



AOO-ISS 23/08/2024 0035941

Dott. Michele Brichese
Direzione Prevenzione, Sicurezza Alimentare, Veterinaria
prevenzionealimentareveterinaria@regione.veneto.it
area.sanitasociale@pec.regione.veneto.it

Dott.ssa Vanessa Groppi
Responsabile dell'Istruttoria
vanessa.groppi@regione.vneto.it

e, p.c. Al Dr. Massimo Annicchiarico
Direttore Generale Area Sanità e Sociale
area.sanitasociale@regione.veneto.it

Al Dott. Luca Marchesi
Direttore Area Tutela e Sicurezza del Territorio
Coordinatore Commissione Ambiente e Salute
area.tutelaterritorio@pec.regione.veneto.it

Al l'Avv. Cesare Lanna
Direttore della Direzione Valutazioni Ambientali,
Supporto Giuridico e Contenzioso
valutazioniambientalisupportoamministrativo@pec.regione.veneto.it

Regione del Veneto

Alla Dr.ssa Elena Narne
Direttore UOC Screening
Al Dr. Manuel Zorzi
Direttore Servizio Epidemiologico Regionale
Azienda Zero
screening@azero.veneto.it

Al Dr. Vittorio Selle
Direttore Dipartimento Prevenzione
Azienda ULSS 3
protocollo.aulss3@pecveneto.it

Oggetto: ENI REWIND S.p.A. - Impianto di valorizzazione fanghi da depurazione civile presso il sito di Porto Marghera (VE) - Comune di localizzazione: Venezia; Comune interessato: Mira (VE) - Procedimento di Autorizzazione Unica Regionale (art. 27-bis del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., L.R. n. 4/2016, D.G.R. n. 568/2018 - (Prog. N. 55/2022). **Nota per la Regione Veneto**

In riferimento all'oggetto, la Regione Veneto ha inviato al gruppo di lavoro VIS del Dipartimento Ambiente e Salute dell'ISS i chiarimenti volontari prodotti da ENI REWIND S.p.A. in merito alle

valutazioni formulate da questo Istituto con proprio parere prot. ISS/DAS 6877 del 14/02/2024, trasmesso alla Regione Veneto con prot. AOO-ISS-0013521 del 25/03/2024.

A tal fine il proponente trasmette alla Regione Veneto (che a sua volta li gira all'ISS) i documenti:

- 160061-ENG-E-E5-2593-00 Chiarimenti parere ISS su modello
- Chiarimenti parere ISS su VIS
- Allegati disponibili sul sito della regione all'indirizzo:
<https://sharing.regione.veneto.it/index.php/s/pTaMk9qzHpLsErX>

Il proponente dichiara che tale documentazione viene prodotta quale contributo volontario al fine di fornire chiarimenti e precisazioni, in relazione alle osservazioni prodotte da ISS e che intende confermato quanto riportato nella documentazione presentata in data 10 novembre 2022 nonché nelle successive formali integrazioni inviate il 7 dicembre 2023, a riscontro delle richieste pervenute dagli Enti nell'ambito dell'iter procedimentale/istruttorio.

Rispetto alle osservazioni presentate dall'ISS riguardanti l'impatto sulla qualità dell'aria valutato tramite un modello di diffusione delle emissioni il Proponente presenta i propri chiarimenti nel doc "160061-ENG-E-E5-2593-00" e nell'Allegato 1 (160061-ENG-E-EE-2591).

Il suddetto impianto si pone come obiettivo il trattamento di 190.000 tonnellate all'anno di fanghi di depurazione (limitatamente a quelli identificati come rifiuti non pericolosi con il codice EER 190805) prodotti dagli impianti di trattamento delle acque di scarico dei gestori di riferimento del servizio idrico integrato della regione Veneto. Il progetto si pone come obiettivo lo smaltimento di fanghi di depurazione di origine civile della Regione Veneto, valorizzandone il contenuto energetico e creando al contempo una filiera di recupero del fosforo dalle ceneri di combustione. L'impianto di termovalorizzazione dei fanghi di depurazione in progetto sarà composto dalle seguenti sezioni principali:

- Sezione di ricezione, stoccaggio e pretrattamento rifiuti (fanghi) in ingresso (essiccazione);
- Sezione di combustione;
- Sezione di preriscaldamento aria / Generatore di vapore;
- Sezione di trattamento dei fumi di combustione (composta da elettrofiltro, reattore per il dosaggio di bicarbonato di sodio e carboni attivi, filtro a maniche, SCR DeNOx, torre di lavaggio);
- Sezione di trattamento dei condensati di processo;
- Sezione di depolverazione e deodorizzazione (scrubber e biofiltri);
- Sezione di produzione di energia elettrica.

Durante la fase di esercizio si rilevano le seguenti emissioni in atmosfera:

- *Emissioni convogliate* da trattamento rifiuti, connesse all'esercizio delle due linee di termovalorizzazione in progetto (E1, E2), che assicureranno il recupero del contenuto energetico dei fanghi, generando energia elettrica che sarà destinata in parte agli autoconsumi dell'impianto stesso e in parte alla Rete elettrica del polo industriale di Porto Marghera

- *Emissioni da traffico indotto* per il conferimento dei rifiuti da trattare e delle materie prime ed ausiliarie, nonché per l'allontanamento di rifiuti; l'esercizio dell'impianto in progetto determinerà un traffico indotto quantificabile complessivamente in circa 15.823 mezzi pesanti/anno i quali, considerando un periodo di conferimento/trasferimento pari a 230 giorni/anno, corrispondono a circa 70 mezzi pesanti/giorno.
- *Emissioni di odori* derivati dal trattamento (E3) e dallo stoccaggio (ES) dei rifiuti e dalle connesse emissioni in atmosfera
- *Emissioni di gas* climalteranti derivanti dall'impianto in progetto

Il progetto in esame sarà realizzato nel sito di bonifica di Porto Marghera, situato in prossimità della Laguna Veneziana una delle più grandi zone industriali costiere d'Europa. Lo sfruttamento di tale area ha causato con il passare del tempo alcune criticità ambientali che hanno portato alla necessità di bonificare vaste aree e riconvertire le attività presenti. Per l'importanza strategica e la necessità di riconversione dell'area, Porto Marghera è stato qualificato come Sito di Interesse Nazionale.

Anche se il proponente non ha effettuato un'accurata descrizione della qualità dell'aria della zona, di seguito si descrive un ulteriore approfondimento della situazione osservata rispetto ai dati più recenti, che mostra criticità per alcuni inquinanti e che, come già descritto nella precedente nota, riguarda in modo particolare i livelli di PM₁₀, PM_{2.5} e BaP rilevati nel 2021 non conformi ai requisiti normativi stabiliti dal D. Lgs 155/10.

I report recenti di ARPA Veneto confermano queste criticità, indicando un ulteriore aumento dei superamenti del valore limite giornaliero di PM₁₀: presso la stazione VE Malcontenta, nel 2022 e nel 2023 sono stati registrati, rispettivamente, 67 e 62 superamenti. Inoltre, nel 2023 tutte le centraline di monitoraggio nella Provincia di Venezia hanno evidenziato superamenti del limite giornaliero di PM₁₀. Anche per il BaP, la stazione VE Malcontenta ha registrato un superamento del limite normativo, con una concentrazione di 1.1 ng/m³.

Le medie annuali delle concentrazioni di PM₁₀, PM_{2.5} e NO₂ rilevate alla stazione VE Malcontenta nel 2023 sono risultate rispettivamente pari a 32, 20 e 24 µg/m³.

Oltre alla mancata conformità al limite del D. Lgs 155/10, tali valori si discostano *a fortiori* dalle raccomandazioni dell'OMS (*Air Quality Guidelines 2021*) a tutela della salute. A questo proposito, in relazione alla normativa sulla qualità dell'aria, si evidenzia che è stata approvata il 2 ottobre 2024 la nuova direttiva UE che impone, entro il 1 gennaio 2030, il rispetto di nuovi limiti per tutti gli inquinanti già presenti nella precedente direttiva. La nuova norma, che dalla pubblicazione in Gazzetta Ufficiale della UE gli stati Membri dovranno recepire entro due anni, definisce un percorso per arrivare successivamente al rispetto delle raccomandazioni OMS 2021.

Per gli inquinanti di interesse in questo caso specifico, al 2030 i valori limite medi annuali per la protezione della salute umana per PM₁₀, PM_{2.5} e NO₂ saranno pari a 20, 10, 20 µg/m³ rispettivamente.

Dalle integrazioni presentate dal Proponente, si rileva la mancanza di un quadro completo della situazione di qualità ambientale *ante operam* sulla quale si va ad inserire il contributo dell'impianto in progetto. Ci si riferisce in particolare all'assenza di un monitoraggio dedicato ad alcuni inquinanti di interesse (in particolar modo NH_3 e Benzene) nella stazione VE Malcontenta più prossima all'area in esame. A tale osservazione riportata nel precedente parere ISS, non si evince un chiaro riscontro nel documento "Chiarimenti parere ISS su VIS".

L'impatto sulla qualità dell'aria dovuto alle emissioni dell'impianto è stato valutato tramite modellistica di diffusione e ricaduta delle emissioni (cod.doc.160061-ENG-E-EE-2367) integrato con la documentazione trasmessa dal Proponente alla Regione Veneto "All.1_160061-ENG-E-EE-2591_Modello emissioni separato, Annesso_1-VIS, Mappe di deposizione al suolo, Mappe di ricaduta" e inviata a ISS con nota Prot. N. 0426207 del 22/08/2024.

Relativamente all'area di interesse ai fini delle valutazioni di impatto sanitario il proponente individua un'area con estensione pari a 20 x 20 km centrata sulla posizione dell'impianto.

A tal proposito, come è possibile osservare dalle mappe di iso-concentrazione, l'area di interesse per gli effetti sulla salute selezionata dal Proponente risulta troppo ampia. La selezione dell'area realmente interessata dagli impatti di un'opera è rilevante al fine di identificare la popolazione esposta e condurre le corrette valutazioni degli impatti sulla salute. Le indicazioni per effettuare una selezione corretta dell'area di interesse sono rappresentate nel Rapporto Istisan 22/35.

Il Proponente considera lo scenario emissivo di progetto (SP), rappresentativo del contributo massimo dell'impianto in termini di emissioni convogliate emesse dai camini (E1, E2) e da n.2 biofiltri (E3) identificando gli inquinanti Cd, Tl, Hg, Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, IPA, CO, COT, HCl, HF, SO_2 , NO_x , NH_3 , PCDD/F+PCB-DL, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ e di emissioni prodotte dall'incremento del traffico indotto (NO_x , PM_{10} , CO, SO_2 , COV, $\text{PM}_{2.5}$, NMVOC, COT, Benzene, Pb, Cd, Ni, BaP) a seguito della realizzazione del progetto in esame.

I valori di emissioni (g/s) utilizzati per eseguire le simulazioni per le sorgenti esistenti associate alle emissioni emesse da ciascun camino (E1-E2) sono stati calcolati considerando la portata massima dei fumi e il valore massimo di concentrazione definito dalle BAT del 2019 (Tabella 30, "All.1_160061-ENG-E-EE-2591_Modello emissioni separato"). Per gli inquinanti PCDD/F + PCB-DL si rileva che i livelli di emissioni associati alle BAT-AEL per un periodo di campionamento a lungo termine devono essere espressi in ng WHO-TEQ/ Nm^3 .

I risultati dello studio presentati inizialmente sotto forma di mappe di iso-concentrazione, di tabelle dei valori di concentrazione stimate nei punti di massima ricaduta e di tabelle che presentano le concentrazioni stimate di ricaduta a livello dei recettori individuati (SIA Modello emissioni) sono stati integrati con mappe di deposizione nei punti di massima ricaduta e al suolo.

Lo scenario emissivo di progetto è stato implementato separando correttamente il contributo delle emissioni dei camini più i due biofiltri (S1) dal contributo delle emissioni del traffico terrestre (S2); i risultati delle simulazioni sono stati presentati separatamente nelle tabelle che riportano le

concentrazioni stimate nei punti di massima ricaduta (Tabelle 37 e 38) e a livello dei recettori (Tabelle da 39 a 47) descritte nell'All.1 160061-ENG-E-EE-2591.

Rispetto all'osservazione dell'ISS sul proiettare le simulazioni su sezioni di censimento così come descritto nei Rapporti ISTISAN 22/35, il Proponente ha integrato la documentazione con mappe di concentrazione degli inquinanti per sezioni di censimento. L'assenza tuttavia di una tabella elaborabile con un confronto *ante* e *post operam* delle concentrazioni stimate per sezioni di censimento (così come riportato al paragrafo 1.4.4.1 del Rapporto ISTISAN 22/35), non ha permesso di effettuare il confronto diretto tra l'esposizione della popolazione nei due scenari *ante-operam* e *post-operam* e di effettuare una valutazione più completa. Le mappe trasmesse non consentono di individuare con la necessaria risoluzione le sezioni di censimento e le ricadute stimate per i diversi inquinanti su ciascuna di queste.

La somma tra le concentrazioni di fondo rilevate ed il contributo dovuto al nuovo impianto determina superamenti dei limiti per la tutela della qualità dell'aria per il PM_{2,5} e il Benzo(a)pirene, per i quali già si registra una situazione di criticità della qualità del contesto ambientale di background.

Il contributo delle emissioni relative all'impianto per il PM_{2,5} nel punto di massima ricaduta a livello dei recettori è compreso tra +0.004% e +0.39%. Per il Benzo(a)pirene si rileva un contributo compreso tra +0.06 e +2.3%. Il contributo massimo dell'impianto a livello dei recettori relativamente al NO₂ risulta pari a +2.8%, per l'SO₂ +6.1%, COT (Benzene) +2.6 % (1600061-ENG-E-EE-2367-01_SIA_Modello emissioni). Per alcuni inquinanti il contributo dell'impianto non può essere considerato trascurabile soprattutto in relazione al contesto territoriale dove è inserito. Anche il traffico indotto dalle attività di conferimento e allontanamento rifiuti aggiunge un contributo non trascurabile, soprattutto per l'NO₂. Anche il confronto tra scenario S1 e S2 evidenzia per il PM₁₀/PM_{2,5} che il contributo risulta più rilevante di quello delle emissioni del termovalorizzatore (scenario S1).

OSSERVAZIONI RISPETTO ALLE CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Relativamente alle osservazioni dell'ISS rispetto alle caratteristiche dell'impianto e alla presenza di un "separatore di oggetti" identificati come pietre e/o ferri (con dimensione di separazione pari a 20 mm) che tuttavia non dovrebbero essere presenti nel materiale in ingresso trattandosi di fanghi di depurazione di origine civile, il Proponente non fornisce chiarimenti nella documentazione integrativa presentata. Si ritiene che questo aspetto debba essere approfondito.

Per l'aspetto riguardante l'attività di pre-essiccamento su cui questo Istituto aveva espresso perplessità nel precedente parere, la documentazione integrativa presentata 160061-ENG-E-E5-2592 (Allegato 3) risulta ancora troppo generica (per es. umidificazione, rimescolamento, caratteristiche del materiale di riempimento del letto filtrante del biofiltro, ecc.), per consentire di identificare correttamente la conduzione di questa fase e il suo eventuale impatto.

OSSERVAZIONI RELATIVE AL TRATTAMENTO DEI FANGHI CON PROBABILE PRESENZA DI PFAS

In merito alle osservazioni di ISS sul trattamento dei fanghi con potenziale presenza di PFAS, il proponente ha integrato la documentazione precisando che la caratterizzazione chimica dei fanghi in ingresso al trattamento costituisce parte integrante del progetto e che, gli stessi, saranno puntualmente verificati per conferma della coerenza rispetto ai dati specifici di progetto (Tabella 1 doc. "160061-ENG-E-E5-2153-01 Basi di processo"). Il proponente avrebbe potuto effettuare, ai fini di questa valutazione, una caratterizzazione chimica più idonea facendo riferimento a campioni di fango provenienti dal consorzio per il quale eventualmente il Termovalorizzatore riceverà i fanghi.

Il proponente ha inoltre fornito ulteriore documentazione, comprendente studi commissionati da ENI Rewind relativi a: *i)* approfondimenti tecnico-scientifici sull'incenerimento di fanghi provenienti da impianti di depurazione di acque reflue civili contenenti PFAS, e *ii)* prove sperimentali di combustione e di essiccamento di tali fanghi.

Gli studi indicano che la tecnologia di incenerimento dei fanghi a letto fluido è consolidata, ma evidenziano anche una limitata disponibilità di dati scientifici completi sui bilanci energetici per impianti a piena scala. Le prove condotte presso il CNR-STEMS, in scala di laboratorio, hanno mostrato buoni risultati di abbattimento dei PFAS, senza considerare il contributo aggiuntivo del sistema di abbattimento fumi presente negli impianti a scala reale. Tuttavia, queste prove non hanno valutato tutte le tipologie di effluenti potenzialmente contenenti PFAS, come i condensati di processo e le acque di risulta.

Permangono alcune incertezze riguardo alla formazione di PIC (*products of incomplete combustion*) fluorurati (come acido fluoridrico, freon e altri prodotti di combustione incompleta) diversi dalle molecole originali che si formano se la distruzione dei PFAS non è del 100 % a causa, per esempio, di temperature di esercizio del termovalorizzatore troppo basse. Tali prodotti dovuti all'incompleta combustione non sono stati presi in considerazione e a tal riguardo non sono stati forniti ulteriori chiarimenti.

Relativamente alle perplessità espresse nella precedente nota in relazione alla temperatura di esercizio adottata (850 °C) il Proponente non fornisce ulteriori elementi di dettaglio.

OSSERVAZIONI RELATIVE ALLA MATRICE ACQUA

In merito alle osservazioni di ISS relative alla matrice acqua, il Proponente integra tale aspetto con il documento 160061-ENG-E-E5-2592 (Allegato 3).

Al fine di gestire gli scarichi industriali di processo generati dagli impianti in progetto è stata prevista la creazione di una nuova rete di raccolta, che colletti tutti i flussi di processo verso una vasca di raccolta dedicata (vasca scarichi di processo) che a sua volta colletta gli scarichi idrici al depuratore SG31 con successivo scarico al recettore sensibile costituito dalla laguna Veneta.

Alla vasca scarichi di processo arrivano:

- Condensati di processo derivanti dal pre-essiccamento del fango di cui, il concentrato, altamente carico di inquinanti è destinato a smaltimento terzi e, il permeato (7.690 kg/h), previo trattamento di filtrazione e osmosi inversa per separare inquinanti e PFAS viene collettato nella vasca scarichi di processo. La frazione di PFAS eventualmente contenuta nei condensati di processo verrà trattenuta dalle membrane dell'osmosi inversa e scaricata nel concentrato.
- Spurghi della caldaia (blowdown + Campionamenti). Per evitare l'accumularsi di sostanze solide che potrebbero depositarsi sulle superfici riscaldanti, ostacolando il processo di scambio termico e riducendone quindi l'efficienza, una parte dell'acqua di alimento viene spurgata continuamente dalla caldaia e rimpiazzata con acqua demineralizzata. Gli spurghi risultanti (pari a 1800 kg/h) vengono raccolti e diluiti nella vasca degli scarichi di processo.
- I vapori residui incondensabili derivanti dal pre-essiccamento del fango verranno avviati verso un trattamento di deodorizzazione (scrubber e biofiltri), ovvero verso un processo di abbattimento di tutte le sostanze incondensabili e maleodoranti ancora presenti. Lo spurgo dello scrubber e il percolato dei biofiltri verranno scaricati nella vasca di raccolta delle acque di scarico di processo e saranno così suddivisi:
 - Spurgo da scrubber 222 kg/h
 - Scarico biofiltro 100 kg/h
- Condensato aria compressa dagli essiccatori 15 kg/h;
- Acqua di processi industriali straordinari: acque di pulizia pavimenti dalle zone interne impianto (compresa avanfossa e lavaggio suoli potenzialmente contaminati) 130 kg/h (lavaggio suoli potenzialmente contaminati), rete di raccolta pozzetti e acque di pulizia da preriscaldatori aria (previo pretrattamento) 5 kg/h.

Data la composizione degli scarichi presenti nella “vasca scarichi di processo” destinati all'impianto di depurazione SG-31, lo stream “Permeato da condensati di processo” rappresenta circa il 77 % del totale in ingresso nella vasca scarichi di processo.

Tale condensati di processo potranno contenere eventuali PFAS che non sono stati degradati durante il processo di combustione passando in fase gas e successivo ritorno nella matrice liquida con la condensazione dei vapori di processo. L'approccio presentato dal Proponente è il trattamento del refluo “permeato di processo” destinato al depuratore consortile con trattamento a osmosi inversa.

Sebbene studi recenti di letteratura, condotti utilizzando l'osmosi inversa per la rimozione dei PFAS, dimostrino una elevata resa di separazione, il processo può essere compromesso in caso di presenza di solidi sospesi nel refluo da trattare (“fouling” delle membrane) o nel caso di portate da trattare troppo basse (Ross 2018, Horst 2018, Page 2019). Trattasi inoltre di un trasferimento degli inquinanti da una matrice ad un'altra che genera un flusso di rifiuti secondari concentrati che

devono essere sottoposti a smaltimento. Le membrane dell'osmosi inversa verranno infatti aggiunte al condensato di processo concentrato che verrà smaltito esternamente.

Oltre alla frazione prevalente di "Permeato da condensati di processo" potenzialmente contenente PFAS, resta da considerare l'eventuale frazione di vapori residui incondensabili derivanti dal pre-essiccamento del fango destinati al sistema di deodorizzazione e allo spurgo dello scrubber, al percolato dei biofiltri e le acque derivanti dai processi industriali straordinari.

Le prove di incenerimento condotte dal Proponente su scala di laboratorio in collaborazione con CNR-STEMS, LabAnalysis e il Politecnico di Torino per comprendere al meglio il destino dei PFAS utilizzando sia fanghi tal quali, provenienti dal consorzio Viveracqua, che fanghi provenienti dallo stesso consorzio e successivamente arricchiti con una concentrazione molto elevata di un certo numero di PFAS hanno mostrato elevate efficienze di degradazione dei PFAS testando un reattore con tecnologia a letto fluido su scala di laboratorio.

Tuttavia, le determinazioni degli analiti d'interesse sono state condotte nelle ceneri e nei fumi senza valutare i residui nei condensati di processo e nelle acque di risulta dei processi di trattamento fumi.

Non è stata altresì valutata l'effettiva efficienza di separazione dei PFAS con la tecnologia dell'osmosi inversa presentata dal Proponente per il trattamento del permeato da condensati di processo.

Le principali fonti di letteratura hanno dimostrato una marcata carenza di informazioni sulla distribuzione dei PFAS nelle emissioni degli impianti di termovalorizzazione e sull'efficienza di rimozione di questa classe di contaminanti. La maggior parte degli studi esistenti hanno indagato la presenza di PFAS nelle ceneri volanti e nelle ceneri pesanti provenienti dall'incenerimento dei rifiuti solidi urbani trascurando i residui liquidi e gassosi.

Esiste anche una sostanziale divergenza tra gli studi su scala di laboratorio, fondamentali per comprendere i meccanismi di degradazione termica dei PFAS, ma condotti in condizioni altamente controllate e semplificate che differiscono dal comportamento degli inquinanti su impianti in scala reale in condizioni tipiche di incenerimento dei rifiuti.

Idealmente, uno studio che indaga il destino dei PFAS negli impianti di incenerimento dovrebbe includere un bilancio di massa completo, che copra tutte le parti del processo, dai PFAS che entrano tramite i rifiuti, ai flussi residui che lasciano l'impianto.

Sono stati identificati solo tre studi che affrontano il destino dei PFAS considerando tutte le tipologie di effluenti. Uno di questi (Seay 2023) ha studiato il destino dei PFAS in un inceneritore di fanghi di depurazione in un impianto di trattamento delle acque reflue e ha rilevato un'efficienza di rimozione termica del 51%, indicando un'incompleta degradazione dei PFAS.

Sono stati campionati tutti i residui del processo di incenerimento (condensato, ceneri di fondo, ceneri leggere, emissioni gassose e calce) rilevando un maggior numero di composti nelle matrici fumi allo scarico e nelle acque di processo trattate.

Il secondo studio Bjorklund et al., 2023 ha valutato l'emissione di PFAS tramite l'analisi dei residui totali dell'intero processo. I PFAS sono stati trovati nelle ceneri di fondo e nell'acqua di processo trattata, nonché nei gas di combustione. L'ultimo studio Bjorklund et al., 2024 pubblicato ha analizzato come i PFAS si distribuiscono tra i vari flussi di residui interni ad un impianto di incenerimento. I PFAS sono stati principalmente trovati concentrati nei residui solidi, in particolare nelle ceneri volanti e nei residui dei processi di depurazione dei fumi mostrando una persistenza significativa all'interno dell'impianto, non venendo completamente distrutti durante il processo di combustione.

In conclusione, la documentazione integrativa presentata dal Proponente rispetto alle osservazioni relative alla matrice acqua ha chiarito il destino e la gestione degli scarichi industriali di processo derivanti dall'impianto. Tuttavia, le prove preliminari commissionate da ENI per indagare la degradazione e il destino dei PFAS non hanno previsto un bilancio di massa completo che copra tutte le parti del processo; questo non ha permesso di effettuare una valutazione completa, considerando anche l'importanza di tale aspetto emersa dagli ultimi studi presenti nella letteratura scientifica. Si suggerisce pertanto, qualora l'impianto venga realizzato, di implementare la caratterizzazione di tutte le tipologie di effluenti, incluse le acque industriali raccolte nella vasca scarichi di processo prima del collettamento al depuratore consortile.

OSSERVAZIONI SUGLI ASPETTI TOSSICOLOGICI ALLA LUCE DELLE INTEGRAZIONI PERVENUTE

Per quanto riguarda gli aspetti di carattere tossicologico si fa presente quanto segue.

Nella Tabella 8 del documento VIS integrato (Annesso 1_VIS) non vengono riportati tutti gli inquinanti indicati dal proponente nel documento 160061-ENG-E-EE-2367 ENI e considerati almeno in parte nella sezione dedicata alla qualità dell'aria: infatti mancano NH_3 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, SO_2 e NO_2 . Si fa anche presente che alcuni sono comunque considerati nella valutazione del rischio cronico (punto 2.3 dell'Annesso1-VIS), ad esclusione di ammoniaca e particolato secondario (che si può formare dall'emissione di NH_3), per i quali quindi la valutazione manca del tutto. Si rileva, inoltre, che non viene descritto seppur brevemente il profilo tossicologico degli inquinanti come richiesto dalle LG VIS-ISS, evidenziando gli effetti critici in base alle vie di esposizione (informazione importante per la scelta dei valori di riferimento e per la valutazione per esposizione cumulativa). Al punto 2.3 inoltre il particolato non viene considerato nell'elenco nella lista delle sostanze da considerare nel rischio cancerogeno.

Nella Tabella 9 dove vengono riportati i valori delle ricadute stimate massime in differenti scenari, utili poi ai calcoli successivi, mancano i valori per NH_3 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, SO_2 e NO_2 . Si prende nota che al punto 3.2 è stato confermato, come richiesto, che il periodo di esposizione è fissato a 20 anni (come periodo di attività dell'impianto) e 30 anni per tenere conto di possibili effetti 'ritardati' dovuti all'esposizione.

Nella tabella 10 vengono riportati i valori di riferimento *health-based* da utilizzare poi nel calcolo indicato come RCR - *Risk Characterization Ratio* o HQ - Hazard Quotient, funzionale a capire il rischio associabile al singolo contaminante, ed utilizzato poi nel calcolo dell'HI per l'esposizione cumulativa. Si fa presente che alcuni valori riportati risultano non adeguati ai fini della valutazione dei rischi per la salute. Infatti secondo le LG VIS ISS si deve fare riferimento ai valori *health based* più aggiornati. Come già sopra riportato l'approvazione della nuova direttiva UE sulla qualità dell'aria, si ricorda che nell'allegato II di tale direttiva vengono riportate i valori di riferimento da utilizzare nella valutazione del rischio per la protezione della salute da cui si evince che per As, Benzene, Pb, Ni, Cd e Benzo(a)pirene i valori sono più bassi di quelli utilizzati dal proponente. Per altri inquinanti ci si può riferire alle raccomandazioni OMS del 2021 sulla qualità dell'aria. Conseguentemente anche le tabelle 11, 12 e 13 andrebbero riviste utilizzando i valori di riferimento idonei ed inserendo anche l' NH_3 tra gli inquinanti di interesse.

Il proponente esclude la potenziale via d'esposizione orale per la popolazione locale visto i bassi livelli di emissione e la non chiara conoscenza della destinazione finale dei prodotti. L'eventuale monitoraggio *post operam* tramite rete deposimetrica per le aree a vocazione agricola/allevamento permetterebbe di escludere la necessità di una valutazione di rischio per la via orale per i possibili consumatori, locali o non, dei prodotti.

La valutazione del rischio acuta è stata fatta usando i valori di riferimento acuti ma considerando le concentrazioni delle medie annue su scenari di 20 o 30 anni (Tabelle 16 e 17), poiché l'impianto è caratterizzato da un andamento costante e quindi non sono attesi picchi emissivi. Si consideri comunque che la valutazione di rischio acuta va fatta utilizzando i valori di riferimento specifici e confrontandoli con valori di emissioni coerenti, in questo caso le medie giornaliere.

Riguardo la valutazione del rischio cronico cancerogeno nella tabella 18 vengono riportati i valori di UR per gli inquinanti. Si ricorda che per il $\text{PM}_{2,5}$ ed il Benzene è possibile una valutazione anche attraverso un confronto diretto con i valori di riferimento indicati dall'OMS. Riguardo il benzene, cancerogeno genotossico, l'OMS nel 2019 riporta: ... *No specific guideline value has been developed for air. Benzene is carcinogenic to humans, and no safe level of exposure can be recommended. For general guidance, the concentrations of airborne benzene associated with an excess lifetime risk of leukaemia of 10^{-4} , 10^{-5} and 10^{-6} are 17, 1.7 and $0.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectively (WHO/CED/PHE/EPE/19.4.2).* Per quanto riguarda il $\text{PM}_{2,5}$, il valore definito dalle AQG OMS del 2021 di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è un limite che tiene conto di tutti i dati al momento disponibili su tutti gli effetti inclusi quelli cancerogeni. Comunque considerando le tabelle 19 e 20, scenario a 20 e 30 anni per i valori massimi dei recettori esterni all'impianto, si ottiene un rischio cumulativo non superiore a 10^{-5} . Tuttavia $\text{PM}_{2,5}$ e Cromo VI sono singolarmente superiori a 10^{-6} e quindi degni di specifica attenzione. A questo proposito si fa notare che per il $\text{PM}_{2,5}$ la concentrazione massima nei recettori è sempre inferiore a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e per il Cr il valore ottenuto rappresenta una sovrastima, poiché tutto il Cr è considerato tutto come CrVI cancerogeno, una condizione non realistica.

In riferimento al rischio cumulativo, considerando quanto riportato sopra sulla necessità di aggiornamento dei valori di riferimento e la mancanza di alcuni inquinanti come NH_3 e particolato secondario, l'HI cumulativo relativo alla sola opera risulta sottostimato, soprattutto per all'apparato respiratorio, che è quello maggiormente interessato. Inoltre sarebbe informativa una valutazione di rischio cumulativo che includa anche i valori di background degli inquinanti identificati, per considerare la qualità dell'aria della zona di interesse, indipendentemente dall'opera. Infatti è evidente dalle misurazioni riportate dalle stazioni di monitoraggio per alcuni inquinanti che esiste una criticità relativamente alla qualità dell'aria nella zona, dove i livelli sono ampiamente superiori ai limiti indicati dall'OMS AQG 2021 a tutela della salute (vedi quanto riportato nella parte dedicata alla qualità dell'aria per $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} e NO_2 . Tabelle 22, 23 e 24).

Per gli inquinanti associati alle emissioni dell'opera in progetto di cui non si hanno valori di background, perché non rientrano tra le sostanze monitorate dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria, sarebbe opportuno svolgere una campagna di misura *ante operam* per poter stimare i valori di fondo. Detti valori sono funzionali ad una stima completa dell'impatto aggiuntivo dell'opera nel contesto territoriale e rappresentano i valori da confrontare nell'eventuale monitoraggio *post operam*. Inoltre come si nota dal paragrafo 3.3.1.3 i risultati del progetto CAMS non sono rappresentativi (Tabella 27) e non sembrano poter sostituire un monitoraggio.

Relativamente alla necessità di includere alcuni PFAS tra i possibili fattori per i quali condurre una valutazione di rischio per la salute per la via di esposizione più rilevante (in quanto presenti nelle emissioni dell'opera o nelle acque) si fa riferimento a quanto indicato nel paragrafo relativo al trattamento dei fanghi con probabile presenza di PFAS e alla matrice acqua. La dimostrazione di assenza virtuale (*negligible exposure*) di esposizione è necessaria per una deroga alla presentazione di una valutazione di rischio tossicologico.

In conclusione la valutazione tossicologica del Proponente non è completa per diversi aspetti e a causa del necessario aggiornamento dei valori di riferimento e della mancata considerazione di alcuni contaminanti i potenziali rischi risultano sottostimati: le necessarie rivalutazioni che tengano in considerazione anche il background appaiono pertanto necessarie per valutare idoneità dell'impianto di cui si chiede l'autorizzazione.

Valutazione ecotossicologica

Nel documento di risposta del proponente in merito alle osservazioni sulla valutazione ecotossicologica mancante nel primo documento, il proponente dichiara che verrà svolto un piano di monitoraggio ecotossicologico sulla base delle evidenze "*ante operam*" anche in fase di esercizio.

In particolare, l'allegato VI include una ricca bibliografia molto utile di studi di letteratura svolti nell'area e descrive anche lo stato ecologico e chimico ai sensi della direttiva quadro acque. Il

proponente delinea, inoltre, il piano di monitoraggio futuro indicando i siti di campionamento nella zona costiera e nel suolo con una batteria di saggi sufficientemente idonea.

, E' importante rilevare che l'indagine ecotossicologica andrebbe estesa anche alle acque superficiali e/o sotterranee dell'area, come previsto dalle linee guida al fine di ottenere maggiori informazioni su eventuali effetti di miscele di inquinanti o inquinanti non analizzati.

Profili di salute e condizioni socioeconomiche

Il proponente ha prodotto i profili di salute per i comuni target, distinguendo il profilo di salute generale da quello specifico.

Per quanto riguarda le patologie associabili all'esposizione a PFAS, si osserva quanto segue.

Il proponente non ha incluso cause specifiche di mortalità, ospedalizzazione e incidenza tumorale direttamente associate all'esposizione a PFAS, indicando che l'aumento di colesterolo sierico è l'unico effetto riconosciuto e che tale aumento è un fattore di rischio della malattia ischemica di cuore e delle malattie cerebrovascolari che sono già incluse nei profili di mortalità specifici.

A tal riguardo si fa presente che la International Agency for Research on Cancer (IARC) ha classificato il PFOA (acido perfluorooctanoico), come cancerogeno per l'uomo sulla base di evidenza sugli animali da esperimento e sui meccanismi in relazione all'esposizione per l'uomo. Tale classificazione si è basata, inoltre, su evidenza limitata per l'uomo per le patologie del carcinoma renale e del cancro testicolare¹. Questo Istituto è consapevole del fatto che i) il PFOA è stato bandito da tempo, ma che è persistente sia nelle matrici ambientale che nel biota; ii) la IARC classifichi relativamente al pericolo e non al rischio; iii) i dati sugli animali sono difficilmente estrapolabili all'uomo a causa di una cinetica estremamente diversa (con emivite che variano da ore a pochi giorni nei roditori ad un range di 1,5-14,7 anni dell'uomo) e iv) che carcinoma renale e cancro testicolare siano stati evidenziati principalmente in gruppi di lavoratori esposti. Quest'ultimo dato è particolarmente rilevante considerando che il PFOA non è genotossico e quindi è plausibile che il meccanismo di cancerogenesi sia con soglia, con i lavoratori esposti a concentrazioni molto più elevate della popolazione generale.

Poco si sa del profilo tossicologico degli altri PFAS potenzialmente presenti, e le miscele di PFAS che verrebbero trattate come rifiuti nell'opera in esame non sono note.

Tuttavia, la classificazione del PFOA come cancerogeno da parte della IARC andrebbe considerata con attenzione e i tumori del rene e del testicolo andrebbero inclusi tra le patologie dei profili di salute specifici. Va considerato che i rischi per tali patologie nella regione Veneto sono tendenzialmente elevati, e al contempo una vasta area della regione presenta elevata mortalità per tumori del rene e del testicolo in associazione all'inquinamento delle acque da PFAS, così come evidenziato dalla recente pubblicazione di Biggeri et al., (2024)².

¹ <https://www.iarc.who.int/news-events/iarc-monographs-evaluate-the-carcinogenicity-of-perfluorooctanoic-acid-pfoa-and-perfluorooctanesulfonic-acid-pfos/>

² <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11022451/>),

Il proponente ha riportato i risultati delle condizioni socioeconomiche per le popolazioni d'interesse come indicato nelle Linee Guida ISS.

Per la valutazione delle condizioni di giustizia ambientale il proponente ha trasmesso la scheda inviata dall' ULSS3. In tale scheda è evidenziato l'impatto critico dell'opera sulle seguenti condizioni:

- *Patrimonio storico, culturale, valoriale* a causa dell'aumento del traffico pesante indotto sulla viabilità urbana;
- *Disuguaglianze territoriali in aree svantaggiate* con svantaggio per un quartiere periferico adiacente alla zona industriale che presenta minimi servizi pubblici e per aree con scuole, asili, luoghi di aggregazione;
- *Aspetti sensoriali legati alla qualità della vita* a causa delle dimensioni dell'impianto, per molestie olfattive già segnalate dai cittadini e in relazione alla percezione di possibili pericoli per la salute da parte della comunità residente.

L'analisi dei profili di salute evidenzia una parziale descrizione e valutazione degli effetti sanitari associati alle sostanze d'interesse per la tipologia di impianto in studio. Va altresì specificato che l'area maggiormente interessata dalle esposizioni d'interesse sanitario previste dall'opera in esame rappresenta una porzione molto ridotta rispetto alle aree comunali per cui sono stati descritti i profili di salute e che, quindi, non è noto il profilo di salute specifico della sotto-popolazione (popolazione del quartiere) che sarebbe maggiormente interessata dall'opera stessa.

In sintesi, seppure il progetto sia relativo ad un impianto realizzato con tecnologie avanzate in grado di produrre impatti contenuti, considerato il contesto ambientale del territorio sul quale si inserisce la nuova opera (l'area di sviluppo è inclusa nel SIN di Porto Marghera), si rilevano situazioni di criticità, in particolare per la matrice aria. Si ritiene quindi necessario da parte di questo Istituto suggerire alla Regione di ricevere valutazioni *ante-operam* condotte con maggiore accuratezza in modo da poter identificare preventivamente le diverse complessità e di tenere la situazione sotto controllo per non aggravare la zona con ulteriori insediamenti produttivi con emissione di inquinanti nell'ambiente, che già nell'area presentano criticità.

Inoltre, in funzione di quale sarà l'esito della procedura autorizzativa, si suggerisce alla Regione, nel caso in cui l'impianto venga realizzato, di predisporre un accurato piano di monitoraggio ambientale, implementando la rete di qualità dell'aria esistente con almeno una stazione nell'area residenziale maggiormente esposta alle emissioni del termovalorizzatore, inserendo il monitoraggio di tutti gli inquinanti di interesse inclusa l'ammoniaca. Il particolato PM₁₀ e PM_{2.5} dovrebbe essere caratterizzato chimicamente per le sostanze indicate nello studio, inclusi i PFAS, con una periodicità tale da essere rappresentativa delle diverse stagionalità. Inoltre, sempre nell'area, con attenzione alle zone destinate ad agricoltura/allevamento, è necessario prevedere la misura delle polveri sedimentabili tramite deposimetri, con la relativa caratterizzazione chimica

finalizzata alla determinazione delle concentrazioni di sostanze persistenti (metalli pesanti, PCDD/F, PCB, PFAS, IPA) legate all'attività del termovalorizzatore ai fini di una eventuale valutazione del rischio per via orale. Il monitoraggio dovrebbe essere esteso anche alle indagini ecotossicologiche come sopra descritte al fine di evidenziare precocemente potenziali situazioni di criticità. Il monitoraggio ecotossicologico inizialmente dovrebbe essere condotto con cadenza semestrale. Sulla base dei risultati ottenuti si potrà in seguito rimodulare la periodicità.

Il Direttore del Dipartimento
Ambiente e Salute
Dott. Marco Martuzzi

M.E.Soggiu
L.Achene
E.Beccaloni
F.M Buratti
C.Campanale
M.Carere
A.Fabri
I. Lacchetti
R.Pasetto
G.Settimo
E. Testai
S.Vichi

Bibliografia citata:

Björklund, S., Weidemann, E., Jansson, S., 2024. Distribution of Per- and Polyfluoroalkyl Substances (PFASs) in a Waste-to-Energy Plant_Tracking PFASs in Internal Residual Streams. *Environmental Science & Technology* 58, 8457-8463.

Björklund, S., Weidemann, E., Jansson, S., 2023. Emission of Per- and Polyfluoroalkyl Substances from a Waste-to-Energy Plant—Occurrence in Ashes, Treated Process Water, and First Observation in Flue Gas. *Environmental Science & Technology* 57, 10089-10095.

Consiglio dell'Unione Europea. (2024). *Direttiva UE sulla qualità dell'aria, ottobre 2024*. Disponibile su Consilium Europa.

Horst, J., McDonough, J., Ross, I., Dickson, M., Miles, J., Hurst, J., Storch, P., 2018. Water Treatment Technologies for PFAS: The Next Generation. *Groundw. Monit. Remediat.* 2018, 38, 13–23.

Page, D., Vanderzalm, J., Kumar, A., Cheng, K.Y., Kaksonen, A.H., Simpson, S., 2019. Risks of Perfluoroalkyl and Polyfluoroalkyl Substances (PFAS) for Sustainable Water Recycling via Aquifers. *Water* 11, 1737.

Ross, I., McDonough, J., Miles, J., Storch, P., Thelakkat Kochunarayanan, P., Kalve, E., Hurst, J., 1723 Dasgupta, S.S., Burdick, J., 2018. A Review of Emerging Technologies for Remediation of PFASs. *1724 Remediation* 28, 101–126

Seay, B.A., Dasu K., MacGregor, I.C., Austin, M.P., Krile, R.T., Frank, A.J., et al. 2023. Per- and polyfluoroalkyl substances fate and transport at a wastewater treatment plant with a collocated sewage 1737 sludge incinerator. *Science of the Total Environment* 874, 162357