

La Rete automatica della radioattività ambientale REMRAD

Il controllo sulla radioattività ambientale è regolato dalla normativa nazionale che recepisce direttive e trattati internazionali (Euratom) ¹ in cui è stabilito che gli Stati membri provvedano “agli impianti necessari per effettuare il controllo permanente del grado di radioattività dell’atmosfera, delle acque e del suolo”. In tale contesto normativo si inserisce la rete automatica della radioattività ambientale, REMRAD, gestita dall’Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione (ISIN) e costituita da stazioni di monitoraggio radiologico ad altissima sensibilità.

DOI 10.12910/EAI2023-055



di **Massimo Altavilla**, Responsabile dell’Area Rischio radiologico, **Sonia Fontani**, Responsabile Sezione controllo della radioattività ambientale, **Andrea Peperosa**, Sezione impiego sorgenti di radiazioni ionizzanti

Lil controllo sulla radioattività ambientale è regolato dalla normativa nazionale che recepisce direttive e trattati internazionali (Euratom) ¹ in cui è stabilito che gli Stati membri provvedano “agli impianti necessari per effettuare il controllo permanente del grado di radioattività dell’atmosfera, delle acque e del suolo”.

In tale contesto normativo si inserisce la rete automatica della radioattività ambientale, REMRAD, gestita dall’Ispettorato Nazionale per la Sicurezza Nucleare e la Radioprotezione (ISIN) e costituita da stazioni di monitoraggio radiologico ad altissima sensibilità tramite sistemi automatici di campionamento e analisi spettrometrica del particolato atmosferico depositato su di un

filtro di grandi dimensioni, le quali sono in grado di rilevare in tempo “quasi reale” le minime anomalie radiometriche presenti in aria.

Le stazioni REMRAD sono localizzate in aree del territorio italiano, individuate tenendo conto anche dei venti prevalenti nel nostro Paese, per coprire le più probabili vie d’ingresso della contaminazione radioattiva in aria eventualmente rilasciata a seguito di un evento incidentale in un’installazione nucleare transfrontaliera o, più in generale, di eventi di contaminazione radioattiva in aria.

Il Piano nazionale per la gestione delle emergenze radiologiche e nucleari

La REMRAD è inclusa nell’ambito dei sistemi di allertamento nazionali

previsti dal “Piano nazionale per la gestione delle emergenze radiologiche e nucleari” ². **In caso di emergenza nucleare o radiologica i dati della rete, trasmessi in tempo reale ad un centro di controllo, devono confluire al Centro Emergenze Nucleari dell’ISIN, nonché essere resi disponibili a livello europeo ai fini di un rapido scambio di informazioni in ambito comunitario** ³.

L’altissima sensibilità di rivelazione delle stazioni REMRAD è garantita sia dall’elevata portata di campionamento, fino a 500 m³/h, sia dalla configurazione di misura adottata.

L’aria viene aspirata attraverso una testa di campionamento e confluisce, tramite un condotto di dimensioni tali da ridurre al minimo le perdite di carico, sopra un filtro in fibra di

¹ l’art. 152 del Decreto Legislativo n.101 del 31 luglio 2020 e sue successive modifiche, che recepisce l’art. 72 della Direttiva 59/2013/EURATOM, nonché gli artt. 35 e 36 del Trattato Euratom (1957)

² adottato con DPCM 14 marzo 2022, di cui al comma 2 dell’articolo 182 del D. Lgs. 101/2020 e successive modifiche ed integrazioni.

³ in ottemperanza alla Decisione del Consiglio dell’Unione Europea del 14 dicembre 1987 n.87/600/Euratom

vetro, di sezione rettangolare, su cui il particolato atmosferico si deposita. Il supporto portafiltra è progettato in modo da indurre il flusso di aria ad attraversare il filtro in quindici sezioni circolari identiche (diametro 77 mm) determinando altrettante aree circolari di deposizione.

Tale processo di deposizione è stato realizzato per ottimizzare e rendere riproducibile la geometria di misura. L'aria, dopo aver attraversato il filtro, confluisce in un canale di scarico ed è espulsa in ambiente. Un sistema di insonorizzazione, installato nella parte finale del canale di scarico, garantisce il mantenimento della pressione acustica entro limiti ampiamente accettabili. Per ogni filtro, in condizioni di funzionamento normali, la fase di campionamento dura 24h così da raggiungere un volume di aria aspirata di circa 12000 m³.

La misura del filtro è effettuata in due fasi differenti.

La prima fase è effettuata tramite un rivelatore spettrometrico LaBr₃ di dimensioni 1.5" x 1.5" posto in posizione ortogonale rispetto al filtro, al di sotto di esso. La testa del rivelatore è centrata rispetto ad una delle sezioni circolari laterali di deposizione del particolato. Tale misura consiste in dodici acquisizioni consecutive da 2h ciascuna e, poiché eseguita contestualmente alla fase di campionamento, viene definita on-line.

La seconda fase è effettuata tramite un rivelatore al germanio iperpuro tipo BeGe "Broad Energy Germanium", raffreddato elettricamente, installato all'interno di una schermatura cilindrica di piombo di spessore 10 cm e rivestita internamente da 1

mm di rame e 2 mm di stagno. La parte superiore della schermatura è costituita da un sistema scorrevole a due ante. Tale misura consiste in un'unica misura di 24 h con salvataggi delle acquisizioni cumulative ogni 2 h.

L'ottimizzazione dei sistemi di misura

Tra la prima e la seconda fase, il filtro viene diviso, in maniera automatica, in quindici sezioni di area uguale corrispondenti alle quindici aree di deposizione del particolato.

Queste sono impilate all'interno di un beaker che rappresenta la geometria di misura della seconda fase e lasciato in uno stato "di riposo" per 24 h, al fine di abbattere il contributo dei radionuclidi di origine naturale a breve vita presenti nel fondo e ridurre, conseguentemente, la Minima Concentrazione Rivelabile (MCR) della stazione di misura. Per questo la seconda fase di misura è definita off-line.

In caso di emergenza, la procedura ciclica di misura on line-riposo-off line, di durata totale pari a 72 ore, può essere modificata dall'operatore in modo tale da ridurre i tempi di analisi e di risposta.

L'ottimizzazione dei sistemi di misura sia in termini strutturali che analitici ha permesso di raggiungere valori di MCR dell'ordine dei mBq/m³ per il sistema on-line e dell'ordine dei μBq/m³ per il sistema off-line, rispetto il radionuclide di riferimento Cs-137.

Caratteristica particolare delle stazioni automatiche di monitoraggio REMRAD è che il sistema di misu-

ra on-line è stato progettato sulla base di un brevetto ⁴ per invenzione industriale dell'ISIN, il cui inventore è il Dott. Massimo Altavilla, Responsabile dell'Area rischio radiologico con coordinamento tecnico delle attività di competenza del Servizio Radioprotezione, sorgenti radioattive, controllo radioattività ambientale, laboratori radiometrici.

Il brevetto è basato proprio sul metodo per generare la curva di efficienza assoluta, di un rivelatore di radiazioni a scintillazione LaBr₃, rispetto ad un filtro di grandi dimensioni, in fibra di vetro, suddiviso in 15 aree circolari, contenuto all'interno di una struttura composta da più sezioni. La curva di efficienza assoluta è calcolata per mezzo del codice di calcolo Monte Carlo, utilizzato per la modellizzazione del rivelatore di radiazione a scintillazione LaBr₃ e della struttura contenente il filtro assoluto.

La stessa curva di efficienza assoluta è funzionale rispetto al rivelatore di radiazione poiché permette la "quantificazione" dei radionuclidi, in termini di attività radiologica [Bq] depositata nelle 15 aree circolari del filtro, e la successiva determinazione della concentrazione radioattiva in aria [Bq/m³], ed è calcolata rispetto al particolato depositato nelle 15 aree circolari del sistema filtro. Ciascuna delle 15 aree circolari del filtro contribuisce, con propria specifica probabilità di deposizione del particolato, alla computazione della curva di efficienza assoluta.

⁴ *brevetto concesso per l'invenzione oggetto della domanda N. 102021000022559 del Ministero delle Imprese e del Made in Italy, "Direzione Generale Per La Tutela Della Proprietà Industriale – Uibm" - Metodo Per Il Calcolo Della Efficienza Assoluta Di Rivelazione Di Un Rivelatore A Scintillazione Labr3(Ce) Rispetto Ad Un Filtro Di Grandi Dimensioni, In Fibra Di Vetro, Installato In Un Sistema Di Campionamento Del Particolato In Aria Ad Alto Volume"*