

NORME OPERATIVE DI SICUREZZA

nell'impiego di Apparecchiature a Risonanza Magnetica Nucleare (NMR)

Centro Interdipartimentale Misure "Giuseppe Casnati"

Le presenti **Norme di Sicurezza** sono state definite in conformità alle disposizioni di legge. Devono essere conosciute e rispettate da tutti coloro che frequentano i laboratori con apparecchiature a Risonanza Magnetica Nucleare, in particolare dalle varie categorie di persone che accedono alle zone ad accesso controllato.

Effetti dei campi elettromagnetici

I campi elettromagnetici sul luogo di lavoro possono causare effetti diretti o indiretti. Gli effetti diretti sono quelli derivanti da un'interazione dei campi con il corpo e possono essere di natura termica o non termica. Gli effetti indiretti sono dovuti alla presenza di un oggetto in un campo elettromagnetico che può costituire un rischio per la sicurezza o la salute.

Nel caso di **sorgenti di campo magnetico statico**, che possono dar luogo ad esposizioni superiori, anche di diversi ordini di grandezza, al campo magnetico terrestre, gli effetti possono comportare:

- effetti biologici (interazioni elettrodinamiche con elettroliti in movimento, correnti indotte a causa del movimento dell'individuo nel campo...)
- effetti magnetomeccanici (traslazione di materiali paramagnetici e ferromagnetici presenti nell'organismo...)
- interferenza con dispositivi medicali impiantati (pacemaker, protesi dotate di circuiti elettronici...)
- attrazione meccanica di oggetti ferromagnetici nelle vicinanze del magnete.

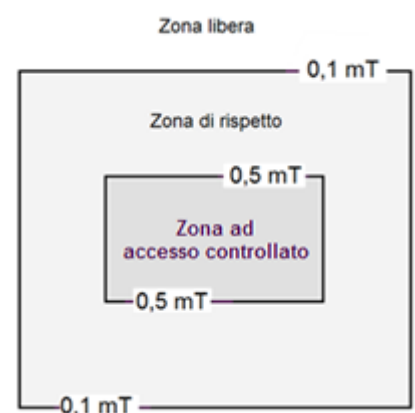
Definizione delle Zone

Zone ad accesso controllato: aree in cui il campo disperso d'induzione magnetica è pari o superiore a 0.5 mT (5 G). Sono gli ambienti in cui si trovano gli strumenti.

In tali aree non deve essere mai possibile accedere liberamente, ma solo tramite un opportuno filtro degli accessi che devono essere riservati esclusivamente a coloro che svolgono attività all'interno del laboratorio in cui hanno sede gli spettrometri NMR.

Zone di rispetto: aree interessate da valori di campo disperso di induzione magnetica compresi tra 0.1 mT (1 G) e 0.5 mT (5 G). Queste zone devono essere evidenziate nella planimetria.

All'interno di questa zona sono da evitare postazioni di lavoro fisse. E' preferibile che tali zone non rappresentino punti di passaggio continuo.



Il Responsabile del Laboratorio deve delimitare le **zone ad accesso controllato**.

All'ingresso delle zone ad accesso controllato deve rimanere affissa la **segnaletica permanente**, atta ad indicare con chiarezza la presenza del campo magnetico ed il divieto di accesso sia per soggetti che per oggetti per cui sussistano controindicazioni all'esposizione al campo magnetico.



NORME OPERATIVE DI SICUREZZA

nell'impiego di Apparecchiature a Risonanza Magnetica Nucleare (NMR)

Accesso ai locali

L'accesso al laboratorio dove ha sede l'impianto NMR sarà consentito, sotto opportune condizioni, alle seguenti categorie:

- Personale addetto abitualmente all'impianto;
- Personale non addetto all'impianto, ma appartenente alla struttura universitaria (personale autorizzato dai servizi tecnici, addetti alle pulizie);
- Personale non addetto all'impianto e proveniente da enti esterni (addetti alle manutenzioni);
- Visitatori (personale in visita e in formazione).

L'accesso ai locali deve essere precluso ai soggetti aventi una delle significative controindicazioni riportate nell'Allegato I.

MISURE per la SICUREZZA di LAVORATORI e STUDENTI

Per quanto concerne il rischio da esposizione a campi magnetici la miglior garanzia di sicurezza è la distanza. La permanenza nelle zone interessate da livelli di campo elevati deve pertanto essere giustificata ed ottimizzata, ossia tale per cui l'operatore sia esposto al livello di campo di minore intensità possibile e per il minor tempo.

1. Norme generali

I lavoratori devono:

- osservare le disposizioni impartite dal datore di lavoro o dai suoi incaricati, ai fini della protezione individuale e collettiva e della sicurezza, a seconda delle mansioni alle quali sono addetti;
- usare secondo le specifiche istruzioni i dispositivi di sicurezza e i mezzi di protezione predisposti o forniti dal datore di lavoro;
- segnalare immediatamente al datore di lavoro, al dirigente o al preposto le deficienze dei dispositivi e dei mezzi di sicurezza, di protezione e di sorveglianza, nonché le eventuali condizioni di pericolo di cui vengono a conoscenza;
- non rimuovere né modificare, senza averne ottenuto l'autorizzazione, i dispositivi e gli altri mezzi di sicurezza, di segnalazione, di protezione e di misurazione;
- non compiere, di propria iniziativa, operazioni o manovre che non sono di loro competenza o che possono compromettere la protezione e la sicurezza.

2. Norme particolari

Con l'entrata in vigore del D.Lgs.159/2016, vengono introdotti i valori dei nuovi limiti di esposizione (VLE) per effetti non termici previsti dall'ICNRP e riportati nella tabella seguente:

TIPO DI ESPOSIZIONE	VLE relativi agli effetti sensoriali
Condizioni di lavoro normali	2 T
Esposizione localizzata degli arti	8 T
	VLE relativi agli effetti sanitari
Condizioni di lavoro controllate	8 T



NORME OPERATIVE DI SICUREZZA

nell'impiego di Apparecchiature a Risonanza Magnetica Nucleare (NMR)

Inoltre, per quanto concerne gli effetti indiretti:

- a. La considerazione dei potenziali rischi dovuti all'interferenza di campi magnetici con dispositivi elettronici porta a raccomandare che i luoghi con induzione magnetica superiore a 0.5 mT siano interdetti a persone con dispositivi medicali impiantati attivi o passivi (es. stimolatori cardiaci).
- b. Considerazioni sui potenziali rischi dovuti al movimento o allo spostamento di dispositivi o materiali ferromagnetici impiantati, o sul rischio di attrazione e propulsivo con altri materiali ferromagnetici portano a raccomandare che le aree con induzioni magnetiche al di sopra di 3 mT debbano essere segnalate.

Si raccomanda quindi di seguire le seguenti indicazioni:

1. L'accesso alle zone in cui il campo disperso di induzione magnetica supera il valore di 0.5 mT deve essere rigorosamente controllato mediante barriere fisiche fisse.
2. I laboratori in cui sono presenti apparecchiature NMR sono ad accesso controllato. L'autorizzazione all'accesso per il personale è rilasciata dal Direttore o dal Responsabile del Laboratorio. Presso il laboratorio NMR deve essere presente l'elenco del personale autorizzato.
3. Gli operatori e le persone che a qualsiasi titolo entrano nella zona ad accesso controllato (visitatori, studenti, accompagnatori ...) devono essere informati preventivamente sui rischi specifici legati alla presenza di campi magnetici e sulle corrette modalità comportamentali da adottare nel laboratorio.
4. Tra gli operatori di cui al punto precedente è compreso anche il personale addetto alle pulizie ed alla manutenzione degli apparati.
5. E' proibito rimuovere o comunque rendere poco visibile la segnaletica riportante le indicazioni di pericolo.
6. E' vietato introdurre materiali ferromagnetici nei laboratori NMR.
7. Il Responsabile del Laboratorio deve accertare che il personale non sia soggetto a controindicazioni all'esposizione a campi magnetici statici (eventualmente attraverso una dichiarazione rilasciata dall'operatore previa corretta informazione).
8. Il personale autorizzato è tenuto a comunicare tempestivamente al Responsabile del Laboratorio ogni variazione nelle proprie condizioni fisiche che comporti una condizione di controindicazione all'esposizione a campi magnetici statici.
9. Il personale autorizzato ad operare in aree ove il livello di campo supera i livelli definiti per la popolazione vi deve svolgere solo le operazioni necessarie nel tempo dovuto, per evitare esposizioni non giustificate.
10. L'accesso ai laboratori NMR deve essere precluso ai soggetti portatori di:
 - *Dispositivi elettromedicali o sanitari impiantati: pacemakers, valvole cardiache, defibrillatori, protesi e dispositivi dotati di circuiti elettronici, dispositivi intrauterini, pompe di infusione per insulina*
 - *Oggetti ferromagnetici nel corpo: protesi metalliche, clips su aneurismi e protesi endovascolari, schegge ferromagnetiche, chiodi e viti impiantati*
 - *Patologie del sistema nervoso centrale (epilessia) o patologie del sistema cardiovascolare*
11. Le donne in stato di gravidanza e i soggetti con età inferiore ai 18 anni non possono entrare nei laboratori NMR.



NORME OPERATIVE DI SICUREZZA

nell'impiego di Apparecchiature a Risonanza Magnetica Nucleare (NMR)

12. I visitatori possono accedere alla zona ad accesso controllato solo se autorizzati dal Direttore o dal Responsabile del Laboratorio. Devono essere accompagnati da personale addetto all'impianto e possono permanere solo per un tempo limitato.
13. Il Responsabile del Laboratorio deve garantire che vengano effettuati i controlli periodici di funzionalità dei dispositivi di sicurezza presenti e le verifiche di manutenzione sugli impianti
14. Tutti devono immediatamente uscire dai locali quando si attivano eventuali allarmi.

3. Indicazioni per l'impiego dei liquidi criogenici

Si deve inoltre considerare il rischio legato all'utilizzo dei due criogeni specifici nelle attività NMR: l'elio e l'azoto.

Le dotazioni di sicurezza da prevedere per le apparecchiature NMR di tipo superconduttore devono essere dimensionate in base ai magneti e al loro contenuto di elio ed azoto. Occorre prima di tutto verificare le indicazioni di sicurezza previste dal costruttore e contenute nei manuali di istruzioni delle apparecchiature; successivamente, sulla base di queste e confrontandole con lo stato di fatto, è bene riconsiderare i sistemi di sicurezza dimensionandoli e/o implementandoli in ragione delle caratteristiche delle macchine installate e degli scenari di incidente possibile nelle specifiche realtà operative.

Dovranno essere adottate procedure di sicurezza da seguire sia nelle normali condizioni di lavoro (rabbocco dei gas criogenici, trasporto dewar) sia da mettere in atto per contrastare eventuali situazioni di emergenza (caso di quench, deficienza di ossigeno nella sala magnetica, incendio...).

4. Norme di sicurezza per il Personale Addetto alle Pulizie

Il personale addetto alle pulizie dei locali deve attenersi a queste indicazioni:

- Nelle zone di accesso controllato il personale delle pulizie deve essere autorizzato dal Direttore di Dipartimento/Centro, sentito il parere del Responsabile del Laboratorio, previa dichiarazione rilasciata dalla ditta di afferenza, riguardante l'assenza di controindicazioni all'esposizione a campi magnetici. Il tempo di permanenza deve essere limitato al minimo indispensabile.
- Non possono, per nessun motivo, essere ammessi alle zone di accesso controllato soggetti portatori di dispositivi elettronici impiantati (es. pacemaker) o protesi magnetizzabili.
- Segnalare al proprio datore di lavoro eventuali problemi di salute. Le lavoratrici in stato di gravidanza non devono accedere alle zone ad accesso controllato.
- Prima di entrare nella sala, depositare all'esterno qualsiasi oggetto personale metallico o magnetico (chiavi, orologi, carte di credito, ecc.).
- E' vietato introdurre nella zona ad accesso controllato qualsiasi strumento di lavoro ferromagnetico.

SERVIZIO DI FISICA SANITARIA
CENTRO DI SERVIZI PER LA SALUTE IGIENE E SICUREZZA
NEI LUOGHI DI LAVORO





NORME OPERATIVE DI SICUREZZA

nell'impiego di Apparecchiature a Risonanza Magnetica Nucleare (NMR)

Allegato I

Informativa all'esposizione a campo magnetico statico

Il personale che, per diverse ragioni, deve accedere ai laboratori ove è presente il rischio di campo magnetico statico per svolgere attività di didattica, di ricerca e/o di servizio, prima di essere autorizzato, deve conoscere le norme di sicurezza, verificare e dichiarare, sotto la propria responsabilità, di non rientrare in alcuna delle situazioni controindicate, impegnandosi a comunicare qualsiasi variazione del proprio stato che comporti delle modifiche rispetto a quanto dichiarato.

Situazioni di controindicazioni all'esposizione a campi magnetici statici:

- *Portatori di dispositivi elettromedicali o sanitari impiantati: pacemakers, valvole cardiache, defibrillatori, protesi e dispositivi dotati di circuiti elettronici, dispositivi intrauterini, pompe di infusione per insulina*
- *Presenza di oggetti ferromagnetici nel corpo: protesi metalliche, clips su aneurismi e protesi endovascolari, schegge ferromagnetiche, chiodi e viti impiantati*
- *Soggetti con patologie del sistema nervoso centrale, in particolare epilessia, o con patologie del sistema cardiovascolare*
- *Donne in stato di gravidanza*
- *Soggetti di età inferiore a 18 anni*

Il sottoscritto.....

intende frequentare i laboratori NMR del Centro Interdipartimentale Misure e pertanto, presa conoscenza dell'informativa, dichiara di non rientrare in nessuna delle situazioni controindicate all'esposizione a campi magnetici statici e si impegna a comunicare ogni variazione in merito a quanto dichiarato. Dichiaro inoltre di aver preso visione delle norme di sicurezza.

Parma,.....

.....
(firma del soggetto interessato)

Personale autorizzato ad

- attività continuativa in zona magnete
 accesso occasionale

Il Responsabile del Laboratorio dichiara che il soggetto interessato è stato formato/informato riguardo i rischi connessi allo svolgimento dell'attività, le corrette misure di prevenzione e protezione e le norme di sicurezza vigenti.

Parma,.....

.....
(firma e timbro del Responsabile del Laboratorio)

(conservare l'originale presso il Centro ed inviarne copia al Servizio di Fisica Sanitaria: serfisan@unipr.it)

**NORME OPERATIVE DI SICUREZZA
nell'impiego di Apparecchiature a Risonanza Magnetica Nucleare (NMR)**

Allegato II

Segnaletica ed avvisi

