

PROTOCOLLO OPERATIVO

Settore industriale: *Produzione di energia geotermica*

Classe o tipo di pratica o scenario critico: *Impianti di media entalpia, con particolare riguardo alla manutenzione dell'impianto*

Versione 2.0

Il presente protocollo è stato elaborato nell'ambito del progetto di ricerca (BRIC2019 ID30) «Protocolli operativi e metodologie di calcolo per l'attuazione della nuova normativa di radioprotezione, recepimento della direttiva 59/2013/Euratom, in settori industriali NORM di particolare impatto radiologico»

R. Trevisi, A. Bogi, S. Bucci, E. Caldognetto, A. De Stena, F. Leonardi, G. La Verde, L. Luzzi, C. Nuccetelli, I. Peroni, F. Picciolo, G. Pratesi, F. Trotti, R. Ugolini, G. Venoso, M. Pugliese



Struttura del protocollo operativo

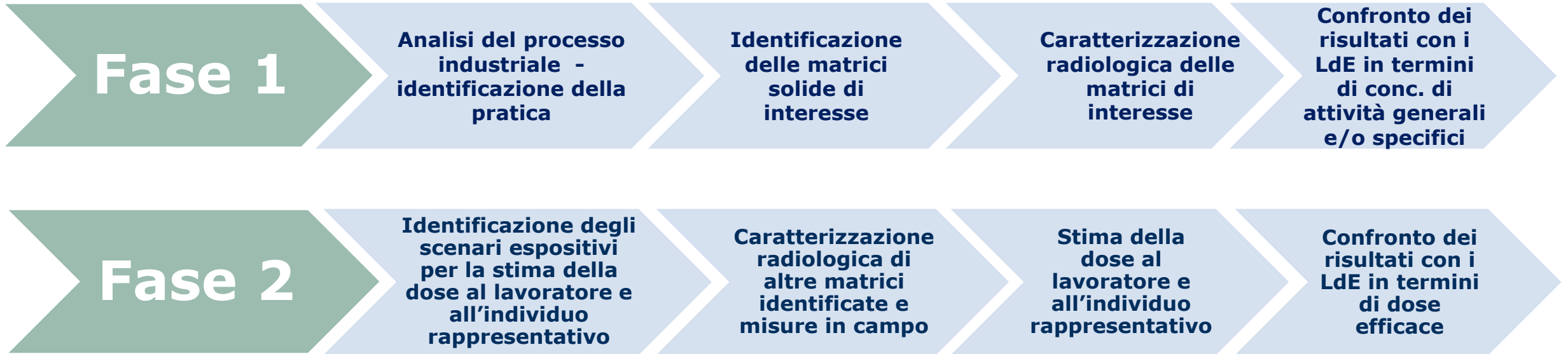
Il presente protocollo operativo si articola in:

- 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

**produzione di
energia
geotermica**

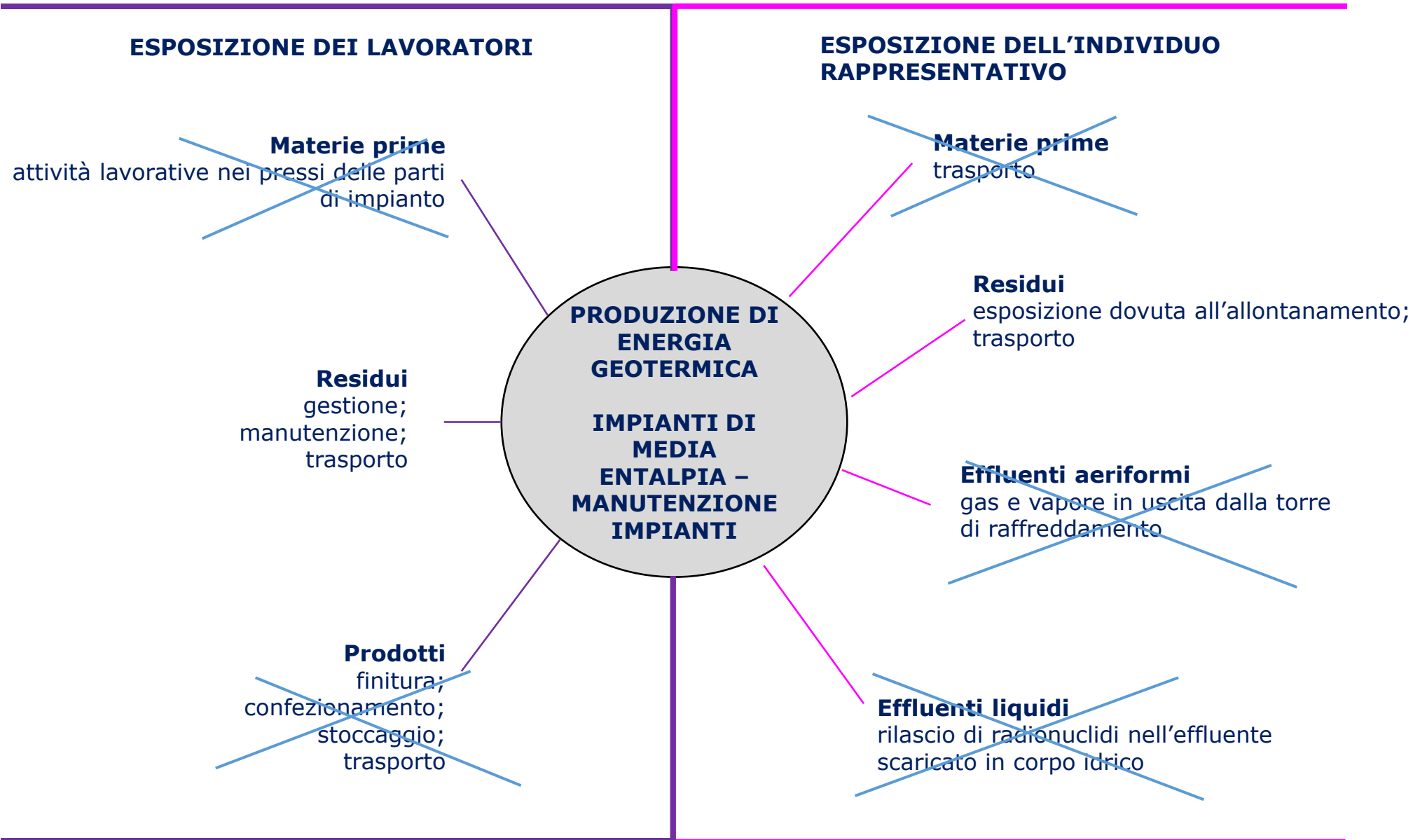
**impianti di
media entalpia**

-

**manutenzione
dell'impianto**

- **Residui**
materiale filtrante esausto, incrostazioni, parti di impianto

Scenari espositivi e matrici di interesse nel caso di produzione di energia geotermica - media entalpia



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 (2,3)	materiale filtrante esausto	cartucce acciaio zincato forato, altri filtri	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
			spettrometria alfa	Po-210
	incrostazioni (1)	residui derivanti dalla manutenzione di parti di impianto	spettrometria gamma	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232
			spettrometria gamma nd in situ	
			spettrometria alfa	Po-210
	parti di impianto (1)	raccordi, valvole, tubi...	spettrometria gamma nd in situ	K-40, segmenti di catena U-238 e Th-232

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 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	materiale filtrante esausto	cartucce acciaio zincato forato, altri filtri	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)
	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	materiale filtrante esausto	cartucce acciaio zincato forato, altri filtri	gestione (4), manutenzione (5), sostituzione, trasporto	irraggiamento, inalazione, ingestione, radon (6)	1 mSv/anno
	incrostazioni	residui derivanti dalla manutenzione di parti di impianto			
	parti di impianto	raccordi, valvole, tubi...			

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 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)
Residuo (7,8)	materiale filtrante esausto	cartucce acciaio zincato forato, altri filtri	dipendono dalla destinazione dei residui, trasporto	irraggiamento, inalazione, radon (6), ingestione (9)	0,3 mSv/anno
	incrostazioni	residui derivanti dalla manutenzione di parti di impianto			
	parti di impianto	raccordi, valvole, tubi...			

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 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, tubi...	rateo di dose	

NOTE ALLE TABELLE

1. La concentrazione di attività dei radionuclidi va riferita alla massa delle incrostazioni stesse.
2. Nei processi termici ad alta temperatura può avvenire la volatilizzazione del Po-210 e del Pb-210, pertanto può essere richiesta la spettrometria alfa per le matrici coinvolte in tali processi per la completa caratterizzazione radiologica.
3. 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
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. Per l'esposizione al radon, si rimanda al protocollo dedicato
7. Nella valutazione della dose efficace all'individuo rappresentativo derivante dall'esposizione ai residui, va considerata la destinazione specifica di ciascun residuo.
8. 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.
9. Si fa riferimento all'ingestione attraverso la catena alimentare.