievo:



## **SEZIONE IV**

# **INDICAZIONI DI PRIMO SOCCORSO IN CASO DI ELETTROCUZIONE**

### REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione
<b>01</b>		
<b>02</b>		
<b>03</b>		
<b>04</b>		
<b>05</b>		

**INDICAZIONI DI PRIMO SOCCORSO IN CASO DI ELETTROCUZIONE**

Staccare immediatamente la corrente agendo sull'interruttore centrale e non toccare assolutamente l'infortunato prima di questa manovra (In caso contrario anche il corpo del soccorritore si trasforma in un mezzo di conduzione per l'elettricità, innescando un meccanismo a catena in cui anche il soccorritore diventa vittima);



Se l'interruttore è molto lontano e se il suo spegnimento implica una forte perdita di tempo, staccare la spina e allontanare l'infortunato dalla fonte elettrica usando un bastone, una sedia o il manico di una scopa (materiale che non faccia da conduttore);

Valutare lo stato di coscienza dell'infortunato, chiamandolo ad alta voce e scuotendolo leggermente:

- Se questo è cosciente va portato al Pronto Soccorso per valutare gli eventuali danni cardiaci e per trattare l'ustione.
- Se l'infortunato è incosciente, occorre chiamare il 118 definendo chiaramente la serietà della situazione.

Sempre se l'infortunato si presenta incosciente:

Stendere a terra la vittima con la schiena poggiata al terreno, tenendo il capo, il tronco e gli arti allineati;

Garantire il passaggio dell'aria sollevando con due dita il mento dell'infortunato e spingendogli indietro la testa con l'altra mano: la perdita di coscienza determina un rilassamento totale dei muscoli compresi quelli della mandibola. La lingua può cadere all'indietro e ostruire le vie della respirazione;



Controllare la presenza della respirazione e della circolazione:

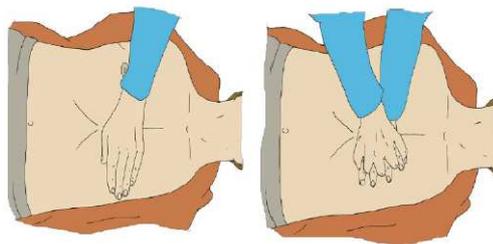
In assenza della prima ventilare il soggetto effettuando dieci insufflazioni circa al minuto, in presenza della respirazione mettere il soggetto in posizione laterale di sicurezza controllando che la respirazione continui.



**Indicazioni per  
il Primo  
Soccorso**

Se invece non c'è polso localizza il centro dello sterno e comincia le compressioni toraciche, La frequenza deve essere più o meno di una compressione al secondo, inoltre ogni trenta compressioni effettuare due ventilazioni tramite insufflazione.

**Indicazioni per  
il Primo  
Soccorso**



## **SEZIONE V**

# **CONTROLLO E MANUTENZIONE PERIODICA**

### REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione
<b>01</b>		
<b>02</b>		
<b>03</b>		
<b>04</b>		
<b>05</b>		

**CONTROLLO E MANUTENZIONE PERIODICA**

**Manutenzione  
impianto  
elettrico**

Le condizioni di sicurezza dell'impianto elettrico devono essere mantenute ad un livello soddisfacente per tutta la durata di utilizzo dell'impianto.

Il Datore di lavoro ha la responsabilità del mantenimento in efficienza dell'impianto elettrico mediante l'attivazione di una procedura di controllo ben codificata, in particolare, dal D.Lgs. 81/2008 e smi, art. 86 comma 1 e dalla Guida CEI 64-14; questa procedura è integrativa rispetto alle previsioni del D.P.R. 462/2001.

Le operazioni di controllo devono essere svolte da professionisti abilitati ai sensi del D.M. 37/2008, lettera A e B (ove necessario), ad intervalli prestabiliti dalle norme tecniche e dalle prassi di buona tecnica.

Le operazioni di controllo devono comprendere l'esame dei seguenti elementi:

- ESAMI A VISTA, per la valutazione generale dello stato di mantenimento dell'impianto;
- PROVE FUNZIONALI;
- PROVE STRUMENTALI.

Le verifiche avranno frequenza diversa a seconda della tipologia di attività in cui sono installati gli impianti.

**Il controllo**

CONTROLLO		
ESAMI A VISTA	FREQUENZA	FREQUENZA
Controllo: Interruttori, serraggio viti e connessioni varie, stato dei conduttori, integrità prese, conduttori di collegamento, conduttori di protezione	1 anno	1 anno
<b>PROVE FUNZIONALI</b>		
Interruttori differenziali con tasto di prova	1 mese	1 mese
Controllo di apparecchi illuminanti di emergenza	6 mesi	6 mesi
<b>PROVE STRUMENTALI</b>		
Misura della resistenza di terra	3 anni	3 anni
Misura dei livelli di illuminazione	3 anni	3 anni
Misura della resistenza di isolamento cavi	1 anno	1 anno
Prova dispositivi differenziali (strumentale)	1 anno	1 anno
Prova di continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali	1 anno	1 anno
<b>VERIFICHE SECONDO DPR 462/01</b>	<b>Attività ordinarie 5 anni</b>	<b>Luoghi a Maggior Rischio in caso di: Incendio Locali ad uso medico Luoghi di pubblico spettacolo 2 anni</b>

**MODELLO: SCHEDA DI REGISTRAZIONE MANUTENZIONE PERIODICA (IMPIANTO ELETTRICO)**

**VERIFICA IMPIANTO ELETTRICO**  
**Periodicità: ANNUALE**

DATA	REPARTO/ LOCALE

ESAME A VISTA DEI COMPONENTI*								
Controllo: Interruttori, serraggio viti, stato dei conduttori, integrità prese, conduttori di collegamento, conduttori di protezione								
Collettore equipot.	Quadro elettrico principale		Quadro elettrico di distribuzione		Scatole derivazione		Disposit. di distribuz. e comando	
	Identific. quadro	Esito	Identific. quadro	Esito	Identific. scatole	Esito	Identific. dispositivi	Esito
<input type="checkbox"/> POS.		<input type="checkbox"/> POS.		<input type="checkbox"/> POS.		<input type="checkbox"/> POS.		<input type="checkbox"/> POS.
<input type="checkbox"/> NEG.		<input type="checkbox"/> NEG.		<input type="checkbox"/> NEG.		<input type="checkbox"/> NEG.		<input type="checkbox"/> NEG.
NOTE								

VERIFICA DISPOSITIVI PROTEZIONE DIFFERENZIALE		
Prove funzionali e strumentali		
Identificazione quadro Identificazione interruttore	Esito scatto TEST Prova funzionale	Tempo di intervento [s] Prova strumentale
	<input type="checkbox"/> POS. <input type="checkbox"/> NEG.	
NOTE		

VERIFICA CONDUTTORI				
VERIFICA IMPIANTO DISPERSIONE				
Colleg. impianto ai dispersori	Colleg. di masse e masse estranee	Valore RT [ $\Omega$ ] Prova strumentale	Misura della resistenza di isolamento dei conduttori Prova strumentale	Prova continuità dei conduttori di protezione Prova strumentale
<input type="checkbox"/> POS.	<input type="checkbox"/> POS.			<input type="checkbox"/> POS.
<input type="checkbox"/> NEG.	<input type="checkbox"/> NEG.			<input type="checkbox"/> NEG.
NOTE				

Il Tecnico Verificatore: \_\_\_\_\_ Timbro e Firma \_\_\_\_\_

