

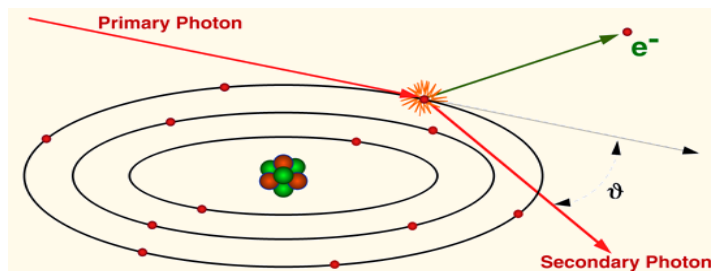
ESPOSIZIONE A RADIAZIONI IONIZZANTI A SCOPO DIAGNOSTICO IN GRAVIDANZA.

Andrea Missanelli

*S.O.D.c. Tossicologia Medica e Centro Antiveneni
Centro di Riferimento regionale di Tossicologia Perinatale*



EFFETTI DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI



Un fotone (RX) interagisce con un elettrone (atomo della cellula) facendolo uscire dalla sua orbita e ionizzando l'atomo colpito.

In alcuni casi la modificazione dell'atomo risulta permanente con la conseguente possibilità di rottura dei legami covalenti della molecola, e formazione di frammenti reattivi o di radicali liberi.

EFFETTI BIOLOGICI DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI

Tipo ed intensità della radiazione

Molecola bersaglio: H₂O, Proteine, lipidi, DNA

Fase cellulare (quiescenza, mitosi)



EFFETTI BIOLOGICI DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI

Alterazioni
delle strutture cellulari



Apoptosi cellulare

Alterazioni
del DNA cellulare



Mutazione genetica



Mutazione genomica





EFFETTI BIOLOGICI DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI

**Effetti
deterministici**

*Danno immediato (morte cellulare)
Danno proporzionale alla dose assorbita
Dose soglia*

**Effetti
stocastici
(probabilistici)**

*Danno ritardato (sopravvivenza cellulare)
Rischio proporzionale alla dose assorbita
Non dose soglia*

EFFETTI DETERMINISTICI

Danno immediato che provoca la morte cellulare



danno tissutale proporzionale alla dose assorbita



Eventuale diminuzione o perdita di funzionalità d'organo

EFFETTI DETERMINISTICI

piccole perdite di cellule sane

non influenzano

le funzionalità di molti organi e tessuti

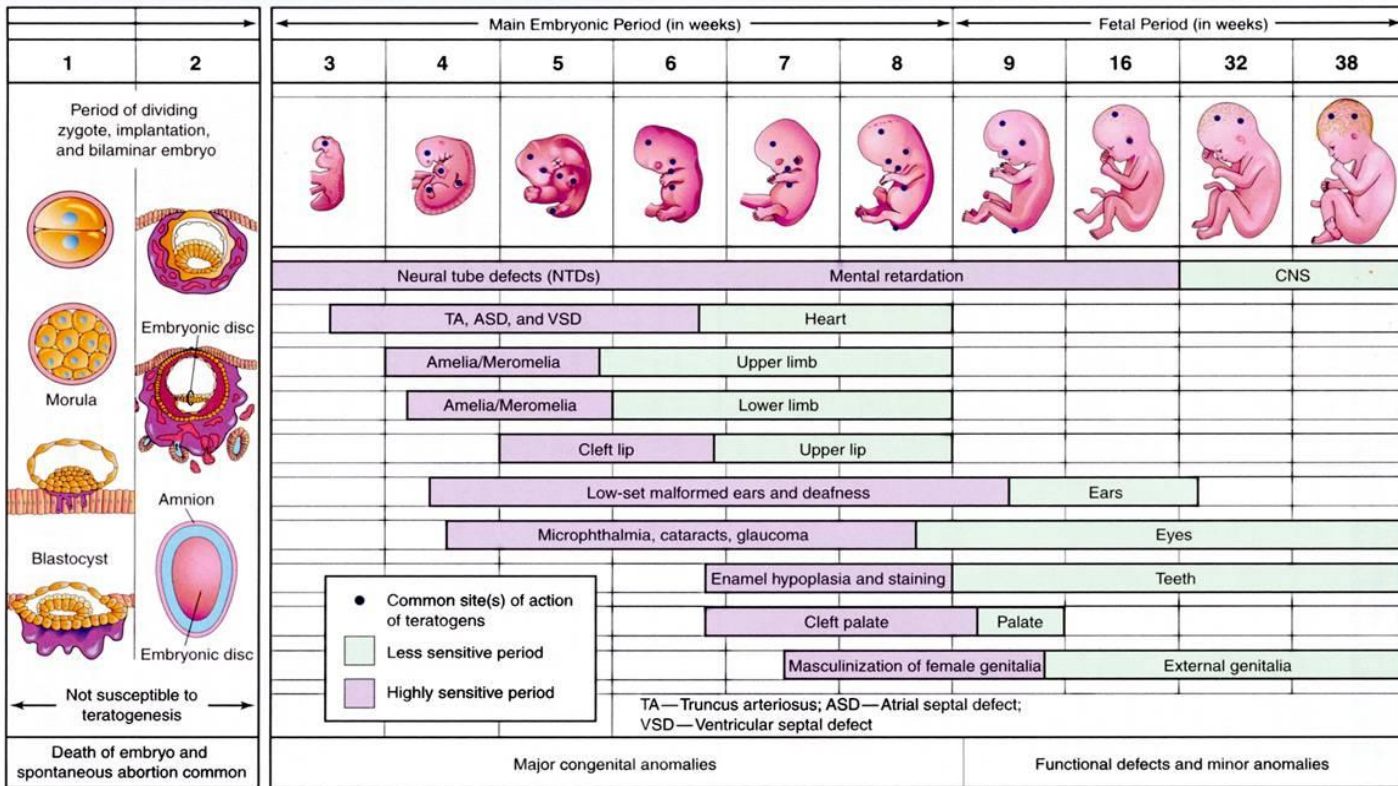


DOSI SOGLIA

EFFETTI DETERMINISTICI IN GRAVIDANZA

- dato che i tessuti contenenti cellule in fase di crescita sono relativamente più radiosensibili

- gli effetti variano a seconda del periodo della gravidanza in cui si verifica l'esposizione



EFFETTI DETERMINISTICI

“Periodo pre-impianto”

Poche cellule totipotenti

- mancato impianto / morte intrauterina (aborto)
- scarsa probabilità di danno sul bambino embrione

“periodo a basso rischio”

Effetto tutto o nulla

EFFETTI DETERMINISTICI

“Periodo embrionale o dell’organogenesi (3^a- 8^a sett.)”

- possibilità di malformazioni d’organo
- valore soglia per l’uomo: 100 mSv

- possibilità di aborto
- valore soglia per l’uomo: >500 mSv

EFFETTI DETERMINISTICI

Periodo fetale (9^a- 16^a sett.) ed embrionale (16^a- 25^a sett.)

Dosi assorbite dal feto maggiori di 100 mSv possono portare a malformazioni d'organo anche tra la 8[°]-15[°] settimana .

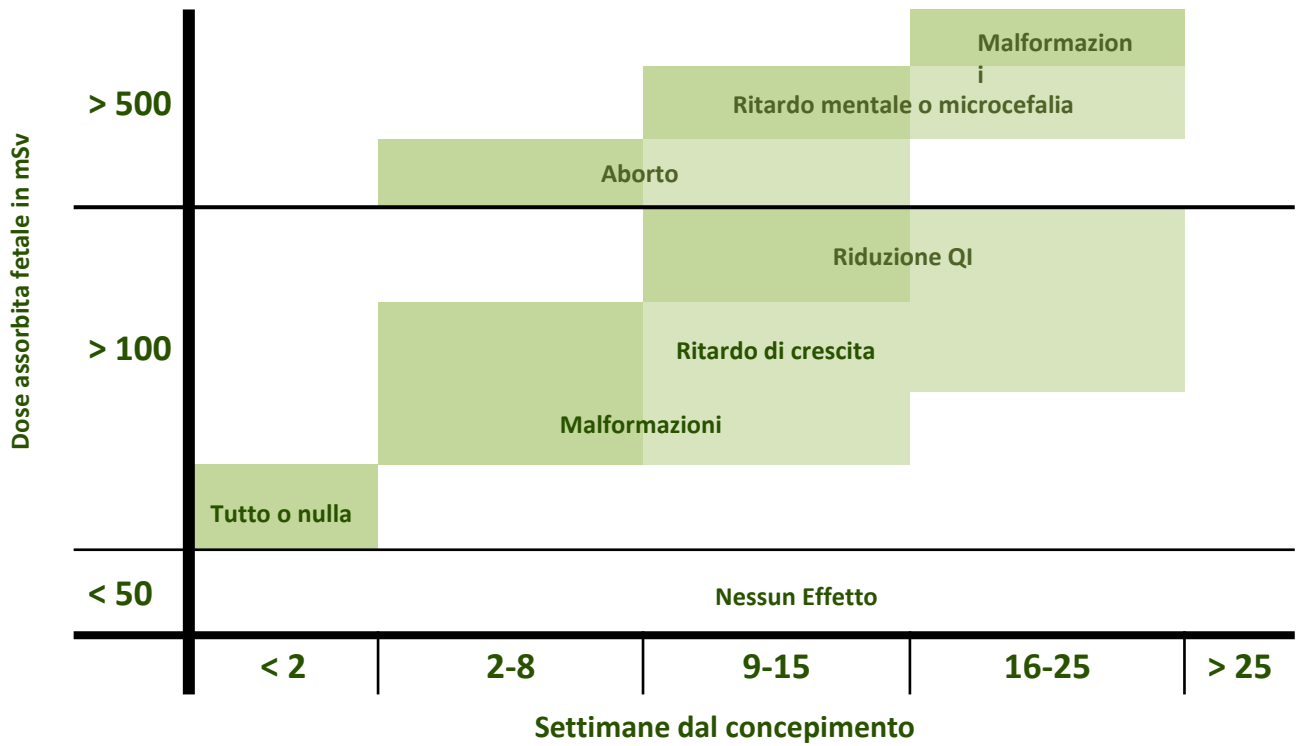
Tra la 8[°]e la 25[°] settimana dal concepimento il SNC è particolarmente sensibile alle radiazioni.

Dosi assorbite dal feto maggiori di 100 mSv possono portare a riduzione del quoziente di intelligenza.

Dosi assorbite dal feto di 500 mSv possono portare a ritardo mentale severo e microcefalia particolarmente tra la 8[°]-15[°] settimana ed, in misura minore, tra la 16[°]-25[°] settimana.



EFFETTI DETERMINISTICI DELLE RADIAZIONI IONIZZANTI





Radiodiagnostica

**Dosi assorbite dal feto durante gli
esami diagnostici alla gestante**

Esame RX	Dose Equivalente al feto (mSv) val. medio e max	
Cranio, Torace, Mammografia	< 0.01	
Addome	1.4	4.2
Clisma opaco	1	5.8
Colonna lomb, Pelvi, Urografia	1.7	10
TC Cranio	< 0.01	
TC Torace	0.05	1
TC Addome	8	49
TC Pelvi	25	80

Dosi minori di 100 mSv

EFFETTI DETERMINISTICI

- Nessuna singola procedura diagnostica con radiazioni X, effettuata durante la gravidanza, causa una esposizione in grado di mettere a rischio il corretto sviluppo dell'embrione e del feto.
- L'esecuzione di una singola procedura diagnostica con radiazioni X, effettuata durante la gravidanza, non è una indicazione all'interruzione terapeutica della stessa.

The American College of Radiology, 1996

The American College of Obstetricians and Gynecologists, 2004

International Commission on Radiological Protection



ALL'ATTENZIONE DELLE DONNE IN ETA' FERTILE

LE RADIAZIONI IONIZZANTI SONO POTENZIALMENTE PERICOLOSE PER L'EMBRIONE E PER IL FETO

Si raccomanda, prima di sottoporsi ad esami radiologici, di comunicare al medico specialista l'eventuale stato di gravidanza accertata o presunta.

LA DIREZIONE SANITARIA

U DREJTOHET GRAVE NE MOSHE PRODHUESE

RREZET JONIKE JANE TEPER TE DEMSHME PER
EMBRIONIN E FEMIJES SE SAPOFORMUAR

Ju lutemi qe perpara se ti nenshtroheni analizave
Radiologjike ti tregoni mjekut specialist n.q.se jeni
shtatzene apo dyshoni te jeni.

DREJTORIA SHENDETSORE

请妇女注意

凡是处在生育阶段的妇女，不管生什么病，如果
医生要求你们作拍片检查，

请告诉医生你是否处在怀孕阶段，因为拍片产生的
电离离子会对胎儿有危险。



WOMEN OF CHILDBEARING AGE

SHOULD BE AWARE THAT IONIZING RADIATION IS
POTENTIALLY DANGEROUS FOR THE EMBRYO AND
FOETUS

Before undergoing radiological tests please inform the
doctor in charge if there is any possibility of pregnancy
whether confirmed or suspected.

THE MEDICAL BOARD

إعلان يهم النساء اللاتي هن في سن الإنجاب

الأشعة الأيونية تشكل خطراً كبيراً على صحة
الجنين

نرجو، قبل تلقي الفحوصات بالأشعة، أن تبذل
الطبيب المختص في حالة وجود حمل أكيد أو محتمل

الإدارة الصحية

EFFETTI STOCASTICI

modificazioni DNA con mantenimento della
capacità di replicazione cellulare



Cellule somatiche:
mutazione maligna



Cellule germinali:
effetti genetici
trasmissibili

EFFETTI STOCASTICI

- tempo di latenza variabile
- rischio è proporzionale alla dose
- non si ipotizza alcuna dose soglia



EFFETTI STOCASTICI IN GRAVIDANZA

- anche in questo caso i tessuti contenenti cellule in fase di crescita sono relativamente più radiosensibili
- ma gli effetti non variano a seconda del periodo della gravidanza in cui si verifica l'esposizione

Rischio stocastico



Il rischio relativo di sviluppare una leucemia dopo esposizione in utero a 10-20 mSv appare 1.5 - 2 volte superiore a quello della popolazione media (1/3000) e sembra sia lo stesso che si riscontra nei bambini irradiati a scopo diagnostico fino a 10 anni di età.



19° Congresso Nazionale
Società Italiana di Tossicologia

Paracelso nel XXI secolo:
«Dosis sola facit, ut venenum non fit»

BOLOGNA
11-12 Febbraio 2020
Savoia Regency Hotel

Radioprotezione e Legislazione

LEGISLAZIONE

Il D.Lgs. n. 187 del 26 maggio 2000, definisce i principi generali della radioprotezione per quanto riguarda l'esposizione dei pazienti nell'ambito della rispettiva diagnosi e trattamento.

Art. 10: protezione particolare durante la gravidanza l'allattamento.

Allegato VI: Disposizioni specifiche per le esposizioni durante la gravidanza e l'allattamento.
(RACCOMANDAZIONI)

In attuazione della direttiva **97/43/EURATOM** in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche.

D.Lgs. n. 187 del 26 maggio 2000

Articolo 10

Protezione particolare durante la gravidanza e l'allattamento

1. Il prescrittore e, al momento dell'indagine diagnostica o del trattamento, lo specialista devono effettuare un'accurata anamnesi allo scopo di sapere se la donna è in stato di gravidanza, e si informano, nel caso di somministrazione di radiofarmaci, se allatta al seno.
2. Lo specialista considera la dose che deriverà all'utero a seguito della prestazione diagnostica o terapeutica nei casi in cui la gravidanza non possa essere esclusa.

Se la dose è superiore a **1 mSv** sulla base della valutazione dosimetrica pone particolare attenzione alla giustificazione, alla necessità o all'urgenza, considerando la possibilità di procrastinare l'indagine o il trattamento.

ALLEGATO VI - (previsto dall'art. 10, comma 4)

Nel caso in cui l'indagine diagnostica o la terapia non possano essere procrastinate informa la donna o chi per essa dei rischi derivanti all'eventuale nascituro. Nel caso in cui si debba procedere comunque all'esposizione lo specialista deve porre particolare attenzione al processo di ottimizzazione riguardante sia la madre che il nascituro. (minor numero possibile di proiezioni, numero di scansioni o schermando, ove possibile, il prodotto del concepimento)



PROTEZIONE RADIOLOGICA DEL NASCITURO

- Gli esami in cui l'utero non è colpito dal fascio primario sono considerati, in genere, a basse dosi.

- L'applicazione delle raccomandazioni è prevista solo per esami e terapie radiologiche che comportano l'impiego di dosi al nascituro maggiori di **1 mSv**.



PROTEZIONE RADIOLOGICA DEL NASCITURO

Per esami di radiodiagnostica della pelvi o del basso addome valutare se è possibile usare metodi alternativi:

- ultrasuoni
- risonanza magnetica

Se la radiodiagnostica della pelvi o del basso addome è indispensabile, valutare se è possibile:

- ridurre il numero di radiogrammi
- fare una scelta delle proiezioni
- fare una stima della dose assorbita dal feto



FISICA SANITARIA



CENTRO DI RIFERIMENTO REGIONALE DI TOSSICOLOGIA PERINATALE



TELEFONO UTENTI:

055-7946731

TELEFONO OPERATORI SANITARI:

055 7946859

PROTEZIONE RADIOLOGICA DEL NASCITURO

Nelle situazioni di emergenza (pericolo di vita, stato di incoscienza) si impongono azioni immediate per cui non è sempre possibile mettere in atto le raccomandazioni.

Nell'emergenza:

...nonostante i potenziali rischi fetali, le necessità della madre sono prioritarie...



19° Congresso Nazionale
Società Italiana di Tossicologia

Paracelso nel XXI secolo:
«Dosis sola facit, ut venenum non fit»

BOLOGNA
11-12 Febbraio 2020
Savoia Regency Hotel

Grazie per
l'attenzione

BIBLIOGRAFIA

Guidelines for diagnostic imaging during pregnancy and lactation

ACOG Committee Opinion Number 723 Obstet Gynecol 2017 130(4):e210-e216

Maternal exposure to radiographic exams and major structural birth defects

Lim H et al. Birth Defects Res A Clin Mol Teratol. 2016 Jul;106(7):563-72.

Risks to the fetus from diagnostic imaging during pregnancy: review and proposal of a clinical protocol.

Gomes M et al. Pediatr Radiol. 2015 Dec;45(13):1916-29

Imaging Pregnant and Lactating Patients.

Tirada N et al. Radiographics. 2015 Oct;35(6):1751-65.

Foetal and neonatal outcomes in first-trimester pregnant women exposed to abdominal or lumbar radiodiagnostic procedures without administration of radionucleotides.

Choi JS, et al. Intern Med J. 2013 May; 43(5):513-8.

Radiation effects on development

De Santis M et al. Birth Defects Research 2007 (Part C) 81:177-182

Pregnancy and medical radiation.

International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP 2000;30 :1-43