

Programma di formazione
in materia di radioprotezione

CORSO DI FORMAZIONE DI BASE

Presentazione realizzata da
Dr. Domenico Acchiappati
Esperto Qualificato AUSL Modena

Fisica Sanitaria



Argomenti Trattati

1



Fisica delle radiazioni

2



Modalità di irraggiamento

3



Sorveglianza Fisica della
Radioprotezione

Fisica Sanitaria



Fisica delle radiazioni



Perché Ionizzanti



Tipi di Radiazioni Ionizzanti



Capacità di penetrazione



Caratteristiche delle fonti radiogene



Ionizzazione

L'energia viene ceduta agli elettroni e ciò determina la formazione di uno ione.

L'elettrone libero produce ulteriori ionizzazioni negli atomi che incontra.



Ionizzazione

La ionizzazione è un fenomeno a soglia che richiede una quantità di energia pari almeno a 12 eV.



Radiazioni Ionizzanti

elettromagnetica

corpuscolare



Corpuscolari

Sono costituite da particelle sub-atomiche

Elettroni (particelle beta), positroni, particelle alfa, neutroni



Elettromagnetiche

In relazione alla loro energia vengono classificate in

onde radio,
onde radar,
microonde,
raggi infrarossi,
luce visibile,
raggi
ultravioletti



radiazioni non ionizzanti
(NIR)

raggi X e gamma.



radiazioni ionizzanti
(RI)

Fisica Sanitaria



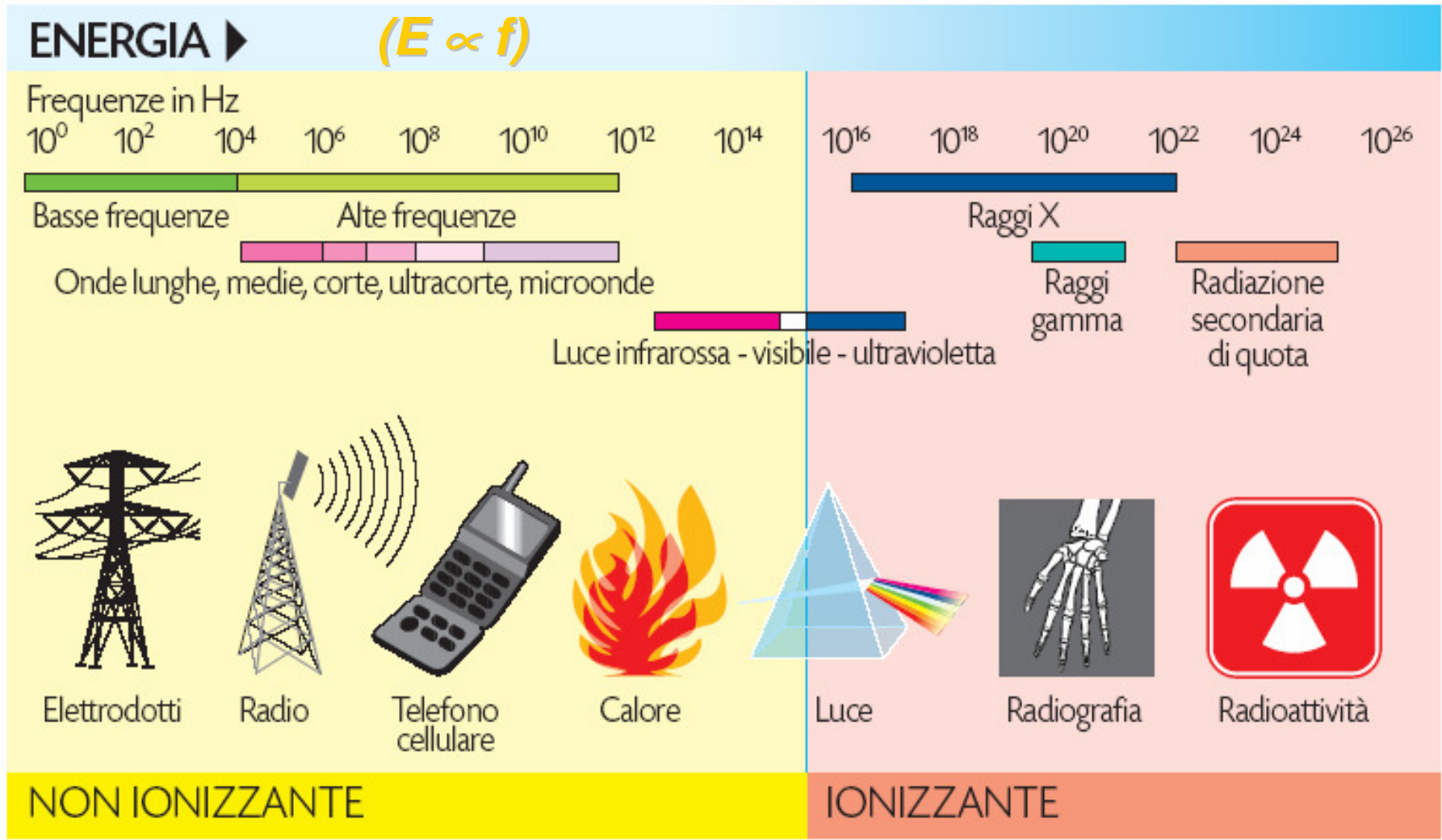
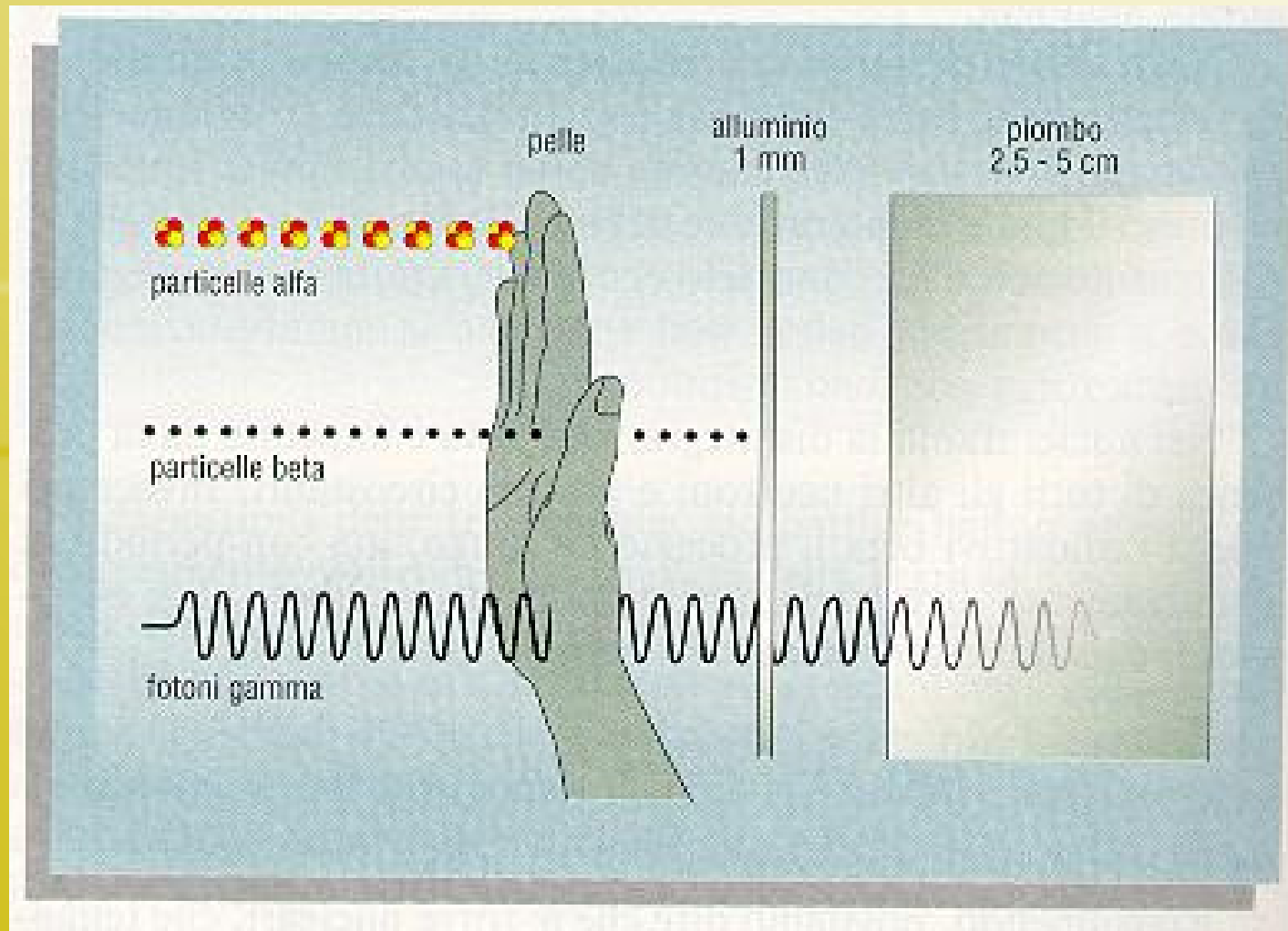


Fig. 4) Lo spettro delle radiazioni elettromagnetiche. La figura mostra le diverse classi di onde elettromagnetiche ordinate per la loro energia (frequenza). Di particolare rilevanza per la nostra salute è la suddivisione in radiazioni non ionizzanti e ionizzanti.



Capacità di penetrazione



La Dose

Dose assorbita

quantità di energia per gr. di tessuto

Unità di misura

Gray



Equivalente di Dose

**L'equivalente di Dose
(Sievert)**

Dose assorbita * fattori legati alla
pericolosità del tipo di radiazione



Equivalente di Dose Efficace

L'equivalente di Dose efficace (Sievert)

Equivalente di Dose * fattori che tengono conto della sensibilità dell'organo



Le sorgenti di radiazioni

ionizzanti sono:

sostanze radioattive

macchine radiogene



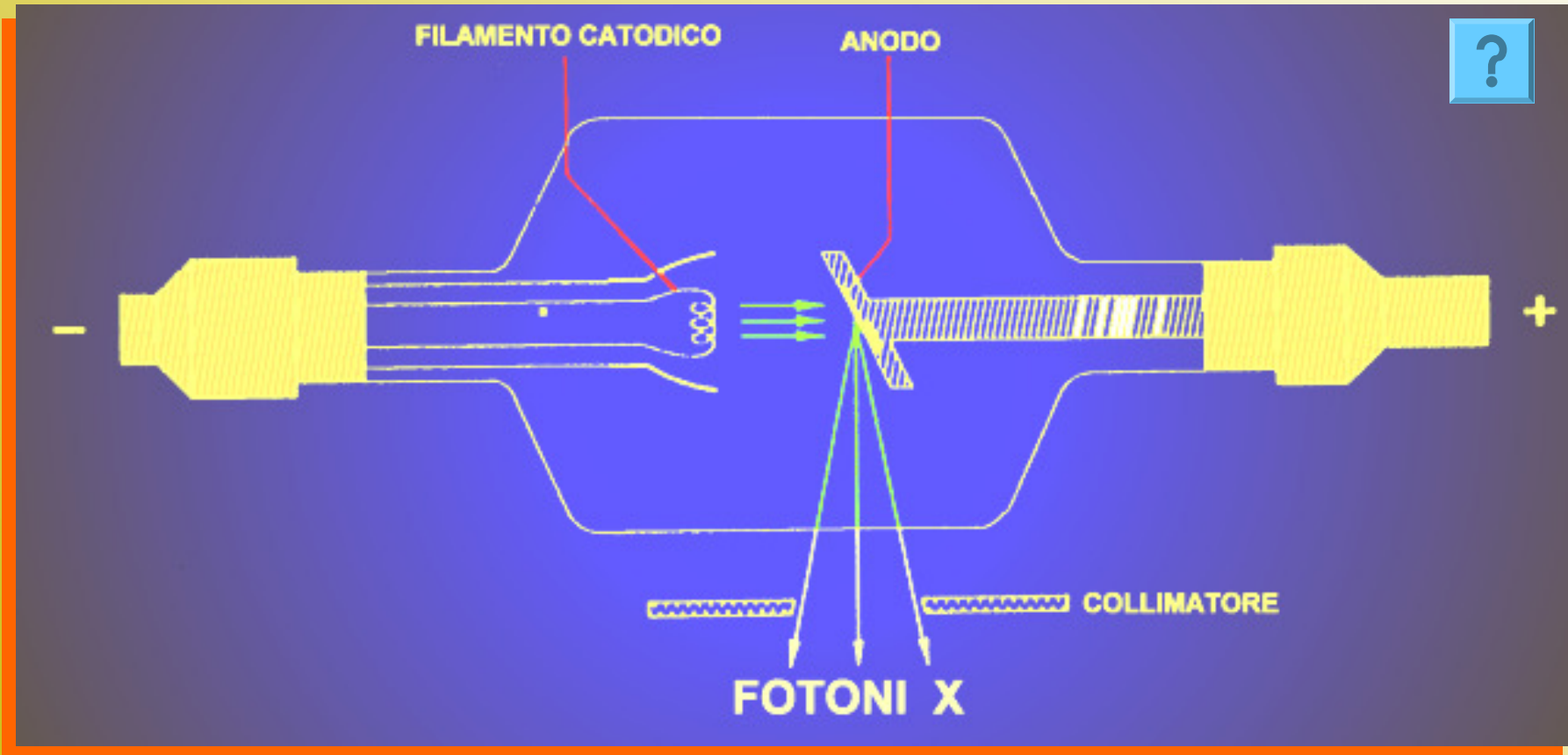
Macchine Radiogene

Le macchine radiogene sono gli apparecchi generatori di Radiazioni ionizzanti

(apparecchi a raggi X, acceleratori lineari, ciclotroni, ecc.).



Macchine Radiogene



Fisica Sanitaria



Macchine Radiogene

Dal **Catodo** per effetto termoionico vengono **emessi elettroni** che vengono **accelerati** dal campo elettrico creato tra **anodo positivo** e **catodo negativo**.

Gli elettroni interagiscono con un bersaglio (anodo) e producono l'emissione di raggi X.



Emissione di Raggi X

L'energia dei raggi X è funzione della differenza di potenziale anodo-catodo.



Emissione di Raggi X

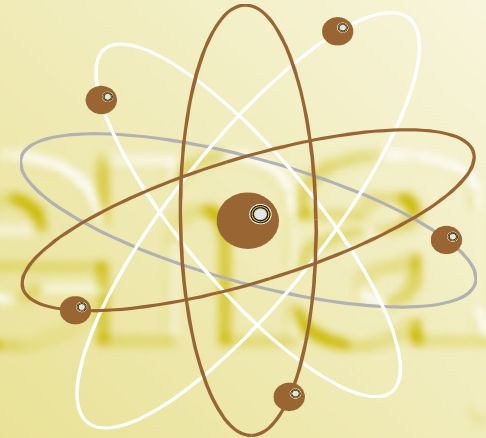
L'intensità del fascio X dipende dal numero di elettroni che collide contro l'anodo nell'unità di tempo, è regolata dai mA impostati.



Sostanze Radioattive

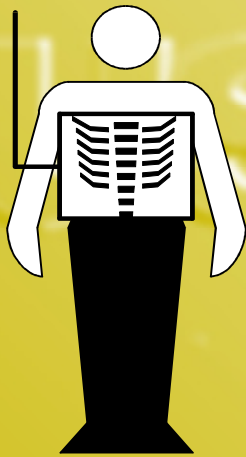
Radioattività

processo di trasformazione spontanea del nucleo atomico, con emissioni corpuscolari e/o elettromagnetiche



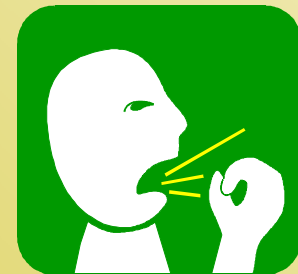
Modalità di Irraggiamento

Le modalità di irraggiamento sono :



Irradiazione esterna

Contaminazione
esterna ed interna

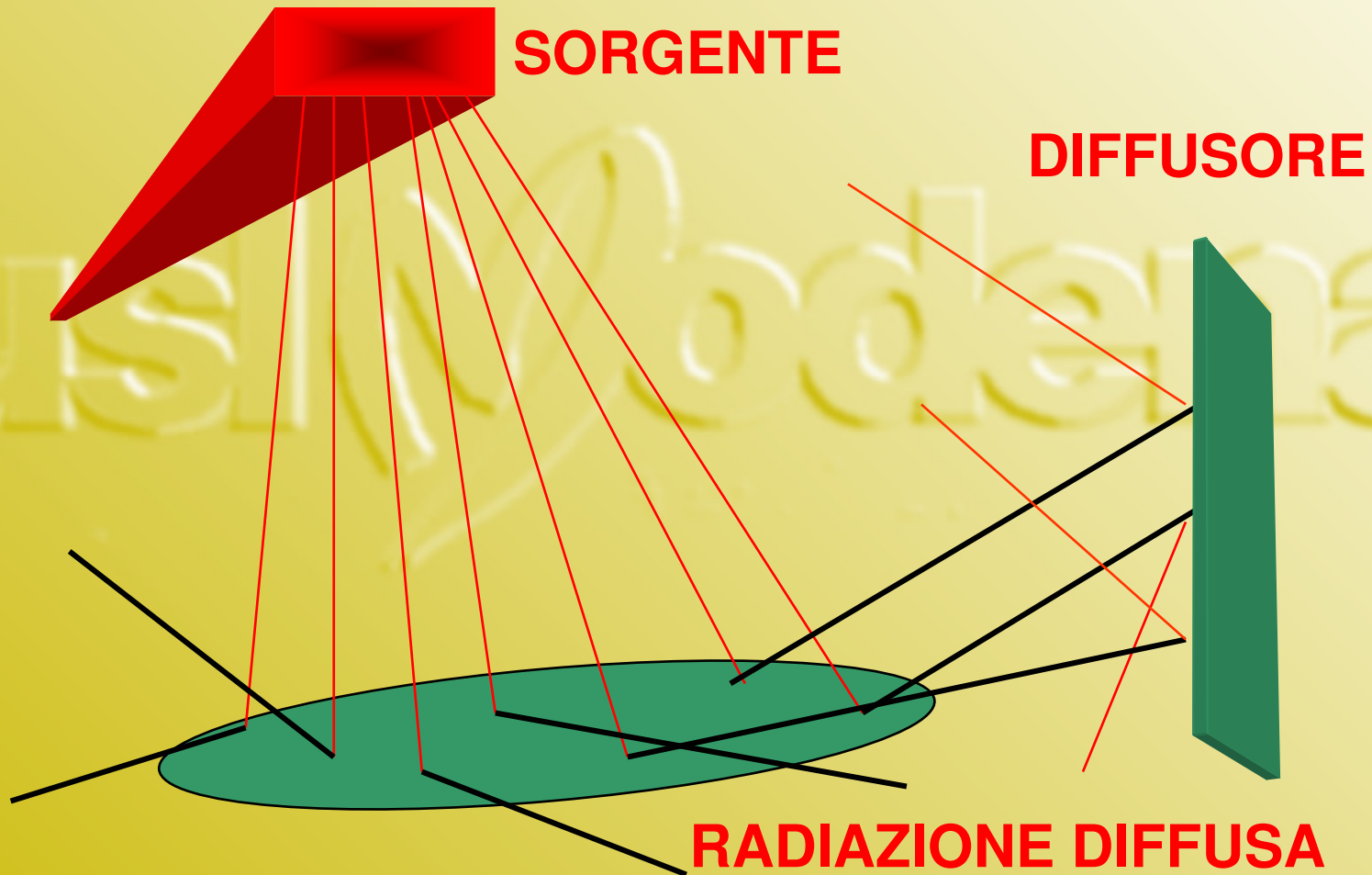


Irraggiamento Esterno

Per irradiazione esterna si intende l'esposizione del corpo intero o di parte di esso alle radiazioni emesse da una sorgente di radiazioni (X , γ , β) presente nell'ambiente esterno



Irraggiamento Esterno



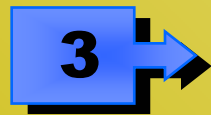
Fattori che agiscono sul livello di esposizione esterna



Distanza



Schermature



Tempo



Distanza dalla sorgente

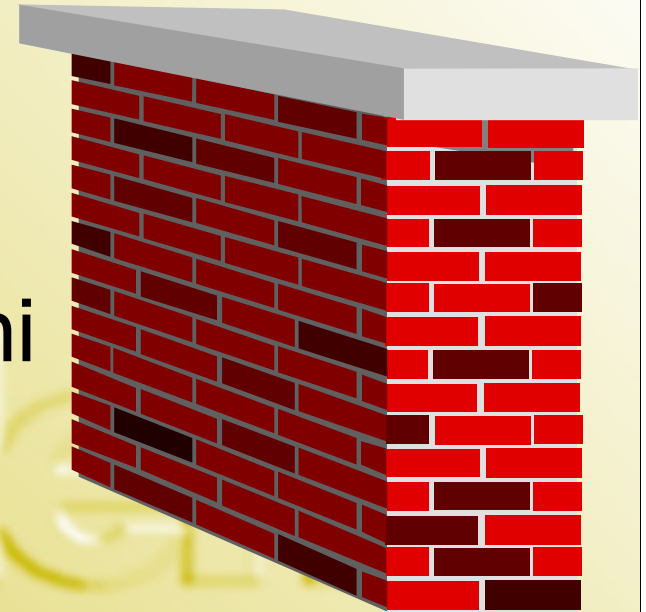


la **dose** da radiazioni ricevuta da un individuo è **inversamente proporzionale al quadrato della distanza** dell'individuo dalla sorgente.



Schermature

Tutti i materiali attenuano l'intensità del fascio di radiazioni assorbendone una parte.



Ogni schermo riduce sempre nella stessa misura l'intensità delle radiazioni, qualunque sia la sua distanza dalla sorgente di radiazioni.



Il Tempo di Esposizione

La dose di esposizione è direttamente proporzionale al tempo.



Contaminazione

Il tipo di contaminazione più frequente è quella dell'ambiente: aria, acqua, cibo, superfici di banchi di lavoro, ecc..

Le macchine radiogene e le sorgenti sigillate, non sono a rischio di contaminazione



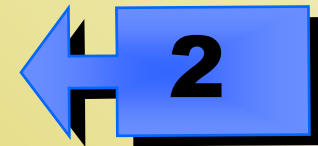
Sorveglianza Fisica della Radioprotezione



Quadro Normativo



Aspetti Operativi



Fisica Sanitaria



D.Lgs. 230/95

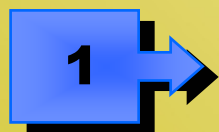
+

D.Lgs. 241/00

Fisica Sanitaria



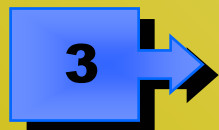
Principi e Limiti di Dose



Giustificazione e Ottimizzazione



Limiti di Dose



Classificazione dei lavoratori e delle aree



Principi fondamentali della Radioprotezione

Giustificazione

l'esposizione alle radiazioni deve essere giustificata dal beneficio che ne deriva



Principi fondamentali della Radioprotezione

Ottimizzazione

l'esposizione alle radiazioni
deve essere ridotta al
livello più basso
ragionevolmente possibile
(compatibilmente con i costi che ciò comporta).



Principi fondamentali della Radioprotezione

Limitazione

le dosi non debbono superare i limiti previsti dalla normativa



Limiti di equivalente di dose

Persone del pubblico

=

individui della popolazione

=

Lavoratori non esposti



Limiti di equivalente di dose

Lavoratori esposti = persone sottoposte ad una esposizione che può comportare dosi superiori ai limiti fissati per le persone del pubblico

Lavoratori esposti di Categoria A = suscettibili di ricevere dosi maggiori del limite fissato



Limiti di equivalente di dose



Dose efficace : 20 mSv/anno

Dose Equivalente

Cristallino: 150 mSv/anno

Pelle e agli arti: 500 mSv/anno



Classificazione dei lavoratori

Esposti di Categoria A

Dose efficace $> 6 \text{ mSv/anno}$

Dose equivalente

cristallino, pelle e estr.: $> 3/10$ dei limiti

Esposti di Categoria B

$1 \text{ mSv/anno} < \text{Dose efficace} < 6 \text{ mSv/anno}$



Sorgenti d'irradiazione esterna

Fonte	Equivalente di Dose Efficace pro capite (mSv/anno)
Raggi cosmici	0.35
Radiazione terrestre	0.56
Fondo naturale	0.91
Case e altri edifici	0.05
Prodotti di consumo	0.02
Ricadute da test nucleari	0.02
Sorgenti varie	< 0.09
Radiologia diagnostica	0.8
Totale	1.80



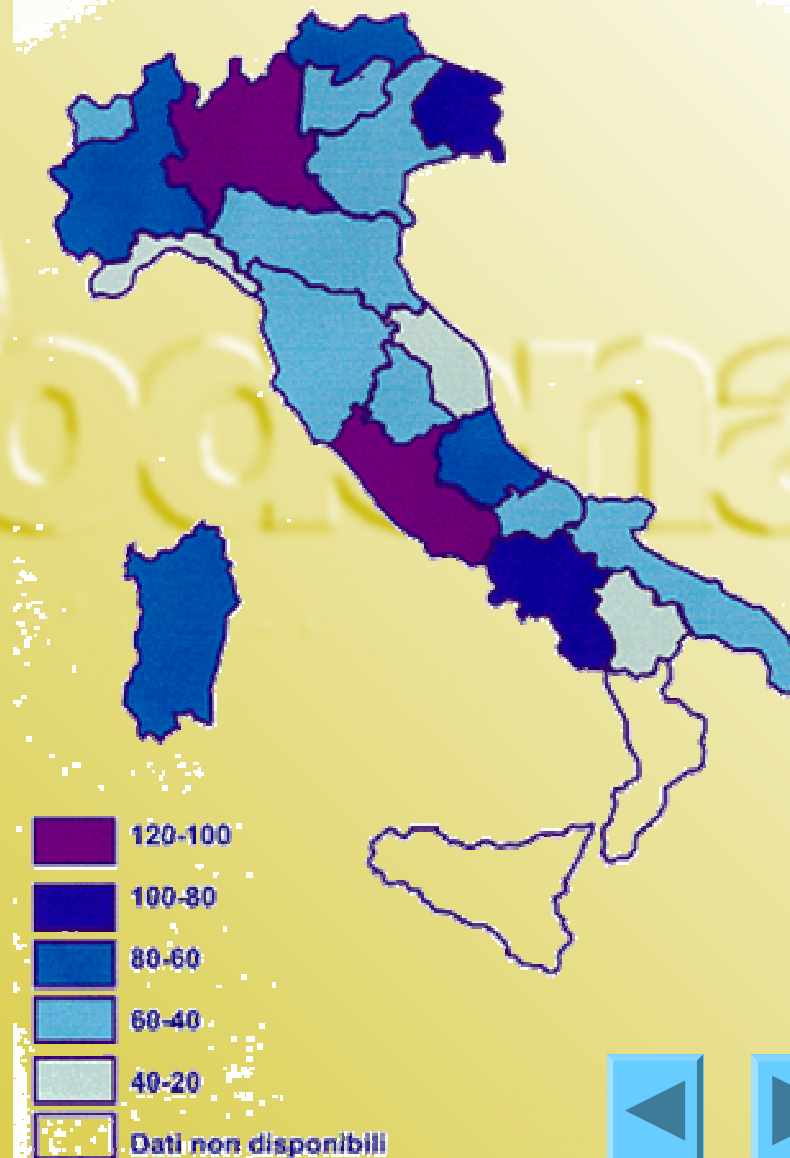
Concentrazione di radon (Bq m^{-3})

Health Physics, Novembre 1996, Vol. 71 n. 5 pp 741-748

**Le dosi da materiali
radioattivi naturali
varia fortemente sul
territorio nazionale**

Aosta 0.02 mSv/anno

Viterbo 2 mSv/anno



Fisica Sanitaria



Classificazione delle Aree

Zona Controllata

possibile esp. superiore ai 6 mSv /anno

Zona Sorvegliata

possibile esp. compresa tra 1 e 6 mSv/anno



Segnaletica

Le **zone classificate** vengono
contrassegnate con la **relativa**
segnaletica internazionale

rischio di **irradiazione**

rischio di **contaminazione**



Attori della Radioprotezione dei Lavoratori

- ✓ Datore di Lavoro, Dirigenti e preposti
- ✓ Esperto Qualificato
- ✓ Medico addetto alla sorveglianza
- ✓ Lavoratore



Obblighi di Datore di Lavoro Dirigenti Preposti

Fisica Sanitaria



Obblighi dei Datori di Lavoro, Dirigenti e Preposti (art. 61)

I Datori di Lavoro i Dirigenti ed i Preposti devono attuare le cautele di protezione e di sicurezza previste dal D.Lgs. 230/95 e sue applicazioni.

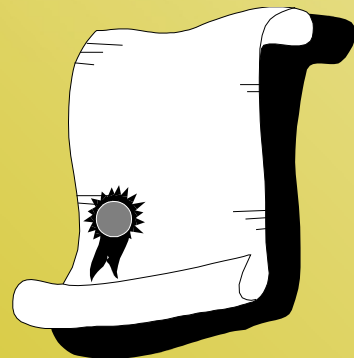


Fisica Sanitaria



Obblighi dei Datori di Lavoro, Dirigenti e Preposti (art. 61)

I Datori di Lavoro prima dell'inizio dell'attività debbono acquisire da un Esperto Qualificato una relazione scritta contenente le valutazioni e le indicazioni di radioprotezione inerenti alle attività stesse.



Obblighi dei Datori di Lavoro, Dirigenti e Preposti (art. 61)

La relazione costituisce il documento di cui all'art. 28 comma 2 del D.Lgs. 81/08 per gli aspetti concernenti il rischio da radiazioni ionizzanti.



Obblighi dei Datori di Lavoro, Dirigenti e Preposti (art. 61)

provvedere affinché gli ambienti in cui sussiste il rischio da RX vengano **individuati, delimitati, segnalati, classificati** in zone e che **l'accesso sia regolamentato.**



Obblighi dei Datori di Lavoro, Dirigenti e Preposti (art. 61)

provvedere affinché i
lavoratori interessati
siano classificati
dall'Esperto
Qualificato



Fisica Sanitaria



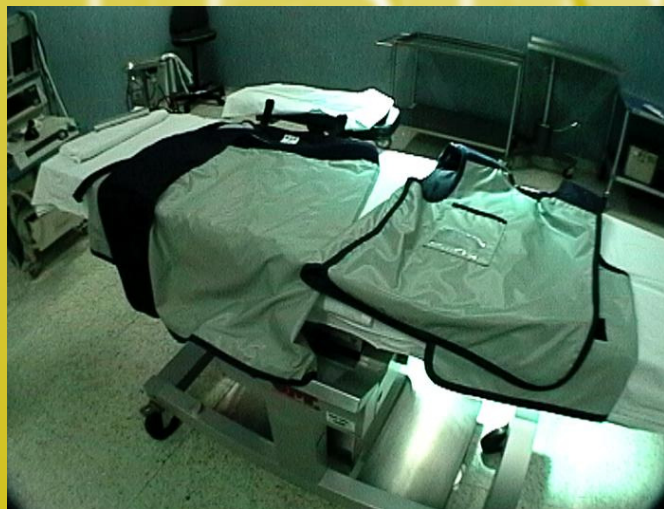
Obblighi dei Datori di Lavoro, Dirigenti e Preposti (art. 61)

**predisporre norme interne di
protezione e sicurezza adeguate al
rischio e curare che siano consultabili
nei luoghi frequentati dai lavoratori ed
in particolare nelle zone controllate**



Obblighi dei Datori di Lavoro, Dirigenti e Preposti (art. 61)

fornire ai lavoratori, ove necessari, **i mezzi di sorveglianza dosimetrica e di protezione** in relazione ai rischi cui sono esposti



Obblighi dei Datori di Lavoro, Dirigenti e Preposti (art. 61)

rendere edotti i lavoratori dei rischi specifici; delle norme di protezione; delle conseguenze derivanti dalla mancata osservazione delle prescrizioni; delle modalità di esecuzione del lavoro e delle norme interne



Fisica Sanitaria



Obblighi dei Datori di Lavoro, Dirigenti e Preposti (art. 61)

provvedere affinché i singoli lavoratori osservino le norme interne, usino i mezzi di cui sopra ed osservino le modalità di esecuzione del lavoro.

sanzioni penali: arresto da tre a sei mesi e ammenda da tre a otto milioni



Obblighi dei Datori di Lavoro, Dirigenti e Preposti (art. 61)

provvede affinché siano indicate mediante appositi contrassegni, le sorgenti di radiazioni ionizzanti, fatta eccezione per quelle non sigillate in corso di manipolazione

sanzioni penali: arresto da tre a sei mesi e ammenda da tre a otto milioni



Obblighi dei Datori di Lavoro, Dirigenti e Preposti (art. 61)

fornire ai lavoratori i
risultati relativi alla
sorveglianza
dosimetrica che lo
riguardano
direttamente

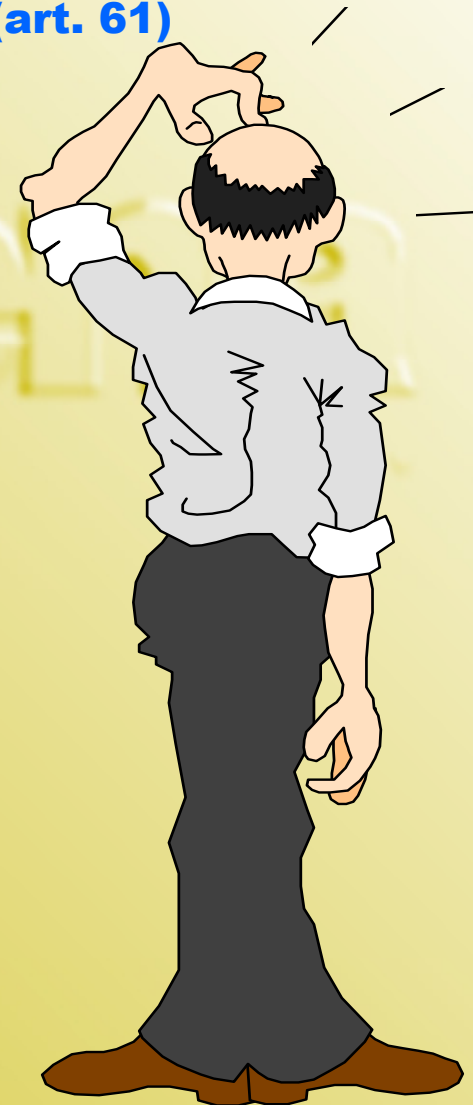


sanzioni penali: arresto da tre a sei mesi e ammenda da tre a otto milioni

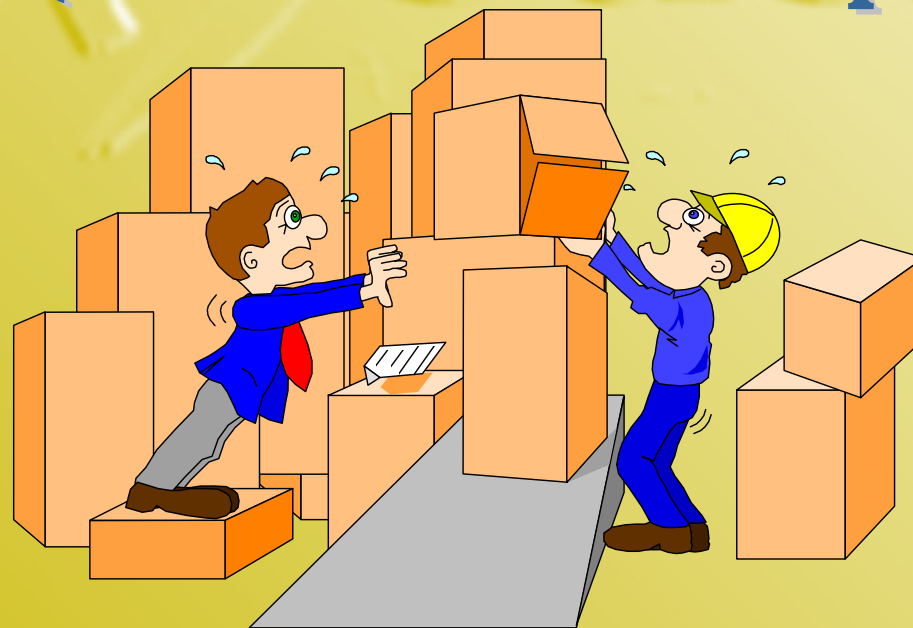


Obblighi dei Datori di Lavoro, Dirigenti e Preposti (art. 61)

Per gli obblighi di cui sopra, escluso quelli relativi al comportamento degli operatori, i Datori di Lavoro i Dirigenti ed i Preposti devono avvalersi degli Esperti Qualificati e per gli aspetti medici dei Medici Autorizzati e Competenti



l'Esperto Qualificato in radioprotezione



Fisica Sanitaria



Esperti Qualificati (art. 77)

Il Datore di Lavoro deve assicurare la sorveglianza fisica per mezzo di esperti qualificati, comunicando all'ispettorato provinciale del lavoro i nominativi degli esperti qualificati prescelti allegando altresì la dichiarazione di accettazione dell'incarico.

sanzioni penali per il datore di lavoro : arresto da tre a sei mesi e ammenda da tre ad otto milioni

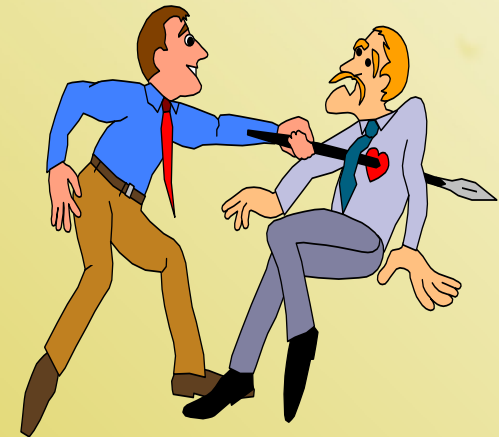
Fisica Sanitaria



Attribuzioni dell'Esperto Qualificato (art. 79)

L'esperto qualificato nell'esercizio dell'attività **per conto del datore di lavoro** deve effettuare:

- 1. le valutazioni di radioprotezione di cui all'art. 61**



Attribuzioni dell'Esperto Qualificato (art. 79)

2. l'esame e la verifica delle attrezzature, dei dispositivi e degli strumenti di protezione ed in particolare l'esame preventivo e rilascio benestare sui progetti di nuove installazioni e di modifiche rilevanti dal punto di vista protezionistico.



Attribuzioni dell'Esperto Qualificato (art. 79)

Effettuare:

- ✓ **prima verifica degli impianti** nuovi o ristrutturati;
- ✓ **verifica periodica** delle buone condizioni di funzionamento degli **strumenti di misura** e **dell'efficacia dei dispositivi** e **delle tecniche di radioprotezione**;
- ✓ la **sorveglianza ambientale** di radioprotezione nelle zone controllate e sorvegliate;
- ✓ la **valutazione delle dosi** e delle introduzioni di radionuclidi relativamente ai lavoratori esposti.



Comunicazioni al Datore di Lavoro (art. 80)

In base alle valutazioni relative all'entità del rischio **l'esperto qualificato indica con apposita relazione scritta al datore di lavoro:**

- **l'individuazione e la classificazione delle zone;**
- **la classificazione dei lavoratori, previa definizione da parte del datore di lavoro delle attività che questi debbono svolgere;**



Comunicazioni al Datore di Lavoro (art. 80)

- **tutti i provvedimenti** di cui ritenga necessaria l'adozione al fine di assicurare la sorveglianza fisica;
- **la valutazione delle dosi ricevute** per tutti i lavoratori esposti e per i gruppi di riferimento;



Comunicazioni al Datore di Lavoro (art. 80)

Il datore di lavoro provvede ai necessari **adempimenti** sulla base delle indicazioni di cui sopra **e si assicura** che l'esperto qualificato **trasmetta** al medico addetto alla sorveglianza medica i risultati delle valutazioni relative ai lavoratori.



Comunicazioni al Datore di Lavoro (art. 80)

Il datore di lavoro garantisce le condizioni per la collaborazione tra esperto qualificato e servizio di prevenzione e protezione. L'esperto qualificato è chiamato a partecipare alle riunioni periodiche di cui all'art. 35 del D.Lgs. 81/08.

Fisica Sanitaria



Sorveglianza Fisica

Fisica Sanitaria



Definizione (art. 4)

L'insieme dei dispositivi adottati, delle valutazioni, delle misure e degli esami effettuati, delle indicazioni fornite e dei provvedimenti formulati dall'Esperto Qualificato al fine di garantire la protezione sanitaria dei lavoratori e della popolazione.



Sorveglianza Fisica (art. 75)

La sorveglianza fisica della protezione dei lavoratori e della popolazione deve essere effettuata ove le attività svolte comportino la classificazione degli ambienti di lavoro o degli operatori come lavoratori esposti



1 →

Valutazione dei Rischi e
provvedimenti adottati

2 →

Controlli periodici

3 →

Gestione dei Dispositivi di
protezione

4 →

Dosimetria individuale

4 →

Norme di Comportamento



Sorveglianza medica

Fisica Sanitaria



Sorveglianza Medica (art. 83)

Il datore di lavoro deve provvedere ad assicurare mediante uno o più medici la sorveglianza medica dei lavoratori



Sorveglianza Medica (definizione)

l'insieme delle visite mediche, delle indagini specialistiche e di laboratorio, dei provvedimenti sanitari adottati dal medico, al fine di garantire la protezione sanitaria dei lavoratori esposti.

(art. 4 lettera V)



Fisica Sanitaria



Sorveglianza Medica (art. 83)

La sorveglianza medica dei lavoratori che non sono classificati in categoria A è assicurata tramite medici competenti o medici autorizzati. La sorveglianza medica dei lavoratori di categoria A è assicurata mediante medici autorizzati.



Obblighi del lavoratore

Fisica Sanitaria



Obblighi dei Lavoratori

(art. 68)

osservare le disposizioni impartite dal datore di lavoro o dai suoi incaricati, ai fini della protezione individuale e collettiva e della sicurezza.



Obblighi dei Lavoratori

(art. 68)



usare secondo le
specifiche istruzioni i
dispositivi di sicurezza, i
mezzi di protezione

I mezzi di sorveglianza
dosimetrica
predisposti o forniti
dal datore di lavoro



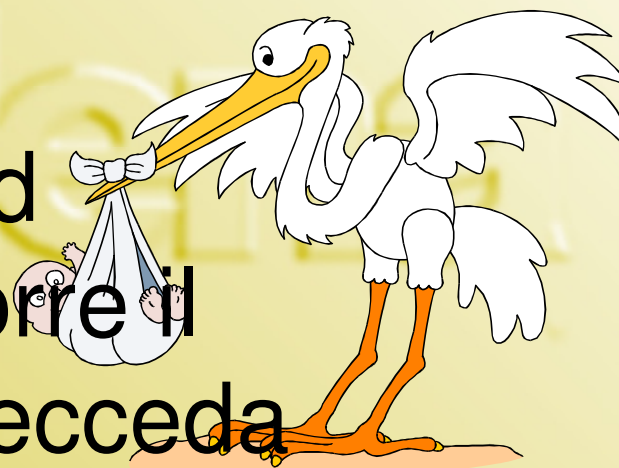
Fisica Sanitaria



Disposizioni particolari per le lavoratrici (Art. 69)

Le donne gestanti non possono svolgere attività in zone classificate o, comunque, ad attività che potrebbero esporre il nascituro ad una dose che ecceda

1 mSv durante il periodo della gravidanza.



Disposizioni particolari per le lavoratrici (Art. 69)

È fatto obbligo alle lavoratrici di **notificare al datore di lavoro il proprio stato di gestazione**, non appena accertato.



Occorrono autorizzazioni
per l'installazione
di apparecchi RX
ad uso odontoiatrico ?



Comunicazione preventiva di pratica (art. 22 D.Lgs. 230/95)

- 30 giorni prima dell'inizio della detenzione
- A Vigili del Fuoco, Servizi AUSL, ARPA, Ispettorato provinciale
- Contenente indicazioni sui mezzi di protezione messi in atto



Comunicazione preventiva di cessazione di pratica (art. 24 D.Lgs. 230/95)

- 30 giorni prima dell'inizio della dismissione
- Agli stessi soggetti della comunicazione preventiva

