

PROTOCOLLO OPERATIVO

Settore industriale: *Lavorazione di minerali fosfatici e potassici*

Classe o tipo di pratica o scenario critico: *Produzione di prodotti potassici (a partire da cloruro di potassio pronto)*

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

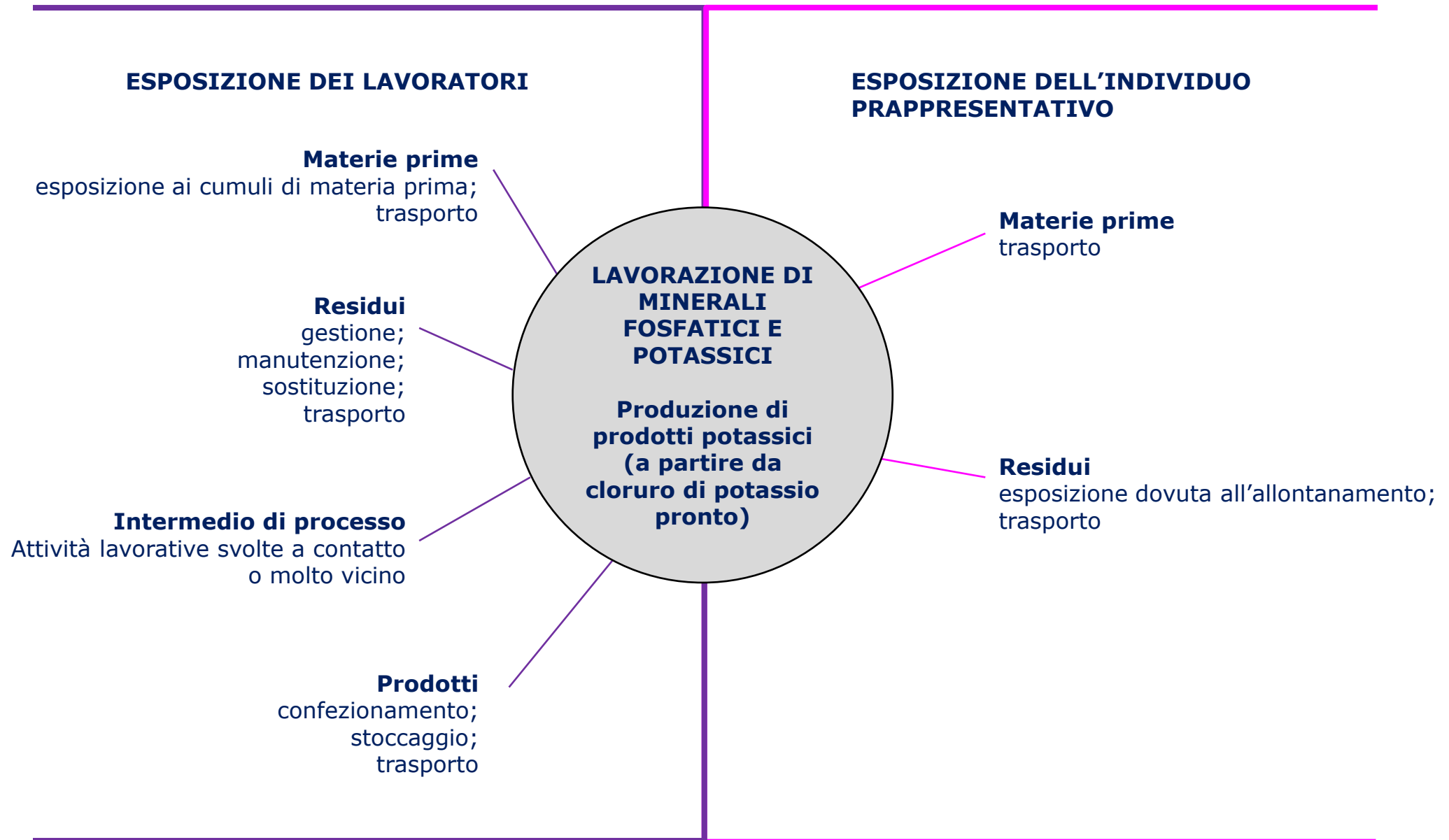


**Lavorazione di
minerali fosfatici
e potassici**

**Produzione di
prodotti potassici
(a partire da
cloruro di
potassio pronto)**

- **Materie prime**
materie prime contenenti potassio
- **Residui**
polveri di abbattimento, fanghi, materiale filtrante esausto, parti di impianto, materiali di processo esausti
- **Intermedio di processo**
Materiale ottenuto da processi di lavorazione intermedi
- **Prodotti**
prodotti potassici

Scenari espositivi e matrici di interesse nella produzione di prodotti potassici (a partire da cloruro di potassio pronto)



Fase 1

Fase 1

Analisi del processo
industriale -
identificazione della
pratica

Identificazione
delle matrici solide
di interesse

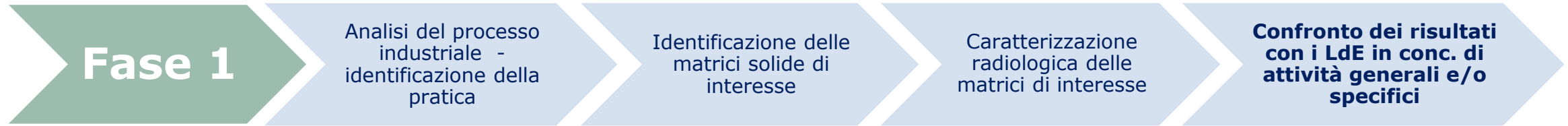
Caratterizzazione
radiologica delle
matrici di
interesse

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
Materia prima	materie prime contenenti potassio	cloruro di potassio	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
Residuo	polveri di abbattimento	polveri da sistemi abbattimento fumi	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
	fanghi	fango da sistemi interni di trattamento acque	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
		Fango da sistemi di abbattimento acidi (scrubber)		
	materiale filtrante esausto	filtri a maniche, altre tipologie	spettrometria gamma, spettrometria gamma nd in situ	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
	parti di impianto	Refrattari del forno (incrostatati di K)	spettrometria gamma, spettrometria gamma nd in situ	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
	Materiali di processo esausti	Carboni esausti, resine esauste e fanghi derivanti dal sistema di purificazione della soluzione di KCl, sabbia assorbente, imballaggi contaminati	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232

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
Materia prima	materie prime contenenti potassio	cloruro di potassio	-	Tabella II-2
Residuo	polveri di abbattimento	polveri da sistemi abbattimento fumi	allontanamento, riutilizzo	Tabella II-2
	fanghi	fango da sistemi interni di trattamento acque		
		Fango da sistemi di abbattimento acidi (scrubber)		
	materiale filtrante esausto	filtri a maniche, altre tipologie		
	parti di impianto	Refrattari del forno (incrostatati di K)		
	Materiali di processo esausti	Carboni esausti, resine esauste e fanghi derivanti dal sistema di purificazione della soluzione di KCl, sabbia assorbente, imballaggi contaminati		

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)
Materia prima	materie prime contenenti potassio	cloruro di potassio	trasporto, cumuli di materie prime	Irraggiamento	1 mSv/anno
Residuo	polveri di abbattimento	polveri da sistemi abbattimento fumi	trasporto, gestione (1)		
	fanghi	fango da sistemi interni di trattamento acque	trasporto, gestione (1)		
		fango da sistemi di abbattimento acidi (scrubber)			
	materiale filtrante esausto	filtri a maniche, altre tipologie	manutenzione (2), sostituzione, gestione (1), trasporto		
	parti di impianto	refrattari del forno (incrostatati di K)	manutenzione(2), sostituzione, gestione (1), trasporto		
	Materiali di processo esausti	carboni esausti, resine esauste e fanghi derivanti dal sistema di purificazione della soluzione di KCl, sabbia assorbente, imballaggi contaminati	manutenzione (2), sostituzione, gestione (1), 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 III: LAVORATORI – 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)
Intermedio di processo	materiale ottenuto da processi di lavorazione intermedi	Idrossido di potassio KOH in soluzione acquosa	Attività lavorative svolte a contatto o molto vicino	irraggiamento	1 mSv/anno
Prodotto (3)	Prodotti potassici	Solfato di potassio, Carbonato di potassio, idrossido di potassio, succinato di potassio, cloruro di potassio, altri prodotti con potassio	confezionamento, stoccaggio, 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)
Materia prima	materie prime contenenti potassio	cloruro di potassio	trasporto	irraggiamento	0.3 mSv/anno
Residuo (4,5)	polveri di abbattimento	polveri da sistemi abbattimento fumi	dipendono dalla destinazione dei residui	irraggiamento	
	fanghi	fango da sistemi interni di trattamento acque			
		fango da sistemi di abbattimento acidi (scrubber)			
	materiale filtrante esausto	filtri a maniche, altre tipologie			
	parti di impianto	refrattari del forno (incrostati di K)			
	materiali di processo esausti	carboni esausti, resine esauste e fanghi derivanti dal sistema di purificazione della soluzione di KCl, sabbia assorbente, imballaggi contaminati			

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	refrattari del forno (incrostatati di K)	rateo di dose	
	materiali di processo esausti	carboni esausti, resine esauste e fanghi derivanti dal sistema di purificazione della soluzione di KCl, sabbia assorbente, imballaggi contaminati	rateo di dose	
Intermedio di processo	materiale ottenuto da processi di lavorazione intermedi	idrossido di potassio KOH in soluzione acquosa	rateo di dose	
Prodotto	fertilizzanti fosfatici e potassici	fertilizzanti fosfatici, potassici semplici e complessi	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
			rateo di dose	

NOTE ALLE TABELLE

1. La gestione dei residui comprende le operazioni di raccolta, carico e scarico...
2. La manutenzione comprende le operazioni di pulizia, montaggio, smontaggio, ecc.
3. Nella valutazione della dose efficace per i lavoratori vanno considerate anche le lavorazioni sui prodotti come finitura, confezionamento, stoccaggio, trasporto ossia tutte quelle lavorazioni che comportano esposizione per i lavoratori prima della commercializzazione dei prodotti.
4. Nella valutazione della dose efficace all'individuo rappresentativo derivante dall'esposizione ai residui, va considerata la destinazione specifica di ciascun residuo.
5. 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.