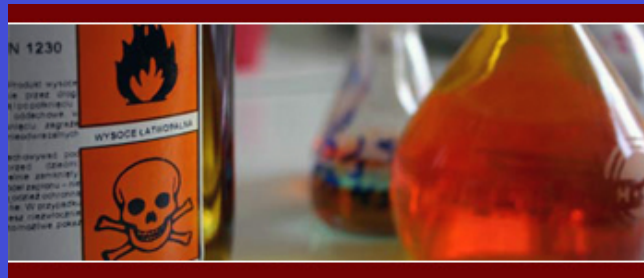


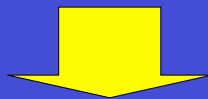
# Rischio chimico



## CLASSIFICAZIONE

La valutazione della pericolosità delle sostanze viene effettuata in base alle proprietà

- Fisico-chimiche
- Tossicologiche
- Ecotossicologiche



ad ogni sostanza vengono attribuiti

- Un **simbolo** ed una **indicazione di pericolo**
- - Una o più **frasi di rischio**
- - Uno o più **consigli di prudenza**

## CATEGORIE DI PERICOLO

- ESPLOSIVI
- COMBURENTI
- ESTREMAMENTE INFIAMMABILI
- FACILMENTE INFIAMMABILI
- INFIAMMABILI
- MOLTO TOSSICI
- TOSSICI
- NOCIVI
- CORROSIVI
- IRRITANTI
- SENSIBILIZZANTI
- CANCEROGENI
- MUTAGENI
- TOSSICI PER CICLO RIPRODUTTIVO
- PERICOLOSI PER L'AMBIENTE

## CLASSIFICAZIONE LIQUIDI INFIAMMABILI



	PUNTO DI INFIAMMABILITA'	TEMPERATURA EBOLLIZIONE
INFIAMMABILI	21-55 °C	
FACILMENTE INFIAMMABILI	0-21 °C	
ESTREMAMENTE INFIAMMABILI	< 0 °C	≤ 35 °C

## TOSSICITA'



	DL50 orale ratto mg/kg p.c.	DL50 cutanea Ratto o coniglio mg/kg p.c.	LC50 inalatoria Ratto mg/l/4 ore
<b>MOLTO TOSSICI</b>	≤ 25	≤ 50	≤ 0,25
<b>TOSSICI</b>	25-200	50-400	0,25-1
<b>NOCIVI</b>	200-2000	400-2000	1-5

## ETICHETTA

- E' la prima **informazione essenziale** e concisa, fornita all'utilizzatore (professionale e non) circa i pericoli e le relative precauzioni da prendere.
- DEVE RIPORTARE
  - IL NOME DELLA SOSTANZA
  - L'IDENTIFICAZIONE DEL RESPONSABILE DELLA IMMISSIONE SUL MERCATO UE
  - I SIMBOLI E LE CATEGORIE DI PERICOLO
  - LE FRASI DI RISCHIO
  - I CONSIGLI DI PRUDENZA
  - IL NUMERO CE

# SCHEMA DI DATI DI SICUREZZA

16 punti

- IDENTIFICAZIONE DELLA SOSTANZA/PREPARATO E DELLA SOCIETA' PRODUTTRICE
- COMPOSIZIONE/INFORMAZIONE SUGLI INGREDIENTI
- IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI
- MISURE DI PRIMO SOCCORSO
- MISURE ANTINCENDIO
- MISURE IN CASO DI FUORIUSCITA ACCIDENTALE
- MANIPOLAZIONE E STOCCAGGIO
- CONTROLLO DELL'ESPOSIZIONE/PROTEZIONE INDIVIDUALE
- PROPRIETA' CHIMICHE E FISICHE
- STABILITA' E REATTIVITA'
- INFORMAZIONI TOSSICOLOGICHE
- INFORMAZIONI ECOLOGICHE
- CONSIDERAZIONI SULLO SMALTIMENTO
- INFORMAZIONI SUL TRASPORTO
- INFORMAZIONI SULLA REGOLAMENTAZIONE
- ALTRE INFORMAZIONI

## Scheda di sicurezza ACETONE PURO



Scheda di sicurezza del 27/11/2004, revisione 1

<b>1. IDENTIFICAZIONE DELLA SOSTANZA/PREPARATO E DELLA SOCIETA'IMPRESA</b> Nome commerciale: ACETONE PURO Codice commerciale: 6530 Tipo di prodotto ed impiego: Ciliante di lavaggio Fornitore: VERNITES s.n.c. Via delle Roggiate, 11 21010 Cardano al campo (VA) Tel. 0331 262334 fax 0331 730454 Numero telefonico di chiamata urgente della società o di un organismo ufficiale di consultazione: VERNITES s.n.c. Tel. 0331 262334
<b>2. COMPOSIZIONE/INFORMAZIONE SUGLI INGREDIENTI</b> Caratterizzazione chimica: ACETONE PURO 98% - 100% acetone N.67/548/CCE 606-001-00-8 CAS: 67-64-1 EINECS: 200-662-2 F+ Xi R11 R36 R65 R67
<b>3. IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI</b> Il prodotto si infiamma facilmente se sottoposto ad una fonte di accensione, anche a temperature inferiori a 21°C. Il prodotto se portato a contatto con gli occhi provoca irritazioni rilevanti che possono perdurare per più di 24 ore.
<b>4. INTERVENTI DI PRIMO SOCCORSO</b> Contatto con la pelle: Togliere di dosso immediatamente gli indumenti contaminati. Lavare immediatamente con abbondante acqua corrente ed eventualmente sapone le aree del corpo che sono venute a contatto con il tossico, anche se solo sospette. Contatto con gli occhi: Lavare immediatamente ed abbondantemente con acqua corrente, a palpebre aperte, per almeno 10 minuti; quindi proteggere gli occhi con garza sterile o un fazzoletto pulito, asciutti. RICORRERE A VISITA MEDICA. Ingestione: Indurre il vomito. RICORRERE IMMEDIATAMENTE A VISITA MEDICA, mostrando la scheda di sicurezza. E' possibile somministrare carbone attivo sospeso in acqua od olio di vaselina minerale medicinale. Inalazione: Anzitutto l'ambiente. Rimuovere subito il paziente dall'ambiente contaminato e tenerlo a riposo in ambiente ben aerato. In caso di malessere consultare un medico.
<b>5. MISURE ANTINCENDIO</b> Estintori raccomandati: CO2 ed Estintore a polvere. Estintori vietati:

**Scheda di  
sicurezza**






**Nuova normativa** sul Sistema Globale Armonizzato (**GHS**) di classificazione ed etichettatura delle sostanze chimiche.

Dal **1 DICEMBRE 2010** in Europa è in vigore una nuova normativa secondo la quale ogni prodotto deve essere etichettato con etichette di pericolo di nuova concezione per visualizzare e classificare il tipo di pericolo.



PERICOLI PER LA SALUTE			
Denominazione GHS	SIMBOLO	Significato	Classi per cui è previsto l'uso
GHS05		Corrosione	Corrosione cutanea, Gravi lesioni oculari
GHS06		Teschio e tibie incrociate	Tossicità acuta (per via orale, per via cutanea, per inalazione)
GHS07		Punto esclamativo	Tossicità acuta (per via orale, per via cutanea, per inalazione), Irritazione cutanea, Irritazione oculare, Sensibilizzazione cutanea, Tossicità specifica per organi bersaglio-esposizione singola, Irritazione delle vie respiratorie, Narcosi
GHS08		Pericolo per la salute	Sensibilizzazione delle vie respiratorie, Mutagenicità sulle cellule germinali, Cancerogenicità, Tossicità per la riproduzione, Tossicità specifica per organi bersaglio-esposizione singola, Tossicità specifica per organi bersaglio-esposizione ripetuta, Pericolo in caso di aspirazione
PERICOLI PER L'AMBIENTE			
GHS09		Ambiente	Pericoloso per l'ambiente acquatico: pericolo acuto, pericolo cronico

## PERICOLI FISICI

Denominazione GHS	SIMBOLO	Significato	Classi per cui è previsto l'uso
GHS01		Bomba che esplode	Esplosivi instabili, Sostanze e miscele autoreattive, Perossidi organici
GHS02		Fiamma	Gas/Aerosol/Liquidi/Solidi infiammabili, Sostanze e miscele autoreattive, Liquidi/Solidi piroforici, Sostanze e miscele autoriscaldanti, Sostanze e miscele che a contatto con l'acqua emettono gas infiammabili, Perossidi organici
GHS03		Fiamma su cerchio	Gas/Liquidi/Solidi comburenti
GHS04		Bombola per gas	Gas sotto pressione, gas compressi, gas liquefatti, gas liquefatti refrigerati, gas disciolti
GHS05		Corrosione	Corrosivo per i metalli

## INDICAZIONI DI PERICOLO E CONSIGLI DI PRUDENZA

Ad ogni indicazione/consiglio corrisponde un codice alfanumerico unico, costituito da una lettera seguita da tre numeri:

- ✗ La lettera "H" (Indicazioni di Pericolo) o "P" (Consigli di Prudenza)
- ✗ Un primo numero che indica il tipo di Pericolo o di Consiglio
- ✗ Due numeri che corrispondono all'ordine sequenziale del Pericolo o del Consiglio

Indicazioni di Pericolo (H)		Consigli di Prudenza (P)	
H2..	Pericoli fisici	P1..	Carattere generale
H3..	Pericoli per la salute	P2..	Prevenzione
H4..	Pericoli per l'ambiente	P3..	Reazione
		P4..	Conservazione
		P5..	Smaltimento

Es. H302 Nocivo se ingerito

## Il rischio da manipolazione di Chemioterapici



### Effetti in esposti a farmaci antineoplastici

- 1979 - Primo rapporto, in Finlandia, sull'attività mutagena di urine di infermieri che avevano manipolato citostatici
- 1980/81 - Primi studi sull'aumento degli scambi di "cromatidi fratelli" in infermieri esposti a citostatici in Finlandia e Norvegia
- 1981 - Prima regolamentazione nazionale in Norvegia, concernente la manipolazione di citostatici
- 1985/88- Studi epidemiologici relativi ad aumentato rischio per aborti spontanei e malformazioni fetali



## Chemioterapici antiblastici valutazione IARC

### GRUPPO 1 : cancerogeni per l'uomo

- 1,4-butanediolo dimetansulfonato (Myleran)
- Ciclofosfamide
- Clorambucil
- 1(2-cloroetil)-3(4-metilcicloesil)-1-nitrosourea (metil-CCNU)
- Melphalan
- MOPP
- N,N-bis-(2-cloroetil)-2-naftilamina (clornafazina)
- Tris(1-aziridinil)fosfinosolfuro (tio-tepa)

## Chemioterapici antiblastici valutazione IARC

### GRUPPO 2: sospetti cancerogeni

#### • 2A probabilmente cancerogeni

- Adriamicina
- Aracitidina
- Bis(cloroetil)nitrosourea (BCNU)
- Cisplatino
- 1-(2-cloroetil)-3-cicloesil-1-nitrosourea (CCNU)
- Mostarda Azotata
- Procarbazina

#### • 2B possibilmente cancerogeni

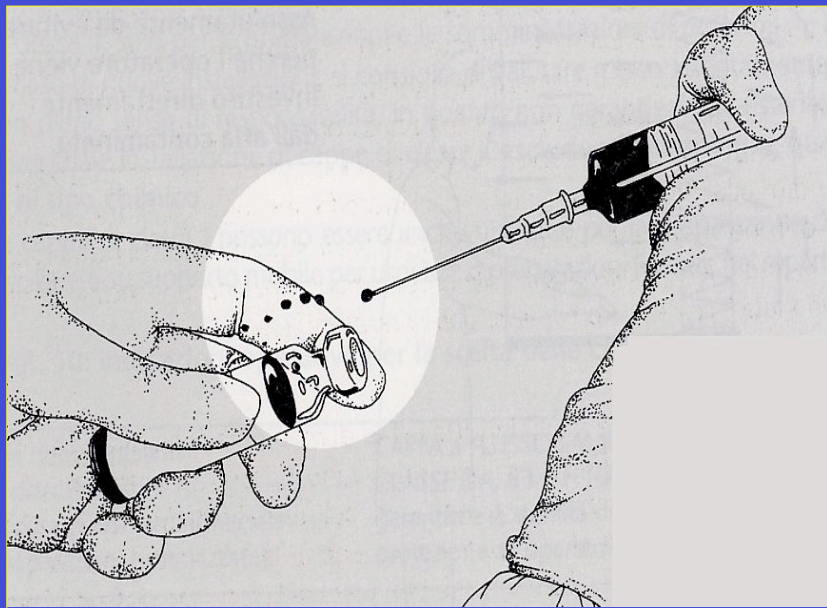
- Bleomicina
- Dacarbazina
- Daunomicina
- Mitomicina C

## Vie di contaminazione

- Più frequenti
  - Inalazione (polveri, aerosol, vapori)
  - Contatto cutaneo
- Inusuali
  - Contatto mucoso o congiuntivale
  - Ingestione (cibi o bevande contaminate)

## Manovre a rischio

- Immagazzinamento
- Preparazione
- Somministrazione
- Smaltimento



## Esposizione professionale

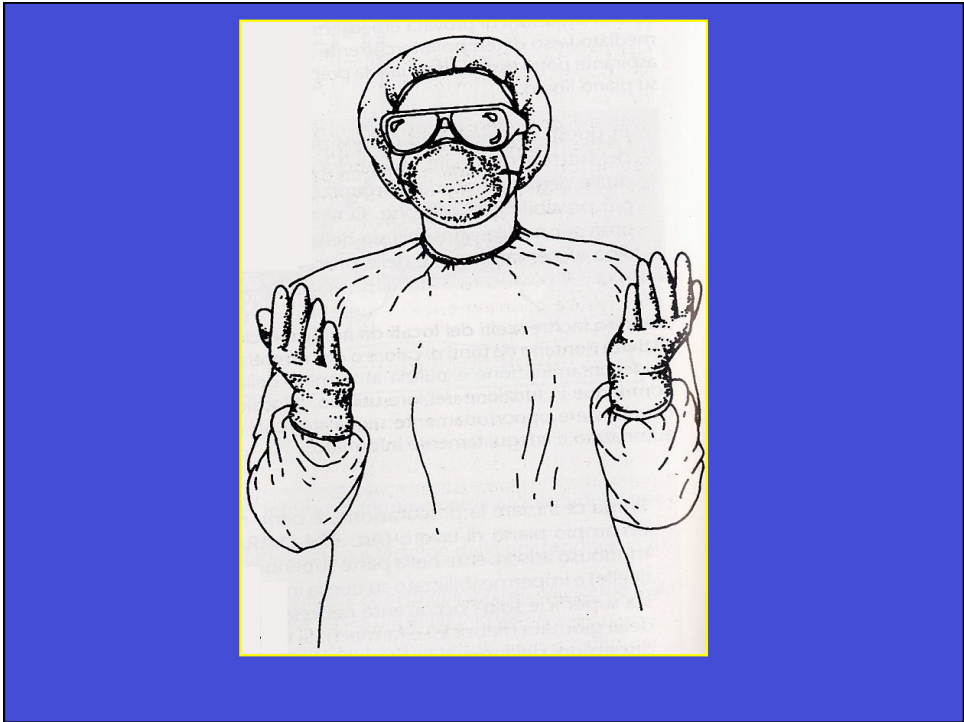
- **Ricostituzione e preparazione dei citostatici**
  - apertura fiale
  - riempimento siringhe
  - espulsione aria siringhe
  - rimozione ago dai flaconi
  - trasferimento del farmaco
- **Somministrazione [infusione venosa, intra-vescicale...]**
  - espulsione aria siringa
  - perdita a livello dei raccordi
- **Contaminazione**
  - Rottura accidentale di flaconi
  - Contatto con materiali biologici (urina, sudore, ecc.)
  - Contatto con la biancheria sporca o con il paziente

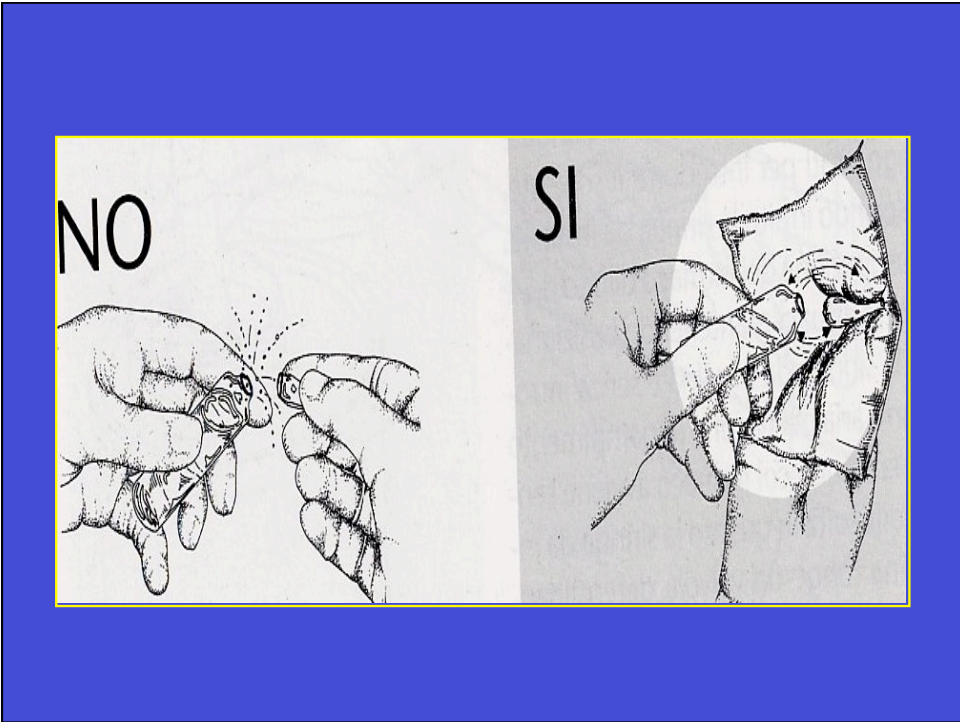
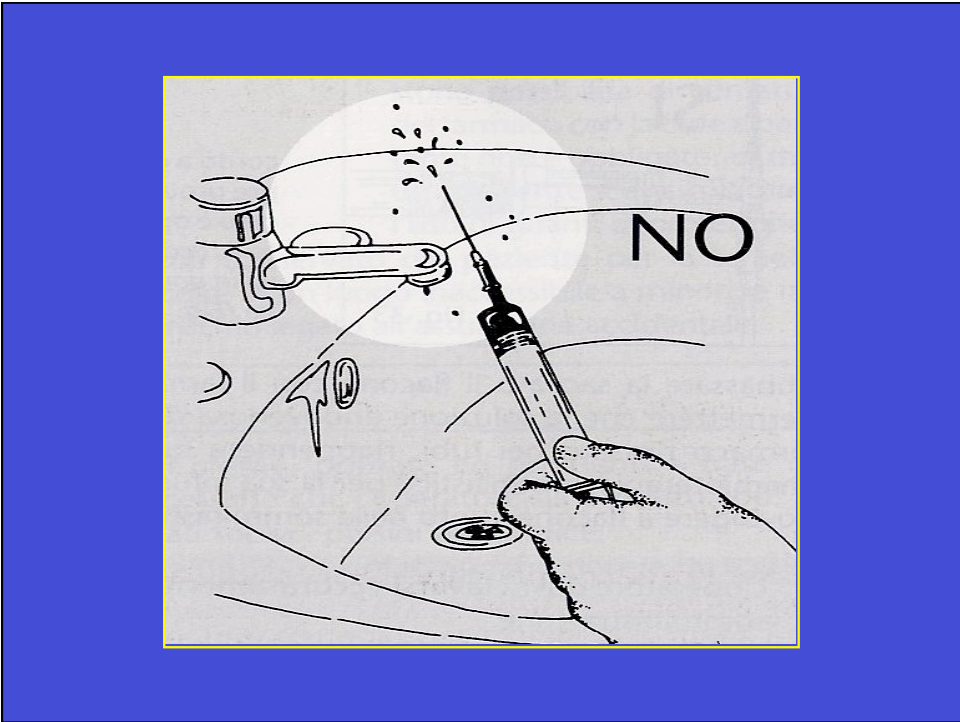
## Preparazione farmaci antineoplastici

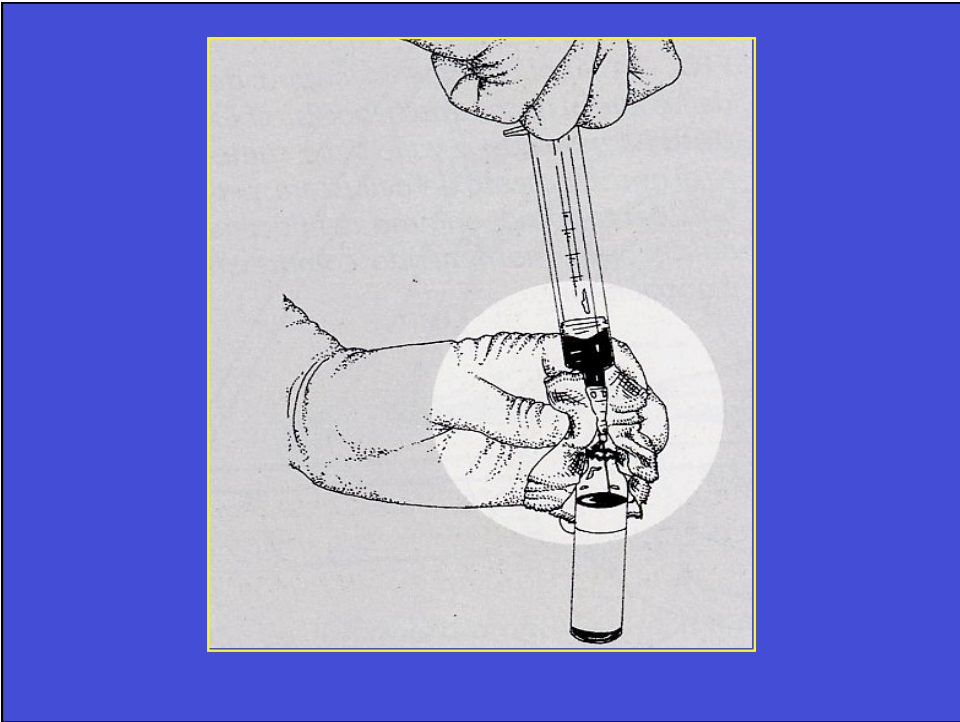
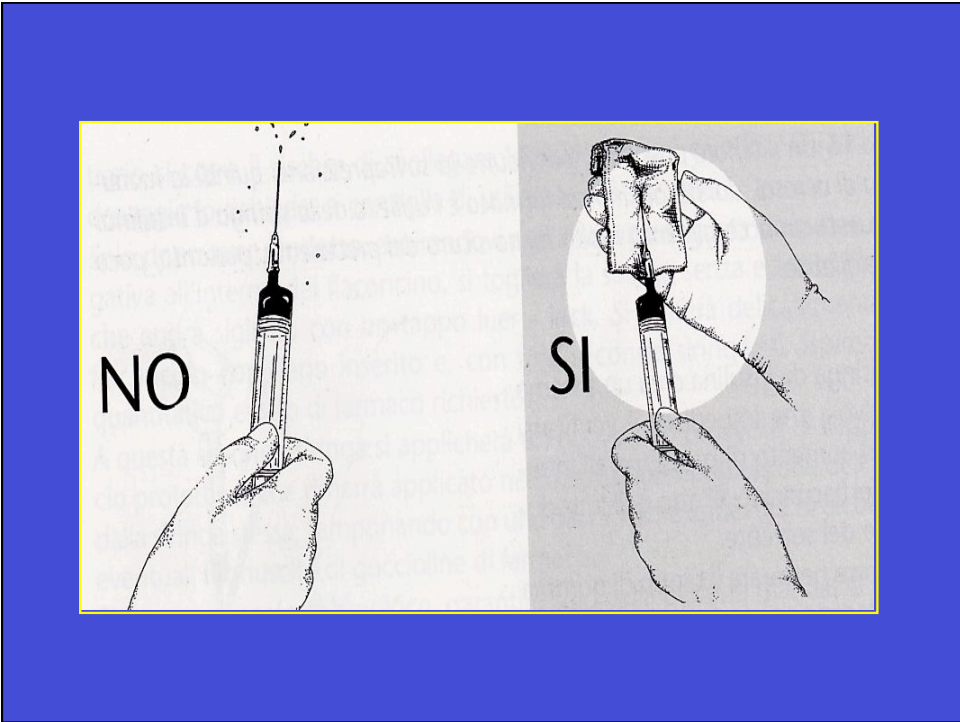
- Cappa a flusso laminare verticale (dall'alto al basso) da attivare almeno 15' prima e da arrestare dopo l'impiego di citostatici
- Disposta in appositi locali accessibili solo al personale autorizzato
- Osservazione rigorosa delle misure di prevenzione

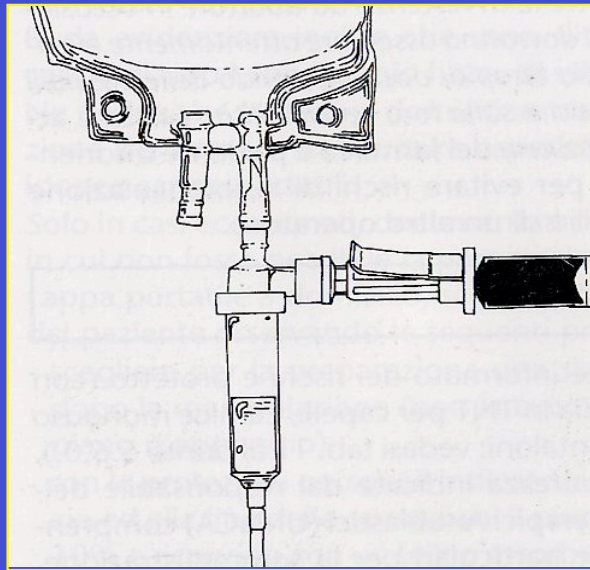
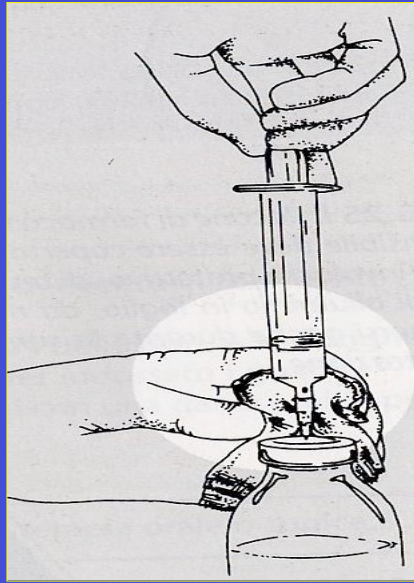
## Prevenzione

- Corretta informazione e formazione del personale
- Procedure per la manipolazione dei prodotti (per situazioni abituali e accidentali)
- Protocolli per il controllo degli esposti
- Protezioni individuali
- Utilizzo di materiali adatti (preferibilmente monouso)
- Controlli ambientali
- Monitoraggio biologico degli addetti
- Allontanamento delle donne durante il periodo di gravidanza
- Istituzione di un registro delle turnazioni (nome dell'esposto, quantitativo e tipo di farmaco manipolato)







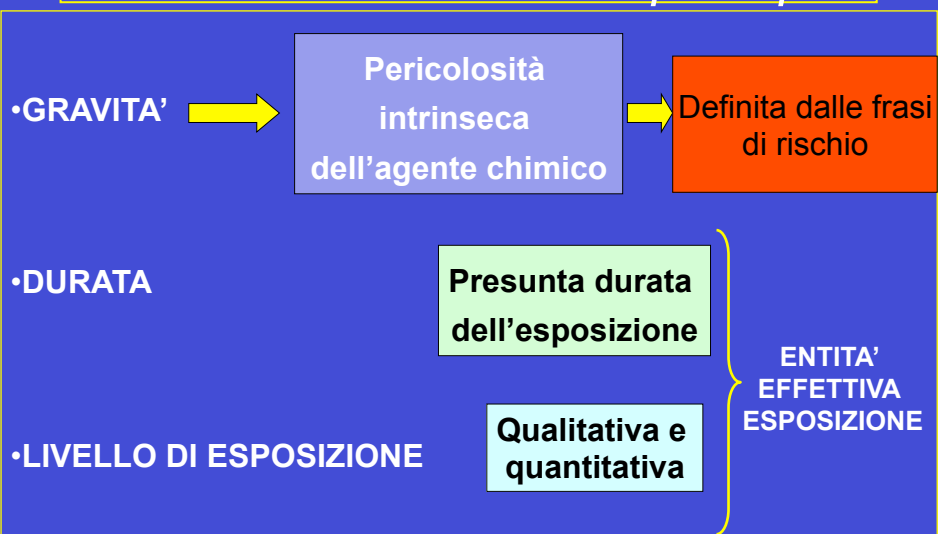





## In caso di contaminazioni accidentali

- Rimozione di guanti e/o indumenti contaminati
- Abbondante lavaggio con acqua e sapone (non disinfettanti)
- Gli occhi vanno lavati con acqua o soluzioni isotoniche
- Controllo medico

## *Il concetto di rischio deriva dall'insieme di tre fattori principali*



## I RISCHI NEI LABORATORI DI RICERCA

- Rischi per la **SICUREZZA**  
(Rischi di natura infortunistica) 
  - Strutture
  - Macchine
  - Impianti Elettrici
  - Incendio
  - Atmosfere esplosive
- Rischi per la **SALUTE**  
(Rischi di natura igienico ambientale) 
  - Agenti Chimici
  - Agenti Fisici
  - Agenti Biologici
- Rischi per la **SICUREZZA** e la **SALUTE**  
(Rischi di tipo cosiddetto trasversale) 
  - Organizzazione del lavoro
  - Fattori psicologici
  - Fattori ergonomici
  - Condizioni di lav. difficili

## DIFFICOLTA' VALUTATIVE DEL RISCHIO NEI LABORATORI DI RICERCA

Uso di <u>molti agenti chimici in piccole quantità</u>	Esposizione multipla
Uso di <u>composti derivati da organismi, o di composti biologicamente attivi, di farmaci e antiparassitari, di endotossine o di agenti chimici sperimentali</u>	Nulli o incerti riferimenti normativi e/ o scientifici
Utilizzo di <u>Protocolli innovativi, versatili e variabili</u>	Difficile controllo e definizione del rischio
Gestione diversificata della <u>manipolazione, stoccaggio e smaltimento</u> dei prodotti chimici.	Problemi organizzativo-gestionali

## ORDINE DEGLI INTERVENTI PREVENTIVI E PROTETTIVI RIGUARDANTI LE SOSTANZE CHIMICHE

### Levels of intervention

European legislation provides a hierarchy of measures to prevent or reduce the exposure of workers to dangerous substances.

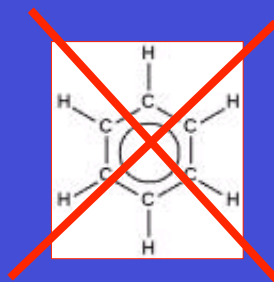
**Elimination** → the best way to reduce the risks connected with dangerous substances is to remove the need to use those substances by changing the process or product in which the substance is used.

**Substitution** → if elimination is not possible, then the substitution, or replacement, of the hazardous substance or the process with a less dangerous one under its condition of use is the next best option.

**Control** → if a substance or process cannot be eliminated or substituted, then exposure may be prevented or reduced by:

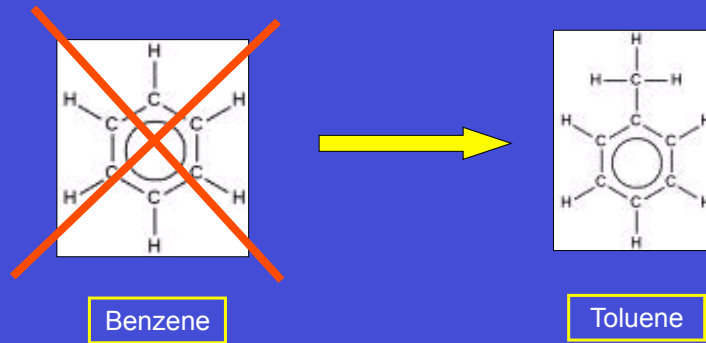
- enclosure of the emitting process;
- control of the emission by better management of the processes;
- technical solutions to minimise the concentration in the exposure zone;
- organisational measures such as minimising the number of exposed workers and the duration and intensiveness of the exposure;
- use of personal protective equipment.

*Se possibile non usare le sostanze pericolose*




Benzene

## Sostituire il più pericoloso con il meno pericoloso



## OPERAZIONI CORRETTE

- ✓ Tutti i reagenti devono essere etichettati con l'esatto *nome chimico* e i simboli di tossicità e nocività, nonché le frasi di rischio e i consigli di sicurezza
- ✓ Conservare le sostanze particolarmente pericolose (veleni, stupefacenti, cianuri) entro appositi armadi chiusi a chiave 
- ✓ Tenere un inventario aggiornato di tutte le sostanze chimiche in particolare per quanto riguarda quelle cancerogene (R 45 e R 49) e mutagene (R 46)
- ✓ Compilare con cura il registro di esposizione alle sostanze cancerogene e mutagene ogni volta che vengono utilizzate

## OPERAZIONI CORRETTE

✓ Nei laboratori non devono essere detenute sostanze infiammabili, tranne che durante l'attività sperimentale



✓ Alla fine della giornata le sostanze chimiche in uso devono essere sempre riposte negli appositi armadi a norma

✓ In tali armadi, come in qualsiasi altro luogo, le sostanze chimicamente incompatibili non devono trovarsi vicine tra loro.

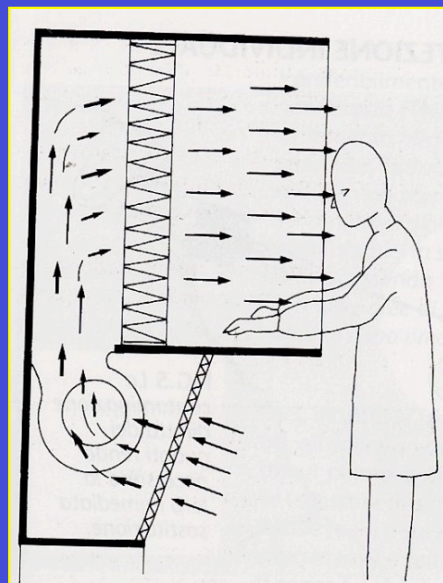
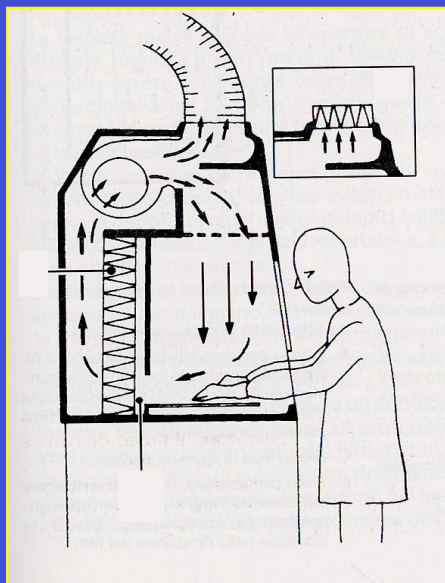


Pag. N°	
DATA	N° Rif.
SOSTANZA UTILIZZATA	
OPERATORE	
STATO FISICO DELLA SOSTANZA	SOLIDO <input type="checkbox"/> LIQUIDO <input type="checkbox"/> SOLUZIONE <input type="checkbox"/> N° Rif. Soluzione Madre
TEMPO DI ESPOSIZIONE ALLA SOSTANZA	
QUANTITA' DI SOSTANZA UTILIZZATA	CONCENTRAZIONE
QUANTITA' DI SOSTANZA ELIMINATA	
DATA	N° Rif.
SOSTANZA UTILIZZATA	
OPERATORE	
STATO FISICO DELLA SOSTANZA	SOLIDO <input type="checkbox"/> LIQUIDO <input type="checkbox"/> SOLUZIONE <input type="checkbox"/> N° Rif. Soluzione Madre
TEMPO DI ESPOSIZIONE ALLA SOSTANZA	
QUANTITA' DI SOSTANZA UTILIZZATA	CONCENTRAZIONE
QUANTITA' DI SOSTANZA ELIMINATA	
DATA	N° Rif.
SOSTANZA UTILIZZATA	
OPERATORE	
STATO FISICO DELLA SOSTANZA	SOLIDO <input type="checkbox"/> LIQUIDO <input type="checkbox"/> SOLUZIONE <input type="checkbox"/> N° Rif. Soluzione Madre
TEMPO DI ESPOSIZIONE ALLA SOSTANZA	
QUANTITA' DI SOSTANZA UTILIZZATA	CONCENTRAZIONE
QUANTITA' DI SOSTANZA ELIMINATA	

**Registro  
di esposizione  
alle sostanze  
cancerogene  
e mutagene**

## Come proteggersi ... Cappe

✓ Per ogni tipo di lavorazione di **materiali nocivi o presunti** tali deve essere utilizzata una **cappa** con una adeguata aspirazione (velocità dell'aria inspirata non inferiore a 0,5 m/s, da controllare con cadenza annuale)



## Come proteggersi ... DPI

Indossare i dispositivi di protezione  
individuale



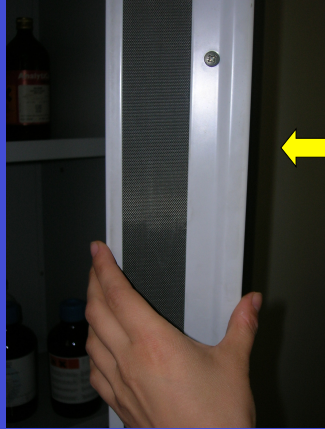
da adottare a seconda delle esigenze  
specifiche

- Occhiali
- Visiera, maschera facciale
- Maschere protettive
- Guanti
- Grembiule per azoto liquido e visiera per criogeni

	NITRILE	NEOPRENE	LATTICE	PVC	VINILE
Acetaldeide	Red	Green	Green	Green	Green
Acetone	Red	Green	Green	Green	Green
Acetonitrile	Red	Green	Green	Green	Green
Acido acetico	Green	Green	Green	Green	Green
Acido cloridrico	Green	Green	Green	Green	Green
Acido fosforico	Green	Green	Green	Green	Green
Acido nitrico	Red	Green	Green	Green	Green
Acido solforico	Red	Green	Green	Green	Green
Acqua ossigenata	Green	Green	Green	Green	Green
Alcool butilico	Green	Green	Green	Green	Green
Alcool etilico	Green	Green	Green	Green	Green
Alcool isopropilico	Green	Green	Green	Green	Green
Alcool metilico	Green	Green	Green	Green	Green
Anilina	Red	Green	Green	Green	Green
Cicloesano	Green	Green	Green	Green	Green
Dietilamina	Green	Green	Green	Green	Green
Esano	Green	Green	Green	Green	Green
Fenolo	Red	Green	Green	Green	Green
Form aldeide	Green	Green	Green	Green	Green
Pentano	Green	Green	Green	Green	Green
Toluene	Green	Green	Green	Green	Green
Xilene	Green	Green	Green	Green	Green

■ Colore verde - indica che il guanto è idealmente adatto all'impiego con la corrispondente sostanza chimica.  
■ Colore giallo - indica che il guanto può essere utilizzato in quest'applicazione, controllandone le condizioni di utilizzo.  
■ Colore rosso - evitare l'impiego del guanto con la sostanza chimica corrispondente.

Laboratorio di Tossicologia e  
Igiene Industriale – Medicina  
del Lavoro – C.T.O. Torino



Vaschette per  
contenimento di  
acidi/basi

Porta ignifuga -  
armadio contenente  
solventi

Armadio aspirato  
con filtro in carbone  
attivo per veleni e  
solventi



## Come comportarsi in sala prelievi





## FASI DI LAVORO

Assistenza nelle operazioni di prelievo di sangue.

Mezzi ed attrezzature utilizzati:



- Aghi, siringhe, provette, lettini.



## FATTORI DI RISCHIO CONNESSI

-tagli causati dalla rottura delle provette in vetro, puntura da ago;

- contaminazione dell'operatore causata da contatto con il sangue (per es. HIV, HBV);



- rischi di esposizione causati dal carattere ripetitivo delle operazioni compiute;

- caduta del paziente dal lettino o malore durante o dopo il prelievo.

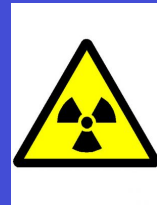
## MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

- uso di dispositivi di protezione individuale (guanti, occhiali) e di indumenti adeguati;
- uso di prodotti disinfettanti;
- rotazione degli operatori addetti alle operazioni ripetitive o adozione di pause programmate;
- adozione di procedure adeguate per etichettare, trasportare e conservare i campioni prelevati;
- sostituzione dei dispositivi di protezione individuale e degli indumenti dopo l'uso (se monouso o sterilizzazione mediante procedure adeguate);

- adozione di servizi igienici adeguati;
- possibilità di depositare gli abiti civili in luoghi diversi da quelli in cui vengono conservati i camici di lavoro;
- idonee procedure di smaltimento rifiuti;
- divieto di fumare, bere, mangiare, nelle aree di lavoro in cui presente il rischio di esposizione;
- uso di lettini solidi e stabili. Sorveglianza degli operatori sui pazienti durante il prelievo. Adozione di periodi di osservazione prima di dimettere il paziente;
- idonee procedure di smaltimento o sterilizzazione del materiale sanitario utilizzato



## RADIAZIONI



**RADIAZIONE:** ogni forma di energia che si propaga nella materia e nel vuoto associata alla propagazione di un'onda.

Si è in presenza di radiazioni quando vi è trasferimento di energia da un punto all'altro dello spazio senza che vi sia movimento di corpi macroscopici e senza il supporto di un mezzo materiale.

## CARATTERISTICHE DELLE RADIAZIONI

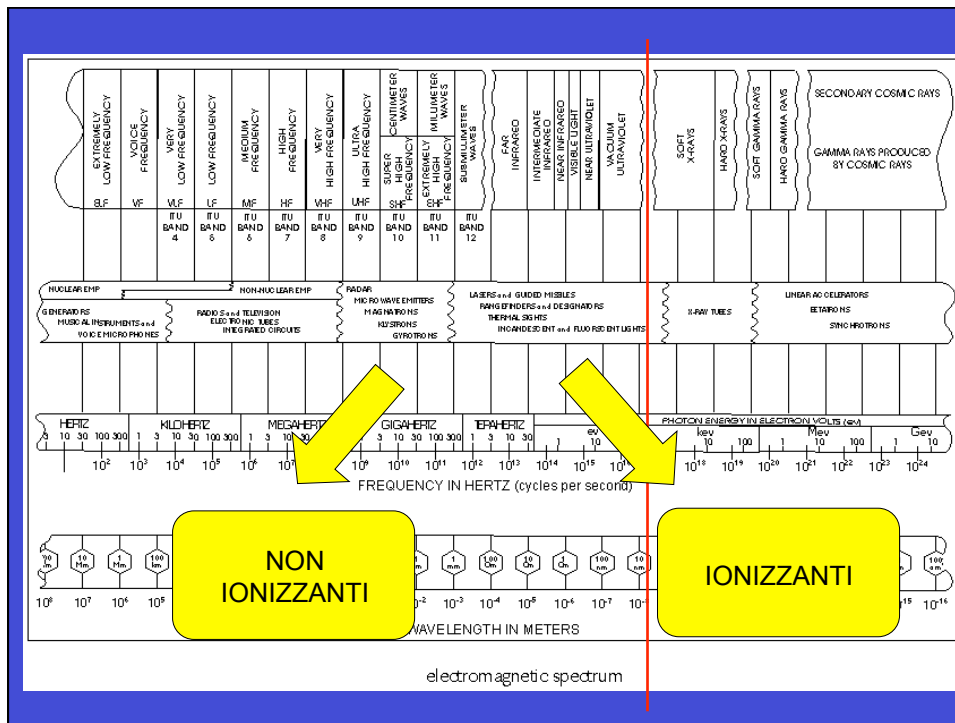
PARTICELLE PRIVE DI MASSA

VELOCITA' DI PROPAGAZIONE

LUNGHEZZA D'ONDA

FREQUENZA

ENERGIA



La **frequenza** è direttamente proporzionale all'energia trasportata.

**Lunghezza d'onda** e **frequenza** sono inversamente proporzionali.

**L'energia** trasportata è inversamente proporzionale alla **lunghezza d'onda**

**L'elettronvolt** (eV) è la quantità di energia emessa da un elettrone che attraversa la d.d.p. di 1 volt

## RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Effetti sulla materia di tipo TERMICO.

Onde elettromagnetiche  
di energia inferiore a 10 eV.

ultravioletto

laser

microonde

visibile

infrarosso

campi elettrici

radioonde

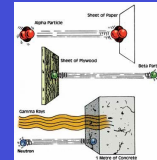
Si intende per **IONIZZAZIONE** il processo per il quale un atomo, a seguito dell'interazione con la radiazione, dà origine a ioni positivi e negativi.

L'energia minima necessaria per spostare un elettrone dall'orbita periferica di un atomo (ionizzazione) è di 10 eV.



## RADIAZIONI IONIZZANTI

Onde elettromagnetiche di energia superiore a 10 eV.



**CORPUSCOLATE:** trasportano energia sotto forma di energia cinetica (elettroni, protoni, neutroni, particelle alfa, particelle beta).

**ONDULATORIE:** trasportano energia sotto forma di quanti o fotoni (raggi X, raggi gamma).

Effetti sulla materia: provocano alterazioni dell'intima struttura cellulare

## DEFINIZIONI

**SORGENTE RADIOATTIVA:** è qualsiasi macchina radiogena o qualsiasi sostanza avente la capacità di emettere radiazioni ionizzanti.

**RADIOATTIVITA':** è il fenomeno fisico di rottura spontanea (disintegrazione) di un particolare tipo di atomo (nuclide) con emissione di una particella alfa e/o di una particella beta e/o di un fotone che comporta la formazione di un nuovo nuclide.

**ATTIVITA':** è il numero di disintegrazioni che avvengono in una certa sostanza nell'unità di tempo; l'unità di misura è il BEQUEREL.

1 BQ= 1 dis/sec

## IRRADIAZIONE

E' l'esposizione ad una radiazione ionizzante e la sua entità varia in modo inversamente proporzionale al quadrato della distanza dalla sorgente.

## CONTAMINAZIONE

E' l'inquinamento di un materiale o di un organismo vivente prodotto da sostanze radioattive.

## UNITA' DI MISURA

**DOSE ASSORBITA** = la quantità di energia ceduta dalle radiazioni all'unità di massa del materiale irradiato; l'unità di misura è il Gray (=100 rad).

**DOSE DI ESPOSIZIONE** = misura invece la capacità dei raggi X o  $\gamma$  di produrre ionizzazione in una certa massa; l'unità di misura è il Coulomb/Kg.

Non tutti i tessuti "reagiscono" allo stesso modo alle radiazioni ionizzanti e non tutte le radiazioni ionizzanti cedono allo stesso modo la loro energia ai tessuti; di questo si tiene conto con un fattore di qualità.

## UNITA' DI MISURA

**FATTORE DI QUALITA'** (E.B.R.): si definisce come efficacia biologica relativa (EBR) il rapporto tra una dose di raggi X presa come riferimento e la dose di radiazioni considerata che produce lo stesso effetto biologico. L'EBR è uguale ad 1 per i raggi X.

**EQUIVALENTE DI DOSE:** è il prodotto della dose assorbita per il fattore di qualità; l'unità di misura è il Sievert (= 100 rem).

**TEMPO DI DIMEZZAMENTO FISICO:** è il tempo che impiega una sostanza spontaneamente a ridurre a metà l'attività (n° di disintegrazioni) che aveva ad un certo istante iniziale.

**TEMPO DI DIMEZZAMENTO BIOLOGICO:** è il tempo che deve trascorrere perché l'attività di una certa sostanza che è stata introdotta nel nostro corpo si riduca a metà per effetto dei processi metabolici dell'organismo.

## Sorgenti di radiazioni in ospedale

- RADIOLOGIA
- RADIOTERAPIA
- MEDICINA NUCLEARE
- LABORATORI R.I.A. (Radio Immuno Assay)



## Rischi specifici delle varie sorgenti in ambito ospedaliero

### Radiologia

- Apparecchi generatori di radiazioni: costituiscono un rischio solo durante il loro effettivo funzionamento in quanto ad apparecchio spento non vi è emissione di radiazioni.
- I rischi connessi sono legati alla sola irradiazione esterna ed il principale è dato dal fascio primario ovvero dal fascio di radiazione emesso dall'apparecchio lungo una precisa direzione.
- Durante il funzionamento sono presenti, però, altri tipi di rischio: la radiazione diffusa, che si origina negli oggetti, nei corpi e nelle pareti investite dal fascio primario e la radiazione di fuga emessa dall'apparecchio stesso in direzioni diverse da quelle del fascio.

## Rischi specifici delle varie sorgenti in ambito ospedaliero

### Radioterapia

- In Radioterapia si utilizzano sorgenti radioattive, sempre in forma sigillata per la cura delle lesioni tumorali. Si distinguono, per le diverse caratteristiche, le sorgenti per terapia esterna e le sorgenti per brachiterapia.
- Le sorgenti radiogene per terapia esterna (Cobalto 60, Cesio 137) rilasciano alte dosi di radiazione per il trattamento locale di patologie tumorali e sono installate in stanze apposite con le pareti fortemente schermate (bunker).
- Sorgenti per brachiterapia vengono utilizzate nel trattamento radioterapico di lesioni tumorali in particolari sedi del corpo (cavo orale, collo dell'utero, retto). Si tratta di preparati di piccole dimensioni (aghi e spille di Iridio 192, Cesio 137) atti ad essere introdotti nelle cavità corporee citate.

## **Rischi specifici delle varie sorgenti in ambito ospedaliero**

### **Medicina Nucleare**

- Si utilizzano prevalentemente sorgenti non sigillate che vengono somministrate ai pazienti e che si concentrano in determinati organi. La loro presenza e distribuzione, rivelata con particolari strumenti (gamma-camere), permette di determinare anomalie morfologiche o funzionali degli organi interessati.
- La preparazione dei radiofarmaci avviene in un locale idoneo (Camera Calda) le cui caratteristiche strutturali permettono di limitare il rischio a cui sono esposti gli operatori.
- Infatti, nel caso di sorgenti non sigillate, oltre all'irradiazione esterna è presente il rischio di irradiazione interna attraverso il processo di contaminazione.

## **Rischi specifici delle varie sorgenti in ambito ospedaliero**

### **Laboratori R.I.A.**

- Nei laboratori si impiegano sorgenti non sigillate per la marcatura "in vitro" di campioni secondo la metodica R.I.A. (Radio Immuno Assay).
- Il quantitativo di materiale radioattivo utilizzato, in genere, non comporta alcun rischio da radiazione.
- I locali di manipolazione sono normalmente dotati di cappe di aspirazione per ridurre al minimo il rischio di contaminazione radioattiva dell'aria.

## EFFETTI CHIMICI DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI



### Azione diretta

Su scala molecolare la radiazione che attraversa le cellule viventi ionizza ed eccita gli atomi e le molecole, agendo sui legami chimici, dando luogo a frammenti dotati di carica elettrica (ioni e radicali) che sono chimicamente instabili.



### Azione indiretta

I radicali e gli ioni interagiscono con le cellule dando origine ad alterazioni che distruggono costituenti di vitale importanza e possono formare sostanze chimiche estranee all'organismo.

#### A LIVELLO SUBCELLULARE

- Alterazione e perdita parziale di basi azotate
- Rottura filamenti di DNA
- Rottura filamenti di RNA
- Formazione di legami a ponte (crosslinking) nel singolo filamento o tra i filamenti.

#### EFFETTO

- Alterazioni cromosomiche (aberrazioni)
- Depressione della velocità di sintesi del DNA
- Perdita dell'informazione genetica
- Alterazione della struttura e della funzionalità delle proteine

#### A LIVELLO CELLULARE

- Alterazioni della membrana cellulare
- Blocco del ciclo mitotico cellulare
- Degenerazioni cellulari maligne
- Alterazioni degli organi endocellulari (ret. Endoplasmatico, mitocondri, lisosomi)

#### EFFETTO

- Morte cellulare
- Blocco della riproduzione cellulare
- Sviluppo di cellule neoplastiche

**ELEVATA RADIOSENSIBILITA':**

- Gonadi
- Tessuto linfatico
- Midollo emopoietico
- Cute

**MEDIA RADIOSENSIBILITA':**

- Cristallino
- Epitelio intestinale
- Tessuto osseo

**BASSA RADIOSENSIBILITA':**

- Sistema nervoso centrale
- Fegato
- Rene
- Tessuto muscolare

**Labels in the diagram:**

- Occhi: cataratta
- Sistema nervoso: coma in caso di forte esposizione
- Pelle: tumori cutanei
- Tiroide: rischio tumori per assorbimento iodio radioattivo
- Polmoni: tumore
- Midollo osseo: anemie aplastiche e leucemie
- Stomaco: lesioni a carico della parete con ematemesi
- Apparato riproduttivo: Rischio neoplastico a carico di ovaio e testicoli, sterilità
- Intestino: lesioni all'apparato
- Midollo osseo: piastrinopenia
- Seno: cancro
- Sangue: Leucopenia

## Effects of ionizing Radiation

**Deterministic**

Vs

**Stochastic**

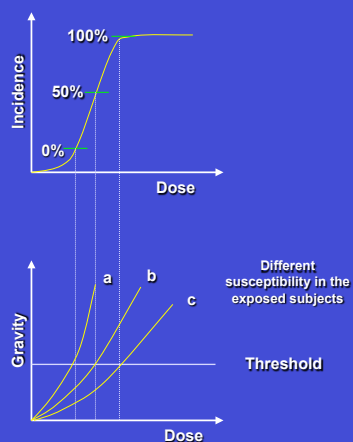
Deterministic effects are of limited relevance in the occupational setting as they are not so common nowadays thanks to effective prevention programmes and are readily recognised and attributable to documented exposure. Stochastic effects, in particular somatic ones, are much more significant in as much as they are more difficult to determine and often have a casual delayed onset in the exposed population



Characteristic of effects	Occurring time	Object	Effects on organs
<u>Deterministic Effects</u>	<u>Acute Effects</u>	<u>Somatic Effects</u>	Skin damage Damage of reproductive system Damage of blood forming system Damage of digestive system Damage of central nervous system
	<u>Latent Effects</u>		Cataract Damage of immunization system
<u>Stochastic Effects</u>			<u>Genetic Effects</u>

## Deterministic effects

Effects that can be related directly to the radiation dose received. The severity and frequency increases as the dose increases. A deterministic effect typically has a threshold below which the effect will not occur. There is a clear causal relationship between exposure and occurrence.



Ematopoiesis depression: 0,4 Sv/y

## PROTEZIONE DALLE RADIAZIONI

Protegersi dalle radiazioni significa evitare il più possibile di essere “colpiti” dalle radiazioni stesse.

I sistemi di protezione per i lavoratori per ridurre l'irradiazione esterna sono i seguenti:

DISTANZA

TEMPO DI ESPOSIZIONE

SCHERMATURE

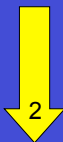
ACCESSORI

La radioprotezione si basa su tre principi:



Principio di giustificazione:

*i tipi di attività che comportano esposizione a radiazioni ionizzanti debbono essere preventivamente giustificati e periodicamente riconsiderati alla luce dei benefici che da essi derivano.*



Principio di ottimizzazione:

*l'esposizione a radiazioni deve essere tanto bassa quanto ragionevolmente ottenibile, tenendo conto anche di fattori economici e sociali.*



Principio di limitazione:

*la dose ricevuta dagli individui non deve eccedere i limiti stabiliti.*

## RADIOPROTEZIONE

### SCHERMATURE

*L'esposizione diminuisce notevolmente quando la sorgente è posta dietro ad una "barriera" di materiale adatto (pannelli di piombo). Maggiore è lo spessore del materiale e minore sarà la quantità di radiazione che riesce ad oltrepassare la schermatura. L'operatore deve mantenersi protetto dietro a barriere schermate (paratie piombate, box).*



### ACCESSORI DI PROTEZIONE

*Paretine mobili con pannelli in piombo.*

*Occhiali anti-x con lenti al piombo.*

*Camici, guanti, collari di gomma piombifera.*

*Collari.*

*Segnalazioni "statiche": cartelli di pericolo di irradiazione (trifoglio nero con i raggi in campo giallo).*

*Segnalazioni luminose o sonore.*

## VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE



**PERSONALE ESPOSTO**

**DOSIMETRO PERSONALE**

**PERSONALE NON ESPOSTO**

**DOSIMETRO AMBIENTALE**



**Relativamente alla radioprotezione la legislazione italiana fa riferimento essenzialmente al DPR 185/1964 ed al Dlgs 230/1995 ed ai successivi decreti applicativi.**



## D.L. 230/95 - AMBIENTI DI LAVORO

**ZONA CLASSIFICATA:** è ogni ambiente di lavoro sottoposto a regolamentazione per motivi di protezione contro le radiazioni ionizzanti; comprende:

- ➔ **Zona Controllata:** ogni ambiente di lavoro nel quale vi è la possibilità di superare 3/10 dei limiti di dose per esposizione globale (6 mSv/anno) o dei limiti di dose per esposizione parziale (45 mSv/anno per i cristallini – 150 mSv/anno per cute ed estremità). L'accesso è segnalato e regolamentato.
- ➔ **Zona Sorvegliata:** ogni ambiente di lavoro nel quale vi è la possibilità di superare i limiti di dose per esposizione globale (1 mSv/anno) o dei limiti di dose per esposizione parziale (15 mSv/anno per i cristallini – 50 mSv/anno per cute ed estremità) per le persone del pubblico.

## DECRETO 230/95

- **Lavoratori esposti di tipo A:** se possono ricevere più di 6 mSv/anno per esposizione globale, 45 mSv/anno per esposizione dei cristallini, 150 mSv/anno per esposizione della cute e delle estremità.
- **Lavoratori esposti di tipo B:** se possono ricevere tra 1 e 6 mSv/anno per esposizione globale, tra 15 e 45 mSv/anno per esposizione dei cristallini, tra 50 e 150 mSv/anno per esposizione della cute e delle estremità.
- **Lavoratori non esposti:** soggetti sottoposti ad una esposizione non superiore ad uno qualsiasi dei limiti fissati per le persone del pubblico.

## DL 230/95 – SORVEGLIANZA

- **SORVEGLIANZA MEDICA:** l'insieme delle visite mediche, delle indagini specialistiche e di laboratorio, dei provvedimenti e delle disposizioni sanitarie adottate dal medico autorizzato al fine di garantire la protezione sanitaria dei lavoratori esposti.
- **SORVEGLIANZA FISICA:** l'insieme dei dispositivi adottati, delle valutazioni, delle misure e degli esami effettuati, delle indicazioni fornite e dei provvedimenti formulati ed attuati dall'esperto qualificato al fine di garantire la protezione sanitaria dei lavoratori e della popolazione.

## LIMITI DI DOSE

	Lavoratori Cat. A	Lavoratori Cat. B	Lavoratori non esposti
Equivalente di dose per esposizione globale	100 mSv in 5 anni (max 50 mSv per anno)	6 mSv/anno	1 mSv/anno
Equivalente di dose efficace	100 mSv in 5 anni (max 50 mSv per anno)	6 mSv/anno	1 mSv/anno
Equivalente di dose: Cristallino	150 mSv/aa	45 mSv/aa	15 mSv/aa
Cute	500 mSv/aa	150 mSv/aa	50 mSv/aa
Estremità (mani, avambracci, piedi, caviglie)	500 mSv/aa	150 mSv/aa	50 mSv/aa

D.Lgs 241/00: sorveglianza medica eccezionale per dosi annuali superiori a 20 mSv (non più 50 mSv)

## OBBLIGHI DEI LAVORATORI

Indossare il dosimetro personale.

Non esporre intenzionalmente il dosimetro alle radiazioni ionizzanti.

Sottoporsi alle visite mediche preventive, periodiche e straordinarie.

Seguire le norme interne di sicurezza e protezione.

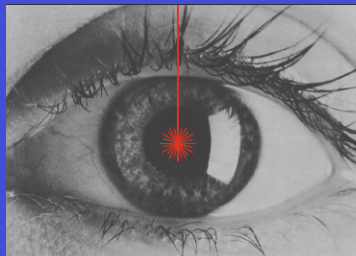
## LUCE LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

Qualsiasi dispositivo al quale si possa far produrre o amplificare le radiazioni elettromagnetiche nella gamma di lunghezze d'onda delle radiazioni ottiche, soprattutto mediante il processo di emissione stimolata controllata.



## Fonti di radiazioni Laser

- Applicazioni mediche e mediche per uso estetico
- Applicazioni per solo uso estetico (depilazione)
- Telecomunicazioni, informatica
- Lavorazioni di materiali (taglio, saldatura, marcatura e incisione)
- Metrologia e misure
- Applicazioni nei laboratori di ricerca
- Beni di consumo (lettori CD e "bar code") e intrattenimento (laser per discoteche e concerti)
- Lettori ottici (casce centri commerciali, ecc.)



### Attenzione: raggio laser

Questa pubblicazione fornisce informazioni sulle caratteristiche dei raggi laser e sui pericoli che comportano, sui requisiti di sicurezza e di tutela della salute per le apparecchiature laser, nonché sugli obblighi degli utilizzatori e di chi mette in commercio tali apparecchi.

**suvaPro**  
sicurezza sul lavoro

**I laser sono  
classificati in  
classi crescenti  
di rischio**

# Nuova classificazione

Recentemente è stata aggiornata la classificazione degli apparecchi laser. Dalla data del **01/07/2005** i nuovi apparecchi immessi sul mercato devono essere conformi all'aggiornamento.

## 8 Classe laser

### 8.1 Classe 1

Nelle condizioni di funzionamento previste i laser di classe 1 sono sicuri anche in caso di utilizzo di strumenti ottici. La radiazione laser accessibile ha un livello di pericolosità basso da poter escludere effetti dannosi e, quando è pericolosa, è resa inaccessibile grazie alla costruzione dell'apparecchio, anche in caso di manipolazioni errate.

#### Classe 1 con raggio accessibile

L'intero raggio soddisfa le condizioni della classe 1.

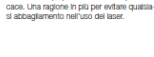
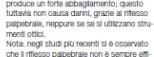
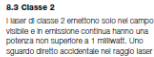
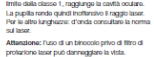
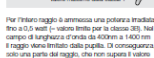
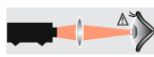
### 8.2 Classe 1M

I laser di classe 1M emettono un raggio accessibile nelle lunghezze d'onda da 302,5 nm a 4000 nm, con traiettoria divergente o separata. Nota: il raggio separato è simboleggiato, se i proiettori non corrispondono necessariamente alla realtà.

### 1M «divergente»

Per l'intero raggio si ammette una potenza irradiata fino a 0,5 watt (= valore limite per la classe 3B). Nel campo di lunghezza d'onda da 400 nm a 1400 nm il raggio viene limitato dalla pupilla. Di conseguenza, solo una parte del raggio, che non supera il valore limite della classe 1, raggiunge lo scatto visibile. La pupilla rende quindi inoffensivo il raggio laser. Per le altre lunghezze d'onda, consultare la norma sul laser.

Attenzione: tutti i laser di grandimento o di microscopi privi di filtro di protezione laser può danneggiare la vista.



**Classe 1:** sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, compreso l'impiego di strumenti ottici per visione diretta del fascio.

**Classe 1M:** emettono radiazione nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 302,5 e 400 nm, che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, ma che possono essere pericolosi se l'utilizzatore impiega ottiche all'interno del fascio.

**Classe 2:** emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700nm, in cui la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalla reazione di difesa compreso il riflesso palpebrale. Questa reazione può essere prevista per fornire una protezione adeguata nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, compreso l'impiego di strumenti ottici per visione diretta del fascio.

**Classe 2M:** emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda compreso tra 400 e 700 nm, in cui la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa compreso il riflesso palpebrale. Tuttavia l'osservazione della radiazione può risultare pericolosa se, all'interno del fascio, l'utilizzatore impiega ottiche.

**Classe 2 con raggio accessibile**



L'intero raggio soddisfa le condizioni della classe 2.

Attenzione: il raso di un binocolo pieno di fibre di protezione laser può deviare la vista.

**8.4 Classe 2M\***

I laser di classe 2M emettono un raggio laser accessibile, che può essere sia divergente che espanso, nel campo di lunghezza d'onda visibile (400 nm-700 nm).

Nota: i triangoli segnapila e simboletta, le proiezioni non corrispondono necessariamente alla realtà.

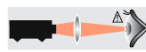
**2M «divergente»**



Valore massimo della classe 2M.

Per l'intero raggio è ammessa una potenza irradiata fino a 0,5 watt (1) - vedere limite per la classe 2M. Il raggio viene futuro limitato dalla pupilla in modo tale che la retina può essere colpita al massimo da livelli di potenza irradiata.

Attenzione: l'uso di lenti d'ingrandimento o di microscopi per il raso di protezione laser può deviare la vista.



Valore massimo della classe 2M.

Per l'intero raggio è ammessa una potenza irradiata fino a 0,5 watt (1) - vedere limite per la classe 2M. Il raggio viene futuro limitato dalla pupilla in modo tale che la retina può essere colpita al massimo da livelli di potenza irradiata.

**8.5 Classe 2A**

Questa classe non è più ammessa per i laser messi recentemente in commercio. Il fascio dei laser appartenenti a questa classe è intrinsecamente espanso, di solito in forma circolare o lineare, per mezzo di un'ottica di uno o due assi. I laser di classe 2A emettono al massimo 5 mW nel campo del visibile e al massimo 5 volte il valore limite di emissione accessibile per la classe 1 nel campo del non visibile. Se si guarda accidentalmente nel raggio, quest'ultimo viene limitato dalla pupilla. Nella gamma visibile, la parte della radiazione che può penetrare nell'occhio corrisponde a quella di un laser di classe 2, nella gamma invisibile, a quella di un laser di classe 1. Chi osserva accidentalmente il fascio laser senza strumenti ottici, ad es. un binocolo, non è esposto a radiazioni dannose.

Nota: laser a buon mercato, dichiarati come appartenenti alla classe 2A, ma la cui radiazione non è espansa, sono stati probabilmente classificati in base alla norma americana per i rapporti di laser e non secondo la norma internazionale IEC 60825-1, (o EN 60825-1). Secondo quest'ultima si tratta di laser di classe 3R. Questa classe deve essere utilizzata unicamente in casi giustificati, da personale adeguatamente formato e qualificato. L'utilizzo in pubblico da parte di persone non esperte deve essere evitato. Vedi anche il punto 4.12.

RTU per «tagging» intrinseco. Il diametro del raso espanso deve essere superiore al diametro della pupilla nella norma di lunghezza d'onda compresa tra 400-1400 nm, ed una pupilla libera del diametro di 7 mm. Per ulteriori informazioni consultare la norma sul laser del 1997.

**8.6 Classe 3R\*\***

I laser di classe 3R possono emettere raggi di potenza fino a 5 mW (5 volte il limite di emissione per la classe 2) nel campo di lunghezza d'onda visibile (400-700 nm), e di potenza non superiore a 5 volte il limite di emissione per la classe 1 nel restante campo, senza che il raggio debba essere espanso. Rispetto alla classe 2B non c'è bisogno di un interruttore a chiave, di collegamenti per il circuito di sicurezza esterno e non c'è alcuna limitazione di accesso.

Attenzione: i laser di classe 3R possono danneggiare la retina dopo una breve esposizione anche senza l'uso di strumenti ottici. La targhetta di avvertimento deve portare l'avvertimento: «Evitare l'esposizione diretta degli occhi».

**8.7 Classe 3B\***

I laser di classe 3B hanno una potenza massima di 0,5 watt in emissione continua. Il punto in cui il raggio laser incide su una parete non metallica può essere considerato senza danni agli occhi se, stando alla norma sul laser, la distanza del riflesso diffuso è superiore a 0,25 cm e il tempo di esposizione non supera i 10 secondi.

Attenzione: guardare direttamente nel fascio o nel riflesso di una superficie a specchio può causare danni agli occhi già dopo una breve esposizione. Il testo sulla targhetta di avvertimento deve recare le seguenti parole: «Evitare l'esposizione al raggio».

**8.8 Classe 4\***

Tutti i laser che non soddisfano le condizioni delle classi 1, 2M, 2, 3R o 3B rientrano nella classe 4. Per i laser di classe 4 non esiste un limite superiore di potenza.

MFC «laser» - classe 4B «movibile», pericolo invisibile. Il laser deve essere dotato di un interruttore a chiave o di una presa per il collegamento di un circuito di sicurezza esterno. In questo collegamento manca l'apertore non deve avere una sua

Attenzione: il raggio e le sue riflessioni costituiscono un grave pericolo sia per gli occhi che per la pelle. Prima di guardare in questi diffusori occorre accertarsi che non si superi l'esposizione massima permessa (EMPP). Su determinati materiali questi laser possono generare scintille nocive per la salute, provocare esplosioni o incendi. Il testo di avvertimento sull'etichetta deve recare le seguenti parole: «Evitare l'esposizione di occhi e pelle alla radiazione diretta o diffusa».

**Classe 3R:** Laser che emettono nell'intervallo di lunghezze d'onda compreso tra 302.5 nm e 106 nm, in cui la visione diretta del fascio è potenzialmente pericolosa, ma il rischio è inferiore ai quello dei laser di classe 3B e si applicano prescrizioni costruttive e misure di controllo per l'utilizzatore minori rispetto ai laser della classe 3B.

**Classe 3B:** Laser che sono normalmente pericolosi in caso di visione diretta del fascio (cioè all'interno del DNRO distanza nominale di rischio oculare). Le riflessioni diffuse sono normalmente sicure.

**Classe 4:** Laser che sono anche in grado di produrre riflessioni diffuse pericolose. Possono causare lesioni alla pelle e potrebbero anche costituire un pericolo d'incendio. Il loro uso richiede un'estrema cautela.

## Esposizione lavorativa

### Luce Laser

**Energia meccanica, termica o chimica**

lunghezza d'onda - durata irradiazione - potenza del laser

- **Chirurgia, Oculistica, Dermatologia**

Raggio focalizzato per coagulare vasi, tagliare tessuti, con minimo danno termico (0.2mm) sulle aree residue



- **Medicina**

Raggio defocalizzato, a bassa potenza per ridurre edemi, flogosi, algie e per stimolare vascolarizzazioni e cicatrizzazioni



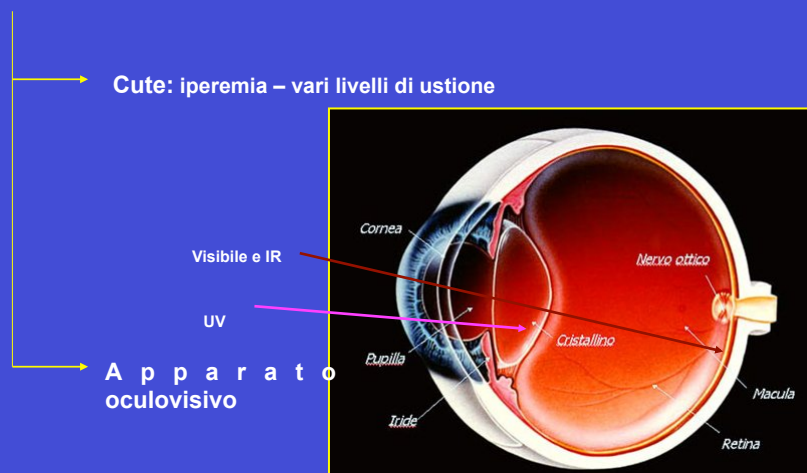
## Meccanismi di Azione ed Effetti Biologici Luce Laser

L'occhio, per la sua configurazione è l'organo più vulnerabile nei confronti della luce laser e rappresenta pertanto l'organo "critico" per eccellenza. A seconda della radiazione ottica e dell'intensità di dose si possono avere diversi tipi di danno a carico di questo organo.



Di minore importanza è l'eventuale danno a carico della cute e i più comuni sono: eritemi, ustioni cutanee, superficiali e profonde.

## Meccanismi di Azione ed Effetti Biologici Luce Laser





## Vista prima del danno

## Vista dopo il danno

### CONSIGNES D'UTILISATION DES LUNETTES

- Utiliser exclusivement des lunettes :
  - conformes aux exigences des normes EN 207 (utilisation) ou EN 208 (maintenance),
  - adaptées au laser mis en œuvre,
  - en bon état.
- Lire la notice d'utilisation fournie par le fabricant.
- Ne jamais regarder volontairement le faisceau laser direct ou une de ses réflexions, même avec un protecteur oculaire.
- Nettoyer régulièrement les lunettes.
- Remettre, après utilisation, les lunettes de protection dans leurs étuis.
- Ranger les étuis hors de la zone laser.
- Eliminer toute paire de lunettes défectueuse (filtres rayés ou endommagés).
- Prévoir des lunettes supplémentaires pour les visiteurs.

### CONSIGNES D'UTILISATION DES LUNETTES

- Utiliser exclusivement des lunettes :
  - conformes aux exigences des normes EN 207 (utilisation) ou EN 208 (maintenance),
  - adaptées au laser mis en œuvre,
  - en bon état.
- Lire la notice d'utilisation fournie par le fabricant.
- Ne jamais regarder volontairement le faisceau laser direct ou une de ses réflexions, même avec un protecteur oculaire.
- Nettoyer régulièrement les lunettes.
- Remettre, après utilisation, les lunettes de protection dans leurs étuis.
- Ranger les étuis hors de la zone laser.
- Eliminer toute paire de lunettes défectueuse (filtres rayés ou endommagés).
- Prévoir des lunettes supplémentaires pour les visiteurs.

## Sorveglianza sanitaria

La sorveglianza sanitaria prevede solo per gli esposti un controllo con periodicità annuale dello stato generale della salute e controlli specialistici oculistici e dermatologici.

Il monitoraggio fisico individuale è difficilmente praticabile, a differenza di quanto avviene con la dosimetria fisica individuale nell'esposizione alle radiazioni ionizzanti:

- i segni di esposizione acuta sono limitati (essendo limitata l'incidenza degli infortuni);
- i rischi associati possono apparire come prevalenti (inquinamento ambientale, rumore, ecc.)

## Accanto ai rischi primari debbono essere considerati ulteriori rischi:

Contaminazione ambientale: da materiale bersaglio vaporizzato da operazioni di taglio e perforatura, da dispersione in aria di frammenti di tessuti biologici, da gas di sistemi laser flussati, da vapori di criogenici, da coloranti, da policlorodifenili.

Radiazioni ottiche collaterali: (U.V. o I.R. emessi da tubi di scarica dei laser in continua, da sorgenti di pompaggio ottico).

Elettricità: specie dai laser ad alto voltaggio.

Radiazioni ionizzanti: emissioni di raggi X da tubi elettronici con voltaggi maggiori di 5 kV.

Refrigeranti criogenici: ustioni da freddo, esplosione, incendio, asfissia, intossicazioni.

Rumore: condensatori di laser pulsati di potenza elevata.

## Rischio elettrico

La corrente elettrica è un qualsiasi moto ordinato di **cariche elettriche**, definito operativamente come la quantità di carica elettrica che attraversa una determinata superficie nell'unità di tempo

I pericoli per l'uomo, derivanti dall'utilizzo dell'energia elettrica, possono essere suddivisi in:

CONTATTO  
DIRETTO

ARCO  
ELETTRICO

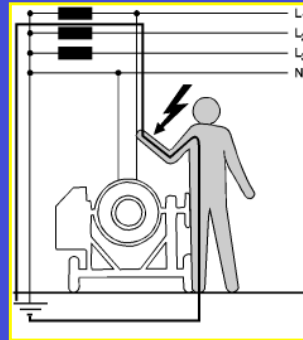
CONTATTO  
INDIRETTO

INCENDIO DI  
ORIGINE  
ELETTRICA



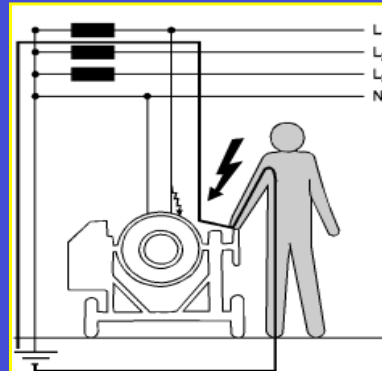
## Contatto diretto

Si ha quando una parte del corpo umano (generalmente le mani) viene a contatto con parti in tensione di un circuito elettrico (cavi elettrici scoperti etc.) Il corpo umano è quindi sottoposto al passaggio di una corrente elettrica che provoca dolore e in condizioni particolari può portare al decesso.



## Contatto indiretto

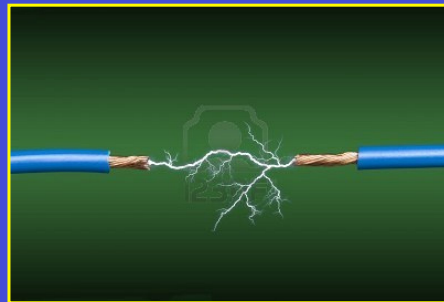
Avviene con parti normalmente non in tensione (es. l'involucro metallico della lavatrice) che per un guasto interno o per la perdita di isolamento, vengono percorsi da una tensione elettrica. Il corpo umano è sottoposto al passaggio di una corrente verso terra.





## Arco elettrico

È costituito da una sorgente di calore assai intensa e concentrata che si manifesta in caso di guasto o di manovre su apparecchiature elettriche (es. corto circuiti). Può causare l'emissione di gas e di vapori surriscaldati e tossici, irraggiamento termico e raggi ultravioletti.



## Incendio di origine elettrica

È un incendio dovuto ad una anomalia dell'impianto elettrico che causa l'innesco della combustione.



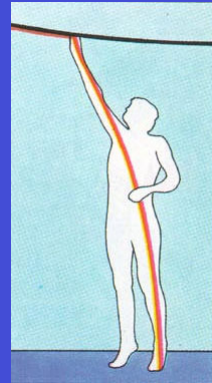
## Effetti sulla salute

→ Contrazioni muscolari

→ Arresto respiratorio

→ Arresto cardiaco

→ Ustioni



## Smaltimento rifiuti sanitari

Classificazione dei rifiuti:

- non pericolosi;
- assimilati ai rifiuti urbani;
- pericolosi non a rischio infettivo;
- pericolosi a rischio infettivo;
- che richiedono particolari modalità di smaltimento.

## **Rifiuti sanitari non pericolosi**

- materiale metallico non ingombrante;
- materiale metallico ingombrante;
- vetro per farmaci;
- soluzioni prive di deflussori e aghi;
- gessi ortopedici;
- farmaci scaduti;
- rifiuti provenienti dai laboratori dei servizi sanitari che non presentano caratteristiche di pericolosità.

## **Rifiuti sanitari assimilati ai rifiuti urbani**

- rifiuti derivanti dalla preparazione dei pasti provenienti dalle mense delle strutture sanitarie;
- rifiuti derivanti dall'attività di ristorazione e i residui dei pasti provenienti dai reparti di degenza, esclusi quelli che provengono da pazienti affetti da malattie infettive;
- vetro, carta, cartone, plastica, metalli, imballaggi in genere;
- spazzatura;
- indumenti e lenzuola monouso;
- i rifiuti provenienti da attività di giardinaggio effettuata nell'ambito delle strutture sanitarie;
- gessi ortopedici, assorbenti igienici, pannolini pediatrici o geriatrici;
- campioni biologici (feci, urine e sangue) previa sterilizzazione.

## **Rifiuti sanitari pericolosi non a rischio infettivo**

- Reagenti e soluzioni basico-acide
- Liquidi di fissaggio e sviluppo
- Lampade fluorescenti
- Batterie, pile
- Terre filtranti per cromatografia
- Olii esausti da pompe a vuoto

## **Rifiuti sanitari pericolosi a rischio infettivo**

- rifiuti provenienti da ambienti di isolamento infettivo;
- sangue o altri liquidi biologici visibilmente contaminati da sangue;
- feci od urine potenzialmente infettanti;
- liquidi biologici (liquido seminale, secrezioni vaginali, liquido cerebro-spinale, liquido sinoviale, liquido pleurico, etc.);
- rifiuti contaminati da patogeni per l'uomo o per animali;
- rifiuti venuti a contatto con qualsiasi liquido biologico escreto o secreto potenzialmente patogeni.

## Sterilizzazione dei rifiuti sanitari pericolosi a rischio infettivo



Il processo di sterilizzazione consiste nell'abbattimento della carica microbica.

Possono essere sterilizzati unicamente i rifiuti sanitari pericolosi a solo rischio infettivo.

Il procedimento prevede anche la triturazione e l'essiccamento ai fini della non riconoscibilità, della maggiore efficacia e della diminuzione di volume e di peso dei rifiuti stessi