



PER



PROGETTO DI RIAVVIO DELLA RAFFINERIA DI PRODUZIONE DI ALLUMINA
UBICATA NEL COMUNE DI PORTOSCUSO - ZI PORTOVESME (SU)

PROVVEDIMENTO UNICO REGIONALE IN MATERIA AMBIENTALE
(AI SENSI DELL'ART. 27BIS DEL D.LGS.152/2006 E DELLA L.R. 2 DEL 08.02.2021)
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

DOC. 3A STUDIO DI DISPERSIONE IN ATMOSFERA DEI CONTAMINANTI
GASSOSI

ID: 0321-SIA-AMB-D3A-R01-R2

Settembre 2021

INDICE

1	Introduzione	4
2	Organizzazione del documento	4
3	Stato di qualità dell'aria	5
3.1	Limiti di concentrazione stabiliti dalla normativa	5
3.2	Valori di concentrazione ante operam	6
4	Progetti interferenti sull'attuale stato di fatto	8
4.1	Premessa	8
4.2	Progetto SiderAlloys	8
5	Il sistema di modellazione CALMET/CALPUFF	9
6	Descrizione del modello di dispersione e dati di input	11
6.1	Dati meteorologici	11
6.1.1	Caratterizzazione anemologica dell'area e anno meteo rappresentativo	11
6.1.2	Input meteorologico	15
6.2	Dominio computazionale e recettori sensibili	16
6.3	Ipotesi	17
7	Scenario emissivo di riferimento	18
7.1	Premessa	18
7.2	Nuova Centrale di Cogenerazione	18
7.3	Forni di calcinazione EA	19
7.4	Scenari emissivi di riferimento	20
8	Contributo del progetto e rispetto dei limiti normativi	21
9	Bibliografia	23

ELENCO ALLEGATI

Allegato 1 Report fornitura dati meteo

Allegato 2 Mappe di Isoconcentrazione

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Centraline di misura della zona industriale di Portovesme della rete di monitoraggio regionale	6
Figura 2. Schema del sistema modellistico CALPUFF	11
Figura 3. Rose dei venti della Stazione di Carloforte – periodo 2010-2019	12
Figura 4. Rose dei venti della Stazione del BFR – periodo 2011-2019	13
Figura 5. Rose dei venti della Stazione CENPS7 – periodo 2016-2018.....	14
Figura 6. Dominio computazionale e recettori	17

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Valori limite di qualità dell'aria -Decreto Legislativo n. 155/2010.....	5
Tabella 2. Coordinate Gauss Boaga delle centraline di monitoraggio della <i>Zona Industriale - Area di Portoscuso</i>	6
Tabella 3. Concentrazioni medie annue nel periodo di riferimento 2015 - 2020	7
Tabella 4. Massima media mobile giornaliera su 8 ore di CO nel periodo di riferimento – 2015 - 2020	7
Tabella 5. Concentrazioni ante operam delle medie annue di NO2 e SO2 e della massima media mobile su 8 h di CO – valori medi del periodo 2015 -2019	7
Tabella 6. Ulteriori parametri statistici necessari per la verifica dei limiti normativi relativi al periodo 2015-2019 e corrispondente valore medio (valore ante operam)	8
Tabella 7. Concentrazioni incrementali massime generate dal Progetto SiderAlloys ai recettori – Inquinanti gassosi (Fonte: Tabella 44 dell'Allegato 1 Studio di dispersione dei contaminanti atmosferici – Agosto 2021 - dello SIA del Progetto SiderAlloys)	9
Tabella 8. Frequenza delle classi di velocità del vento - periodo 2010-2019 - Stazione di Carloforte	12
Tabella 9. Frequenza delle classi di velocità del vento - periodo 2011-2019 – Stazione BFR.....	12
Tabella 10. Frequenza delle classi di velocità del vento - periodo 2016-2018 – CENPS7.....	14
Tabella 11. Frequenza della velocità del vento in direzione dei recettori sensibili	15

Tabella 12. Coordinate UTM delle centraline di monitoraggio inserite come recettori discreti.....	16
Tabella 13. Parametri input per il calcolo dell'effetto "building downwash"	17
Tabella 14. Ubicazione e caratteristiche geometriche dei camini E1, E2 e E3	18
Tabella 15. Caratteristiche emissive dei camini E1, E2 e E3 alla capacità produttiva	19
Tabella 16. Ubicazione e caratteristiche geometriche del camino E4	19
Tabella 17. Caratteristiche emissive associate al camino E4 relative ai possibili assetti di marcia ...	19
Tabella 18. Concentrazioni di NOx alle centraline nei tre assetti di marcia di E4 simulati per l'intero anno.....	20
Tabella 19. Concentrazioni incrementalì nell'intero dominio per ciascun assetto di marcia in esercizio per l'intero anno	20
Tabella 20. Concentrazioni incrementalì massime generate dal Progetto di riavvio	21
Tabella 21. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di NO ₂ e CO nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2	22
Tabella 22. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di SO ₂ nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2	22

1 INTRODUZIONE

Il presente documento illustra lo studio di dispersione in atmosfera dei contaminanti gassosi relativo al *Progetto di riavvio della raffineria di allumina ubicata nel comune di Portoscuso, ZI Portovesme (SU)* dell'Eurallumina (nel seguito Progetto di riavvio). Lo studio è finalizzato alla stima degli impatti generati dal progetto sulla componente ambientale atmosfera.

Le sorgenti emissive nel futuro assetto impiantistico della raffineria sono rappresentate da:

- Nuova Centrale di Cogenerazione di Eurallumina alimentata a gas naturale liquefatto (GNL) che garantirà il fabbisogno di energia elettrica e di vapore della raffineria;
- forni di calcinazione alimentati a GNL.

L'analisi di dispersione si riferisce agli inquinanti gassosi associabili al futuro assetto impiantistico: ossidi di azoto, monossido di carbonio, ossidi di zolfo e ammoniaca.

Le emissioni sono state identificate sulla base dei progetti definitivi presentati da Eurallumina nell'ambito del procedimento unico in materia ambientale ai sensi dell'art. 27 del d.lgs.152/2006 del Progetto di riavvio.

Lo scenario emissivo simulato rappresenta il "worst case" in quanto le caratteristiche emissive (portate massiche, velocità di uscita e temperatura dei fumi) sono state calcolate sulla base delle concentrazioni limite richieste nell'AIA (Scheda 4) in riferimento alla massima capacità produttiva.

Le simulazioni sono state effettuate con il software CALPUFF, realizzato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e dell'US EPA, che implementa un modello di dispersione gaussiano non stazionario (di tipo puff).

Le modifiche introdotte nella presente revisione documentale (Rev. 2) sono:

- definizione dello scenario ante operam sulla base della caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria atmosferica mediante i valori medi di concentrazione dei vari inquinanti, misurati dalle centraline, nel periodo 2015-2019, in sostituzione di quelli misurati nell'anno 2020, utilizzati nella precedente versione dello SIA;
- inserimento di uno scenario post operam aggiuntivo che include degli effetti del progetto "Riavvio dello stabilimento di alluminio primario di Portovesme" presentato dalla SiderAlloys Italia SpA (nel seguito SiderAlloys) ad aprile 2021 e la cui procedura di PAUR è attualmente in corso di istruttoria;
- correzione di alcuni refusi nelle seguenti tabelle: Tabella 3, Tabella 4 e Tabella 15.

2 ORGANIZZAZIONE DEL DOCUMENTO

La struttura del documento è la seguente:

- definizione dello stato di qualità dell'aria ante operam rispetto al quale è valutata la situazione di progetto (post operam);
- descrizione del sistema CALMET/CALPUFF utilizzato per le simulazioni;
- descrizione dell'input meteorologico e delle ipotesi modellistiche;
- definizione dello scenario emissivo di riferimento;
- illustrazione dei risultati delle simulazioni e valutazione dell'impatto delle azioni di progetto attraverso il confronto delle concentrazioni calcolate con i riferimenti di normativa.

3 STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA

3.1 LIMITI DI CONCENTRAZIONE STABILITI DALLA NORMATIVA

I limiti alla concentrazione degli inquinanti atmosferici sono stabiliti dal Decreto Legislativo n. 155 del 2010. In Tabella 1 sono riportati i valori relativi agli inquinanti caratteristici del Progetto di riavvio.

Tabella 1. Valori limite di qualità dell'aria -Decreto Legislativo n. 155/2010

Inquinante	Parametro statistico	Limite	Descrizione
NO ₂	Media oraria	200 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile.
	Media oraria	400 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive.
	Media annua	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana.
NO _x	Media annua	30 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione.
SO ₂	Media oraria	350 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile.
	Media oraria	500 µg/m ³	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive.
	Media giornaliera	125 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile.
	Media annua	20 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione.
	Media invernale	20 µg/m ³	Livello critico invernale per la protezione della vegetazione.
CO	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana.

Per l'ammoniaca (NH₃) non esistono riferimenti normativi nazionali; verrà dunque utilizzato l'AAQC (Ambient Air Quality Criteria) stabilito dal Ministero dell'Ambiente dell'Ontario (<http://www.airqualityontario.com/>). Un AAQC è un livello "desiderabile" di concentrazione di una specie inquinante in aria stabilito al fine di proteggere la salute umana o l'ambiente. Gli AAQC sono definiti sulla base di diversi intervalli temporali di media (10 minuti, 1 ora, 24 ore, ...) in funzione degli effetti avversi che dovrebbero evitare. L'AAQC stabilito per l'ammoniaca è pari a 100 µg/m³ per la media di 24 ore.

3.2 VALORI DI CONCENTRAZIONE ANTE OPERAM

Al fine di individuare i valori ante operam rappresentativi dell'area di indagine, sono state considerate le centraline relative alla *Zona Industriale - Area di Portoscuso* della rete di monitoraggio regionale, adeguata con Delibera G.R. n. 50/18 del 7.11.2017, costituite da (Figura 1): CENPS4, CENPS6 e CENPS7. Le coordinate di tali centraline sono riportate in Tabella 2¹.

Precedentemente all'adeguamento del 2017, la rete includeva la stazione CENPS2, dismessa nel 2018 in quanto non conforme ai criteri localizzativi previsti dal D.Lgs. 155/2010.

Tabella 2. Coordinate Gauss Boaga delle centraline di monitoraggio della *Zona Industriale - Area di Portoscuso*

STAZIONE	X	Y	Z
	(m)	(m)	(m slm)
CENPS4	1447353	4340118	24
CENPS6	1450754	4336488	21
CENPS7	1447012	4339437	8

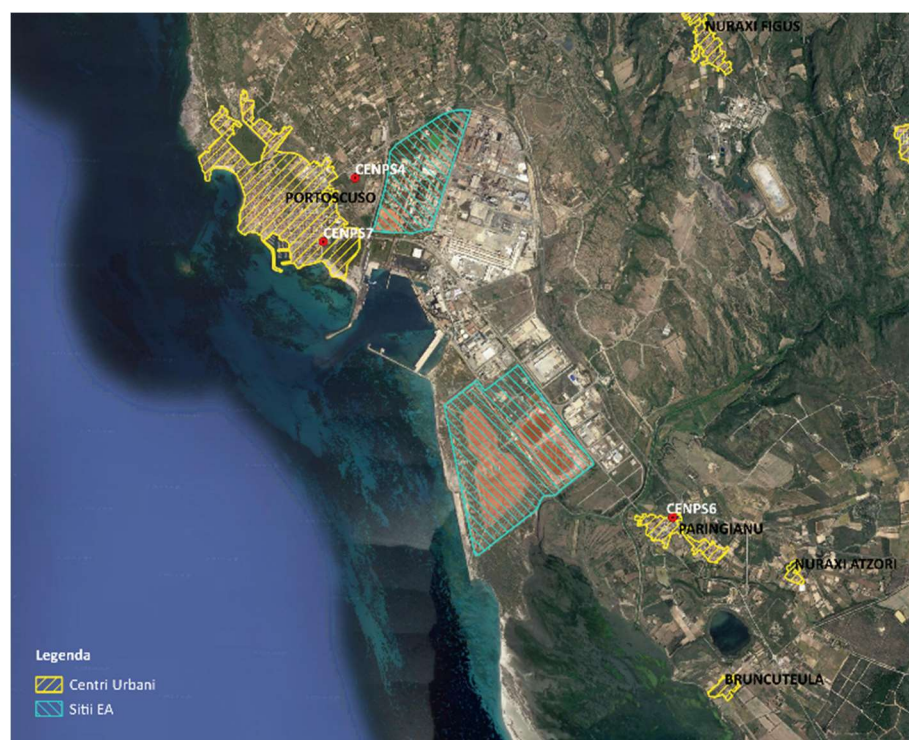


Figura 1. Centraline di misura della zona industriale di Portovesme della rete di monitoraggio regionale

In Tabella 3 sono riportate le medie annue di NO₂, SO₂ e C₆H₆ relative al periodo 2015-2020, per lo stesso periodo la Tabella 4 riporta le concentrazioni massime medie mobili sulle 8 ore di CO; i valori

¹Fonte: Allegato C alla Delibera G.R. n. 50/18 del 7.11.2017 Monografie delle stazioni di misura. Tali coordinate differiscono rispetto a quelle utilizzate dalle precedenti revisioni del documento, dedotte dal documento "rete di monitoraggio della qualità dell'aria – guida alla lettura dei dati. Aggiornamento: 11 maggio 2015".

sono stati estratti dalle *Relazioni annuali sulla qualità dell'aria in Sardegna*, per gli anni disponibili (2015-2019) e dal sito SardegnaAmbiente per il 2020.

Tabella 3. Concentrazioni medie annue nel periodo di riferimento 2015 - 2020

NO ₂ [µg/m ³]						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	6.5	5.3	4.6	4.1	3.8	3.47
CENPS6	4.3	4.6	5.1	4.4	2.8	3.62
CENPS7	9.7	12	7.9	7.0	3.5	1.55
SO ₂ [µg/m ³]						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	1.7	1.5	1.7	0.9	0.5	0.75
CENPS6	1.6	1.1	1.3	0.5	0.5	0.67
CENPS7	0.6	0.8	1.5	1.0	0.6	0.59
C ₆ H ₆ [µg/m ³]						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS7	1.0	1.0	1.0	0.6	0.6	0.5

Tabella 4. Massima media mobile giornaliera su 8 ore di CO nel periodo di riferimento – 2015 - 2020

Massima media mobile giornaliera su 8 ore [mg/m ³]						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
CENPS4	0.8	0.8	0.7	1.0	0.7	1.2
CENPS7	0.7	0.6	1.4	0.6	0.5	0.5

Quali parametri rappresentativi dello stato ante operam sono stati assunti i valori medi del periodo 2015-2019 dei parametri statistici necessari per la verifica dei limiti normativi, riportati nelle seguenti tabelle, in sostituzione di quelli relativi all'anno 2020 utilizzati nella precedente revisione documentale.

I valori percentili delle medie orarie e giornaliere sono stati calcolati sulla base dei dati orari e giornalieri disponibili sul sito SardegnaAmbiente² per il periodo 2016-2019. I valori giornalieri per l'anno 2015, non disponibili sul sito SardegnaAmbiente, sono stati estratti dai Report mensili dei dati di qualità dell'aria disponibili sul sito Sardegna Arpa³. Non risultano invece disponibili i dati orari necessari per il calcolo dei parametri statistici relativi a NO₂ e SO₂. In via cautelativa sono stati calcolati i valori percentili delle medie orarie utilizzando i valori massimi orari nelle 24 ore disponibili nei Report mensili.

Tabella 5. Concentrazioni ante operam delle medie annue di NO₂ e SO₂ e della massima media mobile su 8 h di CO – valori medi del periodo 2015 -2019

	Medie annue [µg/m ³]		Massima media mobile giornaliera su 8 ore [mg/m ³]
	NO ₂	SO ₂	CO
CENPS4	4.86	1.26	0.80
CENPS6	4.24	1.00	-

² <https://portal.sardegnaasira.it/ricerca-centraline>

³ <http://www.sardegnaambiente.it/index.php?xsl=612&s=335564&v=2&c=5012&idsito=21>

	Medie annue [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Massima media mobile giornaliera su 8 ore [mg/m^3]
	NO ₂	SO ₂	CO
CENPS7	8.02	0.90	0.76

Tabella 6. Ulteriori parametri statistici necessari per la verifica dei limiti normativi relativi al periodo 2015-2019 e corrispondente valore medio (valore ante operam)

NO ₂ - 99.794-esimo perc. medie orarie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
	2015 ⁴	2016	2017	2018	2019	Valore medio
CENPS4	52.3	40.2	40.1	35.8	32.6	40.20
CENPS6	38.0	25.6	28.6	25.9	19.4	27.50
CENPS7	71.0	64.1	48.4	41.5	32.5	51.51
SO ₂ - 99.726-esimo perc. medie giornaliere [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
	2015	2016	2017	2018	2019	Valore medio
CENPS4	15.4	17.1	23.3	16.4	10.5	16.53
CENPS6	9.2	7.5	10.4	4.0	4.2	7.04
CENPS7	9.6	7.9	13.2	6.8	5.2	8.55
SO ₂ - 99.178-esimo perc. medie orarie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]						
	2015 ⁵	2016	2017	2018	2019	Valore medio
CENPS4	121.0	53.8	75.2	44.7	27.9	64.51
CENPS6	41.9	23.8	23.9	12.2	12.2	22.81
CENPS7	55.9	15.8	44.4	17.6	11.3	29.02

4 PROGETTI INTERFERENTI SULL'ATTUALE STATO DI FATTO

4.1 PREMESSA

Per la corretta definizione dello scenario post operam devono essere valutati i probabili sviluppi futuri rispetto alla condizione attuale, descritta nel precedente paragrafo. Tali scenari sono riferibili ad altri progetti, che insistono nell'area di interesse, i cui effetti non risultano inclusi nella definizione dello scenario attuale.

Nella presente revisione del documento è stato inserito uno scenario post operam aggiuntivo che include gli effetti del Progetto *Riavvio dello stabilimento di alluminio primario di Portovesme* presentato dalla SiderAlloys Italia SpA, presentato ad aprile 2021 e la cui procedura di PAUR è attualmente in corso di istruttoria.

4.2 PROGETTO SIDERALLOYS

La stima degli effetti del Progetto SiderAlloys sulla qualità dell'aria è stata eseguita in riferimento alla stessa Area vasta di 24x24 km² del Progetto di riavvio e in riferimento agli stessi recettori,

⁴ Valori calcolati utilizzando i valori massimi orari giornalieri

⁵ Valori calcolati utilizzando i valori massimi orari giornalieri

rappresentati dai centri abitati di Portoscuso e Paringianu identificati mediante le centraline di monitoraggio regionale.

Lo scenario emissivo considerato include l'esercizio alla massima capacità produttiva dello stabilimento.

In riferimento ai contaminanti gassosi caratteristici del Progetto di riavvio, in Tabella 7 si riportano le concentrazioni incrementali massime generate ai recettori dal Progetto SiderAlloys.

Tabella 7. Concentrazioni incrementali massime generate dal Progetto SiderAlloys ai recettori – Inquinanti gassosi (Fonte: Tabella 44 dell'Allegato 1 Studio di dispersione dei contaminanti atmosferici – Agosto 2021 - dello SIA del Progetto SiderAlloys)

Centralina	SO ₂ [µg/m ³]			NO _x [µg/m ³]		CO [mg/m ³]
	99.726 perc. medie orarie	99.178 perc. medie 24 ore	Media annua	99.794-esimo perc. delle medie orarie	Media annua	Max Media su 8 ore
CENPS4	63.57	14.45	0.69	14.24	0.14	0.29
CENPS6	46.15	11.22	1.46	12.08	0.32	0.22
CENPS7	65.43	11.84	1.06	15.11	0.25	0.26

5 IL SISTEMA DI MODELLAZIONE CALMET/CALPUFF

Lo studio della dispersione degli inquinanti gassosi in atmosfera è stato condotto utilizzando il sistema di modellazione integrata CALPUFF MODEL SYSTEM, sviluppato dalla "Sigma Research Corporation", ora parte di Earth Tech, Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB). (Earth Tech, Inc.).

Tra gli strumenti esistenti è stato scelto tale sistema sulla base delle seguenti motivazioni (ANPA, 2000):

- *Referenze.* È indicato dalla US-EPA (2017) tra gli strumenti adatti per la simulazione del trasporto degli inquinanti su lunghe distanze (da 50 km a diverse centinaia di km) e per la simulazione su distanze relativamente brevi quando le condizioni di orografia complessa possono generare situazioni di stagnazione, di ricircolo dei venti e variazioni spazio temporali delle condizioni meteorologiche;
- *Scala spaziale.* Il modello prescelto è in grado di riprodurre efficacemente i fenomeni alla scala locale e nelle immediate vicinanze della sorgente (e.g. building downwash);
- *Scala temporale.* Il modello CALPUFF è in grado di predire, per uno o più anni, i valori medi orari di concentrazione, quindi permette di determinare i parametri di interesse per la normativa vigente (numero di superamenti, percentili, ecc.);
- *Complessità dell'area di studio.* Il modello meteorologico diagnostico CALMET permette di riprodurre gli effetti dovuti all'orografia del territorio (presenza di rilievi), alle disomogeneità superficiali (presenza di discontinuità terra-mare, città campagna, presenza grandi masse di acqua interne) e alle condizioni meteodiffusive non omogenee

(regimi di brezza di monte-valle, brezze di mare, inversioni termiche, calme di vento a bassa quota);

- *Tipologia delle sorgenti.* Le sorgenti incluse nel presente studio sono di tipo puntuale, il modello CALPUFF, oltre al building downwash a cui si è già accennato, descrive ulteriori fenomeni tipici di questa tipologia di sorgenti, quali il plume rise, lo stack tip downwash ed altri ancora;
- *Disponibilità dei dati di input.* Il sistema CALMET/CALPUFF necessita di un numero elevato di misure, in particolare di valori accurati del vento al suolo e lungo il profilo verticale, per poter ricostruire la struttura tridimensionale del campo di vento e della turbolenza. A fronte di questa maggiore richiesta di dati, tutti disponibili per lo studio in oggetto, il sistema modellistico fornisce informazioni molto più dettagliate e precise rispetto a modelli più semplici basati su una meteorologia puntuale.

Tale sistema è costituito da tre componenti principali:

- un processore meteorologico (CALMET) in grado di ricostruire, con cadenza oraria, campi tridimensionali di vento e temperatura e campi bidimensionali di altre variabili, tra cui turbolenza e altezza di mescolamento;
- un modello di dispersione non stazionario (CALPUFF), che simula il rilascio di inquinanti dalla sorgente come una serie di pacchetti discreti di materiale (puff), emessi ad intervalli di tempo prestabiliti (CALPUFF può avvalersi dei campi tridimensionali generati da CALMET, oppure utilizzare altri formati di dati meteorologici);
- un programma di post-processamento degli output di CALPUFF (CALPOST), che consente di ottenere i formati richiesti dall'utente ed è in grado di interfacciarsi col software SURFER per l'elaborazione grafica dei risultati.

Più in dettaglio CALMET è un preprocessore meteorologico di tipo diagnostico, adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati anche da orografia complessa. Tale campo viene ricostruito attraverso stadi successivi, in particolare un campo di vento iniziale viene rielaborato per tenere conto degli effetti orografici, tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso. CALMET è dotato, infine, di un modello micrometeorologico per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera.

Come già anticipato, CALPUFF è un modello di dispersione 'a puff' multi-strato non stazionario. Esso è riportato da U.S. EPA (Environmental Protection Agency) nelle proprie linee guida sulla modellistica per la qualità dell'aria come modello preferito per la stima dell'impatto di sorgenti emissive sia nel caso di trasporto a medio e a lungo raggio (centinaia di chilometri), sia per applicazioni di ricadute nelle immediate vicinanze delle sorgenti (qualche chilometro) con condizioni meteorologiche complesse, quali quelle che si possono verificare lungo la linea di costa (regimi di brezza).

Esso è inoltre inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria ("Guida interattiva alla scelta dei modelli di dispersione nella valutazione della qualità dell'aria").

Infine il post processore CALPOST consente di elaborare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle esigenze dell'utente. Tramite CALPOST si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di concentrazione.

In Figura 2 è riportato lo schema di funzionamento della suite modellistica utilizzata nel presente studio.

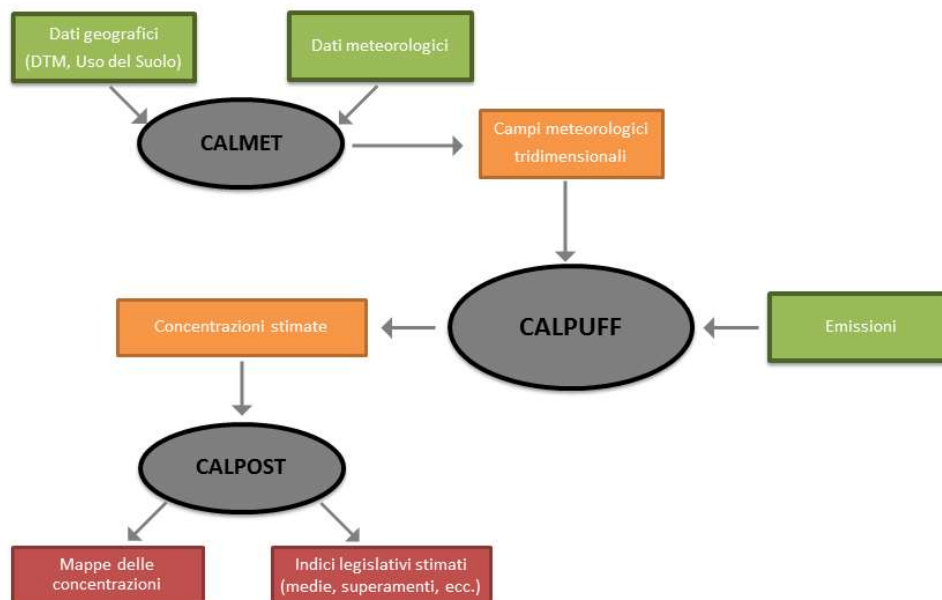


Figura 2. Schema del sistema modellistico CALPUFF

6 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI DISPERSIONE E DATI DI INPUT

6.1 DATI METEOROLOGICI

6.1.1 Caratterizzazione anemologica dell'area e anno meteo rappresentativo

Le stazioni meteorologiche presenti in prossimità delle sorgenti emissive sono:

- la centralina della rete di monitoraggio regionale CENPS7 i cui dati sono forniti, su richiesta, dal Dipartimento Meteorologico Servizio Meteorologico, Agrometeorologico ed Ecosistemi;

- la stazione di Carloforte appartenente alla rete mareografica nazionale, i cui dati sono disponibili sul sito dell'ISPRA www.mareografico.it;
- la stazione localizzata all'interno del sito del bacino dei fanghi rossi (nel seguito Stazione BFR) di proprietà della Proponente.

Al fine di individuare l'anno meteo rappresentativo da utilizzare nelle simulazioni di dispersione degli inquinanti gassosi e delle polveri, è stata effettuata un'analisi dei dati anemologici rilevati dalle stazioni di Carloforte e del BFR nel periodo 2010 – 2019.

In Tabella 8 e in Figura 1 si riportano, per ciascun anno del periodo di riferimento, la frequenza delle classi di velocità e la rosa dei venti della Stazione di Carloforte.

Tabella 8. Frequenza delle classi di velocità del vento - periodo 2010-2019 - Stazione di Carloforte

Classe di Velocità (m/s)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Valore medio
<0.5	4.9%	5.6%	5.8%	4.6%	5.2%	5.9%	6.4%	5.6%	7.6%	3.4%	5.50%
(0.5-1)	7.8%	8.3%	7.8%	6.8%	8.0%	9.3%	11.0%	9.4%	8.5%	8.1%	8.50%
(1-2)	19.3%	18.9%	19.2%	17.6%	18.6%	19.8%	19.4%	19.7%	21.1%	18.8%	19.24%
(2-4)	36.4%	32.8%	30.7%	33.2%	33.7%	32.2%	33.6%	32.1%	35.1%	33.0%	33.28%
(4-6)	24.0%	23.5%	24.6%	24.7%	24.0%	22.3%	22.5%	23.4%	21.0%	25.0%	23.50%
(6-8)	7.0%	9.0%	9.7%	9.7%	8.5%	8.6%	6.2%	8.0%	5.5%	9.4%	8.16%
(8-10)	0.5%	1.7%	1.7%	2.5%	1.7%	1.4%	0.8%	1.2%	1.0%	2.1%	1.46%
≥10	0.1%	0.3%	0.4%	1.0%	0.4%	0.4%	0.1%	0.5%	0.2%	0.3%	0.37%

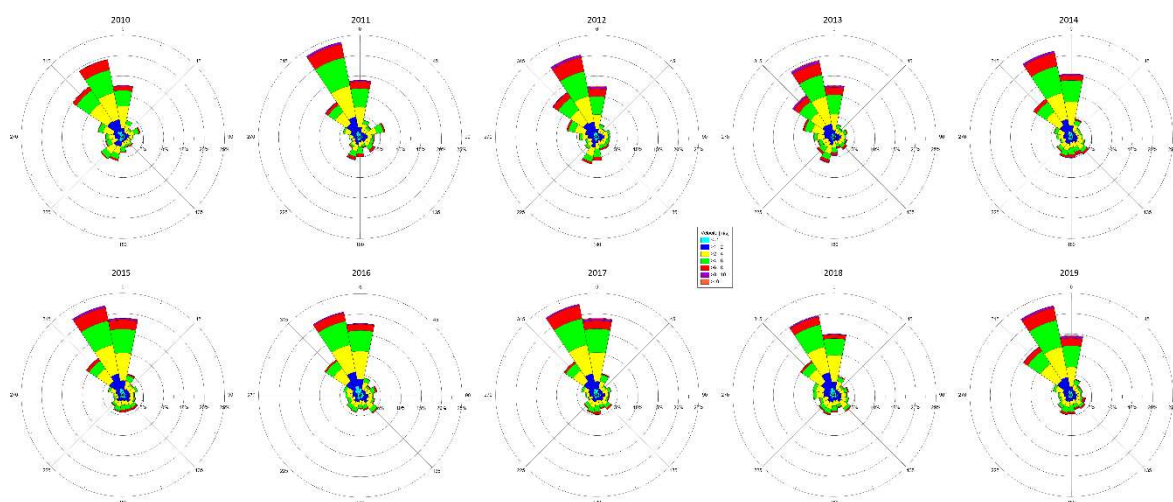


Figura 3. Rose dei venti della Stazione di Carloforte – periodo 2010-2019

In Tabella 9 e in Figura 4 si riportano per ciascun anno del periodo di riferimento, la frequenza delle classi di velocità e la rosa dei venti della Stazione BFR. I dati relativi agli anni 2010 e 2015 sono stati esclusi perché caratterizzati da valori anomali derivanti, presumibilmente, da malfunzionamento della centralina.

Tabella 9. Frequenza delle classi di velocità del vento - periodo 2011-2019 – Stazione BFR

Classe di velocità (m/s)	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018	2019	Valore medio
<0.5	0.8%	0.5%	1.2%	0.5%	4.9%	0.6%	0.2%	0.2%	1.1%

Classe di velocità (m/s)	2011	2012	2013	2014	2016	2017	2018	2019	Valore medio
(0,5-1)	5.9%	5.1%	5.4%	3.4%	2.7%	2.8%	3.2%	3.1%	4.0%
(1-2)	31.6%	28.9%	27.3%	27.2%	25.2%	28.4%	29.0%	26.3%	28.0%
(2-4)	27.8%	29.3%	27.5%	31.4%	31.3%	30.7%	32.9%	30.9%	30.2%
(4-6)	18.2%	18.1%	18.8%	18.6%	19.8%	19.7%	18.6%	19.7%	18.9%
(6-8)	10.6%	10.2%	11.3%	11.6%	10.0%	10.5%	9.8%	11.3%	10.7%
(8-10)	3.8%	4.8%	5.0%	4.5%	4.4%	4.5%	3.9%	4.8%	4.5%
≥10	1.3%	3.3%	3.6%	2.9%	1.8%	2.9%	2.4%	3.7%	2.7%

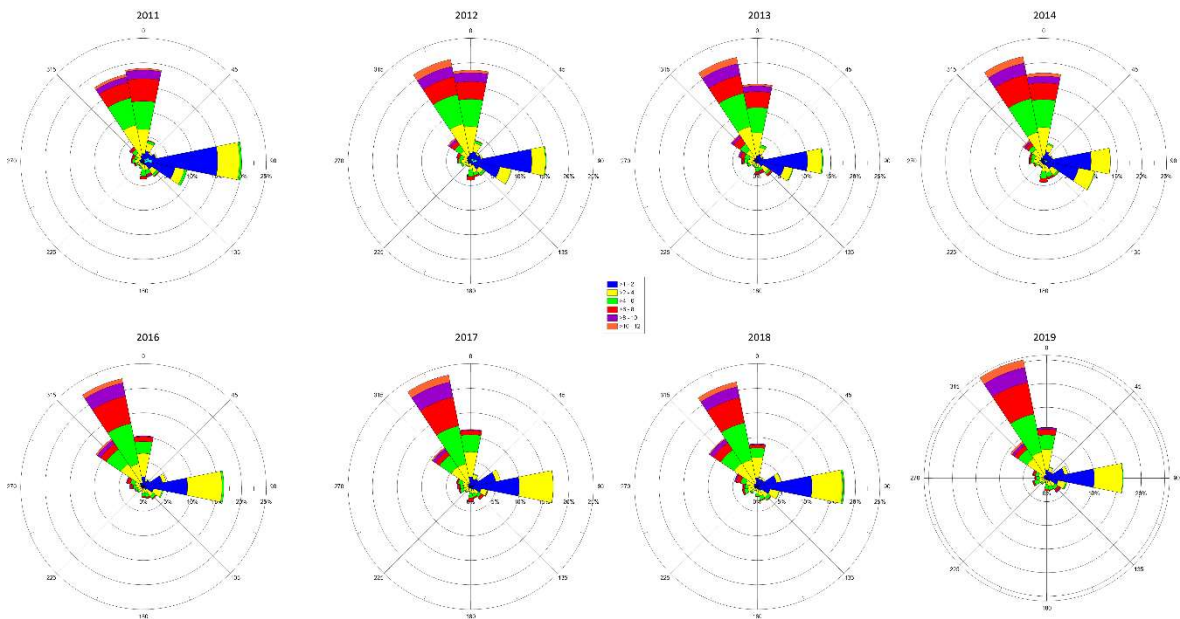


Figura 4. Rose dei venti della Stazione del BFR – periodo 2011-2019

Dall'analisi dei dati emerge che, in riferimento alla singola stazione, la condizione anemologica si mantiene pressoché costante nel periodo considerato e coerente con i dati delle serie storiche (vedasi caratterizzazione anemologica del quadro di riferimento ambientale parte 1).

Il confronto dei dati relativi alle due stazioni mette in evidenza le seguenti differenze:

- frequenza dei venti:
 - la Stazione BFR è caratterizzata da una maggior frequenza di venti intensi: la frequenza media dei venti di velocità > 8m/s è pari al 7.2% rispetto al 1.8% della Stazione di Carloforte;
 - la Stazione di Carloforte è caratterizzata da una maggior frequenza di calme e bave di vento: frequenza media dei venti aventi velocità < 1 m/s pari al 14% rispetto al 5.1% della Stazione del BFR;
- direzione dei venti: le rose dei venti della Stazione BFR, in particolare negli ultimi cinque anni, evidenziano una componente da Est non presente nella stazione di Carloforte e una componente NNO più marcata rispetto alle componenti N e NO.

Alla luce di questa analisi e sulla base della constatazione che le sorgenti emissive⁶ sono ubicate principalmente nel sito della raffineria e in quello del BFR, ai fini della ricostruzione dell'input meteo generato da CALMET, sono stati considerati i dati meteo locali delle due stazioni:

- CENPS7 localizzata in prossimità delle sorgenti della raffineria;
- BFR localizzata in prossimità delle sorgenti⁷ del bacino dei fanghi rossi.

L'anno meteo di riferimento è stato individuato quale anno dell'ultimo triennio (2016 – 2018) in cui si sono avute le condizioni anemologiche più gravose per i recettori.

In Tabella 10 e in Figura 5 si riportano le frequenze delle classi di velocità e la rosa dei venti degli anni del triennio 2016 -2018, della Stazione CENPS7.

Tabella 10. Frequenza delle classi di velocità del vento - periodo 2016-2018 – CENPS7

Classe di velocità (m/s)	2016	2017	2018
<0.5	8.1%	6.3%	7.5%
(0.5-1)	10.5%	12.8%	9.0%
(1-2)	18.5%	20.2%	23.0%
(2-4)	37.8%	37.0%	39.1%
(4-6)	19.7%	18.1%	17.2%
(6-8)	4.7%	4.7%	3.4%
(8-10)	0.7%	0.7%	0.7%
≥10	0.1%	0.2%	0.1%

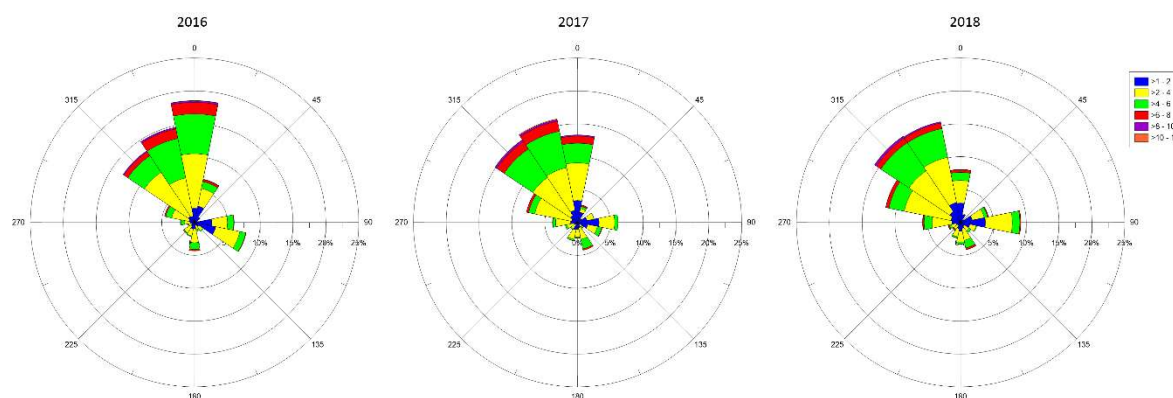


Figura 5. Rose dei venti della Stazione CENPS7 – periodo 2016-2018

La scelta dell'anno di riferimento fra quelli del triennio 2016-2018 è stata effettuata sulla base della maggior frequenza di venti in direzione dei recettori sensibili (Tabella 11).

⁶Relative sia ai contaminanti gassosi oggetto del presente studio, sia alle polveri e ai microinquinanti oggetto dello studio riportato al Doc. 3b dello SIA

In riferimento al sito della raffineria che si caratterizza per la presenza di sorgenti sia convogliate (inquinati gassosi e polveri), sia diffuse (polveri), considerato che le ricadute di tali sorgenti interessano sia le immediate vicinanze sia aree più vaste, si individuano i seguenti potenziali bersagli:

- le propaggini del centro abitato di Portoscuso più vicine alla raffineria interessate da ricadute per venti di direzione 45° - 90°;
- il centro abitato di Paringianu interessate da ricadute per venti di direzione 300° - 325°.

In riferimento allo sito BFR in cui son presenti unicamente sorgenti diffuse di polveri, si individua come unico bersaglio il vicino centro abitato di Paringianu per i venti di direzione 260 - 315° gradi.

Tabella 11. Frequenza della velocità del vento in direzione dei recettori sensibili

	CENPS7		CENPS7		Centralina BFR	
	Classe di direzione	frequenza	Classe di direzione	frequenza	Classe di direzione	frequenza
2016	45° - 90	10.2%	300° -325°	12.5%	260 - 315°	10.7%
2017	45° - 90	10.7%	300° -325°	16.2%	260 - 315°	9.2%
2018	45° - 90	11.6%	300° -325°	17.4%	260 - 315°	12.7%

Dalla Tabella 11 emerge che l'anno caratterizzato dalla maggiore frequenza di venti che soffiano nelle direzioni dei bersagli individuati è il 2018. Tale anno è stato, dunque, scelto quale anno di riferimento per le simulazioni della dispersione dei contaminanti gassosi e delle polveri sottili.

6.1.2 Input meteorologico

L'input meteorologico di CALPUFF è stato elaborato dalla MAIND s.r.l. con sede a Milano (<http://www.maind.it>), distributrice del Software MMS.Calpuff e titolare di una significativa ed aggiornata banca dati meteorologici sul territorio nazionale. Il report della fornitura dei dati è riportato in Allegato 1. I dati meteo climatici per l'area d'interesse e per l'anno di riferimento (2018) sono stati ricostruiti attraverso un'elaborazione "mass consistent" (utilizzando stesso dominio e risoluzione spaziale riportate al paragrafo precedente) dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale, effettuata con il modello meteorologico CALMET e risoluzione 500 m. La ricostruzione tridimensionale del campo meteo orario è stata condotta considerando le caratteristiche orografiche e morfologiche dell'area in esame.

Le Stazioni meteorologiche utilizzate sono:

- Stazioni sinottiche
 - stazioni di superficie SYNOP ICAO ELMAS - LIEE 165600 (39.250997°N - 9.053995°E);
 - stazione radiosondaggi SYNOP ICAO DECIMOMANNU - LIED 165460 (39.353992°N - 8.971994°E)

- Stazioni sito specifiche di reti regionali:
 - CENPS7 - Portoscuso (39.204161°N - 8.386943°E) Rete ARPA Sardegna;
- Stazioni private fornite dal richiedente:
 - Stazione presente nel sito del bacino dei fanghi rossi dell'Eurallumina SpA (39.172514°N - 8.405219°E).

Il dominio spaziale di riferimento dei dati ha le seguenti caratteristiche:

- coordinate UTM - WGS84 (fuso 32, emisfero nord) dell'origine SW del dominio: E = 437293 m e N = 4325555 m;
- dimensioni orizzontali 24 km x 24 km;
- risoluzione orizzontale (dimensione della griglia) dx = dy = 500 m;
- risoluzione verticale (quota livelli verticali): 0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo.

L'Allegato 1 contiene il report della fornitura dei dati meteorologici redatto dalla Maind srl.

6.2 DOMINIO COMPUTAZIONALE E RECETTORI SENSIBILI

Le simulazioni della dispersione dei contaminanti gassosi e delle polveri sono state effettuate nello stesso dominio dell'input meteo (quadrato con lato 24 km centrato sull'area del BFR (Figura 6)). L'angolo SW del dominio ha le seguenti coordinate UTM- WGS84 (fuso 32, emisfero nord):

- E = 437'293 m (coordinata X);
- N = 4'325'555 m (coordinata Y).

I valori delle concentrazioni sono stati stimati in corrispondenza dei centri di una griglia di calcolo regolare con passo 250 m. Sono inoltre stati inseriti tre recettori discreti in posizioni coincidenti con le centraline di monitoraggio prossime all'area del bacino (le coordinate UTM sono indicate in Tabella 12).

Tabella 12. Coordinate UTM delle centraline di monitoraggio inserite come recettori discreti

Centralina	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)	Quota (m s.l.m.)
CENPS4	447329.2	4340111.0	0
CENPS6	450730.1	4336481.1	0
CENPS7	446988.2	4339430.0	0

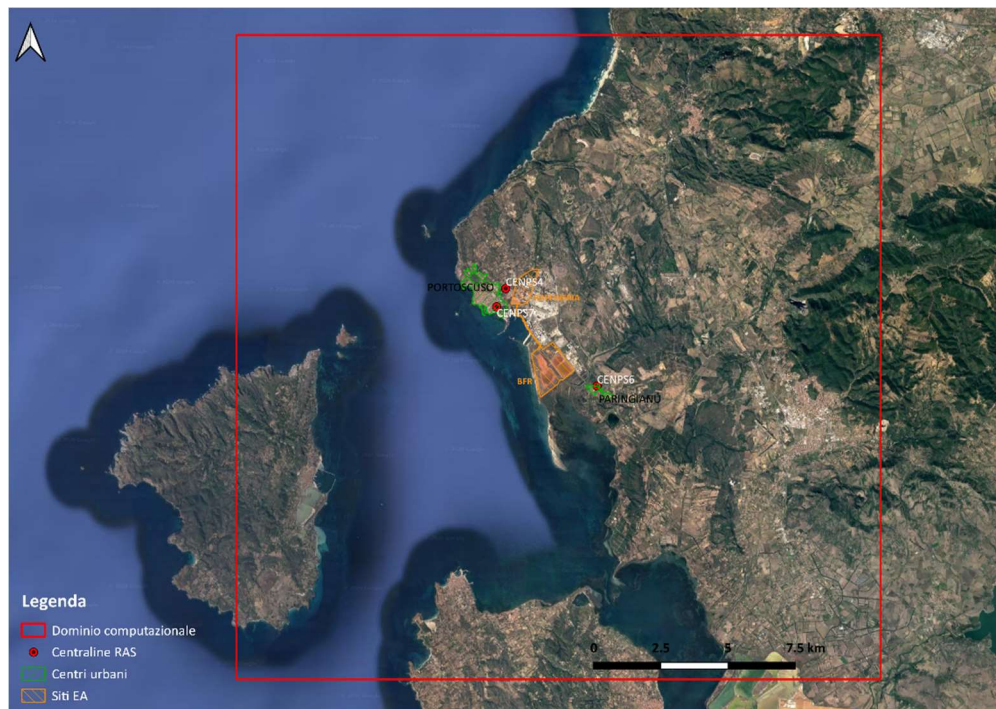


Figura 6. Dominio computazionale e recettori

6.3 IPOTESI

Le ipotesi di base delle simulazioni numeriche sono:

- coefficienti di dispersione calcolati utilizzando le variabili micrometeorologiche;
- effetto “building downwash” derivante dai principali edifici della raffineria di Eurallumina (Tabella 13).

Tabella 13. Parametri input per il calcolo dell’effetto “building downwash”

ID	Altezza	Diametro	X_Length	Y_Length	Angolo di rotazione	Coordinate ⁸	
						X	Y
	(m)	(m)	(m)	(m)	(deg)	(m)	(m)
Silos 1	36.0	41	-	-	-	447960.02	4339661.07
Silos 2	36.0	41	-	-	-	448012.27	4339643.91
Silos 3	36.0	41	-	-	-	448064.52	4339626.75
Edificio precipitatori	31.5	-	82	78.99	343.0	447982.5	4339929.5
	41.3	-	6.79	15.01	342.98	448001.8	4339983.6
	41.3	-	6.79	15.01	342.98	448043.0	4339971.0
	41.3	-	6.79	15.01	342.98	448069.0	4339963.0
Torre di frantumazione	23.9	-	15.71	22.55	341.01	447790.6	4339627.7
Edificio CHP	20.0	-	41	39	348.0	447937.5	4339587.6

⁸ La coordinate si riferiscono allo spigolo SW nel caso di costruzioni rettangolari e al centro nel caso di costruzioni cilindriche

7 SCENARIO EMISSIVO DI RIFERIMENTO

7.1 PREMESSA

In riferimento ai contaminanti gassosi, lo scenario emissivo del futuro assetto impiantistico include:

- i 3 camini della Nuova Centrale di Cogenerazione di Eurallumina (nel seguito CHP) alimentata a gas naturale liquefatto (GNL);
- il camino dei forni di calcinazione anch'essi alimentati a GNL.

I dati emissivi di tali sorgenti, riportati nel seguito, sono stati estratti dai seguenti documenti:

- Progetto del Nuovo CHP a gas naturale redatto da Wood Amec Foster Wheeler Italiana Srl
- Progetto "EurAllumina Calciner Conversion to LNG" redatto dalla Metso KFS (Regno Unito).

7.2 NUOVA CENTRALE DI COGENERAZIONE

Nel nuovo assetto impiantistico, la produzione dell'energia elettrica e del vapore richiesti della raffineria avverrà mediante una centrale di cogenerazione (CHP) alimentata a Gas Naturale Liquefatto. Il CHP è costituito da due caldaie e da una turbina a gas con caldaia a recupero, i cui fumi sono convogliati nei camini esistenti denominati E1, E2 e E3; l'ubicazione e le caratteristiche geometriche di tali camini sono riportati in Tabella 14. I fumi della caldaia a recupero saranno inviati al camino centrale (E3), mentre i fumi delle due caldaie, nella configurazione in cui sono entrambe operative al 50%, saranno inviati al primo e al terzo camino rispettivamente (E1 e E3).

Tabella 14. Ubicazione e caratteristiche geometriche dei camini E1, E2 e E3

Sorgente	Coordinata X	Coordinata Y	Diametro	Altezza
	(m)	(m)	(m)	(m)
E1	447901.0	4339667.3	3.0	100
E2	447896.3	4339653.4	3.0	100
E3	447891.6	4339639.5	3.0	100

In Tabella 15 sono riportate le caratteristiche dei fumi alla bocca di scarico dei camini; le portate massiche e le velocità di uscita dei fumi sono state calcolate sulla base dei seguenti parametri:

- concentrazioni limite richieste in AIA riferite al 15% di O₂ e fumi secchi (indicate in tabella);
- portate riferite alla massima capacità produttiva;
- condizioni effettive di temperatura e concentrazione di ossigeno.

Tabella 15. Caratteristiche emissive dei camini E1, E2 e E3 alla capacità produttiva

Sorgente	Temperatura fumi al camino (°C)	Velocità fumi al camino (m/s)	Portate massiche (kg/h)				Concentrazioni (mg/Nm ³)				Condizione di riferimento
			NO _x	CO	SO ₂	NH ₃	NO _x	CO	SO ₂	NH ₃	
E1	120	4.27	3.7	0.9	0.34	-	60	15	5.5	-	Fumi secchi @ 3% O ₂
E2	140	20.81	16.6	16.6	1.01	2.8	30	30	2	5	Fumi secchi @ 15% O ₂
E3	120	4.27	3.7	0.9	0.34	-	60	15	5.5	-	Fumi secchi @ 3% O ₂

7.3 FORNI DI CALCINAZIONE EA

La nuova configurazione impiantistica prevede l'alimentazione mediante GNL dei forni di calcinazione, i cui fumi saranno convogliati nel camino denominato E4; l'ubicazione e le caratteristiche geometriche di tale camino sono riportati in Tabella 16.

Tabella 16. Ubicazione e caratteristiche geometriche del camino E4

Sorgente	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)	Diametro (m)	Altezza (m)
E4	448029.0	4339844.6	3.68	46

Per i forni di calcinazione si prevede l'alternanza dei seguenti assetti di marcia standard:

- Assetto A: 1 forno statico e 2 forni rotativi;
- Assetto B: 1 forno statico e 1 forno rotativo;
- Assetto C: 2 forni rotativi;

per i primi due assetti è inoltre prevista la possibilità dell'invio delle polveri o al forno statico o al rotativo. In Tabella 17 sono riportate le caratteristiche emissive di ciascun assetto; le portate massiche e le velocità di uscita dei fumi sono state calcolate sulla base dei seguenti parametri:

- concentrazioni limite richieste nell'AIA riferite al 3% di O₂ e fumi umidi (indicate in Tabella 17);
- portate riferite alla massima capacità produttiva;
- condizioni effettive di temperatura, concentrazione di ossigeno e umidità.

Tabella 17. Caratteristiche emissive associate al camino E4 relative ai possibili assetti di marcia

Sorgente	Temperatura fumi al camino	Velocità fumi al camino	Portate massiche (kg/h)			Concentrazioni (mg/Nm ³) ⁹		
	(°C)	(m/s)	NO _x	CO	SO ₂	NO _x	CO	SO ₂
A1	131.5	12.53	100.48	10.05	3.35	300	30	10
A2	130.1	12.78	101.49	10.15	3.38			
B1	118.6	8.85	71.55	7.15	2.38			
B2	116.4	8.87	71.52	7.15	2.38			
C	154.1	7.53	59.17	5.92	1.97			

⁹ Fumi umidi @ 3% O₂

Al fine di determinare lo scenario peggiore, generato dalla concomitanza delle maggiori emissioni con le condizioni meteo più gravose, i singoli assetti di marcia sono stati simulati per l'intero anno e, per ognuno di essi, sono state calcolate le concentrazioni di NOx ai recettori (Tabella 18) e il contributo nell'intero dominio espresso mediante la somma delle concentrazioni calcolate in tutti i punti della maglia di calcolo e il loro valore medio (Tabella 19).

Tabella 18. Concentrazioni di NOx alle centraline nei tre assetti di marcia di E4 simulati per l'intero anno

	99.79-esimo perc. delle medie orarie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					Media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	A1	A2	B1	B2	C	A1	A2	B1	B2	C
CENPS4	12.16	12.14	14.92	15.19	11.89	0.131	0.131	0.167	0.170	0.126
CENPS6	12.94	13.04	10.10	10.25	8.14	0.499	0.502	0.421	0.423	0.344
CENPS7	20.02	19.88	22.81	23.29	17.82	0.267	0.265	0.328	0.334	0.254

Tabella 19. Concentrazioni incrementali nell'intero dominio per ciascun assetto di marcia in esercizio per l'intero anno

		A1	A2	B1	B2	C
99.79-esimo perc. delle medie orarie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Somma	59'034	59'208	53'813	54'170	43'121
	Media	6.54	6.56	5.96	6.00	4.78
Media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Somma	1'238	1'243	1'111	1'120	891
	Media	0.14	0.14	0.12	0.12	0.10

Dalle Tabelle si deduce che:

- l'assetto di marcia B2 (1 forno statico e 1 forno rotativo) è quello che determina le concentrazioni orarie e giornaliere più alte per le centraline CENPS4 e CENPS7 (Portoscuso);
- l'assetto di marcia A2 (1 forno statico e 2 forni rotativi) è quello determina le concentrazioni orarie e giornaliere più alte nella centralina CENPS6 (Paringianu);
- l'assetto di marcia che genera il contributo più elevato in riferimento all'intera area vasta (dominio computazionale) è l'assetto A2.

7.4 SCENARI EMISSIVI DI RIFERIMENTO

Al fine di tener conto dei differenti assetti di marcia dei forni di calcinazione, di cui non è noto a priori la successione temporale, sono stati simulati i seguenti scenari emissivi:

- Scenario 1:
 - centrale CHP in esercizio per 8'760 ore alla massima capacità produttiva (Tabella 15);
 - forni di calcinazione in assetto di marcia A2 per 8'760 ore alla capacità produttiva (Tabella 17);
- Scenario 2:
 - centrale CHP in esercizio per 8'760 ore alla massima capacità produttiva (Tabella 15);

- forni di calcinazione in assetto di marcia B2 per 8'760 ore alla capacità produttiva (Tabella 17).

Il primo scenario determina il contributo incrementale massimo in riferimento all'intera area vasta e in riferimento al recettore CENPS6, il secondo determina il contributo incrementale massimo in riferimento ai recettori CENPS 4 e CENPS7.

8 CONTRIBUTO DEL PROGETTO E RISPETTO DEI LIMITI NORMATIVI

Il contributo associato alla futura configurazione impiantistica è espresso mediante:

- le mappe di isoconcentrazione di NO_x (media annua e 99.79°percentile della media oraria), di CO (massima media sulle 8 ore), di SO₂ (media annua, media invernale, 99.18°percentile della media giornaliera e 99.73°percentile della media oraria) e di NH₃ (media annua) relative alla simulazione dello Scenario 1 (Allegato 2);
- i parametri statistici delle concentrazioni incrementali ai recettori sensibili (Tabella 20) ottenuti mediante la simulazione dello Scenario 1 per i recettori CENP4 e CENPS6 e mediante la simulazione dello Scenario 2 per il recettore CENPS7.

Tabella 20. Concentrazioni incrementali massime generate dal Progetto di riavvio

	NO _x (µg/m ³)		CO (mg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)			NH ₃ (µg/m ³)	Scenario di riferimento
	99.79-esimo perc. delle medie orarie	Media annua	Media su 8 ore	99.73 perc. medie orarie	99.18 perc. medie 24 ore	Media annua	Media giornaliera	
VR	200	40	10	350	125	20	100	-
CENPS4	18.21	0.20	1.24E-03	0.68	0.11	0.01	0.04	Scenario 2
CENPS6	14.69	0.62	1.72E-03	0.54	0.16	0.03	0.08	Scenario 1
CENPS7	25.81	0.41	2.63E-03	1.01	0.19	0.02	0.06	Scenario 2

Nelle successive Tabelle, al fine di verificare il rispetto dei limiti normativi, sono riportate le concentrazioni relative a:

- Stato ante operam (AO) ovvero quelle assunte come caratteristiche dell'attuale qualità dell'aria (Tabella 5 e Tabella 6);
- Scenario post operam 1 (PO1) ottenuto sommando ai valori dello stato ante operam (AO) le concentrazioni incrementali associate al Progetto di riavvio (Tabella 20);
- Scenario post operam 2 (PO2) ottenuto sommando ai valori dello stato ante operam (AO) le concentrazioni incrementali associate al Progetto di riavvio e le concentrazioni incrementali associate al Progetto SiderAlloys (Tabella 7).

Le emissioni di NO_x sono state assunte conservativamente come NO₂ ai fini del confronto con i valori limite per la qualità dell'aria.

Tabella 21. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di NO₂ e CO nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2

	NO2 99.794 perc. medie orarie [µg/m3]			NO2 Media annua [µg/m3]			CO Max Media su 8 ore [mg/m3]		
	AO	PO1	PO2	AO	PO1	PO2	AO	PO1	PO2
VL	200			40			10		
CENPS4	40.20	58.41	72.65	4.86	5.06	5.20	0.800	0.801	1.091
CENPS6	27.50	42.19	54.27	4.24	4.86	5.18	-	-	-
CENPS7	51.51	77.32	92.43	8.02	8.43	8.68	0.760	0.763	1.023

Tabella 22. Confronto fra i parametri statistici della concentrazione di SO₂ nella condizione AO (misurati dalle centraline), nella condizione post operam 1 e post operam 2

	99.726 perc. medie orarie [µg/m3]			99.178 perc. medie 24 ore [µg/m3]			Media annua [µg/m3]		
	AO	PO1	PO2	AO	PO1	PO2	AO	PO1	PO2
VL	350			125			20		
CENPS4	64.51	65.19	128.76	16.53	16.64	31.09	1.26	1.27	1.96
CENPS6	22.81	23.35	69.50	7.04	7.20	18.42	1.00	1.03	2.49
CENPS7	29.02	30.03	95.46	8.55	8.74	20.58	0.90	0.92	1.98

I dati riportati nelle tabelle dimostrano che i valori dei parametri statistici di concentrazione sono abbondantemente al di sotto dei valori limite di normativa per entrambi i possibili scenari post operam.

9 BIBLIOGRAFIA

ARPAS, Assessorato della difesa dell'ambiente. *Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna (anni: 2015, 2016, 2017, 2018, 2019).*

SardegnaAmbiente Monitoraggi Qualità dell'aria: <https://portal.sardegnaasira.it/ricerca-centralin.e>

ARPAV, 2009. *Simulazione modellistica della dispersione di inquinanti dal cementificio Rossi di Pederobba (Treviso).* Dipartimento Provinciale di Padova, Osservatorio regionale Aria.

De Visscher A. *Air dispersion modeling.* Wiley.

Scire J.S., Strimaitis D.G., Yamartino B.J., 2000. *A User's Guide for the CALPUFF Dispersion Model (Version 5).* Earth Tech Inc: Concord.

Scire J.S., Robe F.R., Fernau M.E., and Yamartino R.J., 2000. *A User's Guide for the CALMET Meteorological Model.* Earth Tech, Inc., Concord, M.

US-EPA (2005). *Revision to the Guideline on Air Quality Models: Adoption of a Preferred General Purpose (Flat and Complex Terrain) Dispersion Model and Other Revisions; Final Rule.* Federal Register, Vol. 70, N. 216, November 9, 2005. Rules and Regulation.

US-EPA. Air quality models: <https://www.epa.gov/scram/air-quality-models>.