

## **SIMULAZIONE, MEDIANTE MODELLO MATEMATICO, DELLA DIFFUSIONE E RICADUTA AL SUOLO DI INQUINANTI Emissioni da centrale termica**

**ALCHEMIA S.R.L.**

Sede legale: Via Monferrato, 118 – 20098 San Giuliano Milanese (MI)

Sede installazione: Via Maestri del Lavoro, 85 – 45011 Adria (RO)



<b>Redazione</b>	Marta Ferreri
<b>Revisione</b>	Edoardo Bollati
<b>Approvazione</b>	Irma Cavallotti

EDIZIONE: <b>00</b>	Data Emissione: <b>08 Febbraio 2024</b>	File: <b>24009_AL_Ricadute</b>
INDICE DI REVISIONE		
<b>R01</b>		
<b>R02</b>		
<b>R03</b>		

## Sommario

1. Premessa .....	3
2. Inquadramento generale .....	3
3. Descrizione del modello di diffusione e ricaduta al suolo degli inquinanti .....	5
3.1. CALMET .....	7
3.2. CALPUFF .....	9
3.3. Run Analyzer .....	12
4. Dati sulla meteorologia locale .....	12
4.1. Velocità e direzione del vento .....	14
4.2. Temperature .....	16
4.3. Precipitazioni .....	17
5. Caratteristiche dell'emissione .....	18
5.1. Emissioni convogliate .....	18
6. Analisi chimiche sulla qualità dell'aria .....	19
6.1. Disposizioni legislative: standard di qualità dell'aria .....	19
7. Risultati: emissioni puntiformi convogliate- diffusione e ricaduta .....	20
7.1. Vie preferenziali ed individuazione dei ricettori .....	20
8. Conclusioni .....	23

## 1. Premessa

Lo scopo del presente studio è la valutazione delle ricadute al suolo degli inquinanti in previsione dell'installazione ed esercizio di un impianto chimico e in particolare delle emissioni convogliate di NOx dalle centrali termiche di stabilimento.

Il presente studio è stato effettuato mediante una rigorosa raccolta di dati analitico-sperimentali, la loro elaborazione mediante modelli matematici e la rappresentazione grafica dei risultati tramite adeguati programmi di mappatura del territorio.

## 2. Inquadramento generale

La società Alchemia Srl ha in previsione l'installazione ed esercizio di un impianto chimico in località Adria (RO). In particolare, l'oggetto del presente studio è la valutazione delle ricadute al suolo delle emissioni dalle centrali termiche. Nella cartografia seguente sono rappresentati i punti di emissione oggetto del presente studio. Le caratteristiche della sorgente e delle emissioni sono descritte nel dettaglio al paragrafo 5.

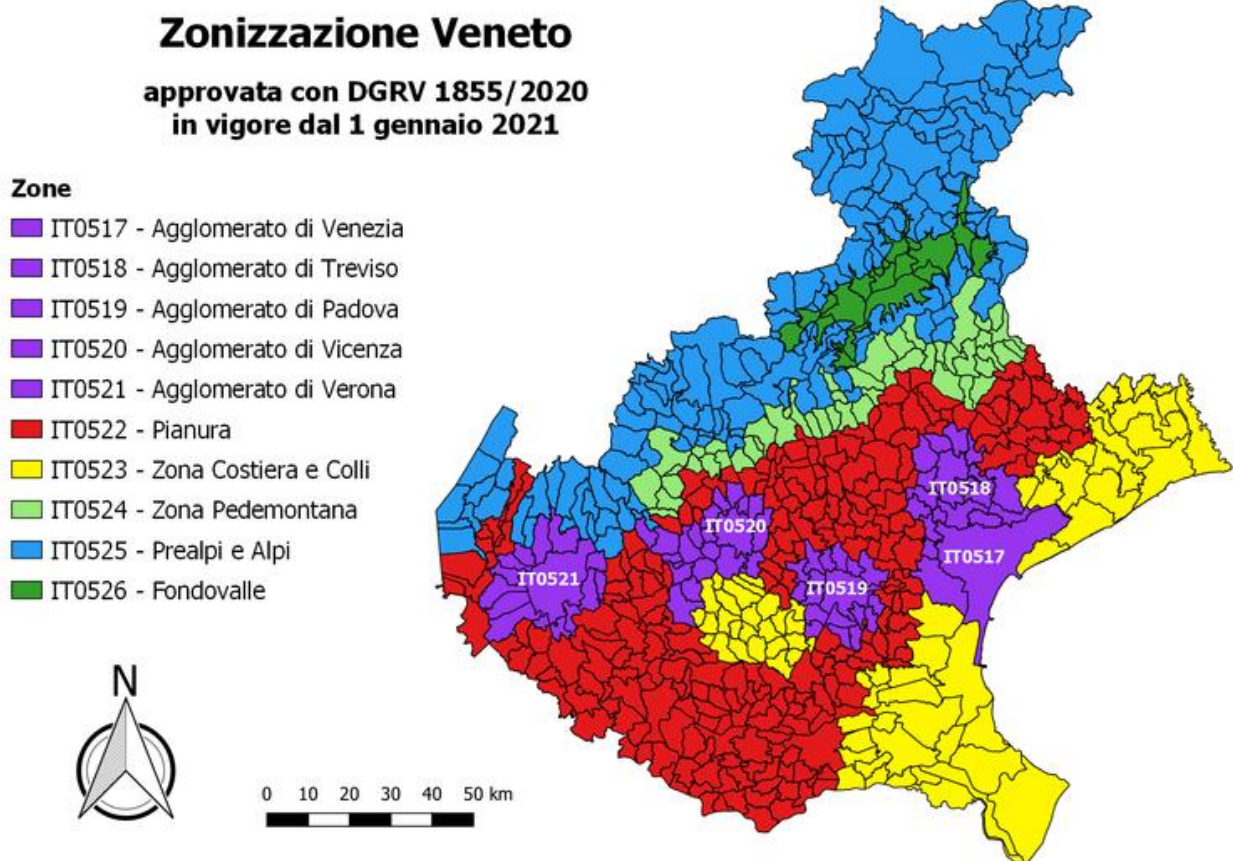


Figura 2.1 Localizzazione del nuovo punto di emissione – Centrali termiche (Vista aerea – Fonte Google Earth)

Per quanto concerne la valutazione della qualità dell'aria, è stata sviluppata la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, e sono state valutate le sorgenti di emissione sulla base della loro dislocazione sul territorio, tenendo conto dell'orografia, delle condizioni meteorologiche, della distribuzione della popolazione, degli insediamenti produttivi. La valutazione della distribuzione spaziale delle sorgenti di emissione fornisce elementi utili ai fini dell'individuazione delle zone del territorio regionale con regime di qualità dell'aria omogeneo per stato e pressione.

L'attuale zonizzazione, in vigore dal 1 gennaio 2021, è stata approvata con Delibera di Giunta Regionale 1855/2020 e aggiorna l'assetto zonale previgente, che era stato ratificato con DGRV 2130/2012 ed è rappresentata nella seguente cartografia.

Secondo tale zonizzazione il nuovo impianto si colloca in zona IT0523 (Zona Costiera e Colli) non critica dal punto di vista della qualità dell'aria.



**Figure 2.2 Zonizzazione qualità dell'aria**

### 3. Descrizione del modello di diffusione e ricaduta al suolo degli inquinanti

Le tecniche modellistiche utilizzate per la simulazione della dispersione di inquinanti nel presente studio di impatto sulla componente atmosfera sono conformi a quanto indicato nelle linee guida elaborate da Arpa Veneto ("Indicazioni per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera"- dicembre 2020).

Pur non affrontando le emissioni odorigene è stata considerata anche la linea guida "Orientamento operativo per la valutazione di impatto odorigeno nelle Istruttorie di Valutazione di Impatto Ambientale e Assoggettabilità" (ARPAV, seduta del 29 Gennaio 2020) per le sezioni applicabili alle emissioni puntiformi convogliate.

In riferimento alla norma UNI 10744 l'analisi predittiva specifica degli impatti attribuibili all'opera viene effettuata attraverso l'utilizzo di un modello di calcolo che simula la propagazione nell'aria dei principali inquinanti consentendo di valutare gli effetti sul territorio interessato in termini di:

- concentrazione di inquinanti nell'aria;
- ricadute al suolo.

Per la qualità dell'aria la valutazione riguarda sia la condizione di breve termine (attraverso la simulazione delle condizioni più gravose sul piano climatico), sia quelle a lungo termine (riferita alle condizioni medie valutate applicando il modello climatologico).

Inoltre vengono considerati, per quanto riguarda gli effetti sull'ambiente attribuibili all'opera, i fattori di rischio e i mal funzionamenti connessi con l'esercizio dell'impianto.

Il nostro caso identificabile come dispersione di inquinanti da emissioni puntuali su sito pianeggiante con inserimento del file orografico prevede l'utilizzo di modelli di tipo gaussiano stazionari o a "puff" e modelli 3D lagrangiani ed euleriani (secondo le norme UNI 10796 e UNI 10964).

MMS CALPUFF è un sistema di gestione modellistica che permette la gestione integrata dei modelli CALMET (modello meteorologico) e CALPUFF (modello diffusivo a puff).

I modelli utilizzati sono stati:

- CALMET: Modello diagnostico per la ricostruzione a scala locale di campi meteorologici tridimensionali (vento, temperatura, pioggia, etc.) in aree ad orografia complessa ed in presenza di specchi d'acqua;
- CALPUFF: Modello diffusionale a puff per la valutazione dei livelli di concentrazione e dei flussi di deposizione di tutti gli inquinanti inerti o debolmente reattivi (CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, COV, aerosol organico secondario, etc.);
- Runanalyzer: Modello per il post-processamento dei risultati prodotti dai modelli CALMET e CALPUFF.

CALPUFF è inserito nella "Guideline on Air Quality Model" tra i modelli alternativi di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.EPA. Il modello CALPUFF è inserito, nell'elenco dei modelli consigliati da SNPA (Sistema Nazionale per la protezione dell'ambiente) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria (Delibera del 12/07/2016 Doc. n 77/CF).

Si specifica che il dominio di calcolo è stato assunto pari a 18 km mentre il dominio di salvataggio dei dati è pari a 5 km x 5 km con passo di griglia pari a 125 m.

Come specificato dalle linee guida di riferimento e come riportato nel dettaglio al paragrafo successivo, l'input meteorologico del modello di dispersione fa riferimento ai dati delle stazioni meteo al suolo della rete di monitoraggio gestite da ARPAV, ricostruiti per l'area descritta attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) indicate nella pagina precedente, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale e dei dati rilevati in tali stazioni locali sito-specifiche.

Si specifica inoltre che gli effetti della deposizione secca ed umida sulla rimozione degli inquinanti sono stati modellati nella condizione maggiormente cautelativa.

Per quanto riguarda la modellazione delle ricadute al suolo delle emissioni in atmosfera il modello utilizzato è stato realizzato calcolando gli algoritmi relativi di plume rise, stack to downwash e del partial plume penetration con inversione in quota. Sono inoltre considerati dal modello Calpuff gli algoritmi di deposizione secca ed umida. Per quanto riguarda il modello di calcolo del Building Downwash per le sorgenti puntiformi è stato selezionato il modello ISC, che adotta a sua volta il modello HuberSnyder.

### 3.1. CALMET

CALMET è il pre-processore meteorologico che ricostruisce campi meteorologici tridimensionali su una specificata griglia di calcolo, rendendo così il sistema capace di trattare condizioni atmosferiche complesse, variabili nel tempo e nello spazio.

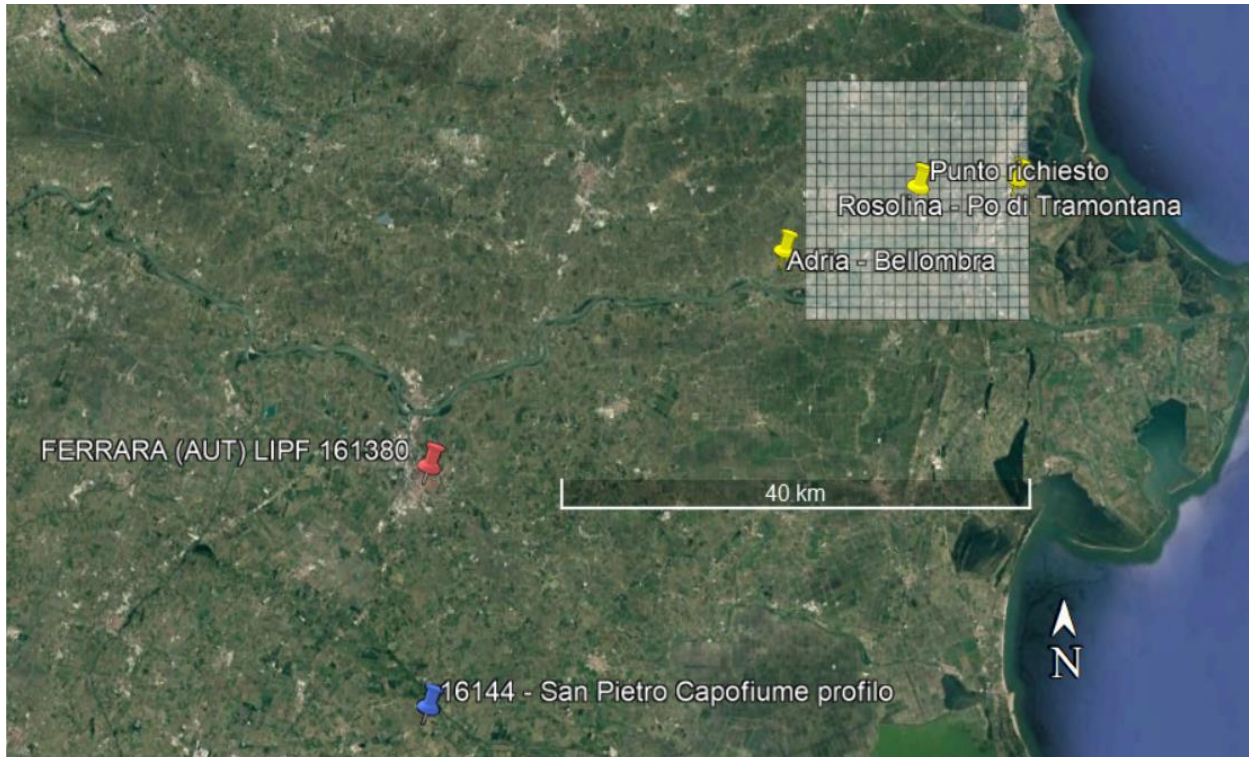
I dati di input richiesti da CALMET sono i seguenti:

- condizioni meteorologiche sia al suolo (velocità e direzione del vento, altezza dello strato rimescolato, copertura nuvolosa, temperatura, umidità, pressione e piovosità) sia in quota (velocità e direzione del vento, temperatura, pressione);
- caratteristiche del dominio computazionale (numero e dimensione delle celle della griglia);
- orografia;
- rugosità superficiale.

CALMET, a differenza di altri processori meteorologici, calcola internamente la classe di stabilità atmosferica, tramite la localizzazione del dominio (coordinate UTM), l'ora del giorno e la copertura del cielo. Consente, inoltre, di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli al flusso, la presenza di zone marine o corpi idrici.

Il file di output di CALMET contiene, oltre alle informazioni generali sulle dimensioni del dominio di studio e l'intervallo di tempo della simulazione, le serie temporali delle variabili meteorologiche con risoluzione oraria e fornisce quindi, a CALPUFF, tutti i dati meteorologici del dominio di studio necessari per la valutazione. I dati forniti sono stati ricostruiti per l'area descritta attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) indicate nella pagina precedente, dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche se disponibili.

Il modello CALMET ricostruisce per interpolazione 3D "mass consistent", pesata sull'inverso del quadrato della distanza, un campo iniziale tridimensionale (FIRST GUESS) che viene modificato per incorporare gli effetti geomorfologici ed orografici del sito in esame alla risoluzione spaziale richiesta (campo meteo STEP 1); il processo di interpolazione avviene per strati orizzontali, l'interazione tra i vari strati orizzontali viene definita attraverso opportuni fattori di BIAS che permettono di pesare strato per strato l'influenza dei dati di superficie rispetto ai dati profilometrici (es: nel primo strato verticale adiacente al terreno che va da 0 a 20 metri sul suolo in genere viene azzerato il peso del profilo verticale rispetto a quello delle stazioni di superficie mentre negli strati verticali superiori al primo viene gradatamente aumentato il peso dei dati profilometrici rispetto a quelli di superficie fino ad azzerare il peso di questi ultimi dopo alcune centinaia di metri dal suolo) Nella figura e tabella seguenti sono riportate le stazioni di superficie e profilometriche più vicine/significative per il dominio di calcolo richiesto.



**Figura 3.1** Dominio, località richiesta ed eventuali stazioni locali sito specifiche.

Stazioni	Tipologia - WMO Id	Latitudine	Longitudine	Quota [m]
Adria – Bellombra	Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali (Rete ARPA Veneto)	45.015°N	12.008°E	10m
Rosolina – Po	Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali (Rete ARPA Veneto)	45.070°N	12.262°E	10m
Cavallino Treporti (*)	Stazioni sito specifiche da reti regionali/provinciali (Rete ARPA Veneto)	45.458°N	12.486°E	--
Stazioni di superficie FERRARA (AUT) LIPF 161380 (**)	SYNOP-ICAO	44.832991°N	11.616994°E	--
Stazione radiosondaggi 16144 - San Pietro Capofiume	SYNOP-ICAO	44.649997°N	11.619995°E	--
(*) solo dati di pressione				
(**) per dati sinottici di copertura nuvolosa e altezza nubi				

**Tabella 3.1** Stazioni di superficie e profilometriche più vicine/significative per il dominio di calcolo richiesto.

<b>Caratteristiche del dominio</b>	
<b>Origine SW</b>	x = 265692.00 m E y = 4982924.00 m N UTM fuso 33 – WGS84
<b>Dimensioni orizzontali totali</b>	20 km x 20 km
<b>Risoluzione orizzontale (dimensioni griglia)</b>	dx = dy = 1000 m
<b>Risoluzione verticale (quota livelli verticali)</b>	0-20-50-100-200-500-1000-2000-4000 m sul livello del suolo

Tabella 3.2 Caratteristiche del dominio meteorologico

<b>Caratteristiche del punto richiesto</b>	
<b>Coordinate</b>	45.486350°N, 9.674151°E
<b>Cella</b>	(10,10)

Tabella 3.3 Caratteristiche del punto richiesto

### 3.2. CALPUFF

CALPUFF è un modello di dispersione non stazionario a puff gaussiani, multistrato e multispecie, che consente di valutare il campo di concentrazione, simulando gli effetti delle condizioni meteorologiche, variabili nello spazio e nel tempo, sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti in atmosfera.

Le caratteristiche principali del modello sono:

1. capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (flusso di massa dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura);
2. notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
3. capacità di trattare situazioni meteorologiche variabili e complesse, come calme di vento, parametri dispersivi non omogenei, effetti vicino alla sorgente, come transitional plume rise (innalzamento del plume dalla sorgente), building downwash (effetti locali di turbolenza dovuti alla presenza di ostacoli lungo la direzione del flusso), partial plume penetration (parziale penetrazione del plume nello strato d'inversione), fumigation;
4. capacità di trattare condizioni di orografia complessa e caratterizzate da una significativa rugosità, nelle quali gli effetti della fisionomia del terreno influenzano significativamente la dispersione degli inquinanti;

5. capacità di trattare effetti a lungo raggio quali le trasformazioni chimiche, trasporto sopra l'acqua ed interazione tra zone marine e zone costiere;
6. possibilità di applicazione ad inquinanti inerti e polveri, soggetti a rimozione a secco o ad umido, ed a inquinanti reagenti;

Nel modello CALPUFF, per poter tener conto della non stazionarietà dei fenomeni, l'emissione di inquinante (plume) viene suddivisa in "pacchetti" discreti di materiale (puff) la cui forma e dinamica dipendono dalle condizioni di rilascio e dalle condizioni meteorologiche locali. Il contributo di ogni puff in un recettore viene valutato mediante un metodo "a foto": ad intervalli di tempo regolari (sampling step), ogni puff viene "congelato" e viene calcolato il suo contributo alla concentrazione. Il puff può quindi muoversi, evolversi in forma e dimensioni fino all'intervallo successivo. In CALPUFF sono presenti due opzioni per la rappresentazione dei "pacchetti" :

- Puff: elementi gaussiani radiali-simmetrici;
- Slug: elementi non circolari allungati nella direzione del vento.

Per ogni sampling step, i pacchetti sono aggiornati in merito al trasporto, considerando gli spostamenti del baricentro dell'elemento e ai coefficienti di dispersione associati all'elemento stesso.

Come già indicato, il modello CALPUFF contiene moduli per il trasporto su ambiente terrestre, marino ed interazione mare-terra, per gli effetti del terreno complesso, deposizione secca e umida, semplici trasformazioni chimiche e per l'interazione degli edifici con il pennacchio (building downwash).

Per quanto riguarda la deposizione secca, CALPUFF contiene un modulo che si basa sulle proprietà dell'atmosfera, della superficie e dell'inquinante e consente di parametrizzare i più importanti fattori che influenzano le velocità di deposizione; la valutazione della deposizione può essere condotta con due diverse opzioni di differente grado di dettaglio, trattando le velocità di deposizione di gas o particelle predette da un modello di deposizione a "resistenza" variabili nello spazio e nel tempo oppure considerando velocità di deposizione su cicli di 24 ore specificati dall'utente, per ogni inquinante, escludendo in questo caso ogni dipendenza spaziale delle velocità.

CALPUFF prevede anche un modulo riguardante la deposizione umida che, specificando i coefficienti di scavenging per precipitazione liquida o solida, consente di quantificare la frazione di materiale inquinante che viene a mancare al puff, a causa di tale fenomeno.

Relativamente alle specie inquinanti, il modello di diffusione CALPUFF contiene al suo interno un elenco di specie chimiche raggruppate nei settori Inquinanti aeriformi e materiale particellare.

Ad ogni specie chimica sono associati dei parametri chimici che vengono utilizzati dal modello solo ed esclusivamente per attivare gli algoritmi interni per il calcolo della velocità di deposizione secca ed umida degli inquinanti. Nel caso di materiali particellari la velocità di deposizione secca è definita principalmente dalla

velocità di sedimentazione gravitazionale (velocità di Stokes) mentre nel caso di sostanze aeriformi, pur avendo le caratteristiche dimensionali di una velocità (m/s) questo parametro non rappresenta di fatto una velocità reale ma descrive la tendenza di assorbimento di tale sostanza da parte dell'ambiente esterno in cui è immerso. La caratterizzazione chimica prevede la definizione delle seguenti variabili:

- Diffusività del gas (cm<sup>2</sup>/s).
- Alpha Start (Aqueous phase dissociation constant).
- Reactivity (Reattività del gas).
- Mesophyll resistance (Tasso di assorbimento della sostanza da parte del fogliame (s/cm)).
- Henry's Law coeff. (Coefficiente adimensionale della legge di Henry).
- Liquid scav. Coeff. (Coeff. di scioglimento in acqua della sostanza per la valutazione della deposizione umida (1/s)).
- Frozen scav. Coeff. (Coeff. di scioglimento in ghiaccio della sostanza per la valutazione della deposizione umida (1/s)).

In particolare per la specie chimica diclorometano le variabili chimiche sono state ricavate dal programma EPIWEB (EPA)<sup>1</sup>.

Per quello che riguarda, infine, le trasformazioni chimiche, CALPUFF contiene un modulo che tratta alcune semplici reazioni, e demanda, per tutto quello che concerne la chimica, al modello CALGRID il quale è in grado di trattare dettagliati meccanismi fotochimici, non lineari.

La dispersione e il "galleggiamento" di pennacchi rilasciati da sorgenti basse, possono essere significativamente modificati dalla presenza di palazzi o altri ostacoli in prossimità della sorgente; specificando altezza e larghezza di tali ostacoli, CALPUFF consente di parametrizzare questo effetto, detto di building downwash, utilizzando gli algoritmi di Huber-Snyder e Schulman-Scire.

Il modello CALPUFF è in grado di modellizzare le ore di calma di vento simulando dei puff "stagnanti", che, in condizioni di velocità del vento nulla, non sono dispersi tramite avvezione, ma possono subire fenomeni di dispersione turbolenta.

In CALPUFF il periodo di calma è definito come quel periodo nel quale la velocità di trasporto del puff è inferiore a un valore soglia, il cui valore di default è pari a 0,5 m/s. Questo valore soglia è utilizzato per identificare i periodi in cui le velocità di trasporto sono minime, ma comunque superiori a zero.

---

<sup>1</sup> <https://www.epa.gov/tsca-screening-tools/download-epi-suitetm-estimation-program-interface-v411> (dove è possibile scaricare il programma EPIWEB che permette di calcolare molte proprietà chimiche delle sostanze)

Concettualmente in condizioni di calma ci si aspetterebbe che il rilascio tenda a salire virtualmente direttamente dal punto di emissione e si disperda in funzione del tempo a causa delle fluttuazioni di vento intorno ad una media pari a zero.

Rispetto al normale algoritmo, nel modello vengono effettuati in automatico i seguenti aggiustamenti in presenza di calma di vento al fine di ottenere una simulazione più realistica:

- Gli slug vengono rilasciati come puff.
- L'intera massa per il periodo considerato (pari a un'ora) è compresa in un puff.
- La distanza di ascesa finale è impostata pari a zero.
- In presenza di calma di vento non si tiene conto dell'effetto del building downwash.
- La crescita di  $\sigma_y$  e  $\sigma_z$  è funzione del tempo, piuttosto che della distanza percorsa durante un sampling step, indipendentemente dall'opzione di dispersione impostata nel file di controllo.
- Sono impostati i valori delle velocità di turbolenza minime  $\sigma_v$  e  $\sigma_w$  per classe di stabilità.

L'utilizzo di un modello in grado di simulare in modo realistico la presenza di calme di vento assume particolare importanza relativamente al presente caso di studio, in quanto le calme di vento costituiscono una quota parte rilevante delle condizioni meteorologiche per il sito in analisi.

Inoltre la calma di vento è una situazione particolarmente critica per la dispersione, in quanto implica un accumulo di sostanze inquinanti nelle immediate vicinanze delle sorgenti di emissione, con conseguente aumento delle concentrazioni in aria.

### **3.3. Run Analyzer**

Il programma MMS RunAnalyzer è il post-processore che elabora il file di output di CALPUFF contenente i valori orari di concentrazione di inquinante considerato in corrispondenza dei recettori, per ottenere i parametri d'interesse, ad es. concentrazione massima o media per vari periodi, frequenze di superamento di soglie stabilite dall'utente. RunAnalyzer consente di verificare il rispetto dei principali limiti di legge, gestendo la presenza dei dati della concentrazione di fondo ed eventuali mancanze di dati. RunAnalyzer è, inoltre, in grado di produrre file direttamente interfacciabili con programmi di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni. I risultati delle simulazioni sono visualizzati mediante mappature del territorio alle quali è sovrapposta la rappresentazione grafica a colori della diffusione di ciascun inquinante. Il range di concentrazione degli inquinanti viene diviso automaticamente dal programma in classi, a ciascuna delle quali è associato un particolare colore.

## **4. Dati sulla meteorologia locale**

I dati meteo climatici presi in considerazione nello studio sono quelli che direttamente o indirettamente condizionano la dispersione e la ricaduta al suolo degli inquinanti emessi in atmosfera:

- Caratteristiche anemologiche (velocità, direzione del vento).
- Temperatura.

- Pressione.
- Precipitazioni.
- Umidità relativa.

Come descritto al paragrafo precedente i dati meteorologici sono stati ricostruiti per l'area descritta attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico CALMET con le risoluzioni (orizzontali e verticali) di 1 km dei dati rilevati nelle stazioni SYNOP ICAO (International Civil Aviation Organization) di superficie e profilometriche presenti sul territorio nazionale e dei dati rilevati nelle stazioni locali sito-specifiche.

Il periodo dei dati è compreso tra 01/01/2020 alle ore 00.00.00 e il 01/01/2021 alle ore 00.00.00.

Le ore totali considerate sono pari a 8785.

I File di input dei dati meteorologici in superficie e dei profili verticali inseriti nel modello contengono le seguenti informazioni:

#### **Dati di superficie (\*\_surf.xls)**

<b>Variabile</b>	<b>Descrizione</b>
DATA	gg/mm/aaaa
ORA	Ora [1-24]
VV	Componente orizzontale della velocità del vento (x,y) (m/s)
DV	Direzione di provenienza del vento (gradi Nord)
T	Temperatura (°C)
PRES	Pressione (mbar)
UmR	Umidità relativa (%)
CCOV	Copertura del cielo (in decimi)
HNUBI	Altezza della base dello strato nuvoloso (m)

#### **Dati profilometrici (\*\_prof.xls)**

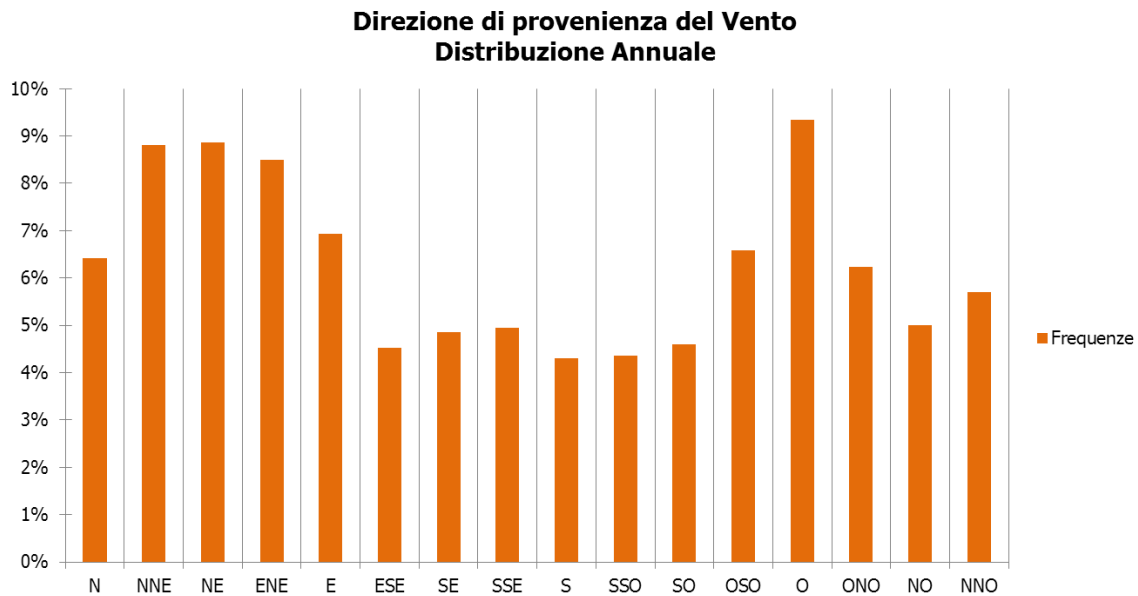
<b>Variabile</b>	<b>Descrizione</b>
DATA	gg/mm/aaaa
ORA	Ora [1-24]
QSLS	Quota verticale di riferimento dei dati meteo sul livello del suolo (m)
VV	Componente orizzontale della velocità del vento (x,y) (m/s)
DV	Direzione di provenienza del vento (gradi Nord)
T	Temperatura (°C)
PRES	Pressione (mbar)

#### **Dati di precipitazione (\*\_prec.xls)**

<b>Variabile</b>	<b>Descrizione</b>
DATA	gg/mm/aaaa
ORA	Ora [1-24]
PREC	Rateo di precipitazione (mm/h)

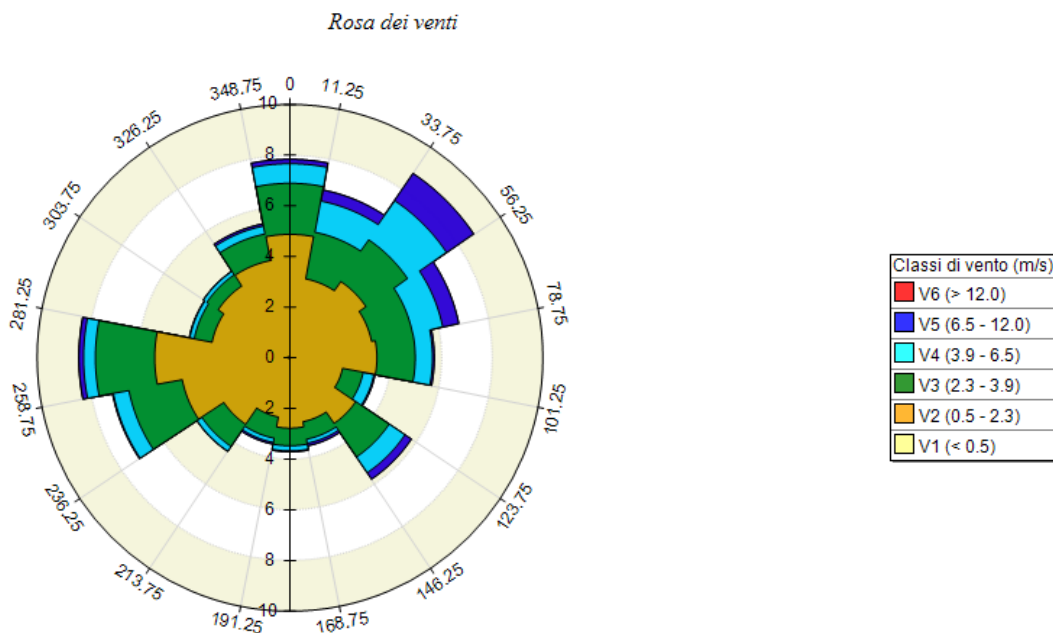
### 4.1. Velocità e direzione del vento

La serie di dati contenuta nel file di input meteorologico viene di seguito elaborata al fine di evidenziare mensilmente le direzioni più frequenti di provenienza del vento (la rosa dei venti è stata divisa in 16 settori ciascuno di ampiezza pari a 22,5°) e le relative velocità medie.



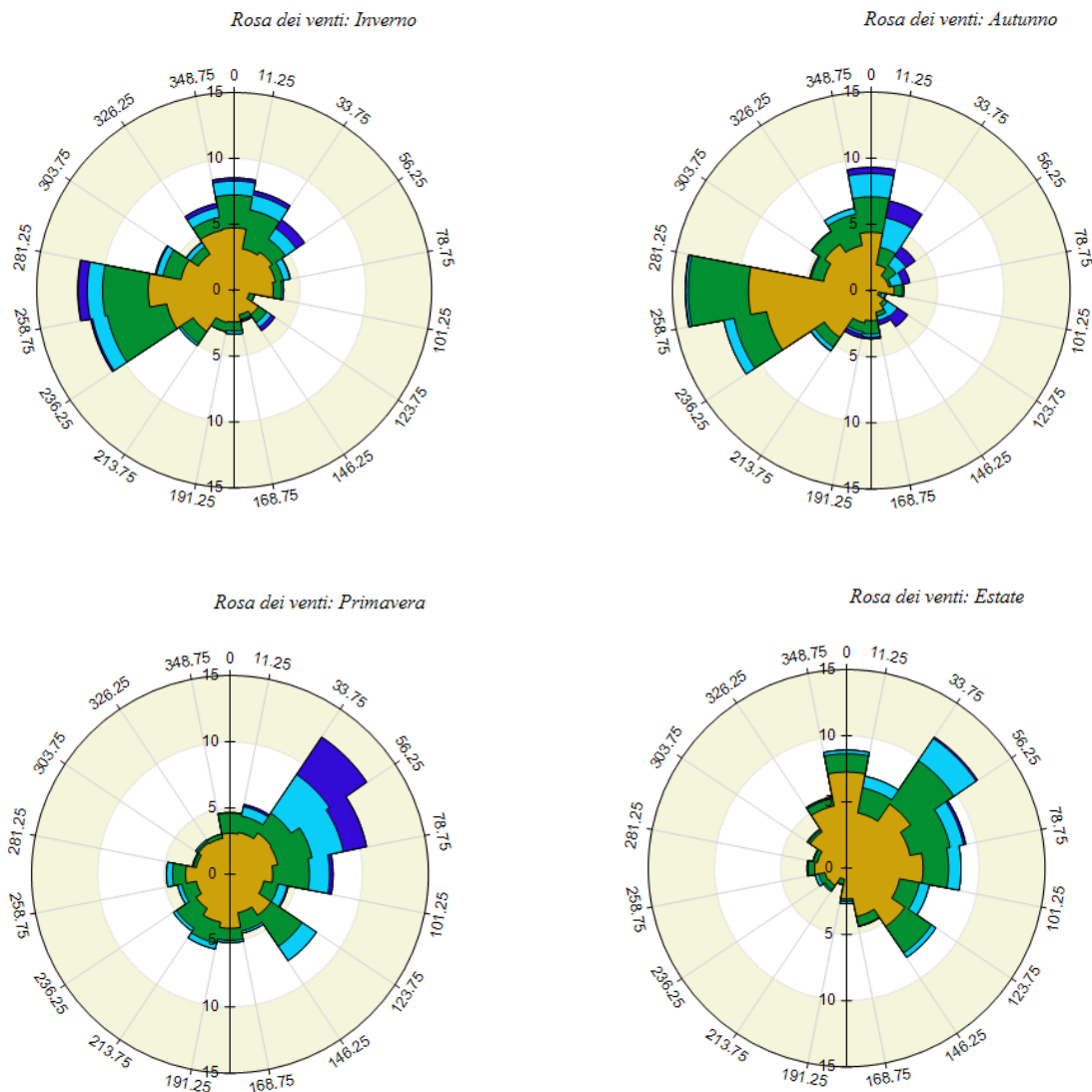
**Figura 4.1: Distribuzione annuale della direzione di provenienza del vento per l'area di indagine (anno 2020)**

In Figura 4.2 è riportata la rosa dei venti relativa all'area di indagine per l'anno 2020.



**Figura 4.2: Rosa dei venti relativa all'anno 2020 per il sito in analisi**

Scendendo maggiormente nel dettaglio, viene di seguito riportata la rosa dei venti per ciascuna stagione dell'anno.



**Figura 4.3 Rosa dei venti stagionale per l'area di indagine (anno 2020)**

La percentuale di calma di vento (valore limite 0,5 m/s) è circa pari al 10,7 %.

Dai risultati ottenuti, è immediato ricavare le seguenti considerazioni:

- Le direzioni di provenienza del vento hanno componenti principali orientate verso Nord-Est. In stagione invernale ed autunnale la direzione prevalente è verso Ovest.
- La velocità media del vento si attesta attorno ai 2 m/s.

## 4.2. Temperature

Le temperature medie mensili, minime e massime per l'anno 2020, riferite all'area in esame sono riportate di seguito.

	Temperatura (°C)		
	Minima	Media	Massima
gennaio	-3,48	3,46	11,03
febbraio	-2,87	7,18	16,79
marzo	-2,73	9,11	20,91
aprile	-0,26	13,85	25,24
maggio	8,76	18,6	26,66
giugno	12,51	21,63	32,93
luglio	14,26	23,83	34,12
agosto	14,78	24,22	34,36
settembre	6,95	20,24	31,52
ottobre	4,44	13,59	22,83
novembre	-1,42	8,72	18,28
dicembre	-1,53	6,17	13,69

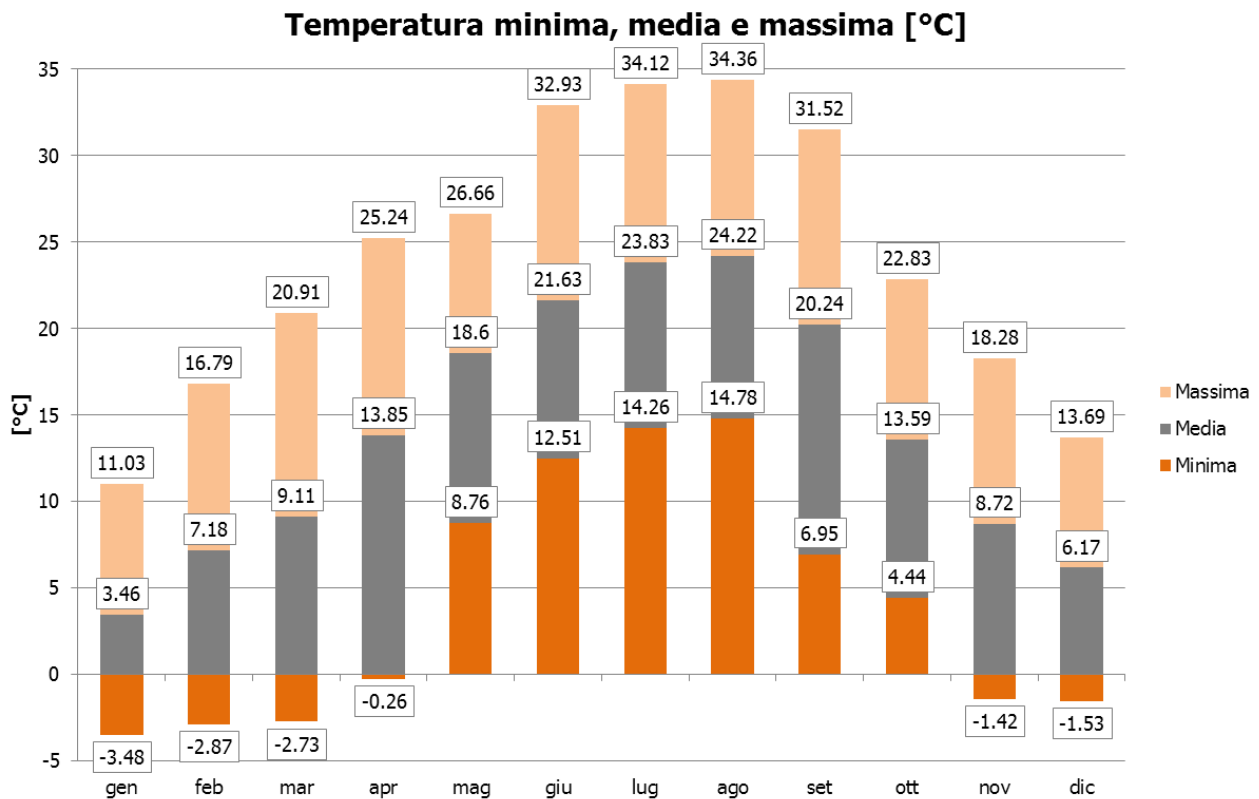
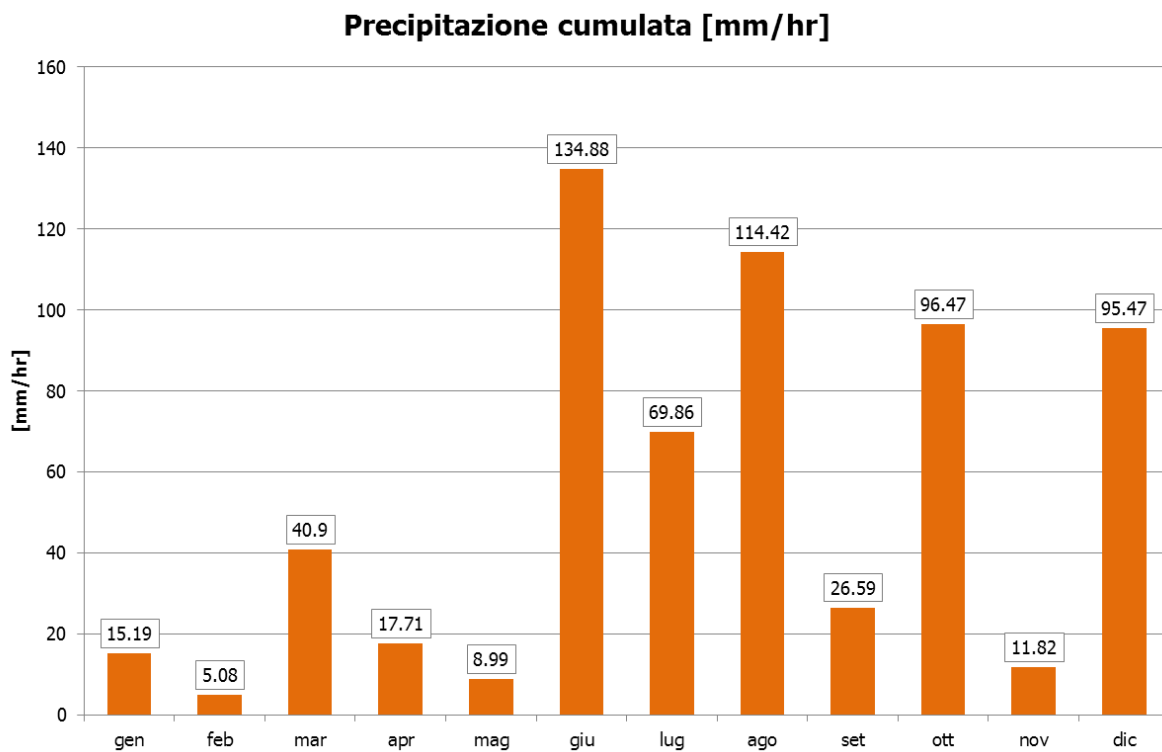


Figura 4.4: Temperature medie, minime e massime mensili per l'area di indagine (anno 2020)

### 4.3. Precipitazioni

Di seguito sono riportati i valori massimi orari di precipitazione e le altezze di precipitazione cumulate mensili per l'anno 2020.

	Precipitazioni [mm]		
	Minima	Massima	Cumulata
gennaio	0,02	1,74	15,19
febbraio	0,01	3,43	5,08
marzo	0,05	3,8	40,9
aprile	0,02	8,39	17,71
maggio	0,01	2,34	8,99
giugno	0,19	32,96	134,88
luglio	0,09	9,37	69,86
agosto	0,15	24,3	114,42
settembre	0,04	3,29	26,59
ottobre	0,13	10,69	96,47
novembre	0,02	3,33	11,82
dicembre	0,13	9,45	95,47



**Figura 4.5 : Altezze di precipitazione cumulate mensili per l'area di indagine (anno 2020)**

## 5. Caratteristiche dell'emissione

### 5.1. Emissioni convogliate

Di seguito si riporta il quadro riassuntivo delle emissioni in atmosfera convogliate con i rispettivi limiti previsti per le centrali termiche oggetto del presente studio. Nelle tabelle seguenti sono dettagliate le caratteristiche delle sorgenti e delle emissioni in atmosfera. In particolare, sono stati analizzati i seguenti scenari di funzionamento:

- **SCENARIO valori limite previsti:** emissioni relazionabili alla massima potenzialità dell'impianto e ai valori limite di emissione previsti. I flussi di massa di inquinante in emissione (in kg/a) sono il prodotto tra la portata massima prevista (in Nm<sup>3</sup>/h) e le suddette concentrazioni limite previste, tenendo conto, cautelativamente, di un funzionamento pari a 24 ore al giorno per 365 giorni anno.

DESCRIZIONE DELLA SORGENTE			
Numero sorgenti convogliate puntiformi	--	2	
Coordinate geografiche, geometria, caratteristiche effluente			
id sorgente	--	E2	E3
Descrizione	--	Centrale termica 1,1 MW	Centrale termica 6 MW
Coord X (m) UTM 33N	[m]	275198	275197
Coord Y (m) UTM 33N	[m]	4992394	4992390
quota base (m s.l.m.)	[m]	0	0
altezza punto di emissione (m)	[m]	18	24
forma sezione di sbocco (circolare, quadrata,...)	--	circolare	circolare
caratteristiche punto emissivo (verticale, orizzontale,...)	--	Verticale	Verticale
diametro sezione di sbocco (m)	[m]	0,3	0,7
temperatura effluente (K)	[K]	406	406
velocità effluente (m/s)	[m/s]	14,67	10,93
portata volumetrica effluente normalizzata	[Nm <sup>3</sup> /h]	2.500	9.500

**Tabella 5.1** Caratteristiche delle sorgenti di emissione

DESCRIZIONE DELL'EMISSIONE E2 ed E3 - Scenario ai valori limite			
Scenari	U.M.	E2	E3
Concentrazione NO <sub>x</sub>	[mg/Nm <sup>3</sup> ]	100	100
Flusso di massa NO <sub>x</sub>	[g/s]	0,069	0,26
Flusso di massa NO <sub>x</sub>	[g/h]	250	950

**Tabella 5.2** Caratteristiche delle emissioni E2 ed E3

## 6. Analisi chimiche sulla qualità dell'aria

### 6.1. Disposizioni legislative: standard di qualità dell'aria

Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D.Lgs. del Governo n° 155 del 13/08/2010 attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, stabilisce:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto;
- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene;
- gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono;
- le soglie di valutazione superiore e inferiore per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, particolato (PM10 e PM2,5), piombo, benzene, monossido di carbonio, arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene;
- il periodo di mediazione, cioè il periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Vengono riportati i principali parametri di valutazione della qualità dell'aria, nello specifico il periodo di mediazione, il valore limite, margine di tolleranza, data di raggiungimento del valore limite, con particolare riferimento alle emissioni specifiche oggetto di studio.

#### Valori Limite per NO<sub>2</sub> e per NO<sub>x</sub> e soglia di allarme per NO<sub>2</sub>

	Periodo di mediazione	Valore Limite	Margine di tolleranza	Data di raggiungimento del valore limite
Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 18 volte per anno civile	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	50% il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2010
Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	Nessuno	

La soglia di allarme è pari a 400 µg/m<sup>3</sup> misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria su un'area di almeno 100 km<sup>2</sup> oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato se tale zona o agglomerato sono meno estesi.

## 7. Risultati: emissioni puntiformi convogliate- diffusione e ricaduta

Programma di calcolo: CALPUFF

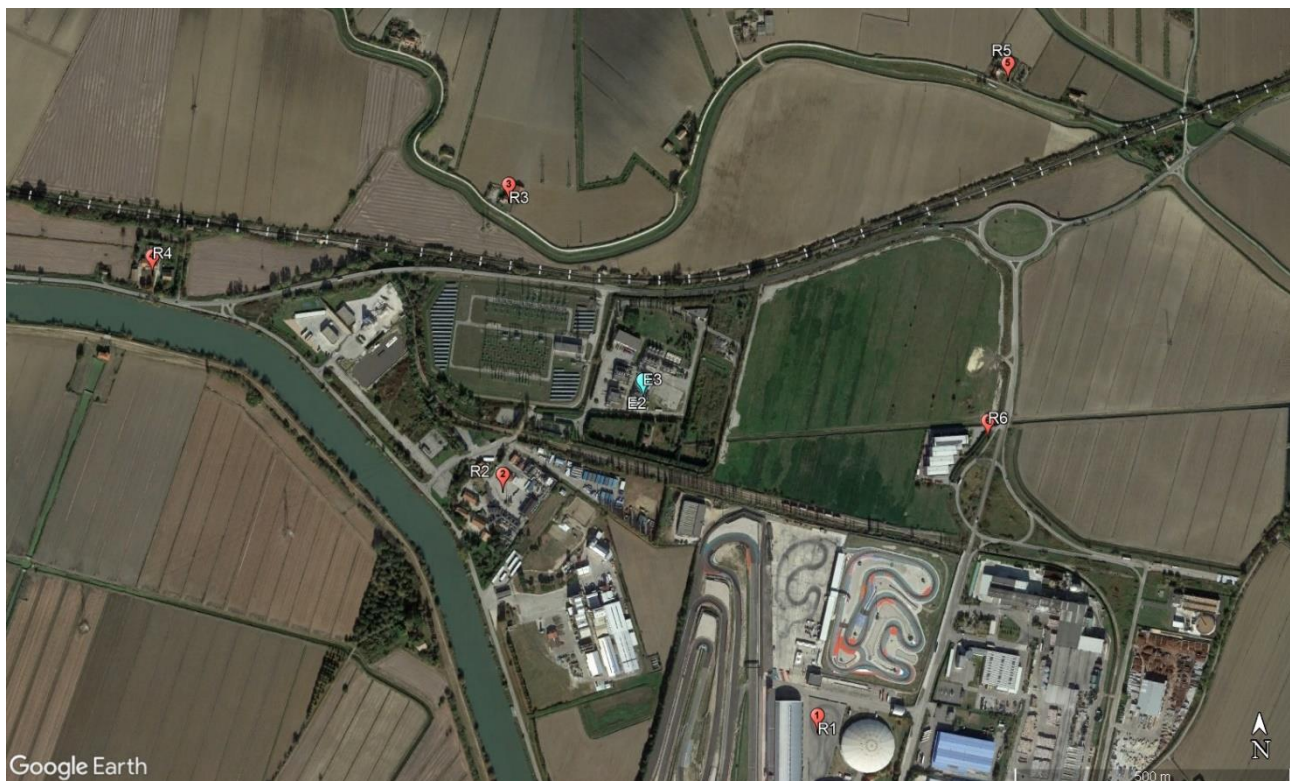
Nelle tavole in allegato, di seguito elencate, vengono riportati i risultati di ricaduta al suolo elaborati per le emissioni convogliate, descritte al paragrafo successivo:

- Tavola 1: parametro NOx – Valori massimi con tempo di mediazione 1 anno – Valori limite
- Tavola 2: parametro NOx – Valori massimi con tempo di oraria 99.8 percentile – Valori limite

Nelle tabelle seguenti vengono confrontate le concentrazioni massime ( $C_{max}$ ) mediate sui diversi periodi di calcolo, restituite dal modello matematico per gli inquinanti considerati nelle condizioni di emissione specifiche per ciascun scenario di studio, con gli standard di qualità dell'aria previsti dal D. Lgs 155/10.

### 7.1. Vie preferenziali ed individuazione dei ricettori

Come specificato nei paragrafi precedenti, l'area di calcolo si estende per 18 km x 18 km mentre il dominio di salvataggio dei dati è pari a 5km x 5km. All'interno di tale dominio, al fine di determinare l'effetto della ricaduta degli inquinanti, sono stati individuati i principali recettori sensibili presso i quali sono state calcolate le ricadute con il modello. Tali recettori sono stati individuati come maggiormente esposti e descritti sinteticamente nella tabella seguente.



numero recettore	Descrizione	Scenario	X (m)	Y (m)
1	Recettore - Adria International RaceWay	Attività ricreativa	275442	4991799
2	Recettore Industriale	Attività Produttiva	274942	4992174
3	Recettore Residenziale/Agricolo, Via Adigetto 1594, Loreo (RO)	Residenziale/Agricolo	274942	4992799
4	Recettore Residenziale/Agricolo, SP45, 2 Adria (RO)	Residenziale/Agricolo	274317	4992674
5	Recettore Residenziale/Agricolo, Via Adigetto 356, Loreo (RO)	Residenziale/Agricolo	275817	4992924
6	Recettore Industriale	Attività Produttiva	275817	4992299

**Tabella 7.1 Descrizione dei recettori discreti selezionati (Coordinate UTM 33)**

Valori massimi di concentrazione al suolo ai valori limite attuali autorizzati – Centrali termiche							
Inquinante	Ricaduta valore massimo di concentrazione Cmax (µg/m <sup>3</sup> )		Ricaduta valore massimo di concentrazione con tempo di mediazione di 1 anno (ricaduta media annuale) Cmax (µg/m <sup>3</sup> )		Limiti qualità aria VL(VO) D.Lgs 155/10 (µg/m <sup>3</sup> )	5% del VL(VO) D.Lgs 155/10 (µg/m <sup>3</sup> )	% del VL(VO) D.Lgs 155/10 (%)
	Valore	Coordinate Recettore (m)	Valore	Coordinate Recettore (km)			
NO <sub>x</sub> <sup>(1)</sup>	11,24	X (m) = 275567 Y (m) = 4992424	--	--	200 <sup>(2)</sup>	10	5,6%
	--	--	0,45	X (m) = 274942 Y (m) = 4992174	40 <sup>(3)</sup>	2	1,1%
	--	--	0,45	X (m) = 274942 Y (m) = 4992174	30 <sup>(4)</sup>	1,5	1,5%

(1) Valore Massimo orario (periodo di mediazione 1 ora)  
 (2) Valore limite orario per la protezione della salute umana (D.LGS. 155/10) al 99,8° percentile  
 (3) Valore medio anno per la protezione della salute umana  
 (4) Valore medio anno per la protezione della vegetazione

**Tabella 7.2: Valori massimi di concentrazione ai valori limite per i diversi periodi di mediazione**

Valori massimi di concentrazione al suolo presso i recettori ai valori limite – Centrali termiche - Massimi orari 99,8%								
Inquinante	U.M. [µg/m <sup>3</sup> ]	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Cavanella (RO)
NO <sub>x</sub>	Massimi orari 99,8%	9,32	10,66	8,87	6,37	7,32	9,96	3,40
	% del VL(VO) D.Lgs 155/10	4,7%	5,3%	4,4%	3,2%	3,7%	4,9%	1,7%

Valori massimi di concentrazione al suolo presso i recettori ai valori limite – Centrali termiche - Medi annuali								
Inquinante	U.M. [µg/m <sup>3</sup> ]	R1	R2	R3	R4	R5	R6	Cavanella (RO)
NO <sub>x</sub>	Medi annuali	0,19	0,45	0,17	0,14	0,13	0,20	0,07
	% del VL(VO) D.Lgs 155/10	0,5%	1,1%	0,4%	0,3%	0,3%	0,5%	0,2%

**Tabella 7.3: Valori massimi di concentrazione ai valori limite autorizzati per i diversi periodi di mediazione presso i recettori sensibili**

I valori calcolati sono ampiamente inferiori ai limiti di legge della qualità dell'aria e ai valori di riferimento per lo scenario di emissioni ai valori limite ipotizzando cautelativamente un funzionamento annuale pari a 24 ore al giorno per 365 giorni all'anno e valori massimi di portata e concentrazione (Massimo inquinamento potenziale) per il parametro NO<sub>x</sub>.

In particolare, come riportato nelle linee guida Arpa Veneto, si considera non significativo l'impatto della sorgente di emissione esaminata in quanto inferiore per i parametri considerati al 5% dei valori di riferimento per la qualità dell'aria.

Nella zona abitata più vicina (Cavanella – RO) il valore di ricaduta pari a 3,40 µg/m<sup>3</sup> pari all'1,7% del valore di riferimento per la qualità dell'aria è ampiamente inferiore rispetto alla soglia di significatività del 5% anche rispetto alla ricaduta massima oraria (Tavola 2).

Si specifica che per le sorgenti che emettono gas derivanti da combustione emettono Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>) principalmente sotto forma di monossido di Azoto (NO) parte del quale, reagendo per permanenza in atmosfera con Ozono e altri agenti ossidanti, si trasforma in biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>).

Le normative sulla qualità dell'aria sia nazionali (DL 155 del 13/08/2010) che internazionali definiscono limiti di concentrazione su NO<sub>2</sub> quindi, per una corretta stima degli standard di qualità dell'aria, è stato necessario stimare il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> nella valutazione degli indicatori di qualità dell'aria calcolati attraverso simulazioni modellistiche. Poiché il processo di trasformazione NO - NO<sub>2</sub> per permanenza di NO<sub>x</sub> in atmosfera è piuttosto complesso e soprattutto fortemente legato alle condizioni ambientali sito-specifiche, nello svolgimento degli studi di emissione sono state adottate delle ipotesi semplificative per la definizione del rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>. L'approccio adottato è quello definito dalla procedura EPA ARM2 (Ambient Ratio Method <sup>22</sup>) basata sul perfezionamento della metodologia ARM (Ambient Ratio Method) secondo la quale il rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> è un valore costante pari a 0.8 per la valutazione dei valori orari e 0.75 per la valutazione dei valori annuali.

Questa metodologia sovrastima il valore orario di NO<sub>2</sub>, però l'ipotesi cautelativa che ne è alla base, in assenza di superamenti degli indicatori di qualità dell'aria, garantisce la robustezza dell'analisi regolatoria.

I risultati riportati nelle Tabelle precedenti dimostrano pertanto un impatto presso i recettori sensibili *non significativo* in termini di alterazione della qualità dell'aria.

## 8. Conclusioni

Il modello matematico di diffusione ha permesso di calcolare la concentrazione in atmosfera degli inquinanti emessi dall'esercizio degli impianti dello stabilimento produttivo Alchemia Srl situato ad Adria (RO) ai valori limite.

La valutazione ha riguardato i vari periodi di mediazione per il confronto con i valori di riferimento per la qualità dell'aria previsti dalla normativa vigente definiti dal D.Lgs. 155/2010.

---

<sup>22</sup> Ratio Method Version 2 (ARM2) for use with AERMOD for 1-hr NO<sub>2</sub> Modeling.

Nelle condizioni cautelative di esercizio considerate ossia con durata dell'emissione 24 ore al giorno per 365 giorni all'anno, la quota del punto di emissione delle centrali termiche (pari a 18 m per E2 e 24 m per E3) garantisce una buona dispersione degli inquinanti in termini di ricaduta al suolo con riferimento a valori di qualità dell'aria.

I risultati ottenuti permettono di concludere, sotto le ipotesi cautelative adottate, che il rischio in termini di alterazione della qualità dell'aria, come vettore di emissioni gassose puntuali, risulta non significativo ai valori limite attesi e presso tutti i recettori discreti considerati. Per quanto riguarda le emissioni di Ossidi di azoto generate dalle centrali termiche si specifica che i valori medi annuali sono ampiamente al di sotto del valore previsto dal D.Lgs. 155/2010, sia nel punto di massima ricaduta che presso i recettori sensibili individuati. Le emissioni massime orarie di NOx risultano inferiori rispetto al valore previsto dal D.Lgs. 155/2010, ed in particolare inferiori alla soglia di significatività del 5% prevista dalle linee guida di Arpa Veneto<sup>3</sup>. Nella zona abitata più vicina (Cavanella – RO) e presso i recettori residenziali individuati il valore di ricaduta è ampiamente inferiore soglia di significatività del 5% anche rispetto alla ricaduta massima oraria a dimostrare la non significatività dell'impatto sulla qualità dell'aria del progetto.

---

<sup>3</sup> *Indicazioni per l'utilizzo di Tecniche Modellistiche per la Simulazione della Dispersione di Inquinanti in Atmosfera (ARPAV).*

## **ALLEGATI**

- Tavola 1: parametro NOx – Valori massimi con tempo di mediazione 1 anno – Valori limite
- Tavola 2: parametro NOx – Valori massimi con tempo di oraria 99.8 percentile – Valori limite

**Allegato 1 – Listato di calcolo**

CALPUFF Version: 6.42 Level: 110325

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Clock time: 10:48:41

Date: 02-12-2024

Internal Coordinate Transformations by --- COORDLIB Version: 1.99 Level: 070921

Control File Type: CALPUFF.INP 1.0

Run Title:

Alchemia\_080224\_rev1\_def

-----  
INPUT GROUP: 1: General run control parameters  
-----

! METRUN = 1 !  
! IBYR = 2020 !  
! IBMO = 1 !  
! IBDY = 1 !  
! IBHR = 1 !  
! IBMIN = 0 !  
! IBSEC = 0 !  
! IRLG = 8784 !  
! ABTZ = UTC+0000 !  
! NSPEC = 4 !  
! NSE = 4 !  
! ITEST = 1 !  
! MRESTART = 0 !  
! NRESPD = 0 !  
! AVET = 60 !  
! PGTIME = 60 !  
! METFM = 1 !  
! MPRFFM = 1 !  
! IOUTU = 1 !

! IOVERS = 2 !

!END!

-----  
NOTICE: Starting year in control file sets the  
expected century for the simulation. All  
YY years are converted to YYYY years in  
the range: 1970 2069  
-----

-----  
INPUT GROUP: 2: Technical options  
-----

! MGAUSS = 1 !  
! MCTADJ = 3 !  
! MCTSG = 0 !  
! MSLUG = 0 !  
! MTRANS = 1 !  
! MTIP = 1 !  
! MBDW = 1 !  
! MSHEAR = 0 !  
! MSPLIT = 0 !  
! MCHEM = 0 !  
! MWET = 1 !  
! MDRY = 1 !  
! MDISP = 3 !  
! MROUGH = 0 !  
! MPARTL = 1 !  
! MTINV = 0 !  
! MPDF = 0 !  
! MSGTIBL = 0 !  
! MBCON = 0 !  
! MSOURCE = 0 !  
! MFOG = 0 !  
! MREG = 0 !  
!END!

-----  
INPUT GROUP: 3a, 3b: Species list  
-----

! CSPEC = CH2CL2 ! !END!  
! CSPEC = CO ! !END!  
! CSPEC = NOX ! !END!  
! CSPEC = TOLUENE ! !END!

! CH2CL2 = 1, 1, 1, 0 !

! CO = 1, 1, 1, 0 !

! NOX = 1, 1, 1, 0 !  
! TOLUENE = 1, 1, 1, 0 !  
!END!

-----  
INPUT GROUP: 4: Map Projection and Grid control parameters  
-----

! PMAP = UTM !  
! IUTMZN = 33 !  
! UTMHEM = N !  
! DATUM = WGS-84 !  
Meteorological grid  
! NX = 20 !  
! NY = 20 !  
! NZ = 8 !  
! DGRIDKM = 1 !  
! ZFACE =0,20,50,100,200,500,1000,2000,4000!  
! XORIGKM = 265.692 !  
! YORIGKM = 4982.924 !

Computational grid

! IBCOMP = 2 !  
! JBCOMP = 2 !  
! IECOMP = 19 !  
! JECOMP = 19 !

Sampling grid

! LSAMP = T !  
! IBSAMP = 8 !  
! JBSAMP = 8 !  
! IESAMP = 13 !  
! JESAMP = 13 !  
! MESHDN = 8 !

!END!

-----  
INPUT GROUP: 5: Output Options  
-----

! ICON = 1 !  
! IDRY = 0 !  
! IWET = 0 !  
! IT2D = 0 !  
! IRHO = 0 !  
! IVIS = 0 !  
! LCOMPRS = F !  
! IQAPLOT = 0 !  
! IMFLX = 0 !  
! IMBAL = 0 !  
! ICPRT = 0 !  
! IDPRT = 0 !

! IWPRT = 0 !  
! ICFRQ = 1 !  
! IDFRQ = 1 !  
! IWFRQ = 1 !  
! IPRTU = 1 !  
! IMESG = 2 !  
! CH2CL2 = 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0 !  
! CO = 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0 !  
! NOX = 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0 !  
! TOLUENE = 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0 !  
! LDEBUG = F !  
! IPFDEB = 1 !  
! NPFDEB = 1 !  
! NN1 = 1 !  
! NN2 = 10 !  
!END!

-----  
INPUT GROUP: 6a,6b,6c: Subgrid scale complex terrain inputs  
-----

! NHILL = 0 !  
! NCTREC = 0 !  
! MHILL = 1 !  
! XHILL2M = 1 !  
! ZHILL2M = 1 !  
! XCTDMKM = 0 !  
! YCTDMKM = 0 !  
!END!

-----  
INPUT GROUP: 7: Chemical parameters for dry deposition of gases  
-----

! CH2CL2 = 0.1007, 1, 8, 0, 0.374 !  
! CO = 0.186, 1, 2, 61, 44 !  
! NOX = 0.1656, 1, 8, 5, 3.5 !  
! TOLUENE = 0.1509, 1, 8, 0, 0.4 !  
!END!

-----  
INPUT GROUP: 8: Size parameters for dry deposition of particles  
-----

!END!

-----  
INPUT GROUP: 9: Miscellaneous dry deposition parameters  
-----

! RCUTR = 30 !  
! RGR = 10 !  
! REACTR = 8 !  
! NINT = 9 !

! IVEG = 1 !

!END!

-----  
INPUT GROUP: 10: Wet Deposition Parameters  
-----

! CH2CL2 = 0, 0 ! Scavening liquid and frozen coefficient (sec)\*\*(-1)

! CO = 0, 0 ! Scavening liquid and frozen coefficient (sec)\*\*(-1)

! NOX = 0, 0 ! Scavening liquid and frozen coefficient (sec)\*\*(-1)

! TOLUENE = 0, 0 ! Scavening liquid and frozen coefficient (sec)\*\*(-1)

!END!

-----  
INPUT GROUP: 11: Chemistry Parameters  
-----

! MOZ = 0 !

! BCKO3 = 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80, 80 !

! BCKNH3 = 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10, 10 !

! RNITE1 = 0.2 !

! RNITE2 = 2 !

! RNITE3 = 2 !

! MH2O2 = 1 !

! BCKH2O2 = 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 !

! BCKPMF = 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 !

! OFRAC = 0.15, 0.15, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.2, 0.15 !

! VCNX = 50, 50, 50, 50, 50, 50, 50, 50, 50, 50, 50, 50 !

!END!

-----  
INPUT GROUP: 12: Misc. Dispersion and Computational Parameters  
-----

! SYTDEP = 550 !

! MHFTSZ = 0 !

! JSUP = 5 !

! CONK1 = 0.01 !

! CONK2 = 0.1 !

! TBD = 0.5 !

! IURB1 = 10 !

! IURB2 = 19 !

! XMXLEN = 1 !

! XSAMLEN = 1 !

! MXNEW = 99 !

! MXSAM = 99 !

! NCOUNT = 2 !

! SYMIN = 1 !

! SZMIN = 1 !

! SVMIN = 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0.37, 0.37, 0.37, 0.37, 0.37, 0.37 !

! SWMIN = 0.2, 0.12, 0.08, 0.06, 0.03, 0.016, 0.2, 0.12, 0.08, 0.06, 0.03, 0.016 !

! CDIV = 0, 0 !



! SIGYZI = 0, 0 !

! FMFAC = 1 !

! ZPLTFM = 0 !

!END!

! SRCNAM = E3 Alchemia !

! X = 275.197, 4992.39, 24, 0, 0.7, 10.24, 406, 0.0,

0, 0.26, 0.26, 0 ! Source Constant data

! SIGYZI = 0, 0 !

! FMFAC = 1 !

! ZPLTFM = 0 !

!END!

Subgroup 13c Building dimension data for sources subject to downwash

Subgroup 13d Point sources variable emissions data

-----  
INPUT GROUP: 14a, 14b, 14c, 14d: Area source parameters

-----  
Subgroup 14a

! NAR1 = 0 !

! IARU = 1 !

! NSAR1 = 0 !

! NAR2 = 0 !

!END!

Subgroup 14b Area source constant data

Subgroup 14c Area source coordinates

Subgroup 14d Area sources variable emissions data

-----  
INPUT GROUP: 15a, 15b, 15c: Line source parameters

-----  
Subgroup 15a

! NLINES = 0 !

! ILNU = 1 !

! NSLN1 = 0 !

! NLN2 = 0 !

!END!

-----  
INPUT GROUP: 16a, 16b, 16c: Volume source parameters

-----  
Subgroup 16a

! NVL1 = 0 !

! IVLU = 1 !

! NSVL1 = 0 !

! NVL2 = 0 !

!END!

Subgroup 16b Volume source constant data

Subgroup 16c Volume sources variable emissions data

-----  
INPUT GROUP: 17a, 17b: Non-gridded (discrete) receptor information  
-----

! NREC = 6 ! Number of non-gridded receptors

!END!

! X = 275.491, 4991.781, 0, 0 ! !END!

! X = 274.939, 4992.234, 0, 0 ! !END!

! X = 274.968, 4992.754, 0, 0 ! !END!

! X = 274.321, 4992.648, 0, 0 ! !END!

! X = 275.876, 4992.94, 0, 0 ! !END!

! X = 275.731, 4992.264, 0, 0 ! !END!

\*\*\*\* CONFIRMATION OF CONTROL DATA \*\*\*\*

----- INPUT GROUP 1 -----

metrun = 1

ibyr = 0

ibmo = 0

ibdy = 0

ibhr = 0

ibsec = 0

ibdathr = 0

ieyr = 0

iemo = 0

iedy = 0

iehr = 0

iesec = 0

iedathr = 0

nsecdt = 3600

irlg = 0

iavg = 1

xbtz = 0.00000000E+00

abtz = UTC+0000

nspec = 4

nse = 4

itest = 1

metfm = 1

mprffm = 1  
 mrestart= 0  
 nrespd = 0  
 avet = 60.0000000  
 pgtime = 60.0000000  
 ioutu = 1  
 iovers = 2

----- INPUT GROUP 2 -----

mgauss = 1  
 mctadj = 3  
 mctsg = 0  
 mslug = 0  
 mtrans = 1  
 mchem = 0  
 maqchem = 0  
 mlwc = 0  
 mwet = 1  
 mdry = 1  
 mtilt = 0  
 mdisp = 3  
 mdisp2 = 3  
 mturbvw = 3  
 mtauly = 0.0000000E+00  
 mtauadv= 0  
 mcturb = 1  
 mrough = 0  
 mtip = 1  
 mbdw = 1  
 mshear = 0  
 mrise = 1  
 msplit = 0  
 mpartl = 1  
 mpartlba= 1  
 mtinv = 0  
 mpdf = 0  
 msgtibl= 0  
 mbcon = 0  
 msource= 0  
 mfog = 0  
 mreg = 0

----- INPUT GROUP 3 -----

SPECIES: CH2CL2     j: 1 isplst(-,j) = 1 1 1 GROUP: CH2CL2

SPECIES: CO           j: 2 isplst(-,j) = 1 1 1 GROUP: CO  
 SPECIES: NOX         j: 3 isplst(-,j) = 1 1 1 GROUP: NOX  
 SPECIES: TOLUENE    j: 4 isplst(-,j) = 1 1 1 GROUP: TOLUENE

----- INPUT GROUP 4 -----

pmap = UTM  
 datum = WGS-84  
 daten = 02-21-2003  
 utmhem = N  
 iutmzn = 33  
 nx = 20  
 ny = 20  
 nz = 8  
 zface = 0.00000000E+00 20.0000000 50.0000000 100.000000 200.000000 500.000000 1000.00000 2000.00000 4000.00000  
 dgridkm = 1.00000000  
 xorigkm = 265.691986  
 yorigkm = 4982.92383  
 iutmzn = 33  
 ibcomp = 2  
 jbcomp = 2  
 iecomp = 19  
 jecomp = 19  
 lsamp = T  
 ibsamp = 8  
 jbsamp = 8  
 iesamp = 13  
 jesamp = 13  
 meshdn = 8

----- INPUT GROUP 5 -----

icon = 1  
 idry = 0  
 iwet = 0  
 it2d = 0  
 irho = 0  
 ivis = 0  
 lcomprs = F  
 icprt = 0  
 idprt = 0  
 iwprt = 0  
 icfrq = 1  
 idfrq = 1  
 iwfrq = 1  
 (note: i\_frq values converted to timesteps)

iprtu = 1  
 imesg = 2  
 imflx = 0  
 imbal = 0  
 inrise = 0  
 iqaplot = 0  
 ipftrak = 0  
 ldebug = F  
 ipfdeb = 1  
 npfdeb = 1  
 nn1 = 1  
 nn2 = 10

GROUP: CH2CL2 j: 1 ioutop(-,j) = 0 1 0 0 0 0  
 GROUP: CO j: 2 ioutop(-,j) = 0 1 0 0 0 0  
 GROUP: NOX j: 3 ioutop(-,j) = 0 1 0 0 0 0  
 GROUP: TOLUENE j: 4 ioutop(-,j) = 0 1 0 0 0 0

----- INPUT GROUP 6 -----

----- Subgroup (6a) -----

nhill = 0  
 nctrec = 0  
 mhill = 1  
 xhill2m= 1.00000000  
 zhill2m= 1.00000000  
 xctdmkm= 0.00000000E+00  
 yctdmkm= 0.00000000E+00

----- Subgroup (6b) -----

CTDM-type terrain file read

----- Subgroup (6c) -----

CTDM-type receptor file read

----- INPUT GROUP 7 -----

SPECIES: CH2CL2 j: 1 dryg(-,j) = 0.10 1.00 8.00 0.00 0.37  
 SPECIES: CO j: 2 dryg(-,j) = 0.19 1.00 2.00 61.00 44.00  
 SPECIES: NOX j: 3 dryg(-,j) = 0.17 1.00 8.00 5.00 3.50  
 SPECIES: TOLUENE j: 4 dryg(-,j) = 0.15 1.00 8.00 0.00 0.40

----- INPUT GROUP 8 -----

SPECIES: CH2CL2    j: 1 dryp(-,j) = -999.00 -999.00  
 SPECIES: CO        j: 2 dryp(-,j) = -999.00 -999.00  
 SPECIES: NOX      j: 3 dryp(-,j) = -999.00 -999.00  
 SPECIES: TOLUENE   j: 4 dryp(-,j) = -999.00 -999.00

----- INPUT GROUP 9 -----

rcutr = 30.0000000  
 rgr = 10.0000000  
 reactr = 8.00000000  
 pconst = 2.30000001E-08  
 bmin = 1.00000001E-07  
 bmax = 2.49999994E-06  
 qswmax = 600.000000  
 dconst1 = 2.00000000  
 dconst2 = 0.666666687  
 dconst3 = 4.79999988E-04  
 dconst4 = 0.666666687  
 nint = 9  
 iveg = 1

----- INPUT GROUP 10 -----

SPECIES: CH2CL2    j: 1 wa(-,j) = 0.000E+00 0.000E+00  
 SPECIES: CO        j: 2 wa(-,j) = 0.000E+00 0.000E+00  
 SPECIES: NOX      j: 3 wa(-,j) = 0.000E+00 0.000E+00  
 SPECIES: TOLUENE   j: 4 wa(-,j) = 0.000E+00 0.000E+00

----- INPUT GROUP 11 -----

moz = 0  
 bcko3m = 80.0000000 80.0000000 80.0000000 80.0000000  
          = 80.0000000 80.0000000 80.0000000 80.0000000  
          = 80.0000000 80.0000000 80.0000000 80.0000000  
 mnh3 = 0  
 mavgnh3 = 1  
 bcknh3m = 10.0000000 10.0000000 10.0000000 10.0000000  
          = 10.0000000 10.0000000 10.0000000 10.0000000  
          = 10.0000000 10.0000000 10.0000000 10.0000000  
 rnite1 = 0.200000003  
 rnite2 = 2.00000000  
 rnite3 = 2.00000000  
 mh2o2 = 1  
 bckh2o2m = 1.00000000 1.00000000 1.00000000 1.00000000  
          = 1.00000000 1.00000000 1.00000000 1.00000000

```

= 1.00000000 1.00000000 1.00000000 1.00000000
bckpmf = 1.00000000 1.00000000 1.00000000 1.00000000
= 1.00000000 1.00000000 1.00000000 1.00000000
= 1.00000000 1.00000000 1.00000000 1.00000000
ofrac = 0.150000006 0.150000006 0.200000003 0.200000003
= 0.200000003 0.200000003 0.200000003 0.200000003
= 0.200000003 0.200000003 0.200000003 0.150000006
vcnx = 50.00000000 50.00000000 50.00000000 50.00000000
= 50.00000000 50.00000000 50.00000000 50.00000000
= 50.00000000 50.00000000 50.00000000 50.00000000
    
```

----- INPUT GROUP 12 -----

```

sytdp = 550.000000
mhftsz = 0
jsup = 5
conk1 = 9.99999978E-03
conk2 = 0.100000001
iurb1 = 10
iurb2 = 19

anemht = 10.0000000
isigmav = 1
imixctdm = 0
ilanduin = 20
z0in = 0.250000000
xlaiin = 3.00000000
elevin = 0.00000000E+00
xlatin = -999.000000
xlonin = -999.000000

mxmten = 1.00000000
mxnew = 99
xsamlen = 1.00000000
mxsam = 99
ncount = 2
sl2pf = 10.0000000
wscaln = 0.499994993
cdiv = 0.00000000E+00 0.00000000E+00

wscat = 1.53999996 top for class 1
wscat = 3.08999991 top for class 2
wscat = 5.13999987 top for class 3
wscat = 8.22999954 top for class 4
wscat = 10.8000002 top for class 5
    
```

## Over LAND

svmin = 0.500000000 for stability 1  
svmin = 0.500000000 for stability 2  
svmin = 0.500000000 for stability 3  
svmin = 0.500000000 for stability 4  
svmin = 0.500000000 for stability 5  
svmin = 0.500000000 for stability 6  
swmin = 0.200000003 for stability 1  
swmin = 0.119999997 for stability 2  
swmin = 7.99999982E-02 for stability 3  
swmin = 5.99999987E-02 for stability 4  
swmin = 2.99999993E-02 for stability 5  
swmin = 1.60000008E-02 for stability 6

## Over WATER

svmin = 0.370000005 for stability 1  
svmin = 0.370000005 for stability 2  
svmin = 0.370000005 for stability 3  
svmin = 0.370000005 for stability 4  
svmin = 0.370000005 for stability 5  
svmin = 0.370000005 for stability 6  
swmin = 0.200000003 for stability 1  
swmin = 0.119999997 for stability 2  
swmin = 7.99999982E-02 for stability 3  
swmin = 5.99999987E-02 for stability 4  
swmin = 2.99999993E-02 for stability 5  
swmin = 1.60000008E-02 for stability 6

symin = 1.00000000  
szmin = 1.00000000  
szcap\_m = 500000.00  
xminzi = 50.0000000  
xmaxzi = 3000.00000

plx0 = 7.00000003E-02 for stability 1  
plx0 = 7.00000003E-02 for stability 2  
plx0 = 0.100000001 for stability 3  
plx0 = 0.150000006 for stability 4  
plx0 = 0.349999994 for stability 5  
plx0 = 0.550000012 for stability 6

ptg0 = 1.99999996E-02 for stability 5  
ptg0 = 3.50000001E-02 for stability 6

ppc = 0.500000000 for stability 1  
ppc = 0.500000000 for stability 2

```

ppc = 0.500000000 for stability 3
ppc = 0.500000000 for stability 4
ppc = 0.349999994 for stability 5
ppc = 0.349999994 for stability 6
tbd = 0.500000000
tibldist = 1.00000000 10.00000000 9.00000000
nlutibl = 4
nsplit = 3
iresplit = 0 0 0
           = 0 0 0
           = 0 0 0
           = 0 0 0
           = 0 1 0
           = 0 0 0
zisplit = 100.0000000
roldmax = 0.250000000
nsplith = 5
sysplith = 1.000000000
shsplith = 2.000000000
cnsplith = 1.00000001E-07 1.00000001E-07 1.00000001E-07 1.00000001E-07
epsslug = 9.99999975E-05
epsarea = 9.99999997E-07
dsrise = 1.000000000
trajincl = 20.00000000
mdepbc = 1
htminbc = 500.0000000
rsampbc = 10.00000000
    
```

----- INPUT GROUP 13 -----

```

npt1 = 3
iptu = 1 units = g/s
       converted to g/s, odour_units*m3/s, or Bq/s
       by factor: 1.00000000
nspt1 = 0
npt2 = 0

cnampt1 = E1 ALCHEMIA E2 ALCHEMIA E3 ALCHEMIA
xpt1grd = 9.46502686 9.50601196 9.50500488
ypt1grd = 9.47802734 9.47021484 9.46630859
htstak = 13.0000000 18.0000000 24.0000000
elstak = 0.00000000E+00 0.00000000E+00 0.00000000E+00
diam = 0.500000000 0.300000012 0.699999988
exitw = 14.1000004 14.6999998 10.2399998
tstak = 280.700012 406.000000 406.000000
idownw = 0 0 0
    
```

syipt1 = 0.00000000E+00 0.00000000E+00 0.00000000E+00  
 szipt1 = 0.00000000E+00 0.00000000E+00 0.00000000E+00  
 fmftp1 = 1.00000000 1.00000000 1.00000000  
 zplatpt1 = 0.00000000E+00 0.00000000E+00 0.00000000E+00

pt. source: E1 ALCHEMIA number: 1  
 qstak = 5.60000017E-02 0.00000000E+00 0.00000000E+00 8.29999968E-02

pt. source: E2 ALCHEMIA number: 2  
 qstak = 0.00000000E+00 6.89999983E-02 6.89999983E-02 0.00000000E+00

pt. source: E3 ALCHEMIA number: 3  
 qstak = 0.00000000E+00 0.259999990 0.259999990 0.00000000E+00

----- INPUT GROUP 14 -----

nar1 = 0  
 iar1 = 1 units = g/s/m^2  
 converted to g/s/m^2, odour\_units\*m/s,  
 or Bq/s/m^2 by factor: 1.00000000  
 nsar1 = 0  
 nar2 = 0

----- INPUT GROUP 15 -----

nln2 = 0  
 nlines = 0  
 ilnu = 1 units = g/s  
 converted to g/s, odour\_units\*m3/s, or Bq/s  
 by factor: 1.00000000  
 nsln1 = 0  
 xl = 0.00000000E+00  
 hbl = 0.00000000E+00  
 wbl = 0.00000000E+00  
 wml = 0.00000000E+00  
 dxi = 0.00000000E+00  
 fprimel = 0.00000000E+00  
 mxnseg = 7  
 nlrise = 6

----- INPUT GROUP 16 -----

nv11 = 0  
 ivlu = 1 units = g/s

converted to g/s, odour\_units\*m3/s, or Bq/s

by factor: 1.00000000

nsvl1 = 0

nv12 = 0

----- INPUT GROUP 17 -----

nrec = 6

nrgrp = 0

xng	yng	zng	elevng	group
9.79901123	8.85693359	0.00000000E+00	0.00000000E+00	-----
9.24700928	9.31005859	0.00000000E+00	0.00000000E+00	-----
9.27600098	9.83007812	0.00000000E+00	0.00000000E+00	-----
8.62902832	9.72412109	0.00000000E+00	0.00000000E+00	-----
10.1840210	10.0161133	0.00000000E+00	0.00000000E+00	-----
10.0390015	9.34033203	0.00000000E+00	0.00000000E+00	-----

-----  
INPUT FILES

Default Name	Unit No.	File Name and Path
-----	-----	-----
CALPUFF.INP	1	calpuff.inp
(CALMET Domain: 1 ) MASTER		
CALMET.DAT	100	calmet.dat

-----  
OUTPUT FILES

Default Name	Unit No.	File Name and Path
-----	-----	-----
CALPUFF.LST	2	calpuff.lst
CONC.DAT	8	conc.dat

SETNEST: Setup results for nested CALMET grids

-----  
Properties of each CALMET domain grid

Domain = 1  
Origin(m) = 265692.000 4982924.00  
nx,ny,cell(m) = 20 20 1000.00000

Nest Factor = 1

Offset nx0,ny0= 0.00000000E+00 0.00000000E+00

Corner coordinates in outermost grid units:

LL Corner = 0.00000000E+00 0.00000000E+00

UR Corner = 20.0000000 20.0000000

Horizontal splitting parameters for domain:

SYSPLITH(m) = 1000.00000

SHSPLITH(m/s) = 0.555555582

-----  
REVISED CONTROL DATA

Running All Met Periods

----- INPUT GROUP 1 -----

metrun = 1

ibyr = 2020

ibmo = 1

ibdy = 1

ibhr = 0

ibsec = 0

nsecdt = 3600

irlg = 8784

ibdathr = 202000100

iedathr = 202100100

iesec = 0

(End-times in other data files are NOT checked)

-----  
-----  
Completion of CALPUFF test mode run -- run terminating normally

-----  
End of run -- Clock time: 10:48:41

Date: 02-12-2024

Elapsed Clock Time: 0.0 (seconds)

CPU Time: 0.0 (seconds)