



## DISCIPLINARE PER L'ACCESSO E LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITA' IN SICUREZZA NELLE SEDI E NEI LABORATORI DELL'ISTITUTO TECIP DELLA SCUOLA SUPERIORE SANT'ANNA

### Art. 1

#### Oggetto e destinatari

1. Il presente Disciplinare contiene procedure gestionali e istruzioni che stabiliscono le responsabilità, precisano le modalità operative, dettano le regole comportamentali e i controlli da operare per l'accesso ai laboratori dell'Istituto **TeCIP** della Scuola Superiore Sant'Anna (di seguito Scuola) e per lo svolgimento delle attività di ricerca, in attuazione del:
  - "Regolamento del sistema di gestione per la salute e la sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro";
  - e del "Manuale del sistema di gestione della sicurezza e salute sui luoghi di lavoro".Il Disciplinare ha l'obiettivo di garantire la sicurezza, la prevenzione dei rischi e la tutela della salute di tutto il personale lavoratore, come definito all'Art.2, comma 1, lett. e), coinvolto nell'attività lavorativa che si svolge nei laboratori del predetto Istituto siano essi alle dipendenze della Scuola o semplicemente ivi operanti in base a convenzioni o progetti in essere.
2. Al presente Disciplinare devono attenersi tutti i lavoratori che si trovino ad operare in locali adibiti a laboratori di didattica e/o di ricerca dell'Istituto TeCIP sia in sedi di proprietà della Scuola, che in sedi utilizzate dall'Istituto in base a contratti o convenzioni di ricerca con altri enti o società, in maniera esclusiva e non esclusiva per la contestuale presenza di lavoratori di altri soggetti giuridici, pubblici o privati, fatti salvi accordi specifici.

### Art. 2

#### Definizioni

1. Si riportano, in forma sintetica, al fine di consentire una migliore fruizione del Disciplinare, le definizioni già presenti nel Regolamento della Scuola, al quale si rimanda per le definizioni complete e per quelle non trascritte nel seguito:
  - a) **Datore di Lavoro della Scuola**: è il soggetto titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore o, comunque, il soggetto che, secondo il tipo e l'assetto dell'organizzazione nel cui ambito il lavoratore presta la propria attività, ha la responsabilità dell'organizzazione stessa in quanto esercita i poteri decisionali e di spesa. Ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera b) del D.Lgs. 81/2008 e successive modifiche e integrazioni (Testo Unico in materia di salute e sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro), e dell'art. 2 del D.M. 363/98, è individuato nel Rettore;
  - b) **Dirigente**: ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d) del D.Lgs. 81/2008, è la persona che, in ragione delle competenze professionali e di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, attua le direttive del Datore di Lavoro organizzando l'attività lavorativa e vigilando su di essa. Nella Scuola è individuato nella figura del Direttore Generale e del Direttore di Istituto;
  - c) **Responsabile Servizio Prevenzione e Protezione**: ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera f) del D.Lgs. n. 81/2008, è la persona designata dal datore di lavoro in possesso delle capacità e dei requisiti professionali previsti dall'articolo 32 del T.U., a cui risponde, per coordinare il servizio di prevenzione e protezione dai rischi;
  - d) **Preposto**: ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera e) del D.Lgs. 81/2008, è individuato e formalmente designato dal Datore di Lavoro e dal Dirigente, in quanto soggetto che, individualmente o come coordinatore di gruppo, sovrintende ed organizza le attività tecniche-amministrative, didattiche, di ricerca o di laboratorio. Per vigilare sull'osservanza degli obblighi di legge in materia di salute e sicurezza da parte dei singoli lavoratori, il



DISCIPLINARE PER L'ACCESSO E LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITA' IN SICUREZZA NEI LABORATORI  
DELL'ISTITUTO TECIP DELLA SCUOLA SUPERIORE SANT'ANNA

Preposto utilizza il “Portale Sicurezza”, di cui alla successiva lettera h), e gli altri strumenti messi a disposizione dalla Scuola (regolamenti, manuali, moduli, procedure, ecc);

- e) **Responsabile dell'attività didattica o di ricerca in laboratorio:** nella Scuola Superiore Sant'Anna, ai sensi del DR n. 128 dell'1/03/2016, i professori di I e di II fascia e i ricercatori, a tempo determinato o indeterminato, che svolgono individualmente o come coordinatori di gruppo attività didattiche o di ricerca in laboratorio assumono il ruolo di “Responsabili dell'attività didattica o di ricerca in laboratorio”. Nell'Istituto TeCIP, tali Responsabili vengono individuati come Preposti e tra questi vengono nominati formalmente dal Dirigente (Direttore di Istituto) i Coordinatori delle macro Aree di Ricerca presenti nell'Istituto. Il Coordinatore dell'Area di Ricerca riveste quindi la qualifica di Preposto ai sensi del D.Lgs. n. 81/2008 ed è tenuto a proporre i Preposti dei sottogruppi di ricerca afferenti all'Area coordinata, fermo restando il ruolo di Preposto dei suddetti Responsabili;
- f) **Lavoratore:** ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera a) del D.Lgs. 81/2008, si intende la persona che, indipendentemente dalla tipologia contrattuale, svolge un'attività lavorativa presso la Scuola, con o senza retribuzione, anche al solo fine di apprendere un mestiere, un'arte o una professione. Pertanto oltre al personale docente, ricercatore, tecnico ed amministrativo dipendente dalla Scuola, si intende per lavoratore anche quello non organicamente strutturato, quali gli assegnisti di ricerca, i Ph.D, i tesisti laureandi della Scuola, gli specializzandi, i tirocinanti, i borsisti, e i soggetti ad essi equiparati, nonché gli allievi ordinari, e quelli degli enti convenzionati, sia pubblici che privati, che svolgono attività presso le strutture della Scuola, compresi allievi e tesisti laureandi di altri Atenei, salva diversa determinazione convenzionalmente concordata quando frequentino laboratori didattici/di ricerca e in ragione dell'attività specificamente svolta siano esposti a rischi individuati nel documento di valutazione del rischio;
- g) **Laboratorio:** si intende ciascuno dei luoghi o degli ambienti in cui si svolgono attività didattiche, di ricerca o di servizio che comportano l'uso di macchine, di apparecchi ed attrezzature di lavoro, di impianti, di prototipi o di altri mezzi tecnici, ovvero di agenti chimici, fisici o biologici definiti secondo quanto previsto dall'art. 2, comma 3 del D.M. 363/98.

2. Si riportano, nel seguito, le seguenti ulteriori definizioni, non contenute nel Regolamento:

- h) **Lavoratore autorizzato:** si intende il lavoratore che:
- ha ricevuto e compilato la “**Scheda di Destinazione Lavorativa**” (di seguito anche sinteticamente indicata SDL), sulla quale vengono registrate le informazioni che hanno rilievo ai fini della sua sicurezza e salute sul posto di lavoro;
  - ha ricevuto una informativa delle principali disposizioni di sicurezza, redatta dall'U.O. Ambiente e Sicurezza in collaborazione con i Preposti, che deve essere consegnato a tutti i nuovi lavoratori.
  - è posto sotto sorveglianza sanitaria ed è stato giudicato idoneo alla mansione specifica dal Medico Competente il quale, dopo visita medica ed eventuali esami integrativi, rilascia apposito certificato di idoneità;
  - è stato formato in materia di sicurezza ai sensi di legge (art. 37 del D.Lgs. 81/2008), avendo seguito i corsi di Formazione Generale e di Formazione Specifica, con superamento del relativo test di verifica dell'apprendimento (ai sensi dell'Accordo Stato Regioni Province autonome del 21 dicembre 2011, entro 60 gg dalla loro presa di servizio);
  - è stato addestrato all'utilizzo di strumentazioni/dispositivi e allo svolgimento dell'attività lavorativa in laboratorio;
- i) **Portale Sicurezza:** si intende il software web-based a cui ciascun lavoratore autorizzato (o autorizzando) deve accedere, tramite il suo account Scuola, nome utente (iniziale del nome.



cognome) e password, al fine di compilare la SDL. Tramite automatismi del software, o su indicazione del Servizio di Prevenzione e Protezione della Scuola (di seguito SPP), la SDL viene inviata ai soggetti che rispondono alla definizione di lavoratore e che pertanto hanno l'obbligo di completare l'iter degli adempimenti di legge (sorveglianza sanitaria, formazione, addestramento, aggiornamenti, ecc), al fine di essere autorizzati a svolgere l'attività lavorativa;

- j) **Referente di Istituto/Sede:** è il soggetto al quale il Portale Sicurezza, sulla base dell'attività e della destinazione lavorativa, fa pervenire la SDL compilata dal lavoratore. Il Referente provvede a inoltrare la SDL al Preposto, o ad altra persona appositamente individuata, la quale dovrà validare la scheda medesima, consentendo i successivi adempimenti di legge da parte del Datore di Lavoro (tramite il Medico Competente e il SPP), quali la sorveglianza sanitaria e la formazione del lavoratore.

3. Nelle sedi dell'Istituto TeCIP si distinguono le seguenti tipologie di Area, con relative condizioni di accesso:

- I. **Aree aperte**, quali corridoi, disimpegni e altre aree comuni, aule didattiche e di studio, uffici, studi e servizi igienici, il cui accesso è consentito non solo ai lavoratori autorizzati, ma anche ad eventuali ospiti e visitatori;
- II. **Laboratori aperti**, il cui accesso è consentito ai lavoratori autorizzati dell'Istituto (art.2, comma 2, punto g) ovvero ad altro personale opportunamente istruito e accompagnato;
- III. **Laboratori ad accesso controllato**, il cui accesso è consentito, mediante badge personale, ai soli lavoratori autorizzati dell'Istituto (art.2, comma 2, punto g) che siano stati appositamente addestrati e abilitati all'accesso. I Coordinatori delle Aree di ricerca tengono aggiornato l'elenco completo dei lavoratori abilitati ad accedere a ciascun Laboratorio;
- IV. **Locali tecnici**, i quali non sono luoghi di lavoro. L'accesso a tali luoghi è consentito solo al personale tecnico delle ditte affidatarie di servizi di manutenzione o di altro genere, nonché a lavoratori della Scuola incaricati di effettuare interventi tecnici sui dispositivi ivi collocati.

Le suddette tipologie di aree presenti in ciascuna delle sedi dell'Istituto TeCIP sono individuate sulle relative planimetrie, riportate in allegato al disciplinare:

**Allegato 7** – Planimetrie delle sedi dell'Istituto TeCIP.

### Art. 3

#### Procedura per l'autorizzazione del lavoratore

1. È fatto obbligo al lavoratore, al fine di essere autorizzato all'accesso al laboratorio, di:
  - a) compilare la Scheda di Destinazione Lavorativa - SDL al momento dell'entrata in servizio, accedendo al Portale Sicurezza;
  - b) sottoporsi alla sorveglianza sanitaria rispondendo alla convocazione del Medico Competente;
  - c) partecipare ai corsi di formazione obbligatori, ai sensi dell'Accordo Stato Regioni Province autonome, quando viene convocato dal Datore di Lavoro ( Rettore pro-tempore) per mezzo del SPP della Scuola;
  - d) partecipare all'addestramento sull'uso di macchine e strumentazioni, sulle procedure e protocolli d'uso di agenti chimici e biologici, su dispositivi di protezione collettiva e individuale, nonché sulle procedure di gestione delle emergenze, impartito dal Datore di Lavoro e dal Direttore di Istituto per mezzo del SPP, dei Preposti e dei Responsabili dell'attività didattica e di ricerca in Laboratorio;



- e) rispettare le regole di comportamento, i divieti, ecc, di cui ai successivi articoli.
2. La procedura che consente al lavoratore di acquisire *lo status di lavoratore autorizzato* viene gestita tramite il “Portale Sicurezza”, software cui egli deve accedere al momento dell’entrata in servizio, non appena gli viene consegnato dalla Scuola un proprio account (indirizzo e-mail). Accedendo al Portale Sicurezza, il lavoratore:
- a) deve compilare la SDL. A questo punto la SDL viene assegnata dal Referente di Istituto/sede al Preposto (o altra persona appositamente individuata) incaricato di validare la scheda; il Preposto ) controlla le informazioni inserite dal lavoratore nella SDL e la valida;
  - b) viene convocato alla visita dal Medico Competente (per mezzo di una e-mail inviata tramite il Portale Sicurezza) al fine di verificare la sua idoneità alla mansione e rilasciare il relativo Certificato; periodicamente verrà inoltre convocato alle visite periodiche, ai sensi di legge;
  - c) viene convocato ai corsi di formazione obbligatori in tema di sicurezza dal SPP, per mezzo di una e-mail, ai fini dell’autorizzazione a svolgere la sua attività in laboratorio; periodicamente verrà inoltre convocato ai corsi di aggiornamento;
  - d) si presenta in laboratorio al Preposto di riferimento, il quale provvede a completare la formazione e l’addestramento del lavoratore ai fini della sicurezza.
3. Una volta completata la procedura di cui sopra il Lavoratore è autorizzato ad accedere al laboratorio e a svolgervi la sua attività, fino a scadenza del certificato di idoneità e della formazione obbligatoria La visita viene ripetuta con cadenza dipendente dal protocollo sanitario adottato dal Medico Competente, mentre la formazione deve essere periodicamente aggiornata ai sensi dell’Accordo Stato Regioni Province autonome del 21 dicembre 2011.

#### **Art. 4**

##### **Regolamentazione degli accessi e delle presenze**

1. Solo il lavoratore autorizzato può avere accesso al laboratorio ed effettuare le sue attività lavorative con manipolazione di sostanze chimiche e biologiche, utilizzo di strumentazioni, di macchine e di dispositivi.
- L’autorizzazione è da intendersi riferita al/ai laboratorio/i dell’Istituto di afferenza nel quale egli svolge le sue attività lavorative e limitatamente a quelle mansioni per le quali è stata rilasciata dal Medico Competente della Scuola il relativo certificato di idoneità.

##### Al momento del suo primo accesso al laboratorio:

- il Preposto di riferimento verifica tramite il Portale Sicurezza se il lavoratore è autorizzato, cioè se è in possesso dei requisiti elencati all’art. 3 (è idoneo alla mansione ed è stato formato ai sensi di legge) e consegna al lavoratore il *vademecum* della sicurezza;
- nel caso di lavoratori degli Enti convenzionati la verifica dei requisiti per l’accesso al laboratorio (idoneità alla mansione e avvenuta formazione ai sensi di legge) viene effettuata dal Preposto di riferimento richiedendo al lavoratore i documenti attestanti la sua idoneità (certificato medico di idoneità e attestati dei corsi di formazione);
- il lavoratore viene adeguatamente istruito dal Preposto di riferimento sulle norme di comportamento, sull’ubicazione degli apparati di emergenza (lavaocchi, cassetta di pronto soccorso, mezzi di estinzione incendi, ecc) e sulle figure di riferimento alle quali rivolgersi tempestivamente per le segnalazioni di eventuali situazioni di emergenza;
- il lavoratore viene addestrato dal Preposto di riferimento all’uso di macchine e strumentazioni.



DISCIPLINARE PER L'ACCESSO E LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITA' IN SICUREZZA NEI LABORATORI  
DELL'ISTITUTO TECIP DELLA SCUOLA SUPERIORE SANT'ANNA

Nel caso in cui il lavoratore non sia in possesso dei requisiti che lo rendono idoneo all'autorizzazione, egli **non potrà accedere** e svolgere liberamente la sua attività in laboratorio. In attesa dell'acquisizione dell'idoneità, e cioè:

- del completamento del protocollo di sorveglianza sanitaria fino al rilascio del certificato di idoneità alla mansione specifica;
- del completamento della formazione obbligatoria (corsi di formazione generale e specifica),

il suo accesso ai luoghi di lavoro può avvenire solo sotto tutoraggio e per attività a rischio basso per la sicurezza e irrilevante per la salute.

2. L'accesso alle sedi dell'Istituto è consentito:

- nelle sedi di proprietà o ad uso esclusivo della Scuola, negli orari e con le modalità stabiliti dall'Istituto;
- nelle sedi utilizzate per effetto di contratti o convenzioni di ricerca con altri enti o società (CNIT, UNIPI, SNS, CNR, FTGM, ecc), negli orari e con le modalità stabiliti nell'ambito dell'accordo tra la Scuola e l'ente/società ospitante.

Orari e modalità di accesso ai laboratori di ciascuna sede vengono definite, nel rispetto delle disposizioni di seguito elencate, da appositi atti predisposti per ciascuna sede, eventualmente di comune accordo con l'ente o società ospitante.

L'accesso ai locali dell'Istituto è consentito solo in presenza di altri lavoratori della Scuola, mai in solitario.

Il personale autorizzato può accedere esclusivamente negli orari lavorativi in vigore in ciascuna sede, di norma dalle 8.00 alle 20:00, dal lunedì al venerdì. I Responsabili dell'attività didattica o di ricerca possono accedere eccezionalmente al di fuori di questi orari. Eventuali deroghe per gli altri Lavoratori vengono autorizzate dal Direttore dell'Istituto, su richiesta del docente/ricercatore di riferimento, previo parere del Coordinatori dell'Area di ricerca di appartenenza

Il lavoratore deve sempre evitare di lavorare da solo nelle attività che espongono a un rischio non basso per la sicurezza e non irrilevante per la salute dei lavoratori.

I lavoratori devono evitare affollamento nelle aree destinate a operazioni manuali, e in ogni caso in tutte le aree di tipo III (Laboratori ad accesso controllato).

3. Nei casi straordinari nei quali il lavoratore debba necessariamente accedere da solo nei locali dell'Istituto fuori dall'orario di lavoro, eventualmente in orario notturno, esso sarà considerato un lavoratore notturno e/o isolato e dovrà essere tutelato mediante l'attuazione di idonee procedure e misure di sicurezza, ai sensi di legge. È obbligatorio, per il lavoratore isolato, seguire scrupolosamente dette misure di sicurezza, ove questo obbligo risulti violato il Direttore può revocare l'autorizzazione all'accesso fuori dall'orario di lavoro.

4. L'accesso ai laboratori delle lavoratrici in stato di gravidanza viene gestito ai sensi di legge, nel rispetto della lavoratrice e del nascituro, sia durante la gravidanza che per il periodo di allattamento.

La lavoratrice, non appena ne è a conoscenza, deve comunicare lo stato di gravidanza al Datore di lavoro, anche per tramite del Direttore di Istituto o del proprio Responsabile dell'attività in laboratorio, affinché siano approntate tutte le misure e le procedure per la tutela delle lavoratrici madri in relazione alla valutazione dei rischi, inclusa l'astensione obbligatoria dall'attività lavorativa che esponga a rischi per la gravidanza e l'allattamento.



Il Medico competente della Scuola rimane a disposizione per eventuali chiarimenti e per le visite, ai sensi dell'art. 20 del D.Lgs. 151/2000, per l'eventuale prolungamento fino all'ottavo mese.

Il SPP della Scuola rimane a disposizione per l'eventuale aggiornamento della valutazione del rischio per la lavoratrice in stato di gravidanza.

In tutti i casi di incertezza sull'esposizione al rischio, o in attesa che venga valutata l'entità di tale rischio, alla lavoratrice è precauzionalmente fatto divieto di accedere al laboratorio.

## Art. 5

### Regole generali di comportamento

1. I lavoratori devono contribuire, insieme al Datore di Lavoro, al Dirigente, al Responsabile dell'attività didattica/di ricerca, ai Coordinatori di Area e ai Preposti, all'adempimento degli obblighi previsti a tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

Si indicano di seguito le principali regole di comportamento da adottare nell'attività didattica o di ricerca in laboratorio, con riferimento all'uso di agenti chimici e biologici, alle norme generali di igiene, all'uso dei dispositivi di protezione collettivi ed individuali, all'uso di alcune tra le più comuni strumentazioni, al fine di prevenire situazioni di rischio per la sicurezza e per la salute dei lavoratori sia nelle normali condizioni di lavoro, che negli eventuali casi di emergenza.

Si rimanda ad altri documenti adottati dalla Scuola (linee guida, procedure e protocolli allegati) per una trattazione dettagliata dell'utilizzo di gas, strumentazioni, dispositivi, ecc.

2. È obbligatorio rispettare le seguenti regole di comportamento nei laboratori e in generale in tutti gli ambienti di lavoro e annessi:
  - osservare le disposizioni e le istruzioni impartite ai fini della protezione collettiva ed individuale dal Datore di Lavoro, dal Dirigente, dai Coordinatori di Area e dal Preposto di riferimento;
  - gli impianti, le macchine, le strumentazioni, le risorse e le postazioni, gli agenti chimici e biologici, e quant'altro sia presente, devono essere utilizzati secondo le modalità indicate dal produttore e comunque secondo le disposizioni stabilite dalla Scuola e fornite al lavoratore dal Preposto o dal Responsabile dell'attività didattica/di ricerca in laboratorio. Un apposito modulo informativo viene predisposto per ciascun laboratorio e consegnato al lavoratore in occasione del suo primo accesso al luogo di lavoro;
  - è vietato rimuovere o modificare dispositivi di sicurezza, o di segnalazione o di controllo, strumentazioni, postazioni, risorse, protocolli d'uso degli agenti chimici e biologici di propria iniziativa. Eventuali inadempienze sono sanzionate penalmente ai sensi di legge;
  - è obbligatorio utilizzare sempre e in modo appropriato i dispositivi di protezione collettivi e individuali messi a disposizione;
  - è vietato compiere di propria iniziativa operazioni o manovre che non sono di propria competenza ovvero che possono compromettere la sicurezza propria o di altri lavoratori; in caso di dubbio sull'uso della strumentazione o sulla manipolazione di sostanze chimiche e biologiche, non devono essere seguite procedure alternative a quelle indicate dal preposto o dal Responsabile dell'attività didattica/di ricerca senza autorizzazione da parte dello stesso;
  - è vietato introdurre in laboratorio sostanze chimiche e biologiche senza autorizzazione o attraverso canali di approvvigionamento non autorizzati dalla Scuola;
  - non è consentito abbandonare materiale non identificabile nel laboratorio; tutti i contenitori devono essere correttamente etichettati in modo da poterne riconoscere in qualsiasi momento il contenuto;



DISCIPLINARE PER L'ACCESSO E LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITA' IN SICUREZZA NEI LABORATORI  
DELL'ISTITUTO TECIP DELLA SCUOLA SUPERIORE SANT'ANNA

- è vietato lasciare senza controllo reazioni chimiche in corso o apparecchi in funzione e, nel caso, assicurarsi dell'efficacia dei sistemi di sicurezza;
- ove previsto devono essere indossati gli idonei dispositivi di protezione individuali (di seguito d.p.i.), come indicato dalla cartellonistica;
- è vietato lavorare da soli, soprattutto in laboratorio e al di fuori dell'orario ufficiale di lavoro;
- è vietato fumare; tale divieto è in vigore in tutte le tipologie di Aree;
- è vietato accedere con cibi e bevande nelle aree di laboratorio;
- è vietato introdurre nei laboratori oggetti o strumenti estranei all'attività lavorativa;
- nei locali dell'Istituto TeCIP si entra con l'abbigliamento idoneo alla attività lavorativa da svolgere;
- I lavoratori devono impegnarsi affinché il laboratorio sia mantenuto pulito e in ordine; È obbligatorio esibire sempre il badge personale rilasciato dalle strutture amministrative dell'Istituto, da utilizzare per accedere ai locali autorizzati ed indossare a scopo identificativo;
- riferire sempre eventuali incidenti o condizioni di non adeguata sicurezza al Preposto e al Coordinatore di Area ; il monitoraggio dei 'near miss' (incidenti senza danno ai lavoratori o quasi infortuni o mancati infortuni) è fondamentale per il miglioramento delle misure di prevenzione e protezione dai rischi.

#### Art. 6

##### **Regole specifiche per l'uso di dispositivi e strumentazioni**

1. Tutta la strumentazione, i dispositivi e gli impianti di laboratorio debbono essere a norma di legge e integri, e devono essere utilizzati correttamente, cioè per gli scopi e secondo le modalità per i quali sono stati realizzati, indicati dal produttore nei libretti e schede di sicurezza.  
L'uso dei d.p.i. è obbligatorio. Si rimanda ai seguenti allegati per le principali norme d'uso dei dispositivi di protezione:

**Allegato 1** - *Regole per l'uso delle cappe chimiche;*

**Allegato 2** - *Regole per l'uso dei dispositivi di protezione individuale.*

L'uso della strumentazione di laboratorio deve avvenire come indicato nei rispettivi libretti d'uso e comunque secondo le indicazioni del Preposto o del Responsabile dell'attività didattica/di ricerca. L'uso di alcune tra le più comuni strumentazioni è riportato nei seguenti allegati:

**Allegato 3** - *Regole per l'uso della strumentazione di laboratorio;*

Il Preposto di riferimento vigila sul corretto utilizzo dei suddetti dispositivi da parte dei lavoratori che sovrintende e consente l'accesso al laboratorio solo ai lavoratori vestiti in maniera idonea.

#### Art. 7

##### **Regole specifiche per l'uso di agenti chimici, agenti biologici e gas compressi**

1. L'uso, lo stoccaggio e lo smaltimento di qualsiasi agente chimico o biologico deve avvenire nei modi indicati dal produttore nella scheda di sicurezza del prodotto medesimo, e secondo la normativa vigente in materia di gestione dei rifiuti.

Si rimanda al seguente allegato per le principali norme, obblighi e divieti:

**Allegato 4** - *Regole per lo stoccaggio, la manipolazione, l'uso e lo smaltimento di agenti chimici e biologici in laboratorio.*

Il Preposto vigila sul corretto stoccaggio, manipolazione uso e smaltimento dei prodotti chimici e biologici, ai sensi di legge, limitatamente all'attività che sovrintende. Per quanto riguarda i



gas compressi, è necessario usare particolari precauzioni in tutte le attività che comportano l'uso, il trasporto e il deposito dei recipienti che li contengono, anche quando il gas contenuto è "inerte". VEDASI delega per rifiuti speciali

Il rischio chimico e tossicologico rappresentato dal gas contenuto nella bombola va considerato indipendentemente dal rischio rappresentato dal recipiente sotto pressione.

Per le operazioni di movimentazione, stoccaggio, deposito e uso di recipienti contenenti gas compressi, liquefatti e disciolti sotto pressione, si fa riferimento al seguente documento:

**Allegato 5 - Sicurezza nell'utilizzo di gas compressi e gas inerti, redatti dal SSP della Scuola nel marzo 2013.**

Il Preposto di riferimento vigila sul corretto utilizzo dei gas compressi, ai sensi di legge, limitatamente all'attività che sovrintende.

## **Art. 8**

### **Norme igieniche e divieti**

1. Si rimanda al seguente allegato per l'elencazione delle principali regole di comportamento:

**Allegato 6 - Norme igieniche e divieti.**

## **Art. 9**

### **Gestione delle emergenze**

1. Per la gestione delle emergenze e le norme comportamentali da seguire nei casi di pericolo grave e immediato, si rimanda al "**Piano di emergenza contenente procedure per l'evacuazione**" predisposto per ciascuna sede dalla Scuola o dall'ente/società ospitante.

I Piani di emergenza sono conservati presso il SPP della Scuola e inviati in formato elettronico ai soggetti responsabili e agli Addetti alla gestione delle emergenze e del primo soccorso.

In ogni sede sono affisse la cartellonistica di emergenza e le planimetrie riportanti le vie di fuga, il punto di raccolta e le norme di comportamento da tenere durante le emergenze.

In caso di ordine di evacuazione del laboratorio, attenersi scrupolosamente a quanto indicato dal personale Addetto alla gestione delle emergenze, lotta antincendio e primo soccorso. Recarsi al punto di raccolta e non allontanarsi, fino al cessato allarme.

L'elenco del personale Addetto al primo soccorso e al servizio antincendio (con relativi numeri di telefono) è affisso in prossimità di ogni laboratorio.

Si ricorda che è vietato bloccare le uscite di emergenza, le attrezzature di soccorso e i presidi di protezione incendio, i pannelli elettrici, e/o nascondere la relativa segnaletica.

In caso di lavori, servizi e forniture le eventuali interferenze tra le attività appaltate e le attività di laboratorio (compresa l'eventuale ostruzione temporanea di vie di esodo) vengono gestite dalla Scuola ai sensi di legge al fine di garantire la sicurezza e salute dei lavoratori.

## **Art. 10**

### **Altre disposizioni particolari**

1. Altre disposizioni legate a caratteristiche tecniche e strutturali specifiche di ciascuna sede, o a esigenze lavorative, devono essere contenute in appositi disciplinari, istruzioni e cartellonistica che verranno comunicati ai lavoratori a mezzo nota scritta, posta elettronica e cartelli affissi nei locali.



# ALLEGATO 1

## REGOLE PER L'USO DELLE CAPPE CHIMICHE

Le cappe chimiche sono i più importanti dispositivi di protezione collettiva presenti in laboratorio.

Esse debbono essere utilizzate sempre in caso di manipolazione delle sostanze chimiche pericolose o potenzialmente pericolose, nonché per le reazioni giudicate a rischio e per il travaso di solventi.

Le cappe chimiche sono da considerarsi zone di potenziale pericolo. All'interno di esse possono svilupparsi atmosfere anche estremamente infiammabili, esplosive o tossiche. Per tale motivo la cappa deve essere utilizzata correttamente e mantenuta sempre in perfetta efficienza.

Si prescrive quanto segue:

- Prima di iniziare le attività, accertarsi che la cappa sia in funzione.
- Controllare periodicamente la presenza di cartellino riportante la data della manutenzione periodica.
- Controllare il funzionamento con l'apposita strumentazione, se esistente, altrimenti verificare che l'aspirazione funzioni con metodi empirici (ad esempio con un foglio di carta). Verificare che il frontale scorra senza particolari resistenze. Se ci sono dubbi sul funzionamento o sulla effettuazione delle verifiche, segnalarlo al Preposto e al Responsabile dell'attività didattica/di ricerca;
- Evitare di creare delle correnti d'aria in prossimità di una cappa in funzione (apertura di porte o finestre, transito frequente di persone), per non comprometterne la capacità di aspirazione;
- Le fonti di emissione dovrebbero essere tenute almeno 15-20 cm all'interno della cappa;
- Durante la sperimentazione mantenere il frontale abbassato il più possibile; più il frontale è abbassato meno il funzionamento della cappa risente delle correnti nella stanza; durante il lavoro l'apertura massima del frontale è di 40 cm;
- Non introdurre la testa all'interno della cappa;
- Tenere sotto cappa solo il materiale strettamente necessario all'esperimento; non ostruire il passaggio dell'aria lungo il piano della cappa e qualora sia necessario utilizzare attrezzature che ingombrano il piano sollevarle almeno di 5 cm rispetto al piano stesso e tenerle distanziate anche dalle pareti; non vanno in ogni caso ostruite le feritoie di aspirazione della cappa.



ALLEGATO AL DISCIPLINARE PER L'ACCESSO E LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITA' IN SICUREZZA NEI LABORATORI  
DEGLI ISTITUTI DI BIORBOTICA, SCIENZE DELLA VITA E TeCIP DELLA SCUOLA SUPERIORE SANT' ANNA

- Non utilizzare la cappa come deposito di agenti o composti chimici e biologici;
- Non utilizzare la cappa come mezzo per lo smaltimento dei reagenti mediante evaporazione forzata;
- Qualora si utilizzino all'interno della cappa apparecchiature elettriche, queste ultime devono avere un "impianto elettrico a sicurezza". Ogni connessione alla rete elettrica deve essere esterna alla cappa;
- Mantenere pulito ed ordinato il piano di lavoro dopo ogni operazione; è opportuno che ogni operatore alla fine di ogni utilizzo della cappa la pulisca usando prodotti specifici in modo da evitare rischi impropri per chi userà la cappa in tempi successivi;
- Quando la cappa non è in uso spegnere l'aspirazione e chiudere il frontale.



## **ALLEGATO 2**

### **REGOLE PER L'USO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE**

I dispositivi di protezione individuali (d.p.i.), devono essere impiegati ogni volta che le misure tecniche di prevenzione, i mezzi di protezione collettiva o l'organizzazione del lavoro non consentano di evitare o ridurre il rischio per i lavoratori.

I d.p.i. devono essere conformi ai requisiti indicati dal D.Lgs.475/92, adatti all'utilizzatore e adeguati ai rischi da prevenire, alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro e alle esigenze ergonomiche.

Si prescrive quanto segue:

- Indossare i d.p.i. idonei a proteggere dal rischio connesso con l'operazione in corso o con la sostanza manipolata; l'uso del camice è sempre obbligatorio;
- I d.p.i. sono personali o del tipo 'usa e getta', pertanto non possono mai essere utilizzati da più lavoratori;
- In laboratorio è obbligatorio l'uso di camice e calzature idonee;
- Utilizzare camici possibilmente di puro cotone o comunque di materiali con caratteristiche a bassa reazione al fuoco;
- Indossare indumenti e/o accessori adatti (scarpe chiuse, scarpe con tacchi bassi, evitare gioielli, particolarmente con ciondoli, tenere i capelli lunghi raccolti, evitare l'uso di lenti a contatto soprattutto se non si fa uso di occhiali di sicurezza, ecc.);
- Conservare con cura i D.P.I., preservandoli dalla polvere, da eventuali contaminanti e da tutti quegli agenti che ne possano compromettere le caratteristiche di efficienza, nonché la corretta igiene nell'uso.



## **ALLEGATO 3**

### **REGOLE PER L'USO DELLA STRUMENTAZIONE DI LABORATORIO**

Prima di utilizzare qualsiasi apparecchio o strumentazione leggere il manuale delle istruzioni.

Accendere e spegnere la strumentazione secondo le procedure indicate dal preposto e contenute nei relativi manuali di uso e manutenzione, a disposizione nei laboratori.

Tenere le apparecchiature elettriche il più lontano possibile da fonti di umidità e/o vapori di solventi infiammabili.

E' vietato smontare, spostare, trasportare, senza autorizzazione, le attrezzature a disposizione.

In caso di avaria della strumentazione è necessario informare tempestivamente il Preposto o il docente Responsabile dell'attività didattica/di ricerca senza prendere iniziative personali. Non vanno mai effettuati interventi su dispositivi elettrici.

Segnalare tempestivamente al preposto o al docente Responsabile dell'attività didattica/di ricerca ogni situazione di potenziale pericolo di cui si venga a conoscenza.

Le autoclavi e le celle climatiche sono tra gli apparecchi più diffusi in laboratorio. Si forniscono di seguito alcune raccomandazioni d'uso.

#### **Autoclavi**

Nell'utilizzo delle autoclavi si raccomanda di fare attenzione a quanto segue:

- Sterilizzare solo materiali termo-resistenti adeguatamente incartati; per la sterilizzazione di terreno/sabbia/argilla utilizzare buste da autoclave;
- Verificare che la serpentina posta sotto il cestello sia coperta da acqua, in caso contrario aggiungere acqua deionizzata;
- Aprire l'autoclave a fine ciclo solo quando il manometro è a 0 e non prima che la temperatura indicata sul display sia a 75°C;
- Usare sempre guanti di protezione al calore durante lo scarico.



### **Celle climatiche**

Le celle climatiche e le attrezzature ivi collocate devono essere utilizzate secondo le modalità previste dal produttore e indicate ai lavoratori dal preposto o dal docente Responsabile dell'attività didattica/di ricerca:

- E' vietato smontare, spostare, trasportare, senza autorizzazione, le attrezzature a disposizione;
- Non devono essere prese iniziative personali in caso di dubbio sull'uso della strumentazione o sulla manipolazione di sostanze chimiche, né devono essere seguite procedure alternative a quelle indicate dal preposto o dal docente Responsabile dell'attività in laboratorio senza autorizzazione da parte dello stesso;
- Qualsiasi trattamento fitosanitario deve essere effettuato adottando le dovute precauzioni; in particolare, devono essere indossate mascherine protettive per le vie respiratorie; il resto del personale deve essere informato apponendo un cartello all'esterno della cella climatica con l'indicazione del giorno e dell'ora in cui il trattamento è stato effettuato; astenersi dal frequentare la cella climatica nelle ore immediatamente successive, sulla base delle indicazioni fornite dal preposto o riportate sulle schede di sicurezza del prodotto utilizzato; attivare in ogni caso il dispositivo di aspirazione nelle due ore successive al trattamento;
- nella movimentazione di carichi adottare le precauzioni del caso; per raggiungere i piani di lavoro posti in alto utilizzare unicamente scale pieghevoli dotate di marcatura CE, integre, pulite e della giusta altezza;
- In caso di avaria della strumentazione è necessario informare tempestivamente il preposto o il docente senza prendere iniziative personali. Non vanno mai effettuati interventi su dispositivi elettrici;
- In caso di incidente o malessere, in caso d'incendio o in caso di ordine di evacuazione delle celle climatiche, attenersi alle procedure previste; l'elenco del personale adibito al primo soccorso e al servizio antincendio (con relativi numeri di telefono) è affisso all'interno di ciascuna cella climatica;

Per tutto quanto non indicato dal presente allegato e in caso di qualsiasi dubbio il lavoratore deve rivolgersi al Preposto di laboratorio o al docente di riferimento Responsabile dell'attività didattica/di ricerca.



## **ALLEGATO 4**

### **REGOLE PER LO STOCCAGGIO, LA MANIPOLAZIONE, L'USO E LO SMALTIMENTO DI AGENTI CHIMICI E BIOLOGICI IN LABORATORIO**

Lo stoccaggio, la manipolazione, l'uso e lo smaltimento di qualsiasi agente chimico e biologico deve avvenire nei modi indicati dal produttore nella scheda di sicurezza del prodotto medesimo. Pertanto prima dell'utilizzo di qualsiasi nuovo agente è necessario consultare attentamente tale scheda.

#### **Stoccaggio**

Per lo stoccaggio è obbligatorio utilizzare idonei armadi e contenitori, e rispettare le prescrizioni del produttore

Tenere separati i prodotti incompatibili, quali combustibili e comburenti, acidi e basi, ecc.

#### **Manipolazione e uso**

In caso di manipolazione di sostanze chimiche o biologiche, anche se sono note per essere già state utilizzate, occorre prestare attenzione ai simboli di pericolosità della sostanza e alle altre indicazioni, riportati sull'etichetta del contenitore stesso. Prendere sempre visione delle Frasi di Rischio o di Pericolo, consultando se necessario le schede di sicurezza disponibili in laboratorio.

Elenchi dei simboli di pericolosità sono affissi nei laboratori.

La manipolazione di agenti chimici o biologici deve essere svolta indossando sempre guanti monouso e camice.

Inoltre, in base al tipo di pericolosità degli agenti o alla fase/modalità lavorativa in corso, può essere necessario l'uso di occhiali protettivi idonei (o di visiere paraschizzi).

Solo in casi particolari può essere infine necessario l'uso di mascherine adeguate al tipo di agenti in uso (maschere facciali filtranti).



ALLEGATO AL DISCIPLINARE PER L'ACCESSO E LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITÀ IN SICUREZZA NEI LABORATORI  
DEGLI ISTITUTI DI BIORBOTICA, SCIENZE DELLA VITA E TeCIP DELLA SCUOLA SUPERIORE SANT' ANNA

Lo spostamento o il trasporto di sostanze chimiche può essere causa di rischio. Il trasporto di sostanze chimiche e/o pericolose in soluzione, specie se contenute in recipienti di vetro, deve essere eseguito adottando le precauzioni del caso.

Al termine delle operazioni che richiedono manipolazione di qualsiasi sostanza chimica o di materiale biologico è necessario:

- pulire accuratamente e asciugare la superficie di lavoro;
- In caso di spargimento notevole di sostanze chimiche, ad esempio per rottura di vetreria, avvisare tempestivamente il Preposto o il Responsabile dell'attività didattica/di ricerca.
- ripristinare le condizioni precedenti, ricollocando al proprio posto le apparecchiature e le attrezzature utilizzate;
- chiudere i rubinetti di erogazione dei vari gas;
- prima di lasciare il laboratorio è necessario accertarsi che tutti gli apparecchi, eccetto quelli necessari che comunque devono essere segnalati, siano spenti.

Dopo essersi tolti i guanti è essenziale lavarsi accuratamente le mani con i detergenti a disposizione in laboratorio. Un lavaggio accurato delle mani è necessario anche al termine del turno di lavoro, e comunque prima di toccare cibi e bevande dopo l'attività di laboratorio.

Fare attenzione a non contaminare oggetti diversi da quelli presenti in laboratorio con i guanti da lavoro: pertanto toglierli quando si esce dal laboratorio.

Agenti chimici volatili e/o tossici devono essere manipolati rigorosamente sotto cappa in aspirazione. Le cappe devono essere utilizzate come indicato al paragrafo 3.1.

L'eventuale utilizzo di sostanze cancerogene e/o mutagene deve avvenire con la più assoluta sicurezza di non contaminazione delle superfici dei banchi di lavoro.

È obbligatorio l'uso di vassoi antisversamento, carta stagnola, carta assorbente con fondo impermeabile, ecc, secondo necessità.

Le sostanze cancerogene, classificate come R45-R49, devono essere conservate nell'armadio di deposito reagenti e potranno essere prelevate solo nella quantità necessaria e con le modalità di prelievo indicate dal Preposto o dal Responsabile dell'attività di Ricerca o Didattica;

Nel laboratorio le sostanze tossiche e/o cancerogene non devono essere accumulate in quantità superiore alle necessità dell'esperimento.



I contenitori di sostanze chimiche vanno sempre chiusi dopo i prelievi e riposti dove inizialmente rinvenuti, e comunque in luogo e condizioni sicuri.

Non si possono accumulare in laboratorio e al di fuori degli armadi di sicurezza quantitativi delle diverse sostanze chimiche superiori a quelli strettamente necessari per lo svolgimento dell'esperimento.

Ogni recipiente o contenitore nel quale sia temporaneamente introdotta una sostanza chimica o una miscela di sostanze diverse deve portare la dicitura del contenuto, mediante apposizione di etichetta o scritta temporanea, come già indicato al paragrafo 3.2. Il lavoratore deve avere cura di aggiornare tale informazione, se necessario.

Evitare il travaso di prodotti pericolosi in contenitori non idonei, privi di indicazioni sul contenuto.

Se un prelievo di liquido richiede l'utilizzo di pipette è obbligatorio l'uso dell'aspiratore meccanico.

Per attività che possono comportare un rischio non irrilevante per la salute e non basso per la sicurezza occorre adottare l'attenzione del caso, rispettando prescrizioni e divieti contenuti nel documento di valutazione dei rischi.

Ad esempio, qualora si intenda intraprendere un esperimento pericoloso, è opportuno comunicarlo ai colleghi, nonché ai colleghi dei locali adiacenti ed infine preavvisare la squadra antincendio.

Non abbandonare mai il laboratorio durante un esperimento in corso o con apparecchi in funzione e, nel caso, munirli di opportuni dispositivi di sicurezza.

Segnalare tempestivamente al proprio Responsabile eventuali anomalie o situazioni che possano fare presagire possibili incidenti o situazioni di emergenza.

### **Smaltimento**

I rifiuti, sia il materiale di scarto, che i reflui chimici, siano essi o meno speciali e/o pericolosi, devono essere depositati temporaneamente negli appositi contenitori ad essi destinati, presenti in ogni laboratorio.

In caso di dubbio sulla destinazione dei rifiuti il lavoratore deve rivolgersi al Preposto o al docente Responsabile dell'attività didattica/di ricerca. È severamente vietato scaricare i rifiuti in fogna e nei cassonetti.



I recipienti contenenti rifiuti, una volta riempiti, devono essere etichettati ai sensi di legge e stoccati in apposite aree di deposito, in attesa di essere smaltiti.

Lo smaltimento deve essere effettuato ai sensi della normativa vigente in materia di gestione di rifiuti speciali e pericolosi.

### **Vetreria**

Occorre prestare attenzione in quanto in laboratorio molti degli infortuni in laboratorio avvengono durante la manipolazione o il lavaggio della vetreria.

Non utilizzare vetreria rotta, scheggiata o che mostra segni di incrinature.

In caso di necessità di riscaldamento di una sostanza, accertarsi che la vetreria impiegata per contenerla sia resistente e adatta allo scopo; in caso di qualsiasi dubbio in merito rivolgersi al preposto o al docente Responsabile dell'attività didattica/di ricerca.

Prestare la massima attenzione nell'uso di fonti di calore. In nessun caso devono essere usate fiamme libere a meno che non sia prescritto dall'attività di laboratorio. Utilizzare adeguati guanti per la protezione dal calore.

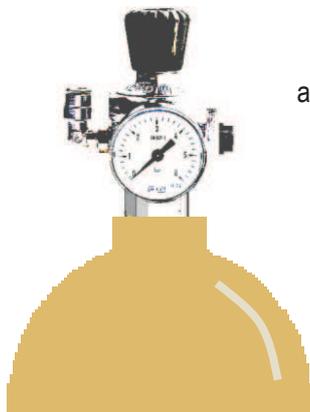
Utilizzare guanti di protezione anche nelle operazioni di svuotamento dell'autoclave e di manipolazione di materiali all'interno di congelatori, in particolare di quello a  $-80^{\circ}\text{C}$  (guanti criogenici).

Nel lavaggio della vetreria, privilegiare il lavaggio con acqua senza uso di solventi infiammabili o tossici.



## ALLEGATO 5

al Disciplinare per l'accesso e lo svolgimento di  
attività in sicurezza nei laboratori degli Istituti  
di BioRobotica, Scienze della Vita e TeCIP  
della Scuola Superiore Sant'Anna



# SICUREZZA nell'utilizzo di GAS COMPRESSI e GAS INERTI



## SOMMARIO

<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>1. IDENTIFICAZIONE DEI GAS</b>	<b>4</b>
1.1 COLORAZIONE DELL'OGIVA DELLA BOMBOLA	5
1.2 ETICHETTATURA	8
<b>2. RISCHIO DA USO DI BOMBOLE DI GAS</b>	<b>9</b>
<b>3. PROCEDURE DI SICUREZZA</b>	<b>12</b>
3.1 MOVIMENTAZIONE DELLE BOMBOLE	13
3.2 UTILIZZO DELLE BOMBOLE	15
3.3 STOCCAGGIO E DEPOSITO DELLE BOMBOLE	18
3.4 VERIFICHE PERIODICHE DELLE BOMBOLE	21
<b>4. REGOLE DI COMPORTAMENTO PER IL LAVORATORE</b>	<b>22</b>
<b>APPENDICE 1 – GAS INERTI</b>	<b>24</b>



## PREMESSA

Il presente allegato del “**Disciplinare per l'accesso e lo svolgimento di attività in sicurezza nei laboratori degli Istituti di BioRobotica, Scienze della Vita e TeCIP della Scuola Superiore Sant'Anna**” fornisce linee guida per l'utilizzo, la movimentazione e lo stoccaggio di recipienti in pressione contenenti gas nei laboratori e negli ambienti di vita e lavoro della Scuola Superiore Sant'Anna.

Contiene inoltre un'appendice riguardante specificamente l'utilizzo dei gas inerti.

Il presente allegato non sostituisce la valutazione dei rischi, che viene e verrà effettuata caso per caso a cura del Servizio Prevenzione e Protezione della Scuola.

Mira tuttavia a prevenire situazioni di rischio dovute a errati comportamenti o scelte da parte dei lavoratori della Scuola, fornendo informazioni generali su cosa si può e cosa non si può fare quando si usano bombole di gas in pressione.



## 1. IDENTIFICAZIONE DEI GAS

I gas possono essere suddivisi in tre categorie, ai fini della prevenzione antincendi:

- **Gas Comburenti:** (es. aria, ossigeno, protossido di azoto) sono gas che facilitano e attivano la combustione delle sostanze combustibili.
- **Gas Combustibili:** (es. idrogeno, acetilene, ecc) sono gas che bruciano in presenza di aria (o ossigeno) se miscelate in certe proporzioni.
- **Gas Inerti:** (es. azoto, elio, anidride carbonica, ecc) sono gas che non bruciano e non consentono la combustione.

### Nota.

La pericolosità di un gas è data dalle sue proprietà chimiche e fisiche.

Queste sue proprietà possono essere motivo di rischio per la salute e la sicurezza del lavoratore e dei frequentatori di un dato luogo di lavoro.

Ad esempio un gas inerte come la CO<sub>2</sub> – anidride carbonica – non prende parte in alcun modo alla combustione, tanto da essere utilizzato come estinguente di incendi di sostanze liquide e gassose (estintori ad anidride carbonica). Tuttavia, per quanto non tossica, la sua presenza nell'aria riduce la percentuale di ossigeno, causando un rischio di asfissia più o meno in grave in funzione della riduzione del tenore di O<sub>2</sub>.

Ogni gas contenuto in apposita bombola viene identificato in maniera certa attraverso due parametri principali:

1. **Punzonatura** del nome commerciale sull'ogiva della bombola (per le miscele alla punzonatura "miscela" si deve accompagnare la composizione);
2. **Colore dell'ogiva** (Vedi tabelle delle pagine seguenti).

Attualmente il sistema di identificazione dei gas compressi avviene attraverso il **colore delle ogive delle bombole**, ai sensi del Decreto Ministeriale del 7 gennaio 1999 il Ministero dei Trasporti, in applicazione della norma UNI EN 1089-3.

Tale sistema è obbligatorio dal 10 agosto 1999 per le bombole nuove, mentre il precedente sistema di colorazione non viene più utilizzato dal 30 giugno del 2006.



Si ricorda che **la codifica dei colori riguarda solo l'ogiva** della bombola, mentre il corpo della bombola medesima può essere dipinto di qualsiasi colore che non comporti il pericolo di erronee interpretazioni.

## 1.1 COLORAZIONE DELL'OGIVA DELLA BOMBOLA

In generale la colorazione dell'ogiva della bombola non identifica il gas ma solo il rischio principale associato al gas:

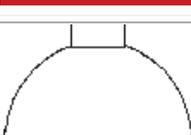
TIPO DI PERICOLO	COLORAZIONE
<b>inerte</b>	 <i>verde brillante</i>
<b>infiammabile</b>	 <i>rosso</i>
<b>ossidante</b>	 <i>blu chiaro</i>
<b>tossico e/o corrosivo</b>	 <i>giallo</i>
<b>tossico e infiammabile</b>	 <i>giallo+rosso</i>
<b>tossico o ossidante</b>	 <i>giallo+blu chiaro</i>

Solo per i gas più comuni sono previsti colori specifici:

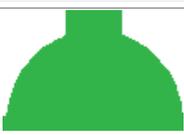
TIPO DI GAS	COLORAZIONE
<b>acetilene</b> <b>C<sub>2</sub>H<sub>2</sub></b>	 <i>marrone rossiccio</i>



ALLEGATO 5 AL DISCIPLINARE PER L'ACCESSO E LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITA' IN SICUREZZA NEI LABORATORI  
DEGLI ISTITUTI DI BIORBOTICA, SCIENZE DELLA VITA E T&CIP DELLA SCUOLA SUPERIORE SANT'ANNA

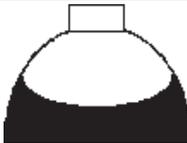
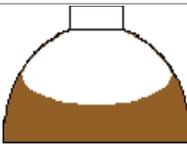
<b>ammoniaca</b> <b>NH<sub>3</sub></b>	 <i>giallo</i>
<b>argon</b> <b>Ar</b>	 <i>verde scuro</i>
<b>azoto</b> <b>N<sub>2</sub></b>	 <i>nero</i>
<b>biossido di carbonio</b> <b>CO<sub>2</sub></b>	 <i>grigio</i>
<b>cloro</b> <b>Cl<sub>2</sub></b>	 <i>giallo</i>
<b>elio</b> <b>He</b>	 <i>marrone</i>
<b>idrogeno</b> <b>H<sub>2</sub></b>	 <i>rosso</i>
<b>ossigeno</b> <b>O<sub>2</sub></b>	 <i>bianco</i>
<b>protossido d'azoto</b> <b>N<sub>2</sub>O</b>	 <i>blu</i>

La tabella sottostante riporta il colore identificativo di altri gas:

<b>TIPO DI GAS</b>	<b>COLORAZIONE</b>
<b>aria ad uso industriale</b>	 <i>verde brillante</i>



ALLEGATO 5 AL DISCIPLINARE PER L'ACCESSO E LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITA' IN SICUREZZA NEI LABORATORI  
DEGLI ISTITUTI DI BIORBOTICA, SCIENZE DELLA VITA E T&CIP DELLA SCUOLA SUPERIORE SANT'ANNA

<b>aria respirabile</b>	 <i>bianco+nero</i>
<b>miscela elio-ossigeno ad uso respiratorio</b>	 <i>bianco+marrone</i>

Il **raccordo filettato della valvola** normalmente presenta caratteristiche diverse in funzione del tipo di gas contenuto nella bombola, ma non può costituire un sicuro parametro di identificazione in quanto tali caratteristiche non sono sempre specifiche.

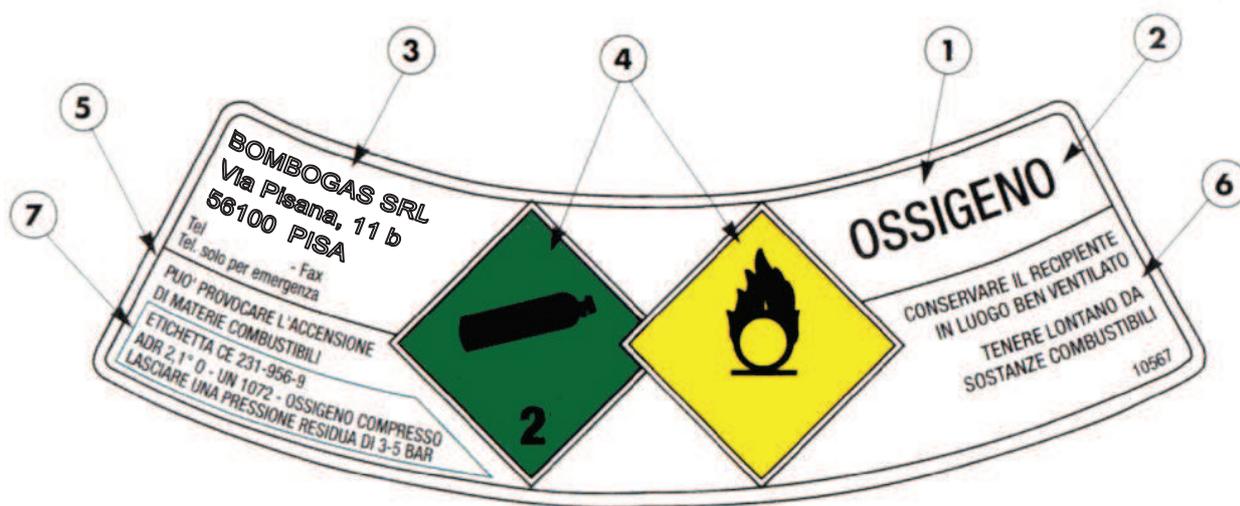
Sull'ogiva si riscontrano, inoltre, altre descrizioni quali il numero di matricola, la data **dell'ultimo collaudo ISPESL**, ecc; quest'ultimo dato va tenuto attentamente sotto controllo in quanto, **a termini di legge, bombole con data di collaudo scaduta non devono essere usate, né trasportate piene, né tanto meno riempite.**

Qualora si accerti che la data di scadenza del collaudo è prossima, allora è necessario prestare attenzione affinché l'uso sia effettuato solo entro i termini prescritti, oltre i quali deve essere immediatamente contattata la ditta fornitrice per la restituzione del recipiente.



## 1.2 ETICHETTATURA

Importanti informazioni circa la natura del gas sono riportate anche nell'**etichettatura della bombola**, apposta sull'ogiva. Riportiamo un esempio di etichetta a titolo indicativo:



1. N° ONU e denominazione del gas
2. Composizione del gas o della miscela
3. Nome, indirizzo e numero di telefono del fabbricante o del distributore
4. Simboli di pericolo
5. Frasi di rischio
6. Consigli di prudenza
7. Numero CE per la sostanza singola o indicazione "miscela di gas"



## 2. RISCHIO DA USO DI BOMBOLE DI GAS

### 2.1 GAS COMPRESSI

I rischi connessi con l'utilizzo di **gas compressi** sono legati ai seguenti fattori:

- ✿ **Accumulo:** si possono avere accumuli di gas nell'ambiente, che possono causare:
  - a) ***esplosioni*** in caso di gas combustibili;
  - b) ***sovra-ossigenazione*** in caso di ossigeno (in tal caso la più piccola scintilla o fiamma potrebbe innescare l'incendio delle sostanze combustibili presenti);
  - c) ***sott'ossigenazione*** (qualunque gas che non sia aria o ossigeno determina un abbassamento del tenore di ossigeno nell'ambiente, con pericolo di asfissia nel caso in cui il tenore di ossigeno nell'aria scenda al di sotto del 18%).

**N.B.** Un ambiente ben aerato da griglie permanenti, o dotato di un adeguato numero di ricambi orari garantiti da impianti meccanici, riduce la probabilità di accumulo di gas.
  
- ✿ **Pressione:** qualsiasi recipiente in pressione è estremamente sensibile alle alte e basse temperature, che possono far variare i valori della pressione o causare l'infrangimento del metallo (processo chimico-fisico che interessa diversi metalli, fra cui gli acciai ad alta resistenza, rendendoli fragili e soggetti a frattura), fino a rottura del recipiente.
  
- ✿ **Instabilità:** le bombole sono per natura poco stabili e quindi bastano leggeri urti per farle cadere e rotolare con rischi di schiacciamento o rottura delle valvole in assenza di cappello.



## 2.2 GAS CRIOGENICI LIQUEFATTI

Le caratteristiche principali comuni a tutti i **gas criogenici liquefatti** sono essenzialmente:

- temperature estremamente basse;
- sviluppo di grandi quantità di gas (evaporazione) da piccole quantità di liquido;
- tendenza all'accumulo dei vapori freddi negli strati più bassi dell'ambiente;

Queste caratteristiche sono già di per se stesse fonti di rischio e quindi è essenziale attenersi alle informazioni e istruzioni nelle schede di sicurezza fornite dal fornitore.

Pertanto i **rischi o pericoli più comuni** nell'uso di tali sostanze si possono riepilogare in:

- **asfissia** per concentrazioni di gas inerti;
- **incendio** in caso di concentrazioni di ossigeno;
- **ustioni da freddo** per esposizione della cute a bassissime temperature;
- congelamento in caso di esposizione prolungata;
- danni ai polmoni per inalazione di vapori a bassissime temperature;
- fenomeni di "incollamento" della cute per contatto con superfici freddissime;
- lesioni oculari in caso di contatto con gli occhi.



## 2.3 MISURE GENERALI DI SICUREZZA

Al fine di un **utilizzo in sicurezza dei gas compressi** è opportuno richiamare i seguenti punti:

- \* **Quantità:** si deve adeguare la quantità e la capacità delle bombole alle reali necessità, onde evitare pericolosi stoccaggi in luoghi non adatti.
- \* **Posizionamento:** nei limiti del possibile, è opportuno collocare le bombole a pianterreno e all'esterno dei locali/laboratori.  
Nel caso di installazione nei fabbricati, è consigliabile che i recipienti da gas combustibili e tossici siano installati in luoghi equipaggiati di cappe di aspirazione e di rivelatori specifici. Lo stesso vale per gas inerti, ma potenzialmente asfissianti.  
Ove ciò non sia possibile, devono essere attuate specifiche procedure di sicurezza (accesso controllato ai locali, misurazioni, ecc).  
Ogni bombola in servizio deve essere – come minimo – assicurata per mezzo di catena metallica che ne impedisca la caduta.
- \* **Valvole:** la manipolazione delle valvole deve essere effettuata manualmente e in modo molto progressivo sia in apertura che in chiusura. In caso di impossibilità di apertura manuale, restituire la bombola senza tentare di ottenerne l'apertura con mezzi violenti.  
Allo stesso modo, per chiudere le valvole non si deve mai forzarle. In caso di possibile rischio di immissioni di sostanze estranee è opportuno utilizzare valvole di non ritorno.
- \* **Raccordi:** Vanno utilizzati solo componenti forniti dal fornitore del gas, e comunque utilizzare solo materiali (es. guarnizioni, ecc) compatibili con i gas in utilizzo.  
**E' proibito utilizzare raccordi intermedi.**

**E' assolutamente proibito al fine di aumentare il flusso del gas riscaldare le bombole con una fiamma diretta.**



### 3. PROCEDURE DI SICUREZZA

Le presenti procedure vengono distinte in funzione delle principali situazioni:

- **movimento**,
- **uso**,
- **deposito**.

per ciascuna delle quali sono riepilogati i comportamenti, suddivisi a loro volta tra:

- **prescrizioni**, cioè quello che deve essere fatto obbligatoriamente;
- **divieti**, cioè quelle cose da non fare mai.

E' necessario che il Responsabile dell'Attività di Ricerca o di Didattica in Laboratorio illustri al proprio personale (personale tecnico, ricercatori, studenti, assegnisti, PhD, Co.Co.Co., ecc) i rischi connessi alla manipolazione dei gas e le misure messe in atto per ridurli, nonché la necessità di adottare le **regole di comportamento** sicuro sintetizzate nelle procedure sotto riportate.

Tali procedure – concordate con Servizio prevenzione e Protezione della Scuola – devono essere affisse in laboratorio, previa eventuale modifica ed integrazione (per adattarle alla situazione reale del singolo laboratorio) da parte del Responsabile di Laboratorio che tramite il Preposto vigila anche sulla loro applicazione da parte degli utilizzatori del laboratorio.



### 3.1 MOVIMENTAZIONE DELLE BOMBOLE

#### Prescrizioni

- Tutte le bombole **devono** essere provviste dell'apposito cappello di protezione delle valvole, che deve rimanere sempre avvitato tranne quando il recipiente è in uso, o di altra idonea protezione, ad esempio maniglione, cappello fisso.
- Le bombole **devono** essere maneggiate con cautela evitando urti violenti tra di loro o contro altre superfici, cadute od altre sollecitazioni meccaniche che possano comprometterne l'integrità e la resistenza.
- La movimentazione delle bombole, anche per brevi distanze, **deve** avvenire mediante carrello a mano o altro opportuno mezzo di trasporto. Solo nella fase finale di posizionamento nella sede è consentito effettuare piccoli trascinamenti e rotazioni rispetto all'asse verticale. Durante la movimentazione con carrello o altro dispositivo le bombole devono essere legate con catenelle o altro apposito sistema di ritegno.
- Le bombole di peso elevato **devono** essere trasportate ai vari piani dell'edificio tramite montacarichi. Nel caso i piani in elevazione non siano serviti da montacarichi, è consentito l'uso dell'ascensore.



L'***utilizzo dell'ascensore/montacarichi*** **deve** avvenire con questa ***procedura***:

- 🏠 devono provvedere alla operazioni di trasporto sempre due persone;
  - 🏠 una persona provvede al carico del carrello con la/e bombola/e di gas al piano di partenza;
  - 🏠 la seconda provvede alla chiamata del montacarichi/ascensore e al suo scarico al piano di arrivo;
  - 🏠 nessuno deve entrare nel montacarichi/ascensore quando questo contenga le bombole.
- Eventuali sollevamenti a mezzo gru, paranchi o carrelli elevatori **devono** essere effettuati impiegando esclusivamente le apposite gabbie, o cestelli metallici, o appositi pallets.



## **Divieti**

- Le bombole **non devono** essere sollevate dal cappello, **né** trascinate, **né** fatte rotolare o scivolare sul pavimento. Solo nella fase finale di posizionamento nella sede è consentito effettuare piccoli trascinamenti e rotazioni rispetto all'asse verticale.
- Per sollevare le bombole **non devono** essere usati elevatori magnetici **né** imbracature con funi o catene.
- Le bombole **non devono** essere maneggiate con le mani o con guanti unti d'olio o di grasso: questa norma è particolarmente importante quando si movimentano bombole che contengono gas ossidanti.
- Una bombola, specialmente se contenente gas tossico **non deve mai** essere spostata se non è equipaggiata del suo tappo di sicurezza e del suo cappello di protezione della valvola. Il personale incaricato di queste movimentazioni dovrà essere equipaggiato di appositi dispositivi di protezione individuale (scarpe e guanti).



**Le bombole scadute di collaudo non devono essere usate, né trasportate piene né tanto meno riempite.**



## 3.2 UTILIZZO DELLE BOMBOLE

### Prescrizioni

- Una bombola di gas **deve** essere messa in uso solo se il suo contenuto risulta chiaramente identificabile. Il contenuto viene identificato nei modi seguenti:
  - a colorazione dell'ogiva, secondo il colore codificato dalla normativa di legge;
  - b nome commerciale del gas punzonato sull'ogiva a tutte lettere o abbreviato, quando esso sia molto lungo;
  - c scritte indelebili, etichette autoadesive, decalcomanie poste sul corpo della bombola, oppure cartellini di identificazione attaccati alla valvola od al cappello di protezione;
  - d tipologia del raccordo di uscita della valvola, in accordo alle normative di legge;
  - e tipologie e caratteristiche dei recipienti.
  
- Durante l'uso le bombole **devono** essere tenute in posizione verticale.  
Prima di utilizzare una bombola è necessario assicurarla alla parete, ad un palco o ad un qualsiasi supporto solido, mediante catenelle o con altri arresti efficaci, salvo che la forma della bombola ne assicuri la stabilità.  
Una volta assicurato la bombola si può togliere il cappello di protezione alla valvola.
  
- Le bombole **devono** essere protette contro qualsiasi tipo di manomissione provocato da personale non autorizzato.
  
- Le valvole delle bombole **devono essere sempre tenute chiuse**, tranne quando la bombola è in utilizzo.  
L'apertura delle valvole delle bombole a pressione deve avvenire gradualmente e lentamente. Si ricorda che la sequenza da seguire nell'apertura delle valvole è la seguente:
  1. aprire in **senso anti-orario** la valvola posta sulla bombola;
  2. aprire in **senso orario** la valvola a spillo del riduttore;
  3. aprire in **senso anti-orario** la manopola di regolazione della pressione.





- ➔ Prima di restituire una bombola vuota, l'utilizzatore **deve** assicurarsi che la valvola sia ben chiusa, quindi avvitare l'eventuale tappo cieco sul bocchello della valvola ed infine rimettere il cappello di protezione. Si consiglia di lasciare sempre una leggera pressione positiva all'interno della bombola.

## **Divieti**

- Le bombole contenenti gas **non devono** essere esposte all'azione diretta dei raggi del sole, né tenute vicino a sorgenti di calore o comunque in ambienti in cui la temperatura possa raggiungere o superare i 50°C.
- Le bombole **non devono** mai essere collocate dove potrebbero diventare parte di un circuito elettrico.  
Quando una bombola viene usata in collegamento con una saldatrice elettrica, non deve essere messa a terra (questa precauzione impedisce alla bombola di essere incendiata dall'arco elettrico).
- Le bombole **non devono** mai essere riscaldate a temperatura superiore ai 50°C. È assolutamente vietato portare una fiamma al diretto contatto con la bombola.
- Le bombole **non devono** essere raffreddate artificialmente a temperature molto basse (molti tipi di acciaio perdono duttilità e infragiliscono a bassa temperatura).
- Le bombole **non devono** essere usate come rullo, incudine, sostegno o per qualsiasi altro scopo che non sia quello di contenere il gas per il quale sono state costruite e collaudate.
- L'utilizzatore **non deve** cancellare o rendere illeggibili le scritte, né asportare le etichette, le decalcomanie, i cartellini applicati sulle bombole dal fornitore per l'identificazione del gas contenuto.
- L'utilizzatore **non deve** cambiare, modificare, manomettere, tappare i dispositivi di sicurezza eventualmente presenti, né in caso di perdite di gas, eseguire riparazioni sulle bombole piene e sulle valvole.



ALLEGATO 5 AL DISCIPLINARE PER L'ACCESSO E LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITA' IN SICUREZZA NEI LABORATORI  
DEGLI ISTITUTI DI BIORBOTICA, SCIENZE DELLA VITA E T&CIP DELLA SCUOLA SUPERIORE SANT'ANNA

- **Non devono** essere montati riduttori di pressione, manometri, manichette od altre apparecchiature previste per un particolare gas o gruppo di gas su bombole contenenti gas con proprietà chimiche diverse e incompatibili.
- **Non usare** mai chiavi od altri attrezzi per aprire o chiudere valvole munite di volantino. Per le valvole dure ad aprirsi o grippate per motivi di corrosione, contattare il fornitore per istruzioni.
- La lubrificazione delle valvole non è necessaria. **È assolutamente vietato** usare olio, grasso od altri lubrificanti combustibili sulle valvole delle bombole contenenti ossigeno e altri gas ossidanti.



### 3.3 STOCCAGGIO E DEPOSITO DELLE BOMBOLE

#### Prescrizioni

- Le bombole **devono** essere protette da ogni oggetto che possa provocare tagli od altre abrasioni sulla superficie del metallo.
- I locali di deposito **devono** essere asciutti, freschi, ben ventilati e privi di sorgenti di calore, quali tubazioni di vapore, radiatori, ecc.
- I locali di deposito, **devono** essere contraddistinti con il nome del gas posto in stoccaggio. Se in uno stesso deposito sono presenti gas diversi ma compatibili tra loro, le bombole devono essere raggruppate secondo il tipo di gas contenuto.
- È necessario altresì **evitare** lo stoccaggio delle bombole in locali ove si trovino materiali combustibili o sostanze infiammabili.
- Nei locali di deposito **devono** essere tenuti separati le bombole piene da quelle vuote, utilizzando adatti cartelli murali per contraddistinguere i rispettivi depositi di appartenenza.
- Nei locali di deposito le bombole **devono** essere tenute in posizione verticale ed assicurate alle pareti con catenelle od altro mezzo idoneo, per evitarne il ribaltamento, quando la forma del recipiente non sia già tale da garantirne la stabilità.
- I locali di deposito di bombole contenenti **gas pericolosi e nocivi** (infiammabili, tossici, corrosivi) **devono** essere sufficientemente isolate da altri locali o luoghi di lavoro e di passaggio ed adeguatamente separati gli uni dagli altri.
- I locali di deposito di bombole contenenti **gas pericolosi e nocivi** (infiammabili, tossici, corrosivi) **devono** essere dotati di adeguati sistemi di ventilazione. In mancanza di ventilazione adeguata, devono essere installati apparecchi indicatori e avvisatori automatici atti a segnalare il raggiungimento delle concentrazioni o delle condizioni pericolose. Ove ciò non sia possibile, devono essere eseguiti frequenti controlli e misurazioni.





- Nei locali di deposito di bombole contenenti **gas pericolosi e nocivi** devono essere affisse norme di sicurezza concernenti le operazioni che si svolgono nel deposito (per esempio: movimentazione, trasporto, ecc.), evidenziando in modo particolare i divieti, i mezzi di protezione generali ed individuali da utilizzare e gli interventi di emergenza da adottare in caso di incidente.
- I locali di deposito di bombole contenenti **gas asfissianti** devono essere dotati di adeguati sistemi di ventilazione, specie nel caso di gas inerti. In mancanza di ventilazione adeguata, devono essere installati apparecchi indicatori del tenore di ossigeno e avvisatori automatici atti a segnalare il raggiungimento della concentrazione critica di ossigeno. Ove ciò non sia possibile, devono essere eseguiti frequenti controlli e misurazioni.
- I locali di deposito di bombole contenenti gas infiammabili devono rispondere, per quanto riguarda gli impianti elettrici a sicurezza, i sistemi antincendio, la protezione contro le scariche atmosferiche, alle specifiche norme vigenti.

### Divieti

- Le bombole contenenti gas non devono essere esposte all'azione diretta dei raggi del sole, né tenute vicino a sorgenti di calore o comunque in ambienti in cui la temperatura possa raggiungere o superare i 50°C.
- Le bombole non devono essere esposte ad una umidità eccessiva, né ad agenti chimici corrosivi. La ruggine danneggia il mantello del recipiente e provoca il bloccaggio del cappello.
- È vietato lasciare le bombole vicino a montacarichi sotto passerelle, o in luoghi dove oggetti pesanti in movimento possano urtarli e provocarne la caduta.
- È vietato immagazzinare in uno stesso locale bombole contenenti gas tra loro incompatibili (per esempio: gas infiammabili con gas ossidanti) e ciò per evitare, in caso di perdite, reazioni pericolose, quali esplosioni o incendi.





ALLEGATO 5 AL DISCIPLINARE PER L'ACCESSO E LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITA' IN SICUREZZA NEI LABORATORI  
DEGLI ISTITUTI DI BIORBOTICA, SCIENZE DELLA VITA E T&CIP DELLA SCUOLA SUPERIORE SANT'ANNA

**Qualora per esigenze di didattica o di ricerca, le bombole in uso permangono nel laboratorio, anche nelle ore di chiusura del Dipartimento, allora è necessario attuare tutte le misure sopra riportate per quanto applicabile** (ventilazione adeguata, sistemi di allarme per insufficiente tenore di ossigeno, procedure, controlli, ecc).





### **3.4 VERIFICHE PERIODICHE DELLE BOMBOLE**

Secondo il D.M. 19 aprile 2001 tutte le bombole in acciaio senza saldatura di capacità compresa tra 0,5 e 5 litri inclusi, devono essere sottoposte a revisione periodica, con le stesse modalità e periodicità previste dalle norme vigenti per le bombole di capacità superiore.

Per quanto riguarda la periodicità delle verifiche e delle prove di revisione (collaudo recipiente, ecc) si fa riferimento al D.M. 16 gennaio 2001.



#### 4. REGOLE DI COMPORTAMENTO PER IL LAVORATORE

In base ai rischi sopra elencati, al fine di prevenirli è opportuno che i lavoratori, e le figure ad essi equiparati secondo l'art. 2, comma 4 del D.M. 363/98 (*".....oltre al personale docente, ricercatore, tecnico e amministrativo dipendente dell'università, si intende per lavoratore anche quello non organicamente strutturato e quello degli enti convenzionati, sia pubblici che privati, che svolge l'attività presso le strutture dell'università, salva determinazione convenzionalmente concordata, nonché gli studenti dei corsi universitari, i dottorandi, gli specializzandi, i tirocinanti, i borsisti ed i soggetti ad essi equiparati, quando frequentino laboratori didattici, di ricerca o di servizio....."* ) si attengano alle seguenti regole di comportamento:

-  Essere sempre in possesso delle **schede di sicurezza dei gas**; conservarle in luogo noto a tutti i lavoratori e facilmente accessibile.
-  *Conservare le bombole in luoghi aerati.*
-  Tenere separati i recipienti dei combustibili da quelli dei comburenti.
-  Verificare periodicamente la tenuta delle valvole (con acqua saponata).
-  Depositare le bombole lontano da materiali infiammabili.
-  Non fumare o usare fiamme libere.
-  Evitare esposizione a basse o alte temperature (per legge le bombole non possono esser esposte direttamente al sole né a temperature  $>50^{\circ}$ . Per evitare fenomeni di infragilimento i recipienti non devono stare a temperature  $< -20^{\circ}$ )
-  Tenere le bombole affiancate (in posizione verticale) e su pavimenti piani.
-  Assicurare le bombole con catene o cinghie a pareti o altri supporti stabili.
-  Utilizzare per la movimentazione carrelli *ad hoc*.
-  Utilizzare dove previsto i DPI adatti al tipo di gas in uso.



Per quanto riguarda poi nello specifico l'uso di **gas criogenici**, come precauzione dai pericoli citati precedentemente si devono prendere le ulteriori seguenti precauzioni:



**Uso DPI adatti alle basse temperature:** occhiali, guanti criogenici non assorbenti (rapidi da togliere), scarpe (mai sandali), pantaloni non infilati nelle scarpe e senza risvolti.



**Lavoro senza contatto:** usare tenaglie o altri attrezzi per immergere o estrarre materiali dal criogenico (schizzi). Per il travaso utilizzare sempre idonee attrezzature tenendo conto che l'evaporazione spontanea è normalmente sufficiente a creare la pressione necessaria per il travaso del liquido.



**Contenitori:** utilizzare solo contenitori – *dewar* – progettati e costruiti appositamente per contenere gas criogenici liquefatti.



**Accumulo e concentrazioni:** evitare spillamenti, dispersioni o scarichi dei liquidi in ambienti ristretti e/o poco ventilati.

**Tenere sempre presente che esiste la possibilità di accumulo di vapori freddi in cunicoli, fosse, ecc. Assicurarsi che sia sempre presente una buona ventilazione.**

Pisa, 1 marzo 2013

Il Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione  
(Ing. Alessandro Innocenti)

.....



# APPENDICE 1

## GAS INERTI

### 1. IDENTIFICAZIONE DEI GAS

I **Gas Inerti** sono gas che non bruciano e non consentono la combustione, come ad es. l'azoto, l'elio e l'anidride carbonica.

La pericolosità di un questi gas è data dalle loro proprietà chimiche e fisiche. Queste proprietà possono essere motivo di rischio per la salute e la sicurezza del lavoratore e dei frequentatori di un dato luogo di lavoro. Ad esempio un gas inerte come l'anidride carbonica comporta un serio rischio in quanto la presenza CO<sub>2</sub> nell'aria riduce la percentuale di ossigeno, causando un rischio di asfissia più o meno in grave in funzione della riduzione del tenore di O<sub>2</sub>.

Ogni gas viene identificato in maniera certa attraverso due parametri principali:

3. **Punzonatura** del nome commerciale sull'ogiva della bombola (per le miscele alla punzonatura "miscela" si deve accompagnare la composizione);
4. **Colore dell'ogiva** (Vedi tabelle delle pagine seguenti).

TIPO DI PERICOLO	COLORAZIONE
inerte	 <i>verde brillante</i>

Per i gas più comuni sono previsti colori specifici:



ALLEGATO 5 AL DISCIPLINARE PER L'ACCESSO E LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITA' IN SICUREZZA NEI LABORATORI DEGLI ISTITUTI DI BIORBOTICA, SCIENZE DELLA VITA E T&CIP DELLA SCUOLA SUPERIORE SANT'ANNA

TIPO DI GAS	COLORAZIONE
argon Ar	 <i>verde scuro</i>
azoto N2	 <i>nero</i>
biossido di carbonio CO2	 <i>grigio</i>
elio He	 <i>marrone</i>

Sull'**ogiva** si riscontrano, inoltre, altre descrizioni quali il numero di matricola, la data dell'ultimo collaudo ISPEL, ecc; quest'ultimo dato va tenuto attentamente sotto controllo in quanto, a termini di legge, bombole con data di collaudo scaduta non devono essere usate, né trasportate piene, né tanto meno riempite.

Qualora si accerti che la data di scadenza del collaudo è prossima, allora è necessario prestare attenzione affinché l'uso sia effettuato solo entro i termini prescritti, oltre i quali deve essere immediatamente contattata la ditta fornitrice per la restituzione del recipiente.

Altre importanti informazioni circa la natura del gas sono riportate anche nell'**etichettatura della bombola**, apposta sull'ogiva.



## 2. RISCHI NELL'USO DI GAS INERTI

I **gas inerti** spesso sono compressi ad una pressione tale da liquefarli.

I rischi connessi con l'utilizzo di tali gas sono legati ai seguenti fattori generali:

- ✿ **Accumulo:** si possono avere accumuli di gas nell'ambiente, che possono causare: **sott'ossigenazione**. Qualunque gas che non sia aria o ossigeno determina infatti un abbassamento del tenore di ossigeno nell'ambiente, con pericolo di **asfissia** nel caso in cui il tenore di ossigeno nell'aria scenda al di sotto del 18%).  
**N.B.** Un ambiente ben aerato da griglie permanenti, o dotato di un adeguato numero di ricambi orari garantiti da impianti meccanici, riduce la probabilità di accumulo di gas.
- ✿ **Pressione:** qualsiasi recipiente in pressione è estremamente sensibile alle alte e anche alle basse temperature, che possono far variare i valori della pressione o causare l'infrangimento del metallo (processo chimico-fisico che interessa diversi metalli, fra cui gli acciai ad alta resistenza, rendendoli fragili e soggetti a frattura), fino a rottura del recipiente.
- ✿ **Instabilità:** le bombole sono per natura poco stabili e quindi bastano leggeri urti per farle cadere e rotolare con rischi di schiacciamento o rottura delle valvole in assenza di cappello.

I **gas criogenici liquefatti** presentano le seguenti peculiarità:

- ✿ temperature estremamente basse;
- ✿ sviluppo di grandi quantità di gas (evaporazione) da piccole quantità di liquido;
- ✿ tendenza all'accumulo dei vapori freddi negli strati più bassi dell'ambiente;

Queste caratteristiche sono già di per se stesse fonti di rischio e quindi è essenziale attenersi alle informazioni e istruzioni nelle schede di sicurezza fornite dal fornitore.



I **rischi o pericoli più comuni** nell'uso di tali sostanze si possono riepilogare in:

- **asfissia** per concentrazioni di gas inerti;
- **ustioni da freddo** per esposizione della cute a bassissime temperature;
- congelamento in caso di esposizione prolungata;
- danni ai polmoni per inalazione di vapori a bassissime temperature;
- fenomeni di "incollamento" della cute per contatto con superfici freddissime;
- lesioni oculari in caso di contatto con gli occhi.

**Tra tutti i rischi elencati per i gas inerti compressi/liquefatti, il più grave è quello di asfissia dovuto a sott'ossigenazione.**

Qualora infatti il gas inerte dovesse disperdersi in un ambiente chiuso, esso determinerebbe un abbassamento del **tenore di ossigeno** nell'ambiente (normalmente pari a 21%), con pericolo di asfissia nel caso in cui tale percentuale scenda al di sotto del 17÷18%.

Questo rischio è tanto più grave in quanto i gas inerti come anidride carbonica, azoto, ecc, sono inodori e quindi la loro presenza nell'aria può essere individuata solo per mezzo di appositi dispositivi dotati di sensori e allarmi, in grado di misurare la presenza di gas o il tenore di ossigeno nell'aria.

**Tabella 1** – Rischi legati a insufficiente tenore di Ossigeno nell'aria.

%-ale O <sub>2</sub>	SINTOMI
18 ÷ 21	Nessuno.
15 ÷ 18	Aumento del ritmo respiratorio, diminuzione del movimento muscolare.
12 ÷ 15	Deficienza della respirazione, mal di testa, leggera perdita di memoria, rapida fatica, coordinamento muscolare difficile.
10 ÷ 12	Nausea, euforia, perdita di coscienza.
8 ÷ 10	Perdita di coscienza, morte.
< 8	Morte entro 1 ora.



### 3. ESEMPI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO ASFISSIA

Come detto, il rischio di asfissia è il più grave tra tutti quelli legati all'uso o allo stoccaggio di gas inerti compressi.

Si forniscono di seguito alcuni approfondimenti per i gas di uso più comune, volti ad approfondire la natura e l'entità del rischio, nonché le più generali misure di tutela e prevenzione da rispettare in ogni luogo di vita e lavoro della Scuola Superiore Sant'Anna.

#### 3.1 ANIDRIDE CARBONICA – CO<sub>2</sub>

Il diossido di carbonio (o biossido di carbonio o anidride carbonica o gas silvestre) è un ossido acido (anidride) formato da un atomo di carbonio legato a due atomi di ossigeno. È normalmente presente nell'atmosfera con un tenore dell'ordine dello 0,035%.

È un gas incolore, e pressoché inodore e insapore (in realtà ha un odore pungente e un sapore debolmente acidulo); è più pesante dell'aria (circa 1,5 volte) e col tempo tende quindi a stratificarsi al suolo.

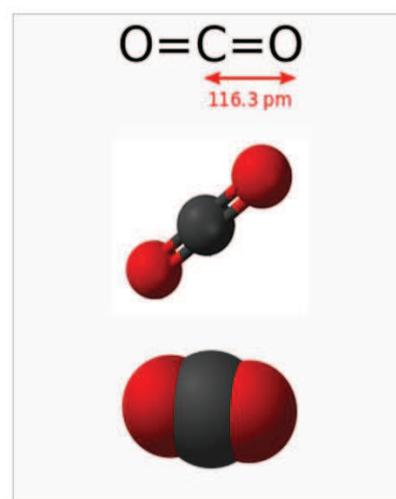
L'anidride carbonica è liquida nell'intervallo di temperatura tra -56°C e 31°C (temperatura critica) ed alle corrispondenti pressioni assolute di 5,28 e 74,9 bar.

Per le caratteristiche generali dell'anidride carbonica si veda la Tabella 2 a pagina seguente.

La caratteristica più rilevante della CO<sub>2</sub> ai fini della sicurezza è che si tratta di un gas asfissiante: esso si sostituisce all'ossigeno dell'aria e quando ne determina una diminuzione a valori inferiori al 17 % in volume, produce asfissia.

Essa può essere tollerata, senza effetti fisiologici, anche per esposizioni continue, fino ad un tenore dello 0,5%. Diviene invece decisamente pericolosa per concentrazioni superiori al 4 % nell'aria, in quanto va a saturare l'emoglobina del sangue impedendole di legarsi all'ossigeno e bloccando quindi l'ossigenazione dei tessuti.

Inoltre la CO<sub>2</sub> è un gas che accelera e stimola il ritmo respiratorio. Con una percentuale del 2 % nell'aria la velocità e la profondità del respiro aumentano del 50% rispetto alla normalità; con una percentuale del 3 % l'aumento è del 100%, cioè raddoppia.





**Tabella 2 –** Caratteristiche generali della CO<sub>2</sub>.

Caratteristiche generali	
Formula bruta o molecolare	CO <sub>2</sub>
Massa molecolare (u)	44,010
Aspetto	gas incolore
Numero CAS	[124-38-9]
PubChem	280
S <sup>0</sup> <sub>m</sub> (J·K <sup>-1</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	213,74
C <sup>0</sup> <sub>p,m</sub> (J·K <sup>-1</sup> ·mol <sup>-1</sup> )	37,11
Indicazioni di sicurezza	
Frase R	--
Frase S	--

Proprietà chimico-fisiche	
Densità (kg·m <sup>-3</sup> , in c.s.)	1,98
Solubilità in acqua	1,45 g/l a 293 K
Temperatura di fusione	216,59 K (-56,56 °C)
Temperatura di ebollizione	194,7 K (-78,5 °C)
Punto triplo	216,5 K (-56,6 °C) 5,18 × 10 <sup>5</sup> Pa
Punto critico	304 K (31 °C) 7,38 × 10 <sup>6</sup> Pa
Tensione di vapore (Pa) a 293 K	5,73 × 10 <sup>6</sup>
Proprietà termochimiche	
Δ <sub>f</sub> H <sup>0</sup> (kJ·mol <sup>-1</sup> )	-393,51
Δ <sub>f</sub> G <sup>0</sup> (kJ·mol <sup>-1</sup> )	-394,36

Vediamo in quali situazioni possono verificarsi percentuali di anidride carbonica nell'aria superiori ai valori standard.

Innanzitutto va detto che in ambienti chiusi come aule, uffici o sale riunioni, nei quali possono trovarsi molte persone, se non è presente un efficace sistema di aerazione, già dopo pochi minuti si possono riscontrare valori di anidride carbonica rilevanti (anche 5.000 ppm, pari a %-ali dello 0,5)<sup>1</sup>. Tali valori non sono pericolosi anche se, già a partire da una concentrazione dello 0,08% (800 ppm) prestazioni, concentrazione e benessere dell'essere umano possono risentirne.

<sup>1</sup> Durante la respirazione l'uomo inala l'ossigeno presente nell'aria (inspirazione) e rilascia anidride carbonica durante l'espirazione. Mentre l'aria inspirata contiene il 21 % di ossigeno e lo 0,035 % di anidride carbonica, quella espirata contiene solo il 16 % di ossigeno e il 4÷4,5 % di anidride carbonica.



La CO<sub>2</sub> è poi presente negli omonimi estintori portatili presenti nei luoghi di lavoro, specie in prossimità dei quadri elettrici, essendo utilizzata come estinguente. Gli estintori a 'neve carbonica', contenenti normalmente 5 kg di gas compresso a circa 70 bar (2 kg le bombole più piccole), sono infatti omologati per lo spegnimento di incendi di sostanze liquide e gassose e sono assai diffusi.



E' utile ricordare che:

- la neve carbonica, che si forma per espansione a pressione atmosferica dell'anidride carbonica liquefatta, ha una temperatura di circa -78° C e quindi provoca ustioni e congelamento delle zone cutanee che ne vengono a contatto;
- occorre aerare immediatamente i locali dopo l'uso dell'estintore.

Le caratteristiche degli estintori sono normate in maniera puntuale per tutti gli aspetti relativi ai requisiti dei recipienti, del contenuto, delle manutenzioni periodiche, dei collaudi, ecc.

Il diossido di carbonio viene poi largamente utilizzato nei laboratori ricerca, sia nel settore di agraria che in quello ingegneristico, liquefatto in bombole di svariate misure (600 grammi; 14, 28, 50 litri, ecc) e pressioni d'esercizio (da 55 a 200 bar), sempre facilmente riconoscibili dalla calotta grigia.

Si noti che i recipienti vengono riempiti con il coefficiente prescritto dalle norme vigenti, di 0,75 kg di CO<sub>2</sub> per litro di capacità del recipiente.

Ad esempio una bombola da 14 litri contiene 10 kilogrammi di anidride carbonica, una da 50 l circa 37 kg.



Va ricordato che detti recipienti devono essere protetti dal calore in quanto la pressione cresce molto rapidamente all'aumentare della temperatura. Si veda a tal proposito la tabellina a fianco (variazione della pressione al variare della temperatura dei recipienti).

Temperatura °C	Pressione assoluta in bar
5	40,5
20	58,5
35	116,5
50	215,9



Infine la CO<sub>2</sub> viene utilizzata per produrre acqua gassata nei distributori di acqua, installati nei luoghi di lavoro e nei 'collegi' della Scuola Superiore Sant'Anna.

Le bombole, alla pressione di 55 ÷ 60 bar, debbono essere installate all'interno del 'mobile' e quindi avere le dimensioni previste dal costruttore della macchina. In generale valgono tutte le considerazioni svolte a proposito del gas compresso per uso in laboratorio.



## CO<sub>2</sub> - Elementi di sicurezza

Gli effetti della presenza dell'anidride carbonica nell'aria sono riportati nella Tabella 3.

Dalla tabella si percepisce chiaramente l'entità del rischio che può essere associato all'uso di tale gas, in quanto percentuali dell'ordine del 10 % nell'aria possono causare la morte di un essere umano.

In generale il rischio causato dalle bombole di diossido di carbonio è funzione:

- della dimensione e pressione delle bombole, e quindi della quantità di gas liquefatto in esse contenuto;
- del loro utilizzo nell'ambito di un dato 'sistema' collegato alla bombola (riduttori di pressione, rete di distribuzione, macchine o strumentazioni alimentate dall'anidride carbonica, ecc);
- delle caratteristiche dell'ambiente che le ospita (dimensioni, volumetria, areazione naturale o forzata, ecc);
- dei sistemi di sicurezza (rilevazione e allarme) eventualmente installati.

**Tabella 3** – Rischi legati a presenza di CO<sub>2</sub> nell'aria.

%-ale CO <sub>2</sub>	SEGNI E SINTOMI	
0 ÷ 1,5	Assenza di effetti fisiologici.	Effetti leggeri sul metabolismo dopo un'esposizione di diverse ore.
1,5 ÷ 3		Effetto debolmente narcotico: calo di prestazioni, concentrazione e benessere generale.
3 ÷ 6	Cefalea, difficoltà di respirazione (respiri più profondi e rapidi), ansietà.	
6 ÷ 10	Deficit delle capacità mentali e perdita di coscienza: respirazione difficile, emicrania, disturbi della vista, tremori.	
10 ÷ 15	Grave deficit delle funzioni mentali: perdita di coscienza in pochi minuti e morte in poche ore.	
> 15	Morte in pochi minuti, preceduta da tremori, convulsioni, perdita di coscienza.	



Il limite di esposizione raccomandato per la CO<sub>2</sub> è di 5000 parti per milione (0,5%) in volume, calcolato sulla base di 8 ore (media pesata del tempo) in aria.

In Europa, in funzione dei diversi regolamenti nazionali, la concentrazione limite della CO<sub>2</sub> in aria ambiente può essere elevata fino a 30000 ppm (3%) purché la durata dell'esposizione sia mantenuta tra i 10 minuti ed un'ora.

Eventuali problemi cardiaci o respiratori possono incrementare i rischi dell'inalazione.

In caso di dubbio, il limite di esposizione raccomandato è di 5000 parti per milione di carbonio diossido in aria:

- 0,5% deve essere considerato come il massimo livello individuale consentito.

**Tabella 4** – Tempi massimi di esposizione a CO<sub>2</sub> in funzione della sua concentrazione.

%-ale CO <sub>2</sub>	TEMPO MASSIMO DI ESPOSIZIONE
< 0,5	Consentito per le 8 ore lavorative.
= 3	Tra 10 e 60 minuti al massimo.
> 3	Non consentita.
> 10	Morte in poche ore.
> 15	Morte in pochi minuti

La dispersione di gas nell'atmosfera del luogo di vita o lavoro può essere conseguenza di incidenti, rotture, guasti, comportamenti scorretti, ecc.

Il livello di rischio, prodotto tra probabilità e danno <sup>2</sup>, è determinato innanzitutto dalla probabilità del verificarsi dell'evento indesiderato. Tale probabilità è determinata dall'anello più debole della catena.

<sup>2</sup> Si ricorda che il rischio è dato dalla formula  $R = P \times D$  nella quale P è la probabilità o frequenza e D è la magnitudo o intensità del danno.

Il Rischio è raffigurabile in una opportuna rappresentazione grafico-matriciale del tipo riprodotto, avente in ascisse la gravità del danno ipotizzato ed in ordinate la probabilità del suo verificarsi.

P					
4	4	8	12	16	
3	3	6	9	12	
2	2	4	6	8	
1	1	2	3	4	
	1	2	3	4	D





**Tabella 4 – Rischio asfissia dovuta a CO<sub>2</sub> nell'ipotesi di dispersione dell'intero contenuto della bombola di gas in un locale dotato di aerazione forzata (5÷7 ricambi/h).**

Anidride Carbonica			Volume della stanza [mc]							
			15	30	45	60	80	100	150	
Liquida 60 bar [kg]	[litri]	Gas 1 bar [mc]								
0,6	0,8	0,36								
2	2,8	1,2								
5	7	3								
10	14	6								
20	28	12								
37	50	24								

CO <sub>2</sub> < 3 %	Rischio basso
3 < CO <sub>2</sub> < 6 %	Rischio accettabile
6 < CO <sub>2</sub> < 10 %	Rischio superiore ad accettabile
CO <sub>2</sub> > 10 %	Rischio gravissimo

### Note esplicative

1. La tabella mette in relazione il contenuto della bombola (kg o litri di gas liquefatto; mc di gas a pressione atmosferica), le dimensioni dei locali (volume in mc) e le concentrazioni massime ammissibili per l'uomo.
2. La tabella è puramente indicativa e non sostituisce in alcun modo la valutazione dei rischi, da effettuare caso per caso da un valutatore professionista.
3. Le valutazioni di cui sopra si intendono per bombole alla pressione di 55 ÷ 60 bar.
4. Le valutazioni si intendono per locali con aerazione forzata che garantisca un minimo di 5 ricambi orari.
5. Nei locali privi di areazione o dotati di semplici finestre, per i quali non esista un ricambio d'aria continuo, si sconsiglia fortemente l'installazione di bombole di CO<sub>2</sub>.



### 3.2 AZOTO MOLECOLARE – N<sub>2</sub>

L'azoto è l'elemento chimico di numero atomico 7, con simbolo è N (vedi Tabella 5).

L'azoto molecolare o azoto biatomico o azoto diatomico o diazoto (N<sub>2</sub>, composto di due atomi di azoto) è un gas incolore, inodore, insapore e inerte che costituisce il 78% dell'atmosfera terrestre (è il gas più diffuso nell'aria), e viene semplicemente ma impropriamente chiamato azoto.



**Tabella 5** – Caratteristiche generali dell'Azoto (N).

Generalità	
<b>Nome, simbolo, numero atomico</b>	azoto, N, 7
<b>Serie</b>	non metalli
<b>Gruppo, periodo, blocco</b>	15 (VA), 2, p
<b>Densità</b>	1,2506 kg/m <sup>3</sup>
<b>Configurazione elettronica</b>	
Proprietà atomiche	
<b>Peso atomico</b>	14,0067 amu
<b>Raggio atomico (calc.)</b>	65 pm
<b>Raggio covalente</b>	75 pm
<b>Raggio di van der Waals</b>	155 pm
<b>Configurazione elettronica</b>	[He]2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>
<b>e<sup>-</sup> per livello energetico</b>	2, 5
<b>Stati di ossidazione</b>	±3, 5, 4, 2 (acido forte)
<b>Struttura cristallina</b>	esagonale

Proprietà fisiche	
<b>Stato della materia</b>	gassoso
<b>Punto di fusione</b>	63,14 K, (-210,03 °C)
<b>Punto di ebollizione</b>	77,35 K, (-195,82 °C)
<b>Punto critico</b>	-147,14 °C a 3,39MPa
<b>Volume molare</b>	1,354 × 10 <sup>-5</sup> m <sup>3</sup> /mol
<b>Entalpia di vaporizzazione</b>	2,7928 kJ/mol
<b>Calore di fusione</b>	0,3604 kJ/mol
<b>Velocità del suono</b>	334 m/s a 298,15 K
Altre proprietà	
<b>Numero CAS</b>	7727-37-9
<b>Elettronegatività</b>	3,04 (scala di Pauling)
<b>Calore specifico</b>	1040 J/(kg K)
<b>Conducibilità termica</b>	0,02598 W/(m K)
<b>Energia di prima ionizzazione</b>	1 402,3 kJ/mol
<b>Energia di seconda ionizzazione</b>	2 856 kJ/mol
<b>Energia di terza ionizzazione</b>	4 578,1 kJ/mol



L'azoto molecolare è caratterizzato da una molecola biatomica, con un triplo legame fra i due atomi. Questo le garantisce una fortissima stabilità e per questo è detto gas inerte.

Queste le sue principali caratteristiche tecniche:

- Densità relativa: 0.97 (aria = 1);
- Aspetto: gas incolore;
- Odore: gas inodore;
- Limiti di infiammabilità in aria: non infiammabile;
- Altre proprietà: non tossico, leggermente solubile in acqua e nella maggior parte degli altri liquidi, scarso conduttore di calore ed elettricità, inerte. A condizioni di elevata temperatura e pressione, l'azoto si può combinare con metalli reattivi (quali litio e magnesio), formando nitruri e con alcuni elementi gassosi come l'idrogeno e l'ossigeno.



L'azoto è presente nei laboratori di ricerca sotto forma di gas compresso o liquefatto, nel qual caso si parla più propriamente di azoto criogenico<sup>5</sup>.



La caratteristica più rilevante della CO<sub>2</sub> ai fini della sicurezza è che si tratta di un gas asfissiante: sebbene non tossico ed inerte, l'azoto, in elevate concentrazioni, può causare asfissia. Inoltre, il contatto con il prodotto, in fase liquida, può provocare ustioni da freddo e da congelamento.

Per evitare questi effetti nocivi, produttori e consumatori devono seguire severe normative che regolano il trasporto ed il deposito e consultare le Schede di Sicurezza sull'azoto.

## **N<sub>2</sub> - Elementi di sicurezza**

In generale il rischio di asfissia causato dalle bombole di azoto è funzione:

- della dimensione e pressione delle bombole, e quindi della quantità di gas liquefatto in esse contenuto;
- del loro utilizzo nell'ambito di un dato 'sistema' collegato alla bombola (distribuzione, strumentazioni collegate, ecc);
- delle caratteristiche dell'ambiente che le ospita (dimensioni, volumetria, areazione naturale o forzata, ecc);
- dei sistemi di sicurezza (rilevazione e allarme) eventualmente installati.

<sup>5</sup> L'azoto ha un punto di ebollizione molto basso (-195,80 °C). Quindi se è ridotto allo stato liquido per compressione, può in seguito essere trasportato sotto pressione, e, quando è liberato, assorbe grandi quantità di calore per poter evaporare. In questo modo l'azoto liquido risulta un potente refrigerante, utilizzato in vari settori della ricerca.



In caso di dispersione nell'ambiente ***l'asfissia può intervenire unicamente come conseguenza della riduzione del tenore di ossigeno***, secondo quanto già riportato in Tabella 1.

La dispersione di gas nell'atmosfera del luogo di vita o lavoro può essere conseguenza di incidenti, rotture, guasti, comportamenti scorretti, ecc.

Il livello di rischio è funzione di due fattori, probabilità e danno.

La probabilità del verificarsi dell'evento indesiderato è determinata dall'anello più debole della catena.

Quindi, ad esempio, la probabilità che si generi un rischio da una bombola di N<sub>2</sub> è determinato dalla probabilità che si rompa una parte del recipiente, ed aumenta nel caso di presenza riduttori di pressione, tubi, macchine alimentate ad azoto e relativi giunti/collegamenti, ecc, in quanto in questo caso l'incidente o la rottura può riguardare più elementi, alcuni dei quali non così intrinsecamente sicuri come può esserlo un recipiente certificato e collaudato periodicamente.

Il danno è invece funzione della quantità di gas contenuto nella bombola, in relazione a dimensioni e caratteristiche dell'ambiente in cui si trova.

## **N<sub>2</sub> – Esempi di calcolo del rischio**

Facciamo un doppio esempio per verificare il rischio derivante da una fuoriuscita del gas di una bombola collocata in un dato ambiente. Dati:

- Bombola di azoto molecolare da 40 litri *oppure* 14 litri
- Volume (a press. atmosferica e temp. ambiente): 8 mc *oppure* 3 mc
- Volume stanza (15 mq x 3 m altezza): 45 mc

Il gas, causa perdita, rottura, ecc, si disperde nell'ambiente andando a generare un'atmosfera con i seguenti valori significativi:

- Tenore stimato di O<sub>2</sub> 17,2% *oppure* 19,5%

Conclusioni: nel 1° caso ci sarebbe un rischio per il lavoratore. Infatti quando il tenore di ossigeno scende sotto il 18%, si verifica un aumento del ritmo respiratorio e una diminuzione del movimento.

Nel 2° caso (bombola da 14 litri) il rischio risulterebbe pressoché nullo. Tuttavia un sensore di ossigeno sarebbe già in grado di segnalare la riduzione del tenore dello stesso, consentendo di verificare tempestivamente la presenza di un problema e di ricambiare l'aria nel locale (ad esempio aprendo le finestre).



## 4. MISURE GENERALI DI SICUREZZA

Le misure di prevenzione principali legate all'utilizzo di gas sono:

- Evitare accumuli di bombole;
- Corretto posizionamento;
- Utilizzare componentistica nuova;
- Controllare ed eliminare le fughe;
- Ventilare l'ambiente;
- Controllare il tenore di gas o vapore.

### **Accumuli**

Si deve adeguare la quantità e la capacità delle bombole alle reali necessità, onde evitare pericolosi stoccaggi in luoghi non adatti.

### **Posizionamento.**

Nei limiti del possibile, è opportuno collocare le bombole a pianterreno e all'esterno dei locali/laboratori.

Nel caso di installazione nei fabbricati, è consigliabile che i recipienti da gas siano installati in luoghi dotati di ricambio d'aria forzato, nonché equipaggiati di cappe di aspirazione e di rivelatori specifici.

### **Componentistica**

Vanno utilizzati solo componenti (raccordi valvole, ecc) forniti dal fornitore del gas, e comunque utilizzare solo materiali (guarnizioni, ecc) compatibili con i gas in utilizzo.

E' proibito utilizzare raccordi intermedi.

Si ricorda che la manipolazione delle valvole deve essere effettuata manualmente e in modo molto progressivo sia in apertura che in chiusura. In caso di impossibilità di apertura manuale, restituire la bombola senza tentare di ottenerne l'apertura con mezzi violenti. Allo stesso modo, per chiudere le valvole non si deve mai forzarle. In caso di possibile rischio di immissioni di sostanze estranee è opportuno utilizzare valvole di non ritorno.



### **Fughe**

La fuga può essere definita come un rilascio involontario di gas nell'atmosfera.

Una fuga può essere prodotta da:

- un difetto di tenuta delle connessioni di una tubazione o di un contenitore;
- da fuoriuscita di gas o vapore da una valvola, da un rubinetto, da un fusto o da un flacone lasciati aperti.

La presenza di una fuga può essere controllata mettendo un po' di liquido tensioattivo nel punto da cui si sospetta fuoriesca il gas.

### **Ventilazione**

La ventilazione dei locali ha lo scopo di assicurare un certo numero di ricambi/ora tale da diluire il gas o vapore rendendolo non più pericoloso, o comunque meno pericoloso.

La ventilazione può essere naturale (aerazione) o meccanica (forzata):

- la prima si attua negli uffici, corridoi, ecc;
- nei laboratori è presente ventilazione forzata.

#### Ventilazione forzata

Nella realizzazione di un impianto di ventilazione in un locale in cui devono essere usati gas si devono prendere in considerazione e seguenti parametri:

- estrazione dell'aria da rinnovare dal basso;
- prelievo dell'aria fresca da una zona distante da quella da cui fuoriesce quella espulsa;
- la capacità di estrazione deve essere tale da creare una piccola depressione;
- la capacità di estrazione deve essere adeguata al tasso di fuga del gas.

### **Controllo del tenore di gas**

Negli ambienti ove c'è la possibilità di fuga di gas si devono installare detector di gas all'altezza opportuna.

Ve ne sono di vario tipo con sensori a conducibilità termica, raggi infrarossi, ionizzazione di fiamma; semiconduttori, combustione catalitica.



### **Altre misure**

Relativamente ai gas criogenici, si riportano le principali misure di prevenzione necessarie per garantire la sicurezza degli operatori:

- evitare il contatto accidentale con liquidi o gas che si trovano ancora a temperature criogene, in quanto possono provocare ustioni altrettanto gravi di quelle causate da temperature elevate,
- effettuare il trasporto dei contenitori di gas criogenico con appositi carrelli; per i gas in bombole apporre l'apposito cappello,
- non lubrificare valvole o riduttori con oli e grassi in quanto si potrebbe accentuare la fuoriuscita di gas dal contenitore,
- le operazioni di travaso dell'azoto liquido devono essere fatte da operatori opportunamente informati sui rischi potenziali associati alla manipolazione,
- prima e durante le operazioni di travaso controllare:
  - che il sensore di monitoraggio dell'ossigeno, ove presente, sia correttamente funzionante,
  - la pressione su entrambi i contenitori, quello che viene svuotato e quello che viene riempito,
  - indossare i d.p.i. idonei, quali guanti resistenti al freddo e se necessario visiera o occhiali,
  - evitare ogni contatto diretto con le sostanze criogeniche,
  - mantenere attivo l'impianto di areazione o spalancate le aperture verso l'esterno.

**Le misure di protezione principali legate all'utilizzo di gas sono legate al *primo soccorso*.**

In caso di malessere o sintomi di asfissia:

- allontanare l'infortunato dal luogo dell'incidente trasportandolo in luogo fresco e aerato;
- chiedere l'intervento di un medico;
- se necessario, nell'attesa, praticare la respirazione artificiale.

In caso di ustioni da contatto con neve carbonica o ghiaccio secco:

- evitare di massaggiare le parti colpite e chiedere l'intervento di un medico;
- mettere in atto le stesse misure adottate nel caso di ustioni da temperature elevate.

Pisa, 18 marzo 2013

Il Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione  
(Ing. Alessandro Innocenti)

.....



## ALLEGATO 6

### NORME IGIENICHE E DIVIETI

#### E' vietato fumare.

Il divieto di fumare vige in tutti i locali della Scuola Superiore Sant'Anna, sia in quelli aperti al pubblico che in tutti gli altri, a tutela della salute dei lavoratori, ai sensi della normativa vigente.

In caso di infrazione è prevista l'irrogazione della sanzione amministrativa di legge.

La Scuola ha adottato idonee procedure per l'applicazione della norma.

#### E' vietato accedere al laboratorio con cibi e bevande.

Più in generale è fatto divieto di tenere in laboratorio quanto non sia strettamente necessario per lo svolgimento delle esperienze.

#### Il luogo di lavoro deve essere lasciato in ordine e in condizioni tali da non costituire fonte di rischio:

- mantenere pulito ed ordinato il laboratorio, in quanto l'ordine e la pulizia sono le prime, importanti, misura di sicurezza;
- non abbandonare materiale non identificabile nelle aree di lavoro;
- etichettare correttamente tutti i contenitori al fine di individuarne facilmente il contenuto, nonché il rischio ad esso correlato, apponendo un'etichetta riportante almeno il nome chimico della sostanza, della frase di rischio e del simbolo del pericolo, e la data, in modo che l'etichetta rimanga leggibile anche a distanza di tempo;
- i contenitori contenenti preparati, ottenuti a seguito di reazioni, devono recare idonea indicazione della data di preparazione, del nome del prodotto e della frase di rischio, se conosciuti, altrimenti comunque deve essere segnalato il pericolo anche generico (per esempio mediante apposizione sul recipiente di bollino rosso);
- prima di manipolare qualsiasi sostanza chimica, leggere attentamente la relativa scheda di sicurezza e predisporre le misure per la corretta manipolazione, lo stoccaggio e lo smaltimento, nonché per limitare i danni in caso di incidente (per esempio predisporre il



ALLEGATO AL DISCIPLINARE PER L'ACCESSO E LO SVOLGIMENTO DI ATTIVITA' IN SICUREZZA NEI LABORATORI  
DEGLI ISTITUTI DI BIORBOTICA, SCIENZE DELLA VITA E TeCIP DELLA SCUOLA SUPERIORE SANT' ANNA

materiale per l'assorbimento e/o la neutralizzazione del prodotto in caso di sversamento accidentale, ecc);

- intermedi e prodotti finali che si ottengono dalle singole reazioni, a meno che non si sia certi delle loro caratteristiche di innocuità, devono essere trattati come agenti potenzialmente pericolosi e quindi maneggiati con le dovute cautele.

È inoltre obbligatorio attenersi alle seguenti ulteriori regole di natura prevalentemente igienica:

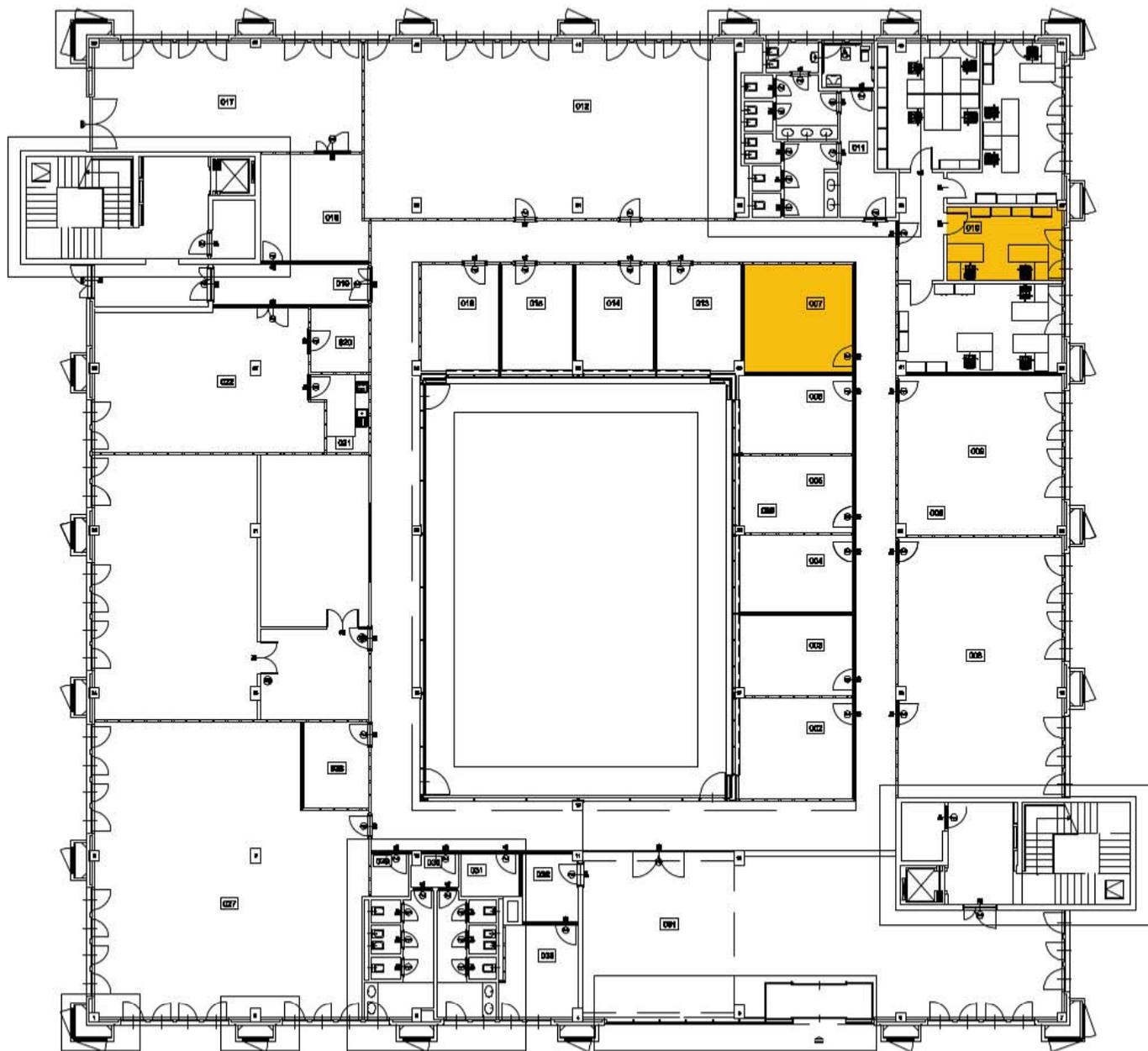
- Non toccare con i guanti, con cui si sono maneggiate sostanze pericolose, superfici con le quali tutti vengono normalmente in contatto senza indossare dispositivi di protezione (maniglie delle porte, oggetti e apparecchiature varie di laboratorio non interessati dall'esperimento in corso, ecc);
- Per una corretta igiene, lavarsi le mani spesso e non portare oggetti alla bocca (p.es. è vietato l'uso di pipette a bocca);
- Non utilizzare i frigoriferi da laboratorio per riporre prodotti alimentari;
- Non tenere nelle tasche qualsiasi materiale che possa causare eventuali tagli o danni alla persona (materiale in vetro, forbici, materiale di acciaio appuntito, ecc).

## Allegato 7

Istituto TeCIP -  
Sede di **Via Moruzzi**

Legenda:

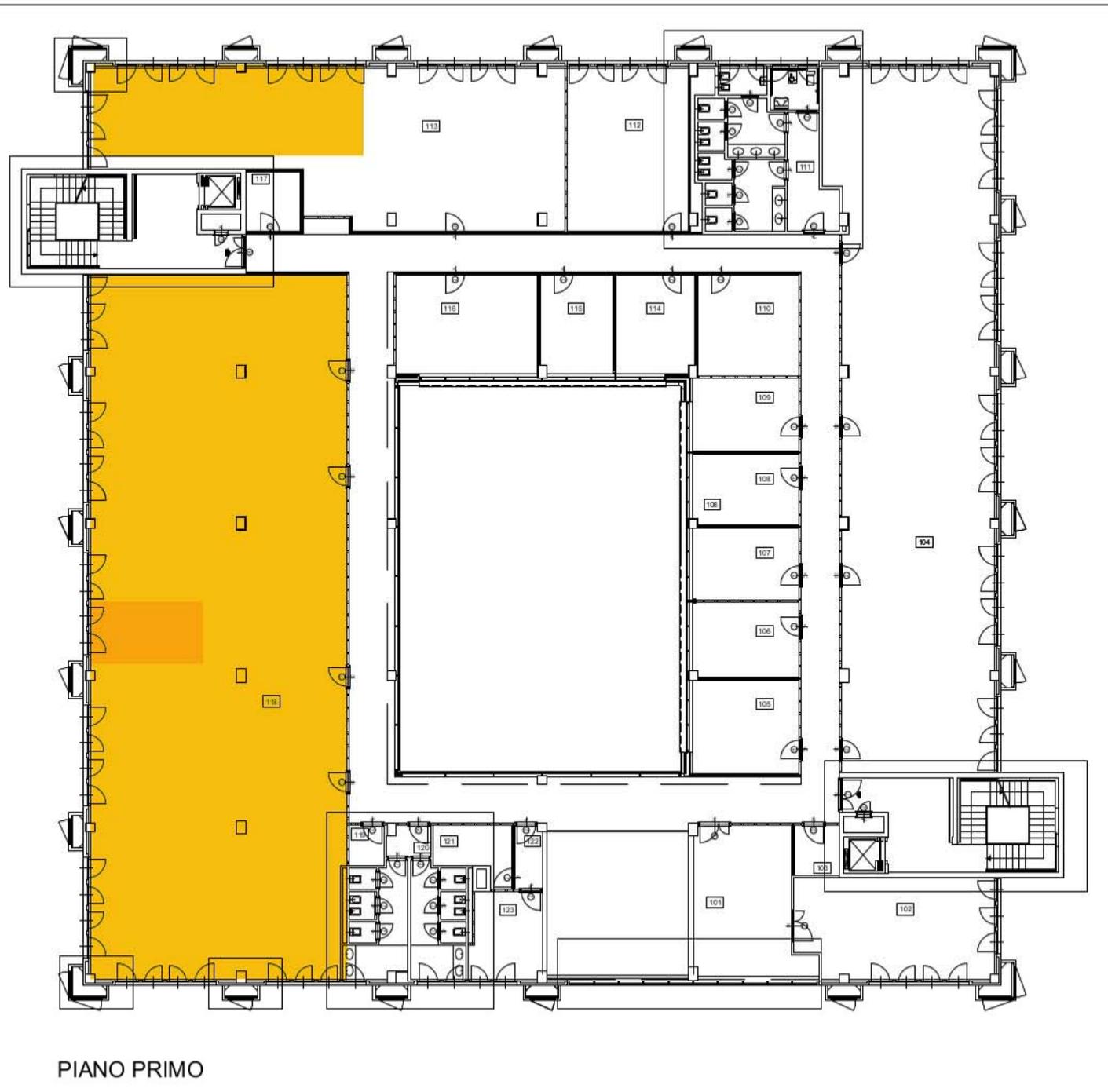
- in giallo le aree  
ad accesso  
controllato



PIANO TERRA

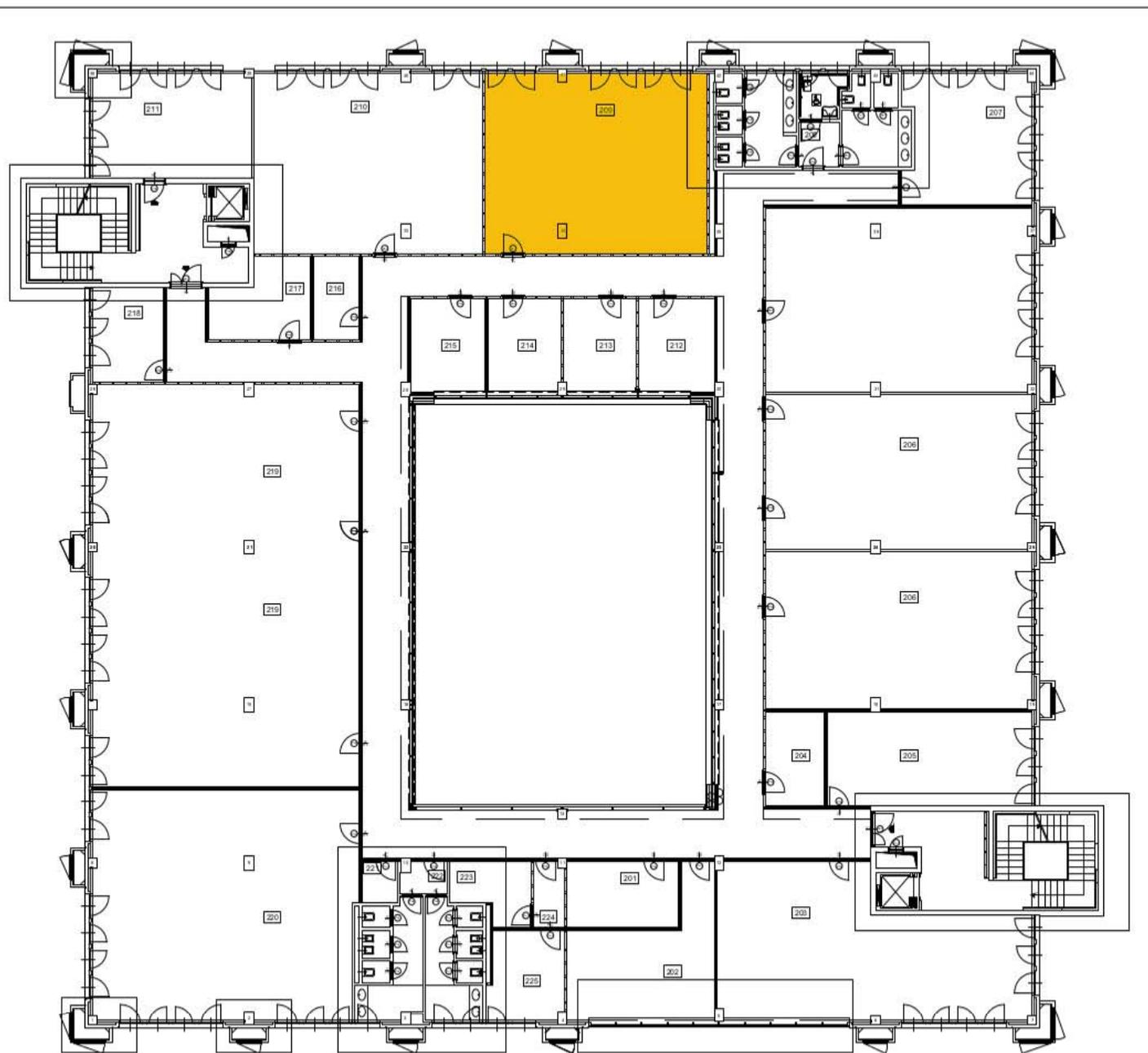
Istituto TeCIP  
Sede di *Via Moruzzi*

Legenda:  
- in giallo le aree  
ad accesso  
controllato



Istituto TeCIP  
Sede di **Via Moruzzi**

Legenda:  
- in giallo le aree  
ad accesso  
controllato



PIANO SECONDO

# PIANO TERRA

Legenda:

- in giallo le aree ad accesso controllato

