

9.11 Rischio radiologico e nucleare

9.11.1 Premessa



Il **Rischio Radiologico** è il rischio corrispondente all'esposizione indebita o accidentale alla radioattività artificiale. Ove l'esposizione coinvolga materie fissili, in particolare *uranio* e *plutonio*, si parla anche di **Rischio Nucleare**.

La radiazione è solitamente classificata in base agli effetti che produce nell'interagire con la materia: si parla quindi di *radiazione ionizzante* oppure di *radiazione non ionizzante*. Quest'ultima comprende fenomeni quali la luce ultravioletta, il calore radiante e le microonde.

La **radiazione ionizzante** comprende invece:

- ◆ i fenomeni di radioattività naturale non connessi alle attività umane, come i raggi cosmici e la radiazione proveniente dalle materie radioattive contenute nel terreno;
- ◆ i fenomeni di radioattività artificiale causati dall'attività umana, come le sorgenti di raggi X per usi medici, e di radionuclidi.

Il **Rischio Nucleare**, ed il **Rischio Radiologico** hanno trovato una loro formale definizione all'interno del nuovo strumento normativo "*Codice della Protezione Civile*" (D.lgs. n. 01/2018) che ha sostituito il previgente ordinamento (legge 225/1992) dove all'Art. 16 (*Tipologia dei rischi di protezione civile*) definisce -per la prima volta- "*normativamente*" i rischi di protezione civile ed, in particolare, al comma 2 prevede anche come "*l'azione del Servizio nazionale è suscettibile di esplicarsi, altresì, per le seguenti tipologie di rischi: chimico, nucleare, radiologico, tecnologico, industriale, da trasporti, ambientale, igienico-sanitario e da rientro incontrollato di oggetti e detriti spaziali*".

Le possibili sorgenti di rischio radiologico e nucleare in Italia sono connesse agli utilizzi delle materie radioattive artificiali. Gli usi più significati della radioattività nel nostro Paese, sono principalmente legati a:

- ◆ applicazioni mediche per terapia (sorgenti radioattive di grande intensità e di lunga vita media);



- ◆ applicazioni mediche per diagnostica (sorgenti radioattive di bassa intensità e di vita media breve);
- ◆ applicazioni industriali (sorgenti radioattive di media intensità e lunga vita media);
- ◆ ricerche scientifiche (impianti nucleari di potenza zero, acceleratori di particelle, sorgenti di taratura);
- ◆ trasporto sul territorio italiano di materie radioattive per le applicazioni elencate;
- ◆ sosta in alcuni porti predeterminati e appositamente attrezzati di naviglio militare a propulsione nucleare;
- ◆ produzione di energia elettrica (ferma, al momento, per la moratoria decisa da Governo e Parlamento);
- ◆ rifiuti radioattivi derivanti dalle applicazioni precedenti.

L'attività di prevenzione riveste un ruolo di primo piano per eliminare o ridurre i possibili danni legati al rischio radiologico/nucleare.

Importante strumento adottato a livello nazionale è il **Piano delle misure protettive contro le emergenze radiologiche** del 1° marzo 2010 (che ha revisionato il precedente del 1996), che individua le misure per fronteggiare le conseguenze di incidenti in impianti nucleari al di fuori del territorio nazionale per cui è richiesto un coordinamento delle risorse a livello nazionale. Il Piano è stato redatto dal Dipartimento della Protezione Civile in collaborazione con ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

Il monitoraggio della radioattività a livello nazionale e regionale, indispensabile anche per garantire un'informazione preventiva e in emergenza alla popolazione, viene realizzato attraverso un sistema di reti di monitoraggio.

In Italia la normativa in materia di radiazioni ionizzanti deriva sostanzialmente dal recepimento delle Direttive comunitarie di settore. Il testo base è rappresentato dal Decreto Legislativo n. 230 del 17 marzo 1995. In particolare, il capo X del provvedimento è dedicato alla pianificazione di emergenza e all'informazione alla popolazione. Vengono introdotti, in conformità alla generale normativa sulla pianificazione di emergenza, sia il Piano Nazionale delle emergenze radiologiche sia i Piani di emergenza relativi a scenari di natura locale o provinciale.

Il *Piano nazionale delle misure protettive contro le emergenze radiologiche* individua e disciplina le misure necessarie per fronteggiare gli incidenti che avvengono in impianti nucleari al di fuori del territorio nazionale, tali da richiedere azioni di intervento coordinate a livello nazionale. Il Piano definisce le procedure operative per la gestione del flusso di informazioni tra i diversi soggetti coinvolti, l'attivazione e il coordinamento delle



componenti del Servizio Nazionale e il modello organizzativo per la gestione dell'emergenza.

Lo scenario di riferimento del Piano non esaurisce la casistica dei possibili incidenti legati all'utilizzo o al trasporto di materie radioattive o fissili nel territorio italiano. A ogni tipologia di rischio radiologico deve comunque corrispondere, prima della fase di pianificazione, una valutazione tecnico-scientifica degli scenari di riferimento, delle conseguenze sull'ambiente e sulla salute, dei mezzi necessari per il rilevamento della radioattività e del territorio colpito dall'incidente.

Nel documento sono riportate le azioni che le autorità statali e locali devono intraprendere per limitare gli effetti della diffusione di una eventuale nube radioattiva, e le procedure per l'attivazione e il coordinamento delle principali componenti del Servizio Nazionale della Protezione Civile. Il Piano indica le modalità per lo scambio di informazioni tra le autorità, e la diffusione delle stesse alla popolazione che può essere coinvolta dall'incidente.

Ogni tipologia di evento incidentale deve essere analizzata e studiata in un apposito documento di *Presupposti Tecnici*, come base di riferimento per la pianificazione. Lo schema seguente fornisce una breve sintesi della struttura di responsabilità valida al momento in Italia, per quanto riguarda la pianificazione di emergenza in materia di radiazioni ionizzanti.

SCENARIO INCIDENTALE	LIVELLO	AUTORITÀ DI PIANIFICAZIONE	RESP. RAPPORTO TECNICO ¹⁷
Incidente grave in impianti nucleari oltre frontiera	NAZIONALE	Dipartimento della Protezione Civile	ISPRA
Incidente in impianti nucleari italiani in dismissione, centri di ricerca, luoghi di impiego o detenzione di sostanze radioattive	LOCALE	Prefetto	Esercente
Aree portuali con presenza di naviglio a propulsione nucleare	LOCALE	Prefetto	Ministero della Difesa
Trasporti di materie radioattive o fissili	LOCALE	Prefetto	ISPRA

¹⁷ Responsabile del documento di Presupposti Tecnici (Rapporto Tecnico).

Trasporto di combustibile nucleare irraggiato	LOCALE	Prefetto	Trasportatore
--	--------	----------	---------------

Oltre alle procedure codificate nel Piano, le autorità italiane hanno a disposizione una serie di strumenti per il monitoraggio tecnico-scientifico degli eventi calamitosi. L'Italia si è dotata, a partire dagli anni Ottanta, di un sistema di reti di sorveglianza per il monitoraggio della



radioattività che comprende reti nazionali e regionali. Le reti nazionali (coordinate dall'ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) sono la rete *Resorad* per il monitoraggio della radioattività ambientale e le reti di allarme, tra loro complementari, *Remrad* e *Gamma*.

A queste si affianca la rete del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco che, nata durante il periodo della guerra fredda, è stata completamente rivista e ristrutturata negli anni '90, rendendola idonea ad un monitoraggio radiometrico di maggiore dettaglio e per finalità di difesa civile.

In caso di emergenza, vengono intensificate le misure radiometriche, eseguite periodicamente dai laboratori delle ARPA (Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente). I dati raccolti dalle reti di monitoraggio, insieme con le previsioni meteorologiche e altre informazioni fornite da specifiche banche dati, confluiscono nel sistema di calcolo *Aries*, messo a punto dall'ISPRA, che elabora previsioni e modelli di diffusione di una eventuale nube radioattiva su scala europea.



9.11.2 Analisi del profilo di rischio

Il rischio radiologico/nucleare per il territorio comunale di Taranto è essenzialmente legato alla potenziale presenza sul proprio territorio di sorgenti radioattive legate ad usi ed applicazioni industriali, a diagnostica e terapia medica attesa anche la presenza sul territorio comunale di strutture ospedaliere di particolare importanza e laboratori di analisi che utilizzino reagenti per indagini radioimmunologiche; nel *Piano di Emergenza Provinciale in caso di incidente a vettore adibito al trasporto di materie radioattive*, edizione 2011 della Prefettura di Taranto (cfr. Allegato L) è riportato l'elenco delle suddette attività mediche che detengono sostanze radiogene:

- ◆ Ospedale SS. Annunziata - ASL Taranto
 - Radionuclidi utilizzati in forma di sorgenti non sigillate tecnezio - 99m (eluito da colonne di Mo-99), Iodio - 131, Iodio - 111 e I - 125.
 - Radionuclidi utilizzati in forma di sorgenti non sigillate tecnezio Iodio - 125 ai fini di diagnostica in vitro con esami radioimmunologici.
- ◆ Ospedale S.G. Moscati - ASL Taranto
 - Radionuclidi utilizzati in forma non sigillate Fluoro -18 (in FDG), in forma sigillata Germanio - 68 ai fini di diagnostica PET.
 - Radionuclidi utilizzati in forma sigillate Iridio - 192 ai fini di Radioterapia ad alto dose rate.

Il trasporto dei suddetti radionuclidi avviene sempre tramite corriere autorizzato mediante colli di tipo A¹⁸. In effetti, l'esposizione al rischio per la popolazione aumenta notevolmente nelle fasi di **trasporto di materie radioattive sulla viabilità che attraversa il territorio comunale** per le ragioni elencate, ed eventuali incidenti correlati alle suddette attività di trasporto con dispersione delle sorgenti radioattive nell'ambiente.

Con riferimento al modello di intervento in caso di evento, si dovrà fare riferimento a quanto previsto per i rischi da trasporto di sostanze radioattive di cui alla specifica pianificazione predisposta dalla Prefettura di Taranto (cfr. Allegato L).

¹⁸ Colli di tipo A. Un collo di tipo A è destinato al trasporto in sicurezza di quantitativi relativamente piccoli di materiale radioattivo. Tali colli devono essere in grado di resistere alle forti sollecitazioni che facilmente si producono durante il trasporto internazionale, ad es. a cadute (anche da veicoli), all'urto di oggetti acuminati, all'esposizione alla pioggia o alla sovrapposizione di altri colli o merci.

Colli di tipo B. I colli di tipo B sono utilizzati per il trasporto di quantitativi maggiori di materiali radioattivi e sono concepiti per resistere agli effetti di incidenti gravi. Il modello di collo deve superare prove di resistenza al fuoco, all'immersione in acqua e di caduta su una superficie dura da un'altezza di 9 metri. Questi colli sono utilizzati per il trasporto di combustibile nucleare, rifiuti nucleari, radioisotopi per radiografie industriali e altri materiali di elevata attività.



Il Piano Provinciale di emergenza per il trasporto di materie radioattive e fissili è stato predisposto in attuazione dell'Art. 125 del D.lgs. 230/1995, ed in conformità con il D.P.C.M. 10 febbraio 2006 contenente le *Linee guida per la pianificazione di emergenza per il trasporto di materie radioattive e fissili*. Tale decreto prevede che sia il Prefetto a predisporre un piano di emergenza provinciale sulla base del rapporto tecnico elaborato dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

La Pianificazione della Prefettura di Taranto rileva come **nel territorio provinciale di Taranto vengono movimentate numerose sorgenti per le attività più varie, sia per fini industriali, che medici e di ricerca, tanto da prefigurare un consistente numero di trasporti nel corso dell'anno solare.**

L'obiettivo della Pianificazione è appunto quello di definire una strategia di intervento adeguata ad affrontare le criticità connesse ad emergenze da incidenti nel trasporto di sostanze radioattive, in particolare attraverso:

- ◆ la definizione del flusso di informazioni tra le sale operative territoriali e centrali per assicurare l'immediata attivazione del sistema di protezione civile;
- ◆ l'individuazione di un direttore tecnico dei soccorsi (DTS) per il coordinamento delle attività sul luogo dell'incidente, l'indicazione delle attività prioritarie da porre in essere in caso di emergenza e l'attribuzione dei compiti alle strutture operative che per prime intervengono;
- ◆ l'attivazione di un Centro di Coordinamento per la gestione "a regime" dell'emergenza, ivi comprese le attività di prima assistenza alla popolazione e di diffusione delle informazioni.

Il Piano di emergenza provinciale individua due scenari di riferimento ai fini della pianificazione di emergenza:

Scenario 1

Incidente molto grave di un mezzo di trasporto (impatto più successivo incendio) con a bordo materie radioattive in forma non speciale, in colli di tipo A, con un quantitativo di radioattività pari a 3 A2 (valore limite di attività complessiva al di sopra del quale è prevista la comunicazione preventiva per i colli di tipo A).

Tale scenario si ritiene rappresentativo di spedizioni con:

- ◆ imballaggi di tipo A e di tipo B al di sotto dei livelli di comunicazione preventiva;
- ◆ imballaggi esenti e di tipo industriale;



Le risultanze delle valutazioni delle conseguenze radiologiche associabili al succitato scenario suggeriscono l'opportunità di prendere in considerazione, nell'ambito della pianificazione di emergenza, l'adozione di una misura protettiva di riparo al chiuso per la fase immediatamente successiva all'incidente in un raggio di circa 100 metri dal punto del rilascio. Dovrà essere, altresì, prevista la delimitazione di un'area di esclusione, con conseguente allontanamento delle persone presenti, di un raggio di 50 metri dal punto dell'incidente, riservata agli interventi di primo soccorso, ai rilevamenti radiometrici ed alle verifiche d'integrità dei contenitori.

Sulla base delle stime di ricaduta al suolo dei radionuclidi rilasciati e di contaminazione degli alimenti eventualmente prodotti nelle vicinanze del punto d'incidente, si ritiene inoltre opportuno che si realizzi:

- ◆ l'attuazione di un programma di monitoraggio radiometrico su matrici ambientali significative, entro un raggio che, in relazione allo scenario ed alla tipologia di materiale trasportato può estendersi fino a 6 km dal punto dell'incidente, al fine di caratterizzare la contaminazione eventualmente conseguente all'evento ai fini di un'eventuale adozione di provvedimenti restrittivi sul consumo di alcuni alimenti;
- ◆ il monitoraggio radiometrico su matrici alimentari prodotte nell'area interessata dall'incidente, in un raggio analogo;

In mancanza di informazioni sulle condizioni radiologiche ed ambientali nei primi 50 m. dal punto dell'incidente, si ritiene importante, anche al fine dell'effettuazione degli interventi di soccorso agli individui della popolazione coinvolti nell'incidente, feriti o non in grado di allontanarsi autonomamente, acquisire tempestivamente dati ambientali e dosimetrici nelle immediate vicinanze del luogo dell'evento.

Andrebbe altresì valutata la possibilità di spargimento del carico trasportato in un'ampia area ove, per il rateo di esposizione, non valga quindi l'ipotesi di "sorgente puntiforme".

Scenario 2

Incidente molto grave di un mezzo di trasporto (impatto e successivo incendio) con a bordo materie radioattive in forma non speciale, in colli di tipo A, con un quantitativo di radioattività pari a 30 A2, ovvero quando non sia possibile reperire informazioni specifiche sul contenuto della spedizione.

Le risultanze delle valutazioni delle conseguenze radiologiche associabili al succitato scenario suggeriscono l'opportunità di prendere in considerazione l'adozione di una



misura protettiva di riparo al chiuso per la fase immediatamente successiva all'incidente in un raggio di circa 300 metri dal punto del rilascio.

Dovrà essere, altresì, disposta la delimitazione di un'area di esclusione, con conseguente allontanamento delle persone presenti, in un raggio di 100 metri dal punto dell'incidente, riservata agli interventi di primo soccorso, ai rilevamenti radiometrici ed alle verifiche d'integrità dei contenitori.

Sulla base delle stime di ricaduta al suolo dei radionuclidi rilasciati e di contaminazione degli alimenti eventualmente prodotti nelle vicinanze del punto d'incidente, si ritiene inoltre opportuno che in sede di pianificazione venga prevista la disponibilità di adeguate capacità per:

- ◆ l'attuazione di un programma di monitoraggio radiometrico su matrici ambientali significative, entro un raggio che, in relazione allo scenario ed alla tipologia di materiale trasportato, può estendersi fino a 20 km dal punto dell'incidente al fine di caratterizzare la contaminazione eventualmente conseguente all'evento, anche ai fini di un'eventuale adozione di provvedimenti restrittivi sul consumo di alcuni alimenti;
- ◆ il monitoraggio radiometrico su matrici alimentari prodotte nell'area interessata dall'incidente, in un raggio analogo;
- ◆ la valutazione dell'evento incidentale e del quadro radiometrico risultante dal succitato programma a supporto di eventuali decisioni circa l'adozione di provvedimenti restrittivi sul consumo degli alimenti.

In mancanza di informazioni sulle condizioni radiologiche ed ambientali nei primi 50 m. dal punto dell'incidente, si ritiene importante, anche al fine dell'effettuazione degli interventi di soccorso agli individui della popolazione coinvolti nell'incidente, feriti o non in grado di allontanarsi autonomamente, acquisire tempestivamente dati ambientali e dosimetrici nelle immediate vicinanze del luogo dell'evento. Andrebbe altresì valutata la possibilità di spargimento del carico trasportato in un'ampia area ove, per il rateo di esposizione, non valga quindi l'ipotesi di "sorgente puntiforme".

Gli scenari illustrati sono presi a riferimento anche in occasione di trasporti di **materiale radioattivo in forma speciale** ("special form") mediante il relativo parametro A1. In particolare, per quest'ultima tipologia di trasporti, la via di esposizione principale è quella dovuta all'irraggiamento imputabile al degrado dello schermaggio dell'imballaggio di trasporto.



Nella tabella seguente, sempre ripresa dal Piano provinciale in argomento (cfr. Allegato L), sono riportati gli scenari di riferimento da prendere in considerazione nel caso di trasporto di materiale radiogeno con modalità diverse da quella stradale.

SCENARI OPERATIVI IN FUNZIONE DELLE MODALITÀ DI TRASPORTO DELLE SOSTANZE RADIOATTIVE		
Modalità di trasporto	Tipo di spedizione	Scenario di riferimento
Stradale	Materie radioattive non soggette a comunicazione preventiva	1
	Materie fissili al di sotto dei valori di attività di riferimento	1
	Materie radioattive soggette a comunicazione preventiva	2
	Materie fissili al di sopra dei valori di attività di riferimento	2
Aereo	Materie radioattive (soggette e non a comunicazione preventiva)	2
	Materie fissili al di sotto dei valori di attività di riferimento	2
	Materie fissili al di sopra dei valori di attività di riferimento	Prefettura richiede valutazione specifica all'ISPRA
Ferroviaria	Si applicano le condizioni definite per il trasporto stradale	
Acque interne	Si applicano, alle fasi di carico/scarico e di sosta nelle zone di attracco dei natanti, le considerazioni definite per il trasporto stradale	



Marittima	Si applicano, alle fasi di carico/scarico e di sosta nelle aree portuali, le considerazioni definite per il trasporto stradale
------------------	--

Tabella 70. Scenari operativi in funzione delle modalità di trasporto delle sostanze radioattive.