



Magneti

Data:

1° maggio 2025

I magneti potenti sono molto diffusi in forme e dimensioni molto varie, per esempio nelle economie domestiche, nei giocattoli, in auricolari e cuffie audio o incorporati in oggetti d'uso, gioielli o indumenti. Anche quando sono di dimensioni molto ridotte (persino pochi millimetri), i magneti possono sviluppare una grande forza d'attrazione e generare localmente un intenso campo magnetico statico.



I campi magnetici così intensi possono perturbare il funzionamento dei dispositivi elettronici impiantabili attivi, come gli stimolatori cardiaci (pace-maker) o i defibrillatori e di conseguenza mettere in pericolo la salute dei pazienti. Tra un magnete e un oggetto magnetico o tra due magneti si generano intense forze d'attrazione, il che può avere come conseguenza che il magnete sia scagliato attraverso l'aria e si frantumi con l'urto. Pertanto si raccomanda cautela nella manipolazione di magneti potenti.

I magneti piccoli possono essere molto pericolosi per i bambini o gli adolescenti, che li usano per imitare i piercing. In caso di ingestione di più magneti, la forza d'attrazione tra di essi può provocare lesioni allo stomaco o all'intestino oppure un'occlusione intestinale.

Consigli per un utilizzo sicuro dei magneti:

- tenere i magneti fuori dalla portata dei bambini piccoli, dato che l'ingestione di un magnete è estremamente pericolosa. Rendere attenti i bambini più grandi e gli adolescenti sul pericolo; in caso di ingestione di un magnete, consultare immediatamente un medico;
- manipolare i magneti con cautela e custodirli in un luogo sicuro.

Consigli per i portatori di uno stimolatore cardiaco o di un defibrillatore impiantato:

- mantenere una distanza di 10 centimetri tra il dispositivo impiantato e il magnete, o di almeno 5 cm tra il magnete e gli auricolari o le cuffie audio;
- considerare che anche negli oggetti d'uso quotidiano (gioielli, giocattoli, indumenti, occhiali ecc.) possono essere incorporati magneti potenti di piccole dimensioni.

1 Dati tecnici

1.1 Magneti

I magneti molto potenti sono fabbricati a partire da leghe di terre rare, come samario-cobalto o neodimio-ferro-boro. Essi sono impiegati già da lungo tempo nell'industria. I magneti al neodimio-ferro-boro (magnet al neodimio) sono economici e sono oramai diffusi in diversi ambiti, quali gli uffici e le economie domestiche, gli auricolari e le cuffie audio, oppure sotto forma di giocattoli o gioielli. Possono anche essere incorporati in oggetti d'uso quotidiano come indumenti, gioielli e occhiali ed essere dunque difficilmente riconoscibili come tali. I magneti possono assumere forme assai diverse poiché sono fabbricati mediante sinterizzazione e poi placcati con nichel, argento, oro ecc.

La figura 1 mostra una gamma di magneti al neodimio sotto forma di differenti applicazioni: gioielli (A), magneti per l'ufficio (B, F), giocattoli (D, E), utilizzati per fissare oggetti nelle economie domestiche (p.es. attrezzi, bicicletta) (C).

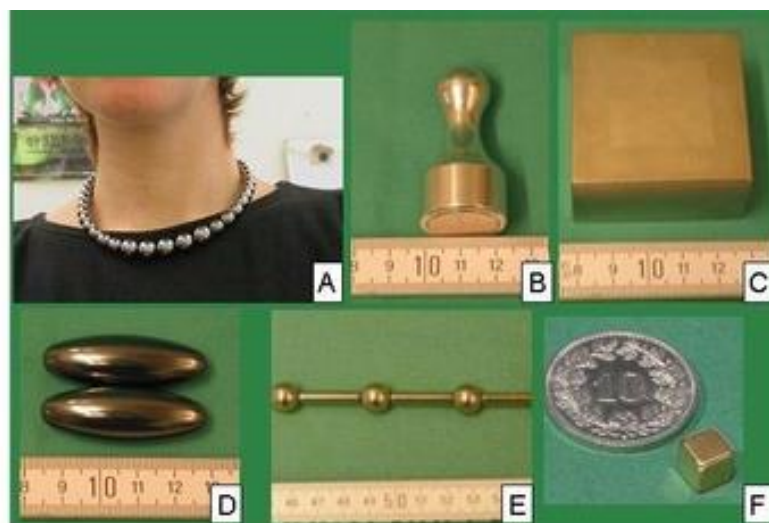


Figura 1: una gamma di magneti al neodimio: A: collana (sfere magnetiche di 8, 10 e 13 mm di diametro), B: magnete per l'ufficio, C: parallelepipedo grande, D: giocattolo, E: barrette e sfere d'acciaio (non magnetiche), F: cubetto.

1.2 Stimolatori cardiaci e defibrillatori impiantati

Alle persone che soffrono di gravi disturbi del ritmo cardiaco deve essere impiantato uno stimolatore cardiaco o un defibrillatore impiantabile (ICD: implanted cardioverter defibrillator). Tali dispositivi sono composti da un generatore d'impulsi, solitamente impiantato sotto la pelle a livello del petto, e da elettrodi che collegano il generatore al cuore e che, se necessario, sostengono il battito cardiaco mediante impulsi elettrici (stimolatore cardiaco) oppure ripristinano il ritmo in caso di fibrillazione (ICD). Gli stimolatori cardiaci e gli ICD devono essere programmati e controllati regolarmente. A tale scopo viene posato sul petto del paziente un magnete che pone il generatore d'impulsi in una modalità speciale (modalità asincrona) nella quale può essere programmato. Nella vita di tutti i giorni, la modalità asincrona ha la funzione di proteggere il paziente dalle interferenze. Nel limite del possibile occorre tuttavia evitare che il generatore d'impulsi passi alla modalità asincrona, poiché il funzionamento degli ICD in questa modalità non è consentito e gli stimolatori cardiaci agiscono per un certo tempo sul

cuore a prescindere dal suo ritmo. I generatori d'impulsi moderni devono essere immuni dai disturbi dei campi magnetici statici fino a 1 millitesla (mT) [1], ossia non devono passare alla modalità asincrona.

2 Misurazioni del campo magnetico

In collaborazione con l'Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP), l'Istituto di tecnica biomedica dell'Università e del Politecnico federale di Zurigo (PFZ) ha misurato i campi magnetici statici generati da diversi magneti al neodimio liberamente commercializzati (figura 1). [2]

A dipendenza delle dimensioni e della forma del magnete, il campo magnetico diminuisce rapidamente con la distanza. La figura 2 mostra i campi generati da diversi magneti al neodimio in funzione della distanza. I campi magnetici sono molto localizzati, soltanto il parallelepipedo grande genera un campo leggermente più esteso.

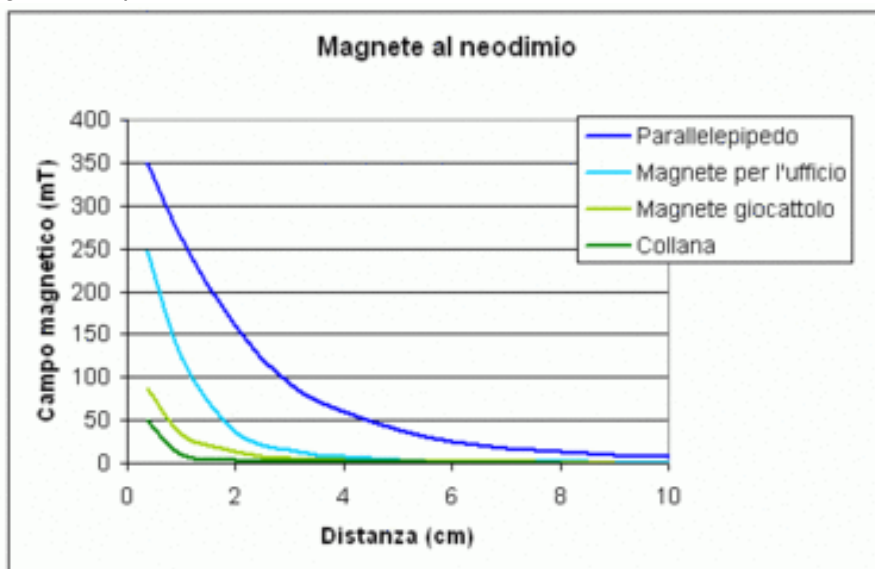


Figura 2: campi magnetici attorno a magneti al neodimio. Il campo magnetico diminuisce molto rapidamente con la distanza. [2]

La tabella 1 mostra la distanza al di sotto della quale il magnete genera un campo di 1 mT o superiore e di conseguenza può eventualmente perturbare il funzionamento degli stimolatori cardiaci o degli ICD. Tali dati sono stati verificati e confermati mediante sperimentazioni effettuate in laboratorio su uno stimolatore cardiaco.



Magnete	Dimensioni (mm)	Forza d'attrazione (kg)	Distanza dal magnete per 1mT (cm)
Parallelepipedo grande	50,8 x 50,8 x 25,4	100	22
Parallelepipedo medio	25,4 x 25,4 x 12,7	20	11
Magnete giocattolo (ellipsoide)	16 x 16 x 45	sconosciuta	9
Magnete per l'ufficio	10, diametro 20	12	8,5
Collana, sfere piccole/medie/grandi	di diametro: 8 / 10 / 13	0,9 / 1,5 / 2,9	7,5
Barrette (e sfere d'acciaio)	25, diametro 5	1	6
Cubetto	5 x 5 x 5	1,1	5

Tabella 1: distanza entro la quale i magneti generano un campo di 1 mT o superiore e possono dunque perturbare il funzionamento degli stimolatori cardiaci o degli ICD [2]

In uno studio condotto a Boston sono stati misurati i campi magnetici di diversi auricolari e cuffie audio a una distanza tra 0 e 3 cm [5]. A una distanza di 0 cm sono stati rilevati campi magnetici tra 1,1 e 34,4 mT, a 3 cm raggiungevano ancora gli 0,7 mT. Alla distanza di 3 cm, i valori di sei degli otto dispositivi erano molto inferiori alla soglia di disturbo di 0,5 mT.

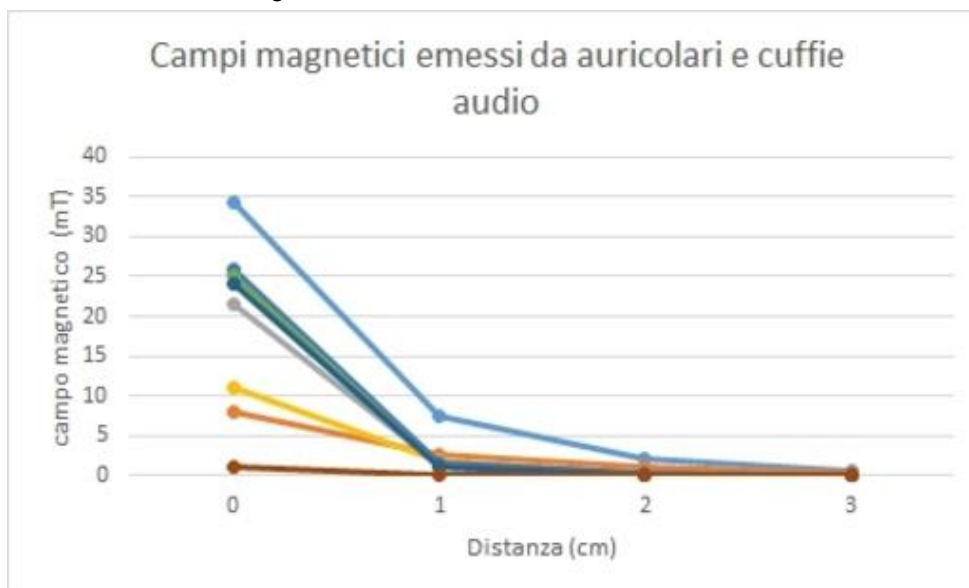


Figura 3: campi magnetici di otto diversi modelli di auricolari e cuffie audio a una distanza tra 0 e 3 cm [5].



3 Conseguenze sulla salute

3.1 Campi magnetici statici

Le ripercussioni dei campi magnetici statici sulla salute non sono ancora state analizzate a sufficienza. Il valore limite per la popolazione in generale è pari a 40 mT nel caso di un'esposizione omogenea di tutto il corpo [3]. I campi generati da magneti al neodimio sono soltanto localizzati e sono molto inferiori a questo valore limite già alla distanza di pochi centimetri.

Muovendosi all'interno di un campo magnetico molto intenso (superiore a 2 Tesla) ed esteso, come quello generato da un tomografo a risonanza magnetica, possono manifestarsi disturbi transitori come vertigini, gusto metallico in bocca e percezione di fenomeni luminosi sulla cornea.

Nel caso di una lesione dovuta a una scheggia metallica, per esempio nell'occhio, il tessuto circostante può essere danneggiato se la scheggia si muove orientandosi nel campo magnetico. Finora non sono stati osservati effetti simili causati dai campi generati dai magneti al neodimio.

3.2 Ripercussioni indirette sui pace-maker e sugli ICD

In presenza di campi magnetici intensi, i generatori d'impulsi dei pacemaker e degli ICD possono passare a una modalità asincrona, nella quale per un certo tempo il generatore non segue più il ritmo cardiaco del paziente bensì stimola il cuore seguendo una frequenza fissa. In rari casi ciò può condurre a una situazione in cui un cuore che ha ancora un proprio ritmo e che non dipende permanentemente da un dispositivo impiantato viene stimolato in una fase vulnerabile. Di conseguenza può entrare in uno stato di fibrillazione in cui il movimento cardiaco è scoordinato e il cuore non riesce più a pompare una sufficiente quantità di sangue nel sistema circolatorio. Se il paziente non riceve assistenza medica immediata, l'apporto di sangue si riduce fino a un livello pericoloso. La terapia degli ICD è interrotta da campi magnetici intensi. Se il portatore soffre di fibrillazione ventricolare, in caso di esposizione a un campo magnetico l'ICD non svolge la sua funzione terapeutica e l'apporto di sangue diviene insufficiente. Per questi motivi, le persone alle quali è stato impiantato uno stimolatore cardiaco o un ICD non sottoposte a monitoraggio elettrocardiografico non dovrebbero avvicinare magneti al petto.

Nell'ambito di uno studio effettuato presso l'ospedale universitario di Zurigo è stato esaminato l'influsso di una collana costituita da sfere magnetiche al neodimio (figura 1) sui generatori d'impulsi di 41 pazienti con uno stimolatore cardiaco e di 29 pazienti con un ICD [4]. Nella totalità dei pazienti, la collana ha perturbato il funzionamento del generatore d'impulsi soltanto se posta a una distanza massima di 3 centimetri.

In un altro studio eseguito a Boston, sono state esaminate le interferenze di diversi auricolari e cuffie audio [5] su 100 pazienti con pacemaker e ICD. Gli auricolari e le cuffie con il campo magnetico più intenso (curva blu nella figura 3) hanno disturbato il 20 per cento dei pacemaker e il 38,2 per cento degli ICD. Un'altra cuffia (curva arancione nella figura 3) ha interferito con il 10 per cento dei dispositivi. Gli altri sei auricolari e cuffie non hanno provocato alcun disturbo. Tenendo gli auricolari e le cuffie a più di 3 cm dal corpo, non è stata più osservata alcuna interferenza.

Esistono anche altri dispositivi medici impiantabili che possono essere attivati e/o spostati dai magneti. Non è tuttavia noto in che misura il funzionamento di questi dispositivi sia perturbato dai magneti al neodimio.



3.3 Pericoli in caso di ingestione

L'ingestione di magneti potenti è molto pericolosa. Se ne vengono ingeriti diversi, i magneti possono attirarsi a vicenda e provocare una perforazione, un'infezione o un'occlusione nel tratto digerente. Numerosi bambini hanno già subito lesioni causate in questo modo, in parte con conseguenze letali [6-8]. Questo tipo di infortuni non interessa soltanto i bambini piccoli ma anche quelli più grandi e gli adolescenti, che devono dunque essere resi attenti ai pericoli che conseguono all'ingestione di magneti. I magneti devono assolutamente essere tenuti fuori dalla portata dei bambini piccoli.

4 Disciplinamento giuridico

I magneti nei giocattoli sono disciplinati dalla norma sui giocattoli EN 71-1 [9] e non devono essere ingeribili, oppure devono avere un indice di flusso magnetico inferiore a 0,5 mT² mm². Sulle confezioni dei giochi scientifici con magneti destinati ai bambini più grandi deve figurare un'avvertenza specifica. Ai sensi della norma EN 45502-2-2 [1] i pacemaker e gli ICD devono funzionare senza problemi anche se esposti a un campo magnetico statico fino a 1 mT.

5 Bibliografia

1. SN EN 45502-2-1: Active implantable medical devices: Particular requirements for active implantable medical devices intended to treat bradyarrhythmia (cardiac pacemakers); SN EN 45502-2-2: Particular requirements for active implantable medical devices intended to treat tachyarrhythmia (includes implantable defibrillators).
2. Ryf S et al.: Interference of neodymium magnets with cardiac pacemakers and implantable cardioverter defibrillators: An in vitro study. *Technol Health Care*. 2008;16(1):13-8.
3. 1999/519/CE: Raccomandazione del Consiglio, del 12 luglio 1999, relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz (OJ L 199 30.07.1999, p. 59, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reco/1999/519/oj>)
4. Wolber T et al.: Potential interference of small neodymium magnets with cardiac pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators, *Heart Rhythm* 4 (2007), 1-4.
5. Lee S et al. Clinically significant magnetic interference of implanted cardiac devices by portable headphones. *Heart Rhythm*, Vol 6, No 10. 2009
6. Brown J. C. et al. Too attractive: The growing problem of magnet ingestions in children. *Pediatric Emergency Care*, 29(11):1170-1174. 2013
7. Agha B.S. et al. Rare-earth magnet ingestion: A childhood danger reaches adolescence. *Pediatric Emergency Care*, 29(10):1116-1118. 2013
8. Olczak M. et al. A case of child death caused by intestinal volvulus following magnetic toy ingestion. *Legal Medicine*, Volume 17, Issue 3, May 2015, Pages 184-187
9. SN EN 71-1: Sicherheit von Spielzeugen: Mechanische und physikalische Eigenschaften.

Contatto

Ufficio federale della sanità pubblica UFSP

str@bag.admin.ch