

AGENTI CANCEROGENI E MUTAGENI

INAIL

Lavorare sicuri

2024

COLLANA **SALUTE E SICUREZZA**

AGENTI CANCEROGENI E MUTAGENI

INAIL

Lavorare sicuri

2024

Pubblicazione realizzata da

Inail

Consulenza tecnica per la salute e la sicurezza (Ctss)

Autori

Maria Ilaria Barra¹, Francesca Romana Mignacca¹, Paola Ricciardi¹

¹Inail - Direzione generale, Ctss

Per informazioni

Inail - Consulenza tecnica per la salute e la sicurezza

Via Roberto Ferruzzi, 40

00143 Roma

ctss@inail.it

www.inail.it

© **2024 Inail**

ISBN 978-88-7484-837-9

Gli autori hanno la piena responsabilità delle opinioni espresse nella pubblicazione, che non vanno intese come posizioni ufficiali dell'Inail.

Le pubblicazioni vengono distribuite gratuitamente e ne è quindi vietata la vendita nonché la riproduzione con qualsiasi mezzo. È consentita solo la citazione con l'indicazione della fonte.

Tipolitografia Inail - Milano, marzo 2024

Indice

Prefazione	5
Introduzione	7
1. I tumori professionali	9
2. Identificazione degli agenti cancerogeni e mutageni	14
2.1 Definizioni	14
2.2 Classificazione ed etichettatura	14
2.3 Altri sistemi di classificazione	16
2.4 Correlazione tra cancerogenicità e mutagenicità	17
3. Controllo del rischio di esposizione da parte dei lavoratori	21
3.1 Misure di prevenzione	21
3.2 Misure di protezione	24
3.2.1 Misure di protezione collettive	24
3.2.2 DPI	25
3.3 Gestione delle emergenze	31
4. Cancerogeni e mutageni in ambito lavorativo - Schede	33
Scheda 1 - Composti inorganici dell'arsenico	36
Scheda 2 - Composti del cromo esavalente	37
Scheda 3 - Composti del nickel	39
Scheda 4 - Composti del berillio	41
Scheda 5 - Composti del cadmio	42
Scheda 6 - Benzene	44
Scheda 7 - Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	45
Scheda 8 - Formaldeide	47
Scheda 9 - Cloruro di vinile	48
Scheda 10 - Butadiene	49
Scheda 11 - Clorometileteri	50
Scheda 12 - Ossido di etilene	51
Scheda 13 - Ammine aromatiche	52
Scheda 14 - Chemioterapici antiblastici (CA)	54

5. Lavorare sicuri: le procedure corrette	55
5.1 Procedure di carattere generale	55
5.2 Procedure per la manipolazione di CA in campo sanitario	56
6. Il riconoscimento delle malattie professionali	61
Normativa di riferimento	66
Bibliografia	68
Sitografia	69
Appendice 1: Decreto legislativo n. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i. Titolo IX Capo II - Protezione da agenti cancerogeni e mutageni	70
Appendice 2: Criteri di classificazione di cancerogenicità degli Enti non-Ue	83

Prefazione

Da diversi anni, l'Inail è impegnato in prima linea nella prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali e nello sviluppo di una cultura della salute e della sicurezza sui luoghi di lavoro.

Questo opuscolo, aggiornato rispetto al 2015 tenendo conto degli sviluppi legislativi in materia, vuol essere uno strumento di ausilio nell'utilizzo e nella gestione degli agenti cancerogeni e mutageni in ambito lavorativo. Tra gli agenti cancerogeni e mutageni esistenti (fisici, biologici e chimici), il presente lavoro è dedicato nello specifico agli agenti chimici, siano essi sostanze o miscele, così come normati dal Titolo IX, Capo II del d.lgs. 81/2008 e s.m.i.

La conoscenza delle problematiche correlate alle suddette tipologie di agenti costituisce un patrimonio cognitivo indispensabile per lavorare correttamente riducendo al minimo i rischi lavorativi per la sicurezza e la salute.

Il taglio pratico che la sezione delle schede, in particolare, conferisce all'opuscolo vuole renderlo uno strumento operativo di facile consultazione. È rivolto ai datori di lavoro, ai lavoratori e a tutte le figure professionali che si occupano a diverso titolo di salute e sicurezza sul lavoro.

Perché è solo dalla consapevolezza del ruolo di tutti gli attori coinvolti che può scaturire un luogo di lavoro più sicuro.

Il Coordinatore generale della Ctss
dr. Fabrizio Benedetti

Introduzione

Sono diverse centinaia gli agenti potenzialmente cancerogeni per l'uomo identificati dall'International agency for research on cancer (IARC). Tali agenti sono in grado di provocare alterazioni genetiche e/o neoplasie nei soggetti esposti.

Il tema dell'epidemiologia dell'esposizione ad agenti cancerogeni e mutageni in ambito professionale e delle neoplasie correlate è complesso per diverse ragioni, fra le quali il lungo periodo di latenza tra esposizione e insorgenza dei sintomi patologici, la multifattorialità nell'eziopatogenesi tumorale, che non consente di isolare facilmente il rischio esclusivamente professionale, e la difficoltà nel redigere anamnesi accurate.

Esistono agenti cancerogeni/mutageni fisici, biologici e chimici; il presente lavoro è dedicato in maniera specifica agli agenti chimici, ad esclusione del radon e dell'amianto, i quali meritano una trattazione separata sia dal punto di vista normativo che tecnico.

Sostanze o miscele cancerogene e/o mutagene sono presenti in diversi settori: le si può trovare come materie prime (es. agricoltura, industria petrolchimica e farmaceutica, trattamenti galvanici, laboratori di ricerca) o come sottoprodotti derivati da alcune attività lavorative o processi industriali (es. saldatura degli acciai inox, asfaltatura stradale, produzione della gomma).

La normativa in materia di salute e sicurezza sul lavoro (Titolo IX, Capo II del d.lgs. 81/2008 e s.m.i.) contiene prescrizioni specifiche e rigorose per la tutela dei lavoratori potenzialmente esposti ad agenti cancerogeni e mutageni, considerata la loro pericolosità per la salute umana.

Scopo di questo lavoro è quello di fornire un primo orientamento, per coloro che vengono in contatto con agenti cancerogeni e mutageni per motivi professionali, aiutandoli a riconoscere il pericolo e ad affrontarlo correttamente attraverso nozioni di base sulla classificazione ed etichettatura degli agenti chimici cancerogeni e mutageni, attraverso schede riassuntive dedicate ai principali agenti utilizzati nei luoghi di lavoro, e attraverso l'illustrazione delle misure da intraprendere al fine di controllare e ridurre al minimo il rischio di esposizione, in modo tale da poter tutelare la salute dei lavoratori.

1. I tumori professionali

Gli agenti cancerogeni e mutageni sono presenti in molti ambiti lavorativi. Nei Paesi industrializzati i tumori sono tra le principali cause di morte, insieme alle malattie del sistema cardiovascolare. Tale affermazione trova conferma, in Italia, nei dati Istat relativi ai tassi di mortalità per l'anno 2020, riportati nella figura seguente (figura 1).

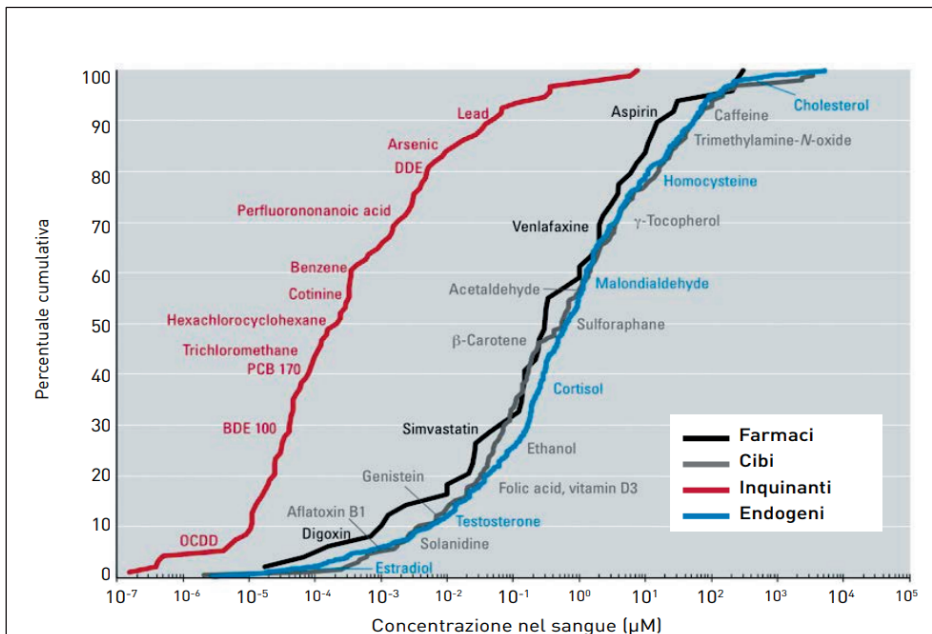


Figura 1 - Cause di morte in Italia nel 2020 a cura di R. Cialesi, L. Frova, S. Marchetti - Fonte Istat 2023

Secondo quanto riportato sul sito del World Cancer Day¹, si stimano circa 10 milioni di decessi dovuti al cancro ogni anno, e le previsioni sull'incidenza e sulla mortalità risultano in crescita.

L'incidenza delle patologie è dovuta a sostanze endogene come gli ormoni, a sostanze esogene come i nutrienti, i farmaci e gli inquinanti ambientali. Mentre per le sostanze endogene e per alcune sostanze esogene come i nutrienti e i farmaci lo sviluppo di patologie è legato a esposizioni a concentrazioni elevate, come evidenziato da misurazioni di tali sostanze nel sangue, per gli inquinanti ambientali l'incidenza è elevata per esposizione a concentrazioni molto basse (figura 2).

¹ <https://www.worldcancerday.org/materials>

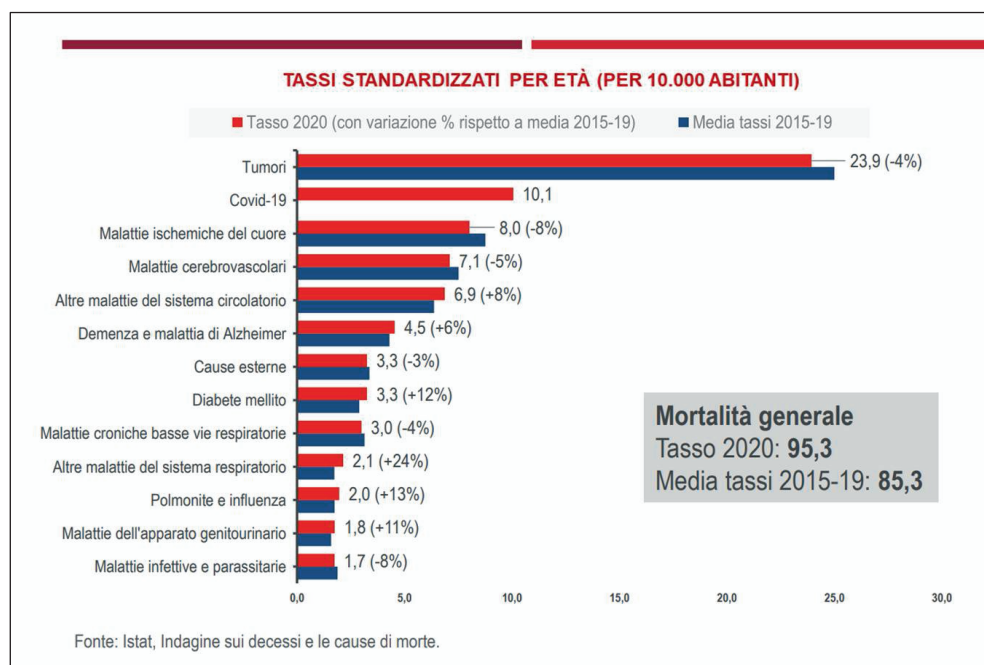


Figura 2 - Incidenza percentuale delle patologie cancerose in funzione della concentrazione nel sangue delle sostanze - Fonte AIOM 2022 (Associazione Italiana di Oncologia Medica)

Se si concentra poi l'attenzione sui soli tumori professionali, le stime a livello mondiale prodotte dall'International labour office (ILO) riferiscono che "è associabile ai tumori il 32% dei decessi conseguenti ad attività lavorativa". In Europa, tale percentuale arriva al 53% che, in valore assoluto, corrisponde a un'oscillazione tra i 60 mila e i 100 mila lavoratori deceduti in un anno a causa di neoplasie. Tale percentuale è variabile a seconda del settore economico e della sede anatomica della neoplasia.

Vediamo ora in quali ambienti di lavoro si può venire in contatto con agenti cancerogeni e/o mutageni.

Gli ambiti lavorativi nei quali il rischio di contrarre patologie neoplastiche è più elevato sono quelli in cui si utilizzano polveri di legno o cuoio. Studi epidemiologici hanno, infatti, rilevato per falegnami, mobiliari e carpentieri, un aumentato rischio per tumori delle cavità nasali e dei seni paranasali.

L'esposizione a benzene nell'industria petrolchimica ha invece evidenziato una maggiore incidenza di varie patologie di tipo leucemico negli addetti ai processi di produzione, trasporto e utilizzazione della sostanza, soprattutto in caso di sversamenti, perdite accidentali di vapori o interventi di manutenzione degli impianti.

L'esposizione ai composti del cromo esavalente è stata associata a un aumento dell'insorgenza di neoplasie polmonari sia nelle attività di produzione di composti cromati che nei processi di saldatura (figura 3), placcatura e verniciatura dei materiali metallici (trattamento e rivestimento dei metalli).

L'esposizione a Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ha evidenziato, invece, un aumento di rischio per cancro dei polmoni e della pelle. Gli IPA si trovano spesso sotto forma di miscele complesse e derivano principalmente da combustioni incomplete; possono quindi essere presenti in tutte le attività dove avvengono combustioni (fonderie, raffinerie, produzione di coke, di asfalto, industria della gomma, produzione di energia, ecc.).

Il seguente quadro riassuntivo (tabella 1.1) riporta una panoramica di:

- agente (o gruppo di agenti) cancerogeni più conosciuti;
 - classificazione di cancerogenicità attribuita dall'Unione europea (Ue)² e/o dalla IARC³;
 - principali lavorazioni in cui è possibile l'esposizione agli agenti presi in esame.
- Sono esclusi da tale analisi i chemioterapici antitumorali, i principi attivi di antiparassitari e le sostanze elencate nell'allegato XL del d.lgs. 81/2008 e s.m.i.



Figura 3 - Lavori di saldatura

² La classificazione di cancerogenicità attribuita dall'Ue agli agenti elencati nella tabella 1.1 è tratta dal XVIII ATP al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP), in vigore dal 23/11/2022. Non si esclude che in futuro la classificazione possa variare.

³ La classificazione attribuita dalla IARC è aggiornata a settembre 2022.

Tabella 1.1 - Quadro riassuntivo dei principali agenti cancerogeni negli ambienti di lavoro

Agente o gruppo	Classificazioni	Esempi di lavorazioni interessate
Composti inorganici dell'arsenico	Ue: Carc.1A/Carc.1B Iarc: Gruppo 1	Produzione e impiego di antiparassitari
		Produzione di vetri speciali
		Produzione di semiconduttori
Composti del cromo esavalente	Ue: Carc.1A/Carc.1B Iarc: Gruppo 1	Concia dei pellami
		Impiego come pigmenti per vernici e pitture
		Trattamenti galvanici (cromatura, ecc.)
		Saldatura di acciai inox
		Produzione di batterie
		Incisione e litografia
Composti del nickel	Ue: Carc.1A Iarc: Gruppo 1	Raffinazione del nickel
		Trattamenti galvanici (nichelatura)
		Saldatura di acciai inox
		Produzione di batterie
		Impiego come pigmenti per vetro e ceramica
Composti del berillio	Ue: Carc.1B Iarc: Gruppo 1	Saldatura di leghe a base di berillio
		Produzione di ceramiche speciali
		Dismissione e riciclo di materiali fluorescenti
Composti del cadmio	Ue: Carc.1B Iarc: Gruppo 1	Produzione di batterie e altri componenti elettronici
		Trattamenti galvanici (cadmiatura)
		Brasatura
		Impiego come pigmenti per vernici, plastica, ceramica
Nebbie di acido solforico	Iarc: Gruppo 1	Produzione di alcool isopropilico con processo agli acidi forti
Benzene	Ue: Carc.1A Iarc: Gruppo 1	Distillazione del petrolio
		Produzione e distribuzione di carburanti
		Intermedio per la produzione di farmaci, cosmetici, coloranti ecc.
		Lavorazioni che implicano combustioni in generale
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	Ue: Carc.1B (Benzo[a]pirene) Iarc: Gruppo 1 (Benzo[a]pirene)	Distillazione e altri trattamenti del carbon fossile
		Produzione dell'alluminio
		Asfaltatura stradale
		Lavorazioni a contatto con fuliggine, ad esempio: pulizia e manutenzione di canne fumarie e caldaie
		Lavorazioni a contatto con oli minerali, ad esempio: • lubrificazione di macchine utensili • recupero di oli esausti in officine • disarmo del calcestruzzo
		Lavorazioni che implicano combustioni in generale

Formaldeide	Ue: Carc.1B Iarc: Gruppo 1	Produzione e impiego di resine Urea-Formaldeide (UF), Melamina-Formaldeide (MF), Fenolo-Formaldeide (FF)
		Intermedio per la produzione di disinfettanti, detergenti, cosmetici
		Imbalsamatura di animali
		Conservazione di campioni in istopatologia
		Concia dei pellami
Cloruro di vinile	Ue: Carc.1A Iarc: Gruppo 1	Produzione di materie plastiche (PVC)
Butadiene	Ue: Carc.1A Iarc: Gruppo 1	Produzione di gomma sintetica (es. SBR)
		Produzione di materie plastiche (ABS)
Bisclorometilene	Ue: Carc.1A Iarc: Gruppo 1	Intermedio per la produzione di materie plastiche e resine scambiatrici di ioni
Ossido di etilene	Ue: Carc.1B Iarc: Gruppo 1	Intermedio per la produzione di glicole etilenico, glicole polietilenico, tensioattivi non ionici
		Sterilizzazione di presidi medico-chirurgici e di prodotti vegetali termolabili
		Impiego come disinfettante nel restauro di libri e manufatti in legno
N-nitrosoammine alifatiche	Ue: Carc.1B (N-nitroso-dimetilammina) Iarc: Gruppo 2A (N-nitroso-dimetilammina)	Vulcanizzazione della gomma (decomposizione termica di additivi)
2,3,7,8-Tetracloro-dibenzo-<i>p</i>-diossina (TCDD)	IARC: Gruppo 1	Incenerimento di rifiuti contenenti cloro
		Fonderie di seconda fusione (contaminante di materiali metallici di recupero)
		Produzione di diserbanti e antiparassitari (contaminante di composti fenolici)
Alcune ammine aromatiche	Ue: Carc.1A/Carc.1B Iarc: Gruppo 1/ Gruppo 2A/ Gruppo 2B	Intermedi per la produzione di coloranti
		Attività che comportano l'uso di coloranti, ad esempio: • produzione e impiego di vernici • colorazione della carta (decomposizione dei coloranti ed eventuale rilascio delle ammine di partenza)
		Impiego come indurenti per resine epossidiche e poliuretaniche
Polveri di legno duro	Iarc: Gruppo 1	Prima lavorazione del legno (segheria)
		Seconda lavorazione (produzione di mobili e altri oggetti in legno)
Polveri di cuoio	Iarc: Gruppo 1	Produzione e riparazione di calzature
		Produzione di articoli vari in cuoio (pelletteria)

Nel capitolo 4 sono riportate le schede di approfondimento relative alle sostanze o famiglie di sostanze ritenute di maggior rilievo.

2. Identificazione degli agenti cancerogeni e mutageni

2.1 Definizioni

Secondo l'art. 234 del d.lgs. 81/2008 e s.m.i., si definisce:

- a) agente cancerogeno:
 - 1) una sostanza o miscela che risponde ai criteri di classificazione come sostanza cancerogena di categoria 1A o 1B di cui all'allegato I del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio;
 - 2) una sostanza, miscela o procedimento menzionati all'allegato XLII del presente decreto, nonché una sostanza o miscela liberati nel corso di un processo previsto dall'allegato XLII;
- b) agente mutageno:
 - 1) una sostanza o miscela corrispondente ai criteri di classificazione come agente mutageno di cellule germinali di categoria 1A o 1B di cui all'allegato I del regolamento (CE) n. 1272/2008.

Il regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP - *Classification, Labelling and Packaging of Chemicals*) e s.m.i. ha sostituito, dal 1/6/2015, i precedenti criteri di classificazione.

2.2 Classificazione ed etichettatura

Il regolamento CLP classifica le sostanze cancerogene e mutagene in 3 categorie (tabelle 2.1 e 2.2).

Tabella 2.1 - Categorie di cancerogenicità

Categoria 1A	Sostanze di cui sono noti effetti cancerogeni per l'uomo
Categoria 1B	Sostanze di cui si presumono effetti cancerogeni per l'uomo
Categoria 2	Sostanze di cui si sospettano effetti cancerogeni per l'uomo

Tabella 2.2 - Categorie di mutagenicità

Categoria 1A	Sostanze di cui è accertata la capacità di causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane
Categoria 1B	Sostanze da considerare capaci di causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane
Categoria 2	Sostanze che destano preoccupazione per il fatto che potrebbero causare mutazioni ereditarie nelle cellule germinali umane

Le tabelle 2.3 e 2.4 mostrano, rispettivamente, il sistema CLP di etichettatura delle sostanze cancerogene e di quelle mutagene che ha previsto, tra l'altro:

- l'introduzione di nuovi simboli e pittogrammi di pericolo;
- l'introduzione delle avvertenze *Attenzione* e *Pericolo*;
- la sostituzione delle frasi di rischio R con Indicazioni di pericolo o *Hazard statements* (H).

Tabella 2.3 - Etichettatura delle sostanze cancerogene secondo il CLP

Categoria	Pittogramma/ Simbolo	Avvertenza	Indicazione di pericolo (H)
1A	 Carc.1A	<i>Pericolo</i>	H350 - Può provocare il cancro (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo) oppure H350i - Può provocare il cancro se inalato
1B	 Carc.1B	<i>Pericolo</i>	H350 - Può provocare il cancro (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo) oppure H350i - Può provocare il cancro se inalato
2	 Carc.2	<i>Attenzione</i>	H351 - Sospettato di provocare il cancro (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)

Tabella 2.4 - Etichettatura delle sostanze mutagene secondo il CLP

Categoria	Pittogramma/ Simbolo	Avvertenza	Indicazione di pericolo (H)
1A	 Muta.1A	<i>Pericolo</i>	H340 - Può provocare alterazioni genetiche (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)
1B	 Muta.1B	<i>Pericolo</i>	H340 - Può provocare alterazioni genetiche (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)
2	 Muta.2	<i>Attenzione</i>	H341 - Sospettato di provocare alterazioni genetiche (indicare la via di esposizione se è accertato che nessun'altra via di esposizione comporta il medesimo pericolo)

Per quanto riguarda le miscele, queste vengono classificate in base alla classificazione delle sostanze componenti, se presenti in concentrazione percentuale uguale o superiore a determinati valori limite. Nella tabella 2.5 è indicata la classificazione di cancerogenicità/mutagenicità di una miscela secondo il CLP.

Tabella 2.5 - Classificazione di una miscela

Classificazione sostanze	Limiti di concentrazione	Classificazione miscela
Cancerogene/Mutagene Categoria 1A o 1B	$\geq 0,1\%$	Cancerogena/Mutagena Categoria 1A o 1B
Cancerogene/Mutagene Categoria 2	$\geq 1\%$	Cancerogena/Mutagena Categoria 2

I limiti di concentrazione sono generici, validi a meno dell'esistenza di limiti specifici per alcune sostanze e si applicano sia a miscele non gassose (percentuale peso/peso), sia a miscele gassose (percentuale volume/volume).

Ai fini della tutela della salute dei lavoratori, occorre evidenziare che alcune sostanze cancerogene e/o mutagene sono anche tossiche per il ciclo riproduttivo (reprotossiche), ovvero possono avere effetti nocivi sulla funzione sessuale e sulla fertilità degli uomini e delle donne adulte, nonché sullo sviluppo della progenie; a titolo esemplificativo se ne riportano alcune:

- composti del cromo esavalente (es. triossido di cromo, bicromati);
- nickel tetracarbonile;
- cadmio;
- benzo[a]pirene.

Le sostanze reprotossiche sono state inserite tra gli agenti cancerogeni e mutageni dalla direttiva (UE) 2022/431, che dovrà essere recepita entro aprile 2024.

2.3 Altri sistemi di classificazione

Oltre all'Unione europea, altri Enti internazionali, di seguito riportati, effettuano la classificazione di cancerogenicità di agenti chimici:

- 1) International agency for research on cancer (Iarc) - WHO;
- 2) Environmental protection agency (Epa) - USA;
- 3) American conference of governmental industrial hygienists (Acgi) - USA;
- 4) National toxicology program (Ntp) - USA.

Non sempre le classificazioni sono concordi, infatti uno stesso agente può essere classificato in maniera diversa da un Ente rispetto a un altro o rispetto alla classificazione Ue.

I criteri di classificazione adottati dagli Enti citati sono riportati in Appendice 2.

2.4 Correlazione tra cancerogenicità e mutagenicità

È stato dimostrato che l'esposizione ad alcuni agenti chimici – per inalazione, ingestione o contatto cutaneo – può causare lo sviluppo di tumori in seguito all'induzione di mutazioni genetiche.

Il termine *mutazione* indica qualsiasi modifica del patrimonio genetico, contenuto nel nucleo delle cellule eucariotiche, che determina le caratteristiche che contraddistinguono ciascun individuo e viene trasmesso da una generazione all'altra.

Il componente principale del patrimonio genetico è il DNA (*Deoxy riboNucleic Acid*), un polimero formato da milioni di monomeri denominati nucleotidi. Ciascun nucleotide contiene un gruppo fosfato, uno zucchero a cinque atomi di carbonio (2'-deossiribosio) e una base azotata. Il DNA è costituito dalla sequenza di quattro basi azotate: due purine (adenina e guanina) e due pirimidine (citosina e timina). Nel 1953, Watson e Crick proposero un modello a doppia elica per la struttura molecolare del DNA (figura 4), formata da due lunghi filamenti disposti a spirale, in cui le basi si accoppiano tra loro attraverso *legami idrogeno*.

Quando una cellula si duplica, i filamenti del DNA si separano e ognuno di essi funge da stampo per sintetizzare un filamento complementare, così da ottenere due molecole di DNA identiche tra loro.

Nel nucleo il DNA assume una struttura complessa, avvolgendosi prima su sé stesso quindi attorno ad alcune proteine. L'insieme di DNA e proteine costituisce i *cromosomi*. Ciascun cromosoma contiene migliaia di *geni*, costituiti da segmenti di DNA.

Ogni cellula umana possiede 23 coppie di cromosomi: 22 dette *somatiche*, composte di cromosomi uguali tra loro (*omologhi*) e 1 composta dai cromosomi sessuali (XX nelle femmine e XY nei maschi). Le cellule germinali (ovociti e spermatozoi), coinvolte nella riproduzione sessuale, hanno invece una sola coppia di ogni cromosoma.

Le mutazioni, dunque, sono alterazioni del DNA, le quali possono interessare la struttura dei cromosomi (*aberrazioni cromosomiche*) oppure i nucleotidi (*mutazioni puntiformi*).

Le aberrazioni cromosomiche comprendono variazioni del numero di cromosomi (aggiunta o perdita) e della loro struttura (figura 5). Tra le aberrazioni strutturali si annoverano:

- **delezione:** perdita di un segmento di cromosoma e della relativa informazione in esso contenuta;

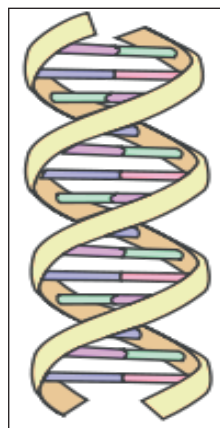


Figura 4 -
Struttura del DNA

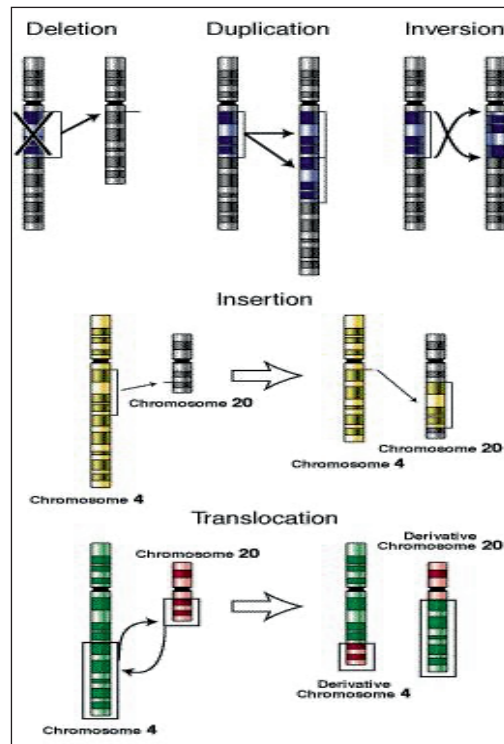


Figura 5 - Aberrazioni cromosomiche strutturali

- **duplicazione:** raddoppio di un segmento di cromosoma; i segmenti così duplicati possono trovarsi affiancati ovvero in punti diversi del cromosoma o su cromosomi differenti;
- **inversione:** modifica della “direzione” dei geni sul cromosoma. Un segmento di cromosoma viene tagliato, ruotato di 180°, infine reintegrato. Il materiale genetico non viene perduto;
- **inserzione:** un segmento di un cromosoma viene tagliato e inserito in un altro cromosoma non omologo;
- **traslocazione:** un segmento di un cromosoma viene scambiato con un segmento appartenente a un altro cromosoma. La traslocazione può verificarsi anche all’interno di uno stesso cromosoma.

Le mutazioni puntiformi avvengono invece in singoli geni e comportano una modifica della sequenza nucleotidica del DNA a livello di una o più basi. Esempi di mutazioni puntiformi possono essere:

- **sostituzione di basi:** sono note due tipologie di sostituzioni: *transizione* e *transversione*. Nel primo caso, una purina (adenina o guanina) è sostituita con un'altra purina o una pirimidina con un'altra pirimidina (citosina o timina). Nel secondo, una purina è rimpiazzata da una pirimidina o viceversa;

- **inserzione:** aggiunta di una o più basi nella sequenza originaria di DNA;
- **delezione:** rimozione di una o più basi;
- **inserimento di analoghi di basi:** sostanze con struttura molto simile alle basi vengono incorporate in un segmento di DNA;
- **reazione con le basi:** alcune sostanze reagiscono chimicamente con le basi; i meccanismi di reazione comprendono:
 - *deamminazione:* un gruppo amminico ($-NH_2$) viene sostituito, tramite ossidazione, con un gruppo carbonilico ($-C=O$);
 - *idrossilazione:* sull'azoto amminico viene introdotto un gruppo ossidrilico ($-OH$);
 - *alchilazione:* sempre sull'azoto amminico, vengono introdotti sostituenti alchilici (es. metile, $-CH_3$);
- **intercalazione:** inserimento di una molecola, detta *intercalante*, nello spazio compreso tra due coppie di basi lungo un filamento di DNA. Un esempio d'intercalante è il benzo[a]pirene.

Diversi sistemi enzimatici vengono attivati all'interno del nucleo in seguito alla rilevazione di mutazioni; questi sistemi sono in grado di eliminare il danno e ripristinare la sequenza nucleotidica originale. Tuttavia, a volte, il DNA non viene riparato o viene riparato male, subendo così una modifica permanente all'interno di una specifica cellula e di tutte quelle da essa derivate. Se le mutazioni interessano le cellule germinali, le modifiche del DNA diventano ereditabili dalla successiva generazione di individui.

Tornando alla correlazione tra mutazioni e tumori, è noto che le cellule tumorali hanno origine da una cellula comune che, a un certo punto del suo ciclo vitale, subisce una trasformazione "anomala". Uno dei meccanismi responsabili della trasformazione è l'accumulo, all'interno della cellula, di mutazioni non riparate o riparate in modo non corretto. Le mutazioni, considerate come eventi stocastici indipendenti l'uno dall'altro, si accumulano in un periodo temporale più o meno lungo (anche 40 anni). Può trattarsi sia di aberrazioni cromosomiche, sia di mutazioni puntiformi di specifici geni (es. *ras*, *p53*), solitamente non ereditarie.

Le cellule anomale, una volta formatesi, si moltiplicano e danno luogo a masse tumorali, le quali possono invadere i tessuti adiacenti al sito di formazione e produrre metastasi in organi distanti.

Gli agenti che provocano lo sviluppo di tumori per il tramite di mutazioni sono detti cancerogeni *genotossici*, suddivisi in:

- diretti: essi stessi sono in grado di alterare il DNA;
- indiretti: a seguito di bioattivazione, producono metaboliti dannosi per il DNA.

La figura 6 schematizza l'interazione dei cancerogeni genotossici con l'organismo.

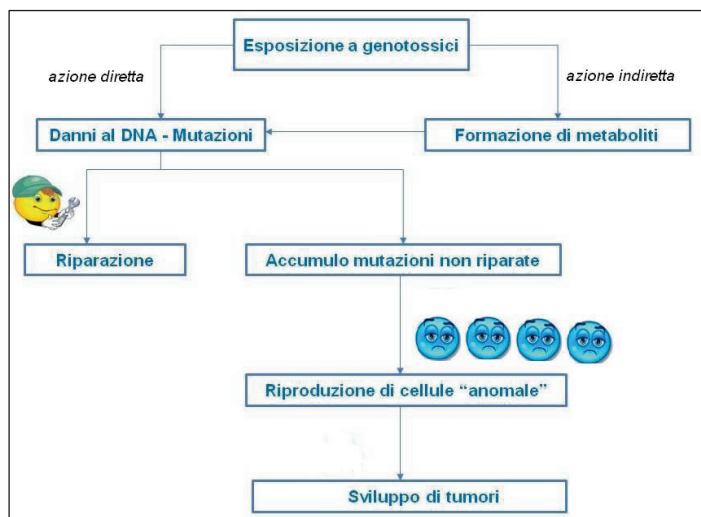


Figura 6 - Interazione dei cancerogeni genotossici con l'organismo

Altri agenti cancerogeni, detti *epigenetici*, non sono mutageni di per sé, ossia non modificano la sequenza nucleotidica del DNA, semmai il modo in cui le informazioni in esso contenute vengono utilizzate.

A titolo esemplificativo, gli effetti dell'esposizione a epigenetici comprendono:

- inibizione degli enzimi che catalizzano la corretta duplicazione del DNA;
- rallentamento o blocco della capacità di riparare un danno subito in precedenza;
- incremento della replicazione di cellule anomale già prodotte;
- meccanismi citotossici;
- squilibri ormonali;
- immunosoppressione.

La tabella 2.6 mostra alcuni esempi di cancerogeni genotossici ed epigenetici.

Tabella 2.6 - Cancerogeni genotossici ed epigenetici

Genotossici	Epigenetici
Benzene	Amianto
Idrocarburi policiclici aromatici (es. benzo[a]pirene)	Idrocarburi alogenati (es. tricloroetilene)
Ossido di etilene	Diossine
Composti del cromo esavalente	Ormoni estrogeni
Nitrosoammine	DDT

3. Controllo del rischio di esposizione da parte dei lavoratori

3.1 Misure di prevenzione

Le misure di prevenzione sono definite come “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”.

In sostanza, ciò che si vuole ottenere attraverso l'adozione di misure di prevenzione è di ridurre la probabilità che si verifichi un evento che possa causare danni al lavoratore⁴.

Nel caso degli agenti cancerogeni e/o mutageni, la più importante misura di prevenzione dell'esposizione sarebbe la sostituzione di tali agenti (sostanze o miscele), con altri non pericolosi per la salute o meno pericolosi nelle condizioni di utilizzo. Con la sostituzione si eliminerebbe il rischio direttamente alla fonte.

Alcuni esempi di prodotti sostitutivi:

- glutaraldeide o acido peracetico per sterilizzare i presidi medico-chirurgici, al posto dell'ossido di etilene;
- vernice a base di pigmenti azoici invece di una contenente cromati (di piombo o di zinco).

Oltre agli agenti chimici, si potrebbero anche sostituire i procedimenti lavorativi, ad esempio quelli elencati nell'allegato XLII del d.lgs. 81/2008 e s.m.i. Se la sostituzione non è possibile, il datore di lavoro deve applicare: “(...) *misure tecniche, organizzative o procedurali volte a ridurre al minimo il numero di lavoratori esposti e a ridurre a valori più bassi possibile la durata e l'intensità dell'esposizione di tali lavoratori (...)*”.

Esempi di misure tecniche, organizzative o procedurali sono:

- adozione di sistemi di lavorazione “a ciclo chiuso”, caratterizzati da: assenza di scambio di materiale con l'ambiente circostante, controllo a distanza da parte degli addetti e reintroduzione diretta degli scarti nel ciclo lavorativo;
- impiego di quantitativi di agenti cancerogeni e/o mutageni non superiori alle necessità produttive, evitandone l'accumulo sul luogo di lavoro;
- isolamento delle lavorazioni a rischio entro aree appositamente segnalate (figura 7), accessibili esclusivamente agli addetti. In dette aree deve essere vietato fumare, mangiare, bere, usare pipette a bocca e applicare cosmetici;

⁴ D.lgs. 81/2008 e s.m.i., articolo 2, comma 1, lettera n).



Figura 7 - Esempi di segnalazione di aree a rischio

- regolare e sistematica pulitura di locali, attrezzature e impianti;
- conservazione, manipolazione, trasporto e smaltimento dei prodotti cancerogeni e/o mutageni in condizioni di massima sicurezza, in base a quanto prescritto dalle schede di sicurezza di detti prodotti, che devono essere obbligatoriamente acquisite dai fornitori;
- disposizione, su conforme parere del medico competente, dell'allontanamento dall'esposizione di categorie di lavoratori particolarmente sensibili, quali: lavoratrici gestanti o in allattamento, minori, soggetti ipersuscettibili (es. fumatori, immunodepressi).

Un ruolo molto importante rivestono l'informazione e la formazione dei lavoratori esposti o potenzialmente esposti. Il datore di lavoro, sulla base delle conoscenze disponibili, assicura che i lavoratori siano adeguatamente informati e formati in merito a:

- tipologia di agenti cancerogeni e/o mutageni presenti nei cicli lavorativi, loro dislocazione, rischi per la salute connessi al loro impiego, compresi i rischi aggiuntivi dovuti al fumare;
- precauzioni da osservare per evitare o diminuire l'esposizione;
- modalità per prevenire il verificarsi di incidenti e misure da adottare per limitarne le conseguenze.

L'informazione e la formazione vanno effettuate prima di adibire i lavoratori alle attività a rischio di esposizione ad agenti cancerogeni e/o mutageni e devono essere ripetute, con corsi di aggiornamento a periodicità quinquennale, oppure ogni qualvolta si verificano cambiamenti nelle lavorazioni che influiscono sulla natura dei rischi.

Gli impianti, i contenitori e gli imballaggi contenenti agenti cancerogeni e/o mutageni devono essere etichettati in maniera leggibile e comprensibile. I contrassegni utilizzati e le altre indicazioni devono essere conformi al regolamento CLP.

I lavoratori per i quali si è evidenziato un rischio per la salute sono sottoposti a sorveglianza sanitaria da parte del medico competente. Il datore di lavoro, su conforme parere del medico competente, adotta misure preventive e protettive per i singoli lavoratori, sulla base dei risultati degli accertamenti sanitari effettuati. Le misure possono comprendere l'allontanamento del lavoratore dalla mansione a rischio.

Se gli accertamenti evidenziano, nei lavoratori esposti in modo analogo a uno stesso agente, un'anomalia imputabile a tale esposizione, il medico competente ne informa il datore di lavoro, il quale deve effettuare:

- a) una nuova valutazione del rischio;
- b) se tecnicamente possibile, una misurazione della concentrazione dell'agente in aria e comunque dell'esposizione all'agente, considerando tutte le circostanze e le vie di esposizione possibilmente rilevanti, per verificare l'efficacia delle misure adottate⁵.

Il medico competente deve fornire ai lavoratori adeguate informazioni sulla sorveglianza sanitaria cui sono sottoposti, con particolare riguardo all'opportunità di sottoporsi ad accertamenti sanitari anche dopo la cessazione dell'attività.

I lavoratori sottoposti a sorveglianza sanitaria sono iscritti in un apposito registro in cui si riportano, per ciascuno di essi:

- l'attività svolta;
- gli agenti cancerogeni e/o mutageni impiegati;
- ove noto, il valore di esposizione a tali agenti.

Il registro è istituito dal datore di lavoro, che ne cura la tenuta per il tramite del medico competente, il quale provvede a istituire e aggiornare una cartella sanitaria e di rischio per ciascun lavoratore.

Il datore di lavoro comunica, su richiesta, ai lavoratori interessati, le informazioni individuali contenute nel registro e, tramite il medico competente, i dati della cartella sanitaria.

In caso di cessazione del rapporto di lavoro, il datore di lavoro invia all'Inail, per il tramite del medico competente, la cartella sanitaria e di rischio del lavoratore interessato, unitamente alle annotazioni individuali contenute nel registro, consegnandone copia al lavoratore stesso.

Le annotazioni individuali contenute nel registro e le cartelle sanitarie e di rischio sono conservate dal datore di lavoro almeno fino a risoluzione del rapporto di lavoro e dall'Inail fino a quarant'anni dalla cessazione di ogni attività che espone ad agenti cancerogeni e/o mutageni.

Il datore di lavoro, inoltre, deve consegnare copia del registro:

- all'Inail e all'organo di vigilanza competente per territorio, comunicando loro ogni tre anni, e comunque ogni qualvolta i medesimi ne facciano richiesta, le variazioni intervenute;
- su richiesta, all'Istituto superiore di sanità;
- all'organo di vigilanza competente per territorio in caso di cessazione di attività dell'azienda.

⁵ La misurazione dell'esposizione agli agenti chimici aerodispersi dev'essere effettuata considerando tutte le vie di esposizione rilevanti e, per la via inalatoria, dev'essere effettuata in conformità alla norma tecnica UNI EN 689:2019.

I modelli di tenuta del registro, definiti dal d.m. 12/7/2007 n. 155, sono i seguenti:

- C626/1: dati anagrafici del datore di lavoro, sintesi delle principali caratteristiche dell'azienda (attività svolta, agente utilizzato, numero di addetti, ecc.);
- C626/2: informazioni riguardanti i dati anagrafici di ogni lavoratore, attività svolta, agente utilizzato, intensità, frequenza e durata dell'esposizione;
- C626/3: comunicazioni di variazioni intervenute nelle informazioni sull'azienda;
- C626/4 (se il lavoratore non ne è in possesso): richiesta delle annotazioni individuali, in caso di assunzione di lavoratori che in precedenza hanno svolto, presso altre aziende, attività comportante esposizione ad agenti cancerogeni.

Il d.m. 25/5/2016 n. 183 prevede l'acquisizione telematica, da parte dell'Inail, dei dati contenuti nei registri di esposizione. A tale scopo, l'Istituto ha realizzato una procedura informatizzata per la trasmissione, da parte del datore di lavoro, dei registri, accessibile tramite i *Servizi online*. Questa novità rappresenta una rilevante semplificazione, in quanto consente di rendere immediatamente disponibili le informazioni contenute nei registri sia allo stesso Inail, sia agli organi di vigilanza territoriali.

3.2 Misure di protezione

Le misure di protezione diminuiscono l'entità dei danni conseguenti all'esposizione a un pericolo. Le misure di protezione possono essere:

- collettive: proteggono contemporaneamente tutti i lavoratori presenti in un medesimo ambiente, indipendentemente dal loro comportamento;
- individuali: proteggono ogni singolo lavoratore e tipicamente consistono in Dispositivi di protezione individuale (DPI).

L'art.15 comma 1 lettera i) del d.lgs. 81/2008 e s.m.i. stabilisce che le misure di protezione collettive hanno la priorità su quelle individuali.

L'allegato I del regolamento (UE) n. 2016/425 classifica i DPI contro le sostanze e miscele pericolose per la salute - tra cui quelle cancerogene e mutagene - nella III categoria di rischio (rischi che possono avere conseguenze molto gravi quali morte o danni alla salute irreversibili). Per i DPI appartenenti a tale categoria, è obbligatorio l'addestramento all'uso.

3.2.1 Misure di protezione collettive

Le principali misure di protezione collettive contro l'esposizione ad agenti chimici comprendono la ventilazione generale e l'aspirazione localizzata.

La ventilazione generale (naturale e/o forzata) consente il ricambio dell'aria in tutto l'ambiente di lavoro. Un sistema di ventilazione forzata prevede l'immissione di aria pulita e l'espulsione di aria inquinata.

L'aspirazione localizzata cattura gli inquinanti (particelle, gas o vapori) presso il punto di emissione, prima che raggiungano la zona di respirazione dei lavoratori. Una volta captati, gli inquinanti vengono estratti dall'ambiente, previa eventuale filtrazione; nel frattempo, viene immessa aria pulita dall'esterno. Intervendo alla fonte, l'aspirazione localizzata garantisce generalmente una protezione migliore rispetto alla ventilazione generale.



Figura 8 - Cappa

Alcuni esempi di sistemi di aspirazione localizzata possono essere:

- cappe (figura 8), utilizzate tipicamente nei laboratori;
- dispositivi, fissi o carrellati, di rimozione dei fumi di saldatura;
- torce aspiranti (per saldatura elettrica o a gas).

Di solito, la ventilazione generale e l'aspirazione localizzata sono complementari l'una all'altra.

Il datore di lavoro è tenuto a verificare periodicamente il corretto funzionamento dei sistemi di protezione collettiva e a garantirne la manutenzione.

3.2.2 DPI

Se, nonostante le misure di prevenzione e/o di protezione collettive, permane un rischio residuo di esposizione, il datore di lavoro deve fornire ai lavoratori esposti o potenzialmente esposti idonei DPI e deve formarli e, ove necessario, addestrarli sul loro corretto utilizzo. I lavoratori, da parte loro, sono obbligati a indossare i DPI ricevuti e ad averne cura.

Affinché i DPI siano efficaci, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- 1) essere conformi ai Requisiti essenziali di sicurezza (Res) stabiliti dall'allegato II del regolamento (UE) n. 2016/425 e s.m.i. e a specifiche norme tecniche;
- 2) essere adeguati ai rischi da cui proteggere e alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro;
- 3) rispettare le esigenze ergonomiche o di salute dei lavoratori (es. comodità, tollerabilità, adattabilità alla persona);
- 4) non costituire essi stessi fonte di rischio per la salute o la sicurezza;
- 5) essere compatibili, in caso di rischi multipli, con gli altri DPI usati simultaneamente.

Per la protezione da agenti chimici s'impiegano principalmente:

- DPI per le vie respiratorie;
- DPI per gli arti superiori;
- DPI per gli arti inferiori;
- DPI per gli occhi e il viso;
- DPI per il corpo.

Le schede che seguono illustrano le caratteristiche generali di detti DPI e, ove pertinenti, indicazioni per la protezione da agenti cancerogeni e/o mutageni.

DPI PER LE VIE RESPIRATORIE

Respiratori
a filtro
antipolvere

Proteggono da particelle (polveri, fibre, fumi, nebbie). L'aria inspirata viene filtrata mediante azione meccanica ed elettrostatica. I due principali tipi di dispositivi sono:

- **Facciale filtrante**

È costituito da un unico elemento di materiale filtrante (figura 9), indicato dalla sigla FFP. Può essere munito di valvola di espirazione; va sostituito a fine turno lavorativo.

- **Maschera (semimaschera o pieno facciale)**

La semimaschera copre solo naso e bocca (figura 10) e vi si montano in modo intercambiabile uno o più filtri, indicati dalla sigla P. Il pieno facciale copre invece tutto il viso (figura 11).

I facciali filtranti e i filtri sono suddivisi in 3 classi di efficienza:

- FFP1/P1 bassa efficienza filtrante (> 80%)
- FFP2/P2 media efficienza filtrante (> 94%)
- FFP3/P3 alta efficienza filtrante (> 99%).

Oltre a facciali filtranti e maschere, esistono caschi e cappucci con filtri. Un esempio tipico sono i caschi ventilati per saldatura, che proteggono sia le vie respiratorie contro i fumi metallici, sia gli occhi contro le radiazioni IR/UV.



Figura 9 -
Facciale filtrante



Figura 10 -
Semimaschera



Figura 11 -
Pieno facciale

Respiratori
a filtro antigas

Proteggono da gas e vapori, trattenuti da filtri a carbone attivo per assorbimento chimico o fisico. I filtri sono distinti in Tipi, in base alla sostanza o classi di sostanze che assorbono (Norma UNI EN 14387:2021):

TIPO	COLORE	PROTEZIONE DA
A	Marrone	Gas e vapori organici con punto di ebollizione > 65°C
AX monouso	Marrone	Gas e vapori organici con punto di ebollizione < 65°C
B	Grigio	Gas e vapori inorganici, escluso CO
E	Giallo	Biossido di zolfo e altri gas acidi
K	Verde	Ammoniaca e suoi derivati organici
SX monouso	Violetto	Composti specificatamente indicati dal fabbricante

Anche i respiratori antigas comprendono facciali filtranti, maschere, caschi o cappucci.

Per i filtri A/B/E/K sono previste 3 classi di capacità, in base alla durata:

- Classe 1 capacità *piccola*
- Classe 2 capacità *media*
- Classe 3 capacità *grande*.

Respiratori a filtro combinati	Proteggono contemporaneamente da particelle e gas/vapori. Sono muniti di un filtro antipolvere (P o FFP) e uno o più filtri antigas, da selezionare separatamente. La UNI EN 14387 prevede i seguenti tipi di filtri combinati: <table><tr><th>TIPO</th><th>COLORE</th><th>PROTEZIONE DA</th></tr><tr><td>NOP3 monouso</td><td>Azzurro/bianco</td><td>Fumi azotati (NO, NO₂, NO_x)</td></tr><tr><td>HgP3 max 50 ore</td><td>Rosso/bianco</td><td>Vapori di mercurio</td></tr></table>	TIPO	COLORE	PROTEZIONE DA	NOP3 monouso	Azzurro/bianco	Fumi azotati (NO, NO ₂ , NO _x)	HgP3 max 50 ore	Rosso/bianco	Vapori di mercurio
TIPO	COLORE	PROTEZIONE DA								
NOP3 monouso	Azzurro/bianco	Fumi azotati (NO, NO ₂ , NO _x)								
HgP3 max 50 ore	Rosso/bianco	Vapori di mercurio								
Respiratori isolanti	Sono necessari se: • l'atmosfera è carente di ossigeno (concentrazione < 17%); • i contaminanti sono presenti in concentrazioni superiori ai limiti di utilizzo dei respiratori a filtro; • i contaminanti gassosi hanno soglia olfattiva maggiore del TLV-TWA; • la natura e/o la concentrazione dei contaminanti non sono note; • si lavora in ambienti confinati. A differenza dei respiratori a filtro, quelli isolanti sono indipendenti dall'atmosfera ambiente. L'aria fresca, fornita all'utilizzatore da sorgenti alternative (es. bombole di aria compressa), viene convogliata nel facciale (o casco/cappuccio) attraverso un raccordo (figura 12).  Figura 12 - Particolare di respiratore isolante									
INDICAZIONI PARTICOLARI PER AGENTI CANCEROGENI/MUTAGENI										
Si raccomandano: • dispositivi filtranti FFP3 o P3 in presenza di particelle; • dispositivi filtranti con filtri antigas specifici in presenza di gas/vapori; • dispositivi filtranti FFP3/P3 + filtri antigas specifici in presenza di una combinazione di particelle e gas/vapori. In circostanze particolari, vale a dire: • incidenti o altri eventi non prevedibili; • operazioni lavorative che possono comportare un'esposizione rilevante (es. manutenzione), sono indicati respiratori isolanti.										

DPI PER GLI ARTI SUPERIORI (GUANTI)

Costituiscono una barriera tra la cute e gli agenti chimici; la protezione si basa sulla resistenza alla penetrazione (passaggio di una sostanza attraverso le porosità del manufatto), ma soprattutto alla permeazione (attraversamento, a livello molecolare, del materiale costituente).

I guanti (figura 13) possono essere monouso, usa-e-getta o riutilizzabili.

Materiali più comuni:

- PVC (resiste a idrocarburi aromatici e alifatici, ma non resiste sopra i 65°C);
- Neoprene (resiste a idrocarburi alifatici, grassi, acidi, alcali, ma non a idrocarburi aromatici, solventi clorurati e chetoni);
- gomma naturale (resiste a soluzioni acide e alcaline ma non a grassi, idrocarburi e solventi clorurati);
- Nitrile (resiste all'abrasione, alla perforazione e agli idrocarburi e loro derivati, ma ha poca resistenza ai solventi chetonici, ad esempio l'acetone, e ai prodotti organici azotati).

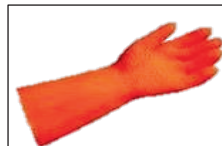


Figura 13 - Guanti

INDICAZIONI PARTICOLARI PER AGENTI CANCEROGENI/MUTAGENI

I guanti devono essere sufficientemente lunghi, tali da coprire almeno l'avambraccio, meglio se **monouso** o **usa-e-getta**. Per un'ottimale protezione, si raccomanda un **doppio** paio di guanti.

DPI PER GLI ARTI INFERIORI**Calzature di sicurezza**

Proteggono i piedi e/o le gambe da liquidi (specialmente se corrosivi) o particelle nocive.

Comprendono scarpe e stivali (figura 14), costituiti da materiali impermeabili (tipicamente gomma naturale o sintetica, PVC, Poliuretano) e muniti di soles antiscivolo.



Figura 14 - Stivali

Copriscarpe

Si indossano sopra le normali calzature e sono monouso, costituiti da Tessuto-Non-Tessuto (TNT) in materiali polimerici (es. PVC, PE). In generale, sono indicati in caso di contatto di breve durata ed entità.

DPI PER GLI OCCHI E IL VISO	
Occhiali	Proteggono gli occhi contro schizzi e/o spruzzi di liquidi, particelle e gas. Possono essere a stanghette o a mascherina (figura 15). Gli occhiali a mascherina proteggono anche le cavità oculari e possono essere indossati sopra gli occhiali da vista. Le lenti sono composte da vetro temperato o materiali sintetici (es. Policarbonato).  Figura 15 - Occhiali a mascherina
Visiera	La visiera, costituita dai medesimi materiali degli occhiali, protegge anche il volto (figura 16). Può essere montata su un elmetto o fissata direttamente alla testa. È preferibile utilizzare la visiera se si manipolano liquidi con azione lesiva, in particolare, a contatto con gli occhi o metalli fusi.  Figura 16 - Visiera
Schermo	Lo schermo si impiega normalmente durante la saldatura; la superficie è composta da una parte metallica (o in plastica) e da una lastra, eventualmente filtrante contro le radiazioni (figura 17). Lo schermo può essere sostenuto a mano o integrato con apposito casco.  Figura 17 - Schermo
INDICAZIONI PARTICOLARI PER AGENTI CANCEROGENI/MUTAGENI	
Si raccomandano occhiali a mascherina o visiera per la manipolazione di prodotti pericolosi a contatto con gli occhi in generale. Per la saldatura è indicato uno schermo filtrante, oppure un casco ventilato.	

DPI PER IL CORPO
Comprendono indumenti per la protezione completa (tute) o parziale (es. camici, grembiuli) del corpo (figura 18). Anche gli indumenti devono essere resistenti alla penetrazione e alla permeazione. Sono generalmente costituiti da Tessuto-Non-Tessuto (TNT) in materiali polimerici (es. ®Tyvek) e possono essere riutilizzabili, monouso o usa-e-getta. Le norme EN individuano i seguenti tipi di indumenti⁶:  Figura 18 - Tuta

⁶ Le tute di Tipo 2 non sono più considerate dalla norma UNI EN 943-1:2019.

TIPO	SIMBOLO	CARATTERISTICHE
1		Indumenti a tenuta stagna ai gas: protezione completa, rifornimento di aria respirabile per mezzo di sistemi respiratori. Le cuciture e le connessioni devono essere eseguite o sigillate in modo da non permettere la penetrazione dei liquidi. Sono divisi in tre sottotipi: 1a) Tute a tenuta di gas con sistema di alimentazione dell'aria indipendente dall'atmosfera ambiente, indossato all'interno della tuta; 1b) Tute a tenuta di gas con sistema di alimentazione dell'aria indipendente dall'atmosfera ambiente, indossato all'esterno della tuta; 1c) Tute a tenuta di gas con sistema di alimentazione dell'aria a pressione positiva.
3		Indumenti a tenuta a getti di liquidi: proteggono contro il contatto con prodotti chimici allo stato liquido in forma di getto continuo. Di solito, sono costituiti da un indumento a copertura completa del corpo, con materiale e connessioni a tenuta di liquido.
4		Indumenti a tenuta a spruzzi di liquidi: proteggono contro il contatto accidentale con prodotti chimici allo stato liquido in forma di spruzzi. Di solito sono costituiti da un indumento a copertura completa del corpo, con materiale e connessioni a tenuta di spruzzi.
5		Indumenti a tenuta alle polveri: proteggono il corpo dalle particelle chimiche solide (polveri e fibre). Di solito sono costituiti da un indumento a copertura completa del corpo, con materiale e connessioni a tenuta di polveri.
6		Indumenti a tenuta "limitata" a schizzi di liquidi: proteggono contro le nebbie, gli schizzi e gli spargimenti limitati. Da utilizzare quando è stimato un basso rischio di esposizione. Possono essere costituiti da un unico pezzo o da più capi.
INDICAZIONI PARTICOLARI PER AGENTI CANCEROGENI/MUTAGENI		
Si raccomandano indumenti monouso o usa-e-getta, a protezione completa o parziale. In circostanze particolari, vale a dire: • incidenti o altri eventi non prevedibili; • operazioni lavorative che possono comportare un'esposizione rilevante (es. manutenzione), sono indicati indumenti di Tipo 1A/1B o 1C.		

I DPI, quando non sono monouso, devono essere:

- riposti in luoghi appositi, separati dagli abiti civili;
- puliti e controllati dopo ogni utilizzazione;
- riparati o sostituiti, se difettosi o deteriorati, prima dell'utilizzazione successiva.

3.3 Gestione delle emergenze

Una situazione di “pericolo immediato” si può verificare durante l'impiego, lo stoccaggio e lo smaltimento di agenti chimici cancerogeni e/o mutageni e può originare emergenze ambientali e/o rischi più o meno gravi per l'incolumità delle persone.

Una corretta gestione di queste situazioni, ad esempio lo sversamento di un liquido a seguito della rottura di un contenitore, permette di evitare o, se ciò non è possibile, di ridurre le conseguenze dannose per i lavoratori e l'ambiente.

È quindi necessario, in tali situazioni, attuare immediatamente delle procedure di emergenza per limitare rischi di inquinamento ambientale e di danni alle persone coinvolte.

Le procedure da seguire dovranno essere stilate e fornite ai lavoratori tenendo conto del tipo di attività lavorativa svolta, delle sostanze utilizzate e delle modalità di manipolazione, conservazione e smaltimento di tali sostanze.

Si riportano, in ogni caso, delle regole dalle quali prendere spunto per elaborare delle proprie procedure:

- aprire tutte le finestre e le porte per favorire la ventilazione naturale e la dispersione di eventuali vapori pericolosi presenti nell'aria;
- cercare di mettere in sicurezza il luogo dell'incidente rimuovendo, ad esempio, possibili fonti d'innescio, arrestando le lavorazioni in corso e togliendo tensione alle apparecchiature elettriche e alle alimentazioni di gas;
- arrestare la fuoriuscita di liquidi con idoneo materiale assorbente, appositamente predisposto;
- prima di effettuare qualsiasi tipo di intervento di emergenza, indossare DPI specifici per la protezione dal contatto con la sostanza fuoriuscita (es. guanti, occhiali paraspruzzi, indumenti di protezione) nonché dall'inalazione di vapori della stessa (maschere con filtro), secondo le indicazioni fornite dalla scheda di sicurezza della sostanza;
- una volta arginato lo sversamento, raccogliere il materiale assorbente contaminato, inserendolo in appositi contenitori per poi inviarlo a smaltimento come rifiuto speciale;
- dopo aver rimosso il materiale fuoriuscito, pulire bene la zona e i materiali interessati dallo sversamento.

Gli interventi sopra descritti devono essere effettuati solo se è possibile operare in condizioni di sicurezza, evitando di trovarsi da soli a fronteggiare l'emergenza; pertanto, occorre chiamare sempre il numero di emergenza a disposizione, in modo tale che si provveda a far intervenire le squadre di emergenza. Inoltre, è molto importante reperire rapidamente la scheda dati di sicurezza (MSDS) della sostanza al fine di rintracciare le indicazioni su come effettuare gli interventi.

Nel caso in cui si verifichi contaminazione di persone occorre innanzitutto:

- lavare la cute o le mucose eventualmente esposte con acqua corrente, docce, lavaggi oculari, ecc.;
- consultare le misure di primo soccorso indicate nella scheda di sicurezza della sostanza contaminante;
- chiamare il numero d'emergenza al fine di avvisare gli addetti al primo soccorso e, se necessario, i soccorsi esterni;
- in caso di chiamata dei soccorsi (118/112 o medico), trasmettere loro tutte le informazioni utili relative alla sostanza, consegnando la scheda di sicurezza.

Infine:

- pulire eventuali superfici contaminate con appositi materiali assorbenti indossando guanti ed altri eventuali DPI adatti all'agente chimico in questione;
- sostituire i DPI contaminati;
- lavare con acqua e detersivo eventuali indumenti contaminati prima di indossarli nuovamente.

4. Cancerogeni e mutageni in ambito lavorativo - Schede

In questo capitolo sono riportate alcune schede delle principali sostanze, o famiglie di sostanze, potenzialmente cancerogene e/o mutagene, che possono essere utilizzate in alcuni ambienti di lavoro. Le schede vogliono essere un ausilio per il datore di lavoro, l'Rspp e i lavoratori, che possono reperire in esse le principali informazioni utili per la tutela della salute e individuare le misure di emergenza da porre in atto. Per ciascuna scheda sono riportati:

- **Identificativi:** dati identificativi (nome chimico/CAS/sinonimi) della sostanza/sostanze. Per i chemioterapici antitumorali sono indicati, per brevità, i soli nomi.
- **Classificazione:** classificazione ed etichettatura corrispondente, in conformità al regolamento CLP⁷. Se nota, è indicata la classificazione secondo altri Enti⁸ diversi dalla Ue.
- **Organi bersaglio:** organi o apparati su cui si manifesta più frequentemente un'azione neoplastica per effetto dell'esposizione alla sostanza/sostanze.
- **Principali attività a rischio:** attività durante le quali è più probabile l'esposizione alla sostanza/sostanze, siano essi presenti come materie prime, intermedi o sottoprodotti.
- **Note:** se del caso, disposizioni normative a riguardo.
- **Procedure:** procedure da consultare per l'uso in sicurezza, descritte nel capitolo 5.
- **DPI:** DPI raccomandati in caso di esposizione alla sostanza/sostanze.

La lista delle sostanze appartenenti a una medesima famiglia, così come quella delle attività lavorative correlate, non sono da considerarsi esaustive.

⁷ La classificazione di cancerogenicità/mutagenicità attribuita dall'Ue agli agenti menzionati nelle schede (esclusa quella relativa ai chemioterapici antitumorali) è tratta dal XVIII ATP al regolamento CLP, in vigore dal 23/11/2022. Non si esclude che in futuro la classificazione possa variare.

⁸ Ove riportata, la classificazione di cancerogenicità secondo gli Enti non-Ue (Iarc, Epa, Acgih, Ntp) è aggiornata a settembre 2022.

Scheda 1 - Composti inorganici dell'arsenico

Scheda 2 - Composti del cromo esavalente

Scheda 3 - Composti del nickel

Scheda 4 - Composti del berillio

Scheda 5 - Composti del cadmio

Scheda 6 - Benzene

Scheda 7 - Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Scheda 8 - Formaldeide

Scheda 9 - Cloruro di vinile

Scheda 10 - Butadiene

Scheda 11 - Clorometileteri

Scheda 12 - Ossido di etilene

Scheda 13 - Ammine aromatiche

Scheda 14 - Chemioterapici antitumorali (CA)

Scheda 1 - Composti inorganici dell'arsenico

COMPOSTI INORGANICI DELL'ARSENICO		
Composti a numero di ossidazione ±3, 5: acido arsenico, arseniati, arseniuro di gallio, ossidi.		
IDENTIFICATIVI		
NOME	NUMERO CAS	SINONIMI
Acido arsenico	7778-39-4	Acido ortoarsenico
Arсениato di calcio	7778-44-1	Ortoarseniato di calcio
Arсениato di potassio	7784-41-0	
Arсениuro di gallio	1303-00-0	Monoarseniuro di gallio
Pentossido di arsenico	1303-28-2	Anidride arsenica
Triossido di arsenico	1327-53-3	Anidride arsenosa, Arsenico bianco
CLASSIFICAZIONE		
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA UE		
Acido arsenico, arseniati, ossidi		
  Pericolo Carc.1A H350		
Arсениuro di gallio		
 Pericolo Carc.1B H350		
CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ NON-UE		
IARC	Gruppo 1: Arsenico e composti inorganici	
EPA	Gruppo A: Arsenico inorganico	
ACGIH	Gruppo A1: Acido arsenico, arseniati, ossidi Gruppo A3: Arсениuro di gallio	
NTP	K: Composti inorganici dell'arsenico	
ORGANI BERSAGLIO		
Polmone, vescica, cute.		
PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO		
Produzione di composti dell'arsenico Produzione, fusione e saldatura di metalli e leghe contenenti arsenico come impurezza Produzione di semiconduttori (arseniuro di gallio) Produzione di vetri speciali (ossidi) Produzione e impiego di antiparassitari, topicidi e diserbanti Produzione e impiego di pigmenti per vernici, pitture e ceramiche Tintura dei tessuti: impiego come pigmenti e mordenti (triossido, arseniati).		
PROCEDURE		
Consultare la procedura 5.1.		
DPI		
Protezione delle vie respiratorie: facciale filtrante o maschera con filtro FFP3 o P3 Protezione degli arti superiori e inferiori: guanti e calzature in gomma sintetica o PVC Protezione degli occhi: occhiali a mascherina o visiera Protezione del corpo: • indumenti in TNT (preferibilmente interi e monouso) • indumenti di Tipo 1A, 1B o 1C con respiratore isolante in situazioni di emergenza o di esposizione elevata (es. manutenzioni).		

Scheda 2 - Composti del cromo esavalente

COMPOSTI DEL CROMO ESAVALENTE		
Composti a numero di ossidazione 6: cromati [CrO4] ²⁻ , bicromati [Cr2O7] ²⁻ , triossido.		
IDENTIFICATIVI		
NOME	NUMERO CAS	SINONIMI
Cromato di calcio	13785-19-0	Pigment Yellow 33
Cromato di piombo	7758-97-6	Pigment Yellow 34, Giallo di Parigi
Cromato di potassio	7789-00-6	
Cromato di sodio	7775-11-3	
Cromato di stronzio	7789-06-2	Pigment Yellow 32
Cromato di zinco	13530-65-9	
Bicromato di ammonio	7789-09-5	
Bicromato di potassio	7778-50-9	
Bicromato di sodio	10588-01-9	
Triossido di cromo	1333-82-0	Anidride cromica
CLASSIFICAZIONE		
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA UE		
Triossido di cromo	 	Pericolo Carc.1A Muta.1B H350 H340
Bicromati e cromato di sodio	 	Pericolo Carc.1B Muta.1B H350 H340
Cromato di zinco		Pericolo Carc.1A H350
Cromato di potassio		Pericolo Carc.1B Muta.1B H350i H340
Cromati di calcio, piombo e stronzio		Pericolo Carc.1B H350
CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ NON-UE		
IARC	Gruppo 1: Composti del cromo (VI)	
EPA	Gruppo A: Cromo (VI) e composti (esposizione inalatoria)	
ACGIH	Gruppo A1: Composti del cromo (VI) solubili e insolubili in acqua	
NTP	K: Cromo (VI) e composti	
ORGANI BERSAGLIO		
Polmone, cavità nasali e seni paranasali.		

PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO
Produzione di composti del cromo esavalente Fusione e saldatura di acciaio inox e altre leghe contenenti cromo Trattamenti galvanici: • cromatura • cromatazione • fosfocromatazione Produzione e impiego di pigmenti per vernici, pitture, inchiostri, ceramica Litografia e fotoincisione Concia dei pellami con tecnica "a due bagni" (bicromati) Produzione di batterie: impiego come depolarizzanti Tintura dei tessuti: impiego come mordenti (bicromati) Analisi chimiche Sintesi organiche.
PROCEDURE
Consultare la procedura 5.1.
DPI
Protezione delle vie respiratorie: • facciale filtrante o maschera con filtro FFP3 o P3 • maschera con filtro P3 o combinato (es. NOP3) oppure casco ventilato, per saldatura Protezione degli arti superiori e inferiori: guanti e calzature in gomma sintetica o PVC Protezione degli occhi: • occhiali a mascherina o visiera • schermo per saldatura, in mancanza di casco ventilato Protezione del corpo: • indumenti in TNT (preferibilmente interi e monouso) • indumenti di Tipo 1A, 1B o 1C con respiratore isolante in situazioni di emergenza o di esposizione elevata (es. manutenzioni, saldatura in ambienti confinati).

Scheda 3 - Composti del nickel

COMPOSTI DEL NICKEL		
Composti del nickel a numero di ossidazione 2.		
IDENTIFICATIVI		
NOME	NUMERO CAS	SINONIMI
Cloruro di nickel	7718-54-9	
Idrossido di nickel	12054-48-7	
Nitrato di nickel	13138-45-9	
Ossido di nickel	12035-36-8	Bunsenite
Solfato di nickel	7786-81-4	
Solfuro di nickel	16812-54-7	Millerite
CLASSIFICAZIONE		
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA UE		
Cloruro di nickel	 	<i>Pericolo</i> Carc.1A Muta.2 H350i H341
Ossido di nickel		<i>Pericolo</i> Carc.1A H350i
Idrossido, nitrato, solfato e solfuro di nickel		<i>Pericolo</i> Carc.1A Muta.2 H350i H341
CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ NON-UE		
IARC	Gruppo 1: Composti del nickel	
EPA	Gruppo A: Nickel (polvere di raffineria)	
ACGIH	Gruppo A1: Ossido di nickel	
NTP	K: Composti del nickel	
ORGANI BERSAGLIO		
Polmone, cavità nasali e seni paranasali.		
PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO		
Produzione di composti del nickel Raffinazione del nickel: - processo <i>Mond</i> ad alte temperature - raffinazione elettrolitica Fusione e saldatura di acciaio inox e altre leghe contenenti nickel Brasatura Produzione e impiego di pigmenti per vetro, ceramica, porcellana Produzione di batterie Trattamenti galvanici: nichelatura Tintura dei tessuti: impiego come mordente (solfato).		
PROCEDURE		
Consultare la procedura 5.1.		

DPI

Protezione delle vie respiratorie:

- facciale filtrante o maschera con filtro **FFP3** o **P3**
- maschera con filtro **P3** o combinato (es. **NOP3**) oppure **casco ventilato** per saldatura/brasatura

Protezione degli arti superiori e inferiori: guanti e calzature in gomma sintetica o PVC

Protezione degli occhi:

- occhiali a mascherina o visiera
- schermo per saldatura/brasatura, in mancanza di casco ventilato

Protezione del corpo:

- indumenti in TNT (preferibilmente interi e monouso)
- indumenti di Tipo **1A, 1B o 1C** con **respiratore isolante** in situazioni di emergenza o di esposizione elevata (es. manutenzioni, saldatura/brasatura in ambienti confinati).

Scheda 4 - Composti del berillio

COMPOSTI DEL BERILLIO		
Berillio elementare e composti a numero di ossidazione 2.		
IDENTIFICATIVI		
NOME	NUMERO CAS	SINONIMI
Berillio	7440-41-7	Glucinio
Cloruro di berillio	7787-47-5	
Fluoruro di berillio	7787-49-7	
Ossido di berillio	1304-56-9	Monossido di berillio, Berillia, Bromellite
Solfato di berillio	13510-49-1	
CLASSIFICAZIONE		
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA UE		
Berillio e tutti gli altri composti elencati		
  Pericolo Carc.1B H350i		
CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ NON-UE		
IARC	Gruppo 1: Berillio e composti	
EPA	Gruppo B1: Berillio e composti	
ACGIH	Gruppo A1: Berillio e composti	
NTP	K: Berillio e composti	
ORGANI BERSAGLIO		
Polmone.		
PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO		
Produzione di berillio, leghe e composti Fusione e saldatura di leghe contenenti berillio Dismissione, smaltimento, riciclo di materiali fluorescenti (in passato fabbricati con ossido di berillio) Produzione di ceramiche <i>high-tech</i> e refrattarie (ossido, solfato) Produzione di vetri tecnici e speciali (ossido) Conduzione di centrali nucleari: impiego come moderatori di neutroni (berillio elementare, ossido) Sintesi organiche (cloruro).		
PROCEDURE		
Consultare la procedura 5.1.		
DPI		
Protezione delle vie respiratorie: - facciale filtrante o maschera con filtro FFP3 o P3 - maschera con filtro P3 o combinato (es. NOP3) oppure casco ventilato per saldatura Protezione degli arti superiori e inferiori: guanti e calzature in gomma sintetica o PVC Protezione degli occhi: - occhiali a mascherina o visiera - schermo per saldatura, in mancanza di casco ventilato Protezione del corpo: - indumenti in TNT (preferibilmente interi e monouso) - indumenti di Tipo 1A, 1B o 1C con respiratore isolante in situazioni di emergenza o di esposizione elevata (es. manutenzioni, saldatura in ambienti confinati).		

Scheda 5 - Composti del cadmio

COMPOSTI DEL CADMIO		
Cadmio elementare e composti a numero di ossidazione 2.		
IDENTIFICATIVI		
NOME	NUMERO CAS	SINONIMI
Cadmio	7440-43-9	
Cloruro di cadmio	10108-64-2	
Idrossido di cadmio	21041-95-2	
Ossido di cadmio	1306-19-0	
Solfato di cadmio	10124-36-4	
Solfuro di cadmio	1306-23-6	Giallo cadmio
CLASSIFICAZIONE		
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA UE		
Cadmio e ossido di cadmio	 	Pericolo Carc.1B Muta.2 H350 H341
Cloruro e solfato di cadmio	 	Pericolo Carc.1B Muta.1B H350 H340
Idrossido di cadmio		Pericolo Carc.1B Muta.1B H350 H340
Solfuro di cadmio		Pericolo Carc.1B Muta.2 H350 H341
CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ NON-UE		
IARC	Gruppo 1: Cadmio e composti	
EPA	Gruppo B1: Cadmio	
ACGIH	Gruppo A2: Cadmio, cloruro di cadmio, ossido di cadmio, solfato di cadmio, solfuro di cadmio	
NTP	K: Cadmio e composti	
ORGANI BERSAGLIO		
Polmone, rene.		
PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO		
Produzione di cadmio, leghe e composti Raffinazione dello zinco (può contenere cadmio come impurezza) Fusione e saldatura di leghe contenenti cadmio Brasatura Produzione di componenti elettrici ed elettronici (es. batterie, accumulatori, celle fotovoltaiche) Produzione e impiego di pigmenti per ceramica, vetro, vernici, plastica (ossido, solfuro) Trattamenti galvanici: cadmiatura.		
PROCEDURE		
Consultare la procedura 5.1.		

DPI

Protezione delle vie respiratorie:

- facciale filtrante o maschera con filtro **FFP3** o **P3**
- maschera con filtro **P3** o combinato (es. **NOP3**) oppure **casco ventilato** per saldatura/brasatura

Protezione degli arti superiori e inferiori: guanti e calzature in gomma sintetica o PVC

Protezione degli occhi:

- occhiali a mascherina o visiera
- schermo per saldatura/brasatura in mancanza di casco ventilato

Protezione del corpo:

- indumenti in TNT (preferibilmente interi e monouso)
- indumenti di Tipo **1A, 1B o 1C** con **respiratore isolante** in situazioni di emergenza o di esposizione elevata (es. manutenzioni, saldatura/brasatura in ambienti confinati).

Scheda 6 - Benzene

BENZENE	
Capostipite degli idrocarburi aromatici, con struttura ad anello e doppi legami C=C a elettroni delocalizzati.	
IDENTIFICATIVI	
NUMERO CAS: 71-43-2	SINONIMI: Benzolo, 1,3,5-Cicloesatriene
CLASSIFICAZIONE	
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA UE	
	<i>Pericolo</i> Carc.1A Muta.1B H350 H340
CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ NON-UE	
IARC	Gruppo 1
EPA	Gruppo A
ACGIH	Gruppo A1
NTP	K
ORGANI BERSAGLIO	
Sistema ematopoietico.	
PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO ^{1,2}	
Produzione di benzene Raffinazione del petrolio in generale Produzione e distribuzione di carburanti Produzione di coloranti Produzione di antiparassitari Produzione di detergenti Produzione di esplosivi Produzione di farmaci Produzione di materie plastiche Produzione di fibre sintetiche (Nylon) Analisi chimiche Sintesi organiche Attività che comportano combustioni in generale (sottoprodotto di combustione).	
NOTE	
Normative nazionali sull'impiego del benzene: 1) Legge 5/3/1963, n. 245 "Limitazione dell'impiego del benzolo e suoi omologhi nelle attività lavorative". 2) Decreto ministeriale n. 707 del 10/12/1996 "Regolamento concernente l'impiego del benzene e suoi omologhi nelle attività lavorative".	
PROCEDURE	
Consultare la procedura 5.1	
DPI	
Protezione delle vie respiratorie: facciale filtrante o maschera con filtro di Tipo A Protezione degli arti superiori e inferiori: guanti e calzature in gomma Nitrile o Butile Protezione degli occhi: occhiali a mascherina o visiera Protezione del corpo: • indumenti in TNT (preferibilmente interi e monouso) • indumenti di Tipo 1A, 1B o 1C con respiratore isolante in situazioni di emergenza o di esposizione elevata (es. manutenzioni).	

Scheda 7 - Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI (IPA)		
Idrocarburi aromatici contenenti 3 o più anelli benzenici condensati. La scheda tratta gli IPA potenzialmente cancerogeni e/o mutageni.		
IDENTIFICATIVI		
NOME	NUMERO CAS	SINONIMI
Benzo[a]antracene	56-55-3	1,2-Benzantracene
Benzo[a]pirene	50-32-8	3,4-Benzopirene
Benzo[b]fluorantene	205-99-2	3,4-Benzofluorantene
Benzo[j]fluorantene	205-82-3	10,11-Benzofluorantene
Benzo[k]fluorantene	207-08-9	8,9-Benzofluorantene
Crisene	218-01-9	1,2-Benzofenantrene
Dibenzo[a,h]antracene	53-70-3	1,2,5,6-Dibenzoantracene
Dibenzo[a,l]pirene	191-30-0	Dibenzo[def,p]crisene
CLASSIFICAZIONE		
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA UE		
Benzo[a]pirene		Pericolo Carc.1B Muta.1B H350 H340
Crisene		Pericolo Carc.1B H350 Muta.2 H350 H341
Benzo[a]antracene, Benzo[j]fluorantene, Benzo[k]fluorantene, Dibenzo[a,h]antracene		Pericolo Carc.1B H350
CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ NON-UE		
IARC	Gruppo 1: Benzo[a]pirene Gruppo 2A: Dibenzo[a,h]antracene, Dibenzo[a,l]pirene Gruppo 2B: Benzo[a]antracene, Benzo[b]fluorantene, Benzo[j]fluorantene, Benzo[k]fluorantene, Crisene	
EPA	Gruppo A: Benzo[a]pirene Gruppo B2: Benzo[a]antracene, Benzo[b]fluorantene, Benzo[k]fluorantene, Crisene, Dibenzo[a,h]antracene	
ACGIH	Gruppo A2: Benzo[a]antracene, Benzo[a]pirene, Benzo[b]fluorantene Gruppo A3: Crisene	
NTP	R: Benzo[a]antracene, Benzo[a]pirene, Benzo[b]fluorantene, Benzo[j]fluorantene, Benzo[k]fluorantene, Dibenzo[a,h]antracene, Dibenzo[a,l]pirene	
ORGANI BERSAGLIO		
Polmone, vescica, cute.		

PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO

Raffinazione del petrolio in generale
 Produzione di coke da carbon fossile
 Produzione e impiego di pece di catrame e di carbone
 Produzione e impiego di nerofumo (*carbon black*)
 Produzione dell'alluminio con processo *Söderberg*
 (decomposizione dell'elettrodo di carbone/bitume)
 Produzione di oli minerali (IPA possono essere presenti negli oli minerali)
 Attività che comportano l'uso di oli minerali, ad esempio:

- lubrificazione di macchine utensili
- recupero di oli esausti
- disarmo del calcestruzzo

Produzione di asfalto
 Asfaltatura di strade e marciapiedi (IPA possono essere presenti nei fumi)
 Posa a caldo di guaine bituminose impermeabilizzanti su tetti o solai
 (IPA possono essere presenti nei fumi)
 Vulcanizzazione di gomme additate con oli minerali
 Attività che comportano il contatto con fuliggine (particolato carbonioso), ad esempio: pulizia e/o manutenzione di canne fumarie, bruciatori, caldaie
 Attività, svolte in ambienti chiusi, che espongono a gas di scarico dei motori
 Altre attività che comportano combustioni in generale
 (sottoprodotti di combustione).

PROCEDURE

Consultare la procedura 5.1.

DPI

Protezione delle vie respiratorie:

- facciale filtrante o maschera **FFP3** o **P3** per lavorazioni a contatto con particelle
- facciale filtrante o maschera **FFAP3** o **AP3** per lavorazioni con sviluppo di fumi e vapori organici (es. impiego di asfalto e derivati, processi di combustione)

Protezione degli arti superiori e inferiori: guanti e calzature in gomma Nitrile o PVC
 Protezione degli occhi: occhiali a mascherina o visiera
 Protezione del corpo:

- indumenti in TNT (preferibilmente interi e monouso)
- indumenti di Tipo **1A**, **1B** o **1C** con **respiratore isolante** in situazioni di emergenza (es. estinzione di incendi) o di esposizione elevata (es. lavori in ambienti confinati quali le gallerie stradali).

Scheda 8 - Formaldeide

FORMALDEIDE	
Capostipite delle aldeidi, composti organici di formula generale R-CHO.	
IDENTIFICATIVI	
NUMERO CAS: 50-00-0	SINONIMI: Aldeide formica, Metanale
CLASSIFICAZIONE	
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA UE	
  <i>Pericolo</i> Carc.1B Muta.2 H350 H341	
CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ NON-UE	
IARC	Gruppo 1
EPA	Gruppo B1
ACGIH	Gruppo A1
NTP	K
ORGANI BERSAGLIO	
Naso-faringe, sangue.	
PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO	
Produzione di formaldeide Produzione di esplosivi Produzione di cosmetici Produzione di antiparassitari Produzione di disinfettanti e detergenti Conservazione di campioni in laboratori di istologia e anatomia patologica Imbalsamatura di animali Concia dei pellami: • impiego come preconciante nella concia all'olio • impiego come riconciante in quella al cromo Produzione di resine sintetiche: Ureico-Formaldeidiche (UF), Fenol-Formaldeidiche (FF), Melammino-Formaldeidiche (MF) Attività che comportano l'uso di resine formaldeidiche, ad esempio: • produzione di adesivi • incollaggio e patinatura della carta • produzione di pannelli di legno nobilitati con resine UF/MF • preparazione di anime per fonderia • trattamento anti piega dei tessuti (possibile rilascio di formaldeide come monomero libero).	
PROCEDURE	
Consultare la procedura 5.1.	
DPI	
Protezione delle vie respiratorie: facciale filtrante o maschera con filtro di Tipo A Protezione degli arti superiori e inferiori: guanti e calzature in gomma naturale o sintetica Protezione degli occhi: occhiali a mascherina o visiera Protezione del corpo: • indumenti in TNT (preferibilmente interi e monouso) • indumenti di Tipo 1A, 1B o 1C con respiratore isolante in situazioni di emergenza o di esposizione elevata (es. manutenzioni).	

Scheda 9 - Cloruro di vinile

CLORURO DI VINILE	
Idrocarburo alifatico con un doppio legame C=C, derivato dall'aggiunta di un atomo di cloro all'etilene.	
IDENTIFICATIVI	
NUMERO CAS: 75-01-4	SINONIMI: Cloroetene, Monocloroetilene
CLASSIFICAZIONE	
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA UE	
 <i>Pericolo</i> Carc.1A H350	
CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ NON-UE	
IARC	Gruppo 1
EPA	Gruppo A
ACGIH	Gruppo A1
NTP	K
ORGANI BERSAGLIO	
Fegato.	
PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO	
Produzione di cloruro di vinile Produzione di PVC (Cloruro di polivinile) Produzione di altre materie plastiche (es. copolimeri vinilici).	
PROCEDURE	
Consultare la procedura 5.1.	
DPI	
Protezione delle vie respiratorie: facciale filtrante o maschera con filtro di Tipo AX Protezione degli arti superiori e inferiori: guanti e calzature in gomma sintetica o PVC Protezione degli occhi: occhiali a mascherina o visiera Protezione del corpo: • indumenti in TNT (preferibilmente interi e monouso) • indumenti di Tipo 1A, 1B o 1C con respiratore isolante in situazioni di emergenza o di esposizione elevata (es. manutenzioni).	

Scheda 10 - Butadiene

BUTADIENE	
Idrocarburo alifatico lineare con 2 doppi legami C=C alternati.	
IDENTIFICATIVI	
NUMERO CAS: 106-99-0	SINONIMI: 1,3-Butadiene, Viniletilene
CLASSIFICAZIONE	
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA UE	
	<i>Pericolo</i> Carc.1A Muta.1B H350 H340
CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ NON-UE	
IARC	Gruppo 1
EPA	Gruppo A
ACGIH	Gruppo A2
NTP	K
ORGANI BERSAGLIO	
Sistema linfatico ed ematopoietico.	
PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO	
Produzione del butadiene Raffinazione del petrolio in generale Produzione di gomme sintetiche (es. Polibutadiene, Nitrile, SBR) Produzione di resine sintetiche ("Acrilonitrile-Butadiene-Stirene" - ABS) Sintesi organiche.	
PROCEDURE	
Consultare la procedura 5.1.	
DPI	
Protezione delle vie respiratorie: facciale filtrante o maschera con filtro di Tipo AX Protezione degli arti superiori e inferiori: guanti e calzature in gomma sintetica o PVC Protezione degli occhi: occhiali a mascherina o visiera Protezione del corpo: • indumenti in TNT (preferibilmente interi e monouso) • indumenti di Tipo 1A, 1B o 1C con respiratore isolante in situazioni di emergenza o di esposizione elevata (es. manutenzioni).	

Scheda 11 - Clorometileteri

CLOROMETILETERI		
Derivati dall'etere metilico per aggiunta di 1 o 2 atomi di cloro: Clorometilmetiletere (CMME) e Bisclorometiletere (BCME).		
IDENTIFICATIVI		
NOME	NUMERO CAS	SINONIMI
Bisclorometiletere (BCME)	542-88-1	Ossibis-(clorometano), 1,1-Diclorodimetil etere
Clorometilmetiletere (CMME)	107-30-2	Metossiclorometano, Monoclorodimetil etere
CLASSIFICAZIONE		
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA UE		
Bisclorometiletere	 	Pericolo Carc.1A H350
Clorometilmetiletere		Pericolo Carc.1A H350
CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ NON-UE		
IARC	Gruppo 1: BCME, CMME (grado tecnico)	
EPA	Gruppo A: BCME	
ACGIH	Gruppo A1: BCME Gruppo A2: CMME	
NTP	K: BCME, CMME (grado tecnico)	
ORGANI BERSAGLIO		
Polmone.		
PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO		
Produzione di BCME e CMME Produzione di materie plastiche Produzione di resine scambiatrici di ioni.		
PROCEDURE		
Consultare la procedura 5.1.		
DPI		
Protezione delle vie respiratorie: facciale filtrante o maschera con filtro di Tipo A o AX (CMME) Protezione degli arti superiori e inferiori: guanti e calzature in gomma Nitrile Protezione degli occhi: occhiali a mascherina o visiera Protezione del corpo: • indumenti in TNT (preferibilmente interi e monouso) • indumenti di Tipo 1A, 1B o 1C con respiratore isolante in situazioni di emergenza o di esposizione elevata (es. manutenzioni).		

Scheda 12 - Ossido di etilene

OSSIDO DI ETILENE	
Capostipite degli epossidi, eteri in cui l'ossigeno fa parte di un anello a 3 termini.	
IDENTIFICATIVI	
NUMERO CAS: 75-21-8	SINONIMI: 1,2 Epossietano, Ossirano
CLASSIFICAZIONE	
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA UE	
 	<i>Pericolo</i> Carc.1B Muta.1B H350 H340
CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ NON-UE	
IARC	Gruppo 1
EPA	Gruppo A
ACGIH	Gruppo A2
NTP	K
ORGANI BERSAGLIO	
Sistema linfatico ed ematopoietico.	
PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO ¹	
Produzione di ossido di etilene Produzione di glicole etilenico e glicole polietilenico (PEG) Produzione di tensioattivi non ionici Produzione di gomma sintetica "Epicloridrina-Ossido di etilene (ECO)" Sterilizzazione, in ambito sanitario, di presidi medico-chirurgici termolabili ² Sterilizzazione, in ambito alimentare, di prodotti vegetali termolabili (es. frutta secca, spezie, semi) Restauro di libri e manufatti in legno: impiego come disinfettante.	
NOTE	
1) L'ossido di etilene, in quanto gas tossico, è soggetto al Regio decreto n. 147 del 9/1/1927 e s.m.: "Approvazione del regolamento speciale per l'impiego dei gas tossici". 2) L'impiego dell'ossido di etilene in ambito sanitario è regolamentato dalla Circolare del Ministero della sanità n. 56 del 22/6/1983: "Impiego del gas tossico ossido di etilene".	
PROCEDURE	
Consultare la procedura 5.1.	
DPI	
Protezione delle vie respiratorie: facciale filtrante o maschera con filtro di Tipo AX Protezione degli arti superiori e inferiori: guanti e calzature in gomma Butile Protezione degli occhi: occhiali a mascherina o visiera Protezione del corpo: • indumenti in TNT (preferibilmente interi e monouso) • indumenti di Tipo 1A, 1B o 1C con respiratore isolante in situazioni di emergenza o di esposizione elevata (es. manutenzione).	

Scheda 13 - Ammine aromatiche

AMMINE AROMATICHE		
Ammine con 1 ÷ 3 gruppi aromatici legati all'azoto basico. La scheda tratta le ammine aromatiche potenzialmente cancerogene e/o mutagene.		
IDENTIFICATIVI		
NOME	NUMERO CAS	SINONIMI
2-Naftilammina	91-59-8	α -Naftilammina, 2-Amminonaftalene
2,4-Diamminotoluene	95-80-7	4-Metil- <i>meta</i> -fenilendiammina
3,3'-Diclorobenzidina	91-94-1	<i>o,o</i> -Diclorobenzidina
3,3'-Dimetilbenzidina	119-93-7	<i>orto</i> -Tolidina
3,3'-Dimetossibenzidina	119-90-4	<i>orto</i> -Dianisidina
4-Amminodifenile	92-67-1	<i>para</i> -Amminodifenile
4-Cloro- <i>orto</i> -toluidina	95-69-2	2-Metil- <i>para</i> -cloroanilina
4,4'-Metilenbis-2-cloroanilina	101-14-4	MOCA, Curene 442
4,4'-Metilendianilina	101-77-9	MDA, 4,4'-Diamminodifenilmetano
Base di Michler	101-61-1	4,4'-Metilenbis-(N,N-dimetil)-anilina
Benzidina	92-87-5	4,4'-Diamminodifenile, 4,4'-Dianilina
<i>orto</i> -Anisidina	90-04-0	<i>orto</i> -Metossianilina
<i>orto</i> -Toluidina	95-53-4	2-Amminotoluene, 2-Metilanilina
<i>para</i> -Aminoazobenzene	60-09-3	Aniline Yellow
<i>para</i> -Cloroanilina	106-47-8	4-Cloroanilina
CLASSIFICAZIONE		
CLASSIFICAZIONE ED ETICHETTATURA UE		
<i>orto</i> -Toluidina, <i>para</i> -Cloroanilina	 	Pericolo Carc.1B H350
2,4-Diamminotoluene, 4-Cloro- <i>orto</i> -toluidina, <i>Orto</i> -anisidina		Pericolo Carc. 1B Muta 2 H350 H341
2-Naftilammina, 4-Amminodifenile, Benzidina		Pericolo Carc.1A H350
3,3'-Diclorobenzidina, 3,3'-Dimetilbenzidina, 3,3'-Dimetossibenzidina, Base di Michler, MOCA, <i>para</i> -Aminoazobenzene		Pericolo Carc.1B H350
MDA		Pericolo Carc.1B Muta.2 H350 H341

CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ NON-UE	
IARC	Gruppo 1: 2-Naftilammina, 4-Amminodifenile, MOCA, Benzidina, <i>orto</i> -Toluidina Gruppo 2A: 4-Cloro- <i>orto</i> -toluidina, <i>orto</i> -Anisidina Gruppo 2B: 2,4-Diamminotoluene, 3,3'-Diclorobenzidina, 3,3'-Dimetil-benzidina, 3,3'-Dimetossibenzidina, MDA, Base di Michler, <i>para</i> -Aminoazobenzene, <i>para</i> -Cloroanilina
EPA	Gruppo A: Benzidina Gruppo B2: 3,3'-Diclorobenzidina, Base di Michler, <i>para</i> -Cloroanilina
ACGIH	Gruppo A1: 2-Naftilammina, 4-Amminodifenile, Benzidina Gruppo A2: MOCA Gruppo A3: 3,3'-Diclorobenzidina, 3,3'-Dimetilbenzidina, MDA, <i>orto</i> -Anisidina, <i>orto</i> -Toluidina
NTP	K: 2-Naftilammina, 4-Amminodifenile, Benzidina, <i>orto</i> -Toluidina R: 2,4-Diamminotoluene, 3,3'-Diclorobenzidina, 3,3'-Dimetilbenzidina, 3,3'-Dimetossibenzidina, MOCA, MDA, Base di Michler, <i>orto</i> -Anisidina, 4-Cloro- <i>orto</i> -toluidina
ORGANI BERSAGLIO	
Vescica, cute.	
PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO	
Produzione di ammine aromatiche Produzione di auramina con il metodo Michler Produzione di altri coloranti (es. Magenta, Fucsina, azoici) Attività che comportano l'utilizzo di coloranti, ad esempio: • colorazione di carta, gomma, materie plastiche • produzione e impiego di vernici e pitture • produzione e impiego di inchiostri per stampa (eventuale decomposizione dei coloranti, con rilascio delle ammine di partenza) Produzione di tinture per capelli, pellicce e tessuti (2,4-Diamminotoluene, MOCA) Produzione della gomma: impiego come accelerante di vulcanizzazione (3,3'-Dimetilbenzidina) Produzione di resine epossidiche e poliuretaniche: impiego come indurente (MOCA, MDA) Attività finalizzate all'eliminazione di 2-Naftilammina, 4-Amminodifenile e Benzidina presenti come sottoprodotti o rifiuti.	
NOTE	
L'art. 228 del decreto legislativo 81/2008 e s.m.i. stabilisce che sono vietate la produzione, la lavorazione e l'impiego degli agenti chimici elencati nell'allegato XL del decreto medesimo: • 2-Naftilammina e suoi sali; • 4-Amminodifenile e suoi sali; • Benzidina e suoi sali; • 4-Nitrodifenile. Il divieto non si applica se gli agenti sono presenti in un preparato, o come componenti di rifiuti, in concentrazione < 0,1% in peso.	
PROCEDURE	
Consultare la procedura 5.1.	
DPI	
Protezione delle vie respiratorie: • facciale filtrante o maschera con filtro FFP3 o P3 (composti non volatili) • facciale filtrante o maschera con filtro combinato FFAP3 o AP3 (composti più volatili: MOCA, <i>o</i>-Anisidina, <i>o</i>-Toluidina, <i>p</i>-Cloroanilina) Protezione degli arti superiori e inferiori: guanti e calzature in gomma Nitrile/Neoprene o PVC Protezione degli occhi: occhiali a mascherina o visiera Protezione del corpo: • indumenti in TNT (preferibilmente interi e monouso) • indumenti di Tipo 1A, 1B o 1C con respiratore isolante in situazioni di emergenza o di esposizione elevata (es. manutenzioni).	

Scheda 14 - Chemioterapici antiblastici (CA)

CHEMIOTERAPICI ANTIBLASTICI (CA)	
Si considerano i CA classificati dalla IARC cancerogeni per i pazienti e gli utilizzatori professionali.	
CLASSIFICAZIONE DI CANCEROGENICITÀ IARC	
Gruppo 1	1-(2-Cloroetil) -3-(4-metilcicloesil) -1-nitrosourea (Metil-CCNU) 1,4-Butanediolo dimetansolfonato (Busulfan) 8-Metossipsoralene (Methoxsalen) in combinazione con esposizione a radiazioni UVA Azatioprina Ciclofosfamide Clorambucile Clornafazina Dietilstilbestrolo Etoposide Etoposide in combinazione con Cisplatino e Bleomicine Melphalan MOPP Tamoxifen Thiotepa Treosulfan
Gruppo 2A	1-(2-Cloroetil) -3-cicloesil-1-nitrosourea (CCNU) Adriamicina Bis(cloroetil)-Nitrosourea (BCNU) Cisplatino Clorozotocina Mostarde azotate Procarbazina cloridrato Teniposide
Gruppo 2B	Bleomicine Dacarbazina Medrossiprogesterone acetato Mitomicina C Mitoxantrone Streptozotocina
Gruppo 3	5-Fluorouracile 6-Mercaptopurina Actinomicina D Metotrexato Prednisone Vinblastina solfato Vincristina solfato
ORGANI BERSAGLIO	
Pelvi, cute, vescica, sistema linfatico ed ematopoietico.	
PRINCIPALI ATTIVITÀ A RISCHIO	
Produzione di chemioterapici antiblastici Preparazione, somministrazione, smaltimento di chemioterapici antiblastici in ambiente sanitario.	
NOTE	
Il Provvedimento del 5/8/1999 della Conferenza Stato-Regioni contiene linee guida per la sicurezza e la salute di lavoratori esposti a chemioterapici antiblastici in ambiente sanitario.	
PROCEDURE	
Consultare la procedura 5.2.	

5. Lavorare sicuri: le procedure corrette

5.1 Procedure di carattere generale

In generale, per poter lavorare in sicurezza con agenti cancerogeni e/o mutageni è necessario attenersi alle seguenti raccomandazioni:

Isolare le lavorazioni in aree predeterminate, provviste di segnaletica e accessibili solo al personale autorizzato	
Utilizzare le quantità di prodotti strettamente necessarie allo svolgimento dell'attività	
Seguire le istruzioni riportate sull'etichetta del prodotto e sulla relativa scheda di sicurezza, per ciascuna fase di utilizzo, stoccaggio, smaltimento	
Attenersi scrupolosamente alle procedure fornite dal datore di lavoro	
Pulire regolarmente i locali, le attrezzature e le strumentazioni	
Accertarsi che il luogo di lavoro sia dotato di doccia di emergenza e lava-occhi	

Assicurare che gli agenti siano conservati, manipolati e trasportati in condizioni di sicurezza, anche ai fini dello smaltimento, utilizzando contenitori ermetici ed etichettati in modo chiaro e leggibile, secondo le indicazioni di legge	
Smaltire i residui con riferimento alle procedure di smaltimento dei rifiuti o alle schede di sicurezza dei prodotti	
Prima di lasciare il luogo di lavoro, lavarsi accuratamente le mani e dismettere gli abiti da lavoro che potrebbero risultare contaminati e riporli separatamente dagli indumenti puliti	
Conservare i prodotti in armadi chiusi e aspirati, dotati di ripiani provvisti di dispositivi antiribaltamento e di contenimento di eventuali sversamenti, tenendo conto delle possibili incompatibilità tra diversi agenti	
Non assumere cibo e bevande, né fumare o conservare cibi destinati al consumo umano o usare pipette a bocca o applicare cosmetici nelle aree di lavoro in cui c'è rischio di esposizione	

5.2 Procedure per la manipolazione di CA in campo sanitario

Caratteristiche degli ambienti

La preparazione, la somministrazione e lo smaltimento dei CA dovrebbero avere luogo in un ambiente chiamato Unità Farmaci Antitumorali (UFA), rispondente ai seguenti requisiti:

- 1) centralizzazione;
- 2) accesso riservato al personale autorizzato, identificato tramite cartellino;
- 3) isolamento dal resto della struttura sanitaria;

4) presenza di:

- zona filtro ove riporre i DPI per gli addetti e i dispositivi di emergenza;
- punto di decontaminazione, munito di lavandino a pedale e lavaocchi di sicurezza;
- sistema di ventilazione (almeno 6 ricambi d'aria/ora);
- cappa a flusso laminare verticale di classe II con filtri ad alta efficienza (HEPA);
- porta d'ingresso a battente con apertura verso l'esterno;
- segnaletica di sicurezza;
- sistema di interfono o viva voce, completo di pulsante di emergenza;
- pavimenti e pareti facilmente lavabili.

In mancanza di UFA, si può impiegare un isolatore, apparecchiatura che costituisce una barriera fisica tra l'area di lavoro e il resto dell'ambiente. L'operatore vi accede attraverso manicotti dotati di guanti (*glove-box*); l'interno è mantenuto in sovrappressione da un apporto continuo d'aria. Uno schema d'isolatore è mostrato nella figura 19.

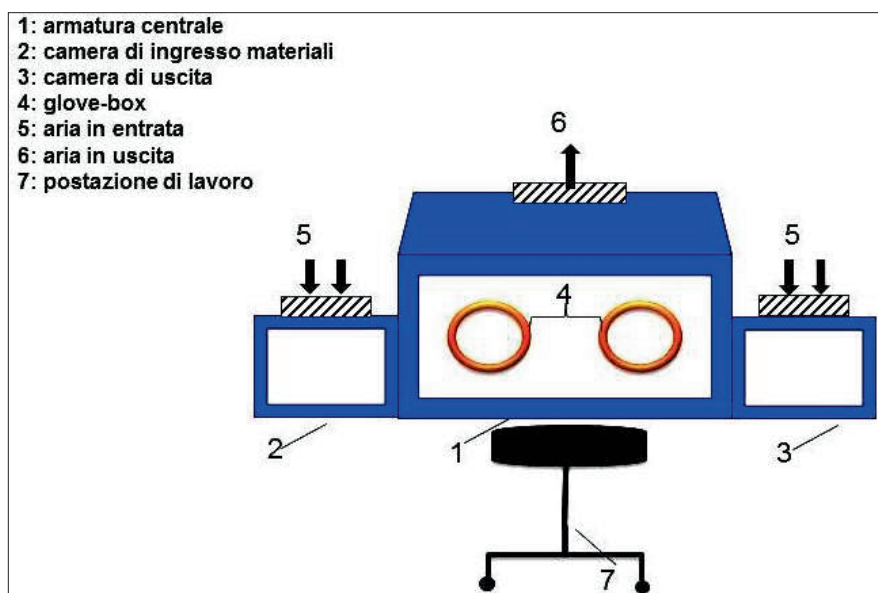


Figura 19 - Isolatore

DPI monouso

- **Guanti** in lattice o gomma sintetica (es. Nitrile, Neoprene), sufficientemente lunghi e resistenti, privi di polvere lubrificante. Da sostituire al massimo dopo 30 minuti e, comunque immediatamente, in caso di lacerazione.
- **Camice** di tipo chirurgico in Tessuto-Non-Tessuto (TNT), chiuso davanti, a maniche lunghe e munito di rinforzi per le braccia.
- **Cuffia** in TNT per proteggere i capelli.
- **Maschera** a “conchiglia” (facciale filtrante) di classe almeno FFP2. Sono sconsigliate le mascherine chirurgiche.
- **Occhiali** con protezione laterale o visiera, contro spruzzi e schizzi di liquidi.

Procedure operative

1. Preparazione dei farmaci

- Lavare il piano di lavoro con ipoclorito di sodio (5%) o altro detergente idoneo. La stessa operazione va compiuta a fine attività.
- Porre sotto cappa tutto l'occorrente per la preparazione e operare mantenendosi al centro della cappa.
- Nella ricostituzione dei farmaci liofilizzati, per evitare spandimenti e nebulizzazioni, impiegare siringhe con attacco *Luer Lock* o, in alternativa: siringhe con aghi da insulina prive di stantuffo, siringhe con filtri idrofobici, ecc.
- Nella preparazione di farmaci contenuti in fiale, prima di aprire la fiala verificare l'assenza di liquido residuo nella parte superiore. Quindi, avvolgerne il collo con una garza sterile. Infine, aprire la fiala spingendo con le mani verso l'esterno.
- Nella preparazione di farmaci in flaconi da fleboclisi, proteggere l'ago della siringa dosatrice con garza sterile, indi introdurre il farmaco nel flacone perforando la parte centrale del tappo. Nel rimuovere la siringa dal flacone, proteggere con garza sterile il punto di fuoriuscita dell'ago. Riempire preventivamente il deflussore da applicare al flacone con una soluzione compatibile con il farmaco. Infine, proteggere con garza sterile l'estremità a valle del tubo di collegamento del deflussore.

2. Trasporto verso i pazienti

Trasportare i farmaci all'interno di vassoi a bordi rialzati. Per tragitti lunghi, immettere i contenitori (siringhe e flaconi) in recipienti a tenuta.

3. Somministrazione

- Nella somministrazione per via endovenosa, porre sotto il braccio del paziente un telino monouso impermeabile nella parte inferiore, per evitare spandimenti. L'eventuale addizione di CA deve avvenire tramite deflussore dotato di un raccordo a Y, attorno al quale devono essere sistemate garze sterili.
- Nella somministrazione per via orale, estrarre le compresse dal flacone facendole scivolare in un contenitore destinato al paziente. Se le compresse sono contenute in blister, comprimere l'involucro direttamente nel contenitore per il paziente.

4. Manutenzione delle cappe

- Spegnerne la cappa e, se possibile, anche l'impianto centralizzato di aerazione.
- Isolare e delimitare il locale per tutta la durata della manutenzione.
- Indossare i seguenti DPI monouso: camice in TNT, maschera con filtro a carbone attivo, guanti e soprascarpe.
- Rimuovere i filtri esausti e riporli in un doppio sacco chiuso ermeticamente e segnalato come "rifiuto pericoloso".
- Riattivare la ventilazione e interdire l'accesso ai locali per almeno 30 minuti.

5. Smaltimento dei residui

- Trattare tutti i residui della manipolazione di CA (compresi i filtri esausti) come rifiuti speciali ospedalieri e immetterli in contenitori rigidi contrassegnati da etichettatura.
- Prima di inviare i rifiuti a incenerimento, sottoporli a trattamento di "inattivazione chimica", per il quale si consiglia ipoclorito di sodio.

6. Come comportarsi in caso di contaminazione accidentale

- Segnalare qualsiasi contaminazione accidentale al medico competente, al Rspp e alla Direzione sanitaria.
- In caso di contaminazione della pelle:
 - lavare accuratamente la parte contaminata con acqua e sapone;
 - applicare, ove disponibile, un apposito agente neutralizzante;
 - consultare un medico.
- In caso di contaminazione degli occhi:
 - irrigare abbondantemente, per almeno 15 minuti, con acqua o soluzione fisiologica;
 - consultare un oculista.

Misure igieniche

- All'interno dell'UFA evitare di:
 - correre;

- pettinarsi;
 - truccarsi;
 - fumare;
 - mangiare e/o bere;
 - masticare chewing-gum;
 - conservare cibi o bevande.
- Prima di indossare i guanti, togliere anelli, bracciali e orologi da polso, indi disinfettare le mani.
 - Mentre s'indossano i guanti, non toccarsi la testa né il viso.
 - Lavarsi le mani dopo aver tolto i guanti.

Si fa presente che:

- 1) Tutto il personale (medici, farmacisti ospedalieri, infermieri, tecnici di laboratorio, addetti alle pulizie, manutentori) a contatto con CA deve essere adeguatamente informato e formato sugli ambienti di lavoro, i DPI e le procedure.
- 2) È necessario allontanare le lavoratrici gestanti, puerpere o in allattamento dalle aree in cui si è esposti a CA. Ciò perché alcuni studi hanno evidenziato una correlazione tra danni alla riproduzione femminile e manipolazione di determinati CA (es. mostarde azotate, nitrosouree, metotrexato).

6. Il riconoscimento delle malattie professionali

Lo Stato italiano sancisce l'obbligo, per i datori di lavoro, di assicurare i lavoratori contro il rischio di infortuni sul lavoro e di malattie professionali. L'Ente gestore di tale assicurazione è l'Inail (Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro). L'Inail eroga prestazioni ai lavoratori che subiscono infortuni sul lavoro o contraggono malattie causate dall'attività lavorativa (malattie professionali - MP). L'infortunio sul lavoro è un evento che si verifica per causa violenta – concentrata nel tempo ed esterna all'organismo del lavoratore - in occasione di lavoro, da cui sia derivata la morte o un'inabilità permanente al lavoro/un danno biologico permanente o un'inabilità temporanea assoluta che comporti l'astensione dal lavoro per più di tre giorni.

Le malattie professionali differiscono dagli infortuni in quanto:

- sono contratte nell'esercizio, protratto nel tempo, dell'attività lavorativa, per effetto dell'esposizione ad agenti di rischio (es. rumore, agenti chimici, agenti biologici) specificatamente correlati all'attività svolta;
- hanno tempi di latenza lunghi (anche decenni).

Nel nostro Paese è in vigore il cosiddetto "sistema misto", per il quale le MP oggetto di tutela assicurativa sono di due tipologie:

- MP *tabellate*;
- MP *non tabellate*.

Le MP tabellate sono quelle elencate in apposite tabelle e causate dall'effettuazione, in maniera non occasionale, di lavorazioni che espongono ai fattori di rischio previsti dalle tabelle medesime. Vi sono due tabelle: una per l'industria e una per l'agricoltura. Lo schema base di ogni tabella comprende:

- fattori di rischio (es. sostanze chimiche, agenti fisici, agenti biologici);
- patologie correlate;
- principali lavorazioni che espongono a tali fattori;
- periodo massimo di indennizzabilità dalla cessazione della lavorazione.

Le tabelle attualmente vigenti sono quelle approvate con decreto del Ministero del lavoro del 9/4/2008, recentemente revisionate con decreto interministeriale del 10/10/2023.

Per le MP tabellate vale la *presunzione legale d'origine*: l'assicurato deve solo dimostrare di effettuare una lavorazione tabellata, o di essere esposto a un fattore di rischio associato a tale lavorazione, oppure di aver contratto una patologia tabellata. L'automaticità della tutela decade al termine del periodo massimo di indennizzabilità; nel caso di manifestazioni neoplastiche, tale periodo è illimitato. Di contro, nel caso delle MP non tabellate l'onere della prova è *a carico del lavoratore*, ossia spetta a lui stesso comprovare l'esistenza di un nesso causale tra l'attività svolta e la patologia accusata.

L'iter che conduce a riconoscimento di MP da parte dell'Inail, come modificato dal d.lgs. 151/2015, è il seguente:

1) Emissione di certificato di MP

Il lavoratore, entro 15 giorni dalla manifestazione della malattia, ne deve dare notizia al datore di lavoro. Il medico o la struttura sanitaria che presta la prima assistenza al lavoratore deve compilare il certificato di MP e inviarlo per via telematica all'Inail.

2) Denuncia da parte del datore di lavoro

Entro 5 giorni dalla comunicazione da parte del lavoratore, il datore di lavoro deve trasmettere la denuncia di MP per via telematica⁹ attraverso i *Servizi online* del sito Inail.

3) Convocazione del lavoratore

Acquisita la denuncia e il certificato, l'Inail convoca a visita il lavoratore per l'inquadramento anamnestico e clinico. Il lavoratore chiamato a visita dovrà recare il libretto di lavoro e tutta la documentazione sanitaria in suo possesso. L'Istituto ha facoltà di disporre ulteriori accertamenti.

4) Valutazione del nesso causale

Il personale medico-legale dell'Inail procede, eventualmente avvalendosi del parere tecnico dei professionisti delle Ctss regionali, alla valutazione del nesso causale tra patologia denunciata e attività svolta.

5) Riconoscimento o meno di MP

Al termine del processo valutativo, l'Inail comunica al lavoratore se la MP denunciata è stata riconosciuta oppure non è stata riconosciuta l'origine professionale. In caso di riconoscimento, l'Inail eroga al lavoratore opportune prestazioni economiche e sanitarie.

Le principali tipologie di prestazioni previste sono elencate nelle tabelle 6.1 e 6.2.

⁹ Dal 1/7/2013 la denuncia deve essere presentata esclusivamente per via telematica.

Tabella 6.1 - Prestazioni economiche

Prestazione	Descrizione
Indennità giornaliera per inabilità temporanea assoluta	Indennità corrisposta al lavoratore, in sostituzione della retribuzione, in caso di MP che impedisca totalmente di svolgere l'attività lavorativa. Erogata a decorrere dal quarto giorno successivo alla data di manifestazione, fino alla guarigione clinica.
Indennizzo per menomazione dell'integrità psicofisica (danno biologico)	Indennizzo corrisposto in caso di MP - denunciate dopo il 25/7/2000 - per le quali è accertato un danno biologico compreso tra il 6% e il 15%.
Indennizzo in rendita per menomazione dell'integrità psicofisica (danno biologico) e per le sue conseguenze patrimoniali	Indennizzo corrisposto in caso di MP - denunciate dopo il 25/7/2000 - per le quali è accertato un danno biologico compreso tra il 16% e il 100%. L'importo comprende: • una quota che indennizza il danno biologico provocato dalla MP; • una quota per le conseguenze della menomazione sulle capacità dell'assicurato di produrre reddito con il lavoro.
Rendita diretta per inabilità permanente	Rendita erogata per la diminuita attitudine al lavoro derivata da postumi di inabilità permanente, di grado compreso tra l'11% e il 100%, conseguenti a MP denunciate prima del 25/7/2000.
Integrazione rendita diretta	Integra la rendita diretta ed è destinata a coloro che devono sottoporsi a cure mediche e chirurgiche, finalizzate al recupero della capacità lavorativa e dell'integrità psicofisica. Dura per tutto il periodo di cura.
Rendita di passaggio per silicosi e asbestosi	Destinata a lavoratori affetti da silicosi o asbestosi, affinché abbandonino la lavorazione a rischio, che abbiano riportato: • grado di inabilità permanente compreso tra 1% e 80% (valutato in base alle tabelle allegate al d.p.r. 1124/1965); • danno biologico compreso tra 1% e 60% (per MP denunciate dal 1/1/2007). Ha durata annuale dalla data di effettivo abbandono dell'attività nociva e può essere riconosciuta una seconda volta, sempre per un anno - entro il termine di 10 anni dalla cessazione della prima lavorazione - a condizione che la nuova lavorazione risulti comunque dannosa.
Rendita ai superstiti	Corrisposta, in caso di morte del lavoratore a seguito di MP, a coniuge o unito civilmente (dal 5/6/2016), fino alla morte o nuovo matrimonio, o nuova unione civile, e ai figli (legittimi, naturali, riconosciuti o riconoscibili e adottivi). In assenza di coniuge e figli, viene erogata a genitori (naturali o adottivi, fino alla morte), fratelli e/o sorelle.
Assegno funerario	Spetta <i>una tantum</i> a superstiti di lavoratori deceduti a causa di infortunio sul lavoro o malattia professionale oppure a chiunque dimostri di aver sostenuto le spese funerarie.
Assegno per assistenza personale continuativa	Destinato a coloro - già titolari di rendita - che: a) per eventi fino al 31/12/2006: • siano in condizione di inabilità permanente assoluta del 100% valutata in base alle tabelle allegate al d.p.r. 1124/1965; • necessitino di assistenza personale continuativa, a causa di determinate condizioni patologiche riportate in apposita tabella allegata al d.p.r. 1124/1965;

	b) per eventi a decorrere dal 1/1/2007: necessitano di assistenza personale continuativa, a causa di determinate condizioni patologiche riportate in apposita tabella allegata al d.p.r. 1124/1965.
Speciale assegno continuativo mensile	Destinato a coniuge e figli, in caso di decesso avvenuto per cause non dipendenti dall'infortunio sul lavoro o dalla malattia professionale, del titolare della rendita diretta: • con grado di inabilità permanente non inferiore al 65%; • con grado di menomazione dell'integrità psicofisica - danno biologico - non inferiore al 48%, per gli infortuni sul lavoro verificatisi dal 1/1/2007 e le malattie professionali denunciate a decorrere dalla stessa data. L'assegno è erogabile a condizione che i superstiti non percepiscano rendite, prestazioni economiche previdenziali o altri redditi (escluso il reddito della casa di abitazione), di importo pari o superiore a quello dell'assegno speciale.
Assegno di incollocabilità	Destinato a chi, a seguito di una MP, sia riconosciuto dagli organismi competenti impossibilitato a essere ricollocato in qualsiasi settore lavorativo e che abbia: • meno di 65 anni; • grado di inabilità permanente non inferiore al 34% (per MP denunciate fino al 31/12/2006); • danno biologico superiore al 20% (per MP denunciate dal 1/1/2007).
Prestazione aggiuntiva Fondo amianto	Prestazione aggiuntiva alla rendita percepita da lavoratori affetti da patologie asbesto-correlate, per esposizione all'amianto e alla fibra Fiberfrax, o loro superstiti. La prestazione è finanziata dal "Fondo per le vittime dell'amianto", istituito nel 2008 presso l'Inail.
Rimborso spese per acquisto di farmaci	Rimborso delle spese sostenute da un lavoratore affetto da MP, per l'acquisto di specialità farmaceutiche incluse in uno specifico elenco.

Tabella 6.2 - Prestazioni sanitarie

Prestazione	Descrizione
Cure ambulatoriali	Prestazioni, riconosciute a infortunati/tecnopatici in ragione della natura, sede, entità e tipologia delle lesioni o della malattia riconosciuti dall'Inail. Si tratta di cure mediche e chirurgiche, diagnostiche e strumentali/ambulatoriali, svolte da medici specialisti operanti nelle Direzioni territoriali Inail, presso le quali il servizio è attivato con apposita convenzione tra Inail e Servizio sanitario regionale e con oneri a carico dell'Inail.
Cure integrative riabilitative	Prestazioni, erogate durante il periodo di inabilità temporanea assoluta, di riabilitazione non ospedaliera finalizzate al reintegro dell'integrità psicofisica della persona, attraverso un più tempestivo recupero delle funzioni lese e la valorizzazione delle capacità residue, nonché al reinserimento nell'ambiente di vita sociale e lavorativo. Possono essere erogate sia in forma diretta, tramite i centri Inail, sia in forma indiretta, nell'ambito di strutture sanitarie pubbliche e private accreditate convenzionate con l'Inail.
Assistenza protesica	Fornitura di dispositivi tecnici (protesi, ortesi e ausili), finalizzati al massimo recupero dell'integrità psicofisica degli infortunati/tecnopatici, nonché al tempestivo reinserimento nella vita di relazione, familiare, sociale e lavorativa.
Cure idrofangotermaali e soggiorni climatici	Previo autorizzazione di un medico Inail, possono beneficiare di cure idrofangotermaali e/o soggiorni climatici presso strutture convenzionate con l'Istituto: • i lavoratori affetti da MP, durante il periodo di inabilità temporanea assoluta, con motivato parere clinico sulla assoluta necessità della cura e previo assenso dell'unità sanitaria territoriale di competenza; • i titolari di indennizzo (in rendita o in capitale). Per poter accedere alle cure termali, occorre aver riportato menomazioni inquadabili in una delle patologie indicate dal d.m. 15/12/1994.

In caso di costituzione di una rendita, ne può essere richiesta dal lavoratore - o disposta dall'Inail - la revisione. La scadenza per la revisione è di 15 anni per le MP, fatta eccezione per silicosi e asbestosi, per le quali non è previsto limite temporale.

Normativa di riferimento

- Circolare del Ministero della sanità n. 56 del 22 giugno 1983 "Impiego del gas tossico ossido di etilene".
- Circolare Inail n. 34 del 27 giugno 2013 "Utilizzo esclusivo dei servizi telematici dell'Inail per le comunicazioni con le imprese - programma di informatizzazione delle comunicazioni con le imprese ai sensi dell'art. 2, comma 3, del d.p.c.m. 22 luglio 2011. Servizi per i quali è prevista l'adozione esclusiva delle modalità telematiche a decorrere dal 1° luglio 2013. Denuncia/comunicazione di infortunio e di malattia professionale. Altri servizi indicati nel programma di informatizzazione."
- Circolare Inail n. 43 del 12 ottobre 2017 "Registro di esposizione ad agenti cancerogeni e mutageni" e "Registro di esposizione ad agenti biologici". Modalità telematiche di trasmissione e aggiornamento".
- Decreto legislativo n. 81 del 9 aprile 2008 "Attuazione dell'articolo 1 della legge del 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e s.m.i.
- Decreto legislativo n. 151 del 14 settembre 2015 "Disposizioni di razionalizzazione e semplificazione delle procedure e degli adempimenti a carico di cittadini e imprese e altre disposizioni in materia di rapporto di lavoro e pari opportunità, in attuazione della legge 10 dicembre 2014, n. 183".
- Decreto legislativo n. 39 del 15 febbraio 2016 "Attuazione della direttiva 2014/27/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, che modifica le direttive 92/58/CEE, 92/85/CEE, 94/33/CE, 98/24/CE del Consiglio e la direttiva 2004/37/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, allo scopo di allinearle al regolamento (CE) n. 1272/2008, relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele".
- Decreto legislativo n. 44 del 1° giugno 2020 "Attuazione della direttiva (UE) 2017/2398 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2017, che modifica la direttiva 2004/37/CE del Consiglio, relativa alla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro".
- Decreto del Ministero della sanità del 15 dicembre 1994 "Modificazioni all'elenco delle patologie che possono trovare reale beneficio dalle cure termali e proroga della sua validità".
- Decreto del Ministero della sanità n. 707 del 10 dicembre 1996 "Regolamento concernente l'impiego del benzene e suoi omologhi nelle attività lavorative".
- Decreto del Ministero della salute n. 155 del 12 luglio 2007 "Regolamento attuativo dell'articolo 70, comma 9, del decreto legislativo 19 settembre 1994,

- n. 626. Registri e cartelle sanitarie dei lavoratori esposti durante il lavoro ad agenti cancerogeni”.
- Decreto del Ministero del lavoro e delle politiche sociali del 9 aprile 2008 “Nuove tabelle delle malattie professionali nell'industria e nell'agricoltura”.
 - Decreto del Presidente della Repubblica n. 1124 del 30 giugno 1965 “Testo unico delle disposizioni per l'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali” e s.m.i.
 - Decreto interministeriale n. 183 del 25 maggio 2016 “Regolamento recante regole tecniche per la realizzazione e il funzionamento del SINP, nonché le regole per il trattamento dei dati, ai sensi dell'articolo 8, comma 4, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.”
 - Decreto interministeriale dell'11 febbraio 2021 “Recepimento della direttiva (UE) 2019/130 e della direttiva (UE) 2019/983, che modificano la direttiva (CE) 2004/37 sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro”.
 - Decreto interministeriale del 10 ottobre 2023 “Revisione delle tabelle delle malattie professionali nell'industria e nell'agricoltura”.
 - Legge n. 245 del 5 marzo 1963 “Limitazione dell'impiego del benzolo e suoi omologhi nelle attività lavorative”.
 - Norma tecnica UNI EN 689:2019 “Esposizione nei luoghi di lavoro - Misurazione dell'esposizione per inalazione agli agenti chimici - Strategia per la verifica della conformità coi valori limite di esposizione occupazionale”.
 - Provvedimento del 5 agosto 1999 della Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano “Documento di linee guida per la sicurezza e la salute di lavoratori esposti a chemioterapici antitumorali in ambiente sanitario”.
 - Regio decreto n. 147 del 9 gennaio 1927 “Approvazione del regolamento speciale per l'impiego dei gas tossici” e s.m.
 - Regolamento (CE) n.1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le direttive 67/548/CE e 1999/45/CEE e che reca modifica al regolamento (CE) n.1907/2006 e s.m.i.
 - Regolamento (UE) n. 2016/425 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2016 sui dispositivi di protezione individuale e che abroga la direttiva 89/686/CEE del Consiglio.

Bibliografia

- Barbassa E., Fizzano M.R., Menicocci A. "Agenti chimici pericolosi. Istruzioni ad uso dei lavoratori", edizioni Inail, 2023.
- Di Palma P., Citro A., Nicotera A., Formicola R., Grazioso L. "Le malattie professionali - Aspetti clinici e assicurativi. Atti del I Corso quadrimestrale di formazione sulle malattie professionali, per operatori sanitari e consulenti delle parti", edizioni Inail, 2013.
- FISE - AUIL. "Linee operative per l'organizzazione aziendale della pulizia e del mantenimento dello stato di efficienza degli indumenti di protezione individuale (indumenti DPI)", 2008.
- "Guida alle prestazioni", edizioni Inail, 2018.
- Istituto superiore per la protezione dell'ambiente (ISPRA), Agenzie regionali di protezione ambientale (ARPA) varie (Basilicata, Campania, Emilia-Romagna, Liguria, Piemonte, Sicilia). "Linee guida per la valutazione del rischio da esposizione ad agenti chimici pericolosi e ad agenti cancerogeni e mutageni", 2011.
- Leva A., Campo G., Vallerotonda R., Pizzuti A., Papale A., Mancini G., Mattioli S. "MalProf, Tumori professionali: analisi per comparti di attività economica", edizioni Inail, 2019.
- Lu, F.C. "Elementi di tossicologia", Edizioni Mediche Scientifiche Internazionali, 1990.
- Ossicini A., Bindi L., Casale M.C., Quaranta L., Gelormini A., Colombo A., Tolentino D., Polimeri Europa S.p.A. "Gli agenti chimici mutageni – Opuscolo per il medico competente", edizioni Inail, 2005.
- Regione Piemonte. "Sicuri di essere sicuri. La sicurezza per gli operatori sanitari e assistenziali – L'esposizione a chemioterapici antitumorali", 2006.

Sitografia

- American conference of governmental industrial hygienists (Acgih) <https://www.acgih.org>
- Environmental protection agency (Epa) <https://www.epa.gov>
- Information on hazardous chemicals and occupational diseases, *Haz-Map* <https://haz-map.com>
- International agency for research on cancer (Iarc) <https://www.iarc.who.int>
- International labour organization (Ilo), *International Chemical Safety Cards (ICSCs)* <https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.home>
- Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro (Inail) <https://www.inail.it>
- Istituto superiore di sanità, *Banca Dati Cancerogeni* <https://bancadaticancerogeni.iss.it>
- National library of medicine (Nlm), *PubChem* <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov>
- National toxicology program (Ntp) <https://ntp.niehs.nih.gov>
- Regione Piemonte – Centro regionale di documentazione per la promozione della salute (Dors), *Matline* - La banca dati sul rischio cancerogeno in ambiente di lavoro <https://www.matline.dors.it>

Appendice 1: Decreto legislativo n. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i., Titolo IX Capo II - Protezione da agenti cancerogeni e mutageni

(aggiornato alla versione di novembre 2023 pubblicata dal Ministero del lavoro e delle politiche sociali)

SEZIONE I - DISPOSIZIONI GENERALI

Articolo 233 - Campo di applicazione

1. Fatto salvo quanto previsto per le attività disciplinate dal capo III e per i lavoratori esposti esclusivamente alle radiazioni previste dal trattato che istituisce la Comunità europea dell'energia atomica, le norme del presente Titolo si applicano a tutte le attività nelle quali i lavoratori sono o possono essere esposti ad agenti cancerogeni o mutageni a causa della loro attività lavorativa.

Articolo 234 - Definizioni

1. Agli effetti del presente decreto si intende per:

a) *agente cancerogeno*¹⁰:

- 1) una sostanza o miscela che corrisponde ai criteri di classificazione come sostanza cancerogena di categoria 1 A o 1 B di cui all'allegato I del regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento europeo e del Consiglio;
- 2) una sostanza, miscela o procedimento menzionati all'Allegato XLII del presente decreto, nonché sostanza o miscela liberate nel corso di un processo e menzionate nello stesso allegato;

b) *agente mutageno*¹⁰:

- 1) una sostanza o miscela corrispondente ai criteri di classificazione come agente mutageno di cellule germinali di categoria 1 A o 1 B di cui all'allegato I del regolamento (CE) n. 1272/2008;

c) *valore limite*: se non altrimenti specificato, il limite della concentrazione media, ponderata in funzione del tempo, di un agente cancerogeno o mutageno nell'aria, rilevabile entro la zona di respirazione di un lavoratore, in relazione ad un periodo di riferimento determinato stabilito nell'Allegato XLIII.

SEZIONE II - OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO

Articolo 235 - Sostituzione e riduzione

1. Il datore di lavoro evita o riduce l'utilizzazione di un agente cancerogeno o mutageno sul luogo di lavoro in particolare sostituendolo, se tecnicamente possibile, con una sostanza o una miscela¹⁰ o un procedimento che nelle condizioni in cui viene utilizzato non risulta nocivo o risulta meno nocivo per la salute e la sicurezza dei lavoratori.

¹⁰ Modifiche introdotte dal decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 39 (G.U. n. 61 del 14/03/2016).

2. Se non è tecnicamente possibile sostituire l'agente cancerogeno o mutageno il datore di lavoro provvede affinché la produzione o l'utilizzazione dell'agente cancerogeno o mutageno avvenga in un sistema chiuso purché tecnicamente possibile.

3. Se il ricorso ad un sistema chiuso non è tecnicamente possibile il datore di lavoro provvede affinché il livello di esposizione dei lavoratori sia ridotto al più basso valore tecnicamente possibile. L'esposizione non deve comunque superare il valore limite dell'agente stabilito nell'Allegato XLIII.

Articolo 236 - Valutazione del rischio

1. Fatto salvo quanto previsto all'articolo 235, il datore di lavoro effettua una valutazione dell'esposizione a agenti cancerogeni o mutageni, i risultati della quale sono riportati nel documento di cui all'articolo 17.

2. Detta valutazione tiene conto, in particolare, delle caratteristiche delle lavorazioni, della loro durata e della loro frequenza, dei quantitativi di agenti cancerogeni o mutageni prodotti ovvero utilizzati, della loro concentrazione, della capacità degli stessi di penetrare nell'organismo per le diverse vie di assorbimento, anche in relazione al loro stato di aggregazione e, qualora allo stato solido, se in massa compatta o in scaglie o in forma polverulenta e se o meno contenuti in una matrice solida che ne riduce o ne impedisce la fuoriuscita. La valutazione deve tener conto di tutti i possibili modi di esposizione, compreso quello in cui vi è assorbimento cutaneo.

3. Il datore di lavoro, in relazione ai risultati della valutazione di cui al comma 1, adotta le misure preventive e protettive del presente capo, adattandole alle particolarità delle situazioni lavorative.

4. Il documento di cui all'articolo 28, comma 2, o l'autocertificazione ¹¹ dell'effettuazione della valutazione dei rischi di cui all'articolo 29, comma 5, sono integrati con i seguenti dati:

- a) le attività lavorative che comportano la presenza di sostanze o miscele cancerogene o mutagene¹² o di processi industriali di cui all'Allegato XLII, con l'indicazione dei motivi per i quali sono impiegati agenti cancerogeni;
- b) i quantitativi di sostanze ovvero miscele cancerogene o mutagene¹² prodotti ovvero utilizzati, ovvero presenti come impurità o sottoprodotti;
- c) il numero dei lavoratori esposti ovvero potenzialmente esposti ad agenti cancerogeni o mutageni;
- d) l'esposizione dei suddetti lavoratori, ove nota e il grado della stessa;
- e) le misure preventive e protettive applicate ed il tipo dei dispositivi di protezione individuale utilizzati;

¹¹ Dal 1/6/2013 le aziende con meno di 10 dipendenti non possono più autocertificare ma possono, però, servirsi delle "procedure standardizzate" per la valutazione dei rischi, elaborate dalla Commissione consultiva permanente e recepite con decreto interministeriale del 30/12/2012.

¹² Modifiche introdotte dal decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 39.

- f) le indagini svolte per la possibile sostituzione degli agenti cancerogeni e le sostanze e le miscele¹² eventualmente utilizzate come sostituti.
5. Il datore di lavoro effettua nuovamente la valutazione di cui al comma 1 in occasione di modifiche del processo produttivo significative ai fini della sicurezza e della salute sul lavoro e, in ogni caso, trascorsi tre anni dall'ultima valutazione effettuata.
6. Il rappresentante per la sicurezza può richiedere i dati di cui al comma 4, fermo restando l'obbligo di cui all'articolo 50, comma 6.

Articolo 237 - Misure tecniche, organizzative, procedurali

1. Il datore di lavoro:

- a) assicura, applicando metodi e procedure di lavoro adeguati, che nelle varie operazioni lavorative sono impiegati quantitativi di agenti cancerogeni o mutageni non superiori alle necessità delle lavorazioni e che gli agenti cancerogeni o mutageni in attesa di impiego, in forma fisica tale da causare rischio di introduzione, non sono accumulati sul luogo di lavoro in quantitativi superiori alle necessità predette;
- b) limita al minimo possibile il numero dei lavoratori esposti o che possono essere esposti ad agenti cancerogeni o mutageni, anche isolando le lavorazioni in aree predeterminate provviste di adeguati segnali di avvertimento e di sicurezza, compresi i segnali "vietato fumare", ed accessibili soltanto ai lavoratori che debbono recarvisi per motivi connessi con la loro mansione o con la loro funzione. In dette aree è fatto divieto di fumare;
- c) progetta, programma e sorveglia le lavorazioni in modo che non vi è emissione di agenti cancerogeni o mutageni nell'aria. Se ciò non è tecnicamente possibile, l'eliminazione degli agenti cancerogeni o mutageni deve avvenire il più vicino possibile al punto di emissione mediante aspirazione localizzata, nel rispetto dell'articolo 18, comma 1, lettera q). L'ambiente di lavoro deve comunque essere dotato di un adeguato sistema di ventilazione generale;
- d) provvede alla misurazione di agenti cancerogeni o mutageni per verificare l'efficacia delle misure di cui alla lettera c) e per individuare precocemente le esposizioni anomale causate da un evento non prevedibile o da un incidente, con metodi di campionatura e di misurazione conformi alle indicazioni dell'Allegato XLI del presente decreto legislativo;
- e) provvede alla regolare e sistematica pulitura dei locali, delle attrezzature e degli impianti;
- f) elabora procedure per i casi di emergenza che possono comportare esposizioni elevate;
- g) assicura che gli agenti cancerogeni o mutageni sono conservati, manipolati, trasportati in condizioni di sicurezza;
- h) assicura che la raccolta e l'immagazzinamento, ai fini dello smaltimento degli scarti e dei residui delle lavorazioni contenenti agenti cancerogeni, avvengano

in condizioni di sicurezza, in particolare utilizzando contenitori ermetici etichettati in modo chiaro, netto, visibile;

- i) dispone, su conforme parere del medico competente, misure protettive particolari con quelle categorie di lavoratori per i quali l'esposizione a taluni agenti cancerogeni o mutageni presenta rischi particolarmente elevati.

Articolo 238 - Misure tecniche

1. Il datore di lavoro:

- a) assicura che i lavoratori dispongano di servizi igienici appropriati ed adeguati;
- b) dispone che i lavoratori abbiano in dotazione idonei indumenti protettivi da riporre in posti separati dagli abiti civili;
- c) provvede affinché i dispositivi di protezione individuale siano custoditi in luoghi determinati, controllati e puliti dopo ogni utilizzazione, provvedendo altresì a far riparare o sostituire quelli difettosi o deteriorati, prima di ogni nuova utilizzazione.

2. Nelle zone di lavoro di cui all'articolo 237, comma 1, lettera b), è vietato assumere cibi e bevande, fumare, conservare cibi destinati al consumo umano, usare pipette a bocca e applicare cosmetici.

Articolo 239 - Informazione e formazione

1. Il datore di lavoro fornisce ai lavoratori, sulla base delle conoscenze disponibili, informazioni ed istruzioni, in particolare per quanto riguarda:

- a) gli agenti cancerogeni o mutageni presenti nei cicli lavorativi, la loro dislocazione, i rischi per la salute connessi al loro impiego, ivi compresi i rischi supplementari dovuti al fumare;
- b) le precauzioni da prendere per evitare l'esposizione;
- c) le misure igieniche da osservare;
- d) la necessità di indossare e impiegare indumenti di lavoro e protettivi e dispositivi individuali di protezione ed il loro corretto impiego;
- e) il modo di prevenire il verificarsi di incidenti e le misure da adottare per ridurre al minimo le conseguenze.

2. Il datore di lavoro assicura ai lavoratori una formazione adeguata in particolare in ordine a quanto indicato al comma 1.

3. L'informazione e la formazione di cui ai commi 1 e 2 sono fornite prima che i lavoratori siano adibiti alle attività in questione e vengono ripetute, con frequenza almeno quinquennale, e comunque ogni qualvolta si verificano nelle lavorazioni cambiamenti che influiscono sulla natura e sul grado dei rischi.

4. Il datore di lavoro provvede inoltre affinché gli impianti, i contenitori, gli imballaggi contenenti agenti cancerogeni o mutageni siano etichettati in maniera chiaramente leggibile e comprensibile. I contrassegni utilizzati e le altre indicazioni devono essere conformi al disposto dei Decreti legislativi 3 febbraio 1997, n. 52, e 14 marzo 2003, n. 65, e successive modificazioni.

Articolo 240 - Esposizione non prevedibile

1. Qualora si verificano eventi non prevedibili o incidenti che possono comportare un'esposizione anomala dei lavoratori ad agenti cancerogeni o mutageni, il datore di lavoro adotta quanto prima misure appropriate per identificare e rimuovere la causa dell'evento e ne informa i lavoratori e il rappresentante per la sicurezza.
2. I lavoratori devono abbandonare immediatamente l'area interessata, cui possono accedere soltanto gli addetti agli interventi di riparazione e ad altre operazioni necessarie, indossando idonei indumenti protettivi e dispositivi di protezione delle vie respiratorie, messi a loro disposizione dal datore di lavoro. In ogni caso l'uso dei dispositivi di protezione non può essere permanente e la sua durata, per ogni lavoratore, è limitata al tempo strettamente necessario.
3. Il datore di lavoro comunica senza indugio all'organo di vigilanza il verificarsi degli eventi di cui al comma 1 indicando analiticamente le misure adottate per ridurre al minimo le conseguenze dannose o pericolose. Tale comunicazione può essere effettuata in via telematica, anche per mezzo degli organismi paritetici o delle organizzazioni sindacali dei datori di lavoro¹³.

Articolo 241 - Operazioni lavorative particolari

1. Per le operazioni lavorative, quale quella di manutenzione, per le quali è prevedibile, nonostante l'adozione di tutte le misure di prevenzione tecnicamente applicabili, un'esposizione rilevante dei lavoratori addetti ad agenti cancerogeni o mutageni, il datore di lavoro previa consultazione del rappresentante per la sicurezza:
 - a) dispone che soltanto tali lavoratori hanno accesso alle suddette aree anche provvedendo, ove tecnicamente possibile, all'isolamento delle stesse ed alla loro identificazione mediante appositi contrassegni;
 - b) fornisce ai lavoratori speciali indumenti e dispositivi di protezione individuale che devono essere indossati dai lavoratori adibiti alle suddette operazioni.
2. La presenza nelle aree di cui al comma 1 dei lavoratori addetti è in ogni caso ridotta al tempo strettamente necessario con riferimento alle lavorazioni da espletare.

¹³ Modifica introdotta dall'art. 32 del decreto-legge 21/06/2013, n. 69 recante "Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia" (G.U. n. 144 del 21/6/2013) convertito con modificazioni dalla legge 9/08/2013, n. 98 (G.U. n. 194 del 20/08/2013).

SEZIONE III - SORVEGLIANZA SANITARIA

Articolo 242 - Accertamenti sanitari e norme preventive e protettive specifiche

1. I lavoratori per i quali la valutazione di cui all'articolo 236 ha evidenziato un rischio per la salute sono sottoposti a sorveglianza sanitaria.
2. Il datore di lavoro, su conforme parere del medico competente, adotta misure preventive e protettive per i singoli lavoratori sulla base delle risultanze degli esami clinici e biologici effettuati.
3. Le misure di cui al comma 2 possono comprendere l'allontanamento del lavoratore secondo le procedure dell'articolo 42.
4. Ove gli accertamenti sanitari abbiano evidenziato, nei lavoratori esposti in modo analogo ad uno stesso agente, l'esistenza di una anomalia imputabile a tale esposizione, il medico competente ne informa il datore di lavoro.
5. A seguito dell'informazione di cui al comma 4 il datore di lavoro effettua:
 - a) una nuova valutazione del rischio in conformità all'articolo 236;
 - b) ove sia tecnicamente possibile, una misurazione della concentrazione dell'agente in aria e comunque dell'esposizione all'agente, considerando tutte le circostanze e le vie di esposizione possibilmente rilevanti per verificare l'efficacia delle misure adottate.
6. Il medico competente fornisce ai lavoratori adeguate informazioni sulla sorveglianza sanitaria cui sono sottoposti e, ove ne ricorrano le condizioni, segnala la necessità che la stessa prosegua anche dopo che è cessata l'esposizione, per il periodo di tempo che ritiene necessario per la tutela della salute del lavoratore interessato. Il medico competente fornisce, altresì, al lavoratore indicazioni riguardo all'opportunità di sottoporsi ad accertamenti sanitari, anche dopo la cessazione dell'attività lavorativa, sulla base dello stato di salute del medesimo e dell'evoluzione delle conoscenze scientifiche¹⁴.

Articolo 243 - Registro di esposizione e cartelle sanitarie

1. I lavoratori di cui all'articolo 242 sono iscritti in un registro nel quale è riportata, per ciascuno di essi, l'attività svolta, l'agente cancerogeno o mutageno utilizzato e, ove noto, il valore dell'esposizione a tale agente. Detto registro è istituito ed aggiornato dal datore di lavoro che ne cura la tenuta per il tramite del medico competente. Il responsabile del servizio di prevenzione ed i rappresentanti per la sicurezza hanno accesso a detto registro.
2. Il medico competente, per ciascuno dei lavoratori di cui all'articolo 242, provvede ad istituire e aggiornare una cartella sanitaria e di rischio secondo quanto previsto dall'articolo 25, comma 1, lettera c).

¹⁴ Modifica introdotta dall'art. 1, comma 1, del d.lgs. 1° giugno 2020, n. 44, recante "Attuazione della direttiva (UE) 2017/2398 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 dicembre 2017, che modifica la direttiva 2004/37/CE del Consiglio, relativa alla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro" (G.U. n. 145 del 09/06/2020).

3. Il datore di lavoro comunica ai lavoratori interessati, su richiesta, le relative annotazioni individuali contenute nel registro di cui al comma 1 e, tramite il medico competente, i dati della cartella sanitaria e di rischio.
4. In caso di cessazione del rapporto di lavoro, il datore di lavoro invia all'ISPEL¹⁵, per il tramite del medico competente, la cartella sanitaria e di rischio del lavoratore interessato unitamente alle annotazioni individuali contenute nel registro e, secondo le previsioni dell'articolo 25 del presente decreto, ne consegna copia al lavoratore stesso.
5. In caso di cessazione di attività dell'azienda, il datore di lavoro consegna il registro di cui al comma 1 e le cartelle sanitarie e di rischio all'ISPEL.
6. Le annotazioni individuali contenute nel registro di cui al comma 1 e le cartelle sanitarie e di rischio sono conservate dal datore di lavoro almeno fino a risoluzione del rapporto di lavoro e dall'ISPEL fino a quarant'anni dalla cessazione di ogni attività che espone ad agenti cancerogeni o mutageni.
7. I registri di esposizione, le annotazioni individuali e le cartelle sanitarie e di rischio sono custoditi e trasmessi con salvaguardia del segreto professionale e del trattamento dei dati personali e nel rispetto del decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196, e successive modificazioni.
8. Il datore di lavoro, in caso di esposizione del lavoratore ad agenti cancerogeni, oltre a quanto previsto ai commi da 1 a 7:
 - a) consegna copia del registro di cui al comma 1 all'ISPEL ed all'organo di vigilanza competente per territorio, e comunica loro ogni tre anni, e comunque ogni qualvolta i medesimi ne facciano richiesta, le variazioni intervenute;
 - b) consegna, a richiesta, all'Istituto superiore di sanità copia del registro di cui al comma 1;
 - c) in caso di cessazione di attività dell'azienda, consegna copia del registro di cui al comma 1 all'organo di vigilanza competente per territorio;
 - d) in caso di assunzione di lavoratori che hanno in precedenza esercitato attività con esposizione ad agenti cancerogeni, il datore di lavoro chiede all'ISPEL copia delle annotazioni individuali contenute nel registro di cui al comma 1, nonché copia della cartella sanitaria e di rischio, qualora il lavoratore non ne sia in possesso ai sensi del comma 4.
9. I modelli e le modalità di tenuta del registro e delle cartelle sanitarie e di rischio sono determinati dal decreto del Ministro del lavoro, della salute e delle politiche sociali¹⁶ 12 luglio 2007, n. 155, ed aggiornati con decreto dello stesso Ministro, adottato di concerto con il Ministro per le riforme e l'innovazione nella pubblica amministrazione, sentita la Commissione consultiva permanente.

¹⁵ Con l'art. 7 del decreto-legge n. 78 del 31/7/2010, convertito nella legge n. 122 del 30/7/2010, l'Ispeel è stato soppresso e le relative funzioni sono state attribuite all'Inail.

¹⁶ Ora Ministro della salute.

10. L'ISPESL trasmette annualmente al Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali¹⁷ dati di sintesi relativi al contenuto dei registri di cui al comma 1 ed a richiesta li rende disponibili alle regioni.

Articolo 244 - Registrazione dei tumori

1. L'ISPESL, tramite una rete completa di Centri operativi regionali (COR) e nei limiti delle ordinarie risorse di bilancio, realizza sistemi di monitoraggio dei rischi occupazionali da esposizione ad agenti chimici cancerogeni e dei danni alla salute che ne conseguono, anche in applicazione di Direttive e Regolamenti comunitari. A tale scopo raccoglie, registra, elabora ed analizza i dati, anche a carattere nominativo, derivanti dai flussi informativi di cui all'articolo 8 e dai sistemi di registrazione delle esposizioni occupazionali e delle patologie comunque attivi sul territorio nazionale, nonché i dati di carattere occupazionale rilevati, nell'ambito delle rispettive attività istituzionali, dall'Istituto nazionale della previdenza sociale, dall'Istituto nazionale di statistica, dall'Istituto nazionale contro gli infortuni sul lavoro, e da altre amministrazioni pubbliche. I sistemi di monitoraggio di cui al presente comma altresì integrano i flussi informativi di cui all'articolo 8.

2. I medici e le strutture sanitarie pubbliche e private, nonché gli istituti previdenziali ed assicurativi pubblici o privati, che identificano casi di neoplasie da loro ritenute attribuibili ad esposizioni lavorative ad agenti cancerogeni, ne danno segnalazione all'ISPESL, tramite i Centri operativi regionali (COR) di cui al comma 1, trasmettendo le informazioni di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 10 dicembre 2002, n. 308, che regola le modalità di tenuta del registro, di raccolta e trasmissione delle informazioni.

3. Presso l'ISPESL è costituito il registro nazionale dei casi di neoplasia di sospetta origine professionale, con sezioni rispettivamente dedicate:

- a) ai casi di mesotelioma, sotto la denominazione di Registro nazionale dei mesoteliomi (ReNaM);
- b) ai casi di neoplasie delle cavità nasali e dei seni paranasali, sotto la denominazione di Registro nazionale dei tumori nasali e sinusali (ReNaTuNS);
- c) ai casi di neoplasie a più bassa frazione eziologia riguardo alle quali, tuttavia, sulla base dei sistemi di elaborazione ed analisi dei dati di cui al comma 1, siano stati identificati cluster di casi possibilmente rilevanti ovvero eccessi di incidenza ovvero di mortalità di possibile significatività epidemiologica in rapporto a rischi occupazionali.

4. L'ISPESL rende disponibili al Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali¹⁸, all'INAIL ed alle regioni e province autonome i risultati del monitoraggio con periodicità annuale.

¹⁷ Ora Ministero della salute.

¹⁸ Ora Ministero della salute.

5. I contenuti, le modalità di tenuta, raccolta e trasmissione delle informazioni e di realizzazione complessiva dei sistemi di monitoraggio di cui ai commi 1 e 3 sono determinati dal Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali, d'intesa con le regioni e province autonome.

Art. 245 - Adeguamenti normativi

1. La Commissione consultiva tossicologica nazionale¹⁹ individua periodicamente le sostanze cancerogene, mutagene e tossiche per la riproduzione che, pur non essendo classificate ai sensi del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52²⁰, rispondono ai criteri di classificazione ivi stabiliti e fornisce consulenza al Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali, su richiesta, in tema di classificazione di agenti chimici pericolosi.

2. Con decreto del Ministro del lavoro, della salute e delle politiche sociali¹⁸, sentita la Commissione consultiva permanente e la Commissione consultiva tossicologica nazionale:

- a) sono aggiornati gli allegati XLII e XLIII in funzione del progresso tecnico, dell'evoluzione di normative e specifiche comunitarie o internazionali e delle conoscenze nel settore degli agenti cancerogeni o mutageni;
- b) è pubblicato l'elenco delle sostanze in funzione dell'individuazione effettuata ai sensi del comma 1.

¹⁹ La Commissione consultiva tossicologica nazionale è stata soppressa e le competenze sono state attribuite alla Direzione Generale della prevenzione sanitaria del Ministero della salute.

²⁰ Abrogato per effetto del regolamento CLP.

Allegato XLI - Metodiche standardizzate di misurazione degli agenti

UNI EN 481:1994	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Definizione delle frazioni granulometriche per la misurazione delle particelle aerodisperse.
UNI EN 484:1998	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Requisiti generali per le prestazioni dei procedimenti di misurazione degli agenti chimici.
UNI EN 689:1997 ²¹	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Guida alla valutazione dell'esposizione per inalazione a composti chimici ai fini del confronto con i valori limite e strategia di misurazione.
UNI EN 838:1998	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Campionatori diffusivi per la determinazione di gas e vapori. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 1076:1999	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Tubi di assorbimento mediante pompaggio per la determinazione di gas e vapori. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 1231:1999	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Sistemi di misurazione di breve durata con tubo di rivelazione. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 1232:1999	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Pompe per il campionamento personale di agenti chimici. Requisiti e metodi di prova.
UNI EN 1540:2001	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Terminologia.
UNI EN 12919:2001	Atmosfera nell'ambiente di lavoro. Pompe per il campionamento di agenti chimici con portate maggiori di 5 l/min. Requisiti e metodi di prova.

Allegato XLII²² - Elenco di sostanze, miscele e processi

1. Produzione di auramina con il metodo Michler.
2. I lavori che espongono agli idrocarburi policiclici aromatici presenti nella fuliggine, nel catrame o nella pece di carbone.
3. Lavori che espongono alle polveri, fumi e nebbie prodotti durante il raffinamento del nichel a temperature elevate.
4. Processo agli acidi forti per la fabbricazione di alcool isopropilico.
5. Il lavoro comportante l'esposizione a polvere di legno duro.
6. Lavori comportanti esposizione a polvere di silice cristallina respirabile, generata da un procedimento di lavorazione.
7. Lavori comportanti penetrazione cutanea degli oli minerali precedentemente usati nei motori a combustione interna per lubrificare e raffreddare le parti mobili all'interno del motore.
8. Lavori comportanti l'esposizione alle emissioni di gas di scarico dei motori diesel.

²¹ La UNI EN 689:1997 è stata sostituita prima dalla UNI EN 689:2018, indi dalla UNI EN 689:2019.

²² Allegato così modificato dall'art. 1 del decreto interministeriale 11/02/2021 di recepimento della direttiva (UE) 2019/130 e della direttiva (UE) 2019/983, che modificano la direttiva (CE) 2004/37 sulla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti cancerogeni o mutageni durante il lavoro (G. U. n. 44 del 22/02/2021).

Allegato XLIII²³ - Valori limite di esposizione professionale

Nome agente	N. CE ⁽¹⁾	N. CAS ⁽²⁾	Valori limite						Osservazioni	Misure transitorie
			8 ore ⁽³⁾			Breve durata ⁽⁴⁾				
			mg/m ³ ⁽⁵⁾	ppm ⁽⁶⁾	f/ml ⁽⁷⁾	mg/m ³ ⁽⁵⁾	ppm ⁽⁶⁾	f/ml ⁽⁷⁾		
Polveri di legno duro	-	-	2 ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	Valore limite: 3 mg/m ³ fino al 17 gennaio 2023.
Composti di cromo VI definiti cancerogeni ai sensi dell'art. 2 lett. a) punto 1 della direttiva 2004/37 (come cromo)	-	-	0,005	-	-	-	-	-	-	Valore limite: 0,010 mg/m ³ fino al 17 gennaio 2025. Valore limite: 0,025 mg/m ³ per i procedimenti di saldatura o taglio al plasma o analoghi procedimenti di lavorazione che producono fumi fino al 17 gennaio 2025.
Fibre ceramiche refrattarie definite cancerogene ai sensi dell'art. 2 lett. a) punto 1 della direttiva 2004/37	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	
Polvere di silice cristallina respirabile	-	-	0,1 ⁽⁹⁾	-	-	-	-	-	-	
Benzene	200-753-7	71-43-2	3,25	1	-	-	-	-	Cute ⁽¹⁰⁾	
Cloruro di vinile monomero	200-831-0	75-01-4	2,6	1	-	-	-	-	-	
Ossido di etilene	200-849-9	75-21-8	1,8	1	-	-	-	-	Cute ⁽¹⁰⁾	
1,2-Epossipropano	200-879-2	75-56-9	2,4	1	-	-	-	-	-	
Tricloroetilene	201-167-4	79-01-6	54,7	10	-	164,1	30	-	Cute ⁽¹⁰⁾	
Acrilammide	201-173-7	79-06-1	0,1	-	-	-	-	-	Cute ⁽¹⁰⁾	

²³ Allegato così modificato dall'art. 1 del decreto interministeriale 11/02/2021.

2-Nitro-propano	201-209-1	79-46-9	18	5	-	-	-	-	-	
o-Toluidina	202-429-0	95-53-4	0,5	0,1	-	-	-	-	Cute ⁽¹⁰⁾	
4-4'-Metilen-dianilina	202-974-4	101-77-9	0,08	-	-	-	-	-	Cute ⁽¹⁰⁾	
Epicloridrina	203-439-8	106-89-8	1,9	-	-	-	-	-	Cute ⁽¹⁰⁾	
Etilene dibromuro	203-444-5	106-93-4	0,8	0,1	-	-	-	-	Cute ⁽¹⁰⁾	
1,3-Buta-diene	203-450-8	106-99-0	2,2	1	-	-	-	-	-	
Etilene dicloruro	203-458-1	107-06-2	8,2	2	-	-	-	-	Cute ⁽¹⁰⁾	
Ildrazina	206-114-9	302-01-2	0,013	0,01	-	-	-	-	Cute ⁽¹⁰⁾	
Bromoetilene	209-800-6	593-60-2	4,4	1	-	-	-	-	-	
Cadmio e suoi composti inorganici			0,001 ⁽¹²⁾							Valore limite 0,004 mg/m ³ ⁽¹³⁾ fino all'11 luglio 2027.
Berillio e composti inorganici del berillio			0,0002 ⁽¹²⁾	-	-	-	-	-	sensibilizzazione cutanea e delle vie respiratorie ⁽¹⁴⁾	Valore limite 0,0006 mg/m ³ fino all'11 luglio 2026.
Acido arsenico e i suoi sali e composti inorganici dell'arsenico			0,01 ⁽¹²⁾	-	-	-	-	-	-	Per il settore della fusione del rame il valore limite si applica dall'11 luglio 2023.
Formaldeide	200-001-8	50-00-0	0,37	0,3	-	0,74	0,6	-	sensibilizzazione cutanea ⁽¹⁵⁾	Valore limite di 0,62 mg/m ³ o 0,5 ppm ⁽³⁾ per i settori sanitario, funerario e dell'imballaggio fino all'11 luglio 2024.
4-4'-Metilene-bis-(2-cloro-anilina)	202-918-9	101-14-4	0,01	-	-	-	-	-	Cute ⁽¹⁰⁾	
Emissioni di gas di scarico dei motori diesel			0,05 ⁽¹¹⁾							Il valore limite si applica a decorrere dal 21 febbraio 2023. Per le attività minerarie sotterranee e la costruzione di gallerie, il

										valore limite si applica a decorrere dal 21 febbraio 2026.
Miscele di idrocarburi policiclici aromatici, in particolare quelle contenenti benzo[a]-pirene, definite cancerogene ai sensi della direttiva 2004/37									Cute ⁽¹⁰⁾	
Oli minerali precedentemente usati nei motori a combustione interna per lubrificare e raffreddare le parti mobili all'interno del motore									Cute ⁽¹⁰⁾	

NOTE

- (1) N. CE (ossia EINECS, ELINCS o NLP): è il numero ufficiale della sostanza all'interno dell'Unione europea, come definito nell'allegato VI, parte 1, punto 1.1.1.2 del regolamento (CE) n. 1272/2008.
- (2) N. CAS: numero di registrazione CAS (Chemical Abstract Service).
- (3) Misurato o calcolato in relazione a un periodo di riferimento di 8 ore.
- (4) Limite per esposizione di breve durata (STEL). Valore limite al di sopra del quale l'esposizione dovrebbe essere evitata e che si riferisce a un periodo di 15 minuti, salvo indicazione contraria.
- (5) mg/m³ = milligrammi per metro cubo di aria a 20°C e 101,3 kPa (corrispondenti alla pressione di 760 mm di mercurio).
- (6) ppm = parti per milione per volume di aria (ml/m³).
- (7) f/ml = fibre per millilitro.
- (8) Frazione inalabile: se le polveri di legno duro sono mischiate con altre polveri di legno, il valore limite si applica a tutte le polveri di legno presenti nella miscela in questione.
- (9) Frazione respirabile.
- (10) Contribuisce in modo significativo all'esposizione totale attraverso la via di assorbimento cutanea.
- (11) Misurate sotto forma di carbonio elementare.
- (12) Frazione inalabile.
- (13) Frazione inalabile. Frazione respirabile negli Stati membri che applicano, alla data di entrata in vigore della direttiva (UE) 2019/983, un sistema di biomonitoraggio con un valore limite biologico non superiore a 0,002 Cd/g di creatinina nelle urine.
- (14) La sostanza può causare sensibilizzazione cutanea e delle vie respiratorie.
- (15) La sostanza può causare sensibilizzazione cutanea.

Appendice 2: Criteri di classificazione di cancerogenicità degli Enti non-Ue

International agency for research on cancer (Iarc)

La Iarc, agenzia facente parte dell'Organizzazione mondiale della sanità, individua, per sostanze, miscele e circostanze di esposizione, **3 gruppi**²⁴ di cancerogenicità:

Gruppo 1	Cancerogeni umani	
Gruppo 2	Sottogruppo 2A	Probabili cancerogeni umani
	Sottogruppo 2B	Possibili cancerogeni umani
Gruppo 3	Non classificabili come cancerogeni per l'uomo	

I risultati della classificazione Iarc sono riportati nelle *Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans*, dedicate a specifici agenti o gruppi di essi.

Environmental protection agency (Epa)

La classificazione dell'Epa, Ente federale statunitense per la protezione dell'ambiente, prevede **5 gruppi**:

Gruppo A	Cancerogeni umani	
Gruppo B	Sottogruppo B1	Probabili cancerogeni umani con evidenza limitata di cancerogenicità in studi epidemiologici ma con evidenza sufficiente in studi sugli animali
	Sottogruppo B2	Probabili cancerogeni umani con evidenza sufficiente in studi sugli animali ma con evidenza inadeguata, o assenza di dati in studi sull'uomo
Gruppo C	Sospetti cancerogeni umani	
Gruppo D	Non classificabili come cancerogeni	
Gruppo E	Non cancerogeni	

²⁴ Nel 2019 è stato eliminato il Gruppo 4 (Non cancerogeni per l'uomo).

American conference of governmental industrial hygienists (Acgih)

Anche la classificazione dell'Acgih la quale, tra l'altro, è famosa per la pubblicazione dei Valori limite di soglia (TLV) per numerosi agenti chimici, prevede **5 gruppi**:

Gruppo A1	Cancerogeni riconosciuti per l'uomo
Gruppo A2	Cancerogeni sospetti per l'uomo
Gruppo A3	Cancerogeni riconosciuti per gli animali
Gruppo A4	Non classificabili come cancerogeni per l'uomo
Gruppo A5	Non sospetti cancerogeni per l'uomo

National toxicology program (Ntp)

Il Ntp, nell'ambito dell'U.S. Department of health and human services, pubblica i *Report on Carcinogens* (RoC). Ciascun RoC contiene la valutazione di cancerogenicità per determinate sostanze (ma anche miscele e circostanze di esposizione), rientranti in una delle seguenti **2 classi**:

Known to be human carcinogen (K)	Sufficiente evidenza di cancerogenicità da studi sull'uomo
Reasonably anticipated to be human carcinogen (R)	• Limitata evidenza di cancerogenicità da studi sull'uomo oppure; • sufficiente evidenza di cancerogenicità da studi su animali di laboratorio oppure; • evidenza meno che sufficiente di cancerogenicità nell'uomo o negli animali da laboratorio oppure; • vi sono informazioni rilevanti e verosimili per cui l'agente agisce attraverso meccanismi indicanti una probabilità di causare il cancro nell'uomo

Inail - Direzione centrale pianificazione e comunicazione

Piazzale Giulio Pastore, 6 - 00144 Roma
dcpianificazione-comunicazione@inail.it

www.inail.it

ISBN 978-88-7484-837-9