



RADIAZIONI IONIZZANTI NATURALI: I NORM ED IL PROGETTO EUROPEO RADONORM

Laura Luzzi

Federica Leonardi

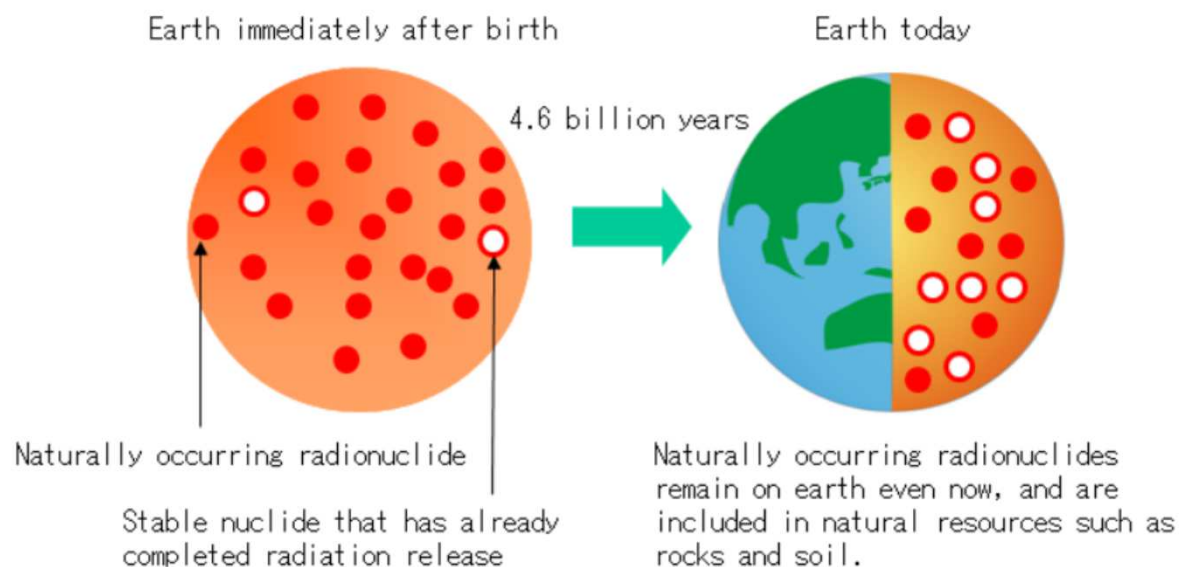
Rosabianca Trevisi

INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

NORM *Naturally Occurring Radioactive Materials*

Materiali generalmente non considerati radioattivi, ma che contengono radionuclidi naturali per cui possono determinare livelli di esposizione dei lavoratori o degli individui della popolazione non trascurabili sia dal punto di vista della radioprotezione sia dal punto di vista dell'ambiente.

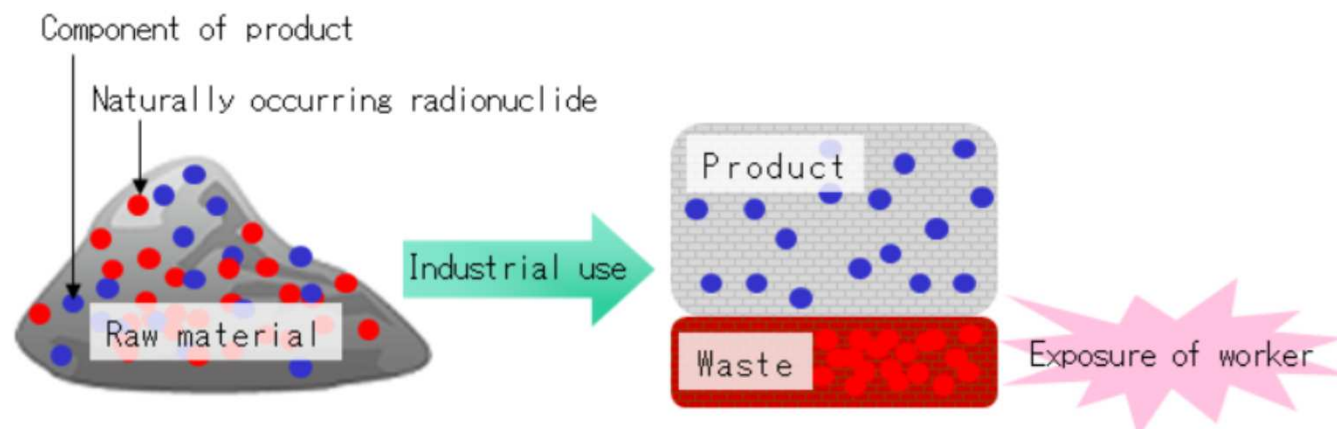


Fonte immagine: National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology (QST)

NORM nei processi industriali

In alcuni processi industriali convenzionali, le materie prime o i residui possono avere un contenuto di radioattività elevato o comunque non trascurabile dal punto di vista della radioprotezione.

Tali attività industriali vengono, in ambito, comunemente indicate come «settori NORM».



Fonte immagine: National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology (QST)

Materie prime e residui NORM

Le materie prime e i residui NORM contengono una miscela di radionuclidi, prevalentemente elementi della **serie dell'U238 e del Th232 e 40K**, ciascuno dei quali contribuisce all'esposizione.

I principali materiali NORM sono:

- Rocce (es. bauxite)
- Sabbie (es. sabbie di zirconio)
- Ceneri (es. ceneri di carbone)
- Scorie metallurgiche
- Incrostazioni (es. nel forno per produzione di clinker)
- Morchie da prodotti petroliferi

BSS 2013/59/Euratom

- Il Consiglio dell'Unione Europea ha adottato la Direttiva 2013/59/Euratom che stabilisce norme fondamentali (*basic standards*) di sicurezza relative alla protezione dei lavoratori e della popolazione dai pericoli derivanti dalle radiazioni ionizzanti.
- Nella **sezione 2 (articolo 23)** si parla di «controllo regolamentare» e include le attività che comportano l'utilizzo di materiali contenenti radionuclidi presenti in natura e la cui esposizione per i lavoratori e la popolazione potrebbe non essere trascurabile.
- L'elenco di tali settori industriali è riportato nell'allegato VI.



ALLEGATO VI 2013/59/EURATOM

Nell'applicare l'articolo 23 è si tiene conto del seguente elenco di settori industriali che comportano l'impiego di materiali contenenti radionuclidi presenti in natura, compresa la ricerca e i processi secondari pertinenti:

- estrazione di terre rare da monazite;
- produzione di composti di torio e fabbricazione di prodotti contenenti torio;
- lavorazione del minerale niobite-tantalite;
- produzione di gas e petrolio;
- produzione di energia geotermica;
- produzione del pigmento TiO_2 ;
- produzione di fosforo con processo termico;
- industria dello zirconio e dello zirconio;
- produzione di fertilizzanti fosfatici;
- produzione di cemento, manutenzione di forni per la produzione di clinker;
- centrali elettriche a carbone, manutenzione di caldaie;
- produzione di acido fosforico;
- produzione primaria di ferro;
- fusione di stagno/piombo/rame;
- impianti per la filtrazione delle falde freatiche;
- estrazione di minerali diversi dal minerale di uranio.

Decreto Legislativo n.101 del 31 luglio 2020

- La protezione delle radiazioni ionizzanti da sorgenti naturali è oggetto del **TITOLO IV**.
- Le attività che comportano l'impiego di materiali contenenti radionuclidi naturali (le «Industrie NORM») sono disciplinate nel Capo II.
- La regolamentazione è descritta in 7 articoli (**dal 20 al 26**) e 5 allegati (**allegati II, IV, V, VI e VII**).

Articoli 20-26 e Allegati II,IV,
V, VI e VII

NB: I prodotti delle Industrie NORM, non sono regolati dal Titolo IV, bensì sono intesi come “beni di consumo” e disciplinati dal Titolo XV “Particolari situazioni di esposizione esistente”.

Questo decreto ha fortemente modificato il sistema regolatorio in relazione alla protezione dei lavoratori e degli individui della popolazione dall'esposizione ai radionuclidi naturali presenti nelle materie del ciclo produttivo e nei residui introducendo importanti **novità** rispetto al passato.

Attività NORM:

OGGI → **Pratiche**

PRIMA → «attività lavorative» che entravano nel sistema di radioprotezione solo in determinate condizioni (superamento del livello di azione e impossibilità o inefficacia di eventuali misure correttive).

OGGI → regolamentazione relativa alla protezione dei lavoratori e all'allontanamento dei residui NORM, in base al loro contenuto radiologico (Classificazione)

Decreto Legislativo n.101 del
31 luglio 2020



Articolo 20 Campo di Applicazione

Le disposizioni si applicano alle **pratiche** nelle quali la presenza di sorgenti di radiazioni ionizzanti di origine naturale determina un livello di esposizione dei lavoratori o degli individui della popolazione che non può essere trascurato sia dal punto di vista della radioprotezione sia dal punto di vista dell'ambiente e che si svolgono nell'ambito dei **settori industriali di cui all'allegato II**, che comportano:

- a) l'uso o lo stoccaggio di materiali che contengono radionuclidi di origine naturale;
- b) la produzione di residui o di effluenti che contengono radionuclidi di origine naturale.

Settori NORM D.Lgs.101/2020

Tabella II-1 Allegato II D. Lgs. 101/2020

Settori industriali	Classi o tipi di pratiche
Centrali elettriche a carbone	manutenzione di caldaie
Estrazione di minerali diversi dal minerale di uranio	estrazione di granitoidi, quali graniti, sienite e ortogneiss, porfidi, tufo, pozzolana, lava, basalto
Industria dello zircone e dello zirconio	Lavorazione delle sabbie zirconifere produzione di refrattari, ceramiche, piastrelle produzione di ossido di zirconio e zirconio metallico
Lavorazione di minerali e produzione primaria di ferro	Estrazione di terre rare da monazite; estrazione di stagno; estrazione di piombo; estrazione di rame; estrazione di ferro- niobio da pirocloro; estrazione di alluminio da bauxite; lavorazione del minerale niobite-tantalite utilizzo del cloruro di potassio come additivo nella estrazione dei metalli tramite fusione
Lavorazioni di minerali fosfatici e potassici	produzione di fosforo con processo termico; produzione di acido fosforico; produzione e commercio all'ingrosso di fertilizzanti fosfatici e potassici produzione e commercio all'ingrosso di cloruro di potassio
Produzione del pigmento TiO ₂	gestione e manutenzione degli impianti di produzione del pigmento biossido di titanio
Produzione di cemento	manutenzione di forni per la produzione di clinker
Produzione di composti di torio e fabbricazione di prodotti contenenti torio	produzione di composti di torio e fabbricazione, gestione e conservazione di prodotti contenenti torio, con riferimento a elettrodi per saldatura con torio, componenti ottici contenenti torio, reticelle per lampade a gas
Produzione di energia geotermica	impianti di alta e media entalpia, con particolare riguardo alla manutenzione dell'impianto
Produzione di gas e petrolio	estrazione e raffinazione di petrolio ed estrazione di gas, con particolare riguardo alla presenza e rimozione di fanghi e incrostazioni in tubazioni e contenitori
Impianti per la filtrazione delle acque di falda	gestione e manutenzione dell'impianto
Cartiere	manutenzione delle tubazioni
Lavorazioni di taglio e sabbiatura	impianti che utilizzano sabbie o minerali abrasivi

Attività NORM

secondo la precedente normativa D.Lgs.230/95 e s.m.i.

ALLEGATO I bis

1. Elenco delle attività lavorative di cui all'articolo 10 bis, comma 1, lettere c) e d):

- a) industria che utilizza minerali fosfatici e depositi per il commercio all'ingrosso di fertilizzanti;
- b) lavorazione di minerali nella estrazione di stagno, ferro-niobio da pirocloro e alluminio da bauxite;
- c) lavorazione di sabbie zirconifere e produzione di materiali refrattari;
- d) lavorazione di terre rare;
- e) lavorazione ed impiego di composti del torio, per quanto concerne elettrodi per saldatura con torio, produzione di lenti o vetri ottici e reticelle per lampade a gas;
- f) produzione di pigmento al biossido di titanio;
- g) estrazione e raffinazione di petrolio ed estrazione di gas, per quanto concerne presenza e rimozione di fanghi e incrostazioni in tubazioni e contenitori.

Articolo 22 Obblighi dell'esercente

Pratica NORM

Obbligo, entro 12 mesi dall'entrata in vigore del d.lgs.101/2020 o dall'inizio della pratica, di misurare le concentrazioni di attività dei materiali presenti nel ciclo produttivo e nei residui di lavorazione, per mezzo di organismi riconosciuti.

Se le conc. attività < **Livelli di esenzione (LE)**

Pratica NORM **esente dalla notifica (*)**

Se le conc. attività > **Livelli di esenzione (LE)**

Stimare le dosi al lavoratore e all'individuo della popolaz. dovuta alla pratica, entro 6 mesi dalla rel tec. - EdR

SE

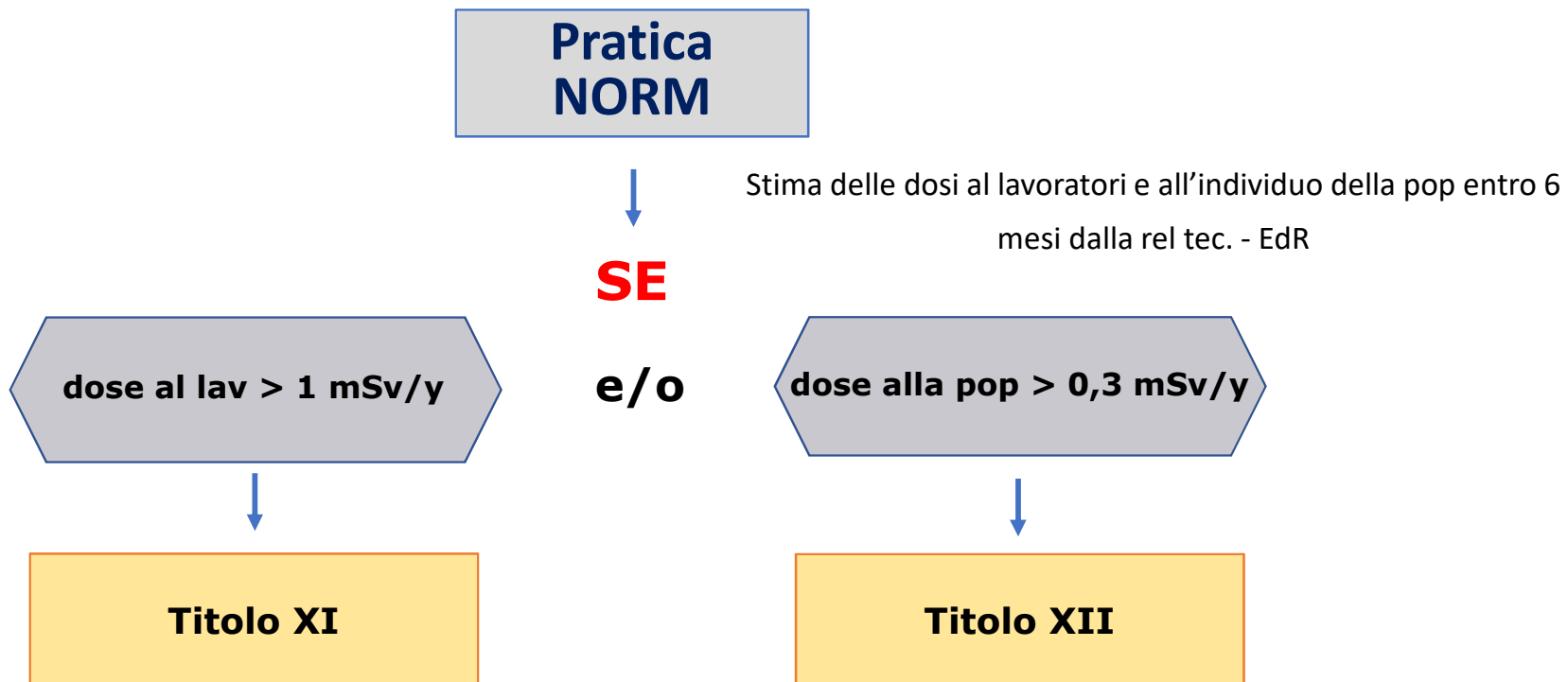
dose al lav < 1 mSv/y
dose alla pop < 0,3 mSv/y

Pratica NORM **esente dalla notifica (*)**

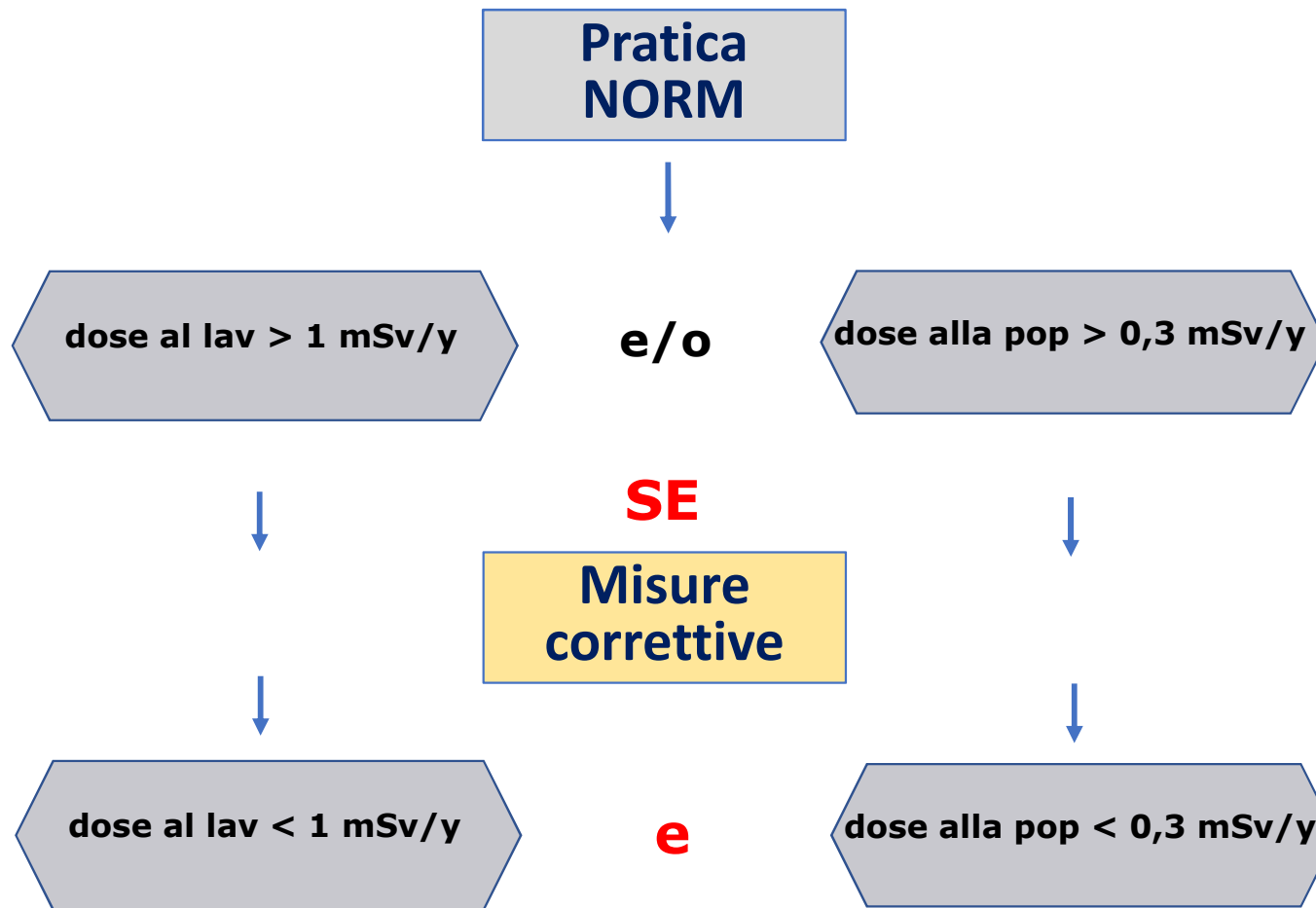
(*) Ripetizione misure ogni 3 anni o in caso di modifiche del ciclo o delle caratteristiche delle materie
Conservazione relazione delle misurazioni per 6 anni

**Criticità:
ARPA/APPA?**

L'esercente trasmette dalla relaz. di EdR al SSN e all'INL territoriale



Quando anche solo **UNO** dei due **LE** in termini di dose efficace è superato, la pratica NORM soggetta a **notifica**, entro 1 mese dalla relaz. di EdR, al MLPS, all'ISIN, alle ARPA/APPA, al SSN, all'INL territoriale (art.24 e allegato V)



Trasmissione agli organi della notifica dei risultati della nuova valutazione corredata dalla descrizione delle misure correttive adottate ai fini dell'eventuale **esenzione**. Conservazione della documentazione per 6 anni.

Allegato II (Articolo 22): Livelli di esenzione (LE) in termini di concentrazione di attività

TABELLA II-2

Radionuclidi naturali della serie U-238	1 kBq kg ⁻¹
Radionuclidi naturali della serie Th-232	1 kBq kg ⁻¹
K-40	10 kBq kg ⁻¹

Le pratiche le cui concentrazioni di attività non superano i valori riportati in tabella II-2, non devono essere notificate.

L'art. 22 prevede esplicitamente che la relazione tecnica contenente i risultati delle misurazioni e le relazioni tecniche dell'esperto di radioprotezione costituiscono parte integrante del documento di valutazione del rischio di cui all'articolo 17, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

Articolo 25 (ALLEGATO VI) Classificazione dei residui

- La **classificazione dei residui** è stabilita **nell'allegato VI**.
- Le **condizioni di esercizio e i requisiti tecnici minimi** che gli impianti devono soddisfare per il conferimento dei residui sono riportati in **allegato VI**.
- **I residui NORM si classificano in «esenti» e «non esenti».**
- I residui «esenti» devono essere gestiti nel rispetto delle disposizioni del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.
- Se i residui «esenti» derivino da pratica "notificata", per essere riciclati, riutilizzati o smaltiti nell'ambiente, nel rispetto del d. lgs. 152/2006, necessitano di un'autorizzazione rilasciata dalle Regioni o dalle Province autonome di Trento e Bolzano.
- I residui "non esenti" vanno invece smaltiti in discariche autorizzate, in possesso di requisiti descritte nella norma all'articolo 26 del d. lgs. 152/2006.

ALLEGATO VI

Tabella riepilogativa

Categorie	Concentrazioni di attività	Destinazione finale
Residui esenti	Valori minori o uguali a quelli di cui all'allegato II, sezione II, paragrafo 4, punto 1) e per i residui destinati ad essere smaltiti in discarica o riutilizzati per la costruzione di strade valori minori o uguali a quelli di cui all'allegato II, sezione II, paragrafo 4, punto 2). Valori che soddisfano le condizioni di cui all'allegato II, sezione II, paragrafo 2, punto 5) per l'avviamento a incenerimento	Rispetto delle disposizioni del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152
Residui non esenti	Valori maggiori di quelli previsti per i residui esenti	Rispetto delle disposizioni del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, parte IV, in discariche ai sensi del decreto legislativo 3 gennaio 2003, n. 36, con autorizzazione ai sensi dell'articolo 26

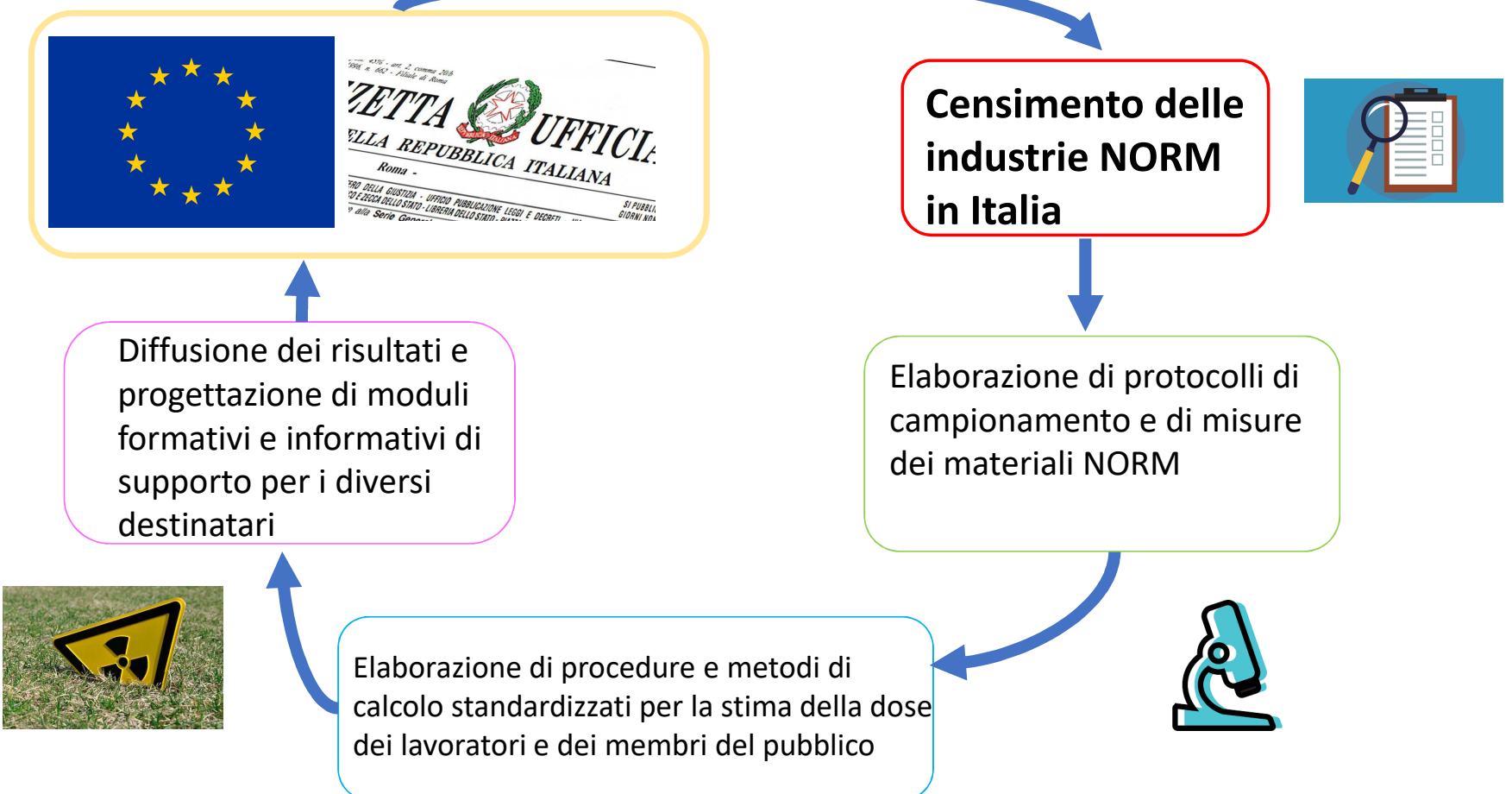
PROGETTO INAIL

Interventi per una efficace protezione dei lavoratori delle attività Naturally occurring radioactive materials (NORM): realizzazione di un sistema integrato di strumenti tecnico-operativi, formativi e informativi

Partecipanti

- Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro – INAIL (project leader)
- Università di Napoli Federico II
- Istituto Superiore di Sanità (ISS)
- Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale Veneto (ARPAV)
- Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale Toscana (ARPAT)
- Laboratorio Sanità Pubblica Siena- Azienda USL Toscana Sud-Est

Progetto «Interventi per una efficace protezione dei lavoratori delle attività Naturally occurring radioactive materials (NORM): realizzazione di un sistema integrato di strumenti tecnico-operativi, formativi e informativi»



Progetto «*Interventi per una efficace protezione dei lavoratori delle attività Naturally occurring radioactive materials (NORM): realizzazione di un sistema integrato di strumenti tecnico-operativi, formativi e informativi*»

Primi settori censiti

- lavorazione dei minerali di ferro in acciaierie a ciclo integrale;
- lavorazione della bauxite;
- produzione di biossido di titanio;
- cementifici;
- centrali elettriche a carbone;
- produzione di energia geotermica;
- produzione e commercio all'ingrosso di fertilizzanti fosfatici e potassici;
- lavorazione delle sabbie zirconifere;
- estrazione delle terre rare da monazite;
- lavorazione della miscela niobite-tantalite.


Censimento industrie NORM in Italia: risultati preliminari

Censimento aggiornato al 2021

Censimento realizzato da ISPRA nel 2014



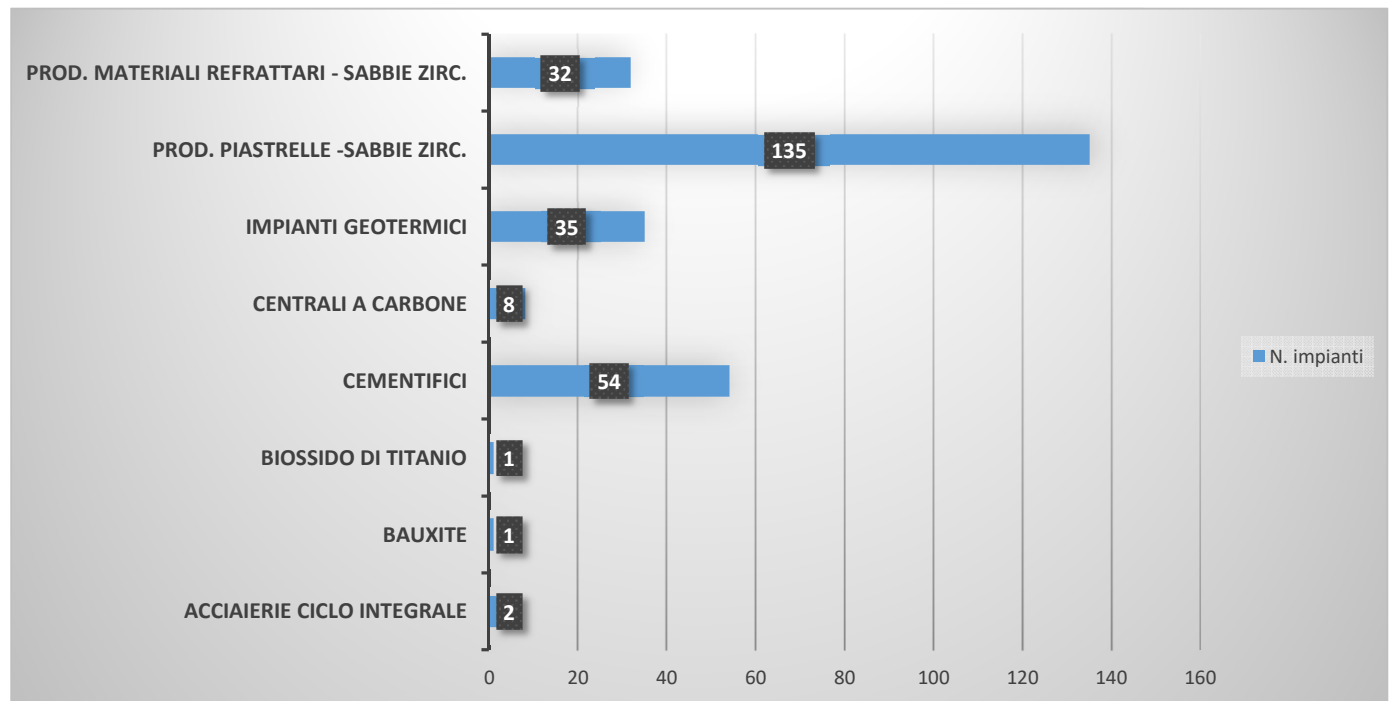
ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale
Dipartimento nucleare, rischio
tecnologico e industriale



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE
Direzione per le valutazioni ambientali

Convenzioni tra ISPRA e ARPA, APPA, l'ENEA-INMRCRI, ISS nell'ambito della Convenzione del 29.12.2006 MATTM-ISPRA avente per oggetto "Supporto tecnico alla DSA all'elaborazione di linee guida ed indirizzi metodologici", linea di attività "Prevenzione dai rischi dell'esposizione a radiazioni ionizzanti", tematica "Implementazione di un sistema nazionale di monitoraggio della radioattività ambientale"

Task 03.01.01
Censimento attività/siti con NORM e raccolta delle analisi di rischio



Censimento industrie NORM in Italia: risultati preliminari

Aggiornamento e confronto con i dati del 2014

Settore industriale	N. Impianti 2014	N. Impianti 2021	Informazioni sul processo
Produzione di cemento	81	54	Ciclo integrale (32) Macinazione (22)
Impianti geotermici	34	35	Alta e media entalpia
Sabbie zirconifere	>82+37	135+32	Produzione di piastrelle e refrattari
Centrali a carbone	14+5 nuova costruzione	8	Estrazione Combustione: manutenzione caldaie
Produzione del biossido di titanio	1	1	Gestione e manutenzione dell'impianto
Lavorazione della bauxite (estrazione dell'allumina da bauxite)	1	1	Fanghi rossi Inalazione di polveri volatili
Acciaierie	2 40	2 37	Ciclo integrale Forni elettrici

“Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima 2030” (PNIEC).



Prototipo di scheda tecnica

Industrial sector

N° facilities:

Radiological information

WORKERS

SCENARIOS Fare clic o toccare qui per immettere il testo.

EXPOSURE

- Irradiation (External exposure) Dust inhalation (Internal exposure)
- Radon (Internal exposure) Ingestion (internal exposure)

RISK-REDUCTION PROVISIONS

necessaries? yes No

Fare clic o toccare qui per immettere il testo.

MAIN CONTRIBUTORS (RN) Fare clic o toccare qui per immettere il testo.

DOSES RANGE Fare clic o toccare qui per immettere il testo.

Irradiation

Dust inhalation

Radon

Ingestion

RESIDUES¹ Yes No

TYPES OF RESIDUES Fare clic o toccare qui per immettere il testo.

RANGE OF ACTIVITY CONCENTRATIONS Fare clic o toccare qui per immettere il testo.

RECYCLE Yes No

REUSE Yes No

¹ D.Lgs.101/2020

Fare clic o toccare qui per immettere il testo.

WASTE MANAGEMENT

- in-situ storage conventional waste storage
- mono landfill / specific storage radioactive waste storage

PROTECTION OF POPULATION AND ENVIRONMENT

EFFLUENTS liquid gaseous no

PROVISIONS FOR POPULATION? Yes No To be decided

ENVIRONMENTAL MONITORING PROVISIONS? Yes No To be decided

Industrial Sector		
n. facilities		Inventory:
Occupational exposure		References
Scenarios *		
<small>based on a review of relevant industries within the EU and consider both prudently realistic and unlikely, or extreme, situations.</small>		
Main exposure		
Exposure pathways	•	
Main contributors		
Risk-reduction provisions		
	risk	reduction
Dust inhalation		
Radon		
Inadvertent ingestion		
Raw materials		
Residues		
Doses range		
Protection of population and environment		References
Types of effluents		
Risk-reduction provisions		
Environmental monitoring provisions		



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO



Banca Dati NORM

È in corso la realizzazione di una banca dati NORM che raccoglierà dati radiologici (contenuto di U, Th, K) delle materie prime e dei residui NORM di letteratura nazionale e internazionale, con particolare attenzione ai dati relativi all'Italia.

Offrirà la possibilità di stimare le dosi al lavoratore e agli individui della popolazione a partire dai contenuti medi dei radionuclidi di interesse per ciascun NORM, nell'ambito degli scenari espositivi

IL PROGETTO EUROPEO RADONORM

- Per dare sostegno agli Stati membri dell'Unione Europea nell'attuazione della Direttiva 59/2013/Euratom, il 01.09.2020 è iniziato un progetto finanziato dall'Unione Europea nell'ambito del programma EURATOM Horizon 2020, chiamato *“RadoNorm – Towards effective radiation protection based on improved scientific evidence and social considerations – focus on Radon and NORM”*



RadoNorm

Sito web: www.radonorm.eu

- Progetto nell'ambito di HORIZON 2020 con finanziamento UE di € 18 000 000
- Durata: 5 anni

Inizio: 1 settembre **2020**

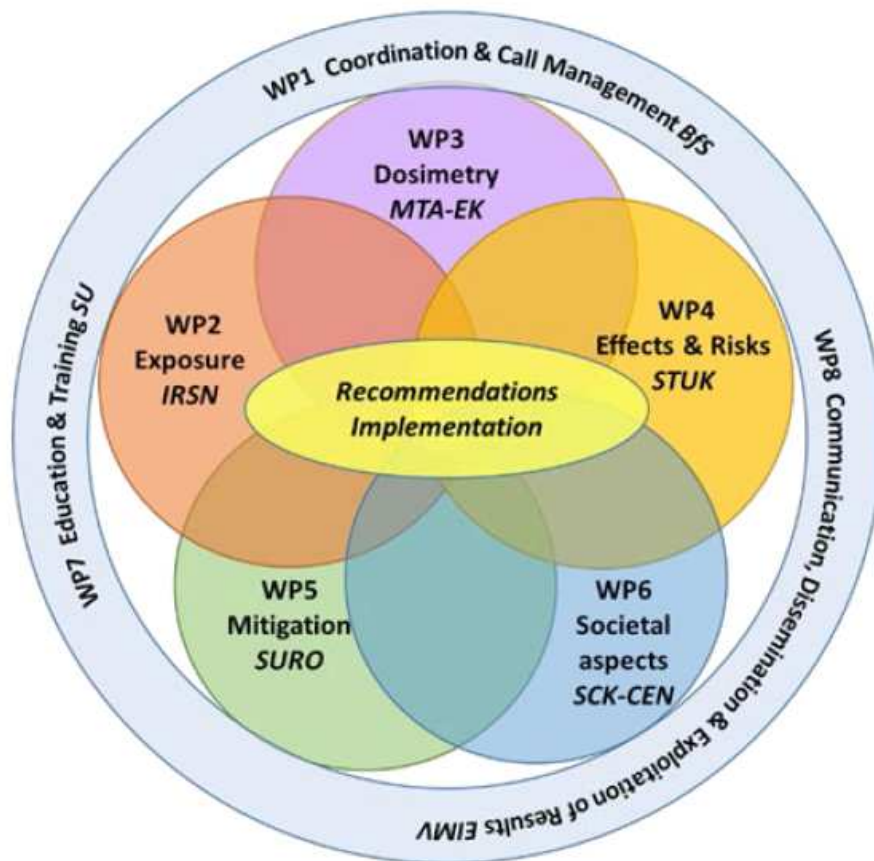
Fine: 31 agosto **2025**

- Coordinatore: BfS-BUNDESAMT fuer STRAHLENSCHUTZ Germania + 55 partner (istituzioni e imprese) da 22 Paesi (18 Paesi UE* + Svizzera, Norvegia, Ucraina, UK)
- 85 Deliverables: 78 Reports (> 90%)

RadoNorm segna il passaggio dallo studio quasi esclusivo degli effetti e dell'epidemiologia a quello che considera anche il **termine di sorgente** e l'**esposizione** e la loro *mitigation* come strumento fondamentale per la valutazione e la riduzione del rischio

*Mancano Bulgaria, Cipro, Croazia, Grecia, Estonia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo Malta

RadoNorm – I gruppi di lavoro



- Il 60-70 % del progetto è dedicato al Rn, ma una buona parte è focalizzata su problemi intrinseci legati ai NORM e su quelli dovuti all'importante gap di conoscenza di cui soffre tutta questa parte di esposizione alla radioattività naturale.
- Finalizzato a anche a dare sostegno tecnico scientifico ai MS per l'implementazione della Direttiva 2013/59/Euratom

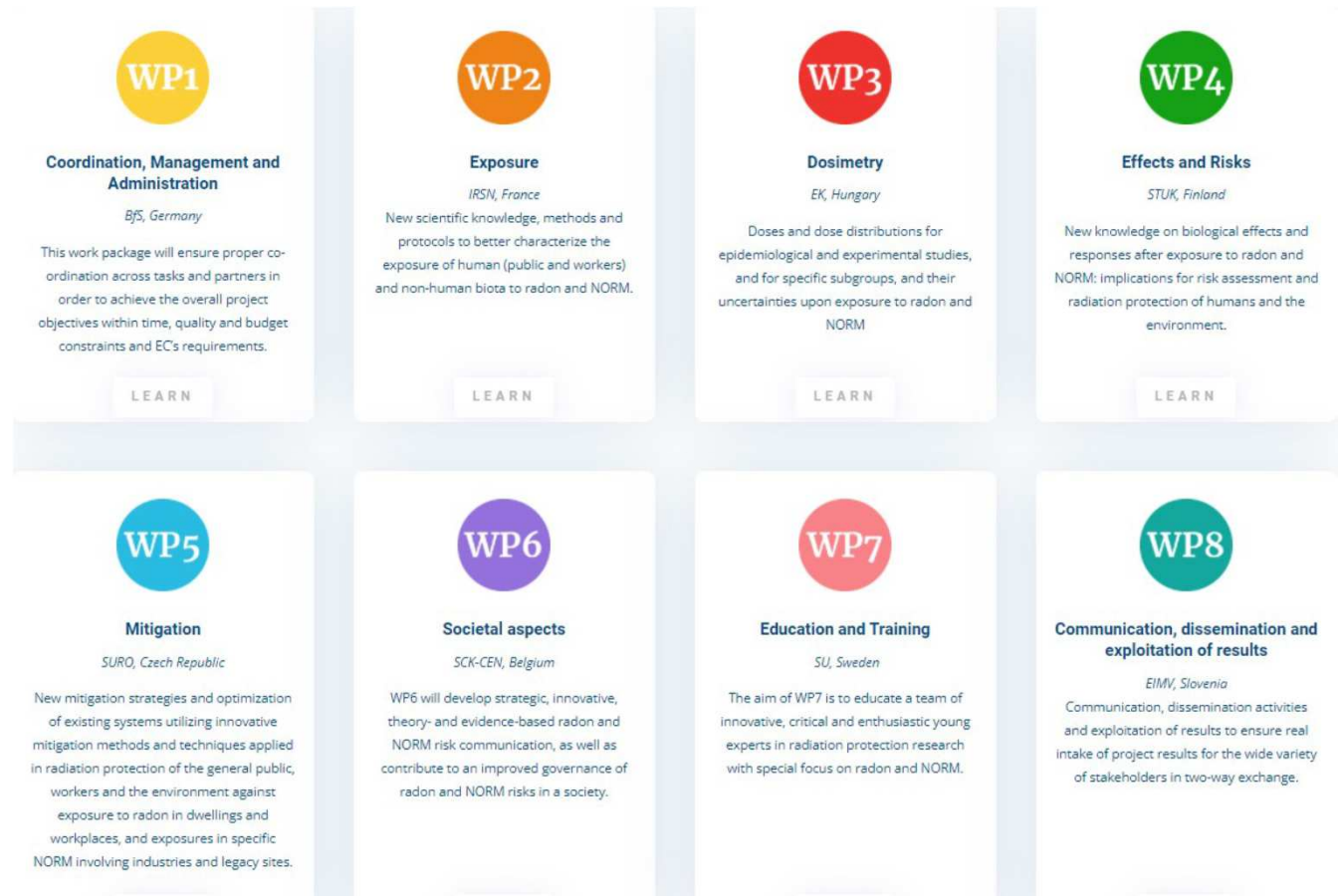
RadoNorm si configura come un progetto di ricerca multidisciplinare e inclusivo che riguarda tutte le fasi rilevanti del ciclo di gestione del rischio attraverso diversi approcci:

- (i) indirizzare la ricerca e lo sviluppo verso tutte le fasi del ciclo di gestione;
- (ii) combinare la ricerca biomedica ed ecologica con lo sviluppo della mitigazione del rischio e la ricerca nelle scienze sociali,
- (iii) favorire l'integrazione dei ricercatori di istituzioni nazionali di radioprotezione, centri di ricerca e università,
- (iv) prevedere attività di E&T (Education&Training) in tutte le iniziative
- (v) collegare gli sforzi, volti alla diffusione, direttamente alle nuove conoscenze acquisite e alle nuove raccomandazioni.

Gli 8 Work Packages RadoNorm

Durata Work Package: 60 mesi

Il WP2 è dedicato ai NORM



Work Package 2 (WP2)

- Obiettivo

Acquisire conoscenze scientifiche sui fattori e sui processi che impattano sul trasferimento nell'ambiente di radionuclidi contenuti nei NORM.

I siti sui quali impattano materiali o residui NORM sono caratterizzati in modo approfondito, con misurazioni *in situ* e prove in laboratorio fino ad arrivare all'implementazione di modelli di trasferimento e dispersione dei NORM nell'ambiente

TASKS DEL WP2

- Task 2.1: Riduzione delle incertezze di misura del radon;
- Task 2.2: Trasporto di radon nell'ambiente;
- Task 2.3: Esposizione al radon negli edifici;
- Task 2.4: Miglioramento dei metodi per identificare livelli elevati di radon indoor (mappatura del radon e altri metodi);
- Task 2.5: Panoramica dei siti NORM e degli scenari di esposizione in Europa e loro caratteristiche;
- Task 2.6: Identificazione dei parametri biologici e chimici che controllano il trasferimento di NORM alle piante per derivare fattori di trasferimento (TF) più robusti;
- Task 2.7: Identificazione dei processi geochimici e biologici che controllano la mobilità NORM per ricavare un coefficiente di distribuzione solido/liquido più robusto (K_d);
- Task 2.8: Aggiornare gli approcci per la modellazione della previsione a lungo termine del trasferimento di NORM nell'ambiente.

PARTECIPAZIONE ITALIANA A RADONORM – SETTORE NORM

- Il gruppo italiano che contribuisce alla "parte NORM" del progetto è costituita da:
 - **ISS** (C. Nuccetelli, G. Venoso, C. Di Carlo, M. Ampollini): Partner
 - **ARPA Veneto** (F. Trotti, R. Ugolini, E. Caldognetto): Sub contractor
 - **INAIL – DIMEILA** (R. Trevisi, F. Leonardi): candidato a partecipare come Linked Third Party - LTP di ISS

- Le attività in cui il gruppo è impegnato sono:
 - Task 2.5 *Overview of NORM sites and exposure scenarios in Europe and their characteristics*
 - Task 2.8 *Updating approaches for modelling long-term prediction of NOR transfer in the environment*

Task 2.5 Overview of NORM sites and exposure scenarios and their characteristics in Europe

Obiettivi

- Fornire una **panoramica sistematica** dei siti di esposizione NORM in tutta Europa
- **Caratterizzare** in modo completo gli scenari più importanti di esposizione ai NORM, ma anche ad altri agenti nocivi
- Indagare condizioni e processi negli scenari di esposizione ai NORM che influenzano effetti e rischi, e quindi considerare gli *step* necessari per lo sviluppo di procedure decisionali integrate
- Elaborazione di un format di «Systematic NORM InventorY» per garantire l'armonizzazione dei censimenti delle «Industrie NORM» nei vari Paesi Membri



Develop questions/Task 2.5

- **Task 2.5:**
 - Systematic NORM inventory;
 - Type and amount of NORM involving sites;
 - Types and amount of NORM legacy sites;
 - For which situations exposure assessment is necessary/carried out?
 - Extent of liquid discharges, into water bodies;
 - Extent of gaseous discharges;
 - Main NORM exposure scenarios for workers and members of public;
 - What are the challenges from scientific point of view/ from regulatory point of view to deal with these sites?

Task 2.8 Updating approaches for modelling long-term prediction of NOR transfer in the environment

Obiettivi

La Task 2.8 si pone gli obiettivi di rivalutare le vie di esposizione presso i siti industriali/legacy NORM considerate nei modelli radioecologici ai fini della valutazione della dose per i membri del pubblico e per il biota, di applicare modelli specifici a siti NORM selezionati che tengano conto di una migliore conoscenza dei processi biologici e geochimici e, infine, di elaborare linee guida/ documenti, ad esempio per contribuire all'aggiornamento delle linee guida RP 122 e RP 135.

Grazie per la vostra attenzione

Laura Luzzi

INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO



l.luzzi-sg@inail.it



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



laura.luzzi@uniroma1.it