

PROTOCOLLO OPERATIVO

Settore industriale:

Industrie dotate di impianti per la filtrazione delle acque di falda

Classe o tipo di pratica o scenario critico:

Gestione e manutenzione degli impianti

Versione 2.0

Il presente protocollo è stato elaborato nell'ambito del progetto di ricerca (BRIC2022 ID37) «NORMA: Naturally Occurring Radioactive Materials Activities. Attività per lo sviluppo di strategie tecnico-scientifiche e socioeconomiche per una efficace implementazione della normativa di radioprotezione»

R. Trevisi, P. Badalamenti, S. Bucci, E. Caldognetto, F. Leonardi, G. La Verde, D. Lunesu, C. Nuccetelli, I. Peroni, G. Pratesi, R. Rusconi, F. Trotti, R. Ugolini, G. Venoso, M. Pugliese



Struttura del protocollo operativo

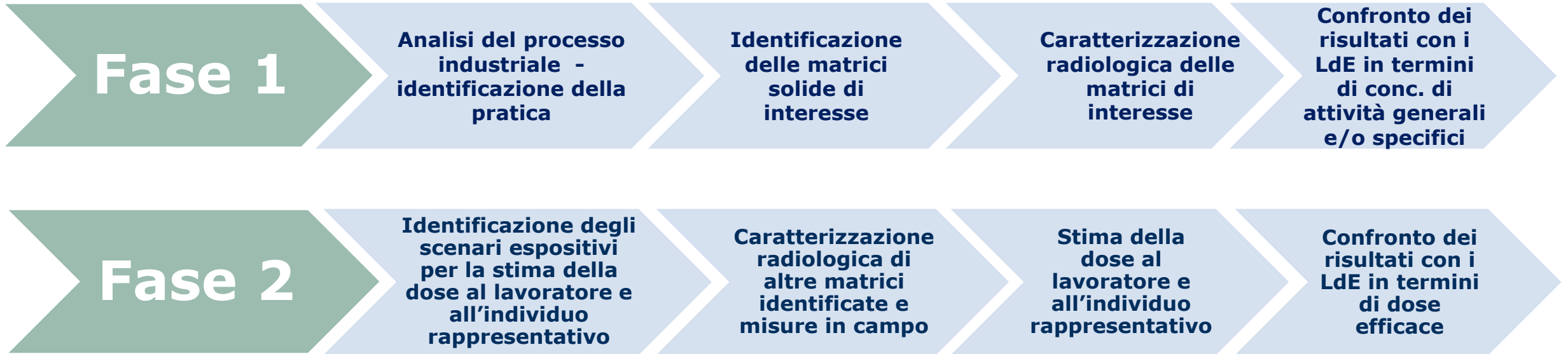
Il presente protocollo operativo si articola in:

- 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



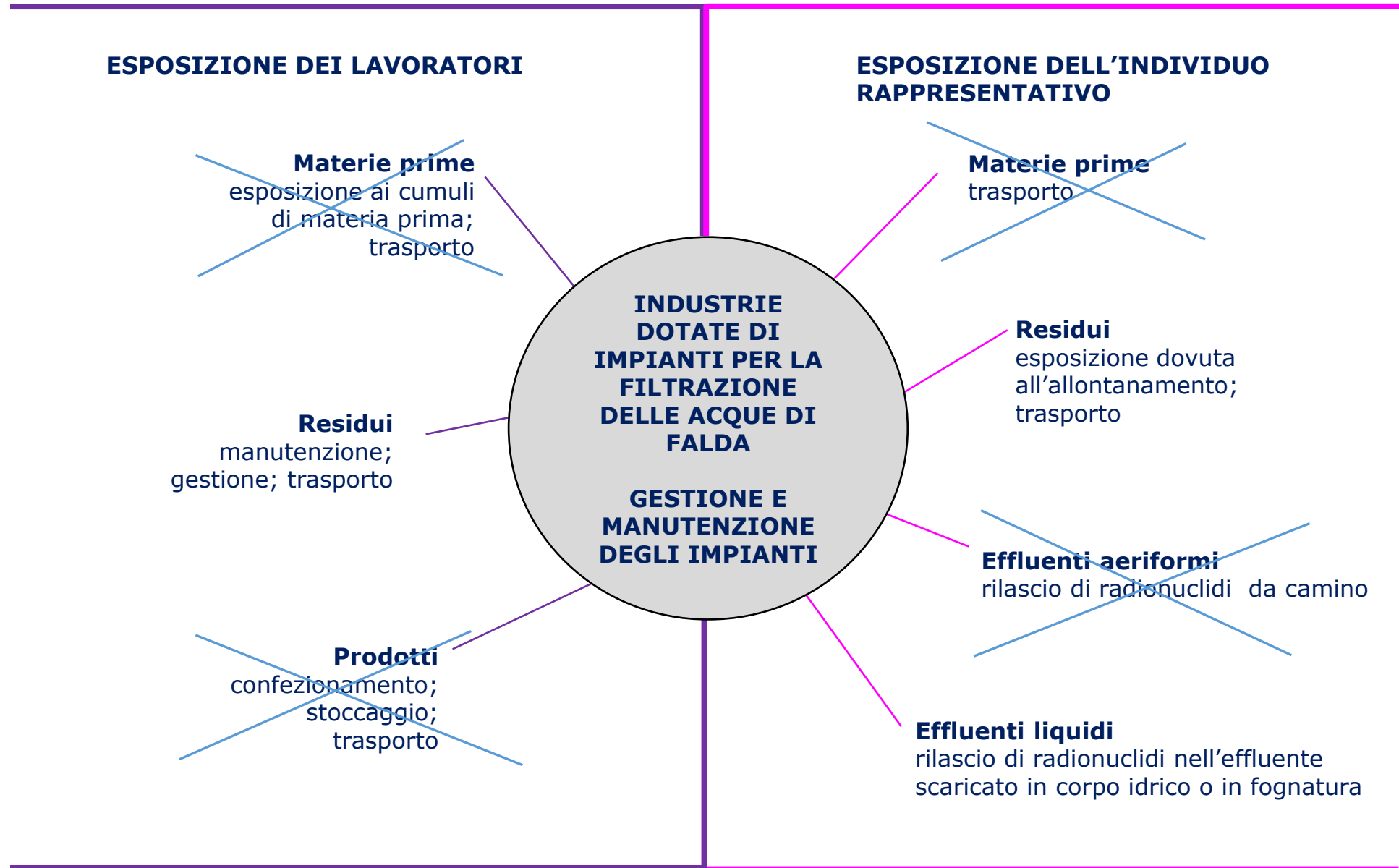
Sintesi delle matrici presenti nel ciclo produttivo

**Industrie dotate
di impianti per la
filtrazione delle
acque di falda**

**gestione e
manutenzione
degli impianti**

- **Residui**
fanghi, materiale filtrante esausto, incrostazioni,
parti di impianto
- **Effluenti liquidi**
scarico in corpo idrico o in fognatura

Scenari espositivi e matrici di interesse nella gestione e manutenzione degli impianti



Fase 1

Fase 1

Analisi del processo industriale - identificazione della pratica

Identificazione delle matrici solide di interesse

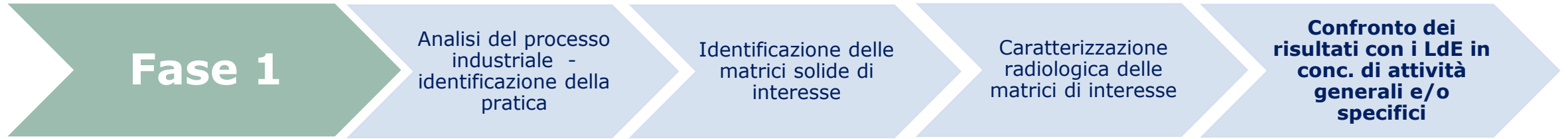
Caratterizzazione radiologica delle matrici di interesse

Confronto dei risultati con i LdE in conc. di attività generali e/o specifici

TABELLA I: MATRICI DI INTERESSE E CARATTERIZZAZIONE RADIOLOGICA

Tipologia Matrice	Matrice	Descrizione Campione	Tecnica di analisi	Radionuclidi
Residuo	fanghi	fango da sistemi interni di trattamento acque	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
	materiale filtrante esausto	filtri esausti	spettrometria gamma, spettrometria gamma nd in situ	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
		membrane esauste		
		resine esauste		
	incrostazioni (1)	residui derivanti dalla manutenzione di parti di impianto	spettrometria gamma nd in situ	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
parti di impianto (1)	raccordi, valvole, tubi...			

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
Residuo	fanghi	fango da sistemi interni di trattamento acque	allontanamento, riutilizzo	Tabella II-2, con l'eccezione di Pb-210; Po-210 = 5 kBq/kg Per il riutilizzo in sottofondi stradali e conferimento in discarica: Allegato II, sezione II paragrafo 4 punto 4)
	materiale filtrante esausto	filtri esausti		
		membrane esauste		
		resine esauste		
	incrostazioni	residui derivanti dalla manutenzione di parti di impianto		
	parti di impianto	raccordi, valvole, tubi...		

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 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	fanghi	fango da sistemi interni di trattamento acque	trasporto, gestione (2)	irraggiamento, radon (4)	1 mSv/anno
	materiale filtrante esausto	filtri esausti	manutenzione (3), sostituzione, gestione (2), trasporto	irraggiamento, inalazione, ingestione, radon (4)	
		membrane esauste			
		resine esauste			
	incrostazioni	residui derivanti dalla manutenzione di parti di impianto	manutenzione (3), gestione (2), trasporto	irraggiamento, radon (4)	
parti di impianto	raccordi, valvole, tubi...	manutenzione (3), sostituzione, gestione (2), trasporto			

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)
Effluente (8)	liquido	scarico in corpo idrico o in fognatura	rilascio di radionuclidi nell'effluente scaricato in corpo idrico o in fognatura	Irraggiamento, inalazione, ingestione (7)	0,3 mSv/anno
Residuo (5,6)	fanghi	fango da sistemi interni di trattamento acque	dipendono dalla destinazione dei residui	irraggiamento, inalazione, radon (4), ingestione (7)	
	materiale filtrante esausto	filtri esausti			
		membrane esauste			
		resine esauste			
	incrostazioni	residui derivanti dalla manutenzione di parti di impianto			
parti di impianto	raccordi, valvole, tubi...				

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
Effluente	liquido	scarico in corpo idrico o in fognatura	scintillazione liquida (10)	concentrazione di attività alfa totale e beta totale
			ICP/MS	concentrazione di uranio
			spettrometria gamma	K-40, radionuclidi delle catene U-238 e Th-232
Acqua	acqua in ingresso (9)		scintillazione liquida (10)	concentrazione di attività alfa totale e beta totale
			ICP/MS	concentrazione di uranio
			spettrometria gamma	K-40, radionuclidi delle catene U-238 e Th-232
Residuo	parti di impianto	raccordi, valvole, tubi...	rateo di dose	-

NOTE ALLE TABELLE

1. La concentrazione di attività dei radionuclidi va riferita alla massa delle incrostazioni stesse.
2. La gestione dei residui comprende le operazioni di raccolta, carico e scarico...
3. La manutenzione comprende le operazioni di pulizia, montaggio, smontaggio, ecc.
4. Per l'esposizione al radon, si rimanda al protocollo dedicato
5. Nella valutazione della dose efficace all'individuo rappresentativo derivante dall'esposizione ai residui, va considerata la destinazione specifica di ciascun residuo.
6. 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.
7. Si fa riferimento all'ingestione attraverso la catena alimentare.
8. 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.
9. 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.
10. 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.