

IMPIANTO: Produzione di vetro
Gestore: San Domenico Vetraria S.p.A. – Stabilimento di Ottaviano
(NA)

Studio di ricaduta delle emissioni in atmosfera

Ottobre 2022

Sommario

1. Premessa.....	3
2. Riferimenti legislativi per la Qualità dell’Aria	5
3. Zonizzazione del territorio comunale	9
4. Descrizione del modello di simulazione CALPUFF.....	12
5. Stato della qualità dell’aria	17
6. Caratterizzazione meteo-climatica dell’area	24
7. Quadro emissivo	32
8. Studio di ricaduta degli inquinanti	35
9. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI.....	36
10. CONCLUSIONI.....	52

1. Premessa

L'attuale contesto geopolitico originato dal conflitto in corso tra Russia e Ucraina sta avendo significative ricadute sulla situazione energetica europea ed italiana. Nello specifico l'approvvigionamento del gas naturale, che è fondamentale per l'industria vetraria, è sempre più soggetto a condizioni di mercato instabili dovute soprattutto all'incertezza della disponibilità del combustibile.

Per fronteggiare questa situazione di probabile precarietà energetica derivante da carenze di gas naturale soprattutto nel periodo invernale, San Domenico Vetraria S.p.A. sta valutando l'utilizzo di combustibili alternativi che siano facili da reperire e tali da non inficiare l'integrità e la produttività dell'attuale forno fusorio. In questo contesto l'azienda sta valutando la sostituzione parziale del metano con il gasolio.

Per valutare l'impatto emissivo di tale scelta San Domenico Vetraria S.p.A. presso lo stabilimento di Ottaviano (NA) ha chiesto ad SSV di sviluppare uno studio utile a confrontare le ricadute al suolo nella condizione attuale, ossia 100 % metano e quella prevista di sostituzione parziale del metano con gasolio. Gli scenari presi in considerazione e concordati con l'azienda sono:

- Forno alimentato a gas naturale – scenario attuale;
- Forno alimentato al 60% gas naturale e al 40% con gasolio – scenario A;

La diversa modalità di alimentazione dei forni fusori causa una variazione in termini delle emissioni di inquinanti in atmosfera; difatti, lo scopo del presente elaborato è quello di valutare eventuali differenze delle ricadute al suolo dovute alla sostituzione del gas naturale con il gasolio. Come dati di ingresso del modello relativo allo scenario attuale sono stati utilizzati i risultati sperimentali ottenuti dalla Stazione Sperimentale del Vetro nel corso delle ultime campagne di monitoraggio delle emissioni, mentre per lo scenario

A si sono utilizzati dei valori basati su alcune stime previsionali sviluppate sempre dall'Istituto su richiesta dell'azienda. Tali valutazioni prevedono un impatto nullo sulla concentrazione di polveri e di ossidi di azoto, mentre per gli ossidi di zolfo si ipotizza un aumento delle emissioni di circa il 5 %. Si rimanda al documento citato per ulteriori informazioni.

Lo studio di ricaduta è stato sviluppato con il codice di calcolo CALPUFF, in conformità a:

- *Le Indicazioni relative all'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione della dispersione di inquinanti negli studi di impatto sulla componente atmosfera, redatte da ARPA Lombardia nell'ottobre 2018;*
- *L'Orientamento Operativo ARPAV per l'utilizzo di tecniche modellistiche per la simulazione di dispersione di inquinanti in atmosfera nelle istruttorie di Valutazione d'Impatto Ambientale e Assoggettabilità, presentato e condiviso nella seduta del Comitato Tecnico VIA della Regione Veneto del 18 febbraio 2021.*

Utilizzando un supporto cartografico (ortofoto) si perviene alla stesura delle mappe di distribuzione delle concentrazioni nel dominio di calcolo, riportate negli Annessi.

2. Riferimenti legislativi per la Qualità dell'Aria

La normativa nazionale di riferimento è costituita dal D.lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”. Al fine della valutazione della qualità dell’aria, tale decreto stabilisce i seguenti parametri:

- Valore limite - livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, incluse quelle relative alle migliori tecnologie disponibili, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana o per l’ambiente nel suo complesso, che deve essere raggiunto entro un termine prestabilito e che non deve essere successivamente superato;
- Valore obiettivo - livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana o per l’ambiente nel suo complesso, da conseguire ove possibile, entro un data prestabilita;
- Periodo di mediazione: periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

In particolare, il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 definisce (Allegato XI) i valori limite per il Biossido di Zolfo, il Biossido di Azoto, gli ossidi di Azoto, il particolato (PM10 e PM2.5), il Piombo, il Benzene e il Monossido di Carbonio. Il decreto abroga di fatto tutto il corpo normativo previgente sulla qualità dell’aria pur non portando modifiche ai valori limite/obiettivo per gli inquinanti già normati da leggi precedenti. L’allegato XIII definisce invece i valori obiettivo per la protezione della salute umana per Arsenico, Cadmio, Nichel e Benzo(a)pirene. Nella tabella seguente sono indicati, per gli inquinanti considerati, il periodo di mediazione, il valore limite e la data entro il quale il limite deve essere raggiunto.

Tabella 2-1 - Limiti di qualità dell'aria prescritti dal D. Lgs. 155/2010

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
SO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per l'anno civile (99,73° percentile orario)	1° gennaio 2005
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per l'anno civile (99,18° percentile sulle 24 ore)	1° gennaio 2005
	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile e Inverno (1° ottobre – 31 marzo)	20 µg/m ³	-
NO ₂	Valore limite orario per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile (99,8° percentile orario)	1° gennaio 2010
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂	1° gennaio 2010
NO _x	Valore limite per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x	-

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
PM10	Valore limite orario per la protezione della salute umana	24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per l'anno civile (90,4 percentile sulle 24 ore)	1° gennaio 2005
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1° gennaio 2005
PM2.5	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1° gennaio 2015
Piombo	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1° gennaio 2005
Benzene	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1° gennaio 2010
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m^3	1° gennaio 2005
Arsenico	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	Riferito al tenore totale di ciascun inquinante presente nella frazione PM10, calcolato come	6 ng/m^3	31 dicembre 2012

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Cadmio	Valore obiettivo per la protezione della salute umana	media su un anno civile	5 ng/m ³	31 dicembre 2012
Nichel	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		20 ng/m ³	31 dicembre 2012
Benzo (a)pirene	Valore obiettivo per la protezione della salute umana		1 ng/m ³	31 dicembre 2012

3. Zonizzazione del territorio comunale

Il Piano Regionale di Risanamento e Mantenimento della Qualità dell'Aria è stato approvato per la prima volta dalla Regione Campania con Deliberazione della Giunta Regionale n. 167 del 14 febbraio 2006. Successivamente, il Piano è stato aggiornato con

- D.G.R. n. 811 del 27 dicembre 2012, con la quale sono state integrate misure aggiuntive volte al contenimento dell'inquinamento atmosferico;
- D.G.R. 683 del 23 dicembre 2014, con cui sono state aggiornate la zonizzazione e la classificazione del territorio regionale, in conformità all'art. 3 del D.Lgs. 155/2010; con tale Deliberazione è stato approvato l'adeguamento della rete di monitoraggio di qualità dell'aria.

La Giunta della Regione Campania, nella seduta del 28.09.2021, ha infine adottato l'aggiornamento del Piano di Tutela della Qualità dell'Aria con Deliberazione n. 412

I criteri di zonizzazione indicati nel D. Lgs. 155/10 individuano un agglomerato nei seguenti due casi:

- Presenza di un'area urbana oppure un insieme di aree urbane che distano tra loro non più di qualche chilometro, con la popolazione e/o la densità di popolazione previste dal D. Lgs. 155/10.
- Presenza di un'area urbana principale ed un insieme di aree urbane minori che dipendono da quella principale sul piano demografico e dei servizi, con la popolazione e/o la densità di popolazione previste dal presente dal D. Lgs. 155/10.

La maggior parte della popolazione residente nel territorio campano è concentrata in aree urbane, tuttavia notevoli differenze si riscontrano tra le aree urbanizzate delle diverse

province. Oltre alla distribuzione della popolazione urbana, per la zonizzazione sono stati considerati:

- L'orografia;
- Il regime meteo-climatico;
- Il carico emissivo, influenzato soprattutto dai sistemi produttivo e infrastrutturale e ricavato dall'INEMAR (INventario EMissioni ARia).

Dall'analisi dei fattori appena menzionati, con la zonizzazione del territorio campano sono state definite tre zone ai fini della tutela della salute umana per tutti gli inquinanti (Figura 3-1):

- Agglomerato Napoli-Caserta (IT1507);
- Zona costiera-collinare (IT1508);
- Zona montuosa (IT1509).

Il comune di Ottaviano (codice ISTAT 063051) appartiene all'Agglomerato Napoli-Caserta (IT1507).

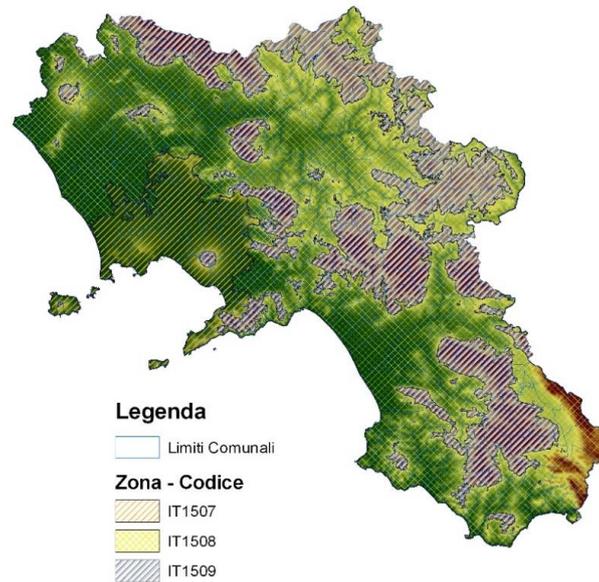


Figura 3-1 - Zonizzazione della Regione Campania

4. Descrizione del modello di simulazione CALPUFF

Le simulazioni sono state condotte con il modello CALPUFF il quale appartiene alla tipologia di modelli descritti al paragrafo 3.1.2 della linea guida 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”, Agenzia Nazionale per la Protezione dell’Ambiente, Centro Tematico Nazionale – Aria Clima Emissioni, 2001.

Il modello CALPUFF è classificabile nella tipologia 2 della scheda 9 della norma UNI 10796:2000 “Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici”, ma ha alcune caratteristiche avanzate tali da classificarlo nella tipologia 3 della medesima scheda 9.

CALPUFF è uno dei *preferred models* adottati ufficialmente da US EPA per la stima della qualità dell’aria, con le seguenti motivazioni (*Appendix W to Part 51 - Guideline on Air Quality Models. Federal Register, Vol. 68, No. 72, Tuesday, April 15, 2003 / Rules and Regulations*):

- “*In some public comments there was a general consensus that the technical basis of the CALPUFF modeling system has merit and provides substantial capabilities to not only address long range transport, but to address transport and dispersion effects in some complex wind situations*”;
- “*CALPUFF in its current configuration is suitable for regulatory use for long range transport, and on a case-by-case basis for complex wind situations*”.

Il modello CALPUFF è un modello lagrangiano non stazionario che simula la diffusione di inquinanti attraverso il rilascio di una serie continua di puff, seguendone la traiettoria in base alle condizioni meteorologiche. Il modello è raccomandato dall’EPA (*Environmental Protection Agency*) ed è stato sviluppato dalla Earth Tech Inc. per conto del California Air

Resources Board (CARB) e dell'EPA. Il modello contiene formulazioni per la modellistica della dispersione, il trasporto e la rimozione secca e umida di inquinanti in atmosfera al variare delle condizioni meteorologiche considerando l'impatto con il terreno e alcuni semplici schemi di trasformazioni chimiche.

Il sistema CALPUFF è composto da tre componenti principali che costituiscono il pre-processore dei dati meteo (CALMET), il modello di calcolo vero e proprio (CALPUFF) e il post-processore dei risultati (CALPOST).

Il pre-processore CALMET ricostruisce un campo meteorologico tridimensionale utilizzando dati al suolo, dati profilometrici e dati orografici e di uso del suolo; in questo modo si considera gli effetti del terreno e l'azione dei vari parametri meteorologici (umidità, temperatura, pressione, velocità e direzione del vento) esercitata sulla dispersione degli inquinanti in atmosfera.

CALPUFF è un modello a segmenti o puff che si basa sulle medesime equazioni dei modelli gaussiani, ma da differenti condizioni iniziali, ipotizzando la dispersione di "nuvolette" (puff) di inquinante a concentrazione nota e di forma assegnata (gaussiana o "slug"), e permettono di riprodurre in modo semplice la dispersione in atmosfera di inquinanti emessi in condizioni non omogenee e non stazionarie, superando quindi alcune limitazioni dei modelli gaussiani. L'emissione è perciò discretizzata in una serie di singoli puff, ognuna dei quali è trasportato dal campo di vento all'interno del dominio di calcolo per un certo intervallo di tempo; il moto avviene in corrispondenza del baricentro del puff in un determinato istante. Al variare della direzione del vento, il modello a puff segue con maggiore precisione la traiettoria effettiva dell'emissione rispetto all'approccio tradizionale dove è l'intero plume a cambiare direzione insieme al vento. La differenza tra i due metodi è raffigurata nell'immagine seguente.

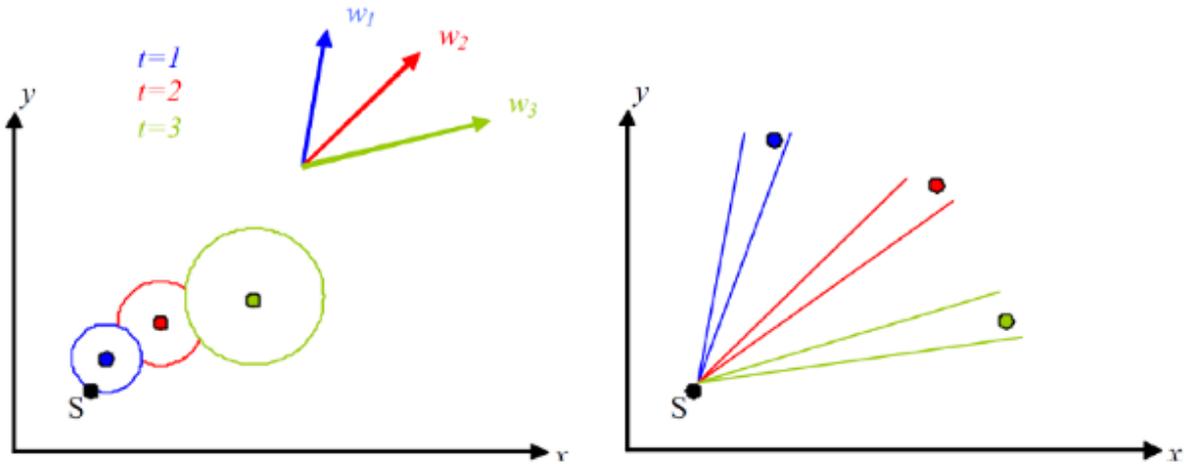


Figura 4-1 - Modalità di dispersione per i modelli a puff (sinistra) e i gaussiani tradizionali (destra)

Ogni segmento produce un campo di concentrazioni al suolo calcolato secondo la formula gaussiana; solo il segmento più prossimo al punto recettore contribuisce a stimare la concentrazione nel recettore stesso come illustrato la procedura descritta. La concentrazione totale ad un certo istante viene calcolata sommando i contributi di ogni singolo *puff*.

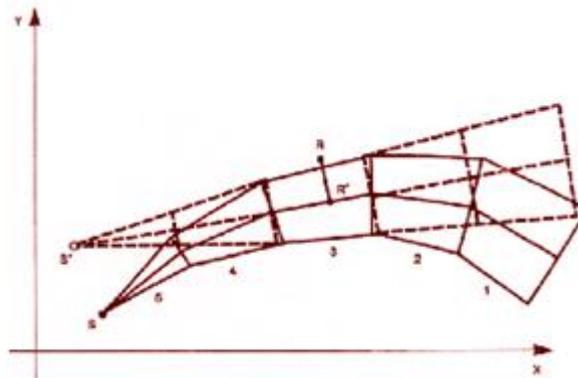


Figura 4-2 - Segmentazione del pennacchio nei modelli a puff

Rispetto al modello gaussiano standard, la dispersione lungo la direzione di moto del pennacchio x non è trascurabile rispetto allo spostamento; grazie a questa condizione, il modello può essere sfruttato anche per le situazioni di vento debole o di calma.

I *puff* emessi si muovono nel tempo sul territorio: il centro del *puff* viene trasportato dal campo di vento tridimensionale mentre la dispersione causata dalla turbolenza atmosferica provoca l'allargamento del *puff* ed è descritta dai coefficienti di dispersione istantanei. I coefficienti di dispersione nelle tre direzioni variano in funzione della distanza dalla sorgente emissiva e delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera.

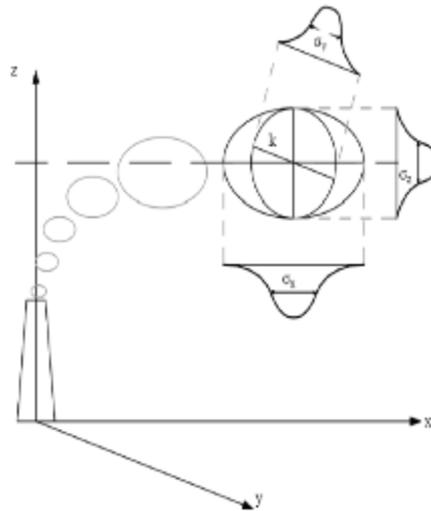


Figura 4-3 - Schema di modello a puff con indicazione dei coefficienti di dispersione relativi al puff k

Gli algoritmi di CALPUFF consentono di considerare opzionalmente diversi fattori, quali:

- L'effetto scia generato dagli edifici prossimi alla sorgente (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip down wash);
- La fase transizionale del pennacchio;

- La penetrazione parziale del plume rise in inversioni in quota;
- Gli effetti di lungo raggio quali deposizione secca e umida;
- Le trasformazioni chimiche;
- Lo share verticale del vento;
- Il trasporto sulle superfici d'acqua;
- La presenza di orografia complessa o di zone costiere.

Le simulazioni con il modello CALPUFF sono raccomandate in una scala che può variare da una decina di metri (vicino al campo) a un centinaio di chilometri (trasporto su lunga distanza) dalle sorgenti. Il modello permette la divisione orizzontale e verticale del *puff*.

Per simulare al meglio le condizioni reali di emissione, il modello permette di configurare le sorgenti attraverso sorgenti puntiformi, lineari, areali e volumetriche.

I file binari prodotti in uscita da CALPUFF sono elaborati da apposito post-processore (CALPOST) con il quale si ottengono file in formato matriciale, che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni. Tali risultati possono essere elaborati attraverso un qualsiasi software di visualizzazione grafica dei risultati delle simulazioni (come ad es. il SURFER o sistemi GIS).

Le informazioni di input necessarie per l'applicazione del modello sono quindi rappresentate i parametri meteoclimatici e le caratteristiche delle sorgenti di emissione (caratteristiche geometriche, portata e temperatura dell'effluente, concentrazione di contaminante nell'effluente), oltre naturalmente al dominio territoriale di calcolo entro il quale determinare la ricaduta dei contaminanti. Una volta inserite tali informazioni, il modello restituisce i valori di concentrazione degli inquinanti nell'aria al livello del suolo.

5. Stato della qualità dell'aria

La rete di rilevamento della qualità dell'aria di ARPA Campania nella Città Metropolitana di Napoli è costituita da n. 14 centraline fisse e da unità mobili per rilevamenti "ad hoc", tutte situate all'interno dell'Agglomerato di Napoli- Caserta. In Tabella 5-1 è fornita una descrizione delle postazioni fisse con l'indicazione degli inquinanti monitorati.

Tabella 5-1 - postazioni della rete fissa di rilevamento della qualità dell'aria della Città Metropolitana di Napoli

Nome stazione	Tipi zona	Tipo stazione	Inquinanti monitorati
Napoli NA01 Oss. Astronomico	Urbana	Fondo	PM10, PM2.5, NO _x , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , O ₃ , B(a)P, Metalli
Napoli NA02 Osp. Santobono	Urbana	Traffico	PM10, NO _x , NO ₂
Napoli NA06 Museo Nazionale	Urbana	Traffico	PM10, PM2.5, NO _x , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆
Napoli NA07 Ferrovia	Urbana	Traffico	PM10, PM2.5, NO _x , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , SO ₂
Napoli NA08 Osp. N. Pellegrini	Urbana	Traffico	PM10, NO _x , NO ₂
Napoli NA09 via Argine	Sub-urbana	Traffico	PM10, PM2.5, NO _x , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , SO ₂
Napoli Parco Virgiliano	Sub-urbana	Fondo	PM10, PM2.5, NO _x , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , O ₃ , SO ₂
Acerra Zona Industriale	Sub-urbana	Industriale	PM10, PM2.5, NO _x , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , SO ₂ , B(a)P, Metalli
Pomigliano d'Arco Area ASI	Sub-urbana	Industriale	PM10, PM2.5, NO _x , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , SO ₂ , B(a)P, Metalli
Portici Parco Reggia	Urbana	Fondo	PM10, PM2.5, NO _x , NO ₂ , C ₆ H ₆ , O ₃ , B(a)P, Metalli
Pozzuoli Zona Villa Avellino	Urbana	Fondo	PM10, PM2.5, NO _x , NO ₂ , O ₃ , SO ₂
S. Vitaliano Scuola Marconi	Urbana	Fondo	PM10, PM2.5, NO _x , NO ₂ , C ₆ H ₆ , O ₃ , SO ₂
Casoria Scuola Palizzi	Sub-urbana	Fondo	PM10, PM2.5, NO _x , NO ₂ , O ₃
Acerra Scuola Caporale	Urbana	Traffico	PM10, PM2.5, NO _x , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆

Al fine di caratterizzare la qualità dell'aria nella Città Metropolitana di Napoli sono stati analizzati i risultati dei rilevamenti effettuati da ARPA Campania, tratti dalle Piano di Tutela della Qualità dell'Aria - Rapporto Ambientale del 2021¹ nel quale i dati sono aggiornati al 2019.

- **Biossido di zolfo (SO₂):** non sono stati rilevati superamenti della soglia di allarme di 500 µg/m³, né superamenti del valore limite orario (350 µg/m³) e del valore limite giornaliero (125 µg/m³). Il biossido di zolfo si conferma perciò un inquinante primario non critico.
- **Biossido di azoto (NO₂):** nel corso del 2021 il valore limite orario di 200 µg/m³ è stato rispettato in tutte le stazioni della rete e solo presso la stazione di Napoli NA07 Ente Ferrovie è stato eguagliato il numero massimo di 18 superamenti (*Tabella 5-2*), valore pari al limite massimo annuo consentito dal D.Lgs. 155/2010. Riguardo la media annuale, sono stati rilevati molti superamenti del limite di 40 µg/m³ presso molte centraline situate nella città di Napoli (*Tabella 5-3*).
- **Polveri (PM10):** sono stati rilevati alcuni superamenti della media annuale (*Tabella 5-4*); molte criticità sono state identificate in merito al numero di superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³ (*Tabella 5-5*).
- **Polveri (PM2.5):** il limite della concentrazione media annuale è stato rispettato presso tutte le stazioni delle ARPA Campania (*Tabella 5-6*).

¹ Piano di Tutela della Qualità dell'Aria - Rapporto Ambientale, Direzione Generale per la Difesa del Suolo e l'Ecosistema, Unità Operativa Dirigenziale: Sviluppo sostenibile, Acustica, Qualità dell'Aria e Radiazioni - Criticità ambientali in rapporto con la salute umana, Regione Campania, 2021.

Tabella 5-2 - Numero superamenti limite orario NO₂, 2013-2019

Nome stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Napoli NA01 Oss. Astronomico	0	0	0	0	0	0	1
Napoli NA02 Osp. Santobono	0	0	0	0	0	0	0
Napoli NA06 Museo Nazionale	1	1	6	0	0	2	1
Napoli NA07 Ferrovia	11	0	18	0	4	0	6
Napoli NA08 Osp. N. Pellegrini	0	0	0	0	0	0	0
Napoli NA09 via Argine	0	0	0	0	1	0	0
Napoli Parco Virgiliano	-	-	-	-	-	-	0
Acerra Zona Industriale	-	-	-	0	0	0	0
Pomigliano d'Arco Area ASI	-	-	-	0	0	0	0
Portici Parco Reggia	-	-	-	0	0	0	0
Pozzuoli Zona Villa Avellino	-	-	-	-	1	0	0
S. Vitaliano Scuola Marconi	-	-	-	0	0	0	0
Casoria Scuola Palizzi	-	-	0	0	0	0	0
Acerra Scuola Caporale	-	-	-	0	0	0	0

Tabella 5-3 – Media annuale NO₂, 2013-2019

Nome stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Napoli NA01 Oss. Astronomico	28	27	24	23	22	22	27
Napoli NA02 Osp. Santobono	38	40	41	40	42	38	40
Napoli NA06 Museo Nazionale	50	54	55	44	45	44	50
Napoli NA07 Ferrovia	31	53	57	56	61	57	57
Napoli NA08 Osp. N. Pellegrini	46	46	49	47	50	46	38
Napoli NA09 via Argine	48	38	35	46	44	45	41
Napoli Parco Virgiliano	-	-	-	-	-	-	7
Acerra Zona Industriale	-	-	-	28	23	28	25
Pomigliano d'Arco Area ASI	-	-	-	-	-	11	19
Portici Parco Reggia	-	-	-	28	21	23	21
Pozzuoli Zona Villa Avellino	-	-	-	32	22	19	19
S. Vitaliano Scuola Marconi	-	-	-	-	16	26	31
Casoria Scuola Palizzi	-	-	25	25	28	29	33
Acerra Scuola Caporale	-	-	-	28	23	28	25

Tabella 5-4 – Media annuale PM10, 2013-2019

Nome stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Napoli NA01 Oss. Astronomico	35	26	-	26	26	32	27
Napoli NA02 Osp. Santobono	35	24	25	23	25	21	27
Napoli NA06 Museo Nazionale	31	36	33	35	31	31	28
Napoli NA07 Ferrovia	46	28	36	40	35	35	32
Napoli NA08 Osp. N. Pellegrini	36	23	34	28	24	26	26
Napoli NA09 via Argine	39	29	39	28	34	30	31
Napoli Parco Virgiliano	-	-	-	-	-	16	18
Acerra Zona Industriale	-	-	35	34	34	38	37
Pomigliano d'Arco Area ASI	-	-	52	40	49	45	38
Portici Parco Reggia	-	-	-	25	28	33	28
Pozzuoli Zona Villa Avellino	-	-	-	-	27	28	26
S. Vitaliano Scuola Marconi	-	-	56	45	48	51	47
Casoria Scuola Palizzi	-	-	43	38	36	34	34
Acerra Scuola Caporale	-	-	45	40	37	35	35

Tabella 5-5– Numero superamenti limite giornaliero PM10, 2013-2019

Nome stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Napoli NA01 Oss. Astronomico	49	18	-	12	10	17	16
Napoli NA02 Osp. Santobono	45	14	12	2	4	4	18
Napoli NA06 Museo Nazionale	43	32	29	18	18	16	21
Napoli NA07 Ferrovia	46	28	36	40	35	35	32
Napoli NA08 Osp. N. Pellegrini	120	16	48	19	43	37	36
Napoli NA09 via Argine	63	13	46	17	19	27	30
Napoli Parco Virgiliano	-	-	-	-	-	3	9
Acerra Zona Industriale	-	-	59	36	63	68	64
Pomigliano d'Arco Area ASI	-	-	92	55	114	99	82
Portici Parco Reggia	-	-	-	2	14	26	19
Pozzuoli Zona Villa Avellino	-	-	-	-	23	16	16
S. Vitaliano Scuola Marconi	-	-	129	79	114	120	115
Casoria Scuola Palizzi	-	-	82	53	63	68	64
Acerra Scuola Caporale	-	-	87	53	63	68	64

Tabella 5-6 - Media annuale 2.5 2013-2019

Nome stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Napoli NA01 Oss. Astronomico	16	13	16	14	11	11	10
Napoli NA06 Museo Nazionale	-	-	18	21	18	16	15
Napoli NA07 Ferrovia	24	16	-	-	-	-	-
Napoli NA09 via Argine	-	-	-	23	22	19	18
Napoli Parco Virgiliano	-	-	-	-	-	8	8
Acerra Zona Industriale	-	-	19	18	16	16	19
Pomigliano d'Arco Area ASI	-	-	-	19	21	18	19
Casoria Scuola Palizzi	-	-	23	18	18	18	18
Acerra Scuola Caporale	-	-	-	18	15	15	15

6. Caratterizzazione meteo-climatica dell'area

Al fine di caratterizzare l'area di indagine sotto in profilo meteoroclimatico, sono stati utilizzati i dati rilevati presso le stazioni di:

- Casarea (NA) della rete ARPA Campania;
- Boscotrecase (NA) della rete ARPA Campania.

Questi dati a loro volta come sono stati impiegati come dato di input nel modello CALMET per la ricostruzione del campo meteorologico per il sito in esame implementato nel modello CALPUFF.

STAZIONE METEOROLOGICA DI CASAREA

Di seguito si riporta i dati di riferimento della stazione meteorologica di Casarea della rete ARPA Campania.

Tabella 6-1 - Dati della stazione meteorologica di Casarea

Stazione	Casarea	
Anno	2021	
Quota	25 m.s.m.m.	
Coordinata X	14,357782°E	WGS84
Coordinata Y	40.890445°N	
Comune	Casalnuovo (NA)	

In Tabella 6-2 sono riportati i valori delle temperature medie, massimi e minimi, mentre in Figura 6-1 viene rappresentato l'andamento della temperatura media mensile.

Nel complesso, la temperatura media annua è risultata pari a 17,0°C. Le temperature minime hanno oscillato tra -3,8°C e 17,8°C, quelle massime tra 16,9°C e 40,3°C. L'escursione termica annua, calcolata a partire dai valori medi mensili, è pari a 18,3°C.

Tabella 6-2 - Valori mensili delle temperature (Casarea, 2021)

TEMPERATURA (°C)												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
T _{min}	-3,3	-3,8	0,1	-0,8	5,8	10,3	17,8	15,1	10,1	4,4	-0,1	-1,8
T _{media}	9,07	9,86	10,92	13,44	18,26	24,07	26,7	27,33	23,25	16,61	14,94	9,64
T _{max}	16,9	22	23,8	28,4	31,3	37,9	37,5	40,3	33,1	29,4	27,8	21,7

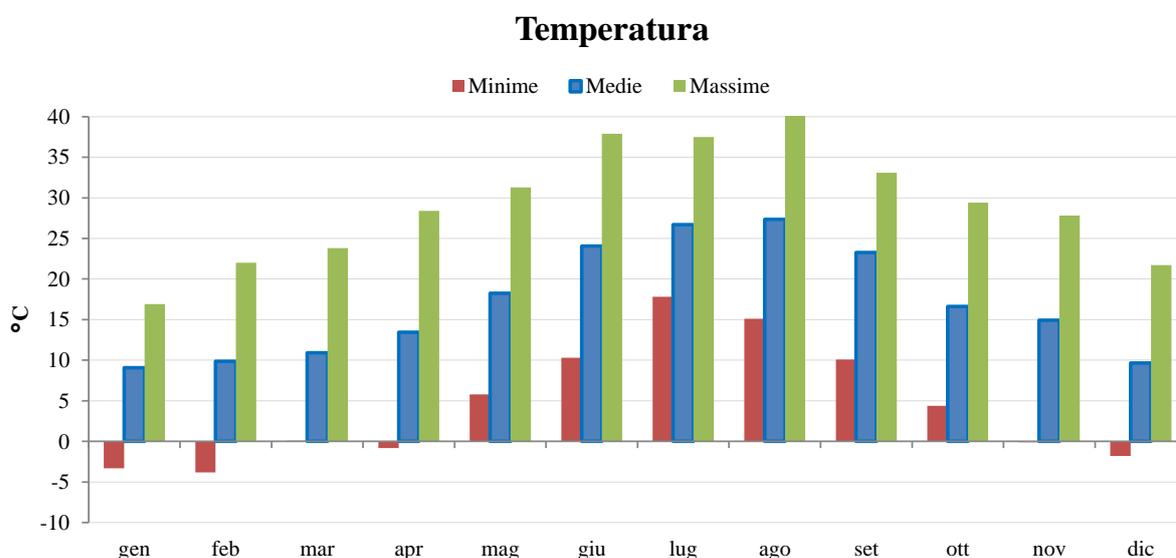


Figura 6-1 - Andamento della temperatura media mensile (Casarea, 2021)

Per quanto riguarda le precipitazioni, nel 2021 il mese più piovoso è stato novembre, con un'altezza di precipitazione cumulata pari a 226,8 mm; nel mese di agosto invece sono rilevati solamente 9,6 mm.

Tabella 6-3 - Precipitazioni cumulate mensili rilevate (Casarea, 2021)

PRECIPITAZIONI CUMULATE (mm)											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
196,8	135,6	77,6	30,6	32	26,6	14,2	9,6	44,4	113,2	226,8	175

Precipitazione cumulata

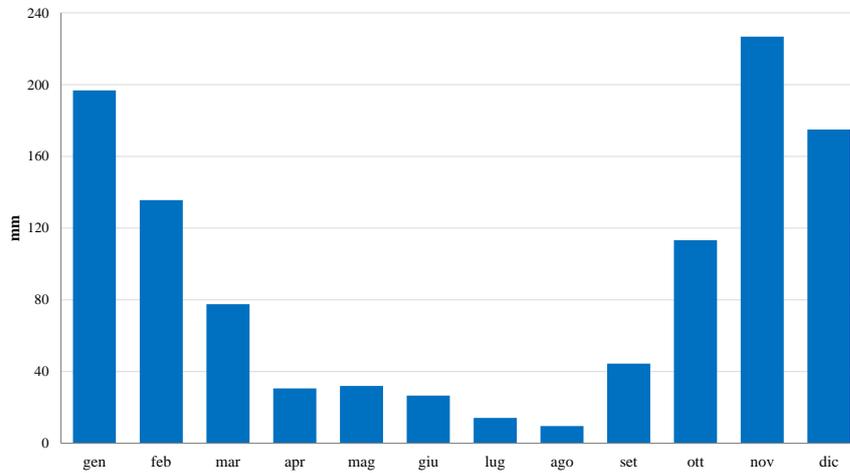


Figura 6-2 - Precipitazioni cumulate mensili rilevate (Casarea, 2021)

STAZIONE METEOROLOGICA DI BOSCOTRECASE

Di seguito si riporta i dati di riferimento della stazione meteorologica di Boscotrecase (NA) della rete ARPA Campania.

Tabella 6-4 - Dati della stazione meteorologica di Boscotrecase

Stazione	Boscotrecase	
Anno	2021	
Quota	102 m.s.m.m.	
Coordinata X	14,214°E °E	WGS84
Coordinata Y	40,788°N	
Comune	Boscotrecase (NA)	

In Tabella 6-5 sono riportati i valori delle temperature medie, massimi e minimi, mentre in Figura 6-3 viene rappresentato l'andamento della temperatura media mensile. Nel complesso, la temperatura media annua è risultata pari a 16,7°C. Le temperature minime

hanno oscillato tra 0,1°C e 17,9°C, quelle massime tra 15,5°C e 38,8°C. L'escursione termica annua, calcolata a partire dai valori medi mensili, è pari a 17,1°C.

Tabella 6-5 - Valori mensili delle temperature (Boscotrecase, 2021)

TEMPERATURA (°C)												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
T _{min}	1,1	0,1	3,2	3,3	10,1	13,8	17,9	16,8	14,2	7,7	3,5	3,7
T _{media}	9,01	10,63	10,72	12,94	17,49	23,45	25,42	26,07	22,4	16,56	14,87	10,49
T _{max}	15,5	22,8	21,7	27,7	31,7	37,8	36,3	38,8	31,1	28,4	26,3	21,6

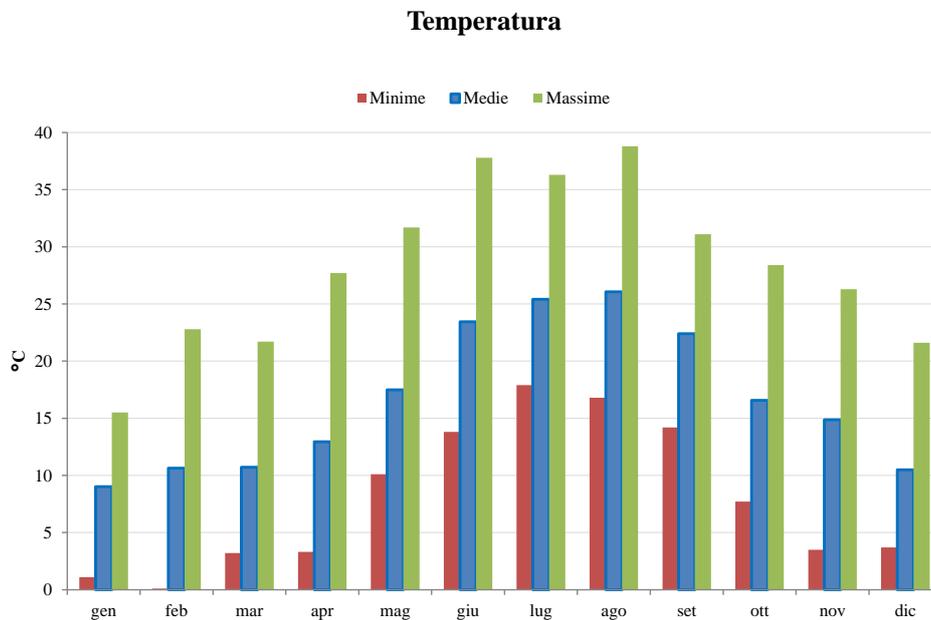


Figura 6-3 - Andamento della temperatura media mensile (Boscotrecase, 2021)

CAMPO METEOROLOGICO DI INPUT PER LA SIMULAZIONE MODELLISTICA

L'elaborazione col modello CALMET si basa sui rilevamenti di stazioni locali e della rete SYNOP ICAO. Nel caso in esame, sono stati utilizzati i seguenti dati meteorologici:

- Dati superficiali rilevati presso la stazioni di Casarea e Boscotrecase, afferenti alla Rete ARPA Campania;
- Dati superficiali estrapolati con il modello ECMWF presso le stazioni virtuali di
 - 82-45 ERA5 di coordinate 40,95° N – 14,60° E;
 - 82-43 ERA5 di coordinate 40,75° N – 14,60° E;
- Dati profilometrici in alta quota estrapolati presso la stazione virtuale di profilo verticale 11708 di Pratica di Mare, avente coordinate 41,25° N – 14,15° E;
- Dati superficiali rilevati presso la stazioni di Napoli LIRL, afferente alla rete SYNOP ICAO.

Per quanto riguarda la risoluzione verticale del dominio di calcolo, sono stati definiti 11 livelli, per un'estensione del dominio fino a 4000 m dal piano campagna (0, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 4000 m). È stata perciò definita una risoluzione maggiore negli strati atmosferici più bassi di quota (cfr. Figura 6-4), al fine di meglio rappresentare la maggiore variabilità verticale del PBL (Planetary Boundary Layer) negli strati più prossimi al suolo, dovute all'interazione delle masse di aria con quest'ultimo.



Figura 6-4 - Layers verticali

Di seguito vengono descritte le caratteristiche meteorologiche nell'area in esame relativamente a intensità e direzione del vento. Tale descrizione è stata effettuata mediante l'elaborazione dei dati estratti dal file meteorologico in corrispondenza dello stabilimento produttivo di Ottaviano, presso il quale è stato centrato il dominio di calcolo.

Nella Tabella 6-6 sono riassunti i valori mensili medio e massimo orario della velocità del vento. La velocità media è compresa nell'intervallo 1,1-2,1 m/s, con velocità massima oraria pari a 8,5 m/s (mese di gennaio), mentre la velocità media annuale è risultata pari a 1,5 m/s. Nella Figura 6-5 è rappresentata la distribuzione annuale di frequenza delle classi di velocità. I venti prevalenti hanno intensità inferiore a 0,3 e 2,3 m/s, con frequenza annua pari al 44,6%.

Tabella 6-6 - Valori mensili medio e massimo della velocità del vento (Ottaviano, 2021)

VELOCITÀ DEL VENTO 2021 (m/s)												
Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
V _{media}	2,1	1,8	1,9	1,6	1,7	1,1	1,4	1,5	1,1	1,3	1,4	1,7
V _{max}	8,5	7,6	7,2	5,9	4,8	3,7	4,1	4,7	3,6	5,3	6,2	6,2

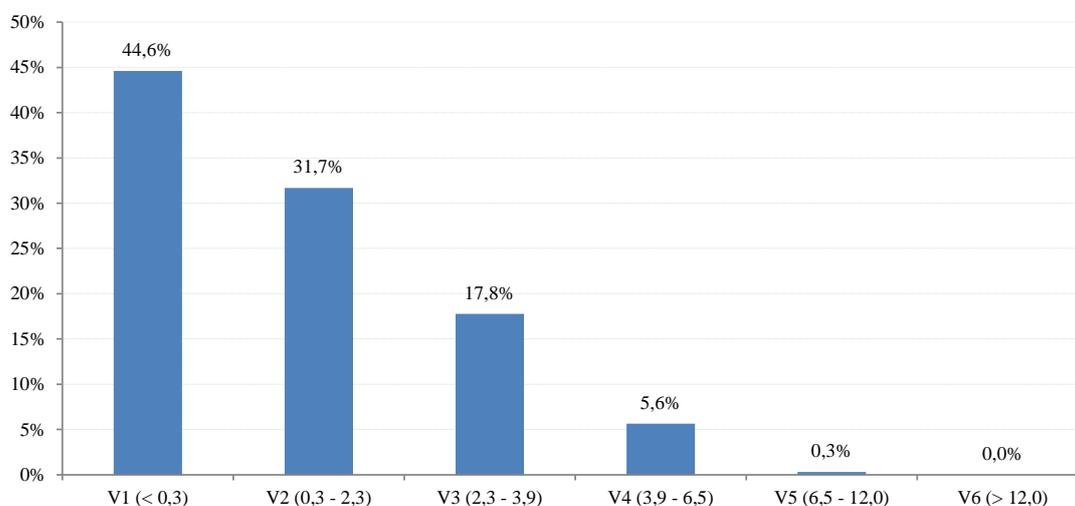


Figura 6-5 - distribuzione annuale di frequenza delle classi di velocità, 2021

Infine si riporta la rosa dei venti elaborata con il modello presso lo stabilimento San Domenico Vetraria di Ottaviano, dalla quale si constata che i venti più intensi provengono da sud-ovest, quelli più frequenti da nord-ovest e sud-est.

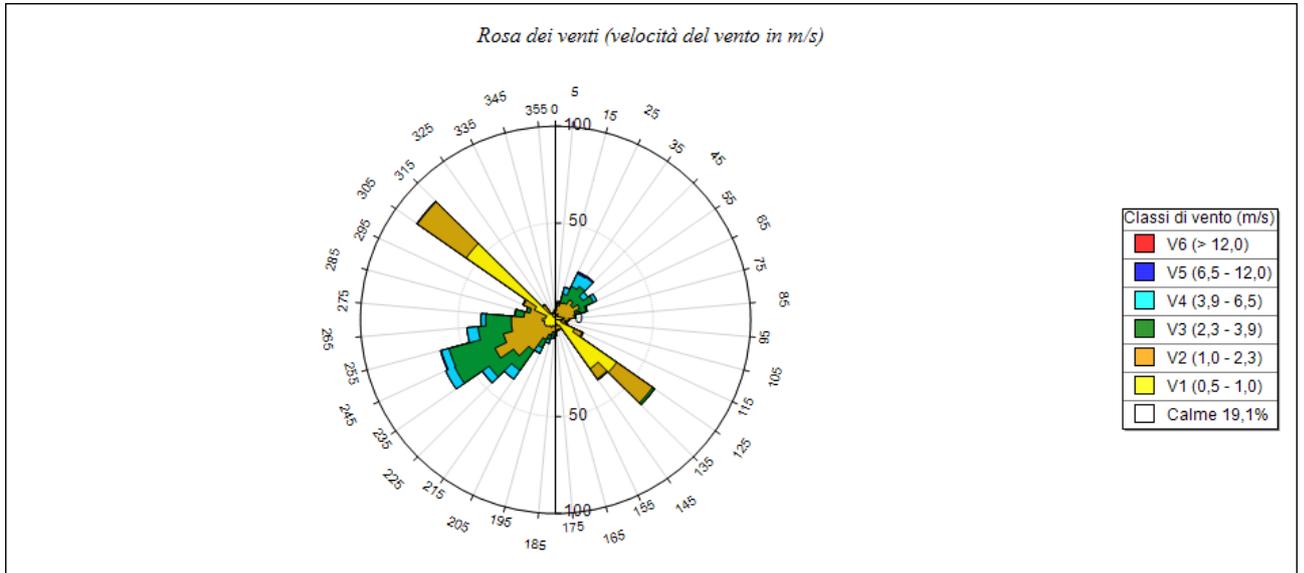


Figura 6-6 – Rosa dei venti 2021

7. Quadro emissivo

Lo stabilimento San Domenico Vetraria di Ottaviano (NA) dispone di un forno a colata continua controllata costituito da un bacino dove ha luogo la fusione ad una temperatura di circa 1550 °C, successivamente attraverso un canale sommerso chiamato “gola”, il vetro viene distribuito ai diversi canali adducenti il vetro fuso alle macchine formatrici.

La trasformazione delle materie prime in vetro avviene in parte con l’impiego di bruciatori alimentati a metano ed in parte mediante l’uso di boosting elettrici.

I fumi prodotti dalla lavorazione del vetro e dalle reazioni chimiche che avvengono nel forno sono convogliati in apposite camere di rigenerazione, per il recupero di una grande quantità di energia termica reimpiegata nello stesso forno.

Le emissioni del forno sono convogliate verso un unico camino; in Tabella 7-1 ne sono riportate la localizzazione e i dati geometrici, mentre in Tabella 7-2 sono indicati i parametri emissivi (temperatura, umidità e tenore di ossigeno) forniti dalla committenza.

Tabella 7-1 – Localizzazione e caratteristiche geometriche dei camini

Camino	Longitudine	Latitudine	Altezza da p.c.	Diametro	Area
-	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i> ²
E05	456038	4523311	27	1,6	2,01

Tabella 7-2 – Parametri emissivi

Camino	Temperatura	O ₂ medio	Umidità	Velocità
-	°C	%	%	<i>m/s</i>
E05	140	14,1	14,5	6,96

Attualmente, il forno è alimentato a gas ma a causa della complessa situazione energetica attuale, già descritta nell’introduzione, la società San Domenico Vetraria sta valutando di modificare l’alimentazione del forno fusorio sostituendo il gas naturale con il gasolio; di conseguenza, si dovrà considerare una variazione del quadro emissivo legata al

combustibile utilizzato. Per semplicità di lettura, le tabelle relative ad ognuno di essi saranno rappresentate con colori diversi:

Tabella 7-3 – Scenari emissivi

Alimentazione	Scenario
100% gas naturale	ATTUALE
60% gas naturale, 40% gasolio	A

Per la definizione dei flussi di massa sono state adottate le seguenti ipotesi cautelative:

- Polveri assimilate tutte a PM10;
- Stima del PM2,5 emesso dai forni pari al 53,5% del PM10²;
- Ossidi di zolfo assimilati tutti a SO₂.

I flussi di massa per i due diversi scenari sono di seguito riportati e utilizzati in ingresso a CALPUFF:

- Scenario attuale (*Tabella 7-4*);
- Scenario A (*Tabella 7-5* *Tabella 7-5*).

² Emissions from industrial plants - Results from measurement programmes in Germany². Autori: C. Ehrlich et al., Science Direct, Atmospheric Environment, 2007

Tabella 7-4 – Flussi di massa - scenario attuale

Camino	Portata secca <i>Nm³/h</i> <i>rif 8% O₂</i>	Alimentazione	Parametro	Concentrazione <i>mg/Nm³</i> <i>rif 8% O₂</i>	Durata emissione		Flusso di massa orario <i>kg/h</i>	Flusso di massa istantaneo <i>g/s</i>
					<i>ore</i>	<i>giorni</i>		
-	-	-	-	-	-	-	-	-
E05	15.288	100% gas naturale	PM10	2,84	24	365	4,34E-02	1,21E-02
			PM2.5	1,52			2,32E-02	6,45E-03
			NOx	696			1,06E+01	2,96E+00
			SOx	439			6,71E+00	1,86E+00

Tabella 7-5 – Flussi di massa - scenario A

Camino	Portata secca <i>Nm³/h</i> <i>rif 8% O₂</i>	Alimentazione	Parametro	Concentrazione <i>mg/Nm³</i> <i>rif 8% O₂</i>	Durata emissione		Flusso di massa orario <i>kg/h</i>	Flusso di massa istantaneo <i>g/s</i>
					<i>ore</i>	<i>giorni</i>		
-	-	-	-	-	-	-	-	-
E05	15.288	60% gas naturale – 40% gasolio	PM10	2,84	24	365	4,34E-02	1,21E-02
			PM2.5	1,52			2,32E-02	6,45E-03
			NOx	696			1,06E+01	2,96E+00
			SOx	477			7,16E+00	1,99E+00

8. Studio di ricaduta degli inquinanti

DOMINIO DI CALCOLO

Il dominio di calcolo, scelto in base alle caratteristiche del sito ed al tipo di emissione, è costituito da un'area quadrata di lato pari a 15 km (225 km²), in cui l'angolo Sud-Ovest del reticolo di riferimento è stato posizionato nel punto di coordinate UTM WGS84 Fuso 33 N pari a E = 448815 m, N = 4516081 m. Tale area è costituita da una maglia quadrata con passo regolare di 125 m, che dà origine a 14.400 nodi.

IPOTESI CAUTELATIVE

Le simulazioni modellistiche sono state implementate adottando le seguenti ipotesi cautelative:

- Conservazione della massa dell'inquinante;
- Trasformazione istantanea degli ossidi di azoto in NO₂, come suggerito dalle linee guida dell'EPA (*Guideline on Air Quality Models, Appendix W*);
- polveri assimilate tutte a PM10;
- stima del PM_{2,5} emesso dai forni pari al 53,5% del PM10;
- ossidi di zolfo assimilati tutti a SO₂.

9. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

I risultati delle simulazioni sono rappresentati in forma tabellare, con i valori di ricaduta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) associati agli scenari modellizzati (scenario attuale e A), e anche in forma grafica mediante mappe con curve isoplete che rappresentano la distribuzione spaziale delle concentrazioni associate agli scenari modellizzati. Le simulazioni sono state effettuate su un intervallo temporale di un anno (2021).

Nelle tabelle poste nei paragrafi successivi, le concentrazioni degli inquinanti risultate come output delle simulazioni modellistiche sono state confrontate con:

- I valori limite di qualità dell'aria prescritti dal D.Lgs. 155/2010;
- Il 5% dei rispettivi valori limite, soglia oltre la quale un impatto sulla qualità dell'aria è definito significativo secondo i criteri dettati dalle linee guida ANPA del 2001³;
- I valori di fondo rilevati nel 2021 anni presso le stazioni di San Vitaliano per NO_2 , PM_{10} e $\text{PM}_{2.5}$.

Le mappe sono state realizzate in una scala geografica idonea a discernere chiaramente le caratteristiche delle stesse, a colori, e raster a isolinee, etichettate, con evidenziata l'isopleta corrispondente al 5% del valore limite, che rappresenta la prima curva tracciata. Nelle mappe sono inoltre rappresentati i seguenti elementi:

- I ricettori sensibili;
- I confini comunali.

RECETTORI SENSIBILI

È stato effettuato un approfondimento su alcuni recettori sensibili presenti individuati nell'area di studio, la cui localizzazione è riportata in termini di coordinate geografiche (Tabella 9-1), oltre che in Figura 9-1.

³ Linee guida V.IA., Parte generale, Ministero della Tutela del Territorio, 18 giugno 2001

Tabella 9-1 – Ricettori sensibili

Recettore	Descrizione	X	Y	Comune
R1	Scuole Pubbliche 1 Circolo	456365	4522960	Ottaviano
R2	Casa di riposo Villa delle Palme	455375	4521800	Ottaviano
R4	Abitazione privata	455050	4524045	Ottaviano
R3	Abitazione privata	454580	4523142	Somma Vesuviana
R5	Abitazione privata	456732	4523625	Ottaviano



Figura 9-1 – Localizzazione dei recettori nei pressi dello stabilimento San Domenico Vetraria di Ottaviano

SCENARIO ATTUALE

Di seguito si riportano i risultati ottenuti per lo scenario emissivo attuale, cioè con il forno alimentato a gas per il 100%.

I valori massimi delle concentrazioni al suolo ricadono a nord-est, in un'area limitrofa allo stabilimento. Le ricadute comunque si distribuiscono soprattutto a sud-ovest dello stabilimento in virtù del regime anemometrico dell'area, analizzato nel paragrafo 6 nel quale è emerso che le componenti dei venti più frequenti provengono da nord-ovest e sud-est, elidendosi a vicenda e motivando perciò la distribuzione delle ricadute, come si può osservare negli annessi.

Riguardo i recettori (*Tabella 9-2*) emerge:

- Il rispetto dei limiti di qualità dell'aria presso tutti i recettori per tutti i parametri oggetto;

In *Tabella 9-3* è indicata la localizzazione delle ricadute massime, tutte poste a nord-est dello stabilimento San Domenico Vetraria; ne risulta inoltre che:

- Sono rispettati i limiti di qualità dell'aria per tutti i parametri oggetto della valutazione.

Tabella 9-2 – Ricadute presso i ricettori sensibili – scenario attuale

R1 - Scuole Pubbliche 1 Circolo								
Parametro	Indicatore	Stima modello	VL D.lgs. 155/10	5% del VL D.lgs. 155/10	Stima modello / VL D.lgs. 155/10	Fondo	Stima modello / Fondo	Stima modello + Fondo
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	99,8° perc. 1 ora	2,14E+01	200	1,00E+01	10,7%	-	-	-
	Media annuale	3,11E-01	40	2,00E+00	0,8%	31,0	1,0%	31,31
NO _x	Media annuale	3,11E-01	30	1,50E+00	1,0%	-	-	-
PM10	90,4° perc. 24 ore	4,06E-03	50	2,50E+00	0,008%	-	-	-
	Media annuale	1,27E-03	40	2,00E+00	0,003%	47,0	0,003%	47,00
PM2.5	Media annuale	6,79E-04	25	1,25E+00	0,003%	19,0	0,004%	19,00
SO ₂	99,73° perc. 1 ora	1,29E+01	350	1,75E+01	3,7%	-	-	-
	99,18° perc. 24 ore	1,94E+00	125	6,25E+00	1,6%	-	-	-
	Media annuale	1,96E-01	20	1,00E+00	1,0%	-	-	-

R2 - Casa di riposo Villa delle Palme								
Parametro	Indicatore	Stima modello	VL D.lgs. 155/10	5% del VL D.lgs. 155/10	Stima modello / VL D.lgs. 155/10	Fondo	Stima modello / Fondo	Stima modello + Fondo
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	99,8° perc. 1 ora	2,62E+01	200	1,00E+01	13,1%	-	-	-
	Media annuale	1,42E+00	40	2,00E+00	3,6%	31,00	4,6%	32,42
NO _x	Media annuale	1,42E+00	30	1,50E+00	4,7%	-	-	-
PM10	90,4° perc. 24 ore	1,36E-02	50	2,50E+00	0,03%	-	-	-
	Media annuale	5,80E-03	40	2,00E+00	0,02%	47,00	0,01%	47,01
PM2.5	Media annuale	3,09E-03	25	1,25E+00	0,01%	19,00	0,02%	19,00
SO ₂	99,73° perc. 1 ora	1,56E+01	350	1,75E+01	4,5%	-	-	-
	99,18° perc. 24 ore	3,73E+00	125	6,25E+00	3,0%	-	-	-
	Media annuale	8,92E-01	20	1,00E+00	4,5%	-	-	-

R3 - Abitazione privata								
Parametro	Indicatore	Stima modello	VL D.lgs. 155/10	5% del VL D.lgs. 155/10	Stima modello / VL D.lgs. 155/10	Fondo	Stima modello / Fondo	Stima modello + Fondo
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	99,8° perc. 1 ora	1,04E+01	200	1,00E+01	5,2%	-	-	-
	Media annuale	1,71E-01	40	2,00E+00	0,4%	31,0	0,6%	31,17
NO _x	Media annuale	1,71E-01	30	1,50E+00	0,6%	-	-	-
PM10	90,4° perc. 24 ore	1,94E-03	50	2,50E+00	0,004%	-	-	-
	Media annuale	7,01E-04	40	2,00E+00	0,002%	47,0	0,001%	47,00
PM2.5	Media annuale	3,74E-04	25	1,25E+00	0,001%	19,0	0,002%	19,00
SO ₂	99,73° perc. 1 ora	6,08E+00	350	1,75E+01	1,7%	-	-	-
	99,18° perc. 24 ore	8,20E-01	125	6,25E+00	0,7%	-	-	-
	Media annuale	1,08E-01	20	1,00E+00	0,5%	-	-	-

R4 - Abitazione privata								
Parametro	Indicatore	Stima modello	VL D.lgs. 155/10	5% del VL D.lgs. 155/10	Stima modello / VL D.lgs. 155/10	Fondo	Stima modello / Fondo	Stima modello + Fondo
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	99,8° perc. 1 ora	2,14E+01	200	1,00E+01	10,7%	-	-	-
	Media annuale	6,25E-01	40	2,00E+00	1,6%	31,0	2,0%	31,63
NO _x	Media annuale	6,25E-01	30	1,50E+00	2,1%	-	-	-
PM10	90,4° perc. 24 ore	7,64E-03	50	2,50E+00	0,015%	-	-	-
	Media annuale	2,56E-03	40	2,00E+00	0,006%	47,0	0,005%	47,00
PM2.5	Media annuale	1,36E-03	25	1,25E+00	0,005%	19,0	0,007%	19,00
SO ₂	99,73° perc. 1 ora	1,29E+01	350	1,75E+01	3,7%	-	-	-
	99,18° perc. 24 ore	2,72E+00	125	6,25E+00	2,2%	-	-	-
	Media annuale	3,93E-01	20	1,00E+00	2,0%	-	-	-

R5 - Abitazione privata								
Parametro	Indicatore	Stima modello	VL D.lgs. 155/10	5% del VL D.lgs. 155/10	Stima modello / VL D.lgs. 155/10	Fondo	Stima modello / Fondo	Stima modello + Fondo
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	99,8° perc. 1 ora	1,99E+01	200	1,00E+01	10,0%	-	-	-
	Media annuale	1,38E+00	40	2,00E+00	3,5%	31,0	4,5%	32,38
NO _x	Media annuale	1,38E+00	30	1,50E+00	4,6%	-	-	-
PM10	90,4° perc. 24 ore	1,43E-02	50	2,50E+00	0,03%	-	-	-
	Media annuale	5,64E-03	40	2,00E+00	0,01%	47,0	0,01%	47,01
PM2.5	Media annuale	3,01E-03	25	1,25E+00	0,01%	19,0	0,02%	19,00
SO ₂	99,73° perc. 1 ora	1,20E+01	350	1,75E+01	3,4%	-	-	-
	99,18° perc. 24 ore	3,14E+00	125	6,25E+00	2,5%	-	-	-
	Media annuale	8,68E-01	20	1,00E+00	4,3%	-	-	-

Tabella 9-3 – Ricadute massime, scenario attuale

Punti di massima ricaduta										
Parametro	Indicatore	Stima modello	X	Y	VL D.lgs. 155/10	5% del VL D.lgs. 155/10	Stima modello / VL D.lgs. 155/10	Fondo	Stima modello / Fondo	Stima modello + Fondo
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	m	m	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	99,8° perc. 1 ora	5,25E+01	455878	4523144	200	1,00E+01	26,3%	-	-	-
	Media annuale	3,34E+00	456128	4523394	40	2,00E+00	8,4%	31,00	10,8%	34,34
NO _x	Media annuale	3,34E+00	456128	4523394	30	1,50E+00	11,1%	-	-	-
PM10	90,4° perc. 24 ore	3,42E-02	456128	4523394	50	2,50E+00	0,07%	-	-	-
	Media annuale	1,36E-02	456128	4523394	40	2,00E+00	0,03%	47,00	0,03%	47,01
PM2.5	Media annuale	7,28E-03	456128	4523394	25	1,25E+00	0,03%	19,00	0,04%	19,01
SO ₂	99,73° perc. 1 ora	3,16E+01	455878	4523144	350	1,75E+01	9,0%	-	-	-
	99,18° perc. 24 ore	1,03E+01	455753	4522894	125	6,25E+00	8,2%	-	-	-
	Media annuale	2,10E+00	456128	4523394	20	1,00E+00	10,5%	-	-	-

SCENARIO A

In questo paragrafo si riportano i risultati ottenuti per lo scenario emissivo A, che si ricorda essere caratterizzato dall'alimentazione al 60% da gas naturale e al 40% da gasolio per il forno fusorio.

I valori massimi delle concentrazioni al suolo ricadono a nord-est, in un'area limitrofa allo stabilimento. Le ricadute si distribuiscono comunque soprattutto a sud-ovest dello stabilimento in virtù del regime anemometrico dell'area, analizzato nel paragrafo 6 nel quale è emerso che le componenti dei venti più frequenti provengono da nord-ovest e sud-est, elidendosi a vicenda e motivando perciò la distribuzione delle ricadute, come si può osservare negli annessi.

I valori massimi delle concentrazioni al suolo si distribuiscono soprattutto a nord dello stabilimento.

Riguardo i recettori (*Tabella 9-4*) emerge:

- Il rispetto dei limiti di qualità dell'aria presso tutti i recettori per tutti i parametri oggetto;

In *Tabella 9-5* è indicata la localizzazione delle ricadute massime, tutte poste a nord-est dello stabilimento San Domenico Vetraria; ne risulta inoltre che:

- Sono rispettati i limiti di qualità dell'aria per tutti i parametri oggetto della valutazione.

Tabella 9-4 - Ricadute presso i ricettori sensibili – scenario A

R1 - Scuole Pubbliche 1 Circolo								
Parametro	Indicatore	Stima modello	VL D.lgs. 155/10	5% del VL D.lgs. 155/10	Stima modello / VL D.lgs. 155/10	Fondo	Stima modello / Fondo	Stima modello + Fondo
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	99,8° perc. 1 ora	2,14E+01	200	1,00E+01	10,7%	-	-	-
	Media annuale	3,11E-01	40	2,00E+00	0,8%	31,0	1,0%	31,31
NO _x	Media annuale	3,11E-01	30	1,50E+00	1,0%	-	-	-
PM10	90,4° perc. 24 ore	4,06E-03	50	2,50E+00	0,008%	-	-	-
	Media annuale	1,27E-03	40	2,00E+00	0,003%	47,0	0,003%	47,00
PM2.5	Media annuale	6,79E-04	25	1,25E+00	0,003%	19,0	0,004%	19,00
SO ₂	99,73° perc. 1 ora	1,38E+01	350	1,75E+01	3,9%	-	-	-
	99,18° perc. 24 ore	2,08E+00	125	6,25E+00	1,7%	-	-	-
	Media annuale	2,09E-01	20	1,00E+00	1,1%	-	-	-

R2 - Casa di riposo Villa delle Palme								
Parametro	Indicatore	Stima modello	VL D.lgs. 155/10	5% del VL D.lgs. 155/10	Stima modello / VL D.lgs. 155/10	Fondo	Stima modello / Fondo	Stima modello + Fondo
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	99,8° perc. 1 ora	2,62E+01	200	1,00E+01	13,1%	-	-	-
	Media annuale	1,42E+00	40	2,00E+00	3,6%	31,00	4,6%	32,42
NO _x	Media annuale	1,42E+00	30	1,50E+00	4,7%	-	-	-
PM10	90,4° perc. 24 ore	1,36E-02	50	2,50E+00	0,027%	-	-	-
	Media annuale	5,80E-03	40	2,00E+00	0,02%	47,00	0,01%	47,01
PM2.5	Media annuale	3,09E-03	25	1,25E+00	0,01%	19,00	0,02%	19,00
SO ₂	99,73° perc. 1 ora	1,67E+01	350	1,75E+01	4,8%	-	-	-
	99,18° perc. 24 ore	3,99E+00	125	6,25E+00	3,2%	-	-	-
	Media annuale	9,54E-01	20	1,00E+00	4,8%	-	-	-

R3 - Abitazione privata								
Parametro	Indicatore	Stima modello	VL D.lgs. 155/10	5% del VL D.lgs. 155/10	Stima modello / VL D.lgs. 155/10	Fondo	Stima modello / Fondo	Stima modello + Fondo
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	99,8° perc. 1 ora	1,04E+01	200	1,00E+01	5,2%	-	-	-
	Media annuale	1,71E-01	40	2,00E+00	0,4%	31,0	0,6%	31,17
NO _x	Media annuale	1,71E-01	30	1,50E+00	0,6%	-	-	-
PM10	90,4° perc. 24 ore	1,94E-03	50	2,50E+00	0,004%	-	-	-
	Media annuale	7,01E-04	40	2,00E+00	0,002%	47,0	0,001%	47,00
PM2.5	Media annuale	3,74E-04	25	1,25E+00	0,001%	19,0	0,002%	19,00
SO ₂	99,73° perc. 1 ora	6,50E+00	350	1,75E+01	1,9%	-	-	-
	99,18° perc. 24 ore	8,78E-01	125	6,25E+00	0,7%	-	-	-
	Media annuale	1,15E-01	20	1,00E+00	0,6%	-	-	-

R4 - Abitazione privata								
Parametro	Indicatore	Stima modello	VL D.lgs. 155/10	5% del VL D.lgs. 155/10	Stima modello / VL D.lgs. 155/10	Fondo	Stima modello / Fondo	Stima modello + Fondo
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	99,8° perc. 1 ora	2,14E+01	200	1,00E+01	10,7%	-	-	-
	Media annuale	6,25E-01	40	2,00E+00	1,6%	31,0	2,0%	31,63
NO _x	Media annuale	6,25E-01	30	1,50E+00	2,1%	-	-	-
PM10	90,4° perc. 24 ore	7,64E-03	50	2,50E+00	0,015%	-	-	-
	Media annuale	2,56E-03	40	2,00E+00	0,006%	47,0	0,005%	47,00
PM2.5	Media annuale	1,36E-03	25	1,25E+00	0,005%	19,0	0,007%	19,00
SO ₂	99,73° perc. 1 ora	1,38E+01	350	1,75E+01	3,9%	-	-	-
	99,18° perc. 24 ore	2,91E+00	125	6,25E+00	2,3%	-	-	-
	Media annuale	4,20E-01	20	1,00E+00	2,1%	-	-	-

R5 - Abitazione privata								
Parametro	Indicatore	Stima modello	VL D.lgs. 155/10	5% del VL D.lgs. 155/10	Stima modello / VL D.lgs. 155/10	Fondo	Stima modello / Fondo	Stima modello + Fondo
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	99,8° perc. 1 ora	1,99E+01	200	1,00E+01	10,0%	-	-	-
	Media annuale	1,38E+00	40	2,00E+00	3,5%	31,0	4,5%	32,38
NO _x	Media annuale	1,38E+00	30	1,50E+00	4,6%	-	-	-
PM10	90,4° perc. 24 ore	1,43E-02	50	2,50E+00	0,03%	-	-	-
	Media annuale	5,64E-03	40	2,00E+00	0,01%	47,0	0,01%	47,01
PM2.5	Media annuale	3,01E-03	25	1,25E+00	0,01%	19,0	0,02%	19,00
SO ₂	99,73° perc. 1 ora	1,29E+01	350	1,75E+01	3,7%	-	-	-
	99,18° perc. 24 ore	3,36E+00	125	6,25E+00	2,7%	-	-	-
	Media annuale	9,28E-01	20	1,00E+00	4,6%	-	-	-

Tabella 9-5 - Ricadute massime, scenario A

Punti di massima ricaduta										
Parametro	Indicatore	Stima modello	X	Y	VL D.lgs. 155/10	5% del VL D.lgs. 155/10	Stima modello / VL D.lgs. 155/10	Fondo	Stima modello / Fondo	Stima modello + Fondo
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<i>m</i>	<i>m</i>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	99,8° perc. 1 ora	5,25E+01	455878	4523144	200	1,00E+01	26,3%	-	-	-
	Media annuale	3,34E+00	456128	4523394	40	2,00E+00	8,4%	31,00	10,8%	34,34
NO _x	Media annuale	3,34E+00	456128	4523394	30	1,50E+00	11,1%	-	-	-
PM10	90,4° perc. 24 ore	3,42E-02	456128	4523394	50	2,50E+00	0,07%	-	-	-
	Media annuale	1,36E-02	456128	4523394	40	2,00E+00	0,03%	47,00	0,03%	47,01
PM2.5	Media annuale	7,28E-03	456128	4523394	25	1,25E+00	0,03%	19,00	0,04%	19,01
SO ₂	99,73° perc. 1 ora	3,39E+01	455878	4523144	350	1,75E+01	9,7%	-	-	-
	99,18° perc. 24 ore	1,10E+01	455753	4522894	125	6,25E+00	8,8%	-	-	-
	Media annuale	2,24E+00	456128	4523394	20	1,00E+00	11,2%	-	-	-

10.CONCLUSIONI

Come descritto nel presente elaborato, presso lo stabilimento San Domenico Vetraria di Ottaviano (NA) si sta valutando di sostituire quota parte del gas naturale con il gasolio. Nello studio di ricaduta sono stati quindi implementati nel modello CALPUFF due differenti seguenti scenari emissivi:

- Forno alimentato a gas naturale – scenario attuale;
- Forno alimentato al 60% gas naturale e al 40% con gasolio – scenario A;

Da un primo confronto, non è emersa una sostanziale variazione nei flussi di massa di inquinanti rilasciati in atmosfera tra i due scenari; di conseguenza, per le concentrazioni al suolo correlate all'attività produttiva dello stabilimento San Domenico Vetraria si possono trarre le seguenti conclusioni, comuni a tutti e due gli scenari emissivi valutati; per i recettori emerge:

- Il rispetto dei limiti di qualità dell'aria presso tutti i recettori per tutti i parametri oggetto;

In merito alle ricadute massime, la loro localizzazione risulta sempre posta su un'area limitrofa a nord-est dello stabilimento; inoltre si può concludere che:

- Sono rispettati i limiti di qualità dell'aria per tutti i parametri oggetto della valutazione;

Al fine della valutazione dell'incremento nella ricaduta al suolo tra lo scenario attuale e lo scenario A, scopo del presente studio, è stato preso quale riferimento l'approccio dell'Agenzia Ambientale britannica (UK Environmental Agency), ripreso anche dalle Linee Guida di ISPRA, il quale stabilisce che tale contributo aggiuntivo può essere considerato non

significativo per impatti inferiori all'1% del corrispondente valore limite long term o inferiori al 10% del valore limite short term. Si rileva, per chiarezza, che impatti superiori non sono di per sé significativi ma, semplicemente, non possono essere preliminarmente considerati trascurabili.

Si riportano in Tabella 10-1 i risultati ottenuti dalla modellizzazione della ricaduta al suolo per il parametro SO₂, e la verifica della significatività secondo quanto indicato dall'Agenzia Ambientale britannica (UK Environmental Agency), ripreso anche dalle Linee Guida di ISPRA.

Tabella 10-1 - Verifica della significatività delle ricadute (Scenario attuale-Scenario A)

SOx (come SO ₂)		Valore Limite		Valori calcolati (µg/m ³)		Differenza incrementale (%) rispetto al Valore limite			
		ex. DLGS 13-8-10 n. 155 µg/m ³)		Scenario attuale	Scenario A	limite short term		limite long term	
						Risultato	Criterio di non significatività (< 10% VL)	Risultato	Criterio di non significatività (< 1% VL)
R1	Scuole Pubbliche 1 Circolo	99.7% massimi orari	350	1,29E+01	1,38E+01	0,26	Contributo non significativo	-	-
		99.2% media delle 24 h	125	1,94E+00	2,08E+00	0,11	Contributo non significativo	-	-
		Media annuale	20	1,96E-01	2,09E-01	-	-	0,06	Contributo non significativo
R2	Casa di riposo Villa delle Palme	99.7% massimi orari	350	1,56E+01	1,67E+01	0,31	Contributo non significativo	-	-
		99.2% media delle 24 h	125	3,73E+00	3,99E+00	0,21	Contributo non significativo	-	-
		Media annuale	20	8,92E-01	9,54E-01	-	-	0,31	Contributo non significativo
R3	Abitazione privata	99.7% massimi orari	350	6,08E+00	6,50E+00	0,12	Contributo non significativo	-	-
		99.2% media delle 24 h	125	8,20E-01	8,70E-01	0,04	Contributo non significativo	-	-
		Media annuale	20	1,08E-01	1,15E-01	-	-	0,04	Contributo non significativo
R4	Abitazione privata	99.7% massimi orari	350	1,29E+01	1,38E+01	0,26	Contributo non significativo	-	-
		99.2% media delle 24 h	125	2,72E+00	2,91E+00	0,15	Contributo non significativo	-	-
		Media annuale	20	3,93E-01	4,20E-01	-	-	0,14	Contributo non significativo
R5	Abitazione privata	99.7% massimi orari	350	1,20E+01	1,29E+01	0,26	Contributo non significativo	-	-
		99.2% media delle 24 h	125	3,14E+00	3,36E+00	0,18	Contributo non significativo	-	-
		Media annuale	20	8,68E-01	9,28E-01	-	-	0,30	Contributo non significativo

Dalla Tabella 10-1 sopra riportata si può osservare che l'incremento percentuale (contributo aggiuntivo) per il parametro SO₂ tra lo scenario attuale e lo scenario A rispetto ciascuno dei valori limiti risulta rispettivamente:

- Limiti short-term (media oraria in termini di 99.7 percentile e 99.2 percentile delle concentrazioni giornaliere): può essere considerato non significativo presso tutti i recettori individuati in quanto inferiore al 10% del rispettivo valore limite;
- Limite long-term (media annuale): può essere considerato non significativo presso tutti i recettori individuati in quanto inferiore al 1% del valore limite;

Prova eseguita presso i nostri laboratori di Murano.

--- FINE DEL RAPPORTO DI PROVA ---

L'INCARICATO DELLA PROVA

Dr. Damiano Marchese



IL DIRETTORE DEI LABORATORI

Dr. Nicola Favaro

Stazione Sperimentale del Vetro S.c.p.A. – The Glass Research Center

Via Briati, 10 – 30141 Murano (VE) • P.I. 04176390278 • T.+39 041.2737011 • F.+39 041.2737048 • www.spevetro.it • spevetro@spevetro.it

Sede secondaria: c/o VEGA Edificio Pegaso – Via delle industrie, 13 - 30175 Venezia Marghera • T. +39 041.5383112 • F. +39 041.5090669