

Il trasporto del combustibile nucleare irraggiato dalla centrale di Caorso al centro di riprocessamento di La Hague. Ruolo di ARPA Emilia Romagna ed aspetti di radioprotezione

R. Sogni, L. Gaidolfi, A. Gazzola, L. Achilli, C. Terzoni

ARPA Emilia Romagna – Sezione provinciale di Piacenza, via XXI aprile 48, 29100 Piacenza, rsogni@arpa.emr.it

INTRODUZIONE

Lo svuotamento delle piscine di stoccaggio del combustibile nucleare irraggiato di un impianto nucleare rappresenta il primo passo per l'avvio delle operazioni di dismissione.

A questo proposito, il trasferimento di tutto il combustibile nucleare irraggiato presente nella centrale nucleare di Caorso all'impianto di ritrattamento Areva di La Hague è previsto nell'ambito dei nuovi indirizzi strategici ed operativi di Sogin definiti nel decreto 2 dicembre 2004 del Ministero delle attività produttive e nell'accordo fra i Governi delle Repubbliche italiana e francese, stipulato il 24 novembre 2006, in materia di trattamento delle circa 235 t di combustibile irraggiato ancora presente in Italia, cui ha fatto seguito il contratto Sogin e Areva, sottoscritto il 27 aprile 2007, che prevede il servizio di trasporto, di trattamento e di condizionamento di tale combustibile irraggiato (di cui 190 t provenienti dalla centrale di Caorso). Il 2 maggio 2007 i Governi italiano e francese hanno firmato un protocollo integrativo dell'accordo intergovernativo del 24 novembre 2006.

Presso la Centrale di Caorso, prima dell'inizio delle attività di trasporto del combustibile (il primo trasporto è stato eseguito il 16 dicembre 2007), erano presenti 1032 elementi di combustibile irraggiato, immagazzinati in due piscine comunicanti, poste al piano di ricarica, a quota 90 dell'Edificio Reattore.

Gli impegni assunti da ARPA sezione provinciale di Piacenza durante lo svolgimento delle operazioni di trasferimento del combustibile nucleare irraggiato riguardano il supporto tecnico alla Prefettura di Piacenza, il monitoraggio radiologico ambientale, i controlli radiometrici in qualità di Ente Terzo. Sono state inoltre adottate specifiche valutazioni ed indicazioni di radioprotezione a garanzia della protezione dei lavoratori di ARPA coinvolti nelle attività.

FASI DEL TRASPORTO ED ANALISI DEI RISCHI SEQUENZA DELLE OPERAZIONI DI TRASPORTO

La logistica del trasporto si compone dell'arrivo dei contenitori vuoti (in una o più spedizioni) e la partenza contemporanea di al massimo 4 contenitori.

Sono complessivamente previste 16 spedizioni per un totale di 61 movimenti del contenitore di tipo multimodale: su strada dalla centrale nucleare di Caorso al nodo di scambio multimodale presso la stazione ferroviaria di Caorso, su ferrovia dalla stazione ferroviaria di Caorso al raccordo ferroviario di Valognes (Francia) e nuovamente su strada dal raccordo ferroviario di Valognes all'impianto di La Hague. Annualmente si è ipotizzata l'effettuazione di 7 spedizioni al massimo.

Il contenitore vuoto perviene alla Centrale di Caorso su strada, su carrello ad otto assi; successivamente vengono smontati gli assorbitori d'urto ed il contenitore è traslato, mediante una trave di sollevamento orizzontale appositamente realizzata, su un carrello a sei assi. Il carrello è quindi introdotto nell'Edificio Reattore; mediante la gru polare il contenitore è portato dalla posizione orizzontale a quella verticale (tilting) e sollevato fino al piano di ricarica dell'Edificio Reattore. Viene infilato sul contenitore un mantello in acciaio di protezione della zona alettata, dotato di tenute, in modo da evitare la contaminazione delle alette di raffreddamento; successivamente il contenitore è posizionato nella cella di decontaminazione, locale confinato, in depressione, posto al piano di ricarica; quindi è rimosso il tappo più interno del contenitore (plug) e il contenitore è caricato con gli elementi di combustibile. Le operazioni di precaricamento e caricamento sono svolte sotto battente d'acqua, in modo tale da rendere irrilevanti le dosi assorbite dagli operatori coinvolti in tali operazioni; è quindi riposizionato il "plug" ed il contenitore carico è riportato in cella di decontaminazione. Il contenitore è quindi portato nella piscina secca (piscina apparecchiature) per la rimozione del mantello di protezione ed è infine calato dal piano di ricarica al piano di campagna.

ANALISI DEGLI INCIDENTI DI RIFERIMENTO AI FINI DELLA PIANIFICAZIONE DI EMERGENZA

L'incidente assunto a riferimento nei presupposti tecnici trasmessi al Prefetto di Piacenza da APAT a novembre 2007 ai fini della predisposizione del "Piano di Emergenza Provinciale per il Trasporto di Combustibile Irraggiato dalla Centrale Nucleare di Caorso (PC) all' Impianto Areva di La Hague (Francia)" consiste nella collisione tra il mezzo di trasporto (stradale o ferroviario) con a bordo il/i contenitore/i e un'autocisterna con liquido infiammabile, con conseguente sviluppo di incendio. Tale evento involuppa altri eventi incidentali, meno gravi, che possono ipotizzarsi durante le operazioni di trasporto (ad esempio

incidente con caduta del contenitore senza sviluppo d'incendio, caduta del contenitore durante le operazioni di trasferimento dal mezzo stradale al carro ferroviario).

I risultati delle valutazioni effettuate per tale scenario incidentale indicano quali conseguenze radiologiche, per il gruppo della popolazione più esposto (individui adulti) e facendo riferimento alla prevalente via di esposizione da inalazione, valori di dose dell'ordine di alcune decine di mSv nelle immediate vicinanze del punto dell'incidente. Tali valori di dose fanno ritenere che l'eventuale adozione di una misura protettiva di riparo al chiuso, in un raggio dell'ordine dei 400 metri, permetterebbe di evitare dosi al gruppo critico della popolazione che si collocano nell'intervallo per i quali l'Allegato XII al D.L.vo n° 230/1995 indica di prendere in considerazione l'eventuale adozione del succitato provvedimento. Per quanto attiene alla contaminazione dei principali prodotti alimentari che potrebbero essere interessati dai rilasci, i risultati ottenuti, a partire dalla contaminazione del suolo, indicano che si potrebbe avere il superamento dei limiti stabiliti dai regolamenti Euratom per il bando degli alimenti (latte e vegetali a foglia larga), fino alla distanza di alcuni km dal punto dell'incidente.

Relativamente ai provvedimenti da adottare, si prevede pertanto la delimitazione di un'area nel raggio di circa 400 m dal punto dell'incidente riservata agli interventi di primo soccorso, l'esecuzione di rilevamenti radiometrici e le verifiche di integrità del contenitore. Dovrà essere disposto il riparo al chiuso per la popolazione residente e l'allontanamento delle persone eventualmente presenti all'interno di tale area. Dovranno altresì essere svolti rilevamenti radiometrici su matrici ambientali e alimentari entro un raggio di alcuni chilometri dal punto dell'incidente, sulla cui base potrà essere disposto, ove necessario, il blocco del consumo di alimenti di produzione locale.

IL RUOLO DI ARPA EMILIA-ROMAGNA, SEZIONE PROVINCIALE DI PIACENZA

Le operazioni di trasferimento del combustibile nucleare irraggiato della centrale nucleare di Caorso hanno impegnato ed impegneranno ARPA - CTR Radioattività della sezione di Piacenza nelle seguenti attività:

SUPPORTO TECNICO ALLA COMMISSIONE TECNICA PER LA SICUREZZA NUCLEARE E LA PROTEZIONE SANITARIA ED ALLA PREFETTURA DI PIACENZA PER LA PIANIFICAZIONE DI EMERGENZA ESTERNA

Tale attività è stata sviluppata preliminarmente all'avvio delle operazioni di trasferimento del combustibile, ovvero da novembre 2007, offrendo la necessaria collaborazione ai fini della predisposizione del Piano di Emergenza. Si è infatti partecipato ai lavori della Commissione Tecnica per la Sicurezza Nucleare e la Protezione Sanitaria (ex art. 9 D.L.vo n. 230/1995) per la formulazione del parere relativo al Rapporto tecnico predisposto (ai sensi dell'art. 4 del DPCM 10 febbraio 2006) dalla Società MIT Nucleare, trasportatore autorizzato all'esecuzione del trasporto del combustibile irraggiato. Si è altresì partecipato ai lavori del Comitato Misto individuato dalla Prefettura di Piacenza, previsto dall'art. 3.2 del DPCM 10 febbraio 2006, ai fini della predisposizione del Piano di Emergenza.

E' prevista la partecipazione di un dirigente ARPA sezione di Piacenza ai lavori dell' Unità di Crisi, istituita dal Prefetto presso il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, con il compito di ricevere ed interpretare i dati radiometrici rilevati dalle squadre che operano in campo e di fornire al Prefetto ogni notizia di interesse per fronteggiare l' emergenza. E' prevista altresì la partecipazione del Direttore ARPA sezione di Piacenza ai lavori del Centro Coordinamento Soccorsi, convocato e presieduto dal Prefetto presso la Prefettura a supporto nella gestione dell' emergenza. E' prevista l'attivazione del laboratorio radiometrico di ARPA, per il tramite di un operatore, per la misura di campioni di terreno superficiale, oltre che di specifiche matrici ambientali ed alimentari oggetto di programmi straordinari di monitoraggio; è prevista inoltre l'attivazione di una squadra radiometrica di ARPA, composta da due operatori, che provvede a prelievi di campioni di terreno superficiale, nonché di matrici ambientali ed alimentari ed eventualmente alle misure di contaminazione di individui della popolazione.

Operativamente, allo scopo di garantire la presenza di tutti gli operatori di ARPA sezione di Piacenza previsti dal Piano di Emergenza qualora si verificasse un incidente sul territorio provinciale, ARPA ha proceduto ad un "rafforzamento straordinario" della squadra di Pronta Disponibilità (che vede normalmente la presenza di un operatore per interventi relativi ad emergenze radiologiche) per la giornata in cui si svolge il trasporto, agguagliando quattro operatori del CTR Radioattività.

CONTROLLI RADIOMETRICI IN QUALITA' DI ENTE TERZO

I controlli radiometrici dei livelli di contaminazione e di irraggiamento dei contenitori di trasporto sono effettuati da parte dell'Esercente (Sogin) e dei Vettori autorizzati (MIT Nucleare, per la parte stradale e Trenitalia per la parte ferroviaria) secondo le rispettive competenze attribuite dalla normativa specifica e secondo un protocollo di misura condiviso ed approvato.

Ai controlli di cui sopra, l'accordo tra operatori del settore prevede, per il trasporto transfrontaliero di combustibile nucleare, l'intervento di un Ente terzo, organismo super partes che ha il compito di certificare per ogni trasporto il rispetto dei limiti fissati a livello internazionale dalla IAEA. Il certificato di non contaminazione è trasmesso, da parte del Vettore MIT Nucleare alle ferrovie francesi per ottenere l'autorizzazione al transito del convoglio ferroviario sul territorio francese.

L'Ente Terzo gode di massima autonomia decisionale rispetto ai protocolli tecnici da adottare per le misure radiometriche; ARPA sezione di Piacenza - CTR Radioattività è stata individuata come Ente terzo. L'ARPA ha infatti stipulato una convenzione con il Vettore MIT Nucleare per svolgere tale incarico, che prevede l'esecuzione di controlli sui vagoni ferroviari che hanno trasportato i contenitori vuoti in arrivo dall'impianto di La Hague (contaminazione trasferibile e fissa alfa e beta-gamma, rateo di dose gamma) e sui contenitori pieni in assetto di trasporto prima della partenza dalla centrale di Caorso (contaminazione trasferibile alfa e beta-gamma, rateo di dose gamma e neutronico).

Figura 1 – Punti di controllo sui vagoni ferroviari vuoti

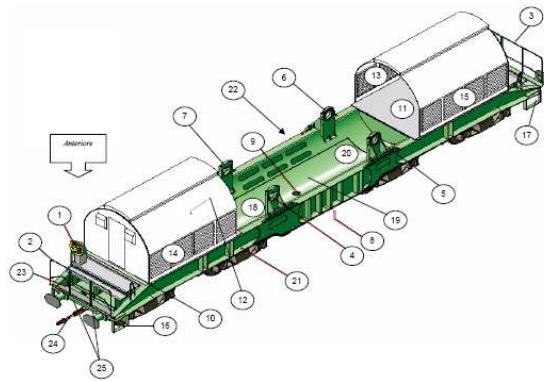
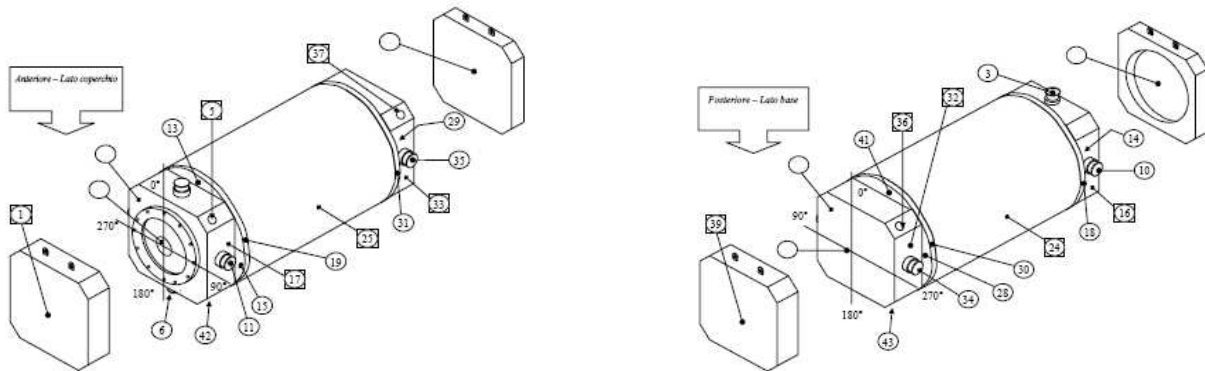


Figura 2 – Punti di controllo sui contenitori pieni



I valori limite da rispettare, sia per l'imballaggio pieno (collo) che per il veicolo di trasporto, sono riportati in tab. 1.

Tabella 1 - limiti ammissibili per il trasporto previsti dalla IAEA

Grandezza	Limite sulla superficie del cask (collo)	Limite sulla superficie del vagone ferroviario vuoto
Contaminazione trasferibile alfa	0,4 Bq/cm ² *	0,04 Bq/cm ² *
Contaminazione trasferibile beta/gamma ed alfa a bassa tossicità **	4 Bq/cm ² *	0,4 Bq/cm ² *
Rateo di dose a contatto	2 mSv/h (y+ n)	5 μSv/h (y)

* mediato su una superficie di 300 cm² per ogni punto della superficie accessibile; efficienza di rimozione 10%.

** per emettitori alfa a bassa tossicità si intendono: uranio naturale; uranio impoverito; torio naturale; uranio 235 o uranio 238; torio 232; torio 228 e torio 230 quando contenuti in minerali o concentrati fisici e chimici; o emettitori alfa con tempo di dimezzamento inferiore a 10 giorni.

Sono altresì fissati livelli massimi di rateo di dose in assetto di trasporto:
- 2 mSv/h (y+ n) alla superficie esterna (a contatto) del veicolo stradale;

- 0.1 mSv/h ($\gamma + n$) a due metri dalle superfici verticali del veicolo stradale.

Per ogni punto evidenziato in fig.1 e 2 possono essere richieste una o più delle seguenti tipologie di misura:

- misura della contaminazione asportabile mediante smear test su una superficie di 300 cm². Lo smear è sottoposto a conteggio alfa e beta totale in laboratorio con contatori proporzionali a flusso di gas a basso fondo. I radioisotopi alfa e beta emettitori di riferimento per la taratura del contatore sono rispettivamente Am-241 e Co-60. I prelievi e le misure sono eseguiti in conformità alla NORMA ISO 7503-1 (1988) "Evaluation of surface contamination – Part 1: Beta-emitters (maximum beta energy greater than 0.15 MeV) and alpha-emitters";
- misura della contaminazione asportabile mediante "screening test". Consiste nel passare un fazzoletto di dimensioni di circa 150 cm² su una superficie estesa, di almeno 1000 cm². Con questa metodologia occorre ricoprire la totalità della superficie accessibile associata a un punto di misura (ad esempio un perno, oppure un assorbitore d'urto). Lo screening test è effettuato preliminarmente allo smear test relativo al punto in questione; l'esito è positivo se la contaminazione beta-gamma raccolta è inferiore a 40 Bq, con riferimento al Co-60. Il fazzoletto è misurato mediante un contaminometro portatile a larga superficie, tarato con sorgente di Co-60;
- misure dirette di contaminazione fissa effettuate con un rateometro; la taratura del rateometro è effettuata con sorgente di Cs-137.
- misure di rateo di equivalente di dose gamma effettuate con monitore portatile con sonda plastico scintillatore, tarato con Cs-137;
- misure di rateo di equivalente di dose da neutroni effettuate con monitore portatile con sonda monosferica He-3 tarato con sorgente di Am-Be.

MONITORAGGIO RADIOLOGICO AMBIENTALE

Al fine di valutare l'impatto radiologico che le operazioni di trasferimento del combustibile nucleare irraggiato producono sull'ambiente e sulla popolazione è stato messo a punto da parte di ARPA un piano di monitoraggio straordinario, per ogni spedizione, strutturato su:

- ◆ l'esecuzione di misure di rateo di dose ambientale, eseguite sia con strumenti radiometrici in campo sia con dosimetri passivi ad integrazione, per la valutazione della dose alla popolazione;
- ◆ il prelievo e l'analisi di varie matrici ambientali: suolo ed erba, matrici ritenute significative per la rilevazione di eventuali deposizioni al suolo e particolato atmosferico (aria), per rilevare eventuali rilasci di effluenti gassosi;
- ◆ l'esecuzione di misure di spettrometria gamma in campo al fine di verificare l'assenza di contaminazione al punto di scambio multimodale presso la stazione ferroviaria di Caorso, dopo le operazioni di trasferimento.

Le matrici da campionare, le analisi e le misure da eseguire sono state scelte nei vari punti di prelievo in funzione delle differenti operazioni che si svolgono in ognuno di essi.

Sono stati individuati due siti oggetto di indagine: uno (località idrovora Chiavenna) ritenuto rappresentativo relativamente alle operazioni di movimentazione del combustibile nucleare irraggiato svolte nella centrale nucleare di Caorso, l'altro (presso la stazione ferroviaria di Caorso) dove sono effettuate le operazioni di trasferimento dei contenitori dai veicoli stradali ai vagoni ferroviari.

Sono altresì eseguite specifiche misure in punti sensibili individuati lungo il percorso stradale dalla centrale alla stazione ferroviaria.

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DI ARPA

Stante l'avvio di una nuova attività di controlli radiometrici a carico di operatori della sezione ARPA di Piacenza, l'Esperto Qualificato della sezione ha provveduto a novembre 2007 a redigere una specifica relazione in ottemperanza alle disposizioni di cui al comma 2, art. 61 e al punto 1), lett. b), art. 79 del D.L.vo n° 230/1995. Nella relazione, considerate ipotetiche e modalità di svolgimento delle attività, si stima che per ciascun operatore che effettua sistematicamente i controlli radiometrici (si prevede infatti una squadra formata da tre operatori, è previsto un operatore di riserva ed un dirigente in qualità di coordinatore) sia suscettibile di assorbire dosi superiori a 6 mSv/anno solare. I tre lavoratori di ARPA addetti ai controlli radiometrici sistematici sono pertanto classificati lavoratori esposti di categoria A.

La protezione dei lavoratori è attuata attraverso il corretto utilizzo dei dispositivi di protezione individuale e degli indumenti di lavoro messi a disposizione degli operatori ARPA dalla Centrale di Caorso, così come avviene per gli operatori delle ditte esterne in appalto (scarpe con suola di gomma lavabili, calzini di cotone, tuta di carta politenata (monouso) o di cotone, guanti di cotone, copricapo di carta politenata o di cotone). La dosimetria per il personale utilizza mezzi di controllo dosimetrico individuale: film badge per la valutazione della dose gamma e dosimetri digitali a lettura diretta per la radiazione gamma forniti dalla Fisica Sanitaria della Centrale, TLD a corpo e a bracciale sensibili alla radiazione gamma, TLD per i neutroni

termici e dosimetri a tracce CR-39 per i neutroni veloci, forniti dal Servizio dosimetrico dell' ENEA di Bologna. All'inizio dell'attività e successivamente con periodicità stabilita dall'Esperto Qualificato è previsto, dalla Fisica Sanitaria della Centrale, un esame whole body counter per la determinazione della concentrazione all'interno del corpo dei radioisotopi emettitori gamma.

CONCLUSIONI

L'attività di invio al riprocessamento degli elementi di combustibile irraggiati della centrale nucleare di Caorso, iniziata a dicembre 2007, è previsto si concluda anticipatamente, ovvero entro il 2009. Con la conclusione di tale attività verrà allontanata dal Sito di Caorso il 99.3% dell'attività inizialmente presente.

Da un punto di vista radioprotezionistico, il lavoro svolto da ARPA - CTR Radioattività della sezione di Piacenza (che ha mutuato quanto già pregevolmente svolto in materia dai colleghi di ARPA Piemonte – Dip. di Vercelli, che peraltro ci hanno consistentemente supportato nella fase iniziale) ha comportato il supporto tecnico alla Prefettura di Piacenza per la predisposizione del “Piano di Emergenza Provinciale per il trasporto di combustibile irraggiato”, nonché la conseguente organizzazione interna del personale; l'implementazione di procedure specifiche per il controllo dei vagoni ferroviari vuoti in arrivo e dei contenitori pieni in assetto di trasporto in qualità di Ente terzo; la predisposizione di un piano di monitoraggio straordinario; la definizione di specifiche norme di radioprotezione per i lavoratori addetti ai controlli.

Nel corso del 2008 si sono svolti i 7 trasporti programmati, ciascuno di 4 contenitori; questa attività ha comportato l'esecuzione di circa 6500 misure radiometriche di controllo dei vagoni ferroviari e dei contenitori, nonché di circa 75 campioni e 240 misure radiometriche in attuazione al piano di monitoraggio straordinario.