

Allegato D. 5

Relazione Tecnica su Dati Meteo Climatici

ISC3 (Industrial Source Complex Dispersion Models), modello raccomandato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (*EPA, 1987*), è utilizzato per simulazioni basate su dati meteorologici statistici. Il codice *ISC3*, che presenta la struttura generale dei modelli di tipo gaussiano, consente di calcolare la concentrazione indotta dall'emissione di inquinanti provenienti sia da sorgenti puntiformi sia da sorgenti areali (una generica sorgente areale viene simulata come l'unione di più sorgenti areali circolari), sia di tipo volumetrico (lineari) e "open pit".

Nel modello sono comprese le seguenti modalità di calcolo:

- *Short Term*, calcola le concentrazioni massime al suolo dell'inquinante considerato sul breve periodo. L'input meteorologico è rappresentato in questo caso da un valore istantaneo di direzione e intensità del vento;
- *Climatologica (Long Term)*, con e senza topografia, calcola la distribuzione spaziale sul territorio delle concentrazioni al suolo dell'inquinante mediate su lunghi periodi, in modo da poter considerare la variazione temporale delle grandezze meteorologiche durante l'anno.

Il codice di calcolo *ISC3* richiede come dati di input essenzialmente:

- *dati meteorologici*: stabilità atmosferica, velocità e direzione del vento, caratteristiche diffusive e categorie di Pasquill-Gifford;
- *dati per le sorgenti*: le caratteristiche geometriche delle singole sorgenti, l'entità delle emissioni, la temperatura e la velocità di emissione.

Gli output del codice *ISC3* consistono in matrici che riportano i valori di ricaduta calcolati per ogni nodo della griglia definita, relativi alle emissioni di singole sorgenti e per l'insieme di esse.

Per le simulazioni è stato utilizzato un dominio di calcolo di tipo cartesiano costituito da una griglia di dimensioni 33 km x 33 km con passo 1.000 metri, centrata sulla centrale e con l'asse delle ordinate diretto verso nord.

Considerata la totale assenza di elementi orografici nel dominio di calcolo, le simulazioni sono state condotte utilizzando l'opzione di terreno piatto.

Il codice *ISC3*, come la maggior parte dei modelli di calcolo per la dispersione degli inquinanti, prevede la possibilità di utilizzare due diverse tipologie di algoritmi a seconda del territorio in esame (condizioni *urban* o *rural*). Nel caso delle simulazioni effettuate per la *Centrale* di Sermide, data la natura prevalentemente rurale del territorio circostante il sito di *Centrale*, è stata utilizzata l'opzione *rural*, sia per le simulazioni *Long Term* che per quelle *Short Term*.

I parametri di input meteorologico utilizzati nelle simulazioni sono stati ricavati:

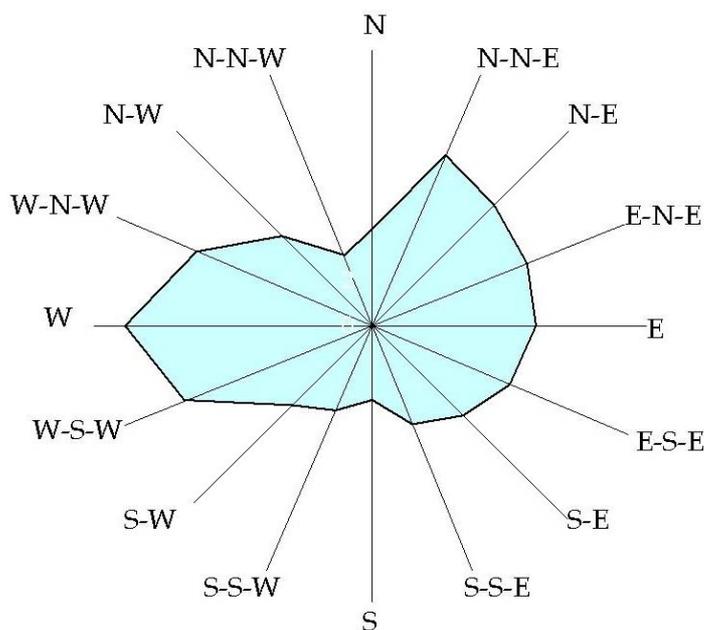
- *Per l'analisi Long Term* : mediante i dati meteorologici rilevati dalla stazione ENEL AM di Ferrara relativi al periodo 1951 - 1991;
- *Per l'analisi Short Term*: mediante i dati meteorologici rilevati dalla stazione di Sermide relativi all'anno 2001.

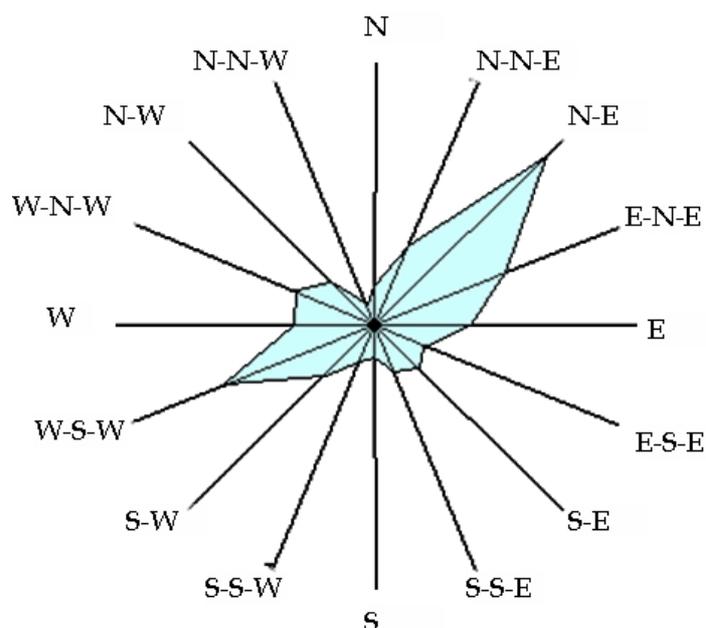
La scelta di utilizzare dati meteoclimatici differenti per le due tipologie di modellazioni deriva da uno studio di taratura del modello, eseguito nel 2003, sui dati reali rilevati dalle centraline della zona. Tale studio è riportato nell'allegato D.5A.

Nelle figure seguenti si riportano le rose dei venti relative ai dati meteo utilizzati per l'analisi *Long Term* e per quella *Short Term*.

Figura D5-3a

Rosa dei Venti Stazione ENEL AM di Ferrara - Analisi Long Term





Le calme di vento registrate dalla stazione *ENEL AM* di Ferrara costituiscono il 23% delle occorrenze totali.

La stima delle concentrazioni in aria al livello del suolo in situazioni di calma di vento (vento inferiore a 1 m/s) è ottenuta dal codice di calcolo, rappresentando le calme di vento mediante venti deboli di direzione variabile. Nel caso specifico, si è adottata un approccio in base al quale le calme sono state simulate come venti deboli (1 m/s) distribuiti in maniera uguale sulle 16 direzioni.

Il codice *ISC3* prevede che si indichi l'altezza dello strato di miscelamento in funzione della classe di stabilità e della velocità del vento. Tale altezza nel caso specifico è stata ottenuta sulla base delle seguenti considerazioni:

- in situazioni di elevata stabilità atmosferica (classi E ed F), il codice *ISC* considera la presenza di una inversione termica al suolo e le variazioni dell'altezza dello strato di miscelamento ipotizzate dall'utente non hanno alcun effetto sui livelli di concentrazione stimate dal codice. L'altezza dello strato di miscelamento può quindi essere qualsiasi;
- nelle altre situazioni, se lo strato di miscelamento è "troppo" basso, il codice ammette che l'inquinante si disperda al di sopra del punto di inversione e stima concentrazioni al suolo esattamente nulle;
- le concentrazioni al suolo si riducono all'incrementare dell'altezza dello strato di miscelamento oltre il valore al disotto del quale il codice simula una dispersione al disopra del ginocchio termico e calcola di conseguenza concentrazioni nulle al suolo.

Sulla base del criterio conservativo, è stata quindi stimata l'altezza dello strato di miscelamento che massimizza le concentrazioni al suolo in funzione della classe di stabilità presente e della velocità del vento.

Nella *Tabella D5-3a* vengono riportate le altezze dello strato di miscelamento, in funzione della classe di stabilità atmosferica e della velocità del vento che sono state utilizzate ai fini della simulazione.

Tabella D5-3a *Altezza dello Strato di Miscelamento [m] in Funzione della Classe di Stabilità e della Velocità del Vento*

Classe di Stabilità	Velocità del vento [m/s]					
	1	1,5	3	4,5	9	12
A	1.400	1.000	600	600	600	600
B	1.400	1.000	600	500	500	500
C	1.300	900	600	500	500	500
D	1.100	800	500	500	300	300
E	300	300	300	300	300	300
F+G+Nebbie	300	300	300	300	300	300

Allegato D. 5A

Analisi di Sensibilità, Taratura e Validazione del Modello

D.5A - 1 ANALISI DI SENSIBILITÀ, TARATURA E VALIDAZIONE DEL MODELLO

D.5A - 1.1 METODOLOGIA

Sulla base della situazione emissiva riportata nella *tabella* successiva, da qui in avanti denominata *Ante Operam*, variando alcune ipotesi di calcolo e mediante confronto con i livelli di concentrazione misurati presso le stazioni della rete di rilevazione, è stata verificata la validità e la taratura del codice di calcolo.

Tabella D.5A - 1.1a Scenario Emissivo Ante Operam

Centrale di Sermide							
Turbina ¹	H (m)	Diam (m)	Vel (m/s)	T (°C)	Q (m ³ /h) ²	Flusso (g/s) ³	Cim N°
GR	220	4,5	26,1	135	850.000	731/247/23,5	1
GR	220	4,5	26,1	135	850.000	731/247/23,5	1
GR	220	4,5	26,1	135	850.000	731/247/23,5	1
GR	220	4,5	26,1	135	850.000	731/247/23,5	1
Centrale di Ostiglia							
Turbina ¹	H (m)	Diam (m)	Vel (m/s)	T (°C)	Q (m ³ /h) ²	Flusso (g/s) ³	Cim N°
GR	120	5,3	17,6	110	850.000	731/247/23,5	1
GR	170	4,2	28,1	110	850.000	731/247/23,5	2
GR	200	6,2	25,8	110	850.000	731/247/23,5	3
GR	200	6,2	25,8	110	850.000	731/247/23,5	3

Note:
1: GR: Gruppo convenzionale a vapore alimentato ad olio combustibile denso
2: Portata calcolata sui fumi secchi al 3% di O₂
3: Valori rispettivamente per SO₂, NO_x e Polveri

Per questo scenario sono state eseguite numerose prove, sia per la versione *Long Term* che per gli *Short Term*. Sono state variate alcune condizioni al contorno, in modo da osservare quale combinazione determini i risultati maggiormente simili ai dati sperimentali, registrati nelle centraline di monitoraggio.

D.5A - 1.2 SIMULAZIONI LONG TERM

Sono state effettuate le seguenti prove iniziali:

Ipotesi A - Long Term - Molto Cautelativa:

- dati meteorologici registrati dalla stazione di ENEL di Ferrara;
- centrale di Sermide e Ostiglia in funzione a piena potenza (100% delle ore annue);
- altezza dello strato di miscelamento critica (si veda oltre);
- pennacchio dei singoli camini non interagenti (si veda oltre).

Ipotesi B - Long Term - Cautelativa:

- come ipotesi A, ma il pennacchio dei camini è ipotizzato interagente.

Ipotesi C - Long Term - Moderatamente Cautelativa:

- come ipotesi B, ma con altezza dello strato di miscelamento infinita.

Ipotesi D - Long Term - Maggiormente Rappresentativa:

- come ipotesi B, ma considerando le effettive ore di funzionamento delle centrali di Sermide e Ostiglia nell'anno 1999.

Ipotesi S1 - Long Term - Dati meteorologici Locali (Sermide 2001):

- come ipotesi B, ma con i dati meteorologici registrati a Sermide, effettuando 5.771 simulazioni short term (una per ogni ora in cui sono disponibili i dati meteorologici) e quindi calcolando la media delle concentrazioni stimate.

Ipotesi S2 - Long Term - Dati meteorologici Locali (Sermide 2001):

- come ipotesi B, ma con i dati meteorologici registrati a Sermide, elaborando statisticamente i dati registrati e quindi effettuando una simulazione di tipo *Long Term*.

Per la realizzazione delle simulazioni è stato necessario determinare, al variare della stabilità atmosferica e della velocità del vento, l'altezza dello strato di miscelamento che massimizza la concentrazione al suolo. Le prove sono state condotte sulla base delle seguenti considerazioni:

- in situazioni di elevata stabilità atmosferica (classe F), il codice ISC considera la presenza di una inversione termica al suolo e le variazioni dell'altezza dello strato di miscelamento ipotizzate dall'utente non hanno alcun effetto sui livelli di concentrazione stimate dal codice. L'altezza dello strato di miscelamento può quindi essere qualsiasi;
- nelle altre situazioni, se lo strato di miscelamento è "troppo" basso, il codice ammette che l'inquinante si disperda al di sopra del ginocchio termico e stima concentrazioni al suolo esattamente nulle;
- all'incrementare dell'altezza dello strato di miscelamento oltre il limite critico di cui al punto precedente, le concentrazioni al suolo si riducono.

Sulla base di un criterio conservativo, e date le difficoltà di stima dell'effettiva altezza di miscelamento, è stata quindi valutata la citata quota critica. Dato che i diversi scenari emissivi prevedono la presenza di camini con diverse altezze geometriche e di innalzamento del pennacchio, l'altezza critica dello strato di miscelamento è scelta sulla base dell'emissione dal singolo camino caratterizzato dalla maggiore spinta di galleggiamento, in modo che nessuna tra le singole sorgenti simulate possa determinare lo sfondamento dello strato di inversione, con conseguenti contributi nulli sulle concentrazioni al suolo.

I valori ottenuti sono stati successivamente utilizzati nelle simulazioni. Nella *Tabella D5A - 1.2a* vengono riportati i valori calcolati, successivamente inseriti nell'input del modello.

Tabella D5A - 1.2a Altezza Critica dello Strato di Miscelamento (Massime Concentrazioni al Suolo)

Stabilità Atmosferica	Velocità del Vento (m/s)	Altezza Miscelamento (m)
A	1,0	1.400
A	1,5	1.000
A	3,0	600
A	> 3,0	600
B	1,0	1.400
B	1,5	1000
B	3,0	600
B	> 3,0	500
C	1,0	1.300
C	1,5	900
C	3,0	600
C	> 3,0	500
D	1,0	1.100
D	1,5	800
D	3,0	500
D	4,5	500
D	> 4,5	300
E	qualsiasi	300
F	qualsiasi	300

Nell'ipotesi di camini con pennacchi non interagenti, la concentrazione al suolo dovuta alle emissioni dalle canne fumarie riunite in un solo camino è uguale a quella dovuta ad un solo camino moltiplicata per il numero di canne fumarie: nel caso specifico, per Sermide, si hanno 4 canne fumarie riunite in un unico camino. Nel caso di pennacchi interagenti la concentrazione è in genere inferiore perché la spinta di galleggiamento e quindi d'innalzamento dei pennacchi si accresce considerevolmente.

Infine l'ipotesi di produzione pari al 100% di quella teorica è anch'essa conservativa in quanto la potenza elettrica effettivamente prodotta negli anni 1998-2000 è, per le due centrali, inferiore al 60% di quella teoricamente producibile ammettendo una potenza erogata pari a quella nominale per tutte le 8.760 ore annue. I dati per l'anno 1999, indicano per entrambe le centrali una potenza prodotta pari al 50% di quella teorica.

Si noti inoltre che i flussi di massa degli inquinanti corrispondono a quelli garantiti, cioè i massimi autorizzati: molto spesso, soprattutto negli anni più recenti, essi sono quasi il doppio di quelli effettivamente monitorati.

La *Tabella D5A- 1.2b* riporta una sintesi delle condizioni di simulazione e i valori stimati.

Tabella D5A- 1.2b Condizioni di Simulazione e Massima Concentrazione Oraria Media Annua di SO₂ (µg/m³)

Ipotesi	H strato di miscelamento	Modellazione Camini	Produzione	Max Conc. Media Annua stimata	Max Conc. Media Annua Misurata
Ipotesi A	critica	non interagenti	100%	16,5	4,97
Ipotesi B	critica	interagenti	100%	7,4	4,97
Ipotesi C	infinita	interagenti	100%	5,4	4,97
Ipotesi D	critica	interagenti	60%	4,2	4,97

In *Tabella* è anche riportata la massima concentrazione media annua misurata. In realtà, i dati disponibili, forniti in forma già elaborata, non comprendono la media ma la sola mediana. La media è quindi stimata a partire dalla seguente formula ⁽¹⁾:

$$m = M \times e^{\left(\frac{\ln^2\left(\frac{P}{M}\right)}{4 \times \lambda^2} \right)}$$

dove:

- m media
- M mediana;
- e numero di Nepero (2,71)
- λ costante pari a 1,45
- P 98° percentile.

Per gli anni 1998- 2001 si hanno quindi le seguenti stime.

Tabella D5A- 1.2c Concentrazione Media Annua di SO₂ Stimata a Partire dai dati Misurati di Mediana e 98° percentile (µg/m³)

Postazione	Periodo 1998-2001								Media Massima
	mediana				98° percentile				
	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001	
Serravalle Po	3	4	2	2	32	25	22	12	4,97
Revere	4	3	2	3	20	18	12	13	4,84
Pieve di Coriano	2	3	2	3	16	21	13	10	3,78
Borgofranco sul Po	3	4	3	3	27	21	18	15	4,87
Ostiglia	1	1	1	0	13	3	2	2	1,36
Sermide	2	3	2	1	14	18	15	12	3,71
Carbonara Po	2	2	1	0	16	20	14	7	2,63
Magnacavallo	4	3	2	3	16	11	6	17	4,72
S.Pietro Polesine	2	2	0	3	16	17	5	15	3,63
Cesenelli	2	2	2	2	16	11	5	8	2,56
Felonica	1	2	1	1	13	10	7	6	2,42

(1) Gilbert, R. O. 1987, *Statistical method for environmental pollution monitoring*, Van Nostrand - Reinhold, New York

Da un confronto tra la massima concentrazione media annua stimata e misurata (vedi *tabella* D5A- 1.2b) possono essere tratte le seguenti considerazioni:

- nelle condizioni di ipotesi A si stimano dei valori oltre 4 volte superiori al misurato, dovuti principalmente alla ridotta spinta di galleggiamento posseduta dal pennacchio;
- le ipotesi B e C producono risultati simili, pari a circa la metà del caso precedente; l'altezza dello strato di miscelamento influisce sulle concentrazioni al suolo in maniera significativa, ma modesta; la grande differenza rispetto al caso A è dovuta alla presenza del camino equivalente;
- sebbene l'altezza critica dello strato di miscelamento sia stata calcolata sulla base del camino con maggior innalzamento (ipotesi B), questa determina un massimo di concentrazione anche nel caso di camini interagenti; nonostante l'ipotesi di un'altezza infinita determini un avvicinamento dei risultati ai dati sperimentali, è preferibile mantenere le ipotesi di altezza di miscelamento critica, in quanto è una assunzione cautelativa e vi sono altri fenomeni che possono spiegare la sovrastima del misurato, maggiormente convincenti;
- l'ipotesi che maggiormente avvicina il dato simulato a quello sperimentale ed è quindi quella maggiormente rappresentativa è la D.

A seguito di queste simulazioni che potremmo chiamare di primo approccio ne sono state eseguite ulteriori apportando le seguenti modifiche allo scenario D.

Ipotesi D1 - Long Term - Rappresentazione calme di Vento

Le calme di vento sono state rappresentate come venti deboli distribuiti proporzionalmente alla distribuzione di frequenza di provenienza dei più deboli tra i venti misurati;

Ipotesi D1 - Long Term - Temperature Medie nelle Situazioni Molto Instabili

In tutte le situazioni di atmosfera instabile la temperatura dell'aria esterna è posta superiore a 30°C.

Sono stati ottenuti i risultati riportati nella seguente *Tabella*.

Tabella D5A- 1.2d Condizioni di Simulazione e Massima Concentrazione Oraria Media Annua di SO₂ (µg/m³)

Ipotesi	H mix	Camini	Produzione	Calme	Temperatura Classi A e B	Max Conc. Media Annuale	Massimo Misurato
Ipotesi D1	critica	interagenti	60%	Proporzionali	20°C	5,42	4,97
Ipotesi D2	critica	interagenti	60%	Uniformi	>30°C	4,58	4,97

Come si osserva, entrambi i cambiamenti di ipotesi comportano un ulteriore aumento delle concentrazioni stimate, che sono già superiori al valore misurato. In base a questi risultati si ritiene quindi di procedere a tutte le successive simulazioni utilizzando le impostazioni che accomunano, potenza a parte, le ipotesi B e D.

La modesta sovrastima residua delle concentrazioni medie annue deriva dall'assunzione che le emissioni dalla Centrale si sia sempre mantenuta esattamente pari a quella massima consentita, assunzione ovviamente molto cautelativa. Ad esempio ammettendo che le emissioni si siano mantenute in media pari al 75% di quelle consentite, ed ammettendo che questo si traduca in una proporzionale riduzione delle concentrazioni stimate, con le ipotesi di calcolo D risulta una concentrazione massima al suolo di circa 3 µg/m³, leggermente inferiore a quella misurata, come correttamente deve risultare, considerando che le concentrazioni al suolo sono anche dovute ad altre sorgenti.

I dati meteorologici di Ferrara sono considerati maggiormente rappresentativi, per il calcolo della concentrazione media annua, di quelli registrati a Sermide e disponibili, in modo completo, per pochi anni. Comunque, per verificare le possibili variazioni di risultato utilizzando i dati registrati localmente, sono state effettuate le simulazioni corrispondenti alle Ipotesi S1 ed S2. I risultati sono riportati nella successiva *Tabella D5A- 1.2e*.

Tabella D5A- 1.2e Massima Concentrazione Oraria Media Annua di SO₂ (µg/m³)

Ipotesi	H mix	Camini	Produzione	Max Conc. Media	Massimo Misurato
Ipotesi S1	critica	interagenti	60%	11,0	4,97
Ipotesi S2	critica	interagenti	60%	12,0	4,97

Come si osserva le concentrazioni risultano molto elevate rispetto al misurato e non accettabili, anche tenendo conto di un fattore di riduzione (pari a circa 0,75) dovuto al fatto che le emissioni dalle centrali sono chiaramente inferiori a quelle limite qui ipotizzate.

Le considerazioni espresse evidenziano come il codice di calcolo riesca a riprodurre in modo corretto la condizioni di diffusione del pennacchio e come sotto ipotesi "reali" fornisca dei risultati in pieno accordo con i dati

sperimentali. D'altra parte nella valutazione degli impatti, è necessario includere le situazioni maggiormente critiche, ancorchè improbabili; per questo motivo nelle successive simulazioni climatologiche inerenti lo stato attuale e futuro è stato scelto di utilizzare le condizioni dell'ipotesi B, cioè considerare che le due centrali di Sermide e Ostiglia operino alla potenza nominale per il 100% del tempo.

D.5A - 1.3 SIMULAZIONI SHORT TERM

Sono state analizzate le seguenti ipotesi di calcolo.

Ipotesi E – Short Term – Molto Cautelativa:

- dati meteorologici registrati dalla stazione di ENEL di Ferrara;
- altezza dello strato di miscelamento critica;
- pennacchio dei camini non interagenti;
- centrali di Sermide e Ostiglia in funzione a piena potenza (100% delle ore annue).

Ipotesi F – Short Term – Cautelativa o Molto Cautelativa:

- come ipotesi E, ma con altezza dello strato di miscelamento infinita.

Ipotesi G – Short Term – Maggiormente Rappresentativa:

- set meteo elaborato dai dati delle centraline di Sermide;
- altezza dello strato di miscelamento critica;
- pennacchio dei camini non interagenti;
- centrali di Sermide e Ostiglia in funzione a piena potenza (100% delle ore annue).

Ipotesi H – Short Term – Maggiormente Rappresentativa:

- come ipotesi G ma con pennacchio dei camini interagenti.

Un procedimento sostanzialmente analogo a quello sopraesposto per le simulazioni di tipo *Long* è stato seguito per le simulazioni che forniscono le concentrazioni orarie (*Short Term*) e quindi il loro 98° percentile. In questo caso sono state eseguite 4 differenti prove, riassunte in *Tabella D5A- 1.3a*.

Tabella D5A- 1.3a Condizioni di Simulazione e 98° Percentile delle Concentrazioni Orarie di SO₂ (µg/m³)

Ipotesi	H mix	Modellazione Camini	Dati Meteorologici	Produzione	98° percentile calcolato	98° percentile Misurato
Ipotesi E	critica	non interagenti	Ferrara	100%	260	25
Ipotesi F	infinita	non interagenti	Ferrara	100%	234	25
Ipotesi G	critica	non interagenti	Sermide	100%	345	25
Ipotesi H	critica	interagenti	Sermide	100%	327	25

Note:

1: 98° percentile massimo misurata nelle centraline della rete di monitoraggio delle due centrali

Confermando le conclusioni già tratte dall'esame dei risultati delle applicazioni di tipo climatologico, si osserva che l'ipotesi di camini con

pennacchi non interagenti conduce a forti sovrastime delle concentrazioni effettivamente misurate e va quindi scartata (si vedano le ultime due righe della tabella precedente). Inoltre, ancora a conferma dei dati derivanti dal climatologico, il set di dati meteorologici disponibile per la stazione di Sermide conduce, anch'essa, ad una forte sovrastima dei dati misurati, (superiore a quella che si ottiene utilizzando i dati di Ferrara) probabilmente a causa di condizioni particolari registrate nell'anno di riferimento (2001).

Tuttavia utilizzando i dati registrati a Ferrara, che sono forniti in forma già statisticamente elaborata, si ottengono mappe di concentrazione del 98° percentile e del valore superato 18 volte in un anno, non ben interpretabili secondo la meteorologia locale. Ciò deriva dal fatto che i dati sono accorpatis nelle classiche 6 classi di velocità del vento e 16 direzioni, che risultano troppo ampie per una stima di un parametro di dispersione statistica rappresentativo delle sole "code", come il valore superato 18 volte in un anno.

La precedente osservazione conduce, necessariamente, alla scelta dell'utilizzo dei dati meteorologici di Sermide. Diviene quindi importante avere una migliore stima dell'effettivo margine di sovrastima, che dalla precedente *Tabella* sembra molto elevato. Il 98° percentile della concentrazione stimata presso ogni singola stazione è stato quindi confrontato con il massimo del 98° percentile annuo misurato presso ogni singola stazione. I risultati sono riportati nella seguente *Tabella D5A- 1.3b*.

Tabella D5A- 1.3b 98° Percentile delle Concentrazioni Orarie di SO₂ (µg/m³)

Postazione	1998	1999	2000	2001	Massimo Misurato	Stimato
Serravalle Po	32	25	22	12	32	160
Revere	20	18	12	13	20	80-100
Pieve di Coriano	16	21	13	10	21	160-180
Borgofranco sul Po	27	21	18	15	27	80-100
Ostiglia	13	3	2	2	13	20-40
Sermide	14	18	15	12	18	20
Carbonara Po	16	20	14	7	20	40
Magnacavallo	16	11	6	17	16	100
S.Pietro Polesine	16	17	5	15	17	80
Cesenelli	16	11	5	8	16	20-40
Felonica	13	10	7	6	13	20-40

Il margine di sovrastima oscilla quindi da un fattore circa 2 ad un fattore circa 5. Nel valutarlo, si deve considerare che la sovrastima è anche dovuta al seguente motivo: per un calcolo esatto del 98° percentile delle concentrazioni orarie è necessario conoscere l'esatto valore di tutte le concentrazioni orarie, conoscenza possibile solo se è nota l'esatta portata emissiva, ora per ora, e la corrispondente situazione meteorologica. Nel calcolo eseguito è stato invece ipotizzato che, al verificarsi delle peggiori condizioni dispersive, si sia sempre verificato un massimo di emissione. Tale assunzione è ovviamente estremamente cautelativa. Immaginando, ad esempio, che in corrispondenza delle peggiori condizioni dispersive le centrali di Sermide ed Ostiglia operassero in media al 75% della loro potenza nominale e stessero emettendo

ad una concentrazione pari al 75% di quella massima autorizzata, le concentrazioni al suolo dovrebbero ridursi di quasi un fattore 2. Questa riduzione consente di raggiungere una stima cautelativa, ma ragionevole, delle concentrazioni misurate, con un fattore di cautelatività che oscilla tra poco più di uno e circa 2,5.

D.5A - 1.4 **CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE INERENTI LA VALIDAZIONE DEL MODELLO**

Sulla base dei precedenti risultati, le simulazioni della situazione attuale e futura è stata effettuata secondo le seguenti modalità di calcolo:

- *Stima della Concentrazioni Medie Orarie:* mediante i dati meteorologici rilevati dalla stazione di Ferrara, ipotizzando un'altezza critica dello strato di miscelamento ed ipotizzando i pennacchi uscenti da canne fumarie riunite in un unico camino come totalmente interagenti;
- *Stima del 98° e 99,8° Percentile delle Concentrazioni Medie Orarie:* mediante i dati meteorologici rilevati dalla stazione di Sermide, ipotizzando un'altezza critica dello strato di miscelamento ed ipotizzando i pennacchi uscenti da canne fumarie riunite in un unico camino come totalmente interagenti.

Dalla precedente analisi emerge che il metodo condurrebbe ad una buona stima delle concentrazioni che si avrebbero se la Centrale di Sermide (e quella di Ostiglia) producessero energia, al massimo regime possibile, per 8.760 ore anno e se le loro emissioni fossero costantemente pari a quelle massime consentite. Le concentrazioni medie annue reali misurate si sono attestate, nel passato, a circa la metà di quelle ottenute con queste ipotesi. Inoltre, come sarà precisato nel seguito, il metodo qui proposto, tarato sulla stima delle concentrazioni di biossido di zolfo, è ulteriormente cautelativo nel caso di stima delle concentrazioni di biossido di azoto.