



**Linee guida operative per l'uso del ghiaccio secco in
laboratorio**

e

**Procedura per la preparazione di pastiglie di ghiaccio
secco ed indicazioni di sicurezza per la manipolazione
sicura**

Linee guida operative per l'uso del ghiaccio secco in laboratorio

1. Scopo e ambito di applicazione

Queste Linee Guida regolano l'utilizzo del ghiaccio secco (CO₂ solida) durante attività sperimentali in laboratorio. Sono applicabili al personale docente e ricercatore, al personale tecnico di laboratorio, borsisti, assegnisti, dottorandi, ecc e studenti/tesisti sotto supervisione.

2. Principali rischi

Rischio	Descrizione
Ustioni da freddo	Contatto diretto causa congelamento dei tessuti
Asfissia	Accumulo di CO ₂ in ambienti poco ventilati
Sovrapressione	Esplosione di contenitori chiusi
Proiezione frammenti	Rottura del ghiaccio durante manipolazione

3. Dispositivi di protezione individuale (DPI)

Per chi manipola il ghiaccio secco è obbligatorio l'utilizzo dei seguenti DPI:

- Guanti termici isolanti (non lattice o nitrile sottile);
- Occhiali di protezione;
- Camice da laboratorio;
- Scarpe chiuse
- Pinze o utensili per la presa.

Gli studenti/tesisti non devono manipolare direttamente il ghiaccio secco senza autorizzazione del Preposto/Responsabile del laboratorio e sotto la sua supervisione.

4. Regole operative e organizzative

Prima dell'attività e prima dell'utilizzo del ghiaccio secco, è necessario verificare che il laboratorio sia ben ventilato, informare gli studenti sui rischi e tenere a disposizione acqua tiepida per emergenze cutanee.

Durante l'attività di manipolazione è obbligatorio non toccare mai il ghiaccio secco a mani nude, non inserirlo in contenitori ermetici e non chiudere provette, bottiglie o becher con tappo. È vietato lasciare incustodito il ghiaccio secco, ingerire e portare alla bocca.

Dopo l'utilizzo e il termine delle operazioni di utilizzo, si deve lasciare sublimare completamente in area ventilata, non smaltire nel lavandino o WC, non gettare nei rifiuti chiuso in sacchetti.

Per quel che riguarda l'ambiente in cui viene utilizzato e la ventilazione è importante seguire alcune regole tecniche:

- utilizzare in laboratorio con finestre aperte o sotto cappa aspirante.
- evitare locali piccoli senza ricambio d'aria.
- non conservare in frigoriferi o congelatori da laboratorio.

In generale, non è raccomandato conservare ghiaccio secco in un congelatore a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, ma se per esigenze operative del laboratorio viene fatto temporaneamente, è necessario sottostare a misure organizzative e procedurali di sicurezza per ridurre il rischio di accumulo di CO_2 e di esposizione del personale.

5. Misure organizzative e Misure procedurali per la conservazione in un -80

Misure organizzative

- Accesso limitato al freezer $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ solo a personale formato.
- Formazione specifica sull'uso e sui rischi del ghiaccio secco (ustioni da freddo, asfissia da CO_2).
- Apporre apposita segnaletica sul freezer, come ad esempio: "*Presenza di ghiaccio secco – rischio accumulo CO_2* ".
- Conservare quantità limitate di ghiaccio secco.
- Prevedere nel locale una corretta ventilazione (preferibilmente con ventilazione meccanica).

Misure procedurali

- Conservare il ghiaccio secco in contenitore di polistirolo non ermetico (coperchio appoggiato, non sigillato).
- Non riempire completamente il contenitore per permettere la fuoriuscita della CO_2 .
- Aprire il freezer lentamente e attendere qualche secondo prima di avvicinare il viso.
- Ridurre il tempo di apertura del freezer per limitare la dispersione di CO_2 nel locale.
- Non inserire il ghiaccio secco in contenitori chiusi dentro il freezer.

Si raccomanda l'utilizzo dei DPI (dispositivi di protezione)

Tra le misure tecniche raccomandate negli ambienti di lavoro, vi è l'installazione di un sensore di CO_2 nel laboratorio se si usano quantità significative e posizionare il freezer in un locale ventilato e non in spazi piccoli o chiusi. È opportuno effettuare una manutenzione regolare del freezer $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, in particolare di guarnizioni e sensori.

In ogni caso, rappresenta una buona pratica conservare il ghiaccio secco fuori dal freezer $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, in contenitori isolati in area ventilata; l'uso del $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ dovrebbe essere solo eccezionale e

temporaneo. Per la conservazione temporanea si raccomanda di usare contenitore in polistirolo o termico non ermetico, non sigillare il coperchio e acquistare solo la quantità necessaria per l'attività prevista.

6. Indicazioni di sicurezza nella manipolazione del ghiaccio secco

Il ghiaccio secco è anidride carbonica (CO₂) allo stato solido, a circa -78,5 °C, pertanto deve essere maneggiato con attenzione.

Ecco le principali informazioni di sicurezza:

Rischio di ustioni da freddo (congelamento)

Il contatto diretto con la pelle può causare ustioni criogeniche simili a bruciature, pertanto, non deve essere toccato mai a mani nude. Per la protezione sono necessari i seguenti DPI: guanti isolanti spessi (non in lattice sottile) e occhiali protettivi se si rompe o si taglia. Deve essere manipolato con utensili idonei alla corretta manipolazione.

Rischio di asfissia

Il ghiaccio secco sublima passando da solido a gas e producendo CO₂. In ambienti chiusi o poco ventilati, la CO₂ può ridurre l'ossigeno nell'aria. I sintomi di esposizione eccessiva possono essere mal di testa, vertigini, difficoltà respiratoria o perdita di coscienza (nei casi gravi). Quindi devono essere utilizzate determinate precauzioni: usarlo solo in ambienti ben ventilati, non conservarlo in stanze piccole senza ricambio d'aria e non trasportarlo nell'abitacolo chiuso di un'auto.

Rischio di esplosione

La CO₂ gassosa aumenta di volume rapidamente, pertanto, non si deve conservare mai il ghiaccio secco in contenitori ermeticamente chiusi, non inserirlo in bottiglie o recipienti sigillati e usare solo contenitori isolanti non a chiusura ermetica (es. contenitori in polistirolo).

Contatto con alimenti

Si devono adottare alcune misure igieniche: non ingerire, non mettere a contatto diretto con alimenti o bevande, non conservare in zaini o contenitori non idonei, non utilizzare per refrigerare alimenti

Trasporto e conservazione

Il ghiaccio secco deve essere trasportato e conservato in contenitore isolante, non deve essere conservato in congelatore domestico perché può danneggiarlo e non è abbastanza freddo quindi potrebbe evaporare e se è necessario, acquistarlo poco prima dell'uso perché sublima velocemente.

7. Procedure di emergenza

In caso di contatto con la pelle, è consigliabile non strofinare la parte interessata, immergere in acqua tiepida (non calda), proteggere l'area interessata con una fasciatura di garza sterile presente

nell'armadietto di primo soccorso e avvisare immediatamente il Preposto/Responsabile del laboratorio.

I sintomi da inalazione eccessiva di CO₂ possono essere mal di testa, vertigini e affanno. In tal caso è opportuno accompagnare immediatamente la persona all'aria aperta e informare il Preposto/Responsabile del laboratorio.

Se i sintomi persistono, è opportuno chiamare assistenza medica (112).

Procedura per la preparazione di pastiglie di ghiaccio secco ed indicazioni di sicurezza per la manipolazione sicura

1. Scopo e ambito di applicazione

La preparazione delle pastiglie di ghiaccio secco deve essere effettuata solamente dal personale preparato, formato ed addestrato. Il loro utilizzo è consentito solo in laboratori per mantenere basse temperature senza acqua o per finalità scientifiche, ossia per il raffreddamento rapido di materiali o per esperimenti di laboratorio

2. Procedura di confezionamento

Per preparare le pastiglie di ghiaccio secco (CO₂ snow) è necessario disporre di una bombola di CO₂ con tubo pescante e di un dispositivo di compressione manuale o meccanico.

L'attrezzatura necessaria è:

- bombola di CO₂ con tubo pescante: questo tipo di bombola è indispensabile perché preleva l'anidride carbonica allo stato liquido dal fondo della bombola.
- pasticcatrice (o Snow Maker): si tratta di un dispositivo cilindrico che si avvita direttamente alla bombola.
- guanti criogenici e visiera protettiva: obbligatori per evitare ustioni da freddo a -78,5 °C a mani e viso.

Per la preparazione occorre fare:

- collegamento: avvitare saldamente la pasticcatrice alla valvola della bombola di CO₂; assicurarsi che tutte le guarnizioni siano integre.
- erogazione: aprire lentamente la valvola della bombola. La CO₂ liquida, espandendosi istantaneamente a pressione atmosferica all'interno del dispositivo, si trasforma in neve carbonica.
- formazione della neve: lasciare fluire il gas per il tempo indicato dal produttore (solitamente dai 30 ai 60 secondi) finché la camera del dispositivo non è satura di neve.
- estrazione: aprire il fondo del dispositivo ed espellere la pasticca di ghiaccio secco pronta all'uso in un apposito contenitore isolato termicamente.

3. Precauzioni Importanti

Per tale attività è necessario operare in ambiente ventilato: la CO₂ sublima rapidamente tornando allo stato gassoso; se accumulata in spazi chiusi, può causare asfissia.

Non devono essere utilizzati contenitori ermetici e non si devono chiudere mai le pasticche di CO₂ in barattoli di vetro o contenitori a tenuta stagna perché la pressione del gas potrebbe farli esplodere.

È obbligatorio utilizzare sempre i DPI indicati per evitare lesioni criogeniche. È necessario utilizzare sempre la visiera di protezione per evitare schizzi o fuoriuscite accidentali.

4. Dispositivi di protezione individuale (DPI)

Il personale tecnico preventivamente autorizzato durante questa attività deve obbligatoriamente utilizzare i seguenti DPI:

- guanti termici isolanti (non lattice o nitrile sottile);
- visiera di protezione;
- camice da laboratorio;
- scarpe antinfortunistiche;
- pinze o utensili per la presa.