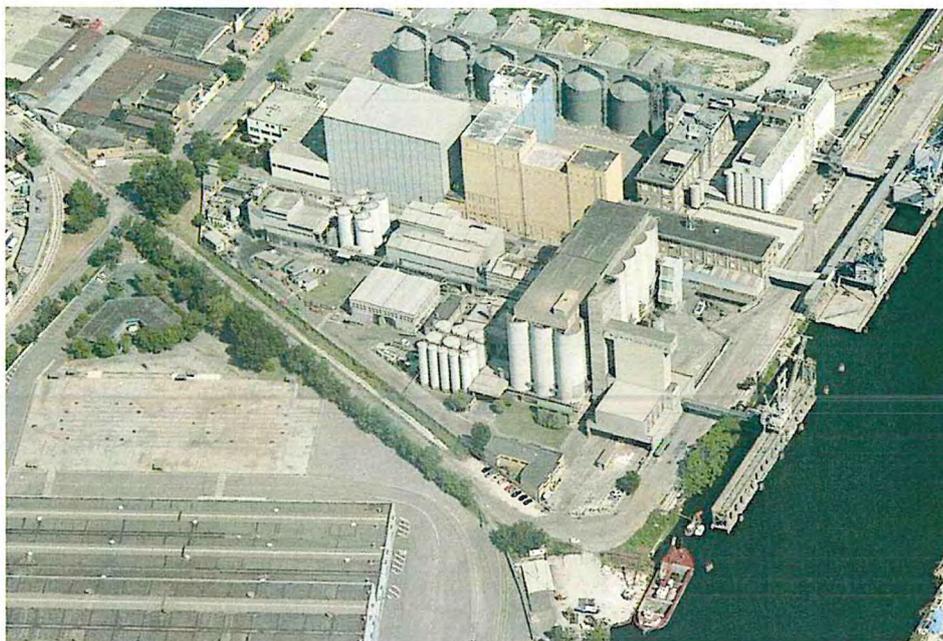


PROVINCIA
DI VENEZIA

REGIONE DEL
VENETO

COMUNE DI
VENEZIA

**REVAMPING DELLO STABILIMENTO DI MARGHERA
PER L'OTTIMIZZAZIONE DEL PROCESSO DI
ESTRAZIONE DEGLI OLI VEGETALI**



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Allegato A.01 – Studio di ricaduta delle emissioni in atmosfera

Committente



Via Banchina Molini, 30
30175 Marghera (VE)
Tel. 041 3035400
Fax 041 3035458

CEREAL DOCKS MARGHERA Srl
Via Banchina Molini, 30
30175 Marghera (VE)

Progettista



Ordine degli Architetti
Pianificatori, Paesaggisti e
Conservatori Provincia di Vicenza



Piazza Umberto I, 12/1
36043 Camisano Vicentino (VI)
Tel. 0444 1801610
Fax 0444 1803970

Estensore SIA



c/o Parco Scientifico Tecnologico VEGA
ed. Auriga via delle Industrie, 9
30175 Marghera (VE)
Tel. 041 5093820
Fax 041 5093886

ORDINE degli ARCHITETTI
Pianificatori, Paesaggisti e
Conservatori della provincia di
VICENZA
GABRIELLA CHIellini
n° 2342
PIANIFICATORE TERRITORIALE

Ottobre 2013

Revisione 00

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	1
2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO.....	3
2.1 Inquinamento ed inquinanti atmosferici	3
2.2 Valori limite e livelli critici.....	3
2.3 Strumenti pianificatori.....	6
3. STATO DELLA QUALITÀ DELL’ARIA IN PROVINCIA DI VENEZIA	8
3.1 Stazioni di rilevamento qualità dell’aria nella Provincia di Venezia.....	8
3.2 Qualità dell’aria nella Provincia di Venezia.....	8
3.3 Influenza delle condizioni climatiche e meteorologiche sull’inquinamento atmosferico.....	11
4. STUDIO DELLA RICADUTA DEGLI INQUINANTI MEDIANTE SIMULAZIONE CON MODELLO MATEMATICO.....	12
4.1 Dominio di calcolo	12
4.2 Caratteristiche della sorgente	13
4.3 Dati metereologici	18
4.4 Risultati delle simulazioni.....	21
4.5 Confronto con i dati di qualità dell’aria.....	24
4.6 Dipendenza dei risultati dai parametri.....	25
5. CONCLUSIONI.....	26
5.1 Stato della qualità dell’aria in Provincia di Venezia	26
5.2 Condizioni meteorologiche	26
5.3 Concentrazione degli inquinanti.....	26
APPENDICE: IL MODELLO DISPERSIONE E RICADUTA AL SUOLO DI INQUINANTI ISC3	28

ANNESI

ANNESSO I. Mappe di distribuzione della concentrazione media annua dei contaminanti

INDICE TABELLE

Tabella 2.1. Valore limite per il monossido di carbonio ai sensi del D.lgs. n. 155/2010	4
Tabella 2.2. Valori limite e livelli critici per gli ossidi di azoto ai sensi del D.lgs. n. 155/2010	4
Tabella 2.3. Valori limite per il materiale particolato ai sensi del D.lgs. n. 155/2010.....	4
Tabella 2.4. Valori limite e livelli critici per il biossido di zolfo ai sensi del D.lgs. n. 155/2010.....	5
Tabella 2.5. Valori limite indicativi per la qualità dell'aria	5
Tabella 3.1. Elenco delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia di Venezia (fonte ARPAV).....	8
Tabella 3.2. Inquinanti monitorati dalle stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia di Venezia (fonte ARPAV)	8
Tabella 3.3. Valori di concentrazione di NO ₂ rilevati nelle stazioni di <i>fondo</i> della Provincia di Venezia (entro parentesi viene indicato il margine di tolleranza)	9
Tabella 3.4. Valori di concentrazione di NO ₂ rilevati nelle stazioni di <i>traffico</i> e <i>industriale</i> della Provincia di Venezia (entro parentesi viene indicato il margine di tolleranza)	9
Tabella 3.5. Valori di concentrazione di PM ₁₀ rilevati nelle stazioni di <i>fondo</i> della Provincia di Venezia	10
Tabella 3.6. Valori di concentrazione di PM ₁₀ rilevati nelle stazioni di <i>traffico</i> e <i>industriale</i> della Provincia di Venezia.....	10
Tabella 3.7. Valori di concentrazione di C ₆ H ₆ rilevati nelle stazioni della Provincia di Venezia (entro parentesi viene indicato il margine di tolleranza)	11
Tabella 4.1. Descrizione dei punti di emissione (stato di progetto)	13
Tabella 4.2. Caratteristiche delle sorgenti di emissione considerate	14
Tabella 4.3. Punti di emissione di monossido di carbonio (CO) e relativi flussi di massa	14
Tabella 4.4. Caratteristiche della sorgente emissiva di CO considerata nelle simulazioni modellistiche.....	15
Tabella 4.5. Punti di emissione di ossidi di azoto (NO _x) e relativi flussi di massa	15
Tabella 4.6. Caratteristiche delle sorgenti considerate nelle simulazioni modellistiche.....	15
Tabella 4.7. Punti di emissione di polveri e relativi flussi di massa.....	16
Tabella 4.8. Caratteristiche delle sorgenti considerate nelle simulazioni modellistiche.....	16
Tabella 4.9. Punto di emissione di ossidi di azoto (SO _x) e relativo flusso di massa	17
Tabella 4.10. Caratteristiche della sorgente considerata nelle simulazioni modellistiche	17
Tabella 4.11. Punti di emissione di n-esano (C ₆ H ₁₄) e relativi flussi di massa.....	17
Tabella 4.12. Caratteristiche delle sorgenti emissive di C ₆ H ₁₄ considerate nelle simulazioni modellistiche.....	17
Tabella 4.13. Localizzazione delle sorgenti emissive (coordinate piane, sistema di riferimento Gauss-Boaga)	18
Tabella 4.14. Valori mensili medio e massimo della velocità del vento (Marghera, 2011).....	19
Tabella 4.15. Coordinate relative dei punti di massimo assoluto e distanza dal punto centrale dello stabilimento.....	22
Tabella 4.16. Risultati delle simulazioni: valore di concentrazione massimo annuo, giornaliero ed orario per i diversi contaminanti oggetto di studio.....	22
Tabella 4.17. Confronto con i limiti di legge nel punto di massima concentrazione	23
Tabella 4.18. Concentrazioni medie annue degli inquinanti in Provincia di Venezia, anno 2012 (fonte ARPAV)	24
Tabella 4.19. Confronto della concentrazioni massima annua con i dati di qualità dell'aria rilevati nell'anno 2012.....	24
Tabella A.1. Valori del parametro p in funzione della classe di stabilità.....	29

INDICE FIGURE

Figura 1.1. Schema concettuale di applicazione del modello di dispersione ISC3	2
Figura 2.1. Riesame della zonizzazione del Veneto secondo il D.lgs. 155/2010 (fonte Regione del Veneto)	7
Figura 4.1. Distribuzione annuale di frequenza delle classi di velocità (Marghera, 2011)	19
Figura 4.2. Rosa dei venti per le classi di velocità (Marghera, 2011)	20
Figura 4.3. Rosa dei venti per le classi di stabilità atmosferica (Marghera, 2011)	21
Figura A.1. Sistema di riferimento del programma ISC3	29

1. PREMESSA

Il presente elaborato è volto a valutare la ricaduta al suolo delle emissioni gassose prodotte dallo stabilimento Cereal Docks Marghera S.r.l..

Tale valutazione è stata effettuata tramite l'applicazione del modello ISC3 ed il confronto dei risultati ottenuti con quanto disposto dal D.lgs. 155/2010, emesso in recepimento della Direttiva Comunitaria 2008/50/CE, che definisce gli Standard di Qualità dell'Aria (SQA). È stato inoltre effettuato un confronto con i dati sulla qualità dell'aria specifica del territorio resi disponibili da ARPAV.

Il modello è stato applicato ai contaminanti oggetto di autorizzazione alle emissioni in atmosfera. Nello specifico, sono stati considerati sia gli inquinanti per i quali sono definiti gli SQA, nella fattispecie monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO₂), polveri sottili (PM₁₀), biossido di zolfo (SO₂), sia alla sostanza n-esano. Per quest'ultima il confronto avverrà con valori limite di qualità dell'aria indicativi ricavati a partire dai valori soglia validi per ambienti interni di lavoro TLV/TLW.

Il processo di dispersione degli effluenti gassosi in atmosfera, che verrà descritto attraverso l'elaborazione dei dati di output del modello, consentirà la restituzione di valori numerici di concentrazione dei contaminanti nel territorio dovuti alla presenza dell'impianto, nonché la loro incidenza percentuale rispetto allo standard di qualità. Quest'ultima, ottenibile una volta nota la concentrazione del contaminante al suolo, è di particolare significatività in quanto indice di quanto un determinato impianto contribuisca a raggiungere il valore soglia di quel dato contaminante. Un tale concetto peraltro ben si presta a rappresentare anche l'atmosfera come una componente ambientale che, pur nella complessità della sua dinamica, può essere soggetta a degrado o meno in base alla stima puntuale di quanto vengono erosi i suoi parametri caratterizzanti, che finiscono così con l'essere anche i suoi "indicatori di sostenibilità".

Un'ulteriore elaborazione dei risultati del modello sarà la rappresentazione grafica tramite mappe di distribuzione delle concentrazioni dei contaminanti al livello del suolo, che consentirà, come è negli scopi delle rappresentazioni grafiche in genere, la percezione di informazioni in maniera rapida e sintetica, e permetterà inoltre di apprezzare la distribuzione territoriale delle manifestazioni dell'impianto in esame.

Lo schema concettuale di applicazione del modello può essere rappresentato dal diagramma di flusso riportato in Figura 1.1.

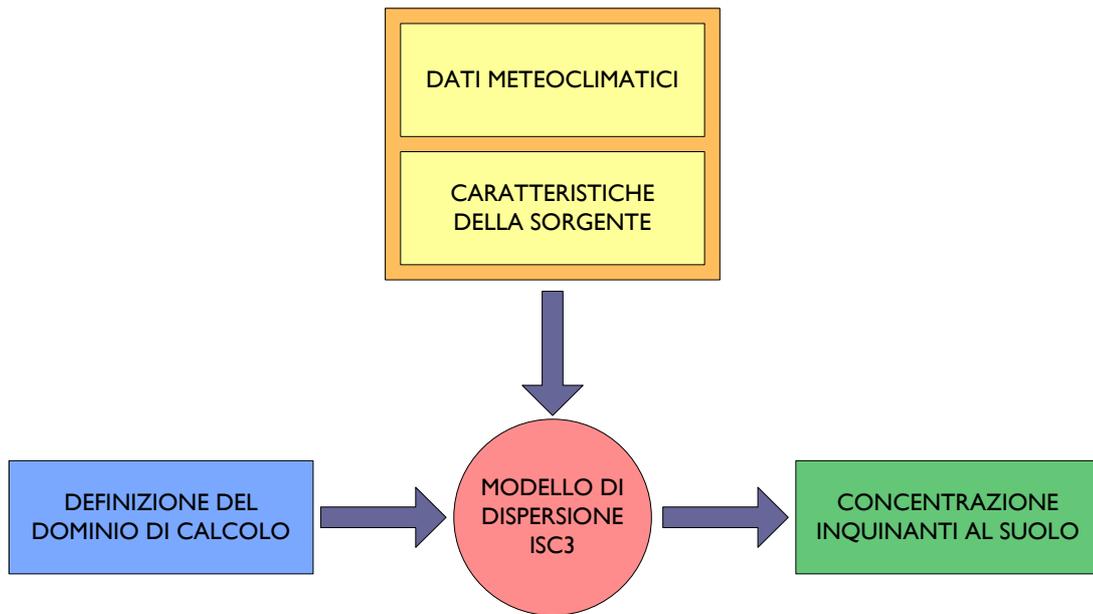


Figura 1.1. Schema concettuale di applicazione del modello di dispersione ISC3

Le informazioni di input necessarie per l'applicazione del modello sono quindi i parametri meteorologici 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.

Attraverso elaborazioni GIS dei dati di output del modello, utilizzando la Carta Tecnica Regionale come base cartografica, si perviene alla stesura delle mappe di distribuzione delle concentrazioni nel dominio di calcolo, riportate nell'Annesso I.

2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Nel presente capitolo viene proposto un breve inquadramento normativo in materia di qualità dell'aria al fine di focalizzare l'attenzione sulla problematica in oggetto ed avere il background legislativo che consenta di valutare gli effetti sul territorio delle emissioni prodotte dallo stabilimento.

2.1 INQUINAMENTO ED INQUINANTI ATMOSFERICI

La normativa nazionale vigente in materia di qualità dell'aria (D.lgs. n. 152/2006 e s.m.i., Parte Quinta) definisce l'inquinamento atmosferico come:

“Ogni modificazione dell'aria atmosferica dovuta all'introduzione nella stessa di uno o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire un pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente, oppure tali da ledere i beni materiali o gli usi legittimi dell'ambiente.”

Gli inquinanti atmosferici sono appunto quelle sostanze che, per le quantità in cui sono introdotte nell'aria, ne “infciano” la qualità ledendo, talvolta, la salute umana. Tali inquinanti sono i prodotti della combustione che si possono rilevare in quantità apprezzabili nell'atmosfera e ne diventano i traccianti o indicatori della qualità dell'aria.

2.2 VALORI LIMITE E LIVELLI CRITICI

L'inquinamento atmosferico è il risultato dell'interazione di due componenti fondamentali:

- la quantità di inquinanti effettivamente immessa nell'aria;
- la concentrazione che si determina nell'aria a seguito dei fenomeni di dispersione o di accumulo.

Mentre sulle prime è possibile agire, su dispersione ed accumulo, che dipendono essenzialmente dalle condizioni meteorologiche, si possono solo portare alcuni accorgimenti tecnologici (per esempio l'innalzamento di un camino di scarico, l'aumento della velocità e/o della temperatura dell'effluente, ecc.). Conseguentemente l'azione di risanamento è basata principalmente sul contenimento della quantità di inquinanti immessa nell'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:** concentrazione atmosferica fissata in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente.
- **MARGINE DI TOLLERANZA:** percentuale del valore limite che può essere superata.
- Il **TERMINE** entro il quale il valore limite deve essere raggiunto.
- **PERIODO DI MEDIAZIONE:** periodo di tempo durante il quale i dati raccolti sono utilizzati per calcolare il valore riportato.

Di seguito sono riportati gli Standard di Qualità dell'Aria per gli inquinanti oggetto del presente studio.

2.2.1 VALORE LIMITE PER IL MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

In Tabella 2.1 è riportato il limite di legge vigente per il monossido di carbonio (ai sensi del D.lgs. n. 155/2010). La media massima giornaliera su 8 ore viene individuata esaminando le medie mobili su 8 ore, calcolate in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore così calcolata è assegnata al giorno nel quale finisce. In pratica, il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le 17 del giorno precedente e l'1 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le 16 e le 24 del giorno stesso.

Tabella 2.1. Valore limite per il monossido di carbonio ai sensi del D.lgs. n. 155/2010

Tipo limite	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³

2.2.2 VALORI LIMITE PER GLI OSSIDI DI AZOTO (NO₂, NO_x)

In Tabella 2.2 sono riportati i limiti di legge vigenti per gli ossidi di azoto (ai sensi del D.lgs. n. 155/2010). La soglia di allarme per il biossido di azoto è pari a 400 µg/m³, misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km², oppure in un'intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.

Tabella 2.2. Valori limite e livelli critici per gli ossidi di azoto ai sensi del D.lgs. n. 155/2010

Tipo limite	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite <i>orario</i> per la protezione della salute umana	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per anno civile
Valore limite <i>annuale</i> per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂
Livello critico <i>annuale</i> per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x

2.2.3 VALORI LIMITE PER IL MATERIALE PARTICOLATO (PM₁₀)

In Tabella 2.3 sono riportati i limiti di legge vigenti per il materiale particolato (ai sensi del D.lgs. n. 155/2010).

Tabella 2.3. Valori limite per il materiale particolato ai sensi del D.lgs. n. 155/2010

Tipo limite	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite <i>giornaliero</i> per la protezione della salute umana	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per anno civile
Valore limite <i>annuale</i> per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m ³

2.2.4 VALORI LIMITE PER IL BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

In Tabella 2.4 sono riportati i limiti di legge vigenti per il biossido di zolfo (ai sensi del D.lgs. n. 155/2010). La soglia di allarme è pari a 500 µg/m³, misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 km², oppure in un'intera zona o un intero agglomerato, nel caso siano meno estesi.

Tabella 2.4. Valori limite e livelli critici per il biossido di zolfo ai sensi del D.lgs. n. 155/2010

Tipo limite	Periodo di mediazione	Valore limite
Valore limite <i>orario</i> per la protezione della salute umana	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile
Valore limite <i>giornaliero</i> per la protezione della salute umana	24 ore	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
Livello critico <i>annuale</i> per la protezione della vegetazione	Anno civile	20 µg/m ³
Livello critico <i>invernale</i> per la protezione della vegetazione	1/10 - 31/3	20 µg/m ³

2.2.5 n-ESANO

Per questa sostanza non è definito né a livello nazionale, né a livello internazionale un valore limite di qualità dell'aria. Pertanto, al fine di valutare l'impatto di tale inquinante, verrà determinato un valore limite di qualità dell'aria a partire dal valore soglia valido per ambienti interni di lavoro TLV/TLW.

Nello specifico, un valore indicativo su base media giornaliera si può ottenere dividendo il suddetto limite per 100. Il valore TLV per n-Esano è di 260 mg/m³; pertanto si ottiene il valore limite per la qualità dell'aria riportato in Tabella 2.5.

Tabella 2.5. Valori limite indicativi per la qualità dell'aria

Sostanza	Periodo di mediazione	Valore limite di qualità dell'aria (<i>indicativo</i>)
n-Esano	24 ore	2,60 mg/m ³

2.3 STRUMENTI PIANIFICATORI

Con deliberazione n. 902 del 4/4/2003 la Giunta Regionale ha adottato il Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera, in ottemperanza a quanto previsto dalla legge regionale 16/4/1985, n. 33 e dal D.lgs. 351/1999. Tale documento è stato approvato in via definitiva dal Consiglio Regionale con deliberazione n. 57 dell'11/11/2004.

Con D.G.R. n. 3195 del 17/10/2006 il comitato di Indirizzo e Sorveglianza, organismo istituito dal PRTRA, ha approvato l'aggiornamento della zonizzazione dell'intero territorio veneto.

Tale zonizzazione è basata sulla densità emissiva di ciascun Comune e indica con:

- **A1 Agglomerato:** Comuni con densità emissiva superiore a 20 t/anno per km²;
- **A1 Provincia:** Comuni con densità emissiva compresa tra 7 e 20 t/anno per km²;
- **A2 Provincia:** Comuni con densità emissiva inferiore a 7 t/anno per km²;
- **C:** Comuni situati ad un'altitudine superiore ai 200 m s.l.m. (senza problematiche dal punto di vista della qualità dell'aria).

In base a tale classificazione il Comune di Venezia ricade in zona **A1 Agglomerato**, con densità emissiva superiore a 20 t/anno per km².

Con l'entrata in vigore del D.lgs. 155/2010 sono state introdotte importanti novità in materia di qualità dell'aria, a partire dalla metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione) quale presupposto di riferimento e passaggio decisivo per le successive attività di valutazione e pianificazione. La nuova normativa fornisce alle regioni gli indirizzi, i criteri e le procedure per provvedere ad adeguare le zonizzazioni in atto ai nuovi criteri, tramite l'elaborazione e l'adozione di un progetto di zonizzazione.

In particolare, l'art. 3, lettera d), del D.lgs. 155/2010 stabilisce che: *la zonizzazione del territorio richiede la previa individuazione degli agglomerati e la successiva individuazione delle altre zone. Gli agglomerati sono individuati sulla base dell'assetto urbanistico, della popolazione residente e della densità abitativa. Le altre zone sono individuate, principalmente, sulla base di aspetti come il carico emissivo, le caratteristiche orografiche, le caratteristiche meteo-climatiche e il grado di urbanizzazione del territorio, al fine di individuare le aree in cui uno o più di tali aspetti sono predominanti nel determinare i livelli degli inquinanti e di accorpate tali aree in zone contraddistinte dall'omogeneità degli aspetti predominanti.*

Pertanto, in accordo con le disposizioni del D.lgs. n. 155/2010 ed alla luce delle analisi e valutazioni svolte dalla Regione del Veneto, è stata definita la nuova zonizzazione del territorio (cfr. Figura 2.1), comprendente le seguenti zone:

- Agglomerato di Venezia;
- Agglomerato di Treviso;
- Agglomerato di Padova;
- Agglomerato di Vicenza;
- Agglomerato di Verona;
- Pianura e Capoluogo Bassa Pianura;
- Bassa Pianura e Colli;
- Prealpi e Alpi;
- Val Belluna.

Il Comune di Venezia ricade nell'area denominata **Agglomerato di Venezia** (IT0508).

Progetto di riesame della zonizzazione del Veneto D. Lgs. 155/2010

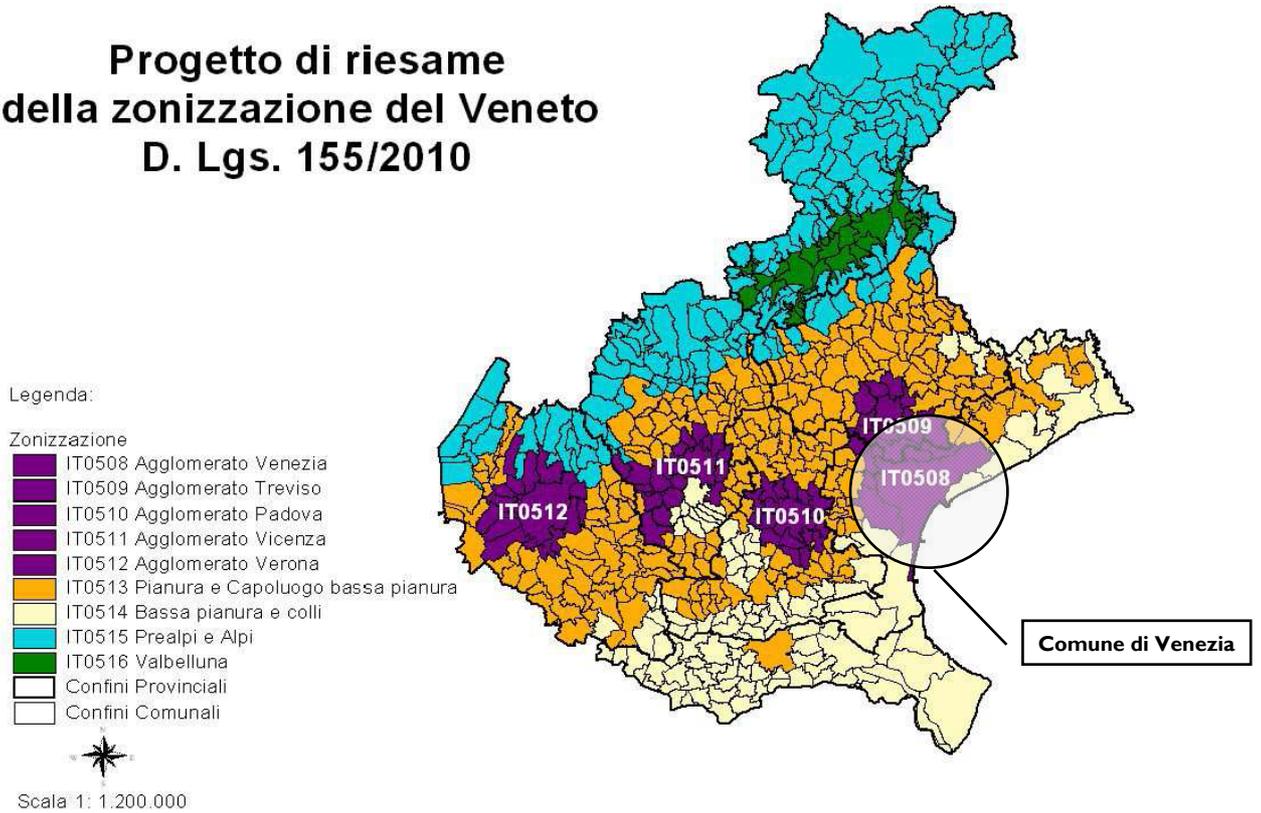


Figura 2.1. Riesame della zonizzazione del Veneto secondo il D.lgs. 155/2010 (fonte Regione del Veneto)

3. STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN PROVINCIA DI VENEZIA

3.1 STAZIONI DI RILEVAMENTO QUALITÀ DELL'ARIA NELLA PROVINCIA DI VENEZIA

La rete di rilevamento della qualità dell'aria ARPAV della Provincia di Venezia è composta da cinque centraline fisse e da unità mobili per rilevamenti “ad hoc”.

In Tabella 3.1 è fornita una descrizione delle postazioni fisse in termini di localizzazione e tipologia, mentre in Tabella 3.2 sono riportati gli inquinanti monitorati dalle diverse stazioni.

Tabella 3.1. Elenco delle stazioni di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia di Venezia (fonte ARPAV)

Nome stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Quota (m)	Coordinate piane (Gauss Boaga fuso ovest)	
				Longitudine	Latitudine
S. Donà di Piave	Urbana	Fondo	3	1.779.895	5.059.132
VE – Malcontenta	Suburbana	Industriale	1	1.751.061	5.036.294
VE - Parco Bissuola	Urbana	Fondo	1	1.754.826	5.043.492
VE - Sacca Fisola	Urbana	Fondo	1	1.759.184	5.035.901
VE - via Tagliamento	Urbana	Traffico	-	-	-

Tabella 3.2. Inquinanti monitorati dalle stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria della Provincia di Venezia (fonte ARPAV)

Nome stazione	Pb, Cd, Ni, As	H ₂ S	BaP	C ₆ H ₆	CO	NO _x	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂
S. Donà di Piave						X	X		X	
VE - Malcontenta	X		X		X	X		X	X	X
VE - Parco Bissuola	X		X	X		X	X	X	X	X
VE - Sacca Fisola	X	X				X	X	X		X
VE - via Tagliamento					X	X		X		X

BaP: Benzo(a)pirene

3.2 QUALITÀ DELL'ARIA NELLA PROVINCIA DI VENEZIA

Al fine di caratterizzare la qualità dell'aria nella Provincia di Venezia sono stati analizzati i risultati dei rilevamenti effettuati da ARPAV nel periodo 2006-2012, tratti dalle Relazioni Regionali della qualità dell'aria pubblicate. Di seguito si riassumono i risultati dei rilevamenti degli inquinanti oggetto di studio.

Con riferimento al contaminante biossido di zolfo (SO₂), nel periodo di osservazione non si sono verificati superamenti della soglia di allarme (500 µg/m³), del valore limite orario (350 µg/m³) e del valore limite giornaliero (125 µg/m³). Il biossido di zolfo si conferma un inquinante non critico, grazie alle sostanziali modifiche dei combustibili avvenute negli ultimi decenni (passaggio da gasolio a metano, riduzione del tenore di zolfo nei combustibili).

Analogamente non destano preoccupazione le concentrazioni di monossido di carbonio (CO): in tutti i punti di campionamento della Provincia non si sono verificati superamenti del limite di 10 mg/m³, calcolato come massima media mobile nelle 8 ore.

Rivolgendo l'attenzione al biossido di azoto (NO₂), non si sono evidenziati superamenti del valore limite nelle stazioni di *fondo* della Provincia (cfr. Tabella 3.3).

Analizzando i dati rilevati nelle stazioni di *traffico* e *industriale* (cfr. Tabella 3.4), si sono registrati superamenti nella stazione di via Tagliamento (con valori oltre i 40 µg/m³), mentre il valore limite non è mai stato superato nella stazione di Malcontenta.

Con riferimento all'inquinamento da PM₁₀, nel periodo di osservazione le concentrazioni hanno mostrato un andamento generalmente decrescente (cfr. Tabella 3.5 e Tabella 3.6); nell'anno 2012 il valore limite annuale di 40 µg/m³ risulta rispettato in tutte le stazioni della provincia, con i valori più elevati rilevati nelle stazioni di *traffico* e *industriale*. Tale inquinante presenta criticità in relazione al numero di superamenti del limite giornaliero, che non risulta rispettato in nessuna stazione. Pertanto, nonostante la sensibile diminuzione di tale indicatore osservata negli anni, l'inquinante polveri si conferma problematico.

Considerando il benzene (C₆H₆), nel periodo in esame le concentrazioni sono rimaste sempre al di sotto del limite di qualità dell'aria, che risulta pertanto rispettato (cfr. Tabella 3.7).

Tabella 3.3. Valori di concentrazione di NO₂ rilevati nelle stazioni di *fondo* della Provincia di Venezia (entro parentesi viene indicato il margine di tolleranza)

Tipo limite	U.m.	Anno	Chioggia	Concordia S.	Maerne	Mira	S. Donà	Spinea	VE Bissuola	VE S. Fisola	Standard Qualità
Media annua	µg/m ³	2006	24	-	47	33	31	46	34	37	40 (+8)
		2007	26	20	39	35	34	35	34	36	40 (+6)
		2008	25	18	34	-	32	32	35	36	40 (+4)
		2009	25	18	36	29	30	-	34	35	40 (+2)
		2010	24	17	34	24	30	33	30	34	40
		2011	27	19	40	25	34	34	38	34	
		2012	-	-	-	-	32	-	32	32	

Tabella 3.4. Valori di concentrazione di NO₂ rilevati nelle stazioni di *traffico* e *industriale* della Provincia di Venezia (entro parentesi viene indicato il margine di tolleranza)

Tipo limite	U.m.	Anno	VE Malcontenta	VE v. Tagliamento	Standard Qualità
Media annua	µg/m ³	2006	38	-	40 (+8)
		2007	32	-	40 (+6)
		2008	-	-	40 (+4)
		2009	35	43	40 (+2)
		2010	31	42	40
		2011	35	48	
		2012	35	44	

Tabella 3.5. Valori di concentrazione di PM₁₀ rilevati nelle stazioni di *fondo* della Provincia di Venezia

Tipo limite	U.m.	Anno	Chioggia	Concordia S.	Mira	Spinea	VE Bissuola	VE Sacca Fisola	Standard Qualità
Media annua	µg/m ³	2006	-	-	-	-	47	38	40
		2007	39	-	-	-	47	43	
		2008	31	30	-	-	38	36	
		2009	34	35	43	-	37	35	
		2010	29	32	-	38	34	32	
		2011	38	35	44	42	39	38	
		2012	-	-	-	-	36	34	
Superamento limite giornaliero	-	2006	-	-	-	-	120	73	35
		2007	88	-	-	-	116	102	
		2008	58	42	-	-	83	59	
		2009	61	62	104	-	72	61	
		2010	52	40	-	89	75	52	
		2011	74	55	105	101	91	79	
		2012	-	-	-	-	76	71	

Tabella 3.6. Valori di concentrazione di PM₁₀ rilevati nelle stazioni di *traffico* e *industriale* della Provincia di Venezia

Tipo limite	U.m.	Anno	VE Malcontenta	VE v. Tagliamento	Standard Qualità
Media annua	µg/m ³	2006	-	57	40
		2007	-	57	
		2008	-	47	
		2009	-	44	
		2010	-	39	
		2011	42	46	
		2012	40	40	
Superamento limite giornaliero	-	2006	-	172	35
		2007	-	150	
		2008	-	112	
		2009	-	101	
		2010	-	89	
		2011	83	108	
		2012	88	97	

Tabella 3.7. Valori di concentrazione di C₆H₆ rilevati nelle stazioni della Provincia di Venezia (entro parentesi viene indicato il margine di tolleranza)

Tipo limite	U.m.	Anno	S. Donà	VE Parco Bissuola	VE v. Tagliamento	Limite legge
Media annua	µg/m ³	2006	-	2,0	-	5 (+4)
		2007	-	2,0	-	5 (+3)
		2008	-	2,0	-	5 (+2)
		2009	-	2,0	-	5 (+1)
		2010	-	1,5	-	5
		2011	2,0	1,6	2,3	
		2012	-	1,6	-	

3.3 INFLUENZA DELLE CONDIZIONI CLIMATICHE E METEOROLOGICHE SULL'INQUINAMENTO ATMOSFERICO

In generale i fenomeni di inquinamento sono il risultato di una complessa interazione di vari fattori; alcuni portano ad un accumulo degli inquinanti, mentre altri determinano la loro rimozione e la loro diluizione in atmosfera. L'entità e le modalità di emissione (sorgenti puntiformi, diffuse, altezza di emissione, temperatura di emissione, ecc.), i tempi di persistenza degli inquinanti, il grado di rimescolamento dell'aria, sono alcuni dei principali fattori che producono variazioni spazio-temporali nella composizione e nella qualità dell'aria.

Il grado di stabilità atmosferica regola il fenomeno di diffusione e quindi la capacità del mezzo atmosferico di diffondere più o meno rapidamente gli inquinanti che vi vengono immessi.

La diffusione verticale degli inquinanti viene fortemente influenzata dallo sviluppo di moti convettivi che possono interessare lo strato di atmosfera adiacente al suolo (strato di rimescolamento) per uno spessore che va mediamente da alcune decine ad alcune centinaia di metri.

L'altezza dello strato di rimescolamento, in cui si accumulano gli inquinanti, agisce come parete mobile del contenitore di un gas. In corrispondenza di basse altezze dello strato di rimescolamento, il "coperchio" del contenitore si abbassa, gli inquinanti hanno così a disposizione un volume più piccolo per la dispersione favorendo un aumento della loro concentrazione al suolo. L'altezza di rimescolamento presenta variazioni nelle 24 ore (ciclo giorno-notte) e stagionali (stagione calda-fredda).

L'inquinamento di una certa località dipende molto dalle condizioni meteorologiche, le quali determinano una differente dispersione e quindi una diversa concentrazione al suolo dei contaminanti.

Infatti, a parità d'inquinanti emessi, il perdurare di condizioni di forte inversione termica, a cui corrisponde una bassa quota dello strato di rimescolamento, fa sì che le sostanze inquinanti non riescano ad allontanarsi e a disperdersi verso l'alto, causando un aumento di concentrazione al suolo.

Oltre all'altezza dello strato di rimescolamento vi sono altri fattori meteoroclimatici che influenzano la dispersione degli inquinanti in atmosfera quali la piovosità e la velocità del vento. In generale, ad un aumento delle giornate di pioggia e neve corrisponde una diminuzione delle concentrazioni degli inquinanti, mentre un'adeguata ventilazione determina un buon rimescolamento e quindi una più rapida dispersione degli inquinanti.

4. STUDIO DELLA RICADUTA DEGLI INQUINANTI MEDIANTE SIMULAZIONE CON MODELLO MATEMATICO

Uno studio della ricaduta degli inquinanti necessita di un'attività preliminare di fondamentale importanza: l'analisi climatica e micrometeorologica del sito in esame. Si tratta usualmente di un'analisi statistica di serie temporali di osservazioni meteorologiche locali, in grado di evidenziare le caratteristiche del sito dal punto di vista della ventosità, della radiazione solare, della stabilità atmosferica, ed in generale delle caratteristiche dispersive dell'atmosfera. Sulla base dei risultati forniti dall'analisi meteorologica del sito è poi possibile effettuare delle simulazioni numeriche di emissione, dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti.

Il destino delle sostanze inquinanti emesse in un determinato punto è governato da molteplici fattori: le caratteristiche fisiche degli strati d'aria sovrastanti che ne determinano la diffusione, i processi di rimozione che ne influenzano il tempo di permanenza in atmosfera, le trasformazioni chimiche che generano, a loro volta, altre sostanze. La qualità del risultato delle simulazioni dipende sia dalla bontà dell'analisi della situazione meteorologica e quindi della qualità dei dati meteo, sia dal tipo di modello utilizzato, ovvero dalla sua capacità di rappresentare i fenomeni atmosferici, termodinamici e chimici che coinvolgono l'inquinante.

Le simulazioni sono state condotte mediante **modello ISC3** (Industrial Source Complex dispersion model), modello raccomandato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (EPA). ISC è un modello gaussiano tridimensionale stazionario che fornisce i valori di concentrazione in aria a livello del suolo su base media annua, giornaliera ed oraria dovuti alle emissioni di sorgenti puntiformi, lineari ed areali. Il modello è fondato sulla soluzione dell'equazione della convezione-diffusione, con opportune modifiche che consentono di tenere conto in maniera approssimata di condizioni meteorologiche ed orografiche complesse (variazione dell'altimetria e della direzione dei flussi d'aria da punto a punto). Il modello, che utilizza i dati meteorologici provenienti da campagne di misura ed i dati relativi alla sorgente emissiva, considera la soluzione stazionaria dell'equazione: si ipotizza quindi che le scale temporali di variazione delle condizioni meteorologiche e dei parametri chimico-fisici caratteristici delle emissioni risultino sufficientemente lente e che sia dunque lecito assumere che il campo di concentrazione si adatti istantaneamente alle diverse condizioni meteorologiche che si susseguono nel tempo. Tale ipotesi viene usualmente adottata nei modelli di dispersione di inquinanti e pare del tutto giustificata quando l'obiettivo dello studio, come nel caso in esame, è quello di fornire una valutazione delle concentrazioni su base annua.

Una descrizione del modello ISC e delle diverse parametrizzazioni utilizzate nelle simulazioni è riportata in appendice alla presente.

4.1 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 10 km. I punti recettori sono disposti su una griglia a maglia quadrata con passo regolare di 50 m, per un totale di 40.400 punti recettori.

4.2 CARATTERISTICHE DELLA SORGENTE

L'impatto dello stabilimento sulla qualità dell'aria è dato dalle emissioni in atmosfera degli effluenti gassosi di provenienza dai camini, che rappresentano le sorgenti emmissive. Nei paragrafi seguenti sono riassunte le caratteristiche delle sorgenti in esame.

4.2.1 PUNTI DI EMISSIONE IN ATMOSFERA

Nella Tabella 4.1 sono riportati i punti di emissione relativi allo stato di progetto. I camini esistenti e già autorizzati sono evidenziati con colorazione azzurra. Per il camino Ct1 (ex 1G) è previsto uno spostamento rispetto all'attuale posizione a seguito della rilocalizzazione della caldaia afferente.

Le caratteristiche geometriche ed emmissive di tutti i punti sono riassunte in Tabella 4.2. Nei successivi paragrafi vengono analizzati i singoli inquinanti oggetto di studio e determinati i relativi flussi di massa.

Tabella 4.1. Descrizione dei punti di emissione (stato di progetto)

Punto emissione	Fase di provenienza	Sistema di abbattimento
Ex1	Essiccazione farina	Filtro a maniche + scrubber
Ex2	Raffreddamento farina	Ciclone
Ex3	Arie carburate	Adsorbimento ad olio minerale
Ex4	Bonifica estrattore per manutenzione interna	Nessuno
Pr1	Pulitura seme	Filtro a maniche
Pr2	Trattamento termico	Ciclone + camera di decantazione
Pr3	Decorticazione	Ciclone + filtro a maniche
Pr4	Vagliatura bucce	Filtro a maniche
Pr5	Laminazione	Ciclone + camera di decantazione
Pr6	Estrusione	Ciclone + filtro a maniche
Pr7	Pelletizzazione bucce	Ciclone + filtro a maniche
Pr8	Macinazione farine	Filtro a maniche
Cg1	Impianto di cogenerazione	Depuratore catalitico
Ct2	Caldaia duplex	Nessuno
An	Aspirazione seme da nave	Filtro a maniche
3A	Scarico automezzi seme	Filtri a maniche
1En	Aspirazione elevatori silos	Filtro a maniche
3E	Silos stoccaggio farina	Filtro a maniche
4E	Silos stoccaggio farina	Filtro a maniche
6E	Trasporto farina	Filtro a maniche
Ct1	Caldaia produzione vapore	Nessuno

Tabella 4.2. Caratteristiche delle sorgenti di emissione considerate

Punto emissione	Altezza (m)	Diametro (m)	T fumi (°C)	Portata (Nm ³ /h)	Funzionamento annuo (giorni/anno)	Funzionamento giornaliero (h/giorno)
Ex1	20	0,63	70	12.000	328	24
Ex2	20	0,95	40	24.000	328	24
Ex3	20	0,13	30	400	328	24
Ex4	20	0,63	30	14.000	2	4
Pr1	45	1,40	30	60.000	328	24
Pr2	45	0,95	65	24.000	328	24
Pr3	45	1,30	65	50.400	328	24
Pr4	45	1,10	30	33.000	328	24
Pr5	45	1,10	65	32.400	328	24
Pr6	45	1,40	40	67.200	328	24
Pr7	45	1,00	30	30.000	328	24
Pr8	45	0,80	30	18.000	328	24
Cg1	18	0,60	120	15.537	328	24
Ct2	28	0,50	25	16.000	126	24
An	10	0,55	25	45.000	126	24
3A	41	0,80	20	27.800	328	24
1En	32	0,65	20	13.615	328	24
3E	26	0,60	20	7.971	328	24
4E	38	0,60	30	1.547	328	24
6E	18	0,95	120	21.087	328	24
Ct1	18	0,60	130	9.960	328	24

4.2.2 MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

Le sorgenti di emissione di CO sono rappresentate dai camini Cg1 (emissione dell'impianto di cogenerazione) e Ct2 (caldaia duplex).

Nella Tabella 4.3 sono riportate le sorgenti di monossido di carbonio (CO) ed i relativi flussi di massa. Il flusso di massa è stato determinato in via cautelativa assumendo il valore di concentrazione nell'effluente pari al limite per il quale si chiede l'autorizzazione.

La

Tabella 4.4 riassume le caratteristiche emissive delle sorgenti inserite nel modello ISC3.

Tabella 4.3. Punti di emissione di monossido di carbonio (CO) e relativi flussi di massa

Punto emissione	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/s)
Cg1	300 ^(*)	1,295
Ct2	100 ^(*)	0,277

(*) valore di concentrazione per il quale si chiede l'autorizzazione

Tabella 4.4. Caratteristiche della sorgente emissiva di CO considerata nelle simulazioni modellistiche

Punto emissione	Altezza (m)	Diametro (m)	Velocità (m/s)	T fumi (K)	Flusso di massa (g/s)
Cg1	18	0,60	22,0	393,15	1,295
Ct2	18	0,60	14,6	403,15	0,277

4.2.3 OSSIDI DI AZOTO (NO_x)

Le sorgenti di emissione di NO_x sono rappresentate dai camini Cg1 (emissioni dell'impianto di cogenerazione), Ct1 (caldaia produzione di vapore) e Ct2 (caldaia duplex).

Nella Tabella 4.5 sono riportate le sorgenti di ossidi di azoto (NO_x) ed i relativi flussi di massa.

In via cautelativa, il flusso di massa è stato assunto pari a quello autorizzato per il camino esistente, mentre per i nuovi camini è stato calcolato assumendo il valore di concentrazione nell'effluente pari al limite per il quale si chiede l'autorizzazione.

La Tabella 4.6 riassume le caratteristiche emissive delle sorgenti inserite nel modello ISC3.

Tabella 4.5. Punti di emissione di ossidi di azoto (NO_x) e relativi flussi di massa

Punto emissione	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/s)
Cg1	250(*)	1,079
Ct1	-	2,042(**)
Ct2	200(*)	0,553

(*) valore di concentrazione per il quale si chiede l'autorizzazione

(**) flusso di massa autorizzato (in g/h) diviso per 3.600

Tabella 4.6. Caratteristiche delle sorgenti considerate nelle simulazioni modellistiche

Punto emissione	Altezza (m)	Diametro (m)	Velocità (m/s)	T fumi (K)	Flusso di massa (g/s)
Cg1	18	0,60	22,0	393,15	1,079
Ct1	18	0,95	11,9	393,15	2,042
Ct2	18	0,60	14,6	403,15	0,553

4.2.4 POLVERI

Nella Tabella 4.7 sono riportate le sorgenti di polveri ed i relativi flussi di massa.

In via cautelativa, il flusso di massa è stato assunto pari a quello autorizzato per i camini esistenti, mentre per i nuovi camini è stato calcolato assumendo il valore di concentrazione nell'effluente pari al limite per il quale si chiede l'autorizzazione.

Al fine di semplificare l'applicazione modellistica, le sorgenti emissive sono state opportunamente raggruppate in relazione all'estensione del dominio, alle caratteristiche geometriche ed emissive ed alla localizzazione delle stesse. Nello specifico sono state individuate le seguenti sorgenti:

- S1: camini relativi alla fase di estrazione (Ex1 ed Ex2);
- S2: camini relativi alla fase di preparazione (Pr1÷Pr8);
- S3 ed S4: camini An (scarico nave) e 3A (scarico automezzi);
- S5: camini relativi alla fase di stoccaggio delle farine (1En, 3E, 4E).

Per le sorgenti S1, S2 ed S5 diametro, altezza, velocità e temperatura dei fumi sono calcolati come media dei parametri dei singoli camini, mentre il flusso di massa è dato dalla somma dei singoli flussi.

La Tabella 4.8 riassume le caratteristiche emissive delle sorgenti in oggetto, costituenti il 99,6% delle emissioni annue di polveri dell'intero stabilimento.

Tabella 4.7. Punti di emissione di polveri e relativi flussi di massa

Punto emissione	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/s)
Ex1	20 ^(*)	0,067
Ex2	50 ^(*)	0,333
Ex3	20 ^(*)	0,002
Pr1	20 ^(*)	0,333
Pr2	20 ^(*)	0,133
Pr3	20 ^(*)	0,280
Pr4	20 ^(*)	0,183
Pr5	20 ^(*)	0,180
Pr6	30 ^(*)	0,560
Pr7	20 ^(*)	0,167
Pr8	20 ^(*)	0,100
An	-	0,089 ^(**)
3A	-	0,250 ^(**)
1En	-	0,231 ^(**)
3E	-	0,100 ^(**)
4E	-	0,044 ^(**)
6E	-	0,008 ^(**)

(*) valore di concentrazione per il quale si chiede l'autorizzazione

(**) flusso di massa autorizzato (in g/h) diviso per 3.600

Tabella 4.8. Caratteristiche delle sorgenti considerate nelle simulazioni modellistiche

Punto emissione	Altezza (m)	Diametro (m)	Velocità (m/s)	T fumi (K)	Flusso di massa (g/s)
S1 (Ex1, Ex2)	20	0,79	10,0	328,15	0,400
S2 (Pr1÷Pr8)	45	1,13	10,3	317,53	1,937
S3 (An)	28	0,50	24,3	298,15	0,089
S4 (3A)	10	0,55	57,4	298,15	0,250

Punto emissione	Altezza (m)	Diametro (m)	Velocità (m/s)	T fumi (K)	Flusso di massa (g/s)
S5 (1En, 3E, 4E)	33	0,68	12,4	293,15	0,375

4.2.5 OSSIDI DI ZOLFO (SO_x)

La sorgente di emissione di SO_x è rappresentata dal camino Ct1 (caldaia produzione di vapore).

Nella Tabella 4.9 sono riportati concentrazione e flusso di massa di ossidi di zolfo (SO_x) relativamente al camino Ct1. Il flusso di massa è stato assunto in via cautelativa pari a quello autorizzato.

La Tabella 4.10 riepiloga le caratteristiche emissive della sorgente inserita nel modello ISC3.

Tabella 4.9. Punto di emissione di ossidi di azoto (SO_x) e relativo flusso di massa

Punto emissione	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/s)
Ct1	-	1,750 ^(*)

(*) flusso di massa autorizzato (in g/h) diviso per 3.600

Tabella 4.10. Caratteristiche della sorgente considerata nelle simulazioni modellistiche

Punto emissione	Altezza (m)	Diametro (m)	Velocità (m/s)	T fumi (K)	Flusso di massa (g/s)
Ct1	18,0	0,95	11,9	393,15	1,750

4.2.6 n-ESANO (C₆H₁₄)

Le sorgenti di emissione di n-esano sono rappresentate dai camini Ex1 (essiccazione farina), Ex2 (raffreddatore farina) ed Ex3 (arie carburate), relativi alla fase di estrazione.

Nella Tabella 4.11 sono riportate le sorgenti di n-esano ed i relativi flussi di massa. Il flusso di massa è stato determinato in via cautelativa assumendo il valore di concentrazione nell'effluente pari al limite per il quale si chiede l'autorizzazione o assunto pari al flusso per il quale si chiede l'autorizzazione.

La Tabella 4.12 riepiloga le caratteristiche emissive delle sorgenti inserite nel modello ISC3.

Tabella 4.11. Punti di emissione di n-esano (C₆H₁₄) e relativi flussi di massa

Punto emissione	Concentrazione (mg/Nm ³)	Flusso di massa (g/s)
Ex1	150 ^(*)	0,500
Ex2	75 ^(*)	0,500
Ex3	-	0,556 ^(**)

(*) valore di concentrazione per il quale si chiede l'autorizzazione

(**) flusso di massa (in g/h) per il quale si chiede l'autorizzazione diviso per 3.600

Tabella 4.12. Caratteristiche delle sorgenti emissive di C₆H₁₄ considerate nelle simulazioni modellistiche

Punto emissione	Altezza (m)	Diametro (m)	Velocità (m/s)	T fumi (K)	Flusso di massa (g/s)
S1 (Ex1, Ex2)	20	0,79	10,0	328,15	1,000
Ex3	20	0,16	9,1	303,15	0,556

4.2.7 LOCALIZZAZIONE DELLA SORGENTE

Nella Tabella 4.13 sono riportate le coordinate delle sorgenti descritte nei paragrafi precedenti (coordinate piane, sistema di riferimento Gauss-Boaga, fuso ovest).

Per le sorgenti costituite dal raggruppamento di più punti di emissione sono state considerate le coordinate del punto baricentrico agli stessi.

Tabella 4.13. Localizzazione delle sorgenti emmissive (coordinate piane, sistema di riferimento Gauss-Boaga)

Sorgente	Latitudine (m Nord)	Longitudine (m Est)
Cg1, Ct2	5.040.051	1.752.675
Ct1	5.040.052	1.752.671
Ex3	5.040.101	1.752.646
S1 (Ex1, Ex2)	5.040.086	1.752.679
S2 (Pr1+Pr8)	5.040.078	1.752.700
S3 (An)	5.039.977	1.752.846
S4 (3A)	5.040.016	1.752.780
S5 (1En, 3E, 4E)	5.039.997	1.752.769

4.3 DATI METEOROLOGICI

I dati meteorologici utilizzati nelle simulazioni modellistiche sono stati acquistati da Maind S.r.l. e sono relativi al sito di Marghera (VE); si riferiscono all'anno 2011 e consistono in valori medi orari dei parametri meteorologici direzione e velocità del vento, temperatura, classe di stabilità atmosferica e altezza di mescolamento.

Tali dati sono stati determinati mediante modello climatologico globale WRF-NOAA, inizializzato con i dati meteo delle stazioni sinottiche nazionali. L'applicazione del modello climatologico WRF rappresenta la parte finale di un processo generale di *downscaling* che, a partire dai risultati dei modelli matematici di circolazione a scala globale inizializzati con i dati meteorologici rilevati dalle stazioni SYNOP-ICAO mondiali, permette di riportare l'informazione meteorologica a scala locale.

I dati meteorologici di un intero anno si ritengono rappresentativi delle diverse condizioni che si possono verificare in un determinato sito e che lo caratterizzano dal punto di vista meteorologico.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche meteorologiche dell'area relativamente ad intensità del vento, direzione del vento e stabilità atmosferica.

Nella Tabella 4.14 sono riassunti i valori mensili medio e massimo orario della velocità del vento. La velocità media si è mantenuta nell'intervallo 2,4-3,8 m/s, con velocità massima oraria superiore ai 12 m/s (mese di marzo), mentre la velocità media annuale è risultata pari a 3,2 m/s.

Le condizioni di calma di vento, caratterizzate da velocità inferiori a 0,5 m/s, costituiscono solamente

l'1,8% delle frequenze annue.

Nella Figura 4.1 è rappresentata la distribuzione annuale di frequenza delle classi di velocità. I venti prevalenti sono quelli di intensità compresa tra 2 e 3 m/s, con frequenza annua pari al 27%.

Tabella 4.14. Valori mensili medio e massimo della velocità del vento (Marghera, 2011)

VELOCITÀ DEL VENTO (m/s)												
Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
V_{media}	3,1	3,1	3,8	3,0	3,3	3,3	3,1	3,0	3,3	3,5	3,4	2,4
V_{max}	9,8	8,5	12,8	9,6	11,0	10,2	10,6	8,9	10,8	11,9	9,9	8,6

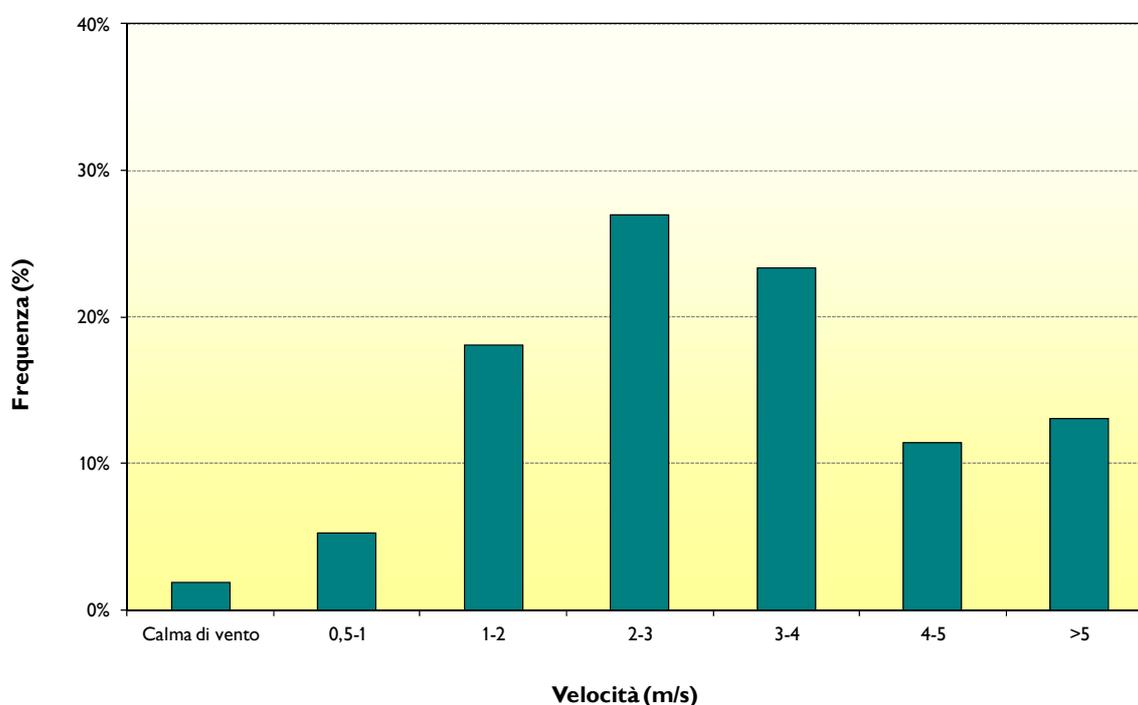


Figura 4.1. Distribuzione annuale di frequenza delle classi di velocità (Marghera, 2011)

In Figura 4.2 è riportata la rosa dei venti per classe di velocità, dove si osserva una prevalenza nelle direzioni di provenienza del vento dal settore nord-orientale, in particolare da nord-est e nord nord-est, con frequenze annue rispettivamente del 19% e del 18%.

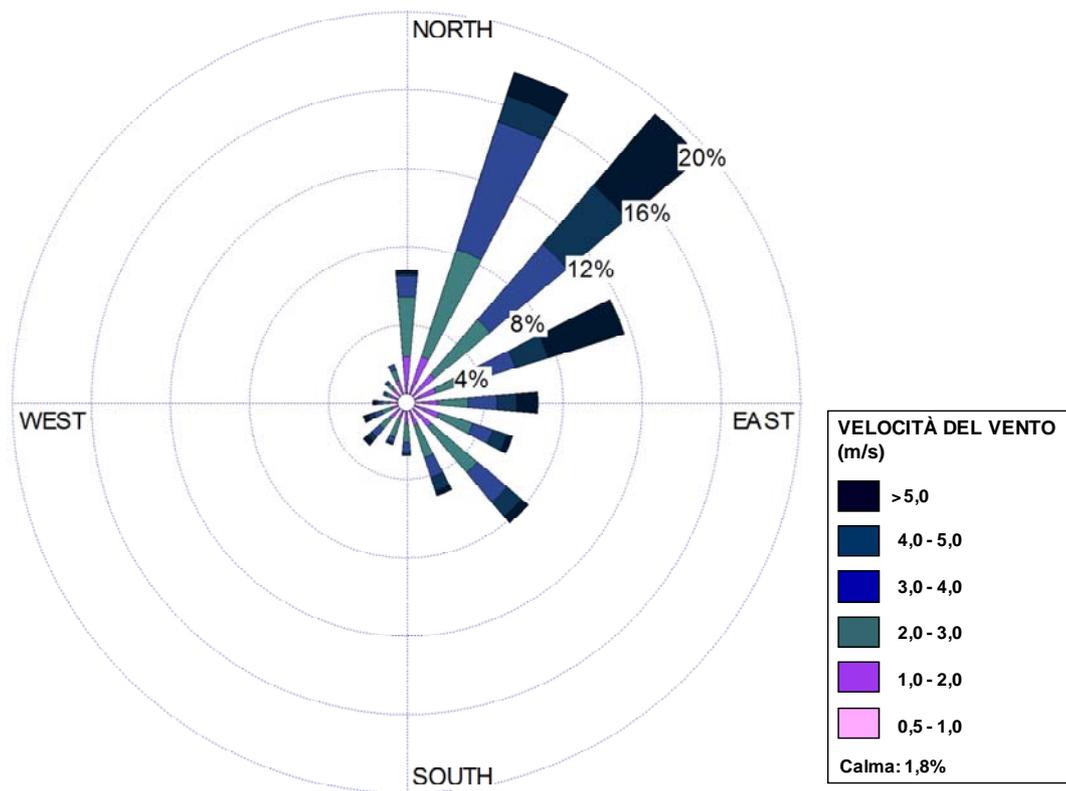


Figura 4.2. Rosa dei venti per le classi di velocità (Marghera, 2011)

In Figura 4.3 è riportata la rosa dei venti per classe di stabilità atmosferica, dove si osserva una prevalenza di condizioni atmosferiche neutre o stabili (classi D, E ed F). Tali condizioni sono tipicamente più sfavorevoli alla diffusione di inquinanti in atmosfera in quanto favoriscono la stagnazione del contaminante in prossimità della sorgente emissiva. Di contro, condizioni climatiche caratterizzate da instabilità atmosferica (classi A, B e C) rappresentano condizioni favorevoli alla dispersione dei contaminanti in atmosfera.

Nello specifico, la classe prevalente è la F (*atmosfera stabile*) con frequenza annua delle occorrenze pari al 26%. Seguono le classi D (*atmosfera neutra*) e B (*atmosfera instabile*) con frequenze rispettivamente del 19% e del 18%. Minori sono le situazioni estremamente instabili caratterizzate da elevata turbolenza (classe A, frequenza del 7%).

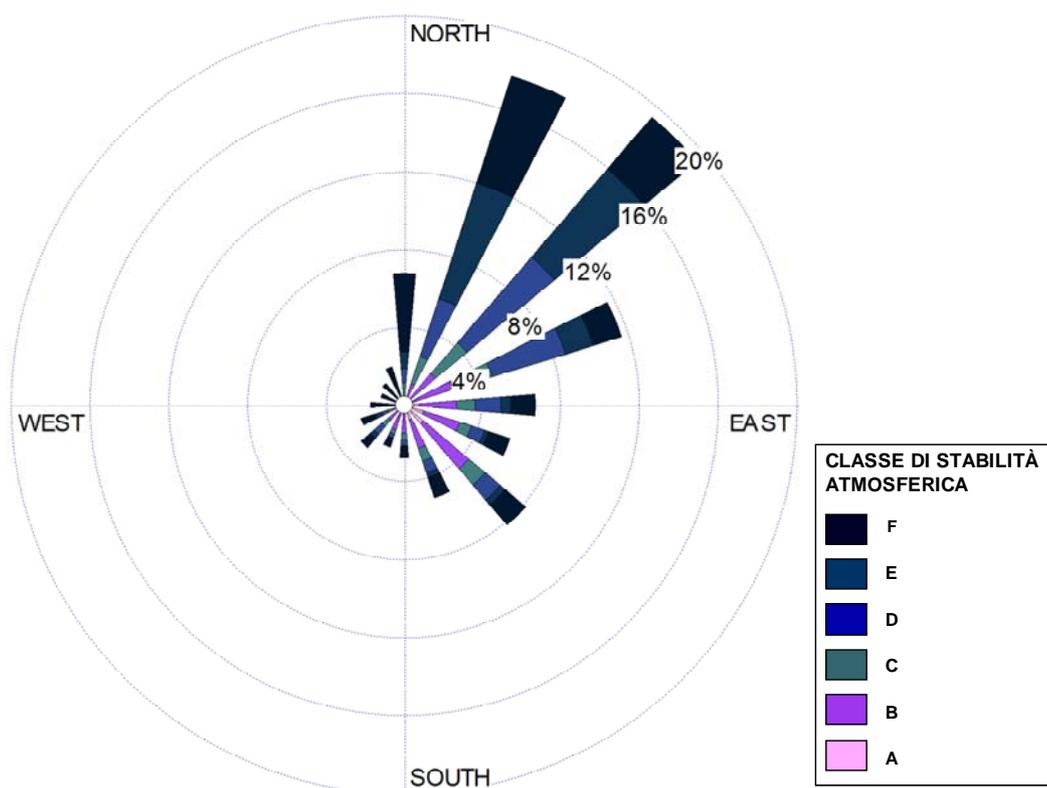


Figura 4.3. Rosa dei venti per le classi di stabilità atmosferica (Marghera, 2011)

4.4 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Nell'Annesso I sono riportate le mappe riassuntive relative alla distribuzione delle concentrazioni medie annue al livello del suolo degli inquinanti oggetto di studio. Le mappe sono state redatte in scala 1:50.000.

Al fine di paragonare le concentrazioni simulate al livello del suolo con gli Standard di Qualità dell'Aria (definiti dal D.lgs. 155/2010), si è ipotizzato in via cautelativa che le polveri siano assimilabili a particolato con granulometria inferiore a $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) e che gli ossidi di azoto (NO_x) siano trasformati interamente in biossido di azoto (NO_2).

Dall'analisi delle mappe di distribuzione si osservano due pennacchi principali di ricaduta, uno localizzato a sud-ovest ed uno a nord-ovest rispetto allo stabilimento, in accordo con il regime anemologico che caratterizza il sito (rappresentato in Figura 4.2).

Il punto in cui la concentrazione assume il valore massimo assoluto si trova ad una distanza variabile a seconda del contaminante considerato. La Tabella 4.15 riporta, per ciascun inquinante, le coordinate del punto di massimo assoluto, la distanza dal punto centrale dello stabilimento e la direzione rispetto allo stesso. Come si può notare, le distanze sono dello stesso ordine di grandezza per tutti i contaminanti ed inferiori a 500 m.

Anche l'estensione dell'area di massima ricaduta (caratterizzata da un valore di concentrazione $c > 95\% c_{\text{max}}$) dipende dal contaminante considerato: nello specifico, risulta pari a $0,005\ \text{km}^2$ il n-esano, $0,008\ \text{km}^2$ per il monossido di carbonio, $0,013\ \text{km}^2$ per polveri, biossido di azoto e biossido di zolfo.

Tabella 4.15. Coordinate relative dei punti di massimo assoluto e distanza dal punto centrale dello stabilimento

Inquinante	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)	Distanza (m)	Direzione -
CO, NO ₂	-350	-200	400	sud-ovest
PM ₁₀	-250	250	350	nord-ovest
SO ₂	-400	-250	470	sud-ovest
n-esano	-200	150	250	nord-ovest

La massima ricaduta si verifica prevalentemente nell'area a vocazione industriale sita immediatamente ad ovest e a sud-ovest dello stabilimento, interessando solo parzialmente aree urbane al di là di via F.lli Bandiera. Il centro abitato di Marghera risulta interessato in modo marginale dalle emissioni degli impianti.

I valori massimi di concentrazione dei contaminanti oggetto di studio sono comunque inferiori rispetto ai corrispondenti SQA (valori di riferimento della qualità dell'aria).

In Tabella 4.16 sono riportati i valori massimi spaziali delle concentrazioni dei contaminanti nell'aria al livello del suolo risultanti dall'applicazione modellistica, valutati su base media annua, giornaliera ed oraria, mentre in Tabella 4.17 tali valori sono confrontati con gli SQA, al fine di evidenziare i contributi dell'impianto sull'impatto massimo consentito.

Allo scopo di ottenere valori statisticamente significativi della concentrazione massima oraria, visti la sovrastima e l'errore intrinseco del modello quando l'intervallo di mediazione della concentrazione coincide con quello del dato meteorologico rilevato, questa è stata calcolata come 98° percentile delle concentrazioni orarie relative al recettore in cui si verifica la massima ricaduta.

Per il monossido di carbonio è stata calcolata, sempre a partire dai valori medi orari di output del modello, la media mobile massima sulle 8 ore, in quanto il valore di qualità stabilito dal D.lgs. 155/2010 è riferito a tale intervallo di tempo.

Tabella 4.16. Risultati delle simulazioni: valore di concentrazione massimo annuo, giornaliero ed orario per i diversi contaminanti oggetto di studio

Inquinante	Concentrazione massima annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentrazione massima giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Concentrazione massima oraria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	2,27	-	40,10 ^(*)
NO ₂	4,66	-	77,33
PM ₁₀	2,47	18,39	-
SO ₂	1,94	19,16	30,98
n-esano	5,21	38,27	-

(*) media mobile sulle 8 ore

Come emerge dalla Tabella 4.17, le concentrazioni massime annue degli inquinanti oggetto di studio risultano inferiori rispetto ai corrispondenti Standard di Qualità dell’Aria ($C_i < SQA$), presentando contributi dell’ordine del decimo (11,7% per il biossido di azoto, 6,2% per le polveri e 9,7% per il biossido di zolfo).

Estendendo l’analisi ai valori massimi giornalieri, i contributi permangono sopra il decimo per polveri e biossido di zolfo, con concentrazioni comunque inferiori rispetto ai corrispondenti Standard di Qualità (contributo pari al 36,8% per le polveri e al 15,3% per il biossido di zolfo). Il contributo del n-esano risulta invece dell’ordine del centesimo (1,5%), quindi ampiamente al di sotto del valore di qualità di riferimento. Si sottolinea che il valore di concentrazione massimo giornaliero è associato al giorno dell’anno caratterizzato dalle condizioni meteorologiche più sfavorevoli alla dispersione dei contaminanti in atmosfera.

Inoltre, le polveri prodotte dall’impianto in oggetto non presentano le caratteristiche di pericolosità delle polveri da combustione, essendo legate essenzialmente al trattamento di cereali. Nello specifico, circa l’86% delle polveri è prodotta nelle fasi di movimentazione, pulitura e preparazione dei semi oleosi, mentre il restante 14% è prodotto nella fase di estrazione.

Analizzando gli SQA orari, si rileva un contributo inferiore al decimo per il biossido di zolfo (8,9%); per il biossido di azoto il contributo risulta superiore (38,7%), ma comunque sufficientemente al di sotto del relativo Standard di Qualità.

Infine, l’impatto del monossido di carbonio, per cui è stata determinata la media mobile sulle 8 ore, risulta poco significativo essendo il suo contributo al raggiungimento dello standard dell’ordine del millesimo (0,4%).

Tabella 4.17. Confronto con i limiti di legge nel punto di massima concentrazione

Inquinante	SQA annuale (% di contributo) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SQA giornaliero (% di contributo) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SQA orario (% di contributo) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CO	-	-	10.000 ^(*) (0,4%)
NO ₂	40 (11,7%)	-	200 (38,7%)
PM ₁₀	40 (6,2%)	50 (36,8%)	-
SO ₂	20 (9,7%)	125 (15,3%)	350 (8,9%)
n-esano	-	2.600 (1,5%)	-

(*) media mobile sulle 8 ore

In conclusione si evidenzia che il modello è stato svolto assumendo le seguenti ipotesi cautelative:

- flussi di massa degli inquinanti alla capacità produttiva;
- conservazione della massa dell’inquinante;
- trasformazione istantanea degli ossidi di azoto in NO₂;
- assimilazione delle polveri a particolato con granulometria inferiore a 10 μm (PM₁₀).

4.5 CONFRONTO CON I DATI DI QUALITÀ DELL'ARIA

Nel presente paragrafo vengono confrontati i risultati delle simulazioni modellistiche con i dati di qualità dell'aria della Provincia di Venezia relativi all'anno 2012 (cfr. paragrafo 3.2). Nello specifico, vengono stimati gli effetti sull'atmosfera dei diversi inquinanti analizzati in termini di impatto percentuale sulla media annua.

La stazione di rilevamento più vicina all'impianto, che può considerarsi rappresentativa della qualità dell'aria nel sito, è quella di Malcontenta, posizionata a sud dello stabilimento, ad una distanza di circa 4 km.

Nella Tabella 4.18 sono riportati i valori di concentrazione medi della Provincia di Venezia e quelli rilevati nella stazione di Malcontenta, mentre in

Tabella 4.19 tali valori sono confrontati con i risultati delle simulazioni. Come emerge dalla tabella sottostante, i valori di concentrazione rilevati nella stazione di Malcontenta non si discostano in modo significativo dai valori medi provinciali.

Per CO ed SO₂, non essendo contaminanti critici a livello ambientale, i rapporti ARPAV non riportano i valori di concentrazione media annua; pertanto non sono stati considerati nella presente analisi.

Come si può osservare nella

Tabella 4.19, gli impatti percentuali risultano modesti e sono in linea con quelli determinati nel confronto con gli SQA; in particolare, per il biossido di azoto l'impatto risulta pari al 13%, per le polveri inferiore al 7%.

Pertanto, confrontando le concentrazioni dei contaminanti al livello del suolo dovute alle emissioni dell'impianto in oggetto con i valori di fondo dell'area, si può affermare che l'impatto sul comparto ambientale aria risulta accettabile.

Tabella 4.18. Concentrazioni medie annue degli inquinanti in Provincia di Venezia, anno 2012 (fonte ARPAV)

Stazione	NO ₂	PM ₁₀
	(µg/m ³)	(µg/m ³)
Malcontenta	35	40
Provincia di Venezia	35	37,5

Tabella 4.19. Confronto della concentrazioni massima annua con i dati di qualità dell'aria rilevati nell'anno 2012

Contaminante	Concentrazione media annua 2012 (µg/m ³)		Valore massimo annuo (da simulazione) (µg/m ³)	Impatto percentuale su valore di fondo	
	Malcontenta	Provincia		Malcontenta	Provincia
NO ₂	35		4,66	13,3%	
PM ₁₀	40	37,5	2,47	6,2%	6,6%

4.6 DIPENDENZA DEI RISULTATI DAI PARAMETRI

Un aspetto significativo da sottolineare è la dipendenza dei risultati dai parametri. È importante ricordare che gli output del modello sono il risultato della combinazione globale di vari parametri, in particolare delle condizioni meteorologiche dell'area e dei valori di emissione degli inquinanti alla sorgente. Sinteticamente si possono fare le seguenti osservazioni di carattere qualitativo:

- L'aumento della temperatura dei fumi implica un incremento delle azioni di galleggiamento e quindi una maggiore risalita del pennacchio; la sorgente virtuale risulta localizzata più in alto e di conseguenza i valori massimi della concentrazione al livello del suolo diminuiscono e la zona di influenza risulta più estesa e più lontana dal punto sorgente.
- Una diminuzione della stabilità atmosferica (elevata turbolenza) disperde la massa di contaminante su un'area più vasta a parità di tempo; quindi, nel caso di sorgente in quota, il massimo di concentrazione si localizza più in prossimità della sorgente rispetto al caso di atmosfera stabile (turbolenza contenuta).
- Un'elevata velocità del vento implica da una parte un trasporto dell'inquinante a distanze maggiori, dall'altra, come effetto contrario, un abbassamento dell'asse del pennacchio e quindi un aumento della concentrazione massima al suolo, con punto di massimo localizzato più distante rispetto alla sorgente.
- La quota di inversione termica fa da "tetto" al processo di dispersione verso l'alto; uno strato di inversione ridotto mantiene il contaminante confinato vicino al suolo. Questo parametro risulta importante nel caso di sorgenti in quota (fumi caldi da ciminiera), mentre non incide particolarmente nel caso di sorgenti al suolo.
- La tipologia di sorgente influenza in maniera significativa il risultato al suolo: ad esempio sorgenti lineari come gli assi stradali hanno un'influenza relativamente limitata dal punto di vista spaziale, e sono meno influenzate dalle condizioni meteorologiche complessive rispetto alle sorgenti calde puntuali.

5. CONCLUSIONI

Il presente elaborato è stato redatto al fine di valutare la ricaduta al suolo, tramite l'applicazione del modello di dispersione ISC3, delle emissioni gassose prodotte dallo stabilimento Cereal Docks Marghera S.r.l..

Il modello è stato applicato ai contaminanti monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO₂), polveri sottili (PM₁₀), biossido di zolfo (SO₂) e n-esano. Nei paragrafi seguenti si riportano le considerazioni conclusive.

5.1 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA IN PROVINCIA DI VENEZIA

Nella presente valutazione sono stati considerati i dati tratti dai rapporti sulla qualità dell'aria pubblicati da ARPAV relativi al periodo 2006-2012.

Dalla documentazione analizzata si può concludere che:

1. Biossido di zolfo (SO₂) e monossido di carbonio (CO) non rappresentano inquinanti problematici per la qualità dell'aria, in quanto nel periodo considerato (2006-2012) non si sono verificati superamenti dei limiti legislativi.
2. Con riferimento al biossido di azoto (NO₂), non si rilevano superamenti dei limiti di legge nelle stazioni di *fondo*, mentre in quelle di tipo *traffico* e *industriale* il limite è superato nella stazione di via Tagliamento.
3. Riguardo alle polveri sottili (PM₁₀), nell'anno 2012 il valore limite annuale è stato rispettato in tutte le stazioni della Provincia. Il monitoraggio rileva una situazione di criticità in relazione ai superamenti del limite giornaliero ed appare difficile ipotizzare, in tempi brevi, una diminuzione al disotto dei 35 superamenti/anno consentiti dal D.lgs. 155/2010.

5.2 CONDIZIONI METEOCLIMATICHE

I dati meteorologici utilizzati nel presente studio sono stati acquistati da Maind S.r.l. e sono relativi all'area di indagine, anno 2011.

Dall'analisi di tali dati si osserva che nell'area in esame i venti soffiano prevalentemente dal settore nord-orientale, in particolare da nord-est e nord nord-est, e sono caratterizzati da un'intensità media annua di 3,2 m/s, con valore massimo orario superiore ai 12 m/s.

5.3 CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI

Dall'analisi delle mappe di ricaduta riportate nell'Annesso I si osservano due pennacchi principali di ricaduta, uno localizzato a sud-ovest ed uno a nord-ovest rispetto allo stabilimento, in accordo con il regime anemologico del sito.

Il punto in cui la concentrazione assume il valore massimo assoluto si trova ad una distanza dell'ordine di 500 m in linea d'aria dalla sorgente, mentre l'estensione dell'area di ricaduta massima (caratterizzata da un valore di concentrazione $c > 95\% c_{max}$) è variabile tra 0,005 e 0,013 km².

La massima ricaduta si verifica prevalentemente nell'area a vocazione industriale sita immediatamente ad ovest e a sud-ovest dello stabilimento. Il centro abitato di Marghera risulta interessato in modo marginale dalle emissioni degli impianti.

Si tratta di valori che comunque rispettano i limiti di qualità dell'aria di cui al D.lgs. 155/2010. Nello specifico, le concentrazioni massime annue, giornaliere ed orarie degli inquinanti oggetto di studio sono inferiori rispetto ai corrispondenti Standard di Qualità dell'Aria ($C_i < SQA$).

Inoltre, confrontando i risultati delle simulazioni con i valori di fondo dell'area (fonte ARPAV), si può affermare che l'impatto dell'impianto sul comparto ambientale aria risulta modesto e che non comporta un peggioramento significativo della qualità dell'aria.

In conclusione, in relazione all'analisi svolta nel presente elaborato ed alle ipotesi cautelative alla base delle simulazioni modellistiche, si ritiene il progetto in esame compatibile con la componente ambientale atmosfera.

Redazione	Verifica	Approvazione
Ing. M. Zane	Dott. E. Zanotto	CEO eAmbiente Dott.ssa G. Chiellino

APPENDICE: IL MODELLO DISPERSIONE E RICADUTA AL SUOLO DI INQUINANTI ISC3

Il modello ISC3 è fondato sulla soluzione dell'equazione di convezione-diffusione stazionaria:

$$u \frac{\partial C}{\partial x} = D_y \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + D_z \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} \quad (1)$$

dove (x, y, z) rappresenta la terna cartesiana di riferimento, $C(x,y,z)$ la concentrazione, D_y e D_z le diffusività turbolente rispettivamente nelle direzioni y e z . Nella (1) si è trascurato, come è lecito nel caso stazionario, il contributo della diffusione longitudinale e si è assunto un campo di vento u unidirezionale e uniforme diretto lungo x . Nonostante il carattere unidirezionale del campo di moto, è possibile tenere conto in maniera approssimata degli effetti dispersivi indotti dalla componente trasversale della velocità, modificando opportunamente la diffusività trasversale D_y . La soluzione analitica della (1) nel caso di terreno piano ed omogeneo e di diffusività costanti si scrive:

$$C(x, y, z) = \frac{\dot{M}}{2\pi u \sigma_y(x) \sigma_z(x)} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2(x)}\right] \left\{ \exp\left[-\frac{(z-h_s)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] + \exp\left[-\frac{(z+h_s)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] \right\} \quad (2)$$

dove $\sigma_y = \sqrt{2D_y x/u}$ e $\sigma_z = \sqrt{2D_z x/u}$ sono le deviazioni standard del pennacchio rispettivamente nelle direzioni y e z , h_s la quota della sorgente ed \dot{M} la portata di massa di inquinante.

Per introdurre l'effetto della condizione al contorno in corrispondenza dello strato di inversione termica, che si comporta come una parete rigida che riflette verso il basso il contaminante, è necessario introdurre opportune sorgenti immagine che garantiscano la condizione di flusso nullo attraverso tale contorno. La soluzione assume quindi la forma:

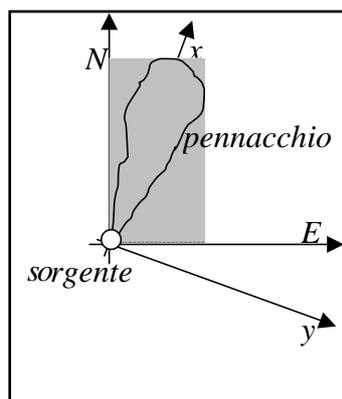
$$C(x, y, z) = \frac{\dot{M}}{2\pi u \sigma_y(x) \sigma_z(x)} \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2(x)}\right] \sum_{n=-\infty}^{\infty} \left\{ \exp\left[-\frac{(z-h_s+2nh_i)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] + \exp\left[-\frac{(z+h_s+2nh_i)^2}{2\sigma_z^2(x)}\right] \right\} \quad (3)$$

L'applicazione del modello viene effettuata attraverso il riconoscimento di diverse condizioni di intensità e direzione del vento e di stabilità atmosferica. In particolare, si definiscono diversi scenari meteorologici caratterizzati da una coppia di valori di intensità del vento e di turbolenza atmosferica. Gli scenari sono dati, secondo la classificazione proposta dall'EPA come combinazione di 6 classi di vento e 6 classi di stabilità atmosferica (Pasquill, 1964).

Le classi di vento sono relative alle seguenti intensità del vento (m/s): 0,5, 1, 2, 3, 5, 7. Le classi di stabilità sono individuate dalle lettere dell'alfabeto dalla A alla F (A la più instabile, F la più stabile).

Il campo di vento: intensità e direzione

Per la stima di velocità e direzione del vento il modello utilizza valori misurati nelle campagne di misura o derivanti da serie storiche. Le coordinate assolute utilizzate all'interno del dominio di calcolo sono: E crescente da ovest verso est ed N crescente da sud verso nord; il sistema di riferimento è in metri. La direzione del vento, *dir*, può essere qualsiasi valore misurato; è quindi necessario operare una rotazione del sistema di riferimento prima di calcolare la concentrazione con l'equazione (3): nel modello viene pertanto utilizzato un sistema di assi ruotato x-y, con origine nella sorgente; le coordinate longitudinale e trasversale del pennacchio sono quindi calcolate attraverso le relazioni:



$$\begin{cases} x = -E \sin(\text{dir}) - N \cos(\text{dir}) \\ y = -E \cos(\text{dir}) + N \sin(\text{dir}) \end{cases} \quad (4)$$

Figura A.1. Sistema di riferimento del programma ISC3

La coordinata longitudinale *x* assume valori positivi se sottovento, negativi se sopravvento; la coordinata trasversale *y* presenta valori positivi a destra, negativi a sinistra (nel verso delle *x* positive).

Il dato di intensità del vento misurato dall'anemometro deve essere riportato al valore che assume alla quota della sorgente. Per estrapolare questo dato nel modello si fa uso di una legge di potenza:

$$u_s = u_0 \left(\frac{h_s}{h_0} \right)^p \quad (5)$$

dove u_0 è la velocità del vento misurato alla quota h_0 . L'esponente p è funzione della classe di stabilità; i valori corrispondenti sono riportati in Tabella A.1.

Tabella A.1. Valori del parametro p in funzione della classe di stabilità

Classe di stabilità	A	B	C	D	E	F
p area urbana	0,15	0,15	0,20	0,25	0,30	0,30
p area rurale	0,07	0,07	0,10	0,15	0,35	0,55

ANNESNO I

Mappe di distribuzione della concentrazione media annua dei contaminanti

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂)

POLVERI SOTTILI (PM₁₀)

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

n-ESANO (C₆H₁₄)