

ASL CN 1 Ospedale Regina Montis Regalis - Mondovì

IMPIANTO DI RISONANZA MAGNETICA PHILIPS INGENIA EVOLUTION 1,5 T

REGOLAMENTO DI SICUREZZA

L'apparecchiatura in oggetto utilizza un magnete con intensità di campo di 1.5 T.
La presenza del campo magnetico può causare problemi,
anche gravi, a chi si accosta ad esso sia per motivi di lavoro che per esigenze cliniche.

Il presente regolamento riporta le norme generali di comportamento e
le misure di sicurezza per chiunque acceda, a qualunque titolo, al sito RM



Medico responsabile della sicurezza: dr. Gianluca FIRULLO
Esperto responsabile della sicurezza: dr. Danilo SANTUARI

Sommario

1. Definizioni e acronimi.....	5
2. Fattori di rischio connessi all'uso di risonanza magnetica	5
3. Definizione delle aree di rischio.....	6
4. Etichettatura delle attrezzature e dispositivi in dotazione stabile al sito RM	6
5. Portale di rilevazione degli oggetti ferromagnetici	7
6. Gestione dei pazienti.....	8
6.1 Pazienti autonomi	9
6.2 Paziente barellato o non autonomo.....	9
6.3 Pazienti portatori di dispositivi cardiaci impiantabili attivi MRI conditional.....	9
6.4 Esami su detenuti o pazienti sottoposti a stretta sorveglianza	9
6.5 Procedure di preparazione invasive sui pazienti	9
7. Norme generali di sicurezza del paziente	10
8. Norme di sicurezza per gli operatori sanitari stabilmente presenti nel sito	11
8.1 Destinatari della norma	11
8.2 Sorveglianza medica.....	11
8.3 Sorveglianza fisica.....	11
8.4 Norme operative.....	12
9. Norme di sicurezza per gli operatori sanitari occasionalmente presenti nel sito.....	12
9.1 Destinatari della norma	12
9.2 Norme operative.....	12
10. Norme di sicurezza per la gestione degli esami su pazienti sottoposti a stretta sorveglianza - detenuti ..	
10.1 Percorsi.....	13
10.2 Norme per il personale di sicurezza (forze armate, guardie carcerarie).....	13
10.3 Norme per i pazienti sotto sorveglianza.....	13
11. Presenza di operatori all'interno della sala durante l'esame (esposizione concordate).....	14
12. Norme di sicurezza per i volontari sani, accompagnatori e visitatori.....	14
12.1 Norme di sicurezza per i pazienti volontari sani	14
12.2 Norme di sicurezza per gli accompagnatori e visitatori.....	14
13. Norme di sicurezza per i manutentori	15
13.1 Destinatari della norma.....	15
13.2 Norme operative	15
14. Norme di sicurezza per il personale addetto alla manutenzione dell'apparecchiatura RM	16
15. Accesso al locale tecnico	16
16. Norme di sicurezza per il personale addetto al rabbocco dei criogeni.....	16
16.1 Percorso.....	17
16.2 Prescrizioni	17
17. Norme di sicurezza per il personale addetto alle pulizie (interno/esterno)	18
18. Norme di sicurezza in situazioni di emergenza.....	19
18.1 Quench del magnete	19
18.1.1 Che cosa è il quench del magnete.....	19
18.1.2 Quench del magnete con perdite di elio all'interno della sala magnete	19
18.1.3 Quench del magnete senza perdite di elio all'interno della sala magnete	19
18.2 Allarme ossigeno.....	20

18.2.1 Cosa è l'allarme ossigeno	20
18.2.2 Dove è segnalato l'allarme ossigeno	20
18.2.3 Quando può intervenire l'allarme ossigeno.....	20
18.2.4 Cosa fare nel caso di allarme ossigeno	20
18.3 Temperatura o umidità in sala magnete	21
18.3 Dove è segnalato l'allarme temperatura o umidità	21
18.2.2 Quando può intervenire l'allarme temperatura o umidità	21
18.2.3 Cosa fare nel caso di allarme.....	21
18.4 Allarme Incendio	22
18.4.1 Incendio nella sala magnete	22
18.4.2 Incendio interno al servizio RM, ma al di fuori della sala magnete.....	23
18.5 Black Out elettrico.....	23
19. Emergenza dovuta a presenza di oggetti ferromagnetici CON pericolo di vita del paziente.....	24
19.1 Quando accade l'emergenza CON pericolo di vita del paziente.....	24
19.2 Cosa fare.....	24
20. Emergenza dovuta a presenza di oggetti ferromagnetici SENZA pericolo di vita del paziente	25
20.1 Quando accade l'emergenza.....	25
20.2 Come intervenire.....	25
21. Accesso d'urgenza in sala esami RM durante una scansione per emergenza medica o tecnica	26
22. ALLEGATI	27
1. INTEGRAZIONE DELLE NORME PER MANUTENTORI	27
2. INTEGRAZIONE DELLE NORME PER GLI OPERATORI ADDETTI ALLA PULIZIA DEL LOCALE RM....	27

Indice delle figure

Figura 1: planimetria del presidio diagnostico e aree destinate alla gestione pazienti RM.....	8
Figura 2: Limiti di esposizione.....	14
Figura 3: percorso dewar.....	17
Figura 4: pulsante per attivazione della ventilazione di emergenza	19
Figura 5: centralina di controllo ossigeno in sala RM	20
Figura 6: centralina di controllo T e UR% della sala magnete	21
Figura 7: pannello di segnalazione T e UR% nel locale tecnico.....	21
Figura 8: pulsante di sgancio elettrico.....	22
Figura 9: estintore amagnetico	22
Figura 10: pulsante di quench.....	24



Revisioni

Prot./ID	Rev.	Emissione	Data	Autore	Verificatore	NOTE
MOH-RM-RdS	00	Prima emissione	agosto 2023	Dr. D. Santuari	PC	
MOH-RM-RdS	01	Rev1	Febbraio 2024	Dr. D. Santuari	Dr. G. Firullo	

L'Esercente (Dr. Giuseppe Guerra)

L'Esperto Responsabile (Dr. Danilo Santuari)

L'ESPERTO RESPONSABILE
dr. Danilo Santuari
fisico - specialista in fisica sanitaria

Il Medico Responsabile (Dr. Gianluca Firullo)

1. Definizioni e acronimi

cm	campo magnetico
e.m.	elettromagnetico
DDL	Datore di Lavoro
DGR	Decreto della Giunta Regionale
ER	Esperto Responsabile della sicurezza in RM
MC	Medico Competente
MRS	Medico Responsabile della Sicurezza clinica e dell'efficacia diagnostica dell'apparecchiatura RM
MR	Medico Responsabile della prestazione diagnostica
RM	Risonanza Magnetica
RSPP	Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione
TSRM	Tecnico Sanitario di Radiologia Medica
VA	Valore di azione
VLE	Valore limite di Esposizione
ZAC	Zona ad accesso controllato
ZC	Zona controllata
ZR	Zona di rispetto

2. Fattori di rischio connessi all'uso della risonanza magnetica

I rischi potenziali associati all'uso delle apparecchiature a risonanza magnetica sono legati a tre agenti fisici: il campo magnetico statico, il campo elettromagnetico a radiofrequenza e il campo magnetico di gradiente.

La legislazione di riferimento è il D.Lgs. 159/2016 del 01/08/2016, relativo alle disposizioni minime di sicurezza e di salute circa l'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da agenti fisici (campi magnetici e campi elettromagnetici). Il decreto fissa, per quanto riguarda gli effetti non termici, i limiti per il **campo magnetico statico** (o meglio l'induzione magnetica B_0) espressi in termini di valori limite di esposizione (VL) per effetti sensoriali (parte II, Tabella A1).

Su questi punti si fa presente che nella situazione attuale (l'intensità di campo statico massima è di 1,5 T) non vengono superati né i limiti in condizioni normali né i limiti di esposizione localizzata agli arti.

Per quanto riguarda i **campi elettromagnetici** e relativamente agli effetti termici (parte III, Tabella B1), per frequenze comprese tra 10-400 MHz (cioè nell'intervallo di frequenze utilizzato), sono stabiliti i seguenti Valori d'Azione (VA):

- ✓ Campo elettrico 61 V/m
- ✓ Campo magnetico (o induzione magnetica B) 0.2 μ T

All'esterno della sala magnete l'effetto dei tre campi, a risonanza ferma o in fase di esame, è nullo a causa della distanza del magnete e della protezione offerta dalla schermatura elettromagnetica (gabbia di Faraday).

All'interno della sala RM il rischio di esposizione ai campi elettromagnetici dei gradienti esiste solo a macchina in funzione (esame in corso); l'esposizione ai gradienti, valutata sulla scorta dei rilievi dichiarati dal costruttore, rientra nei limiti di legge mantenendo una distanza di 50 cm dalla testata della macchina.

Il limite gradienti è segnalato da una linea rossa a pavimento e da cartellonistica su porta di accesso alla sala magnete.

Per le norme operative si rimanda al paragrafo 11 - *Presenza di operatori all'interno della sala durante l'esame (esposizioni concordate)*

3. Definizione delle aree di rischio

All'interno del sito RM si individuano differenti aree di rischio sulla base dei valori del campo statico di induzione magnetica presente:

- ✓ ZONA CONTROLLATA (ZC - *area del sito RM in cui il campo disperso di induzione magnetica è pari o superiore a 0.5 mT*): **l'intera sala magnete**;
- ✓ ZONA DI RISPETTO (ZR - *area del sito RM in cui il campo disperso di induzione magnetica è compreso fra 0.1 mT e 0.5 mT*): **interamente contenuta nel sito RM**.
- ✓ ZONA AD ACCESSO CONTROLLATO (ZAC - *aree in cui il campo disperso di induzione magnetica è pari o superiore a 0,1 mT e per le quali deve essere precluso il libero accesso di coloro che abbiano delle controindicazioni all'esposizione al campo magnetico*): **l'intero sito RM**, dotato di unico accesso controllato

All'interno della sala RM è stata inoltre delimitata con nastro giallo a pavimento la linea dei 3 mT (effetto proiettile), segnalata anche da cartellonistica sulla porta di accesso alla sala RM.

Per quanto riguarda la presenza di personale all'interno della sala durante l'esecuzione dell'esame si rimanda al paragrafo 11.

4. Etichettatura delle attrezzature e dispositivi in dotazione stabile al sito RM

È tassativamente vietato l'ingresso nel sito RM (ZAC) con qualunque tipo di oggetto ferromagnetico - attrezzature, materiali, dispositivi.

Ogni oggetto, attrezzatura e dispositivo in dotazione stabile al sito RM (arredi, barelle, piantane, carrelli eccetera) deve essere etichettato, in conformità al D.M. Salute 14/01/2021, con adesivi che identifichino chiaramente le tre categorie in funzione della possibilità di essere introdotti all'interno della zona controllata e precisamente:



MR-safe

Il dispositivo medico non comporta alcun tipo di rischio in ogni possibile condizione di ambiente RM. Un dispositivo MR-SAFE è costituito da materiali elettricamente non conduttivi, non metallici e non magnetici.

MR Safe

PUO' ESSERE INTRODOTTO SENZA PERICOLO IN ZONA CONTROLLATA



MR Conditional

MR-conditional

Il dispositivo medico ha dimostrato di non porre rischi reali in un determinato ambiente RM, sotto specifiche condizioni di utilizzo. Le condizioni minime di esposizione che definiscono lo specifico ambiente RM includono l'intensità del campo magnetico, il gradiente spaziale e le variazioni temporali (dB/dt) dello stesso, e l'energia depositata espressa in termini di SAR. Possono inoltre essere richiesti requisiti aggiuntivi, come una particolare configurazione del dispositivo.

POSSONO ESSERE INTRODOTTI IN ZONA CONTROLLATA ESCLUSIVAMENTE SOTTO PARTICOLARI CONDIZIONI STABILITE DAL MEDICO RESPONSABILE. (se approvati, si dispone di etichettare MR-Safe a fianco di MR-conditional)



MR Unsafe

MR-unsafe

Il dispositivo medico comporta rischi inaccettabili per il paziente, gli operatori o qualsiasi altro individuo all'interno della zona controllata.

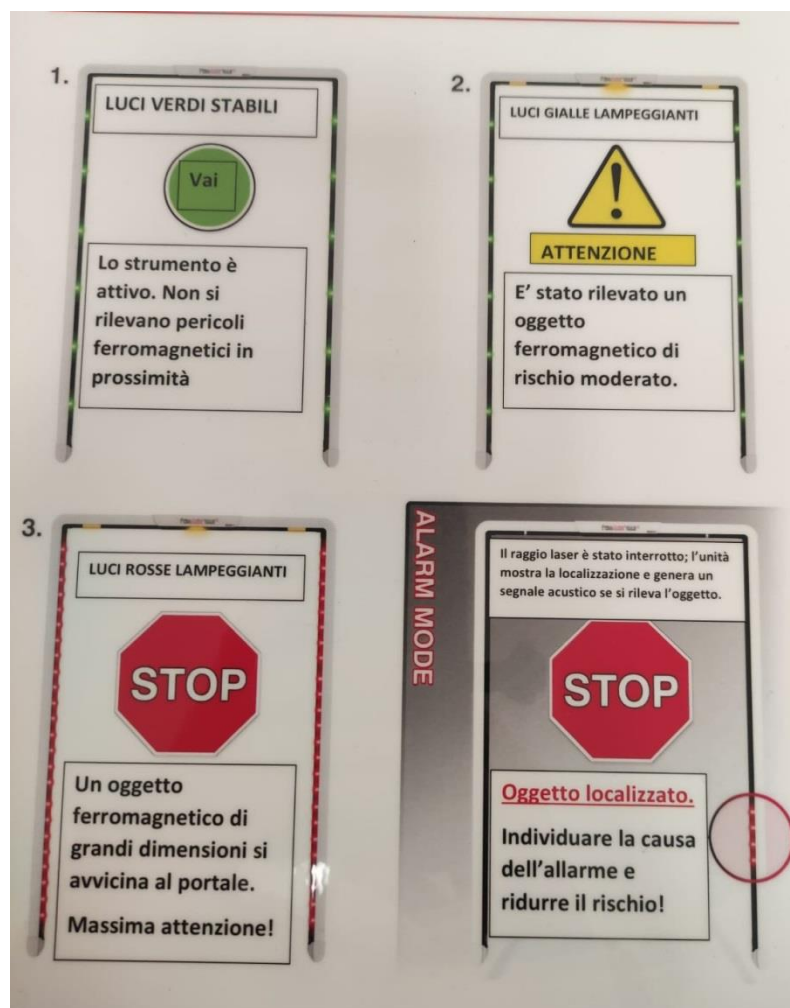
NON POSSONO ESSERE INTRODOTTI IN ZONA CONTROLLATA

Tutto il personale del sito è tenuto a verificare ogni nuova attrezzatura o dispositivo in dotazione al sito RM e provvedere alla sua immediata etichettatura.

(calamita ed etichette in reparto)

5. Portale di rilevazione degli oggetti ferromagnetici

Sulla porta di accesso alla sala magnete è installato un portale per il rilevamento degli oggetti ferromagnetici. Ad ogni accesso il portale visualizza quanto rilevato con segnalazioni luminose e avvisi, come da schema seguente.



6.1 Pazienti autonomi

Il paziente attende in area (1) ed accede (3) su chiamata diretta alla sala visita (2), dove il medico responsabile dell'indagine diagnostica effettua l'anamnesi e analizza il questionario compilato. Se non vi sono controindicazioni all'esame, accede allo spogliatoio (4) (dove rimuove i propri abiti e indossa camice monouso e calzari) e da qui è condotto dal personale nella sala RM (5). L'eventuale preparazione (contrasto) avviene generalmente nell'area apposita (6). Al termine dell'esame, è riaccompagnato allo spogliatoio e successivamente all'uscita. Se necessario, il medico può ancora conferire con il paziente richiamandolo in sala visita.

Un secondo paziente accede al sito solo dopo che il primo paziente è entrato in sala RM (così da garantire la necessaria privacy) e ripete la sequenza sopra descritta. In caso di emergenza clinica, il paziente in esame viene rapidamente trasferito nell'area emergenza (7) per le cure del caso.

6.2 Paziente barellato o non autonomo

Il paziente barellato attende nell'area di attesa (8), dotata di opportuna tenda per il rispetto della privacy. Qui il medico effettua l'anamnesi; il paziente viene quindi spostato sulla barella amagnetica, accede alla sala RM e viene trasferito sul lettino di esame con appositi teli di scorrimento.

Quando possibile, il paziente è introdotto entro il sito già sulla barella amagnetica (prevalentemente in caso di ricoverati).

Al termine dell'esame, il paziente viene nuovamente trasferito sulla barella di trasporto in area di attesa, dove attende l'arrivo del personale per il rientro.

I pazienti non autonomi (ad esempio in carrozzina) sono gestiti come i pazienti barellati.

6.3 Pazienti portatori di dispositivi cardiaci impiantabili attivi MRI conditional

La gestione dei pazienti portatori di dispositivi cardiaci impiantabili attivi codificati "MRI-CONDITIONAL" (Pace Maker, defibrillatori Impiantabili ICD) è regolamentata dalla procedura aziendale PSdsp016 "Esami di RM su pazienti con dispositivi cardiaci impiantabili attivi" e dai documenti a questa correlati, a cui si rimanda per i dettagli. In particolare il MODrdg005.

6.4 Esami su detenuti o pazienti sottoposti a stretta sorveglianza

Sono consentiti gli esami su detenuti o pazienti sottoposti a stretta sorveglianza, anche armata.

Oltre alle norme di sicurezza proprie all'accesso di un sito RM, sono da considerare tutti gli aspetti di sicurezza operativa connessi alla gestione e sorveglianza dei detenuti.

Per i pazienti devono essere rispettate tutte le norme di sicurezza riportate nella sezione 7.

Per il personale di sicurezza (forze armate, guardie carcerarie eccetera) devono essere rispettate le ulteriori norme di sicurezza riportate nella sezione 10.

6.5 Procedure per preparazioni invasive sui pazienti

Le procedure in atto di preparazione che possono essere invasive per il paziente comprendono:

- somministrazione di mezzo di contrasto;
- infiltrazioni nell'ambito di artro-RM;
- somministrazione di preparati farmaceutici / farmaci per esami selettivi (esempio prostata);
- sedazione su pazienti adulti o pediatrici.

Le informative per il paziente in merito alla tipologia di procedura e i relativi consensi informati sono oggetto di periodica revisione da parte del MRS, informato l'ER.

Copia dei modelli è conservata a disposizione entro il sito RM.

7. Norme generali di sicurezza del paziente

1. L'accesso alla sala magnetica è vietato ai portatori di stimolatori cardiaci e neurostimolatori, ai portatori di protesi metalliche in materiale ferromagnetico e alle persone non autorizzate.
2. Il paziente, per potere accedere all'esame, deve essere sottoposto ad una accurata anamnesi da parte del Medico Responsabile dell'esecuzione della prestazione, che compila il questionario anamnestico al fine di escludere preventivamente qualsiasi controindicazione all'esame stesso.
3. I pazienti devono essere informati adeguatamente sul tipo di indagine che stanno per eseguire, sui rischi possibili e sugli eventuali effetti claustrofobici che l'esame può comportare; al termine del colloquio informativo devono firmare il consenso informato all'esecuzione dell'indagine.
4. Far depositare al paziente nell'apposita cassetteria nello spogliatoio gli oggetti personali metallici ed eventuali carte e schede magnetiche.
5. Verificare che il paziente non abbia lenti corneali a contatto, e in caso positivo, farle togliere prima dell'esecuzione dell'indagine diagnostica.
6. Accertarsi che il paziente si ripulisca il viso dalla presenza di eventuali cosmetici, come fondotinta, ombretti, creme colorate.
7. Accertarsi che il paziente non sia portatore di cerotti medicali e, se presenti, farli togliere.
8. Il paziente è tenuto a dichiarare la presenza di tatuaggi o piercing; il campo a radiofrequenza infatti, per tatuaggi contenenti ossido di ferro, può generare calore, deformazione del disegno e ustioni.
9. Accertarsi che le pazienti in età fertile non si trovino in stato di gravidanza; in caso positivo, il Medico Responsabile della prestazione deciderà sull'accoglimento della richiesta e sulle modalità di esecuzione dell'indagine.
10. Accertarsi che le pazienti di sesso femminile non siano portatrici di spirale intrauterina; in caso affermativo, il Medico Responsabile valuta se rimandare al ginecologo curante la paziente per controllare il corretto posizionamento della spirale dopo l'esame RM.
11. Non eseguire esami RM su pazienti ipertesi, con temperatura corporea superiore a 38,5 °C, se non in caso di assoluta e urgente necessità; in tali situazioni, monitorare la temperatura corporea durante l'esecuzione dell'esame, che deve essere sospeso in caso di valori al di sopra dei 39°.
12. Verificare durante il posizionamento del paziente che non siano presenti contatti pelle-pelle (es. coscia-coscia, polpaccio-polpaccio, mano-mano, mano-corpo, cavaglia-cavaglia) che possano formare un circuito conduttore.
13. Evitare il posizionamento del corpo o delle estremità a contatto della superficie della bobina di trasmissione a RF.
14. Evitare la formazione di spire con i cavi della bobina a RF ricevente ed i fili dell'ECG.
15. Per tutta la durata dell'esame deve essere mantenuto un contatto acustico e visivo con il paziente.

A riguardo vedi anche il DOCrdg020 "gestione paziente in RM".

8. Norme di sicurezza per gli operatori sanitari stabilmente presenti nel sito RM

8.1 Destinatari della norma

Sono considerati "operatori sanitari stabilmente presenti nel sito" tutti i lavoratori direttamente connessi all'attività clinica svolta nel sito RM (medici, TSRM, studenti e tirocinanti), la cui presenza è pressoché continuativa all'interno del sito stesso e il cui nominativo è riportato nell'"*Elenco del personale autorizzato*", esposto in zona comandi e in sala d'attesa fuori dal sito e aggiornato con cadenza almeno annuale.

8.2 Sorveglianza medica

1. I lavoratori possono prestare servizio presso il sito RM solamente previa dichiarazione di idoneità rilasciata dal Medico Competente, sulla base degli accertamenti medici previsti.
2. I lavoratori individuati nell'elenco del personale autorizzato devono sottoporsi alle visite ed agli esami periodici prescritti dal Medico Competente, al fine di valutare il mantenimento dell'idoneità a svolgere la propria attività presso il sito RM.
3. I portatori di *pace-maker*, i portatori di impianti biomedicali dotati di circuiti elettronici e i portatori di protesi, clips vascolari, preparati metallici intracranici e schegge in materiale ferromagnetico non possono essere adibiti ad operazioni all'interno della sala magnete.
4. I lavoratori devono immediatamente comunicare al Medico Responsabile dell'impianto RM e al Medico Competente ogni variazione delle proprie condizioni fisiche, con particolare riferimento alle controindicazioni all'esposizione ai campi elettromagnetici riportate nel questionario anamnestico obbligatorio.
5. Le lavoratrici devono comunicare al Medico Responsabile dell'impianto RM e al Medico Competente l'eventuale stato di gravidanza. Alle lavoratrici in stato di gravidanza è sconsigliato prestare servizio all'interno della zona di rispetto del sito RM, soprattutto nei primi tre mesi di gravidanza.

8.3 Sorveglianza fisica

1. Limitare la permanenza all'interno della sala magnete al tempo minimo necessario allo svolgimento delle attività programmate (posizionamento paziente, centratura eccetera).
2. Durante la fase di acquisizione, la porta della sala magnete deve essere sempre mantenuta chiusa.
3. I lavoratori non devono permanere all'interno della sala magnete durante la fase di acquisizione dati dell'esame.
4. Nel caso di stazionamento giustificato all'interno della sala magnete durante l'acquisizione di un esame, ogni lavoratore è tenuto a mantenersi ad almeno cinquanta centimetri dalla testata della macchina^{1,2}. Tale limite (limite gradienti) è segnalato da cartellonistica sulla porta di accesso e da una linea rossa a pavimento.
5. Se il personale deve avvicinarsi entro un metro dall'apertura del gantry, deve avere l'accortezza di muoversi lentamente (< 1 m/s); i movimenti lenti sono sufficienti a mantenere al di sotto dei VLE rilevanti i campi elettrici indotti dal movimento.

¹ "Non-binding guide to good practice for implementing Directive 2013/35/EU Electromagnetic Fields Volume 1: Practical Guide" - European Commission Directorate-General for Employment, Social Affairs and Inclusion Unit B3 Manuscript completed in November 2014, sezione 5

² Philips "Manuale tecnico"

8.4 Norme operative

1. Tutti i lavoratori devono astenersi dal compiere, all'interno del sito RM, operazioni che non siano di propria competenza.
2. È vietato introdurre all'interno della sala magnete oggetti costituiti in parte o totalmente da elementi ferromagnetici. Si sottolinea a tale proposito che oggetti apparentemente di materiale plastico o amagnetico possono contenere elementi ferromagnetici al loro interno. Eventuali componenti ferromagnetici sono rilevabili mediante il portale posizionato sulla porta di accesso alla sala RM.
3. Orologi, collane, monili, telefoni cellulari, tessere, carte magnetiche, nonché tutti gli oggetti metallici e ferromagnetici non necessari alle attività di servizio devono essere depositati negli appositi armadietti.
4. La porta ad accesso controllato del sito deve rimanere sempre chiusa ed essere aperta dal personale di servizio solamente per consentire l'accesso delle persone autorizzate (controllo tramite interfono).
5. La sala magnete deve essere mantenuta in ordine per quanto concerne bobine, fantocci ecc. In particolare tutto il percorso intorno all'apparecchiatura RM deve essere sempre lasciato libero ed agibile.
6. Non abbandonare mai la console durante l'esecuzione dell'esame, per nessun motivo.
7. Il TSRM deve controllare sul display e registrare giornalmente i valori di temperatura (valori normali compresi tra 20°C e 24°C) ed umidità (valori normali compresi tra 45% - 55% e comunque inferiori al 60%) all'interno della sala magnete. Eventuali anomalie devono essere segnalate all'Ufficio tecnico.
8. Il TSRM deve controllare giornalmente la concentrazione di ossigeno all'interno della sala magnete e registrarla sull'apposito modulo. In caso di valori significativamente inferiori a 20.9% ed assenza di segnalazioni di allarme, è necessario avvertire prontamente il MRS e l'ER.
9. I pazienti non deambulanti possono essere trasportati all'interno della sala magnete esclusivamente per mezzo della barella amagnetica in dotazione al sito RM. Per ogni eventuale assistenza a pazienti all'interno della sala magnete devono essere utilizzati solamente presidi sanitari in materiale plastico o amagnetico.

9. Norme di sicurezza per gli operatori sanitari occasionalmente presenti nel sito

9.1 Destinatari della norma

Sono considerati "operatori sanitari occasionalmente presenti nel sito" tutti i lavoratori coinvolti solo temporaneamente nell'attività clinica svolta nel sito RM (altri medici specialisti quali anestesista, cardiologo, infermieri, operatori esterni che accompagnano al sito i pazienti, eccetera).

9.2 Norme operative

1. I portatori di *pace-maker*, i portatori di impianti biomedicali dotati di circuiti elettronici e i portatori di protesi, clips vascolari, preparati metallici intracranici e schegge in materiale ferromagnetico non possono essere adibiti ad operazioni all'interno della sala magnete.
2. Ogni lavoratore è tenuto a compilare il modulo di anamnesi per l'accesso occasionale
3. l'accesso al sito deve essere autorizzato dal medico Responsabile dell'esame.
4. Tutti i lavoratori devono astenersi dal compiere, all'interno del sito RM, operazioni che non siano di propria competenza.
5. È vietato introdurre all'interno della sala magnete oggetti costituiti in parte o totalmente da elementi ferromagnetici; orologi, collane, monili, telefoni cellulari, tessere, carte magnetiche, nonché tutti gli

oggetti metallici e ferromagnetici non necessari alle attività di servizio devono essere depositati negli appositi armadietti.

10. Norme di sicurezza per la gestione degli esami su pazienti sottoposti a stretta sorveglianza - detenuti

10.1 Percorsi

Devono essere rispettate le seguenti norme di sicurezza:

1. l'ingresso al sito avviene dall'uscita di sicurezza;
2. l'accesso al sito avviene in orari stabiliti a priori e concordati con il MR e preferibilmente (a parte emergenze) come primo esame della giornata;
3. durante l'effettuazione di un esame RM ai detenuti, l'accesso alla ZAC è interdetto a qualsiasi altro paziente. All'interno della ZAC permane solo il personale strettamente indispensabile all'effettuazione dell'esame.

10.2 Norme per il personale di sicurezza (forze armate, guardie carcerarie)

1. Il servizio di scorta deve essere numericamente sufficiente e in grado di garantire la sicurezza sia dentro che fuori la sala magnete per tutta la durata dell'esame;
2. coloro che rimangono all'esterno della sala RM con le armi, devono presidiare la porta di ingresso della sala magnete e sorvegliare il paziente attraverso la visiva della consolle di comando;
3. le guardie carcerarie devono essere edotte della pericolosità delle armi se introdotte nella sala magnete a causa dell'effetto "proiettile";
4. tutti gli agenti che entrano in ZAC devono espletare l'anamnesi preliminare per la verifica della presenza di eventuali controindicazioni all'esposizione ai campi elettromagnetici dell'apparecchiatura RM, sottoscrivendo il "Questionario per accesso occasionale".

10.3 Norme per i pazienti sotto sorveglianza

Se i detenuti devono effettuare un esame per sospetto materiale segregato nel corpo, valgono tutte le norme di sicurezza concernenti i pazienti riportati al paragrafo 6.

Il MRS può richiedere esami supplementari e preliminari alla esecuzione della indagine RM, qualora ritenga dubbio o incompleto quanto dichiarato dal paziente detenuto (ad esempio indagini RX per verificare la presenza di corpi estranei quali proiettili, schegge eccetera).

11. Presenza di operatori all'interno della sala durante l'esame (esposizione concordate)

Non sono ad oggi di norma previste tipologie di esame RM che prevedano la presenza di operatori all'interno della sala RM durante l'esecuzione dell'esame. Qualora si renda indispensabile assistenza al paziente, l'operatore è tenuto a mantenersi ad almeno 50 cm dalla testata della macchina.

In questo modo, sulla scorta dei dati forniti dal costruttore, i limiti di esposizione di cui al D.lgs. 159/2016 generati dai gradienti non vengono superati.

Questo limite è segnalato da cartellonistica sulla porta di accesso alla sala RM (figura 2) e da linee a pavimento:

- la linea più prossima alla macchina (rossa) indica il limite dei gradienti;
- la linea più distante indica il limite dei 3 mT (gialla) valore oltre il quale può manifestarsi l'effetto "proiettile".

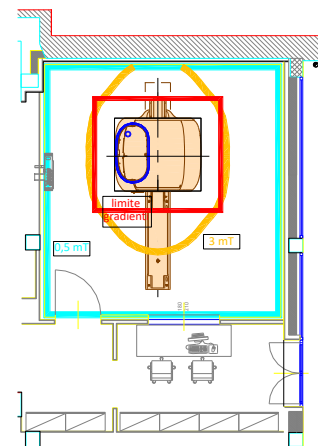


Figura 2: Limiti di esposizione

L'operatore deve permanere nelle zone ad alto campo per il tempo minore possibile e muoversi entro la sala lentamente, evitando movimenti bruschi.

12. Norme di sicurezza per i volontari sani, accompagnatori e visitatori

12.1 Norme di sicurezza per i pazienti volontari sani

Sono considerati volontari tutti i soggetti sani che si sottopongono volontariamente ad indagini RM a scopo di ricerca scientifica ed applicata. Valgono per essi tutte le norme di sicurezza relative ai pazienti e devono essere rispettate le seguenti norme di sicurezza:

1. i volontari devono essere preventivamente sottoposti ad una dettagliata visita medica, al fine di escludere possibili controindicazioni all'esame RM;
2. i volontari devono essere pienamente informati in merito alle tecniche di indagine RM e ai possibili rischi associati all'esposizione ai campi statici di induzione magnetica, ai gradienti di campo magnetico ed ai possibili effetti provocati dalle onde elettromagnetiche a radiofrequenza;
3. per i volontari devono essere applicate le stesse procedure anamnestiche valide per i pazienti, anche in merito alla compilazione del questionario anamnestico e dei moduli di consenso informato;
4. i volontari sani devono firmare il consenso all'esecuzione dell'indagine come atto volontario giustificato per scopi di ricerca;
5. sono valide tutte le controindicazioni stabilite per i pazienti, con particolare discrezione sull'eventualità di sottoporre l'individuo all'esame RM in caso di incertezze anamnestiche.

12.2 Norme di sicurezza per gli accompagnatori e visitatori

Per gli accompagnatori ed i visitatori sono valide tutte le norme generali di sicurezza ed inerenti le aree di rischio del sito RM a cui si aggiungono le seguenti indicazioni:

1. ogni accompagnatore/visitatore è tenuto a compilare il modulo di anamnesi per l'accesso occasionale; l'accesso al sito deve essere autorizzato dal MRS. Durante l'accesso è vietato ogni esame;
2. i visitatori possono accedere alla sala magnete solo per giustificato motivo e dopo che sia stata verificata l'assenza di controindicazioni, trattenendosi lo stretto tempo necessario allo svolgimento dell'operazione autorizzata;
3. i portatori di pace-maker, le donne in stato di gravidanza, i portatori di protesi dotate di circuiti elettronici e i portatori di clips vascolari, preparati metallici intracranici, protesi e schegge in materiale ferromagnetico, non sono ammessi come accompagnatori o visitatori all'interno della zona ad accesso controllato del sito RM;
4. i visitatori e gli accompagnatori autorizzati ad accedere alla sala magnete e alla zona ad accesso controllato del sito RM devono depositare nello spogliatoio ogni oggetto ferromagnetico e di supporto magnetico in proprio possesso (telefoni cellulari, chiavi, orologi, monete, carte e tessere magnetiche, ecc.);
5. i visitatori e gli accompagnatori non possono muoversi liberamente all'interno del sito e devono seguire tutte le indicazioni fornite loro dal personale di servizio. I visitatori e gli accompagnatori non devono essere lasciati mai soli all'interno del sito. Inoltre, essi non devono svolgere alcuna attività sostituendosi agli operatori presenti né intraprendere azioni di libera iniziativa. Spetta al TSRM verificare il rispetto delle disposizioni.

13. Norme di sicurezza per i manutentori

13.1 Destinatari della norma

Le norme seguenti si riferiscono a tutto il personale tecnico, interno o esterno, che accede al sito RM per interventi di manutenzione preventiva e/o straordinaria dell'impianto in generale (interventi su impianto elettrico, idrico, di condizionamento, opere edili e civili, verifiche impiantistiche, verifica della gabbia, ad esclusione del personale addetto alla manutenzione sulla RM, al rabbocco dell'elio e al personale delle pulizie, trattati in paragrafi dedicati).

Per operatori di ditte esterne si fa riferimento all'art. 26 del D.lgs. 81/08.

13.2 Norme operative

1. I portatori di *pace-maker*, i portatori di impianti biomedicali dotati di circuiti elettronici e i portatori di protesi, clips vascolari, preparati metallici intracranici e schegge in materiale ferromagnetico non possono essere adibiti a manutenzioni all'interno della sala magnete.
2. Ogni lavoratore è tenuto a compilare il modulo di anamnesi per l'accesso occasionale; l'accesso al sito deve essere autorizzato dal MRS e deve essere registrato sul registro degli accessi;
3. Il personale di manutenzione deve essere edotto sui rischi inerenti al campo magnetico e al criogeno; ad ogni operatore viene consegnato l'opuscolo informativo che sintetizza i principali parametri di rischio e le principali norme da seguire (allegato 1).
4. Ogni intervento del personale tecnico addetto alla manutenzione generale dell'impianto RM deve essere effettuato previo accordo con il MR, l'ER e l'ufficio tecnico.
5. È opportuno introdurre il minore numero possibile di attrezzi all'interno del sito; è vietato introdurre all'interno della sala magnete cassette porta attrezzi, bombole, saldatrici, martelli, scale e qualsiasi utensile di lavoro in materiale ferromagnetico.

6. Qualora ne sia indispensabile l'utilizzo, è necessario prestare attenzione tenendo saldamente l'oggetto il più lontano possibile dal magnete.
7. Durante operazioni che comportino produzione di polveri, residui terrosi o schegge metalliche è necessario fare attenzione a non sporcare il gantry e gli apparecchi. Se tali operazioni si svolgono all'esterno della sala magnete, la porta della sala deve essere mantenuta chiusa; in caso contrario, deve essere predisposto un opportuno sistema di protezione del magnete e dell'apparecchiatura.
8. In caso di intervento nelle immediate vicinanze dell'uscita del tubo del quench, esiste una remota possibilità di rischio di lesioni da freddo e asfissia a seguito di un quench del magnete. Il personale addetto alla manutenzione generale dell'impianto deve permanere in prossimità dell'uscita del tubo del quench esclusivamente il tempo minimo necessario per eseguire le operazioni programmate. In caso di quench, gli operatori applicheranno la procedura di emergenza relativa.
9. Al termine di ogni intervento, non devono essere lasciati oggetti metallici e ferromagnetici all'interno del sito.
10. I manutentori non devono essere lasciati mai soli all'interno del sito. Inoltre, essi devono informare il personale sulle operazioni da svolgere e svolte.

Vedi estratto - allegato 1

14. Norme di sicurezza per il personale addetto alla manutenzione dell'apparecchiatura RM

1. La manutenzione ordinaria e straordinaria dell'apparecchiatura RM deve essere eseguita esclusivamente da personale tecnico e specializzato della ditta installatrice.
2. Gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria devono essere eseguiti solamente durante la sospensione dell'attività diagnostica.
3. Il personale addetto alla manutenzione deve informare il MRS e l'ufficio tecnico in merito alla natura e ai dettagli di ogni intervento.

Vedi estratto - allegato 1

15. Accesso al locale tecnico

La porta del locale tecnico deve essere chiusa a chiave; la chiave è detenuta presso la zona comandi RM. L'accesso al locale è limitato al personale di servizio e al personale tecnico che si occupa della manutenzione dell'impianto, debitamente autorizzato.

Nel locale tecnico non deve essere depositato materiale infiammabile o altro che possa creare ostacolo in caso di interventi di emergenza.

16. Norme di sicurezza per il personale addetto al rabbocco dei criogeni

1. Il rabbocco dei criogeni può essere effettuato esclusivamente da personale tecnico specializzato, già edotto sui relativi rischi all'impiego di criogeni e alla presenza di campo magnetico statico.
2. È vietato introdurre all'interno della sala magnete qualsiasi oggetto, bombola, contenitore ed attrezzo di lavoro in materiale ferromagnetico.
3. Il rabbocco dei criogeni deve essere effettuato previo accordo con il MRS. L'ER deve venire avvisato con congruo anticipo.

17. Norme di sicurezza per il personale addetto alle pulizie (interno/esterno)

1. Il personale esterno addetto alle pulizie deve essere sottoposto a visita di sorveglianza sanitaria, che ne accerti l'idoneità alla mansione rispetto al rischio da esposizione a radiazioni elettromagnetiche.
2. Le lavoratrici, tramite il proprio datore di lavoro (o preposto) devono comunicare al MR l'eventuale stato di gravidanza. Alle lavoratrici in stato di gravidanza è vietato operare nella zona ad accesso controllato del sito RM.
3. Il personale addetto alle pulizie è tenuto ad eseguire, secondo le norme di sorveglianza fisica stabilite, esclusivamente le operazioni concordate con il Medico Responsabile.
4. Il personale addetto alle pulizie deve essere informato in merito ai rischi da agenti fisici relativi al campo statico di induzione magnetica, alle onde elettromagnetiche a radiofrequenza, ai gradienti di campo magnetico e ai criogeni.
5. È assolutamente vietato introdurre all'interno della sala magnete oggetti o attrezzi in materiale ferromagnetico. All'interno della sala magnete è consentito solo l'impiego di attrezzi e utensili (scope, palette eccetera) amagnetici.
6. Il personale addetto alle pulizie, prima di accedere alla sala magnete, deve depositare tutti gli oggetti metallici, ferromagnetici e di supporto magnetico in proprio possesso (cellulari, orologi, chiavi, collane, monili, gioielli, forcine, monete, carte e tessere magnetiche, ecc.).
7. È necessario evitare movimenti rapidi nelle vicinanze del tomografo, in special modo quelli del capo.
8. Particolare attenzione deve essere posta nella pulizia di alcune parti delicate delle apparecchiature e strutture presenti. Per la pulizia della porta della sala magnete e dei relativi contatti (finger) con la gabbia di Faraday è opportuno utilizzare un panno morbido ed asciutto.
9. La segnaletica presente all'interno del sito RM non deve essere rimossa.
10. Le pulizie all'interno della sala magnete devono essere effettuate solo durante la sospensione dell'attività diagnostica.
11. La permanenza all'interno della sala magnete deve essere ridotta al tempo minimo necessario per eseguire esclusivamente le operazioni previste e programmate.
12. Al termine delle pulizie la porta di accesso controllato al sito RM deve rimanere chiusa.
13. Il personale non deve mai essere lasciato solo all'interno del sito.

Vedi estratto - allegato 2**ATTENZIONE**

Se vi sono dubbi sul comportamento da tenersi all'interno del sito, chiedere chiarimenti al personale medico e tecnico del reparto.

Nel dubbio astenersi dal compiere qualunque operazione di pulizia o altro intervento non autorizzato.

18. Norme di sicurezza in situazioni di emergenza

18.1 Quench del magnete

18.1.1 Che cos'è il quench del magnete

Il quench rappresenta una rapida evaporazione e la successiva perdita dell'elio liquido contenuto nel serbatoio del magnete, a seguito di un accidentale ed eccessivo riscaldamento di zone all'interno della camera dove si trovano le bobine superconduttive.

In caso di quench, si ha generalmente la frantumazione del disco di rottura della testata del magnete a cui segue un sibilo dovuto alla rapida evaporazione dell'elio.

Durante un quench, l'elio gassoso sfocia all'esterno dell'edificio del sito RM attraverso la tubazione di scarico; nel caso di ostruzione della tubazione esiste la possibilità di perdite di elio gassoso all'interno della sala.

Le perdite di elio all'interno della sala magnete, visibili come una nebbia bianca, sono rilevate dal sistema di allarme ossigeno.

L'entità di un avvenuto quench può essere poi valutata dalla percentuale residua di elio contenuto nel serbatoio del magnete.

18.1.2 Quench del magnete con perdite di elio all'interno della sala magnete

Questa è una situazione di pericolo per gli operatori e soprattutto per il paziente. In tale situazione occorre:

1. azionare manualmente il sistema di ventilazione di emergenza;
2. estrarre il paziente dal gantry e allontanarlo dalla sala magnete. Se la porta di accesso non si apre per una sovrappressione interna, **ROMPERE IL VETRO DELLA FINESTRA** usando il kit amagnetico per l'apertura costituito da occhiali e guanti di sicurezza, martello e taglierino per la rimozione della rete;
3. dare l'allerta e aprire tutte le porte per diluire l'elio presente nell'aria del locale, aiutandone l'evacuazione;
4. avvertire la ditta di manutenzione che può suggerire specifiche manovre;
5. avvertire l'ufficio tecnico il MRS e l'ER in merito alla natura dell'incidente.



Figura 4: pulsante per attivazione della ventilazione di emergenza

18.1.3 Quench del magnete senza perdite di elio all'interno della sala magnete

In caso di quench senza perdite di elio all'interno della sala magnete, l'elio gassoso viene espulso nell'ambiente esterno senza costituire fonte di pericolo.

Tipicamente, dopo un quench del magnete, l'apparecchiatura RM non è più correttamente funzionante e il personale di servizio deve:

1. interrompere l'esame e fare uscire il paziente dalla sala magnete;
2. controllare la percentuale residua di elio contenuto nel serbatoio del magnete;
3. avvertire la ditta di manutenzione che può suggerire specifiche manovre;
4. avvertire l'ufficio tecnico il MRS e l'ER in merito alla natura dell'incidente.

18.2 Allarme ossigeno

18.2.1 Cos'è l'allarme ossigeno

Il sistema di allarme ossigeno rileva un anomalo abbassamento della percentuale di ossigeno nell'aria (normalmente 20,9%) della sala magnete ed è comandato da una centralina elettronica, collegata ad un rivelatore di ossigeno posto sulla testata della macchina.

Sono impostate due soglie di funzionamento per due valori di concentrazione di ossigeno:

- sotto il 20 %: è associato un allarme acustico;
- sotto il 18 %: è associato un allarme acustico e anche l'attivazione automatica del sistema di estrazione di emergenza.

18.2.2 Dov'è segnalato l'allarme ossigeno

La centralina Sicor riporta il monitoraggio della concentrazione di ossigeno all'interno alla sala magnete.

Le soglie di preallarme e di allarme sono segnalate da due led rossi e da un cicalino sonoro che può venire tacitato dall'utente.



Figura 5: centralina di controllo ossigeno in sala RM

18.2.3 Quando può intervenire l'allarme ossigeno

Il sistema di allarme ossigeno può entrare in funzione nelle seguenti situazioni:

1. considerevoli perdite di elio all'interno della sala magnete: ossigeno inferiore al 18%, si attiva automaticamente il sistema di estrazione di emergenza;
2. piccole e limitate perdite di elio: ossigeno inferiore a 20, si attiva l'allarme acustico;
3. guasto alla centralina elettronica o non corretta calibrazione del rivelatore di ossigeno: allarmi ripetuti e non giustificati;
4. incendio: abbassamento del livello di ossigeno con allarme e possibile azionamento della ventilazione di emergenza.

18.2.4 Cosa fare nel caso di allarme ossigeno

Il personale di servizio deve:

1. azionare manualmente il sistema di estrazione di emergenza;
2. interrompere l'esame, estrarre il paziente dal gantry e allontanarlo dalla sala magnete;
3. sospendere gli esami e informare il MRS e l'ER.

L'operatore provvederà a verificare la presenza di segni o indizi relativi a un quench del magnete o a perdite di elio all'interno della sala magnete o a un principio di incendio all'interno della sala magnete.

Se, a seguito dell'attivazione manuale del sistema di estrazione di emergenza, il sistema di allarme ossigeno si disinserisce, è effettivamente presente una diminuzione della concentrazione di ossigeno all'interno della sala magnete ed è necessario procedere come nel caso di quench.

Se, a seguito dell'attivazione manuale del sistema di estrazione di emergenza, il sistema di allarme non si disinserisce, è probabile che si tratti di un guasto alla centralina del sistema di allarme o di una non corretta calibrazione del rivelatore della concentrazione di ossigeno.

Gli operatori presso il sito RM devono immediatamente informare il MRS e l'ER in merito alla natura dell'incidente.

18.3 Temperatura o umidità in sala magnete

I valori di temperatura e umidità relativa all'interno della sala RM devono restare entro i limiti richiesti dal fornitore e precisamente:

- TEMPERATURA: tra 20 e 24 °C (21° di norma);
- UMIDITA' RELATIVA: tra 40 e 60% (55 di norma)

Il mantenimento delle condizioni termiche è necessario per:

- garantire la giusta dissipazione alla macchina;
- garantire un giusto confort al paziente favorendo il raffreddamento dei tessuti dovuto al SAR.

18.3 Dov'è segnalato l'allarme temperatura o umidità

La centralina Sicor riporta, a lato del display della concentrazione di ossigeno, i valori di temperatura e umidità relativa **interni alla sala**.

L'allarme per temperatura o umidità è segnalato da una spia luminosa rossa e da un cicalino sonoro che può essere tacitato dall'utente.



Figura 6: centralina di controllo T e UR% della sala magnete

Un secondo pannello riporta i valori di temperatura e umidità interni al locale tecnico. Non sono previsti allarmi; il TSRM è tenuto a verificare periodicamente i valori segnalando al MR e all'ufficio tecnico eventuali anomalie ($T^{\circ} > 30^{\circ} \text{C}$ e $UR\% > 60\%$)



Figura 7: pannello di segnalazione T e UR% nel locale tecnico

18.2.2 Quando può intervenire l'allarme temperatura o umidità

Anomalie dei valori di temperatura e umidità in sala magnete possono essere causati da:

- guasti all'impianto di ventilazione;
- guasti all'impianto di condizionamento;
- condizioni termo igrometriche esterne non usuali (caldo elevato, elevata umidità eccetera);
- anomalo surriscaldamento della macchina.

18.2.3 Cosa fare nel caso di allarme

In caso di allarmi attivi ed in particolare umidità oltre i valori standard:

- chiamare il reperibile dell'impiantistica termica ed accertarsi che non vi siano danni permanenti all'impianto.
- Sospendere gli esami se non è previsto il ripristino di valori accettabili entro il turno di esami. Se è previsto un ripristino è possibile continuare l'attività diagnostica, dopo una eventuale pausa, valutando lo stato dei pazienti nella work-list in relazione al tipo di esame.
- Non eseguire pazienti critici. Per esami del tronco evitare possibilmente traverse e camici in materiale sintetico per coprire il paziente.

18.4 Allarme Incendio

In generale entro i locali dell'ospedale il personale deve seguire le indicazioni del piano di emergenza interno e attenersi alle indicazioni presentate nei paragrafi seguenti.

18.4.1 Incendio nella sala magnete

NON AZIONARE la ventilazione di emergenza per non rischiare di alimentare l'incendio.
NON ATTIVARE il quench.

1. **Azionare il pulsante di sgancio elettrico** situato a sinistra della consolle.
2. **Estrarre** il paziente dal gantry e **allontanarlo** dalla sala magnete.
3. Lanciare **l'allarme**, avvisando il numero di **emergenza incendio 7000**.



Figura 8: pulsante di sgancio elettrico

4. In caso di incendio circoscritto, tentare di spegnere l'incendio impiegando gli estintori amagnetici esterni alla sala magnete. L'estintore amagnetico si riconosce per la maniglia VERDE.
5. Qualora il principio di incendio non possa essere contenuto, è necessario che il personale e gli utenti si allontanino dalla sala magnete e dal reparto RM, attraverso i percorsi di esodo previsti e segnalati.
6. Se possibile, un tecnico del servizio RM si trattiene in prossimità dell'accesso al luogo per informare i VVF della presenza del magnete e delle sue caratteristiche di pericolosità.
7. Informare il RSPP, il MR, l'ER in merito alla natura dell'incidente.

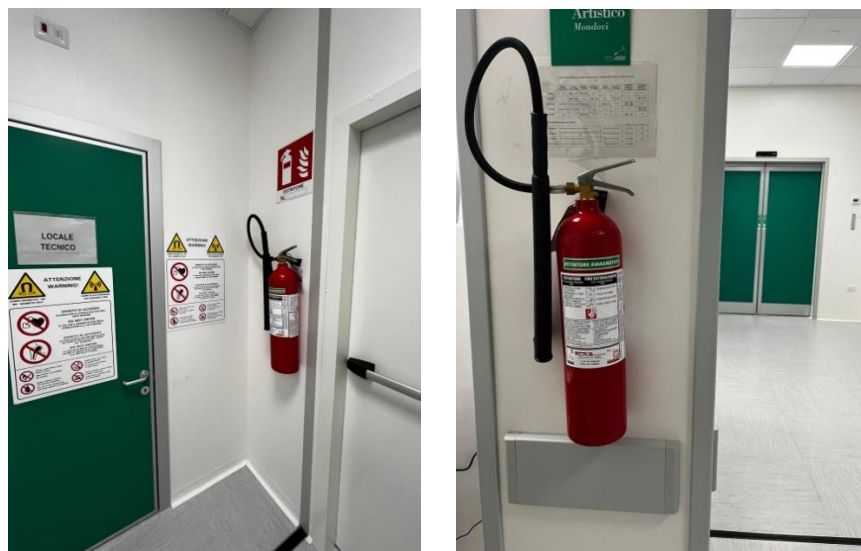


Figura 9: estintori amagnetici

NOTA:

entro il sito sono presenti 2 estintori amagnetici riconoscibili dalla maniglia di colore verde. Il personale del reparto deve porre attenzione ad eventuali manipolazioni e sostituzioni durante le manutenzioni.

18.4.2 Incendio interno al servizio RM, ma al di fuori della sala magnete

Se l'incendio non interessa la sala magnete:

1. tranquillizzare il paziente ed estrarlo dal gantry dell'apparecchiatura RM;
2. togliere l'alimentazione alle varie apparecchiature potenzialmente interessate dall'incendio mediante gli interruttori e pulsanti nei quadri di reparto;
3. richiedere l'intervento dei VVFF (numero unico 7000);
4. in caso di intervento sull'incendio, manovrare opportunamente gli estintori predisposti nel sito e nelle immediate vicinanze del reparto;
5. nel caso in cui il principio di incendio non possa essere contenuto, è necessario che tutto il personale e gli utenti si allontanino dalla sala magnete e dal reparto RM, attraverso i percorsi di esodo previsti e segnalati nelle piantine lungo i corridoi adiacenti;
6. se possibile, un tecnico del servizio RM si trattiene in prossimità dell'accesso al luogo per informare i VVFF della presenza del magnete e delle sue caratteristiche di pericolosità;
7. informare il MRS, l'ER in merito alla natura dell'incidente.

18.5 Black Out elettrico

Nel caso in cui si verifichi un blackout elettrico, il personale di servizio presso il sito di RM è tenuto a procedere come di seguito riportato:

1. tranquillizzare il paziente ed estrarlo dal gantry dell'apparecchiatura RM (eventualmente azionando manualmente il lettino – vedi manuale Philips);
2. al termine del black-out provare a riavviare la macchina e verificare il corretto funzionamento del compressore dell'elio. In caso di problemi avvisare immediatamente personale reperibile dell'ufficio tecnico;
3. informare il MRS e l'ER in merito alla natura dell'incidente.

NB: L'illuminazione dei locali è garantita dal circuito di emergenza, così come l'alimentazione della porta elettrica di ingresso al sito, che dispone di proprio gruppo di continuità.

19. Emergenza dovuta a presenza di oggetti ferromagnetici CON pericolo di vita del paziente

19.1 Quando può verificarsi un'emergenza CON pericolo di vita del paziente

Questa emergenza si verifica quando oggetti ferromagnetici incautamente introdotti in sala magnete sono stati attratti dal gantry e:

- il paziente viene colpito direttamente dall'oggetto, rimanendo schiacciato a contatto con la superficie esterna del magnete, in evidente pericolo di vita;
- il paziente è bloccato dall'oggetto metallico e non è possibile estrarlo.

19.2 Cosa fare

Se si ritiene che il paziente sia in pericolo di vita, avvisare il paziente che sentirà uno scoppio e che potrebbe verificarsi emissione di fumo bianco; accertarsi che, spegnendo il campo, l'oggetto cadendo non possa colpire il paziente. Quindi:

1. **azionare il quench** agendo sul pulsante segnalato;



Figura 10: pulsante di quench

ATTENZIONE!

Il campo magnetico scende a valori trascurabili in circa 20 secondi.

Il rapido abbassamento del campo può provocare una corrente indotta nel paziente ed è opportuno che sia presente un medico/rianimatore per le possibili conseguenze.

2. **attivare** la ventilazione di emergenza;



NOTA!

I pulsanti di quench e di ventilazione di emergenza sono replicati all'interno della sala, per ridurre i tempi di intervento in caso di emergenza

3. **prestare soccorso** alla persona bloccata, facendo attenzione al distacco di eventuali oggetti eventualmente incastrati nel gantry;
4. informare il MRS e l'ER in merito alla natura dell'incidente.

20. Emergenza dovuta a presenza di oggetti ferromagnetici **SENZA** pericolo di vita del paziente

20.1 Quando può verificarsi l'emergenza

Questa emergenza si verifica quando oggetti ferromagnetici incautamente introdotti in sala magnete sono stati attratti dal gantry senza pericolo di vita per il paziente.

Se l'oggetto è stato attratto nella sala in assenza di pazienti procedere dal punto 2 in poi.

20.2 Come intervenire

Se l'oggetto è stato attratto durante un esame e con paziente in sala, l'operatore, presente in zona comandi, deve provvedere immediatamente a valutare lo stato di coinvolgimento del paziente.

Se l'oggetto attratto dal magnete **consente** l'estrazione del paziente dal gantry della apparecchiatura RM:

1. tranquillizzare il paziente, estrarlo dal gantry con le dovute precauzioni ed accompagnarlo fuori dalla sala magnete o in zona emergenza nel caso di lesioni;
2. non cercare di rimuovere l'oggetto attratto dal magnete fino a che il paziente non sia stato estratto dal gantry ed accompagnato fuori dalla sala magnete;
3. se l'oggetto attratto dal magnete è di piccole dimensioni e massa (monete, viti, bulloni, fermagli, ecc.) cercare di rimuoverlo, facendo molta attenzione a non mollare assolutamente mai la presa sull'oggetto stesso, fino a che non sia stato allontanato definitivamente dalla sala magnete;
4. se non è possibile rimuovere l'oggetto attratto dal magnete o se l'oggetto è di dimensioni e massa considerevoli (bombole per l'ossigeno, lucidatrici, carrelli, sedie, aste di supporto, ecc.), contattare la ditta incaricata della manutenzione, l'ER ed il MRS che decideranno in merito alle azioni da intraprendere.

Se l'oggetto attratto dal magnete **impedisce** l'estrazione del paziente dal gantry della apparecchiatura RM, ma **non ha arrecato danni** al paziente:

1. tranquillizzare il paziente;
2. se l'oggetto attratto dal magnete è di piccole dimensioni e massa (monete, viti, bulloni, fermagli, etc.) cercare di rimuoverlo, facendo molta attenzione a non mollare assolutamente mai la presa sull'oggetto stesso, fino a che non sia stato allontanato definitivamente dalla sala magnete. In caso di minimo dubbio sulle modalità di intervento, non compiere alcuna azione di cui non si possano prevedere gli esiti;
3. se non è possibile rimuovere l'oggetto attratto dal magnete o se l'oggetto è di dimensioni e massa considerevoli, contattare immediatamente la ditta incaricata della manutenzione, il MRS e l'ER che decideranno in merito alle azioni da intraprendere. La ditta incaricata della manutenzione valuterà se attivare la procedura di spegnimento pilotato del campo statico di induzione magnetica (quench, come descritto al paragrafo 19 "EMERGENZA DOVUTA A PRESENZA DI OGGETTI FERROMAGNETICI CON PERICOLO DI VITA DEL PAZIENTE";
4. dopo avere allontanato l'oggetto ferromagnetico dalla sala magnete, estrarre il paziente dal gantry con le dovute precauzioni e prestare le cure assistenziali del caso.

21. Accesso d'urgenza in sala esami RM durante una scansione per emergenza medica o tecnica

Nel caso di emergenza medica o tecnica comportante rischi per il paziente, PRIMA di entrare in sala magnete per prestare soccorso occorre:

1. INTERROMPERE L'ESAME (in questo modo vengono spenti i gradienti);
2. accedere alla sala e prestare soccorso al paziente trasferendolo, compatibilmente con le condizioni cliniche, in area emergenza, utilizzando la barella amagnetica;
3. avvertire il personale medico ed attivare le misure di emergenza previste entro la struttura ospedaliera (numero Interno 2222).

Se per la concitazione dell'evento non viene interrotto l'esame prima di accedere alla sala RM occorre, al termine del soccorso, procedere alla registrazione delle modalità di esposizione ai gradienti.

La registrazione, a firma del medico responsabile, deve essere trasmessa all'ER e deve comprendere:

- la data e l'ora dell'evento;
- le generalità del paziente in esame e le sequenze in corso durante l'accesso alla sala;
- il nominativo delle persone intervenute a prestare soccorso e, per ognuna, le modalità di esposizione (tempo di permanenza in sala e posizioni occupate rispetto al campo);

L'Esperto Responsabile, sulla scorta dei dati ricevuti, provvederà alla valutazione della esposizione.

Nel caso di accertato superamento dei limiti di esposizione, l'Esperto Responsabile è tenuto a comunicare l'evento al Medico Competente.



Visione di insieme dei pulsanti di emergenza



Si raccomanda al personale di segnalare sempre a Medico Responsabile ed Esperto responsabile ogni situazione di emergenza o quasi - emergenza che comporti pericolo per i lavoratori o i pazienti.

Ogni evento deve essere discusso entro il reparto e può essere occasione per eventualmente integrare, modificare od ottimizzare il presente Regolamento.

Un riepilogo sintetico del contenuto di questa sezione è riassunto in uno schema, appeso a lato della consolle, dove sono indicati i numeri di telefono del personale da contattare in caso di emergenza.

22.ALLEGATI

1. INTEGRAZIONE DELLE NORME PER MANUTENTORI
2. INTEGRAZIONE DELLE NORME PER GLI OPERATORI ADDETTI ALLA PULIZIA DEL LOCALE RM

ESTRATTO DELLE NORME PER IL PERSONALE DI PICCOLE MANUTENZIONI IN SALA MAGNETE**FATTORI DI RISCHIO**

I rischi potenziali associati all'uso delle apparecchiature a risonanza magnetica sono legati a tre agenti fisici:

- 1) campo magnetico statico; 2) campo elettromagnetico a radiofrequenza; 3) campo magnetico di gradiente

All'esterno della sala magnete l'effetto dei tre campi, a risonanza ferma o in fase di esame, è nullo a causa della distanza del magnete e della protezione offerta dalla schermatura elettromagnetica (gabbia di Faraday). L'addetto alle piccole manutenzioni accede alla sala magnete esclusivamente a macchina "**ferma**" (nessun esame in corso): in queste condizioni i campi a radiofrequenza (2) e di gradiente (3) sono spenti e non vi è pericolo alcuno per l'operatore.

Il campo magnetico statico è invece **sempre attivo**; la testata della risonanza (o gantry) può considerarsi come un **potentissimo magnete**, in grado di attrarre con forza qualunque oggetto ferromagnetico.

Carte di credito, bancomat o altre tessere magnetiche, se introdotti in sala magnete, saranno smagnetizzate e non più funzionanti; orologi, telefonini o altri dispositivi possono subire danni irreversibili.

L'operatore, prima di accedere alla sala magnete, è tenuto a **compilare la scheda di accesso** con il Medico Responsabile dell'impianto per verificare l'assoluta assenza di controindicazioni dovuti alla presenza di protesi o altri impianti che, se non compatibili con il campo magnetico statico, possono costituire grave pericolo per la salute. Ogni variazione delle condizioni fisiche deve essere comunicata. L'accesso alla sala magnete è **VIETATO** alle lavoratrici in gravidanza, che sono tenute a comunicare eventuali variazioni al Medico Responsabile dell'impianto.

Ogni lavoratore **DEVE** controllare con attenzione ogni utensile o oggetto da portare in sala: gli oggetti ferromagnetici **NON DEVONO ESSERE INTRODOTTI IN SALA MAGNETE**.

Per controllare se l'utensile è ferromagnetico (cioè se viene attratto da un campo magnetico) è a disposizione una piccola calamita in zona comandi.

ALL'INTERNO DELLA SALA MAGNETE

- ✓ Non risulta ad oggi evidenza scientifica di effetti nocivi da esposizione cronica ai campi magnetici statici inferiori a 2 Tesla (T); nelle vicinanze del magnete (esempio: pulsantiera) il campo è inferiore a 0.4 Tesla.
- ✓ Evitare spostamenti bruschi in prossimità del gantry o veloci rotazioni del capo.
- ✓ Non azionare alcun pulsante interno alla sala.

ATTENZIONE

- ✓ Gli strumenti di misura come voltmetri ecc. potrebbero fornire, in vicinanza del magnete, dati inesatti.
- ✓ Prestare particolare attenzione a piccoli oggetti di ferro quali viti bulloni rivetti ecc. che cadendo possono rimbalzare e, attratti dal magnete, colpirlo causandone un danno.
- ✓ Fare attenzione a piccole schegge metalliche.
- ✓ I residui terrosi possono contenere tracce di ferro. Queste, attratte dalla macchina andrebbero inevitabilmente a sporcare il gantry.
- ✓ Chiedere il parere dell'Esperto Responsabile prima di effettuare qualunque modifica all'impianto. La sostituzione di una lampada di illuminazione con un tipo non adeguato, ad esempio, può provocare malfunzionamenti.
- ✓ Se vi sono dubbi sul comportamento da tenersi prima di entrare all'interno della sala magnete, chiedere chiarimenti al personale medico e tecnico del reparto.
- ✓ **Nel dubbio astenersi dal compiere qualunque operazione o intervento non autorizzato.**

ATTENZIONE A COSA SI INTRODUCE IN SALA MAGNETE !!!
(semplici esempi, il resto lo individua il buon senso!!)



IN CASO DI EMERGENZA: tel. Centralino 7111 oppure 2222 (em.sanitaria)

ESPERTO RESPONSABILE (Dr. Danilo Santuari)
MEDICO RESPONSABILE (Dr. Gianluca FIRULLO)

ESTRATTO DELLE NORME PER IL PERSONALE DI PULIZIA IN SALA MAGNETE**FATTORI DI RISCHIO**

I rischi potenziali associati all'uso delle apparecchiature a risonanza magnetica sono legati a tre agenti fisici:

- 1) campo magnetico statico; 2) campo elettromagnetico a radiofrequenza; 3) campo magnetico di gradiente

All'esterno della sala magnete l'effetto dei tre campi, a risonanza ferma o in fase di esame, è nullo a causa della distanza del magnete e della protezione offerta dalla schermatura elettromagnetica (gabbia di Faraday). L'addetto alle piccole manutenzioni accede alla sala magnete esclusivamente a macchina "**ferma**" (nessun esame in corso): in queste condizioni i campi a radiofrequenza (2) e di gradiente (3) sono spenti e non vi è pericolo alcuno per l'operatore.

Il campo magnetico statico è invece **sempre attivo**; la testata della risonanza (o gantry) può considerarsi come un **potentissimo magnete**, in grado di attrarre con forza qualunque oggetto ferromagnetico.

Carte di credito, bancomat o altre tessere magnetiche, se introdotti in sala magnete, saranno smagnetizzate e non più funzionanti; orologi, telefonini o altri dispositivi possono subire danni irreversibili.

L'operatore, prima di accedere alla sala magnete, è tenuto a **compilare la scheda di accesso** con il Medico Responsabile dell'impianto per verificare l'assoluta assenza di controindicazioni dovuti alla presenza di protesi o altri impianti che, se non compatibili con il campo magnetico statico, possono costituire grave pericolo per la salute. Ogni variazione delle condizioni fisiche deve essere comunicata. L'accesso alla sala magnete è **VIETATO** alle lavoratrici in gravidanza, che sono tenute a comunicare eventuali variazioni al Medico Responsabile dell'impianto.

Ogni lavoratore **DEVE** controllare con attenzione ogni utensile o oggetto da portare in sala: gli oggetti ferromagnetici **NON DEVONO ESSERE INTRODOTTI IN SALA MAGNETE**.

Per controllare se l'utensile è ferromagnetico (cioè se viene attratto da un campo magnetico) è a disposizione una piccola calamita in zona comandi.

ALL'INTERNO DELLA SALA MAGNETE

- ✓ Non risulta ad oggi evidenza scientifica di effetti nocivi da esposizione cronica ai campi magnetici statici inferiori a 2 Tesla (T); nelle vicinanze del magnete (esempio: pulsantiera) il campo è inferiore a 0.4 Tesla.
- ✓ Nell'interno del gantry il campo magnetico massimo è di 0.4 Tesla. Non vi è particolare rischio per le estremità (mani) durante la pulizia, anche se è consigliato l'impiego di una prolunga per raggiungere i punti più interni.
- ✓ Evitare comunque di introdurre il capo all'interno del gantry.
- ✓ Evitare spostamenti bruschi in prossimità del gantry o veloci rotazioni del capo.
- ✓ **Non azionare** alcun pulsante interno alla sala.

BOBINE A RADIOFREQUENZA

- ✓ Le bobine a radiofrequenza sono utilizzate per esami su distretti corporei specifici (ad esempio testa, spalla, ginocchio ecc.).
- ✓ Le bobine non costituiscono alcun pericolo e non emettono alcuna radiazione.
- ✓ Le bobine si possono maneggiare senza pericolo e pulire utilizzando prodotti non abrasivi o corrosivi.

**PORTA di ACCESSO**

- ✓ I finger devono assicurare la continuità metallica con la gabbia di Faraday: **ATTENZIONE a non rovinarli piegandoli** con stracci o altro.
- ✓ Per la pulizia del telaio della porta usare alcool o sgrassanti.
- ✓ Al termine delle pulizie la porta va tenuta **chiusa**.

**VISIVA**

- ✓ La rete di schermatura è interna ai due vetri; il vetro si può pulire senza problemi su entrambi i lati.

ATTENZIONE A COSA SI INTRODUCE IN SALA MAGNETE !!

(semplici esempi, il resto lo individua il buon senso!!)



IN CASO DI EMERGENZA: tel. Centralino 7111 oppure 2222 (em.sanitaria)

ESPERTO RESPONSABILE (Dr. Danilo Santuari)
MEDICO RESPONSABILE (Dr. Gianluca FIRULLO)