

La radioprotezione in campo sanitario in Lombardia

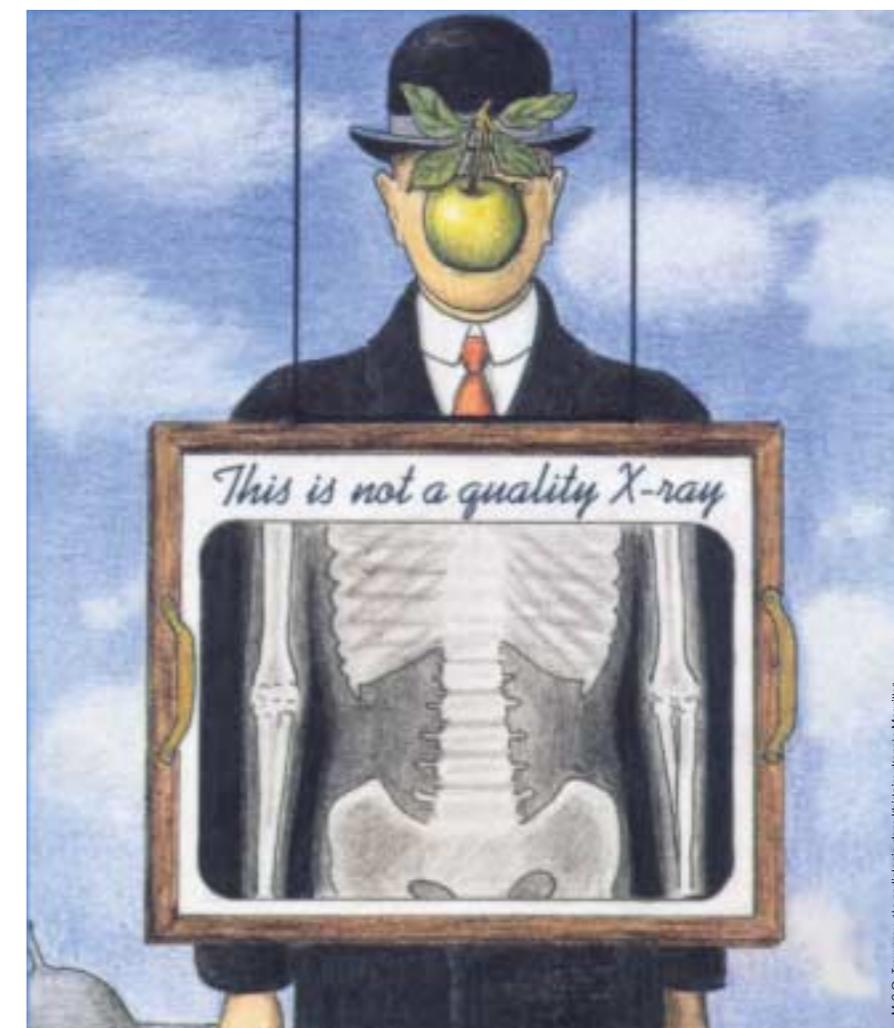


RegioneLombardia

Direzione Generale Sanità
Unità Organizzativa Prevenzione
e-mail: prevenzione.sanitaria@dgsan.lombardia.it
<http://www.sanita.regione.lombardia.it>



Televideo: RAI 3 – pp. 530-535



PRESENTAZIONE

In questi ultimi anni la radioprotezione ha subito mutamenti considerevoli legati da un lato all'aggiornamento delle raccomandazioni internazionali successive alla pubblicazione 60 della ICRP (International Commission on Radiological Protection), dall'altro alla crescente attenzione prestata alla protezione delle persone sottoposte a esposizioni mediche.

Tali modifiche sono state recepite prima a livello comunitario e quindi nella normativa nazionale, con il superamento definitivo del D.P.R. 13 febbraio 1964, n. 185 e con l'introduzione del sistema di protezione radiologica per il paziente previsto dal D.Lgs. 26 maggio 2000, n. 187; quest'ultimo risulta fortemente correlato all'implementazione di un "sistema qualità", considerato condizione necessaria per una prestazione radiologica appropriata e ottimizzata. Tale sistema deve interessare tutti gli elementi che intervengono nel processo di produzione della prestazione: dalla qualità delle attrezzature a quella delle tecniche impiegate, dalla qualità della diagnosi o della terapia a quella della formazione, e coinvolgere tutti gli attori che vi concorrono.

In questa pubblicazione, dedicata agli aspetti della radioprotezione in campo sanitario, si presentano i risultati di importanti attività realizzate dalla Unità Organizzativa Prevenzione della Direzione Generale Sanità della Regione Lombardia, quali

- l'aggiornamento dell'inventario del parco radiologico regionale
- la valutazione della dose assorbita a scopo medico

dalla popolazione lombarda nel 2000

- l'indagine sulle dosi assorbite in Lombardia nel triennio 1997-1999 dai lavoratori del Comparto Sanità e si propongono tre linee guida regionali, messe a punto anche alla luce degli attuali orientamenti internazionali e avvalendosi del supporto tecnico-scientifico del gruppo di lavoro di esperti in materia di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti recentemente costituito presso la DG Sanità.

In particolare, tali linee guida riguardano:

- l'applicazione del principio di ottimizzazione alle attività radiologiche specialistiche, e destinatari ne sono gli operatori dell'area radiologica, medici, fisici e tecnici sanitari di radiologia medica;
- le attività di vigilanza in materia di protezione delle persone sottoposte a esposizioni mediche, che spettano come noto in via esclusiva ai Dipartimenti di Prevenzione delle Aziende Sanitarie Locali;
- l'applicazione del principio di ottimizzazione alle attività che in ambito sanitario comportano il rischio di esposizione professionale alle radiazioni ionizzanti, e i soggetti maggiormente interessati sono in questo caso i datori di lavoro e gli esperti qualificati.

Si ritiene che l'applicazione delle linee guida proposte potrà contribuire significativamente da un lato al miglioramento della qualità delle prestazioni radiologiche fornite ai cittadini, dall'altro a raggiungere ulteriori risultati nella sicurezza del personale sanitario che opera in ambiti soggetti ai rischi da radiazioni ionizzanti.

L'Assessore alla Sanità
della Regione Lombardia

Carlo Borsani

Milano, novembre 2002

**COMITATO SCIENTIFICO DI REDAZIONE***Anna Anversa, Vittorio Carreri, Stefano De Crescenzo*

Unità Organizzativa Prevenzione, Direzione Generale Sanità, Regione Lombardia

Hanno collaborato alla redazione delle linee guida di cui ai capitoli 3 e 4 i componenti del gruppo di lavoro di esperti in materia di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti costituito con decreto del Direttore Generale Sanità n. 10011 del 31 maggio 2002 e composto da:

<i>Sergio Belletti</i>	Unità Operativa Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Spedali Civili, Brescia
<i>Faustino Boioli</i>	Unità Operativa Diagnostica per immagini, Azienda Ospedaliera Fatebenefratelli, Milano
<i>Emilio Bombardieri</i>	Unità Operativa Medicina nucleare, IRCCS Istituto Tumori Milano, Rappresentante AIMN Lombardia
<i>Claudio Bonfioli</i>	Unità Operativa Diagnostica per immagini, Ospedale S. Orsola Fatebenefratelli Brescia, Rappresentante SIRM Lombardia
<i>Luigi Cazzaniga</i>	Unità Operativa Radioterapia Oncologica, Azienda Ospedaliera S. Anna, Como
<i>Alberto Cazzulani</i>	Unità Operativa di Diagnostica per immagini, Azienda Ospedaliera G. Salvini, Garbagnate M.se
<i>Antonio Chiesa</i>	Cattedra di Radiologia, Università degli Studi, Brescia
<i>Leopoldo Conte</i>	Unità Operativa Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Fondazione Macchi, Varese
<i>Franco Corbella</i>	Unità Operativa Radioterapia, IRCCS Policlinico S. Matteo, Pavia, Rappresentante AIRO Lombardia
<i>Andrea Crespi</i>	Unità Operativa Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera S. Gerardo dei Tintori, Monza
<i>Stefano De Crescenzo</i>	Unità Operativa Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Ospedale Niguarda Ca' Granda, Milano
<i>Riccardo Di Liberto</i>	Unità Operativa Fisica Sanitaria, IRCCS Policlinico S. Matteo, Pavia
<i>Paolo Gerundini</i>	Unità Operativa Medicina nucleare, IRCCS Ospedale Maggiore, Milano
<i>Mauro Guerrini</i>	Rappresentante Federazione lombarda Collegi Tecnici Sanitari di Radiologia Medica
<i>Secondo Magri</i>	Unità Operativa Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Istituti Ospitalieri, Cremona
<i>Federico Merisi</i>	Dipartimento di Prevenzione, ASL Bergamo
<i>Silvano Orsini</i>	Unità Operativa Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Istituti Clinici di Perfezionamento, Milano
<i>Rodolfo Scillia</i>	Dipartimento di Prevenzione, ASL Città di Milano
<i>Giuseppe Sgorbati</i>	Settore Agenti fisici ARPA, Rappresentante ARPA Lombardia
<i>Luigi Spiazzi</i>	Unità Operativa Fisica Sanitaria, Azienda Ospedaliera Spedali Civili, Brescia, Rappresentante AIFM Lombardia
<i>Crescenzo Tiso</i>	Dipartimento di Prevenzione, ASL Varese

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano *Manuela Camalori* e *Carla Valentina Ferrario* per la collaborazione fornita nella traduzione dei documenti europei alla base delle linee guida di cui al capitolo 3.

INDICE

1. Aggiornamento dell'inventario regionale delle attrezzature radiologiche e di medicina nucleare	5
1.1. Modalità di realizzazione	5
1.2. Problematiche incontrate nell'aggiornamento dell'inventario	5
1.3. I risultati dell'aggiornamento dell'inventario	5
2. Valutazione dell'esposizione a scopo medico della popolazione lombarda ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. 26 maggio 2000, n. 187	21
2.1. Premessa	21
2.2. Criteri di effettuazione della ricognizione	21
2.3. Metodologia di effettuazione della valutazione	21
2.4. Risultati della rilevazione	23
2.5. Analisi dei risultati	25
3. Linee guida sull'applicazione del principio di ottimizzazione al processo di produzione dell'immagine radiologica	27
3.1. Campo di applicazione	27
3.2. Contenuti	28
3.3. Requisiti di qualità	28
3.4. Requisiti di qualità proposti	30
3.5. Elementi utili ai fini della conformità ai requisiti proposti	30
3.6. Il controllo di qualità nel processo di produzione dell'immagine radiografica	32
3.7. Elementi tecnici utili ai fini dell'effettuazione del controllo di qualità	34
3.8. Osservazioni conclusive	36
Appendice 1 – Requisiti di qualità relativi a prestazioni ottimizzate in radiologia generale	37
1. Radiologia generale: Rx torace in proiezione PA	37
2. Radiologia generale: Rx torace in proiezione laterale	38
3. Radiologia generale: Rx cranio in proiezione PA (o AP se la proiezione PA non è possibile)	39
4. Radiologia generale: Rx cranio in proiezione laterale	40
5. Radiologia generale: Rx rachide lombare in proiezione AP – PA	41
6. Radiologia generale: Rx rachide lombare in proiezione laterale	42
7. Radiologia generale: Rx bacino	43
8. Radiologia generale: Addome diretto	44
9. Radiologia generale: Urografia dopo la somministrazione di MDC	45
10. Radiologia generale: Mammografia in proiezione medio laterale obliqua	46
11. Radiologia generale: Mammografia in proiezione cranio caudale	47
Appendice 2 – Requisiti di qualità relativi a prestazioni ottimizzate in radiologia pediatrica	48
1. Radiologia pediatrica: Rx torace in proiezione PA, AP (oltre il periodo neonatale)	48
2. Radiologia pediatrica: Rx torace in proiezione laterale (oltre il periodo neonatale)	49
3. Radiologia pediatrica: Rx torace in proiezione AP (neonati)	50
4. Radiologia pediatrica: Rx cranio in proiezione PA o AP	51
5. Radiologia pediatrica: Rx cranio in proiezione laterale	52
6. Radiologia pediatrica: Rx bacino in proiezione AP (neonati con età inferiore a 6-12 mesi)	53
7. Radiologia pediatrica: Rx bacino in proiezione AP (oltre il primo anno di vita)	54
8. Radiologia pediatrica: Rx colonna in toto (proiezione AP – PA)	55
9. Radiologia pediatrica: Rx segmenti vertebrali (proiezione AP – PA)	56
10. Radiologia pediatrica: Rx segmenti vertebrali (proiezione laterale)	57
11. Radiologia pediatrica: Rx dell'addome (AP – PA) con campo verticale/orizzontale	58
12. Radiologia pediatrica: Rx apparato urinario in proiezione AP – PA senza somministrazione di MDC	59
13. Radiologia pediatrica: Rx apparato urinario in proiezione AP – PA con somministrazione di MDC	60
14. Radiologia pediatrica: Cistouretrografia minzionale con somministrazione di MDC	61



Appendice 3 – Requisiti di qualità relativi a prestazioni ottimizzate in TC	62
1. Encefalo	62
2. Base cranica	64
3. Massiccio facciale e seni paranasali	66
4. Rocche petrose	68
5. Orbite	70
6. Sella e ipofisi	72
7. Ghiandole salivari (parotide e sottomandibolari)	74
8. Faringe	76
9. Laringe	78
10. Strutture vertebrali e paravertebrali	80
11. Colonna lombare per ernia discale	82
12. Colonna (midollo spinale)	84
13. Torace, generale	86
14. Torace e mediastino	88
15. Torace ad alta risoluzione	90
16. Addome, generale	92
17. Fegato e milza	94
18. Reni	96
19. Pancreas	98
20. Ghiandole surrenali	100
21. Pelvi generale	102
22. Ossa del bacino	104
23. Spalla	106
Appendice 4 – Tipologia di prove da effettuarsi ai fini della verifica dei criteri di accettabilità delle attrezzature impiegate	108
1. Premessa	108
2. Documentazione tecnica di riferimento	108
3. Verifiche da effettuarsi sulle apparecchiature radiologiche tradizionali	109
4. Verifiche aggiuntive da effettuarsi sulle apparecchiature radiologiche tradizionali funzionanti in regime di scopia	113
5. Verifiche da effettuarsi sui mammografi	114
6. Apparecchiature TC	117
7. Verifiche da effettuarsi sugli accessori	120
Appendice 5 – Esempi di modulistica da impiegarsi ai fini della registrazione del controllo di qualità	122
1. Radiologia generale: Esame radiologico del torace in proiezione PA	122
2. TC: Encefalo	124
4. Linee guida sulla vigilanza in materia di protezione delle persone sottoposte a esposizioni mediche	127
4.1. Introduzione e campo di applicazione	127
4.2. Destinatari	127
4.3. Definizioni	127
4.4. Responsabilità, competenze, adempimenti previsti ai fini della protezione del paziente	129
4.5. Modalità di esercizio dell'attività di vigilanza	132
4.6. Sanzioni	132
4.7. Riferimenti tecnici e normativi	134
4.8. Schede di sopralluogo	134
5. Linee guida sull'applicazione del principio di ottimizzazione alle esposizioni professionali nelle attività sanitarie	147
5.1. Premessa	147
5.2. Valutazione delle dosi assorbite dai lavoratori del Comparto Sanità in Lombardia	149
5.3. Applicazione del principio di ottimizzazione basato su "Individual Reference Range" (IRR)	156
5.4. Applicazione delle linee guida e valutazione dell'efficacia degli interventi	158
5.5. Attività di vigilanza	159

1. AGGIORNAMENTO DELL'INVENTARIO REGIONALE DELLE ATTREZZATURE RADIOLOGICHE E DI MEDICINA NUCLEARE

1.1 MODALITÀ DI REALIZZAZIONE

Nel quadro delle azioni mirate alla protezione delle persone sottoposte a trattamenti diagnostici o terapeutici, a rischio di esposizione alle radiazioni ionizzanti, la Regione Lombardia, tramite la Unità Organizzativa Prevenzione della Direzione Generale Sanità, ha aggiornato nel 2000 l'inventario regionale delle attrezzature radiologiche (intendendo con tale termine sia quelle per radiodiagnostica sia quelle per radioterapia) e di medicina nucleare, realizzato per la prima volta nel 1997.

Nella primavera del 2000 si è proceduto a rivedere e a migliorare, con il supporto della ASL della Provincia di Milano 1 e del Dipartimento ARPA di Parabiago, il software denominato S.A.R.A. (Sistema Archiviazione Radiazioni ionizzanti) già utilizzato in occasione del primo inventario regionale, avvenuto nel 1997.

Il nuovo software, S.A.R.A. 2000, è stato consegnato su CD-Rom nel luglio 2000 alle ASL, alle Aziende Ospedaliere e agli Istituti di ricovero e cura a carattere scientifico (IRCCS), corredato dall'archivio relativo al singolo ente alla data del 30 giugno 1997, con la richiesta di verificare la correttezza e completezza delle informazioni contenute nell'archivio già allestito e di aggiornarlo inserendovi i dati relativi alle attrezzature radiologiche e di medicina nucleare acquisite dopo il 30 giugno 1997; come nel primo inventario, alle ASL è stato chiesto di prendere in considerazione le attrezzature impiegate in altre strutture sanitarie pubbliche e in quelle private esistenti nei rispettivi territori, oltre alle proprie ove esistenti.

È stata scelta quale data di riferimento per l'aggiornamento dell'inventario il 30 giugno 2000. La rilevazione è stata impostata in modo da evidenziare meglio i principali indicatori relativi a numero e qualità delle attrezzature radiologiche in uso sul territorio lombardo; il sistema di codifica delle attrezzature è rimasto quello già utilizzato, il CIVAB (Centro Informazione e Valutazione di Attrezzature Biomediche), prescelto a suo tempo dalla Regione Lombardia per l'inventario di tutte le attrezzature biomediche e ora adottato a livello nazionale.

1.2 PROBLEMATICHE INCONTRATE NELL'AGGIORNAMENTO DELL'INVENTARIO

Anche in questa occasione la raccolta dei dati, che avrebbe dovuto concludersi entro il 30 settembre 2000,

è stata lunga e difficoltosa, protraendosi per tutto il 2001, e comunque non è stata del tutto completata; le difficoltà sono risultate legate a vari motivi, dipendenti sostanzialmente dalle modifiche al numero e agli ambiti territoriali delle ASL e delle Aziende Ospedaliere avvenuti a seguito della l.r. 31/97 e dei relativi provvedimenti attuativi. Infatti è risultato non semplice il confronto con gli archivi allestiti nel 1997, basati sull'assetto istituzionale precedente: ad esempio in molti casi è mutata la proprietà delle attrezzature.

Inoltre la notevole dimensione degli ambiti territoriali delle attuali ASL ha in alcuni casi reso difficoltosa l'unione degli archivi basati su porzioni di territorio corrispondenti al precedente assetto.

Per quanto si sia cercato di ottenere l'aggiornamento dei dati da parte di tutte le aziende sanitarie coinvolte, in alcuni casi, comunque limitati nel numero, l'obiettivo non è stato completamente raggiunto; le principali difficoltà hanno riguardato le ASL e in particolare quella di Mantova. Inoltre sono stati riscontrati un certo numero di errori o imprecisioni nell'inserimento dei dati e in parecchi casi si è dovuta constatare l'indisponibilità di alcune delle informazioni richieste, ad esempio la data di installazione dell'attrezzatura.

La predisposizione della base dati su cui effettuare le elaborazioni è stata realizzata grazie al supporto del Servizio Sistemi informativi, Dipartimento Patrimonio e Approvvigionamenti, della ASL della Provincia di Milano 1, mentre l'elaborazione dei dati è stata condotta dalla UO Prevenzione.

1.3 I RISULTATI DELL'AGGIORNAMENTO DELL'INVENTARIO

Le elaborazioni sui dati ottenuti forniscono gli elementi principali che caratterizzano la situazione del parco radiologico in Lombardia e ne mostrano una lettura da diversi punti di vista: il numero, il tipo e l'età delle attrezzature, la loro collocazione in ambito pubblico e privato, la loro distribuzione sul territorio regionale e nei principali ospedali lombardi.

Si precisa che nelle elaborazioni statistiche si sono considerate "strutture sanitarie pubbliche" quelle delle ASL, delle Aziende Ospedaliere e degli IRCCS di diritto pubblico; per valutare la situazione del parco radiologico nei principali ospedali lombardi si è scelto di prendere in

Tabella 1.1 – Distribuzione complessiva delle attrezzature radiologiche e di medicina nucleare per tipo di impiego aggiornata al 30 giugno 2000

Tipo di impiego	Numero di attrezzature presenti in Lombardia
Ambito odontoiatrico	12.040
Radiodiagnostica specialistica	2.921
Radioterapia	141
Medicina nucleare	93
Altri impieghi	14
Totale	15.209

considerazione tutte le Aziende Ospedaliere e i principali IRCCS.

1.3.1 Considerazioni generali

Le attrezzature radiologiche e di medicina nucleare censite in Lombardia al 30 giugno 2000 nelle strutture sanitarie pubbliche e private sono risultate 15.209.

Come è possibile osservare dai dati contenuti nella Tabella 1.1, la frazione maggiore (circa il 79%) è impiegata in ambito odontoiatrico: seguono le attrezzature per radiodiagnostica specialistica (circa il 19%) e quelle impiegate in medicina nucleare e radioterapia che costituiscono circa il 2% del totale. Rispetto al primo censimento, inoltre, è stato possibile individuare la tipologia di molte attrezzature, più di 400, che nel primo inventario erano state censite ma non chiaramente caratterizzate,

e quindi è praticamente scomparso il numero di attrezzature delle quali non è stato possibile identificare in maniera univoca la tipologia.

Il confronto dei dati aggiornati al giugno 2000 con quelli ricavati dal primo inventario consente di rilevare che il totale delle attrezzature censite è notevolmente aumentato, passando da 12.472 a 15.209, circa il 25% in più. Nel valutare tale aumento è peraltro necessario tener conto di vari aspetti:

- sono state acquisite nell'ultimo triennio molte nuove attrezzature, più di 3.600, l'87% delle quali in ambito radiodiagnostico odontoiatrico e il 12% in ambito radiodiagnostico specialistico, ma nel contempo una quota di attrezzature è stata dismessa, ad esempio circa il 20% di quelle che nel 1997 risultavano instal-

late prima del 1980;

- la nuova rilevazione è stata effettuata con una maggior accuratezza rispetto alla precedente: si ritiene siano state censite attrezzature che nel primo inventario erano sfuggite;
- indipendentemente dal relativo turn-over, il numero totale delle attrezzature è aumentato del 25% circa sia in ambito odontoiatrico che in quello della radiodiagnostica specialistica, mentre le dotazioni in ambito medico nucleare e radioterapico sono rimaste pressoché invariate.

Pertanto la distribuzione per tipo di impiego conferma sostanzialmente la situazione rilevata nella precedente ricognizione, così come si conferma la ripartizione delle attrezzature tra pubblico e privato come è possibile osservare dalla Figura 1.1: 11.793 attrezzature censite risultano impiegate in ambulatori privati, 2.457 in ospedali pubblici, 683 in ospedali privati e 248 in ambulatori pubblici. Una piccolissima frazione delle attrezzature censite risulta impiegata in altri tipi di strutture, ad esempio case di riposo, case circondariali ecc.

Si osservi comunque che tale distribuzione per tipo di detentore risulta notevolmente influenzata dal fatto che le attrezzature impiegate in ambito odontoiatrico (end-orali e ortopantomografi) rappresentano ben il 79% del totale e di esse il 97% è impiegato in ambulatori privati e solo il 3% in strutture sanitarie pubbliche.

Per quanto riguarda le attrezzature per la radiodiagno-

stica specialistica, che rappresentano circa il 19% del totale, risulta invece che il 72% è impiegato in strutture sanitarie pubbliche e il 28% in ambito privato. La stessa preponderanza a favore del settore pubblico si ha nel caso delle attrezzature per la radioterapia, che rappresentano circa l'1% del totale e risultano per il 70% circa impiegate in ambito pubblico, e nel caso delle attrezzature per la medicina nucleare, che costituiscono meno dell'1% del totale e sono impiegate per l'80% nelle strutture sanitarie pubbliche.

È inoltre interessante osservare la distribuzione geografica delle attrezzature nel loro complesso (Figure 1.2 e 1.3): la media regionale è di 1.667 attrezzature per milione di abitanti, ma vi sono notevoli differenze tra le varie province lombarde; si va da 1.368 attrezzature per milione di abitanti in provincia di Brescia a 1.915 attrezzature per milione di abitanti in provincia di Sondrio. Anche in questo caso naturalmente il peso relativo delle attrezzature impiegate in ambito odontoiatrico influenza in maniera determinante il risultato della statistica.

Anche la distribuzione geografica delle attrezzature per tipo di impiego fornisce indicazioni interessanti (Figure 1.4, 1.5, 1.6, 1.7); in particolare la disponibilità di attrezzature per medicina nucleare e per radioterapia mostra variazioni considerevoli nelle diverse province della regione.

Per quanto attiene l'età del parco radiologico (Figura 1.8), si conferma, rispetto alla rilevazione precedente, pari a 6 anni, l'età media di tutte le attrezzature, indice del fatto

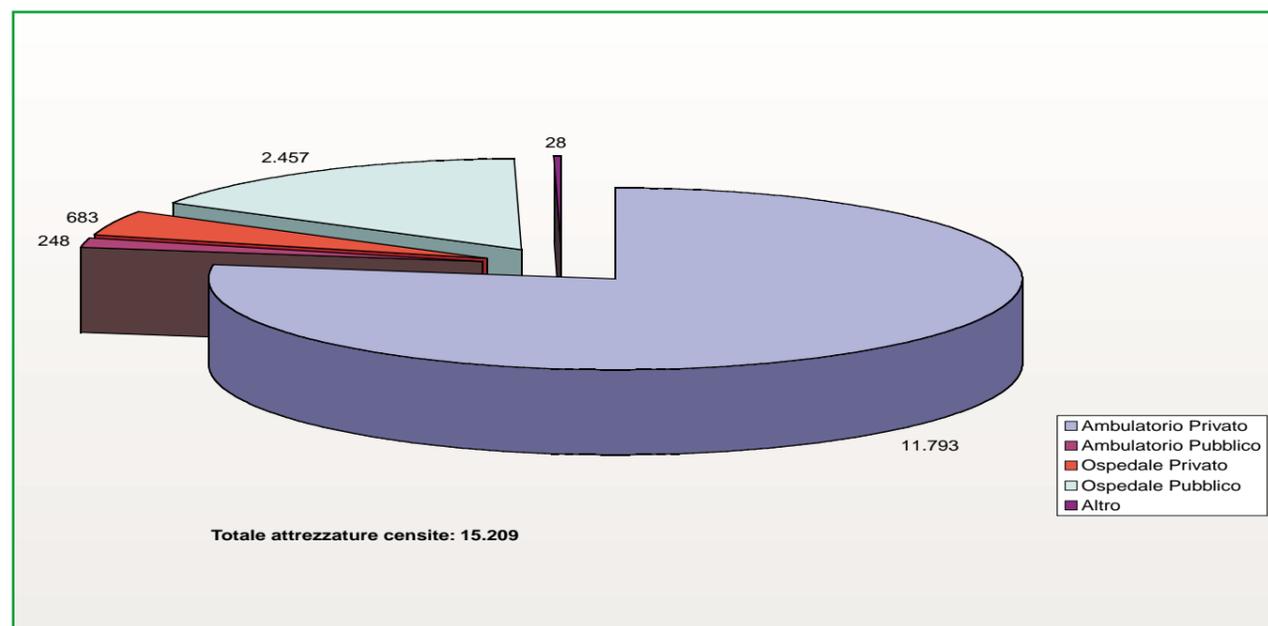
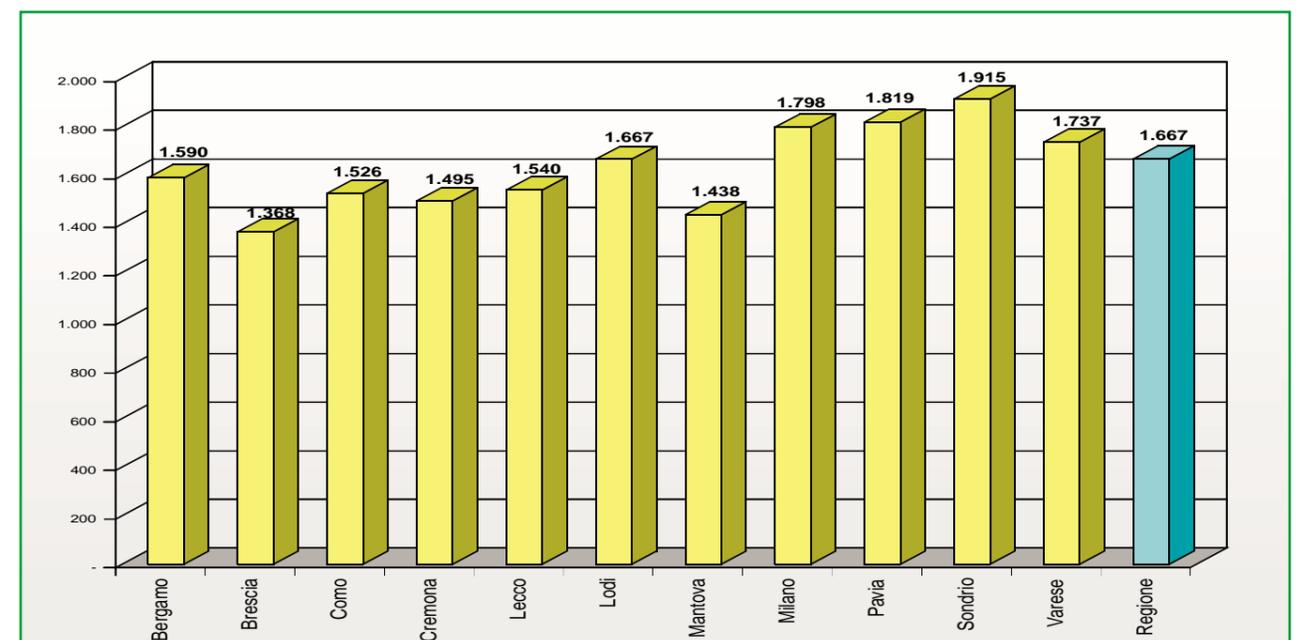
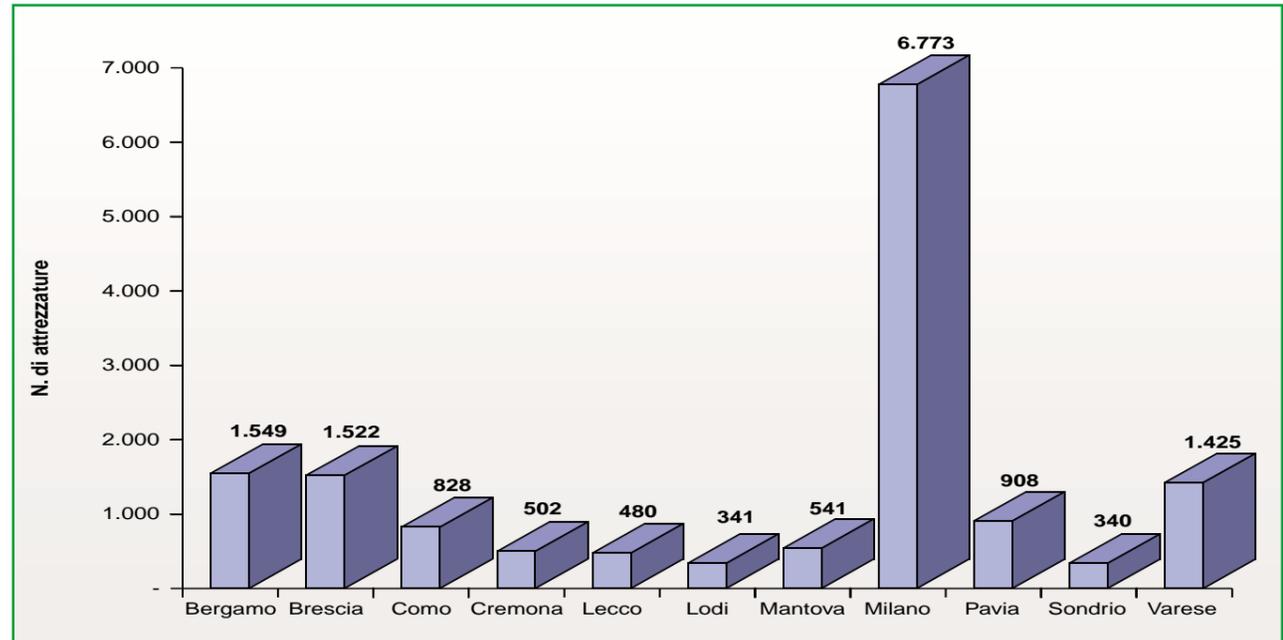
Figura 1.1 – Distribuzione complessiva delle attrezzature per tipo di detentore

Figura 1.2 – Distribuzione complessiva delle attrezzature per milione di abitanti per provincia


Figura 1.3 – Distribuzione del totale delle attrezzature per provincia



che si è verificato un certo turn-over nelle dotazioni. Le attrezzature per le quali non è stato possibile risalire all'età sono scese al 17%, rispetto al 30% circa della rilevazione precedente.

Risultano tuttora in uso circa 250 attrezzature installate prima del 1980, pari al 2% circa del totale censito, e il 60% circa di queste sono in dotazione a strutture sanitarie pubbliche.

Figura 1.4 – Attrezzature di radiodiagnostica specialistica per milione di abitanti per provincia

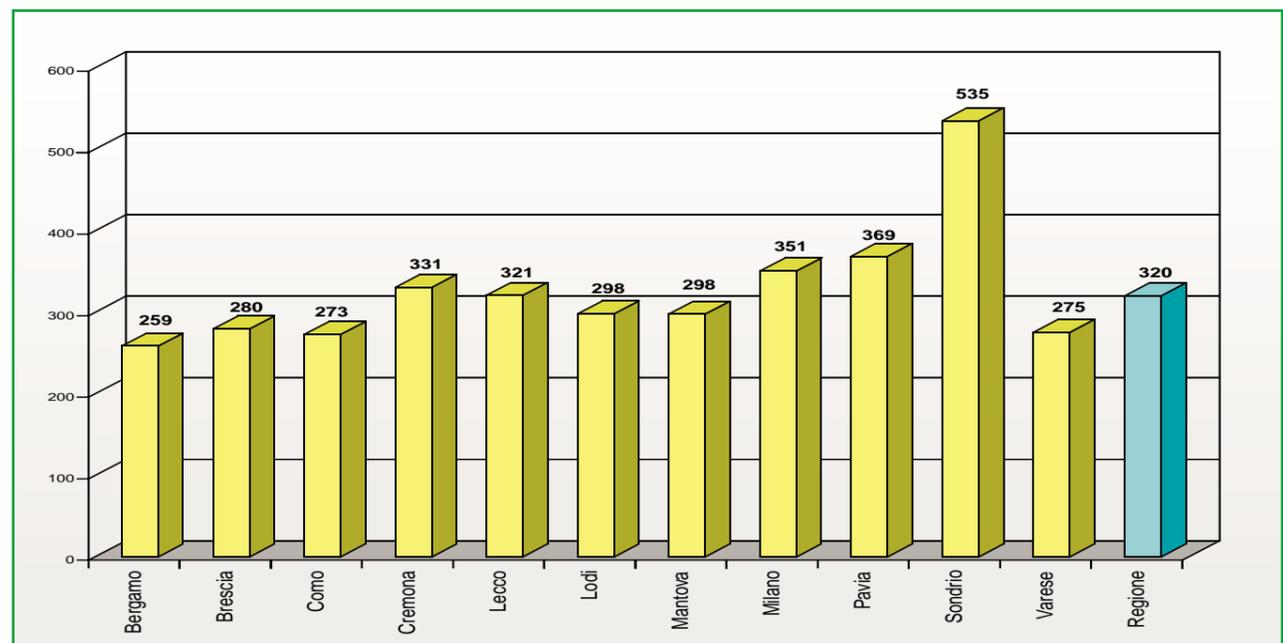
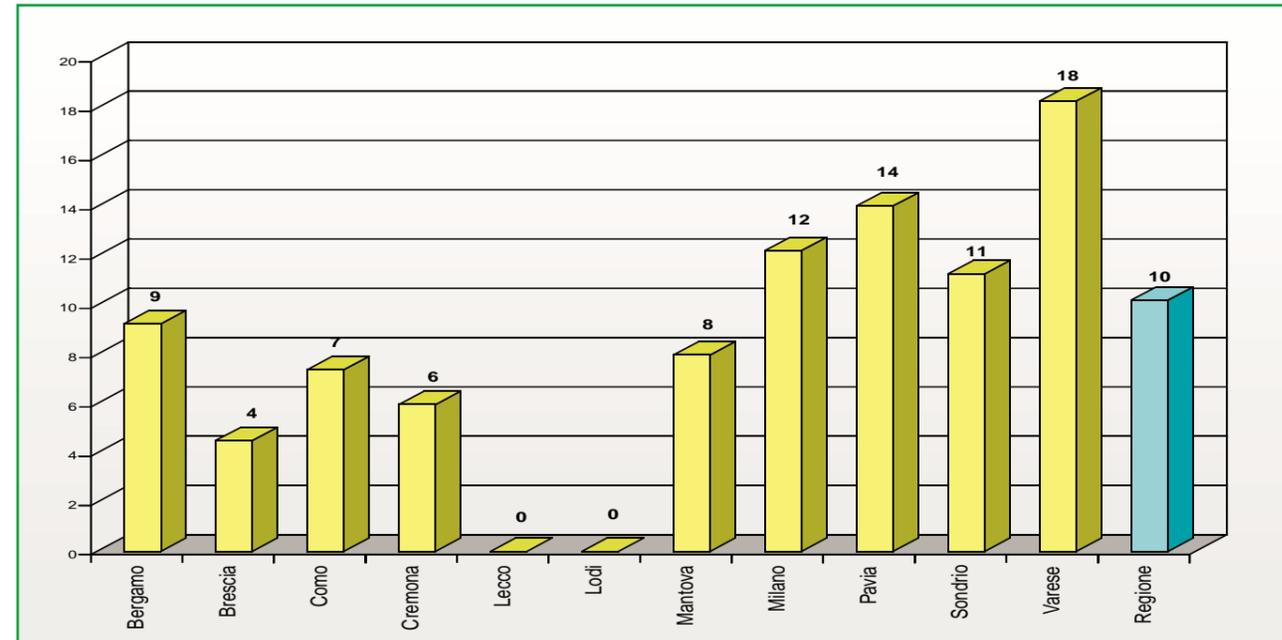


Figura 1.5 – Attrezzature di medicina nucleare per milione di abitanti per provincia



Per quanto riguarda il tipo di impiego di tali attrezzature installate prima del 1980 si è rilevata la seguente distribuzione:

- attrezzature impiegate in ambito odontoiatrico:

meno dell'1%;

- attrezzature per radiodiagnostica specialistica: circa il 5%, tipicamente stativi, telecomandati e portatili;
- attrezzature per medicina nucleare: circa il 5%;

Figura 1.6 – Attrezzature di radioterapia per milione di abitanti per provincia

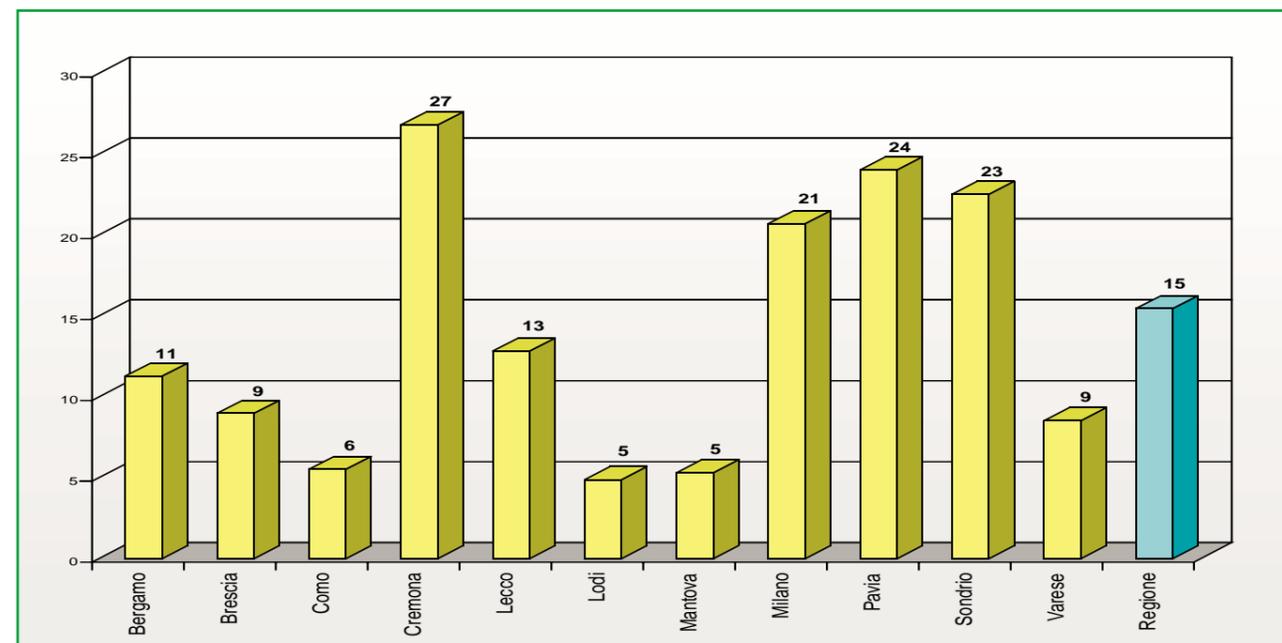
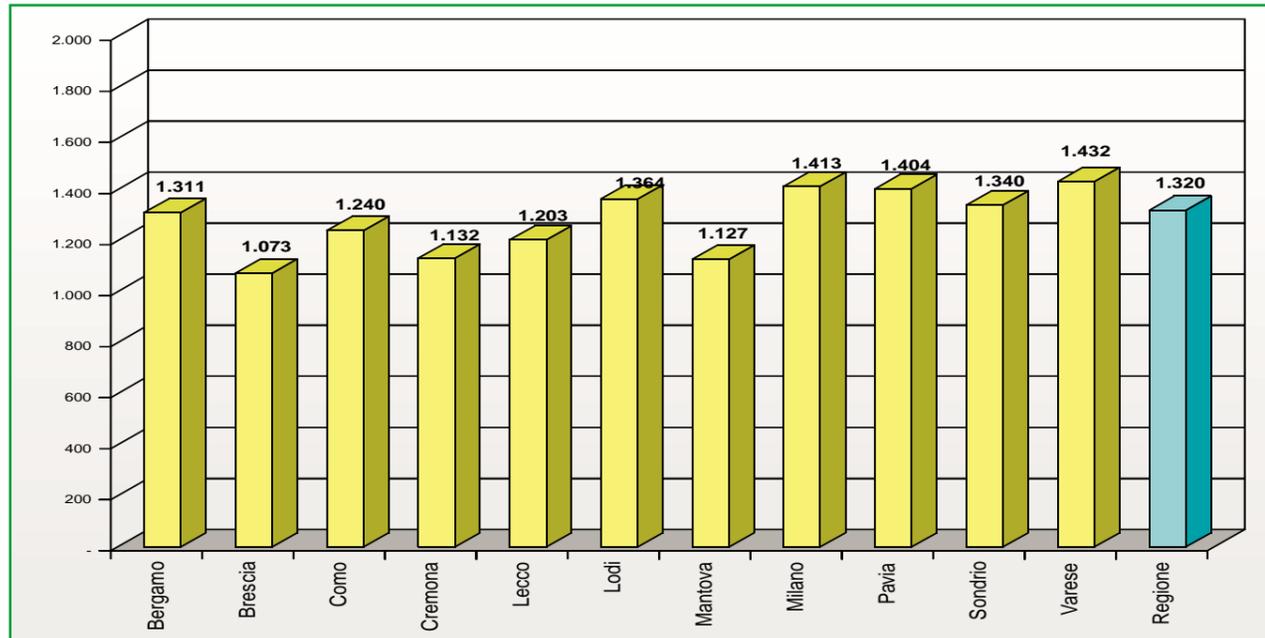


Figura 1.7 – Attrezzature impiegate in ambito odontoiatrico per milione di abitanti per provincia



• attrezzature per radioterapia: circa il 10%, e si tratta di attrezzature per roentgenterapia.
 Infine, se si considera la distribuzione delle attrezzature dal punto di vista delle strutture del Servizio Sanitario Regionale (SSR) ai fini della attività autorizzativa e di vigi-

lanza, risulta che la ASL che ha in carico il maggior numero di attrezzature (Figura 1.9) è quella della Città di Milano (3.564), seguita da Milano 1 (1.659) e Bergamo (1.549), mentre quelle che ne hanno meno sono le ASL della Valle Camonica (133), di Sondrio (340) e di Lodi (341).

Figura 1.8 – Distribuzione complessiva delle attrezzature per anno di installazione

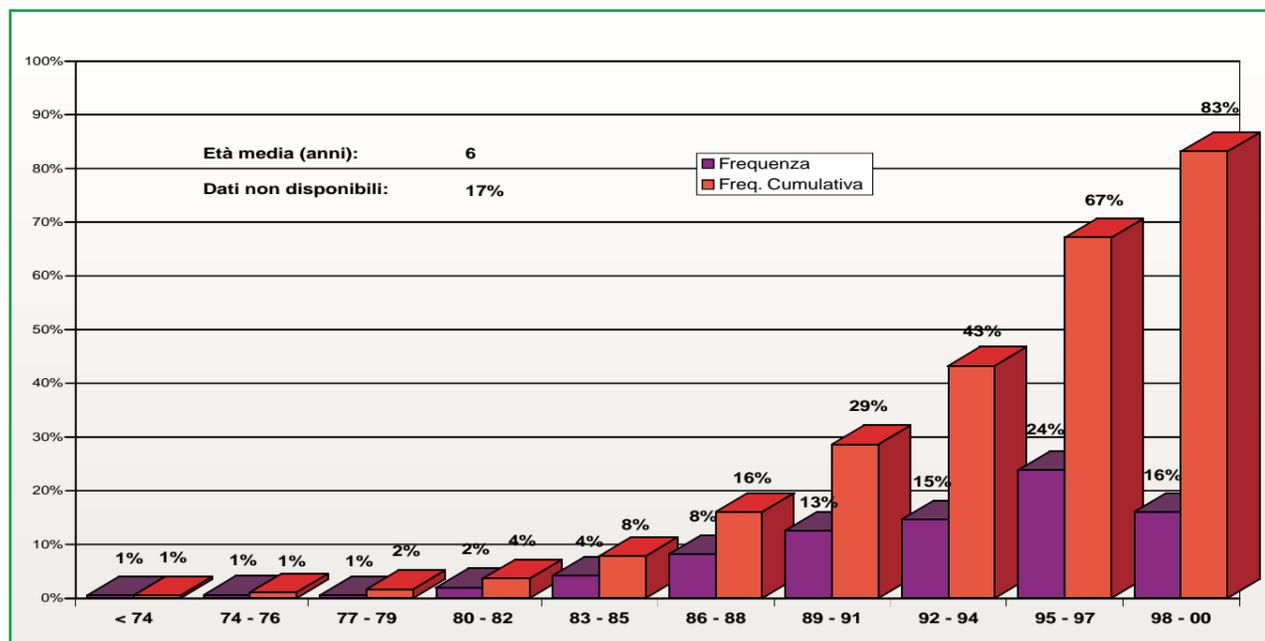
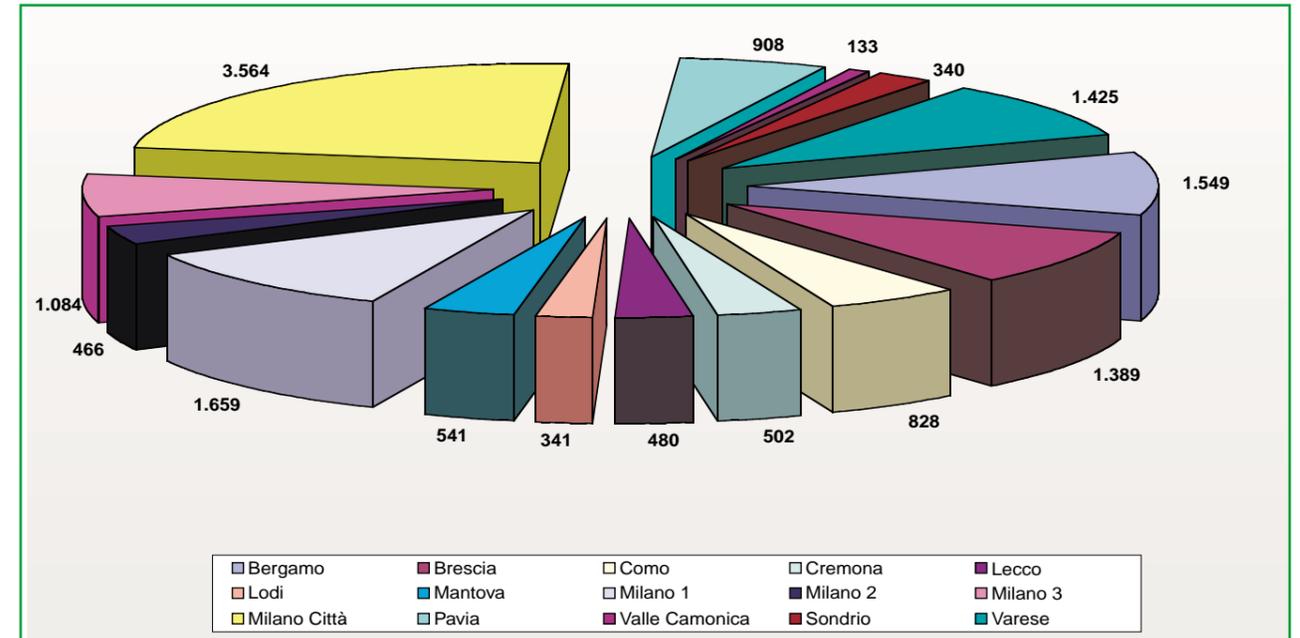


Figura 1.9 – Distribuzione complessiva delle attrezzature per ASL



1.3.2 Considerazioni specifiche sui vari tipi di attrezzature

a) Le attrezzature impiegate in ambito odontoiatrico (Tabella 1.2), come si è visto, costituiscono ben il 79% del totale censito, e rappresentano una delle vie di più facile accesso della popolazione nel suo complesso all'esposizione alle radiazioni ionizzanti per scopi medici. Peraltro risulta difficile valutare il contributo di tale pratica alla dose collettiva alla popolazione in mancanza di dati certi sul numero di esami radiologici effettuati. In uno studio compiuto dal National Radiological Protection Board (NRPB), "Radiation exposure of the UK population from medical and dental x-ray examination", NRPB-W4, 3/2002, viene stimato in meno dell'1% il contributo della radiologia dentale alla dose collettiva. Tale

valore però non risulta immediatamente estrapolabile ad altre situazioni europee in considerazione delle peculiarità della situazione radiologica della Gran Bretagna (minore frequenza di esami radiologici pro-capite in Gran Bretagna rispetto ad altri Paesi europei, diversa ripartizione tra strutture pubbliche e private).

b) Le attrezzature per la radiodiagnostica specialistica risultano collocate per la maggior parte in ambito pubblico, come si può osservare dai dati contenuti nella Tabella 1.3.

Dalle informazioni raccolte si può ricavare quanto segue:

- si è evidenziata la presenza, anche se in numero

Tabella 1.2 – Distribuzione complessiva delle attrezzature radiologiche impiegate in ambito odontoiatrico

Attrezzature impiegate in ambito odontoiatrico in Lombardia	Settore pubblico	Settore privato	Altro	Totale	% sul totale	Attrezzature/milione di abitanti
Endorale	271	10.523	14	10.808	90%	1.185
Ortopantomografo	149	1.082	1	1.232	10%	135
Totale	420	11.605	15	12.040	100%	1.320

Tabella 1.3 – Distribuzione complessiva delle attrezzature radiologiche impiegate in radiologia specialistica

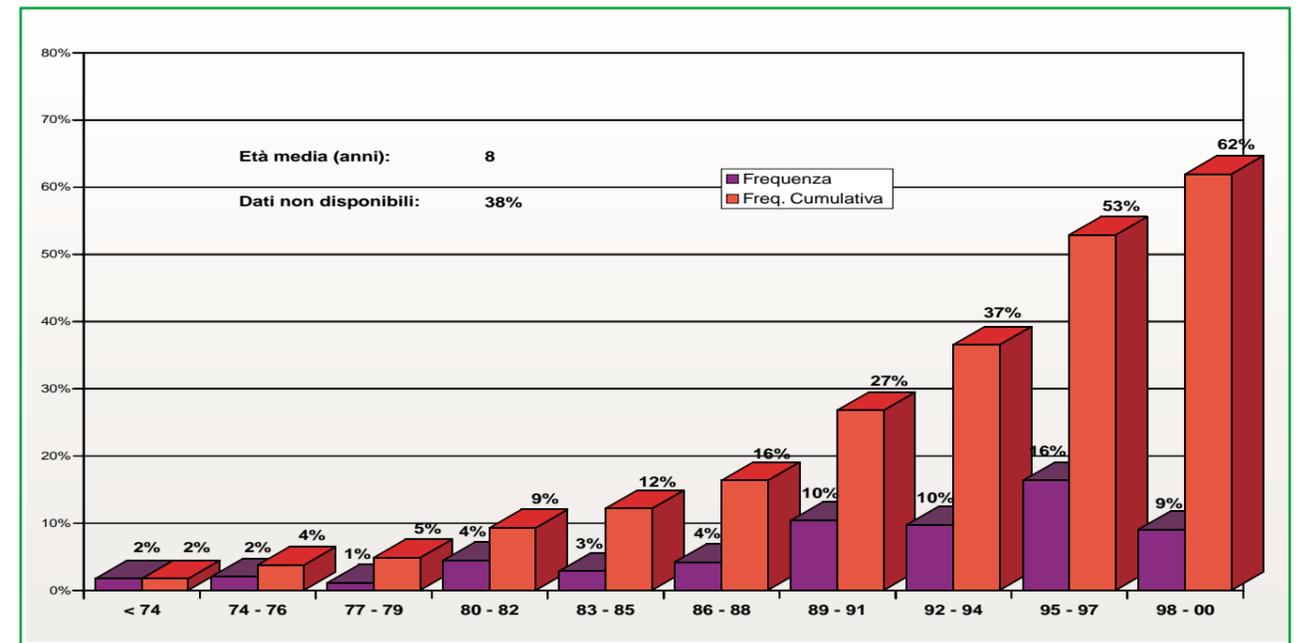
Attrezzature per radiodiagnostica specialistica in Lombardia	Totale	Settore pubblico	Settore privato	Altro	% sul totale	Attrezzature/milione di abitanti
Stativo	611	479	128	4	21%	67
Portatile	578	453	124	1	20%	63
Telecomandato	410	275	131	4	14%	45
IB ad arco	371	293	77	1	13%	41
Mammografo	263	138	124	1	9%	29
TC	191	125	66	0	7%	21
Tomografo	138	99	38	1	5%	15
Angiografo digitale	101	68	33	0	3%	11
Densitometro osseo	98	42	56	0	3%	11
Seriografo	42	32	9	1	1%	5
Craniostato	36	31	5	0	1%	4
Sistemi per radiologia digitale	29	24	5	0	1%	3
Schermografo	22	18	4	0	1%	2
Angiografo	14	10	4	0	0%	2
Stereotassi	12	11	1	0	0%	1
Arterioflebografo	5	3	2	0	0%	1
Totale	2.921	2101	807	13	100%	321

ridotto rispetto alla precedente rilevazione, di attrezzature con oltre 20 anni di vita (Figura 1.10): a tale proposito si osserva che, se da un lato l'obsolescenza di una attrezzatura non risulta legata solo alla sua età ma anche al carico di lavoro e alla tecnologia costruttiva, il mantenimento in esercizio di attrezzature radiologiche deve essere giustificato, oltre che dai risultati dei controlli di qualità e dalla loro rispondenza ai criteri di accettabilità, anche da una valutazione attenta dei costi della manutenzione; inoltre, tra i requisiti di accettazione e utilizzo delle attrezzature, va previsto l'adeguamento alla normativa di sicurezza elettrica vigente, con i conseguenti costi. Per una attrezzatura vetusta la spesa prevista può essere aggravata dalla mancanza di pezzi di ricambio in quanto, in genere, le ditte costruttrici garantiscono la disponibilità dei pezzi di ricambio medesimi per non più di 10 anni;

- si è riscontrato (Figura 1.11) che una percentuale rilevante (circa il 20% sul totale) delle apparecchiature per Tomografia Computerizzata (TC) risulta acquisita

dopo il 30 giugno 1997 e si ha motivo di ritenere che alla data attuale il trend di acquisizione e impiego di tali attrezzature radiologiche sia fortemente in crescita anche a seguito della forte innovazione tecnologica in tale settore (TC spirale, multislice): tale evidenza e l'elevata dose associata a molti esami TC pone con forza la necessità di prestare grande attenzione, da parte delle strutture sanitarie, dei medici prescrittori e dei medici specialisti, alle modalità di applicazione del principio di giustificazione e ottimizzazione in tale ambito: esiste infatti il rischio che un incremento nell'offerta di prestazioni possa indurre di per sé un aumento, non sempre giustificato, della domanda;

- in grande aumento (circa il 20% dal 30 giugno 1997 al 30 giugno 2000) anche il numero di angiografi digitali dedicati, in larga misura, ad applicazioni cardiologiche e di radiologia interventistica;
- è emersa ancora la presenza, anche se ridotta numericamente, di attrezzature definibili obsolete, come gli arterioflebografi, i craniostati e i tomografi tradizionali, o non più utilizzabili, come gli schermografi.

Figura 1.10 – Distribuzione complessiva delle attrezzature di radiodiagnostica specialistica per anno di installazione


- c) Per quanto riguarda le attrezzature per radioterapia, nella Tabella 1.4 è indicata la distribuzione per tipologia di attrezzatura. Si osserva che (Figura 1.12), soprattutto nel settore

pubblico, risultano in esercizio attrezzature per roentgenoterapia di età molto avanzata; inoltre, anche se in diminuzione rispetto alla precedente ricognizione, la loro densità sul territorio risulta tuttora piuttosto ele-

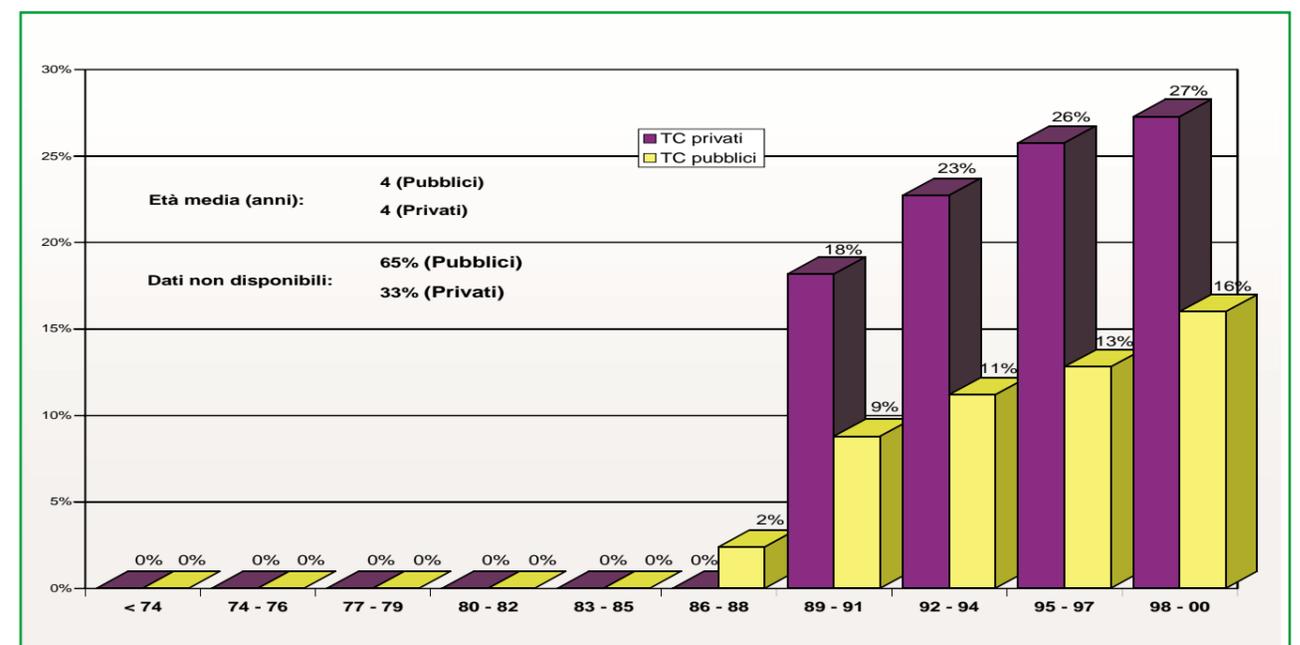
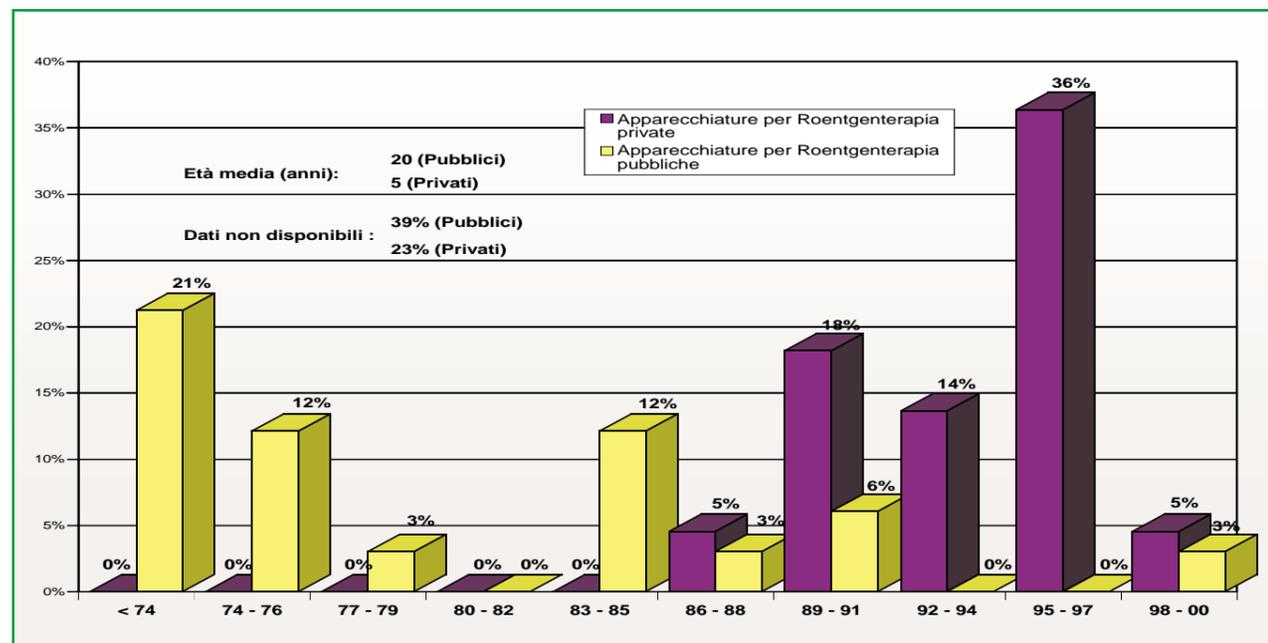
Figura 1.11 – Distribuzione delle apparecchiature TC per anno di installazione


Tabella 1.4 – Distribuzione complessiva delle attrezzature impiegate in radioterapia

Attrezzature per radioterapia in Lombardia	Settore pubblico	Settore privato	Totale	% sul totale	Attrezzature/milione di abitanti
Roentgenerapia	33	22	55	39%	6
Acceleratore lineare	29	12	41	29%	4
Brachiterapia	18	2	20	14%	2
Simulatore	12	6	18	13%	2
Telecobaltoterapia	6	1	7	5%	1
Totale	98	43	141	100%	15

Figura 1.12 – Distribuzione delle attrezzature per roentgenerapia per anno di installazione


vata, benché sia ormai superato il ricorso a tale tipo di terapia radiante in ambito oncologico.

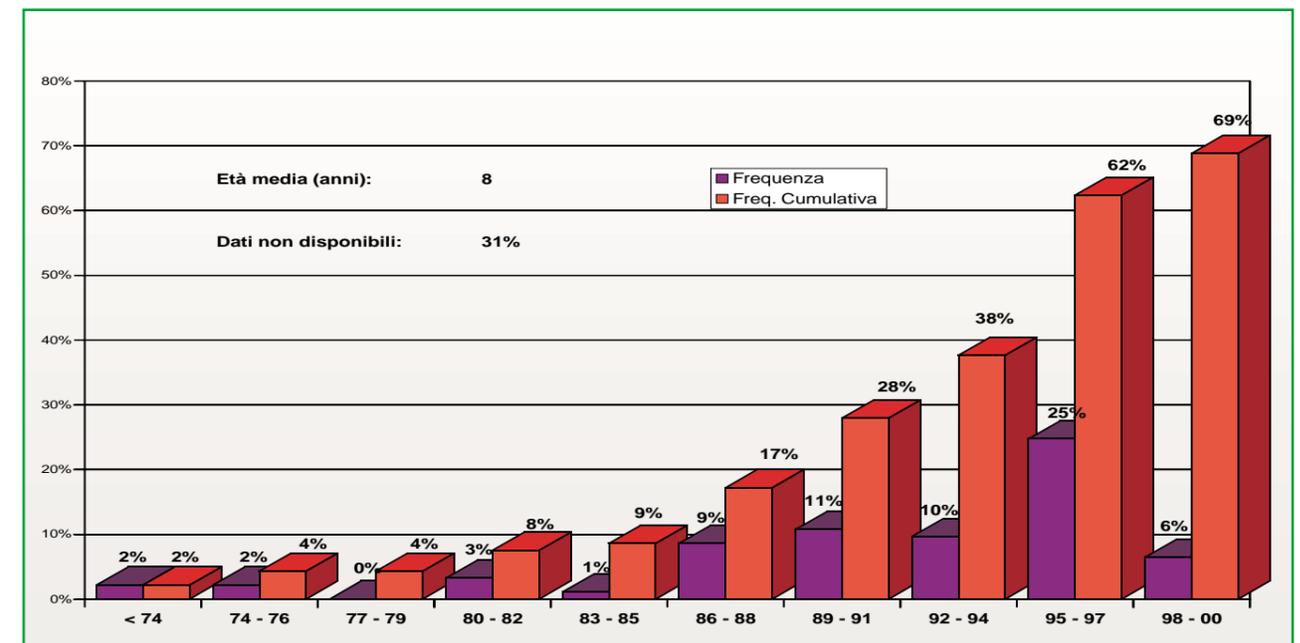
- d) Per quanto riguarda infine le attrezzature per medicina nucleare, nella Tabella 1.5 è contenuto il quadro ricavato dall'aggiornamento dell'inventario. Si può osservare che:
- la presenza di quattro tomografi a emissione di positroni PET (attualmente già diventati almeno sette) e il successo che tale metodica diagnostica sta ottenendo evidenziano il problema dell'ottimiz-

zazione e della programmazione del numero di ciclotroni necessari allo sfruttamento di tale risorsa, alla luce degli elevati costi di installazione e di gestione di tali attrezzature e delle particolari competenze specialistiche richieste;

- la valutazione dell'età delle attrezzature pone indubbiamente all'ordine del giorno il problema di una progressiva sostituzione di quelle più datate (Figura 1.13) e delle attrezzature, come scanner e renografi, che sono ormai da considerarsi obsolete.

Tabella 1.5 – Distribuzione complessiva delle attrezzature impiegate in medicina nucleare

Attrezzature per medicina nucleare in Lombardia	Settore pubblico	Settore privato	Totale	% sul totale	Attrezzature/milione di abitanti
Gamma camera	64	17	81	87%	9
Scanner	7	0	7	8%	1
PET	2	2	4	4%	0
Renografo	1	0	1	1%	0
Totale	74	19	93	100%	10

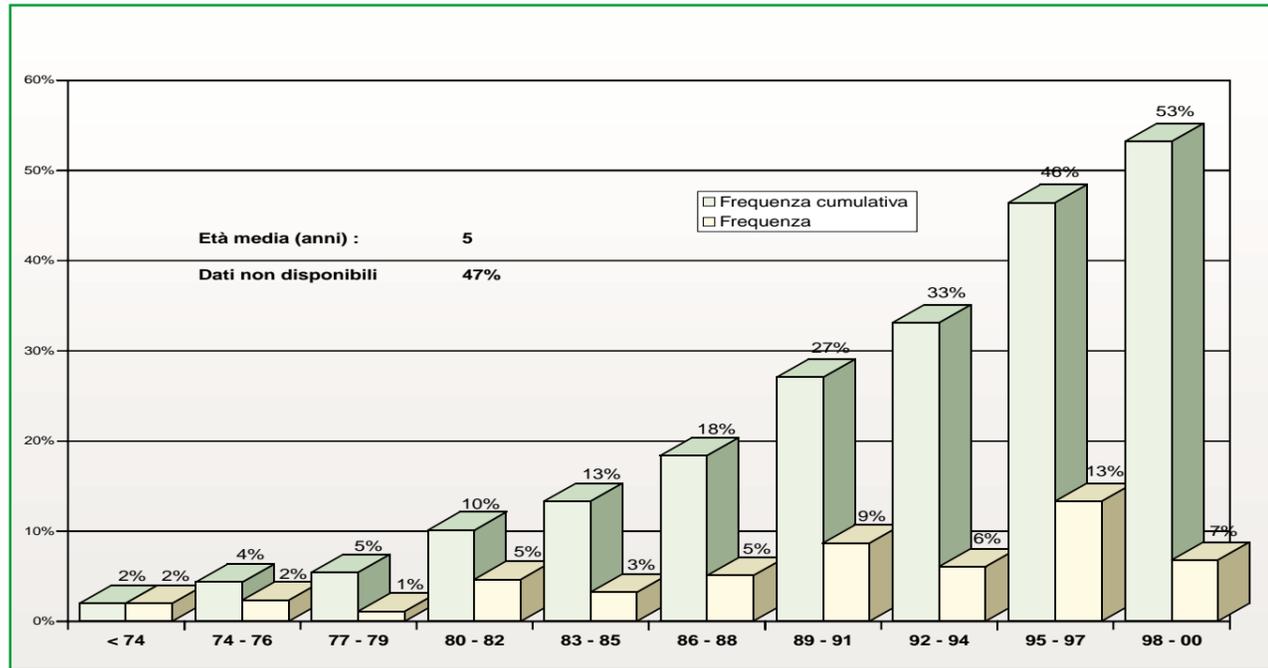
Figura 1.13 – Distribuzione complessiva delle attrezzature di medicina nucleare per anno di installazione


- e) L'analisi della quota di attrezzature radiologiche e di medicina nucleare in dotazione alle Aziende Ospedaliere e ai principali IRCCS lombardi evidenzia alcuni aspetti interessanti:

- i 2/3 circa di tutte le attrezzature per radiodiagnostica specialistica censite sono impiegate nei suddetti ospedali, così come circa l'80% delle attrezzature per radioterapia e la quasi totalità di quelle per medicina nucleare;
- fermo restando l'elevato numero di attrezzature per

le quali non è stato possibile conoscere l'anno di installazione, l'età media è risultata inferiore a quella dell'intero parco radiologico, ma numerose sono le attrezzature per radiologia tradizionale caratterizzate da una età superiore a 8 anni (Figura 1.14); mammografi e TC mostrano invece un forte ricambio con una età media che passa, rispetto alla precedente rilevazione, da 5 a 3 anni nel caso dei mammografi e da 5 a 2 anni nel caso della TC (Figure 1.15 e 1.16).

Figura 1.14 – Distribuzione complessiva delle attrezzature in dotazione a AO e IRCCS per anno di installazione



1.3.3 Confronto tra le dotazioni di attrezzature radiologiche a livello regionale, nazionale e internazionale

Al fine di valutare la "dimensione" del parco radiologico

regionale in rapporto alla popolazione servita, è interessante poter confrontare le dotazioni di attrezzature radiologiche rilevate in Lombardia con quelle esistenti a livello nazionale e internazionale; si è individuata quale

Figura 1.15 – Distribuzione delle TC in dotazione a AO e IRCCS per anno di installazione

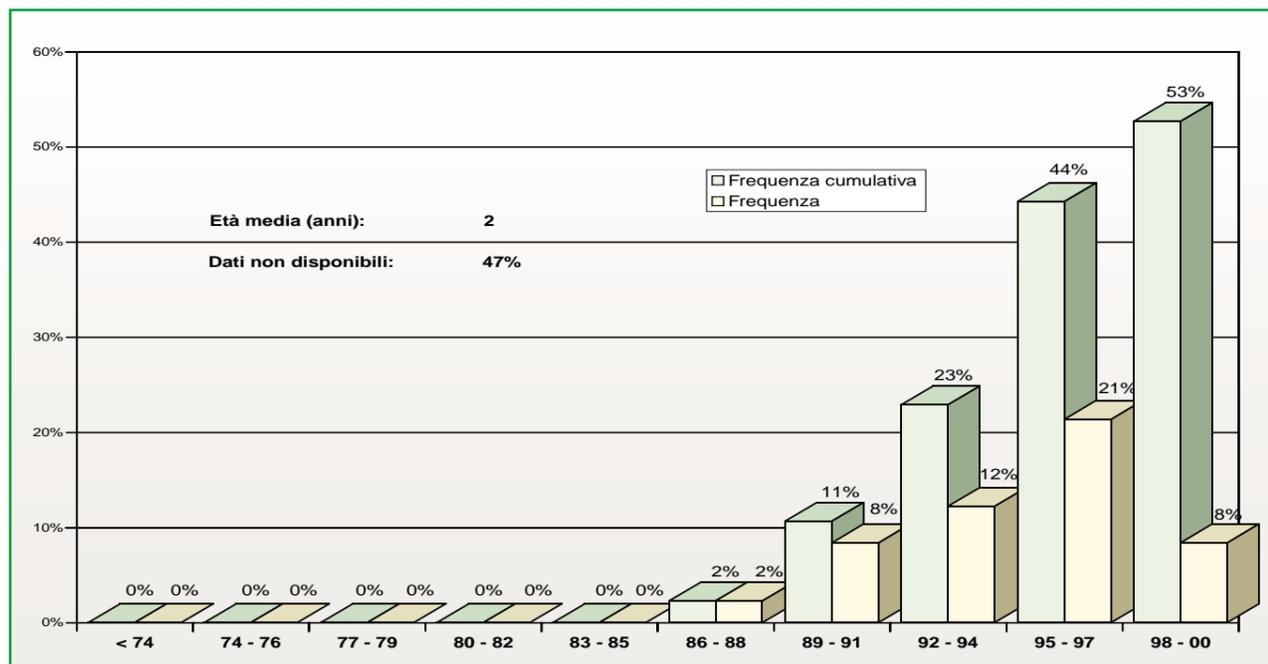


Figura 1.16 – Distribuzione dei mammografi in dotazione a AO e IRCCS per anno di installazione

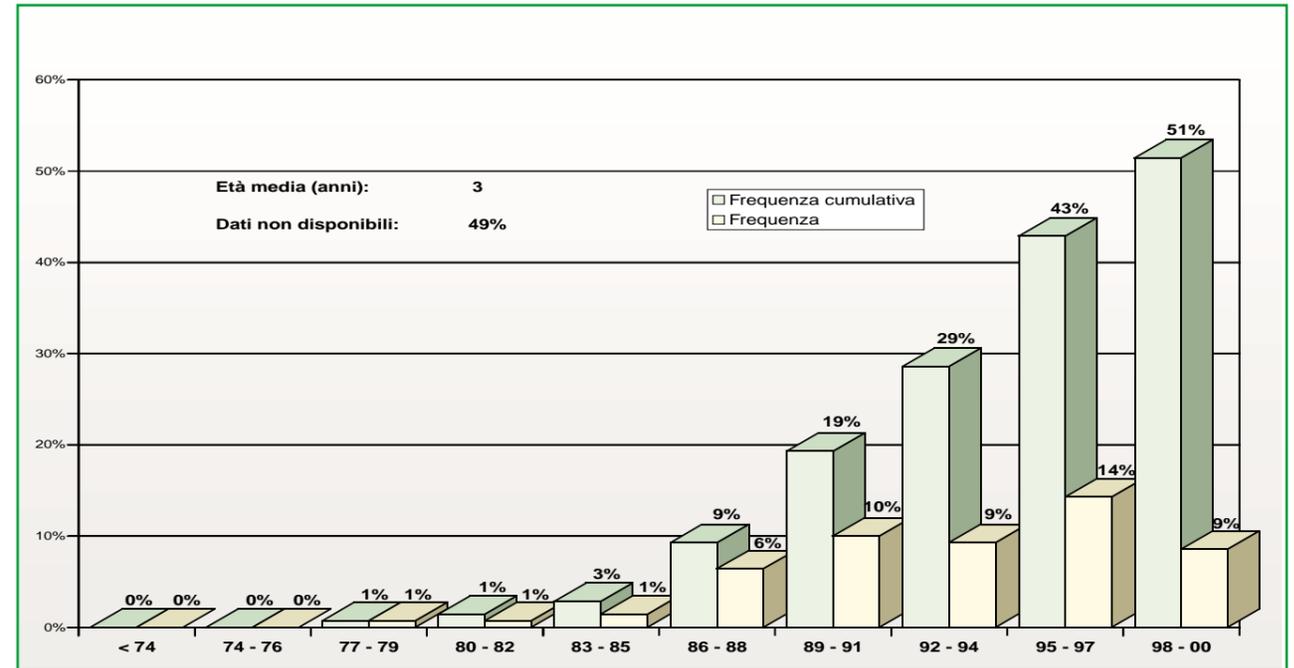


Tabella 1.6 – Densità di attrezzature radiologiche in vari Paesi (1991-1996, fonte UNSCEAR)

Paese	Rx tradizionali	Mammografi	Dentali	TC
Belgio	N.D.	N.D.	N.D.	21,0
Danimarca	240	10,8	975,0	9,8
Finlandia	313	37,5	928,0	11,7
Francia	318	42,2	631,0	9,7
Germania	614	43,6	908,0	17,2
Grecia	114	16,2	667,0	14,3
Irlanda	99	8,0	360,0	7,2
Italia	176*	24,0	N.D.	9,8
Lussemburgo	172	24,6	770,0	22,1
Olanda	200	8,7	500,0	8,0
Spagna	161**	N.D.	N.D.	5,7
Svezia	159	19,3	1534,0	13,1
Gran Bretagna	N.D.	4,4	350,0	6,0
Lombardia (2000)	271	29	1320	21
Giappone	616	11,7	460,0	63,7
Stati Uniti	212	38,6	N.D.	26,2
Svizzera	1186	33,8	1209,0	26,4

N.D. dato non disponibile
 * dato comprensivo anche delle attrezzature radiologiche impiegate in ambito odontoiatrico
 ** dato relativo a tutte le attrezzature radiologiche

Tabella 1.7 – Densità di attrezzature per radioterapia in vari Paesi (1991-1996, fonte UNSCEAR)

Paese	Attrezzature per roentgenterapia	Attrezzature per cobaltoterapia	Acceleratori lineari	Attrezzature per brachiterapia
Belgio	1,4	1,6	3,40	4,10
Danimarca	0,98	0,20	4,90	1,37
Finlandia	2,15	0,2	4,49	2,15
Francia	2,39	2,31	3,87	3,36
Germania	9,82	1,96	2,82	2,33
Grecia	0,29	2,29	1,33	0,95
Irlanda	0,83	0,83	2,21	1,10
Italia	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Lussemburgo	0,0	0,0	0,0	0,0
Olanda	2,27	0,0	4,00	2,47
Spagna	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Svezia	2,95	0,34	6,36	1,36
Gran Bretagna	1,20	0,26	2,58	0,91
Lombardia (2000)	6,0	1,0	4,0	2,0
Giappone	0,0	2,38	4,51	1,75
Stati Uniti	N.D.	1,94	7,28	N.D.
Svizzera	10,9	1,69	5,35	2,68

N.D. dato non disponibile

Tabella 1.8 – Densità di attrezzature per medicina nucleare in vari Paesi (1991-1996, fonte UNSCEAR)

Paese	Gamma camera	Scanner	PET
Belgio	N.D.	N.D.	N.D.
Danimarca	11,4	0,0	0,59
Finlandia	11,3	0,0	0,2
Francia	6,07	0,75	N.D.
Germania	10,4	0,61	0,49
Grecia	14,3	1,43	0,0
Irlanda	6,34	0,0	0,0
Italia	5,58	0,35	0,09
Lussemburgo	9,84	0,0	0,0
Olanda	12,0	N.D.	0,07
Spagna	4,79*	N.D.	N.D.
Svezia	10,20	0,11	0,57
Gran Bretagna	6,27	0,12	0,09
Lombardia (2000)	9,0	1,0	0,4
Giappone	11,1	N.D.	0,26
Stati Uniti	7,69	N.D.	N.D.
Svizzera	15,5	N.D.	0,99

N.D. dato non disponibile

* dato riguardante il solo settore pubblico

fonte di dati utili allo scopo l'ultimo rapporto UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation), "UNSCEAR 2000 Report to general assembly".

Nelle Tabelle 1.6, 1.7 e 1.8 sono presentati i dati relativi alla densità di attrezzature per milione di abitanti in Italia, nei Paesi europei e in alcuni Paesi extraeuropei con riferimento agli anni 1991-1996, tra i quali è stato inserito il dato lombardo, confrontabile pur se riferito al 2000. La densità di attrezzature impiegate in ambito odontoiatrico appare elevata rispetto alla gran parte degli altri Paesi; quella delle attrezzature per radiodiagnostica specialistica invece si colloca a livello intermedio in Europa.

Nel caso della TC in particolare si osserva che la dotazione di attrezzature in Lombardia si colloca al livello dei Paesi con più elevata densità di attrezzature.

Per quanto riguarda la radioterapia, la densità di attrezzature per roentgenterapia appare elevata rispetto alla gran parte degli altri Paesi. Il numero di attrezzature per teleradioterapia oncologica (acceleratori lineari e cobaltoterapie) si colloca nella media europea: va però rilevato che, a seguito della disomogenea distribuzione di tali attrezzature sul territorio nazionale, ai centri lombardi afferiscono anche molti pazienti provenienti da altre regioni contribuendo a peggiorare le liste di attesa relative a tali prestazioni la cui tempestività è spesso condizione necessaria ai fini dell'ottenimento di un buon risultato terapeutico.

Per quanto riguarda infine la medicina nucleare, dal confronto con la situazione negli altri Paesi si può osservare che la densità di gamma camere in Lombardia risulta sensibilmente superiore rispetto al livello nazionale e si colloca nella media europea.

È possibile inoltre confrontare la situazione del parco radiologico lombardo anche con quanto emerso, riguardo a numerosità ed età delle attrezzature in esame, dalla "Indagine sui Servizi di diagnostica per immagini presenti nelle strutture di ricovero e cura pubbliche e private accreditate", realizzata dal Ministero della Salute con riferimento all'anno 2000 e recentemente resa pubblica. Le dotazioni di attrezzature radiologiche e di medicina nucleare rilevate in Lombardia con l'indagine ministeriale suddetta, riferita a un numero di strutture sanitarie elevato ma che non corrisponde alla totalità di quelle in cui si impiegano le attrezzature in esame, risultano coerenti con quelle censite tramite l'inventario regionale.

Considerati i dati relativi a numerosità ed età delle attrezzature esistenti nelle diverse regioni italiane, la situazione del parco radiologico lombardo sembra collocarsi tra le più favorevoli, specialmente per attrezzature quali TC e mammografi.

In ogni caso, come già affermato in precedenza, si ritiene che da un lato l'obsolescenza di una attrezzatura radiologica non risulti legata solo alla sua età ma anche al carico di lavoro e alla tecnologia costruttiva, e che dall'altro lato l'impiego di una attrezzatura radiologica debba essere valutato sulla base dei risultati dei controlli di qualità e della loro rispondenza ai criteri di accettabilità. Non si condivide completamente, pertanto, l'equivalenza *attrezzatura con più di 10 anni = obsoleta = "pericolosa" per il paziente* proposta nella citata Indagine ministeriale; la verifica dei Livelli Diagnostici di Riferimento di cui all'art. 4 del D.Lgs. 187/00 potrà costituire invece una modalità oggettiva di accertamento di eventuali dosi indebite somministrate ai pazienti indipendentemente dall'età dell'attrezzatura radiologica impiegata.



2. VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A SCOPO MEDICO DELLA POPOLAZIONE LOMBARDA AI SENSI DELL'ART. 12 DEL D.LGS. 26 MAGGIO 2000, N. 187

2.1 PREMESSA

L'art. 12, commi 2 e 3, del D.Lgs. 187/2000 prevede che le Regioni effettuino periodicamente la valutazione delle esposizioni a scopo medico della popolazione regionale; per la prima volta tale valutazione doveva essere attuata entro il 2001. Al fine di ottemperare a tali disposizioni la Unità Organizzativa Prevenzione della DG Sanità ha attuato la rilevazione di una serie di prestazioni radiologiche e di medicina nucleare effettuate in Lombardia nell'anno 2000; tale attività si è collocata in un più generale ambito di iniziative regionali di valutazione dell'applicazione del principio di giustificazione e ottimizzazione dell'esposizione medica.

2.2 CRITERI DI EFFETTUAZIONE DELLA RICOGNIZIONE

Nella ricognizione effettuata si è scelto di appuntare l'attenzione sulle prestazioni radiologiche e di medicina nucleare di carattere diagnostico, individuando quelle con le seguenti caratteristiche:

- le più diffuse;
- quelle cui sono associate le implicazioni dosimetriche più rilevanti e quindi risultano da un lato maggiormente rischiose per il singolo paziente, dall'altro maggiormente in grado di contribuire alla dose efficace collettiva;
- quelle per le quali fossero disponibili informazioni in grado di consentire valutazioni dosimetriche di adeguata attendibilità.

Si è ritenuto che le prestazioni radiologiche di cui all'allegato II del D.Lgs. 187/2000, integrate da informazioni relative ad alcune procedure speciali (coronarografie, angioplastiche e angiografie), rispondessero ai requisiti sopra indicati; è stato pertanto chiesto ad Aziende sanitarie, IRCCS, Case di cura e, per il tramite dei Dipartimenti di Prevenzione delle Aziende Sanitarie Locali, agli ambulatori privati, di indicare il numero di pazienti sottoposti a tali prestazioni nell'anno 2000, distinguendo, per alcuni esami, il tipo di proiezioni effettuato.

Si è volutamente omissivo di rilevare le prestazioni radioterapiche: si è ritenuto infatti che i dati ricavabili dal semplice censimento delle prestazioni fossero da un lato di limitata utilità viste le peculiarità e gli obiettivi che

le prestazioni radioterapiche presentano, dall'altro che potesse risultare fuorviante considerare sullo stesso piano stime di dose derivanti da attività diagnostiche e stime di dose derivanti da attività terapeutiche.

2.3 METODOLOGIA DI EFFETTUAZIONE DELLA VALUTAZIONE

L'obiettivo di interesse è stato individuato nella stima della dose collettiva efficace.

Al fine di associare a ciascuna procedura di radiodiagnostica o di medicina nucleare contenuta nell'allegato II del D.Lgs. 187/2000 il relativo valore di dose efficace o di dose efficace impegnata, si è ritenuto ragionevole utilizzare la seguente metodologia:

- a tutte le prestazioni di cui all'allegato II del D.Lgs. 187/2000 è stato associato l'appropriato Livello Diagnostico di Riferimento (LDR) ipotizzandone a priori il rispetto da parte del responsabile dell'impianto radiologico: tale assunzione è stata effettuata nella consapevolezza che, probabilmente, avrebbe potuto portare a una sovrastima della dose collettiva efficace, dal momento che gli LDR non sono definiti sulla base dei valori medi delle dosi in ingresso o del \sim DLP (Dose Length Product) o delle attività somministrate, ma sulla base del 75° percentile. Si è ritenuto, infatti, che solo poche strutture sanitarie sarebbero state in grado di fornire adeguate e/o più accurate valutazioni dosimetriche in merito, dal momento che l'indagine è stata riferita a un periodo in cui, sulla base della pregressa normativa sulla protezione del paziente, non erano necessariamente previste attività di verifica e/o valutazione della dose ai pazienti; si è inoltre constatato che i valori degli LDR sono confrontabili con i risultati delle misure di dose al paziente ottenuti nell'ambito di una ricerca su ottimizzazione e controllo di qualità in radiodiagnostica, effettuata nel 1990 in provincia di Brescia¹;
- la valutazione della dose efficace o della dose efficace impegnata associata alle prestazioni radiologiche o di medicina nucleare contenute nell'allegato II del D.Lgs. 187/2000 è stata effettuata utilizzando i seguenti riferimenti:
 - per passare dalla dose in ingresso al valore di dose efficace associato alle prestazioni di radiologia tradizionale effettuate sulla popolazione adulta

si è utilizzata la metodologia indicata dall'NRPB² (National Radiological Protection Board), ipotizzando l'impiego di attrezzature radiologiche che rispettino i criteri di accettabilità per quanto attiene la filtrazione totale del fascio di radiazioni (2,5 mm di Al). Nel caso della mammografia, si è calcolato il valore di dose ghiandola media associata all'impiego di un mammografo caratterizzato da un SEV (Spessore Emivalente) pari a 0,3 mm di Al e a una dose in ingresso pari all'LDR; per passare alla dose efficace il valore di dose ghiandola media è stato moltiplicato per un fattore peso w_t^3 pari a 0,05 e la dose efficace associata all'esame è stata ottenuta moltiplicando il valore di dose efficace relativo alla proiezione cranio caudale per un fattore 2,2, che tiene conto del numero di proiezioni mediamente effettuato nell'esecuzione dell'esame standard e nei programmi di screening attivi in Lombardia;

- per passare dal valore di "DLP al valore di dose efficace, si è utilizzata la metodologia indicata nella pubblicazione EUR 16262, "European guidelines on quality criteria for computed tomography";
- per passare dal valore di attività somministrata al valore di dose efficace impegnata si sono utilizzati i coefficienti di conversione mSv/MBq contenuti nella Pubblicazione 80 della International

Commission on Radiological Protection (ICRP)⁴: per i radiofarmaci in essa non contenuti, segnatamente il ^{99m}Tc ECD, il ^{99m}Tc-MoAb, il ¹¹¹In-MoAb e il ¹³¹I-moAb, sono stati utilizzati riferimenti di letteratura⁵.

Fatti salvi i predetti criteri generali, non si è ritenuto opportuno procedere a una valutazione della dose efficace associata agli esami radiologici effettuati su pazienti in età pediatrica e nelle procedure speciali: nel primo caso, infatti, sono stati forniti dati solo da una piccola frazione delle strutture interpellate, mentre nel caso delle procedure speciali si è ritenuto che le stime dosimetriche, effettuate a partire dagli LDR o da valori di DAP (Dose Area Product) pure disponibili in letteratura e riferiti a centri italiani⁶, sarebbero state affette da una incertezza non accettabile anche ai fini degli obiettivi perseguiti dalla ricognizione in esame. In ogni caso, in relazione al numero limitato di procedure speciali (ne sono state rilevate 80.787, di cui 38.993 coronarografie, 17.412 angioplastiche e 24.382 angiografie) in confronto a quello degli esami di radiodiagnostica effettuati sulla popolazione, il valore di dose efficace collettiva associata a tali procedure non dovrebbe modificare in maniera significativa i risultati ottenuti e comunque dovrebbe rientrare nell'errore associato alla stima di dose collettiva efficace effettuata.

Figura 2.1 – Stima della dose collettiva efficace da esami radiodiagnostici effettuati in Lombardia

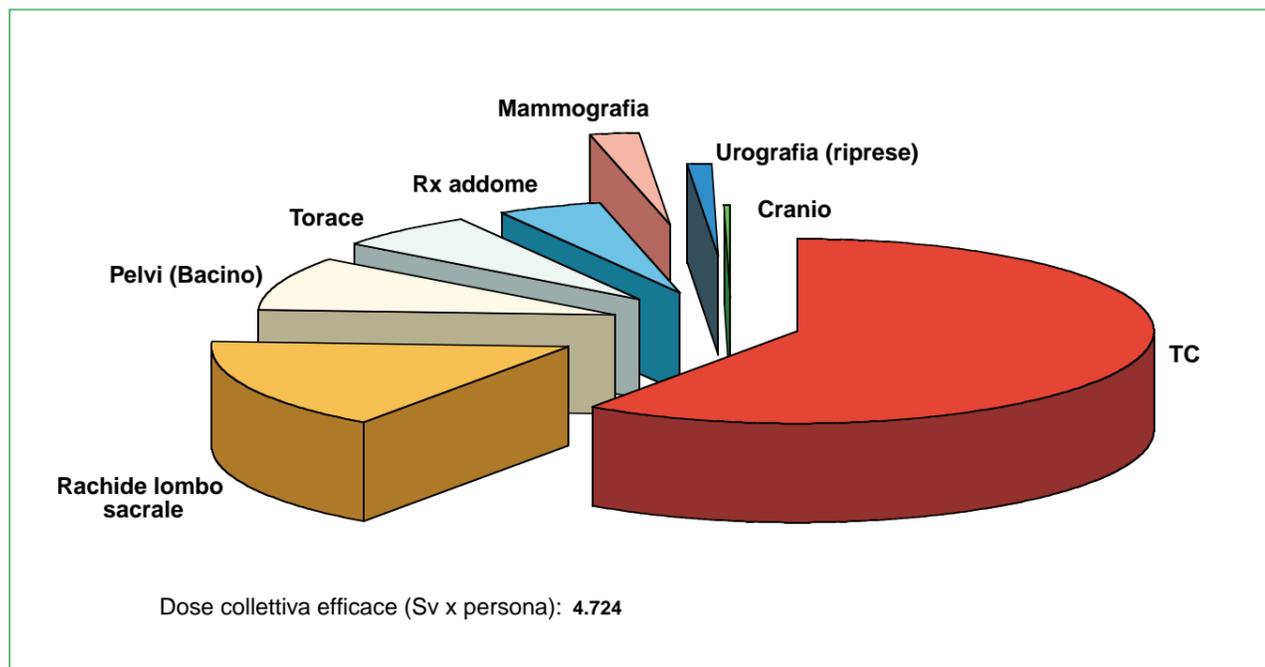


Tabella 2.1 – Valutazione della dose alla popolazione da esami effettuati nell'ambito della radiodiagnostica specialistica

Tipologia di esame	Proiezione	Prestazioni anno 2000	kVp	LDR (mGy)	mSv/mGy (efficace) (2.5 mm Al)	mSv/esame persona (efficace)	Sv x persona (efficace)	Sv x persona (efficace) contributo %
Rx addome	AP	168.364	80	10	0,128	1,3	219	4,6%
Urografia (riprese)	AP	65.612	80	10	0,071	0,7	46	1,0%
Cranio	AP	136.375	70	5	0,009	0,05	7	0,4%
	PA	143.546	70	5	0,007	0,04	6	
	Lat	171.191	70	3	0,009	0,03	5	
Torace	PA	1.695.346	110	0,4	0,147	0,1	170	6,5%
	Lat	1.365.296	110	1,5	0,093	0,1	137	
Rachide lombo sacrale	AP	390.302	80	10	0,108	1,1	429	16,2%
	Lat	373.585	90	30	0,030	0,9	336	
Pelvi (Bacino)	AP	277.916	80	10	0,158	1,6	445	9,4%
Mammografia	CC	535.153	28	10	0,081	0,2	107	2,3%
Totale		5.322.686					1.907	40,4%
Tipologia di esame		Prestazioni anno 2000		DLP (mGyxcm)	EDLP (efficace)	mSv/esame (efficace)	Sv x persona (efficace)	Sv x persona (efficace) contributo %
TC Testa		229.779		1.050	0,0023	2,4	551	59,6%
TC Torace		85.805		450	0,017	11,1	952	
TC Addome		108.774		800	0,015	12,0	1.305	
TC Pelvi		41.833		600	0,019	11,4	9	
Totale		466.191					2.817	59,6%
Tipologia di esame							Sv x persona (efficace)	
TC							2.817	
Rachide lombo sacrale							765	
Pelvi (Bacino)							445	
Torace							307	
Rx addome							219	
Mammografia							107	
Urografia (riprese)							46	
Cranio							18	
Totale							4.724	

2.4 RISULTATI DELLA RILEVAZIONE

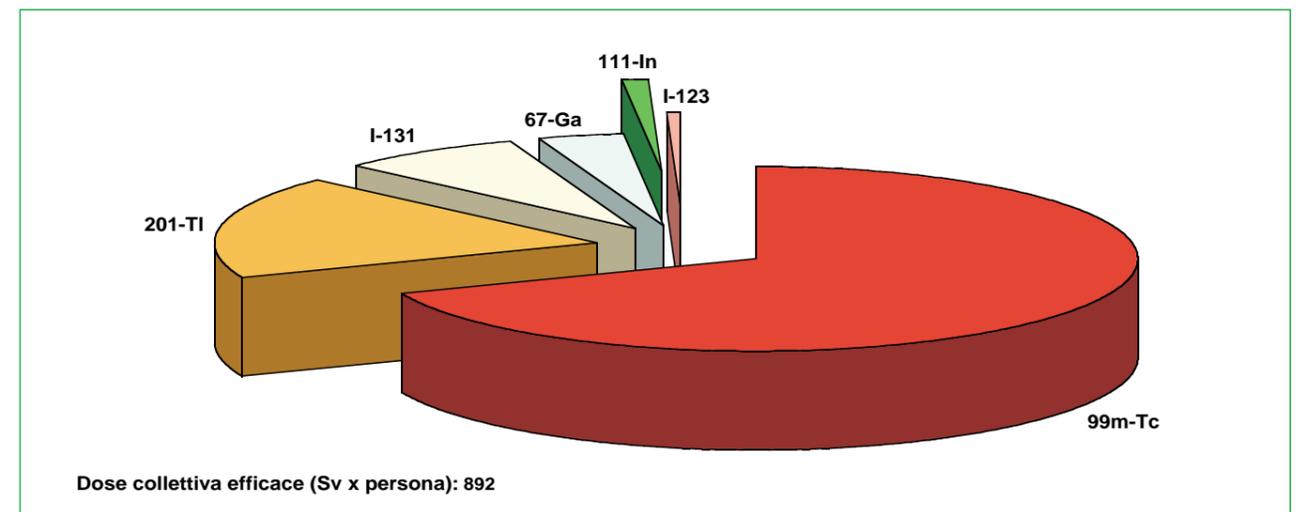
Tutte le Aziende Ospedaliere e le ASL dotate di presidi ospedalieri, nonché la gran parte degli IRCCS e delle Case di cura hanno risposto alla richiesta di informazioni; per quanto riguarda gli ambulatori privati i dati ricevuti riguardano strutture situate nei territori delle ASL di

Bergamo, Brescia, Como, Lecco, Lodi, Mantova, Città di Milano, Milano 3, Pavia, Valcamonica e Varese.

Diverse strutture sanitarie interpellate hanno segnalato difficoltà a fornire le informazioni richieste: tali difficoltà sono risultate molto spesso legate alle abituali modalità di registrazione delle indagini radiologiche, finalizzate, ad esempio, alla rilevazione dei carichi di lavoro piuttosto

Tabella 2.2 – Valutazione della dose alla popolazione da esami effettuati nell'ambito medico nucleare

Tipologia di esame	Radio farmaco	Prestazioni anno 2000	LDR (MBq)	mSv/MBq (efficace)	mSv/esame (efficace)	Sv x persona (efficace)	Sv x persona (efficace) contributo %
Captazione tiroidea	123I-Ioduro	8	2	2,2E-01	0,4	0,0	0,0%
Captazione tiroidea	131I-Ioduro	2.766	0,37	2,4E+01	8,9	24,6	2,8%
Scintigrafia tiroidea	123I-Ioduro	699	20	2,2E-01	4,4	3,1	0,3%
Scintigrafia tiroidea	99mTc- pertechnetato	21.283	150	1,3E-02	2,0	42,6	4,8%
Scintigrafia delle paratiroidi	201TI-cloruro	5	110	2,2E-01	24,2	0,1	0,0%
Scintigrafia delle paratiroidi	99mTc-MIBI	900	740	9,0E-03	6,7	6,0	0,7%
Scintigrafia delle paratiroidi	99mTc- pertechnetato	337	110	1,3E-02	1,4	0,5	0,1%
Scintigrafia surrenalica corticale	75Se-selenometilcolesterolo	2	12	1,5E+00	18,0	0,0	0,0%
Scintigrafia surrenalica corticale	131I-norcolesterolo (NP59)	152	37	1,8E+00	66,6	10,1	1,1%
Scintigrafia renale	99mTc-DMSA	786	160	8,8E-03	1,4	1,1	0,1%
Scintigrafia sequenziale renale	99mTc-DTPA	4.665	200	4,9E-03	1,0	4,7	0,5%
Scintigrafia sequenziale renale	99mTc-MAG3	3.370	160	7,0E-03	1,1	3,7	0,4%
Scintigrafia sequenziale renale	123I-hippuran	457	74	1,2E-02	0,9	0,4	0,0%
Scintigrafia epatica	99mTc-colloidi	128	110	9,4E-03	1,0	0,1	0,0%
Scintigrafia sequenziale epato-biliare	99mTc-IDA	210	185	1,7E-02	3,1	0,7	0,1%
Transito esofago gastroduodenale	99mTc-ingesti solidi e liquidi	458	80	2,2E-02	1,7	0,8	0,1%
Transito esofago gastroduodenale	111In-ingesti solidi e liquidi	-	12	3,1E-02	0,4	0,0	0,0%
Valutazione della mucosa gastrica eterotopica	99mTc-pertechnetato	123	185	1,3E-02	2,4	0,3	0,0%
Scintigrafia miocardica di perfusione	99mTc-MIBI (o tetrofosmina)	25.340	740	9,0E-03	6,7	169,8	19,0%
Scintigrafia miocardica di perfusione	201TI-cloruro	6.320	110	2,2E-01	24,2	152,9	17,1%
Angiocardioscintigrafia di primo passaggio	99mTc-DTPA	83	740	4,9E-03	3,6	0,3	0,0%
Angiocardioscintigrafia all'equilibrio	99mTc-emazie	2.055	925	7,0E-03	6,5	13,4	1,5%
Scintigrafia cerebrale	99mTc-DTPA	99	740	4,9E-03	3,6	0,4	0,0%
Tomoscintigrafia cerebrale (SPET)	99mTc-HMPAO	946	740	9,3E-03	6,9	6,5	0,7%
Tomoscintigrafia cerebrale (SPET)	99mTc-ECD	1.648	740	1,1E-02	8,1	13,3	1,5%
Scintigrafia polmonare perfusione	99mTc-MAA	10.120	160	1,1E-02	1,8	18,2	2,0%
Scintigrafia polmonare ventilatoria	133Xe	-	550	1,1E-03	0,6	0,0	0,0%
Scintigrafia polmonare ventilatoria	99mTc-Aerosol	1.262	1100	6,1E-03	6,7	8,5	1,0%
Scintigrafia ossea o articolare	99mTc-difosfonati	63.602	800	5,7E-03	4,6	292,6	32,8%
Tomoscintigrafia ossea o scintigrafia polifasica	99mTc-difosfonati	3.490	900	5,7E-03	5,1	17,8	2,0%
Scintigrafia del midollo osseo	99mTc-colloidi	8	400	9,4E-03	3,8	0,0	0,0%
Scintigrafia con traccianti immunologici	99mTc-MoAb	255	900	2,0E-02	18,0	4,6	0,5%
Scintigrafia con traccianti immunologici	111In-MoAb	63	185	4,0E-01	74,0	4,7	0,5%
Scintigrafia con traccianti immunologici	131I-MoAb	-	110		0,0	0,0	0,0%
Studio scintigrafico di neoplasie	201TI-cloruro	159	185	2,2E-01	40,7	6,5	0,7%
Studio scintigrafico di neoplasie	99mTc-MIBI (o tetrofosmina)	317	740	9,0E-03	6,7	2,1	0,2%
Studio scintigrafico di neoplasie	67Ga-citrato	1.302	185	1,0E-01	18,5	24,1	2,7%
Studio scintigrafico di neoplasie	131I-MIGB	105	55	1,4E-01	7,7	0,8	0,1%
Studio scintigrafico di neoplasie	123I-MIGB	74	185	1,3E-02	2,4	0,2	0,0%
Studio scintigrafico di neoplasie	131I-ioduro (total body)	2.826	200	6,1E-02	12,2	34,5	3,9%
Studio scintigrafico di neoplasie	111In-ocreoide	624	185	5,4E-02	10,0	6,2	0,7%
Studio scintigrafico di neoplasie	99mTc-DMSA (V)	13	400	8,8E-03	3,5	0,0	0,0%
Studio scintigrafico di processi flogistici	111In-leucociti	146	20	3,6E-01	7,2	1,1	0,1%
Studio scintigrafico di processi flogistici	99mTc-leucociti	1.206	370	1,1E-02	4,1	4,9	0,5%
Studio scintigrafico di processi flogistici	67Ga-citrato	639	110	1,0E-01	11,0	7,0	0,8%
Scintigrafia linfatica e linfoghiandolare	99mTc-colloidi	2.734	74	9,4E-03	0,7	1,9	0,2%
Totale		161.785					

Figura 2.2 – Stima della dose collettiva efficace da esami di medicina nucleare effettuati in Lombardia


che al numero di pazienti effettivamente esaminati e/o di proiezioni o riprese effettuate: si ha motivo di ritenere che tale difficoltà possa costituire la fonte di errore più rilevante nella presente valutazione della dose collettiva efficace dovuta alle prestazioni di radiodiagnostica. Nelle Tabella 2.1 e Figura 2.1 sono indicati analiticamente il numero di esami di radiodiagnostica di cui all'allegato II del D.Lgs. 187/2000 effettuati in Lombardia nell'anno 2000, il valore di LDR a essi relativo, le modalità di esecuzione dell'esame che influenzano il valore di dose efficace a essi relativo, gli appropriati coefficienti di conversione per passare dall'LDR alla dose efficace, i valori di dose efficace collettiva calcolati in termini assoluti e relativi.

Nelle Tabella 2.2 e Figura 2.2 sono indicati analiticamente il numero di esami di medicina nucleare di cui all'allegato II del D.Lgs. 187/2000 effettuati in Lombardia nell'anno 2000, il valore di LDR a essi relativo, gli appropriati coefficienti di conversione per passare dall'LDR alla dose efficace, i valori di dose efficace collettiva calcolati in termini assoluti e relativi.

L'elaborazione, con la metodologia già illustrata, delle informazioni raccolte ha consentito di stimare in 0,6 mSv/anno la dose efficace individuale assorbita dalla popolazione lombarda a seguito dell'esposizione a radiazioni per le prestazioni diagnostiche considerate.

2.5 ANALISI DEI RISULTATI

L'analisi dei risultati delle valutazioni dosimetriche condotte induce alcune riflessioni.

a) La stima della dose efficace individuale appare congruente con valutazioni effettuate a livello internazionale: ad esempio, nell'ultimo rapporto UNSCEAR⁷

(United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation) si afferma che i valori di dose efficace assorbiti pro-capite nell'anno 2000 per diagnostica medica sono compresi tra 0,04 e 1 mSv, a seconda del livello dell'assistenza sanitaria presente nei singoli Paesi. Si rileva peraltro che la stima dosimetrica effettuata, pur riguardando gli esami che per numerosità e impegno dosimetrico contribuiscono maggiormente alla dose efficace individuale e collettiva, non ha comunque riguardato la totalità delle prestazioni radiologiche; non sono state infatti prese in considerazione, oltre le già citate procedure speciali, anche le attività radiologiche complementari, comprese quelle odontoiatriche, e una frazione delle attività radiologiche specialistiche (ad esempio gran parte delle indagini radiologiche relative ai segmenti scheletrici). Si ha motivo di ritenere che i dati non considerati possano incrementare il valore di dose efficace collettiva stimato di una percentuale non superiore al 20%: si tenga conto che si può quantificare in circa 2.000.000 il numero di esami di radiodiagnostica specialistica non presi in considerazione e che, per quanto attiene la radiologia odontoiatrica, pur mancando dati certi sul numero di esami effettuati, sono state censite sul territorio regionale quasi 11.000 apparecchiature endorali.

Pur nell'ambito dei limiti sopra indicati, i risultati ottenuti mostrano che il maggior contributo alla dose efficace collettiva assorbita dalla popolazione a seguito di indagini comportanti esposizione alle radiazioni ionizzanti risulta legato alla effettuazione di esami di radiodiagnostica e che in tale ambito la tomografia computerizzata (TC) da sola contribuisce per circa il



60%: tale constatazione indica la necessità di procedere a una applicazione rigorosa dei principi di giustificazione e ottimizzazione alle esposizioni mediche, in relazione da un lato all'abuso di esami radiologici frequentemente evidenziato anche dalla comunità scientifica⁸, dall'altro alla continua crescita sia in termini numerici che in termini tecnologici delle apparecchiature TC e in generale dei sistemi di radiologia digitale.

- b) Risulta importante il contributo alla dose efficace collettiva da parte delle procedure di medicina nucleare; inoltre è in tale ambito che si effettuano, anche se numericamente limitate, le procedure che comportano le più elevate dosi efficaci assorbite dal paziente. Si nota la tendenza a ricorrere sempre più al ^{99m}Tc come tracciante; il ^{Se-75} non è più utilizzato, mentre il Tallio è sostituito quasi completamente nello studio delle paratiroidi e solo parzialmente per la scintigrafia miocardica.
- c) Per quanto attiene la radiodiagnostica l'esame radiologico del torace, come atteso, risulta il più diffuso, seguito dalla mammografia; la criticità di quest'ultima, in termini di rapporto dose/qualità dell'immagine, deve indurre una particolare attenzione agli aspetti legati all'ottimizzazione dell'esame e al controllo di qualità delle attrezzature impiegate (mammografo, sviluppatrice e diafanoscopi dedicati), tenuto conto anche dell'impiego della mammografia in programmi di screening.
- d) La rilevazione effettuata ha messo in luce diversità non facilmente spiegabili nelle modalità con cui procedure radiologiche standardizzate o standardizzabili vengono condotte dalle diverse strutture sanitarie, pur in presenza di indicazioni di buona tecnica radiologica fornite da raccomandazioni comunitarie^{9,10,11}. I risultati dell'indagine effettuata forniscono evidente-

mente ulteriore stimolo per intraprendere iniziative regionali che vadano nella direzione perseguita dalla direttiva europea 97/43/Euratom, e in particolare in quella di limitare le esposizioni mediche a quelle strettamente necessarie e giustificate. Ad esempio, anche in relazione al ruolo crescente del contributo della tomografia computerizzata alla dose collettiva efficace, appare di estrema attualità una adeguata diffusione e la applicazione del documento europeo "Protezione dalle radiazioni 118. Linee guida di riferimento per la diagnostica mediante immagini", testo revisionato da esperti rappresentanti la radiologia e la medicina nucleare europee in collaborazione con il Royal College of Radiologists del Regno Unito, disponibile al sito <http://europa.eu.int/comm/environment/radprot/>.

Bibliografia

1. Regione Lombardia – Settore Sanità e Igiene, Risultati del progetto di ricerca "Ottimizzazione e controllo di qualità nell'impiego diagnostico delle radiazioni ionizzanti", 1991
2. D. Hart, D.G Jones, B.F Wall, "Estimation of effective dose in diagnostic radiology from entrance surface dose and dose-area product measurements", NRPB-R262, 1994
3. ICRP Publication 60, "1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection", 1991
4. ICRP Publication 80, "Radiation dose to patients from radiopharmaceuticals", Addendum to ICRP 53, 1998
5. R.E Toohey, M.G Stabin, Comparative Analysis of Dosimetry Parameters for Nuclear Medicine, aprile 1996
6. "Assicurazione della qualità nelle procedure radiologiche invasive e interventistiche di cardiologia", in "Ottimizzazione delle immagini e radioprotezione nel laboratorio di emodinamica e cardiologia interventistica", GISE-AIFB, Emodinamica, aprile/giugno 1997
7. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, "UNSCEAR 2000 Report to general assembly"
8. "Radiation Protection 118. Referral guidelines for imaging", 2000
9. EUR 16262, "European Guidelines on quality criteria for computed tomography", edito nel 1999
10. EUR 16260, "European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images", edito nel 1995
11. EUR 16261, "European guidelines on quality criteria for diagnostic images in paediatrics", edito nel 1996

3. LINEE GUIDA SULL'APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DI OTTIMIZZAZIONE AL PROCESSO DI PRODUZIONE DELL'IMMAGINE RADIOLOGICA

3.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

Il D.Lgs. 187/2000, agli articoli 3 e 4, definisce i due principi fondamentali a cui devono soddisfare le esposizioni mediche: il principio di giustificazione e il principio di ottimizzazione.

Le presenti linee guida, che proseguono l'impostazione metodologica definita nella circolare 50/SAN/2000, intendono contribuire all'applicazione del principio di ottimizzazione alle attività radiologiche specialistiche che, come noto, nell'ambito dell'esposizione medica a scopo diagnostico costituiscono la fonte principale dell'esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti. Un impiego ottimizzato delle radiazioni ionizzanti al fine di produrre immagini radiologiche di qualità adeguata, garantendo una idonea protezione del paziente, comporta la necessità di valutare almeno la combina-

zione dei seguenti elementi:

1. la qualità dell'immagine radiografica;
2. la scelta della tecnica radiografica, dei mezzi di protezione per il paziente quando necessario, degli eventuali dispositivi di immobilizzazione (soprattutto in età neonatale), del posizionamento (soprattutto in pazienti in età pediatrica);
3. la dose assorbita dal paziente;
4. la qualità delle attrezzature radiologiche utilizzate.

Le presenti linee guida trattano degli aspetti sopra indicati relativamente alle indagini radiologiche più comuni o con le implicazioni dosimetriche più rilevanti per il paziente per le quali sia possibile definire in maniera semplice adeguati requisiti di qualità.

Sono stati pertanto presi in considerazione, in prima attuazione, i seguenti esami radiologici:

Radiologia Tradizionale	Radiologia Pediatrica	Tomografia Computerizzata (TC)
Rx torace	Rx torace	Cranio ed encefalo
Rx cranio	Rx cranio	Massiccio facciale e seni paranasali
Rx rachide lombare	Rx bacino	Rocche petrose e orbite
Rx bacino	Rx colonna in toto	Sella e ipofisi
Addome diretto	Rx segmenti vertebrali	Ghiandole salivari
Urografia	Rx addome	Faringe e Laringe
Mammografia	Rx apparato urinario	Strutture vertebrali e paravertebrali
	Cistouretrografia minzionale	Colonna lombare per ernia discale
		Colonna (Midollo spinale)
		Torace e mediastino
		Addome, Fegato e Milza
		Reni e Pancreas
		Ghiandole surrenali
		Addome inferiore e ossa del bacino
		Spalla

L'applicazione del principio di ottimizzazione alle indagini radiologiche implica la considerazione di molti aspetti del processo diagnostico che non sono oggetto delle presenti linee guida ma che saranno oggetto di ulteriori iniziative regionali: si ricordano in tal senso e a titolo esemplificativo, alcune delle problematiche che

dovrebbero comunque essere affrontate localmente e per le quali dovrebbero essere identificate adeguate soluzioni nell'ambito dei programmi di garanzia della qualità previsti dal comma 1 dell'art. 4 del D.Lgs. 187/2000 e dalla circolare 50/SAN del 21 dicembre 2000:

- l'identificazione univoca dell'associazione immagine/paziente;
- le condizioni di trattamento e di osservazione del film;
- la refertazione a monitor e le modalità di documentazione con particolare riferimento agli esami TC effettuati con apparecchiature multislice;
- l'impiego ottimizzato delle risorse umane e materiali;
- la gestione delle priorità e delle liste d'attesa;
- la formazione del personale;
- la definizione di protocolli e istruzioni di lavoro scritte al fine di standardizzare per quanto possibile l'esecuzione degli esami, rendere il risultato iconografico il più possibile indipendente dall'operatore, rendere possibili procedure di auditing esterno;
- il controllo di qualità della diagnosi e le procedure di audit interno a esso connesse.

3.2 CONTENUTI

Nelle presenti linee guida sono indicati:

- i requisiti di qualità basati su una corretta pratica medica relativamente alle prestazioni radiologiche sopra indicate effettuate su pazienti standard;
- gli elementi procedurali per valutare la conformità delle prestazioni fornite dalle strutture sanitarie ai requisiti di qualità indicati;
- la tipologia delle prove da effettuarsi per verificare la conformità delle attrezzature radiologiche ai criteri di accettabilità.

Gli obiettivi e la metodologia utilizzata nella formulazione delle presenti linee guida sono in larga misura mutuati dalle pubblicazioni:

- Eur 16260 EN, European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images, 1995
- Eur 16261 EN, European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images in paediatrics, 1996
- Eur 16262 EN, European Guidelines on Quality Criteria for Computed Tomography, 1999
- J. Hardwick, Great Ormond Street Hospital for Children, Radiographic protocols, 12/2000
- Radiation Protection 109, Guidance on diagnostic reference levels (DRLs) for medical exposures, 1999.

Preme sottolineare che l'identificazione e il tipo di requisiti di qualità indicati nelle presenti linee guida, ove non specificatamente previsti dal D.Lgs. 187/2000, sono frutto di ricognizioni europee svoltesi alla fine degli anni '90 e dovrebbero rappresentare pertanto obiettivi facilmente raggiungibili da ogni struttura sanitaria. L'ottimizzazione del processo di produzione dell'immagine radiologica e

il conseguente miglioramento continuo della qualità dovrebbero essere il risultato dell'applicazione della procedura rappresentata dal seguente diagramma di flusso:



Destinatari delle presenti linee guida sono:

- medici specialisti radiologi, responsabili dell'esposizione medica;
- tecnici sanitari di radiologia medica, responsabili dell'impiego delle attrezzature;
- esperti in fisica medica, competenti in merito alle valutazioni dosimetriche e ai programmi di garanzia della qualità delle attrezzature.

3.3 REQUISITI DI QUALITÀ

Vengono di seguito descritti i requisiti di qualità proposti e vengono fornite le indicazioni essenziali ai fini di una loro univoca comprensione.

3.3.1 Requisiti di buona tecnica radiologica

Si intendono come requisiti le tipiche caratteristiche di effettuazione dell'esame (scelta delle attrezzature, modalità del loro impiego, tipo di proiezioni e tecnica

radiografica) che consentono di produrre immagini di qualità conformi a quanto definito, nel rispetto dei Livelli Diagnostici di Riferimento (LDR).

3.3.2 Requisiti di qualità diagnostica

Si intendono le caratteristiche dell'immagine ritenute necessarie ai fini di un risultato diagnostico corretto e ripetibile con particolare riferimento alle caratteristiche di visibilità delle strutture anatomiche di interesse. Per consentire la più ampia possibilità di applicazione delle presenti linee guida si è preferito focalizzare l'attenzione su requisiti immediatamente verificabili a una

ispezione visiva dell'immagine, piuttosto che su requisiti verificabili solo attraverso misure fisiche complesse e non disponibili in tutte le strutture sanitarie.

Nell'ambito dei requisiti di qualità diagnostica vengono pertanto identificate le strutture anatomiche che dovrebbero risultare visibili sul radiogramma per effettuare una diagnosi corretta; alcuni di questi requisiti dipendono soprattutto dal posizionamento e dalla cooperazione del paziente mentre altri sono maggiormente legati al tipo e alle modalità di impiego delle attrezzature disponibili. Per quanto attiene il grado di visibilità delle strutture anatomiche:

1. In **radiologia tradizionale e pediatrica** valgono le seguenti definizioni:

Visibilità:	Gli aspetti caratteristici sono rilevabili ma i dettagli non sono pienamente riprodotti; aspetti appena visibili
Riconoscibilità critica:	Le strutture anatomiche di interesse sono rappresentate a un livello considerato essenziale per la diagnosi. In tale definizione sono comprese:
Riconoscibilità:	I dettagli anatomici risultano visibili ma non necessariamente definiti in modo chiaro: dettagli emergenti
Visibilità netta:	I dettagli anatomici sono chiaramente definiti: dettagli chiari
Dettagli importanti per l'immagine:	Definiscono le dimensioni di minima visibilità di importanti dettagli anatomici o patologici; va peraltro rilevato che, in taluni casi, tali dettagli potrebbero essere patologici e quindi non essere presenti

2. In **TC** valgono le seguenti definizioni:

Visualizzazione:	Gli organi e le strutture anatomiche risultano visibili nel volume di interesse
Riproduzione critica:	Le strutture anatomiche di interesse sono discriminate a un livello considerato essenziale per la diagnosi. In tale definizione sono comprese:
Riproduzione:	I dettagli delle strutture anatomiche risultano visibili ma non necessariamente chiaramente identificati
Visualizzazione netta:	I dettagli delle strutture anatomiche risultano chiaramente definiti

In relazione alla "criticità" degli esami radiologici effettuati su pazienti in età pediatrica, in tali casi vengono individuati anche alcuni requisiti di qualità relativi alla appropriatezza dell'esame; nel caso della TC, in relazione al suo considerevole impatto sulla dose individuale e collettiva, oltre ad alcuni requisiti di qualità relativi alla appropriatezza dell'esame vengono individuate alcune tipiche condizioni critiche ai fini di un buon risultato diagnostico: queste ultime vanno intese come condizioni particolari, riferite al comportamento del paziente o a parametri tecnici che possono condizionare la diagnosi e che pertanto dovrebbero essere conosciuti e tenuti in debita considerazione.

3.3.3 Requisiti per la dose al paziente

Vanno intesi come valori di riferimento dell'osservabile dosimetrica di interesse in grado di garantire il rispetto del LDR. Si sottolinea che il mero rispetto degli LDR non significa di per sé un livello ottimizzato di esposizione: dipendentemente dalle risorse umane e materiali disponibili nella struttura sanitaria, dovrebbero essere messe in campo le risorse che consentano di effettuare esami radiologici somministrando ai pazienti dosi sempre minori, con la dovuta attenzione alla possibile perdita di informazioni diagnostiche che tale percorso potrebbe comportare.

I requisiti dosimetrici sono riferiti a pazienti standard e

pertanto:

- a pazienti adulti di 70 kg;
- a pazienti di 5 anni nel caso di pazienti in età pediatrica;
- a mammelle di 5 cm di spessore dopo la compressione.

Sono di seguito indicate le osservabili dosimetriche da adottarsi ai fini della verifica degli LDR.

3.3.3.1 Radiologia generale e pediatrica

- **DAP** (Dose Area Product): integrale della dose in aria (o del kerma in aria) sull'area del fascio in un piano perpendicolare all'asse del fascio;
- **ESD** (Entrance Surface Dose): dose in un punto alla superficie d'ingresso del fascio di radiazione nel paziente;
- **ESAK** (Entrance Surface Air Kerma): kerma in aria, dose in un punto alla superficie d'ingresso del fascio di radiazione nel paziente misurato in aria libera e senza retrodiffusione.

3.3.3.2 Tomografia Computerizzata

- **CTDI** (Computed Tomography Dose Index): integrale del profilo di dose $D(z)$ lungo una linea parallela all'asse di rotazione z del gantry, misurato in aria libera o in un fantoccio durante una singola scansione, diviso per lo spessore nominale T della scansione. In pratica, è conveniente utilizzare una camera di ionizzazione con una lunghezza del volume sensibile pari a 100 mm, al fine di ottenere una misura diretta del $CTDI_{100}$

$$CTDI = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} D(z) dz$$

- $CTDI_w$ (Weighted CTDI): stima della dose in fantoccio associata a una singola scansione TC al fine di consentire confronti con gli appropriati LDR per scopi di ottimizzazione dell'esame. È calcolato sulla base della relazione:

$$CTDI_w = \left(\frac{1}{3} CTDI_{100,c} + \frac{2}{3} CTDI_{100,p} \right)$$

in cui $CTDI_{100,c}$ e $CTDI_{100,p}$ sono riferiti alla misura del $CTDI_{100}$ al centro (c) o alla periferia (p) del fantoccio che simula la testa o il tronco.

- **DLP** (Dose Length Product): descrittore dosimetrico utilizzato come indicatore dell'esposizione complessiva per una scansione TC completa, al fine di consentire confronti con gli appropriati LDR per scopi di otti-

mizzazione dell'esame; è calcolato sulla base della relazione:

$$DLP = \sum_i CTDI_w \times T \times N$$

in cui i rappresenta ciascuna sequenza dell'esame e $CTDI_w$ è riferito a ognuno degli N strati di spessore T che compongono la sequenza.

3.3.4 Requisiti di qualità delle attrezzature

Ai fini di una corretta esecuzione delle indagini sopra indicate dovrebbero essere impiegate solo attrezzature che soddisfino almeno i criteri di accettabilità di cui all'allegato V del D.Lgs. 187/2000. Il programma di garanzia della qualità sulle attrezzature dovrebbe pertanto essere progettato in funzione delle applicazioni cliniche cui le attrezzature radiologiche sono dedicate e in relazione al loro carico di lavoro, ma dovrebbe avere come obiettivo di verificare e garantire che le attrezzature stesse conservino nel tempo le caratteristiche inizialmente determinate e comunque all'interno delle tolleranze previste dall'allegato V del D.Lgs. 187/2000.

3.4 REQUISITI DI QUALITÀ PROPOSTI

Nelle **Appendici 1, 2, 3** sono contenute proposte di requisiti di qualità relativi alle prestazioni radiologiche di cui al punto **3.1** delle presenti linee guida; si ritiene che tali indicazioni possano fornire dei requisiti iniziali per le strutture sanitarie che non si siano già dotate di requisiti di qualità superiore. Nell'**Appendice 4** è contenuta la tipologia di prove da effettuarsi ai fini della verifica di conformità delle attrezzature da impiegarsi nell'esecuzione degli esami radiologici oggetto delle presenti linee guida.

3.5 ELEMENTI UTILI AI FINI DELLA CONFORMITÀ AI REQUISITI PROPOSTI

3.5.1 Radiologia generale e pediatrica

Sono di seguito indicati alcuni degli elementi della tecnica radiografica da tenere presenti ai fini dell'ottenimento di una immagine radiologica di buona qualità:

- **Posizione del paziente:** il corretto posizionamento del paziente gioca un ruolo determinante nella qualità dell'immagine radiografica prodotta; il posizionamento standard del paziente può essere modificato alla luce di particolari esigenze cliniche. Anche l'impiego di dispositivi di immobilizzazione e compressione può rivestire un ruolo estremamente importante ai fini della produzione di un'immagine di buona qualità.
- **Diaframmazione del campo:** il mancato rispetto di tale

requisito risulta essere una delle maggiori cause di esposizione indebita nel caso della radiologia pediatrica; in relazione alle peculiarità di tale aspetto radiologico può essere considerato accettabile che il campo debordi di 1 cm nelle due direzioni rispetto ai reperi anatomici nel periodo neonatale, di 2 cm oltre il periodo neonatale.

- **Dispositivi di protezione del paziente:** la disponibilità e il corretto impiego di dispositivi a protezione delle gonadi assume importanza e rilievo solo nel caso in cui le gonadi si trovino a meno di 5 cm dai bordi del campo.
- **Parametri di esposizione:** tensione impiegata, distanza fuoco-rivelatore, tempi di esposizione rivestono importanza fondamentale ai fini della produzione di una immagine radiografica di buona qualità in termini di contrasto, fattori di ingrandimento, assenza di movimento, densità ottica.

In radiologia pediatrica, in relazione ai brevi tempi di esposizione da utilizzarsi, è auspicabile l'impiego di generatori ad alta frequenza: va anche sottolineato che, impiegando brevi tempi di esposizione, la accuratezza dell'indicazione dei kVp e la precisione dei tempi di esposizione possono peggiorare e pertanto assume rilevanza il fatto che l'impiego prevalente di apparecchiature Rx a scopo pediatrico venga segnalato all'esperto in fisica medica in modo che anche il programma di garanzia della qualità sulle attrezzature ne tenga

conto. In relazione alle dimensioni dei pazienti in età pediatrica o neonatale, anche l'impiego dei sistemi AEC (Automatic Exposure Control), a meno che non siano espressamente dedicati all'ambito pediatrico, va considerato con estrema cautela.

3.5.2 Tomografia Computerizzata

Dai dati di letteratura¹, confermati dalla valutazione delle esposizioni a scopo medico della popolazione lombarda effettuata ai sensi dell'art. 12 del citato D.Lgs. 187/2000, risulta che il contributo della TC alla dose collettiva da esami medici sta diventando sempre più rilevante: anche per tale motivo particolare importanza va prestata all'ottimizzazione della tecnica radiografica impiegata.

Lo specialista dovrebbe essere preparato ad affrontare problemi tecnici o clinici che possono interferire con la qualità dell'immagine ottenuta: in molti casi, possono essere problemi specifici per organi o tessuti particolari e possono anche comportare la necessità di modificare la tecnica standard. La scelta tra scansioni seriali o a spirale va effettuata tenendo presente che le scansioni TC a spirale possono risultare preferibili a quelle seriali ma presentano anche controindicazioni: pertanto l'impiego di scansioni a spirale dovrebbe essere giustificato da reali esigenze cliniche.

Nella **tabella successiva** sono indicati gli elementi principali che possano consentire allo specialista una scelta motivata.

Scansioni a spirale	
<p>Pro</p> <p>I brevi tempi di scansione consentono un risparmio di dose riducendo la necessità di ricorrere alla ripetizioni di scansioni a seguito dei movimenti del paziente.</p> <p>Utilizzando pitch > 1 riducono la dose al paziente in confronto a scansioni seriali contigue (single slice).</p> <p>Non comportano perdita di informazioni come nel caso di scansioni seriali non contigue.</p> <p>Sostituiscono il ricorso a sottili scansioni seriali sovrapposte per effettuare ricostruzioni ad alta risoluzione.</p> <p>I brevi tempi di scansione migliorano la qualità dell'immagine riducendo gli artefatti dovuti alla respirazione del paziente.</p> <p>Consentono una migliore possibilità di diagnosi grazie alla possibilità di ottenere ricostruzioni di ottima qualità su piani diversi e in 3D (in particolare con attrezzature multislice).</p>	<p>Contro</p> <p>La velocità e la facilità dell'esecuzione possono tentare l'operatore di estendere il volume di interesse.</p> <p>La tecnica presenta artefatti inerenti.</p> <p>La risoluzione spaziale lungo l'asse z è inferiore allo spessore nominale dello strato a meno che non siano utilizzate speciali interpolazioni.</p> <p>L'impiego di pitch > 1,5 (solo per single slice) può comportare una qualità dell'immagine insufficiente a seguito della diminuzione della risoluzione a basso contrasto.</p>

¹United Nations Scientific Committee on the effect of Atomic Radiations – UNSCEAR 2000 Report to general assembly

Inoltre i seguenti elementi possono condizionare l'ottimizzazione della tecnica radiologica:

- **Posizione del paziente:** la maggior parte degli esami TC viene effettuata in posizione supina e ginocchia flesse, al fine di assicurare un miglior comfort e garantire pertanto la massima cooperazione del paziente; possono essere utilizzate posizioni alternative per migliorare comfort e cooperazione del paziente, per una visualizzazione migliore dei dettagli anatomici, per ridurre la dose a particolari organi o minimizzare gli artefatti; il movimento del paziente dovrebbe essere ridotto per quanto possibile per diminuire gli artefatti. Tipiche sorgenti di artefatti sono infatti costituite dai movimenti respiratori, del cuore, dalla peristalsi e dalla deglutizione. Inoltre si deve prestare attenzione al fatto che l'area di indagine sia libera da oggetti radiopachi (tipico è il caso di oggetti nei capelli).
- **Somministrazione di mezzo di contrasto:** la somministrazione di m.d.c. (mezzo di contrasto) per via endovenosa o orale deve essere effettuata in maniera appropriata, considerando i fattori di rischio associati e secondo protocolli ben definiti.
- **Scout:** l'immagine scout dovrebbe essere acquisita in ogni caso, al fine di programmare e controllare accuratamente l'intera scansione; la dose assorbita a seguito della sua esecuzione è infatti solo una piccola frazione della dose assorbita a seguito dell'intera sequenza di scansione.
- **Volume di indagine:** è definito come il volume compreso tra i margini esterni del primo e dell'ultimo strato: le sue dimensioni dovrebbero essere definite in modo da soddisfare le necessità cliniche ma considerando che maggiore è il volume studiato, maggiore è la dose integrale assorbita dal paziente, a meno che non venga corrispondentemente aumentata la distanza tra gli strati o il pitch.
- **Spessore dello strato e distanza tra gli strati:** lo spessore nominale dello strato e la distanza tra gli strati dovrebbero essere scelti in funzione della struttura anatomica o dalla lesione da studiare; in generale l'intervallo tra due scansioni non dovrebbe superare la metà del diametro della lesione sospetta. Nelle acquisizioni a spirale il problema non si pone a condizione di utilizzare un appropriato indice di ricostruzione.
- **Campo di Vista (FOV):** il FOV dovrebbe essere scelto in funzione delle dimensioni del volume di interesse e della risoluzione richiesta avendo ben presente che se il FOV è troppo piccolo, può essere escluso dall'immagine visibile un dettaglio di rilevanza diagnostica.
- **Tilt del gantry:** dovrebbe essere scelto in relazione all'obiettivo diagnostico da perseguire ma può essere utilizzato anche come strumento per ridurre la dose

assorbita da organi critici e ridurre o eliminare artefatti.

- **kVp e carico del tubo (mAs):** vanno scelti avendo ben presente che sono fattori che influenzano in maniera importante la dose assorbita dal paziente e la qualità dell'immagine: in generale un loro incremento migliora la risoluzione a basso contrasto riducendo il rumore ma aumenta la dose assorbita dal paziente. Pertanto le tecniche impiegate vanno ottimizzate in relazione al perseguimento degli obiettivi clinici con la minor dose possibile assorbita dal paziente.
- **Algoritmo di ricostruzione e ampiezza della finestra (window level):** dovrebbero essere scelti in funzione delle necessità diagnostiche, del volume e delle caratteristiche di attenuazione della struttura anatomica studiata. In generale dovrebbero essere scelti in modo da offrire il miglior contrasto possibile tra tessuti sani e patologici.
- **Protezione del paziente:** una protezione importante delle gonadi maschili può essere ottenuta con l'impiego di teli in gomma piombifera solo se i margini del volume irradiato non distano più di 10-15 cm.

3.5.3 Tomografia Computerizzata in radiologia pediatrica

Particolare attenzione va prestata all'esecuzione di indagini TC in pazienti pediatriche, in relazione alla maggior radiosensibilità rispetto agli adulti e alla maggior speranza di vita; semplici accorgimenti possono contribuire a ridurre in maniera rilevante la dose da radiazioni a parità di qualità diagnostica:

- ottimizzare le impostazioni di acquisizione riducendo la corrente al tubo in funzione del peso o del diametro del paziente;
- aumentare la distanza tra gli strati adiacenti nella scansione assiale o il pitch nella scansione elicoidale: si è dimostrato come portando il pitch da 1,1 a 1,5:1 la dose diminuisca del 33% senza perdita significativa di qualità diagnostica;
- ridurre il numero di scansioni multiple con m.d.c. ogni qualvolta possibile.

3.6 IL CONTROLLO DI QUALITÀ NEL PROCESSO DI PRODUZIONE DELL'IMMAGINE RADIOGRAFICA

3.6.1 Generalità

Il controllo di qualità nel processo di produzione dell'immagine radiografica può essere effettuato operando contemporaneamente su due piani:

1. verifica periodica e contestuale delle tecniche radio-

logiche in uso, della qualità delle immagini prodotte e delle dosi a esse associate; tale verifica può essere effettuata attraverso il confronto con i requisiti predefiniti nell'ambito della struttura sanitaria, con i requisiti proposti in appendice alle presenti linee guida o con linee guida o protocolli validati dalle società scientifiche. In particolare la verifica degli LDR dovrà essere associata al controllo di qualità dell'immagine dal momento che il loro rispetto non significa sempre che la procedura seguita sia di per sé ottimizzata;

2. il controllo di qualità delle attrezzature impiegate ai fini della produzione delle immagini radiografiche.

Si ritiene che tutti gli elementi sopra indicati debbano essere considerati e praticati con le dovute interconnessioni: diversamente il controllo di qualità del processo considerato sarà del tutto inefficace.

Si ritiene altresì che la metodologia suggerita nelle presenti linee guida possa essere applicata anche ai fini delle valutazioni della qualità di processi di produzione di immagini radiografiche relative a prestazioni radiologiche in esse non compresi, nonché alla Computed Radiology; in tale caso si sottolinea anzi la necessità di verificare il livello di ottimizzazione della qualità dell'immagine fornito dai sistemi in relazione alle esigenze cliniche.

3.6.2 Aspetti procedurali

L'applicazione delle presenti linee guida prevede:

- l'identificazione di un set significativo di pazienti (almeno 10) per ogni esame e per ogni attrezzatura utilizzata;
- la registrazione dei dati relativi alla tecnica radiografica utilizzata, alla verifica dei requisiti di qualità dell'immagine, alla verifica della dose in ingresso al paziente per ognuno dei pazienti: a tale proposito si osserva che sarebbe auspicabile, laddove le risorse lo consentono, che il controllo di qualità dell'immagine fosse effettuato in maniera indipendente da due specialisti radiologi della struttura sanitaria. Per aiutare tale valutazione ciascuna struttura sanitaria dovrebbe disporre, per ciascuno degli esami oggetto delle presenti linee guida, un set di radiogrammi "ideali", ottenuti nel rispetto degli LDR con i quali i radiogrammi utilizzati per il controllo di qualità dovrebbero essere confrontati;
- l'identificazione e la registrazione delle non conformità rispetto a tecnica radiografica, qualità dell'immagine e dose al paziente rilevate;
- l'investigazione sulle cause delle non conformità;
- nel caso in cui non siano necessarie azioni correttive, definizione di requisiti più stringenti, in termini di qualità dell'immagine o in termini dosimetrici e ripetizione

periodica, almeno biennale, della verifica dose/qualità dell'immagine.

In particolare, nel caso in cui le non conformità possano essere dovute a cattivo funzionamento o obsolescenza delle attrezzature impiegate, le possibili azioni da intraprendersi potrebbero essere:

1. verifica della possibilità di un intervento manutentivo che consenta il rientro del parametro all'interno dei criteri di accettabilità;
2. in caso di possibilità di intervento manutentivo, verifica della sua economicità alla luce dell'età dell'attrezzatura; in caso di valutazione positiva in merito all'economicità dell'intervento, effettuazione dell'intervento manutentivo;
3. in caso di valutazione della non economicità e/o dell'impossibilità dell'intervento manutentivo, dovrebbe essere valutata, avvalendosi se necessario dell'esperto in fisica medica, l'importanza del parametro in relazione all'applicazione del principio di ottimizzazione; se possibile dovrebbe essere limitato l'uso dell'attrezzatura, in caso contrario dovrebbe essere inoltrata richiesta di sostituzione, previa verifica dell'impossibilità di impiego di metodiche alternative che non comportino l'impiego di radiazioni ionizzanti.

L'attuazione del programma di garanzia della qualità dovrebbe essere oggetto di una o più procedure condivise tra tutti i protagonisti coinvolti che identifichino in maniera chiara:

- la sequenza di azioni necessarie alla gestione del processo;
- compiti e responsabilità nel rispetto delle professionalità e delle competenze;
- modalità di registrazione dei risultati ottenuti;
- le azioni da intraprendersi nel caso, almeno, delle più comuni non conformità.

In tale contesto, tutte le operazioni standardizzabili, e in particolare le tecniche di esecuzione degli esami e di impiego delle attrezzature, dovrebbero essere oggetto di specifiche istruzioni di lavoro e di adeguati percorsi formativi per il personale addetto; tale considerazione, di carattere generale, assume particolare rilevanza e criticità nel caso dell'impiego di Computed Radiography (CR), in particolare per quanto attiene l'effettuazione di esami TC. Si ritiene inoltre che un processo di miglioramento continuo della qualità della prestazione non possa prescindere dalla registrazione e dalla revisione periodica degli scarti e degli errori.

Ciò premesso si ritiene che le procedure da predisporre debbano avere come obiettivi minimi:

- la verifica contestuale della qualità della tecnica

radiografica impiegata, dell'immagine radiografica, dei LDR;

- il controllo di qualità delle attrezzature;
- la registrazione dei radiogrammi scartati per qualunque motivo e la loro periodica analisi quantitativa e qualitativa.

Inoltre l'impiego delle attrezzature radiologiche, le modalità di esecuzione degli esami e le modalità di effettuazione delle prove previste nell'ambito del controllo di qualità sulle attrezzature, dovrebbero essere oggetto di istruzioni di lavoro scritte, chiare e condivise, nonché di formazione specifica.

3.6.3 Modalità di registrazione

Nell'Appendice 5 sono contenuti esempi di possibili modalità di registrazione dei risultati ai fini di un loro periodico riesame; la misurabilità dei risultati può essere raggiunta pesando opportunamente le singole voci in esse contenute dipendentemente dagli obiettivi della struttura sanitaria e studiando nel tempo l'andamento medio dei risultati positivi (o negativi).

Localmente dovrebbero inoltre essere definite e documentate anche le modalità di registrazione dei controlli di qualità sulle attrezzature impiegate ai fini della completa tracciabilità del controllo di qualità del processo considerato.

3.7 ELEMENTI TECNICI UTILI AI FINI DELLA EFFETTUAZIONE DEL CONTROLLO DI QUALITÀ

3.7.1 Controllo di qualità dell'immagine

Come già sottolineato, la verifica della qualità iconografica dell'immagine radiologica suggerita in queste linee guida si basa su una impressione soggettiva e complessiva dell'osservatore più che su misure fisiche oggettive: per valutazioni più approfondite sarebbe comunque auspicabile la definizione di uno o più punti critici per esame e la conseguente valutazione quantitativa della densità ottica relativa alla struttura anatomica e del contrasto relativo alle zone circostanti.

Va inoltre precisato che in talune indicazioni cliniche possono essere ritenute accettabili anche immagini di qualità inferiore ai requisiti definiti, ma in tal caso l'esame dovrebbe essere associato a una dose minore assorbita dal paziente.

Tale considerazione vale soprattutto per esami radiologici effettuati su pazienti in età pediatrica e per particolari quesiti clinici per i quali possono risultare adeguati anche requisiti di qualità inferiori a quelli richiesti per un adulto: anche in tal caso, comunque, una qualità inferiore non dovrebbe essere giustificata senza intenzionalità e senza

che a essa non sia associata una minore dose per il paziente; inoltre le difficoltà di cooperazione tipiche del paziente in età pediatrica non dovrebbero mai costituire motivo sufficiente a giustificare una peggiore qualità della prestazione radiografica. Anche la d.o. (densità ottica) della pellicola riveste importanza fondamentale nella qualità dell'immagine radiologica. Infatti per la stessa immagine radiografica e la stessa proiezione la d.o. può dipendere da numerosi elementi quali: la dose, la tensione utilizzata, le dimensioni del paziente, la tecnica radiografica impiegata, la sensibilità del recettore d'immagine, le condizioni di sviluppo e le condizioni di lettura. Il range di d.o. medie relative a un radiogramma dovrebbe collocarsi, normalmente, tra 1,3 e 1,4 (in mammografia tra 1,3 e 1,8) mentre la d.o. di fondo (velo + base) non dovrebbe superare 0,25 (in mammografia 0,20). Per le zone del radiogramma rilevanti ai fini della diagnosi il range di d.o. dovrebbe collocarsi tra 0,5 e 2,2. Per quanto attiene gli esami radiologici attuati con sistemi digitali, dal momento che il livello di qualità dell'immagine può essere scelto dallo specialista o stabilito automaticamente dal sistema, il livello prescelto di qualità dell'immagine dovrà essere giustificato da esigenze cliniche, altrimenti la dose impartita al paziente potrebbe aumentare senza che vi sia una giustificazione clinica al riguardo. Inoltre il sistema a raggi X e il software di elaborazione dell'immagine dovrebbero essere ottimizzati: in caso contrario, la dose al paziente potrebbe aumentare senza che migliorino i risultati. Nel caso di immagini TC dovrà essere valutata localmente la possibilità di refertazione a monitor, soprattutto nel caso di impiego di apparecchiature multislice.

3.7.2 Verifica degli LDR

La verifica degli LDR può essere effettuata attraverso vari metodi che, se correttamente applicati, portano a risultati sovrapponibili. Ciascuno dei sistemi di seguito descritti presenta vantaggi e svantaggi legati anche alla difficoltà e al tempo necessario per l'effettuazione, alle diverse risorse umane e materiali da mettere in campo. Vantaggi e svantaggi dovranno pertanto essere adeguatamente valutati. Le modalità di verifica degli LDR e di registrazione dei risultati ottenuti nonché le azioni correttive intraprese in caso di loro superamento dovranno essere adeguatamente documentate e registrate secondo quanto indicato nel manuale di qualità della struttura sanitaria. Inoltre dovranno essere effettuate indagini anche qualora le dosi misurate siano di gran lunga inferiori all'LDR previsto.

3.7.2.1 Radiologia Tradizionale

La misura di ESD potrà essere effettuata in uno dei seguenti modi:

- mediante dosimetri termoluminescenti (TLD) applicati sulla cute al centro del campo nella proiezione radiografica adottata; sarà necessario disporre di un campione di almeno 10 pazienti di dimensioni il più possibile vicine a quelle di un paziente standard (70 kg, 20 cm di spessore a livello toracico). Il valore medio delle determinazioni effettuate potrà, in tal caso essere assunto come il valore dosimetrico associato a un paziente standard. Nella misura della dose in ingresso attraverso l'impiego di TLD dovranno essere valutate la minima dose rilevabile e il livello di accuratezza e precisione della misura effettuata che, per taluni esami, potrebbero risultare problematici, nonché la possibilità che il cristallo utilizzato risulti visibile sul radiogramma e pertanto interferisca con la diagnosi;
- attraverso la determinazione dell'ESAK e la relazione:

$$ESD = ESAK \times BKS$$

con **BKS**= fattore di backscattering; tenuto conto del livello di accuratezza richiesto, potrà essere sufficiente utilizzare un valore pari a 1,35 per tutti gli esami presi in considerazione in queste linee guida eccezion fatta per la mammografia per la quale dovrà essere utilizzato un fattore di backscattering pari a 1,09 (anodo di molibdeno) o dipendente dal SEV per determinazioni più accurate.

L'ESAK potrà essere determinato:

- mediante la conoscenza del rendimento in aria misurato con una camera di ionizzazione o un dosimetro a semiconduttore tarati in termini di kerma in aria, la conoscenza dei fattori di esposizione (kVp, mAs, distanza fuoco-cute usati nella proiezione) e la relazione:

$$ESAK = K_{air} (SDD/SSD)^2$$

dove:

K_{air} = kerma in aria alla distanza SDD misurata dal rivelatore di radiazione

SDD = source-detector distance, distanza dalla sorgente di radiazione al punto di misura del rivelatore

SSD = skin-source distance, distanza dal fuoco al punto d'ingresso nel paziente dell'asse del fascio di radiazione.

² In relazione alla "criticità degli esami radiologici effettuati su pazienti in età pediatrica, nelle presenti linee guida vengono presi in considerazione anche esami per i quali non sono definiti gli LDR e per i quali si ritiene comunque necessario vengano effettuate localmente valutazioni dosimetriche.

Anche in questo caso sarà necessario fare riferimento a situazioni reali e pertanto a un campione di almeno 10 pazienti di dimensioni il più possibile vicino a quelle di un paziente standard (70 kg, 20 cm di spessore a livello toracico); il valore medio delle determinazioni effettuate potrà in tal caso essere assunto come il valore dosimetrico associato a un paziente standard. Nella scelta di tale opzione, si dovrà tenere però conto che questa non è in grado di per sé di evidenziare dosi indebite somministrate al paziente dovute a cattive abitudini quali, ad esempio, la centratura degli esami in scopia;

- attraverso l'impiego del misuratore di DAP (ove esistente); in tal caso potrà essere utilizzata la relazione:

$$ESAK = DAP (1/S)$$

dove:

S = superficie irradiata della cute del paziente (cm²)

Per alcuni esami/proiezioni, potranno essere adottate misure effettuate su appropriati fantocci di simulazione del paziente che abbiano caratteristiche conformi a quelle indicate nella pubblicazione EUR 19604EN: tale indicazione risulta particolarmente appropriata nel caso della verifica dell'LDR in mammografia, in cui potrà essere utilizzato un fantoccio di polimetilmetacrilato di 4,5 cm di spessore; in tal caso, inoltre, particolare attenzione dovrà essere prestata alla metodica di misura e all'interpretazione dei risultati ottenuti; infatti, come indicato nelle fonti europee da cui il valore di LDR è desunto, il valore dosimetrico di per sé può essere riferito o alla misura in vivo (**ESAK ≤ 10 mGy**), o alla determinazione effettuata impiegando un fantoccio solido, riferendosi però al valore di densità ottica netta ottenuta nel punto di riferimento (ad esempio, **ESAK ≤ 12 mGy** con densità ottica netta pari a 1).

3.7.2.2 Radiologia Pediatrica

La verifica degli LDR² potrà essere effettuata attraverso misure con TLD sull'asse del fascio su almeno 10 bambini di età compresa tra 4 e 6 anni e di peso compreso tra 15 e 25 kg; in alternativa e/o in mancanza di un cam-

pione significativo, potrà essere effettuata:

- a partire dalla conoscenza dei rendimenti delle apparecchiature utilizzate in termini di kerma in aria, delle condizioni operative utilizzate per pazienti standard (kVp, mAs e distanze utilizzate) e dei corrispondenti fattori di backscattering;
- attraverso l'impiego del misuratore di DAP (ove esistente); in tal caso potrà essere utilizzata la relazione:

$$ESAK = DAP (1/S)$$

dove:

S = superficie irradiata della cute del paziente (cm²)

3.7.2.3 Tomografia Computerizzata

L'indice tomografico pesato (CTDI_w) e il prodotto dose per lunghezza (DLP) dovranno essere misurati in fantocci cilindrici di polimetilmetacrilato (PMMA) di diametro 16 cm (testa) o 32 cm (body) e una lunghezza di almeno 14 cm.

3.7.3 Controllo di qualità delle attrezzature

L'articolazione del programma di garanzia della qualità sulle attrezzature dovrebbe essere basata sulle seguenti tipologie di prove:

- **Prova di accettazione e di collaudo:** eseguita in collaborazione con il personale della ditta fornitrice e, nel caso di apparecchiature emittenti radiazioni ionizzanti, solo dopo che l'esperto qualificato abbia rilasciato il benestare all'impiego; i parametri oggetto di prova sono quelli individuati dal protocollo di collaudo della ditta fornitrice: dipendentemente dai casi sarà tuttavia possibile concordare con la ditta integrazioni o modifiche al protocollo di collaudo, qualora esso non risulti sufficiente o adeguato. Obiettivi fondamentali di tali test sono:
 1. verificare la corrispondenza dell'apparecchiatura con quanto effettivamente richiesto e acquistato;
 2. garantire la sicurezza dell'operatore e del paziente;
 3. verificare la rispondenza dell'attrezzatura ai crite-

ri di accettabilità di cui all'allegato V del D.Lgs. 187/2000.

Le prove di accettazione e di collaudo vengono ripetute quando siano state eseguite importanti sostituzioni di parti o modifiche dell'apparecchiatura, limitatamente ai parametri suscettibili di aver subito modifiche a causa dell'intervento.

- **Prova di stato:** consiste nella determinazione dei valori di riferimento dei parametri oggetto dei controlli di qualità e viene eseguita contestualmente o subito dopo la prova di accettazione. Qualora la prova di accettazione venga eseguita dopo importanti sostituzioni di parti o modifiche dell'apparecchiatura, la prova di stato sarà eseguita limitatamente ai parametri i cui valori di riferimento siano suscettibili di aver subito modifiche a causa dell'intervento.
- **Prove di costanza:** dovrebbero consistere in prove semplici, da effettuarsi senza richiedere strumentazione particolarmente raffinata e/o elaborazione dei risultati ottenuti particolarmente difficoltosa; tuttavia dovrebbero essere caratterizzate da una sensibilità adeguata a evidenziare prematuramente malfunzionamenti dell'attrezzatura e/o scadimenti delle sue prestazioni. Devono essere effettuate per verificare periodicamente il corretto funzionamento dell'attrezzatura, attraverso singoli test rappresentativi. La frequenza dei test dovrebbe essere determinata in relazione alla criticità dell'elemento testato rispetto alla qualità tecnica della prestazione diagnostica e/o alle implicazioni dosimetriche per il paziente.

3.8 OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Si ritiene che la diffusione e l'applicazione delle presenti linee guida possa consentire alle strutture sanitarie di valutare la qualità tecnica delle prestazioni radiologiche effettuate, sulla base di criteri oggettivi documentabili che superino l'autoreferenzialità. Si ritiene altresì che la documentabilità del programma di garanzia della qualità proposto possa favorire anche iniziative di formazione e di audit interno ed esterno.

Appendice 1

REQUISITI DI QUALITÀ RELATIVI A PRESTAZIONI OTTIMIZZATE IN RADIOLOGIA GENERALE

A.1.1 RADIOLOGIA GENERALE: RX TORACE IN PROIEZIONE PA

1. Requisiti di una buona tecnica radiografica

L'esame va effettuato in fase di massima inspirazione e in apnea (6 costole in anteriore sul diaframma o 10 costole in posteriore).

1.1	Apparecchiatura radiografica	stativo con griglia fissa o mobile
1.2	Valore nominale della macchia focale	≤1,3
1.3	Filtrazione totale	≥3,0 mm di Al equivalente
1.4	Griglia antidiffusione	r = 10 : 40/cm
1.5	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400
1.6	Distanza fuoco - film	180 (140-200) cm
1.7	Tensione (kVp)	125
1.8	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: laterale destra
1.9	Tempo d'esposizione	< 20 ms
1.10	Protezione per il paziente	standard

2. Requisiti di qualità diagnostica

- 2.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 2.1.1 Riproduzione simmetrica del torace tale da mostrare il processo spinoso tra le estremità medialì delle clavicole
 - 2.1.2 Bordo mediale delle scapole al di fuori dei campi polmonari
 - 2.1.3 Riproduzione dell'intera gabbia toracica sopra il diaframma
 - 2.1.4 Visibilità netta del quadro vascolare per i polmoni, in particolare dei vasi periferici
 - 2.1.5 Visibilità netta di:
 - a) trachea e bronchi prossimali
 - b) contorni del cuore e dell'aorta
 - c) diaframma e seni costo frenici laterali
 - 2.1.6 Visibilità del polmone retrocardiaco e del mediastino
 - 2.1.7 Visibilità del rachide attraverso l'ombra cardiaca
- 2.2 Dettagli importanti dell'immagine
 - 2.2.1 Piccoli dettagli rotondi nell'intero polmone, comprese le aree retrocardiache elementi ad alto contrasto: 0,7 mm di diametro
 - Elementi a basso contrasto: 2 mm di diametro
 - 2.2.2 Dettagli lineari e reticolari fino alla periferia del polmone
 - Elementi ad alto contrasto: 0,3 mm di spessore
 - Elementi a basso contrasto: 2 mm di spessore

3. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: ≤0,4 mGy

A.1.2 RADIOLOGIA GENERALE: RX TORACE IN PROIEZIONE LATERALE

1. Requisiti di una buona tecnica radiografica

- L'esame va effettuato in fase di massima inspirazione e apnea
- L'esame va effettuato, se indicato, dopo una proiezione PA; in caso di disponibilità di CR potrebbe non essere necessario.

1.1	Apparecchiatura radiografica	stativo con griglia fissa o mobile
1.2	Valore nominale della macchia focale	≤1,3
1.3	Filtrazione totale	≥3,0 mm di Al equivalente
1.4	Griglia antidiffusione	r = 10 : 40/cm
1.5	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400
1.6	Distanza fuoco – film	180 (140-200) cm
1.7	Tensione (kVp)	125
1.8	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale
1.9	Tempo d'esposizione	<40 ms
1.10	Protezione per il paziente	standard

2. Requisiti di qualità diagnostica

- 2.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 2.1.1 Deve essere visualizzata la sovrapposizione dei bordi posteriori polmonari
 - 2.1.2 Riconoscibilità della trachea
 - 2.1.3 Riconoscibilità dei seni costo frenici
 - 2.1.4 Visibilità netta di:
 - a) bordo posteriore del cuore
 - b) aorta
 - c) mediastino
 - d) diaframma sterno e colonna toracica
- 2.2 Dettagli importanti dell'immagine
 - 2.2.1 Piccoli dettagli rotondi nell'intero polmone
 - Elementi ad alto contrasto: 0,7 mm di diametro
 - Elementi a basso contrasto: 2 mm di diametro
 - 2.2.2 Dettagli lineari e reticolari fuori dalla periferia del polmone
 - Elementi ad alto contrasto: 0,3 mm di spessore
 - Elementi a basso contrasto: 2 mm di spessore

3. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: ≤1,5 mGy

A.1.3 RADIOLOGIA GENERALE: RX CRANIO IN PROIEZIONE PA (O AP SE LA PROIEZIONE PA NON È POSSIBILE)

1. Requisiti di una buona tecnica radiografica

1.1	Apparecchiatura radiografica	tavolo con griglia, craniostato o stativo con griglia fissa o mobile
1.2	Valore nominale della macchia focale	0,6
1.3	Filtrazione totale	≥2,5 mm di Al equivalente
1.4	Griglia antidiffusione	r = 10 : 40/cm
1.5	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400
1.6	Distanza fuoco – film	115 (100-150) cm
1.7	Tensione (kVp)	70 – 85 kVp
1.8	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale
1.9	Tempo d'esposizione	< 100 ms
1.10	Protezione per il paziente	standard

2. Requisiti di qualità diagnostica

- 2.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 2.1.1 Riproduzione simmetrica del cranio, in particolare della volta cranica, delle orbite e delle rocche petrose
 - 2.1.2 Proiezione dell'apice delle rocche petrose al centro delle orbite
 - 2.1.3 Visibilità netta dei seni frontali, delle celle dell'etmoide, dell'apice delle rocche petrose e dei canali uditivi interni
 - 2.1.4 Visibilità netta del bordo interno ed esterno del cranio
- 2.2 Dettagli importanti dell'immagine
 - 2.2.1 Devono essere visibili dettagli di dimensioni comprese tra 0,3 e 0,5 mm

3. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: ≤5,0 mGy

A.1.4 RADIOLOGIA GENERALE: RX CRANIO IN PROIEZIONE LATERALE

1. Requisiti di una buona tecnica radiografica

1.1	Apparecchiatura radiografica	tavolo con griglia, craniostato o stativo con griglia fissa o mobile
1.2	Valore nominale della macchia focale	0,6
1.3	Filtrazione totale	$\geq 2,5$ mm di Al equivalente
1.4	Griglia antidiffusione	$r = 10 : 40/cm$
1.5	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400
1.6	Distanza fuoco – film	115 (100-150) cm
1.7	Tensione (kVp)	70 – 85 kVp
1.8	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale
1.9	Tempo d'esposizione	< 100 ms
1.10	Protezione per il paziente	standard

2. Requisiti di qualità diagnostica

- 2.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 2.1.1 Visibilità netta del bordo interno ed esterno della volta cranica, del pavimento della sella turcica e dell'apice della rocca petrosa dell'osso temporale
 - 2.1.2 Sovrapposizione rispettivamente dei contorni della fossa cranica anteriore, delle piccole ali dello sfenoide, dei processi clinoidi e dei canali uditivi esterni
 - 2.1.3 Visibilità dei canali vascolari, del vertice del cranio e della struttura trabecolare
 - 2.1.4 Sovrapposizione degli angoli mandibolari e delle branche ascendenti
- 2.2 Dettagli importanti dell'immagine
 - 2.2.1 Devono essere visibili dettagli di dimensioni comprese tra 0,3 e 0,5 mm

3. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: $\leq 3,0$ mGy

A.1.5 RADIOLOGIA GENERALE: RX RACHIDE LOMBARE IN PROIEZIONE AP – PA

1. Requisiti di una buona tecnica radiografica

1.1	Apparecchiatura radiografica	tavolo con griglia o stativo con griglia fissa o mobile
1.2	Valore nominale della macchia focale	$\leq 1,3$
1.3	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
1.4	Griglia antidiffusione	$r = 10 : 40/cm$
1.5	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400
1.6	Distanza fuoco – film	115 (100-150) cm
1.7	Tensione (kVp)	75 – 90
1.8	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale
1.9	Tempo d'esposizione	< 400 ms
1.10	Protezione per il paziente	dovrebbe essere utilizzata la protezione per le gonadi

2. Requisiti di qualità diagnostica

- 2.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 2.1.1 Visibilità netta, come una singola linea, dei piatti vertebrali superiori e inferiori nell'area centrata dal fascio
 - 2.1.2 Visibilità netta dei peduncoli
 - 2.1.3 Riconoscibilità delle articolazioni intervertebrali
 - 2.1.4 Riconoscibilità dei processi spinosi e trasversi
 - 2.1.5 Visibilità netta delle strutture corticali e trabecolari
 - 2.1.6 Riconoscibilità dei tessuti molli adiacenti, in particolare delle ombre dello psoas
 - 2.1.7 Riconoscibilità delle articolazioni sacro-iliache
- 2.2 Dettagli importanti dell'immagine
 - 2.2.1 Devono essere visibili dettagli di 0,3 – 0,5 mm

3. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: ≤ 10 mGy

A.1.6 RADIOLOGIA GENERALE: RX RACHIDE LOMBARE IN PROIEZIONE LATERALE

1. Requisiti di una buona tecnica radiografica

1.1	Apparecchiatura radiografica	tavolo con griglia o stativo con griglia fissa o mobile
1.2	Valore nominale della macchia focale	$\leq 1,3$
1.3	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
1.4	Griglia antidiffusione	$r = 10 : 40/\text{cm}$
1.5	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400
1.6	Distanza fuoco – film	115 (100-150) cm
1.7	Tensione (kVp)	80 – 95
1.8	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale
1.9	Tempo d'esposizione	< 1000 ms
1.10	Protezione per il paziente	dovrebbe essere utilizzata la protezione per le gonadi per i maschi

2. Requisiti di qualità diagnostica

2.1	Collegato	Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
2.1.1	Collegato	Visibilità netta, come una singola linea, dei piatti vertebrali superiori e inferiori con la visibilità risultante degli spazi intervertebrali
2.1.2	Collegato	Completa sovrapposizione dei bordi vertebrali posteriori
2.1.3	Collegato	Riconoscibilità dei peduncoli e dei forami intervertebrali
2.1.4	Collegato	Visibilità dei processi spinosi
2.1.5	Collegato	Visibilità netta delle strutture corticali e trabecolari
2.1.6	Collegato	Visibilità netta almeno di S1
2.2	Collegato	Dettagli importanti dell'immagine
2.2.1	Collegato	Devono essere visibili dettagli di 0,5 mm

3. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: ≤ 30 mGy (≤ 40 mGy nel caso di esame del solo tratto lombo sacrale)

A.1.7 RADIOLOGIA GENERALE: RX BACINO

1. Requisiti di una buona tecnica radiografica

1.1	Apparecchiatura radiografica	tavolo con griglia
1.2	Valore nominale della macchia focale	$\leq 1,3$
1.3	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
1.4	Griglia antidiffusione	$r = 10 : 40/\text{cm}$
1.5	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400
1.6	Distanza fuoco – film	115 (100-150) cm
1.7	Tensione (kVp)	75 – 90
1.8	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale o laterale
1.9	Tempo d'esposizione	< 400 ms
1.10	Protezione per il paziente	dovrebbe essere utilizzata la protezione per le gonadi

2. Requisiti di qualità diagnostica

2.1	Collegato	Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
2.1.1	Collegato	Riproduzione simmetrica della pelvi consistente nella proiezione della sinfisi pubica sulla linea mediana del sacro
2.1.2	Collegato	Visibilità netta del sacro e dei relativi forami intervertebrali
2.1.3	Collegato	Visibilità netta delle branche ischio-pubiche
2.1.4	Collegato	Visibilità netta delle articolazioni sacro-iliache
2.1.5	Collegato	Visibilità netta dei colli femorali non distorti da accorciamento e rotazione
2.1.6	Collegato	Visibilità netta della spongiosa, della corticale e del trocantere
2.2	Collegato	Dettagli importanti dell'immagine
2.2.1	Collegato	Devono essere visibili dettagli di 0,5 mm

3. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: ≤ 10 mGy

A.1.8 RADIOLOGIA GENERALE: ADDOME DIRETTO

1. Requisiti di una buona tecnica radiografica

1.1	Apparecchiatura radiografica	tavolo con griglia
1.2	Valore nominale della macchia focale	$\leq 1,3$
1.3	Filtrazione totale	$\geq 2,5$ mm di Al equivalente
1.4	Griglia antidiffusione	$r = 10 : 40/\text{cm}$
1.5	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400
1.6	Distanza fuoco – film	115 (100-150) cm
1.7	Tensione (kVp)	75 – 90
1.8	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale o laterale
1.9	Tempo d'esposizione	< 200 ms
1.10	Protezione per il paziente	dovrebbe essere utilizzata la protezione per le gonadi per i maschi

2. Requisiti di qualità diagnostica

2.1	Collegato a 2.1.1	2.1	Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
2.1.1	Riconoscibilità dell'area dell'intero tratto urinario dal polo superiore del rene alla base della vescica	2.1.1	Incremento della densità del parenchima renale (effetto nefrografico)
2.1.2	Visibilità dei contorni renali	2.1.2	Visibilità netta della pelvi renale e dei calici (effetto pielografico)
2.1.3	Visibilità della linea degli psoas	2.1.3	Riconoscibilità del giunto pielo-ureterale
2.1.4	Visibilità netta delle ossa	2.1.4	Visibilità netta degli ureteri
2.2	Dettagli importanti dell'immagine	2.1.5	Visibilità netta dell'intera vescica
2.2.1	Devono essere visibili calcificazioni di 1 mm	2.2	Dettagli importanti dell'immagine

3. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: ≤ 10 mGy

A.1.9 RADIOLOGIA GENERALE: UROGRAFIA DOPO LA SOMMINISTRAZIONE DI MDC

1. Requisiti di una buona tecnica radiografica

Di solito è indicata la compressione

1.1	Apparecchiatura radiografica	tavolo con griglia fissa o mobile
1.2	Valore nominale della macchia focale	$\leq 1,3$
1.3	Filtrazione totale	$\geq 2,5$ mm di Al equivalente
1.4	Griglia antidiffusione	$r = 10 : 40/\text{cm}$
1.5	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400
1.6	Distanza fuoco – film	115 (100-150) cm
1.7	Tensione (kVp)	75 – 90
1.8	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale o laterale
1.9	Tempo d'esposizione	< 200 ms
1.10	Protezione per il paziente	standard

2. Requisiti di qualità diagnostica

2.1	Collegato a 2.1.1	2.1	Criteri di valutazione della qualità dell'immagine: sono riferiti a una serie di radiogrammi acquisiti a intervalli dopo la somministrazione del MDC, a seconda delle condizioni del paziente
2.1.1	Incremento della densità del parenchima renale (effetto nefrografico)	2.1.1	Incremento della densità del parenchima renale (effetto nefrografico)
2.1.2	Visibilità netta della pelvi renale e dei calici (effetto pielografico)	2.1.2	Visibilità netta della pelvi renale e dei calici (effetto pielografico)
2.1.3	Riconoscibilità del giunto pielo-ureterale	2.1.3	Riconoscibilità del giunto pielo-ureterale
2.1.4	Visibilità netta degli ureteri	2.1.4	Visibilità netta degli ureteri
2.1.5	Visibilità netta dell'intera vescica	2.1.5	Visibilità netta dell'intera vescica
2.2	Dettagli importanti dell'immagine	2.2	Dettagli importanti dell'immagine
2.2.1	Dettagli dei calici: 0,3 mm	2.2.1	Dettagli dei calici: 0,3 mm
2.2.2	Calcificazioni: 1,0 mm	2.2.2	Calcificazioni: 1,0 mm

3. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: ≤ 10 mGy per radiografia

A.1.10 RADIOLOGIA GENERALE: MAMMOGRAFIA IN PROIEZIONE MEDIO LATERALE OBLIQUA

1. Requisiti di una buona tecnica radiografica

Dovrebbe essere attuata la compressione della mammella fino al massimo della tollerabilità.

1.1	Apparecchiatura radiografica	mammografo con sviluppatrice dedicata
1.2	Valore nominale della macchia focale	0,3
1.3	Filtrazione totale	0,03 mm Mo o 0,5 mm Al
1.4	Griglia antidiffusione	dedicata r = 5; 27/cm
1.5	Schermi per pellicola	dedicati
1.6	Distanza fuoco – film	≥ 60 cm
1.7	Tensione (kVp)	28
1.8	Controllo automatico esposizione	selezione della camera più prossima al capezzolo e coincidente col parenchima
1.9	Tempo d'esposizione	< 2 s
1.10	Protezione per il paziente	standard

2. Requisiti di qualità diagnostica

- 2.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine in relazione al posizionamento
 - 2.1.1 Muscolo pettorale in posizione corretta (1 in Figura 1 e A in Figura 2)
 - 2.1.2 Visibilità dell'angolo inframammario (2 in Figura 1)
 - 2.1.3 Visibilità netta del tessuto ghiandolare cranio laterale (3 in Figura 1)
 - 2.1.4 Visibilità netta del tessuto adiposo retroghiandolare
 - 2.1.5 Capezzolo di profilo, non sovrapposto al tessuto mammario e/o indicato da un marker (5 in Figura 1)
 - 2.1.6 Non devono essere visibili pieghe della pelle
 - 2.1.7 Riproduzione simmetrica della mammella destra e sinistra
- 2.2 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine in relazione all'esposizione
 - 2.2.1 Visibilità del profilo della cute
 - 2.2.2 Riconoscibilità delle strutture vascolari all'interno del parenchima più denso
 - 2.2.3 Visibilità netta dei vasi, dei tralci fibrotici e del margine del muscolo pettorale (assenza di movimento)
- 2.3 Dettagli importanti dell'immagine
 - 2.3.1 Microcalcificazioni di 0,2 mm

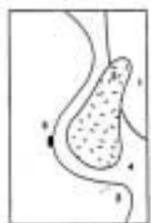


Figura 1 - Schema della mammella in proiezione MLO

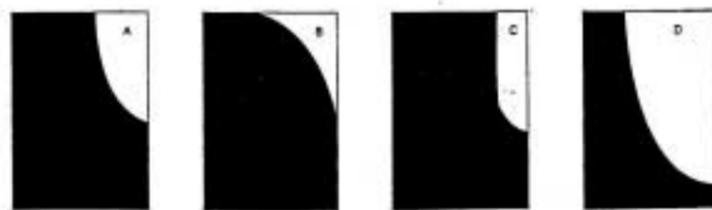


Figura 2 - Possibili configurazioni del muscolo pettorale nella proiezione MLO

A: corretta B: non ottimale C: non ottimale D: non ottimale

3. Requisiti dosimetrici

ESAK alla superficie del paziente standard: ≤ 12 mGy per misura in fantoccio

A.1.11 RADIOLOGIA GENERALE: MAMMOGRAFIA IN PROIEZIONE CRANIO CAUDALE

1. Requisiti di una buona tecnica radiografica

Dovrebbe essere attuata la compressione della mammella fino al massimo della tollerabilità.

1.1	Apparecchiatura radiografica	mammografo con sviluppatrice dedicata
1.2	Valore nominale della macchia focale	0,3
1.3	Filtrazione totale	0,03 mm Mo o 0,5 mm Al
1.4	Griglia antidiffusione	dedicata r = 5; 27/cm
1.5	Schermi per pellicola	dedicati
1.6	Distanza fuoco – film	≥60 cm
1.7	Tensione (kVp)	28
1.8	Controllo automatico esposizione	selezione della camera più prossima al capezzolo e coincidente col parenchima
1.9	Tempo d'esposizione	<2 s
1.10	Protezione per il paziente	standard

2. Requisiti di qualità diagnostica

- 2.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine in relazione al posizionamento
 - 2.1.1 Visibilità netta del muscolo pettorale al margine dell'immagine (1 in Figura 3)
 - 2.1.2 Visibilità netta del tessuto adiposo retroghiandolare (2 in Figura 3)
 - 2.1.3 Visibilità netta del tessuto mammario mediale (3 in Figura 3)
 - 2.1.4 Visibilità netta del tessuto ghiandolare laterale
 - 2.1.5 Non devono essere visibili pieghe della pelle
 - 2.1.6 Riproduzione simmetrica della mammella destra e sinistra
- 2.2 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine in relazione all'esposizione
 - 2.2.1 Visibilità del profilo della cute
 - 2.2.2 Riconoscibilità delle strutture vascolari all'interno del parenchima più denso
 - 2.2.3 Visibilità netta dei vasi, dei tralci fibrotici e del margine del muscolo pettorale (assenza di movimento)
- 2.3 Dettagli importanti dell'immagine
 - 2.3.1 Microcalcificazioni di 0,2 mm

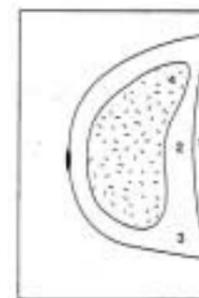


Figura 3 - Rappresentazione schematica della mammella nella proiezione CC

3. Requisiti dosimetrici

ESAK alla superficie del paziente standard: ≤ 12 mGy per misura in fantoccio

Appendice 2

REQUISITI DI QUALITÀ RELATIVI A PRESTAZIONI OTTIMIZZATE IN RADIOLOGIA PEDIATRICA

A.2.1 RADIOLOGIA PEDIATRICA: RX TORACE IN PROIEZIONE PA, AP (OLTRE IL PERIODO NEONATALE)

1. Indicazioni

Non indicato come esame preoperatorio di routine in pazienti in buona salute; validi motivi per eseguire l'esame risultano essere: dolore toracico, tosse, dispnea (tachipnea), cianosi, febbre, ipossia, emottisi, presenza di anomalie cardiache congenite, valutazione tubo endotracheale in pazienti in terapia intensiva, ricerca di corpi estranei inalati, ascessi polmonari, addome acuto con occlusione intestinale. Altre cause non incidentali possono essere: sequestro polmonare successivo a trauma addominale, malformazioni scheletriche sistemiche.

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

- L'esame va effettuato al massimo dell'inspirazione a meno che non si sospetti la presenza di un corpo estraneo
- Per pazienti collaboranti è preferibile la proiezione PA
- Per pazienti non collaboranti è preferibile la proiezione AP

2.1	Posizione del paziente	ortostasi, possibile posizione supina
2.2	Apparecchiatura radiografica	tavolo o stativo dipendentemente dall'età
2.3	Valore nominale della macchia focale	0,6 ($\leq 1,3$)
2.4	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
2.5	Griglia antidiffusione	r = 8; 40/cm; solo per applicazioni particolari e negli adolescenti
2.6	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400-800
2.7	Distanza fuoco – film	180 cm
2.8	Tensione	60 – 80 kVp
2.9	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: laterale, preferibilmente nessuna nei neonati e nei bambini
2.10	Tempo d'esposizione	<10 ms
2.11	Protezione per il paziente	grembiule in gomma piombifera sull'addome nelle immediate vicinanze dei bordi del campo

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 3.1.1 Riproduzione simmetrica e non ruotata del torace
 - 3.1.2 La riproduzione del torace deve estendersi da poco sopra gli apici polmonari fino a T12/L1
 - 3.1.3 Riconoscibilità del disegno vascolare nei 2/3 centrali del polmone
 - 3.1.4 Riconoscibilità della trachea e dei bronchi prossimali
 - 3.1.5 Visibilità netta del diaframma e degli angoli costo-frenici
 - 3.1.6 Riconoscibilità della colonna e delle strutture paravertebrali
 - 3.1.7 Visibilità del polmone retrocardiaco e del mediastino
 - 3.1.8 In alcuni casi la trachea cervicale dovrebbe essere inclusa (ad esempio presenza di corpi estranei, intubazioni ecc.)

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: $\leq 0,1$ mGy

A.2.2 RADIOLOGIA PEDIATRICA: RX TORACE IN PROIEZIONE LATERALE (OLTRE IL PERIODO NEONATALE)

1. Indicazioni

Indicata in tutti i pazienti oncologici, dopo una scintigrafia polmonare, per tutti i pazienti con fibrosi cistica; la proiezione laterale non dovrebbe essere effettuata di routine e non è indicata come esame preoperatorio di routine.

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

- L'esame va effettuato al massimo dell'inspirazione a meno che non si sospetti la presenza di un corpo estraneo

2.1	Posizione del paziente	ortostasi, possibile posizione supina
2.2	Apparecchiatura radiografica	tavolo o stativo dipendentemente dall'età
2.3	Valore nominale della macchia focale	0,6 ($\leq 1,3$)
2.4	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
2.5	Griglia antidiffusione	r = 8; 40/cm; solo per applicazioni particolari e negli adolescenti
2.6	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400-800
2.7	Distanza fuoco – film	180 cm
2.8	Tensione	60 – 80 kVp
2.9	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: laterale, preferibilmente nessuna nei neonati e nei bambini
2.10	Tempo d'esposizione	<10 ms
2.11	Protezione per il paziente	grembiule in gomma piombifera sull'addome nelle immediate vicinanze dei bordi del campo

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 3.1.1 Proiezione laterale corretta
 - 3.1.2 Visibilità della trachea dagli apici polmonari fino a includere i bronchi principali
 - 3.1.3 Visibilità netta delle cupole diaframmatiche
 - 3.1.4 Riconoscibilità dei vasi ilari
 - 3.1.5 Riconoscibilità dello sterno e della colonna toracica
 - 3.1.6 In alcune circostanze deve essere inclusa la trachea cervicale (ad esempio nel caso di presenza di corpi estranei, intubazioni ecc.)

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: $\leq 0,2$ mGy

A.2.3 RADIOLOGIA PEDIATRICA: RX TORACE IN PROIEZIONE AP (NEONATI)

1. Indicazioni

Non è indicato come esame preoperatorio di routine nei neonati in buona salute; validi motivi per eseguire l'esame risultano essere: dolore toracico, tosse, dispnea, tachipnea, cianosi, febbre, ipossia, emottisi, presenza di anomalie cardiache congenite, valutazione tubo endotracheale in pazienti in terapia intensiva, ricerca di corpi estranei inalati, ascessi polmonari, addome acuto con occlusione intestinale. Altre cause non incidentali possono essere: sequestro polmonare successivo a trauma addominale, malformazioni scheletriche sistemiche.

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

- L'esame va effettuato al massimo dell'inspirazione a meno che non si sospetti l'inspirazione di un corpo estraneo

2.1	Posizione del paziente	supina
2.2	Apparecchiatura radiografica	tavolo
2.3	Valore nominale della macchia focale	0,6 ($\leq 1,3$)
2.4	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
2.5	Griglia antidiffusione	nessuna
2.6	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 200-400
2.7	Distanza fuoco – film	180 cm
2.8	Tensione	60 – 65 kVp
2.9	Controllo automatico esposizione	nessuna camera selezionata
2.10	Tempo d'esposizione	<4 ms
2.11	Protezione per il paziente	grembiule in gomma piombifera sull'addome nelle immediate vicinanze dei bordi del campo; se non possibile, schermatura dell'incubatrice

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 3.1.1 Riproduzione simmetrica del torace senza rotazioni
 - 3.1.2 La riproduzione del torace deve estendersi dal tratto cervicale dalla trachea fino a T12/L1 (per scopi particolari possono essere incluse parti dell'addome)
 - 3.1.3 Riconoscibilità del disegno vascolare nella metà centrale del polmone
 - 3.1.4 Visibilità netta della trachea e dei bronchi prossimali
 - 3.1.5 Visibilità netta del diaframma e degli angoli costo-frenici
 - 3.1.6 Riconoscibilità della colonna e delle strutture paravertebrali
 - 3.1.7 Visibilità del polmone retrocardiaco e del mediastino

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: $\leq 0,08$ mGy

A.2.4 RADIOLOGIA PEDIATRICA: RX CRANIO IN PROIEZIONE PA O AP

1. Indicazioni

Istiocitosi a cellule di Langherans (LCH), displasia ossea, malattie metaboliche, lesioni non traumatiche (ad esempio morte in culla), trauma, masse e/o bozzature del cranio.

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

2.1	Posizione del paziente	supina, è possibile anche l'ortostasi
2.2	Apparecchiatura radiografica	tavolo con griglia fissa, craniostato, stativo con griglia
2.3	Valore nominale della macchia focale	0,6 ($\leq 1,3$)
2.4	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
2.5	Griglia antidiffusione	r = 8; 40/cm; solo per applicazioni particolari e negli adolescenti
2.6	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400-800
2.7	Distanza fuoco – film	115 (100 – 150) cm
2.8	Tensione	60 – 70 kVp
2.9	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale
2.10	Tempo d'esposizione	<50 ms
2.11	Protezione per il paziente	grembiule in gomma piombifera nelle immediate vicinanze dei bordi del campo

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 3.1.1 Riproduzione simmetrica del cranio, in particolare del massiccio facciale, delle orbite e delle rocche petrose
 - 3.1.2 Proiezione dei margini superiori delle rocche petrose nella metà inferiore delle orbite in proiezione AP
 - 3.1.3 Riconoscibilità dei seni paranasali, delle strutture dell'osso temporale in relazione all'età
 - 3.1.4 Visibilità netta del bordo interno ed esterno della volta cranica in relazione all'età
 - 3.1.5 Visibilità della sutura lambdoidea e sagittale

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: $\leq 1,5$ mGy

A.2.5 RADIOLOGIA PEDIATRICA: RX CRANIO IN PROIEZIONE LATERALE

1. Indicazioni

Istiocitosi a cellule di Langherans (LCH), malattie metaboliche, lesioni non traumatiche (ad esempio morte in culla), trauma, displasia ossea, masse e/o bozzature della teca cranica, trauma.

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

2.1	Posizione del paziente	supina, è possibile anche l'ortostasi
2.2	Apparecchiatura radiografica	tavolo con griglia, craniostato o stativo con griglia
2.3	Valore nominale della macchia focale	0,6 ($\leq 1,3$)
2.4	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
2.5	Griglia antidiffusione	r = 8; 40/cm; solo per applicazioni particolari e negli adolescenti
2.6	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400-800
2.7	Distanza fuoco – film	115 (100 – 150) cm
2.8	Tensione	60 – 70 kVp
2.9	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale
2.10	Tempo d'esposizione	<20 ms
2.11	Protezione per il paziente	grebiule in gomma piombifera sull'addome nelle immediate vicinanze dei bordi del campo

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 3.1.1 Visibilità netta del bordo interno ed esterno della volta cranica e del pavimento della sella in relazione all'età
 - 3.1.2 Sovrapposizione del tetto delle orbite e della parte anteriore delle grandi ali dello sfenoide
 - 3.1.3 Visibilità netta dei canali vascolari e della struttura trabecolare in relazione all'età
 - 3.1.4 Riconoscibilità delle suture e delle fontanelle in relazione all'età

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: $\leq 1,0$ mGy

A.2.6 RADIOLOGIA PEDIATRICA: RX BACINO IN PROIEZIONE AP (NEONATI CON ETÀ INFERIORE A 6-12 MESI)

1. Indicazioni

Dolore all'anca, limitazioni dei movimenti, andatura zoppicante, trauma, osteomielite, malattia di Perthe, complicanze postoperatorie, sacroileite, displasia ossea sistemica.

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

2.1	Posizione del paziente	supina
2.2	Apparecchiatura radiografica	tavolo
2.3	Valore nominale della macchia focale	0,6 ($\leq 1,3$)
2.4	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
2.5	Griglia antidiffusione	r = 8; 40/cm; solo per applicazioni particolari e negli adolescenti
2.6	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400-800
2.7	Distanza fuoco – film	100 cm
2.8	Tensione	55 – 65 kVp
2.9	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: nessuna
2.10	Tempo d'esposizione	<10 ms
2.11	Protezione per il paziente	paragonadi per pazienti maschi e telo piombifero; paragonadi per pazienti femmine, quando la protezione non interferisce con la diagnosi

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 3.1.1 Paziente allineato; la riproduzione delle cartilagini triradiate deve essere parallela alla quinta vertebra sacrale o i margini superiori dei centri di ossificazione delle ossa ischiatiche e pubiche devono essere sovrapposti
 - 3.1.2 Nessuna rotazione: una linea verticale passante a metà del sacro deve passare attraverso la metà della sinfisi pubica e delle ali iliache e i forami otturatori devono essere perfettamente simmetrici
 - 3.1.3 Riconoscibilità netta dei colli dei femori nella posizione standard che non devono risultare distorte a seguito di rotazioni esterne (la rotula parallela al piano del tavolo). Se viene richiesto uno studio funzionale, deve essere effettuato in completa rotazione rotulea e con un'adduzione di 45° della coscia
 - 3.1.4 Visibilità dei tessuti molli periarticolari

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: $\leq 0,2$ mGy

A.2.7 RADIOLOGIA PEDIATRICA: RX BACINO IN PROIEZIONE AP (OLTRE IL PRIMO ANNO DI VITA)

1. Indicazioni

Dolore all'anca, artrite idiopatica giovanile, limitazione di movimenti, osteomielite, complicanze postoperatorie, trauma, malattia di Perthe/follow-up nella displasia dell'anca, displasia ossea, sacroileite, SCFE (Slipped Capital Femour Epiphysis).

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

2.1	Posizione del paziente	supina
2.2	Apparecchiatura radiografica	Tavolo con griglia
2.3	Valore nominale della macchia focale	0,6 ($\leq 1,3$)
2.4	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
2.5	Griglia antidiffusione	r = 8; 40/cm
2.6	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400-800
2.7	Distanza fuoco – film	115 (100 – 150) cm
2.8	Tensione	60 – 75 kVp
2.9	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale o entrambe le laterali
2.10	Tempo d'esposizione	< 5 ms
2.11	Protezione per il paziente	paragonadi per pazienti maschi e telo piombifero; paragonadi per pazienti femmine, quando la protezione non interferisce con la diagnosi

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 3.1.1 Riproduzione simmetrica della pelvi
 - 3.1.2 Visibilità del sacro e dei suoi forami intervertebrali dipendentemente dalla pulizia intestinale (da non considerarsi in presenza di schermi per le gonadi femminili che lo possono mascherare)
 - 3.1.3 Riconoscibilità della parte inferiore delle articolazioni (da non considerarsi in presenza di schermi per le gonadi femminili che lo possono mascherare)
 - 3.1.4 Riconoscibilità dei colli femorali che non devono risultare distorte a seguito di rotazioni esterne
 - 3.1.5 Riconoscibilità della parte spongiosa e della corticale
 - 3.1.6 Visibilità dei trocanteri in relazione all'età
 - 3.1.7 Visibilità dei tessuti molli periarticolari

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: $\leq 0,9$ mGy

A.2.8 RADIOLOGIA PEDIATRICA: RX COLONNA IN TOTO (PROIEZIONE AP – PA)

1. Indicazioni

Scoliosi, malformazioni vertebrali, alterazioni delle fisiologiche curvature del rachide (ipercifosi, iperlordosi).

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

- È raccomandata la proiezione PA al fine di ridurre l'esposizione ai tessuti radiosensibili del torace: il follow-up di pazienti scoliotici può spesso essere limitato da C7 alle creste iliache
- In alternativa a schermi differenziati devono essere utilizzati preferibilmente filtri aggiuntivi a gradino quando possibile

2.1	Posizione del paziente	supina, è possibile anche l'ortostasi
2.2	Apparecchiatura radiografica	tavolo con griglia o stativo con griglia
2.3	Valore nominale della macchia focale	0,6 ($\leq 1,3$)
2.4	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
2.5	Griglia antidiffusione	r = 8; 40/cm; nessuna per bambini di età inferiore a 6 mesi
2.6	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 600-800
2.7	Distanza fuoco – film	150 – 200 cm
2.8	Tensione	65 – 90 kVp
2.9	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: nessuna
2.10	Tempo d'esposizione	< 800 ms
2.11	Protezione per il paziente	paragonadi per pazienti maschi

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 3.1.1 Deve essere inclusa la base cranica, il coccige e le creste iliache
 - 3.1.2 Riconoscibilità dei corpi vertebrali e dei peduncoli
 - 3.1.3 Visibilità dei processi articolari posteriori
 - 3.1.4 Riconoscibilità dei processi spinosi e trasversi in relazione all'età

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: valori non disponibili

A.2.9 RADIOLOGIA PEDIATRICA: RX SEGMENTI VERTEBRALI (PROIEZIONE AP – PA)

1. Indicazioni

- 1.1 Colonna cervicale: instabilità atlo-occipitale, dolore al collo, segni neurologici, displasia scheletrica (vizi di differenziazione), scoliosi, torcicollo, trauma
- 1.2 Colonna dorso lombare: dolore dorso lombare, discite, fratture, segni neurologici, osteomielite, osteoporosi, complicanze postoperatorie, scoliosi, displasie scheletriche, trauma

Commenti: non eseguire radiogrammi dinamici (flesso-estensione) in pazienti di età inferiore ai 3 anni; utile eventuale completamento con Rx transorale articolazione atlo-epistrofea.

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

Può essere ottenuta la dispersione del gas intestinale nell'esame della colonna sacrale e lombare attraverso la compressione dell'addome; ciò riduce anche le sfumature dovute al movimento intestinale e l'esposizione.

- | | | |
|------|--------------------------------------|---|
| 2.1 | Posizione del paziente | supina, è possibile anche l'ortostasi |
| 2.2 | Apparecchiatura radiografica | tavolo con griglia o stativo con griglia fissa o mobile in relazione all'età |
| 2.3 | Valore nominale della macchia focale | 0,6 ($\leq 1,3$) |
| 2.4 | Filtrazione totale | $\geq 3,0$ mm di Al equivalente |
| 2.5 | Griglia antidiffusione | r = 8; 40/cm; nessuna per bambini di età inferiore a 6 mesi |
| 2.6 | Schermi per pellicola | velocità nominale classe 400-800 |
| 2.7 | Distanza fuoco – film | 115 (100 – 150) cm |
| 2.8 | Tensione | colonna cervicale : 60 – 70 kVp
colonna dorsale : 60 – 80 kVp
colonna lombare : 60 – 70 kVp |
| 2.9 | Controllo automatico esposizione | camera selezionata: centrale |
| 2.10 | Tempo d'esposizione | <50 ms |
| 2.11 | Protezione per il paziente | paragonadi per pazienti maschi |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 3.1.1 Riproduzione del profilo superiore e inferiore del corpo vertebrale a centro campo come una linea continua
 - 3.1.2 Riconoscibilità degli spazi intervertebrali a centro campo
 - 3.1.3 Visibilità netta dei peduncoli, in relazione al segmento anatomico
 - 3.1.4 Visibilità dei processi articolari posteriori (per esami della colonna lombare)
 - 3.1.5 Riconoscibilità dei processi spinosi e trasversi in relazione all'età
 - 3.1.6 Visibilità netta delle strutture corticali e trabecolari in relazione all'età
 - 3.1.7 Riconoscibilità dei tessuti molli adiacenti

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: valori non disponibili

A.2.10 RADIOLOGIA PEDIATRICA: RX SEGMENTI VERTEBRALI (PROIEZIONE LATERALE)

1. Indicazioni

- 1.3 Colonna cervicale: utile nei casi di presenza di anomalie di numero o di morfologia dei somi vertebrali
- 1.4 Colonna dorso lombare: dolore dorso lombare, discite, fratture, segni neurologici, osteomielite, osteoporosi, complicanze postoperatorie, scoliosi, displasie scheletriche, trauma

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

- | | | |
|------|--------------------------------------|---|
| 2.1 | Posizione del paziente | Supina o ortostasi |
| 2.2 | Apparecchiatura radiografica | tavolo con griglia o stativo con griglia |
| 2.3 | Valore nominale della macchia focale | 0,6 ($\leq 1,3$) |
| 2.4 | Filtrazione totale | $\geq 3,0$ mm di Al equivalente |
| 2.5 | Griglia antidiffusione | r = 8; 40/cm; nessuna per bambini di età inferiore a 6 mesi |
| 2.6 | Schermi per pellicola | velocità nominale classe 400-800 |
| 2.7 | Distanza fuoco – film | 115 (100 – 150) cm |
| 2.8 | Tensione | colonna cervicale : 60 – 70 kVp
colonna dorsale : 65 – 85 kVp
colonna lombare : 65 – 85 kVp |
| 2.9 | Controllo automatico esposizione | camera selezionata: centrale |
| 2.10 | Tempo d'esposizione | < 100 ms |
| 2.11 | Protezione per il paziente | paragonadi per pazienti maschi |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 3.1.1 Riproduzione come una linea continua del profilo superiore e inferiore del corpo vertebrale a centro campo
 - 3.1.2 Sovrapposizione completa dei margini posteriori dei corpi vertebrali
 - 3.1.3 Riconoscibilità dei peduncoli e dei forami intervertebrali
 - 3.1.4 Visibilità dei processi articolari posteriori (per esami della colonna lombare)
 - 3.1.5 Riconoscibilità dei processi spinosi in relazione all'età
 - 3.1.6 Visibilità netta delle strutture corticali e trabecolari in relazione all'età
 - 3.1.7 Riconoscibilità dei tessuti molli adiacenti

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: valori non disponibili

A.2.11 RADIOLOGIA PEDIATRICA: RX DELL'ADDOME (AP – PA) CON CAMPO VERTICALE/ORIZZONTALE

1. Indicazioni

Addome acuto, ematemesi, proctorragia, diarrea con sangue nelle feci, occlusione intestinale con vomito, complicanze postoperatorie, febbre (ascessi), morbo di Hirshprung, malformazioni scheletriche, ematuria, trauma

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

2.1	Posizione del paziente	supina, eventuale ortostasi e laterale
2.2	Apparecchiatura radiografica	tavolo con griglia
2.3	Valore nominale della macchia focale	0,6 ($\leq 1,3$)
2.4	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
2.5	Griglia antidiffusione	r = 8; 40/cm; nessuna per bambini di età inferiore a 6 mesi; cassetta con griglia per proiezione laterale
2.6	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400-800
2.7	Distanza fuoco – film	100 cm
2.8	Tensione	60 – 75 kVp
2.9	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale o entrambe le laterali
2.10	Tempo d'esposizione	< 20 ms
2.11	Protezione per il paziente	paragonadi per pazienti maschi; protezione del torace a partire dai bordi del campo

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 3.1.1 Riproduzione dell'addome, dal diaframma fino alle tuberosità ischiatiche, comprese le pareti laterali addominali
 - 3.1.2 Riconoscibilità del grasso peritoneale in relazione all'età
 - 3.1.3 Visibilità dei profili renali in relazione all'età e al contenuto intestinale
 - 3.1.4 Visibilità dei margini dei muscoli psoas in relazione all'età e al contenuto intestinale
 - 3.1.5 Visibilità netta delle ossa

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: ≤ 1 mGy

A.2.12 RADIOLOGIA PEDIATRICA: RX APPARATO URINARIO IN PROIEZIONE AP – PA SENZA SOMMINISTRAZIONE DI MDC

1. Indicazioni

Litiasi, qualora non già dimostrata da esame ecografico.

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

- È raccomandata la preparazione intestinale per pazienti di età maggiore di 1 anno
- Lo spostamento del gas intestinale e delle feci è essenziale e può essere ottenuto attraverso la compressione dell'addome e la proiezione obliqua o prona, o inclinando il tubo rendendo così non indispensabile una tomografia
- La compressione dell'addome riduce anche le sfumature dovute al movimento intestinale e l'esposizione
- Nessuna compressione in caso di sospetto di tumore, trauma o ostruzione intestinale

2.1	Posizione del paziente	supina o prona
2.2	Apparecchiatura radiografica	tavolo con griglia
2.3	Valore nominale della macchia focale	0,6 ($\leq 1,3$)
2.4	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
2.5	Griglia antidiffusione	r = 8; 40/cm; nessuna per bambini di età inferiore a 6 mesi
2.6	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400-800
2.7	Distanza fuoco – film	100 – 115 cm
2.8	Tensione	60 – 70 kVp
2.9	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale o entrambe le laterali
2.10	Tempo d'esposizione	< 20 ms
2.11	Protezione per il paziente	paragonadi per pazienti maschi; protezione del torace a partire dai bordi del campo

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
 - 3.1.1 Riconoscibilità dell'area dell'intero tratto urinario dal polo superiore del rene alla base della vescica e dell'uretra prossimale
 - 3.1.2 Visibilità dei margini del rene per quanto valutabile in relazione all'età del paziente e all'ingombro intestinale
 - 3.1.3 Visibilità dei margini dei muscoli psoas per quanto valutabile in relazione all'età del paziente e all'ingombro intestinale
 - 3.1.4 Riconoscibilità netta delle ossa

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: valori non disponibili

A.2.13 RADIOLOGIA PEDIATRICA: RX APPARATO URINARIO IN PROIEZIONE AP – PA CON SOMMINISTRAZIONE DI MDC

1. Indicazioni

Malformazioni, neoplasie.

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

- Il mezzo di contrasto non dovrebbe essere somministrato senza una precedente valutazione ecografica
- È raccomandata la preparazione intestinale per pazienti di età maggiore di 1 anno
- Lo spostamento del gas intestinale e delle feci è essenziale e può essere ottenuto attraverso la compressione dell'addome e la proiezione obliqua o prona, o inclinando il tubo
- La compressione dell'addome riduce anche le sfumature dovute al movimento intestinale e l'esposizione
- Nessuna compressione in caso di sospetto di tumore, trauma o ostruzione intestinale

2.1	Posizione del paziente	supina o prona
2.2	Apparecchiatura radiografica	tavolo con griglia
2.3	Valore nominale della macchia focale	0,6 ($\leq 1,3$)
2.4	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
2.5	Griglia antidiffusione	r = 8; 40/cm; nessuna per bambini di età inferiore a 6 mesi
2.6	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400-800
2.7	Distanza fuoco – film	100 – 115 cm
2.8	Tensione	60 – 70 kVp
2.9	Controllo automatico esposizione	camera selezionata: centrale o entrambe le laterali
2.10	Tempo d'esposizione	< 20 ms
2.11	Protezione per il paziente	paragonadi per pazienti maschi; protezione del torace a partire dai bordi del campo; protezione del basso addome per il film nefrografico

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
- Riferiti a una sequenza di radiogrammi ristretti al numero strettamente indispensabile
 - La valutazione non necessita di una tomografia convenzionale
- 3.1.1 Visibilità dei margini del rene attraverso l'aumento della densità del tessuto parenchimale (effetto nefrografico) nei primi film che dovrebbero essere collimati per includere entrambe le logge renali
- 3.1.2 Visibilità netta della pelvi renale e dei calici (effetto pielografico)
- 3.1.3 Riconoscibilità della giunzione pelvi-ureterale
- 3.1.4 Visibilità dell'area normalmente attraversata dall'uretere
- 3.1.5 Riconoscibilità dell'intera vescica e dell'uretra prossimale

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: valori non disponibili

A.2.14 RADIOLOGIA PEDIATRICA: CISTOURETROGRAFIA MINZIONALE CON SOMMINISTRAZIONE DI MDC

1. Indicazioni

Infezioni delle vie urinarie, malformazioni, vescica neurologica, valutazione preoperatoria del reflusso vescico-ureterale.

2. Requisiti di una buona tecnica radiografica

- È raccomandato il controllo fluoroscopico, pulsato e con campi piccoli
- I radiogrammi di base della vescica dovrebbero essere effettuati al termine della fase di riempimento salvo il caso di difetti nel riempimento

2.1	Posizione del paziente	fase di riempimento in posizione supina, fase di svuotamento laterale o ortostasi
2.2	Apparecchiatura radiografica	telecomandato
2.3	Valore nominale della macchia focale	0,6 ($\leq 1,3$)
2.4	Filtrazione totale	$\geq 3,0$ mm di Al equivalente
2.5	Griglia antidiffusione	r = 8; 40/cm; nessuna per bambini di età inferiore a 6 mesi
2.6	Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400-800
2.7	Distanza fuoco – film	minore possibile
2.8	Tensione	60 – 70 kVp
2.9	Controllo automatico esposizione	la camera selezionata non deve essere coperta dalla vescica piena di m.d.c.
2.10	Tempo d'esposizione	<20 ms
2.11	Protezione per il paziente	paragonadi per pazienti maschi

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Criteri di valutazione della qualità dell'immagine
- 3.1.1 Per meglio evidenziare i profili della vescica e dell'uretra sono consigliate le proiezioni laterali e oblique
- 3.1.2 Riconoscibilità del profilo della vescica, dell'uretra prossimale e dell'intera uretra in pazienti maschi affetti da disturbi del flusso o altre patologie del pene
- 3.1.3 Visibilità di ogni reflusso vescico-ureterale
- 3.1.4 Visibilità di ogni reflusso intrarenale
- 3.1.5 Riconoscibilità della giunzione ureterovesicale dove è presente reflusso in una proiezione obliqua appropriata
- 3.1.6 Visibilità dell'uretere ai fini della valutazione della funzione ureterica dopo lo svuotamento
- 3.1.7 Riproduzione dell'intera zona in ogni sequenza

4. Requisiti dosimetrici

Dose di ingresso alla superficie del paziente standard: valori non disponibili

Appendice 3

REQUISITI DI QUALITÀ RELATIVI A PRESTAZIONI OTTIMIZZATE IN TC

A.3.1 ENCEFALO

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 1.1 | Indicazioni | lesioni traumatiche e patologie cerebrali note o sospette quando la Risonanza Magnetica è controindicata o non disponibile |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | esame clinico neurologico; la RM spesso alternativa senza comportare esposizione alle radiazioni ionizzanti |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di una buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina |
| 2.2 | Scout | laterale, dalla base cranica al vertice; in pazienti con lesioni multiple, dalla vertebra cervicale al vertice |
| 2.3 | Volume di indagine | dal forame magno al vertice del cranio |
| 2.4 | Spessore dello strato | 2 – 5 mm nella fossa posteriore;
5 – 10 mm negli emisferi |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1,0 |
| 2.6 | FOV | dimensioni del cranio (circa 24 cm) |
| 2.7 | Tilt del gantry | 10-12° sopra la linea orbito-meatale (OM) per ridurre l'esposizione del cristallino |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | tessuto molle |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 0 – 90 HU (cervello sopratentoriale)
140 – 160 HU (cervello nella fossa posteriore)
2000 – 3000 HU osso |
| 2.12 | Window level | 40 – 45 HU (cervello sopratentoriale)
30 – 40 HU (cervello nella fossa posteriore)
200 – 300 HU osso |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | |
|-------|---|
| 3.1 | Visualizzazione |
| 3.1.1 | Intero cervello |
| 3.1.2 | Intero cervelletto |
| 3.1.3 | Intera base cranica |
| 3.1.4 | Vasi cerebrali dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto |
| 3.2 | Riproduzione critica |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta del bordo tra materia grigia e bianca |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta dei gangli della base |

- | | |
|-------|---|
| 3.2.3 | Visualizzazione netta del sistema ventricolare |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta del liquor attorno al mesencefalo |
| 3.2.5 | Visualizzazione netta degli spazi liquorali attorno alla corteccia cerebrale |
| 3.2.6 | Visualizzazione netta dei grandi vasi e del plesso coroideo dopo la somministrazione del m.d.c. |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|--|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti con sistemi di immobilizzazione o la sedazione di pazienti non collaboranti) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile all'identificazione delle strutture vascolari, amplifica le lesioni e le alterazioni nella barriera emato-encefalica |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | calcificazioni invece di aumento di contrasto; artefatti dovuti all'indurimento del fascio nell'attraversamento dei seni petrosi |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | piccole irregolarità possono essere indagate con strati sottili nell'area di sospetta patologia, prima di prendere in considerazione la somministrazione di mezzo di contrasto |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|--|
| 5.1 | CTDI _w | esame del cranio di routine: 60 mGy |
| 5.2 | DLP | esame del cranio di routine: 1050 mGy x cm |

A.3.2 BASE CRANICA

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|---|
| 1.1 | Indicazioni | patologie neurologiche (nervi cranici), traumi, malformazioni, metastasi, patologie ossee |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | l'esame radiologico del cranio e della base cranica può essere indicato solo occasionalmente; la RM risulta spesso alternativa senza comportare esposizione |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|---|
| 2.1 | Posizione paziente | supina |
| 2.2 | Scout | laterale, da C2 al vertice del cranio |
| 2.3 | Volume di indagine | da C1 fino alla regione soprasellare |
| 2.4 | Spessore dello strato | 2 – 5 mm |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1,0 |
| 2.6 | FOV | dimensioni del cranio (circa 24 cm) |
| 2.7 | Tilt del gantry | linea OM (orbito-meatale) |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | alta risoluzione o tessuto molle/standard |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 70 – 90 HU (tessuto cerebrale sopratentoriale)
100 – 160 HU (tessuto cerebrale sottotentoriale)
2000 – 3000 HU osso |
| 2.12 | Window level | 40 – 45 HU (tessuto cerebrale sopratentoriale)
30 – 40 HU (tessuto cerebrale sottotentoriale)
200 – 400 HU osso |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | |
|-------|---|
| 3.1 | Visualizzazione |
| 3.1.1 | Intera base cranica da C1 alla regione soprasellare |
| 3.1.2 | Intero cervelletto |
| 3.1.3 | Parte basale dei lobi frontali |
| 3.1.4 | Vasi cerebrali dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto |
| 3.2 | Riproduzione critica |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta delle strutture corticali e trabecolari dell'osso |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta dei compartimenti pieni d'aria |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta della sella turcica |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta dei contorni cerebellari |
| 3.2.5 | Riproduzione del bordo tra materia grigia e bianca |
| 3.2.6 | Visualizzazione netta dello spazio liquorale attorno al tronco cerebrale |
| 3.2.7 | Visualizzazione netta dei grandi vasi e del plesso coroideo dopo la somministrazione del m.d.c. |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|--|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti con sistemi di immobilizzazione o la sedazione di pazienti non collaboranti) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile all'identificazione delle strutture vascolari, amplifica le lesioni e le alterazioni nella barriera emato-encefalica |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | calcificazioni invece di aumento di contrasto; artefatti dovuti all'indurimento del fascio nell'attraversamento dei seni petrosi |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | piccole irregolarità possono essere indagate con strati nell'area di sospetta patologia, prima di prendere in considerazione la somministrazione di mezzo di contrasto; possono essere richiesti mAs più elevati se gli artefatti peggiorano la qualità dell'immagine nella fossa posteriore |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|--|
| 5.1 | CTDI _w | esame del cranio di routine: 60 mGy |
| 5.2 | DLP | esame del cranio di routine: 1050 mGy x cm |

A.3.3 MASSICCIO FACCIALE E SENI PARANASALI

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|---|
| 1.1 | Indicazioni | traumi, malformazioni, neoformazioni e infiammazioni |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | appropriato esame radiologico del massiccio facciale eccetto per isolate valutazioni dei seni; la RM risulta spesso alternativa, in particolare nelle neoplasie maligne |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|---|
| 2.1 | Posizione paziente | supina per le scansioni assiali; supina o prona per le scansioni coronali |
| 2.2 | Scout | laterale, dalla mandibola al vertice |
| 2.3 | Volume di indagine | dal palato al tetto del seno frontale |
| 2.4 | Spessore dello strato | 3 – 5 mm; la scansione a spirale è preferibile per la valutazione del massiccio facciale |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1,0; nell'esame di screening dei seni possono essere utilizzate distanze di 1-2 mm o pitch pari a 1,2-1,5 |
| 2.6 | FOV | dimensioni del cranio (circa 24 cm) |
| 2.7 | Tilt del gantry | da 0° a -10° dalla linea OM (orbito-meatale) per lo scanning assiale del massiccio facciale; dipendentemente dalla posizione del paziente per la scansione coronale |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | alta risoluzione o standard |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 1500 – 3000 HU osso
140 – 1000 HU (tessuto molle) |
| 2.12 | Window level | 200 – 400 HU osso
30 – 100 HU (tessuto molle) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | |
|-------|---|
| 3.1 | Visualizzazione |
| 3.1.1 | Intero massiccio facciale dal palato al tetto del seno frontale |
| 3.1.2 | Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto |
| 3.2 | Riproduzione critica |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta delle strutture corticali e trabecolari dell'osso |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta dei seni frontali |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta dei seni sfenoidali |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta delle orbite |
| 3.2.5 | Riproduzione del globo oculare, del nervo ottico e dei muscoli orbitali |
| 3.2.6 | Visualizzazione netta dell'etmoide |
| 3.2.7 | Visualizzazione netta del mascellare e dei suoi seni |
| 3.2.8 | Visualizzazione netta della cavità nasale |
| 3.2.9 | Visualizzazione netta del rinofaringe |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--|--|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti con sistemi di immobilizzazione o la sedazione di pazienti non collaboranti) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile all'identificazione delle strutture vascolari, amplifica le lesioni |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | artefatti dovuti ai denti, a protesi dentarie o otturazioni |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica del paziente per evitare artefatti; | cambi dell'inclinazione del gantry o della posizione |

esame dei seni in posizione prona per tenere la secrezione infiammatoria lontana dal complesso osteomeatale; l'esame dei seni preliminare alla chirurgia endoscopica è effettuato meglio sul piano coronale

7. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|------------------------------|
| 5.1 | CTDI _w | 35 mGy (studio pilota) |
| 5.2 | DLP | 360 mGy x cm (studio pilota) |

A.3.4 ROCCHHE PETROSE

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 1.1 | Indicazioni | deficit auditivi, infiammazioni, vertigini, disturbi del nervo acustico o facciali, malformazioni, patologie ossee e traumi |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | esame delle funzioni acustiche e del labirinto, potenziali evocati; l'appropriato esame radiologico del cranio, della base cranica e dell'osso petroso può essere necessario solo occasionalmente; la RM risulta spesso alternativa senza comportare esposizione |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina per scansioni assiali; supina o prona per scansioni coronali |
| 2.2 | Scout | laterale, dalla mastoide a sopra la base cranica |
| 2.3 | Volume di indagine | da 0,5 cm sotto a 0,5 cm sopra la rocca petrosa |
| 2.4 | Spessore dello strato | 1 – 3 mm |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1,0 |
| 2.6 | FOV | dimensioni del cranio (circa 24 cm); una riduzione secondaria del FOV è necessaria per la valutazione di piccole lesioni |
| 2.7 | Tilt del gantry | linea OM (orbito-meatale) o gantry tiltato sopra la linea OM per scansioni assiali; dipendentemente dalla posizione del paziente per la scansione coronale |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | alta risoluzione o standard |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 2000 – 3000 HU osso
140 – 160 HU (tessuto molle)
1500 – 2500 HU (finestra intermedia) |
| 2.12 | Window level | 200 – 400 HU osso
30 – 40 HU (tessuto molle)
150 – 250 HU (finestra intermedia) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | | |
|-------|--|--|
| 3.1 | Visualizzazione | |
| 3.1.1 | Intera rocca petrosa | |
| 3.1.2 | Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto | |
| 3.2 | Riproduzione critica | |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta delle strutture corticali e trabecolari | |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta delle strutture ossee dell'osso temporale come la coclea: catena degli ossicini, finestra ovale; canale facciale e strutture del labirinto | |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta dei compartimenti pieni d'aria | |

- | | | |
|-------|---|--|
| 3.2.4 | Visualizzazione netta del cervello adiacente | |
| 3.2.5 | Visualizzazione netta del cervelletto adiacente | |
| 3.2.6 | Riproduzione del bordo tra materia bianca e grigia | |
| 3.2.7 | Visualizzazione netta dei grandi vasi e del plesso coroideo dopo la somministrazione del m.d.c. | |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|--|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere evitati con sistemi di immobilizzazione o la sedazione di pazienti non collaboranti) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile all'identificazione delle strutture vascolari, amplifica le lesioni |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | calcificazioni invece di aumento di contrasto; artefatti dovuti all'indurimento del fascio nell'attraversamento delle piramidi petrose |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | piccole irregolarità possono essere indagate con strati nell'area di sospetta patologia, prima di prendere in considerazione la somministrazione di mezzo di contrasto; possono essere richiesti mAs più elevati se gli artefatti peggiorano la qualità dell'immagine nella fossa posteriore; scansioni coronali possono essere effettuate per ridurre gli artefatti; contrasto intratecale può essere utile per rilevare piccoli neuromi del nervo acustico |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|--|
| 5.1 | CTDI _w | esame del cranio di routine: 60 mGy |
| 5.2 | DLP | esame del cranio di routine: 1050 mGy x cm |

A.3.5 ORBITE

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|---|
| 1.1 | Indicazioni | patologie strutturali delle orbite e del contenuto delle orbite, traumi, corpi estranei |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | esame delle funzioni visive; potenziali evocati; l'appropriato esame radiologico delle orbite può essere necessario solo occasionalmente; la RM e l'ecografia risultano spesso alternativi senza comportare esposizione |
| 1.3 | Preparazione del paziente | : informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina per una scansione assiale; supina o prona per scansioni coronali |
| 2.2 | Scout | laterale, dalla mandibola al vertice del cranio |
| 2.3 | Volume di indagine | da 0,5 cm sopra a 0,5 cm sotto la cavità orbitale |
| 2.4 | Spessore dello strato | 2 – 5 mm |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1,0 |
| 2.6 | FOV | dimensioni del cranio (circa 24 cm); una riduzione secondaria del FOV è necessaria per la valutazione di patologie sottili |
| 2.7 | Tilt del gantry | : da -6° a -10° dalla linea OM (orbito-meatale) o parallelo al nervo ottico per le scansioni assiali; dipendentemente dalla posizione del paziente per la scansione coronale |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | alta risoluzione o standard |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 2000 – 3000 HU osso
140 – 300 HU (tessuto molle)
≈4000 HU (finestra speciale per le orbite) |
| 2.12 | Window level | 200 – 400 HU osso
30 – 40 HU (tessuto molle)
≈0 HU (finestra speciale per le orbite) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Visualizzazione
 - 3.1.1 Intera orbita
 - 3.1.2 Pareti ossee
 - 3.1.3 Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto
- 3.2 Riproduzione critica
 - 3.2.1 Visualizzazione netta delle pareti ossee
 - 3.2.2 Visualizzazione netta del canale del nervo ottico
 - 3.2.3 Visualizzazione netta del globo oculare
 - 3.2.4 Visualizzazione netta del nervo ottico
 - 3.2.5 Visualizzazione netta dei muscoli orbitali

- 3.2.6 Visualizzazione netta del grasso retrobulbare
- 3.2.7 Visualizzazione netta dei vasi principali dopo la somministrazione del m.d.c.

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti con sistemi di immobilizzazione o la sedazione di pazienti non collaboranti) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile all'identificazione delle strutture vascolari, amplifica le lesioni |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | calcificazioni invece di aumento di contrasto; corpi estranei (artefatti dovuti all'indurimento del fascio); artefatti dovuti alle orbite o dovuti a protesi dentarie o otturazioni |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | cambi nell'inclinazione del gantry o nella posizione del paziente per evitare artefatti |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|--|
| 5.1 | CTDI _w | esame del cranio di routine: 60 mGy |
| 5.2 | DLP | esame del cranio di routine: 1050 mGy x cm |

A.3.6 SELLA E IPOFISI

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 1.1 | Indicazioni | alterazioni sospette della sella o dell'ipofisi (patologie endocrinologiche, difetti visivi, alterazioni della motilità oculare) quando la RM è controindicata o non disponibile; la RM è l'esame elettivo |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | esame delle funzioni visive |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina per una scansione assiale; supina o prona per scansioni coronali |
| 2.2 | Scout | laterale, da C2 a sopra la base cranica |
| 2.3 | Volume di indagine | da 0,5 cm sopra a 0,5 cm sotto la regione ipofisaria |
| 2.4 | Spessore dello strato | 2 – 3 mm |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1,0 |
| 2.6 | FOV | dimensioni del cranio (circa 24 cm); una riduzione secondaria del FOV è necessaria per la valutazione di patologie sottili |
| 2.7 | Tilt del gantry | linea OM (orbito-meatale) per la scansione assiale; dipendentemente dalla posizione del paziente per le scansioni coronali |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | tessuto molle o alta risoluzione |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 2000 – 3000 HU osso
140 – 300 HU (tessuto molle) |
| 2.12 | Window level | 200 – 400 HU osso
30 – 40 HU (tessuto molle) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Visualizzazione
 - 3.1.1 Intera regione ipofisaria comprese le pareti ossee
 - 3.1.2 Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto
- 3.2 Riproduzione critica
 - 3.2.1 Visualizzazione netta dei limiti ossei della sella
 - 3.2.2 Visualizzazione netta dell'ipofisi e del suo peduncolo
 - 3.2.3 Riproduzione delle differenze di densità intraipofisarie
 - 3.2.4 Visualizzazione netta del chiasma ottico e delle cisterne soprasellari
 - 3.2.5 Visualizzazione netta dei seni cavernosi e delle regioni sellari laterali
 - 3.2.6 Visualizzazione netta dei vasi principali dopo la somministrazione del m.d.c.

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|--|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti con sistemi di immobilizzazione o la sedazione di pazienti non collaboranti) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile all'identificazione delle strutture vascolari, amplifica le lesioni e le alterazioni della barriera emato-encefalica |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | calcificazioni invece di aumento di contrasto; corpi estranei (artefatti dovuti all'indurimento del fascio); artefatti dovuti a protesi dentarie o otturazioni |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | cambi dell'inclinazione del gantry o della posizione del paziente per evitare artefatti |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|--|
| 5.1 | CTDI _w | esame del cranio di routine: 60 mGy |
| 5.2 | DLP | esame del cranio di routine: 1050 mGy x cm |

A.3.7 GHIANDOLE SALIVARI (PAROTIDE E SOTTOMANDIBOLARI)

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 1.1 | Indicazioni | masse laterali del massiccio facciale; tumefazioni delle parotidi e delle sottomandibolari; stadiazione (T/N) delle neoplasie delle ghiandole salivari |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | esame radiologico se si sospettano calcoli; la RM e l'ecografia risultano spesso alternativi senza comportare esposizione |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina |
| 2.2 | Scout | frontale dalla regione orbitale alla glottide |
| 2.3 | Volume di indagine | parotide: dall'orecchio esterno all'angolo della mandibola; ghiandole sottomandibolari: dal dorso della lingua all'osso ioide; se è richiesta un'indagine di linfadenopatie, dall'orecchio esterno alla glottide |
| 2.4 | Spessore dello strato | 3 – 5 mm |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui ma per lesioni estese possono essere necessarie spessori maggiori di 3 – 5 mm o pitch fino a 1,5 – 2,0 |
| 2.6 | FOV | adattato al minimo richiesto per dimostrare la sezione completa del volto; una riduzione del FOV può essere necessaria per la valutazione di patologie di piccole dimensioni |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | tessuto molle/standard o alta risoluzione se necessario |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 250 – 500 HU |
| 2.12 | Window level | 0 – 30 HU (esame senza somministrazione di m.d.c.)
30 – 60 HU (esame con somministrazione di m.d.c.) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Visualizzazione
 - 3.1.1 Intera parotide
 - 3.1.2 Intere ghiandole sottomandibolari
 - 3.1.3 Grasso sottocutaneo e cute
 - 3.1.4 Territorio dei linfonodi regionali (in caso di neoplasie)
 - 3.1.5 Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto
- 3.2 Riproduzione critica
 - 3.2.1 Visualizzazione netta del tessuto ghiandolare
 - 3.2.2 Visualizzazione netta dei margini delle ghiandole normali
 - 3.2.3 Visualizzazione netta degli spazi adiposi paraghiandolari

- 3.2.4 Visualizzazione netta dell'area dei linfonodi regionali
- 3.2.5 Riproduzione della mandibola e dei fasci muscolari associati

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti con una respirazione superficiale); la deglutizione deve essere sospesa durante l'esposizione ma incoraggiata tra una scansione e l'altra al fine di evitare accumulo di saliva |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | può essere necessario per distinguere linfadenopatie e vasi sanguigni, per una migliore definizione delle lesioni, per dimostrare l'interessamento del cranio da parte di neoplasie |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | artefatti dovuti a protesi dentarie o otturazioni; artefatti di movimento dovuti alla deglutizione; linfadenopatie sottomandibolari possono sembrare ghiandole sottomandibolari ingrossate |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | estensione dell'esame al cranio per dimostrare estensioni della patologia alla base cranica e lo spazio parafaringeo; cambi dell'inclinazione del gantry o della posizione del paziente per evitare artefatti |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|--|
| 5.1 | CTDI _w | esame del cranio di routine: 60 mGy |
| 5.2 | DLP | esame del cranio di routine: 1050 mGy x cm |

A.3.8 FARINGE

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|---|
| 1.1 | Indicazioni | diagnosi di masse parafaringee; stadiazione (T/N) di neoplasia faringea |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | può essere effettuato un esame endoscopico; RM ed ecografia risultano spesso alternativi senza comportare esposizione; l'ecografia è indicata soprattutto per indagare le strutture circostanti |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina |
| 2.2 | Scout | laterale dal margine superiore delle orbite alla base del collo |
| 2.3 | Volume di indagine | nasofaringe: dall'osso sfenoide all'osso ioide; continuare fino alla base del collo nel caso di stadiazione (T/N) di neoplasia faringea; orofaringe/ipofaringe: dal palato alla base del collo |
| 2.4 | Spessore dello strato | 3 – 5 mm preferibilmente a spirale |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui ma per lesioni estese possono essere necessari spessori maggiori di 3 –5 mm o pitch fino a 1,5 – 2,0 |
| 2.6 | FOV | adattato al minimo richiesto per dimostrare la sezione completa del volto; una riduzione del FOV può essere necessaria per la valutazione di patologie di piccole dimensioni |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | tessuto molle/standard o alta risoluzione se necessario |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 300 – 500 HU |
| 2.12 | Window level | 0 – 30 HU (esame senza somministrazione di m.d.c.)
30 – 60 HU (esame con somministrazione di m.d.c.) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | |
|-------|---|
| 3.1 | Visualizzazione |
| 3.1.1 | Intera faringe |
| 3.1.2 | Aree dei linfonodi della regione di interesse e fasce muscolari associate |
| 3.1.3 | Base cranica |
| 3.1.4 | Giunzione esofagofaringea |
| 3.1.5 | Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto |
| 3.2 | Riproduzione critica |
| 3.2.1 | Riproduzione della parete della faringe durante tutta la scansione |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta dei margini delle mucose |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta degli spazi adiposi parafaringei |

- | | |
|-------|--|
| 3.2.4 | Visualizzazione netta dei muscoli parafaringei |
| 3.2.5 | Visualizzazione netta del territorio dei linfonodi regionali |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti con una respirazione superficiale); la deglutizione deve essere sospesa durante l'esposizione ma incoraggiata tra una scansione e l'altra al fine di evitare accumulo di saliva |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | può essere necessario per aumentare il contrasto tra tessuti normali e anormali o caratterizzare alcune lesioni parafaringee; routinariamente richiesto se si sospetta l'interessamento della base cranica |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | artefatti dovuti a protesi dentarie o otturazioni; la presenza di pieghe mucose faringee può mascherare la presenza di patologie; l'accumulo di saliva può sembrare un'immagine patologica; l'estensione mucosale superficiale di una neoplasia può non essere identificata; secrezione dalla neoplasia orofaringea |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | sezioni coronali per dimostrare i rapporti della patologia con la base cranica; scansioni a bocca aperta o durante manovra di Valsalva per aprire le pliche nasofaringee; cambi dell'inclinazione del gantry o della posizione del paziente per evitare artefatti |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|--|
| 5.1 | CTDI _w | esame del cranio di routine: 60 mGy |
| 5.2 | DLP | esame del cranio di routine: 1050 mGy x cm |

A.3.9 LARINGE

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|---|
| 1.1 | Indicazioni | stadiazione (T/N) di neoplasie; valutazione di anomalie delle vie respiratorie congenite o postraumatiche; RM può essere alternativa senza comportare esposizione |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | l'ecografia è indicata soprattutto per indagare le strutture circostanti |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina |
| 2.2 | Scout | laterale dal pavimento orale al margine superiore del torace |
| 2.3 | Volume di indagine | dalla base della lingua alla base del collo |
| 2.4 | Spessore dello strato | 3 – 5 mm preferibilmente a spirale, specialmente con pazienti con difficoltà legate all'accumulo di saliva |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui ma per lesioni estese possono essere necessari spessori maggiori di 3 – 5 mm o pitch fino a 1,5 – 2,0 |
| 2.6 | FOV | adattato al minimo richiesto per dimostrare la sezione completa del collo; una riduzione del FOV può essere necessaria per la valutazione di patologie di piccole dimensioni |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno o modificato parallelamente alla linea delle corde vocali visualizzate sulla scout |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | tessuto molle/standard o alta risoluzione se necessario |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 250 – 500 HU |
| 2.12 | Window level | 0 – 30 HU (esame senza somministrazione di m.d.c.)
30 – 60 HU (esame con somministrazione di m.d.c.) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Visualizzazione
 - 3.1.1 Intera laringe
 - 3.1.2 Tessuti paralaringeali, comprese fasce muscolari, vasi sanguigni e tiroide
 - 3.1.3 Linfonodi della regione di interesse
 - 3.1.4 Colonna e fasce muscolari paravertebrali
 - 3.1.5 Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto
- 3.2 Riproduzione critica
 - 3.2.1 Riproduzione della parete della laringe durante tutta la scansione
 - 3.2.2 Visualizzazione netta delle pieghe mucose
 - 3.2.3 Visualizzazione netta degli spazi adiposi perimucosali
 - 3.2.4 Visualizzazione netta dei muscoli intrinseci faringei

- 3.2.4 Visualizzazione netta dei muscoli intrinseci paralaringei
- 3.2.5 Visualizzazione netta del territorio dei linfonodi regionali

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|--|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti con una respirazione superficiale); la deglutizione deve essere sospesa durante l'esposizione ma incoraggiata tra una scansione e l'altra al fine di evitare accumulo di saliva |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | può essere necessario per distinguere linfoadenopatie; migliora la visualizzazione dei contorni di una neoplasia |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | artefatti dovuti a protesi dentarie o otturazioni; errori di stadiazione dovuti a insufficiente discriminazione tra tessuti normali e patologici; accumuli di saliva possono sembrare situazioni patologiche; lo spostamento delle corde vocali dovuto a masse adiacenti può simulare un coinvolgimento della glottide |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | immagini riformattate possono richiedere strati più sottili se non è disponibile una TC spirale; possono essere ottenute sezioni della glottide durante la fonazione |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|--|
| 5.1 | CTDI _w | esame del cranio di routine: 60 mGy |
| 5.2 | DLP | esame del cranio di routine: 1050 mGy x cm |

A.3.10 STRUTTURE VERTEBRALI E PARAVERTEBRALI

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 1.1 | Indicazioni | lesioni traumatiche e biopsia TC guidata; patologie strutturali a carico delle vertebre, del midollo e dei tessuti paravertebrali se è controindicata o non disponibile la RM. La RM è l'esame di elezione nelle patologie non traumatiche |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | esame radiologico della colonna e, in alcuni pazienti, è indicata la mielografia |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina |
| 2.2 | Scout | scansione frontale o laterale della regione con la sospetta patologia |
| 2.3 | Volume di indagine | da 1 cm sopra a 1 cm sotto la sospetta patologia |
| 2.4 | Spessore dello strato | 2 – 5 mm |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1 |
| 2.6 | FOV | dimensioni corrispondenti alla colonna e alle circostanti strutture paravertebrali |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno (consente una agevole produzione di immagini riformattate) o parallelo ai dischi intervertebrali |
| 2.8 | kVp | standard o kVp più elevati in adulti di grossa corporatura per limitare il rumore |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | tessuto molle o alta risoluzione |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 140 – 350 HU (tessuto molle)
2000 – 3000 HU (osso)
300 – 400 HU (colonna cervicale) |
| 2.12 | Window level | 30 – 40 HU (tessuto molle)
200 – 400 HU (osso)
25 – 35 HU (colonna cervicale) |
| 2.13 | Protezione del paziente | grembiule in gomma piombifera a protezione delle gonadi per i maschi se i bordi del volume di interesse distano da esse meno di 10 – 15 cm |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | | |
|-------|---|--|
| 3.1 | Visualizzazione | |
| 3.1.1 | Intera regione di sospetta patologia | |
| 3.1.2 | Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto | |
| 3.1.3 | Midollo spinale e radici dei nervi dopo iniezione intratecale di mezzo di contrasto TC – mielografia) | |
| 3.2 | Riproduzione critica | |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta dell'osso corticale e trabecolare | |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta delle articolazioni intervertebrali | |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta dei profili dei dischi intervertebrali | |

- | | | |
|-------|--|--|
| 3.2.4 | Visualizzazione netta dei canali radicolari | |
| 3.2.5 | Riproduzione del sacco durale | |
| 3.2.6 | Visualizzazione netta della colonna o della cauda equina (TC – mielografia) | |
| 3.2.7 | Riproduzione dei legamenti paravertebrali | |
| 3.2.8 | Visualizzazione netta dei muscoli paravertebrali | |
| 3.2.9 | Riproduzione dei vasi principali e dei plessi venosi peridurali dopo la somministrazione di mezzo di contrasto | |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti attraverso la sedazione di pazienti non cooperanti) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile per identificare strutture vascolari e amplificare lesioni |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | corpi estranei (artefatti dovuti all'indurimento del fascio) |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | produzione di immagini riformattate di adeguata qualità possono richiedere strati più sottili se non è disponibile una TC spirale |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|---|
| 5.1 | CTDI _w | trauma vertebrale: 70 mGy (studio pilota) |
| 5.2 | DLP | trauma vertebrale: 460 mGy x cm (studio pilota) |

A.3.11 COLONNA LOMBARE PER ERNIA DISCALE

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|---|
| 1.1 | Indicazioni | radicolopatia (sciatica), mal di schiena, fallimento di trattamenti conservativi e mal di schiena postoperatorio in particolare se è controindicata la RM |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | esame radiologico della colonna; elettromiografia; la RM è alternativa senza comportare esposizione |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|---|
| 2.1 | Posizione paziente | supina, gambe flesse |
| 2.2 | Scout | scansione laterale dei dischi di sospetta patologia dal peduncolo al peduncolo avendo cura che la parte centrale della sequenza sia centrata sul disco con sospetta patologia |
| 2.3 | Volume di indagine | 2 – 5 mm |
| 2.4 | Spessore dello strato | strati contigui o pitch = 1 |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | dimensioni corrispondenti alla colonna |
| 2.6 | FOV | quanto più parallelo possibile ai piani discali intervertebrali; può essere richiesto un tilt del gantry differente per ciascuno spazio intervertebrale indagato |
| 2.7 | Tilt del gantry | standard o kVp più elevati in adulti di grossa corporatura per limitare il rumore |
| 2.8 | kVp | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.9 | Carico del tubo | tessuto molle/standard o alta risoluzione |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | 140 – 400 HU (tessuto molle) |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 2000 – 3000 HU (osso)
250 – 300 HU (colonna cervicale) |
| 2.12 | Window level | 30 – 40 HU (tessuto molle)
200 – 400 HU (osso)
25 – 35 HU (colonna cervicale) |
| 2.13 | Protezione del paziente | grembiule in gomma piombifera a protezione delle gonadi per i maschi se i bordi del volume di interesse distano da esse meno di 10 – 15 cm |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | |
|-------|--|
| 3.1 | Visualizzazione |
| 3.1.1 | Intera regione di sospetta patologia |
| 3.1.2 | Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto |
| 3.1.3 | Midollo spinale e radici dei nervi dopo iniezione intratecale di mezzo di contrasto (TC – mielografia) |
| 3.2 | Riproduzione critica |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta dei profili discali intervertebrali |
| 3.2.2 | Riproduzione del sacco durale |

- | | |
|-------|--|
| 3.2.3 | Visualizzazione netta del grasso peridurale |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta dei canali radiculari intervertebrali |
| 3.2.5 | Visualizzazione netta delle radici dei nervi |
| 3.2.6 | Riproduzione dei vasi principali e dei plessi venosi peridurali dopo la somministrazione di mezzo di contrasto |
| 3.2.7 | Riproduzione dell'osso corticale e trabecolare |
| 3.2.8 | Visualizzazione netta delle articolazioni intervertebrali |
| 3.2.9 | Riproduzione dei legamenti paravertebrali |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti attraverso la sedazione di pazienti non cooperanti) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile per identificare strutture vascolari e amplificare lesioni |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | corpi estranei (artefatti dovuti all'indurimento del fascio); difficile diagnosi differenziale tra calcificazioni e aree di enhancement focale |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | somministrazione intratecale di m.d.c. (TC – mielografia) per delineare il midollo e le radici dei nervi |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|---------------------------------|
| 5.1 | CTDI _w | addome di routine: 35 mGy |
| 5.2 | DLP | addome di routine: 800 mGy x cm |

A.3.12 COLONNA (MIDOLLO SPINALE)

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 1.1 | Indicazioni | tetraparesi, paraparesi, altri deficit neurologici e sindromi dovute a compressioni della colonna quando è controindicata o non disponibile la RM. La RM è l'esame di elezione |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | esame radiologico della colonna e/o mielografia |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina, gambe flesse |
| 2.2 | Scout | scansione frontale o laterale di tutti i segmenti vertebrali sospetti |
| 2.3 | Volume di indagine | da 1 cm sopra a 1 cm sotto la sospetta patologia |
| 2.4 | Spessore dello strato | 2 – 5 mm |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1 |
| 2.6 | FOV | dimensioni corrispondenti alla colonna |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno (consente una agevole produzione di immagini riformattate) |
| 2.8 | kVp | standard o kVp più elevati in adulti di grossa corporatura per limitare il rumore |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | tessuto molle/standard o alta risoluzione |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 140 – 350 HU (tessuto molle)
2000 – 3000 HU (osso)
250 – 300 HU (colonna cervicale)
3000 – 4000 HU (TC – mielografia) |
| 2.12 | Window level | 30 – 40 HU (tessuto molle)
200 – 400 HU (osso)
25 – 35 HU (colonna cervicale)
400 – 600 HU (TC mielografia) |
| 2.13 | Protezione del paziente | grembiule in gomma piombifera a protezione delle gonadi per i maschi se i bordi del volume di interesse distano da esse meno di 10 – 15 cm |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | |
|-------|--|
| 3.1 | Visualizzazione |
| 3.1.1 | Intera regione di sospetta patologia |
| 3.1.2 | Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto |
| 3.1.3 | Midollo spinale e radici dei nervi dopo iniezione intratecale di mezzo di contrasto (TC – mielografia) |
| 3.2 | Riproduzione critica |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta dei contorni del midollo spinale (TC – mielografia) |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta del sacco durale |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta del grasso peridurale |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta dei profili dei dischi intervertebrali |

- | | |
|-------|--|
| 3.2.5 | Riproduzione dei vasi principali e dei plessi venosi peridurali dopo la somministrazione di mezzo di contrasto |
| 3.2.6 | Visualizzazione netta dei canali radicolari intervertebrali |
| 3.2.7 | Visualizzazione netta delle articolazioni intervertebrali |
| 3.2.8 | Riproduzione dei legamenti paravertebrali |
| 3.2.9 | Visualizzazione netta dei fasci muscolari paravertebrali |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|--|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti attraverso la sedazione di pazienti non cooperanti) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile per identificare strutture vascolari e amplificare lesioni |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | corpi estranei (artefatti dovuti all'indurimento del fascio); difficile diagnosi differenziale tra calcificazioni e aree di enhancement focale |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | somministrazione intratecale di m.d.c. (TC – mielografia) per delineare il canale spinale e le radici dei nervi; produzione di immagini riformattate di adeguata qualità possono richiedere strati più sottili se non è disponibile una TC spirale |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|--|
| 5.1 | CTDI _w | addome o torace di routine: 30 – 35 mGy |
| 5.2 | DLP | addome o torace di routine: 650 – 800 mGy x cm |

A.3.13 TORACE, GENERALE

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|---|
| 1.1 | Indicazioni | patologie sospette o note a carico dei polmoni, della pleura, dei linfonodi comprese metastasi, infezioni, lesioni traumatiche e lesioni focali |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | esame radiologico del torace |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|---|
| 2.1 | Posizione paziente | supina, braccia sopra la testa |
| 2.2 | Scout | scansione frontale dal collo all'addome superiore |
| 2.3 | Volume di indagine | dall'apice alla base del polmone |
| 2.4 | Spessore dello strato | 7 – 10 mm preferibilmente a spirale |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1; strati di 4 – 5 mm e pitch fino a 1,5 possono essere utilizzati per lesioni di grosse dimensioni o l'investigazione di linfadenopatie; in pazienti in condizioni critiche possono essere impiegate distanze tra gli strati o pitch anche più elevati |
| 2.6 | FOV | adeguato al diametro toracico maggiore all'interno del volume di interesse |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | tessuto molle o standard |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 300 – 600 HU (tessuto molle)
800 – 1600 HU (parenchima polmonare) |
| 2.12 | Window level | 0 – 30 HU (tessuto molle, esame senza m.d.c.)
30 – 60 HU (tessuti molli, esame con contrasto)
-500 – -700 HU (parenchima polmonare) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | |
|-------|---|
| 3.1 | Visualizzazione |
| 3.1.1 | Intera parete toracica |
| 3.1.2 | Intera aorta toracica e vena cava |
| 3.1.3 | Intero cuore |
| 3.1.4 | Intero parenchima polmonare |
| 3.1.5 | Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto |
| 3.2 | Riproduzione critica |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta dell'aorta toracica |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta delle strutture mediastiniche anteriori compresi i residui del timo (se presenti) |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta della trachea e dei bronchi principali |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta del tessuto paratracheale |
| 3.2.5 | Visualizzazione netta della carena e dell'area linfonodale |
| 3.2.6 | Visualizzazione netta dell'esofago |
| 3.2.7 | Visualizzazione netta dei bordi pleuromediastinici |

- | | |
|--------|--|
| 3.2.8 | Visualizzazione netta dei vasi polmonari grandi e medi |
| 3.2.9 | Visualizzazione netta dei bronchi segmentali |
| 3.2.10 | Visualizzazione netta del parenchima polmonare |
| 3.2.11 | Visualizzazione netta del bordo tra la pleura e la parete toracica |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti attraverso l'apnea o effettuando le scansioni durante la respirazione superficiale) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | può essere utilizzato per caratterizzare le lesioni o distinguerle dai vasi |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | rappresentazioni anatomiche errate a seguito di variazioni nella fase di respirazione
l'atelettasia può mascherare la presenza di patologie; artefatti dovuti al movimento respiratorio o alle pulsazioni cardiache |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | può essere utilizzata la posizione prona per discriminare lesioni pleuriche o regioni di particolare interesse; l'esame può essere limitato a una specifica area di interesse; slice di 4 mm possono essere utilizzate per esami specifici di patologie ilari o lesioni polmonari di piccole dimensioni |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|---------------------------------|
| 5.1 | CTDI _w | torace di routine: 30 – 35 mGy |
| 5.2 | DLP | torace di routine: 650 mGy x cm |

A.3.14 TORACE E MEDIASTINO

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|---|
| 1.1 | Indicazioni | aneurismi sospetti o noti dei vasi maggiori, dissezioni o anomalie congenite |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | esame radiologico del torace inclusa la proiezione laterale; la RM o l'ecografia transesofagea possono costituire alternative che non comportano esposizione alle radiazioni ionizzanti |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|---|
| 2.1 | Posizione paziente | supina, braccia sopra la testa |
| 2.2 | Scout | frontale, dal collo sino all'addome superiore |
| 2.3 | Volume di indagine | può essere limitato all'area della lesione o di sospetta anomalia |
| 2.4 | Spessore dello strato | 4 – 5 mm preferibilmente a spirale |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1; strati di 2 – 4 mm e pitch fino a 1,2 – 1,5 possono essere utilizzate per lesioni di grosse dimensioni |
| 2.6 | FOV | limitato all'area del cuore e dei grossi vasi |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | tessuto molle o standard |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 100 – 400 HU (tessuto molle, esame senza m.d.c.)
150 – 500 HU (tessuti molli, esame con m.d.c.) |
| 2.12 | Window level | 0 – 50 HU (tessuto molle, esame senza m.d.c.)
20 – 150 HU (tessuto molle, esame con m.d.c. dipendentemente dalla dose e dal metodo di somministrazione del m.d.c.) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | |
|-------|---|
| 3.1 | Visualizzazione |
| 3.1.1 | Intera aorta toracica |
| 3.1.2 | Intera vena cava |
| 3.1.3 | Intero cuore |
| 3.1.4 | Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto |
| 3.2 | Riproduzione critica |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta del contorno dell'aorta toracica |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta della parete dell'aorta toracica |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta della vena cava superiore |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta dei grossi vasi mediastinici |
| 3.2.5 | Visualizzazione netta del cuore |
| 3.2.6 | Visualizzazione netta della vena cava inferiore |
| 3.2.7 | Visualizzazione netta dei vasi polmonari grandi e medi |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti attraverso l'apnea o, se non possibile, effettuando le scansioni durante la respirazione superficiale) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | la somministrazione è richiesta per molti esami |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | artefatti dovuti all'eiezione cardiaca potrebbero sembrare bordi di tessuto disseccato; disomogeneità nell'opacizzazione luminale dovuti a flussi sanguigni non costanti; l'inappropriata somministrazione di m.d.c. può mimare la presenza di trombi |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | generalmente nessuna |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|---------------------------------|
| 5.1 | CTDI _w | torace di routine: 30 mGy |
| 5.2 | DLP | torace di routine: 650 mGy x cm |

A.3.15 TORACE AD ALTA RISOLUZIONE

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|---|
| 1.1 | Indicazioni | rilievo e caratterizzazione di patologia diffusa e focale dell'interstizio e del parenchima polmonare, compreso enfisema o bronchiectasie |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | esame radiologico del torace e test di funzionalità respiratoria |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina, braccia sopra la testa |
| 2.2 | Scout | frontale dal collo all'addome superiore |
| 2.3 | Volume di indagine | dall'apice polmonare alla base del polmone o volume corrispondente alla anormalità definita radiologicamente |
| 2.4 | Spessore dello strato | 1 – 2 mm |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | 10 – 20 mm |
| 2.6 | FOV | adeguato al minimo che possa documentare l'intero campo polmonare |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno |
| 2.8 | kVp | alti kVp o standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | alta risoluzione |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 1000 – 1600 HU |
| 2.12 | Window level | ÷400 – ÷700 HU |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | |
|-------|---|
| 3.1 | Visualizzazione |
| 3.1.1 | Intero campo del parenchima polmonare |
| 3.2 | Riproduzione critica |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta del parenchima polmonare |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta delle scissure polmonari |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta delle strutture dei lobuli polmonari secondari e delle arterie centrolobulari |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta dei medi e grandi vasi polmonari |
| 3.2.5 | Visualizzazione netta dei piccoli vasi polmonari |
| 3.2.6 | Visualizzazione netta dei bronchi principali e di medie dimensioni |
| 3.2.7 | Visualizzazione netta dei piccoli bronchi |
| 3.2.8 | Visualizzazione netta dei bordi pleuromediastinici |
| 3.2.9 | Visualizzazione netta del bordo tra la pleure e la parete toracica |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine ed è tassativo utilizzare l'apnea |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | non richiesto |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | artefatti di movimento dovuti a dispnea; l'atelettasia può mascherare la presenza di patologie |

4.4 Modifiche alla tecnica

può essere utilizzata la posizione prona per valutare eventuali cambiamenti di piccole aree di atelettasia in posizione supina; esame in espirazione per discriminare aree di air-trapping; sezioni con distanze interscansione minori per indagare aree patologiche di piccole dimensioni; scansioni con un tilt del gantry in direzione cranio caudale da -25° a 30° per indagare bronchiectasie

5. Criteri per la dose al paziente

- | | |
|-----|-------------------|
| 5.1 | CTDI _w |
| 5.2 | DLP |

torace di routine: 35 mGy (studio pilota)
 torace di routine: 280 mGy x cm (studio pilota)

A.3.16 ADDOME, GENERALE

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 1.1 | Indicazioni | lesioni infiammatorie, ascessi, alterazioni strutturali note o sospette o masse presenti nell'addome e nel retroperitoneo, lesioni dei vasi maggiori come aneurismi o lesioni traumatiche, guida alla biopsia ecografia e/o radiografia dell'addome; RM può essere un esame alternativo relativamente allo spazio retroperitoneale |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | informazione sulla procedura; verifica di assenza di mezzo di contrasto dovuto a esami precedenti, somministrazione orale di mezzo di contrasto per evidenziare l'intestino; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |
| 1.3 | Preparazione del paziente | |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina con le braccia a livello del torace o della testa |
| 2.2 | Scout | frontale dal torace inferiore alla pelvi |
| 2.3 | Volume di indagine | dalla cupola epatica alla biforcazione aortica |
| 2.4 | Spessore dello strato | 7 – 10 mm; 4 – 5 mm in alcuni casi dedicati (sospetto di piccole lesioni), preferibilmente scansione a spirale |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1; negli esami di screening (per esempio nel caso di lesioni traumatiche) < = 10 mm o pitch fino a 1,2 – 2,0 |
| 2.6 | FOV | adeguato al massimo diametro addominale |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | standard o tessuto molle |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 150 – 600 HU
2000 – 3000 HU (osso se richiesto) |
| 2.12 | Window level | 30 – 60 HU (esame con m.d.c.)
0 – 30 HU (esame senza m.d.c.)
400 – 600 HU (osso se richiesto) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- 3.1 Visualizzazione
 - 3.1.1 Diaframma
 - 3.1.2 Fegato e milza per intero
 - 3.1.3 Organi retroperitoneali parenchimatosi (pancreas e reni)
 - 3.1.4 Aorta addominale e segmento prossimale delle arterie iliache comuni
 - 3.1.5 Pareti addominali comprese tutte le eventuali erniazioni
 - 3.1.6 Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto
- 3.2 Riproduzione critica
 - 3.2.1 Visualizzazione netta del parenchima epatico e dei vasi intraepatici

- 3.2.2 Visualizzazione netta del parenchima splenico
- 3.2.3 Visualizzazione netta dell'intestino
- 3.2.4 Visualizzazione netta dello spazio perivascolare retroperitoneale
- 3.2.5 Visualizzazione netta del pancreas
- 3.2.6 Visualizzazione netta del duodeno
- 3.2.7 Visualizzazione netta delle reni e degli ureteri prossimali
- 3.2.8 Visualizzazione netta dell'aorta
- 3.2.9 Visualizzazione netta della biforcazione aortica e delle arterie iliache comuni
- 3.2.10 Riproduzione dei linfonodi più piccoli di 15 mm di diametro
- 3.2.11 Riproduzione delle branche dell'aorta addominale
- 3.2.12 Visualizzazione netta della vena cava
- 3.2.13 Riproduzione dei vasi afferenti la vena cava e in particolare delle vene renali

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti attraverso l'apnea o, se non possibile, effettuando le scansioni durante la respirazione superficiale) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile per differenziare i vasi e i tessuti degli organi dalle strutture adiacenti e per indagare lesioni del parenchima in organi solidi |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | parti dell'intestino non contrastate possono sembrare tumori; la rappresentazione di organi e strutture può essere ridotta in pazienti cachettici, con ridotto grasso intra-addominale e retroperitoneale |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | la TC spirale, che è indicata per eliminare artefatti di movimento, può dimostrare patologie vascolari (angio-TC); può essere associata allo studio della pelvi |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|---------------------------------|
| 5.1 | CTDI _w | addome di routine: 35 mGy |
| 5.2 | DLP | addome di routine: 780 mGy x cm |

A.3.17 FEGATO E MILZA

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|---|
| 1.1 | Indicazioni | patologie diffuse o focali, sospette o note a carico di fegato, albero biliare, colecisti, milza o strutture adiacenti |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | ecografia; RM può essere un esame alternativo senza esposizione alle radiazioni |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; verifica di assenza di mezzo di contrasto dovuto a esami precedenti, somministrazione orale di mezzo di contrasto per demarcare stomaco e visceri; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina con le braccia a livello del torace o della testa |
| 2.2 | Scout | frontale dal torace inferiore alla pelvi |
| 2.3 | Volume di indagine | da sopra il diaframma a 1 cm sotto la fine caudale del fegato e della milza |
| 2.4 | Spessore dello strato | 7 – 10 mm; 4 – 5 mm nel caso di sospetto di piccole lesioni, preferibilmente scansione a spirale |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1; negli esami di screening < = 10 mm o pitch fino a 1,2 – 2,0 |
| 2.6 | FOV | adeguato al massimo diametro addominale del volume investigato |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | standard o tessuto molle |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 150 – 300 HU |
| 2.12 | Window level | 40 – 80 HU (esame con m.d.c.)
30 HU (esame senza m.d.c.) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | | |
|-------|---|--|
| 3.1 | Visualizzazione | |
| 3.1.1 | Fegato per intero | |
| 3.1.2 | Milza per intero | |
| 3.1.3 | Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto | |
| 3.2 | Riproduzione critica | |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta del parenchima epatico e delle vene portali intraepatiche | |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta delle vene sovraepatiche | |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta delle strutture dell'ilo epatico | |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta del dotto epatico comune | |
| 3.2.5 | Riproduzione del coledoco (dotto comune biliare) nel parenchima pancreatico | |
| 3.2.6 | Riproduzione delle pareti della colecisti | |
| 3.2.7 | Visualizzazione netta del parenchima splenico | |

- | | | |
|--------|---|--|
| 3.2.8 | Visualizzazione netta dell'arteria splenica | |
| 3.2.9 | Visualizzazione netta del sistema della vena portale extraepatica compresa vena lienale e la vena mesenterica superiore | |
| 3.2.10 | Visualizzazione netta dell'aorta e della vena cava inferiore | |
| 3.2.11 | Visualizzazione netta dell'origine del tripode celiaco | |
| 3.2.12 | Visualizzazione netta dell'arteria mesenterica | |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti attraverso l'apnea o se non possibile effettuando le scansioni durante la respirazione superficiale); il movimento cardiaco può causare artefatti nel lobo epatico di sinistra |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile per differenziare i vasi e i tessuti degli organi e per indagare lesioni in organi solidi; può essere indicato eseguire sequenze di scansioni in tempi diversi (fase arteriosa, venosa, portale) |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | una scorretta apnea può oscurare piccole patologie in TC seriali; può essere difficoltoso differenziare piccole cisti spleniche o epatiche dai tumori; attenuazione disomogenea durante l'iniziale amplificazione dovuta al m.d.c. può mimare patologie focalizzate a carico del fegato o della milza; calcoli biliari non calcificati possono risultare non identificabili |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | nel caso di sospetto angioma, scansioni mirate alla sospetta patologia qualche minuto dopo l'iniezione del m.d.c.; per delineare piccole alterazioni possono essere effettuate addizionali scansioni più sottili |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|------------------------------|
| 5.1 | CTDI _w | 35 mGy (studio pilota) |
| 5.2 | DLP | 780 mGy x cm (studio pilota) |

A.3.18 RENI

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|---|
| 1.1 | Indicazioni | patologie diffuse o focali sospette o note a carico dei reni e lesioni traumatiche |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | ecografia; esami di laboratorio (creatinina) specialmente prima della somministrazione del m.d.c.; la RM può essere un esame alternativo senza esposizione alle radiazioni |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; verifica di assenza di mezzo di contrasto dovuto a esami precedenti; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|---|
| 2.1 | Posizione paziente | supina con le braccia a livello del torace o della testa |
| 2.2 | Scout | frontale dalla cupola epatica alla pelvi superiore |
| 2.3 | Volume di indagine | da 1 cm sopra il polo renale superiore a 1 cm sotto il polo renale inferiore; dipendentemente da ciò che si ricerca (ad esempio tumore) può essere necessaria un'estensione della regione |
| 2.4 | Spessore dello strato | 4 - 5 mm per patologie sospette o piccole; 7-10 mm per follow-up o lesioni più grandi |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1 |
| 2.6 | FOV | adeguato al massimo diametro addominale del volume investigato; per valutare patologie piccole può essere necessario un ingrandimento riducendo il FOV |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | standard o tessuto molle |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 200 - 400 HU |
| 2.12 | Window level | 30 - 150 HU (esame con m.d.c.)
0 - 30 HU (esame senza m.d.c.) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | |
|-------|---|
| 3.1 | Visualizzazione |
| 3.1.1 | Entrambi i reni |
| 3.1.2 | Parte prossimale degli ureteri |
| 3.1.3 | Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto |
| 3.2 | Riproduzione critica |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta del parenchima renale |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta della pelvi renale e dei calici |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta della parte prossimale degli ureteri |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta degli spazi perirenali |
| 3.2.5 | Visualizzazione netta dell'aorta e della vena cava |

3.2.6 Visualizzazione netta delle arterie renali

3.2.7 Visualizzazione netta delle vene renali

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|--|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti attraverso l'apnea o, se non possibile, effettuando le scansioni durante la respirazione superficiale); il movimento cardiaco può causare artefatti nel lobo epatico di sinistra |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | la combinazione di studi di base e con aumento del contrasto è necessaria in molti pazienti per caratterizzare lesioni o distinguerle dai vasi; può essere indicato eseguire scansioni in tempi diversi (multifase): è quindi importante disporre di un ottimo protocollo di iniezione |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | una scorretta apnea durante le scansioni può oscurare piccole patologie in TC seriali; può essere difficoltoso differenziare piccole cisti dai tumori; calcoli non calcificati possono risultare non identificabili |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | per delineare alterazioni minori possono essere effettuate addizionali scansioni più sottili |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|----------------------|
| 5.1 | CTDI _w | addome: 35 mGy |
| 5.2 | DLP | addome: 800 mGy x cm |

A.3.19 PANCREAS

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 1.1 | Indicazioni | patologie diffuse o focali sospette o note a carico del pancreas o delle strutture peripancreatiche |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | ecografia; esami di laboratorio (amilasi, lipasi); RM può essere un esame alternativo senza esposizione alle radiazioni |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; verifica di assenza di mezzo di contrasto dovuto a esami precedenti, somministrazione orale di mezzo di contrasto (in decubito laterale destro) per demarcare il duodeno; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina con le braccia a livello del torace o della testa |
| 2.2 | Scout | frontale dal limite inferiore del torace a metà dell'addome |
| 2.3 | Volume di indagine | da 1-2 cm sopra la coda pancreatica a 1-2 cm sotto il processo uncinato; volumi maggiori possono risultare necessari per includere tutte le lesioni peripancreatiche come pseudocisti o raccolte |
| 2.4 | Spessore dello strato | 3 – 5 mm; 7 – 10 mm in lesioni note di dimensioni maggiori, preferibilmente a spirale |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1; 5 – 10 mm o pitch fino a 1,2 – 2,0 per raccolte caudali al pancreas |
| 2.6 | FOV | adeguato al massimo diametro addominale del volume investigato; per valutare patologie piccole può essere necessario un ingrandimento riducendo il FOV |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | tessuto molle |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 150 – 400 HU |
| 2.12 | Window level | 30 – 50 HU (esame con m.d.c.)
0 – 30 HU (esame senza m.d.c.) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | | |
|-------|---|---|
| 3.1 | Visualizzazione | intero pancreas (testa, corpo, coda, processo uncinato) |
| 3.1.1 | Intero pancreas (testa, corpo, coda, processo uncinato) | |
| 3.1.2 | Intero tessuto patologico peripancreatico | |
| 3.1.3 | Parti adiacenti del fegato, milza, visceri e stomaco | |
| 3.1.4 | Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto | |
| 3.2 | Riproduzione critica | |

- | | | |
|--------|--|--|
| 3.2.1 | Visualizzazione netta dei contorni pancreatici | |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta del parenchima pancreatico | |
| 3.2.3 | Riproduzione del dotto pancreatico | |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta del dotto biliare comune all'interno della testa pancreatica | |
| 3.2.5 | Visualizzazione netta dell'arteria mesenterica e delle vene | |
| 3.2.6 | Visualizzazione netta dell'arteria splenica e delle vene | |
| 3.2.7 | Visualizzazione netta della vena porta | |
| 3.2.8 | Visualizzazione netta del tronco celiaco | |
| 3.2.9 | Visualizzazione netta della crura diaframmatica | |
| 3.2.10 | Visualizzazione netta dell'aorta | |
| 3.2.11 | Visualizzazione netta della vena cava | |
| 3.2.12 | Visualizzazione netta dei vasi renali | |
| 3.2.13 | Visualizzazione netta del duodeno | |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti attraverso l'apnea o, se non possibile, effettuando le scansioni durante la respirazione superficiale) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile per delineare tumori o patologie infiammatorie; la scansione subito dopo la somministrazione di m.d.c. è utile per la indagine di tumori intrapancreatici |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | una scorretta apnea durante le scansioni può oscurare piccole patologie in TC seriali; differenziazione insufficiente della testa pancreatica e del duodeno dovuta a insufficiente opacizzazione nel duodeno; insufficiente delineazione pancreatica in pazienti con ridotto tessuto adiposo retroperitoneale |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | peristalsi intestinale può richiedere somministrazione di antispastico; l'esame con somministrazione di m.d.c. può essere esteso al fegato nella fase portale in caso di sospetto di tumore; può essere utilizzato m.d.c. intra-arteria per visualizzare tumori endocrini pancreatici |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|----------------------|
| 5.1 | CTDI _w | addome: 35 mGy |
| 5.2 | DLP | addome: 800 mGy x cm |

A.3.20 GHIANDOLE SURRENALI

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|---|
| 1.1 | Indicazioni | patologie diffuse o focalizzate sospette o note a carico delle ghiandole surrenali |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | ecografia; scintigrafia, esami di laboratorio; RM può essere un esame alternativo senza esposizione alle radiazioni |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; verifica di assenza di mezzo di contrasto dovuto a esami precedenti; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|---|
| 2.1 | Posizione paziente | supina con le braccia a livello del torace o della testa |
| 2.2 | Scout | frontale dal limite inferiore del torace a metà del l'addome |
| 2.3 | Volume di indagine | da 1-2 cm sopra le ghiandole surrenali a 1-2 cm sotto le ghiandole surrenali |
| 2.4 | Spessore dello strato | 2 – 5 mm preferibilmente a spirale; possono essere anche di spessore maggiore se è già nota la patologia |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1; nel caso di patologie minori, strati sovrapposti se si usa una TC tradizionale |
| 2.6 | FOV | adeguato al massimo diametro addominale del volume indagato; per valutare patologie piccole può essere necessario un ingrandimento riducendo il FOV |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | tessuto molle |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 150 – 400 HU |
| 2.12 | Window level | 30 – 50 HU (esame con m.d.c.)
0 – 30 HU (esame senza m.d.c.) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | | |
|-------|--|--|
| 3.1 | Visualizzazione | |
| 3.1.1 | Entrambe le ghiandole surrenali | |
| 3.1.2 | Spazi perirenali superiori | |
| 3.1.3 | Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto | |
| 3.2 | Riproduzione critica | |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta del corpo ghiandolare di destra | |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta dei bracci della ghiandola surrenalica di destra | |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta della differenziazione della ghiandola surrenale di destra dalle strutture adiacenti | |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta del corpo ghiandolare di sinistra | |

- | | | |
|-------|--|--|
| 3.2.5 | Visualizzazione netta dei bracci della ghiandola surrenalica di sinistra | |
| 3.2.6 | Visualizzazione netta della differenziazione della ghiandola surrenale di sinistra dalle strutture adiacenti | |
| 3.2.7 | Visualizzazione netta della crura diaframmatica | |
| 3.2.8 | Visualizzazione netta dell'aorta | |
| 3.2.9 | Visualizzazione netta della vena cava | |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|--|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine (possono essere prevenuti attraverso l'apnea o, se non possibile, effettuando le scansioni durante la respirazione superficiale) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile per migliorare la differenziazione delle ghiandole surrenali da strutture anatomiche e organi adiacenti e per la caratterizzazione di forme tumorali |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | una scorretta apnea durante le scansioni può oscurare piccole patologie in TC seriali; differenziazione insufficiente delle ghiandole surrenali in pazienti con riduzione del tessuto adiposo retroperitoneale |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | m.d.c. per via orale per migliorare la differenziazione da organi o strutture anatomiche adiacenti |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|----------------------|
| 5.1 | CTDI _w | addome: 35 mGy |
| 5.2 | DLP | addome: 800 mGy x cm |

A.3.21 PELVI GENERALE

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 1.1 | Indicazioni | disturbi alla prostata, all'utero, alle ovaie e patologie diffuse o focali sospette o note a carico della pelvi (ad esempio linfomi) |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | ecografia e RM possono essere esami alternativi senza esposizione alle radiazioni; endoscopia (per patologie intraluminali) |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; verifica di assenza di mezzo di contrasto dovuto a esami precedenti; somministrazione di m.d.c. per via orale o rettale per demarcare i visceri; tampone di contrasto vaginale per indicazioni ginecologiche; la vescica non deve essere vuota; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina con le braccia a livello del torace o della testa |
| 2.2 | Scout | frontale dalla cresta iliaca al femore prossimale |
| 2.3 | Volume di indagine | dalla cresta iliaca alla base pelvica |
| 2.4 | Spessore dello strato | 7 – 10 mm; in caso di sospetto di piccole lesioni 4-5 mm preferibilmente a spirale |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1; nel caso di screening 4-5 mm o pitch fino a 1,2 – 1,5 |
| 2.6 | FOV | adeguato al massimo diametro della pelvi |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno |
| 2.8 | kVp | standard |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | tessuto molle/standard o alta risoluzione se è richiesta la valutazione dell'osso |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 200 – 600 HU (tessuto molle)
2000 – 3000 HU (osso) |
| 2.12 | Window level | 30 – 60 HU (esame con m.d.c.)
0 – 30 HU (esame senza m.d.c.)
400 – 600 HU (osso) |
| 2.13 | Protezione del paziente | grembiule in gomma piombifera per le gonadi maschili |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | |
|-------|---|
| 3.1 | Visualizzazione |
| 3.1.1 | Interesse ossa iliache |
| 3.1.2 | Interesse ossa ischiatiche |
| 3.1.3 | Intera sinfisi pubica |
| 3.1.4 | Intera vescica |
| 3.1.5 | Tutte le fasce muscolari peripelviche |
| 3.1.6 | Vasi dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto |

- | | |
|-------|--|
| 3.2 | Riproduzione critica |
| 3.2.1 | Visualizzazione netta della parete della vescica |
| 3.2.2 | Riproduzione della porzione distale dell'uretere |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta del retto |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta della differenziazione dello spazio perirettale |
| 3.2.5 | Visualizzazione netta dell'utero |
| 3.2.6 | Visualizzazione netta dei tessuti parametrici o delle vescicole seminali |
| 3.2.7 | Visualizzazione netta della prostata |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|--|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile per migliorare la differenziazione di lesioni tumorali o processi infiammatori e per distinguere le lesioni dai vasi |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | l'identificazione di organi o strutture anatomiche può essere difficoltosa in pazienti cachettici con riduzione di tessuto adiposo intraaddominale e retroperitoneale; irregolarità delle pareti della vescica possono sembrare lesioni tumorali; vescica vuota; flussi di mezzo di contrasto dagli ureteri alla vescica (jet ureterale) |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | ulteriori strati più sottili per indagare piccole lesioni; m.d.c. enterale addizionale può essere necessario per evidenziare i visceri; m.d.c. per via endovenosa per evidenziare la vescica; riempimento della vescica con acqua per via orale |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|--------------------------------|
| 5.1 | CTDI _w | pelvi di routine: 35 mGy |
| 5.2 | DLP | pelvi di routine: 570 mGy x cm |

A.3.22 OSSA DEL BACINO

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 1.1 | Indicazioni | valutazione o verifica dell'anello pelvico e delle fratture acetabolari, dislocazioni dell'anca, tumori ossei, alterazioni del tessuto osseo di tipo degenerativo, infettivo, artrite e osteonecrotico |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | sempre un esame radiologico; ecografia e RM possono essere esami alternativi senza esposizione alle radiazioni nei disordini non traumatici |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|---|
| 2.1 | Posizione paziente | supina con le braccia a livello del torace o della testa frontale dalla cresta iliaca alla tuberosità ischiatica |
| 2.2 | Scout | tumori/fratture: da 1 cm sopra a 1 cm sotto la regione patologica; disordini articolari: da 1 cm sopra a 1 cm sotto l'articolazione |
| 2.3 | Volume di indagine | 3 – 5 mm nella regione dell'anca; 3 – 10 mm fuori dalla regione dell'anca preferibilmente a spirale strati contigui o pitch = 1 nella regione dell'anca; fuori della regione dell'anca < 5 mm o con un pitch fino a 1,2 – 1,5 |
| 2.4 | Spessore dello strato | pelvi, anca o giunzione sacro iliaca (di solito 15 – 40 cm) |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | di solito nessuno, ma deve essere utilizzato un tilt craniale per l'esame della giunzione sacro iliaca per ridurre l'irradiazione delle gonadi femminili |
| 2.6 | FOV | standard o kVp più elevati in persone obese per ridurre il rumore |
| 2.7 | Tilt del gantry | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.8 | kVp | tessuto molle/standard o alta risoluzione |
| 2.9 | Carico del tubo | 1000 – 1500 HU (articolazioni/osso) |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | 200 – 600 HU (tessuto molle) |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 150 – 200 HU (articolazioni/osso) |
| 2.12 | Window level | 30 – 50 HU (tessuto molle) |
| 2.13 | Protezione del paziente | grembiule in gomma piombifera a protezione delle gonadi maschili |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | |
|-------|---|
| 3.1 | Visualizzazione |
| 3.1.1 | Intero anello pelvico |
| 3.1.2 | Anche, compresa la regione del trocantere |
| 3.1.3 | Giunzioni sacro iliache |
| 3.1.4 | Sinfisi pubica |
| 3.2 | Riproduzione critica |

- | | |
|-------|---|
| 3.2.1 | Visualizzazione netta delle ossa del bacino |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta dell'articolazione dell'anca |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta della giunzione sacro iliaca |
| 3.2.4 | Visualizzazione netta della sinfisi pubica |
| 3.2.5 | Visualizzazione netta delle fasce muscolari della pelvi |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine e il valore della ricostruzione |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile per migliorare la differenziazione di lesioni tumorali o processi infiammatori infiltranti e per individuare lesioni traumatiche degli organi pelvici |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | artefatti dovuti a oggetti metallici (protesi) |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | m.d.c. intraviscerale per evidenziare lesioni traumatiche degli organi della pelvi |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|------------------------------|
| 5.1 | CTDI _w | 25 mGy (studio pilota) |
| 5.2 | DLP | 520 mGy x cm (studio pilota) |

A.3.23 SPALLA

1. Premesse

- | | | |
|-----|-------------------------------|--|
| 1.1 | Indicazioni | valutazione o verifica di fratture o lussazioni, tumori ossei, alterazioni dell'osso di tipo degenerativo, infettivo, artritico e osteonecrotico |
| 1.2 | Esami preliminari auspicabili | sempre un esame radiologico; ecografia e RM possono essere esami alternativi senza esposizione alle radiazioni nei disordini non traumatici |
| 1.3 | Preparazione del paziente | informazione sulla procedura; se l'esame viene effettuato con mezzo di contrasto per via endovenosa è raccomandato il digiuno da cibi solidi |

2. Esempio di buona tecnica radiologica

- | | | |
|------|-------------------------------|--|
| 2.1 | Posizione paziente | supina; se necessario leggermente obliqua; posizionare quando possibile la sospetta patologia il più possibile vicino al centro del gantry, con il braccio patologico lungo il corpo, l'altro braccio sopra la testa |
| 2.2 | Scout | frontale dal limite superiore dell'acromio con estensione caudale di 12-25 cm dipendentemente dalla sospetta patologia |
| 2.3 | Volume di indagine | fratture/tumori dell'omero o della scapola: la zona della patologia indagata; disordini articolari: dal limite superiore dell'acromio a 1 cm sotto l'articolazione gleno-omeroale |
| 2.4 | Spessore dello strato | 3 – 5 mm preferibilmente a spirale |
| 2.5 | Distanza tra gli strati/pitch | strati contigui o pitch = 1 nella regione articolare; fuori della regione articolare 2 – 5 mm o un pitch fino a 1,2 – 1,5 |
| 2.6 | FOV | dimensioni delle spalle (di solito 15 – 20 cm) |
| 2.7 | Tilt del gantry | nessuno |
| 2.8 | kVp | standard o kVp più elevati in persone obese per ridurre il rumore |
| 2.9 | Carico del tubo | il minimo indispensabile consistentemente con la qualità dell'immagine richiesta |
| 2.10 | Algoritmo di ricostruzione | tessuto molle o alta risoluzione |
| 2.11 | Ampiezza della finestra | 1000 – 1500 HU (articolazioni/osso)
200 – 600 HU (tessuto molle) |
| 2.12 | Window level | 150 – 200 HU (articolazioni/osso)
30 – 50 HU (tessuto molle) |

3. Requisiti di qualità diagnostica

- | | |
|-------|-----------------------------|
| 3.1 | Visualizzazione |
| 3.1.1 | Articolazione della spalla |
| 3.1.2 | Intera scapola |
| 3.1.3 | Terzo prossimale dell'omero |
| 3.2 | Riproduzione critica |

- | | |
|-------|--|
| 3.2.1 | Visualizzazione netta dell'osso (omero, scapola, capo laterale della clavicola) |
| 3.2.2 | Visualizzazione netta dell'articolazione della spalla |
| 3.2.3 | Visualizzazione netta delle fasce muscolari e delle altre strutture di tessuto molle |

4. Condizioni cliniche critiche ai fini di un buon risultato diagnostico

- | | | |
|-----|--------------------------------------|---|
| 4.1 | Movimento | artefatti dovuti al movimento peggiorano la qualità dell'immagine e il valore della ricostruzione (possono talvolta essere prevenute con l'apnea) |
| 4.2 | M.d.c. endovenoso | utile per migliorare la differenziazione di lesioni tumorali o processi infiammatori infiltranti |
| 4.3 | Problemi e cause di possibili errori | eventuali immobilizzatori o correttori di posizionamento possono causare artefatti m.d.c. intra-articolare per evidenziare strutture intra-articolari |
| 4.4 | Modifiche alla tecnica | |

5. Criteri per la dose al paziente

- | | | |
|-----|-------------------|------|
| 5.1 | CTDI _w | n.d. |
| 5.2 | DLP | n.d. |

Appendice 4

TIPOLOGIA DI PROVE DA EFFETTUARSI AI FINI DELLA VERIFICA DEI CRITERI DI ACCETTABILITÀ DELLE ATTREZZATURE IMPIEGATE

A.4.1. PREMESSA

La presente appendice è relativa alle modalità di verifica degli standard di qualità delle attrezzature radiologiche utilizzate ai fini della produzione di immagini ottimizzate, nel rispetto del principio di ottimizzazione e di quanto indicato dall'allegato V del D.Lgs. 187/00.

Le tolleranze previste sono da intendersi solo come valori che, se superati, danno origine a una valutazione dalla quale può scaturire la necessità di un'azione correttiva o di una limitazione all'impiego dell'attrezzatura.

A.4.2. DOCUMENTAZIONE TECNICA DI RIFERIMENTO

- D.Lgs. 187/00: attuazione della direttiva 97/43/EURATOM in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse a esposizioni mediche;
- C.E.I. 62-55 (ed. 1995) fasc. 2458 (IEC 1223-1-1993): Prove di valutazione e routine nei reparti per la produzione di immagini mediche. Parte 1: Aspetti generali;
- C.E.I. 62-69 (ed. 1995) fasc. 2670 E (C.E.I. EN 60601-1-3, IEC 601-1-3-1994): Apparecchi elettromedicali. Parte 3: Norma collaterale; prescrizioni generali per la radioprotezione in apparecchi radiologici per diagnostica;
- C.E.I. 62-27 (1989) fasc. 1265 (IEC 601-2-78-1987): Apparecchi elettromedicali. Norme particolari di sicurezza dei generatori radiologici dei gruppi radiogeni di diagnostica;
- C.E.I. 62-1 (1989) fasc. 1274 (IEC 336-1982): Caratteristiche delle macchie focali in complessi diagnostici a tubo radiogeno per uso medico;
- C.E.I. 62-62 (1995) fasc. 2637 E (C.E.I. EN 61262-1, IEC 1262-1-1994): Apparecchi elettromedicali, caratteristiche degli intensificatori elettro-ottici di immagine radiologica. Parte 1: Determinazione della dimensione del campo di ingresso;
- C.E.I. 62-63 (1995) fasc. 2638 E (C.E.I. EN 61262-2, IEC 1262-2-1994): Apparecchi elettromedicali, caratteristiche degli intensificatori elettro-ottici di immagine radiologica. Parte 2: Determinazione del fattore di conversione;
- C.E.I. 62-64 (1995) fasc. 2639 E (C.E.I. EN 61262-3, IEC 1262-3-1994): Apparecchi elettromedicali – caratteristiche degli intensificatori elettro-ottici di immagine

radiologica – Parte 3: Determinazione della distribuzione della luminosità e della non uniformità della luminosità;

- C.E.I. 62-65 (1995) fasc. 2640 E (C.E.I. EN 61262-4, IEC 1262-4-1994): Apparecchi elettromedicali – caratteristiche degli intensificatori elettro-ottici di immagine radiologica – Parte 4: Determinazione della distorsione d'immagine;
- C.E.I. 62-67 (1995) fasc. 2642 E (C.E.I. EN 61262-6, IEC 1262-6-1994): Apparecchi elettromedicali – caratteristiche degli intensificatori elettro-ottici di immagine radiologica – Parte 6: Determinazione del rapporto di contrasto e dell'indice di velo luminoso;
- C.E.I. 62-78 (1997) fasc. 2972 (C.E.I. EN 61262-7, IEC 1262-7-1995): Apparecchi elettromedicali – caratteristiche degli intensificatori elettro-ottici di immagine radiologica – Parte 7: Determinazione della funzione di trasferimento della modulazione;
- Rapporto n. 99 NCRP (National Council on Radiological Protection, USA), Quality Assurance for Diagnostic Imaging Equipment, 1988;
- AAPM n. 25, Protocols for the radion safety surveys of diagnostic radiological equipment, 1998;
- BIR, Assurance of quality in the diagnostic X-ray department, 1988;
- CEI-IEC Report 1223-2-1, Evaluation and routine testing in medical imaging departments. Costancy tests: film processors, 1993;
- CEI-IEC Report 1223-2-3, Evaluation and routine testing in medical imaging departments. Costancy tests: darkroom safelights conditions, 1993;
- BIR Report 18, 1989;
- Rapporto della Commissione Europea, Protezione contro le radiazioni 91, Criteri di accettabilità per gli impianti radiologici (radioterapia inclusa) e di medicina nucleare;
- Testo tecnico, Bureau of Radiological Health (BRH);
- Rapporto AAPM (American Association of Physicists in Medicine) n. 14, 1985;
- Controllo di qualità in mammografia: aspetti tecnici e clinici, redatto a cura del Gruppo di Studio Istituto Superiore di Sanità "Controllo di qualità in mammografia", Rapporto ISTISAN 95/12 (ISSN 1123-3117);
- European Guidelines for Quality Assurance in Mammography Screening, Accessori;

- European protocol on dosimetry in mammography, EUR 16263 EN, 6/96;
- Norma DIN 6856-1, Negativoscopi e condizioni di analisi, 1994;
- Norma DIN 6856-2, Negativoscopi e condizioni di analisi, 1995.

Documentazione specifica per le apparecchiature TC

- CEI EN 61223-2-6 (aprile 1995), Prove di valutazione

e di routine nei reparti per la produzione di immagini mediche; prove di costanza; apparecchiature di tomografia computerizzata;

- NRPB-R249 (dicembre 1991), Survey of Practice in UK. Part 2: Dosimetric Aspects;
- AAPM n° 39 (1993), Specification and Acceptance testing of Computer Tomography Scanners;
- DIN 6868-53 (1989), Image quality assurance in X-ray diagnosis; acceptance test in computer tomography equipment.

A.4.3 VERIFICHE DA EFFETTUARSI SULLE APPARECCHIATURE RADIOLOGICHE TRADIZIONALI

3.1 Precisione e accuratezza alta tensione a parità di carico

Finalità

Verifica della precisione e dell'accuratezza dei valori di tensione impostati sul tavolo di comando o sull'apparecchiatura Rx a parità di carico

Intervallo di accettabilità

La accuratezza della indicazione della tensione deve essere < 10%
La precisione della indicazione della tensione deve essere < 5 %

3.2 Accuratezza alta tensione variando il carico

Finalità

Verifica della precisione e dell'accuratezza dei valori di tensione impostati sul tavolo di comando o sull'apparecchiatura Rx a parità di tensione cambiando il carico (corrente e tempo di esposizione)

Intervallo di accettabilità

La accuratezza della indicazione della tensione deve essere < 10%

3.3 Precisione e accuratezza del timer

Finalità

Verifica della precisione e dell'accuratezza del timer

Intervallo di accettabilità

La accuratezza della indicazione del timer deve essere < 10%
La precisione del timer deve essere < 10%

3.4 Filtrazione totale

Finalità

Verifica della qualità del fascio di radiazioni e/o di una filtrazione totale del fascio almeno pari a 2,5 mm di Al

Intervallo di accettabilità

Il SEV misurato a 80 kVp deve essere maggiore di 2,3 mm di Al

**3.5 Intensità e riproducibilità della radiazione emessa**

Finalità	Verifica del rendimento dell'apparecchiatura e della riproducibilità delle esposizioni
Intervallo di accettabilità	L'intensità della radiazione emessa a 80 kVp deve essere maggiore di 25 mGy/mAs a 1 metro La riproducibilità delle esposizioni deve essere < 20%

3.6 Linearità della radiazione emessa a parità di tempo di esposizione impostato

Finalità	Verifica della linearità dell'esposizione a parità di tempo di esposizione impostato
Intervallo di accettabilità	Il CV del rendimento (mGy/mAs) delle misure deve essere inferiore a 15%

3.7 Linearità della radiazione emessa a parità di corrente impostata

Finalità	Verifica della linearità dell'esposizione a parità di corrente
Intervallo di accettabilità	Il CV del rendimento (mGy/mAs) delle misure deve essere inferiore a 20%

3.8 Radiazione di fuga dal complesso tubo-guaina

Finalità	Verifica della radiazione di fuga dal complesso tubo-guaina
Intervallo di accettabilità	Il valore massimo misurato deve essere inferiore a 1 mGy per ora di funzionamento a 1 metro

3.9 Allineamento campo luce area irradiata e del centro campo luce con il centro area irradiata

Finalità	Verifica della coincidenza tra il campo luminoso e il campo irradiato per tutte le apparecchiature che consentano la diaframmazione
Intervallo di accettabilità	La somma dei valori assoluti dei disallineamenti tra il campo luminoso e l'area irradiata lungo ciascun asse deve essere $\leq 3\%$ della distanza fuoco pellicola La somma dei valori assoluti di tutti i disallineamenti tra il campo luminoso e l'area irradiata deve essere $\leq 4\%$ della distanza fuoco pellicola La distanza tra il centro del campo luminoso e il centro dell'area irradiata deve essere $\leq 1\%$ della distanza fuoco pellicola

3.10 Allineamento dell'area irradiata con il recettore d'immagine, allineamento del centro campo luce con il centro del recettore d'immagine, ortogonalità del fascio Rx

Finalità	Verifica della coincidenza tra il campo luminoso e il recettore d'immagine per tutte le apparecchiature che consentano la diaframmazione, verifica dell'ortogonalità del fascio
Intervallo di accettabilità	Il disallineamento tra il centro del campo luminoso e il centro del recettore d'immagine deve essere $\leq 2\%$ della distanza fuoco pellicola L'allineamento del centro del campo luminoso e il centro della pellicola deve essere $\leq 1\%$ della distanza fuoco pellicola L'angolo tra l'asse centrale del fascio e il piano del recettore d'immagine deve essere $\leq 1,5^\circ$

3.11 Collimazione

Finalità	Verifica che l'intero campo irradiato sia intercettato dal recettore d'immagine
Intervallo di accettabilità	L'area irradiata deve essere interamente compresa nel recettore d'immagine

3.12 Controllo automatico della esposizione: limitazione della sovraesposizione e del tempo di esposizione

Finalità	Verifica dell'impossibilità di esposizioni superiori a 6 secondi in automatico (solo in regime di grafia)
Intervallo di accettabilità	In automatico devono essere inibite esposizioni >600 mAs o tempi > 6 secondi

3.13 Controllo automatico della esposizione: verifica della linearità dell'esposimetro automatico a tensione costante e carico variabile

Finalità	Verifica del corretto funzionamento del CAE per tensioni uguali ma carichi diversi (da effettuarsi su tutte le apparecchiature con controllo automatico della esposizione funzionanti in grafia)
Intervallo di accettabilità	La differenza di densità ottiche tra le due pellicole deve essere < 0,3

3.14 Controllo automatico della esposizione: verifica della linearità dell'esposimetro automatico a spessore costante e tensione variabile

Finalità	Verifica del corretto funzionamento del CAE per tensioni diverse (da effettuarsi su tutte le apparecchiature con controllo automatico della esposizione funzionanti in grafia)
Intervallo di accettabilità	La differenza di densità ottiche tra le due pellicole deve essere < 0,3

3.15 Controllo automatico della esposizione: verifica della linearità dell'esposimetro automatico a tensione costante e spessore variabile

Finalità	Verifica del corretto funzionamento del CAE per spessori del paziente variabili (da effettuarsi su tutte le apparecchiature con controllo automatico della esposizione funzionanti in grafia)
Intervallo di accettabilità	La differenza di densità ottiche tra le due pellicole deve essere $< 0,3$

3.16 Dimensioni della macchia focale

Finalità	Verifica delle dimensioni della macchia focale
Intervallo di accettabilità	Le dimensioni della macchia focale dovrebbero mantenersi, per tutta la durata dell'esercizio dell'apparecchiatura, di dimensioni tali da consentire il mantenimento della risoluzione spaziale a livelli accettabili in relazione alle applicazioni cliniche cui l'apparecchiatura stessa è dedicata

A.4.4 VERIFICHE AGGIUNTIVE DA EFFETTUARSI SULLE APPARECCHIATURE RADIOLOGICHE TRADIZIONALI FUNZIONANTI IN REGIME DI SCOPIA

4.1 Intensità di dose

Finalità	Verifica del corretto funzionamento del dispositivo AEC, del livello di funzionamento dell'intensificatore di brillanza (I.B.), della dose erogata paziente
Intervallo di accettabilità	Il rateo di dose all'ingresso di un I.B. da 25 cm di diametro senza griglia deve essere $\leq 0,8 \mu\text{Gy/s}$; per dimensioni diverse dell'I.B. la dose in ingresso deve essere $\leq (0,8 \mu\text{Gy/s}) \times (25/d)^2$ In alternativa al criterio sopra indicato l'intensità di dose massima, inclusa la retrodispersione dalla pelle del paziente o dalla superficie di un fantoccio di PMMA di spessore per esempio pari a 25 cm, non deve superare 100 mGy/min Per particolari applicazioni il rateo di dose all'ingresso di un I.B. da 20 cm di diametro deve essere inferiore a $1 \mu\text{Gy/s}$ In caso di roentgencinematografia la dose in ingresso deve essere $\leq 0,2 \mu\text{Gy/fotogramma}$ (I.B. da 23 cm di diametro)

4.2 Risoluzione spaziale

Finalità	Verifica della risoluzione spaziale del sistema
Intervallo di accettabilità	0,8 lpm per un diametro dell'I.B. di 30 – 35 cm 1,0 lpm per un diametro dell'I.B. pari a 23 – 25 cm 1,4 lpm per un diametro dell'I.B. pari a 15 – 18 cm

4.3 Risoluzione a basso contrasto

Finalità	Verifica della risoluzione a basso contrasto del sistema
Intervallo di accettabilità	$\leq 4 \%$

4.4 Temporizzatore

Finalità	Verifica del corretto funzionamento del timer
Intervallo di accettabilità	Il temporizzatore deve intervenire almeno per esposizioni superiori a 10 minuti, almeno 30 secondi prima dello scadere

4.5 Corrispondenza tra campo irradiato e I.B.

Finalità	Verifica della corrispondenza tra campo irradiato e recettore di immagine
Intervallo di accettabilità	Il rapporto tra l'area irradiata e la superficie in ingresso dell'I.B. deve essere $< 1,15$



A.4.5 VERIFICHE DA EFFETTUARSI SUI MAMMOGRAFI

5.1 Precisione e accuratezza alta tensione a parità di carico, precisione del timer

Finalità	Verifica della precisione e dell'accuratezza dei valori di tensione impostati sul tavolo di comando a parità di carico (mAs)
Intervallo di accettabilità	La accuratezza della indicazione della tensione deve essere < 1 kVp nel range 25 – 31 kVp La precisione (deviazione standard) della indicazione della tensione deve essere < 0,5 kVp La precisione del timer deve essere < 10%

5.2 Precisione e accuratezza alta tensione variando il carico

Finalità	Verifica della precisione e dell'accuratezza dei valori di tensione impostati sul tavolo di comando a parità di tensione cambiando il carico (mAs)
Intervallo di accettabilità	La accuratezza della indicazione della tensione deve essere < 1 kVp La precisione (deviazione standard) della indicazione della tensione deve essere < 0,5 kVp

5.3 Filtrazione totale

Finalità	Verifica della qualità del fascio di radiazioni
Intervallo di accettabilità	Il SEV misurato a 28 kVp deve essere maggiore di 0,3 mm di Al

5.4 Intensità e riproducibilità della radiazione emessa

Finalità	Verifica del rendimento dell'apparecchiatura e della riproducibilità delle esposizioni
Intervallo di accettabilità	L'intensità della radiazione emessa a 28 kVp deve essere maggiore di 7,5 mGy/s alla distanza fuoco pellicola La riproducibilità delle esposizioni deve essere < 20%

5.5 Linearità della radiazione emessa

Finalità	Verifica della linearità dell'esposizione a parità di tempo di esposizione impostato
Intervallo di accettabilità	Il CV del rendimento (mGy/mAs) delle misure deve essere inferiore al 20 %

5.6 Radiazione di fuga dal complesso tubo-guaina

Finalità	Verifica della radiazione di fuga dal complesso tubo-guaina
Intervallo di accettabilità	Tutti i valori ottenuti devono risultare inferiori a 1 mGy/h

5.7 Distanza sorgente/immagine

Finalità	Verifica della distanza tra fuoco e recettore d'immagine
Intervallo di accettabilità	La distanza sorgente recettore di immagine è tipicamente ≥ 60 cm

5.8 Allineamento campo di raggi X/recettore di immagine

Finalità	Verifica della coincidenza tra il campo irradiato e il recettore di immagine
Intervallo di accettabilità	Verso la parete toracica il fascio di raggi X non deve debordare dal piano di sostegno della mammella per più di 5 mm; lateralmente il fascio deve arrivare al bordo della pellicola

5.9 Forza di compressione

Finalità	Verifica della forza di compressione nel caso di compressore ad azionamento elettrico
Intervallo di accettabilità	La forza di compressione deve essere compresa tra 13 e 20 kg

5.10 Variazione di sensibilità intercassette

Finalità	Verifica della variazione della sensibilità degli accoppiamenti cassetta/schermi di rinforzo
Intervallo di accettabilità	La differenza di D.O. massima tra tutte le cassette deve essere < 0,20 D.O. Il range di mAs impiegato deve essere compreso entro il 5 %

5.11 Risoluzione spaziale

Finalità	Verifica della risoluzione spaziale del sistema
Intervallo di accettabilità	In ambedue le direzioni la risoluzione deve essere superiore a 12 coppie di linee per millimetro

5.12 Soglia di visibilità di contrasto

Finalità	Verifica della risoluzione di contrasto del sistema
Intervallo di accettabilità	< 1,3% di contrasto ad esempio per un dettaglio da 6 mm all'interno di un fantoccio di PMMA da 45 mm

5.13 Griglia antidiffusione

Finalità	Verifica del fattore di griglia
Intervallo di accettabilità	La griglia antidiffusione deve attenuare il campo di radiazioni di un fattore ≤ 3

5.14 Tempo di esposizione

Finalità	Verifica del massimo tempo di esposizione per produrre un radiogramma standard
Intervallo di accettabilità	< 2 s per produrre l'immagine di un fantoccio di PMMA da 45 mm di spessore

5.15 Dose di riferimento, valore centrale, valore dell'incremento

Finalità	Verifica della dose assorbita dal tessuto ghiandolare
Intervallo di accettabilità	La dose di riferimento, misurata con un fantoccio di PMMA da 45 mm di spessore deve essere: < 9,0 mGy per D.O. netta = 0,8 < 11 mGy per D.O. netta = 1,0 < 13 mGy per D.O. netta = 1,2 < 15 mGy per D.O. netta = 1,4 < 17 mGy per D.O. netta = 1,6 < 19 mGy per D.O. netta = 1,8 Variazione della densità ottica entro $\pm 0,15$ D.O. nel range di D.O. 1,3 – 1,8 compreso base e velo La D.O. deve variare di 0,10 – 0,20 per incremento o decremento di una unità D.O.

5.16 Allineamento del piatto di compressione

Finalità	Verifica dell'allineamento del piatto del compressore
Intervallo di accettabilità	Per un carico asimmetrico (direzione torace-capezzolo), nella direzione verso il capezzolo disallineamento < 15 mm Per un carico simmetrico (direzione sinistra-destra), nella direzione verso il capezzolo disallineamento < 5 mm

5.17 Compensazione per spessori diversi

Finalità	Verifica che il CAE compensi, a parità di tensione, per spessori diversi della mammella
Intervallo di accettabilità	Le densità ottiche devono essere all'interno di $\pm 0,15$ D.O. rispetto al valore centrale

5.18 Compensazione per tensioni diverse

Finalità	Verifica che il CAE compensi, a parità di spessore, per diverse tensioni
Intervallo di accettabilità	Le densità ottiche devono essere all'interno di $\pm 0,15$ D.O. rispetto al valore centrale

5.19 Precisione a breve termine

Finalità	Verifica del corretto funzionamento del CAE
Intervallo di accettabilità	La precisione a breve termine deve essere migliore del 5 % rispetto al valore di base

5.20 Precisione a lungo termine, qualità dell'immagine

Finalità	Verifica del corretto funzionamento del CAE
Intervallo di accettabilità	La precisione a lungo termine deve essere migliore di 0,2 D.O. rispetto al valore di base Devono essere visibili un numero adeguato di inserti nel fantoccio test impiegato

A.4.6 APPARECCHIATURE TC

6.1 Definizioni di interesse specifico

Rumore	è definito come la variazione dei numeri TC rispetto al valore medio in un'area definita (ROI) al centro dell'immagine di una sostanza uniforme; l'entità del rumore è valutata mediante la deviazione standard dei numeri di TC il numero TC rappresenta l'attenuazione media associata a ciascuna area elementare dell'immagine TC; è espresso normalmente in unità Hounsfield secondo la relazione: $\text{Numero TC} = \left[\frac{(\mu_{\text{materia}} - \mu_{\text{acqua}})}{\mu_{\text{acqua}}} \right] \times 1000$ dove μ è il coefficiente di attenuazione lineare rappresenta la costanza dei numeri TC dell'immagine di un materiale omogeneo attraverso il campo d'esame; si ottiene valutando differenze tra il numero TC medio della ROI centrale e i numeri TC medi delle ROI ai bordi per risoluzione spaziale si intende la capacità di distinguere differenti oggetti nell'immagine, quando la differenza di attenuazione tra gli oggetti e il fondo è grande in confronto al rumore la dose è determinata misurando l'indice di dose (CTDI) utilizzando un rivelatore di radiazione; il CTDI è definito come l'Integrale del profilo di dose D(z) lungo una linea parallela all'asse di rotazione z del gantry, misurato in un fantoccio durante una singola scansione, diviso per lo spessore nominale T della scansione; in pratica è conveniente utilizzare una camera di ionizzazione con una lunghezza del volume sensibile pari a 100 mm al fine di ottenere una misura diretta del CTDI 100: $\text{CTDI} = \frac{1}{T} \int_{-\infty}^{+\infty} D(z) dz$
Numero CT medio	
Uniformità	
Risoluzione spaziale	
CTDI	
Linearità e scala di contrasto	la linearità è una valutazione della corrispondenza lineare tra numero TC e la densità fisica (o elettronica) o il coefficiente di attenuazione; un indice sintetico della linearità è costituito dalla scala di contrasto, definita come la pendenza della retta che rappresenta il coefficiente di attenuazione lineare in funzione dei numeri TC; per una valutazione della linearità vengono utilizzati due metodi: a) valutazione della accuratezza dei numeri TC attraverso un confronto con numeri TC relativi a materiali di densità elettronica nota b) valutazione della scala di contrasto e scala di contrasto percentuale; la scala di contrasto CS viene calcolata utilizzando la relazione:

$CS = [(\mu_{plexi} - \mu_{acqua}) / (TC_{plexi} - TC_{acqua})]$
 in particolare per le tensioni normalmente utilizzate sugli apparecchi la differenza $(\mu_{plexi} - \mu_{acqua})$ viene considerata costante e pari a 0,024 (cm⁻¹)

6.2.8 Dose

Finalità

Verifica della dose erogata attraverso la determinazione del CTDI

Intervallo di accettabilità

IL CTDI non deve differire dal valore di riferimento di ± 20%

6.2 Verifiche da effettuarsi

6.2.1 Rumore

Finalità

Verifica del rumore attraverso la valutazione della deviazione standard dei numeri TC, in un'area al centro dell'immagine prodotta da una scansione su un fantoccio uniforme acqua equivalente

Intervallo di accettabilità

Lo scarto tra valore misurato e quello di riferimento non deve differire di più del ±10% o di 0,2 unità Hounsfield se tale valore è maggiore

6.2.2 Numero CT Medio

Finalità

Verifica del numero Hounsfield relativo all'acqua

Intervallo di accettabilità

Lo scarto tra valore misurato e quello di riferimento non deve differire di ± 4 unità Hounsfield

6.2.3 Uniformità

Finalità

Verifica dell'uniformità dell'immagine di un fantoccio ad acqua omogeneo

Intervallo di accettabilità

Le differenze ottenute non devono variare oltre 2 unità Hounsfield da quelle dei valori di riferimento

6.2.4 Risoluzione spaziale

Finalità

Verifica della risoluzione spaziale del sistema attraverso la determinazione dell'MTF

Intervallo di accettabilità

Il valore della frequenza (lpm) in corrispondenza dei valori di MTF 50% e 20% non deve differire di ±15% rispetto al valore di riferimento

6.2.5 Spessore dello strato

Finalità

Verifica dello spessore dello strato attraverso la misura della larghezza a metà altezza (FWHM) o la larghezza a un decimo dell'altezza (FWTM) del profilo utile

Intervallo di accettabilità

I valori misurati non devono differire dal valore di riferimento di ±1 mm per spessori > 2 mm e di ± 50% per spessori ≤2 mm

6.2.6 Posizionamento del supporto del paziente

Finalità

Verifica della precisione dei movimenti del lettino porta paziente

Intervallo di accettabilità

± 2 mm

6.2.7 Linearità e scala di contrasto

Finalità

Verifica della linearità tra numeri TC e densità elettronica attraverso la valutazione della scala di contrasto

Intervallo di accettabilità

La variazione dei valori misurati nelle prove di costanza rispetto a quelli misurati in accettazione deve conservarsi all'interno delle tolleranze previste dal produttore



A.4.7 VERIFICHE DA EFFETTUARSI SUGLI ACCESSORI

7.1 Camera oscura: penetrazione della luce dall'esterno e luci di sicurezza

Finalità	Verifica del buio in camera oscura e dell'adeguatezza delle luci
Intervallo di accettabilità	La differenza in D.O. tra una zona non esposta alle luci di camera oscura e una zona adiacente esposta alle luci di camera oscura per 4 minuti deve essere inferiore a 0,1 D.O.

7.2 Schermi di rinforzo e cassette: pulizia e adeguatezza del contatto schermo pellicola

Finalità	Verifica della pulizia e del contatto schermo di rinforzo pellicola
Intervallo di accettabilità	All'ispezione visiva la pellicola non deve presentare zone non uniformi o scure, o immagini dell'oggetto test o comunque artefatti notevoli

7.3 Griglia

Finalità	Verifica del corretto funzionamento della griglia
Intervallo di accettabilità	All'ispezione visiva la pellicola impressionata non deve presentare zone non uniformi (più chiare o più scure) Nel caso di griglia mobile, nel radiogramma non devono essere visibili le lamelle della griglia

7.4 Negativoscopi e luce ambiente

Finalità	Verifica della luminanza in diversi punti del negativoscopio e della luce di fondo del locale
Intervallo di accettabilità	Non devono registrarsi differenze superiori a 30% a 8 cm dal bordo, e la luminanza al centro deve essere non inferiore a 1700 cd/m ² ; i negativoscopi per sistemi mammografici devono avere una luminosità compresa tra 2000 e 6000 cd/m ² ; la luce ambiente a 1 metro di distanza dal negativoscopio deve essere inferiore a 50 lux

7.5 Variazione di sensibilità intercassette

Finalità	Verifica della variazione della sensibilità degli accoppiamenti cassetta/schermi di rinforzo
Intervallo di accettabilità	La differenza di D.O. massima tra tutte le cassette dello stesso tipo e nelle stesse condizioni di esposizione deve essere < 0,30 D.O.

7.6 Trafilamenti di luce dalla cassetta

Finalità	Verifica della tenuta di luce della cassetta
Intervallo di accettabilità	Una pellicola non esposta e contenuta nella cassetta non deve presentare bordi neri dopo essere stata esposta su due lati per 10 minuti su un negativoscopio di luminosità pari ad almeno 1000 lux

7.7 Sviluppatrici e pellicole (esclusi i sistemi per mammografia)

Finalità	Verifica delle corrette condizioni di trattamento della pellicola radiografica
Intervallo di accettabilità	Fondo più Velo: $\pm 0,05$ dal valore di riferimento che deve essere minore di 0,30 Indice di Rapidità: $\pm 0,20$ dal valore di riferimento Indice di Contrasto: $\pm 0,20$ dal valore di riferimento

7.8 Sviluppatrici e pellicole (sistemi per mammografia)

Finalità	Verifica delle corrette condizioni di trattamento della pellicola radiografica
Intervallo di accettabilità	Fondo più Velo: $\pm 0,05$ dal valore di riferimento che deve essere minore di 0,20 Indice di Rapidità: $\pm 10\%$ dal valore di riferimento Il gradiente medio deve essere $> 2,8$

Appendice 5 ESEMPI DI MODULISTICA DA IMPIEGARSI AI FINI DELLA REGISTRAZIONE DEL CONTROLLO DI QUALITÀ

A.5.1 RADIOLOGIA GENERALE: ESAME RADIOLOGICO DEL TORACE IN PROIEZIONE PA

Data Id. Paziente Sesso Paziente standard (Si/No)

1. Quesito clinico:

2. C.D.Q. della tecnica radiografica

	Peso	Si	No
L'esame viene effettuato in apnea e in fase di massima inspirazione (6 costole in anteriore sul diaframma o 10 costole in posteriore)?			
Griglia antidiffusione	r = 10 : 40/cm		
Schermi per pellicola	velocità nominale classe 400		
Distanza fuoco – film	180 (140-200) cm		
Controllo automatico esposizione	camera selezionata: laterale destra		
Protezione per il paziente	standard		
Totale			

Sala radiologica: Apparecchiatura

Dati tecnici relativi alla proiezione effettuata

kVp	mA	ms	mAs	distanza fuoco-cute (cm)	DAP (mGy x cm ²)	Dimensioni del campo in cute	Fuoco
						cm..... x cm.....	

Il T.S.R.M.
.....

3. C.D.Q. dei requisiti diagnostici

	Peso	Si	No
Riproduzione simmetrica del torace tale da mostrare il processo spinoso tra le estremità mediali delle clavicole			
Bordo mediale delle scapole al di fuori dei campi polmonari			
Riproduzione dell'intera gabbia toracica sopra il diaframma			
Visualizzazione netta del quadro vascolare per i polmoni, in particolare dei vasi periferici			
Visibilità netta di trachea e bronchi prossimali			
Visibilità netta dei contorni del cuore e dell'aorta			
Visibilità netta di diaframma e dei seni costo frenici laterali			
Visibilità del polmone retrocardiaco e del mediastino			
Visibilità del rachide attraverso l'ombra cardiaca			
Visibilità di elementi ad alto contrasto nell'intero polmone: 0,7 mm di diametro			
Visibilità di elementi a basso contrasto nell'intero polmone: 2 mm di diametro			
Visibilità di dettagli lineari e reticolari fino alla periferia del polmone: 0,3 mm di spessore (alto contrasto)			
Visibilità di dettagli lineari e reticolari fino alla periferia del polmone: 2 mm di spessore (basso contrasto)			
Totale			

Il medico specialista
.....

4. Valutazione della dose al paziente (verifica dell'L.D.R.)

Verifica effettuata tramite

Misura in vivo	Rendimento del tubo	Misura in fantoccio	D.A.P.

Dose di ingresso alla superficie del paziente: mGy

L'esperto in fisica medica
.....

A.5.2 TC: ENCEFALO

1. Verifiche preliminari

	Si	No
È stata effettuata una valutazione in merito alla possibilità di impiegare metodiche di pari specificità che non comportino impiego di radiazioni ionizzanti?		
È stato effettuato preliminarmente un esame neurologico?		
Il paziente è stato adeguatamente informato?		
Nel caso in cui l'esame sia effettuato con somministrazione di m.d.c. il paziente è a digiuno da cibi solidi?		

Il medico specialista
.....

2. Controllo di qualità della tecnica radiologica

Posizione paziente	
Scout	da..... a
Volume di indagine	da a
Spessore dello strato irradiato (mm)	nella fossa posteriore: negli emisferi:.....
Movimento del tavolo (mm/per rotazione)	
Numero di scansioni effettuate (TC tradizionale)	
Distanza (mm) tra gli estremi della scansione (TC spirale)	
FOV (cm)	
Tilt del gantry	
kVp	
Carico del tubo (mAs/rotazione)	
Algoritmo di ricostruzione	
Ampiezza della finestra	cervello sopratentoriale: HU cervello nella fossa posteriore: HU osso: HU
Window level	cervello sopratentoriale: HU cervello nella fossa posteriore: HU osso: HU

Il T.S.R.M.
.....

3. Verifica dei requisiti di qualità diagnostica

Visualizzazione

	Peso	Si	No
Intero cervello			
Intero cervelletto			
Intera base cranica			
Vasi cerebrali dopo la somministrazione endovenosa del mezzo di contrasto			
Totale			

Riproduzione critica

	Peso	Si	No
Visualizzazione netta del bordo tra materia grigia e bianca			
Visualizzazione netta dei gangli della base			
Visualizzazione netta del sistema ventricolare			
Visualizzazione netta del liquor attorno al mesencefalo			
Visualizzazione netta del liquor sopra il cervello			
Visualizzazione netta dei grandi vasi e del plesso coroideo dopo la somministrazione del m.d.c.			
Totale			

Il medico specialista
.....

4. Criteri per la dose al paziente

CTDIw mGy
DLP mGy x cm

L'esperto in fisica medica
.....



4. LINEE GUIDA SULLA VIGILANZA IN MATERIA DI PROTEZIONE DELLE PERSONE SOTTOPOSTE A ESPOSIZIONI MEDICHE

4.1 INTRODUZIONE E CAMPO DI APPLICAZIONE

Le presenti linee guida hanno l'obiettivo di fornire indicazioni in merito all'attività di vigilanza in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse a esposizione mediche (a esclusione delle attività di ricerca scientifica), in applicazione delle disposizioni del D.Lgs. 26 maggio 2000 n. 187. Tali disposizioni hanno infatti modificato, in maniera talora sostanziale, responsabilità, funzioni e procedure per garantire la protezione del paziente sottoposto ad attività medica, diagnostica e terapeutica con l'impiego di radiazioni ionizzanti. Nell'elaborazione delle presenti linee guida sono stati tenuti in debita considerazione i documenti elencati in appendice, la maggior parte dei quali è

disponibile sul sito Internet dell'Unione Europea: <http://europa.eu.int/comm/environment/radprot/>

4.2 DESTINATARI

Le presenti linee guida sono indirizzate:

- alle ASL della Lombardia al fine di contribuire alla corretta implementazione dell'applicazione del D.Lgs. 187/00 in tutte le strutture sanitarie, in accordo alle disposizioni del Piano Socio-Sanitario Regionale 2002-2004;
- ai responsabili degli impianti radiologici, agli esercenti, ai medici specialisti, agli esperti in fisica medica, agli esperti qualificati, ai tecnici sanitari di radiologia medica al fine di conoscere e correttamente svolgere i compiti assegnati dalla legislazione vigente.

4.3 DEFINIZIONI

Si richiamano qui le più importanti definizioni tratte dal D.Lgs. 187/00 e da altra normativa di interesse.

Garanzia della qualità:	Le azioni programmate e sistematiche intese ad accertare con adeguata affidabilità che un impianto, un sistema, un componente o un procedimento funzionerà in maniera soddisfacente conformemente agli standard stabiliti.
Controllo della qualità:	Rientra nella garanzia della qualità. Una serie di operazioni (programmazione, coordinamento, attuazione) intese a mantenere o a migliorare la qualità. Esso comprende il monitoraggio, la valutazione e il mantenimento ai livelli richiesti di tutte le caratteristiche operative delle attrezzature che possono essere definite, misurate e controllate.
Aspetti pratici:	Le azioni connesse a una qualsiasi delle esposizioni di cui all'articolo 1, comma 2, del D.Lgs. 187/00 quali la manovra e l'impiego di attrezzature radiologiche e la valutazione di parametri tecnici e fisici, comprese le dosi di radiazione, la calibrazione e la manutenzione dell'attrezzatura, la preparazione e la somministrazione di radiofarmaci e lo sviluppo di pellicole.
Verifica clinica:	L'esame sistematico o il riesame di procedure medico-radiologiche finalizzate al miglioramento della qualità e del risultato delle cure somministrate al paziente mediante un controllo strutturato, per cui le pratiche radiologiche, i procedimenti e i risultati sono esaminati in base ai protocolli convenuti per procedure medico-radiologiche di buon livello, modificando tali pratiche se del caso, e applicando nuovi protocolli se necessario.
Esercente:	Il soggetto che, secondo il tipo e l'organizzazione dell'impresa, ha la responsabilità dell'impresa stessa ovvero dell'unità produttiva, intesa come stabilimento o struttura finalizzata alla produzione di beni o servizi, dotata di autonomia finanziaria e tecnico-funzionale.



Responsabile dell'impianto radiologico:	Il medico specialista in radiodiagnostica, radioterapia o medicina nucleare individuato dall'esercente. Il responsabile di impianto radiologico può essere lo stesso esercente qualora questo sia abilitato a svolgere direttamente l'indagine clinica.
Specialista:	Il medico chirurgo o l'odontoiatra che ha titolo per assumere la responsabilità clinica per le esposizioni mediche individuali.
Responsabilità clinica:	La responsabilità riguardo a esposizioni mediche individuali attribuita a uno specialista. In particolare: giustificazione; ottimizzazione; valutazione clinica del risultato; cooperazione con altri specialisti e con il personale eventualmente delegato per aspetti pratici; reperimento di informazioni, se del caso, su esami precedenti; trasmissione, su richiesta, di informazioni radiologiche esistenti o di documenti ad altri medici specialisti o prescriventi; informazione dei pazienti e delle altre persone interessate, se del caso, circa i rischi delle radiazioni ionizzanti.
Esperto in fisica medica:	Una persona esperta nella fisica o nella tecnologia delle radiazioni applicata alle esposizioni che rientrano nel campo di applicazione del D. Lgs. 187/00, con una formazione stabilita dallo stesso decreto, che, se del caso, agisce o consiglia sulla dosimetria dei pazienti, sullo sviluppo e l'impiego di tecniche e attrezzature complesse, sull'ottimizzazione, sulla garanzia di qualità, compreso il controllo della qualità, e su altri problemi riguardanti la radioprotezione relativa alle esposizioni mediche.
Tecnico Sanitario di Radiologia Medica:	Operatore sanitario il cui profilo professionale è normato dal D.M. 26.9.1994, n. 746 e dalla legge 31.1.1983, n. 25; nell'ambito dell'applicazione del D.Lgs. 187/00 i compiti del TSRM sono definiti all'art. 5, comma 3, e all'art. 7, comma 6.
Esperto qualificato:	Colui che al momento dell'entrata in vigore del D.Lgs. 187/2000 è in possesso di una delle abilitazioni prescritte dal D.Lgs. 230/95 e iscritto nell'elenco di cui allo stesso decreto.
Principio di giustificazione:	Le esposizioni mediche devono mostrare di essere sufficientemente efficaci mediante la valutazione dei potenziali vantaggi diagnostici o terapeutici complessivi da esse prodotti, inclusi i benefici diretti per la salute della persona e della collettività, rispetto al danno alla persona che l'esposizione potrebbe causare, tenendo conto dell'efficacia, dei vantaggi e dei rischi di tecniche alternative disponibili, che si propongono lo stesso obiettivo ma che non comportano un'esposizione, ovvero comportano una minore esposizione alle radiazioni ionizzanti.
Principio di ottimizzazione:	Tutte le dosi dovute a esposizioni mediche per scopi radiologici, ad eccezione delle procedure radioterapeutiche, devono essere mantenute al livello più basso ragionevolmente ottenibile e compatibile con il raggiungimento dell'informazione diagnostica richiesta, tenendo conto di fattori economici e sociali. Per tutte le esposizioni mediche a scopo terapeutico, lo specialista deve programmare individualmente l'esposizione dei volumi bersaglio, tenendo conto che le dosi a volumi e tessuti non bersaglio devono essere le più basse ragionevolmente ottenibili e compatibili con il fine radioterapeutico perseguito con l'esposizione.

4.4 RESPONSABILITÀ, COMPETENZE, ADEMPIMENTI PREVISTI AI FINI DELLA PROTEZIONE DEL PAZIENTE

Chi fa	Cosa fa	Come lo fa	Perché lo fa	Quando lo fa	Come lo documenta
L'esercente	Nomina uno o più responsabili dell'impianto radiologico, per ogni attrezzatura o gruppo di attrezzature (art. 5 comma 5)	Attraverso una nomina scritta	Per definire in maniera chiara le responsabilità	All'inizio della pratica verificando il possesso dei requisiti di legge	Con l'atto di nomina
	Cura che siano esposti avvisi per invitare la paziente a segnalare allo specialista lo stato di gravidanza, certa o presunta, o l'eventuale situazione di allattamento al seno (art. 10 comma 5)	Mediante una specifica procedura	Per contribuire ad attuare il principio di ottimizzazione e giustificazione	Preliminarmente e durante l'esercizio della pratica	Con la procedura prevista nel manuale di qualità
	Aliena le apparecchiature fluoroscopiche senza intensificatore di brillantezza (art. 8 comma 6)	Con atti interni e dandone comunicazione alle amministrazioni competenti secondo l'art. 22 o 24 (ove applicabili) del D.Lgs. 230/95 e successive modifiche e integrazioni	Per contribuire ad attuare il principio di ottimizzazione	Durante l'esercizio della pratica	Attraverso gli atti interni adottati
	Aliena le apparecchiature fluoroscopiche senza AEC a meno che non ne sia documentata la necessità clinica (art. 8 comma 7)				
	Aliena le apparecchiature schermografiche				
	Attua interventi correttivi alle attrezzature che causano un superamento degli LDR o le aliena se non altrimenti risolvibile (art. 8 comma 5)				
Garantisce che tutte le nuove apparecchiature siano dotate di un dispositivo che informi lo specialista sulla dose assorbita dal paziente (ove tecnicamente possibile) (art. 8 comma 8)	Con atti amministrativi interni	Per contribuire ad attuare il principio di ottimizzazione	Durante l'esercizio della pratica	Attraverso gli atti interni adottati	
Tiene aggiornato l'inventario delle attrezzature (art. 8 comma 1 lettera b)					
L'esercente e il responsabile dell'impianto radiologico	Provvedono a fare registrare le indagini diagnostiche e terapeutiche singolarmente (art. 12 comma 1)	Mediante una specifica procedura	Per contribuire ad attuare il principio di giustificazione	Durante l'esercizio della pratica	Con la procedura prevista nel manuale di qualità
	Garantiscono che lo specialista possa avvalersi dell'esperto in fisica medica (art. 6 comma 3)	Attraverso idonei strumenti amministrativi	Per garantire allo specialista le competenze necessarie all'implementazione del principio di ottimizzazione	Dopo aver verificato il possesso dei requisiti di legge	Con le procedure previste nel manuale di qualità



Chi fa	Cosa fa	Come lo fa	Perché lo fa	Quando lo fa	Come lo documenta
Il responsabile dell'impianto radiologico	Definisce un programma di garanzia della qualità sulle prestazioni e sulle attrezzature (art. 4 comma 1 e art. 8 comma 2)	Definendo procedure, istruzioni di lavoro e modalità di verifica e controllo di qualità dei processi diagnostici o terapeutici; definendo le modalità di registrazione dei risultati delle verifiche effettuate	Per attuare il principio di giustificazione e di ottimizzazione	All'inizio dell'attività e aggiornandolo quando necessario in fase di esercizio	Con il manuale di qualità e i risultati delle procedure di controllo e verifica della qualità adottate
	Esprime il giudizio di idoneità all'uso clinico delle attrezzature (art. 8 comma 2)	Prendendo visione dei risultati del programma di garanzia e controllo della qualità allestito sulle attrezzature e decidendo conseguentemente	Per contribuire ad attuare il principio di ottimizzazione	Con le frequenze definite all'interno del manuale di qualità	Con l'espressione del giudizio di idoneità
	Provvede a che siano effettuate prove di accettazione prima dell'entrata in uso delle attrezzature radiologiche e prove di funzionamento sia a intervalli regolari che dopo ogni intervento rilevante di manutenzione. In base ai risultati delle prove il responsabile dell'impianto esprime il giudizio di idoneità all'uso clinico delle attrezzature (art. 8 comma 2)	Avvalendosi dell'esperto in fisica medica	Per contribuire ad attuare il principio di ottimizzazione	Con le frequenze definite all'interno del manuale di qualità	Con la procedura, le istruzioni di lavoro previste nel manuale e i risultati della procedura
	Valuta le dosi somministrate ai pazienti (art. 8 comma 2 e art. 9 commi 3 e 4)				
	Verifica i Livelli Diagnostici di Riferimento (art. 4 comma 3 e art. 6 comma 5)	Avvalendosi dell'esperto in fisica medica	Per contribuire ad attuare il principio di ottimizzazione	Almeno ogni due anni	
	Analizza gli scarti/errori e intraprende azioni correttive	Mediante una specifica procedura	Per contribuire ad attuare il principio di ottimizzazione	Con le frequenze motivate e definite all'interno del manuale di qualità	Con la procedura e le istruzioni di lavoro previste nel manuale di qualità
	Provvede a che, per ciascun tipo di pratica radiologica standardizzata, siano adottati protocolli scritti di riferimento per ciascuna attrezzatura (art. 6 comma 2)	Mediante specifiche istruzioni di lavoro	Per contribuire ad attuare il principio di ottimizzazione	Obbligatoriamente solo dopo che il Ministero della Salute avrà adottato le linee guida inerenti le pratiche radiologiche di cui all'art. 6 comma 1	Con specifiche istruzioni di lavoro disponibili presso le attrezzature

Chi fa	Cosa fa	Come lo fa	Perché lo fa	Quando lo fa	Come lo documenta
Lo specialista	Si assume la responsabilità dell'esposizione medica attraverso la valutazione dell'appropriatezza della prestazione richiesta (art. 5 comma 2)	Verificando la presenza di un quesito diagnostico e/o di una appropriata richiesta terapeutica; attraverso il riferimento a linee guida interne e/o delle società scientifiche, verificando che non siano possibili scelte diagnostiche o terapeutiche di pari efficacia che non comportino impieghi di radiazioni ionizzanti, verificando che non siano disponibili precedenti informazioni	Per attuare il principio di giustificazione	Preliminarmente alla esposizione medica	Con le procedure previste all'interno del manuale di qualità
	Si assume la responsabilità della valutazione della dose assorbita dall'utero ai fini della protezione della donna gravida (art. 10 comma 2)	Avvalendosi dell'esperto in fisica medica se previsto	Per contribuire ad attuare il principio di giustificazione e ottimizzazione	Preliminarmente alla esposizione medica ove possibile	Con le procedure previste all'interno del manuale di qualità
	Fornisce informazioni alla paziente sottoposta a trattamento con radiofarmaci durante l'allattamento (art. 10 comma 3)	Attraverso informazioni scritte	Per contribuire ad attuare il principio di ottimizzazione	Prima della dimissione	Con le procedure e le istruzioni previste all'interno del manuale di qualità
	Fornisce informazioni al paziente o al suo tutore sui rischi delle radiazioni ionizzanti (nel caso di pazienti portatori di radioattività) (art. 4 comma 8)	Attraverso informazioni scritte e colloqui verbali	Per contribuire ad attuare il principio di ottimizzazione	Prima della dimissione	Con le procedure e le istruzioni previste all'interno del manuale di qualità
L'esperto in fisica medica	Fornisce al responsabile dell'impianto radiologico la consulenza e le competenze necessarie all'attuazione del principio di ottimizzazione (garanzia e controllo della qualità delle attrezzature, valutazioni dosimetriche dipendenti dal tipo di attività) (art. 7 comma 5)	Definendo procedure, istruzioni di lavoro e modalità di registrazione, verifica e controllo di qualità delle attrezzature e modalità di registrazione ed effettuazione delle valutazioni tecniche e dosimetriche dipendenti dall'attività considerata	Per contribuire ad attuare il principio di ottimizzazione	Preliminarmente e durante l'esercizio dell'attività	Con le procedure e le istruzioni previste all'interno del manuale di qualità
	Agisce e/o consiglia in ordine alla effettuazione delle prove di accettazione sulle attrezzature (art. 8 comma 2)				
	Effettua le prove previste nell'ambito del programma di controllo della qualità delle attrezzature secondo quanto indicato nel manuale di qualità nel caso la specifica procedura lo preveda (art. 8 comma 3)				
Il tecnico sanitario di radiologia medica	Ha competenza sugli aspetti pratici connessi alla esposizione medica	Attraverso l'esecuzione dei compiti che gli sono assegnati e delegati	Per contribuire ad attuare il principio di ottimizzazione.	Durante l'esercizio dell'attività	Con le procedure e le istruzioni previste all'interno del manuale di qualità
Il tecnico sanitario di radiologia medica e l'esperto qualificato	Effettuano le prove previste nell'ambito del programma di controllo della qualità delle attrezzature secondo quanto indicato nel manuale di qualità nel caso la specifica procedura lo preveda (art. 8 comma 3)	Attraverso l'esecuzione delle procedure secondo istruzioni di lavoro scritte	Per contribuire ad attuare il principio di ottimizzazione	Durante l'esercizio dell'attività	Con le procedure e le istruzioni previste all'interno del manuale di qualità

4.5 MODALITÀ DI ESERCIZIO DELL'ATTIVITÀ DI VIGILANZA

L'attività di vigilanza delle ASL si esplica:

- nella verifica della presenza, presso l'impianto radiologico, delle pertinenti procedure descritte al punto 4.4 al fine del perseguimento degli obiettivi di qualità (giustificazione e ottimizzazione) che devono caratterizzare le prestazioni radiologiche diagnostiche o terapeutiche;
- nella verifica del livello di condivisione delle pertinenti procedure predisposte presso l'impianto radiologico tra il personale coinvolto e nelle modalità della sua formazione;
- nella verifica della presenza dei risultati previsti nell'ambito del controllo di qualità effettuato sulle presta-

zioni secondo le modalità previste nelle procedure e/o nel manuale di qualità adottati presso l'impianto radiologico.

Nel caso in cui una o più procedure descritte al punto 4.4 non siano presenti o disponibili, se tale circostanza non riveste rilevanza penale dovrà essere richiesto l'adeguamento della struttura concordandone i tempi.

La verifica da parte degli operatori delle ASL verrà svolta previa raccolta di informazioni e documenti presso il responsabile dell'impianto radiologico e la Direzione Sanitaria e successivamente con sopralluoghi presso reparti e ambulatori.

Per l'attività di vigilanza nelle strutture sanitarie sono state predisposte le allegate schede di sopralluogo che contengono indicazioni generali e specificatamente orientate alla tipologia di attività considerata.

4.6 SANZIONI

La violazione agli obblighi di cui al D.Lgs. 187/00 comporta le seguenti sanzioni penali:

Articolo violato	Violazione	Soggetto sanzionato	Sanzione	Riferimento
3 comma 5	Mancato reperimento esami precedenti	Specialista	arresto fino a 3 mesi o ammenda da 2.582 € a 10.329 €	art. 14 comma 1
5 comma 1	Mancata valutazione tecniche sostitutive	Specialista	arresto fino a 15 giorni o ammenda da 516 € a 2.582 €	art. 14 comma 2
3 comma 9	Esposizione di minori di anni 18 o donne gravide ai fini dell'assistenza a pazienti	Specialista	arresto fino a 3 mesi o ammenda da 2.582 € a 10.329 €	art. 14 comma 1
4 comma 1	Mancata predisposizione di programmi di garanzia della qualità	Responsabile dell'impianto radiologico	arresto fino a 3 mesi o ammenda da 2.582 € a 10.329 €	art. 14 comma 1
4 comma 1	Mancata alienazione apparecchiature schermografiche	Esercente e Responsabile dell'impianto radiologico	arresto fino a 3 mesi o ammenda da 2.582 € a 10.329 €	art. 14 comma 1
4 comma 2	Mancata predisposizione di piani di trattamento radioterapico individuali	Specialista	arresto fino a 3 mesi o ammenda da 2.582 € a 10.329 €	art. 14 comma 1
4 comma 3	Mancata verifica biennale degli LDR	Responsabile dell'impianto radiologico	arresto fino a 3 mesi o ammenda da 2.582 € a 10.329 €	art. 14 comma 1
4 comma 8	Mancata fornitura di norme comportamentali a pazienti portatori di radioattività nei casi previsti	Specialista	arresto fino a 3 mesi o ammenda da 2.582 € a 10.329 €	art. 14 comma 1

Articolo violato	Violazione	Soggetto sanzionato	Sanzione	Riferimento
5 comma 5	Mancata nomina responsabile impianto radiologico	Esercente	arresto fino a 15 giorni o ammenda da 516 € a 2.582 €	art. 14 comma 2
6 comma 3	Mancata disponibilità, ove previsto, dell'esperto in fisica medica	Esercente e Responsabile dell'impianto radiologico	arresto fino a 15 giorni o ammenda da 516 € a 2.582 €	art. 14 comma 3
8 comma 2	Mancata predisposizione di un programma di garanzia della qualità sulle attrezzature e sulla valutazione della dose e dell'attività somministrata ai pazienti	Responsabile dell'impianto radiologico	arresto fino a 15 giorni o ammenda da 516 € a 2.582 €	art. 14 comma 3
8 comma 6	Mancata alienazione apparecchiature fluoroscopiche senza IB	Esercente e Responsabile dell'impianto radiologico	per arresto fino a 15 giorni o ammenda da 516 € a 2.582 €	art. 14 comma 3
8 comma 7	Mancata alienazione apparecchiature fluoroscopiche senza AEC senza adeguata motivazione clinica	Esercente e Responsabile dell'impianto radiologico	per arresto fino a 15 giorni o ammenda da 516 € a 2.582 €	art. 14 comma 3
9 comma 3 e 4	Mancata valutazione dosi somministrate in esposizioni di bambini, programmi di screening, radiologia interventistica, TC, radioterapia	Responsabile dell'impianto radiologico	arresto fino a 15 giorni o ammenda da 516 € a 2.582 €	art. 14 comma 3
10 comma 2	Mancata valutazione della dose all'utero nella donna gravida	Specialista	arresto fino a 15 giorni o ammenda da 516 € a 2.582 €	art. 14 comma 3
10 comma 3	Mancata informazione della donna in allattamento sottoposta a trattamento con radiofarmaci	Specialista	arresto fino a 15 giorni o ammenda da 516 € a 2.582 €	art. 14 comma 3
10 comma 5	Mancata affissione avvisi per donne in età fertile, gravide o in allattamento	Esercente	arresto fino a 15 giorni o ammenda da 516 € a 2.582 €	art. 14 comma 3
11 comma 1 e 2	Mancata predisposizione di procedure che tengano conto della prevenzione di esposizioni potenziali	Responsabile dell'impianto radiologico	arresto fino a 15 giorni o ammenda da 516 € a 2.582 €	art. 14 comma 3
12 comma 1	Mancata registrazione delle indagini e dei trattamenti effettuati	Responsabile dell'impianto radiologico	arresto fino a 15 giorni o ammenda da 516 € a 2.582 €	art. 14 comma 3



4.7 RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI

- Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n. 187
- Circolare regionale n. 50/SAN del 21 dicembre 2000
- EUR 16260 EN, European Guidelines on Quality Criteria for diagnostic radiographic Images, 1995
- EUR 16261 EN, European Guidelines on Quality Criteria for diagnostic radiographic Images in paediatrics, 1996
- EUR 16262 EN, European Guidelines on Quality Criteria for computed tomography, 1999
- Radiation protection 118, Referral guidelines for imaging
- Radiation protection 116, Guidelines on education and training in radiation protection for medical exposures
- Radiation protection 109, Guidance on diagnostic reference levels (DRLs) for medical exposures
- Radiation protection 100, Guidance for protection of unborn children and infants irradiated due to parental medical exposures
- Radiation protection 99, Guidance on medical exposures in medical and biomedical research
- Radiation protection 97, Radiation Protection following Iodine-131 therapy (exposures due to out-patients or discharged in-patients)
- Radiation protection 91, Criteria for acceptability of radiological (including radiotherapy) and nuclear medicine installations

4.8 SCHEDE DI SOPRALLUOGO

Le schede successive sono state predisposte per facilitare la verifica dello stato di attuazione di quanto previsto dal D.Lgs. 187/00 durante il sopralluogo presso le singole strutture sanitarie.

Con il termine "procedura" si intende il documento che identifichi con chiarezza le responsabilità (chi fa), la tipologia di azioni condotte (che cosa) e la loro sequenza temporale (quando) al fine di portare a termine il processo considerato.

Si segnala inoltre che, ogni qualvolta possibile, nella procedura dovrebbero essere indicati i documenti cogenti, le linee guida, i protocolli, le pubblicazioni di riferimento e che, a suo corredo, dovrebbero essere disponibili istruzioni di lavoro (come le azioni vengono condotte) dimensionate al livello di formazione del personale impiegato.

La risposta affermativa o negativa alle domande poste nelle diverse colonne può fornire le seguenti indicazioni:

- la risposta affermativa solo nella prima colonna (compiti) indica che il soggetto interessato si è posto genericamente nelle condizioni di adempiere a quanto previsto dalla norma in maniera tale da non incorrere in sanzioni;

- la risposta affermativa anche nella seconda colonna (modalità) indica che è in atto un percorso preciso di individuazione di strumenti e di elaborazione di procedure utili allo scopo;
- la risposta affermativa anche a quanto richiesto nella terza colonna (documentabilità) indica che il percorso relativo all'aspetto considerato è stato completato;
- l'eventuale risposta affermativa nella seconda colonna ma negativa nella terza indica che probabilmente ci si è soffermati più sugli aspetti formali e poco o in modo insufficiente sugli aspetti sostanziali e di qualità;
- il campo note, quando compilato, fornisce indicazioni utili alla verifica di merito dell'aspetto in questione.

Si sottolinea che in caso di risposta negativa solo laddove è indicato un riferimento specifico a un articolo del D.Lgs. 187/00 si verificano gli estremi di una violazione di legge sicuramente sanzionata; nel caso in cui il riferimento specifico a un articolo del D.Lgs. 187/00 non sia riportato, si può trattare di un adempimento raccomandato dalla circolare regionale 50/SAN/2000, oppure di un adempimento previsto dal D.Lgs 187/00 non sanzionabile o difficilmente sanzionabile.

Parte A: Informazioni generali sulla struttura sanitaria

Denominazione struttura _____ Indirizzo _____

Esercente (Direttore Generale, Legale Rappresentante) _____

Nella struttura sanitaria vengono svolte:

Attività di screening	Attività in urgenza	Esami di medicina legale comportanti l'impiego di radiazioni ionizzanti
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Nella struttura sanitaria vengono svolte:

1. Attività di radiodiagnostica		
Attività di radiodiagnostica specialistica	Attività radiologica complementare all'esercizio clinico (fluoroscopia)	Procedure speciali (radiologica interventistica ed emodinamica)
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

2. Attività comportante somministrazione di radiofarmaci

Attività di medicina nucleare diagnostica	Terapia radiometabolica
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

3. Attività di radioterapia

Terapia con fasci esterni (acceleratori, cobaltoterapia)	Roentgenterapia	Radioterapia endocavitaria o interstiziale
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

4. Attività radiologica complementare all'esercizio clinico in ambito odontoiatrico

Attività radiologica endorale	Ortopantomografia
Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

Tipologia e quantificazione del personale con responsabilità specifiche ai fini della protezione del paziente

Qualificazione professionale	Rapporto di lavoro	Numero
Medici specialisti e non	T.P. <input type="checkbox"/> P.T. <input type="checkbox"/> C.C. <input type="checkbox"/>	
Infermieri Professionali	T.P. <input type="checkbox"/> P.T. <input type="checkbox"/> C.C. <input type="checkbox"/>	
TSRM	T.P. <input type="checkbox"/> P.T. <input type="checkbox"/> C.C. <input type="checkbox"/>	
Esperto qualificato	T.P. <input type="checkbox"/> P.T. <input type="checkbox"/> C.C. <input type="checkbox"/>	
Esperto in Fisica medica	T.P. <input type="checkbox"/> P.T. <input type="checkbox"/> C.C. <input type="checkbox"/>	
T.P. = tempo pieno - P.T. = part-time - C.C. = consulenza, convenzione ecc		

**Parte B: Verifica dei compiti dell'esercente (per ogni attività medica con impiego di radiazioni ionizzanti)**

Id.	Compito	Modalità	Documentabilità	Note
B1	Tenere aggiornato l'inventario delle attrezzature Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante atti amministrativi interni che consentano di svolgere il compito Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Esiste un inventario delle attrezzature Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Acquisirne copia anche ai fini della verifica degli adempimenti ex art. 22 del D.Lgs 230/95 e s.m.i.
B2	Nominare uno o più responsabili dell'impianto radiologico (art. 5 comma 5) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante una nomina scritta Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Esiste un atto di nomina Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Verificare che l'interessato ne sia a conoscenza
B3	Esporre o fare esporre gli avvisi per invitare la paziente a segnalare allo specialista lo stato di gravidanza, certa o presunta (art. 10 comma 5) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante una specifica procedura Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	È presente la segnaletica indicata nella procedura (art. 10 comma 5) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Verificarne la presenza durante il sopralluogo
B4	Provvedere, unitamente al responsabile dell'impianto radiologico a fare registrare singolarmente le indagini diagnostiche e terapeutiche (art. 12 comma 1) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante una specifica procedura Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Le indagini sono registrate (art. 12 comma 1) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Effettuare la verifica a campione anche nelle attività radiologiche complementari all'esercizio clinico
B5	Garantire unitamente al responsabile dell'impianto radiologico che lo specialista possa avvalersi dell'esperto in fisica medica (con modalità diverse dipendentemente dal fatto che venga esercitata attività di radiodiagnostica, di medicina nucleare, di radioterapia) (art. 6 comma 3) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante idonei strumenti amministrativi Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	È disponibile un esperto in fisica medica Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	

Parte C: Verifica dei compiti del responsabile dell'impianto radiologico (per ogni attività medica con impiego di radiazioni ionizzanti)

Id.	Compito	Modalità	Documentabilità	Note
C1	Definire un programma di garanzia della qualità sulle prestazioni (art. 4 comma 1 e art. 8 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante la redazione di un manuale di qualità che comprenda procedure, istruzioni di lavoro e modalità di verifica e controllo di qualità dei processi diagnostici o terapeutici nonché delle attrezzature impiegate; definendo le modalità di registrazione dei risultati delle verifiche effettuate Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sono disponibili i risultati delle procedure di controllo e verifica della qualità adottate (art. 8 comma 9) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Verificare soprattutto: la presenza di procedure; la chiara definizione degli obiettivi che le procedure intendono perseguire; la presenza dei risultati delle procedure adottate
C2	Analizzare gli scarti/errori e intraprendere azioni correttive Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante una specifica procedura Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sono presenti la procedura e i suoi risultati Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Se le procedure previste prevedono il coinvolgimento di più figure professionali, verificarne anche il grado di conoscenza e condivisione attraverso una semplice intervista a campione
C3	Provvedere che siano effettuate prove di accettazione prima dell'entrata in uso delle attrezzature radiologiche (art.8 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante una specifica procedura suggerita dall'esperto in fisica medica Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sono presenti la procedura e i risultati delle prove di accettazione (art. 8 comma 9) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Verificare la presenza della procedura e dei risultati delle prove di accettazione previste nell'ambito del programma di controllo di qualità delle attrezzature
C4	Provvedere che siano effettuate prove a intervalli regolari sulle attrezzature (art.8 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante una specifica procedura suggerita dall'esperto in fisica medica Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sono presenti la procedura e i risultati delle prove a intervalli regolari (prove di costanza) (art. 8 comma 9) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Verificare la presenza della procedura e dei risultati delle prove di costanza effettuate nell'ambito del programma di controllo di qualità delle attrezzature
C5	Provvedere che siano effettuate prove dopo ogni intervento rilevante di manutenzione. (art.8 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante una specifica procedura suggerita dall'esperto in fisica medica Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sono presenti la procedura e i risultati delle prove di stato (art. 8 comma 9) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Verificare la presenza della procedura e dei risultati delle prove di stato effettuate nell'ambito del programma di controllo di qualità delle attrezzature
C6	Esprimere il giudizio di idoneità all'uso clinico delle attrezzature (art.8 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Prendendo visione dei risultati del programma di garanzia e controllo della qualità allestito sulle attrezzature e decidendo conseguentemente Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	È presente il giudizio di accettabilità delle attrezzature radiologiche (art.8 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
C7	Provvedere che, per ciascun tipo di pratica radiologica standardizzata, siano adottati protocolli scritti di riferimento per ciascuna attrezzatura Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante specifiche istruzioni di lavoro Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sono presenti le istruzioni di lavoro Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Adempimento auspicabile da subito ma obbligatorio solo dopo che il Ministero della Salute avrà adottato le linee guida inerenti le pratiche radiologiche di cui all'art. 6, comma 1)

**Parte D: Verifica dei compiti dello specialista (per ogni attività medica con impiego di radiazioni ionizzanti)**

Id.	Compito	Modalità	Documentabilità	Note
D1	Valutare la dose assorbita dall'utero in relazione alla protezione della donna gravida (art. 10 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Avvalendosi di una procedura predisposta in collaborazione con l'esperto in fisica medica Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	È presente una procedura Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	

Annotazioni _____

Parte B1: Verifica dei compiti dell'esercente specifici per le attività di radiodiagnostica

Id.	Compito	Modalità	Documentabilità	Note
B6	Alienare le apparecchiature fluoroscopiche senza intensificatore di brillantezza (I.B.) (art. 8 comma 6) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante atti interni e la comunicazione dell'alienazione alle amministrazioni competenti in accordo all'art. 22 o 24 (ove applicabili) del D.Lgs. 230/95 e successive modifiche e integrazioni Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Non sono impiegate nella struttura attrezzature radiologiche senza IB Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Verificare la presenza delle attrezzature in questione nell'inventario delle attrezzature radiologiche
B7	Alienare le apparecchiature schermografiche Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante atti interni e la comunicazione dell'alienazione alle amministrazioni competenti in accordo all'art. 22 o 24 (ove applicabili) del D.Lgs. 230/95 e successive modifiche e integrazioni Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Non sono impiegate nella struttura schermografi Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Verificare la presenza delle attrezzature in questione nell'inventario delle attrezzature radiologiche
B8	Alienare le attrezzature che causano un superamento degli LDR non altrimenti risolvibile o attuare gli idonei interventi correttivi Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante atti interni e la comunicazione dell'alienazione alle amministrazioni competenti in accordo all'art. 22 o 24 (ove applicabili) del D.Lgs. 230/95 e successive modifiche e integrazioni Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sono documentate le azioni da intraprendersi e/o intraprese in caso di superamento degli LDR Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Acquisire gli esiti della verifica degli LDR
B9	Alienare le apparecchiature fluoroscopiche senza AEC a meno che non ne sia documentata e motivata la necessità clinica (art. 8 comma 7) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante atti interni e la comunicazione dell'alienazione alle amministrazioni competenti in accordo all'art. 22 o 24 (ove applicabili) del D.Lgs. 230/95 e successive modifiche e integrazioni Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Non sono impiegate in maniera ingiustificata nella struttura apparecchiature fluoroscopiche senza AEC Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Verificare la presenza delle attrezzature in questione nell'inventario delle attrezzature radiologiche
B10	Garantire che tutte le nuove apparecchiature siano dotate di un dispositivo che informi lo specialista sulla dose assorbita dal paziente (ove fattibile)	Mediante atti amministrativi interni Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	È presente il misuratore di DAP sulle apparecchiature acquisite dopo il 31 dicembre 2000, ove tecnicamente possibile Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Identificare le attrezzature utilizzando i dati contenuti nell'inventario delle attrezzature radiologiche. Verificare durante il sopralluogo la presenza del misuratore di DAP (eccezion fatta, ad esempio, per mammografi, TC, endorali, ortopantomografi)

Annotazioni _____

**Parte C1: Verifica dei compiti del responsabile dell'impianto radiologico specifici per le attività di radiodiagnostica**

Id.	Compito	Modalità	Documentabilità	Note
C8	Verificare i Livelli Diagnostici di Riferimento ogni 2 anni (art. 4 comma 3) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Utilizzando le procedure definite avvalendosi dell'esperto in fisica medica Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sono disponibili i risultati della verifica degli LDR effettuata con frequenza biennale Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Se le procedure previste prevedono il coinvolgimento di più figure professionali, verificarne il grado di conoscenza attraverso una semplice intervista a campione
C9	Valutare periodicamente le dosi somministrate ai pazienti (art. 8 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Utilizzando procedure definite avvalendosi dell'esperto in fisica medica Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sono disponibili i risultati delle valutazioni dosimetriche effettuate con le frequenze definite nel manuale di qualità (art. 8 comma 9) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	In prima applicazione può essere sufficiente la verifica degli LDR
C10	Valutare periodicamente le dosi somministrate ai pazienti in esposizioni di bambini, programmi di screening, radiologia interventistica, TC (art. 9 comma 3) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Utilizzando procedure definite avvalendosi dell'esperto in fisica medica Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sono disponibili i risultati delle valutazioni dosimetriche effettuate con le frequenze definite nel manuale di qualità (art. 8 comma 9) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	

Parte D1: Verifica dei compiti dello specialista specifici per le attività di radiodiagnostica

Id.	Compito	Modalità	Documentabilità	Note
D2	Assumersi la responsabilità dell'esposizione medica attraverso la valutazione dell'appropriatezza della prestazione richiesta (art. 5 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante la verifica della presenza di un quesito diagnostico; mediante la verifica dell'appropriatezza dell'esame richiesto; mediante il riferimento a linee guida interne e/o delle società scientifiche; mediante la verifica che non siano possibili scelte diagnostiche di pari efficacia che non comportino impieghi di radiazioni ionizzanti; mediante la verifica che non siano disponibili precedenti informazioni Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	È disponibile e presente all'interno del manuale di qualità una specifica procedura di gestione delle diverse tipologie di paziente (interno, ambulatoriale, pronto soccorso ecc) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Può essere utile verificare la presenza e la disponibilità di linee guida e protocolli diagnostici/terapeutici e il loro grado di condivisione

Annotazioni _____

Parte B2: Verifica dei compiti dell'esercente specifici per le attività comportanti la somministrazione di radiofarmaci

Id.	Compito	Modalità	Documentabilità	Note
B6	Fare esporre gli avvisi per invitare la paziente a segnalare allo specialista l'eventuale situazione di allattamento al seno (art. 10 comma 5) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Esiste una specifica procedura Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	È presente la segnaletica indicata nella procedura Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	-

Parte C2: Verifica dei compiti del responsabile dell'impianto radiologico specifici per le attività comportanti la somministrazione di radiofarmaci

Id.	Compito	Modalità	Documentabilità	Note
C8	Verificare i Livelli Diagnostici di Riferimento ogni 2 anni (art. 4 comma 3) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Utilizzando procedure definite avvalendosi dell'esperto in fisica medica Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sono disponibili i risultati delle valutazioni effettuate (art. 8 comma 9) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Se le procedure previste prevedono il coinvolgimento di più figure professionali, verificarne il grado di conoscenza attraverso una semplice intervista a campione

Annotazioni _____

**Parte D2: Verifica dei compiti dello specialista specifici per le attività comportanti la somministrazione di radiofarmaci**

Id.	Compito	Modalità	Documentabilità	Note
D2	Assumersi la responsabilità dell'esposizione medica attraverso la valutazione dell'appropriatezza della prestazione richiesta (art. 5 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante la verifica della presenza di un quesito diagnostico e/o di una appropriata richiesta terapeutica; mediante la verifica dell'appropriatezza dell'esame o della terapia richiesta; mediante il riferimento a linee guida interne e/o delle società scientifiche; mediante la verifica che non siano possibili scelte diagnostiche o terapeutiche di pari efficacia che non comportino impieghi di radiazioni ionizzanti; mediante la verifica che non siano disponibili precedenti informazioni Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	È disponibile e presente all'interno del manuale di qualità una specifica procedura che preveda, in caso di terapia, l'acquisizione degli elementi che giustificano il trattamento Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Può essere utile verificare la presenza e la disponibilità di linee guida e protocolli diagnostici/terapeutici e il loro grado di condizione Verificare la presenza delle informazioni scritte che vengono fornite al paziente Verificare la presenza delle informazioni scritte che vengono fornite alla paziente
D3	Fornire informazioni al paziente o al suo tutore sui rischi delle radiazioni ionizzanti (nel caso di pazienti portatori di radioattività) (art. 4 comma 8) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante informazioni scritte e colloqui verbali dipendentemente dai casi Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Attraverso la procedura prevista all'interno del manuale di qualità Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
D4	Fornire informazioni alla paziente sottoposta a trattamento con radiofarmaci durante l'allattamento (art. 10 comma 3) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante informazioni scritte Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Attraverso la procedura prevista all'interno del manuale di qualità Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	

Annotazioni _____

Parte C3: Verifica dei compiti del responsabile dell'impianto radiologico specifici per le attività radioterapeutiche

Id.	Compito	Modalità	Documentabilità	Note
C8	Valutare le dosi somministrate ai pazienti Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Utilizzando procedure definite avvalendosi dell'esperto in fisica medica Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	È disponibile una procedura che consenta (in caso di terapia con alte energie) la verifica geometrica dell'irradiazione Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Se le procedure previste prevedono il coinvolgimento di più figure professionali, verificarne il grado di conoscenza attraverso una semplice intervista a campione. Verificare la presenza dei risultati delle valutazioni effettuate secondo le modalità e le frequenze previste dalla procedura
C9	Valutare le dosi somministrate ai pazienti (art. 9 comma 4) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Utilizzando procedure definite avvalendosi dell'esperto in fisica medica Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	È disponibile una procedura che consenta (in caso di terapia con alte energie) la misura della dose in vivo (art. 8 comma 9) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Se le procedure previste prevedono il coinvolgimento di più figure professionali, verificarne il grado di conoscenza attraverso una semplice intervista a campione. Verificare la presenza dei risultati delle valutazioni effettuate secondo le modalità e le frequenze previste dalla procedura

Annotazioni _____



Parte D3: Verifica dei compiti dello specialista specifici per le attività radioterapeutiche

Id.	Compito	Modalità	Documentabilità	Note
D2	Assumersi la responsabilità dell'esposizione medica attraverso la valutazione dell'appropriatezza della prestazione richiesta (art. 5 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante la verifica della presenza di una appropriata richiesta terapeutica; mediante la verifica dell'appropriatezza della terapia richiesta; mediante il riferimento a linee guida interne e/o delle società scientifiche; mediante la verifica che non siano possibili scelte terapeutiche di pari efficacia che non comportino impieghi di radiazioni ionizzanti Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	È disponibile e presente all'interno del manuale di qualità una specifica procedura che preveda l'acquisizione di tutti gli elementi che giustificano il trattamento Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Può essere utile verificare la presenza e la disponibilità di linee guida e protocolli terapeutici e il loro grado di condivisione
D3	Garantire trattamenti radioterapeutici personalizzati (art. 4 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante una procedura di gestione del paziente che preveda la redazione di un piano di trattamento personalizzato Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Attraverso la procedura prevista all'interno del manuale di qualità Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Verificare, a campione, la presenza di piani di trattamento personalizzati

Annotazioni _____

Parte C4: Verifica dei compiti del responsabile dell'impianto radiologico specifici per le attività odontoiatriche

Id.	Compito	Modalità	Documentabilità	Note
C8	Valutare le dosi somministrate ai pazienti (art. 8 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Utilizzando procedure definite avvalendosi dell'esperto in fisica medica Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Sono disponibili i risultati delle valutazioni dosimetriche effettuate (art. 8 comma 9) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Soprattutto nel caso di attività orientata alla radiologia pediatrica

Parte D4: Verifica dei compiti dello specialista specifici per le attività odontoiatriche

Id.	Compito	Modalità	Documentabilità	Note
C8	Assumersi la responsabilità dell'esposizione medica attraverso la valutazione dell'appropriatezza della prestazione effettuata (art. 5 comma 2) Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Mediante la verifica dell'appropriatezza dell'esame effettuato; mediante il riferimento a linee guida interne e/o delle società scientifiche; mediante la verifica che non siano possibili scelte diagnostiche di pari efficacia che non comportino impieghi di radiazioni ionizzanti; mediante la verifica che non siano disponibili precedenti informazioni Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	È disponibile e presente all'interno del manuale di qualità una specifica procedura Sì <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Può essere utile verificare la presenza e la disponibilità di linee guida e protocolli diagnostici

Annotazioni _____



5. LINEE GUIDA SULL'APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DI OTTIMIZZAZIONE ALLE ESPOSIZIONI PROFESSIONALI NELLE ATTIVITÀ SANITARIE

5.1. PREMESSA

5.1.1. Campo di applicazione

Uno dei tre principi fondamentali della radioprotezione è costituito dal principio di ottimizzazione, secondo il quale "il datore di lavoro è tenuto ad attuare tutte le misure di sicurezza e protezione idonee a ridurre le esposizioni dei lavoratori al livello più basso ragionevolmente ottenibile, tenendo conto dei fattori economici e sociali" (art. 72 D.Lgs. 230/95 e successive modifiche e integrazioni). Come noto, l'applicazione di tale principio implica che non sia sufficiente la sola verifica del non superamento dei pertinenti limiti di dose; sorgono però molto spesso difficoltà pratiche nel cercare di applicare tale principio alle attività sanitarie, caratterizzate da un elevato numero di soggetti potenzialmente esposti, da molteplici fonti di rischio radiologico e da una ampia diversificazione nei livelli di rischio. Per tali ragioni, molto spesso l'applicazione pratica del principio di ottimizzazione può risultare disattesa.

5.1.2. Obiettivi

Scopo di queste linee guida è quello di:

- fornire, a tutte le strutture sanitarie che esercitano attività comportanti il rischio di esposizione professionale alle radiazioni ionizzanti, semplici indicatori e metodi che consentano di valutare, con ragionevole certezza, se il suddetto rischio si collochi o meno in un intervallo di accettabilità;
- fornire a tutte le strutture sanitarie che esercitano attività comportanti il rischio di esposizione professionale alle radiazioni ionizzanti le indicazioni metodologiche che consentano di gestire il rischio radiologico nell'ambito dell'applicazione del principio di ottimizzazione, identificando prioritariamente le situazioni che richiedano interventi;
- fornire alle ASL, competenti in materia di vigilanza sulla tutela dei lavoratori dai rischi derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti negli ambienti di lavoro in cui si impiegano macchine radiogene, elementi per valutare, anche in sede ispettiva, se il rischio radiologico è gestito anche dal punto di vista dell'applicazione del principio di ottimizzazione.

Fatte salve queste premesse, si sottolinea che l'applicazione delle presenti linee guida non comporta automatica-

mente il soddisfacimento di tutti gli obblighi previsti dalla normativa in materia di tutela sanitaria dei lavoratori.

Destinatari ne sono i datori di lavoro che esercitano attività sanitarie comportanti il rischio di esposizione alle radiazioni ionizzanti, gli esperti qualificati incaricati della sorveglianza fisica della radioprotezione presso le medesime strutture e le ASL cui compete la vigilanza.

5.1.3. Metodologia

In linea di principio, tutti gli aspetti relativi a un programma di sorveglianza fisica della radioprotezione dovrebbero essere periodicamente sottoposti a verifica al fine di perseguire l'obiettivo dell'ottimizzazione della protezione. Un simile approccio rischia però di considerare sullo stesso piano tutti gli aspetti del programma di sorveglianza adottato, mentre alcuni elementi possono beneficiare più di altri di un processo di ottimizzazione. Appare pertanto ragionevole trovare strumenti che consentano di attuare interventi, laddove necessario, identificando in maniera motivata le necessarie priorità.

Al fine di superare in maniera pragmatica le difficoltà sopra evidenziate e soddisfare la necessità di identificare, laddove necessario, interventi efficaci e prioritari, nella definizione delle presenti linee guida è stato adottato un metodo mutuato da quanto indicato nella pubblicazione "Implementation of the Principle of as Low as Reasonably Achievable (ALARA) for Medical and Dental Personnel", pubblicata sottoforma di Report 107 dal National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP) nel dicembre del 1990.

Ai fini del perseguimento degli obiettivi sopra indicati può infatti essere sufficiente, almeno nelle attività sanitarie, riferirsi ai risultati delle valutazioni dosimetriche individuali e definire un intervallo di valori dosimetrici che consenta di focalizzare le attività legate all'applicazione del principio di ottimizzazione. Il limite superiore di tale intervallo (D_{lim}) non può che essere definito dal limite di dose efficace per i lavoratori esposti (20 mSv/anno), mentre il limite inferiore "Negligible Individual Risk Level" (NIRL) può essere definito come il valore di dose efficace annuale al di sotto del quale l'eccesso di rischio medio è così basso da non giustificare alcuno sforzo teso alla sua ulteriore riduzione. Pertanto valori dosimetrici al di sotto del NIRL possono essere trascurati anche al fine del rispetto del principio di ottimizzazione. Nel rispetto dell'allegato I del D.Lgs. 230/95 e successive

modifiche e integrazioni deve pertanto essere adottato come valore di NIRL il valore di 0,01 millisievert all'anno (mSv/anno); pertanto il range di dosi individuali al cui interno va applicato il principio di ottimizzazione risulterebbe compreso tra il valore di D_{lim} (20 mSv/anno) e il valore di NIRL (0,01 mSv/anno).

Sotto tali condizioni il processo di ottimizzazione riguarderebbe la quasi totalità degli esposti: pertanto è opportuno, e per certi aspetti necessario, definire ulteriormente gli intervalli dosimetrici all'interno dei quali concentrare gli sforzi focalizzando l'attenzione sugli individui per i quali è più ragionevole cercare di ottenere una riduzione del rischio. Infatti, anche dai dati disponibili in letteratura¹, nelle attività sanitarie ci si attende che una grande percentuale di addetti assorba dosi efficaci relativamente modeste e solo una piccola frazione assorba dosi efficaci radioprotezionisticamente significative sul piano individuale e tali da contribuire in maniera importante al "rischio sociale" rappresentato dalla dose collettiva efficace.

Uno dei metodi utilizzabili allo scopo è basato sull'utilizzo di livelli di riferimento, vale a dire sull'utilizzo di valori dosimetrici individuali e/o collettivi che, se superati, implicano la necessità di intraprendere delle azioni. Nel caso delle attività sanitarie può essere più opportuno definire un "Individual Reference Range" (IRR): valori dosimetrici al di sopra di tale range dovrebbero automaticamente originare indagini e la necessità di intraprendere delle azioni tese alla riduzione del rischio individuale e collettivo, mentre valori dosimetrici all'interno del range dovrebbero

essere considerati comunque come meritevoli di attenzione. Si noti comunque che l'estremo superiore di IRR non va inteso come un limite perché, in talune circostanze, anche un valore dosimetrico maggiore dell'estremo superiore di IRR potrebbe risultare già ottimizzato e pertanto non necessitare di interventi.

Ciò premesso si sottolinea che l'attuazione del processo di ottimizzazione deve essere inteso come il procedere di una serie di decisioni in ordine a una serie di possibili azioni relative alla protezione dalle radiazioni.

Nella maggior parte dei casi che coinvolgono le attività sanitarie, tale processo è largamente intuitivo, qualitativo e basato sull'esperienza e la conoscenza diretta delle situazioni da parte dell'esperto qualificato incaricato della sorveglianza fisica. In linea di principio la pratica implementazione del principio di ottimizzazione implica l'attuazione dei seguenti step:

- identificazione del problema particolare;
- identificazione delle possibili soluzioni;
- acquisizione delle informazioni relative all'ottimizzazione di ogni possibile soluzione;
- applicazione di un processo decisionale;
- implementazione della soluzione ritenuta ottimale;
- valutazione dei risultati e dell'efficacia dei provvedimenti adottati.

Come già indicato, nelle attività sanitarie la principale tecnica per identificare i problemi è costituita dalla analisi periodica delle dosimetrie personali e dal loro con-

fronto con l'IRR secondo il diagramma di flusso di seguito indicato; utile allo scopo è anche l'analisi periodica delle valutazioni dosimetriche ambientali.

Ovviamente il non superamento dell'IRR è condizione necessaria ma non sufficiente ad attestare che una situazione è ottimizzata: infatti solo la verifica diretta delle procedure consente di identificare situazioni che sfuggono al monitoraggio individuale o ambientale (ad esempio situazioni in cui i dosimetri non vengono utilizzati o vengono utilizzati in maniera scorretta o in cui le informazioni ricavate da un solo dosimetro non sono sufficienti).

Va inoltre tenuto conto che alcuni problemi possono essere causati solo dalla mancata osservanza delle norme di radioprotezione e/o dalla mancata formazione e informazione del personale e che pertanto, per essere evitati, non richiedono necessariamente l'attivazione di un processo di ottimizzazione ma azioni più semplici e mirate.

Nelle situazioni non ottimizzate possono essere adottate, di solito, almeno quattro possibili soluzioni:

1. interventi sulle barriere protettive (fisse o mobili) o sui dispositivi di protezione individuale (grembiuli, occhiali anti-X): come indicato nella Pubblicazione 33² della ICRP, non dovranno essere fissati come obiettivo di progetto nel calcolo delle barriere i limiti di dose efficace pertinenti alla categoria di interesse (lavoratori o popolazione) ma una frazione degli stessi; già nella nota del 20 dicembre 1995, relativa all'entrata in vigore del D.Lgs. 230/95, la Direzione Generale Sanità, recependo le indicazioni contenute nella pubblicazione 116 dell'NCRP³, aveva indicato in 0,25 mSv/anno l'obiettivo di progetto da prendere in considerazione nel calcolo delle barriere predisposte a protezione di individui della popolazione. Analogamente dovranno essere adottate opportune frazioni dei limiti di dose efficace per i lavoratori, nel caso, ad esempio, delle barriere a protezione dei box comandi per i quali in molti casi il valore di 1 mSv/anno risulta obiettivo facilmente ottenibile;
2. interventi sulle modalità di effettuazione degli esami radioscopici: ottimizzazione e limitazione ove possibile dei tempi di scopia, aumento delle distanze, verifica della correttezza della geometria dell'irradiazione nel caso di utilizzo di intensificatori di brillantezza (I.B.) ad arco;
3. modifica, sostituzione o interventi manutentivi delle attrezzature nel caso, ad esempio, di I.B. esauriti, di apparecchiature non dotate dello stop di immagine, di apparecchiature non dotate del controllo automatico dell'esposizione (AEC) in regime di scopia;

4. interventi formativi e/o modifiche nell'organizzazione del lavoro ottenute, ad esempio, ripartendo l'attività su un numero maggiore di soggetti: tale provvedimento dovrà peraltro essere utilizzato solo come estrema ratio dal momento che la sua efficacia è limitata alla sola riduzione del rischio individuale senza una corrispettiva diminuzione della dose collettiva efficace.

In ogni caso, maggiore è la conoscenza della causa della situazione non ottimizzata migliore sarà la soluzione: quest'ultima in molti casi può essere costituita da una combinazione delle soluzioni sopra indicate.

5.2. VALUTAZIONE DELLE DOSI ASSORBITE DAI LAVORATORI DEL COMPARTO SANITÀ IN LOMBARDIA

5.2.1. Caratteristiche del campione analizzato

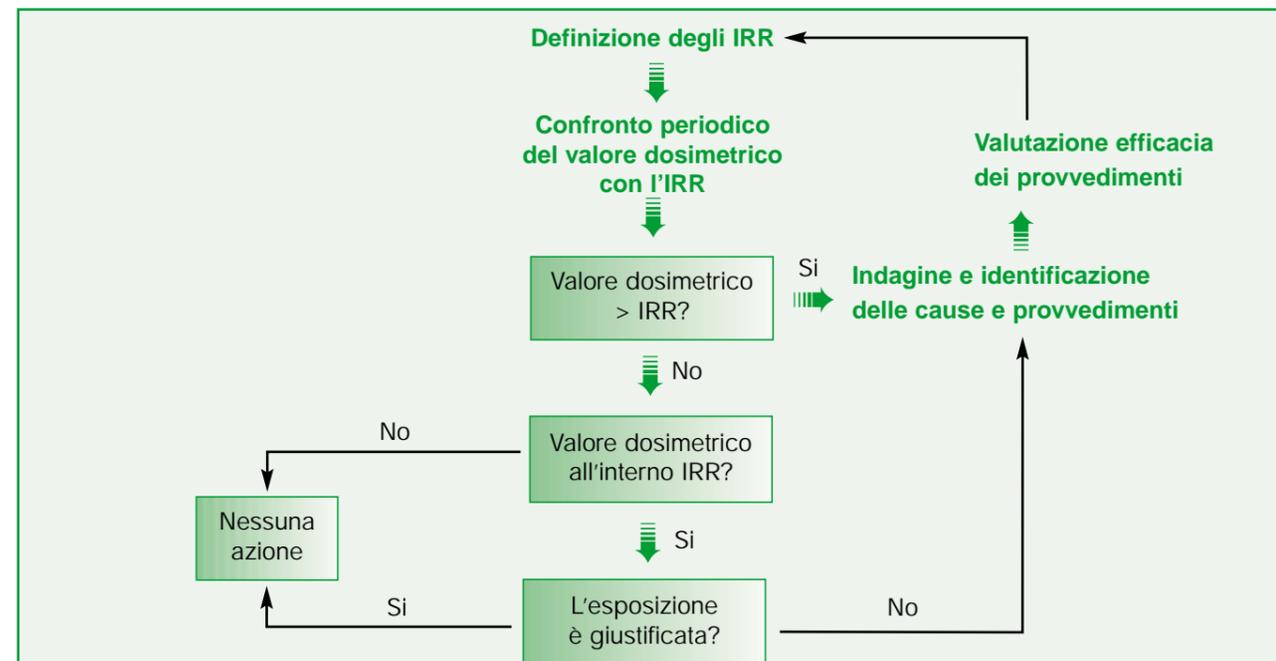
Al fine di costituire una base dati dosimetrici significativa delle dosi assorbite in Lombardia dai lavoratori del Comparto Sanità, la UO Prevenzione della DG Sanità ha chiesto nel 2000 a una trentina di strutture sanitarie pubbliche e private le valutazioni dosimetriche relative a lavoratori esposti ai rischi da radiazioni ionizzanti e sottoposti a sorveglianza dosimetrica individuale. Per definire la numerosità del campione si è tenuto conto dell'indagine realizzata dall'ISPESL nel 1990⁴, secondo la quale in Lombardia risultavano esposti a rischio da radiazioni circa 11.000 lavoratori del Comparto Sanità in base ai dati pervenuti dal 73% delle strutture sanitarie allora interpellate.

La "base dati" relativa alle dosi assorbite dai lavoratori è stata costituita in modo da:

- poterla considerare rappresentativa dell'intera popolazione di lavoratori sottoposti a sorveglianza dosimetrica a livello regionale;
- garantire una numerosità adeguata anche per le attività che interessano un numero limitato di lavoratori ma presentano un maggior rischio individuale (ad esempio le procedure speciali e le attività di medicina nucleare);
- comprendere nel campione sia Aziende Ospedaliere, che IRCCS, che Case di Cura.

Le informazioni acquisite, in forma anonima e relative esclusivamente al personale dipendente e agli anni 1997, 1998 e 1999, sono le seguenti:

- dose efficace da irradiazione esterna assorbita, valutata o estrapolata su base trimestrale;
- dose efficace da contaminazione interna (ove perti-



- nente) assorbita, valutata o estrapolata su base trimestrale;
- dose equivalente assorbita dal cristallino valutata o estrapolata su base annuale;
- dose equivalente assorbita dalle estremità valutata o estrapolata su base annuale;
- modalità di valutazione della dose efficace da irradiazione esterna (ad esempio valutata come combinazione lineare dei valori dosimetrici ricavati da un dosimetro portato sopra l'indumento protettivo e da un dosimetro portato sotto, oppure ricavata dal valore dosimetrico misurato dal dosimetro portato sotto l'indumento protettivo, oppure ricavata dal valore dosimetrico misurato dal dosimetro portato sopra l'indumento protettivo);
- modalità di valutazione della dose efficace da contaminazione interna;
- qualifica professionale del lavoratore sottoposto a sorveglianza dosimetrica;
- tipo di attività svolta dal lavoratore sottoposto a sorveglianza dosimetrica;
- modalità di valutazione dei valori dosimetrici uguali a 0 (< di, 0, ecc);

- carichi di lavoro radiologici dei reparti (numero di pazienti e/o esami medio per ogni anno).

L'indagine ha riguardato le seguenti tipologie di attività:

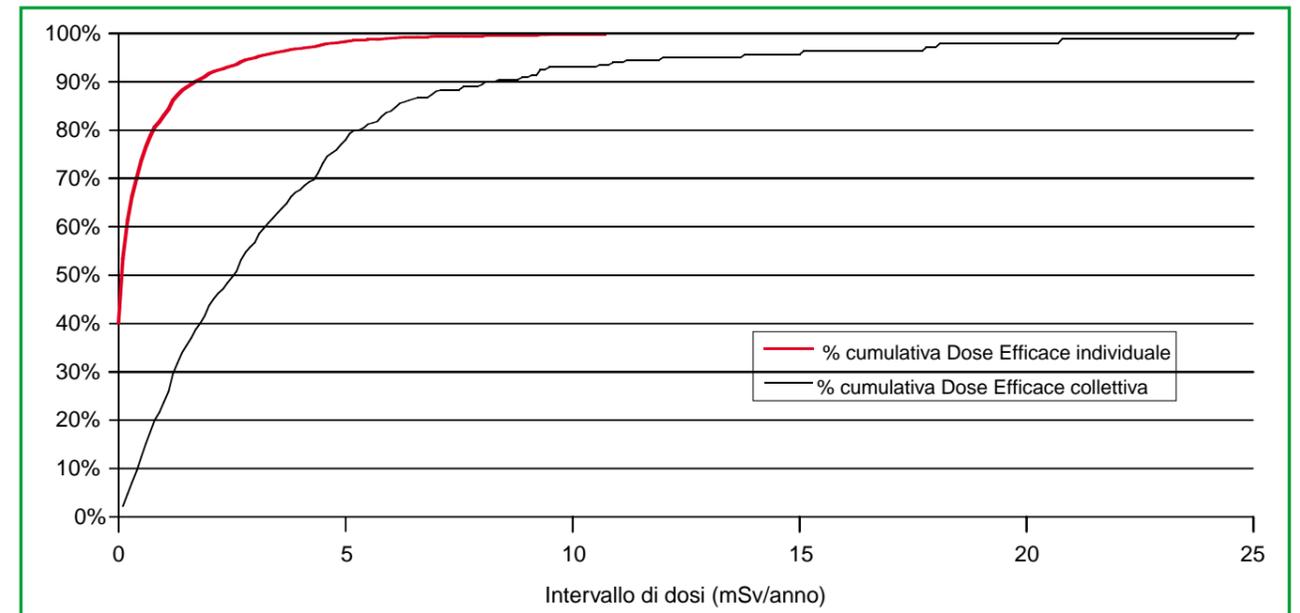
- Procedure speciali (radiologia interventistica, angiografia, elettrofisiologia ed emodinamica)
- Attività radiologica tradizionale
- Endoscopia
- Attività ortopediche
- Attività chirurgiche
- Attività anestesologiche
- Attività urologiche
- Medicina nucleare (diagnostica e terapie ambulatoriali)
- Radioterapia metabolica in degenza protetta
- Radioimmunologia
- Radioterapia (fasci esterni e tecniche after remote loading, roentgenterapia)
- Radioterapia (infissioni)
- Cardiologia nucleare

In **Tabella 5.1** è indicata analiticamente la composizione del campione esaminato.

Tabella 5.1 – Numero di lavoratori censiti distribuito per attività e anno di osservazione

Tipo di attività	Anno 1997	Anno 1998	Anno 1999
Procedure speciali	514	560	589
Radiologia tradizionale	865	925	931
Procedure endoscopiche	193	218	220
Procedure ortopediche	398	409	427
Procedure chirurgiche	428	469	438
Attività anestesologica	260	294	282
Procedure urologiche	145	161	171
Medicina nucleare (diagnostica)	266	277	278
Radioterapia metabolica	45	48	50
Radioimmunologia	111	109	118
Radioterapia (fasci esterni)	189	197	201
Radioterapia (infissioni)	93	98	101
Cardiologia nucleare	26	28	29
Totale lavoratori	3.533	3.793	3.835

Figura 5.1 – Distribuzioni cumulative delle dosi efficaci nel campione di lavoratori (anno 1997)



5.2.2. Valutazione delle dosi assorbite

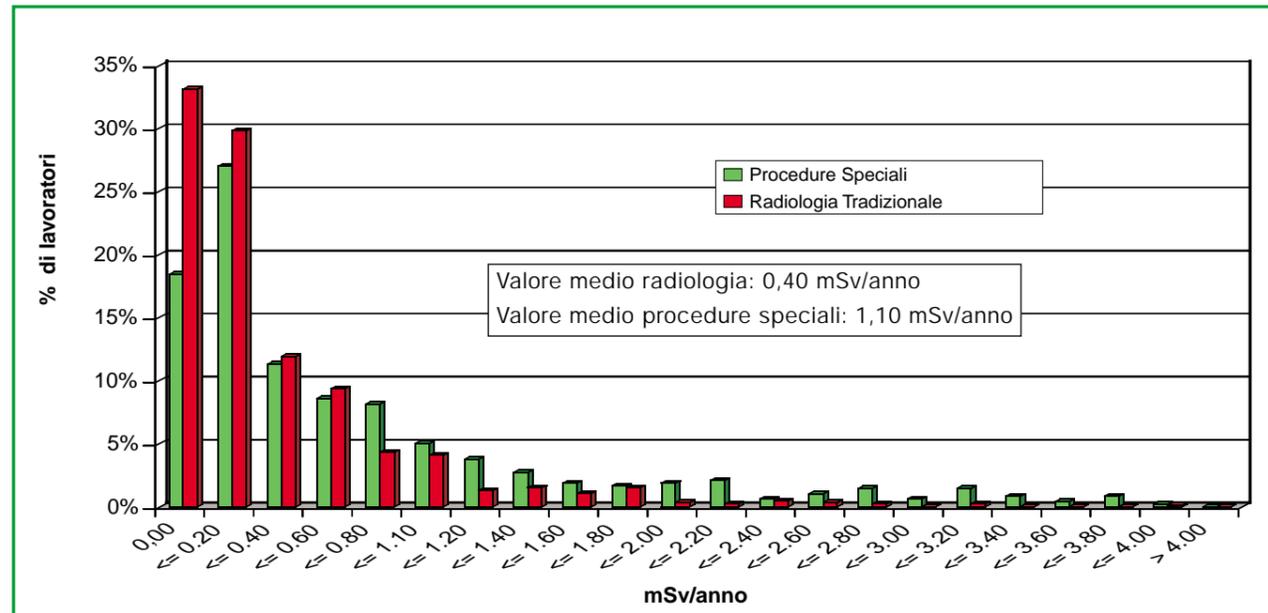
Per quanto attiene la distribuzione cumulativa delle dosi individuali e collettive annuali relative al campione analizzato, si sono ottenuti andamenti perfettamente sovrapponibili ai dati di letteratura¹. Come si può osservare da quanto indicato ad esempio in **Figura 5.1**, è infatti risultato che la stragrande maggioranza dei lavoratori assorbe dosi non misurabili o al di sotto dei limiti di dose per la popolazione: una frazione relativamente modesta di lavoratori, viceversa, assorbe dosi radioprotezionisticamente rilevanti e, in taluni casi, prossime ai limiti di dose: si osserva inoltre che proprio questa piccola aliquota di lavoratori contribuisce in maniera rilevante alla dose efficace collettiva.

La distribuzione delle dosi efficaci assorbite dal campione è risultata di tipo lognormale e caratterizzata da valori medi dipendenti dal tipo di attività presa in considerazione.

In **Figura 5.2**, a titolo esemplificativo, sono confrontate le distribuzioni delle dosi efficaci assorbite dal personale impiegato in radiodiagnostica tradizionale e nelle procedure speciali: i risultati ottenuti confermano che le procedure speciali, pur rappresentando solo circa il 10% del totale delle attività radiologiche, costituiscono la fonte di rischio più importante per i lavoratori impiegati nelle attività di radiodiagnostica con apparecchiature radiologiche.

Sulla base delle osservazioni sopra indicate, è possibile identificare diversi intervalli dosimetrici per ciascuna delle tredici attività considerate e per ognuna delle qualifiche professionali interessate; per la definizione di tali intervalli sono stati tenuti in considerazione i seguenti elementi di validità generale:

- in relazione all'errore associato alle determinazioni dosimetriche, tutti i valori sono stati arrotondati con step di 0,05 mSv;
- si è scelto di identificare gli intervalli sulla base di un periodo di osservazione trimestrale indipendentemente dalla frequenza di sostituzione dei dosimetri: un periodo più breve può infatti risentire eccessivamente delle fluttuazioni dei carichi di lavoro individuali tipiche delle attività sanitarie, mentre una periodicità superiore può risultare troppo poco sensibile al fine di identificare problemi potenziali. I limiti superiori degli intervalli sono stati posti pari a 2 volte il valore medio della relativa distribuzione, in maniera che fossero superati da una frazione compresa tra il 5 e il 15% dei soggetti esposti in tutti i periodi di osservazione e in modo che il contributo alla dose collettiva efficace da parte di tale frazione fosse mediamente superiore al 50% per ogni periodo di osservazione; a tale scopo i risultati relativi agli intervalli dosimetrici identificati sono stati verificati per ciascuna attività e per ciascuna qualifica professionale per ognuna delle dodici trimestralità raccolte;

Figura 5.2 – Confronto tra la distribuzione delle dosi efficaci in radiologia tradizionale e nelle procedure speciali anno 1997


- i limiti inferiori degli intervalli sono stati posti pari al valore medio delle relative distribuzioni e sono stati identificati in maniera tale da includere un numero sufficientemente elevato di lavoratori (circa l'80%), senza per questo escludere una importante frazione di dose collettiva efficace (non più del 30%);
- sono stati calcolati intervalli dosimetrici relativi alla sola dose efficace da irradiazione esterna: la ricognizione effettuata ha infatti confermato che, anche nelle attività sanitarie in cui esiste potenzialmente il rischio

di incorporazione di sostanze radioattive, l'irradiazione esterna costituisce comunque la fonte di rischio più importante, come mostrato in Tabella 5.2.

Ciò premesso, in Tabella 5.3 sono contenuti i principali indicatori statistici relativi alle distribuzioni dosimetriche del campione, in Tabella 5.4 i valori degli intervalli dosimetrici identificati con i criteri sopra indicati per le tredici attività considerate: tali intervalli vengono indicati sia in forma aggregata che in forma disaggregata per qualifica professionale.

Tabella 5.2 – Confronto tra le dosi da irradiazione esterna e da incorporazione di sostanze radioattive

	Valore medio trimestrale (mSv)	Moda trimestrale (mSv)	75° Percentile trimestrale (mSv)
Dosi efficaci da irradiazione esterna (Medicina nucleare)	0,50	0,00	0,65
Dosi efficaci impegnate da incorporazione di sostanze radioattive (Medicina nucleare)	0,15	0,00	0,10
Dosi efficaci da irradiazione esterna (Radioterapia metabolica)	0,15	0,00	0,10
Dosi efficaci impegnate da incorporazione di sostanze radioattive (Radioterapia metabolica)	0,14	0,00	0,10
Dosi efficaci da irradiazione esterna (Radioimmunologia)	0,05	0,00	0,00
Dosi efficaci impegnate da incorporazione di sostanze radioattive (Radioimmunologia)	0,00	0,00	0,00

Tabella 5.3 – Principali indicatori statistici relativi alle distribuzioni delle dosi efficaci assorbite dai lavoratori nel triennio 1997-1999

	Numero di rilevazioni dosimetriche trimestrali	Valore medio trimestrale (mSv)	Moda trimestrale (mSv)	75° Percentile trimestrale (mSv)	Valore massimo trimestrale (mSv)
Procedure speciali	6.685	0,30	0,00	0,30	13,60
Medici	3.599	0,35	0,00	0,40	13,60
TSRM	1.021	0,15	0,00	0,20	2,80
Infermieri	1.959	0,20	0,00	0,20	4,40
OTA	106	0,10	0,00	0,10	1,05
Radiologia tradizionale	11.040	0,10	0,00	0,10	10,35
Medici	3.056	0,10	0,00	0,05	10,35
TSRM	7.046	0,10	0,00	0,10	5,80
Infermieri	463	0,15	0,00	0,15	9,15
OTA	470	0,05	0,00	0,05	1,55
Endoscopia	2.523	0,25	0,00	0,25	10,50
Medici	1.293	0,30	0,00	0,30	10,50
Infermieri	1.138	0,20	0,00	0,25	4,80
Ortopedia	4.999	0,05	0,00	0,05	11,10
Medici	3.371	0,10	0,00	0,05	11,10
Infermieri	1.500	0,05	0,00	0,05	3,20
Chirurgia	5.502	0,05	0,00	0,00	5,80
Medici	2.420	0,05	0,00	0,00	5,80
Infermieri	2.921	0,05	0,00	0,00	2,70
Anestesia	3.325	0,05	0,00	0,00	6,35
Medici	2.904	0,05	0,00	0,00	6,35
Infermieri	413	0,05	0,00	0,00	2,45
Urologia	1.903	0,15	0,00	0,15	4,40
Medici	1.201	0,15	0,00	0,15	4,40
Infermieri	642	0,05	0,00	0,10	0,90
Medicina nucleare diagnostica	3.294	0,50	0,00	0,65	5,40
Medici	1.013	0,50	0,00	0,65	5,25
TSRM	1.382	0,60	0,00	0,75	5,40
Infermieri	259	0,45	0,20	0,60	2,25
OTA	477	0,30	0,00	0,35	3,20
Radioterapia metabolica	570	0,15	0,00	0,10	3,20
Infermieri	358	0,15	0,00	0,10	3,20

	Numero di rilevazioni dosimetriche trimestrali	Valore medio trimestrale (mSv)	Moda trimestrale (mSv)	75° Percentile trimestrale (mSv)	Valore massimo trimestrale (mSv)
Radioimmunologia Tecnici di laboratorio	1380 726	0,05 0,05	0,00 0,00	0,00 0,00	6,00 3,00
Radioterapia (fasci esterni) Medici TSRM	2357 894 1178	0,10 0,10 0,10	0,00 0,00 0,00	0,05 0,00 0,05	6,10 6,10 4,50
Radioterapia (infissioni) Medici TSRM Infermieri	1.168 254 455 246	0,20 0,15 0,05 0,55	0,00 0,00 0,00 0,00	0,25 0,10 0,10 0,60	4,60 1,90 0,95 4,60
Cardiologia nucleare Medici	291 204	0,15 0,15	0,00 0,00	0,10 0,10	4,15 4,15

Tabella 5.4 – Valori degli intervalli dosimetrici calcolati secondo la metodologia indicata nelle presenti linee guida, espressi in termini di dose efficace assorbita in un trimestre

	Limite inferiore intervallo (mSv/trim)	Limite superiore intervallo (mSv/trim)	Lavoratori potenzialmente esclusi dal processo di ottimizzazione	Contributo alla dose collettiva efficace dovuto ai lavoratori potenzialmente esclusi	Lavoratori potenzialmente da includere nel processo di ottimizzazione	Contributo alla dose collettiva efficace dei lavoratori potenzialmente inclusi
Procedure speciali Medici TSRM Infermieri OTA	0,30 0,35 0,15 0,20 0,10	0,60 0,70 0,30 0,40 0,20	77% 73% 73% 76% 76%	19% 16% 17% 21% 30%	13% 15% 15% 13% 9%	64% 67% 67% 61% 47%
Radiologia tradizionale Medici TSRM Infermieri OTA	0,10 0,10 0,10 0,15 0,05	0,20 0,20 0,20 0,30 0,10	77% 83% 74% 79% 76%	16% 13% 18% 15% 12%	12% 10% 13% 12% 15%	65% 74% 60% 70% 74%
Endoscopia Medici Infermieri	0,25 0,30 0,20	0,50 0,60 0,40	76% 77% 74%	17% 16% 18%	14% 14% 16%	68% 70% 65%



	Limite inferiore intervallo (mSv/trim)	Limite superiore intervallo (mSv/trim)	Lavoratori potenzialmente esclusi dal processo di ottimizzazione	Contributo alla dose collettiva efficace dovuto ai lavoratori potenzialmente esclusi	Lavoratori potenzialmente da includere nel processo di ottimizzazione	Contributo alla dose collettiva efficace dei lavoratori potenzialmente inclusi
Ortopedia Medici Infermieri	0,05 0,10 0,05	0,10 0,20 0,10	76% 81% 79%	4% 11% 7%	17% 11% 13%	87% 74% 80%
Chirurgia Medici Infermieri	0,05 0,05 0,05	0,10 0,10 0,10	84% 82% 85%	5% 6% 4%	11% 12% 11%	86% 84% 88%
Anestesia Medici Infermieri	0,05 0,05 0,05	0,10 0,10 0,10	91% 91% 93%	7% 8% 6%	6% 6% 4%	84% 84% 84%
Urologia Medici Infermieri	0,15 0,15 0,05	0,30 0,30 0,10	78% 74% 64%	20% 14% 8%	11% 14% 24%	62% 70% 77%
Medicina nucleare diagnostica Medici TSRM Infermieri OTA	0,50 0,50 0,60 0,45 0,30	1,00 1,00 1,20 0,90 0,60	64% 63% 63% 55% 69%	20% 18% 24% 28% 18%	14% 16% 13% 5% 18%	47% 51% 41% 14% 63%
Radioterapia metabolica Infermieri	0,15 0,15	0,30 0,30	85% 85%	21% 16%	11% 11%	73% 78%
Radioimmunologia Tecnici di laboratorio	0,05 0,05	0,10 0,10	83% 89%	2% 3%	14% 8%	95% 90%
Radioterapia (fasci esterni) Medici TSRM	0,10 0,10 0,10	0,20 0,20 0,20	83% 84% 81%	6% 6% 5%	14% 12% 16%	89% 88% 89%
Radioterapia (infissioni) Medici TSRM Infermieri	0,20 0,15 0,05 0,55	0,40 0,30 0,10 1,10	69% 77% 72% 73%	9% 3% 0% 41%	16% 15% 26% 11%	67% 83% 98% 36%
Cardiologia nucleare Medici	0,15 0,15	0,30 0,30	81% 81%	13% 9%	12% 11%	75% 78%

5.3. APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DI OTTIMIZZAZIONE BASATO SU "INDIVIDUAL REFERENCE RANGE" (IRR)

Elemento fondamentale nell'applicazione del principio di ottimizzazione basato sulla revisione periodica delle valutazioni dosimetriche individuali, è un sistema di radioprotezione costruito sulla definizione di "Individual Reference Range" (IRR).

Gli IRR da utilizzarsi preliminarmente al fine di perseguire gli obiettivi citati in premessa possono essere ricavati in diversi modi dipendentemente dalle risorse disponibili:

- applicando ai valori di dose assorbita dai lavoratori sottoposti a sorveglianza dosimetrica la stessa metodologia adottata nell'analisi precedentemente esposta e definendo pertanto localmente valori di riferimento, inferiori ai pertinenti limiti di dose;
- in subordine, utilizzando gli intervalli dosimetrici proposti nelle presenti linee guida.

5.3.1. Elementi utili alla definizione degli IRR

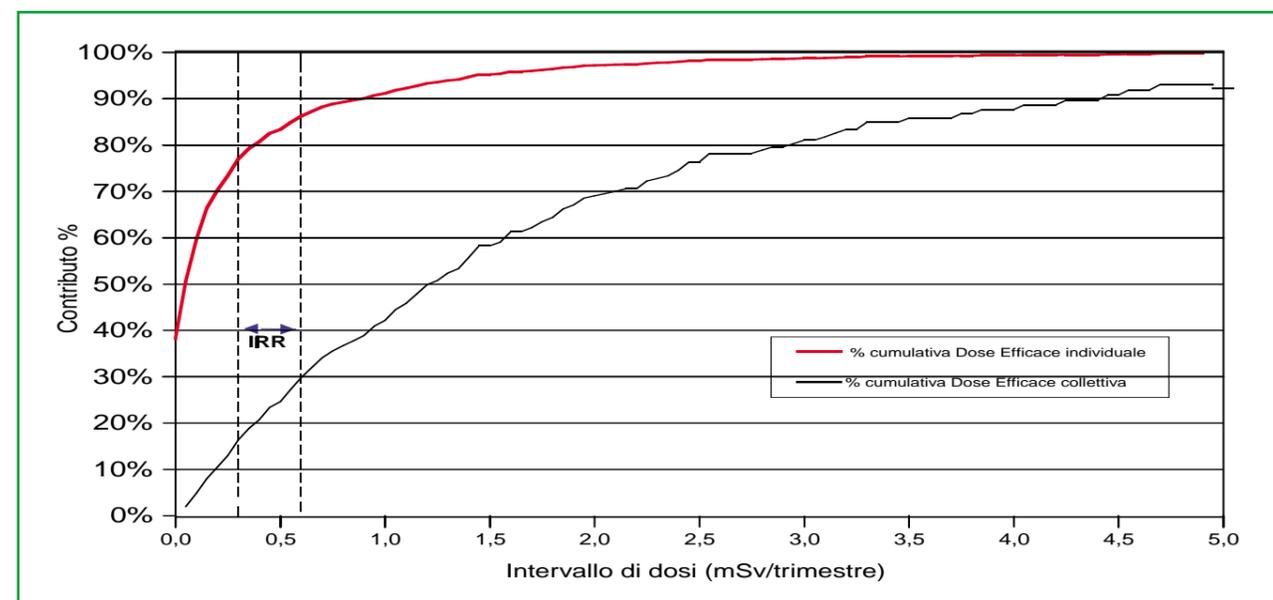
L'analisi dei valori indicati in Tabella 5.3, può consentire a ciascuna struttura sanitaria una sorta di audit iniziale al fine di valutare in che modo si collocano i risultati del proprio sistema di radioprotezione rispetto alla situazione generale lombarda come emerge dal campione analizzato; gli intervalli di riferimento indicati in Tabella 5.4 consentono inoltre a ciascuna struttura sanitaria di definire preliminarmente gli IRR qualora le distribuzioni dosimetriche indica-

te nelle presenti linee guida siano ritenute significative della propria realtà o qualora non siano disponibili risorse per procedere localmente alla definizione degli IRR.

Premesso che la specificità delle situazioni lavorative non consente di identificare un approccio rigido e univoco alla definizione degli IRR, è comunque possibile fornire alcune linee di indirizzo di carattere generale utili ad applicare la metodologia basata sulla revisione periodica delle dosi assorbite dai lavoratori:

- dovrebbe essere preliminarmente definita la frequenza delle valutazioni dosimetriche: al fine di non risentire delle fluttuazioni nei carichi di lavoro tipiche delle attività sanitarie e di ottenere comunque la necessaria sensibilità, si suggerisce una frequenza trimestrale della valutazione dosimetrica;
- le distribuzioni dosimetriche dovrebbero essere definite per ciascuna attività e figura professionale di interesse e riferite a una storia di almeno due anni (otto trimestralità);
- il limite inferiore dell'IRR dovrebbe essere scelto in modo da escludere una frazione del 70-80% dei lavoratori sottoposti a sorveglianza dosimetrica ma solo il 20-30% della dose collettiva;
- il limite superiore dell'IRR dovrebbe essere scelto in modo tale da includere nel processo di ottimizzazione una piccola frazione di lavoratori: a tale scopo può essere impiegato un valore dosimetrico pari a 2 o 3 volte il valore medio della distribuzione dosimetrica trovata.

Figura 5.3 – Distribuzioni cumulative delle dosi efficaci assorbite dai medici in attività endoscopica (anni 1997-1998-1999)



5.3.2. Significato degli IRR

In Figura 5.3 è mostrata a titolo esemplificativo la distribuzione delle dosi efficaci trimestrali assorbite dal personale medico endoscopista: nell'ipotesi che la struttura sanitaria per tale attività e tale qualifica professionale ritenga di adottare questa distribuzione, viene evidenziato l'IRR adottato sulla base della ricognizione regionale.

Come si può osservare, l'IRR divide la distribuzione dei valori dosimetrici in tre zone:

- Valori dosimetrici $>NIRL$ ma $<IRR$: i valori dosimetrici che si collocano in tale intervallo sono semplicemente registrati e non sono oggetto del processo di ottimizzazione.
- Valori dosimetrici $>IRR$ e $<D_{lim}$: i valori dosimetrici che si collocano in tale intervallo dovrebbero essere sicuramente oggetto di indagine ed eventualmente far scattare il processo di ottimizzazione.
- Valori dosimetrici all'interno del IRR: possono essere oggetto di indagine al fine di verificare se sono o non sono dovuti a situazioni non ottimizzate; il processo di ottimizzazione dovrebbe comunque essere attivato là dove esistano condizioni che facciano ipotizzare una situazione non ottimizzata (ad esempio gruppi di lavoratori che svolgano tutti la stessa attività ma per i quali non si evidenzia una distribuzione nelle dosi efficaci assorbite o gruppi di lavoratori che sistematicamente assorbono dosi efficaci di poco al di sotto del limite superiore dell'IRR).

Per quanto attiene i valori di dose equivalente assorbita dalle estremità e dal cristallino, in considerazione del diverso significato assunto dai pertinenti limiti di dose equivalente che sono definiti in relazione alle soglie per il verificarsi di effetti graduati, può essere sempre sufficiente identificare un livello di indagine pari a 1/3 dei pertinenti limiti di dose equivalente estrapolati su base trimestrale, dal momento che il 75° percentile delle dosi equivalenti assorbite si colloca a meno di 10 mSv/anno, come mostrato in Tabella 5.5. Indipendentemente dalla modalità con cui in ciascuna struttura sanitaria saranno

definiti gli IRR, le indagini effettuate e gli eventuali provvedimenti adottati dovranno essere adeguatamente documentati dall'esperto qualificato secondo le modalità previste dal D.Lgs. 230/95 e successive modifiche e integrazioni.

5.3.3. Modalità di impiego degli IRR

Indipendente dalla modalità con cui in ciascuna struttura sanitaria saranno definiti gli IRR, è importante concentrare gli sforzi sull'identificazione delle cause che portano al loro eventuale superamento: infatti ci si attende il superamento dell'IRR solo per un numero limitato di individui, ma questo numero limitato contribuisce in maniera rilevante alla dose collettiva efficace (cfr. ad esempio Figure 5.1 e 5.3): pertanto una riduzione di dose efficace assorbita per un numero relativamente piccolo di individui, oltre a ridurre il rischio individuale per i soggetti direttamente esposti, contribuisce in maniera rilevante alla riduzione della dose collettiva efficace.

Indipendente dalla modalità con cui in ciascuna struttura sanitaria saranno definiti gli IRR, si ritiene che molto utile a tale scopo sia il confronto tra strutture sanitarie analoghe per tipologia di attività e carichi di lavoro: in particolare un primo elemento di fondamentale importanza nella individuazione di situazioni non ottimizzate risulta essere la valutazione delle dosi efficaci assorbite alla luce dei carichi di lavoro e la conseguente definizione di un valore dosimetrico associato alla procedura medica in esame; a titolo esemplificativo in Tabella 5.6 e Tabella 5.7 sono contenuti i risultati di tale analisi per alcuni degli enti che hanno contribuito alla indagine campionaria e che esercitano attività di medicina nucleare e procedure speciali.

Si rileva che anche tra strutture sanitarie simili e nell'ambito della stessa attività esistono differenze spesso significative tra le dosi collettive efficaci medie per procedura: proprio tale analisi può consentire di evidenziare situazioni non ottimizzate, dal momento che difficilmente differenze di oltre un fattore 3 possono essere spiegate dal tipo di procedura e dai diversi carichi di lavoro.

Tabella 5.5 – Indicatori statistici relativi alle dosi equivalenti assorbite dalle estremità e dal cristallino

	Valore medio annuale (mSv)	Moda annuale (mSv)	Mediana annuale (mSv)	75° percentile annuale (mSv)	Valore massimo annuale (mSv)
Dose equivalente estremità	5,90	0,00	0,95	5,10	197,15
Dose equivalente cristallino	5,60	0,00	1,05	5,35	125,30

Tabella 5.6 – Confronto tra le dosi collettive efficaci medie per procedura assorbite da medici a seguito dello svolgimento di procedure speciali – Anno 1998

Ente	Numero di procedure effettuate	Dose collettiva efficace mSv x persona	Dose collettiva efficace media/procedura μ Sv
2	2.200	33,35	15
8	400	1,60	4
10	2.300	19,70	9
14	2.428	12,50	5
13	1.133	6,90	6
17	1.400	17,30	12

Tabella 5.7 – Confronto tra le dosi collettive efficaci medie per procedura assorbite da medici e TSRM a seguito dello svolgimento di attività di medicina nucleare – anno 1998

Ente	Numero di procedure effettuate	Medici		TSRM	
		Dose collettiva efficace mSv x persona	Dose collettiva efficace media/procedura μ Sv	Dose collettiva efficace mSv x persona	Dose collettiva efficace media/procedura μ Sv
2	4.070	14,25	3,5	14,10	3,5
10	9.500	6,60	0,7	9,45	1,0
13	5.014	7,75	1,5	8,95	1,4
14	5.014	0,35	0,1	3,20	0,6

5.3.4. Limiti nell'impiego degli IRR

Come si può osservare dai dati contenuti nelle Tabelle 5.3 e 5.4 alcune attività sanitarie sono caratterizzate da valutazioni dosimetriche individuali che, in moltissimi casi, sono desunte da valori dosimetrici che si collocano attorno al limite di rilevanza delle comuni tecniche dosimetriche; l'applicazione della metodologia indicata nella presente linea guida a tali situazioni può comportare problemi legati proprio all'errore di misura intrinseco associato alla determinazione di dosi attorno ai limiti di sensibilità dei dosimetri.

Pertanto, indipendentemente dalla modalità con cui in ciascuna struttura sanitaria saranno definiti gli IRR, e fatta salva la necessità che ciascuna struttura verifichi le situazioni di applicabilità della metodologia proposta dalle presenti linee guida, si ritiene che, al momento attuale, interesse prioritario debba essere dedicato:

- all'attività di medicina nucleare, anche e soprattutto in relazione alla diffusione delle metodiche PET che potenzialmente possono portare a un incremento delle dosi assorbite dai lavoratori;
- alla terapia radiometabolica, in relazione alla potenzialità del rischio di contaminazione interna e irradiazione esterna;

- alle procedure speciali;
- alle attività endoscopiche.

5.4. APPLICAZIONE DELLE LINEE GUIDA E VALUTAZIONE DELL'EFFICACIA DEGLI INTERVENTI

Come già ricordato la normativa prevede che spetti al datore di lavoro attuare tutte le misure di sicurezza e protezione idonee a ridurre le esposizioni dei lavoratori al livello più basso ragionevolmente ottenibile, tenendo conto dei fattori economici e sociali; i direttori generali delle Aziende Ospedaliere e i rappresentanti legali delle altre strutture sanitarie pubbliche e private interessate dovrebbero applicare la presente linea guida, utilizzando allo scopo le competenze dell'esperto qualificato incaricato della sorveglianza fisica.

È ragionevole ritenere che nella stragrande maggioranza dei casi i costi legati alla attuazione della presente linea guida risulteranno estremamente contenuti, dal momento che la sua applicazione dovrebbe comportare soprattutto modifiche di procedure in uso e/o maggiore disponibilità di dispositivi di protezione individuali; solo in pochi casi potrebbe comportare l'adeguamento di

ambienti, la disponibilità o l'adeguamento di dispositivi tecnici di protezione più complessi o la sostituzione di attrezzature radiologiche: in quest'ultimo caso si ha motivo di ritenere che, con elevata probabilità, si tratterebbe comunque di sostituire attrezzature obsolete e fonte di rischi indebiti non solo per i lavoratori ma anche per i pazienti.

La citata pubblicazione 107 dell'NCRP fornisce utili indicazioni tese all'individuazione di sospette situazioni non ottimizzate e pertanto a essa si rimanda per i necessari approfondimenti; la valutazione dell'efficacia degli interventi adottati dovrà essere effettuata da ciascuna struttura attraverso la revisione periodica delle valutazioni dosimetriche individuali: interventi efficaci infatti devono consentire la riduzione degli estremi inferiori e superiori dei pertinenti IRR.

La Direzione Generale Sanità intende ripetere nel 2007 l'indagine campionaria che è alla base della definizione delle presenti linee guida, riferendola al biennio 2005-2006 al fine di verificare l'efficacia delle iniziative intraprese.

5.5. ATTIVITÀ DI VIGILANZA

Premesso che, come indicato al comma 4 dell'art. 59 del D.Lgs. 230/95 e successive modifiche e integrazioni, il rispetto della normativa specifica non esaurisce gli obblighi cui sono tenuti i datori di lavoro, i dirigenti, i preposti, i lavoratori e i medici competenti, ai sensi del decreto legislativo 19 settembre 1994 n. 626, sarà com-

pito delle ASL verificare che:

1. il sistema di radioprotezione messo in atto presso le strutture sanitarie sia fondato sull'adozione di livelli di riferimento inferiori ai pertinenti limiti di dose: dovranno essere adottati a tale scopo valori dosimetrici individuati localmente in relazione alla specificità della situazione o, in subordine, quelli indicati nelle presenti linee guida, laddove ritenuti applicabili da parte dell'esperto qualificato;
2. l'eventuale superamento dei livelli di riferimento adottati implichi un'indagine da parte dell'esperto qualificato incaricato della sorveglianza fisica della radioprotezione tesa alla verifica delle motivazioni che ne hanno causato il superamento;
3. le indagini siano registrate secondo le modalità indicate dal D.Lgs. 230/95 e successive modifiche e integrazioni e conservate nella documentazione che l'esperto qualificato deve allestire con le modalità previste dal punto 4 dell'allegato XI;
4. i datori di lavoro definiscano procedure e/o un assetto tecnico/organizzativo che consenta di ottemperare alle eventuali indicazioni e/o prescrizioni formulate dall'esperto qualificato; in caso di situazioni che richiedano interventi di adeguamento di rilevante impegno economico-finanziario, fatto salvo quanto disposto dall'art. 73 del D.Lgs. 230/95 e successive modifiche e integrazioni, le procedure tecnico amministrative adottate dovranno essere in grado di definire la scala temporale relativa alla realizzazione degli interventi necessari.

1. NCRP Report n. 107, "Implementation of the Principle of as Low as Reasonably Achievable (ALARA) for Medical and Dental Personnel", 12/1990.
2. ICRP Publication 33, Protection against ionizing radiation from external sources used in medicine, 1981.

3. NCRP Report 116, Limitation of exposure to ionizing radiation, 3/1993.
4. ISPESL, Rapporto delle dosi da radiazioni ionizzanti ricevuti dai lavoratori degli istituti pubblici di ricovero e cura, Prevenzione Oggi, 1994, n. 3.

