



aims

Accademia Italiana Medici Specializzandi

www.accademiamedici.it

SSM 2023

Manuale di

RADIOLOGIA RA

9^a EDIZIONE



Manuale di Radiologia
Nona edizione - Concorso Nazionale SSM 2023

ISBN

9788833411873

DEPOSITO LEGALE

Come per Legge

ACADEMIA DE ESTUDIOS MIR, S.L.

www.academiamir.com

info@academiamir.com

ACCADEMIA ITALIANA MEDICI SPECIALIZZANDI S.R.L.

Via Ettore Carafa, 57

70124 - Bari (Ba) - Italia

P.IVA: 07625410720

www.accademiamedici.it

GRAFICA, IMPAGINAZIONE ED ILLUSTRAZIONI

Iceberg Visual Diseño, S.L.N.E., Marika Perazzetti

STAMPA

Finito di stampare ad Ottobre 2022 da Imedisa

È vietata qualsiasi riproduzione, anche parziale, di quest'opera.

Qualsiasi copia o riproduzione effettuata con qualsiasi procedimento (fotografia, microfilm, nastro magnetico, disco o altro) costituisce una contraffazione passibile delle pene previste dalla legge sulla tutela dei diritti d'autore.

La protezione dei diritti d'autore si estende sia ai contenuti redazionali della pubblicazione sia alla grafica, alle illustrazioni ed alle fotografie della stessa: ne è, pertanto, vietata la riproduzione totale o parziale senza il consenso del titolare dei diritti d'autore.

La traduzione, l'adattamento totale o parziale, la riproduzione con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm, i film, le fotocopie, etc.), nonché la memorizzazione elettronica, sono riservati per tutti i paesi.



Questo manuale è stato stampato con carta ecologica, sostenibile e senza cloro, ed è stato certificato secondo gli standard di FSC (Forest Stewardship Council).



RA

RADIOLOGIA



RA

RADIOLOGIA

AUTORI

Direzione editoriale

MANCINI ANTONIO (16)
MAGGIORE MARIA ELENA (16)
MELE ALFONSO (36)
MASTROLEO FEDERICO (32)

Autori

MECCIA DONATO VITO (55)
ANDRESCIANI FLAVIO (45)
MASTROLEO FEDERICO (32)
GUIDA ILARIA (6)

Relazione generale degli autori

ABBENANTE DIEGO (68)	DOTTA DANIELE (35)	MALLONE FABIANA (51)	ROMOZZI MARINA (46)
ACAMPORA NICOLA (30)	EGIDDI SILVIA (27)	MANCINI ANTONIO (16)	ROTUNDO FIORAMANTE LELLO (60)
AIROLA CARLO (59)	FACCO MATTEO (4)	MANCINI GIUSEPPINA (38)	SACCONE LUCA (11)
ALESSANDRI BONETTI MARIO (14)	FERRANTE BANNERA ANNA (60)	MARIANI ALESSANDRO (48)	SANTALUCIA ROBERTO (52)
ANDRESCIANI FLAVIO (45)	FILIPPELLO GIULIA (65)	MARINO ANNALISA (58)	SAPIENZA JACOPO (67)
ANZIVINO ROBERTA (72)	FILIPPI NICOLA (44)	MASTROLEO FEDERICO (32)	SARLI WALTER MARIA (5)
ARCIDIACONO MARIA GRAZIA (6)	FIOCCOLA ANTONIO (3)	MECCIA DONATO VITO (55)	SCALIA LORENZO (13)
ARIANNA ROSSANA (18)	GIOTTA MASSIMO (22)	MELE ALFONSO (36)	SCALVINI DAVIDE (64)
BARCHI ALBERTO (69)	GIRARDI ANTONIA (26)	MESCHI CLAUDIA (8)	SCIANCALOPRE IRENE PASQUA (75)
BARILLÀ GIOVANNI (9)	GIURAZZA ROBERTO (1)	NASILLO VINCENZO (10)	SCRIMA OTTAVIO (50)
BERTUGLIA GIUSEPPE (41)	GLORIA FEDERICA (57)	PACCONE ANDREA (24)	TACELLI MATTEO (25)
BINELLO NICOLÒ (54)	GROSSO ANTONIO (37)	PADERNI RUGGIERO (39)	TRAMA FRANCESCO (2)
CALANDRINO ANDREA (34)	GUIDA ILARIA (6)	PARASILITI CAPRINO MIRKO (29)	TRAMONTANA FILIPPO (47)
CASCELLA RAFFAELLA (21)	IACONO ELISA (49)	PATTURELLI MARTA (70)	TROPEA FRANCESCO GIUSEPPE (60)
CEDIRIAN STEPHANO (17)	IANNONE CLAUDIA (62)	PECORARO ALESSIO (37)	TROVATO FEDERICA (56)
CELSA CIRO (53)	IOVINO LORENZO (31)	PELAIA CORRADO (60)	TURCATEL INDIA (43)
CERASO ALESSIA (73)	LAVORGNA MARIAROSARIA (18)	PELLINO STEFANIA (33)	VERGARA ANDREA (12)
CONDELLO FRANCESCO (15)	LEONARDI GIUSEPPE (71)	PETRONE PAOLO (23)	VITALE CAROLINA (66)
CONTE ENNIO (63)	LOI FEDERICO (43)	PIGONI ALESSANDRO (20)	VODOLA EMANUELE (28)
CRAPISI ANGELO (7)	LOVISOLO STEFANO (42)	PORRO GIUSEPPE (74)	
DEL BONO CHIARA (43)	MACELLARO MONICA (61)	RICCI LORENZO (19)	
DIANA ALFREDO (63)	MAGGIORE MARIA ELENA (16)	ROMOLI MICHELE (40)	

- AO dei Colli - Ospedale Monaldi-Cotugno, Napoli - IT
- AOSP Santa Maria - Terni - U.O.C. Chirurgia Urologica ad indirizzo Andrologico ed Uroginecologico, Terni. IT
- AOUC Careggi, Università degli Studi di Firenze, Firenze. IT
- Azienda Ospedale-Università degli Studi di Padova, Padova. IT
- Azienda Ospedaliera Universitaria Anna Meyer, Firenze. IT
- Azienda Ospedaliera Universitaria Consorziata Policlinico di Bari, Bari. IT
- Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata di Verona, Verona. IT
- Azienda Ospedaliera Universitaria Pisana - UO Pneumologia, Pisa. IT
- Azienda Ospedaliero-Universitaria Senese di Santa Maria alle Scotte, Siena. IT
- Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena, Modena. IT
- Campus Bio-Medico, Roma. IT
- Cardiologia Clinica, AORN Sant'Anna e San Sebastiano, Università degli Studi della Campania "L. Vanvitelli", Caserta. IT
- Centro Alte Specialità e Trapianti (CAST), Divisione di Cardiologia, Policlinico Universitario G. Rodolico - S. Marco, Catania. IT
- Chirurgia Plastica Ricostruttiva ed Estetica, Università degli Studi di Milano, Milano. IT
- Department of Cardiovascular Medicine, Humanitas Clinical and Research Center, IRCCS, Rozzano, Milano. IT
- Department of Interdisciplinary Medicine (D.I.M.), Università di Bari Aldo Moro, Bari. IT
- Dermatology Unit - IRCCS Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna, Department of Experimental, Diagnostic and Specialty Medicine Alma Mater Studiorum University of Bologna, Bologna. IT
- Dipartimento di Endocrinologia, Diabetologia e Andrologia, Università Federico II di Napoli, Napoli. IT
- Dipartimento di Neurologia Fondazione Policlinico Campus Biomedico, Roma. IT
- Dipartimento di Neuroscienze e Salute mentale, Fondazione IRCCS Ca' Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Università di Milano. IT
- Dipartimento di Scienze Biomediche, Università Cattolica Nostra Signora del Buon Consiglio, Tirana. AL
- Dipartimento Interdisciplinare di Medicina, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Bari. IT
- Direzione Generale, ASL BA, Bari. IT
- Division of Cardiology, Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura dei Tumori "Fondazione Giovanni Pascale" IRCCS, Napoli. IT
- Divisione di Endoscopia Pancreato-biliare e Ecoendoscopia, Centro di Ricerca Clinica e Trasazionale sul Pancreas, IRCCS Istituto Scientifico San Raffaele, Milano. IT
- Divisione di Senologia Chirurgica, IRCCS-Istituto Europeo di Oncologia IEO Milano. IT
- Endocrinologia e Diabetologia, Università Campus Bio-Medico di Roma, Roma. IT
- Endocrinologia e Malattie del Metabolismo, Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, Roma. IT
- Endocrinology, Diabetes and Metabolism Department of Medical Sciences University of Turin, Torino. IT
- Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, Roma. IT
- Fred Hutchinson Cancer Research Center, Seattle, WA. USA
- IEO - Istituto Europeo di Oncologia, Milano. IT
- Igiene e Medicina Preventiva, Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli". UOC SEP ASL Benevento, Benevento. IT
- IRCCS Istituto Giannina Gaslini, Genova. IT
- IRCCS Ospedale Policlinico San Martino Genova, Genova. IT
- OMCeO Cosenza, Cosenza. IT
- Ospedale Careggi, Dipartimento di Urologia. Università degli Studi di Firenze, Firenze. IT
- Ospedale Fatebenefratelli Isola Tiberina, Roma. IT
- Ospedale Humanitas Mater Domini, Castellanza. IT
- Ospedale Maggiore, Bologna. IT
- Ospedale Molinette Torino, Torino. IT
- Ospedale Policlinico San Martino, Genova. IT
- Ospedale Policlinico Sant'Orsola-Malpighi, Bologna. IT
- Ospedale S. Maria della Misericordia, Perugia. IT
- Policlinico Campus Bio-medico, Roma. IT
- Policlinico Gemelli, Roma. IT
- Policlinico Paolo Giaccone, Palermo. IT
- Policlinico Umberto I di Roma, Roma. IT
- Policlinico Universitario, Catania. IT
- Policlinico Universitario "A. Gemelli" - Università Cattolica del Sacro Cuore Roma, Roma. IT
- Sapienza Università di Roma, Roma. IT
- SC Chirurgia colorettale, Istituto nazionale dei tumori, Milano. IT
- Sezione di Gastroenterologia ed Epatologia, Dipartimento di Promozione della Salute, Materno-Infantile, Medicina Interna e Specialistica di Eccellenza (PROMISE), Dipartimento di Discipline Chirurgiche, Oncologiche e Stomatologiche (DICHIRONS) Università di Palermo, Palermo. IT
- Specialista in Medicina Interna
- U.O.C. Radiologia, Ospedale della Misericordia, Grosseto. IT
- U.O.C. Clinica Dermatologica, Dipartimento di Dermatologia e Venereologia, Policlinico Umberto I di Roma, Roma. IT
- U.O.C. Dermatologia - Azienda Ospedaliera Universitaria Gaetano Martino, Messina, Messina. IT
- Università Campus Biomedico di Roma, Roma. IT
- Università Cattolica Sacro Cuore, Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS, Roma. IT
- Università degli Studi di Catanzaro "Magna Graecia", Catanzaro. IT
- Università degli Studi di Milano, Ospedale Luigi Sacco, Milano. IT
- Università degli Studi di Milano, ASST G.Pini-CTO Milano, Milano. IT
- Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli. IT
- Università degli Studi di Pavia, Pavia. IT
- Università di Catania, Catania. IT
- Università di Tor Vergata, Fondazione Policlinico Universitario Tor Vergata, Roma. IT
- Università Vita-Salute San Raffaele, Ospedale San Raffaele, Milano. IT
- U.O. Dermatologia, IRCCS Policlinico di S.Orsola, Bologna. IT
- U.O. Gastroenterologia e Endoscopia Digestiva Ospedale San Raffaele, Milano. IT
- U.O.C. Gastroenterologia e Epatologia. AOU Federico II, Napoli. IT
- U.O.C. Nefrologia e Dialisi ASL Brindisi, Brindisi. IT
- U.O.C. Otorinolaringoiatria, Ospedale Di Venere, ASL BA, Bari. IT
- U.O.C. Otorinolaringoiatria, Ospedale S. Cimino, Termini Imerese. IT
- U.O.C. Otorinolaringoiatria, Ospedale V. Fazzi, Lecce. IT
- U.O.C. Otorinolaringoiatria, Policlinico di Bari, Bari. IT

AL=Albania / IT=Italia / USA=Stati Uniti

SOMMARIO

CAPITOLO 1	INTRODUZIONE ALLE TECNICHE RADIOLOGICHE	11
1.1.	Radiologia tradizionale	11
1.2.	Ecografia	13
1.3.	Tomografia computerizzata	15
1.4.	Risonanza magnetica nucleare	16
CAPITOLO 2	RADIOLOGIA TORACICA	19
2.1.	Radiografia del torace	19
2.2.	Metodologia dell'interpretazione	21
2.3.	Pattern di malattia polmonare	23
2.4.	Segni in radiologia toracica	24
2.5.	Tomografia computerizzata	25
2.6.	Risonanza magnetica	28
2.7.	Manifestazioni delle patologie	28
CAPITOLO 3	RADIOLOGIA ADDOMINALE	40
3.1.	Radiografia diretta dell'addome	40
3.2.	Ecografia dell'addome	55
3.3.	TC dell'addome	55
CAPITOLO 4	NEURORADIOLOGIA	80
4.1.	Patologia cerebrovascolare	80
4.2.	Neoplasie	84
4.3.	Sclerosi multipla	89
4.4.	Disturbi degenerativi	90
4.5.	Idrocefalo	90
4.6.	Patologia infettiva	92
4.7.	Patologia rachimidollare	93
CAPITOLO 5	RADIOLOGIA MUSCOLOSCELETRICA	96
5.1.	Introduzione	96
5.2.	Traumatologia	96
5.3.	Valutazione radiologica per ogni distretto in traumatologia	96
5.4.	Ortopedia infantile	106
5.5.	Ortopedia dell'adulto	107
5.6.	Patologia dei tessuti molli	108
5.7.	Patologia del rachide	109
5.8.	Ortopedia pediatrica	109
5.9.	Patologia tumorale	110
CAPITOLO 6	RADIOLOGIA SENOLOGICA E GINECOLOGICA	113
6.1.	Radiologia della mammella	113
6.2.	Diagnostica per immagini in ginecologia	117
BIBLIOGRAFIA		121
CASI CLINICI		123
INDICE DEGLI ACRONIMI		183



RA

RADIOLOGIA

Curiosità

La scoperta dei raggi X fu un caso di serendipità. Nel 1895 il fisico tedesco Wilhem Conrad Röntgen mentre stava conducendo degli esperimenti su un prototipo di tubo catodico in una stanza completamente buia, notò che una lastra cosparsa di una sostanza fluorescente e situata a qualche metro da lui, aveva iniziato a brillare. In quel momento intuì che questo fenomeno fosse provocato da una particolare radiazione fino ad allora sconosciuta, alla quale diede il nome di "raggi X", dalla lettera utilizzata in matematica per indicare una incognita. Fu immediatamente chiara la potenzialità della scoperta, ma ci volle tempo per comprenderne gli effetti dannosi dovuti all'esposizione incontrollata alle radiazioni.

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE ALLE TECNICHE RADIOLOGICHE

Le metodiche utilizzate in diagnostica per immagini sono essenzialmente quattro:

- **RX**
Rientra nella cosiddetta radiologia tradizionale e utilizza raggi X.
- **TC**
Tomografia computerizzata, utilizza anch'essa raggi X.
- **Ecografia**
Basata sull'impiego di onde ultrasonore (energia meccanica).
- **RMN**
Risonanza magnetica, che sfrutta le modificazioni indotte da impulsi di radiofrequenza sui nuclei d'idrogeno sottoposti ad un campo magnetico statico.

Vediamo nel dettaglio queste metodiche.

1.1. Radiologia tradizionale

Si tratta di un insieme di tecniche diagnostiche radiologiche che permette di ottenere immagini di tessuti e organi interni impressionando rilevatori sensibili ai **raggi X**.

I raggi X sono **radiazioni elettromagnetiche**, ovvero fotoni, che sono generate da un tubo radiogeno contenente un catodo – polo negativo con una spirale di tungsteno portata all'incandescenza (effetto termoelettrico) – e un anodo (polo positivo costituito da un disco anch'esso in tungsteno, o molibdeno). Le unità di misura fondamentali dei raggi X sono il KiloElettronVolt (KeV, che misura la differenza di potenziale tra catodo e anodo e quindi, l'energia cinetica – penetranza – dei fotoni) e il milliAmpere (mA, che misura l'intensità di corrente che attraversa la spirulina e, di conseguenza, il numero dei fotoni emessi).

In ambito diagnostico le due principali modalità di interazione dei raggi X con la materia che concorrono alla formazione dell'immagine sono:

- **Effetto fotoelettrico**
Il fotone incontra un elettrone di un atomo del paziente che attraversa la sua traiettoria e gli cede tutta la sua energia; il primo scompare, il secondo si "eccita" (sale di livello energetico orbitale atomico) o "ionizza" (lascia il proprio atomo di appartenenza, che si trasforma in un radicale, molto reattivo nei confronti degli atomi circostanti). Tra le varie possibili interazioni dei fotoni con la materia, questo è l'effetto più utile.
- **Effetto Compton**
Il fotone cede parzialmente la sua energia all'elettrone urtato continuando il suo cammino e provocando ulteriori interazioni; non è favorevole perché crea artefatti nel radiogramma. Inoltre rappresenta la principale causa di esposizione professionale del personale che opera in Radiologia (scattered radiation).

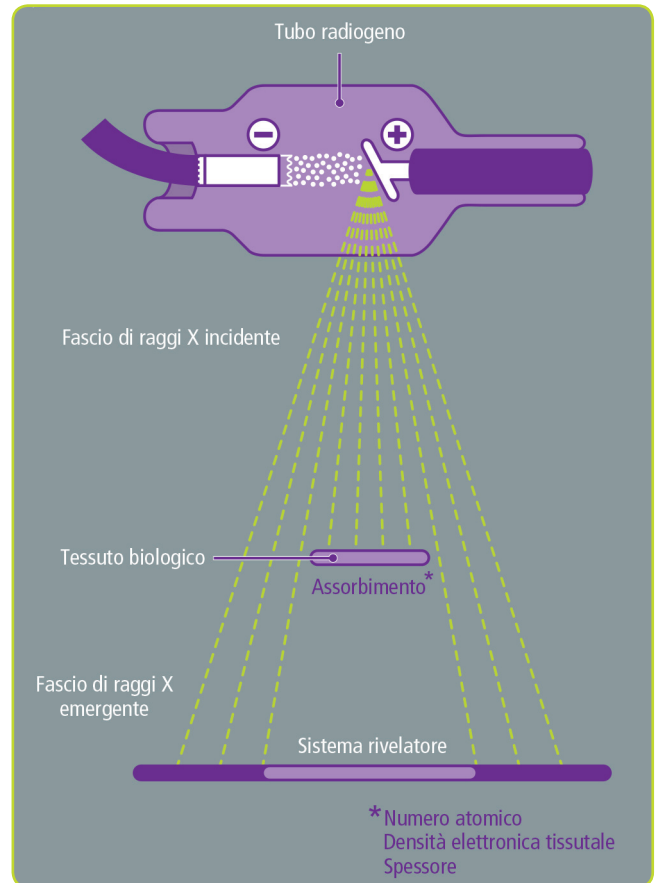


Figura 1.1: Schema di funzionamento di un tubo radiogeno per l'emissione di raggi X.

I raggi X prodotti incidono sul tessuto biologico che incontrano e lo attraversano in misura maggiore o minore a seconda delle **caratteristiche del tessuto** stesso (densità, spessore e composizione molecolare del tessuto, in particolare numero atomico o "Z" degli atomi delle molecole che lo compongono). Al di là del soggetto in studio è posto un sistema rivelatore, che fino ad alcuni anni fa era una lastra di bromuro di argento, che veniva impressionata e sulla quale si "forma" l'immagine radiografica.

Misurando l'entità della radiazione captata dal sistema rivelatore e dunque, indirettamente, quella assorbita dal corpo anteposto, il sistema permette di risalire alla **radiodensità** del tratto di tessuto attraversato.

Il risultato è un cosiddetto radiogramma, ovvero un'immagine di sommazione bidimensionale nella quale si proiettano strutture tridimensionali complesse. In altre parole, quello che vediamo in una radiografia è il risultato della sovrapposizione delle diverse strutture anatomiche che il fascio di raggi X incontra nel suo percorso attraverso la regione corporea in esame.

Le diverse strutture dell'organismo saranno dunque rappresentate con diverse tonalità di grigio in funzione della loro densità, che dipende sostanzialmente dalle sostanze che la compongono e dal loro spessore. In ordine crescente di densità troveremo dunque:

- aria (nero, viene attraversata completamente dai raggi X, senza assorbire nulla);
- tessuto adiposo (grigio scuro);
- tessuti molli/acqua (grigio medio);
- calcio/metallo (grigio chiaro/bianco, si tratta delle strutture più dense che impediscono quasi completamente il passaggio dei raggi X).

Ricorda...

Linguaggio radiologico

Nero = radiotrasparente o iperdiafano in radiologia tradizionale, ipodenso in TC
Bianco = radiopaco o ipodiafano in radiologia tradizionale, iperdenso in TC

L'asse d'incidenza del fascio di raggi X determina il piano della proiezione. In questo modo, un fascio incidente che attraversa il soggetto secondo un asse antero-posteriore dà origine a una proiezione *frontale* o *coronale*, un asse d'incidenza latero-laterale dà origine a una proiezione *sagittale* e un asse caudo-craniale realizza una proiezione *assiale*.

I raggi X generati dal tubo radiogeno vengono emessi con una conformazione "a ventaglio", creando un **fascio divergente** a partire dalla sorgente radiogena (**vedere la figura 1.1 alla pagina precedente**). Tale divergenza altera la proiezione dell'oggetto sulla pellicola determinandone un aumento apparente delle dimensioni. Per ridurre tale fenomeno è necessario ridurre al minimo la distanza tra l'oggetto e la pellicola (ad es. avvicinando il paziente il più possibile alla pellicola nell'esecuzione di un RX del torace, per evitare uno slargamento dell'ombra cardiaca) o aumentare la distanza fuoco-oggetto per ottenere un'immagine quanto più possibile simile a quella reale.

Principi di radioprotezione

Le radiazioni ionizzanti possono provocare due tipi di danni:

- **Somatico**
Può accadere a qualsiasi tessuto dell'organismo e si manifesta più tipicamente con una neoplasia; le cellule più radiosensibili in assoluto sono i linfociti.
- **Genetico**
Colpisce le cellule sessuali e viene trasmesso alla discendenza tramite i gameti.

Il motivo fondamentale che sta alla base del rischio biologico dei raggi X è che la loro lunghezza d'onda ha la stessa identica dimensione del passo d'elica del DNA, il che aumenta la probabilità di interazione e, di conseguenza, un danno. Inoltre, sia con l'effetto fotoelettrico che con quello Compton, vengono creati ioni capaci di radicalizzare l'ossigeno, i cui radicali liberi interagiscono con le strutture cellulari e con gli acidi nucleici, danneggiandoli.

Gli effetti delle radiazioni sull'uomo possono essere classificati in due differenti tipologie: *effetti di tipo deterministico* ed *effetti di tipo stocastico o probabilistico*. Per quanto riguarda i primi, esiste una dose-soglia al di sopra della quale si manifesta l'effetto, ed è possibile definire una relazione tra la dose assorbita e l'intensità dell'effetto. Tra questi si annoverano radiodermite e cataratta da radiazioni. Al contrario, gli effetti stocastici possono verificarsi con qualunque dose (teoricamente, anche un solo fotone può determinare un danno di tipo stocastico, per quanto improbabile) e per questo non è possibile stabilire una soglia di

esposizione. In questo secondo caso, quanto maggiore è l'esposizione alle radiazioni, maggiore è la probabilità di comparsa di un danno, ma non l'entità del danno stesso. Inoltre, possono avvenire a carico sia dei tessuti somatici che di quelli germinali. La radiosensibilità di un tessuto è associata al suo grado di turnover cellulare (**SSM19, G, 133**). Le cellule muscolari ad esempio, così come le cellule nervose, sono poco radiosensibili in quanto cellule perenni. Cellule con elevato turn-over, come quelle del tessuto ematopoietico, sono molto radiosensibili.

Ricorda...

Effetti **DETERMIN**istici: soglia **DETERMIN**ata
 Effetti probabilistici: legge della probabilità

I tre principi fondamentali su cui si basa la **radioprotezione** sono stati stabiliti dal decreto legislativo 230/1995 e dal decreto legislativo 187/2000:

- **Giustificazione**
Il danno potenziale da radiazioni deve essere compensato dal vantaggio diagnostico potenziale.
- **Ottimizzazione**
È necessario ricercare le condizioni ottimali per il massimo contenimento della dose.

Ricorda...

ALARA = As Low As Reasonably Achievable
ALADA = As Low As Diagnostically Achievable

- **Limitazione delle dosi**
La somma delle dosi ricevute non deve superare i limiti prescritti dalla legge.

Unità di misura in radioprotezione

Il LET (linear energy transfer) rappresenta la quantità di energia rilasciata dai differenti tipi di radiazione. Raggi X, gamma ed elettroni sono radiazioni a basso LET (determinano ionizzazione sparsa), mentre protoni, neutroni e particelle alfa sono ad alto LET (determinano ampia ionizzazione della materia).

Le radiazioni inoltre vengono suddivise in direttamente ionizzanti (agiscono direttamente sugli atomi bersaglio) e indirettamente ionizzanti (agiscono sulle molecole d'acqua i cui radicali perossidi sono responsabili del danno al DNA). Gli effetti nocivi delle radiazioni ionizzanti si manifestano quando si verifica una cessione di energia al mezzo attraversato, e per quanto riguarda i tessuti biologici si parla comunemente della quantità di **energia assorbita per unità di massa**.

I concetti di esposizione, dose assorbita, intensità, ed equivalenza di dose ricorrono frequentemente quando si parla di protezione radiologica.

L'**esposizione** è un concetto che dovrebbe essere utilizzato solo quando si parla di radiazioni elettromagnetiche.

Per **dose assorbita** (D) s'intende in termini fisici la quantità di energia assorbita da un mezzo a seguito di esposizione a radiazioni ionizzanti, per unità di massa del materiale irradiato. Si misura in **gray** (Gy). (**SSM15, G, 4**)

Un gray corrisponde all'assorbimento di un joule di energia in un Kg di materia (1 Gy = 1 J/Kg)
 $D = E/m \rightarrow (\text{Gy}) \text{ o } (\text{J/Kg})$

Poiché la dose assorbita è il risultato dell'interazione radiazioni-materia, essa dipenderà non solo dalle radiazioni, ma anche dalle stesse proprietà del materiale irradiato.