




Ravenna - Nuovo Ciclo Combinato ad alta efficienza in sostituzione dei due esistenti

Ravenna




VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Marco Incedia

CS-FS	01	09/10/2024	Emessi per Enti	Erm / Dott.sa Negri	C. Belloni	C. Lozio		
CS-FS	0A	19/09/2024	Emesso per commenti	Erm / Dott.sa Negri	C. Belloni	C. Lozio		
Stato di validità	Numero revisione	Data	Descrizione	Preparato da	Verificato da	Approvato da	Contractor Approvato da	Company Approvato da
Indice di revisione								
Logo Company e ragione sociale  Enipower S.p.A.				LCI Activity Code: IT-2024-0104 Project code: 000646		Identificativo documento Company: RA01NCFQY85492 Ordine di lavoro N :5710921689		
Logo Contractor e ragione sociale  Saipem S.p.A.						Identificativo documento Contractor: 000 - ZA- E -85492 Contratto N.:		
Logo Vendor e ragione sociale  ERM						Identificativo documento Vendor: n.a. Ordine di acquisto N.:		
Facility & Sub Facility Ravenna NC			Nome Progetto Ravenna - Nuovo Ciclo Combinato ad alta efficienza in sostituzione dei due esistenti		Scala N/A		Foglio / di 1 / 45	
Titolo Documento VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO (ALLEGATO 7)				Supera il N.:				
				Superato dal N.:		Unità d'impianto		
				Area d'impianto Isola 18		Unità d'impianto -		

Software: Microsoft Word




Nome file: VIS_EniPower_Ravenna_RA+HIA_REV01.docx

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 2 / 45	

LISTA REVISIONI

19/09/2024	0A Emesso per commenti
09/10/2024	01 – Emesso per Enti

IN ATTESA DI FINALIZZAZIONE

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 3 / 45	

Indice

1. INTRODUZIONE.....	5
1.1. STRUTTURA DELLO STUDIO	5
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E IDENTIFICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO	6
2.1. UBICAZIONE TERRITORIALE DEL PROGETTO.....	6
2.2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	8
2.3. IDENTIFICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO.....	9
3. VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO, ANALISI DEL RISCHIO TOSSICOLOGICO (RISK ASSESSMENT)	10
3.1. OBIETTIVI E METODI.....	11
3.1.1. Parametrizzazione tossicologica dei composti di interesse	12
3.1.2. Metodologia di stima del rischio cronico o "long-term"	15
3.1.3. Metodologia di stima dei rischi acuti o "short-term"	17
3.1.4. Identificazione dei potenziali recettori e parametri di esposizione	18
3.2. RISULTATI E CONCLUSIONI DELL'ANALISI DI RISCHIO.....	19
4. VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO (APPROCCIO EPIDEMIOLOGICO CALCOLO DEL RISCHIO ATTRIBUIBILE)	24
4.1. DESCRIZIONE DELLA POPOLAZIONE DEL DOMINIO DI ESPOSIZIONE	24
4.2. INDICATORI EPIDEMIOLOGICI DEI DECESSI PER CAUSE	28
4.3. METODI.....	29
4.3.1. Risultati e discussione.....	32
4.4. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA POPOLAZIONE ESPOSTA	33
4.5. VALUTAZIONE DI IMPATTO SULLA SALUTE CON METODO EPIDEMIOLOGICO (HEALTH IMPACT ASSESSMENT).....	37
4.5.1. Metodi.....	37
4.5.2. Risultati e discussione.....	39
4.6. CONCLUSIONI DELLA VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO - APPROCCIO EPIDEMIOLOGICO.....	40
5. CONCLUSIONI DELLO STUDIO COMPLESSIVO	41
APPENDICE A – ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ECOTOSSICOLOGICHE	42
APPENDICE B – PIANO DI MONITORAGGIO ECOTOSSICOLOGICO	43
APPENDICE C – DICHIARAZIONE ERM.....	44
APPENDICE D – DICHIARAZIONE DOTT.SSA NEGRI	45

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità	Numero Revisione
			CS-FS	01
Identificativo documento Company	Identificativo documento Contractor	Identificativo documento Vendor	Foglio / di 4 / 45	
RA01NCFFQY85492	000 - ZA- E -85492	n.a.		

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Ubicazione dell'area di intervento all'interno della Centrale termoelettrica di Ravenna	7
Figura 2 - Domini di Calcolo, Centralina Meteorologica e Localizzazione del sito (Fonte: ERM, 2024)	10

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - Sorgenti emissive dello scenario Ante operam Base	11
Tabella 2 - Sorgenti emissive dello scenario Post operam Base	12
Tabella 3 – Parametri tossicologici utilizzati nelle valutazioni di Risk Assessment.....	14
Tabella 4 – Parametri di esposizione dei recettori	19
Tabella 5 – Indici di rischio massimo [HQ] - esposizione cronica	20
Tabella 6 – Indici di rischio massimo [HQ] - esposizione acuta con “averaging time” giornaliero	21
Tabella 7 – Indici di rischio massimo [HQ] - esposizione acuta con “short averaging time” orario.....	22
Tabella 8 - Percentuale di sezioni di censimento 2011 e popolazione inclusa nell'area di studio per comune (Fonte ISTAT).	25
Tabella 9 – Popolazione per genere, densità abitativa e grado di urbanizzazione dei 6 comuni inclusi nel dominio. Anno 2023. (Fonte: ISTAT).....	26
Tabella 10 – Popolazione per età e indice di vecchiaia dei 6 comuni inclusi nel dominio. Anno 2023. (Fonte: ISTAT).....	27
Tabella 11 – Distribuzione dell'indice di deprivazione per le 634 sezioni di censimento incluse nell'area di studio	28
Tabella 12 – Cause di morte considerate per valutare lo stato di salute.	30
Tabella 13 - Mortalità per 22 cause per i 6 comuni dell'area di studio, 2016-2020. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%.....	35
Tabella 14 - Funzioni concentrazione-risposta per esposizione a NO ₂ (valutato come concentrazione media annuale in µg/m ³), riferiti a variazioni di 10 µg/m ³	38
Tabella 15 - Casi attribuibili (CA) alle emissioni di NO ₂ dell'impianto stimate per lo scenario emissivo base ante operam.....	39
Tabella 16 - Differenza di casi attribuibili (CA) alle emissioni di NO ₂ dell'impianto stimate per il passaggio dallo scenario emissivo di base ante operam allo scenario post operam.....	40

ALLEGATI

Allegato A – Tabelle di mortalità, 2016-2020

Allegato A - SEZIONE A1 – Approfondimento sullo stato di salute della popolazione: analisi dei dati di mortalità e delle schede di dimissione ospedaliera 2018-2022.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 5 / 45	

1. INTRODUZIONE

Nel seguito si riporta la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) in relazione alla realizzazione del Progetto ciclo combinato ad alta efficienza in sostituzione dei due esistenti proposto per la Centrale Enipower sita nel Comune di RAVENNA (RA). In virtù della multidisciplinarietà della materia, lo studio ha visto la partecipazione di un gruppo di lavoro composto da specialisti della società *ERM Italia* e della Dott.ssa Eva Vanna Lorenza Negri, che in relazione alle diverse competenze hanno predisposto sezioni diverse della valutazione così come segue:

1. Analisi del Rischio Tossicologico (Risk Assessment): *realizzata da ERM Italia*;
2. Valutazione di impatto Sanitario (Approccio epidemiologico Calcolo del Rischio Attribuibile): *realizzata dalla Dott.ssa Eva Vanna Lorenza Negri*.

In Appendice C e Appendice D al presente studio sono riportate le dichiarazioni dei due gruppi di lavoro in merito alle rispettive aree di competenza.

In allegato A al presente studio si riportano le tabelle A1-A22 che mostrano i risultati per singolo comune per ognuna delle 22 cause di morte. Nella sezione A1 dell'allegato si riporta un'ulteriore analisi sullo stato di salute della popolazione potenzialmente esposta utilizzando i dati di mortalità e delle schede di dimissione ospedaliera 2018-2022.

1.1. Struttura dello studio

Il Decreto del Ministero della Salute 27 marzo 2019 "Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (VIS)" ha adottato le «linee guida concernenti "Valutazione di impatto sanitario (VIS)", di cui all'articolo 5, comma 1, lettera b -bis), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni e integrazioni».


Tali linee guida, prodotte dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) nel dicembre del 2018, sono disponibili anche come autonoma pubblicazione dell'ISS. La recente adozione del documento "Rapporti ISTISAN 19/9" prodotto dall'ISS detta la linea sulle modalità con cui nel nostro Paese dovranno essere condotte tali valutazioni¹.

Nel 2022, l'ISS ha pubblicato il documento "Linee guida per la valutazione di impatto sanitario: approfondimento tecnico-scientifico", nel quale viene fornito un approfondimento delle tematiche tecnico-scientifiche sviluppate nelle precedenti linee guida pubblicate nel Rapporto ISTISAN 19/9². Queste linee guida sono previste per la VIS nelle procedure di Valutazione Impatto Ambientale (VIA) a livello nazionale.

La presente VIS è stata condotta in conformità con quanto riportato nelle linee guida sopra citate e sulla base delle ricadute delle emissioni degli inquinanti emessi in atmosfera, per lo scenario Ante Operam e Post Operam, calcolati nell'ambito dello studio di impatto ambientale, la cui trattazione integrale è riportata nell'Allegato 2 dello SIA stesso.

¹ Dogliotti E, Achene L, Beccaloni E, Carere M, Comba P, Crebelli R, Lacchetti I, Pasetto R, Soggiu ME, Testai E. Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (DL.vo 104/2017). Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2019. (Rapporti ISTISAN 19/9).

² Soggiu ME, Menichino M (Ed.). Linee guida per la valutazione di impatto sanitario: approfondimento tecnico-scientifico. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2022. (Rapporti ISTISAN 22/35).

<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			<p>CS-FS</p>	<p>01</p>
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 6 / 45</p>	
<p>RA01NCFFQY85492</p>	<p>000 - ZA- E -85492</p>	<p>n.a.</p>		

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO E IDENTIFICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

2.1. Ubicazione territoriale del Progetto

La Centrale termoelettrica di Enipower è situata all'interno del sito multi-societario nell'Area Industriale di Ravenna, localizzata nello specifico in via Baiona, a circa 5 km di distanza dalla città.

Il Sito produttivo multi-societario, ovvero l'ex petrolchimico Enichem, è caratterizzato dalla presenza di imprese produttive con processi e servizi eterogenei, principalmente nell'ambito della chimica e della petrolchimica, oltre a servizi di produzione energia e trattamento rifiuti. Il sito multi-societario si estende su un'area di circa 270 ettari, classificata come esclusivamente industriale, ubicata lungo il canale Candiano, che collega Ravenna al Mar Adriatico.

Nello specifico, il sito multisocietario confina:

- ad Est con il Canale Candiano (lungo il cui asse si inseriscono numerose infrastrutture di carattere industriale e commerciale), che congiunge direttamente il Porto di Ravenna con il suo centro abitato;
- a Ovest con le linee ferroviarie industriali oltre le quali si sviluppano altre aree industriali e artigianali (Le Bassette);
- a Nord con aree portuali e industriali;
- a Sud con una vasta area verde all'interno della quale è ubicato un cimitero e oltre la quale si estendono alcune aree residenziali.

Per quanto riguarda il progetto in esame, l'area di intervento interesserà l'Isola 18, una porzione di territorio che si estende per circa 6 ettari ubicata sul lato ovest del sito multi-societario.

La Figura 1 mostra l'ubicazione dell'area di intervento oggetto del presente SIA, all'interno dello Stabilimento multi-societario di Ravenna.







Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 7 / 45	



Figura 1 - Ubicazione dell'area di intervento all'interno della Centrale termoelettrica di Ravenna

<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			<p>CS-FS</p>	<p>01</p>
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 8 / 45</p>	
<p>RA01NCFFQY85492</p>	<p>000 - ZA- E -85492</p>	<p>n.a.</p>		

2.2. Descrizione del Progetto

Di seguito è riportata la descrizione del progetto “Ravenna - Nuovo Ciclo Combinato ad alta efficienza in sostituzione dei due esistenti” che la società Enipower SpA è intenzionata a realizzare presso lo Stabilimento Enipower situato all’interno del sito multisocietario di Ravenna.

Con la realizzazione del progetto “Ravenna - Nuovo Ciclo Combinato ad alta efficienza in sostituzione dei due esistenti” si prevede l’installazione, nella Centrale Enipower di Ravenna, di Nuovo Ciclo Combinato ad alta efficienza in sostituzione dei due esistenti (CC1 e CC2) da circa 856 MWe di potenza, e dei relativi sistemi ausiliari.

Le seguenti apparecchiature saranno mantenute in servizio anche a progetto realizzato:

- la caldaia a fuoco (B-600) da 200 t/h di vapore a media pressione, già autorizzata e di prossima installazione
- due turbogeneratori a gas, 20-TG-1701 e 20-TG-1801, da circa 65 MWe di potenza;

Il nuovo ciclo combinato cogenerativo ad alta efficienza ad alta efficienza sarà costituito principalmente da:

- -una turbina a gas ad alta efficienza, con relativo generatore elettrico ed ausiliari di macchina;
- -una caldaia a recupero di vapore a tre livelli di pressione equipaggiata con sistema catalitico di riduzione NOx;
- -una turbina a vapore con relativo generatore elettrico ed ausiliari di macchina;
- -un condensatore di vapore ad aria al fine di limitare l'utilizzo di risorsa idrica.

Considerato che l’entrata in esercizio del Ciclo Combinato ad alta efficienza comporterà la messa fuori esercizio di due fonti di generazione termica (i due cicli combinati esistenti CC1 e CC2), il progetto prevede anche l’installazione di una nuova fonte di generazione di vapore, costituita da Generatori di Vapore Elettrici in grado di soddisfare i fabbisogni termici del sito chimico multisocietario, mantenendo così l’elevato livello di affidabilità e continuità delle somministrazioni di vapore tecnologico richiesto dagli impianti chimici in esso presenti.

Il nuovo assetto operativo prevederà l’esercizio contemporaneo del Ciclo Combinato ad alta efficienza, della caldaia B600 e dei Peakers.

I Generatori di Vapore Elettrici potranno essere eserciti indipendentemente dagli impianti di combustione (Ciclo Combinato ad alta efficienza, caldaia B600 e Peakers) in quanto, utilizzando energia elettrica per produrre vapore, non rientrano nell’ambito della categoria degli impianti di combustione e non concorrono alla potenza termica nominale complessiva. Per ulteriori dettagli in merito al progetto si rimanda alla descrizione presente nei quadri dello Studio d’Impatto Ambientale presentato.




<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			<p>CS-FS</p>	<p>01</p>
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 9 / 45</p>	
<p>RA01NCFFQY85492</p>	<p>000 - ZA- E -85492</p>	<p>n.a.</p>		

2.3. Identificazione dell'area di Studio

Al fine di valutare i potenziali impatti derivanti dalle ricadute delle emissioni in atmosfera generate dalla Centrale Enipower di Ravenna nei diversi assetti produttivi considerati è stato predisposto uno studio modellistico di ricadute in atmosfera a supporto dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto Nuovo Ciclo Combinato ad alta efficienza in sostituzione dei due esistenti all'interno della centrale Enipower, localizzata nel sito multisocietario di Ravenna. Gli inquinanti di interesse sono: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO_x) e ammoniaca (NH₃). Per una più completa descrizione dello studio si rimanda all'Allegato 2 dello Studio di Impatto Ambientale.

Il dominio di calcolo meteorologico (*meteorological grid*), nel quale è stato ricostruito il campo di vento corrisponde ad una griglia 40 x 40 km, centrata in corrispondenza dell'impianto ed orientata in modo che l'asse delle ordinate coincida con il nord. La risoluzione del dominio meteorologico è di 500 m. Il dominio di calcolo entro il quale sono state calcolate le ricadute al suolo degli inquinanti simulati (*sampling grid*), il quale rappresenta la base per la determinazione dell'area di studio per la VIS corrisponde ad una griglia 30 x 30 km, caratterizzato da una risoluzione spaziale pari a 250 m.

Entrambi i domini, meteorologico e di sampling, sono rappresentati nella figura successiva.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 10 / 45	

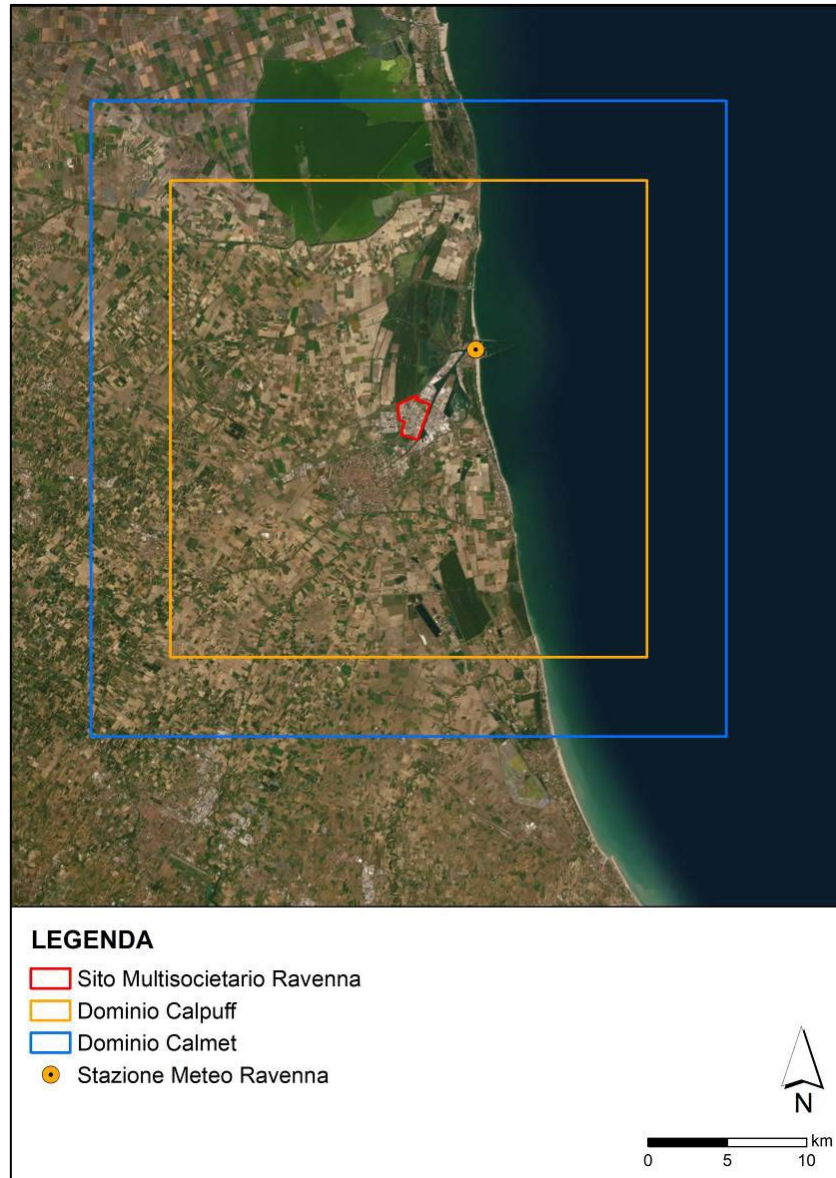





Figura 2 - Domini di Calcolo, Centralina Meteorologica e Localizzazione del sito (Fonte: ERM, 2024)

3. VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO, ANALISI DEL RISCHIO TOSSICOLOGICO (RISK ASSESSMENT)

Il Risk Assessment si basa sulle procedure proposte dall’Agenzia per la Protezione Ambientale degli Stati Uniti (US-EPA), che comprende le fasi di: (1) identificazione dei pericoli, (2) valutazione dell’esposizione, (3) valutazione dose-risposta, (4) caratterizzazione del rischio.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 11 / 45	

Le fasi possono essere anche schematizzate come segue:

Emissioni inquinanti in atmosfera → dispersione attraverso modelli diffusionali →
 → esposizione della popolazione → impatto sulla salute (esposizione per rischio unitario)

Il Risk Assessment è un processo per la stima dell'impatto sanitario che permette, in primis, ai policy makers di prendere decisioni in merito alla predisposizione di opportune misure atte a limitare il suddetto impatto. Si precisa, comunque, che tale processo, sebbene basato sulle informazioni scientifiche disponibili più aggiornate ed estese, sia intrinsecamente caratterizzato in tutte le sue fasi, da un certo grado di incertezza non facilmente quantificabile e non del tutto eliminabile.

3.1. Obiettivi e metodi

L'obiettivo della presente sezione è quello di fornire uno strumento di stima quantitativa del potenziale impatto sulla salute pubblica generato dall'esposizione acuta e cronica ai livelli di concentrazioni in aria associabili ai seguenti scenari emissivi relativi all'attività oggetto di studio:

- Configurazione ANTE OPERAM – Scenario Base;

Lo scenario AO base rispecchia la configurazione emissiva attuale autorizzata dal decreto AIA n. 246 del 10 giugno 2021, come integrato dal decreto AIA n. 437 del 27 ottobre 2021, e prevede il funzionamento contemporaneo dei due cicli combinati (CC1, CC2) e dei due turboalternatori 20-TG-1701 e 20-TG-1801 (Peakers) considerandoli conservativamente in funzionamento continuo per tutto l'anno (8760 ore).

Le sorgenti emissive considerate sono riassunte in Tabella seguente. Fare riferimento alla Tabella 1 e Tabella 2 per i dettagli di ogni sorgente.

Unità	Sigla Sorgente
CC1	E1
CC2	E2
20-TG-1701	E6
20-TG-1801	E7

Tabella 1 - Sorgenti emissive dello scenario Ante operam Base

- Configurazione POST OPERAM – Scenario Base.

Tale scenario coincide con l'assetto futuro dell'impianto Enipower che si vuole far autorizzare e prevede la sostituzione dei due cicli combinati, CC1 e CC2 con un nuovo Ciclo Combinato ad alta efficienza (E8) e il

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 12 / 45	

funzionamento continuo della caldaia B600. Il nuovo ciclo combinato è dotato di sistema SCR per l'abbattimento delle emissioni di NOx come raccomandato dalle BAT di settore.

Considerato che l'entrata in esercizio del Ciclo Combinato ad alta efficienza comporterà la messa fuori esercizio di due fonti di generazione termica (i due cicli combinati esistenti CC1 e CC2), è prevista anche l'installazione di una nuova fonte di generazione di vapore, costituita da Generatori di Vapore Elettrici in grado di integrare i fabbisogni termici del sito multisocietario.

Unità	Sigla Sorgente
Caldaia B600	E5
20-TG-170	E6
20-TG-1801	E7
Nuovo Ciclo Combinato ad Alta Efficienza	E8

Tabella 2 - Sorgenti emissive dello scenario Post operam Base

In particolare, per lo scenario ANTE OPERAM sono stati valutati come input delle elaborazioni di Risk Assessment gli scenari emissivi associati agli ossidi di azoto (NOx) e al monossido di carbonio (CO); per lo scenario POST OPERAM sono stati valutati, oltre agli NOx e al CO, anche l'ammoniaca (NH3) in accordo con le simulazioni modellistiche di qualità dell'aria (Per una più completa descrizione dello studio si rimanda all'Allegato 2 allo Studio di Impatto Ambientale).


Per ciascuno scenario sono stati stimati sia i potenziali rischi sanitari derivanti da un'esposizione acuta (o "short-term") dei recettori, e sia i rischi cronici derivanti da una esposizione di lungo periodo (o "long-term"), come descritto nei paragrafi che seguono. Per una trattazione esaustiva degli scenari considerati si rimanda all'Allegato 2 dello Studio di Impatto Ambientale.

3.1.1. Parametrizzazione tossicologica dei composti di interesse

I composti di interesse oggetto del presente studio (NOx, CO e NH3) esibiscono una tossicità di tipo non cancerogeno, o comunque non sono caratterizzati da una "Mode of Action (MOA) lineare³, pertanto il loro potenziale tossicologico sulla salute umana si esplica solo oltre una determinata soglia di concentrazione; diverse soglie possono poi essere definite protettive per diverse durate di esposizione.



Per quanto sopra, i parametri tossicologici dei composti di interesse per l'area oggetto di studio sono rappresentati dai valori di Inhalation Toxicity Factor riportati dalle diverse fonti di letteratura. Data la numerosità di fonti di letteratura riportanti valori dei parametri tossicologici, questi sono stati definiti per ciascuna sostanza di interesse considerando il seguente ordine gerarchico delle fonti:

³ Sostanze per le quali l'effetto cancerogeno è presente anche in caso di esposizione a basse concentrazioni. Per tali contaminanti si stima una relazione lineare tra l'esposizione a basse concentrazioni e l'incremento del rischio cancerogeno, e da tale relazione si calcola il valore di Inhalation Unit Risk

<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			CS-FS	01
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 13 / 45</p>	
RA01NCFFQY85492	000 - ZA- E -85492	n.a.		

1. Pubblicazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS, o WHO da "World Health Organization"), e nello specifico:
 - *Global Air Quality Guidelines. Particulate matter, ozone, nitroge dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*, WHO 2021;
2. Pubblicazioni dell'agenzia per la protezione ambientale degli Stati Uniti (US-EPA), e nello specifico:
 - *Integrated Risk Information System ("IRIS") US EPA. Regional Screening Levels*, aggiornamento maggio 2024.

In particolare, per i composti di interesse oggetto del presente studio le fonti [1] e [2] consultate riportano i valori dei parametri tossicologici riepilogati nella seguente tabella, e suddivisi in valori di riferimento per esposizione acuta e cronica.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA - E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 14 / 45	




Composto	Valori di riferimento, esposizione acuta		Valori di riferimento, esposizione cronica	
	Valore	Razionale / fonte	Valore	Razionale / fonte
NOx	200 µg/m³	Proposto da WHO [1] come Air Quality Guideline per esposizione a NO ₂ * per “short averaging time”, pari a 1 ora.	10 µg/m³	Proposto da WHO [1] come Air Quality Guideline per esposizione long-tem a NO ₂ *, riferita alla concentrazione media su base annuale.
	25 µg/m³	Proposto da WHO [1] come Air Quality Guideline per esposizione short-term a NO ₂ *, definita come il 99° percentile della distribuzione annuale delle concentrazioni medie giornaliere.		
CO	35 mg/m³	Proposto da WHO [1] come Air Quality Guideline per esposizione a NO ₂ * per “short averaging time”, pari a 1 ora.	-	Nessun valore di riferimento riportato per l’esposizione cronica a CO nelle fonti di letteratura consultate.
	4 mg/m³	Proposto da WHO [1] come Air Quality Guideline per esposizione short-term a CO, definita come il 99° percentile della distribuzione annuale delle concentrazioni medie giornaliere.		
NH ₃	-	Nessun valore di riferimento riportato per l’esposizione acuta a NH ₃ nelle fonti di letteratura consultate.	500 µg/m³	Reference Concentration (RfC) pari indicata nei Regional Screening Levels US EPA [2], e derivata dalla “Toxicological Review of Ammonia Noncancer Inhalation. September 2016”

(*) Secondo le guide pubblicate dall’OMS tra cui la “WHO Guidelines for indoor air quality: selected pollutants. WHO Regional Office for Europe, 2010” il biossido di azoto (NO₂) costituisce l’inquinante primario associato alla famiglia degli NOx, in quanto gli ossidi di azoto in atmosfera tendono a essere rapidamente convertiti a NO₂ tramite ossidazione.

Tabella 3 – Parametri tossicologici utilizzati nelle valutazioni di Risk Assessment

In base alla possibile parametrizzazione tossicologica dei composti interesse derivante dalla letteratura scientifica consultata, e dei relativi valori di riferimento riepilogati nella tabella sopra riportata, le valutazioni del rischio sanitario sono state eseguite:

- Per quanto riguarda la stima del rischio per effetti cronici, per i composti NOx e NH₃, e per l’effetto cumulato delle due sostanze, ove applicabile;

<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			CS-FS	01
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 15 / 45</p>	
<p>RA01NCFFQY85492</p>	<p>000 - ZA- E -85492</p>	<p>n.a.</p>		

- Per quanto riguarda la stima del rischio per effetti acuti, per i composti NOx e CO, e per l'effetto cumulato delle due sostanze, ove applicabile.

3.1.2. Metodologia di stima del rischio cronico o “long-term”

La procedura di Risk Assessment per gli effetti di esposizione cronica è stata eseguita sulla base della metodologia “Risk-Based Corrective Action” (RBCA) elaborata da ASTM (standard E-1739-95, PS-104-98 e E2081-00). Tale procedura viene comunemente utilizzata nell'ambito delle analisi di rischio (AdR) sito-specifiche ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.. Inoltre, tale approccio è già stato utilizzato dagli Enti di Controllo per valutazioni comparabili con quella di interesse.

La valutazione di rischio sanitario è stata eseguita in conformità ai seguenti riferimenti normativi e metodologici:

- Parte II del D. Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- Manuale ISPRA st. Rev. 2 – marzo 2008, ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- Documento di supporto alla “Banca dati ISS-INAIL”, rev. Marzo 2018;




La valutazione effettuata è riferita a potenziali effetti cronici di lungo periodo, nel caso in esame derivanti dall'esposizione a valori di concentrazione mediati su intervalli temporali di almeno 1 anno, e comunque ben superiori ai valori “short-term” mediati su base giornaliera o oraria.

Ai fini della definizione del rischio sanitario, sono stati utilizzati gli approcci descritti nel documento US-EPA 2009 “Risk Assessment Guidance for Superfund Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part F, Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment)”.

In particolare, poiché i composti di interesse valutati nel presente studio non esibiscono effetti tossici di tipo cancerogeno, o comunque non sono caratterizzati da una “Mode of Action (MOA) lineare⁴”, i rischi sono stati calcolati tramite la definizione di un indice di rischio tossicologico (“Hazard Quotient” o “HQ”), pari al rapporto fra la Concentrazione teorica in aria ambiente nel punto di Esposizione “EC” e la concentrazione di riferimento (solitamente espressa in µg/m³), ovvero una stima della concentrazione a cui la popolazione può potenzialmente essere esposta in maniera continuativa senza effetti negativi.

$HQ = EC / (Toxicity\ Value^1 \times 1000\ \mu g/mg)$ <p>(Equation 12)</p> <p>Where: HQ (unitless) = Hazard Quotient; EC (µg/m³) = exposure concentration (See Equations 7 or 8); Toxicity Value (mg/m³) = Inhalation toxicity value (e.g., RfC) that is appropriate for the exposure scenario (acute, subchronic, or chronic).</p> <p>¹ Risk assessors should refer to the flowchart (Figure 2) to select an appropriate inhalation toxicity value for the exposure scenario at a site in order to calculate the HQ.</p>

⁴ Sostanze per le quali l'effetto cancerogeno è presente anche in caso di esposizione a basse concentrazioni. Per tali contaminanti si stima una relazione lineare tra l'esposizione a basse concentrazioni e l'incremento del rischio cancerogeno, e da tale relazione si calcola il valore di Inhalation Unit Risk

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 16 / 45	

Chronic or Subchronic Exposures

$EC = (CA \times ET \times EF \times ED) / AT$ <p>(Equation 8)</p>
<p>Where:</p> <ul style="list-style-type: none"> EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = exposure concentration; CA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = contaminant concentration in air; ET (hours/day) = exposure time; EF (days/year) = exposure frequency; ED (years) = exposure duration; and AT (ED in years x 365 days/year x 24 hours/day) = averaging time <p>Note: If the duration of the exposure period is less than one year, the units in the above equation can be changed to the following: EF (days/week); ED (weeks/exposure period); and AT (hours/exposure period).</p>

Fonte: "Risk Assessment Guidance for Superfund Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part F, Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment) - USEPA, 2009

In presenza di più valori di HQ derivanti da esposizione a più sostanze, è in generale possibile stimare un valore di HI (Hazard Index) cumulativo sommando i singoli valori di HQ.

L'equazione adottata per il calcolo del rischio sanitario cronico per inalazione di sostanze aerodisperse non cancerogene (come tutte quelle oggetto del presente studio) è di seguito riportata, derivante dalle "Equation 12" ed "Equation 8" soprariportate e tenendo conto del fatto che i parametri ED ed ET si elidono a numeratore e denominatore per recettori residenziali (come quelli considerati nella presente valutazione):

$$HQ = \frac{C_{aria} * EF}{TV_{long\ term} * 365 \frac{giorni}{anno}}$$

Dove:



Caria Concentrazione simulata dell'inquinante in aria, come media annuale [$\mu\text{g}/\text{m}^3$];

TV Toxicity Value [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], rappresentato dal valore guida WHO o dalla Reference Concentration USEPA [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

EF Frequenza di esposizione [giorni/anno]

Tale equazione è stata utilizzata per la stima dei valori HQ per ciascun composto di interesse. Gli indici di rischio calcolati per singola sostanza sono stati poi sommati per la stima del rischio cumulato di più sostanze. Si segnala che la verifica dell'accettabilità del rischio tossico cumulato da più sostanze dovrebbe essere a rigore applicabile solo nel caso vi sia evidenza che le diverse sostanze esibiscono un effetto tossico sugli stessi organi bersaglio. Nel presente studio, in ottica del tutto cautelativa è stata verificata la somma dei rischi per diverse sostanze pur non essendo stata eseguita una verifica di maggior dettaglio sugli organi bersaglio.

Per quanto riguarda la soglia di accettabilità per gli indici di rischio, in base alla definizione degli indici di rischio tossicologico HQ, e come anche indicato da US EPA, ai fini del presente studio si sono ritenuti accettabili i valori di rischio sanitario HQ ≤ 1 , sia per singola sostanza e sia per l'effetto cumulato di più sostanze.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 17 / 45	

3.1.3. Metodologia di stima dei rischi acuti o “short-term”

Le concentrazioni rappresentative di una esposizione acuta dei recettori, mediate su intervalli temporali uguali o inferiori a 24 ore, sono state confrontate con i valori guida per l’esposizione short-term della popolazione generale proposti dall’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS, o WHO da World Health Organization). In particolare, per i parametri NOx e CO oggetto del presente studio sono stati considerati i valori guida proposti nella guida “*Global Air Quality Guidelines. Particulate matter, ozone, nitroge dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*”, WHO 2021.

In coerenza con la definizione dei valori guida definiti da WHO, per la valutazione dell’esposizione acuta dei recettori tali valori sono stati confrontati:

- Per quanto riguarda l’esposizione acuta con “averaging time” giornaliero, con il 99° percentile della distribuzione annuale delle concentrazioni mediate sulle 24 ore di NOx e CO simulate dal modello di qualità dell’aria;
- Per quanto riguarda l’esposizione acuta con “short averaging time” orario, con il massimo delle concentrazioni medie orarie di NOx e CO simulate dal modello di qualità dell’aria.

Il confronto tra concentrazioni attese in aria e valori guida short-term ha permesso di definire un valore di indice di rischio (HQ) acuto con la medesima metodologia proposta da US-EPA⁵.

$HQ = EC / (\text{Toxicity Value}^1 \times 1000 \mu\text{g}/\text{mg}) \quad \text{(Equation 12)}$ <p>Where: HQ (unitless) = Hazard Quotient; EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = exposure concentration (See Equations 7 or 8); Toxicity Value (mg/m^3) = Inhalation toxicity value (e.g., RfC) that is appropriate for the exposure scenario (acute, subchronic, or chronic).</p> <p>¹ Risk assessors should refer to the flowchart (Figure 2) to select an appropriate inhalation toxicity value for the exposure scenario at a site in order to calculate the HQ.</p>




Acute Exposures

$EC = CA \quad \text{(Equation 7)}$ <p>Where: EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = exposure concentration; CA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = contaminant concentration in air;</p>
--

Dove:

- La concentrazione di esposizione (“EC” in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è stata posta pari alla concentrazione attesa in aria, per i due intervalli temporali di interesse (massimo valore della concentrazione media oraria e 99° percentile della distribuzione annuale delle concentrazioni medie giornaliere);
- Il valore di riferimento tossicologico o Toxicity Value acuto è stato posto pari al valore guida proposto da WHO per tutti i composti di interesse, per i due intervalli temporali di interesse (massimo valore

⁵ Cfr sempre “Risk Assessment Guidance for Superfund Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part F, Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment)” - USEPA, 2009

<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			CS-FS	01
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 18 / 45</p>	
RA01NCFFQY85492	000 - ZA- E -85492	n.a.		

della concentrazione media oraria e 99° percentile della distribuzione annuale delle concentrazioni medie giornaliere);

La formula per la derivazione dell'indice di rischio viene quindi a semplificarsi come di seguito riportato:

$$HQ = \frac{C_{aria}}{TV_{short\ term}}$$

Dove:

Caria Concentrazione simulata dell'inquinante in aria [$\mu\text{g}/\text{m}^3$];

TV Toxicity Value [$\mu\text{g}/\text{m}^3$];

Tale formula è stata utilizzata separatamente:

- sia per la stima del rischio da esposizione acuta con "averaging time" giornaliero, utilizzando come valore di Caria il 99° percentile della distribuzione annuale delle concentrazioni mediate sulle 24 ore, e;
- sia per la stima del rischio da esposizione acuta con "short averaging time" orario, utilizzando come valore di Caria il massimo delle concentrazioni medie orarie.


In presenza di più valori di HQ derivanti da esposizione a più sostanze, è in generale possibile stimare un valore di HI (Hazard Index) cumulativo sommando i singoli valori di HQ.

3.1.4. Identificazione dei potenziali recettori e parametri di esposizione

Sulla base del contesto in cui il Sito è ubicato, e in accordo con il principio di massima cautela, si è scelto di considerare recettori di tipo "adulto" e "bambino" ed uno scenario di esposizione di tipo residenziale. L'utilizzo di tale recettore porta ad una stima degli impatti sanitari rappresentativa di una esposizione alle potenziali sorgenti di contaminazione, e protettiva rispetto alla popolazione generale.

Nella seguente tabella sono riepilogati i parametri caratteristici dell'esposizione utilizzati nelle simulazioni di rischio per il calcolo dei valori di HQ, ricavati dai parametri di default indicati nella Banca Dati ISS INAIL, revisione marzo 2018, e in particolare il relativo Documento di Supporto. Si noti che tali i parametri di esposizione rientrano nella stima del rischio sanitario solo per un'esposizione di tipo cronico.

In particolare, alla luce delle *best practices* utilizzate nell'ambito delle analisi di rischio sito-specifiche ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., ed in osservanza del principio di massima cautela, il recettore residenziale di riferimento è denominato "adulto+bambino adjusted", in quanto caratterizzato da una esposizione mediata tra quella del bambino e quella dell'adulto. Nello specifico, per la quantificazione degli effetti tossici di interesse nel presente documento, si considera l'esposizione del recettore più cautelativo, cioè il bambino.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 19 / 45	




Parametro	Simbolo	U.M.	Valore per il calcolo dell'indice HQ	
			BAMBINO	ADULTO
Frequenza giornaliera di esposizione	EFg	h/d	24	24
Frequenza annuale di esposizione	EF	d/y	350	350
Durata dell'esposizione	ED	y	6	24
Tempo medio di esposizione	AT	y	6	24

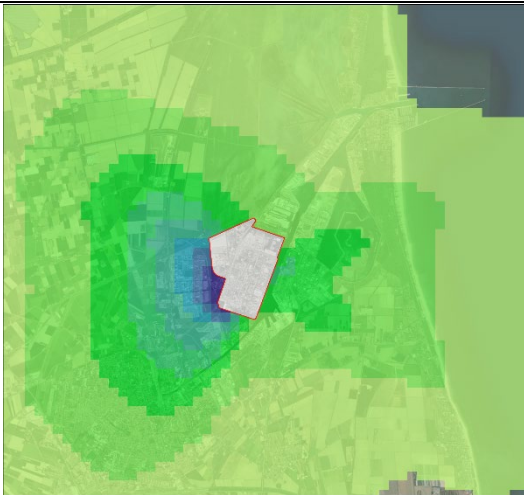
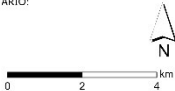
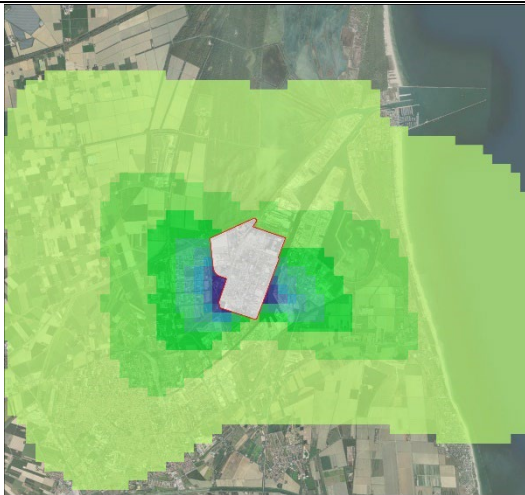
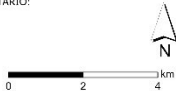
Tabella 4 – Parametri di esposizione dei recettori

3.2. Risultati e conclusioni dell'analisi di rischio

Sulla base della metodologia descritta nel paragrafo precedente sono stati calcolati i valori di HQ per un'esposizione cronica e acuta dei recettori considerati, sia per singola sostanza e sia cumulativi, associati a tutte le concentrazioni simulate in ciascun punto del dominio di modellazione.




Nella seguente tabella si riportano i valori massimi dell'indice di rischio HQ calcolati per ciascun composto di interesse nel dominio di modellazione all'esterno del perimetro del Sito Multisocietario di Ravenna, per un'esposizione di tipo cronico, sia per esposizioni singole che cumulate. Nelle tabelle successive viene riportata la sintesi delle medesime elaborazioni per un'esposizione di tipo acuto oltre alle relative mappe di distribuzione spaziale dei singoli indici calcolati.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 20 / 45	

Parametro	Indici di rischio massimo all'esterno del Sito Multisocietario, recettore residente	
	ANTE OPERAM Scenario Base	POST OPERAM Scenario Base
NOx	9,77E-02	8,60E-02
NH3	-	2,00E-04
Cumulato	9,77E-02	8,62E-02
	 <p>LEGENDA Indice di rischio tossico HQ - Esposizione cronica long term - Scenario Ante Operam</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.089 - 0.098 0.08 - 0.088 0.07 - 0.079 0.061 - 0.069 0.051 - 0.06 0.042 - 0.05 0.037 - 0.041 0.023 - 0.031 0.013 - 0.022 0.004 - 0.012 <p>SITO MULTISOCIETARIO RAVENNA</p> <p>MASSIMO VALORE ESTERNO AL SITO MULTISOCIETARIO: 9,77E-02</p> 	 <p>LEGENDA Indice di rischio tossico HQ - Esposizione cronica long term - Scenario Post Operam</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.079 - 0.086 0.07 - 0.078 0.062 - 0.069 0.053 - 0.061 0.045 - 0.052 0.037 - 0.044 0.029 - 0.035 0.02 - 0.027 0.011 - 0.019 0.003 - 0.01 <p>SITO MULTISOCIETARIO RAVENNA</p> <p>MASSIMO VALORE ESTERNO AL SITO MULTISOCIETARIO: 8,62E-02</p> 

(-) Rischio non calcolato in quanto la concentrazione in aria di NH3 non è stata simulata nella configurazione ante operam.

Tabella 5 – Indici di rischio massimo [HQ] - esposizione cronica

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 21 / 45	

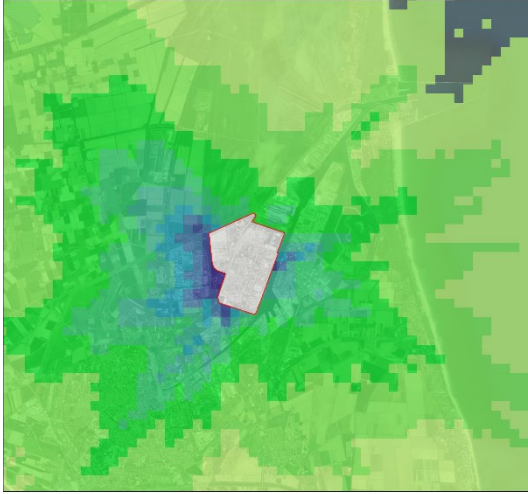
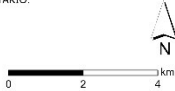
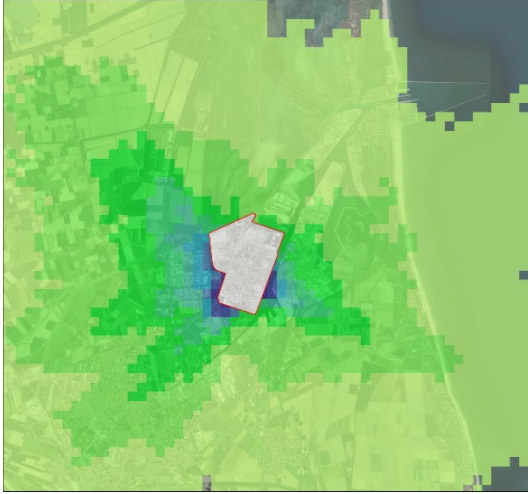
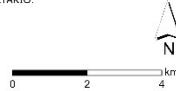


Parametro	Indici di rischio massimo all'esterno del Sito Multisocietario, recettore residente	
	ANTE OPERAM Scenario Base	POST OPERAM Scenario Base
NOx	2,67E-01	2,26E-01
CO	1,11E-03	1,63E-03
Cumulato	2,68E-01	2,28E-01
	 <p>LEGENDA Indice di rischio tossico HQ - Esposizione acuta short term 24 h - Scenario Ante Operam</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.24 - 0.26 0.21 - 0.24 0.19 - 0.21 0.16 - 0.19 0.13 - 0.16 0.11 - 0.13 0.086 - 0.11 0.06 - 0.085 0.034 - 0.059 0.008 - 0.033 <p>SITO MULTISOCIETARIO RAVENNA</p> <p>MASSIMO VALORE ESTERNO AL SITO MULTISOCIETARIO: 2,68E-01</p> 	 <p>LEGENDA Indice di rischio tossico HQ - Esposizione acuta short term 24 h - Scenario Post Operam</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.21 - 0.22 0.19 - 0.21 0.16 - 0.18 0.14 - 0.16 0.11 - 0.13 0.095 - 0.11 0.073 - 0.094 0.051 - 0.072 0.028 - 0.05 0.006 - 0.027 <p>SITO MULTISOCIETARIO RAVENNA</p> <p>MASSIMO VALORE ESTERNO AL SITO MULTISOCIETARIO: 2,28E-01</p> 

Tabella 6 – Indici di rischio massimo [HQ] - esposizione acuta con “averaging time” giornaliero

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 22 / 45	

Parametro	Indici di rischio massimo all'esterno del Sito Multisocietario, recettore residente	
	ANTE OPERAM Scenario Base	POST OPERAM Scenario Base
NOx	4,39E-01	2,28E-01
CO	1,71E-03	2,16E-03
Cumulato	4,40E-01	2,30E-01

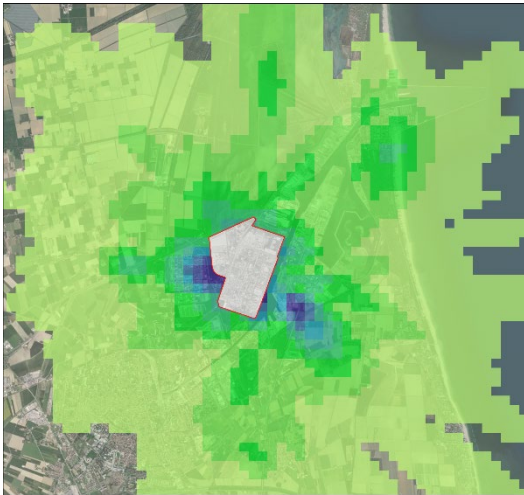
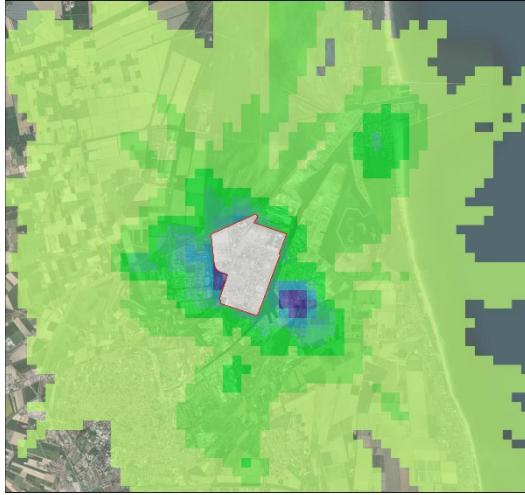





	
<p>LEGENDA</p> <p>Indice di rischio tossico HQ - Esposizione acuta short term 1 h - Scenario Ante Operam</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.39 - 0.44 0.35 - 0.39 0.31 - 0.35 0.27 - 0.31 0.22 - 0.26 0.18 - 0.22 0.14 - 0.18 0.1 - 0.14 0.057 - 0.099 0.014 - 0.055 <p style="text-align: center;">  SITO MULTISOCIETARIO RAVENNA MASSIMO VALORE ESTERNO AL SITO MULTISOCIETARIO: 4.40E-01 </p>	<p>LEGENDA</p> <p>Indice di rischio tossico HQ - Esposizione acuta short term 1 h - Scenario Post Operam</p> <ul style="list-style-type: none"> 0.21 - 0.23 0.18 - 0.21 0.15 - 0.18 0.11 - 0.15 0.12 - 0.14 0.097 - 0.11 0.075 - 0.096 0.053 - 0.074 0.03 - 0.052 0.008 - 0.029 <p style="text-align: center;">  SITO MULTISOCIETARIO RAVENNA MASSIMO VALORE ESTERNO AL SITO MULTISOCIETARIO: 2.30E-01 </p>

Tabella 7 – Indici di rischio massimo [HQ] - esposizione acuta con "short averaging time" orario

<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			CS-FS	01
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 23 / 45</p>	
RA01NCFFQY85492	000 - ZA- E -85492	n.a.		

Come si evince dalle tabelle sopra riportate, tutti i valori degli indici di rischio tossicologico HQ risultano accettabili, in quanto inferiori alle soglie di accettabilità adottate sia per le singole sostanze, e sia per l'effetto cumulato di più sostanze. L'accettabilità dei rischi sanitari viene confermata in tutte le configurazioni impiantistiche (sia ante operam e sia post operam), sia per un'esposizione cronica e sia per un'esposizione acuta dei recettori residenti considerati.

In particolare, in tutte le casistiche analizzate lo scenario post-operam presenta indici di Indici di rischio massimo [HQ] inferiori a quelli dello scenario attuale di progetto (ante-operam) a testimonianza di un impatto positivo futuro legato all'implementazione del progetto Nuovo Ciclo Combinato ad alta efficienza in sostituzione dei due esistenti.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 24 / 45	

4. VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO (APPROCCIO EPIDEMIOLOGICO CALCOLO DEL RISCHIO ATTRIBUIBILE)

In aggiunta alla valutazione di risk assessment tossicologico le Linee Guida dell'ISS richiedono un assessment epidemiologico che possa valutare quale numero di casi per definite patologie è possibile in corrispondenza alla variazione nella esposizione (agli inquinanti interessati) prevista dall'intervento in valutazione.

Nello specifico caso la metodologia è stata applicata ad entrambi gli scenari (Scenario ANTE OPERAM – POST OPERAM – Scenario Base) analizzati nell'analisi del rischio tossicologico riportato nel precedente capitolo e rappresentativi dello status attuale dell'impianto Enipower del progetto di modifica dello stesso.

4.1. Descrizione della popolazione del dominio di esposizione

La popolazione esposta è stata identificata come quella residente in 636 sezioni di censimento regolarmente censite⁽⁶⁾ di 6 comuni diversi: uno della provincia di Ferrara (Argenta) e 5 della provincia di Ravenna (Alfonsine, Bagnacavallo, Fusignano, Ravenna, Russi).

Tali sezioni sono quelle che compongono il dominio utilizzato per calcolare le concentrazioni al suolo mediante il modello di ricaduta delle emissioni dell'impianto. Nel dominio del modello risultava parzialmente compresa la sezione di censimento no. 35 del comune di Comacchio, che dai dati del censimento 2011 aveva un solo residente.

Questa sezione, e di conseguenza il comune di Comacchio, non sono stati quindi inclusi nella definizione della popolazione esposta. La Tabella 8 mostra, per ognuno dei 6 comuni e per il loro insieme, il numero di sezioni totali in cui è stato suddiviso il territorio comunale nel censimento 2011 e quante di queste sezioni fanno parte dell'area di studio individuata.

La tabella mostra anche la popolazione comunale totale e la proporzione che era residente nelle sezioni dell'area di studio (sono state escluse le sezioni di censimento senza residenti e quelle "fittizie").

Le popolazioni presentate in questa tabella si riferiscono all'anno di censimento 2011.

⁶ Sezione di censimento: Unità minima di rilevazione del Comune sulla cui base è organizzata la rilevazione censuaria. È costituita da un solo corpo delimitato da una linea spezzata chiusa. A partire dalle sezioni di censimento sono ricostruibili, per somma, le entità geografiche ed amministrative di livello superiore (località abitate, aree sub-comunali, collegi elettorali ed altre). Ciascuna sezione di censimento deve essere completamente contenuta all'interno di una ed una sola località. Il territorio comunale deve essere esaustivamente suddiviso in sezioni di censimento; la somma di tutte le sezioni di censimento ricostruisce l'intero territorio nazionale.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 25 / 45	

Comune	Sezioni di censimento 2011			Popolazione al censimento 2011		
	Totali	Incluse	%	Totale	Inclusa	%
Argenta	101	8	7.9	22133	659	3.0
Alfonsine	68	21	30.9	12245	3691	30.1
Bagnacavallo	80	18	22.5	16694	3588	21.5
Fusignano	33	1	3.0	8259	41	0.5
Ravenna	2187	565	25.8	153731	60131	39.1
Russi	65	21	32.3	12079	4613	38.2
Totale Area	2534	634	25.0	225141	72723	32.3

Tabella 8 - Percentuale di sezioni di censimento 2011 e popolazione inclusa nell'area di studio per comune (Fonte ISTAT).

Complessivamente i 6 comuni erano divisi in 2534 sezioni di censimento, di cui 634 (25%) fanno parte dell'area di studio. La popolazione totale dei 6 comuni nel 2011 era di 225141 abitanti, di cui 72723 (32%) risiedevano nell'area di studio. Il comune di Ravenna è quello che ha la maggior proporzione di residenti inclusa nell'area in studio (60131 residenti, 39%). Per numerosità di popolazione inclusa, il secondo comune risulta essere Russi con 4613 residenti inclusi (38% del totale), seguito da Alfonsine e Bagnacavallo con circa 3600-3700 residenti inclusi. Fusignano e Argenta sono interessati solo marginalmente, con una percentuale di popolazione inclusa rispettivamente di 41 (0.5%) e 659 (3%) residenti.

La Tabella 9 presenta la popolazione per genere e totale dei comuni considerati, la densità abitativa e il grado di urbanizzazione per l'anno 2023 (fonte ISTAT). Nell'insieme dei 6 comuni considerato la popolazione nel 2023 era di 225,259 abitanti, molto simile quindi a quella censuaria del 2011 (225,141).

Il comune di gran lunga più popoloso era Ravenna (156,050 residenti) che costituisce il 69% della popolazione complessiva dei sei comuni. Complessivamente, la densità abitativa dell'area era 184 abitanti/km² e oscillava tra 67 (Argenta) e 330 (Fusignano) abitanti/km². Il grado di urbanizzazione era 1 (città o zone densamente popolate) per Ravenna, 2 (piccole città o sobborghi) per Alfonsine, Bagnacavallo e Fusignano e 3 (zone rurali) per Argenta e Russi.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 26 / 45	

Comune	Popolazione 2023			Densità abitativa ⁺	Grado di urbanizzazione [*]
	Maschi	Femmine	Totale		
Argenta	10242	10716	20958	67.1	3
Alfonsine	5654	5882	11536	108.0	2
Bagnacavallo	8017	8382	16399	205.1	2
Fusignano	3991	4089	8080	330.5	2
Ravenna	75869	80181	156050	239.4	1
Russi	6017	6219	12236	263.3	3
Totale Area	109790	115469	225259	184.3	

⁺abitanti per km²

^{*} 1 = "Città" o "Zone densamente popolate"; 2 = "Piccole città e sobborghi" o "Zone a densità intermedia di popolazione"; 3 = "Zone rurali" o "Zone scarsamente popolate"

Tabella 9 – Popolazione per genere, densità abitativa e grado di urbanizzazione dei 6 comuni inclusi nel dominio. Anno 2023. (Fonte: ISTAT).

La Tabella 10 mostra la distribuzione per età della popolazione dei comuni e l'indice di vecchiaia, che rappresenta il grado di invecchiamento di una popolazione ed è il rapporto percentuale tra il numero delle persone con più di 65 anni e il numero dei bambini fino ai 14 anni. Nell'insieme dei 6 comuni vi sono circa 26,000 residenti di età inferiore a 15 anni, 140,000 di età compresa tra i 15 e i 64 anni, e 60.000 di età maggiore o uguale a 65 anni. Complessivamente l'indice di vecchiaia era 230%, indicando una presenza più che doppia di anziani rispetto ai bambini. L'indice di vecchiaia oscilla tra 208 e 261 nei sei comuni e risulta più elevato di quello dell'Emilia-Romagna (198) e dell'Italia (193) nello stesso anno.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 27 / 45	

Comune	Popolazione 2023			Indice di vecchiaia
	<15	15-64	65 e più	
Argenta	2330	12549	6079	260.9
Alfonsine	1325	6781	3430	258.9
Bagnacavallo	1900	9957	4542	239.1
Fusignano	977	4892	2211	226.3
Ravenna	17795	98498	39757	223.4
Russi	1555	7444	3237	208.2
TotaleArea	25882	140121	59256	228.9

Tabella 10 – Popolazione per età e indice di vecchiaia dei 6 comuni inclusi nel dominio. Anno 2023. (Fonte: ISTAT).

Le diseguaglianze sociali nella salute sono un tema importante nella sanità pubblica. Vi è un'ampia letteratura che mostra in modo coerente che la classe sociale è un forte determinante dello stato di salute. Di conseguenza, si è ritenuto di includere una valutazione dello stato socioeconomico della popolazione residente nell'area di studio. Per tale valutazione si è utilizzato un indice di deprivazione a livello di sezione di censimento, analogo a quello utilizzato nello studio SENTIERI⁷.


L'indice di deprivazione è calcolato sulla base dei dati censimento ISTAT 2011 in base a quattro indicatori:

- % bassa istruzione (licenza elementare o meno);
- % disoccupati;
- % di abitazioni in affitto;
- densità abitativa (n. occupanti per 100 m²).

I quattro indicatori sono stati calcolati per l'insieme di tutte le sezioni di censimento dell'Emilia-Romagna e poi standardizzati. La somma dei quattro fattori standardizzati costituisce l'indice di deprivazione. Sono poi stati calcolati i quintili della distribuzione regionale dell'indice di deprivazione. In generale i quintili si classificano come 1) molto agiati; 2) agiati; 3) intermedi; 4) deprivati; 5) molto deprivati.

La Tabella 11 mostra la distribuzione del quintile di deprivazione per le 634 sezioni di censimento incluse nell'area di studio. Le sezioni risultano meno deprivate rispetto all'insieme di tutta la Regione Emilia-Romagna, con 347 (55 %) sezioni che risultavano agiate molto agiate, a fronte di una percentuale attesa del 40% (primi due quintili); solo 174 (27%) sezioni, risultavano deprivate o molto deprivate rispetto alla percentuale attesa di 40% su base regionale.

⁷ Rosano et al. Aggiornamento e revisione dell'indice di deprivazione italiano 2011 a livello di sezione di censimento. Epidemiol Prev 2020; 44 (2-3): 162-170.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 28 / 45	

Quintile	Frequenza	Percentuale	Percentuale cumulativa
1	166	26.18	26.18
2	181	28.55	54.73
3	113	17.82	72.56
4	94	14.83	87.38
5	80	12.62	100.00

Tabella 11 – Distribuzione dell'indice di deprivazione per le 634 sezioni di censimento incluse nell'area di studio

Si noti che l'indice di deprivazione è un indice di area, e non individuale, e che all'interno della stessa area possono risiedere persone con differente livello di agiatezza/deprivazione. Inoltre, la classificazione in quintili dipende dall'area che viene presa come riferimento.

In questo caso, quindi, la definizione di agiatezza/deprivazione è riferita alla distribuzione dell'insieme delle sezioni di censimento della Regione Emilia-Romagna.

4.2. Indicatori epidemiologici dei decessi per cause

Lo studio SENTERI⁸ (Studio Epidemiologico Nazionale dei territori e Insediamenti Esposti a Rischio di Inquinamento) viene indicato come un esempio di approccio metodologico dalle linee guida ISS, basato sull'analisi dei dati di mortalità, incidenza e ospedalizzazione. In questo caso, ci si è limitati all'analisi della mortalità. Non si è potuto procedere all'analisi dell'ospedalizzazione e incidenza perché i dati non erano disponibili. I dati su ospedalizzazione e incidenza sono stati richiesti il giorno nel Luglio 2024 tramite PEC alle AUSL relative ai comuni coinvolti nella valutazione. Tuttavia, non avendo ricevuto integralmente i dati richiesti al momento della redazione di questo rapporto questi non sono stati analizzati.

⁸ Zona A, Fazzo L, Benedetti M, Bruno C, Vecchi S, Pasetto R, Minichilli F, De Santis M, Nannavecchia AM, Di Fonzo D, Contiero P, Ricci P, Bisceglia L, Manno V, Minelli G, Santoro M, Gorini F, Ancona C, Scondotto S, Soggiu ME, Scaini F, Beccaloni E, Marsili D, Villa MF, Maifredi G, Magoni M, Iavarone I; Gruppo di lavoro SENTERI 2019-2022. SENTERI - Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento. Sesto Rapporto [SENTERI -. Epidemiol Prev. 2023 Jan-Apr;47(1-2 Suppl 1):1-286.

Documento di proprietà Enipower S.p.A.

Non potrà essere mostrato a Terze Parti né utilizzato per scopi diversi da quelli per il quale è stato inviato.

<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			CS-FS	01
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 29 / 45</p>	
RA01NCFFQY85492	000 - ZA- E -85492	n.a.		

4.3. Metodi




Seguendo gli orientamenti indicati dallo studio SENTIERI per quanto riguarda gli indicatori sanitari da sottoporre a valutazione sono state considerate patologie di interesse generale (a prescindere dagli eventuali effetti associabili ad una specifica opera in valutazione), patologie che la revisione della letteratura condotta da SENTIERI⁹ ha considerato come potenzialmente associate ad esposizione a centrali elettriche e patologie per cui l'OMS (WHO 2021) ha prodotto una funzione concentrazione-risposta per NO₂.

La Tabella 12 riporta la lista delle patologie considerate, con l'indicazione della ragione di inclusione e dei codici nosografici secondo la Classificazione Internazionale delle Malattie, versione 10 (ICD10).

Per valutare lo stato di salute sono stati utilizzati i dati di popolazione e il registro delle cause di morte. Si è fatto uso delle seguenti fonti informative:

- Popolazioni. Dati ISTAT della popolazione residente al 1° gennaio di ogni anno, separatamente per genere, singola classe di età e singolo comune di residenza, per tutti gli anni dal 2016 al 2020. Le stesse informazioni sono state raccolte per la Regione Emilia-Romagna (www.demo.istat.it).
- Decessi. Dati ISTAT degli ultimi 5 anni disponibili (2016-2020). Per i decessi a livello comunale sono stati ottenuti i dati per genere e per singola patologia di decesso (non scorporati per classe di età), mentre per la regione i dati per genere, età al decesso e singola patologia di decesso per gli anni dal 2016 al 2020. Con tali dati è possibile calcolare una standardizzazione indiretta dei dati comunali (con riferimento regionale) standardizzando per età. Le cause di morte sono state codificate da ISTAT con i criteri della Classificazione Internazionale delle Malattie decima edizione (International Classification of Diseases, ICD 10).

⁹ Vecchi S, Benedetti M, Fazzo L, Bruno C, Zona A. Progetto SENTIERI: revisione della letteratura scientifica sull'associazione tra fonti di esposizione ambientale in siti contaminati ed esiti di salute. *Epidemiol Prev.* 2023 Jan-Apr;47(1-2 Suppl 1):289-309. Italian. doi: 10.19191/EP23.1-2-S1.004. PMID: 36825374.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 30 / 45	

Causa	Ragione di Inclusione*	Codice ICD-10
Totale decessi	Sentieri-Gen/NO2	A00-T98
Cause naturali	Gen+	A00-R99
Tumori totali	Sentieri-Lim/Gen	C00-D48
Tumori stomaco	Gen+	C16
Tumori colon-retto	Gen+	C18-C21
Tumori fegato e vie biliari	Gen+	C22
Tumori polmone	Sentieri-Lim	C33-C34
Melanoma cutaneo	Gen+	C43
Tumori tessuti molli	Gen+	C46-C49
Tumore della mammella (donne)	Gen+	C50
Tumori prostata	Gen+	C61
Tumori linfoematopoietici	Gen+	C81-C96
Linfomi non Hodgkin	Gen+	C82-C85
Mal. sistema circolatorio	Sentieri-Gen	I00-I99
Mal. ischemiche	Gen+	I20-I25
Mal. cerebrovascolari	Gen+	I60-I69
Mal. apparato respiratorio	Sentieri-Lim/Gen/NO2	J00-J99
Mal. respiratorie acute	Sentieri-Lim/NO2	J00-J22
Mal. respiratorie croniche	NO2 (COPD)	J41-J44; J47
Asma	Sentieri-Lim	J45-J46
Mal. apparato digerente	Sentieri-Gen	K00-K92
Mal. apparato urinario	Sentieri-Gen	N00-N39

ICD:(International Classification of Diseases- X edition)¹⁰

Legenda ragione di inclusione:

- Sentieri-Gen: causa inclusa da SENTIERI come indicatore generale di salute.
- Sentieri-Lim: Evidenza limitata di associazione con centrali elettriche secondo SENTIERI
- Gen+: causa addizionale per stato di salute generale
- NO2: causa per cui esiste una funzione concentrazione-risposta (WHO 2021)

Tabella 12 – Cause di morte considerate per valutare lo stato di salute.

Utilizzando i tassi genere- ed età-specifici della popolazione di riferimento, è stato calcolato il numero di eventi attesi per genere per ciascuna delle 22 cause di morte elencate in Tabella 12 per ciascun comune. Il rapporto tra il numero totale di eventi osservati ed attesi moltiplicato per 100 è il rapporto standardizzato di mortalità (SMR: Standardized Mortality Ratio). Per il calcolo si sono utilizzate classi di età quinquennali (0-4, 5-9, 10-14, ..., 80-84, 85+). È stato calcolato l'intervallo di confidenza (IC) esatto di Poisson al 90%. Gli SMR e i relativi IC al 90% sono stati calcolati anche per il totale dell'area di studio, sommando i casi osservati e attesi di ciascun comune.

¹⁰ World Health Organization, Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei Problemi Sanitari Correlati, 10th revision, Fifth edition, 2016.


Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità	Numero Revisione
			CS-FS	01
Identificativo documento Company	Identificativo documento Contractor	Identificativo documento Vendor	Foglio / di 31 / 45	
RA01NCFFQY85492	000 - ZA- E -85492	n.a.		

La Tabella 13 presenta i risultati per le 22 cause di morte considerate per il totale dell'area in studio. Le tabelle A1-A22, nell'Allegato A al presente studio, riportano, per ognuna delle 22 cause di morte, i risultati per singolo comune.

Nello specifico, le tabelle riportano:

- Osservati. Il numero di eventi osservati (decessi) per genere e totale nel periodo 2016-2020.
- Attesi. Il numero di eventi attesi (decessi) per genere (maschi, femmine, totale) nel periodo 2016-2020, considerando come valore di riferimento i tassi per genere e quinquennio di età della regione Emilia-Romagna. Gli eventi attesi rappresentano (avendo tenuto conto di eventuali differenze nella distribuzione per età) il numero di eventi che ci si aspetterebbe di osservare nell'area in quel genere in tutto il periodo di osservazione (5 anni) se la frequenza degli eventi stessi (decessi) fosse uguale a quella della popolazione di riferimento.
- SMR (Standardized Mortality Ratio; Rapporto standardizzato di mortalità). È il rapporto tra il numero di eventi osservati ed il numero di eventi attesi, moltiplicato per 100. Un valore di SMR superiore a 100 indica che il numero di eventi osservati per una determinata causa di morte è superiore al numero di eventi attesi; viceversa, un valore di SMR inferiore a 100 indica che il numero di eventi osservati nel comune è inferiore al numero di eventi attesi, sempre rispetto alla popolazione di riferimento.
- IC90% Inf; IC90% Sup. Limite inferiore (IC90% Inf) e superiore (IC90% Sup) dell'intervallo di confidenza (IC) per SMR, con livello di confidenza del 90%. Il numero di eventi osservati in una popolazione di dimensioni limitata è soggetto ad una naturale variabilità casuale. Per tenere conto di tale variabilità si calcola l'intervallo di confidenza. È un modo per esprimere l'incertezza intorno a una stima di un parametro della popolazione. Quest'intervallo ha una determinata probabilità (in questo caso il 90%) di contenere il valore vero (parametro) della popolazione. I valori di SMR contenuti nell'IC sono compatibili con il campione osservato, se questo fosse estratto a caso dalla popolazione di riferimento (Regione Emilia-Romagna). L'ampiezza dell'IC dipende dal numero di eventi osservati. Quando l'IC del SMR contiene il valore 100, il numero degli eventi osservati non si discosta in maniera statisticamente significativa dal numero degli eventi attesi, mentre quando l'IC non contiene il valore 100 il numero degli eventi osservati si discosta in maniera statisticamente significativa dal numero degli eventi attesi. Nel caso l'intervallo di confidenza sia tutto inferiore a 100 vi è un significativo deficit di eventi osservati rispetto a quelli attesi, mentre quando l'IC è tutto superiore a 100 vi è un eccesso significativo di eventi osservati rispetto all'atteso.

Seguendo le indicazioni del Rapporto SENTIERI, per le cause con 1-2 casi osservati, il numero di osservati è stato indicato come <3 e non sono stati calcolati SMR e IC.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 32 / 45	

4.3.1. Risultati e discussione

Nell'interpretazione dei risultati è bene tenere conto dei seguenti fattori.

- La precisione delle stime degli SMR (l'ampiezza dell'intervallo di confidenza) dipende dal numero di casi osservati. La mortalità totale tende ad avere IC meno ampi, quindi anche differenze numericamente meno marcate (SMR vicini al valore 100) tendono ad essere significative. Viceversa, quando il numero di osservati è piccolo, anche differenze relativamente ampie tra osservati e attesi non raggiungono la significatività statistica;
- Seguendo le indicazioni dello studio SENTIERI, è stato utilizzato un IC al 90%, invece che il più comune 95%. Questa scelta cautelativa tende a valutare come statisticamente significativi più risultati di quelli che risulterebbero statisticamente significativi adottando un limite usuale di confidenza del 95%;
- Nelle tabelle che seguono sono stati effettuati alcune centinaia di confronti. Nell'eseguire così tanti confronti indipendenti ci si aspetta che una parte di questi siano dei falsi positivi. I risultati vanno quindi considerati nel loro insieme, valutando la tendenza generale, senza soffermarsi su uno specifico confronto;




Il comune di Ravenna da solo comprende il 69% del totale della popolazione. Di conseguenza gli SMR dell'intera area (insieme dei 6 comuni) sono fortemente influenzati dal comportamento di questo comune.

Mortalità totale/naturale. Nei 6 comuni che appartengono all'area di studio, si sono osservati, in 5 anni (2016-2020), 14,143 decessi, rispetto ai 13,144 attesi sulla base dei tassi di riferimento. Gli SMR, pari a 108 (90%IC 106-109) nel totale dei due generi, a 107 (90%IC 105-109) negli uomini e a 108 (90%IC 106-110) nelle donne, indicano un eccesso di mortalità totale significativo. Considerando i dati disaggregati a livello comunale, nel totale dei due generi, si osserva un eccesso di mortalità significativo in 2 (Argenta, Ravenna) dei 6 comuni appartenenti all'area in studio (Tabella A1). Oltre il 94% dei decessi osservati sono per cause naturali e dunque i risultati per questo esito sono sovrapponibili a quelli per la mortalità totale.

Tumori. Il 27% circa del totale dei decessi osservati è per tumore. Si evidenzia un eccesso di mortalità per tutti i tumori nell'area di studio rispetto ai valori regionali, nel totale dei due generi e negli uomini. Nel quinquennio 2016-2020 si sono osservati 3763 decessi rispetto ai 3538 attesi, corrispondenti a un SMR di 106 (90%IC 104-109). La mortalità per tumore risulta aumentata del 9% negli uomini (SMR=109, 90%IC 105-113) rispetto ai dati regionali, mentre nelle donne si osserva un modesto eccesso non significativo (SMR=103, 90%IC 99-107).

Il tumore dello stomaco non presenta eccessi significativi (202 osservati *versus* 195 attesi nel totale dei due generi, SMR=104, 90%IC 92-117). Il SMR è superiore a 100 negli uomini e inferiore nelle donne.

Il tumore del colon-retto presenta un SMR superiore a 100 non significativo negli uomini (SMR=105, 90%IC 93-118) ed in linea con i dati regionali nelle donne (SMR=100, 90%IC 88-114).

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 33 / 45	

Il tumore del polmone mostra eccessi sia negli uomini (SMR=116 90%IC 107-124) che nelle donne (SMR=115, 90%IC 103-127) e di conseguenza nel totale dei due generi (782 osservati *versus* 678 attesi, SMR=115, 90%IC 109-122) rispetto ai dati regionali.

Non si evidenziano eccessi di mortalità nei due generi per quanto riguarda i tumori del fegato (SMR=98, 90%IC 85-113), i melanomi cutanei (SMR=106, 90%IC 80-138), i tumori dei tessuti molli (SMR=73, 90%IC 48-106), della mammella nelle donne (SMR=91, 90%IC 81-102) e della prostata negli uomini (SMR=97, 90%IC 84-112).

Si riscontra un eccesso di mortalità per l'insieme dei tumori ematopoietici (348 osservati *versus* 299 attesi; SMR=116, 90%IC 105-127), in particolare nelle donne (SMR=127, 90%IC 112-145). Non vi sono tuttavia eccessi significativi di linfoma non Hodgkin (115 osservati *versus* 108 attesi; SMR=107, 90%IC 91-125).

Malattie cardiovascolari. La mortalità per malattie cardiovascolari rappresenta il 32% della mortalità totale. Il numero di decessi osservati permette di ottenere IC relativamente stretti rispetto ad altre cause di morte meno frequenti. Per il totale dei 6 comuni facenti parte dell'area in studio, si osserva un eccesso modesto ma significativo di mortalità del 6% sul totale dei generi (4515 osservati *versus* 4263 attesi, SMR=106, 90%IC: 103-109), molto simile negli uomini e nelle donne. Non vi è un eccesso significativo per le malattie ischemiche (1228 osservati *versus* 1197 attesi, SMR=103, 90%IC 98-108). Per quanto riguarda le malattie cerebrovascolari si osserva un deficit non significativo (976 osservati *versus* 1022 attesi, SMR=95, 90%IC 91-101).

Malattie dell'apparato respiratorio. Vi è un eccesso statisticamente significativo di eventi per l'insieme di tutte le patologie respiratorie (1394 osservati *versus* 1152 attesi, SMR=121, 90%IC: 116-127). L'eccesso di mortalità è significativo sia negli uomini (SMR=116, 90%IC: 109-123) che nelle donne (SMR=127, 90%IC: 119-135). L'eccesso di mortalità interessa le malattie respiratorie acute (totale dei generi: SMR=148, 90%IC: 138-158); la mortalità per malattie respiratorie croniche è in linea con l'atteso nella regione Emilia-Romagna (totale dei generi: SMR 97, 90%IC 90-105).

Apparato digerente ed urinario. La mortalità per patologie dell'apparato digerente risulta in eccesso, con 541 decessi osservati rispetto ai 468 attesi e un corrispondente SMR pari a 116 (90%IC 108-124). L'eccesso è più marcato e significativo nelle donne (SMR=121, 90%IC 110-133). Il quadro è simile per le patologie dell'apparato urinario, con eccessi significativi nel totale (SMR=125, 90%IC 114-137) e nelle donne (SMR=137, 90% IC 121-153).

4.4. Considerazioni conclusive sulla popolazione esposta

Nell'area considerata si è riscontrato un numero più elevato di decessi osservati rispetto a quelli attesi sulla base dell'insieme della Regione Emilia-Romagna, sia per la mortalità totale che per quella per alcune patologie selezionate. Tali eccessi sono generalmente modesti, ma spesso presenti in entrambe i generi. Gli SMR elevati per tumore del polmone sia negli uomini che nelle donne suggeriscono che almeno parte di tali eccessi possa essere attribuita a una maggiore prevalenza di fumatori nel passato in quest'area. La maggior presenza percentuale di persone anziane nell'area in studio, come indicato dall'elevato indice di vecchiaia, è un altro

<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			CS-FS	01
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 34 / 45</p>	
RA01NCFFQY85492	000 - ZA- E -85492	n.a.		

fattore che ha verosimilmente contribuito alle differenze osservate. Nel 2020 i dati di mortalità per patologie respiratorie acute possono essere stati influenzati dall'epidemia di SARS-COV-2.

Tabella 13 - Mortalità per 22 cause per i 6 comuni dell'area di studio, 2016-2020. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età, rif. Regione Emilia-Romagna) e intervallo di confidenza al 90%.

Causa	Uomini					Donne					Totale				
	Osservati	Attesi	SMR	90%IC inf	90%IC sup	Osservati	Attesi	SMR	90%IC inf	90%IC sup	Osservati	Attesi	SMR	90%IC inf	90%IC sup
Mortalità Totale	6735	6287.6	107	105	109	7408	6856.8	108	106	110	14143	13144	108	106	109
Mortalità per Cause Naturali	6277	5805.7	108	106	110	7058	6495.4	109	107	111	13335	12301	108	107	110
Tutti i Tumori	2094	1917.5	109	105	113	1669	1620.3	103	99	107	3763	3537.8	106	104	109
Tumore dello Stomaco	122	113.9	107	92	124	80	80.8	99	81	119	202	194.8	104	92	117
Tumore del Colonretto	197	187.4	105	93	118	174	173.3	100	88	114	371	360.7	103	94	112
Tumore del Fegato	88	94.9	93	77	111	54	49.9	108	85	136	142	144.7	98	85	113
Tumore del Polmone	517	446.7	116	107	124	265	231.1	115	103	127	782	677.8	115	109	122
Melanoma cutaneo	30	23.4	128	92	174	10	14.2	70	38	119	40	37.6	106	80	138
Tumore dei Tessuti Molli	9	14.2	63	33	111	11	13.1	84	47	139	20	27.3	73	48	106
Tumore della Mammella	<3	2.3				210	230.5	91	81	102	212	232.8	91	81	102
Tumore della Prostata	141	145.1	97	84	112	0	0.0				141	145.1	97	84	112
Tumori Ematopietici	179	166.4	108	95	122	169	132.7	127	112	145	348	299.1	116	106	127
Linfomi non Hodgkin	61	59.6	102	82	127	54	48.1	112	88	141	115	107.7	107	91	125
Malattie Cardiovascolari	1996	1876.0	106	103	110	2519	2386.7	106	102	109	4515	4262.7	106	103	109
Malattie Ischemiche	665	649.5	102	96	109	563	547.1	103	96	110	1228	1196.6	103	98	108

Causa	Uomini					Donne					Totale				
	Osservati	Attesi	SMR	90%IC inf	90%IC sup	Osservati	Attesi	SMR	90%IC inf	90%IC sup	Osservati	Attesi	SMR	90%IC inf	90%IC sup
Malattie Cerebrovascolari	433	413.3	105	97	113	543	608.9	89	83	96	976	1022.1	95	91	101
Malattie dell'Apparato Respiratorio	688	594.8	116	109	123	706	556.8	127	119	135	1394	1151.6	121	116	127
Malattie Respiratorie Acute	288	203.4	142	128	156	333	217.0	153	140	168	621	420.4	148	138	158
Malattie Respiratorie Croniche	244	255.3	96	86	106	203	205.5	99	88	111	447	460.9	97	90	105
Asma	<3	2.5				4	5.7	71	24	162	6	8.2	73	32	145
Malattie Apparato Digerente	242	220.6	110	98	122	299	247.3	121	110	133	541	467.9	116	108	124
Malattie Apparato Urinario	140	125.8	111	96	128	209	152.9	137	121	153	349	278.8	125	114	137

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità	Numero Revisione
			CS-FS	01
Identificativo documento Company	Identificativo documento Contractor	Identificativo documento Vendor	Foglio / di 37 / 45	
RA01NCFFQY85492	000 - ZA- E -85492	n.a.		

4.5. Valutazione di impatto sulla salute con metodo epidemiologico (Health impact assessment)

4.5.1. Metodi

Per condurre la stima degli eventi sanitari attribuibili all'impianto occorre identificare i seguenti elementi:

- la stima del rischio relativo (RR) per l'effetto sanitario considerato derivato dalla funzione concentrazione-risposta;
- la dimensione della popolazione di target, ossia la popolazione interessata alle emissioni dell'impianto (popolazione esposta);
- i valori di esposizione (ΔC);
- l'occorrenza di base dell'evento sanitario in studio, ossia il tasso di mortalità nella popolazione target.

Una volta definiti tali parametri, per il calcolo degli eventi sanitari attribuibili è stata applicata, a livello di sezione di censimento, la formula indicata dalle linee guida ISS¹¹, che a loro volta rimandano agli approfondimenti metodologici delle linee guida VIIAS-Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)¹²:

$$CA = (RR-1) * B * \Delta C * P_{exp} \quad (1)$$

dove:

CA: numero di casi attribuibili all'esposizione in esame.

RR: rischio relativo desunto dalla letteratura per il dato esito sanitario (in genere espresso per un incremento di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di inquinante). (RR-1) rappresenta l'eccesso per unità di variazione della concentrazione/esposizione del fattore di rischio in esame.

B: tasso di mortalità di background dell'esito sanitario considerato nella popolazione target, ovvero il tasso che si osserva in assenza dell'esposizione


ΔC : variazione nelle concentrazioni ambientali per la quale s'intende valutare l'effetto.

Quando l'RR è espresso per incrementi di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tale quantità è divisa per 10.

P_{exp} : dimensione della popolazione target (popolazione esposta).

¹¹ Dogliotti E, Achene L, Beccaloni E, Carere M, Comba P, Crebelli R, Lacchetti I, Pasetto R, Soggiu ME, Testai E. Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (DL.vo 104/2017). Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2019. (Rapporti ISTISAN 19/9).

¹² Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. *Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)*. Roma: SNPA; 2016. (Manuali e Linee Guida 133/2016).

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 38 / 45	

Nella presente valutazione si è proceduto come segue:

a) Le stime RR e dell'IC corrispondente sono derivate dalle funzioni concentrazione-risposta stimate in meta-analisi prodotte nel contesto delle nuove linee guida WHO 2021¹³ e riportate in Tabella 14.

Inquinante	Indicatore	Funzione di rischio (95%IC)
NO ₂	Mortalità per tutte le cause	1.02 (1.01-1.04)
NO ₂	Mortalità per malattie respiratorie	1.03 (1.01-1.05)
NO ₂	Mortalità per malattie respiratorie croniche	1.03 (1.01-1.04)
NO ₂	Mortalità per malattie respiratorie acute	1.06 (1.02-1.10)

Tabella 14 - Funzioni concentrazione-risposta per esposizione a NO₂ (valutato come concentrazione media annuale in µg/m³), riferiti a variazioni di 10 µg/m³


b) I calcoli dei CA sono stati eseguiti a livello di sezione di censimento 2011. Poiché la popolazione per sezione di censimento è disponibile solo per il 2011, i dati di tale anno sono stati utilizzati per stimare la proporzione di popolazione comunale che risiede in una specifica sezione.

c) ΔC è stato definito come la quota di emissioni dell'impianto. Il particolare, ΔC è stato calcolato come la media dei valori di concentrazione media annua stimati dal modello di ricaduta in tutti i punti della griglia che ricadono nella sezione di censimento, seguendo quindi l'approccio della Population Weighted Exposure (PWE) come riportato nelle linee guida ISS Rapporto ISTISAN 2019. Due analisi separate hanno considerato 1) le concentrazioni al suolo stimate dal modello di ricaduta nello scenario base ante-operam e 2) la differenza tra le concentrazioni post e ante operam. Poiché le variazioni di esposizione sono riferite a unità di µg/m³, mentre i valori delle funzioni di rischio si riferiscono a variazioni di 10 µg/m³, i valori delle esposizioni devono essere divisi per 10. Ciò equivale a sostituire $\Delta C/10$ al posto di ΔC nella formula di calcolo dei CA.

d) Come tasso osservato della popolazione ($Tasso_0$) è stato utilizzato il tasso grezzo medio annuo relativo all'insieme dei 6 comuni che costituiscono la popolazione target calcolato dai dati di mortalità del quinquennio 2016-2020 (numero osservato di eventi nel quinquennio diviso la popolazione nel quinquennio).

I CA attribuibili all'impianto sono stati calcolati per ogni sezione di censimento dell'area di esposizione e sono poi stati sommati. L'IC al 95% del numero di casi attribuibili è stato calcolato inserendo nella formula (1) al posto del RR il limite inferiore e il limite superiore del IC al 95% del RR.

¹³ Huangfu P, Atkinson R. *Long-term exposure to NO₂ and O₃ and all-cause and respiratory mortality: A systematic review and meta-analysis*. Environ Int 2020;144:105998.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 39 / 45	

4.5.2. Risultati e discussione

Nella Tabella 15 vengono riassunti i risultati della valutazione dell'impatto sanitario con metodo epidemiologico per l'insieme della popolazione target considerando lo scenario di base ante-operam.

Scenario base ante operam

Esito	CA	95%IC inf	95%IC sup
Mortalità totale	0.3367	0.1684	0.6730
Malattie respiratorie	0.0498	0.0166	0.0829
COPD	0.0160	0.0053	0.0213
Respiratorie acute	0.0443	0.0148	0.0738

COPD: malattia polmonare ostruttiva cronica.

Tabella 15 - Casi attribuibili (CA) alle emissioni di NO₂ dell'impianto stimate per lo scenario emissivo base ante operam.

Le emissioni dell'impianto nello scenario ante operam portano a una stima di 0.34 eventi all'anno (95% IC: 0.17-0.67) a causa delle emissioni di NO₂ per quanto la mortalità totale. La stima di eventi per malattie respiratorie attribuibile alle emissioni di NO₂ dell'impianto è di 0.05 eventi/anno.

La Tabella 16 presenta la differenza di CA attribuibili al passaggio dallo scenario emissivo ante operam allo scenario post operam.

Company logo 	Contractor logo 	Vendor logo 	Stato di Validità CS-FS	Numero Revisione 01
Identificativo documento Company RA01NCFFQY85492	Identificativo documento Contractor 000 - ZA- E -85492	Identificativo documento Vendor n.a.	Foglio / di 40 / 45	

Differenza Scenario base

Post operam - ante operam

Esito	CA	95%IC inf	95%IC sup
Mortalità totale	-0.1546	-0.3092	-0.0773
Malattie respiratorie	-0.0229	-0.0381	-0.0076
COPD	-0.0073	-0.0098	-0.0024
Respiratorie acute	-0.0204	-0.0340	-0.0068



COPD: malattia polmonare ostruttiva cronica.

Tabella 16 - Differenza di casi attribuibili (CA) alle emissioni di NO₂ dell'impianto stimate per il passaggio dallo scenario emissivo di base ante operam allo scenario post operam.

Passando dallo scenario ante operam a quello post operam vi sarebbe quindi una riduzione di circa 0.15 eventi/anno per la mortalità totale e di 0.02 eventi/anno per quella per patologie respiratorie.

4.6. Conclusioni della Valutazione di Impatto Sanitario - approccio epidemiologico




In conclusione, nell'ipotesi conservativa assunta, che ha incluso l'intero dominio per cui è stato calcolato il modello di ricaduta, gli impatti sulla salute nello scenario ante operam sono stimabili in frazioni di eventi per anno. Tali emissioni non possono quindi essere la causa dei seppur modesti eccessi di mortalità totale osservati nell'area. Il passaggio dallo scenario ante operam a quello post operam con la realizzazione del progetto in oggetto e la sostituzione del due gruppi turbogas attualmente attivi porterebbe a una riduzione di quasi la metà dell'impatto dell'impianto sulla salute della popolazione.

<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			CS-FS	01
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 41 / 45</p>	
RA01NCFFQY85492	000 - ZA- E -85492	n.a.		

5. CONCLUSIONI DELLO STUDIO COMPLESSIVO

In conclusione, pur nelle ipotesi conservative assunte nella valutazione delle ricadute al suolo degli inquinati, che sono alla base delle elaborazioni riportate nel presente rapporto, e nella valutazione di RA (Analisi del rischio tossicologico (Risk Assessment)) e HIA (Approccio epidemiologico calcolo del rischio attribuibile Health Impact Assessment) stesse, appare come la realizzazione del progetto relativo al Nuovo Ciclo Combinato ad alta efficienza in sostituzione dei due esistenti, comporterà un miglioramento dell'impatto sulla salute dell'impianto Enipower di Ravenna.

Ciò appare chiaro dalla riduzione del rischio tossicologico e dalla riduzione dei casi attribuibili ed è dovuto alla sostanziale riduzione delle emissioni di NOx che la realizzazione del nuovo progetto consentirà.

<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			<p>CS-FS</p>	<p>01</p>
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 42 / 45</p>	
<p>RA01NCFFQY85492</p>	<p>000 - ZA- E -85492</p>	<p>n.a.</p>		

APPENDICE A – ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO ECOTOSSICOLOGICHE

La società Enipower ha elaborato condiviso ed avviato un piano di monitoraggio ecotossicologico, al fine di ottemperare alla Condizione ambientale n. 2 del Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS allegato al DM 2021-0000234, che esprime giudizio positivo di compatibilità ambientale per il progetto “Centrale termoelettrica di Ravenna – Sostituzione del ciclo combinato TG-501 con nuovi turbogeneratori TG- Capacity Strategy Italia”, localizzato nel Comune di Ravenna.

In particolare, il presente documento intende ottemperare a quanto indicato di seguito:

“[...] Secondo quanto indicato dall’ISS nella propria nota prot. n.2224 del 21/02/2020, deve essere effettuata un’indagine ecotossicologica, così come prevista dalle Linee Guida, nelle fasi di “scoping” e di “monitoring” per individuare possibili impatti negativi non attesi derivanti da una esposizione multipla a fattori di rischio, e in ultimo per prevenire un possibile trend sfavorevole e per adottare tempestivamente le opportune misure correttive. In particolare, nella fase di “scoping” dovranno essere acquisite le informazioni sui dati esistenti (dati ecotossicologici e sullo stato ecologico e chimico) negli ecosistemi, al fine di ottenere una analisi del contesto rappresentativo e di individuare gli elementi di attenzione del territorio interessato. [...]”

L’indagine, avviata nell’anno 2022, comprende analisi di ecotossicologia e genotossicità ed è svolta come da Linee Guida ISS secondo due fasi:

- una fase di “scoping”, quindi *ante operam*, per acquisire una visione del quadro attuale sullo stato di salute degli ecosistemi attraverso analisi ecotossicologiche e l’inquadramento dello status chimico e fisico degli ecosistemi circondanti la centrale.
- una fase di “monitoring”, da attuare durante l’operatività della Centrale, in cui vengono ripetute le analisi effettuate nella fase di scoping, con lo scopo di monitorare il quadro sulla situazione tossicologica e individuare eventuali segnali d’allarme in modo da poter adempiere con opportune azioni tempestive.

In conformità alla richiesta, le indagini ecotossicologiche sono state eseguite su organismi delle componenti acquatiche e terrestri presenti negli ecosistemi circondanti la centrale Enipower e maggiormente interessati dalle sue emissioni. Attualmente sono stati svolti due round di analisi nel 2022 (fase di scoping), ed ulteriori attività, coerentemente con la programmazione concordata con gli enti sono pianificate per il 2024 ed il 2025 (fase di monitoring).

In particolare, per le indagini sono stati selezionati, sulla base dei criteri indicati nel piano:



1. un comparto terrestre, che comprende suolo superficiale ed elutriato;
2. un comparto acquatico, che comprende le acque di transizione del canale Candiano e i sedimenti.

Nell’ambito della presente procedura e valutazione si propone di continuare ad effettuare le medesime attività, in coerenza con quanto già avviato, e considerando la scelta dei punti di monitoraggio e le attività di analisi (incluse le metodiche) adeguate al presente progetto.

Per una trattazione più esaustiva delle metodiche dei dettagli delle attività previste si rimanda al piano di monitoraggio ecotossicologico presentato nella sua versione integrale in Appendice B.

<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			CS-FS	01
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 43 / 45</p>	
RA01NCFFQY85492	000 - ZA- E -85492	n.a.		



APPENDICE B – PIANO DI MONITORAGGIO ECOTOSSICOLOGICO

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-0000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2	Spc. 00-ZA-E-85534	
	Piano monitoraggio ecotossicologico	Pag. 1 di 22	Rev. 1

DM 2021-0000234
Parere n. 36 del 21 dicembre 2020
della Commissione tecnica VIA e VAS

Predisposizione piano ecotossicologico

1	Emissione per Enti	ERM Italia	Belloni	Tullio	02/03/22
0	Emissione per commenti	ERM Italia	Belloni	Tullio	17/02/22
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-0000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2	Spc. 00-ZA-E-85534	
	Piano monitoraggio ecotossicologico	Pag. 2 di 22	Rev. 1

Sommario

1	Premessa	3
2	Descrizione del Progetto	4
3	Piano di monitoraggio ecotossicologico	7
3.1	Riferimenti normativi	7
3.2	Finalità del monitoraggio.....	7
3.3	Responsabilità del monitoraggio	9
3.4	Definizione delle indagini	9
3.4.1	Quadro ambientale delle componenti acquatiche e terrestri interessate dal progetto.....	9
3.4.2	Definizione del quadro emissivo del progetto	12
3.4.3	Definizione dei punti di campionamento	15
3.4.4	Saggi e matrici ambientali	18
3.4.5	Metodiche di campionamento e analisi	19
3.4.6	Reportistica.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
3.5	Cadenza delle indagini - Ante operam.....	20
3.6	Cadenza delle indagini - Fase di esercizio.....	20
4	Riferimenti bibliografici	22

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-0000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2	Spc. 00-ZA-E-85534	
	Piano monitoraggio ecotossicologico	Pag. 3 di 22	Rev. 1

1 Premessa

Il presente documento costituisce, da parte della società Enipower, la proposta di ottemperanza alla Condizione ambientale n. 2 del Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS allegato al DM 2021-0000234, che esprime giudizio positivo di compatibilità ambientale per il progetto “Centrale termoelettrica di Ravenna – Sostituzione del ciclo combinato TG-501 con nuovi turbogeneratori TG- Capacity Strategy Italia”, localizzato nel Comune di Ravenna.

In particolare, il presente documento intende ottemperare a quanto indicato di seguito:

“ [...] Secondo quanto indicato dall’ISS nella propria nota prot. n.2224 del 21/02/2020, deve essere effettuata un’indagine ecotossicologica, così come prevista dalle Linee Guida, nelle fasi di “scoping” e di “monitoring” per individuare possibili impatti negativi non attesi derivanti da una esposizione multipla a fattori di rischio, e in ultimo per prevenire un possibile trend sfavorevole e per adottare tempestivamente le opportune misure correttive. In particolare, nella fase di “scoping” dovranno essere acquisite le informazioni sui dati esistenti (dati ecotossicologici e sullo stato ecologico e chimico) negli ecosistemi, al fine di ottenere una analisi del contesto rappresentativo e di individuare gli elementi di attenzione del territorio interessato. [...]”

Di seguito si riportano le specificità del progetto e del sito in cui questo si inserisce, alla luce delle quali sono poi proposte le metodologie per un’indagine ecotossicologica per adempiere a quanto indicato da ISS nella nota prot. n.2224 del 21/02/2020 alla condizione 2.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2	Spc. 00-ZA-E-85534	
	Piano monitoraggio ecotossicologico	Pag. 4 di 22	Rev. 1

2 Descrizione del Progetto

L'intervento oggetto dello Studio di Impatto Ambientale sarà realizzato nello Stabilimento Enipower di Ravenna, situato all'interno del sito petrolchimico multi-societario e localizzata nell'Area Industriale di Ravenna in via Baiona a circa 5 km di distanza dalla città.

Come si vede dalla figura seguente le aree di interessate del progetto saranno completamente immerse in un contesto produttivo, avranno estensione limitata e non interesseranno aree a destinazione d'uso differente da quella industriale.

La matrice produttiva industriale è molto fitta e le realtà produttive coinsediate contribuiscono a generare potenziali effetti sull'ambiente, che potrebbe essere difficile separare da eventuali contributi dovuti agli impianti Enipower.



Figura 2.1 - Ubicazione delle aree interessate dal "progetto Peakers" di Ravenna -Sito petrolchimico multisocietario di Ravenna (linea azzurra) e Stabilimento Enipower (evidenziato in giallo)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2		Spc. 00-ZA-E-85534
	Piano monitoraggio ecotossicologico		Pag. 5 di 22

L'area di cantierizzazione delle imprese dedicata al progetto Peakers sarà ubicata nell'area ad ovest del fabbricato della CTE Enipower (Figura 2.2 in verde area 1), a nord-ovest dell'area di intervento. In tale area saranno ubicati gli uffici di cantiere, le aree di lavorazione e di prefabbricazione

L'area 2 sarà dedicata al deposito dei materiali di risulta degli scavi e l'area 3 sarà adibita a stoccaggio materiali.

Gli uffici, il magazzino e le officine saranno montati in loco facendo uso di strutture prefabbricate temporanee.

Le maestranze adibite al progetto utilizzeranno le aree di parcheggio già disponibili all'esterno del petrolchimico.

Non è prevista occupazione temporanea e/o saltuaria di suolo pubblico.

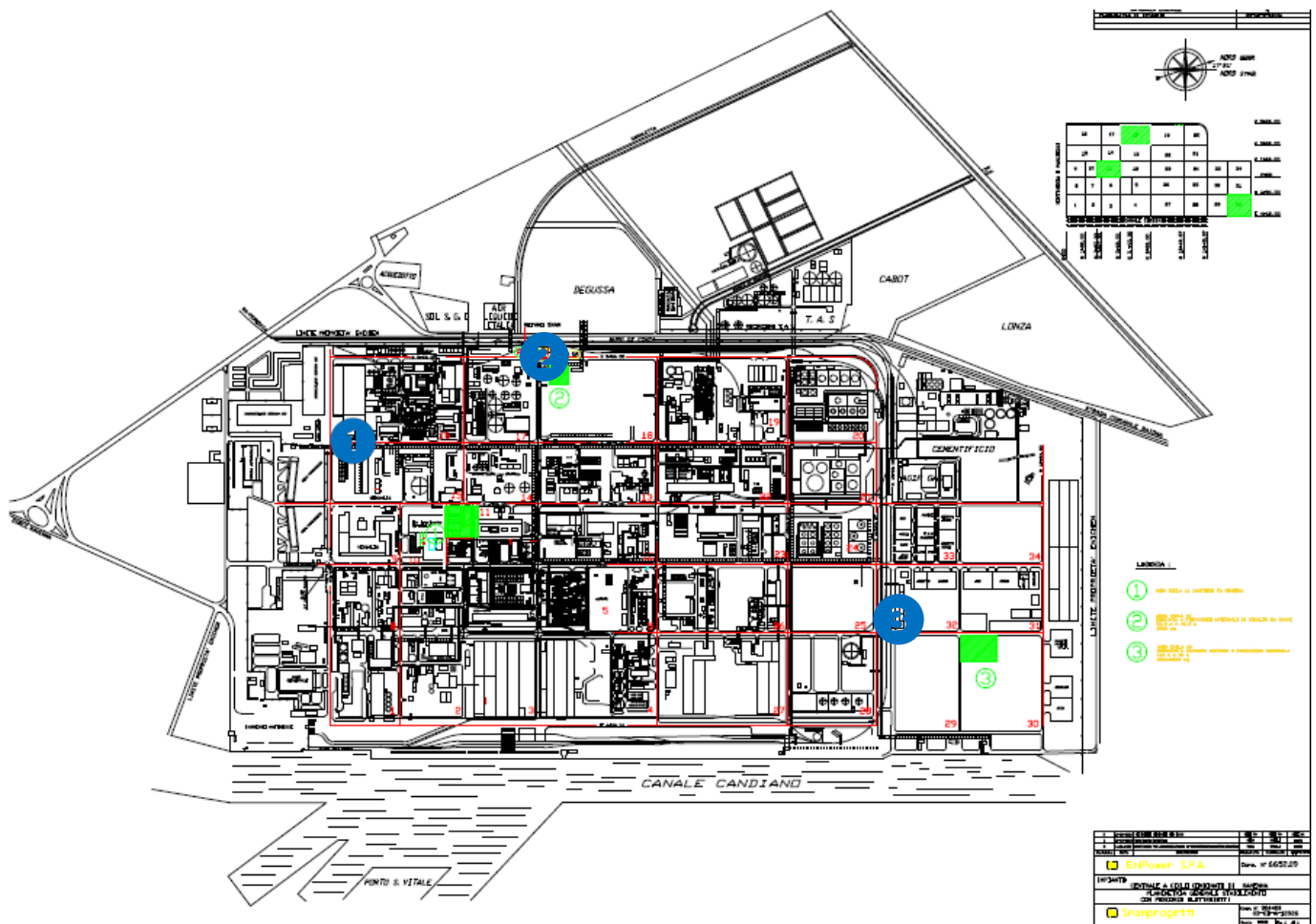


Figura 2.2 - Aree di cantierizzazione (rettangoli verdi), 1 area cantiere nuove TG, 2 area materiali di risulta da scavo, 3 area cantieri imprese e stoccaggio materiali

 eni power	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2	Spc. 00-ZA-E-85534	
	Piano monitoraggio ecotossicologico	Pag. 6 di 22	Rev. 1

Come si vede dalla figura anche le aree di cantiere del progetto saranno completamente immerse in un contesto industriale e avranno estensione limitata.

Il progetto consiste nella sostituzione dell'esistente turbina a gas TG-501 con due nuovi turboalternatori a gas in ciclo aperto (OCGT), con potenza termica complessiva inferiore, migliorando nel contempo il quadro emissivo del sito.

Oltre ai due nuovi turbogeneratori a gas, denominati 20-TG-1701 e 20-TG-1801, saranno installati i relativi sistemi ausiliari e i nuovi sistemi di controllo e monitoraggio ambientale ad esse associati.

Le nuove turbine saranno caratterizzate da un maggiore rendimento elettrico con migliori prestazioni ambientali, permettendo tempi di avvio e stop molto rapidi e a elevati gradienti di carico, consentendo di soddisfare i picchi di maggiore richiesta energetica e contribuendo alla sicurezza della rete di trasmissione nazionale (RTN). Vengono inoltre ridotte le emissioni di NOx garantendo migliori prestazioni allineate con le BAT.

La configurazione impiantistica futura delle Centrale Enipower sarà dunque costituita da :

- due cicli combinati (CC1 e CC2) costituiti ognuno da turboalternatore a gas, caldaia a recupero e turboalternatore a vapore;
- una caldaia convenzionale a fuoco diretto (B-600);
- due nuovi turboalternatori a gas (20-TG-1701 e 20-TG-1801).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-0000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2	Spc. 00-ZA-E-85534	
	Piano monitoraggio ecotossicologico	Pag. 7 di 22	Rev. 1

3 Piano di monitoraggio ecotossicologico

3.1 Riferimenti normativi

La direttiva Europea di VIA 2014/52/UE entrata in vigore il 16 Aprile 2014 e recepita secondo D.Lgs. 16 giugno 2017, n.104 presenta aggiornamenti in tema di valutazione di impatto ambientale integrando maggiormente i riguardi verso gli effetti sulla “popolazione e salute umana”. Nella VIA viene inclusa la valutazione di impatto sanitario (VIS). L’Istituto Superiore di Sanità (I.S.S.) nei *Rapporti ISTISAN* (Rapporto 17/4 (1)) presenta linee guida per la VIS aggiornate secondo il nuovo decreto annoverando le procedure per specifici Impianti Industriali. Tali linee guida includono con attenzione il concetto di salute [come definita dall’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS)] in una procedura di valutazione sugli effetti di specifici impianti industriali che possono potenzialmente impattare tale definizione di salute. La VIS include quindi approcci multidisciplinari e un approccio di indagine tossicologico ed epidemiologico.

Il Ministero della Salute ha adottato le Linee Guida per la VIS in data 27 marzo 2019 e le ha pubblicate sulla Gazzetta ufficiale il 31 Maggio 2019 (*Gazzetta Ufficiale Serie Generale* n. 126).

Inoltre, fra il 2018 e 2019 l’I.S.S. ha organizzato due incontri di “Ecotossicologia e Salute” con esperti in materia su approcci metodologici di indagini di ecotossicologia e genotossicità, mirati alla salvaguardia dell’ambiente e della salute umana. Gli incontri sono stati incentrati su tre tematiche principali che comprendevano: metodi per l’applicazione della normativa, metodi ecotossicologici legati alla salute umana e metodi eco-genotossicologici. Il resoconto di tali incontri viene pubblicato nei *Rapporti ISTISAN* (Rapporto 20/6).

3.2 Finalità del monitoraggio

Per ottemperare alla Condizione ambientale n. 2 del Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS allegato al DM 2021-0000234 l’ISS ha richiesto l’inclusione di una indagine ecotossicologica rispetto alle condizioni ambientali dell’area in cui è localizzata la centrale con lo scopo di individuare possibili impatti negativi non attesi da un’esposizione multipla a fattori di rischio e per prevenire eventuali trend sfavorevoli, permettendo l’adozione di tempestive misure correttive in caso di riscontro di una situazione impattante.

L’indagine deve comprendere analisi di ecotossicologia e genotossicità e deve essere svolta come da Linee Guida ISS secondo due fasi:

- una fase di “*scoping*”, quindi *ante operam*, per acquisire una visione del quadro attuale sullo stato di salute degli ecosistemi attraverso analisi ecotossicologiche e l’inquadramento dello status chimico e fisico degli ecosistemi circondanti la centrale.
- una fase di “*monitoring*”, da attuare durante l’operatività della Centrale, in cui vengono ripetute le analisi effettuate nella fase di *scoping*, con lo scopo di monitorare il quadro sulla situazione tossicologica e individuare eventuali segnali d’allarme in modo da poter adempiere con opportune azioni tempestive.

In conformità alla richiesta, le indagini ecotossicologiche verranno eseguite su organismi delle componenti acquatiche e terrestri presenti negli ecosistemi circondanti la centrale Enipower e maggiormente interessati dalle sue emissioni. I capitoli 3.4.3 e 3.4.4 delineano con dettaglio i punti di campionamento per il prelievo

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2		Spc. 00-ZA-E-85534
	Piano monitoraggio ecotossicologico		Pag. 8 di 22

delle matrici da analizzare e il criterio di selezione di tali matrici, sempre facendo riferimento a linee guida ISS e a quanto suggerito da ISS con nota prot. 32299/DAS01 del 23/12/2019 e nota prot. 2224/DAS01 del 21/02/2020.

La figura seguente riporta la posizione dell'area di intervento rispetto alle aree naturali protette nelle vicinanze.

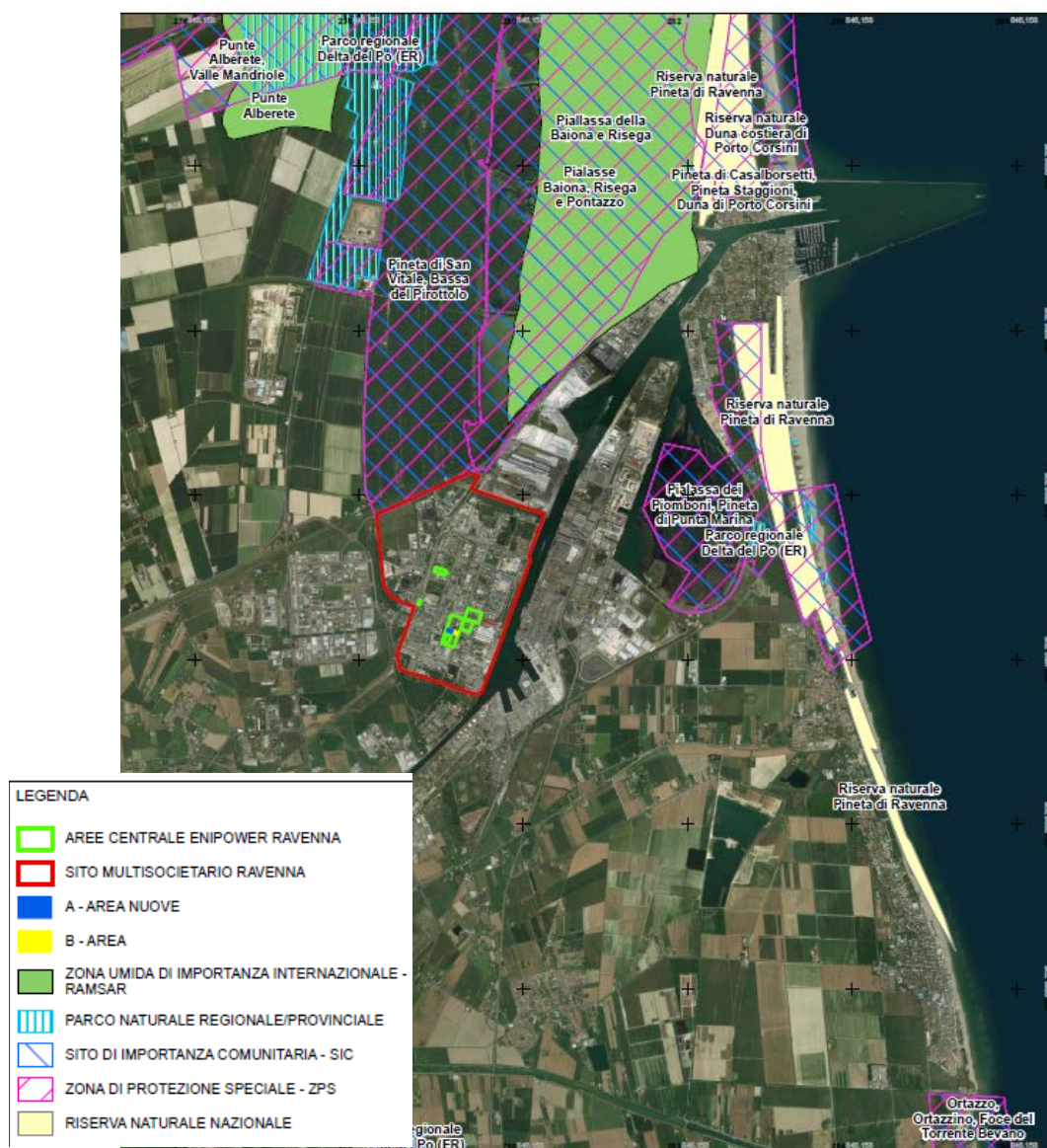




Figura 3.1 – Aree naturali protette nell'intorno del Sito multisocietario di Ravenna

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-0000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2	Spc. 00-ZA-E-85534	
	Piano monitoraggio ecotossicologico	Pag. 9 di 22	Rev. 1

3.3 Responsabilità del monitoraggio

La responsabilità del monitoraggio sarà a carico del proponente e in questo documento verrà espressa la gestione delle attività di monitoraggio delineando le modalità, le tempistiche, le metodologie da adottare e le modalità di reportistica, dando particolare attenzione alla batteria di saggi ecotossicologici più idonei da usare per le indagini, secondo linee guida ISS, in funzione del bilancio emissivo del progetto di sostituzione del TG-501 con le nuove TG a Capacity Strategy Italia.

3.4 Definizione delle indagini

Una valutazione ecotossicologica richiede una precisa e appropriata scelta dei test da effettuare e delle matrici ambientali da analizzare. La scelta viene effettuata in base all'ecosistema in cui si debbano compiere le indagini e sul tipo di emissioni o di inquinanti immessi nell'ambiente.

La Centrale Enipower di Ravenna sorge su un'area di circa 90.000 m² all'interno del più ampio sito petrolchimico multi-societario localizzato nel distretto industriale posto a nord della città. Il sito petrolchimico occupa un'area di circa 270 ha, classificata come esclusivamente industriale. Lo stabilimento Enipower occupa un'area localizzata principalmente nel settore centrale del sito multisocietario (si rimanda a capitolo 2). Le zone circostanti l'area del sito petrolchimico multisocietario di Ravenna e, quindi, della centrale Enipower, si presentano come un paesaggio pianeggiante urbanizzato misto agrario, nel quale si inseriscono a macchia elementi di elevato pregio naturalistico e paesaggistico. Allo scopo di una valutazione ecotossicologica le componenti da prendere in esame riguardano le aree che giacciono sul confine o immediatamente al di fuori dell'area del multisocietario, dove vi è la maggiore ricaduta di inquinanti. La selezione di aree in prossimità o al di fuori del perimetro del sito chimico multisocietario è preferita, per evitare campionamenti su aree industriali già fortemente antropizzate e potenzialmente impattate da cantierizzazioni per opere di altre società. Per le indagini sono state dunque inquadrare aree impattate dalle emissioni che ricadono in zone limitrofe. Tali aree potenzialmente riguardano la ricaduta anche di altre realtà produttive.

Sono quindi stati selezionati per le indagini:

1. un comparto terrestre, che comprende suolo superficiale ed elutriato;
2. un comparto acquatico, che comprende le acque di transizione del canale Candiano e i sedimenti.

3.4.1 Quadro ambientale delle componenti acquatiche e terrestri interessate dal progetto

Per individuare i saggi più idonei secondo quanto riportato da linee guida, è stata analizzata la letteratura più recente sulle componenti terrestri e acquatiche dell'area vasta della centrale Enipower, dove per area vasta si intende l'area che potenzialmente può essere interessata dagli effetti ambientali generati dalla Centrale stessa.

Il canale Candiano è considerato un bacino idrografico a sé stante che si estende nella zona industriale di Ravenna per 11 Km, include i territori Pialassa Baiona a Nord e della Pialassa del Piombone a Sud (Figura 3.1).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2		Spc. 00-ZA-E-85534
	Piano monitoraggio ecotossicologico		Pag. 10 di 22

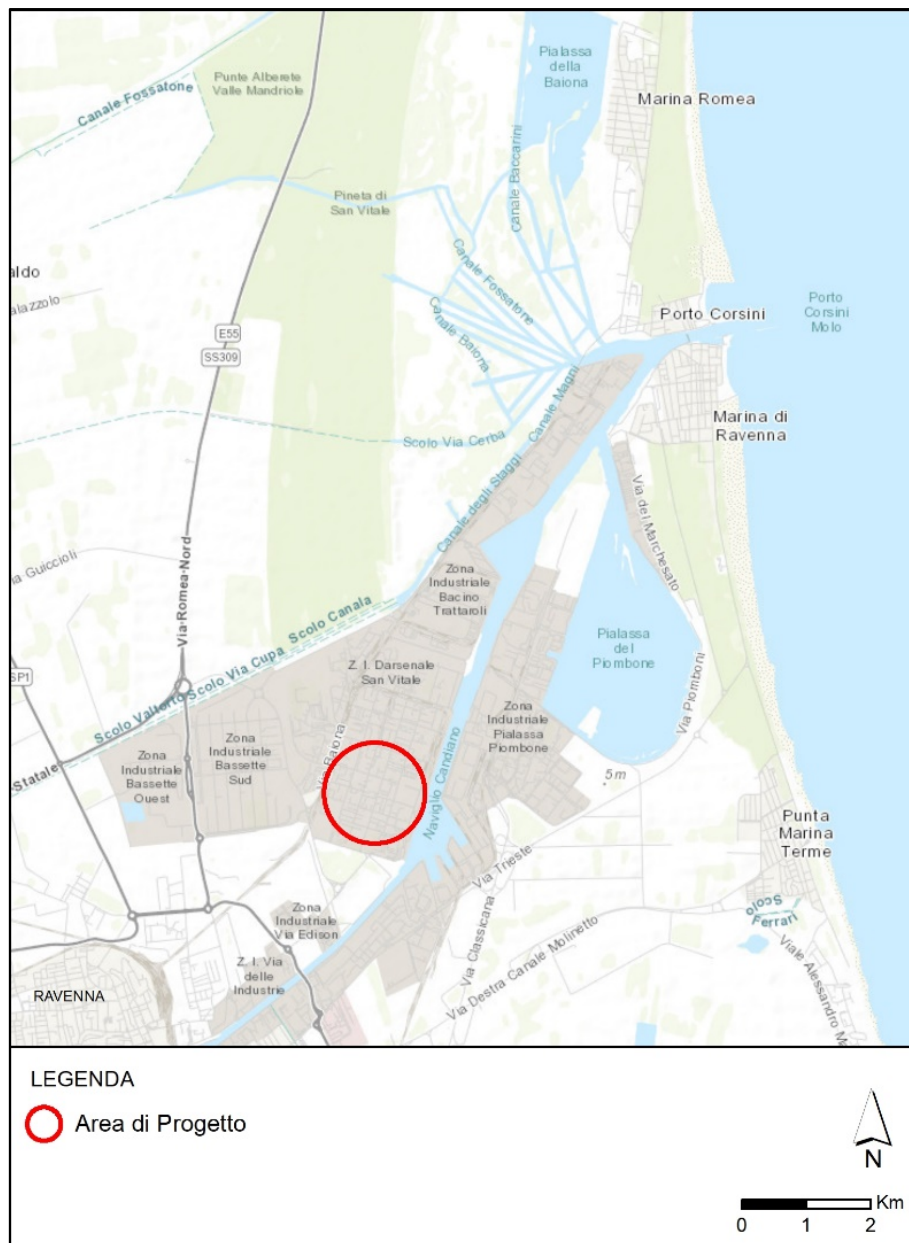


Figura 3.2 Localizzazione del progetto rispetto ai principali corsi d'acqua e al canale Candiano (Fonte: ERM, 2019)

L'Arpa Emilia-Romagna secondo Direttiva 2000/60/CE (Direttiva quadro sulle acque) istituisce una rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali della regione (ARPAE, 2016). Tra il 2010 e il 2015 sono state istituite diverse campagne di monitoraggio per la determinazione dello stato di qualità delle acque definito con lo stato chimico, lo stato ecologico e il LIMeco (indicatore del livello di eutrofia). Una stazione di monitoraggio è situata nel bacino idrografico artificiale del canale Candiano (Figura 3.2)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-0000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2	Spc. 00-ZA-E-85534	
	Piano monitoraggio ecotossicologico	Pag. 11 di 22	Rev. 1

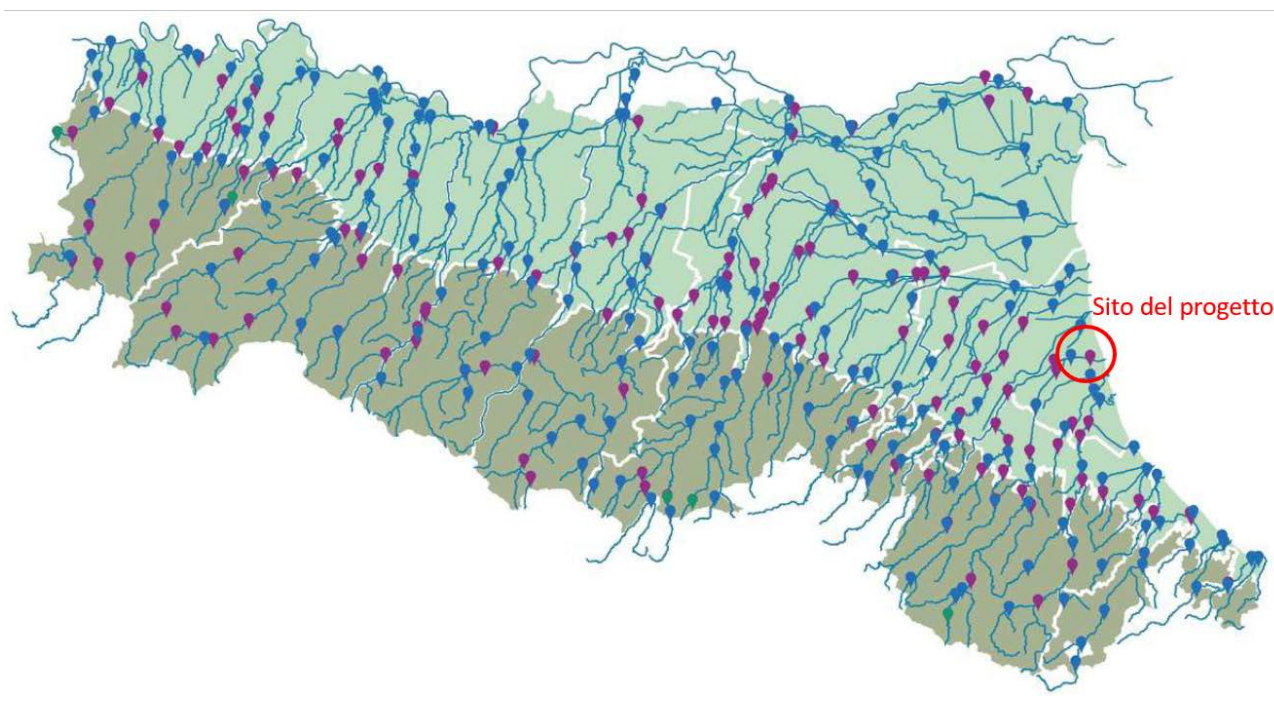


Figura 3.3 Rete di monitoraggio dei corpi idrici superficiali dell'Emilia Romagna rispetto al progetto, (Fonte: ARPAE, 2019)



Lo stato chimico e fisico del canale Candiano sono da ritenersi rispettivamente buono e sufficiente secondo quanto riportato dalla rete regionale di monitoraggio dei corpi idrici superficiali istituita dalla ARPA Emilia-Romagna, mostrando un trend stabile fra il 2010 e il 2015. Il LIMeco, un indicatore che rappresenta lo stato di eutrofia del bacino idrografico è stato riscontrato anch'esso come stabile nello stesso arco temporale (ARPAE,2018).

Tabella 3.1 Stato di qualità delle acque del canale Candiano (Fonte: Monitoraggio delle acque in provincia di Ravenna, risultati 2016, ARPAE 2018)

BACINO	LIMeco	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO
Canale Candiano	sufficiente	sufficiente	buono

Per quanto riguarda il suolo, il progetto si trova all'interno di un'area industriale definita dalla Regione come "Reti per la distribuzione e produzione dell'energia", il sito multisocietario contiene inoltre aree incolte urbane, insediamenti produttivi e a sud un'area boschiva di conifere e latifoglie. Considerando l'area più ampia intorno al sito multisocietario, prevalentemente si trovano aree fortemente antropizzate e urbanizzate quali aree portuali commerciali, insediamenti produttivi, tessuto residenziale, reti per la distribuzione di energia e reti stradali insediate in aree di pregio naturalistico quali le valli salmastre (della Pialassa Piombone e Baiona) e boschi misti di conifere e latifoglie.

La qualità complessiva del suolo nelle aree interne al sito chimico multisocietario è fortemente influenzata dalle attività industriali coesediate e presenta contaminazione di alcuni inquinanti. I terreni delle isole 6 e 11

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-0000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2		Spc. 00-ZA-E-85534
	Piano monitoraggio ecotossicologico		Pag. 12 di 22

di proprietà Enipower, che presentavano contaminazione, sono stati bonificati nel 2002 con rilascio di certificato dall'Amministrazione Provinciale (Comune di Ravenna, 2021).

In particolare, I terreni dell'Isola 11 sono stati interessati nel 2001-2002 da una procedura di bonifica ai sensi del DM 471/99.

In particolare, nel 2001 l'area è stata sottoposta a caratterizzazione ai sensi del D.M. 471/99, da cui è emersa la non conformità per il parametro Vanadio in due punti d'indagine, mentre tutti gli altri parametri hanno rispettato i limiti di accettabilità previsti per i terreni a destinazione industriale di cui all'allegato 1 del DM 471/99.

Nel mese di settembre 2001 è stato approvato il progetto di bonifica dei terreni dell'Isola 11, il quale prevedeva l'asportazione dei terreni contaminati, ed a maggio 2002 è stata ottenuta la certificazione di avvenuta bonifica con le verifiche ed analisi effettuate in contraddittorio con ARPA.

Attualmente nell'area non insistono vincoli di natura ambientale.

3.4.2 Definizione del quadro emissivo del progetto

La fase di operatività del progetto non prevedrà emissioni dirette in alcun comparto acquatico, gli scarichi idrici saranno immessi nella rete fognaria del sito petrolchimico multisocietario e inviati all'impianto di trattamento delle acque di processi inorganici TAPI del Centro Ecologico Baiona di HERAmbiente dove, dopo trattamento (areazione e clorazione), vengono immesse nel Canale Candiano.

Inoltre, nella configurazione post-operam, con la dismissione del Ciclo Combinato TG-501 e l'associata turbina a vapore 20-TD-300, non ci sarà più la necessità di prelevare l'acqua mare per raffreddare il condensatore della turbina a vapore, e quindi verrà eliminato il relativo refluo da scaricare (non sussisterà più lo scarico di acqua mare SF2) come prescritto da Dec. AIA 437 del 27/10/2021.

Per il comparto terrestre, il progetto non prevede immissione diretta di inquinanti. Le principali immissioni di inquinanti nell'ambiente sono dovute alle emissioni in atmosfera dei fumi; quindi, i principali inquinanti immessi sono NOx e CO.

Il modello CALPUFF di dispersione degli inquinanti condotto nello studio di impatto ambientale è stato utilizzato per identificare i punti più idonei di campionamento sul suolo relativi alle ricadute degli inquinanti del progetto. Il modello ha simulato la dispersione degli inquinanti su dettaglio orario per ogni ora dell'anno di simulazione (anno 2018) (SIA,2019). Gli output del modello hanno restituito valori che rispettano sempre le soglie limite stabilite da D.Lgs 155/2010. Negli scenari *post operam*, le concentrazioni degli inquinanti al suolo rimangono minori rispetto alla situazione operativa attuale della centrale (Tabella 3.3).



	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2	Spc. 00-ZA-E-85534	
	Piano monitoraggio ecotossicologico	Pag. 13 di 22	Rev. 1

Tabella 3.2 Variazione delle emissioni annue di inquinanti in fase Ante Operam e Post Operam (Fonte: SIA SOSTITUZIONE TG-501 CON NUOVE TGCAPACITY STRATEGY ITALIA Centrale Termoelettrica di Ravenna, 2019)

Inquinante	Ante Operam (t/anno)	Post Operam (t/anno)	Delta (t/anno)
NOx	2,173	1,709	-464
CO	1,014	983	-31

Tabella 3.3 concentrazioni al suolo degli inquinanti in fase Ante Operam e Post Operam (Fonte: SIA SOSTITUZIONE TG-501 CON NUOVE TGCAPACITY STRATEGY ITALIA Centrale Termoelettrica di Ravenna, 2019)

Inquinante	Statistica	Ante operam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Post operam ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Variazione %
NOx (come NO ₂)	Percentile 99.79 media oraria	95.0	70.9	-25,4
	Media annuale	1.9	1.3	-31,6
CO	Massima media mobile di 8 ore	42.4	38.6	-9,0

Le stazioni di monitoraggio per il recepimento degli inquinanti selezionate nell'area vasta del progetto sono mostrate nella seguente Figura 3.3, mentre la Figura 3.4 riporta gli isolivelli delle concentrazioni medie annue di NOx dello scenario post operam del progetto, che costituiscono l'output dello studio di dispersione condotto in ambito SIA del progetto Peakers.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2		Spc. 00-ZA-E-85534
	Piano monitoraggio ecotossicologico		Pag. 14 di 22

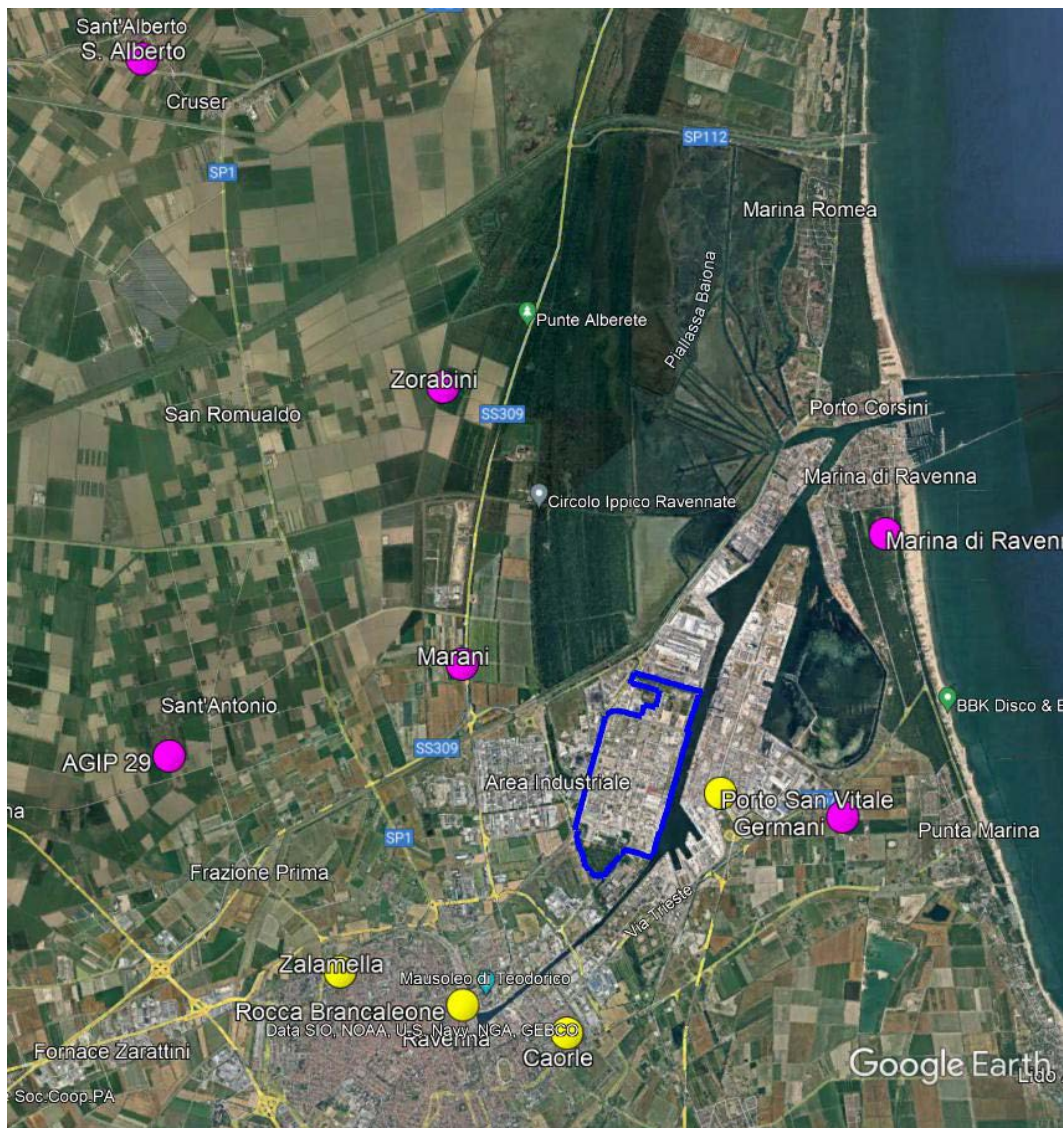


Figura 3.4 - Ubicazione delle stazioni di monitoraggio (Fonte: SIA, 2019)

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-0000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2	Spc. 00-ZA-E-85534	
	Piano monitoraggio ecotossicologico	Pag. 15 di 22	Rev. 1

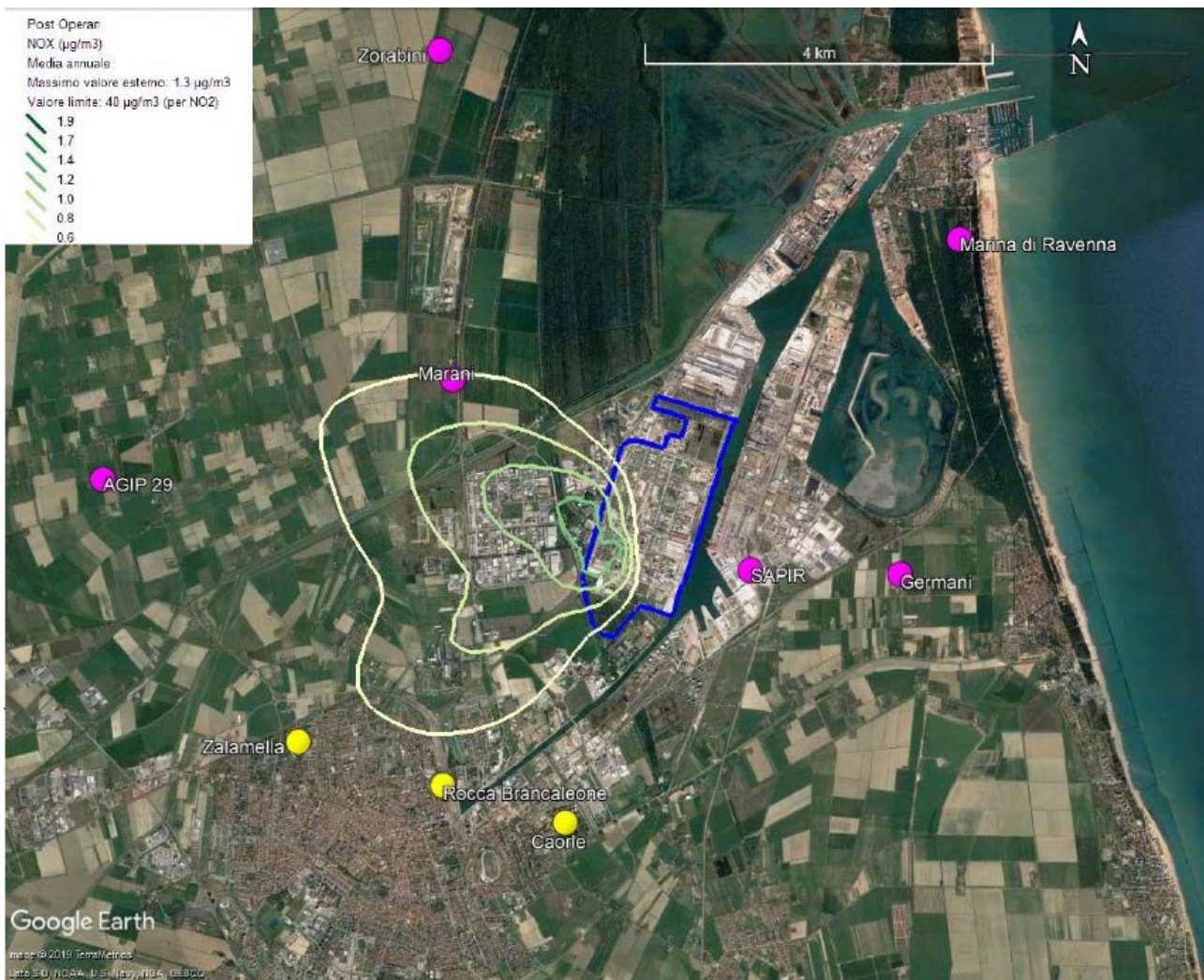


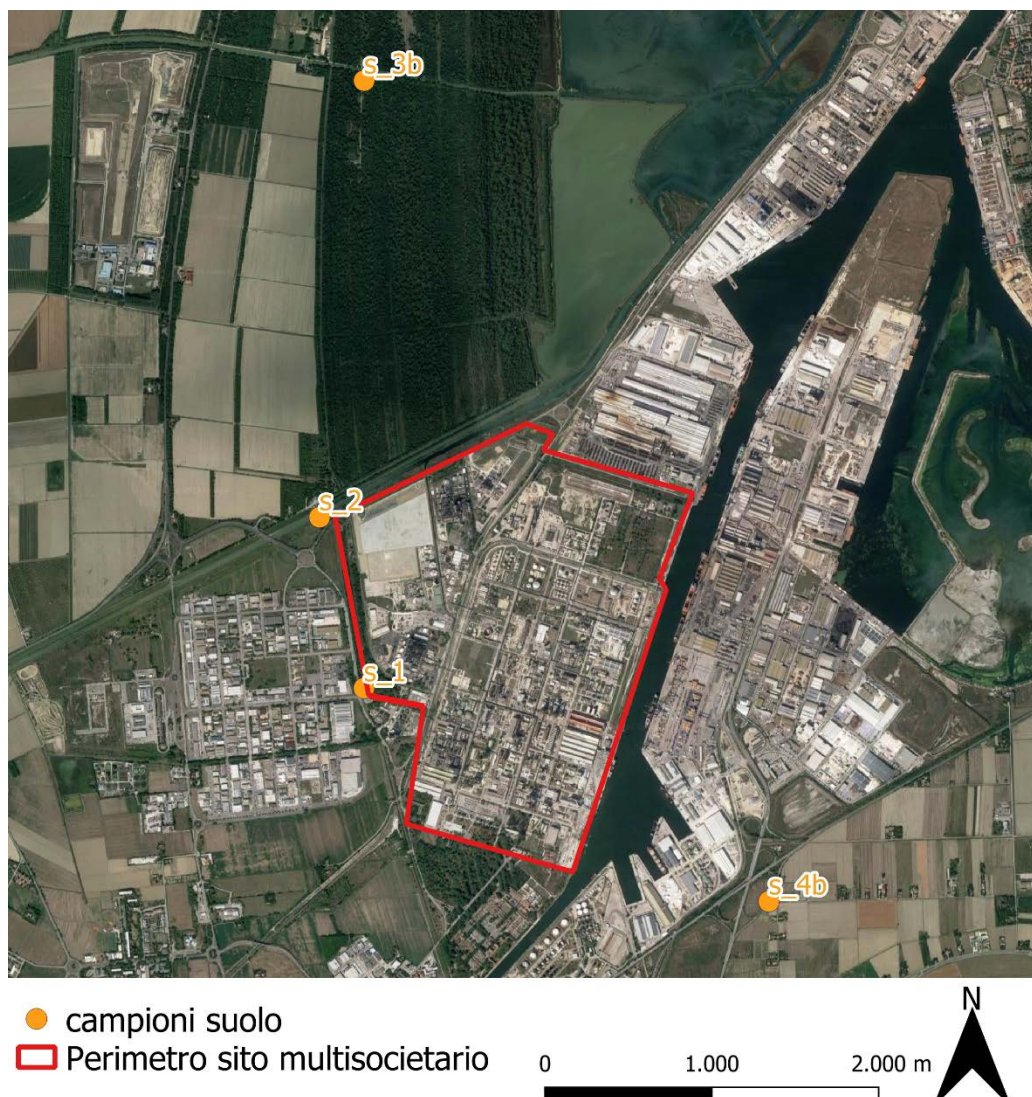
Figura 3.5 Isolivelli delle concentrazioni medie annuali di NOx - scenario post operam (Fonte: SIA, 2019)

3.4.3 Definizione dei punti di campionamento

I punti di campionamento su suolo superficiale per l'effettuazione delle indagini ecotossicologiche sono stati selezionati nella zona di ricaduta a massima concentrazione risultata dallo scenario emissivo. Lo scenario emissivo nella fase di operatività del progetto stima una riduzione di emissioni degli inquinanti, per tale motivo, sono stati selezionati due punti al di fuori dell'area di massima ricaduta come punti rappresentativi dello stato durante la fase *ante operam* con lo scopo di ottenere dati nella fase di scoping di una situazione di baseline e a cui fare riferimento nelle fasi successive di monitoraggio, prelevando campioni di suolo da terreni con simili caratteristiche, ma situati in punti distanti dall'area industriale. Di questi due punti, uno è situato nella pineta di pregio naturalistico San Vitale, parte del Parco Delta del Po, dove non dovrebbero essere riscontrati livelli di tossicità e genotossicità rilevante in organismi del suolo e dove, ricadendo in

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2		Spc. 00-ZA-E-85534
	Piano monitoraggio ecotossicologico		Pag. 16 di 22

un'area soggetta a controlli e restrizioni, non ci si aspettano trend sfavorevoli di cambiamento dei livelli di tossicità nel suolo (Figura 3.5).



Nota: s_1 e s_2 fanno riferimento ai punti nelle aree di massime ricadute a terra di NOx calcolate come medie annue

Figura 3.6 Punti di campionamento per il suolo

Per quanto riguarda i corpi idrici superficiali, non sono previsti scarichi diretti in nessun corpo idrico da parte del progetto, cessando anche l'utilizzo dello scarico dell'acqua mare che prelevava acqua dal Candiano scaricando nella Pialassa Baiona. Gli scarichi vengono raccolti e indirizzati verso l'impianto di HERAmbiente (Herambiente, 2019) che raccoglie e tratta tutte le acque reflue industriali e meteoriche del sito chimico multisocietario. L'impianto scarica nel canale Candiano a circa 600 m dalla centrale Enipower. Per le indagini sono stati selezionati 4 punti di campionamento nell'area del canale, di cui uno a monte dello scarico di HERAmbiente (Figura 3.6).

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2	Spc. 00-ZA-E-85534	
	Piano monitoraggio ecotossicologico	Pag. 17 di 22	Rev. 1

Tutti i punti di campionamento sono da intendersi come indicativi e saranno confermati in termini di accessibilità e fattibilità dei campionamenti, previo sopralluogo, che sarà effettuato come attività propedeutica all'esecuzione del piano di monitoraggio (Tabella 3.4).

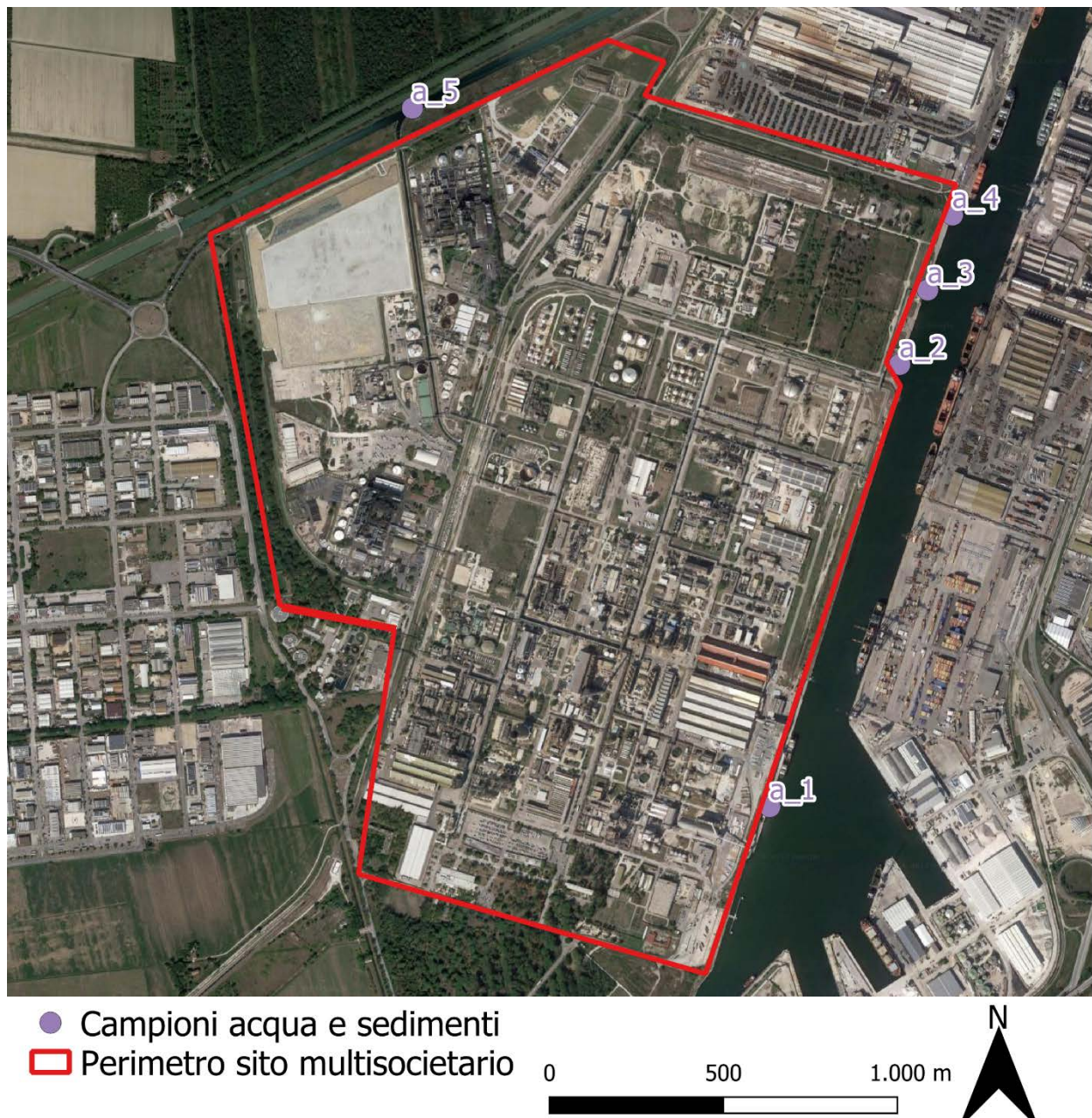




Figura 3.7 Punti di campionamento di acqua e sedimenti

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2		Spc. 00-ZA-E-85534
	Piano monitoraggio ecotossicologico		Pag. 18 di 22

Suolo	
s_1	Zona boschiva, situato sul perimetro del sito petrolchimico multisocietario, situato a circa 450 m dal punto più vicino all'area di risulta degli scavi del cantiere per il progetto (vedi Figura 2.2)
s_2	Area agricola (seminativi semplici e irrigui), situato a circa 140 m dal perimetro del sito petrolchimico multisocietario e a 1200 m dal punto più vicino all'area di risulta degli scavi del cantiere per il progetto (vedi Figura 2.2)
s_3b	Area boschiva nel Parco Delta del Po, situato a circa 2500m dal perimetro del sito petrolchimico multisocietario e a 3800 m dal punto più vicino all'area di risulta degli scavi del cantiere per il progetto (vedi Figura 2.2)
s_4b	Area agricola (seminativi semplici e irrigui), situato a circa 1300m dal perimetro del sito petrolchimico multisocietario e a circa 1900m dal punto più vicino all'area di cantiere (vedi Figura 2.2)
Acqua e sedimenti	
a_1	Campione sul canale Candiano, area portuale commerciale a ridosso del perimetro del sito petrolchimico multisocietario. a circa 700 m dal punto più vicino all'area di cantiere (vedi Figura 2.2)
a_2	Campione sul canale Candiano, area portuale commerciale a ridosso del perimetro del sito petrolchimico multisocietario. a circa 1500 m dal punto più vicino all'area di cantiere (vedi Figura 2.2)
a_3	Campione sul canale Candiano, area portuale commerciale a ridosso del perimetro del sito petrolchimico multisocietario. a circa 1700 m dal punto più vicino all'area di cantiere (vedi Figura 2.2)
a_4	Campione sul canale Candiano, area portuale commerciale a ridosso del perimetro del sito petrolchimico multisocietario. a circa 1900 m dal punto più vicino all'area di cantiere (vedi Figura 2.2)
a_5	Campione sul canale Magni, a valle della confluenza con lo scarico acqua mare EP, canale e idrovia, situato a circa 2000 m dal punto più vicino all'area di cantiere (vedi Figura 2.2)

Tabella 3.4 Dettaglio dei punti di campionamento su matrici acqua, suolo e sedimento.

3.4.4 Saggi e matrici ambientali

La scelta dei saggi ecotossicologici è stata basata su delineazioni delle linee guida ISS e indicazioni della nota prot. n.2224 del 21/02/2020 in particolare:

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-0000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2	Spc. 00-ZA-E-85534	
	Piano monitoraggio ecotossicologico	Pag. 19 di 22	Rev. 1

- Si suggerisce di eseguire almeno un saggio di tossicità acuta, uno di tossicità cronica e uno di genotossicità
- I saggi dovrebbero comprendere almeno 3 livelli trofici, più in dettaglio, per la componente acquatica almeno 2 saggi di tossicità acuta su livelli trofici differenti, un saggio di tossicità cronica e un saggio di genotossicità
- per la componente terrestre, un saggio su suolo tal quale, uno su elutriato e un saggio di genotossicità.

Per ciascuna matrice è stata selezionata la batteria di saggi più idonea. Qui di seguito vengono riportati i tipi di test per ogni matrice da campionare.

Acque superficiali e sedimenti marini

Sulla matrice acqua verranno effettuati i seguenti test di tossicità acuta e cronica:

- test di tossicità acuta con *Vibrio fischeri* (EC20, EC50), secondo protocollo ISO 11348-3:2007/Amd 1:2018
- test di valutazione della tossicità acuta con test di fecondazione mediante gameti di *Paracentrotus lividus* (riccio di mare) (EC20, EC50) secondo protocollo EPA/600/R-95/136;
- Valutazione della tossicità cronica tramite saggio di inibizione della crescita di alghe marine con *Phaeodactylum tricornutum* (EC20, EC50, EC10, NOEC), secondo protocolli ASTM E1218-04(2012) e UNI EN ISO 1053:2016

Verrà inoltre eseguito un test di inibizione, usando come modello il crostaceo copepode *Acartia tonsa* effettuando un test della mobilità dei naupli a 24 e 48h secondo protocollo UNICHIM 2365:2012.

E infine verrà effettuato il test di genotossicità Ames test, secondo protocollo OECD 471 "Bacterial reverse mutation test (Ames test)".

Sulla matrice sedimenti marini (sedimento tal quale) sarà contestualmente effettuato il test acuto di mortalità a 10 giorni con *Corophium orientale* (ISO 16712:2005).

Suolo e elutriato

Per la matrice suolo verranno eseguiti i seguenti test di tossicità acuta e genotossicità:

- test di tossicità acuta su verme secondo protocollo OECD 207;
- saggio di genotossicità (Ames test) secondo protocollo OECD 471.

Sull'elutriato verrà eseguito il seguente test di tossicità acuta:

- saggio di tossicità acuta con *Daphnia magna* seguendo protocolli OECD 202 e APAT CNR IRSA 8020 B Man 29 2003.

3.4.5 Metodiche di campionamento e analisi

Il campionamento verrà eseguito da personale abilitato ed esperto, seguendo gli opportuni protocolli di campionamento, ad es. gli standard ISO per i campionamenti e la conservazione e trasporto di matrici ambientali ISO/TC 147/SC 6 "Sampling (general methods)".

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2	Spc. 00-ZA-E-85534	
	Piano monitoraggio ecotossicologico	Pag. 20 di 22	Rev. 1

Per la preparazione dell'elutriato si fa riferimento al protocollo UNI EN 12457-2:2004.

Per il comparto suolo, la strumentazione da utilizzare include una vanga e contenitori in polietilene mantenuti in contenitori refrigerati a 4°C per il trasporto. Il materiale verrà prelevato in un punto ritenuto idoneo previa rimozione dello strato superficiale erboso, circa 1 Kg di materiale (con quantità variabile a discrezione di richiesta dal laboratorio) verrà prelevato per ogni test da effettuare, da conservare in contenitori separati a temperatura costante.

L'acqua verrà prelevata con apposite bottiglie di campionamento (es. Niskin, Van Dorn), verranno rilevati *in situ* i parametri chimico-fisici (pH, temperatura, salinità, ossigeno disciolto) con una sonda. I campioni saranno conservati in contenitori idonei e separati per ciascun saggio da effettuare, minimo 500 ml per ogni test da effettuare saranno prelevati.

Per i sedimenti si utilizzerà una benna Ponar o Van Veen (o alternativa) con una capacità minima di 15 l per ogni campione per ciascun saggio.

Vista la conformazione del canale e l'artificialità del sito da campionare, previ permessi di accesso e banchina stabile che permetta la possibilità di lavorare in sicurezza e di facile accesso, si opterà per un campionamento da riva cercando di raggiungere sedimenti rappresentativi del canale.

Anche se il letto del Candiano presenta una larghezza significativa (maggiore di 100 m), si ritiene infatti che il campionamento da riva con aste telescopiche, grazie alle pareti ripide del canale, garantisca di includere nelle indagini sedimenti provenienti da una profondità simile a quella media del canale o che presenti sedimenti di simili caratteristiche.

Per ogni campagna di monitoraggio ecotossicologico, sia in fase di scoping che nelle fasi successive di monitoraggio, verrà prodotta l'opportuna reportistica che conterrà:

1. scopo delle indagini;
2. metodologia in dettaglio, numero e punti di prelievo dei campioni;
3. standard e protocolli seguiti per il campionamento, trasporto e analisi ecotossicologiche e di genotossicità;
4. risultati delle indagini e considerazioni rispetto al progetto.



3.5 Cadenza delle indagini - Ante operam

Nella fase di indagine ecotossicologica *ante operam* sono suggerite due campagne di campionamento semestrali che ricadrebbero, in base alle esigenze del progetto, nel periodo qui seguente (Tabella 3.3):

- una prima campagna in primavera (periodo aprile maggio)
- una seconda campagna nello stesso anno in autunno (periodo settembre-ottobre)

3.6 Cadenza delle indagini - Fase di esercizio

Nella fase di esercizio del progetto si effettueranno due campagne di monitoraggio semestrali per i primi due anni, da effettuarsi nello stesso periodo delle indagini eseguite nella fase *ante operam* (Tabella 3.3):

	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2		Spc. 00-ZA-E-85534
	Piano monitoraggio ecotossicologico		Pag. 21 di 22

- una campagna in primavera (periodo aprile-maggio)
- una campagna nello stesso anno in autunno (periodo settembre-ottobre)

La prima campagna di monitoraggio dovrebbe essere effettuata almeno 3-6 mesi dall'entrata in funzione delle nuove turbine a capacity strategy. La stessa stagionalità delle fasi di monitoraggio *ante operam* deve essere mantenuta, garantendo quindi la stagionalità aprile-maggio e settembre-ottobre.

Dopo due anni di esercizio, previa condizione che nessuna tendenza di cambiamento rilevante delle condizioni ecotossicologiche e genotossicologiche venga riscontrata o in assenza di avviso o richieste dalle autorità competenti, il monitoraggio verrà ridotto a una cadenza annuale con un campionamento da effettuarsi nel periodo primaverile.




	PROGETTISTA 	COMMESSA 022847 05	UNITÀ 00
	DM 2021-000234 Parere n. 36 del 21 dicembre 2020 della Commissione tecnica VIA e VAS proposta di ottemperanza Condizione 2		Spc. 00-ZA-E-85534
	Piano monitoraggio ecotossicologico		Pag. 22 di 22

Tabella 3.5 Cronoprogramma dei monitoraggi con in blu i mesi indicativi per i campionamenti.

		Anno di esercizio	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Fase operam	ante	0												
Fase esercizio	di	1°												
		2°												
		3° e successivi												

4 Riferimenti bibliografici

- ARPAE Qualità ambientale delle acque marine in Emilia-Romagna, Rapporto annuale 2019, 2019
- ARPAE Monitoraggio delle acque in Provincia di Ravenna Risultati 2014-2016, 2018
- Batterie di saggi ecotossicologici per sedimenti e acque interne – Manuali e Linee Guida ISPRA 88/2013
- Ecotossicologia e Salute - Approcci metodologici Rapporti ISTISAN 20/06 (2020)
- International Organization for Standardization, ISO/TC 147/SC 5 Biological methods, <https://www.iso.org/committee/52972/x/catalogue/>
- International Organization for Standardization, ISO/TC 147/SC 6 Sampling (general methods), <https://www.iso.org/committee/52994/x/catalogue/>
- Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (Dl.vo 104/2017) – Rapporti ISTISAN 19/9 (2019)
- OECD Guidelines for the Testing of Chemicals, Section 2; Effects on biotic Systems, [OECD iLibrary \(oecd-ilibrary.org\)](https://www.oecd-ilibrary.org/)
- SOSTITUZIONE TG-501 CON NUOVE TG CAPACITY STRATEGY ITALIA Centrale Termoelettrica di Ravenna Spc. RA-IV-1909-ZA-E-85500, Studio di Impatto Ambientale, Saipem, 2021
- Comune di Ravenna, Individuazione dei siti sottoposti a procedimento di bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., 2021

<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			CS-FS	01
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 44 / 45</p>	
RA01NCFFQY85492	000 - ZA- E -85492	n.a.		

APPENDICE C – DICHIARAZIONE ERM



ERM

Via San Gregorio 38
20124 Milano, Italia

T +39 02 674401
E info.italy@erm.com
PEC info@pec.ermitalia.it
erm.com

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza
Energetica
Direzione Generale Valutazioni Ambientali
via C.Colombo 44
00147 Roma

DATA
9 Ottobre 2024

OGGETTO
Dichiarazione ERM Italia S.p.A.

RIFERIMENTO
0739585

DICHIARAZIONE


Con la presente si dichiara che, nell'ambito della predisposizione della Valutazione di Impatto Sanitario realizzata all'interno dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto "Ravenna – Nuovo ciclo combinato ad alta efficienza in sostituzione dei due esistenti" della centrale di Enipower a Ravenna, ERM Italia S.p.A. si è occupata della stesura del Capitolo Introduttivo (Capitolo 1), del Capitolo "Descrizione del progetto e identificazione dell'area di studio" (Capitolo 2) e del Capitolo "Analisi del Rischio Tossicologico (Risk Assessment)" (Capitolo 3).

In fede,

Andrea Gigliuto
Partner in Charge

Jacopo Signorini
Project Manager

Marco Orecchia
Technical Director

<p>Company logo</p> 	<p>Contractor logo</p> 	<p>Vendor logo</p> 	<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
			CS-FS	01
<p>Identificativo documento Company</p>	<p>Identificativo documento Contractor</p>	<p>Identificativo documento Vendor</p>	<p>Foglio / di 45 / 45</p>	
RA01NCFFQY85492	000 - ZA- E -85492	n.a.		

APPENDICE D – DICHIARAZIONE DOTT.SSA NEGRI

Eva Vanna Lorenza Negri
Via Lattanzio 16, 20137 Milano
CF: NGRVNN59B49F205C - P.IVA: 11331060969

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
Direzione Generale Valutazioni Ambientali
via C.Colombo 44
00147 Roma

DATA
9 Ottobre 2024
OGGETTO
Dichiarazione Eva Vanna Lorenza
Negri

Con la presente si dichiara che, nell'ambito della predisposizione della Valutazione di Impatto Sanitario realizzata all'interno dello Studio di Impatto Ambientale del Progetto "Ravenna – Nuovo ciclo combinato ad alta efficienza in sostituzione dei due esistenti" della centrale di Enipower a Ravenna, Eva Vanna Lorenza Negri si è occupata della stesura del Capitolo "Valutazione di impatto sanitario" (Capitolo 4).

In fede,



Eva Vanna Lorenza Negri