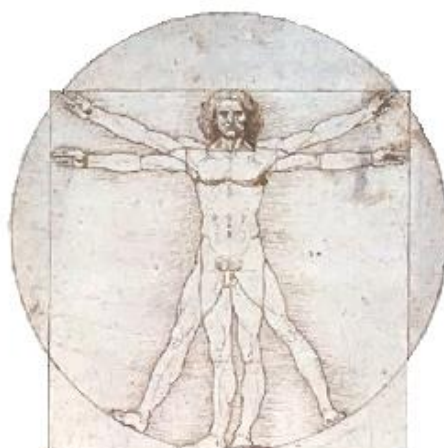


**Istituto d'Istruzione Superiore
"Via Gramsci"
Valmontone**

PREVENZIONE DEL RISCHIO ELETTRICO

INFORMATIVA PER I LAVORATORI



Aggiornamento: 27 maggio 2022

Euservice s.r.l. - Via dante Alighieri, 12 - 00027 Roviano (RM) - P. Iva 08879271008

Segreteria consulenza
tel./fax 0774903270 - tel. 3939264567

info@euservice.it 81@euservice.it
www.euservice.it

Segreteria formazione
Tel. 067232251 - tel. 3939175571

INDICE

| | | |
|-----------|--|----------|
| 1. | IL RISCHIO ELETTRICO DA ATTREZZATURE NEI LABORATORI | 3 |
| 1.1 | Premessa | 3 |
| 1.1.1. | Il rischio elettrico - Definizione | 3 |
| 1.1.2. | Fattori di rischio nell'uso dell'elettricità | 3 |
| 1.1.3. | Il pericolo elettrico | 3 |
| 1.1.1.1. | Contatti Diretti e Indiretti | 3 |
| 1.1.1.2. | Arco Elettrico | 4 |
| 1.1.1.3. | Incendio di origine elettrica | 4 |
| 1.1.1.4. | Innesco di esplosioni | 4 |
| 1.1.4. | Effetti della corrente elettrica nel corpo umano | 4 |
| 1.1.1.5. | Ustioni | 5 |
| 1.1.1.6. | Arresto della respirazione | 5 |
| 1.1.1.7. | Tetanizzazione | 5 |
| 1.1.1.8. | Fibrillazione ventricolare: | 5 |
| 2. | FIGURE COINVOLTE NELLA PREVENZIONE DEL RISCHIO ELETTRICO | 6 |
| 2.1 | Premessa | 6 |
| 2.2 | I Docenti | 6 |
| 2.2.1 | Obblighi dei docenti | 6 |
| 2.3 | Gli Allievi | 7 |
| 2.2.1 | Obblighi degli allievi | 7 |
| 3. | MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE | 8 |
| 3.1 | Premessa | 8 |
| 3.1.1 | Misure di prevenzione e protezione generali – Istruzioni operative | 8 |
| 3.1.1 | Misure di prevenzione e protezione specifiche – Istruzioni operative | 9 |
| 3.1.1.1. | Elettricità: | 9 |
| 3.1.1.2. | Laser e altre sorgenti di radiazioni ottiche artificiali | 10 |
| 3.1.1.3. | Circuiti elettrici e tavoli di lavoro | 10 |
| 3.1.1.4. | Operazioni di test elettrico | 11 |
| 3.1.1.5. | Operazioni di saldatura | 11 |
| 3.1.1.6. | Operazioni di rasatura | 12 |
| 3.1.1.7. | Operazioni di controllo e di riparazione | 12 |
| 1.1.5. | Dispositivi di protezione individuale | 12 |
| 1.1.6. | Indicazioni di primo soccorso in caso di elettrocuzione | 13 |
| 3.1.1.8. | Se l'infortunato è cosciente | 13 |
| 3.1.1.9. | Se l'infortunato è incosciente | 13 |
| 1.1.7. | Mantenimento e miglioramento delle misure di prevenzione | 14 |

1. IL RISCHIO ELETTRICO DA ATTREZZATURE NEI LABORATORI

1.1 PREMESSA

Il presente documento viene predisposto ai sensi dell'art. 36 del D. Lgs. 81/08, al fine di informare i lavoratori sulle misure di prevenzione e protezione per prevenire il rischio elettrico per le esercitazioni di laboratorio. Nei laboratori di elettronica, elettrotecnica, misure elettriche e altri laboratori operanti con attrezzature elettriche, 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.

1.1.1. Il rischio elettrico - Definizione

Per rischio elettrico s'intende qualsiasi rischio derivante dall'utilizzo dell'elettricità da impianti e apparecchiature elettriche; quindi, operando sulle parti attive di un impianto e nei pressi di esse o semplicemente operando con apparecchiature alimentate a elettricità.

1.1.2. Fattori di rischio nell'uso dell'elettricità

I pericoli connessi con l'uso dell'elettricità possono essere presenti nell'ambiente o legati al comportamento dell'uomo.

I pericoli presenti nell'ambiente possono essere definiti come situazioni idonee a produrre infortuni, per difetti di isolamento di un'apparecchiatura, cavo in tensione senza rivestimento isolante etc.; mentre i pericoli legati al comportamento dell'uomo si possono definire come azioni pericolose suscettibili di produrre infortuni: mancanza di esperienza, scarsa preparazione, etc.

In generale i pericoli legati alla corrente elettrica derivano da:

- contatto diretto
- contatto indiretto
- arco elettrico
- incendio di origine elettrica
- innesco di esplosioni

1.1.3. Il pericolo elettrico

1.1.1.1. Contatti Diretti e Indiretti

Per contatto diretto si intende contatto di una parte del corpo 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.

I contatti indiretti sono quelli che avvengono con parti normalmente non in tensione, ad esempio l'involucro di una apparecchiatura o di uno strumento che normalmente è isolato. Per un guasto interno o per la perdita di isolamento tali strutture vanno in contatto con elementi in tensione causando incidenti tra i più pericolosi. In tali casi toccando l'involucro dell'apparecchio guasto, il corpo umano è sottoposto al passaggio di una corrente verso terra, sempre che il corpo non sia adeguatamente isolato dal suolo. L'involucro metallico interessato, in seguito al guasto, assume un valore di tensione rispetto a terra che può raggiungere valori estremamente pericolosi, di conseguenza la "tensione di contatto" è maggiore quanto più alto è il valore di corrente e quanto più lungo è il tempo per cui tale contatto permane.

Sia per i contatti diretti che per quelli indiretti, quando il corpo umano è in collegamento più o meno diretto con il terreno, per esempio indossando scarpe non isolanti, toccando qualsiasi elemento in tensione si verifica

lo stesso fenomeno sopra specificato. In tale caso la corrente elettrica passa dall'elemento in tensione attraverso il corpo umano a terra.

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

I danni derivanti dal passaggio della corrente elettrica nel corpo umano possono essere:

1.1.1.2. Arco Elettrico

È costituito da una sorgente di calore assai intensa e concentrata, con emissione di gas e di vapori surriscaldati e tossici, irraggiamento termico e raggi ultravioletti che si manifestano in caso di guasto o di manovre su apparecchiature elettriche, es. corto circuiti.

1.1.1.3. Incendio di origine elettrica

È un incendio dovuto ad una anomalia dell'impianto elettrico (sovraccarico, sottodimensionamento dei cavi elettrici etc.) che causa l'innesco della combustione.

1.1.1.4. Innesco di esplosioni

in presenza di gas, vapori, nebbie e polveri, di sostanze infiammabili o combustibili, (gas, 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.

1.1.4. Effetti della corrente elettrica nel corpo umano

Le conseguenze del contatto con elementi in tensione possono essere più o meno gravi secondo l'intensità della corrente che passa attraverso il corpo umano e la durata della "scossa elettrica". Infatti il corpo umano è un conduttore che offre resistenza al passaggio della corrente: minore è la sua resistenza, maggiore è l'intensità della corrente che circola nell'organismo.

La resistenza del corpo umano dipende da numerosi fattori: la natura del contatto, lo stato della pelle, gli indumenti che possono interporsi, le condizioni dell'ambiente, la resistenza interna dell'organismo (che è variabile da persona a persona); ad esempio quando nel sangue sono presenti anche piccole quantità di alcool, la resistenza del corpo umano è notevolmente ridotta.

La resistenza del corpo umano è la resistenza che limita il valore di picco della corrente al momento in cui si stabilisce la tensione di contatto ed è circa uguale all'impedenza interna del corpo umano, la quale viene definita "impedenza tra due elettrodi in contatto con due parti del corpo umano, dopo aver tolto la pelle sotto gli elettrodi".

Il valore della resistenza varia tra 30.000 Ohm, nelle zone superficiali di contatto, e può raggiungere valori di alcuni Mega Ohm nel caso di polpastrelli secchi, mentre può scendere a qualche decina di Ohm nel caso di mani o piedi bagnati.

La corrente, passando attraverso il corpo umano, può provocare gravi alterazioni che causano dei danni temporanei o permanenti.

La corrente elettrica agisce direttamente sui vasi sanguigni e sulle cellule nervose provocando, ad esempio lo stato di shock; agisce sul sistema cardiaco provocando lesioni al miocardio, aritmie, alterazioni permanenti di conduzione; provoca danni all'attività cerebrale, al sistema nervoso centrale, e può danneggiare l'apparato visivo e uditivo.

Gli effetti più frequenti sono:

- Ustioni
- Arresto della respirazione
- Tetanizzazione
- Fibrillazione ventricolare

1.1.1.5. 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.

Le ustioni possono essere provocate sia dal passaggio della corrente attraverso il corpo umano, sia dall'arco elettrico, sia da temperature eccessive prodotte da apparecchi elettrici; il fenomeno è accentuato nei punti di entrata e uscita .

Le ustioni si possono classificare in tre tipi:

1. Ustioni localizzate sulla cute detti "marchi"
2. Ustioni localizzate in particolari distretti detti "folgorazioni"
3. Grandi necrosi distrettuali, le parti colpite sono carbonizzate e la necrosi è profonda e coinvolge cute, muscoli etc.; il rischio di morte è elevatissimo.

1.1.1.6. Arresto della respirazione

Al passaggio della corrente elettrica i muscoli responsabili della respirazione si contraggono e non consentono più l'espansione della cassa toracica.

L'arresto della respirazione sopraggiunge quando l'organismo viene sottoposto ad una corrente di rilascio superiore a 10 mA. Se il contatto perdura, si determina la contrazione dei muscoli respiratori o la paralisi dei centri nervosi ad essa collegati; l'individuo può perdere conoscenza e morire soffocato se non si interviene prontamente sulla causa primaria e con la respirazione assistita.

La soglia di rilascio, cioè il massimo valore di corrente per cui una persona può lasciare gli elettrodi con cui è a contatto, dipende da più parametri come l'area di contatto, le caratteristiche fisiologiche dell'individuo, la forma degli elettrodi.

1.1.1.7. Tetanizzazione

Quando si applica uno stimolo elettrico a una fibra nervosa, l'azione di stimolazione che esso produce si propaga dalla fibra nervosa fino al muscolo che si contrae per poi tornare nuovamente a liberarsi.

Se gli stimoli si susseguono senza dar tempo al muscolo di rilassarsi gli effetti si sommano e il muscolo è portato a contrarsi completamente e a rimanere in questa posizione sino al cessare degli stimoli. Questo processo viene chiamato tetanizzazione. Se la corrente è di durata e valori sufficienti 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.

1.1.1.8. Fibrillazione ventricolare:

È l'effetto più pericoloso, dovuto alla sovrapposizione delle correnti esterne con quelle fisiologiche.

Nel cuore circolano correnti simili a quelle presenti in un comune circuito elettrico, se alle normali correnti elettriche fisiologiche viene sottoposta una corrente elettrica di intensità superiore, essa può provocare l'alterazione nel naturale equilibrio elettrico corporeo con contrazioni scoordinate che fanno perdere il giusto ritmo al cuore.

Se agli impulsi elettrici prodotti dai centri nervosi si sommano altri impulsi elettrici estranei, le fibrille del ventricolo ricevendo segnali elettrici esterni eccessivi e non regolari iniziano a contrarsi in modo caotico, l'una indipendentemente dall'altra producendo il fenomeno della fibrillazione che non permette al cuore di funzionare adeguatamente sino a portare all'arresto cardiaco.

La soglia di fibrillazione ventricolare, dipende sia da parametri fisiologici (anatomia del corpo, funzione cardiaca) sia da parametri elettrici (valore e tipo di corrente).

2. FIGURE COINVOLTE NELLA PREVENZIONE DEL RISCHIO ELETTRICO

2.1 PREMESSA

- È buona norma che l'accesso ai laboratori e soprattutto l'utilizzo di macchine e apparecchiature sia riservato ai soli lavoratori autorizzati (Docenti, Assistenti tecnici ed Allievi).
- Il personale afferente al Laboratorio si ritiene, data la specifica qualifica, il percorso formativo e l'esperienza maturata, che sia in grado di operare correttamente nel contesto in questione.
- Le attività svolte all'interno del laboratorio devono essere preventivamente pianificate con la predisposizione di specifiche procedure.
- Tutte le esercitazioni devono essere compatibili con le abilità degli allievi ed essere condotte nel rispetto assoluto delle norme di igiene e sicurezza sul lavoro.

2.2 I DOCENTI

2.2.1 Obblighi dei docenti

I docenti dei laboratori ove si utilizzano attrezzature macchine e sostanze pericolose, vista l'equiparazione degli studenti ai lavoratori, svolgendo attività di coordinamento degli stessi, assumono il ruolo di Preposto e, pertanto destinatari degli obblighi, di cui all'art. 19 del D. Lgs. 81/08, appresso elencati.

- a) sovrintendere e vigilare sulla osservanza da parte dei singoli lavoratori dei loro obblighi di legge, nonché delle disposizioni aziendali in materia di salute e sicurezza sul lavoro e di uso dei mezzi di protezione collettivi e dei dispositivi di protezione individuale messi a loro disposizione e, in caso di rilevazione di comportamenti non conformi alle disposizioni e istruzioni impartite dal datore di lavoro e dirigenti ai fini della protezione collettiva e individuale, intervenire per modificare il comportamento non conforme fornendo le necessarie indicazioni di sicurezza; In caso di mancata attuazione delle disposizioni impartite o di persistenza della inosservanza, interrompere l'attività del lavoratore e informare i superiori diretti;
- b) verificare affinché soltanto i lavoratori che hanno ricevuto adeguate istruzioni accedano alle zone che li espongono ad un rischio grave e specifico;
- c) richiedere l'osservanza delle misure per il controllo delle situazioni di rischio in caso di emergenza e dare istruzioni affinché i lavoratori, in caso di pericolo grave, immediato e inevitabile, abbandonino il posto di lavoro o la zona pericolosa;
- d) informare il più presto possibile i lavoratori esposti al rischio di un pericolo grave e immediato circa il rischio stesso e le disposizioni prese o da prendere in materia di protezione;
- e) astenersi, salvo eccezioni debitamente motivate, dal richiedere ai lavoratori di riprendere la loro attività in una situazione di lavoro in cui persiste un pericolo grave ed immediato;
- f) segnalare tempestivamente al datore di lavoro o al dirigente sia le deficienze dei mezzi e delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale, sia ogni altra condizione di pericolo che si verifichi durante il lavoro, delle quali venga a conoscenza sulla base della formazione ricevuta;
- f-bis) in caso di rilevazione di deficienze dei mezzi e delle attrezzature di lavoro e di ogni condizione di pericolo rilevata durante la vigilanza, se necessario, interrompere temporaneamente l'attività e, comunque, segnalare tempestivamente al datore di lavoro e al dirigente le non conformità rilevate;
- g) frequentare appositi corsi di formazione secondo quanto previsto dall'articolo 37;

Nell'ambito del laboratorio il docente, equiparato alla figura del preposto in una azienda, avrà i seguenti compiti:

- I docenti provvederanno affinché gli allievi delle singole classi vengano a conoscenza della presente informativa 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 immediatamente segnalato al responsabile di laboratorio, o al referente di sede o al Dirigente scolastico per gli interventi del caso.

- Tutte le attività didattiche dei laboratori devono essere opportunamente programmate e pianificate con anticipo sufficiente alla necessaria predisposizione di prodotti e apparecchiature, in condizioni di massima sicurezza.
- Gli studenti devono essere informati in modo preciso delle operazioni da compiere con particolare riferimento a quelle che possono comportare un rischio, pertanto, quando deve essere eseguita un'esperienza o un'attività potenzialmente causa di infortunio, il docente dovrà informare gli alunni sui rischi connessi con l'esperienza che andranno ad affrontare.
- Devono essere parimenti programmate e rese note agli studenti le procedure di sicurezza da rispettare e le modalità di smaltimento dei reflui della esercitazione.
- Il docente è tenuto a vigilare sul corretto utilizzo delle apparecchiature elettriche.

2.3 GLI ALLIEVI

2.2.1 Obblighi degli allievi

Gli allievi, qui equiparati ai lavoratori e, pertanto, destinatari degli obblighi di cui all'art. 20 del D. Lgs. 81/08 devono:

1. prendersi cura della propria salute e sicurezza e di quella delle altre persone presenti sul luogo di lavoro, su cui ricadono gli effetti delle sue azioni o omissioni, conformemente alla sua formazione, alle istruzioni e ai mezzi forniti dal datore di lavoro.
2. I lavoratori (allievi) devono in particolare:
 - a) contribuire, insieme al datore di lavoro, ai dirigenti e ai preposti, all'adempimento degli obblighi previsti a tutela della salute e sicurezza sui luoghi di lavoro;
 - b) osservare le disposizioni e le istruzioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e dai preposti, ai fini della protezione collettiva ed individuale;
 - c) utilizzare correttamente le attrezzature di lavoro, le sostanze e le miscele pericolose³⁹, i mezzi di trasporto e, nonché i dispositivi di sicurezza;
 - d) utilizzare in modo appropriato i dispositivi di protezione messi a loro disposizione;
 - e) segnalare immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o al preposto le deficienze dei mezzi e dei dispositivi di cui alle lettere c) e d), nonché qualsiasi eventuale condizione di pericolo di cui vengano a conoscenza, adoperandosi direttamente, in caso di urgenza, nell'ambito delle proprie competenze e possibilità e fatto salvo l'obbligo di cui alla lettera f) per eliminare o ridurre le situazioni di pericolo grave e incombente, dandone notizia al rappresentante dei lavoratori per la sicurezza;
 - f) non rimuovere o modificare senza autorizzazione i dispositivi di sicurezza o di segnalazione o di controllo;
 - g) non compiere di propria iniziativa operazioni o manovre che non sono di loro competenza ovvero che possono compromettere la sicurezza propria o di altri lavoratori;
 - h) partecipare ai programmi di formazione e di addestramento organizzati dal datore di lavoro;
 - i) sottoporsi ai controlli sanitari previsti dal presente decreto legislativo o comunque disposti dal medico competente .

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

- L'accesso ai laboratori è consentito solo ai docenti dei corsi di laboratorio, agli Assistenti Tecnici e agli studenti negli orari di svolgimento delle esercitazioni didattiche.
- Gli alunni non potranno accedere ai laboratori senza essere espressamente autorizzati e senza la supervisione del personale di laboratorio.
- 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 o attività non autorizzate.

- Non essendo possibile richiamare le specifiche norme operative di sicurezza per tutte le diverse tipologie di esercitazioni è necessario che lo studente faccia costante riferimento al proprio docente, ovvero al responsabile della struttura, il quale è tenuto ad istruire adeguatamente ciascuno studente in relazione alle attività da svolgere.

3. MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

3.1 PREMESSA

La salute e la sicurezza dei lavoratori in un laboratorio scolastico possono essere trascurate, inavvertitamente messe da parte o dimenticate, a volte con conseguenze disastrose.

Oltre al rispetto delle norme di igiene e sicurezza sul lavoro, vanno messi in atto comportamenti individuali e collettivi per ridurre al minimo il rischio di infortunio o di malattia professionale, comportamenti qui tradotti in istruzioni operative.

3.1.1 Misure di prevenzione e protezione generali – Istruzioni operative

Ogni apparecchiatura elettrica, progettata e costruita nel rispetto della normativa di igiene e sicurezza sul lavoro, dovrà essere completata con l'apposita segnaletica e riportare le indicazioni richieste, inoltre dovrà essere correlata da un apposito manuale di uso e manutenzione per l'utilizzatore.

- Non toccare mai gli elementi sotto tensione! I seguenti interventi non devono mai essere eseguiti da persone non autorizzate:
 - installazione di impianti elettrici
 - modifica di impianti o apparecchiature elettriche
 - manutenzione e riparazione di attrezzature elettriche
- Attenersi alle disposizioni in materia di sicurezza che vengono impartite dal personale Docente che ha funzione di preposto alle misure di sicurezza. cioè di responsabile dell'azione di controllo e vigilanza del rispetto delle misure medesime.
- Utilizzare solo apparecchi a norma e in perfetto stato.
- Prima di utilizzare uno strumento o una attrezzatura leggere attentamente le istruzioni per l'uso delle attrezzature e le indicazioni relative alla sicurezza in esso contenute, in modo da imparare le applicazioni ed i limiti dello strumento, così come i possibili pericoli.
- Collegare a terra la strumentazione elettrica in modo certo.
- Evitare accensioni accidentali. Assicurarsi che l'interruttore sia nella posizione "Spento" ("OFF") prima di collegare il cavo elettrico.
- Effettuare sempre, prima dell'uso, un controllo visivo per evidenziare eventuali danni o difetti delle macchine e degli impianti (involucri, coperture, elementi di comando, prese, spine e cavi).
- Verificare l'efficienza della strumentazione. Prima di usare la strumentazione verificarne il funzionamento eseguendo le operazioni indicate dai manuali operativi. Se una protezione o qualsiasi altra parte è danneggiata, questa deve essere riparata o sostituita immediatamente.
- Non utilizzare la strumentazione oltre i parametri di funzionamento o in modo improprio. Eventuali usi impropri non sono né consentiti né autorizzati.
- Non modificare le caratteristiche della strumentazione. in particolare non devono essere assolutamente manomesse le protezioni elettriche.
- Dovendo intervenire su apparecchiature elettriche, si deve togliere tensione prima di iniziare lavorare.
- Non ostruire le prese d'aria degli apparecchi (possibile surriscaldamento).
- Non usare macchine e/o attrezzature elettriche in luoghi umidi o bagnati o in un luogo scarsamente illuminato.
- Fare attenzione alle situazioni pericolose (ad esempio pavimenti umidi) e segnalare subito al preposto eventuali anomalie (ad esempio se è scattato un fusibile o l'interruttore differenziale).
- Il pavimento deve essere mantenuto sgombro da ostacoli (cavi elettrici, scatole, ecc.) ed asciutto

- Usare in laboratorio dispositivi individuali di protezione appropriati per ogni livello di rischio (guanti, occhiali, ecc.) che devono essere utilizzati correttamente e tenuti sempre in buono stato di manutenzione.
- In laboratorio è vietato mangiare, bere e fumare.
- In laboratorio non devono essere usati pantaloni corti, sandali, ciabatte, scarpe aperte e scarpe con tacchi alti. I capelli lunghi devono essere tenuti raccolti. I gioielli penzolanti (es. bracciali) rappresentano fattori di rischio.
- Evitare indumenti personali che, in relazione alla natura delle operazioni o delle caratteristiche delle attrezzature, costituiscano pericolo per l'incolumità personale. In modo particolare deve essere evitato l'uso di sciarpe, vestiti svolazzanti eccessivamente lunghi, maglioni con maniche larghe ed abbigliamento simile.
- In caso di malfunzionamenti a macchine, attrezzature ed impianti non tentare di risolvere il problema da soli ma avvisare il personale Docente.
- Dovranno essere segnalate al personale Docente tutte le situazioni di rischio individuate, compresi incidenti senza conseguenze
- Non tenere nelle tasche forbici, cacciaviti o altro materiale appuntito o tagliente.
- Non lasciare funzionanti inutilmente apparecchiature e strumentazioni varie.
- Non lasciare oggetti in posizioni pericolose (ad. es. tali da provocare danni a persone o cose per caduta).
- Non bloccare le vie di fuga o l'accesso a estintori e interruttori generali con oggetti (zainetti, abiti, ecc.).
- Non accumulare carichi da incendio (ad es. scatoloni vuoti).
- Mantenere libere le vie di fuga, le uscite e le zone attorno alle installazioni di sicurezza (docce, estintori, ecc.).
- È vietato impiegare fiamme libere in prossimità di materiali infiammabili.
- Tenere eventuali sostanze chimiche pericolose ben etichettate e possibilmente sottochiave.
- Mantenere in ordine e pulito il laboratorio. Ogni gruppo deve provvedere alla pulizia del banco di lavoro.

Va assolutamente evitato di lavorare con apparati in tensione se non è assolutamente indispensabile.

3.1.1 Misure di prevenzione e protezione specifiche – Istruzioni operative

3.1.1.1. Elettricità:

Gli strumenti alimentati dalla rete a 220 V possono presentare tensioni pericolose al loro interno: sia i 220 V di rete, sia tensioni più elevate nel caso (p.es.) di laser, oscilloscopio, alimentatore per lampade spettrali. di conseguenza è rigorosamente vietato accedere alle parti interne.

- gli strumenti alimentati dalla rete a 220 V sono protetti mediante fusibili dalle eventuali sovracorrenti; nel caso di bruciatura di un fusibile bisogna rivolgersi a chi fa assistenza in laboratorio per la sostituzione con il tipo appropriato di fusibile;
- prima di mettere sotto tensione un circuito bisogna verificare le connessioni;
- non bisogna mai cortocircuitare (cioè collegare con un conduttore, direttamente o indirettamente attraverso un circuito, i due morsetti di opposta polarità) un alimentatore, una pila o un qualsiasi generatore di tensione;
- all'inizio di un esperimento bisogna limitare i valori di corrente e tensione utilizzando resistenze elevate e potenziometri regolati al massimo di resistenza;
- attenzione all'effetto di risonanza: un circuito LC o RLC alimentato con 6 V in corrente alternata può sviluppare una sovratensione dell'ordine di 200 V ai capi del condensatore o dell'induttanza quando si trova in condizioni di risonanza;
- gli strumenti di misura (amperometri, voltmetri, multimetri digitali, oscilloscopi) vanno collegati a un circuito dopo averli commutati sulla minima sensibilità, cioè sul massimo valore di fondo scala (i multimetri digitali a volte sono provvisti di una funzione di "auto range" ovvero ricerca automatica della gamma)
- regola della mano in tasca: in presenza di tensioni superiori a 50 V, e particolarmente di alte tensioni (superiori a 1000 V), le conseguenze di uno shock elettrico sono molto ridotte se si tiene una mano in tasca (in tal caso la gran parte della corrente non attraversa la regione cardiaca);

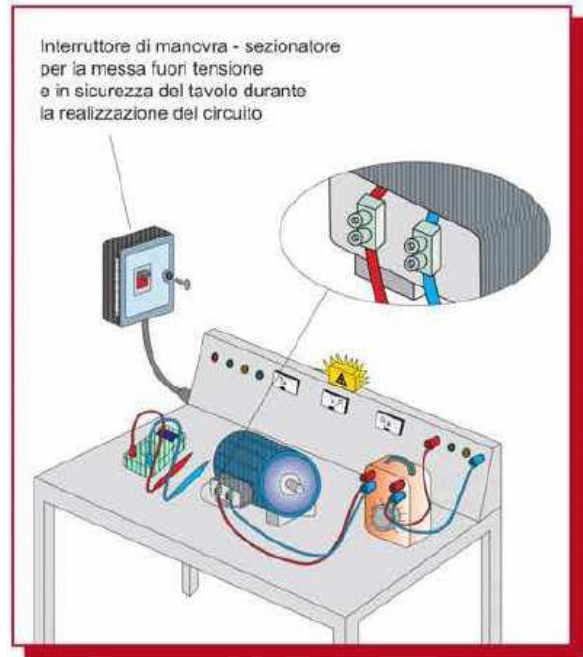
3.1.1.2. Laser e altre sorgenti di radiazioni ottiche artificiali

- non guardare le sorgenti luminose intense (laser), né direttamente né tramite riflessione su specchi o superfici metalliche;
- informare tutti i presenti della manovra che si sta per fare sul banco ottico per evitare che siano colpiti di sorpresa dal fascio laser;
- usare occhiali di sicurezza se istruiti in tal senso dai responsabili (laser di potenza medio-alta non attenuati);
- le lampade spettrali e i loro contenitori raggiungono temperature elevate dopo l'accensione: evitare di toccarle fino a 10 minuti dopo lo spegnimento.

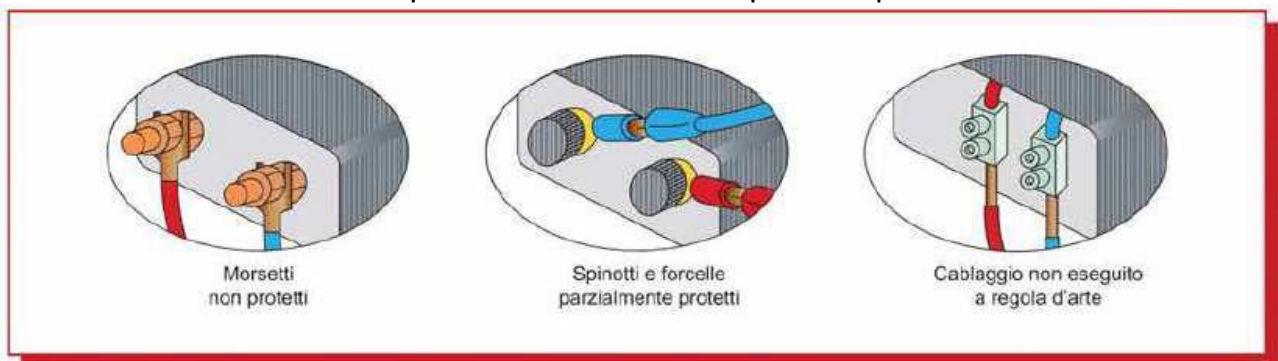
3.1.1.3. Circuiti elettrici e tavoli di lavoro

I circuiti elettrici sul tavolo di un laboratorio scolastico devono essere montati fuori tensione.

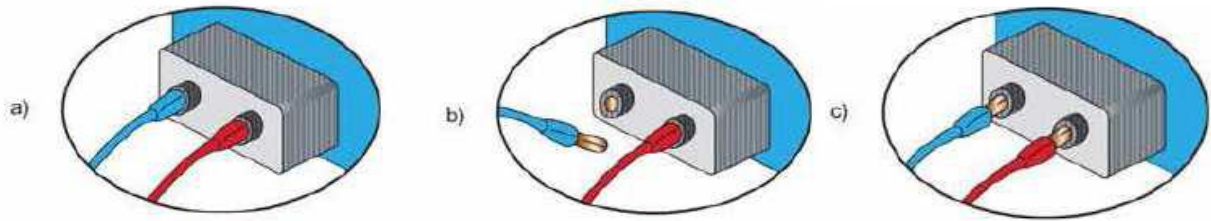
- L'insegnante, o un tecnico, entrambi persone esperte (PES), deve porre fuori tensione e in sicurezza il tavolo da laboratorio, tramite un interruttore di manovra-sezionatore chiuso a chiave.
- Gli allievi sono da considerare persone comuni (PEC), e a seguito del sezionamento, sotto la supervisione 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).



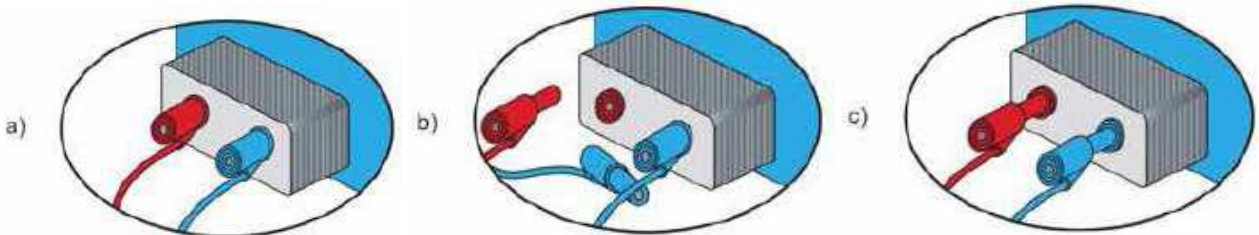
- Alcuni esempi di soluzioni accessibili al dito di prova e dunque inaccettabili:



- 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).



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



- Se l'allievo esegue misure elettriche sul circuito montato sul tavolo di laboratorio con puntali 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.
- Se, invece, i puntali 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.

3.1.1.4. Operazioni di test elettrico

Le norme da seguire sono le seguenti:

- non lasciare mai senza controllo le apparecchiature in prova.
- prima di intervenire su apparecchiature alimentate a tensione di rete sconnettere il cavo di alimentazione (non è sufficiente assicurarsi che l'interruttore d'accensione sia aperto).
- prima di utilizzare qualsiasi strumento non conosciuto leggere il manuale delle istruzioni, in particolare le norme di sicurezza previste dal costruttore.
- tenere eventuali sostanze liquide il più lontano possibile dalle apparecchiature elettriche.

Nel caso non sia evitabile svolgere misure o altre attività all'interno di apparecchiature alimentate a tensione di rete in funzione:

- non lavorare soli in laboratorio.
- portare scarpe di gomma o lavorare su una pedana o su un tappeto isolante di gomma.
- utilizzare soltanto cavi, puntali e "coccodrilli" isolati e con protezione per evitare contatti accidentali.
- se risulta necessario rimuovere i circuiti stampati dai loro sostegni, interporre del materiale isolante tra le schede e qualunque cosa con cui potrebbero essere cortocircuitate.
- non portare gioielli o altri articoli che potrebbero entrare in contatto accidentalmente con parti del circuito sotto tensione o che potrebbero essere catturati da eventuali parti in movimento.
- è buona norma operare con una sola mano, in modo da evitare il rischio di "chiudere" il circuito elettrico attraverso il busto.

3.1.1.5. Operazioni di saldatura

Le norme da seguire sono le seguenti:

- avviare l'impianto di aspirazione fumi.
- assicurarsi che le spugnette per la pulizia delle punte siano adeguatamente inumidite.
- montare sullo stilo saldante la punta di dimensione adeguata.
- se di dimensioni ridotte, bloccare l'oggetto da saldare con porta schede o morsetti.
- mantenere in temperatura soltanto i saldatori in utilizzo.

- non effettuare saldature su schede/apparecchi alimentati, anche se a bassa tensione.
- non trattenere i componenti da saldare con le mani, ma utilizzare pinze di dimensioni e foggia adeguate.
- appoggiare sempre lo stilo saldante nei porta-stilo.

3.1.1.6. Operazioni di rasatura

Le norme da seguire sono le seguenti:

- utilizzare tronchesi con morsetto di sicurezza per trattenere i pezzettini di filo tagliati.
- qualora non fossero disponibili i tronchesi con morsetto per il trattenimento del reoforo asportato, indossare gli occhiali protettivi e operare in modo che i terminali recisi non possano causare danni ad altre persone e/o apparecchiature.

3.1.1.7. Operazioni di controllo e di riparazione

Se si devono effettuare misurazioni o saldature, o comunque toccare i circuiti dopo aver staccato l'alimentazione, scaricare i condensatori di filtro delle alimentazioni con una resistenza del valore approssimativo di 100-500 Ω/V , potenza 2 W o maggiore. Per esempio, per un condensatore con una tensione di 200 V, utilizzare una resistenza il cui valore è compreso tra 20K Ω -100K Ω .

- Misurare la tensione durante la scarica e/o verificare che non ci sia alcuna carica residua al termine.
- Non guardare mai direttamente sull'estremità di una fibra ottica mono-modale alimentata: il raggio laser emesso potrebbe provocare seri danni agli occhi.

Spesso molti incidenti sono dovuti a malfunzionamenti, deterioramenti o uso improprio delle attrezzature. Si ricorda l'obbligo di ogni lavoratore a non rimuovere o modificare senza autorizzazione i dispositivi di sicurezza o di segnalazione o di controllo e a utilizzare correttamente i macchinari, le apparecchiature, gli utensili, e le altre attrezzature di lavoro, nonché i dispositivi di sicurezza.

Inoltre, i lavoratori hanno l'obbligo di segnalare immediatamente le deficienze di mezzi e dispositivi nonché le altre eventuali condizioni di pericolo di cui vengono a conoscenza.

1.1.5. Dispositivi di protezione individuale

Non si devono usare sul luogo di lavoro indumenti personali o abbigliamento che, in relazione alla natura delle operazioni, costituiscano pericolo per la incolumità personale.

I Dispositivi di Protezione Individuale sono messi a disposizione per ridurre i rischi che non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva, da misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro.

I lavoratori hanno l'obbligo di utilizzare i DPI messi a loro disposizione conformemente all'informazione e alla formazione ricevute e all'addestramento eventualmente organizzato.

Inoltre i lavoratori devono:

- a) aver cura dei DPI messi a loro disposizione.
- b) non apportarvi modifiche di propria iniziativa
- c) segnalare immediatamente al datore di lavoro o al dirigente o al preposto qualsiasi difetto o inconveniente da essi rivelato dei DPI messi a loro disposizione.

L'uso dei mezzi di protezione è obbligatorio per alcuni tipi di lavorazione. Il mezzo di protezione deve essere usato con intelligenza e al momento opportuno, anche per facilitarne la sopportabilità.

Di seguito un elenco di Dispositivi di protezione individuale che potrebbero essere necessari per i lavoratori del laboratorio in dipendenza delle attività svolte:

scarpe antinfortunistiche

in caso di installazione, manutenzione o smontaggio di esperimenti, lavori di meccanica, movimentazione di carichi pesanti e comunque ogniqualvolta sia necessario proteggere i piedi da urti, colpi o perforazioni

tute o grembiuli

in caso di lavori insudicianti. Tute o grembiuli non dovranno avere cinture, maniche o altri elementi che potrebbero essere causa di impigliamento

occhiali di protezione

in caso di lavori di meccanica, sabbiature, utilizzo di fluidi criogenici, manipolazione di sostanze pericolose e comunque ogniqualvolta vi sia la necessità di proteggere gli occhi da spruzzi, schegge, proiezioni.

guanti contro le aggressioni meccaniche

lavori di meccanica, movimentazione dei carichi, protezione dal calore e dal freddo, utilizzo di gas e fluidi criogenici e comunque ogniqualvolta vi sia il rischio di perforazioni, tagli, ecc.

guanti per elettricisti

in caso di lavorazioni su apparecchiature in tensione o che a causa di malfunzionamenti potrebbero essere in tensione (utilizzare il guanto adatto alla tensione applicata)

guanti in lattice

in caso di lavorazioni con sostanze irritanti, tossiche, nocive

mascherine per saldatura e antipolvere

in caso di lavori di saldatura, lavori in ambienti particolarmente polverosi, utilizzo di sostanze irritanti, tossico-nocive per inalazione

elmetti di protezione

in caso di installazione, manutenzione o smontaggio di esperimenti, uso di apparecchi di sollevamento, lavori in luoghi sopraelevati con rischio di urti alla testa e comunque ogniqualvolta vi sia la necessità di proteggere il cranio.

Vanno inoltre utilizzati tutti gli altri dispositivi connessi all'uso di particolari macchine o sostanze pericolose.

1.1.6. Indicazioni di primo soccorso in caso di elettrocuzione

- Nel caso in cui l'infortunato resti in contatto con un conduttore in tensione, 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 non è possibile isolare il conduttore è necessario spostare l'infortunato. In questo caso è necessario che quest'ultimo venga allontanato con un supporto in materiale isolante come una tavola di legno ben asciutta, una sedia, il manico di una scopa o altro materiale che non faccia da conduttore (non con le mani!).
- Qualora fosse necessario spostare direttamente l'infortunato, occorre:
 - Isolare bene le mani anche con mezzi di fortuna (es.: maniche della giacca).
 - Prendere l'infortunato per gli abiti evitando il contatto con parti umide (es.: sotto le ascelle), possibilmente con una mano sola.
 - Se il suolo è bagnato occorre che il soccorritore si isoli anche da terra (es. mettendo sotto i piedi una tavola di legno asciutta o altro materiale isolante).
 - Allontanare l'infortunato con una manovra rapida e precisa.
- Valutare lo stato di coscienza dell'infortunato, chiamandolo ad alta voce e scuotendolo leggermente.

3.1.1.8. Se l'infortunato è cosciente

Se l'infortunato è cosciente va attivata la normale procedura di primo soccorso allertando il 118 o condurre l'infortunato al Pronto Soccorso per valutare gli eventuali danni cardiaci e per trattare l'ustione.

3.1.1.9. Se l'infortunato è incosciente

Se l'infortunato è incosciente, come da procedura di primo soccorso, occorre chiamare il 118 definendo chiaramente la serietà della situazione e richiedendone l'intervento in loco.

In attesa del personale sanitario:

- 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.



1.1.7. Mantenimento e miglioramento delle misure di prevenzione

Il mantenimento nel tempo del livello di sicurezza garantito al momento della messa in servizio di un impianto costituisce uno dei principali strumenti per assicurarne l'efficienza ai fini della sicurezza, ai sensi del DM 37/2008

Soltanto prevedendo, idonei interventi di manutenzione e controllo, infatti, risulta possibile assicurare che mantenga condizioni di utilizzo adeguate alla funzione da svolgere, tanto dal punto di vista dell'efficienza quanto soprattutto in riferimento alle condizioni di sicurezza.

**Informativa a cura del
Responsabile del Servizio di prevenzione e protezione**