

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

CORSO INTEGRATO
«*FISICA E APPARECCHIATURE TC E RM – RMX012*»

ANNO ACCADEMICO 2024/2025



Gemelli



Insegnamento:
APPARECCHIATURE RISONANZA MAGNETICA
RMX054 - 13 ore MED/50 CFU 1



gen. '25

2° anno I semestre

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



Insegnamento:
APPARECCHIATURE RISONANZA MAGNETICA
RMX054 - 13 ore MED/50 CFU 1

MRI – APPARECCHIATURE GEMELLI



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



Gemelli



gen. '25

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



Insegnamento:

APPARECCHIATURE RISONANZA MAGNETICA

RMX054 - 13 ore MED/50 CFU 1

TSRM Marino Gentile
Radiographer

Gemelli

+39 3280077833

✉ marino.gentile@outlook.com

✉ marino.gentile@policlinicogemelli.it
gen. '25

💻 www.variodyne.it

Fondazione Policlinico Universitario Agostino Gemelli IRCCS
Università Cattolica del Sacro Cuore



Argomenti del Corso

- G Introduzione
- G Sicurezza in RM
- G Mdc e sicurezza
- G Passato, presente e futuro della RM
- G Fenomeno «RM» e principi fisici di base
- G Magnete e i vari componenti
- G Radiofrequenza e Bobine
- G Gradienti
- G Generazione di un'immagine RM
- G Tecniche di acquisizione – *Parallel Imaging*
- G Intelligenza artificiale – *Deep Learning*
- G Artefatti
- G Esame RM
- G Sequenze RM
- G **Apparecchiature Fondazione**

SPECIFICHE APPARECCHIATURE (RM ALPI)

Operating Field Strength	1.5 Tesla (15,000 Gauss)
Type	Ultra-low boil off, superconducting short bore magnet
Shim coils	18 superconducting
Magnet shielding	Active shield
EMI shielding	99% shielding factor
Size (length x width x height)	172 cm x 208 cm x 216 cm (w/o enclosures) 196 cm x 208 cm x 241 cm (w enclosures and He port)
Magnet cooling	Liquid helium only
Temporal field stability	< 0.1 ppm/hr
Long term magnet stability of the homogeneity	< 0.1 ppm
Manufacturer	GE Medical Systems
Cryogen refill interval	Typically every 3 years
Boil off rate	~0.03 liters/hour under normal operation
Fringe fields (axial x radial)	5 Gauss = 4.0 m x 2.48 m 1 Gauss = 5.7 m x 3.28 m
Magnet weight (with cryogenes and gradient coil)	5155 kg (11340 lbs) 5382 kg (11840 lbs) for Twin Speed

Magnet Specifications

Operating field strength	1.5 Tesla
Operating frequency	63.85 MHz
Shim coils	18 super-conducting
Magnet shielding	Active
EMI	99%
Size (W x L x H)	2.06 m x 1.72 m x 2.32 m (6.8 ft. x 5.6 ft. x 7.6 ft.)
Magnet weight	5,532 kg with cryogenics and gradient coil
Magnet cooling	Cryogenic (liquid helium)
Temporal field stability	< 0.1 ppm/hour
Long-term stability	< 0.1 ppm/hour over 24-hour period
Cryogen refill period	Approximately 4 years
Boil-off rate	< 0.03 liters/hour
Fringe field - 5 Gauss	4.0 m x 2.48 m (Axial x Radial) (13.12 ft. x 8.13 ft.)
Fringe field - 1 Gauss	5.7 m x 3.28 m (Axial x Radial) (18.7 ft. x 10.7 ft.)
Manufacturer	GE Healthcare

EchoSpeed Gradient Specifications

Maximum integrated error*	250 μ As
Shot-to-shot*	25 μ As
Cycle-to-cycle*	35 μ As
Symmetry error*	90 μ As
Maximum gradient amplitude in each orthogonal plane	33 mT/m
Maximum effective gradient amplitude	57.2 mT/m
Minimum rise time to maximize amplitude (microseconds)	276
Maximum gradient slew rate	120 T/m/s
Maximum imaging FOV	48 cm (x, y, z)

* Typical gradient fidelity, measured in micro-Amperes-second (μ As), derived from the following measurements: Maximum Error is the maximum integrated current error over a full-scale, echo-planar gradient waveform. Shot-to-Shot is the largest difference between integrated errors across waveforms. Cycle-to-Cycle is the largest integral current error between any two epi waveforms. Symmetry Error is the largest difference in integrated current error when comparing positive and negative gradient waveforms.



Signal EXCITE™ 1.5T Magnetic Resonance Systems



gen. '25



Optima MR450w 1.5T GEM Suite





Optima MR450w 1.5T GEM Suite

Optima 450w GEM starts with Insightful Technology

Excellent
Homogeneity
50 x 50 x 50 cm FOV

Consistent Fat Sat
Performance

OpTix Optical RF
Receive Chain



eXtreme Gradients
34 mT/m & 150 T/ms

eXtreme XP
Gradients
44 mT/m & 200 T/ms



SPECIFICHE APPARECCHIATURE (RM 1)

Formazione
per l'eccellenza



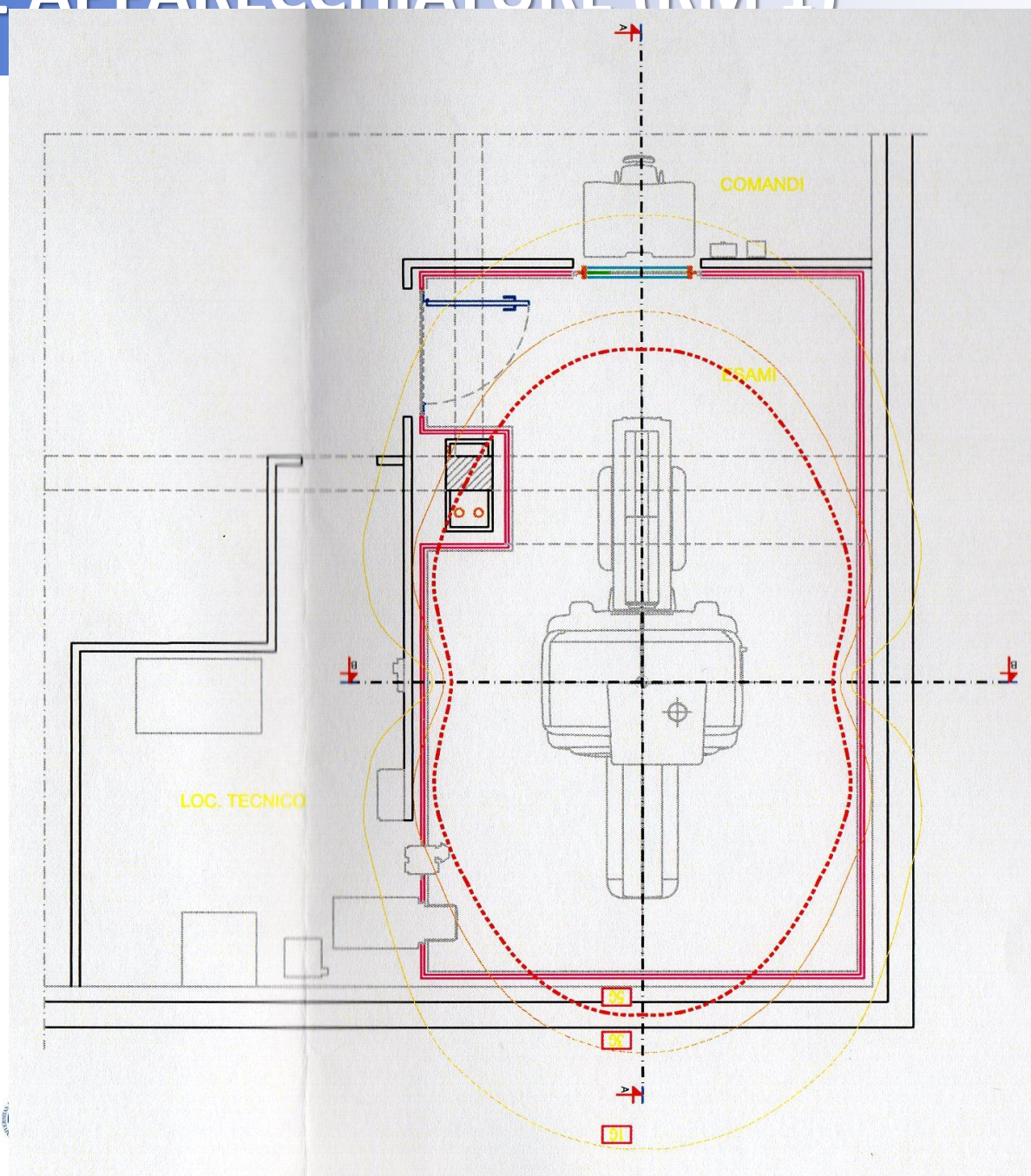
Optima MR450w 1.5T GEM Suite



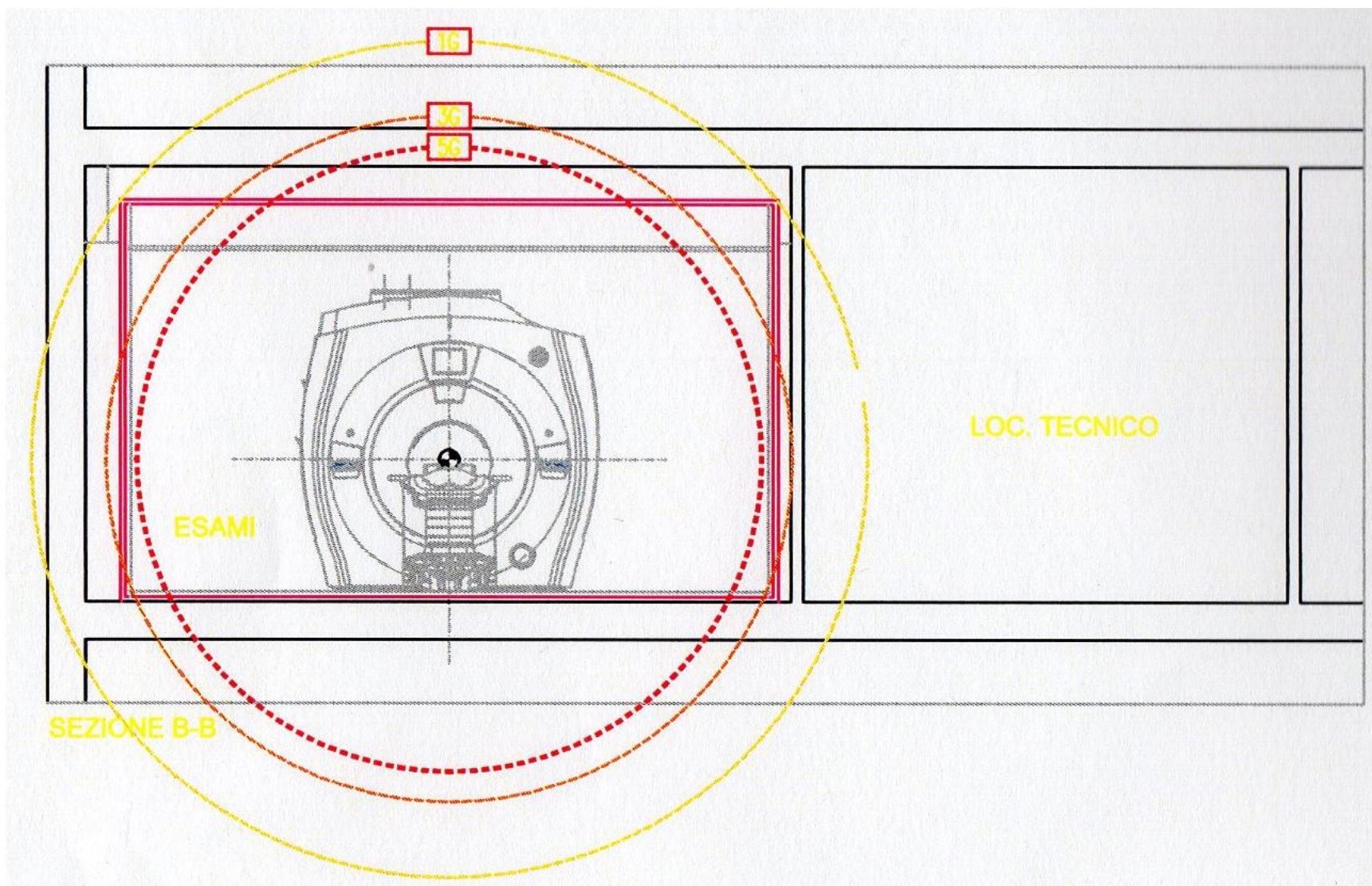
REGIONE LAZIO				
POLICLINICO UNIVERSITARIO "AGOSTINO GEMELLI" - ROMA				
OGGETTO Progetto per l'installazione di una RM G.E. 1,5 T presso il Policlinico Universitario "Agostino Gemelli" di Roma			Commessa: _____	
			Scala: 1:50	
			Nome file RM G.E. Gemelli	
				
0	28-01-2015	PRIMA EMISSIONE	Geom.M.Morviducci	Ing.A.Morviducci
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato
TITOLO LINEE ISOMAGNETICHE IN CAMPO LIBERO			TAV. 01IS	
 MORVIDUCCI s.r.l.			IL PROGETTISTA	
Via Stresa n°135 - ROMA Tel.063051313-Fax.063017505 WWW.morviducci.com Email: info@morviducci.com				



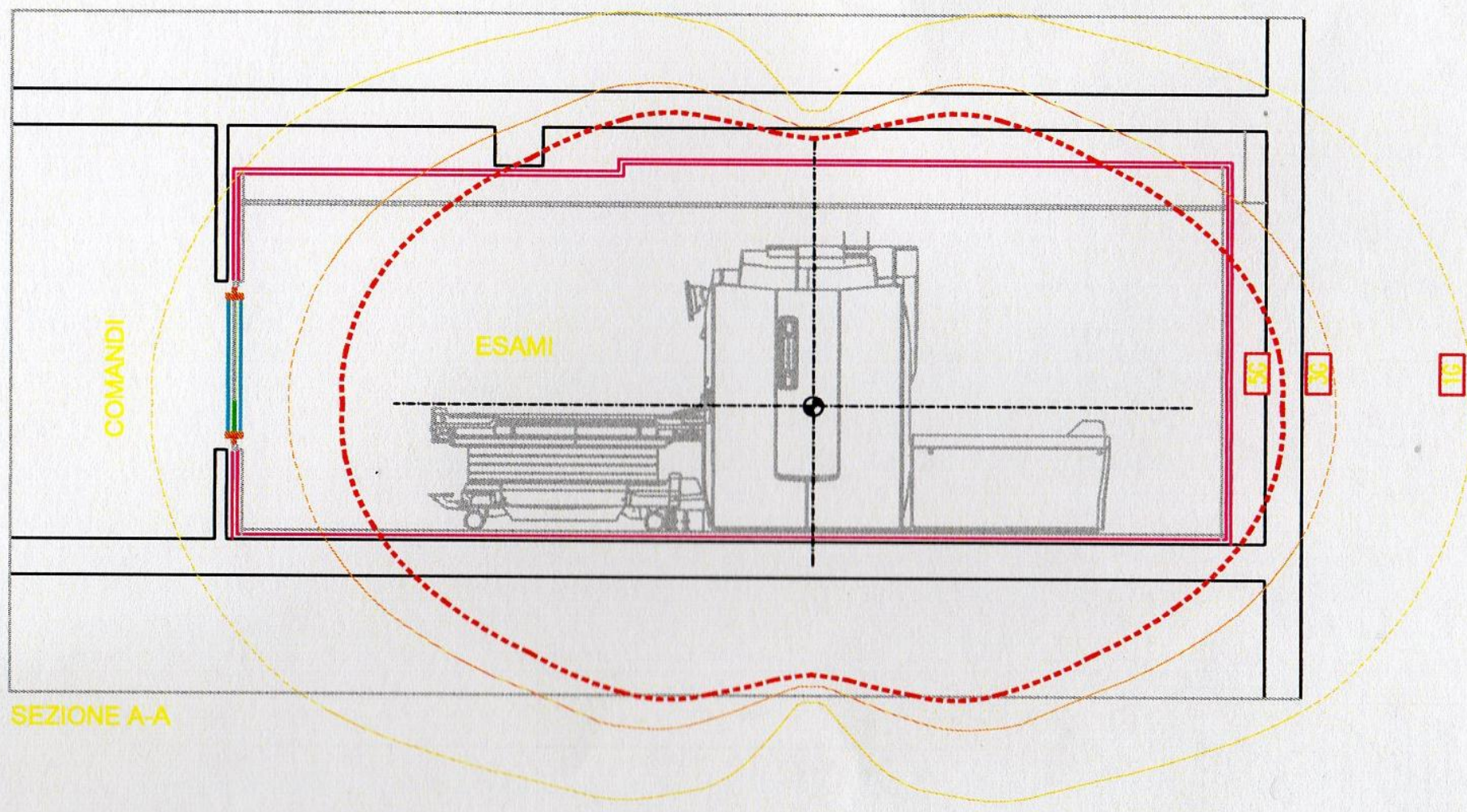
SPECIFICHE APPARECCHIATURE (RM 1)



SPECIFICHE APPARECCHIATURE (RM 1)



SPECIFICHE APPARECCHIATURE (RM 1)



- **Sistema RF digitale OpTix integralmente a fibre ottiche:** – digitalizzazione del segnale nella sala del magnete per migliorare l'SNR.
- **FOV utilizzabile di oltre 50 cm** – per permettere di studiare i pazienti di corporatura più grande.
- **Gradienti ad alta fedeltà** – controllo ottimizzato per le prestazioni del gradiente per generare risultati sorprendenti nelle applicazioni più complesse come quelle di fMRI, cardiache, di diffusione e nelle sequenze FIESTA steady state.
- **Tecnologia ART (Acoustic Reduction Technology)** – consente di ridurre il rumore acustico per gli esami dell'encefalo, del rachide e dell'apparato muscoloscheletrico senza compromettere la qualità delle immagini.
- **Magnete** – magnete altamente omogeneo con campo di visione di 50 x 50 x 50 cm che consente di acquisire più anatomia con un minor numero di scansioni.
- **RF ottica (OpTix)** – offre un alto numero di canali, conversione del segnale ottico da analogico a digitale quando serve, all'interno della sala di scansione per ridurre al minimo il rumore e la degradazione del segnale.
- **Tecnologia ART (Acoustic Reduction Technology)** – grazie all'utilizzo di tecnologie di riduzione del rumore sia passive sia attive, ART contribuisce a ridurre il rumore migliorando di conseguenza l'ambiente del paziente.





Optima MR450w[®]

© 2016 General Electric Company - All Rights Reserved

Logon Name:

Password:

Tabella 3-44: Informazioni sul magnete

Componente	Specifiche
Tipo di magnete	Super conduttivo
Intensità campo statico	1.5T
Dimensioni del tunnel	105 cm x 70 cm x 70 cm
Tipo di criogeno	Elio liquido
Frequenza di vaporizzazione	assenza di vaporizzazione in condizioni operative normali

Tabella 3-45: Informazioni sul gradiente XP

Componente	Specifiche
Tipo di gradiente	Non risonante, schermato in modo attivo, che cambia rapidamente
Ampiezza di picco per asse	44 mT/m
Tempo di innalzamento all'ampiezza massima	220 microsecondi
Velocità di variazione di picco per asse	200 T/m/s

<http://www.gehealthcare.com/company/docs/siteplanning.html#mr>



Tabella 3-47: Informazioni sulla RF

Componente	Specifiche
RF trasmissione	
Tipi di bobina a radiofrequenza per la trasmissione	Bobina corpo, bobina capo e bobina estremità
Potenza RMS di picco dell'amplificatore	16 KW

Componente	Specifiche
Frequenza centrale nominale dell'amplificatore	63,86 MHz
Larghezza banda di trasmissione massima	+/- 0,650 MHz
RF ricezione	
Frequenza di ricezione minima/massima	63,603 MHz / 64,118 MHz
Frequenza centrale di ricezione RF nominale	63,861 MHz
Larghezza di banda di ricezione	+/- 250 kHz

Tabella 3-48: Informazioni sul comfort paziente

Componente	Specifiche
Dimensioni dello spazio paziente	105 cm x 70 cm x 70 cm
Ventilazione	Sistema di ventilazione del paziente nel tunnel
Comunicazione	Sistema di intercomunicazione a 2 vie nel tunnel
Illuminazione	Luce a LED a intensità variabile
Solo tavolo GEM	Ingresso con testa o piedi in avanti, per esami che includono testa/collo

Tabella 3-49: Informazioni sul supporto del paziente

Componente	Specifiche
Il tavolo è staccabile e mobile. Il lettino del tavolo paziente è una parte applicata di tipo BF	
Altezza (da superficie lettino a pavimento)	Da 70 cm a 97 cm continuo
Lunghezza lettino fino alle porte bobina	210,8 cm (range di scansione 205 cm o 80,7 pollici) Lettino GEM = 213,7 cm
Velocità longitudinale	da 0,5 cm/sec (0,197 pollici/sec) a 30 cm/sec (11,8 pollici/sec)
Riferimento anatomico	Il tavolo è dotato di riferimento anatomico Touch-n-Go
Asta IV	88 cm (34,65 in) nella configurazione estesa
Ripetibilità del posizionamento	+/- 0,5 mm (0,020 pollici)
Carico di lavoro sicuro del tavolo	Limite di peso del tavolo = 227 kg (500 lb) con il tavolo agganciato, sganciato e trasportato o in posizione sollevata verticale. Il carico di lavoro sicuro comprende il peso del paziente e il peso di tutti gli accessori o le apparecchiature collocate sul tavolo del paziente.
Protezioni laterali dell'iniettore	Il peso massimo del paziente è 27 kg (60 libbre). Non sono adatte a sostenere il peso complessivo del paziente. Le protezioni laterali dell'iniettore possono essere abbassate o spostate in posizione inclinata orizzontalmente o verticalmente.
Massa massima del tavolo (compreso il carico di lavoro sicuro)	437 kg (964 lb), inclusa la massa tavolo-paziente e un carico di lavoro sicuro.
Cinghie di posizionamento	Alloggiamento per le cinghie di posizionamento paziente

PHILIPS

Healthcare



RM Ingenia 1.5T

<https://www.philips.it/healthcare/product/HC781341/sistema-rm-ingenia-15t>

PHILIPS

MR Systems Ingenia

Release 5.8 2022-03-16 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

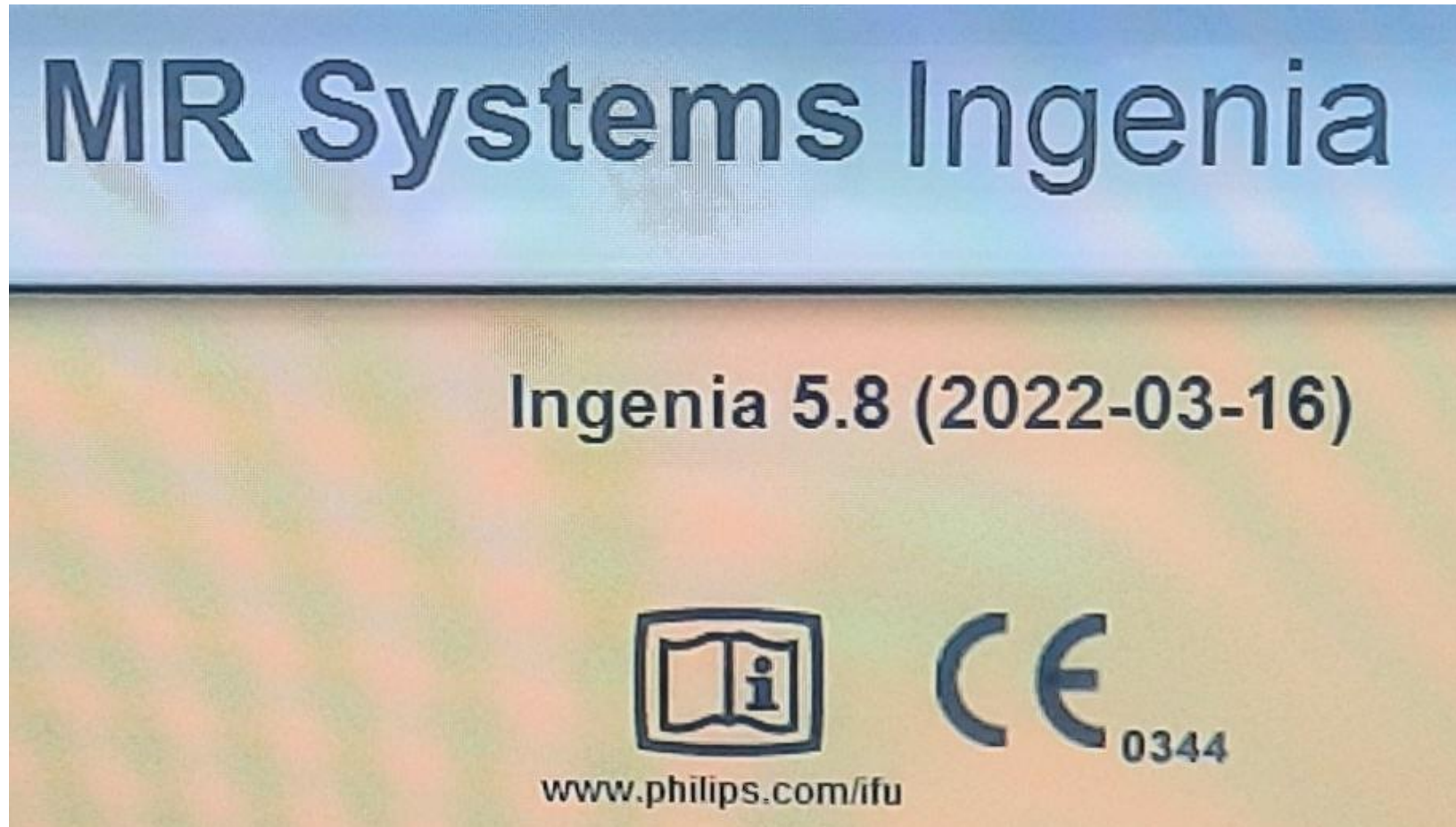
Maximum Gradient Output

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



MR Systems Ingenia

Ingenia 5.8 (2022-03-16)

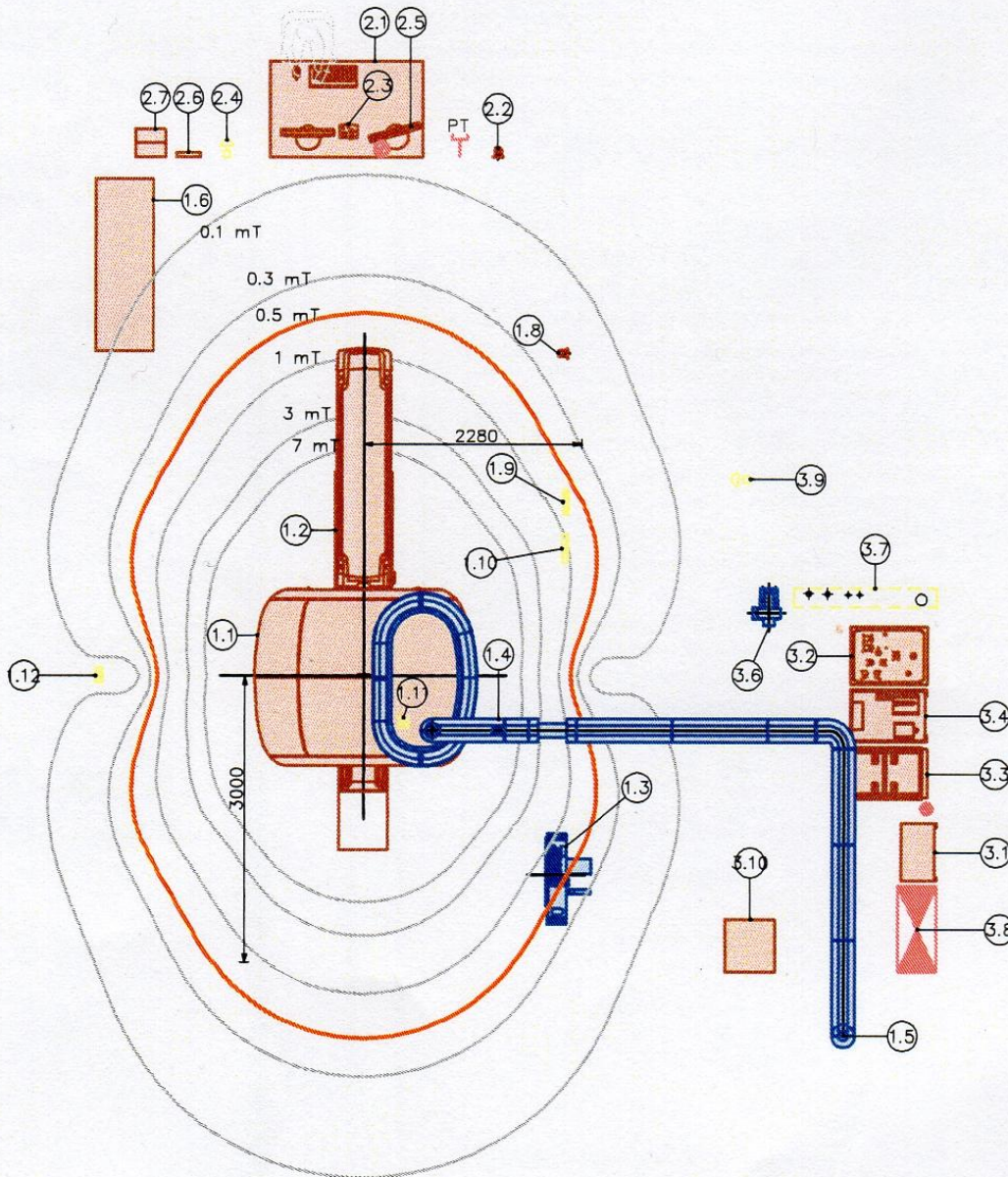
  0344

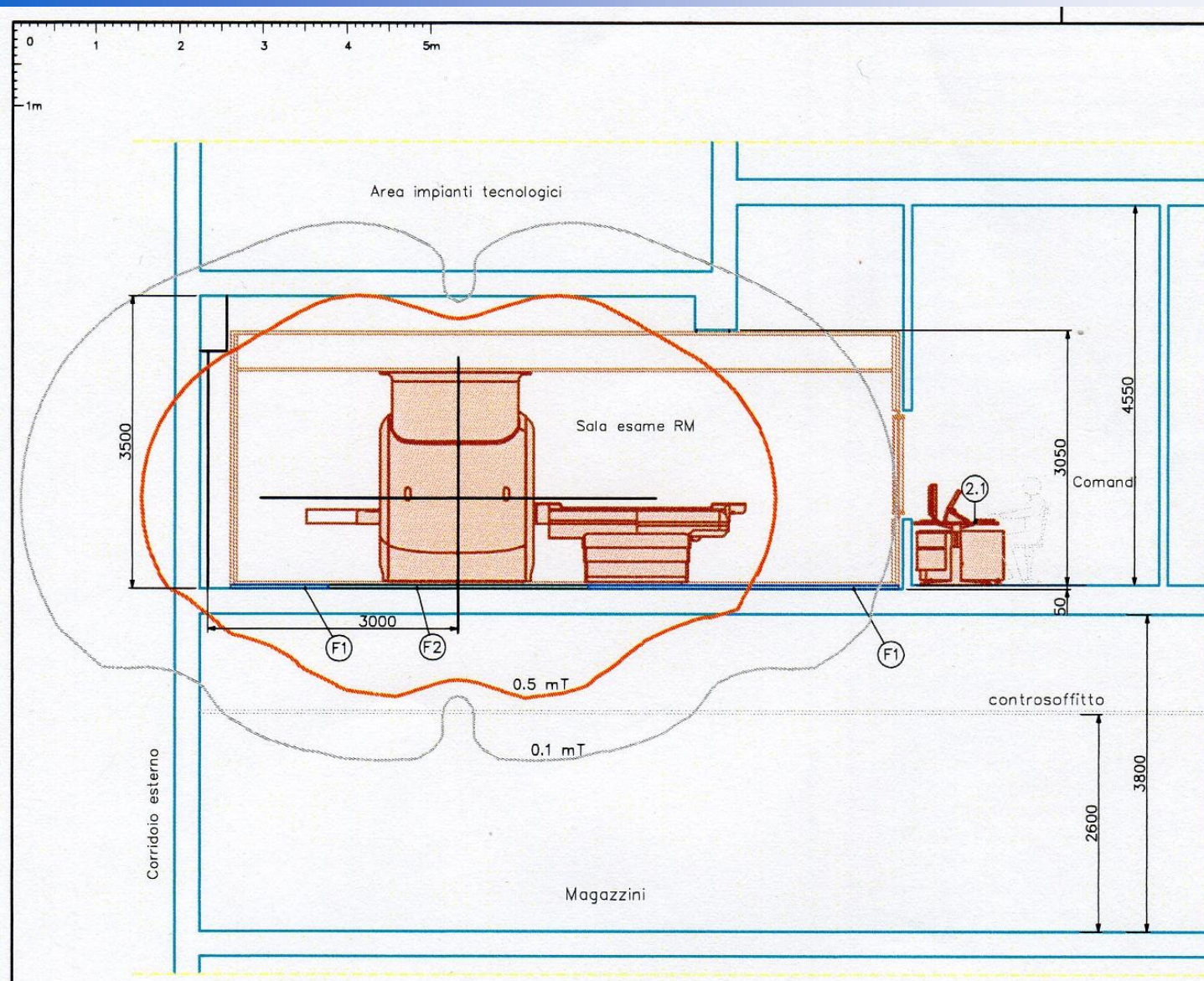
www.philips.com/ifu

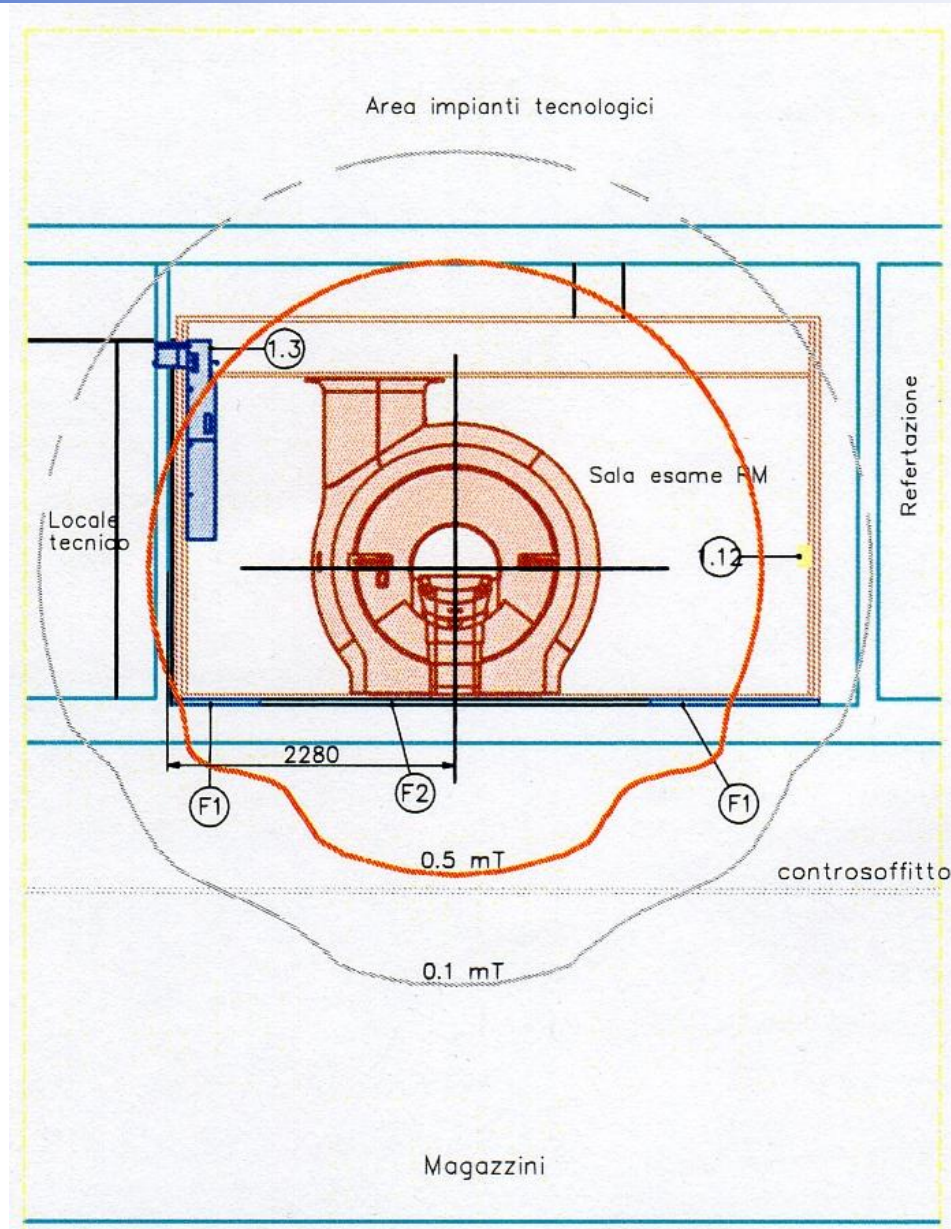
Logon

Name

Password







Gemelli

Legenda RM Ingegria 1.5 T																							
RESP	Nr.	Descrizione	Peso (Kg.)																				
Solo esame																							
A	1.1	Magnetite 1.5 T	4500																				
A	1.2	Sistema supporto paziente	185																				
A	1.3	Scatola filtro RF	60																				
A	1.4	Tubo per He gas esaurito (diametro 100 mm) interno Gabbia RF	-																				
B	1.5	Tubo per He gas esaurito esterno solo esame	-																				
A	1.6	Armadio in materiale omogeneico per bobine	-																				
	1.7		-																				
A	1.8	Pulsante di emergenza ERDU	-																				
B	1.9	Eventuale gruppo press gas medicali (posizione indicativa)	-																				
B	1.10	Eventuale gruppo press trasformatori di isolamento - (posizione indicativa)	-																				
A	1.11	Condotti refrigerazione X gasieno da H = 2500 mm (esora magnetite)	-																				
A	1.12	Sistema refrigerazione umidità e temperatura ambiente (H = 1100 mm)	-																				
F	1.13	Schermatura RF	-																				
Solo Comandi																							
A	2.1	Console operatore (MFS 5m)	180																				
A	2.2	Pulsante di emergenza ERDU ad H = 1800 mm oppure 1500 mm	-																				
A	2.3	Unità audio / intercomunicazione	2																				
B	2.4	Pulsante di emergenza tipo a palma con fungo rosso (ed H = 1800 mm)	-																				
	2.5		-																				
B	2.6	Pannello di segnalazione allarmi	-																				
C	2.7	Centrifuga rilevamento X gasieno/temperatura/umidità relativa + comando manuale CO2 emergenza 20 ricambi / h	-																				
Locale tecnica																							
A	3.1	MODU - Armadio distribuzione potenza (MFS 15 Mt)	135																				
A	3.2	Armadio LCC (raffreddamento Cryo - G.C. e G.A.)	400																				
A	3.3	DACC - Cabina equitazione e controllo dati (MFS 5mT)	255																				
A	3.4	DA787 - Armadio amplificatore gradiente rima Omega (MFS 15 Mt)	367																				
A	3.6	SACU - Unità di raffreddamento del sistema RM	25																				
B	3.7	Collettore con attacchi acqua refrigerata per armadio LCC	-																				
B	3.8	Quadro elettrico e N.E.T. (Nodo equipotenziale di terra)	-																				
B	3.9	Pulsante di emergenza tipo a palma con fungo rosso (ed H = 1800 mm)	-																				
A	3.10	Armadio per documentazione di servizio, strumenti	150																				
Valori di attenuazione richiesti dalla schermatura RF																							
Valori di Campo magnetico a campo elettrico misurati secondo norme MIL-D-285			valori minimi																				
H	field misurato a 10 MHz		90 dB																				
E	field misurato a 63.8 MHz (per RM 1.5T)		100 dB																				
E	field misurato a 127.6 MHz (per RM 3T)		100 dB																				
	onda plana misurata a 130 MHz		100 dB																				
- Isolamento elettrico tra Gabbia RF ed edificio > 3 K Ohm																							
NB: PHILIPS declina ogni responsabilità per il corretto funzionamento della Gabbia-RF. Tutte le prestazioni del sistema RM sono garantite solo se sono soddisfatti i requisiti obbligatori.																							
Responsabilità																							
A	Fornitura e posa a carico Philips																						
B	Fornitura e posa a carico del cliente																						
C	Fornitura Philips e predisposizioni impiantistiche a carico del cliente																						
D	Opzionale																						
E	Esistente																						
F	Fornitura e posa a carico del costruttore Gabbia RF																						
NB. in caso di fornitura "Chiavi in mano" per le sale voci "B" e "C" le attività si intendono a carico di Philips per mezzo di imprese in subappalto o associate.																							
Note Il presente progetto esecutivo è soggetto a preventive valutazioni sulla conformità a norma del committente da parte dell'esperto responsabile della sicurezza dell'impianto a cura del cliente - agosto 1981, allegato 3, punto 4, punto 10. Le linee isomagnetiche indicate sono teoriche ed in base all'orientamento del magnetite rispetto al "Nord" possono avere le seguenti tolleranze:																							
1 mT	+/- 100 mm																						
0.5 mT	+/- 200 mm																						
0.3 mT	+/- 300 mm																						
0.1 mT	+/- 800 mm																						
Acciaio passivo a pavimento solo esame																							
F1	Acciaio zincato 16/10 per contenimento campo magnetico 0.5 mT entro controsoffitto																						
F2	Acciaio Inox 16/10																						
Le linee isomagnetiche sono teoriche																							
<table><tr><th>Revisione</th><th>DATA</th><th>DESCRIZIONE</th><th>MODIFICAZIONE</th><th>REVISIONE</th></tr><tr><td>A</td><td>10 Set 01</td><td>F.Sento</td><td></td><td>Nuovo SDP, eliminate verità.</td></tr><tr><td>B</td><td>21 Mag 03</td><td>F.Sento</td><td></td><td>A.E. telecomuni.</td></tr><tr><td>REV</td><td>DATA</td><td>DESCRIZIONE</td><td>MODIFICAZIONE</td><td>REVISIONE</td></tr></table>				Revisione	DATA	DESCRIZIONE	MODIFICAZIONE	REVISIONE	A	10 Set 01	F.Sento		Nuovo SDP, eliminate verità.	B	21 Mag 03	F.Sento		A.E. telecomuni.	REV	DATA	DESCRIZIONE	MODIFICAZIONE	REVISIONE
Revisione	DATA	DESCRIZIONE	MODIFICAZIONE	REVISIONE																			
A	10 Set 01	F.Sento		Nuovo SDP, eliminate verità.																			
B	21 Mag 03	F.Sento		A.E. telecomuni.																			
REV	DATA	DESCRIZIONE	MODIFICAZIONE	REVISIONE																			
Layout apparecchiatura																							

Legenda RM Ingegria 1.5 T																							
Resp. Nr.	Descrizione		Peso (Kg.)																				
Solo esame																							
A 1.1	Magnete 1.5 T		4500																				
A 1.2	Sistema supporto paziente		185																				
A 1.3	Scatola filtro RF		60																				
A 1.4	Tubo per He gas esposto (diametro 100 mm) interno Gabbia RF		-																				
B 1.5	Tubo per He gas esposto esterno solo esame		-																				
A 1.6	Armadio in materiale omogeneico per bobine		-																				
1.7			-																				
A 1.8	Pulsante di emergenza ERDU		-																				
B 1.9	Eventuale gruppo press gas medicali (posizione indicativa)		-																				
B 1.10	Eventuale gruppo press trasformatori di isolamento - (posizione indicativa)		-																				
A 1.11	Condotti refrigerazione X gasieno da H = 2500 mm (esora magnetate)		-																				
A 1.12	Sistema refrigerazione umidità e temperatura ambiente (H = 1100 mm)		-																				
F 1.13	Schermatura RF		-																				
Solo Comandi																							
A 2.1	Console operatore (MFS 5m)		180																				
A 2.2	Pulsante di emergenza ERDU ad H = 1800 mm oppure 1900 mm		-																				
A 2.3	Unità audio / intercomunicazione		2																				
B 2.4	Pulsante di emergenza tipo a palma con fungo rosso (ed H = 1800 mm)		-																				
2.5			-																				
B 2.6	Pannello di segnalazione allarmi		-																				
C 2.7	Centrifuga rilevamento X gasieno / refrigerazione / umidità relativa + comando manuale CO2 emergenza 20 ricambi / h		-																				
Locale tecnica																							
A 3.1	MODU - Armadio distribuzione potenza (MFS 15 Mt)		135																				
A 3.2	Armadio LCC (raffreddamento Cryo - G.C. e G.A.)		400																				
A 3.3	DACC - Cabina equitazione e controllo dati (MFS 5m)		255																				
A 3.4	DA787 - Armadio amplificatore gradiente rima Omega (MFS 15 Mt)		367																				
A 3.6	SACU - Unità di raffreddamento del sistema RM		25																				
B 3.7	Collettore con attacchi acqua refrigerata per armadio LCC		-																				
B 3.8	Quadro elettrico e N.E.T. (Nodo equipotenziale di terra)		-																				
B 3.9	Pulsante di emergenza tipo a palma con fungo rosso (ed H = 1800 mm)		-																				
A 3.10	Armadio per documentazione di servizio, strumenti		150																				
Valori di attenuazione richiesti dalla schermatura RF																							
Valori di Campo magnetico a campo elettrico misurati secondo norme MIL-STD-285		valori minimi																					
H	field misurato a 10 MHz		90 dB																				
E	field misurato a 63.8 MHz (per RM 1.5T)		100 dB																				
E	field misurato a 127.6 MHz (per RM 3T)		100 dB																				
ad	plane misurata a 130 MHz		100 dB																				
- Isolamento elettrico tra Gabbia RF ed edificio > 3 K Ohm																							
NB: PHILIPS declina ogni responsabilità per il corretto funzionamento della Gabbia-RF. Tutte le prestazioni del sistema RM sono garantite solo se sono soddisfatti i requisiti obbligatori.																							
Responsabilità																							
A	Fornitura e posa a carico Philips																						
B	Fornitura e posa a carico del cliente																						
C	Fornitura Philips e predisposizione impiantistica a carico del cliente																						
D	Opzionale																						
E	Esistente																						
F	Fornitura e posa a carico del costruttore Gabbia RF																						
NB. in caso di fornitura "Chiavi in mano" per le sale voci "B" e "C" le attività si intendono a carico di Philips per mezzo di imprese in subappalto o associate.																							
Note																							
Il presente progetto esecutivo è soggetto a preventive valutazioni sulla conformità a norma del committente da parte dell'esperto responsabile della sicurezza dell'impiego a cura del cliente - agosto 1981, allegato 3, punto 4, punto 10.																							
Le linee isomagnetiche indicate sono teoriche ed in base all'orientamento del magnetate rispetto al "Nord" possono avere le seguenti tolleranze:																							
1 mT	+/- 100 mm																						
0.5 mT	+/- 200 mm																						
0.3 mT	+/- 300 mm																						
0.1 mT	+/- 800 mm																						
Acciaio passivo a pavimento solo esame																							
F1 Acciaio zincato 16/10 per contenimento campo magnetico 0.5 mT entro controsoffitto																							
F2 Acciaio Inox 16/10																							
Le linee isomagnetiche sono teoriche																							
<table><tr><th>Revisioni</th><th>DATA</th><th>DESCRIZIONE</th><th>WSTO</th><th>Layout apparecchiatura</th></tr><tr><td>A</td><td>10 Set 015</td><td>F.Sento</td><td></td><td>Nuovo SDP, eliminate verità.</td></tr><tr><td>B</td><td>21 Mag 015</td><td>F.Sento</td><td></td><td>A.E. telecomuni.</td></tr><tr><td>REV</td><td>DATA</td><td>DESCRIZIONE</td><td>WSTO</td><td>T.P. DESCRIZIONE</td></tr></table>				Revisioni	DATA	DESCRIZIONE	WSTO	Layout apparecchiatura	A	10 Set 015	F.Sento		Nuovo SDP, eliminate verità.	B	21 Mag 015	F.Sento		A.E. telecomuni.	REV	DATA	DESCRIZIONE	WSTO	T.P. DESCRIZIONE
Revisioni	DATA	DESCRIZIONE	WSTO	Layout apparecchiatura																			
A	10 Set 015	F.Sento		Nuovo SDP, eliminate verità.																			
B	21 Mag 015	F.Sento		A.E. telecomuni.																			
REV	DATA	DESCRIZIONE	WSTO	T.P. DESCRIZIONE																			

Prestazioni gradiente

Ingenia 1,5 T

Sistema di gradienti	Ampiezza massima	Massimo slew rate	Tempo di salita più veloce
Omega	33 mT/m	120 mT/m/ms	0,275 ms
Omega HP			
• Modalità 1	• 33 mT/m	• 200 mT/m/ms	• 0,165 ms
• Modalità 2	• 45 mT/m	• 120 mT/m/ms	• 0,375 ms



Specifiche Tecniche

Sistema magnete Xtend

Diametro apertura tunnel	70 cm	Tasso boil-off criogenico	0 l/h**
Peso magnete	3060 kg	FOV massimo	55 cm
Omogeneità tipica a 55 x 55 x 50 cm	≤ 5 ppm	Omogeneità tipica a 45 cm DSV	≤ 1,1 ppm
Tecnologia HeliumSave "zero boil-off"	Si		



Gradiente Xtend

Ampiezza max per ogni asse	45 mT/m	Velocità di risposta max per ogni asse	200 T/m/s
----------------------------	---------	--	-----------

Parametri di risoluzione

Matrice scansione max	1024 (2048 opzionale)	Max risoluzione nel piano	5 μ m
Numero max strati	1024		



Ricezione RF dStream

Catena del segnale dalla bobina al ricostruttore	Catena del segnale dall'elettronica della bobina al connettore Digitale Catena del segnale dal connettore al magnete Digitale Catena del segnale dal magnete al ricostruttore Digitale	Numero di canali di ricezione indipendenti	Indipendente dal canale
Posizione convertitore di segnale da analogico in digitale (ADC)	Interno alla bobina		



Ambiente paziente

Apertura paziente	70 cm	Svasatura ad entrambe le estremità	Si
Diametro del tunnel ad entrambe le estremità	95 cm	Peso massimo sostenuto	250 kg
Sistema di trasporto paziente (opzionale)	FlexTrak Mammo	Sincronizzazione fisiologica paziente wireless	Si
Varie soluzioni per la riduzione del rumore acustico	Si		

Pianificazione sito

Peso totale con gantry installato	≤ 4600 kg	Requisiti minimi del sito	27 m²
-----------------------------------	-----------	---------------------------	-------



Flusso di lavoro dStream

Bobina posteriore FlexCoverage	Si	Bobina anteriore FlexCoverage (opzionale)	Si
Connettori FlexConnect	Si	Piano portapaziente FlexTrak	Si
Carrello per bobine FlexCaddy (opzionale)	Si	Sistema di trasporto paziente FlexTrak (opzionale)	Si
Soluzione per mammografia FlexTrak Mammo (opzionale)	Si		





SIGNA™ Premier - 70 cm

SIGNA™ Premier - 70 cm



HyperBand



Eccita più sezioni durante una sola acquisizione per aumentare la velocità di scansione

HyperSense



Utilizza la tecnologia di rilevazione compressa proprietaria che offre una riduzione fino a 8 volte del tempo di scansione*, pur mantenendo invariata la risoluzione

HyperCube



Eccitazione selettiva per risoluzioni spaziali superiori e tempi di scansione ridotti

SPECIFICHE APPARECCHIATURE (RM 3T GE)

The future is now

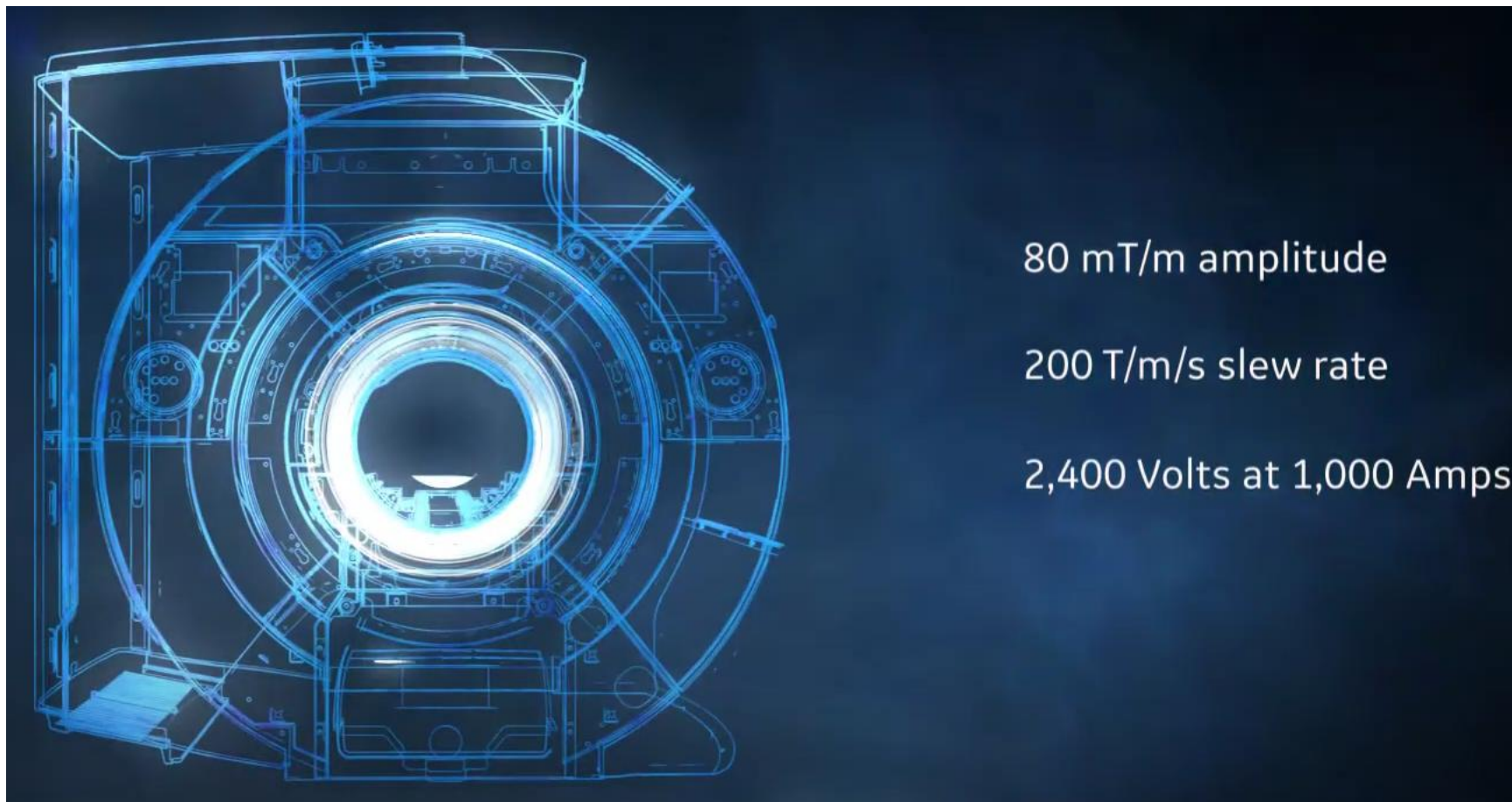


SPECIFICHE APPARECCHIATURE (RM 3T GE)



SPECIFICHE APPARECCHIATURE (RM 3T GE)

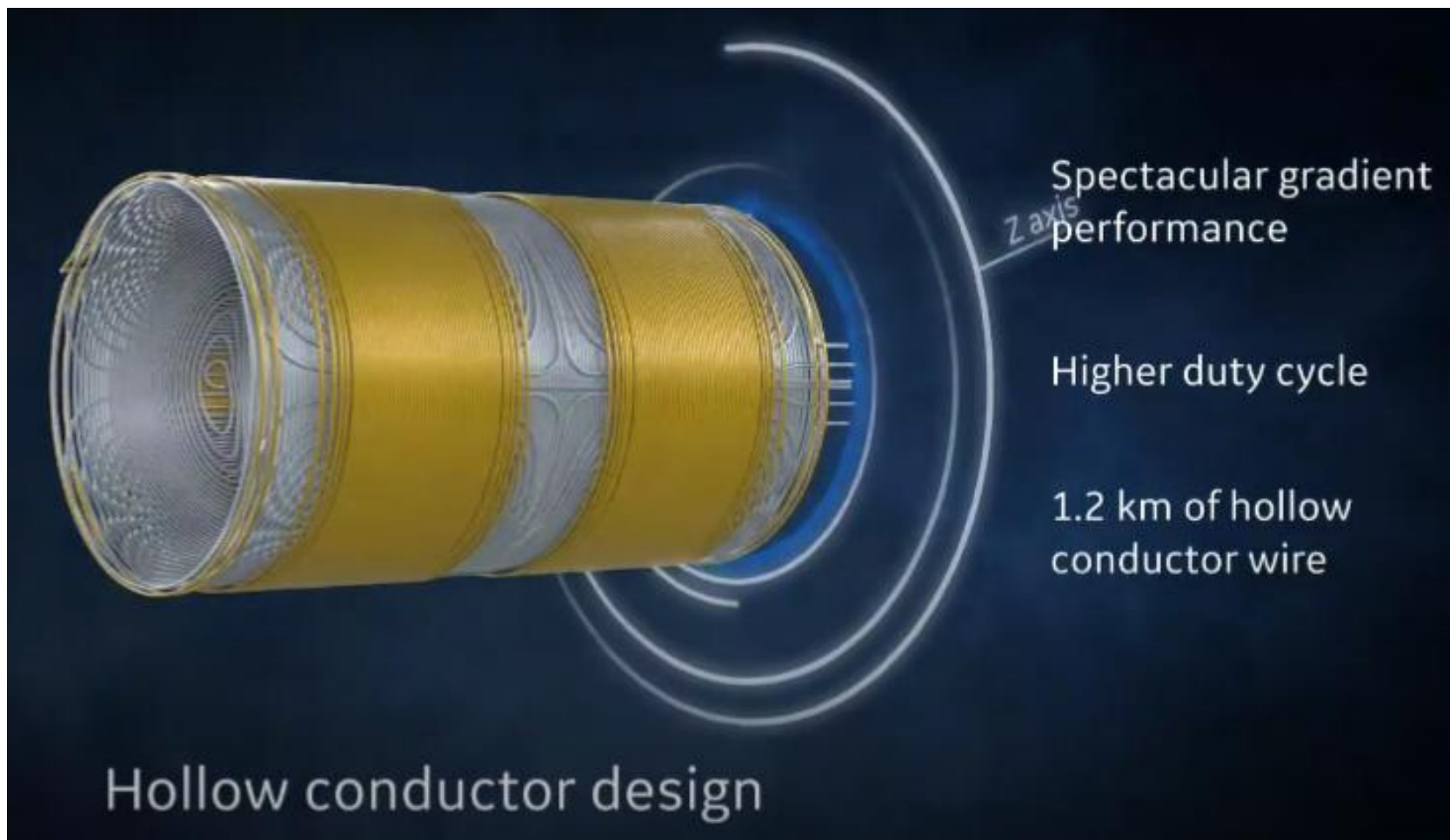


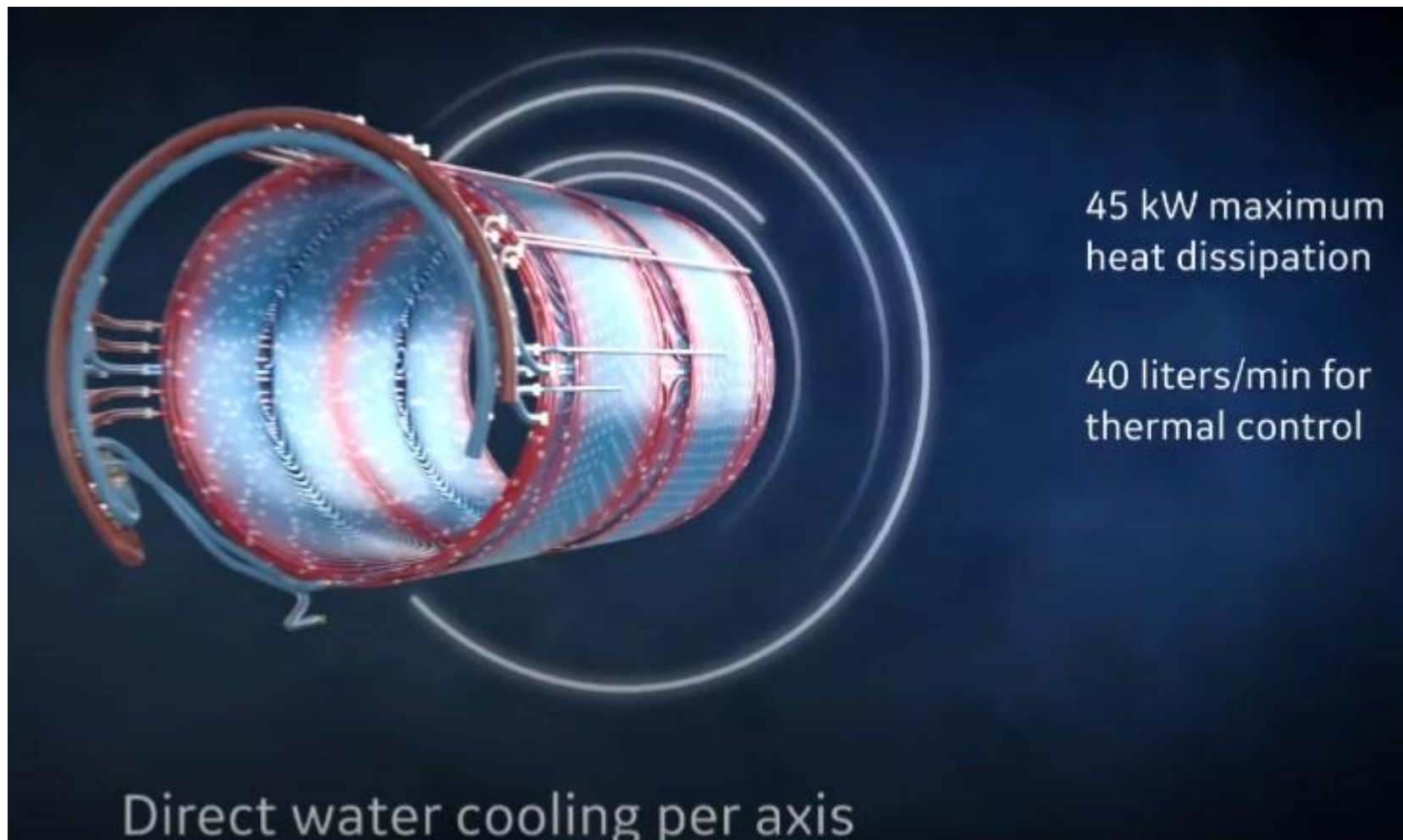


80 mT/m amplitude

200 T/m/s slew rate

2,400 Volts at 1,000 Amps





La tecnologia della bobina di gradiente SuperG migliora le velocità di acquisizione sfruttando conduttori cavi con bilanciamento delle forze e circuiti di raffreddamento indipendenti per gli assi X, Y e Z. Tramite il raffreddamento diretto di ciascun layer di gradiente, SIGNA Premier ottimizza il ciclo di vita per protocolli Human Connectome (DTI MultiShell e fMRI ad alta risoluzione), imaging del corpo ad alta risoluzione, imaging cardiaco e muscolo-scheletrico, senza sacrificare il comfort del paziente o la dimensione del tunnel. Ne consegue che SIGNA Premier è il solo sistema RM con prestazioni da 60 cm in un vero tunnel da 70 cm.

SIGNA PREMIER XT CON TAVOLO SGANCIABILE E HOS

Grazie ad una catena di radiofrequenza innovativa denominata Total Digital Imaging (TDI), caratterizzata da 146 convertitori A/D indipendenti e dalla piena compatibilità con le rivoluzionarie bobine AIR, la piattaforma assicura il più elevato livello prestazionale sia in ambito clinico che di ricerca.

Il sistema è caratterizzato da:

- Magnete superconduttivo caratterizzato da un tunnel da 70 cm
- Lettino portapaziente Express completamente sganciabile
- Tecnologia super-G per il gradiente caratterizzati da intensità di picco 80 mT/m e slew rate 200 mT/m/ms per ciascun asse
- Catena di radiofrequenza full digital denominata Total Digital Imaging (TDI)
- High Order Shim

SIGNA PREMIER XT CON TAVOLO SGANCIABILE E HOS

Piattaforma gradienti SuperG

Principali caratteristiche:

- Ampiezza massimo 80 mT/m per singolo asse
- Slew Rate massimo 200 mT/m/ms per singolo asse
- Duty Cycle alla massimo intensità 100%
- Bobina gradiente basata su conduttori cavi per un raffreddamento diretto ad acqua per singolo asse
- Struttura del tipo Force-Balanced per minimizzare le interazioni vibroacustiche con il paziente
- Massimo FoV pari a 50 cm x 50 cm x 50 cm

SIGNA PREMIER XT CON TAVOLO SGANCIABILE E HOS

High Order Shim

La piattaforma prevede cinque bobine di shim del secondo ordine e tre bobine di shim del terzo ordine integrate nella struttura della bobina gradiente allo scopo di minimizzare gli effetti di disomogeneità indotte dal paziente.

- Termini lineari: X, Y, Z
- Termini del secondo ordine: XY, ZX, Z^2 , X^2-Y^2
- Termini del terzo ordine: Z^3 , Z^2X , Z^2Y

Catena di radiofrequenza TDI (Total Digital Imaging) – Architettura

La piattaforma è basata sulla tecnologia Total Digital Imaging (TDI) e consente di ottenere un significativo incremento in termini di rapporto segnale/rumore, anche rispetto a piattaforme digitali di precedente generazione.

Direct Digital Interface (DDI) è caratterizzata da convertitori Analogico/Digitali indipendenti, uno per ogni canale di bobina fino ad un massimo di **146 canali**, in modo da eliminare incrementi di rumore non necessari; in altri termini, ad ogni elemento di bobina corrisponde un convertitore A/D.

Principali caratteristiche:

- 146 canali indipendenti
- **146 convertitori A/D indipendenti** (uno per ciascun canale RF)
- Frequenza di campionamento 80 MHz
- Range dinamico >165 dB

Principali caratteristiche:

- Intensità di campo magnetico pari a 3.0 Tesla
- Diametro minimo del tunnel 70 cm
- Massimo FoV 50 cm x 50 cm x 50 cm con omogeneità pari a 2.5 ppm (tipica)
- Zero Boil-Off
- Dimensioni del magnete 174 cm x 212 cm x 240 cm
- Apertura paziente: 74 cm
- Dimensioni tunnel paziente: 163 cm x 70 cm x 70 cm

Soluzioni per comfort paziente

- Imaging head first o feet first per la maggioranza degli esami
- Tunnel paziente a doppia svasatura
- Sistema di comunicazione bidirezionale
- Livello di illuminazione interna regolabile
- Livello di ventilazione interna regolabile

PACCHETTO AIR RECON DL PER SIGNA PREMIER

Algoritmo di ricostruzione basato su intelligenza artificiale per riduzione drastica del rumore, del blurring e degli artefatti ad anello (ringing) sull'immagine RM.

AIR Recon DL consiste in una applicazione Deep Learning concepita per incrementare il rapporto segnale/rumore e la definizione dell'immagine consentendo, al contempo, tempi di scansione più brevi. Il sistema è basato su rete neurale istruita per rimuovere il rumore ed il ringing dalle immagini ricostruite.

- Maggiore produttività grazie alla possibilità di ridotti tempi di scansione
- Rimozione del rumore dalle immagini grazie ad algoritmi deep learning
- Eliminazione degli artefatti di Gibbs e da troncamento grazie ad una soppressione intelligente del ringing
- TrueFidelity™ permette di ottenere immagini MR più definite e chiare
- Livello di ricostruzione sulla base delle proprie preferenze
- Applicabile a le sequenze 2D più comuni senza limitazioni anatomiche
- Visualizzazione delle immagini ricostruite direttamente sulla consolle MR senza ritardi di ricostruzione.

MUSE

Tecnica per imaging in diffusione pesata MultiShot utilizzabile nell'imaging sia dell'encefalo che della prostata e tensore di diffusione.

La tecnica consente di ottenere una più elevata risoluzione spaziale a fronte di una riduzione delle distorsioni tipiche della tecnica EPI.

MUSE implementa un approccio segmentato lungo la direzione di codifica di fase ed utilizza un algoritmo di ricostruzione dedicato per mitigare shot-to-shot gli errori di fase indotti dal movimento tipici della diffusione multi-shot

- Superiore qualità immagine in DWI e DTI
- Riduzione di sfumature e distorsioni in aree anatomiche vulnerabili ad artefatti da suscettività
- Superiore risoluzione spaziale (anche submillimetrica)
- Possibilità di acquisire immagini a più ampie matrici

La tecnica è compatibile con il navigatore, con il gating cardiaco e respiratorio nonché con tecniche di accelerazione di parallel imaging in-piano



About MR Scanner

SIGNA* Premier
*SIGNA is a trademark of General Electric Company

Field Strength
Magnet
Gradient

Software Version : RX29.1
Build Number : 2131.a/m/s2

Refer to Chapter 3 of the operator manual for additional information on system technical specification regarding gradients and RF field.

MR Conditional Safety Information
Refer to safety chapter 2 of the operator manual for more details.

Unable to access information. Please contact your service representative.

Frequency Range for ¹H : 127.316 – 128.126 MHz

Licensing Information : Refer to file /usr/g/licensedoc/ThirdPartyLicense_README.txt

Device Identification: N/A

Table 3-28: Magnet information

Component	Specification
Magnet Type	Super-Conducting
Static Field Strength	3.0T
Bore Dimension	163 cm x 70 cm x 70 cm
Cryogen Type	Liquid Helium
Boil Off Rate	Zero under normal operating conditions

Table 3-29: Gradient information

Component	Specification	
Gradient type	Non resonant, actively shielded, rapidly switching	
Peak Amplitude	Premier XT	Premier
	80 mT/m	65mT/m
Slew Rate	Premier XT	Premier
	200 T/m/s	200T/m/s
Rise time to Maximum Amplitude	Premier XT	Premier
	400 microseconds	328 microseconds

Table 3-30: RF information

Component	Specification
Transmit RF	
Types of RF transmit coils	Body Coil and Extremity Coils
Amplifier peak RMS power	15kW/channel (30kW total) for body, 4.5kW for local transmit
Amplifier nominal center frequency	127.72 MHz
Maximum transmit bandwidth	+/- 0.650 MHz
Receive RF	
Minimum/Maximum reception frequency	127.315 MHz / 128.126 MHz
Nominal RF reception center frequency	127.72 MHz
Receive Bandwidth	+/- 250 kHz

Table 3-31: Patient comfort information

Component	Specification
Patient space size	163 cm x 70 cm x 70 cm
Ventilation	In bore patient ventilation system
Communication	In bore 2 way intercom system
Lighting	Variable intensity LED lighting

Table 3-32: Patient support information for stationary table

Component	Specification
The table is stationary. The patient table cradle is a Type BF applied part.	
Height, cradle surface to floor	53.5 cm. (21.1 inches) to 93 cm. (36.6 inches) continuous
Cradle length and width	245 cm (96.5 inches) length x 56 cm (22 inches) width Scannable range 182 cm (71.65 inches)
Positioning accuracy	+/- 0.5 mm (0.020 inches)
Table safe working load	279 kg. (615 lbs)
Maximum patient load when attached to scanner or when it is used as a transport	250 kg. (551 lbs.)

Table 3-33: SIGNA™ Premier eXpress mobile table specifications

Component	Specification
Height, cradle surface to floor	70 cm (27.6 inches) to 93 cm (36.6 inches) continuous
Cradle Length up to coil ports	236 cm (scannable range is 205 cm or 80.7 inches)
Cradle width	56 cm (22.0 inches)
Longitudinal speed	1.9 cm/sec (0.75 inches/sec) to 30 cm/sec (11.8 inches/sec)
Landmark	Table has IntelliTouch landmark capability
IV pole	88 cm (34.65 inches) when extended
Positioning Repeatability	+/- 0.5mm (0.020 inches)
Table safe working load	279 kg (615 lbs) when the table is docked, undocked, and in transport, or in a vertical lift. Safe working load includes patient weight plus the weight of any accessories or equipment placed on the patient table.
Side rails/ Armboards	A maximum patient weight of 27 kg (60 lbs). They are not designed to hold the patient's full weight. The armboards can be moved to a down, horizontal, and any position between horizontal and 150 degrees from vertical.
Maximum Table Mass (including safe working load)	608 kg (1340 lbs) includes patient table mass plus safe working load
Positioning straps	Table attachment for patient positioning straps

SIGNA™ Voyager - 70 cm



SIGNA™ VOYAGER AIR

Lettino portapaziente Comfort Plus

Espansione 65 canali

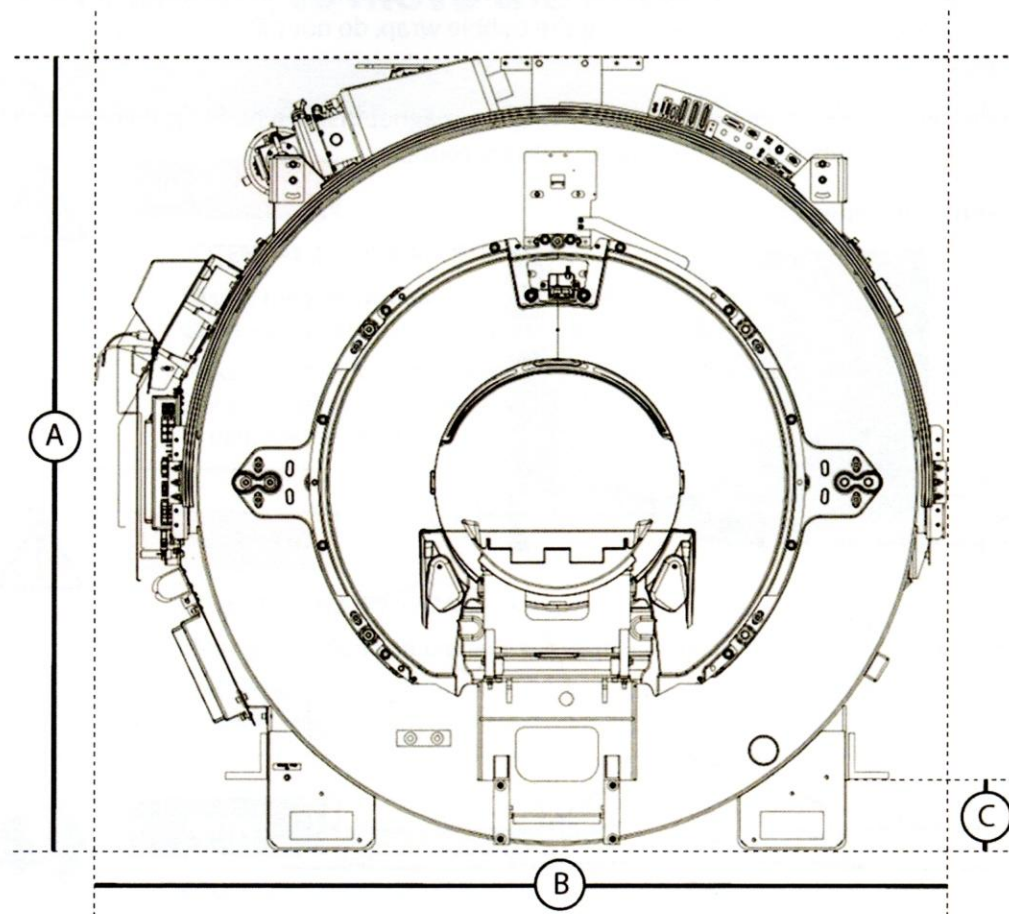
SIGNA™ Voyager - 70 cm



4990 Kg

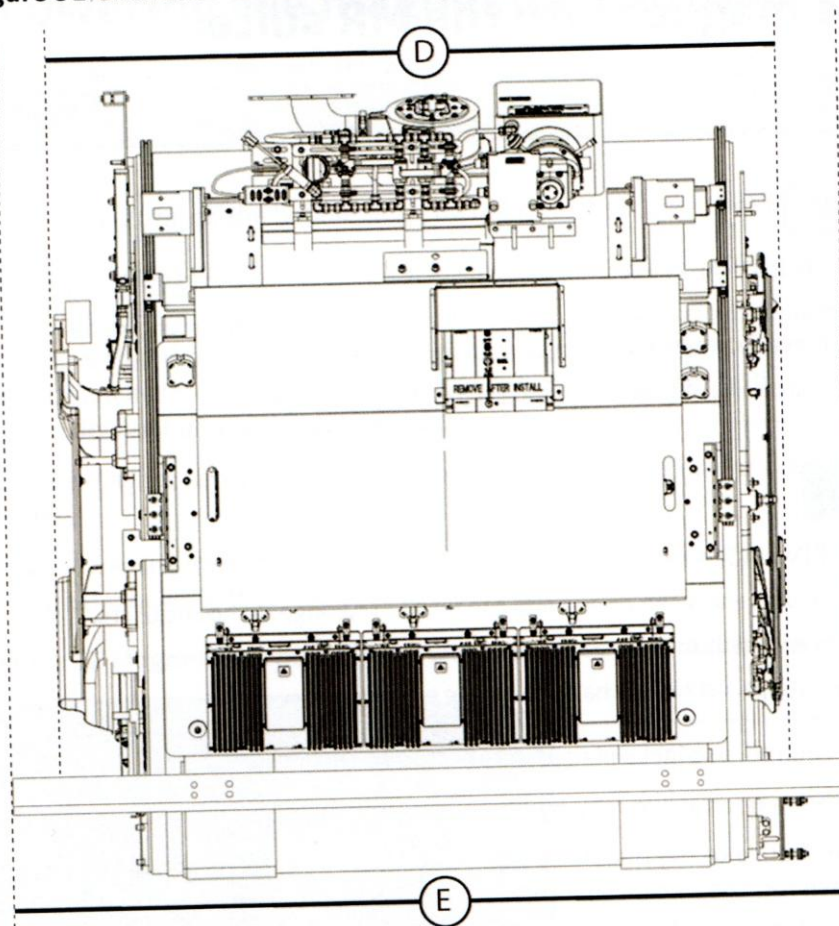


Figure 50 Clearance dimensions, magnet patient end as-shipped condition



A	88.58 inches (2,250 mm)
B	95.91 inches (2,436 mm)
C	7.60 inches (193 mm)

Figure 51 Clearance dimensions, magnet service side as-shipped condition



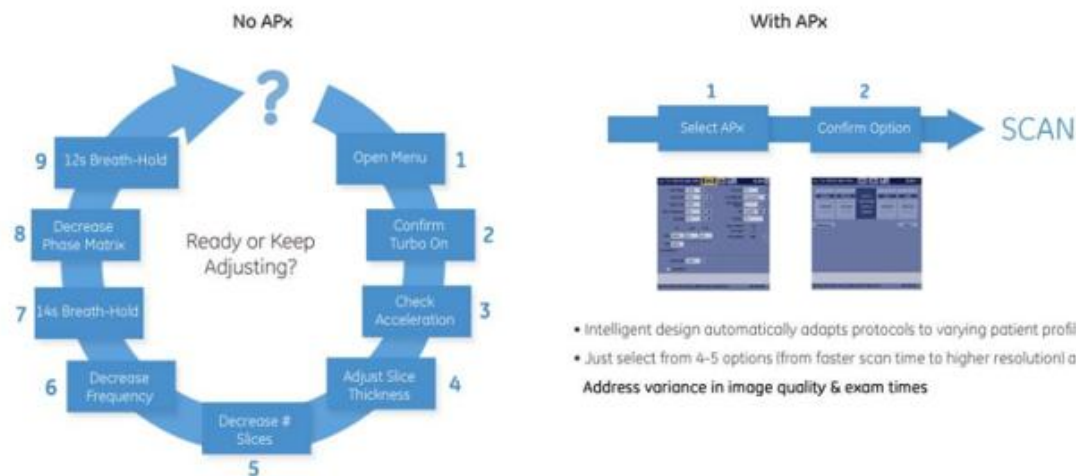
D	83.50 inches (2,120 mm)
E	94.00 inches (2,388 mm)

SIGNA Voyager include una serie di funzionalità pensate per velocizzare e semplificare il processo di imaging. Le funzioni Turbo LAVA/LAVA Flex velocizzano l'imaging del corpo umano. Inoltre, consentono di ridurre le apnee fino al 47% e di svolgere più fasi durante una singola apnea, in modo da ottenere scansioni perfette al primo tentativo. Grazie alla tecnologia DISCO (Differential Sub-sampling with Cartesian Ordering) per il sottocampionamento differenziale con ordinamento cartesiano, l'imaging avanzato tramite RM diventa semplice quanto una normale TAC e consente di ottenere immagini simultanee e con elevata risoluzione spaziale e temporale di fegato, seni e prostata, producendo un volume 3D completo in appena 3 secondi.



Scan Easy...simplify breath-hold exams with Auto Protocol Optimization

Fewer steps, faster set up



AutoFlow



READY View



Auto Navigators



Auto Protocol
Optimization



Pause and Resume

Efficienza del sistema AutoFlow

La suite di funzioni del sistema AutoFlow di SIGNA Voyager semplifica il flusso di lavoro per incrementare più che mai l'efficienza:

- **READY View:** una piattaforma per l'osservazione e l'analisi delle immagini. L'elevato livello di automazione consente di ridurre il numero di scatti e semplifica la visualizzazione avanzata dei dati multiparametrici.
- **Ottimizzazione automatica dei protocolli:** automatizza l'imaging in apnea, semplificando il lavoro degli operatori e migliorando la qualità delle immagini e la durata degli esami, a prescindere dal profilo del paziente.

- **Auto Navigator:** un affidabile sistema di compensazione in tempo reale del movimento toracico dovuto alla respirazione che aiuta a ottimizzare le risonanze di routine e anche quelle più complesse. Sono compatibili con DISCO, Turbo LAVA, Turbo LAVA Flex e con l'intero pacchetto di strumenti di imaging corporeo di GE.
- **Pausa e ripristino:** una funzione che elimina la necessità di ripetere le scansioni o di ripercorrere le varie fasi della scansione, offrendo all'operatore tutta la flessibilità necessaria per rispondere alle esigenze dei pazienti durante la scansione. IntelliTouch (per la definizione dei riferimenti anatomici tramite sfioramento), il sistema di guida automatica e la semplicità di impostazione garantita dal doppio touch screen contribuiscono a migliorare ulteriormente l'efficienza del flusso di lavoro e l'affidabilità dell'imaging.

SIGNA Voyager aumenta il comfort dei pazienti, creando un nuovo standard.

SilentWorks

La tecnologia SilentScan brevettata da GE riduce drasticamente il rumore durante la scansione, scendendo da un livello lancinante di 91dB a circa 3dB, non troppo diverso da quello normalmente presente in una stanza. Include anche un pacchetto Silent Neuro Package con Diffusion Weighted Imaging (DWI), che permette di svolgere esami neurologici in completo silenzio, e una funzione silenziosa estesa per imaging muscoloscheletrico e della colonna vertebrale.

FreedomWorks

SIGNA Voyager rende le scansioni più agevoli per i pazienti. L'ampio lettino Comfort Plus è posto a un'altezza minima. Il suo design aperto e i 70 cm di larghezza permettono ai pazienti di rimanere sdraiati comodamente e senza restrizioni durante la scansione.

- **Liberi di respirare:** I pazienti possono respirare liberamente, perché la nostra tecnologia Auto Navigator è compatibile con Turbo LAVA, Turbo LAVA Flex e DISCO e consente di esaminare l'intero corpo senza apnee.
- **Liberi di muoversi:** Grazie ad avanzatissime tecnologie di correzione 3D del movimento, come ad esempio 3D PROMO per imaging neurologico e il sistema PROPELLER, esclusivo di GE, per la correzione 2D del movimento dalla testa ai piedi, si possono eseguire scansioni senza obbligare i pazienti a rimanere immobili durante l'intera procedura, migliorando sensibilmente il loro comfort.
- **Liberi dagli aghi:** Con le nostre funzioni di imaging senza aghi si possono svolgere esami RM senza contrasto, risparmiando inutili sofferenze ai pazienti ed eliminando i costi relativi ai liquidi di contrasto. SIGNA Voyager consente di eseguire esami RM senza contrasto in molte situazioni differenti, ad esempio quando si utilizza la risonanza magnetica per svolgere esami angiografici di routine con il nostro pacchetto applicativo Inhance 2.0 oppure se si deve ottenere un imaging avanzato, come la mappatura della frazione lipidica del fegato utilizzando IDEAL IQ o imaging di perfusione cerebrale con 3D ASL.

Piattaforma gradienti Ultra High Efficiency (UHE)

Sistema gradienti con tecnologia UHE (Ultra High Efficiency) con prestazione 45 mT/m e Slew rate 200 mT/m/ms, dotato di un controllo intelligente (**IGC** – Intelligent Gradient Control) basato su tecnologia integralmente digitale.

Catena di radiofrequenza in ricezione

Catena di radiofrequenza di tipo **full digital** caratterizzata dalla tecnologia **TDI (Total Digital Imaging)**.

La piattaforma a radiofrequenza utilizzata in ricezione prevede la digitalizzazione del segnale all'uscita delle bobine direttamente in sala magnete, ovvero in prossimità della sorgente di segnale (il paziente) e la sua trasmissione al sistema di acquisizione mediante fibra ottica.

- La piattaforma di radiofrequenza TDI è costituita dai seguenti moduli:
- **Direct Digital Interface (DDI)** che utilizza un sistema di conversione A/D indipendente per campionare ognuno di canali RF attivati nel FoV: in altri termini **ad ogni elemento di bobina corrisponderà in maniera totalmente indipendente un convertitore A/D, per complessivi 33 canali di radiofrequenza completamente indipendenti.**
 - **Digital Surround Technology (DST).**

LETTINO PORTAPAZIENTE COMFORT PLUS

Il sistema proposto prevede un lettino portapaziente TDI-Comfort Plus di tipo fisso, che integra al suo interno la bobina colonna, a ridotta altezza da terra ed elevato carico paziente;

SIGNA VOYAGER AIR (RM 1.5T GE) –RM4

SIGNA* Voyager

*SIGNA is a trademark of General Electric Company

Field Strength	: 1.5T
Magnet	: IPM, 70cm bore
Gradient	: VRMW
Max spatial encoding gradient amplitude (per axis):	: 36 mT/m
Max slew rate (per axis):	: 150 T/m/s
Software Version	: VX29.1
Build Number	: 2111.a/m/s2/SP01-A

MR Conditional Safety Information

Refer to safety chapter 2 of the operator manual for more details.

Maximum $d|B|/dt$ on cylinders of various diameters at the product slew rate

	max $d B /dt$ [T/s]	D = 0.2 (m)	D = 0.4 (m)	D = 0.6 (m)
1.5T IPM 70 cm. VRMW	VRMW (1.5 T SIGNA Voyager, 3.0 T SIGNA Pioneer. 70 cm bore)	43.3	57.5	86.8



SIGNA Voyager enclosure peak static spatial gradients on patient accessible areas

	Radial Location R(m)	Location along Z(m)	B(T)	Grad(B) (T/m)	max(B)*grad(B) (T2/m)
Peak B	0.35	0.62	2.0	3.7	7.2
Peak Gradient	0.35	0.78	1.5	5.7	8.8



About MR Scanner

SIGNA* Voyager

*SIGNA is a trademark of General Electric Company

Field Strength	: 1.5T
Magnet	: IPM, 70cm bore
Gradient	: VRMW
Software Version	: VX29.1
Build Number	: 2131.a/m/s2

Refer to Chapter 3 of the operator manual for additional information on system technical specification regarding gradients and RF field.

MR Conditional Safety Information

Refer to safety chapter 2 of the operator manual for more details.

1.5T 70 cm.
IPM VRMW



Maximum dB/dt on cylinders of various diameters at the product slew rate

max dB/dt [T/s]	D = 0.2 (m)	D = 0.4 (m)	D = 0.6 (m)
VRMW (1.5 T SIGNA Voyager, 3.0 T SIGNA Pioneer. 70 cm bore)	43.3	57.5	86.8

SIGNA Voyager enclosure peak static spatial gradients on patient accessible areas

	Radial Location R(m)	Location along Z(m)	B(T)	Grad(B) (T/m)	max(B)*grad(B) (T ² /m)
Peak B	0.35	0.62	2.0	3.7	7.2
Peak Gradient	0.35	0.78	1.5	5.7	8.8