

L'IMPATTO DEI RILASCI IN MARE A FUKUSHIMA

IN SEGUITO ALL'INCIDENTE NUCLEARE IN GIAPPONE SONO STATE RILASCIATE NOTEVOLI QUANTITÀ DI ACQUA CONTAMINATA IN MARE. È STATO ATTIVATO UN MONITORAGGIO RADIOMETRICO STRAORDINARIO SULL'ACQUA E SUL PESCE.

Come è noto, l'incidente alla centrale nucleare di Fukushima Daiichi è stato caratterizzato da vari eventi che hanno portato alla contestuale degradazione dello stato di refrigerazione di più reattori presenti sul sito e delle piscine di stoccaggio del combustibile esaurito dislocate nelle diverse unità. La concomitanza di tali eventi ha pesantemente influito sulla gestione dell'incidente e sul complesso delle operazioni di recupero dell'impianto e di mitigazione dei rilasci di radioattività nell'ambiente. Proprio in relazione all'impatto radiologico sulla popolazione e sull'ambiente uno dei fattori caratterizzanti l'evoluzione dello scenario incidentale ha riguardato la contaminazione dell'ambiente marino. Oltre al rilascio in atmosfera dei comuni radionuclidi che in incidenti di questa natura vengono emessi (quali ad es. gas nobili, alogeni quali lo iodio e il tellurio, il cesio e lo stronzio), quello che ha maggiormente caratterizzato questo incidente è stata infatti la contaminazione dell'acqua marina nel tratto di mare antistante la centrale, derivante dal rilascio di liquidi con elevate concentrazioni di radioattività dagli impianti danneggiati, dalla ricaduta sulla superficie del mare dei rilasci radioattivi in atmosfera e dal trasporto per lisciviazione dal terreno contaminato. Ulteriori rilasci programmati di acqua a più bassa contaminazione (che sarebbe stata smaltita secondo la tempistica ed entro i limiti prescritti dalle autorità giapponesi nelle normali condizioni di funzionamento dell'impianto) sono stati poi effettuati con modalità concentrate nel tempo, per rendere disponibili dei volumi per lo stoccaggio dell'acqua a più elevata contaminazione venutasi ad accumulare negli edifici turbina e nelle relative trincee delle unità danneggiate della centrale. Tali operazioni avrebbero comportato lo scarico a mare di acqua a basso livello di contaminazione per un totale stimato pari a $1,5 \cdot 10^{11}$ Bq, proveniente dall'edificio principale di trattamento dei rifiuti radioattivi.



FOTO: AIR PHOTO SERVICE

È da evidenziare che la peculiare evoluzione incidentale caratterizzata dalla presenza di elevati quantitativi d'acqua è stata determinata dalla perdita dei circuiti di raffreddamento a circuito chiuso dei reattori e delle piscine di stoccaggio del combustibile e dalla conseguente necessità di assicurare la loro refrigerazione con metodi alternativi, al fine di evitare ulteriori danneggiamenti del combustibile stesso. Ciò ha determinato infatti la necessità di ricorrere a un meccanismo di raffreddamento, in gergo tecnico chiamato *feed and bleed*, caratterizzato appunto dalla continua iniezione d'acqua, con la conseguente necessità di provvedere alla sua gestione, attività di per sé resa molto complessa dalla contaminazione radioattiva presente, derivata dal contatto dell'acqua stessa con il combustibile nucleare danneggiato. I rilasci in mare di acqua altamente contaminata sono in particolare avvenuti dall'Unità 2. Si è appunto ipotizzato che si tratti dell'acqua venuta direttamente a contatto con il combustibile parzialmente fuso, poi trafilata all'esterno del contenitore primario attraverso una via

ancora non individuata e riversatasi nello specchio di acqua di mare antistante la centrale per la presenza di una falla nel condotto dei cavi elettrici di alimentazione delle pompe di presa dell'acqua di mare della stessa Unità 2. I primi tentativi di intercettare la perdita tramite iniezione di cemento e poi di polimero non hanno avuto successo. Il 5 aprile è stato iniettato un agente coagulante (vetro liquido) al fine di tamponare la perdita, che è stata interrotta il giorno 6 aprile a seguito di interventi specifici. La quantità complessiva di radioattività rilasciata risulterebbe pari a $4,7 \cdot 10^{15}$ Bq. Per le Unità 1 e 3 la Nuclear Safety Commission giapponese (NSC) sospetta che si tratti di vapore condensato proveniente dal contenimento, oppure che si tratti dell'acqua spruzzata nell'edificio reattore danneggiato per raffreddare il combustibile esaurito stoccato nelle piscine. La medesima acqua si è raccolta anche nelle trincee adiacenti agli edifici turbina 1, 2 e 3; le misure dell'intensità di dose hanno mostrato valori pari a 0,4 mSv/h per l'Unità 1 e maggiori di 1000 mSv/h per l'Unità 2.

Al fine di limitare la dispersione in mare aperto dell'acqua contaminata sono state installate delle particolari barriere negli specchi di acqua tra il molo e i canali di adduzione dell'acqua di mare per la refrigerazione del condensatore delle quattro Unità. In particolare, nel canale di adduzione dell'Unità 2, sulla parete dove era presente la perdita di acqua contaminata, è stata posta in opera una barriera composta da una serie di lastre di acciaio. Inoltre, sono state installate delle barriere filtranti agli ingressi dei canali di adduzione di ciascuna unità, nonché a nord e a sud del canale di ingresso dell'acqua alla centrale, sono state posizionate alcune sacche contenenti zeolite per trattenere e catturare specifici elementi radioattivi.

Il monitoraggio in mare

I rilasci di radioattività in mare hanno determinato la necessità di attuare un sistematico monitoraggio radiometrico di campioni di acqua prelevati, in superficie e in profondità, nelle immediate vicinanze dell'impianto, fino a una distanza di 30 km. Tale sistema di monitoraggio si è via via ampliato con l'aggiunta di ulteriori punti di campionamento.

Le misure effettuate hanno rilevato la presenza di iodio 131, cesio 134 e cesio 137. In particolare ad esempio, prima dell'intervento d'interruzione della perdita attraverso la falla nel condotto dei cavi elettrici di alimentazione delle

pompe di presa dell'acqua di mare dell'Unità 2, a 330 metri dal punto di scarico comune delle Unità 1-4 sulla costa prospiciente la centrale, è stato rilevato un significativo incremento della concentrazione di iodio 131, da 11000 Bq/l misurata il 27 marzo a 130000 Bq/l misurata il 29 marzo, e del cesio 137, da 1900 Bq/l misurata il 27 marzo a 32000 Bq/l misurata il 29 marzo; a 30 metri dal punto di scarico comune delle Unità 5-6, alla data del 29 marzo, i valori massimi di concentrazione rilevati sono 51000 Bq/l per lo iodio 131 e circa 12000 Bq/l per il cesio 137; alla distanza di 30 km i valori massimi di concentrazione rilevati il giorno 28 marzo sono risultati pari a 12 Bq/l per lo iodio 131 e 4 Bq/l per il cesio 137. Va tenuto conto che i valori limite di concentrazione stabiliti dalle autorità giapponesi sono 40 Bq/l per lo iodio 131 e 90 Bq/l per il cesio 134 e 137.

I livelli iniziali di concentrazione che si hanno a seguito del rilascio in prossimità dell'impianto tendono, per effetto della dispersione e diluizione nelle acque dell'oceano, a scendere gradualmente via via che ci si allontana dalla costa, come confermano le misure effettuate. Inoltre, per quanto riguarda lo iodio 131, è da tener presente che la sua concentrazione si ridurrà drasticamente in virtù del suo breve tempo di dimezzamento.

Per quanto concerne l'accumulo dei radionuclidi rilasciati negli organismi marini, è importante al riguardo adottare uno specifico programma di monitoraggio, peraltro subito avviato

dalle autorità giapponesi e di recente esteso a un'area più vasta di quella inizialmente monitorata e pari a 30-40 km. In particolare, per quanto riguarda il pesce, le autorità giapponesi hanno stabilito dei limiti per la loro commercializzazione (ad esempio per il cesio risulta pari a 500 Bq/kg) che, a oggi, sulla base delle misure effettuate nelle prefetture circostanti l'impianto, sono stati superati per un'unica specie, il *sand lance*, che vive in prossimità della costa e che comunque non risulta essere esportato. Per quanto riguarda il pesce migratore, come peraltro riportato dall'Organizzazione mondiale della sanità, va tenuto conto che nell'intervallo di tempo che trascorre tra la migrazione dalle coste giapponesi, il momento della pesca e la sua distribuzione sul mercato, la concentrazione dello iodio 131 incorporata si riduce significativamente e quella del cesio si riduce gradualmente per escrezione con un tempo di dimezzamento biologico tipicamente compreso tra 5 e 100 giorni. Va rilevato che, attualmente, l'Organizzazione mondiale della sanità ritiene che, sulla base dei valori riscontrati tale fonte di alimentazione non desta preoccupazioni dal punto di vista della salute.

Luciano Bologna, Lamberto Matteocci

Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra)

L'IMPATTO DELLA PLASTICA IN MARE, I RISULTATI DI UNO STUDIO DI ARPA TOSCANA E ARPA EMILIA-ROMAGNA

Circa 100.000 mammiferi marini, tra i 700.000 e un milione di uccelli marini e moltissime tartarughe rimangono uccisi dalla plastica in mare ogni anno nel mondo. Un problema che riguarda doppiamente l'Italia per essere il primo paese europeo per consumo di *shopper* (il 25% degli *shopper* commercializzati in Europa) e per essere affacciato sul mar Mediterraneo. Sono questi i temi al centro dello studio *L'impatto della plastica e dei sacchetti sull'ambiente marino*, realizzato da Arpa Toscana e da Arpa Emilia-Romagna (Struttura oceanografica Daphne) su richiesta di Legambiente.

Lo studio illustra i dati più aggiornati in letteratura sulla presenza di rifiuti plastici in mare, sugli effetti ambientali e sulla fauna marina, sulla situazione nel Tirreno e nell'Adriatico. La plastica rappresenta il principale rifiuto rinvenuto nei mari, dal 60% all'80% del totale. Un dato che, in alcune aree, raggiunge persino il 90-95% del totale.

L'incremento dell'uso della plastica e dei suoi derivati registrato negli ultimi 40 anni si riflette sulla composizione del rifiuto marino, con effetti particolarmente dannosi per diverse specie animali come cetacei, tartarughe, pesci, uccelli marini ecc.

La presenza massiccia di materiale plastico nei mari e negli oceani ha determinato grandi vortici come il *Pacific Trash Vortex*, la cui estensione si stima arrivi addirittura a qualche milione di chilometri quadrati, a causa di molti milioni di tonnellate di rifiuti galleggianti; altri vortici marini sono presenti in altre parti del globo terrestre. Secondo l'Unep e l'Agenzia di protezione ambiente svedese di 115 specie di mammiferi marini, 49 sono a rischio intrappolamento o ingestione di rifiuti marini. Elefanti marini, delfini, capodogli, lamantini, tartarughe - attratti dai colori accesi che spesso hanno i sacchetti di plastica - li ingeriscono con il rischio di subire il blocco del tratto digestivo e il soffocamento. Ogni anno nel mondo circa 100.000 mammiferi marini e tra i 700.000 e un milione di uccelli marini sono uccisi per soffocamento o intrappolamento come conseguenza dell'ingerimento di plastica. L'Italia è un paese doppiamente esposto a questo problema. Lo è perché è il primo paese europeo per consumo di sacchetti di plastica usa e getta e perché si affaccia sul mar Mediterraneo.



FOTO: A. LEONARDI