# SMALTIMENTO DI PARTICOLARI SORGENTI DI RADIO

POLITECNICO MILANO 1863

Alessandro Porta[1], Luisella Garlati[1], Fabrizio Campi[1], Roberto Vespa[2]

[1]Politecnico di Milano Dipartimento di Energia, via La Masa, 34 - 20156 Milano
[2]MITAmbiente, via Benaco, 9 - 20098 San Giuliano Milanese

www.radioprotezione.polimi.it

## Genesi degli eventi

*Negli anni 2009-2010, durante l'avvio della campagna di allontanamento delle sorgenti di ricerca e sviluppo dal reattore L54M – CeSNEF, propedeutica ai fini del decommissioning dell'installazione, si rese necessario gestire alcune particolari sorgenti di Ra-226 ad alta attività (HASS). Nel presente lavoro si descrivono le operazioni ed i controlli posti in atto per i cosiddetti "aghi di radio", acquisiti dall'Ospedale di Senigallia nel 1979 a fini di ricerca e per un emanatore di gas radon autocostruito nei laboratori dell'impianto.*

## Aghi di radio

Cassa di stoccaggio ed etichettatura esterna

Nel 1979 l'Ospedale di Senigallia, in via alternativa allo smaltimento delle sorgenti di radio per brachiterapia, optò per il loro trasferimento ai laboratori di ricerca del reattore L54M-CeSNEF al fine di riutilizzarle in cluster o singolarmente come sorgenti sigillate ad alta attività per sperimentazioni varie. Sfortunatamente, oltre all'attività totale di Ra-226, non si avevano più a disposizione ulteriori informazioni in merito quali la tipologia, la forma chimico-fisica, eventuali codici seriali etc.

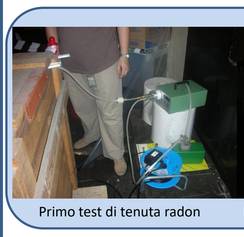
In collaborazione con la MITNucleare (ora MITAmbiente) si elaborò un piano di recupero, test di integrità, identificazione, confezionamento e conferimento presso idoneo soggetto che vide la MAGENTA INC. di Oak Ridge, USA, come destinatario finale non essendo allora stato possibile individuare nessun altro recettore alternativo. L'attività totale di Ra-226 in questione era di 3,7GBq con 13µSv/h a contatto della cassa.

Vista d'insieme dell'area di lavoro

Contenitori in tungsteno

Vista dal vetro piombato

Venne allestita un'area operativa nella sala reattore: ricopertura delle superfici con fogli di Polietilene, preparazione delle aree di transito e raccolta rifiuti, strumentazione per il controllo della contaminazione, posizionamento di uno schermo mobile con vetro al piombo, prove a freddo di movimentazione e riempimento dei contenitori di trasporto in tungsteno (richiesti dalla MAGENTA INC.)


Primo test di tenuta radon

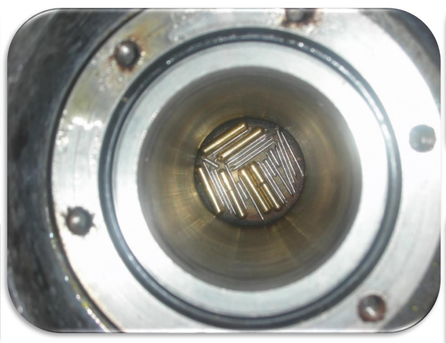
Estrazione contenitore schermante

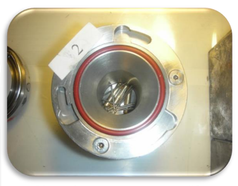
Secondo test di tenuta radon

Le sorgenti erano contenute in uno schermo di piombo, inserito in una cassa (94µSv/h a contatto).
Si effettuò un primo test di tenuta indiretta delle sorgenti misurando l'eventuale presenza di gas radon all'interno della cassa con monitor portatile MR1, aspirandone l'atmosfera con un tubo flessibile.
La concentrazione di gas radon risultava allineata a quella ambientale, si estrasse il contenitore di piombo mediante il carroponte della sala reattore e si ripetè il test una seconda volta, direttamente al suo interno, ottenendo nuovamente esito negativo.

Contenitore interno flangiato

Terzo test di tenuta radon


Ispezione con webcam sulla verticale del pozzo schermante originale


Riempimento tungsteno #2

Fusto #2 pronto alla spedizione

L'interno del pozzetto schermante alloggiava un ulteriore contenitore flangiato, conservativamente ipotizzato tenuta stagna.
Allentammo completamente la flangiatura ed effettuammo un terzo test radon con ennesimo risultato negativo, le sorgenti erano pertanto tutte integre.
Rimossa definitivamente la flangia effettuammo una ripresa sulla verticale, mediante webcam montata su asta telescopica, per ispezionarne il contenuto. Furono identificati 20 aghi e 10 tubi (4 piccoli e 6 grandi).
Ciascun ago e tubo fu estratto con telepinza, posizionato dietro lo schermo di piombo, misurato come rateo di dose ad 1 metro ed esaminato in remoto con microscopio elettronico USB per individuarne il codice identificativo come suggerito dalla MAGENTA INC. secondo i tipi A-F.S.1, A-F.S.2, F.S.2 e T.10 con dimensioni rispettivamente di 27, 27, 10 e 28 mm. I ratei di dose variarono da 8 a 76 µSv/h ad 1 metro di distanza. Unica dose significativa: 70µSv alle estremità dell'operatore esposto B.
Gli oggetti furono ripartiti nei due contenitori in tungsteno in modo da avere 1,85GBq di Ra-226 in ciascuno ed essere spediti con un indice di trasporto di 0,5 in etichetta «gialla 2».

## IL «Sarchiapone»…

Manufatto al suo rinvenimento

Il manufatto

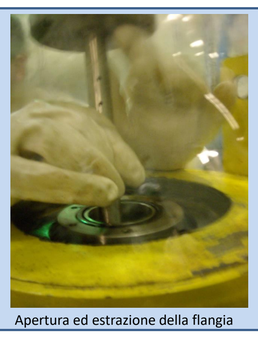
Manufatto alloggiato nello schermo

Durante una campagna di riassetto dei locali del reattore L54M e relativi laboratori e magazzini, fu rinvenuto un cilindro di acciaio, flangiato e dotato di valvola, che presentava un rateo di dose di circa 0,63 mSv/h ad 1 metro di distanza.

Di tale oggetto non vi era memoria storica e quindi venne segregato in attesa di gestione ed ulteriori indagini, potendosi anche trattare di un componente di impianto del reattore, quindi non direttamente smaltibile.
Il dispositivo fu opportunamente schermato riutilizzando il contenitore dei succitati "aghi di radio".

Quando il cilindro venne preso in attento esame si riuscì a determinarne l'isotopo emettitore come Ra-226 (eseguendo una spettrometria in campo a 12 metri di distanza per ovviare alla deformazione dello spettro rilevato) ed a risalire alla data di inizio detenzione del 1974 tramite confronto dei dati raccolti con la documentazione di archivio dell'epoca.
Si elaborò un piano di recupero, confezionamento e conferimento presso idoneo soggetto che vide la NUCLECO come destinatario finale. L'attività totale di Ra-226 in questione era di 3,7GBq.

Manufatto nella glove-box monouso


Apertura ed estrazione della flangia

Dettaglio del pescante forato

L'oggetto ignoto, ribattezzato «Sarchiapone» (Walter Chiari, programma Rai, *La via del successo* del 1958), venne gestito in una glove-box di tipo usa e getta posta in regime di leggera depressione. Poiché la valvola risultava bloccata in posizione chiusa, si decise di aprire il manufatto sbullonando ed aprendo la flangia, che venne quindi estratta, rivelando la presenza di un pescante forato collegato alla valvola esterna.

Misurando in continuo con un monitor MR1 la presenza di gas radon all'interno della glove-box si capì pertanto che il manufatto doveva contenere una sorgente di Ra-226 *destinata deliberatamente alla emanazione di gas radon.*

La «sorgente» di Ra-226

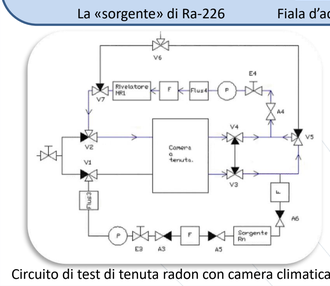
Fiala d'acciaio annegata in schermo di Pb

Fasi di saldatura della fiala d'acciaio

Fiala in AISI-304 saldata

La sorgente, costituita da una cella di bulloni M6 accoppiati maschio-femmina, liberamente alloggiata nella fiala flangiata, venne estratta e resa a tenuta stagna inserendola in una capsula di acciaio AISI-304 saldata TIG.

Il saldatore specializzato operò dietro schermo mobile, con vetro al piombo e con la fiala annegata in un cilindro di piombo schermante che ne lasciava libera solo una porzione, idonea alla creazione del cordone saldante TIG.


Circuito di test di tenuta radon con camera climatica

Pozzetto di schermatura della fiala

Caricamento nel contenitore B(U)

Saldatore specializzato: dose alle estremità 250µSv, dose al cristallino <200µSv.
Operatore in Cat. B più esposto: dose alle estremità 350µSv, dose al cristallino <200µSv.

La capsula fu infine testata e certificata, in termini di tenuta al radon, mediante il sistema di misura delle emanazioni a camera climatica del CeSNEF, inserita in un pozzetto schermante con TI 0,3 in etichetta «gialla 2» e trasportata a destino in collo tipo B(U), necessario poiché priva del certificato di forma speciale.

Convegno Nazionale AIRP di radioprotezione "*Sorgenti di radiazioni: dai modelli alle misure*", Salerno 8-10 novembre 2017