



DIPARTIMENTO
AMBIENTE E SALUTE

Dott.ssa Orsola Renata Maria Reillo
Direzione generale valutazioni ambientali
Divisione V- Procedure di Valutazione VIA e VAS
Ministero della Transizione Ecologica
Via Cristoforo Colombo 44
00147 Roma
e-mail pec: VA@pec.mite.gov.it

Eni S.p.A. – Raffineria di Livorno
rm_ref_raffinerialivorno@pec.eni.com

Alla Commissione Tecnica PNRR-PNIEC
COMPNIEC@PEC.mite.gov.it

Oggetto: [ID_VIP: 9362] Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. relativo al progetto denominato “Bioraffineria Livorno: realizzazione, all'interno dell'area di pertinenza della Raffineria di Livorno, di una sezione di bioraffineria destinata alla produzione biocarburanti”. Proponente: Eni S.p.A. Raffineria di Livorno.

La società ENI SpA, indicata come Proponente, ha presentato l'aggiornamento dello studio di Valutazione di Impatto Sanitario, nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, in seguito alla richiesta di integrazioni effettuate da questo Istituto con la nota redatta in data 01/12/2023 prot. 005810 e a seguito dell'incontro tenutosi in videoconferenza tra ISS e personale ENI del 11.1.2024.

Il progetto prevede la realizzazione di una sezione di Bioraffineria all'interno della Raffineria Eni di Livorno, destinata alla produzione di biocarburanti a partire da diverse tipologie di cariche biologiche di tipo vegetale, sottoprodotti di origine animale e oli alimentari esausti. La sezione è dedicata quindi alla produzione di HVO¹-diesel, HVO-nafta e bio GPL.

L'intervento in oggetto si colloca nell'area di Stagno, nella zona di confine tra i comuni di Livorno e Collesalveti.

L'integrazione dell'impianto esistente con la Bioraffineria prevede la messa in conservazione di alcuni impianti tradizionali, dedicati alla produzione di combustibili fossili per autotrazione e volo, e la realizzazione al contempo di nuovi impianti di processo tecnologicamente avanzati per la produzione di biocarburanti, partendo da cariche di origine biologica residuali, non in

¹ Hydrotreated (o Hydrogenated) Vegetable Oil, ovvero Olio Vegetale Idrotrattato (o Idrogenato).



competizione con il *food*. La nuova sezione di produzione dei biocarburanti si affiancherà alla sezione esistente di produzione di lubrificanti e solventi, ed alla sezione esistente di produzione di combustibili tradizionali di origine fossile, quest'ultima limitatamente al ciclo delle benzine.

Gli impianti dedicati alla produzione di gasolio e di *jet fuel* di origine fossile diesel verranno messi in stato di conservazione.

La capacità della Bioraffineria sarà di 700 kt/a, con una capacità di 10000 barili al giorno (bpd). La capacità produttiva della raffineria tradizionale rimarrà invariata. Strutture della raffineria, già presenti, saranno utilizzate anche dalla Bioraffineria.

L'assetto futuro della raffineria, una volta realizzata la sezione di Bioraffineria, prevede il fermo delle unità destinate alla lavorazione del petrolio grezzo (Topping, unità desolfurazione HD2, HD3 e HSW), e il rafforzamento delle capacità dello stabilimento quale 'hub' logistico per l'importazione di prodotti petroliferi già finiti per la distribuzione all'esterno.

La realizzazione del progetto prevede un periodo di 36 mesi, di cui 23 mesi destinati alle opere cantieristiche e 14 mesi alla realizzazione e messa in esercizio dei nuovi impianti.

L'impatto durante **la fase di cantiere** sarà limitato nel tempo, ma si raccomanda l'adozione di tutti gli accorgimenti utili alla minimizzazione della dispersione della polverosità, che rappresenta l'impatto più significativo di questa fase. Le principali azioni di mitigazione riguardano la limitazione della velocità di transito dei mezzi di trasporto e movimentazione, il tempo di accensione dei mezzi di cantiere, l'utilizzo di veicoli rispondenti alle normative più restrittive per il contenimento delle emissioni, la bagnatura delle superfici polverose e delle piste percorse, copertura con teli dei materiali polverulenti trasportati sugli autocarri, le stazioni di lavaggio ruote in corrispondenza delle uscite dalle aree di cantiere/deposito, l'installazione dei sistemi di abbattimenti polveri tipo "fog cannon" in corrispondenza di ogni area di scavo, l'umidificazione del materiale terrigeno durante le attività, la copertura dei cumuli di terreno, la sospensione dei lavori in caso di condizioni di vento forte.

Il proponente dichiara che il principale impatto della **fase di esercizio** in relazione ai potenziali effetti sulla salute del nuovo impianto sarà sulla matrice aria.

Per quanto riguarda le emissioni in atmosfera, il Proponente stima per la *post operam* una riduzione complessiva delle emissioni convogliate, quantificate in - 12% per gli SO_x, - 5% per gli NO_x e per l'H₂S, mentre vi sarà un aumento dell'emissioni di CO pari al +6%.

La caratterizzazione della qualità dell'aria viene aggiornata dal Proponente nel documento "Appendice 3" (Tabelle 3-4, 3-5, 3-6, 3-7, 3-8, 3-9), inserendo le misure degli inquinanti NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂ e CO rilevati nei periodi 2011-2022 e le medie del quadriennio 2019-2022 considerando, rispetto al precedente Studio (Allegato 7.1 del SIA di novembre 2022), anche l'anno 2022.

Per l'esame della qualità dell'aria della zona sono state prese in considerazione le tre stazioni collocate a sud dello stabilimento (LI-Cappiello, LI-La Pira e LI-Carducci) e una a nord-est della Raffineria di Livorno (LI-Stagno a circa 1.6 km dall'area emissioni) attiva dal 2018, che risulta quindi, sulla base della distribuzione spaziale della rete di monitoraggio attuale, l'area a più elevato impatto per le ricadute atmosferiche delle emissioni convogliate di raffineria.

Il Proponente integra inoltre i valori relativi al monitoraggio del Benzene per il periodo 2014-2022 nelle stazioni LI-Stagno e LI-La Pira e dei metalli pesanti e del Benzo(a)pirene nel PM₁₀ per il periodo 2015-2022 nella stazione LI-La Pira.

La tabella 1 riporta le medie annuali del periodo 2019-2022 per gli inquinanti, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, Benzene, e i valori di As, Ni, Cd, Pb e Benzo(a)pirene nel PM₁₀, mentre per il CO si riporta il valore massimo misurato su 8 h.

Tabella 1: media dei valori degli inquinanti rilevati nelle diverse centraline di monitoraggio riferita al periodo 2019-2022 e relativi riferimenti normativi e valori *health based del WHO (2021)*

Inquinante	Stazioni				Riferimenti	
	Media annuale periodo 2019-2022				D.Lgs 155/2010	AQG WHO 2021
	ENI- Stagno	Cappiello	Carducci	La Pira		
NO ₂ (µg/m ³)	15	14.3	34	17	40	10
PM ₁₀ (µg/m ³)	18.5	21.8	16.3	17.5	40	15
PM _{2,5} (µg/m ³)	10.8	8.3	11	-	25	5
SO ₂ (µg/m ³)	2.8	-	-	1		40 (24 h)
CO (mg/m ³)			2.6 (max su 8h)			4 (24 h)
Benzene (µg/m ³)	0.4			0.8	5	
As (ng/m ³)				0.45	6	
Ni (ng/m ³)				2.8	20	
Cd (ng/m ³)				0.2	5	
Pb (ng/m ³)				3.15	500	
Benzo(a)pirene (ng/m ³)				0.09	1	

In generale, sebbene per gli attuali riferimenti di legge, la qualità dell'aria misurata nella zona possa essere considerata conforme alle indicazioni normative, ai fini della tutela della salute le misure di NO₂, PM₁₀ e PM_{2,5} mostrano valori sempre superiori alle raccomandazioni delle *Air Quality Guidelines* OMS del 2021.

Come richiesto nella nota emessa a dicembre 2023, il Proponente si è attivato per effettuare una campagna di misura della qualità dell'aria per gli inquinanti di interesse relativi alle attività progettuali integrando il monitoraggio di Hg, Se, Cr (VI), PCDD/F, PCB, IPA e NH₃ tramite mezzo mobile posizionato in prossimità della Stazione esistente 'LI-ENI-STAGNO' pianificando tre campagne stagionali di due settimane ciascuna.

La prima campagna è stata avviata il 31.01.2024 ed è tuttora in corso (comunicazione ad ARPAT in Appendice 5), la seconda campagna è prevista in primavera e la terza in estate. Non avendo i valori di fondo le valutazioni che seguono risultano parziali.

Dal punto di vista della verifica dei potenziali impatti sulla salute determinati dall'esposizione agli inquinanti emessi dalla raffineria, si ricorda la necessità di posizionare un'ulteriore stazione di monitoraggio della qualità dell'aria nell'area abitata di Collesalveti, zona che ha spesso lamentato la percezione di odori molesti riconducibili alla Raffineria.

Seguendo le richieste ISS, il Proponente ha effettuato gli approfondimenti relativamente alla caratterizzazione meteorologica e riporta nel documento "Appendice 3 All. A" una caratterizzazione quinquennale dell'area di studio. Vengono presentati i dati climatici e meteorologici relativi agli andamenti medi annuali delle grandezze fondamentali che caratterizzano i fenomeni atmosferici, includendo velocità e direzione dei venti, temperatura, precipitazioni, pressione atmosferica e umidità relativa. Tale valutazione copre un arco temporale di cinque anni a partire dall'anno 2018 fino all'anno 2022. Nello specifico, il presente documento riporta un confronto tra i dati meteo di input utilizzati nel modello per l'anno 2020 con stazioni meteo esistenti per verificare la rappresentatività dell'anno 2020, che si conferma essere sufficientemente rappresentativo dell'area in esame.

Le predominanti direzioni dei venti come media annuale del periodo 2018-2022 individuano come principale la direzione di provenienza Est e Sud-Est (Appendice 3 All. A).

Il Proponente elabora le nuove simulazioni di ricaduta nei due scenari *ante* e *post operam*, dove l'emissione del camino E1 nel *post operam* è eliminata (messa fuori servizio Topping e di desolforazione HD2, HD3 e HSW) mentre si aggiungono le emissioni E30, E31 e E32 che rappresentano i nuovi punti di emissione della sezione di bioraffineria.

Le simulazioni sono state condotte per le emissioni di Polveri/PM₁₀/PM_{2,5}, NO_x/NO₂, SO₂, CO, NH₃, Benzo(a)pirene, Benzene, Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo, Cromo (VI), PCDD/F, PCB, Mercurio, Selenio, Naftalene. Si rappresenta che, ai fini delle valutazioni sanitarie, le emissioni di PCDD/F e PCDD_{DL} (dioxin-like) devono essere espresse in WHO-TEQ. Si richiede inoltre di specificare e distinguere le simulazioni per i PCB_{DL} e PCB no DL. È opportuno quindi effettuare una valutazione integrata dell'impatto congiunto PCDD/F e PCB_{DL}.

L'ammoniaca è simulata in associazione al camino E32 in quanto associata al sistema DENO_x di abbattimento degli NO_x.

Il proponente conduce le simulazioni per gli scenari

- Sc.1 – *Ante Operam*, come definito nei decreti AIA n. 32 del 02/02/2018 (Raffineria e TG4/Caldaia D) e n. 436 del 27/10/2021 (TG5/Caldaia E);
- Sc.2 – *Post Operam*, che vedrà integrare i cicli di produzione di carburanti, basi lubrificanti e prodotti solventi con un ciclo di produzione di biocarburanti.

Nello scenario *Post Operam* il Proponente dichiara di considerare l’assetto di raffineria più gravoso in termini di emissioni complessive annue per le più “credibili” condizioni operative, ossia, come descritto nella Sezione 5 dello SIA, quello che prevede le unità appartenenti alla sezione Carburanti in marcia, con la sola esclusione delle unità Topping, di desolfurazione HD2, HD3 e HSW, e con uno solo dei due nuovi treni di SR della Bio-Raffineria in funzione, oltre ai due punti di emissione della nuova sezione Ecofining.

L’impatto delle emissioni atmosferiche sulla qualità dell’aria è stato stimato tramite uno studio modellistico delle ricadute al suolo delle emissioni in atmosfera simulando l’emissione dei principali inquinanti dagli impianti dello stabilimento, applicando il modello matematico di simulazione CALMET/CALPUFF, il quale necessita di dati meteorologici, che nel caso specifico sono riferiti al solo anno 2020. Relativamente all’area di impatto ai fini delle valutazioni di impatto sanitarie il proponente individua un’area di 21 km di lato centrata nel baricentro dell’impianto come riportato nel documento “Appendice 3”.

Per gli effetti sulla salute si ricorda che l’area di interesse è circoscritta alle zone a terra dove vi è presenza di popolazione. Le mappe di iso-concentrazione (Allegato F), allargano le ricadute anche alle zone in mare che non sono di interesse per selezionare la corretta popolazione esposta.

Per ottemperare alla richiesta di approfondimento relativa ai valori di emissioni (g/s) utilizzati per eseguire le simulazioni nei due scenari per le sorgenti esistenti, il proponente riporta nell’Appendice 3 Allegato C le portate dei fumi alla capacità produttiva con i valori di concentrazione autorizzati desunti dall’AIA DM 32/18 pagg.54 e ss., pag.143 e per il camino E6bis rif. Riesame AIA2019-SchedaB pag.14 e i valori di concentrazione impiegati nell’analisi SIA.

Per quanto poi riguarda le emissioni dei microinquinanti organici IPA e PCB no DL, inorganici (metalli pesanti e Hg) e VOC (benzene e naftalene) e la conseguente ricaduta, il Proponente fornisce le concentrazioni e le relative sorgenti di emissione per tali inquinanti (Tabelle 2 e 3) specificando che i valori di concentrazione degli inquinanti utilizzati per le simulazioni riferite all’assetto *ante operam* derivano dai valori medi delle campagne analitiche effettuate presso i punti emissivi della raffineria nel periodo temporale 2019-2022 (Appendice 3 All. D). Per PCDD/F e PCB_{DL} le simulazioni richiedono di essere condotte esprimendo sia le emissioni che le ricadute con le stesse unità (WHO-TEQ), in modo che le stime siano appropriate per le valutazioni degli impatti sulla salute,

Tabella 2: valori di concentrazione degli inquinanti utilizzati per le simulazioni riferite all'assetto *Ante Operam*

Punto di emissione	Concentrazioni di input per modello CALPUFF - ANTE OPERAM											
	Arsenico (As)	Benzo[a] Pirene	Benzene	Cadmio (Cd)	Cromo esavalente (Cr(VI))	Diossine (Teq)	Mercurio (Hg)	Naftalene (C10H8)	Nichel (Ni)	PCB	Piombo (Pb)	Selenio (Se)
	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	ng l-TEQ/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	ng l-TEQ/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
E1	0,003168	N.A.	0,7705	0,0002593	N.A.	0,0024567	0,0002808	0,0004405	0,0189988	0,0001743	0,0036086	0,004405
E4	0,00429	2,28E-06	N.A.	0,0003227	N.A.	0,01	0,001404	0,0004106	0,0021286	0,0015509	0,002775	0,002705
E5	0,00459	N.A.	0,904	0,00105	N.A.	N.A.	0,00185	0,0009	0,00156	0,002079	0,043	0,00849
E6 (Caldaia C)	0,00264	N.A.	N.A.	0,000171	0,003	0,0019252	0,00121	0,0005066	0,0004158	0,0002477	0,002193	0,0036667
E6 (TG4 + Caldaia D)	0,000706	N.A.	0,261	0,0002875	N.A.	0,003082	0,0000583	0,0002151	0,0010421	0,0010129	0,0010173	0,0016302
E6bis (TG5 + Caldaia E)	0,000792	N.A.	N.A.	0,0000805	N.A.	0,00179	0,000253	0,00036	0,000381	0,0003077	0,001273	0,000724
E7	0,005755	1,759E-06	0,716	0,0006775	0,0102	0,02648	0,008415	0,0007872	0,0081767	0,001136	0,004112	0,003522
E9	0,004715	N.A.	N.A.	0,0005487	N.A.	N.A.	0,000583	0,000527	0,0001641	0,0041728	0,0074175	0,004535
E10	0,0067967	1,39E-06	0,22	0,0008633	0,005275	N.A.	0,0018603	0,0009184	0,0012174	0,0008708	0,0059333	0,0070175
E11	0,00405	N.A.	N.A.	0,0004735	N.A.	N.A.	0,0023317	0,00013	0,0005627	0,0039323	0,0048133	0,00279

Tabella 3: valori di concentrazione degli inquinanti utilizzati per le simulazioni riferite all'assetto *Post Operam*

Punto di emissione	Concentrazioni di input per modello CALPUFF - POST OPERAM											
	Arsenico (As)	Benzo[a] Pirene	Benzene	Cadmio (Cd)	Cromo esavalente (Cr(VI))	Diossine (Teq)	Mercurio (Hg)	Naftalene (C10H8)	Nichel (Ni)	PCB	Piombo (Pb)	Selenio (Se)
	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	ng l-TEQ/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	ng l-TEQ/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
E4	0,00429	2,28E-06	N.A.	0,0003227	N.A.	0,01	0,001404	0,0004106	0,0021286	0,0015509	0,002775	0,002705
E5	0,00459	N.A.	0,904	0,00105	N.A.	N.A.	0,00185	0,0009	0,00156	0,002079	0,043	0,00849
E6 (Caldaia C)	0,00264	N.A.	N.A.	0,000171	0,003	0,0019252	0,00121	0,0005066	0,0004158	0,0002477	0,002193	0,0036667
E6 (TG4 + Caldaia D)	0,000706	N.A.	0,261	0,0002875	N.A.	0,003082	0,0000583	0,0002151	0,0010421	0,0010129	0,0010173	0,0016302
E6bis (TG5 + Caldaia E)	0,000792	N.A.	N.A.	0,0000805	N.A.	0,00179	0,000253	0,00036	0,000381	0,0003077	0,001273	0,000724
E7	0,005755	1,759E-06	0,716	0,0006775	0,0102	0,02648	0,008415	0,0007872	0,0081767	0,001136	0,004112	0,003522
E9	0,004715	N.A.	N.A.	0,0005487	N.A.	N.A.	0,000583	0,000527	0,0001641	0,0041728	0,0074175	0,004535
E10	0,0067967	1,39E-06	0,22	0,0008633	0,005275	N.A.	0,0018603	0,0009184	0,0012174	0,0008708	0,0059333	0,0070175
E11	0,00405	N.A.	N.A.	0,0004735	N.A.	N.A.	0,0023317	0,00013	0,0005627	0,0039323	0,0048133	0,00279
E30	0,0009	2,30E-07	0,0904	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,00013	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
E31	0,000792	N.A.	N.A.	0,0000805	N.A.	0,00179	0,000253	0,00036	0,000381	0,0003077	0,001273	0,000724
E32	0,000792	N.A.	N.A.	0,0000805	N.A.	0,00179	0,000253	0,00036	0,000381	0,0003077	0,001273	0,000724

I risultati aggiornati delle simulazioni sono stati presentati sotto forma di mappe di iso-concentrazione (Allegato F), mappe di deposizione (Allegato H) e mappe di concentrazione per sezioni di censimento (Allegato I).

Il proponente fornisce inoltre i risultati sotto forma di tabelle relative alle deposizioni medie e massime annuali *ante* e *post operam* per categoria di uso del suolo (Allegato G) e tabelle dei risultati delle concentrazioni medie annuali simulate a livello dei recettori individuati all'interno e all'esterno dell'area industriale (Allegato E e tabella 6 documento "VIS Bioraffineria Livorno 2024.02.05").

Relativamente alla presentazione dei risultati sotto forma di mappe di concentrazione, si sottolinea che, l'assenza di una tabella con un confronto *ante* e *post operam* delle concentrazioni ambientali stimate proiettate sulle 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*. Analogamente, le tabelle che presentano le concentrazioni stimate di ricaduta a livello dei recettori individuati all'interno e all'esterno dello stabilimento non permettono una valutazione e un confronto diretto dell'esposizione della popolazione agli inquinanti emessi dall'opera nei due scenari simulati.

Estratto da "VIS Bioraffineria LIVORNO 2024.02.05", Tabella 6. Livelli stimati di ricaduta (medie annuali, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)								
Inquinante	Massima recettori esterni allo stabilimento ¹		Massima area totale (esterna e interna) ²		Media recettori esterni allo stabilimento ³		Massima recettori interni allo stabilimento ⁴	
	AO	PO	AO	PO	AO	PO	AO	PO
NH ₃	9.00E-02	1.10E-01	1.30E-01	1.60E-01	4.50E-02	5.50E-02	4.00E-02	5.00E-02
As	4.60E-05	4.00E-05	6.50E-05	6.40E-05	2.30E-05	2.00E-05	1.90E-05	2.40E-05
BaP	9.20E-09	8.10E-09	1.00E-08	9.00E-09	4.40E-09	3.70E-09	8.00E-10	9.00E-10
Benzene c	4.60E-03	3.10E-03	5.50E-03	4.00E-03	2.30E-03	1.50E-03	9.00E-04	9.00E-04
Benzene d	1.30E-01	1.30E-01	1.70E+00	1.70E+00	4.10E-02	4.10E-02	1.57E+00	1.57E+00
Cd	5.50E-06	5.40E-06	8.50E-06	9.50E-06	2.80E-06	2.70E-06	3.00E-06	4.10E-06
Cr(VI)	3.50E-05	3.00E-05	3.60E-05	3.20E-05	1.60E-05	1.30E-05	1.00E-06	2.00E-06
Diossine	1.20E-10	1.00E-10	1.20E-10	1.10E-10	5.60E-11	4.70E-11	0.00E+00	1.00E-11
Hg	3.30E-05	2.80E-05	3.40E-05	3.10E-05	1.50E-05	1.30E-05	1.00E-06	3.00E-06
Naftalene	8.50E-06	8.20E-06	9.70E-06	1.00E-05	4.10E-06	4.00E-06	1.20E-06	1.80E-06
Ni	6.50E-05	3.00E-05	7.80E-05	3.30E-05	3.10E-05	1.40E-05	1.30E-05	3.00E-06
PCB	1.40E-11	1.40E-11	3.00E-11	3.20E-11	7.10E-12	7.30E-12	1.60E-11	1.80E-11
Pb	7.30E-05	7.10E-05	1.50E-04	1.60E-04	3.70E-05	3.50E-05	7.70E-05	8.90E-05
Se	4.60E-05	3.90E-05	6.90E-05	6.80E-05	2.30E-05	1.90E-05	2.30E-05	2.90E-05
NO ₂	2.80E+00	2.50E+00	3.20E+00	2.90E+00	1.30E+00	1.30E+00	4.00E-01	4.00E-01
PM10*	2.00E-01	1.70E-01	2.20E-01	2.00E-01	1.00E-01	8.70E-02	2.00E-02	3.00E-02
PM10s†	6.40E-02	5.90E-02	6.80E-02	6.30E-02	4.30E-02	4.00E-02	4.00E-03	4.00E-03
PM10t‡	2.60E-01	2.30E-01	2.90E-01	2.60E-01	1.40E-01	1.30E-01	3.00E-02	3.00E-02
SO ₂	5.40E+00	5.10E+00	2.00E+01	1.90E+01	2.50E+00	2.30E+00	1.46E+01	1.39E+01

* Particolato primario, comprendente anche la frazione PM2.5



† Particolato secondario

‡ Particolato totale, somma di particolato primario e secondario

AO, ante-operam; PO, post-operam, Benzene c, emissioni convogliate; Benzene d, emissioni diffuse

¹ valore massimo di ricaduta tra quelli stimati per i recettori esterni allo stabilimento

² valore massimo stimato dal modello in tutta l'area interna ed esterna allo stabilimento

³ valore medio di ricaduta tra quelli stimati per i recettori esterni allo stabilimento

⁴ valore massimo di ricaduta tra quelli stimati per i recettori interni allo stabilimento

Di contro, i risultati delle deposizioni medie e massime annuali *ante e post operam* per categoria di uso del suolo forniscono un utile strumento di sintesi al fine di confrontare gli specifici scenari di esposizione che saranno diversi a seconda che l'impatto coinvolga un'area urbana (area residenziale adibita a verde), agricola (attività agroindustriale, pascolo/zootecnica) o su arenili (spiagge). Va tuttavia considerato che cambiando la geometria delle sorgenti emissive è verosimile un cambiamento del *pattern* di ricaduta sulle singole aree appartenenti alle classificazioni di uso del suolo. È quindi opportuno aggiornare la tabella delle deposizioni, riportando il valore minimo e massimo stimato sulle relative aree per tipologia d'uso. E' auspicabile che le tabelle vengano accompagnate dalle corrispondenti mappe dove sia possibile visualizzare i valori delle deposizioni per singola area identificata con una specifica categoria di uso del suolo (es. seminativi, frutteti, vigneti, etc.) al fine di ottenere una più immediata visualizzazione delle differenze *ante e post operam*.

Alla richiesta di integrazione dell'ISS relativamente all'analisi di dettaglio delle emissioni diffuse nei due scenari *ante e post operam*, in considerazione anche delle differenze determinate dalla funzione di *hub* della raffineria per il futuro stoccaggio di prodotti finiti, il Proponente fornisce alcuni degli approfondimenti richiesti, in termini di mappe. Tuttavia, quanto elaborato dal proponente deve essere descritto più nel dettaglio anche in forma tabellare riportando la stima delle ricadute per sezioni di censimento negli scenari *ante e post operam*.

In riferimento alla stima degli impatti sulla componente aria, determinati dalle componenti emissive extra raffineria, che subiranno comunque una variazione come quelle del traffico terrestre e navale il proponente risponde con il documento "Allegato B: Nota sulle emissioni da traffico terrestre e navale", Appendice 3.

Per quanto riguarda l'incremento del traffico terrestre indotto dalla Bioraffineria nell'assetto *post-operam*, il proponente stima in 11 viaggi/giorno l'incremento di traffico su base giornaliera dovuto ai mezzi pesanti che risulta pari allo 0.08% sul flusso totale di automezzi e allo 0.8% relativamente al solo traffico di mezzi pesanti. Il proponente precisa che tale stima si riferisce allo scenario conservativo che definisce un tetto massimo da considerarsi rappresentativo solo di particolari condizioni operative, tuttavia difficilmente realizzabili. A tal proposito si concorda col Proponente che l'impatto relativo all'incremento del traffico terrestre risulta limitato, anche in considerazione

dei percorsi previsti per la viabilità dei mezzi di cantiere, che sfruttano la viabilità esterna esistente di collegamento con autostrade o strade di grande circolazione.

Relativamente al traffico navale, per la fase di esercizio il Proponente ipotizza una invarianza in termini di quantitativo annuo di cariche biogeniche movimentato e un incremento del numero di navi del 30% circa, correlato all'importazione di molteplici cariche e prodotti finiti. In particolare, il Proponente stima un incremento di circa 100 navi/anno in più rispetto al traffico attualmente indotto dalla Raffineria (circa 300 navi/anno) pari ad un aumento percentuale del traffico navale portuale di Livorno del +1.6%. Tuttavia, poiché la VIS deve valutare le differenze legate al progetto, il confronto corretto è con le attività inerenti la sola raffineria negli scenari *ante* e *post operam*; questo confronto indica un aumento del traffico navale del 33%.

Le emissioni associate al traffico navale negli scenari *ante operam* e *post operam* sono state stimate secondo la metodologia EMEP/EEA 2023 (Tier 3) considerando navi del tipo “*Liquid Bulk Ship*” che utilizzano carburante marittimo *MDO –Marine Diesel Oil*, *MGO –Marine Gas Oil* con contenuto di zolfo < 0.1 %.

Gli scenari *ante* e *post operam* stimati dal proponente sono rappresentati nella tabella 4. Si rileva che il principale aumento in numero è sulle navi a basso e medio tonnellaggio ma è previsto anche un traffico di navi ad elevato tonnellaggio (90 kton), non presenti nello scenario *ante operam*. Inoltre, è necessario spiegare le differenze dei tempi medi di attracco delle navi di uguale tonnellaggio (3, 5, 8 k ton) negli scenari *ante post operam*, come mostrate nella tabella 4.

Tabella 4: dati stimati dal Proponente relativi alle differenti tipologie di navi utilizzate e ai corrispondenti tempi di manovra e attracco nei due scenari *ante* e *post operam*.

Capacità della nave (k ton)	3	5	8	10	15	20	25	30	40	75	90
ANTE OPERAM											
numero di approdi all'anno	81	7	27	115	-	-	15	-	25	28	-
durata media manovra (h/approdo)	3	3	3	3	-	-	4	-	6	6	-
durata media attracco (h/approdo)	20	22	32	30	-	-	48	-	42	70	-
POST OPERAM											
numero di approdi all'anno	106	40	6	103	24	19	-	77	-	-	17
durata media manovra (h/approdo)	3	3	3	3	3	4	-	4	-	-	6
durata media attracco (h/approdo)	17	21	30	30	35	60	-	35	-	-	60

Tabella 5: stime emissive per gli inquinanti NO_x, Polveri totali e SO₂ per gli scenari *ante* e *post operam*

Inquinante	Emissioni ANTE OPERAM (t/anno)	Emissioni POST OPERAM (t/anno)	Differenza percentuale
NO _x	1258,24	1243,24	-1%
Polveri totali (PM10/PM2.5)	30,33	29,97	-1%
SO ₂	43,74	43,21	-1%

Il proponente produce una stima delle emissioni navali nei due scenari *ante* e *post operam* per gli inquinanti NO_x, Polveri totali e SO₂ (Tabella 5). Non viene tuttavia fornita la stima per gli altri inquinanti come HC, CO, NMVOC i cui fattori di emissione vengono riportati nella Tabella 3-15 del EMEP/EEA 2023.

La mancanza di informazioni dettagliate sui consumi di carburante per ciascuna nave/tipo motore nelle diverse fasi della navigazione rende molto complessa la stima delle emissioni prodotte e presentate dal Proponente per l'incremento del traffico navale.

Sono quindi necessari gli ulteriori elementi per comprendere le differenze *ante* e *post operam* delle emissioni dovute al solo traffico navale di raffinaria.

Per quanto riguarda la **Valutazione tossicologica**, permangono alcune lacune nel documento inviato per rispondere alle richieste di integrazione fatte nel parere precedente dell'ISS.

Nella tabella 5 del documento VIS vengono riportati come richiesto tutti gli inquinanti indicati dal proponente nel documento Appendice 3 *Studio di dispersione delle emissioni in atmosfera a supporto della VIS* (che riporta una modellistica di ricaduta di tali inquinanti *post operam*). Tuttavia non è chiaro cosa intendano gli estensori del documento VIS quando affermano che le sostanze *...nell'analisi sono state prese in considerazione in quanto tipiche di questa tipologia di valutazioni, anche se non sono tutte derivanti dal processo produttivo*'. Nella VIS vanno valutati i rischi relativi all'esposizione a tutti gli inquinanti emessi dall'opera direttamente e non direttamente (come nel caso del particolato secondario derivato dall'emissione di NH₃ o l'utilizzo di mezzi di trasporto per la movimentazione delle materie prime o del prodotto).

Gli inquinanti di interesse sono riportati in Tabella 5, ma i loro profili tossicologici (per effetti cancerogeni e non) non vengono descritti, anche sinteticamente, come richiesto nel parere precedente. Tale descrizione deve infatti supportare la scelta degli indicatori sanitari indicati in tabella 5 e poi utilizzati per il raggruppamento degli inquinanti nella valutazione del rischio tossicologico cumulativo. Si fa inoltre presente che in tabella 5 non vengono riportati gli indicatori sanitari per il Pb e i PCB.

Nonostante le richieste precedenti non viene presentata la valutazione di rischio acuto, associabile a picchi espositivi dei singoli inquinanti e/o ad esposizione combinata.

Per quanto riguarda le metodologie applicate, si sottolinea che gli estensori del documento VIS utilizzano per il rischio cancerogeno il limite di accettabilità adottato dalla USEPA. Si ribadisce quanto indicato nel parere precedente, ovvero che l'ISS considera adeguata l'applicazione dei valori soglia dell'Allegato 1 "Criteri generali per l'analisi di rischio sanitario ambientale sito-specifica" Titolo V alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e smi. Si propone pertanto 1×10^{-6} come valore di rischio incrementale accettabile per la singola sostanza cancerogena e 1×10^{-5} come valore di rischio incrementale accettabile cumulato per più sostanze cancerogene. Inoltre nell'integrare la valutazione tossicologica del rischio cancerogeno per il particolato ai dati epidemiologici è stato stimato l'Incremental Lifetime Cumulative Risk (ILCR) per il tumore del polmone associato all'esposizione a PM_{10} , applicando una formula dove si usa il RR epidemiologico. Come indicato anche nelle Linee guida VIS ISS del 2019, e più dettagliatamente nel Rapporto Istisan 22/35, l'utilizzo delle Unit Risk o IUR (Inhalation UR) per il calcolo del rischio cancerogeno, presuppone una estrapolazione lineare alle basse dosi, approccio molto conservativo ed affetto da notevoli incertezze² per cui quando possibile si dovrebbe usare il MoE. Inoltre nel caso specifico il Proponente valuta il PM_{10} e non il $PM_{2,5}$ e non essendo disponibile una UR, applica una formula che utilizza il valore del RR epidemiologico per il tumore polmonare. Questa estrapolazione è affetta da un ulteriore grado di incertezza. A questo proposito si ricorda che le AQG dell'OMS del 2021 riportano i valori di riferimento per la protezione della salute per il $PM_{2,5}$ pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, derivati da un insieme di studi di coorte condotti in varie parti del mondo, considerando tutti gli effetti sulla salute associati al $PM_{2,5}$ inclusi quelli cancerogeni. Per valutare i rischi è pertanto sufficiente ed affetto da un grado di incertezza minore il semplice confronto con i Valori di riferimento *health-based*.

In considerazione delle osservazioni sugli scenari di esposizione descritte nelle sezioni precedenti, ed alla necessità di rivedere il calcolo delle ricadute per alcuni inquinanti (per es. per differenziare tra PCB-DL e non-DL) la valutazione andrà rifatta tenendo conto di tutti gli inquinanti.

Per la valutazione del rischio tossicologico per le sostanze con rischio non cancerogeno sono state considerate:

- Ammoniaca, As, Benzo(a)pirene, Benzene, Cd, Cr (VI), Diossine (PCDD+PCDF), Hg, Naftalene, Ni, Se, NO_2 , PM_{10} e SO_2 .

Il $PM_{2,5}$ non è stato valutato in quanto secondo il Proponente è incluso nel PM_{10} e verrebbe quindi conteggiato due volte. Pur nella consapevolezza che il $PM_{2,5}$ sia una frazione del PM_{10} , è necessario

² Le conoscenze scientifiche sui meccanismi biologici fondamentali implicati nel processo di cancerogenesi non permettono di predire in termini quantitativi, attraverso un modello matematico, gli esiti dell'esposizione a basse dosi di un cancerogeno; inoltre l'estrapolazione lineare utilizzata dall'EPA è dipendente dal modello matematico utilizzato per le estrapolazioni

considerare che ai fini della protezione della salute, il PM₁₀ non rappresenta il ‘caso peggiore’; infatti considerando il maggiore potenziale tossico del PM_{2,5}, i limiti per la protezione della salute sono più bassi (5 µg/m³ vs 15 µg/m³ del PM₁₀). Pertanto, in via cautelativa, qualora non sia possibile incorporare i valori di PM₁₀ e PM_{2,5}, in prima istanza, sarebbe più opportuno considerare tutto il PM₁₀ come PM_{2,5} e non viceversa.

Non è indicato perché non vengano considerati Pb e PCB valutati solo per il rischio cancerogeno. Si fa notare che le evidenze di induzione tumorale per il Pb sono meno rilevanti di quelle di effetti non cancerogeni, che si manifestano a concentrazioni più basse. Infatti negli adulti l’esposizione prolungata a Pb è associata come effetti critici a nefropatie croniche e disfunzioni del sistema cardiovascolare (ipertensione), mentre nei bambini la neurotossicità è l’endpoint più rilevante. Queste informazioni sarebbero stati evidenti nella descrizione del profilo tossicologico, come indicato sopra.

L’estensore del documento VIS elabora il calcolo degli HQ *ante e post operam* per tre scenari diversi di ricaduta: Massima recettori esterni allo stabilimento, Massima area totale (esterna e interna), Media recettori esterni allo stabilimento, considerando una esposizione per 70 o 30 anni assumendo quest’ultima come la durata attesa di funzionamento dell’opera. Tale assunzione potrebbe essere condivisibile, se il tempo di vita dell’impianto fosse chiaramente indicato dal Proponente.

Nella tabella 7 vengono riportati le RfC inalatorie per gli inquinanti: l’ISS non concorda sulla scelta dei valori di riferimento per NO₂, SO₂ e particolato, ritenendo più opportuno utilizzare quanto indicato nelle Air Quality Guidelines dell’OMS (2021) pari a 5 µg/m³ per il PM_{2,5}, 15 µg/m³ per il PM₁₀, 10 µg/m³ per NO₂ e 40 µg/m³ per SO₂. Risultano mancanti i valori relativi a Pb e PCB (DL e non DL).

Si delinea quindi la necessità di una rivalutazione alla luce sia della possibile variazione degli scenari espositivi che dei valori di riferimento da utilizzare; inoltre è necessario considerare il particolato come PM_{2,5} e valutare anche i rischi connessi a Pb e PCB (DL e non DL).

Da un calcolo preliminare svolto dall’ISS per quello attualmente indicato come lo scenario più impattante (ricaduta massima area totale) per 70 anni in relazione agli effetti sull’apparato respiratorio (considerando quindi particolato come PM_{2,5}, NH₃, As, Cd, Cr(VI), Diossine, Naftalene, Ni, NO₂, SO₂ e Pb, in base alla tabella 5 con l’aggiunta del Pb) si ottengono valori di rischio cumulativo (HI), più alti rispetto a quelli attualmente calcolati, che evidenziano una riduzione tra *ante e post operam* rilevabile solo alla seconda cifra decimale. Considerando invece gli effetti a carico del rene dovuta ad emissioni più alte di Cd e Pb nello scenario ricaduta massima area totale si evidenzia invece un incremento *post operam* per il rene (e al momento il Pb non è stato considerato nel calcolo dell’HI per il rene da parte del Proponente). Questo evidenzia la necessità di rivedere la valutazione di rischio sia per i singoli contaminanti che cumulativa (considerando i raggruppamenti corretti in dipendenza di bersaglio e/o outcome).



Per la valutazione del rischio tossicologico per le sostanze con rischio cancerogeno vengono considerati:

-As, Benzo(a)pirene, Benzene, Cd, Cr (VI), Diossine (PCDD+PCDF), Naftalene, Ni, PCB-DL, Pb
Il proponente riporta che ... *Il particolato non è stato considerato in quanto il suo effetto cancerogeno è dovuto al benzo(a)pirene e ai metalli pesanti, che sono considerati indipendentemente...* Non si concorda con tale valutazione poiché non risulta una caratterizzazione del particolato (come invece è riportato per le misurazioni delle centraline) per cui l'emissione dei metalli pesanti e benzo(a)pirene di cui si sono calcolate le ricadute sono da considerarsi al di fuori delle concentrazioni eventualmente adese sul particolato che presenta quindi un suo rischio cancerogeno.

La valutazione del rischio cumulativo richiesta nel parere precedente era riferita anche e in maniera esplicita alla considerazione dei valori di background, per capire la qualità dell'aria della zona di interesse, che rappresenta la reale esposizione della popolazione. Nella nuova VIS, come si evidenzia dalla tabella 18, vengono sommati gli HQ di tutti gli inquinanti *ante e post operam* per tutti gli organi target o solo l'apparato respiratorio (vedi il caso della ricaduta massima area totale), ma non è considerato il rischio cumulativo che comprenda i valori di background, e non è riportato alcuna giustificazione.

Si è consapevoli che per alcuni inquinanti (Hg, Se, Cr (VI), PCDD/F, PCB, IPA e NH₃) ci sono monitoraggi *ad hoc* in corso. Tuttavia, considerando le misurazioni di background al momento disponibili si evidenzia un HI= 5,39 considerando i valori di PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ e SO₂ (con target il sistema respiratorio) della centralina LI-Stagno che dovrebbe essere quella più impattata dalla raffineria, a testimonianza di una situazione di criticità per la qualità dell'aria della zona.

Da un punto di vista cancerogeno per tale centralina oltre al rischio evidenziato dal particolato che ampiamente supera i limiti dell'OMS è presente solo la misurazione del Benzene con un R pari a $2,4 \times 10^{-6}$ superiore al limite per singola sostanza. La criticità dei valori del particolato è evidente anche dalle misurazioni delle altre centraline; in quella denominata La Pira si ha il superamento dell'accettabilità sia per il Benzene ($2,4 \times 10^{-6}$) che del Ni ($1,12 \times 10^{-6}$).

Per quanto riguarda la valutazione di rischio cronico vengono valutati altri scenari oltre quello inalatorio, nello specifico l'esposizione per via orale, considerando la possibile deposizione su campi agricoli; la deposizione sugli arenili potrebbero configurare anche la via di esposizione cutanea. Si fa notare che considerare l'esposizione inalatoria totale senza la ricaduta al suolo non è una scelta conservativa in quanto gli effetti che si verificano per vie di esposizione diverse possono per alcuni inquinanti non coincidere.

Viene fatta una valutazione orale per consumo di frutta e verdura e per i bambini anche per il gioco sulle spiagge. Visti i bassi livelli degli inquinanti considerati non è stata fatta una valutazione del rischio per esposizione cutanea da frequentazione degli arenili.



Per quanto concerne la **valutazione ecotossicologica**, il proponente ha fornito un "Piano di monitoraggio ecotossicologico" ben strutturato ed esaustivo, che verrà applicato sia durante la fase *ante operam* che nella fase di monitoraggio, le indagini saranno svolte su tutti i comparti ambientali interessati dall'opera (suoli, acque superficiali e acqua e sedimenti marini). Inoltre, per completezza del quadro di conoscenza, vengono riportati i dati sullo stato chimico ed ecologico, pubblicati dalla Regione Toscana, sui corpi idrici più vicini all'area d'interesse dal 2013 al 2020, che nell'insieme descrivono uno stato chimico pessimo e uno stato ecologico prevalentemente scarso. Pertanto, non ci sono ulteriori osservazioni o integrazioni da chiedere al proponente.

Per quanto riguarda gli **aspetti di carattere epidemiologico**, si rappresenta quanto segue.

I profili di salute, pur presentando gli esiti richiesti come necessari (mortalità e ricoveri ospedalieri), non sono rappresentati come indicato: 1) non sono stati rappresentati i profili per i singoli comuni, ma solo per il loro insieme; 2) nella rappresentazione non è distinta la componente generale da quella specifica (sono presentate entrambe in un'unica tabella). Inoltre, per la componente specifica non sono presentati gli indicatori relativi ai tumori maligni del tessuto connettivo e altri tessuti molli, i tumori maligni della mammella, e le leucemie. Si sottolinea che per le patologie tumorali è importante anche la rappresentazione degli indicatori di incidenza da registri tumori, se disponibili, come nel caso in esame. Il proponente ha fatto richiesta dei dati per le patologie tumorali attualmente mancanti agli enti territoriali, ma in data molto recente (31 gennaio 2024).

Per quanto riguarda le condizioni socioeconomiche e le altre dimensioni attinenti la giustizia ambientale, il proponente ha prodotto quanto richiesto. L'opera prevista sembra poter avere un impatto positivo sull'occupazione, mentre l'AUSL Toscana Nord Ovest evidenzia delle criticità attinenti l'impianto in esame che riguardano il consumo di acqua, le quotidianità urbane e relazioni con il proprio ambiente di vita, la percezione sensoriale olfattiva, e lo stress psicosomatico/corporale.

Si sottolinea che nell'ambito di VIS, secondo le LG VIS, il quadro epidemiologico *ante operam* è finalizzato ad evidenziare eventuali criticità, senza l'obiettivo primario di valutare le cause di tali criticità, ma con il fine di esplorare lo stato delle componenti del profilo di salute su cui l'opera in esame può incidere.

Per quanto riguarda le stime di impatto tramite *assessment* epidemiologico, il proponente ha prodotto una serie di valutazioni utili a definire un quadro di impatto legato all'inquinamento atmosferico in generale e all'impianto oggetto d'indagine in particolare. Alcune valutazioni presentano stime non chiare. Di particolare rilievo a tal riguardo sono le stime attribuite all'SO₂: la Tabella 31 riporta un numero di casi annuali stimati come possibilmente attribuibili all'impianto superiore al numero di casi stimati derivanti dall'inquinamento registrato dalle centraline (Tabella 36), il che appare incongruente, a meno di spiegazioni al riguardo.



L'impianto in essere ha, nel suo complesso, un impatto stimato non trascurabile sull'inquinamento atmosferico (e sul conseguente impatto sulla salute), mentre l'opera in esame sembra determinare una lieve diminuzione delle esposizioni rispetto al quadro precedente.

Il proponente indica, tra i limiti delle stime riportate, che "non è possibile effettuare un confronto tra la situazione *ante operam* e quella *post operam*, in quanto le modifiche nelle emissioni non sono ancora avvenute". Si ricorda a tale proposito che la VIS ha proprio la funzione di fare valutazioni prospettiche sulla base di scenari emissivi, relativi a tutte le componenti del progetto, realistici ed è per questo che le note ISS chiedono di comporre un quadro descrittivo del progetto più dettagliato possibile. Sarà compito del monitoraggio *post operam*, in caso di approvazione dell'opera stessa, valutare attentamente che quanto previsto sia in linea con l'osservato e, quindi, che la VIS abbia correttamente previsto gli scenari *post operam*. Ciò vale per le valutazioni di tutte le attività connesse al progetto, comprese quindi quelle relative al traffico navale.

Le valutazioni dovranno essere aggiornate sulla base dei risultati derivanti dall'aggiornamento delle simulazioni e delle metodologie da utilizzare secondo i criteri richiesti.

Per molti aspetti lo studio di VIS è stato integrato ed approfondito; tuttavia ancora sono presenti alcune carenze e incertezze che devono essere superate per poter avere un quadro descrittivo completo degli impatti, come meglio descritto in questa nota, ed identificare le opportune azioni di mitigazione e controllo/monitoraggio al fine di tutelare la salute delle popolazioni dell'area.

Il Direttore Del Dipartimento
Ambiente e Salute
Dott. Marco Martuzzi

M. Eleonora Soggiu
Laura Achene
Eleonora Beccaloni
Franca M. Buratti
Mario Carere
Claudia Campanale
Alessandra Fabri
Ines Lacchetti
Roberto Pasetto
Emanuela Testai