

CORSO DI LAUREA  
TECNICHE DI RADIOLOGIA MEDICA, PER IMMAGINI E RADIOTERAPIA

CORSO INTEGRATO  
«**RADIODIAGNOSTICA II – RMX013**»

ANNO ACCADEMICO 2023/2024



# Gemelli



Insegnamento:  
**TECNICHE DI IMAGING TC E ANGIOGRAFICO**  
**RMX055 - 25 ore MED/50 CFU 2**

gen. '24

2° anno I semestre

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS  
Università Cattolica del Sacro Cuore



Insegnamento:

TECNICHE DI IMAGING TC E ANGIOGRAFICO

RMX055 - 25 ore MED/50 CFU 2

*TSRM Marino Gentile*  
*Radiographer*

Gemelli

+39 3280077833

✉ marino.gentile@outlook.com

✉ marino.gentile@policlinicogemelli.it  
gen. '24

🖨 www.variodyne.it

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS  
Università Cattolica del Sacro Cuore



Insegnamento:  
**TECNICHE DI IMAGING TC E ANGIOGRAFICO**  
RMX055 - 25 ore MED/50 CFU 2

# TC – PROCEDURE



# Gemelli



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

gen. '24

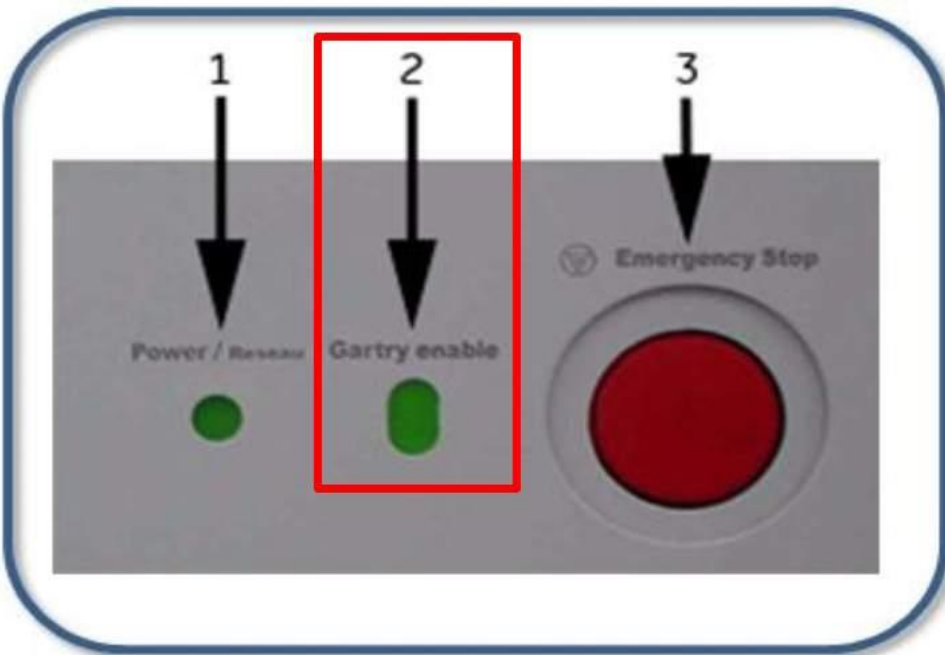
Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS  
Università Cattolica del Sacro Cuore



- ❑ ACCENSIONE/SPEGNIMENTO
- ❑ SMART PREP
- ❑ PARAMETRI DI RICOSTRUZIONE
- ❑ RIDUZIONE ARTEFATTI METALLICI
- ❑ ...

## Powering on the CT system

### Power Distribution Unit (PDU)

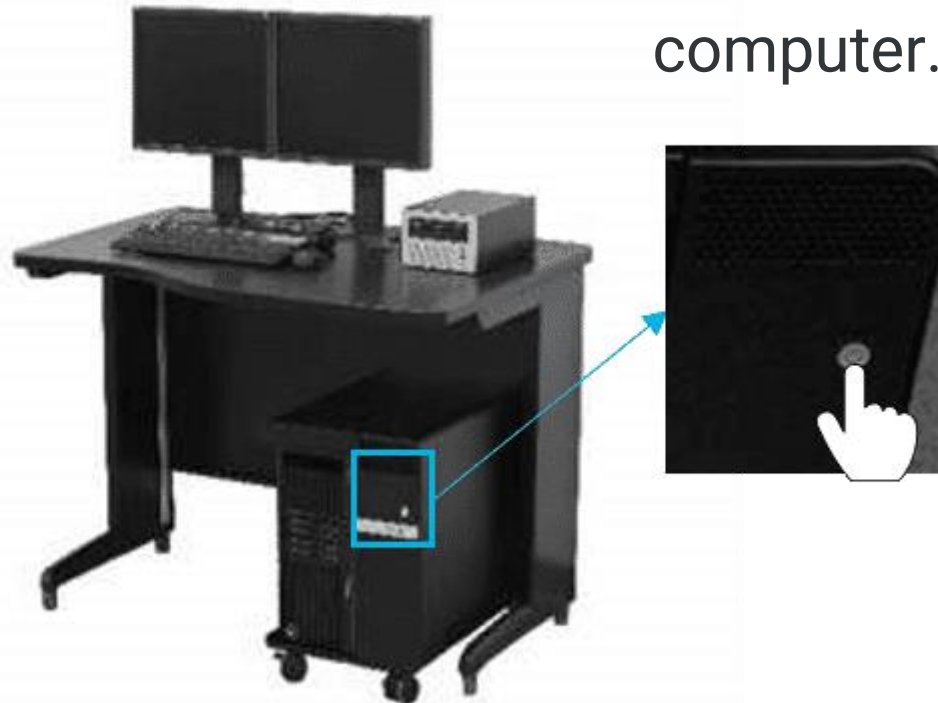


The **PDU** supplies power to various parts of the system, including components for the stand, table, and operator console. The **PDU** supplies **power** to various parts of the system, including components for the stand, table, and operator console.

On the front of the PDU there are **controls** that are used to **indicate** whether power is connected to the unit, a **button to turn on / off** the power of the gantry and table (marked in red) and an **emergency stop button**.



Premere l'interruttore di alimentazione situato sul computer.



La console operatore, il gantry e altri componenti hardware associati verranno avviati senza che siano necessarie altre azioni.



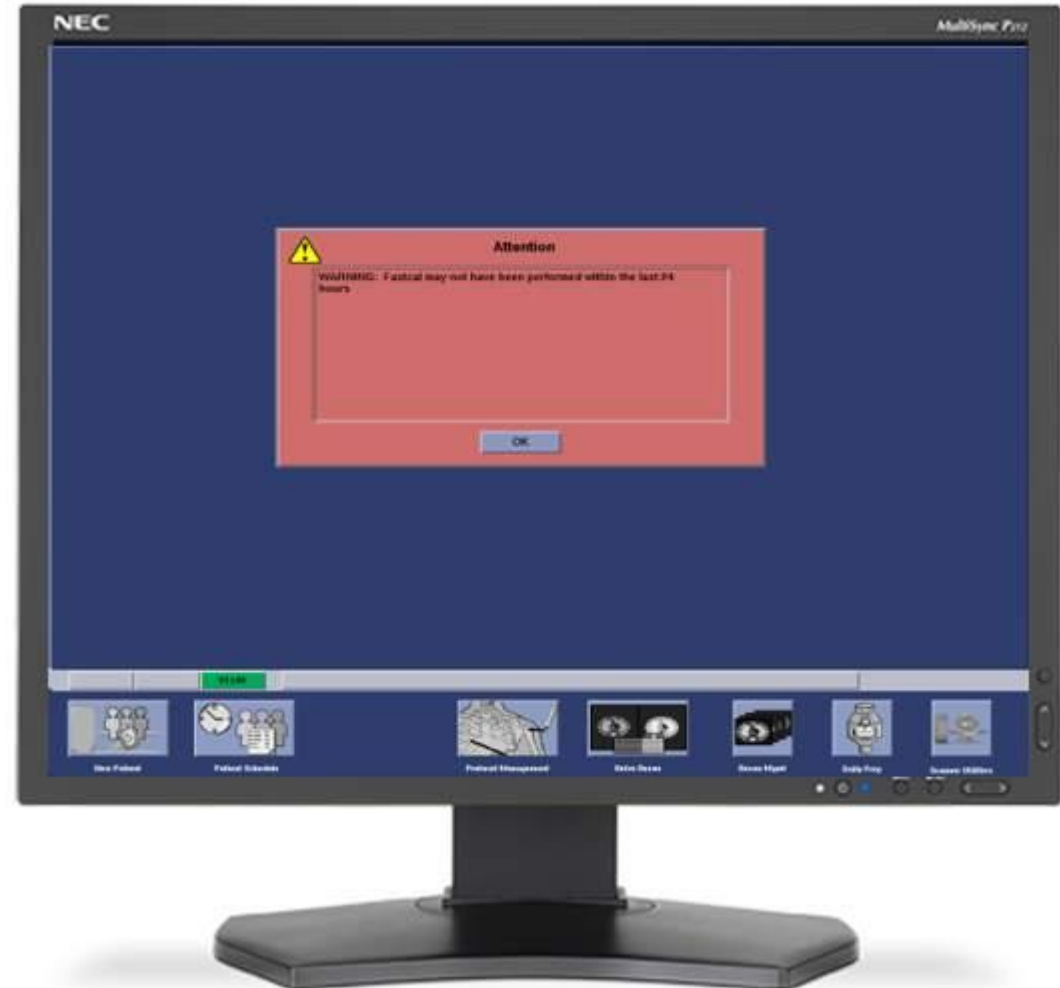
In caso di avvio riuscito:



La schermata di sinistra della console operatore apparirà come uno degli esempi seguenti (dipende dall'opzione selezionata per l'accesso)



Schermata sinistra loggata con consigli per la manutenzione del tubo: se non è richiesto il login.







Il display Xstream e i controlli Gantry saranno pronti per avviare la scansione senza alcun messaggio o pulsante lampeggiante.





Se si è verificato uno spegnimento completo o se abbiamo premuto i pulsanti di emergenza è necessario premere **il pulsante Reset sul gantry.**



The **Reset power to the Gantry button** may be flashing if a reset is required. (After full power shutdown or if emergency buttons were pressed)  
Remember to press the **Reset button on the gantry control if it is flashing.**  
See the **attention messages** that may appear in the **Tube heating section.**



Ricordare che anche se il sistema è spento, alcuni componenti verranno mantenuti in modalità standby per consentire la ripresa della scansione senza aumentare il ritardo. Qualsiasi interruzione di corrente abiliterà automaticamente la modalità di emergenza che richiede il ripristino del Gantry all'avvio del sistema

## Spegnimento del sistema CT

1. Scollegare tutti i dispositivi USB collegati prima di riavviare o spegnere il sistema. Se sono in uso, attendere che il processo termini, chiudere l'applicazione e scollegare il dispositivo USB prima di spegnerlo.
2. Sul monitor del display, fare clic sull'icona Arresto.
3. Nella schermata a comparsa visualizzata, fare clic su Arresto.

## Spegnimento del sistema CT



Exam Rx



ImageWorks



Manual



Service



Shutdown

**Attention:**

**Shutdown the system?**

◆ Logout User

◆ Restart

◆ Shutdown

OK

Cancel

## Spegnimento del sistema CT

Quando sul monitor viene visualizzato il messaggio "**System Halted**", il sistema può essere spento.

Premere l'interruttore di alimentazione sulla parte anteriore della console dell'operatore per metterlo in posizione di spegnimento, 'off'.



Power Switch = Number 4



Protocol: S.3 MULTIPHASE ABDOMEN Series: 2

**Anatomical Reference**

SN

Patient Orientation  
Feet First

Patient Position  
Supine

Copy Pt.Orient. PL.Position Anat.Ref.

**Filming**

AutoFilm Setup

Camera  
Laser Camera

Auto Store    Auto Transfer    Dose Report Auto Transfer    Dose SR Report Auto Transfer

Xstream injector    Show Localizer

**Dose Information**    Setup

Images	CTDIvol mGy (NV)	DLP mGy-cm	Dose Eff. %	Phantom cm
1-191	2.99 (N)	80.42	95.61	Body 32

Est. max Z location CTDIvol: 19.94 mGy  
 Projected series DLP: 789.46 mGy-cm  
 Accumulated exam DLP: 0.00 mGy-cm

Series Description:

Add Group    Split Current Group    Delete Selected Group    More Info    Smart Prep Rx    ODM

Gating 65 BPM    S. Assist    Prior    Next

Images	Scan Type	Start Location	End Location	No. of Images	Thick Speed	Interval (mm)	Tilt	SFOV	kV	mA	Total Exposure Time	Prep Group (s)	ISD (s)	Breath Hold (s)	Breathe Time (s)	Voice Lights Timer	Clive Duration (s)
1-191	Helical Full 0.35 s	388.750	1148.750	191	1.25 20.62 0.516:1	1.250	30.0	Large Body	120	50	4.73	3.4	1.7	N	N	2 T	0.3

Cancel    Prior Series    Next Series    Create New Series    Repeat Series    Delete Series    Priority Recon    Image Check    Auto Scan    Accept





## Smart Prep & Dynamic Transition

Descrpt. de Sèries: HELICE

Montrer Image Localis

DLP / Sèries projetées: 1625.46 mGy·cm  
DLP accumulé / examen: 0.00 mGy·cm

Ajouter Groupe Diviser Groupe Actuel Effacer Groupe Cléver Press. Biops. **Presc Smart Prep** **Optimise 100 Range 140** **Synchro. 67 BPM** **Tracé ECG**

Images	Type Acq.	Posit. Déb.	Posit. Fin	Nbre Images	Ep. Is. (n°)	Interv. (mm)	Inclin. Staff	SFOV	kV	mA	Temps Total Acq.	Prép Grpe (sec)	ISO (sec)	Apnée (sec)	Temps Repos (sec)	Vol. Limites (sec.)	Quart. Clot. (sec)
1-228	Segment Carthagen 8.30 sec.	165.000	1296.875	728	8.25 8.0 8.125	0.425	38.9	Cartho Small	120	750	1.8	10	1.3	11	11	6.1	7.0

### Smart Prep

**On** **Dynamic Transition** **Show Localizer**

**AutoVoice Pre-Message**

Monitor Location	mA	Monitoring Delay	Monitoring ISD	Enhancement Threshold	Diagnostic Delay	Auto Minimum Delay
SD.00	40	10.0	3.0	50	3.2	

**Accept** **Cancel**

## Smart Prep on/off

## Smart Prep

On

Dynamic Transition

**Transizione dinamica:** se la transazione dinamica è attiva, il sistema passerà automaticamente dalla fase di monitoraggio alla fase di scansione quando il valore HU del contrasto per la ROI di transizione raggiunge il valore HU della soglia impostato

Show Localizer

AutoVoice Pre-Message 2

Auto Minimum Delay

Monitor Location	mA	Monitoring Delay	Monitoring ISD	Enhancement Threshold	Diagnostic Delay
50.00	40	10.0	2.5	50	3.1

Accept

Cancel



## Smart Prep

On Dynamic Transition

**Mostra localizzatore:** visualizza l'immagine Scout per posizionare lo SmartPrep nella zona desiderata

Show Localizer

**Pre-messaggio di Autovoice:** se autovoice è abilitato per la serie, il messaggio preliminare verrà riprodotto come parte del ritardo diagnostico. Il ritardo diagnostico verrà aumentato per adattarsi alla lunghezza del messaggio AutoVoice

AutoVoice Pre-Message 2

Monitor Location	mA	Monitoring Delay	Monitoring ISD	Enhancement Threshold	Diagnostic Delay
50.00	40	10.0	2.5	50	3.1

Auto Minimum Delay

Accept

Cancel

**Ritardo minimo:** quando si seleziona Ritardo minimo automatico, il tempo di ritardo diagnostico viene impostato automaticamente sul tempo minimo possibile



## Smart Prep

On Dynamic Transition

**mA:** questo è il mA utilizzato durante la fase di monitoraggio. Il valore di mA può essere regolato in base alla taglia del paziente

**Posizione di monitoraggio:** indica la posizione del monitor SmartPrep sull'immagine Scout

Monitor Location	mA	Monitoring Delay	Monitoring ISD	Enhancement Threshold	Diagnostic Delay
50.00	40	10.0	2.5	50	5.4

**Ritardo di monitoraggio:** è il tempo di attesa prima che il sistema inizi a eseguire le immagini SmartPrep

**Soglia di intensificazione:** valore HU da raggiungere nella ROI impostata affinché il sistema parta con la scansione

Accept

Cancel

Show Localizer

AutoVoice Pre-Message 2

Auto Minimum Delay

**Monitoraggio ISD:** il tempo tra ciascuna immagine di Smart Prep. ISD= Inter Scan Delay

**Ritardo di diagnosi:** è il tempo dopo il quale il sistema fa partire la scansione, dopo aver raggiunto la soglia HU impostata con la ROI, o dopo l'avvio manuale

## Ci sono tre fasi per una scansione SmartPrep

**Fase di riferimento:** viene acquisita una singola immagine senza contrasto nell'anatomia in cui si verifica il monitoraggio e viene stabilita la ROI.

**Fase di monitoraggio:** utilizza la ROI definita nella fase di riferimento per visualizzare un grafico che aiuta a determinare il valore di aumento del picco. È possibile eseguire fino a 40 scansioni a basso dosaggio durante l'iniezione di contrasto IV.

**Fase di scansione:** acquisisce i dati di scansione in base ai parametri di configurazione della scansione. Si avvia la scansione quando il contrasto è al massimo sulla curva o quando viene raggiunto un valore Hounsfield preimpostato.

## Schermata di scansione SmartPrep - Avanzamento della scansione

**Name:** ID:178    **Protocol:** 5.1 Chest Routine    **Exam:** 104    **Series:** 1

**Anatomical Reference:** SN

**Patient Orientation:** Feet First

**Patient Position:** Supine

**Filming:** AutoFilm Setup, Camera Laser Camera

**Auto Store**    **Auto Transfer PACS**    **Dose Report Auto Transfer**    **Dose SR Report Auto Transfer**

**Copy Pt.Orient. Pt.Position Anat.Ref.**

**Gantry Display Patient Info:** On

**Series Description:** Chest native 0.625mm

**Real Time Information**

**Patient Handling**

**Scanning**

**Injecting**

**Delay Timer**    **Monitor Scan Time** 0.00

**Scan Progress**

Seconds: 0 10 20 30 40 50 60

**Baseline Phase**

**Monitor Phase including 10 sec Monitoring Delay**

**Scan Phase**

Images	Type	kV	mA	Time	Thk	Tilt	Start	End
1-1	Axial	120	40	0.40	5.0	\$0.0	\$0.000	\$0.000
2-41	Axial	120	40	16.00	5.0	\$0.0	\$0.000	\$0.000
1-241	Helical	120	100	6.62	0.625	\$0.0	\$0.000	I300.000

**End Exam**    **Next Series**    **Monitor Phase**    **Scan Phase**    **Priority Recon**    **Image Check**    **Repeat Last Group**

Visualizza lo stato di avanzamento della scansione SmartPrep. Visualizza informazioni aggiornate relative alla gestione del paziente, alla scansione e all'imaging durante la fase di monitoraggio.

## Schermata di visualizzazione SmartPrep

Una volta avviata la fase di monitoraggio, viene visualizzata la schermata SmartPrep Display.



## Parametri di ricostruzione

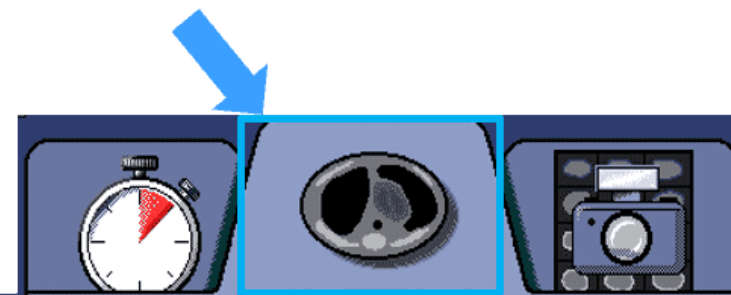


Dopo aver configurato i parametri di scansione e tempo, i parametri di ricostruzione dovrebbero essere rivisti e configurati se necessario.

Il sistema consente fino a **nove ricostruzioni** aggiuntive di gruppi di scansione. Questi possono utilizzare l'intero gruppo o solo una parte di esso per modificare diversi parametri di scansione.

Esempio: ricostruzione aggiuntiva dell' algoritmo e della finestra polmonare complementare a quella del mediastino negli studi sul torace.

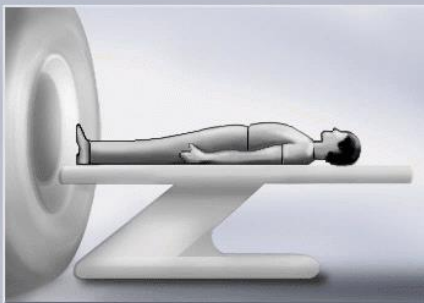




Recon Enabled	Phase (%)	Recon Start Location	Recon End Location	No. of Images	Thick (mm)	Interval (mm)	DFOV (cm)	R/L Center (mm)	A/P Center (mm)	Recon Type	Matrix Size	Recon Option
Y	75-75 (0)	50.000	1290.000	233	1.25 1.375:1	1.250	36.0	R20.5	A0.0	Bone Plus	512	Full-E 2000/350 None

# PARAMETRI DI RICOSTRUZIONE

Protocol: 5.1 CHEST      Series: 2



Anatomical Reference  
SN

Patient Orientation  
Feet First

Patient Position  
Supine

Copy Pt.Orient. Pt.Position Anat.Ref.

Filming

AutoFilrn Setup

Camera  
None

Auto Store    Auto Transfer    Dose Report Auto Transfer    Dose SR Report Auto Transfer

Xtream Injector    Show Localizer

**Dose Information**    Setup

Attention: Unrecognized tube - Dose not validated by GE

Images	CTDIvol mGy (NV)	DLP mGy-cm	Dose Eff. %	Phantom cm
1-241	29.96 (N)	997.82	92.60	Head 16

Est. max Z location CTDIvol: 29.96 mGy  
Projected series DLP: 997.82 mGy-cm  
Accumulated exam DLP: 0.00 mGy-cm

Series Description

Add Group	Split Current Group	Delete Selected Group	More Info	Smart Prep Rx	ODM	Gating	S. Assist	Prior	Next								
Images	Scan Type	Start Location	End Location	No. of Images	Thick Speed	Interval (mm)	Gantry Tilt	SFOV	kV	mA	Total Exposure Time	Prep Group (s)	ISD (s)	Breath Hold (s)	Breathe Time (s)	Voice Lights Timer	Cine Duration (s)
1-241	Helical Full 0.5 s	30.000	1300.000	241	0.625 39.37 0.984:1	1.250	30.0	Head	120	500 40.00 <sup>~</sup> ODH	4.40	0.0	1.3	N	N	N	2.0

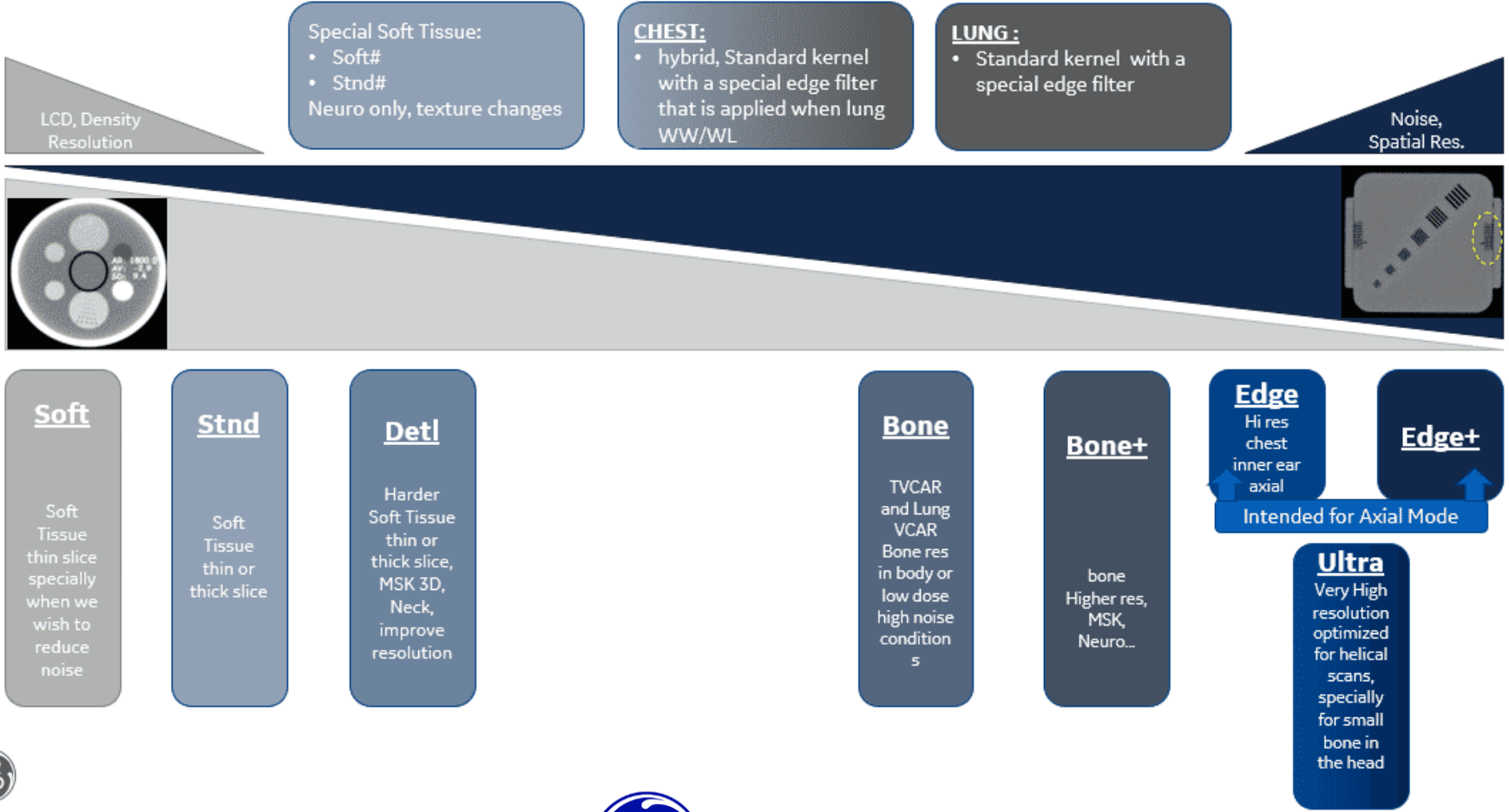
Cancel
Prior Series
Next Series
Create New Series
Repeat Series
Delete Series
Priority Recon
Image Check
Auto Scan
Accept

New Patient
 Emergency Patient
 Patient Schedule
 Protocol Management
 Retro Recon
 Recon Mgmt
 Daily Prep
 Scanner Utilities



# PARAMETRI DI RICOSTRUZIONE

## Recon types vs Resolution



- **Morbido (C)** per tessuti con densità simili, ma non utile per scansioni non potenziate.
- **Soft #** Produce una consistenza più fine e un rumore simile rispetto a Soft. Solo per SFOV testa.
- **Stnd (C)** per l'imaging di routine dei tessuti molli
- **Stdn #** produce una consistenza più fine e un rumore simile rispetto a Stnd. Solo per SFOV testa.
- **Dettaglio (C) (G)** dove i dettagli del tessuto ibrido e i bordi ossei sono importanti, il dettaglio è standard come standard per morbido.
- **Polmone (C)** per patologia polmonare interstiziale.
- **Osso (C)** per esami ad alta risoluzione e dettagli ossei nitidi.
- **Bone Plus** per acquisizioni della testa con dettagli inferiori a 1 mm. Può essere utilizzato per qualsiasi studio che normalmente utilizza l'algoritmo osseo, ma è molto utile nei casi in cui è stato utilizzato l'algoritmo Edge. Questo perché l'algoritmo Bone Plus non ha penalità di ricostruzione ed è molto vicino nella deviazione standard a Edge.
- **Ultra** per migliorare i dettagli dell'orecchio interno.
- **Bordo** per piccole ossa nella testa, nonché scansioni ad alta risoluzione.
- **Edge Plus \*** per una risoluzione più elevata rispetto a Edge in situazioni di scansione clinica simili.
- **Torace** per studi di dettaglio del mediastino e del polmone. Fornisce risoluzione e contrasto dei tessuti molli quando si visualizzano le immagini in un tessuto molle / mediastinico W / L e alta risoluzione del tessuto polmonare quando si visualizzano le immagini in un polmone W / L.



## Recon types

**Standard** (C) Cardiac compatible

### Soft (C)

**Soft#** Results in finer texture and similar noise compared to **Soft**. Only for head SFOV.

**Stnd (C)** For Routine Soft tissue imaging

**Stnd#** Results in finer texture and similar noise compared to **Stnd**. Only for head SFOV

**Detail (C) (G)** where hybrid tissue detail and bone edges are important, Detail is to standard as standard to soft

**Lung (C)** for interstitial lung pathology.

### Bone (C)

### Bone Plus

**Ultra:** For improved inner ear detail

**Edge** for small bone work in the head, as well as high resolution scans

### Edge Plus\*

**Chest** for mediastinum and lung detail studies. It provides soft tissue resolution and contrast when viewing the images in a soft tissue/mediastinal W/L, and high resolution of the lung tissue when viewing the images in a lung W/L.



Optimize not Needed

Gating

Select the desired Reconstruction Algorithm.

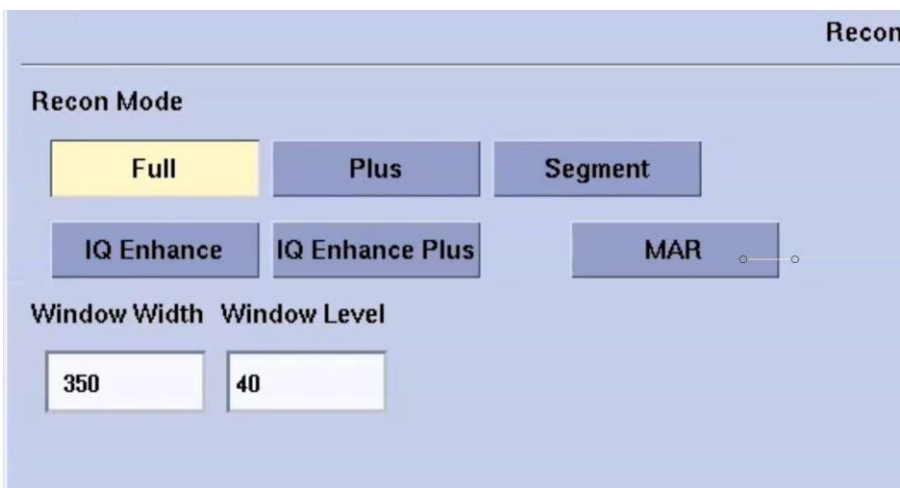
- Soft
- Std**
- Lung
- Chest
- Detail
- Bone
- Bone Plus
- Edge
- Edge Plus

Cancel

Recon Type Matrix Size

Std	512	35 A
-----	-----	------

# PARAMETRI DI RICOSTRUZIONE



**Modalità ricostruzione Full:** usa tutte le viste da una rotazione completa.

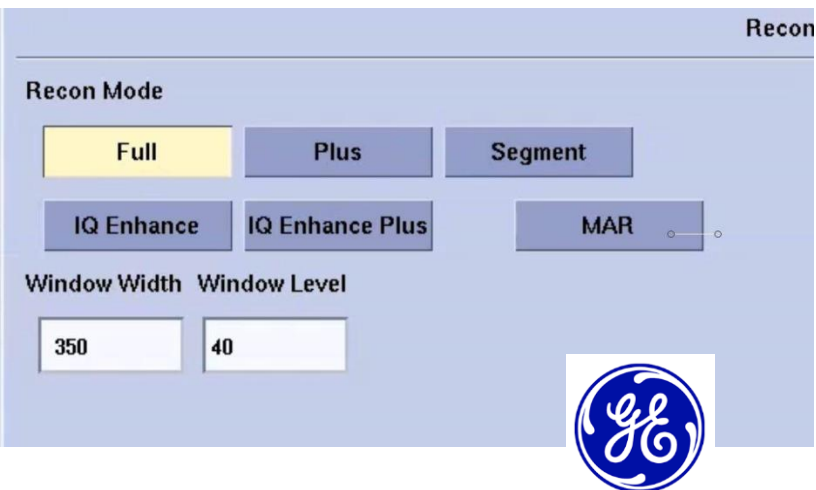
Per tipo di scansione assiale la modalità recon è sempre impostata su Full.

Per scansione elicoidale Full è disponibile su tutti gli spessori ad eccezione di 0,625. Con 0,625 Full è disponibile solo con un passo elicoidale di 0,5X:1.

**Plus:** la modalità di recon utilizza circa il 20% della rotazione successiva per generare un'immagine. Questo crea un profilo di fetta più ampio ma può ridurre il rumore e la dose se scansionato in modo prospettico. È disponibile solo con il tipo di scansione elicoidale ed è disponibile su tutte le larghezze e passi di slice.

**Segment:** viene anche definita modalità mezza scansione. I dati dell'immagine sono generati dalla metà delle viste raccolte nella rotazione. Lo scopo principale della modalità di ricostruzione è la risoluzione temporale (movimento) nell'immagine.

Viene utilizzata principalmente nel tipo di scansione cardiaca con «Segment Snapshot, scatto a raffica e Snapshot Burst Plus».



**IQ Enhance:** è uno speciale processo di ricostruzione che può essere prescritto per ridurre al minimo gli artefatti comunemente osservati nelle acquisizioni elicoidali a fette sottili. È compatibile con spessori di fetta di 0,625mm e 1,25mm.

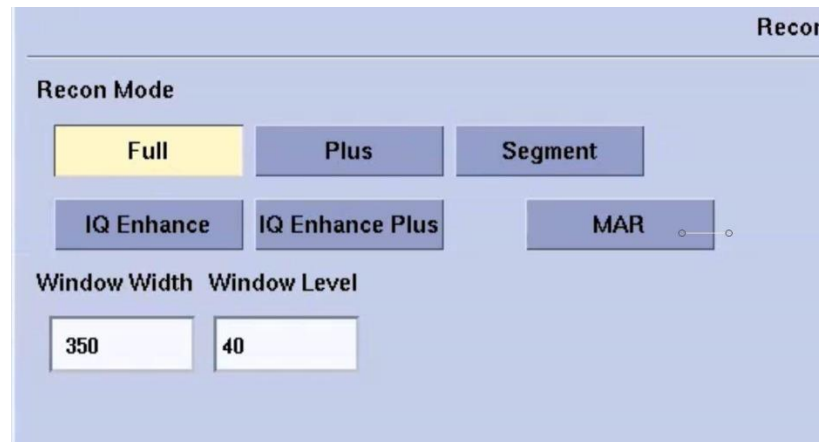
Nota: l'intervallo per le acquisizioni con IQ Enhance deve essere uguale allo spessore della fetta o una sovrapposizione del 50% (0,312 o 0,625).

**IQ Enhance plus:** è uno speciale processo di ricostruzione che può essere prescritto per ridurre gli artefatti comunemente osservati nelle acquisizioni elicoidali a fette sottili.

È disponibile nella schetmata Recon Options se lo spessore della fetta è 0,625mm o 1,25mm. L'intervallo per questi spessori di fetta deve essere uguale allo spessore della fetta (0,625 o 1,25) o metà dello spessore della fetta (0,312 o 0,625).

Quando si usa IQ Enhance plus con Bone, Bone plus, HD bone, HD bone plus, le strutture dei tessuti molli saranno soppresse così come l'artefatto elicoidale, tuttavia i dettagli ossei verranno preservati.





## Riduzione intelligente degli artefatti metallici (MAR)

Smart MAR è un'opzione destinata a ridurre gli artefatti da fame di fotoni, gli artefatti da indurimento del raggio e gli artefatti da striature causati da impianti metallici nella testa, nella colonna vertebrale, nei fianchi, nelle estremità e nelle spalle.

L'imaging MAR richiede che sia soddisfatta la seguente condizione:

- l'anatomia del paziente non deve estendersi oltre i 50cm SFOV;
- Le immagini comparative con e senza MAR dovrebbero essere sempre acquisite;
- L'intervallo può essere maggiore o uguale a 0,312mm

Un problema comune nell'imaging CT è rappresentato dagli artefatti metallici.

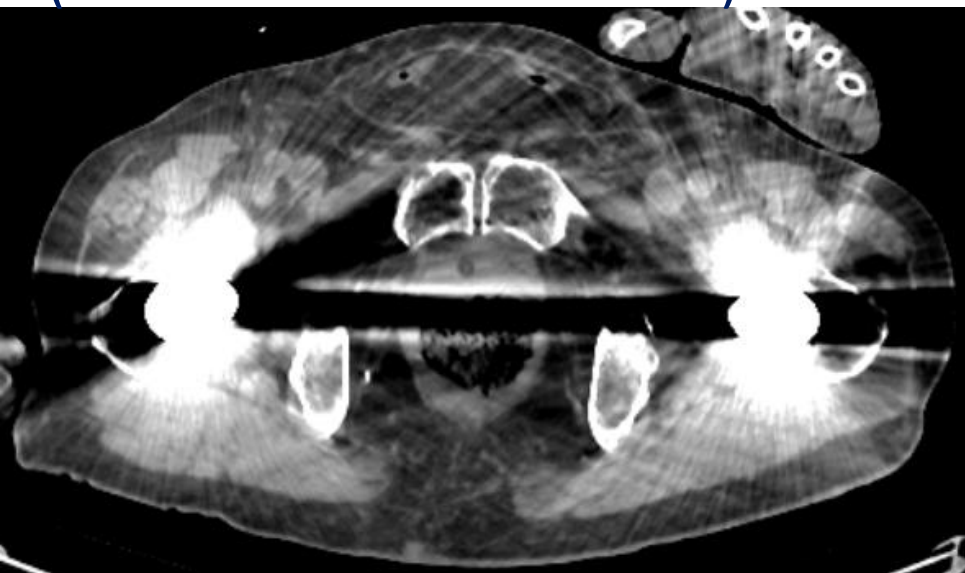
Questi artefatti sono causati dalla presenza di materiali metallici che possono degradare severamente la qualità dell'immagine, limitandone il valore diagnostico.

Gli artefatti metallici sono il risultato della combinazione di più artefatti, tra cui quelli più importanti sono causati da beam hardening, scattering, partial volume e photon starvation.

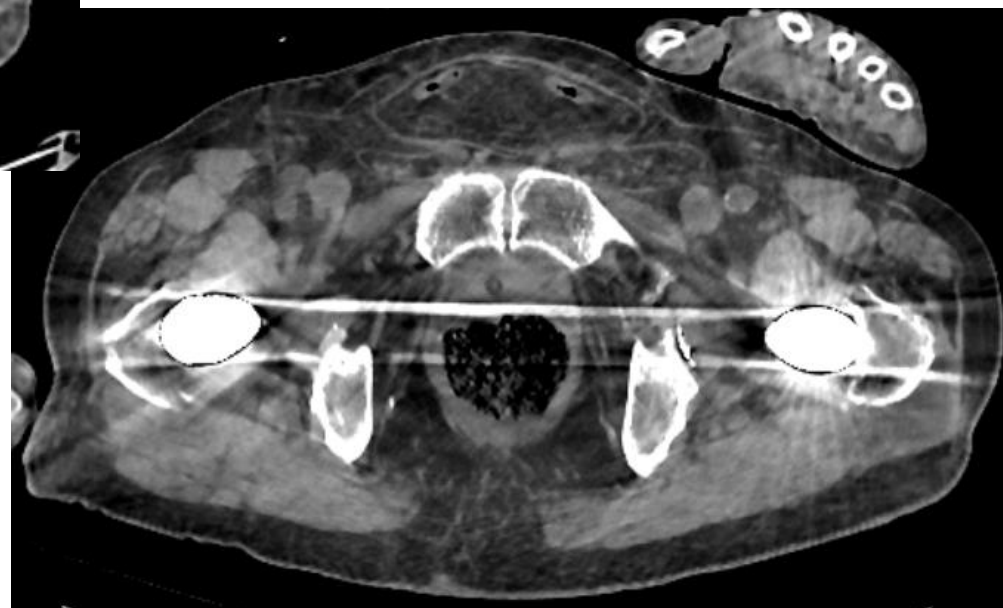
<https://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/rg.2018170102>

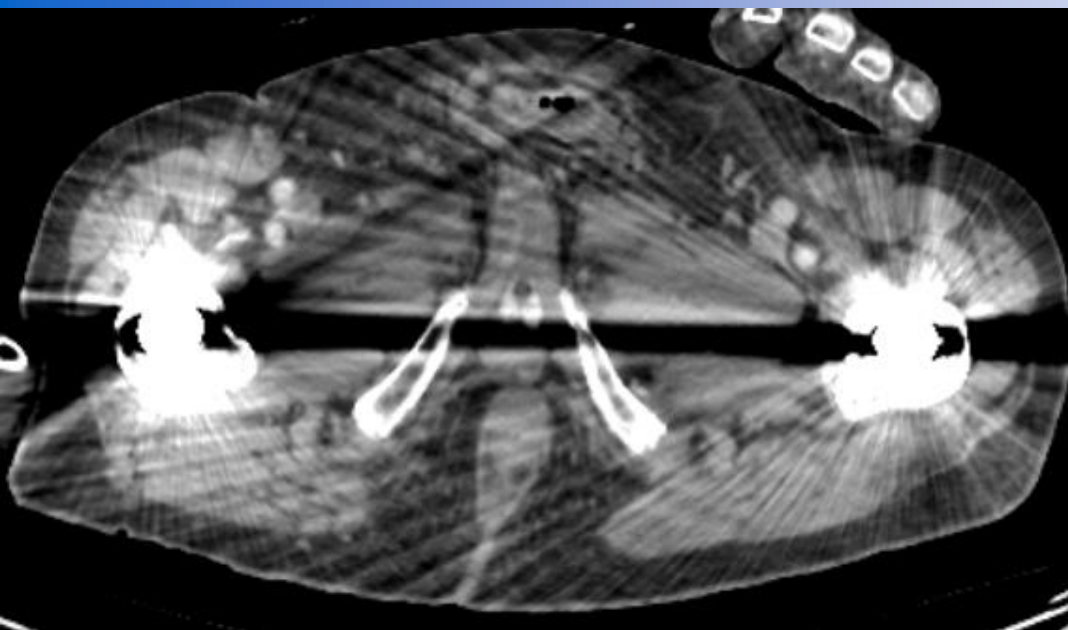
Per ridurre gli artefatti metallici sono stati sviluppati diversi metodi software sulla base delle loro cause primarie. Queste strategie possono essere categorizzate in tre approcci principali: modifica dei parametri di acquisizione e ricostruzione, modifica dei dati di proiezione tramite algoritmi di riduzione degli artefatti metallici e applicazione della Dual-Energy CT (DECT).

Algoritmo di correzione degli artefatti metallici denominato **MAR**  
(**Metal Artifact Reduction**)

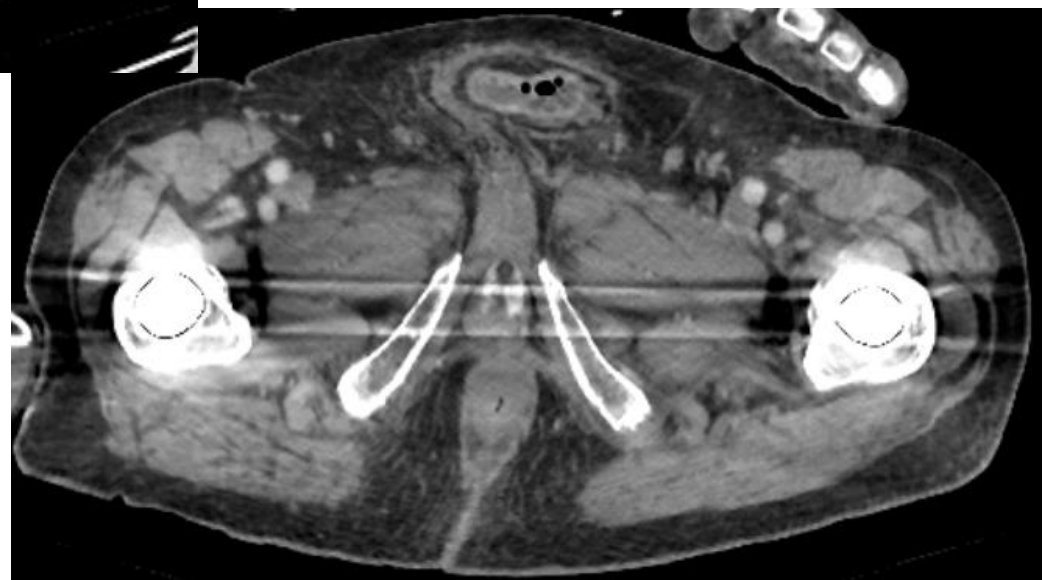


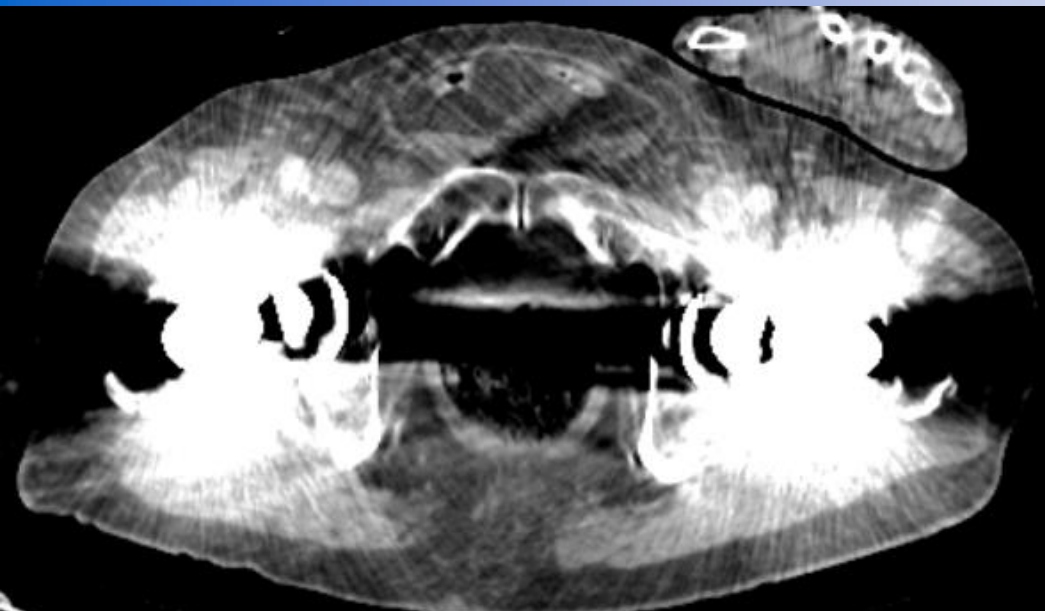
MAR - GE Revolution  
EVO DEA TC2





MAR - GE Revolution  
EVO DEA TC2





MAR - GE Revolution  
EVO DEA TC2



## iMAR

### iterative Metal Artifact Reduction



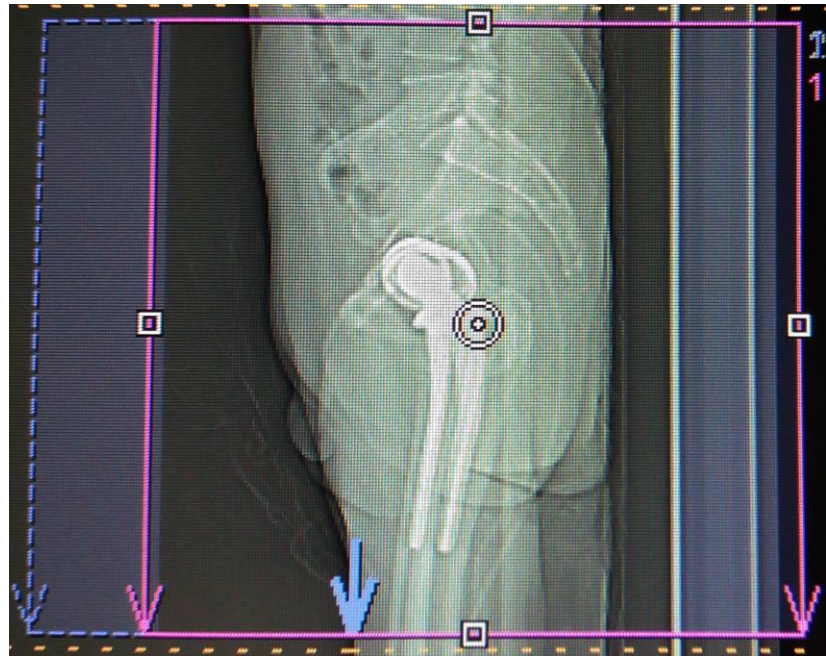
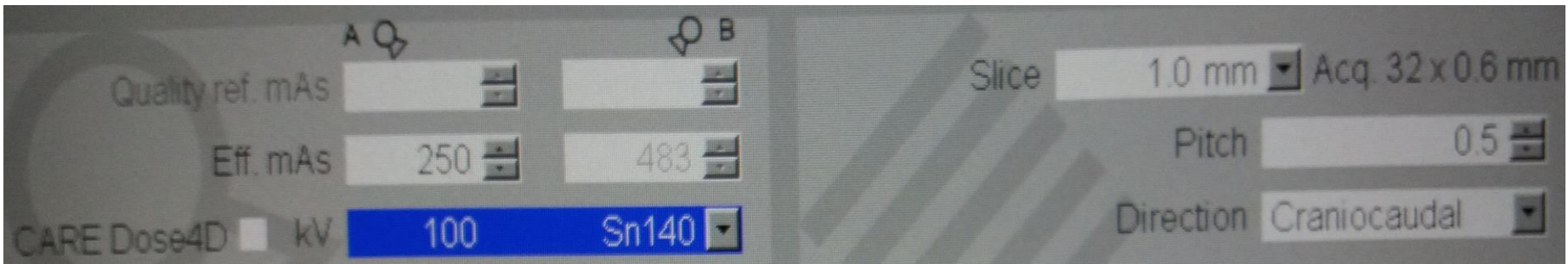
The iterative algorithm for metal artifact reduction iMAR allows respective artifacts – caused by implants, artificial joints or pacemakers – to be reduced significantly. Such artifacts may lead in the worst case to non-diagnostic images by concealing the relevant pathologies.



Protocollo Dual-  
Energy (Siemens)  
per riduzione  
artefatti da metallo

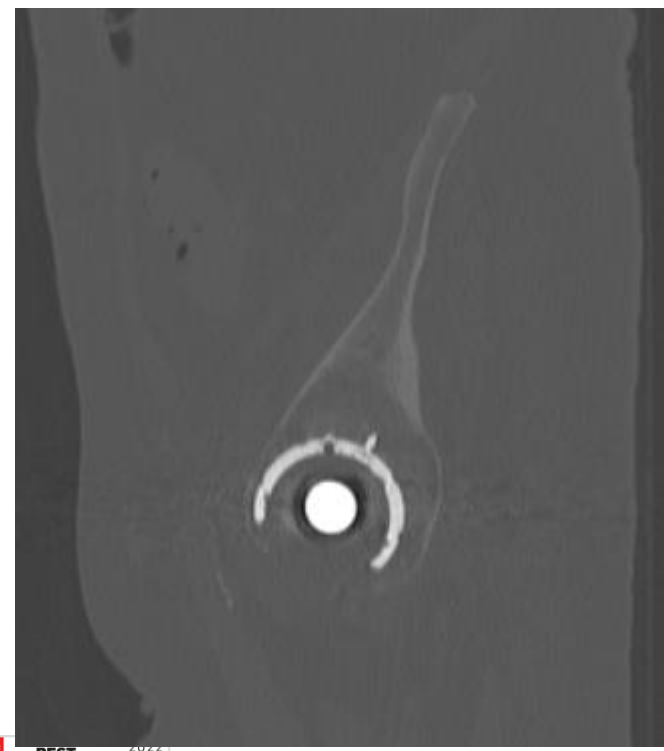


# Protocollo Dual-Energy Siemens

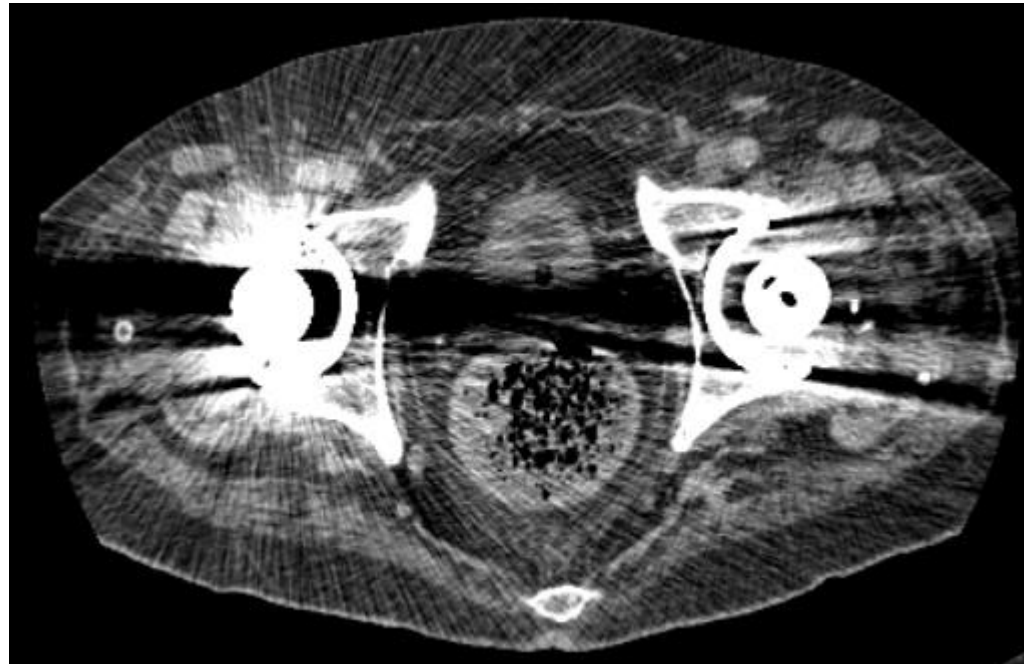


# Protocollo Dual-Energy Siemens

Protocollo Dual-Energy  
(Siemens) per  
riduzione artefatti da  
metallo



# Protocollo Dual-Energy Siemens



# Protocollo Dual-Energy Siemens

