



Università Politecnica delle Marche

*Dipartimento di Scienze
della Vita e dell'Ambiente*

MANUALE DELLA SICUREZZA

Ai sensi dell'art. 36 D.Lgs. n°81 del 09/04/2008
e della legge 3 agosto 2007, n. 123
Edizione 2017

A cura del

Responsabile dei Servizi di Prevenzione e Protezione DiSVA

Dott. L. Lambertucci

1 INDICE

1	INDICE.....	2
2	ORGANIZZAZIONE DELLA SICUREZZA NEL DiSVA.....	9
2.1	ORGANIGRAMMA.....	9
2.2	COMPITI DELLE FIGURE DELL'ORGANIGRAMMA.....	12
2.3	DEFINIZIONI.....	18
3	PRINCIPALI RISCHI PRESENTI NELLE STRUTTURE ED ATTIVITÀ DEL DiSVA – NORME DI COMPORTAMENTO GENERALI PER LA TUTELA DELLA SICUREZZA E SALUTE.....	20
3.1	INTRODUZIONE.....	20
3.2	NORME DI COMPORTAMENTO GENERALI.....	21
3.2.1	In tutti gli ambienti.....	21
3.2.2	Nei laboratori.....	21
3.2.3	In caso d'emergenza (come da cartellonistica affissa).....	23
4	ANALISI DEI RISCHI, ATTIVITÀ E PROCEDURE OPERATIVE.....	25
4.1	STRUTTURE ED IMPIANTI.....	25
4.1.1	Rischi correlati:.....	25
4.1.2	Organizzazione dell'Ateneo relativa al mantenimento in sicurezza di strutture ed impianti:.....	25
4.1.3	Obiettivi.....	26
4.1.4	Figure di riferimento per gli spazi DiSVA del Polo Monte Dago:.....	26
4.1.5	Procedure operative:.....	26
4.2	SOSTANZE CHIMICHE.....	28
4.2.1	Definizioni:.....	28
4.2.2	Rischi correlati:.....	29
4.2.3	Vie di contatto potenziale con agenti chimici:.....	29
4.2.4	Attività che comportano rischi correlati alle sostanze chimiche:.....	30
4.2.5	Codici Identificativi delle sostanze chimiche.....	30
4.2.6	Classificazione delle sostanze chimiche.....	31
4.2.7	Strumenti per il riconoscimento dei pericoli.....	33
4.2.7.1	Fraasi di rischio (direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE).....	33
4.2.7.2	Indicazioni di pericolo (CLP).....	35
4.2.7.3	Consigli di prudenza (direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE).....	38
4.2.7.4	Consigli di prudenza (CLP).....	39
4.2.7.5	Pittogrammi: CLP e Direttive 67/548/CEE - 1999/45/CE.....	42
4.2.7.6	La scheda di sicurezza.....	44
4.2.8	Obiettivi.....	48
4.2.9	Elenco non esaustivo di informazioni e procedure di buona prassi per l'uso in sicurezza delle sostanze chimiche.....	49
4.2.9.1	Trasporto:.....	49
4.2.9.2	Stoccaggio:.....	49
4.2.9.3	Utilizzo:.....	51
4.2.9.4	Smaltimento:.....	52
4.2.9.5	In caso d'emergenza:.....	52

4.2.9.6	Procedure di base specifiche per la manipolazione di agenti cancerogeni e mutageni	53
4.2.9.7	Esempi di sostanze chimiche incompatibili	54
4.3	AGENTI BIOLOGICI E LABORATORI DI BIOSICUREZZA	59
4.3.1	Definizioni:	59
4.3.2	Rischi correlati:.....	59
4.3.3	Vie di infezione degli agenti biologici in particolare nei laboratori:.....	59
4.3.4	Attività che comportano rischi correlati agli agenti biologici:	60
4.3.5	Classificazione degli agenti biologici (DLgs 81/08, Titolo X, art. 268)	60
4.3.6	Elenco degli agenti biologici classificati (DLgs 81/08, Allegato XLVI)	60
4.3.7	Comunicazioni ed autorizzazioni obbligatorie per l’utilizzo di agenti biologici (Artt. 269 - 270 DLgs 81/08)	72
4.3.8	Obiettivi	73
4.3.9	Specifiche sulle misure di contenimento e livelli di contenimento (DLgs 81/08 Allegato XLVII)	74
4.3.10	Sintesi di regole pratiche per laboratori di biosicurezza 1 e 2 (ove si maneggiano microrganismi di gruppo 1 e 2).....	75
4.3.10.1	Accesso:	76
4.3.10.2	Misure individuali di protezione:	76
4.3.10.3	Procedure	77
4.3.10.4	Aree di lavoro del laboratorio	77
4.3.10.5	Gestione della biosicurezza	78
4.3.10.6	Progettazione e dotazioni del laboratorio	78
4.3.10.6.1	Caratteristiche della progettazione	78
4.3.10.6.2	Attrezzature del laboratorio	79
4.3.10.6.3	Attrezzature di biosicurezza essenziali	80
4.3.10.6.4	Dispositivi di protezione individuale generalmente utilizzati	81
4.3.10.7	Sorveglianza sanitaria	81
4.3.10.7.1	Linee guida per la sorveglianza del personale che lavori con microrganismi del gruppo di rischio 1	81
4.3.10.7.2	Linee guida per la sorveglianza del personale che lavori con microrganismi del gruppo di rischio 2	81
4.3.10.8	Addestramento	82
4.3.10.9	Decontaminazione	82
4.3.10.9.1	Disinfettanti e sostanze chimiche	82
4.3.10.10	Eliminazione	83
4.3.10.10.1	Rifiuti “taglienti o pungenti”	83
4.3.10.10.2	Materiali contaminati destinati ad essere autoclavati e riutilizzati	83
4.3.10.10.3	Materiali contaminati da eliminare.....	83
4.3.10.11	Rischi da attrezzature, chimico, elettrico, da incendio o da radiazioni	84
4.3.11	Tecniche di buona prassi nel laboratorio microbiologico	84
4.3.11.1	Manipolazione dei campioni	84

4.3.11.2	Uso delle pipette.....	84
4.3.11.3	Per evitare la dispersione di materiale infettivo	85
4.3.11.4	Uso di cappe di sicurezza biologica	85
4.3.11.5	Prevenzione dell'ingestione di materiale infetto o di contatto con pelle ed occhi	85
4.3.11.6	Prevenzione dell'inoculazione di materiale infetto	86
4.3.11.7	Uso delle centrifughe	86
4.3.11.8	Uso degli omogenizzatori, miscelatori, agitatori ed ultrasuonatori	86
4.3.11.9	Uso di macinatori di tessuti.....	87
4.3.11.10	Manutenzione ed uso di frigoriferi e congelatori	87
4.3.11.11	Apertura di ampolle contenenti materiale infetto liofilizzato.....	87
4.3.11.12	Conservazione di ampolle contenenti materiale infetto	88
4.3.12	Procedure d'emergenza per laboratori di microbiologia.....	88
4.3.12.1	Ferite da puntura, tagli ed abrasioni	88
4.3.12.2	Ingestione di materiale potenzialmente infetto.....	88
4.3.12.3	Fuoriuscita di aerosol potenzialmente infettante dalla cappa di sicurezza biologica	88
4.3.12.4	Contenitori rotti e fuoriuscita di sostanze infette	88
4.3.12.5	Rottura di provette che contengono materiale potenzialmente infettante in centrifughe non dotate di cestelli sigillabili.....	88
4.3.12.6	Rottura di provette all'interno di contenitori sigillati (contenitori di sicurezza)	89
4.4	INCENDIO ED ESPLOSIONI	90
4.4.1	Principi della combustione.....	90
4.4.1.1	Elementi necessari per la combustione	90
4.4.1.2	I parametri fisici della combustione	91
4.4.2	Le principali cause della combustione	92
4.4.2.1	Cause di origine elettrica.....	92
4.4.2.2	Cause derivanti da negligenza dei lavoratori	92
4.4.2.3	Cause di origine termica dovute a macchine ed impianti	92
4.4.2.4	Cause dovute ad anomalie di funzionamento di macchine ed impianti.....	93
4.4.2.5	Cause dovute ad azioni dolose	93
4.4.3	Classificazione degli incendi	93
4.4.3.1	Classificazione degli incendi per tipologia di combustibile.....	93
4.4.3.2	Tipologia di sorgenti d'innesco.....	94
4.4.4	Dinamica dell'incendio.....	94
4.4.5	Effetti dell'incendio sull'uomo e sui materiali dell'area interessata	95
4.4.5.1	I principali effetti sull'uomo	95
4.4.5.2	I principali effetti sui materiali.....	96
4.4.6	I principi della prevenzione incendi.....	96
4.4.7	I principi della prevenzione dalle esplosioni.....	98
4.4.7.1	Obblighi generali secondo quanto riportato all'art. 291 del DLgs 81/08:	99
4.4.7.2	Prescrizioni minime per il miglioramento della protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive (ALL L DLgs 81/08):	99

4.4.7.3	Elementi di buona prassi di laboratorio contro il rischio di incendio ed esplosioni	101
4.4.8	Misure di lotta antincendio e gestione delle emergenze adottate dall'Università Politecnica delle Marche	102
4.5	IMPIANTI ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE	104
4.5.1	Rischi correlati	104
4.5.1.1	Elettrocuzione	104
4.5.1.2	Incendio/esplosione	105
4.5.2	Sistemi di protezione di un impianto elettrico	106
4.5.3	Buona prassi per l'uso in sicurezza di impianti ed apparecchiature elettriche	106
4.6	GAS COMPRESSI EROGATI DA BOMBOLE	109
4.6.1	Definizioni	109
4.6.2	Identificazione del contenuto	109
4.6.2.1	Colorazione dell'ogiva di gas e miscele più comuni	110
4.6.2.2	Colorazione dell'ogiva di gas e miscele medicinali	113
4.6.2.3	Etichettatura	116
4.6.3	Rischi correlati	116
4.6.4	Procedure di sicurezza	116
4.6.4.1	Movimentazione	117
4.6.4.2	Utilizzo	117
4.6.4.3	Stoccaggio e deposito	119
4.6.5	Informazioni sui rischi connessi ad alcuni gas utilizzati nelle attività del DiSVA	120
4.7	LIQUIDI CRIOGENICI	125
4.7.1	Rischi correlati	125
4.7.1.1	Contatto	125
4.7.1.2	Asfissia	125
4.7.1.3	Tossicità	126
4.7.1.4	Riduzione della visibilità	126
4.7.1.5	Incendio o esplosione	126
4.7.2	Procedure da adottare nella manipolazione dei liquidi criogenici	126
4.7.2.1	Dispositivi di protezione individuale	126
4.7.2.2	Procedure di sicurezza generali	127
4.7.2.3	Procedure di sicurezza per la detenzione ed il trasporto	127
4.7.2.4	Procedure di sicurezza per il travaso	128
4.7.2.5	Procedure d'emergenza	129
4.8	VIDEOTERMINALI	130
4.8.1	Rischi correlati	130
4.8.1.1	Disturbi legati all'affaticamento visivo (ASTENOTIPIA)	130
4.8.1.2	Disturbi muscolo-scheletrici	131
4.8.1.3	Stress	132
4.8.2	Idonee postazioni VDT	132
4.8.2.1	Attrezzature di lavoro	132
4.8.2.2	Ambiente di lavoro	134

4.8.3	Sorveglianza sanitaria	136
4.9	MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI	137
4.9.1	Definizioni	137
4.9.2	Quadro legislativo	137
4.9.3	Disturbi muscoloscheletrici e fattori di rischio	138
4.9.3.1	La colonna vertebrale (rachide).....	138
4.9.3.2	Arti superiori.....	141
4.9.3.3	Arti inferiori	143
4.9.4	Rischi infortunistici connessi alla movimentazione manuale dei carichi	144
4.9.5	Attività del DiSVA che comportano movimentazione manuale dei carichi	144
4.9.6	Prevenzione dei disturbi muscoloscheletrici	144
4.9.6.1	Procedure generali.....	145
4.9.6.2	Posture corrette per la movimentazione dei carichi	146
4.9.6.3	Dispositivi di Protezione Individuale	149
4.10	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVA (DPC)	150
4.10.1	Cappe chimiche.....	150
4.10.1.1	Cappe chimiche ad espulsione d'aria	150
4.10.1.2	Cappe chimiche a ricircolo d'aria	151
4.10.1.3	Corretto utilizzo di una cappa chimica.....	152
4.10.1.4	Limitazioni ed errori comuni nell'utilizzo di una cappa chimica.....	153
4.10.1.5	Efficienza delle cappe chimiche ed idoneità all'utilizzo (come da Linee guida Cappe Chimiche 13/11/12 a cura della Rip. Sicurezza ed Ambienti di Lavoro - Servizio Sviluppo e Gestione Edilizia - UNIVPM)	154
4.10.1.6	Manutenzione e controlli periodici della cappa chimica (come da Linee guida Cappe Chimiche 13/11/12 a cura della Rip. Sicurezza ed Ambienti di Lavoro - Servizio Sviluppo e Gestione Edilizia - UNIVPM).....	154
4.10.1.7	Verifiche e manutenzione straordinaria (come da Linee guida Cappe Chimiche 13/11/12 a cura della Rip. Sicurezza ed Ambienti di Lavoro - Servizio Sviluppo e Gestione Edilizia - UNIVPM)	156
4.10.2	Cappe di Sicurezza Biologica (BSCs).....	157
4.10.2.1	Cappe di sicurezza biologica di Classe I.....	157
4.10.2.2	Cappe di sicurezza biologica di Classe II.....	157
4.10.2.3	Cappe di sicurezza biologica di Classe III (glove-box).....	159
4.10.2.4	Corretta scelta di una cappa di sicurezza biologica	159
4.10.2.5	Corretto utilizzo di una cappa di sicurezza biologica.....	160
4.11	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)	163
4.11.1	Requisiti che devono rispettare i DPI in base all'Art.76 del DLgs 81/08	163
4.11.2	Categorie di DPI in base all'Art. 4 del DLgs 475/92	164
4.11.3	Elementi identificativi dei DPI	164
4.11.3.1	Marcatura	164
4.11.3.2	La nota Informativa (istruzioni d'uso)	165
4.11.4	Iter procedurale per l'identificazione e la scelta dei DPI	165

4.11.5	Soggetti deputati alla scelta e gestione dei DPI	166
4.11.6	Procedure generali sull’uso dei DPI.....	166
4.11.6.1	Conservazione	166
4.11.6.2	Manutenzione	167
4.11.6.3	Informazione, formazione, addestramento	167
4.11.6.4	Segnaletica di sicurezza	167
4.11.7	DPI per la protezione degli occhi e del volto	167
4.11.7.1	Individuazione del protettore	168
4.11.7.2	Protezione dal rischio chimico	170
4.11.7.3	Protezione dai laser	171
4.11.7.4	Protezione da radiazioni ultraviolette.....	173
4.11.8	DPI per la protezione degli arti superiori	173
4.11.8.1	Norme tecniche di riferimento	173
4.11.8.2	Guanti di protezione contro i rischi meccanici (es. officine)	174
4.11.8.3	Guanti di protezione contro i prodotti chimici ed i microrganismi	174
4.11.8.4	Guanti di protezione contro il calore o il fuoco.....	176
4.11.8.5	Guanti di protezione contro il freddo	177
4.11.8.6	Guanti isolati elettricamente.....	177
4.11.8.7	Guanti e proteggi-braccia di maglia metallica.....	177
4.11.8.8	Guanti per ambienti sanitari	178
4.11.9	DPI per la protezione del capo	178
4.11.10	DPI per la protezione dell’udito.....	179
4.11.10.1	Inseri auricolari (tappi).....	179
4.11.10.2	Cuffie antirumore	180
4.11.10.3	Caschi.....	180
4.11.10.4	Note per la scelta del dispositivo.....	181
4.11.11	DPI per la protezione del corpo	182
4.11.11.1	Indumenti di protezione resistenti ai prodotti chimici.....	182
4.11.11.2	Indumenti di protezione contro le intemperie	183
4.11.11.3	Indumenti di protezione contro gli agenti infettivi.....	183
4.11.12	DPI per la protezione delle vie respiratorie.....	184
4.11.13	DPI per la protezione degli arti inferiori	186
4.12	SEGNALETICA DI SICUREZZA	189
4.12.1	Prescrizioni generali per la cartellonistica di sicurezza.....	189
4.12.2	Esempi di cartellonistica di sicurezza standard.....	191
4.12.3	Esempi di cartellonistica inerente l’emergenza affissa negli spazi del Polo Monte Dago	196
4.12.4	Esempi di cartellonistica che in ambito universitario può essere affissa in laboratori, depositi, locali tecnici o altre zone con particolari rischi.	198
4.13	GESTIONE RIFIUTI DI LABORATORIO	201
4.13.1	Procedure generali	201

4.13.2	Procedure di gestione dei rifiuti in uso presso l'UNIVPM ed il Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente.....	202
4.14	APPARECCHIATURE UTILIZZATE IN LABORATORIO	204
4.14.1	Apparecchiature operanti a pressione diversa da quella atmosferica	204
4.14.1.1	Recipienti ad alta pressione.....	204
4.14.1.2	Linee da vuoto.....	204
4.14.1.3	Trappole da vuoto	205
4.14.1.4	Contenitori in vetro	205
4.14.1.5	Serbatoi mobili di liquidi criogenici.....	205
4.14.1.6	Evaporatori rotanti (rotavapor).....	206
4.14.1.7	Liofilizzatori.....	206
4.14.2	Frigoriferi e congelatori	206
4.14.3	Dispositivi per il mescolamento e l'agitazione	207
4.14.4	Omogenizzatori, sonicatori	207
4.14.5	Dispositivi per il riscaldamento	208
4.14.5.1	Stufe	208
4.14.5.2	Piastre riscaldanti	208
4.14.5.3	Mantelli riscaldanti.....	209
4.14.5.4	Pistole riscaldanti	209
4.14.5.5	Bagni termostatici ad acqua	209
4.14.5.6	Becchi Bunsen.....	210
4.14.5.7	Forni a microonde	210
4.14.6	Ultrasonicatori	211
4.14.7	Centrifughe – Ultracentrifughe – Microcentrifughe	211
4.14.8	Autoclavi.....	212
4.14.9	Dispositivi per elettroforesi.....	213
4.14.10	Compressori	214
4.14.11	Criotomi	215
4.14.12	Microscopi	215
4.14.13	Spettrofotometri – Fluorimetri	215
4.14.14	Vetreteria	216
4.14.15	Strumenti automatici di analisi	216
4.15	EMERGENZE.....	218
4.15.1	Classificazione delle emergenze	218
4.15.2	Comportamento generale da seguire in caso d'emergenza	218
4.15.3	Comportamento da seguire in caso d'incendio	219
4.15.4	Comportamento da seguire in caso di terremoto.....	219
4.15.5	Comportamento da seguire in caso d'infortunio	220
4.15.6	Contenuto delle cassette di pronto soccorso	220
5	BIBLIOGRAFIA	222

2 ORGANIZZAZIONE DELLA SICUREZZA NEL DiSVA

Con il termine SICUREZZA si indica una caratteristica di ciò che non presenta pericoli o ne è ben difeso; sicurezza è una caratteristica anche delle varie attività svolte, legata a ciò di cui si dispone e al modo di operare. Essa significa salvaguardia dell'integrità psico-fisica di chi lavora, che è un diritto di tutti, e a tutti pone doveri per poter essere garantita. Al fine di salvaguardare la sicurezza e salute negli ambienti di lavoro sono state emanate norme che discendono dalla Costituzione (art. 41) e dal Codice Civile (art. 2087 - G.U. 4 aprile 1942, n. 79). Per molti anni si è cercato di accorpate e razionalizzare la molteplicità di norme vigenti, finalmente molte di queste sono state unite nel DLgs 81/08, modificato ed integrato dal DLgs 106/09. Tale normativa, fa ricadere obblighi e responsabilità ai fini della tutela della sicurezza e salute nei luoghi di lavoro su tutte le figure che compongono "l'organigramma della sicurezza", a seconda del loro ruolo in azienda ed all'effettivo esercizio di poteri direttivi.

Allo scopo di armonizzare obblighi e figure dell'organigramma della sicurezza alle peculiari funzioni e struttura delle Università, è stato emanato il DIM 363/98 (tutt'ora vigente) nel quale sono individuate figure e funzioni specifiche dell'organizzazione della sicurezza: Rettore, Datori di Lavoro, Responsabile dell'attività didattica e di ricerca in laboratorio, Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza.

I vari soggetti facenti parte dell'organizzazione della sicurezza, si inquadrano all'interno di due macro categorie:

- I soggetti della **LINEA OPERATIVA**: sono coloro che hanno obblighi in materia di sicurezza sul lavoro in base al DLgs 81/08 e sui quali ricade l'apparato sanzionatorio della norma;
- I soggetti della **LINEA CONSULTIVA**: sono figure con particolari competenze di cui il Datore di Lavoro si avvale per adempiere al meglio ai propri obblighi in materia di sicurezza. Caso particolare è quello dei Medici Competenti, sui quali il DLgs 81/08 fa ricadere specifiche sanzioni.

2.1 ORGANIGRAMMA

LINEA OPERATIVA	
DATORE DI LAVORO PER LA SICUREZZA	Prof. P. Mariani
RESPONSABILI DELL'ATTIVITÀ DIDATTICA E DI RICERCA DI LABORATORIO (RDRL) individuati per i diversi laboratori di ricerca	
<i>Edificio Scienze 1</i>	
Laboratorio MASBIC	Dott.ssa Tiziana Cacciamani
<i>Edificio Scienze 2</i>	
Laboratori di Biol. dello Sviluppo e della Ripr.1 e 2	Prof.ssa Oliana Carnevali
Laboratorio di Sedimentologia e Paleoecologia	Dott.ssa Alessandra Negri
Laboratorio di Geologia e Microscopia	Dott.ssa Alessandra Negri
Laboratorio di Biologia ed Ecologia Marina	Prof. Roberto Danovaro
Laboratorio di Ecologia Microbica e Molecolare	Dott. Antonio Dell'Anno
Laboratorio di Oceanografia e Protezione Civile	Dott. Fausto Marincioni
Laboratori di Chimica e Clean Room	Prof. Giuseppe Scarponi
Laboratori di Botanica Marina 1 e 2	Dott.ssa Cecilia Totti
Laboratori di Fisiol. delle Alghe e delle Piante 1 e 2	Dott.ssa Alessandra Norici

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
Laboratorio Radioisotopi	Dott.ssa Alessandra Norici
Laboratorio di Tecnologie Ambientali	Dott.ssa Francesca Beolchini
Laboratorio Camere Fredde	Prof.ssa Oliana Carnevali
<i>Edificio Scienze 3</i>	
Laboratorio di Batteriologia	Prof.ssa Francesca Biavasco
Laboratorio di Stoccaggio reagenti e allestimento PCR	Prof.ssa Francesca Biavasco
Laboratorio pulito	Dott.ssa Stefania Gorbi
Laboratorio di Zoologia	Dott. Carlo Cerrano
Laboratorio di Genetica Applicata	Prof. Davide Bizzaro
Laboratorio PALM	Prof. Davide Bizzaro
Laboratorio di Ecotossicologia	Dott.ssa Stefania Gorbi
Laboratorio di Ecotossicologia e Chimica Ambientale	Prof. Francesco Regoli
Laboratorio Umido	Prof. Francesco Regoli
Laboratorio Preparazione Campioni	Prof. Francesco Regoli
Laboratorio di Filogenesi Molecolare	Prof.ssa Adriana Canapa
Laboratorio di Biologia Evolutiva	Prof. Vincenzo Caputo
Laboratorio di Microscopia	Prof. Vincenzo Caputo
Laboratorio di Citogenetica	Dott. Massimo Giovannotti
Laboratorio Genetica Evoluzionista	Dott. Marco Barucca
<i>Edificio 5 Ingegneria Q150 (ex Biochimica)</i>	
Laboratorio di Fisiologia Generale	Prof. Paolo Migani
Laboratorio Acqua Ultrapura	Prof. Paolo Migani
Laboratorio Camere Fredde	Prof. Fabio Tanfani
Laboratorio di Fluorescenza	Dott.ssa Rosamaria Fiorini
Laboratorio di Biologia Molecolare	Prof.ssa Anna La Teana
Laboratorio di Biochimica degli Alimenti, della Nutrizione e dello Stress Ossidativo	Dott.ssa Tiziana Bacchetti
Laboratorio di Biochimica Strutturale	Prof. Fabio Tanfani
Laboratorio Colture Cellulari	Dott.ssa Tiziana Cacciamani
<i>LABORATORI edificio 2 Ingegneria Q165 (ex ISAC)</i>	
Laboratorio di Sintesi Organica	Prof. Mario Orena
Laboratorio HPLC	Prof. Mario Orena
Laboratorio NMR	Prof. Mario Orena
Laboratorio UV-VIS e Bilance	Dott.ssa Elisabetta Giorgini
Laboratorio di Modellistica Molecolare	Dott.ssa Roberta Galeazzi
Laboratorio NMR - 2	Dott.ssa Giovanna Mobbili
<i>LABORATORI POLO AGRARIA (ex SAIFET)</i>	
Laboratorio di Microbiologia Alimentare, Industriale e Ambientale	Prof. Maurizio Ciani
<i>Laboratorio Mobile Actea</i>	Dott. Carlo Cerrano
RESPONSABILI DELL'ATTIVITÀ DIDATTICA E DI RICERCA DI LABORATORIO (RDRL) Non nominati con atto formale da parte del Datore di Lavoro, ma individuati dal DIM 363/98	

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

Si intende ogni soggetto che, individualmente o come coordinatore di gruppo, svolge attività didattiche o di ricerca in laboratorio. Con laboratori si intendono i luoghi o gli 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. Sono considerati laboratori, altresì, i luoghi o gli ambienti ove si svolgono attività al di fuori dell'area edificata della sede quali, ad esempio, campagne archeologiche, geologiche, marittime. I laboratori si distinguono in laboratori di didattica, di ricerca, di servizio, sulla base delle attività svolte.

Preposti non nominati ma individuati dal art. 299 del DLgs 81/08

Persona che, in ragione delle competenze professionali e nei limiti di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, sovrintende alla attività lavorativa e garantisce l'attuazione delle direttive ricevute, controllandone la corretta esecuzione da parte dei lavoratori ed esercitando un funzionale potere di iniziativa.

In prima istanza il personale tecnico impiegato nei laboratori didattici e di ricerca.

Preposto di Radioprotezione	Sig. M. Pergolini
------------------------------------	-------------------

Lavoratori come definiti dal DIM 363/98 e dal DLgs 81/08

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 diversa 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 e, in ragione dell'attività specificamente svolta, siano esposti a rischi individuati nel documento di valutazione.

Incaricati per la lotta antincendio ed il primo soccorso (Disposizione del D.G. del 8/4/14)

Plesso di Scienze	L. Lambertucci (C.S.); D. Fattorini (V.C.S.); C. Rossetti; A. Coluccelli; M. Ferraioli.
Plesso di Ingegneria e BAS	P. Sebastianelli (C.S.); G. Gabrielli (V.C.S.); P. Bonfigli; C. Conti; M. Decimo; F. Fanesi; A. Gavetti; G. Giuliani; R. Mancini; S. Mercuri; F. Rinaldi; M. Spegni; F. Vici.
Plesso di Agraria e Stabulario	M. Bianchelli (C.S.); S. Pesaresi (V.C.S.); G. Bompreszi; B. Cionna; S. Zari.

LINEA CONSULTIVA

Responsabile dei Servizi di Prevenzione e Protezione (RSPP)	Dott. L. Lambertucci
Medici Competenti	Dott.ssa L. Santarelli (Coord.) Dott.ssa M. Amati Dott. M. Bracci
Esperto Qualificato di radioprotezione	Dott. C.G. Donati
Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza (RLS)	Sig. D. Finocchi Dott. L. Trozzi Sig.ra C. Goffi Sig. J. Pantaloni Prof. M. Battino Prof.ssa F. Stazi Sig.ra M. Pellegrini Sig.ra V. Masucci

2.2 *COMPITI DELLE FIGURE DELL'ORGANIGRAMMA*

<u>LINEA OPERATIVA</u>	
Figura di riferimento	Compiti
<p>Direttore (Datore di lavoro per la sicurezza)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • provvede alla valutazione del rischio per tutte le attività ad eccezione di quelle svolte in regime di convenzione con enti esterni, come individuate nell'articolo 10 del DIM 363/98. Per quanto attiene alle attività specificamente connesse con la libertà di insegnamento o di ricerca che direttamente diano o possano dare origine a rischi, la responsabilità relativa alla valutazione spetta, in via concorrente, al datore di lavoro e al responsabile della attività didattica o di ricerca in laboratorio; • nomina il medico competente, e nel caso di nomina di più medici competenti, provvede ad attribuire ad uno di essi il compito di coordinamento dei medici incaricati; • provvede alla elaborazione del documento di valutazione dei rischi, con la collaborazione dei responsabili delle attività didattiche o di ricerca in laboratorio, come previsto dall'art. 5 del DIM 363/98; • nomina il responsabile del servizio di prevenzione e protezione; • è responsabile dello svolgimento di tutte le altre funzioni, non riportate nei punti precedenti, attribuitegli dalla legge che non abbia espressamente delegato.
<p>Responsabile dell'attività didattica e di ricerca in laboratorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • nello svolgimento dell'attività e ai fini della valutazione del rischio e dell'individuazione delle conseguenti misure di prevenzione e protezione, collabora con il servizio di prevenzione e protezione, con il medico competente e con le altre figure previste dalla vigente normativa; • all'inizio di ogni anno accademico, prima di iniziare nuove attività e in occasione di cambiamenti rilevanti dell'organizzazione della didattica o della ricerca, identifica tutti i soggetti esposti a rischio; • nei limiti delle proprie attribuzioni e competenze, deve: <ul style="list-style-type: none"> ○ attivarsi al fine di eliminare o ridurre al minimo i rischi in relazione alle conoscenze del progresso tecnico, dandone preventiva ed esauriente informazione al datore di lavoro; ○ attivarsi, in occasione di modifiche delle attività significative per la salute e per la sicurezza degli operatori, affinché venga aggiornato il documento di valutazione dei rischi sulla base della valutazione dei rischi; ○ adottare le misure di prevenzione e protezione, prima che le attività a rischio vengano poste in essere; ○ attivarsi per la vigilanza sulla corretta applicazione delle misure di prevenzione e protezione dai rischi; ○ frequentare i corsi di formazione ed aggiornamento organizzati dal datore di lavoro con riferimento alla propria attività ed alle specifiche mansioni svolte. • ferme restando le attribuzioni di legge del datore di lavoro in materia di formazione ed informazione dei lavoratori, anche il responsabile della attività didattica o di ricerca in

	<p>laboratorio, nell'ambito delle proprie attribuzioni, provvede direttamente, o avvalendosi di un qualificato collaboratore, alla formazione ed informazione di tutti i soggetti esposti sui rischi e sulle misure di prevenzione e protezione che devono essere adottate, al fine di eliminarli o ridurli al minimo in relazione alle conoscenze del progresso tecnico, dandone preventiva ed esauriente informazione al datore di lavoro;</p> <ul style="list-style-type: none"> • è tenuto altresì ad informare tutti i propri collaboratori sui rischi specifici connessi alle attività svolte e sulle corrette misure di prevenzione e protezione, sorvegliandone e verificandone l'operato, con particolare attenzione nei confronti degli studenti e dei soggetti ad essi equiparati.
Preposto	<ul style="list-style-type: none"> • sovrintende e vigila sulla osservanza da parte dei singoli lavoratori dei loro obblighi di legge, nonché delle disposizioni aziendali in materia di salute e sicurezza sul lavoro e di uso dei mezzi di protezione collettivi e dei dispositivi di protezione individuale messi a loro disposizione e, in caso di persistenza della inosservanza, informare i loro superiori diretti; • verifica affinché soltanto i lavoratori che hanno ricevuto adeguate istruzioni accedano alle zone che li espongono ad un rischio grave e specifico; • richiede l'osservanza delle misure per il controllo delle situazioni di rischio in caso di emergenza e da istruzioni affinché i lavoratori, in caso di pericolo grave, immediato e inevitabile, abbandonino il posto di lavoro o la zona pericolosa; • informa il più presto possibile i lavoratori esposti al rischio di un pericolo grave e immediato circa il rischio stesso e le disposizioni prese o da prendere in materia di protezione; • si astiene, salvo eccezioni debitamente motivate, dal richiedere ai lavoratori di riprendere la loro attività in una situazione di lavoro in cui persiste un pericolo grave ed immediato; • segnala tempestivamente al datore di lavoro o al dirigente sia le deficienze dei mezzi e delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale, sia ogni altra condizione di pericolo che si verifichi durante il lavoro, delle quali venga a conoscenza sulla base della formazione ricevuta; • frequenta appositi corsi di formazione secondo quanto previsto dall'articolo 37 del DLgs 81/08.
Preposto di Radioprotezione	<ul style="list-style-type: none"> • attua, nell'ambito delle proprie attribuzioni e competenze, le cautele di protezione e di sicurezza previste dal DLgs 230/95; • provvede affinché gli ambienti di lavoro in cui sussista un rischio da radiazioni vengano, nel rispetto delle disposizioni contenute nel decreto di cui all'articolo 82 del DLgs 230/95, individuati, delimitati, segnalati, classificati in zone e che l'accesso ad essi sia adeguatamente regolamentato; • provvede affinché i lavoratori interessati siano classificati ai fini della radioprotezione nel rispetto delle disposizioni contenute nel decreto di cui all'articolo 82 del DLgs

	<p>230/95;</p> <ul style="list-style-type: none"> • predispone norme interne di protezione e sicurezza adeguate al rischio di radiazioni e curare che copia di dette norme sia consultabile nei luoghi frequentati dai lavoratori, ed in particolare nelle zone controllate; • fornisce ai lavoratori, ove necessari, i mezzi di sorveglianza dosimetrica e di protezione, in relazione ai rischi cui sono esposti; • rende edotti i lavoratori, nell'ambito di un programma di formazione finalizzato alla radioprotezione, in relazione alle mansioni cui essi sono addetti, dei rischi specifici cui sono esposti, delle norme di protezione sanitaria, delle conseguenze derivanti dalla mancata osservanza delle prescrizioni mediche, delle modalità di esecuzione del lavoro e delle norme interne di cui ai punti precedenti; • provvede affinché i singoli lavoratori osservino le norme interne, usino i mezzi ed osservino le modalità di esecuzione del lavoro di cui ai punti precedenti; • provvede affinché siano apposte segnalazioni che indichino il tipo di zona, la natura delle sorgenti ed i relativi tipi di rischio e siano indicate, mediante appositi contrassegni, le sorgenti di radiazioni ionizzanti, fatta eccezione per quelle non sigillate in corso di manipolazione; • fornisce al lavoratore esposto i risultati delle valutazioni di dose effettuate dall'esperto qualificato, che lo riguardino direttamente, nonché assicurare l'accesso alla documentazione di sorveglianza fisica di cui all'articolo 81 del DLgs 230/95 concernente il lavoratore stesso; • nei casi in cui occorre assicurare la sorveglianza fisica ai sensi dell'articolo 75 del DLgs 230/95, i datori di lavoro, dirigenti e preposti devono avvalersi degli esperti qualificati di cui all'articolo 77 del DLgs 230/95 e, per gli aspetti medici, dei medici di cui all'articolo 83 del DLgs 230/95; nei casi in cui non occorre assicurare la sorveglianza fisica, essi sono tenuti comunque ad adempiere alle disposizioni di cui ai punti precedenti nonché a fornire i mezzi di protezione eventualmente necessari; • comunica tempestivamente all'esperto qualificato e al medico addetto alla sorveglianza medica la cessazione del rapporto di lavoro con il lavoratore esposto;
<p>Lavoratore</p>	<ul style="list-style-type: none"> • deve prendersi cura della propria salute e sicurezza e di quella delle altre persone presenti sul luogo di lavoro, su cui ricadono gli effetti delle sue azioni o omissioni, conformemente alla sua formazione, alle istruzioni e ai mezzi forniti dal datore di lavoro; • deve in particolare: <ul style="list-style-type: none"> ○ contribuire, insieme al datore di lavoro, ai dirigenti e ai preposti, all'adempimento degli obblighi previsti a tutela della salute e sicurezza sui luoghi di lavoro; ○ osservare le disposizioni e le istruzioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e dai preposti, ai fini della protezione collettiva ed individuale; ○ utilizzare correttamente le attrezzature di lavoro, le sostanze e i preparati pericolosi,

	<p>i mezzi di trasporto, nonché i dispositivi di sicurezza;</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ utilizzare in modo appropriato i dispositivi di protezione messi a loro disposizione; ○ segnalare immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o al preposto le deficienze dei mezzi e dei dispositivi di protezione, nonché qualsiasi eventuale condizione di pericolo di cui vengano a conoscenza, adoperandosi direttamente, in caso di urgenza, nell'ambito delle proprie competenze per eliminare o ridurre le situazioni di pericolo grave e incombente, dandone notizia al rappresentante dei lavoratori per la sicurezza; ○ non rimuovere o modificare senza autorizzazione i dispositivi di sicurezza o di segnalazione o di controllo; ○ non compiere di propria iniziativa operazioni o manovre che non sono di loro competenza ovvero che possono compromettere la sicurezza propria o di altri lavoratori; ○ partecipare ai programmi di formazione e di addestramento organizzati dal datore di lavoro; ○ sottoporsi ai controlli sanitari previsti dal presente decreto legislativo o comunque disposti dal medico competente.
Incaricati per la lotta antincendio ed il primo soccorso	<ul style="list-style-type: none"> • personale dell'Ateneo appositamente formato ed attrezzato allo scopo di effettuare interventi di lotta antincendio e primo soccorso.
<u>LINEA CONSULTIVA</u>	
Figura di riferimento	Compiti
Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione	<ul style="list-style-type: none"> • provvede all'individuazione dei fattori di rischio, alla valutazione dei rischi e all'individuazione delle misure per la sicurezza e la salubrità degli ambienti di lavoro, nel rispetto della normativa vigente sulla base della specifica conoscenza dell'organizzazione aziendale; • elabora, per quanto di competenza, le misure preventive e protettive di cui all'articolo 28 comma 2 del DLgs 81/08, e i sistemi di controllo di tali misure; • elabora le procedure di sicurezza per le varie attività aziendali; • propone i programmi di informazione e formazione dei lavoratori; • partecipa alle consultazioni in materia di tutela della salute e sicurezza sul lavoro, nonché alla riunione periodica di cui all'articolo 35 del DLgs 81/08; • fornisce ai lavoratori le informazioni di cui all'articolo 36 del DLgs 81/08.
Medico Competente	<ul style="list-style-type: none"> • collabora con il datore di lavoro e con il servizio di prevenzione e protezione alla valutazione dei rischi, anche ai fini della programmazione, ove necessario, della sorveglianza sanitaria, alla predisposizione della attuazione delle misure per la tutela della salute e della integrità psico-fisica dei lavoratori, all'attività di formazione e informazione nei confronti dei lavoratori, per la parte di competenza, e alla organizzazione del servizio di primo soccorso considerando i particolari tipi di lavorazione ed esposizione e le peculiari modalità organizzative del lavoro. Collabora

inoltre alla attuazione e valorizzazione di programmi volontari di promozione della salute, secondo i principi della responsabilità sociale;

- programma ed effettua la sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 41 attraverso protocolli sanitari definiti in funzione dei rischi specifici e tenendo in considerazione gli indirizzi scientifici più avanzati;
- istituisce, aggiorna e custodisce, sotto la propria responsabilità, una cartella sanitaria e di rischio per ogni lavoratore sottoposto a sorveglianza sanitaria; tale cartella è conservata con salvaguardia del segreto professionale e, salvo il tempo strettamente necessario per l'esecuzione della sorveglianza sanitaria e la trascrizione dei relativi risultati, presso il luogo di custodia concordato al momento della nomina del medico competente;
- consegna al datore di lavoro, alla cessazione dell'incarico, la documentazione sanitaria in suo possesso, nel rispetto delle disposizioni di cui al decreto legislativo del 30 giugno 2003, n. 196, e con salvaguardia del segreto professionale;
- consegna al lavoratore, alla cessazione del rapporto di lavoro, copia della cartella sanitaria e di rischio, e gli fornisce le informazioni necessarie relative alla conservazione della medesima;
- l'originale della cartella sanitaria e di rischio va conservata, nel rispetto di quanto disposto dal decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196, da parte del datore di lavoro, per almeno dieci anni, salvo il diverso termine previsto da altre disposizioni del presente decreto;
- fornisce informazioni ai lavoratori sul significato della sorveglianza sanitaria cui sono sottoposti e, nel caso di esposizione ad agenti con effetti a lungo termine, sulla necessità di sottoporsi ad accertamenti sanitari anche dopo la cessazione della attività che comporta l'esposizione a tali agenti. Fornisce altresì, a richiesta, informazioni analoghe ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza;
- informa ogni lavoratore interessato dei risultati della sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 41 e, a richiesta dello stesso, gli rilascia copia della documentazione sanitaria;
- comunica per iscritto, in occasione delle riunioni di cui all'articolo 35, al datore di lavoro, al responsabile del servizio di prevenzione protezione dai rischi, ai rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza, i risultati anonimi collettivi della sorveglianza sanitaria effettuata e fornisce indicazioni sul significato di detti risultati ai fini della attuazione delle misure per la tutela della salute e della integrità psico-fisica dei lavoratori;
- visita gli ambienti di lavoro almeno una volta all'anno o a cadenza diversa che stabilisce in base alla valutazione dei rischi; la indicazione di una periodicità diversa dall'annuale deve essere comunicata al datore di lavoro ai fini della sua annotazione nel documento di valutazione dei rischi;

	<ul style="list-style-type: none"> • partecipa alla programmazione del controllo dell'esposizione dei lavoratori i cui risultati gli sono forniti con tempestività ai fini della valutazione del rischio e della sorveglianza sanitaria; • comunica, mediante autocertificazione, il possesso dei titoli e requisiti di cui all'articolo 38 del DLgs 81/08 al Ministero della salute.
Esperto Qualificato di Radioprotezione	<ul style="list-style-type: none"> • ha il compito di effettuare misurazioni, esami, verifiche o valutazioni di carattere fisico, tecnico o radiotossicologico, sia per assicurare il corretto funzionamento dei dispositivi di protezione, sia per fornire tutte le altre indicazioni e formulare provvedimenti atti a garantire la sorveglianza fisica della protezione dei lavoratori e della popolazione (DLgs 230/95 e successive modifiche e integrazioni).
Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza	<ul style="list-style-type: none"> • Nelle università le rappresentanze dei lavoratori per la sicurezza sono individuate fra tutto il personale di ruolo (docente, ricercatore, tecnico ed amministrativo) purché non rivesta le funzioni di datore di lavoro, secondo le modalità fissate dai regolamenti in sede di contrattazione decentrata. Tali figure sono integrate dalle rappresentanze studentesche. • Fatto salvo quanto stabilito in sede di contrattazione collettiva, il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza: <ul style="list-style-type: none"> ○ accede ai luoghi di lavoro in cui si svolgono le lavorazioni; ○ è consultato preventivamente e tempestivamente in ordine alla valutazione dei rischi, alla individuazione, programmazione, realizzazione e verifica della prevenzione nella azienda o unità produttiva; ○ è consultato sulla designazione del responsabile e degli addetti al servizio di prevenzione, alla attività di prevenzione incendi, al primo soccorso, alla evacuazione dei luoghi di lavoro e del medico competente; ○ è consultato in merito all'organizzazione della formazione di cui all'articolo 37 del DLgs 81/08; ○ riceve le informazioni e la documentazione aziendale inerente alla valutazione dei rischi e le misure di prevenzione relative, nonché quelle inerenti alle sostanze ed ai preparati pericolosi, alle macchine, agli impianti, alla organizzazione e agli ambienti di lavoro, agli infortuni ed alle malattie professionali; ○ riceve le informazioni provenienti dai servizi di vigilanza; ○ riceve una formazione adeguata e, comunque, non inferiore a quella prevista dall'articolo 37 del DLgs 81/08; ○ promuove l'elaborazione, l'individuazione e l'attuazione delle misure di prevenzione idonee a tutelare la salute e l'integrità fisica dei lavoratori; ○ formula osservazioni in occasione di visite e verifiche effettuate dalle autorità competenti, dalle quali è, di norma, sentito; ○ partecipa alla riunione periodica di cui all'articolo 35 del DLgs 81/08; ○ fa proposte in merito alla attività di prevenzione; ○ avverte il responsabile della azienda dei rischi individuati nel corso della sua attività;

	<ul style="list-style-type: none"> ○ può fare ricorso alle autorità competenti qualora ritenga che le misure di prevenzione e protezione dai rischi adottate dal datore di lavoro o dai dirigenti e i mezzi impiegati per attuarle non siano idonei a garantire la sicurezza e la salute durante il lavoro; ○ su sua richiesta e per l'espletamento della sua funzione, riceve copia del documento di valutazione dei rischi.
--	---

2.3 **DEFINIZIONI**

Di seguito si riportano alcune definizioni fondamentali, necessarie per comprendere a pieno i concetti che saranno riportati nel manuale:

- **Salute:** secondo la definizione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, corrisponde ad uno stato di completo benessere fisico, psichico e sociale, non consistente solo in un'assenza di malattia o d'infermità;
- **Infortunio sul lavoro:** ogni lesione originata, in occasione di lavoro, da causa violenta che determini la morte della persona o ne abolisca o comunque ne menomi permanentemente o temporaneamente la capacità lavorativa;
- **Malattia professionale:** si intende una patologia le cui cause sono da ricondurre all'attività o all'ambiente di lavoro (sordità da rumori, tumori causati da sostanze cancerogene ecc.);
- **Pericolo:** proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni;
- **Rischio:** probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione;
- **Danno:** è la conseguenza dovuta all'esposizione o all'intervento di un pericolo al momento che concretizza la sua potenzialità causando un incidente o un infortunio
- **Prevenzione:** il complesso delle disposizioni o misure necessarie anche secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno;
- **Misure di prevenzione:** sono tutte quelle misure che riducono la probabilità che un pericolo causi un danno;
- **Misure di protezione:** sono tutte quelle misure volte a ridurre l'entità dei danni nel caso che questi si realizzino. Si possono distinguere in collettive, individuali, attive e passive;
- **Norma tecnica:** specifica tecnica, approvata e pubblicata da un'organizzazione internazionale, da un organismo europeo o da un organismo nazionale di normalizzazione, la cui osservanza non sia obbligatoria;
- **Buone prassi:** soluzioni organizzative o procedurali coerenti con la normativa vigente e con le norme di buona tecnica, adottate volontariamente e finalizzate a promuovere la salute e sicurezza sui luoghi di lavoro attraverso la riduzione dei rischi e il miglioramento delle condizioni di lavoro, elaborate e raccolte dalle regioni, dall'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (ISPESL), dall'Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro (INAIL) e dagli organismi paritetici, validate dalla Commissione consultiva permanente, previa istruttoria tecnica dell'ISPESL, che provvede a assicurarne la più ampia diffusione;

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- **Linee guida:** atti di indirizzo e coordinamento per l'applicazione della normativa in materia di salute e sicurezza predisposti dai Ministeri, dalle regioni, dall'ISPESL e dall'INAIL e approvati in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano;
- **Formazione:** processo educativo attraverso il quale trasferire ai lavoratori ed agli altri soggetti del sistema di prevenzione e protezione aziendale conoscenze e procedure utili alla acquisizione di competenze per lo svolgimento in sicurezza dei rispettivi compiti in azienda e alla identificazione, alla riduzione e alla gestione dei rischi;
- **Informazione:** complesso delle attività dirette a fornire conoscenze utili alla identificazione, alla riduzione e alla gestione dei rischi in ambiente di lavoro;
- **Addestramento:** complesso delle attività dirette a fare apprendere ai lavoratori l'uso corretto di attrezzature, macchine, impianti, sostanze, dispositivi, anche di protezione individuale, e le procedure di lavoro;
- **Dispositivo di protezione collettiva (DPC):** si intende qualunque attrezzatura volta a tutelare la sicurezza e salute di tutto il personale contemporaneamente impiegato in un ambiente di lavoro da uno o più rischi specifici;
- **Dispositivo di protezione individuale (DPI):** si intende qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo. Non costituiscono DPI: a) gli indumenti di lavoro ordinari e le uniformi non specificamente destinati a proteggere la sicurezza e la salute del lavoratore; b) le attrezzature dei servizi di soccorso e di salvataggio; c) le attrezzature di protezione individuale delle forze armate, delle forze di polizia e del personale del servizio per il mantenimento dell'ordine pubblico; d) le attrezzature di protezione individuale proprie dei mezzi di trasporto; e) i materiali sportivi quando utilizzati a fini specificamente sportivi e non per attività lavorative; f) i materiali per l'autodifesa o per la dissuasione; g) gli apparecchi portatili per individuare e segnalare rischi e fattori nocivi;

3 PRINCIPALI RISCHI PRESENTI NELLE STRUTTURE ED ATTIVITÀ DEL DiSVA – NORME DI COMPORTAMENTO GENERALI PER LA TUTELA DELLA SICUREZZA E SALUTE

3.1 INTRODUZIONE

Le strutture ove si svolgono le attività del Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente (DiSVA) possono essere suddivise nelle seguenti tipologie: uffici, magazzini, archivi, locali tecnici, aree di transito, aule e laboratori. Per laboratori si intendono i luoghi o gli 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. Sono considerati laboratori inoltre, i luoghi o gli ambienti ove si svolgono attività al di fuori dell'area edificata della sede (ad esempio campagne archeologiche, geologiche, marittime).

Tutte le attività lavorative comunemente svolte espongono l'operatore a rischi specifici che è doveroso conoscere per fare una prevenzione più efficace. Tali rischi variano ovviamente a seconda della tipologia di attività svolte in una realtà universitaria complessa come quella del Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente.

L'esame degli incidenti induce a porre la massima attenzione sul fatto che la fretta, la carenza di attenzione e, in qualche caso, il mancato utilizzo dei sistemi individuali di protezione sono fattori rilevanti di rischio. Uno degli elementi fondamentali della prevenzione è ricordare che prima di agire, è opportuno pensare a cosa si sta facendo.

Detto questo, i rischi specifici correlati alle attività che si svolgono nel Dipartimento possono essere fundamentalmente suddivisi nelle categorie di rischio sotto riportate, tenendo presente che, di frequente, gli stessi rischi coesistono e che una sostanza, un'attività o una lavorazione ne possono presentare più di uno.

I principali rischi potenziali correlabili alle strutture ed attività del DiSVA possono essere suddivisi in:

- *Rischi per la sicurezza (sono quelli responsabili del potenziale verificarsi di incidenti o infortuni):*
 - da strutture
 - da impianti
 - chimico
 - da incendio, esplosione, implosione
 - da liquidi criogenici
 - da gas compressi
 - meccanici (strumentazioni; attrezzature in vetro, corpi contundenti o taglienti)
 - elettrici
 - derivanti dall'uso di attrezzature in vetro o taglienti
- *Rischi per la salute (sono quelli responsabili della potenziale compromissione delle condizioni di salute):*
 - da agenti cancerogeni, mutageni, tossici per la riproduzione
 - biologici
 - da agenti fisici (rumore, radiazioni ionizzanti e non, campi magnetici statici, microclima)
 - movimentazione manuale di carichi
 - videoterminali (VDT)
- *Rischi trasversali – organizzativi (sono individuabili all'interno della complessa articolazione che caratterizza il rapporto tra 'l'operatore' e 'l'organizzazione del lavoro' in cui è inserito):*
 - da fattori psicologici (es mobbing)

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- da fattori ergonomici (es condizioni di lavoro difficili)
- organizzazione del lavoro (stress lavoro-correlato)

Di seguito verranno descritti più estesamente rischi sopra riportati e le principali procedure specifiche di prevenzione e protezione adottabili per prevenire o ridurre l'insorgenza di eventuali danni.

3.2 *NORME DI COMPORTAMENTO GENERALI*

Nel Dipartimento tutte le attività (ricerca, sviluppo, analisi, magazzino, manutenzione, ufficio, ecc.) devono essere svolte in ambienti (laboratori, magazzini, locali tecnici, uffici, aree comuni, aree esterne) studiati per rispondere a standard che permettano l'espletamento delle attività agevolmente ed in sicurezza. La rispondenza di tali strutture alle normative non è responsabilità delle persone che vi operano, ma lo è il mantenimento di idonee condizioni di sicurezza, così come è dovere degli operatori segnalare eventuali mancanze, proporre miglioramenti, sorvegliare le aree ove si svolgono le loro attività. La sicurezza e la salvaguardia della salute dei lavoratori si realizzano solo attraverso un impegno comune, attento a sviluppare un sistema di gestione della sicurezza che contribuisca attivamente a ridurre le possibilità di incidenti alle persone e/o il di danneggiamento delle cose.

3.2.1 In tutti gli ambienti

- Vietato fumare;
- Attenersi alle disposizioni ricevute in materia di prevenzione e sicurezza;
- Prendersi cura della propria salute e sicurezza e di quella delle altre persone presenti sul luogo di lavoro su cui ricadono gli effetti delle sue azioni o omissioni, conformemente alla formazione ricevuta, alle istruzioni e ai mezzi forniti;
- Non usare macchine ed impianti senza autorizzazione, evitando di eseguire operazioni e manovre che non sono di propria competenza o di cui non si è a perfetta conoscenza;
- Usare con cura i dispositivi di sicurezza e gli altri mezzi di protezione previsti;
- Segnalare alle figure preposte le anomalie dei dispositivi e dei mezzi di sicurezza e protezione, nonché le condizioni di pericolo di cui si viene a conoscenza;
- Non rimuovere o modificare i dispositivi e gli altri mezzi di sicurezza e protezione senza apposita autorizzazione;
- Segnalare e riferire al più presto alle figure preposte eventuali infortuni subiti o di cui si è venuti a conoscenza;
- Rispettare i divieti e gli avvertimenti evidenziati dalla segnaletica esposta;
- Non occupare le vie di fuga d'emergenza con materiali ed oggetti;
- Non chiudere o impedire la libera apertura delle porte di emergenza;
- Non danneggiare i cartelli di segnalazione delle vie di fuga, della segnaletica d'emergenza ed antincendio.

3.2.2 Nei laboratori

- L'accesso nei laboratori è consentito al personale espressamente autorizzato dal Responsabile del laboratorio, nell'orario da lui stabilito;

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- Non si deve rimanere a lavorare da soli in laboratorio senza che nessun altro sia presente nelle vicinanze, specialmente fuori dai normali orari di lavoro ed in caso di operazioni complesse o pericolose;
- E' proibito fumare, consumare cibo o bevande e applicare cosmetici in laboratorio, come pure è vietato conservare tali sostanze in frigoriferi dove vengono stoccate sostanze ad uso del laboratorio stesso;
- Rispettare le elementari norme igieniche. L'igiene è importante sia per il contatto diretto con agenti pericolosi, sia per quello indiretto, dovuto alle particelle e goccioline che si formano durante la manipolazione di liquidi biologici o di sostanze chimiche, che sedimentano sul piano di lavoro. Pertanto è opportuno decontaminare accuratamente tutte le superfici al termine delle operazioni in cui sono state utilizzate sostanze pericolose e lavarsi frequentemente e accuratamente le mani. Fare attenzione inoltre a non toccarsi la bocca e gli occhi con mani e guanti sporchi;
- Mantenere pulito ed in ordine il laboratorio, non introdurre sostanze ed oggetti estranei alle attività di lavoro;
- Deve essere indossato il camice chiuso, che va tolto prima di uscire dal laboratorio ed accedere in locali ad uso della comunità (aule, biblioteca, ecc.). Evitare di portare in tasca forbici, tubi di vetro o altri oggetti taglienti o appuntiti;
- E' obbligatorio utilizzare opportuni Dispositivi di Protezione Individuale (es: occhiali, visiere, guanti, protezioni del corpo, ecc.) quando si eseguono lavorazioni che possono comportare rischi di danni alla persona. E' necessario che gli operatori si assicurino che i necessari DPI siano disponibili nei laboratori in cui lavorano;
- È obbligatorio che tutto il personale impiegato sia adeguatamente formato ed informato sulle procedure necessarie per l'esecuzione delle attività del laboratorio;
- E' obbligatorio avvisare tutto il personale che frequenta l'area di lavoro rispetto all'impiego di materiali e/o attrezzature pericolose utilizzate;
- È obbligatorio che tutto il personale impiegato sia adeguatamente formato ed informato sulle procedure d'emergenza (primo intervento, evacuazione) in caso di evento accidentale;
- È necessario usare opportune protezioni delle mani quando si devono maneggiare apparecchi e tubi di vetro o altri oggetti taglienti. Nel caso si effettuino lavorazioni che comportano l'uso di materiale a potenziale rischio biologico o chimico è necessario l'utilizzo di opportuni guanti monouso da lavare e buttare a fine lavoro o comunque se ci si allontana anche temporaneamente dal laboratorio;
- I capelli devono essere raccolti in modo da evitare i contatti con superfici contaminate o sporche e per evitare il contatto con fiamme libere;
- E' obbligatorio usare sistemi di pipettamento meccanico (non pipettare mai con la bocca);
- Prima di utilizzare qualsiasi apparecchio leggere il manuale delle istruzioni. Non utilizzare apparecchiature elettriche non a norma e tenerle lontano da fonti di umidità e/o vapori di solventi infiammabili;
- Prima di utilizzare qualsiasi prodotto chimico acquisire le informazioni sulle sue caratteristiche attraverso le schede di sicurezza, le frasi di rischio, le frasi di pericolo ed i consigli di prudenza. Attenersi alle indicazioni riportate per la manipolazione, stoccaggio e smaltimento;
- Qualora le sostanze utilizzate siano poste in un contenitore diverso da quello originario, questo deve essere contrassegnato da un'etichetta riportante tutti i dati (denominazione, codici CAS/EINECS/EC, frasi di rischio, frasi di pericolo, consigli di prudenza) ed i pittogrammi presenti sull'etichetta del contenitore originario;

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- Etichettare correttamente tutti i recipienti in modo che sia possibile riconoscerne il contenuto anche a distanza di tempo. I campioni depositati all'interno di contenitori, in congelatori, frigoriferi, camere fredde o qualsiasi altro posto di uso comune devono riportare sui contenitori stessi: eventuale avviso di rischio (se necessario), sostanza contenuta, data di stoccaggio, nome del proprietario;
- Anche per l'utilizzo di agenti biologici è obbligatorio acquisire tutte le informazioni necessarie per il loro uso in sicurezza;
- Evitare l'uso di vetreria che presenti bordi scheggiati o crepe. In particolare è vietato l'utilizzo di vetreria danneggiata qualora sia destinata a lavorare a pressioni superiori o inferiori a quella atmosferica per via dei rischi di esplosione/implosione;
- Utilizzare sempre le cappe chimiche (correttamente funzionanti) per le reazioni chimiche ed il travaso o prelievo di solventi, specie se volatili. Utilizzare le cappe di sicurezza biologica per la manipolazione di agenti biologici pericolosi;
- Conservare in laboratorio solo quantitativi minimi di sostanze chimiche e di solventi necessari per l'attività giornaliera;
- Custodire gli agenti pericolosi sotto chiave e con relativa registrazione, in particolare quelli cancerogeni-mutageni (R45, R46, R49, H340, H341, H350, H351), radioattivi e a rischio biologico.
- Qualora si debba lasciare o svolgere un'operazione/reazione senza presidiarla o attrezzature pericolose in funzione, bisogna segnalare il pericolo tramite etichettatura/cartellonistica opportuna ed avvertire il Responsabile del laboratorio che deve accertarsi che tale operazione non possa comportare rischi per la sicurezza a persone o cose;
- Evitare l'uso di fiamme libere se non strettamente necessario. Nel caso, adottare tutte le dovute precauzioni per prevenire eventuali danni;
- Ciascun operatore alla fine del lavoro ha il compito di raccogliere, separare ed eliminare in sicurezza e nel rispetto delle norme vigenti i rifiuti chimici, biologici e radioattivi, solidi e liquidi, prodotti nei laboratori. È vietato smaltire i rifiuti speciali prodotti negli scarichi fognari e nei normali cestini dell'immondizia. In tutti i laboratori sono presenti opportuni contenitori per lo smaltimento di rifiuti speciali. Far riferimento al Docente responsabile per le procedure da adottare;
- Prima di lasciare il laboratorio accertarsi che il proprio posto di lavoro sia pulito ed in ordine. Le persone che alla sera lasciano per ultime il laboratorio, sono tenute a controllare che tutto sia a posto (solventi, apparecchiature, sostanze chimiche, colture, ecc.);

3.2.3 In caso d'emergenza (come da cartellonistica affissa)

- Mantenere la calma;
- Segnalare l'emergenza rilevata alla portineria di plesso (Scienze, Ingegneria o Agraria);
- In caso d'eccezionale gravità, dare l'allarme mediante i pulsanti d'emergenza;
- Seguire le istruzioni della Squadra d'emergenza o del personale di soccorso;
- Astenersi dall'effettuare qualsiasi manovra se non si sono ricevute adeguate istruzioni;
- In caso di attivazione dell'allarme antincendio, in attesa d'istruzioni, individuare l'uscita d'emergenza più vicina e la via di esodo da percorrere per raggiungere il "*Luogo sicuro*" come da planimetrie d'emergenza;

- In caso d'evacuazione:
 - curarsi, nei limiti del possibile, di mettere tutte le attrezzature in uso in condizione di sicurezza;
 - allontanarsi con ordine seguendo le indicazioni impartite ed utilizzando la via di fuga più breve (indicata dalla segnaletica di sicurezza) fino a raggiungere il luogo sicuro più vicino;
 - non utilizzare gli ascensori;
 - nei corridoi e sulle scale mantenere la calma, non correre, non fermarsi, non ostacolare i soccorsi;
 - non rientrare nell'edificio fino a quando non vengano ripristinate le condizioni di sicurezza.

4 ANALISI DEI RISCHI, ATTIVITÀ E PROCEDURE OPERATIVE

4.1 STRUTTURE ED IMPIANTI

4.1.1 Rischi correlati:

In base alle norme sulla sicurezza vigenti, gli ambienti di lavoro devono essere conformi ai requisiti indicati nell'allegato IV del DLgs 81/08. Le strutture e gli impianti possono essere fonte di rischio sia per la sicurezza che per la salute dei lavoratori.

Fonti di rischio per la sicurezza

- strutture: altezza, superficie e volume dell'ambiente; illuminazione (normale e d'emergenza); pavimenti (lisci o sconnessi); pareti (semplici o attrezzate: scaffalatura, apparecchiatura); solai (tenuta); soppalchi (destinazione, praticabilità, tenuta, portata); uscite (in numero sufficiente in funzione del personale); porte (in numero sufficiente in funzione del personale); locali sotterranei (dimensioni, ricambi d'aria).
- impianti: contatti elettrici diretti ed indiretti; fulminazione diretta ed indiretta; innesco e propagazione di incendi; ustioni; radiazioni ionizzanti; esplosioni ed implosioni; allagamenti; inadeguatezza o malfunzionamento di impianti elevatori; carenza e malfunzionamento di sistemi di rilevazione e lotta antincendio.

Fonti di rischio per la salute

- strutture: illuminazione naturale ed artificiale; superfici, volumi ed altezza dei locali; materiali utilizzati nella realizzazione.
- impianti: microclima; ventilazione; rumore; vibrazioni; ultrasuoni; campi elettromagnetici; radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.

4.1.2 Organizzazione dell'Ateneo relativa al mantenimento in sicurezza di strutture ed impianti:

L'Ateneo è organizzato in modo che le competenze in materia di sicurezza in genere e prevenzione infortuni per gli utenti, relativi a strutture ed impianti, sono a carico dell'Università Politecnica delle Marche ed in particolare del Servizio Sviluppo e Gestione Edilizia. Il servizio in particolare, nell'ambito delle proprie competenze e delle normative vigenti, esso garantisce la sicurezza strutturale degli ambienti con i necessari collaudi statici, la sicurezza degli impianti con le relative verifiche di controllo da parte degli enti preposti, la sicurezza contro l'incendio con il rilascio dei necessari Certificati di Prevenzione Incendi da parte dei VVF.

Il direttore del DiSVA è consegnatario degli spazi occupati dal dipartimento e responsabile dei beni affidategli, del corretto uso, della corretta conservazione e mantenimento. Deve inoltre garantire il mantenimento delle destinazioni d'uso e di eventuali altre prescrizioni nell'utilizzo degli spazi.

Ai sensi della delibera 1149 del 23/7/10 il Direttore, in qualità di Datore di Lavoro per la sicurezza, è tenuto ad intervenire nei limiti della disponibilità finanziaria assegnata al DiSVA ed a segnalare tempestivamente le necessità d'intervento (strutturali ed impiantistiche) connesse a problemi di sicurezza e deve inoltre per quanto possibile, provvedere ad adeguare o modificare le modalità di utilizzo degli spazi in attesa degli interventi richiesti.

Non possono essere realizzati o modificati né elementi distributivi (pareti, pareti attrezzate, vie di accesso) né impianti (elettrico, termo-idraulico, ventilazione, raffrescamento): nel caso di acquisto di attrezzature che richiedono interventi su componenti edili ed impiantistici ne deve essere verificata preventivamente la fattibilità e la compatibilità mediante approvazione da parte del S.S.G.E.

Per gli interventi di manutenzione ordinaria relativi a strutture ed impianti dell'Ateneo, vi è un Global Service incaricato.

4.1.3 Obiettivi

- Segnalare agli uffici competenti dell'Ateneo gli eventuali pericoli rilevati, inerenti la sicurezza e salute dei luoghi di lavoro;
- Mantenere il buono stato dei luoghi di lavoro richiedendo prontamente alle figure di riferimento gli interventi di manutenzione necessari.

4.1.4 Figure di riferimento per gli spazi DiSVA del Polo Monte Dago:

- Direttore DiSVA;
- Responsabili dei Laboratori nominati (Responsabili dell'Attività Didattica e di Ricerca in Laboratorio);
- Referenti di Plesso d'edifici (Scienze, Ingegneria, Agraria);
- Portinerie di Plesso d'edifici.

4.1.5 Procedure operative:

- Segnalazione richieste d'intervento relative alla sicurezza, all'adeguamento o modifica degli impianti, necessità di manutenzione straordinaria, necessità legate all'installazione di particolari attrezzature, ecc:
 - Direttore DiSVA: in qualità di Datore di Lavoro per la sicurezza, segnala tempestivamente le necessità d'intervento agli uffici competenti dell'Ateneo;
 - Responsabili dei Laboratori (Responsabili dell'Attività Didattica e di Ricerca in Laboratorio) nominati: comunicano al Direttore DiSVA eventuali necessità d'intervento relative al loro laboratorio in modo che possa trasferirle agli uffici competenti;
 - Referenti di plesso d'edifici: registrano nelle checklist mensili inviate agli uffici competenti (edile ed impiantistica) problematiche relative a sicurezza e necessità di manutenzione straordinaria per strutture ed impianti di plesso. Referente per gli edifici di Scienze è il Dott. L. Lambertucci (Tel. 4187, l.lambertucci@univpm.it); per Ingegneria e BAS è la Rip. Tecnica di Ingegneria (rip.tec.ing@univpm.it); per Agraria e stabulario è il Dott. A. Osimani (Tel. 4959, a.osimani@univpm.it);
- Segnalazioni inerenti la manutenzione ordinaria di strutture ed impianti (elettrico, termoidraulico, antincendio) gestite dal Global Service:
 - Referenti di plesso d'edifici: comunicano al Global Service tramite i canali preposti, le necessità d'intervento segnalate dal personale, dagli utenti e quelle rilevate nel corso di sopralluoghi. Referente per gli edifici di Scienze è il Dott. L. Lambertucci (Tel. 4187, l.lambertucci@univpm.it); per Ingegneria e BAS è la Rip. Tecnica di Ingegneria (rip.tec.ing@univpm.it); per Agraria e stabulario è il Dott. A. Osimani (Tel. 4959, a.osimani@univpm.it);
- Segnalazioni inerenti le richieste d'intervento d'emergenza relative alla manutenzione di strutture ed impianti (elettrico, termoidraulico, antincendio) gestite dal Global Service:

- Nel normale orario di lavoro (lun-ven 7:30 – 19:30 / sab 7:30 – 13:30): le portinerie di plesso comunicano al call center del Global Service le necessità d'intervento segnalate dal personale e dagli utenti. Portineria di Scienze Tel. 4660, di Ingegneria Tel. 4708, di Agraria 4703.
- Al di fuori del normale orario di lavoro: chiunque rilevi una situazione d'emergenza può segnalare al call center del Global Service tramite numeri interni riportati sugli appositi cartelli affissi nelle diverse aree.

4.2 SOSTANZE CHIMICHE

Una delle attività a rischio più frequenti tra quelle effettuate nelle strutture del DiSVA è quella legata all'utilizzo di sostanze chimiche. Tali sostanze possono causare danni transitori, ma anche danni permanenti o mortali.

4.2.1 Definizioni:

- **Agenti chimici (DLgs 81/08):** Tutti gli elementi o composti chimici, sia da soli sia nei loro miscugli, allo stato naturale o ottenuti, utilizzati o smaltiti, compreso lo smaltimento come rifiuti, mediante qualsiasi attività lavorativa, siano essi prodotti intenzionalmente o no e siano immessi o no sul mercato.
- **Agenti chimici pericolosi (DLgs 81/08):**
 - agenti chimici classificati come sostanze pericolose ai sensi del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52, e successive modificazioni, nonché gli agenti che corrispondono ai criteri di classificazione come sostanze pericolose di cui al predetto decreto. Sono escluse le sostanze pericolose solo per l'ambiente;
 - agenti chimici classificati come preparati pericolosi ai sensi del decreto legislativo 14 marzo 2003, n. 65, e successive modificazioni, nonché gli agenti che rispondono ai criteri di classificazione come preparati pericolosi di cui al predetto decreto. Sono esclusi i preparati pericolosi solo per l'ambiente;
 - agenti chimici che, pur non essendo classificabili come pericolosi, in base ai numeri 1) e 2), possono comportare un rischio per la sicurezza e la salute dei lavoratori a causa di loro proprietà chimico-fisiche, chimiche o tossicologiche e del modo in cui sono utilizzati o presenti sul luogo di lavoro, compresi gli agenti chimici cui è stato assegnato un valore limite di esposizione professionale.
- **Attività che comportano la presenza di agenti chimici (DLgs 81/08):** ogni attività lavorativa in cui sono utilizzati agenti chimici, o se ne prevede l'utilizzo, in ogni tipo di procedimento, compresi la produzione, la manipolazione, l'immagazzinamento, il trasporto o l'eliminazione e il trattamento dei rifiuti, o che risultino da tale attività lavorativa.
- **Agente cancerogeno:**
 - Composto che, per azione protratta nell'organismo umano, può determinare neoplasie, nei soggetti esposti, anche a distanza di anni dal momento della cessazione dell'esposizione stessa;
 - una sostanza che risponde ai criteri relativi alla classificazione quali categorie cancerogene 1 o 2, stabiliti ai sensi del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52, e successive modificazioni;
 - un preparato contenente una o più sostanze di cui al numero 1), quando la concentrazione di una o più delle singole sostanze risponde ai requisiti relativi ai limiti di concentrazione per la classificazione di un preparato nelle categorie cancerogene 1 o 2 in base ai criteri stabiliti dai decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52, e 14 marzo 2003, n. 65 e successive modificazioni;
 - una sostanza, un preparato o un processo di cui all'allegato XLII (DLgs 81/08), nonché una sostanza od un preparato emessi durante un processo previsto dall'allegato XLII (DLgs 81/08).
- **Agente mutageno:**
 - sostanza che può indurre mutazioni nelle cellule viventi, dove con il termine mutazione si intende che una cellula non ha più la stessa composizione genetica delle altre cellule dell'organismo;
 - una sostanza che risponde ai criteri relativi alla classificazione nelle categorie mutagene 1 o 2, stabiliti dal decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52, e successive modificazioni;

- un preparato contenente una o più sostanze di cui al punto 1), quando la concentrazione di una o più delle singole sostanze risponde ai requisiti relativi ai limiti di concentrazione per la classificazione di un preparato nelle categorie mutagene 1 o 2 in base ai criteri stabiliti dai decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52, e 14 marzo 2003, n. 65, e successive modificazioni.
- **Agente tossico per il ciclo riproduttivo:** sostanza o preparato che può danneggiare la fertilità o indurre effetti tossici sullo sviluppo degli esseri umani.
- **Lavoratore esposto ad agenti cancerogeni/mutageni:** lavoratore esposto a concentrazioni di cancerogeni/mutageni superiori a quelli della popolazione generale; per le sostanze per le quali non è stato stabilito un valore di riferimento si può affermare che si ha esposizione quando esse siano rintracciabili nell'ambiente in presenza di una lavorazione che specificamente le utilizza/produce e in concentrazioni plausibilmente ad essa riconducibili.
- **Lavoratore potenzialmente esposto ad agenti cancerogeni/mutageni:** lavoratore esposto a concentrazioni di cancerogeni/mutageni superiori a quelli della popolazione generale, solo per eventi imprevedibili e non sistematici.

4.2.2 Rischi correlati:

Gli agenti chimici (sostanze o preparati) sono fonti di rischio sia per la sicurezza che per la salute.

- Fonti di rischio per la sicurezza: sostanze o miscele infiammabili; sostanze o miscele comburenti; sostanze o miscele esplosive; sostanze o miscele autoreattive che possono subire una decomposizione fortemente esotermica; sostanze o miscele piroforiche che anche in piccole quantità, a contatto con l'aria possono infiammarsi in breve tempo; sostanze o miscele che in quantità elevata a contatto con l'aria e senza apporto d'energia possono autoriscaldarsi; sostanze o miscele che a contatto con acqua emettono gas infiammabili; perossidi organici (sostanze o miscele solide o liquide) termicamente instabili, che possono subire una decomposizione esotermica autoaccelerata.
- Fonti di rischio per la salute: sostanze o miscele tossiche; sostanze o miscele corrosive, irritanti, sensibilizzanti; sostanze o miscele mutagene, cancerogene, tossiche per il ciclo riproduttivo.

4.2.3 Vie di contatto potenziale con agenti chimici:

Solitamente una sostanza pericolosa può entrare nell'organismo umano attraverso tre vie principali: orale, respiratoria (tramite bocca e naso) e cutanea (compresi gli occhi). In laboratorio la via principale di penetrazione è quella respiratoria perché molte sostanze chimiche possono essere inalate come gas o vapori, polveri fini ed aerosol. Non bisogna trascurare comunque la penetrazione attraverso pelle e mucose, perché alcune sostanze entrano più facilmente attraverso questa via. L'assorbimento di agenti chimici può quindi avvenire per:

- ingestione: l'ingestione accidentale di sostanze pericolose in quantità rilevanti è piuttosto infrequente anche se non impossibile. Se la sostanza ingerita è relativamente insolubile in forma solida, avrà un limitato contatto con il tessuto intestinale e la quantità assorbita sarà bassa. Le sostanze organiche sono più facilmente assorbibili e quindi sono più pericolose. Tra le norme igieniche di base da rispettare per proteggersi da questa via di assorbimento vi è il divieto di assumere alimenti (cibi o bevande) dov'è possibile l'esposizione a sostanze pericolose (es. in

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

laboratorio). È necessario inoltre pulire accuratamente le mani prima di mangiare e vietare assolutamente la conservazione di cibi e bevande in frigoriferi o altri arredi potenzialmente contaminati da sostanze pericolose.

- **inalazione:** rappresenta la via d'ingresso principale durante il lavoro. Tale rischio d'esposizione si presenta quando i processi o le modalità operative provocano l'emissione di agenti chimici pericolosi aerodispersi. L'inalazione dei gas, vapori, polveri o aerosol tossici può produrre avvelenamento attraverso le mucose dell'apparato respiratorio. Questo procedimento può essere estremamente rapido per via dell'ampia superficie d'assorbimento. È infatti la via più pericolosa per molte sostanze tossiche. Tra le norme igieniche di base vi è il divieto assoluto di fumare nei luoghi dove è possibile l'esposizione a sostanze pericolose e l'adozione di sistemi di protezione collettiva come quelli d'aspirazione (cappe). Tali sistemi sono efficaci solo se efficienti, per questo è della massima importanza controllarne la funzionalità di frequente. Trascurare l'uso di sistemi di aspirazione adeguati (dispositivi di protezione collettiva) mette in pericolo sia l'operatore sia il resto del personale che coabita l'area di lavoro.
- **assorbimento cutaneo:** in genere le sostanze chimiche sono assorbite dalla pelle più lentamente che dall'intestino o dalle mucose dell'apparato respiratorio. Comunque le sostanze e/o i preparati chimici (in particolare i solventi organici) possono essere assorbiti sia direttamente che tramite indumenti contaminati. Il rischio d'esposizione per questa via avviene principalmente nelle fasi lavorative in cui queste sostanze sono maneggiate e nel caso che ambienti di lavoro ed attrezzature risultino contaminati da tali sostanze per carenza d'igiene. L'assorbimento attraverso la cute dipende da molti fattori come: la concentrazione della sostanza, la sua reattività, la solubilità (sia in acqua che nei grassi), le condizioni di contatto della parte del corpo esposta, la durata del contatto. Nel caso di cute lesa o nel caso degli occhi, l'assorbimento viene facilitato. Per proteggersi da questa via di contatto è importante utilizzare idonei dispositivi di protezione individuale per le mani (guanti), il volto (occhiali e facciali) ed il corpo (camici, indumenti di protezione specifici).
- **iniezione:** l'esposizione a sostanze chimiche per iniezione non avviene di frequente in laboratorio, può però accadere inavvertitamente quando si manipolano siringhe (ad esempio nei reparti dove si usano gas cromatografi o HPLC), oppure producendosi delle ferite mediante vetreria o parti metalliche contaminate. Tale via d'assorbimento è estremamente pericolosa perché può introdurre sostanze tossiche direttamente nel circolo sanguigno.

4.2.4 Attività che comportano rischi correlati alle sostanze chimiche:

- Trasporto;
- Stoccaggio;
- Utilizzo;
- Smaltimento;

4.2.5 Codici Identificativi delle sostanze chimiche

Alle sostanze in commercio sono attribuiti degli indici identificativi che vengono riportati per legge sulla confezione, sulla scheda di sicurezza corrispondente e sugli imballaggi. Si distinguono:

- **Numero CAS:** numero di registro attribuito dal Chemical Abstract Service (CAS), divisione della American Chemical Society (Columbus, Ohio, USA) che assegna questo numero identificativo univoco ad ogni sostanza chimica descritta in letteratura. Attualmente è stato attribuito un numero CAS a oltre 24 milioni di sostanze

(organiche e inorganiche) che sono contenute nel database CAS REGISTRY e circa 4000 nuove sostanze vengono aggiunte ogni giorno al database. La maggior parte delle banche dati consentono oggi di effettuare ricerche in base al numero di registro CAS. Il numero CAS è costituito da tre sequenze di numeri separati da trattini. Il primo gruppo è costituito da un numero variabile di cifre, fino a sei, il secondo da due cifre, mentre il terzo ed ultimo gruppo è costituito da una singola cifra che serve da codice di controllo. I numeri sono assegnati in ordine progressivo e non hanno quindi alcun significato chimico. Se una molecola ha più isomeri, ciascun isomero ha un numero CAS differente. Per esempio il numero CAS dell'o-xilene è 95-47-6, del m-xilene 108-38-3 del p-xilene 106-42-3 mentre quella della miscela di o-, m- e p- è 1330-20-7.

- **Numero CE:** per le sostanze esistenti, presenti nell'Inventario europeo delle sostanze chimiche esistenti a carattere commerciale (EINECS - European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances - GU C 146 A del 15.6.1990), corrisponde al N° EINECS rappresentato da una sequenza di sette cifre del tipo 2XX-XXX-X o 3XX-XXX-X che inizia da 200-001-8; per le sostanze nuove, presenti nell'elenco europeo delle sostanze chimiche notificate (ELINCS - European List of Notified Chemical Substances) al numero ELINCS. Il N° CE è basato sull'impiego di una sequenza cifrata del tipo 4XX-XXX-X che inizia da 400-010-9. Il numero EINECS comprende sia le forme anidre che idrate di una sostanza, mentre spesso vi sono numerazioni CAS diverse per le due forme. È questo ad es. il caso del numero CE 234-190-3 che si riferisce a due distinte sostanze: il cromato di sodio anidro con N. CAS = 10588-01-9 e N. d'Indice = 024-004-00-7 e il di-cromato di sodio, diidrato con N. CAS = 7789-12-0 e N. d'Indice = 024-004-01-4. Il N. CE non è disponibile per le sostanze che non sono incluse nell'inventario EINECS e nell'ELINCS.
- **Numero d'Indice:** numero utilizzato nell'allegato I della direttiva 67/548/CEE per indicare le sostanze classificate come pericolose dall'Unione Europea. È rappresentato da una sequenza numerica del tipo ABC-RST-VW-Y, dove: ABC rappresenta il numero atomico dell'elemento chimico più caratteristico (preceduto da uno o due zeri per completare la sequenza), o il numero della categoria convenzionale relativa alle sostanze organiche; RST rappresenta il numero progressivo delle sostanze considerate nella sequenza ABC; VW indica la forma di cui la sostanza viene prodotta o immessa in commercio; Y rappresenta la cifra di controllo (check-digit) calcolata secondo il metodo ISBN International Standard Book Number). Ad esempio, il numero del clorato di sodio è: 017-005-00-9.
- **Numero ISS:** codice identificativo attribuito alla sostanza dall'Inventario Nazionale delle Sostanze Chimiche.

4.2.6 Classificazione delle sostanze chimiche

La conoscenza delle caratteristiche di pericolosità delle sostanze chimiche è un elemento indispensabile per poterle impiegare limitando i rischi a cui possono essere esposti gli operatori. Le statistiche indicano che una delle cause principali di infortunio negli ambienti in cui sono presenti sostanze chimiche è la non adeguata conoscenza dei rischi ad esse connessi e delle corrette procedure di manipolazione.

Per questo motivo è nata la necessità di classificare le diverse sostanze chimiche in base ai possibili rischi per la sicurezza/salute correlati. Similmente a quanto precedentemente fatto negli Stati Uniti con il Globally Harmonized System (GHS), regolamento indirizzato verso una classificazione ed etichettatura armonizzate delle sostanze chimiche a livello mondiale, anche in Europa è stato adottato un sistema armonizzato di classificazione, etichettatura ed imballaggio dei prodotti chimici circolanti nell'unione europea: il Regolamento (CE) N° 1272/2008 (CLP - Classification, labelling and packaging) del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008.

Tale regolamento modifica e abroga le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE che regolamentavano il precedente sistema di classificazione europea per le sostanze e preparati ed integra il regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH) concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche (che innova profondamente l'approccio per la gestione del rischio legato alla produzione e all'uso delle sostanze chimiche in ambito comunitario).

Il Regolamento CLP si riferisce a tutte le sostanze chimiche e le miscele, anche ai biocidi e gli antiparassitari, che dovranno quindi essere classificati ed etichettati secondo i nuovi criteri. Il Regolamento prevede che le sostanze, siano riclassificate e rietichettate entro il 1° dicembre 2010, e le miscele entro il 1° giugno 2015. Dal 1° dicembre 2010 le sostanze dovranno essere obbligatoriamente classificate e etichettate secondo CLP, mentre per le miscele sarà obbligatoria la classificazione secondo il sistema vigente e volontaria quella secondo CLP fino al 1° giugno 2015. A partire da questa data il sistema CLP diventerà completamente obbligatorio e saranno abrogate le direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE.

Di seguito si riporta l'elenco delle classi di pericolo per la sicurezza e salute umane in cui le sostanze e le miscele sono suddivise dal CLP:

- classi di pericoli fisici:
 - Esplosivi
 - Gas infiammabili
 - Aerosol infiammabili
 - Gas comburenti
 - Gas sotto pressione (gas compressi, liquefatti, liquefatti refrigerati, disciolti)
 - Liquidi infiammabili
 - Solidi infiammabili
 - Sostanze o miscele autoreattive
 - Liquidi piroforici
 - Solidi piroforici
 - Sostanze autoriscaldanti
 - Sostanze che a contatto con l'acqua emettono gas infiammabili
 - Liquidi comburenti
 - Solidi comburenti
 - Perossidi organici
 - Corrosivi per metalli
- classi di pericolo per effetti sulla salute umana
 - Capacità di causare tossicità acuta
 - Corrosivi / irritanti per la pelle
 - Capacità di causare gravi danni agli occhi / irritazione agli occhi
 - Sensibilizzanti per via respiratoria o cutanea
 - Mutageni
 - Cancerogeni
 - Tossici per il ciclo riproduttivo
 - Capacità di causare tossicità specifica e non letale in organi bersaglio (STOT) per esposizione singola

- Capacità di causare tossicità specifica e non letale in organi bersaglio (STOT) per esposizione ripetuta
- Capacità di causare danni acuti gravi o il decesso in caso d'aspirazione (diretta o indiretta)

4.2.7 Strumenti per il riconoscimento dei pericoli

Gli strumenti per comunicare agli operatori il pericolo che deriva dall'uso o dall'esposizione a determinate sostanze o miscele restano **l'etichetta e la scheda di sicurezza**, oltre **agli scenari d'esposizione** (previsti dal REACH per certe classi di sostanze). Tra le importanti informazioni presenti nelle etichette e nelle schede di sicurezza dei prodotti vi sono le frasi di rischio (direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE) e/o di pericolo (CLP), i consigli di prudenza (direttive 67/548/CEE-1999/45/CE e CLP) ed i pittogrammi.

4.2.7.1 Frasi di rischio (direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE)

Sono codici numerici preceduti dalla lettera "R", che richiamano i rischi connessi all'uso ed all'esposizione alle sostanze/preparati. Nel caso che una sostanza/preparato appartenga a più categorie di rischio il produttore/fornitore adotta l'uso di frasi combinate (es. R36/37/38 = Irritante per gli occhi, le vie respiratorie e la pelle) più complesse rispetto al semplice elenco di frasi di rischio (es. R20–R48–R35 = Nocivo per inalazione – Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata – Provoca gravi ustioni). Di seguito si riporta l'elenco delle frasi di rischio che possono essere presenti.

	FRASI DI RISCHIO SEMPLICI
R1	Esplosivo allo stato secco
R2	Rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti d'ignizione
R3	Elevato rischio di esplosione per urto, sfregamento, fuoco o altre sorgenti d'ignizione
R4	Forma composti metallici esplosivi molto sensibili
R5	Pericolo di esplosione per riscaldamento
R6	Esplosivo a contatto o senza contatto con l'aria
R7	Può provocare un incendio
R8	Può provocare l'accensione di materie combustibili
R9	Esplosivo in miscela con materie combustibili
R10	Infiammabile
R11	Facilmente infiammabile
R12	Estremamente infiammabile
R14	Reagisce violentemente con l'acqua
R15	A contatto con l'acqua libera gas estremamente infiammabili
R16	Pericolo di esplosione se mescolato con sostanze comburenti
R17	Spontaneamente infiammabile all'aria
R18	Durante l'uso può formare con aria miscele esplosive/infiammabili
R19	Può formare perossidi esplosivi
R20	Nocivo per inalazione
R21	Nocivo a contatto con la pelle
R22	Nocivo per ingestione
R23	Tossico per inalazione
R24	Tossico a contatto con la pelle
R25	Tossico per ingestione
R26	Molto tossico per inalazione
R27	Molto tossico a contatto con la pelle
R28	Molto tossico per ingestione
R29	A contatto con l'acqua libera gas tossici
R30	Può divenire facilmente infiammabile durante l'uso
R31	A contatto con acidi libera gas tossico
R32	A contatto con acidi libera gas altamente tossico

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	--

R33	Pericolo di effetti cumulativi
R34	Provoca ustioni
R35	Provoca gravi ustioni
R36	Irritante per gli occhi
R37	Irritante per le vie respiratorie
R38	Irritante per la pelle
R39	Pericolo di effetti irreversibili molto gravi
R40	Possibilità di effetti irreversibili
R41	Rischio di gravi lesioni oculari
R42	Può provocare sensibilizzazione per inalazione
R43	Può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle
R44	Rischio di esplosione per riscaldamento in ambiente confinato
R45	Può provocare il cancro
R46	Può provocare alterazioni genetiche ereditarie
R48	Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata
R49	Può provocare il cancro per inalazione
R50	Altamente tossico per gli organismi acquatici
R51	Tossico per gli organismi acquatici
R52	Nocivo per gli organismi acquatici
R53	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
R54	Tossico per la flora
R55	Tossico per la fauna
R56	Tossico per gli organismi del terreno
R57	Tossico per le api
R58	Può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente
R59	Pericoloso per lo strato di ozono
R60	Può ridurre la fertilità
R61	Può danneggiare i bambini non ancora nati
R62	Possibile rischio di ridotta fertilità
R63	Possibile rischio di danni ai bambini non ancora nati
R64	Possibile rischio per i bambini allattati al seno
R65	Può causare danni polmonari se ingerito
R66	L'esposizione ripetuta può provocare secchezza e screpolatura della pelle
R67	L'inalazione dei vapori può provocare sonnolenza e vertigini
R68	Possibilità di effetti irreversibili
FRASI DI RISCHIO COMBinate	
R14/15	Reagisce violentemente con l'acqua liberando gas estremamente infiammabili
R15/21	A contatto con acqua libera gas tossici estremamente infiammabili
R20/21	Nocivo per inalazione e contatto con la pelle
R20/22	Nocivo per inalazione e ingestione
R20/21/22	Nocivo per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione
R21/22	Nocivo a contatto con la pelle e per ingestione
R23/24	Tossico per inalazione e contatto con la pelle
R23/25	Tossico per inalazione e ingestione
R23/24/25	Tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione
R24/25	Tossico a contatto con la pelle e per ingestione
R26/27	Molto tossico per inalazione e contatto con la pelle
R26/28	Molto tossico per inalazione e per ingestione
R26/27/28	Molto tossico per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione
R27/28	Molto tossico a contatto con la pelle e per ingestione
R36/37	Irritante per gli occhi e le vie respiratorie
R36/38	Irritante per gli occhi e la pelle
R36/37/38	Irritante per gli occhi, le vie respiratorie e la pelle
R37/38	Irritante per le vie respiratorie e la pelle
R39/23	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione
R39/24	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle
R39/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per ingestione
R39/23/24	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e a contatto con la pelle

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

R39/23/25	Tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione ed ingestione
R39/24/25	Tossico pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle e per ingestione
R39/23/14/25	Tossico pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione, R contatto con la pelle e per ingestione
R39/26	Molto tossico: pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione
R39/27	Molto tossico pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle
R39/28	Molto tossico pericolo di effetti irreversibili molto gravi per ingestione
R39/26/27	Molto tossico pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione e a contatto con la pelle
R39/26/28	Molto tossico pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione ed ingestione
R39/27/28	Molto tossico pericolo di effetti irreversibili molto gravi a contatto con la pelle e per inalazione
R39/26/27/28	Molto tossico pericolo di effetti irreversibili molto gravi per inalazione, contatto con la pelle e per ingestione
R40/20	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione
R40/21	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili a contatto con la pelle
R40/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per ingestione
R40/20/21	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione e a contatto con la pelle
R40/20/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione ed ingestione
R40/21/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili a contatto con la pelle e per ingestione
R40/20/21/22	Nocivo: possibilità di effetti irreversibili per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione
R42/43	Può provocare sensibilizzazione per inalazione e contatto con la pelle
R48/20	Nocivo: pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata per inalazione
R48/21	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle
R48/22	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per ingestione
R48/20/21	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e a contatto con la pelle
R48/20/22	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e ingestione
R48/21/22	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione
R48/20/21/22	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione
R48/23	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione
R48/24	Nocivo: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle
R48/25	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per ingestione
R48/23/24	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione e a contatto con la pelle
R48/23/25	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione ed ingestione
R48/24/25	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata a contatto con la pelle e per ingestione
R48/23/24/25	Tossico: pericolo di gravi danni alla salute in caso di esposizione prolungata per inalazione, a contatto con la pelle e per ingestione
R50/53	Altamente tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
R51/53	Tossico per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico
R52/53	Nocivo per gli organismi acquatici, può provocare a lungo termine effetti negativi per l'ambiente acquatico

4.2.7.2 *Indicazioni di pericolo (CLP)*

Sono codici numerici preceduti dalla lettera "H", che richiamano i pericoli connessi all'uso ed all'esposizione alle sostanze/miscele. Con questa normativa non vengono riportate indicazioni di pericolo combinate, ma solo elenchi di indicazioni semplici (es. H221–H331–H250 = Gas infiammabile – Tossico se inalato – Spontaneamente infiammabile all'aria). Di seguito si riporta l'elenco delle indicazioni di pericolo che possono essere presenti.

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	--

INDICAZIONI DI PERICOLO	
Pericoli fisici	
H200	Esplosivo instabile
H201	Esplosivo; pericolo di esplosione di massa
H202	Esplosivo; grave pericolo di proiezione
H203	Esplosivo; pericolo di incendio, di spostamento d'aria o di proiezione
H204	Pericolo di incendio o di proiezione
H205	Pericolo di esplosione di massa in caso d'incendio
H220	Gas altamente infiammabile
H221	Gas infiammabile
H222	Aerosol altamente infiammabile
H223	Aerosol infiammabile
H224	Liquido e vapori altamente infiammabili
H225	Liquido e vapori facilmente infiammabili
H226	Liquido e vapori infiammabili
H228	Solido infiammabile
H240	Rischio di esplosione per riscaldamento
H241	Rischio d'incendio o di esplosione per riscaldamento
H242	Rischio d'incendio per riscaldamento
H250	Spontaneamente infiammabile all'aria
H251	Autoriscaldante; può infiammarsi
H252	Autoriscaldante in grandi quantità; può infiammarsi
H260	A contatto con l'acqua libera gas infiammabili che possono infiammarsi spontaneamente
H261	A contatto con l'acqua libera gas infiammabili
H270	Può provocare o aggravare un incendio; comburente
H271	Può provocare un incendio o un'esplosione; molto comburente
H272	Può aggravare un incendio; comburente
H280	Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato
H281	Contiene gas refrigerato; può provocare ustioni o lesioni criogeniche
H290	Può essere corrosivo per i metalli
Pericoli per la salute	
H300	Letale se ingerito
H301	Tossico se ingerito
H302	Nocivo se ingerito
H304	Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie
H310	Letale per contatto con la pelle
H311	Tossico per contatto con la pelle
H312	Nocivo per contatto con la pelle
H314	Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari
H315	Provoca irritazione cutanea
H317	Può provocare una reazione allergica cutanea
H318	Provoca gravi lesioni oculari
H319	Provoca grave irritazione oculare
H330	Letale se inalato
H331	Tossico se inalato
H332	Nocivo se inalato
H334	Può provocare sintomi allergici o asmatici o difficoltà respiratorie se inalato
H335	Può irritare le vie respiratorie
H336	Può provocare sonnolenza o vertigini
H340	Può provocare alterazioni genetiche <deve essere indicata la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>
H341	Sospettato di provocare alterazioni genetiche < deve essere indicata la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>
H350	Può provocare il cancro < deve essere indicata la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>
H351	Sospettato di provocare il cancro < deve essere indicata la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>
H360	Può nuocere alla fertilità o al feto <deve essere indicato l'effetto specifico, se noto> < deve essere

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p align="center">MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	--

	indicata la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>
H361	Sospettato di nuocere alla fertilità o al feto <deve essere indicato l'effetto specifico, se noto> < deve essere indicata la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>
H362	Può essere nocivo per i lattanti allattati al seno
H370	Provoca danni agli organi <devono essere indicati tutti gli organi interessati, se noti> < deve essere indicata la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>
H371	Può provocare danni agli organi <devono essere indicati tutti gli organi interessati, se noti> < deve essere indicata la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>
H372	Provoca danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta <devono essere indicati tutti gli organi interessati, se noti> < deve essere indicata la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>
H373	Può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta <devono essere indicati tutti gli organi interessati, se noti> < deve essere indicata la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo>
Pericoli per l'ambiente	
H400	Molto tossico per gli organismi acquatici
H410	Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
H411	Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
H412	Nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
H413	Può essere nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
Informazioni supplementari sui pericoli	
Proprietà fisiche	
EUH 001	Esplosivo allo stato secco
EUH 006	Esplosivo a contatto o senza contatto con l'aria
EUH 014	Reagisce violentemente con l'acqua
EUH 018	Durante l'uso può formarsi una miscela vapore-aria esplosiva/infiammabile
EUH 019	Può formare perossidi esplosivi
EUH 044	Rischio di esplosione per riscaldamento in ambiente confinato
Proprietà pericolose per la salute	
EUH 029	A contatto con l'acqua libera un gas tossico
EUH 031	A contatto con acidi libera gas tossici
EUH 032	A contatto con acidi libera gas molto tossici
EUH 066	L'esposizione ripetuta può provocare secchezza o screpolature della pelle
EUH 070	Tossico per contatto oculare
EUH 071	Corrosivo per le vie respiratorie
Proprietà pericolose per l'ambiente	
EUH 059	Pericoloso per lo strato di ozono.
Elementi dell'etichettatura e informazioni supplementari per talune sostanze o miscele	
EUH 201	Contiene piombo. Non utilizzare su oggetti che possono essere masticati o succhiati dai bambini
EUH 201A	Attenzione! Contiene piombo
EUH 202	Cianoacrilato. Pericolo. Incolla la pelle e gli occhi in pochi secondi. Tenere fuori dalla portata dei bambini
EUH 203	Contiene cromo (VI). Può provocare una reazione allergica
EUH 204	Contiene isocianati. Può provocare una reazione allergica
EUH 205	Contiene componenti epossidici. Può provocare una reazione allergica
EUH 206	Attenzione! Non utilizzare in combinazione con altri prodotti. Possono liberarsi gas pericolosi (cloro)
EUH 207	Attenzione! Contiene cadmio. Durante l'uso si sviluppano fumi pericolosi. Leggere le informazioni fornite dal fabbricante. Rispettare le disposizioni di sicurezza
EUH 208	Contiene <deve essere indicata la denominazione della sostanza sensibilizzante>. Può provocare una reazione allergica
EUH 209	Può diventare facilmente infiammabile durante l'uso
EUH 209A	Può diventare infiammabile durante l'uso
EUH 210	Scheda dati di sicurezza disponibile su richiesta
EUH 401	Per evitare rischi per la salute umana e per l'ambiente, seguire le istruzioni per l'uso

4.2.7.3 *Consigli di prudenza (direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE)*

Sono codici numerici preceduti dalla lettera “S”, che indicano le cautele che bisogna adottare nei confronti delle sostanze/preparati pericolosi relativamente alle modalità di conservazione, ai modi corretti di impiego e di manipolazione e all’uso corretto dei mezzi personali di protezione. Nel caso che una sostanza/preparato debba essere manipolato con particolari cautele il produttore/fornitore adotta l’uso di frasi combinate (es. S24/25 = Evitare il contatto con gli occhi e con la pelle) più complesse rispetto al semplice elenco di frasi di rischio (es. S37–S51–S49 = Nocivo per inalazione – Pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata – Provoca gravi ustioni). Di seguito si riporta l’elenco dei consigli di prudenza che possono essere presenti.

CONSIGLI DI PRUDENZA SEMPLICI	
S1	Conservare sotto chiave
S2	Conservare fuori della portata dei bambini
S3	Conservare in luogo fresco
S4	Conservare lontano da locali di abitazione
S5	Conservare sotto (liquido appropriato da indicarsi da parte del fabbricante)
S6	Conservare sotto (gas inerte da indicarsi da parte del fabbricante)
S7	Conservare il recipiente ben chiuso
S8	Conservare al riparo dall’umidità
S9	Conservare il recipiente in luogo ben ventilato
S12	Non chiudere ermeticamente il recipiente
S13	Conservare lontano da alimenti o mangimi e da bevande
S14	Conservare lontano da (sostanze incompatibili da precisare da parte del produttore)
S15	Conservare lontano dal calore
S18	Conservare lontano da fiamme e scintille - Non fumare
S20	Non mangiare né bere durante l’impiego
S21	Non fumare durante l’impiego
S22	Non respirare le polveri
S23	Non respirare i gas/fumi/vapori/aerosol/termine(i) appropriato(i) da precisare da parte del produttore
S24	Evitare il contatto con la pelle
S25	Evitare il contatto con gli occhi
S26	In caso di contatto con gli occhi, lavare immediatamente e abbondantemente con acqua consultare un medico
S27	Togliersi di dosso immediatamente gli indumenti contaminati
S28	In caso di contatto con la pelle lavarsi immediatamente ed abbondantemente con (prodotti idonei da indicarsi da parte del fabbricante)
S29	Non gettare i residui nelle fognature
S30	Non versare acqua sul prodotto
S33	Evitare l’accumulo di cariche elettrostatiche
S35	Non disfarsi del prodotto e del recipiente se non con le dovute precauzioni
S36	Usate indumenti protettivi adatti
S37	Usare guanti adatti
S38	In caso di ventilazione insufficiente, usare un apparecchio respiratorio adatto
S39	Proteggersi gli occhi/la faccia
S40	Per pulire il pavimento e gli oggetti contaminati da questo prodotto, usare ... (da precisare da parte del produttore)
S41	In caso di incendio c/o esplosione non respirare i fumi
S42	Durante le fumigazioni/polimerizzazioni usare un apparecchio respiratorio adatto termine(i) appropriato(i) da precisare da parte del produttore
S43	In caso di incendio usare ... (mezzi estinguenti idonei da indicarsi da parte del fabbricante. Se l’acqua aumenta il rischio precisare "Non usare acqua")
S44	In caso di incidente o di malessere consultare immediatamente il medico (se possibile, mostrargli etichetta)

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

S46	In caso d'ingestione consultare immediatamente il medico e mostrargli il contenitore o l'etichetta
S47	Conservare a temperatura non superiore a ... gradi centigradi C (da precisare da parte del fabbricante)
S48	Mantenere umido con ... (mezzo appropriato da precisare da parte del fabbricante)
S49	Conservare soltanto nel recipiente originale
S50	Non mescolare con ... (da specificare da parte del fabbricante)
S51	Usare soltanto in luogo ben ventilato
S52	Non utilizzare su grandi superfici in locali abitati
S53	Evitare l'esposizione-procurarsi speciali istruzioni prima dell'uso
S56	Smaltire questo materiale e relativi contenitori in un punto di raccolta rifiuti pericolosi o speciali autorizzato
S57	Usare contenitori adeguati per evitare l'inquinamento ambientale
S59	Richiedere informazioni al produttore/fornitore per il recupero/riciclaggio
S60	Questo materiale e il suo contenitore devono essere smaltiti come rifiuti pericolosi
S61	Non disperdere nell'ambiente. Riferirsi alle Istruzioni speciali schede informative in materia di sicurezza
S62	Non provocare il vomito: consultare immediatamente il medico e mostrargli il contenitore o l'etichetta
S63	In caso di incidente per inalazione, allontanare l'infortunato dalla zona contaminata e mantenerlo a riposo
S64	In caso di ingestione sciacquare la bocca con acqua (solamente se l'infortunato è cosciente)
CONSIGLI DI PRUDENZA COMBINATI	
S1/2	Conservare sotto chiave e fuori della portata dei bambini
S3/7	Tenere il recipiente ben chiuso in luogo fresco
S3/9/14	Conservare in luogo fresco e ben ventilato lontano da ... (materiali incompatibili da precisare da parte del fabbricante)
S3/9/14/49	Conservare soltanto nel contenitore originale in luogo fresco e ben ventilato lontano da ... (materiali incompatibili da precisare da parte del fabbricante)
S3/9/49	Conservare soltanto nel contenitore originale in luogo fresco e ben ventilato
S3/14	Conservare in luogo fresco lontano da ... (materiali incompatibili da precisare da parte del fabbricante)
S7/8	Conservare il recipiente ben chiuso e al riparo dall'umidità
S7/9	Tenere il recipiente ben chiuso e in luogo ben ventilato
S7/47	Tenere il recipiente ben chiuso e a temperatura non superiore a ... gradi centigradi C (da precisare da parte del fabbricante)
S20/21	Non mangiare, né bere, né fumare durante l'impiego
S24/25	Evitare il contatto con gli occhi e con la pelle
S27/28	In caso di contatto con la pelle, togliersi di dosso immediatamente gli indumenti contaminati e lavarsi immediatamente e abbondantemente con ... (prodotti idonei da indicarsi da parte del fabbricante)
S29/35	Non gettare i residui nelle fognature; non disfarsi del prodotto e del recipiente se non con dovute precauzioni
S29/56	Non gettare i residui nelle fognature
S36/37	Usare indumenti protettivi e guanti adatti
S36/37/39	Usare indumenti protettivi e guanti adatti e proteggersi gli occhi/la faccia
S36/39	Usare indumenti protettivi adatti e proteggersi gli occhi/la faccia
S37/39	Usare guanti adatti e proteggersi gli occhi/la faccia
S47/49	Conservare soltanto nel contenitore originale a temperatura non superiore a ... (da parte del fabbricante)

4.2.7.4 *Consigli di prudenza (CLP)*

Sono codici numerici preceduti dalla lettera "P", che indicano le cautele che bisogna adottare nei confronti delle sostanze/miscele pericolose relativamente alle modalità di conservazione, ai modi corretti di impiego e di manipolazione e all'uso corretto dei mezzi personali di protezione. Di seguito si riporta l'elenco dei consigli di prudenza che possono essere presenti.

CONSIGLI DI PRUDENZA	
P101	In caso di consultazione di un medico, tenere a disposizione il contenitore o l'etichetta del prodotto

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

P102	Tenere fuori dalla portata dei bambini
P103	Leggere l'etichetta prima dell'uso
P201	Procurarsi istruzioni specifiche prima dell'uso
P202	Non manipolare prima di avere letto e compreso tutte le avvertenze
P210	Tenere lontano da fonti di calore/scintille/fiamme libere/superfici riscaldate. Non fumare
P211	Non vaporizzare su una fiamma libera o altra fonte di accensione
P220	Tenere/conservare lontano da indumenti/...../ materiali combustibili
P221	Prendere ogni precauzione per evitare di miscelare con sostanze combustibili
P222	Evitare il contatto con l'aria
P223	Evitare qualsiasi contatto con l'acqua: pericolo di reazione violenta e di infiammazione spontanea
P230	Mantenere umido con....
P231	Manipolare in atmosfera di gas inerte
P232	Proteggere dall'umidità
P233	Tenere il recipiente ben chiuso
P234	Conservare soltanto nel contenitore originale
P235	Conservare in luogo fresco
P240	Mettere a terra/massa il contenitore e il dispositivo ricevente
P241	Utilizzare impianti elettrici/di ventilazione/d'illuminazione/.../ a prova di esplosione.
P242	Utilizzare solo utensili antiscintillamento
P243	Prendere precauzioni contro le scariche elettrostatiche
P244	Mantenere le valvole di riduzione libere da grasso e olio
P250	Evitare le abrasioni /gli urti/.../gli attriti
P251	Recipiente sotto pressione: non perforare né bruciare, neppure dopo l'uso
P260	Non respirare la polvere/i fumi/i gas/la nebbia/i vapori/gli aerosol
P261	Evitare di respirare la polvere/i fumi/i gas/la nebbia/i vapori/gli aerosol.
P262	Evitare il contatto con gli occhi, la pelle o gli indumenti
P263	Evitare il contatto durante la gravidanza/l'allattamento
P264	Lavare accuratamente ... dopo l'uso
P270	Non mangiare, né bere, né fumare durante l'uso
P271	Utilizzare soltanto all'aperto o in luogo ben ventilato
P272	Gli indumenti da lavoro contaminati non devono essere portati fuori dal luogo di lavoro
P273	Non disperdere nell'ambiente
P280	Indossare guanti/indumenti protettivi/Proteggere gli occhi/il viso
P281	Utilizzare il dispositivo di protezione individuale richiesto
P282	Utilizzare guanti termici/schermo facciale/Proteggere gli occhi
P283	Indossare indumenti completamente ignifughi o in tessuti ritardanti di fiamma
P284	Utilizzare un apparecchio respiratorio
P285	In caso di ventilazione insufficiente utilizzare un apparecchio respiratorio.
P231 + P232	Manipolare in atmosfera di gas inerte. Tenere al riparo dall'umidità
P235 + P410	Tenere in luogo fresco. Proteggere dai raggi solari
P301	In caso di ingestione:
P302	In caso di contatto con la pelle:
P303	In caso di contatto con la pelle (o con i capelli):
P304	In caso di inalazione:
P305	In caso di contatto con gli occhi:
P306	In caso di contatto con gli indumenti:
P307	In caso di esposizione:
P308	In caso di esposizione o di possibile esposizione:
P309	In caso di esposizione o di malessere:
P310	Contattare immediatamente un centro antiveleni o un medico
P311	Contattare un centro antiveleni o un medico
P312	In caso di malessere, contattare un centro antiveleni o un medico
P313	Consultare un medico
P314	In caso di malessere, consultare un medico
P315	Consultare immediatamente un medico
P320	Trattamento specifico urgente (vedere..... su questa etichetta)
P321	Trattamento specifico (vederesu questa etichetta)
P322	Misure specifiche (vedere ...su questa etichetta)

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell’Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---














P330	Sciacquare la bocca
P331	NON provocare il vomito
P332	In caso di irritazione della pelle:
P333	In caso di irritazione o eruzione della pelle:
P334	Immergere in acqua fredda/avvolgere con un bendaggio umido
P335	Rimuovere le particelle depositate sulla pelle
P336	Sgelare le parti congelate usando acqua tiepida. Non sfregare la parte interessata
P337	Se l'irritazione degli occhi persiste:
P338	Togliere le eventuali lenti a contatto se é agevole farlo. Continuare a sciacquare
P340	Trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione
P341	Se la respirazione è difficile, trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione
P342	In caso di sintomi respiratori:
P350	Lavare delicatamente e abbondantemente con acqua e sapone
P351	Sciacquare accuratamente per parecchi minuti
P352	Lavare abbondantemente con acqua e sapone
P353	Sciacquare la pelle/fare una doccia
P360	Sciacquare immediatamente e abbondantemente gli indumenti contaminati e la pelle prima di togliersi gli indumenti
P361	Togliersi di dosso immediatamente tutti gli indumenti contaminati
P362	Togliersi di dosso gli indumenti contaminati e lavarli prima di indossarli nuovamente
P363	Lavare gli indumenti contaminati prima di indossarli nuovamente
P370	In caso di incendio:
P371	In caso di incendio grave e di quantità rilevanti:
P372	Rischio di esplosione in caso di incendio
P373	NON utilizzare mezzi estinguenti se l'incendio raggiunge materiali esplosivi
P374	Utilizzare i mezzi estinguenti con le precauzioni abituali a distanza ragionevole
P375	Rischio di esplosione. Utilizzare i mezzi estinguenti a grande distanza
P376	Bloccare la perdita se non c'è pericolo
P377	In caso d'incendio dovuto a perdita di gas, non estinguere a meno che non sia possibile bloccare la perdita senza pericolo
P378	Estinguere con...
P380	Evacuare la zona
P381	Eliminare ogni fonte di accensione se non c'è pericolo
P390	Assorbire la fuoriuscita per evitare danni materiali
P391	Raccogliere il materiale fuoriuscito
P301 + P310	In caso di ingestione: contattare immediatamente un centro antiveneni o un medico
P301 + P312	In caso di ingestione accompagnata da malessere: contattare un centro antiveneni o un medico
P301 + P330 + P331	In caso di ingestione: sciacquare la bocca. NON provocare il vomito
P302 + P334	In caso di contatto con la pelle: immergere in acqua fredda/avvolgere con un bendaggio umido
P302 + P350	In caso di contatto con la pelle: lavare delicatamente e abbondantemente con acqua e sapone
P302 + P352	In caso di contatto con la pelle: lavare abbondantemente con acqua e sapone
P303 + P361 + P353	In caso di contatto con la pelle (o con i capelli): togliersi di dosso immediatamente tutti gli indumenti contaminati. Sciacquare la pelle/fare una doccia
P304 + P340	In caso di inalazione: trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione
P304 + P341	In caso di inalazione: se la respirazione è difficile, trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione
P305 + P351 + P338	In caso di contatto con gli occhi: sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se é agevole farlo. Continuare a sciacquare.
P306 + P360	In caso di contatto con gli indumenti: sciacquare immediatamente e abbondantemente gli indumenti contaminati e la pelle prima di togliersi gli indumenti
P307 + P311	In caso di esposizione, contattare un centro antiveneni o un medico
P308 + P313	In caso di esposizione o di possibile esposizione, consultare un medico
P309 + P311	In caso di esposizione o di malessere, contattare un centro antiveneni o un medico
P332 + P313	In caso di irritazione della pelle: consultare un medico
P333 + P313	In caso di irritazione o eruzione della pelle: consultare un medico

P335 + P334	Rimuovere le particelle depositate sulla pelle. Immergere in acqua fredda/avvolgere con un bendaggio umido
P337 + P313	Se l'irritazione degli occhi persiste, consultare un medico
P342 + P311	In caso di sintomi respiratori: contattare un centro antiveleni o un medico
P370 + P376	In caso di incendio: bloccare la perdita se non c'è pericolo
P370 + P378	In caso di incendio: estinguere con....
P370 + P380	Evacuare la zona in caso di incendio
P370 + P380 + P375	In caso di incendio: evacuare la zona. Rischio di esplosione. Utilizzare i mezzi estinguenti a grande distanza
P371 + P380 + P375	In caso di incendio grave e di grandi quantità: evacuare la zona. Rischio di esplosione. Utilizzare i mezzi estinguenti a grande distanza
P401	Conservare ...
P402	Conservare in luogo asciutto
P403	Conservare in luogo ben ventilato
P404	Conservare in un recipiente chiuso
P405	Conservare sotto chiave
P406	Conservare in recipiente resistente alla corrosione/... provvisto di rivestimento interno resistente
P407	Mantenere uno spazio libero tra gli scaffali/i pallet
P410	Proteggere dai raggi solari
P411	Conservare a temperature non superiori a ...°C/...°F
P412	Non esporre a temperature superiori a 50 °C/122°F
P413	Conservare le rifuse di peso superiore a ...kg/...lb a temperature non superiori a ... °C/ ...°F
P420	Conservare lontano da altri materiali
P422	Conservare sotto...
P402 + P404	Conservare in luogo asciutto e in recipiente chiuso
P403 + P233	Tenere il recipiente ben chiuso e in luogo ben ventilato
P403 + P235	Conservare in luogo fresco e ben ventilato
P410 + P403	Proteggere dai raggi solari. Conservare in luogo ben ventilato
P410 + P412	Proteggere dai raggi solari. Non esporre a temperature superiori a 50 °C/122°F
P411 + P235	Conservare in luogo fresco a temperature non superiori a °C/...°F
P501	Smaltire il prodotto/recipiente in ...

4.2.7.5 Pittogrammi: CLP e Direttive 67/548/CEE - 1999/45/CE

I contenitori dei reagenti chimici sono muniti di etichette nelle quali (oltre alle frasi di rischio ed ai consigli di prudenza sopra riportati), sono indicati anche simboli convenzionali secondo cui le sostanze sono classificate in base alla loro pericolosità.

Classi e Categorie associate agli allegati I e V del Regolamento CLP	Pittogrammi secondo l'allegato V del Regolamento CLP	Simboli secondo le Direttive 67/548/CEE - 1999/45/CE
<ul style="list-style-type: none"> • Sostanze e miscele autoreattive • Perossidi organici • Esplosivi instabili 	 SGH01 PERICOLO	 E - ESPLOSIVO

<ul style="list-style-type: none"> • Gas, Aerosol, Liquidi e Solidi infiammabili • Sostanze e miscele autoreattive • Liquidi e Solidi piroforici • Sostanze e miscele autoriscaldanti • Sostanze e miscele che, a contatto con l'acqua, emettono gas infiammabili • Perossidi organici 	 <p>SGH02 ATTENZIONE/PERICOLO</p>	 <p>INFIAMMABILE</p>  <p>F – FACILMENTE INFIAMMABILE</p>  <p>F+ – ESTREMAMENTE INFIAMMABILE</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Gas, Liquidi e Solidi comburenti 	 <p>SGH03 ATTENZIONE/PERICOLO</p>	 <p>O – COMBURENTE</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Gas sotto pressione • Gas compressi • Gas liquefatti • Gas liquefatti refrigerati • Gas disciolti 	 <p>SGH04 ATTENZIONE</p>	<p>NESSUNA CLASSIFICAZIONE</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Sostanze e miscele corrosive per metalli • Corrosione cutanea • Gravi lesioni oculari 	 <p>SGH05 ATTENZIONE/PERICOLO</p>	 <p>C – CORROSIVO</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Tossicità acuta per via orale, per via cutanea e per inalazione 	 <p>SGH06 PERICOLO</p>	 <p>T – TOSSICO</p>  <p>T+ – MOLTO TOSSICO</p>  <p>Xn – NOCIVO</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Tossicità acuta (per via orale, per via cutanea, per inalazione) • Irritazione cutanea • Irritazione oculare • Sensibilizzazione cutanea • Tossicità specifica per organi bersaglio-esposizione singola • Irritazione delle vie respiratorie • Narcosi 	 SGH07 ATTENZIONE	 Xi – IRRITANTE  Xn – NOCIVO
<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilizzazione delle vie respiratorie • Mutagenicità sulle cellule germinali • Cancerogenicità • Tossicità per la riproduzione • Tossicità specifica per organi bersaglio-esposizione singola • Tossicità specifica per organi bersaglio-esposizione ripetuta • Pericolo in caso d'aspirazione 	 SGH08 ATTENZIONE/PERICOLO	 T – TOSSICO  Xn – NOCIVO
<ul style="list-style-type: none"> • Pericoloso per l'ambiente acquatico 	 SGH09 ATTENZIONE	 N – PERICOLOSO PER L'AMBIENTE

4.2.7.6 *La scheda di sicurezza*

Le schede di sicurezza (SDS) sono i principali vettori di informazione per gli utilizzatori oltre che lo strumento fondamentale per la valutazione del rischio chimico, in quanto forniscono una panoramica completa delle proprietà chimico-fisiche e tossicologiche e delle indicazioni per la corretta manipolazione. È obbligatorio che il personale che maneggia una qualsiasi sostanza chimica conosca le informazioni riportate nella scheda di sicurezza relativa e che copia della scheda sia comunque sempre a disposizione nell'ambiente di lavoro.

Le schede devono essere sempre mantenute aggiornate in quanto le conoscenze scientifiche sui prodotti ed i dati statistici epidemiologici possono portare a dati ed indicazioni diversi. Gli stessi aggiornamenti normativi possono portare a nuove classificazioni dei prodotti che comportano necessariamente una revisione periodica delle SDS da parte del produttore. In base al Regolamento (CE) n. 1907/2006 (REACH) nelle SDS devono essere riportate obbligatoriamente 16 tipologie di informazioni:

1. Elementi identificativi della sostanza o del preparato e della società/impresa:

- Viene indicata la denominazione utilizzata per l'identificazione che figura sull'etichetta. Possono essere indicati anche gli altri elementi identificativi eventualmente presenti.
- L'identificazione del fabbricante, dell'importatore o del distributore responsabile dell'immissione sul mercato stabilito nella comunità. Indirizzo completo e numero di telefono del suddetto responsabile.

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- A completamento delle informazioni viene riportato il numero telefonico di chiamata urgente della società e/o Organismo ufficiale di consultazione.

2. Composizione/informazione sugli ingredienti:

- L'informazione fornita deve permettere al destinatario di identificare con facilità i rischi rappresentati dalla sostanza o dal preparato.

3. Indicazione dei pericoli:

- Devono essere indicati in modo chiaro e succinto i rischi più importanti, particolarmente quelli per la salute e per l'ambiente e devono essere descritti gli effetti dannosi più importanti per la salute dell'uomo ed i sintomi che insorgono in seguito all'uso e al cattivo uso ragionevolmente prevedibile. Queste informazioni devono essere compatibili con quelle che figurano effettivamente sull'etichetta senza però ripeterle.

4. Misure di pronto soccorso:

- Oltre alla specifica della eventuale necessità di una immediata consultazione medica, sono riportate le misure di pronto soccorso: tale informazione deve essere facilmente comprensibile e breve non solo per l'infortunato, ma anche per le persone a lui vicine e per quanti prestano i primi soccorsi. I sintomi e gli effetti devono essere descritti sinteticamente e le istruzioni devono indicare cosa si debba fare subito in caso di infortunio e quali effetti tardivi siano da attendersi a seguito dell'esposizione; la ripartizione in diversi paragrafi è funzione delle vie di esposizione, inalazione, contatto con la pelle e con gli occhi e ingestione, con l'indicazione se sia necessaria o consigliabile la consultazione di un medico;
- Può essere anche sottolineato, per taluni prodotti, che devono essere messi a disposizione sul posto di lavoro dei mezzi speciali per il trattamento specifico ed immediato.

5. Misure antincendio:

- Vengono indicate le prescrizioni per la lotta contro gli incendi causati dal prodotto chimico e da quelli che si sviluppano nelle vicinanze della sostanza o del preparato con la precisazione:
 - dei mezzi di estinzione appropriati;
 - dei mezzi di estinzione da non usare per ragioni di sicurezza;
 - dei rischi fisici di esposizione eventualmente derivanti dalla sostanza o dal preparato stesso, dai prodotti di combustione, dai gas prodotti;
 - dell'equipaggiamento speciale di protezione per gli addetti all'estinzione degli incendi.

6. Misure in caso di fuoriuscita accidentale:

- A seconda della sostanza o del preparato in questione, possono essere fornite informazioni in merito a:
 - precauzioni individuali;
 - rimozione delle fonti di ignizione, predisposizione di un'adeguata ventilazione o di una protezione respiratoria, lotta contro le polveri, prevenzione del contatto con la pelle e con gli occhi;
 - precauzioni ambientali;
 - tenere il prodotto/materiale chimico lontano da scarichi, dalle acque di superficie e sotterranee e dal suolo, eventuale necessità di dare l'allarme al vicinato;
 - metodi di pulizia;
 - uso di materiale assorbente (ad es. sabbia, farina fossile, legante acido, legante universale, segatura, ecc.), riduzione di gas/fumi sviluppatasi mediante acqua, diluizione;
- Possono essere riportate anche indicazioni del tipo: "non usare mai con ...", "neutralizzare con ...".

7. Manipolazione e stoccaggio:

- Vengono date le indicazioni sulle precauzioni da usare per una manipolazione sicura e le informazioni sugli accorgimenti tecnici quali: la ventilazione locale e generale, le modalità di prevenzione della formazione di aerosol e polveri, il fuoco e qualsiasi altra norma specifica relativa alla sostanza o al preparato (ad es. equipaggiamenti e procedure di impiego raccomandati o vietati), se possibile con una breve descrizione;
- Sono indicate le condizioni per uno stoccaggio sicuro, quali: la progettazione specifica dei locali e dei contenitori (incluse le paratie di contenimento e la ventilazione), i materiali incompatibili, le condizioni di stoccaggio (limiti/intervalli di temperatura e di umidità, luce, gas inerte, ecc.) impianto elettrico speciale, prevenzione dell'accumulo di elettricità statica. Se occorre, vengono dati anche i limiti quantitativi in condizioni di stoccaggio ed eventuali indicazioni quali il tipo di materiale utilizzato per l'imballaggio ed i contenitori della sostanza o del preparato.

8. Controllo dell'esposizione/protezione individuale:

- Per ridurre al minimo l'esposizione del lavoratore, viene fornita tutta la gamma di misure precauzionali da adottare durante l'uso. Prima che si renda necessario l'equipaggiamento di protezione individuale dovrebbero esser presi provvedimenti di natura tecnica, con le informazioni a completamento di quelle già fornite al punto 7.
- Sono indicati eventuali parametri specifici di controllo, quali valore limite o standard biologici e le informazioni in merito ai procedimenti di controllo raccomandati, indicandone i riferimenti. Il tipo di equipaggiamento viene differenziato in relazione al tipo di protezione individuale eventualmente occorrente:
 - autorespiratori, maschere e filtri adatti, nel caso di esposizione a gas o polveri pericolosi (protezione respiratoria);
 - guanti ed eventuali altri accorgimenti di protezione della pelle e delle mani, (protezione delle mani);
 - grembiule, stivali, indumenti protettivi completi, nel caso non si tratti della pelle delle mani, ed eventuali misure di igiene particolari e, ove necessario, il riferimento alle relative norme CEN (protezione della pelle);
 - dispositivi quali occhiali di sicurezza, visiere, schermo facciale, nel caso di protezione degli occhi.

9. Proprietà fisiche e chimiche:

- Qui vengono date informazioni inerenti la sostanza sul suo:
 - stato fisico (solido, liquido, gassoso) ed il colore della sostanza o del preparato all'atto della fornitura;
 - odore, qualora sia percepibile;
 - pH della sostanza o del preparato;
 - punto/intervallo di ebollizione;
 - punto/intervallo di fusione;
 - punto di infiammabilità;
 - infiammabilità (solido/gas)/autoinfiammabilità;
 - proprietà esplosive/proprietà comburenti;
 - pressione di vapore;
 - densità relativa;
 - solubilità, idrosolubilità, liposolubilità (solvente o grasso da precisare);
 - coefficiente di ripartizione: n-ottanolo/acqua;

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- altri dati: indicare i parametri importanti per la sicurezza, come la densità di vapore, la miscibilità, la velocità di evaporazione, la conducibilità, la viscosità, ecc.

10. Stabilità e reattività:

- Questa voce riguarda la stabilità della sostanza o del preparato chimico e la possibilità che si verifichino reazioni pericolose in determinate circostanze.
- Elenco delle condizioni quali temperatura, pressione, luce, urti, ecc. che possono provocare una reazione pericolosa.
- Elenco delle materie quali acqua, aria, acidi, basi ossidanti o altre sostanze specifiche che possono provocare una reazione pericolosa.
- Elenco delle sostanze pericolose prodotte in quantità pericolose in seguito a decomposizione.
- Sono considerate in particolare:
 - la necessità e la presenza di stabilizzanti;
 - la possibilità di una reazione esotermica pericolosa;
 - eventuale rilevanza per la sicurezza di un mutamento dell'aspetto fisico della sostanza o del preparato;
 - eventuali prodotti di decomposizione pericolosi in seguito a contatto con acqua;
 - possibilità di degradazione con formazione di prodotti instabili.

11. Informazioni tossicologiche:

- È fornita una descrizione completa e precisa, anche se sintetica, dei vari effetti tossicologici che possono manifestarsi nel caso di contatto con la sostanza o con il preparato. Vengono descritti gli effetti nocivi che possono derivare dalla sostanza o dal preparato, sulla base dell'esperienza o di conclusioni tratte da esperimenti scientifici e le informazioni sulle diverse vie di esposizione (inalazione, ingestione o contatto con la pelle o con gli occhi), unitamente alla descrizione dei sintomi legati alle caratteristiche fisiche, chimiche o tossicologiche, gli eventuali effetti ritardati e immediati in seguito a esposizione breve o prolungata: ad esempio effetti sensibilizzanti, cancerogeni, mutageni, tossici per la riproduzione compresi gli effetti teratogeni, nonché narcotizzanti.

12. Informazioni ecologiche:

- Identificazione degli effetti, del comportamento e della trasformazione nell'ambiente della sostanza o del preparato a seconda della loro natura e dei relativi metodi di utilizzazione ragionevolmente prevedibili. Analoghe informazioni devono essere fornite per i prodotti pericolosi derivanti dalla degradazione di sostanze e preparati. Alcuni esempi:
 - distribuzione per comparto ambientale nota o stimata;
 - tensione superficiale;
 - adsorbimento/deadsorbimento;
 - altre proprietà chimico-fisiche;
 - degradazione biotica e abiotica;
 - degradazione aerobica e anaerobica;
 - persistenza;
 - potenziale di bioaccumulazione;
 - bioamplificazione;

- effetti ecotossici a breve e lungo termine su: organismi acquatici; organismi del terreno; piante ed animali terrestri;
- potenziale di riduzione dell'ozono;
- potenziale di creazione fotochimica di ozono;
- potenziale di riscaldamento globale;
- effetti sugli impianti per il trattamento delle acque reflue.

13. Considerazioni sullo smaltimento:

- Nel caso di rischio durante lo smaltimento della sostanza o del preparato, vengono descritti i residui e l'informazione relativa alla loro manipolazione sotto l'aspetto della sicurezza ed i metodi di smaltimento idonei compresi quelli per i contenitori contaminati (incenerimento, riciclaggio, messa in discarica, ecc.).

14. Informazioni sul trasporto

- Ogni utilizzatore deve seguire delle precauzioni particolari per il trasporto o la movimentazione di una sostanza o di un preparato all'interno o all'esterno dell'azienda. Inoltre, possono essere fornite informazioni complementari conformemente alla raccomandazione delle Nazioni unite e agli accordi internazionali concernenti il trasporto e l'imballaggio di prodotti pericolosi.

15. Informazioni sulla regolamentazione

- Sono riportate le informazioni che figurano sull'etichetta in applicazione delle direttive sulla classificazione, sull'imballaggio e sull'etichettatura delle sostanze e dei preparati pericolosi.

16. Altre informazioni:

- Qualsiasi altra informazione che potrebbe essere rilevante per la sicurezza e la salute e per la protezione dell'ambiente, ad esempio:
 - indicazioni sull'addestramento degli operatori;
 - raccomandazioni per l'uso ed eventuali restrizioni;
 - riferimenti scritti e/o centri di contatto tecnico;
 - fonti dei dati principali utilizzati per redigere la scheda di dati;
 - data dell'emissione della scheda di dati se non compare altrove.
- Fra le informazioni di norma disponibili sono contenuti i consigli per un impiego corretto e i valori indicativi sulle concentrazioni pericolose per inalazione o sugli effetti per l'uomo. Fra i più diffusi ed autorevoli limiti di soglia all'inalazione per esposizione professionale vi sono i TLV ACGIH-USA – Threshold Limit Value / Valore Limite di Soglia, elaborati dalla Conferenza Americana degli Igienisti Industriali, che rappresentano il valore di concentrazione aerodispersa oltre il quale è prevedibile un danno da esposizione.

4.2.8 Obiettivi

- Progettazione e organizzazione delle procedure di lavoro in modo da minimizzare i rischi per la salute e sicurezza del personale impiegato;
- Utilizzo di attrezzature idonee per il lavoro specifico e relative procedure di manutenzione adeguate;
- Riduzione al minimo del numero di lavoratori che sono o potrebbero essere esposti;
- Riduzione al minimo della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- Adozione di misure igieniche adeguate;

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- Adozione di misure d'emergenza idonee;
- Riduzione al minimo della quantità di agenti presenti sul luogo di lavoro in funzione delle necessità delle lavorazioni;
- Adozione di metodi di lavoro appropriati, comprese le disposizioni che garantiscono la sicurezza nella manipolazione, nell'immagazzinamento e nel trasporto sul luogo di lavoro di agenti chimici pericolosi nonché dei rifiuti che contengono detti agenti chimici.

4.2.9 Elenco non esaustivo di informazioni e procedure di buona prassi per l'uso in sicurezza delle sostanze chimiche

La prima procedura da seguire quando si ha a che fare con sostanze chimiche, è quella di esaminare attentamente le informazioni riportate nelle schede di sicurezza (MSDS) specifiche prima di farne uso.

4.2.9.1 Trasporto:

- Adottare un sistema a doppio contenitore a tenuta ermetica con assorbente che garantisca, in caso di malaugurato incidente, la non fuoriuscita del liquido;
- Le confezioni di prodotti, particolarmente i recipienti in vetro, non devono essere trasportate tenendole direttamente in mano, ma devono essere poste in contenitori che le proteggano ed evitino eventuali spandimenti in caso di rottura (è sufficiente effettuare il trasporto dentro secchi di plastica muniti di manico con un buono strato di materiale inerte sul fondo);
- Le confezioni di prodotti fra loro incompatibili non devono essere poste nello stesso contenitore o, meglio, devono essere trasportate in tempi diversi;
- Quando si devono trasportare carichi di un certo peso, è necessario utilizzare appositi carrelli;

4.2.9.2 Stoccaggio:

- Evitare l'accumulo di grandi quantità di prodotti chimici (ad esempio attraverso una corretta pianificazione degli acquisti). Le aree adibite allo stoccaggio di reagenti devono essere strutturate in modo che: 1) l'ambiente esterno e quello di lavoro siano protetti contro le eventuali emissioni delle sostanze in deposito; 2) ci sia un adeguato sistema di ventilazione forzata per non incorrere in pericolosi accumuli di gas e vapori pericolosi nell'atmosfera del locale; 3) le sostanze stoccate siano protette dal fuoco, da eventuali inneschi, dall'azione diretta dei raggi solari, dalle contaminazioni e se necessario, refrigerate; 4) le sostanze siano stoccate in modo da permettere di conoscere con precisione qualità e quantità delle sostanze presenti;
- I quantitativi di prodotti esplosivi, infiammabili, o comunque violentemente reattivi che si trovano in deposito, devono essere ridotti al minimo indispensabile rispetto alle esigenze giornaliere;
- Mantenere un inventario aggiornato dei prodotti presenti, nella quale sono registrati i nuovi arrivi ed i prodotti in uscita (terminati o smaltiti), i riferimenti su dove trovare le schede di sicurezza, nome e numero di telefono del responsabile del magazzino/reagentario/laboratorio. Riportare tra le informazioni anche l'eventuale data di scadenza; per esempio occorre tener presente che alcuni prodotti possono formare perossidi e contatto con l'aria, più frequentemente in prossimità del tappo e con lo sfregamento dello stesso sulla bottiglia in fase d'apertura, si possono verificare esplosioni. La scadenza è importante anche per il materiale di riferimento utilizzato per le tarature dei metodi d'analisi. DEVONO ESSERE ELIMINATI TUTTI I PRODOTTI CHE ABBIANO SUPERATO I TEMPI PREVISTI PER UNA CORRETTA CONSERVAZIONE;

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- Tutti i contenitori (compresi quelli contenenti le soluzioni realizzate nel laboratorio) devono essere adeguatamente etichettati in modo che siano chiari i pericoli connessi alla sostanza presente nel contenitore. È buona norma indicare anche la data di primo utilizzo/realizzazione della soluzione presente nel contenitore;
- I ripiani e le mensole di appoggio devono essere solidi e ben fissati; è opportuno che siano in metallo trattato contro le corrosioni e con superficie antiscivolo. I bordi devono essere rialzati o protetti da barriere idonee per impedire la caduta di recipienti e bottiglie;
- I contenitori di solventi particolarmente corrosivi devono essere tenuti su ripiani provvisti di bordo che ne limiti lo spandimento in caso di rottura;
- I contenitori devono essere tenuti ad un'altezza tale che permetta di leggere agevolmente l'etichetta e di prelevarli e riporli senza rischi; i recipienti di vetro non devono mai essere lasciati sul pavimento;
- Non utilizzare la cappa aspirante come deposito di sostanze;
- Per lo stoccaggio delle sostanze chimiche devono essere verificate le eventuali incompatibilità con altre sostanze o materiali attraverso lo studio delle loro schede di sicurezza. Tutti i prodotti chimici devono essere utilizzati e conservati facendo attenzione all'incompatibilità così che, come nel caso di rotture accidentali dei contenitori, non reagiscano violentemente fra loro (I PRODOTTI INCOMPATIBILI DEVONO ESSERE TENUTI SEPARATI). Anche per l'utilizzo di campioni potenzialmente contaminati è necessario acquisire quante più informazioni possibili;
- Sostanze particolarmente nocive per la salute (cancerogene, mutagene, tossiche per la riproduzione, ecc.) devono essere conservate all'interno di un armadio adeguato, con un sistema a doppio contenitore e su entrambi i contenitori devono essere riportati i dati identificativi della sostanze e dei pericoli correlati. I prodotti cancerogeni/mutageni e quelli molto tossici devono essere conservati in armadi chiusi, ben ventilati e isolati dall'ambiente di lavoro;
- Le sostanze infiammabili devono essere conservate esclusivamente in armadi/ambienti idonei (eventualmente termostatati e ben aerati, dotati di opportune caratteristiche di resistenza al fuoco); non devono essere conservate in frigoriferi di tipo domestico e in ambienti in cui siano presenti possibili fonti d'innescio quali scintille o punti caldi;
- Gli armadi e i frigoriferi entro i quali sono conservate le sostanze chimiche devono in generale:
 - avere caratteristiche costruttive idonee per contenere le sostanze stoccate (armadi antincendio, armadi per acidi e basi, ecc);
 - indicare esternamente l'elenco dei prodotti contenuti (con data dell'aggiornamento) ed essere contrassegnati con i simboli di pericolo propri dei prodotti contenuti;
 - essere posizionati lontano dalle vie di transito e d'emergenza, dagli accessi, dalle uscite di sicurezza, dai raggi solari diretti e dalle fonti di calore. Non devono inoltre ostacolare il raggiungimento dei dispositivi d'emergenza (estintori, cassette del pronto soccorso, sistemi lavaocchi, ecc);
 - nel caso di armadi per solventi, avere ripiani strutturati in modo da fungere da vasca di raccolta in caso di sversamento accidentale;
 - avere i contenitori dei reagenti disposti ordinatamente (senza essere ammassati) ed in modo da non sovraccaricare i ripiani;

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- I gas inerti, stoccati ed utilizzati in ambienti chiusi e mal aerati, possono in caso di fuoriuscita accidentale, provocare l'abbassamento della concentrazione dell'ossigeno nell'aria sotto il 17%, con rischi per la sopravvivenza del personale presente;
- L'ossigeno può aumentare il rischio d'incendio se, in caso di fuoriuscita accidentale, si raggiunge una concentrazione in aria, uguale o superiore al 25%;
- Realizzare, ove possibile, delle linee di adduzione o generazione di gas in sostituzione delle bombole;
- Dotare i locali di rilevatori specifici per vapori o gas che possono effettivamente disperdersi nell'ambiente;
- Presso ogni magazzino o reagentario, è opportuno che sia disponibile il materiale per l'assorbimento e la neutralizzazione di eventuali versamenti;

4.2.9.3 *Utilizzo:*

- Prima di utilizzare le sostanze chimiche è fondamentale conoscere le caratteristiche di pericolo, le modalità d'uso e le procedure d'emergenza specifiche attraverso lo studio delle loro schede di sicurezza;
- Materiali esplosivi, per sensibilità agli urti o per particolari reattività, devono essere maneggiati delicatamente e utilizzati ricorrendo a schermature di adeguata resistenza. Far riferimento sempre alle schede di sicurezza relative;
- Usare la massima cautela nell'utilizzo e nella conservazione di prodotti perossidabili. Fra essi si ricordano come sostanze più comuni (l'elenco non è esaustivo): etere dietilico, etere dimetilico, etere diisopropilico, alcol isopropilico, diossano, tetraidrofurano (THF). Normalmente i prodotti perossidabili commercializzati contengono stabilizzanti, la cui efficacia decade nel tempo (da cui l'importanza di osservare la data di scadenza indicata nell'etichetta); occorre peraltro essere sempre molto cauti, specialmente nelle distillazioni, in cui si possono avere eliminazione degli stabilizzanti e concentrazione dei perossidi presenti. Si raccomanda di verificare la presenza di perossidi utilizzando le apposite cartine amido-iodurate dotate di scala colorimetrica;
- Nei laboratori ove sono utilizzate sostanze chimiche pericolose (specialmente se infiammabili o esplosive) deve esserci un'adeguata ventilazione costante e non devono potersi formare zone di ristagno dell'aria. Non devono essere presenti inoltre fonti d'innesco poste più in basso rispetto al livello al quale possono essere generati vapori pericolosi;
- Il Responsabile dell'attività che si sta svolgendo, per ridurre al minimo la probabilità di infortunio deve elaborare procedure operative "locali" che tengano conto dei rischi associabili alle specifiche attività. Le procedure devono essere differenziate in funzione delle caratteristiche di pericolo dei prodotti in gioco e tener conto dei fattori ambientali con i quali l'attività può interferire. Le procedure "locali" devono potersi integrare con quelle generali vigenti;
- Sostituire, ogni qualvolta sia possibile, le sostanze e preparati pericolosi utilizzati con altri non pericolosi o meno pericolosi;
- Ove vengono maneggiate sostanze chimiche pericolose è opportuno che siano installati sistemi lava-occhi, docce d'emergenza ed estintori con materiali estinguenti appropriati rispetto alle sostanze presenti. Devono essere inoltre predisposti dei sistemi per la rapida raccolta o inertizzazione delle sostanze pericolose per l'ambiente di lavoro in caso di perdite o sversamenti;
- Utilizzare dispositivi (es: dispensatori di sicurezza) e sistemi di contenimento (es: bacinelle) per prevenire sversamenti accidentali di reagenti liquidi dai contenitori;

- Per le operazioni che comportano l'uso o la formazione di gas, vapori, o aerosol pericolosi devono essere predisposti adeguati sistemi di abbattimento di tali sostanze e la segregazione dall'ambiente di lavoro: occorre lavorare sotto cappa dotata di aspirazione adeguata e munita di sistemi di sicurezza che garantiscano gli operatori in caso di cattivo funzionamento. Qualora si debba utilizzare strumentazione non alloggiabile sotto cappa (stufe, strumenti analitici), si deve ricorrere a sistemi di aspirazione localizzata, eventualmente a braccio mobile;
- Gli operatori devono essere muniti di Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) adatti ad evitare il contatto con i prodotti pericolosi (guanti e, se necessario, indumenti come: grembiuli, tute o simili, scarpe o sovra-scarpe, tutti di materiale idoneo ad assicurare resistenza ed impermeabilità all'agente pericoloso, per la totalità del tempo d'utilizzo). Gli operatori che devono servirsi dei DPI devono essere adeguatamente formati sul loro uso;

4.2.9.4 *Smaltimento:*

- Nessun prodotto chimico deve essere eliminato attraverso il sistema fognario;
- Rifiuti pericolosi devono essere raccolti in appropriato contenitore di stoccaggio per lo smaltimento successivo attraverso ditte autorizzate;
- Solventi esausti potrebbero di norma essere miscelati con particolare riguardo circa la compatibilità dei componenti. Gli alogenati e non alogenati devono essere raccolti separatamente;
- Le soluzioni acquose devono essere raccolte separatamente dai solventi organici;
- I rifiuti solidi quali filtri, materiale monouso, devono essere raccolti a parte;
- Tutti i contenitori di rifiuti devono essere adeguatamente etichettati per tipologia di rifiuto;
- Rifiuti solidi non pericolosi possono essere assimilati a rifiuti solidi urbani.

4.2.9.5 *In caso d'emergenza:*

- In caso di incidente che coinvolga sostanze chimiche, attenersi alle norme contenute nel piano d'emergenza, del quale tutto il personale deve aver preso visione prima di accedere al laboratorio;
- Come azioni di primo intervento:
 - Togliere gli indumenti e gli eventuali DPI contaminati, usando le necessarie precauzioni;
 - Decontaminare la cute eventualmente interessata utilizzando le docce di emergenza predisposte; se sono stati interessati gli occhi, fare ricorso a fontanelle viscolari, liquidi lavaocchi o altri sistemi predisposti;
 - Pulire immediatamente gli spandimenti; se il quantitativo e/o la natura del prodotto versato lo permettono, facendo ricorso agli appositi materiali assorbenti di cui il laboratorio deve essere dotato;
 - Se sono presenti gas, vapori o polveri aerodisperse, realizzare la massima ventilazione del locale, aprendo le finestre ed utilizzando tutti i mezzi disponibili di aerazione meccanica (cappe, ventilatori a parete, ecc.);
 - In caso di esposizione non prevedibile ad agenti chimici pericolosi, abbandonare immediatamente l'area interessata, isolandola fino all'avvenuta decontaminazione da parte degli addetti alla gestione dell'emergenza;
 - Avvisare immediatamente la squadra d'emergenza di plesso dando tutte le informazioni necessarie gli addetti (dinamica degli eventi, informazioni sul composto versato, ecc.);

4.2.9.6 Procedure di base specifiche per la manipolazione di agenti cancerogeni e mutageni

- Il personale che lavora con reagenti cancerogeni/mutageni deve avere acquisito, attraverso una formazione specifica, le conoscenze e le procedure per utilizzarle in sicurezza;
- Le procedure impiegate devono essere adeguate alle proprietà fisicochimiche dei composti utilizzati. La tipologia può essere distinta in tre macro categorie:
 - Composti volatili (è obbligatorio lavorare sotto cappa aspirante adeguata);
 - Composti non volatili;
 - Polveri elettrostatiche;
- Il prelievo di aliquote di un cancerogeno volatile da contenitore principale deve essere sempre fatto sotto cappa. È molto importante che il piano di lavoro sotto cappa sia occupato solo dalle attrezzature strettamente indispensabili al prelievo (troppi oggetti all'interno possono generare delle turbolenze con il rischio di un ritorno di vapori pericolosi e conseguente esposizione dell'operatore ai rischi di contaminazione);
- L'operatore deve indossare occhiali protettivi e guanti adatti al tipo di composto utilizzato;
- Tutte le lavorazioni che comportano l'impiego di sostanze o preparati recanti le seguenti frasi di rischio e/o pericolo devono essere effettuate utilizzando la più piccola quantità di sostanza necessaria a condurre l'analisi:
 - "R45 Può provocare il cancro";
 - "R49 Può provocare il cancro per inalazione";
 - "R40 Può provocare effetti irreversibili";
 - "R46 Può provocare alterazioni genetiche ereditarie";
 - "H340 Può provocare alterazioni genetiche";
 - "H341 Sospettato di provocare alterazioni genetiche";
 - "H350 può provocare il cancro";
 - "H351 sospettato di provocare il cancro".
- Le attività che comportano il rischio di contatto da parte di cancerogeni/mutageni devono essere tassativamente effettuate in modo da non coinvolgere persone estranee alle attività svolte. Questo si può realizzare separando le lavorazioni ed utilizzando sistemi chiusi (es. cappa da laboratorio o sistemi equivalenti);
- Il numero dei lavoratori esposti deve essere limitato a quello strettamente necessario;
- L'operatore, alla fine dell'attività, deve provvedere alla sistematica pulizia di attrezzature, ambienti, ecc;
- I guanti devono essere accuratamente selezionati per offrire la giusta barriera di protezione. Per maggiore sicurezza, in alcuni casi può essere indossato un doppio paio di guanti;
- È vietato far uso di agenti cancerogeni/mutageni nei laboratori in cui non siano installate cappe idonee, o sistemi equivalenti;
- Nel caso di sostanze cancerogene e mutagene ed in generale nel caso di sostanze molto tossiche, la velocità frontale dell'aria aspirata nella cappa deve essere sicuramente superiore a 0,5 m/s e comunque preferibilmente pari a 0,7 m/s, tali valori sono da intendersi riferiti a 40 cm di apertura del frontale della cappa;
- Dopo l'utilizzo di sostanze cancerogene e mutagene l'operatore deve prestare particolare attenzione alla igiene personale;
- Per gli scarti, nell'applicare la procedura gestionale dei rifiuti dei laboratori occorre assicurare che la raccolta, in attesa dello smaltimento definitivo, deve avvenire in condizioni di sicurezza utilizzando contenitori ermetici

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

etichettati in modo chiaro, completo e ben visibile. Tali contenitori, al fine dell'utilizzo devono essere stoccati in ambienti idonei al di fuori degli spazi di lavoro.

4.2.9.7 *Esempi di sostanze chimiche incompatibili*

Il termine sostanze chimiche incompatibili si riferisce a quelle sostanze che possono reagire:

- violentemente;
- producendo una notevole quantità di calore;
- determinando la formazione di prodotti infiammabili;
- determinando la formazione di prodotti tossici.

Il contatto accidentale tra sostanze incompatibili potrebbe arrivare a produrre gravi problemi quali esplosioni, formazione di sostanze infiammabili oppure altamente tossiche. È opportuno che gli operatori siano a conoscenza di quanto riportato nelle tabelle di seguito riportate, che comunque non sono esaustive.

L'entità del danno dipende dalle quantità, che nelle attività ordinarie di laboratorio sono di norma modeste. Tuttavia possono presentarsi dei problemi durante la conservazione e l'immagazzinamento dei contenitori; pertanto, le sostanze chimiche incompatibili devono essere conservate separatamente e, nelle attività di laboratorio, devono essere prese tutte le misure necessarie affinché tali sostanze non vengano a contatto inavvertitamente.

SOSTANZE CHIMICHE CHE NON DEVONO VENIRE A CONTATTO INAVVERTITAMENTE	
Acidi	Basi
Metalli alcalini e alcalino terrosi	Acqua Acidi Composti organici alogenati Agenti alogenati Agenti ossidanti (a)
Carburi	
Idruri	
Idrossidi	
Ossidi	
Perossidi	
Acidi inorganici	Acidi Metalli pesanti e i loro sali Agenti ossidanti Persolfati
Cianuri inorganico	Acidi Basi forti
Nitrati inorganici	Acidi Agenti riducenti (a)
Nitriti inorganici	Acidi Agenti ossidanti (a)
Composti organici	Agenti ossidanti (a)
Alogenuri acilici	Basi
	Alcoli, fenoli e ammino composti
Anidridi organici	Basi
	Alcoli, fenoli e ammino composti
Alogenuri organici	Metalli del gruppo IA e IIA
	Alluminio

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

Nitro composti organici	Basi forti
Agenti ossidanti (a) Clorati Cromati Triossido di cromo Dicromati Alogeni Agenti alogenati Acqua ossigenata Acido nitrico Nitrati Perclorati Perossidi Permanganati Persolfati	Agenti riducenti (a) Ammoniaca Carbone Metalli Idruri metallici Nitriti Composti organici Fosforo Silicio Solfuri
Agenti riducenti (a)	Agenti ossidanti (a)
	Arsenicati
	Arseniti
	Fosforo
	Seleniti
	Selenati
Sali e ossidi di tellurio	
Solfuri inorganici	Acidi

(a) Gli agenti ossidanti e riducenti citati sono esempi di sostanze comunemente utilizzate in laboratorio; l'elenco non è da intendersi esaustivo.

SOSTANZE CHIMICHE INCOMPATIBILI CON RISCHIO DI REAZIONI VIOLENTE	
Acetilene	Fluoro, cloro, bromo, argento, rame e mercurio
Acetone	Miscele di acido nitrico e solforico concentrati
Acido acetico	Acido cromico, nitrico, perossidi e permanganati
Acido cianidrico	Acido nitrico, alcali
Acido cromico e triossido di cromo	Acido acetico, naftalene, canfora, glicerolo, acqua ragia, alcool e liquidi infiammabili
Acido nitrico (conc.)	Acido acetico, acetone, alcool, anilina, acido cromico, acido cianidrico, solfuro di idrogeno, liquidi infiammabili, gas infiammabili, sostanze nitrabili
Acido ossalico	Argento, mercurio
Acido perclorico	Anidride acetica, bismuto e le sue leghe, alcool, carta, legno, grasso e olii
Acido solforico	Clorati, perclorati e permanganati
Ammoniaca (anidra)	Mercurio, cloro, calcio ipoclorito, iodio, bromo, acido fluoridrico
Anilina	Acido nitrico, perossido di idrogeno
Argento	Acetilene, acido ossalico, acido tartarico, acido pulminico
Bromo	Ammoniaca, acetilene, butadiene, butano e altri gas petroliferi, carburo di sodio, acquaragia, benzene e metalli finemente suddivisi
Carbone attivo	Ipclorito di calcio, altri ossidanti
Clorati	Sali di ammonio, acidi, polveri metalliche, zolfo, sostanze organiche finemente suddivise o combustibili
Clorato di potassio	Acidi (vedi clorati)

Cloro	Ammoniaca, acetilene, butadiene, butano ed altri gas petroliferi, idrogeno, carburo di sodio, acqua regia, benzene e metalli finemente suddivisi
Diossido di cloro	Ammoniaca, metano fosfina, solfuro di idrogeno
Fluoro	Deve essere isolato da tutti gli altri reattivi
Fluoruro di idrogeno	Ammoniaca (acquosa o anidra)
Fosforo (bianco)	Aria, ossigeno
Idrazina	Perossido di idrogeno, ac.nitrico, qualsiasi ossidante in genere
Idrocarburi (benzene, butano, propano, ecc.)	Fluoro, cloro, bromo, acido cromico, perossidi
Iodio	Acetilene, ammoniaca (acquosa o anidra)
Mercurio	Acetilene, acido fulminico, ammoniaca
Metalli alcalini e alcalino terrosi (Na, K, Mg, Ca, Al in polvere)	Anidride carbonica, tetracloruro di carbonio e altri idrocarburi clorurati (nel caso di incendi che coinvolgono questi metalli è proibito usare acqua, schiuma e sostanze chimiche secche, mentre dovrebbe essere usata sabbia asciutta)
Nitrato di ammonio	Acidi, polveri metalliche, liquidi infiammabili, clorati, nitriti, zolfo, sostanze organiche o combustibili
Nitrito di sodio	Nitrato di ammonio ed altri sali di ammonio
Nitriparaffina	Basi organiche, ammine
Ossido di calcio	Acqua
Perclorato di potassio	Acidi (vedi perclorico)
Ossigeno	Olii, grassi, idrogeno, liquidi infiammabili o gas infiammabili
Permanganato di potassio	Glicerolo, glicole etilenico, benzaldeide, acido solforico
Perossidi organici	Acidi (minerali e organici). Conservare al fresco e al riparo da urti
Perossido di idrogeno	Rame, cromo, ferro, metalli e loro sali, liquidi infiammabili, materiali combustibili, anilina, nitrometano
Rame	Acetilene, perossido di idrogeno
Solfuro di idrogeno	Acido nitrico fumante, gas ossidanti

SOSTANZE CHIMICHE INCOMPATIBILI CON RISCHIO DI FORMAZIONE DI SOSTANZE TOSSICHE		
Reagenti		Prodotti
Prodotti arsenicali	Qualsiasi agente riducente	Arsina
Acido Nitrico	Rame, ottone, qualsiasi metallo pesante	Diossido di azoto (fumi nitrosi)
Azotidrati (-N3)	Acidi	Azotidrato di idrogeno
Cianuri	Acidi	Acido cianidrico
Fosforo	Alcali caustici, o agenti riducenti	Fosfina
Ipocloriti	Acidi	Cloro o acido ipocloroso
Nitrati	Acido solforico	Diossido di azoto
Nitriti	Acidi	Diossido di azoto
Seleniuri	Agenti riducenti	Seleniuro di idrogeno
Solfuri	Acidi	Solfuro di idrogeno

SOSTANZE CHIMICHE E COMBINAZIONI DI REAGENTI POTENZIALMENTE ESPLOSIVE
Composti sensibili agli urti con rischio esplosione
Composti acetilenici, specialmente poliacetileni, aloacetileni, e sali di acetileni con metalli pesanti (rame, argento, e i Sali di mercurio sono particolarmente sensibili)
Nitrati acilici
Nitrati alchilici, particolarmente polialcoli nitrati come nitrocellulosa e nitroglicerina
Alchil e acil nitriti
Alchil perclorati
Ammino metallo ossi sali: composti metallici con ammoniaca coordinata, idrazina, o simili azo donatori e ioni perclorato, permanganato, o altri gruppi ossidanti

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

Azoidrati (-N3), inclusi metalli, non metalli e azoidrati organici		
Sali metallici dell'acido cloroso, come AgClO ₂ e Hg(ClO ₂) ₂		
Diazo composti come CH ₂ N ₂		
Sali di diazonio, quando sono secchi		
Fulminati (l'argento fulminato, AgCNO, può formarsi dopo un po' di tempo nella miscela di reazione del test di Tollens per le aldeidi; si può impedire che ciò avvenga aggiungendo dell'acido nitrico diluito appena terminato il test)		
Idrogeno perossido, oltre la conc. del 30% la sua pericolosità aumenta con la concentrazione; può formare miscele esplosive con materiali organici e può decomporre violentemente in presenza di tracce di metalli di transizione		
Composti N-alogeno, come i composti difluoroamino, e alogeno azoidrati		
Composti N-nitro, come la N-nitrometilammina, nitrourea, nitroguanidina, e ammidi nitriche		
Ossi sali di basi azotate: perclorati, bicromati, nitrati, iodati, clorati, cloriti, e permanganati di ammonio, ammine, idrossilammina, guanidina, ecc		
Sali di perclorati. La maggior parte dei metalli, non metalli, e ammino perclorati possono esplodere e possono reagire violentemente a contatto con materiali combustibili		
Perossidi e idroperossidi, organici		
Perossidi (solidi) che cristallizzano o rimangono dopo l'evaporazione di solventi perossidabili		
Perossidi, sali dei metalli di transizione		
Picrati, specialmente i sali di metalli di transizione e metalli pesanti, come Ni, Pb, Hg, Cu, e Zn; l'acido picrico è esplosivo ma è meno sensibile agli urti o all'attrito dei suoi sali metallici ed è inoltre relativamente sicuro nella forma di una pasta bagnata di acqua		
Composti polinitro alchili, come il tetranitrometano e il dinitroacetone		
Composti polinitro aromatici, specialmente polinitro idrocarburi, fenoli, e ammine		
Combinazioni di alcuni comuni reagenti potenzialmente esplosive		
Acetone	Cloroformio in presenza di basi	
Acetilene	Rame, argento, mercurio, o loro sali	
Ammoniaca (incluse le soluzioni acquose)	Cl ₂ , Br ₂ , o I ₂	
Disolfuro di carbonio	sodio azotidrato(-N ₃)	
Cloro	un alcool	
Cloroformio o carbonio tetracloruro	polveri di Al o di Mg	
Carbone decolorante	un agente ossidante	
Dietil etere	cloro	
Dimetil solfossido	un alogenuro acilico, SOCl ₂ , o POCl ₃	
Dimetil solfossido	CrO ₃	
Etanolo	calcio ipoclorito	
Etanolo	argento nitrato	
Acido nitrico	anidride acetica o acido acetico	
Acido picrico	sale di metallo pesante, come di Pb, Hg, o Ag	
Argento ossido	ammoniaca	etanolo
Sodio	un idrocarburo clorurato	
Sodio ipoclorito	una ammina	
Sostanze chimiche che reagiscono violentemente con l'acqua		
Metalli alcalini		
Idruri dei metalli alcalini		
Ammidi dei metalli alcalini		
Metallo alchili, come litio alchili e alluminio alchili		
Reattivi di Grignard		
Alogenuri di non metalli, come BCl ₃ , BF ₃ , PCl ₃ , PCl ₅ , SiCl ₄ , S ₂ Cl ₂		
Alogenuri acidi inorganici, come POCl ₃ , SOCl ₂ , SO ₂ Cl ₂		
Alogenuri metallici anidridi, come AlCl ₃ , TiCl ₄ , ZrCl ₄ , SnCl ₄		
Fosforo pentossido		
Carburo di calcio		
Alogenuri acidi organici e anidridi di basso peso molecolare		
Sostanze chimiche piroforiche (che si incendiano spontaneamente all'aria)		
Reattivi di Grignard, RMgX		
Metallo alchili e arili, come RLi, RNa, R ₃ Al, R ₂ Zn		
Metallo carbonili, come Ni(CO) ₄ , Fe(CO) ₅ , Co ₂ (CO) ₈		
Metalli alcalini, come Na, K		

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

Polveri metalliche, di Al, Co, Fe, Mg, Pd, Pt, Ti, Sn, Zn, Zr
Idruri metallici, come NaH, LiAlH ₄
Idruri di non metalli, come B ₂ H ₆ e altri borani, PH ₃ , AsH ₃
Non metallo alchili, come R ₃ B, R ₃ P, R ₃ As
Fosforo (bianco)

4.3 AGENTI BIOLOGICI E LABORATORI DI BIOSICUREZZA

4.3.1 Definizioni:

- Ai sensi del D.Lgs 81/08 (titolo X Art 267):
 - agente biologico: qualsiasi microrganismo anche se geneticamente modificato, coltura cellulare ed endoparassita umano che potrebbe provocare infezioni, allergie o intossicazioni;
 - microrganismo: qualsiasi entità microbiologica, cellulare o meno, in grado di riprodursi o trasferire materiale genetico;
 - coltura cellulare: il risultato della crescita in vitro di cellule derivate da organismi pluricellulari.
- Microrganismo geneticamente modificato (MOGM): un microrganismo il cui materiale genetico è stato modificato in modo che non avviene in natura per incrocio e/o ricombinazione naturale;
- Infettività: è la capacità di un microrganismo di penetrare e moltiplicarsi nell'ospite;
- La patogenicità: è la capacità di produrre malattia a seguito di infezione;
- La trasmissibilità: è la capacità di un microrganismo di essere trasmesso da un soggetto infetto ad uno suscettibile;
- La neutralizzabilità: è data dalla disponibilità di efficaci misure profilattiche per prevenire la malattia o terapeutiche per la sua cura;

4.3.2 Rischi correlati:

Gli agenti biologici sono fonti di rischio per la salute. In altre parole determinano il rischio di contrarre una malattia attraverso l'esposizione a materiali, fluidi ed aerosol potenzialmente infetti.

4.3.3 Vie di infezione degli agenti biologici in particolare nei laboratori:

Il contatto con agenti biologici nocivi può avvenire sia nel caso di attività che ne facciano un uso deliberato, sia nel caso che questi siano presenti per varie ragioni nel luogo di lavoro. Le vie possono essere:

- **Inalazione:** L'inalazione di particelle di aerosol, è una delle vie più frequenti di infezione. Diverse procedure di lavoro possono produrre goccioline invisibili di aerosol infettante. L'aerosol può essere prodotto da qualsiasi operazione che comporta versamento o turbolenza di liquidi: pipettaggio (soprattutto se il liquido è espulso con forza), scuotimento, omogeneizzazione, centrifugazione, liofilizzazione, trattamenti con ultrasuoni, apertura di contenitori vari (provette piastre, flaconi), rilascio di gas da tubi di coltura. I microrganismi possono disperdersi nell'aria anche sotto forma di polvere (spore, e preparazioni liofilizzate). Altre fonti di contagio possono essere gli impianti di climatizzazione (rischio legionella).
- **Ingestione:** In ambiente di lavoro è pericolosa qualsiasi operazione fatta con la bocca. L'ingestione di microrganismi può avvenire tramite mani sigarette, bicchieri, ecc.
- **Per contatto o trauma:** I microrganismi possono penetrare attraverso la pelle e le mucose di: occhi, naso, bocca. La penetrazione è facilitata da tagli o graffi anche di minima entità. I banchi da lavoro, la strumentazione, il vestiario e le superfici in genere possono rimanere contaminati per diversi giorni, mesi o anche anni, nel caso siano in causa germi sporigeni.

4.3.4 Attività che comportano rischi correlati agli agenti biologici:

Le più importanti attività lavorative che possono comportare rischio di esposizione ad agenti biologici nell'ambito dei laboratori universitari sono le seguenti:

- Attività in cui vi è impiego di biotecnologie;
- Attività dei laboratori clinico-biologici, diagnostici;
- Attività di raccolta e conferimento di rifiuti speciali potenzialmente infetti;
- Attività nelle quali vi è contatto con animali e/o prodotti di origine animale.

4.3.5 Classificazione degli agenti biologici (DLgs 81/08, Titolo X, art. 268)

In base al DLgs 81/08 (Titolo X art. 268), gli agenti biologici sono ripartiti nei seguenti quattro gruppi a seconda della loro pericolosità. Le caratteristiche che determinano la pericolosità di un microrganismo sono l'infettività, la patogenicità, la trasmissibilità, la neutralizzabilità (vedi definizioni).

- **Agente biologico del gruppo 1:** un agente che presenta poche probabilità di causare malattie in soggetti umani;
- **Agente biologico del gruppo 2:** un agente che può causare malattie in soggetti umani e costituire un rischio per i lavoratori; è poco probabile che si propaghi nella comunità; sono di norma disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche;
- **Agente biologico del gruppo 3:** un agente che può causare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori; l'agente biologico può propagarsi nella comunità, ma di norma sono disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche;
- **Agente biologico del gruppo 4:** un agente biologico che può provocare malattie gravi in soggetti umani e costituisce un serio rischio per i lavoratori e può presentare un elevato rischio di propagazione nella comunità; non sono disponibili, di norma, efficaci misure profilattiche o terapeutiche.

Nel caso in cui l'agente biologico oggetto di classificazione non può essere attribuito in modo inequivocabile ad uno fra i due gruppi sopraindicati, esso va classificato nel gruppo di rischio più elevato tra le due possibilità. Nell'allegato XLVI del DLgs 81/08 si riporta l'elenco degli agenti biologici classificati nei gruppi 2, 3 e 4.

4.3.6 Elenco degli agenti biologici classificati (DLgs 81/08, Allegato XLVI)

1. Sono inclusi nella classificazione unicamente gli agenti di cui è noto che possono provocare malattie infettive in soggetti umani. I rischi tossico ovvero allergenico eventualmente presenti sono indicati a fianco di ciascun agente in apposita colonna. Non sono stati presi in considerazione gli agenti patogeni di animali e piante di cui è noto che non hanno effetto sull'uomo. In sede di compilazione di questo primo elenco di agenti biologici classificati non si è tenuto conto dei microrganismi geneticamente modificati.
2. La classificazione degli agenti biologici si basa sull'effetto esercitato dagli stessi su lavoratori sani. Essa non tiene conto dei particolari effetti sui lavoratori la cui sensibilità potrebbe essere modificata, da altre cause quali malattia preesistente, uso di medicinali, immunità compromessa, stato di gravidanza o allattamento, fattori dei quali è tenuto conto nella sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 40.
3. Gli agenti biologici che non sono stati inclusi nei gruppi 2, 3, 4 dell'elenco non sono implicitamente inseriti nel gruppo 1. Per gli agenti di cui è nota per numerose specie la patogenicità per l'uomo, l'elenco comprende le specie

più frequentemente implicate nelle malattie, mentre un riferimento di carattere più generale indica che altre specie appartenenti allo stesso genere possono avere effetti sulla salute dell'uomo. Quando un intero genere è menzionato nell'elenco degli agenti biologici, è implicito che i ceppi e le specie definiti non patogeni sono esclusi dalla classificazione.

4. Quando un ceppo è attenuato o ha perso geni notoriamente virulenti, il contenimento richiesto dalla classificazione del ceppo parentale non è necessariamente applicato a meno che la valutazione del rischio da esso rappresentato sul luogo di lavoro non lo richieda.
5. Tutti i virus che sono già stati isolati nell'uomo e che ancora non figurano nel presente allegato devono essere considerati come appartenenti almeno al gruppo due, a meno che sia provato che non possono provocare malattie nell'uomo.
6. Taluni agenti classificati nel gruppo tre ed indicati con doppio asterisco (**) nell'elenco allegato possono comportare un rischio di infezione limitato perché normalmente non sono veicolati dall'aria. Nel caso di particolari attività comportanti l'utilizzazione dei suddetti agenti, in relazione al tipo di operazione effettuata e dei quantitativi impiegati può risultare sufficiente, per attuare le misure di cui ai punti 2 e 13 dell'allegato XII ed ai punti 2, 3, 5 dell'allegato XIII, assicurare i livelli di contenimento ivi previsti per gli agenti del gruppo 2.
7. Le misure di contenimento che derivano dalla classificazione dei parassiti si applicano unicamente agli stadi del ciclo del parassita che possono essere infettivi per l'uomo.
8. L'elenco contiene indicazioni che individuano gli agenti biologici che possono provocare reazioni allergiche o tossiche, quelli per i quali è disponibile un vaccino efficace e quelli per i quali è opportuno conservare per almeno dieci anni l'elenco dei lavoratori i quali hanno operato in attività con rischio di esposizione a tali agenti. Tali indicazioni sono:
 - A: possibili effetti allergici;
 - D: l'elenco dei lavoratori che hanno operato con detti agenti dove essere conservato per almeno dieci anni dalla cessazione dell'ultima attività comportante rischio di esposizione;
 - T: produzione di tossine;
 - V: vaccino efficace disponibile,

BATTERI e organismi simili

NB: Per gli agenti che figurano nel presente elenco la menzione « spp » si riferisce alle altre specie riconosciute patogene per l'uomo.

Agente biologico	Classificazione	Rilievi
Actinobacillus actinomycetemcomitans	2	
Actinomadura madurae	2	
Actinomadura pelletieri	2	
Actinomyces gerenceseriae	2	
Actinomyces israeli	2	
Actinomyces pyogenes	2	
Actinomyces spp	2	

Università Politecnica delle Marche	MANUALE DELLA SICUREZZA	
Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA	

Arcanobacterium haemolyticum (Corynebacterium haemolyticum)	2	
Bacillus anthracis	3	
Bacteroides fragilis	2	
Bartonella bacilliformis	2	
Bartonella (Rochalimea) spp	2	
Bartonella quintana (Rochalimea quintana)	2	
Bordetella bronchiseptica	2	
Bordetella parapertussis	2	
Bordetella pertussis	2	V
Borrelia burgdorferi	2	
Borrelia duttonii	2	
Borrelia recurrentis	2	
Borrelia spp	2	
Brucella abortus	3	
Brucella canis	3	
Brucella melitensis	3	
Brucella suis	3	
Burkholderia mallei (pseudomonas mallei)	3	
Burkholderia pseudomallei (pseudomonas pseudomallei)	3	
Campylobacter fetus	2	
Campylobacter jejuni	2	
Campylobacter spp	2	
Cardiobacterium hominis	2	
Chlamydia pneumoniae	2	
Chlamydia trachomatis	2	
Chlamydia psittaci (ceppi aviari)	3	
Chlamydia psittaci (ceppi non aviari)	2	
Clostridium botulinum	2	T
Clostridium perfringens	2	
Clostridium tetani	2	T,V
Clostridium spp.	2	
Corynebacterium diphtheriae	2	T,V
Corynebacterium minutissimum	2	
Corynebacterium pseudotuberculosis	2	
Corynebacterium spp	2	
Coxiella burnetii	3	
Edwardsiella tarda	2	
Ehrlichia sennetsu (Rickettsia sennetsu)	2	
Ehrlichia spp	2	

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA	
Eikenella corrodens	2	
Enterobacter aerogenes/cloacae	2	
Enterobacter spp	2	
Enterococcus spp	2	
Erysipelothrix rhusiopathiae	2	
Escherichia coli (ad eccezione dei ceppi non patogeni)	2	
Escherichia coli, ceppi verocitotossigenici (es. O157:H7 oppure O103)	3(**)	T
Flavobacterium meningosepticum	2	
Fluoribacter bozemanii (Legionella)	2	
Francisella tularensia (Tipo A)	3	
Francisella tularensis (Tipo B)	2	
Fusobacterium necrophorum	2	
Gardnerella vaginalis	2	
Haemophilus ducreyi	2	
Haemophilus influenzae	2	V
Haemophilus spp	2	
Helicobacter pylori	2	
Klebsiella oxytoca	2	
Klebsiella pneumoniae	2	
Klebsiella spp	2	
Legionella pneumophila	2	
Legionella spp	2	
Leptospira interrogans (tutti i serotipi)	2	
Listeria monocytogenes	2	
Listeria ivanovii	2	
Morganella morganii	2	
Mycobacterium africanum	3	V
Mycobacterium avium/intracellulare	2	
Mycobacterium bovis (ad eccezione del ceppo BCG)	3	V
Mycobacterium chelonae	2	
Mycobacterium fortuitum	2	
Mycobacterium kansasii	2	
Mycobacterium leprae	3	
Mycobacterium malmoense	2	
Mycobacterium marinum	2	
Mycobacterium microti	3 (**)	
Mycobacterium paratuberculosis	2	
Mycobacterium scrofulaceum	2	
Mycobacterium simiae	2	

Università Politecnica delle Marche	MANUALE DELLA SICUREZZA	
Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA	

Mycobacterium szulgai	2	
Mycobacterium tuberculosis	3	V
Mycobacterium ulcerans	3 (**)	
Mycobacterium xenopi	2	
Mycoplasma caviae	2	
Mycoplasma hominis	2	
Mycoplasma pneumonia	2	
Neisseria gonorrhoeae	2	
Neisseria meningitidis	2	V
Nocardia asteroides	2	
Nocardia brasiliensis	2	
Nocardia farcinica	2	
Nocardia nova	2	
Nocardia otitidiscaviarum	2	
Pasteurella multocida	2	
Pasteurella spp	2	
Peptostreptococcus anaerobius	2	
Plesiomonas shigelloides	2	
Porphyromonas spp	2	
Prevotella spp	2	
Proteus mirabilis	2	
Proteus penneri	2	
Proteus vulgaris	2	
Providencia alcalifaciens	2	
Providencia rettgeri	2	
Providencia spp	2	
Pseudomonas aeruginosa	2	
Rhodococcus equi	2	
Rickettsia akari	3(**)	
Rickettsia canada	3(**)	
Rickettsia conorii	3	
Rickettsia montana	3(**)	
Rickettsia typhi (Rickettsia mooseri)	3	
Rickettsia prowazekii	3	
Rickettsia rickettsii	3	
Rickettsia tsutsugamushi	3	
Rickettsia spp	2	
Salmonella arizonae	2	
Salmonella enteritidis	2	
Salmonella typhimurium	2	

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

Salmonella paratyphi A, B, C	2	V
Salmonella typhi	3(**)	V
Salmonella (altre varietà serologiche)	2	
Serpulina spp	2	
Shigella boydii	2	
Shigella dysenteriae (Tipo 1)	3(**)	T
Shigella dysenteriae, diverso dal Tipo 1	2	
Shigella flexneri	2	
Shigella sonnei	2	
Staphylococcus aureus	2	
Streptobacillus moniliformis	2	
Streptococcus pneumoniae	2	
Streptococcus pyogenes	2	
Streptococcus spp	2	
Streptococcus suis	2	
Treponema carateum	2	
Treponema pallidum	2	
Treponema pertenue	2	
Treponema spp	2	
Vibrio cholerae (incluso El Tor)	2	
Vibrio parahaemolyticus	2	
Vibrio spp	2	
Yersinia enterocolitica	2	
Yersinia pestis	3	V
Yersinia pseudotuberculosis	2	
Yersinia spp	2	

VIRUS

Agente biologico	Classificazione	Rilievi
Adenoviridae	2	
Arenaviridae:		
LCM-Lassa Virus complex (Arenavirus del Vecchio Mondo):		
Virus Lassa	4	
Virus della coriomeningite linfocitaria (ceppi neurotropi)	3	
Virus della coriomeningite linfocitaria (altri ceppi)	2	
Virus Mopeia	2	
Altri LCM-Lassa Virus complex	2	

Virus complex Tacaribe (Arenavirus del Nuovo Mondo):

Virus Guanarito	4
Virus Junin	4
Virus Sabia	4
Virus Machupo	4
Virus Flexal	3
Altri Virus del Complesso Tacaribe	2
Astroviridae	2
Bunyaviridae:	
Bhanja	2
Virus Bunyamwera	2
Germiston	2
Virus Oropouche	3
Virus dell'encefalite Californiana	2
Hantavirus:	
Hantaan (febbre emorragica coreana)	3
Belgrado (noto anche come Dobrava)	3
Seoul-Virus	3
Sin Nombre (ex Muerto Canyon)	3
Puumala-Virus	2
Prospect Hill-Virus	2
Altri Hantavirus	2
Nairovirus:	
Virus della febbre emorragica di Crimea/Congo	4
Virus Hazara	2
Phlebovirus:	
Febbre della Valle del Rift	3
Febbre da Flebotomi	2
Virus Toscana	2
Altri bunyavirus noti come patogeni	2
Caliciviridae:	
Virus dell'epatite E	3(**)
Norwalk-Virus	2
Altri Caliciviridae	2
Coronaviridae	2
Filoviridae:	
Virus Ebola	4
Virus di Marburg	4
Flaviviridae:	
Encefalite d'Australia (Encefalite della Valle Murray)	3

V

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA	
Virus dell'encefalite da zecca dell'Europa Centrale	3(**)	V
Absettarov	3	
Hanzalova	3	
Hypr	3	
Kumlinge 3		
Virus della dengue tipi 1-4	3	
Virus dell'epatite C	3(**)	D
Virus dell'epatite G	3(**)	D
Encefalite B giapponese	3	V
Foresta di Kyasanur	3	V
Louping ill	3(**)	
Omsk (a)	3	V
Powassan	3	
Rocio	3	
Encefalite verno-estiva russa (a)	3	V
Encefalite di St. Louis	3	
Virus Wesselsbron	3(**)	
Virus della Valle del Nilo	3	
Febbre gialla	3	V
Altri flavivirus noti per essere patogeni	2	
Hepadnaviridae:		
Virus dell'epatite B	3(**)	V,D
Virus dell'epatite D (Delta) (b)	3(**)	V,D
Herpesviridae:		
Cytomegalovirus	2	
Virus d'Epstein-Barr	2	
Herpesvirus simiae (B virus)	3	
Herpes simplex virus tipi 1 e 2	2	
Herpesvirus varicella-zoster	2	
Virus Herpes dell'uomo tipo 7	2	
Virus Herpos dell'uomo tipo 8	2	D
Virus linfotopo B dell'uomo (HBLV-HHV6)	2	
Orthomyxoviridae:		
Virus Influenzale tipi A, B e C	2	V(c)
Orthomyxoviridae trasmesse dalle zecche: Virus	2	
Dhori e Thogoto		
Papovaviridae:		
Virus BK e JC	2	D(d)
Papillomavirus dell'uomo	2	D(d)
Paramyxoviridae:		

Università Politecnica delle Marche	MANUALE DELLA SICUREZZA	
Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA	

Virus del morbillo	2	V
Virus della parotite	2	V
Virus della malattia di Newcastle	2	
Virus parainfluenzali tipi 1-4	2	
Virus respiratorio sinciziale	2	
Parvoviridae:		
Parvovirus dell'uomo (B 19)	2	
Picornaviridae:		
Virus della congiuntivite emorragica (AHC)	2	
Virus Coxsackie	2	
Virus Echo	2	
Virus dell'epatite A (enterovirus dell'uomo 72)	2	V
Virus della poliometite	2	V
Rhinovirus	2	
Poxviridae:		
Buffalopox virus (e)	2	
Cowpox virus	2	
Elephantpox virus (f)	2	
Virus del nodulo dei mungitori	2	
Molluscum contagiosum virus	2	
Monkeypox virus	3	V
Orf virus	2	
Rabbitpox virus (g)	2	
Vaccinia virus	2	
Variola (mayor & minor) virus	4	V
Whitepox virus (variola virus)	4	V
Yatapox virus (Tana & Yaba)	2	
Reoviridae:		
Coltivirus	2	
Rotavirus umano	2	
Orbivirus	2	
Reovirus	2	
Retroviridae:		
Virus della sindrome di immunodeficienza umana (AIDS)	3(**)	D
Virus di leucemie umane a cellule T (HTLV) tipi 1 e 2	3(**)	D
SIV (h)	3(**)	
Rhabdoviridae:		
Virus della rabbia	3(**)	V
Virus della stomatite vescicolosa	2	

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

Togaviridae:

Alfavirus:

Encefalomielite equina dell'America dell'est	3	V
Virus Bederau	2	
Virus Chikungunya	3(**)	
Virus Everglades	3(**)	
Virus Mayaro	3	
Virus Mucambo	3(**)	
Virus Ndumu	3	
Virus O'nyong-nyong	2	
Virus del fiume Ross	2	
Virus della foresta di Semliki	2	
Virus Sindbis	2	
Virus Tonate	3(**)	
Encefalomielite equina del Venezuela	3	V
Encefalomielite equina dell'America dell'Ovest	3	V
Altri alfavirus noti	2	
Rubivirus (rubella)	2	V
Toroviridae:	2	
Virus non classificati:		
Virus dell'epatite non ancora identificati	3(**)	D
Morbilivirus equino	4	
Agenti non classici associati con le encefaliti spongiformi trasmissibili (TSE) (i):		
Morbo di Creutzfeldt-Jakob	3(**)	D(d)
Variante del morbo di Creutzfeldt-Jacob	3(**)	D(d)
Encefalite spongiforme bovina (BSE) ed altre TSE degli animali a queste associato	3(**)	D(d)
Sindrome di Gerstmann-Stráussler-Scheinker	3(**)	D(d)
Kuru	3(**)	D(d)

Note

a) Tick-borne encefalitis.

b) Il virus dell'epatite D esercita il suo potere patogeno nel lavoratore soltanto in caso di infezione simultanea o secondaria rispetto a quella provocata dal virus dell'epatite B. La vaccinazione contro il virus dell'epatite B protegge pertanto i lavor

c) Soltanto per i tipi A e B.

d) Raccomandato per i lavori che comportano un contatto diretto con questi agenti.

e) Alla rubrica possono essere identificati due virus, un genere "buffalopox" e una variante dei virus "vaccinia",

f) Variante dei "Cowpox"

g) Variante di "Vaccinia".

h) Non esiste attualmente alcuna prova di infezione dell'uomo provocata da altri retrovirus, di origine scimmiesca. A titolo di precauzione si raccomanda un contenimento di livello 3 per i lavori che comportano un'esposizione di tale retrovirus.

i) Non esiste attualmente alcuna prova di infezione dell'uomo provocata dagli agenti responsabili di altre TSE negli animali. Tuttavia a titolo precauzionale, si consiglia di applicare nei laboratori il livello di contenimento 3(**) ad eccezione dei lavori relativi ad un agente identificato di "scrapie" per cui un livello di contenimento 2 è sufficiente.

PARASSITI

Agente biologico	Classificazione	Rilievi
Acanthamoeba castellanii	2	
Ancylostoma duodenale	2	
Angiostrongylus cantonensis	2	
Angiostrongylus costaricensis	2	
Ascaris lumbricoides	2	A
Ascaris suum	2	A
Badesia divergens	2	
Babesia microti	2	
Balantidium coli	2	
Brugia malayi	2	
Brugia pahangi	2	
Capillaria philippinensis	2	
Capillaria spp	2	
Clonorchis sinensis	2	
Clonorchis viverrini	2	
Cryptosporidium parvum	2	
Cryptosporidium spp	2	
Cyclospora cayetanensis	2	
Dipetalonema streptocerca	2	
Diphyllobothrium latum	2	
Dracunculus medinensis	2	
Echinococcus granulosus	3(**)	
Echinococcus multilocularis	3(**)	
Echinococcus vogeli	3(**)	
Entamoeba histolytica	2	
Fasciola gigantica	2	
Fasciola hepatica	2	
Fasciolopsis buski	2	
Giardia lamblia (Giardia intestinalis)	2	

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

Hymenolepis diminuta	2
Hymenolepis nana	2
Leishmania braziliensis	3(**)
Leishmania donovani	3(**)
Leishmania aethiopica	2
Leishmania mexicana	2
Leishmania peruviana	2
Leishmania tropica	2
Leishmania major	2
Leishmania spp	2
Loa Loa	2
Mansonella ozzardi	2
Mansonella perstans	2
Naegleria fowleri	3
Necator americanus	2
Onchocerca volvulus	2
Opisthorchis felinus	2
Opisthorchis spp	2
Paragonimus westermani	2
Plasmodium falciparum	3(**)
Plasmodium spp (uomo & scimmia)	2
Sarcocystis suihominis	2
Schistosoma haematobium	2
Schistosoma intercalatum	2
Schistosoma japonicum	2
Schistosoma mansoni	2
Shistosoma mekongi	2
Strongyloides stercoralis	2
Strongyloides spp	2
Taenia saginata	2
Taenia solium	3(**)
Toxocara canis	2
Toxoplasma gondii	2
Trichinella spiralis	2
Trichuris trichiura	2
Trypanosoma brucei brucei	2
Trypanosoma brucei gambiense	2
Trypanosoma brucei rhodesiense	3(**)
Trypanosoma cruzi	3
Wuchereria bancrofti	2

FUNGHI

Agente biologico	Classificazione	Rilievi
Aspergillus fumigatus	2	A
Blastomyces dermatitidis (Ajellomyces dermatitidis)	3	
Candida albicans	2	A
Candida tropicalis	2	
Cladophialophora bantiana (es. Xylohypha bantiana, Cladosporium bantianum o trichoides)	3	
Coccidioides immitis	3	A
Cryptococcus neoformans var. neoformans (Filobasidiella neoformans var. neoformans)	2	A
Cryptococcus neoformans var. gattii (Filobasidiella bacillispora)	2	A
Emmonsia parva var. parva	2	
Emmonsia parva ver. crescens	2	
Epidermophyton floccosum	2	A
Fonsecaea compacta	2	
Fonsecaea pedrosoi	2	
Histoplasma capsulatum var. capsulatum (Ajellomyces capsulatum)	3	
Histoplasma capsulatum duboisii	3	
Madurella grisea	2	
Madurella mycetomatis	2	
Microsporum spp	2	A
Neotestudina rosatil	2	
Paracoccidioides brasiliensis	3	
Penicillium marneffeii	2	A
Scedosporium apiospermum, Pseudallescheria boydii	2	
Scedosporium prolificans (inflantum)	2	
Sporothrix schenckii	2	
Trichophyton rubrum	2	
Trichophyton spp	2	

4.3.7 Comunicazioni ed autorizzazioni obbligatorie per l'utilizzo di agenti biologici (Artt. 269 - 270 DLgs 81/08)

Art. 269 (Comunicazione)

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

1. Il datore di lavoro che intende esercitare attività che comportano uso di agenti biologici dei gruppi 2 o 3, comunica all'organo di vigilanza territorialmente competente le seguenti informazioni, almeno trenta giorni prima dell'inizio dei lavori:
 - a) il nome e l'indirizzo dell'azienda e il suo titolare;
 - b) il documento di cui all'articolo 271, comma 5 (il Documento di Valutazione dei Rischi integrato con ulteriori informazioni).
2. Il datore di lavoro che è stato autorizzato all'esercizio di attività che comporta l'utilizzazione di un agente biologico del gruppo 4 è tenuto alla comunicazione di cui al comma 1.
3. Il datore di lavoro invia una nuova comunicazione ogni qualvolta si verificano nelle lavorazioni mutamenti che comportano una variazione significativa del rischio per la salute sul posto di lavoro, o, comunque, ogni qualvolta si intende utilizzare un nuovo agente classificato dal datore di lavoro in via provvisoria.
4. Il rappresentante per la sicurezza ha accesso alle informazioni di cui al comma 1.
5. Ove le attività di cui al comma 1 comportano la presenza di microrganismi geneticamente modificati, ai quali si applicano i livelli di contenimento 2, 3 e 4 individuati all'allegato IV del decreto legislativo 12 aprile 2001, n. 206, il documento di cui al comma 1, lettera b), è sostituito da copia della documentazione prevista per i singoli casi di specie dal predetto decreto.
6. I laboratori che forniscono un servizio diagnostico sono tenuti alla comunicazione di cui al comma 1 anche per quanto riguarda gli agenti biologici del gruppo 4.

Art. 270. (Autorizzazione)

1. Il datore di lavoro che intende utilizzare, nell'esercizio della propria attività, un agente biologico del gruppo 4 deve munirsi di autorizzazione del Ministero della salute.
2. La richiesta di autorizzazione è corredata da:
 - a) le informazioni di cui all'articolo 269, comma 1;
 - b) l'elenco degli agenti che si intende utilizzare.
3. L'autorizzazione è rilasciata dai competenti uffici del Ministero della salute sentito il parere dell'Istituto superiore di sanità. Essa ha la durata di 5 anni ed è rinnovabile. L'accertamento del venir meno di una delle condizioni previste per l'autorizzazione ne comporta la revoca.
4. Il datore di lavoro in possesso dell'autorizzazione di cui al comma 1 informa il Ministero della salute di ogni nuovo agente biologico del gruppo 4 utilizzato, nonché di ogni avvenuta cessazione di impiego di un agente biologico del gruppo 4.
5. I laboratori che forniscono un servizio diagnostico sono esentati dagli adempimenti di cui al comma 4.
6. Il Ministero della salute comunica all'organo di vigilanza competente per territorio le autorizzazioni concesse e le variazioni sopravvenute nell'utilizzazione di agenti biologici del gruppo 4. Il Ministero della salute istituisce ed aggiorna un elenco di tutti gli agenti biologici del gruppo 4 dei quali è stata comunicata l'utilizzazione sulla base delle previsioni di cui ai commi 1 e 4.

4.3.8 Obiettivi

- Progettazione e organizzazione delle procedure di lavoro in modo da minimizzare i rischi per la salute e sicurezza del personale impiegato;

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- Utilizzo di attrezzature idonee per il lavoro specifico e relative procedure di manutenzione adeguate;
- Riduzione al minimo del numero di lavoratori che sono o potrebbero essere esposti;
- Riduzione al minimo della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- Adozione di misure igieniche adeguate per prevenire e ridurre al minimo la propagazione accidentale di un agente biologico fuori dal luogo di lavoro;
- Adozione di misure d'emergenza idonee per affrontare incidenti;
- Evitare l'utilizzo di agenti biologici nocivi, se il tipo di attività lavorativa lo consente;
- Progettare adeguatamente i processi lavorativi, anche attraverso l'uso di dispositivi di sicurezza atti a proteggere dall'esposizione accidentale ad agenti biologici;
- Adozione di misure collettive di protezione ovvero misure di protezione individuali qualora non sia possibile evitare altrimenti l'esposizione;
- Adozione di metodi di lavoro appropriati, comprese le disposizioni che garantiscono la sicurezza nella manipolazione, nell'immagazzinamento e nel trasporto all'interno ed all'esterno del luogo di lavoro, degli agenti biologici pericolosi;
- Predisposizione dei mezzi necessari per la raccolta, l'immagazzinamento e lo smaltimento dei rifiuti in condizioni di sicurezza, mediante l'impiego di contenitori adeguati ed identificabili eventualmente dopo idoneo trattamento dei rifiuti stessi;
- Adozione del segnale di rischio biologico, rappresentato nell'allegato XLV del DLgs 81/08 e altri segnali di avvertimento appropriati, nei luoghi ove gli organismi possono essere presenti.

4.3.9 Specifiche sulle misure di contenimento e livelli di contenimento (DLgs 81/08 Allegato XLVII)

Art. 275 DLgs 81/08

1. Fatto salvo quanto specificatamente previsto all'allegato XLVI, punto 6, nei laboratori comportanti l'uso di agenti biologici dei gruppi 2, 3 o 4 a fini di ricerca, didattici o diagnostici, e nei locali destinati ad animali da laboratorio deliberatamente contaminati con tali agenti, il datore di lavoro adotta idonee misure di contenimento in conformità all'allegato XLVII.
2. Il datore di lavoro assicura che l'uso di agenti biologici sia eseguito:
 - a) in aree di lavoro corrispondenti almeno al secondo livello di contenimento, se l'agente appartiene al gruppo 2;
 - b) in aree di lavoro corrispondenti almeno al terzo livello di contenimento, se l'agente appartiene al gruppo 3;
 - c) in aree di lavoro corrispondenti almeno al quarto livello di contenimento, se l'agente appartiene al gruppo 4.
3. Nei laboratori comportanti l'uso di materiali con possibile contaminazione da agenti biologici patogeni per l'uomo e nei locali destinati ad animali da esperimento, possibili portatori di tali agenti, il datore di lavoro adotta misure corrispondenti almeno a quelle del secondo livello di contenimento.
4. Nei luoghi di cui ai commi 1 e 3 in cui si fa uso di agenti biologici non ancora classificati, ma il cui uso può far sorgere un rischio grave per la salute dei lavoratori, il datore di lavoro adotta misure corrispondenti almeno a quelle del terzo livello di contenimento.
5. Per i luoghi di lavoro di cui ai commi 3 e 4, il Ministero della salute, sentito l'Istituto superiore di sanità, può individuare misure di contenimento più elevate.

Di seguito si riportano le misure ed i livelli di contenimento riportati nell'Allegato XLVII. Tali misure debbono essere applicate in base alla natura delle attività, la valutazione del rischio per i lavoratori e la natura dell'agente biologico di cui trattasi.

Misure di contenimento		Livelli di contenimento		
		2	3	4
1	La zona di lavoro deve essere separata da qualsiasi altra attività nello stesso edificio	No	Raccomandato	Si
2	L'aria immessa nella zona di lavoro e l'aria estratta devono essere filtrate attraverso un ultra-filtro (HEPA) o un filtro simile	No	Si Filtrazione dell'aria estratta	Si Sull'aria immessa e sull'aria estratta
3	L'accesso deve essere limitato alle persone autorizzate	Raccomandato	Si	Si Attraverso una camera di compensazione
4	La zona di lavoro deve poter essere chiusa a tenuta per consentire la disinfezione	No	Raccomandato	Si
5	Specifiche procedure di disinfezione	Si	Si	Si
6	La zona di lavoro deve essere mantenuta ad una pressione negativa rispetto a quella atmosferica	No	Raccomandato	Si
7	Controllo efficace dei vettori, ad esempio roditore ed insetti	Raccomandato	Si	Si
8	Superfici idrorepellenti e di facile pulitura	Si Per il banco di lavoro	Si Per il banco di lavoro, l'arredo e il pavimento	Si Per il banco di lavoro, l'arredo, i muri, il pavimento e il soffitto
9	Superfici resistenti agli acidi, agli alcali, ai solventi e ai disinfettanti	Raccomandato	Si	Si
10	Deposito sicuro per agenti biologici	Si	Si	Si, deposito sicuro
11	Finestra d'ispezione o altro dispositivo che permetta di vederne gli occupanti	Raccomandato	Raccomandato	Si
12	I laboratori devono contenere l'attrezzatura a loro necessaria	No	Raccomandato	Si
13	I materiali infetti, compresi gli animali, devono essere manipolati in cabine di sicurezza, isolatori o altri adeguati contenitori	Ove opportuno	Si Quando l'infezione è veicolata dall'aria	Si
14	Inceneritori per l'eliminazione di carcasse degli animali	Raccomandato	Si (disponibile)	Si (sul posto)
15	Mezzi e procedure per il trattamento dei rifiuti	Si	Si	Si Con sterilizzazione
16	Trattamento delle acque reflue	No	Facoltativo	Facoltativo

4.3.10 Sintesi di regole pratiche per laboratori di biosicurezza 1 e 2 (ove si maneggiano microrganismi di gruppo 1 e 2)

I laboratori di pertinenza del dipartimento DiSVA sono in generale compatibili con un livello di biosicurezza 2. Per livelli di biosicurezza superiori, sono indispensabili autorizzazioni, strutture e procedure di lavoro maggiori rispetto a quelle riportate di seguito.

4.3.10.1 *Accesso:*

- Sulle porte dei laboratori in cui si lavora con microrganismi del gruppo di rischio 2 deve essere esposto il simbolo internazionale di rischio biologico riportato di seguito (DLgs 81/08 Allegato XLV). Devono essere, inoltre, riportate le informazioni relative al tipo di rischio, al Responsabile del Laboratorio, il nominativo del personale da chiamare in caso d'emergenza con i relativi recapiti ed il nominativo del Responsabile dell'autorizzazione all'accesso.



- Solo il personale autorizzato deve poter accedere alle aree del laboratorio.
- Le porte del laboratorio devono essere mantenute chiuse.
- Nessun animale, ad eccezione di quelli utilizzati nel laboratorio, può accedere.

4.3.10.2 *Misure individuali di protezione:*

- Per tutto il tempo in cui si lavora in laboratorio, devono essere indossati camici, uniformi o divise di laboratorio.
- Per tutte le procedure che prevedono contatto diretto o accidentale con sangue, liquidi biologici, animali o altri materiali potenzialmente infetti, devono essere indossati guanti adeguati. Dopo l'uso, togliersi i guanti facendo in modo che tale manovra non comporti un'esposizione al rischio (in modo asettico) e autoclavati con gli altri rifiuti del laboratorio prima dell'eliminazione. Poi lavarsi accuratamente le mani. I guanti riutilizzabili vanno lavati sia prima che dopo averli tolti, e vanno puliti e disinfettati prima di riutilizzarli.
- Il personale deve lavarsi le mani anche dopo aver maneggiato animali o materiale infetto e prima di lasciare l'area di lavoro nel laboratorio.
- Occhiali di sicurezza, schermi facciali o altri dispositivi di protezione devono essere utilizzati quando è valutato necessario proteggere gli occhi ed il volto da spruzzi, urti e sorgenti di radiazione ultravioletta artificiale.
- È proibito indossare gli indumenti protettivi del laboratorio in ambienti esterni (bar, mense, biblioteche, uffici, ambienti comuni, bagni, ecc).
- Nei laboratori non si devono utilizzare calzature aperte.
- È proibito mangiare, bere, fumare, truccarsi e maneggiare lenti a contatto nelle aree di lavoro del laboratorio.
- È vietato conservare cibi e bevande in qualunque zona delle aree del laboratorio.
- Gli indumenti protettivi che sono stati utilizzati nel laboratorio non devono essere conservati negli stessi armadietti o mobiletti usati per gli indumenti personali.
- Gli indumenti per la protezione da agenti biologici devono avere le seguenti caratteristiche.
 - devono proteggere tutte le parti esposte (braccia, gambe, il busto, la base del collo, ecc);
 - i camici devono avere lunghezza almeno al di sotto del ginocchio;
 - le maniche devono essere sufficientemente lunghe per coprire i polsi ed essere provviste di elastici per impedire l'esposizione della parte interna delle braccia;

- gli indumenti costituiti da più arti devono essere progettati in modo da garantire la protezione di tutte le prevedibili posture di lavoro;
- deve sempre essere assicurata un'adeguata protezione lungo le parti di chiusura;
- devono essere indossati per tutto il tempo in cui permane il rischio di esposizione agli agenti biologici;
- per gli agenti biologici del gruppo 3 è consigliabile la tuta intera, che diventa obbligatoria quando si manipolano organismi del gruppo 4;
- nel caso si manipolino organismi dei gruppi 3 e 4, le parti di chiusura degli indumenti devono essere posizionate sul retro;
- gli indumenti devono sempre adattarsi alle esigenze lavorative e devono garantire comfort durante tutto il periodo del loro impiego.

4.3.10.3 Procedure

- È severamente vietato pipettare con la bocca.
- Non si deve portare nessun materiale alla bocca. Le etichette non devono essere leccate.
- Tutte le procedure di lavoro devono essere svolte cercando di minimizzare la formazione di aerosol o goccioline.
- L'uso di aghi ipodermici e siringhe deve essere limitato. Non devono essere utilizzati in sostituzione di altri strumenti per aspirare o per qualunque altro scopo che non siano iniezioni parentali o aspirazione di liquidi da animali di laboratorio. Il loro uso per prelevare il contenuto di bottiglie a diaframma va limitato al minimo (sono reperibili attrezzi per l'apertura di queste bottiglie, che permettono l'uso delle pipette). Aghi ipodermici e siringhe non vanno usati come sostituti delle pipette nella manipolazione di fluidi infetti. Si devono usare cannule al posto degli aghi ogni volta che sia possibile.
- Il Responsabile del Laboratorio deve essere avvisato in caso di versamento di liquidi, incidente, esposizione definita o possibile a materiali infetti. Deve essere inoltre istituito un registro degli incidenti o esposizioni accidentali.
- Predisporre e seguire una procedura scritta per la gestione di ogni versamento accidentale di liquidi.
- I liquidi contaminati devono essere decontaminati (chimicamente o fisicamente) prima di essere smaltiti. Potrebbe essere necessario un sistema di trattamento dei liquidi in uscita in base alla valutazione del rischio per il tipo di agenti manipolati.
- Il materiale cartaceo che dovrà essere portato all'esterno del laboratorio deve essere protetto dalla possibile contaminazione.

4.3.10.4 Aree di lavoro del laboratorio

- Il laboratorio deve essere mantenuto pulito e in ordine, libero dai materiali che non sono necessari al lavoro.
- Le superfici di lavoro devono essere decontaminate dopo ogni versamento di liquido potenzialmente contaminato e alla fine di ogni giornata di lavoro.
- Tutti i materiali contaminati, campioni e colture, devono essere decontaminati prima della loro eliminazione o della pulitura per il loro riutilizzo. Vanno posti in sacche di plastica a tenuta colorate secondo un codice per essere autoclavati o inceneriti sul posto. Queste sacche vanno poste in contenitori rigidi. Se fosse necessario trasportare le sacche in altro sito per la decontaminazione, bisogna metterle in contenitori a tenuta (ovvero con fondo solido) che possono essere chiusi prima di rimuoverli dal laboratorio.

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- L'imballaggio ed il trasporto dei campioni devono seguire le norme nazionali e/o internazionali esistenti in materia.
- Le finestre che si possono aprire devono essere dotate di barriere per gli artropodi (es. zanzariere).

4.3.10.5 Gestione della biosicurezza

- Il Responsabile del Laboratorio (la persona che ha la responsabilità diretta del laboratorio) ha la responsabilità ed il compito di assicurare che vengano messi a punto ed adottati, il piano d'emergenza ed il manuale operativo.
- Il Preposto alla Sicurezza del laboratorio (che riferisce al Responsabile del Laboratorio) deve assicurare che il personale venga regolarmente istruito sulla biosicurezza.
- Il personale deve essere formato ed informato riguardo ai rischi specifici, deve leggere il manuale di sicurezza o operativo e seguire le pratiche e le norme raccomandate. È compito del Responsabile del Laboratorio assicurarsi che le pratiche e le norme vengano comprese da tutto il personale. Una copia del manuale di sicurezza o operativo deve essere conservata a disposizione nel laboratorio.
- Dovrebbe esistere un programma di controllo dei roditori e degli artropodi.
- Deve essere valutata la necessità di sottoporre il personale impiegato a sorveglianza sanitaria ed a trattamenti sanitari.

4.3.10.6 Progettazione e dotazioni del laboratorio

Nel progettare un laboratorio e nell'assegnargli un determinato compito, particolare attenzione va data a condizioni che notoriamente possono porre dei problemi. Fra queste si ricordano:

- La formazione di aerosol;
- Il lavoro con grandi volumi e/o concentrazioni di microrganismi;
- L'eccessivo affollamento di persone o attrezzature nel laboratorio;
- Le infestazioni da roditori ed insetti;
- L'accesso di persone non autorizzate.

4.3.10.6.1 Caratteristiche della progettazione

- Devono essere assicurati ampi spazi per uno svolgimento sicuro del lavoro di laboratorio, delle pulizie e della manutenzione.
- Muri, soffitti e pavimenti devono essere lisci, facili da pulire, impermeabili ai liquidi e resistenti agli agenti chimici e ai disinfettanti usati normalmente nel laboratorio. I pavimenti devono essere antiscivolo. I tubi e le tubature a vista devono essere ben discosti dal muro. Le superfici orizzontali vanno evitate quanto più possibile per evitare l'accumularsi della polvere.
- L'illuminazione deve essere adeguata per tutte le attività. I riflessi indesiderabili e le luci troppo forti vanno evitati.
- Le superfici dei banconi devono essere unite ai muri con una sostanza sigillante, impermeabili all'acqua e resistenti ai disinfettanti, agli acidi, agli alcali, ai solventi organici e al calore moderato.
- I mobili del laboratorio devono essere robusti. Gli spazi aperti fra e sotto i banconi, gli armadi e le attrezzature devono essere accessibili per la pulizia.

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- Devono esserci spazi adeguati per riporre materiali di uso frequente, onde prevenire un eccessivo disordine sui banconi e nei corridoi. Inoltre vanno assicurati altri spazi, destinati alla conservazione a lungo termine, convenientemente studiati al di fuori delle aree di lavoro.
- In ogni stanza del laboratorio vanno situati lavabi, dotati di acqua corrente, preferibilmente vicino alla porta.
- Le porte devono rispondere ad adeguati standard antincendio, chiudersi da se, ed avere pannelli di ispezione.
- Nello stesso edificio del laboratorio deve essere disponibile un autoclave (o una pentola a pressione adatta).
- Fuori dalle aree di lavoro devono essere disponibili strutture guardaroba per riporre cappotti e oggetti personali e luoghi dove poter mangiare e bere.
- Non vi sono requisiti specifici per l'aerazione. Nel progettare nuove strutture, comunque, va tenuta in considerazione la possibilità di un sistema di aerazione meccanica che assicuri un flusso d'aria entrante senza ricircolo. Se non esiste aerazione meccanica, le finestre devono essere apribili, e preferibilmente dotate di reti contro gli insetti. I lucernai vanno evitati.
- Devono essere assicurati adeguati spazi e strutture per utilizzare e conservare in modo sicuro solventi, materiali radioattivi e gas compressi e liquidi.
- I sistemi di sicurezza devono comprendere un sistema antincendio, un impianto elettrico d'emergenza, docce d'emergenza e dotazioni per i lavaggi oculari.
- Devono essere disponibili aree di pronto soccorso o stanze adeguatamente equipaggiate e prontamente raggiungibili.
- È di fondamentale importanza una fornitura idrica di buona qualità e affidabile. Fra la fornitura per l'uso di laboratorio e quella dell'acqua potabile non devono esserci interconnessioni.
- Deve essere disponibile una fornitura elettrica adeguata ed affidabile e un'illuminazione d'emergenza che permetta un'uscita sicura dal laboratorio. Sarebbe auspicabile avere un generatore d'emergenza per rifornire le attrezzature essenziali quali gli incubatori, le cappe di sicurezza biologica, i congelatori, ecc, e per l'aerazione, quando necessaria, delle gabbie per gli animali.
- Deve esserci un'adeguata e affidabile fornitura di gas metano. Una buona manutenzione dell'impianto è indispensabile.
- Tre aspetti relativi all'eliminazione dei rifiuti hanno bisogno di speciale attenzione onde soddisfare i necessari requisiti di efficienza e di prevenzione ambientale:
 - le autoclavi per il trattamento dei rifiuti solidi necessitano di una collocazione e di servizi appositamente studiati;
 - gli inceneritori dovrebbero avere una progettazione particolare, essere dotati di post-bruciatori e di apparati per l'eliminazione dei fumi;
 - potrebbe essere necessario decontaminare le acque di scarico.

4.3.10.6.2 Attrezzature del laboratorio

Il rischio infezioni può essere minimizzato utilizzando attrezzature e dotazioni di sicurezza, e pratiche di laboratorio sicure. Di seguito si riportano le caratteristiche delle attrezzature di laboratorio adatte a lavorare con microrganismi del gruppo di rischio 2. Il Responsabile del Laboratorio deve assicurarsi che venga fornito un equipaggiamento adeguato e che venga utilizzato correttamente. Le attrezzature dovrebbero essere scelte tenendo presenti alcuni principi generali, ovvero dovrebbero essere:

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- progettate in modo tale da prevenire o limitare i contatti fra l'operatore e il materiale infetto;
- prodotte con materiali impermeabili ai liquidi, resistenti alla corrosione e dotate di adeguata resistenza strutturale;
- prive di punte, spigoli taglienti e di parti in movimento non protette o non bloccabili;
- progettate, costruite ed installate per garantire semplicità d'uso, manutenzione, pulizia, decontaminazione, e svolgimento delle prove di funzionamento. Materiali in vetro o frangibili vanno, per quanto possibile, evitati;

Potrebbe essere necessario richiedere le specifiche di funzionamento e costruzione, per assicurarsi che le attrezzature abbiano le necessarie caratteristiche di sicurezza.

4.3.10.6.3 Attrezzature di biosicurezza essenziali

Attrezzatura	Rischio eliminato	Caratteristiche di sicurezza
Cappe di sicurezza biologica (Classe I)	Aerosol, pulviscolo e schizzi	Minimo flusso d'aria entrante nell'area di lavoro protetta. Adeguata filtrazione dell'aria in uscita. Non fornisce protezione del prodotto
Cappe di sicurezza biologica (Classe II)	Aerosol, pulviscolo e schizzi	Minimo flusso d'aria entrante nell'area di lavoro protetta. Adeguata filtrazione dell'aria in uscita. Fornisce protezione del prodotto
Cappe di sicurezza biologica (Classe III)	Aerosol, pulviscolo e schizzi	Massimo contenimento. Garantisce protezione del prodotto se il flusso laminare è incluso
Isolatori a pressione negativa con pellicole flessibili	Aerosol e pulviscolo	Massimo contenimento
Schermi protettivi	Schizzi di prodotti chimici	Formano uno schermo tra l'operatore e il lavoro.
Propipette	Rischi legati al pipettare a bocca, come ingestione di patogeni, inalazione di aerosol prodotti dalla suzione della pipetta, dal soffiare fuori liquido, dal far gocciolare la pipetta, contaminazione della estremità di suzione delle pipette	Facilità d'uso. Controllo della contaminazione della estremità di suzione della pipetta per proteggere la propipetta, l'operatore e il circuito del vuoto. Possibilità di sterilizzazione. Controllo di eventuali perdite dalla punta della pipetta
Microinceneritori per anse	Schizzi da anse batteriologiche	Schermatura mediante tubo di vetro o di ceramica aperto ad un'estremità e riscaldato elettricamente o a gas.
Contenitori a tenuta per la raccolta e il trasporto di materiali infetti da sterilizzare	Aerosol, perdite e fuoriuscite	Realizzati in modo da garantire la tenuta e dotati di coperchio. Durevoli. Autoclavabili.
Autoclavi manuali o automatiche	Materiali infetti (resi sicuri per l'eliminazione o il riutilizzo)	Progettazione soggetta ad approvazione. Efficace sterilizzazione attraverso calore.
Bottiglie con tappo a vite	Aerosol e perdite	Contenimento efficace.
Protezione del circuito del vuoto	Contaminazione del sistema del vuoto del laboratorio con aerosol e liquidi in eccesso	Un filtro a cartuccia previene il passaggio degli aerosol (particelle della misura di 0,45 µm). La bottiglia per i liquidi in eccesso contiene un disinfettante appropriato. Si può usare un bulbo di gomma per chiudere automaticamente il circuito del vuoto quando la bottiglia è piena. L'intera unità è autoclavabile.
Maschere e occhiali di sicurezza	Urti e schizzi	Lenti resistenti agli urti (quando necessario devono essere graduate o indossate sopra gli occhiali). Protezione laterale.
Schermi facciali	Urti e schizzi	Protegge l'intera faccia. Facilmente rimovibili in caso d'incidente.
Ove disponibili, è opportuno l'utilizzo di anse e pipette pasteur monouso in plastica	Rottura di materiali frangibili, necessità di decontaminazione per il successivo utilizzo	

4.3.10.6.4 Dispositivi di protezione individuale generalmente utilizzati

Dispositivo	Rischio eliminato	Caratteristiche di sicurezza
Tute, divise, camici da laboratorio	Contaminazione degli abiti	<ul style="list-style-type: none"> • Apertura posteriore • Proteggono il normale abbigliamento dai rischi di contaminazione
Grembiuli plastificati	Contaminazione degli abiti	<ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilizzati
Calzari	Impatto e schizzi	<ul style="list-style-type: none"> • Chiusura ermetica
Occhiali di protezione	Contatto e schizzi	<ul style="list-style-type: none"> • Lenti resistenti agli impatti (devono essere corretti otticamente o indossabili sopra gli occhiali da vista) • Hanno schermi laterali
Schemi facciali	Impatto e schizzi	<ul style="list-style-type: none"> • Scherma il viso intero • Facilmente rimuovibile in caso d'emergenza
Maschere, respiratori	Inalazione di aerosol	<ul style="list-style-type: none"> • Sono disponibili maschere monouso; maschere capaci di proteggere a metà o totalmente il viso e purificare l'aria mediante filtri, maschere pieno facciali, respiratori riforniti di aria
Guanti	Contatti diretti con i microrganismi; tagli	<ul style="list-style-type: none"> • Latex, vinile o nitrile testati per la tenuta a microrganismi • Protezione delle mani

4.3.10.7 *Sorveglianza sanitaria*

Il Datore di Lavoro, attraverso l'operato del Medico Competente, ha la responsabilità di assicurare un'adeguata sorveglianza sanitaria del personale del laboratorio. Gli obiettivi di tale sorveglianza sono:

- fornire un mezzo per la prevenzione delle malattie da laboratorio in soggetti sani tramite l'esclusione di soggetti altamente suscettibili alle infezioni ed il controllo del personale assunto;
- mettere a disposizione, ove necessario, l'immunizzazione attiva o passiva;
- fornire un mezzo per il rilievo precoce di infezioni di laboratorio;
- verificare l'efficacia delle attrezzature e delle procedure di sicurezza.

4.3.10.7.1 Linee guida per la sorveglianza del personale che lavori con microrganismi del gruppo di rischio 1

La probabilità che organismi appartenenti a tale gruppo siano in grado di causare malattie di una certa importanza nell'uomo è estremamente ridotta. Sarebbe auspicabile un controllo pre-impiego della salute, che comprenda l'anamnesi del soggetto. È desiderabile che vengano prontamente riportate malattie o incidenti di laboratorio e tutti i membri del personale debbono essere consapevoli dell'importanza di utilizzare sempre buone tecniche microbiologiche.

4.3.10.7.2 Linee guida per la sorveglianza del personale che lavori con microrganismi del gruppo di rischio 2

- è necessario un controllo della salute pre-impiego o pre-incarico. Questo controllo deve comprendere l'anamnesi individuale. Sono utili, e a volte necessari, anche un esame clinico e la raccolta di un campione di siero;
- i laboratori devono tenere una lista aggiornata dei medici di famiglia dei propri impiegati;
- il Responsabile del laboratorio deve registrare malattie e assenze, ed è responsabilità del lavoratore e del suo medico di fiducia informare il Direttore di tutte le assenze dovute a malattia;

- le donne in età fertile vanno informate chiaramente dei rischi per il feto derivanti dall'esposizione professionale ad agenti microbici come il virus della rosolia. I passi da compiere per la protezione del feto variano, a seconda dei microrganismi a cui la madre potrebbe essere esposta.

4.3.10.8 *Addestramento*

L'errore umano ed una pratica di lavoro scarsa possono compromettere l'efficacia delle migliori misure di sicurezza e delle apparecchiature fornite appositamente per la protezione del personale. Un gruppo di lavoro consapevole in materia di sicurezza, ben informato sul riconoscimento ed il controllo dei pericoli presenti nel laboratorio, è un elemento chiave nella prevenzione degli incidenti di laboratorio e delle malattie professionali. A questo scopo è essenziale un addestramento continuo sulle misure di sicurezza. Il processo parte dalla Direzione del laboratorio che si deve assicurare che pratiche e procedure di laboratorio sicure vengano inserite nell'addestramento base del personale. Le informazioni inerenti le misure di sicurezza devono essere sempre parte integrante della formazione da fornire al nuovo personale del laboratorio.

I Responsabili dei laboratori devono giocare un ruolo chiave nell'addestramento del personale all'uso di buone tecniche di laboratorio. L'addestramento, deve sempre includere metodi per svolgere in sicurezza le seguenti operazioni a rischio, comunemente effettuate da tutto il personale impiegato nel laboratorio:

- operazioni che presentino il rischio di inalazione (es. a causa di produzione di aerosol), come usare le anse, seminare per trascinamento campioni su piastre, pipettare, strisciare campioni, aprire colture, centrifugare;
- operazioni che presentino il rischio di ingestione, come manipolare campioni, strisci e colture;
- operazioni che presentino il rischio di iniezione, come l'uso di aghi e siringhe, e la manipolazione di animali che possono mordere e graffiare;
- operazioni per la manipolazione sicura di sangue e altri materiali patologici potenzialmente pericolosi;
- operazioni per l'eliminazione dei materiali infetti.

4.3.10.9 *Decontaminazione*

I materiali destinati alla decontaminazione ed eliminazione devono essere posti in contenitori quali sacchi di plastica autoclavabili colorati secondo un codice che indichi se i materiali in essi contenuti debbano essere autoclavati o inceneriti.

La sterilizzazione in autoclave è il sistema migliore per tutti i processi di decontaminazione. L'autoclave deve essere del tipo a pressione con circolazione per gravità. In mancanza di un autoclave, metodi alternativi possono essere:

- usare una pentola a pressione alla massima pressione ottenibile;
- bollire per 30 minuti, preferibilmente in acqua contenente bicarbonato di sodio.

4.3.10.9.1 Disinfettanti e sostanze chimiche

Devono essere presenti indicazioni scritte riguardo a quali disinfettanti usare e per quali scopi, e la diluizione raccomandata dal fabbricante per ciascuno di essi. In generale l'ipoclorito di sodio ed i composti fenolici sono i disinfettanti raccomandati per l'uso in laboratorio.

Per usi speciali, possono essere efficaci vari agenti attivi in superficie o solventi, quali alcool, iodio, iodofori ed altri agenti ossidanti, nonché sostanze con valori di pH molto alti o molto bassi, purché si sia stabilito che l'agente da distruggere non sia resistente a questa procedura.

4.3.10.10 Eliminazione

È opportuno stabilire un sistema di identificazione e separazione per i materiali contaminati ed i loro contenitori.

Le categorie possono essere:

- a) rifiuti non contaminati da eliminare assieme ai rifiuti normali;
- b) rifiuti "taglienti o pungenti" (aghi ipodermici, scalpelli, coltelli, vetri rotti);
- c) materiale contaminato destinato ad essere autoclavato e riutilizzato;
- d) materiale contaminato da eliminare;
- e) rifiuti anatomici, ovvero tessuti umani o animali.

4.3.10.10.1 Rifiuti "taglienti o pungenti"

Agli aghi ipodermici non va rimosso il cappuccio né tagliata la punta, e non vanno rimossi dalle siringhe monouso. Si deve mettere tutto l'insieme in un contenitore rigido con pareti impermeabili, che non va riempito completamente. Quando questi contenitori sono pieni per tre quarti, vanno messi in un contenitore per "rifiuti contaminati" ed inceneriti, autoclavandoli preventivamente se la pratica di laboratorio lo richiede.

Le siringhe monouso, usate singolarmente, devono essere messe in contenitori e incenerite, autoclavandole preventivamente, se necessario.

4.3.10.10.2 Materiali contaminati destinati ad essere autoclavati e riutilizzati

Nota bene: non si deve tentare alcuna pulizia preliminare – qualsiasi ripulitura o riparazione fosse necessaria va fatta dopo che il materiale è stato autoclavato.

4.3.10.10.3 Materiali contaminati da eliminare

Tutte le colture ed i materiali contaminati vanno normalmente autoclavati in contenitori a prova di perdita (ad es. sacchi di plastica colorata autoclavabili e colorati secondo un codice) prima dell'eliminazione. Dopo essere stato autoclavato, il materiale può essere messo in altri contenitori per il trasporto all'inceneritore o ad altro punto di eliminazione.

Ogni postazione di lavoro deve essere dotata di contenitori per i rifiuti, bacinelle e secchi, preferibilmente infrangibili (es. in plastica). Quando si usano disinfettanti, i rifiuti devono rimanere in contatto stretto con il disinfettante (cioè senza aria interposta) per il tempo previsto in base al tipo di disinfettante usato. I recipienti per i rifiuti vanno decontaminati e lavati prima di essere riutilizzati.

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

4.3.10.11 *Rischi da attrezzature, chimico, elettrico, da incendio o da radiazioni*

L'efficacia del sistema di contenimento dei microrganismi patogeni può essere alterata indirettamente da cause accidentali di natura chimica, elettrica, da radiazioni o incendio. È quindi essenziale che in tutti i laboratori microbiologici vengano mantenuti degli standard di sicurezza elevati nei confronti di questi rischi.

4.3.11 **Tecniche di buona prassi nel laboratorio microbiologico**

Errori umani, procedure inadeguate e cattivo uso delle attrezzature causano la maggioranza degli infortuni connessi alle attività di laboratorio. Di seguito si riportano misure di buona prassi di laboratorio finalizzate ad evitare o minimizzare i problemi che più frequentemente si possono presentare.

4.3.11.1 *Manipolazione dei campioni*

- Contenitori dei campioni: devono essere preferibilmente in plastica, robusti e tali da non lasciar fuoriuscire materiale quando il coperchio o il tappo sono applicati correttamente. Il contenuto non deve imbrattare l'esterno del contenitore. Etichettare correttamente i contenitori per facilitare l'identificazione.
- Trasporto dei campioni nell'ambiente di lavoro: porre i contenitori dei campioni in contenitori rigidi chiusi, attrezzati per mantenerli in posizione verticale. I contenitori esterni possono essere in metallo o plastica, con il coperchio preferibilmente dotato di guarnizione. Devono essere autoclavabili o resistenti all'azione dei disinfettanti chimici. Devono essere decontaminati con regolarità.
- Apertura dei contenitori: i contenitori dei campioni devono essere aperti all'interno di una cappa di sicurezza biologica. In vicinanza dell'operatore devono essere subito disponibili dei disinfettanti.

4.3.11.2 *Uso delle pipette*

- È vietato pipettare con la bocca. Usare sempre un dispositivo di aiuto.
- Tutte le pipette devono essere dotate di tamponi di cotone per ridurre la possibilità di contaminazione dei dispositivi d'uso delle pipette.
- Non soffiare mai aria attraverso un liquido contenente agenti infettivi.
- Non mescolare materiali infettivi alternando con la pipetta suzione ed espulsione.
- Non espellere in maniera forzata i liquidi delle pipette.
- Preferire le pipette volumetriche a due tacche, che non richiedono l'espulsione dell'ultima goccia.
- Immergere completamente le pipette contaminate nel disinfettante adatto, in un contenitore infrangibile. Lasciarle nel disinfettante per il tempo appropriato prima di sottoporle alle procedure successive.
- Mettere il contenitore per le pipette da eliminare all'interno della cappa di sicurezza biologica.
- Per aspirare non utilizzare siringhe con aghi ipodermici.
- Con flaconi a tappo perforabile usare adatti dispositivi di apertura, per evitare l'uso di aghi e siringhe e permettere l'utilizzo di pipette.
- Per evitare la dispersione di materiale infettivo che può cadere da una pipetta, coprire la superficie di lavoro con materiale assorbente, da eliminare come rifiuto infettivo dopo l'uso.

4.3.11.3 *Per evitare la dispersione di materiale infettivo*

- Per evitare lo spargimento fortuito del loro carico, le anse per il trasferimento di materiale microbiologico devono essere completamente chiuse, avere un diametro di 2-3 mm e lo stelo non più lungo di 6 cm per minimizzare le vibrazioni.
- Adottare un microinceneritore elettrico chiuso al posto del bunsen, per evitare il rischio di proiezione di materiale infettivo nella sterilizzazione delle anse di trasferimento. Meglio ancora l'uso di anse monouso.
- Quando si essiccano campioni liquidi evitare la creazione di aerosol.
- Mettere i campioni e le colture da buttare/autoclavare in contenitori a perfetta tenuta, ad esempio nei sacchi per rifiuti di laboratorio. Rafforzare la chiusura con del nastro da autoclave, prima di eliminarli nei contenitori opportuni.
- Decontaminare le aree di lavoro con disinfettanti opportuni al termine delle operazioni.

4.3.11.4 *Uso di cappe di sicurezza biologica*

- Il personale che utilizza le cappe di sicurezza biologica deve essere formato adeguatamente sul loro utilizzo (procedure scritte, manuali operativi, ecc). In particolare deve essere informato che la cappa non protegge l'operatore da versamenti, rotture o procedure di lavoro errate.
- Non utilizzare cappe che non funzionano correttamente.
- Non aprire il pannello di vetro quando la cappa è in funzione.
- Ridurre al minimo la presenza di attrezzature e materiali all'interno della cappa. La circolazione d'aria nella parte posteriore della cappa non deve essere bloccata.
- Nella cappa non utilizzare bruciatori bunsen, perché il calore prodotto distorce il flusso d'aria e può danneggiare i filtri. È ammesso un microinceneritore elettrico, ma è preferibile utilizzare anse sterili monouso.
- Tutte le operazioni devono essere eseguite nella parte mediana o posteriore della superficie di lavoro ed essere controllabili attraverso il pannello di osservazione.
- Traffico ed operazioni svolte alle spalle dell'operatore devono essere ridotti al minimo.
- L'operatore non deve disturbare il flusso d'aria con l'introduzione e l'estrazione ripetuta delle braccia.
- Non bloccare le griglie dell'aria con fogli, pipette o altri materiali, perché questo ostacola il flusso dell'aria e può causare contaminazione del materiale ed esposizione dell'operatore.
- Pulire la superficie della cappa con adatto disinfettante a lavoro eseguito ed a fine giornata.
- Il ventilatore della cappa deve girare per almeno 5 minuti sia prima di cominciare il lavoro che dopo il completamento delle operazioni.

4.3.11.5 *Prevenzione dell'ingestione di materiale infetto o di contatto con pelle ed occhi*

- Le grosse particelle o le goccioline (> 5µm di diametro) rilasciate durante le manipolazioni biologiche si posano rapidamente sulla superficie di lavoro o sulle mani dell'operatore. Indossare guanti monouso. Chi lavora in laboratorio deve evitare di toccarsi bocca, occhi e viso.
- Cibo e bevande non devono essere consumati e conservati in laboratorio.
- Nessun oggetto presente nel laboratorio deve essere inserito in bocca (penne, matite, ecc).
- Non usare cosmetici in laboratorio.

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- Faccia, occhi e bocca devono essere protetti anche mediante appositi schermi protettivi durante ogni operazione che potrebbe causare schizzi di materiale infetto.

4.3.11.6 *Prevenzione dell'inoculazione di materiale infetto*

- L'inoculazione accidentale può essere il risultato di ferite da oggetti taglienti, ad esempio aghi ipodermici, pipette Pasteur in vetro, ecc. Sostituire il vetro con la plastica ogni qualvolta sia possibile.
- Per minimizzare il rischio di ferite da aghi: ridurre l'uso di aghi e siringhe o, se necessario, utilizzare sistemi automatici di sicurezza.
- Gli aghi non devono essere mai rincappucciati. Eliminare gli aghi monouso in contenitori a prova di foratura dotati di coperchio.

4.3.11.7 *Uso delle centrifughe*

- Le centrifughe devono essere utilizzate in accordo con le specifiche fornite dal produttore.
- Devono essere posizionate ad un'altezza tale che i lavoratori possano vedere bene all'interno della camera del rotore, per posizionare correttamente portacestelli e cestelli.
- Le provette da centrifuga ed i contenitori di campioni da usare in centrifuga devono essere di vetro spesso o preferibilmente di plastica e dovrebbero essere accuratamente ispezionati prima dell'uso.
- Le provette ed i contenitori dei campioni che vanno in centrifuga devono essere chiusi in modo sicuro (possibilmente con tappo a vite).
- I cestelli devono essere caricati, equilibrati, sigillati ed aperti sotto cappa di sicurezza biologica.
- Cestelli e portacestelli devono essere appaiati per peso e, con le provette posizionate, bilanciati correttamente.
- Lo spazio vuoto da lasciare tra la superficie del fluido e l'orlo della provetta da centrifuga dovrebbe essere indicato nelle istruzioni fornite dal fabbricante.
- Usare acqua distillata oppure alcool (propanolo al 70%) per bilanciare i cestelli vuoti. Evitare l'uso di soluzione fisiologica o di soluzioni di ipoclorito, corrosive per metalli.
- Usare cestelli sigillabili di sicurezza per centrifugare microrganismi classificati nei gruppi 3 e 4.
- Quando si usano rotori ad angolo fisso fare attenzione a non riempire troppo le provette, perché potrebbero disperdere materiale.
- Ispezionare quotidianamente la camera interna della centrifuga per cercare macchie o sporco a livello del rotore. In presenza di macchie o sporco è necessario rivedere i protocolli di centrifugazione.
- Ispezionare quotidianamente rotori e cestelli per cercare segni di corrosione e fessure anche minime.
- Cestelli, rotori e camera interna della centrifuga vanno decontaminati dopo ciascun uso.
- Quando la centrifuga è in funzione può proiettare nell'aria particelle infettive. Queste, se la centrifuga è posta in una cappa tradizionale di Classe I o II aperta frontalmente, viaggiano a velocità troppo alta per essere trattenute dal flusso d'aria della cappa. Usare la centrifuga all'interno di una Cappa di sicurezza Classe III previene l'estesa dispersione degli aerosol emessi. In ogni caso, buone tecniche di centrifugazione e provette ben tappate offrono protezione adeguata contro aerosol infettanti e particelle disperse.

4.3.11.8 *Uso degli omogenizzatori, miscelatori, agitatori ed ultrasonicatori*

- Non usare in laboratorio omogenizzatori da cucina, perché possono disperdere materiale o aerosol. Sono più sicuri i frullatori da laboratorio e dispositivi per la digestione dei tessuti.

- Coperchi, contenitori e flaconi devono essere in buona condizione, privi di crepe od imperfezioni. I coperchi devono chiudere bene ed avere guarnizioni efficienti.
- Durante il funzionamento di omogenizzatori, agitatori e sonicatori la pressione del recipiente aumenta. Aerosol con materiali infetti possono sfuggire tra il coperchio ed il recipiente. Sono raccomandati recipienti in plastica, in particolare di politetrafluoroetilene (PTFE), perché il vetro può rompersi, far uscire materiale infetto e ferire l'operatore.
- Quando in funzione, omogenizzatori, agitatori e sonicatori devono essere ricoperti con una robusta protezione in plastica trasparente, da disinfettare dopo l'uso. Quando possibile, queste macchine dovrebbero funzionare, sotto la loro protezione di plastica, all'interno di una cappa di sicurezza biologica.
- Alla fine del procedimento i recipienti devono essere aperti sotto cappa di sicurezza biologica.
- Il personale che usa sonicatori deve essere provvisto di protezioni per l'udito.

4.3.11.9 *Uso di macinatori di tessuti*

- Quelli in vetro devono essere tenuti con la mano protetta da guanti, avvolti da materiale assorbente. I macinatori in plastica (PTFE) sono più sicuri.
- Dovrebbero essere fatti funzionare ed aperti sotto cappa biologica.

4.3.11.10 *Manutenzione ed uso di frigoriferi e congelatori*

- I frigoriferi, i congelatori ed i distributori di ghiaccio secco dovrebbero essere scongelati e puliti regolarmente ed ogni ampolla, provetta o conduttura danneggiata o rotta durante l'immagazzinamento, dovrebbe essere sostituita. Durante la pulizia indossare protezioni per la faccia e guanti di gomma spessa.
- Tutti i contenitori riposti nei frigoriferi dovrebbero essere etichettati con il nome scientifico del contenuto, la data dell'immagazzinamento ed il nome dell'operatore che li ha immagazzinati. Il materiale non etichettato od obsoleto dovrebbe essere autoclavato ed eliminato.
- Le soluzioni infiammabili non devono essere riposte nei frigoriferi a meno che questi non abbiano caratteristiche specifiche per contenere tale tipo di sostanze. Avvertimenti in questo senso devono essere affissi sulla porta dei frigoriferi.

4.3.11.11 *Apertura di ampolle contenenti materiale infetto liofilizzato*

Fare attenzione quando si aprono ampolle di materiale congelato-disidratato, perché il contenuto potrebbe essere sottovuoto e l'ingresso improvviso di aria potrebbe disperdere materiale nell'atmosfera. Aprire sempre le ampolle sotto cappa di sicurezza biologica. Si raccomandano inoltre le seguenti procedure:

- Prima di tutto decontaminare l'esterno dell'ampolla.
- Incidere sull'ampolla all'altezza della metà del tappo di cotone o di cellulosa se presente.
- Per proteggere le mani, avvolgere l'ampolla con cotone impregnato di alcool prima di romperla a livello dell'incisione praticata con la lametta.
- Rimuovere la parte superiore del tappo con delicatezza e manipolare come se si trattasse di materiale contaminato.
- Se il tappo si trova ancora sopra il contenuto dell'ampolla, rimuoverlo con pinze sterili.
- Aggiungere il liquido di risospensione lentamente, per evitare la formazione di schiuma.

4.3.11.12 *Conservazione di ampolle contenenti materiale infetto*

Non immergere mai in azoto liquido ampolle che contengono materiale infetto, perché in caso di fessure o di chiusura imperfetta possono rompersi ed esplodere al momento della rimozione. Se sono necessarie temperature molto basse, le ampolle dovrebbero essere posizionate solamente nella fase gassosa sovrastante l'azoto liquido. In alternativa, i materiali infetti possono essere immagazzinati in congelatori meccanici a temperatura estremamente bassa o con ghiaccio secco.

Quando le ampolle vengono rimosse dal congelatore, il personale del laboratorio deve indossare protezioni per occhi e mani e disinfettare la superficie esterna delle ampolle così conservate.

4.3.12 *Procedure d'emergenza per laboratori di microbiologia*

4.3.12.1 *Ferite da puntura, tagli ed abrasioni*

Rimuovere l'abbigliamento protettivo dell'infortunato, lavare le mani ed ogni parte lesa, applicare un appropriato disinfettante della pelle e rivolgersi ad un centro medico competente. Riferire la causa della ferita e gli eventuali microrganismi coinvolti e registrare dati sanitari appropriati e completi.

4.3.12.2 *Ingestione di materiale potenzialmente infetto*

Rimuovere l'abbigliamento protettivo e rivolgersi ad un medico. Riferire la natura del materiale ingerito e le circostanze dell'incidente e registrare dati sanitari appropriati e completi.

4.3.12.3 *Fuoriuscita di aerosol potenzialmente infettante dalla cappa di sicurezza biologica*

Tutte le persone devono abbandonare immediatamente l'area contaminata ed ogni individuo esposto deve essere inviato a visita medica. Informare immediatamente i responsabili del laboratorio. Nessuno deve entrare nella stanza per opportuno lasso di tempo (almeno 1 ora), per lasciare che l'aerosol venga allontanato e le particelle più pesanti si possano depositare. Se il laboratorio non ha un sistema centralizzato di estrazione dell'aria, bisogna ritardare l'ingresso delle persone (almeno per 24 ore).

È necessario segnalare con cartelli il divieto d'accesso. Trascorso il tempo dovuto, procedere alla decontaminazione. Indossare adatto abbigliamento protettivo e protezione respiratoria.

4.3.12.4 *Contenitori rotti e fuoriuscita di sostanze infette*

I contenitori rotti contaminati con sostanze infette o fuoriuscita di sostanze infette dovrebbero essere coperti con un fazzoletto o un panno. Versare poi su di essi un disinfettante e lasciarlo agire per il tempo necessario, trascorso il quale gli asciugamani ed il materiale rotto possono essere asportati, maneggiando con pinze i frammenti di vetro. Trattare quindi l'area interessata con disinfettante. Se vengono usate palette per rimuovere il materiale rotto, devono essere autoclavate o immerse in un disinfettante efficace. Eliminare gli stracci e la carta utilizzati per la pulizia in un contenitore per rifiuti contaminati. Indossare i guanti per tutte le operazioni sopra esposte.

4.3.12.5 *Rottura di provette che contengono materiale potenzialmente infettante in centrifughe non dotate di cestelli sigillabili*

Se una rottura si verifica o è sospettata mentre la macchina è in moto, il motore dovrebbe essere spento e la macchina lasciata chiusa (almeno 30 minuti) per permettere la deposizione di particelle. Se si scopre la rottura dopo che la macchina si è fermata, il rotore dovrebbe essere sostituito immediatamente e lasciato chiuso (30 minuti). In entrambe i casi deve essere informato il Responsabile del laboratorio.

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

Per tutte le operazioni successive vanno indossati guanti resistenti di gomma dura, se necessario rivestiti di guanti monouso adeguati. Pinze o cotone dovrebbero essere usati per rimuovere i frammenti di vetro. Tutte le provette rotte, frammenti di vetro, materiale di sostegno ed il rotore, vanno immersi in un disinfettante non corrosivo che sia sicuramente efficace contro il microrganismo rilasciato. Le provette integre ancora sigillate possono essere poste nel disinfettante in un contenitore separato e recuperate.

Il vano della centrifuga dovrebbe essere pulito con lo stesso disinfettante, alla diluizione appropriata, quindi pulito ancora con acqua ed asciugato. Tutto il materiale utilizzato nella pulitura deve essere trattato come materiale infetto.

4.3.12.6 Rottura di provette all'interno di contenitori sigillati (contenitori di sicurezza)

Caricare e scaricare i cestelli da centrifuga sotto cappa di sicurezza biologica. In caso di sospetta rottura all'interno del cestello di sicurezza, allentare il coperchio ed autoclavare il cestello. In alternativa, l'interno del cestello di sicurezza può essere disinfettato chimicamente.

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

4.4 INCENDIO ED ESPLOSIONI

L'incendio è una combustione che si sviluppa in modo incontrollato nel tempo e nello spazio. L'esplosione è una combustione a propagazione molto rapida con violenta liberazione di energia. Può avvenire solo in presenza di gas, vapori o polveri combustibili di alcune sostanze instabili e fortemente reattive o di materie esplosive. La liberazione violenta di energia (in un tempo dell'ordine del millesimo di secondo) provoca delle pressioni molto forti che hanno degli effetti distruttivi enormi: deflagrazione con una velocità inferiore a quella del suono, detonazione con una velocità superiore a quella del suono.

Tali rischi sono correlati a numerose attività di laboratorio. Ad esempio, molte sostanze (materie prime e solventi), possono emettere vapori che in miscela con l'aria possono incendiarsi o addirittura esplodere. Le informazioni specifiche sul comportamento delle sostanze sono riportate sulle loro schede di sicurezza. Si ribadisce l'importanza di conoscere perfettamente le informazioni contenute in esse prima di maneggiare qualunque reagente chimico.

4.4.1 Principi della combustione

La combustione è una reazione chimica di ossidazione accompagnata da sviluppo di luce e calore, con o senza fiamma. Tali reazioni sono dette combustioni vive, mentre sono dette combustioni lente quelle che per la lentezza con cui si verificano non danno luogo ad emissione di luce e a fenomeni termici sensibili.

4.4.1.1 Elementi necessari per la combustione

Per avere la combustione è necessaria la presenza di tre elementi che insieme costituiscono "il TRIANGOLO DELLA COMBUSTIONE":

- Un **COMBUSTIBILE**: è una sostanza capace di bruciare in presenza di comburente, fornendo energia termica. Il combustibile può essere solido, liquido o gassoso, naturale o artificiale;
- Il **COMBURENTE**: è la sostanza che aiuta a mantenere la combustione. In genere è l'ossigeno dell'aria, ma può essere costituito da altre sostanze es: nitriti, nitrati, cloro, perclorati, fluoro, ozono, permanganati, perossidi, ossidi (sostanze che hanno una quantità d'ossigeno sufficiente nella molecola);
- L'**INNESCO**: è l'energia iniziale che fa partire la combustione.

La mancanza di uno solo degli elementi impedisce che la combustione avvenga. In generale, le misure che vengono messe in atto per sopprimere una combustione agiscono in modo combinato sugli elementi del triangolo della combustione mediante:

- Esaurimento del combustibile (allontanamento o separazione della sostanza combustibile dal focolaio d'incendio);
- Soffocamento della combustione (separazione del comburente dal combustibile o riduzione del comburente in aria);
- Raffreddamento (sottrazione di calore fino ad avere una temperatura inferiore a quella necessaria al mantenimento della combustione).



4.4.1.2 I parametri fisici della combustione

I principali parametri fisici che caratterizzano la combustione sono:

- **la temperatura di accensione o di autoaccensione (°C):** è la minima temperatura alla quale la miscela combustibile-comburente inizia a bruciare spontaneamente in modo continuo senza ulteriore apporto di calore o di energia dall'esterno (es: alcool metilico 455°C);
- **la temperatura teorica di combustione (°C):** è il più elevato valore di temperatura che è possibile raggiungere nei prodotti della combustione di una sostanza (es: idrogeno 2205°C);
- **l'aria teorica di combustione (mc):** è la quantità di aria necessaria per raggiungere la combustione completa di tutti i materiali combustibili (es: alcool etilico 7.5 Nmc/Kg);
- **potere calorifico (Mj/Kg o Mj/mc):** è la quantità di calore prodotta dalla combustione completa dell'unità di massa o volume di una determinata sostanza combustibile (es: alcool etilico 25 Mj/Kg);
- **temperatura d'infiammabilità (°C):** è la temperatura minima alla quale i liquidi combustibili emettono vapori in quantità tali da incendiarsi in caso d'innescò (es: acetone -18°C; alcool etilico 13°C; alcool metilico 11°C);
- **limiti di infiammabilità (% su volume):** tali limiti individuano il campo d'infiammabilità all'interno del quale si ha, in caso d'innescò, l'accensione e la propagazione della fiamma nella miscela. Si distinguono in:
 - limite inferiore di infiammabilità: la più bassa concentrazione in volume di vapore della miscela al di sotto della quale non si ha accensione in presenza d'innescò, per carenza di combustibile (es: acetone 2.5%; ammoniaca 15%; metano 5%);
 - limite superiore di infiammabilità: la più alta concentrazione in volume di vapore della miscela al di sopra della quale non si ha accensione in presenza di innescò per eccesso di combustibile (es: acetone 13%; ammoniaca 18%; metano 15%);
- **limiti di esplosibilità (% su volume):** tali limiti individuano il campo d'esplosibilità all'interno del quale si ha, in caso d'innescò, un'esplosione. Si distinguono in:
 - limite inferiore di esplosibilità: è la più bassa concentrazione in volume di vapore della miscela al di sotto della quale non si ha esplosione in presenza d'innescò;
 - limite superiore di esplosibilità: è la più alta concentrazione in volume di vapore della miscela al di sopra della quale non si ha esplosione in presenza d'innescò.

4.4.2 Le principali cause della combustione

Di seguito si riportano le cause d'incendio più frequenti sulla base delle rilevazioni statistiche.

4.4.2.1 Cause di origine elettrica

Sono le più numerose (superiori al 30%) e sono dovute principalmente:

- a surriscaldamento dei cavi di alimentazione elettrica;
- a errato dimensionamento ovvero non corretto utilizzo di prese a spina;
- a corto circuiti;
- a scariche elettrostatiche;
- al carente stato di conservazione di cavi di alimentazione elettrica di apparecchi utilizzatori;
- apparecchiature (od impianti), tenute sotto tensione anche quando queste non sono in condizioni di essere utilizzate;
- a utilizzo di prolunghe per l'alimentazione di apparecchi elettrici portatili non idonee ovvero in scadenti condizioni di conservazione;
- a interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria non eseguiti in modo conforme alle norme, ovvero ai dettami di buona tecnica, ecc..

4.4.2.2 Cause derivanti da negligenza dei lavoratori

- deposito o manipolazione non corretta di sostanze infiammabili o facilmente combustibili;
- inosservanza delle regole di prevenzione incendi, come il divieto di fumare, usare fiamme libere nelle aree in cui non è consentito;
- mancato utilizzo dei posacenere (nelle aree ove è consentito il fumo);
- utilizzo di apparecchi per il riscaldamento (stufette), in aree in cui non è consentito ovvero con carenze di manutenzione;
- utilizzo di bollitori, scaldavivande, fornelli elettrico a gas non autorizzati e/o in condizioni di conservazione non ottimali;
- uso di prolunghe per l'alimentazione di apparecchi elettrici, non idonee ovvero in condizioni non ottimali;
- deposito di materiali infiammabili in quantità difformi dal consentito;
- stoccaggio di prodotti infiammabili per la pulizia e l'igiene dei locali, non adeguatamente custoditi;
- utilizzo di prese volanti ovvero multi prese (ciabatte) non autorizzate e/o in condizioni di conservazione non ottimali;
- mancata rimozione di materiali combustibili obsoleti abbandonati nei luoghi di lavoro (come carta, cartone, materiali plastici, stracci, arredi lignei ecc.);
- manipolazione non consentita o non corretta di sostanze infiammabili ecc.

4.4.2.3 Cause di origine termica dovute a macchine ed impianti

- surriscaldamento non previsto di componenti e/o "parti" di macchine ed impianti;
- anomalie dovute a carenze di manutenzione e/o lubrificazione;
- mancato funzionamento di termostati e/o di dispositivi di sicurezza ad essi collegati;
- ostruzione di aperture di ventilazione necessarie al raffreddamento di macchine ed impianti.

4.4.2.4 Cause dovute ad anomalie di funzionamento di macchine ed impianti

- perdite di gas, liquidi o vapori infiammabili, dovute al cattivo funzionamento di componenti delle apparecchiature;
- inosservanza delle modalità d'utilizzo fornite dal fabbricante;
- abbandono, in prossimità di macchine e impianti, di materiali infiammabili o facilmente combustibili;
- carenze di manutenzione e/o lubrificazione ovvero da interventi di riparazione e/o sostituzione di pezzi, non conformi a quanto previsto dal fabbricante;
- mancato funzionamento dei dispositivi di sicurezza ed allarme ecc.

4.4.2.5 Cause dovute ad azioni dolose

Le azioni dolose interessano principalmente le aree all'aperto, come quelle utilizzate per lo stoccaggio di materiali vari, di prodotti finiti ecc., che possono essere incendiati con relativa facilità ad opera di malintenzionati.

4.4.3 Classificazione degli incendi

Premesso che nella quasi totalità dei casi, il comburente è costituito dall'ossigeno presente nell'aria, le combustioni si distinguono per il combustibile e per la tipologia d'innesco.

4.4.3.1 Classificazione degli incendi per tipologia di combustibile

Gli incendi vengono distinti in quattro classi secondo lo stato fisico del combustibile, con un'ulteriore categoria che tiene conto delle particolari caratteristiche degli incendi di natura elettrica e degli incendi di oli e grassi vegetali o animali.

- **Classe A:** incendi di materiali solidi (es: carta, legna, trucioli, stoffa, rifiuti, paglia, stracci unti, materie plastiche, tutto quanto forma brace);
- **Classe B:** incendi di liquidi infiammabili (es: benzina, alcool, olii minerali, vernici, petroli, alcoli);
- **Classe C:** incendi di gas infiammabili (es: metano, acetilene, propano, idrogeno, etilene);
- **Classe D:** incendi di metalli combustibili (es: magnesio, potassio, sodio);
- **EX classe E:** incendi dovuti ad impianti ed attrezzature elettriche sotto tensione (es: trasformatori, condensatori, motori, interruttori, quadri elettrici, apparecchiature alimentate elettricamente);
- **Classe F:** incendi dovuti ad apparecchi di cottura (es: cucine, stabilimenti alimentari, friggitorie).

Tale classificazione consente l'identificazione della classe di rischio d'incendio corrispondente ed il tipo di mezzi estinguenti da utilizzare. Di seguito una tabella di sintesi relativa ai diversi mezzi estinguenti che possono essere utilizzati contro le diverse classi d'incendio:

CLASSE	FUOCO	ESTINGUENTE
CLASSE A	Combustibili solidi organici che producono braci (legno, tessuto, carta, gomma e molte materie plastiche)	Acqua, schiuma e polveri chimiche
CLASSE B	Combustibili liquidi (oli combustibili, grassi, vernici, paraffina ecc.)	Schiuma, anidride carbonica (CO ₂) e polveri chimiche
CLASSE C	Combustibili gassosi (metano, GPL, propano, acetilene, ecc.)	Anidride carbonica (CO ₂) polveri chimiche, sostituti degli idrocarburi

		alogenati
CLASSE D	Metalli (Al, Mg, Na, Ca, K)	Anidride carbonica (CO ₂) e polveri chimiche
Ex CLASSE E (Essere sotto tensione è solo una condizione e pertanto la Ex Classe E non è una classe di fuoco)	Apparecchiature elettriche in tensione che richiedono estinguenti dielettrici non conduttori	Anidride carbonica (CO ₂), polveri chimiche, sostituti degli idrocarburi alogenati
CLASSE F	Mezzi di cottura (olio da cucina e grassi vegetali o animali) in apparecchi di cottura	Schiuma, PROKF

4.4.3.2 *Tipologia di sorgenti d'innescò*

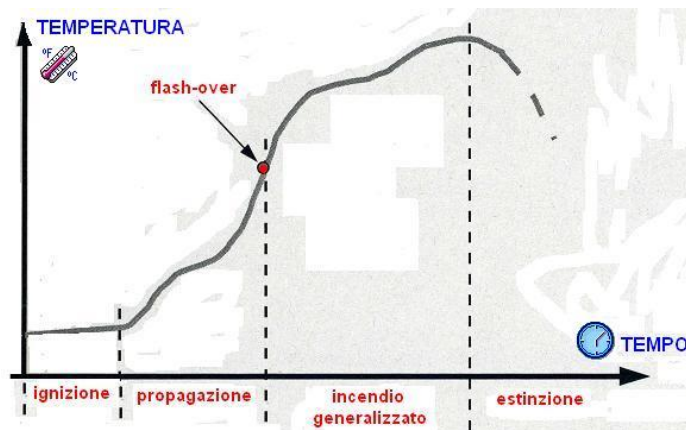
- accensione diretta: quando una fiamma, una scintilla o altro materiale incandescente entra in contatto con materiale combustibile in presenza di legno (es: operazioni di taglio e saldatura; fiammiferi e mozziconi di sigaretta; lampade e resistenze elettriche; scariche elettrostatiche ed elettriche; particelle incandescenti (brace) provenienti da un focolaio preesistente; fiamme libere come quelle dei bunsen);
- accensione indiretta: quando il calore d'innescò avviene nelle forme di convezione, conduzione e irraggiamento termico (es: correnti d'aria calda generate da incendio e diffuse attraverso i locali degli edifici; propagazione attraverso elementi metallici strutturali degli edifici; superfici e punti caldi come quelli delle piastre riscaldanti da laboratorio);
- attrito: quando il calore è prodotto dallo sfregamento di due materiali (es: malfunzionamento di parti metalliche rotanti quali cuscinetti, motori, urti; rottura violenta di materiali metallici);
- autocombustione o riscaldamento spontaneo: quando il calore necessario è prodotto dallo stesso combustibile come ad esempio lenti processi di ossidazione, reazioni chimiche, decomposizioni esotermiche in assenza d'aria, azione biologica (es: cumuli di carbone; stracci o segatura imbevuti d'olio di lino; polveri di ferro o nichel; fermentazione dei vegetali; innalzamento della temperatura dovuto alla compressione dei gas; reazioni chimiche).

4.4.4 **Dinamica dell'incendio**

Nell'evoluzione di un incendio si possono individuare quattro fasi caratteristiche:

- Fase di ignizione, che dipende dai seguenti fattori
 - infiammabilità del combustibile;
 - possibilità di propagazione della fiamma;
 - grado di partecipazione al fuoco del combustibile;
 - geometria e volume degli ambienti;
 - possibilità di dissipazione del calore nel combustibile;
 - ventilazione dell'ambiente;
 - caratteristiche superficiali del combustibile.
- Fase di propagazione, caratterizzata da:
 - produzione di gas tossici e corrosivi;
 - riduzione della visibilità a causa dei fumi di combustione;
 - aumento della partecipazione alla combustione dei combustibili solidi e liquidi;

- aumento rapido delle temperature;
- aumento dell'energia di irraggiamento.
- Incendio generalizzato (flash over), caratterizzato da:
 - brusco incremento della temperatura;
 - crescita esponenziale della velocità di combustione;
 - forte aumento di emissioni di gas e di particelle incandescenti, che si espandono e vengono trasportate in senso orizzontale e soprattutto ascensionale. Si formano zone di turbolenze visibili;
 - i combustibili vicini al focolaio si autoaccendono, quelli più lontani si riscaldano e raggiungono la loro temperatura di combustione con produzione di gas infiammabili.
- Estinzione e raffreddamento:
 - quando l'incendio ha eliminato tutto il materiale combustibile le temperature cominciano a scendere per effetto del decremento dell'apporto termico residuo e della dissipazione di calore attraverso fumi e fenomeni di conduzione termica.



4.4.5 Effetti dell'incendio sull'uomo e sui materiali dell'area interessata

Al verificarsi dell'incendio, la combustione genera vari prodotti estremamente pericolosi per l'uomo:

- fiamme;
- calore;
- fumi;
- gas tossici della combustione (ossido di carbonio, anidride carbonica, idrogeno solforato, anidride solforosa, ammoniaca, acido cianidrico, acido cloridrico, perossido d'azoto, aldeide acrilica, fosgene).

4.4.5.1 I principali effetti sull'uomo

- l'anossia a causa della diminuzione dell'ossigeno nell'aria per la combustione e dell'azione di gas come l'ossido di carbonio e l'anidride carbonica;
- l'azione tossica dei gas prodotti nella combustione;
- la riduzione della visibilità a causa del fumo, che impedisce la fuga dall'area interessata dall'incendio;

- l'azione termica: le fiamme che causano ustioni; l'esposizione a calore elevato che causa un innalzamento della temperatura corporea a livelli insostenibili; la respirazione di aria caldissima che può determinare l'arresto respiratorio.

4.4.5.2 *I principali effetti sui materiali*

- collasso delle strutture;
- l'esplosione che può avere luogo quando gas, vapori o polveri infiammabili, entro il loro campo d'infiammabilità, vengono innescati da una fonte avente sufficiente energia. In particolare, in un ambiente chiuso saturo di gas, vapori o polveri, l'aumento della temperatura dovuto al processo di combustione sviluppa un aumento di pressione che può arrivare fino ad otto volte la pressione iniziale;

4.4.6 **I principi della prevenzione incendi**

- Misure di tipo tecnico
 - realizzazione di impianti elettrici a regola d'arte;
 - messa a terra di impianti, strutture e masse metalliche, al fine di evitare la formazione di cariche elettrostatiche;
 - realizzazione di impianti di protezione contro le scariche atmosferiche a regola d'arte;
 - ventilazione degli ambienti in presenza di vapori, gas o polveri infiammabili;
 - adozione di dispositivi di sicurezza (sistemi di rilevazione incendi, sistemi per lo spegnimento automatico di incendi, ecc).
- Misure di tipo organizzativo-gestionale
 - rispetto dell'ordine e della pulizia;
 - controlli sulle misure di sicurezza;
 - predisposizione di un regolamento interno sulle misure di sicurezza da osservare;
 - informazione e formazione dei lavoratori;
 - apporre opportuna segnaletica antincendio negli ambienti di lavoro;
 - il quantitativo dei materiali infiammabili o facilmente combustibili deve essere limitato a quello strettamente necessario per la normale conduzione dell'attività e tenuto lontano dalle vie di esodo. I quantitativi in eccedenza devono essere depositati in appositi locali o aree destinate unicamente a tale scopo;
 - le sostanze infiammabili, quando possibile, devono essere sostituite con altre meno pericolose;
 - il deposito di materiali infiammabili deve essere realizzato in luogo isolato o in locale separato dal resto tramite strutture resistenti al fuoco e vani di comunicazione muniti di porte resistenti al fuoco;
 - i lavoratori che manipolano sostanze infiammabili o chimiche pericolose devono essere adeguatamente addestrati sulle misure di sicurezza da osservare. I lavoratori devono essere anche a conoscenza delle proprietà delle sostanze e delle circostanze che possono incrementare il rischio di incendio;
 - i materiali di pulizia, se combustibili, devono essere tenuti in appositi ripostigli o locali;
 - i generatori di calore devono essere utilizzati in conformità alle istruzioni dei costruttori. Speciali accorgimenti necessitano quando la fonte di calore è utilizzata per riscaldare sostanze infiammabili;

- i luoghi dove si effettuano lavori che possono sviluppare inneschi per incendi (es: scintille e fiamme libere) devono essere tenuti liberi da materiali combustibili ed è necessario tenere sotto controllo gli eventuali inneschi;
- i condotti di aspirazione di, forni, stufe o altre attrezzature ove si possono creare degli inneschi per incendi, devono essere tenuti puliti per evitare l'accumulo di grassi o polveri che si possono infiammare;
- i bruciatori delle apparecchiature e dei generatori di calore devono essere utilizzati e mantenuti in efficienza secondo le istruzioni del costruttore. Ove prevista, la valvola di intercettazione di emergenza del combustibile deve essere oggetto di manutenzione e controlli regolari;
- i lavoratori devono riservare istruzioni sul corretto uso delle attrezzature e degli impianti elettrici. Nel caso debba provvedersi ad una alimentazione provvisoria di una apparecchiatura elettrica, il cavo elettrico deve avere la lunghezza strettamente necessaria ed essere posizionato in modo da evitare possibili danneggiamenti;
- le riparazioni elettriche devono essere effettuate da personale competente e qualificato;
- i materiali facilmente combustibili ed infiammabili non devono essere ubicati in prossimità di apparecchi elettrici;
- deve essere rispettato il divieto di fumo in tutte le strutture;
- all'inizio della giornata lavorativa occorre assicurarsi che l'esodo delle persone dal luogo di lavoro sia garantito. Alla fine della giornata lavorativa deve essere effettuato un controllo per assicurarsi che le misure antincendio siano state poste in essere e che le attrezzature di lavoro, sostanze infiammabili e combustibili, siano messe al sicuro e che non sussistano condizioni per l'innescio di un incendio. Particolare attenzione deve essere prestata dove si effettuano lavori che comportano l'uso di calore e fiamme libere. Il luogo ove si effettuano tali lavori deve essere oggetto di preventivo sopralluogo per accertare che ogni materiale combustibile sia stato rimosso o protetto contro calore e scintille;
- le sostanze infiammabili devono essere depositate in luogo sicuro e ventilato. I locali ove tali sostanze vengono utilizzate devono essere ventilati e tenuti liberi da sorgenti di ignizione. Il fumo e l'uso di fiamme libere deve essere vietato quando si impiegano tali prodotti.
- le bombole di gas, quando non sono utilizzate, non devono essere depositate all'interno del luogo di lavoro;
- nei luoghi di lavoro dotati di impianti automatici di rivelazione incendi, occorre prendere idonee precauzioni per evitare falsi allarmi durante i lavori di manutenzione e ristrutturazione. Al termine dei lavori il sistema di rivelazione ed allarme deve essere provato. Particolari precauzioni vanno adottate nei lavori di manutenzione e risistemazione su impianti elettrici e di adduzione del gas combustibile;
- i rifiuti non devono essere depositati, neanche in via temporanea, lungo le vie di esodo (corridoi, scale, disimpegni) o dove possano entrare in contatto con sorgenti di ignizione;
- le aree del luogo di lavoro che normalmente non sono frequentate da personale (cantinati, locali deposito) ed ogni area dove un incendio potrebbe svilupparsi senza poter essere individuato appositamente, devono essere tenute libere da materiali combustibili non essenziali e devono essere adottate precauzioni per proteggere tali aree contro l'accesso di persone non autorizzate;
- i lavoratori addetti alla prevenzione incendi devono effettuare regolari controlli sui luoghi di lavoro finalizzati ad accertare l'efficienza delle misure di sicurezza antincendio. In proposito è opportuno predisporre idonee liste di controllo;

- specifici controlli vanno effettuati al termine dell'orario di lavoro affinché il luogo stesso sia lasciato in condizioni di sicurezza. In particolare: a) controllare che tutte le porte resistenti al fuoco siano chiuse, qualora ciò sia previsto; b) controllare che le apparecchiature elettriche, che non devono restare in servizio, siano messe fuori tensione; c) controllare che tutte le fiamme libere siano spente o lasciate in condizioni di sicurezza; d) controllare che tutti i rifiuti e gli scarti combustibili siano stati rimossi; e) controllare che tutti i materiali infiammabili siano stati depositati in luoghi sicuri;
- i lavoratori devono segnalare agli addetti alla prevenzione incendi ogni situazione di potenziale pericolo di cui vengano a conoscenza.

4.4.7 I principi della prevenzione dalle esplosioni

Come precedentemente riportato, l'esplosione è una combustione a propagazione molto rapida con violenta liberazione di energia. Un'esplosione può avvenire alla presenza di:

- atmosfera esplosive: una miscela con l'aria, a condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri in cui, dopo accensione, la combustione si propaga nell'insieme della miscela incombusta;
- sostanze esplosive: sostanze solide, liquide, pastose o gelatinose che, anche senza l'azione dell'ossigeno atmosferico possono provocare una reazione esotermica con rapida formazione di gas;

Ai sensi dell'ALL. XLIX del DLgs 81/08, ai fini della valutazione del rischio da atmosfere esplosive, si devono suddividere le diverse aree degli ambienti di lavoro in base al rischio di presenza di atmosfere esplosive. Un'area in cui può formarsi un'atmosfera esplosiva in quantità tali da richiedere particolari provvedimenti di protezione per tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori interessati è considerata area esposta a rischio di esplosione. La classificazione seguente (in applicazione agli artt. 258, 259, 262, 263 del DLgs 81/08) si basa sulla frequenza e durata della presenza di atmosfere esplosive in una determinata zona. Il livello dei provvedimenti da adottare in conformità dell' ALLEGATO L (DLgs 81/08), parte A, è determinato da tale classificazione:

- Zona 0: Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia;
- Zona 1: Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva, consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori o nebbia, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività;
- Zona 2: Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia o, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata;
- Zona 20: Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria;
- Zona 21: Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività;
- Zona 22: Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile o, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

4.4.7.1 *Obblighi generali secondo quanto riportato all'art. 291 del DLgs 81/08:*

Al fine di salvaguardare la sicurezza e la salute dei lavoratori, e secondo i principi fondamentali della valutazione dei rischi e quelli di cui all'articolo 289, il datore di lavoro prende i provvedimenti necessari affinché:

- dove possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori o di altri, gli ambienti di lavoro siano strutturati in modo da permettere di svolgere il lavoro in condizioni di sicurezza;
- negli ambienti di lavoro in cui possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori, sia garantito un adeguato controllo durante la presenza dei lavoratori, in funzione della valutazione del rischio, mediante l'utilizzo di mezzi tecnici adeguati.

4.4.7.2 *Prescrizioni minime per il miglioramento della protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive (ALL L DLgs 81/08):*

Osservazione preliminare

Le prescrizioni di cui al presente allegato si applicano:

- a) alle aree classificate come pericolose in conformità dell' ALLEGATO XLIX, in tutti i casi in cui lo richiedano le caratteristiche dei luoghi di lavoro, dei posti di lavoro, delle attrezzature o delle sostanze impiegate ovvero i pericoli derivanti dalle attività correlate al rischio di atmosfere esplosive;
- b) ad attrezzature in aree non esposte a rischio di esplosione che sono necessarie o contribuiscono al funzionamento delle attrezzature che si trovano nelle aree a rischio di esplosione.

1. Provvedimenti organizzativi

1.1. Formazione professionale dei lavoratori.

Il datore di lavoro provvede ad una sufficiente ed adeguata formazione in materia di protezione dalle esplosioni dei lavoratori impegnati in luoghi dove possono formarsi atmosfere esplosive.

1.2. Istruzioni scritte e autorizzazione al lavoro.

Ove stabilito dal documento sulla protezione contro le esplosioni:

- a) il lavoro nelle aree a rischio si effettua secondo le istruzioni scritte impartite dal datore di lavoro;
- b) è applicato un sistema di autorizzazioni al lavoro per le attività pericolose e per le attività che possono diventare pericolose quando interferiscono con altre operazioni di lavoro. Le autorizzazioni al lavoro sono rilasciate prima dell'inizio dei lavori da una persona abilitata a farlo.

2. Misure di protezione contro le esplosioni

2.1. Fughe e emissioni, intenzionali o no, di gas, vapori, nebbie o polveri combustibili che possano dar luogo a rischi di esplosioni sono opportunamente deviate o rimosse verso un luogo sicuro o, se ciò non è realizzabile, contenuti in modo sicuro, o resi adeguatamente sicuri con altri metodi appropriati.

2.2. Qualora l'atmosfera esplosiva contenga più tipi di gas, vapori, nebbie o polveri infiammabili o combustibili, le misure di protezione devono essere programmate per il massimo pericolo possibile.

2.3. Per la prevenzione dei rischi di accensione, conformemente all'articolo 289, si tiene conto anche delle scariche elettrostatiche che provengono dai lavoratori o dall'ambiente di lavoro che agiscono come elementi portatori di

carica o generatori di carica. I lavoratori sono dotati di adeguati indumenti di lavoro fabbricati con materiali che non producono scariche elettrostatiche che possano causare l'accensione di atmosfere esplosive.

- 2.4. Impianti, attrezzature, sistemi di protezione e tutti i loro dispositivi di collegamento sono posti in servizio soltanto se dal documento sulla protezione contro le esplosioni risulta che possono essere utilizzati senza rischio in un'atmosfera esplosiva. Ciò vale anche per attrezzature di lavoro e relativi dispositivi di collegamento che non sono apparecchi o sistemi di protezione ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 126, qualora possano rappresentare un pericolo di accensione unicamente per il fatto di essere incorporati in un impianto. Vanno adottate le misure necessarie per evitare il rischio di confusione tra i dispositivi di collegamento.
- 2.5. Si devono prendere tutte le misure necessarie per garantire che le attrezzature di lavoro con i loro dispositivi di collegamento a disposizione dei lavoratori, nonché la struttura del luogo di lavoro siano state progettate, costruite, montate, installate, tenute in efficienza e utilizzate in modo tale da ridurre al minimo i rischi di esplosione e, se questa dovesse verificarsi, si possa controllarne o ridurre al minimo la propagazione all'interno del luogo di lavoro e dell'attrezzatura. Per detti luoghi di lavoro si adottano le misure necessarie per ridurre al minimo gli effetti sanitari di una esplosione sui lavoratori.
- 2.6. Se del caso, i lavoratori sono avvertiti con dispositivi ottici e acustici e allontanati prima che le condizioni per un'esplosione siano raggiunte.
- 2.7. Ove stabilito dal documento sulla protezione contro le esplosioni, sono forniti e mantenuti in servizio sistemi di evacuazione per garantire che in caso di pericolo i lavoratori possano allontanarsi rapidamente e in modo sicuro dai luoghi pericolosi.
- 2.8. Anteriormente all'utilizzazione per la prima volta di luoghi di lavoro che comprendono aree in cui possano formarsi atmosfere esplosive, è verificata la sicurezza dell'intero impianto per quanto riguarda le esplosioni. Tutte le condizioni necessarie a garantire protezione contro le esplosioni sono mantenute. La verifica del mantenimento di dette condizioni è effettuata da persone che, per la loro esperienza e formazione professionale, sono competenti nel campo della protezione contro le esplosioni.
- 2.9. Qualora risulti necessario dalla valutazione del rischio:
 - a) deve essere possibile, quando una interruzione di energia elettrica può dar luogo a rischi supplementari, assicurare la continuità del funzionamento in sicurezza degli apparecchi e dei sistemi di protezione, indipendentemente dal resto dell'impianto in caso della predetta interruzione;
 - b) gli apparecchi e sistemi di protezione a funzionamento automatico che si discostano dalle condizioni di funzionamento previste devono poter essere disinseriti manualmente, purché ciò non comprometta la sicurezza. Questo tipo di interventi deve essere eseguito solo da personale competente;
 - c) in caso di arresto di emergenza, l'energia accumulata deve essere dissipata nel modo più rapido e sicuro possibile o isolata in modo da non costituire più una fonte di pericolo.
- 2.10. Nel caso di impiego di esplosivi è consentito, nella zona 0 o zona 20 solo l'uso di esplosivi di sicurezza antigrisutosi, dichiarati tali dal fabbricante e classificati nell'elenco di cui agli articoli 42 e 43 del decreto del Presidente della Repubblica 20 marzo 1956, n. 320. L'accensione delle mine deve essere fatta elettricamente dall'esterno. Tutto il personale deve essere fatto uscire dal sotterraneo durante la fase di accensione delle mine.
- 2.11. Qualora venga rilevata in qualsiasi luogo sotterraneo una concentrazione di gas infiammabile o esplosivo superiore all'1 per cento in volume rispetto all'aria, con tendenza all'aumento, e non sia possibile, mediante la ventilazione o con altri mezzi idonei, evitare l'aumento della percentuale dei gas oltre il limite sopraindicato, tutto

il personale deve essere fatto sollecitamente uscire dal sotterraneo. Analogo provvedimento deve essere adottato in caso di irruzione massiva di gas.

2.12. Qualora non sia possibile assicurare le condizioni di sicurezza previste dal punto precedente possono essere eseguiti in sotterraneo solo i lavori strettamente necessari per bonificare l'ambiente dal gas e quelli indispensabili e indifferibili per ripristinare la stabilità delle armature degli scavi. Detti lavori devono essere affidati a personale esperto numericamente limitato, provvisto dei necessari mezzi di protezione, comprendenti in ogni caso l'autoprotettore, i quali non devono essere prelevati dalla dotazione prevista dall'articolo 101 del decreto del Presidente della Repubblica n. 320 del 1956 per le squadre di salvataggio.

B. CRITERI PER LA SCELTA DEGLI APPARECCHI E DEI SISTEMI DI PROTEZIONE

Qualora il documento sulla protezione contro le esplosioni basato sulla valutazione del rischio non preveda altrimenti, in tutte le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive sono impiegati apparecchi e sistemi di protezione conformi alle categorie di cui al decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 126. In particolare, in tali aree sono impiegate le seguenti categorie di apparecchi, purché adatti, a seconda dei casi, a gas, vapori o nebbie e/o polveri:

- nella zona 0 o nella zona 20, apparecchi di categoria 1;
- nella zona 1 o nella zona 21, apparecchi di categoria 1 o di categoria 2;
- nella zona 2 o nella zona 22, apparecchi di categoria 1, 2 o 3.

4.4.7.3 *Elementi di buona prassi di laboratorio contro il rischio di incendio ed esplosioni*

- L'utilizzo di sostanze infiammabili, potenzialmente esplosive o comunque violentemente reattive va sempre segnalato con appositi cartelli.
- Non tutte le miscele tra vapori di sostanze infiammabili ed aria sono pericolose, lo sono soltanto quelle in cui la miscela rientra in determinati rapporti vapori/aria, che definiscono un campo denominato appunto campo di infiammabilità (o di esplosività) fuori del quale l'incendio (o la deflagrazione) non si verifica. È quindi buona norma che chi utilizza delle sostanze infiammabili o combustibili, operi in condizione di ventilazione forzata (sotto cappa) in modo che la concentrazione dei vapori in miscela con l'aria rimanga sempre sotto il limite inferiore di infiammabilità (riportato sulla scheda di sicurezza). Evitare inoltre l'impiego di fiamme libere o qualsiasi forma di innesco dovuta ad apparecchiature elettriche.
- Nei laboratori di sintesi chimica, in presenza di sostanze infiammabili oppure di nuove reazioni non conosciute, si dovrà eliminare il potenziale pericolo di infiammabilità (o di esplosività) dovuto alla potenziale presenza di sostanze combustibili, infiammabili, facilmente infiammabili e altamente infiammabili, aria o altri comburenti gassosi (es: ossigeno o protossido d'azoto in bombole) o solidi/liquidi (permanganati, perclorati, nitrati, perossidi, acido nitrico o perclorico), di un potenziale innesco (scintille, cariche elettrostatiche, corpi incandescenti ecc.). Per eliminare questo pericolo le reazioni vanno condotte stabilizzando con gas inerti i recipienti di reazione (normalmente viene flussato azoto o argon).
- Oltre alle sostanze combustibili sopraccitate va posta particolare attenzione nella manipolazione di sostanze comburenti, che di per se non sono né combustibili né infiammabili ma che per la loro natura chimica possono, in determinate condizioni, fornire ossigeno e quindi favorire la combustione di altre sostanze.

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- Un ulteriore rischio di incendio può derivare da una cattiva manutenzione di apparecchiature e circuiti elettrici. La manutenzione deve essere effettuata nel rispetto delle norme vigenti e delle indicazioni del costruttore, da personale abilitato.
- Nel caso si utilizzino sostanze altamente infiammabili e potenzialmente esplosive è opportuno tenere nei laboratori quantità minime di queste sostanze e comunque toglierle dai banconi di lavoro appena possibile. Tali sostanze vanno conservate in appositi armadi di sicurezza.
- Non usare fiamme libere nelle vicinanze di sostanze infiammabili o esplosive.
- Non usare spruzzette di plastica per liquidi infiammabili.
- L'uso di eteri e sostanze volatili va effettuato sempre sotto cappa e va segnalato con appositi cartelli.
- Gli eteri a contatto con l'aria formano perossidi. Prima di effettuare una distillazione o una evaporazione l'etere va saggiato per la presenza di perossidi e se presenti, vanno eliminati. La condensazione anomala di vapori altamente infiammabili come quelli dell'etere può produrre un'atmosfera esplosiva. Una eventuale distillazione di questa sostanza va effettuata in cappe aspiranti adatte e di buona efficienza.

4.4.8 Misure di lotta antincendio e gestione delle emergenze adottate dall'Università Politecnica delle Marche

In base all'allegato IX del DM 10/3/98, l'Università Politecnica delle Marche è classificata globalmente come attività a rischio incendio elevato (scuole di ogni ordine e grado con oltre 1000 persone presenti). Di seguito si riportano le principali misure adottate nell'Ateneo:

- Misure di tipo tecnico
 - gli edifici sono dotati di impianti di rilevazione e segnalazione incendi. Gli impianti sono predisposti per trasmettere esternamente l'emergenza tramite combinatori telefonici collegati alla vigilanza ed al Global Service;
 - nelle strutture sono installate manichette, estintori a polvere e CO₂, attacchi VVF;
 - ove previsto, nei laboratori didattici e di ricerca sono presenti sensori di rilevazione di gas metano;
 - all'interno degli edifici sono presenti e segnalate le vie di fuga e le uscite d'emergenza;
 - nei locali, lungo le vie di fuga ed in corrispondenza delle uscite d'emergenza sono installate luci d'emergenza;
 - l'Ateneo, tramite gli uffici tecnici, garantisce sullo stato in sicurezza di edifici ed impianti con le relative verifiche di controllo da parte degli enti preposti e la sicurezza contro l'incendio con il rilascio dei necessari Certificati di Prevenzione Incendi da parte dei VVF;
- Misure di tipo organizzativo-gestionale
 - è vigente il divieto di fumo in tutte le strutture;
 - all'interno degli edifici sono affisse: la cartellonistica antincendio indicante i presidi antincendio (estintori, manichette, pulsanti d'emergenza, attacchi VVF, ecc), le vie di esodo e le uscite d'emergenza; le planimetrie per l'emergenza; cartelli informativi riportanti le procedure da adottare ed i numeri di telefono necessari in caso d'emergenza;
 - sono state istituite squadre d'emergenza per plesso d'edifici (Ingegneria, Scienze, Agraria, Medicina, Economia, Amministrazione centrale, Azienda agraria) i cui membri sono formati contro il rischio d'incendio elevato e per il primo soccorso. Tali squadre sono incaricate della sorveglianza antincendio e sono deputate

alla gestione delle emergenze ed all'evacuazione degli edifici nei propri plessi. La gestione delle squadre antincendio è affidata agli uffici competenti dell'Ateneo;

- la Ripartizione Sicurezza ed Ambienti di Lavoro redige i piani d'emergenza vigenti nei diversi plessi dell'Ateneo;

4.5 **IMPIANTI ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE**

Con il termine impianto elettrico si intende l'insieme di apparecchiature elettriche, meccaniche e fisiche atte alla trasmissione e all'utilizzo di energia elettrica.

4.5.1 **Rischi correlati**

Malgrado le normative vigenti prevedano la realizzazione di impianti "a regola d'arte" ed apparecchiature elettriche che dovrebbero considerarsi "sicure", possono però essere commessi errori nella manutenzione ordinaria o nella riparazione/modifica dell'impianto, o comportamenti scorretti da parte degli utenti, che possono determinare delle situazioni pericolose.

Tali rischi sono in parte considerati già alla voce "STRUTTURE E IMPIANTI" perché gli impianti elettrici presenti nelle aree degli edifici del Polo Monte Dago in carico al DiSVA, sono progettati, realizzati e mantenuti dall'Ateneo tramite gli uffici competenti, che ne garantiscono lo stato a norma. È infatti vietato modificare in qualsiasi modo l'impianto elettrico presente negli edifici dell'Ateneo senza l'autorizzazione e la supervisione degli uffici tecnici competenti.

I rischi a cui si è soggetti utilizzando impianti ed apparecchiature elettriche sono fondamentalmente due:

- rischio di elettrocuzione (folgorazione): dovuto al contatto con parti dell'impianto sotto tensione od al contatto con apparecchiature che normalmente non dovrebbero essere percorse da corrente, ma che per un anomalo contatto con parti in tensione dell'impianto, sono anch'esse in tensione;
- rischio di incendio/esplosione: dovuto ad un surriscaldamento delle linee elettriche (per sovraccarico della rete o cortocircuito).

4.5.1.1 **Elettrocuzione**

Più comunemente conosciuta come "scossa", consiste nell'attraversamento del corpo umano da parte della corrente elettrica. Perché si possa avere tale passaggio la corrente deve poter avere un punto d'entrata ed uno d'uscita.

Effetti della corrente sul corpo umano

In generale, una corrente elettrica che attraversa il corpo umano può causare:

- interferenza con i segnali elettrobiologici delle fibre nervose e muscolari
 - tetanizzazione (contrazione muscolare spasmodica dei muscoli) fino alla paralisi respiratoria per contrazione del diaframma;
 - fibrillazione (contrazione scoordinata) del muscolo cardiaco fino all'arresto cardiaco;
- lesioni degli organi di senso (vertigini, cecità, ecc);
- lesioni neurologiche del midollo spinale (paralisi temporanee);
- ustioni dirette, superficiali e profonde (a causa dello sviluppo di calore per l'effetto Joule);
- traumi per urti e cadute conseguenti all'elettrocuzione.

Gli effetti della corrente elettrica sul corpo umano possono essere nocivi o letali in base a diversi fattori:

- al tipo di evento (tipo e durata del contatto, tensione nel punto di contatto, ecc);
- alle condizioni ambientali (umidità, resistività del terreno, ecc);

- all'organismo che le subisce (sesso, stato di salute, ecc).

Tipologia di contatto

Si distinguono:

- **Contatto diretto:** è il contatto accidentale di una parte del corpo con elementi che nel normale funzionamento sono in tensione (es: fili elettrici). È un infortunio tipico di alcune categorie di lavoratori (es. elettricisti) che a causa delle mansioni svolte si trovano a dover operare su parti elettriche in tensione. È comunque possibile che tale fenomeno si riscontri anche in altre categorie di lavoratori a causa di interventi di manutenzione carenti o impropri, o a causa di manomissione di apparecchiature elettriche;
- **Contatto indiretto:** è il contatto di una parte del corpo con parti di apparecchiatura che normalmente non è in tensione. È un fenomeno assai più insidioso del precedente, perché il contatto si realizza mediante un contatto con una parte metallica di un'apparecchiatura che in normali condizioni non è in tensione ed è facilmente accessibile all'operatore;
- **Arco elettrico:** è un fenomeno fisico di ionizzazione dell'aria con produzione di calore intenso, di gas tossici e raggi ultravioletti, che si innesca a seguito di un corto circuito. È un effetto tipico del corto circuito specialmente in impianti elettrici ad alto potenziale. È molto pericoloso in quanto provoca il raggiungimento di temperature elevatissime in grado di fondere anche materiali molto resistenti (con conseguente pericolo di incendio/esplosione), produzione di gas tossici e generazione di radiazioni UV che possono danneggiare nell'immediato gli occhi e per tempi prolungati d'esposizione anche la pelle.

4.5.1.2 Incendio/esplosione

L'incendio è forse l'evento accidentale più frequente legato all'impiego dell'energia elettrica. Tale rischio può essere associato ad una o più delle seguenti cause:

- cattiva realizzazione/progettazione degli impianti elettrici;
- carente manutenzione degli impianti;
- scorretto utilizzo di apparecchiature elettriche (ad es. uso di prolunghe, spine multiple, ciabatte).

Tipi di innesco di un incendio di origine elettrica

- “cortocircuito”: è un collegamento anomalo fra due punti del circuito elettrico in cui la resistenza è nulla. Questo permette che la corrente in quel punto assuma valori molto elevati, tali da determinare l'innalzamento della temperatura fino a valori che permettono il generarsi di un incendio. Un tipico caso di cortocircuito è quando la fase ed il neutro entrano in contatto;
- “sovraccarico”: è una condizione anomala di funzionamento che si verifica quando i circuiti elettrici sono percorsi da una corrente superiore rispetto a quella per la quale sono stati correttamente dimensionati. Anche in questo caso la conseguenza del guasto è l'innalzamento della temperatura dei componenti dell'impianto fino a valori che possono scatenare la combustione.

4.5.2 Sistemi di protezione di un impianto elettrico

Un impianto elettrico costruito "a regola d'arte", cioè secondo le normative italiane ed europee, è la prima precauzione da adottare per prevenire eventuali infortuni o danni legati all'uso dell'elettricità. Per questo è sempre opportuno assicurarsi della rispondenza dell'impianto elettrico al DM n. 37/2008 attraverso la dichiarazione di conformità o di rispondenza.

Un impianto di tal genere prevede l'installazione di sistemi di protezione contro i contatti diretti/indiretti e contro sovracorrenti o sovratensioni.

Di seguito si riportano i sistemi di protezione più comunemente utilizzati in ambiente domestico e lavorativo:

- impianto di messa a terra: protegge dai contatti indiretti, collegando le parti metalliche normalmente non in tensione con il terreno circostante. In questo modo eventuali correnti di dispersione dovute a guasti, vengono direttamente scaricate nel terreno (che è un grande conduttore con resistenza quasi nulla e potenziale che, convenzionalmente, è considerato uguale a zero);
- fusibili, interruttori magnetotermici: sono in grado di interrompere il circuito nel caso di sovracorrenti, impedendo quindi il surriscaldamento delle linee. In particolare, l'interruttore magnetotermico, detto anche interruttore automatico, è un dispositivo elettrotecnico che ha maggior precisione d'intervento rispetto ai fusibili, ed è facilmente ripristinabile;
- l'interruttore differenziale: detto anche "salvavita", protegge gli utenti da contatti diretti/indiretti, ma per essere efficace deve essere installato correttamente, testato ciclicamente e non sempre preserva da eventuali infortuni.

4.5.3 Buona prassi per l'uso in sicurezza di impianti ed apparecchiature elettriche

- MAI utilizzare materiale (prese, spine, adattatori, "ciabatte", prolunghe e avvolgicavo) ed apparecchiature elettriche che non rispondano agli standard di sicurezza. Verificare sempre la presenza dei marchi (CE, IMQ o equivalente) che ne attestino la qualità e la sicurezza, comprovata da test specifici;
- MAI effettuare riparazioni o interventi "fai da te" (in particolare spine, adattatori, prese multiple, prolunghe). Far revisionare, controllare e mantenere gli impianti solo da personale qualificato;
- MAI sovraccaricare le prese di corrente, possono surriscaldarsi e divenire causa di corto circuiti, con rischi d'incendio. Evitare di caricare eccessivamente un'unica presa dell'impianto elettrico, con attrezzature con potenza elettrica elevata (tipo fornelli, termosifoni elettrici, forni a microonde ecc.);
- MAI utilizzare spine italiane collegate (a forza) con prese tedesche (schuko) o viceversa, perché in questo caso si ottiene la continuità del collegamento elettrico ma non quella del conduttore di terra;
- MAI utilizzare l'acqua per spegnere un incendio di natura elettrica. Togliere corrente all'impianto locale (mediante gli interruttori di quadro) ed utilizzare estintori a polvere o CO₂;
- MAI toccare una persona infortunata per elettrocuzione se ancora in contatto con parti in tensione. Prima di toccarlo assicurarsi che la corrente sia stata disconnessa nell'area dell'infortunio;
- MAI toccare direttamente o tramite attrezzi, parti dell'impianto elettrico o delle attrezzature elettriche che normalmente sono in tensione;
- MAI tollerare l'uso improprio di impianti ed apparecchiature elettriche; essere a conoscenza dei luoghi in cui sono posizionati i quadri elettrici per essere in grado di togliere tensione in caso di pericolo;
- MAI maneggiare materiale elettrico con le mani bagnate o a piedi nudi;

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- MAI effettuare giunzioni di cavi semplicemente attorcigliandoli fra loro e rivestendoli con nastro isolante, invece di usare gli idonei morsetti;
- MAI utilizzare apparecchiature elettriche per scopi e nei modi non previsti dal costruttore;
- MAI utilizzare in ambienti ad elevata umidità, impianti ed apparecchiature elettriche non progettate e realizzate per tali ambienti;
- MAI intervenire su una strumentazione elettrica prima di averla disconnessa dalla corrente (spegnimento dell'interruttore sull'apparecchio ed estrazione della spina dalla presa). In caso di necessità togliere la corrente tramite interruttore di quadro prima di qualsiasi intervento;
- MAI utilizzare stufette elettriche che non presentano garanzie di sicurezza elettrica (marcate CE o, se più vecchie, presentare il marchio qualità IMQ o similari);
- MAI utilizzate apparecchi elettrici nelle vicinanze di liquidi infiammabili;
- MAI accumulare carta o altro materiale infiammabile nei pressi di cavi e spine;
- MAI lasciare accesi apparecchi che potrebbero provocare un incendio durante la vostra assenza o di notte;
- MAI chiudere la stanza a chiave se dentro vi sono utilizzatori (strumentazioni elettriche) pericolosi accesi;
- **SEGNALARE PRONTAMENTE AL SERVIZIO TECNICO OGNI SITUAZIONE ANOMALA DEL TIPO:**
 - sensazione di formicolio nel toccare un apparecchio elettrico o parti dell'impianto che non dovrebbero trovarsi in tensione;
 - apparecchi elettrici o parti dell'impianto che risultano al tatto più caldi del normale;
 - frequenti interventi dei dispositivi di protezione;
 - effetto flicker ("sfarfallamento") o oscuramento delle luci;
 - scoppiettii provenienti da componenti elettrici, odore di bruciato proveniente dall'interno di un'apparecchiatura, ecc.;
 - segni di bruciature sulle spine o le prese di corrente o su qualsiasi altra parte dell'impianto elettrico e delle apparecchiature (nerofumo);
 - eventuali cattive condizioni manutentive di impianti o apparecchiature (es. fili scoperti, prese non ben fissate ai muri);
- prima di disconnettere un apparecchiatura elettrica dalla presa di corrente, assicurarsi che sia spenta. Non estrarre mai la spina dalla presa tirando il cavo perché si rischia il danneggiamento dei contatti elettrici. Agire direttamente sulla spina con le opportune cautele;
- essere a conoscenza della funzione dei vari interruttori del quadro di zona per essere in grado di isolare l'ambiente desiderato;
- verificare periodicamente il buon funzionamento dell'interruttore differenziale (pulsante test);
- leggere sempre l'etichetta dell'apparecchio utilizzatore, specie se sconosciuto, per verificare la quantità di corrente assorbita e l'esistenza dei marchi CE o IMQ;
- evitare di introdurre o utilizzare negli ambienti lavorativi, apparecchiature non fornite dall'azienda (ad es. piastre elettriche, caffettiere elettriche ecc.);
- evitare l'uso di adattatori che permettono di inserire una spina da 16A (con spinotti grossi) in una presa da 10A (con i fori più piccoli). Questo per evitare il possibile surriscaldamento della presa, sottodimensionata rispetto al carico da sostenere;

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- se nella propria area di lavoro (ufficio, laboratorio, aula, ecc) ci si accorge di aver necessità di un maggior numero di prese o di una diversa distribuzione e/o tipologia di prese, è opportuno richiedere l'adeguamento dell'impianto elettrico dell'area per evitare l'uso di ciabatte e/o prolunghe non sicure. Tutti gli interventi devono essere effettuate esclusivamente da personale abilitato;
- verificare l'effettuazione delle manutenzioni periodiche da parte del personale preposto.
- **Multiple (ciabatte):**
 - evitare l'utilizzo di "triple", a maggior ragione se collegate a "ciabatte" che a loro volta provengono da altre "triple" collegate ad altro (DA EVITARE ASSOLUTAMENTE). In questo modo si determina un carico eccessivo sulla presa a monte, con un elevato rischio di incendio;
 - MAI utilizzare ciabatte prive del marchio CE e dell'indicazione del carico massimo sostenibile;
 - MAI posizionare le "ciabatte" in luoghi dove possono essere danneggiate (calpestate, schiacciate, bagnate, ecc.);
 - MAI superare il carico massimo sostenibile dalla "ciabatta" utilizzata;
- **Prolunghe:**
 - evitare di servirsi di prolunghe. Se necessarie, utilizzare solo quelle rispondenti alla normativa vigente e nel rispetto dei limiti d'utilizzo. Dopo l'uso staccarle e riavvolgerle;
 - evitare l'utilizzo permanente delle prolunghe elettriche, questo per ridurre i pericoli derivanti da contatti elettrici diretti e quelli derivanti dal surriscaldamento dei conduttori elettrici dovuti al sovraccarico;
 - in caso d'utilizzo, le prolunghe devono essere sistemate in maniera da: non costituire inciampi a terra; essere protette da azioni meccaniche, quali calpestio, caduta di oggetti pesanti e/o taglienti; non essere sottoposte a trazione neanche a causa del loro stesso peso. L'utilizzo improprio comporta la formazione di intrecci di cavi di alimentazione che possono costituire inciampo e facilitare la possibilità dell'usura dei cavi con possibilità di contatti diretti (elettrocuzione);
 - adeguare le prolunghe al tipo di utenza. MAI superare il carico massimo consentito indicato dal produttore;
 - quando si è finito di usare una prolunga spegnete l'apparecchio per evitare che la prolunga resti in tensione creando pericoli. Estrarre sempre per prima la spina collegata alla presa a muro. Ricordarsi che le prolunghe su bobine devono essere svolte completamente prima dell'uso.

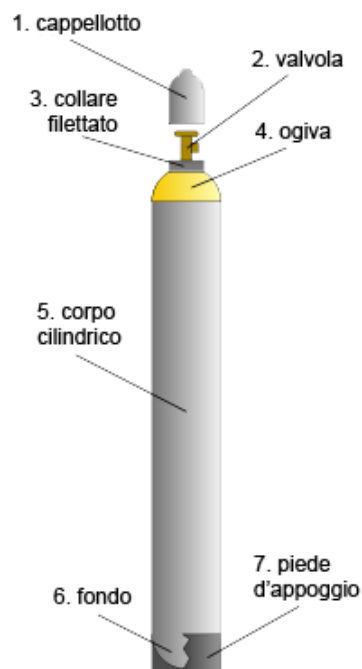
4.6 GAS COMPRESSI EROGATI DA BOMBOLE

Nei laboratori del DiSVA si utilizzano, spesso contemporaneamente, diversi tipi di gas (acetilene, anidride carbonica, argon, azoto, aria, con conseguenti rischi per il personale. In generale, i gas sono erogati da una o più bombole stoccate all'interno del laboratorio di utilizzo in prossimità del punto di utenza.

4.6.1 Definizioni

- Gas:
 - gas compressi: tutti i gas con temperatura critica inferiore a -10°C e trasportati allo stato gassoso sotto pressione.
 - gas liquefatti: tutti i gas con temperatura critica uguale o superiore a -10°C e trasportati allo stato liquido sotto pressione;
 - gas disciolti: quelli immagazzinati e movimentati in un mezzo solvente. È il caso dell'acetilene che, a causa della sua instabilità, viene disciolto in acetone o dimetilformammide (DMF);
 - gas liquefatti refrigerati: tutti i gas trasportati e immagazzinati ad una temperatura uguale o inferiore a quella di liquefazione alla pressione atmosferica;
 - gas tossici: tutti i gas compressi o liquefatti che sono definiti come tali dal R.D. 9/1/1927 n.147, e successive modifiche ed integrazioni, e comunque dalla vigente normativa.

- Bombole:
 - sono chiamati genericamente così i recipienti contenenti gas compressi, liquefatti o disciolti. In realtà la normativa vigente attribuisce una denominazione diversa ai contenitori a seconda della loro capacità. Le normali bombole sono comunemente dotate di fondo bombato ad una estremità e conformate ad ogiva all'altra estremità, ove è applicato il raccordo con filettatura interna per l'attacco della valvola. Di solito sono completate da una valvola, da un cappello (di norma aperto) con relativo collare e da un piede di appoggio (zoccolo);
 - il cappello, avvitato sull'ogiva, serve a proteggere la valvola da urti o da altri eventi che potrebbero comprometterne l'efficienza ed è aperto per consentire lo sfogo del gas in caso di perdita dalla valvola; deve essere riavvitato al suo posto subito dopo l'uso della bombola;
 - lo zoccolo garantisce stabilità alla bombola in posizione verticale, mantiene il fondo sollevato da terra e fornisce una protezione dagli urti, sfregamenti e da fenomeni di corrosione che sono possibili in presenza di umidità.



4.6.2 Identificazione del contenuto







È possibile identificare il contenuto della bombola da: 1) la punzonatura del nome commerciale sull'ogiva della bombola; 2) dal colore dell'ogiva che identifica il rischio principale associato al gas; 3) dall'etichettatura dove vengono riportati il nome del gas ed altre informazioni importanti per l'uso in sicurezza.















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 ISPEL, ecc.; quest'ultimo dato va tenuto attentamente sotto controllo in quanto, a termini di legge, bombole scadute di collaudo non devono essere usate, né trasportate piene né tanto meno riempite.













4.6.2.1 Colorazione dell'ogiva di gas e miscele più comuni



Con Decreto Ministeriale del 7 gennaio 1999 il Ministero dei Trasporti, ravvisando l'opportunità di uniformare le colorazioni distintive delle bombole nei Paesi CE, ha disposto l'applicazione della norma UNI EN 1089-3 che prevede un sistema di identificazione delle bombole con codici di colore delle ogive diverso da quello precedentemente usato in Italia. Il nuovo sistema di identificazione è divenuto obbligatorio il 10 agosto 1999 per le bombole nuove ma fino al 30 giugno del 2006 il vecchio sistema di colorazione potrà essere ancora utilizzato per le bombole già in circolazione alla data di entrata in vigore del suddetto decreto. L'eventuale modifica del colore secondo la nuova normativa è segnalato attraverso l'apposizione della lettera maiuscola "N" riportata in 2 posizioni diametralmente opposte sull'ogiva.





Il corpo cilindrico delle bombole non è interessato alla codifica e può essere colorato per altri scopi, purché non comporti il pericolo di errore e interpretazioni del rischio associato al colore dell'ogiva. Tuttavia sono fatte salve le disposizioni del decreto ministeriale 3 gennaio 1990, relativo alle bombole per uso medicale.

Colorazione delle ogive delle bombole di gas più comuni					
Gas con colorazione individuale e Formula chimica	Vecchia colorazione		Nuova colorazione		Numero RAL della nuova colorazione
Acetilene (C ₂ H ₂)		Ogiva Arancione		Ogiva Marrone rossiccio	3009
Ammoniaca (NH ₃)		Ogiva Verde		Ogiva Giallo	1018
Argon (Ar)		Ogiva Amaranto		Ogiva Verde scuro	6001

Azoto (N ₂)		Ogiva Nero		Ogiva Nero	9005
Biossido di Carbonio (CO ₂)		Ogiva Grigio chiaro		Ogiva Grigio	7037
Cloro (Cl ₂)		Ogiva Giallo		Ogiva Giallo	1018
Elio (He)		Ogiva Marrone		Ogiva Marrone	8008
Idrogeno (H ₂)		Ogiva Rosso		Ogiva Rosso	3000
Ossigeno (O ₂)		Ogiva Bianco		Ogiva Bianco	9010
Protossido d'Azoto (N ₂ O)		Ogiva Blu		Ogiva Blu	5010



Colorazione delle ogive delle bombole degli altri gas e miscele con colorazione per gruppo di pericolo					
Altri gas e miscele con colorazione per gruppo di pericolo	Vecchia colorazione		Nuova colorazione		Numero RAL della nuova colorazione
Inerti		Ogiva Alluminio		Ogiva Verde brillante	6018
Infiammabili		Ogiva Alluminio		Ogiva Rosso	3000
Ossidanti		Ogiva Alluminio		Ogiva Blu chiaro	5012
Tossici e/o corrosivi		Ogiva Giallo		Ogiva Giallo	1018
Tossici e infiammabili		Ogiva Giallo		Ogiva Giallo e rosso	1018 e 3000
Tossici e ossidanti		Ogiva Giallo		Ogiva Giallo e blu chiaro	1018 e 5012





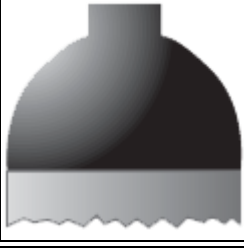





Aria industriale		Ogiva Bianco e nero		Ogiva Verde brillante	6018
------------------	---	---------------------	--	-----------------------	------

Colorazione delle ogive delle bombole delle miscele ad uso respiratorio					
Miscele ad uso respiratorio	Vecchia colorazione		Nuova colorazione		Numero RAL della nuova colorazione
Aria respirabile		Ogiva Bianco e nero		Ogiva Bianco e nero	9010 e 9005
Miscele Elio-Ossigeno		Ogiva Alluminio		Ogiva Bianco e marrone	9010 e 8008

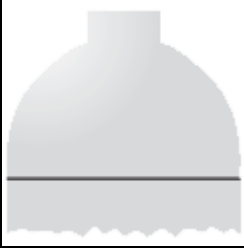
4.6.2.2 Colorazione dell'ogiva di gas e miscele medicinali



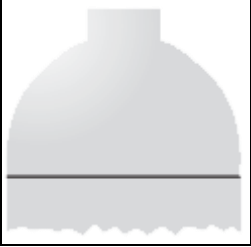

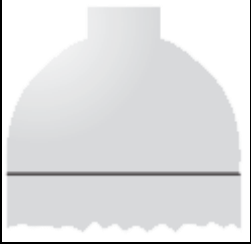

Al fine di consentire una facile identificazione di tutte le bombole destinate a contenere i gas medicinali elencati nella Farmacopea ufficiale italiana, la parte cilindrica di tali bombole deve essere verniciata di bianco (RAL 9010) come stabilito dal D.M. del Ministero della Salute del 4 agosto 2000, ferma restando la colorazione distintiva delle ogive prescritta dal decreto del Ministro dei trasporti e della navigazione in data 7 gennaio 1999.

Colorazione delle ogive delle bombole dei gas medicinali nomenclatura F.U.					
I gas medicinali nomenclatura F.U.	Vecchia colorazione		Nuova colorazione		Numero RAL della nuova colorazione
Ossigeno (O ₂)		Ogiva Bianco e Corpo Verde		Ogiva Bianco e Corpo Bianco	9010 e 9010




Protossido d'azoto (N ₂ O)		Ogiva Blu e Corpo Verde		Ogiva Blu e Corpo Bianco	5010 e 9010
Biossido di carbonio (CO ₂)		Ogiva Grigio		Ogiva Grigio e Corpo Bianco	7037 e 9010
Azoto (N ₂)		Ogiva Nero e Corpo Grigio scuro		Ogiva Nero e Corpo Bianco	9005 e 9010
Aria Medica		Ogiva Bianco e Nero		Ogiva Bianco e Nero e Corpo Bianco	9010-9005 e 9010
Aria Sintetica 20% O_2 <math>< 23,5\%</math>		Ogiva Bianco e Nero		Ogiva Bianco e Nero e Corpo Bianco	9010-9005 e 9010

Colorazione delle ogive delle bombole delle miscele di gas medicinali F.U. maggiormente utilizzate

Miscele di gas medicinali F.U. maggiormente utilizzate	Vecchia colorazione	Nuova colorazione	Numero RAL della nuova colorazione
Ossigeno (O ₂) + Azoto (N ₂) contenuto di Ossigeno (O ₂) <math>< 20\%</math>		Ogiva Alluminio e Corpo Alluminio	Ogiva Verde brillante e Corpo Bianco 6018 e 9010

Ossigeno (O ₂) + Azoto (N ₂) contenuto di Ossigeno (O ₂) > 23,5%		Ogiva Alluminio e Corpo Alluminio		Ogiva Blu chiaro e Corpo Bianco	5012 e 9010
Ossigeno (O ₂) + Protossido d'azoto (N ₂ O)		Ogiva Alluminio e Corpo Alluminio		Ogiva Bianco e Blu e Corpo Bianco	9010-5010 e 9010
Ossigeno (O ₂) + Biossido di Carbonio (C ₂ O ₂)		Ogiva Alluminio e Corpo Alluminio		Ogiva Bianco e Grigio e Corpo Bianco	9010-7037 e 9010

Altre miscele devono essere identificate da una codifica di colori sull'ogiva che indica le proprietà del contenuto secondo l'ordine decrescente di rischio così indicato:

Rischio	Nuova colorazione	Nuova colorazione	Numero RAL della nuova colorazione
Tossico e/o corrosivo		Ogiva Giallo	1018
Infiammabile		Ogiva Rosso	3000
Ossidante		Ogiva Blu chiaro	5012

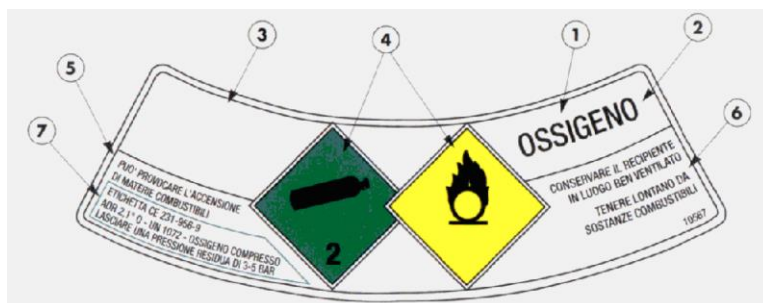
Inerte		Ogiva Verde brillante	6018
--------	---	-----------------------	------

4.6.2.3 Etichettatura

L'etichettatura delle bombole deve rispettare le norme ADR previste per il trasporto, nonché per la classificazione, imballaggio ed etichettatura delle merci pericolose. E' attaccata sull'ogiva della bombola e deve essere in ottimo stato per una corretta leggibilità. In caso di deterioramento deve essere immediatamente sostituita. Di seguito a titolo rappresentativo, una etichetta con indicazioni delle informazioni fornite:

Legenda:

1. numero ONU e denominazione del gas;
2. composizione del gas o della miscela;
3. generalità produttore o primo importatore;
4. simboli di pericolo;
5. frasi di rischio;
6. consigli di prudenza;
7. numero CE della sostanza contenuta.



4.6.3 Rischi correlati

I rischi associati alla manipolazione delle bombole si riconducono a:

- **Rischio meccanico di scoppio, determinato da:**
 - rottura delle parti deboli: come il raccordo con lo stadio di riduzione, ad esempio per urto da caduta;
 - cedimento delle parti strutturali: per temperature troppo elevate, determinate esempio da un incendio; temperature troppo basse, per investimento di liquidi criogenici che ne determina la fragilità della lega metallica; per riduzione dello spessore della bombola per corrosione chimica (ruggine) o abrasione meccanica;
- **Rischio chimico determinato dalla natura del contenuto della bombola che può essere:**
 - infiammabile o comburente e quindi di partecipare a una reazione di combustione, anche violenta (esplosione);
 - tossico;
 - asfissiante, se non è ossigeno o la miscela non contiene ossigeno.

4.6.4 Procedure di sicurezza

Si riportano di seguito alcune procedure principali per l'uso in sicurezza di gas compressi erogati da bombole, distinti in movimentazione, uso e deposito.

Si ricorda che per legge le bombole vanno collaudate e sottoposte a revisione periodica. Collaudo e revisione sono a carico del proprietario (Ditta Fornitrice). Ciò significa che le bombole vuote devono essere restituite alla ditta fornitrice, inoltre la ditta fornitrice deve essere contattata qualora sia scaduta la validità del collaudo, la data di scadenza è riportata tramite punzonatura sul corpo bombola. La mancata riconsegna dei vuoti o l'utilizzo di bombole scadute rende l'acquirente responsabile delle conseguenze che potrebbero derivare dall'uso delle stesse.

4.6.4.1 *Movimentazione*

- Tutti i recipienti devono essere provvisti dell'apposito cappellotto di protezione delle valvole, che deve rimanere sempre avvitato tranne quando il recipiente è in uso, o di altra idonea protezione, ad esempio maniglione, cappellotto fisso.
- I recipienti devono essere maneggiati con cautela evitando gli urti violenti tra di loro o contro altre superfici, cadute od altre sollecitazioni meccaniche che possano comprometterne l'integrità e la resistenza.
- I recipienti non devono essere sollevati dal cappellotto, né trascinati, né fatti rotolare o scivolare sul pavimento. La loro movimentazione, anche per brevi distanze, deve avvenire mediante carrello a mano od altro opportuno mezzo di trasporto.
- Per sollevare i recipienti non devono essere usati elevatori magnetici né imbracature con funi o catene. Eventuali sollevamenti a mezzo gru, paranchi o carrelli elevatori devono essere effettuati impiegando esclusivamente le apposite gabbie, o cestelli metallici, o appositi pallets.
- I recipienti non devono essere maneggiati con le mani o con guanti unti d'olio o di grasso: questa norma è particolarmente importante quando si movimentano recipienti di gas ossidanti.
- La movimentazione delle bombole, anche per brevi distanze, deve avvenire mediante carrello a mano od altro opportuno mezzo di trasporto.
- Una bombola contenete gas tossico non deve mai essere spostata se non è equipaggiata del suo tappo di sicurezza e del suo cappellotto di protezione della valvola. Il personale incaricato di queste movimentazioni dovrà essere equipaggiato di appositi dispositivi di protezione individuale (scarpe e guanti).

4.6.4.2 *Utilizzo*

- Prima dell'utilizzo di una bombola di gas, gli utilizzatori devono essere a conoscenza delle informazioni riportate nella scheda di sicurezza corrispondente.
- Un recipiente di gas deve essere messo in uso solo se il suo contenuto risulta chiaramente identificabile. Il contenuto viene identificato nei modi seguenti:
 - colorazione dell'ogiva, secondo il colore codificato dalla normativa di legge;
 - nome commerciale del gas punzonato sull'ogiva a tutte lettere o abbreviato, quando esso sia molto lungo;
 - scritte indelebili, etichette autoadesive, decalcomanie poste sul corpo del recipiente, oppure cartellini di identificazione attaccati alla valvola od al cappellotto di protezione;
 - raccordo di uscita della valvola, in accordo alle normative di legge.
- 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. Una volta assicurato la bombola si può togliere il cappellotto 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 la valvola posta sulla bombola;
 2. aprire la valvola a spillo del riduttore;
 3. aprire la manopola di regolazione della pressione.
- Controllare periodicamente che non vi siano perdite nelle tubazioni e nei raccordi, usare acqua saponata per individuare eventuali perdite.
- In caso di perdite, chiudere la valvola principale ed avvisare immediatamente il Responsabile di Laboratorio.
- Quando la bombola non è in uso chiudere la valvola principale (salvo disposizioni diverse del Responsabile di Laboratorio).
- Limitare il numero di bombole presenti contemporaneamente all'interno dei locali d'uso al minimo indispensabile alle attività in essere, valutare la possibilità di utilizzo di bombole di minore capacità, programmare la fornitura di gas compresso in modo da ottimizzare la sostituzione delle stesse quando esaurite.
- 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 cappellotto di protezione. Si consiglia di lasciare sempre una leggera pressione positiva all'interno della bombola.
- 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 diventano fragili 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 ed i cartellini applicati sulle bombole dal fornitore per l'identificazione del gas contenuto.
- L'utilizzatore non deve cambiare, modificare, manomettere, chiudere i dispositivi di sicurezza eventualmente presenti, né in caso di perdite di gas, eseguire riparazioni sulle bombole piene e sulle valvole.
- 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 le 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.
- Nel caso di bombole di gas comburenti come l'ossigeno porre particolare attenzione alla possibile formazione di atmosfere sovra-ossigenate. Nonostante i rimedi attuati per evitare la formazione di atmosfere sovra-ossigenate,

esiste sempre una condizione di rischio residuo, quindi è importante che si tengano comportamenti attenti e consapevoli, in ogni ambiente o situazione in cui esiste il rischio di formazione di atmosfera sovra-ossigenata. In particolare:

- non fumare;
 - non usare cosmetici grassi;
 - non lubrificare con olio o grassi le apparecchiature;
 - non usare alcool o altri solventi infiammabili per detergere o sgrassare;
 - evitare l'accumularsi di elettricità statica;
 - provvedere ad aerare l'ambiente anche attraverso l'apertura delle finestre;
 - misurare la concentrazione di ossigeno in aria.
- Nel caso di bombole di gas inerti porre particolare attenzione alla possibile formazione di atmosfere sotto-ossigenate (concentrazione dell'ossigeno inferiore al 19%) che possono arrecare gravi danno all'uomo. Quando alla carenza di ossigeno si accompagna un arricchimento nell'aria di gas inerti (azoto, argon o elio) l'uomo, al diminuire della concentrazione di ossigeno, passa dallo stato di inefficienza a quello di semi incoscienza e poi di seguito allo svenimento e quindi alla morte. I gas che si trovano allo stato liquefatto (azoto, argon e anidride carbonica) sono potenzialmente ancora più pericolosi. Infatti, quando essi vengono vaporizzati, da 1 litro di liquido si possono sviluppare fino a 850 litri di gas. Ciò può portare ad una veloce diminuzione dell'ossigeno nell'aria se l'ambiente di lavoro non è provvisto di adeguata ventilazione.

4.6.4.3 *Stoccaggio e deposito*

- 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. 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.
- 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 tenute separate 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.
- 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.

- È vietato immagazzinare in uno stesso locale recipienti contenenti gas tra loro incompatibili (per esempio: gas infiammabili con gas ossidanti) e ciò per evitare, in caso di perdite, reazioni pericolose, quali esplosioni od incendi.
- I locali di deposito di bombole contenenti gas pericolosi e nocivi 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.
- Nei locali di deposito di bombole contenenti gas asfissianti, tossici ed irritanti deve essere tenuto in luogo adatto e noto al personale un adeguato numero di maschere respiratorie o di altri apparecchi protettori da usarsi in caso di emergenza.
- I locali di deposito di bombole contenenti gas infiammabili devono rispondere, per quanto riguarda gli impianti elettrici di sicurezza, i sistemi antincendio, la protezione contro le scariche atmosferiche, alle specifiche norme vigenti.
- I recipienti contenenti gas non devono essere esposti all'azione diretta dei raggi del sole, né tenuti vicino a sorgenti di calore o comunque in ambienti in cui la temperatura possa raggiungere o superare i 50°C.
- I recipienti non devono essere esposti 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 i recipienti vicino a montacarichi sotto passerelle, o in luoghi dove oggetti pesanti in movimento possano urtarli e provocarne la caduta.

4.6.5 Informazioni sui rischi connessi ad alcuni gas utilizzati nelle attività del DiSVA

Presso i laboratori di Ricerca del DiSVA sono utilizzati gas compressi in bombole le cui caratteristiche chimiche, fisiche, tossicologiche sono di seguito riportate (*Linde Gas Italia Srl*):

OSSIGENO: Proprietà chimiche e fisiche	
Aspetto	Gas compresso incolore.
Odore	Inodore.
Idrosolubilità	39 mg/l (15°C, 1,013 bar)
Peso molecolare:	32 g/mole g/mole
Punto di fusione:	-220 °C (1,013 bar)
Punto di ebollizione	-183 °C (1,013 bar)
Limiti di infiammabilità (%vol. in aria):	Non applicabile - comburente
Densità relativa gas (aria=1):	1,1 (gas più pesante dell'aria, può accumularsi in spazi chiusi, tende a stratificarsi senza miscelarsi molto con l'aria)
Informazioni tossicologiche	
Generali	Non tossico.
Inalazione:	L'inalazione di ossigeno in concentrazione superiore all'80% in volume a pressione atmosferica può provocare tosse, infiammazione alla gola, dolori di petto, difficoltà respiratorie.
Ingestione	Nessun effetto tossicologico conosciuto
Contatto con la pelle o con gli occhi	Nessun effetto tossicologico conosciuto

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

Identificazione dei pericoli:
 Prodotto classificato pericoloso ai sensi della normativa vigente. **Comburente**, alimenta fortemente la combustione. Reagisce violentemente con le sostanze combustibili e con gli agenti riducenti (es. metalli). Evitare il contatto con oli, grassi e qualsiasi fonte di agnizione, comprese cariche elettrostatiche. **NON FUMARE e NON USARE FIAMME LIBERE.**
L'arricchimento dell'atmosfera in Ossigeno, anche se di pochi punti percentuali, aumenta considerevolmente il rischio di incendi. Scintille che non sarebbero un pericolo in condizioni normali possono, in un'atmosfera ricca di Ossigeno, innescare la combustione anche in materiali difficilmente infiammabili in aria.

ELIO : Proprietà chimiche e fisiche	
Aspetto	Gas compresso incolore.
Odore	Inodore.
Idrosolubilità	1,5 mg/l (15°C, 1,013 bar)
Peso molecolare:	4 g/mole g/mole
Punto di fusione:	-272 °C (1,013 bar)
Punto di ebollizione	-269°C (1,013 bar)
Limiti di infiammabilità (% vol. in aria):	Non infiammabile
Densità relativa gas (aria=1):	0,14
Informazioni tossicologiche	
Generali	Non tossico. Sostanza fisiologicamente inerte.
Inalazione:	Nessun effetto tossicologico conosciuto. Forma atmosfere sotto-ossigenate , la cui inalazione può causare effetti che vanno dalla perdita di conoscenza all'asfissia.
Ingestione	Nessun effetto tossicologico conosciuto
Contatto con la pelle o con gli occhi	Nessun effetto tossicologico conosciuto
Identificazione dei pericoli: Prodotto non classificato pericoloso ai sensi della normativa vigente. Gas compresso, in alta concentrazione può causare asfissia.	

ANIDRIDE CARBONICA: Proprietà chimiche e fisiche	
Aspetto	Gas incolore.
Odore	Pungente, non avvertibile in bassa concentrazione
Idrosolubilità	2000 mg/l (15°C, 1,013 bar)
Peso molecolare:	44 g/mole g/mole
Punto di fusione:	-56,5°C (1,013 bar)
Punto di ebollizione	-78,5 °C (1,013 bar)
Limiti di infiammabilità (% vol. in aria):	Non applicabile - comburente
Densità relativa gas (aria=1):	1,52(gas più pesante dell'aria, può accumularsi in spazi chiusi)
Informazioni tossicologiche	
Generali	Non tossico.
Inalazione:	Un aumento di CO ₂ provoca un aumento del ritmo respiratorio. Si possono avere problemi di intossicazione respirando per più di 8 ore un'aria contenente più di 5000 ppm (0.5 %) di CO ₂ . Se la concentrazione cresce fino a 15000 ppm (1.5 %) si hanno problemi già dopo 10 minuti. In alta concentrazione causa rapidamente insufficienza respiratoria. Forma atmosfere sotto-ossigenate , la cui inalazione può causare effetti che vanno dalla perdita di conoscenza all'asfissia.
Ingestione	Nessun effetto tossicologico conosciuto
Contatto con la pelle o con gli occhi	Nessun effetto tossicologico conosciuto

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

Identificazione dei pericoli:

Prodotto non classificato pericoloso ai sensi della normativa vigente. L'anidride carbonica non è infiammabile e, a condizioni atmosferiche, è chimicamente stabile e inerte. Inoltre la CO₂ ha la capacità di ritardare o sopprimere totalmente le reazioni di combustione.

AMMONIACA: Proprietà chimiche e fisiche

Aspetto	Gas incolore.
Odore	Estremamente Pungente
Idrosolubilità	0,68 mg/l (15°C, 1,013 bar)
Peso molecolare:	17 g/mole
Punto di fusione:	-77,7 °C (1,013 bar)
Punto di ebollizione	-33 °C (1,013 bar)
Limiti di infiammabilità (% vol. in aria):	15%-27%
Densità relativa gas (aria=1):	0,6

Informazioni tossicologiche

Generali	Tossicità acuta CL50: 4000 ppm. Skin corr. % □ = Cat1; □1 = Cat2. Eye dam. % □ 3 = Cat1; □1 = Cat2.
Inalazione:	Tossico per inalazione. L'inalazione di grandi quantità porta a broncospasmi, edema alla laringe e alla formazione di pseudomembrane.
Ingestione	Può causare ustioni (corrosivo).
Contatto con la pelle o con gli occhi	Può causare ustioni (corrosivo).

Identificazione dei pericoli:

Prodotto classificato pericoloso ai sensi della normativa vigente.
 Classificazione sec. Dir. 67/548/CEE: **R10 | T;R23 | C;R34 | N;R50**

Indicazioni di pericolo H:

H280: Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato.

H221: Gas infiammabile.

H331: Tossico se inalato.

H314: Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari.

H400: Molto tossico per gli organismi acquatici.

EUH071: Corrosivo per il tratto respiratorio

Consigli di prudenza P:

P210: Tenere lontano dalle fonti di calore/scintille/ fiamme libere /superfici riscaldate. – Non fumare.

P280: Indossare guanti/indumenti protettivi/Proteggere gli occhi/ il viso.

P260: Non respirare i gas, i vapori.

P273: Non disperdere nell'ambiente.

P377: In caso di incendio dovuto a perdita di gas, non estinguere a meno che non sia possibile bloccare la perdita senza pericolo.

P381: Eliminare ogni fonte di accensione e se non c'è pericolo.

P303+P361+P353+315: IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE (o con i capelli): togliersi di dosso immediatamente gli indumenti contaminati. Sciacquare la pelle/fare una doccia. Consultare immediatamente un medico.

P304+P340+P315: IN CASO DI INALAZIONE: trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione. Consultare immediatamente un medico.

P305+P351+P338+P315: IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare. Consultare immediatamente un medico.

P403: Conservare in luogo ben ventilato.

P405: Conservare sotto chiave

AZOTO : Proprietà chimiche e fisiche

Aspetto	Gas compresso incolore.
---------	-------------------------

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

Odore	Inodore.
Idrosolubilità	20 mg/l (15°C, 1,013 bar)
Peso molecolare:	28 g/mole
Punto di fusione:	-210 °C (1,013 bar)
Punto di ebollizione	-196 °C (1,013 bar)
Limiti di infiammabilità (% vol. in aria):	Non infiammabile
Densità relativa gas (aria=1):	0.97
Informazioni tossicologiche	
Generali	Non tossico. Sostanza fisiologicamente inerte.
Inalazione:	Nessun effetto tossicologico conosciuto. Forma atmosfere sotto-ossigenate , la cui inalazione può causare effetti che vanno dalla perdita di conoscenza all'asfissia.
Ingestione	Nessun effetto tossicologico conosciuto
Contatto con la pelle o con gli occhi	Nessun effetto tossicologico conosciuto
Identificazione dei pericoli: Prodotto non classificato pericoloso ai sensi della normativa vigente. Gas compresso, in alta concentrazione può causare asfissia.	

ARIA - Proprietà chimiche e fisiche	
Aspetto	Gas compresso incolore.
Odore	Inodore.
Peso molecolare:	29 g/mole
Punto di ebollizione	-194,3 °C (1,013 bar)
Limiti di infiammabilità (% vol. in aria):	Non infiammabile
Densità relativa gas (aria=1):	1

ACETILENE: Proprietà chimiche e fisiche	
Aspetto	Gas incolore.
Odore	Odore di aglio, poco avvertibile alle basse concentrazioni
Idrosolubilità	1185 mg/l (15°C, 1,013 bar)
Peso molecolare:	26 g/mole
Punto di fusione:	-80,8 °C (1,013 bar)
Punto di ebollizione	-83,8 °C (1,013 bar)
Limiti di infiammabilità (% vol. in aria):	2,4%-83%
Densità relativa gas (aria=1):	0,9
Informazioni tossicologiche	
Generali	Non tossico
Inalazione:	Nessun effetto tossicologico conosciuto. Forma atmosfere sotto-ossigenate, la cui inalazione può causare effetti che vanno dalla perdita di conoscenza all'asfissia.
Ingestione	Nessun effetto tossicologico conosciuto
Contatto con la pelle o con gli occhi	Nessun effetto tossicologico conosciuto

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

<p>Identificazione dei pericoli: Sostanza classificata pericolosa ai sensi della normativa vigente. Classificazione sec. Dir. 67/548/CEE: R5 R6 F+;R12</p> <p>Indicazioni di pericolo H: H280: Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato. H220: Gas altamente infiammabile. EUH006: Esplosivo a contatto e senza contatto con l'acqua.</p> <p>Consigli di prudenza P: P210: Tenere lontano da fonti di calore/scintille/fiamme libere/superfici riscaldate. – Non fumare. P377: In caso di incendio dovuto a perdite di gas, non estinguere a meno che non sia possibile bloccare la perdita senza pericolo. P381: Eliminare ogni fonte di accensione</p>

ARGON: Proprietà chimiche e fisiche	
Aspetto	Gas compresso incolore.
Odore	Inodore
Idrosolubilità	67 mg/l (15°C, 1,013 bar)
Peso molecolare:	40 g/mole
Punto di fusione:	-189 °C (1,013 bar)
Punto di ebollizione	-186 °C (1,013 bar)
Limiti di infiammabilità (% vol. in aria):	non infiammabile
Densità relativa gas (aria=1):	1,38
Informazioni tossicologiche	
Generali	Non tossico. Sostanza fisiologicamente inerte
Inalazione:	Nessun effetto tossicologico conosciuto. Forma atmosfere sotto-ossigenate, la cui inalazione può causare effetti che vanno dalla perdita di conoscenza all'asfissia.
Ingestione	Nessun effetto tossicologico conosciuto
Contatto con la pelle o con gli occhi	Nessun effetto tossicologico conosciuto
<p>Identificazione dei pericoli: Prodotto non classificato pericoloso ai sensi della normativa vigente..</p> <p>Indicazioni di pericolo H: H280: Contiene gas sotto pressione; può esplodere se riscaldato. EIGA – AS: _In alta concentrazione può provocare asfissia.</p> <p>Consigli di prudenza P: P403: Conservare in luogo ben ventilato.</p>	

4.7 LIQUIDI CRIOGENICI

Vengono considerati liquidi criogenici i liquidi con punto d'ebollizione inferiore a -73°C , i più comuni rientrano nella categoria dei gas atmosferici liquefatti: azoto, ossigeno, anidride carbonica, argon. La maggior parte delle precauzioni per la sicurezza osservate per i gas compressi sono applicabili anche ai liquidi criogenici a cui vanno però addizionati i pericoli derivanti direttamente dal particolare stato fisico dei liquidi stessi, cioè la temperatura estremamente bassa, da cui lo sviluppo per evaporazione di grandi volumi di gas a partire da piccole quantità di liquido e la tendenza all'accumulo dei vapori freddi negli strati più bassi dell'ambiente.

In generale i principali pericoli connessi con l'utilizzo dei liquidi criogenici sono: contatto, sottossigenazione, incendio o esplosione, tossicità. Per evitare e ridurre al minimo tali pericoli occorre conoscere le particolari proprietà dei fluidi criogenici e le modalità più corrette da seguire per il loro utilizzo.

4.7.1 Rischi correlati

4.7.1.1 Contatto

Il contatto con liquidi criogenici provoca sulla pelle lesioni del tutto simili ad ustioni (ustioni criogeniche o bruciature fredde). L'entità del danno aumenta con il diminuire della temperatura e con il prolungarsi della durata del contatto. Particolare attenzione occorre porre nel proteggere mucose e tessuti particolarmente sensibili come gli occhi, essi infatti possono essere danneggiati anche da una esposizione che, normalmente, sarebbe troppo breve per intaccare la pelle. L'azione anestetizzante del freddo talvolta provoca congelamenti senza che ci si accorga di ciò che sta avvenendo: guanti non adatti bagnati nell'idrogeno liquido, ad esempio possono provocare molto facilmente il congelamento di una mano. Si possono anche avere effetti del freddo sui polmoni. Una breve esposizione può causare sensazioni di malessere, mentre una prolungata esposizione ai vapori di gas freddi, respirabili oppure no, può produrre seri effetti sui polmoni.

L'unica soluzione è quindi quella di evitare il contatto e ciò è possibile indossando sempre gli appropriati dispositivi di protezione individuale e seguendo scrupolosamente precise norme comportamentali.

4.7.1.2 Asfissia

L'evaporazione anche di una piccola quantità di liquido criogenico può sviluppare grandi volumi di gas che in un locale chiuso o scarsamente ventilato può portare ad una carenza d'ossigeno. Poiché la maggior parte dei liquidi criogenici sono incolori e inodori questo pericolo non può essere evidenziato senza uno speciale equipaggiamento.

I sintomi di una deficienza d'ossigeno sono (concentrazione dell'ossigeno in %):

- 19% - 15%: riduzione della velocità di reazione;
- 15% - 12%: difficoltà di coordinazione, polso accelerato, respiro faticoso;
- 12% - 10%: vertigini, labbra blu, capacità di giudizio alterata;
- 10% - 8%: nausea, vomito, incoscienza;
- 8% - 6%: entro 4-8 minuti danni cerebrali, morte entro 8 minuti;
- 4%: coma entro 40 secondi, assenza di respiro, morte.

Per ovviare a problemi di tal genere è opportuno:

- lavorare in locali con un'adeguata ventilazione;
- scegliere dei recipienti che abbiano una capacità tale che il passaggio allo stato gassoso di tutto il contenuto teorico del recipiente non superi 1/3 del volume (in m³) del locale;
- dotare le postazioni di rilevatori d'ossigeno.

4.7.1.3 Tossicità

La maggior parte dei liquidi criogenici utilizzati non sono tossici, fra quelli tossici si annoverano il monossido di carbonio (CO), il fluoro (F₂) e l'ozono (O₃). Per quanto riguarda le caratteristiche di pericolo di tali sostanze, è necessario far riferimento alle schede di sicurezza specifiche.

4.7.1.4 Riduzione della visibilità

In presenza di un flusso di gas freddo si possono generare nebbie dovute alla condensazione del vapore d'acqua dell'aria circostante, che possono anche causare una sensibile riduzione della visibilità.

4.7.1.5 Incendio o esplosione

L'idrogeno liquido dovrebbe essere considerato con attenzione essendo per sua natura altamente infiammabile e bruciando con una fiamma quasi invisibile. Una fessura in un sistema con idrogeno può provocare l'ignizione elettrostatica del gas che fuoriesce. Inoltre, l'espansione rapida dell'idrogeno criogenico può creare una situazione esplosiva a causa della sua bassa temperatura; l'idrogeno liquido può infatti condensare l'aria rendendola più ricca d'ossigeno e creando così una miscela esplosiva.

La concentrazione normale dell'ossigeno è del 21%. Un aumento al 25% provoca un incremento significativo della possibilità d'incendio. A concentrazioni del 30% e superiori c'è un notevole rischio di incendio per vestiti e simili. Anche alcuni materiali normalmente resistenti al fuoco possono bruciare in concentrazioni di ossigeno maggiori del 30%. Inoltre, le atmosfere arricchite in ossigeno causano la reignizione spontanea di incendi estinti.

È bene ricordarsi di non utilizzare mai, per raffreddare miscele infiammabili, bagni con azoto o aria liquida in presenza d'aria, poiché l'ossigeno può condensare dall'aria creando pericolo d'esplosione.

4.7.2 Procedure da adottare nella manipolazione dei liquidi criogenici

4.7.2.1 Dispositivi di protezione individuale

Durante tutte le operazioni in cui c'è la possibilità d'entrare in contatto con liquidi criogenici o vapori da essi generati (travaso, immersione o estrazione di oggetti, è necessario indossare i seguenti dispositivi di protezione individuale:

- Protezione del volto: occhiali di protezione o schermo facciale;
- Protezione delle mani: guanti di materiale resistente al freddo (rispondente alla normativa CE EN511). I guanti devono calzare in maniera ampia in modo da poterli gettare via rapidamente nel caso penetrasse del liquido all'interno;
- Protezione dei piedi: indossare sempre calzature alte, chiuse e che isolino dal freddo;

- Protezione del corpo: camici, tute o grembiuli di materiale isolante.

4.7.2.2 *Procedure di sicurezza generali*

- seguire sempre le indicazioni riportate nelle schede di sicurezza della sostanza che la ditta fornitrice deve rilasciare all'atto del primo acquisto e comunque disponibili on-line;
- maneggiare sempre i liquidi con la massima cautela;
- tenersi sempre ad una distanza adeguata (di sicurezza) da un liquido che bolle e schizza e dal gas da esso emanato;
- indossare sempre i dispositivi di protezione individuale;
- è necessario utilizzare calzature alte e chiuse;
- quando si maneggiano dei liquidi in contenitori aperti, è necessario che i pantaloni ricadano all'esterno delle calzature in modo da non correre il rischio che parte del liquido entri all'interno;
- eseguire sempre lentamente le operazioni di riempimento di un recipiente caldo e di immersione/estrazione di materiali dal liquido, per minimizzare i rischi di ebollizione o schizzi;
- evitare sempre il contatto di qualsiasi parte del corpo non protetta, con tubazioni o recipienti contenenti gas atmosferici liquefatti; il metallo estremamente freddo può infatti aderire saldamente alla pelle, lacerandola;
- usare sempre delle tenaglie o delle pinze (MAI LE MANI), per introdurre/estrarre materiali in liquidi criogenici;
- non riempire MAI i contenitori oltre il livello di sicurezza: l'eccesso di liquido aumenta il tasso di evaporazione ed il rischio che questo fuoriesca nel trasporto;
- per il trasferimento di contenitori pieni, utilizzare sempre carrelli appropriati;
- ricordarsi che gli oggetti normalmente morbidi e pieghevoli a temperatura ambiente, diventano estremamente duri e fragili alla temperatura dei liquidi criogenici;
- stoccare ed utilizzare i liquidi criogeni in sistemi chiusi con pressione positiva per prevenire l'infiltrazione e solidificazione dell'aria o di altri gas, la cui conseguenza potrebbe essere l'ostruzione di passaggi di sfogo e valvole di sicurezza.

4.7.2.3 *Procedure di sicurezza per la detenzione ed il trasporto*

- devono essere usati soltanto contenitori studiati appositamente per contenere gas liquefatti evitando di riempirli troppo velocemente quando la temperatura sia troppo elevata. Occorre comunque che tutti i contenitori siano di tipo aperto oppure protetti da uno sfiato o altro dispositivo di sicurezza che permetta lo scarico del gas. Quando si usa uno speciale tappo distributore a pressione con sfiato, come nel caso di piccoli contenitori portatili, controllare lo sfiato ad intervalli regolari per accertarsi che non sia ostruito dall'umidità atmosferica ghiacciata. I grandi recipienti di deposito non aperti devono essere muniti di dispositivi di limitazione della pressione. Utilizzare solo i tappi forniti con i contenitori. Non chiudere mai i contenitori di piccole dimensioni, bensì coprirli quando non sono in uso per proteggere lo sfiato dall'umidità. I contenitori vanno riempiti solo con liquidi che essi sono destinati a contenere;
- prima di provvedere al riempimento di un contenitore non vuoto, assicurarsi della natura del liquido contenuto, in caso dubbio, è bene astenersi dall'operazione. Mescolando due liquidi criogeni diversi si causa l'evaporazione di quello a più basso punto d'ebollizione;

- il personale autorizzato al trasporto deve essere informato e formato riguardo i rischi e le misure di prevenzione e protezione. Le norme specifiche sul trasporto da conoscere sono quelle trascritte al punto 14 delle schede di sicurezza;
- evitare il trasporto su veicoli dove la zona di carico non è separata dall'abitacolo;
- assicurarsi che il conducente sia informato del rischio potenziale del carico e sappia cosa fare in caso di incidente o di emergenza;
- prima di iniziare il trasporto assicurarsi:
 - che il carico sia ben assicurato;
 - che la valvola della bombola sia chiusa e che non perda;
 - che il tappo cieco della valvola, ove fornito, sia correttamente montato;
 - che il cappello (ove fornito) sia correttamente montato;
 - che vi sia adeguata ventilazione;
- spostare i contenitori dell'azoto (siano essi pieni o vuoti) evitando urti che potrebbero provocare un'evaporazione incongrua e dar luogo ad un aumento di flusso di gas attraverso i dispositivi di sfogo;
- effettuare il trasporto dei contenitori del gas criogeno con appositi carrelli;
- fissare in modo sicuro ed indipendente ciascun contenitore;
- non lubrificare valvole o riduttori con oli e grassi, in quanto si accentua il rischio di fuoriuscite indebite di gas dal contenitore. Inoltre la temperatura molto bassa del criogeno può provocare la condensazione dell'ossigeno presente nell'aria sulle valvole e sugli sfiati: se queste superfici sono rivestite di olio o altro lubrificante vi è potenzialmente il rischio di incendio;
- controllare, secondo le indicazioni della ditta fornitrice, il corretto funzionamento delle valvole di sicurezza dei contenitori di liquido criogeno, in quanto il trasferimento di una piccola quantità di calore al liquido determina l'espansione del liquido stesso;
- se la consegna comporta l'uso di un ascensore, essa deve avvenire senza accompagnamento o più precisamente: un operatore si posiziona al piano di arrivo, per il ritiro del contenitore, mentre un secondo operatore lo invia, senza salire;
- verificare che la ventilazione all'interno dell'eventuale locale dove sono stoccati i contenitori, sia pieni che vuoti, sia adeguata.

4.7.2.4 Procedure di sicurezza per il travaso

- le operazioni di travaso devono essere effettuate da operatori opportunamente informati sui rischi potenziali associati alla manipolazione di gas compressi e/o criogeni e istruiti in merito alle misure di prevenzione e protezione;
- è obbligatorio indossare i Dispositivi di Protezione Individuale idonei (guanti resistenti al freddo, visiera o occhiali, grembiule, scarpe) per tutto il tempo necessario all'operazione. Durante le operazioni di travaso bisogna controllare la pressione sul contenitore, evitando ogni contatto diretto con la sostanza criogenica;
- prima di procedere ad un travaso è necessario accertarsi che il contenitore ricevente sia vuoto e non contenga acqua o altri liquidi criogenici;

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- usare un imbuto ogni qual volta si versino gas liquefatti in un vaso Dewar o altro contenitore di piccole dimensioni. Quando risulta pericoloso o scomodo inclinare il contenitore, usare un tubo di travaso per estrarre il liquido. Immergere a fondo il tubo di travaso nel liquido, fino a che il materiale di guarnizione o il tappo sul tubo di travaso formi una tenuta con il collo del contenitore. L'evaporazione normale produce di solito una pressione adeguata per l'estrazione del liquido;
- non lavorare da soli. Nel caso in cui una persona si sentisse intontita o perdesse i sensi, trasportarla immediatamente in un'area ben ventilata ed attivare le procedure di pronto soccorso;

4.7.2.5 Procedure d'emergenza

La possibilità di rilascio nell'ambiente di lavoro di liquidi criogenici richiede la stesura di appropriate procedure d'emergenza. Per prevenire situazioni d'emergenza o permettere di risolvere velocemente i problemi, è fondamentale saper riconoscere i segnali che precedono un cedimento nel sistema di contenimento. Questi possono essere:

- pressioni elevate indicate sul manometro di controllo;
- inattesa formazione di brina sul sistema di contenimento;
- scarso o anormale sfiato nel sistema di contenimento;
- allarmi indicanti bassi livelli d'ossigeno nell'area di lavoro;
- un rumore inusuale o assenza del normale rumore di sfiato.

I segnali tipici del rilascio di un grosso quantitativo di liquido criogenico sono un aumento del rumore di fondo e la formazione di un pennacchio di nebbia bianca. In questo caso, anche se il pericolo di sottossigenazione soprattutto in locali scarsamente ventilati non è mai da trascurare, in genere l'evento dannoso più probabile è il contatto con gas o liquido a bassissima temperatura, con le conseguenze precedentemente menzionate.

Nel caso che il rilascio non sia di grossa entità (come ad es. nel caso di un dewar di piccole dimensioni), può essere sufficiente trasportare il contenitore all'esterno e lasciare che i vapori si liberino in atmosfera. Nel caso che ciò non sia possibile, è bene aumentare la ventilazione nell'area ed evacuare la zona.

4.8 VIDEOTERMINALI

L'uso di videoterminali (VDT) è ormai diffuso in quasi tutte le attività svolte presso il DiSVA (amministrative, tecniche, di laboratorio). In base all'Art. 173 del DLgs 81/08 si definisce:

- videoterminale: uno schermo alfanumerico o grafico a prescindere dal tipo di procedimento di visualizzazione utilizzato;
- postazione di lavoro al videoterminale: l'insieme che comprende le attrezzature munite di videoterminale, eventualmente con tastiera ovvero altro sistema di immissione dati, incluso il mouse, il software per l'interfaccia uomo-macchina, gli accessori opzionali, le apparecchiature connesse, comprendenti l'unità a dischi, il telefono, il modem, la stampante, il supporto per i documenti, la sedia, il piano di lavoro, nonché l'ambiente di lavoro immediatamente circostante;
- lavoratore al VDT: il lavoratore che utilizza un'attrezzatura munita di videoterminali, in modo sistematico o abituale, per venti ore settimanali, dedotte le interruzioni di cui all'articolo 175 del DLgs 81/08.

4.8.1 Rischi correlati

Dalla documentazione nazionale ed internazionale oggi ampiamente disponibile, è emerso che:

- non risulta che l'esposizione a radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, prodotte dal videoterminale, possa essere "pregiudizievole alla salute dei lavoratori" che vi sono addetti; ad una distanza, infatti, di 5 cm da qualsiasi punto dalla superficie esterna dell'apparecchio, l'intensità di dose da radiazioni ionizzanti non raggiunge mai il limite di 5 μ sievert/h prescritto dal D.L.vo 230/95;
- per quanto riguarda il possibile aumento di incidenza di cataratta negli addetti ai videoterminali non è stato dimostrato alcun nesso causale con le irradiazioni eventualmente emesse da tali strumenti di lavoro;
- è stata negata l'esistenza di un nesso causale tra esposizione al VDT e patologie della sfera riproduttiva. Sono pertanto prive di fondamento scientifico quelle disposizioni che indicano nel primo mese di gravidanza il periodo nel quale intervenire non consentendo l'uso del VDT.

L'analisi dei risultati delle numerose indagini compiute sugli operatori addetti all'uso professionale, continuativo e sistematico dei VDT, riportati in documenti prodotti dalla Organizzazione Mondiale della Sanità e dalla letteratura scientifica internazionale più recente, al fine di individuare l'eventuale comparsa di sintomi e disturbi ad esso collegati consente di evidenziare come anche i principali quadri sintomatici più frequenti negli operatori al VDT non siano mai univocamente attribuibili al VDT stesso ma vadano certamente interpretati nel contesto di tutte le variabili in gioco. Di seguito sono riportati i principali effetti sulla salute connessi al lavoro con i VDT.

4.8.1.1 Disturbi legati all'affaticamento visivo (ASTENOTIPIA)

Al momento non vi sono evidenze che l'utilizzo di VDT possa portare a danni irreversibili all'occhio. I sintomi reversibili associati a questa sindrome sono:

- bruciore;
- fastidio alla luce (fotofobia);
- visione sfuocata;
- stanchezza alla lettura;
- senso di corpo estraneo;
- bulbi oculari pesanti;

- visione annebbiata;
- lacrimazione;
- secchezza;
- ammiccamento frequente.

Le principali cause sono:

1. Condizioni sfavorevoli di illuminazione:
 - luce diretta proveniente dalle finestre o da fonti artificiali non adeguatamente schermate;
 - eccesso o insufficienza di illuminazione generale;
 - presenza di riflessi da superfici lucide;
 - presenza di superfici di colore estremo (bianco o nero).
2. Impegno visivo ravvicinato e protratto:
 - distanza inferiore ad un metro tra occhi ed oggetto;
 - oggetto fissato per lungo tempo;
3. Condizioni ambientali sfavorevoli:
 - inquinamento dell'aria indoor: fumo, polveri, emissioni da fotocopiatrici, emissioni di sostanze da rivestimenti ed arredi;
 - secchezza dell'aria.
4. Utilizzo di schermi con caratteri poco nitidi, sfarfallanti e con contrasti troppo o poco marcati
5. Difetti visivi non corretti o mal corretti; strabismi manifesti o latenti.

4.8.1.2 *Disturbi muscolo-scheletrici*

I sintomi caratteristici sono caratterizzati da senso di peso, fastidio, dolore, intorpidimento o rigidità a: collo, spalle, mani, schiena, braccia. Le principali cause sono:

- posizioni di lavoro inadeguate per l'errata scelta e disposizione degli arredi e del VDT;
- posizioni di lavoro fisse e mantenute per tempi prolungati anche in presenza di posti di lavoro ben strutturati;
- movimenti rapidi e ripetitivi delle mani: digitazione o uso del mouse per lunghi periodi.

Per ovviare a problematiche di tal genere si possono adottare i seguenti accorgimenti:

- Progettare la postazione VDT in modo adeguato
- Tenere una corretta posizione del corpo:
 - la testa deve essere leggermente inclinata in avanti, l'asse visivo deve essere inclinato mediamente verso il basso rispetto all'orizzontale;
 - il tronco deve essere in posizione prossima a quella verticale, con un angolo rispetto all'asse delle cosce di 90°: non deve essere mai piegato in avanti;
 - gli avambracci devono poter essere appoggiati sul piano di lavoro, è necessario quindi che la tastiera sia spostata di almeno 10 cm dal bordo del tavolo;
 - le braccia devono appoggiare comodamente sul piano di lavoro in modo da scaricare il peso degli arti senza interessare le spalle con movimenti compressori. Tra braccio e avambraccio dovrebbe essere garantito un angolo di almeno 90°;

- le gambe devono trovarsi in condizioni di riposo; i piedi devono appoggiare comodamente sul pavimento in modo che l'angolo tra coscia e resto della gamba sia di 90°.
- Evitare di rimanere per lunghi periodi di tempo nella medesima posizione;
- Alternare il lavoro al VDT con altre attività.

4.8.1.3 *Stress*

Lo stress è uno stato che si accompagna a malessere e disfunzioni fisiche, psicologiche o sociali e che consegue dal fatto che le persone non si sentono in grado di superare i gap rispetto alle richieste o alle attese nei loro confronti. Il tipo di reazione ad una data situazione dipende anche dalla personalità del soggetto: lo stesso tipo di lavoro può risultare soddisfacente, monotono o complesso in personalità diverse. I disturbi che si manifestano sono di tipo psicologico o psicosomatico.

I fattori che possono contribuire all'insorgenza di questi disturbi possono essere suddivisi in:

- Fattori dipendenti dal lavoro: organizzazione del lavoro, rapporti conflittuali con colleghi e superiori, complessità e responsabilità del lavoro, monotonia e ripetitività, ambienti ed attrezzature di lavoro non idonei o disagiati.
- Fattori indipendenti dal lavoro: comuni preoccupazioni legate alla vita familiare e sociale.

4.8.2 **Idonee postazioni VDT**

Di seguito vengono specificate le caratteristiche di una buona postazione di lavoro al VDT con particolare riferimento agli aspetti ergonomici e sanitari ad esso connessi.

4.8.2.1 *Attrezzature di lavoro*

SCHERMO

Per essere adeguato lo schermo deve avere:

- caratteri definiti e leggibili (una forma chiara, una grandezza sufficiente e vi deve essere uno spazio adeguato tra i caratteri e le linee);
- immagini stabili esenti da sfarfallamento;
- la luminosità ed il contrasto tra i caratteri facilmente regolabili da parte dell'utilizzatore del VDT;
- deve essere orientabile ed inclinabile liberamente per le esigenze dell'operatore;
- adeguate dimensioni, ed essere posizionato sul tavolo di lavoro, in modo tale che il margine superiore dell'apparecchio non si trovi ad un livello più elevato dell'occhio dell'utilizzatore al fine di non causare indebiti movimenti di estensione del collo;
- la distanza visiva deve essere compresa tra 50 e 70 cm.

FILTRI

Per quanto concerne l'utilizzo di filtri, non sembra esistere ancora un filtro, o un trattamento delle superfici, in grado di eliminare le riflessioni senza contemporaneamente influire in modo negativo sul contrasto e sulla definizione dei caratteri. Per quanto riguarda i problemi ottici, infatti, è spesso sufficiente cambiare la posizione del videoterminale o modificare il sistema di illuminazione ambientale senza ricorrere all'utilizzo del filtro, caratterizzato inoltre dall'estrema sensibilità alla polvere, alle abrasioni ed alle impronte digitali. In sostanza, contrariamente a quanto si riteneva, l'uso del filtro non sembra, allo stato attuale delle conoscenze, apportare benefici reali e documentati.

TASTIERA

La tastiera deve essere tale da favorire una posizione delle mani e delle braccia che non affatichi l'operatore. A tal fine la tastiera deve essere indipendente dagli altri componenti, essere inclinabile rispetto al piano di lavoro, consentire posizioni intermedie, possedere un bordo anteriore sottile al fine di permettere un corretto appoggio del polso sul tavolo, possedere una superficie opaca al fine di evitare possibili riflessi, fastidiosi per l'operatore.

PIANO DI LAVORO

Il piano di lavoro deve avere una superficie poco riflettente, essere di dimensioni sufficienti e permettere una disposizione flessibile dello schermo, della tastiera, dei documenti e del materiale accessorio. La profondità del piano di lavoro deve consentire un'adeguata distanza visiva tra operatore e schermo ed uno spazio sufficiente per l'appoggio degli avambracci (lo spazio tra tastiera e bordo del piano di lavoro dovrebbe essere di almeno 15 cm).

Al di sotto del piano di lavoro vi deve essere un'adeguata profondità per consentire l'alloggiamento delle gambe semidistese ed una larghezza adeguata per consentire al sedile di infilarsi. È consigliato un basso spessore del piano di lavoro.

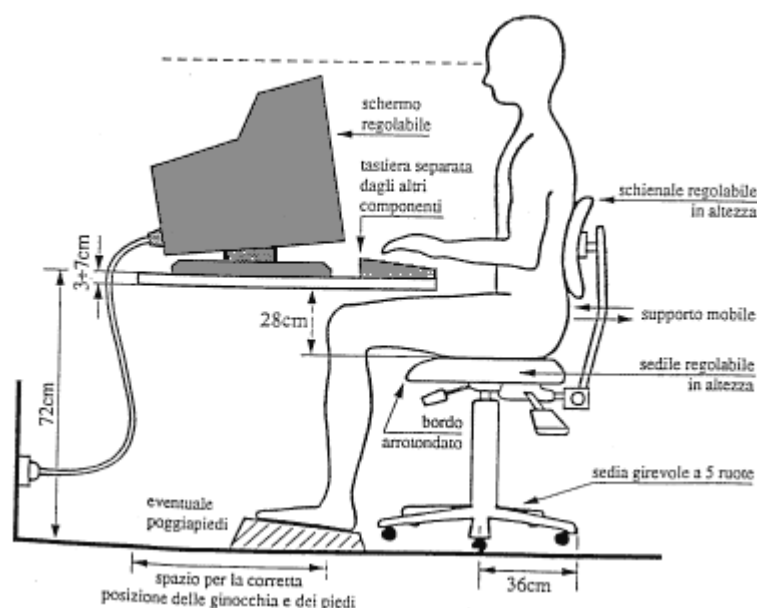
SEDILE

Il sedile di lavoro deve:

- essere stabile, a cinque razze, permettere all'utilizzatore una certa libertà di movimento ed una posizione comoda;
- poter essere regolabile in altezza e deve possedere uno schienale regolabile in altezza e facilmente inclinabile;
- i comandi di regolazione devono essere accessibili in posizione di seduta e maneggevoli;
- avere il piano del sedile e lo schienale ben profilati con supporto lombare, spessa imbottitura semirigida e rivestimento traspirante;
- essere eventualmente provvisto di braccioli.

POGGIAPIEDI

Un poggia-piedi può essere messo a disposizione di coloro che lo desiderino. L'impiego del poggia-piedi risulta necessario allo scopo di alleggerire la compressione del bordo della sedia sulla superficie posteriore delle cosce, quando l'operatore è di statura inferiore alla media e utilizza una sedia non regolabile in altezza.



Corretta postazione di lavoro al VDT

4.8.2.2 *Ambiente di lavoro*

SPAZIO E COLORE DELL'AMBIENTE

Il posto di lavoro deve essere ben dimensionato e allestito in modo che vi sia spazio sufficiente per permettere cambiamenti di posizione e di movimenti. Lo spazio di lavoro al VDT deve consentire all'operatore di alzarsi agevolmente da sedile e di transitare lateralmente.

Le pareti devono avere un colore chiaro ma non bianco e non devono essere riflettenti.

ILLUMINAMENTO

L'illuminazione generale deve essere sufficientemente contenuta ma non insufficiente e con contrasto tra schermo e ambiente circostante consono alle caratteristiche del lavoro ed alle esigenze visive dell'operatore.

La luce naturale dovrebbe costituire parte integrante della illuminazione ambientale; la vicinanza di finestre, però, potrebbe comportare fenomeni di abbagliamento, se l'operatore è rivolto verso le stesse, oppure la presenza di riflessi sullo schermo, se l'operatore volta le spalle alla finestra. A distanza maggiore di 3-4 metri la luce naturale diventa insufficiente ai fini di una buona visione del videoterminale, pertanto un illuminamento artificiale diurno può risultare necessario anche in uffici dotati di buona finestratura.

I valori raccomandati di illuminamento per gli uffici sono compresi tra 200 e 500 lux, con le seguenti ulteriori specifiche (UNI 10380):

- illuminamento prossimo a 200 lux in postazioni con uso esclusivo di VDT;
- illuminamento prossimo a 350 lux per la battitura di testi con macchina da scrivere.

Nel caso in cui siano necessari livelli di illuminamento maggiori (fino ad un massimo di 1000 lux) per applicazioni particolari (lettura di documenti, controlli su circuiti stampati, disegno, ecc.) occorre installare lampade da tavolo orientabili (che devono essere schermate e non creare riflessi).

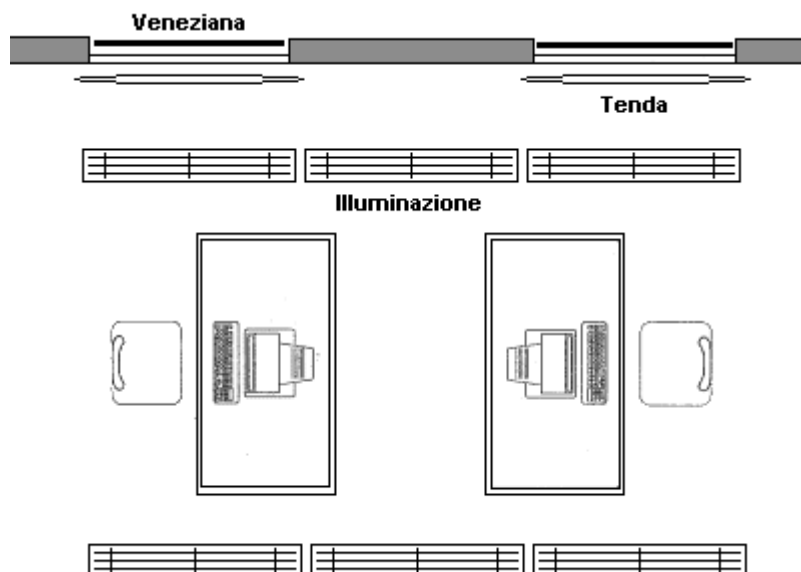
L'eccessivo illuminamento delle superfici orizzontali può provocare, anche in tempi brevi, una riduzione dello stato di benessere e di rendimento. Divengono inoltre più evidenti i fenomeni di riflessione con conseguente perdita di definizione di immagine (tipico è il caso di abbagliamento da foglio bianco).

● Sorgenti artificiali

Le sorgenti artificiali maggiormente impiegate negli uffici sono le lampade fluorescenti. Quelle ottimali per il lavoro al VDT sono quelle cosiddette "bianche a tonalità calda" che emanano una luce tendente al giallo. Per minimizzare i riflessi devono essere montate a soffitto, con paraluce a lamelle anti-abbagliamento, in file parallele alla direzione dello sguardo dell'operatore, ma non sopra la testa dello stesso.

● Sorgenti naturali

Tutte le superfici vetrate che danno all'esterno devono essere schermabili mediante tende o altro tipo di copertura. La soluzione più efficace è comunque costituita dalle cosiddette "veneziane". È assolutamente da evitare la collocazione delle postazioni di lavoro sotto i lucernari; se non è possibile altra soluzione i lucernari devono essere dotati di tende fortemente schermanti. La posizione delle postazioni rispetto alle finestre è quella nella quale le finestre sono parallele alla direzione dello sguardo. Sono da evitare finestre di fronte all'operatore a meno che non siano perfettamente schermabili, in quanto la luminanza naturale risulta preponderante rispetto a quella del VDT. Ugualmente sconsigliabile è la finestra alle spalle dell'operatore, in quanto provoca riflessi sullo schermo che riducono o annullano il contrasto.



Orientamento ideale delle postazioni VDT rispetto all'illuminazione naturale ed artificiale

RUMORE

Il rumore emesso dal VDT e dalle apparecchiature ad esso connesse (in normali condizioni di efficienza) non deve disturbare l'attenzione e la comunicazione verbale.

A titolo esemplificativo vengono di seguito riportati alcuni valori di riferimento dedotti da rilevazioni fonometriche effettuate in prossimità dell'operatore:

- macchina per scrivere elettrica a nastro: 70-75 dB(A);
- macchina per scrivere elettrica a testina rotante: 70-75 dB(A);
- video + digitazione tastiera: 56-58 dB(A);
- stampante a getto di inchiostro: circa 50 dB(A);
- stampante ad aghi: circa 60 dB(A);
- conversazione normale a un metro di distanza: 60-75 dB(A).

Il VDT, quindi, se pur dotato di stampante ad aghi, ha un livello di emissione di rumore nettamente inferiore a quello che usualmente si registra in un ufficio ove operano più persone.

MICROCLIMA

Il microclima sul posto di lavoro al VDT è in funzione di una serie di parametri fisici (temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria) più correlate alle caratteristiche costruttive dell'ambiente che alla potenza termica dissipata dal VDT stesso; un microclima incongruo è spesso indicato dagli operatori addetti al VDT quale principale fonte di disagio.

La temperatura nei locali di lavoro deve essere adeguata all'organismo umano durante il tempo di lavoro, tenuto conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici imposti ai lavoratori. Definito il benessere termico come "uno stato mentale che esprime soddisfazione per l'ambiente" esso può essere valutato confrontando i dati dei fattori ambientali con indici di riferimento fissati dalla norma ISO 7730 (indici di comfort termico PMV e PPD); senza entrare ulteriormente nel dettaglio, vale la pena ricordare che il legislatore ammette comunque una percentuale di insoddisfatti delle condizioni termoigrometriche inferiore al 10% (PPD < 10%, con valori di PMV compresi tra -0,5 e +0,5). A livello esemplificativo vengono di seguito indicati alcuni valori di riferimento:

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- umidità relativa dell'aria: 40-70%;
- portata d'aria fresca: almeno 25 m³/ora per persona;
- temperatura dell'aria: 20-22°C d'inverno; 23-26°C d'estate;
- velocità dell'aria: non inferiore a 0,05 m/s; non superiore a 0,15 m/s in inverno; non superiore a 0,25 m/s d'estate.

4.8.3 Sorveglianza sanitaria

In base al DLgs 81/08, sono obbligatoriamente soggetti a sorveglianza sanitaria gli operatori che lavorano al VDT per almeno 20 ore settimanali escluse le pause. La sorveglianza sanitaria viene effettuata con particolare riferimento ai rischi per la vista e per gli occhi, ed ai rischi per l'apparato muscolo-scheletrico.

Salvo i casi particolari che richiedono una frequenza diversa stabilita dal medico competente, la periodicità delle visite di controllo è biennale per i lavoratori classificati come idonei con prescrizioni o limitazioni e per i lavoratori che abbiano compiuto il cinquantesimo anno di età; quinquennale negli altri casi.

Al di là dei controlli periodici, ogni lavoratore può richiedere di essere sottoposto ad accertamenti sanitari qualora compaiano disturbi riferibili al lavoro.

4.9 MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

4.9.1 Definizioni

- movimentazione manuale dei carichi: con questo termine si intendono tutte quelle operazioni che comportano movimentazione manuale dei carichi: le operazioni di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni del sollevare, deporre, spingere, tirare, portare o spostare un carico, che, per le loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli, comportano rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari;
- disturbi muscoloscheletrici (o DMS): sono definiti genericamente in tal modo disturbi come il mal di schiena, dolori al collo, dolori alle braccia. Sono disturbi che derivano in gran parte dall'invecchiamento ma che possono anche essere causati da erronei movimenti e/o posture adottati in attività sia lavorative che di vita quotidiana. Sono assai diffusi tra lavoratrici e lavoratori e costituiscono una delle principali cause di assenza per malattia in molte attività.

4.9.2 Quadro legislativo

Obblighi di legge riguardanti, direttamente o indirettamente, la prevenzione dei disturbi muscoloscheletrici sono definiti da specifiche direttive emanate dall'Unione Europea al fine di garantire nei paesi membri il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.

In Italia il provvedimento con il quale sono state attuate la maggior parte di tali direttive è attualmente il Decreto Legislativo 81/08 e s.m.i. Tale decreto disciplina la prevenzione dei disturbi muscoloscheletrici (DMS) con specifiche indicazioni relativamente a:

- la movimentazione manuale dei carichi (Titolo VI e Allegato XXXIII del D.Lgs. 81, che recepiscono la Direttiva n. 90/269 CEE);
- l'uso dei videoterminali per quanto riguarda la postura assunta durante il lavoro (Titolo VII e Allegato XXXIV del D.Lgs. 81, che recepiscono la Direttiva n. 90/270 CEE).

Entrambe le fattispecie lavorative prevedono che il datore di lavoro provveda a:

- effettuare la valutazione di tutti i rischi presenti, inclusi ovviamente i fattori di rischio organizzativi e psicosociali;
- adottare misure per eliminare i rischi riscontrati e, nel caso questo non sia possibile, contenerli attraverso la meccanizzazione dei processi, l'organizzazione del lavoro, ecc.;
- fornire ai lavoratori addetti a tali attività informazioni circa il sistema di sicurezza aziendale adottato e la formazione specifica circa i rischi connessi alla mansione svolta;
- sottoporre a sorveglianza sanitaria i lavoratori addetti, che consiste in accertamenti preventivi e periodici effettuati dal medico competente aziendale.

È importante sottolineare che per l'Art. 168 del DLgs 81/08, il Datore di Lavoro:

- adotta le misure organizzative necessarie e ricorre ai mezzi appropriati, in particolare attrezzature meccaniche, per evitare la necessità di una movimentazione manuale dei carichi da parte dei lavoratori;
- qualora non sia possibile evitare la movimentazione manuale dei carichi ad opera dei lavoratori, adotta le misure organizzative necessarie, ricorre ai mezzi appropriati e fornisce ai lavoratori stessi i mezzi adeguati, allo scopo di

ridurre il rischio che comporta la movimentazione manuale di detti carichi, tenendo conto dell'allegato XXXIII, ed in particolare:

- organizza i posti di lavoro in modo che detta movimentazione assicuri condizioni di sicurezza e salute;
- valuta, se possibile anche in fase di progettazione, le condizioni di sicurezza e di salute connesse al lavoro in questione tenendo conto dell'allegato XXXIII;
- evita o riduce i rischi, particolarmente di patologie dorso-lombari, adottando le misure adeguate, tenendo conto in particolare dei fattori individuali di rischio, delle caratteristiche dell'ambiente di lavoro e delle esigenze che tale attività comporta, in base all'allegato XXXIII;
- sottopone i lavoratori alla sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 41, sulla base della valutazione del rischio e dei fattori individuali di rischio di cui all'allegato XXXIII.

Norme tecniche di riferimento (DLgs 81/08)

Le norme tecniche della serie ISO 11228 (parti 1-2-3) relative alle attività di movimentazione manuale (sollevamento, trasporto, traino, spinta, movimentazione di carichi leggeri ad alta frequenza) sono da considerarsi tra quelle previste all'articolo 168, comma 3.

4.9.3 Disturbi muscoloscheletrici e fattori di rischio

I disturbi più comuni sono costituiti da senso di peso, senso di fastidio, intorpidimento, formicolio, rigidità e dolore a:

- rachide (collo e schiena);
- arti superiori (spalle, braccia e mani);
- arti inferiori (gambe e piedi).

Tali disturbi derivano spesso da affaticamento muscolare, da infiammazione delle strutture tendinee o da degenerazione dei dischi della colonna vertebrale. Anche alcune patologie dell'apparato circolatorio (ad esempio gonfiore degli arti, vene varicose, ecc.) possono derivare da erronei movimenti e/o da posture statiche e prolungate.

Di seguito si riportano le principali strutture del corpo che possono essere soggette a tali disturbi.

4.9.3.1 La colonna vertebrale (rachide)

La colonna vertebrale è la struttura portante del corpo umano. È costituita da ossa (vertebre) e dischi intervertebrali. Essa ospita al suo interno il midollo spinale, da cui partono i nervi che raggiungono le diverse parti del corpo. Sulle vertebre si inseriscono muscoli e legamenti.

Fra queste strutture, il disco intervertebrale è quella maggiormente soggetta ad alterarsi laddove la sua funzione è di garantire la flessibilità del rachide nei diversi movimenti nonché sopportare carichi notevoli.

Con l'avanzare dell'età il disco intervertebrale tende a perdere la sua capacità ammortizzatrice: la schiena diventa più soggetta a disturbi, soprattutto a livello lombare. Tale processo è accentuato sia da sforzi eccessivi che dalla vita sedentaria. In particolare, sul lavoro, ciò avviene quando:

- si sollevano pesi curvando o torcendo la schiena;
- si rimane a lungo in una posizione fissa (in piedi o seduti);
- si svolgono attività di traino o di spinta.

Alterazioni più comuni della colonna vertebrale

Di seguito si riportano le alterazioni più comuni a cui può essere soggetto il rachide. Queste alterazioni (in particolare la scoliosi e l'iperlordosi), non derivano da attività lavorative ma possono essere congenite o dovute a carenza di adeguata attività fisica. Se presenti in forma rilevante possono aumentare le probabilità di avere disturbi alla schiena connessi con il lavoro.

- **I becchi artrosici (artrosi):** sono piccole protuberanze ossee che si formano sul bordo della vertebra e possono provocare dolore locale. Se comprimono un nervo, determinano la comparsa di formicolii e dolori alle braccia o alle gambe quali ad esempio: formicolii alle mani nell'artrosi cervicale; lombo-sciatalgia, ovvero "sciatica" (infiammazione del nervo sciatico), nell'artrosi lombare;
- **La lombalgia acuta (colpo della strega):** si manifesta con un dolore acutissimo, spesso temporaneamente immobilizzante, causato da una reazione immediata di muscoli ed altre strutture della schiena a movimenti scorretti o sforzi eccessivi. Solitamente il sintomo compare nel giro di poche ore e va considerato come infortunio se la causa è lavorativa;
- **L'ernia del disco:** si manifesta quando la parte centrale del disco intervertebrale, detta nucleo polposo, attraversa l'anello fibroso che lo racchiude e fuoriesce dal disco, andando a comprimere il nervo. Essa è spesso conseguenza di movimentazioni manuali sovraccaricanti che possono dare luogo a gravi disturbi, fra cui la lombo-sciatalgia, che si manifesta con dolore alla regione lombare irradiato al gluteo e alla coscia;
- **Le alterazioni delle curve della colonna:**
 - la scoliosi;
 - il dorso piatto;
 - il dorso curvo (ipercifosi);
 - l'iperlordosi.

Fattori di rischio

1. Caratteristiche del carico

La movimentazione manuale di un carico può costituire un rischio di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari nei seguenti casi:

- il carico è troppo pesante;
- è ingombrante o difficile da afferrare;
- è in equilibrio instabile o il suo contenuto rischia di spostarsi;
- è collocato in una posizione tale per cui deve essere tenuto o maneggiato a una certa distanza dal tronco o con una torsione o inclinazione del tronco;
- può, a motivo della struttura esterna e/o della consistenza, comportare lesioni per il lavoratore, in particolare in caso di urto.

2. Sforzo fisico richiesto

Lo sforzo fisico può presentare rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari nei seguenti casi:

- è eccessivo;
- può essere effettuato soltanto con un movimento di torsione del tronco;

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- può comportare un movimento brusco del carico;
- è compiuto col corpo in posizione instabile.

3. Caratteristiche dell'ambiente di lavoro

Le caratteristiche dell'ambiente di lavoro possono aumentare le possibilità di rischio di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari nei seguenti casi:

- lo spazio libero, in particolare verticale, è insufficiente per lo svolgimento dell'attività richiesta;
- il pavimento è ineguale, quindi presenta rischi di inciampo o è scivoloso il posto o l'ambiente di lavoro non consentono al lavoratore la movimentazione manuale di carichi a un'altezza di sicurezza o in buona posizione;
- il pavimento o il piano di lavoro presenta dislivelli che implicano la manipolazione del carico a livelli diversi;
- il pavimento o il punto di appoggio sono instabili;
- la temperatura, l'umidità o la ventilazione sono inadeguate.

4. Esigenze connesse all'attività

L'attività può comportare un rischio di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari se comporta una o più delle seguenti esigenze:

- sforzi fisici che sollecitano in particolare la colonna vertebrale, troppo frequenti o troppo prolungati;
- pause e periodi di recupero fisiologico insufficienti;
- distanze troppo grandi di sollevamento, di abbassamento o di trasporto;
- un ritmo imposto da un processo che non può essere modulato dal lavoratore.

5. Fattori individuali di rischio

Fatto salvo quanto previsto dalla normativa vigente in tema di tutela e sostegno della maternità e di protezione dei giovani sul lavoro, il lavoratore può correre un rischio nei seguenti casi:

- inidoneità fisica a svolgere il compito in questione tenuto altresì conto delle differenze di genere e di età;
- indumenti, calzature o altri effetti personali inadeguati portati dal lavoratore;
- insufficienza o inadeguatezza delle conoscenze o della formazione o dell'addestramento.

6. Ulteriori fattori di rischio presenti in specifiche attività lavorative sono:

- le posizioni scorrette e/o statiche per tempi prolungati, per esempio con le mani sollevate al di sopra delle spalle;
- i movimenti ripetitivi, per esempio i tipici lavori di assemblaggio, di macellazione e lavorazione delle carni, di confezionamento di alimenti o abiti ecc.;
- l'esposizione a vibrazioni, per esempio durante la guida di escavatori;
- gli ambienti di lavoro freddi, per esempio nella lavorazione delle carni.

Attività lavorative che comportano l'esposizione ai rischi suddetti

- agricoltura: nella movimentazione durante la raccolta, il magazzinaggio e la distribuzione;
- industria e attività manifatturiere: nel carico e scarico merci, magazzinaggio, movimentazione e confezionamento in linea meccanizzata;

- edilizia: nel trasporto di materiali;
- trasporti: nella guida prolungata di autoveicoli;
- ospedali e case di cura: nella movimentazione dei pazienti;
- servizi e uffici: nel lavoro al videoterminale, gestione archivi cartacei, ecc.

4.9.3.2 *Arti superiori*

I disturbi muscoloscheletrici dell'arto superiore riguardano principalmente:

- la spalla, che è estremamente sollecitata nel corso dei movimenti dell'arto superiore;
- il gomito;
- il polso, in cui vi è il tunnel carpale, un canale delimitato dalle ossa del carpo e dal legamento trasverso del carpo, all'interno del quale passa il nervo mediano insieme ai tendini flessori delle dita;
- la mano.

I principali disturbi che possono comparire a causa di un NON CORRETTO USO degli arti superiori sono:

- senso di peso, senso di fastidio, dolore, intorpidimento, rigidità al collo e alla schiena (da posizione di lavoro scorretta e/o mantenuta fissa per lungo tempo);
- formicolii, intorpidimento, perdita di forza, impaccio nei movimenti, dolore agli arti superiori (da movimenti ripetuti degli arti superiori);
- caduta spontanea di piccoli oggetti dalle mani, perdita di forza, ecc.

Alterazioni più comuni degli arti superiori

- **La periartrite scapolo-omerale:** è una malattia che coinvolge l'articolazione della spalla. Si presenta inizialmente con dolori leggeri alla spalla, spesso ad insorgenza notturna, poi con difficoltà a compiere alcuni movimenti delle braccia e con il tempo, se non curata, può portare al blocco quasi totale dell'articolazione (spalla congelata);
- **L'epicondilita e l'epitrocleeite:** l'epicondilita, detta anche "gomito del tennista", è un'alterazione della parte laterale del gomito (epicondilo) ed è caratterizzata da dolore localizzato, che aumenta con il movimento, e da sensazione di debolezza del braccio nel sollevare pesi anche leggeri. L'epitrocleeite, o "gomito del giocatore di golf", meno frequente, interessa invece la parte mediale del gomito (epitroclea) e il sintomo è un dolore localizzato a questo livello che aumenta con il movimento.
- **La sindrome del tunnel carpale (compressione del nervo mediano al livello del polso):** è dovuta alla compressione del nervo mediano nel suo passaggio attraverso il tunnel carpale. Si manifesta con formicolii e sensazione di intorpidimento alle prime tre dita della mano e parte del quarto dito che compaiono soprattutto al mattino e/o durante la notte; successivamente compare dolore che si irradia anche all'avambraccio con perdita di sensibilità alle dita e di forza della mano.
- **Tendiniti:** sintomo predominante delle tendiniti è il dolore durante il movimento. Il tendine può apparire gonfio e nelle forme più gravi può esservi impossibilità a compiere i movimenti. Nel dito a scatto vi è la formazione di un nodulo nel tendine che causa un caratteristico scatto accompagnato da dolore durante i movimenti di flessione ed estensione del dito interessato.

Fattori di rischio

Principali

- prolungata durata del compito lavorativo;
- frequenza e/o ripetitività delle azioni lavorative;
- elevata forza impiegata;
- postura incongrua;
- tempi di recupero insufficienti.
- tipo di presa non adeguato.

Complementari

- alta precisione;
- compressioni localizzate delle strutture anatomiche;
- uso di dispositivi individuali incongrui (guanti, calzature, ecc.);
- uso di attrezzature di lavoro non ergonomiche;
- esposizione a freddo;
- azioni che implicano contraccolpi;
- uso di strumenti vibranti;
- dover maneggiare oggetti scivolosi.

Attività lavorative che comportano l'esposizione ai rischi suddetti

Tutti i suddetti rischi sono presenti in varie lavorazioni. La medicina del lavoro ha suddiviso in due macro aggregazioni le attività a rischio presunto di sovraccarico biomeccanico degli arti superiori nelle quali l'esposizione a rischio è di almeno 4 ore complessive nel turno di lavoro.

- Lavorazioni a ritmi prefissati e/o con obiettivi di produzione:
 - montaggio, assemblaggio, microassemblaggio su linea;
 - preparazioni manuali, confezionamento, imballaggi, ecc. su linea;
 - levigatura e/o sbavatura e/o rifinitura ecc. manuale e/o con strumenti vibranti nella lavorazione del legno, plastica, ceramica, ecc;
 - approvvigionamento e/o scarico su linea o macchina (torni, frese, presse, macchine da stampa, macchine tessili, filatoi, ecc.) per il trattamento superficiale di manufatti (in metallo, legno, resine, plastica, stoffa, ecc.);
 - operazioni di cernita, selezione con uso degli arti superiori (ad esempio nell'industria ceramica, del bottone, alimentare, ecc.);
 - operazioni di taglio manuale o con taglierine elettriche, cucitura manuale o a macchina, orlatura e altre rifiniture, stiratura a mano o con presse nel settore abbigliamento, nelle lavanderie, nell'industria calzaturiera e pelletterie, ecc;
 - lavorazione delle carni: macellazione, taglio e confezionamento.
- Altre lavorazioni a ritmi non vincolanti ma eseguiti con continuità e/o a ritmi elevati:
 - operazioni di cassa in supermercato;
 - decorazione, rifinitura su tornio;
 - uso di martello o mazza per almeno 1/3 del turno di lavoro;
 - uso di badile per almeno 1/3 del turno di lavoro;

- uso di attrezzi manuali che comportano uso di forza (leve, pinze, tenaglie, taglierine, raschietti, punteruoli, ecc.);
- scultura, incisione, taglio manuale di marmi, pietre, metalli, legni, ecc;
- lavorazioni con operazioni di taglio manuale (coltelli, forbici, ecc.);
- operazioni di posatura (pavimenti, tegole, ecc.);
- lavoro al videoterminale (limitatamente ad operazioni di data-entry, cad-cam, grafica);
- imbiancatura, verniciatura, stuccatura, raschiatura ecc. nel trattamento di superfici;
- lavorazioni con uso di strumenti vibranti quali mole, frese, martelli, scalpelli pneumatici, ecc;
- alcune lavorazioni agricole e/o di allevamento bestiame, quali potatura, raccolta e cernita, tosatura, mungitura, sessatura pollame, ecc;
- musicista professionista;
- massofisioterapista;
- parrucchiere;
- addetti a cucine e ristorazione collettiva;
- addetti alle pulizie quando l'attività sia svolta con continuità per buona parte della giornata lavorativa.

4.9.3.3 *Arti inferiori*

Le più frequenti alterazioni degli arti inferiori connesse con il lavoro riguardano il ginocchio ed il piede.

Alterazioni più comuni degli arti inferiori

- Ginocchio
 - le lesioni del menisco: il sintomo più frequente è un dolore localizzato in corrispondenza del menisco che si accentua durante i movimenti di flessione del ginocchio. In alcuni casi può esserci gonfiore dell'articolazione;
 - la borsite pre-rotulea (ginocchio della lavandaia): è correlata con le attività che si svolgono stando inginocchiati. Il sintomo più frequente è il rigonfiamento al di sopra della rotula, spesso associato a riduzione della mobilità dell'articolazione, arrossamento e calore locale. Il dolore aumenta durante l'inginocchiamento, il movimento e la palpazione dell'articolazione;
 - la tendinopatia del ginocchio: è caratterizzata da dolore nella parte bassa (tendinite del rotuleo) o alta (tendinite del quadricipite) della rotula che si accentua sotto sforzo, in particolare quando si salta e quando ci si inginocchia. Il dolore aumenta se il ginocchio viene palpato. Talvolta vi è gonfiore, calore e arrossamento locale.
- Piede
 - la talalgia plantare: è una condizione dolorosa che interessa il tallone e può insorgere in soggetti costretti alla postura eretta prolungata o per l'esposizione a traumi ripetuti;
 - tendinite di Achille: infiammazione del tendine di Achille con conseguente dolore nella parte posteriore della caviglia e al tallone;
 - sindrome del tunnel tarsale: sindrome dovuta ad una compressione del nervo tibiale posteriore che si manifesta con formicolii alla pianta del piede e dolore;

Fattori di rischio

Le patologie degli arti inferiori possono essere provocate da lavori prolungati effettuati in posizione inginocchiata o curva (es. posatori di moquette, parquet e piastrelle). Esse sono inoltre correlate all'intensità e alla durata delle attività che prevedono sollecitazioni ripetute e microtraumi a carico del ginocchio e del piede (salti, salita e discesa di gradoni, ecc).

Attività lavorative che comportano l'esposizione ai rischi suddetti

Molti lavori nell'industria, in cui è impegnata soprattutto manodopera femminile (addetti a catene di montaggio, all'assemblaggio, al confezionamento, al data entry, cassiere, ecc.) richiedono l'assunzione di una posizione di lavoro fissa, cioè con poche possibilità di cambiamento e spesso associata a movimenti ripetuti degli arti superiori e/o inferiori.

4.9.4 Rischi infortunistici connessi alla movimentazione manuale dei carichi

In aggiunta ai rischi legati alla salute degli operatori impiegati nella movimentazione manuale dei carichi, vi sono anche rischi di tipo infortunistico connessi con la sua natura, la forma, le dimensioni ed il peso movimentato:

- Rischi meccanici: inciampo, contusioni, tagli, schiacciamenti, amputazioni, perforazioni, ecc;
- Rischi chimici: nel caso del trasporto di sostanze chimiche pericolose;
- Rischi biologici: nel caso del trasporto di agenti biologici o campioni biologici patogeni;
- Rischi fisici: ustioni da caldo o freddo, radioattivi, elettrocuzione, ecc;
- Rischi di incendio/esplosione;

4.9.5 Attività del DiSVA che comportano movimentazione manuale dei carichi

Nello spettro di attività svolte dal personale impiegato e dai lavoratori equiparati in servizio presso il DiSVA non vi sono mansioni che comportino per tempi continuati la movimentazione manuale dei carichi, né vi è personale costantemente adibito a tale attività. La movimentazione di carichi superiori ai 15 kg da parte di un operatore è un evento molto raro.

La movimentazione dei carichi avviene: nell'occasionale spostamento di arredi; nel normale spostamento di strumenti, attrezzature, reagenti ed altro materiale necessario per le attività di laboratorio; negli spostamenti di documenti ed altro materiale cartaceo per le attività di ufficio; per la movimentazione di attrezzature ed altro materiale in occasione di campagne di campionamento all'esterno della struttura.

Tali attività di movimentazione manuale di carichi, in ogni caso, devono essere svolte esclusivamente da personale autorizzato e formato adeguatamente. Per lo spostamento di attrezzature particolarmente pesanti e/o ingombranti, è sempre opportuno affidarsi a ditte esterne di facchinaggio dotate di formazione ed attrezzature specifiche.

4.9.6 Prevenzione dei disturbi muscoloscheletrici

La prevenzione dei disturbi muscoloscheletrici prevede innanzitutto l'eliminazione delle cause meccaniche che li determinano attraverso la meccanizzazione/automazione dei processi. Ove questo non sia tecnicamente fattibile, si deve ridurre/contenere il rischio il più possibile attraverso l'utilizzo di opportuni ausili meccanici, applicare dei principi

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

ergonomici alle postazioni e alle procedure di lavoro, adottare un'appropriata organizzazione del lavoro (pause, turnazioni, ecc.), realizzare opportune modifiche delle strutture e delle attrezzature.

Obbligo del datore di lavoro è effettuare questo tipo di interventi a completamento dei quali deve altresì fornire ai lavoratori un'appropriata informazione e una specifica formazione sui rischi presenti nell'attività lavorativa. Questi adempimenti sono previsti affinché i lavoratori possano assumere un ruolo attivo nell'adozione di comportamenti sicuri nelle attività lavorative.

Nell'Allegato XXXIII del D.Lgs. 81/08 si indicano le norme tecniche della serie ISO 11228 (parti 1-2-3) come riferimento per la valutazione del rischio e l'individuazione delle misure di prevenzione. La norma UNI ISO 11228-1, relativa al sollevamento e trasporto manuale di carichi, consente di calcolare un indice di rischio che tiene conto delle condizioni reali, considerando tutti i fattori eventualmente presenti in una determinata attività lavorativa, e di ricavare il peso massimo movimentabile.

Nello specifico tale norma suggerisce di utilizzare, come pesi massimi in condizioni ideali, 25 kg per i maschi e 15 Kg per le femmine, se si vuol salvaguardare la salute del 90% della popolazione adulta sana. Va evidenziato quindi che per la stessa norma tecnica non è sufficiente fare riferimento ai valori sopra indicati, ma è necessario calcolare il valore di peso massimo movimentabile nelle effettive condizioni lavorative, tenendo conto di una serie di parametri quali ad esempio la postura assunta, la frequenza e la durata del sollevamento. Infatti, tali fattori potrebbero risultare critici e abbassare il valore del peso massimo movimentabile in condizioni ideali.

Per quanto riguarda le lavoratrici durante il periodo di gravidanza e per i successivi 7 mesi, la legislazione italiana prevede che esse non possano essere adibite al trasporto e al sollevamento di pesi. Durante tale periodo le lavoratrici devono essere impiegate in altre mansioni.

4.9.6.1 Procedure generali

- evitare di concentrare in brevi periodi tutte le attività di movimentazione: ciò può portare a ritmi troppo elevati o all'esecuzione di movimenti bruschi;
- diluire i periodi di lavoro con movimentazione manuale durante la giornata alternandoli, possibilmente almeno ogni ora, con altri lavori leggeri: ciò consente di ridurre la frequenza di sollevamento e di usufruire di periodi di "recupero";
- non sollevare manualmente, da soli, pesi superiori ai valori di peso massimo movimentabile che possono essere ricavati sulla base di quanto dettato dalla norma tecnica UNI ISO 11228-1 (peso max uomini 25Kg, peso max donne 15Kg);
- quando il trasporto manuale è inevitabile, è meglio dividere il carico in due contenitori, portandoli contemporaneamente. Nel caso del trasporto di un unico carico con manico è consigliabile alternare frequentemente il lato;
- si consiglia di non trasportare manualmente carichi, anche se muniti di manico, di peso superiore ai 10 kg: utilizzare ausili, quali piccoli carrelli;
- evitare di trasportare manualmente oggetti per lunghi percorsi o sopra rampe di scale, se non saltuariamente e con pesi leggeri;
- prima di sollevare o trasportare un oggetto, è importante conoscere:

- quanto pesa: il peso deve essere scritto sul contenitore. Se supera i valori limite, non va sollevato manualmente da soli: usare preferibilmente un ausilio meccanico oppure effettuare il sollevamento in più operatori;
- la temperatura esterna dell'oggetto: se troppo calda o fredda, è necessario utilizzare indumenti protettivi;
- le caratteristiche di contenitore e contenuto: se pericoloso è necessario manovrarlo con cautela e secondo le specifiche istruzioni;
- la stabilità del contenuto: se il peso non è distribuito uniformemente dentro il contenitore o si sposta nel trasporto, può derivarne pericolo;
- evitare di:
 - spostare oggetti troppo ingombranti, che impediscono ad esempio la visibilità;
 - trasportare oggetti camminando su pavimenti scivolosi o sconnessi o con dislivelli;
 - movimentare oggetti in spazi ristretti;
 - indossare indumenti o calzature inadeguati.

4.9.6.2 *Posture corrette per la movimentazione dei carichi*

Se gli oggetti devono essere sollevati solo saltuariamente durante la giornata lavorativa o l'attività extralavorativa, è importante conoscere le posizioni corrette per evitare disturbi all'apparato muscoloscheletrico.

- **Se si devono spostare oggetti**

Avvicinare l'oggetto al corpo; evitare di ruotare solo il tronco, ma girare tutto il corpo, spostandosi con gli arti inferiori. La postazione di lavoro in tal caso deve essere progettata in modo che il piano di presa e quello di rilascio dell'oggetto siano il più possibile vicini e ad un'altezza simile rispetto al pavimento. Evitare di tenere il carico lontano dal corpo: è assai pericoloso effettuare il movimento soprattutto se il peso è elevato o se il tronco è flesso in avanti.



È preferibile spostare oggetti nella zona compresa tra l'altezza delle spalle e l'altezza delle nocche (mani a pugno lungo i fianchi). Si eviterà in tal modo di assumere posizioni pericolose per la schiena.

Evitare di prelevare o depositare oggetti a terra o sopra l'altezza della testa.

- **Se si devono sollevare oggetti da terra**

Non tenere gli arti inferiori ritti. Portare l'oggetto vicino al corpo e piegare le gambe: tenere un piede più avanti dell'altro per avere più equilibrio.

Afferrare saldamente il carico mediante, se necessario, l'utilizzo di attrezzi che aiutano il lavoratore nella presa di carichi (es. cinghia di supporto). Sollevarsi alzando il carico e tenendo la schiena eretta.



- **Se si deve porre in alto un oggetto**

Evitare di inarcare la schiena, non lanciare il carico, usare uno sgabello o una scaletta.

- **Se si deve spingere o trainare un carico**

La norma tecnica che tratta specificamente le operazioni di traino e spinta è la UNI ISO 11228-2. I carrelli a quattro ruote, privi di timone o delle apposite barre di tiro, devono essere spinti (e non tirati).

Non posizionare le mani alle estremità dell'impugnatura al fine di evitare possibili rischi di compressioni tra le mani e gli ingombri fissi (pareti, colonne, ecc.). L'altezza dell'impugnatura dovrebbe essere tale da consentire di tenere le mani in posizione non troppo bassa né troppo alta.

I carrelli non devono essere caricati in modo da compromettere la visuale dell'operatore. Non trasportare carichi dove il pavimento non è uniforme (buche, sporgenze, pendii, rampe o gradini) o è scivoloso senza che siano state prese le necessarie precauzioni.

Nelle operazioni di traino e spinta è bene evitare i movimenti bruschi (percorsi molto curvilinei) o di lunga durata. Le ruote dei carrelli devono essere di materiale e diametro atti a garantirne la massima manovrabilità. Possibilmente dovrebbero essere scelti materiali che posseggano un coefficiente di attrito ottimale (non troppo basso, per assicurare una buona manovrabilità del carrello, ma neanche eccessivo, per evitare sforzi all'operatore) e anche l'attrito del pavimento dovrebbe essere ridotto.

- **Se si devono travasare prodotti liquidi**

Evitare di travasare liquidi tenendo il tronco flesso e/o ruotato. Conviene collocare il contenitore vuoto non a terra ma su di un piano rialzato così da poter assumere una postura corretta. Per grandi quantitativi è meglio effettuare il travaso tramite pompa.

Quando si deve versare del prodotto in una bocca di carico:

- a) non tenere completamente sollevato il contenitore soprattutto se è molto lontano dal corpo;
- b) appoggiarlo al piano di carico e svuotarlo;
- c) solo alla fine, quando è mezzo vuoto, sollevarlo completamente;
- d) stare il più possibile vicini al punto di carico.

- **Se si devono effettuare lavori a terra**

Con il termine "lavori a terra" ci si riferisce a tutte quelle attività che prevedono sollevamento, posa, raccolta di materiali a terra.

- a) evitare di sollevare o posare il materiale mantenendo il tronco flesso o gli arti inferiori ritti. Mantenere il carico vicino al corpo;
- b) evitare di lavorare a terra mantenendo il tronco flesso a lungo, di posare il materiale molto lontano dal corpo e di compiere torsioni a tronco flesso;
- c) lavorare mantenendo un ginocchio o entrambe le ginocchia appoggiate a terra;
- d) è importante cambiare spesso posizione delle ginocchia e comunque alzarsi in piedi per sgranchirsi gambe
- e) e schiena appena se ne avverta la necessità.

- **Se si devono afferrare oggetti e utensili**

I manici e le impugnature di oggetti e utensili devono essere ben progettati per non creare disturbi alle mani. La forma dell'impugnatura deve essere cilindrica, priva di spigoli, di diametro di circa 3 cm e larga almeno 12 cm.

Affinché la presa del carico sia adeguata, le maniglie a fessura o sporgenti devono essere di forma e disegno ergonomici.

Evitare di prendere e sollevare oggetti pesanti usando solo le dita, in particolare con le estremità ("presa a pinza"), in quanto queste non hanno molta forza. La "presa ad uncino" richiede l'uso di tutte le dita e quindi minor forza nel trasportare un oggetto rispetto alla presa con le sole dita (pinza), ma è comunque da evitare per carichi di un certo peso. Bisogna invece distribuire il carico su tutto il palmo della mano.

Evitare di afferrare un oggetto con una piccola impugnatura in quanto si mette sotto sforzo anche l'articolazione del polso oltre che delle dita. Distribuire il carico su tutte e due le mani e all'occorrenza anche sugli avambracci.

Al fine di non sollecitare eccessivamente l'articolazione del polso, occorre privilegiare l'uso di strumenti basati sul principio della leva e con impugnature grosse e larghe che invitano alla presa a mano piena.

- **Se si deve lavorare con postura fissa in piedi**

Quando si lavora in piedi, un piano di lavoro troppo basso e/o troppo profondo costringe a mantenere a lungo il tronco inclinato. Un piano di lavoro troppo alto obbliga a mantenere le braccia sollevate.

Un piano di lavoro è di altezza adeguata quando consente di lavorare mantenendo il gomito ad angolo retto; la profondità di tale piano non dovrebbe superare 50-55 cm. Queste caratteristiche permettono di mantenere la schiena eretta. Per non stancare le gambe è utile appoggiare alternativamente un piede su un rialzo.

- **Se si deve lavorare con postura fissa seduta**

Evitare di stare seduti con la schiena ingobbita. A tal fine è importante che il tavolo abbia sufficiente spazio per le gambe. Non usare sedili senza schienale.

Lavorare a braccia sollevate o comunque non appoggiate può portare a problemi agli arti superiori e alla schiena. Lavorare appoggiando gli avambracci su piani di lavoro ben progettati o introducendo periodi di riposo muscolare, potrà evitare questi problemi.

Quando il punto di lavorazione è sollevato dal piano principale è bene procurarsi un appoggio per gli avambracci.

Ricordare di mantenere i piedi sempre ben appoggiati sul pavimento o su un poggiapiedi e la schiena ben appoggiata allo schienale. È inoltre importante cambiare posizione spesso (almeno ogni ora), alternando la posizione seduta con quella in piedi o viceversa, facendo qualche passo e muovendo la schiena, le spalle, il collo e le braccia.

4.9.6.3 *Dispositivi di Protezione Individuale*

In relazione al carico da movimentare ed alle condizioni della pavimentazione, contro il rischio di ferite alle mani e/o ai piedi, è opportuno indossare guanti di protezione e scarpe antinfortunistiche con puntale metallico e suola antisdrucciolo.

Nel caso che si spostino oggetti ad elevata temperatura oppure sostanze reattive e/o caustiche, oltre ai guanti è necessario anche l'uso di appositi grembiuli pettorali o protezioni specifiche. Spesso si rende necessario anche l'uso del caschetto e degli occhiali di protezione.

4.10 *DISPOSITIVI DI PROTEZIONE COLLETTIVA (DPC)*

Si definiscono in tal modo i dispositivi che hanno lo scopo di proteggere non solo il singolo lavoratore impiegato nell'attività (come i DPI), ma tutto il personale presente nell'ambiente di lavoro. In ambito laboratoristico, i DPC per eccellenza sono le cappe chimiche di aspirazione e le cappe di sicurezza biologica.

4.10.1 *Cappe chimiche*

Sono considerate lo strumento principale per la protezione sia dai rischi di incendio ed esplosione causati da reazioni chimiche incontrollate, sia dal rischio legato alla tossicità delle sostanze chimiche utilizzate. L'installazione di questi dispositivi permette di creare un ciclo chiuso isolando l'emissione degli inquinanti. La cappa chimica rappresenta normalmente la zona di maggior pericolo del laboratorio e quindi deve rispondere ai requisiti di sicurezza definiti nelle norme tecniche (UNI EN 14175), deve essere periodicamente controllata e mantenuta efficiente. Si possono distinguere due tipi di cappe chimiche, ad espulsione d'aria o a ricircolo d'aria.

4.10.1.1 *Cappe chimiche ad espulsione d'aria*

Si compongono essenzialmente di una cabina, un condotto d'aspirazione e un elettroventilatore, gli inquinanti aspirati sono convogliati all'esterno con o senza depurazione (filtraggio).

Gli elettroventilatori devono essere costruiti in modo da avere un'elevata resistenza chimica e meccanica rispetto ad un ampio spettro di composti (acidi, basi, solventi organici, ecc.) e devono essere in grado di sopportare alte temperature. Per i motori si consiglia un isolamento a norma CEI IP66, prescritta per impianti a prova di polvere ed ondate d'acqua.

La sistemazione dei condotti di espulsione deve essere effettuata in modo che l'elettroventilatore sia posizionato in vicinanza del camino di scarico, in modo che le tubazioni siano mantenute il più possibile in depressione. Questo impedisce anche la fuoriuscita di vapori tossici in caso di eventuali fessurazioni, con il conseguente rientro nei locali. Inoltre, il distanziamento dell'elettroventilatore dal laboratorio, consente di eliminare il rumore e le vibrazioni del motore. I giunti delle tubazioni devono essere a curva aperta, con angoli superiori a 90° per diminuire ulteriormente la rumorosità del flusso d'aria ed evitare fenomeni di condensa che porterebbero col tempo alla corrosione dei condotti.

In genere è preferibile che ogni cappa abbia un sistema d'espulsione singolo (una cappa, una tubazione, un elettroventilatore, uno scarico), per evitare la formazione di miscele pericolose tra sostanze incompatibili o interferenze di flussi d'aria, con rischio di ricircolo di sostanze pericolose nell'ambiente di lavoro.

La scelta del ventilatore e il dimensionamento del condotto d'espulsione devono essere eseguiti da un tecnico qualificato. Il diametro dei condotti deve essere preferibilmente maggiore o uguale a 20 cm, per evitare eccessive perdite di carico nell'aspirazione.

Esistono diverse tipologie di cappe chimiche ad espulsione d'aria, la più semplice è composta da una cabina con vetro saliscendi frontale, un piano di lavoro, un doppio fondale e il collettore con il condotto di scarico. Il vetro frontale è normalmente a saliscendi con contrappesi, i vetri sono di solito in cristallo temperato o di sicurezza oppure in policarbonato in caso di utilizzo di acido fluoridrico. Il piano di lavoro può essere in gres monolitico, polipropilene, acciaio o resina epossidica, in un pezzo unico, con bordi antisversamento arrotondati in modo da garantire una maggiore facilità di pulizia e il contenimento in caso di versamento sul piano. Il piano di lavoro può essere ribassato per cappe che devono contenere distillatori o colonne cromatografiche.

I punti di aspirazione all'interno della cappa sono ubicati preferibilmente a diverse altezze sul pannello di fondo. Questa scelta tecnica fa sì che in corrispondenza di tali fessure la velocità d'aspirazione sia alta (a parità di portata viene ridotta l'area superficiale) mentre la diversa altezza garantisce la cattura di gas e vapori con diversa densità. Ostruire tali aperture diminuisce l'efficienza della cappa.

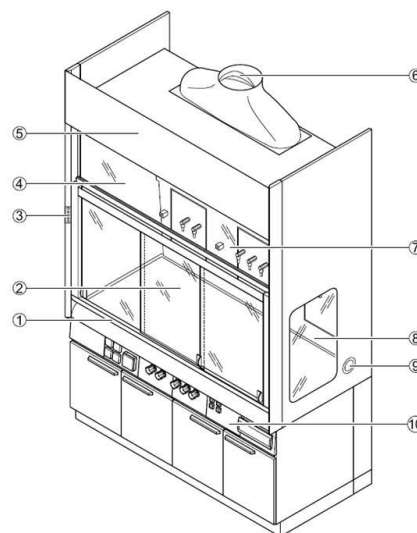
Le cappe possono essere dotate di servizi (acqua, gas, ecc) che devono essere regolati dall'esterno della cappa, come sull'esterno devono essere posizionate tutte le prese di corrente.

Le cappe ad espulsione d'aria possono essere dotate di una larga feritoia a griglia posta sopra il fronte della cappa attraverso la quale entra dell'aria supplementare (cappe con by-pass d'aria), per consentire all'operatore di lavorare in condizioni di velocità frontale costante, indipendentemente dall'altezza del vetro frontale.

Particolari cappe ad espulsione sono quelle tecniche. Utilizzate per gli impianti pilota, sono senza piano di lavoro e permettono di utilizzare come vano cappa tutta l'altezza disponibile della struttura a partire dal pavimento.

Schema semplificato di cappa chimica ad espulsione d'aria

- 1) saliscendi frontale e orizzontali;
- 2) piano di lavoro;
- 3) pulsantiera dei comandi;
- 4) vetrata;
- 5) pannello frontale mobile;
- 6) polmone di aspirazione;
- 7) parete di canalizzazione d'aria con moduli porta-servizi;
- 8) spalla laterale parzialmente vetrata;
- 9) sportello per passaggio cavi;
- 10) mobiletto autoportante con traversa.



4.10.1.2 Cappe chimiche a ricircolo d'aria

Hanno dimensioni ridotte e comprendono in un corpo solo tutti i componenti della cappa. Sono costruite in forma appoggiabile al pavimento o al banco. Il piano di lavoro è chiuso entro una cabina con frontale apribile trasparente, collegata al sistema di depurazione (trappole ad assorbimento chimico, filtri a carbone attivo, ecc) e di aspirazione (elettroventilatore). Queste cappe agiscono riciclando l'aria del locale ove sono installate.

La depurazione dell'aria dai vapori tossici viene effettuata per assorbimento in fase solida; l'aria aspirata dall'elettroventilatore attraversa un letto di sostanze assorbenti (il filtro) che la purifica trattenendo le sostanze inquinanti per assorbimento chimico o fisico. L'assorbente più utilizzato è il carbone attivo in granuli.

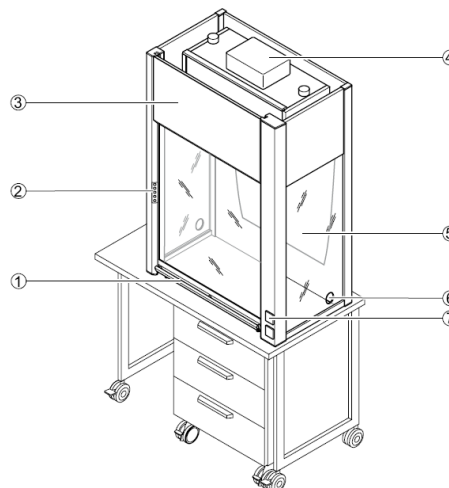
Il grado di saturazione dei filtri è un fattore critico poiché la durata di un filtro dipende, oltre che dalla sua granulometria, dalla concentrazione e frequenza d'impiego delle sostanze assorbite, anche dalle condizioni termoisometriche dell'ambiente e dalla possibilità di assorbire sostanze volatili presenti nell'aria dell'ambiente (anche quando la cappa non è attiva). L'applicazione di un doppio filtro può aumentare la durata del sistema filtrante: con il progressivo esaurimento del primo filtro, inizia l'azione d'adsorbimento del secondo.

Per evitare l'ostruzione dei micropori del carbone attivo da parte delle particelle disperse nell'aria, è necessario far precedere il filtro da un prefiltra ed ulteriori filtri ad alta efficienza (HEPA) per la purificazione assoluta dell'aria. In alternativa possono essere montati filtri polifunzionali a strati, che hanno il vantaggio di essere sostituibili in blocco.

Questo tipo di cappe non deve essere utilizzato quando: si devono trattare grandi quantità di sostanze volatili, tossiche, corrosive o infiammabili, esplosive o radioattive; quando le sostanze sono incompatibili tra loro, con il filtro o con le sostanze precedentemente assorbite; con sostanze che messe in contatto sviluppano reazioni esotermiche o esplosive; con materiali a rischio biologico.

Schema semplificato di cappa chimica a ricircolo d'aria

- 1) saliscendi frontale;
- 2) pulsantiera dei comandi;
- 3) pannello frontale mobile;
- 4) canister per filtri con ventilatore;
- 5) parete posteriore con profilo di canalizzazione d'aria;
- 6) sportello per passaggio cavi;
- 7) prese elettriche.



4.10.1.3 Corretto utilizzo di una cappa chimica

La presenza della cappa chimica non è sufficiente a garantire la sicurezza. Occorre infatti che la cappa sia utilizzata correttamente, il personale deve essere quindi addestrato in modo da ottenere i maggiori vantaggi possibili in termini di protezione e per evitare che l'uso improprio possa creare situazioni di maggior pericolo. Di seguito sono riportati consigli e raccomandazioni per il miglior utilizzo possibile di tale dispositivo:

- tutte le operazioni con prodotti chimici pericolosi devono essere svolte sotto cappa e comunque sempre quando tale indicazione è riportata sulle schede di sicurezza dei prodotti da manipolare;
- la cappa non deve essere utilizzata come magazzino di stoccaggio delle sostanze chimiche, né per lo smaltimento delle stesse per evaporazione forzata. Alla fine del lavoro le sostanze devono essere rimosse e riposte in un luogo idoneo (meglio se separato dall'ambiente di lavoro);
- la cappa deve essere posizionata nel locale lontano da ogni fonte di turbolenza d'aria (porte, finestre, impianti di ventilazione, caloriferi, termoconvettori, stufe, passaggio di persone, ecc). In particolare, durante l'attività deve essere evitata qualunque turbolenza dell'aria del locale;
- prima di iniziare il lavoro verificare che la cappa sia in funzione, (ad esempio con un fazzoletto o un foglio di carta);
- dopo aver inserito il materiale, abbassare lo schermo frontale almeno a 40 cm circa dal piano di lavoro. Se la cappa ha la regolazione automatica della velocità, abbassare lo schermo all'altezza minima indispensabile per lavorare in sicurezza e comodità. Più il frontale è abbassato meno il flusso d'aspirazione risente delle correnti d'aria dell'ambiente di lavoro. Se il pannello frontale è dotato di vetri scorrevoli orizzontalmente, tenerli chiusi. Se la cappa è funzionante ma non utilizzata, mantenere il frontale completamente abbassato;
- l'operatore deve lavorare in piedi o seduto, in posizione eretta, evitando di sporgersi con la testa verso l'area di lavoro;
- l'operatore deve posizionarsi in modo leggermente discosto dall'apertura frontale per non generare turbolenze;
- gli apparecchi elettrici introdotti devono essere alimentati dall'esterno e, se necessario, certificati per essere utilizzati in atmosfere a rischio incendio/esplosione;

- è proibita la presenza di prese elettriche all'interno del vano della cappa;
- preferire, quando possibile, cappe con comandi dei gas/fluidi tecnici in remoto per evitare di entrare con le braccia all'interno del vano cappa;
- al termine dell'attività si deve pulire adeguatamente il piano di lavoro e le pareti interne;
- ridurre al minimo gli strumenti ed il materiale presente nella zona di lavoro all'interno della cappa, per minimizzare il rischio di turbolenze. Le fonti di emissione (reagenti ed apparecchiature) all'interno della cappa, dovrebbero essere tenute ad almeno 15-20 cm dall'ingresso. Questo impedisce la fuoriuscita delle sostanze dalla cappa quando turbolenze ambientali interferiscono sull'aspirazione. Potrebbe essere opportuno segnalare tale linea sul banco di lavoro della cappa stessa;
- non ostruire il passaggio dell'aria lungo il piano della cappa. Qualora sia necessario utilizzare attrezzature che ingombrano il piano di lavoro, sollevarle di almeno 5 cm al di sopra di esso e tenerle distanziate anche dalle pareti. Non devono mai essere ostruite le feritoie di aspirazione della cappa;
- approntare delle procedure d'emergenza da adottare in caso di malfunzionamento della cappa durante l'utilizzo o in caso di esplosione/incendio nella stessa;
- quando la cappa non è in uso spegnere l'aspirazione e chiudere il frontale.

4.10.1.4 Limitazioni ed errori comuni nell'utilizzo di una cappa chimica

- una cappa chimica non è progettata per contenere il rilascio ad alta velocità di polveri, a meno che il vetro non sia completamente chiuso;
- vapori e gas in pressione possono muoversi ad una velocità sufficiente per uscire dalla cappa;
- le cappe non sono in grado di contenere esplosioni a meno che non siano adottate protezioni ulteriori (barriere, schermi deflettori, ecc);
- una cappa chimica convenzionale non può essere utilizzata in presenza di acido perclorico. I vapori di tale acido possono condensare sul condotto e cristallizzare sottoforma di perclorati che hanno un elevato potere detonante;
- diverse cappe chimiche sono dotate di un deflettore sulla soglia per dirigere il flusso d'aria a lavare il piano di lavoro. Tali deflettori non possono essere rimossi;
- è importante controllare l'apertura di eventuali vetri orizzontali che si aggiungono all'apertura verticale dello schermo. Se si utilizza l'apertura verticale quella orizzontale deve essere evitata. L'apertura orizzontale va utilizzata solo a schermo completamente abbassato;
- è assolutamente da evitare l'immissione del condotto d'estrazione di un'apparecchiatura (cappa, strumento, armadio, ecc), all'interno di una cappa chimica o nel suo condotto d'estrazione. Questo porta ad una diminuzione dell'efficienza d'aspirazione della cappa, oltre all'aumento dei rischi legati alla possibile miscelazione di sostanze incompatibili e/o alla possibile contaminazione;
- una cappa chimica non può essere utilizzata per maneggiare microrganismi. Per tali attività devono essere utilizzate cappe biologiche;
- una cappa chimica ben progettata e usata correttamente può contenere fino al 99,9% dei contaminanti rilasciati al suo interno. Se la sostanza manipolata è altamente pericolosa, è consigliabile l'utilizzo di una cappa a contenimento totale (glove box).

4.10.1.5 *Efficienza delle cappe chimiche ed idoneità all'utilizzo (come da Linee guida Cappe Chimiche 13/11/12 a cura della Rip. Sicurezza ed Ambienti di Lavoro - Servizio Sviluppo e Gestione Edilizia - UNIVPM)*

L'efficacia di aspirazione della cappa è determinata dalla velocità frontale dell'aria in entrata, nella sezione libera fra il bordo inferiore del telaio del pannello scorrevole ed il piano di lavoro nella zona sottostante. Nel manuale UNICHIM192/3, sono riportate le indicazioni sulla velocità frontale in cappe per laboratori chimici fornite dalla Circolare del Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale da normative europee, e da enti statunitensi.

Tali indicazioni prevedono che la velocità frontale sia attestata fra 0.4 m/s, accettabile nel caso di sostanze a bassa pericolosità per la salute, a 0.85 m/s necessaria per sostanze molto tossiche, cancerogene, mutagene, ovvero sostanze con livelli di pericolosità inferiori ma i cui vapori sono pesanti.

Nel caso di lavorazioni con polveri, è opportuno che la velocità frontale sia prossima a 1 m/s, secondo l'indicazione COSHH3; velocità frontali superiori potrebbero comportare rischi di turbolenza, con possibile fuoriuscita degli inquinanti nella zona di lavoro.

Nel 2009 l'Istituto Superiore di Sanità ha pubblicato un rapporto su "lavorare con prodotti pericolosi" (Rapporti ISTISAN 09/41) nel quale afferma che: "Una buona efficienza di una cappa utilizzata per il trattamento di sostanze tossico-nocive (etichettate con croce di Sant'Andrea e/o teschio), si ha quando l'aspirazione (distribuita in tutte le direzioni) garantisce una velocità frontale dell'aria aspirata non inferiore a 0,5 m/s; tali valori sono da intendersi riferiti a 40 cm di apertura del frontale e sono da controllare con cadenza annuale. Nel caso in cui non si possa conoscere preventivamente la pericolosità di una sostanza, come può accadere in attività di ricerca, è sempre opportuno considerare i prodotti di reazione sconosciuti come potenzialmente pericolosi, prendendo di conseguenza le precauzioni del caso".

4.10.1.6 *Manutenzione e controlli periodici della cappa chimica (come da Linee guida Cappe Chimiche 13/11/12 a cura della Rip. Sicurezza ed Ambienti di Lavoro - Servizio Sviluppo e Gestione Edilizia - UNIVPM)*

È obbligo del Datore di Lavoro sottoporre a regolare manutenzione e al controllo del funzionamento tutte le cappe chimiche presenti ed in uso presso i laboratori assegnati. Ogni cappa deve essere identificata attraverso una Scheda Tecnica da apporre sulla cappa o in prossimità della stessa e corredata del Registro dei Controlli e Manutenzioni secondo quanto specificato nel paragrafo seguente.

Scheda Tecnica cappe chimiche e Registro dei Controlli e Manutenzione

Ogni cappa deve essere corredata di una SCHEDA TECNICA conforme all'allegato 1, preferibilmente da affiggere sulla cappa stessa. Per ogni cappa inoltre deve essere predisposto Il REGISTRO DEI CONTROLLI E MANUTENZIONI costituito da copia della Scheda Tecnica come frontespizio e dalle schede dei controlli e manutenzione conformi all'allegato 2 del documento "Linee_guida_Cappe_Chimiche_13_11_12", conservate in ordine cronologico. In ogni "Scheda controlli e manutenzione" devono essere annotati, oltre ai dati identificativi della cappa, tutti i dati delle manutenzioni e verifiche dell'efficienza effettuate. Devono inoltre essere allegati al suddetto Registro i verbali dei controlli e manutenzioni rilasciati dai tecnici autorizzati che hanno effettuato l'intervento.

E' Responsabilità del Datore di Lavoro, coadiuvato dal Responsabile dell'attività didattica e di ricerca in Laboratorio, la regolare tenuta ed aggiornamento della Scheda Tecnica e del Registro dei Controlli e Manutenzione.

Di seguito sono indicati gli interventi raccomandati per la generalità delle cappe chimiche; ulteriori controlli e operazioni potrebbero rendersi necessarie quando previste dalla casa costruttrice e/o installatrice della cappa secondo quanto riportato nel manuale rilasciato dal fabbricante.

Pulizie periodiche

La prima regola da rispettare per mantenere efficiente una cappa chimica è la pulizia quotidiana a fine giornata per rimuovere le macchie prodotte da eventuali spruzzi di materiale: molte sostanze chimiche possono macchiare le superfici interne della cappa se non prontamente rimosse. E' inoltre raccomandabile:

- Pulizia del plenum di estrazione: semestrale o annuale, a seconda dell'uso.
- Lavaggio interno della cappa: annuale.

Verifiche e manutenzione periodica annuale a carico della Struttura utilizzatrice

1. DOCUMENTAZIONE A CORREDO DELLA CAPP A:

- controllare che siano disponibili ed aggiornate la Scheda Tecnica, il Registro dei Controlli e Manutenzioni, le procedure operative con le istruzioni per l'operatore;
- verificare la congruità delle lavorazioni con l'efficienza della cappa.

2. VETRO FRONTALE:

- controllo del regolare scorrimento del vetro frontale (e degli eventuali vetri a scorrimento orizzontale);
- controllo della presenza ed efficienza dei distanziatori salvadita.

3. STRUTTURA ED IMPIANTI;

- controllo della struttura per la verifica di elementi non fissati o con vite allentate;
- controllo della struttura del pannello frontale, del saliscendi (eventuale sostituzione delle funicelle dei contrappesi, oliatura delle carrucole), controllo dell'integrità del ripiano interno, dei pannelli laterali, delle cerniere degli armadietti sottocappa, ecc;
- controllo dell'impianto gas/fluidi: rubinetti, vasca, ecc;
- controllo dell'impianto elettrico a servizio della cappa, compreso il funzionamento degli allarmi secondo le indicazioni del costruttore;
- controllo dell'illuminazione (garantire almeno 800 lux) e delle lampade UV, se presenti;
- controllo e rimozione dell'eventuale presenza di prese multiple o altre utenze elettriche non autorizzate all'interno del vano cappa.

4. EFFICIENZA DI ASPIRAZIONE:

- controllo delle ore di funzionamento tramite stima o apposito indicatore se presente per la sostituzione dei filtri come specificato nel paragrafo dedicato;
- misura della velocità di aspirazione frontale con anemometro secondo il manuale UNICHIM 192/3;
- verifica della direzione dell'aria nella barriera frontale (smoke test o simili).

Sostituzione dei filtri

Le cappe con espulsione d'aria all'esterno con camini convogliati al di fuori dei locali e superiormente alla maggiore altezza degli edifici circostanti, possono non richiedere l'applicazione di filtri in uscita dalla cappa sebbene siano consigliabili in caso di concentrazioni elevate di agenti particolarmente tossici (es. cancerogeni).

Viceversa, per cappe con ricircolo interno dell'aria, i filtri sono indispensabili, devono essere specifici per le lavorazioni svolte ed è fondamentale la loro sostituzione periodica.

La sostituzione dei filtri deve essere eseguita da tecnici specializzati evitando il più possibile la produzione di polveri e la contaminazione dell'ambiente. A tal fine:

- ogni filtro, una volta asportato, deve essere messo in un doppio sacco di plastica, chiuso ermeticamente e smaltito come “rifiuto speciale pericoloso”;
- se non fosse evitabile la temporanea deposizione dei filtri sul piano di lavoro della cappa o sul pavimento, tali piani vanno preventivamente ricoperti con un telo di plastica, da smaltire a sua volta chiuso in un doppio sacco di plastica, come “rifiuto speciale pericoloso”;
- qualora, malgrado tutte le precauzioni, durante le operazioni si producesse polvere, essa non deve assolutamente essere rimossa a secco (come ad esempio con panno asciutto, scopa, aspirapolvere), ma esclusivamente con panno inumidito con una soluzione di acqua e ipoclorito di sodio, partendo dalla zona più pulita verso il centro di quella più sporca, ripetendo la pulizia tre volte e cambiando ogni volta il panno usato. Al termine tutti i panni usati vanno chiusi in un doppio sacco di plastica e smaltiti come “rifiuto speciale pericoloso”.

Per quanto riguarda la periodicità della sostituzione, questa è funzione di diversi fattori (portata dell'elettroventilatore, tipologia di contaminante, ecc.), spesso difficili da controllare, soprattutto nel caso di uso saltuario della cappa. Può essere indubbiamente utile seguire le raccomandazioni fornite dal costruttore, annotando su un registro la data di sostituzione e quella di scadenza e/o verificare periodicamente la differenza di pressione sul flusso d'aria rispettivamente a monte e a valle del filtro. Il gradiente di pressione, infatti, varia in funzione della progressiva saturazione del filtro stesso. Esistono dispositivi (sostanzialmente manometri) automatici in grado di misurare in continuo tale differenza di pressione e segnalare (acusticamente o visivamente) il raggiungimento della soglia di saturazione del filtro stesso.

In ogni caso, in assenza di indicazioni più specifiche, va prevista la sostituzione dei filtri almeno ogni 12 mesi, indipendentemente dall'utilizzo della cappa (Istituto Superiore Sanità, 2009).

4.10.1.7 Verifiche e manutenzione straordinaria (come da Linee guida Cappe Chimiche 13/11/12 a cura della Rip. Sicurezza ed Ambienti di Lavoro - Servizio Sviluppo e Gestione Edilizia - UNIVPM)

Qualora in occasione dei controlli periodici e sulla base dei certificati di verifica dell'efficienza di aspirazione vengano riscontrate velocità anomale o malfunzionamenti dovuti al motore di aspirazione posto in copertura o al condotto di espulsione è compito del Datore di Lavoro darne comunicazione al SSGE- RAIT che, previa verifica di quanto dichiarato, provvederà a ripristinare il corretto funzionamento dell'impianto.

4.10.2 Cappe di Sicurezza Biologica (BSCs)

Sono dispositivi progettati per proteggere l'operatore, l'ambiente di laboratorio ed il materiale di lavoro dall'esposizione ad aerosol e schizzi infetti che possono essere generati durante la manipolazione di materiale contenente agenti infettivi quali colture primarie, ceppi e campioni diagnostici. Le particelle di aerosol si formano in qualsiasi attività nel quale un materiale liquido o semiliquido venga scosso, agitato o fatto gocciolare su una superficie o su un altro liquido. Altre attività nei quali è possibile la formazione di aerosol infetti sono quelle relative alla semina su piastre di agar, l'inoculazione in una fiasca per colture cellulari tramite una pipetta, l'uso di pipette multicanale per frazionare sospensioni liquide di agenti infetti su piastre di microcolture.

Le cappe di sicurezza biologica, se correttamente utilizzate, svolgono un'efficace azione per impedire infezioni e contaminazioni crociate di colture.

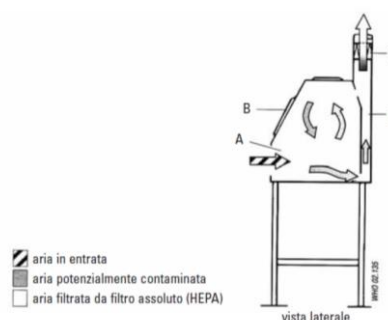
4.10.2.1 Cappe di sicurezza biologica di Classe I

In figura è riportato lo schema di una cappa di Classe I. Il flusso d'aria entra attraverso l'apertura frontale, passa sopra il piano di lavoro e fuoriesce dalla cappa attraverso l'estrattore. Il flusso direzionale dell'aria convoglia nell'estrattore le particelle di aerosol, che possono essersi generate nell'area di lavoro, allontanandole così dagli operatori del laboratorio. L'apertura frontale permette alle braccia dell'operatore di raggiungere il piano di lavoro all'interno della cappa mentre osserva le operazioni attraverso il vetro. Il vetro può essere completamente alzato per permettere la pulizia dell'area di lavoro o per altri scopi.

L'aria espulsa dalla cappa attraverso un filtro HEPA, può essere indirizzata all'interno del laboratorio ed agli estrattori del locale, oppure fatta fuoriuscire direttamente tramite canalizzazione specifica. Il filtro HEPA può essere posizionato nella cappa o sugli estrattori dell'edificio. Alcune cappe di sicurezza di Classe I, sono dotate di aspiratore integrato, altre si avvalgono dell'aspirazione dell'edificio.

Schema di una cappa di Classe I

- A) apertura frontale;
- B) vetro per la visione all'interno;
- C) uscita dell'aria estratta prefiltrata attraverso filtri HEPA;
- D) condotta dell'aria estratta in espulsione.



Le cappe di Classe I sono ampiamente utilizzate. Hanno il vantaggio di proteggere gli operatori e l'ambiente e possono essere anche utilizzate per lavori con radionuclidi e prodotti chimici volatili tossici. Poiché l'aria che penetra sul piano di lavoro attraverso l'apertura frontale non è sterile, questo tipo di cappa non è idoneo per proteggere il prodotto da eventuali contaminazioni.

4.10.2.2 Cappe di sicurezza biologica di Classe II

Sono cappe progettate per proteggere sia l'operatore che i materiali presenti sul piano di lavoro, da eventuali contaminazioni provenienti dall'aria. Ne esistono di quattro tipi: A1, A2, B1, B2. Sono strutturate in modo che l'aria d'ingresso, prima di passare sul piano di lavoro, sia filtrata attraverso filtri HEPA, in modo da renderla sterile. Questo

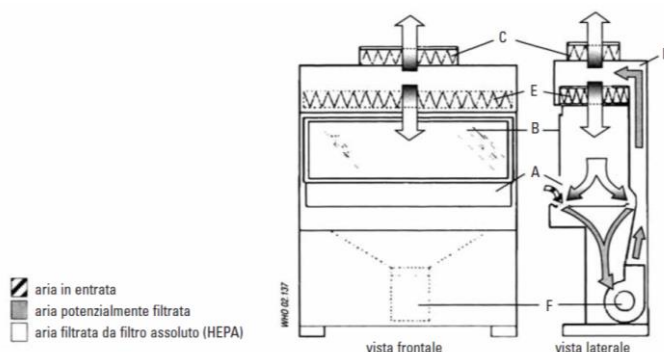
tipo di cappe può essere utilizzato per lavorare con agenti infettivi di Gruppo di rischio 2 e 3. Può essere utilizzata per organismi appartenenti al Gruppo 4, solo se gli operatori utilizzano tute complete a tenuta, pressurizzate.

Cappe di Classe II tipo A1

Hanno un ventilatore posto all'interno della cappa, che aspira l'aria esterna attraverso l'apertura frontale senza farla passare sul piano di lavoro. L'aria viene incanalata sul lato posteriormente alla cappa e indirizzata ad un sistema di filtri HEPA posti al livello superiore della cappa. A questo livello, il 70% dell'aria che viene convogliata viene riciclata e reimpressa verso il basso a formare un flusso verticale sul piano di lavoro, mentre il restante 30% viene espulso dopo essere passato attraverso il filtro HEPA. A circa 16-18 cm dal piano di lavoro il flusso d'aria in discesa si divide, metà passa attraverso a griglia frontale di recupero dell'aria e l'altra metà passa attraverso la griglia posteriore d'estrazione. Ogni particella di aerosol che si forma sul piano di lavoro nel corso delle attività svolte, viene immediatamente catturata e fatta circolare posteriormente alla cappa per poi essere intrappolata dai filtri HEPA.

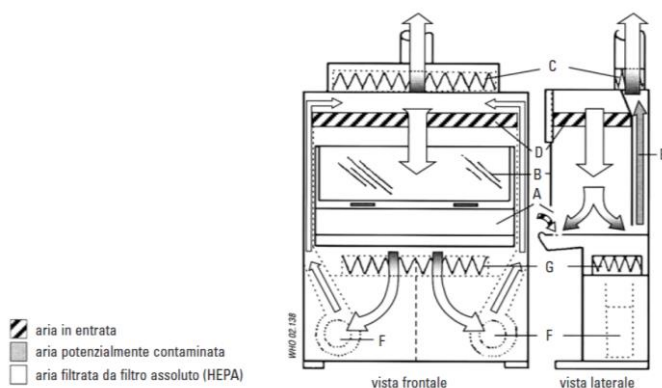
Schema di una cappa di Classe II tipo A1

- A) apertura frontale;
- B) vetro per la visione all'interno;
- C) filtro dell'aria esausta HEPA;
- D) condotta dell'aria posteriore;
- E) filtro HEPA supplementare;
- F) pompa.



Schema di una cappa di Classe II tipo B1

- A) apertura frontale;
- B) vetro per la visione all'interno con saliscendi;
- C) filtro dell'aria esausta HEPA, condotta dell'aria in espulsione;
- D) filtro HEPA supplementare;
- E) aria in pressione negativa in uscita;
- F) pompa;
- G) ulteriore filtro HEPA. Necessario il collegamento al sistema di espulsione dell'aria esausta dell'edificio.



L'aria espulsa dalla cappa attraverso il filtro HEPA, può essere indirizzata all'interno del laboratorio ed agli estrattori del locale, oppure fatta fuoriuscire direttamente tramite canalizzazione specifica. Nel caso di una canalizzazione specifica per l'espulsione dell'aria, questo tipo di cappe può essere utilizzato per maneggiare piccole quantità di radionuclidi o sostanze chimiche tossiche volatili.

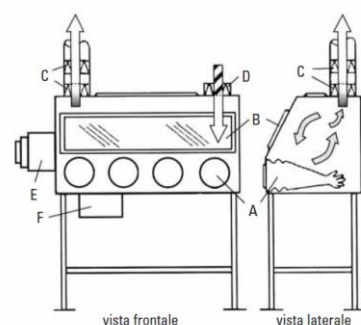
4.10.2.3 Cappe di sicurezza biologica di Classe III (glove-box)

Questo tipo di cappe fornisce il più alto livello di protezione personale ed è utilizzato per gli agenti patogeni appartenenti al Gruppo 4 di rischio. Tutte le aperture sono a tenuta di gas. L'aria in entrata passa attraverso un filtro HEPA e in uscita passa attraverso due filtri HEPA. Il flusso dell'aria è garantito da uno specifico sistema di aspirazione esterno alla cappa, che mantiene una pressione negativa all'interno della stessa. L'accesso al piano di lavoro è garantito da guanti a manicotto di gomma pesante, posizionati frontalmente. Tali cappe devono avere un box di passaggio a doppie porte interbloccate, che può essere sterilizzato e dotato di filtri HEPA. La cappa di Classe III può essere collegata ad una autoclave passante e usata per decontaminare tutto il materiale che entra ed esce dalla cappa. Diversi glove-box possono essere uniti insieme per ampliare il piano di lavoro. Tali cappe sono idonee per lavorare in laboratori con livelli di Biosicurezza 3 e 4.

Schema di una cappa di Classe III (glove-box)

- A) apertura frontale con buchi a tenuta per i guanti;
- B) vetro per la visione all'interno;
- C) doppio filtro HEPA per l'aria in uscita;
- D) filtro HEPA supplementare;
- E) doppia chiusura con autoclave passante o accesso attraverso una scatola chiudibile;
- F) tanica con prodotti chimici, condotta dell'aria in espulsione su impianto indipendente rispetto all'aspirazione delle altre cappe dell'edificio.

■ aria in entrata
 ■ aria potenzialmente contaminata
 □ aria filtrata da filtro assoluto (HEPA)



4.10.2.4 Corretta scelta di una cappa di sicurezza biologica

Il criterio principale è il tipo di protezione necessaria per le lavorazioni per cui sarà utilizzata: protezione del prodotto, protezione degli operatori da microrganismi appartenenti ai Gruppi di rischio 1-4, protezione personale dall'esposizione a radionuclidi e sostanze chimiche volatili, o la combinazione di queste.

Le sostanze chimiche tossiche o volatili non devono essere utilizzate con una cappa che ricicla l'aria nell'ambiente, cioè BSC di Classe 1 che non sono collegate al sistema di estrazione dell'edificio o con quelle di Classe II tipo A1 o Classe II tipo A2. Le cappe di Classe II tipo B1 sono ammesse per l'utilizzo di quantità minime di radionuclidi o sostanze chimiche volatili. Per lavorare con quantità significative di radionuclidi o sostanze chimiche volatili bisogna utilizzare una cappa biologica di sicurezza di Classe II tipo B2, ad estrazione totale.

Classificazione delle BSC per tipo e grado di protezione

Tipo di protezione richiesto	BSC consigliata
Protezione degli operatori da microrganismi del Gruppo di rischio 1-3	Classe I, II, III
Protezione degli operatori da microrganismi del Gruppo di rischio 4, glove-box laboratory (dove la cappa è a tenuta stagna munita di guanti)	Classe III
Protezione degli operatori da microrganismi del gruppo di rischio 4, (dove il personale indossa tute complete a tenuta e pressurizzate)	Classe I, II
Protezione del prodotto	Classe II, Classe III solo se è incluso un flusso laminare
Radionuclidi volatili/protezione chimica, minima quantità	Classe II tipo B1, Classe II tipo A2 con espulsione d'aria collegata all'esterno
Radionuclidi volatili/protezione chimica	Classe I, Classe II tipo B2, Classe III

Differenze tra le BSC di Classe I, II, III

BSC	Velocità d'ingresso aria (m/s)	Distribuzione % aria		Sistema d'espulsione adottato
		Riciclata	Espulsa	
Classe I	0,36	0	100	Condotto diretto
Classe II tipo A1	0,38 – 0,51	70	30	Espulsione nella stanza o attraverso un manicotto
Classe II tipo A2 collegato con l'esterno	0,51	70	30	Espulsione nella stanza o attraverso un manicotto
Classe II tipo B1	0,51	30	70	Condotto diretto
Classe II tipo B2	0,51	0	100	Condotto diretto
Classe III	Non applicabile	0	100	Condotto diretto

4.10.2.5 Corretto utilizzo di una cappa di sicurezza biologica

Posizionamento di una BSC

La velocità del flusso d'aria che entra dall'apertura frontale in una BSC è di circa 0,45 m/s. A questa velocità l'integrità del flusso d'aria unidirezionale è fragile e può facilmente essere interrotto da spostamenti d'aria generati dal passaggio di persone vicino alla cappa, dall'apertura delle finestre, dei condizionatori, dell'apertura e chiusura delle porte. La BSC dovrebbe essere posizionata lontano dalle zone di passaggio e da zone con correnti d'aria potenziali. Dove possibile, dovrebbe essere lasciato uno spazio libero di 30 cm intorno alla cappa, per permettere le operazioni di manutenzione. Sopra la cappa può essere richiesto uno spazio libero di 30-35 cm per permettere accurate misurazioni della velocità dell'aria all'estrattore e la sostituzione dei filtri

Formazione degli operatori

L'efficacia della protezione offerta dalle BSC diminuisce fortemente se gli operatori non sono formati adeguatamente sull'uso corretto. Deve essere prestata la massima attenzione al mantenimento dell'integrità del flusso d'aria in entrata quando si effettuano le operazioni sotto cappa. Il movimento delle braccia che si spostano tra l'interno e l'esterno deve essere lento e perpendicolare rispetto all'apertura. La manipolazione dei materiali all'interno di una BSC deve avvenire almeno dopo un minuto che le braccia sono entrate all'interno del vano della cappa, per permettere il raggiungimento di un equilibrio nel flusso laminare. Anche il numero di spostamenti interno-esterno delle braccia deve essere ridotto al minimo, posizionando tutto il materiale necessario all'interno prima di iniziare il lavoro.

Posizionamento del materiale all'interno della cappa prima dell'inizio dell'attività

La griglia dell'aria in ingresso nelle BSC di Classe II non deve essere ostruita da carta, attrezzature o altri materiali. Tutti i materiali introdotti all'interno della cappa devono essere decontaminati con alcool al 70%. Utilizzare carta assorbente inumidita con disinfettante per raccogliere schizzi e spruzzi.

Tutti i materiali devono essere collocati all'interno della cappa verso il bordo posteriore del piano di lavoro in modo razionale e senza ostruire la griglia posteriore. Le attrezzature che generano aerosol (es. miscelatori, centrifughe, ecc) devono essere posizionati verso il fondo della cappa. I materiali ingombranti quali i contenitori per rifiuti, le pipette usate e le fiasche, devono essere posizionate su un lato all'interno della cappa. Deve essere effettuata un'accurata decontaminazione del piano di lavoro.

Uso e manutenzione

- La maggior parte delle BSC sono progettate per lavorare in continuo. Quelle di Classe II tipo A1 e A2, che espellono l'aria nella stanza o che sono collegate tramite un manicotto ad un condotto dedicato, possono essere spente se non utilizzate. Altri tipi come le Classe II tipo B1 e B2, che sono direttamente collegate all'esterno, devono essere attraversate costantemente da un flusso in uscita per bilanciare l'ingresso d'aria dall'esterno. Le BSC devono essere accese almeno 5 minuti prima dell'inizio del lavoro e spente almeno 5 minuti dopo, per consentire la decontaminazione della cappa.
- Tutte le riparazioni effettuate su una BSC devono essere eseguite da tecnici qualificati. Qualsiasi malfunzionamento deve essere segnalato e riparato prima che la BSC sia utilizzata.
- Nel caso nella BSC sia installata una lampada UV, questa deve essere pulita settimanalmente per rimuovere polvere e sporco che possono ridurre il suo potere germicida. L'intensità della luce ultravioletta deve essere controllata in occasione delle manutenzione ordinaria per verificarne l'idoneità. Le lampade UV devono rimanere spente nel caso sia presente un operatore nella stanza, per prevenire danni agli occhi ed alla pelle. È necessario affiggere idonea cartellonistica all'esterno del locale per avvisare il personale che potrebbe accedere, che all'interno potrebbe essere accesa una lampada UV. Soluzione ancora migliore, è quella di collegare il funzionamento della lampada UV ad un interruttore esterno al locale. In tal modo il personale può effettuare spegnimento ed accensione senza correre alcun rischio.
- L'uso di fiamme libere all'interno della BSC dove si è creato un ambiente privo di microbi deve essere vietato. Esse interrompono il flusso d'aria e possono essere pericolose quando sono utilizzate anche sostanze volatili infiammabili/esplosive. Per sterilizzare anse da semina è consigliabile e preferibile utilizzare micro bruciatori o sterilizzatori elettrici.
- Una copia della procedura da seguire in caso di sversamenti accidentali deve essere esposta in laboratorio, letta ed appresa da tutti gli operatori. Quando avviene uno sversamento di materiale potenzialmente pericoloso all'interno della cappa, occorre immediatamente pulire mentre la cappa continua ad operare. Deve essere utilizzato un disinfettante efficace, in modo da minimizzare la generazione di aerosol. Tutti i materiali che vengono a contatto con gli sversamenti devono essere disinfettati ed autoclavati.
- Ogni BSC deve avere caratteristiche conformi agli standard nazionali ed internazionali. Il funzionamento e l'integrità devono essere verificate e certificate periodicamente da parte di tecnici qualificati. La valutazione dell'efficienza della cappa deve comprendere: dei test per verificare l'integrità della cappa; eventuali perdite dai

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

filtri HEPA; la verifica del flusso d'aria discendente; la verifica della velocità dell'aria in entrata, il livello di pressione/ventilazione negativa e lo schema delle correnti d'aria; la verifica degli allarmi e degli interblocchi. Ulteriori verifiche possono essere effettuate su illuminazione, sulle utenze interne, sulla lampada ad ultravioletti, sul livello di rumore e sulle vibrazioni sviluppate.

- Tutti gli oggetti, incluse le attrezzature che sono all'interno di una BSC, devono essere decontaminati e rimossi dalla cappa alla fine del lavoro. Questo perché i residui delle colture possono favorire la crescita di microbi. Le superfici interne delle cappe devono essere decontaminate prima e dopo l'utilizzo. Il piano di lavoro e le pareti interne devono essere pulite con un disinfettante che sia in grado di uccidere tutti i microrganismi che potenzialmente potrebbero trovarsi all'interno della cappa. Alla fine della giornata di lavoro, la decontaminazione finale delle superfici deve includere la pulizia approfondita del piano di lavoro e tutti i lati interni ed esterni del vetro. Una soluzione di ipoclorito o alcool al 70% deve essere utilizzata per inattivare i microrganismi. Se si usano disinfettanti corrosivi come l'ipoclorito, bisogna risciacquare con acqua sterile per impedire che le superfici si rovinino. A fine procedura di pulizia, la cappa deve essere lasciata accesa per un minimo di cinque minuti al fine di pulire l'aria interna.
- Nelle cappe di sicurezza biologica devono essere sostituiti periodicamente i filtri. Tale intervento è preceduto da una decontaminazione che solitamente è fatta da tecnici qualificati mediante fumigazione con gas di formaldeide.

Dispositivi di protezione individuale

Quando si svolgono attività che necessitano l'uso di una BSC, è necessario utilizzare anche opportuni Dispositivi di Protezione Individuale. Per livelli di sicurezza 1 e 2 è ammesso l'uso di un comune camice da laboratorio, mentre per livelli di contenimento di tipo 3 o 4, è necessario utilizzare almeno un camice rinforzato sul davanti e chiuso dietro (eccetto per laboratori il cui livello di contenimento necessita di tute e scafandri).

Devono essere indossati dei guanti lunghi che vanno a ricoprire i polsini del camice o dei manicotti elasticizzati che coprano i polsi degli operatori. Per particolari attività e livelli di contenimento è opportuno l'utilizzo di maschere ed occhiali di protezione.

4.11 **DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)**

In base all'Art. 74 del DLgs 81/08, per dispositivo di protezione individuale (DPI) si intende qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo. Non costituiscono DPI:

- gli indumenti di lavoro ordinari e le uniformi non specificamente destinati a proteggere la sicurezza e la salute del lavoratore;
- le attrezzature dei servizi di soccorso e di salvataggio;
- le attrezzature di protezione individuale delle forze armate, delle forze di polizia e del personale del servizio per il mantenimento dell'ordine pubblico;
- le attrezzature di protezione individuale proprie dei mezzi di trasporto;
- i materiali sportivi quando utilizzati a fini specificamente sportivi e non per attività lavorative;
- i materiali per l'autodifesa o per la dissuasione;
- gli apparecchi portatili per individuare e segnalare rischi e fattori nocivi.

I DPI vanno adottati solo quando non sia possibile attuare procedure e misure preventive sufficienti a ridurre i rischi in modo adeguato attraverso la sostituzione di ciò che è pericoloso con ciò che non lo è, l'adozione di procedure di lavoro più sicure, il miglioramento dell'organizzazione del lavoro, lo svolgimento dell'attività in un ciclo chiuso separato dagli operatori, l'utilizzo di DPC, ecc.

In base all'Art. 78 del DLgs 81/08 (Obblighi dei lavoratori), i lavoratori che devono utilizzare DPI nello svolgimento delle loro attività:

- si sottopongono al programma di formazione e addestramento organizzato dal datore di lavoro nei casi ritenuti necessari (ad esempio nel caso dell'utilizzo di autorespiratori e DPI anti-caduta);
- utilizzano i DPI messi a loro disposizione conformemente all'informazione e alla formazione ricevute e all'addestramento eventualmente organizzato ed espletato;
- provvedono alla cura dei DPI messi a loro disposizione e non vi apportano modifiche di propria iniziativa;
- al termine dell'utilizzo i lavoratori seguono le procedure aziendali in materia di riconsegna dei DPI;
- segnalano immediatamente al datore di lavoro o al dirigente o al preposto qualsiasi difetto o inconveniente da essi rilevato nei DPI messi a loro disposizione.

4.11.1 **Requisiti che devono rispettare i DPI in base all'Art.76 del DLgs 81/08**

I DPI devono essere conformi alle norme di cui al decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, e sue successive modificazioni (marcatura CE). Devono inoltre:

- a) essere adeguati ai rischi da prevenire, senza comportare di per sé un rischio maggiore;
- b) essere adeguati alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro;
- c) tenere conto delle esigenze ergonomiche o di salute del lavoratore;
- d) poter essere adattati all'utilizzatore secondo le sue necessità.

In caso di rischi multipli che richiedono l'uso simultaneo di più DPI, questi devono essere tra loro compatibili e tali da mantenere, anche nell'uso simultaneo, la propria efficacia nei confronti del rischio e dei rischi corrispondenti.

4.11.2 Categorie di DPI in base all'Art. 4 del DLgs 475/92

I DPI vengono divisi in tre categorie, a seconda della gravità dei rischi da cui devono proteggere.

- **Prima categoria:** Sono DPI di progettazione semplice destinati a salvaguardare la persona da rischi di danni fisici di lieve entità. Nel progetto deve presupporre che la persona che usa il DPI abbia la possibilità di valutarne l'efficacia e di percepire, prima di riceverne pregiudizio, la progressiva verifica di effetti lesivi. Rientrano esclusivamente nella prima categoria i DPI che hanno la funzione di salvaguardare da:
 - a) azioni lesive con effetti superficiali prodotte da strumenti meccanici;
 - b) azioni lesive di lieve entità e facilmente reversibili causate da prodotti per la pulizia;
 - c) rischi derivanti dal contatto o da urti con oggetti caldi, che non espongano ad una temperatura superiore a 50° C;
 - d) ordinari fenomeni atmosferici nel corso di attività professionali;
 - e) urti lievi e vibrazioni inidonei a raggiungere organi vitali ed a provocare lesioni a carattere permanente;
 - f) azione lesiva dei raggi solari.

- **Seconda categoria:** Appartengono alla seconda categoria i DPI che non rientrano nelle altre due categorie.

- **Terza categoria:** Appartengono alla terza categoria i DPI di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente. Nel progetto deve presupporre che la persona che usa il DPI non abbia la possibilità di percepire tempestivamente la verifica istantanea di effetti lesivi. Rientrano esclusivamente nella terza categoria:
 - a) gli apparecchi di protezione respiratoria filtranti contro gli aerosol solidi, liquidi o contro i gas irritanti, pericolosi, tossici o radiotossici;
 - b) gli apparecchi di protezione isolanti, ivi compresi quelli destinati all'immersione subacquea;
 - c) i DPI che assicurano una protezione limitata nel tempo contro le aggressioni chimiche e contro le radiazioni ionizzanti;
 - d) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non inferiore a 100° C, con o senza radiazioni infrarosse, fiamme o materiali in fusione;
 - e) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non superiore a -50° C;
 - f) i DPI destinati a salvaguardare dalle cadute dall'alto;
 - g) i DPI destinati a salvaguardare dai rischi connessi ad attività che espongano a tensioni elettriche pericolose o utilizzati come isolanti per alte tensioni elettriche;
 - h) i caschi e le visiere per motociclisti.

4.11.3 Elementi identificativi dei DPI

4.11.3.1 Marcatura

Tutti i DPI devono riportare la marcatura CE che garantisce almeno il rispetto dei requisiti minimi di salute e sicurezza richiamati nell'allegato II del D.Lgs. 475/92. Per i DPI di Categoria I e II, oltre alla marcatura CE, il DPI deve essere corredato della dichiarazione di conformità del fabbricante o suo mandatario. I DPI di Categoria III devono anche essere corredati dal numero di riconoscimento dell'organismo notificatore che ha rilasciato la

certificazione/dichiarazione di conformità del fabbricante o ha effettuato le verifiche annuali del sistema di qualità del mandatario.

Oltre alla marcatura CE, ogni DPI dovrebbe essere comunque identificabile attraverso una sua marcatura. Quando il DPI viene progettato e costruito utilizzando una norma tecnica di riferimento la marcatura deve corrispondere precisamente con quanto prescritto nella norma stessa. In ogni caso la marcatura deve contenere:

- il nome, marchio o altro elemento di identificazione del fabbricante;
- il riferimento al modello di DPI (nome commerciale, codice, ecc);
- qualsiasi riferimento opportuno per l'identificazione delle caratteristiche del DPI (taglia, prestazioni, pittogrammi, etc.);
- altri elementi, come ad esempio istruzioni di lavaggio o avvertenze particolari.

Gli elementi costituenti la marcatura possono essere compresi in un'unica etichetta oppure sistemati in posizioni diverse con modi diversi. La spiegazione del significato della marcatura deve essere riportata nella nota informativa.

La marcatura deve essere posta in una posizione ben visibile, essere chiaramente leggibile e indelebile almeno per tutta la durata del dispositivo. La spiegazione del significato della marcatura e l'eventuale identificazione della sua posizione dovrebbe essere riportata nella nota informativa.

4.11.3.2 La nota Informativa (istruzioni d'uso)

La nota informativa (o istruzioni d'uso), è un documento in cui vengono riportati tutti gli elementi necessari per effettuare una scelta adeguata e per utilizzare il DPI in modo corretto. Viene considerata come un requisito essenziale di salute e di sicurezza e deve far parte della documentazione tecnica prodotta dal fabbricante per l'ottenimento della certificazione CE. La nota informativa, redatta in italiano, deve contenere:

- le istruzioni di deposito, di impiego, di pulizia, di manutenzione, di revisione e di disinfezione;
- le prestazioni ottenute agli esami tecnici effettuati per verificare i livelli o le classi di protezione dei DPI;
- gli accessori utilizzabili con i DPI e le caratteristiche dei pezzi di ricambio appropriati;
- le classi di protezione adeguate a diversi livelli di rischio e i corrispondenti limiti di utilizzazione;
- la data o il termine di scadenza dei DPI o di alcuni dei loro componenti;
- il tipo di imballaggio appropriato per il trasporto dei DPI;
- il significato della marcatura, se questa esiste;
- se del caso, i riferimenti delle direttive applicate;
- nome, indirizzo, numero di identificazione degli organismi notificati che intervengono nella fase di certificazione dei DPI.

4.11.4 Iter procedurale per l'identificazione e la scelta dei DPI

L'identificazione e la scelta sono fasi molto importanti ai fini della salute e della sicurezza delle persone che dovranno indossare ed utilizzare i DPI. L'iter procedurale per individuare i corretti DPI, come da DLgs 81/08, è il seguente:

1. analisi del rischio: individuazione del rischio e dei punti critici;
2. individuazione dei rischi non eliminabili con dispositivi di protezione collettiva, valutazione del tipo e delle modalità di esposizione;

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

3. individuazione della normativa relativa al rischio residuo;
4. identificazione dei DPI necessari;
5. individuazione delle norme di buona tecnica riguardanti i DPI: tali norme sono normalmente norme UNI EN;
6. identificazione delle caratteristiche dei DPI tenendo conto anche dell'eventuale rischio che l'uso del DPI può provocare;
7. confronto dei DPI presenti sul mercato e raccolta di informazioni riguardo ad alcuni modelli. La scelta migliore può essere fatta, se possibile, facendo provare i DPI agli utilizzatori;
8. scelta definitiva;
9. verifiche periodiche sull'adeguatezza dei DPI.

Per alcuni tipi di DPI (ad esempio per quelli destinati alla protezione delle vie respiratorie) o per particolari tipi di intolleranza, è opportuno consultare il Medico Competente al fine di un parere sull'adeguatezza del DPI adottato, in funzione delle caratteristiche o delle problematiche particolari dell'utilizzatore.

4.11.5 Soggetti deputati alla scelta e gestione dei DPI

Come previsto dal DLgs 81/08 e DIM 363/94, i principali destinatari delle norme antinfortunistiche sono i datori di lavoro, i dirigenti, i preposti e, nel caso dell'Università, tutte le figure con responsabilità della attività didattica e di ricerca, ed a loro spetta, pertanto, la scelta dei DPI. La vigilanza da parte dei soggetti destinatari delle norme antinfortunistiche non si esaurisce nella scelta dei DPI ma deve essere continua e deve esplicitarsi in altri importanti punti:

- mantenere in efficienza i DPI;
- provvedere affinché non vengano utilizzati per scopi diversi;
- fornire istruzioni e informazioni sull'utilizzo dei DPI;
- provvedere ad una formazione adeguata degli utilizzatori;
- destinare ogni DPI ad uso personale;
- provvedere ad attuare misure adeguate di igiene se l'uso del dispositivo di protezione è collettivo;
- organizzare, se necessario, uno specifico addestramento per l'uso corretto dei DPI. L'addestramento è indispensabile per ogni DPI che appartenga alla terza categoria e per i dispositivi di protezione dell'udito.

4.11.6 Procedure generali sull'uso dei DPI

4.11.6.1 Conservazione

Per garantire una corretta conservazione del DPI è opportuno che:

- siano rispettate le indicazioni del fabbricante che sono riportate nella nota informativa di cui ogni DPI deve essere fornito;
- gli utilizzatori siano adeguatamente informati e istruiti sulla corretta conservazione dei DPI a loro affidati;
- per i DPI usati saltuariamente o necessari in caso di emergenza (ad esempio autorespiratori) sia individuato un idoneo luogo di conservazione;
- sia fatta attenzione in modo particolare ad eventuali date di scadenza.

4.11.6.2 *Manutenzione*

Tranne i DPI "usa e getta" tutti gli altri necessiterebbero di manutenzione, così come previsto dalle indicazioni riportate dal fabbricante nella nota informativa. Qualora il personale interno non fosse in grado di provvedere autonomamente alle operazioni di manutenzione è necessario rivolgersi al fabbricante. Le operazioni di manutenzione si suddividono in:

- manutenzione ordinaria;
- manutenzione straordinaria.

Per manutenzione ordinaria s'intendono tutte quelle operazioni che possono essere eseguite da parte dell'utilizzatore, rispettando le indicazioni contenute nella nota informativa. Tutte le operazioni di manutenzione non indicate nella nota informativa devono essere considerate manutenzione straordinaria. Questo tipo di manutenzione può essere effettuata solamente dal fabbricante o da tecnici da esso autorizzati. I pezzi di ricambio devono essere originali e adatti per lo specifico DPI.

4.11.6.3 *Informazione, formazione, addestramento*

È obbligatorio che gli operatori che debbono utilizzare i DPI nello svolgimento di specifiche attività, siano adeguatamente informati, formati e addestrati adeguatamente al loro uso.

L'informazione può realizzarsi anche senza la presenza fisica dell'informatore utilizzando supporti cartacei e/o audiovisivi. La formazione e l'addestramento prevedono la presenza attiva dei formatori e degli utilizzatori dei DPI ed hanno lo scopo di sviluppare l'apprendimento delle tecniche per l'uso corretto degli stessi. L'addestramento, che normalmente è un completamento della fase formativa, è indispensabile per ogni DPI che appartenga alla terza categoria e per i dispositivi di protezione dell'udito ed ha lo scopo di far familiarizzare l'utilizzatore con il DPI.

È opportuno che gli eventi di informazione, formazione e addestramento siano formalizzati e ripetuti periodicamente. In particolare in occasione di modifiche del personale impiegato, delle attività svolte o a seguito di un evento infortunistico avvenuto.

4.11.6.4 *Segnaletica di sicurezza*

In prossimità della zona in cui è necessario indossare i DPI devono essere predisposti dei segnali di prescrizione indicante il tipo di dispositivo che occorre indossare. Se il rischio è genericamente presente nel locale il segnale di prescrizione può essere affisso all'ingresso, mentre se il rischio è solo in una zona ad esempio in prossimità di un'apparecchiatura la segnaletica andrà affissa nelle sue vicinanze. Di fianco alcuni esempi di segnaletica per l'obbligo di indossare i DPI.



Proteggere gli occhi



Proteggere le vie respiratorie



Proteggere le mani



Calzature di sicurezza

4.11.7 **DPI per la protezione degli occhi e del volto**

La protezione degli occhi contro diversi pericoli che potrebbero danneggiare l'occhio o alterare la visione si può realizzare con diversi dispositivi anche in funzione della necessità di proteggere l'intero volto:

- Occhiali con o senza schermi laterali.

- Occhiali a visiera/maschere.
- Schermi facciali (incorporano generalmente fascia girotesta, protezione anteriore, elmetto, cappuccio di protezione o altro dispositivo di supporto adeguato).
- Schermi a mano per la saldatura (dispositivo a mano che protegge gli occhi, il viso e il collo).
- Elmetto per la saldatura (dispositivo indossato sulla testa, che protegge gli occhi, il viso, il collo e la parte superiore della testa completamente o in parte).

I criteri di scelta che possono far preferire uno o l'altro dispositivo sono illustrati in tabella seguente:

Tipo di rischio o caratteristica	Livello di protezione			
	Occhiali	Occhiali con schermi	Maschere	Schermi facciali
Schizzi frontali	Buono	Buono	Eccellente	Eccellente
Schizzi laterali	Scarso	Buono	Eccellente	Buono o Eccellente
Schegge frontali	Eccellente	Buono	Eccellente	Eccellente se di adeguato spessore
Impatti laterali	Scarso	Discreto	Eccellente	In funzione della lunghezza
Protezione di collo e faccia	Scarso	Scarso	Scarso	Discreto
Indossabilità	Buono o molto buono	Buono	Discreto	Buono per brevi periodi
Accettabilità per l'utente	Molto buono	Buono	Scarso	Discreto
Uso continuativo	Molto buono	Molto buono	Discreto	Discreto

Particolare importanza è rivestita dall'oculare, che può essere:

- Minerale (vetro) possono essere temperati chimicamente, termicamente o mediante altri procedimenti per assicurare una maggiore resistenza all'urto rispetto agli oculari minerali non temperati;
- Organico (plastica);
- Laminato (costituiti da più strati uniti insieme da un legante).

Gli oculari possono essere ulteriormente classificati secondo i tipi di filtrazione, specifici per ogni tipo di rischio, e possono essere anche correttivi. In alcuni casi sono i rivestimenti superficiali che gli conferiscono caratteristiche supplementari.

4.11.7.1 Individuazione del protettore

Per individuare il protettore adatto è necessario stabilirne le caratteristiche in merito a:

- tipo di filtro: a seconda del rischio previsto;
- classe ottica del protettore: la migliore è la classe 1, gli oculari di classe 3 non sono adatti ad impieghi prolungati e quelli di classe 2 sono indicati per utilizzi intermittenti;
- resistenza meccanica;
- campi di utilizzo;
- eventuali richieste di trattamenti antiappannanti o antiabrasione.

La marcatura del DPI ne riassume le caratteristiche e conoscerne il significato è necessario per orientarsi nella scelta nella vasta gamma dei protettori. Posizioni e simboli sono indicati nella norma EN 166 e sono riportati, in questo testo, per ogni tipo di protettore.

Tutti i protettori individuali dell'occhio ad eccezione di quelli utilizzati contro le radiazioni ionizzanti, i raggi X, le emissioni laser e le radiazioni infrarosse emesse da sorgenti a bassa temperatura, hanno regole comuni riguardo alla marcatura. Montatura e lente devono riportare entrambe la marcatura. Essa è costituita da un codice alfanumerico che può avere fino a 7 posizioni, ma che non è obbligatorio siano tutte presenti, ed il cui significato è espresso nella seguente tabella:

Posizione	Descrizione	Valore	Significato	Graduazione
I (n° di graduazione)	Il primo numero rappresenta il tipo di protezione mentre il secondo, staccato da un trattino, la graduazione	Nessun numero	I filtri per saldatura hanno solo la graduazione	1,2 - 16
		2	filtro per ultravioletti	1,2 - 5
		2C	filtro per ultravioletti senza alterazione dei colori	1,2 - 5
		4	filtro per infrarosso	1,2 - 10
		5	filtro solare	1,1 - 4
		6	filtro solare con specifica protezione infrarosso	1,1 - 4,1
II	Codice di identificazione del fabbricante			
III	Classe ottica del protettore	1	Uso continuativo	
		2	Uso occasionale	
		3	Uso raro	
IV	Livello di resistenza meccanica	Nessun simbolo	Resistenza minima	
		S	Robustezza incrementata	
		F	Impatto a bassa energia	
		B	Impatto a media energia	
		A	Impatto a alta energia	
Requisiti aggiuntivi				
V	Resistenza all'arco elettrico da corto circuito	8	Presente solo per schermi facciali	
VI	Non aderenza del metallo fuso e resistenza alla penetrazione dei solidi caldi	9	Solo se applicabile	
VII	Trattamento antiabrasione	K	Solo se applicabile	
VII	Trattamento antiappannante	N	Solo se applicabile	
IX	Resistenza agli impatti a temperature estreme (-5/+55 °C)	T	Solo se applicabile	

Esempio: 2C-1.2 W 1 B 349 K = Protegge da raggi UV senza modificazione della percezione dei colori (2C)-elevata trasmissione luminosa (1.2), produttore (W), adatto a impieghi prolungati (classe ottica 1), protegge da liquidi, particelle grossolane e metalli fusi (349), trattamento anti-abrasione (K).

A volte la montatura può essere separata dagli oculari ed in questo caso la marcatura apposta sulla montatura è così composta:

Posizione	Descrizione	Significato
I	Codice di identificazione del fabbricante	
II	N° norma europea	
III	Campo di utilizzo	Nessun simbolo
		3
		4
		5
		8
		9
IV	Resistenza meccanica e temperature estreme	S (robustezza incrementata)
		F (urti a bassa energia)
		B (urti a media energia)
		A (urti ad alta energia)
		T (temperature estreme) da aggiungere ai simboli di impatto F, B, A
V	Montatura progettata per teste di piccole dimensioni	Dove applicabile è indicato con "H"
VI	Numero/i di scala massimo/i degli oculari	Compatibilità con la montatura

Nel caso che la montatura e lente formino un corpo unico, la marcatura comprende l'intera marcatura dell'oculare, un trattino, il numero della norma e ogni simbolo idoneo per campo d'impiego e livello d'impatto.

4.11.7.2 *Protezione dal rischio chimico*

La protezione degli occhi deve essere scelta in base allo stato fisico, alle operazioni e al livello di tossicità dei prodotti in uso:

- Occhiali di sicurezza con schermi laterali sono richiesti per chiunque operi in laboratorio.
- Gli occhiali di sicurezza proteggono gli occhi dai materiali solidi (schegge) ma sono meno efficaci nel proteggere dagli schizzi.
- Le maschere si utilizzano quando è possibile che ci siano schizzi o se si è costretti a portare occhiali da vista. Devono avere aperture per evitare l'appannamento.
- Schermi facciali o maschere protettive sono richiesti quando si versa o si travasano materiali corrosivi o liquidi pericolosi soprattutto se in grande quantità. Gli schermi non sono un sostituto dei protettori oculari, si devono usare entrambe le protezioni.
- Chi indossa lenti a contatto deve essere informato dei particolari rischi che comportano (ad es. assorbimento di agenti chimici dall'aria), soprattutto se del tipo gas permeabile. Gas e vapori possono condensarsi tra lente e occhio causando danni permanenti all'occhio stesso. Schizzi che arrivassero dietro la lente sarebbero difficili da rimuovere con i lavaggi oculari. Inoltre, alcuni tipi di solventi "sciogliono" le lenti polimeriche.
- Prima di indossare occhiali e schermi essi devono essere ispezionati per evidenziare eventuali danni o deterioramenti.

4.11.7.3 Protezione dai laser

Molto spesso all'acquisto dell'apparecchiatura laser vengono forniti anche gli occhiali di protezione adatti, si consiglia perciò di richiederli in questo momento. Si riportano comunque le note necessarie per la scelta.

Diverse sono le specifiche a seconda che ci si riferisca:

- a lavori di regolazione sui laser e sistemi laser dove sono presenti radiazioni pericolose nel campo spettrale visibile da 400 nm a 700 nm. In questo caso i filtri riducono le radiazioni ai valori definiti per i laser di classe 2 e cioè nella condizione in cui le reazioni di riflesso preventive, compreso il riflesso palpebrale, contribuiscono alla protezione dell'occhio (EN 208);
- a radiazioni laser che non contemplano reazioni di riflesso preventive, compreso il riflesso palpebrale, ed a radiazioni laser al di fuori del campo spettrale visibile (EN 207).

I dati necessari per individuare filtri e livelli di protezione sono:

- tipo di laser e lunghezza d'onda: sempre;
- potenza (W): per regolazioni laser;
- potenza (W) e diametro del fascio (mm): per sorgenti continue;
- potenza (W), diametro del fascio (mm), energia (J) e durata ripetizioni (Hz): per sorgenti impulsive.

Protezione nella regolazione laser

Il numero di graduazione necessario nelle regolazioni laser si desume dalla seguente tabella:

Numero di graduazione	Fattore spettrale di trasmissione		Laser in emissione continua e laser a impulsi con durata dell'impulso $\geq 2 \times 10^{-4}$ s Potenza laser massima W	Laser a impulsi con durata dell'impulso $> 10^{-9}$ s fino a 2×10^{-4} s Energia massima dell'impulso J
	Filtro	Montatura		
RB1	$10^{-2} < \tau(\lambda) \leq 10^{-1}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-1}$	0.01	2×10^{-6}
RB2	$10^{-3} < \tau(\lambda) \leq 10^{-2}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-2}$	0.1	2×10^{-5}
RB3	$10^{-4} < \tau(\lambda) \leq 10^{-3}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-3}$	1	2×10^{-4}
RB4	$10^{-5} < \tau(\lambda) \leq 10^{-4}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-4}$	10	2×10^{-3}
RB5	$10^{-6} < \tau(\lambda) \leq 10^{-5}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-5}$	100	2×10^{-2}

La marcatura di questi protettori comprende 6 posizioni più eventualmente una settima. Deve essere presente anche la dicitura "protettori dell'occhio per regolazione":

Posizione	Significato
I	Potenza laser massima
II	Energia massima di impulso
III	Lunghezza d'onda per la quale è prescritto il protettore*
IV	Numero di graduazione come da prospetto
V	Marchio del fabbricante
VI	Marchio di certificazione, se applicabile
VII	Simbolo della resistenza meccanica (facoltativo)

Protezione laser

Si considerano i seguenti tipi di laser:

- D = Laser a onda continua
- I = Laser a impulsi (10^{-4} a 10^{-1} s)
- R = Laser a impulsi giganti (10^{-9} a 10^{-7} s)
- M = Laser a impulsi a modo accoppiato ($< 10^{-9}$ s)

A seconda del tipo, così individuato, è necessario fare alcuni calcoli prima di determinare, nella tabella finale, il tipo di protettore adatto e precisamente:

- Laser a onda continua
 - La densità di potenza E al protettore è data dal rapporto fra la potenza del laser (P) e l'area del raggio (A)
 - $E = P/A$
- Laser a impulsi

Si applicano due criteri:

 - Criterio degli impulsi: La densità di energia (H) del raggio viene calcolata dall'energia dell'impulso Q e dalla sezione trasversale del raggio (A). Per lunghezze d'onda fra 400 e 106 nm si applicano fattori di correzione (vedere norma).
 - Criterio della potenza media: La densità di potenza media EM al protettore è data dal rapporto fra la potenza media del laser (Pm) e l'area del raggio (A) oppure se è nota l'energia dell'impulso (Q): $E_m = (Q \times N / 5s) / A$. N è il numero di impulsi nel periodo di esposizione (vedere norma).
- Per i laser a modo accoppiato

Si utilizza il calcolo previsto per i laser a onda continua utilizzando la potenza di picco degli impulsi singoli per la potenza laser P; per lunghezze d'onda fra 400 nm e 1400 nm H si calcola come per gli altri laser a impulsi.

Il numero di graduazione necessario nella scelta dei filtri di protezione laser si desume quindi dalla seguente tabella:

Numero di graduazione	Fattore spettrale massimo di trasmissione per lunghezze d'onda laser $\tau(\lambda)$	Densità massima di potenza e/o energia nel campo di lunghezze d'onda								
		180 - 315 nm			315 - 1400 nm			1400 nm - 1000 μ m		
		Tipo di laser/periodo di esposizione alla radiazione in s								
		D $\geq 3 \times 10^4$	I, R $10^{-9} - 3 \times 10^4$	M $< 10^{-9}$	D $> 5 \times 10^{-4}$	I, R $10^{-9} - 5 \times 10^{-4}$	M $< 10^{-9}$	D > 0.1	I, R $10^{-9} - 0.1$	M $< 10^{-9}$
	E_D W/m ²	$H_{I,R}$ J/m ²	E_M W/m ²	E_D W/m ²	$H_{I,R}$ J/m ²	E_M W/m ²	E_D W/m ²	$H_{I,R}$ J/m ²	E_M W/m ²	
LB1	10^{-1}	0.01	3×10^2	3×10^{11}	10^2	0.05	5×10^7	10^4	10^3	10^{12}
LB2	10^{-2}	0.1	3×10^3	3×10^{12}	10^3	0.5	5×10^8	10^5	10^4	10^{13}
LB3	10^{-3}	1	3×10^4	3×10^{13}	10^4	5	5×10^9	10^6	10^5	10^{14}
LB4	10^{-4}	10	3×10^5	3×10^{14}	10^5	50	5×10^{10}	10^7	10^6	10^{15}
LB5	10^{-5}	10^2	3×10^6	3×10^{15}	10^6	5×10^2	5×10^{11}	10^8	10^7	10^{16}
LB6	10^{-6}	10^3	3×10^7	3×10^{16}	10^7	5×10^3	5×10^{12}	10^9	10^8	10^{17}
LB7	10^{-7}	10^4	3×10^8	3×10^{17}	10^8	5×10^4	5×10^{13}	10^{10}	10^9	10^{18}
LB8	10^{-8}	10^5	3×10^9	3×10^{18}	10^9	5×10^5	5×10^{14}	10^{11}	10^{10}	10^{19}
LB9	10^{-9}	10^6	3×10^{10}	3×10^{19}	10^{10}	5×10^6	5×10^{15}	10^{12}	10^{11}	10^{20}
LB10	10^{-10}	10^7	3×10^{11}	3×10^{20}	10^{11}	5×10^7	5×10^{16}	10^{13}	10^{12}	10^{21}

La marcatura di questi dispositivi comprende 5 posizioni più eventualmente una sesta:

- | | |
|-----|--|
| I | Lunghezza d'onda per la quale è prescritto il protettore |
| II | Identificativo del tipo di laser (D, I, R, M) |
| III | Numero di graduazione come da prospetto* |
| IV | Marchio del fabbricante |
| V | Simbolo della resistenza meccanica (facoltativa) |

* la Y che può seguire questo codice (es. LB5Y) indica che il protettore non è stato sottoposto a prove per frequenze di ripetizione ≤ 25 Hz.

4.11.7.4 *Protezione da radiazioni ultraviolette*

Per la protezione da radiazioni ultraviolette la scelta del filtro è determinata in gran parte dal grado di abbagliamento e confrontando il rischio previsto con le applicazioni tipiche e gli esempi riportati in tabella. La norma che regola questi filtri è la EN 170. La lettera C dopo il 2 indica che vi è percezione dei colori.

N° di graduazione	Applicazioni tipiche	Esempi di sorgenti tipiche
2-1.2 2-1.4 2-1.7	Per sorgenti che emettono prevalentemente radiazione UV a lunghezze d'onda < 313 nm e quando l'abbagliamento non è un fattore importante. Ciò si applica agli UVC (100-280 nm) e alla maggior parte degli UVB (280-315 nm)	Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione, come quelle usate per stimolare la fluorescenza o "luci nere", le lampade attiniche, le lampade germicide.
2-2.0 2-2.5		Lampade a vapori di mercurio a media pressione, come le lampade fotochimiche
2-3 2-4	Per sorgenti che emettono contemporaneamente una forte radiazione nel campo UV e visibile e dove è quindi richiesta l'attenuazione della radiazione visibile	Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione e lampade ad alogenuri metallici, come le lampade per solarium
2-5		Sistemi a lampade pulsanti. Lampade a vapori di mercurio ad alta e altissima pressione e lampade allo xeno, come le lampade per solarium

4.11.8 **DPI per la protezione degli arti superiori**

La protezione degli arti superiori si realizza tramite guanti ma anche con protettori dell'avambraccio. Le categorie di rischi da cui proteggersi sono molteplici e molteplici sono quindi le tipologie di guanti ognuna delle quali viene perciò sottoposta a prove specifiche. E' necessario quindi per ognuna delle categorie di seguito illustrate individuare quale è il livello di protezione che più si adatta al lavoro che si deve eseguire e si ricorda in proposito che, soprattutto nelle operazioni di tipo chimico, saranno probabilmente necessari più tipi di guanti per ottenere una protezione adeguata.

I guanti, esclusi quelli per elettricista e i chirurgici, hanno alcuni requisiti generali per esempio di ergonomia (taglie e livello di destrezza ottenibile), innocuità (pH neutro e assenza di sostanze riconosciute come allergizzanti), comfort ed efficienza definiti da una norma generale (EN 420) e hanno inoltre regole comuni per marcatura e tipo di istruzioni che devono essere fornite.

Il rischio specifico da cui il guanto protegge è individuato da pittogrammi la cui apposizione ed i relativi livelli di prestazione sono soggetti a precise norme. Solo per i dispositivi di prima categoria non sono previsti pittogrammi.

4.11.8.1 *Norme tecniche di riferimento*

EN 420:2010	Norma generale: taglie, pittogrammi etc.
EN 388:2004	Guanti di protezione contro i rischi meccanici
EN 374/1:2004	Guanti di protezione contro prodotti chimici e microrganismi: Terminologia e requisiti prestazionali
EN 374/2:2004	Guanti di protezione contro prodotti chimici e microrganismi: Determinazione della resistenza alla penetrazione
EN 374/3:2004	Guanti di protezione contro prodotti chimici e microrganismi: Determinazione della resistenza alla permeazione
EN 407:2004	Guanti di protezione contro il calore o il fuoco
EN 421:2010	Guanti per radiazioni ionizzanti
EN 511:2006	Guanti di protezione contro il freddo
EN 455/1:2002	Guanti per ambienti sanitari: utilizzati per la protezione dalla contaminazione incrociata dell'utilizzatore e del paziente

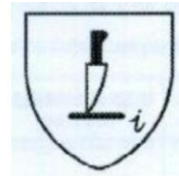
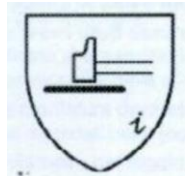
EN 455/2:2011	Guanti per ambienti sanitari: fornisce le definizioni dei vari tipi di guanti e le taglie e la resistenza prima e dopo l'invecchiamento
EN 455/3:2007	Guanti per ambienti sanitari: requisiti e prove per la valutazione biologica
EN 1082/1:1998	Guanti e proteggi-braccia di maglia metallica
EN 1082/2:2001	Guanti e proteggi-braccia in materiale diverso dalla maglia metallica
EN 60903	Guanti elettricamente isolanti

4.11.8.2 Guanti di protezione contro i rischi meccanici (es. officine)

Si utilizzano per la protezione da aggressioni fisiche e meccaniche causate da abrasione, taglio da lama, foratura, strappo e taglio da urto. I guanti di questo tipo non proteggono contro le vibrazioni.

Ne esistono molti tipi e in vari materiali (cuoio, tela, sintetici) per adattarli il più possibile all'uso specifico; per orientarsi nella scelta è quindi necessario individuare le caratteristiche essenziali a seconda del lavoro che si deve compiere e consultare la tabella dei livelli di prestazione per stabilire l'esatto livello di protezione. Mentre livelli di prestazione troppo bassi non assicurano sufficiente protezione, dispositivi protezioni sovradimensionate possono far scegliere un guanto inadeguato sotto altri punti di vista ad esempio con tattilità limitata, meno flessibile etc. quindi più scomodo e meno gradito all'operatore e perciò, in ultima analisi, meno utilizzato.

La norma che regola questo tipo di guanti è la EN 388. Essi sono individuati da un pittogramma seguito da un numero a quattro cifre a cui possono essere aggiunti i pittogrammi per rischio d'impatto con coltelli a mano e elettricità statica.



Il significato delle quattro cifre è quello illustrato nella tabella seguente, il simbolo X al posto di una delle cifre significa prova non eseguita, "0" che è risultato inferiore al minimo.

Posizione	Tipo di prova	Indici di prestazione				
		1	2	3	4	5
1 ^a cifra	Resistenza all'abrasione (cicli richiesti per raschiare il guanto)	100	500	2000	8000	–
2 ^a cifra	Resistenza al taglio (n° passaggi necessari per tagliare il guanto)	1.2	2.5	5.0	10	20
3 ^a cifra	Resistenza allo strappo (uno strappo)	10	25	50	75	–
4 ^a cifra	Resistenza alla perforazione (N)	20	60	100	150	–

4.11.8.3 Guanti di protezione contro i prodotti chimici ed i microrganismi

Per la scelta del guanto adatto è di importanza essenziale sapere verso quali sostanze e a quali concentrazioni sono stati testati, è perciò necessario consultare sempre la nota informativa. I materiali più comunemente utilizzati sono lattice, nitrile, butile, PVC etc.; per quelli privi di supporto tessile all'interno è possibile utilizzare un sotto-guanto in maglia che eviti il contatto diretto con la pelle. Si ricorda che non è trascurabile la percentuale di persone allergiche al lattice è bene perciò accertarsi di tali condizioni personali prima di fornire guanti di questo materiale, in questi casi è necessario consultare anche il Medico Competente.

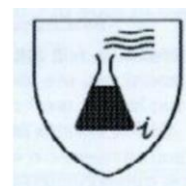
Per questi guanti devono essere forniti dati anche sulle prove meccaniche come descritto in EN 388.

Nella scelta può poi essere utile conoscere l'indice di permeazione e cioè il tempo, in minuti, impiegato da un liquido pericoloso ad impregnare lo spessore del guanto, ricordando che anche in questo caso l'indice andrà scelto in

base all'effettivo rischio di contatto con la sostanza per non incorrere nella scelta di guanti ad indice troppo elevato che potrebbero essere molto meno confortevoli. L'indice di permeazione potrà quindi variare al variare della sostanza testata.

Indice di protezione	Tempo di permeazione (min)
1	>10
2	>30
3	>60
4	>120
5	>240
6	>480

Un'altra prova di cui si può tenere conto è quella di resistenza alla penetrazione che viene definita tramite prova di perdita d'aria, e in alcuni casi di acqua, il cui risultato può essere positivo o negativo, questo si traduce in livelli di qualità accettabili (AQL) che definiscono tre indici di prestazione di cui quello contrassegnato con 1 da la prestazione migliore.



Le norme che regolano questo tipo di guanti sono le EN 374/1, EN 374/2 (resistenza alla penetrazione) e EN 374/3 (resistenza alla permeazione) utilizzate congiuntamente alla EN 420. I guanti che proteggono da rischio biologico e chimico sono individuati da questi pittogrammi:

Sotto al simbolo che denota il rischio chimico sono presenti tre lettere che si riferiscono ai prodotti chimici di prova. Confrontando queste lettere con i prodotti in uso deve essere quindi scelto il guanto adatto.

Lettera codice	Prodotto chimico	Classe
A	Metanolo	Alcol primario
B	Acetone	Chetone
C	Acetonitrile	Composto di nitrile
D	Diclorometano	Paraffina clorata
E	Disolfuro di carbonio	Zolfo contenente composto organico
F	Toluene	Idrocarburo aromatico
G	Dietilamina	Amina
H	Tetraidrofurano	Composto eterociclico e di etere
I	Acetato di etile	Estere
J	n-eptano	Idrocarburo saturo
K	Idrossido di sodio 40%	Base inorganica
L	Acido solforico 96%	Acido minerale inorganico

Questo pittogramma viene utilizzato per guanti impermeabili all'acqua e a bassa protezione chimica. Questi guanti hanno ottenuto un tempo di permeazione inferiore a 30 minuti ad almeno tre delle sostanze di prova e devono quindi essere utilizzati con estrema attenzione.



Note per l'uso

- Nella scelta del tipo di guanto è necessario valutare:
 - tipo di materiale in funzione dell'inquinante;
 - spessore;
 - tasso di permeazione.
- E' di fondamentale importanza consultare la tabella fornita dal produttore del guanto in cui indica quali prodotti sono stati testati e a quali concentrazioni.

- I guanti monouso non devono mai essere riutilizzati.
- Tutti i guanti proteggono solo a breve termine in quanto nel tempo tutti, con diversi gradi, consentono la permeazione della maggior parte dei composti organici in maniera proporzionale al loro spessore.
- Devono essere indossati tutte le volte che esiste un potenziale rischio di contatto con la pelle.
- Per la scelta del materiale è necessario riferirsi alle tabelle specifiche. Se il rischio è sconosciuto sono raccomandati come minimo guanti in gomma nitrilica. Il tipo di guanti da utilizzare dovrebbe essere comunque specificato nella procedura operativa standard.
- Devono essere tolti prima di toccare superfici che non devono essere contaminate (maniglie, telefono etc.).
- Guanti speciali devono essere utilizzati per i materiali caldi o abrasivi (es. vetreria rotta): questi guanti non sono adatti a maneggiare prodotti chimici.
- Prima di ogni uso i guanti devono essere ispezionati per rilevare danni o contaminazioni (tagli, punture, punti scoloriti etc.). E' utile una protezione aggiuntiva con creme barriera.
- I guanti devono essere tolti avendo cura di rovesciarli e quindi vanno messi fra i rifiuti pericolosi.
- I guanti non monouso devono essere sostituiti periodicamente in funzione della frequenza di utilizzo e della loro resistenza alle sostanze impiegate. La permeazione dei prodotti chimici può diventare una fonte di esposizione cronica. I lavaggi e l'utilizzo di solventi non polari rimuovono gli agenti plastici e degradano rapidamente il guanto.
- E' necessario lavarsi sempre le mani dopo essersi tolti i guanti.
- In caso di versamento sui guanti è necessario toglierseli e lavarsi subito le mani.
- Alcune manipolazioni, es. cancerogeni ed antiblastici, necessitano dell'utilizzo di due paia di guanti.

4.11.8.4 Guanti di protezione contro il calore o il fuoco

Proteggono le mani contro il calore e/o le fiamme in una o più delle seguenti forme: fuoco, calore per contatto, calore convettivo, calore radiante, piccoli spruzzi o grandi proiezioni di metallo fuso. Questi guanti devono soddisfare almeno i requisiti prestazionali di livello 1 per abrasione e strappo definiti dalla EN 388.

La norma che regola questo tipo di guanti è la EN 407 e sono identificati dal pittogramma e da un numero a sei cifre il cui significato è quello illustrato nella tabella seguente. Il numero più alto definisce sempre la prestazione migliore:



Posizione	Tipo resistenza	Livelli	Descrizione
1 ^a cifra	Comportamento al fuoco	Da 1 a 4	Fondata sui tempi durante i quali il materiale continua a fare fiamma e a consumarsi dopo lo spegnimento della sorgente di accensione
2 ^a cifra	Calore per contatto	Da 1 a 4	Temperatura, da 100° a 500°, alla quale chi indossa il guanto non sentirà dolore per un tempo minimo di 15 secondi
3 ^a cifra	Calore convettivo	Da 1 a 4	Tempo di ritardo del trasferimento del calore di una fiamma
4 ^a cifra	Calore radiante	Da 1 a 4	Tempo necessario per raggiungere un livello di temperatura determinato
5 ^a cifra	Piccole proiezioni di metallo fuso	Da 1 a 4	Quantità di schizzi di metallo fuso necessaria per alzare la temperatura del guanto campione a 40 °C
6 ^a cifra	Grandi proiezioni di metallo fuso	Da 1 a 4	Quantità di schizzi di metallo fuso necessaria a deteriorare un materiale simile alla pelle umana posto all'interno del campione

NB: se una delle cifre è sostituita dal simbolo X significa che la prova non è stata eseguita; se è 0 vuol dire che non è stato raggiunto il livello minimo.

4.11.8.5 Guanti di protezione contro il freddo

Proteggono contro il freddo trasmesso per convezione o conduzione fino a -50 °C, dovuto alle condizioni climatiche o ad un'attività industriale. I valori dei vari livelli di prestazione sono determinati dai requisiti speciali per ogni classe di rischio o dalle specifiche aree di applicazione: prevedendo lavori in ambienti freddi si darà la preferenza alle alte resistenze al freddo convettivo, mentre se si prevede di maneggiare oggetti freddi si preferirà buona protezione dal freddo di contatto.

Questi guanti devono soddisfare almeno i requisiti prestazionali di livello 1 per abrasione e strappo definiti dalla EN 388. La norma che regola questo tipo di guanti è la EN 511 con un pittogramma più un numero a 3 cifre definite come segue:



Posizione	Livelli	Descrizione
1 ^a cifra	Da 1 a 4	Protezione da freddo convettivo
2 ^a cifra	Da 1 a 4	Protezione da freddo di contatto
3 ^a cifra	1	Permeabilità all'acqua (più o meno di 30 min)

4.11.8.6 Guanti isolati elettricamente

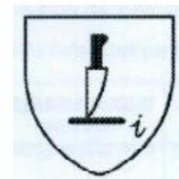
Proteggono da contatti accidentali con parti in tensione, coprono sempre anche l'avambraccio e sono quindi previsti in cabine elettriche, sale controllo, quadri di media e alta potenza. Vengono scelti in base alla tensione massima di utilizzo come espresso in tabella seguente. La norma che regola questi guanti è la EN 60903.

Classe	Tensione di prova (V)	Tensione massima di utilizzo (V)
00	2500	500
0	5000	1000
1	10000	7500
2	20000	17000
3	30000	26500

Prima dell'uso è necessario gonfiare il guanto per accertarsi che sia integro e molta cura va posta nello stoccaggio. Devono essere sottoposti a verifiche elettriche periodiche.

4.11.8.7 Guanti e proteggi-braccia di maglia metallica

Necessari durante l'impiego di coltelli a mano particolarmente nel caso di utilizzo di coltelli a mano in mattatoi, industrie di lavorazione della carne, del pesce e dei molluschi. E' essenziale che siano ben adattati alla persona, se troppo piccoli sono scomodi e limitano i movimenti, troppo larghi possono costituire un rischio. Per maggiore igiene e a volte per isolamento termico, possono essere richiesti altri guanti in vinile o cotone di cui andrà prevista la compatibilità come per eventuali maniche. Dopo aver adattato il DPI alla persona è necessario tagliare e fermare le parti volanti. L'indicazione della temperatura massima consentita per la pulizia è riportata solo se è inferiore agli 82 °C.



La norma che regola questo tipo di guanti è la EN 1082/1 (in maglia metallica) EN 1082/2 (non in maglia metallica) e sono individuati da opportuno pittogramma.

4.11.8.8 Guanti per ambienti sanitari

I guanti utilizzati in campo medico per la protezione dalla contaminazione incrociata dell'utilizzatore e del paziente (rispondenti alle norme UNI 455/1, /2 e /3) possono essere in lattice o in vinile e possono essere sterili o meno, mentre i guanti in gomma sono riservati ad attività di pulizia.

Sono definiti guanti medicali monouso quelli destinati all'uso in campo medico per proteggere il paziente e l'utilizzatore da contaminazione reciproca e guanti da esame quelli medicali sterili o non-sterili che possono avere o non avere forma anatomica, utilizzati per condurre visite mediche, procedure diagnostiche e terapeutiche e per manipolare materiali medicali contaminati.

Note per l'utilizzo

I guanti devono essere indossati quando:

- si maneggiano contenitori di liquidi biologici;
- si maneggiano strumenti e attrezzature decontaminate;
- la cute delle mani non è integra;
- si prevede il contatto con mucose o cute non integra;
- ci sia rischio di contatto con sangue, liquidi biologici o tessuti;
- si maneggiano attrezzature contaminate (per evacuazione, drenaggio, cure igieniche etc.).

Nella scelta e nell'utilizzo dei guanti è necessario seguire alcune regole:

- scegliere guanti di taglia e resistenza appropriata rispetto al lavoro da compiere;
- indossare i guanti subito prima dell'esecuzione di procedure a rischio;
- rimuovere i guanti appena terminata la procedura a rischio e lavare le mani;
- non riutilizzare mai i guanti;
- sostituire immediatamente i guanti in caso di lesione o rottura;
- sostituire i guanti dopo la prestazione ad ogni paziente;
- eliminare subito i guanti scoloriti, deteriorati o lesionati;
- non lavare mai i guanti monouso perché perdono in capacità protettiva.

E' necessario ricordare che mentre i guanti sono efficienti nell'evitare la contaminazione delle mani niente possono fare contro tagli e punture. I guanti non possono essere sostituiti da creme o schiume in quanto questi sistemi non sono attivi contro i patogeni.

4.11.9 DPI per la protezione del capo

La protezione del capo è necessaria ogni volta che ci sia rischio di urti o di caduta di materiali dall'alto ed è sempre obbligatoria nei cantieri. E' bene distinguere tra elmetti di protezione e copricapo antiurto essendo diversi i loro campi di applicazione. Per ognuno dei due tipi ci sono anche diversi requisiti facoltativi che possono orientare la scelta.

DPI	Descrizione	Requisiti facoltativi di resistenza
Elmetti di protezione per l'industria	Destinati a proteggere la parte superiore della testa contro lesioni che possono essere provocate da oggetti in caduta (EN 397)	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura molto bassa - 20 °C o - 30 °C, secondo i casi • Temperatura molto alta + 150 °C • Isolamento elettrico 440 V c.a. • Deformazione laterale LD • Spruzzo metallo fuso MM
Copricapo antiurto per l'industria	Destinati a proteggere da urti della testa contro un oggetto duro e immobile la cui gravità sia tale da causare una lacerazione o altre ferite superficiali (EN 812)	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura molto bassa - 20 °C o - 30 °C, secondo i casi • Resistenza alla fiamma F • Isolamento elettrico 440 V (c.a.)

Solitamente sono costituiti da una calotta e da una bardatura regolabile che lo sorregge sul capo, per un'adeguata protezione è infatti necessario che l'elmetto sia ben adattato alla taglia della testa dell'utilizzatore.

Questi dispositivi molto spesso vengono integrati con cuffie, visiere etc. per la protezione da rischi multipli e nella scelta è perciò necessario valutare la possibilità di inserimento di accessori.

Gli elmetti ed i copricapo sono realizzati in modo da assorbire l'energia d'urto tramite la distruzione totale o parziale della calotta e della bardatura; il danno parziale può non essere immediatamente visibile, quindi, qualsiasi protettore sottoposto a un grave urto deve essere sostituito.

Per salvaguardare l'integrità del DPI è vietato modificare o togliere uno qualsiasi dei componenti originali, in modo diverso da quello raccomandato dal fabbricante. È vietato inoltre applicare vernice, solventi, adesivi o etichette autoadesive, se non in conformità con le istruzioni del fabbricante.

Ogni elmetto o copricapo deve riportare una marcatura stampata o impressa con le informazioni seguenti:

- a) numero della presente norma;
- b) nome o marchio di identificazione del fabbricante;
- c) anno e trimestre di fabbricazione;
- d) tipo di elmetto (designazione del fabbricante) sia sulla calotta sia sulla bardatura;
- e) taglia o gamma di taglie (in centimetri) sia sulla calotta sia sulla bardatura.

4.11.10 DPI per la protezione dell'udito

Esistono tre tipi di dispositivi che attenuano gli effetti del rumore sull'apparato uditivo: inserti auricolari, cuffie e caschi. Vi sono anche protezioni di tipo non passivo, che incorporano elementi meccanici o elettronici, che non verranno però analizzate in questo documento.

4.11.10.1 Inserti auricolari (tappi)

Vengono introdotti nel condotto uditivo esterno e sono consigliati per pressioni sonore inferiori a 95/100 dB(A) e quando il dispositivo viene utilizzato per lunghi periodi durante la giornata. La loro attenuazione va da 15 a 20 dB(A).

Si indossano sollevando il padiglione auricolare in modo da raddrizzare il condotto uditivo e favorire l'introduzione del tappo ruotandolo leggermente. Bisogna maneggiarli con le mani pulite ed essere sicuri, nel caso di inserti riutilizzabili, delle loro condizioni igieniche. Ne esistono anche preformati sul calco del condotto uditivo.

Tipo	Materiale	Note	Pregi	Difetti
Inseriti rigidi riutilizzabili	Plastica, gomma, silicone etc.	Se adeguatamente lavati sono riutilizzabili; esistono anche preformati sul calco del condotto uditivo	Consentono un'ottima attenuazione e permettono l'uso contemporaneo di altri dispositivi di protezione (maschere, elmetti etc.). Consentono la comunicazione verbale	Con l'invecchiamento del materiale possono perdere aderenza e quindi diminuire l'attenuazione. Possono comportare problemi igienici per difetto di manutenzione. Sono costosi.
Inseriti espandibili riutilizzabili	A base di schiuma polimerica	Si comprimono tra le dita e, inseriti nel condotto uditivo, vi si espandono creando una chiusura ermetica. Possono riutilizzarsi per 2-3 turni di lavoro	Hanno gli stessi pregi degli inserti rigidi ma sono di costo contenuto	L'errato posizionamento riduce il potere di attenuazione. L'espansione del materiale può dare una sensazione di fastidiosa. Utilizzi prolungati o inserzione con le mani sporche possono comportare problemi igienici.
Inseriti monouso	Plastica, gomma, silicone etc.	Possono essere preformati o espandibili. Molto diffusi quelli in lanapiuma (fibre di silicati in un involucro di polietilene molto liscio) che ha proprietà fonoassorbenti e non crea problemi di pressione	Disponibilità in dispenser sul luogo rumoroso. Facili da inserire e ben tollerati permettono l'uso contemporaneo di altri dispositivi di protezione vengono gettati dopo l'uso costi contenuti	L'errato posizionamento riduce il potere di attenuazione. Attenuazione inferiore a quella degli altri inserti. Se l'inserzione viene effettuata a mani sporche possono creare problemi igienici al condotto uditivo.

4.11.10.2 Cuffie antirumore

Sono consigliati per pressioni sonore inferiori a 125 dB(A) e quando il dispositivo viene utilizzato per brevi periodi durante la giornata. La loro attenuazione va da 20 a 45 dB(A). Possono essere montate su elmetti di protezione.

I cuscinetti devono aderire bene alle orecchie (es. verificare che non ci siano capelli) e non devono essere sporchi o usurati. Per una corretta protezione è necessario che le coppe siano ben regolate sulle orecchie.

Le cuffie non presentano problemi igienici ed hanno il vantaggio che per aumentare l'attenuazione possono essere usate insieme agli inserti. Tra gli svantaggi che presenta questo tipo di dispositivo si possono inserire il fastidio dovuto alla pressione sulle orecchie, al peso del dispositivo e la possibilità che la sudorazione aumenti.

4.11.10.3 Caschi

Sono consigliati per pressioni sonore inferiori a 135 dB(A) e quando il dispositivo viene utilizzato per brevi periodi, la loro attenuazione arriva fino a 50 dB(A). Proteggono tutta la testa e possono avere una ricetrasmittente per le comunicazioni verbali. Il casco attenua anche il rumore trasmesso per via ossea e permette l'uso contemporaneo di altri dispositivi di protezione; il disagio è dovuto al peso e all'ingombro del dispositivo stesso.

4.11.10.4 Note per la scelta del dispositivo

Gli elementi da valutare nella scelta di questi dispositivi sono:

- Marcatura di certificazione (marcatura CE con o senza anno di emissione della normativa).
- Requisito di attenuazione sonora: valutato tramite i valori APV, SNR e "H, M, L". In condizioni reali spesso non si ha l'attenuazione prevista principalmente per problemi di adattamento alla persona. E' da evitare l'effetto di iperprotezione in quanto dispositivi che attenuino eccessivamente il rumore creano difficoltà di comunicazione e avvertimento, il soggetto può quindi essere portato a toglierseli. In condizioni di estrema rumorosità è necessario ricordare che cuffie e inserti usati insieme non offrono una attenuazione pari alla somma dei due, anzi, in alcuni casi, la riduzione può risultare addirittura ridotta. In questi casi si consiglia perciò di ricorrere a dispositivi studiati per essere utilizzati in combinazione.
- Confortevolezza del portatore: è spesso in funzione del peso, della pressione esercitata e della facilità d'utilizzo. Non ci sono indici certi, solo con l'uso è possibile giudicare questo parametro.
- Ambiente di lavoro e tipo di attività:
 - alte temperature e umidità provocano sudorazione all'interno delle cuffie: si usano quindi gli inserti o cuffie con coperture assorbenti monouso (di cui deve essere però accertato il livello d'attenuazione in combinazione con la cuffia). Lo stesso vale per ambienti in cui la polvere potrebbe inserirsi sotto la cuffia;
 - esposizione ripetuta a rumori di breve durata: sono da preferire inserti con archetto facili da mettere e togliere;
 - suoni informativi del processo lavorativo: se questi suoni sono ad alta frequenza i protettori dovranno avere una attenuazione uniforme su tutto il campo di frequenza;
 - segnali di avvertimento e messaggi verbali: se possono essere compromessi da rumori a bassa frequenza i protettori dovranno avere una attenuazione uniforme su tutto il campo di frequenza;
 - localizzazione della sorgente: viene compromessa dall'utilizzo dei protettori auricolari.
- Disturbi medici: in caso di disturbi medici o di ipoacusia è opportuno chiedere il parere di uno specialista.
- Compatibilità con altri DPI: deve essere considerato l'uso contemporaneo di diversi DPI ed effettuare la scelta in modo da non diminuire la protezione.

Oltre a quanto già esposto è necessario considerare che:

- l'attenuazione sonora dichiarata dal costruttore è rilevata su soggetti istruiti e con il dispositivo indossato correttamente, è quindi ragionevole attendersi nella pratica una attenuazione minore;
- se il dispositivo viene tolto o inserito in ambienti rumorosi il soggetto si espone comunque al rischio, soprattutto in condizioni di rumorosità particolarmente elevate.

Si ricorda che per questo tipo di dispositivi è necessaria la formazione periodica e l'addestramento degli utilizzatori (D. Lgs. 81/08).

L'attenuazione sonora

I valori che possono essere utilizzati per valutare l'attenuazione sonora di un dispositivo, che devono essere riportati per ogni protettore, sono i seguenti:

Valori APV	Valori di Protezione Attribuiti - rappresentano i valori di attenuazione ad ogni frequenza di riferimento e si ottengono sottraendo al valore medio di attenuazione la sua deviazione standard che tiene conto di quanto l'attenuazione varia da soggetto e soggetto in base, soprattutto, alla indossabilità del dispositivo
Valori H, M, L	Rappresentano l'attenuazione media alle alte, medie e basse frequenze
Valore SNR	È l'attenuazione media su tutto lo spettro delle frequenze

4.11.11 DPI per la protezione del corpo

La protezione del corpo si realizza con una grande varietà di indumenti, che coprono o sostituiscono gli indumenti personali, realizzati per proteggere da uno o più rischi e diversi anche per tipo di protezione del corpo.

Esistono quindi indumenti:

- **a protezione locale:** utilizzati se il rischio riguarda una sola parte del corpo (es. grembiuli per schizzi frontali). E' necessario però accertarsi, nel caso si utilizzino più DPI contemporaneamente (es. guanti, stivali etc.), che offrano tutti adeguata protezione e che non vi sia pericolo di passaggio di materiali pericolosi nelle parti di congiunzione (es. maniche/guanti);
- **a copertura limitata:** solo per basse probabilità di accadimento e per rischi non gravi come giacche o camici progettati per essere indossati su altri indumenti e per essere tolti velocemente in caso di contaminazione;
- **a copertura completa dell'operatore:** se l'inquinante è in grado di intaccare la pelle si ricorre ad indumenti alimentati ad aria fino ad arrivare a quelli impermeabili ai gas che isolano completamente l'operatore dall'ambiente.

4.11.11.1 Indumenti di protezione resistenti ai prodotti chimici

Dovendo scegliere un indumento che protegga da aggressioni chimiche di una certa entità è fondamentale richiedere l'elenco dei prodotti chimici testati e relative concentrazioni; tale elenco deve essere obbligatoriamente riportato nelle istruzioni.

Tra i diversi indici utilizzati per testare la resistenza ai prodotti chimici illustrati nel prospetto informativo del prodotto, quello che maggiormente può aiutare nella scelta è probabilmente il tempo di permeazione che definisce sei diverse classi di resistenza che possono, chiaramente, essere differenti a seconda della sostanza in questione.

Classe EN	Tempo di permeazione (min)
1	≥10
2	≥30
3	≥60
4	≥120
5	≥240
6	≥480

Viene normalmente adottata la seguente divisione in sei tipi eseguita sia in base ai materiali che alla confezione dell'indumento:

- Tipo 1 tenuta ai gas (EN 943 /1 /2);
- Tipo 2 tenuta non stagna ai gas (EN 943 /1);
- Tipo 3 tenuta ai liquidi con pressione (EN 14605);
- Tipo 4 tenuta agli spruzzi (EN 14605);
- Tipo 5 tenuta alla polvere (EN 13982/1);
- Tipo 6 tenuta limitata a schizzi di liquidi (EN 13034).

Molto spesso, nella pratica di laboratorio si scelgono alcuni indumenti che non coprono tutto il corpo o che comunque non hanno collegamenti a tenuta come grembiuli (es. grembiuli impermeabili per travasi), manicotti etc., che vengono indossati per applicazioni di breve durata e a cui è richiesta una totale protezione da permeazione e penetrazione in quanto l'operatore viene sicuramente a contatto con l'agente chimico; questi indumenti sono soggetti alla norma EN 14605.

Alcune delle norme che regolano questi indumenti, individuati da questo pittogramma, sono EN 6530, 6529, 14605.



Note per gli indumenti da utilizzare in laboratorio chimico

Il normale camice da laboratorio in cotone o cotone e poliestere protegge solo da rischi molto lievi e non ha perciò norme tecniche di riferimento in quanto la spesso citata EN 340 non potrebbe essere utilizzata da sola. Esistono anche camici in materiali speciali, definiti antiacido, in quanto hanno superato le prove di penetrazione descritte dalla EN 6530. Il camice da laboratorio deve essere in materiale permeabile adatto per prevenire contatti accidentali e può essere tenuto per tutta la giornata lavorativa. Va indossato tutte le volte che si entra in laboratorio o che si maneggiano liquidi pericolosi o che possono essere assorbiti dalla pelle; il camice deve essere tenuto in laboratorio o in altra area designata e non deve essere indossato al di fuori di tali aree.

L'abbigliamento utilizzato in laboratorio deve essere pulito regolarmente; qualora il camice o l'abbigliamento personale vengano contaminati significativamente devono essere decontaminati per l'uso successivo.

Gli indumenti che proteggono da un rischio specifico agiscono come barriera e devono perciò essere composti di materiali resistenti al tipo di agente chimico in questione.

4.11.11.2 *Indumenti di protezione contro le intemperie*

L'impermeabilità, misurata sul materiale dello strato più esterno, e la resistenza al vapore acqueo sono le proprietà essenziali di questi indumenti.

Alcuni materiali associano l'impermeabilità all'acqua ad una bassa resistenza al vapore acqueo, questa caratteristica aumenta l'evaporazione del sudore contribuendo in maniera significativa al raffreddamento corporeo. Questa caratteristica garantisce maggiore comfort in condizioni di alta temperatura.

La norma che regola questi indumenti, individuati da questo pittogramma, è la EN 343. Accanto al simbolo "intemperie" ci sono due numeri di cui quello in alto indica la resistenza alla penetrazione dell'acqua e quello in basso la resistenza al vapore acqueo: entrambi vanno da 1 a 3 in cui la classe che offre maggior comfort è comunque la 3. La classe 1 è appropriata solo per tempi di utilizzo limitati.



4.11.11.3 *Indumenti di protezione contro gli agenti infettivi*

Provvedono alla protezione totale o parziale del corpo in ambienti dove la valutazione dei rischi ha evidenziato la presenza e la possibilità di contatto con la pelle del corpo con agenti biologici pericolosi. Il requisito principale che devono possedere questi dispositivi consiste nella impenetrabilità degli agenti pericolosi attraverso materiali e sistemi di assemblaggio.

Gli indumenti per la protezione contro i rischi biologici devono soddisfare anche i requisiti concernenti le combinazioni specificate nelle corrispondenti norme per rischi chimici. La norma che regola questi indumenti,

individuati da questo pittogramma, è la EN 14126. Dopo il tipo di protezione indicato per la resistenza ai prodotti chimici sarà aggiunta una "B".



4.11.12 DPI per la protezione delle vie respiratorie

Appartengono tutti alla 3° categoria (DLgs 475/92) e sono di diverso tipo:

- Facciale filtrante: purifica l'aria mediante filtri. Comprende:
 - Semimaschere senza valvole di inspirazione e con filtri separabili (EN 1827)
 - Semimaschere e quarti di maschera (se non copre il mento) (EN 140). Comprende:
 - semimaschere filtranti (anche dette facciali filtranti e contrassegnate "FF") costruite interamente o prevalentemente di materiale filtrante (EN 149);
 - semimaschere filtranti, con valvole di inspirazione ed espirazione, in cui il filtro antigas è parte inseparabile del dispositivo mentre i filtri antipolvere possono essere sostituiti (EN 405).
 - Maschere intere che coprono tutto il volto (EN 136).
- Respiratori: forniscono aria o gas (es. ossigeno) da sorgenti non contaminate.

A seconda che dipendano o meno dall'atmosfera ambiente si distinguono in:

- Respiratori a filtro: dipendenti dall'atmosfera ambiente:
 - antipolvere per particelle in sospensione (EN 143);
 - antigas per gas e vapori (forma gassosa di sostanze liquide a temperatura ambiente) e combinati contro particelle, gas e vapori (EN 14387).
- Respiratori isolanti: indipendenti dall'atmosfera ambiente e che sono consigliati se la:
 - % ossigeno è inferiore al 17%;
 - concentrazione del contaminante supera i limiti di esposizione consentiti dai respiratori a filtro;
 - il contaminante ha soglia olfattiva superiore al TLV.

I respiratori contro particelle o antipolvere, siano essi facciali filtranti o semimaschere con filtri, sono costituiti di materiale che trattiene le particelle sia meccanicamente che per azione elettrostatica. Sono contraddistinti dalla lettera "P" (colorazione BIANCA).

Hanno 3 classi di protezione, a efficienza crescente, normalmente espressa con un Fattore di Protezione Operativo (FPO) che è il rapporto fra concentrazione del contaminante nell'ambiente e dentro alla maschera. Il fattore risultante, arrotondato per sicurezza all'intero inferiore, indica di quante volte il dispositivo può ridurre la concentrazione esterna.

Classi di efficienza dei respiratori antipolvere	Efficienza filtrante totale minima	FPO	Concentrazione esterna max
FFP1/P1 (Facciale Filtrante antiPolvere classe 1/filtro classe 1)	78%	4	Fino a 4 x TLV
FFP2/P2 (Facciale Filtrante antiPolvere classe 2/filtro classe 2)	92%	10	Fino a 10 x TLV
FFP3/P3 (Facciale Filtrante antiPolvere classe 3/filtro classe 3)	98%	30	Fino a 30 x TLV

I **respiratori antigas** hanno filtri in carbone attivo che, per assorbimento fisico o chimico, trattengono l'inquinante. Vengono distinti tramite lettere e colori identificativi:

Tipo	Colore	Protezione
A	Marrone	Gas e vapori organici con punto di ebollizione superiore a 65°C
B	Grigio	Gas e vapori inorganici (escluso ossido di carbonio)
E	Giallo	Gas acidi
K	Verde	Ammoniaca e derivati organici ammoniacali
Hg + P3	Rosso-Bianco	Mercurio
NO + P3	Blu- Bianco	Ossido di azoto (solo monouso)
AX	Marrone	Gas e vapori organici con punto di ebollizione inferiore o uguale a 65°C (solo monouso)
SX	Viola (viola-bianco)	Contro sostanze specifiche (da specificare); può aggiungersi P3

I **filtri combinati (gas e polvere)** oltre alla colorazione del o dei gas specifici devono riportare una fascia bianca e la marcatura riporterà tutte le lettere distintive con le relative classi di efficienza.

Per tutti i tipi di filtri, dopo la classe di efficienza compaiono le sigle NR = Non Riutilizzabile o R = Riutilizzabile ed in alcuni casi la lettera "D" che indica il superamento della prova di intasamento con polvere di dolomite e garantisce quindi maggiore efficienza filtrante.

Per ogni tipo di filtro antigas esistono tre classi di protezione a seconda della quantità di contaminante che il filtro è in grado di assorbire. La scelta è quindi determinata dalla concentrazione prevista dell'inquinante:

Classe	Capacità	Limite di utilizzo
1	Bassa	1000 ppm
2	Media	5000 ppm
3	Alta	10000 ppm

L'efficienza filtrante di questi dispositivi è sempre del 100%, tuttavia il tipo di maschera influisce sull'efficienza filtrante totale e quindi sulla scelta del dispositivo; a seconda della massima concentrazione esterna si sceglierà il DPI in base alla seguente tabella:

Dispositivo	FPO	Concentrazione esterna max
Semimaschera	30	Fino a 30 x TLV
Pieno facciale	400	Fino a 400 x TLV

Note per l'utilizzo dei protettori delle vie respiratorie

Per scegliere la protezione adatta è necessario conoscere bene il tipo di inquinante, la sua concentrazione e i suoi valori limite di soglia (TLV-TWA) nonché il livello di pericolosità per gli occhi e per la pelle.

- Note per respiratori a filtro:
 - controllare sempre l'integrità del respiratore;
 - l'operatore con barba, baffi o mal rasato può pregiudicare la tenuta sul viso del respiratore;
 - l'utilizzo di occhiali non appositamente studiati pregiudica l'utilizzo di maschere intere;
 - mai indossare o togliere il DPI in atmosfera inquinata.

- Note per respiratori con filtro antipolvere:

- più il filtro è efficiente più aumenta la resistenza respiratoria; protezioni eccessive si traducono in inutile disagio per l'operatore;
 - i filtri si cambiano o secondo le istruzioni del fabbricante o comunque quando si avverte l'aumento della resistenza respiratoria;
 - la tenuta dei facciali degrada con l'andare del tempo, vanno quindi sostituiti alla fine del ciclo lavorativo o, se hanno il bordo di tenuta, al massimo ogni tre cicli;
 - alcuni facciali filtranti si danneggiano se vengono piegati.
- Note per respiratori con filtro antigas:
 - se si avverte l'odore della sostanza e la tenuta del facciale è buona, il filtro deve essere immediatamente sostituito;
 - attenzione ai gas per i quali la soglia olfattiva è superiore a quello che può porre a rischio l'operatore;
 - alcuni operatori possono non avvertire gli odori ed in questi casi è necessario seguire un severo protocollo d'uso o ricorrere a respiratori isolanti;
 - se si tratta di una miscela di inquinanti la durata del filtro può diminuire.

Oltre al tipo di contaminante, nella durata del filtro entrano in gioco umidità, temperatura e flusso respiratorio. È molto importante rispettare le date di scadenza oltre a quanto previsto dal costruttore in materia di immagazzinamento.

4.11.13 DPI per la protezione degli arti inferiori

Nella protezione degli arti inferiori possiamo distinguere calzature di sicurezza, calzature protettive e calzature da lavoro per uso professionale diverse essenzialmente per le caratteristiche del puntale e la resistenza della suola ad idrocarburi. Sono indicate da tre sigle (S, P, O). Queste, schematicamente, le differenze:

Calzature di sicurezza	Calzature protettive	Calzature da lavoro
EN 20345	EN 20346	EN 20347
resistenza del puntale a 200 J	resistenza del puntale a 100 J	senza puntale
Sigla S	Sigla P	Sigla O

A seconda della forma si può scegliere il modello più adatto alle esigenze dell'utilizzatore tra calzature basse o alla caviglia, stivali al polpaccio, al ginocchio o alla coscia a seconda del tipo di rischio previsto e della parte che possa esserne colpita. I requisiti di base (SB, PB, OB) comprendono la resistenza allo strappo, all'abrasione, permeabilità al vapore, tenuta tomaia/suola, antiscivolo della suola e resistenza della suola agli idrocarburi (eccetto per le calzature da lavoro in cui è però presente un requisito specifico).

Si distinguono due codici diversi a seconda del materiale e del tipo di lavorazione:

Codice di designazione	Classificazione
I	Calzature di cuoio e altri materiali, escluse calzature interamente di gomma o materiale polimerico
II	Calzature interamente di gomma (completamente vulcanizzate) o materiale polimerico (completamente stampate)

Calzature di sicurezza (S)

Ai requisiti di base si aggiungono dei requisiti supplementari per applicazioni particolari definiti come segue:

Simbolo	Requisito
A	Calzatura antistatica
E	Assorbimento di energia al tallone
WRU	Impermeabilità dinamica del tomaio
P	Lamina antiforo
CI	Isolamento dal freddo
HI	Isolamento dal calore
C	Calzatura conduttiva
HRO	Resistenza al calore per contatto
I	Calzatura elettricamente isolante (solo Tipo II)
WR	Tenuta all'acqua (solo Tipo I)
M	Protezione del metatarso
AN	Protezione della caviglia
CR	Resistenza al taglio della tomaia

Sono previste categorie che contemplano alcune delle combinazioni più diffuse fra requisiti di base e requisiti supplementari:

Categoria	Requisito di base	Requisiti supplementari
SB	I oppure II	Requisiti di base
S1	I	Zona del tallone chiusa, proprietà antistatiche, assorbimento di energia al tallone
S2	I	S1 + penetrazione e assorbimento acqua
S3	I	S2 + resistenza alla perforazione – Suole con rilievi
S4	II	Proprietà antistatiche, assorbimento di energia al tallone
S5	II	S4 + resistenza alla perforazione – Suole con rilievi

Calzature da lavoro (O)

In queste calzature da lavoro non è prevista la presenza del puntale. Categorie e requisiti sono individuati come per le calzature di sicurezza aggiungendo però come requisito supplementare, se pertinente, la resistenza della suola agli idrocarburi (simbolo FO) che è anche compresa in tutte le combinazioni più diffuse che, in questo caso, vanno da O1 a O5.

Calzature protettive (P)

In queste scarpe la resistenza del puntale è 100J. Categorie e requisiti sono individuati come per le calzature di sicurezza e le combinazioni sono quindi PB e da P1 a P5.

Note per la scelta delle calzature

La scelta di calzature inadatte può comportare molti problemi all'operatore. Peso eccessivo, cattiva traspirazione, suola troppo rigida o scelta inadatta rispetto al tipo di suolo su cui dovranno essere usate possono fare in modo che l'operatore rinunci all'utilizzo esponendosi così a rischio.

Precauzioni particolari devono essere utilizzate rispetto al comportamento elettrico delle calzature:

- le calzature elettricamente conduttive devono essere utilizzate quando è necessario dissipare velocemente le cariche elettrostatiche (es. manipolazione di esplosivi) e quando sia impossibile la scossa da componenti sotto tensione. La conduttività deve essere provata a intervalli regolari in quanto la flessione e la contaminazione possono diminuire la capacità di dissipazione della calzatura. Nei luoghi di utilizzo la resistenza del suolo non

dovrebbe essere tale da annullare la funzione protettiva della calzatura e non vanno inseriti materiali isolanti fra sottopiede della scarpa e piede senza che siano testati;

- le calzature antistatiche scaricano la carica elettrostatica al fine di evitare rischi di incendio (scintille/vapori) e vanno usate nei casi in cui esista la possibilità di scossa elettrica da apparecchi o altri elementi sotto tensione. E' importante ricordare che non sono sufficienti contro lo shock elettrico in quanto creano solo una resistenza fra suolo e piede. L'antistaticità varia notevolmente con usura, sporco e umido si consiglia pertanto di testare periodicamente la resistenza elettrica sul luogo di lavoro.

4.12 SEGNALETICA DI SICUREZZA

Con tale termine si indica una segnaletica che, riferita ad un oggetto, ad una attività o ad una situazione determinata, fornisce una indicazione o una prescrizione concernente la sicurezza o la salute sul luogo di lavoro, e che utilizza, a seconda dei casi, un cartello, un colore, un segnale luminoso o acustico, una comunicazione verbale o un segnale gestuale. Le prescrizioni per la segnaletica di sicurezza sono riportate sul DLgs 81/08 al Titolo V e negli allegati dal XXIV al XXXII.

In base alla loro funzione possiamo distinguere tra:

- **Segnali di divieto:** segnali che vietano un comportamento che potrebbe far correre o causare un pericolo.
- **Segnali di avvertimento:** segnali che avvertono di un rischio o pericolo.
- **Segnali di prescrizione:** segnali che prescrivono un determinato comportamento.
- **Segnali di salvataggio o di soccorso:** segnali che forniscono indicazioni relative alle uscite di sicurezza o ai mezzi di soccorso o di salvataggio.
- **Segnali di informazione:** segnali che forniscono indicazioni diverse da quelle specificate dai segnali di divieto, avvertimento o salvataggio/soccorso.

In base a come i segnali di sicurezza trasferiscono l'informazione possiamo distinguere tra:

- **Segnali visivi:**
 - Cartelli: segnali che combinano una forma geometrica, dei colori ai quali viene attribuito un significato specifico e dei simboli o pittogrammi (immagini che rappresentano una situazione o che prescrivono un determinato comportamento), allo scopo di fornire una indicazione specifica; la cui visibilità è garantita da una illuminazione di intensità adeguata. Ai cartelli possono essere associati dei cartelli supplementari che forniscono informazioni complementari.
 - Segnali luminosi: segnali emessi da un dispositivo costituito da materiale trasparente o semitrasparente, che viene illuminato dall'interno o dal retro in modo da apparire esso stesso come una superficie luminosa.
 - Segnali gestuali: movimenti o posizioni delle braccia o delle mani in forma convenzionale per guidare persone che effettuano manovre implicanti un rischio o un pericolo attuale per i lavoratori.
- **Segnali acustici:**
 - Segnali in codice emessi e diffusi da un apposito dispositivo, senza impiego di voce umana o di sintesi vocale.
 - Comunicazioni verbali costituite da un messaggio verbale predeterminato, con impiego di voce umana o di sintesi vocale.

4.12.1 Prescrizioni generali per la cartellonistica di sicurezza

Nell'allegato XXV del DLgs 81/08 sono riportate le prescrizioni generali per la cartellonistica di sicurezza da affiggere nei luoghi di lavoro.

1. Caratteristiche intrinseche

- 1.1 Forma e colori dei cartelli da impiegare sono definiti al punto 3, in funzione del loro oggetto specifico (cartelli di divieto, di avvertimento, di prescrizione, di salvataggio e per le attrezzature antincendio).
- 1.2. I pittogrammi devono essere il più possibile semplici, con omissione dei particolari di difficile comprensione.

- 1.3. I pittogrammi utilizzati potranno differire leggermente dalle figure riportate al punto 3 o presentare rispetto ad esse un maggior numero di particolari, purché il significato sia equivalente e non sia reso equivoco da alcuno degli adattamenti o delle modifiche apportati.
- 1.4. I cartelli devono essere costituiti di materiale il più possibile resistente agli urti, alle intemperie ed alle aggressioni dei fattori ambientali.
- 1.5. Le dimensioni e le proprietà colorimetriche e fotometriche dei cartelli devono essere tali da garantirne una buona visibilità e comprensione.
 - 1.5.1. Per le dimensioni si raccomanda di osservare la seguente formula: $A > L^2/2000$. Ove A rappresenta la superficie del cartello espressa in m² ed L è la distanza, misurata in metri, alla quale il cartello deve essere ancora riconoscibile. La formula è applicabile fino ad una distanza di circa 50 metri.
 - 1.5.2. Per le caratteristiche cromatiche e fotometriche dei materiali si rinvia alla normativa di buona tecnica dell'UNI.
2. Condizioni d'impiego
 - 2.1. I cartelli vanno sistemati tenendo conto di eventuali ostacoli, ad un'altezza e in una posizione appropriata rispetto all'angolo di visuale, all'ingresso alla zona interessata in caso di rischio generico ovvero nelle immediate adiacenze di un rischio specifico o dell'oggetto che s'intende segnalare e in un posto bene illuminato e facilmente accessibile e visibile. Ferme restando le disposizioni di cui al presente decreto, in caso di cattiva illuminazione naturale sarà opportuno utilizzare colori fosforescenti, materiali riflettenti o illuminazione artificiale.
 - 2.2. Il cartello va rimosso quando non sussiste più la situazione che ne giustificava la presenza.
3. Cartelli da utilizzare
 - 3.1. **Cartelli di divieto. Caratteristiche intrinseche:**
 - forma rotonda,
 - pittogramma nero su fondo bianco; bordo e banda (verso il basso da sinistra a destra lungo il simbolo, con un'inclinazione di 45°) rossi (il rosso deve coprire almeno il 35% della superficie del cartello).
 - 3.2. **Cartelli di avvertimento. Caratteristiche intrinseche:**
 - forma triangolare,
 - pittogramma nero su fondo giallo, bordo nero (il giallo deve coprire almeno il 50% della superficie del cartello).
 - 3.3. **Cartelli di prescrizione. Caratteristiche intrinseche:**
 - forma rotonda,
 - pittogramma bianco su fondo azzurro (l'azzurro deve coprire almeno il 50% della superficie del cartello).
 - 3.4. **Cartelli di salvataggio. Caratteristiche intrinseche:**
 - forma quadrata o rettangolare,
 - pittogramma bianco su fondo verde (il verde deve coprire almeno il 50% della superficie del cartello).
 - 3.5. **Cartelli per le attrezzature antincendio. Caratteristiche intrinseche:**
 - forma quadrata o rettangolare,
 - pittogramma bianco su fondo rosso (il rosso deve coprire almeno il 50% della superficie del cartello).

4.12.2 Esempi di cartellonistica di sicurezza standard

CARTELLI DI DIVIETO



DIVIETO TRANSITO PEDONI



VIETATO USARE FIAMME LIBERE



DIVIETO DI TRANSITO CARRELLI



VIETATO FUMARE



VIETATO SPEGNERE CON ACQUA



DIVIETO DI ACCESSO ALLE PERSONE NON AUTORIZZATE



NON TOCCARE



ACQUA NON POTABILE



VIETATO USARE ESTINTORI



VIETATO L'ACCESSO AI PORTATORI DI STIMOLATORE ELETTRICO CARDIACO (PACE-MAKER)



VIETATO GETTARE SOLVENTI E SOLUZIONI ACQUOSE NEGLI SCARICHI

CARTELLI DI AVVERTIMENTO



CAMPO MAGNETICO
INTENSO



TENSIONE ELETTRICA
PERICOLOSA



MATERIALE
ESPLOSIVO



MATERIALE
INFIAMMABILE



PERICOLO
GENERICO



MATERIALI RADIOATTIVI
RADIAZIONI IONIZZANTI



RADIAZIONI
NON IONIZZANTI



PERICOLO
DI INCIAMPO



RISCHIO BIOLOGICO



RAGGI LASER



BASSA TEMPERATURA



SOSTANZE VELENOSE



SOSTANZE NOCIVE
O IRRITANTI



PERICOLOSO PER
L'AMBIENTE



SOSTANZE
CORROSIVE

CARTELLI DI PRESCRIZIONE



PROTEZIONE
OBBLIGATORIA
DELLE VIE
RESPIRATORIE



PROTEZIONE
OBBLIGATORIA
DELL'UDITO



LAVARE SEMPRE LE
MANI AL TERMINE
DELLE OPERAZIONI



PROTEZIONE
OBBLIGATORIA
DEGLI OCCHI



GUANTI DI
PROTEZIONE
OBBLIGATORI



PROTEZIONE
OBBLIGATORIA
DEL VISO



CASCO DI
PROTEZIONE
OBBLIGATORIO



PROTEZIONE
OBBLIGATORIA
DEL CORPO



CALZATURE DI
SICUREZZA
OBBLIGATORIE

CARTELLI DI SALVATAGGIO



PERCORSO/USCITA
DI EMERGENZA



PRONTO SOCCORSO



PUNTO DI RACCOLTA



DIREZIONE DA SEGUIRE
(cartello da aggiungere
a quelli che precedono)



DIREZIONE DA SEGUIRE
(cartello da aggiungere
a quelli che precedono)



DOCETTA
LAVACCHI
DI EMERGENZA



PERCORSO/USCITA
DI EMERGENZA



PERCORSO/USCITA
DI EMERGENZA



PERCORSO/USCITA
DI EMERGENZA



DOCCIA DI
EMERGENZA

CARTELLI DI ATTREZZATURE ANTINCENDIO



IDRANTE



ESTINTORE



ATTACCO V.V.F.



**PULSANTE DI ALLARME
ANTINCENDIO**



PULSANTE ALLARME



SCALA ANTINCENDIO



**TELEFONO PER GLI
INTERVENTI ANTINCENDIO**

4.12.3 Esempi di cartellonistica inerente l'emergenza affissa negli spazi del Polo Monte Dago



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE
Ripartizione Sicurezza e Ambienti di Lavoro

Complesso di Scienze (Scienze1, Scienze 2, Scienze 3)

NORME DI COMPORTAMENTO IN CASO DI EMERGENZA

Si rende noto a CHIUNQUE sia presente nella struttura a vario titolo che la Squadra per l'Emergenza è addestrata ad operare in caso di emergenza. Collaborate e seguite le istruzioni.

DURANTE IL NORMALE ORARIO DI LAVORO

dal lunedì al venerdì dalle ore 7.30 alle ore 19.30, sabato dalle ore 7.30 alle ore 13.30

CHIUNQUE RILEVI UNA SITUAZIONE DI PERICOLO

- mantiene la calma;
- avvisa immediatamente la **Portineria presidiata** ☎ (071-220) 4660
- in caso di eccezionale gravità dà l'allarme premendo un pulsante di emergenza;
- segue le istruzioni della Squadra per l'Emergenza o del personale di soccorso;
- non effettua nessuna manovra se non si sono ricevute adeguate istruzioni.

CHIUNQUE SENTA L'ALLARME ANTINCENDIO

- in attesa di istruzioni, individua l'uscita di emergenza più vicina e la via di esodo da percorrere per raggiungere il *Luogo Sicuro* come da planimetrie presenti nelle strutture;
- non effettua nessuna manovra se non si sono ricevute adeguate istruzioni.

CHIUNQUE SENTA L'ORDINE DI EVACUAZIONE

(a mezzo interfono o con ogni possibile mezzo vocale)

- cura, nei limiti del possibile, di mettere tutte le attrezzature in uso in condizione di sicurezza;
- si allontana con ordine seguendo le indicazioni impartite ed utilizzando la via di fuga più breve (indicata dalla segnaletica di sicurezza) fino a raggiungere il *Luogo Sicuro*;
- non usa gli ascensori;
- nei corridoi e sulle scale mantiene la calma, non corre, non si ferma, non ostacola i soccorsi;
- non rientra nell'edificio fino a quando non vengono ripristinate le condizioni di normalità.

AL DI FUORI DEL NORMALE ORARIO DI LAVORO

dal lunedì al venerdì dalle ore 19.30 alle ore 7.30, sabato pomeriggio e nei giorni festivi

- mantiene la calma;
- sospende qualsiasi lavoro in corso curando di mettere tutte le attrezzature in uso in condizioni di sicurezza senza mettere a rischio la propria persona;
- allerta direttamente i **Soccorsi Pubblici** interessati;



- allerta il Servizio di **Vigilanza (Axitea)** ☎ 071.2801111- 2
- allerta i Manutentori **(Siram)** ☎ 800.235678 – 90001
- Ascensori **(Kone)** ☎ 800.242477 – 90005

Versione 1.0 del 12.02.2013



Università Politecnica delle Marche
Ripartizione Sicurezza e Ambienti di Lavoro

DIPARTIMENTO SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE
EMERGENZA: INFORMAZIONI E PROCEDURE

ENTI ESTERNI DI SOCCORSO

Vigili del Fuoco	115
Soccorso d'Emergenza Nazionale	113
Carabinieri	112
Pronto Soccorso Sanitario	118

Componenti della Squadra per l'Emergenza:

Lambertucci Luca	Capo Squadra	Di.S.V.A.	Int. 4187
Fattorini Daniele	Vice Capo Squadra	Di.S.V.A.	Int. 4308
Baracaglia Wilma	Componente	Di.S.V.A.	Int. 4511
Coluccelli Alessandro	Componente	Di.S.V.A.	Int. 4140
Rossetti Costantina	Componente	Di.S.V.A.	Int. 4545

Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione DiS.V.A.

Dott. Luca Lambertucci

4187

Ripartizione Sicurezza e Ambienti di Lavoro

2340 - 2339
fax 2353

Portineria
Centralino

4660
071. 2201

Servizio di Vigilanza:

AxiteL spa, Ancona

071.2801111- 2

Global Service:

Ditta SIRAM

800.235678 - Int. 90001

Ascensori:

Kone

800.242477 - Int. 90005

L'emergenza è segnalata dal suono continuo della sirena.

L'ordine di evacuazione dello stabile è impartito da istruzioni verbali diffuse tramite impianto di amplificazione.

In caso di evacuazione, dirigersi verso le uscite di sicurezza seguendo le vie di fuga indicate da apposita segnaletica di colore verde e portarsi verso i punti di raccolta (Luoghi Sicuri).

In ogni caso, seguire sempre le istruzioni impartite dalla Squadra per l'Emergenza o dai Vigili del Fuoco, offrendo la massima collaborazione.

In emergenza non usare mai gli ascensori.

4.12.4 Esempi di cartellonistica che in ambito universitario può essere affissa in laboratori, depositi, locali tecnici o altre zone con particolari rischi.







<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

4.13 GESTIONE RIFIUTI DI LABORATORIO

Nei laboratori didattici e di ricerca, si evidenziano diversi fattori di rischio professionali, dovuti sia ai materiali manipolati che ai rifiuti generati nel corso dell'attività. Al fine di limitare al massimo detti fattori di rischio, occorre che vi sia una puntuale conoscenza delle procedure organizzative tese alla minimizzazione dei rischi stessi. La sicurezza si realizza fundamentalmente attraverso l'adozione di pratiche standardizzate per la manipolazione di agenti biologici, di agenti chimici o materiali radioattivi, nonché attraverso la predisposizione di dispositivi collettivi ed individuali di protezione e sicurezza, di idonee strutture di laboratorio ed una corretta procedura per la gestione dei rifiuti.

I "Rifiuti" sia allo stato solido che allo stato liquido, possono presentare alcune caratteristiche di pericolo per i potenziali esposti, per la presenza di agenti biologici, di agenti chimici e di radioattivi. Pertanto nell'organizzazione del lavoro all'interno dei vari laboratori si deve tenere conto anche della "problematica rifiuti", adottando tutte le procedure finalizzate alla minimizzazione del rischio e cioè minimizzazione della pericolosità ed alla riduzione delle quantità di rifiuti prodotti. In particolare i rifiuti prodotti possono presentare aspetti e rischi specifici correlati alle diverse tipologie d'attività svolte.

Una gestione controllata dei rifiuti deve pertanto prevedere l'adozione di modalità operative standardizzate che garantiscano il rispetto della sicurezza degli operatori e il rispetto degli obblighi normativi.

A tal riguardo si evidenziano alcuni comportamenti da evitare assolutamente, quali:

- **l'abbandono di rifiuti di qualsiasi genere, allo stato solido e/o liquido e/o lo sversamento in ambienti/ricettori non idonei;**
- **la miscelazione di categorie diverse di rifiuti pericolosi;**
- **lo sversamento di rifiuti speciali (pericolosi e non pericolosi) nei cassonetti adibiti alla raccolta dei rifiuti assimilati agli urbani;**
- **lo sversamento di rifiuti speciali (pericolosi e non pericolosi), nella rete fognaria.**

Presso l'Università Politecnica delle Marche è presente un servizio per la raccolta di rifiuti speciali prodotti dai laboratori didattici e di ricerca. La Ripartizione Sicurezza e Ambienti di Lavoro dell'Università, ha provveduto a stilare le Linee Guida per la gestione dei rifiuti speciali, pericolosi e non, prodotti nelle attività dell'UNIVPM (versione 2.0 aggiornata al Febbraio 2013). È necessario seguire tali indicazioni per una corretta gestione dei rifiuti nel rispetto delle norme vigenti.

Tutto il personale (ed in particolare gli studenti) deve far riferimento al Docente Responsabile dell'Attività del Laboratorio (responsabile del tipo di rifiuto che si produce), ai referenti della struttura per lo smaltimento dei rifiuti (responsabili del corretto smaltimento dei rifiuti) ed al Chimico Convenzionato.

4.13.1 Procedure generali

Allo scopo di minimizzare il rischio di esposizione ad agenti chimici, biologici, radioattivi, è obbligatorio che il personale deputato a tali attività abbia la competenza in materia di sostanze chimiche e preparati pericolosi, e sia "formato" per quanto attiene le modalità di gestione dei rifiuti messe in essere. Molte sostanze chimiche comunemente usate in laboratorio reagiscono in modo pericoloso quando vengono a contatto con altre. Ogni Preposto in Dipartimento ha il compito di portare avanti una sensibilizzazione di tutto il personale. Al fine della corretta manipolazione e conferimento di qualsiasi tipo di rifiuto, è opportuno:

- identificare la natura del rifiuto; informarsi sui pericoli connessi alla sua manipolazione e stoccaggio, consultando le schede di sicurezza delle sostanze che hanno dato origine al rifiuto;

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- individuare correttamente il contenitore atto a contenere il rifiuto (in termini di requisiti di resistenza, di chiusura e capacità in relazione alle caratteristiche dei rifiuti) utilizzando solo i contenitori forniti dalla ditta responsabile del ritiro dei rifiuti speciali;
- conferire i rifiuti al contenitore, ove tecnicamente possibile, nel punto di produzione: dalle apparecchiature di analisi con connessione diretta tra contenitore di raccolta e il sistema di deflusso dei reflui, all'interno delle cappe chimiche d'aspirazione con l'introduzione dei reflui solidi o liquidi direttamente nel contenitore posto sotto cappa;
- che il livello di riempimento del contenitore sia tale da evitare spandimenti e contatti diretti con le sostanze chimiche contenute), e da consentire una agevole chiusura con apposito tappo/coperchio;
- evitare il travaso di rifiuti ed ove sia inevitabile effettuare tale operazione, sotto cappa chimica;
- non miscelare nei contenitori sostanze incompatibili;
- non miscelare nei contenitori rifiuti pericolosi aventi differenti caratteristiche di pericolosità ovvero rifiuti pericolosi con rifiuti non pericolosi;
- etichettare correttamente il contenitore contenente il rifiuto;
- ridurre al minimo il tempo di stazionamento del rifiuto nell'ambiente di lavoro;
- evitare lo stazionamento dei contenitori in corridoi e aree di passaggio;
- evitare lo stazionamento del rifiuto nelle aree esterne al deposito temporaneo;
- provvedere a conferire il rifiuto al deposito temporaneo rifiuti, avendo cura di osservare e di fare osservare ai successivi soggetti deputati alle attività di gestione rifiuti, le stesse precauzioni relative all'immagazzinamento dei prodotti chimici da cui i rifiuti speciali sono stati generati;
- indossare il camice ed utilizzare i dispositivi di protezione individuale idonei.

4.13.2 Procedure di gestione dei rifiuti in uso presso l'UNIVPM ed il Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente

Come precedentemente riportato, l'UNIVPM ha istituito un servizio di raccolta dei rifiuti alla quale si appoggiano tutte le strutture dell'Ateneo. Il Servizio di Sviluppo Gestione Edilizia, tramite la Ripartizione Sicurezza ed Ambienti di Lavoro, coordina e segue le pratiche inerenti la gestione dei rifiuti interfacciandosi con le strutture periferiche (come il DiSVA).

Il Dipartimento ha incaricato dei Referenti interni alla struttura per la gestione delle pratiche documentali relative allo smaltimento dei rifiuti speciali prodotti:

- Dr.ssa Cristina GAMBI, Tel 071 220 4331
- Dr.ssa Paola NISI CERIONI Tel 071 220 4616

In particolare i Referenti si occupano:

- dell'assegnazione del Codice CER (identificativo del tipo di rifiuto), tramite la consulenza del Chimico Esperto convenzionato Dr. Carlo Paesani (carlopaesani@katamail.com);
- della tenuta del Registro di Carico e Scarico dei rifiuti. I produttori di rifiuti dei vari laboratori, quando debbano mettere in carico un rifiuto, sono tenuti ad avvisare i referenti che provvederanno alla registrazione dello stesso;
- della gestione dello smaltimento rifiuti tramite procedura SISTRI;

- della prenotazione del ritiro dei rifiuti da parte della Ditta Convenzionata. Allo stato attuale la Ditta convenzionata per la raccolta dei rifiuti speciali è la Ditta GIUSTOZZI AMBIENTE srl Via Piane di Potenza, 3/D 62010 MONTECASSIANO (MC) tel 0733.599409/0733.599989 Fax 0733 599833, convenzionata con L'Università Politecnica delle Marche;
- dei contatti con il Dott. Carlo Paesani, chimico convenzionato e con l'Amministrazione, per problematiche inerenti lo smaltimento di nuovi rifiuti e per la certificazione degli stessi.

N.B.: i Rifiuti radioattivi devono seguire un percorso diverso dalle altre tipologie di rifiuto, essendo previsto un Registro di Carico e Scarico apposito e dovendo essere smaltiti in contenitori opportuni attraverso Ditte autorizzate a questo tipo di raccolta e smaltimento. Il referente per questo tipo di rifiuti è il responsabile del laboratorio di Radioisotopi, Dott.ssa Alessandra Norici in collaborazione con il Preposto di Radioprotezione (Sig. Mario Pergolini). Lo smaltimento dei rifiuti radioattivi avviene tramite la Ditta PROTEX, convenzionata con l'Ateneo.

Tipologie di rifiuti

Di seguito si riporta un elenco dei codici CER relativi alle tipologie di rifiuti più comuni prodotti nei laboratori del DiSVA.

• Rifiuti organici potenzialmente infetti	180103*
• Materiale monouso prov. da lab. di ricerca (non infetto)	180104
• Imballaggi con residui di sostanze pericolose	150110*
• Rifiuti contenenti prodotti chimici organici	160508*
• Rifiuti contenenti prodotti chimici inorganici	160507*
• Toner e cartucce per stampa esauriti	080318
• Materiale filtrante, adsorbente	150202*
• Apparecchiature fuori uso	160214
• Resine a scambio ionico saturate o esaurite	190905
• Batterie alcaline (tranne batterie contenenti mercurio)	160604
• Rifiuti contenenti Mercurio	160215*
• Frigoriferi	160211*
• Alluminio	170402
• Imballaggi in legno	150103

Nel documento "Linee Guida per la gestione dei rifiuti speciali (pericolosi e non pericolosi)" (versione 2.0 aggiornata al Febbraio 2013), sono riportate le diverse tipologie di rifiuto ed i contenitori specifici deputati al contenimento.

4.14 APPARECCHIATURE UTILIZZATE IN LABORATORIO

L'uso appropriato e corretto delle apparecchiature presenti nel laboratorio è necessario per poter lavorare in sicurezza. Un uso appropriato comprende anche una manutenzione costante delle attrezzature, effettuata da personale competente e registrata nel registro di manutenzione e controllo che ogni apparecchio deve avere.

Di seguito si illustrano i pericoli e le precauzioni da adottare nell'uso delle apparecchiature di laboratorio più comuni. È comunque sempre necessario far riferimento ai manuali d'uso e manutenzione ed alle schede tecniche consegnate dal fornitore all'atto di acquisto/installazione.

Ad ogni modo l'utilizzo della strumentazione nei Laboratori del DiSVA è permesso solo al personale autorizzato e quindi sotto la diretta responsabilità del Docente Responsabile dell'Attività didattica e di Ricerca e del Responsabile del Laboratorio, che verifica la presenza dei suddetti manuali per ogni apparecchio presente nel Laboratorio di sua competenza per consentirne la consultazione agli utenti autorizzati.

Poiché molte delle attrezzature di laboratorio sono alimentate elettricamente, è opportuno adottare alcune semplici precauzioni per controllare il rischio elettrico nei laboratori, partendo dal presupposto che l'impianto sia stato progettato e realizzato a regola d'arte.

1. Ispezionare i cavi di alimentazione delle apparecchiature prima di ogni utilizzo.
2. Conoscere la collocazione dell'interruttore generale di sgancio della corrente elettrica di laboratorio.
3. Non utilizzare le prolunghes se non per operazioni temporanee.
4. Non utilizzare adattatori o prese multiple.
5. Installare le apparecchiature elettriche in posizioni nelle quali non possano entrare in contatto con solventi o acqua.
6. Utilizzare ESCLUSIVAMENTE apparecchiature elettriche a norma.

4.14.1 Apparecchiature operanti a pressione diversa da quella atmosferica

Lavorare con agenti chimici pericolosi a pressione elevata o ridotta richiede speciali precauzioni ed accorgimenti per proteggersi sia dalle esplosioni che dalle implosioni. Particolare attenzione deve essere posta nella scelta delle attrezzature e nell'uso degli schermi di protezione, così come nella scelta e nel controllo delle parti in vetro.

4.14.1.1 Recipienti ad alta pressione

- È necessario condurre operazioni ad alta pressione solo in recipienti appositamente scelti, adeguatamente certificati ed installati; dotati di dispositivi di sicurezza contro le sovrappressioni e di controllo della pressione.
- Prima di ogni messa in opera è opportuno eseguire una ispezione visiva.
- Un controllo periodico sull'integrità del recipiente e sull'efficienza dei dispositivi di sicurezza deve essere eseguito secondo la periodicità consigliata nel manuale dell'apparecchio.

4.14.1.2 Linee da vuoto

- Le linee da vuoto devono essere sempre protette da schermi e poste sotto cappa chimica.
- Nel montare una linea da vuoto è importante fare attenzione a non inserire delle tensioni tra le diverse parti.
- Quando si aprono e chiudono i rubinetti bisogna farlo lentamente e con cautela.

- È necessario indossare sempre occhiali a mascherina o schermo facciale quando si utilizza una linea da vuoto.

4.14.1.3 *Trappole da vuoto*

È necessario posizionare sempre una trappola tra l'apparato sperimentale e la sorgente del vuoto. Tale trappola ha lo scopo di proteggere la pompa da vuoto, la linea del vuoto ed evita il rilascio di sostanze tossiche.

La scelta del tipo di trappola e del sistema di filtrazione è legata alla tipologia delle sostanze in uso. Se per esempio vengono manipolati solventi organici volatili occorrerà molto probabilmente utilizzare una trappola raffreddata in modo tale da garantire la condensazione dei solventi. Spesso è sufficiente raffreddare la trappola con un bagno di ghiaccio secco e etanolo (-78°C). In altri casi è possibile utilizzare l'azoto liquido ricordandosi però che se il sistema è aperto e il bagno raffreddante ancora in contatto con la trappola, si può avere condensazione di ossigeno atmosferico che può reagire violentemente con le sostanze organiche presenti.

4.14.1.4 *Contenitori in vetro*

Sebbene i contenitori in vetro siano frequentemente usati negli apparati in pressione o in depressione, essi possono esplodere violentemente anche in seguito ad un indebolimento del contenitore. Si raccomanda pertanto di:

- condurre tutte le operazioni dietro uno schermo di protezione;
- controllare prima dell'uso che i palloni non siano stellati o sbeccati;
- non riempire per più di $\frac{3}{4}$ i tubi di vetro;
- sigillare con attenzione i tubi in vetro per centrifuga;
- non fare il vuoto in palloni con una capienza superiore ad 1L.

4.14.1.5 *Serbatoi mobili di liquidi criogenici*

I contenitori per gas liquidi refrigerati hanno lo scopo di trasportare e conservare in volumi ridotti i gas in forma liquida mantenendoli isolati termicamente dall'ambiente esterno. A seconda dell'uso cui è destinato il gas liquefatto avremo: gli evaporatori freddi (tanks), destinati al trasporto e conservazione di grandi volumi di gas da immettere in una rete di distribuzione; contenitori più piccoli (vasi Dewar), usati per il trasporto, la conservazione e l'utilizzo del liquido nelle sue diverse applicazioni.

I rischi per la salute nell'uso dei contenitori per gas liquidi refrigerati sono principalmente legati alle caratteristiche fisiche del gas in essi contenuto. In particolare:

- il gas, conservato a temperature molto basse in forma liquida, in caso di contatto cutaneo provoca ustioni;
- la fuoriuscita del gas in forma liquida o gassosa dal contenitore posto all'interno di un ambiente chiuso o scarsamente ventilato (per esempio in seguito a sovrappressioni che determinano la fuoriuscita del gas dalla valvola di sicurezza) porta ad una rapida saturazione dell'ambiente con il rischio di asfissia per i presenti.

Per lo svolgimento delle attività che prevedono la manipolazione di gas criogenici è necessario:

- lavorare in locali ben areati, segnalati esponendo all'ingresso idonea segnaletica di sicurezza ed un estratto delle norme di sicurezza da seguire per operare correttamente;

- utilizzare DPI adeguati durante la manipolazione dei gas liquidi refrigerati: visiera, guanti composti da materiali isolanti dal freddo, idrorepellenti e di misura larga in modo da poterli sfilare in caso di penetrazione; paragambo a protezione dagli schizzi al corpo; calzature chiuse con ghette o con i pantaloni portati all'esterno di esse;
- apporre sui recipienti adeguata etichettatura relativa a bassa temperatura e tipo di gas contenuto.

4.14.1.6 Evaporatori rotanti (rotavapor)

Precauzioni d'impiego

- L'apparecchiatura deve essere posta in luoghi ben ventilati e in posizione orizzontale.
- I componenti in vetro di un rotavapor devono essere in vetro Pyrex.
- Tutte le parti in vetro devono essere adeguatamente schermate o ricoperte (ad esempio, rivestimenti di griglie metalliche, schermi di protezione, ecc).
- La velocità di rotazione deve essere aumentata gradualmente.
- L'applicazione del vuoto o la sua rimozione devono essere gradualmente.
- Il personale che lavora con apparati da vuoto deve usare occhiali di protezione.

4.14.1.7 Liofilizzatori

I pericoli legati all'utilizzo del liofilizzatore sono relativi alla produzione di aerosol e alla contaminazione per contatto diretto. Per il loro utilizzo occorre rispettare alcuni accorgimenti:

- utilizzare connessioni ad anello perfettamente aderenti per chiudere l'unità;
- utilizzare i filtri d'aria per proteggere le linee del vuoto;
- utilizzare un metodo valido di decontaminazione;
- ispezionare i tubicini del vuoto per cercare eventuali scalfitture della superficie in vetro;
- utilizzare solo materiale progettato per il vuoto;
- equipaggiare il liofilizzatore con una vaschetta umidificatrice in metallo ed un condensatore di vapore;
- linee da vuoto, essiccatori e tutti i contenitori sotto vuoto presentano un rischio di implosione. E' necessario pertanto che siano attentamente controllati prima di essere sottoposti al vuoto; devono inoltre essere circondati da adatti sistemi di contenimento (ad esempio, rivestimenti di griglie metalliche, schermi di protezione, ecc.);
- il personale che lavora con apparati da vuoto deve usare occhiali di protezione.

4.14.2 Frigoriferi e congelatori

I frigoriferi ed i congelatori sono utilizzati in laboratorio per conservare prodotti chimici di sintesi, campioni biologici, reagenti. I pericoli potenziali derivano dallo sviluppo di vapori al loro interno, dalla possibile presenza di composti chimici incompatibili e da versamenti accidentali. Solo frigoriferi e congelatori espressamente progettati per contenere prodotti chimici possono essere utilizzati nei laboratori e fra questi solo quelli certificati per contenere liquidi infiammabili possono essere utilizzati a tale scopo. Nei laboratori sono da evitare i frigoriferi tipo "defrost" che al loro interno hanno un tubo o un foro per trasportare via l'acqua in genere vicino all'area di compressione in cui si possono generare scintille. Per evitare i pericoli sopra menzionati occorre osservare corrette procedure di installazione, utilizzo e manutenzione:

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- posizionare i frigoriferi ed i congelatori possibilmente lontano da fonti di calore e staccati dalla parete;
- nei frigoriferi e congelatori di laboratorio non possono essere riposti generi alimentari (cibi e bevande);
- i prodotti infiammabili possono essere stoccati solo nei frigoriferi certificati per quest'uso, su tali frigoriferi deve essere indicata chiaramente tale caratteristica;
- evitare di aprirli di frequente e inutilmente;
- tutti i contenitori stoccati all'interno devono essere chiaramente etichettati (mediante indicazioni indelebili), il materiale privo di etichetta deve essere eliminato;
- all'esterno di congelatori e frigoriferi deve essere indicato un elenco aggiornato delle sostanze contenute all'interno. Tale elenco deve riportare tutte le informazioni di sicurezza relative alle sostanze, la data di introduzione ed il responsabile;
- tutti i contenitori posti all'interno devono essere ben chiusi per impedire eventuali fuoriuscite di vapori;
- porre i contenitori delle sostanze all'interno di vaschette di contenimento posizionate sopra i ripiani, per contenere eventuali versamenti;
- fare attenzione a non riempire eccessivamente i contenitori destinati al congelamento;
- assicurarsi che le porte siano sempre chiuse ermeticamente. Segnalare tempestivamente al Responsabile dell'Attività qualsiasi malfunzionamento;
- è buona norma pulire e scongelare periodicamente frigoriferi e congelatori, verificare il buono stato dei contenitori stoccati ed eventualmente eliminare quelli rotti;
- durante la pulizia si devono utilizzare guanti in gomma pesante e pinze per asportare frammenti di vetro o plastica;
- in aggiunta ai guanti per la protezione chimica, per estrarre e manipolare campioni conservati a -80°C e in azoto liquido, devono essere indossati guanti di protezione per le basse temperature per evitare ustioni da freddo;
- dopo la pulizia procedere alla disinfezione delle superfici del frigorifero/congelatore.

4.14.3 Dispositivi per il mescolamento e l'agitazione

Quando si utilizzano gli agitatori per agitare/mescolare un campione, prima di avviare l'apparecchio occorre verificare che:

- la velocità di rotazione, od in generale di movimento, sia adatta a non provocare schizzi o rotture dei contenitori;
- il contenitore del campione sia integro e sia possibile chiuderlo in modo ermetico e stabile per evitare schizzi;
- in caso sia necessario trattenere con le mani il contenitore o il coperchio assicurarsi di poter garantire una buona presa (contenitore e guanti ben asciutti e non unti);
- al termine dell'agitazione aprire i contenitori sotto cappa attendendo qualche minuto prima di sollevare il coperchio per permettere agli aerosol di depositarsi;
- indossare idonei DPI durante tutte le operazioni: guanti, protezione per il viso, camice.

4.14.4 Omogenizzatori, sonicatori

L'utilizzo di tali apparecchi può dar luogo a formazioni di schizzi ed aerosol causati da una pressione prodotta all'interno dei contenitori. Per contenere questi rischi occorre:

- utilizzare apparecchi progettati per l'uso in laboratorio;

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- se possibile usarli in cappa chimica di sicurezza;
- riempire ed aprire il contenitore sotto cappa chimica e attendere circa 10 minuti prima di aprire il contenitore, per permettere agli aerosol di depositarsi;
- verificare prima dell'uso le condizioni dei contenitori (bicchieri, sacchetti) e delle chiusure (tappi e coperchi), evitare l'uso di contenitori di vetro e comunque accertarsi che non siano incrinati;
- evitare di riempire i contenitori oltre misura;
- indossare i guanti, utilizzare una protezione per il viso e il camice. Nel caso di sonicatori, l'utilizzatore dovrà indossare, in aggiunta, DPI per la protezione dell'udito (tappi, cuffie).

4.14.5 Dispositivi per il riscaldamento

Normalmente nei laboratori sono presenti diversi tipi di dispositivi per il riscaldamento: stufe, piastre riscaldanti, mantelli riscaldanti, bagni di sale, sabbia, olio, forni, muffole, microonde. Per il loro utilizzo occorre rispettare alcune precauzioni generali fra cui:

- tutte le apparecchiature per il riscaldamento devono essere opportunamente isolate e collocate in modo tale da prevenire contatti accidentali con parti calde o elettriche esposte;
- le superfici calde devono essere indicate con la segnaletica di sicurezza opportuna;
- deve essere verificata periodicamente l'integrità delle parti elettriche;
- utilizzare, quando possibile, riscaldatori elettrici piuttosto che fiamme libere. Qualora vengano usate fiamme libere, queste devono essere dotate di dispositivi di sicurezza.

4.14.5.1 Stufe

Normalmente le stufe sono utilizzate in laboratorio per rimuovere l'acqua o altri solventi dai campioni o per asciugare vetreria. Per il loro utilizzo occorre rispettare alcuni accorgimenti:

- non possono essere mai utilizzate per la cottura di cibi;
- devono essere costruite in modo tale da avere l'apparato riscaldante e il controllo della temperatura separati dall'area interna;
- deve essere preferito l'uso di stufe dotate di dispositivi per allontanare i vapori all'esterno mediante ventilazione forzata, per diminuire la probabilità di contaminazione dell'ambiente o la formazione di atmosfere esplosive;
- non possono essere utilizzate per allontanare sostanze tossiche da campioni di laboratorio a meno che non sia previsto un sistema di ventilazione forzata che trasporti i vapori direttamente all'esterno dell'area di lavoro;
- per evitare possibili esplosioni è bene che la vetreria risciacquata con solventi organici sia lavata nuovamente con acqua prima di essere introdotta nella stufa;
- il controllo della temperatura non deve avvenire mediante termometro a mercurio che rompendosi nella stufa potrebbe dare origine ad una grave contaminazione.

4.14.5.2 Piastre riscaldanti

Le piastre riscaldanti sono in genere utilizzate con bagni in cui immergere i contenitori. Gli apparecchi più moderni sono in genere costruiti per ridurre la probabilità di formazione di scintille, non così quelli vecchi, soprattutto

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

nell'interruttore d'accensione, nel termometro e nel reostato per la regolazione della velocità di rotazione. Si consiglia quindi:

- sostituire gli apparecchi più vecchi con altri nuovi che rispettano moderne caratteristiche costruttive di sicurezza. Apparecchiature vecchie non vanno mai utilizzate quando sono coinvolte sostanze infiammabili;
- mai riporre o utilizzare una piastra riscaldante in vicinanza di sostanze infiammabili;
- non porre la piastra direttamente sul piano di lavoro ma su un elevatore a vite in modo che, in caso di necessità, si possa sfilare velocemente la fonte riscaldante;
- attendere che si raffreddi prima di riporla al chiuso nell'armadio.

4.14.5.3 Mantelli riscaldanti

Sono normalmente usati nelle operazioni di distillazione o per riscaldare reazioni condotte nei palloni. Si consiglia:

- prima dell'uso, di verificare che la parte in tessuto di fibre di vetro sia integra e che la parte elettrica sia isolata;
- di non utilizzare o riporre un mantello riscaldante in prossimità di sostanze infiammabili;
- al momento dell'utilizzo, di non collocarlo direttamente sul piano di lavoro ma su un elevatore a vite in modo che, in caso di necessità, sia possibile togliere velocemente la fonte riscaldante;
- di attendere che si raffreddi prima di riporla al chiuso nell'armadio.

4.14.5.4 Pistole riscaldanti

Questi apparecchi hanno recentemente sostituito i phon domestici che venivano utilizzati in laboratorio per asciugare la vetreria o aiutare lo sviluppo delle lastre per cromatografia su strato sottile. L'interruttore e il motore della ventola non sono privi di scintille e quindi devono essere utilizzati con cautela.

4.14.5.5 Bagni termostatati ad acqua

Sono apparecchi costituiti da vasche che possono contenere anche notevoli quantità di liquidi che vengono riscaldati da resistenze elettriche immerse, utilizzate per scopi diversi (reazioni biochimiche, crescita di colture batteriche, ecc.). Per il loro utilizzo occorre rispettare alcuni accorgimenti:

- verificare che non vengano prodotti schizzi o fuoriuscite accidentali di liquido o di campioni;
- sono da preferirsi bagni termostatati con coperchio inclinato che impedisce la caduta delle gocce di vapore condensato sui campioni in esame;
- dopo l'apertura del bagno termostatato non appoggiare mai il coperchio in vicinanza di cavi, prese, apparecchi elettrici sotto tensione;
- installare il bagno termostatato lontano da qualsiasi derivazione elettrica sotto tensione (prese, cavi, apparecchi);
- riempire il bagno termostatato con acqua distillata meglio se con l'aggiunta di un antimuffa o antimicrobico;
- sostituire l'acqua almeno 1 volta alla settimana e ogni volta che appare sporca o si contamina. Periodicamente procedere ad una pulizia approfondita del bagno indossando guanti idonei;
- evitare di immergere nell'acqua le mani nude;

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- prima di procedere al riscaldamento verificare sempre la termoresistenza dei contenitori che si intendono impiegare così come le caratteristiche chimico fisiche delle sostanze impiegate (punto di ebollizione, d'infiammabilità ecc.).

4.14.5.6 *Becchi Bunsen*

Il becco Bunsen è un becco a gas che mediante la fiamma serve a riscaldare rapidamente recipienti e materiali sino a temperature di 700 - 800°C. Per il loro utilizzo occorre rispettare alcuni accorgimenti:

- sono da usare esclusivamente i Bunsen dotati di termocoppia che fermano l'erogazione del gas in assenza della fiamma;
- il becco Bunsen deve essere tenuto pulito, la pulizia deve essere effettuata a secco;
- i tubi per il gas devono essere a norma UNI-CIG, di diametro adeguato, fissati saldamente con fascette e sostituiti periodicamente secondo la tempistica di legge;
- se si usano i becchi Bunsen per sterilizzare anse o altri oggetti da microbiologia si possono formare aerosol potenzialmente infetti; il fenomeno deve essere maggiormente considerato quando si sospetta la possibile presenza di agenti patogeni trasmissibili per via aerea. Tali operazioni andrebbero effettuate sotto cappa bio azard utilizzando però sistemi di sterilizzazione di tipo elettrico (micro bruciatori o sterilizzatori elettrici).

4.14.5.7 *Forni a microonde*

L'utilizzo delle microonde per condurre reazioni chimiche è sempre più diffuso. Per tale scopo esistono degli strumenti per l'uso in laboratorio, è invece da evitare assolutamente l'utilizzo di forni a microonde domestici. I possibili pericoli che devono essere considerati utilizzando un forno a microonde in laboratorio sono:

- la fuoriuscita di microonde da portelli con chiusure o guarnizioni danneggiate, o per difetti dell'interblocco;
- la temperatura dei solventi può aumentare fino al punto d'ebollizione. Se tali solventi sono infiammabili c'è la possibilità di incendio o esplosione;
- poiché i vapori di liquidi infiammabili vengono generati in una cavità chiusa, la loro concentrazione può superare il limite inferiore di infiammabilità;
- l'apparato elettrico può fungere da sorgente d'innescio;
- all'interno della cavità si possono generare dei vapori tossici che possono investire l'operatore all'apertura dello sportello;
- le microonde possono produrre, per reazione o riscaldamento, prodotti più tossici di quelli di partenza;
- le microonde portano più frequentemente al surriscaldamento dei liquidi rispetto alle tecniche tradizionali.

Un forno a microonde che è stato progettato per il laboratorio ha diversi dispositivi di controllo e protezione che mancano nei forni domestici:

- ventilazione;
- sensori per i solventi che automaticamente spengono il microonde prima che sia stato superato il limite inferiore di infiammabilità;
- un sistema di controllo della temperatura delle soluzioni;
- minimizzazione delle variazioni della temperatura all'interno della cavità ed un controllo più preciso della stessa;

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- i componenti elettrici sono isolati dalla cavità in modo da non diventare sorgenti d'innesco e per essere protetti dalla corrosione;
- lo sportello dell'apparecchio è progettato per resistere ad una esplosione di 1g di TNT equivalente.

Nell'uso dei forni a microonde occorre ricordarsi:

- mai utilizzare i forni per reazioni chimiche anche per riscaldare cibi e bevande;
- mai utilizzare i forni con lo sportello aperto;
- mai porre nei forni dei contenitori in metallo;
- mai porre all'interno dei contenitori chiusi ermeticamente (possono esplodere);
- quando si estraggono dei contenitori dai forni devono essere utilizzati dei guanti per la protezione dal calore.

4.14.6 Ultrasonicatori

Gli ultrasuoni sono onde sonore con frequenza tra i 16 e 100 KHz, il pericolo per l'uomo dipende dal tipo di trasmissione e di contatto. Se il contatto con l'uomo avviene per trasmissione in aria non vi sono grandi effetti sulla salute, se non in dipendenza dal tempo d'esposizione (affaticamento e mal di testa). In questo caso è sufficiente chiudere il sonicatore in una scatola con pareti fonoassorbenti.

Il contatto diretto del corpo umano con liquidi e solidi soggetti ad ultrasuoni ad alta intensità può essere invece più pericoloso. Gli ultrasuoni creano delle cavità nei liquidi e distruggono le membrane cellulari. Il contatto con un solido vibrante sotto l'effetto degli ultrasuoni può causare gravi ustioni.

4.14.7 Centrifughe – Ultracentrifughe – Microcentrifughe

Sono tra le apparecchiature maggiormente impiegate in un laboratorio. Durante la centrifugazione si possono generare aerosol, fuoriuscite di materiale e rottura di provette.

Si deve osservare che nei laboratori sono spesso utilizzate centrifughe di vecchia generazione. Queste macchine debbono essere controllate più frequentemente ed eventualmente sostituite (o messe a norma) se non fossero provviste del blocco dell'apertura durante l'esercizio o se non fossero provviste di un coperchio a tenuta in particolare se vengono usate per centrifugare composti radioattivi, organismi patogeni o materiale potenzialmente infetto. andrebbe inoltre controllata la presenza e la disponibilità del manuale d'uso, comprensivo delle caratteristiche tecniche e costruttive della macchina.

Occorre ricordare che l'insieme dei rischi derivanti da processi di centrifugazione sono solitamente associati a comportamenti non adeguati, a scelte operative non appropriate, ad acquisti non conformi alle necessità operative, all'uso di strumentazione obsoleta o accessori vecchi e tenuti in cattivo stato di efficienza e pulizia, oppure alla non adeguata valutazione delle caratteristiche di sicurezza necessarie. E' necessario maneggiare con cura particolare i campioni biologici potenzialmente infetti e pericolosi. Per il loro utilizzo occorre rispettare alcuni accorgimenti:

- devono essere installate correttamente ed usate solo da personale opportunamente addestrato;
- devono essere utilizzate esclusivamente delle centrifughe che abbiano un dispositivo di sicurezza atto ad impedire l'apertura del coperchio durante il funzionamento ed utilizzati solo rotori omologati dalla ditta costruttrice;
- i manuali delle centrifughe e dei rotori devono essere facilmente reperibili in prossimità delle apparecchiature stesse;
- prima dell'utilizzo bisogna assicurarsi che i dispositivi di sicurezza siano integri e funzionanti;

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- prima dell'utilizzo bisogna assicurarsi che tutti gli accessori, rotore, contenitori, provette siano integri ed adatti allo scopo;
- le provette da centrifugare devono essere sempre inserite nel rotore in modo da essere appaiate per peso e correttamente bilanciate. È necessario evitare soluzioni saline perché corrodono i metalli;
- le provette da centrifugare non devono essere riempite eccessivamente per non incorrere in fuoriuscite di materiale. In particolare se si utilizzano rotor ad angolo fisso ed il materiale biologico è infetto o potenzialmente tale. Tra il livello del liquido ed il bordo della provetta devono essere lasciati circa 2 cm (escluse le provette piccole);
- utilizzare, se possibile, provette da centrifuga di materiale infrangibile, provviste di tappo di chiusura, meglio se a vite, autobloccante;
- non utilizzare i "parafilm" per chiudere le provette;
- pulire immediatamente e disinfettare in caso di fuoriuscita di liquido; gli accessori e l'interno delle centrifughe vanno puliti e disinfettati regolarmente, sempre prima di eseguire riparazioni;
- le operazioni di chiusura e apertura delle provette devono essere effettuate con grande cautela;
- durante le operazioni di carico e scarico delle centrifughe indossare idonei guanti di protezione;
- se la centrifuga è posizionata sotto una cappa occorre considerare che, durante la centrifugazione, il flusso d'aria proveniente dalla centrifuga provoca fenomeni di turbolenza;
- non devono essere superate le velocità massime consentite, in relazione anche alla densità del materiale da centrifugare;
- lasciare perfettamente puliti centrifuga e rotor dopo l'uso, così da poter essere impiegati successivamente senza rischio anche se siano state usate sostanze tossiche o nocive, o materiali con potenziale rischio biologico;
- programmare regolare manutenzione al fine di ridurre il rischio di guasti meccanici. Interrompere immediatamente il funzionamento della centrifuga nel caso di comportamenti anomali (ad es. nel caso di vibrazioni o rumori anomali durante il funzionamento);
- mai appoggiarsi ne posizionare materiale di qualsiasi tipo sopra una centrifuga in azione (in particolar modo se si tratta di un ultracentrifuga) per evitare danni all'apparecchiatura e soprattutto alle persone eventualmente presenti nelle vicinanze.

4.14.8 Autoclavi

L'autoclave serve per la sterilizzazione (distruzione di microrganismi spore incluse) sia di pipette, tamponi, che di terreni nutritivi, flaconi di campionamento ecc. È una caldaia che produce vapore saturo (attraverso la valvola del vapore manuale o automatica) sotto pressione ad alta temperatura. Il rischio è quello di esplosione o contatto con parti ad alta temperatura.

Le autoclavi con capacità superiore a 24L sono soggette, in base alla normativa vigente, a collaudo al momento dell'installazione, ogni qual volta vengano spostate da un laboratorio all'altro e dopo ogni intervento di manutenzione. Inoltre devono essere sottoposte annualmente a manutenzione ordinaria.

L'autoclave deve essere accessibile solo al personale autorizzato e addestrato che ha preso visione del manuale d'uso ed è consapevole dei rischi. Utilizzando un autoclave occorre:

- non riempire eccessivamente l'autoclave. Il volume di liquido contenuto nell'autoclave non deve superare la metà del volume totale;

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- materiali taglienti o appuntiti devono essere autoclavati in contenitori rigidi;
- maneggiare con cautela le sacche per l'autoclave prendendole sempre dall'alto;
- controllare periodicamente la capacità di sterilizzazione dell'autoclave mediante appropriati indicatori biologici;
- non autoclavare insieme oggetti puliti e contaminati. In genere gli oggetti puliti richiedono un tempo di decontaminazione più breve (15-20 minuti) mentre i rifiuti infetti richiedono tempi più lunghi (45-60 minuti);
- in tutte le operazioni utilizzare sempre idonei DPI fra cui guanti resistenti al calore, occhiali di sicurezza o schermi protettivi e camice da laboratorio, per evitare danni per fuoriuscite di materiale patogeno e/o caldo;
- al termine della sterilizzazione, aprire con cautela il coperchio dell'autoclave e aspettare che tutto il vapore sia uscito, prima di rimuovere il contenuto. Prima delle operazioni di svuotamento controllare che la temperatura non sia superiore a 60°C e la pressione sia uguale a zero;
- poiché l'agar si scioglie in autoclave, porre le piastre dentro vassoi di contenimento;
- se si verifica un versamento all'interno dell'autoclave, aspettare che tutto il sistema si sia raffreddato prima di pulire. Se vi sono frammenti di vetro, rimuoverli attentamente con delle pinze;
- non abbandonare senza alcuna sorveglianza l'autoclave, occorre che vi sia sempre qualcuno nelle vicinanze in modo da poter intervenire prontamente in caso di problemi. Durante il funzionamento i dispositivi di controllo e sicurezza dell'autoclave devono essere costantemente sorvegliati;
- il valore massimo di pressione consentito deve essere chiaramente indicato nell'autoclave;
- la pressione indicata sul fondo scala del manometro non deve essere superiore a quella massima di esercizio prevista;
- dopo ogni utilizzo le apparecchiature devono essere controllate per constatare l'eventuale presenza di corrosione;
- è utile, inoltre, la costituzione di un registro per ogni autoclave sul quale annotare accuratamente ogni prova effettuata e gli interventi di manutenzione realizzati nel tempo;
- le autoclavi devono essere regolarmente e correttamente mantenute e ispezionate;
- controllare periodicamente e frequentemente l'efficienza delle guarnizioni;
- assicurarsi periodicamente dell'esistenza e dell'efficienza di dispositivi automatici di scarico per eccessiva pressione (dischi di rottura, valvole di sicurezza);
- è vietato intervenire su parti di apparecchiature in pressione (flange, raccordi, rampe, etc.); prima di effettuare l'intervento si deve sfiatare e, se necessario, bonificare.

4.14.9 Dispositivi per elettroforesi

L'apparecchiatura per l'elettroforesi è composta, fondamentalmente, da due parti: un alimentatore che fornisce un flusso di corrente continua agli elettrodi applicati alla cella elettroforetica ed una cella elettroforetica. L'elettroforesi viene solitamente condotta su un supporto inerte ed omogeneo. Il campione viene sciolto in un opportuno tampone col quale, inoltre, viene saturato l'eventuale supporto in modo da consentire la conduzione della corrente. Il pericolo è costituito dall'elettrocuzione a causa di contatti accidentali con parti in tensione. Per il loro utilizzo occorre rispettare alcuni accorgimenti:

- gli operatori devono essere a conoscenza delle istruzioni riportate nel manuale d'uso della vaschetta e dell'alimentatore utilizzati;
- l'apparato per l'elettroforesi deve essere posizionato lontano dai lavandini o da altre sorgenti d'acqua;

- verificare che la spina ed il filo di alimentazione elettrica dell'alimentatore e che i cavetti di alimentazione della vaschetta siano in perfetto stato;
- verificare la perfetta tenuta della vaschetta prima di utilizzarla;
- preparare tutte le soluzioni sotto cappa chimica;
- se si utilizza il bromuro d'etidio è utile avere una lampada portatile ad UV in modo da controllare la contaminazione della zona di lavoro;
- se l'elettroforesi deve essere condotta su gel d'acrilammide (cancerogena), si consiglia l'uso di gel già preparati o soluzioni già pronte, in modo da evitare l'operazione di pesatura della polvere;
- per contenere eventuali versamenti è opportuno effettuare tutte le operazioni di travaso su appositi vassoi;
- la decontaminazione delle superfici può essere fatta con etanolo;
- assicurarsi che i cavetti di alimentazione siano staccati prima di riempire la vaschetta da elettroforesi con il tampone e prima di caricare i campioni. Non riempire eccessivamente la vaschetta con il tampone;
- verificare che l'alimentazione sia spenta prima di connettere gli elettrodi;
- connettere un elettrodo alla volta utilizzando una sola mano. Assicurarsi che le mani siano asciutte durante la fase di connessione degli elettrodi;
- assicurarsi che il coperchio della vaschetta sia correttamente posizionato prima di collegare i morsetti;
- assicurarsi che l'alimentatore sia spento prima di collegare i morsetti della vaschetta;
- sorvegliare l'apparato durante il processo di elettroforesi;
- prima di rimuovere il coperchio della vaschetta, spegnere l'alimentatore e staccare i morsetti;
- smaltire tutti i materiali contaminati come rifiuti speciali pericolosi, in particolare il gel (che contiene prodotti chimici pericolosi come acrilammide o bromuro di etidio) ed i tamponi di corsa;
- in caso di problemi, rivolgersi al Responsabile dell'attività di Laboratorio.

4.14.10 Compressori

I rischi relativi all'uso del compressore sono legati all'uso della macchina in genere: può provocare lesioni, schiacciamenti, contusioni, bruciature, ustioni, vibrazioni, scuotimenti, esposizione al rumore. Sono inoltre legati a rischi di elettrocuzione essendo alimentato elettricamente. Per l'utilizzo occorre rispettare alcuni accorgimenti:

- verificare che il motore, le cinghie e le parti in movimento siano adeguatamente protetti contro un contatto accidentale degli operatori;
- verificare che sulla macchina, o a portata di mano od in posizione facilmente accessibile, sia installato un comando per l'arresto d'emergenza;
- i comandi non devono avere parti sporgenti che possono permettere l'azionamento involontario;
- prima di procedere a qualsiasi operazione di manutenzione o a riparazione occorre togliere la tensione dal quadro di alimentazione e staccare le spine. Ogni organo dotato di moto dovrà essere lubrificato. Si dovranno controllare tutte le parti elettriche della macchina;
- mai manomettere od asportare per necessità di lavoro i dispositivi di sicurezza e protezione (schermi di protezione per ingranaggi, giunti rotanti, ecc.);
- provvedere ad una regolare manutenzione onde limitare il pericolo di guasti e proiezioni di parti meccaniche, scoppio serbatoio e tubazioni, ecc.;

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- usare il compressore solo per gli usi previsti;
- evitare contatti, anche accidentali, con organi in movimento (volani, pulegge, cinghie ...) e quindi prestare attenzione alle operazioni da svolgere;
- evitare contatti con organi ad elevata temperatura come ad esempio alette di raffreddamento, tubi di scappamento, ecc.;
- controllare che vi sia una adeguata protezione di terra e che gli impianti elettrici siano a norma;
- utilizzare adeguati dispositivi antirumore (cuffie o tappi) se l'esposizione a rumore supera gli 80 dB(A).

4.14.11 Criotomi

L'utilizzo del criotomo può dar luogo a rischi di congelamento delle parti che vengano eventualmente in contatto con il criostato (il congelamento a mani e braccia non protette può avvenire a temperature sotto i $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$) e a rischi di tagli o ferite per contatto con la lama. Per il loro utilizzo occorre rispettare alcuni accorgimenti:

- evitare di toccare troppo spesso le parti di metallo all'interno della camera del criotomo;
- usare sempre la protezione salvadita nel manipolare il preparato e la lama;
- se possibile, mettere in posizione il preparato prima di inserire la lama nel supporto;
- prima di cambiare il porta-lama togliere sempre la lama che contiene;
- le lame non usate vanno conservate nell'apposito contenitore;
- stare attenti alla lama durante il sezionamento e/o quando si rimuovono le sezioni. Nelle operazioni al criotomo utilizzare guanti di protezione idonei.

4.14.12 Microscopi

Quando si utilizzano i microscopi per osservare microrganismi vivi (esame a fresco, ecc.) occorre osservare alcune regole di sicurezza:

- posizionare e rimuovere il vetrino utilizzando i guanti;
- pulire e disinfettare con una soluzione adatta (non corrosiva) le parti del microscopio eventualmente contaminate e l'area di lavoro;
- eliminare i vetrini nei contenitori per prodotti taglienti;
- spegnere e scollegare lo strumento prima di qualsiasi intervento di manutenzione. In caso di necessità di sostituzione delle lampade, attenersi al manuale del microscopio in uso. Attendere che le lampade siano fredde ed assicurarsi di indossare guanti idonei prima di procedere alla sostituzione. Le parti metalliche possono essere molto calde;
- per lampade a fluorescenza (vapori di mercurio) è opportuno contattare personale autorizzato ed effettuare adeguato smaltimento dei vecchi bulbi.

4.14.13 Spettrofotometri – Fluorimetri

Alcune delle sostanze chimiche utilizzate con gli spettrofotometri sono corrosive e/ o infiammabili e i campioni possono essere radioattivi, contenere sostanze tossiche, o essere potenzialmente infetti. Si devono seguire le normali procedure di laboratorio per la manipolazione di sostanze chimiche e biologiche pericolose.

- Mai effettuare interventi di manutenzione senza aver prima spento e disconnesso dall'alimentazione lo strumento. In generale è sempre buona norma rivolgersi a personale specializzato per mantenere questo tipo di strumenti;
- Alcune parti metalliche possono essere molto calde, perciò prima di qualsiasi intervento ci si deve assicurare di indossare guanti idonei;

4.14.14 Vetreria

L'utilizzo di oggetti in vetro e di apparecchiature con parti in vetro per gli operatori può comportare tagli accidentali o altre serie conseguenze. Per questo è necessario adottare le seguenti misure:

- utilizzare se possibile materiale in plastica monouso;
- evitare di utilizzare vetreria rotta o sbeccata;
- manipolare con maggiore cautela la vetreria utilizzata più volte (vecchia). Il vetro sottoposto ad agenti fisici quali: calore, UV, microonde, urti, ecc. perde di resistenza;
- tutta la vetreria trovata fuori dalle aree di conservazione della vetreria pulita o non confezionata, come previsto, va considerata usata e deve essere ricondizionata prima del riutilizzo;
- se la vetreria da riutilizzare è stata utilizzata con materiale infetto o potenzialmente infetto occorre prima sterilizzarla, lavarla e, se occorre, risterilizzarla;
- in caso di rottura di provette, beute o altra vetreria, è opportuno rimuovere il materiale utilizzando pinze, scopa e paletta (non usare le mani anche se protette da guanti). I frammenti di vetro vanno smaltiti nei contenitori rigidi per taglienti. Durante queste operazioni indossare sempre dei guanti.

4.14.15 Strumenti automatici di analisi

Gli strumenti automatici di analisi presentano diversi fattori di rischio, possono per esempio, avere delle parti meccaniche in movimento che devono essere protette in modo da non provocare danni agli operatori o ai materiali posti nelle vicinanze.

- Le aree eventualmente interessate dal movimento automatico devono essere chiaramente segnalate.
- Le parti in tensione delle apparecchiature dovrebbero essere protette da schermi che non vanno mai rimossi, se non previsto dal costruttore, ed anche in questo caso solo dopo aver disconnesso l'alimentazione.
- Particolare attenzione si deve porre nel caso che tali apparecchiature siano dotate di pipette automatiche per il prelievo e la dispensazione dei campioni o di sistemi centrifughi per la miscelazione dei campioni con i reattivi; in entrambi i casi si può generare una dispersione fine di materiale nell'atmosfera circostante, che può depositarsi sulle superfici dell'apparecchio. Può essere necessario posizionare uno schermo di protezione. Occorre controllare e decontaminare le superfici dell'apparecchio, i portacampioni e l'area di lavoro circostante: per questa operazione si devono indossare guanti idonei e cambiare con frequenza i mezzi utilizzati per la pulizia (garze o altro).
- Nel caso in cui i puntali delle pipette non siano monouso, per la loro pulizia e/o sostituzione è opportuno agire con estrema cautela per evitare ferite accidentali.
- Alla fine delle sessioni di lavoro si devono eseguire dei cicli di pulizia come indicato dal costruttore.
- I liquidi di scarico raccolti in appositi contenitori direttamente collegati all'apparecchio ed i rifiuti solidi, sono da considerarsi come rifiuti speciali potenzialmente pericolosi e come tali devono essere smaltiti.

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

- Gli apparecchi che durante il loro funzionamento possono dar luogo a fumi o aerosol potenzialmente pericolosi (gascromatografi, analizzatori a fiamma, spettrofotometri ad assorbimento atomico, ecc) devono avere un sistema di aspirazione dedicato.
- Gli apparecchi e gli accessori smontati, devono essere decontaminati prima di procedere a qualsiasi intervento di manutenzione e/o riparazione, specialmente se tali interventi saranno eseguiti da personale esterno al laboratorio. Se le caratteristiche costruttive lo permettono, le parti smontate potranno essere sterilizzate.
- Nel caso non sia possibile eseguire le operazioni di decontaminazione, segnalare in modo visibile il pericolo biologico.

4.15 EMERGENZE

Una situazione d'emergenza può essere determinata da numerose cause quali ad esempio un principio d'incendio, uno scoppio, un terremoto, un crollo, un attentato terroristico, etc. Si definisce pertanto emergenza, ogni scostamento dalla normalità tale da determinare situazioni di potenziale danno a persone e/o cose.

Le procedure generali da adottare in emergenza in tutte le aree del Polo Monte Dago sono riportate nei cartelli di colore bianco e giallo affissi nelle varie aree del Polo (vedere capitolo "Esempi di cartellonistica inerente l'emergenza affissa negli spazi del Polo Monte Dago") e nei piani d'emergenza di plesso (Scienze, Ingegneria ed Agraria) che vengono redatti ed aggiornati dalla Ripartizione Sicurezza ed Ambienti di Lavoro (S.S.G.E. – UNIVPM).

Per quanto riguarda le diverse attività svolte presso i laboratori didattici e di ricerca, è opportuno che siano adottate procedure specifiche d'emergenza ad opera dei singoli Responsabili delle Attività Didattiche e di Ricerca di Laboratorio. Di seguito si riportano le procedure generali riportate nei documenti sopraccitati.

4.15.1 Classificazione delle emergenze

Gli stati di emergenza possono essere classificati in tre categorie:

- **Emergenze Minori:** sono provocate da un evento incidentale relativo e circoscritto ad un singolo luogo di lavoro (stanza, ufficio, laboratorio, ecc.), non prevedono il coinvolgimento dell'intero edificio e sono controllabili dalla persona che le individua o che è presente sul luogo.
- **Emergenze di Media Gravità:** sono provocate da un evento incidentale relativo ad un luogo di lavoro (stanza, ufficio, laboratorio, impianto, ecc.), ma possono coinvolgere significativamente un edificio, un impianto o l'area circostante. Sono controllabili dalla Squadra di Emergenza senza ricorso a Enti di soccorso esterno e coinvolgono il personale presente.
- **Emergenze di Alta Gravità:** sono provocate da un evento incidentale relativo ad uno o più luoghi di lavoro, coinvolgono più di un edificio, impianti e/o l'intera area. Sono controllabili solamente mediante intervento della Squadra di Emergenza con il coinvolgimento degli Enti di soccorso esterni.

4.15.2 Comportamento generale da seguire in caso d'emergenza

In caso di un evento incidentale, affinché gli interventi di emergenza possano essere attuati in maniera corretta ed efficiente, tutti dovranno tenere il seguente comportamento:

- Mantenere la calma;
- Segnalare l'emergenza rilevata alla portineria di plesso (Scienze, Ingegneria o Agraria);
- In caso d'eccezionale gravità, dare l'allarme mediante i pulsanti d'emergenza;
- Seguire le istruzioni della Squadra d'emergenza o del personale di soccorso;
- Astenersi dall'effettuare qualsiasi manovra se non si sono ricevute adeguate istruzioni;
- In caso di attivazione dell'allarme antincendio, in attesa d'istruzioni, individuare l'uscita d'emergenza più vicina e la via di esodo da percorrere per raggiungere il "Luogo sicuro" come da planimetrie d'emergenza;
- In caso d'evacuazione:
 - curarsi, nei limiti del possibile, di mettere tutte le attrezzature in uso in condizione di sicurezza;

- allontanarsi con ordine seguendo le indicazioni impartite ed utilizzando la via di fuga più breve (indicata dalla segnaletica di sicurezza) fino a raggiungere il luogo sicuro più vicino;
- non utilizzare gli ascensori;
- nei corridoi e sulle scale mantenere la calma, non correre, non fermarsi, non ostacolare i soccorsi;
- non rientrare nell'edificio fino a quando non vengano ripristinate le condizioni di sicurezza.

4.15.3 Comportamento da seguire in caso d'incendio

Qualora dovesse manifestarsi un principio di incendio, è necessario:

- Mantenere la calma.
- Segnalare l'emergenza rilevata alla portineria di plesso (Scienze, Ingegneria o Agraria).
- Nel caso di incendio di modeste dimensioni utilizzare un estintore (se addestrati all'uso).
- Non usare acqua in prossimità di impianti o apparecchiature in tensione.
- Lasciare senza indugio il luogo in cui ci si trova, curando di disattivare tutte le attrezzature in uso al momento, disconnettendo l'energia elettrica, interrompendo l'alimentazione di eventuali combustibili e chiudendo le porte.
- Abbandonare lo stabile senza indugi, ordinatamente e con calma, senza creare allarmismo o confusione (non spingere, non gridare, non correre).
- Non portare a seguito nessun oggetto ingombrante.
- Utilizzare unicamente le scale.
- Non tornare indietro per nessun motivo.
- Non ostruire il passaggio lungo i corridoi e le uscite.
- Dirigersi presso i Punti di Raccolta per procedere ad un appello nominale di tutti i presenti e ricevere eventuali istruzioni.
- Fornire tutte le indicazioni utili per un efficace ed efficiente intervento.

4.15.4 Comportamento da seguire in caso di terremoto

Il terremoto è un fenomeno naturale non prevedibile, che dura poco, spesso meno di un minuto. La sicurezza dipende soprattutto dalla struttura in cui ci si trova, se questa è costruita o adattata in modo da resistere non subirà gravi danni e sarà in grado di proteggere. Ovunque si sia in quel momento è molto importante mantenere la calma e sapere cosa fare:

Al chiuso

- Ripararsi sotto un tavolo robusto, sotto l'architrave di una porta o nell'angolo vicino ad un muro portante.
- Non uscire in terrazza.
- Non precipitarsi sulle scale, perché sono la parte più debole dell'edificio.
- Non usare l'ascensore, si può bloccare.
- Stare lontano da mobili pesanti, mensole, finestre e porte vetrate, il pericolo più comune è quello di essere colpiti da calcinacci, vetri e oggetti che cadono.
- Ricordarsi di chiudere i rubinetti dell'acqua e gli interruttori della luce per evitare possibili incendi.

<p>Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente</p>	<p>MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA</p>
--	---

- Dopo l'evento trovare un luogo sicuro all'aperto.

All'aperto

- Allontanarsi dagli edifici, dagli alberi, dai lampioni, le linee dell'alta tensione e del telefono, cercare uno spazio aperto.
- Non sostare sotto o sopra ponti o cavalcavia, o dove possono verificarsi smottamenti e frane.
- Non bloccare il traffico.
- Usare la macchina solo se indispensabile.

4.15.5 Comportamento da seguire in caso d'infortunio

- Mantenere la calma, esaminando con cura la scena dell'infortunio.
- Riflettere sul comportamento da tenere evitando azioni inconsulte e dannose.
- Valutare le condizioni dell'infortunato controllando le funzioni vitali, quali:
 - Stato di coscienza.
 - Battito cardiaco (presente o meno).
 - Attività respiratoria (presente o meno).
- Segnalare l'infortunio rilevato alla portineria di plesso (Scienze, Ingegneria o Agraria) chiarendo: il tipo d'incidente, il numero di persone coinvolte, la localizzazione precisa del luogo dell'incidente. Concordare, in caso di difficile localizzazione del locale, un punto certo di incontro con il personale incaricato del soccorso.
- Allontanare eventuali curiosi creando spazio intorno all'infortunato.
- Non toccare l'infortunato se non si è in grado di effettuare un intervento di primo soccorso o non vi sia pericolo grave e immediato.
- Se si è in grado di effettuare un intervento di primo soccorso, non rimanere inattivi in attesa del Presidio di Pronto Soccorso ma:
 - Eseguire le procedure per la rianimazione (se si è in grado di effettuarla).
 - Se la situazione lo richiede porre l'infortunato nella posizione laterale di sicurezza e/o quella anti-shock (se si hanno le necessarie conoscenze).
- Non lasciare solo l'infortunato e, se cosciente, rassicurarlo.
- In caso d'incidente da sostanze chimiche, consegnare al personale sanitario l'involucro della sostanza con la relativa etichettatura, meglio ancora la relativa scheda di sicurezza.
- All'arrivo del personale sanitario mettersi a loro disposizione ed eseguire le eventuali indicazioni impartite.

4.15.6 Contenuto delle cassette di pronto soccorso

In ottemperanza al D.M. 15/7/2003 n. 388, nelle aree di competenza del DiSVA sono presenti delle cassette di pronto soccorso contenenti i seguenti presidi:

- Guanti sterili monouso;
- Visiere paraschizzi;
- Flaconi di soluzione cutanea di iodopivone al 10% di iodio;

- Flacone di soluzione fisiologica (sodio cloruro, 0.9 %);
- Compresse di garza sterile 10 x 10 in buste singole;
- Compresse di garza sterile 18 x 40 in buste singole;
- Teli sterili monouso;
- Pinzette da medicazione sterili monouso;
- Confezione di rete elastica di misura media;
- Confezione di cotone idrofilo;
- Confezione di cerotti di varie misure pronti all'uso;
- Rotoli di cerotto alto cm 2.5;
- Forbici;
- Lacci emostatici;
- Ghiaccio pronto uso;
- Sacchetti monouso per la raccolta di rifiuti sanitari;
- Termometro;
- Apparecchi per la misurazione della pressione arteriosa;
- Alcune semplici istruzioni per il primo soccorso.

Università Politecnica delle Marche Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente	MANUALE DELLA SICUREZZA a cura del Dott. L. Lambertucci RSPP-DiSVA
--	---

5 BIBLIOGRAFIA

- DLgs 81/08;
- DIM 10/3/98;
- La sicurezza nei laboratori: Linee Guida per l'utilizzo di gas compressi erogati da bombole – UNICHIM Manuale, 192/1 Ed. 2006;
- La sicurezza nei laboratori: Linee Guida per la gestione dei prodotti chimici – UNICHIM Manuale 192/2, Ed. 2000;
- La sicurezza nei laboratori: Valutazione dei rischi chimici – UNICHIM Manuale 192/3, Ed. 2009;
- Linee guida per la valutazione del rischio da esposizione ad Agenti Chimici Pericolosi e ad Agenti Cancerogeni e Mutageni – ISPRA/ARPA Centro Interagenziale “Igiene e Sicurezza del Lavoro”, Ed. 2011;
- Manuale di biosicurezza nei laboratori – Edizione in lingua italiana AIRESPSA, Ed. 2005;
- Linee guida INAIL/ISPESL;
- Supporti didattici per le attività formative inerenti prevenzione incendi/lotta antincendio – Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco;
- Formazione Antincendio – INAIL, Servizio Prevenzione e Protezione, Febbraio 2012;
- Il Medico Competente e gli addetti ai videoterminali – INAIL. Edizione 2010;
- Dossier Ambiente: VDT videoterminali lavoro e salute. Conforme al D.Lgs. 81/2008, Titolo VII – Associazione Ambiente e Lavoro;
- Guida operativa per la sicurezza degli impianti. Impianti elettrici: N.1 Norme generali – Conferenza delle Regioni e delle Province autonome, 10/011/CR10c/C7. Roma 27/1/2010;
- I disturbi muscoloscheletrici lavorativi. La causa, l'insorgenza, la prevenzione, la tutela assicurativa – INAIL. Edizione 2012;
- Ergonomia - Movimentazione manuale - Parte 1: Sollevamento e trasporto – UNI ISO 11228-1:2009;
- Norme UNI EN;
- Linee guida Cappe Chimiche 13/11/12 – UNIVPM – Servizio Sviluppo e Gestione Edilizia;
- Guida ai DPI. Alma Mater Studiorum – UNIBO, Aggiornamento 2011;
- Manuale di sicurezza nel laboratorio chimico. Alma Mater Studiorum – UNIBO, Aggiornamento 1/2013;
- Linee Guida per la gestione dei rifiuti speciali (pericolosi e non pericolosi) – UNIVPM – Rip. Sicurezza e Ambienti di Lavoro. Versione 2.0, Febbraio 2013.