

# BRACHITERAPIA

- Una **dose elevata** è somministrata in un **periodo limitato di tempo** e in un **limitato numero di frazioni**.
- Le dosi ed il dose-rate impiegati potrebbero non essere tollerabili per i tessuti normali in un volume esteso quale quello comunemente usato in RT esterna.
- Questi possono essere invece utilizzati in brachiterapia per la **rapida caduta di dose intorno alle sorgenti** che consente di risparmiare le strutture sane circostanti il volume bersaglio
- Ovviamente il tumore deve essere accessibile ed i limiti tumorali ben definiti.

ICRU 38 divide i trattamenti brachiterapici in base al dose-rate in 3 categorie:

**basso dose-rate** (LDR) 0.4-2 Gy/h.

**medio dose-rate** (MDR) 2-12 Gy/h

**alto dose-rate** (HDR)  $\geq 12$  Gy/h

**Pulsed dose-rate** (PDR) che somministra la dose in un grande numero di **piccole frazioni con brevi intervalli**.

**Impianti permanenti**, che somministrano dosi estremamente elevate, (150 Gy), ad un dose-rate estremamente basso, in un tempo molto lungo, di mesi.

- Il valore del **dose-rate** è **importante** solo **dal punto di vista radiobiologico**, mentre è indipendente dai parametri tecnici del trattamento, quali modalità di impianto, metodi di determinazione e specificazione della dose somministrata.
- **Variazioni del dose-rate sono equivalenti alle variazioni di dose per frazione in EBRT;** aumenti o riduzioni del dose-rate in brachiterapia equivalgono ad aumenti o riduzioni del valore di dose per frazione in EBRT.

**I processi radiobiologici in brachiterapia sono gli stessi dell' EBRT.**

Recupero

Ripopolazione

Ossigenazione

sono i principali processi che determinano il risultato del trattamento.

# RECUPERO

- **Capacità di recupero:** dipende dal tessuto
- **Cinetica di recupero:** può essere descritta dal suo  $T_{1/2}$ , cioè dal tempo nel quale metà del danno al DNA può essere riparato

# RIPOPOLAZIONE

- Non si manifesta in RT esterna nei tessuti late-responding, ma gioca un ruolo importante negli early e nei tessuti neoplastici.
- Ha poco effetto se la durata del trattamento è più breve di 3-4 settimane; dopo questo tempo si può osservare la ripopolazione dei tessuti neoplastici ad elevata attività replicativa.
- In brachiterapia può avere un significato solo per i trattamenti con impianti permanenti.

# RIOSSIGENAZIONE

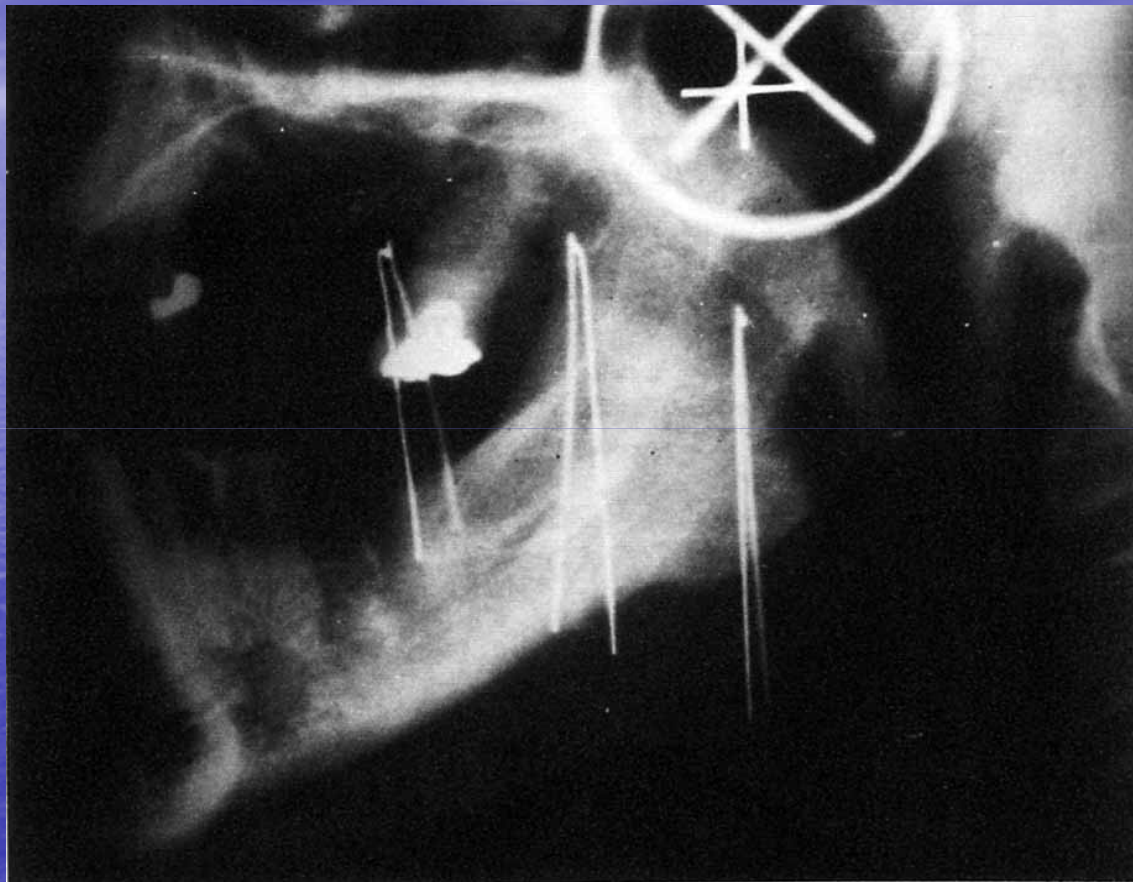
- E' un processo lento
- Se la durata totale del trattamento è breve la riossigenazione può osservarsi alla fine del trattamento.

- In brachiterapia **la distribuzione di dose è estremamente disomogenea**. La dose è minima a distanza dalle sorgenti radioattive, ma dosi molto elevate sono somministrate nelle immediate vicinanze. Pertanto la dose media somministrata in un certo volume bersaglio è più alta rispetto a quella prescritta, che corrisponde alla dose prescritta alla periferia dell'impianto.
- È essenziale una **perfetta geometria dell'impianto**. Infatti, spostamenti anche di pochi millimetri delle sorgenti radioattive possono creare punti caldi o freddi.

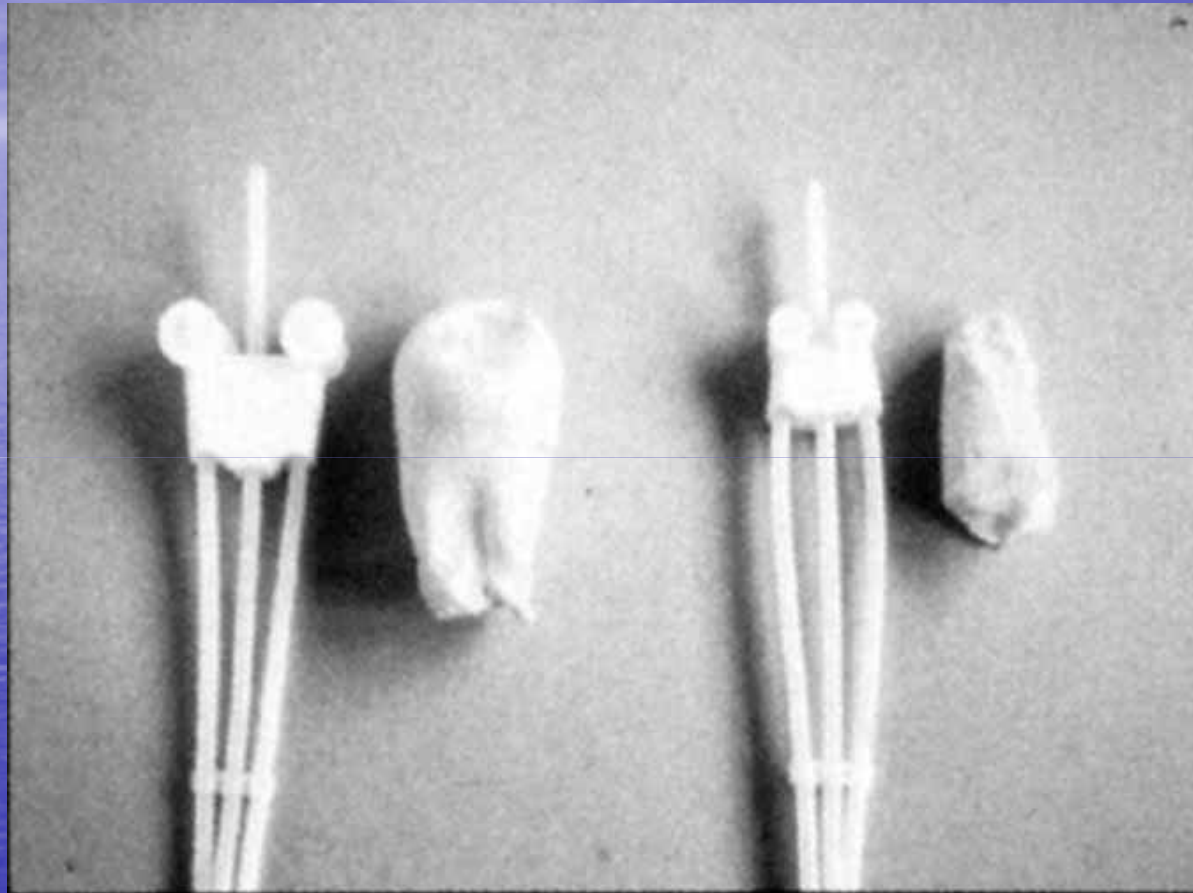


# SORGENTI RADIOATTIVE UTILIZZATE IN BRACHITERAPIA

- LDR  $^{192}\text{Ir}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  Trattamento per più giorni consecutivi
- HDR  $^{192}\text{Ir}$  Schemi ipofrazionati ± accelerati
- PDR  $^{192}\text{Ir}$  Grande numero di piccole frazioni con brevi pause.
- Impianti Permanenti  $^{125}\text{I}$ ,  $^{103}\text{Pd}$







# Applicatori detti moulage



# Accessori camera calda

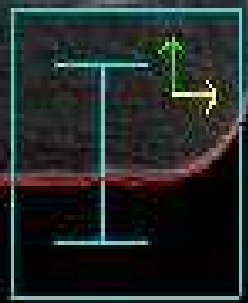
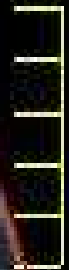
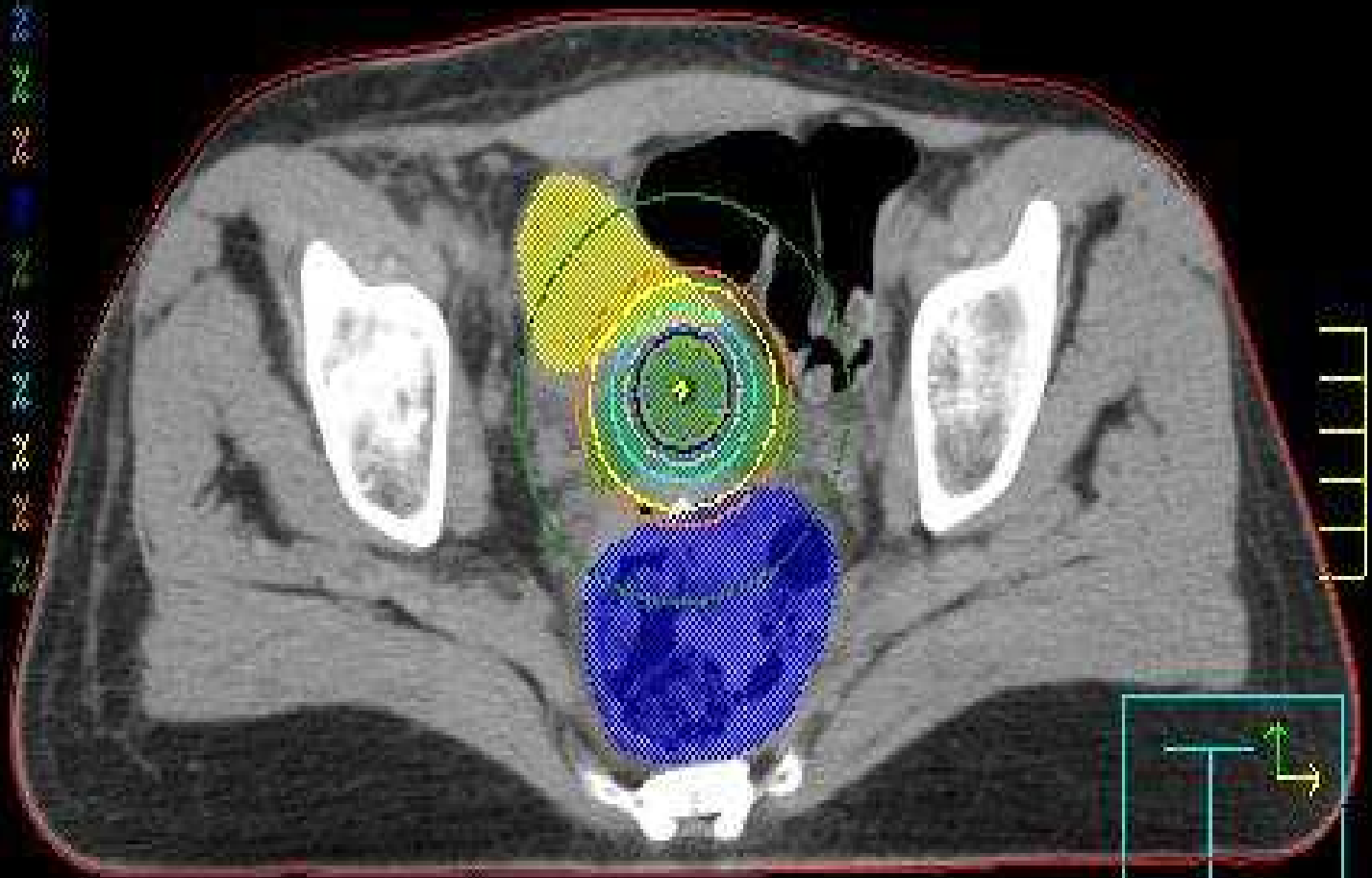




curie

Pct POI, "iso" = 1,83192 Gy/Hour

- 100,0 %
- 98,0 %
- 95,0 %
- 90,0 %
- 80,0 %
- 70,0 %
- 65,0 %
- 50,0 %
- 36,0 %
- 30,0 %
- 15,0 %

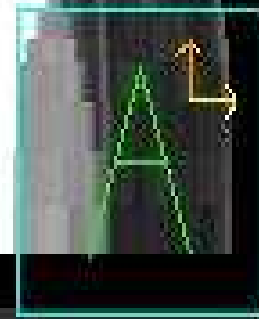




curie

Pct POI, "iso" = 1,83192 Gy/Hour

- 100.0 %
- 98.0 %
- 95.0 %
- 90.0 %
- 80.0 %
- 70.0 %
- 65.0 %
- 50.0 %
- 36.0 %
- 30.0 %
- 15.0 %



curie

Pct POI, "iso" = 1.83192 @ 1.00000

100.0 %

98.0 %

95.0 %

90.0 %

80.0 %

70.0 %

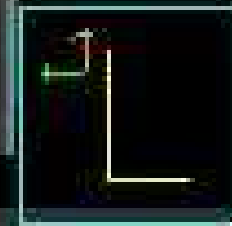
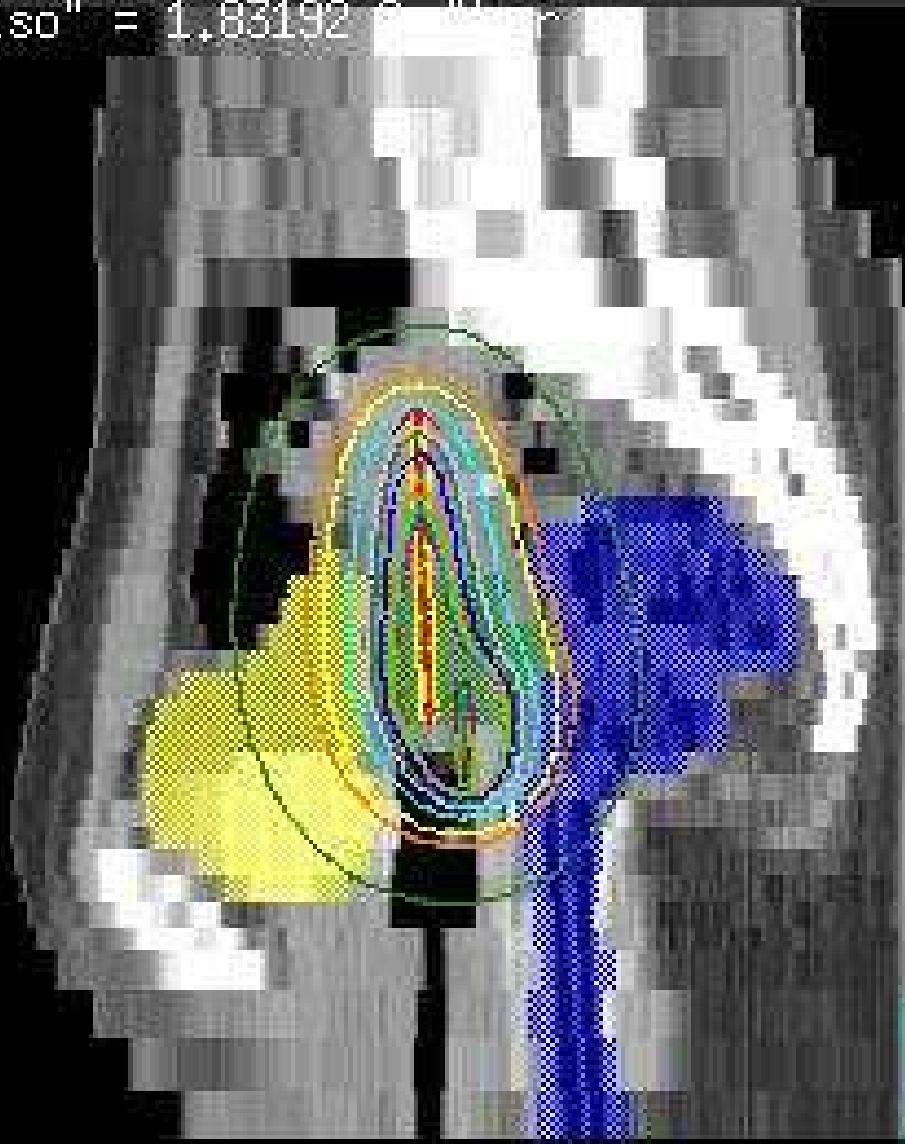
65.0 %

50.0 %

36.0 %

30.0 %

15.0 %

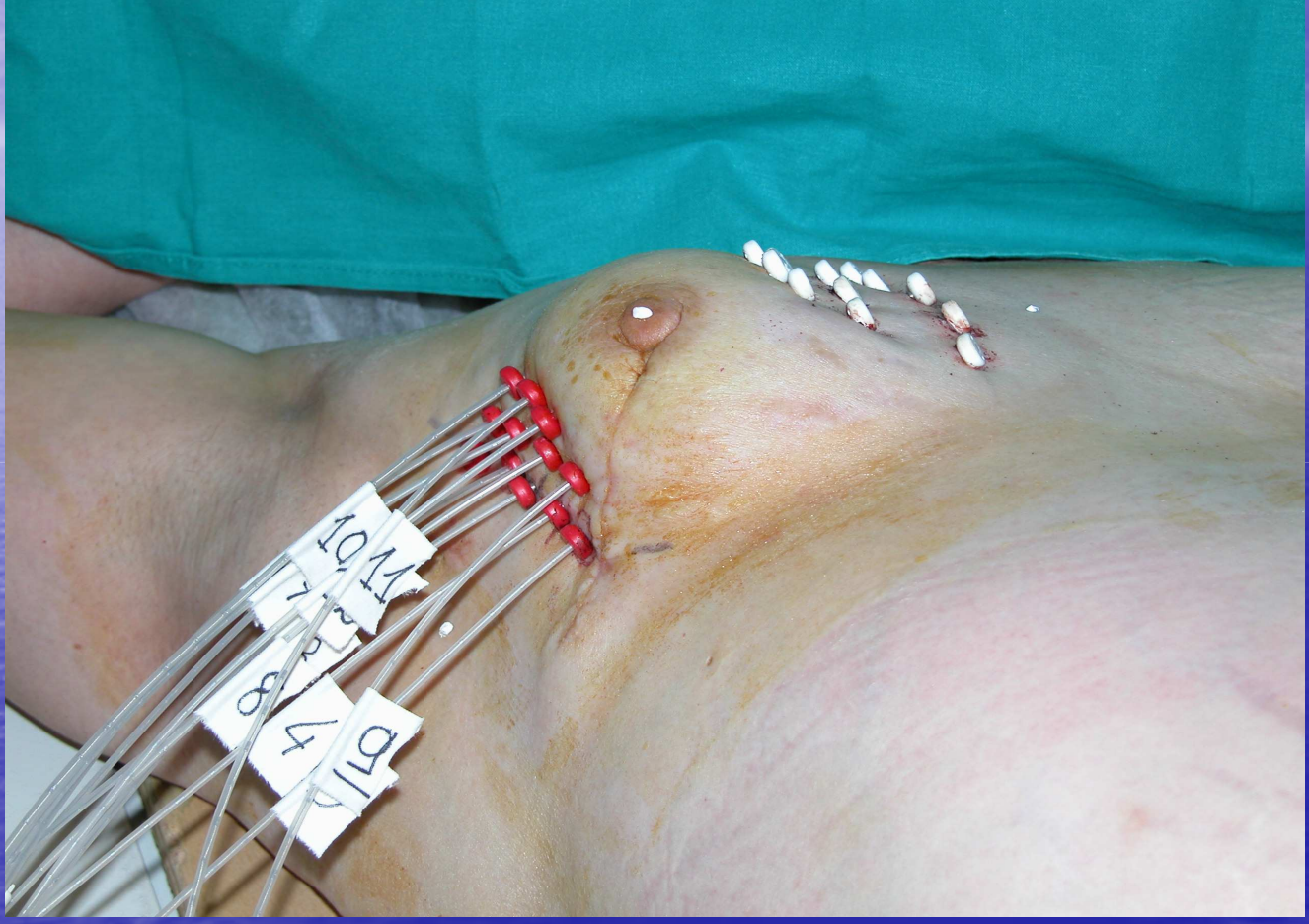


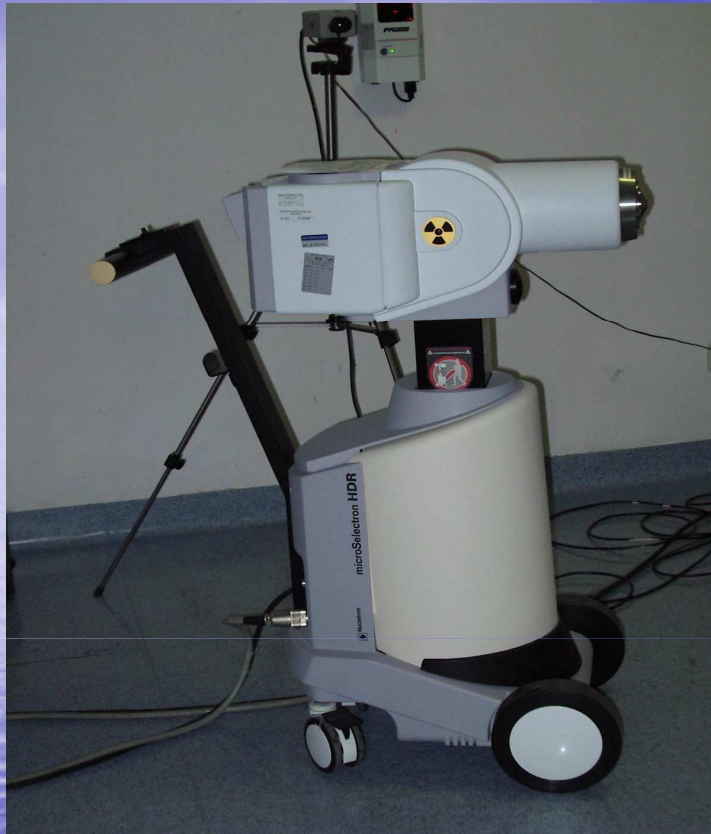
# Radiografie ginecologiche HDR



# BRACHITERAPIA LDR vs HDR

- Nel convertire schemi di brachiterapia LDR in HDR è necessario individuare la dose per frazione ed il numero di frazioni capaci di ottenere gli stessi risultati in termini di controllo della malattia e tossicità del trattamento.
- La conversione tra schemi LDR e HDR viene generalmente effettuata basandosi su modelli di bioeffec dose (BED); il modello più usato è quello  $\alpha/\beta$ .





MICROSELECTRON HDR  $^{192}\text{Ir}$  REMOTE  
AFTERLOADING SYSTEM (NUCLEOTRON, THE  
NEDERLANDS)