

## **PROTOCOLLO OPERATIVO**

### **Settore industriale: Produzione di gas e petrolio**

#### **Classe o tipo di pratica o scenario critico:**

**Raffinazione Olio, con particolare riguardo alla presenza e rimozione di fanghi e incrostazioni in tubazioni e contenitori**

Il presente protocollo è stato elaborato nell'ambito del Protocollo d'intesa INAIL – ENI spa - Progetto n. 3 (Linea tematica n. 5) «Metodologie e strumenti di analisi di materie NOR (Naturally Occurring Radioactive) per il processo di valutazione dei rischi delle Industrie NORM»

R. Trevisi, F. Duchi, S. Fontani, F. Leonardi, G. Lepori, L. Luzzi, L. Magro, S. Manenti, S. Mariani, C. Nuccetelli, F. Trotti, R. Ugolini, G. Venoso, V. Venturi, P. Cerri

# Struttura del protocollo operativo

Il presente protocollo operativo si articola in:

- una descrizione generale dei passaggi previsti nella **Fase 1** e nella **Fase 2** in cui si articola il protocollo;
- una sintesi delle principali matrici di interesse per il settore in esame;
- uno schema degli scenari espositivi e delle matrici di interesse ai fini della valutazione dell'esposizione dei lavoratori e dell'individuo rappresentativo (\*);
- 2 tabelle relative alle matrici da campionare con l'indicazione dei radionuclidi da determinare e il metodo di analisi più idoneo (**Fase 1**);
- 2 tabelle relative alle metodologie per la valutazione di dose per i lavoratori e per l'individuo rappresentativo (**Fase 2**);
- 1 tabella relativa alle matrici aggiuntive e analisi da effettuare per poter completare la valutazione della dose (**Fase 2**).
- Le note alle tabelle sono riportate in coda al presente protocollo.

Per la stima dell'esposizione al radon nei luoghi di lavoro, si rimanda al protocollo dedicato.

(\*) individuo rappresentativo: la persona che riceve una dose rappresentativa di quella degli individui maggiormente esposti nella popolazione, escluse le persone che hanno abitudini estreme o rare.

# Approccio metodologico graduale generale



# Sintesi delle matrici presenti nel ciclo produttivo

**Produzione di gas e petrolio**

**Raffinazione Olio, con particolare riguardo alla presenza e rimozione di fanghi e incrostazioni in tubazioni e contenitori**

- **Residui**  
Incrostazioni, parti d'impianto, morchie, fanghi, materiale filtrante esausto, scarto di lavorazione, polveri da abbattimento
- **Effluenti aeriformi**  
Emissioni dal camino
- **Effluenti liquidi**  
Acqua di scarico

# Scenari espositivi e matrici di interesse nella raffinazione di olio, con particolare riguardo alla presenza e rimozione di fanghi e incrostazioni in tubazioni e contenitori



# Fase 1



**TABELLA I: MATRICI DI INTERESSE E CARATTERIZZAZIONE RADIOLOGICA**

Tipologia Matrice	Matrice	Descrizione Campione	Tecnica di analisi	Radionuclidi
<b>Residuo (1)</b>	incrostazioni (2)	residui derivanti dalla manutenzione di parti di impianto	spettrometria gamma	Ra-226, Pb-210, Ra-228, Th-228
			spettrometria gamma in situ	
			spettrometria alfa	Po-210
	parti di impianto (2)	raccordi, valvole, tubi...	spettrometria gamma	segmenti di catena U-238 e Th-232
			spettrometria gamma in situ	
	morchie (3)	fanghi petroliferi umidi	spettrometria gamma	segmenti di catena U-238 e Th-232
			spettrometria gamma in situ	
			spettrometria alfa	Po-210
	fanghi	da impianti di trattamento che ricevono sia acque di produzione che di lavaggio	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
			spettrometria alfa	Po-210

# Fase 1



**TABELLA I: MATRICI DI INTERESSE E CARATTERIZZAZIONE RADIOLOGICA - cont.**

Tipologia Matrice	Matrice	Descrizione Campione	Tecnica di analisi	Radionuclidi
<b>Residuo (1)</b>	materiale filtrante esausto	filtri sabbia, carbone, membrane, cartucce da centro olio	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
			spettrometria gamma nd in situ	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
			spettrometria alfa	Po-210
		filtri di impianti di trattamento acque (sabbia, carbone, membrane, cartucce, tele filtro presse, ecc.)	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
			spettrometria gamma nd in situ	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
			spettrometria alfa	Po-210
	scorie da incenerimento	scorie da impianto di incenerimento di residui	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
			spettrometria alfa	Po-210
	polveri di abbattimento	polveri di abbattimento da impianto di incenerimento di residui	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
			spettrometria alfa	Po-210

# Fase 1



**TABELLA II: VERIFICA DEI LIVELLI DI ESENZIONE E DI ALLONTANAMENTO  
(art. 22 e All. 2 D.Lgs. 101/2020 e s.m.i.)**

Tipologia Matrice	Matrice	Descrizione Campione	Destinazione	Livelli di esenzione e livelli di allontanamento
<b>Residuo</b>	incrostazioni (2)	residui derivanti dalla manutenzione di parti di impianto	allontanamento	<p>Tabella II-2, con l'eccezione di Pb-210; Po-210 = 5 kBq/kg</p> <p>In relazione ai fanghi petroliferi umidi: Allegato II, sezione II, paragrafo 2 punto 3) e paragrafo 4 punto 3)</p> <p>Per il riutilizzo in sottofondi stradali e conferimento in discarica : Allegato II, sezione II paragrafo 4 punto 4)</p> <p>Per incenerimento: Allegato II, sezione II paragrafo 4 punto 5)</p>
	parti di impianto	raccordi, valvole, tubi...		
	morchie (3)	fanghi petroliferi umidi		
	fanghi	da impianti di trattamento che ricevono sia acque di produzione che di lavaggio		

# Fase 1



**TABELLA II: VERIFICA DEI LIVELLI DI ESENZIONE E DI ALLONTANAMENTO (art. 22 e All. 2 D.Lgs. 101/2020 e s.m.i.)- cont.**

Tipologia Matrice	Matrice	Descrizione Campione	Destinazione	Livelli di esenzione e livelli di allontanamento
Residuo	materiale filtrante esausto	filtri di impianti di trattamento, filtri sabbia, carbone, membrane, cartucce	allontanamento	Tabella II-2 con l'eccezione Pb 210; Po 210 = 5 kBq/kg  In relazione ai fanghi petroliferi umidi: Allegato II, sezione II, paragrafo 2 punto 3) e paragrafo 4 punto 3)
	scorie da incenerimento	scorie da impianto di incenerimento di residui		Per il riutilizzo in sottofondi stradali e conferimento in discarica : Allegato II, sezione II paragrafo 4 punto 4)
	polveri di abbattimento	polveri di abbattimento da impianto di incenerimento di residui		Per incenerimento: Allegato II, sezione II paragrafo 4 punto 5)

## Fase 2

Identificazione degli scenari espositivi per la stima della dose al lavoratore e all'individuo rappresentativo

## Fase 2

Caratterizzazione radiologica di altre matrici identificate e misure in campo

Stima della dose al lavoratore e all'individuo rappresentativo

Confronto dei risultati con i LdE in termini di dose efficace

**TABELLA III: LAVORATORI – IDENTIFICAZIONE DEGLI SCENARI ESPOSITIVI, STIMA DELLA DOSE E VERIFICA ESENZIONE IN TERMINI DI DOSE EFFICACE**

Tipologia Matrice	Matrice	Descrizione Campione	Scenari specifici	Vie di esposizione	Livello di esenzione (dose efficace)
Residuo	Incrostazioni (2)	residui derivanti dalla manutenzione di parti di	gestione (4), manutenzione (5), trasporto, movimentazione	irraggiamento, inalazione, ingestione, radon (6)	1 mSv/anno
	parti di impianto	raccordi, valvole..			
	morchie (3)	fanghi petroliferi umidi	gestione (4), manutenzione (5), trasporto, stoccaggio, movimentazione	irraggiamento, radon (6)	
	fanghi	da impianti di trattamento che ricevono sia acque di produzione che di lavaggio	gestione (4), manutenzione (5), trasporto, movimentazione	irraggiamento, radon (6)	
	materiale filtrante esausto	filtri di impianti di trattamento, filtri sabbia, carbone, membrane, cartucce	gestione (4), manutenzione (5), trasporto, sostituzione	irraggiamento, inalazione, ingestione, radon (6)	

# Fase 2

## Fase 2

Identificazione degli scenari espositivi per la stima della dose al lavoratore e all'individuo rappresentativo

Caratterizzazione radiologica di altre matrici identificate e misure in campo

Stima della dose al lavoratore e all'individuo rappresentativo

Confronto dei risultati con i LdE in termini di dose efficace

**TABELLA IV: INDIVIDUO RAPPRESENTATIVO – IDENTIFICAZIONE DEGLI SCENARI ESPOSITIVI, STIMA DELLA DOSE E VERIFICA ESENZIONE IN TERMINI DI DOSE EFFICACE**

Tipologia Matrice	Matrice	Descrizione Campione	Scenari specifici	Vie di esposizione	Livello di esenzione (dose efficace)
<b>Residuo (8,9)</b>	parti di impianto	raccordi, valvole,...	dipendono dalla destinazione del residuo e dalle lavorazioni, trasporto	irraggiamento, inalazione, radon (6), ingestione (7)	0,3 mSv/anno
	Incrostazioni (2)	residui derivanti dalla manutenzione di parti di impianto			
	morchie (3)	fanghi petroliferi umidi			
	materiale filtrante esausto	filtri sabbia, carbone, membrane, cartucce da centro olio filtri di impianti esterni di trattamento acque (sabbia, carbone, membrane, cartucce, tele filtro presse, ecc.)			
	fanghi	da impianti di trattamento che ricevono sia acque di produzione che di lavaggio			

## Fase 2

### Fase 2

Identificazione degli scenari espositivi per la stima della dose al lavoratore e all'individuo rappresentativo

Caratterizzazione radiologica di altre matrici identificate e misure in campo

Stima della dose al lavoratore e all'individuo rappresentativo

Confronto dei risultati con i LdE in termini di dose efficace

**TABELLA IV: INDIVIDUO RAPPRESENTATIVO – IDENTIFICAZIONE DEGLI SCENARI ESPOSITIVI, STIMA DELLA DOSE E VERIFICA ESENZIONE IN TERMINI DI DOSE EFFICACE (cont.)**

Tipologia Matrice	Matrice	Descrizione Campione	Scenari specifici	Vie di esposizione	Livello di esenzione (dose efficace)
Residuo (8,9)	scorie da incenerimento	scorie da impianto di incenerimento di residui	dipendono dalla destinazione del residuo e dalle lavorazioni, trasporto	irraggiamento, inalazione, ingestione, radon (6)	0,3 mSv/anno
	polveri di abbattimento	polveri di abbattimento da impianto di incenerimento di residui			
Effluente (10)	liquido	scarico in corpo idrico o in fognatura di liquidi derivanti da trattamento di acque di produzione	rilascio di radionuclidi nell'effluente scaricato in corpo idrico o in fognatura	ingestione (7)	0,3 mSv/anno
		scarico in corpo idrico o in fognatura di acqua di lavaggio superfici impianto			
	aeriforme	emissioni in atmosfera dai camini dell'inceneritore	rilascio di radionuclidi nelle polveri emesse dal camino dell'inceneritore	inalazione, ingestione (7)	

## Fase 2

### Fase 2

Identificazione degli scenari espositivi per la stima della dose al lavoratore e all'individuo rappresentativo

**Caratterizzazione radiologica di altre matrici identificate e misure in campo**

Stima della dose al lavoratore e all'individuo rappresentativo

Confronto dei risultati con i LdE in termini di dose efficace

**TABELLA V: CARATTERIZZAZIONE RADIOLOGICA DI ALTRE MATRICI DI INTERESSE E MISURE IN CAMPO**

Tipologia Matrice	Matrice	Descrizione Campione	Tecnica di analisi	Radionuclidi
Residuo	parti di impianto	raccordi, valvole..	rateo di dose gamma	
	incrostazioni (2)	residui derivanti dalla manutenzione di parti di impianto	rateo di dose gamma	
	morchie (3)	fanghi petroliferi umidi	rateo di dose gamma	
Acqua (1)	acqua in ingresso (11)	acqua da pozzo, acqua potabile, acqua industriale	scintillazione liquida (12)	concentrazione di attività alfa totale e beta totale
			ICP/MS	determinazione della concentrazione di uranio
			spettrometria gamma	K-40, radionuclidi della catena U-238 e Th-232
			spettrometria alfa	Po-210

## Fase 2

### Fase 2

Identificazione degli scenari espositivi per la stima della dose al lavoratore e all'individuo rappresentativo

**Caratterizzazione radiologica di altre matrici identificate e misure in campo**

Stima della dose al lavoratore e all'individuo rappresentativo

Confronto dei risultati con i LdE in termini di dose efficace

**TABELLA V: CARATTERIZZAZIONE RADIOLOGICA DI ALTRE MATRICI DI INTERESSE E MISURE IN CAMPO (cont.)**

Tipologia Matrice	Matrice	Descrizione Campione	Tecnica di analisi	Radionuclidi
<b>Effluente (1, 10)</b>	liquido	liquidi derivanti da trattamento di acque di produzione	scintillazione liquida (12)	concentrazione di attività alfa totale e beta totale
			ICP/MS	determinazione della concentrazione di uranio
			spettrometria gamma	K-40, radionuclidi delle catene U-238 e Th-232
			spettrometria alfa	Po-210
	liquido	acqua di lavaggio superfici impianto	scintillazione liquida (12)	concentrazione di attività alfa totale e beta totale
			ICP/MS	determinazione della concentrazione di uranio
			spettrometria gamma	K-40, radionuclidi delle catene U-238 e Th-232
			spettrometria alfa	Po-210
aeriforme	emissioni in atmosfera dai camini inceneritore	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232	
		spettrometria alfa	Po-210	

# NOTE ALLE TABELLE

1. L'esercente può non effettuare la misura della concentrazione di attività del Po-210 attraverso spettrometria alfa su tutte le "Matrici" di una medesima "Tipologia Matrice": in tal caso la scelta va motivata e la valutazione sul Po-210 può essere effettuata basandosi sulle concentrazioni rilevate di Pb-210 e sui processi coinvolti che hanno originato il residuo.
2. La concentrazione di attività dei radionuclidi va riferita alla massa delle incrostazioni stesse.
3. Per «morchie» si intendono i «fanghi petroliferi umidi» ovvero i «fanghi palabili».
4. La gestione dei residui comprende le operazioni di raccolta, carico e scarico.
5. La manutenzione comprende le operazioni di pulizia, montaggio, smontaggio, ecc.
6. Il contributo dovuto all'esposizione al radon non è da considerare ai fini della verifica rispetto dei livelli di esenzione, ma si confronta con il livello di cui all'art. 12, c. 1 lettera d), tenuto conto anche di quanto previsto all'art.17, c. 4 e 5.
7. Si fa riferimento all'ingestione attraverso la catena alimentare.
8. Nella valutazione della dose efficace all'individuo rappresentativo derivante dall'esposizione ai residui, va considerata la destinazione specifica di ciascun residuo.
9. Tra tutti i residui, vanno considerati nelle stime di dose efficace all'individuo rappresentativo solo quelli con concentrazione di attività superiore al livello di esenzione/livello di allontanamento in termini di concentrazione di attività.
10. La valutazione della dose efficace all'individuo rappresentativo dovuta all'effluente può essere calcolata con modelli semplificati (pubblicazione ISPRA "Valutazione da impatti radiologici da NORM, RP 135), oppure con modelli più sofisticati.
11. La misura della concentrazione di attività nell'acqua in ingresso all'impianto è richiesta qualora l'attività misurata nell'effluente liquido sia superiore alla MAR.
12. Nella caratterizzazione delle acque in ingresso e degli effluenti liquidi, se la concentrazione di attività alfa totale è  $< 0,1$  Bq/L e beta totale è  $< 0,5$  Bq/L [rif. D.lgs. 28/2016], non sono necessarie ulteriori analisi.