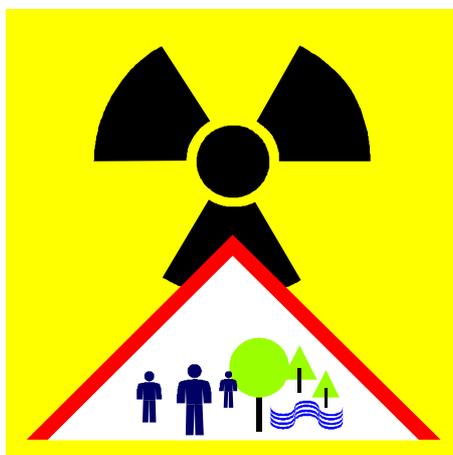




Protezione dalle radiazioni 100



**Linee guida per la protezione del
nascituro e del bambino irradiati
a seguito dell'esposizione a scopo
medico del genitore**



Commissione Europea

Commissione Europea

Protezione dalle radiazioni 100

**Linee guida per la protezione del nascituro e del bambino
irradiato a seguito dell'esposizione a scopo medico del
genitore**

2000

Direzione Generale
“Ambiente”

Indice

PREFAZIONE.....	4
I. INTRODUZIONE	6
II. EFFETTI BIOLOGICI DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI SUL NASCITURO	7
III. ORIENTAMENTI E POSSIBILI ALTERNATIVE DEL MEDICO NEI CONFRONTI DELLE PAZIENTI.....	11
ALLEGATO I DOMANDE TIPICHE (DELLA MADRE O DELLA GESTANTE) E RELATIVE RISPOSTE.....	19
ALLEGATO II QUANTITA' DOSIMETRICHE	22
ALLEGATO III DOSE TIPICA AL NASCITURO DERIVANTE DA ESPOSIZIONI MEDICHE	23
BIBLIOGRAFIA	28

PREFAZIONE

In tutta l'Unione europea si è sviluppata progressivamente una cultura ampia e articolata della protezione dalle radiazioni e della sicurezza in medicina, per quanto concerne l'impiego delle radiazioni ionizzanti a scopi medici, che è stata recepita nelle diverse branche della diagnosi e della terapia.

La Commissione europea ha contribuito a questa evoluzione definendo norme legislative per la protezione dalle radiazioni delle persone che si sottopongono a esami o terapie mediche. L'emanazione della Direttiva 84/466/EURATOM sulla protezione sanitaria delle persone dai pericoli delle radiazioni ionizzanti connessi a esposizioni mediche, cioè la cosiddetta "Direttiva del paziente" (PAD84) ha costituito una delle pietre miliari sul cammino delle iniziative europee.

Dal 1984, l'impiego delle radiazioni ionizzanti nella prassi medica si è sviluppato in modo continuo, il numero degli impianti è aumentato e si sono diversificate le applicazioni. Questi fatti, assieme ai progressi scientifici e tecnici, hanno spinto la Commissione europea a rivedere la Direttiva 84/466/EURATOM. La revisione della Direttiva sulle esposizioni mediche (MED97) 97/43/EURATOM è stata così approvata dal Consiglio il 30 giugno 1997.

La protezione della prole delle pazienti in gravidanza e di quelle che allattano richiede una considerazione particolare per varie ragioni. Il nascituro e il bambino in tenera età risultano particolarmente sensibili alle radiazioni ionizzanti. Oltre agli altri rischi, si è osservato in questi casi un rischio di malformazione e di ritardo mentale per il nascituro, e sia per il nascituro che per il bambino in tenera età vi è un rischio di cancro indotto dalle radiazioni, che può essere pari al triplo di quello relativo alla media della popolazione (ICR91). Il beneficio potenziale dell'esame o della terapia medica con radiazioni ionizzanti riguarda nella maggior parte dei casi la madre e solo indirettamente il nascituro, che invece è esposto ad un rischio. Questa situazione è apertamente in contraddizione con la situazione normale in cui una persona, cioè il paziente, è esposta ad un rischio ma ricava dall'esame o dalla terapia medica anche un beneficio.

La Commissione intende fornire una guida agli Stati membri in merito alle istruzioni e al comportamento idoneo nei riguardi delle donne in gravidanza e di quelle che allattano, che possono essere considerate un particolare sottogruppo dell'insieme dei pazienti.

Per questo motivo, la Commissione ha consultato il gruppo di esperti nel campo della salute, istituito a norma dell'art.31 del Trattato EURATOM. Questo gruppo di esperti ha dato vita ad un gruppo di lavoro cui è stato conferito il mandato di elaborare tale guida in modo da facilitare l'applicazione della Direttiva MED.

Il presente documento è stato approvato dal gruppo di esperti dell'art.31 nella sua sessione dell'8/9 giugno 1998 e tiene conto dei commenti espressi in occasione del seminario internazionale sull'attuazione della Direttiva MED di Madrid, il 27 aprile 1998.

Queste pagine sono destinate a coloro che prescrivono esami o terapie, a coloro che hanno la responsabilità della diagnosi o della esecuzione del trattamento o della terapia, al personale infermieristico, ai fisici medici o ad altri membri del personale che si trovano in contatto con

la paziente, quali ad esempio le levatrici e i ginecologi. Inoltre, questa relazione sarà di interesse per le autorità.

Questo documento ha quindi una portata intrinsecamente limitata e non ha pretese di costituire una relazione scientifica completa su ogni aspetto della protezione della prole.

Esso è strutturato come segue.

Il primo capitolo dal titolo “Effetti biologici delle radiazioni ionizzanti sul nascituro” dà informazioni generali sui rischi derivanti dall’esposizione alle radiazioni ionizzanti e sul modo di valutarli. Nel secondo capitolo “indicazioni e possibili alternative per medico nei confronti delle pazienti ” sono forniti indirizzi sul modo più opportuno per evitare o ridurre al minimo i danni al nascituro e al lattante. Completano il documento tre allegati e una schema riassuntivo che sintetizza i vari passi da compiere nel caso dell’esposizione di una donna in età fertile. Il primo allegato sintetizza una serie di domande tipiche delle madri o delle gestanti e fornisce esempi di manifesti informativi, il secondo indica le quantità dosimetriche e il terzo presenta alcuni esempi di dosi tipiche assorbite dal nascituro. Alla fine vi è una bibliografia.

Il documento sarà reso disponibile in tutte le lingue ufficiali dell’Unione Europea.

Suzanne FRIGREN
Direttrice Sicurezza nucleare e
Protezione civile

I. INTRODUZIONE

(1) Dato che la Direttiva MED richiede la protezione radiologica del nascituro (dal momento del suo concepimento a quello della nascita) e poiché la sua protezione è di particolare rilevanza, le raccomandazioni formulate in questo documento sono intese a:

- coadiuvare gli Stati membri nell'attuazione della Direttiva MED a mezzo di leggi, regolamenti e norme di carattere amministrativo
- fornire indirizzi a coloro che prescrivono procedure che comportano l'impiego di radiazioni ionizzanti, a coloro che sono responsabili di tali procedure ed al personale che le attua. Ciò consentirà a queste figure professionali di dare consigli nel modo più opportuno alle pazienti in gravidanza sul tema della protezione radiologica.

(2) L'art.1 della Direttiva MED stabilisce che essa si applica alle seguenti esposizioni mediche:

- a) Esposizione di pazienti nell'ambito della diagnosi o della terapia medica che li riguardano
- b) Esposizione di persone nell'ambito della sorveglianza sanitaria professionale
- c) Esposizione di persone nell'ambito di programmi di screening sanitario
- d) Esposizione di persone sane o di pazienti che partecipano volontariamente a programmi di ricerca medica o biomedica, diagnostica o terapeutica
- e) Esposizione di persone nell'ambito di procedure medico-legali.

La Direttiva si applica inoltre alle esposizioni di persone che coscientemente e volontariamente (al di fuori della loro occupazione) assistono e confortano pazienti sottoposti a esami e terapie mediche.

(3) L'art.3 della Direttiva MED stabilisce che tutte le esposizioni mediche individuali devono essere giustificate tenendo conto degli obiettivi specifici delle stesse, della disponibilità di informazioni diagnostiche precedentemente acquisite, se del caso, nonché dell'efficacia e della disponibilità di tecniche alternative. Si dovrà rivolgere una particolare attenzione alle esposizioni che non presentano un beneficio diretto per la salute delle persone esposte.

(4) Per quanto riguarda l'ottimizzazione, l'art.4 (1) della Direttiva MED specifica che tutte le esposizioni mediche per scopi radiodiagnostici 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. A fini radioterapeutici l'esposizione di tessuti bersaglio dovrà essere programmata individualmente, mentre l'esposizione di tessuti non bersaglio dovrà essere quanto più bassa è ragionevolmente ottenibile, senza con questo esporre in misura insufficiente il tessuto bersaglio.

(5) Qualora la gravidanza non possa esser esclusa, l'art.10(1) della Direttiva MED stabilisce che, in relazione al tipo di esposizione, si deve rivolgere particolare attenzione

alla giustificazione, in particolare all'urgenza, e all'ottimizzazione dell'esposizione medica tenendo conto dell'esposizione sia della madre che del nascituro.

- (6) L'art.10(2), stabilisce che in medicina nucleare, in relazione al tipo di esame o di terapia medica, nel caso delle donne che allattano, si deve rivolgere particolare attenzione alla giustificazione, specialmente per quanto riguarda l'urgenza, nonché all'ottimizzazione dell'esposizione medica, tenendo conto dell'esposizione sia della madre che del bambino.
- (7) Se il medico prescrivente e il medico responsabile della procedura giustificano l'esame o la terapia, tenendo conto della gravidanza o dell'allattamento, è comunque in ultima analisi responsabilità della madre decidere riguardo all'esecuzione dell'esame o della terapia, dopo esser stata informata delle possibili conseguenze per il nascituro o per il lattante.

II. EFFETTI BIOLOGICI DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI SUL NASCITURO

1. Aspetti generali

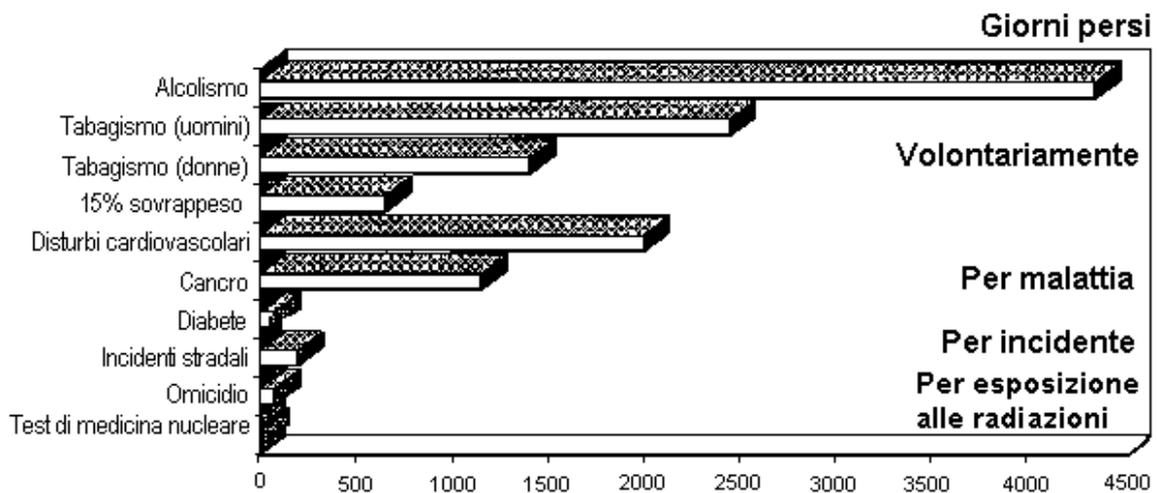
- (8) Gli effetti biologici delle radiazioni ionizzanti possono essere distinti in due categorie: effetti deterministici e effetti stocastici. Gli effetti deterministici sono quelli causati dalla diminuzione o dalla perdita della funzionalità dell'organo dovuta al danneggiamento o alla morte delle cellule. Per questi effetti esistono dosi di soglia: la funzionalità di molti organi e tessuti non è influenzata da piccole riduzioni del numero delle cellule sane. Solo se questa diminuzione è abbastanza consistente potranno manifestarsi effetti patologici clinicamente osservabili.
- (9) Gli effetti stocastici sono quelli che dipendono dai cambiamenti indotti dalle radiazioni nelle cellule che conservano la loro capacità di dividersi. Queste cellule modificate possono, talvolta, avviare una trasformazione cellulare maligna, che porta allo sviluppo di un clone maligno ed eventualmente di un cancro clinicamente manifesto. Il periodo compreso fra l'inizio e la manifestazione della malattia può variare da alcuni anni (p.es.: leucemia, cancro alla tiroide) a diversi decenni (p.es.: cancro del colon e del fegato). Inoltre, l'irradiazione delle cellule germinali può indurre effetti genetici.
- (10) Per gli effetti stocastici non si ipotizza alcuna dose di soglia e si ritiene che la loro probabilità di verificarsi sia proporzionale alla dose (rapporto lineare dose/effetto a basse dosi, a bassi ratei di dose). Pertanto, la probabilità di induzione di effetti stocastici dovrà essere ridotta mantenendo la dose quanto più bassa possibile.
- (11) È stato stimato (ICR91) che la probabilità di insorgenza di un cancro con conseguenze fatali indotto da radiazioni è di circa il 5% per sievert di dose efficace¹ a basse dosi e bassi ratei di dose, mentre l'insorgenza di malattie genetiche gravi è pari all'1%, per l'insieme della popolazione tenendo presente la sua normale distribuzione di età. A seconda degli organi, possono essere indotti anche cancro curabili. Nel caso degli

1 Alcuni esempi di dosi e di possibili effetti sono: se 100 mila persone sono esposte a un 1 mSv si calcola che 5 persone svilupperanno un cancro fatale. Analogamente, se l'esposizione di 100 mila persone è di 5 mSv, si calcola che 25 di esse svilupperanno un cancro fatale.

anziani (oltre i 60 anni di età) la probabilità sembra essere da 5 a 10 volte inferiore, dato che la loro aspettativa di vita può non essere abbastanza lunga da consentire al cancro di manifestarsi ed è improbabile che essi trasmettano danni genetici ad una eventuale prole. Per i bambini fino all'età di 10 anni, la probabilità di induzione di un cancro fatale è circa 2-3 volte più elevata. Per le donne in gravidanza, il rischio è lo stesso di quello relativo alla media della popolazione, ma si assume che il nascituro sia esposto allo stesso rischio dei bambini di essere colpito da un cancro fatale (circa 15% per sievert (ICR91).

- (12) Quando i medici comunicano alle pazienti i rischi derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, essi dovranno spiegarli e inquadrarli in modo da consentirne una facile comprensione. Ad esempio, l'impiego di frasi quali "una persona su 10 mila può sviluppare un cancro per effetto delle radiazioni" è preferibile all'uso di stime di rischio espresse in forma più matematica, quali 10^{-4} . Per aiutare le pazienti nella valutazione dei dati forniti, esse dovranno essere contestualmente informate su altri analoghi rischi per gli adulti (Cfr. Fig.1). Alternativamente si può fare riferimento all'incidenza naturale di effetti genetici gravi ed ai casi di cancro fatale nell'infanzia. Anomalie congenite sono osservabili alla nascita nel 6% di tutti i nati (UNS86), mentre il numero di decessi per cancro nell'infanzia è dell'ordine di 1 su 1000 nel periodo di età compreso tra 0 e 10 anni.

Figura 1. Riduzione dell'aspettativa di vita: confronto dei rischi (in base a Coh91)



2. Effetti sul nascituro

- (13) Si ritiene che in tutta la gravidanza esista un rischio stocastico per il nascituro, per l'insorgenza di cancro dovuto all'esposizione alle radiazioni, con una probabilità circa 2-3 volte superiore a quella della intera popolazione.
- (14) Lo sviluppo del nascituro può essere suddiviso approssimativamente in tre fasi fondamentali:
- La fase di pre-impianto, che si estende dal momento del concepimento a quello dell'impianto.

- La fase principale dello sviluppo che si estende approssimativamente fino a circa l'ottava settimana dopo l'ovulazione
- La fase dello sviluppo fetale, che si estende dalla nona settimana di gestazione fino alla nascita, e che comprende la fase principale dello sviluppo del sistema nervoso centrale dall'ottava alla quindicesima (venticinquesima) settimana (UNS93)

Il tipo di effetti sul nascituro dipende dal periodo della gravidanza in cui si verifica l'esposizione alle radiazioni. I tessuti contenenti cellule in fase di crescita sono relativamente più radiosensibili.

- (15) Nella prima fase della gravidanza, quando il numero di cellule è ridotto, l'effetto delle radiazioni può manifestarsi in un mancato impianto o nella morte intrauterina. È comunque difficile studiare sugli esseri umani che cosa avviene nel nascituro prima dell'impianto. In base a studi effettuati sugli animali si può affermare che a dosi relativamente elevate è più probabile che vi sia un mancato impianto piuttosto che qualunque altro effetto delle radiazioni rilevabile sul bambino nato vivo, anche se i rischi stocastici degli effetti indotti dalle radiazioni non possono essere esclusi completamente.

Prendendo in considerazione la frequenza della mortalità in fase embrionale e la scarsa probabilità che le radiazioni provochino un danno sul bambino nato vivo, questo primo periodo di gravidanza è considerato in generale a basso rischio per l'esposizione alle radiazioni.

- (16) Nel periodo che intercorre tra la terza e l'ottava settimana vi è la possibilità di malformazione degli organi. Il rischio di malformazione dipende dalla fase dell'organogenesi in cui è avvenuta l'esposizione ed è probabilmente particolarmente elevata durante la fase più attiva della moltiplicazione cellulare e della differenziazione delle strutture in sviluppo. Dato che esistono soglie di dose per questi effetti, essi risultano di tipo deterministico. Negli esperimenti su animali sono stati osservati valori di soglia e su questa base si è stimato per l'uomo un valore pari a 100 mSv. Nell'impiego diagnostico delle radiazioni la dose impartita al nascituro raggiunge questo valore solo in casi molto rari, per cui è molto improbabile che la malformazione degli organi sia dovuta all'esposizione a fini diagnostici della madre. Per confronto, l'incidenza naturale di questi effetti nei nati vivi può essere assunta pari a qualche percento (ICR92).
- (17) In alcuni bambini esposti *in utero* a Hiroshima e a Nagasaki si sono rilevati valori del quoziente d'intelligenza (Q. I.) inferiori alla norma. I dati sono coerenti con una tendenza generale alla diminuzione del quoziente d'intelligenza all'aumentare della dose. Si ipotizza che tale variazione sia proporzionale alla dose. Esposizioni del nascituro nel periodo compreso tra l'ottava e la quindicesima settimana dal concepimento comportano una perdita di circa 30 punti del Q. I. per sievert. Su questa base, la diminuzione del Q. I. in un individuo dovuta a una dose di ben 100 mSv non sarà superiore a 3 punti del Q. I. Ricordiamo che piccole variazioni del Q. I. non possono essere identificate clinicamente. Gli effetti sul Q. I. sono meno marcati in caso di esposizione nel periodo compreso tra la sedicesima e la venticinquesima settimana dal concepimento e non sono stati osservati in altri periodi. Tutte le osservazioni sul Q.I. sono riferite ad alte dose ed alti ratei di dose (ICR96).

- (18) Un secondo dato è l'aumento con le dosi della frequenza dei bambini classificati come "ritardati gravi". Il loro numero è piccolo, ma i dati indicano un incremento del rischio di ritardi mentali gravi pari a 0,4 a 1 sievert. Questo effetto è stato osservato a seguito di esposizioni tra l'ottava e la quindicesima settimana dopo il concepimento, è meno marcato in caso di esposizioni nel periodo compreso fra la sedicesima e la venticinquesima settimana dal concepimento, e non è stato osservato in altri periodi.
- (19) Per confronto si riporta che l'incidenza normale di ritardi mentali gravi nei nati vivi può essere considerata pari a circa 1 su 200 (ICR92).
- (20) Esiste un rischio di insorgenza di disturbi della crescita senza malformazioni in bambini esposti *in utero*, in particolare nell'ultima fase della gravidanza anche se ciò si può verificare in tutte le fasi della gravidanza. Allo stato attuale delle conoscenze si assume che questo rischio sia basso, ma non si è in grado di quantificarlo.
- (21) Si ritiene che il rischio di induzione di cancro nell'infanzia o nella vita adulta a seguito di irradiazione *in utero* durante la gravidanza sia lo stesso che si riscontra nei bambini fino ai 10 anni di età, cioè circa 2 o 3 volte superiore a quello della popolazione media (cfr. Capitolo precedente)

3. Effetti sul neonato

- (22) Un neonato può essere esposto a radiazioni ionizzanti se la madre è stata sottoposta ad un esame o una terapia di medicina nucleare. Ciò è dovuto al fatto che il radionuclide somministrato alla madre rimane nel suo corpo per un certo periodo di tempo, a seconda del tipo di radionuclide impiegato e dei fattori biologici. Se inoltre il radionuclide emette radiazioni penetranti, il neonato sarà esposto ad irraggiamento quando si trova vicino alla madre, ad esempio durante l'allattamento o quando essa lo tiene in braccio. La dose dipenderà dalla durata del tempo in cui ciò si verifica, dalla distanza dal corpo della madre ecc.
- (23) La somministrazione di alcuni radiofarmaci ad una donna che allatta causerà il trasferimento di sostanze radioattive nel latte. Il neonato riceverà una dose dal latte così reso radioattivo. L'entità della dose dipende da vari fattori, quali il tipo di radiofarmaco somministrato, la quantità di latte e il periodo di tempo intercorso tra la somministrazione del radiofarmaco alla madre e l'allattamento.
- (24) I pazienti che hanno sostanze radioattive nel corpo possono rappresentare una causa di contaminazione in quanto emettono radioattività attraverso il sudore, la saliva, il fiato e l'urina. Questa radioattività può essere inalata o ingerita da un neonato. Pertanto, riservare una grande attenzione all'igiene farà sì che, in generale, la dose al bambino sarà piccola.
- (25) Il rischio principale per un neonato dovuto alle radiazioni ionizzanti sarà l'induzione del cancro. Tale rischio è dello stesso ordine di quello assunto per bambini, cioè un fattore due o tre volte più elevato rispetto a quello della popolazione media (Cfr. Capitolo precedente).

III. ORIENTAMENTI E POSSIBILI ALTERNATIVE DEL MEDICO NEI CONFRONTI DELLE PAZIENTI

- (26) Come stabilito all'art.5.1 della Direttiva MED sia il prescrivente che il medico responsabile della procedura devono partecipare al processo di giustificazione a livello adeguato, come specificato dagli Stati membri. Questo principio si applica anche alle situazioni di cui all'art.10 che riguardano le donne in stato di gravidanza o che allattano.
- (27) Nel prossimo capitolo sono presentati indirizzi generali sia per il prescrivente che per il responsabile della procedura sul modo più opportuno per evitare o ridurre al minimo ogni danno al nascituro o al lattante. Per gli aspetti particolari della giustificazione e dell'ottimizzazione, si rimanda ad esempio agli artt.3 e 4 della Direttiva MED.

A. PROTEZIONE RADIOLOGICA DEL NASCITURO

- (28) L' applicazione delle raccomandazioni dei paragrafi 28-48 è prevista per gli esami o per le terapie mediche che comportano l'impiego di dosi elevate al nascituro (oltre 10 mSv).

Esse non si applicano quindi agli esami a basse dosi, cioè al di sotto di 1 mSv di dose equivalente al nascituro. Ciò comprende gli esami a raggi X nei quali l'utero non è colpito dal fascio primario.

Queste raccomandazioni si applicano inoltre soltanto a donne in età fertile, dalla pubertà alla menopausa, cioè di norma a donne che hanno più di 12 e meno di 50 anni d'età. Si può assumere che non vi sia una gravidanza in atto, a meno che l'interessata non sia di parere contrario, nelle donne che sono state sterilizzate, che hanno subito un'isterectomia, che hanno assunto contraccettivi per via orale in modo continuativo per oltre tre mesi, che utilizzano contraccettivi Depo, oppure si trovano a non più di 10 giorni dalla comparsa di una mestruazione al termine di una terapia con estrogeni.

- (29) A proposito delle eccezioni di cui al paragrafo 28, si dovrà tenere conto dell'esistenza di una gravidanza nel momento in cui viene preso in considerazione un esame o una terapia medica con radiazioni ionizzanti. Si dovrà pertanto chiedere in modo esplicito oralmente o per iscritto alla paziente se può essere in stato di gravidanza o se non ha saltato un ciclo mestruale. All'art.10.1.a della Direttiva MED è indicato che "In caso di donna in età fertile, il prescrivente ed il medico responsabile della procedura s'informano, secondo quanto specificato dagli Stati membri, se la donna è in stato di gravidanza o se allatta". Quest'indagine può essere effettuata a nome del prescrivente o del medico responsabile della procedura da altri membri del personale. Il risultato dell'indagine conoscitiva dovrebbe essere registrato. Inoltre, un avviso in cui si chiede alla paziente di informare il personale in caso di gravidanza dovrebbe essere affisso in modo chiaramente visibile (Cfr. Allegato 1).
- (30) Se la paziente risponde di avere mestruazioni regolari, di non aver saltato un ciclo mestruale, e se né l'interessata, né il prescrivente o il responsabile della procedura hanno alcuna altra ragione di pensare che la paziente sia in gravidanza, l'esame o la terapia medica possono essere eseguiti come pianificato.

È opportuno sottolineare che l'impiego di contraccettivi quali la pillola o la spirale non garantiscono necessariamente l'assenza di uno stato di gravidanza.

- (31) Se vi è una qualche incertezza riguardo alla gravidanza, sia da parte della paziente, che del prescrivente o del responsabile della procedura, perché non vi è stata una mestruazione, o perché è noto che la paziente ha un ciclo irregolare, o per altre debite ragioni, si dovrà ritenere che la paziente è in stato di gravidanza. L'esposizione pianificata dovrà quindi essere rinviata fino alla successiva mestruazione, oppure si dovrà eseguire un test di gravidanza. Qualora permangano dubbi riguardo ad una possibile gravidanza, in particolare in caso di ritardo delle mestruazioni, bisognerà comportarsi come se la paziente fosse in stato di gravidanza in accordo con quanto riportato al paragrafo 32. Tuttavia, qualora la gravidanza non è probabile (p.es. per mancanza certa di relazioni sessuali), oppure quando si tratti di un'esposizione dell'utero a una bassa dose di radiazioni, queste precauzioni non sono necessarie.
- (32) Se il prescrivente o il responsabile della procedura sospettano che la paziente non dica la verità riguardo ad una possibile gravidanza, per una qualunque ragione, essi dovranno spiegare all'interessata per quale motivo è necessario conoscerne la situazione e allo stesso tempo, dovranno porre in luce che anch'essa ha una responsabilità in questa prassi. Se rimangono dubbi, il responsabile della procedura dovrà procedere in base al buon senso.
- (33) Non c'è bisogno di applicare di routine la cosiddetta regola dei dieci giorni (esposizione solo durante i primi dieci giorni a decorrere dall'inizio dell'ultima mestruazione). Tuttavia, qualora siano previsti esami o terapie mediche che comportano una dose elevata all'utero sarà opportuno applicare la regola dei dieci giorni, oppure eseguire un test di gravidanza.
- (34) Se la gravidanza è confermata, oppure se la donna deve essere trattata come se fosse in gravidanza, si raccomanda di seguire una delle tre procedure alternative seguenti. Si deve comunque mettere in evidenza il fatto che queste indicazioni sono esempi di provvedimenti adeguati, ma ve ne possono essere anche altri.
- i) **Si dovrà considerare con grande attenzione l'impiego di altri metodi di diagnosi che consentono di diminuire la dose al nascituro o di eliminarla, tenendo conto dei possibili inconvenienti di tali metodi.**
 - ii) **L'esame o la terapia dovranno essere rinviati a dopo il parto se ciò è ritenuto accettabile da un punto di vista clinico, valutando i rischi e i benefici sia per la madre che per il nascituro.**
 - iii) **Nel caso in cui non sia accettabile da un punto di vista medico un rinvio dell'esame o della terapia, essi dovranno essere effettuati con un'attenzione particolare alla dose di radiazioni al nascituro. Si dovranno valutare con grande accuratezza le possibili conseguenze per la madre, quali una diminuita efficacia dell'esame o della terapia. La dose dovrà essere stimata prima di eseguire l'esame o la terapia e, se del caso, sarà opportuno valutarla nuovamente in seguito**
- (35) Prima di prendere decisioni in merito, si dovrà valutare con la debita attenzione i rischi derivanti dall'impiego di dosi elevate di radiazioni, come descritto in precedenza, tra i quali citiamo il mancato impianto o l'aborto. L'incremento del rischio di malformazioni indotte dalle radiazioni e la diminuzione del Q. I. devono essere valutati in modo

appropriato, in particolare nel periodo compreso tra l'ottava e la quindicesima settimana di gravidanza.

- (36) Nelle situazioni di emergenza, se la vita della paziente è in pericolo, o se essa è priva di conoscenza, s'impongono azioni immediate per cui è probabile che non sia sempre possibile porre in atto queste raccomandazioni. In tali casi è particolarmente importante che il rischio per il nascituro sia valutato dopo l'esecuzione dell'esame o della terapia medica, in modo da fornire una base solida per ulteriori considerazioni. Si raccomanda vivamente di registrare tutti i parametri tecnici per facilitare le stime in questione.
- (37) Nei paragrafi seguenti sono indicate raccomandazioni più dettagliate sul modo di comportarsi quando la paziente è in stato di gravidanza o si suppone che sia tale, in rapporto ai vari tipi di procedure mediche.

1. Indagini diagnostiche

- (38) Il primo passo consiste nel prendere in considerazione la possibilità di impiegare metodi alternativi, come gli ultrasuoni o la risonanza magnetica. In taluni casi si possono ottenere informazioni diagnostiche sufficienti con dosi inferiori utilizzando metodiche diverse che impiegano raggi X o tecniche di medicina nucleare. La scelta sarà fatta confrontando il beneficio medico che il paziente si attende dall'esame con la dose di radiazioni stimata per il nascituro, in entrambi i casi.

Procedure diagnostiche e interventive con raggi X

- (39) Per le procedure diagnostiche e interventive che riguardano la parte inferiore dell'addome e della pelvi, si dovranno attuare le procedure previste nel paragrafo seguente quando l'esame non può essere rinviato ad una data successiva al parto.
- (40) È possibile ridurre la dose al nascituro in vari modi, come: effettuare un numero ridotto di esposizioni, fare una scelta delle proiezioni, ridurre al minimo il tempo di fluoroscopia, utilizzare un'adeguata schermatura ed una accurata collimazione del fascio di radiazioni. Si dovrà avere a disposizione un protocollo per i vari esami a raggi X dell'addome in modo da far sì che la dose impartita al nascituro sia quanto più bassa è ragionevolmente possibile ottenere pur tenendo nel debito conto il risultato diagnostico per la paziente. Ciò è particolarmente importante per talune procedure interventive e per gli esami in cui s'impiega la tomografia assiale computerizzata, nei quali le dosi al nascituro possono essere elevate.

Esami di medicina nucleare

- (41) L'irraggiamento del nascituro deriva dal trasferimento attraverso la placenta dei radiofarmaci che si distribuiscono nei tessuti fetali e dall'irraggiamento esterno dovuto ai radiofarmaci presenti negli organi (p.es. la vescica) e nei tessuti della madre. Le proprietà chimiche e biologiche dei radiofarmaci sono i fattori critici nell'eventuale trasferimento placentare. Di tali fattori si deve tenere conto nella valutazione delle dosi al nascituro. I dati tutt'oggi a disposizione risultano limitati; pertanto, in mancanza di tali dati si dovranno prendere misure cautelative di tipo generale.
- (42) Tra gli strumenti da utilizzare per ridurre la dose vi è la scelta accurata dei radiofarmaci e dei radionuclidi, in modo da minimizzare la dose al nascituro.

- (43) In medicina nucleare, a differenza delle procedure che prevedono l'impiego di raggi X, la madre può continuare ad essere una sorgente di radiazioni per un certo periodo di tempo dopo l'esecuzione dell'esame o della terapia medica. In alcune circostanze è quindi opportuno informare la paziente di evitare la gravidanza per un periodo di tempo adeguato dopo la somministrazione di radionuclidi.
- (44) "Le norme fondamentali di sicurezza" (BSS96) stabiliscono che il nascituro delle donne lavoratrici esposte in gravidanza debba essere protetto in modo confrontabile con quanto stabilito per i membri della popolazione e che debba essere assai improbabile che la dose superi 1 mSv. Questo valore è stato scelto quale vincolo di dose per il nascituro e può essere considerato una base ragionevole per limitare le esposizioni in ambito medico. Nella maggior parte delle procedure diagnostiche non sarà necessario consigliare alle donne di evitare la gravidanza per un certo periodo dopo la somministrazione di radiofarmaci, dato che la dose al nascituro dovrebbe essere inferiore al valore citato. Si tenga comunque presente che in alcuni casi la dose al nascituro potrebbe superare 1 mSv. Nella tabella 1 sono indicate le procedure di questo tipo, assieme a dati sull'intervallo temporale in cui si dovrebbe evitare la gravidanza (da Tho98).

Tabella 1: Esami di medicina nucleare nei quali la gravidanza nel periodo di tempo indicato può comportare dosi di radiazioni al nascituro, dal momento dell'impianto, superiori a 1 mSv (Tho98)

Radiofarmaci, indagini e attività somministrate	Evitare la gravidanza (mesi)
⁵⁹ Fe (IV): Metabolismo del ferro 0,4 MBq	6
⁷⁵ Se - Selenocolesterolo: Studio scintigrafico surrenale 8 MBq	12
¹³¹ I - MIBG: Studio scintigrafico di neoplasie 20 MBq	2
¹³¹ I - Ioduro: Metastasi tiroidee > 30 MBq	4

Nota 1: I calcoli sono basati su dosi all'utero per irraggiamento esterno, mentre per gli esami con ⁵⁹-Fe e ¹³¹-I si è tenuto conto anche di possibili trasferimenti placentari.

Nota 2: Se l'attività somministrata si discosta in modo considerevole dai valori sopra citati si dovrà consultare per un parere un esperto in fisica medica.

2. Radioterapia

- (45) Per ridurre al minimo il rischio del trattamento con radiazioni di pazienti con gravidanza non accertata, il trattamento di radioterapia dovrà essere rinviato ai primi dieci giorni successivi all'inizio delle mestruazioni, se questo rinvio è giustificabile.
- (46) Prima di decidere in merito al trattamento con radiazioni della paziente in gravidanza la dose al nascituro dovrà essere stimata con grande attenzione. Di norma, questa dose sarà

elevata, ma in generale si anteporrà il trattamento terapeutico della madre al problema delle dosi elevate al nascituro. La gestante deve partecipare attivamente alla discussione e alla decisione riguardo all'esposizione.

- (47) La pianificazione della dose individuale dovrebbe essere effettuata in modo da ridurre al minimo la dose al nascituro, senza inficiare il trattamento terapeutico della gestante, se esso non può essere rinviato ad una data successiva al parto. Nei casi in cui la dose al nascituro dovesse comportare il manifestarsi di effetti deterministici gravi o condurre a un'elevata probabilità di danni stocastici, si dovrebbe prendere in esame l'opportunità di interrompere la gravidanza.
- (48) Dopo la terapia con radiofarmaci, si dovrebbe consigliare alla paziente di evitare la gravidanza per un determinato periodo di tempo, come già indicato. In tale modo si avrà la garanzia che la dose ai gameti e/o al nascituro non supererà probabilmente 1 mSv. Nella tabella 2 (Tho98) sono formulate raccomandazioni per alcune procedure comuni. Poiché in un paziente maschio gli spermatozoi potrebbero essere danneggiati, lo si dovrebbe consigliare di non concepire nei quattro mesi successivi alla terapia con I-131.

Tabella 2: Periodo di tempo raccomandato dopo la terapia con radionuclidi durante il quale si dovrà evitare la gravidanza in modo da garantire che la dose di radiazioni al nascituro sia inferiore a 1 mSv (Tho98).

Radiofarmaco	Per il trattamento di	Tutte le attività fino a (MBq)	Evitare la gravidanza (mesi)
¹⁹⁸ Au colloide	Neoplasie	10000	1
¹³¹ I ioduro *	Tirotossicosi	800	4
¹³¹ I ioduro *	Carcinoma tiroideo	5000	4
¹³¹ I -MIBG *	Feocromocitoma	5000	3
³² P fosfato	Policitemia, ecc.	200	3
⁸⁹ Sr cloruro	Metastasi ossee	150	24
⁹⁰ Y colloide	Artrite articolare	400	0
⁹⁰ Y colloide	Neoplasie	4000	1
¹⁶⁹ Er colloide	Artrite articolare	400	0

* I calcoli si basano su dosi all'utero dovute ad irraggiamento esterno, ma per i trattamenti con I-131 si è anche tenuto conto del possibile trasferimento placentare.

Nota: Si deve sottolineare che la relazione tra attività e dose al nascituro non è lineare, per cui si dovrà far ricorso al parere di un esperto in fisica medica riguardo alla dose da attendersi per attività sensibilmente superiori a quelle elencate nella tabella 2.

3. Misure da prendere dopo esami o trattamenti di donne in gravidanza

- (49) Dopo che una donna in gravidanza è stata sottoposta ad un esame o a terapia con radiazioni ionizzanti, anche come indicato in queste raccomandazioni, o nel caso in cui la gravidanza non fosse nota al momento in cui l'esame o la terapia è stata eseguita, l'esperto di fisica medica o il medico responsabile della procedura dovranno valutare la dose al nascituro. Se l'utero non era nel fascio primario di raggi X, o se la dose stimata è inferiore a 1 mSv, questa valutazione non è necessaria.
- (50) Si dovrà tenere conto della dose e del periodo di gravidanza al momento dell'esposizione nel discutere con la paziente in merito a possibili interventi. Si dovrà anche paragonare assieme alla paziente il rischio medio della vita di tutti i giorni con il rischio dovuto all'esposizione (Cfr. Anche i Paragrafi 12-21).

È opportuno sottolineare che l'aborto è una decisione assai drastica che non va presa senza che vi siano ragioni estremamente serie. Al di sotto di 100 mSv (BIR73), l'aborto non è da prendere in considerazione solo sulla base dell'esposizione alle radiazioni. Al di sopra di 100 mSv si dovranno valutare le circostanze individuali. Tuttavia, persino una dose di varie centinaia di milligray al nascituro non comporta automaticamente l'indicazione di abortire.

Con le dosi impiegate di norma negli esami diagnostici, non vi sarà pertanto necessità di abortire, mentre nelle procedure terapeutiche questa possibilità potrà essere presa in considerazione.

B. PROTEZIONE DEL LATTANTE DALLE RADIAZIONI

- (51) Se la procedura pianificata per una donna in età fertile rientra nell'ambito della medicina nucleare, si dovrà chiedere alla paziente, oralmente o per iscritto, se essa stia allattando un bambino. Un avviso in cui si chiede alle pazienti di comunicare al personale sanitario se esse stiano allattando dovrà essere affisso in modo ben visibile nella sala d'aspetto. In caso di risposta affermativa, il consiglio di interrompere l'allattamento dipenderà dalla procedura diagnostica o terapeutica impiegata. Per le procedure diagnostiche in cui si impiegano alcuni dei radiofarmaci più comuni, la Tabella 3 potrà servire da guida. Ciò garantirà che il bambino riceverà una dose efficace inferiore a 1 mSv, che corrisponde al limite di dose per la popolazione. In caso di terapia con radionuclidi con sorgenti non sigillate, si dovrà di norma porre termine all'allattamento.
- (52) Se l'allattamento deve essere continuato dopo lo svolgimento della procedura, si raccomanda di prelevare il latte dal seno alcuni giorni prima e di conservarlo per darlo al bambino dopo la somministrazione dei radiofarmaci. Dopo tale somministrazione, la prima parte del latte prelevato dovrà essere scartata. Il periodo complessivo di tempo raccomandato prima della ripresa dell'allattamento è indicato nella Tabella 3. In questo periodo si dovrà limitare il contatto ravvicinato con il bambino.

Tabella 3: Raccomandazioni per l'interruzione dell'allattamento dopo somministrazione di radiofarmaci impiegati comunemente (Mou97)

Farmaco	Raccomandazione	Categoria
^{51}Cr -EDTA	Interruzione non necessaria (fino all'attività indicata; se questa è omessa, essa è molto superiore al massimo impiegato di norma)	I
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DISIDA		
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA		
^{99}Tc -DTPA		
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -difosfonati		
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -glucoptonato		
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -gluconato		
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO		
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAG3 (100 MBq)		
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI		
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -solfo colloide		
^{111}In -leucociti (20 MBq)		
^{201}Tl -cloruro (80 MBq)		
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAA (13 h: 100 MBq)	Interruzione per un periodo definito (periodo: attività massima somministrata corrispondente)	II
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetato (47h; 800 MBq; 25 h; 80 MBq)		
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -eritrociti	Interruzione con misura della radioattività prima della ripresa	III
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -tecnegas		
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAG3 (>100 MBq)		
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -microsfere		
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pirofosfato		
^{123}I -ioduro		
^{123}I -MIBG		
^{123}I -hippuran	Interruzione definitiva	IV
Sodio ^{32}P -fosfato		
^{67}Ga -citrato		
^{123}I -HSA		
^{131}I -ioduro		

Nota: Lo I-123 non dovrà contenere I-124 e I-125

C. PROTEZIONE DEL BAMBINO DALLE RADIAZIONI ESTERNE EMESSE DAI GENITORI

- (53) Le dosi da irraggiamento esterno derivante da esami diagnostici di medicina nucleare della madre sono generalmente basse. Comunque, anche le piccole dosi ricevute possono essere evitate riducendo al minimo i contatti ravvicinati e prolungati fra la paziente e il neonato durante le prime ore dopo la somministrazione di radiofarmaci. Si dovrà prestare attenzione a questo proposito se il bambino è alimentato con il biberon. La madre dovrà essere informata dei possibili rischi da radiazioni per il bambino.
- (54) Per le pazienti sottoposte a terapia con radiofarmaci è di norma necessario limitare ogni contatto ravvicinato con i bambini nelle prime due settimane successive alla somministrazione. Il medico responsabile delle procedure, previa consultazione dell'esperto di fisica medica, potrà consigliare nel modo più opportuno la paziente o il suo tutore. Raccomandazioni più dettagliate per la terapia con I-131 sono presentate nelle linee guida sulla protezione dalle radiazioni a seguito di terapia con I-131 (Iod98).

Allegato I: Domande tipiche (della madre o della gestante) e risposte

Allegato II: Definizione delle quantità dosimetriche

Allegato III: Dosi tipiche al nascituro dovute a procedure mediche

ALLEGATO I DOMANDE TIPICHE (DELLA MADRE O DELLA GESTANTE) E RELATIVE RISPOSTE

Gravidanza

D. *Che cosa succede se non faccio l'esame?*

R. È importante per lei e per il bambino che la mamma stia bene. A questo scopo il suo medico ci ha chiesto di farle questo esame.

D. *Ci sono pericoli per il bambino?*

R. La dose di radiazioni per lei e per il bambino è molto piccola. La variabilità della dose dovuta al fondo naturale di radiazione in un paese è infatti addirittura superiore. (Vi sono donne in gravidanza che fanno parte del personale tecnico, che sono autorizzate a lavorare in questo reparto, mentre alcune persone che abitano in determinate regioni del nostro paese ricevono dosi dal fondo naturale superiori a quelle in questione)

D. *Mi hanno detto che l'esame a raggi X può dare una dose elevata al bambino. Quali sono i rischi rispetto alla incidenza naturale di anomalie?*

R. L'incidenza naturale di anomalie è del 3-6%. Nelle peggiori circostanze la dose al nascituro aumenterà questo rischio di x% ($x = \text{dose al nascituro in mSv secondo la Tabella 3 dell'Allegato III moltiplicato per } 0,04^2$), il che è molto più basso/ un fattore 100 inferiore/ meno della metà rispetto all'incidenza naturale.

Allattamento

D. *Perché devo interrompere l'allattamento?*

R. Alcune delle sostanze radioattive che le abbiamo dato si ritrovano nel latte. Vogliamo essere sicuri che il bambino riceverà dal suo latte una dose di radiazioni inferiore a quella che riceverebbe naturalmente durante il corso dell'anno.

D. *Cosa devo fare del latte prelevato durante il periodo di interruzione dell'allattamento?*

R. Il latte prelevato prima dell'esame può esser dato al bambino con il biberon. Tutto il latte prelevato durante il periodo di interruzione dovrà invece essere gettato via nel lavandino.

D. *È sicuro riprendere l'allattamento dopo il periodo d'interruzione raccomandato?*

R. Sì. I tempi che le abbiamo indicato si basano su informazioni raccolte da tutto il mondo.

D. *Posso ancora prendere in braccio/ cullare il bambino?*

R. Cullare tra le braccia il bambino è una cosa assai importante, ma sarà opportuno che lei eviti di farlo per lunghi periodi (più di 1 ora alla volta). Comunque fino a domani (per le indagini diagnostiche con tecnezio) lei non deve prendere alcuna precauzione particolare. *La risposta dipende dalla procedura e dal radiofarmaco previsto.*

Ecco due esempi di manifesti da affiggere negli ospedali e nelle sale d'attesa:

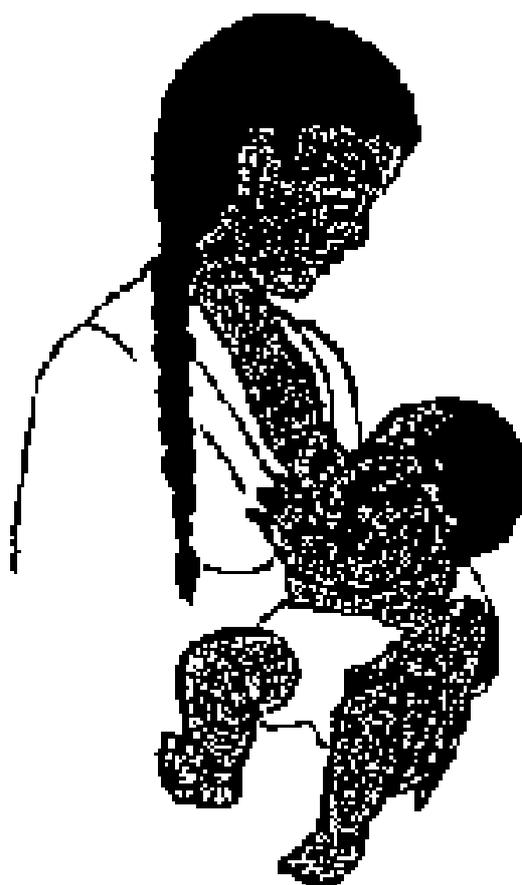
² Gli indici di rischio più elevati corrispondono a ritardi mentali gravi dovuti all'esposizione alle radiazioni nel periodo di gravidanza più sfavorevole.

Pazienti, personale e parenti



**Informate il personale
se pensate di essere
in stato di gravidanza**

Pazienti



**Informate il personale
se state allattando**

ALLEGATO II QUANTITA' DOSIMETRICHE

La quantità fisica fondamentale utilizzata nella protezione radiologica è la **dose assorbita**, D_T , calcolata come media su un organo o tessuto definito, T, dove D_T è l'energia depositata nell'organo, diviso la massa dell'organo in questione. L'unità di dose assorbita è il gray (Gy).

Alcune radiazioni risultano più efficaci di altre nel causare effetti stocastici. Per tale motivo è stata introdotta un'altra quantità detta **dose equivalente**, H_T , che rappresenta la dose media assorbita in un organo o tessuto, moltiplicata per un fattore adimensionale di ponderazione delle radiazioni, indicato con w_R . Per quasi tutti i tipi di radiazione impiegati in medicina, il fattore di ponderazione delle radiazioni è 1, per cui la dose assorbita e la dose equivalente sono numericamente uguali. Fanno eccezione le particelle alfa, per le quali il fattore di ponderazione delle radiazioni è pari a 20 e i neutroni, per i quali tale fattore è compreso fra 5 e 20, a seconda della loro energia. Per evitare confusioni con la dose assorbita, l'unità di misura della dose equivalente è il sievert (Sv).

Tutte le dosi indicate in questo documento sono fornite come dosi equivalenti

L'esposizione alle radiazioni dei vari organi e tessuti del corpo comporta probabilità diverse di danno e differenti gradi di gravità. La combinazione della probabilità e della gravità del danno è denominata "**detrimento**", con il significato di detrimento della salute. Per tener conto del detrimento combinato dovuto agli effetti stocastici in tutti gli organi e tessuti del corpo, la dose equivalente in ciascun organo e tessuto è moltiplicata per il fattore di ponderazione del tessuto, w_T , e i risultati sono sommati su tutto il corpo, in modo da ottenere la dose efficace, E , con la seguente espressione

$$E = \sum_T w_T \cdot H_T.$$

L'unità di dose efficace è denominata sievert (Sv).

Le relazioni tra le varie quantità sono illustrate nella Figura 1.

Poichè non è possibile misurare direttamente le dosi assorbite negli organi e le dosi efficaci, esse sono derivate da altre quantità misurabili, che comprendono quantità semplici, quali la dose assorbita in un materiale equivalente ad un tessuto, sulla superficie di un corpo o in un fantoccio.

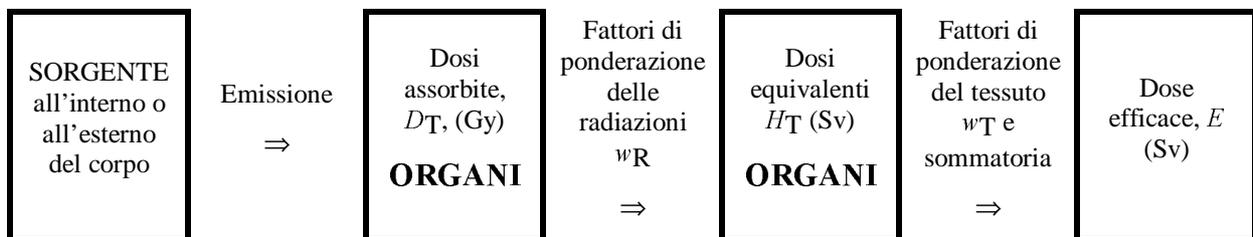


Figura. 1 Relazioni tra la dose assorbita, D_T , la dose equivalente, H_T , e la dose efficace, E .

ALLEGATO III DOSE TIPICA AL NASCITURO DERIVANTE DA ESPOSIZIONI MEDICHE

Nella Tabella seguente sono indicati esempi di dosi assorbite dal nascituro a seguito di comuni procedure diagnostiche, derivate da indagini condotte dall'NRPB su procedure di diagnostica radiologica e di medicina nucleare (NRP98). Le dosi possono variare in modo considerevole a seconda della fisiologia e della patologia del paziente, della tecnica e della procedura posta in atto. I valori indicati sono solo forniti come indicazione approssimativa delle dosi assorbite.

Tabella: Dosi in utero dovute a procedure diagnostiche comuni, desunte dalle indagini condotte dall'NRPB in radiologia diagnostica e medicina nucleare (NRP98)

Esame	Dose equivalente al nascituro (mSv)	
	Valore medio	Valore massimo
<i>Esame convenzionale a raggi X</i>		
Addome (solo AP)	1,4	4,2
Clisma opaco	6,8	24
Pasto baritato	1,1	5,8
Torace	< 0,01	< 0,01
Urografia intravenosa (x2 AP, x5 kidney AP, x3 bladder AP = max)	1,7	10
Rachide lombare	1,7	10
Pelvi	1,1	4
Cranio	< 0,01	< 0,01
Colonna toracica	< 0,01	< 0,01
<i>Tomografia computerizzata</i>		
Addome	8	49
Torace	0,06	0,96
Testa	< 0,005	< 0,005
Pelvi	25	79
Pelvimetria	0,2	0,4
<i>Medicina nucleare</i>		
Scintigrafia ossea con ^{99m} Tc (fosfato)	3,3	4,6
Scintigrafia polmonare perfusionale con ^{99m} Tc (MAA)	0,2	0,4
Scintigrafia polmonare ventilatoria con ^{99m} Tc (aerosol)	0,3	1,2
Scintigrafia renale con ^{99m} Tc (DTPA)	1,5	4,0
Scintigrafia tiroidea con ^{99m} Tc (pertechnetato)	0,7	1,6
Scintigrafia dinamica cardiaca con ^{99m} Tc (RBC)	3,4	3,7
Filtrazione glomerulare con ⁵¹ Cr (EDTA)	< 0,01	0,01
Scintigrafia miocardica di perfusione con ²⁰¹ Tl (Tallio)	3,7	4,0
Scintigrafia cerebrale con ^{99m} Tc (pertechnetato)	4,3	6,5
Selenocolesterolo con ⁷⁵ Se	-	14,0
Studio scintigrafico di neoplasie e di processi flogistici con ⁶⁷ Ga	-	12,0
Metastasi tiroidee con ¹³¹ I	-	22,0

Calcolo delle dosi dovute ad esami a raggi X

L'assistenza di un esperto in fisica medica sarà necessaria per il calcolo delle dosi al nascituro dovute ad esami a raggi X. E' possibile comunque utilizzare i valori seguenti per stimare la dose, qualora siano noti la tensione del tubo (kV) e il prodotto dell' intensità di corrente per il tempo (mAs)

Esami convenzionali a raggi X

I valori seguenti indicano una stima di massima e si applicano per una distanza fuoco film di circa un metro e per proiezioni AP/PA del colon, della pelvi, della rachide lombare, ecc., nelle quali il nascituro viene a trovarsi nel fascio primario.

Tensione al tubo (kV)	Prodotto intensità di corrente-tempo (mAs)	Dose equivalente al nascituro (mSv)
70	1	0,04
90	1	0,1
110	1	0,2

La dose assorbita aumenterà proporzionalmente al prodotto dell'intensità di corrente per il tempo.

Se questo prodotto non è noto perché s'impiega un sistema di controllo automatico dell'esposizione, si può comunque stimare la dose utilizzando la tabella d'esposizione, purché sia nota la sensibilità della pellicola.

I valori valgono anche per la fluoroscopia purchè il tempo impiegato sia convertito da minuti in secondi.

Tomografia computerizzata

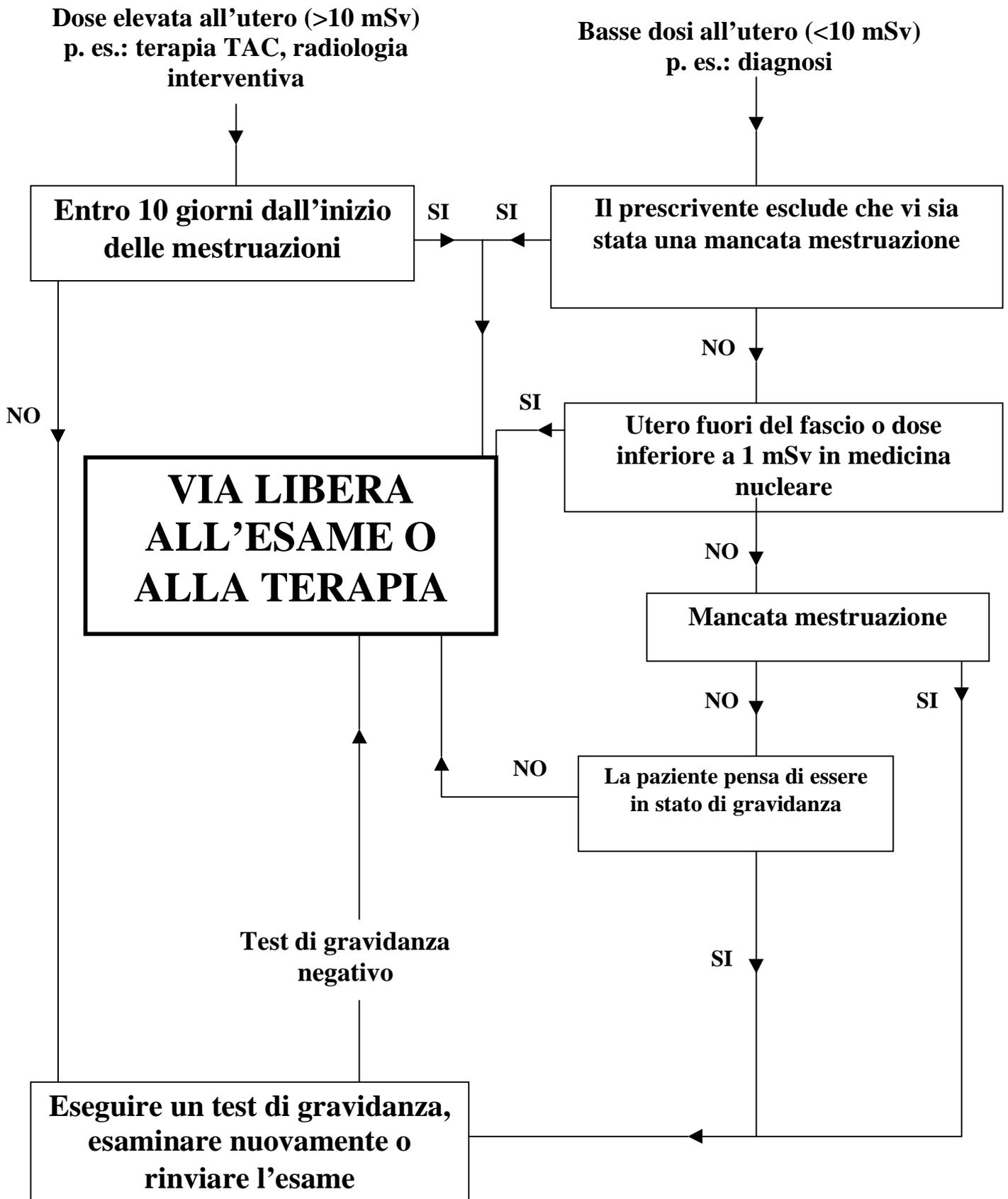
I valori seguenti indicano una stima di massima e si applicano agli esami mediante TC con scansioni consecutive non sovrapposte, in cui il nascituro viene a trovarsi nel fascio primario. La dose assorbita è indicata come valore medio per diverse marche e tipi di impianti. La maggior parte degli esami sono eseguiti con una tensione al tubo compresa nell'intervallo indicato.

Tensione al tubo (kV)	Prodotto intensità di corrente-tempo (mAs)	Dose equivalente al nascituro per una scansione (360°) (mSv)
120-130	1	0,1

La dose assorbita aumenta proporzionalmente al prodotto dell'intensità di corrente per il tempo ad una determinata tensione al tubo. I valori dei mAs sono di norma compresi nell'intervallo 100-300, il che significa che al nascituro è impartita una dose compresa fra un mSv e varie decine di mSv.

Pazienti in età fertile

Schema riassuntivo



BIBLIOGRAFIA

- BIR73 BIR Diagnostic Radiology in early pregnancy and grounds for recommending abortion. Statement of Radiation Protection committee, BIR London, 1973.
- BSS96 *Council directive 96/29/EURATOM of 13 May 1996 laying down basic safety standards for the protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionizing radiation.* Official Journal of the European Communities L 159, 1-28, 1996.
- Coh91 Cohen B L; *Catalog of risks extended and updated.* Health Phys. 61: 317-335, 1991.
- ICR91 International Commission on Radiological Protection. *1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*, ICRP Publication 60. Oxford: Pergamon Press, 1991
- ICR92 International Commission on Radiological Protection. *Radiological Protection in Biomedical Research*, ICRP Publication 62. Oxford: Pergamon Press, 1992
- ICR96 International Commission on Radiological Protection. *Radiological Protection and Safety in Medicine*, ICRP Publication 73. Oxford: Pergamon Press, 1996
- Iod98 European Commission; Radiation Protection following I-131 therapy (exposures due to out-patients or discharged in-patients). *Radiation Protection 97*, 1998 – OPOCE Luxembourg
- MED97 *Council directive 97/43/EURATOM of 30 June 1997 on health protection of individuals against the dangers of ionizing radiation in relation to medical exposure, and repealing Directive 84/466/EURATOM.* Official Journal of the European Communities L 180, 22-27, 1997.
- Mou97 Mountford PJ; *Risk assessment of the nuclear medicine patient.* Br J Radiol 70 (1997), 671-684
- NRP98 National Radiological Protection Board. *In utero advice document.*
- PAD84 *Council directive 84/466/EURATOM of 3 September 1984 laying down basic measures for the radiation protection of persons undergoing medical examination or treatment.* Official Journal of the European Communities L 265, 1-3, 1984.
- Tho98 Thomson WH; *Private communication*, 1998
- UNS86 United Nations. *Ionising radiation: Genetic and Somatic Effects of Ionizing Radiation.* United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1986. Report to the General Assembly, with annexes. United Nations sales publication E.86.IX.9. United Nations, New York, 1986.
- UNS93 United Nations. *Sources and Effects of Ionizing Radiation.* United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1993. Report to the General Assembly, with annexes. United Nations sales publication E.94.IX.2. United Nations, New York, 1993.

RIASSUNTO

La Direttiva sulle esposizioni mediche (97/43/EURATOM) stabilisce che sia riservata una particolare attenzione alla protezione della prole delle pazienti in gravidanza e che allattano, esposte a radiazioni ionizzanti per ragioni di carattere medico. Il prescrittore e il responsabile della procedura hanno l'obbligo di chiedere alle donne in età fertile se siano in stato di gravidanza o se abbiano saltato un ciclo mestruale. Questa linea guida riporta uno schema riassuntivo della procedura da seguire in tale situazione. Essa fornisce inoltre informazioni sul rischio di esposizione del nascituro e dei neonati, oltre ad indicare i modi più opportuni per ridurre al minimo ogni loro possibile danno. Tre allegati di indirizzo pratico consentono al responsabile della procedura di rispondere meglio alle domande rivolte di frequente dalle pazienti in gravidanza e che allattano, basandosi sulla conoscenza delle quantità dosimetriche e delle dosi tipiche impartite al nascituro nell'ambito degli esami e delle terapie effettuate correntemente. Al testo è allegata una bibliografia.