

# Limiti della Radiologia Convenzionale

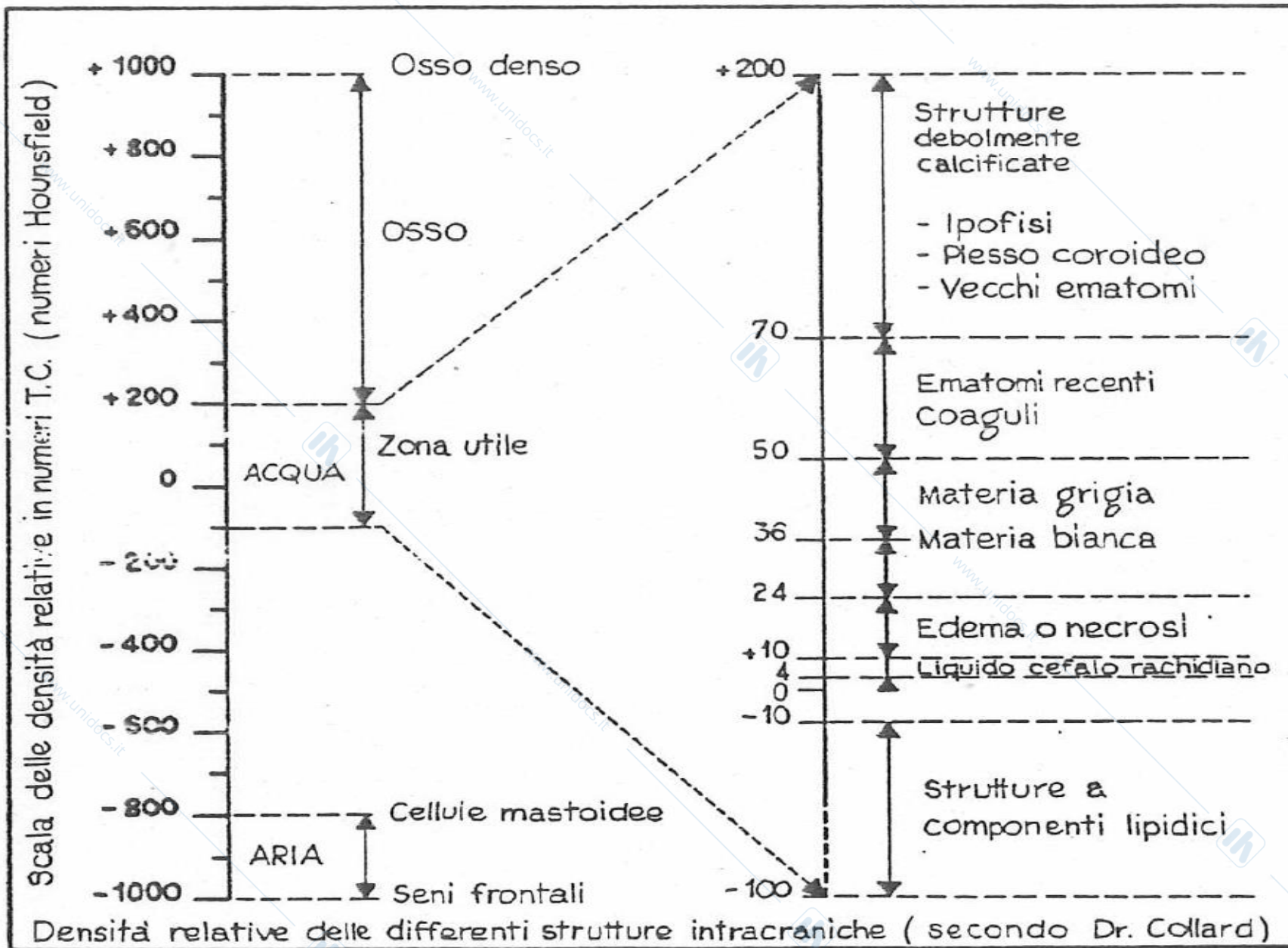
- Proiezione 2D di strutture 3D
- Non riesce a differenziare i tessuti molli
- Non fornisce informazioni quantitative sulla densità dei tessuti

# CT number (scala Hounsfield)

$\mu$  riferito a  $\mu_W$  (acqua)

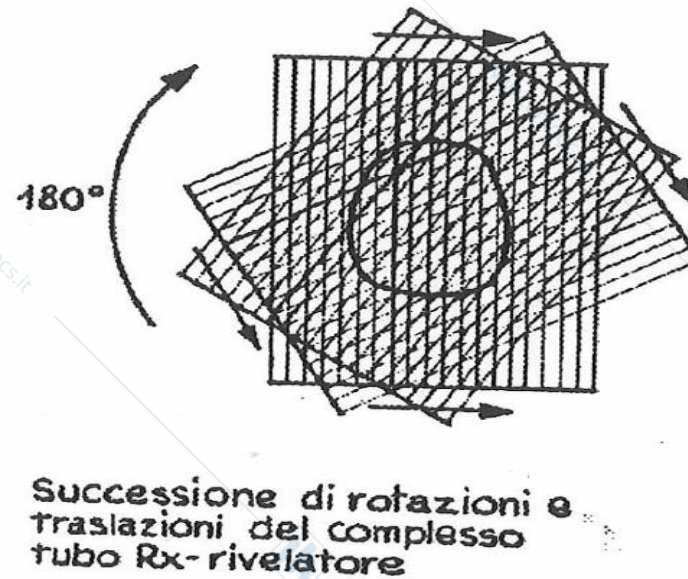
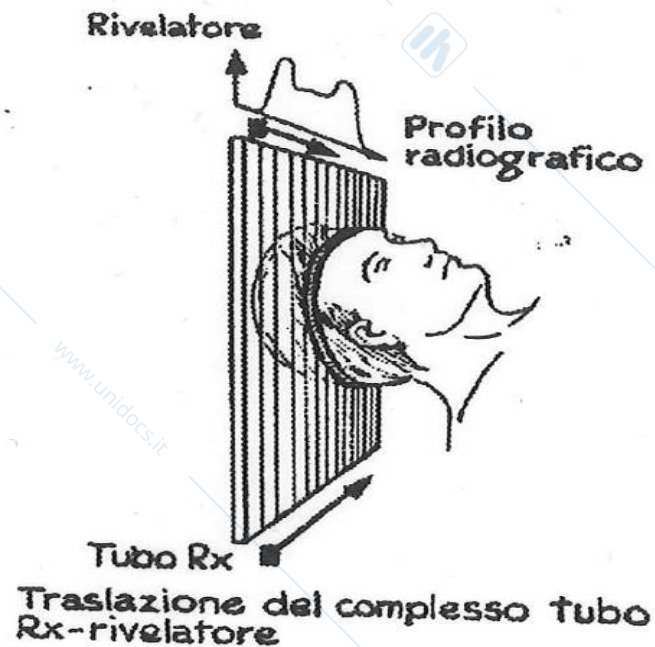
$$\text{CT number} = \frac{k(\mu_p - \mu_W)}{\mu_W}$$

Normalmente  $k=1000$



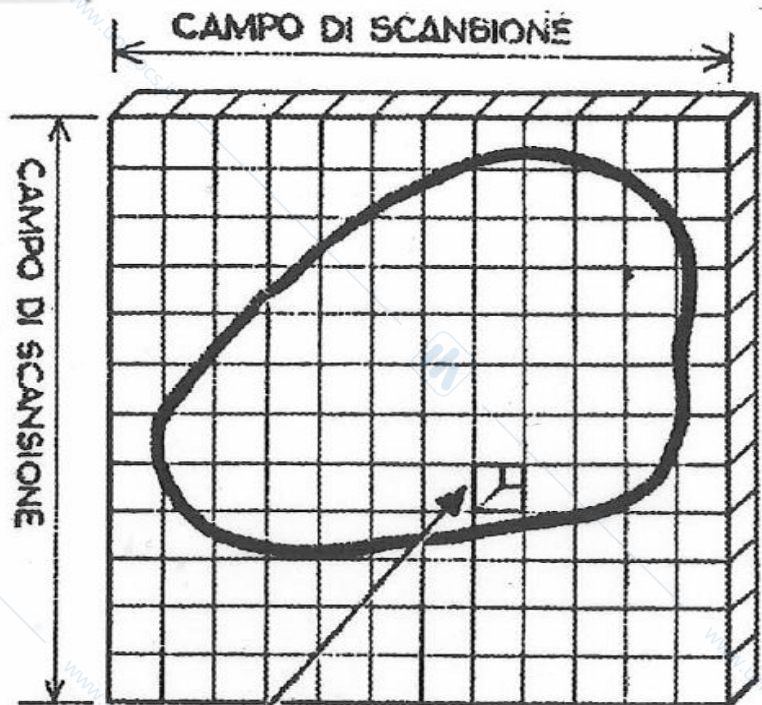
# SISTEMA PER TOMOGRAFIA COMPUTERIZZATA (G.N.Hounsfield 1971)

**Def: Tomografia computerizzata:** metodo per la produzione di immagini di sezioni del corpo misurando l'attenuazione subita dai raggi x nell'attraversare solo lo strato desiderato in esame. L'immagine è ricostruita con l'ausilio di un calcolatore dopo l'acquisizione di un numero sufficientemente elevato di proiezioni e visualizzata ad esempio su monitor.



# ◆ Immagine numerica

**Voxel**



$S =$  Spessore dello strato

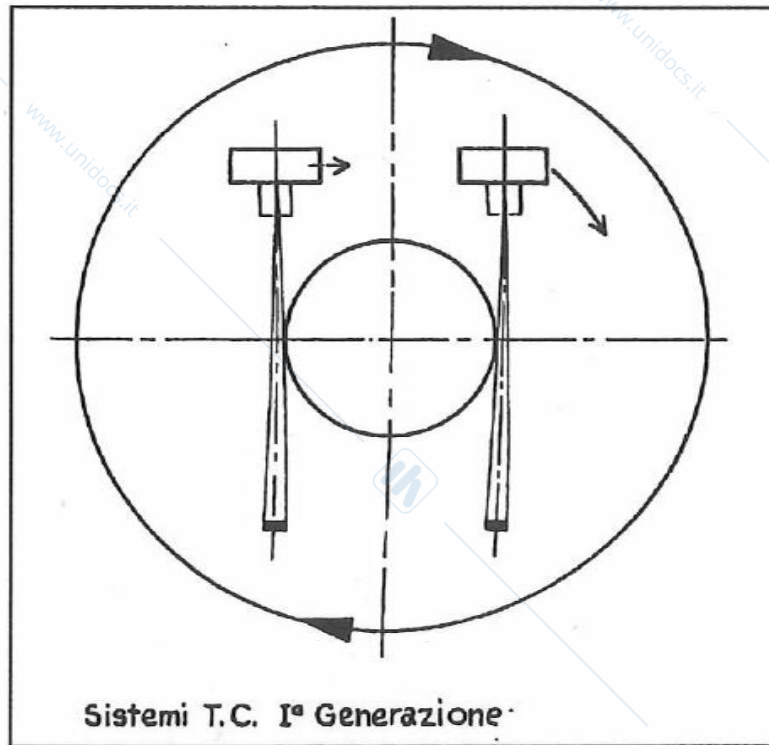
**Pixel**

	1	2	3	...	...	...	...	N						
1														
2						214	215	212	212					
3					213	213	213	215	212	212	214			
·					215	215	214	215	216	214	214	214		
·					216	216	214	215	215	218	216	214	215	
·					215	214	215	215	216	216	216	214	215	
·					215	215	215	214	213	215	216	216	213	213
·					214	215	214	213	214	214	215	213		
·					213	215	216							
M														



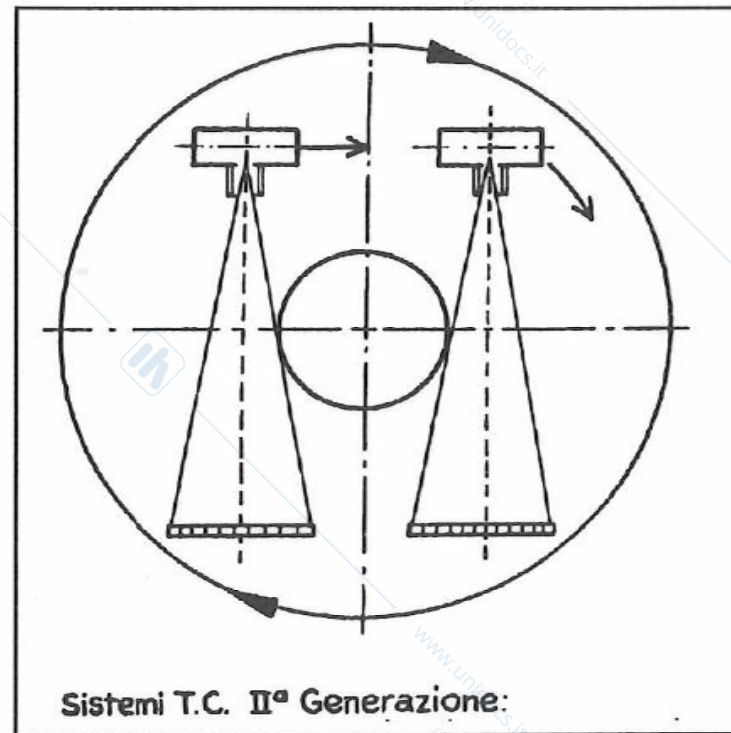
Immagine numerica dello strato rappresentata da una matrice di  $M$  righe  $\times$   $N$  colonne con  $N=M$

**Architettura: 4 generazioni in funzione della geometria generatore-rivelatori.**



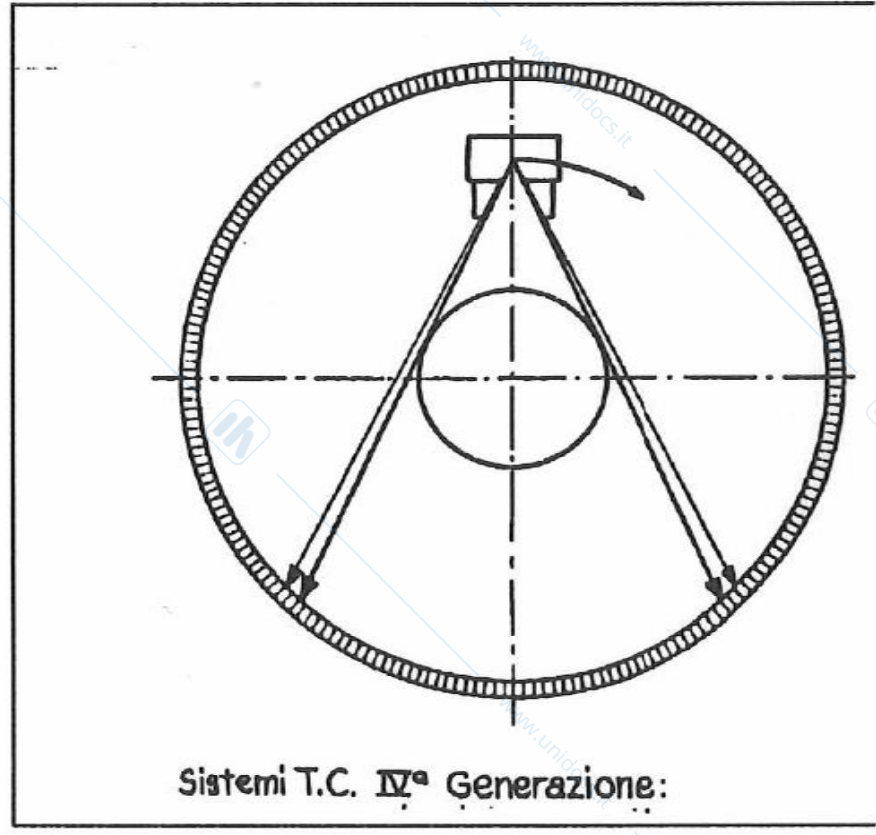
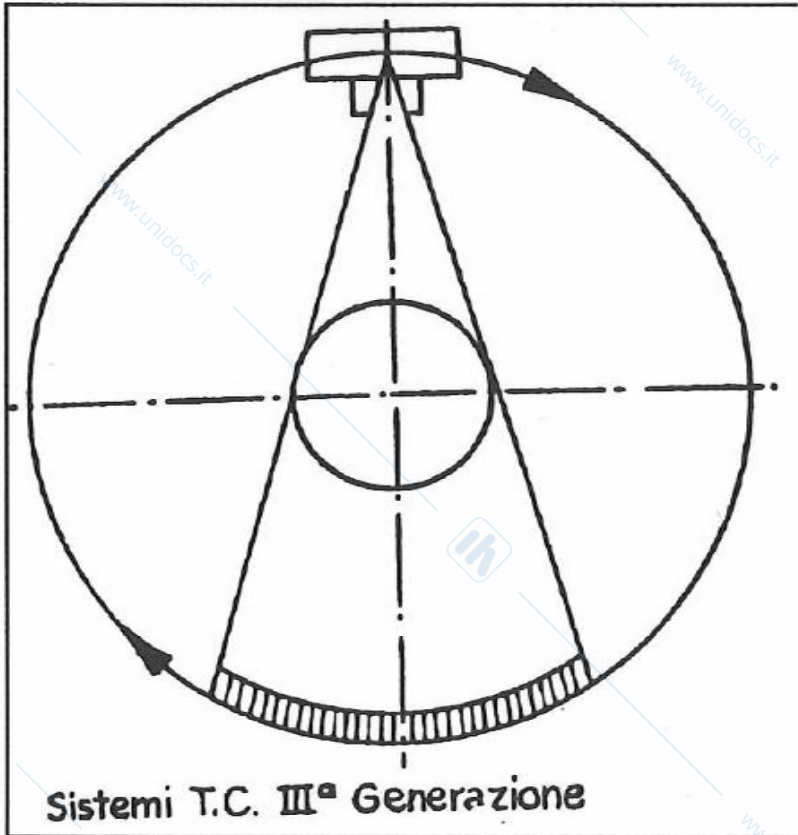
Sistemi T.C. I<sup>a</sup> Generazione

$T_{scan}$  : 5 min.  
 $n^{\circ}$  detettori: 1  
movimenti di traslazione-rotazione  
(passo angolare  $1^{\circ} \div 2^{\circ}$ )  
apertura fascio: "a pennello"



Sistemi T.C. II<sup>a</sup> Generazione:

20s  
 $3 \div 50$   
idem  
(passo angolare  $3^{\circ} \div 20^{\circ}$ )  
a ventaglio  $3^{\circ} \div 20^{\circ}$



*T<sub>scan</sub>: 1 ÷ 3s*

*n° detettori: 300 ÷ 800*

*movimento di rotazione su 360°*

*apertura del fascio: 35° ÷ 50°*

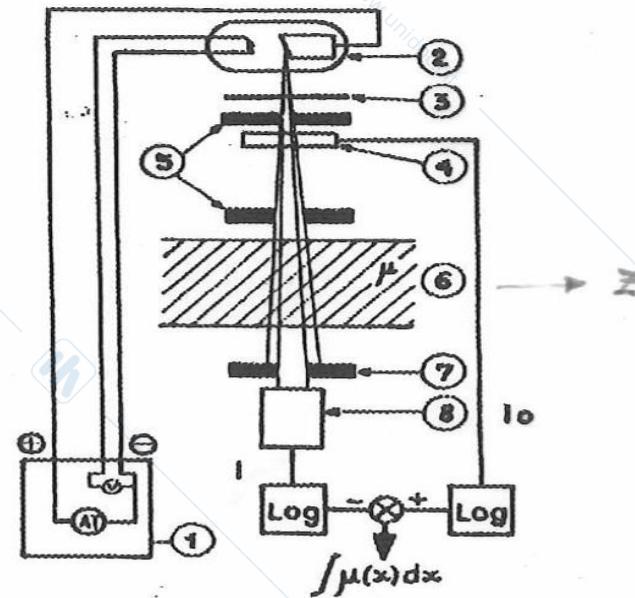
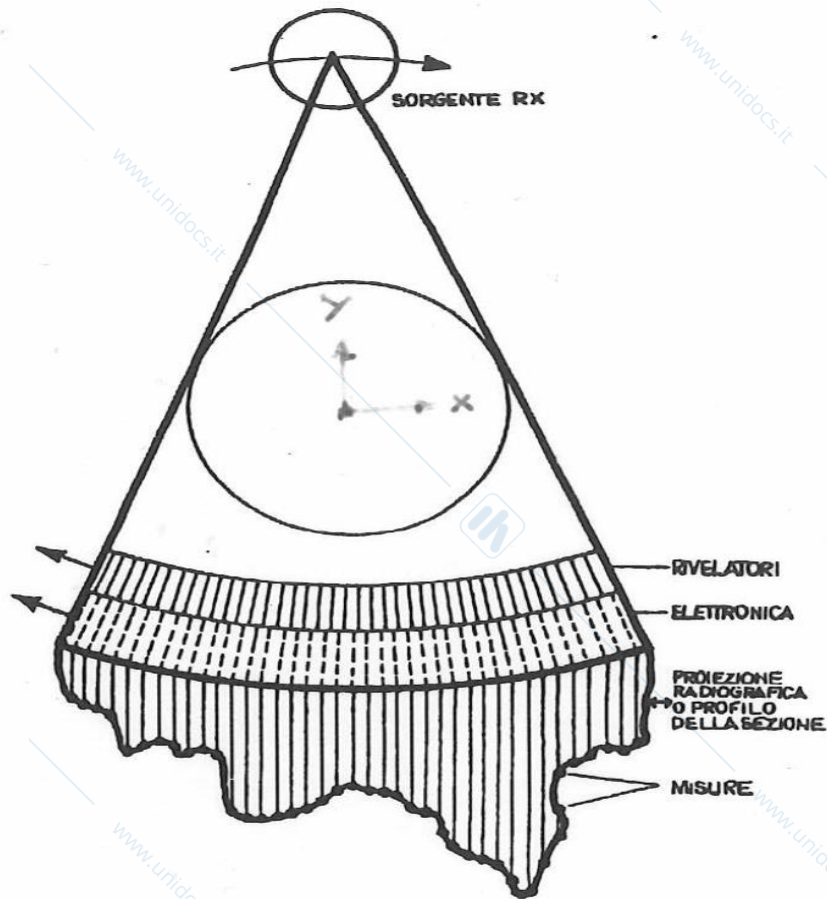
*< 1s*

*600 ÷ 1000*

*rotazione della sola sorgente*

*idem*

## ◆ Acquisizione (o Scansione)



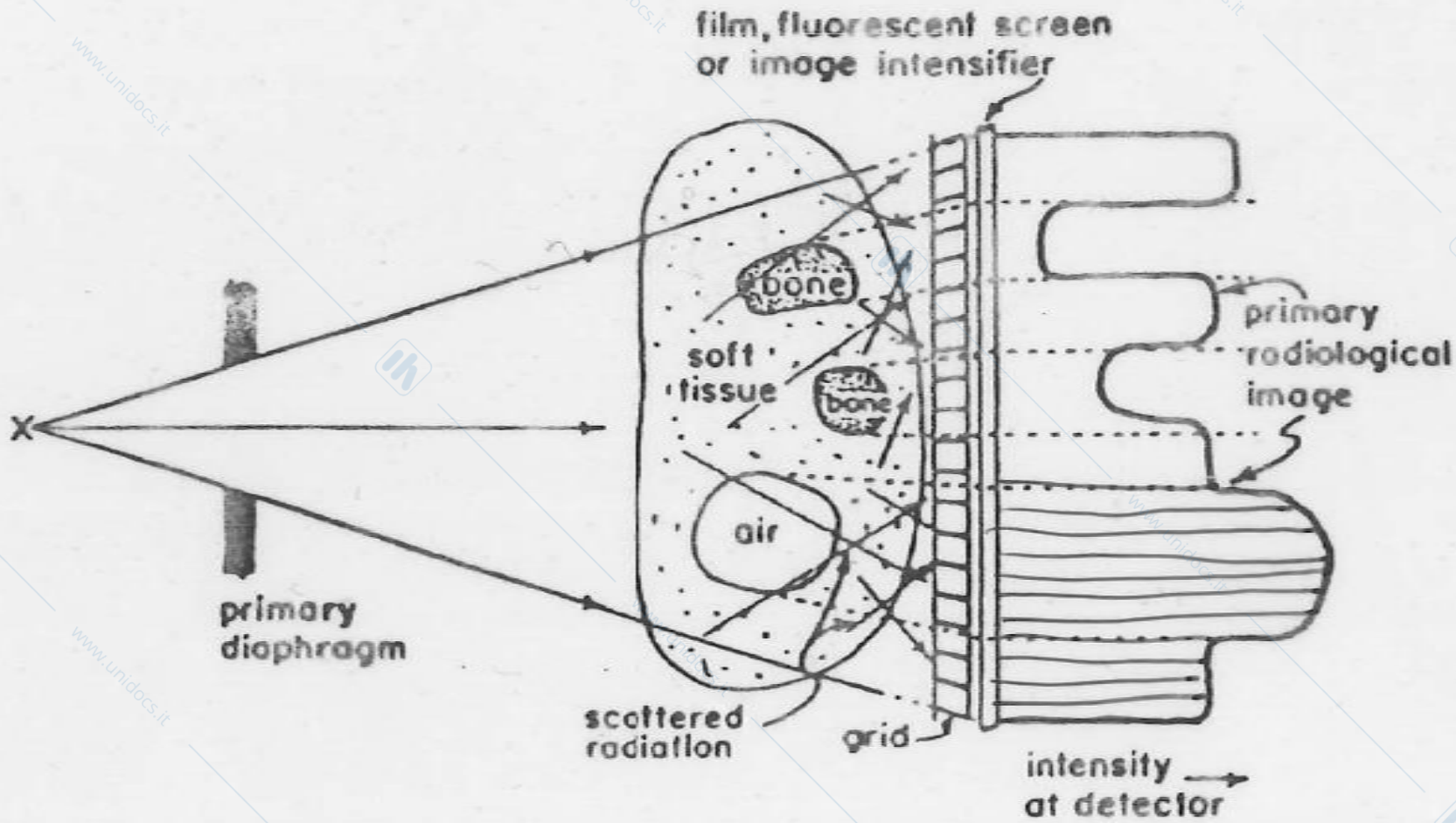
1. Generatore A.T.
2. Tubo Rx
3. Filtro
4. Rivelatore di riferimento
5. Collimazione primaria
6. Oggetto
7. Collimazione secondaria
8. Rivelatore di misura

**Proiezione:** andamento in direzione  $x$  dell'attenuazione totale misurata (mezzo non omogeneo) in direzione  $y$ .

**Spessore nominale dello strato:** distanza impostata nel collimatore primario.

**Tempo di scansione:** tempo impiegato per acquisire i dati di tutte le proiezioni necessarie alla ricostruzione dell'immagine della sezione (strato).

# Profilo radiografico



# Retroproiezione

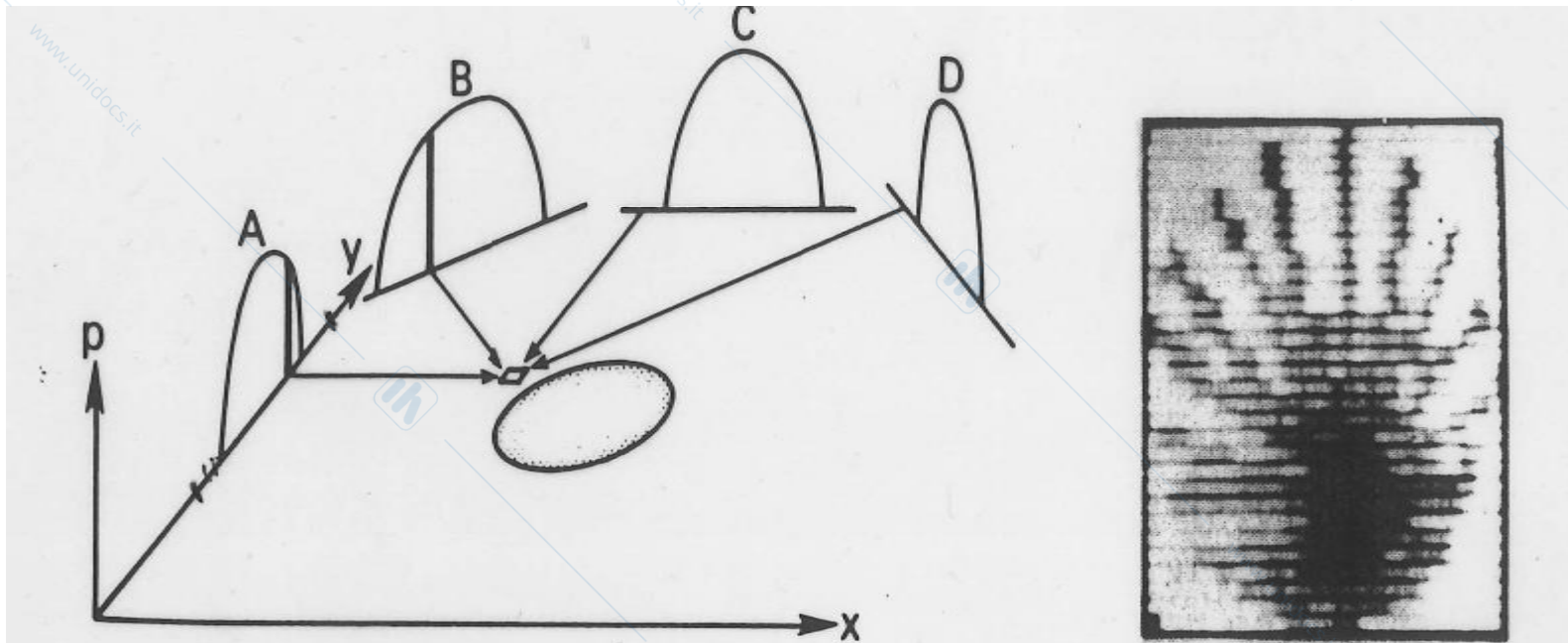
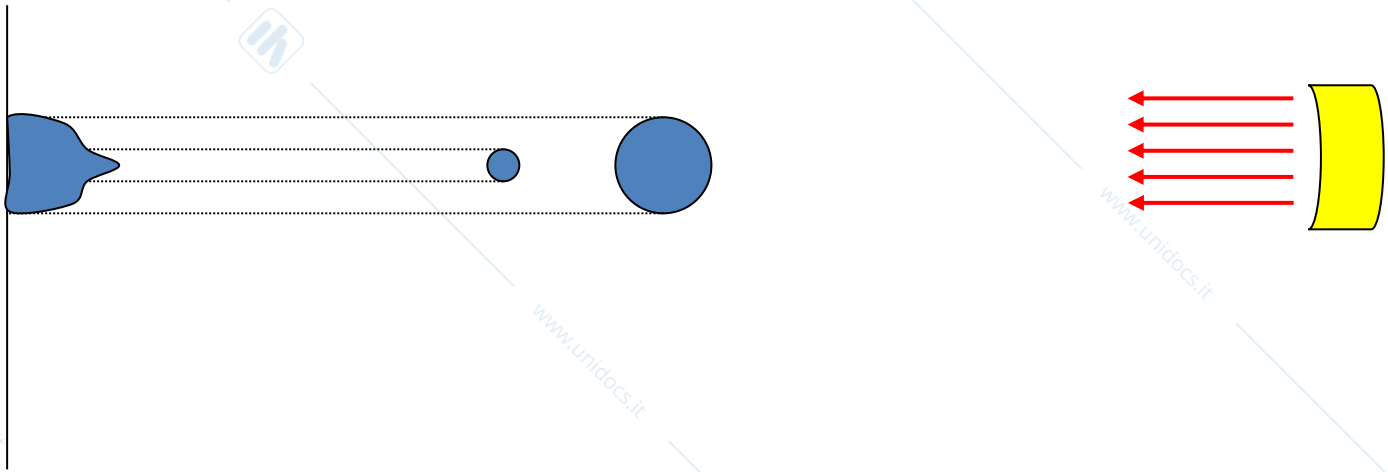


Fig. 5. Simple back projection. Four projections of a circle are shown on the left. If they are back-projected without filtering, areas outside the original object, such as the illustrated square element, receive unwanted contributions. This leads to a "star" artifact shown on the right.

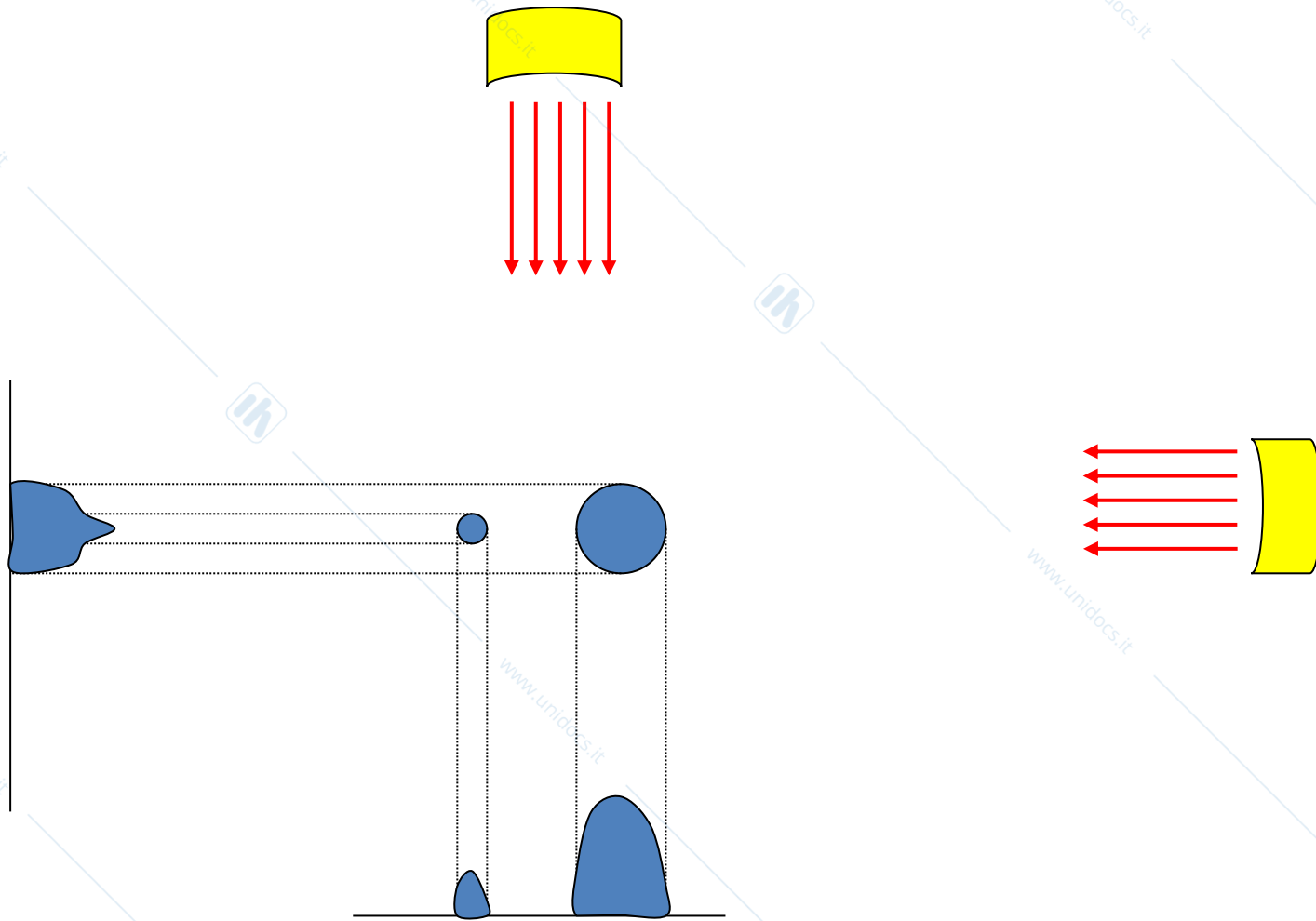
# Object



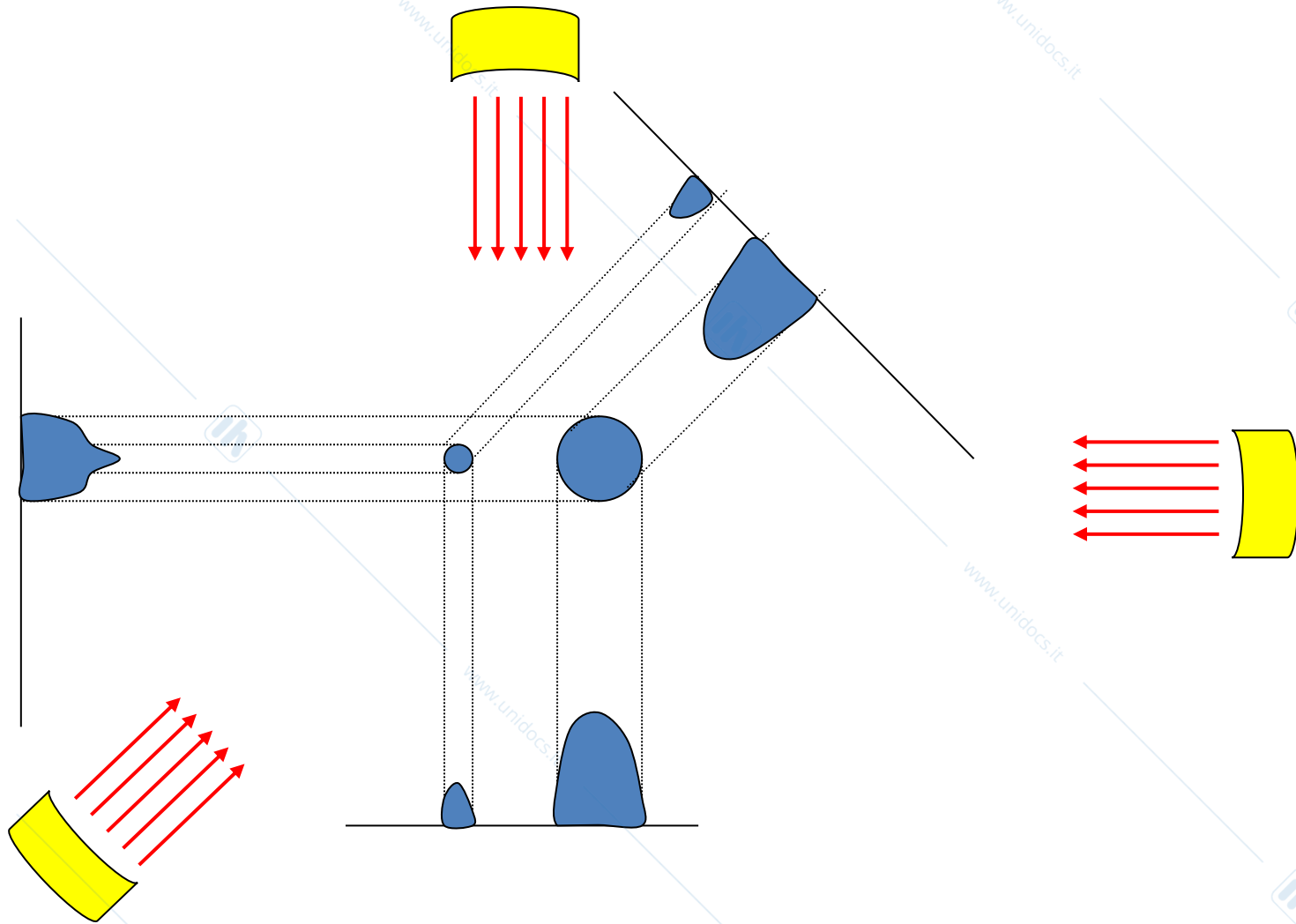
# CT:Projection 1



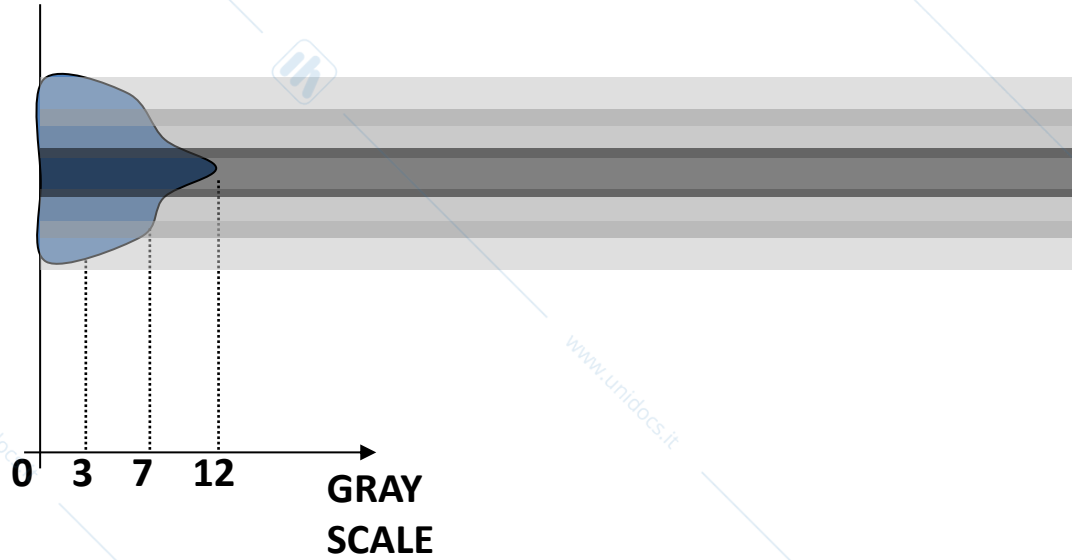
# CT: Projections 1, 2



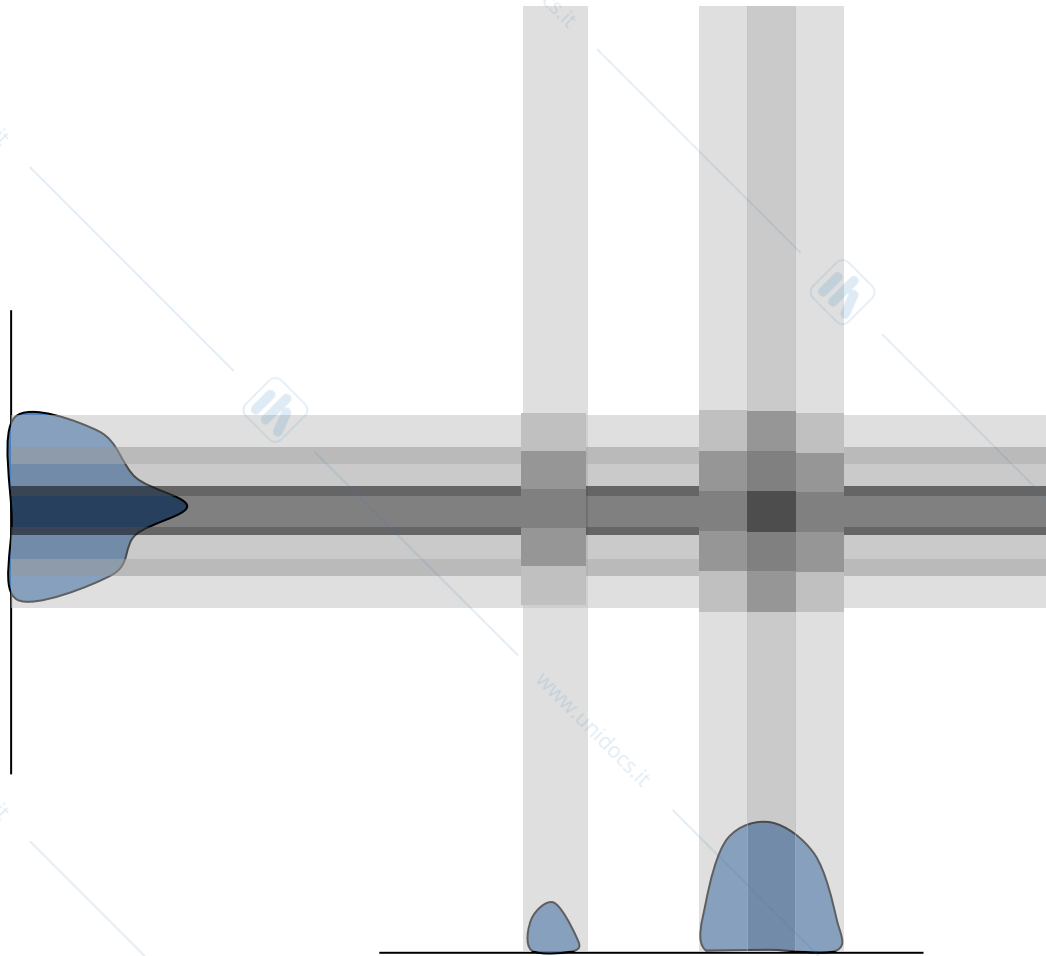
# CT: Projections 1, 2, 3



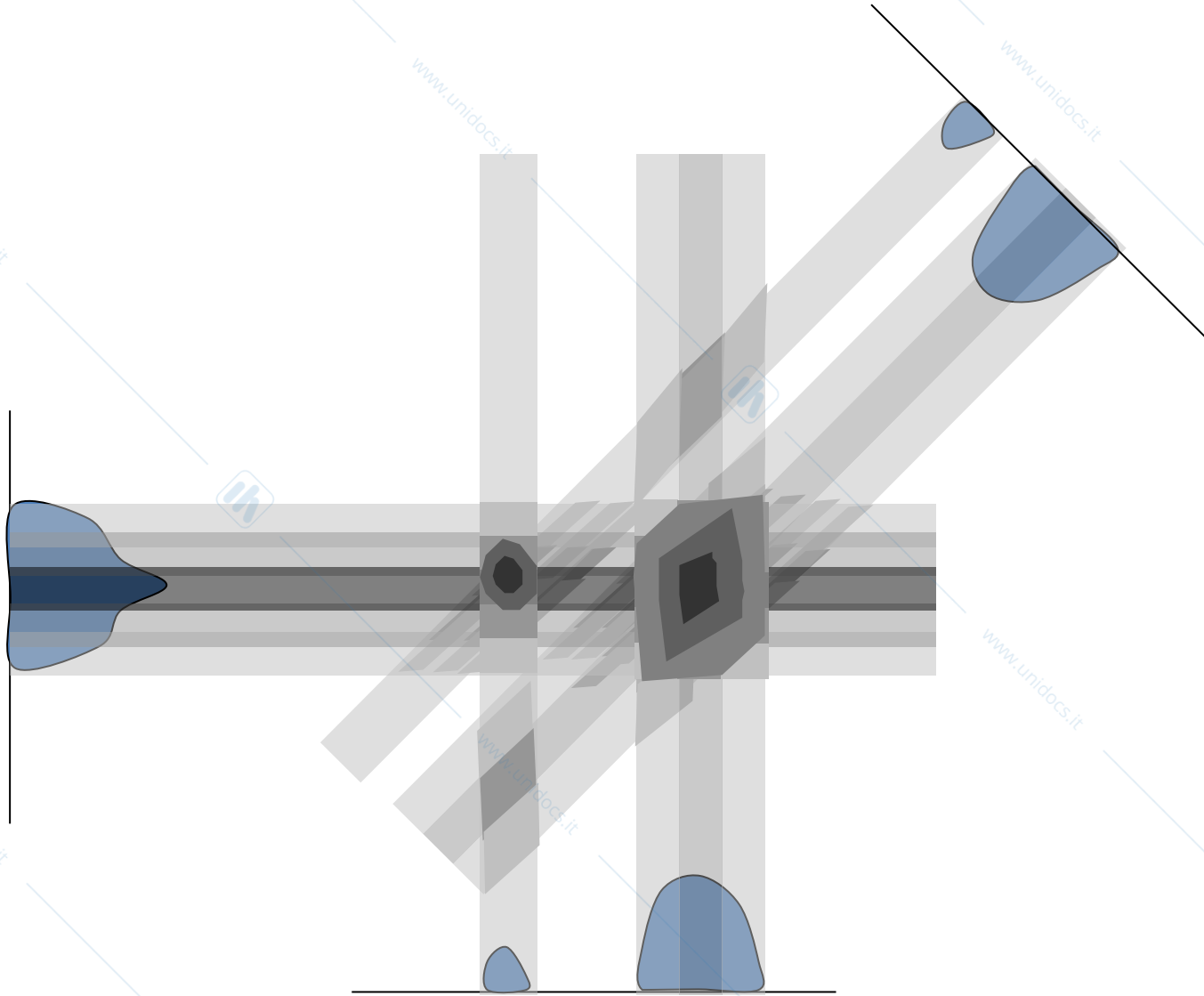
# CT: BackProjection 1



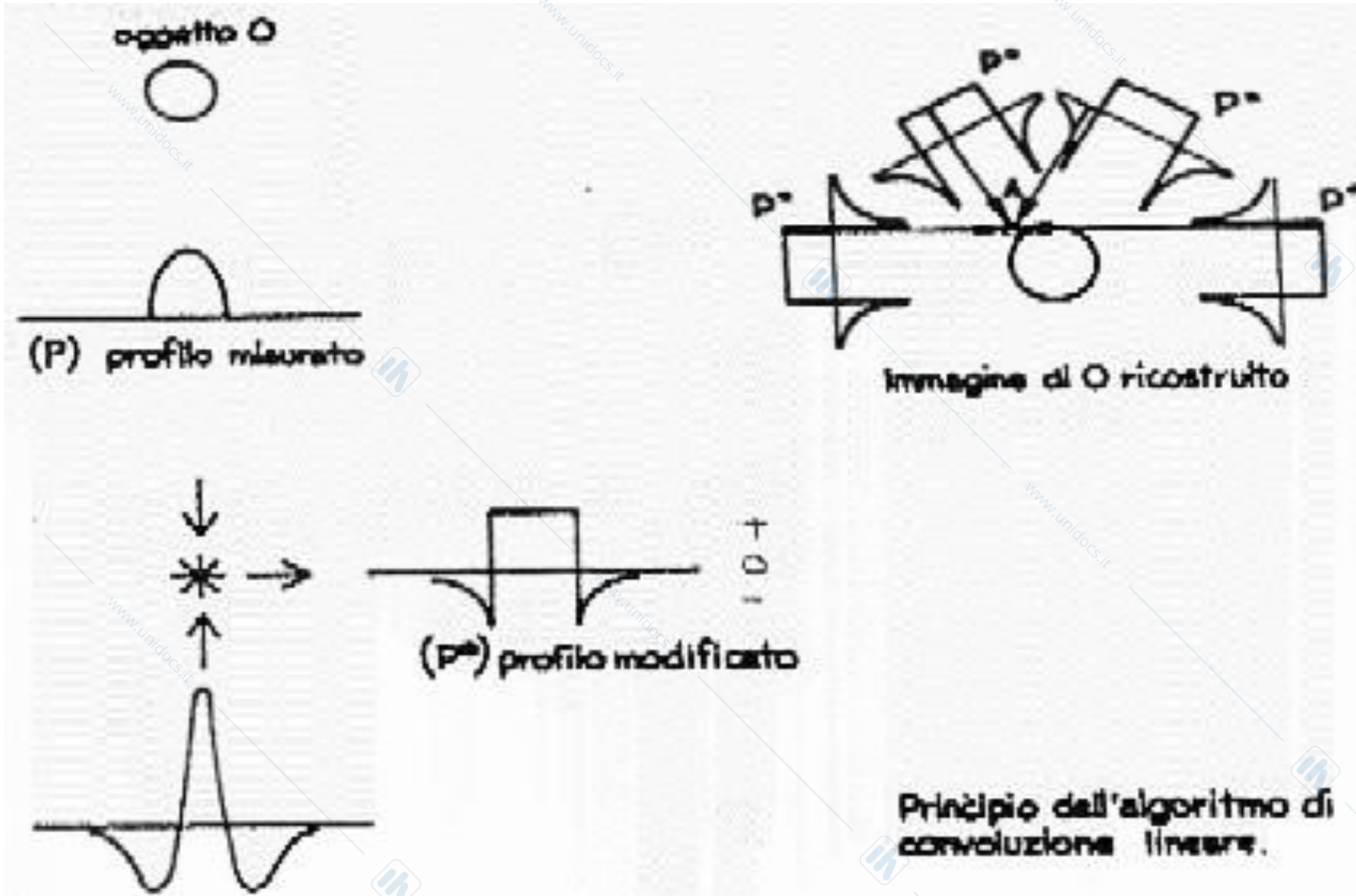
# CT: BackProjection 1+2



# CT: BackProjection 1+2+3



# Retroproiezione filtrata

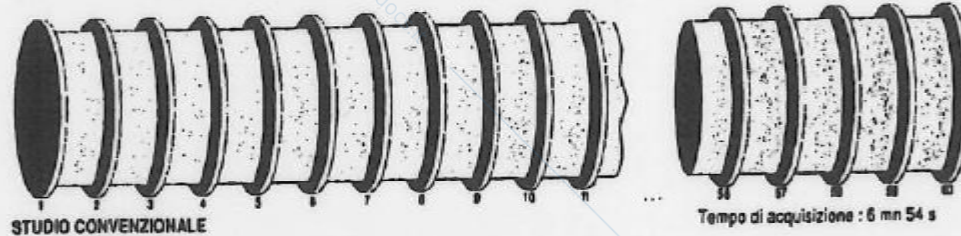


## Acquisizione in TC convenzionale:

1. Accelerazione fino a velocità costante di sorgente e rivelatori;
2. Acquisizione dei dati della sezione per rotazione di  $360^\circ$  nel piano  $(x,y)$ ;
3. Decelerazione fino alla posizione di partenza;
4. Incremento in direzione  $z$  della posizione del lettino portapaziente.

$$[2] - T_{scan} \approx 1s$$

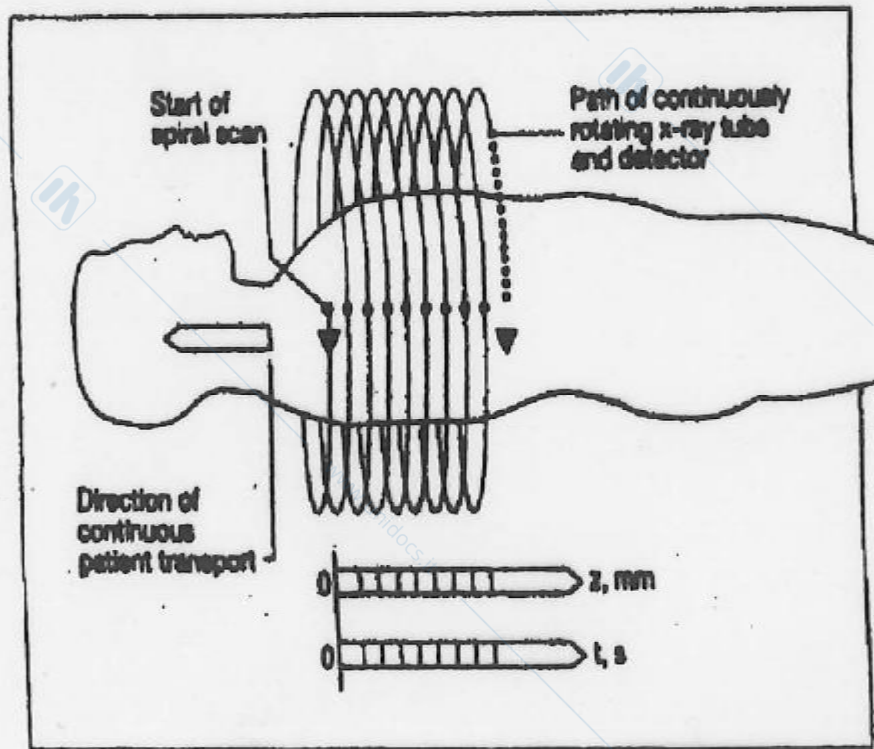
$$[1+3+4] - T_{int} \approx 2 \div 4s$$



**TC a spirale.** *Continui rotazione sorgente rivelatori e incremento posizione lettino.*

◆ - *Eliminazione fasi [1+3],  $T_{int}=0$*

◆ - *Sovrapposizione fase [4] alle [1+3]. Immagini per ogni piano z.*



# CT elicoidale (spiral CT): pitch

---

$$\text{Pitch} = \frac{\text{avanzamento del lettino per rotazione (mm)}}{\text{collimazione del fascio (mm)}}$$

Il pitch è un parametro importante nelle scansioni elicoidali:

Pitch < 1: le acquisizioni si sovrappongono (ma > dose)

Pitch > 1: alcune sezioni non vengono acquisite (ma < dose)

