

# AVVISO PER LA FORNITURA DI SISTEMI DI RISONANZA MAGNETICA 3T

## Allegato A – Capitolato Tecnico: Requisiti minimi di gara

### Lotto 1: Risonanza Magnetica 3T

#### Magnete

1. Elevata omogeneità del campo magnetico misurato tramite VRMS su più piani e su diametro delle sfere di riferimento (10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, etc.)
2. Presenza di sistemi di compensazione di shimming magnetico della omogeneità del campo magnetico principale ed autoschermatura del magnete di tipo attivo
3. Diametro minimo del gantry non inferiore a 60 cm e dimensioni ridotte del magnete
4. Raffreddamento con elio a consumo annuale ridotto

#### Tavolo portapaziente

1. Movimentazione, sia manuale, sia con comando elettronico in sala magnete e in sala consolle
2. Sistema di sbloccaggio del tavolo portapaziente e movimento manuale in situazioni di emergenza
3. Carico massimo garantito  $\geq 200$  kg
4. lunghezza del tavolo  $\geq 240$  cm
5. Minima altezza da terra  $\leq 60$  cm
6. Materassini per il comfort e la stabilità del paziente durante l'esame

#### Gradienti nelle 3 direzioni dello spazio (x, y, z)

1. Intensità per singolo asse (x, y, z)  $\geq 60$  mT/m;
2. Slew rate massimo per singolo asse (x, y, z)  $\geq 200$  mT/m/ms
3. Tempo di commutazione elevato da specificare;
4. Sistema di schermatura gradienti di tipo attivo;
5. Sistemi di riduzione del rumore acustico

#### Catena di radiofrequenza digitale

1. Potenza dell'amplificatore RF  $\geq 16$  kW
2. Numero di canali indipendenti in ricezione non inferiore a 128, utilizzabili simultaneamente all'interno del FOV massimo disponibile

#### Bobine

1. Bobina **BODY** in quadratura integrata nel gantry
2. Bobina **COLONNA** phased-array integrata nel tavolo, con minimo 16 canali attivi contemporaneamente, con possibilità di uso combinato con altre bobine e almeno 70 cm di copertura fisica
3. Bobina **ENCEFALO** phased-array con un numero minimo di 32 canali indipendenti
4. Bobina **HEAD-NECK** phased-array, anche per applicazioni neurovascolari, con numero minimo di 16 canali indipendenti
5. Bobina **BODY** phased-array con copertura totale dell'addome e del torace, con minimo 32 canali indipendenti;
6. Bobine **FLESSIBILI** phased-array multicanali indipendenti piccola e grande per eseguire esami su medie e grandi articolazioni
7. Bobina **GINOCCHIO** dedicata-phased array con minimo 16 canali indipendenti
8. Bobina **SPALLA** dedicata phased-array con minimo 16 canali indipendenti
9. Bobina **BREAST** per imaging con almeno 16 canali completa di relativo sw di elaborazione
10. Bobina **BREAST** per biopsia completa di kit biopsia e relativi software per la centratura del prelievo bioptico.
11. Carrello amagnetico porta bobine

Tutte le bobine multicanale dovranno essere predisposte per l'acquisizione con tecnica "parallel imaging" ed altri fattori di accelerazione. Le bobine dovranno essere combinabili per studi whole-body, particolarmente quelle encefalo, head-neck, body e arti inferiori.

#### Sequenze e software applicativi

Il sistema dovrà essere dotato di sequenze di base e delle più avanzate soluzioni per acquisizione con tecniche volumetriche isotropiche ad alta risoluzione spaziale:

### Applicazioni generali

- Acquisizione in matrice 1024x1024 non interpolata.
- SE (Spin Echo) con echi multipli, a strati multipli
- IR (Inversion Recovery) a strati multipli.
- GRE (Eco di gradiente) e angolo variabile a strati multipli con spessore di strato minimo non superiore a 1 mm.
- FSE (Fast spin echo) o equivalente a strati multipli.
- Fast GRE 2D e 3D.
- FRFSE 2D e 3D.
- Single shot Fast SE.
- Sequenze tipo PSIR "Phase Sensitive Inversion Recovery".
- Eco Planar Imaging ad alta risoluzione spaziale.
- Tecniche per la soppressione del segnale del grasso.
- Separazione del grasso e dell'acqua (tipo metodo Dixon two point e three point).
- Phase-contrast 2D e 3D con relativo post processing per la quantificazione del volume, flusso etc.
- Tecniche di accelerazione "Compressed Sensing".
- Tecnica di imaging in parallelo per la riduzione del tempo di acquisizione (imaging parallelo e acquisizione dello spazio K in modalità non cartesiane, es. radiale, spirale, etc.).
- Tecnica di imaging parallelo su algoritmi image-based tipo Sense/mSense/Asset o simili in modalità cartesiana.
- Algoritmi di imaging parallelo tipo SPIR-iT (Iterative Self-consistent Parallel Imaging Reconstruction from Arbitrary k-Space) per la rielaborazioni dei dati.
- Tecniche di imaging Time Resolved per incrementare la risoluzione temporale nell'imaging dinamico 3D senza compromettere la risoluzione temporale.
- Tecniche di imaging volumetrico ad altissima risoluzione su piccoli FOV
- Tecniche multiband per acquisizione simultanea di più slices
- Multi-echo per la quantificazione degli accumuli di ferro T2\* in modalità 3D.
- Sistemi di trigger o real time per una accurata determinazione del tempo di arrivo del bolo di mezzo di contrasto.
- Sistema di test bolus per l'ottimizzazione della temporizzazione del bolo di mezzo di contrasto.
- Sincronizzazione respiratoria e cardiaca mediante navigatore diaframmatico.
- Sincronizzazione delle sequenze attraverso gating respiratorio, cardiaco e diaframmatico con visualizzazione della curva del respiro.
- Software per la fusione di immagini acquisite in più stazioni e ricostruzioni whole-body.
- Applicativi per la riduzione degli artefatti e dei tempi di scansione per imaging delle ossa e dei tessuti molli in presenza di impianti
- Tecniche whole body multi-stazione per studi di imaging del corpo intero

### Applicazioni MSK

- Acquisizione in-phase/out-phase in modalità 2D e 3D e tecnica Dixon (4 contrasti in una unica scansione).
- Visualizzazione e valutazione della frazione del grasso.
- Sequenze MSK T1-, T2-, T2\* mapping
- Sequenze dGEMRIC per studio eliminazione contrastografica a livello cartilagineo
- Sequenze T1rho e sodium imaging (3T)
- Sequenze MR neurography per plesso brachiale e nervi periferici
- Sequenze ultrashort TE (UTE)

### Applicazioni Body

- Acquisizione in-phase/out-phase in modalità 2D e 3D e tecnica Dixon (4 contrasti in una unica scansione).
- Acquisizione con tecnica steady state 2D e 3D, con soppressione del grasso.
- Visualizzazione e valutazione della frazione del grasso.
- Sequenze volumetriche 3D per imaging dinamico contrastografico del fegato.
- Colangiografia in apnea respiratoria e sincronizzata sia in modalità 2D che 3D.
- Sequenze ad alta risoluzione per lo studio delle vie biliari MRCP sia in modalità 2D che 3D.
- DWI body, DWI 2D e 3D con calcolo automatico delle mappe ADC.
- Possibilità di raggiungere valori di  $b \geq 2000$  per applicazioni DKI
- Imaging volumetrico pesate in T2 per applicazioni body.
- Perfusion addominale con misure di blood flow, blood volume, mean transit time, time-to-peak, mappe di analisi quantitative.
- Sistemi di riduzione da artefatti da movimento in ambito body in tutti i piani dello spazio.

#### Applicazioni oncologiche

- DWI per studi total body senza riposizionamento del paziente in modalità 2D e 3D.
- DWI per studi total body con tecnica DWIBS (background suppression con tecnica STIR)
- Possibilità di ricostruzioni automatiche e fusione MIP e MPR su DWI total body
- Analisi del K trans e di altri parametri in oncologia mediante imaging con mezzo di contrasto
- Spettroscopia protonica ( $^1\text{H}$ ), single-voxel e chemical shift imaging (2D, 3D)

#### Applicazioni cardiache

- Sequenze e tecniche avanzate per lo studio della funzione ventricolare, l'imaging dinamico e delle coronarie e la caratterizzazione dei tessuti
- Opzioni per il gating cardiaco e respiratorio (requisiti preferenziale: sistemi di gating wireless e contact free)
- Acquisizione morfologica con tecnica black blood a doppio e triplo tempo di inversione.
- Acquisizione funzionale con tecnica SSFSP cine.
- Studio dei flussi cardiaci e vascolari con sequenze phase-contrast (requisito preferenziale: sequenze 4D-flow)
- Tecniche di inversion recovery tipo whole heart per la perfusione cardiaca e per lo studio delle arterie coronarie.
- Tecnica GRE per il delayed enhancement in modalità 2D e 3D.
- Possibilità di acquisizioni DWI e, se disponibili, DTI
- Acquisizione con tecniche di tagging miocardico.
- Calcolo quantitativo delle mappe parametriche T1, T2 e T2\* per la diagnosi di disturbi miocardici

#### Applicazioni Angio

- Angio-RM per studi vascolari toraco-addominali con saturazione del grasso.
- Angio-RM avanzato con manipolazione dello spazio K (tipo Tricks).
- Angio-RM senza mezzo di contrasto per sistemi arteriosi e venosi, body e periferico, con possibilità di gating al ciclo cardiaco.

#### Applicazioni Neuro

- Imaging 3D isotropico con: T1 FSPGR, T2, Steady-state free precession ed Eccitazione duale.
- Imaging di diffusione DWI e DTI (Tractography) con calcolo del Tensore di Diffusione Apparente (D) e Fractional Anisotropy (FA).
- FLAIR in modalità 2D e 3D.
- sequenze mieloRM
- Diffusion Weighted Imaging (DWI) per encefalo e colonna.
- BOLD imaging funzionale avanzata (fMRI) con possibilità di elaborazione automatica e in tempo reale delle immagini.
- susceptibility-weighted imaging (SWI)
- Sequenze con trasferimento della magnetizzazione.
- Perfusione cerebrale con misure di cerebral blood flow, cerebral blood volume, mean transit time, time-to-peak, mappe di analisi quantitative.
- Perfusione cerebrale con tecnica ASL EPI 3D.
- Angio RM con contrasto tipo TOF CE-MRA e 2D/3D Phase Contrast.
- Angio-RM con contrasto per distretto capo-collo.
- Angio-RM TOF con sincronizzazione cardiaca.
- Angio-RM senza mezzo di contrasto.
- Spettroscopia H1 in modalità 2D e 3D, con tecniche single e multi voxel e CSSI (Chemical Shift Spectroscopy Imaging).
- Sistemi di riduzione da artefatti da movimento in ambito neuro.
- Fusione delle immagini in 2D e 3D dei dati neuro tensoriali sovrapposti al dato anatomico, ed eventuali ulteriori pacchetti speciali forniti.
- Tecniche per imaging di diffusione per ottenere risoluzione più elevata e riduzione delle distorsioni.

#### Sistemi e software di post-elaborazione

Tutte le sequenze richieste devono essere fornite unitamente ai relativi software applicativi di elaborazione che operano, se possibile, nel server aziendale in modalità virtuale o, in alternativa, in un host (server e postazioni client) di post-processing che dovrà essere parte della Fornitura. Le licenze dovranno essere multiutente (almeno 3).

### Algoritmi di intelligenza artificiale

Algoritmi di ricostruzione basati sul deep learning per il miglioramento del rapporto segnale rumore e della qualità delle immagini e per l'identificazione delle strutture anatomiche.

### **Consolle di acquisizione/comando:**

1. Monitor a schermo piatto, a colori, ad alta risoluzione e di dimensioni di almeno 24";
2. Sistema di videocamera e di comunicazione verbale-bidirezionale tra sala consolle e sala esame;
3. Sistema di rilevamento e di sincronizzazione dell'attività respiratoria e ECG;
4. Protocolli di elaborazione associati al tipo di esame personalizzabili e memorizzabili;
5. Spessore di strato minimo in 2D  $\leq 0,5$  mm; Spessore di strato minimo in 3D  $\leq 0,1$  mm;
6. Visualizzazione in matrice 1024x1024;
7. Attivazione automatica degli elementi di bobina vicini al FOV/distretto anatomico interessato;
8. Dimensione massima del FOV  $\geq 50*50*45$  cm rispettivamente nei tre assi (x, y, z) in uso clinico;
9. Conformità allo standard DICOM 3, compreso: SCP/SCU, query retrieve, Dicom print, Modality worklist, MPPS, storage Commitment

**Gabbia RF** completa di monitor ossigeno/temperatura/umidità per sala magnete e locale tecnico, pavimentazione con saldature, pannelli di rivestimento, controsoffitto, impianti elettrici, impianti meccanici, gas medicinali, ogni altra componente necessaria per la piena funzionalità (quadro elettrico per alimentazione scanner); certificazioni di conformità.

**Schermatura Magnetica:** progetto e fornitura

Sistema televisivo per l'osservazione del paziente e di comunicazione con il paziente;

**Metal detector fisso** per la rilevazione automatica di oggetti ferromagnetici (es. Ferroguard o similare)

**Opzione:** eventuale fornitura iniettore mdc.