

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 27 - numero 5950 di Lunedì 27 ottobre 2025

Apparecchiature a risonanza magnetica, tubo di quench e sicurezza

Una scheda informativa dell'Inail sulla sicurezza con i magneti superconduttori utilizzati nella diagnostica medica per le immagini a risonanza magnetica si sofferma sul corretto dimensionamento del tubo di quench.

Roma, 27 Ott ? Il nostro giornale ha dedicato in passato diversi articoli al tema della sicurezza con i **magneti superconduttori**, utilizzati nella diagnostica medica per le immagini a risonanza magnetica (RM), ricordando che le **apparecchiature RM** con magnete superconduttore, a esclusione di quelle a basso contenuto di elio (BCE), hanno al loro interno una "consistente quantità di **elio liquido**, la cui funzione criogenica è indispensabile all'effetto della superconduzione".

Il problema è che per evitare aumenti di pressione all'interno del sistema, determinato dal passaggio di stato del criogeno da liquido a gassoso, che possono ingenerare gravi **scenari di rischio**, le apparecchiature RM non BCE "sono dotate di una valvola di sicurezza, costituita da un disco in grafite, chiamato *burst disk*, di spessore opportunamente dimensionato al fine di rompersi ad un determinato livello di pressione, permettendo il passaggio dell'elio gassoso in un camino di evacuazione chiamato **tubo di quench**". E quest'ultimo "consente di convogliare all'esterno il criogeno in sicurezza in una zona non accessibile al pubblico, rispettando altresì gli approcci di cautela raccomandati nelle Indicazioni Operative dell'Inail" ("Indicazioni Operative dell'Inail per la gestione della sicurezza e della qualità in Risonanza Magnetica").

A parlare, in questi termini, del **tubo di quench** e a fornire utili indicazioni per la prevenzione dei rischi, connessi alle apparecchiature a risonanza magnetica con magnete superconduttore non BCE, è una recente scheda informativa prodotta dal Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale (Dimeila) dell' Inail.

In "**Il corretto dimensionamento del tubo di quench**" - a cura di M. Di Luigi, M.A. D'Avanzo, M. Mattozzi, P. Rossi - si ricorda il **tubo di quench** è "un dispositivo di sicurezza che deve essere progettato per sopportare sia l'improvviso stress meccanico dovuto alla pressione esercitata dall'enorme volume di elio gassoso sprigionato durante un quenching, che lo shock termico dovuto alla bassissima temperatura del criogeno". E gli elementi garanti della sua capacità di tenuta "vengono indicati dalle specifiche tecniche rilasciate dal costruttore del tomografo" e "la rispondenza alle specifiche costruttive, al progetto, ai materiali da utilizzare e al corretto dimensionamento, deve essere certificata dall'impresa installatrice attraverso la dichiarazione di conformità alla regola dell'arte rilasciata ai sensi del d.m. 37/08 e s.m.i. al termine dell'installazione".

Scopo della pubblicazione Inail è evidenziare ai progettisti come applicare alcuni "**approcci indicati dai costruttori** dei tomografi per un corretto dimensionamento del tubo". E sono, inoltre, trattati "i requisiti delle **camere di espansione** eventualmente installate per espellere con maggiore sicurezza il criogeno nei casi di **quenching** ("il repentino passaggio di stato dell'elio da liquido a gassoso determina il quenching, ovvero la sua fuoriuscita in forma gassosa dall'apparecchiatura").

Per presentare il nuovo factsheet Inail ci soffermiamo sui seguenti argomenti:

- Apparecchiature RM, tubo di quench e sicurezza: tre approcci
- Apparecchiature RM, tubo di quench e sicurezza: camere di espansione
- Apparecchiature RM, tubo di quench e sicurezza: esperto responsabile

Pubblicità

Apparecchiature RM, tubo di quench e sicurezza: tre approcci

Il documento si sofferma su **tre approcci** indicati dai costruttori dei tomografi per un corretto dimensionamento del tubo:

- **primo approccio: la massima perdita di carico ammessa**
- **secondo approccio: un unico diametro del tubo di quench**
- **terzo approccio: un diametro minimo calcolato**

Ad esempio per il **secondo approccio** si segnala che le specifiche tecniche di alcuni fabbricanti di apparecchiature RM non definiscono la massima perdita di carico consentita (primo approccio), ma "indicano - per possibili diversi diametri della tubazione - la lunghezza massima che la linea di evacuazione può avere, tenuto conto del numero e della tipologia di tratti curvilinei presenti, affinché l'impianto possa sopportare il quenching in sicurezza".

Il **tubo di quench** realizzato ? continua la scheda ? "avrà quindi un unico diametro, costante lungo tutto il suo sviluppo"; e la verifica del corretto dimensionamento "consisterà nel riscontrare che detto diametro rientri nella classe consentita dalle specifiche tecniche per lunghezza e numero di curve".

Si segnala che talvolta "il numero esiguo di diametri contemplati nelle specifiche può indurre il progettista all'utilizzo di diametri intermedi, giustificando la loro bontà sulla base di stime arbitrarie che, non essendo state previste dal fabbricante del tomografo", necessitano di "una validazione".

Riguardo, invece, al **terzo approccio** si segnala che il metodo del calcolo di un diametro minimo "prevede l'utilizzo di una formula fornita dal costruttore del tomografo che prevede l'inserimento di due parametri: la lunghezza relativa al tratto lineare e il numero di curve (entro un certo angolo di curvatura)". E il risultato del calcolo è "un valore in riferimento al quale la tubazione deve essere realizzata con un diametro non inferiore, costante in tutto il suo percorso".

Apparecchiature RM, tubo di quench e sicurezza: camere di espansione

La scheda si sofferma poi sulle **valutazioni per il dimensionamento delle camere di espansione**.

Si ricorda che la camera, o cassa, di espansione è "un contenitore dove viene fatto sfociare il terminale del tubo di quench" per attenuare la pressione dell'elio gassoso durante un quenching e "orientare la sua fuoriuscita verso una direzione preferenziale, permettendo anche, ove possibile, una riduzione delle distanze di sicurezza di cui alle Indicazioni Operative Inail del 2015 (che, all'epoca, non contemplavano l'esistenza delle camere di espansione).

Si indica che la **camera di espansione**, come parte integrante della linea di evacuazione, "se presente già in fase di realizzazione della tubazione dovrà essere citata nella dichiarazione di conformità e indicata nel progetto; viceversa, se realizzata successivamente all'impianto in questione, dovrà essere dotata di una propria dichiarazione di conformità, avallata dal costruttore del tomografo, che espliciti la compatibilità tecnica con l'impianto preesistente tenuto conto della sicurezza e della funzionalità dell'intero impianto".

Si sottolinea anche che perché la camera di espansione svolga correttamente la sua funzione "è necessario che essa sia **correttamente progettata e realizzata**, ovvero sia costruita con materiali e spessori in grado di sopportare lo stress meccanico e termico del getto gassoso sulle pareti, nonché dimensionata - compatibilmente con lo spazio a disposizione - in modo di poter accogliere un volume consistente di criogeno gassoso e avere una sezione di uscita sufficientemente ampia". Infatti, una camera troppo piccola e ravvicinata al terminale "potrebbe fungere da tappo, inibendo la libera diffusione del gas e ingenerando una situazione di pericolo. La camera deve inoltre essere ben ancorata e dotata di rete anti-intrusione per insetti e animali nel lato di diffusione".

Apparecchiature RM, tubo di quench e sicurezza: esperto responsabile

Un altro aspetto trattato dalla scheda riguarda l'**esperto responsabile della sicurezza e la valutazione del tubo di quench**.

Si segnala che l'**Esperto Responsabile della sicurezza in RM (ER)** è "la figura preposta alla gestione di tutti gli aspetti di sicurezza correlati al funzionamento dell' apparecchiatura RM e degli impianti a essa asserviti".

E riguardo al tubo di quench le **attribuzioni dell'ER** sono:

- "approvazione del progetto definitivo ai fini della conformità ai requisiti di sicurezza;
- verifica della corrispondenza tra il progetto approvato e quello realizzato;
- acquisizione, al termine dei lavori, della dichiarazione di conformità di installazione alla regola dell'arte".

Inoltre è raccomandato che l'ER codifichi un **sistema di verifica periodica della tubazione**, "che riguardi diversi aspetti relativi al corretto funzionamento nel tempo:

- controllo della tenuta delle connessioni;
- controllo dell'ancoraggio delle staffe di sostegno;
- verifica dell'integrità e dello stato di ossidazione;
- controllo della presenza di eventuali ostruzioni nel terminale di uscita".

Rimandiamo, in conclusione, alla lettura integrale del documento Inail che passa in rassegna gli approcci per il dimensionamento della linea di evacuazione dell'elio proposti dai costruttori dei tomografi, che, "se correttamente attuati

consentono di garantire la tenuta della tubazione durante le fasi di un quenching, purché la stessa sia stata realizzata a regola d'arte dall'installatore nel rispetto delle specifiche tecniche date e/o della validazione del progetto da parte del costruttore medesimo".

Si indica, infine, che "la certificazione di installazione a regola d'arte, completa di dimensionamento, schema di linea e materiali utilizzati, costituisce atto formale di garanzia che il soggetto installatore abbia realizzato l'impianto nel rispetto delle specifiche richieste dal costruttore del tomografo, delle normative e delle norme di buona tecnica di settore".

RTM

Scarica il documento da cui è tratto l'articolo:

Inail, Dipartimento di medicina, epidemiologia, igiene del lavoro e ambientale, " [Il corretto dimensionamento del tubo di quench](#)", a cura di M. Di Luigi, M.A. D'Avanzo, M. Mattozzi, P. Rossi, Factsheet edizione 2025 (formato PDF, 176 kB).

Vai all'area riservata agli abbonati dedicata a " [Apparecchiature RM, tubo di quench e sicurezza](#)".



Licenza [Creative Commons](#)

www.puntosicuro.it