

SOMMARIO

1 INTRODUZIONE.....	2
2 CAMPO DI APPLICAZIONE.....	2
3 DESTINATARI.....	2
4 RISCHI PRESENTI IN LABORATORIO	2
5 CORRETTO UTILIZZO DELLE ATTREZZATURE IN LABORATORIO.....	3
5.1 ApparatI elettrici.....	3
5.2 Fornelli elettrici e generatori di vapore.....	4
5.3 Laser ed altre sorgenti luminose	4
5.4 Vetreria.....	5
5.5 Calorimetri ad acqua	5
5.6 Termometri a mercurio	5
5.7 Precauzioni particolari.....	5
6 PROTEZIONE DEGLI ALLIEVI E DEGLI INSEGNANTI.....	6
7 NORME DI COMPORTAMENTO GENERALI IN LABORATORIO	6
8 PRIMO SOCCORSO.....	7
9 NORME DI COMPORTAMENTO IN CASO DI INCIDENTE	7
10 SEGNALETICA DI SICUREZZA.....	8

Prodotta dall'RSPP Dott. Ing. Luigi Balloni

Aggiornata ad Ottobre 2023

	<p>Engineering Solutions</p>	<p>Dott. Ing. Luigi Balloni C.F.: BLLGU79P20H7690 - P.IVA: 02469790444 Sede legale: Via Sant'Aureliano, 39/E – 63066 Grottammare (AP) Sede operativa: Via G. D'Annunzio, 36 – 63074 San Benedetto del Tronto (AP) Codice univoco SDI per fatturazione elettronica: X2PH38J Cell.: +39 3493117658 - E-mail: luigi.balloni@gmail.com – E-mail certificata: luigi.balloni@ingpec.eu</p>
---	-------------------------------------	--

1 INTRODUZIONE

Lo scopo di questa mini guida è quello di informare gli studenti ed i docenti dei pericoli e dei rischi connessi all'attività di laboratorio, delle misure di prevenzione e protezione da adottare e delle norme comportamentali da tenere al fine di rendere i laboratori luoghi di lavoro sicuri.

Si può definire **laboratorio di fisica** il luogo dove si svolge principalmente l'attività di indagine, osservazione, sperimentazione e verifica dei fenomeni naturali, con l'eventuale uso di apparecchiature.

Le norme in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro sono stabilite dal D. Lgs. n. 81 del 2008.

Nello specifico, è **considerato lavoratore anche l'allievo degli istituti di istruzione ed universitari** e il partecipante ai corsi di formazione professionale nei quali si faccia uso di laboratori, attrezzature di lavoro in genere, agenti chimici, fisici e biologici.

2 CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente documento riguarda tutte le attività e locali volti allo svolgimento della materia.

3 DESTINATARI

Personale docente e non docente interessato e studenti partecipanti alle attività.

4 RISCHI PRESENTI IN LABORATORIO

Per prevenire gli incidenti è necessario conoscere i rischi per la sicurezza presenti in laboratorio.

Di seguito sono elencati i principali fattori di rischio nei laboratori di fisica:

- **elettricità, elettronica, alta tensione:** tutti gli apparecchi alimentati dalla rete a 230 V in caso di guasto presentano un rischio se avviene un passaggio nel corpo di correnti superiori a 10 mA; inoltre alcuni apparecchi sviluppano alte tensioni (per esempio per la generazione di scintille per impressionare la carta sensibile oppure per innescare la scarica in lampade a gas);
- **fornelli elettrici e generatori di vapore:** queste apparecchiature, scaldandosi, possono dare luogo al rischio di ustione se toccati impropriamente;
- **laser:** i laser usati in laboratorio presentano un rischio nel caso in cui il fascio diretto o riflesso su una superficie a specchio sia rivolto agli occhi;
- **calorimetri ed altra vetreria:** l'utilizzo di questa attrezzatura, data la sua intrinseca fragilità, può comportare il rischio di tagli e lesioni in caso di urti, ecc.
- **gas inerti ad alta pressione:** l'uso di gas inerti ad alta pressione (per esempio bombole di gas oppure apparecchi con aria in pressione) comporta un rischio di esplosione con proiezione di parti meccaniche;
- **sostanze chimiche:** alcune sostanze chimiche usate in esperimenti di fisica presentano rischi per le persone; per esempio il mercurio contenuto in alcuni apparecchi (termometri, barometri) è tossico;

Per quanto riguarda invece gli agenti chimici (e di conseguenza il rischio chimico), si fa riferimento all'allegato informativo del laboratorio di chimica.

5 CORRETTO UTILIZZO DELLE ATTREZZATURE IN LABORATORIO

5.1 Apparatrici elettrici

- Non usare nessun dispositivo che sia sprovvisto di messa a terra o il cui isolamento non sia in perfetto stato.
- Occorre prestare particolare attenzione ogni volta che si fa uso di apparecchi elettrici in prossimità di liquidi conduttori (acqua) o facilmente infiammabili (alcool).
- Non toccare apparecchiature elettriche e prese con mani e/o piedi bagnati e non manipolare liquidi in vicinanza ad apparecchi elettrici.
- Ogni volta che sia possibile, usate strumenti alimentati a pile o a bassissima tensione. Come riferimento, ricordare che si considerano potenzialmente pericolose per l'organismo tensioni alternate superiori a 25 V e tensioni continue superiori a 50 V.
- Dovendo usare apparecchi collegati alla rete elettrica (riscaldatori, agitatori, strumenti generatori di segnali, ecc.), controllare sempre che essi siano spenti quando si inserisce la spina nella presa elettrica.
- Collegare un solo apparecchio a ogni presa: non devono assolutamente essere impiegate prese multiple né connessioni volanti.
- L'apparecchio deve essere acceso solo dopo aver controllato che il cavo di alimentazione sia disposto in modo da non intralciare il lavoro e da non interferire col movimento delle persone.
- Prima di mettere sotto tensione un circuito bisogna verificare le connessioni.
- L'alimentazione dei tavoli del laboratorio viene effettuata solamente dagli insegnanti. Gli studenti, prima di dare tensione alle apparecchiature, devono avere l'autorizzazione dell'insegnante.
- All'inizio di un esperimento bisogna limitare i valori di corrente e tensione utilizzando resistenze elevate e potenziometri regolati al massimo di resistenza.
- Gli strumenti di misura (amperometri, voltmetri, multimetri digitali, oscilloscopi) vanno collegati a un circuito dopo averli impostati su una scala elevata, per poi scendere gradualmente fino a che il valore non si avvicini senza superare il valore massimo della scala, in modo da non sovraccaricare il circuito elettrico (i multimetri digitali a volte sono provvisti di una funzione di "autorange" ovvero ricerca automatica della gamma).
- Gli strumenti non devono restare a lungo sotto tensione: pertanto gli apparecchi elettrici vanno tenuti staccati quando non sono utilizzati.
- 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.
- La corrente deve essere tolta ai singoli banchi di lavoro al termine di ogni lezione.
- Riferire immediatamente al docente o all'aiutante tecnico ogni mal funzionamento di apparati elettrici o l'esistenza di fili elettrici consunti e di spine o prese danneggiate.
- In caso di mal funzionamento di un apparato elettrico è indispensabile interrompere il collegamento con la rete e richiedere un intervento tecnico adeguato.
- Tutti gli utenti del laboratorio debbono conoscere la collocazione degli interruttori elettrici, in modo da essere in grado di interrompere l'alimentazione elettrica in caso di necessità.
- Spegner sempre tutti gli apparecchi al termine del lavoro, anche se, alla fine della lezione, verrà di norma interrotta l'alimentazione elettrica ai tavoli.
- In caso di incendio togliere subito la tensione. Non usare acqua per lo spegnimento, per evitare folgorazioni, bensì estintori.
- 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).

5.2 Fornelli elettrici e generatori di vapore

Nell'utilizzo dei fornelli elettrici gli allievi devono far attenzione a non toccare la piastra scaldante onde evitare ustioni.

- L'accensione del fornello stesso deve essere eseguita dopo aver chiesto l'autorizzazione dell'insegnante.

5.3 Laser ed altre sorgenti luminose

La classificazione della Commissione Elettrotecnica Internazionale è assunta dal Comitato Elettrotecnico Italiano di seguito denominato CEI. I pericoli da radiazione ottica sono classificati su una scala a 5 valori: 1, 2, 3A, 3B e 4, con indice di pericolosità crescente, classe 1, laser sicuro, classe 4, laser molto pericoloso. Verificare la classe di appartenenza del laser in dotazione ed in caso di elevata pericolosità attenersi alle norme tecniche di riferimento.

In linea generale, nel caso di classe ad elevata pericolosità attenersi alle seguenti disposizioni:

L'utilizzo del laser è concesso solo al personale che ha ricevuto un'autorizzazione specifica dal responsabile di laboratorio, idoneamente formato ed informato. In particolare:

- Durante il funzionamento deve essere creata un'area controllata temporanea, il cui accesso è limitato alle sole persone autorizzate.
- Essa deve essere indicata da appositi cartelli di avvertimento riportanti la dizione: PERICOLO LASER e la seguente nota informativa: RADIAZIONE LASER – EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO – APPARECCHIO LASER DI CLASSE (X).
- E' vietato agli studenti accedere all'area controllata.
- il laser è equipaggiato con comando a chiave. la chiave deve essere rimossa quando il laser non è in funzione al fine di evitare un uso non autorizzato.
- E' vietato allontanarsi dal laboratorio e lasciare il laser incustodito; una volta terminata l'esercitazione, il laser deve essere disattivato, riposto nei suoi contenitori e collocato nell'armadio chiuso a chiave.
- E' vietato utilizzare ottiche di raccolta (lenti, microscopi, telescopi, ecc.) finalizzate all'osservazione con il laser.
- E' vietato osservare il fascio direttamente
- E' vietato osservare il fascio tramite strumenti ottici.
- E' vietata l'esposizione diretta dell'occhio anche se si indossano gli occhiali protettivi.
- Devono essere evitate le riflessioni speculari (equivalenti alla esposizione diretta al fascio). A tal fine usare strumenti senza superfici riflettenti, non usare penne o matite con involucro metallico e non indossare orologi, bracciali ecc., che possono causare riflessioni. Ad esempio se si studiano le figure di interferenza dovute ad un reticolo, dovete prestare particolare attenzione alle frange che vengono riflesse dal reticolo stesso e provvedere ad una idonea schermatura.
- Il fascio deve essere confinato ed in particolare non deve interessare porte, finestre, corridoi e postazioni di lavoro. La sua altezza deve essere tale da non interessare l'altezza degli occhi degli operatori.
- E' vietato usare il laser in presenza di sostanze infiammabili.
- L'accesso di visitatori durante un'esercitazione che prevede l'utilizzo del laser è subordinata al permesso del responsabile del laboratorio e deve essere sempre presente un operatore autorizzato all'uso del laser.
- Le pulizie dei locali possono essere effettuate solo a laser spento e riposto nell'apposito armadio chiuso a chiave.

Anche in caso di laser con classe di pericolosità bassa:

- Non guardare le sorgenti luminose intense, 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 si venga colpiti di sorpresa dal fascio laser.
- Usare occhiali di sicurezza se istruiti in tal senso dai responsabili (laser di potenza medio-alta non attenuati).

Lampade spettrali

- Le lampade spettrali e i loro contenitori raggiungono temperature elevate dopo l'accensione: evitare di toccarle fino a 10 minuti dopo lo spegnimento e non toccarle mai a mani nude. In caso di contatto accidentale, eliminare immediatamente con alcool le tracce lasciate dalle dita.

5.4 Vetreria

- Gli allievi dovranno maneggiare con attenzione gli strumenti in vetro per evitare la loro rottura e la formazione di schegge vetrose.

5.5 Calorimetri ad acqua

- Gli allievi dovranno porre particolare attenzione nello svuotamento dei calorimetri ad acqua nel lavandino del laboratorio in quanto la parte interna dei calorimetri (particolarmente fragile) si potrebbe sfilare dalla protezione esterna in plastica rigida provocandone la rottura e la frammentazione in piccole schegge vetrose.

5.6 Termometri a mercurio

- Nell'utilizzo dei termometri a mercurio si deve prestare particolare attenzione data la loro fragilità per evitare cadute o urti che ne provochino la rottura.
- Nel caso di una rottura accidentale gli allievi devono prontamente avvisare l'insegnante che dovrà provvedere al recupero del materiale con le protezioni del caso.

5.7 Precauzioni particolari

Si deve informare lo studente che alcuni strumenti, per loro caratteristica, sono più rischiosi di altri e che vanno manovrati con la costante sorveglianza di un responsabile. In particolare:

- Dispositivi per microonde
- Generatori ad alta tensione
- Generatori di calore
- Laser
- Dispositivo per ultrasuoni
- Dispositivi per radiofrequenza

Tutti i dispositivi presenti nel laboratorio rispondono ai requisiti di sicurezza previsti dalla legge e sono costantemente controllati. Usarli sempre sotto la vigilanza di un responsabile.

6 PROTEZIONE DEGLI ALLIEVI E DEGLI INSEGNANTI

Ogni persona che si intrattiene nelle zone di lavoro deve obbligatoriamente rispettare le prescrizioni protettive richieste.

La manipolazione dei materiali e delle attrezzature deve essere sempre sorvegliata da personale competente.

Deve sempre essere garantito un lavoro pulito e sicuro.

È un DPI qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata dal lavoratore allo scopo di proteggerlo nei confronti di rischi presenti nell'attività lavorativa.

Per alcune esperienze è necessario usare guanti di protezione monouso, occhiali e mascherine. È compito dell'insegnante valutare tale necessità.

Il camice (bianco) deve essere indossato sempre abbottonato.

Se le esercitazioni sono eseguite direttamente dagli allievi, questa attrezzatura deve essere disponibile anche per loro.

7 NORME DI COMPORTAMENTO GENERALI IN LABORATORIO

- Indossare i DPI previsti.
- Indossare sempre vestiti chiusi (mai in pantaloncini, gonne o sandali) e legare i capelli.
- Indossare il camice (bianco).
- Non appoggiare recipienti, bottiglie o apparecchi vicino al bordo del banco da lavoro.
- Non sollevare le bottiglie o contenitori per il tappo.
- Non portare in tasca forbici, materiale in vetro o tagliente o appuntito.
- Tenere lontani i solventi e materiali infiammabili da piastre calde.
- Non lasciare mai la postazione di lavoro sguarnita: deve esserci sempre almeno una persona a controllo della procedura in corso.
- Non fumare, non mangiare, non correre, non giocare.

I docenti sono tenuti a:

- ritirare le chiavi del laboratorio in portineria firmando il relativo registro e riconsegnarle al termine dell'ora (non si potrà delegare agli studenti tale compito);
- fare in modo che le classi non vengano mai lasciate in laboratorio senza sorveglianza;
- vigilare affinché non vengano danneggiati gli arredi, gli strumenti, la vetreria o ogni altro dispositivo presente nei laboratori;
- vigilare affinché non vengano prelevati materiali;
- indicare agli studenti la procedura da utilizzare e accertarsi che venga seguita;
- accertarsi che alla fine delle proprie ore di lezione il laboratorio sia in condizioni di ordine e pulizia tali da permettere il normale svolgimento della lezione successiva.

Gli studenti che accedono al laboratorio:

- devono tenere un comportamento corretto e rispettoso delle persone e delle cose;
- sono responsabili del materiale che viene loro dato per l'esperienza, quindi lo devono utilizzare solo secondo le indicazioni del docente e con la massima attenzione;
- all'ingresso in laboratorio devono segnalare al tecnico di laboratorio e/o al docente qualsiasi anomalia nei dispositivi o nei mezzi di sicurezza e di protezione, nonché altre eventuali condizioni di pericolo di cui si viene a conoscenza;
- non devono toccare alcuno strumento, materiale o sostanza presente in laboratorio senza l'autorizzazione del docente;

- non devono usare le attrezzature per scopi diversi da quelli per i quali le stesse sono state costruite; inoltre le attrezzature a disposizione non vanno smontate, spostate, trasportate, senza autorizzazione;
- devono riferire subito all'insegnante e al tecnico di laboratorio anche di piccoli incidenti, perché si possano prendere adeguati provvedimenti.

8 PRIMO SOCCORSO

Bisogna tenere a disposizione:

- estintore
- coperta ignifuga
- cassetta di pronto soccorso
- un raccordo per l'acqua nelle vicinanze

I provvedimenti per il pronto soccorso e i numeri di telefono per le urgenze devono essere apposti nell'aula in maniera ben visibile.

9 NORME DI COMPORTAMENTO IN CASO DI INCIDENTE

Shock elettrico:

- staccare l'interruttore generale
- isolarsi da terra e liberare la vittima usando una sola mano protetta da isolamento (per esempio con una giacca o un cappotto) oppure sposterla/spingerla usando un oggetto che non conduca la corrente (per esempio una scopa o una sedia di legno)
- avvertire i responsabili o il centralino
- non lasciare sola la vittima

Lesioni, fratture, ustioni:

- proteggere la vittima da ulteriori danni
- avvertire i responsabili o il centralino
- non lasciare sola la vittima
- prestare le prime cure se si sa come fare

10 SEGNALETICA DI SICUREZZA

La segnaletica di sicurezza fornisce un'indicazione o una prescrizione concernente la sicurezza o la salute sul luogo di lavoro, tramite un cartello, un colore, un segnale luminoso o acustico, una comunicazione verbale o un segnale gestuale.

Obiettivo è quello di attirare in modo rapido, efficace e con modalità di facile interpretazione l'attenzione del lavoratore su situazioni o oggetti che possono essere causa di rischio sul posto di lavoro.

Sono previsti diversi tipi di segnali di sicurezza, caratterizzati da forme e colori standardizzati.

TIPI DI SEGNALI	FORMA	PITTOGRAMMA	ESEMPIO
DIVIETO	Rotonda	Nero su fondo bianco con bordo e banda rossi	 VIETATO SPEGNERE CON ACQUA
AVVERTIMENTO	Triangolare	Nero su fondo giallo con bordo nero	 MATERIALI RADIOATTIVI o RADIAZIONI IONIZZANTI
PRESCRIZIONE	Rotonda	Bianco su fondo azzurro	 OBBLIGO DI MASCHERINA
SOCCORSO O SALVATAGGIO	Quadrata o rettangolare	Bianco su fondo verde	 PERCORSO USCITA DI EMERGENZA
ATTREZZATURE ANTICENDIO	Quadrata o rettangolare	Bianco su fondo rosso	 ESTINTORE