

Tutorial

CODIFICA DI FASE:

Gemelli



QUESTA SCONOSCIUTA...



set. '22



Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore





This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

TSRM Ada Guidi - Marino Gentile
Radiographer

Gemelli

✉ marino.gentile@outlook.com

✉ www.variodyne.it

set. '22

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore





Gemelli



Ver 1.7

set. '22

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore





SIGNA™ Voyager - 70 cm

Optima MR450w
1.5T GEM Suite



SIGNA™ Premier - 70 cm



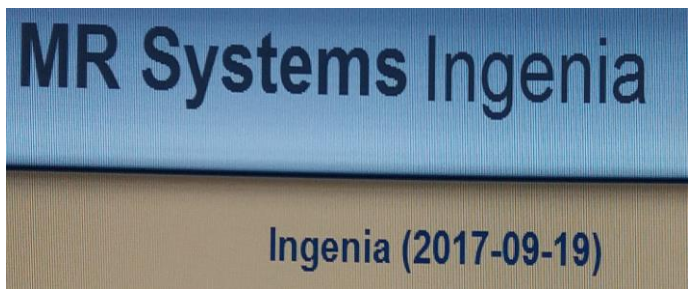
Apparecchiature utilizzate



PHILIPS
sense and simplicity



RM Ingenia 1.5T



MR Systems Ingenia

SRN: 70750

Nominal Main Magnetic Field (B0) 1.5T

Maximum Gradient of the static Magnetic Field [View details...](#)

Main Operation Frequency for 1H 63.87 MHz

Frequency range 1H 63.57 MHz - 64.18 MHz

Frequency range Multi Nuclei Option not available

Maximum Gradient Output	20.0 cm	40.0 cm	60.0 cm
	91.0 T/s	119.0 T/s	180.0 T/s

[View technical details...](#)

IEC/EN 60601-2-33 Ed. 2 Am. 2 (2007)

CE 0344

PHILIPS

Healthcare

La scelta della **direzione della decodifica della fase** in Risonanza Magnetica è molto importante perché:

-nella direzione della fase si propagano tutti gli artefatti da pulsazione e movimento.

--nella direzione della fase si può verificare l'artefatto da ribaltamento.

-nella direzione della frequenza può essere visibile l'artefatto da Chemical Shift.

-nel caso si utilizzi un FOV rettangolare (vedi Phase-FOV) bisogna considerare la riduzione della dimensione in quella direzione.



FOLD-OVER DIRECTION - PHILIPS

Il parametro “**FOLD-OVER DIRECTION**” determina la **direzione di codifica di fase.**

I valori possibili derivano dall'orientamento delle slice (stack orientation)

PIANO	CODIFICA DI FASE	CODIFICA DI FREQUENZA
ASSIALE	A/P o R/L	R/L o A/P
SAGITTALE	A/P o F/H	F/H o A/P
CORONALE	R/L o F/H	F/H o R/L

La direzione di fold-over influisce:

- Sull'aspetto degli artefatti di ribaltamento

Il ribaltamento delle parti del paziente che si estendono al di fuori del FOV avvengono nella direzione di fold-over

- Sull'aspetto degli artefatti di movimento

Gli artefatti di movimento sono sparsi sull'immagine intera nella direzione di fold-over.

FOLD-OVER DIRECTION - PHILIPS



geometry

fold-over direction	RL
fat shift direction	RL
Minimum number of...	FH

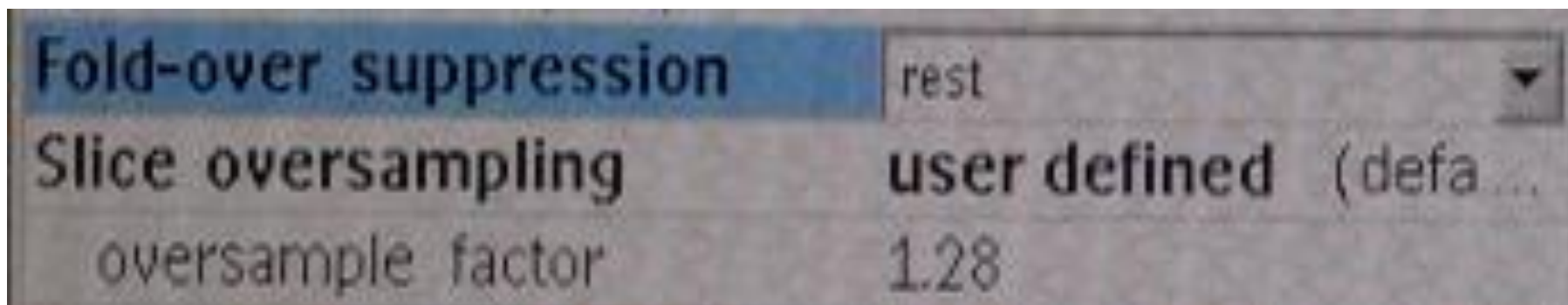
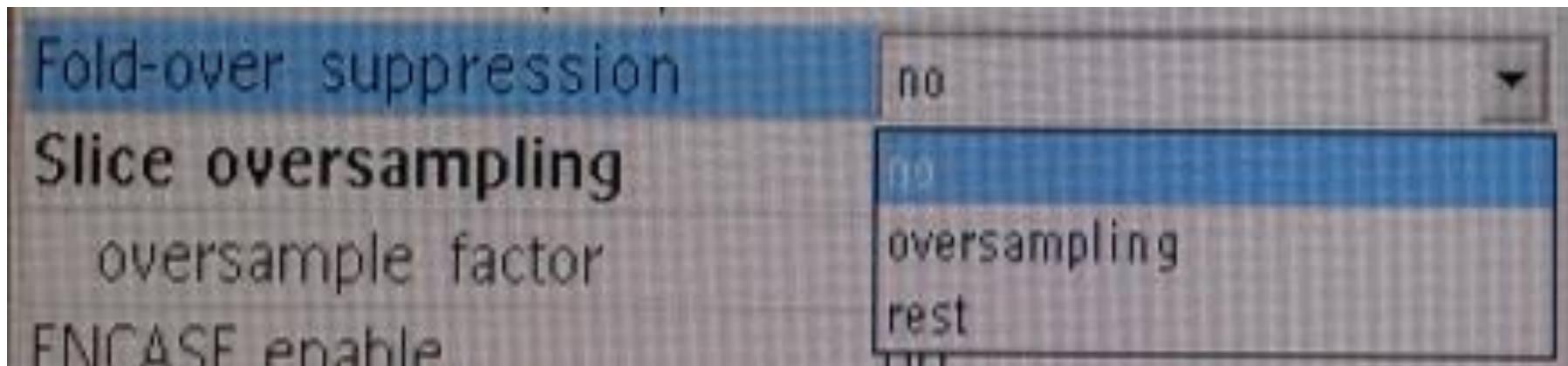
Fold-over suppression	yes
Reconstruction matrix	no
SENSE	yes

Utilizza «Fold-over suppression» per evitare gli artefatti di foldover

FOLD-OVER DIRECTION - PHILIPS

geometry

PHILIPS
sense and simplicity



FOLD-OVER DIRECTION - PHILIPS



Foldover suppression

Using 'Foldover suppression' will eliminate foldover artifacts.

Without suppression, parts of the body which extend beyond the Field of View in the phase-encoding (foldover) direction may still be visible in the image as artifacts. They 'fold back' over a distance equal to the Field of View.

Suppression is accomplished by oversampling or spatial presaturation.

Possible values

Oversampling

Increases the distance over which objects may fold back defined by the oversample areas on both sides of the FOV.

REST

Spatial presaturation in two slabs perpendicular to the imaging plane. Suppression works for distances up to one half FOV on either side.

SENZA CONTINUITA' DI FASE

NPW

No Phase Wrap (Senza continuità di fase) impedisce gli artefatti di aliasing o di continuità di fase quando la regione anatomica è esterna al FOV nella direzione della fase.



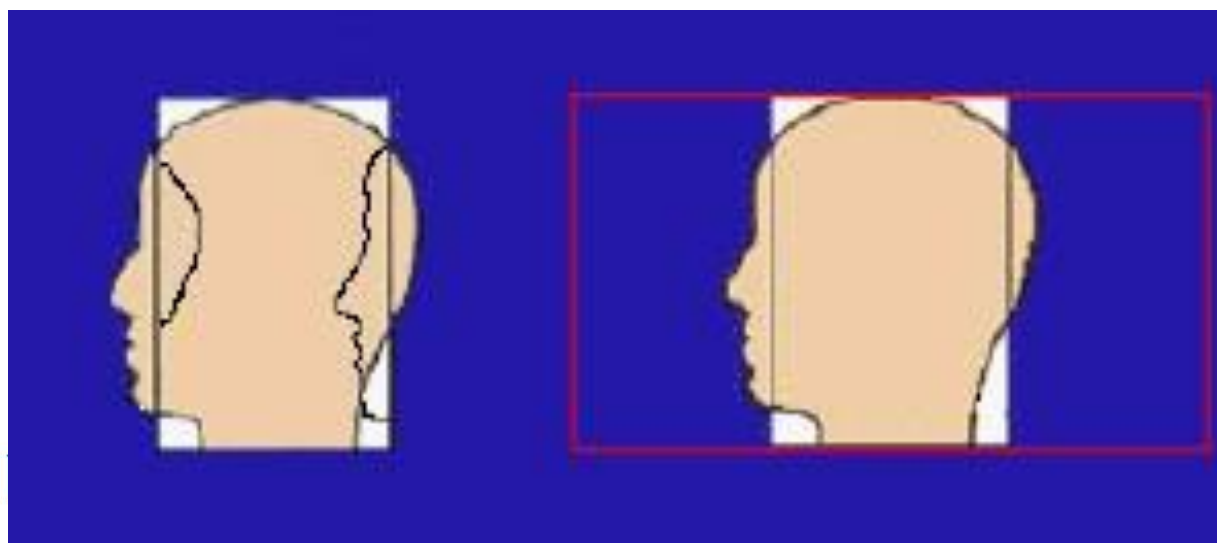
E' particolarmente indicata l'utilizzazione dell'opzione di imaging **No Phase Wrap** per le scansioni coronali, in particolare quando le braccia del paziente sono distese lungo i fianchi anziché sopra la testa.

SENZA CONTINUITA' DI FASE

NPW

Sia il FOV sia il numero di passaggi di codifica di fase sono raddoppiati, quindi la dimensione dei pixel resta costante. Il raddoppio del numero di passaggi di codifica di fase raddoppierebbe il tempo di acquisizione, quindi il valore di NEX è dimezzato. Per questo motivo non si verifica alcuna modifica nei valori di risoluzione, SNR o tempo di acquisizione.

No Phase Wrap: Off (sinistra), On (destra)



OVER SAMPLING FACTOR (OSF)

L'Over Sampling Factor (OSF) significa avere un sovracampionamento simmetrico sia nella direzione della fase che in quella della frequenza. È un parametro che può essere considerato simile al No Phase Wrap (NPW).



A screenshot of an MRI scanner's parameter interface. The 'Parameters' tab is active, showing 'APPLICATION PARAMETERS' and 'APPLICATION OPTIONS'. The 'Over Sampling Factor' is set to 2.0 and is circled in red.

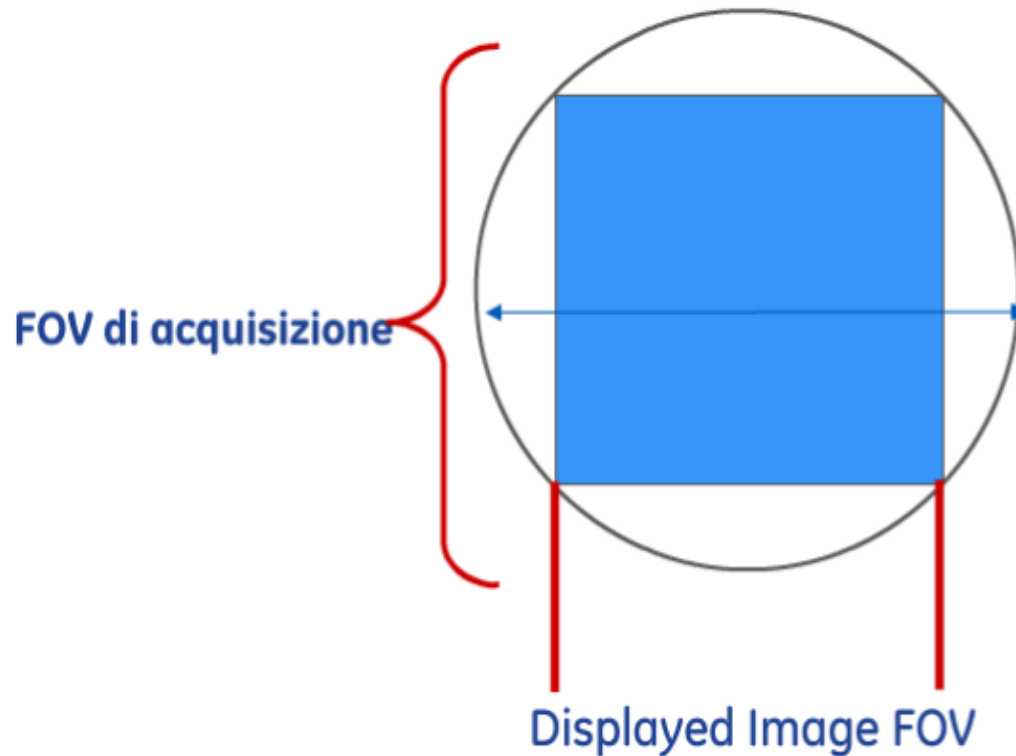
APPLICATION PARAMETERS			
Patient Position:	Supine	Plane:	Oblique
Patient Entry:	Head First	Frequency:	320
TE (ms):	90	Slice Thickness (mm):	6.0
TR (ms):	3000	Slice Spacing (mm):	2.5
Eff. Blade Width:	18	Echo Train Length:	22
FOV (cm):	42.0	NEX:	2.0
Bandwidth (kHz):	62.5	Refocus Angle (degrees):	160

APPLICATION OPTIONS			
<input checked="" type="checkbox"/> Tailored RF	<input type="checkbox"/> Auto TR	Req. # of Acqs:	1
<input checked="" type="checkbox"/> Fast Recovery	<input checked="" type="checkbox"/> Accel	Phase Accel:	2
<input checked="" type="checkbox"/> Anifact Correction		Over Sampling Factor:	2.0
<input type="checkbox"/> Harmonize		Chem Sat	Fat Cla.

OVER SAMPLING FACTOR (OSF)

Over Sampling Factor = fattore di sovracampionamento

FOV di acquisizione = OSF * FOV prescritto.



OVER SAMPLING FACTOR (OSF)

$\text{Eff RBW} = \text{RBW} / \text{OSF}$ in Freq Dir

$\text{Eff NEX} = \text{NEX} * \text{OSF}$

OSF corrisponde al sovracampionamento simmetrico in entrambe le direzioni di fase e di frequenza. Nella direzione di fase elimina la continuità di fase. Nella direzione di frequenza si ottiene una banda larga effettiva pari a $BW/2$.

L'**Oversampling** è simmetrico sia in fase che frequenza.

NPW (No Phase Wrap) invece è solo sulla direzione di fase.

NO WRAP FACTOR - NWF

Il No Wrap Factor (Fattore senza continuità) è annotato come: NWF.

No Wrap Factor (Fattore senza continuità) corrisponde al sovracampionamento simmetrico in entrambe le direzioni di fase e di frequenza. Nella direzione di fase elimina la continuità di fase.

Nella direzione di frequenza si ottiene una banda larga effettiva pari a $BW/2$.

Per piani non assiali, si raccomanda di ridurre la continuità di fase. Usare in genere un fattore di 1,4 o superiore. Con l'aumentare del fattore, può aumentare il tempo di scansione, ma si riducono la continuità di fase e gli artefatti a linee sottili. Un fattore troppo grande può ridurre gli artefatti a linee sottili, ma può introdurre striature sulle immagini. È importante trovare il valore ottimale per produrre la migliore qualità di immagine.



NO WRAP FACTOR - NWF

NEX effettivo = (valore NEX) x (fattore di fase senza continuità)
Se No Wrap Factor (Fattore senza continuità) > 1 e il tempo di scansione aumenta, ridurre il valore NEX (il NEX minimo è 1,5).
Ciò può ridurre il tempo di scansione e mantenere costante l'SNR dato che il fattore di fase senza continuità aumenta l'SNR.

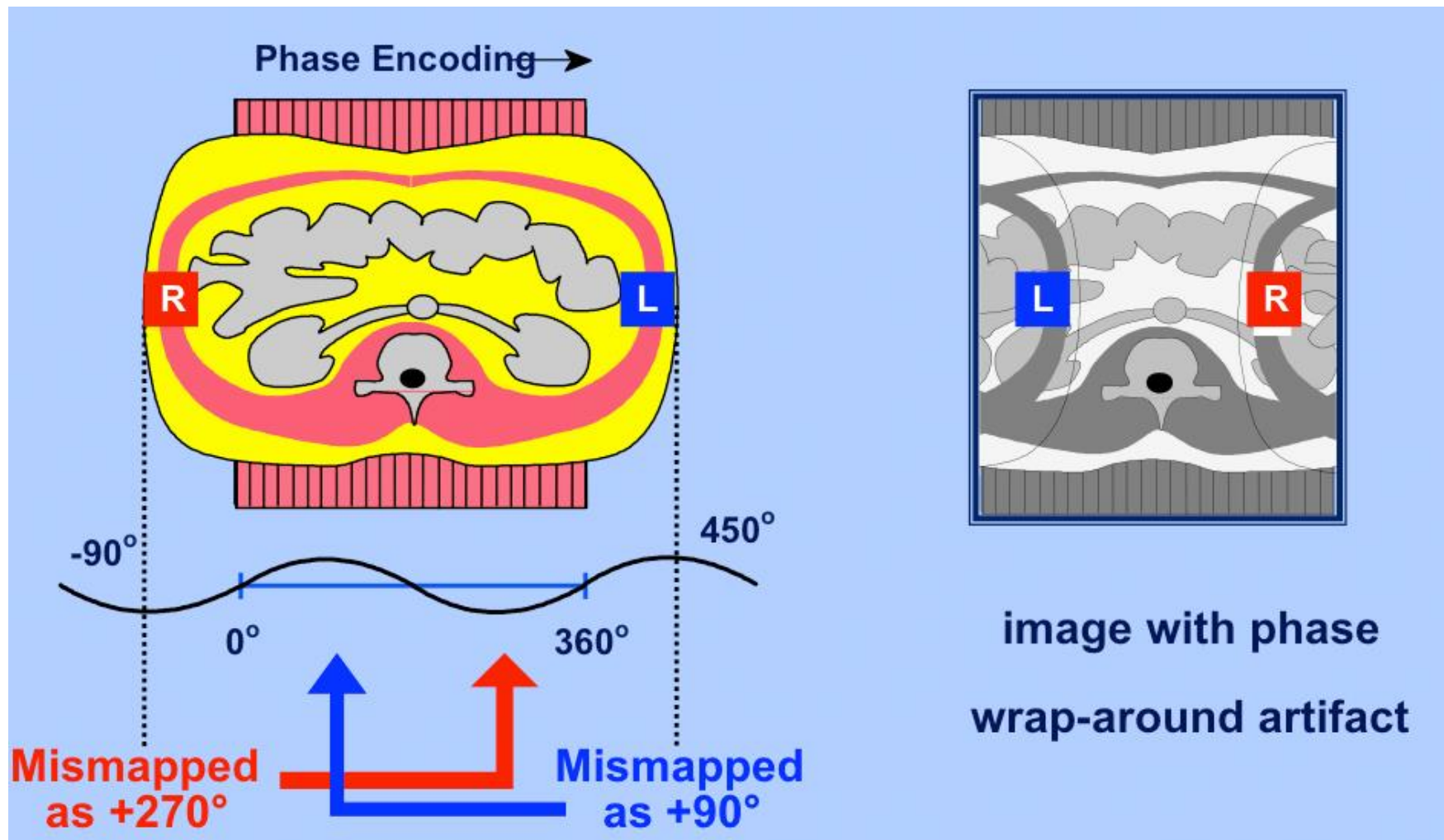


PHASE WRAP-AROUND

Phase wrap-around is a commonly seen MR artifact that occurs whenever the dimensions of an object exceed the defined field-of-view (FOV). It is one particular manifestation of the ***aliasing*** phenomenon. Aliasing is the erroneous assignment of signal frequencies when the digital sampling rate is too low.

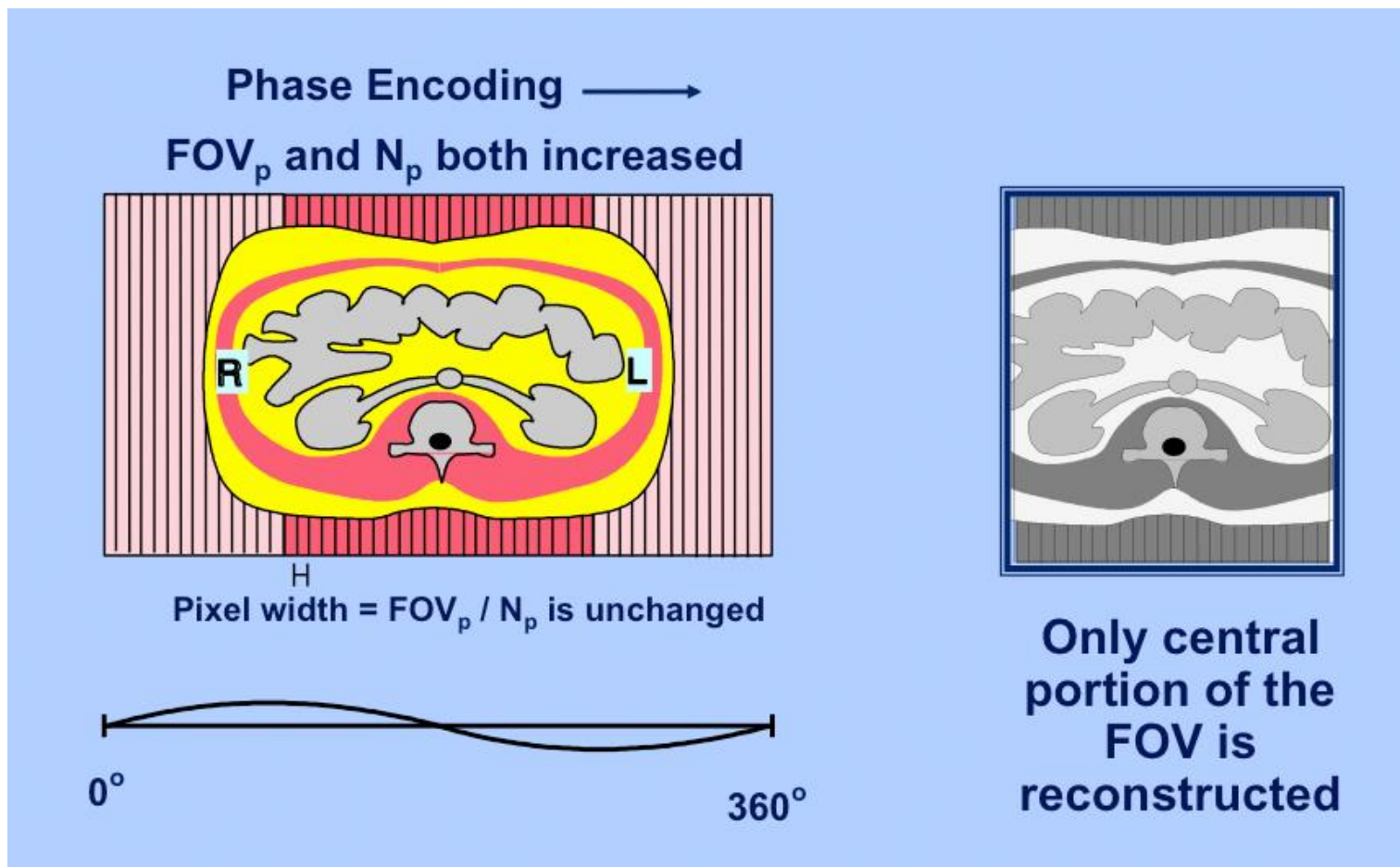
- Occurs when dimensions of an object in phase-encode direction exceed the defined FOV
- A type of ***aliasing***, where large phase shifts in periphery of object are mismapped into lower phase shifts near center

PHASE WRAP AROUND



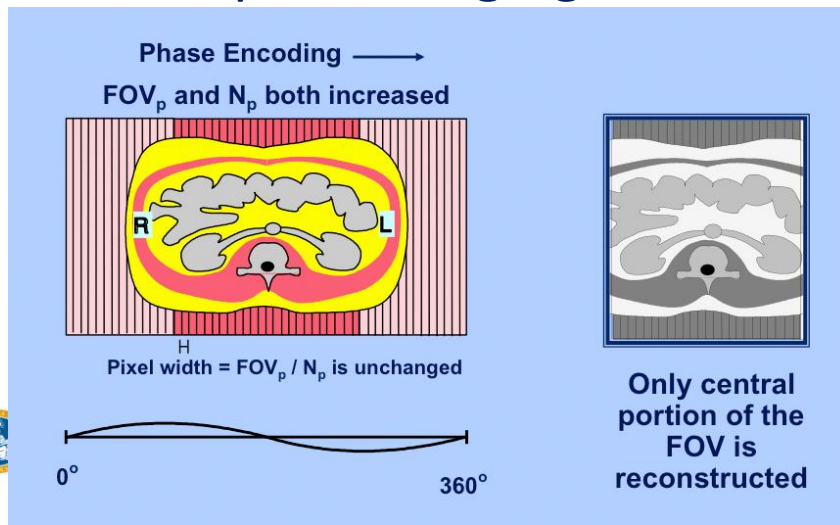
PHASE WRAP AROUND

Phase oversampling, anche conosciuto come "No Phase Wrap", è una tecnica per ridurre o eliminare il "*wrap-around artifact*".



PHASE-OVERSAMPLING

Phase-oversampling coinvolge quattro fasi, eseguite automaticamente nel software dello scanner quando questa opzione è selezionata: (1) il campo di vista è raddoppiato nella direzione di codifica di fase (2) il numero di passaggi di fase di codifica (N_p) è raddoppiato (3) il numero di eccitazioni viene ridotto a metà, e viene visualizzata (4) solo la parte centrale dell'immagine ricostruita. Le fasi (1) e (2) mantengono la risoluzione spaziale ad un livello identico a quello di prima della selezione dell'opzione di sovracampionamento di fase (phase-oversampling). La fase (3) conserva il rapporto segnale-rumore e il tempo di imaging.



OVERSAMPLING

Slice oversampling

Oversampling in the slice direction prevents backfolding in 3D scans.

Possible values

Default	
---------	--

The system will use the default oversample factor (as defined in the scan control parameters).

User Defined	
--------------	--

This allows to use a user-defined oversample factor.

Another parameter will appear where the user defined value can be entered numerically.

Slice oversample factor

This factor defines the oversample factor in the slice direction.

Possible values

decimal value	
---------------	--

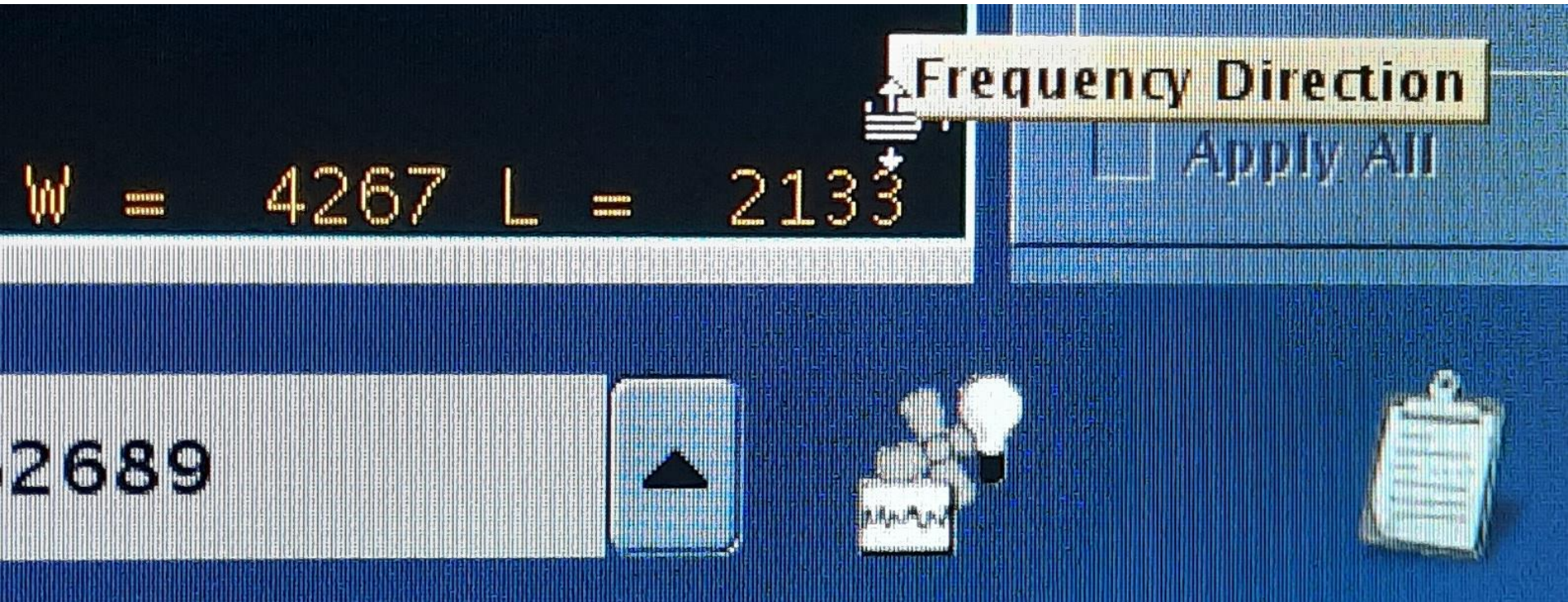
The initial value of this parameter is the one that is used in case of Slice oversampling "default".

OVERSAMPLING

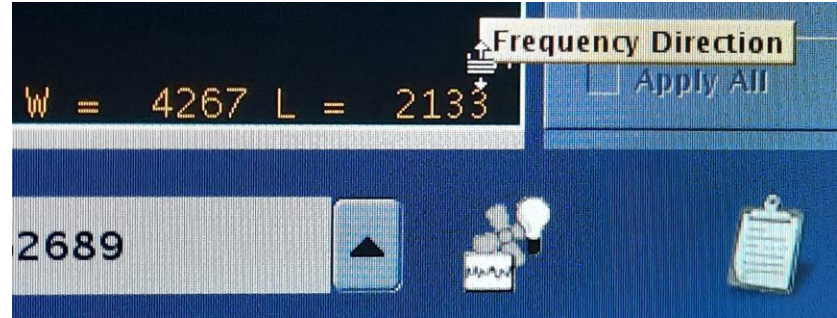
Summary	Geometry	Contrast	Motion	Dyn/Ang	Pa
Voxel size	FH (mm)	0.9			
	AP (mm)	0.9			
	RL (mm)	0.9			
Recon voxel size (mm)		0.444			
Fold-over suppression		no			
Slice oversampling		user defined		(defa ...	
oversample factor		<input type="text" value="1.40"/>			

Codifica di fase

Nei sistemi GE come possiamo capire quale sia la direzione della codifica di frequenza utilizzata nelle immagini?



Codifica di fase



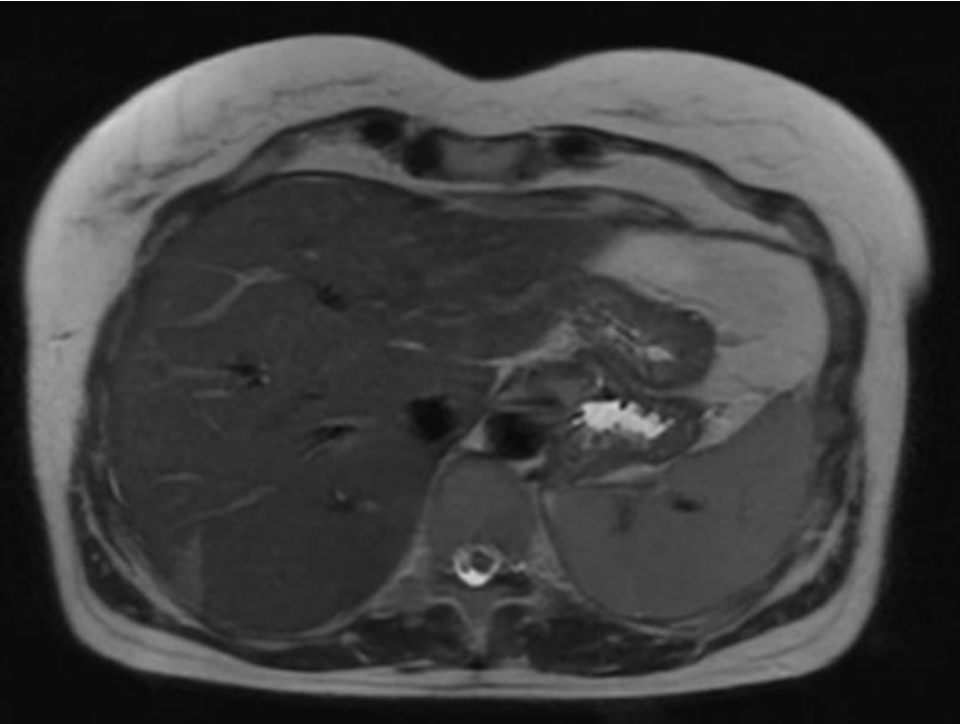
R/L



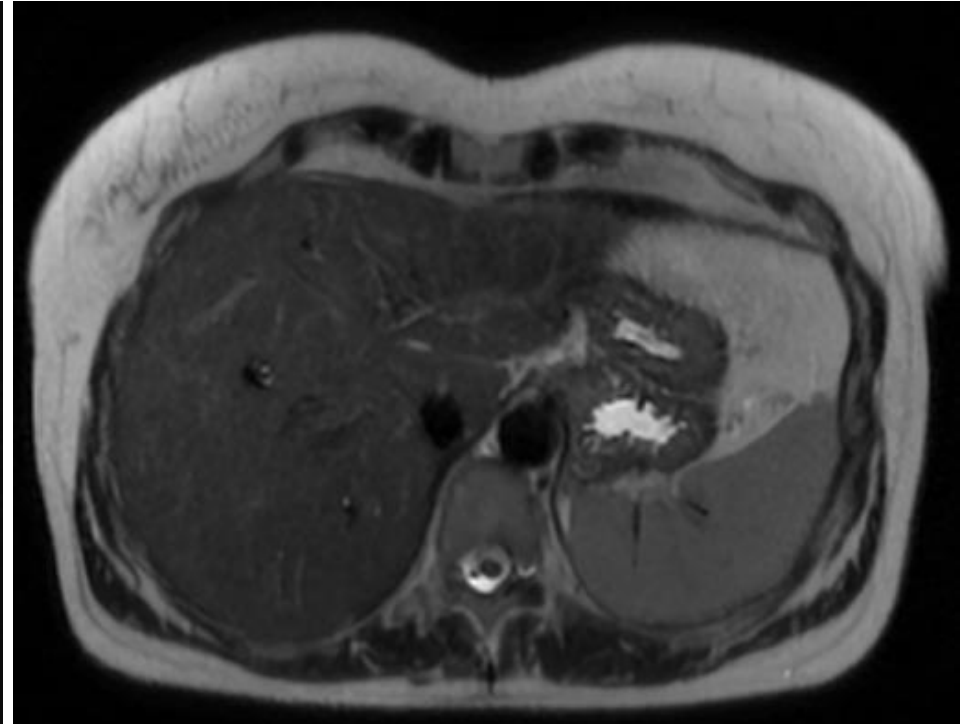
S/I – A/P



Codifica di fase AX T2 SSFSE BH ADDOME

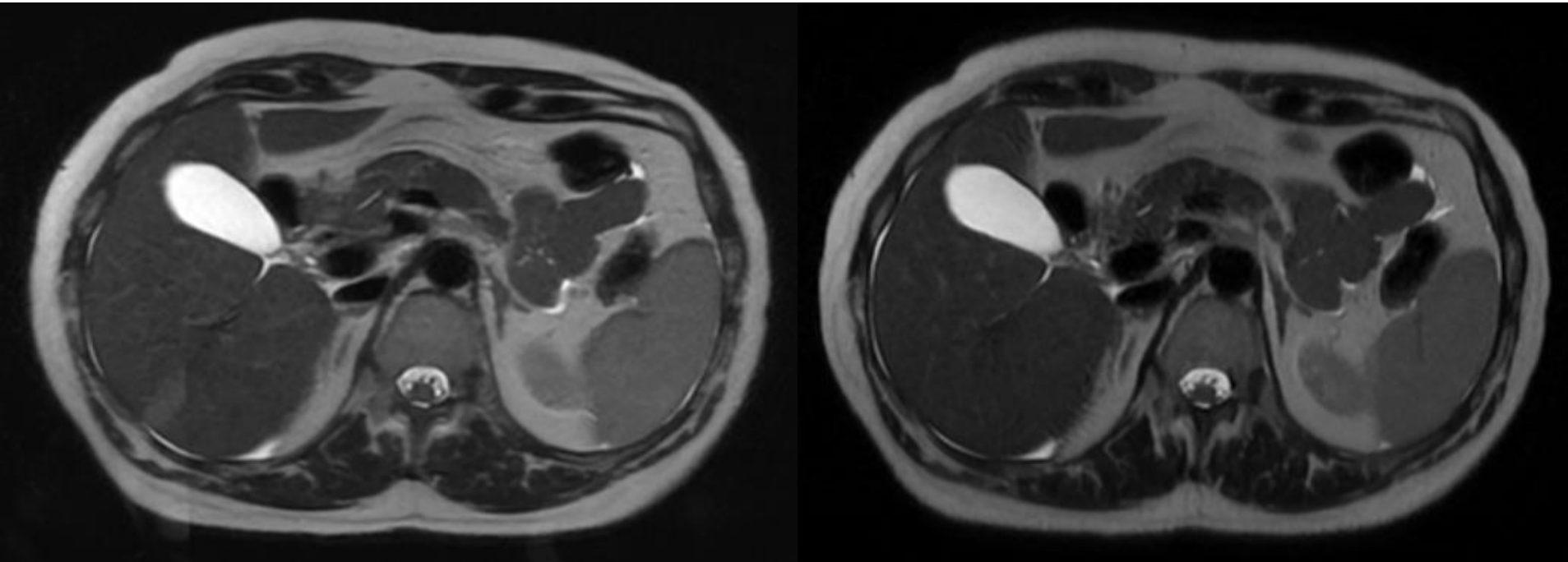


FREQ. DIR A/P



FREQ. DIR R/L

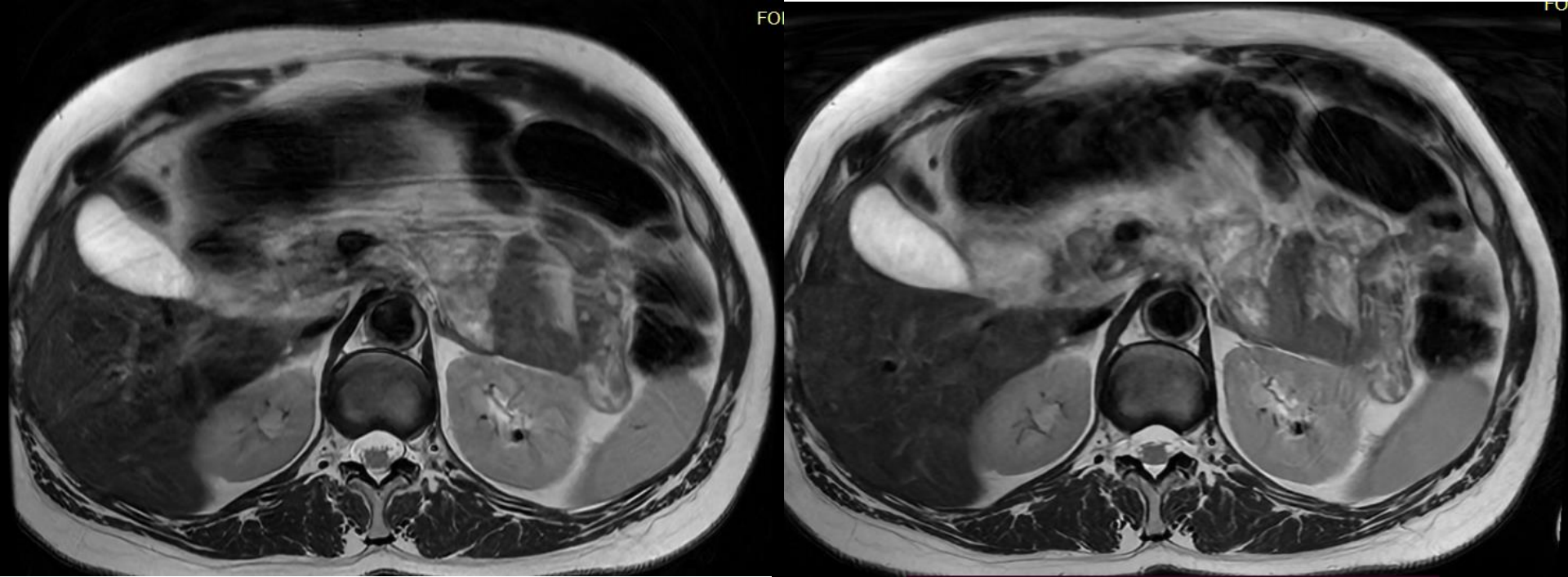
Codifica di fase AX T2 SSFSE BH ADDOME



FREQ. DIR A/P

FREQ. DIR R/L

Codifica di fase AX T2 FSE RESPIRO LIBERO

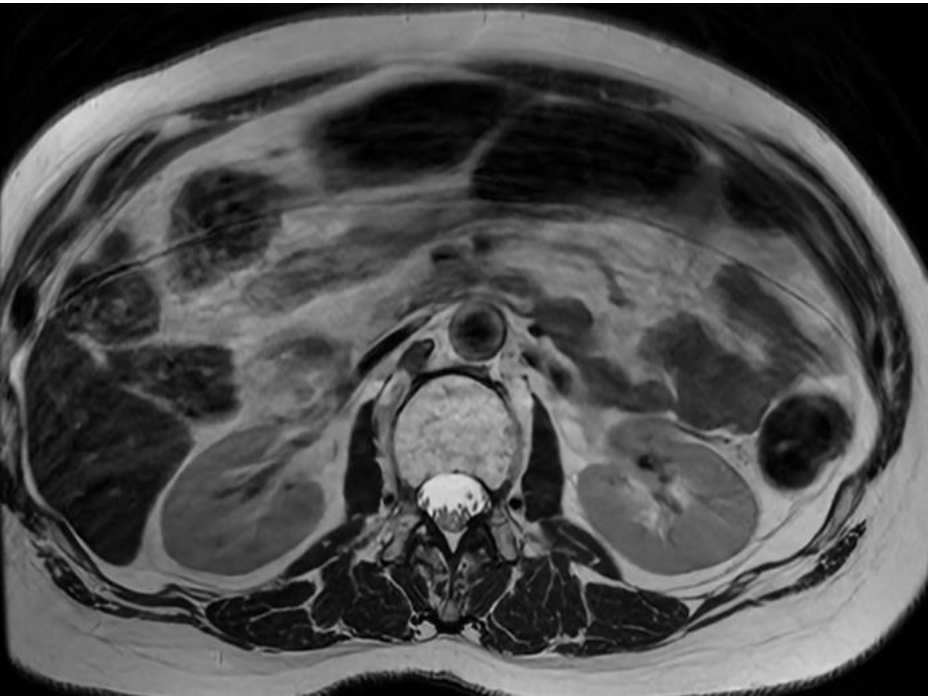


FREQ. DIR R/L

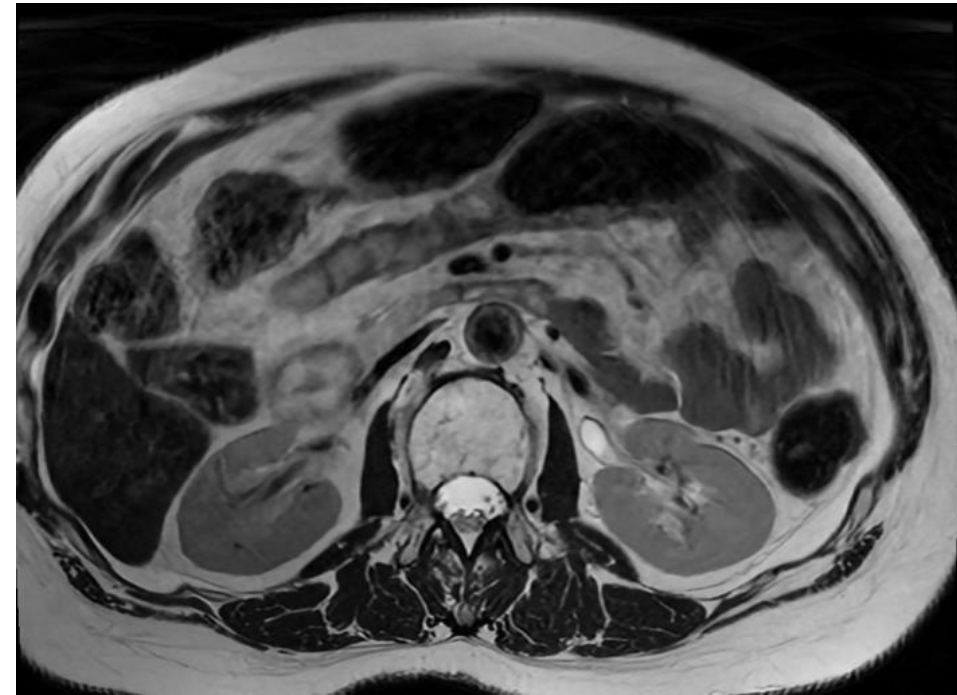
FREQ. DIR A/P

Dai reni alla sinfisi...

Codifica di fase AX T2 FSE RESPIRO LIBERO



FREQ. DIR R/L



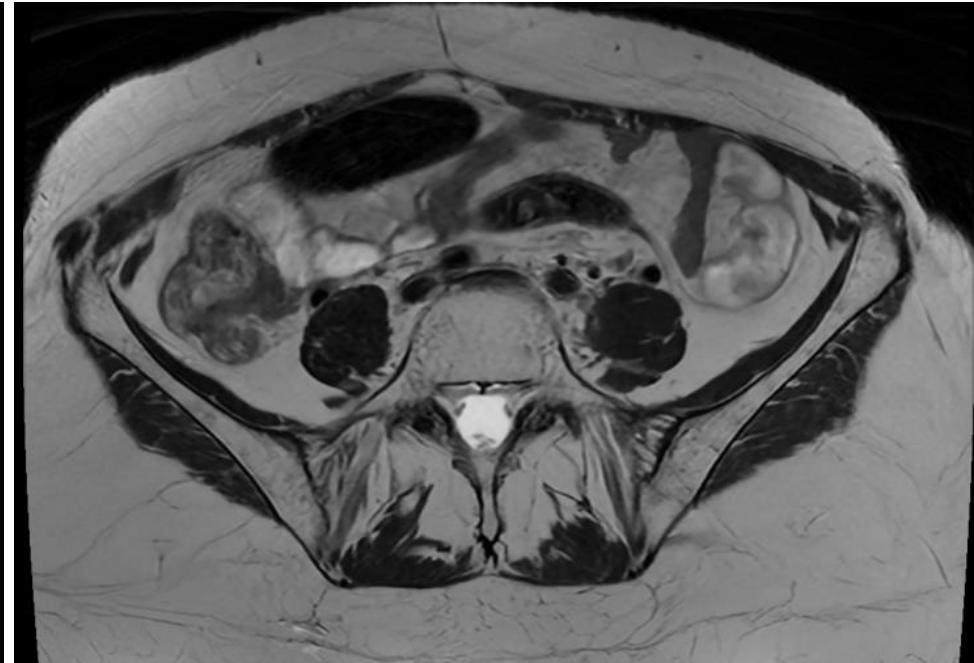
FREQ. DIR A/P

Dai reni alla sinfisi...

Codifica di fase AX T2 FSE RESPIRO LIBERO

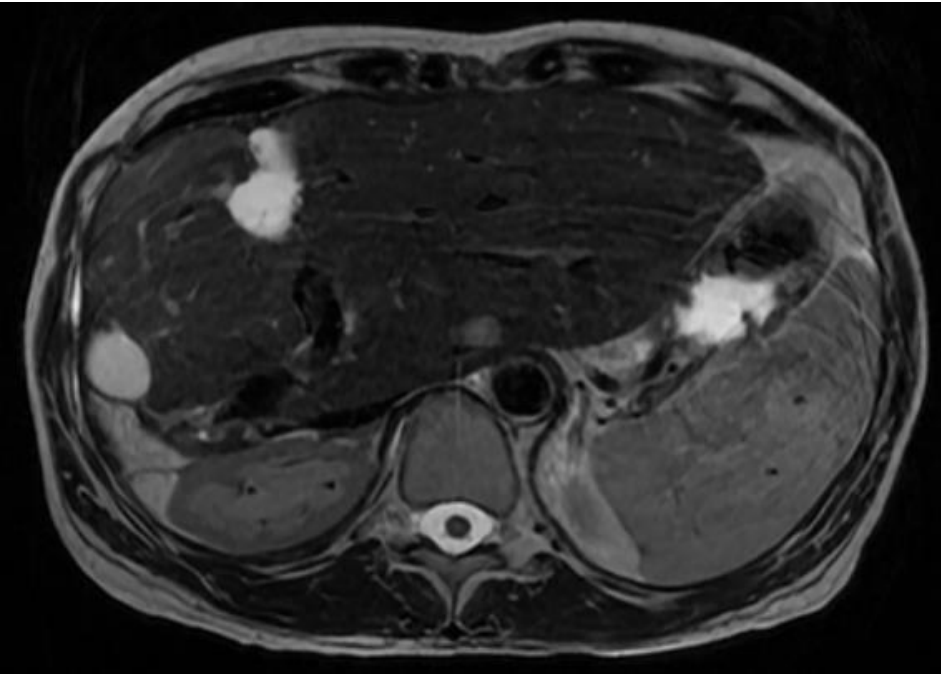


FREQ. DIR R/L

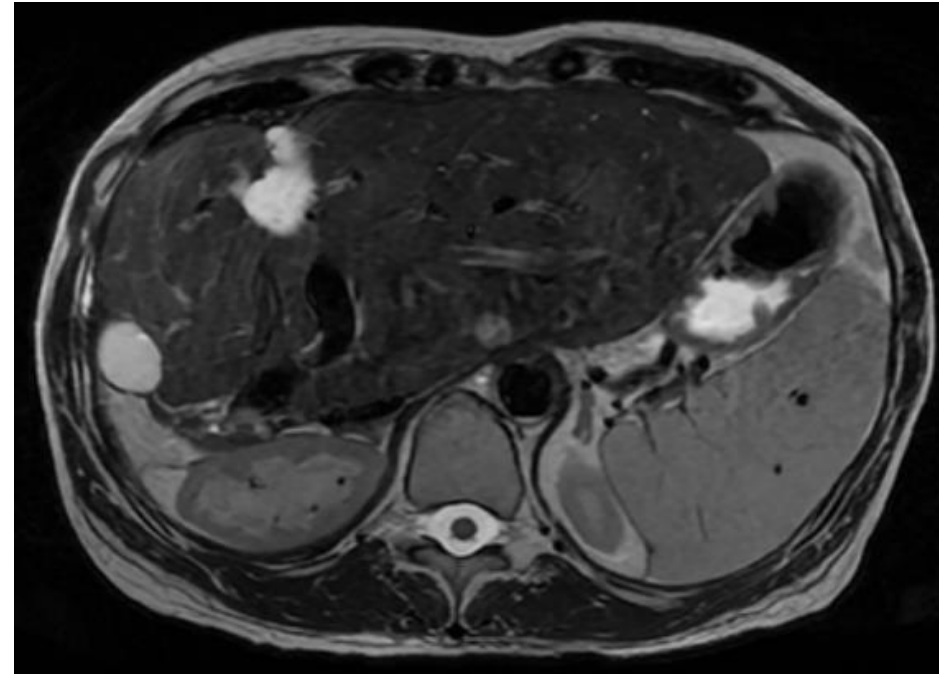


FREQ. DIR A/P

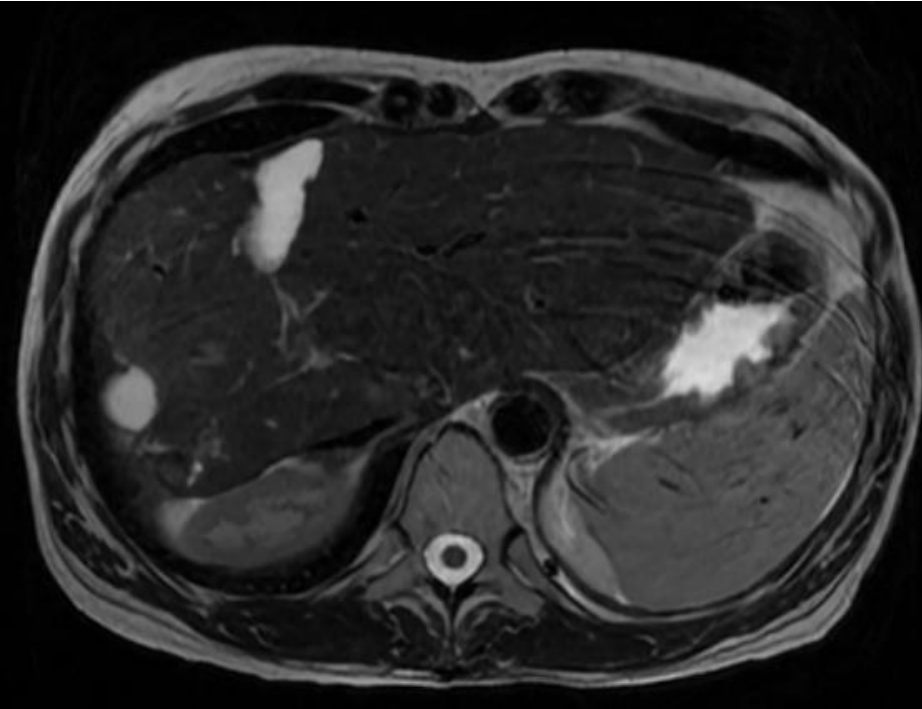
Dai reni alla sinfisi...



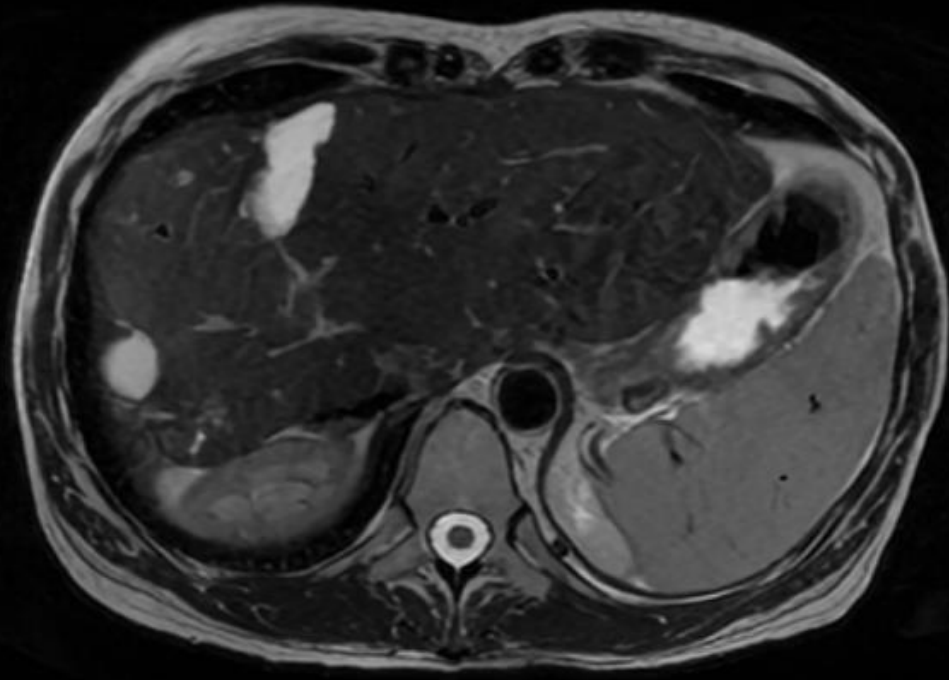
FREQ. DIR R/L



FREQ. DIR A/P

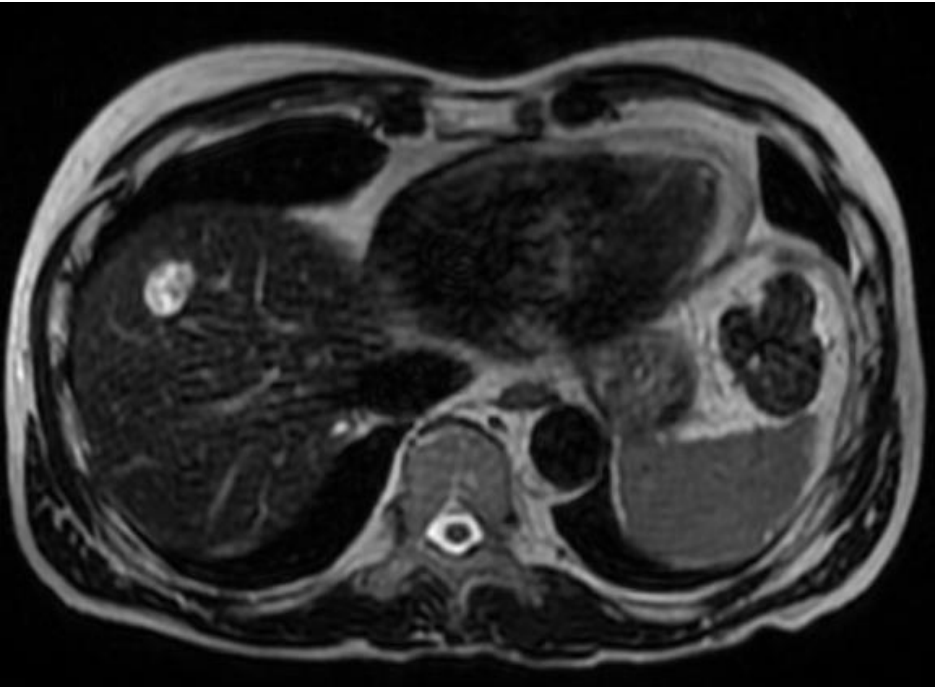


FREQ. DIR R/L

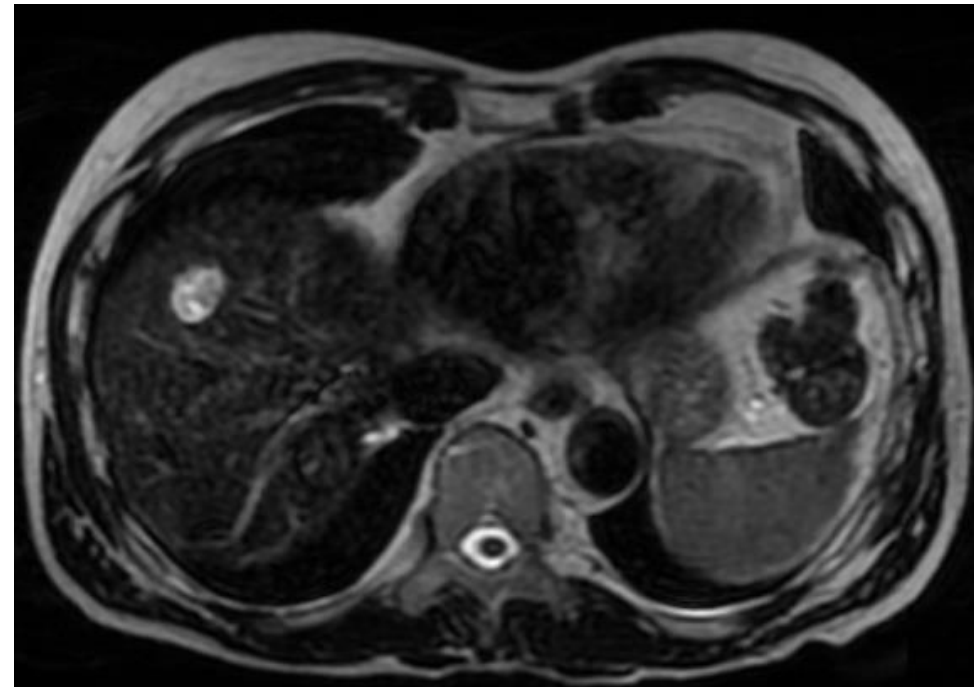


FREQ. DIR A/P

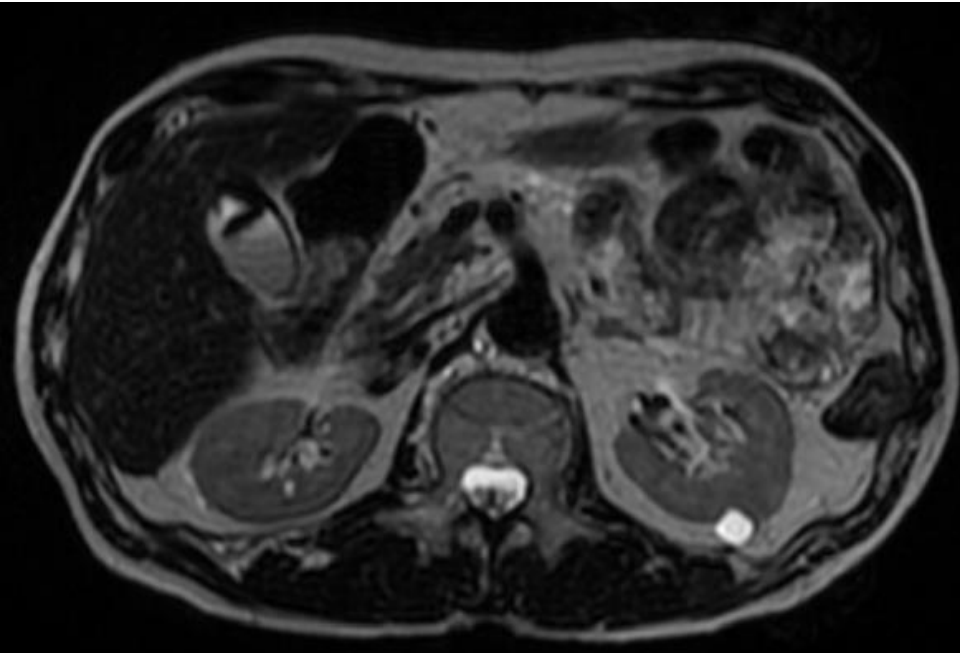
Codifica di fase AX T2 FrFSE TRIGGER RM1



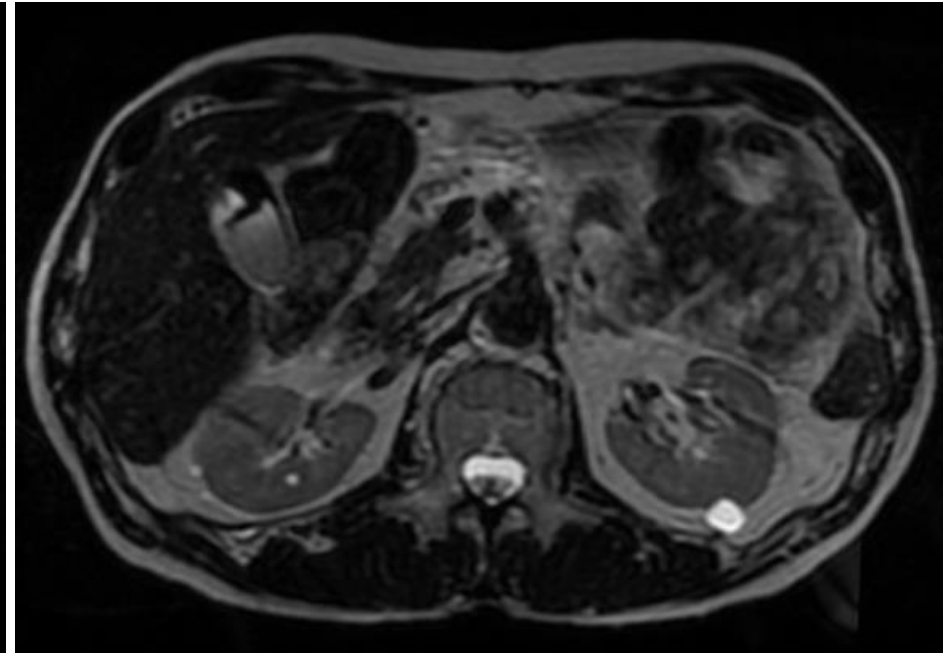
FREQ. DIR R/L



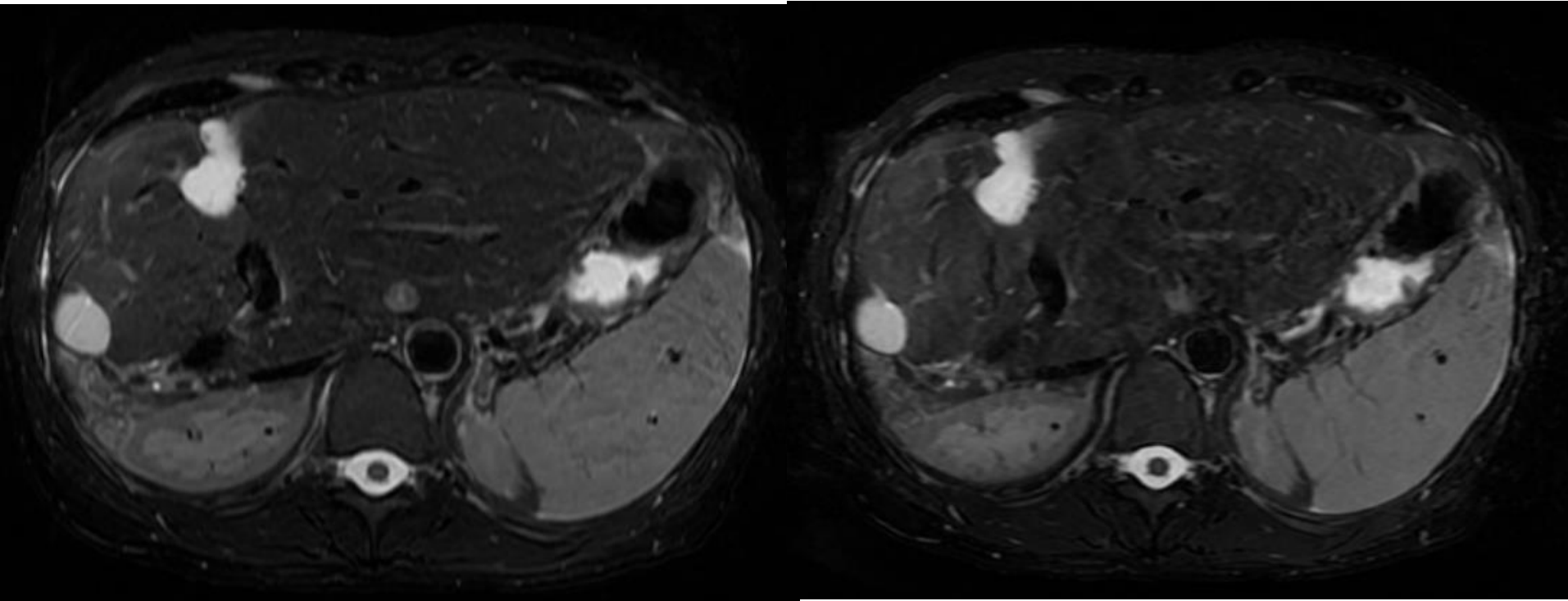
FREQ. DIR A/P



FREQ. DIR R/L

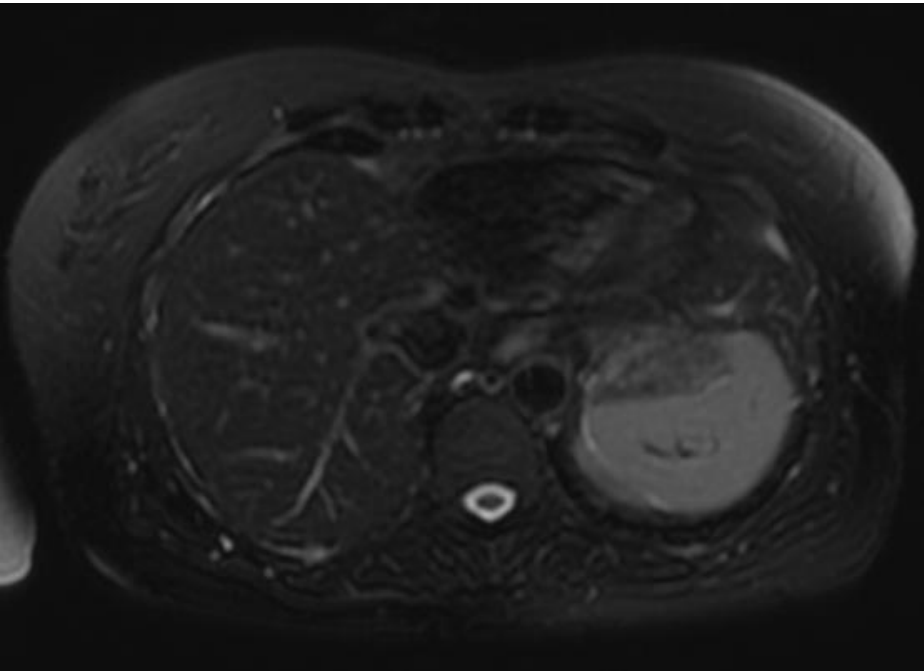


FREQ. DIR A/P

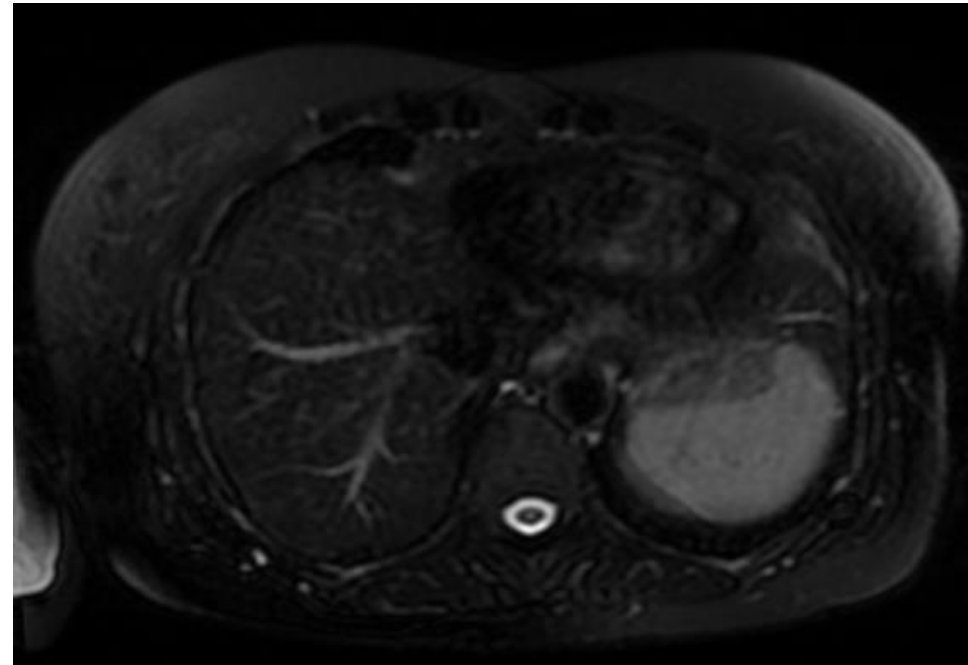


FREQ. DIR R/L

FREQ. DIR A/P

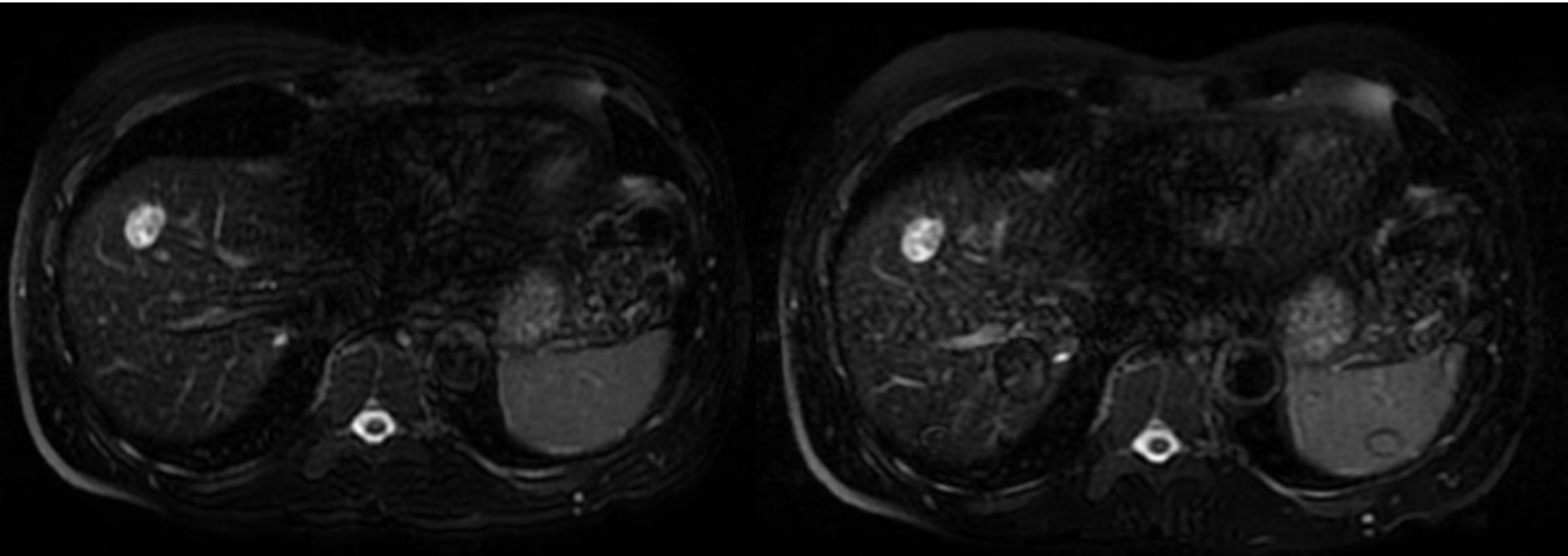


FREQ. DIR R/L



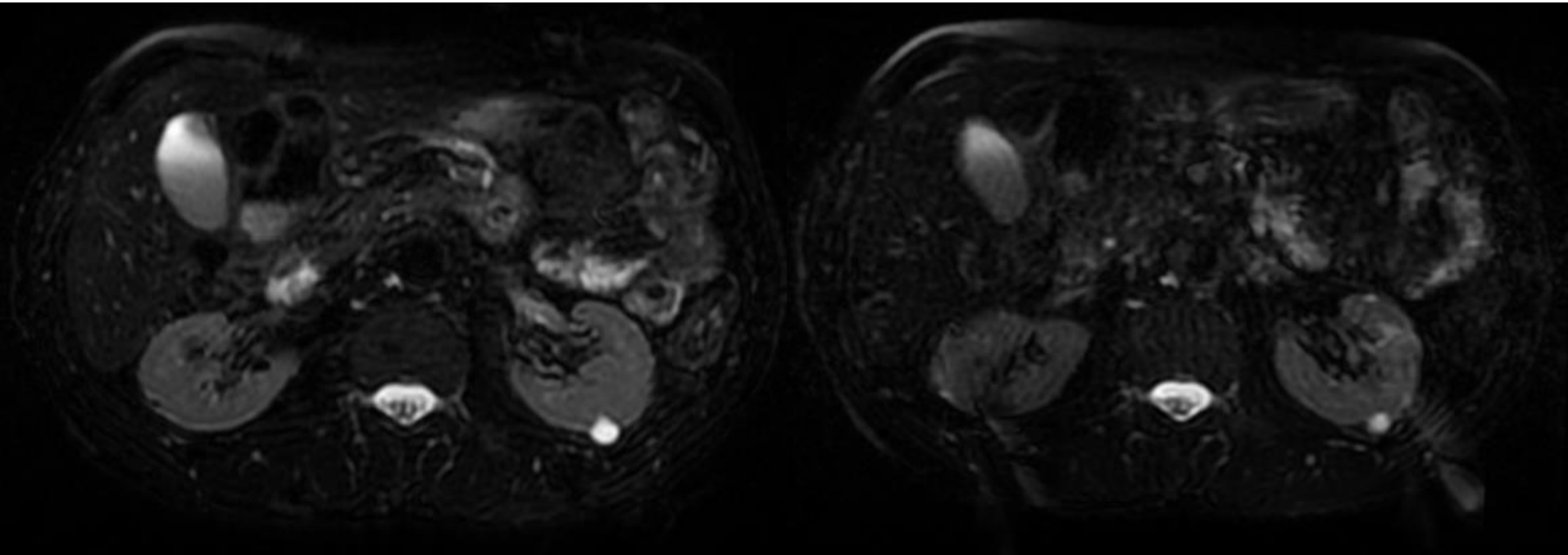
FREQ. DIR A/P

FS: codifica RL (lato lungo del paziente), eventualmente aumentare bandwidth facendo attenzione a non variare troppo il TE



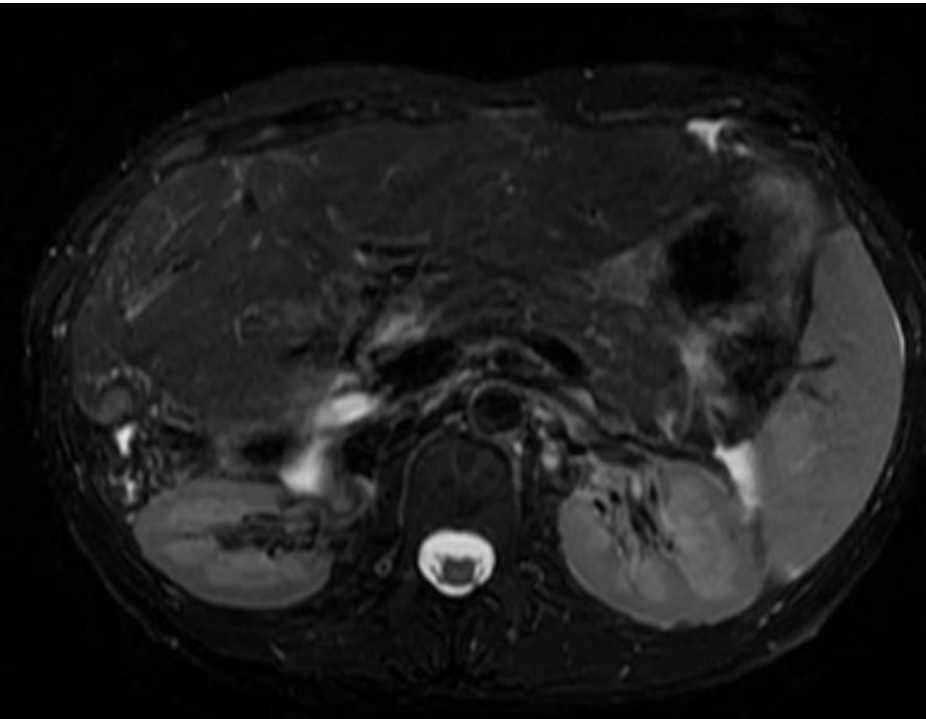
FREQ. DIR R/L

FREQ. DIR A/P

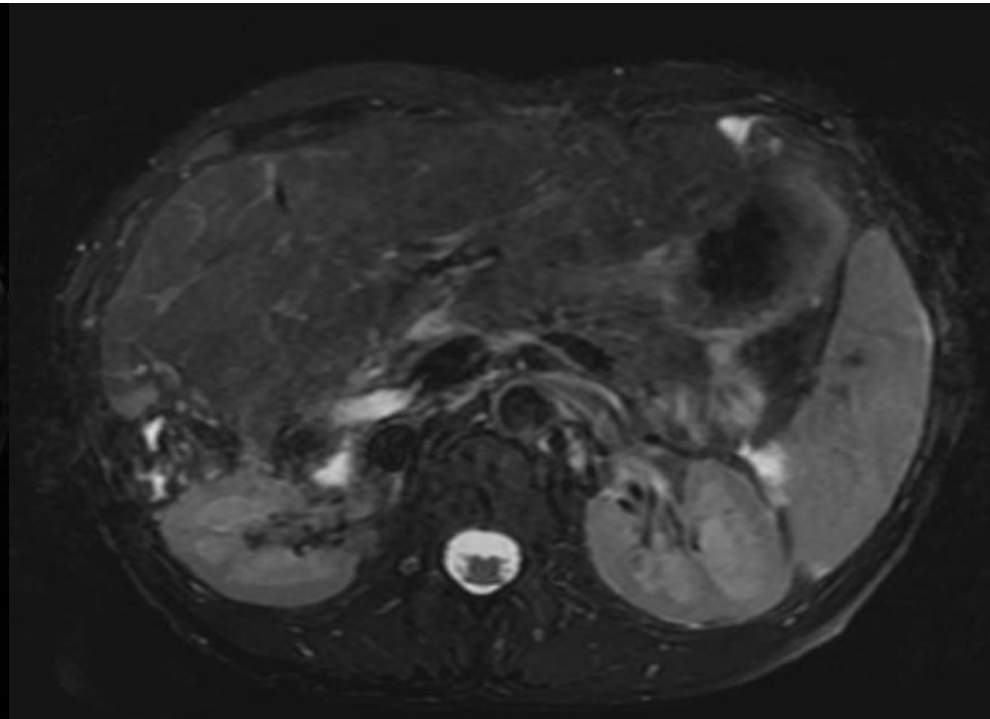


FREQ. DIR R/L

FREQ. DIR A/P



FREQ. DIR R/L

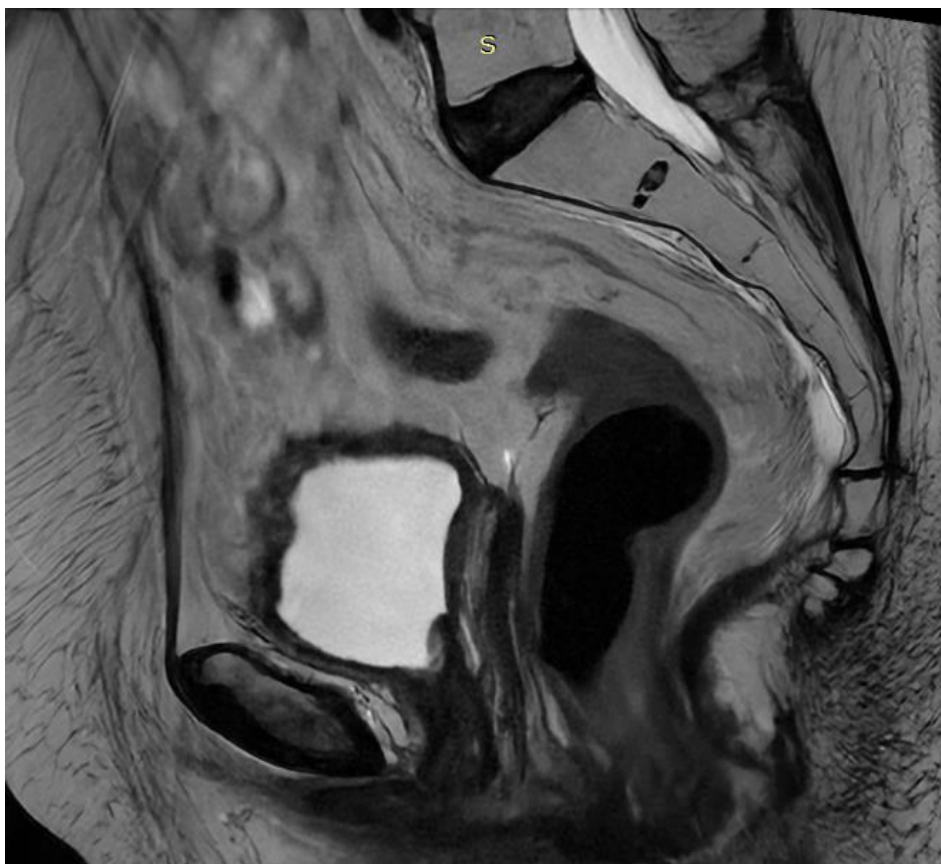


FREQ. DIR A/P

Codifica di fase: SAG T2 PELVI

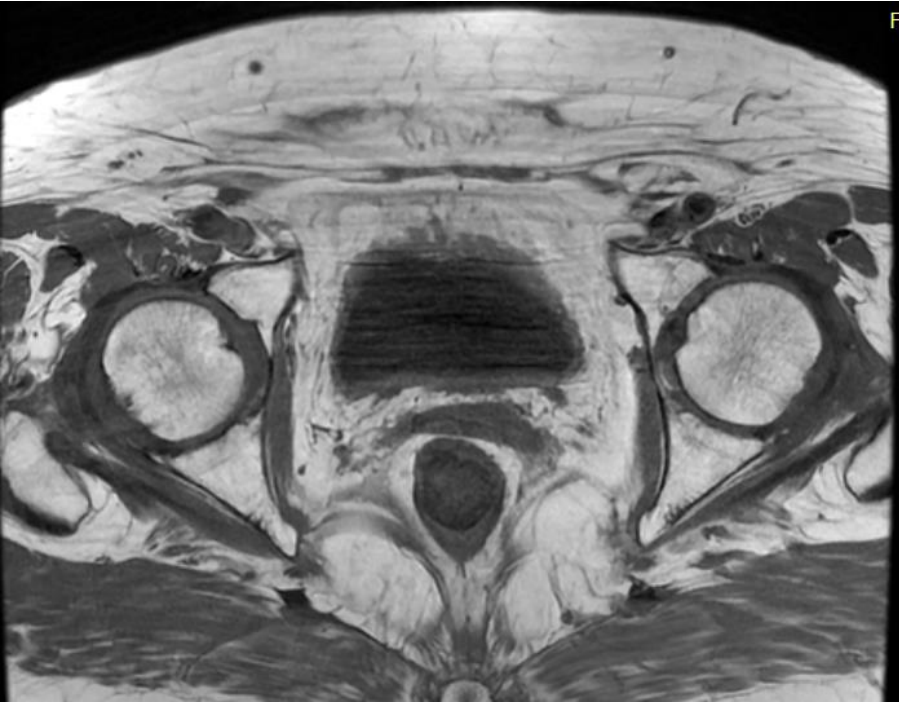


FREQ. DIR S/I



FREQ. DIR A/P

Codifica di fase: AX T1 PELVI

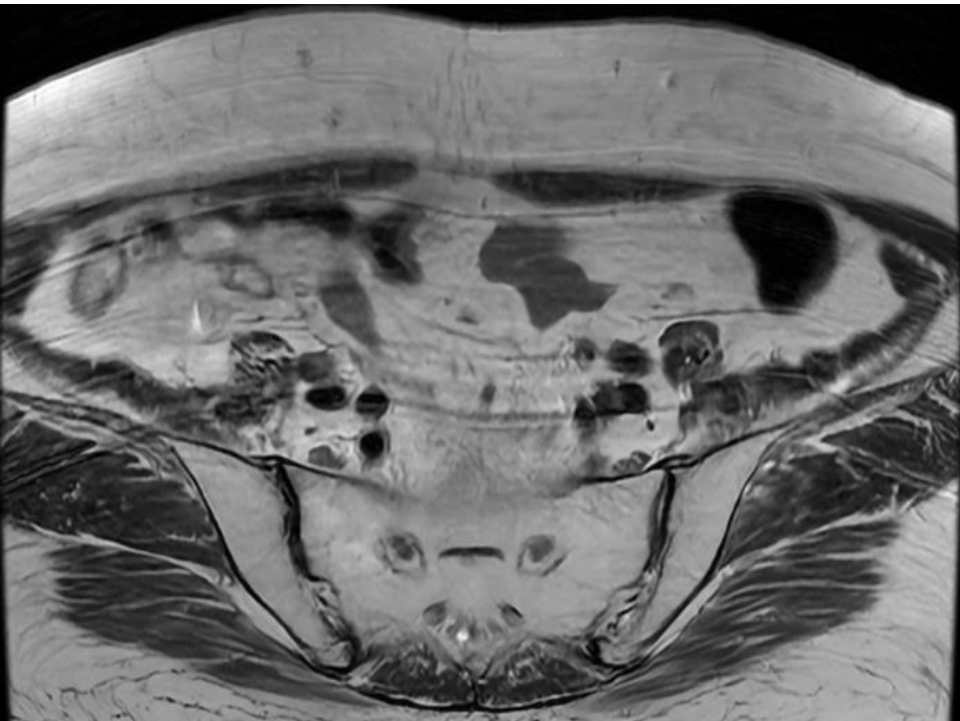


FREQ. DIR R/L

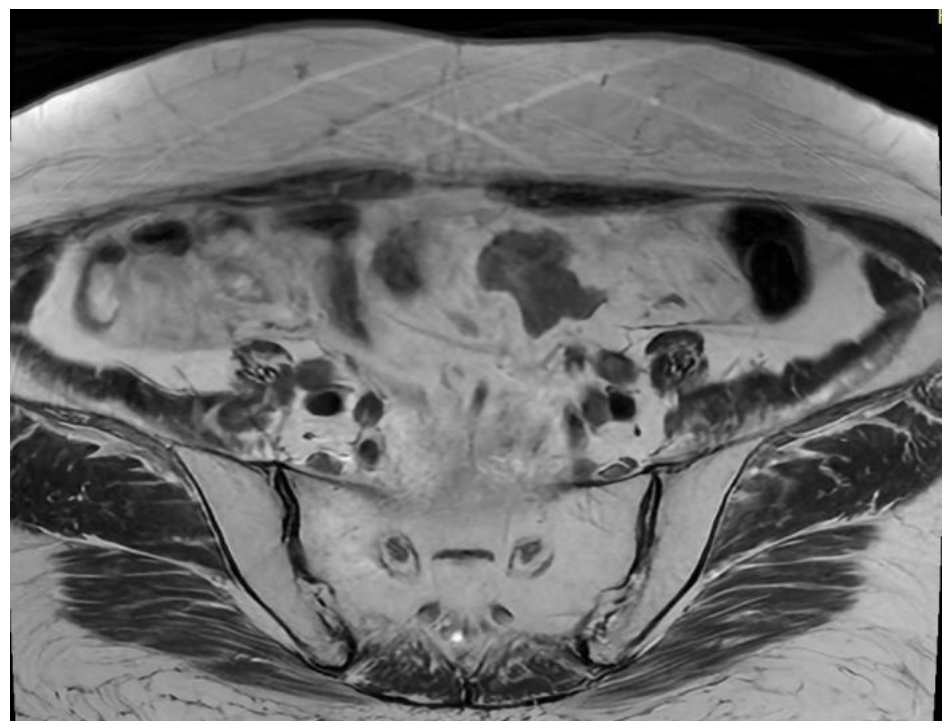


FREQ. DIR A/P

Codifica di fase: AX T2 PELVI

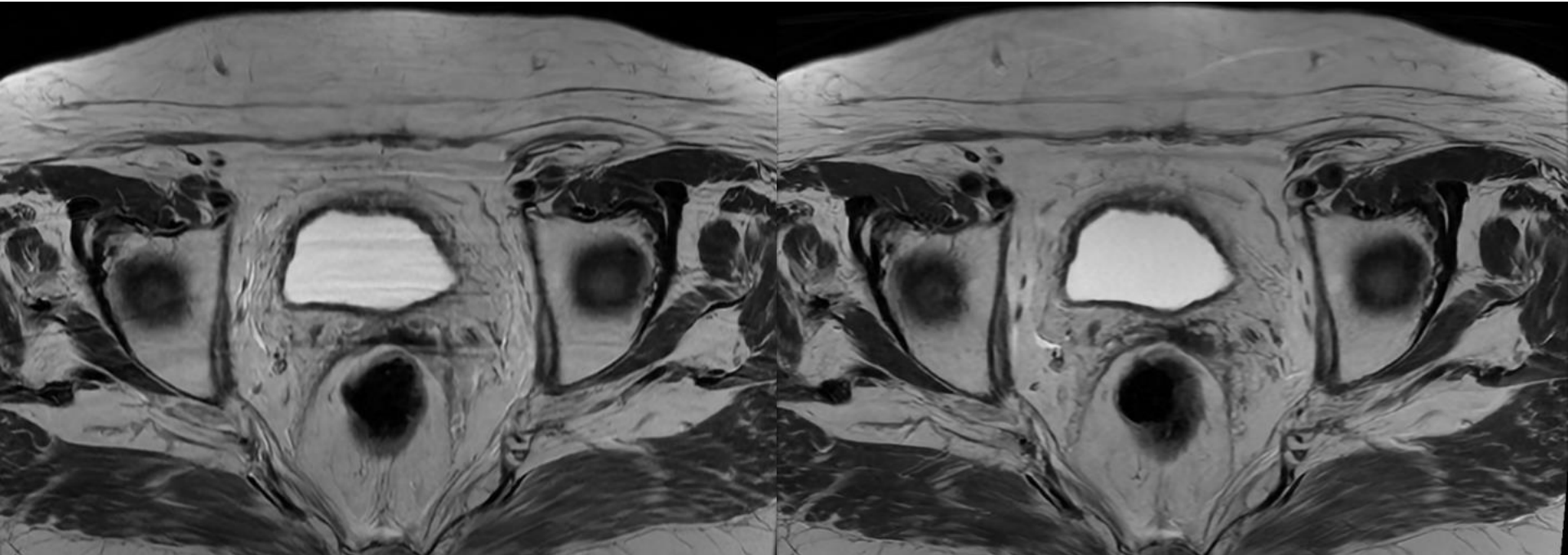


FREQ. DIR R/L



FREQ. DIR A/P

Codifica di fase: AX T2 PELVI

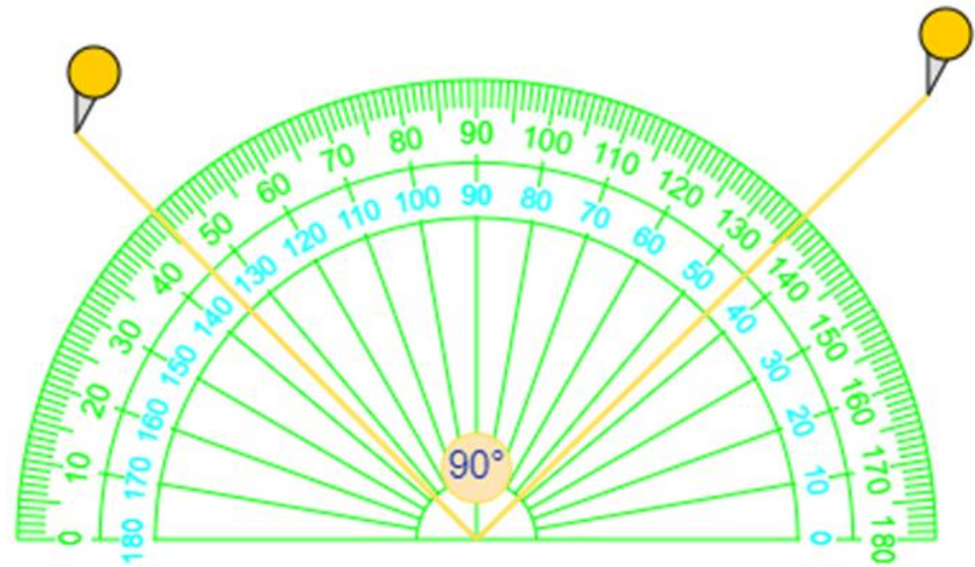
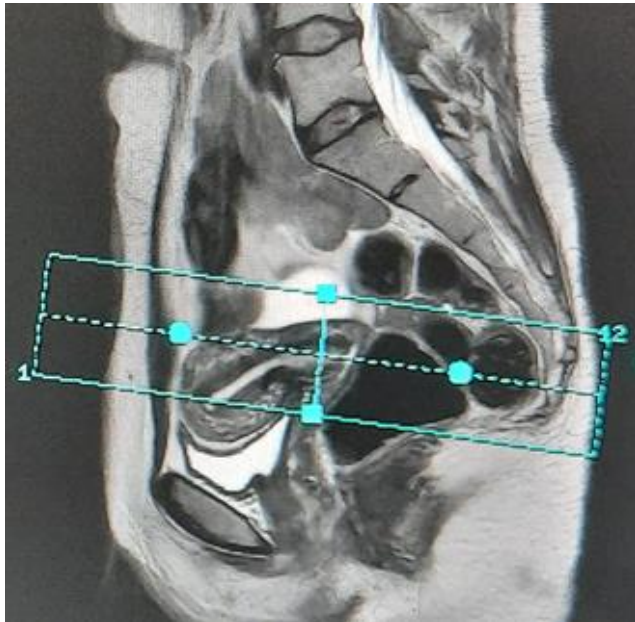


FREQ. DIR R/L

FREQ. DIR A/P



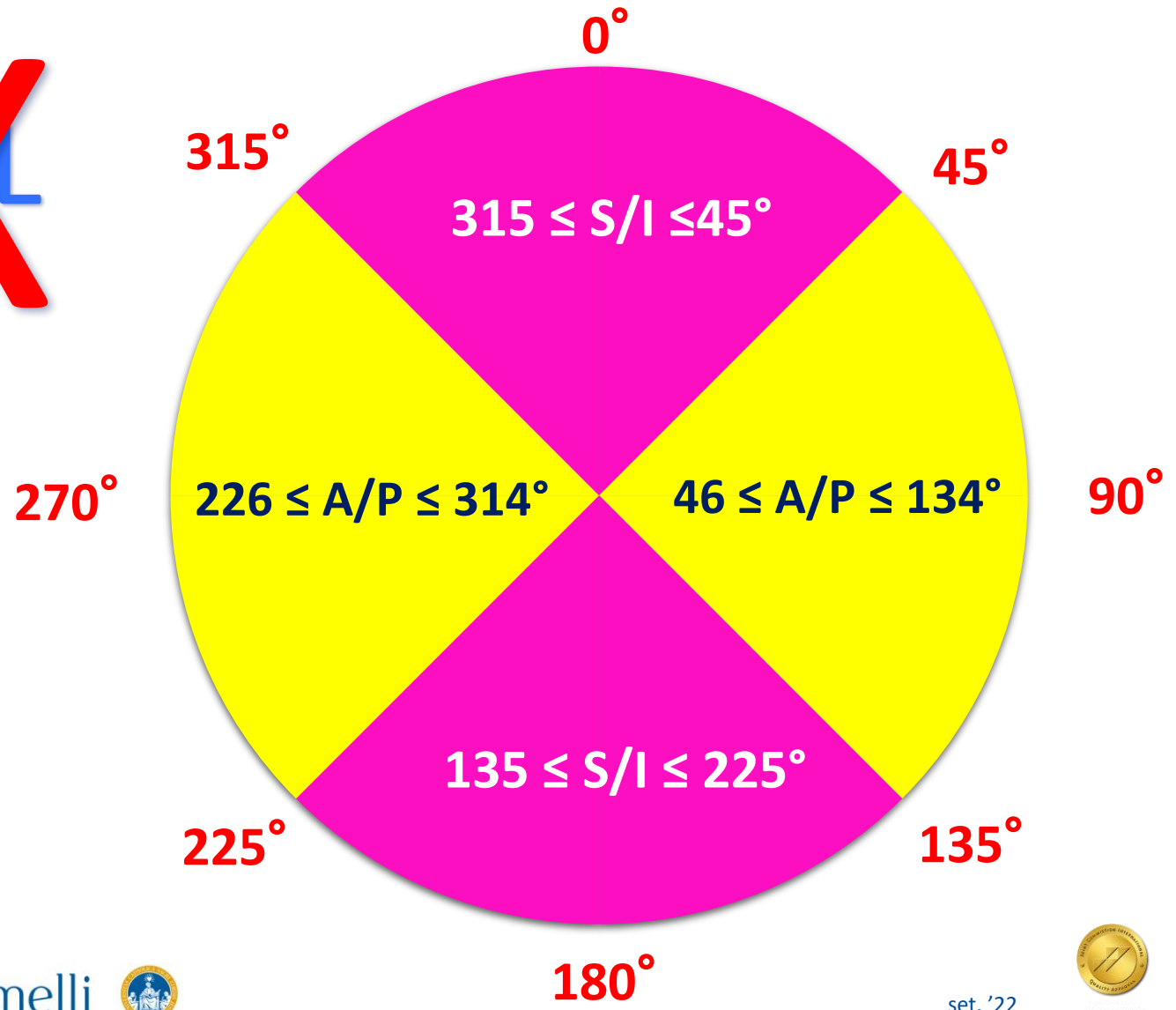
Freq Dir AX/COR Cervice



Codifica di fase

Direzione di Frequenza T2 AX/COR HR CERVICE

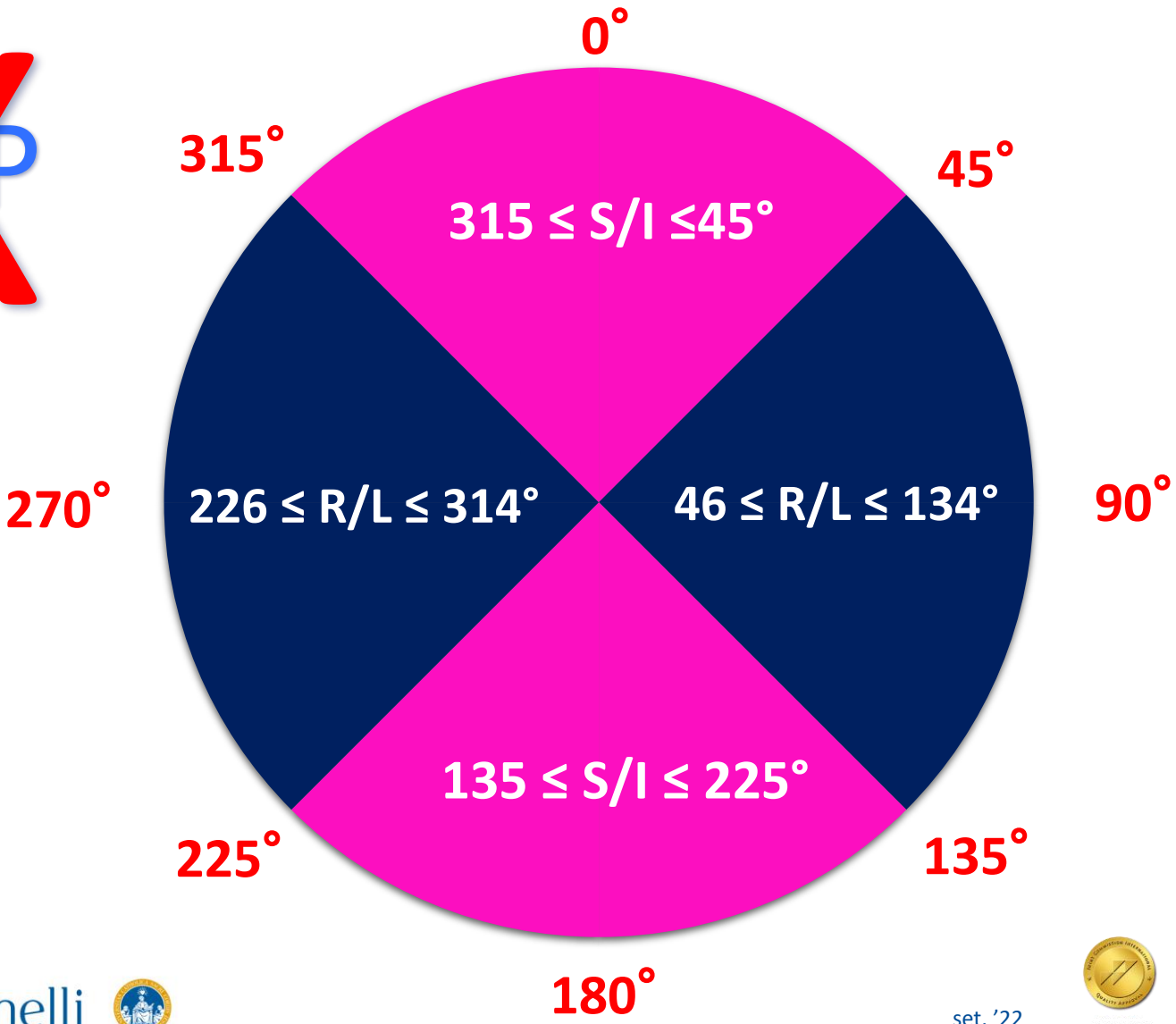
~~RL~~



Codifica di fase

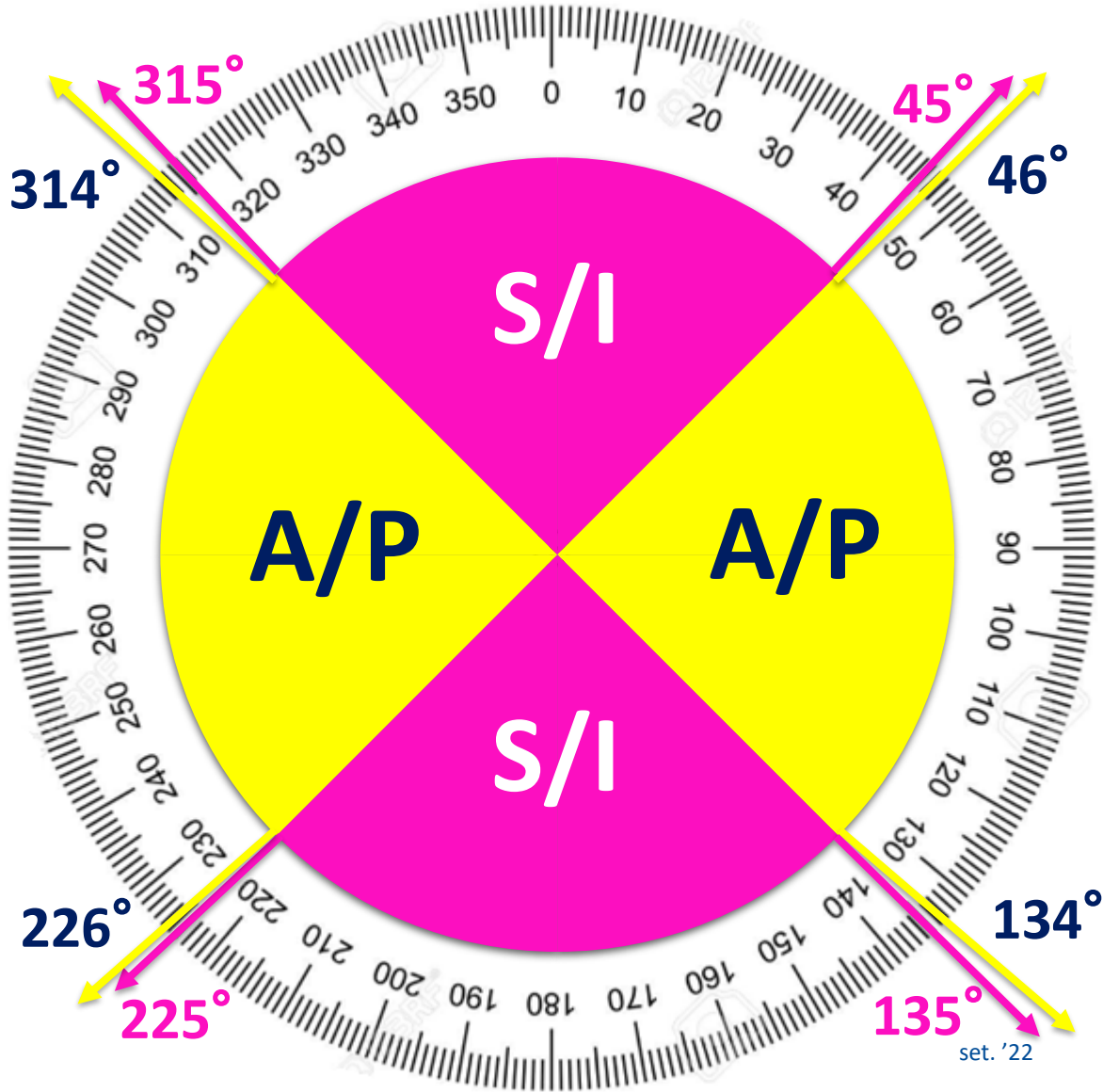
Direzione di Frequenza DWI AX/COR MUSE CERVICE

~~AXP~~



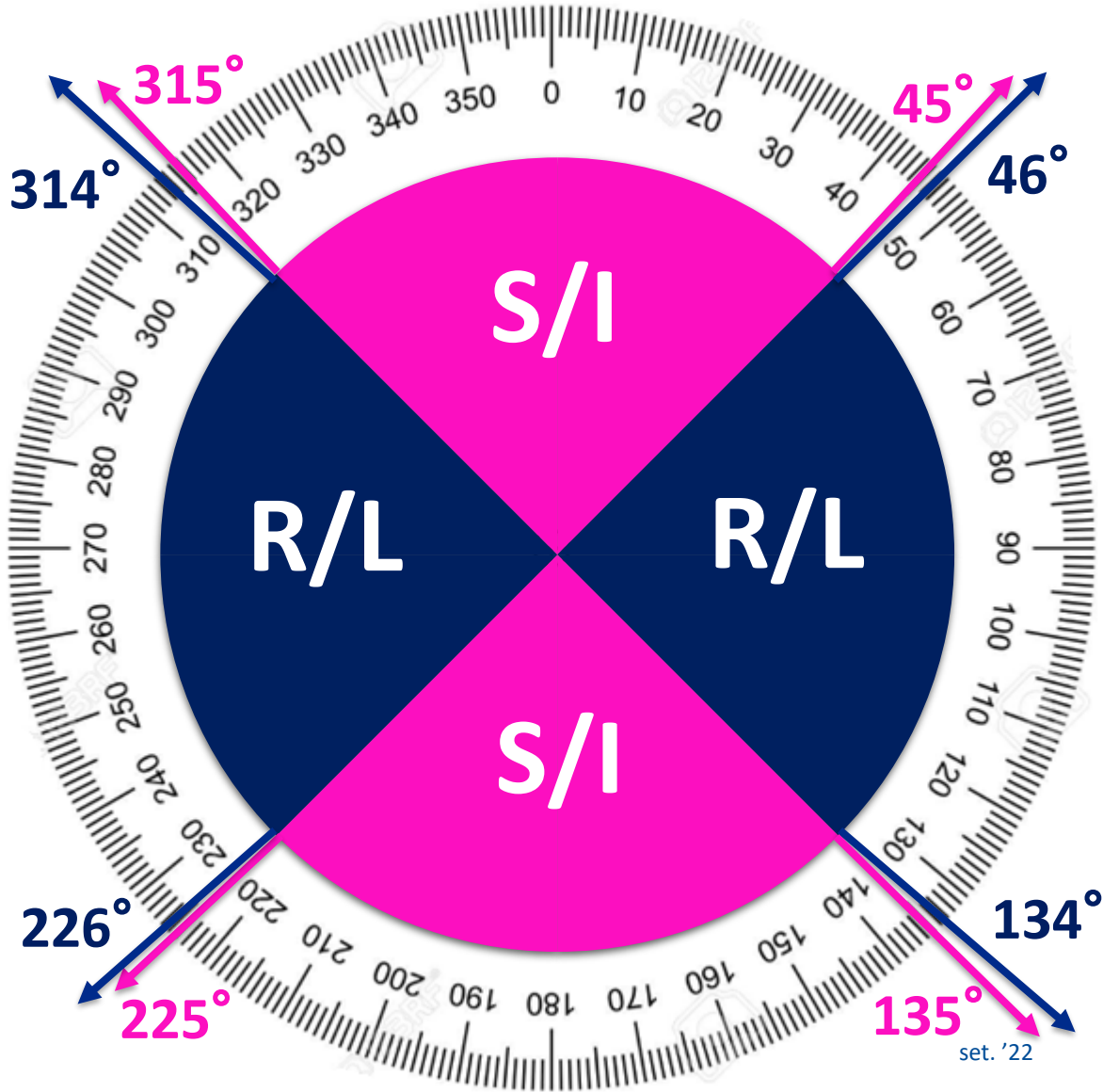
Codifica di frequenza

T2 AX/COR HR



Codifica di frequenza

DWI AX/COR MUSE



L'Inversione della codifica di frequenza con la codifica della fase ovviamente non elimina l'artefatto, ma lo sposta sulla direzione perpendicolare. L'obiettivo è quindi la stretta collaborazione tra TSRM e medico radiologo per capire quale sia la tecnica corretta per visualizzare al meglio l'immagine anche secondo il quesito clinico.

N.B. le bande di saturazione vanno posizionate considerando la direzione di fase.

N.B. gli angoli indicati nelle 2 immagini precedenti possono variare di almeno 1 grado in caso di inclinazione molto diversa sui vari piani

