

Valutazione di rischio radiologico confinato nei laboratori di ricerca biomolecolare del CNR

Eleonora Ragno - Raimondo Horn Orni

Servizio di Prevenzione e Protezione - CNR Via dei Taurini, 19 Roma - eleonora.ragno@cnr.it

RIASSUNTO

Nei laboratori di ricerca biomolecolare del CNR vengono comunemente utilizzati fosforo 32, zolfo 35, tritio, carbonio 14 in forma non sigillata; i predetti radioisotopi sono impiegati in operazioni quali la iodinazione di proteine su colonna, prelievi di eluati, la marcatura di costituenti cellulari, elettroforesi su gel con l'impiego di nucleotidi marcati.

La presente relazione riguarda la valutazione del rischio radiologico associato all'evento incidentale "incendio".

Si è analizzato uno scenario di riferimento con significativo aumento della temperatura nell'ambiente, con variazione dello stato chimico-fisico dei preparati radioattivi e conseguente dispersione in aria di gas, polveri, ceneri o vapori radioattivi e/o contaminati.

Partendo dalla quantizzazione del carico di incendio dei laboratori classificati nonché dei tempi di intervento delle squadre dei vigili del fuoco, si è valutata l'entità del rischio correlato alla dispersione delle predette sostanze che possono giungere in zone esterne e lontane dai laboratori classificati. In tale ambito sono stati individuati i gruppi critici di riferimento e le dosi efficaci impegnate dagli stessi.

LABORATORIO TIPO DI RIFERIMENTO

Al fine della presente relazione si fa riferimento ad un laboratorio tipo di biologia in cui vengono utilizzati fosforo 32, zolfo 35, tritio, carbonio 14 in forma non sigillata i cui quantitativi ricadono nell'autorizzazione con Nulla Osta Prefettizio di categoria B, ai sensi del d.lgs.241/00, all.IX.

Un esempio di planimetria di laboratorio tipo è riportato in fig. 1 e in tab. 1 sono riportati quantitativi medi stimati.

Tab. 1 Quantitativi di radionuclidi presenti in un laboratorio tipo di biologia

Radionuclide	Bq presenti contemp.	Bq Tab. VII-1	Bq Nulla Osta	Verifica rispetto di cui all'art. 4.4.5 Dlgs 241/00	Bq anno solare
1H3	3.7 E+09	1E+09	1E+15	3.7 E-6	181.3E+09
6C14	7.4 E+09	1E+07	1E+13	7.4 E-5	362.6E+08
15P32	7.4 E+09	1E+05	1E+11	7.4 E-2	362.6E+09
15P33	3.7 E+09	1E+08	1E+14	3.7 E-5	181.3E+09
16S35	7.4 E+09	1E+08	1E+14	7.4 E-5	362.6E+09

CONDIZIONI DI NORMALE ATTIVITÀ

In condizioni di normale attività, prese in considerazione le misure di sicurezza previste o, comunque da adottare, ed i dispositivi tecnici di protezione (p. e. le cappe, superfici,) analizzati, si può affermare che l'impegno di dose ai lavoratori non classificati esposti ed al pubblico è sicuramente minore di 1/5 dei limiti di legge fissati per le persone del pubblico. E' previsto infatti che tutti i prodotti radioattivi di rifiuto, nelle varie forme, non vengano disperse negli ambienti di lavoro ed in quelli esterni ai laboratori classificati. Inoltre gli aeriformi eventualmente prodotti dalle sorgenti più intense e volatili saranno presenti solo nelle cappe di aspirazione dotate di filtri assoluti; i rifiuti radioattivi solidi e quelli liquidi, opportunamente raccolti in appositi contenitori, se non decaduti, saranno ritirati da Ditta autorizzata o, se sufficientemente decaduti, smaltiti solo dopo formale accertamento di avvenuto decadimento ai livelli prefissati ed accettabili (meno di 1 Bq/gr per radioisotopi a vita breve).

CONDIZIONI INCIDENTALE

Nell'ipotesi, invece, che si verifichi un evento accidentale o di emergenza, quale l'insorgere di un incendio in un laboratorio classificato, si potrebbero avere conseguenti effetti tali da mutare lo stato chimico/fisico dei preparati radioattivi con dispersione in aria di gas, polveri o vapori contaminati e/o radioattivi. L'entità del rischio (esposizione potenziali) correlato a tali ipotetiche sostanze aerodisperse che possono invadere zone esterne e lontane da quelle classificate, ai sensi dell'art. 115 ter del Decreto Legislativo 230/95 e smi, viene quindi di seguito quantificato, con opportune ipotesi di scenario al contorno.

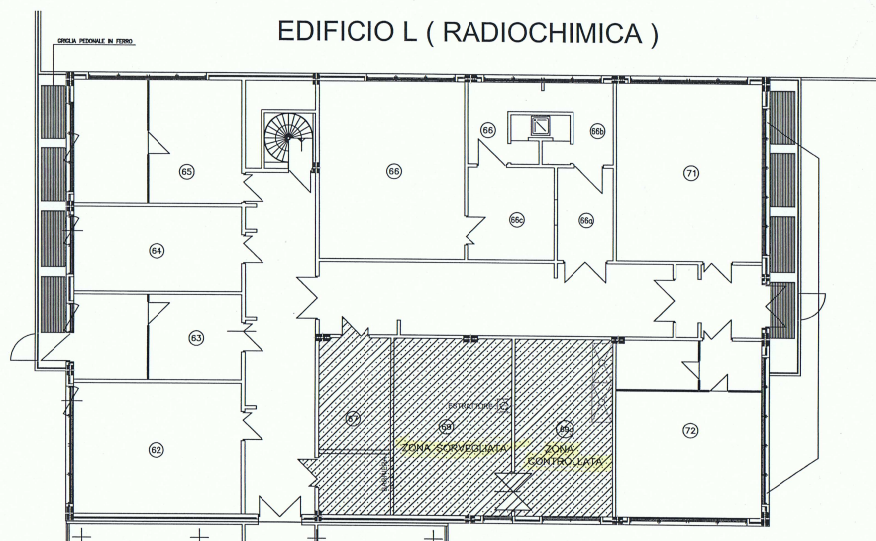
Il carico di incendio nelle zone classificate è sempre contenuto: esso è mediamente stimabile inferiore ai 15 kg/mq. Sono poi previste specifiche modalità di intervento da manuali dedicati e l'arrivo delle squadre di emergenza è stimabile in un tempo di 10' dall'allarme automatico dovuto al rivelatore di fumi.

Il tempo ritenuto massimo per estinguere l'incendio è da considerarsi pari a 2'.

Si fa ora l'ipotesi che l'incendio interessi una notevole quantità del radioisotopo più radiotossico e che lo stesso sia concentrato in un unico locale (cosa assai improbabile dato che la quantità totale da detenere è generalmente distribuita in più laboratori classificati, oltre al deposito rifiuti). Le ipotesi a base del calcolo sono riassunte nella tabella 2.

L'ipotesi cautelativa che durante l'incendio porte e finestre siano rimaste chiuse comporta che il radioisotopo aerodisperso resta concentrato nell'ambiente confinato; è presumibile che l'estinzione dell'incendio senza ventilazione avvenga in un tempo inferiore a 2'.

Fig. 1 Laboratorio tipico di ricerca



Tab. 2 Ipotesi incidentale

Radioisotopo	32-P
Attività	5E+9 Bq (70% del max detenibile contemp.)
tempi di azione delle fiamme	12' (tempo di arrivo + tempo d'intervento della squadra antincendio)
quantità aerodispersa	50% del presente (la quantità di radioisotopi è suddivisa nei due laboratori)
Volume del locale interessato	50 mc
Coefficiente di dose impegnata per la popolazione	7.7E-10 Sv/Bq
Stato di porte e finestre	Chiuse

Dalle ipotesi iniziali ne deriva che:

concentrazione di 32-P in aria: $2,5E+9/50000\text{litri} = 5E+4 \text{ Bq/l}$

litri d'aria inalati singolarmente in 2': 201

attività introdotta per inalazione: $1E+6 \text{ Bq}$

e pertanto che la dose efficace impegnata singolarmente per inalazione e per il gruppo critico "squadra antincendio" è pari a **0,77 mSv**

CONCLUSIONI

Il valore di dose impegnata pari a 0,77 mSV per il gruppo critico è inferiore al limite di legge per le persone del pubblico inoltre esso è stato determinato nell'ipotesi cautelativa che le finestre siano rimaste integre e chiuse. Al riguardo è opportuno tenere presente che:

- aprendo subito le finestre le dosi per gli operatori della squadra saranno significativamente più basse;
- la "nube" contaminata che si diffonde all'esterno del locale all'apertura di porte e finestre, si diluisce assai rapidamente per gradiente di concentrazione e non comporta per altri lavoratori o persone del pubblico impegni di dose significativi e/o illeciti. Tali persone infatti, dopo il tempo di 12', saranno opportunamente allontanate dal luogo dell'incendio in un sito all'aperto e distante.

E' importante evidenziare che, qualora l'incendio dovesse interessare anche altri radioisotopi dei quali è prevista la detenzione, le conseguenti dosi potenziali aggiuntive saranno di entità significativamente inferiore rispetto a quelle da 32-P, viste le quantità inferiori di detenzione e, soprattutto, considerando che i parametri di radiotossicità e di riferimento desunti dalla normativa sono nettamente più bassi.

Bibliografia

- [1] DLgs. 17 marzo 1995, n. 230 "Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti" Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale - Serie Generale - n. 136 del 13-6-1995
- [2] Decreto Legislativo 26 maggio 2000, n. 241 "Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti" pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 203 del 31 agosto 2000 - Supplemento Ordinario n. 140 (*Rettifica Gazzetta Ufficiale n. 68 del 22 marzo 2001*)
- [3] S. Vaccari, G. Pedrazzi, E. Capotti "esposizioni potenziali nel caso di incendio in un laboratorio di ricerca con impiego di radioisotopi" Radiazioni Ricerca e Applicazioni Supplemento al Bollettino sirr volume VII n.1
- [4] R. Horn Orni "Indirizzi per la emanazione di norme interne di radioprotezione nell'impiego di sostanze radioattive non sigillate" Ricerca e Sicurezza – CNR 1996
- [5] E. Pianese, E. Ragno "Evoluzione del sistema di radioprotezione nell'U.E.: tutela delle squadre di intervento" Progetto Sicurezza - Maggioli Editore n. 11/00
- [6] E. Pianese, E. Ragno "Criteri di progettazione antincendio per laboratori scientifici con uso di radioisotopi" Prevenzione e Sicurezza n. 8/2000