







**TOTALENERGIES EP ITALIA S.P.A.**  
**PROGETTO DI PERFORAZIONE DEL POZZO**  
**ESPLORATIVO DENOMINATO**  
**"GORGOGNONE 3" E SUA EVENTUALE**  
**MESSA IN PRODUZIONE**

**PARERE DEL TECNICO ESPERTO IN**  
**RADIOPROTEZIONE**

<b>n. report</b>	<b>Redazione</b>	<b>Supervisione</b>	<b>data emissione</b>
01/2024 rev.00	   Dott. Francesco Bonacci	   Dott. Francesco Bonacci	03/01/2024

# Sommario

<b>1.0</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
1.1	Attività di estrazione di gas e petrolio.....	2
1.2	Progetto Tempa Rossa.....	5
1.3	Scopo del documento.....	8
<b>2.0</b>	<b>TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI GIACIMENTO.....</b>	<b>8</b>
2.1	Trattamento dei reflui nelle piattaforme.....	9
2.1.1	Analisi dei processi.....	10
<b>3.0</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE RADIOMETRICA DI MATERIALI E RIFIUTI.....</b>	<b>11</b>
3.1	Misurazioni ai sensi dell'art. 22 del D. Lgs. 101/2020 e ss.mm.ii. ....	11
3.1.1	Materiali presenti nel ciclo produttivo.....	12
3.1.2	Residui derivanti dall'attività lavorativa.....	12
3.2	PMA.....	13
<b>4.0</b>	<b>IMPATTO SCARICO ACQUE DI STRATO.....</b>	<b>13</b>
<b>5.0</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>14</b>

## 1.0 PREMESSA

### 1.1 *Attività di estrazione di gas e petrolio*

In molte infrastrutture di estrazione di petrolio e gas (on-shore, off-shore), tipicamente si ha a che fare con riserve di petroli e gas formatesi in età Jurassica; in dette formazioni, nel terreno e nelle rocce, sono riscontrabili alcuni radionuclidi radioattivi, cosiddetti “primordiali”, cioè con tempi di dimezzamento dell’ordine dell’età della terra; essi sono, essenzialmente, il  $^{40}\text{K}$  e le catene di decadimento del  $^{232}\text{Th}$  e dell’ $^{238}\text{U}$ .

Le attività umane che sfruttano queste risorse possono portare ad un aumento delle concentrazioni di questi radionuclidi, soprattutto sotto forma di residui e/o rifiuti, con conseguente aumento delle esposizioni. Sebbene le quantità di radionuclidi nelle materie di lavorazione siano generalmente piccole, tuttavia può presentarsi un pericolo da radiazioni non trascurabile soprattutto in ambito lavorativo.

Con NORM, acronimo inglese di Naturally Occurring Radioactive Materials, si indicano i materiali generalmente non considerati radioattivi, ma che contengono radionuclidi naturali in concentrazioni superiori alla media della crosta terrestre. I NORM costituiscono la materia prima, il prodotto o il residuo della lavorazione in numerose attività industriali, nelle quali il rischio radiologico è generalmente incidentale in relazione al processo, ma non elevato.

Nei giacimenti petroliferi si possono riscontrare incrostazioni (dure e morbide) con la creazione di fanghi che appaiono sotto forma di rivestimenti e di sedimenti contenenti materiale radioattivo. Nei giacimenti di gas si può osservare materiale contaminato internamente con film, rivestimenti o placature di NORM concentrati.

Le incrostazioni e i fanghi che contengono NORM sono formati principalmente durante l’estrazione e la produzione, a partire dal momento in cui la miscela petrolio-gas-acqua è portata in superficie ma anche durante il processo di separazione. I grandi volumi di acqua associati all’estrazione di oli e gas possono contenere radionuclidi naturali, principalmente  $^{226}\text{Ra}$  e i suoi prodotti di decadimento. I radionuclidi tendono a trovarsi in equilibrio nelle formazioni rocciose. Nell’acqua, si trovano concentrazioni più elevate di radio (e la sua progenie) che di uranio. Durante i processi di estrazione di gas ed oli, insieme agli stessi, si portano in superficie quantità non

trascurabili di NORM. Anche il radon, che diffonde dalle formazioni rocciose è presente nell'acqua nella fase di gas; inoltre è necessario tener conto del contributo alla irradiazione esterna dovuto a tutti gli altri radionuclidi. La progenie a breve tempo di dimezzamento degli isotopi del radio, in particolare del  $^{226}\text{Ra}$ , emettono radiazioni  $\gamma$  in grado di penetrare le pareti delle condutture delle tubazioni e dei vessel. Dunque, la deposizione di incrostazioni e di fanghi contaminati all'interno di queste apparecchiature, produce irradiazione anche all'esterno. I valori dell'irradiazione dipendono dall'entità della concentrazione di attività dei radionuclidi e dalla capacità schermanti delle pareti delle apparecchiature. I residui che provengono dalla estrazione degli oli possono trovarsi sotto forma di fanghi, "scales" e/o di sedimenti, mentre quelli relativi ai gas possono contaminare le stesse strutture di contenimento e manipolazione.

Le concentrazioni degli isotopi del radio sono minori nei fanghi rispetto a quelle contenute negli "scales". Esattamente il contrario avviene per il piombo ( $^{210}\text{Pb}$ ) nei fanghi e nei depositi.

I fanghi che contengono NORM si accumulano principalmente durante le fasi di estrazione e produzione. Gli "scales" sono tipicamente miscele di minerali contenenti carbonati e solfati. Uno di questi solfati è la "barite" ( $\text{BaSO}_4$ ) che incorpora facilmente radio nella sua struttura. Con il solfato di bario si trova una concentrazione non trascurabile di isotopi del radio. Altre cause includono l'evaporazione in pozzi gassosi, cambi di pressione e diminuzioni di temperatura. Comunque, in funzione dell'età delle incrostazioni, è possibile trovare significative quantità di  $^{210}\text{Pb}$  (tempo di dimezzamento 22.3 anni) e  $^{228}\text{Th}$  (tempo di dimezzamento 1.9 anni). Nello stesso modo, il radon e la sua progenie, possono essere trovati nel gas e in film all'interno delle strutture di contenimento. Il radon tende a concentrarsi maggiormente in situazioni che vedono la presenza di etano e propano.  $^{210}\text{Pb}$  e  $^{210}\text{Po}$ , che si accumulano nei film sono più difficili da misurare all'interno delle tubazioni e strutture a causa della mancanza di un forte decadimento gamma. Poiché gli "scales" sono relativamente insolubili, il rilascio dei radionuclidi nell'ambiente avviene in modo estremamente lento. I fanghi accumulati nei tanks e nelle attrezzature utilizzate nell'ambito del sistema di produzione tendono ad avere concentrazioni di NORM minore degli "scales".

Per quanto detto, nell'estrazione di petrolio si formano delle incrostazioni nei condotti e nei serbatoi di lavorazione contenenti, potenzialmente, elevate concentrazioni di attività di radionuclidi naturali. Anche nei fondami che si depositano all'interno dei serbatoi utilizzati per l'immagazzinamento del petrolio si potrebbe rilevare presenza di radio (tipicamente  $^{226}\text{Ra}$  con

$^{210}\text{Pb}$  e  $^{210}\text{Po}$  spesso in equilibrio secolare). Simili evenienze, legate a  $^{210}\text{Pb}$ , si hanno per gli impianti di estrazione di gas naturale.

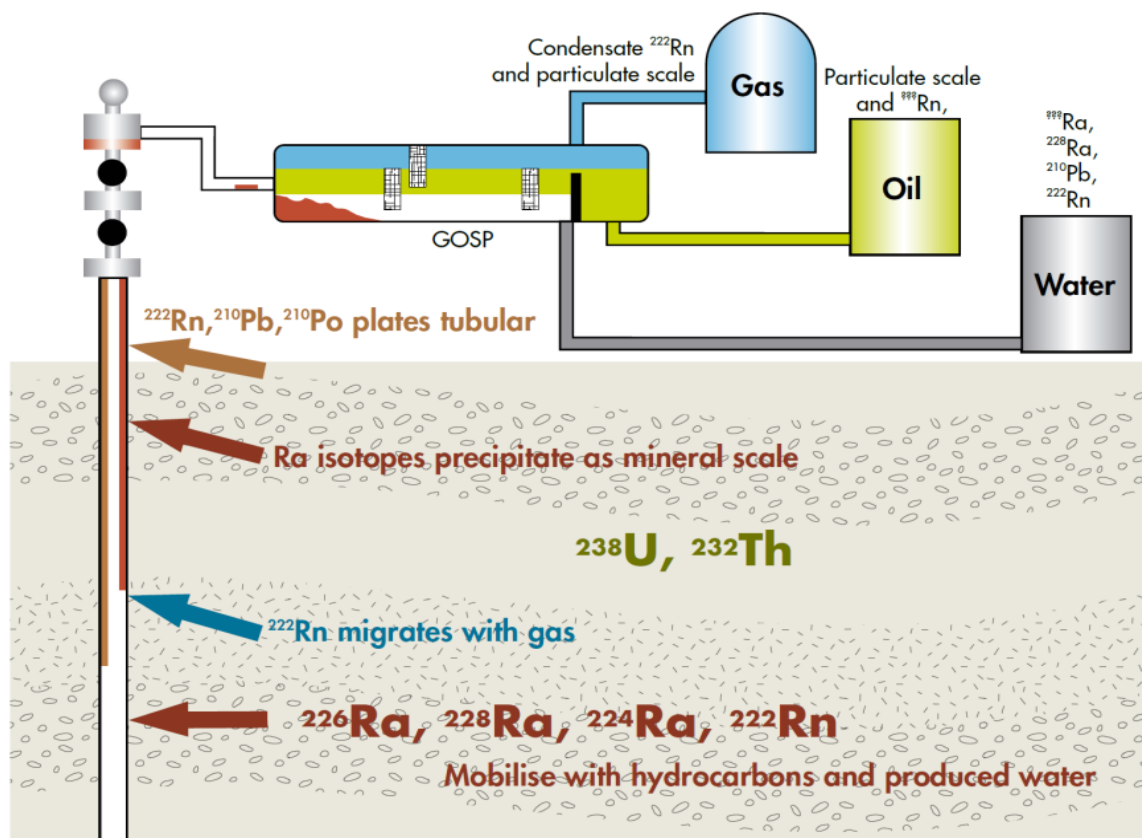


Fig. 1 – Ciclo semplificato dei NORM nell'industria estrattiva<sup>1</sup>

I meccanismi che possono dare origine alla formazione di NORM negli impianti di estrazione e trattamento di idrocarburi, possono essere ricondotti in due fattispecie, sostanzialmente differenti. Essi si instaurano in funzione del tipo di fluido trattato e del tipo di processo a cui questo è sottoposto:

- precipitazione da fase acquosa di composti contenenti radio e formazione di incrostazioni carbonatiche o solfatiche, oppure fanghi;
- formazione, nella fase gassosa, di nuclei di condensazione prodotti dal decadimento del  $^{222}\text{Rn}$  che, successivamente, si depositano sulle pareti dei componenti, dando origine alla formazione di film contenenti  $^{214}\text{Pb}$  o si accumulano nei condensati.

<sup>1</sup> Immagine riprodotta da "Guidelines for the management of Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) in the oil & gas industry" - Report No. 412 - September 2008 – International Association of Oil & Gas Producers (OGP Publications).

Il meccanismo A è caratteristico degli impianti di estrazione e trattamento olio, quello B è predominante in quelli di trattamento e trasporto di gas.

Entrambi i meccanismi danno origine a NORM, contenenti elementi radioattivi con differenti caratteristiche chimiche e nucleari, che si riflettono sulle caratteristiche radiometriche e radiotossitologiche dei NORM stessi.

## *1.2 Progetto Tempa Rossa*

Il sito petrolifero "Tempa Rossa" localizzato nella Regione Basilicata, tra le Province di Potenza e di Matera, è entrato in esercizio a partire dal dicembre 2020 e consiste nelle seguenti opere/infrastrutture:

- pozzi di estrazione denominati Tempa Rossa 1 (TR-1), Perticara 1 (PT-1), Tempa Rossa 2 (TR-2), Gorgoglione 1 (GG-1) e Tempa d'Emma 1 (TE-1), situati nel territorio del Comune di Corleto Perticara e del pozzo Gorgoglione 2 (GG-2), situato nel Comune di Gorgoglione;
- un Centro di Trattamento Olio, (Centro Olio Tempa Rossa o Centro Olio), dove hanno luogo tutte le operazioni necessarie per separare il prodotto estratto nei suoi vari componenti (grezzo, acqua, gas combustibile, zolfo, GPL);
- un corridoio di cinque condotte, indicato con il nome di "Bretella", per il trasferimento tra Centro Olio e cosiddetto "Nodo di Corleto" (olio grezzo stabilizzato, gas naturale) e tra Centro Olio e deposito GPL (GPL, acqua potabile e acqua di strato trattata per lo scarico nel torrente Sauro).
- un sito di stoccaggio/caricamento del GPL prodotto nel Centro Olio, denominato Centro GPL, in un'area localizzata nel comune di Guardia Perticara. Il GPL verrà da qui venduto e trasportato mediante autobotti.

Di seguito è riportata una figura con la rappresentazione schematica delle infrastrutture sopra citate.

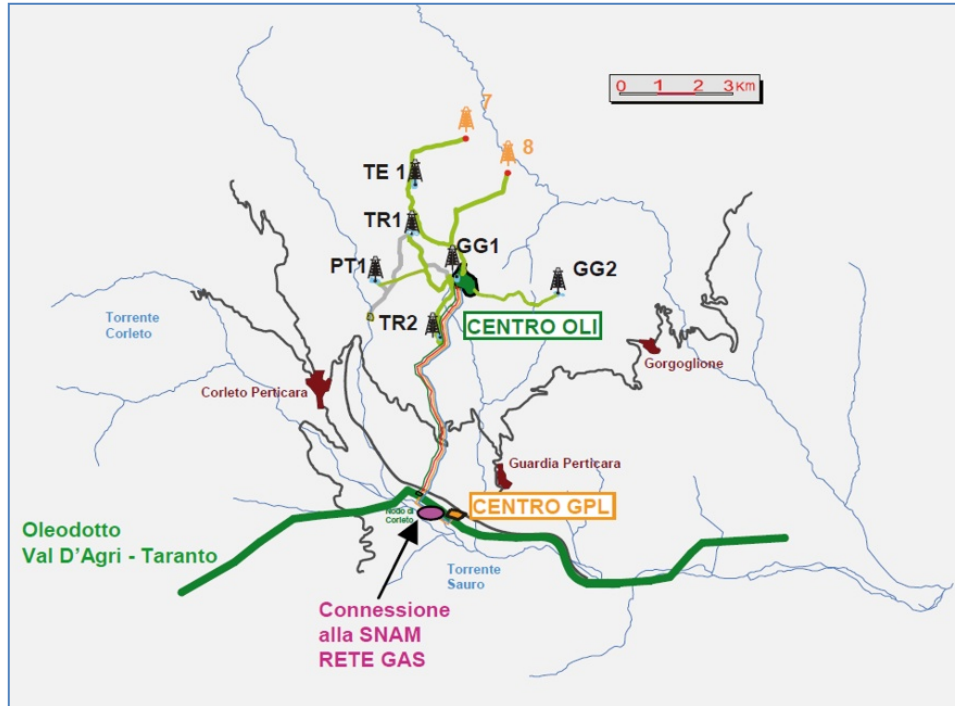


Fig. 2 – Schema delle infrastrutture del progetto TEMPA ROSSA

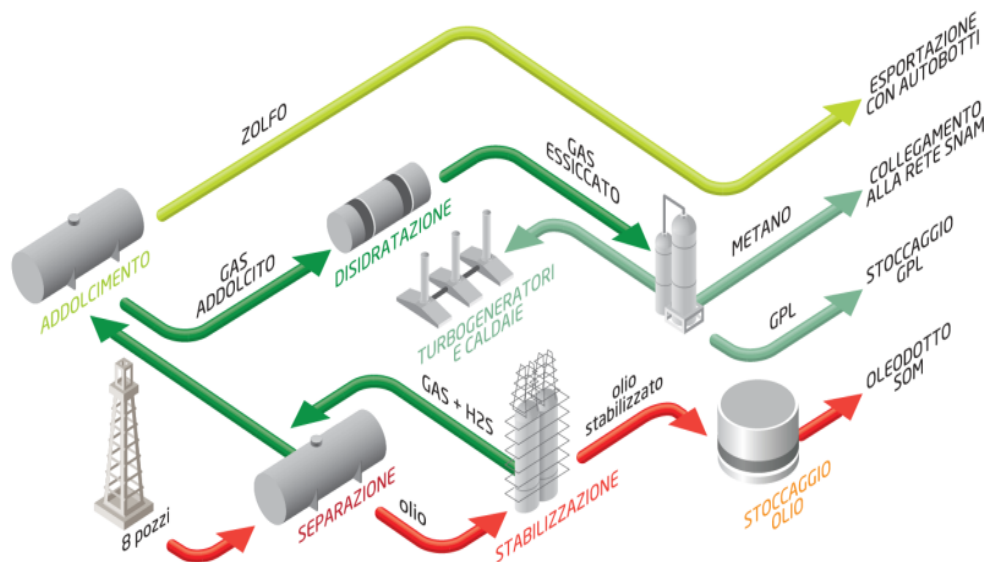


Fig. 3 – schema semplificato degli impianti nel Centro Oli TEMPA ROSSA.

Il fluido prodotto da un giacimento, salvo casi particolari, arriva alla testa del pozzo produttivo come una miscela di più fasi. La fase predominante liquida è l'olio greggio stesso, saturo di

idrocarburi leggeri disciolti alle condizioni di testa pozzo (pressione e temperatura d'erogazione). La seconda fase che si accompagna alla produzione del greggio è il gas associato, che si trova in condizioni di equilibrio termodinamico con la fase liquida. Conseguentemente, la fase di gas associato al greggio si trova nella condizione di saturazione in idrocarburi pesanti (punto di rugiada in idrocarburi) alla pressione e alla temperatura di erogazione.

In molti casi, durante la produzione del giacimento, nel fluido erogato dai pozzi è presente una terza fase: acqua libera. Anche quest'ultima è in condizioni di equilibrio con le due precedentemente descritte e pertanto il gas associato sarà saturo d'acqua (punto di rugiada in acqua). La fase acqua libera, a seconda dell'origine, può consistere in acqua di strato, cioè proveniente direttamente dallo strato produttivo, dove è già presente come fase libera, o acqua di sovrasaturazione.

La principale caratteristica dell'acqua di strato è quella di avere di solito un alto contenuto salino, in qualche caso fino a 340 g/l di TDS (Total Dissolved Solids). Quando la salinità è molto elevata vi è una forte tendenza alla formazione di cristalli sotto forma di cloruri, ma possono essere presenti anche carbonati, bicarbonati e solfati in quantità prossime alla saturazione degli stessi sali. Il radio può essere facilmente incorporato nei germi di cristallizzazione.

Con queste caratteristiche l'acqua di strato diventa uno dei principali elementi inquinanti del greggio prodotto, in quanto la sua presenza in fase dispersa nell'olio conferisce a quest'ultimo una salinità che è fonte di problemi nei trattamenti di campo e in quelli di raffinazione successivi.

All'inizio della produzione di un giacimento a olio l'acqua di strato non è presente, salvo casi particolari. Negli anni successivi, specialmente nella fase avanzata di sfruttamento del giacimento, la percentuale d'acqua in volume prodotta dai pozzi (*water cut*) può diventare molto alta, tanto che non è inusuale avere pozzi produttivi con un *water cut* superiore al 50%.

È facile intuire che a valori limitati di *water cut* corrisponderà una fase acqua dispersa in quella del greggio disperdente. Quando invece i valori sono elevati la fase acqua di strato diventa disperdente e quella olio diventa la fase dispersa.

Proprio l'acqua è il vettore preferenziale per i radionuclidi naturali, la sua estrazione e circolazione nelle componenti dell'impianto è la principale causa di accumulo di elementi radioattivi naturali all'interno degli stessi e, conseguentemente, anche nei rifiuti delle lavorazioni.



### **1.3** *Scopo del documento*

Attualmente la società possiede n. 6 pozzi di estrazione (TR-1, PT-1, TR-2, GG-1, TE-1 e GG-2) e, recentemente, ha chiesto la concessione per la perforazione di un nuovo pozzo denominato GG3.

Il presente documento contiene, per quanto di nostra competenza, quanto richiesto da ISPRA nell'iter istruttorio, relativo alla concessione sopra menzionata, e in particolare si pone l'obbiettivo di:

- Definire il destino delle acque di produzione (acque di strato +acque di lavorazione);
- Descrivere l'impatto dell'eventuale scarico di acque di strato;
- Descrivere i probabili effetti significativi del progetto sull'ambiente sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio e di dismissione.

## **2.0 TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI GIACIMENTO**

Per quanto detto, in un giacimento, il petrolio si trova in sospensione su uno strato di acqua definita "acqua di formazione". Durante le attività di trivellamento ed estrazione, si ha come effetto collaterale una grande produzione di acqua contaminata detta "acqua di produzione"; nell'acqua di produzione sono presenti metalli pesanti, solidi sospesi e disciolti ed elementi radioattivi naturali (NORM - Naturally Occurring Radioactive Materials) residui del decadimento delle sostanze radioattive naturali presenti nelle rocce della formazione.

I volumi di acqua prodotta variano in misura considerevole da pozzo a pozzo, anche nello stesso giacimento. Essa può essere trascurabile per campi (soprattutto a gas) di recente messa in produzione, e diventare insostenibile con il tempo.

Non è difficile imbattersi in rapporti tra volumi di acqua prodotta e olio equivalente (W/O ratio) con valori superiori a 9, il che vuol dire produrre un metro cubo di olio ogni nove di acqua.

Che sia re-immessa nel giacimento, o che sia smaltita presso impianti di trattamento autorizzati, l'acqua di produzione necessita comunque di trattamenti:

- on-site nel primo caso, poichè deve essere priva di solidi sospesi, olio e Sali disciolti che potrebbero occludere le rocce di formazione.
- presso l'impianto off-site nel secondo caso.

Il trattamento produce sempre fanghi residui, nei quali gli inquinanti meno solubili sono, ovviamente, molto più concentrati.

In alcuni scenari geologici, come ad esempio negli scisti ricchi di sostanze organiche, o in altre sacche petrolifere primordiali, si rilevano livelli elevati di NORM, con elementi come l'uranio, che spesso si lega ad altro materiale organico ed elementi come potassio e torio, che si legano alle argille. I NORM sono portati in superficie dalle diverse attività estrattive, le quali, per altro, rompono il cosiddetto «equilibrio secolare» delle catene di decadimento naturali.

Il risultato è una potenziale, notevole, concentrazione di attività nei prodotti estratti, in particolare nei fanghi residui.

Ad acque e fanghi residui da trattamento, si aggiunge la produzione di altri rifiuti dalle attività di perforazione e da quelle relative alla gestione del sito di produzione, potenzialmente contenenti NORM, da caratterizzare e trasportare in idonei impianti per il successivo smaltimento.

## *2.1 Trattamento dei reflui nelle piattaforme*

Il primo trattamento consiste, sostanzialmente, nella separazione in una parte solida fangosa ed una acquosa, priva di particelle in sospensione attraverso l'utilizzo di composti chimici; l'acqua subisce, a seconda dei casi, ulteriori trattamenti, come filtrazione, osmosi, strippaggio, evaporazione, ossidazione biologica, etc, per confluire allo scarico in fogna, fiume, mare, ecc...., quando rientra, finalmente, nei parametri consentiti. I rifiuti liquidi non gestibili nell'impianto di trattamento delle emulsioni oleose, a causa della presenza di idrocarburi bassobollenti, sono conferiti normalmente a termodistruzione.

I fanghi continuano il processo di solidificazione, tramite centrifuga, filtropressa, essiccazione; successivamente, vengono sottoposti ad un processo di inertizzazione, con l'aggiunta di reagenti, per essere, finalmente, destinati in discarica (o, in alcuni casi, al recupero). Questa fase di stabilizzazione diminuisce la pericolosità del rifiuto, attraverso la conversione dei contaminanti nella loro forma meno solubile, meno mobile, e meno tossica, con riferimento ai nuovi criteri di classificazione dei rifiuti pericolosi.

Nella gestione delle acque reflue sussiste, in particolare, la necessità di attenzione, rispetto ai valori di concentrazione dei radionuclidi naturali nei fanghi residui da trattamento di separazione, nei quali ci si aspetta la precipitazione della maggioranza di essi, spesso insoluti e con masse atomiche relative elevate.

È ragionevole supporre che durante la separazione, l'80/90% dei radionuclidi naturali, eventualmente presenti, precipiti nei fanghi.

La percentuale di fanghi residui dal procedimento, per le c.d. acque di estrazione, non supera, generalmente il 4% del volume di reflu, con valori medi prossimi all'1%; tale circostanza rende evidente come la concentrazione di attività del reflu, diventi circa centuplicata nei fanghi. Al contrario, nelle acque risultanti dal trattamento, ci si aspetta non più del 10/20% dei radionuclidi del reflu ed una concentrazione di attività ridotta dell' 80/90%.

### 2.1.1 Analisi dei processi

Come detto, il fango residuo dal processo di depurazione dei reflui petroliferi è mediamente lo 0,8% del volume totale. Indicando con  $C_{ref}$   $\left[ \frac{KBq}{Kg} \right]$  la concentrazione d'attività totale nel reflu petrolifero, in base a quanto detto in precedenza si ha che, a precipitazione avvenuta, i fanghi conterranno (cautelativamente) il 90% dei radionuclidi, in una frazione dello 0,8 % in peso, cioè:

$$C_{fang} = \frac{C_{ref} \cdot 90\%}{0,8\%} \cong 112,5 \cdot C_{ref} \quad \left[ \frac{KBq}{Kg} \right]$$

Supposto che l'80/90% dei radionuclidi, al pari degli altri nuclidi pesanti, precipiti nel residuo solido, le acque risultanti dal trattamento conterranno, cautelativamente, al massimo il 20% dei radionuclidi originariamente presenti nel reflu.

A precipitazione avvenuta, la concentrazione di attività residua nell'acqua sarà:

$$C_{acq} = \frac{C_{ref} \cdot 20\%}{99,2\%} \cong 0,21 \cdot C_{ref} \quad \left[ \frac{KBq}{Kg} \right]$$

Dette acque, dopo alcuni cicli di depurazione, consistenti in trattamenti chimico-fisici, ossidazione, sedimentazione, flottazione, filtrazione, ultrafiltrazione, osmosi inversa, disinfezione, sono conferite nell'ambiente, attraverso fiumi, laghi, mare, ulteriori depuratori.

### 3.0 CARATTERIZZAZIONE RADIOMETRICA DI MATERIALI E RIFIUTI

#### 3.1 Misurazioni ai sensi dell'art. 22 del D. Lgs. 101/2020 e ss.mm.ii.

La TOTAL ENERGIES EP ITALIA S.P.A. rientra tra i settori industriali elencati nella prima colonna della tabella II-1 dell'Allegato II al nuovo D. Lgs. 101/20 e, pertanto, è soggetta al CAPO II del citato decreto, le cui disposizioni si applicano *“alle pratiche nelle quali la presenza di sorgenti di radiazioni ionizzanti di origine naturale determina un livello di esposizione dei lavoratori e degli individui della popolazione che non può essere trascurato sia dal punto di vista della radioprotezione sia dal punto di vista dell'ambiente”*.

Ai sensi dell'art. 22 del D. Lgs. 101/20 e ss.mm.ii. gli esercenti delle pratiche che si svolgono nell'ambito di tali settori devono provvedere alla misurazione della concentrazione di attività sui materiali presenti nel ciclo produttivo e sui residui derivanti dall'attività lavorativa stessa ai sensi del comma 6.

Tali risultati devono essere confrontati con i livelli di esenzione (L.E.) espressi in termini di concentrazione di attività di cui all'allegato II.

Tabella II-2	Radionuclidi naturali serie U-238	1 kBq kg <sup>-1</sup>
	Radionuclidi naturali serie Th-232	1 kBq kg <sup>-1</sup>
	K-40	10 kBq kg <sup>-1</sup>
	Po-210 o Pb-210	5 kBq kg <sup>-1</sup>
Fanghi petroliferi	Radionuclidi naturali serie U-238	5 kBq kg <sup>-1</sup>
	Radionuclidi naturali serie Th-232	5 kBq kg <sup>-1</sup>
	U-nat, Th-230, Th-232, Po-210 o Pb-210	100 kBq kg <sup>-1</sup>
	Ra-228	10 kBq kg <sup>-1</sup>

Tabella 1: livelli di esenzione in termini di concentrazione di attività – sezione II allegato II D. Lgs. 101/2020 e ss.mm.ii.

Nel caso in cui i risultati delle misurazioni siano:

- **inferiori ai L.E.** l'esercente provvede alla ripetizione delle misure con cadenza triennale e comunque nel caso di significative variazioni del ciclo produttivo o delle caratteristiche radiologiche delle materie in ingresso.

- **superiori ai L.E.** l'esercente, entro sei mesi dal rilascio della relazione tecnica di cui al comma 6, provvede alla valutazione delle dosi efficaci ai lavoratori e all'individuo rappresentativo derivanti dalla pratica. Nel caso in cui da tali valutazioni non risultino superati i L.E. di cui all'allegato II per i lavoratori e per l'individuo rappresentativo, l'esercente provvede a ripetere le misure, della concentrazione di attività sui materiali presenti nel ciclo produttivo e sui residui, con cadenza triennale e ogni qualvolta si verificano significative variazioni del ciclo produttivo o delle caratteristiche radiologiche delle materie in ingresso.

Ad oggi sono stati caratterizzati sia materiali presenti nel ciclo produttivo che residui derivanti dall'attività lavorativa.

### **3.1.1 Materiali presenti nel ciclo produttivo**

Tra i materiali presenti nel ciclo produttivo sono stati sottoposti ad analisi di spettrometria gamma ad alta risoluzione, presso laboratorio accreditato due campioni di greggio (uno stabilizzato e uno non stabilizzato).

Da tali analisi spettrometriche non sono stati riscontrati radionuclidi artificiali in concentrazioni misurabili e le concentrazioni di attività dei radionuclidi naturali indagati sono risultate tutte inferiori alle M.A.R. del metodo e, pertanto, contenute nei livelli per i residui esenti di cui all'allegato II, Sez. II punto 2 del citato D. Lgs. n.101/20 e ss.mm.ii..

### **3.1.2 Residui derivanti dall'attività lavorativa**

Ogni rifiuto potenzialmente contaminato NORM in uscita dall'impianto, prodotto dall'inizio della fase di esercizio, è stato sottoposto a caratterizzazione radiometrica al fine del rilascio del parere di allontanabilità ai sensi del D. Lgs. 101/2020 e ss.mm.ii.. Tra tali rifiuti rientrano anche fanghi, morchie, acque di lavaggio, acque da svuotamento, acque oleose da separatori, fluidi,.... Etc.

Ad oggi, in nessun caso sono stati riscontrati radionuclidi artificiali in concentrazioni misurabili e le concentrazioni di attività dei radionuclidi naturali indagati sono risultate tutte confrontabili con quelle presenti in matrici naturali incontaminate e contenute nei livelli per i residui esenti di cui all'allegato II, Sez. II punto 2 del citato D. Lgs. n.101/20 e ss.mm.ii.. In qualche caso sono state riscontrate concentrazioni di attività di K-40 (potassio 40), radionuclide naturale radioprotezionisticamente irrilevante, superiori alle concentrazioni tipicamente presenti in matrici incontaminate ma comunque inferiori ai citati livelli.

### **3.2 PMA**

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) del progetto "Tempa Rossa" include il monitoraggio di radionuclidi di origine naturale al fine di valutare l'eventuale contaminazione di suolo/sottosuolo, acqua superficiali, sedimenti fluviali e acque sotterranee, matrici ambientali potenzialmente suscettibili di contaminazione in fase di esercizio.

Con frequenza prestabilita le matrici sopra citate sono campionate e sottoposte ad analisi di spettrometria gamma e/o misure di concentrazione alfa/beta totale.

## **4.0 IMPATTO SCARICO ACQUE DI STRATO**

Attualmente, e fino al 2025, le acque di produzione non sono né scaricate nel corpo idrico superficiale né reiniettate.

A partire dal 12/12/2019, infatti, a seguito dell'emanazione della DGR n. 877 del 30/11/2019, si è dato avvio alle "Prove di esercizio temporanee" del Centro Olio, e come prescritto nella stessa, TEEPIT non può immettere alcuno scarico delle acque di produzione nei corpi idrici ricettori denominati Fosso Cupo e Torrente Sauro, per un periodo di 5 anni a partire dall'avviamento della fase di esercizio.

Per quanto detto, ad oggi, tali reflui, seppur non scaricati in alcun corpo recettore, sono depurati presso l'impianto di trattamento dedicato del Centro Olio ed interamente indirizzati al riutilizzo interno (acqua di servizio, per la produzione di acqua demineralizzata, etc.). I fanghi di risulta

invece prodotti dall'impianto di trattamento, previa caratterizzazione chimica e controllo NORM al fine del rilascio del parere di allontanabilità ai sensi del D. Lgs. 101/2020 e ss.mm.ii. sono destinati a smaltimento o al recupero presso impianti terzi autorizzati.

Considerando che ad oggi, dall'analisi radiometrica di rifiuti liquidi, sono state rilevate concentrazioni di attività inferiori alla Minima Attività Rilevabile (M.A.R.) o irrilevanti e che le acque risultanti dal trattamento sopra menzionato conterranno, cautelativamente, al massimo il 20% dei radionuclidi originariamente presenti si può affermare, con ogni probabilità, che l'impatto derivante dallo scarico delle acque nei corpi idrici sarà radioprotezionisticamente irrilevante.

Tale affermazione può essere confermata anche, utilizzando le formule riportate nel paragrafo 2.1.1. Assumendo, ad esempio, nel fango una concentrazione di attività pari a 70 Bq/Kg (valore più alto ad oggi misurato), si ha nell'acqua da scaricare, una corrispondente concentrazione di attività pari a 0,13 Bq/kg per ciascun radionuclide naturale indagato. Si considera che tale acqua da immettere sarà ulteriormente diluita e questo renderà i radionuclidi irrilevabili.

Si può concludere, pertanto, che il progetto oggetto del presente documento, non prevede dal punto di vista radioprotezionistico, alcun effetto significativo sull'ambiente nè in fase di realizzazione nè in fase di esercizio e di dismissione.

## **5.0 CONCLUSIONI**

In conclusione, in virtù delle argomentazioni affrontate ai paragrafi precedenti, all'attivazione degli scarichi dei reflui liquidi in corpi recettori (previsto nel 2025) post trattamento interno delle acque di strato, non si prevedono rischi correlati a tale matrice ambientale, essendo il contenuto di radionuclidi liberi atteso irrilevante dal punto di vista radioprotezionistico e, pertanto, inferiore a quanto previsto dalla normativa vigente. Indipendentemente da ciò, tali reflui liquidi, post trattamento, saranno oggetto di controlli analitici periodici oltre che al parere dell'Esperto di Radioprotezione, e in accordo alle prescrizioni dell'Autorità Competente. Per

quanto concerne invece i fanghi di risulta dell'impianto interno di trattamento (per i quali, come illustrato in precedenza, è atteso un processo di concentrazione dei radionuclidi), e tra l'altro come già eseguito attualmente, si continuerà, prima dell'invio del rifiuto a recupero o smaltimento esterno, ad eseguire controlli analitici sotto la supervisione dell'Esperto di Radioprotezione.

**dott. Francesco BONACCI**  
Specialista in Fisica Sanitaria  
Esperto di Radioprotezione





## RAPPORTO DI PROVA N. 0160/21 del 30.12.2021

<b>COMMITTENTE:</b>	TOTAL ENERGIES EP ITALIA S.P.A.
<b>PRODUTTORE:</b>	TOTAL ENERGIES EP ITALIA S.P.A.
<b>SETTORE INDUSTRIALE:</b>	Ricompreso nella tabella II-1 – allegato II – D. Lgs. 101/2020
<b>CLASSE O TIPO DI PRATICA:</b>	Non ricompreso nella tabella II-1 – allegato II – D. Lgs. 101/2020
<b>DESCRIZIONE DEL CAMPIONE:</b>	Campione GREGGIO STABILIZZATO
<b>PRELIEVO DEL CAMPIONE:</b>	a cura del committente
<b>ANALISI ESEGUITA:</b>	spettrometria gamma ad alta risoluzione - UNI 11665:2017 <sup>1</sup>

### RISULTATI ANALITICI

Radionuclide	U.M.	Concentrazione	Incertezza [±]	M.A.R.
<b>Cs-137</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	1,6
<b>K-40</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	40
<b>Be-7</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	11
<b>Th-234</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	150
<b>Pa-234m</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	180
<b>Th-230</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	560
<b>Ra-226</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	47
<b>Pb-214</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	5,6
<b>Bi-214</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	5,9
<b>Ac-228</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	7,8
<b>Ra-224</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	23
<b>Pb-212</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	3,4
<b>Bi-212</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	19
<b>Tl-208</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	2,6
<b>U-235</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	1,9

<sup>1</sup> Prove eseguite presso Laboratorio Accreditato (il certificato con firma digitale è archiviato n. 18027/E0111)  
M.A.R. = Minima Attività Rilevabile,  
L'incertezza di misura è espressa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2.  
I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione analizzato.  
Le attività specifiche rilevate si riferiscono alla data di analisi del campione ad eccezione dell'isotopo Rn-222 per il quale è riferita alla data e ora del campionamento.  
Si declina ogni responsabilità per modalità di campionamento, prelievo, trasporto e consegna del campione fino all'arrivo in laboratorio quando effettuato dal committente, così come sulle informazioni fornite.  
Al termine dell'analisi un'aliquota residua di campione, se non deperibile o esaurito durante le prove, sarà conservata presso il ns. laboratorio per 30 giorni dalla data di emissione del rapporto di prova.



## RAPPORTO DI PROVA N. 0161/21 del 30.12.2021

<b>COMMITTENTE:</b>	TOTAL ENERGIES EP ITALIA S.P.A.
<b>PRODUTTORE:</b>	TOTAL ENERGIES EP ITALIA S.P.A.
<b>SETTORE INDUSTRIALE:</b>	Ricompreso nella tabella II-1 – allegato II – D. Lgs. 101/2020
<b>CLASSE O TIPO DI PRATICA:</b>	Non ricompreso nella tabella II-1 – allegato II – D. Lgs. 101/2020
<b>DESCRIZIONE DEL CAMPIONE:</b>	Campione GREGGIO NON STABILIZZATO
<b>PRELIEVO DEL CAMPIONE:</b>	a cura del committente
<b>ANALISI ESEGUITA:</b>	spettrometria gamma ad alta risoluzione - UNI 11665:2017 <sup>1</sup>

### RISULTATI ANALITICI

Radionuclide	U.M.	Concentrazione	Incertezza [±]	M.A.R.
<b>Cs-137</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	1,5
<b>K-40</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	39
<b>Be-7</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	12
<b>Th-234</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	130
<b>Pa-234m</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	130
<b>Th-230</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	590
<b>Ra-226</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	35
<b>Pb-214</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	4,4
<b>Bi-214</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	5,0
<b>Ac-228</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	7,5
<b>Ra-224</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	23
<b>Pb-212</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	3,0
<b>Bi-212</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	22
<b>Tl-208</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	2,2
<b>U-235</b>	Bq/kg	< M.A.R.	N.D.	1,6

<sup>1</sup> Prove eseguite presso Laboratorio Accreditato (il certificato con firma digitale è archiviato n. 18028/E0111)  
M.A.R. = Minima Attività Rilevabile,  
L'incertezza di misura è espressa con un livello di fiducia del 95% e fattore di copertura k=2.  
I risultati del presente rapporto di prova si riferiscono unicamente al campione analizzato.  
Le attività specifiche rilevate si riferiscono alla data di analisi del campione ad eccezione dell'isotopo Rn-222 per il quale è riferita alla data e ora del campionamento.  
Si declina ogni responsabilità per modalità di campionamento, prelievo, trasporto e consegna del campione fino all'arrivo in laboratorio quando effettuato dal committente, così come sulle informazioni fornite.  
Al termine dell'analisi un'aliquota residua di campione, se non deperibile o esaurito durante le prove, sarà conservata presso il ns. laboratorio per 30 giorni dalla data di emissione del rapporto di prova.

