

Rapporto di modellizzazione diffusionale delle emissioni convogliate

Committente: Zincatura Nazionale S.r.L.

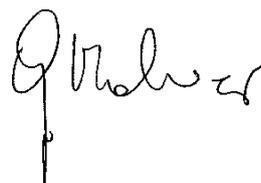
Sede Operativa:

Via Toniolo, 32

Vignovo (VE)

IL RELATORE

Giampiero Malvasi



Ordine interprovinciale dei Chimici e dei Fisici del
Veneto n. 1243

Padova, 28 novembre 2022

Relazione tecnica ver. 2.1

Sommario

1	PREMESSA	5
2	INQUINANTI CONSIDERATI E RIFERIMENTI RELATIVI ALLA QUALITÀ DELL'ARIA	6
3	LIVELLI DI INQUINAMENTO AMBIENTALE DI BACKGROUND	9
4	APPLICAZIONE DEL MODELLO MATEMATICO CALPUFF	10
4.1	DESCRIZIONE DEL MODELLO DIFFUSIONALE CALPUFF	10
4.1.1	Trattamento delle calme di vento	11
4.1.2	Dominio di applicazione del modello / Ricettori	13
4.1.3	Dati meteorologici utilizzati per la modellizzazione matematica	14
4.1.4	Trattamento delle caratteristiche del terreno	16
4.1.5	Analisi di sensitività del modello	16
5	EMISSIONI CONSIDERATE.....	17
5.1	EMISSIONI DEI COGENERATORI	17
5.2	EMISSIONI DELLE ALTRE SORGENTI PUNTUALI AUTORIZZATE	17
6	RISULTATI DELLA MODELLAZIONE.....	18
6.1	MAPPE DI CONCENTRAZIONE	18
6.2	CONCLUSIONI.....	26
7	INPUT FILES DEL MODELLO	29
8	BIBLIOGRAFIA.....	30

Indice delle tabelle

Tabella 1 - Valori limite per la tutela della salute umana e della vegetazione.....	7
Tabella 2 - Valori limite di esposizione a lungo e breve termine riportati dalle linee guida H1 dell'agenzia per l'ambiente del Regno Unito.....	8
Tabella 3 - caratteristiche dei ricettori	14
Tabella 4- Statistiche della velocità del vento	15
Tabella 5 - Emissioni di Ossidi di Azoto e di Ossido di Carbonio considerate	17
Tabella 6 - Altre emissioni soggette all'autorizzazione	17
Tabella 7 – Biossido di Azoto - risultati dell'elaborazione modellistica presso i ricettori sensibili	26
Tabella 8 – Monossido di Carbonio - - risultati dell'elaborazione modellistica presso i ricettori sensibili	26
Tabella 9 - Risultati dell'applicazione modellistica sui ricettori per il parametro PM10. si è assunto PM10 = aerosol emesso	27
Tabella 10 - Risultati dell'applicazione modellistica per i parametri: HCl, HNO ₃ , Cr (III) e Cr (VI)	27
Tabella 11 - Biossido di Azoto. Risultato della modellizzazione della media annua sommato ai valori di background a Mandria (Padova).....	27

Indice delle Figure

Figura 1 Diagramma di flusso del modello CALPUFF.	12
Figura 2 Dominio di applicazione del modello.	13
Figura 3 - Rosa dei venti relativa all'anno meteorologico 1 gennaio 2019 – 31 dicembre 2019 nell'area di interesse) - (calma $v < 0.5$ m/s 9.3%).	15
Figura 4 - Risultati della modellizzazione diffusionale. Concentrazione media annua di NO ₂ . Scenario cogeneratori A e B.....	18
Figura 5 - Risultati della modellizzazione diffusionale. 19°esimo massimo annuo della concentrazione media oraria di NO ₂ . Scenario cogeneratore A e B	19
Figura 6 - Risultati della modellizzazione diffusionale. Concentrazione media annua di PM ₁₀ . È stato assunto PM ₁₀ = aerosol emesso.....	20
Figura 7 - Risultati della modellizzazione diffusionale. 35esima concentrazione media giornaliera di PM ₁₀ . È stato assunto PM ₁₀ = aerosol emesso.....	21
Figura 8 - Risultati della modellizzazione diffusionale. Concentrazione media annua di Acido cloridrico HCl.....	22
Figura 9 - Risultati della modellizzazione diffusionale. Concentrazione media annua di HNO ₃	23
Figura 10 - Risultati della modellizzazione diffusionale. Concentrazione media annua di Cr III.....	24
Figura 11 - Risultati della modellizzazione diffusionale. Concentrazione media annua di Cr VI	25

1 PREMESSA

Il presente rapporto di modellizzazione diffusionale delle emissioni degli impianti di cogenerazione dello stabilimento della Zincatura Nazionale s.r.l. a Vigonovo (VE) è stato redatto allo scopo di identificare, descrivere e valutare gli impatti sull'atmosfera delle emissioni convogliate dello stabilimento.

Questa revisione del documento risponde alle osservazioni e richieste di integrazione ed in particolare:

- "...si chiede al proponente di esprimere le proprie conclusioni nello studio di ricaduta utilizzando esclusivamente lo scenario con il computo di entrambi i generatori.
- ...si richiede di sommare il valore ottenuto dalle simulazioni con il valore di fondo e di verificare l'eventuale superamento del valore limite,
- ...nello studio dovranno essere presenti tutti gli inquinanti autorizzati, confrontati con i relativi limiti."

Sono state seguite le "Indicazioni per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera" redatte all'Osservatorio Regionale Aria di ARPA veneto.

2 INQUINANTI CONSIDERATI E RIFERIMENTI RELATIVI ALLA QUALITÀ DELL'ARIA

Le emissioni che verranno considerate sono quelle relative a:

- Monossido di Carbonio (CO)
- Ossidi di Azoto (NO_x) espresse come NO₂
- Polveri sottili PM10
- Acido Cloridrico (HCl)
- Idrossido di Sodio (NaOH)
- Acido Nitrico (HNO₃)
- Cromo trivalente (Cr(III))
- Cromo esavalente (Cr(VI))

La normativa d'interesse è la seguente:

D.P.C.M. del 28.03.1983: "Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti dell'aria nell'ambiente esterno";

D.M. 12.11.1992: "Criteri generali per la prevenzione dell'inquinamento atmosferico nelle grandi zone urbane disposizioni per il miglioramento della qualità dell'aria";

D.M. 15.04.1994: "Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988 n. 203, e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991";

D.M. 25.11.1994: "Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994";

D.M. 503 19.11.1997: "Regolamento recante norme per l'attuazione delle direttive 89/369/CEE e 89/429/CEE concernenti la prevenzione dell'inquinamento atmosferico provocato dagli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani e la disciplina delle emissioni e delle condizioni di combustione degli impianti di incenerimento di rifiuti urbani, di rifiuti speciali non pericolosi, nonché di taluni rifiuti sanitari."

D.M.A 163 21.04.1999: "Regolamento recante norme per l'individuazione dei criteri ambientali e sanitari in base ai quali i Sindaci adottano le misure di limitazione della circolazione";

D.L. 351 04.08.1999: Recepimento della Direttiva Quadro 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità aria ambiente;

D.M. 60 02.04.2002: Recepimento della direttiva 1999/30/CE del 22 aprile 1999 del Consiglio concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio;

D.L. 183 21.05.2004: Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria.

D.L. 152 03.04.2006: "Norme in materia ambientale"

D.L. 152 03.08.2007: "Attuazione della direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente."

Direttiva 2008/50/CE: "Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa."

D.L. 155 13.08.2010: "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"

Allo stato attuale la gestione dell'atmosfera è disciplinata dalla parte quinta del testo unico dell'ambiente (D.Lgs 152/06, parte quinta titoli da I a III, artt. da 267 a 298).

In Tabella sono riassunti i valori limite per la protezione umana e per la vegetazione.

Inquinante	Nome limite	Parametro statistico	Valore	Note
NOx	Limite per la protezione della vegetazione	Media annuale	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
NO ₂	Soglia di allarme	superamento per 3 h consecutive del valore soglia	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Limite orario per la protezione della salute umana	Media 1 h	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Da non superare più di 18 volte per anno civile
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Limite annuale	98° percentile delle concentrazioni orarie	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
CO	Limite annuale per la protezione della salute umana	Massimo annuo della media mobile giornaliera su base 8 ore	10 mg/m^3	

Tabella 1 - Valori limite per la tutela della salute umana e della vegetazione

Relativamente agli altri inquinanti considerati può risultare utile riportare i valori limite di esposizione a breve e lungo termine EAL dell'agenzia ambientale del Regno Unito.

Substance	Long term EAL (note a), $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Short term EAL (note b), $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Chromium, chromium (II) compounds and chromium (III) compounds (as Cr)	5	150*
Chromium (VI) compounds (as Cr)	0.1	3*
Hydrogen chloride	20	800
Nitric acid	52	1000
Sodium hydroxide		200

Tabella 2 - Valori limite di esposizione a lungo e breve termine riportati dalle linee guida H1 dell'agenzia per l'ambiente del Regno Unito

3 LIVELLI DI INQUINAMENTO AMBIENTALE DI BACKGROUND

Nel comune di Vigonovo sono state eseguite due campagne di monitoraggio della qualità dell'aria fra agosto e novembre 2020.

Il sito di misura è stato in centro a Vigonovo via Montale presso il Centro Anziani circa a 2.3 km dall'impianto.

Relativamente al biossido di Azoto il monitoraggio estivo ha evidenziato una concentrazione media di 13 ug/m³ e quello invernale di 27 ug/m³ per una media complessiva (valore confrontabile con una media annuale) di 20 ug/m³.

Relativamente invece al monossido di Carbonio CO le medie dei due periodi sono risultate di 0.3 e 0.6 mg/m³ rispettivamente per il "semestre estivo" e per il "semestre invernale".

È inoltre utile ricordare i dati della stazione fissa di "background" della rete ARPA Veneto posizionata a Mandria nel comune di Padova.

Nell'anno 2019 la media annua di biossido di Azoto è risultata pari a 32 ug/m³ (cfr. documento ARPAV "Qualità dell'aria 2019 – Provincia di Padova") mentre nel 2020 è risultata di 26 ug/m³ (cfr. documento ARPAV "Qualità dell'aria 2020 – Provincia di Padova"), anno però caratterizzato da un lungo periodo di lockdown che ha influito in modo significativo sulle concentrazioni misurate di NO₂ (cfr. documento ARPAV "Emergenza Covid-19 – Fase 1")

4 APPLICAZIONE DEL MODELLO MATEMATICO CALPUFF

4.1 Descrizione del modello diffusionale CALPUFF

In questo studio è stato utilizzato un insieme di modelli matematici dispersione atmosferica del tipo non stazionario, sviluppati dalla "Sigma Research Corporation" (Earth Tech, Inc.), nel 1990, e denominato "CALPUFF Model System".

Il sistema sviluppato è composto da tre componenti principali:

- un processore meteorologico (CALMET) in grado di ricostruire campi con cadenza oraria, tridimensionali di vento e temperatura, bidimensionali di altre variabili come turbolenza, altezza di mescolamento, ecc;
- 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 postprocessamento 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.

La versione attuale del modello include i tre componenti principali (CALMET/ CALPUFF/ CALPOST), ed un set di vari programmi che consentono al sistema di interfacciarsi a dataset standard di dati meteorologici e geofisici (purtroppo non sempre facilmente reperibili in Italia).

Dopo varie fasi di validazione e analisi di sensibilità, CALPUFF è stato inserito nella "Guideline on Air Quality Model" tra i modelli ufficiali di qualità dell'aria riconosciuti dall'U.S.EPA.

In Figura 1 è riportato il diagramma di flusso del modello CALPUFF.

Il preprocessore meteorologico CALMET

Tutti i principali dati meteorologici del dominio di studio, vengono forniti al modello di dispersione CALPUFF mediante il file di output del preprocessore CALMET (CALMET.DAT). Il file contiene (oltre alle informazioni generali per quanto riguarda le dimensioni del dominio di studio e l'intervallo di tempo della simulazione) le serie temporali giornaliere per le variabili meteorologiche con risoluzione oraria (intervallo di tempo su cui sono calcolate le concentrazioni).

CALMET è un pacchetto di simulazione per la ricostruzione del dominio meteorologico, il quale è in grado di sviluppare campi di vento sia diagnostici che prognostici, rendendo così il sistema capace di trattare condizioni atmosferiche complesse, variabili nel tempo e nello spazio. CALMET consente di tener conto di diverse caratteristiche, quali la pendenza del terreno, la presenza di ostacoli al flusso, la presenza di zone marine o corpi d'acqua. È dotato inoltre di un processore micrometeorologico, in grado di calcolare i parametri dispersivi all'interno dello strato limite (CBL), come altezza di miscelamento e coefficienti di dispersione; inoltre, consente di produrre campi tridimensionali di temperatura e, 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.

CALPUFF

CALPUFF è un modello Lagrangiano Gaussiano a puff, non stazionario, multistrato e multispecie, le cui caratteristiche principali sono:

- 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, ecc.);
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala);
- 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;
- possibilità di trattare emissioni odorigene.

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.

La concentrazione complessiva in un recettore, è quindi calcolata come sommatoria del contributo di tutti gli elementi vicini, considerando la media di tutti gli intervalli temporali (sampling step) contenuti nel periodo di base (basic time step), in genere equivalente ad un'ora.

Il postprocessore CALPOST

CALPOST elabora l'output primario del modello, il file con i valori orari della concentrazione di inquinante in corrispondenza dei recettori (CONC.DAT), per ottenere i parametri d'interesse (concentrazione massima o media per vari periodi, frequenze di superamento di soglie stabilite dall'utente).

Quindi, la funzione di questo postprocessore è quella di manipolare l'output di CALPUFF per renderlo adatto ad una migliore visualizzazione dei risultati. Inoltre, CALPOST è in grado di produrre file direttamente interfacciabili con programmi di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni (in particolare SURFER).

4.1.1 *Trattamento delle calme di vento*

La descrizione che segue è tratta dal manuale utente del modello CALPUFF (J.S. Scire, D.G. Strimaitis, R.J. Yamartino, "A Users's Guide for the CALPUFF Dispersion Model", Earth Tech Inc., gennaio 2000).

Il modello CALPUFF opera nel seguente modo durante le ore di calma di vento:

- il centro dei puff rimangono fermi;
- durante l'ora di calma l'intera massa dell'inquinante è attribuita ad un unico puff;
- il puff viene posto istantaneamente alla quota finale di innalzamento.

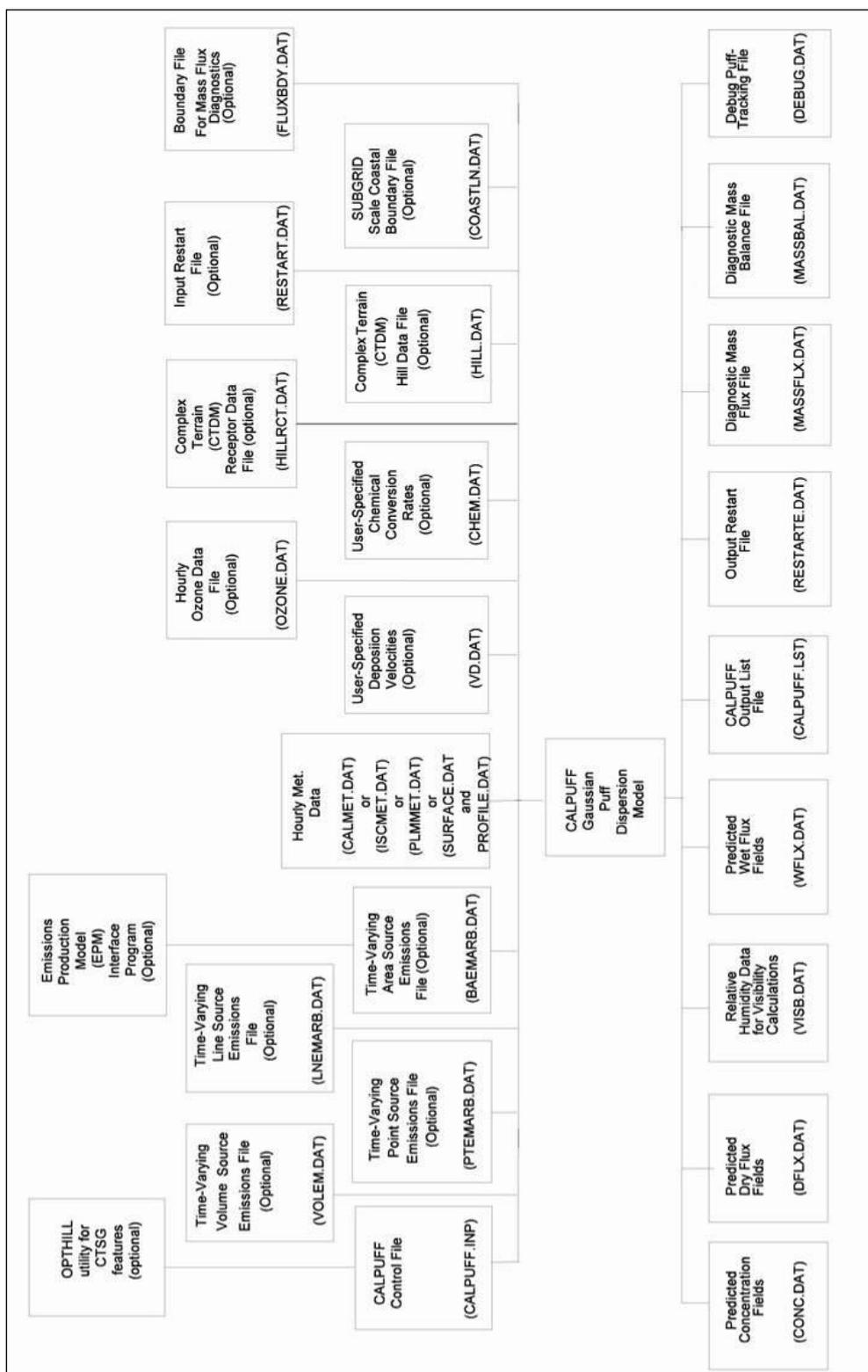


Figura 1 Diagramma di flusso del modello CALPUFF.

4.1.2 Dominio di applicazione del modello / Ricettori

Come dominio di applicazione del modello matematico è stata scelta un'area rettangolare di 3.3 x 2.1 km discretizzata con una maglia di 50 metri di lato.



Figura 2 Dominio di applicazione del modello.

Nella tabella seguente sono riportati i dati dei ricettori maggiormente vicini che è possibile definire, con riferimento alle linee guida della Regione del Veneto.

Sigla	X	Y
	m (GB fuso Ovest)	
R1	1734165	5032556
R2	1734168	5032463
R3	1734111	5032401
R4	1734483	5032596
R5	1733855	5032557
R6	1733829	5032456

Tabella 3 - caratteristiche dei ricettori

4.1.3 Dati meteorologici utilizzati per la modellizzazione matematica

Per le attività di modellazione matematica della dispersione sono stati utilizzati i dati meteorologici elaborati con il modello CALMET su scala regionale relativi ad un punto di griglia prossimo all'impianto e ben rappresentativo della meteorologia e anemologia del sito d'indagine. I dati elaborati con CALMET sono stati forniti dal CMT di ARPA Veneto.

Nella figura successiva è riportata la rosa dei venti relativa al punto elaborato da CALMET

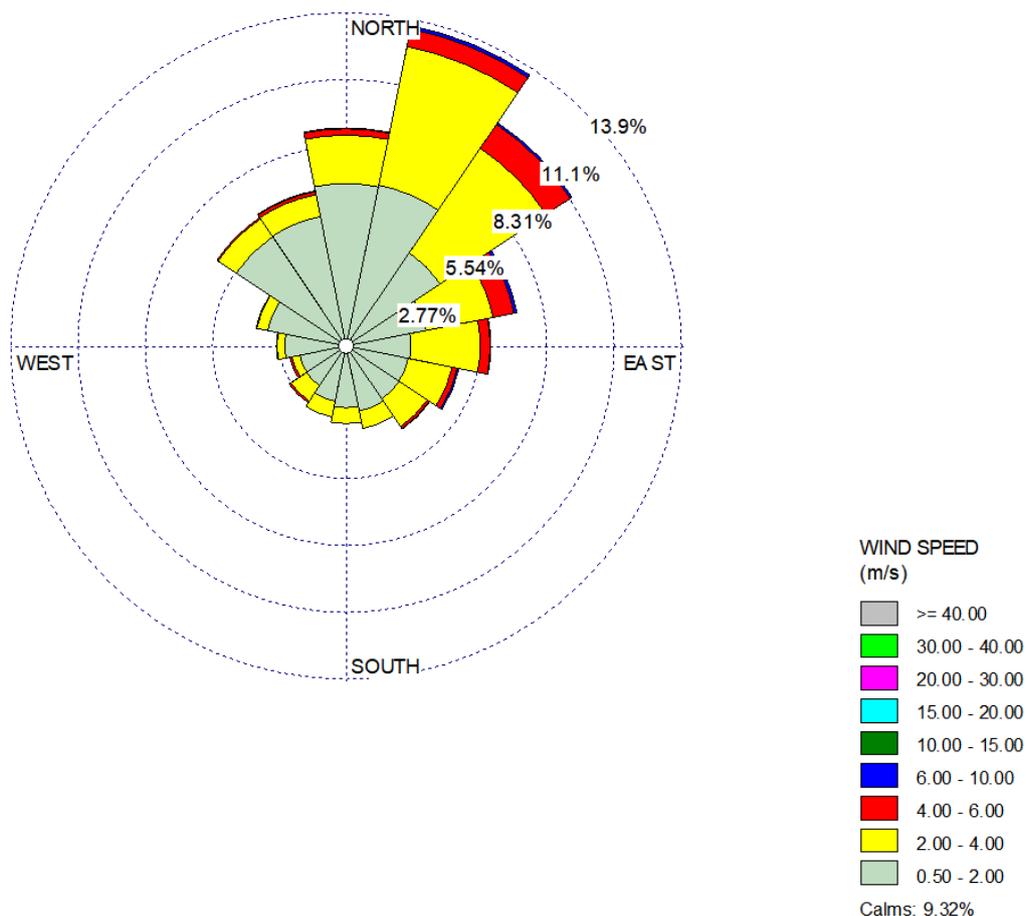


Figura 3 - Rosa dei venti relativa all'anno meteorologico 1 gennaio 2019 – 31 dicembre 2019 nell'area di interesse) - (calma $v < 0.5$ m/s 9.3%).

La tabella riporta i principali parametri statistici relativi alla velocità del vento.

Tabella 4- Statistiche della velocità del vento

calma di vento	%	9.32
media	m/s	1.71
minima		0.01
Massima		9.41
moda		0.91
mediana		1.49
25° percentile		0.88
75° percentile		2.26

I coefficienti di dispersione sono stati calcolati sulla base dei parametri micrometeorologici forniti dal CMT di ARPAV.

In particolare sono stati utilizzate le stime di:

- velocità di frizione,
- lunghezza di Monin-Obhukov.

Pertanto nell'applicazione modellistica di CALPUFF è stata selezionata la variabile MDISP=2

4.1.4 Trattamento delle caratteristiche del terreno

L'orografia di tutto il dominio di applicazione del modello è piatta.

4.1.5 Analisi di sensitività del modello

Non sono stati eseguiti test specifici di sensitività del modello matematico utilizzato.

Si rimanda alla letteratura specialistica per l'analisi di sensitività di CALPUFF. Alcune referenze di letteratura sono riportate di seguito:

Berman, S., J.Y. Ku, J. Zhang and S.T. Rao, 1977. Uncertainties in estimating the mixing depth—Comparing three mixing depth models with profiler measurements, *Atmospheric Environment*, 31: 3023–3039.

Chang, J.C., P. Franzese, K. Chayantrakom and S.R. Hanna, 2001. Evaluations of CALPUFF, HPAC and VLSTRACK with Two Mesoscale Field Datasets. *Journal of Applied Meteorology*, 42(4): 453–466.

Environmental Protection Agency, 1998. Interagency Workgroup on Air Quality Modeling (IWAQM) Phase 2 Summary Report and Recommendations for Modeling Long-Range Transport Impacts. EPA Publication No. EPA-454/R-98-019. Office of Air Quality Planning & Standards, Research Triangle Park, NC.

Irwin, J.S., 1997. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with 1997 INEL Field Data Results. In *Air Pollution Modeling and its Application*, XII. Edited by S.E. Gyrning and N. Chaumerliac. Plenum Press, New York, NY.

Irwin, J.S., J.S. Scire and D.G. Strimaitis, 1996. A Comparison of CALPUFF Modeling Results with CAPTEX Field Data Results. In *Air Pollution Modeling and its Application*, XI. Edited by S.E. Gyrning and F.A. Schiermeier. Plenum Press, New York, NY.

Morrison, K, Z-X Wu, J.S. Scire, J. Chenier and T. Jeffs-Schonewille, 2003. CALPUFF-Based Predictive and Reactive Emission Control System. 96th A&WMA Annual Conference & Exhibition, 22–26 June 2003; San Diego, CA.

Schulman, L.L., D.G. Strimaitis and J.S. Scire, 2000. Development and evaluation of the PRIME Plume Rise and Building Downwash Model. *JAWMA*, 50: 378–390.

Scire, J.S., Z-X Wu, D.G. Strimaitis and G.E. Moore, 2001. The Southwest Wyoming Regional CALPUFF Air Quality Modeling Study—Volume I. Prepared for the Wyoming Dept. of Environmental Quality. Available from Earth Tech at <http://www.src.com>.

Strimaitis, D.G., J.S. Scire and J.C. Chang, 1998. Evaluation of the CALPUFF Dispersion Model with Two Power Plant Data Sets. Tenth Joint Conference on the Application of Air Pollution Meteorology, Phoenix, Arizona. American Meteorological Society, Boston, MA. January 11–16, 1998.

5 EMISSIONI CONSIDERATE

La tabella seguente riporta i valori delle sorgenti considerate nel modello diffusionale.

5.1 Emissioni dei cogeneratori

A) Cogeneratore esistente autorizzato				
B) Cogeneratore nuovo da autorizzare				
	PARAMETRO	U.M.	A	B
	Diámetro camino	cm	40	60
	Altezza camino	m	10	10
	Portata fumi	Nmc/h	3200	2700
	Temp. Fumi	°C	420	400
	Ossidi di azoto (NO ₂)	mg/Nmc	200	95
	Ossidi di Carbonio	mg/Nmc	500	240

Tabella 5 - Emissioni di Ossidi di Azoto e di Ossido di Carbonio considerate

5.2 Emissioni delle altre sorgenti puntuali autorizzate

La tabella successiva sintetizza le emissioni delle altre sorgenti puntuali utilizzate nel modello diffusivo. Tali sorgenti sono soggette ai limiti dell'autorizzazione in essere.

Parametro	u.m.	camino 2	camino 5N	Camino 27	camino 28	camino 29
diámetro	cm	50	100	100	90	90
altezza	m	10	10	14	10	14
Temp. Fumi	°C	25	25	25	25	25
velocità fumi	m/s	13.67	15.94	16.48	12.36	20.34
Aerosol		160	100	200		200
Nebbie basiche					5	
HCl		50	25	230	200	230
NaOH				230		230
HNO ₃				230		230
Cr(III)				45		40
Cr(VI)				2		

Tabella 6 - Altre emissioni soggette all'autorizzazione

6 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE

6.1 Mappe di concentrazione

Di seguito sono state riprodotte le mappe delle elaborazioni modellistiche degli inquinanti considerati.

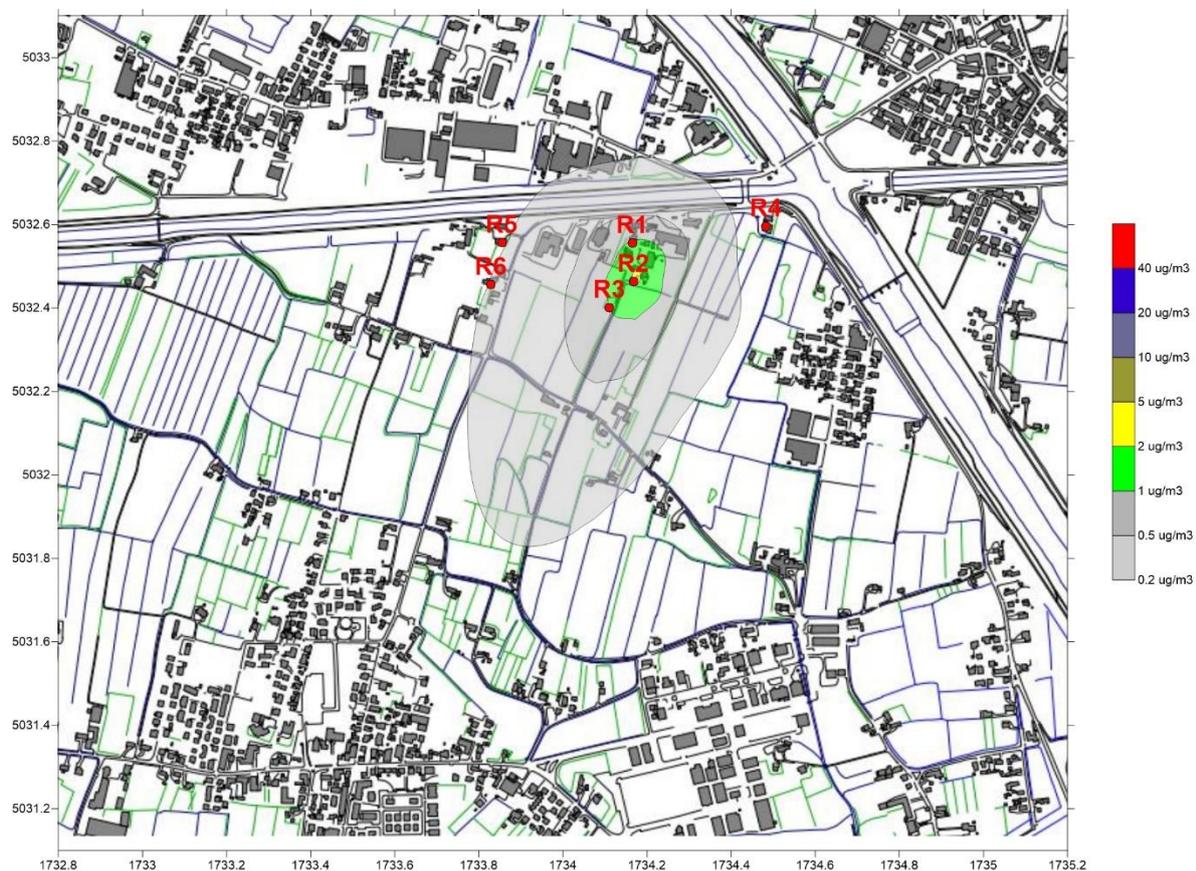


Figura 4 - Risultati della modellizzazione diffusionale. Concentrazione media annua di NO2. Scenario cogeneratori A e B

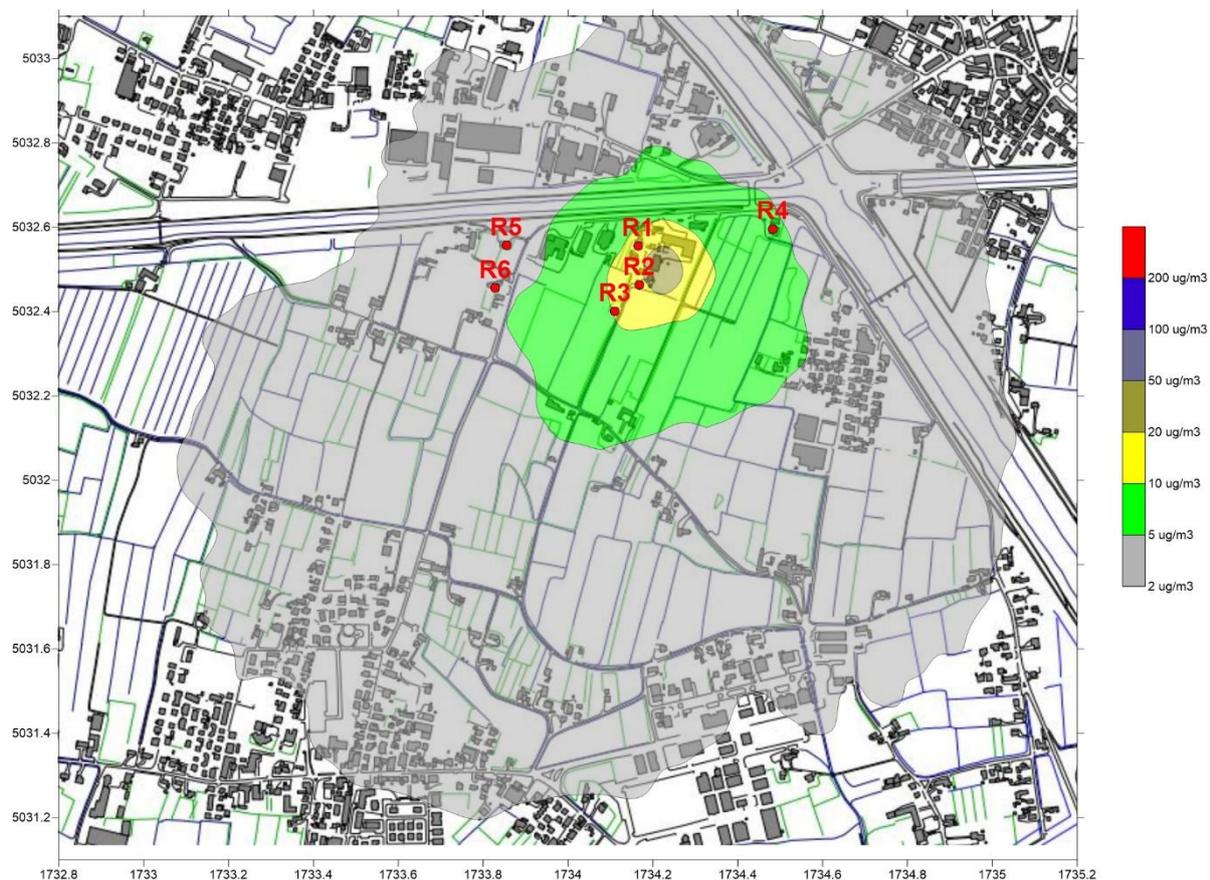


Figura 5 - Risultati della modellizzazione diffusionale. 19°esimo massimo annuo della concentrazione media oraria di NO2. Scenario cogeneratore A e B

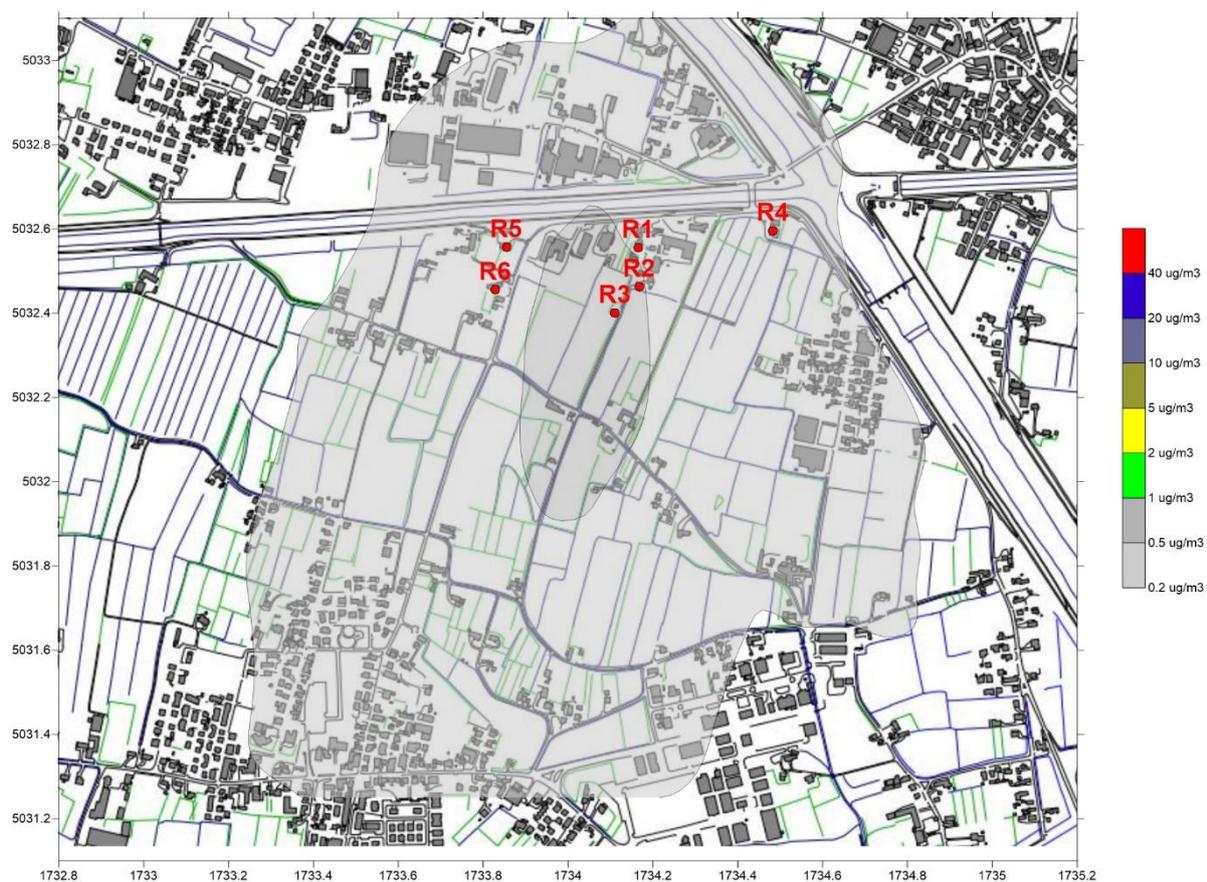


Figura 6 - Risultati della modellizzazione diffusionale. Concentrazione media annua di PM10. È stato assunto PM10 = aerosol emesso

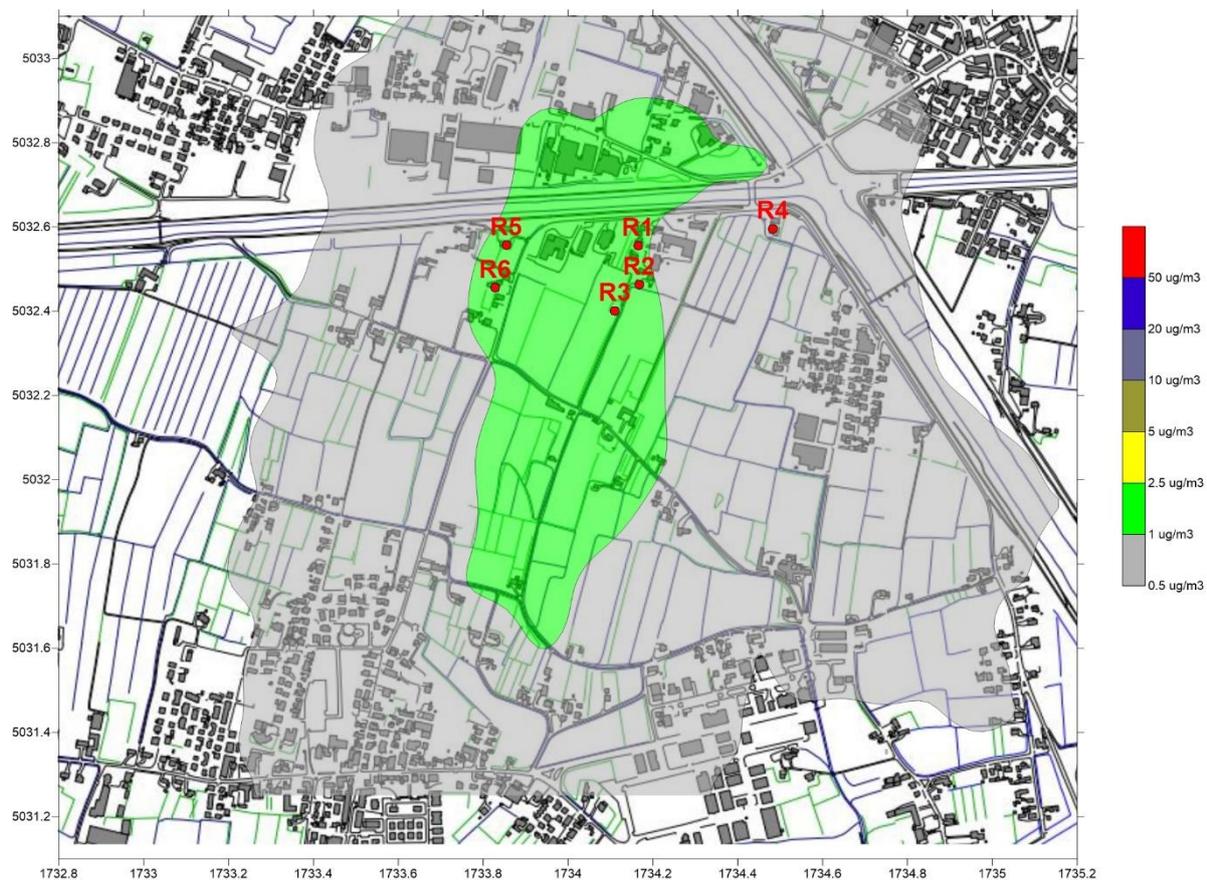


Figura 7 - Risultati della modellizzazione diffusionale. 35esima concentrazione media giornaliera di PM10. È stato assunto PM10 = aerosol emesso

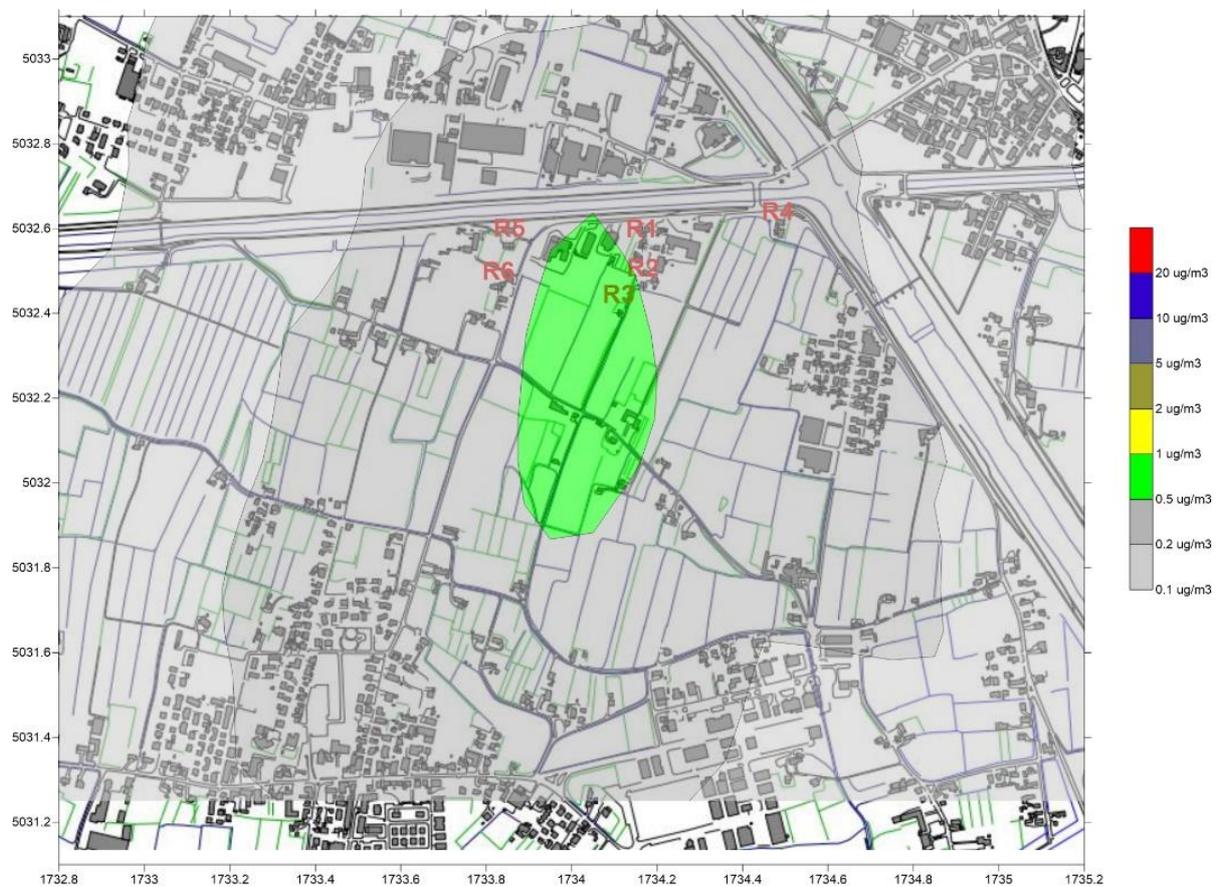


Figura 8 - Risultati della modellizzazione diffusionale. Concentrazione media annua di Acido cloridrico HCl

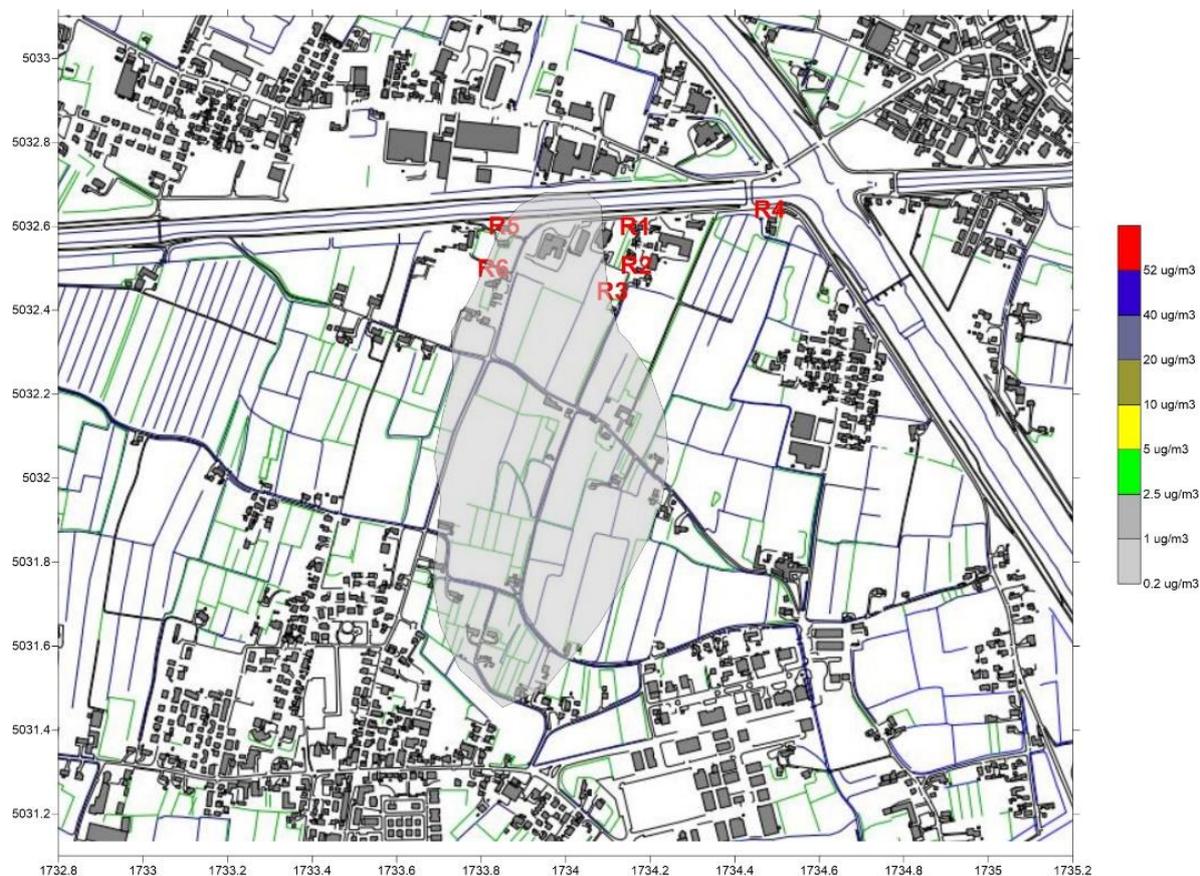


Figura 9 - Risultati della modellizzazione diffusionale. Concentrazione media annua di HNO_3

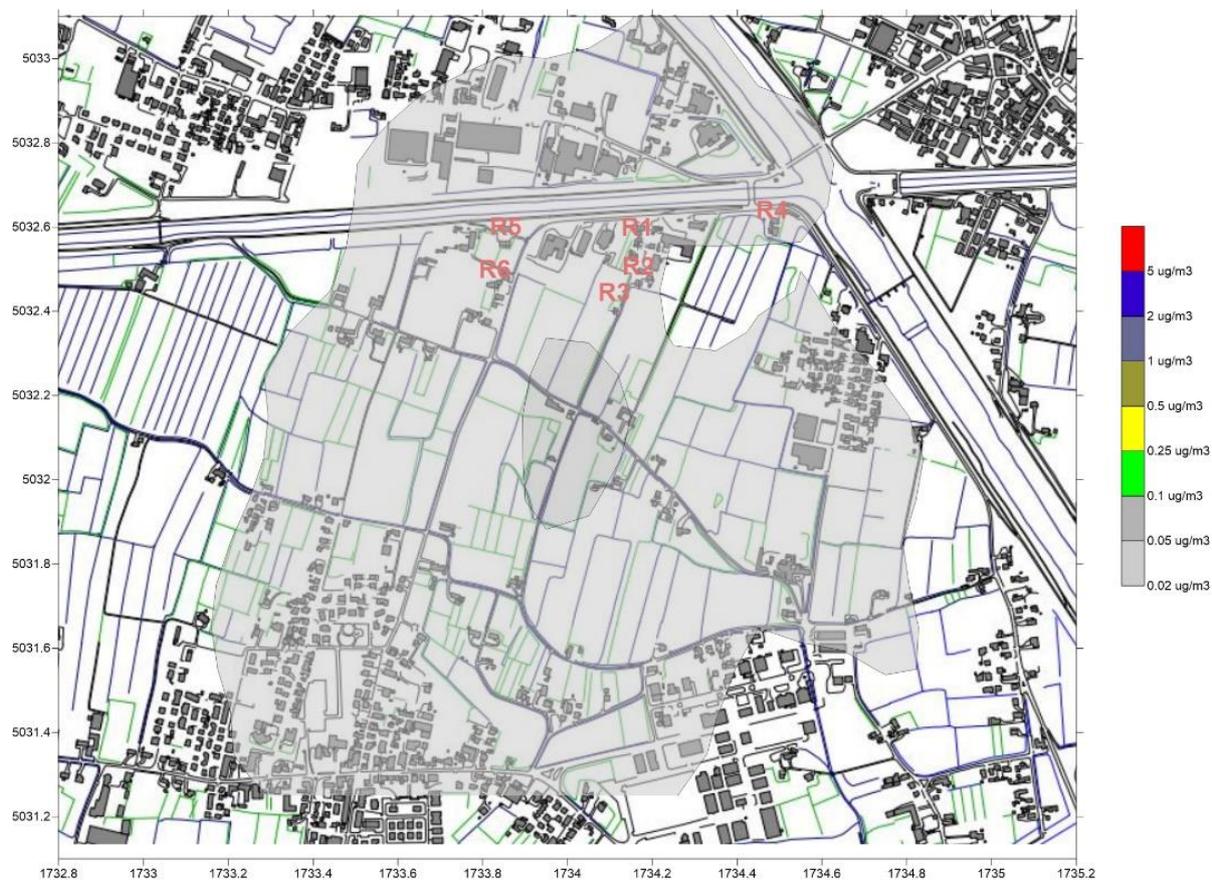


Figura 10 - Risultati della modellizzazione diffusionale. Concentrazione media annua di Cr III

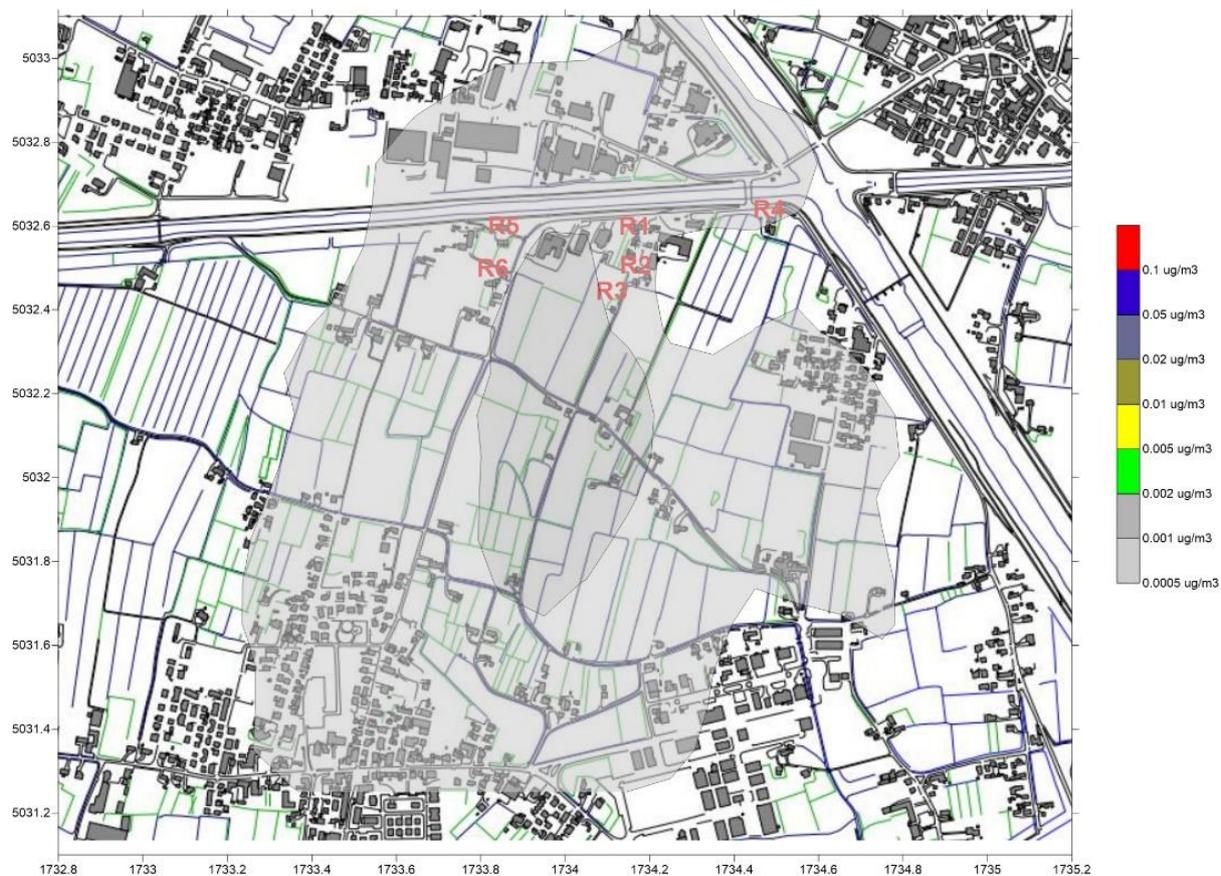


Figura 11 - Risultati della modellizzazione diffusionale. Concentrazione media annua di Cr VI

6.2 Conclusioni

Relativamente ai ricettori identificati la tabella seguente riporta le risultanze dell'elaborazione modellistica diffusionale delle emissioni convogliate dell'impianto industriale Zincatura Nazionale a Vigonovo (VE).

Sigla	X	Y	NO2 (A e B)	
	m (GB fuso Ovest)		media (1)	19° massimo 1h
R1	1734165	5032556	0.9	14
R2	1734168	5032463	1.9	17
R3	1734111	5032401	1.0	10
R4	1734483	5032596	0.1	5
R5	1733855	5032557	0.2	4
R6	1733829	5032456	0.2	4
Max			1.9	17

(1) valore limite D.lgs. 155/2010 = 40 µg/m³ ,
significatività 2 µg/m³

(2) il D.lgs. 155/2010 prevede un massimo di 18
superamenti del limite 200 µg/m³

Tabella 7 – Biossido di Azoto - risultati dell'elaborazione modellistica presso i ricettori sensibili

Sigla	X	Y	CO
	m (GB fuso Ovest)		Sc. A+B
			mg/m ³
R1	1734165	5032556	0.03
R2	1734168	5032463	0.05
R3	1734111	5032401	0.03
R4	1734483	5032596	0.01
R5	1733855	5032557	0.01
R6	1733829	5032456	0.01
Max			0.066

(1) valore limite D.lgs. 155/2010 = 10 mg/m³ ,
significatività 0.5 mg/m³

Tabella 8 – Monossido di Carbonio - - risultati dell'elaborazione modellistica presso i ricettori sensibili

Sigla	X	Y	PM10	
	m (GB fuso Ovest)		media	35 max 24h
Valore di riferimento			40	50
R1	1734165	5032556	0.5	1.1
R2	1734168	5032463	0.5	1.2
R3	1734111	5032401	0.6	1.3
R4	1734483	5032596	0.2	0.8
R5	1733855	5032557	0.4	1.1
R6	1733829	5032456	0.4	1.1
Max			0.6	1.3

Tabella 9 - Risultati dell'applicazione modellistica sui ricettori per il parametro PM10. si è assunto PM10 = aerosol emesso

Sigla	X	Y	HCl	HNO3	CR III	CR VI
	m (GB fuso Ovest)		media	media	media	media
Valore di riferimento			20	52	5	0.1
R1	1734165	5032556	0.4	0.1	0.03	0.001
R2	1734168	5032463	0.5	0.1	0.02	0.001
R3	1734111	5032401	0.6	0.2	0.04	0.001
R4	1734483	5032596	0.2	0.1	0.02	0.001
R5	1733855	5032557	0.4	0.2	0.04	0.001
R6	1733829	5032456	0.4	0.2	0.04	0.001
Max			0.6	0.2	0.04	0.001

Tabella 10 - Risultati dell'applicazione modellistica per i parametri: HCl, HNO3, Cr (III) e Cr (VI)

Nella tabella seguente i valori della modellizzazione relativi alla media annua di biossido di Azoto sono sommati al valore di background rilevati presso la stazione di qualità dell'aria di Mandria (Padova)

Sigla	X	Y	NO2 (A e B)	
	m (GB fuso Ovest)		media + background 2019	media + background 2020
R1	1734165	5032556	34	28
R2	1734168	5032463	36	30
R3	1734111	5032401	34	28
R4	1734483	5032596	32	26
R5	1733855	5032557	32	26
R6	1733829	5032456	32	26
Max			37	31

(1) valore limite D.lgs. 155/2010 = 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, significatività 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tabella 11 - Biossido di Azoto. Risultato della modellizzazione della media annua sommato ai valori di background a Mandria (Padova)

Si riportano di seguito i risultati più rilevanti dello studio:

- 1) La direzione prevalente dei venti è da Nord-Nord-Est (circa 13%). Ulteriori direzioni frequenti di provenienza dei venti sono da Nord-Est (circa 11%) e da Nord (circa 9%). Le calme di vento risultano pari al 9.3 %.
- 2) L'applicazione modellistica diffusionale ha permesso di verificare che in nessun ricettore e per nessun parametro in nessuna parte del dominio di calcolo e in nessuno degli scenari analizzati si realizzano superamenti dei limiti di qualità dell'aria vigenti ex D.lgs 155/2010.
- 3) Le concentrazioni al suolo di monossido di Carbonio e di polveri sottili PM10 su tutto il territorio non superano mai la soglia di significatività valutata come il 5 % del limite di legge delle linee guida ANPA del 2001.
- 4) Per quanto riguarda i parametri HCl, HNO₃, Cr (III) e Cr (VI) i risultati dell'applicazione modellistica sono stati confrontati con i valori di riferimento delle linee guida H1 dell'agenzia di protezione ambientale del Regno Unito. In nessun caso osserviamo superamenti dei valori di riferimento e neanche della soglia di significatività intesa come il 5% del valore di riferimento
- 5) Sommando i valori della media annua di NO₂ ottenuti dall'applicazione modellistica prevedendo entrambi i cogenerati attivi al valore di background misurato presso la stazione ARPAV di Mandria (Padova) non vengono superati i limiti di legge vigente d.lgs. 155/2010.

7 INPUT FILES DEL MODELLO

Non sono stati allegati i files di input del modello che consistono in

Meteo.met	File di dati meteorologici. Un record per ogni ora dell'anno solare. Contiene i dati come elaborati dal modello CALMET
Calpuff.inp	File di input di Calpuff. Contiene coordinate e dati delle emissioni, le caratteristiche degli inquinanti considerati, i parametri dinamici e termodinamici dei suoli, le coordinate della griglia del dominio e dei ricettori discreti, i parametri e coefficienti scelti per la modellizzazione con Calpuff

8 BIBLIOGRAFIA

- (1) ANPA, Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio (18 giugno 2001) Linee guida V.I.A. – Parte Generale
- (2) ARPA Veneto, (2021) “Qualità dell’aria – 2019 – Relazione tecnica – Provincia di Padova”.
- (3) ARPA Veneto, (2022) “Qualità dell’aria – 2020 – Relazione tecnica – Provincia di Padova”.
- (4) ARPA Veneto, (2021) “Relazione tecnica di Qualità dell’aria – Provincia di Padova – 10/02/2020 – 03/05/2020 Emergenza Covid-19 – Fase1”
- (5) D.Lgs. Governo n° 152 del 03/04/2006. Norme in materia ambientale.
- (6) D.Lgs. del 13 agosto 2010 n. 155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”.
- (7) Scire J.S., Robe F.R., Fernau M.E., Yamartino R.J. (1999) A User’s Guide for the CALMET Meteorological Model. Earth Tech, Internal Report.
- (8) Scire J.S., Strimaitis J.C., Yamartino R.J. (2000) A User’s Guide for the CALPUFF Dispersion Model. Earth Tech, Internal Report.
- (9) U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards (1996) “Guideline of Air Quality Models”
- (10) RTI CTN_ACE 2/2000 “I modelli nella valutazione della qualità dell’aria”
- (11) RTI CTN_ACE 4/2001 “Linee guida per la selezione e l’applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell’aria”
- (12) WHO 2000, “Air quality Guidelines for Europe”, second edition
- (13) ARPAV, 2020 “Orientamento operativo per la valutazione dell’impatto odorigeno nelle istruttorie di Valutazione Impatto Ambientale e Assoggettabilità”
- (14) Legge n° 615 del 13/07/1966 “Provvedimenti contro l’inquinamento atmosferico”.
- (15) Decreto Presidente della Repubblica n° 322 del 15/04/1971 “Regolamento per l’esecuzione della [L. 13 luglio 1966, n. 615](#), recante provvedimenti contro l’inquinamento atmosferico, limitatamente al settore dell’industria”.
- (16) Decreto Ministeriale del 12/07/1990 “Linee guida per il contenimento delle emissioni degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione”.
- (17) Decreto Presidente Repubblica n° 203 del 24/05/1988 “Attuazione delle direttive CEE numeri [80/779](#), [82/884](#), [84/360](#) e [85/203](#) concernenti norme in materia di qualità dell’aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell’[art. 15](#) della legge 16 aprile 1987, n. 183”.
- (18) D.Lgs. 13 agosto 2010, n.155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”
- (19) U.K. Environment Agency, 2010, “Horizontal Guidance Note H1”