Ministero dell'Interno

Radiazioni ionizzanti:problematiche sanitarie e Vigili del Fuoco

Dott.Andrea Mastrodicasa Dipartimento Vigili del Fuoco
Medico Competente Direzione Centrale per la Formazione
Medico autorizzato per la radioprotezione

Effetti sull'uomo delle Radiazioni ionizzanti

I danni prodotti dalle radiazioni ionizzanti sull'uomo

possono essere distinti in tre categorie principali:

a) danni somatici deterministici;

b) danni somatici stocastici;

c) danni genetici stocastici.

Si dicono somatici i danni che si manifestano nell'individuo irradiato, genetici quelli che si manifestano nella sua progenie.

Organi e tessuti più radiosensibili:

- **Midollo osseo rosso**
- **Gonadi**
- **Intestino**
- **Cute**
- **Cristallino**
- **Tiroide**

Organi e tessuti più radioresistenti:

- **Fegato**
- **Reni**
- **Muscoli**
- **Ossa**
- **Cartilagini**
- **Tessuto connettivo**

Esempi di danno deterministico

Eritema da radiazioni che compare con dose soglia di 2Sv di raggi X ma, ma piu' comunemente intorno ai 5 Sv. L'eritema compare tre settimane circa dopo l'esposizione acuta ed è legato ad una reazione infiammatoria successiva alla morte delle cellule dello strato basale dell'epidermide e precede l'epitelite essudativa, cioè la flittena.L'intervallo di comparsa della flittena è tanto piu' precoce quanto la dose è elevata.

La dose soglia per la necrosi cutanea è 18 Gy

Ministero dell'Interno

Ministero dell'Interno

Soglie indicative di dose per alcuni danni deterministici nell'adulto

(N.A. indica "non applicabile" in quanto la soglia dipende dall'intensità di dose più che dalla dose totale)

Tessuto ed effetto	Esposizione acuta (in Gy)	Esposizioni fortemente frazionate o protratte (in Gy)	Esposizioni fortemente frazionate o protratte per molti anni (in Gy/y)
Testicoli			
- Sterilità temporanea	0,15	N.A.	0,4
- Sterilità permanente	3,5	N.A.	2,0
Ovaie			
Sterilità	2,5 – 6,0	6,0	> 0,2
Cristallino			
- Opacità appena osservabili	0,5 – 2,0	5,0	> 0,1
- Deficit visivo (cataratta)	5,0	> 8,0	> 0,15
Midollo osseo			
-Depressione dell'emopoiesi	0,5	N.A.	> 0,4
- Aplasia mortale	1,5	N.A.	> 1

Danni somatici deterministici

Per danni deterministici si intendono quelli in cui la frequenza e gravità variano con la dose e per i quali è possibile identificare una dose soglia

Ministero dell'Interno

Danni deterministici

- Relazione diretta con la dose (curva sigmoide)
- Dose-Soglia per ogni effetto
- Maggiore gravità se maggiori dosi
- Insorgenza in ogni individuo
- Tempo latenza breve (giorni o settimane; solo in alcuni casi l'insorgenza è tardiva)

Ministero dell'Interno

Danni deterministici

LOCALIZZATI

- Cute
- Occhio
- Testicoli ed ovaie
- Altri organi

Ministero dell'Interno

Danni deterministici

SINDROME DA IRRADIAZIONE

TOTAL BODY

- Alterazioni ematologiche, sintomatologia generale, sintomatologia apparato gastrointestinale, respiratorio, reni, encefalo

Ministero dell'Interno

Dosi di comparsa e valutazioni prognostiche delle tre forme di sindrome acuta da irradiazione

Forma ematologica

0,25 Gy Sopravvivenza virtualmente certa

1 Gy Soglia della sindrome ematologica (ospedalizzazione)

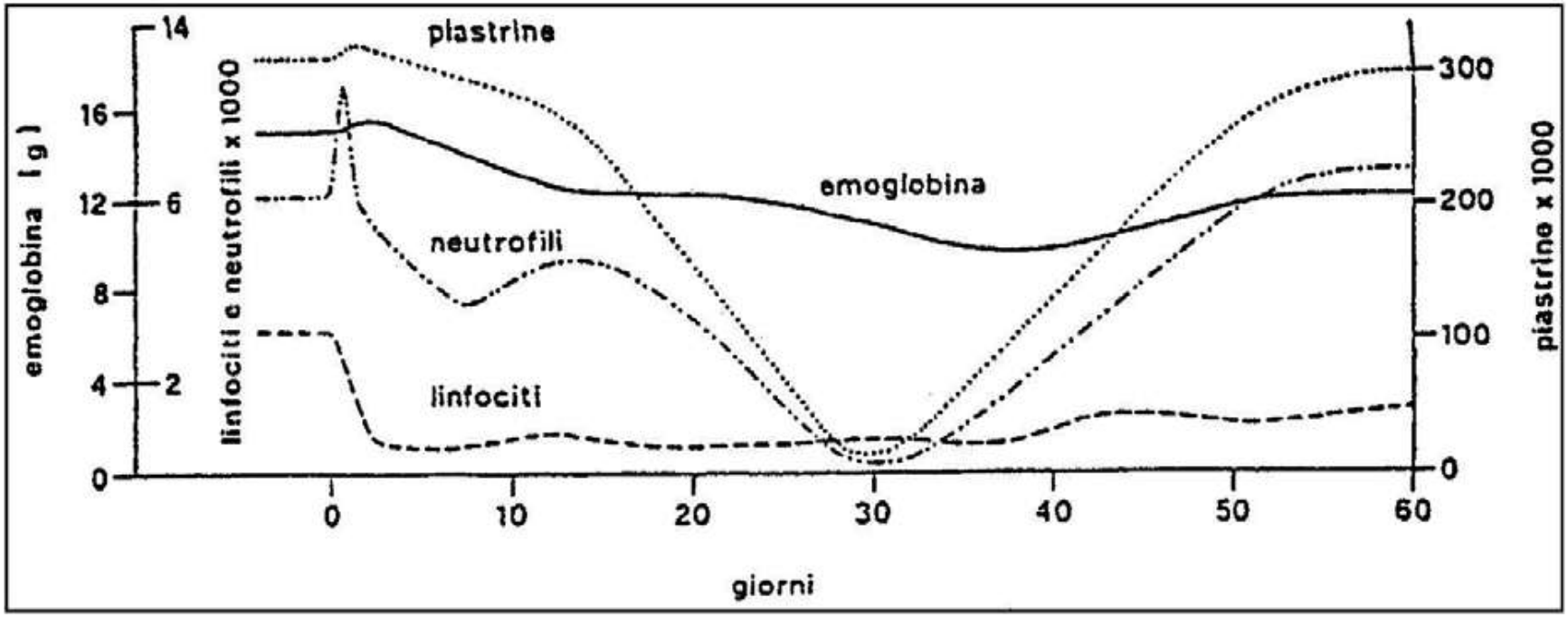
2 Gy Sopravvivenza probabile

2,5 – 5 Gy Sopravvivenza possibile (4,5 Gy DL50%)

>6 Gy Sopravvivenza virtualmente impossibile

***Forma gastrointestinale* 6 – 7 Gy (DL100%)**

***Forma neurologica* > 10 Gy**


piastrine
emoglobina
neutrofili
linfociti
emoglobina (g)
linfociti e neutrofili x 1000
piastrine x 1000
14
16
12
6
8
4
2
0
300
200
100
0
0
10
20
30
40
50
60
giorni

Appendice 6: Risposta ad irradiazioni acute del corpo intero

Dose efficace (Sv)	Evidenza clinica
0.05	Nessun effetto osservabile
0.15	Danni cromosomici[16]
0.15	Anomalie spermatiche
0.50	Diminuzione dei globuli bianchi
1.00	Nausea, anoressia
1.00	Sintomatologia somatica[17]
2.00	Depressione midollare
3.00	Perdita dei capelli
6.00	Quasi il 100% di mortalità in assenza di trattamento

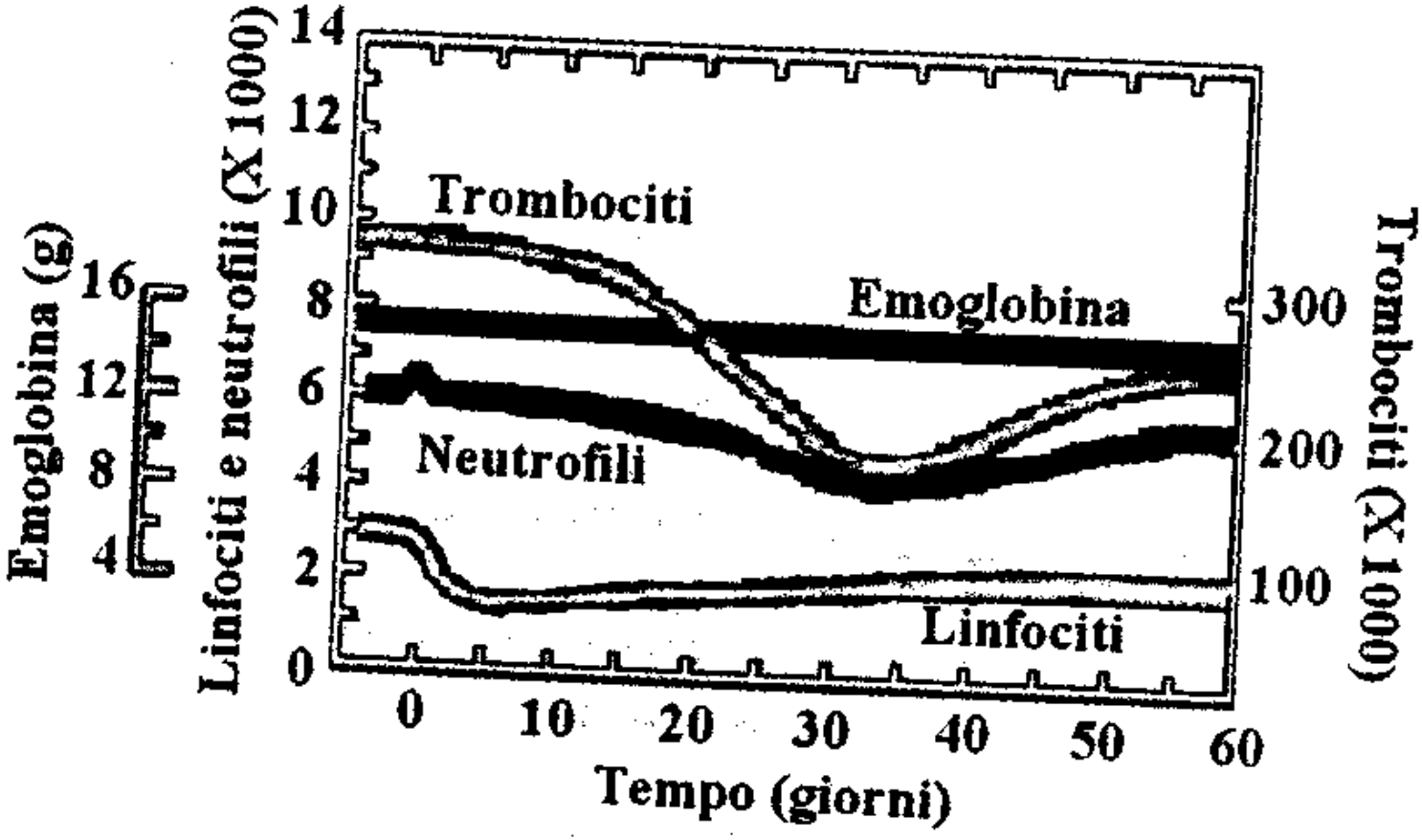
Danni deterministici

Il vomito ,sintomo prodromico dell'Ars consente di distinguere quattro livelli di gravità correlati alla dose di esposizione:

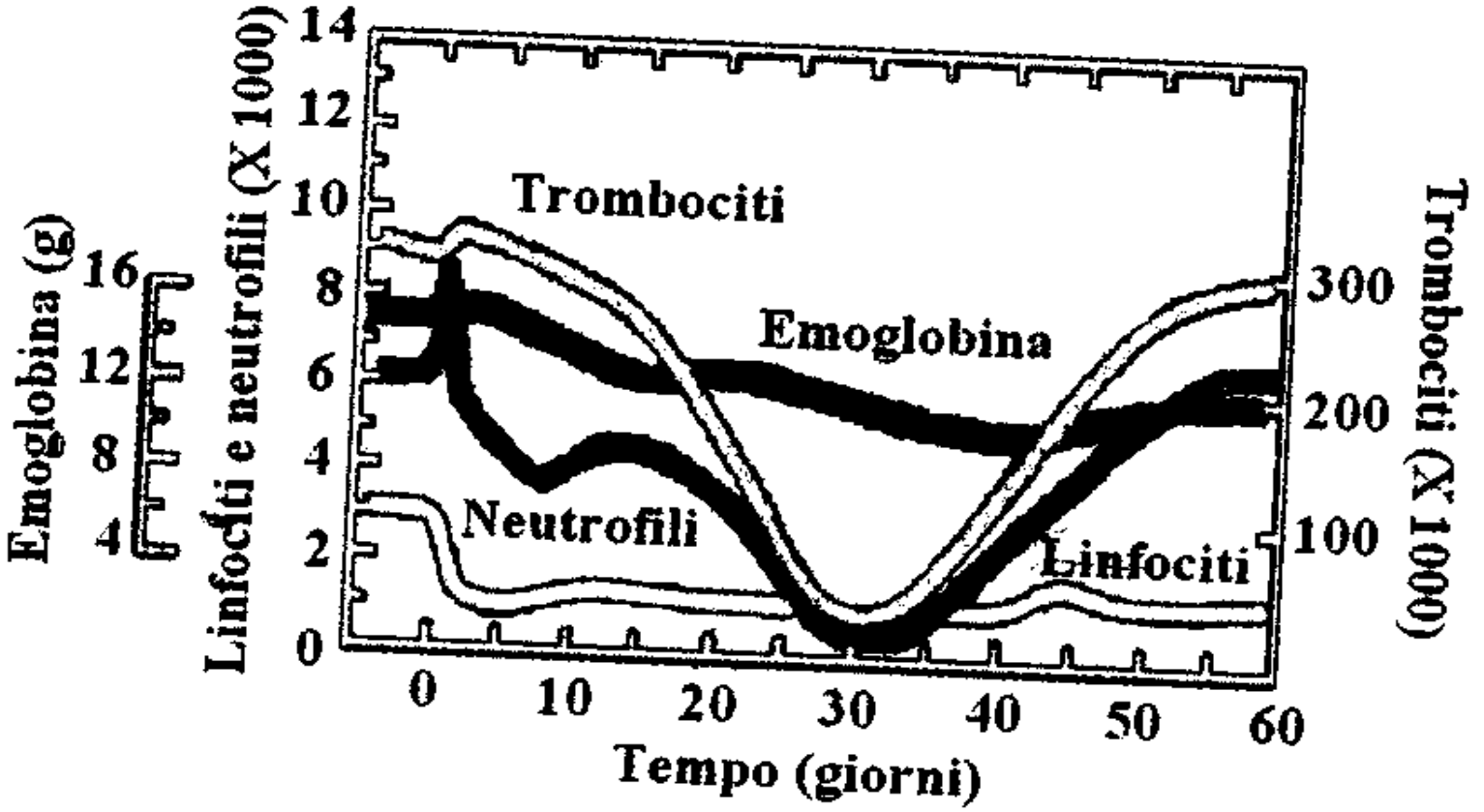
- Modesta 1-2 Gy entro 2 ore
- Moderata 2-4 Gy entro 1-2 ore
- Grave 4-6 Gy entro 1 ora
- Molto Grave maggiore di 6 GY entro1 ora

Ministero dell'Interno

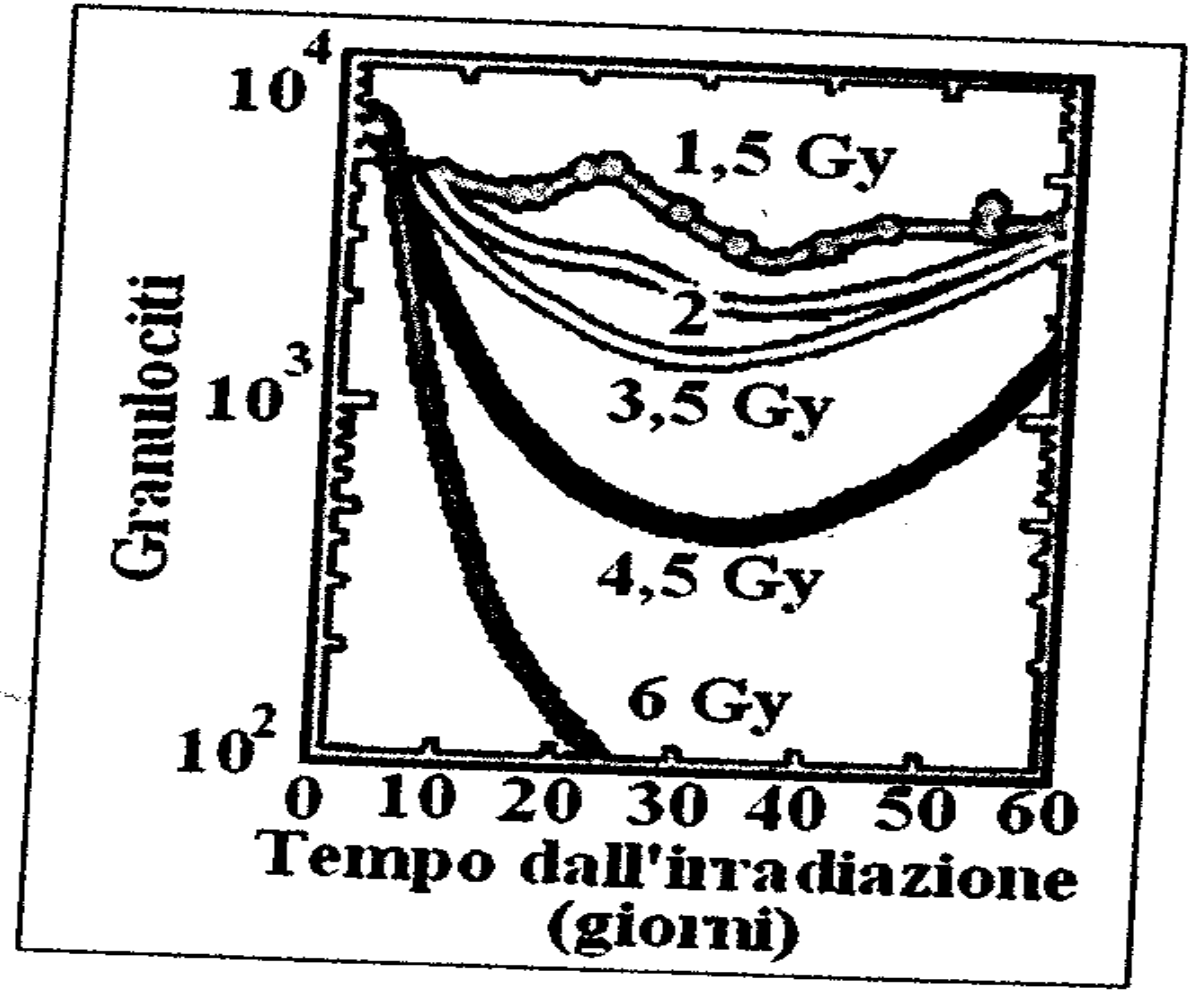
- Risposta ematologica a 1 Gy di esposizione al corpo intero

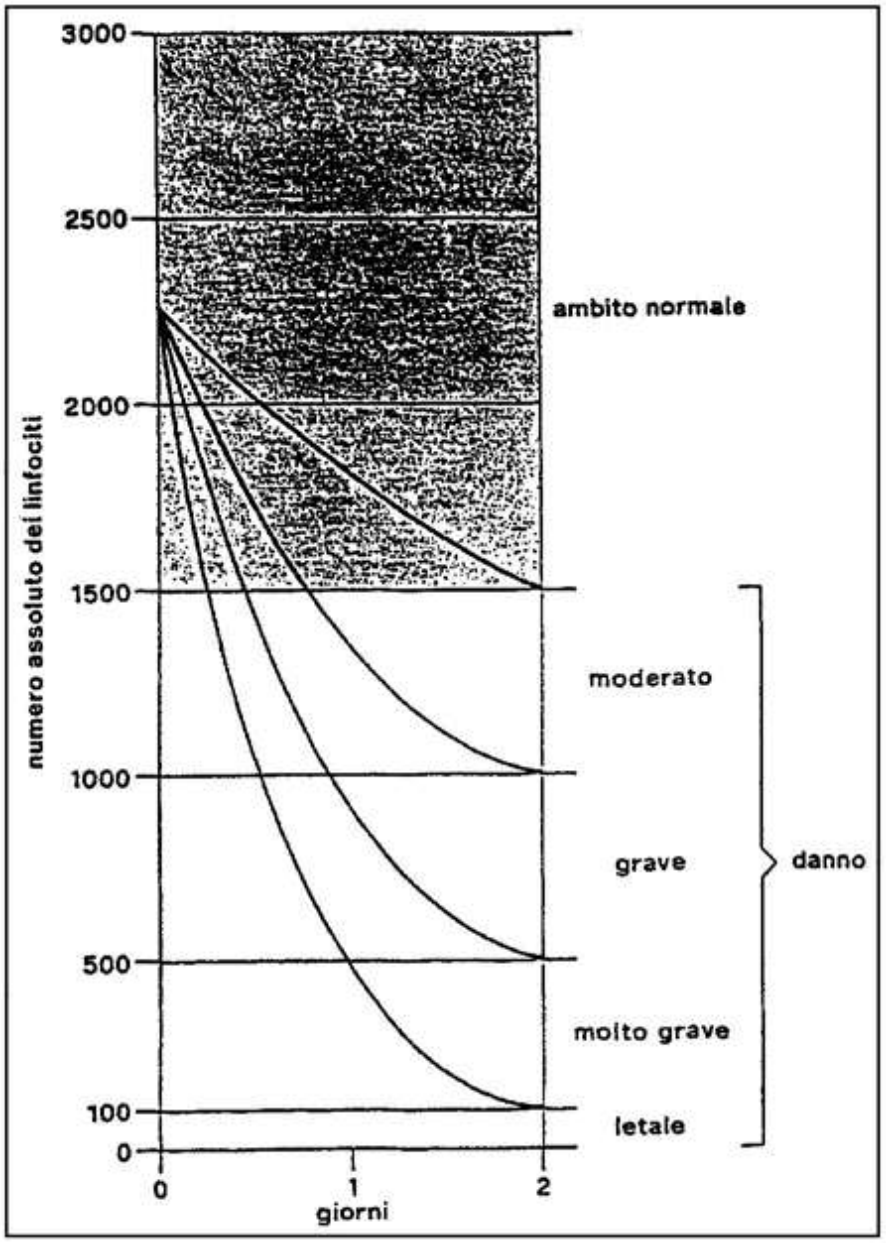


- Risposta ematologica a 3 Gy di esposizione al corpo intero



- Conta dei granulociti e relazione con la dose dopo esposizione




3000
2500
2000
1500
1000
500
100
0
numero assoluto dei linfociti
ambito normale
moderato
grave
molto grave
letale
danno
0
1
2
giorni

Danni somatici stocastici

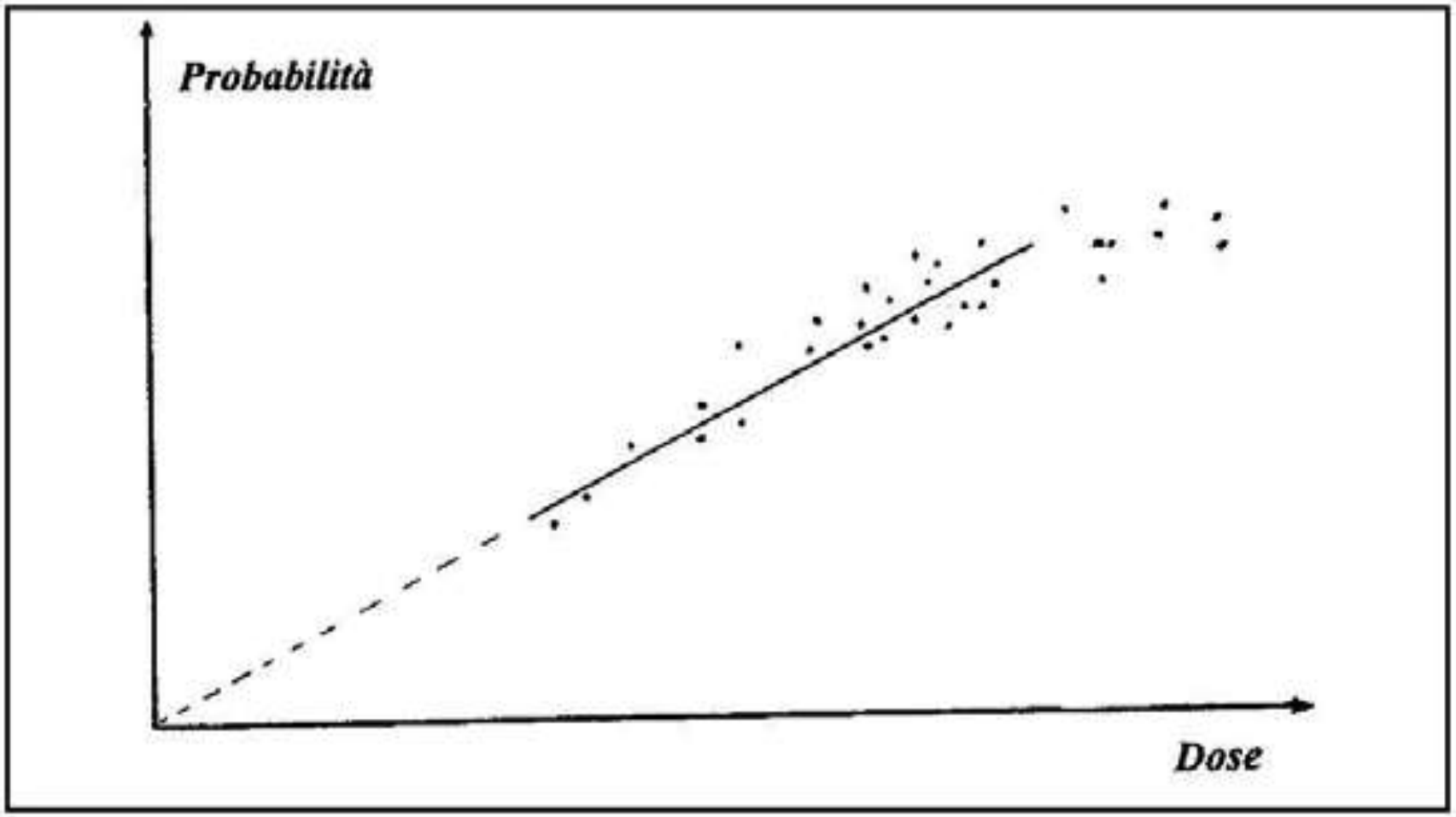
- Comprendono le leucemie e i tumori solidi.

La caratteristica di questi danni è che la dose di radiazioni influenza non tanto la gravità degli effetti sanitari quanto la probabilità del loro accadimento.

Ministero dell'Interno

Per i danni stocastici è ammessa in Radioprotezione in via cautelativa una relazione dose-effetto di tipo lineare con estrapolazione passante per l'origine delle

coordinate (assenza di soglia)


Probabilità
Dose

Scala di priorità nella oncoinduzione da radiazioni ionizzanti

Coefficienti di probabilità di morte (10^{-4} Sv^{-1}) su tutta la durata della vita in una popolazione di tutte le età a causa di tumori mortali specifici dopo esposizione a basse dosi

(ICRP 60/1990 (1))

Siti	Coefficiente
Stomaco	110
Polmone	85
Colon	85
Midollo osseo	50

Vescica	30
Esofago	30
Mammella	20
Fegato	15
Ovaio	10
Tiroide	8
Superfici ossee	5
Cute	2
Altri tessuti	50
Totale	500

Stime di rischio relativo (RR) per esposizione a 1 Gy
per mortalità oncogena tra i sopravvissuti alle esplosioni atomiche giapponesi
relativamente ad alcune sedi

Tutti i tumori	1,39
Leucemia	4,92
Tutti leucemia esclusa	1,29
Organi digestivi	1,24
Sistema respiratorio	1,40
Mammella femminile	2,00
Utero e cervice	1,22
Ovaio	1,81
Tratto urinario	2,02
Mieloma multiplo	2,86
Altri	1,20

Siti di maggior interesse radioprotezionistico

Midollo osseo (Leucemie esclusa la LLC)
Rene
Colon
Mieloma
Polmoni
Osso
Cute (con particolare riguardo al basalioma)
Mammella
Ovaio
Vescica
Tiroide
Stomaco, esofago

Danni stocastici

- No Dose-Soglia
- Carattere probabilistico
- Distribuzione casuale nella popolazione
- Maggiore frequenza se maggiori dosi
- Tempo latenza anni o decenni
- No graduali (tutto o niente)
- Non differenziabili da patologie spontanee

Ministero dell'Interno

Danni stocastici

- LEUCEMIE
- TUMORI SOLIDI
- ACCORCIAMENTO ASPECIFICO DELLA VITA

Ministero dell'Interno

I principi della Radioprotezione

- Nessuna esposizione a radiazioni ionizzanti puo' essere considerata sicura: questo principio ha spinto la comunità scientifica internazionale a raccomandare un sistema di radioprotezione radiologica basato su tre principi fondamentali: Giustificazione della pratica, ottimizzazione della protezione, limitazione delle dosi individuali. Tali principi Tali principi sono stati recepiti dalla normativa di riferimento italiana ed in particolare art. 2 D.Lgs 230/1995

I principi della radioprotezione

GIUSTIFICAZIONE: nessuna attività umana deve essere accolta a meno che la sua introduzione produca un beneficio netto e dimostrabile. Analisi rischi benefici.

OTTIMIZZAZIONE:

ogni esposizione alle radiazioni deve essere tenuta tanto bassa quanto ragionevolmente ottenibile in base a Considerazioni sociali ed economiche.L'ottimizzazione è un'analisi dei costi efficacia-raffronto tra il costo aggiuntivo per ridurre la dose o il rischio e il valore monetario della riduzione del detrimento

LIMITAZIONE DELLE DOSI: l'equivalente di dose ai singoli individui non deve superare i limiti raccomandati

I tre principi devono essere applicati in sequenza. I tre principi devono essere applicati in sequenza: si passa cioè al secondo quando si sia verificato il primo, e al terzo quando si sia verificato anche il secondo

Ministero dell'Interno

Normativa attuale

La normativa attualmente vigente nel nostro paese in materia di protezione dalle radiazioni ionizzanti è il D.Lgs. N. 230/95

- Il Capo VIII del decreto è dedicato alla protezione sanitaria dei lavoratori

Sorveglianza fisica

La legge prevede che i datori di lavoro, esercenti attivita' comportanti la classificazione degli ambienti di lavoro in una o piu zone controllate o sorvegliate oppure la classificazione degli addetti interessati come lavoratori esposti, assicurino la sorveglianza fisica per mezzo di esperti qualificati iscritti in elenchi nominativi presso l'Ispettorato medico centrale del lavoro.

Sorveglianza medica

I datori di lavoro esercenti attivita' comportanti la classificazione degli addetti interessati come lavoratori esposti devono assicurare la sorveglianza medica per mezzo di medici autorizzati, iscritti in elenchi nominativi presso l'Ispettorato Medico Centrale del Lavoro, nel caso di lavoratori esposti di categoria A e per mezzo di i Medici Autorizzati o Medici

Competenti nel caso di lavoratori esposti di categoria B

ESPERTO QUALIFICATO (EQ)

D.Lgs. 241/2000: attribuzione di tale titolo solo a **fisici, tecnici, ingegneri, chimici** previo superamento di un esame sostenuto davanti ad una apposita commissione stabilita dal Ministero del Lavoro.

- **Individua dettagliatamente sorgenti radiogene** (macchine radiogene, sostanze radioattive sigillate: rischio da irradiazione esterna; sostanze radioattive non sigillate: rischio da irradiazione esterna + interna) **e loro affidabilità ed efficienza**.

- **Stabilisce mezzi di radioprotezione da adottare**.

- **Definisce attività lavorativa dei singoli lavoratori sia in senso qualitativo che quantitativo**

- Deve escludere qualsiasi rilascio indebito di materiale radioattivo nell'ambiente esterno;

- Deve procedere ad una regolamentazione dell'accesso ai luoghi di lavoro, ad un corretto dimensionamento delle barriere protettive, deve effettuare controlli sistematici della concentrazione delle sostanze radioattive

Esperto qualificato

- Effettua delimitazione delle zone, esame e controllo dell'efficacia dei dispositivi di protezione;
- Deve valutare esposizioni, contaminazioni, dosi individuali assorbite dai lavoratori esposti;
- **Opera in stretto collegamento con M.A**

Ministero dell'Interno

Classificazione (relazione scritta) **dei lavoratori (A, B): Classificazione** (relazione scritta) **zona sorvegliata e zona controllata**

EQ classifica aree di lavoro in:

- **Zone Controllate**: quelle aree in cui sussiste per i lavoratori in esse operanti il rischio di superamento di uno dei seguenti valori, riferiti ad un anno solare:

  * **6 mSv** per esposizione globale o di DE
  * **3/10** di uno qualsiasi dei limiti di DH (per esposizione parziale), fissati per il cristallino (**150 mSv**), per la pelle (**500 mSv**), per mani e piedi (**500** mSv).

Ministero dell'Interno

EQ classifica aree di lavoro in:

- **Zone Sorvegliate**: quelle aree in cui sussiste per i lavoratori in esse operanti il *rischio di superamento di uno dei limiti di dose fissati per le persone del pubblico*, sempre riferiti ad un anno solare:

  * **1 mSv** per esposizione globale o di DE
  * **1/10** di uno qualsiasi dei limiti di DH (per esposizione parziale), fissati per il cristallino (**15 mSv**), per la pelle (**50 mSv**), per mani e piedi (**50 mSv**).

D.Lgs. 241/2000 – allegato III

- **Lavoratori esposti:**

  soggetti suscettibili di superare in un anno solare uno o più dei seguenti valori

  (*limiti fissati per le persone del pubblico*):

  1 mSv di DE

  15 mSv di DH per il cristallino

  50 mSv di DH per la pelle

  50 mSv di DH per mani, avambraccia, piedi e caviglie

EQ classifica i lavoratori esposti in (D.Lgs. 241/2000 – allegato III):

- **Categoria A**

  suscettibili di un'esposizione superiore in un anno solare ad uno dei seguenti valori: **6 mSv di DE, 3/10 di uno qualsiasi dei limiti fissati per cristallino, pelle, mani, piedi e caviglie.**
- **Categoria B**: i lavoratori esposti non classificati in A.

Limiti di dose per i lavoratori esposti D.Lgs. 241/2000 – allegato IV

- DE 20 mSv/anno
- DH 150 mSV per cristallino, 500 mSv per la pelle, 500 mSv per mani, avambraccia, piedi, caviglie.

Tab. 14 -Limiti di dose

Lavoratori	Limiti
Dose efficace	100 mSv in 5 anni (pari a 20 mSv all'anno), con un massimo di 50 mSv in un anno nel quinquennio.
Dose equivalente	150 mSv all'anno al cristallino. 500 mSv all'anno alla pelle. 500 mSv all'anno alle estremità (mani, avambracci, caviglie, piedi).
Popolazione	Limiti
Dose efficace	1 mSv all'anno.
Dose equivalente	15 mSv all'anno al cristallino. 50 mSv all'anno alla pelle. 50 mSv all'anno alle estremità.

I lavoratori esposti classificati in categoria A devono essere visitati esclusivamente dal medico autorizzato.

Per lavoratori non classificati in categoria A vanno intesi quelli che ormai, nell'uso corrente, vengono definiti di categoria B, che possono essere sottoposti a sorveglianza

medica anche da parte del medico competente.

Sorveglianza sanitaria

Attività di prevenzione medica basata sui principi della DL, condotta sul lavoratore esposto al rischio da R.I. per ragioni professionali; essa è affidata al MC o al MA, ed è costituita dall'analisi dei rischi individuali connessi all'attività lavorativa ed al tipo di mansione, e dall'insieme delle visite mediche, degli esami di laboratorio e strumentali, delle consulenze mediche specialistiche, della trasmissione delle informazioni sul rischio e sui risultati delle valutazioni sanitarie, dei provvedimenti e degli interventi medici.

Finalità:

valutazione e conservazione dello stato di salute del lavoratore ed espressione di un giudizio di compatibilità con il rischio radiologico

SORVEGLIANZA MEDICA della RP

MEDICO AUTORIZZATO

- DPR 185/1964: attribuzione di tale titolo solo a specialisti in MDL, medicina nucleare o radiologia previo superamento di un esame sostenuto davanti ad una commissione stabilita dal Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali a Roma.

Medico Competente:

Sorveglianza sanitaria rischi lavorativi ed esposti Cat. B

Requisiti: art. 2 D.Lgs. 626/94 mod. da art .1 Legge 1/02

Medico Autorizzato:

Sorveglianza sanitaria rischi lavorativi ed esposti Cat. A eB

Requisiti: Medico Competente iscritto in Elenco Nominativo a seguito di esame presso Ministero del Lavoro Direzione Generale Rapporti di Lavoro.

Categoria A	**DE 6-20 mSv**	**Solo M.A.**	**Periodicità semestrale**
Categoria B	**DE 1-6 mSv**	**M.A. e M.C.*** ***tranne SME**	**Periodicità annuale**

Ministero dell'Interno

I dati relativi alla sorveglianza medica sui lavoratori esposti alle radiazioni ionizzanti e ad eventuali rischi "convenzionali" devono essere riportati nel **Documento Sanitario Personale (DOSP) con le caratteristiche** definite dall'allegato XI 230/1995

Ministero dell'Interno

OBBIETTIVI DELLA SORVEGLIANZA SANITARIA

- *evitare effetti deterministici*
- *ridurre probabilità di effetti stocastici*

Ministero dell'Interno

COMPITI DEL MEDICO AUTORIZZATO E DEL MEDICO COMPETENTE

- Visite Mediche: prevent., period., straord., concl.
- Analisi dei rischi individuali
- Programmazione accertamenti complementari
- Istituzione, aggiornamento e conservazione DOSP
- Consulenza al Datore di Lavoro
- Visite luoghi di lavoro
- Informazione al lavoratore
- Formulazione e invio del Giudizio di Idoneità
- Segnalazione e diagnosi di M.P.
- Invio DOSP per cessato rapporto (Lavoratore)
- Consegna DOSP a medico subentrante

Visite previste

- **PREVENTIVE** (art. 84 D. Lgs. 230/85)

  Prima dell'inizio dell'attività a rischio

  Obbiettivo

  VALUTARE LO STATO GENERALE DI SALUTE DEL LAVORATORE AL FINE DI EMETTERE IL GIUDIZIO DI IDONEITA

- **PERIODICHE (**art. 85 D. Lgs. 230/85)

  Obiettivo

  VERIFICARE LA PERMANENZA DELLO STATO DI SALUTE DEL LAVORATORE e quindi la Permanenza degli elementi sui quali il medico ha basato il giudizio di idoneita'

  IDENTIFICARE EVENTUALI PATOLOGIE PROFESSIONALI

  e quindi procedere agli atti dovuti Annuali per Cat. B Semestrali per Cat. A

Ministero dell'Interno

Visita Preventiva

- **Profilo ematologico** (emocromo, VES, coagulazione)
- **Profilo biochimico** (creatininemia, uricemia, glicemia, colesterolemia, trigliceridemia, bilirubinemia, transaminasemia, γGT, elettroforesi proteica)
- **Esame delle urine**
- **Visita oculistica**
- **ECG**
- **Rx torace**

Accertamenti integrativi complementari:

- **Visita dermatologica**, senologica, ginecologica
- Ecografia pelvica,vescicale
- Profilo tiroideo, ecografia tiroidea
- Markers epatite
- PSA dai 50 aa; Sangue occulto nelle feci
- Teletermografia con criostimolo negli esposti alle mani

Visita Periodica

- **Profilo ematologico** (emocromo, VES, coagulazione)
- **Profilo biochimico** (creatininemia, uricemia, glicemia, colesterolemia, trigliceridemia, bilirubinemia, transaminasemia, γGT, elettroforesi proteica)
- **Esame delle urine**
- **Visita oculistica**
- **ECG**
- **Visita dermatologica**, senologica, ginecologica
- Sangue occulto nelle feci
- Teletermografia con criostimolo negli esposti alle mani

STRAORDINARIE (art. 85 D. Lgs. 230/85)

- Variazione di destinazione lavorativa (preventiva)
- Aumento dei rischi connessi a tale destinazione
- Alla cessazione del rapporto di lavoro
- Dopo cessazione rapporto di lavoro (a giudizio
- medico)

ECCEZIONALI (art. 91 D. Lgs. 230/85)

- Contaminazione
- Esposizione che comporta il superamento dei valori limite

Sorveglianza medica eccezionale

- In caso di ogni contaminazione e sovraesposizione accidentale.
- **Scatta quando viene superato il limite di esposizione nell'anno solare di 20 mSV di DE e di uno dei limiti per gli organi ed i tessuti di DH** (tale valutazione rientra nelle competenze dell'EQ).
- Il legislatore affida al M.A. il compito di decidere e disporre l'allontanamento di un lavoratore dall'attività che espone al rischio.
- Decisione comunicata agli Organi competenti e contro di essa non è ammesso ricorso

SME in caso di irradiazione esterna globale

- Emocromo + coagulazione
- Esame urine
- Glicosuria, creatinuria, dosaggio aminoacidi urinari
- Dosimetria citogenetica

Ministero dell'Interno

SME in caso di irradiazione esterna localizzata

- Fotografia a colori della zona irradiata
- Teletermografia con criostimolo
- Scintigrafia vascolare

Ministero dell'Interno

SME in caso di contaminazione interna

- Esame radiotossicologico di muco nasale, urine, feci
- Raccolta urine delle 24 ore
- Spettrometria gamma corpo intero
- Spettrometria gamma localizzata o parziale
- Dosimetria citogenetica

Ministero dell'Interno

Visita eccezionale

CONTAMINAZIONE

- procedere alla decontaminazione e provvedere
- a trattamenti terapeutici

ESPOSIZIONE CON SUPERAMENTO DEI LIMITI

- Valutare lo stato degli organi
- Decidere sulle successive condizioni di
- esposizione o eventuale allontanamento

Il datore di lavoro ha l'obbligo di disporre la prosecuzione della sorveglianza medica per il tempo ritenuto opportuno, a giudizio del medico, nei confronti dei lavoratori allontanati dal rischio perché non idonei o trasferiti ad attività che non espongono ai rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti.

Anche per questi lavoratori deve essere formulato il giudizio di idoneità anche al fine di un loro eventuale reinserimento in attività con radiazioni

Visite occasionali

- NON SONO PREVISTE DALLA NORMATIVA IN MATERIA DI RISCHIO DA RADIAZIONI IONIZZANTI COMUNQUE IL LAVORATORE PUO' CHIEDERE DI ESSERE SOTTOPOSTO A VISITA MEDICA OGNI VOLTA CHE RITIENE CHE IL SUO STATO DI SALUTE ABBIA EVOLUZIONE PEGGIORATIVA PER MOTIVI DI LAVORO

Dosp

Il Dosp deve essere redatto secondo il format indicato dall'allegato D.Lgs 241/00 e deve cioè essere:

- Istituito cioè dedicato al lavoratore mediante la trascrizione dei dati anagrafici
- Aggiornato: mediante la trascrizione su di esso di informazioni fisiologiche, anamnestiche e familiari
- Conservato nel rispetto della privacy e tutela del paziente

Ministero dell'Interno

I giudizi di idoneità devono essere comunicati per iscritto al datore di lavoro e al lavoratore

Dosp

Nel giudizio di idoneità vanno comunque precisati sempre i limiti temporali di idoneità.

Si ricorda comunque, come previsto dall'allegato XI del D.Lgs. N. 230/95,di **precisare sempre la validità del giudizio**

Dosp

- I limiti del giudizio di idoneità possono essere anche di tipo ***qualitativo*** e rientrano quindi nella voce "**idoneo con le seguenti condizioni**". In questo caso, il medico deve descrivere le ***condizioni*** suddette e gli eventuali limiti **in modo ben evidente, esplicito.**

Dosp

- E' importante prevedere anche una ***proposta di reinserimento***, in occasione della eventuale **cessazione** di un periodo di **non idoneità**; nel caso **reputi che la non idoneità sia permanente** può, se non sussistono altre motivazioni di ordine clinico o radioprotezionistico, sospendere la sorveglianza medica

Oggetto: trasmissione giudizio di idoneità (D.Lgs. n. 230/95)

Il lavoratore_____,
ai sensi del D.Lgs. 230/95 e s.m.i., è stato sottoposto in data _____
alla visita medica: ☐ **preventiva** ☐ **periodica** ☐ **straordinaria** ☐ **eccezionale**
di idoneità per l'esposizione alle radiazioni ionizzanti con il seguente esito:

☐ Idoneo ☐ Non idoneo e pertanto si richiede l'allontanamento dall'esposizione
☐ Idoneo con le seguenti condizioni:
_____
☐ Lavoratore sottoposto a sorveglianza medica dopo la cessazione dall'esposizione ☐ SI ☐ NO

Il presente giudizio di idoneità ha validità di _____**mesi** dalla data della visita. Da sottoporsi pertanto a nuova visita medica entro tale periodo, previa esecuzione degli accertamenti indicati in allegato.

Trascorso tale periodo senza ulteriori comunicazioni da parte dello scrivente, il dipendente è da considerarsi privo del giudizio di idoneità al lavoro con radiazioni ionizzanti e deve pertanto essere allontanato dal rischio.
(Il lavoratore è stato informato ai sensi dell'art. 84, c. 6 del D.Lgs. n° 230/95, sul significato delle dosi ricevute, delle introduzioni di radionuclidi, degli esami medici e radiotossicologici, del giudizio di idoneità. E' stato altresì informato che avverso il giudizio di cui sopra è ammesso ricorso all'Ispettorato medico centrale del lavoro, ai sensi del decreto citato, entro il termine di trenta giorni)

☐ **Lavoratore non presentato a visita medica;**
scadenza GIUDIZIO DI IDONEITÀ: _____

Il medico autorizzato

NB: L'idoneità per l'esposizione agli "altri fattori di rischio convenzionali", indicati nella scheda di destinazione

Interventi VVF

Estrema variabilità degli scenari con presenza di radiazioni, che le squadre VF si trovano a fronteggiare

L'intervento, finalizzato alla tutela della incolumità delle persone e la preservazione dei beni, è immediato, e temporalmente limitato

Ministero dell'Interno

Le vigenti disposizioni legislative, in caso di incidenti con presenza di sostanze radioattive, affidano al CNVVF responsabilità e compiti indicati solo in forma generale (legge n.469/61 – D.Lgs 139/2006).

Questa attribuzione non delimita in modo esplicito il campo di competenza, e comporta pertanto la presenza dei VVF in tutti quei casi in cui si presenti pericolo, per la salute dei cittadini o per la sicurezza

dei loro beni, a seguito della presenza (effettiva o temuta) di sostanze radioattive

Intervento VVF

L'intervento dei VVF, quindi, comprende:

- la semplice verifica della presenza di radiazioni (verifiche su oggetti/contenitori abbandonati),
- la ricerca di una sostanza radioattiva smarrita,
- incidenti nel trasporto di sorgenti,
- incidenti connessi all'impiego pacifico delle radiazioni (usi medici ed industriali delle sorgenti), compresi gli incidenti in impianti nucleari in fase di dismissione
- protezione della popolazione in caso di eventi terroristici bellici (bomba sporca)
- incidenti in genere che comportino delle ricadute radioattive

Ministero dell'Interno

Cosa fanno i VF?

Cosa fanno i VF?

L'intervento dei Vigili del fuoco è limitato alle prime azioni di soccorso:

1. verifica della presenza delle radiazioni,
2. monitoraggio e definizione del rischio radiologico
3. individuazione e delimitazione di aree,
4. azioni preliminari di messa in sicurezza.

Ministero dell'Interno

Messa in sicurezza :
evitare que le polveri contaminino ulteriormente

Le prime misure eseguite sono volte a riscontrare la presenza di situazioni di rischio radiologico o comunque la presenza anomala di sorgenti di radiazioni. A tal fine viene valutato il rischio di esposizione esterna, legato alla presenza di un campo di radiazioni gamma ed il rischio di esposizione interna legato alla presenza di contaminazione. In pratica le squadre misurano:

- Il **Campo di radiazioni gamma (misure qualitative di** presenza di radiazioni gamma mediante sonde a scintillazione, misure di intensità di dose e/o di intensità di esposizione ai fini della delimitazioni delle aree)
- L'eventuale **presenza di contaminazione (misure di** contaminazione in aria con "catena beta" misure di contaminazione su superfici mediante uso di sonde beta/gamma, sonde alfa o contaminametri, "smear test")

Per quanto riguarda il campo di radiazioni gamma, esso è valutato a partire da distanza di sicurezza; si considera anomalo un valore

che superi il doppio del "fondo naturale" locale.

La presenza di contaminazione configura una situazione di maggior rischio; tutte le aree con presenza di contaminazione vengono delimitate indipendentemente dal valore del campo gamma

Spettrometria Gamma

In caso di accertata presenza di sorgenti anomale di radiazioni, le due tipologie di misure descritte (valutazione del campo gamma e della contaminazione)

possono essere integrate, da misure di **spettrometria gamma, in campo (in aria) e su campioni (con** laboratori mobili), con lo scopo di riconoscere i radionuclidi e qualificare meglio il rischio radiologico.

Le misure di spettrometria sono necessarie solo in situazioni complesse.

I rischi radiologici presenti negli interventi VF comprendono:

- Esposizione esterna
- Esposizione interna

Sorgente Sigillata

È una sorgente realizzata in modo che in condizioni normali di impiego le sostanze radioattive che la costituiscono non entrano in contatto con l'ambiente

Sorgente non sigillata

E’ una sorgente che puo diffondersi nell’ambiente dando luogo a contaminazione; successivamente puo cosi aver luogo l’introduzione accidentale di radioattivita nel corpo umano

La contaminazione e legata a:

- sversamento o proiezione di liquidi radioattivi
- dispersione di materie radioattive solide sotto forma di polveri o particolato
- contaminazione atmosferica prodotta da
- radioisotopi in forma di aereosol, vapori, gas

Ministero dell’Interno

La contaminazione

La contaminazione può essere prodotta anche da sorgenti sigillate allorchè vengano coinvolte in un incendio (o da azioni meccaniche che danneggino il sigillo). In caso d'incendio facilmente si sparge la sorgente nell'ambiente e diventa più difficile il controllo del rischio radiologico.

Tab.1 modalità di esposizione a radiazioni

Natura delle esposizioni alle radiazioni ionizzanti				
Esposizione	Sorgente	Causa della dose	Durata	Organi colpiti
Esterna	Sigillata, confinata	Irraggiamento	Termina quando la sorgente è rimossa	Tutto il corpo
Interna	Libera nell'ambiente	Contaminazione	Continua dopo l'assunzione	Determinati organi

Protezione per esposizione esterna

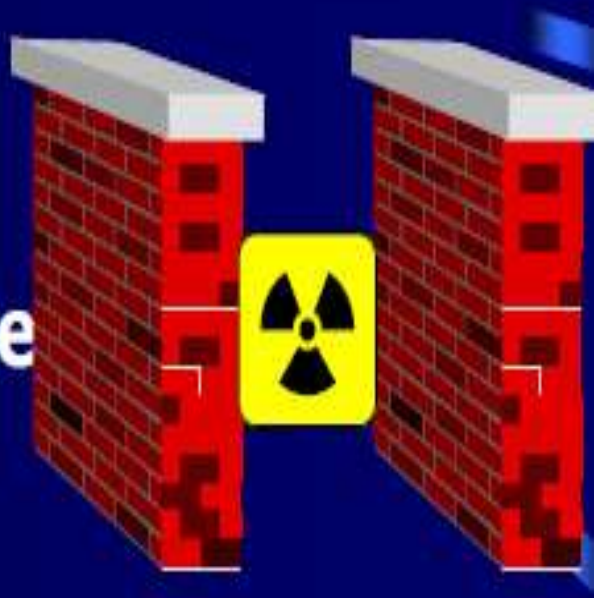
Nel caso di esposizione esterna le radiazioni che possono creare rischi significativi, tralasciando il caso dei neutroni, sono le gamma. Le radiazioni alfa e beta infatti, hanno capacità penetrante assai modesta: le alfa non sono in grado di rilasciare dose nel tessuto vivente, mentre per le beta è sufficiente adottare una distanza di sicurezza dalla sorgente di alcuni metri, fermo restando che già gli indumenti normalmente indossati offrono una protezione significativa.

Ministero dell'Interno

La dose dovuta ad una sorgente esterna dipende da

- Attività della sorgente
- Schermo tra sorgente ed operatore
- Distanza dalla sorgente
- Dal tempo

- Attività della sorgente
- Schermo tra sorgente ed operatore
- Distanza dalla sorgente
- Dal tempo



Mezzi di protezione individuale per esposizione sterna

Telepinze, tenaglie, distanziatori

Dosimetria personale

- Dosimetri personali a lettura indiretta (Servizio dosimetrico con TLD)
- Dosimetri personali elettronici a lettura diretta con allarme

Mezzi di protezione individuale per esposizione esterna

- Telepinze, tenaglie, distanziatori

Dosimetria personale

- Dosimetri personali a lettura indiretta (Servizio dosimetrico con TLD)
- Dosimetri personali elettronici a lettura diretta con allarme

Dosimetri elettronici personali

- Requisiti richiesti ad un dosimetro elettronico personale in emergenza: robustezza, semplicità di utilizzo, affidabilità

Dosimetri elettronici personali

Requisiti richiesti ad un dosimetro elettronico personale in emergenza: robustezza, semplicità di utilizzo, affidabilità.

Protezione per esposizione interna

L'ingresso di materiale radioattivo nel corpo avviene per:

- Inalazione (attraverso la respirazione di aria contenente materiale radioattivo sotto forma di polveri, aereosol, particolati, vapori)
- Ingestione (inghiottendo materiale e/o cibi contenenti materiali radioattivi)
- assorbimento attraverso la pelle per ferite e lesioni, attraverso gli occhi e le orecchie in taluni casi anche attraverso la pelle intatta

Ministero dell'Interno

Protezione dell'apparato respiratorio

Dispositivi non isolanti

I respiratori a filtro (non isolanti) non consentono di respirare indipendentemente dalla atmosfera circostante perché non sono alimentati da una sorgente autonoma:

Prima di essere inspirata l'aria passa attraverso il filtro dove viene depurata.

Dispositivi isolanti

Un respiratore isolante è un dispositivo che consente di respirare indipendentemente dalla atmosfera circostante.

Esso protegge dunque le vie respiratorie dal contatto con l'atmosfera esterna irrespirabile, fornendo aria o ossigeno da una sorgente autonoma non inquinata

Ministero dell'Interno

Respiratori a filtro

- **Filtri contro le particelle**
  - tipo S contro particellari solidi
  - tipo L contro particellari liquidi
  - tipo SL contro particellari solidi e liquidi
- **Filtri contro gas e vapori**
  - tipi vari (A, B, E, K ....)
- **Filtri combinati**

Limiti di impiego

I dispositivi non isolanti hanno dei chiari limiti di impiego con particolare riferimento alle situazioni di emergenza. Essi infatti non possono essere usati quando:

- la concentrazione dell'ossigeno nell'ambiente è al disotto del 17%,
- la temperatura dell'aria è eccessiva (superiore a 60 °C)
- non si conosce la forma fisica e chimica dell'agente contaminante.
- la concentrazione dei contaminanti è eccessiva

Ministero dell'Interno

Respiratori Isolanti

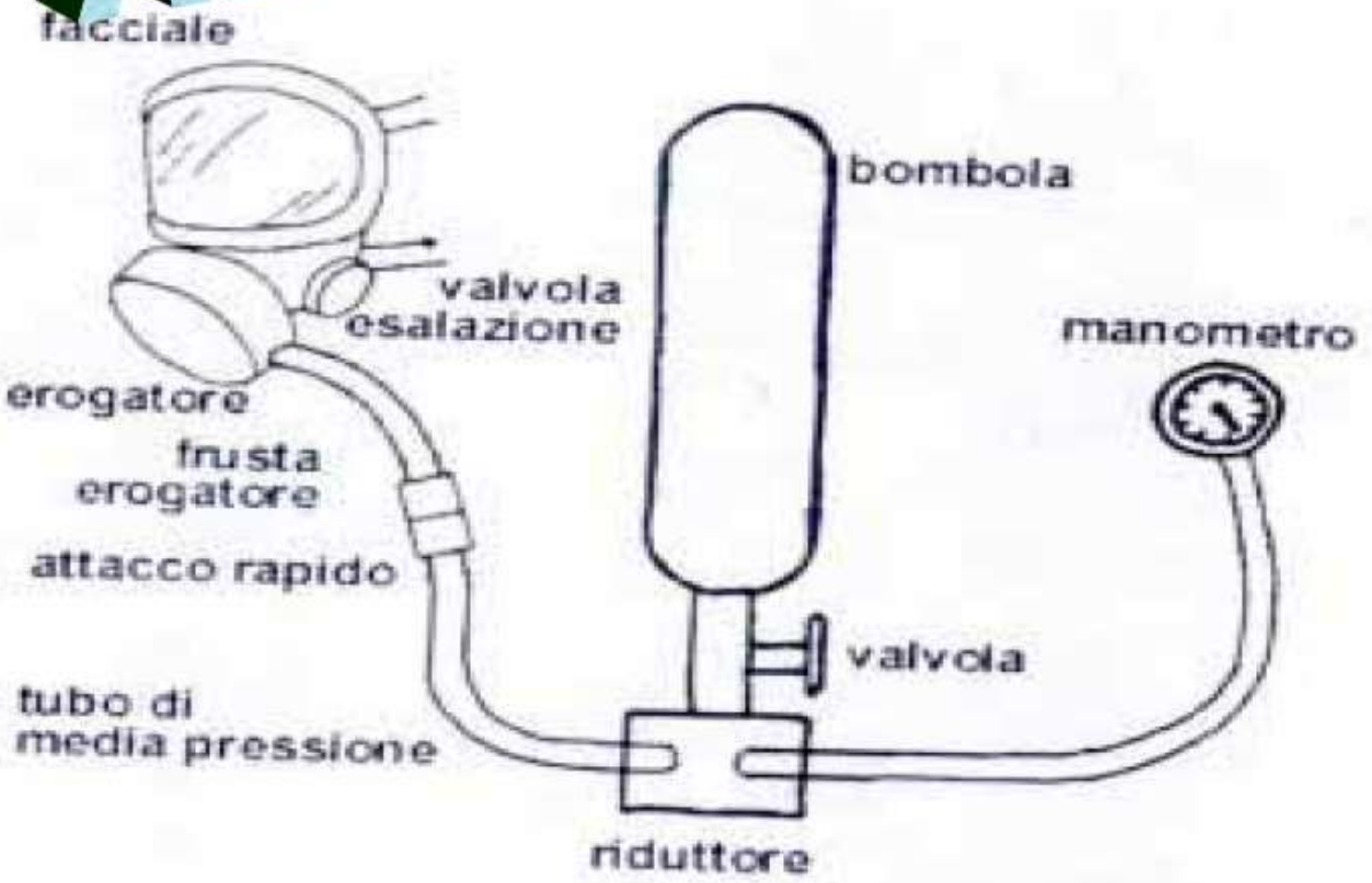
Scopo del dispositivo

Un respiratore isolante è un dispositivo di protezione individuale delle vie respiratorie che consente di respirare indipendentemente dall'atmosfera circostante. Esso protegge dunque le vie respiratorie in atmosfere :

- **inquinate da fumi, nebbie, gas, vapori, contaminanti vari**
- **con tenore di ossigeno minore del 17%**
- **con temperature maggiori di 60°C**

impedendo il contato con l'atmosfera esterna irresponsabile e fornendo ossigeno, o aria, da una sorgente autonoma non inquinata

Autorespiratori



Indumenti di protezione (tute)

Scopo

- Impedire la penetrazione fisica dell'agente contaminante
- Impedire la penetrazione chimica (permeazione) per un tempo sufficiente
- Ridurre la diffusione di contaminazione al di fuori della zona contaminata (sono preferibili indumenti protetettivi monouso; è inoltre necessario definire procedure d'uscita dalla zona contaminata, procedure di svestizione, procedure di decontaminazione...)

Caratteristiche

- Indumenti a copertura totale con cappuccio integrato; guanti (integrati e/o aggiunti) sopracalzari o stivali integrati

Ministero dell'Interno

TUTE

Si ritiene essenziale un coordinamento centrale della radioprotezione mediante l'istituzione di un "**Servizio Radioprotezione" con** Esperti Qualificati interni e personale medico.

Il servizio radioprotezione potrebbe occuparsi in modo sistematico anche degli adempimenti di radioprotezione, oggi a carico dei Comandi VF, non legati alle emergenze: si tratta degli obblighi

relativi al possesso di sorgenti radioattive contenute in varia strumentazione, e degli adempimenti connessi alla **istituzione**

delle "squadre speciali N/R".

Difatti la necessità delle squadre speciali di intervento è già presente nell'art 115 quater del D.Lgs 230/1995. Tali squadre speciali di intervento sono costituite da personale tecnico sottoposto a sorveglianza fisica e sanitaria e che ha affrontato un particolare iter formativo.

D.Lgs 230/1995

I componenti della squadra speciale di intervento Nucleare e Radiologico sono considerati ai sensi dell' art 1 dell'all. 6 del D.Lgs 230/1995 e sono pertanto sottoposti ad un controllo semestrale da parte del medico autorizzato

((ALLEGATO VI DETERMINAZIONE, AI SENSI DELL'ARTICOLO 74, DELLE MODALITA' E DEI LIVELLI DI ESPOSIZIONE PROFESSIONALE DI EMERGENZA 1. I lavoratori ed il personale delle squadre speciali di intervento che, in relazione all'attivita' cui sono adibiti, siano suscettibili di incorrere in esposizioni professionali di emergenza, comportanti il rischio di superare anche uno dei limiti di dose stabiliti per i lavoratori esposti, sono soggetti classificati in categoria A preventivamente indicati dal medico autorizzato sulla base dell'eta' e dello stato di salute. 2. Ai soggetti di cui al paragrafo 1 non si applicano i limiti di dose efficace e di dose equivalente stabiliti per i lavoratori esposti nei paragrafi 1 e 2 dell'Allegato IV. 3. Nella pianificazione e nell'attuazione degli interventi di emergenza, vengono previste ed adottate, per quanto ragionevolmente possibile tenuto conto delle circostanze reali dell'emergenza, dei vincoli tecnici e dei rischi di radioprotezione, le misure necessarie a contenere l'esposizione dei soggetti di cui al paragrafo 1 entro i seguenti livelli operativi: a) 100 mSv di dose efficace; b) 300 mSv di dose equivalente al cristallino; c) 1 Sv di dose equivalente alle mani, agli avambracci, ai piedi ed alle caviglie; d) 1 Sv di dose equivalente alla pelle. 4. Un'esposizione al disopra dei livelli di cui al paragrafo 3 e' ammessa, in via eccezionale, soltanto allo scopo di salvare vite umane per volontari scelti tra le squadre speciali che siano, comunque, informati dei rischi connessi all'intervento specifico da effettuare.

- Nel Corpo Nazionale è stato dato corso ad un programma di formazione che dovrà concludersi con l'istituzione delle Squadre Speciali di intervento Nucleare e Radiologico:le squadre individuate, oltre al Laboratorio di Difesa atomica delle Direzione Centrale per l'Emergenza sono quelle delle realtà ove esiste una pianificazione di emergenza nucleare esterna

- Nei corsi Formativi e di retrainig dovrà essere previsto un modulo sanitario in quanto la conoscenza delle problematiche sanitarie è un requisito fondamentale per la professionalità di dette squadre. Il modulo formativo dovrà essere tenuto dall'Area di Medicina del Lavoro e Formazione sanitaria e il suo superamento dovrà essere una condizione necessaria per il poter entrare a far parte di suddette squadre.

Grazie per l'attenzione