

SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
ASL ROMA 1

REGIONE LAZIO

Ordine
dei medici specialisti di radiologia medica
e delle professioni sanitarie tecniche,
alla radiodiagnostica e della prevenzione
Roma e Provincia

UOC TECNICI SANITARI ASL Roma 1

Incontro tra i Professionisti della Salute e il Mondo Formativo Universitario



Incontro tra due Mondi "Formazione & Lavoro"

REVERSE

MENTORING



AULA MULTIMEDIALE P.O. San Filippo Neri

7 NOVEMBRE 2025 ore 9.00



RM 4.0: evoluzione della Risonanza Magnetica con l'Intelligenza Artificiale

Marino Gentile

Di cosa parleremo?



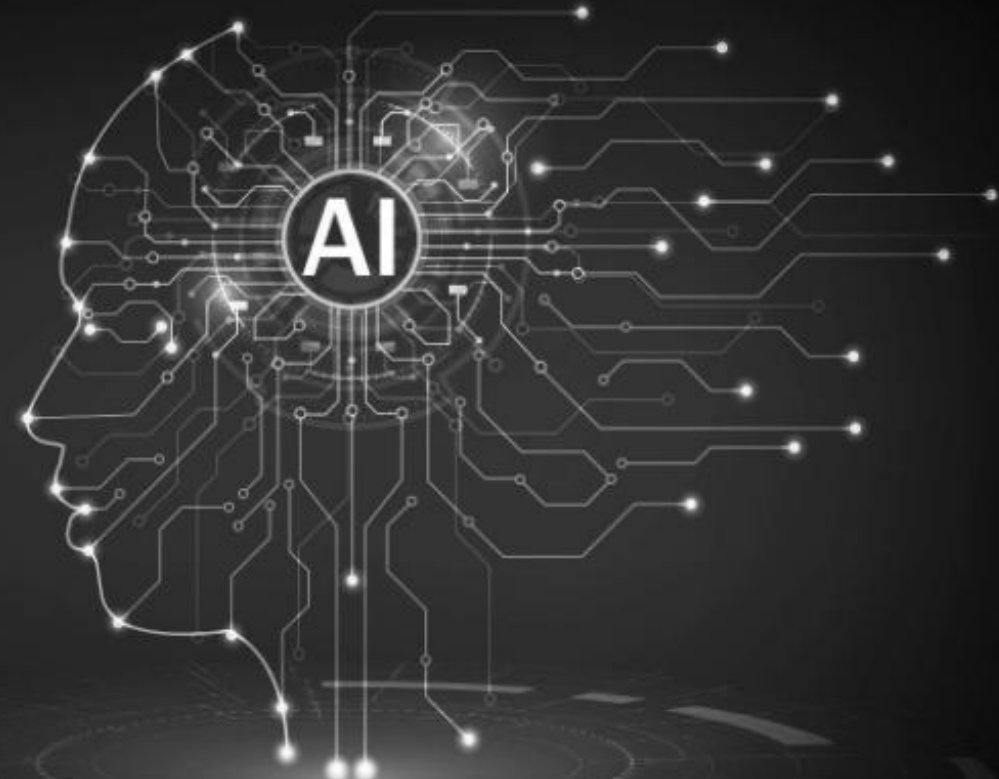
Burnout Syndrome
Alety
García Reyes

- Intelligenza Artificiale
- Parametri RM
- Parametri RM e IA
- Realtà o finzione?
- *Remote Scanning*



What is Artificial Intelligence?

Artificial Intelligence is the ability for a computer to think, learn and simulate human mental processes, such as perceiving, reasoning, and learning.



Rivista.AI
ARTIFICIAL INTELLIGENCE

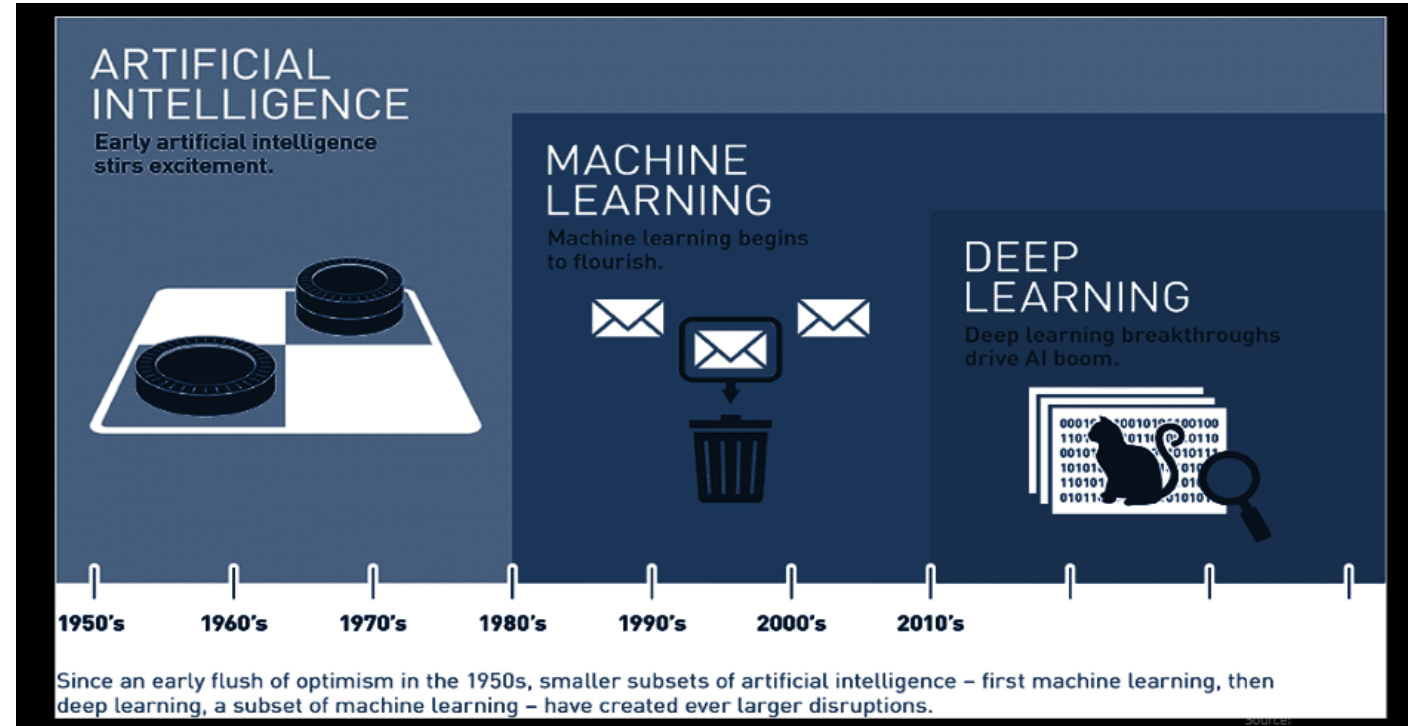
AI

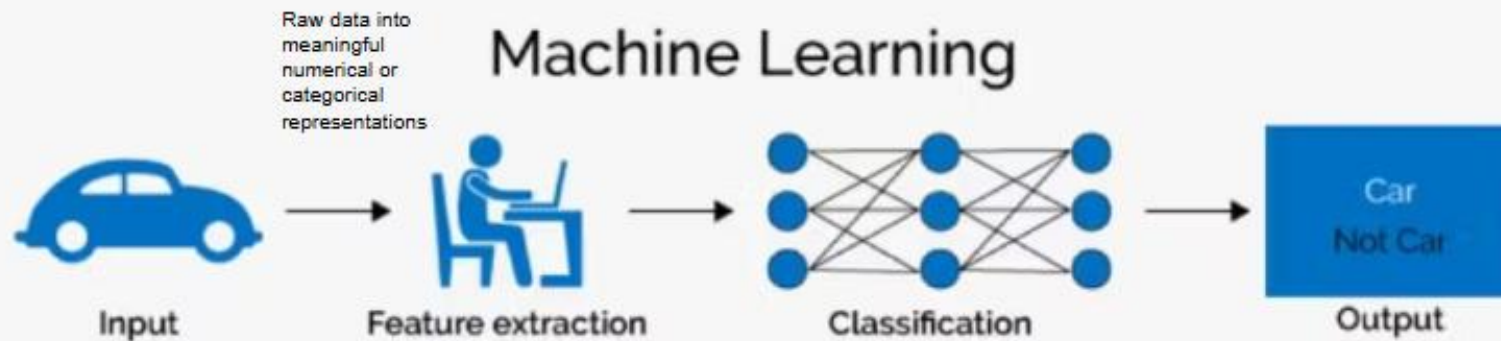


Radiologia e Intelligenza Artificiale

DI [ALESSANDRA INNOCENTI](#) / IL 5 GIUGNO 2025 / IN [NEWS](#)

Il mondo dell'imaging RM sta entrando in una nuova era. Non si tratta di cambiare macchina, ma di cambiare cervello. Con l'arrivo di AI, stiamo passando da un'acquisizione "meccanica" delle immagini a una "intelligente". Ma niente tecnicismi inutili. Questo articolo frutto dell'evento **ECM** gratuito organizzato a Viterbo **Commissione Albo per TSRM** con Rivista.AI patrocinato dal Dott. M.Gentile spiega in modo pratico e chiaro a chi lavora davvero sulla macchina i tecnici radiologi cosa cambia davvero con l'uso dell'intelligenza artificiale nei parametri principali della risonanza magnetica.

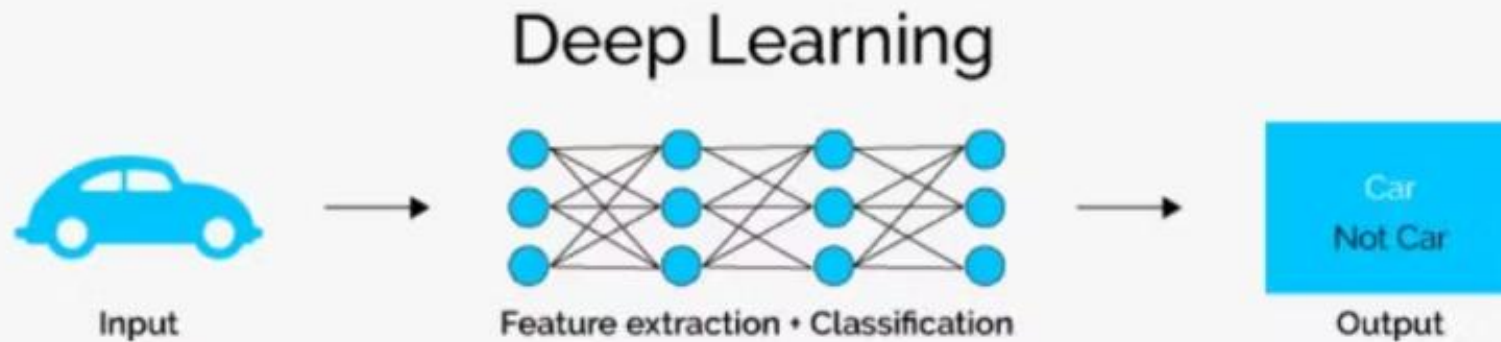




Consider the case of a simple image classification of a car in the figure above.

In machine learning, the input image is processed, features are extracted, and classification is done.

Conversely, deep learning performs both steps together.



Rivista.AI



/ What is Deep Learning?

Deep learning is the subset of machine learning methods based on artificial neural networks with representation learning. The adjective "deep" refers to the use of multiple layers in the network. Methods used can be either supervised, semi-supervised or unsupervised.

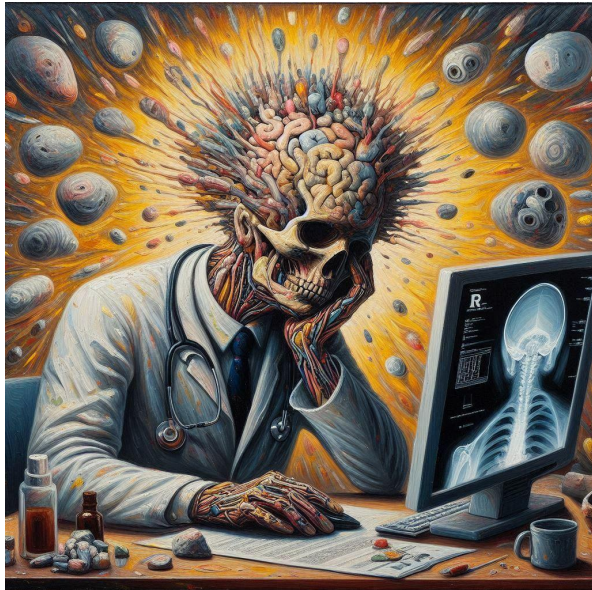
Rivista.AI
ARTIFICIAL INTELLIGENCE

<https://artefact2.github.io/llm-sampling/index.xh>



Parametri RM

Parametri RM nelle condizioni classiche...



Burnout Syndrome
Alely
García Reyes

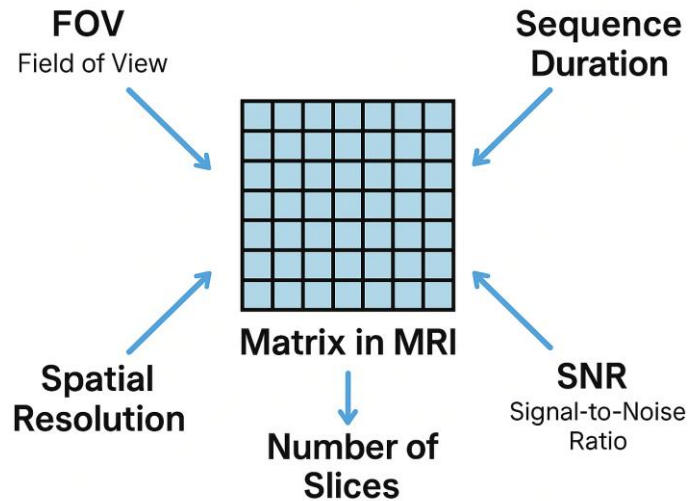


Tabella Parametri RM				
Parametro	Formazione per l'eccellenza	Rapporto Segnale Rumore /SNR	Risoluzione spaziale	Durata sequenza
Campo di Vista (FOV)	↑	↑	↓	=
Matrice	↑	↓	↑	↑
Spessore di strato	↑	↑	↓	=
Bandwidth	↑	↓	=	↓
Water fat Shift	↑	↑	=	↑
NSA/NEX	↑	↑	=	↑
Imaging Parallelo	↑	↓	=	↓



Cosa è la Risoluzione spaziale?

La **risoluzione spaziale** indica la capacità del sistema di distinguere due punti vicini come separati. In altre parole, quanto possiamo vedere «piccolo» un dettaglio nell'immagine.

La risoluzione spaziale dipende direttamente da due parametri chiave:

- **FOV** (*Field of View*, campo visivo): è l'area del corpo che viene coperta dall'immagine. È espresso in mm o cm.
- **Matrice di acquisizione**: è il numero di pixel (o meglio, voxel/ nel caso 3D) in cui viene suddiviso il FOV. Ad esempio, una matrice di 256×256 divide il FOV in 256 righe e 256 colonne.

$$\text{Risoluzione spaziale} = \frac{\text{FOV}}{\text{Dimensione della matrice}}$$



Cosa è la Risoluzione spaziale?

La **risoluzione spaziale** è determinata da:

$$\text{Risoluzione spaziale} = \frac{\text{FOV}}{\text{Dimensione della matrice}}$$

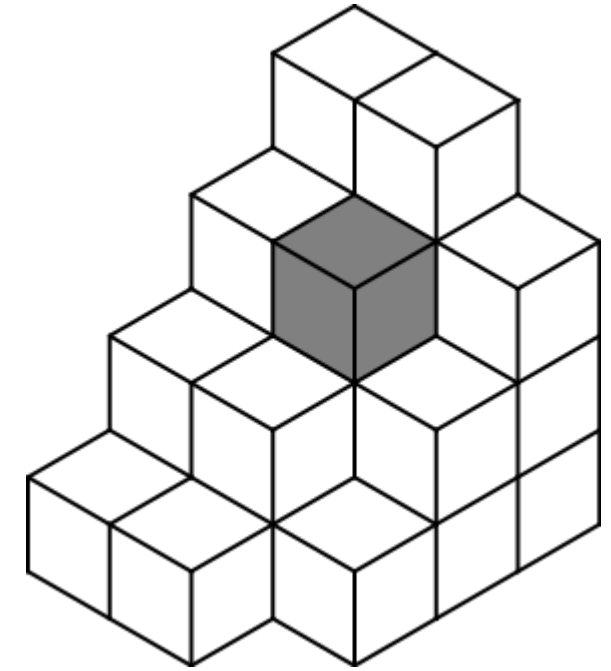
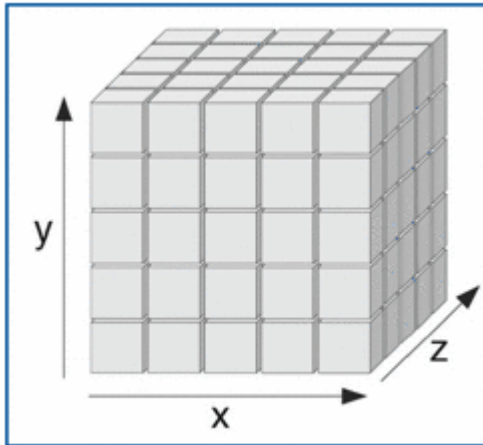
Quindi, **aumentando la dimensione della matrice**, a parità di FOV, **migliora la risoluzione** spaziale (pixel più piccoli).

- Viceversa, a parità di risoluzione desiderata, un aumento della matrice richiede un FOV maggiore.



Cosa è la Matrice?

Ogni immagine è suddivisa tramite linee orizzontali e verticali in tante piccole aree uguali (pixel) ordinate in righe (orizzontali) e colonne (verticali); l'insieme prende il nome di MATRICE.



I pixel sono la rappresentazione bidimensionale degli elementi di volume (voxel) nei quali si è suddiviso ogni strato del campione in esame. La terza dimensione del voxel si identifica nello spessore di strato.



Parametri RM

Come cambiano i parametri variando la Matrice o il Fov?

$\text{Risoluzione spaziale (pixel)} = \frac{FOV}{\text{Dimensione della Matrice}}$				
Parametro		Risoluzione Spaziale	Dimensione del Pixel	Durata sequenza
Matrice				
Matrice				
Campo di Vista (FOV)				≈
Campo di Vista (FOV)				≈
N.B. Attenzione al SNR e al rischio artefatti!!!				

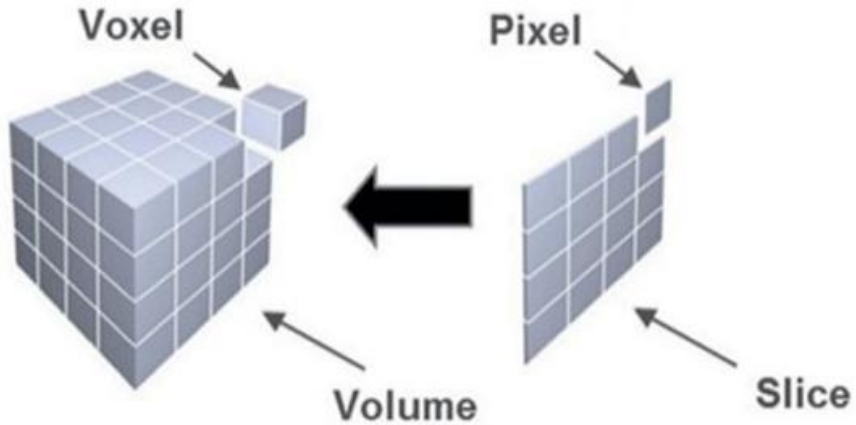


E con l'SNR ...

$\text{Risoluzione spaziale (pixel)} = \frac{FOV}{\text{Dimensione della Matrice}}$					
Parametro		Risoluzione Spaziale	Dimensione del Pixel	Durata sequenza	SNR
Matrice					
Matrice					
Campo di Vista (FOV)				≈	
Campo di Vista (FOV)				≈	



Pixel e Voxel

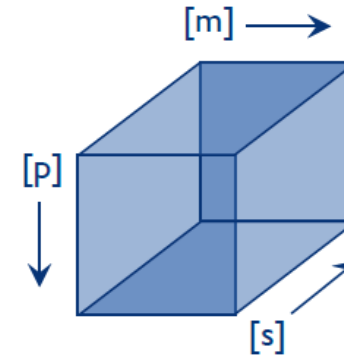


Esempio pratico:

•Se hai un FOV di **256 mm** e una matrice di **256 × 256**, la risoluzione spaziale è:

$$\frac{256 \text{ mm}}{256} = 1 \text{ mm}$$

Quindi **ogni pixel rappresenta 1 mm × 1 mm**.



La dimensione dei **voxel** è **inversamente proporzionale** alla **risoluzione spaziale**.

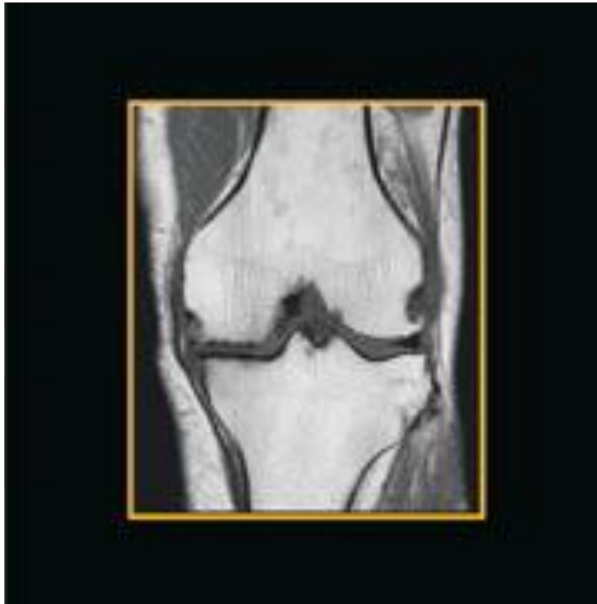
In altre parole: un'elevata risoluzione spaziale equivale a voxel piccoli.

$$\text{Risoluzione spaziale} = \frac{\text{FOV}}{\text{Dimensione della matrice}}$$



Chi determina la risoluzione spaziale?

Le immagini sottostanti hanno campo visivo e matrice diversi, ma la stessa dimensione dei pixel e quindi la stessa risoluzione spaziale nell'area di interesse all'interno del quadrato arancione.



Come dimostra questo esempio:
è la dimensione dei **pixel**, non la
matrice, a determinare la
risoluzione spaziale.

$$\text{Risoluzione spaziale} = \frac{\text{FOV}}{\text{Dimensione della matrice}}$$



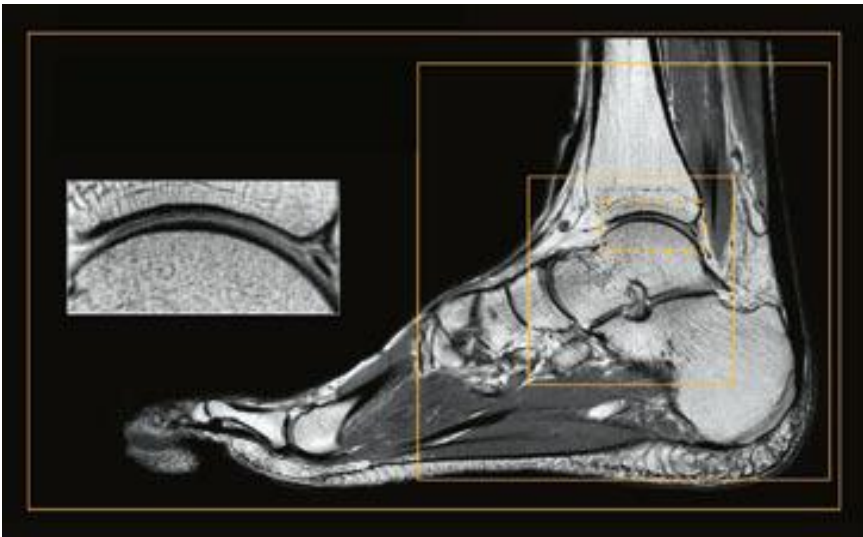
Parametri RM

Facciamo un calcolo?



Pixel size	Matrix	FOV
160 microns (0.16 mm)	512	85 mm
330 microns (0.33 mm)	512	170 mm
660 microns (0.66 mm)	512	340 mm

Combinando una matrice di 512 pixel con diversi FOV si ottengono pixel di dimensioni diverse.



Pixel size	Matrix	FOV
166 microns (0.166 mm)	512	85 mm
166 microns (0.166 mm)	1024	170 mm
166 microns (0.166 mm)	2048	340 mm

Un'elevata risoluzione spaziale (pixel da 0,166 mm) può essere ottenuta con una gamma di diverse combinazioni di FOV e matrice.

Parametro		Risoluzione Spaziale	Dimensione del Pixel	Durata sequenza
Matrice	↑	↑	↓	↑
Matrice	↓	↓	↑	↓
Campo di Vista (FOV)	↑	↓	↑	≈
Campo di Vista (FOV)	↓	↑	↓	≈



Tutto qui?



Chiaro e semplice?

Ma non finisce qui...

Vincent's brain

Graziana

Agostinelli

I asked the AI how Vincent Van Gogh would paint a human brain



Quali sono le dimensioni della Matrice?

In RM la matrice ha **due dimensioni**:

Direzione di frequenza (*Frequency Encoding Direction*): durante l'acquisizione dei dati, un gradiente di campo magnetico viene applicato in una direzione specifica mentre si registra il segnale (eco di spin o eco di gradiente). Questa direzione determina la variazione continua della frequenza dei protoni lungo l'asse considerato.

Direzione di fase (*Phase Encoding Direction*): per l'altra direzione spaziale, un gradiente viene applicato brevemente prima della lettura del segnale. Questo induce una variazione della fase di precessione dei protoni, permettendo di codificare l'informazione spaziale lungo il secondo asse.



E la risoluzione è diversa?

$$\text{Risoluzione spaziale} = \frac{\text{FOV}}{\text{Dimensione della matrice}}$$

Quindi:

Frequency encoding → avviene rapidamente durante un singolo echo.

Phase encoding → ogni linea va acquisita separatamente → **influenza direttamente la durata della sequenza.**

Ovviamente ogni direzione ha la sua **risoluzione**:

$$\text{Risoluzione spaziale frequenza (pixel)} = \frac{\text{FOV frequenza}}{\text{Matrice in frequenza}}$$

$$\text{Risoluzione spaziale fase (pixel)} = \frac{\text{FOV fase}}{\text{Matrice in fase}}$$



Perché non è così semplice?

Matrice in FREQUENZA

Se aumentiamo il numero di pixel in frequenza (es: da 256 a 512)

NON cambia la durata di acquisizione della sequenza.

NON influenza direttamente il numero di **slice** che possiamo acquisire.

Perché?

La codifica di frequenza avviene **durante** ogni echo, in pochi millisecondi → il numero di pixel in frequenza impatta **solo la quantità di dati, non il tempo di acquisizione** per ogni slice.

Matrice in FASE

Se aumentiamo il numero di pixel in fase (es: da 256 a 512)

Aumenta il numero di linee da acquisire.

Aumenta il tempo di acquisizione per ogni slice.

Riduce il numero massimo di slice che possiamo acquisire, a parità di tempo complessivo.

Perché?

Ogni linea di fase richiede un TR → **più linee di fase = più tempo per ogni slice → meno tempo disponibile per acquisire altre slice.**



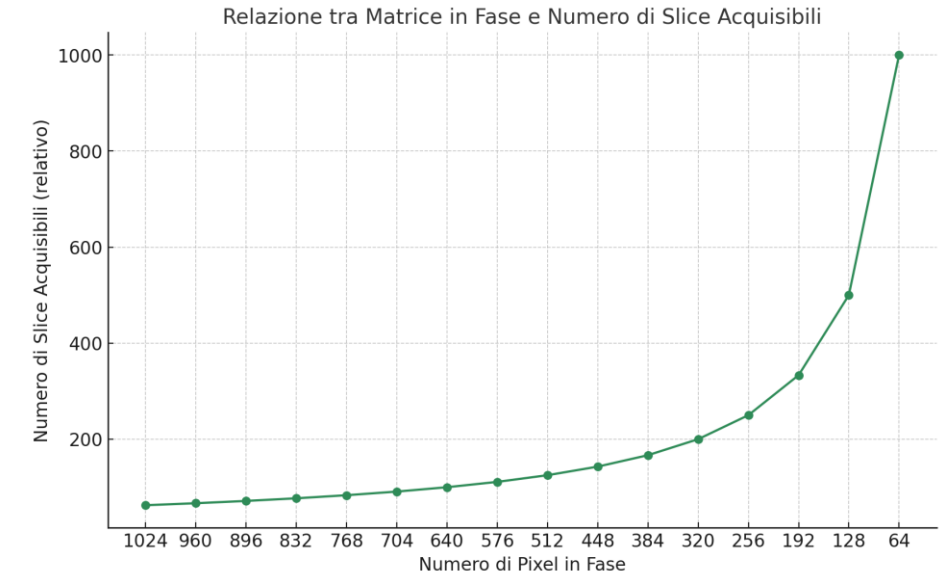
Parametri RM

In sintesi ...

Matrice in frequenza → **NO impatto** sul numero di slice.

Matrice in fase → **SI, influenza** il numero di slice:

- Aumentare la matrice in fase = **meno slice** disponibili.
- Ridurre la matrice in fase = **più slice** possibili.



$\text{Risoluzione spaziale (pixel)} = \frac{FOV}{\text{Dimensione della Matrice}}$					
Parametro		Risoluzione Spaziale	SNR	Durata sequenza	Numero di strati
Matrice FREQUENZA					
Matrice FASE					



Esempio pratico

$$\text{Risoluzione spaziale} = \frac{\text{FOV}}{\text{Dimensione della matrice}}$$

Supponiamo:

- FOV frequenza = 240 mm
- FOV fase = 240 mm
- Matrice frequenza = 256
- Matrice fase = 192

Allora:

$$\text{Risoluzione spaziale } \textbf{frequenza} \text{ (pixel)} = \frac{\text{FOV frequenza}}{\text{Matrice in frequenza}}$$

$$\text{Risoluzione spaziale } \textbf{frequenza} \text{ (pixel)} = \frac{240\text{mm}}{256}$$

$$\text{Risoluzione spaziale } \textbf{frequenza} \text{ (pixel)} = 0,9375 \text{ mm/pixel}$$

$$\text{Risoluzione spaziale } \textbf{fase} \text{ (pixel)} = \frac{\text{FOV fase}}{\text{Matrice in fase}}$$

$$\text{Risoluzione spaziale } \textbf{fase} \text{ (pixel)} = \frac{240\text{mm}}{192} = 1,25 \text{ mm/pixel}$$

Quindi, il pixel risultante sarà **rettangolare**, non quadrato.

Se il FOV in fase è ridotto, o la matrice viene modificata artificialmente (es. tramite interpolazione o tecniche di ricostruzione), allora bisogna tenere conto del FOV reale e della matrice effettiva.



Parametri RM

Sul sistema dove vediamo il nostro voxel?



initial	geometry	contrast	motion	dyn/ang	postproc	offic/ang	conflicts
Nucleus		H1					
Coil selection		SENSE-Knee-8					
element selection		12345678					
connection		d					
Dual coil		no					
Homogeneity correcti...		none					
CLEAR		no					
FOV	FH (mm)	160					
	AP (mm)	160					
Voxel size		FH (mm)	0.4				
		AP (mm)	0.48				
Slice thickness (mm)			3				
Fold-over suppression		no					
Reconstruction matrix		512					
SENSE		no					
Total scan duration						05:05.0	
Rel. signal level (%)						100	
Act. TR (ms)						5000	
Act. TE (ms)						30	
ACQ voxel MPS (mm)						0.40 / 0.48 / 3.00	
REL voxel MPS (mm)						0.31 / 0.31 / 3.00	
Scan percentage (%)						82.5	
Packages						1	
Min. slice gap (mm)						0	
Act. slice gap (mm)						0.3	
WFS (pb) / BW (Hz)						0.825 / 263.2	
TSE es / shot (ms)						10.0 / 110	
Min. TR (ms)						2903	
SAR / whole body						< 36% / 1.4 W/kg	
Whole body / level						< 1.4 W/kg / normal	
R1 ms (uT)						2.7	



Parametri RM

Sul sistema dove vediamo il nostro voxel?



Total # Slices:	28
Max # Slices:	33
# of Acqs:	1
Rel. SNR(%):	100
Acq Voxel Size:	0.5x0.5x3.0
BW/Pixel:	231.5
Echo Spacing:	8.8

Cor obl T2 FSE obl GRx 1:06 Details

Scan Plane: Oblique Freq. Dir: S/I

Freq. FOV: 20.0 Fat Shift Dir: Normal (0)

Phase FOV: 1.00 Auto TR: 6000.0

No Phase Wrap: 1.80 # Slices: 28

Slice Thickness: 1.00

Spacing: 0.1

R/L A/P S/I

Start R5.9 A0.0 I20.1

End R6.1 P28.8 I27.3

Act End R5.9, A0.0, I20.1

Chem SAT: None

Contrast:

Total # Slices: 28

Max # Slices: 39

of Acqs: 1

Rel. SNR(%): 68

Acq Voxel Size: 1.0x1.0x1.0

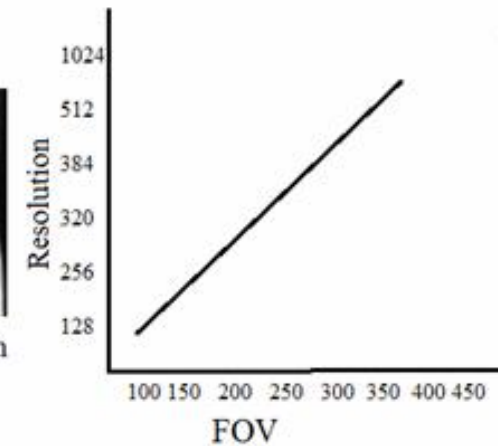
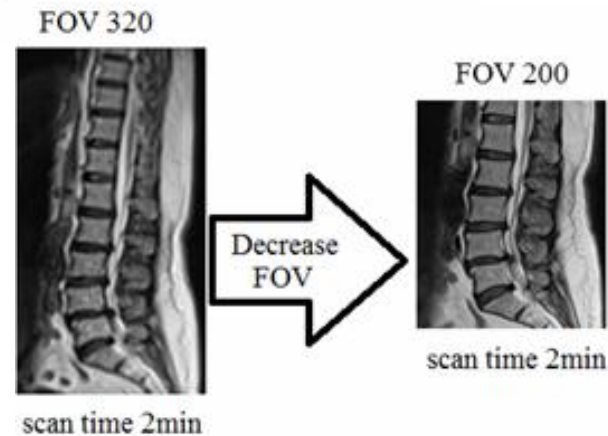
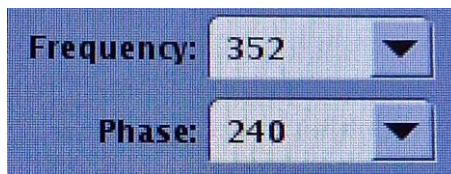
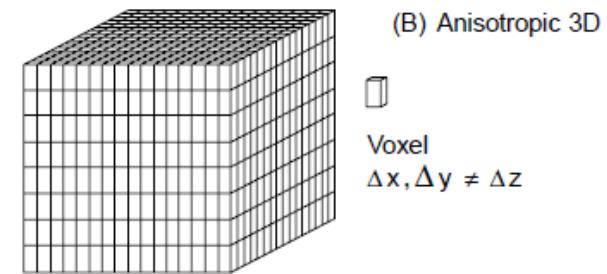
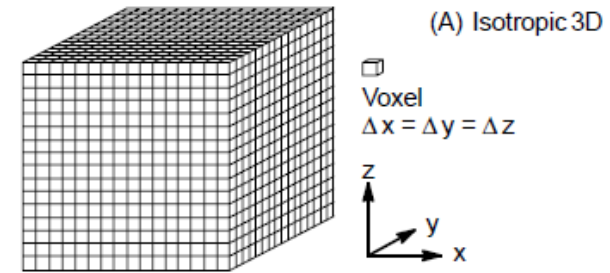
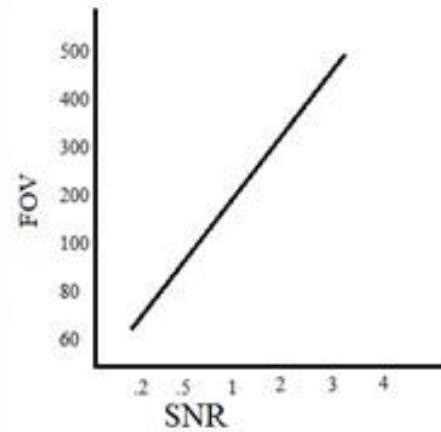
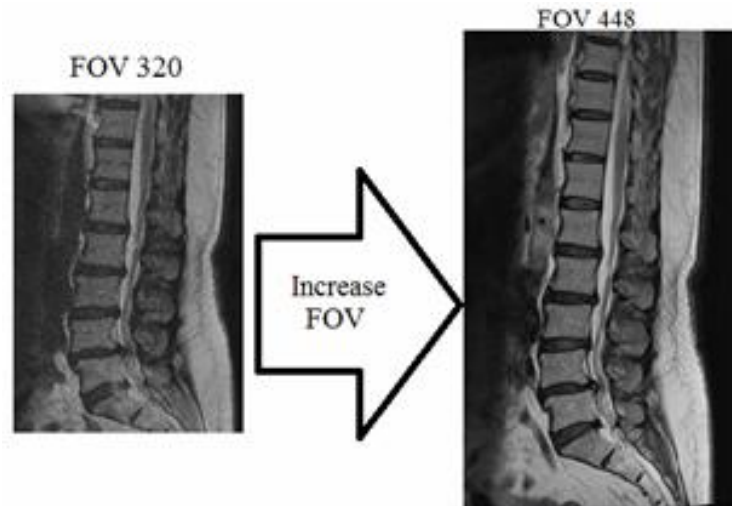
BW/Pixel: 500.0

Echo Spacing: 7.1



Parametri RM

Esempi



Cosa sono il FOV e il Phase FOV?

In una sequenza di **risonanza magnetica (RM)**:

- **FOV (Field of View)**: è l'area coperta nell'immagine lungo l'asse di *frequenza*.
- **Phase FOV (Field of View di fase)**: è l'area coperta lungo l'asse di *fase*.

Il FOV lungo la direzione di lettura (frequenza) non influenza direttamente la durata della sequenza. Cambiare il FOV in frequenza cambia la **risoluzione spaziale** (per un dato numero di campioni) e la **larghezza di banda di lettura**, ma non il **tempo di acquisizione** in modo significativo.

$\text{Risoluzione spaziale (pixel)} = \frac{FOV}{\text{Dimensione della Matrice}}$					
Parametro		Risoluzione Spaziale	SNR	Durata sequenza	Numero di strati
Campo di Vista (FOV)				≈	≈
Campo di Vista (FOV)				≈	≈



Il Phase FOV

Il Phase FOV, invece, influisce direttamente sulla durata della sequenza:

- La durata della sequenza è proporzionale al **numero di codifiche di fase** da eseguire.
- Se **riduciamo il Phase FOV**, possiamo:
 - **Ridurre il numero di codifiche di fase** necessarie (specialmente se si usa il **partial Fourier** o tecniche simili).
 - **Ridurre il tempo totale di acquisizione**

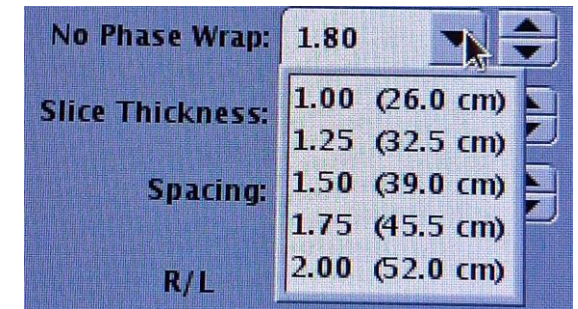
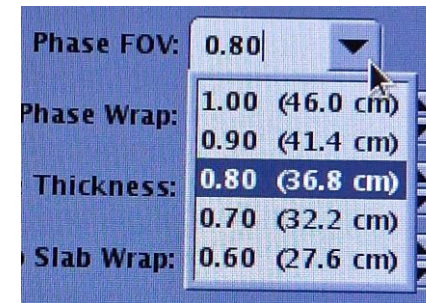
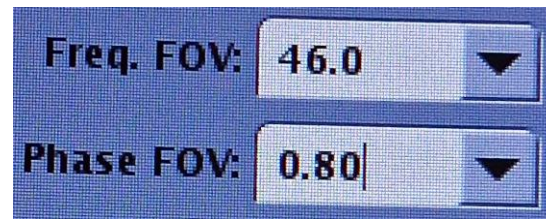
$\text{Risoluzione spaziale (pixel)} = \frac{FOV}{\text{Dimensione della Matrice}}$					
Parametro		Risoluzione Spaziale	SNR	Durata sequenza	Numero di strati
Campo di Vista (FOV)				≈	≈
Phase FOV				 ≈	≈
Phase FOV					≈



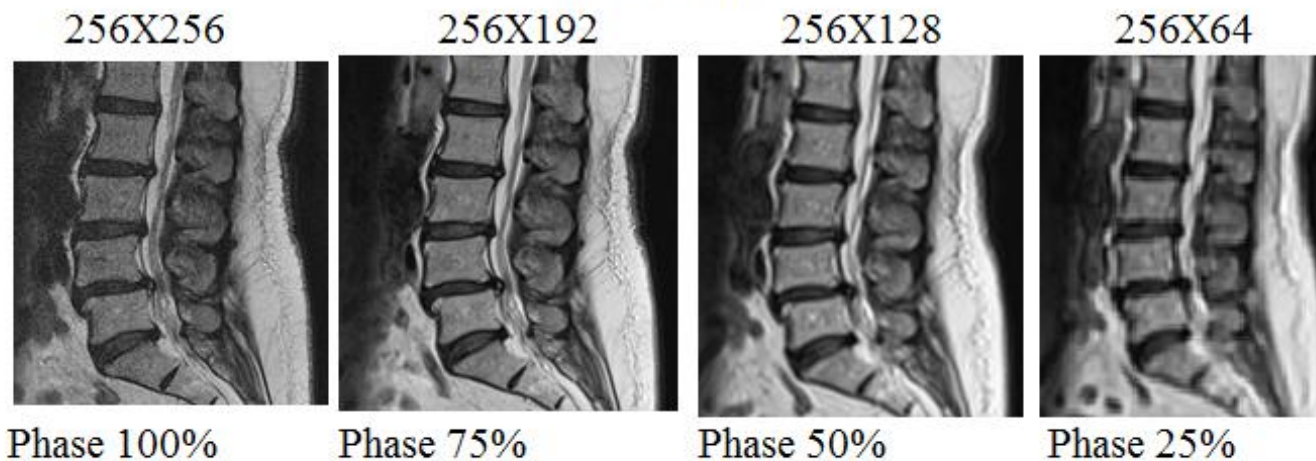
Se riduco il Phase FOV che succede?

Nota: Ridurre troppo il Phase FOV può causare **aliasing** (fold-over), cioè sovrapposizione di strutture anatomiche nell'immagine, a meno che non si usino tecniche di soppressione come:

- Oversampling
- Anti-aliasing



FOV 200

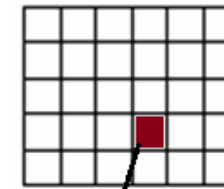


Cosa è il Rapporto Segnale/Rumore (SNR)?

Il rapporto segnale/rumore (SNR) è inversamente proporzionale alla risoluzione di base.

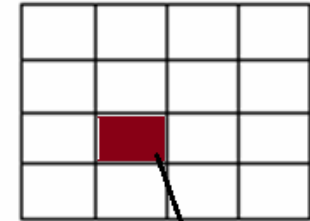
In altre parole, l'**SNR** è **direttamente proporzionale alla dimensione dei pixel**. Aumentando la risoluzione di base, la dimensione dei pixel diminuirà, riducendo di conseguenza l'SNR dell'immagine.

.5mm pixels

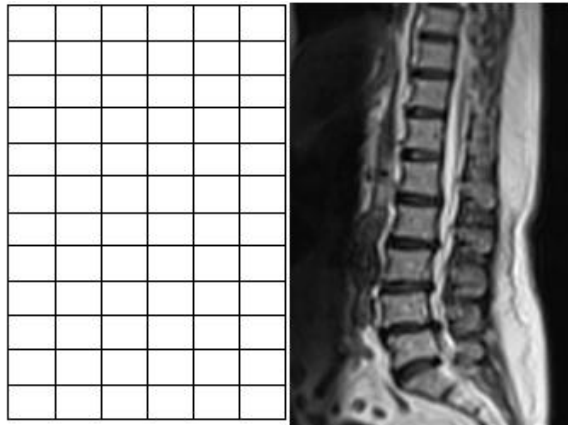


Lesser signals received
by individual pixel

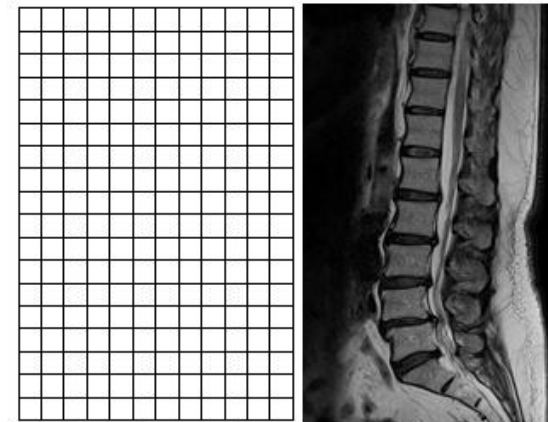
1mm pixels



Higher signals received
by individual pixel



Large pixel size low resolution image



Small pixel size high resolution image



Cosa è il Rapporto Segnale/Rumore (SNR)?

Il **Rapporto Segnale/Rumore (SNR)** è influenzato dalla dimensione del voxel (e quindi dalla matrice).

Aumentando la matrice (cioè diminuendo la dimensione del voxel), **diminuisce il SNR**, perché ogni voxel riceve meno segnale.

Relazione approssimativa:

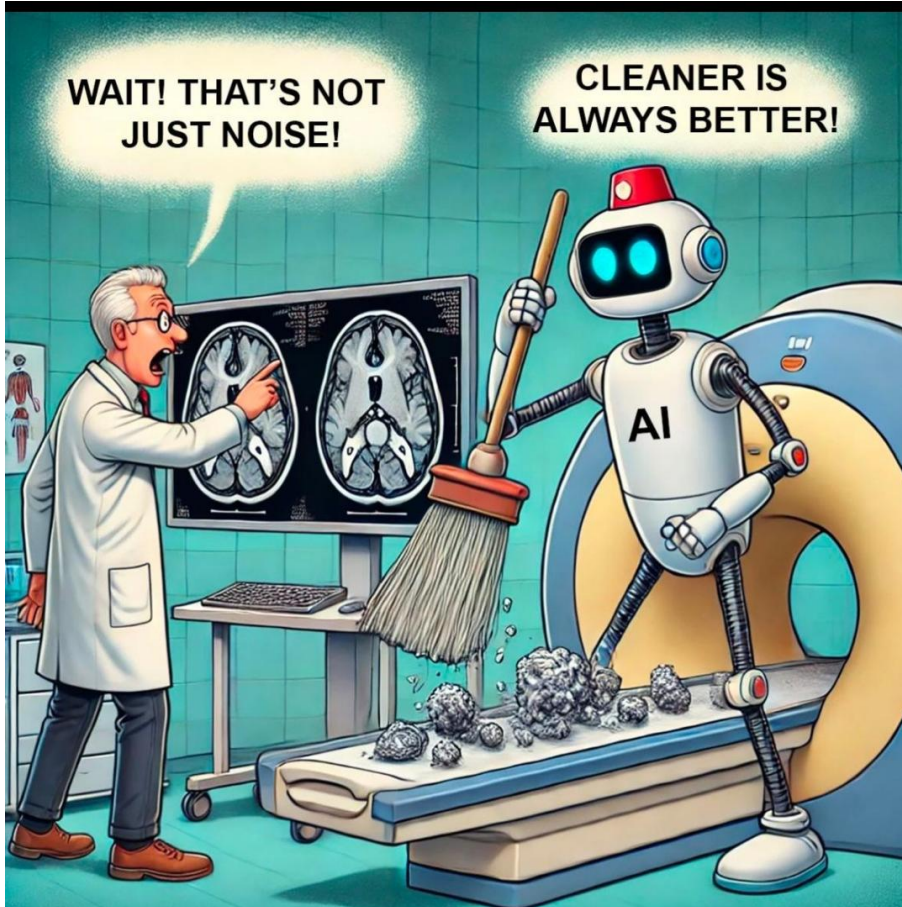
$$\text{SNR} \propto \text{volume del voxel} = \text{spessore slice} \times \left(\frac{\text{FOV}}{\text{dimensione matrice}} \right)^2$$

Anche il numero di acquisizioni (NEX) può aumentare il SNR, ma allunga la durata.

In generale il SNR è proporzionale alla radice quadrata del numero di dati acquisiti



Ci sarebbe anche il CNR ...



CNR è l'acronimo di **Contrast-to-Noise Ratio** (Rapporto Contrasto/Rumore).

Si tratta di un parametro utilizzato per valutare la qualità di un'immagine RM misurando il **contrasto tra diversi tessuti o regioni di interesse** (ROI) in relazione al rumore di fondo. Un CNR più elevato indica una migliore qualità dell'immagine, poiché indica una distinzione più netta tra le aree confrontate.

$$CNR = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sigma_{rumore}}$$

Dove:

μ_1 : intensità media del segnale della **struttura di interesse** (ad esempio una lesione)

μ_2 : intensità media del segnale del **tessuto di riferimento** (es. tessuto sano circostante)

σ_{rumore} : deviazione standard del rumore (tipicamente misurato in una zona dell'immagine **senza segnale**, come l'aria o uno sfondo)



Cosa è lo Slice Thickness?

Lo spessore di fetta si riferisce allo spessore delle singole fette dell'immagine acquisite durante il processo di scansione. Lo spessore di fetta è tipicamente misurato in millimetri ed è un parametro essenziale per determinare il livello di dettaglio anatomico catturato nell'immagine.

Le sezioni più sottili nella risonanza magnetica offrono una maggiore risoluzione spaziale e riducono al minimo l'effetto del volume parziale, che si verifica quando un singolo voxel contiene più tipi di tessuto. Tuttavia, le sezioni più sottili tendono ad avere un rapporto segnale-rumore inferiore perché il segnale è distribuito su un volume più piccolo. Ciò può comportare un livello di rumore relativamente più elevato nell'immagine, che può influire sulla nitidezza dei dettagli.

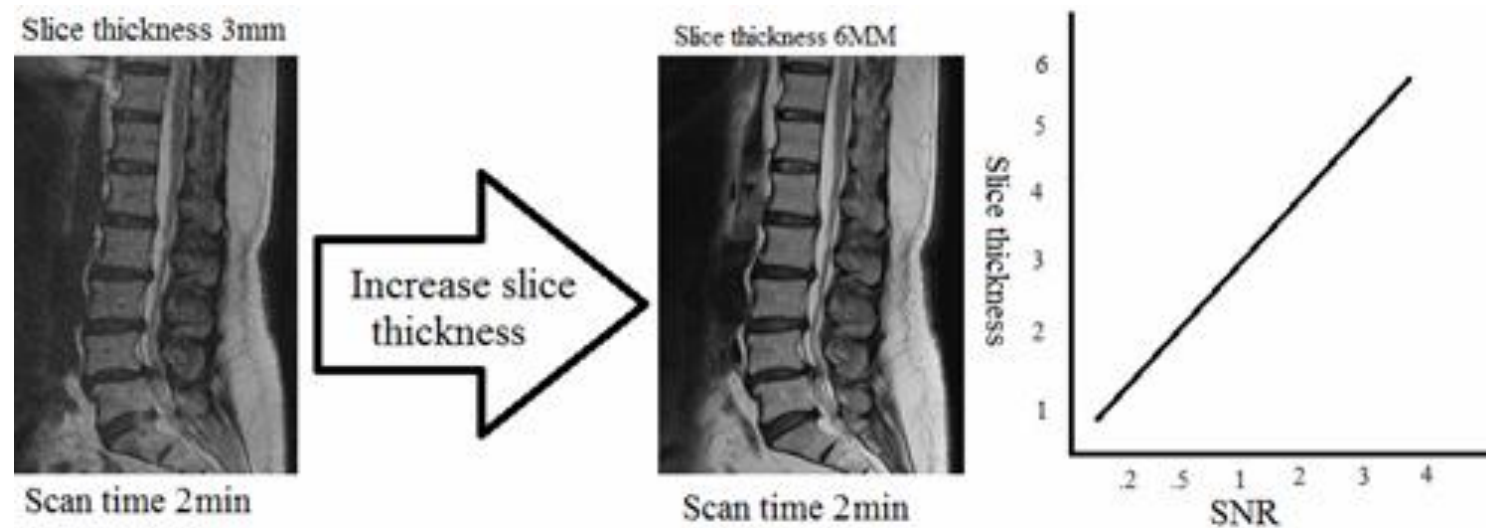
Spessore di strato				
Parametro		Rapporto Segnale Rumore /SNR	Risoluzione spaziale	Durata sequenza
Spessore di strato				
Spessore di strato				



Slice Thickness e la durata della sequenza?

In linea generale, lo spessore di strato **non modifica direttamente** la durata di una singola acquisizione di sequenza, Tuttavia, **può influire sulla durata complessiva dello studio** se si mantengono costanti gli altri parametri.

- **Strati più sottili** → più strati da acquisire → maggiore durata totale dell'acquisizione.
- **Strati più spessi** → meno strati → durata totale minore.



Cosa è la *Bandwidth*?

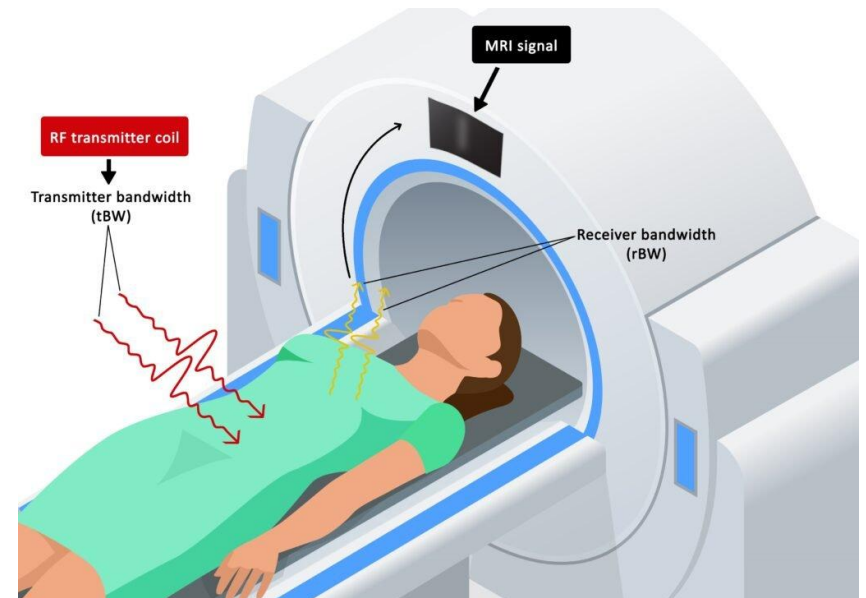
In RM la **larghezza di banda** o **Bandwidth** è definita come l'intervallo di frequenze o lunghezze d'onda che possono essere trasmesse o ricevute in un intervallo di tempo limitato.

La larghezza di banda si misura in cicli al secondo, o **Hertz (Hz)**.

Una sequenza MRI è progettata con due tipi di larghezza di banda: larghezza di banda del trasmettitore (tBW) e larghezza di banda del ricevitore (rBW). La larghezza di banda del trasmettitore descrive le proprietà degli impulsi a radiofrequenza (RF) trasmessi, mentre la larghezza di banda del ricevitore descrive la qualità del segnale MRI.

High Receiver bandwidth (rBW)

Advantages	Disadvantages
• Less chemical shift • Shorter minimum TE/TR • Shorter echo spacing (ES) • Less susceptibility artefacts • Less metal artefacts • Less distortion artefacts	• Lower Signal to noise ratio (SNR) • Large minimal field of view (FOV) • More noise



Parametri RM

Come si differenzia la *Bandwidth* nei vari sistemi RM?

Ogni produttore definisce la larghezza di banda del ricevitore in modo diverso. Gli scanner **Siemens e Toshiba** utilizzano la larghezza di banda del ricevitore per pixel (**Hz/pixel**). Gli scanner **GE** utilizzano la larghezza di banda dell'intera matrice, che solitamente si misura in **kHz**. Gli scanner **Philips** utilizzano lo spostamento acqua-grasso in pixel (**WFS**) per misurare la larghezza di banda. In uno scanner da 1,5 T, la differenza di frequenza di risonanza tra un protone di grasso e uno di acqua è di 220 Hz, mentre in uno scanner da 3 T è di circa 440 Hz.

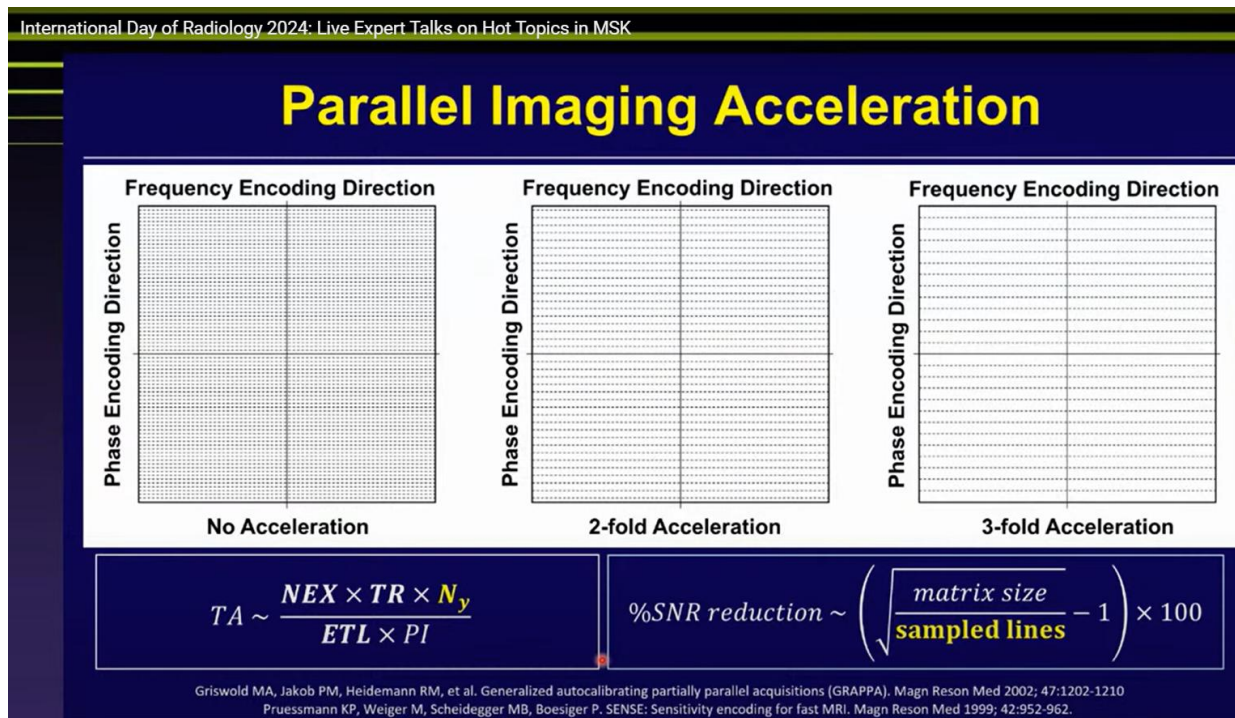
Bandwidth - Water fat shift				
Parametro		Rapporto Segnale Rumore /SNR	Risoluzione spaziale	Durata sequenza
Bandwidth				
Water fat Shift				
Bandwidth				
Water fat Shift				



Cosa è l'imaging parallelo?

Tecnica di imaging che permette di acquisire contemporaneamente più segnali;

Richiede l'uso di bobine *phased array*.



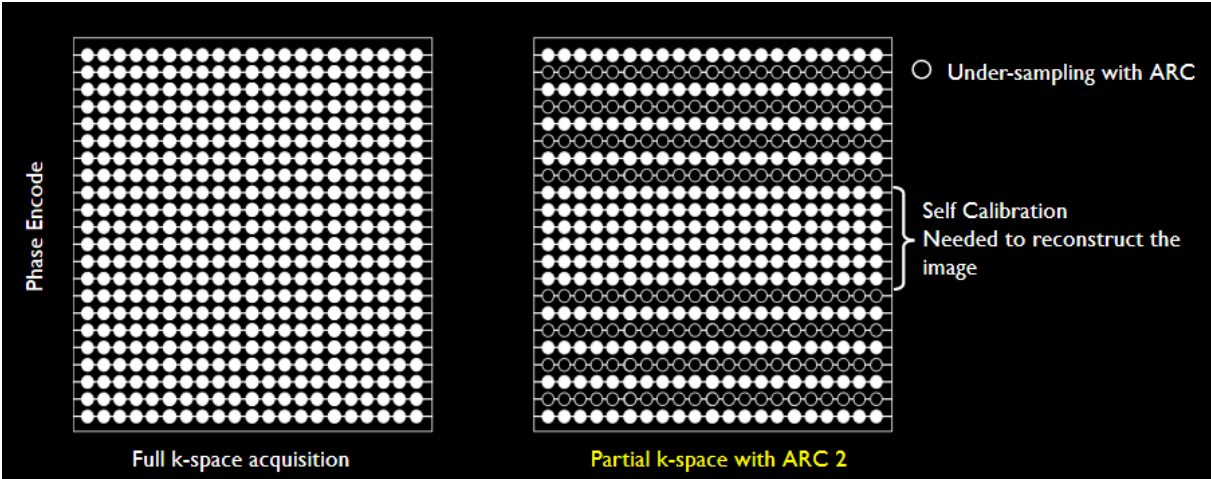
Gli obiettivi principali dell'imaging parallelo sono:

- Accelerare l'acquisizione
- Ridurre il tempo di scansione (scansioni in apnea e scansioni dinamiche)



Parametri RM

Cosa è l'imaging parallelo?



Imaging Parallelo (PI)				
Parametro	Formazione per l'eccellenza	Rapporto Segnale Rumore /SNR	Risoluzione spaziale	Durata sequenza
Imaging Parallelo				
Imaging Parallelo				



Cosa è il parametro NEX/NSA?

$$SNR = \sqrt{NEX}$$

Il numero di eccitazioni (**NEX**) o il numero di medie/acquisizioni del segnale (**NSA**) sono parametri di misura. Vengono utilizzati per rappresentare il **numero di volte in cui ciascuna riga di dati dello spazio k viene acquisita** e sono utilizzati principalmente per migliorare il rapporto segnale/rumore (SNR).

Raddoppiando il NEX si migliora l'SNR solo della radice quadrata di due ($\sqrt{2}$), poiché viene campionato anche il rumore casuale.

NEX/NSA	$SNR = \sqrt{NEX}$
1	1,00
2	1,41
3	1,73
4	2,00
6	2,45
10	3,16
12	3,46
16	4,00

NSA/NEX			
Parametro	Rapporto Segnale Rumore /SNR	Risoluzione spaziale	Durata sequenza
NSA/NEX	↑	=	↑
NSA/NEX	↓	=	↓



Concludendo...

Un'immagine di risonanza magnetica non è creata da segnali di risonanza magnetica puri, ma da una combinazione di segnali di risonanza magnetica e rumore di fondo inevitabile.

L'intelligenza artificiale (AI) sta rivoluzionando l'imaging RM

Con software di AI, la qualità dell'immagine migliora mentre il tempo di acquisizione si riduce.

Obiettivo: ottenere immagini più nitide, con meno rumore e maggiore efficienza, senza cambiare hardware.



Come l'AI influenza i parametri tradizionali



Tradizionalmente:

Matrice più alta = maggiore risoluzione spaziale, ma più tempo e rumore

Parametro		Risoluzione Spaziale	Dimensione del Pixel	Durata sequenza	SNR
Matrice					
Matrice					

Con AI:

Matrice può essere ridotta perché agisce sul segnale grezzo e completa l'immagine in modo intelligente mantenendo un tempo di esecuzione basso



Come l'AI influenza i parametri tradizionali

Tradizionalmente:

Bandwidth più alta = meno distorsione, ma più rumore



Bandwidth - Water fat shift				
Parametro	Formazione per l'eccellenza	Rapporto Segnale Rumore /SNR	Risoluzione spaziale	Durata sequenza
Bandwidth	↑	↓	=	↓
Bandwidth	↓	↑	=	↑

Con AI:

Bandwidth può essere aumentata: AI sfrutta la maggiore quantità di dati grezzi ricevuti per “ripulire” l'immagine dal rumore, migliorando la qualità.

Otteniamo immagini più stabili anche in zone difficili (testa-collo, addome)



Come l'AI influenza i parametri tradizionali



RSNA and radiology: a journey where each diagnosis ignites the heart.
 Victorio Del Casale
 Like a train that never stops, radiology continues its journey, searching in every image for the love of life.



Tradizionalmente:

NEX più basso = meno tempo, ma peggiore SNR perché l'immagine non viene ripulita dal rumore

Parametro	Rapporto Segnale Rumore /SNR	Risoluzione spaziale	Durata sequenza
NSA/NEX	↑	=	↑
NSA/NEX	↓	=	↓

Con AI:

NEX può essere mantenuto basso perchè l'AI elimina il rumore direttamente in fase di ricostruzione rendendoci l'immagine nitida e leggibile

Come l'AI influenza i parametri tradizionali

Tradizionalmente:

Imaging parallelo (ARC, SENSE, HyperSense, ...): riduce il tempo, aumenta il rumore

Parametro		Rapporto Segnale Rumore /SNR	Risoluzione spaziale	Durata sequenza
Imaging Parallelo	↑	↓	=	↓
Imaging Parallelo	↓	↑	=	↑



Time is Brain
Woojin
Kim
MD

Con AI:

Parallel Imaging può essere aumentato perché l'AI capisce dove si stanno perdendo informazioni e riesce a completare le parti mancanti in modo coerente sfruttando il contesto basandosi su milioni di pattern.



Parametri RM e IA

Come l'AI influenza i parametri tradizionali

Tradizionalmente:

FOV più piccolo = maggiore dettaglio, ma riduce il segnale



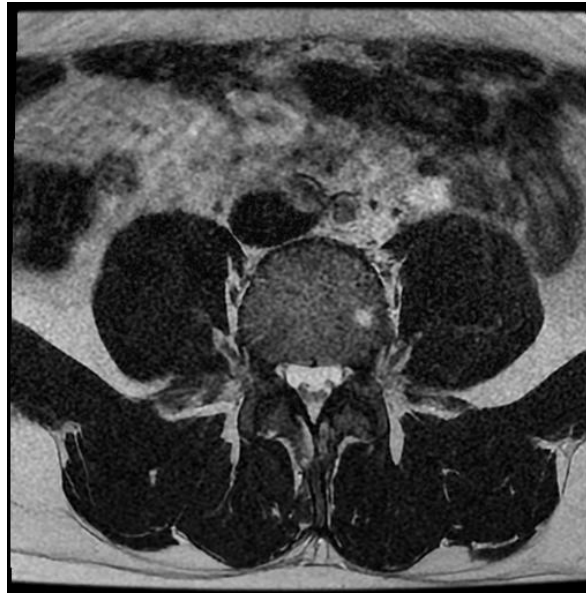
"The Metamorphosis of Health:
Tumor at the Bottom of the
Sea"
Airani
Peña Orozco

Parametro	Formazione per l'eccellenza	Risoluzione Spaziale	SNR	Durata sequenza	Numero di strati
Campo di Vista (FOV)	↑	↓	↑	≈	≈
Campo di Vista (FOV)	↓	↑	↓	≈	≈

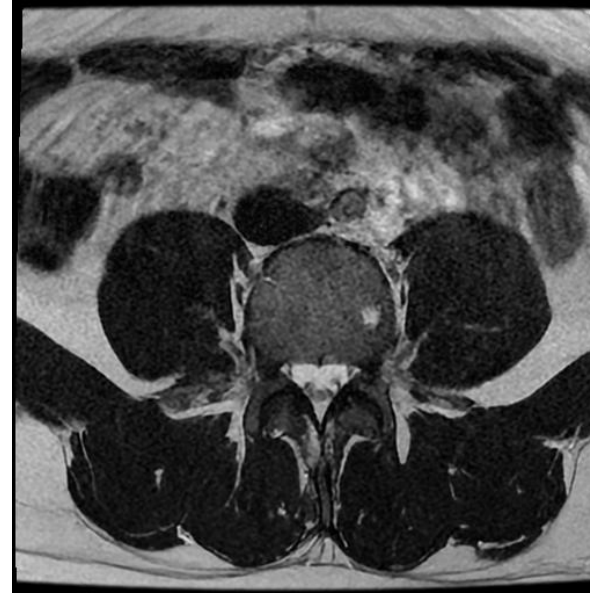
Con AI:

FOV ridotto diventa più utilizzabile grazie alla riduzione del rumore dell'immagine mantenendo i dettagli





DL Low



DL Medium



DL High

AX T2 FSE TR 5592 TE 121/Ef
EC: 1/1 31.2kHz
BOBINA 16AAA + 32PA/TL;p+
FOV 19*19
THK 3.0 0.3 SP
T: 1:02 durata
matrice 256*224 1 NEX
FCs/ACC/NP1.5/TRF/Z512/SPF/FSD:A/FR/DRL

The Symphony of Radiology
Anthony
Diebes
MD





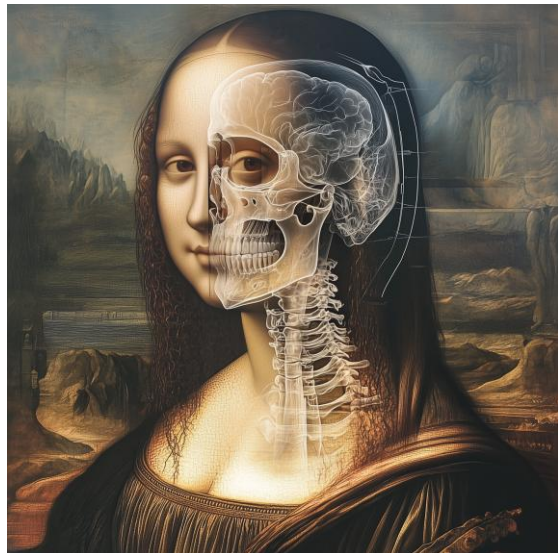
DL Low



DL Medium



DL High



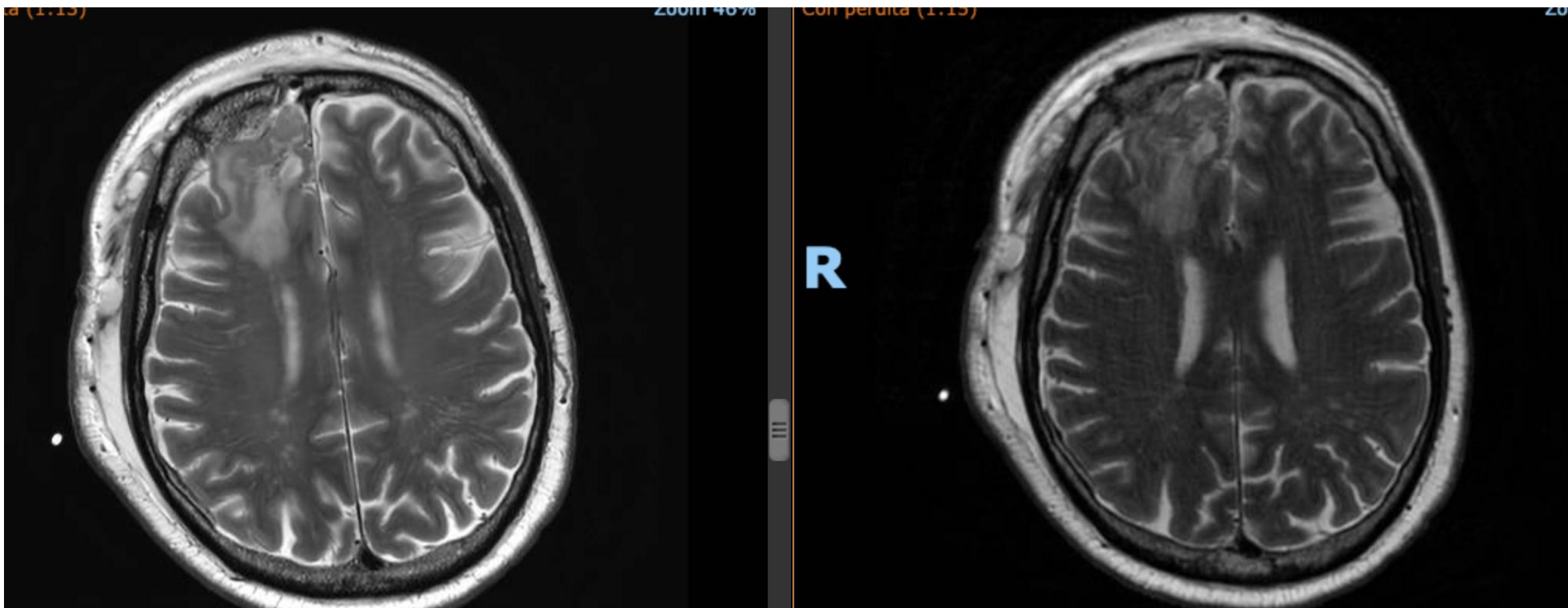
Mona Lisa Unveiled: The Evolution
of Radiology through the Lens of
Art
KAUSTHUBH
HEGDE
MBBS

AX T2 FSE TR 5592 TE 121/Ef
EC: 1/1 31.2kHz
BOBINA 16AAA + 32PA/TL:p+
FOV 19*19
THK 3.0 0.3 SP
T: 1:02 durata
matrice 256*224 1 NEX
FCs/ACC/NP1.5/TRF/Z512/SPF/FSD:A/FR/DRL

AI: realtà o finzione?



apparentemente uguali



Courtesy of Dott.ssa Martucci

AI: realtà o finzione?

Uguali?

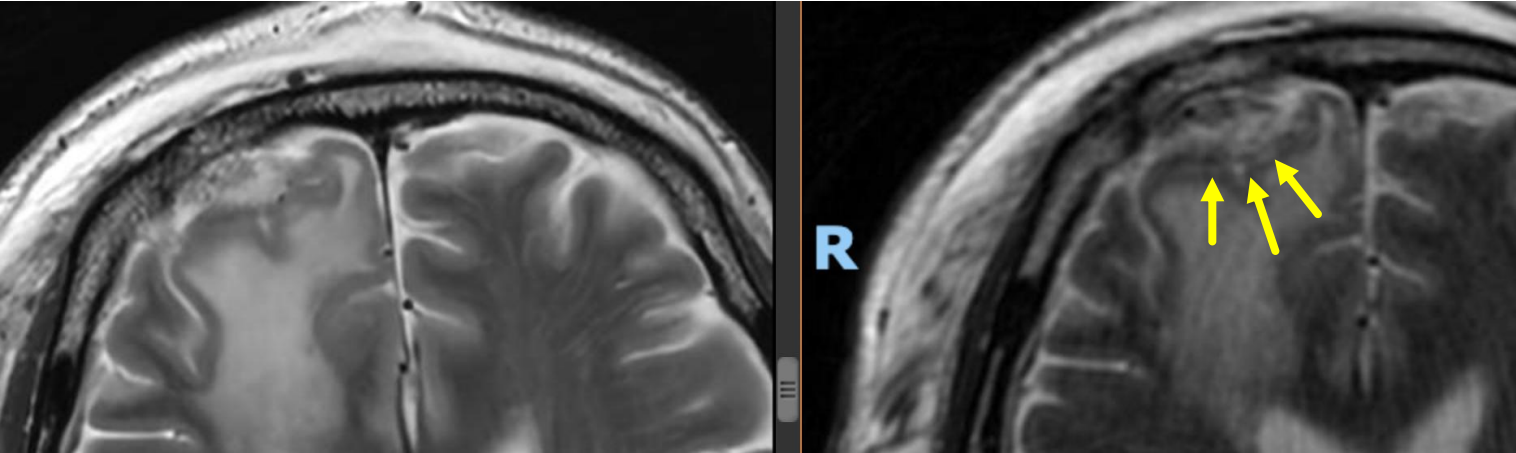
R

R

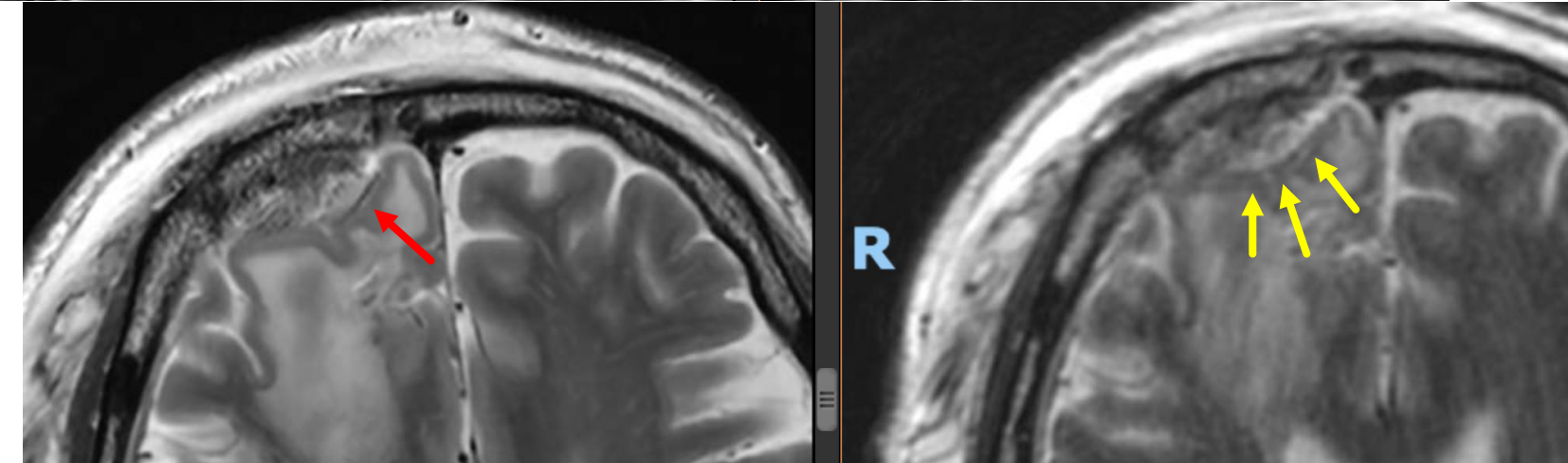
R

Courtesy of Dott.ssa Martucci

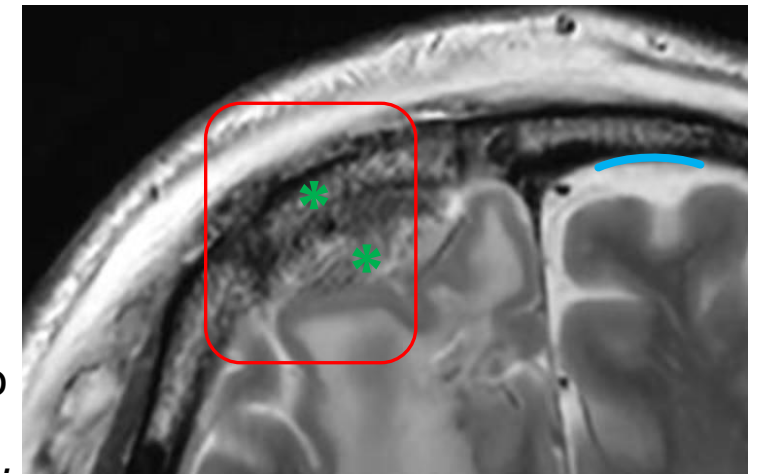
AI: realtà o finzione?



Riga 1: nell'immagine con rDL manca l'evidenza di una lineare ipointensità (freccie gialle) che indica la presenza di una falda all'esterno del cervello (tra tavolato interno e parenchima, delimitata dalla linea nera)



Riga 2: rDL genera una linea nera (freccia rossa) che è solo parte della 'parete' (freccie gialle) della falda extra-cerebrale

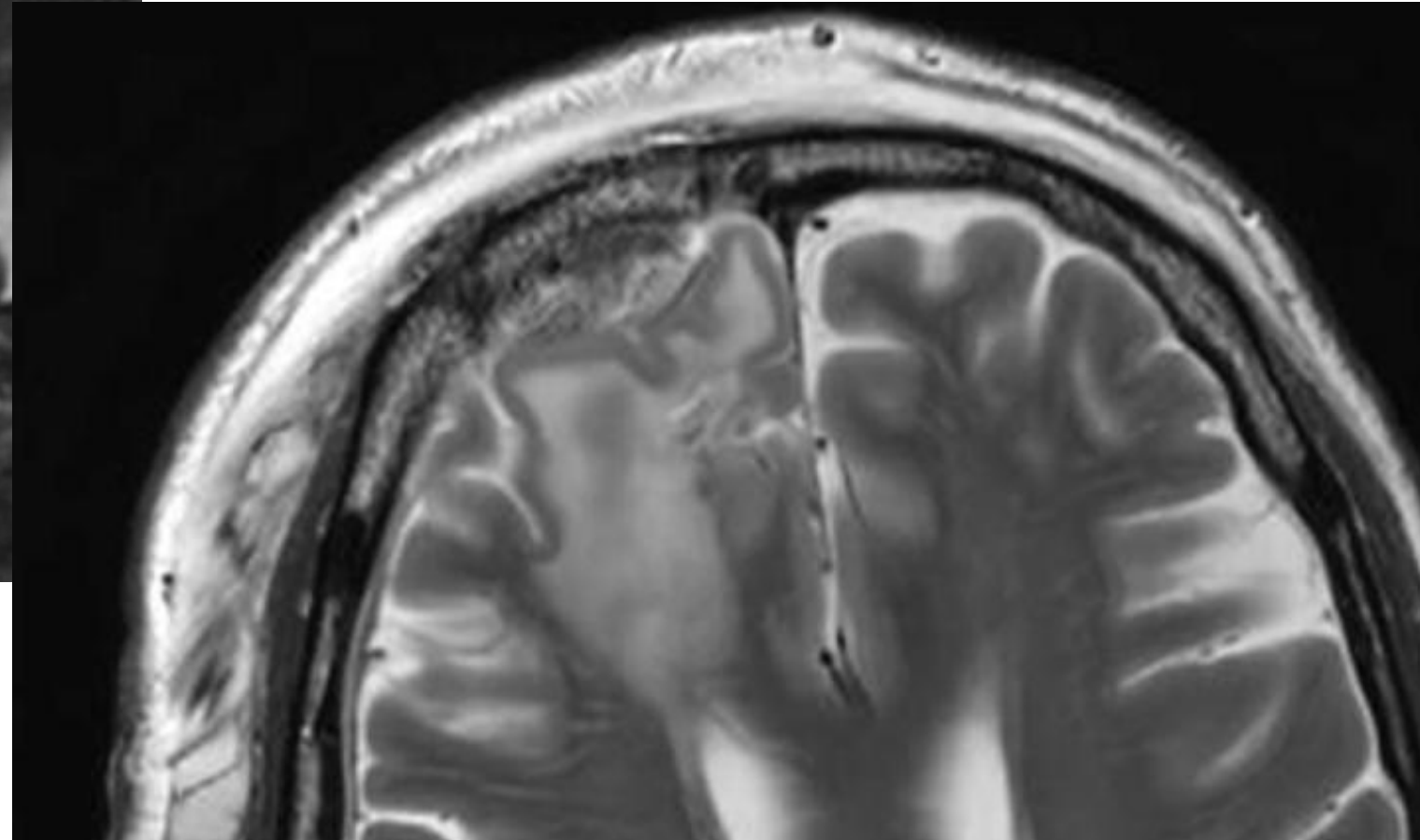
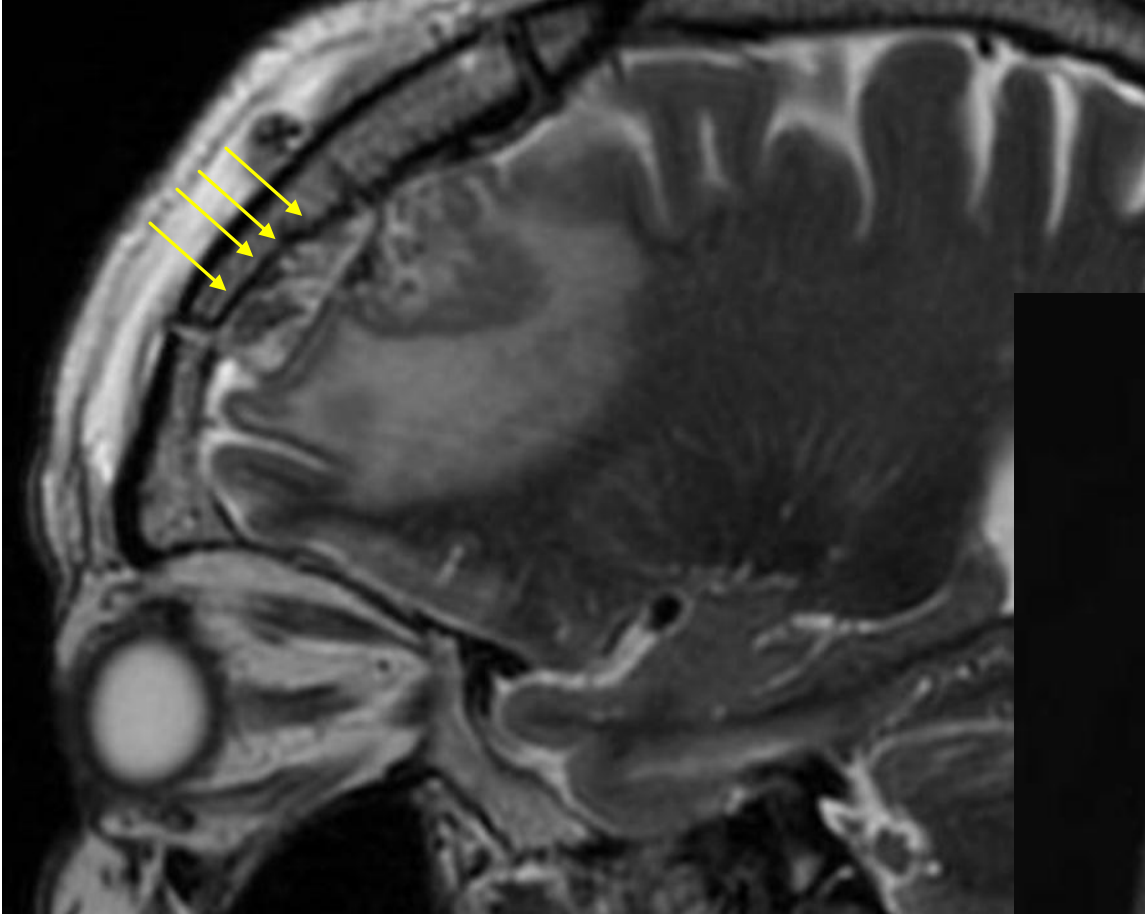


Riga 3: rDL genera un segnale nella falda che è identico a quello della spongiosa dell'osso adiacente (*) e 'cancella' la linea ipointensa del tavolato interno (linea blu nel normale controlaterale)

Courtesy of Dott.ssa Martucci

AI: realtà o finzione?

rDL genera un segnale nella falda che mima la spongiosa dell'osso adiacente e 'cancella' la linea ipointensa (freccie gialle nella sag FSE) del tavolato interno



Courtesy of Dott.ssa Martucci



Remote MR Scanning

INTERNATIONAL SOCIETY FOR
ISMRM
MAGNETIC RESONANCE IN MEDICINE

ONE
COMMUNITY
FOR CLINICIANS
AND SCIENTISTS

ISMRM WORKSHOP ON
MR Safety:
From Science to Clinical
Practice

Endorsed by the American Association of
Physicists in Medicine (AAPM)

24-26 SEPTEMBER 2025
Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)
Berlin, Germany



What is Remote MR Scanning?

First of all, it's not new. It's just new as a clinical tool.

- The practice of performing or assisting with MR exams where the MR Radiographer/Technologist (MR R/T) is in a different physical location than the scanner and patient.
- Specialized software, hardware and communication technologies are required to enable the remote operator to interact with the scanner, on-site personnel and the patient.



Remote MR Scanning

But I've Heard Things!

MR R/T's - Real comments and myths

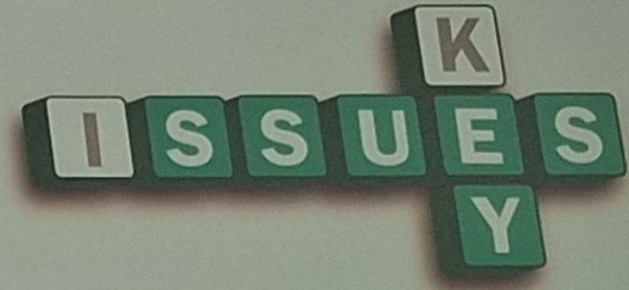
- Remote scanning will eliminate the need for qualified MR R/T's.
- You can work from home in your bunny slippers.
- MR R/T's multitask all the time, so remote techs are scanning up to 10 patients at the same time.
- Remote scanning – all you need is a cell phone.
- Remote scanning is like the old “Wild West” – no rules or regulations.
- Remote scanning is a disaster waiting to happen.



Remote MR Scanning

Real Concerns and Questions

These are issues that need attention



- What about claustrophobia?
- What about injections?
- Who is responsible if something goes wrong?
- How many patients at a time is it safe for 1 MR R/T to scan?
- What about implants?
 - Especially those that require some sort of verification or interaction with the MR R/T or advanced care personnel.

7

 **USU**
Uniformed Services University



Remote MR Scanning

Real Concerns and Questions, con't

These are issues that need attention

- Fear of reduced/relaxed standards for on-site personnel qualifications, and increased safety issues
- Fear of losing focus by personnel
- Fear of remote tech working with an unqualified on-site person
- Who is responsible should something go wrong – burn, implant issue, adverse contrast injections, etc.



Remote MR Scanning

The MRI Tech Aide

Formalize the MRI Tech Aide Role

The MRI Tech Aide program is a course focused on training allied health professionals to be confident MRI Safety trained, onsite practitioners. The sole responsibility for an MRTA are as follows:

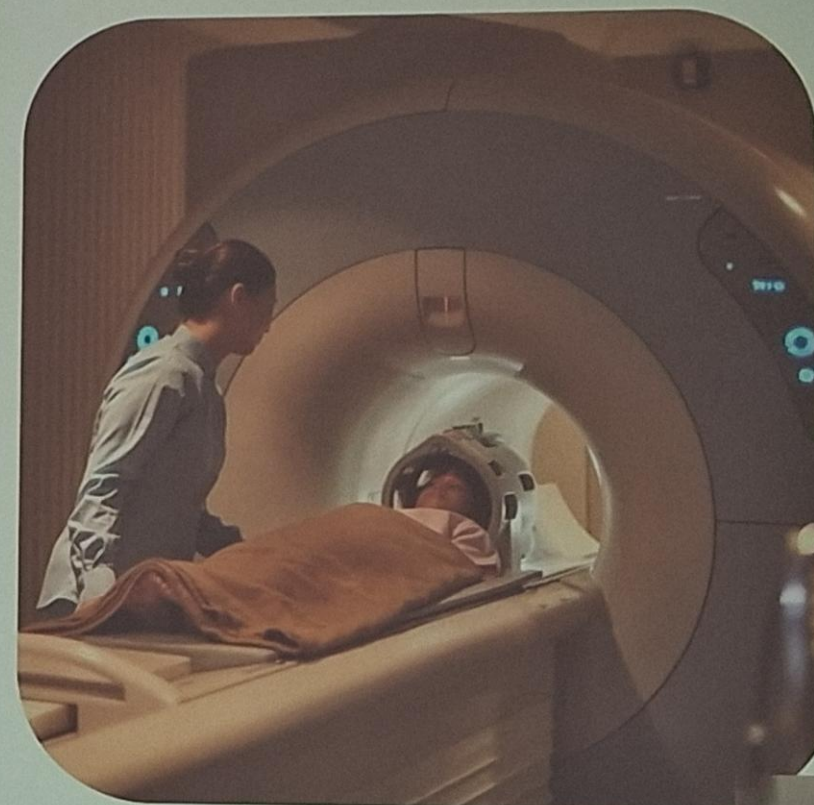
- Retrieve patients from Zone I and conduct second MRI Safety Screening.
- Guide patients from Zone I to Zone II and have patients change into MR safe gown.
- Escort patients to Zone III and conduct final *virtual time out* with the remote technologist via face time tablet (third layer MRI Safety Screening, final check-off).
- Position and landmark patients in Zone IV.
- Observe, assist and communication with the patient during the MRI exam.

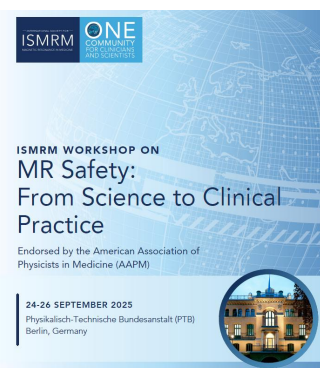
Part A: Curriculum

All MRI Tech Aides must complete an MRI Tech Aide Certificate Program which is currently offered by Alpha RT's learning platform. The program is as follows:

- **Syllabus Overview** - outlining responsibilities, expectations and MRI Safety Clearance.
- **Patient Care and Level II MRI Personnel Safety Training**
- **Medical Terminology** - including taking patient history.
- **MRI Systems** - magnetic strength, radio frequency systems and gradient systems (including hazards. i.e. MRI burns)
- **Anatomy, Positioning and Landmarking**
- **Emergency Intervention** - Hospital Codes, System Maintenance and Quality Assurance

Source: <https://remotemriscanning.com/mri-tech-aide-mrta/>

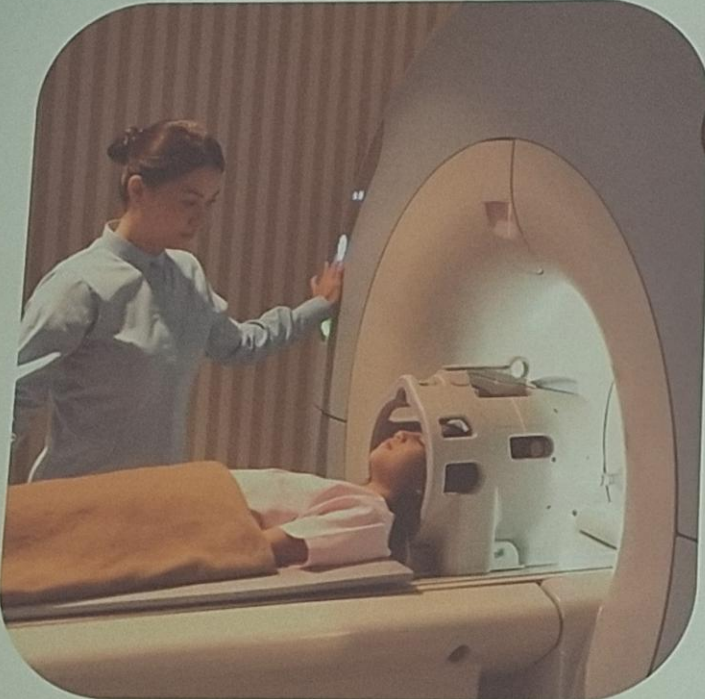




Remote MR Scanning



The MRI Tech Aide



Part B: Clinical Requirements

The clinical requirements must be completed on patients in an MRI setting and must be verified by either a registered American Registry of Magnetic Resonance Imaging Technology (ARMRIT), registered American Registry of Radiologic Technologist (ARRT) technologist, or an individual from the administrative or managerial staff at an MRI imaging center.

Students are required to complete the following clinical requirements:

- 30 (observed) MRI Safety Screenings.
- 30 (observed) MRI Positioning activities for each body part.
- 30 (observed) MRI Landmarking activities for each body part.

Upon completion of Part A, students are required to participate and pass the MRI Tech Aide™ Certification Exam. Students are only eligible after completing Part A and Part B: Clinical Requirements.

As an MRI Tech Aide, to remain in compliance you must submit an annual Level II Personnel MRI Safety training CE on your certification date.

Approvals

RadSite recognizes the AlphaRT MRI Tech Aide™ Certificate Program meets RadSite's education requirements for on-site MRI health practitioners pursuant to RadSite's Remote Technology Policy [policy sec 1 (G)(ii)(b)(vi)].



<https://remotemriscanning.com/mri-tech-aide-mrta/>



8 novembre 2025

8 novembre 1895

GIORNATA MONDIALE DELLA RADIOLOGIA



1845 - 1923

L'8 novembre 1895 (130 anni fa) il fisico tedesco **Wilhelm Conrad Röntgen** scoprì per caso l'esistenza dei raggi X. Questa giornata può essere considerata il **compleanno dei raggi X**.



Gemelli



2025
WORLD'S
BEST
HOSPITALS
November
2025

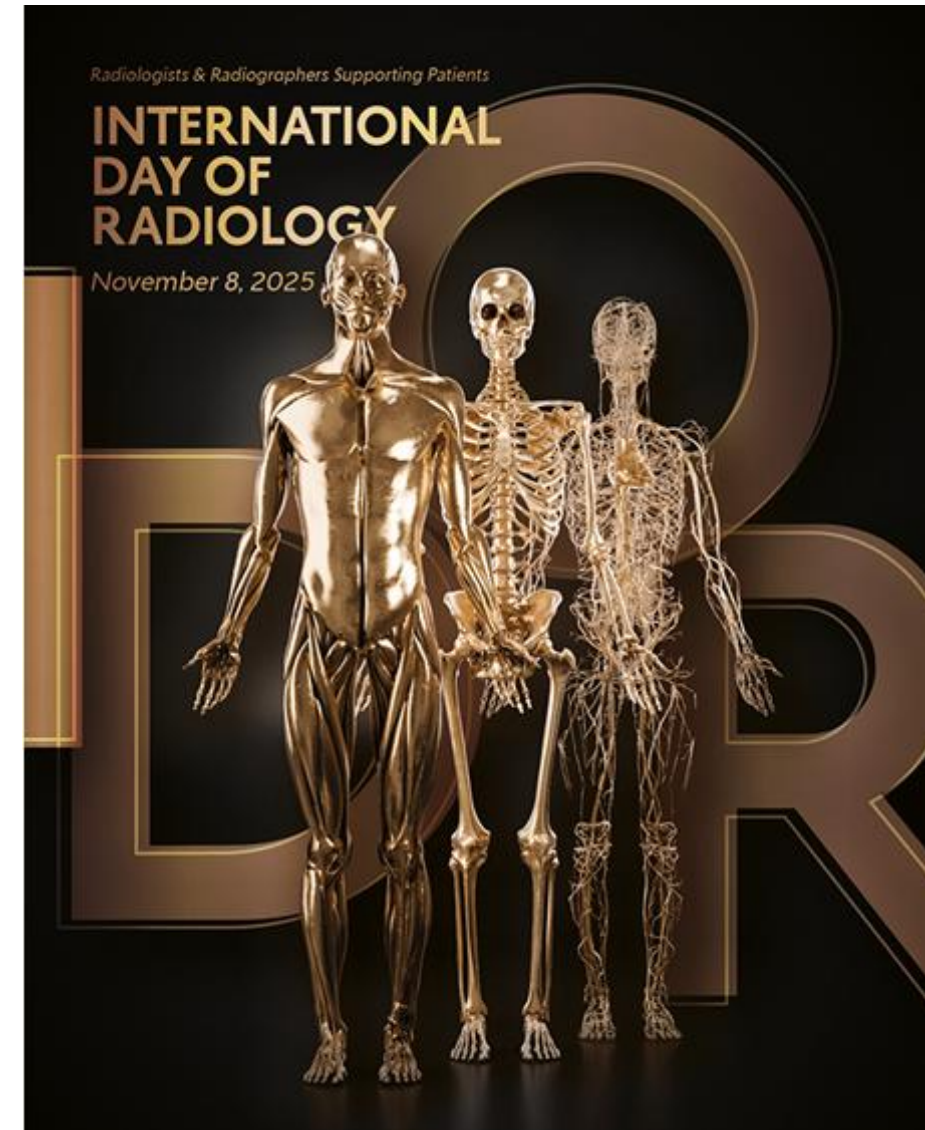
nov. '25

3

marino.gentile@outlook.com

3280077833

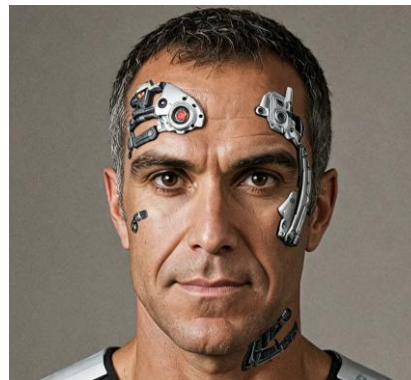
<https://www.variodyne.it>



Conclusioni



Grazie ...



*"Portami ovunque,
portami al mare,
portami dove
non serve sognare"*
(Zigabue)

