



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze Fisiche,
Informatiche e Matematiche

Sede
Via Giuseppe Campi, 213/a
41125 - Modena, Italia
T +39 059 2055243 · F +39 059 2055235

www.unimore.it
www.fim.unimore.it



CNR Istituto Nanoscienze
Sede di Modena
Tel. 39-0592055629
www.nano.cnr.it

Laboratorio LITHO

PROCEDURE PER L'ACCESSO AL LABORATORIO

Questo documento definisce le specifiche regole e procedure di sicurezza per l'accesso al laboratorio LITHO e per l'utilizzo delle apparecchiature disponibili al suo interno.

Per tutto ciò che concerne la formazione generale sui temi della Prevenzione e Sicurezza nei luoghi di lavoro si fa riferimento alla formazione online predisposta dal Servizio Prevenzione e Protezione dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

UBICAZIONE: locali MO-17-00-018 - MO-17-00-019, struttura Fisica, via Campi 213/a, Modena.

FIGURE DI RIFERIMENTO

Responsabile Servizio Protezione e Prevenzione (SPP) Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia	Lucio Prandini lucio.prandini@unimore.it www.spp.unimore.it
Responsabile Servizio Protezione e Prevenzione (SPP) Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto Nanoscienze	Milena Toselli milena.toselli@nano.cnr.it www.spp.cnr.it
Addetto Locale alla Prevenzione (ALP)	Franco Vaccari franco.vaccari@unimore.it
Referente Tecnico alla Prevenzione	Guido Paolicelli guido.paolicelli@nano.cnr.it
Referente Organizzativo alla Prevenzione	Anna Grazia Stefani annagrazia.stefani@nano.cnr.it
Referente per SISTRI e rifiuti	Pietro Fenocchi pietro.fenocchi@unimore.it
Referente del Laboratorio (RDL)	Alessandro di Bona alessandro.dibona@nano.cnr.it



ELENCO DELLE APPARECCHIATURE IN USO NEL LABORATORIO

Il laboratorio ospita le seguenti apparecchiature:

- un compressore d'aria;
- una cappa chimica aspirata;
- una glove box;
- un mask aligner;
- uno spin coater;
- una hotplate;
- un sistema per trattamenti superficiali al plasma;
- un forno a vuoto;
- un forno elettrico;
- un microscopio ottico;
- un wafer scriber;

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI):

L'accesso al laboratorio è subordinato al possesso della dotazione personale dei DPI, che non vengono messi a disposizione dal laboratorio. Non è presente il registro dei DPI consegnati agli utenti, in quanto le presenti regole fungono anche da formazione e addestramento e quindi sostituiscono la tenuta del registro.

ELENCO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVA (DPC):

- estintore a polvere;
- kit per la gestione degli sversamenti di prodotti chimici;
- lavaocchi.

REGOLE DI ACCESSO

Possono accedere al laboratorio solo due categorie di persone: UTENTI e OSPITI.

L'elenco degli utenti del laboratorio LITHO è compilato dal RDL ed è esposto sulla porta di accesso e pubblicato sul sito <http://web.nano.cnr.it/litho>.

Gli utenti devono avere un rapporto formalizzato con l'Università degli studi di Modena e Reggio Emilia (UniMoRe) o con l'Istituto Nanoscienze del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-NANO).

Gli utenti devono compilare la Scheda delle Mansioni predisposta dal SPP e devono essere in possesso degli attestati di frequenza dei primi tre moduli del corso "Formazione generale alla prevenzione e alla sicurezza sul lavoro" dell'Università di Modena e Reggio Emilia (<http://dolly.sicurezza.unimore.it>) o equiparati. In relazione alla particolare attività svolta potrebbe essere richiesto di completare moduli di formazione su rischi specifici.

Gli utenti devono firmare il modulo di presa visione delle particolari regole di sicurezza e comportamento identificate dal RDL e dal SPP che vengono presentate nelle pagine successive di questo documento.



Gli ospiti visitano il laboratorio, ma non operano con le apparecchiature e devono sempre essere accompagnati da un utente.

REGOLE GENERALI DI SICUREZZA E COMPORTAMENTO DEGLI UTENTI

È OBBLIGATORIO

- Rispettare le regole di accesso ai laboratori fissate dal Regolamento degli accessi al Dipartimento FIM e CNR-NANO (<http://www.fim.unimore.it/site/home/dipartimento/regolamenti-e-istruzioni.html>).
- Osservare le regole di prevenzione e sicurezza del laboratorio e seguire le disposizioni date dal RDL.
- Leggere attentamente i manuali degli strumenti e seguire strettamente le regole specificate.
- Chiedere l'autorizzazione al RDL prima di implementare un nuovo processo o introdurre una nuova sostanza chimica nel laboratorio.
- Prima di usare qualunque sostanza chimica, prepararsi ed aggiornarsi sui regolamenti e la normativa vigente in materia, leggere attentamente le schede di sicurezza dei prodotti chimici che vengono utilizzati, nonché le indicazioni di rischio ed i consigli di sicurezza presenti sull'etichetta e seguire le istruzioni per la loro manipolazione, stoccaggio ed eliminazione.
- Etichettare correttamente tutti i contenitori in modo da poterne riconoscere in ogni momento il contenuto.
- Usare in laboratorio DPI appropriati per ogni livello di rischio (camici, guanti a perdere, occhiali, adeguate maschere protettive e calzature) che devono essere utilizzati correttamente e tenuti sempre in buono stato di manutenzione.
- Verificare se i guanti utilizzati per la manipolazione delle sostanze chimiche sono compatibili con le stesse.
- Comunicare con i colleghi per avvisare dell'esperimento in corso nel caso in cui si manipolino sostanze pericolose.
- Mantenere in ordine e pulito il laboratorio. Rimuovere prontamente vetreria e attrezzature quando non servono più. Non introdurre sostanze ed oggetti estranei all'attività lavorativa.
- Tenere gli apparecchi elettrici il più lontano possibile da sorgenti di umidità e vapori infiammabili.
- Conservare i reflui dei processi nei contenitori appositamente dedicati per il tempo strettamente necessario allo smaltimento.
- Impedire l'accesso alle zone pericolose a personale non addetto.
- In caso di allarme, lasciare il laboratorio seguendo le procedure di evacuazione previste in casi di emergenza.
- Memorizzare la posizione delle vie di accesso e di uscita, della localizzazione degli estintori, della doccia di emergenza e dei numeri di telefono di emergenza.
- Fare attenzione alla segnaletica di sicurezza.
- Localizzare la cassetta di primo soccorso più vicina ed individuare la posizione dei DPI e DPC.
- Informare prontamente il RDL di ogni situazione irregolare nell'utilizzo degli strumenti.
- Collaborare con il RDL e con gli altri utilizzatori, per mantenere in efficienza il sistema di sicurezza.

È PROIBITO

- Conservare o consumare cibi e bevande all'interno del laboratorio.
- Lasciare senza controllo reazioni chimiche in corso.
- Abbandonare materiale non identificabile nelle aree di lavoro.
- Toccare le maniglie delle porte e altri oggetti del laboratorio con i guanti con cui si sono maneggiate sostanze chimiche. È assolutamente vietato l'uso dei guanti al di fuori dei laboratori; nel caso in cui necessariamente si debbano trasportare materiali per cui è richiesto l'uso dei guanti è obbligatorio farsi accompagnare da qualcuno che non li indossa per aprire le porte, premere i tasti in ascensore, ecc.
- Utilizzare apparecchi elettrici privi della certificazione CE.
- Effettuare operazioni o processi per le quali non si è stati autorizzati dal RDL.
- Lavorare in solitudine, particolarmente al di fuori dall'orario standard, salva specifica autorizzazione. L'autorizzazione va richiesta al RDL e inoltrata per conoscenza al Responsabile della Struttura. Nella richiesta di autorizzazione dovrà essere specificata la motivazione del lavoro fuori dall'orario standard, l'orario di ingresso e di uscita.

REGOLAMENTO PER LA GESTIONE DEI RIFIUTI SPECIALI

Per la gestione dei rifiuti speciali prodotti all'interno del laboratorio si rimanda al Regolamento di Ateneo in materia (<http://www.unimore.it/ateneo/regolamenti.html>). Per chiarimenti ci si può rivolgere al Referente per SISTRI e rifiuti (pietro.fenocchi@unimore.it).

Norme e procedure specifiche per il laboratorio LITHO sono illustrate più avanti in questo documento (vedi capitolo Informazioni per l'uso in sicurezza della cappa chimica).

DESCRIZIONE GENERALE DEL LABORATORIO LITHO

LOCALIZZAZIONE

Il laboratorio LITHO è situato presso l'edificio Fisica dell'Università di Modena e Reggio Emilia, piano terra, livello seminterrato. Consta di un locale di accesso (locale MO-17-00-019) e di un locale laboratorio (locale MO-17-00-018), separati da una porta. L'accesso e la via di fuga al laboratorio sono costituiti dalla porta antincendio del locale di accesso, posta ai piedi della rampa di discesa di fronte agli ascensori.

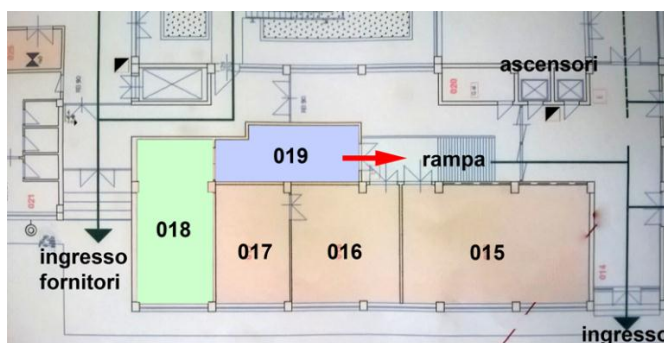


Figura 1: Laboratorio LITHO: 019) locale di accesso; 018) locale laboratorio. La freccia rossa indica la via di fuga attraverso la porta d'accesso antincendio.

All'esterno del laboratorio, accanto alla porta di ingresso, è collocato un estintore a polvere.

Nel locale di accesso è disponibile un kit per la gestione degli sversamenti di prodotti chimici.

Il quadro elettrico generale è collocato nel locale di accesso, di fianco alla porta antincendio.

Nel locale laboratorio, accanto alla cappa chimica, è installato un lavaocchi.

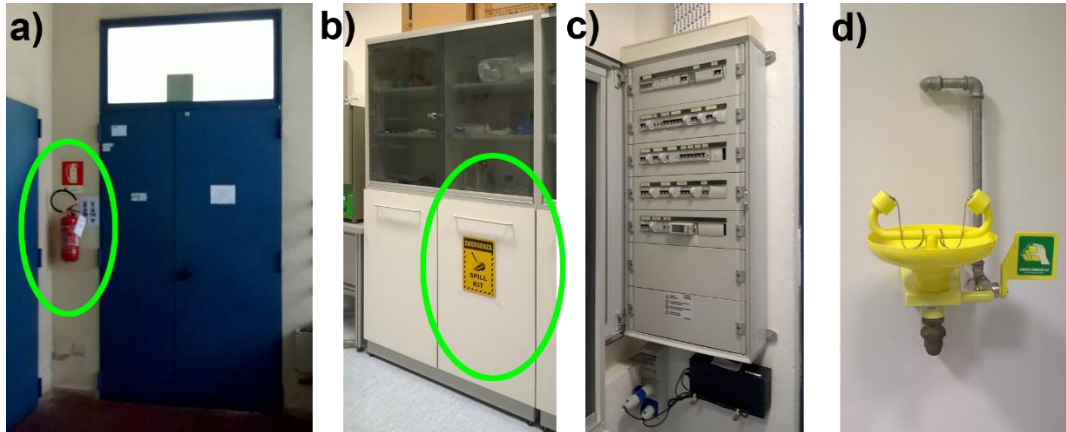


Figura 2: Posizionamento dei dispositivi di protezione collettiva del laboratorio LITHO: a) estintore a polvere posto all'esterno del laboratorio, a fianco della porta di ingresso; b) kit antisversamento prodotti chimici nell'armadio collocato nel locale di accesso al laboratorio; c) quadro elettrico generale del laboratorio, posto nel locale d'accesso al laboratorio, di fianco alla porta d'accesso; d) lavaocchi installato nel locale laboratorio, vicino alla cappa chimica.

IMPIANTI, ARREDI ED ATTREZZATURE

Il locale di accesso ospita i seguenti arredi/impianti/attrezzature:

- un compressore d'aria di emergenza;
- uno scaffale contenente le schede di sicurezza (MSDS) delle sostanze chimiche in uso nel laboratorio e i manuali d'uso delle apparecchiature e degli strumenti;
- due armadi contenenti accessori per gli strumenti del laboratorio;
- un armadio per la vetreria;
- un forno elettrico;
- un mobile con vetrine contenenti campioni, accessori, strumentazione da banco;
- un lavandino;

Il locale laboratorio ospita i seguenti arredi/strumenti/attrezzature:

- un lavaocchi;
- una cappa chimica aspirata;
- un sistema di purificazione e distribuzione dell'acqua all'interno della cappa chimica;
- due armadi aspirati per lo stoccaggio dei reagenti e dei reflui;
- una glove box;
- un mask aligner;
- uno spin coater;
- una hotplate;

- un sistema per trattamenti superficiali al plasma;
- un forno a vuoto per trattamenti con HDMS;
- un microscopio ottico;
- un wafer scriber;
- una vetrina contenente campioni, accessori, strumentazione da banco;

Il laboratorio LITHO è dotato dei seguenti impianti:

- un sistema di aspirazione per gli armadi di sicurezza degli agenti chimici;
- un sistema di aspirazione per la cappa chimica;
- un sistema di aspirazione dei vapori generati dalle attrezzature;
- un sistema UTA per la circolazione/riscaldamento/raffrescamento dell'aria prelevata dall'esterno, collegato al sistema di riscaldamento/raffrescamento generale;
- una linea di distribuzione dell'aria compressa;
- una linea di distribuzione di azoto;
- una linea di distribuzione di argon, attualmente non utilizzata e non collegata a bombole di gas.
- sensori antincendio collegati all'impianto antincendio generale;
- un sensore di carenza di ossigeno;
- un sistema di apertura motorizzato della finestra;
- un lavaocchi;
- un fancoil per l'aria interna collegato al sistema di riscaldamento/raffrescamento generale;
- un condizionatore/pompa di calore per l'aria interna, indipendente dal sistema di riscaldamento generale;

DISTRIBUZIONE DI GAS

Le linee di distribuzione di azoto e argon sono collegate al bombolaio esterno vicino all'ingresso fornitori dell'edificio Fisica, porta n. 3.



Figura 3: Bombolaio esterno del laboratorio LITHO: a) porta d'accesso al bombolaio, presso l'ingresso fornitori dell'edificio Fisica; b) rampe di collegamento delle bombole di azoto per la linea di distribuzione del laboratorio LITHO, presso il box n. 3.

Un'eventuale abbassamento del livello di ossigeno nell'ambiente è segnalato dal sensore di carenza ossigeno. In caso di intervento del sensore, la finestra motorizzata si apre automaticamente e il segnalatore di allarme carenza ossigeno (ottico e d acustico) entra in funzione. In questa eventualità occorre uscire immediatamente dal laboratorio, utilizzando la via di fuga.

La finestra motorizzata può essere azionata anche manualmente, agendo sul comando posto a destra della porta di separazione interna.

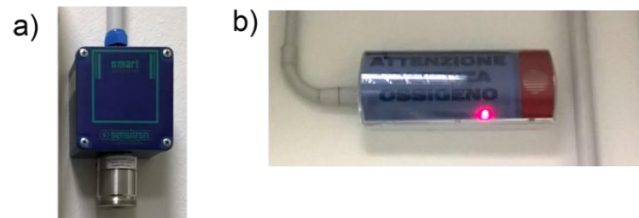


Figura 4: Sistema di rilevazione carenza di ossigeno: a) sensore carenza di ossigeno; b) indicatore carenza di ossigeno.

ILLUMINAZIONE

Il laboratorio può essere completamente oscurato dalla luce esterna ed illuminato artificialmente con luce gialla non contenente radiazione UV (lampade a vapori di sodio). L'illuminazione è controllata dagli interruttori posti a destra della porta di separazione interna.

È vietato operare all'interno del laboratorio senza illuminazione.

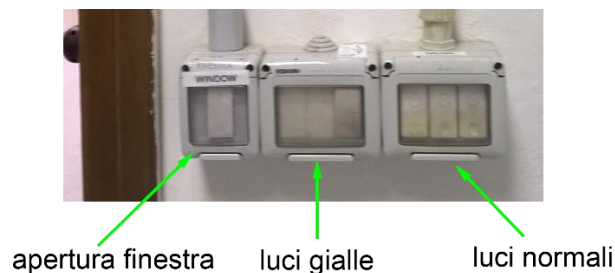


Figura 5: Controllo della finestra motorizzata e delle luci del laboratorio LITHO.

CLIMATIZZAZIONE E TRATTAMENTO ARIA

La climatizzazione del locale è controllata da un'unità di trattamento aria (UTA) e da un fancoil, entrambi collegati all'impianto di climatizzazione centralizzato dell'edificio Fisica. Fuori dagli orari di funzionamento del impianto di climatizzazione centralizzato, la climatizzazione del laboratorio è assicurata da un sistema condizionatore/pompa di calore indipendente.

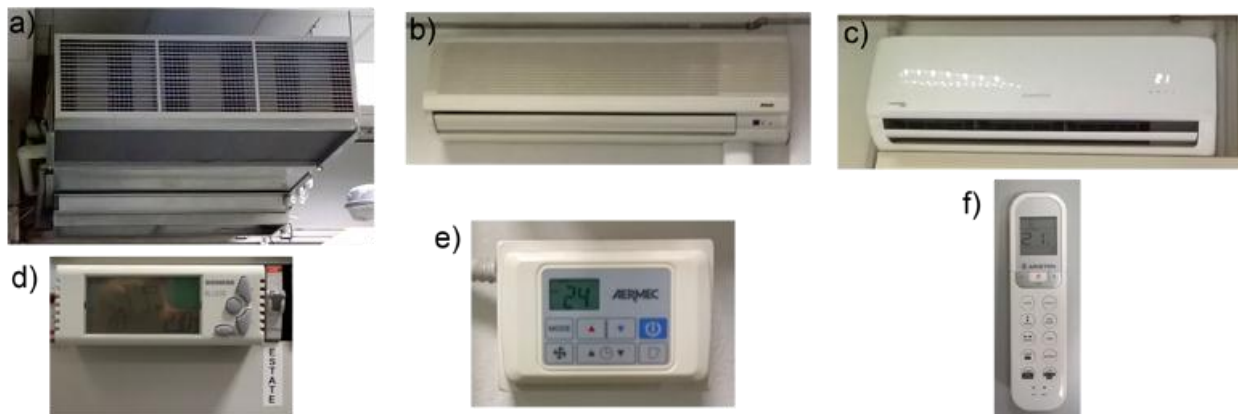


Figura 6: Sistema di climatizzazione del laboratorio LITHO: a) sistema UTA; b) fancoil; c) condizionatore/pompa di calore; d) unità di controllo UTA, inserita nel quadro elettrico del locale di accesso; e) unità di controllo del fancoil, installata a muro; f) telecomando del condizionatore/pompa di calore.

REGOLE DI SICUREZZA SPECIFICHE PER L' UTILIZZO DELLA STRUMENTAZIONE PRESENTE NEL LABORATORIO LITHO

INFORMAZIONI PER L'USO IN SICUREZZA DELLA CAPPA CHIMICA

La cappa chimica è da considerarsi zona di potenziale pericolo, in quanto all'interno di essa possono potenzialmente svilupparsi atmosfere infiammabili, esplosive o tossiche. Per tale motivo la cappa deve essere mantenuta perfettamente efficiente.

I processi chimici che possono essere eseguiti all'interno del laboratorio sono unicamente quelli connessi al processo litografico ed in particolare:

- pulizia del substrato con solventi e/o processo RCA;
- sviluppo del photoresist o del resist elettronico con relativo developer;
- rimozione del photoresist o del resist elettronico con NMP o altro solvente;
- rimozione di ossido con soluzione BOE;
- etching di film con soluzioni acide o alcaline diluite;
- deep etching del Si con soluzione KOH;

L'esecuzione di lavorazioni diverse da quelle sopra elencate è vietata.

È proibito smaltire qualsiasi sostanza chimica, a qualunque livello di concentrazione, nello scarico del lavandino della cappa o in quello nel corridoio d'ingresso. I reflui dei processi chimici, a seconda della loro tipologia, devono essere conservati, per il tempo strettamente necessario allo smaltimento, negli appositi contenitori posti all'interno degli armadi di sicurezza.



Figura 7: Cappa chimica del laboratorio LITHO (vista anteriore).

Nell'esecuzione di qualsiasi processo chimico è obbligatorio l'uso di maschera o occhiali protettivi, camice, guanti e calzature appropriati per il livello di rischio. Terminato il processo è obbligatorio smaltire correttamente i reflui, lavare accuratamente la vetreria con l'acqua ultrapura disponibile nella cappa e riporre la vetreria pulita sulla rastrelliera o nell'armadio collocato nel corridoio di ingresso.

L'utilizzo della cappa chimica è soggetto alle seguenti regole:

- Qualsiasi operazione che utilizzi prodotti chimici pericolosi deve essere compiuta sotto cappa chimica ventilata.
- Prima di iniziare la lavorazione, accertarsi che l'aspirazione della cappa e la ventilazione del laboratorio siano in funzione.
- In caso di dubbi sul funzionamento o sulla periodicità delle verifiche contattare, attraverso il RDL, il SPP e non utilizzare la cappa finché non si è certi del suo corretto funzionamento.
- Evitare di creare correnti d'aria in prossimità della cappa.
- La zona lavorativa e tutto il materiale nella cappa devono essere lontani dall'apertura frontale almeno 15-20 cm.
- Mantenere pulito ed ordinato il piano di lavoro durante e dopo ogni lavorazione.
- Tenere sotto cappa solo il materiale strettamente necessario all'attività: non usare la cappa come deposito.
- 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. Tenere conto in ogni caso che non vanno ostruite le feritoie di aspirazione della cappa.
- Tutti gli utenti della cappa devono essere a conoscenza delle procedure di emergenza da compiere in caso di esplosione o incendio nella cappa.

L'aspirazione della cappa si controlla agendo sul quadro elettrico situato nel locale laboratorio, sulla sinistra della porta di separazione interna. Il quadro elettrico contiene due inverter. L'aspirazione della cappa è controllato da quello di destra.



Figura 8: Quadro elettrico per la regolazione degli inverter di aspirazione della cappa e degli armadi di sicurezza.

Per avviare l'aspirazione della cappa, premere il pulsante verde di accensione. Verificare che la frequenza dell'inverter sia di 50 ± 1 Hz agendo eventualmente sulla manopola di regolazione della velocità. Terminato il processo, spegnere l'aspirazione della cappa premendo il pulsante rosso di spegnimento.

Per il corretto funzionamento dell'aspirazione della cappa è necessario compensare la depressione del laboratorio causata dall'aspirazione della cappa con l'immissione di aria esterna attraverso l'impianto UTA di ventilazione del laboratorio. È pertanto necessario accendere la ventilazione del laboratorio ogni volta che si accende l'aspirazione della cappa. La ventilazione del laboratorio è controllata dal quadro elettrico situato nel locale laboratorio, sulla destra della porta di separazione interna.

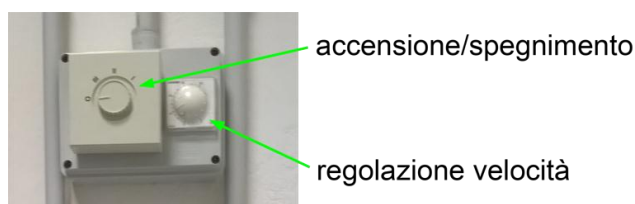


Figura 9: Quadro elettrico per il controllo della ventilazione del laboratorio.

Per accendere la ventilazione del laboratorio, ruotare la manopola di accensione in posizione "1" e verificare che la manopola di regolazione della velocità sia impostata su 30%. Per spegnere la ventilazione, ruotare la manopola di accensione in posizione "0".

NORME PER LO STOCCAGGIO DEGLI AGENTI CHIMICI

Di seguito vengono riportati alcune fondamentali regole in materia di sicurezza per agenti chimici pericolosi:

- Gli agenti chimici devono essere conservati unicamente negli armadi di sicurezza, suddivisi secondo la loro tipologia (acidi, basi, solventi).
- Gli agenti chimici devono essere conservati nelle loro confezioni originali.
- Qualora sia necessario travasare un agente chimico, il recipiente deve essere etichettato in modo tale da riportare le indicazioni presenti sul contenitore originale e che queste siano leggibili anche a distanza di tempo.
- I recipienti contenenti agenti chimici devono essere accuratamente etichettati, sulle etichette devono essere riportate tutte le indicazioni obbligatorie per legge (nome della sostanza, pittogrammi, frasi di rischio R, consigli di prudenza S, indicazioni relative al fornitore e massa o volume del contenuto).
- Gli agenti chimici presenti nel laboratorio devono essere corredati da scheda dati di sicurezza (MSDS), conservate sull'apposito scaffale collocato nel locale di accesso al laboratorio.

- Lo stoccaggio deve rispettare le condizioni riportate sulla schede di sicurezza dello specifico agente chimico; è quindi necessario acquisire tali schede prima di acquistare gli agenti chimici.
- Non si devono mescolare fra loro agenti chimici diversi se non si è certi della loro compatibilità.
- I contenitori degli agenti chimici devono essere sempre richiusi dopo l'uso e riposti negli appositi armadi.
- Dopo l'uso, gli armadi di sicurezza devono essere chiusi a chiave.
- Periodicamente, deve essere verificata l'integrità dei contenitori per evitare perdite e diffusioni di sostanze pericolose nell'ambiente.
- Durante la movimentazione dei contenitori, essi devono essere chiusi e gli operatori devono indossare guanti adeguati alla pericolosità dell'agente chimico.
- Gli agenti chimici pericolosi non devono essere stoccati sul pavimento, sui banchi di lavoro o sotto cappa.
- L'elenco degli agenti chimici utilizzati nel laboratorio LITHO è disponibile sul sito <http://web.nano.cnr.it/litho>.
- L'utilizzo di agenti chimici diversi da quelli elencati è proibito.



Figura 10: Scaffale per le schede di sicurezza (MSDS) degli agenti chimici presenti in laboratorio e per i manuali d'uso della strumentazione. È collocato nel locale di accesso al laboratorio LITHO.

Gli armadi ventilati non devono essere utilizzati come luoghi di stoccaggio permanente di prodotti chimici. L'eventuale stoccaggio degli agenti chimici e dei reflui dei processi di lavorazione in attesa di smaltimento viene fatto nell'apposito locale esterno all'edificio Fisica. Al termine dell'attività, i contenitori degli agenti chimici non più utilizzati devono essere trasferiti nell'apposito deposito collocato all'esterno dell'edificio fisica, liberando così spazio negli armadi ventilati per altri utenti.



Figura 11: Locale di stoccaggio di agenti chimici e reflui, situato di fronte alla porta fornitori dell'edificio Fisica.

La ventilazione degli armadi di sicurezza deve essere continuamente attiva e si controlla agendo sul quadro elettrico situato nel locale laboratorio, sulla sinistra della porta di separazione interna. Il quadro elettrico contiene due inverter. La ventilazione degli armadi di sicurezza è controllata da quello di sinistra.



Figura 12: Quadro elettrico per la regolazione degli inverter di aspirazione della cappa e degli armadi di sicurezza.

Per avviare la ventilazione degli armadi di sicurezza (sempre accesa, di norma), premere il pulsante verde di accensione. Verificare che la frequenza dell'inverter sia di 50 ± 1 Hz agendo eventualmente sulla manopola di regolazione della velocità. Segnalare al RDL ogni eventuale malfunzionamento.

I reflui dei processi chimici da avviare a smaltimento vengono riposti temporaneamente negli armadi di sicurezza, divisi per tipologia. Per ogni tipologia di refluo è presente un apposito contenitore a collo largo corrispondentemente etichettato. È obbligatorio attenersi al seguente schema di suddivisione:

Descrizione prodotto	CER	simboli	descrizione breve	note
soluzione acquosa contenente HF e NH_4F in proporzioni variabili, HF < 10%, NH_4F < 40%;	06 01 03		Recupero HF e NH_4F	Introdurre esclusivamente: Buffered Oxide Etchant (BOE, BHF) soluzioni acquose di HF soluzioni di NH_4F
soluzione acquosa contenente HCl, HNO_3 , H_2SO_4 in proporzioni variabili, concentrazione di acidi < 40%;	06 01 06		Recupero HCl, HNO_3 , H_2SO_4	Introdurre esclusivamente: soluzioni acquose di HCl soluzioni acquose di HNO_3 soluzioni di acquose di H_2SO_4






<p>miscela di etanolo, propanolo, metanolo, acetone, MBK (methyl-butyl-ketone) e NMP (N-methyl-pirrolidone, CAS# 872-50-4) in proporzioni variabili con tracce di resina PMMA e Novolak disciolte;</p>	<p>07 01 04</p>		<p>Recupero solventi organici NON alogenati</p>	<p>Introdurre esclusivamente: etanolo propanolo metanolo acetone methyl-butyl-ketone (MBK) N-methyl-pirrolidone (NMP) Shipley 1165 remover</p>
<p>miscela di tricloroetilene e clorobenzene in proporzioni variabili, con tracce di resina PMMA disciolta;</p>	<p>07 01 03</p>		<p>Recupero solventi organici alogenati</p>	<p>Introdurre esclusivamente: tricloroetilene clorobenzene</p>
<p>soluzione acquosa contenente NaOH, KOH, in proporzioni variabili concentrazione di basi < 50% e tracce di resina novolak disciolta;</p>	<p>06 02 05</p>		<p>Recupero KOH e NaOH</p>	<p>Introdurre esclusivamente: soluzioni acquose di KOH soluzioni acquose di NaOH</p>
<p>soluzione acquosa di NH₄OH (conc. inferiore 20%) TMAH (idrossido di tetrametilammonio, CAS# 75-59-2), (conc. < 5%);</p>	<p>06 02 03</p>		<p>Recupero NH₄OH e TMAH</p>	<p>Introdurre esclusivamente: soluzioni acquose di NH₄OH Tetramethylammonium hydroxide (TMAH) Shipley series 300 developer</p>
<p>soluzione salina di KI (< 20%), I₂ (<10%), K₃Fe(CN)₆ (ferrocianuro di potassio) < (10%), FeCl₃ (<30%), con tracce di Fe, Cu e Au disciolte;</p>	<p>06 03 11</p>		<p>Recupero KI, I₂, K₃Fe(CN)₆, FeCl₃</p>	<p>Introdurre esclusivamente: soluzioni acquose di KI soluzioni acquose di I₂ soluzioni acquose di K₃Fe(CN)₆ soluzioni acquose di FeCl₃</p>



Figura 13: Armadi di sicurezza ventilati collocati presso il laboratorio LITHO.

PROCEDURE DA SEGUIRE IN CASO DI PICCOLE EMERGENZE AMBIENTALI

In caso di fuoriuscita di agenti chimici, occorre immediatamente attuare le procedure di seguito indicate per limitare rischi di inquinamento ambientale e di danni alle persone coinvolte:

- Intervenire solo in condizioni di sicurezza.
- Non fronteggiare l'emergenza da soli.
- Prima di intervenire su una fuoriuscita di agenti chimici è necessario indossare DPI specifici per la protezione dal contatto con la sostanza fuoriuscita (guanti, occhiali paraspruzzi, indumenti di protezione) nonché dall'inalazione di vapori della stessa (maschere con filtro), secondo le indicazioni fornite dalla scheda di sicurezza del prodotto.
- Aprire la finestra motorizzata agendo sul comando installato a destra della porta interna per favorire la ventilazione naturale e la dispersione di eventuali vapori pericolosi presenti nell'aria;
- Creare una "zona sicura" intorno al luogo di pericolo: rimuovere eventuali fonti d'innesco, far cessare eventuali lavorazioni in corso, togliere tensione alle apparecchiature elettriche, allontanare eventuali materiali o sostanze non compatibili;
- Reperire rapidamente la scheda di sicurezza (conservate nello scaffale posto nel locale di ingresso al laboratorio) della sostanza al fine di poter trarre importanti indicazioni su come effettuare l'intervento.
- Arrestare la fuoriuscita di liquidi con un idoneo materiale assorbente, reperibile presso il locale di accesso al laboratorio.

Una volta arginato lo sversamento:

- Raccogliere il materiale assorbente, contaminato, inserendolo in appositi contenitori per poi inviarlo a smaltimento come rifiuto speciale.
- Dopo aver rimosso il materiale fuoriuscito, pulire la zona ed i materiali interessati dallo sversamento.

NORME PER L'USO DELL'IMPIANTO DI EROGAZIONE DI ACQUA ULTRAPURA

La cappa chimica è dotata di un impianto per lo stoccaggio, la purificazione, la circolazione e l'erogazione di acqua ultrapura, immagazzinata in un serbatoio di capacità 50 litri posto all'interno della cappa chimica. Un sistema di filtri a scambio ionico purifica e mantiene pura l'acqua del serbatoio, che viene ricircolata all'interno dell'impianto mediante una pompa. La quantità di acqua ricircolata e la pressione di erogazione sono regolate da una valvola di parzializzazione del ricircolo, che deve essere regolata in modo che la pressione letta sul manometro più a sinistra, a pompa accesa ed in assenza di erogazione, sia compresa fra i 10 e i 15 psi.

Per monitorare la qualità dell'acqua erogata un resistivimetro ne misura in continuo la resistività. Una lettura inferiore ai 18 M Ω ·cm indica un problema nell'impianto di purificazione. Un pulsante presente sul resistivimetro consente di verificare la calibrazione dello strumento (quando il pulsante viene premuto, lo strumento deve indicare una lettura di 10 M Ω ·cm).

Per mantenere la purezza dell'acqua erogata, un timer automatico alterna cicli di purificazione (durata circa 20 minuti) a cicli di riposo (durata circa tre ore) anche quando l'impianto non viene utilizzato. Per questa ragione è fondamentale che il livello di acqua del serbatoio venga sempre mantenuto al di sopra di un valore minimo.



Figura 14: Impianto di purificazione, circolazione ed erogazione dell'acqua ultrapura.

Per utilizzare l'impianto di erogazione dell'acqua ultrapura si utilizza il quadro elettrico posto sul frontale della cappa chimica.



Figura 15: Quadro elettrico di controllo del sistema di erogazione acqua ultrapura.

Tre spie indicano il livello dell'acqua nel serbatoio: verde = livello normale, giallo = livello di guardia, rosso = livello insufficiente. È fondamentale riempire il serbatoio non appena viene segnalato il livello di guardia (spia gialla). Se si accende la spia rossa, il ricircolo viene spento ed il sistema di erogazione bloccato. Per accendere l'impianto premere il pulsante verde "WATER PUMP". Erogare acqua dalla pistola erogatrice premendo la leva. Terminato l'uso, verificare il livello del serbatoio ed eventualmente riempirlo se la spia gialla è accesa. Premere nuovamente il pulsante "WATER PUMP" per spegnere l'impianto.

OPERAZIONE DI RIEMPIMENTO DEL SERBATOIO DELL'IMPIANTO DI EROGAZIONE DELL'ACQUA ULTRAPURA

Quando la spia gialla che indica il livello di guardia si accende è necessario riempire al più presto il serbatoio. L'operazione si svolge sul lato posteriore della cappa chimica utilizzando la pompa di riempimento azionata da aria compressa.

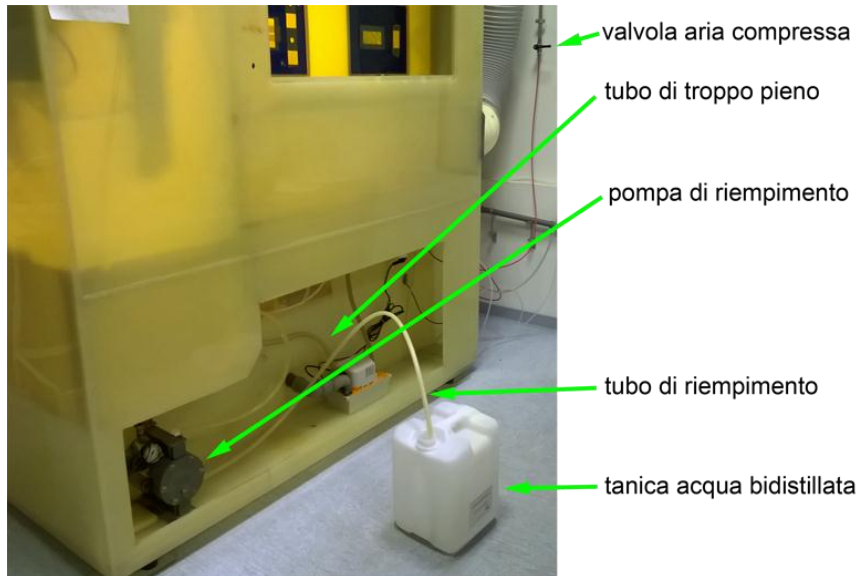


Figura 16: Cappa chimica (vista posteriore): operazione di riempimento del serbatoio dell'acqua ultrapura.

Si colloca una tanica di acqua bidistillata sul retro della cappa e si inserisce il tubo di riempimento nella tanica, togliendo il tappo di protezione dal tubo. Si apre la valvola dell'aria compressa che aziona la pompa di riempimento e si procede con lo riempimento del serbatoio. Quando la tanica si svuota e la pompa aspira aria, occorre chiudere immediatamente l'aria compressa per evitare il danneggiamento della pompa. In ogni caso, la frequenza di pompaggio non deve superare i 2 Hz. Si continua l'operazione di riempimento con altre taniche fino a quando non si vede l'acqua in eccesso uscire dal tubo di troppo pieno (il tubo è trasparente). A questo punto si chiude l'aria compressa e si rimette il tappo di protezione al tubo di riempimento.

INFORMAZIONI PER L'USO IN SICUREZZA DELLA GLOVE BOX

La glove box (camera a guanti) viene utilizzata per lo stoccaggio e la manipolazione di campioni solidi sensibili alla contaminazione atmosferica. Il gas di lavoro è azoto, che viene purificato con un sistema di ricircolo a filtri catalitici. È dotata di due anticamere di diversa taglia, evacuabili per l'introduzione/estrazione dei campioni senza contaminare l'atmosfera interna. È dotata di sensore di tracce di ossigeno e acqua.

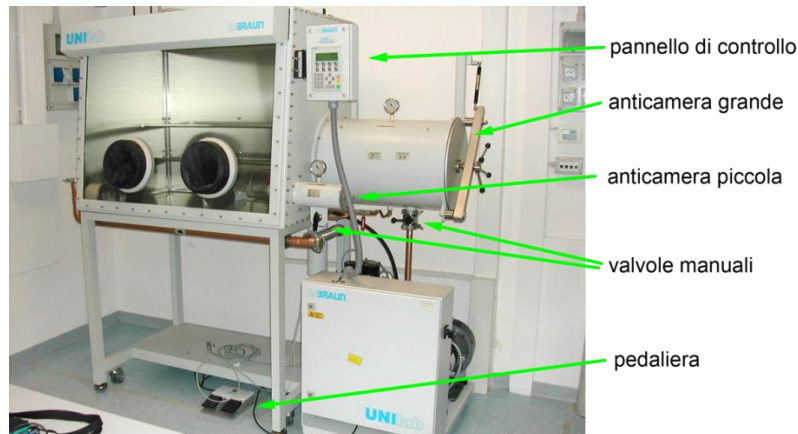


Figura 17: Glove box del laboratorio LITHO.

La glove box per il suo funzionamento utilizza: aria compressa per l'azionamento delle valvole automatiche; azoto per l'equalizzazione della pressione interna con la pressione ambientale; vuoto generato da una pompa scroll per l'equalizzazione della pressione interna con la pressione ambientale e per l'evacuazione delle anticamere. Le operazioni con la glove box si effettuano attraverso l'uso del pannello di controllo, la pedaliera e le valvole manuali. Per il corretto funzionamento della glove box e per evitare la contaminazione dei campioni eventualmente presenti al suo interno è indispensabile assicurare la costante presenza di azoto nell'impianto di distribuzione e minimizzare eventuali periodi di interruzione dell'energia elettrica. In caso di blackout è importante riavviare nel più breve tempo possibile il sistema di ricircolo interno dell'azoto.



Figura 18: Sensore di ossigeno e acqua posizionato sulla parte superiore della glove box.

Il sensore di ossigeno e acqua misura la concentrazione in ppm di questi contaminanti all'interno della glove box. Per assicurare la vita operativa del sensore è importante non operare il sensore stesso a concentrazioni di inquinanti superiori ai 200 ppm. Nel caso in cui all'interno della glove box la concentrazione degli inquinanti dovesse superare i 200 ppm occorre immediatamente spegnere il sensore.

Per ogni altra informazione fare riferimento ai manuali d'uso reperibili sullo scaffale installato nel locale d'accesso al laboratorio.

INFORMAZIONI PER L'USO IN SICUREZZA DEL MASK ALIGNER

Per il suo funzionamento il mask aligner utilizza: aria compressa per la movimentazione interna; vuoto generato da una pompa a membrana per il fissaggio del wafer; azoto per il raffreddamento della lampada UV. L'ozono eventualmente prodotto dalla lampada UV viene espulso attraverso l'impianto di aspirazione.

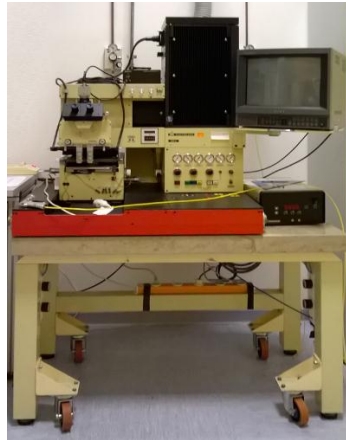


Figura 19: Mask aligner del laboratorio LITHO.

Prima di utilizzare lo strumento accertarsi che l'impianto di aspirazione dei vapori sia in funzione. Per l'accensione del mask aligner è importante seguire la seguente sequenza:

- accertarsi che l'elettronica del mask aligner sia spenta;
- aprire le valvole dell'aria compressa e dell'azoto poste dietro lo strumento;
- accendere la lampada UV;
- accendere l'elettronica del mask aligner;
- utilizzare unicamente la modalità di esposizione "standard".

Per ogni altra informazione, fare riferimento ai manuali d'uso reperibili sullo scaffale installato nel locale d'accesso al laboratorio.

INFORMAZIONI PER L'USO IN SICUREZZA DELLO SPIN COATER

Per il suo funzionamento lo spin coater utilizza: vuoto per il fissaggio del substrato; aria compressa per proteggere il motore dai vapori di solvente; l'impianto di aspirazione per l'espulsione dei vapori stessi.

Prima di utilizzare lo strumento accertarsi che l'impianto di aspirazione dei vapori sia in funzione.

L'uso dello spin coater è consentito unicamente per l'applicazione di fotoresist o resist elettronico. Il resist, in forma di soluzione, deve essere dosato a coperchio chiuso attraverso le apposite siringhe di dosaggio. Questa procedura assicura che i vapori del solvente siano espulsi attraverso l'impianto di aspirazione. Per ogni altra informazione, fare riferimento ai manuali d'uso reperibili sullo scaffale installato nel locale d'accesso al laboratorio.



Figura 20: Spin coater del laboratorio LITHO.

INFORMAZIONI PER L'USO IN SICUREZZA DELLA HOTPLATE

Per il suo funzionamento la hotplate utilizza: vuoto per il fissaggio del substrato; aria compressa per movimentare il substrato; azoto per la pulizia del substrato; l'impianto di aspirazione per l'espulsione dei vapori eventualmente generati nel processo di riscaldamento.

Prima di utilizzare lo strumento accertarsi che l'impianto di aspirazione dei vapori sia in funzione.

L'uso della hotplate è consentito solo per il trattamento termico di fotoresist o resist elettronico applicato su substrati di tipo wafer o frammenti di wafer. Il trattamento termico deve essere eseguito a coperchio chiuso. Questa procedura assicura che i vapori eventualmente generati dal substrato siano espulsi attraverso l'impianto di aspirazione. Le operazioni con la hotplate sono controllate attraverso il quadro elettrico di controllo a muro. Per ogni altra informazione, fare riferimento ai manuali d'uso reperibili sullo scaffale installato nel locale d'accesso al laboratorio.

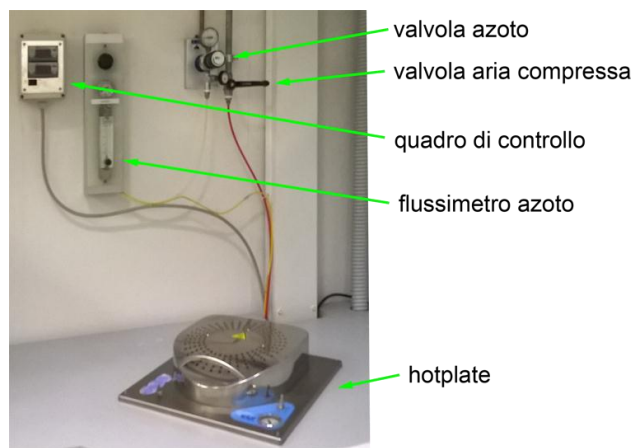


Figura 21: Hotplate del laboratorio LITHO.

INFORMAZIONI PER L'USO IN SICUREZZA DEL SISTEMA PER TRATTAMENTI SUPERFICIALI AL PLASMA

Per il suo funzionamento, il sistema di trattamento superficiale al plasma a bassa pressione utilizza: azoto come gas di lavoro e per il rientro a pressione atmosferica; vuoto generato da una pompa rotativa posta sotto il banco di lavoro. I vapori emessi dalla pompa sono espulsi attraverso l'impianto di aspirazione.

Prima di utilizzare lo strumento accertarsi che l'impianto di aspirazione dei vapori sia in funzione.

Il flusso di gas di lavoro è regolato tramite una valvola a spillo posta sul pannello frontale, accanto alla flangia di introduzione campioni. Per ogni altra informazione, fare riferimento ai manuali d'uso reperibili sullo scaffale installato nel locale d'accesso al laboratorio.

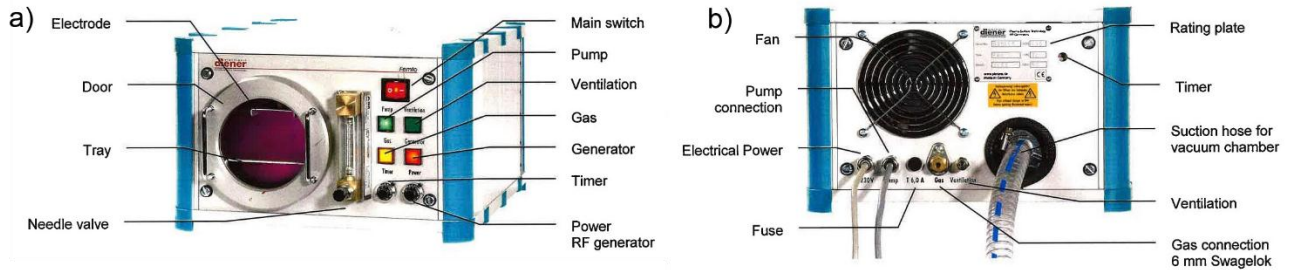


Figura 22: Sistema per trattamenti superficiali al plasma del laboratorio LITHO: a) vista anteriore; b) vista posteriore.

INFORMAZIONI PER L'USO IN SICUREZZA DEL FORNO A VUOTO

Il forno a vuoto viene usato unicamente per l'applicazione del HDMS ai substrati per litografia. Per il suo funzionamento si utilizza aria compressa per l'azionamento delle valvole, azoto per i lavaggi (purge) ed il rientro a pressione atmosferica, vuoto generato da una pompa scroll posta sotto il banco di lavoro.

Prima di utilizzare lo strumento accertarsi che l'impianto di aspirazione dei vapori sia in funzione e che la pressione di azoto nell'impianto di distribuzione sia > 0.5 bar.

Per iniziare il processo, aprire la valvola per l'azoto installata a muro dietro al forno (Figura 23b) e la valvola dell'aria compressa installata a muro sopra l'hotplate (Figura 23c). Terminato il processo, chiudere le due valvole.

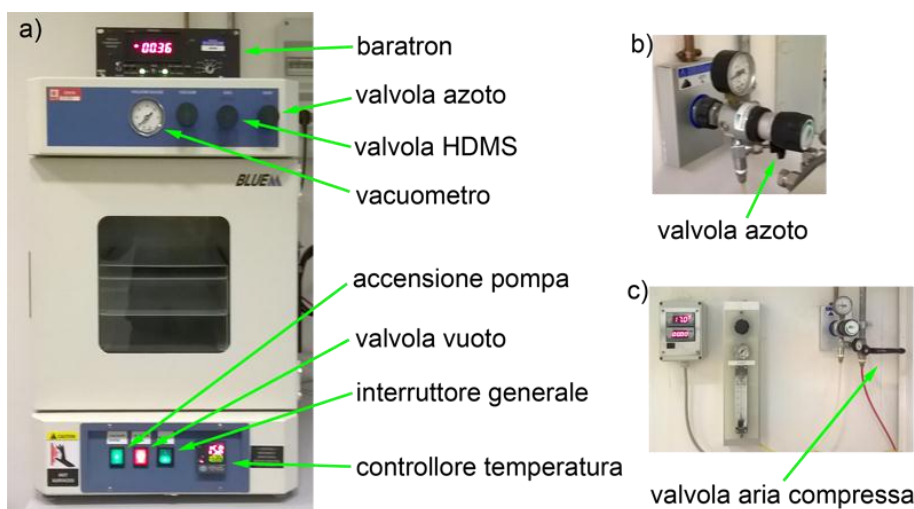


Figura 23: Forno a vuoto per il processo HDMS del laboratorio LITHO. a) vista frontale; b) regolatore di pressione e valvola azoto installata a muro, dietro il forno; c) valvola dell'aria compressa, installata a muro, sopra l'hotplate.

Le operazioni con il forno a vuoto sono controllate attraverso le valvole manuali ed il vacuometro posti sulla parte alta del forno, le valvole pneumatiche ed il controllo di temperatura sulla parte bassa del

forno e la lettura della pressione di lavoro con il misuratore capacitivo (baratron) installato sopra al forno. Lo schema del processo HDMS è riportato in Figura 24.

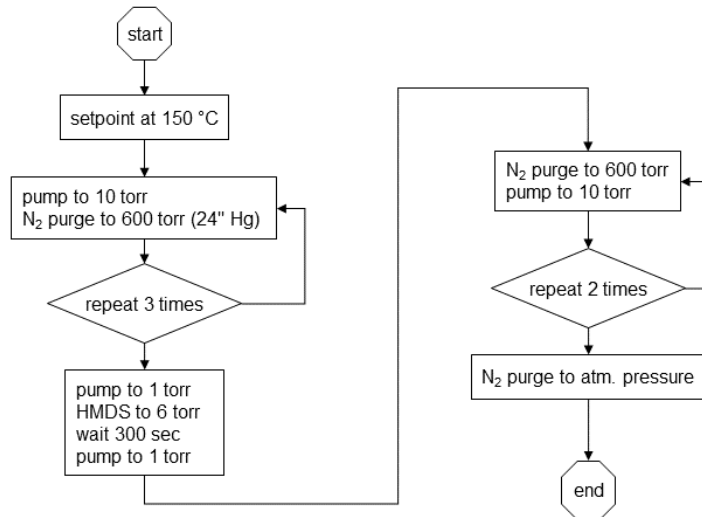


Figura 24: Processo HDMS per substrati da litografia.

Per ogni altra informazione, fare riferimento ai manuali d'uso reperibili sullo scaffale installato nel locale d'accesso al laboratorio.

INFORMAZIONI PER L'USO IN SICUREZZA DEL MICROSCOPIO OTTICO

Il microscopio ottico è utilizzato unicamente per il controllo delle varie fasi del processo litografico. Si raccomanda di spegnere sempre l'illuminatore dopo l'uso e di coprire il microscopio con l'apposito telo. Per ogni altra informazione, fare riferimento ai manuali d'uso reperibili sullo scaffale installato nel locale d'accesso al laboratorio.



Figura 25: Microscopio ottico del laboratorio LITHO.

INFORMAZIONI PER L'USO IN SICUREZZA DEL WAFER SCRIBER

Il wafer scriber è utilizzato unicamente per il taglio di wafer in silicio. Per il fissaggio del wafer utilizza il vuoto generato da una pompa a membrana installata sotto il tavolo di lavoro. Si raccomanda di non superare il carico di 15 g sullo scriber in diamante e di spegnere sempre l'illuminatore dopo l'uso. Per

ogni altra informazione, fare riferimento ai manuali d'uso reperibili sullo scaffale installato nel locale d'accesso al laboratorio.



Figura 26: Wafer scribe del laboratorio LITHO.

INFORMAZIONI PER L'USO IN SICUREZZA DEL FORNO ELETTRICO

Il forno elettrico viene utilizzato per eseguire trattamenti termici di materiali. La massima temperatura di funzionamento è 250 °C. Per ogni altra informazione, fare riferimento ai manuali d'uso reperibili sullo scaffale installato nel locale d'accesso al laboratorio.



Figura 27: Forno elettrico del laboratorio LITHO.

SANZIONI ED AZIONI DISCIPLINARI

La non osservanza delle regole sopra esposte implica, oltre alla responsabilità penale di fronte alla legge, l'adozione di azioni disciplinari nei confronti dei trasgressori da parte del Direttore del Dipartimento FIM o del Direttore/Dirigente Delegato di CNR-NANO.

Modena, li 18 marzo 2016

Il Referente del Laboratorio
Alessandro di Bona