

## I SETTORI INDUSTRIALI CON PRESENZA DI NORM E IL DECRETO 101/2020 - UN APPROCCIO GRADUALE ALLA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RADIOLOGICO DELLE MATRICI NORM

2023

### PREMESSA

L'acronimo NORM (*Naturally Occurring Radioactive Material*) identifica quei materiali (intesi come materie prime, sottoprodotti e residui industriali) abitualmente non considerati radioattivi ma che possono contenere elevate

concentrazioni di radionuclidi naturali per cui, in specifici contesti industriali, sono considerati di interesse dal punto di vista della radioprotezione dei lavoratori e degli individui della popolazione. Infatti, alcuni processi industriali richiedono l'utilizzo di materie prime o producono sottoprodotti/residui di lavorazione che possono dar luogo a esposizioni alle radiazioni ionizzanti non trascurabili dal punto di vista della radio-protezione. In Italia, il riferimento legislativo è il d.lgs. 101/2020 e s.m.i., che nel Capo II del Titolo IV e nell'Allegato II detta le disposizioni relative alla protezione radiologica per le pratiche che comportano l'uso o lo stoccaggio di NORM e/o la produzione di residui o di effluenti che contengono NORM. Rientra nel campo di applicazione della norma una serie di settori industriali, nell'ambito dei quali sono state individuate classi o tipi di pratiche o scenari critici di esposizione ai quali si applicano le disposizioni previste. Tra i settori sono individuati, ad esempio, l'industria dello zirconio e dello zirconio, la produzione di cemento, la produzione di energia geotermica, la produzione di gas e petrolio (per l'elenco completo si rimanda all'Allegato II Tabella II-1 del d.lgs. 101/2020).

Ai fini della stima dell'impatto radiologico, i radionuclidi di maggior interesse sono gli elementi appartenenti alle serie di decadimento di  $^{238}\text{U}$  e  $^{232}\text{Th}$  ed il  $^{40}\text{K}$ . La nor-

ma fissa i livelli di esenzione e i livelli di allontanamento generali o specifici in termini di concentrazione di attività dei citati radionuclidi; sono fissati, inoltre, livelli di esenzione/allontanamento in termini di dose efficace al lavoratore ed all'individuo rappresentativo. L'individuo rappresentativo, che in seguito sarà indicato con il termine 'popolazione', è definito dal decreto come 'la persona che riceve una dose rappresentativa di quella degli individui maggiormente esposti nella popolazione'. Una pratica è considerata 'esente' dalla notifica e da altri obblighi correlati, quando i valori di dose per i lavoratori e per la popolazione non superano, rispettivamente, 1 mSv/anno e 0,3 mSv/anno.

### INDUSTRIE CON PRESENZA DI NORM IN ITALIA

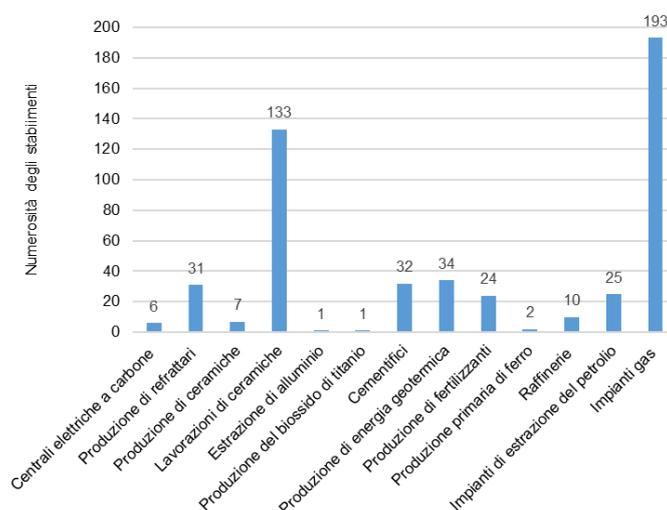
In questi anni è stato realizzato uno studio volto a raccogliere informazioni per verificare quali settori industriali con presenza di NORM fossero attivi in Italia, la loro numerosità e distribuzione sul territorio, insieme a dati inerenti le caratteristiche radiologiche delle materie prime, residui solidi ed effluenti (liquidi e gassosi). Questa ricognizione ha portato ad osservare che, rispetto all'elenco di settori industriali riportato nella Tabella II-1 del d.lgs.101/2020 e s.m.i., ad oggi non risultano attive in Italia aziende che si occupano di:

- estrazione delle terre rare da monazite;
- estrazione di stagno, piombo e rame;
- estrazione di ferro-niobio da pirocloro;
- lavorazione della niobite/tantalite.

Per gli altri settori, il grafico in Figura 1 riassume il numero di aziende con presenza di NORM attualmente attive.

Figura 1

Censimento delle industrie con presenza di NORM attive in Italia (dato 2022)



## IL PROGETTO NORM (ID 30-2019)

Il progetto di ricerca BRIC del 2019 dal titolo 'Elaborazione di strumenti tecnici e operativi per una efficace protezione dei lavoratori e della popolazione dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti emesse dai radionuclidi naturali contenuti nei materiali utilizzati dalle industrie NORM' (di seguito indicato come NORM ID30 (BRIC2019)), una collaborazione fra Inail, Università di Napoli 'Federico II', Istituto superiore di sanità, Arpa Veneto, Arpa Toscana, e l'Azienda Usl Toscana Sud-Est, ha avuto lo scopo di supportare l'esercente delle industrie NORM nell'adempiere agli obblighi normativi e al contempo di fornire agli *stakeholders*, strumenti operativi e tecnici. I riferimenti internazionali come la RP122 II e RP135 [European Commission, 2002; European Commission, 2003], infatti, nonostante forniscano strumenti validissimi per la valutazione della dose ai lavoratori e alla popolazione esposti a materiali, residui ed effluenti NORM presentano alcune criticità e non sono sufficienti, visto il loro carattere generale, valutare le dosi in modo contestuale e personalizzato in tutti i settori industriali menzionati dalla normativa italiana.

Per questo motivo è stata sviluppata una metodologia

generale per valutare l'impatto radiologico delle matrici con NORM, alla luce del dettato di legge.

Tale metodologia, adottando un approccio graduale (*graded approach*), fornisce indicazioni in relazione a:

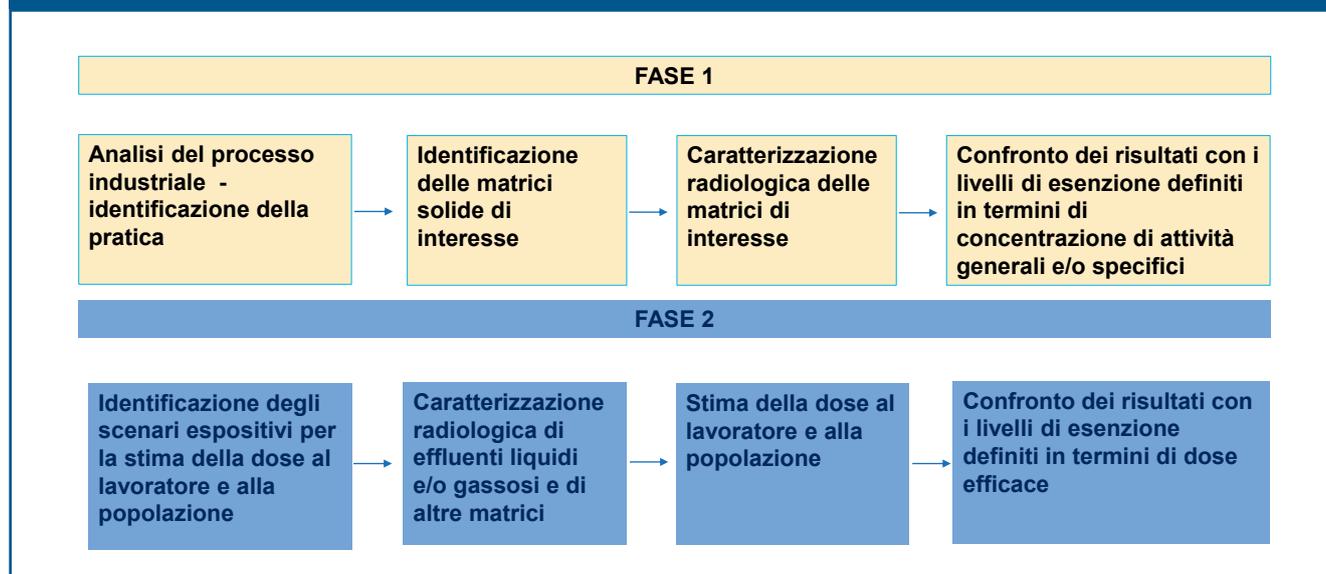
- come identificare la classe o tipo di pratica;
- come individuare le matrici di interesse;
- quali metodi di misura impiegare;
- come valutare la dose per il lavoratore;
- come valutare la dose per la popolazione.

## GRADED APPROACH NELLA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO RADIOLOGICO DI PRATICHE CON NORM

Con il termine *graded approach* si indica un processo attraverso il quale si assicura che il controllo regolatorio sia commisurato alle caratteristiche della pratica o della sorgente, alla probabilità e all'entità delle esposizioni. Avendo in mente l'articolato della normativa, nell'ambito del progetto di ricerca NORM ID30 (BRIC2019), è stata sviluppata una metodologia generale che, con un approccio graduale, porti a valutare l'impatto radiologico delle matrici con NORM: questa metodologia si articola in due fasi, ognuna delle quali comprende quattro step successivi (Figura 2).

Figura 2

Schema della metodologia generale basata sull'art. 22 del d.lgs. 101/2020



(Trevisi R. et al. La radioprotezione applicata alle industrie NORM: sviluppo di un sistema di strumenti metodologici, conoscitivi e formativi a sostegno degli stakeholders. Stato dell'arte del progetto di Inail. In Airp ed.; XXXVIII Congresso Nazionale Airp; Milano, 28 - 30 settembre 2022. Airp, 2023. 508-516)

La **fase 1** ha lo scopo di determinare il contenuto radiologico delle matrici NORM solide di interesse e di confrontarlo con i livelli di esenzione definiti in termini di concentrazione di attività.

Nella **fase 1**, il primo passaggio consiste nell'identificazione della pratica oggetto di attenzione, ovvero delle situazioni espositive più critiche all'interno dell'intero processo industriale, qualora non fossero già individuate dalla norma. Successivamente, nell'ambito della pratica identificata, si procede alla selezione delle matrici **solide** di interesse e dei radionuclidi da misurare con metodologie adeguate. I valori di concentrazione di attività di tali radionuclidi nelle suddette matrici

saranno confrontati con i livelli di esenzione/allontanamento generali o specifici espressi in termini di concentrazione di attività e riportati nell'Allegato II del d.lgs.101/2020 e s.m.i. Se i livelli di esenzione non risultano superati, la pratica è esente dagli obblighi di notifica e i residui saranno classificati come 'esenti' per cui potranno essere allontanati secondo quanto previsto dal decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Qualora, invece, i livelli di esenzione fossero superati, si procede con la **fase 2**, di supporto alla stima delle dosi efficaci ai lavoratori e/o alla popolazione in relazione alla pratica e alla verifica del rispetto dei relativi livelli di esenzione in termini di dose.

La fase 2 si compone di quattro step successivi tramite i quali si identificano gli scenari espositivi più significativi ai fini della stima delle dosi efficaci. È importante osservare che per la stima della dose è necessario considerare tutte le matrici coinvolte. In particolare per la stima della dose alla popolazione, è necessario considerare il contributo dato delle matrici liquide e/o gassose (effluenti) che con molta probabilità non erano stata analizzate nella fase 1. Pertanto, nella fase 2 occorre identificare le matrici liquide e/o gassose (effluenti) e determinarne il contenuto radiologico. A supporto dell'applicazione pratica della metodologia generale, sono state elaborate una serie di Tabelle de-

dicare: per la fase 1, la Tabella 1 fornisce all'esercente uno schema di supporto per l'individuazione delle matrici solide (nell'ambito delle categorie principali: 'materie prime' e 'residui di lavorazione'), dei radionuclidi di interesse e delle tecniche di analisi più idonee alla caratterizzazione radiologica dei suddetti radionuclidi. A supporto della fase 2, le Tabelle 2 e 3 forniscono all'esercente due schemi generali rispettivamente per la stima della dose per i lavoratori e per la popolazione: in ciascuna di esse vengono riportati gli scenari di esposizione rilevanti per la pratica in oggetto, le matrici di interesse associate a ciascun scenario e le modalità di esposizione (irraggiamento esterno, inalazione, ingestione).

Tabella 1		Schema di supporto alla fase 1	
Matrici (materiali solidi)		Tecnica di analisi	Radionuclidi
Materie prime	Materia prima di origine naturale	Spettrometria gamma	<sup>40</sup> K, catene <sup>238</sup> U e <sup>232</sup> Th
	Materia prima derivante processi precedenti	Spettrometria gamma	<sup>40</sup> K, segmenti di catena <sup>238</sup> U e <sup>232</sup> Th
Residui	Residuo 1	Spettrometria gamma Spettrometria alfa	<sup>40</sup> K, segmenti di catena <sup>238</sup> U e <sup>232</sup> Th, <sup>210</sup> Po
	Residuo 2	Spettrometria gamma	<sup>40</sup> K, segmenti di catena <sup>238</sup> U e <sup>232</sup> Th
	Fango 1	Spettrometria gamma	<sup>40</sup> K, segmenti di catena <sup>238</sup> U e <sup>232</sup> Th

Tabella 2		Schema di supporto alla fase 2: stima della dose ai lavoratori	
Scenari specifici	Matrici	Vie di esposizione	
Esposizione a cumuli Trasporto, ecc.	Materia prima di origine naturale	Irraggiamento, inalazione, radon	
	Materia prima derivante processi precedenti	Irraggiamento, inalazione, radon	
Gestione residui (raccolta, carico e scarico...)	Residuo 1	Irraggiamento, inalazione, radon	
Trasporto	Residuo 2	Irraggiamento, inalazione, radon	
	Fango	Irraggiamento, radon	
Finitura del prodotto Trasporto	Prodotto finale	Irraggiamento, radon	

Tabella 3		Schema di supporto alla fase 2: stima della dose alla popolazione	
Scenari specifici	Matrici	Vie di esposizione	
Trasporto	Materie prime	Irraggiamento, inalazione, radon	
Rilascio dal camino	Effluente aeriforme	Irraggiamento, inalazione, ingestione tramite catena alimentare	
Rilascio in corpo idrico o in fognatura	Effluente liquido (acqua reflua)	Irraggiamento, inalazione, catena alimentare	
Esposizione ai residui con c.a. > livelli di allontanamento, nel caso di allontanamento	Fango, scarto di macinazione, polvere abbattimento macinazione, ecc.	Irraggiamento, inalazione, radon	

### CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE

Con il progetto NORM ID30 (BRIC2019) sono stati predisposti diversi strumenti operativi di supporto agli stakeholders (intesi come esercenti, esperti di radioprotezione, organi di vigilanza, ecc.) nell'assolvere alle disposizioni

previste dalla normativa vigente (d.lgs.101/2020 e s.m.i.). In particolare è stata sviluppata una metodologia generale per valutare l'impatto radiologico delle matrici con NORM, alla luce del dettato di legge. Questa metodologia supporta l'esercente nella valutazione del rischio ra-

diologico in un ciclo industriale con NORM, tenuto conto delle specificità: la metodologia è la base quindi per elaborare protocolli operativi di settore. In realtà, per alcuni settori industriali con NORM che rientrano nel campo di applicazione della normativa di radioprotezione, il protocollo operativo di settore è stato elaborato.

I prodotti del progetto NORM ID30 (BRIC2019) (protocolli operativi per singoli settori NORM) sono disponibili sulla sezione dedicata del Portale agenti fisici – PAF

(<https://www.portaleagentifisici.it/>): in questa sezione, oltre ai citati protocolli operativi, sono presenti un calcolatore per una stima cautelativa della dose al lavoratore e/o alla popolazione in relazione ad alcuni scenari espositivi ritenuti tra i principali, e una banca dati, contenente informazioni raccolte e selezionate dalla letteratura internazionale relativamente al contenuto radiologico delle principali matrici con NORM (materie prime, residui ed effluenti).

## RIFERIMENTI NORMATIVI

### Decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101

Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117. (20G00121).

### Decreto legislativo 25 novembre 2022, n. 203

Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 31 luglio 2020, n. 101, di attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117. (22G00207) (G.U. Serie generale n. 2 del 03-01-2023).

### Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152

Norme in materia ambientale. (G.U. Serie generale n.88 del 14-04-2006 - Suppl. ordinario n. 96).

## PER ULTERIORI INFORMAZIONI

Contatti: [r.trevisi@inail.it](mailto:r.trevisi@inail.it)

## BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

Trevisi R. et al. La radioprotezione applicata alle industrie NORM: sviluppo di un sistema di strumenti metodologici, conoscitivi e formativi a sostegno degli stakeholders. Stato dell'arte del progetto di Inail. In Airp ed.; XXXVIII Congresso Nazionale Airp; Milano, 28 – 30 settembre 2022. Airp, 2023. 508-516.

Trevisi R. et al. Radiological protection in industries involving norm: a (graded) methodological approach to characterize the exposure situations. *Atmosphere*. 2023;14(4):635.

European Commission, 2002. Radiation Protection 122. Practical use of the concepts of clearance and exemption Part II Application of the concepts of exemption and clearance to natural radiation sources. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. European Communities, 2002.

European Commission, 2003. Radiation Protection Effluent and dose control from European Union NORM industries: Assessment of current situation and proposal for a harmonised Community approach Volume 1: Main Report Issue N° 135. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2003 (vol. 1) European Communities, 2003.

## PAROLE CHIAVE

*Graded approach, Metodologia, Settori industriali NORM, Decreto legislativo*

## GRUPPO DI LAVORO NORM

Rosabianca Trevisi, Andrea Bogi, Silvia Bucci, Elena Caldognetto, Anna De Stena, Giuseppe La Verde, Federica Leonardi, Laura Luzzi, Cristina Nuccetelli, Ilaria Peroni, Francesco Picciolo, Gabriele Pratesi, Flavio Trotti, Raffaella Ugolini, Gennaro Venoso e Mariagabriella Pugliese.