



**AIR LIQUIDE ITALIA PRODUZIONE S.r.l.**  
**Via Capecelatro n° 69**  
**MILANO (MI)**

**DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE INTEGRATA  
AMBIENTALE**

**IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI IDROGENO  
(Priolo Gargallo)**

**ALLEGATO D6**

**IDENTIFICAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI  
EFFETTI DELLE EMISSIONI IN ARIA E CONFRONTO  
CON SQA.**

Relazione redatta da:

Dr. Ing. Andrea Cipollina

A circular blue professional stamp from the 'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Agrigoro' (Agrigoro Province Engineers' Order). The stamp contains the text 'SEPA N. 1373' and 'Dott. Ing. Andrea Cipollina'. A blue ink signature of Andrea Cipollina is written over the stamp.

Prof. Ing. Giorgio Micale

A blue ink signature of Giorgio Micale.

Luglio 2008

# ***INDICE***

- 1.0. Introduzione.
- 2.0. Caratterizzazione meteo-climatica della zona d'interesse.
  - 2.1. Inquadramento geografico e individuazione dei punti di rilevamento.
  - 2.2. Climatologia e meteorologia generale.
  - 2.3. Climatologia e Meteorologia dell'Area vasta intorno allo stabilimento ERG MED
- 3.0. Quadro normativo di riferimento
  - 3.1. La normativa di settore per i criteri di valutazione della qualità dell'aria (SQA).
  - 3.2. Breve richiamo alla principale normativa di settore per la regolamentazione delle emissioni da impianti produttivi.
- 4.0. Descrizione dello stato della qualità dell'aria della zona d'interesse.
- 5.0. Analisi degli effetti delle emissioni inquinanti in atmosfera dell'impianto di produzione Idrogeno Air Liquide.
  - 5.1. Assetto emissivo dell'impianto di produzione idrogeno Air Liquide.
  - 5.2. Modello di calcolo.
  - 5.3. Mappe di concentrazione.
- 6.0. Conclusioni.

\*\*\*

## **1.0. Introduzione**

Il presente allegato riporta l'analisi degli effetti generati dalle emissioni inquinanti dell'impianto di produzione di Idrogeno della Società Air Liquide situato all'interno dello stabilimento ERG MED Impianti Nord nel comune di Melilli (SR).

Nel presente studio verrà presentata inizialmente la situazione meteo-climatica della zona sotto indagine. I dati meteo climatici sono stati raccolti dalla centralina 12 (denom. Cipa) della rete di rilevamento CIPA, ubicata proprio nei pressi dello stabilimento suddetto.

La seconda parte dello studio presenta la situazione attuale della qualità dell'aria nella zona d'interesse. Anche in questo caso verranno presentati i dati rilevati dalle centraline della rete CIPA più vicine allo stabilimento e, quindi, più interessate dai potenziali effetti delle emissioni dell'impianto Air Liquide.

Come periodo di riferimento è stato scelto di presentare il quadro completo rilevato nel 2006, anno precedente all'avviamento dell'impianto oggetto di questo studio. Tale scelta consentirà di poter valutare gli impatti emissivi dell'impianto suddetto con i valori delle concentrazioni rilevati dalle centraline CIPA nel 2006, cioè, quando l'impianto non era ancora in marcia. Lo stato attuale della qualità dell'aria verrà preceduto dalla descrizione del quadro normativo di riferimento, nel quale vengo riportati i limiti di legge fissati per le emissioni atmosferiche e gli Standard di Qualità dell'Aria fissati per le differenti tipologie di inquinanti potenzialmente emesse dal camino dell'impianto sotto studio.

Infine l'impatto delle emissioni dell'impianto verrà analizzato attraverso simulazione dei possibili scenari emissivi. In particolare, per le simulazioni è stato utilizzato il codice di calcolo ISC3 fornito dall'Environmental Protection Agency americana.

Gli scenari simulati hanno preso in considerazione, tra le tre diverse condizioni di funzionamento previste da progetto per l'impianto di produzione di idrogeno (butano, metano-butano, metano), quella più critica relativamente alle emissioni in atmosfera. Come contesto di riferimento è stato scelto quello precedente la messa in funzione dell'impianto (avvenuta nel 2007), per poter quindi confrontare in che modo la presenza del nuovo camino possa influenzare lo stato della qualità dell'aria nella zona circostante l'impianto.

\*\*\*

## **2.0 Caratterizzazione meteo-climatica della zona d'interesse**

Nello studio degli impatti ambientali che un'emissione inquinante può generare in atmosfera è di fondamentale importanza caratterizzare proprio l'ambiente che riceve tali emissioni e che, a causa di queste, può subire significativi cambiamenti nei valori di concentrazione di inquinanti che lo caratterizzano.

Le problematiche più significative che debbono essere affrontate negli studi relativi alla dispersione di inquinanti riguardano segnatamente i processi regolanti il trasporto nell'atmosfera di sostanze e determinati da meccanismi di turbolenza termica e meccanica. Meccanismi sui quali possono incidere, peraltro, le caratteristiche fisiche del sito sul quale insistono le ricadute atmosferiche.

In sintesi, il fenomeno della dispersione in atmosfera è condizionato da un gruppo di variabili riconducibili alle caratteristiche delle sorgenti emmissive, alla meteorologia ambientale e all'aspetto fisico-ambientale del territorio.

L'attuale stato dell'arte non consente una trattazione teorica generale che possa rappresentare, in modo realistico e soddisfacente, le suesposte componenti. Pertanto, i modelli (e relativi codici di calcolo) impiegati per valutare l'impatto ambientale dovuto alle attività antropiche assumono ipotesi più o meno semplificatrici relative a molte delle variabili che concorrono a definire l'evoluzione spazio-temporale delle sostanze inquinanti in atmosfera.

Per questa ragione, le stime previsionali di impatti ambientali da attività antropiche risultano tanto più affidabili quanto più accurata risulta la caratterizzazione sia delle componenti meteo-climatiche ed oro-topografiche del sito coinvolto nel fenomeno della dispersione, che dell'assetto emissivo della attività medesima.

Nelle prossime pagine verrà dunque presentata la situazione meteo-climatica che caratterizza la zona di interesse per lo studio degli impatti legati alle emissioni dell'impianto di produzione di idrogeno Air Liquide, oggetto della presente AIA.

\*\*\*

## **2.1 Inquadramento geografico e individuazione dei punti di rilevamento.**

L'analisi climatologica e meteorologica relativa alla zona presa in esame si basa sulle statistiche di lungo periodo ricavate dalle stazioni meteorologiche presenti sul territorio, sia a livello del sito sia dell'area vasta. I dati analizzati relativamente alla situazione meteo-climatica si riferiscono all'andamento negli ultimi anni dei parametri meteo-climatici più importanti.

In primo luogo, l'insieme dei dati di lungo periodo, ricavato dalla raccolta "Caratteristiche diffusive dei bassi strati dell'atmosfera" (Vol.15, Ente Nazionale per l'Energia Elettrica.- Servizio Meteorologico Aeronautica Militare, stazione di Augusta e Siracusa) e dai dati del Servizio Idrografico Nazionale, consente di definire i lineamenti dei parametri climatici regionali, che costituiscono la base descrittiva generale per la tipologia territoriale includente anche il sito specifico.

Inoltre, giova evidenziare che i dati di cui sopra sono stati opportunamente integrati con quelli resi disponibili dalla rete locale di monitoraggio del consorzio CIPA.

L'area oggetto dello studio interessa la zona industriale ubicata a Nord di Priolo Gargallo ed in prossimità del Golfo di Augusta. Essa è caratterizzata da un consistente agglomerato di attività industriali (stabilimenti petrolchimici, centrali termoelettriche, cementifici, etc.), intervallate da zone rurali generalmente incolte e da centri abitativi di piccole/medie dimensioni.

Come verrà chiarito successivamente, all'interno di questa area (area "vasta"), è stata presa in esame una zona di indagine di raggio pari a circa 10000mt nell'intorno dell'impianto ubicato all'interno dello stabilimento ERG MED Impianti Nord.



I dati rilevati sono relativi alle reti di monitoraggio CIPA (Consorzio Industriale Protezione Ambiente) le cui centraline sono ubicate nell'area di Augusta-Priolo-Melilli-Siracusa. L'elenco delle 12 centraline è riportato nella seguente **Tabella 2.1.a**.

E' utile notare che nella zona sono presenti altre due reti di monitoraggio ambientale, quella gestita dall'Enel e quella gestita dalla Provincia di Siracusa, che, insieme alla rete CIPA, costituiscono una rete di monitoraggio interconnessa le cui centraline sono indicate nella cartina in **Fig. 2.1**.

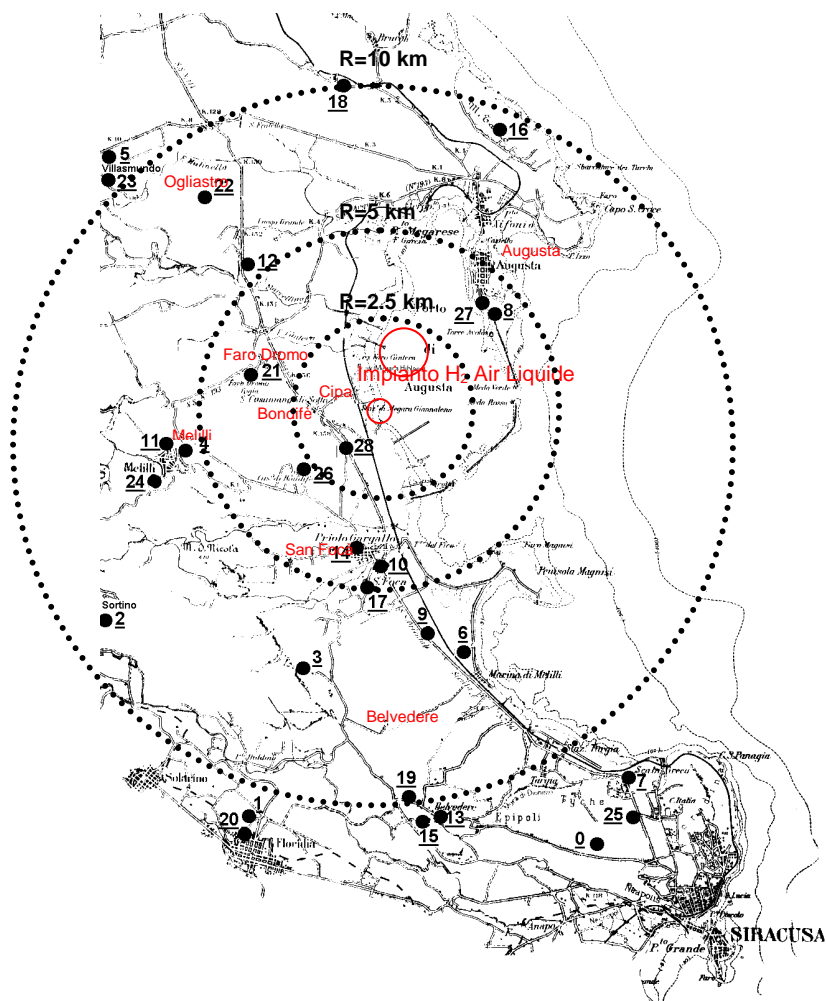
Ad ogni modo nel presente studio le informazioni rilevate dalle centraline CIPA sono state sufficienti per la completa caratterizzazione dell'area sotto indagine.

**Tabella 2.1.a** *Elenco delle centraline di rilevamento CIPA con l'indicazione del numero di riferimento interno alla rete CPA e del numero di riferimento della rete interconnessa CPA-Enel-Provincia SR.*

	<b>N° Proprio</b>	<b>N° Intercon.</b>
<b>San Focà</b>	<b>(Stazione 1)</b>	<b>(Stazione 17)</b>
<b>Brucoli</b>	<b>(Stazione 2)</b>	<b>(Stazione 18)</b>
<b>Belvedere</b>	<b>(Stazione 3)</b>	<b>(Stazione 19)</b>
<b>Floridia</b>	<b>(Stazione 4)</b>	<b>(Stazione 20)</b>
<b>Faro Dromo</b>	<b>(Stazione 5)</b>	<b>(Stazione 21)</b>
<b>Ogliastro</b>	<b>(Stazione 6)</b>	<b>(Stazione 22)</b>
<b>Villasmundo</b>	<b>(Stazione 7)</b>	<b>(Stazione 23)</b>
<b>Melilli</b>	<b>(Stazione 8)</b>	<b>(Stazione 24)</b>
<b>Siracusa</b>	<b>(Stazione 9)</b>	<b>(Stazione 25)</b>
<b>Bondifè</b>	<b>(Stazione 10)</b>	<b>(Stazione 26)</b>
<b>Augusta</b>	<b>(Stazione 11)</b>	<b>(Stazione 27)</b>
<b>Cipa (Priolo C.R.D.)</b>	<b>(Stazione 12)</b>	<b>(Stazione 28)</b>

Infine nella **Tabella 2.1.b** viene riportato il quadro riassuntivo della dotazione di ciascuna delle stazioni sopra elencate. Dall'esame della stessa si vede come le centraline CIPA che rilevano condizioni meteo-climatiche sono soltanto quella di Melilli, Siracusa e Cipa.

Quest'ultima in particolare verrà presa in considerazione sia per la quantità e tipologia di informazioni raccolte, che per il posizionamento geografico della centralina stessa, ubicata proprio nei pressi dello stabilimento ERG MED Impianti Nord.



**Figura 2.1** Ubicazione delle stazioni di rilevamento della rete di monitoraggio dell'area vasta. La numerazione utilizzata è quella della rete interconnessa CIPA-ENEL-Provincia SR.. I tre cerchi concentrici indicano le tre aree con raggio di 2,5, 5 e 10 km rispettivamente dal sito di ubicazione dell'impianto.

Dalla **Fig. 2.1** si nota che le stazioni della rete CIPA maggiormente significative per l'area in esame ai fini del monitoraggio meteo-climatico e delle sostanze inquinanti sono:

- 12 (interc. 28) Cipa;
- 10 (interc. 26) Bondifé;
- 1 (interc. 17) San Focà;
- 5 (interc. 21) Faro Dromo;
- 11 (interc. 27) Augusta;
- 8 (interc. 24) Melilli;
- 6 (interc. 22) Ogliastro;
- 3 (interc. 19) Belvedere.

Nota: tutti i riferimenti alle centraline nei paragrafi successivi vengono effettuati utilizzando il numero proprio della rete di appartenenza.

**Tabella 2.1.b** Quadro riassuntivo delle centraline di monitoraggio atmosferico della rete CIPA

1	San Foca'	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> s	PM <sub>10</sub>														
2	Brucoli	SO <sub>2</sub>																
3	Belvedere	SO <sub>2</sub>	NMHC	Thc	CH <sub>4</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>								
4	Floridia	SO <sub>2</sub>																
5	Farodromo	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> s	PM <sub>10</sub>														
6	Ogliastro	SO <sub>2</sub>																
7	Villasmundo	SO <sub>2</sub>	NMHC	Thc	CH <sub>4</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	NO	NO <sub>2</sub>									
8	Melilli	SO <sub>2</sub>	NMHC	Thc	CH <sub>4</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	PM <sub>10</sub>	Benz.	Toluene	DV	VV	UR	T	Pas
9	Siracusa	SO <sub>2</sub>	DV	VV	UR	T												
10	Bondife'	SO <sub>2</sub>																
11	Augusta	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	Benz.	Toluene													
12	Cipa (C.R.D.)	DV	VV	UR	T	Piog.	PA	RN	RG	Pas								

**Abbreviazioni per i dati meteo:**

**DV:** direzione vento;

**VV:** velocità vento;

**UR:** umidità relativa;

**T:** temperatura;

**Piog.:** piovosità;

**PA:** pressione atmosferica;

**RN:** radiazione netta;

**RG:** radiazione solare globale;

**Pas:** indice di Pasquill.

## 2.2 Climatologia e Meteorologia generale.

La configurazione del territorio siracusano è caratterizzata dalla presenza di un corso d'acqua principale (l'Anapo) e da una serie di corpi idrici di minor rilevanza (T. Porcaria, Mulinello, Cava d. Molini, Cantera). Il gruppo montuoso più rilevante è quello dei Monti Iblei, di natura calcarea e vulcanica. I calcari a stratificazione orizzontale che formano gran parte dell'altopiano, la cui cima più elevata è il Monte Lauro (986 m), sono separati in diverse unità da profonde incisioni vallive. Tali unità, degradanti con pendenze diverse verso il mare, danno origine a pianure alluvionali che sino a qualche decennio fa si presentavano paludose.

Le pendici esterne dei Monti Iblei degradano in ampie terrazze che si affacciano direttamente sul mare a Nord, dando vita a coste alte e scogliere scoscese. Procedendo verso Sud, al di sotto delle rocce si sviluppano tratti più o meno estesi di pianure sabbiose alluvionali.

L'azione degli agenti climatici e le differenti disponibilità di risorse idriche, concorrono a differenziare profondamente i quadri ambientali delle regioni Sud Orientali della Sicilia. Infatti, all'interno di tale territorio possono essere individuate differenti varietà climatiche: una fascia sub-tropicale denominata mediterranea, che appartiene, secondo la classificazione di Koppen, al clima temperato con estate secca; una fascia con caratteristiche che si avvicinano a quelle dei climi temperati caldi, contraddistinta da un inverno più marcato ed un escursione termica alquanto maggiore e, limitatamente alle quote più elevate, una fascia con caratteristiche dei climi freddi.

Il clima mediterraneo ha una netta prevalenza sugli altri climi e interessa tutto l'arco costiero e le zone aventi un'altitudine di 400÷500 m s.l.m.. E' caratterizzato da inverni di breve durata, con temperature di rado inferiori ai 10 °C, e da estati calde, mitigate da brezze provenienti dal mare, con punte elevate nei mesi di luglio e agosto (sopra i 40°C). Le escursioni termiche tra estate e inverno sono quelle tipiche del clima marittimo.

Nelle zone situate all'interno dell'altopiano, dove i rilievi sono di maggiore entità, invece si registrano temperature medie annue più basse, circa 12 °C, estati torride ed escursioni termiche tra estate e inverno che possono non di rado raggiungere i 20 °C. I caratteri dei climi freddi si riscontrano solo alle quote più elevate.

I venti misurati al suolo che predominano nelle regioni Sud Orientali dell'isola sono quelli provenienti dai quadranti meridionali. Tra questi il più rappresentativo è lo scirocco, vento marino frequente in autunno e primavera. A questo si aggiungono i venti di origine sahariana, torridi ed asciutti, cui sono associati i massimi di temperatura dei mesi estivi. Il regime pluviometrico della zona è di tipo mediterraneo, presentando un massimo assoluto in inverno e siccità prolungata in estate.

Alle differenze termiche però, sono associate diverse disparità di piovosità: nelle cime costiere si registra una media annua di pioggia pari a 500 mm; all'aumentare della altitudine le precipitazioni crescono fino ad un massimo annuo di 1.000 mm sul Monte Lauro.

Almeno tre quarti di pioggia sono concentrati tra novembre e marzo, mentre nei rimanenti mesi è assai scarsa.

La distribuzione delle piogge nei periodi autunnali ed invernali e gli oltre 120 giorni di cielo sereno accentuano l'aridità delle pianure e l'irregolarità dei corsi d'acqua che presentano un regime torrentizio.

Le aree a maggior piovosità coincidono con quelle che presentano terreni particolarmente permeabili, come le piattaforme calcaree dell'altopiano Ibleo. A livello di tali terreni, le acque meteoriche vanno ad alimentare le falde sottostanti o riaffiorano a contatto con gli strati alluvionali impermeabili.

\*\*\*

### 2.3 Climatologia e Meteorologia dell'Area vasta intorno allo stabilimento ERG MED

Come già accennato, la caratterizzazione meteo-climatica del sito oggetto di studio ha comportato l'acquisizione di una notevole mole di dati specifici, segnatamente rivolti alla caratterizzazione del sito medesimo sotto i seguenti "regimi":

- regime termico;
- regime pluviometrico;
- regime igrometrico;
- regime barometrico;
- regime anemologico;
- stabilità atmosferica.

L'analisi qui presentata avrà, da un lato, il fine di caratterizzare gli aspetti meteo-climatici che hanno storicamente contraddistinto la zona in esame, dall'altro quella di fornire le informazioni base necessarie per effettuare la simulazione delle dispersioni di inquinanti prodotti dall'impianto sotto studio. Nel primo caso verranno forniti dati storici registrati dalle centraline di rilevamento della zona nel corso di diversi anni.

Per la caratterizzazione meteo-climatica necessaria alle simulazioni verranno invece utilizzati i dati rilevati dalla centralina n°12 della rete CIPA sita proprio nei pressi dello stabilimento ERG-MED Raffinerie Nord ove è ubicato l'impianto di produzione Idrogeno Air Liquide oggetto del presente studio.

#### ***Regime Termico***

La zona in esame risulta essere tra le più calde d'Italia, registrandosi una temperatura media annua oltre i 18 °C. Nella **Tabella 2.3.a** vengono riportati i dati relativi alla stazione meteorologica Cipa (Priolo C.D.R.). Tali dati fanno riferimento al periodo di osservazione 2005-2007 (i valori medi proposti risultano dalle medie mensili dell'intero periodo), tuttavia essi sono indicativi del regime termico medio che caratterizza in genere la zona in esame.

Dai dati si osserva che la temperatura media mensile nel periodo estivo è compresa tra i 24 e 28 °C, mentre nel periodo invernale non scende sotto gli 11 °C. La temperatura minima mensile raggiunge il valore estremo in gennaio (nel 2005 3 °C), mentre nel periodo estivo (luglio-agosto) si attesta sul valore di circa 20 °C. Negli stessi periodi, le temperature massime mensili presentano in gennaio valori tra i 18 ed i 20°C e nei tre mesi estivi un valore tra i 40 ed i 44°C.

**Tabella 2.3.a** Temperature medie, minime mensili e massime mensili rilevate nella stazione N° 12 (Cipa).

Anno	Temperatura (°C)								
	2005			2006			2007		
Periodo	Media	Min mens.	Max mens.	Media	Min mens.	Max mens.	Media	Min mens.	Max mens.
Gennaio	11.2	3.3	18.2	11.3	5.0	17.7	12.9	7.5	19.8
Febbraio	10.8	4.5	18.6	12.2	3.2	21.2	13.1	5.3	19.8
Marzo	13.5	4.9	27.8	13.9	4.1	27.5	14.0	5.1	22.5
Aprile	15.7	8.9	24.3	17.1	10.1	27.2	16.7	10.2	26.2
Maggio	20.9	12.8	31.7	21.4	13.0	34.6	21.0	14.1	30.4
Giugno	23.8	18.2	37.9	24.5	18.3	36.1	25.3	15.4	44.2
Luglio	27.9	20.8	40.9	27.1	21.8	32.7	28.0	20.4	41.2
Agosto	26.7	19.2	33.9	26.7	18.9	33.9	28.1	21.4	41.0
Settembre	24.3	18.2	30.8	23.6	18.2	30.3	24.7	18.2	35.3
Ottobre	20.4	15.0	26.4	20.6	13.5	33.3	21.3	12.4	31.2
Novembre	16.7	7.1	25.2	15.8	8.6	24.5	16.3	9.1	23.9
Dicembre	13.0	5.3	19.7	14.1	8.5	20.6	13.4	5.6	19.3
Anno	18.8	11.4	28.0	18.7	11.7	28.9	19.7	12.0	29.6

Analoghe considerazioni possono essere estese all'osservazione dei dati delle altre due stazioni meteorologiche, che non riportiamo per brevità nella presente relazione.

### **Regime Pluviometrico**

Il regime pluviometrico della zona presenta naturalmente oscillazioni annue legate alle differenti condizioni meteorologiche. Per dare un'idea degli andamenti sotrici di tale regime della zona considerata, sono statati dei dati relativi alle precipitazioni mensili presso le stazioni di Siracusa, Augusta, Floridia e Priolo, relativamente ad un arco di tempo compreso tra il 1950 e il 1980.

Dal momento che le stazioni in esame sono localizzate a quote diverse, nella **Tabella 2.3.b** sono riportate le altezze s.l.m. delle quattro stazioni al fine di poter individuare eventuali relazioni tra regime pluviometrico ed altitudine del sito.

**Tabella 2.3.b** Dati altimetrici delle stazioni di Siracusa, Augusta, Floridia e Priolo.

Stazione	Quota sul mare [m]
Augusta	15
Floridia	111
Siracusa	23
Priolo	52

Nella **Tabella 2.3.c** sono mostrati i dati storici dei valori di precipitazioni medie per gli anni compresi tra il 1950 ed il 1980.

Ad ogni modo, per poter avere informazioni più recenti sul regime pluviometrico dell'area che interessa lo stabilimento ERG MED Impianti Nord, anche in questo caso sono stati presi in considerazione i dati rilevati dalla centralina N°12 (Cipa) della rete CIPA negli anni 2005, 2006, 2007. Tali dati sono riportati nella **Tabella 2.3.d.**

**Tabella 2.3.c. Precipitazioni Medie Mensili e Annuale (valori espressi in mm).**

Stazione	Augusta	Siracusa	Floridaia	Priolo	Media delle zone in esame
Gennaio	78	107	147	102	108,5
Febbraio	54	71	82	59	66,5
Marzo	40	55	84	49	57,0
Aprile	19	35	32	40	31,5
Maggio	17	19	26	33	23,8
Giugno	14	9	14	10	11,8
Luglio	2	4	2	8	4,0
Agosto	8	7	11	19	11,3
Settembre	48	53	45	48	48,5
Ottobre	57	70	84	111	80,5
Novembre	98	120	128	88	108,5
Dicembre	75	91	131	89	96,5
Anno	510	641	806	567	631,0

**Tabella 2.3.d Precipitazioni Medie Mensili e Annuale registrate nella stazione N° 12 (Cipa) della rete CIPA negli anni 2005, 2006 e 2007 (valori espressi in mm).**

	2005	2006	2007
<b>Gennaio</b>	22.2	164.6	2.6
<b>Febbraio</b>	59.0	102.4	24.2
<b>Marzo</b>	28.8	5.2	113.2
<b>Aprile</b>	53.0	30.8	31.2
<b>Maggio</b>	6.8	0.0	2.8
<b>Giugno</b>	22.2	24.6	34.8
<b>Luglio</b>	0.0	13.0	0.0
<b>Agosto</b>	69.8	16.4	0.0
<b>Settembre</b>	26.4	53.6	24.6
<b>Ottobre</b>	89.0	99.2	123.4
<b>Novembre</b>	38.2	86.8	274.4
<b>Dicembre</b>	220.8	123.0	152.8
<b>Anno</b>	636.2	719.6	784.0

Dai dati disponibili emerge che i valori più elevati sono registrati tra i mesi di novembre e febbraio, con una media mensile di circa 100 mm. Le precipitazioni in questi mesi rappresentano più del 50% della pioggia annua. In realtà si nota anche che la variabilità può essere significativa, notando ad esempio che nel 2007, nella stazione Cipa, i mesi di ottobre e marzo sono stati anch'essi particolarmente piovosi.

I minimi medi annuali si registrano nei mesi estivi di luglio e agosto, nei quali le precipitazioni possono risultare addirittura nulle.

Ad ogni modo i valori medi di piovosità annua si mantengono tra i 600 e gli 800 mm di acqua, mostrando anche che la piovosità è significativamente più alta nei siti a maggiore altitudine.

### ***Regime Igrometrico***

Per quanto riguarda il regime idrometrico, i dati di umidità relativa sono stati misurati nella stazione N° 12 (Cipa) negli anni 2005, 2006, 2007, indicando i seguenti andamenti mensili delle umidità relative medie riportati nella successiva ***Tabella 2.3.e***.

***Tabella 2.3.e*** Distribuzione mensile dei valori di umidità media registrati nella stazione N°12 della rete CIPA negli anni 2005, 2006, 2007.

	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>Gennaio</b>	64.4	79.6	66.7
<b>Febbraio</b>	61.4	74.1	65.5
<b>Marzo</b>	65.8	67.3	68.3
<b>Aprile</b>	65.4	72.8	67.8
<b>Maggio</b>	57.5	66.9	58.2
<b>Giugno</b>	62.6	63.3	55.9
<b>Luglio</b>	49.2	72.7	46.1
<b>Agosto</b>	56.7	52.3	55.0
<b>Settembre</b>	65.8	60.1	59.3
<b>Ottobre</b>	73.0	66.4	67.8
<b>Novembre</b>	68.1	64.8	69.7
<b>Dicembre</b>	68.2	72.8	68.5
<b>Anno</b>	63.2	67.6	62.3

L'esame dei dati sopra esposti consente di osservare che i valori massimi di umidità si registrano nei mesi invernali, in corrispondenza dei minimi di temperatura, sebbene vi siano alcune eccezioni a tale andamento (ad esempio, nel Luglio 2006 l'umidità relativa è stata del 73%).

### ***Regime Barometrico***

Per la caratterizzazione del regime barometrico è stato fatto riferimento a due set di dati rilevati nella stazione N° 12 della rete CIPA tra il 1992-1997 e tra il 2005-2007.

Dall'analisi di tali dati, ***Tabella 2.3.f.***, è stata osservata una grande variabilità nella distribuzione della pressione relativamente ai mesi di novembre, dicembre, gennaio e febbraio, mentre i mesi estivi presentano delle variazioni più ridotte.

Per quanto riguarda massimi e minimi annuali, ***Tabella 2.3.g.***, è possibile notare che generalmente in inverno la pressione massima raggiunge valori di 1038 mbar, mentre nel periodo estivo circa 1026 mbar. La pressione minima nei mesi invernali scende invece fino a 984 mbar, nei mesi estivi fino a circa 1000 mbar.



**Tabella 2.3.f.** Valori medi mensili, massimi e minimi assoluti estivi e invernali di pressione atmosferica rilevati presso la Stazione N°12 CIPA di Priolo C.D.R tra il 1992 ed il 1997. (valori espressi in mb).

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	media
Gennaio	1030	1021	1017	1020	1018	1025	1022
Febbraio	1028	1021	1016	1022	1015	1029	1022
Marzo	1022	1018	1022	1018	1016	1023	1020
Aprile	1017	1015	1014	1018	1018	1020	1017
Maggio	1020	1014	1016	1018	1017	1021	1018
Giugno	1018	1016	1018	1017	1021	1017	1018
Luglio	1020	1017	1015	1016	1019	1019	1018
Agosto	1020	1016	1016	1016	1017	1020	1018
Settembre	1023	1016	1018	1018	1017	1022	1019
Ottobre		1018	1018	1025	1021	1019	1020
Novembre		1018		1020	1022	1017	1019
Dicembre		1020	1025	1020	1017	1020	1020
Min. Inv.	993	993	1004	988	998	993	995
Max. Inv.	1038	1032	1037	1032	1036	1037	1035
Min. Est.	1011	1008	1008	1009	1010	1010	1009
Max.Est.	1026	1023	1022	1025	1026	1025	1025

**Tabella 2.3.f.** Valori medi mensili, massimi e minimi assoluti estivi e invernali di pressione atmosferica rilevati presso la Stazione N°12 CIPA di Priolo C.D.R. tra il 2005 ed il 2007 (valori espressi in mb).

	2005	2006	2007	media
Gennaio	1015.6	990.8	1031.9	1018.0
Febbraio	1010.5	984.6	1028.8	1011.3
Marzo	1014.0	996.4	1029.0	1012.1
Aprile	1012.9	994.4	1026.3	1013.3
Maggio	1012.7	1001.4	1019.5	1012.5
Giugno	1013.2	1006.6	1017.2	1013.2
Luglio	1010.7	1005.5	1016.4	1011.7
Agosto	1010.9	1005.0	1019.3	1010.3
Settembre	1014.0	1006.4	1021.1	1013.8
Ottobre	1017.8	1008.0	1023.4	1015.5
Novembre	1015.4	1001.6	1027.1	1016.4
Dicembre	1014.2	996.5	1027.5	1018.3
Min. Inv.	984.6	1028.8	991.1	1008.1
Max. Inv.	1031.9	1016.8	1005.4	1018.0
Min. Est.	1005.0	1000.0	1004.0	1009.7
Max.Est.	1021.1	1012.9	1000.0	1011.3

### **Regime Anemologico**

Anche in questo caso, al fine di caratterizzare compiutamente l'area in esame, i dati sul lungo periodo, relativi alle stazioni di Siracusa ed Augusta, sono stati integrati con quelli resi disponibili dalla stazione CIPA di Priolo C.D.R. (staz. N° 12 della rete CIPA).

Nelle **Tablelle 2.3.g, 2.3.h e 2.3.i**, che fanno riferimento al codice internazionale dei venti (scala Beaufort), vengono riportate le tipiche frequenze dei venti, convenzionalmente raggruppate in sei classi di velocità (nodi) e in dodici classi di direzione del vento a cui se ne aggiunge una per i venti variabili (calma di vento: velocità del vento inferiore ad 1 m/s).

In generale, nella zona in esame la velocità del vento presenta variazioni diurne con un valore massimo verso mezzogiorno ed un minimo di notte e di mattino. Per effetto del diverso riscaldamento del mare e della terraferma si determina la brezza di terra e di mare: la prima durante la notte e la seconda durante il giorno. La brezza di mare si alza verso le ultime ore della mattina e cessa al tramonto del sole; la brezza di terra comincia a soffiare un po' prima della mezzanotte ed è seguita da calma verso il levar del sole.

**Tabella 2.3.g** *Distribuzioni delle frequenze annuali delle direzioni del vento in funzione delle classi di velocità (valori espressi in millesimi) rilevate presso la Stazione di Augusta*

Settori		Classi di Velocità (nodi)						
N°	Gradi	0-1	2-4	5-7	8-12	13-23	24-99	Totale
1	0,0-22,5		9,02	11,53	15,88	6,11	0,26	42,80
2	22,5-45,0		9,11	16,06	19,88	9,50	0,23	54,78
3	45,0-67,5		11,50	12,45	16,28	6,05	0,40	46,68
4	67,5-90,0		8,55	8,22	10,44	1,99	0,19	29,39
5	90,0-112,5		7,25	9,65	9,23	1,99	0,09	28,21
6	112,5-135,0		16,90	21,14	27,79	5,68	0,19	71,69
7	135,0-157,5		13,33	13,78	20,93	7,82	0,39	56,25
8	157,5-180,0		10,88	8,35	12,09	6,24	0,70	38,25
9	180,0-202,5		7,06	5,29	6,70	4,62	0,92	24,06
10	202,5-225,0		4,30	4,17	5,52	1,55	0,29	15,84
11	225,0-247,5		9,02	12,15	15,38	5,04	0,25	41,84
12	247,5-270,0		17,09	17,55	21,24	7,93	0,12	63,94
13	270,0-292,5		22,35	22,75	18,64	7,05	0,34	71,12
14	292,5-315,0		17,60	21,79	15,81	5,00	0,16	60,35
15	315,0-337,5		21,69	18,51	15,60	3,51	0,33	59,64
16	337,5-360,0		11,64	11,13	13,45	3,97	0,23	40,43
Variabili (0-1nodo)		253,69						
Totale		253,69	197,39	214,65	245,07	84,05	5,15	1000

Dai dati si può osservare che le situazioni di calma di vento non costituiscono una percentuale elevata per la stazione di Augusta (25,36%) e che, generalmente, i venti hanno una velocità compresa tra i 1 e 6 m/s.

**Tabella 2.3.h** *Distribuzioni delle frequenze annuali delle direzioni del vento in funzione delle classi di velocità (valori espressi in millesimi) rilevate presso la Stazione di Siracusa.*

Settori		Classi di velocità (nodi)						
N°	Gradi	0-1	2-4	5-7	8-12	13-23	24-99	Totale
1	0,0-22,5		19,18	20,48	26,94	9,66	0,19	76,46
2	22,5-45,0		17,21	19,46	22,18	8,61	0,10	67,57
3	45,0-67,5		13,88	15,76	15,41	4,66	0,06	49,78
4	67,5-90,0		10,84	12,92	8,60	2,16	0,10	34,62
5	90,0-112,5		7,70	8,62	7,60	2,01	0,12	26,05
6	112,5-135,0		9,04	11,25	9,82	5,26	0,36	35,72
7	135,0-157,5		10,49	13,18	18,36	10,20	0,75	52,98
8	157,5-180,0		15,41	13,40	22,59	16,76	0,65	68,81
9	180,0-202,5		12,37	10,00	17,49	12,75	0,45	53,06
10	202,5-225,0		10,28	8,06	9,74	4,16	0,21	32,46
11	225,0-247,5		12,18	10,68	9,29	3,28	0,03	35,46
12	247,5-270,0		18,22	13,07	9,05	4,52	0,06	44,92
13	270,0-292,5		19,75	13,52	9,02	4,74	0,06	47,10
14	292,5-315,0		16,03	13,03	8,53	4,10	0,10	41,78
15	315,0-337,5		16,84	12,51	14,09	5,64	0,11	49,19
16	337,5-360,0		20,26	19,80	27,88	9,23	0,30	77,47
	Variabili (0-1 nodi)	206,5						
	Totale	206,5	229,6	215,74	236,58	107,76	3,66	1000

Anche nel caso della stazione di Siracusa la percentuale delle calme di vento risulta poco consistente (20,6 %) e la velocità prevalente è compresa tra 1 e 6 m/s.

**Tabella 2.3.i** *Distribuzioni delle frequenze annuali delle direzioni del vento in funzione delle classi di velocità (valori espressi in millesimi) rilevate presso la Stazione N° 12 della rete CIPA (Priolo C.D.R.)*

Settori		Classi di Velocità (nodi)						
N°	Gradi	0-1	2-4	5-7	8-12	13-23	24-99	Totale
1	0,0-22,5		41,65	25,59	15,42	3,83	0,00	86,49
2	22,5-45,0		14,54	8,15	3,67	1,40	0,00	27,77
3	45,0-67,5		33,04	31,57	11,53	2,74	0,00	78,88
4	67,5-90,0		11,23	9,15	2,85	0,45	0,00	23,69

(Continua nella pagina seguente)

Settori		Classi di Velocità (nodi)						
N°	Gradi	0-1	2-4	5-7	8-12	13-23	24-99	Totale
5	90,0-112,5		9,29	13,50	4,82	0,00	0,00	27,61
6	112,5-135,0		46,72	34,79	6,23	0,11	0,00	87,85
7	135,0-157,5		7,50	9,74	6,77	0,25	0,00	24,25
8	157,5-180,0		16,46	7,11	2,79	0,25	0,00	26,61
9	180,0-202,5		6,84	2,38	0,84	0,23	0,00	10,28
10	202,5-225,0		4,26	1,79	0,61	0,07	0,00	6,73
11	225,0-247,5		15,74	4,94	2,40	0,23	0,00	23,30
12	247,5-270,0		28,76	18,71	12,91	2,06	0,05	62,48
13	270,0-292,5		51,07	30,80	20,72	4,12	0,05	106,76
14	292,5-315,0		57,57	11,78	8,15	2,08	0,00	79,58
15	315,0-337,5		14,63	2,60	1,27	0,32	0,00	18,82
16	337,5-360,0		8,29	1,61	1,04	0,23	0,00	11,16
	Variabili (0-1 nodi)	297,74						
	Totale	297,74	367,5	214,20	102,02	18,37	0,09	1000

Per la stazione di Priolo, le situazioni di calma di vento fanno registrare un 29%. La velocità prevalente, in analogia ai dati delle stazioni precedenti si mantiene compresa tra 1 e 6 m/s.

Tali dati, insieme ai dati di rilevamento orario effettuati nella stazione di Priolo C.D.R. nel 2007 verranno utilizzati per la caratterizzazione degli scenari simulativi che verranno descritti nella parte finale di questo documento.

Nella **Tabella 2.3.1** si riportano per le stazioni di Augusta e Siracusa i settori cui compete la massima frequenza stagionale. Si osserva che, per quanto riguarda Augusta, nel periodo marzo-agosto la direzione prevalente è relativa al settore Est-Sud Est (112,5°-135,0°), mentre nel semestre invernale il settore interessato è quello Sud (247,5°-292,5°).

Per Siracusa invece nel periodo marzo-novembre il settore interessato è Nord-Nord Est (337,5°-22,5°), mentre nel periodo dicembre-febbraio è quello Ovest (247,5°-292,5°).

**Tabella 2.3.1** Massime frequenze stagionali delle direzioni del vento (valori espressi in millesimi)

Trimestre	Augusta		Siracusa		Priolo	
	Max Frequenza	Settore (gradi)	Max Frequenza	Settore (gradi)	Max Frequenza	Settore (gradi)
dic-gen-feb.	100,89	247,5-292,5	78,38	247,5-292,5	167,91	270,0-292,5
set-ott-nov	81,63	112,5-135,0	91,35	337,5-45,0	147,90	247,5-270
mar-apr-mag	104,31	112,5-135,0	99,07	337,5-22,5	128,81	292,5-315,0
giu-lug-ago	78,15	247,5-292,5	68,80	337,5-22,5	173,10	112,5-135,0

Sostanzialmente, i dati della stazione di Priolo concordano con quelli desunti dalla stazione di Augusta. I primi, considerato anche il secondo livello di prevalenza, mettono in risalto una prevalenza nel periodo estivo di venti spiranti dai settori orientali mentre per il resto dell'anno una prevalenza dai settori occidentali.

In ultimo, è stata analizzata la persistenza della direzione dei venti. Tale dato risulta di importanza fondamentale per la determinazione delle condizioni più sfavorevoli nella dispersione degli inquinanti in una certa area.

La necessità di conoscere la persistenza del vento deriva da esigenze di valutazioni previsionali delle contaminazioni medie in aria su vari tempi di campionamento, specie in condizioni meteorologiche che tendono a mantenere elevati i valori di concentrazione in aria.

Inoltre, essa consente di correlare le concentrazioni su tempi brevi con le concentrazioni su tempi lunghi ed infine, nelle valutazioni che coinvolgono direttamente analisi di tipo sanitario, di calcolare la concentrazione integrata sul tempo di esposizione. Ossia, un parametro direttamente collegabile agli eventuali effetti sull'ambiente inteso in senso lato.

Dai dati che vengono riportati nelle *Tabelle 2.3.m, 2.3.n e 2.3.o* relative rispettivamente alle stazioni di Augusta; Siracusa e a quella di Priolo, si nota che, per la prima stazione, il vento non spira mai nella stessa direzione per più di 18 ore ed ha una forza massima di 16,00 nodi, mentre nella seconda il valore massimo registrato è di 66 ore ad una velocità media di 14,05 nodi.

Per la stazione di Priolo C.D.R. la persistenza dei venti assume valori medi arrivando a persistenze tra le 20 e le 30 ore in differenti direzioni. In particolare le direzioni W, NE e SE sono quelle con maggiori persistenze e velocità più elevate, soprattutto nei mesi invernali e primaverili.

*Tabella 2.3.m* Massima persistenza delle direzioni del vento nella Stazione di Augusta: Frequenze Cumulate Stagionali

Settore	Dic.-Gen.-Feb.		Mar.-Apr.-Mag.		Giu.-Lug.-Ago.		Set.-Ott.-Nov.	
	Max persistenza		Max persistenza		Max persistenza		Max persistenza	
	ore	nodi	Ore	nodi	ore	nodi	ore	nodi
N	18	19,67	18	12,08	12	10,88	15	13,20
NE	18	15,02	18	11,14	12	10,92	18	16,00
E	15	7,00	18	11,71	9	8,08	18	9,17
SE	18	12,00	18	10,17	12	8,81	18	10,83
S	18	14,58	12	10,92	15	5,00	12	11,75
SW	18	9,67	18	9,50	15	9,20	18	9,75
W	18	10,13	15	11,67	15	10,60	18	9,43
NW	18	6,50	15	23,60	9	7,25	12	9,33

**Tabella 2.3.n** *Massima persistenza delle direzione del vento nella Stazione di Siracusa: Frequenze Cumulate Stagionali*

	dic-gen-feb		Mar-apr-mag		giu-lug-ago		set-ott-nov	
Settore	Max persistenza		Max persistenza		Max persistenza		Max persistenza	
	ore	Nodi	ore	nodi	ore	nodi	ore	nodi
N	4,5	14,60	39	9,46	33	11,73	33	10,09
NE	66	14,05	42	7,86	21	5,43	33	11,18
E	30	12,45	39	15,62	18	8,50	24	14,75
SE	21	8,57	27	12,78	18	6,00	30	12,10
S	36	10,75	30	9,90	24	6,50	30	7,80
SW	39	8,31	42	5,43	12	12,25	18	11,00
W	27	9,94	27	9,33	21	9,00	18	14,17
NW	24	9,13	15	10,83	24	9,63	18	6,50

**Tabella 2.3.o** *Massima persistenza delle direzione del vento nella Stazione di Priolo C.D.R.: Frequenze Cumulate Stagionali*

	dic-gen-feb		Mar-apr-mag		giu-lug-ago		set-ott-nov	
Settore	Max persistenza		Max persistenza		Max persistenza		Max persistenza	
	ore	Nodi	ore	nodi	ore	nodi	ore	nodi
N	7	1,35	8	2,67	7	1	5	2,43
NE	23	2,73	29	3,12	11	1,3	18	2,12
E	5	1,66	3	0,79	6	1,77	5	1,83
SE	29	2,65	10	1,8	11	2,08	12	0,9
S	9	1,11	9	1,57	5	1,31	13	1,39
SW	8	0,75	7	1,71	5	0,21	6	0,48
W	28	2,57	33	2,14	8	0,08	18	1,9
NW	13	1,78	13	2,4	9	0,57	10	1,18

### **Stabilità Atmosferica**

La stabilità atmosferica, costituisce un parametro fondamentale per gli studi concernenti la dispersione degli inquinanti in aria. Infatti, da essa dipendono le modalità della dispersione nello strato limite atmosferico. Esistono diversi metodi e/o misure per caratterizzare la stabilità atmosferica. Tra questi è ricorrente la misura del gradiente termico verticale, ossia la variazione della temperatura dell'aria al variare della quota.

La caratterizzazione del gradiente termico verticale implica l'effettuazione di sondaggi termici in quota nei bassi strati dell'atmosfera. Tali sondaggi devono essere effettuati in numero rilevante affinché si possa ritenere significativa l'analisi delle caratteristiche medie di turbolenza atmosferica esistente negli strati atmosferici più prossimi al suolo.

Le misure di temperatura vengono effettuate tramite l'apparecchiatura RASS (Radio Acoustic Sounding System), disponibile presso la Stazione 12 CIPA. In breve, il RASS determina la temperatura alle varie quote basandosi sulla misura della velocità di propagazione del suono in aria. Esso viene gestito in modo completamente automatico da un microprocessore e determina il profilo verticale della temperatura mediato su un tempo prefissato (generalmente 30 minuti).

Per lo studio dei problemi di diffusione si utilizza la classificazione della stabilità atmosferica in sei categorie o classi di stabilità definite secondo uno schema convenzionale, **Tabella 2.3.p.**, detto di Pasquill-Gifford, qui di seguito esposto:

**Tabella 2.3.p** *Classi di Stabilità secondo Pasquill-Gifford*

<b>Categoria A</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● situazione estremamente instabile;</li> <li>● turbolenza termodinamica molto forte;</li> <li>● shear del vento molto debole.</li> </ul>
<b>Categoria B</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● situazione moderatamente instabile;</li> <li>● turbolenza termodinamica media;</li> <li>● shear del vento moderato;</li> </ul>
<b>Categoria C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● situazione debolmente instabile;</li> <li>● turbolenza molto debole;</li> <li>● shear del vento moderato-forte.</li> </ul>
<b>Categoria D</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● situazione neutra (adiabatica e pseudoadiabatica);</li> <li>● turbolenza termodinamica molto debole;</li> <li>● shear del vento forte.</li> </ul>
<b>Categoria E</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● situazione debolmente instabile;</li> <li>● turbolenza termodinamica molto debole;</li> <li>● shear del vento forte.</li> </ul>
<b>Categoria F + G</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● situazione stabile o molto stabile;</li> <li>● turbolenza termodinamica assente;</li> <li>● shear del vento molto forte.</li> </ul>

La nebbia, definita in meteorologia come fenomeno che riduce la visibilità a meno di un chilometro, non viene classificata in nessuna classe ma rappresenta una categoria a parte, data la particolare struttura dell'atmosfera caratterizzata dalla presenza di un'inversione di temperatura.

La brezza di mare che di giorno spira verso terra genera uno strato turbolento instabile causato principalmente dalla differenza di temperatura esistente tra la superficie marina e quella terrestre. Nel caso in cui tale brezza sia ben sviluppata, si forma in quota, ad una altitudine che diviene maggiore procedendo dalla fascia costiera verso l'interno, uno strato di inversione o isoterma che tende a bloccare verso l'alto i processi diffusivi dell'atmosfera nei bassi strati.

Nelle **Tablelle 2.3.q** e **2.3.r** vengono riportati dati storici di archivio sulle classi di stabilità con la relativa distribuzione delle frequenze mensili e annuali rispettivamente per le stazioni

di Siracusa (periodo di osservazione 1951-1963) e di Priolo (periodo di osservazione 1992-1997).

Nella successiva **Tabella 2.3.s** sono invece riportati i dati più recenti relativi ai rilevamenti effettuati nella stazione N°12 della rete CIPA (Priolo C.D.R.).

**Tabella 2.3.q** *Classi di stabilità: distribuzione delle frequenze mensili e annuali per la stazione di Siracusa tra il 1951-1963.*

Classe Stab.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media annua.
A	0.0%	0.6%	0.2%	2.1%	4.0%	5.2%	4.9%	6.2%	1.1%	0.6%	0.0%	0.0%	2.1%
B	1.3%	5.3%	5.5%	7.5%	22.6%	25.1%	27.1%	18.7%	9.6%	8.6%	3.1%	3.4%	11.7%
C	5.0%	4.6%	6.4%	9.9%	12.3%	14.7%	16.2%	12.4%	9.7%	5.2%	6.5%	5.7%	9.2%
D	48.1%	42.2%	50.9%	48.2%	25.4%	17.2%	12.8%	24.1%	42.4%	34.4%	38.9%	42.5%	35.3%
E	14.1%	14.5%	10.8%	11.2%	10.9%	10.4%	11.6%	10.3%	11.4%	17.8%	17.6%	14.7%	12.9%
F+G	31.3%	32.2%	25.5%	19.9%	24.2%	27.3%	27.3%	28.3%	25.8%	32.7%	33.7%	33.2%	28.4%

Dai dati riportati in tabella si osserva che l'andamento annuale mostra una prevalenza delle classi stabili D e F + G.

**Tabella 2.3.r** *Classi di stabilità: distribuzione delle frequenze mensili e annuali per la stazione di Priolo tra il 1992-1997.*

Classe Stab.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media annua.
A	0.2%	1.4%	4.7%	5.3%	10.3%	9.8%	11.8%	8.9%	4.9%	1.9%	0.8%	0.0%	5.0%
B	8.4%	11.2%	13.4%	17.8%	17.3%	20.9%	20.6%	20.7%	16.3%	13.4%	8.2%	6.1%	14.5%
C	9.4%	9.5%	13.2%	12.7%	12.9%	12.8%	11.0%	9.7%	11.9%	10.8%	9.5%	9.4%	11.1%
D	64.1%	58.3%	52.5%	49.8%	48.2%	48.4%	49.0%	53.1%	53.3%	61.1%	64.1%	64.3%	55.5%
E	11.9%	14.5%	11.6%	10.0%	8.9%	6.2%	5.6%	6.8%	10.9%	10.5%	13.7%	16.3%	10.6%
F+G	6.0%	5.1%	4.7%	4.4%	2.4%	1.9%	1.8%	0.9%	2.7%	2.2%	3.7%	3.9%	3.3%

Diversa è la distribuzione sulla base dei dati rilevati dalla rete CIPA presso la stazione di Priolo tra il 1992 ed il 1997, in cui, di fatto, si evidenzia la prevalenza annuale della classe D.

Passando ad analizzare i dati più recenti, rilevati ancora una volta presso la stazione N° 12 della rete CIPA (Priolo C.D.R.), si osserva che anche negli ultimi anni si è avuta una prevalenza della classe D, riscontrata in quasi il 50% delle misurazioni.

Tuttavia una frequenza significativa caratterizza anche le classi F+G, indicando una significativa presenza di situazioni di stabilità atmosferica molto elevata.



*Tabella 2.3.s Classi di stabilità: distribuzione dettagliata delle frequenze mensili e annuali per la stazione di Priolo negli ultimi tre anni.*

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media annua
<b>2005</b>													
A	0.1%	0.6%	7.8%	6.7%	14.4%	11.9%	10.6%	5.8%	5.1%	2.3%	0.3%	0.0%	5.5%
B	12.2%	10.3%	16.1%	14.4%	20.3%	20.8%	27.0%	23.5%	20.3%	12.9%	11.5%	9.4%	16.6%
C	11.2%	12.9%	11.6%	12.1%	8.2%	8.9%	7.7%	12.3%	8.9%	10.5%	13.3%	11.3%	10.7%
D	46.8%	52.5%	34.5%	41.1%	22.4%	27.0%	17.7%	26.2%	44.2%	56.6%	38.9%	48.8%	37.9%
E	8.7%	11.3%	4.8%	5.0%	2.7%	1.9%	3.4%	3.2%	2.6%	3.0%	8.1%	6.5%	5.1%
F+G	20.6%	12.4%	24.9%	20.7%	31.6%	29.4%	33.6%	29.0%	18.5%	14.8%	27.9%	24.1%	24.0%
<b>2006</b>													
A	0.1%	1.3%	5.4%	8.1%	13.3%	1.0%	0.7%	1.5%	0.8%	1.7%	1.7%	0.8%	3.0%
B	6.1%	13.2%	15.5%	18.2%	23.4%	7.9%	1.9%	1.6%	0.8%	1.5%	1.4%	0.8%	7.6%
C	12.0%	11.5%	12.6%	12.5%	8.3%	7.5%	7.1%	7.1%	5.7%	5.1%	5.8%	4.7%	8.3%
D	64.7%	51.6%	36.7%	28.8%	16.3%	39.8%	44.0%	43.4%	54.4%	44.8%	48.3%	56.7%	44.1%
E	3.9%	5.2%	6.2%	6.0%	3.6%	4.9%	5.4%	9.3%	8.6%	8.7%	9.2%	7.4%	6.5%
F+G	13.2%	17.1%	23.0%	26.5%	35.1%	33.8%	38.4%	36.5%	29.3%	33.9%	33.1%	29.0%	29.2%
<b>2007</b>													
A	2.0%	1.8%	1.5%	0.3%	0.7%	0.7%	0.7%	0.5%	1.0%	0.4%	1.0%	0.5%	0.9%
B	1.3%	1.5%	1.1%	1.1%	1.6%	1.7%	1.6%	2.0%	1.5%	1.2%	0.8%	1.3%	1.4%
C	5.8%	5.7%	5.6%	4.3%	6.7%	8.3%	7.3%	6.6%	5.8%	4.3%	3.9%	2.0%	5.5%
D	37.1%	41.1%	43.1%	44.2%	43.4%	39.3%	41.7%	41.7%	43.5%	44.8%	44.7%	46.6%	42.6%
E	4.8%	4.0%	2.3%	1.9%	1.2%	3.8%	2.6%	2.7%	1.9%	3.5%	3.2%	3.0%	2.9%
F+G	33.1%	23.8%	27.3%	29.7%	39.1%	41.1%	42.3%	40.6%	35.1%	25.9%	25.0%	22.0%	32.2%
<b>media nei 3 anni</b>													
A	0.8%	1.2%	4.9%	5.0%	9.5%	4.5%	4.0%	2.6%	2.3%	1.5%	1.0%	0.4%	3.2%
B	6.6%	8.3%	10.9%	11.3%	15.1%	10.1%	10.2%	9.0%	7.5%	5.2%	4.6%	3.9%	8.6%
C	9.6%	10.0%	9.9%	9.6%	7.8%	8.2%	7.3%	8.7%	6.8%	6.6%	7.7%	6.0%	8.2%
D	49.6%	48.4%	38.1%	38.0%	27.4%	35.4%	34.5%	37.1%	47.4%	48.7%	44.0%	50.7%	41.5%
E	5.8%	6.8%	4.4%	4.3%	2.5%	3.5%	3.8%	5.1%	4.4%	5.1%	6.8%	5.6%	4.8%
F+G	22.3%	17.8%	25.0%	25.6%	35.3%	34.8%	38.1%	35.4%	27.6%	24.9%	28.7%	25.0%	28.5%

### ***Inversione Termica***

In breve, con il termine inversione termica viene indicato il fenomeno che si riscontra nell'atmosfera, allorquando si determina un aumento, anziché una diminuzione, della temperatura con il crescere della quota. Nello studio del comportamento atmosferico degli effluenti, quindi della dinamica degli inquinanti, il fenomeno delle inversioni termiche nei bassi strati atmosferici acquista una particolare importanza; ciò perché gli strati di inversione, in alcuni casi rappresentano un ostacolo nella diluizione degli agenti inquinanti, mentre in altri possono costituire una protezione nei confronti del suolo.

Gli elementi che caratterizzano un'inversione sono:

- la dimensione geometrica (spessore);
- la posizione nello spazio;
- l'intensità.

La dinamica geometrica è definita dalla distanza verticale che intercorre tra la base e la sommità dell'inversione, dove con questi due termini si intende il luogo dei punti in cui la temperatura comincia, rispettivamente ad aumentare e a diminuire con l'altezza.

Per quanto riguarda la posizione nello spazio, l'inversione termica può essere al suolo, se la base coincide con la superficie terrestre, o in quota, se la base è posizionata ad una certa altezza dal suolo.

Questi due casi possono verificarsi su terreni liberi da costruzioni.

Sugli agglomerati urbani, invece, le inversioni solo raramente hanno inizio dal suolo a causa dell'isola di calore urbana che determina nei primi strati un continuo mescolamento. Per questo motivo la base dell'inversione termica viene a trovarsi al di sopra delle abitazioni. Tale situazione può dar luogo allo stato di fumigazione, in quanto gli effluenti emessi al disotto dell'inversione (scarichi domestici e degli autoveicoli) rimangono intrappolati dalla base dell'inversione stessa (fenomeni di "trapping").

Se l'inversione è al suolo, e si è in presenza di complessi industriali isolati dotati di camini molto alti, vi è una maggiore probabilità che l'altezza effettiva dei camini superi lo strato di inversione e quindi gli effluenti vengano a trovarsi in un ambiente nel quale si abbia una maggiore e più rapida diluizione.

In ogni caso, l'origine e la struttura dell'inversione dipendono da un insieme di concause (riscaldamento e raffreddamento del suolo, intensità del vento, orografia, ecc.) di tutt'altro che facile valutazione, specie per quanto attiene all'effetto che l'inversione produce sulla dispersione in atmosfera degli inquinanti. Anche in questo caso, giova ribadirlo, i modelli (e relativi codici di calcolo) ricorrono ad espressioni semplificate per valutare la reale incidenza del fenomeno dell'inversione.

Nel caso dell'area in esame, non si dispone dei dati relativi alle altezze delle basi dell'inversione termica aggiornati. Nel modello di dispersione atmosferica che verrà illustrato in seguito, essi sono stati dunque stimati sulla base di considerazioni relative agli andamenti già registrati in anni precedenti e sulla base di considerazioni di tipo meteorologico riportate in letteratura.

\*\*\*

### 3.0 Quadro normativo di riferimento

L'analisi degli impatti di emissioni atmosferiche provenienti da attività antropiche deve necessariamente prendere in considerazione un quadro di riferimento previsto dalle normative vigenti relativamente agli Standard di Qualità dell'Aria. Tale quadro rappresenta una sorta di situazione limite oltre la quale la qualità dell'aria risulta essere compromessa ed il rischio di salute per la popolazione, la fauna e/o la flora particolarmente elevato. Per questa ragione nei seguenti paragrafi verrà presentato brevemente il quadro normativo di riferimento, indicando quali sostanze vadano monitorate, quali sono i valori limite da non superare per rispettare gli SQA e quali sono le indicazioni delle direttive per il futuro.

#### 3.1 La normativa di settore per i criteri di valutazione della qualità dell'aria (SQA)

Come è noto, in tema di inquinamento atmosferico le più significative disposizioni di legge sono riconducibili al D.Lgs 03/04/2006 n. 152 "*Norme in Materia Ambientale*", il cosiddetto Testo Unico Ambientale, ed in particolare al Titolo V dello stesso "*Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione alle emissioni in atmosfera*" che ha abrogato la precedente normativa di riferimento, per quanto riguarda i limiti di emissione per le attività industriali come quella considerata nel presente studio.

Nel complesso quadro normativo italiano va evidenziato come l'attenzione verso il tema dell'inquinamento atmosferico abbia prodotto (seguendo di norma le direttive CEE) una serie di normative che, da un lato danno indicazioni sugli aspetti relativi alle emissioni in atmosfera provenienti da attività antropiche, dall'altro identificano dei chiari riferimenti per la valutazione della qualità dell'aria, fissando in particolare degli Standard di Qualità dell'Aria. L'analisi di tali parametri risulta necessaria proprio per la valutazione degli impatti che emissioni antropiche possono avere sulla qualità dell'aria della zona in esame.

Di seguito verranno descritti brevemente i principi fondamentali riportati dalla normativa vigente relativa alla qualità dell'aria, mentre nel successivo paragrafo 3.2 verranno indicate le principali disposizioni di legge relative ai limiti di emissione in atmosfera. Per completezza di seguito viene riportato anche un elenco dei decreti ormai abrogati dalle normative vigenti:

- D.P.C.M. del 28.3.1983 "*Limiti massimi di accettabilità delle concentrazioni e di esposizione relativi ad inquinanti nell'ambiente esterno*".
- D.P.R. 203 del 24.5.1988 "*Attuazione delle direttive CEE numeri 80/779, 82/884, 84/360, 85/203 concernenti norme in materia di qualità dell'aria e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art. 15 della legge 16. 04. 1987, n° 183*".
- D.P.C.M. del 21.07.1989 "*Atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni ai sensi dell'art 9 della L. 349/86 per l'attuazione e l'interpretazione del DPR 203/88 recante norme in materia di qualità dell'aria relativamente a specifici agenti inquinanti ed inquinamento prodotto da impianti industriali*".
- D.M. del 12.07.1990 "*Linee guida per il contenimento delle emissioni degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione*".
- D.P.R. del 25.07.1991 "*Modifiche dell'atto di indirizzo e coordinamento in materia di emissioni poco significative e di attività a ridotto inquinamento atmosferico, emanato con DPCM il 21/7/8*".
- D.M. del 15.04.1994 "*Norme tecniche in materia di livelli e di stati di attenzione e di allarme per gli inquinanti atmosferici nelle aree urbane, ai sensi degli articoli 3 e 4 del D.P.R. 24 maggio 1988, n. 203, e dell'art. 9 del D.M. 20 maggio 1991*".

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

Per quanto riguarda invece la normativa recente, relativa al monitoraggio dell'inquinamento atmosferico ed agli Standard di Qualità dell'Aria, si riporta il seguente elenco:

- **D.Lgs. 351 del 04.08.1999** *"Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente"*.
- **D.M. 60 del 02.04.2002** *"Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio"*.
- **D.M. 261 del 01.10.2002** *"Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351"*.
- **D.Lgs. 183 del 21.05.2004** *"Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria"*.
- **D.Lgs. n. 152 del 03.08.2007** *"Attuazione della Direttiva 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente"*.

In breve, i disposti di cui sopra recepiscono il concetto di Standard di Qualità dell'Aria (S.Q.A.), introducendo, per alcuni inquinanti, soglie di riferimento da non superarsi sul territorio per garantire la tutela della salute umana e dell'ambiente nelle sue varie componenti.

Le soglie vengono suddivise in due classi, i Valori Limite e i Valori Guida. All'atto pratico, la normativa "impone" solamente il rispetto dei Valori Limite, giacché i Valori Guida costituiscono soglie alle quali riferirsi per programmare interventi di risanamento ambientale.

Recependo, come accennato, gli Standard di Qualità dell'Aria, i Valori Limite esprimono i valori di concentrazione che le sostanze inquinanti non devono superare per non produrre effetti dannosi. Di fatto, onde garantire al meglio la qualità dell'aria, gli standard tendono a rappresentare manifestazioni di inquinamento mediate su lunghi archi temporali, attraverso il controllo "statistico" dei valori di concentrazione misurati. In ossequio a tale criterio, va osservato che la normativa non impone generalmente limiti ai massimi valori riscontrabili sul territorio ma consente, in breve, sconfinamenti delle immissioni rispetto ai valori da essa indicati in misura variabile a seconda del tipo di inquinante. Vengono pertanto introdotti i vari percentili di legge (P98, P95, P50) e la media annuale delle concentrazioni quali soglie da non superarsi sul territorio (DCPM del 1983) o dei valori limite accoppiati ad un numero massimo di giorni in cui questi possono essere superati (DM n°60 del 2002).

Per quanto riguarda le ultime normative, è utile analizzare un po' più nel dettaglio quali sono i punti cardine, le novità introdotte ed i limiti attualmente in vigore relativamente alla qualità dell'aria.

Il decreto legislativo 4 agosto 1999, n° 351 dà attuazione alla Direttiva Madre 96/62/CE e introduce importanti novità quali l'estensione del numero di inquinanti da sottoporre a monitoraggio e la definizione di valori limite più restrittivi rispetto ai precedenti, sia per gli inquinanti convenzionali (biossido di zolfo, biossido di azoto, polveri totali sospese, ozono, monossido di carbonio e Piombo) sia per i non convenzionali (polveri fini PM10, benzene, Idrocarburi Policiclici Aromatici, ma anche metalli pesanti quali Cadmio, Arsenico, Nichel, Mercurio).

La **Tabella 3.1.a** riporta l'elenco delle sostanze individuate dal D.Lgs. 351/99, sulle quali è necessario intervenire in via prioritaria.

*Tabella 3.1.a Elenco delle sostanze individuate dal D.Lgs. 351/99, sulle quali intervenire in via prioritaria.*

INQUINANTI ATMOSFERICI SU CUI INTERVENIRE IN VIA PRIORITARIA	
<b>Biossido di zolfo</b>	<b>Ozono</b>
<b>Biossido di azoto</b>	<b>Benzene</b>
<b>Particolato (incluso PM<sub>10</sub>)</b>	<b>Monossido di carbonio</b>
<b>Piombo</b>	

Il D.Lgs 351/99 stabilisce il nuovo contesto all'interno del quale si effettuerà la valutazione e la gestione della qualità dell'aria, secondo criteri armonizzati in tutto il territorio dell'Unione Europea, demanda a decreti attuativi successivi la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per ciascuno degli inquinanti ed introduce le seguenti definizioni:

**Livello:** concentrazione nell'aria ambiente di un inquinante.

**Valutazione:** impiego di metodologie per misurare, calcolare, prevedere o stimare il livello di un inquinante nell'aria ambiente.

**Valore limite:** livello fissato in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso; tale livello deve essere raggiunto entro un dato termine e in seguito non superato.

**Valore obiettivo:** livello fissato al fine di evitare, a lungo termine, ulteriori effetti dannosi sulla salute umana o per l'ambiente nel suo complesso; tale livello deve essere raggiunto per quanto possibile nel corso di un dato periodo. Previsto dalla Direttiva sull'ozono.

**Soglia di allarme:** livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale si deve immediatamente intervenire a norma del D.Lgs. 351/1999. Prevista solo per N02 ed S02.

**Margine di tolleranza:** percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato alle condizioni stabilite dal D.Lgs. n. 351/1999.

**Soglia di valutazione superiore:** livello al di sotto del quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellazione al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente.

**Soglia di valutazione inferiore:** livello al di sotto del quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellazione o di stima oggettiva al fine di valutare la qualità dell'aria ambiente.

Le definizioni introdotte sono finalizzate alla nuova strategia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria.

Da un lato, infatti il D.Lgs. 351/99 (art. 6, comma 2), fissa i criteri per stabilire dove è obbligatorio il monitoraggio della qualità dell'aria tramite rete fissa.

La misurazione è obbligatoria nelle seguenti zone:

- a) agglomerati;
- b) zone in cui il livello, durante un periodo rappresentativo, è compreso tra il valore limite e la soglia di valutazione superiore stabilita ai sensi dell'articolo 4. comma 3. lettera c;
- c) altre zone dove tali livelli superano il valore limite.

Nel decreto viene inoltre stabilito in quali casi la misurazione con rete fissa può essere combinata con tecniche modellistiche e in quali altri è consentito il solo uso di modelli.

Nelle **Tablelle 3.1.b, 3.1.c, 3.1.d** sono riportate le soglie di valutazione inferiori e superiori rispettivamente di SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>. Per gli agglomerati e per le zone caratterizzate da un superamento del valore di soglia superiore, la tecnica di valutazione da adottare è la misura in siti fissi; qualora la zona presenti valori di inquinamento superiori al valore di soglia inferiore è opportuna la combinazione di modelli e misure. Solo le zone caratterizzate da livelli di inquinamento più bassi rispetto al valore di soglia inferiore possono essere caratterizzate mediante l'impiego di modelli, stime oggettive e misure indicative.

Parallelamente, il D.Lgs. 351/99 prevede, all'art 5, che le regioni effettuino la valutazione preliminare della qualità dell'aria indispensabile in fase conoscitiva per individuare in prima applicazione, le zone nelle quali applicare rispettivamente i Piani di azione (art. 7 D.Lgs. 351/99), Piani di Risanamento (art. 8 D.Lgs. 351/99) e di Mantenimento (art. 9 D.Lgs. 351/99), tenendo conto delle direttive tecniche emanate con decreto del Ministero dell'Ambiente di concerto con il Ministero della Sanità ( DM n.261 del 1 ottobre 2002 “Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351”).

Gli obiettivi della valutazione preliminare consistono infatti nell'individuazione delle zone nelle quali:

- i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme (SA, in vigore solo per SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>), nelle quali impiegare i Piani di Azione;
- i livelli di uno o più inquinanti eccedono il valore limite aumentato del margine di tolleranza o sono compresi tra il valore limite e il valore limite aumentato del margine di tolleranza, nelle quali applicare i Piani di Risanamento;
- i livelli degli inquinanti sono inferiori al valore limite e tali da non comportare il rischio del superamento degli stessi, nelle quali applicare i Piani di Mantenimento.

La gestione della qualità dell'aria si esplica, quindi, attraverso una pianificazione integrata a medio e lungo termine su tutto il territorio, sia nelle zone in cui sono superati i limiti al fine di raggiungere e non più superare tali limiti, sia in quelle in cui la situazione è già buona, ai fini di conservare i livelli al di sotto dei valori limite preservando la migliore qualità dell'aria compatibile con o sviluppo sostenibile. E' prevista anche una pianificazione a breve termine nelle zone in cui i livelli di uno o più inquinanti comportano il rischio di superamento dei valori limite e delle soglie di allarme.

Lo scopo è quello di passare dalla politica degli interventi di emergenza, realizzata quasi esclusivamente a livello comunale, ad una politica degli interventi mirata all'effettiva riduzione dei livelli di inquinamento atmosferico su tutto il territorio regionale. La precedente gestione delle situazioni critiche di inquinamento finiva col penalizzare soprattutto le aree limitrofe ai comuni principali, senza portare a delle soluzioni definitive neanche per questi ultimi.

Il citato **DM n 261/2002** è stato emanato proprio allo scopo di fissare delle linee guida per la predisposizione dei Piani di Mantenimento, di Risanamento e di Azione, sulla base del quale è stato redatto il presente Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera.

Tale decreto individua dei possibili "pacchetti di misure" che si aggiungono e/o modificano quelle previste anteriormente, e che consentiranno di perseguire una riduzione delle emissioni nelle zone in cui si sono avuti dei superamenti dei valori limite e delle soglie di allarme. Tali misure potranno essere a carattere regionale, provinciale e comunale, oltre che eventuali proposte di provvedimenti a carattere nazionale.

Con l'entrata in vigore di tale decreto, il DM 20/05/91 "*Criteria per l'elaborazione dei piani regionali per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria*" perde quasi completamente di efficacia.

Il 28 aprile 2002 è entrato in vigore il **DM 60/02**, decreto che recepisce le disposizioni delle Direttive 99/30/CE e 00/69/CE. Tale decreto stabilisce per biossido di zolfo, biossido di azoto, ossido di azoto, polveri PM10, Piombo, monossido di carbonio e benzene, i nuovi valori limite con i rispettivi margini di tolleranza rispetto ai quali effettuare la valutazione preliminare della qualità dell'aria e la conseguente zonizzazione. Il decreto fissa anche le soglie di valutazione inferiore e superiore da considerare per stabilire in quali zone è obbligatorio il monitoraggio con rete fissa, ai sensi del D.Lgs. 351/99.

Il quadro riassuntivo dei valori di riferimento è riportato nelle **Tablelle 3.1.b – 3.1.e** nelle quali si considerano i valori limite e le soglie d'allarme per ciascun tipo di inquinante, per tipologia d'esposizione (acuta o cronica) e in base all'oggetto della tutela, a seconda che si tratti della protezione della salute umana, della vegetazione o degli ecosistemi.

Accanto ai nuovi limiti introdotti dal DM 60/02 nella tabella sono indicati anche quelli in vigore per effetto di provvedimenti legislativi ancora validi in via transitoria ai sensi dell'art. 38 del decreto stesso fino al momento del completo recepimento delle nuove normative (nella maggior parte dei casi 1/1/2005). Tali informazioni, pur non avendo ormai alcuna utilità ai fini pratici di una valutazione della qualità dell'aria oggi, sono riportati per poterli confrontare con i valori delle concentrazioni misurate dalle centraline di monitoraggio negli scorsi anni.

Il 21.05.2004 è stato emanato il D.Lgs. 183 "*Attuazione della direttiva 2002/3/CE relativa all'ozono nell'aria*". Esso fissa i nuovi valori bersaglio (ovvero quelli che la normativa prevede si possano raggiungere entro un determinato periodo) per la concentrazione di Ozono al 2010.

E' utile notare, infine, come il D.Lgs. 152/07 riporti indicazioni sui limiti da applicare ad inquinanti minori quali l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nichel e gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). Dal momento però che tali inquinanti non sono in alcuno modo legati alle emissioni inquinanti dell'impianto in esame, per brevità tali indicazioni non verranno presentate nelle prossime pagine.

**Tabella 3.1.b** Quadro complessivo delle soglie di allarme e dei valori limite in vigore con i rispettivi margini di tolleranza riferiti a ciascun anno: Esposizione Acuta

TIPO DI ESPOSIZIONE: ESPOSIZIONE ACUTA				
Parametro	Tipo di Limite	Periodo di mediazione	Valore limite	Tempi di raggiungimento del valore limite (margini toll.)
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	Valore limite orario per la protezione della salute umana (DM 60/02)	1 ora	<b>350 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di 24 volte per anno civile	1/1/2001: 470 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2002: 440 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2003: 410 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2004: 380 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 350 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (DM 60/02)	24 ore		125 µg/m <sup>3</sup> dal 1° gennaio 2005
	Soglia di allarme (DM 60/02)	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b> misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 Km <sup>2</sup> oppure in una intera zona o agglomerato, nel caso siano meno estesi		
Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	Valore limite orario per la protezione della salute umana (DM 60/02)	1 ora	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di 18 volte per anno civile	1/1/2001: 290µg/m <sup>3</sup> 1/1/2002: 280 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2003: 270 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2004: 260 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 250 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2006: 240 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2007: 230 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2008: 220 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2009: 210 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2010: 200 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme (DM 60/02)	<b>400 µg/m<sup>3</sup></b> misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 Km <sup>2</sup> oppure in una intera zona o agglomerato, nel caso siano meno estesi		
Materiale particolato (PM <sub>10</sub> )	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (DM 60/02)	24 ore	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di <b>35 volte</b> per anno civile	1/1/2001: 70 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2002: 65 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2003: 60 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2004: 55 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 50 µg/m <sup>3</sup>
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Media massima giornaliera su 8 ore (medie mobili calcolate m base a dati orari e aggiornate ogni ora)	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	1/1/2001:16 mg/m <sup>3</sup> 1/1/2002:16 mg/m <sup>3</sup> 1/1/2003:14 mg/m <sup>3</sup> 1/1/2004:12 mg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 10 mg/m <sup>3</sup>
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Concentrazione media di 8 ore	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>Periodo di validità di tali limiti</b>
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Concentrazione media di 1 ora	<b>40 mg/m<sup>3</sup></b>	fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore) fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore)
Ozono (O <sub>3</sub> )	Livello di attenzione (DM 25/11/94)	Concentrazione media di 1 ora	<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Valori bersaglio per il 2010</b> (D.Lgs. 183 del 21.05.2004
	Livello di allarme (DM 25/11/94)	Concentrazione media di 1 ora	<b>360 µg/m<sup>3</sup></b>	
	Livello. Prot. Salute (DM 16/05/96)	Concentrazione media di 8 ore	<b>110 µg/m<sup>3</sup></b>	Media su 8 ore massima giornaliera (prot. salute umana): 120µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 giorni per anno civile;
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di una volta al mese	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b>	AOT40* (prot. Vegetazione) calcolato da maggio a luglio: 18000µg/m <sup>3</sup> h ;

\*AOT40 : somma delle differenze tra le concentrazioni superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> rilevate in un dato periodo di tempo utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00



**Tabella 3.1.c** Quadro complessivo delle soglie di allarme e dei valori limite in vigore con i rispettivi margini di tolleranza riferiti a ciascun anno: Esposizione Cronica

TIPO DI ESPOSIZIONE: ESPOSIZIONE CRONICA				
Parametro	Tipo di Limite	Periodo di mediazione	Valore limite	Periodo di validità dei limiti attualmente previsti
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	Valore Limite (DPR 203/88 e succ. mod.)	Mediana delle concentrazioni di 24 ore nell'arco di 1 anno	80 µg/m <sup>3</sup>	Fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore)
	Valore Limite (DPR 203/88 e succ. mod.)	98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno	250 µg/m <sup>3</sup>	Fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore)
	Valore Limite (DPR 203/88 e succ. mod.)	Mediana delle medie delle 24 ore in inverno (1/10 - 31/03)	130 µg/m <sup>3</sup>	Fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore)
Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	Valore limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	<b>Tempi di raggiungimento dei valori limite (margine toll.)</b>
				1/1/2001: 58 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2002: 56 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2003: 54 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2004: 52 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 50 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2006: 48 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2007: 46 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2008: 44 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2009: 42 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2010: 40 µg/m <sup>3</sup>
PTS	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	150 µg/m <sup>3</sup>	<b>Periodo di validità dei limiti attualmente previsti</b> Fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore)
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	300 µg/m <sup>3</sup>	Fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore)
Materiale particolato (PM <sub>10</sub> )	Valore limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	<b>Tempi di raggiungimento dei valori limite (margine toll.)</b>
				1/1/2001: 46.4 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2002: 44.8 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2003: 43.2 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2004: 41.6 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 40.0 µg/m <sup>3</sup>
Piombo (Pb)	Valore limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Anno civile	0.5 µg/m <sup>3</sup>	1/1/2001: 0.9 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2002: 0.8 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2003: 0.7 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2004: 0.6 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 0.5 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in un anno	2 µg/m <sup>3</sup>	<b>Periodo di validità dei limiti attualmente previsti</b> Fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore)
Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Valore limite per la protezione della salute umana (DM60/02)	Anno civile	5 µg/m <sup>3</sup>	Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.)
				1/1/2001 – 31/12/2005: 10 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2006: 9 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2007: 8 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2008: 7 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2009: 6 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2010: 5 µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 3.1.d** Quadro complessivo delle soglie di allarme e dei valori limite in vigore con i rispettivi margini di tolleranza riferiti a ciascun anno: Protezione degli Ecosistemi

TIPO DI ESPOSIZIONE: PROTEZIONE DEGLI ECOSISTEMI				
Parametro	Tipo di limite	Periodo di mediazione	Valore limite per il 2002	Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.)
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> )	Valore limite per la protezione degli ecosistemi (DM 60/02)	Anno civile e invernale (1 Ottobre - 31 Marzo)	20 µg/m <sup>3</sup>	19 luglio 2001
Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	Valore limite per la protezione della vegetazione (DM 60/02)	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>	19 luglio 2001
Ozono (O <sub>3</sub> )	Liv. Prot. Veg. (DM 16/05/96)	Media oraria	200 µg/m <sup>3</sup>	Valori bersaglio per il 2010 (D.Lgs. 183 del 21.05.2004 Media su 8 ore massima giornaliera (prot. salute umana): 120µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 giorni per anno civile; AOT40* (prot. Vegetazione) calcolato da maggio a luglio: 18000µg/m <sup>3</sup> h ;
	Liv. Prot. Veg. (DM 16/05/96)	Media delle 24 ore	65 µg/m <sup>3</sup>	

\*AOT40 : somma delle differenze tra le concentrazioni superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> rilevate in un dato periodo di tempo utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00

**Tabella 3.1.e** Soglie di valutazione superiore ed inferiore per SO<sub>2</sub>.

	Protezione della salute umana Media su 24 ore	Protezione dell'ecosistema Media invernale
<b>Soglia di valutazione superiore</b>	60% del valore limite (75 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile)	60% del valore limite invernale (12 µg/m <sup>3</sup> )
<b>Soglia di valutazione inferiore</b>	40% del valore limite sulle 24 ore (50 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 3 volte per anno civile)	40% del valore limite invernale (8 µg/m <sup>3</sup> )

**Tabella 3.1.f** Soglie di valutazione superiore ed inferiore per NO<sub>2</sub>.

	Protezione della salute umana (NO <sub>2</sub> ) Media oraria	Protezione della salute umana (NO <sub>2</sub> ) Media annuale	Valore limite annuale per la protezione della vegetazione (NO <sub>x</sub> ) Media annuale
<b>Soglia di valutazione superiore</b>	70% del valore limite (140 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite (32 µg/m <sup>3</sup> )	80% del valore limite (24 µg/m <sup>3</sup> )
<b>Soglia di valutazione inferiore</b>	50% del valore limite (100 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite (26 µg/m <sup>3</sup> )	65% del valore limite (19,5 µg/m <sup>3</sup> )

**Tabella 3.1.g** Soglie di valutazione superiore ed inferiore per il PM10.

	Media su 24 ore	Media annuale
<b>Soglia di valutazione superiore</b>	60% del valore limite (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile)	70% del valore limite invernale (14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<b>Soglia di valutazione inferiore</b>	40% del valore limite sulle 24 ore (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 3 volte per anno civile)	50% del valore limite invernale (10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Si omettono, per brevità, le analoghe tabelle relative a Piombo, Benzene e Monossido di Carbonio, che possono comunque esser trovate nel testo del DM 60/02. Inoltre il DM 60/02, nell'allegato VIII, fornisce delle indicazioni in merito all'ubicazione su macroscale e microscale dei punti di campionamento per la misurazione di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, polveri PM10 e piombo, monossido di carbonio e benzene.

Per quanto riguarda l'ubicazione su macroscale dei siti di misura si deve fare riferimento a due parametri: la protezione della salute umana e la protezione della vegetazione. Ciò presenta un'innovazione rispetto a quanto delineato nel D.M. 20/05/91 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria", nel quale per la determinazione dell'ubicazione e del numero dei siti fissi di misura si teneva conto soltanto del numero di abitanti dell'agglomerato urbano. Il DM 60/02 prevede che punti di campionamento concernenti la protezione della salute umana siano scelti in modo da fornire:

- dati relativi a zone dove si verificano le concentrazioni massime alle quali la popolazione può essere esposta;
- dati sui livelli di inquinamento nelle altre zone, rappresentativi dell'esposizione della popolazione in generale.

Il DM 60/02, nell'allegato IX, stabilisce il numero minimo dei punti di campionamento per la misurazione delle concentrazioni di biossido di zolfo, ossido di azoto, ossidi di azoto, polveri PM10, Piombo, monossido di carbonio e benzene (**Tabella 3.1.h** e **3.1.i**), nelle aree in cui il monitoraggio della qualità dell'aria è effettuato obbligatoriamente con rete fissa. Anche in questo caso per la determinazione del numero dei siti si deve fare riferimento agli obiettivi da perseguire:

- valutazione della conformità ai valori limite per la protezione della salute umana;
- valutazione della conformità ai valori limite per la protezione della vegetazione.

**Tabella 3.1.h** Numero minimo di punti di campionamento per la misurazione delle concentrazioni di  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , polveri e piombo, monossido di carbonio e benzene (protezione della salute umana.)

Popolazione dell'agglomerato (in migliaia)	Se le concentrazioni superano il limite di soglia superiore	Se le concentrazioni massime sono situate tra le soglie di valutazione superiore e inferiore	Per $\text{SO}_2$ e per $\text{NO}_2$ , negli agglomerati dove le concentrazioni massime sono al di sotto della soglia inferiore di valutazione
<250 000	1	1	non applicabile
>250 000	2	1	1

**Tabella 3.1.i** Numero minimo di punti di campionamento per la misurazione delle concentrazioni di SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, polveri e piombo, monossido di carbonio e benzene, in zone diverse dagli agglomerati (protezione della vegetazione)

Se le concentrazioni massime superano il limite di soglia superiore di valutazione	Se le concentrazioni massime sono situate tra le soglie di valutazione superiore e inferiore
1 stazione per 20 000 km <sup>2</sup>	1 stazione per 40 000 km <sup>2</sup>

Per quanto riguarda l'ubicazione su microscala, il decreto fornisce, nell'allegato VIII, delle indicazioni del tutto innovative, e da considerare soprattutto nella valutazione del corretto posizionamento di una stazione di misura. E' fondamentale, infatti, la rappresentatività di un sito di misura, intendendo per "rappresentatività" l'area all'interno della quale la concentrazione non differisce dalla concentrazione misurata nella stazione, più di una certa quantità prefissata. A tale scopo, i punti di campionamento devono essere situati in modo da evitare misurazioni di microambienti molto ridotti; orientativamente un luogo di campionamento dovrebbe trovarsi in un luogo rappresentativo della qualità dell'aria per una zona circostante non inferiore a 200 m<sup>2</sup>, nel caso di siti orientati a traffico, e per vari chilometri quadrati nel caso di siti di background urbano.

I punti di campionamento dovrebbero, laddove possibile, essere rappresentativi di ubicazioni simili nelle loro vicinanze. I punti di campionamento concernenti la protezione degli ecosistemi o della vegetazione dovrebbero essere situati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da altre aree edificate, impianti industriali o autostrade. Per quanto riguarda le stazioni di traffico, queste devono essere posizionate ad almeno 25 m di distanza dai grandi incroci e a non meno di 4 m di distanza dal centro della corsia di traffico più vicina.

Il DM 60/02 attribuisce alle Regioni l'adempimento dell'informazione al pubblico. Le informazioni sugli inquinanti devono essere aggiornate con una frequenza prestabilita (artt. 11, 16, 23, 28, 33, 37 del DM 60/02 e art. 11 D.Lgs 351/99), devono essere chiare e accessibili, nel caso di superamento delle soglie di allarme (ossido di zolfo e biossido di azoto) vengono individuati i contenuti minimi delle informazioni da fornire (allegato I e allegato II del DM 60/02). Le autorità competenti devono garantire la disponibilità delle informazioni in merito alle concentrazioni degli inquinanti, alle azioni di risanamento intraprese e ai risultati conseguiti, al pubblico e alle associazioni di categoria.

Il DM 60/02 insieme al D.Lgs. 351/99 prevede, inoltre, i tempi e contenuti per la trasmissione delle informazioni dalle Regioni al Ministero dell'Ambiente per la successiva comunicazione alla Commissione Europea. L'elenco delle informazioni da trasmettere (artt. 12, 14 D.Lgs. 351/99 e dagli artt. 5, 12 e 24 del DM 60/02) risulta molto dettagliato, con scadenze anche molto fitte (art. 5, DM 60/02).

Il DM 60/02 stabilisce anche che vi sia un coordinamento tra il D.Lgs. 351/99 e il DM 163/99 (decreto benzene). L'emanazione del DM 60/02 vede cambiare sostanzialmente i limiti e il loro utilizzo ai fini della gestione della qualità dell'aria; l'azione investigativa richiesta ai Sindaci di un numero limitato di Comuni e la necessità di redazione per gli stessi Comuni di una Relazione Annuale della Qualità dell'Aria, limitata al solo territorio comunale, si sarebbe configurata come un inutile sforzo rispetto alla valutazione che la Regione era chiamata ad avviare su tutto il territorio regionale ai sensi del D.Lgs. 351/99.

Le azioni dei singoli Comuni, avrebbero potuto mancare del coordinamento sovracomunale, assolutamente necessario in situazioni di complesse conurbazioni e garantito solo da una pianificazione di vasta area. L'art. 39 del DM 60/02, pertanto, modifica sostanzialmente il decreto benzene, allineando il territorio interessato dalla norma a quello individuato dalle Regioni ai sensi degli artt. 7,8 del D.Lgs. 351/99 e affermando che i Sindaci dei Comuni appartenenti agli agglomerati ed alle zone in cui sussiste il superamento ovvero il rischio di superamento dei valori limite o delle soglie di allarme previste dalla vigente normativa, adottano, sulla base dei piani e programmi di cui ai medesimi articoli le misure di limitazione della circolazione previste dall'art. 7 del D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285.

Le stesse misure andranno adottate dai sindaci dei Comuni individuati dall'allegato III del DM 25/11/94, da quelli dei comuni con popolazione inferiore per i quali l'entità delle emissioni facciano prevedere possibili superamenti dell'obiettivo di qualità del benzo(a)pirene individuato dalla stesso decreto e infine dai sindaci degli altri comuni precedentemente individuati dalle regioni all'interno dei piani di risanamento e tutela dell'atmosfera previsti dall'art. 4 del DPR 203/88. L'art. 39 stabilisce, al comma 3, che fino all'attuazione, da parte delle regioni, degli adempimenti previsti dagli artt. 7 e 8 del D.Lgs. 351/99 (predisposizione dei piani di azione e risanamento) si continuano ad applicare le misure precedentemente adottate dai sindaci.

L'entrata in vigore del DM 60/02 comporta l'abrogazione delle disposizioni relative a SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, particelle PM<sub>10</sub>, piombo, monossido di carbonio e benzene contenute nei decreti DM 15/04/94, DM 25/11/94 DM 20/05/91 "Criteri per la raccolta dei dati inerenti la qualità dell'aria". Fino alla data alla quale devono essere raggiunti i valori limite introdotti dal DM 60/02, restano in vigore i valori limite fissati dal DPCM 28.03.83, come modificati dall'art. 20 del DPR 203/88.

Successivamente a tali date saranno abrogate tutte le disposizioni relative a SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, polveri, piombo, monossido di carbonio e benzene contenute nel DPCM 28.03.83 e nel DPR 203/88 limitatamente agli artt. 20, 21, 22, 23 ed agli allegati I, II, III, IV.

Il 20 Settembre 2002 sono stati, infine, emanati due decreti ministeriali: "Modalità per la garanzia della qualità del sistema delle misure di inquinamento atmosferico" e "Attuazione dell'art. 5 della legge 28 dicembre 1993, n. 549, recante misure a tutela dell'ozono stratosferico".

Il primo individua gli organismi incaricati a svolgere le seguenti funzioni tecniche:

- a) la preparazione, la certificazione e il mantenimento di campioni primari e di riferimento delle miscele gassose di inquinanti (CNR - Istituto di metrologia "G. Colonnetti" e dal CNR - Istituto sull'inquinamento atmosferico).
- b) la garanzia di qualità delle misurazioni effettuate dai dispositivi di misurazione, nonché l'accertamento del rispetto di tale qualità, in particolare mediante controlli effettuati nel rispetto, tra l'altro, dei requisiti delle norme europee in materia di inquinamento atmosferico (ANPA per quanto riguarda la garanzia di qualità dei dati, CNR - Istituto sull'inquinamento atmosferico per quanto riguarda l'accertamento del rispetto di tale qualità).
- c) l'approvazione delle apparecchiature di campionamento e di misura nonché dei sistemi di misura per l'inquinamento atmosferico e la definizione delle relative procedure (CNR - Istituto sull'inquinamento atmosferico e dagli altri laboratori pubblici dallo stesso allo scopo accreditati).

- d) l'accreditamento di laboratori di misura e di campionamento pubblici e privati (CNR - Istituto sull'inquinamento atmosferico. I laboratori che operano nel campo del monitoraggio della qualità dell'aria devono risultare conformi, per le relative singole misure, alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025).
- e) il coordinamento sul territorio italiano dei programmi di garanzia di qualità su scala comunitaria organizzati dalla Commissione Europea (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, avvalendosi dell'ANPA, del CNR – Istituto sull'inquinamento atmosferico, dell'ISPESL, dell'Istituto Superiore Sanità, di seguito denominato ISS, e dell'Ente per le nuove tecnologie, l'energia e l'ambiente, di seguito denominato ENEA).
- f) l'approvazione delle reti di misura in riferimento ai requisiti di cui al decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, e successivi provvedimenti attuativi (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, d'intesa con il Ministero della salute, sulla base dell'istruttoria svolta da una commissione tecnica appositamente nominata e costituita da rappresentanti dell'ANPA, del CNR - Istituto sull'inquinamento atmosferico, dell'ISPESL, dell'ISS e dell'ENEA).
- g) l'analisi e l'approvazione di metodi di valutazione della qualità dell'aria, compresi l'utilizzo dei modelli e dei metodi di valutazione obiettiva di cui all'art. 6 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351, e dei metodi indicativi di cui all'art. 3, comma 3, del decreto ministeriale 2 aprile 2002, n. 60 (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, d'intesa con il Ministero della salute, sulla base dell'istruttoria svolta da una commissione tecnica appositamente nominata e costituita da rappresentanti dell'ANPA, del CNR - Istituto sull'inquinamento atmosferico, dell'ISPESL, dell'ISS e dell'ENEA).

Il secondo decreto ministeriale “Attuazione dell’art. 5 della legge 28 dicembre 1993, n. 549, recante misure a tutela dell’ozono stratosferico” disciplina le norme tecniche e le modalità per la prevenzione delle emissioni in atmosfera delle sostanze lesive l’ozono stratosferico (clorofluorocarburi e idroclorofluorocarburi) durante le operazioni di recupero di apparecchiature fuori uso quali frigoriferi, condizionatori d'aria, pompe di calore.

\*\*\*

### **3.2 Breve richiamo alla principale normativa di settore per la regolamentazione delle emissioni da impianti produttivi**

Infine è necessario fare un breve cenno alla normativa in vigore in materia di controllo delle emissioni da impianti produttivi. Come già anticipato all’inizio del precedente paragrafo, in tema di inquinamento atmosferico, i più significativi disposti di legge sono ormai riconducibili al D.Lgs 03/04/2006 n. 152 “*Norme in Materia Ambientale*”, il cosiddetto Testo Unico Ambientale, ed in particolare al Titolo V dello stesso “*Norme in materia di tutela dell’aria e di riduzione alle emissioni in atmosfera*” che ha abrogato la precedente normativa di riferimento, per quanto riguarda i limiti di emissione per le attività industriali come nel caso del presente studio.

Anche in questo caso, però, per completezza del quadro storico normativo viene riportato di seguito un elenco dei principali disposti di legge che hanno caratterizzato il quadro normativo di settore negli ultimi anni:

- DPR 203/88: il decreto, di attuazione di 4 Direttive Europee, è stata la legge quadro italiana sull'inquinamento atmosferico fino all’emanazione del D.Lgs. 152/2006 (Testo Unico Ambientale).
- DPCM 21/07/89: resosi necessario per integrare ed interpretare correttamente il DPR 203/88, nonché per distinguere nel dettaglio tra impianto nuovo ed esistente.

- DM 12/07/90: che fissa i valori limite di emissione, ma solo per impianti esistenti
- DPR 25/97/91: che stabilisce quali attività non necessitano di autorizzazione (poiché le emissioni derivanti sono poco significative) e quali attività possono godere di una procedura semplificata di autorizzazione (poiché risultano essere attività a ridotto inquinamento atmosferico).

Il 4 agosto 1999 è stato emanato il D.Lgs. 372/99 “Attuazione della Direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrale dell'inquinamento (IPPC)”, che per la prima volta stabilisce come prioritaria la prevenzione e la riduzione integrata dell'inquinamento rispetto a tutte le matrici ambientali (aria, acqua, suolo) ed una gestione oculata delle risorse, compresa l'acqua. L'anno dopo è entrato in vigore il DM 25/08/00 “Aggiornamento dei metodi di campionamento, analisi e valutazione degli inquinanti ai sensi del DPR 203/88”, infine recentemente è stato emanato il DPCM 08/03/02 “Disciplina delle caratteristiche merceologiche dei combustibili aventi rilevanza ai fini dell'inquinamento atmosferico, nonché delle caratteristiche tecnologiche dei combustibili”.

\*\*\*

#### 4.0. Descrizione dello stato della qualità dell'aria della zona d'interesse

Nel presente capitolo verrà descritta la qualità dell'aria della zona circostante lo stabilimento ERG MED Impianti Nord nello stato preesistente alla messa in funzione dell'impianto di produzione di idrogeno oggetto del presente studio. A tale scopo sono stati considerati i valori di inquinamento misurati dalle centraline di monitoraggio della rete CIPA maggiormente significative per il sito, qui di seguito specificate (per visualizzarne l'ubicazione si rimanda alla Fig.2.1):

- 10 (interc. 26) Bondifé;
- 1 (interc. 17) San Focà;
- 5 (interc. 21) Faro Dromo;
- 11 (interc. 27) Augusta;
- 8 (interc. 24) Melilli;
- 6 (interc. 22) Ogliastro;
- (interc. 19) Belvedere;

le cui caratteristiche sono già state riportate nella **Tabella 2.1.b.**

Nel presente studio, per ragioni di sintesi, si è scelto di limitare l'analisi all'andamento dei parametri potenzialmente legati alle emissioni dell'impianto oggetto del presente studio. In particolare, tenendo conto degli criteri fissati dalla normativa vigente relativamente agli S.Q.A. e considerando la tipologia di inquinanti emessi dal camino del suddetto impianto, nelle pagine seguenti verrà presentato il quadro di inquinamento da SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e polveri sottili che ha caratterizzato la zona sotto studio nell'anno 2006 (anno precedente all'avviamento dell'impianto di produzione di idrogeno della *Air Liquide*).

Per quanto riguarda la tipologia di parametri presi in considerazione, essi sono:

- medie orarie delle concentrazioni nel corso dell'anno;
- medie giornaliere delle concentrazioni nel corso dell'anno;
- medie annue;

Allo scopo di rendere più agevole la lettura del successivo testo, nelle Tabelle seguenti viene sinteticamente richiamata la vigente legislazione e i relativi disposti normativi di applicazione (già analizzati in maniera approfondita nel **Capitolo 3.0**)

**Tabella 4.1.a** Quadro complessivo delle soglie di allarme e dei valori limite in vigore con i rispettivi margini di tolleranza riferiti a ciascun anno: Esposizione Acuta

<b>TIPO DI ESPOSIZIONE: ESPOSIZIONE ACUTA</b>				
<b>Parametro</b>	<b>Tipo di Limite</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Tempi di raggiungimento del valore limite (margini toll.)</b>
<b>Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite orario per la protezione della salute umana (DM 60/02)	1 ora	<b>350 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di 24 volte per anno civile	1/1/2001: 470 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2002: 440 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2003: 410 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2004: 380 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 350 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (DM 60/02)	24 ore		125 µg/m <sup>3</sup> dal 1° gennaio 2005
	Soglia di allarme (DM 60/02)	<b>500 µg/m<sup>3</sup></b> misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 Km <sup>2</sup> oppure in una intera zona o agglomerato, nel caso siano meno estesi		
<b>Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite orario per la protezione della salute umana (DM 60/02)	1 ora	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di 18 volte per anno civile	1/1/2001: 290µg/m <sup>3</sup> 1/1/2002: 280 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2003: 270 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2004: 260 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 250 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2006: 240 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2007: 230 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2008: 220 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2009: 210 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2010: 200 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme (DM 60/02)	<b>400 µg/m<sup>3</sup></b> misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 Km <sup>2</sup> oppure in una intera zona o agglomerato, nel caso siano meno estesi		
<b>Materiale particolato (PM<sub>10</sub>)</b>	Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (DM 60/02)	24 ore	<b>50 µg/m<sup>3</sup></b> da non superare più di <b>35 volte</b> per anno civile	1/1/2001: 70 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2002: 65 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2003: 60 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2004: 55 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 50 µg/m <sup>3</sup>
<b>Monossido di Carbonio (CO)</b>	Valore limite per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Media massima giornaliera su 8 ore (medie mobili calcolate m base a dati orari e aggiornate ogni ora)	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	1/1/2001:16 mg/m <sup>3</sup> 1/1/2002:16 mg/m <sup>3</sup> 1/1/2003:14 mg/m <sup>3</sup> 1/1/2004:12 mg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 10 mg/m <sup>3</sup>
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Concentrazione media di 8 ore	<b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>Periodo di validità di tali limiti</b>
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Concentrazione media di 1 ora	<b>40 mg/m<sup>3</sup></b>	fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore) fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore)
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	Livello di attenzione (DM 25/11/94)	Concentrazione media di 1 ora	<b>180 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Valori bersaglio per il 2010</b> (D.Lgs. 183 del 21.05.2004
	Livello di allarme (DM 25/11/94)	Concentrazione media di 1 ora	<b>360 µg/m<sup>3</sup></b>	
	Livello. Prot. Salute (DM 16/05/96)	Concentrazione media di 8 ore	<b>110 µg/m<sup>3</sup></b>	Media su 8 ore massima giornaliera (prot. salute umana): 120µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 giorni per anno civile;
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Concentrazione media di 1 ora da non raggiungere più di una volta al mese	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b>	AOT40* (prot. Vegetazione) calcolato da maggio a luglio: 18000µg/m <sup>3</sup> h ;

\*AOT40 : somma delle differenze tra le concentrazioni superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> rilevate in un dato periodo di tempo utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00



**Tabella 4.1.b. Quadro complessivo delle soglie di allarme e dei valori limite in vigore con i rispettivi margini di tolleranza riferiti a ciascun anno: Esposizione Cronica**

<b>TIPO DI ESPOSIZIONE: ESPOSIZIONE CRONICA</b>				
<b>Parametro</b>	<b>Tipo di Limite</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Periodo di validità dei limiti attualmente previsti</b>
<b>Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	Valore Limite (DPR 203/88 e succ. mod.)	Mediana delle concentrazioni di 24 ore nell'arco di 1 anno	<b>80 µg/m<sup>3</sup></b>	Fino al 31/12/2004
	Valore Limite (DPR 203/88 e succ. mod.)	98° percentile delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di un anno	<b>250 µg/m<sup>3</sup></b>	Fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore)
	Valore Limite (DPR 203/88 e succ. mod.)	Mediana delle medie delle 24 ore in inverno (1/10 - 31/03)	<b>130 µg/m<sup>3</sup></b>	Fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore)
<b>Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Anno civile	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Tempi di raggiungimento dei valori limite (margine toll.)</b>
				1/1/2001: 58 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2002: 56 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2003: 54 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2004: 52 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 50 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2006: 48 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2007: 46 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2008: 44 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2009: 42 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2010: 40 µg/m <sup>3</sup>
<b>PTS</b>	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Media aritmetica di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	<b>150 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Periodo di validità dei limiti attualmente previsti</b>  Fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore)
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	95° percentile di tutte le concentrazioni medie di 24 ore rilevate nell'arco di 1 anno	<b>300 µg/m<sup>3</sup></b>	Fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore)
<b>Materiale particolato (PM<sub>10</sub>)</b>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Anno civile	<b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Tempi di raggiungimento dei valori limite (margine toll.)</b>
				1/1/2001: 46.4 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2002: 44.8 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2003: 43.2 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2004: 41.6 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 40.0 µg/m <sup>3</sup>
<b>Piombo (Pb)</b>	Valore limite annuale per la protezione della salute umana (DM 60/02)	Anno civile	<b>0.5 µg/m<sup>3</sup></b>	1/1/2001: 0.9 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2002: 0.8 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2003: 0.7 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2004: 0.6 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2005: 0.5 µg/m <sup>3</sup>
	Valore limite (DPCM 28/03/83)	Media aritmetica delle concentrazioni medie di 24 ore rilevate in un anno	<b>2 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Periodo di validità dei limiti attualmente previsti</b>  Fino al 31/12/2004 (ormai non più in vigore)
<b>Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)</b>	Valore limite per la protezione della salute umana (DM60/02)	Anno civile	<b>5 µg/m<sup>3</sup></b>	Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.)
				1/1/2001 – 31/12/2005: 10 µg/m <sup>3</sup>  1/1/2006: 9 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2007: 8 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2008: 7 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2009: 6 µg/m <sup>3</sup> 1/1/2010: 5 µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 4.1.c** Quadro complessivo delle soglie di allarme e dei valori limite in vigore con i rispettivi margini di tolleranza riferiti a ciascun anno: Protezione degli Ecosistemi

<b>TIPO DI ESPOSIZIONE: PROTEZIONE DEGLI ECOSISTEMI</b>				
<b>Parametro</b>	<b>Tipo di limite</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore limite per il 2002</b>	<b>Tempi di raggiungimento del valore limite (margine toll.)</b>
<b>Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite per la protezione degli ecosistemi (DM 60/02)	Anno civile e invernato (1 Ottobre - 31 Marzo)	<b>20 µg/m<sup>3</sup></b>	19 luglio 2001
<b>Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite per la protezione della vegetazione (DM 60/02)	Anno civile	<b>30 µg/m<sup>3</sup></b>	19 luglio 2001
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	Liv. Prot. Veg. (DM 16/05/96)	Media oraria	<b>200 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Valori bersaglio per il 2010</b> (D.Lgs. 183 del 21.05.2004
	Liv. Prot. Veg. (DM 16/05/96)	Media delle 24 ore	<b>65 µg/m<sup>3</sup></b>	Media su 8 ore massima giornaliera (prot. salute umana): 120µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 giorni per anno civile;  AOT40* (prot. Vegetazione) calcolato da maggio a luglio: 18000µg/m <sup>3</sup> h ;

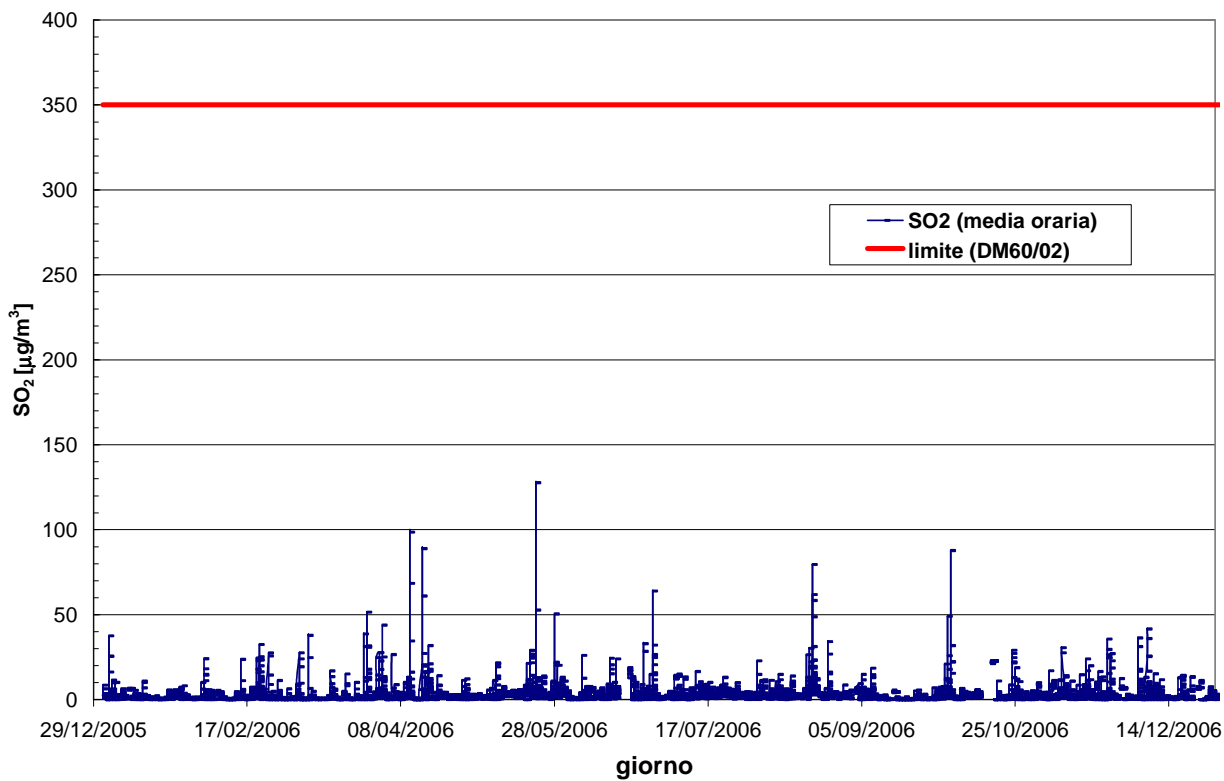
\*AOT40 : somma delle differenze tra le concentrazioni superiori a 80 µg/m<sup>3</sup> e 80 µg/m<sup>3</sup> rilevate in un dato periodo di tempo utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00

Nei prossimi paragrafi verranno analizzati, caso per caso, gli andamenti annui dei principali inquinanti atmosferici, con particolare riferimento a quelli che potenzialmente potrebbero subire variazioni a causa del funzionamento dell'impianto di produzione di idrogeno oggetto del presente studio.

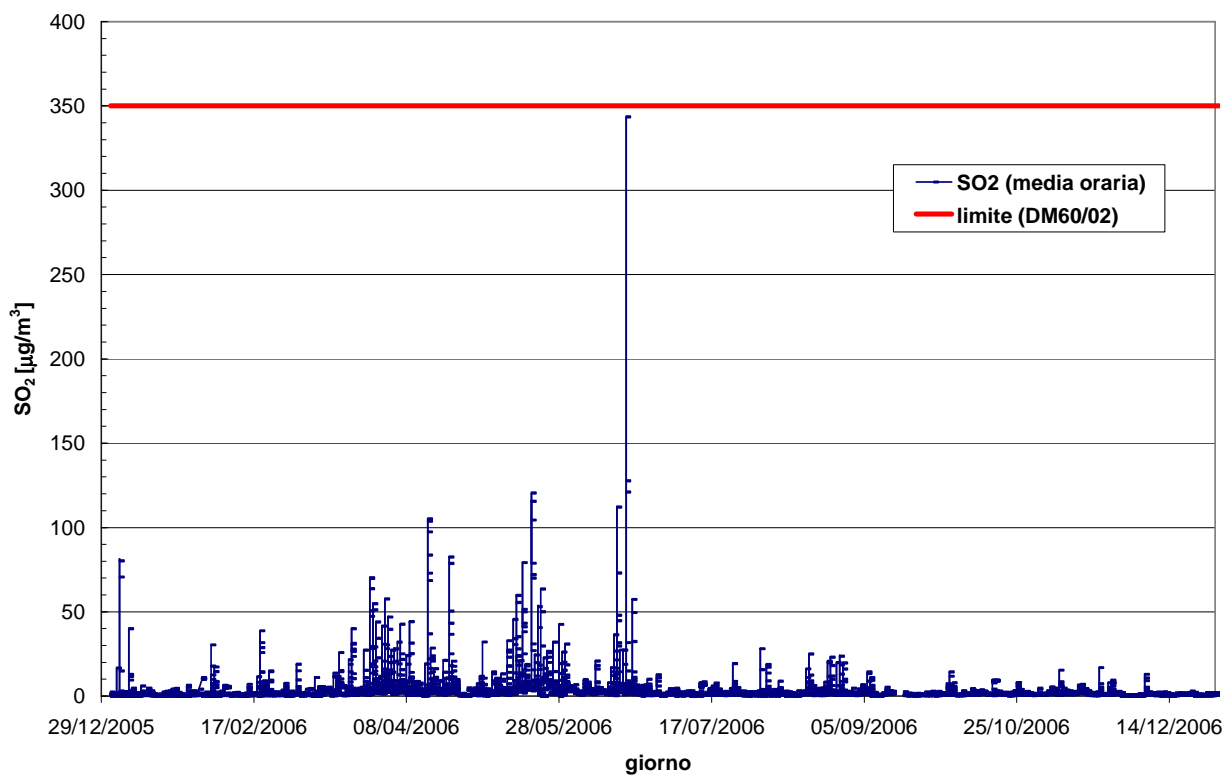
### **Biossido di Zolfo, SO<sub>2</sub>**

Dati storici sugli andamenti dei valori medi annuali del Biossido di zolfo registrati nella zona in esame negli ultimi dieci anni mostrano una sostanziale costanza di tale valore con un trend leggermente decrescente per alcune stazioni di monitoraggio quale quella di Melilli. Inoltre è utile notare che nel 2006 in tutte le centraline il valore medio nell'anno non ha superato il limite fissato dal DM 60/02 per la protezione degli ecosistemi di 20 µg/m<sup>3</sup>.

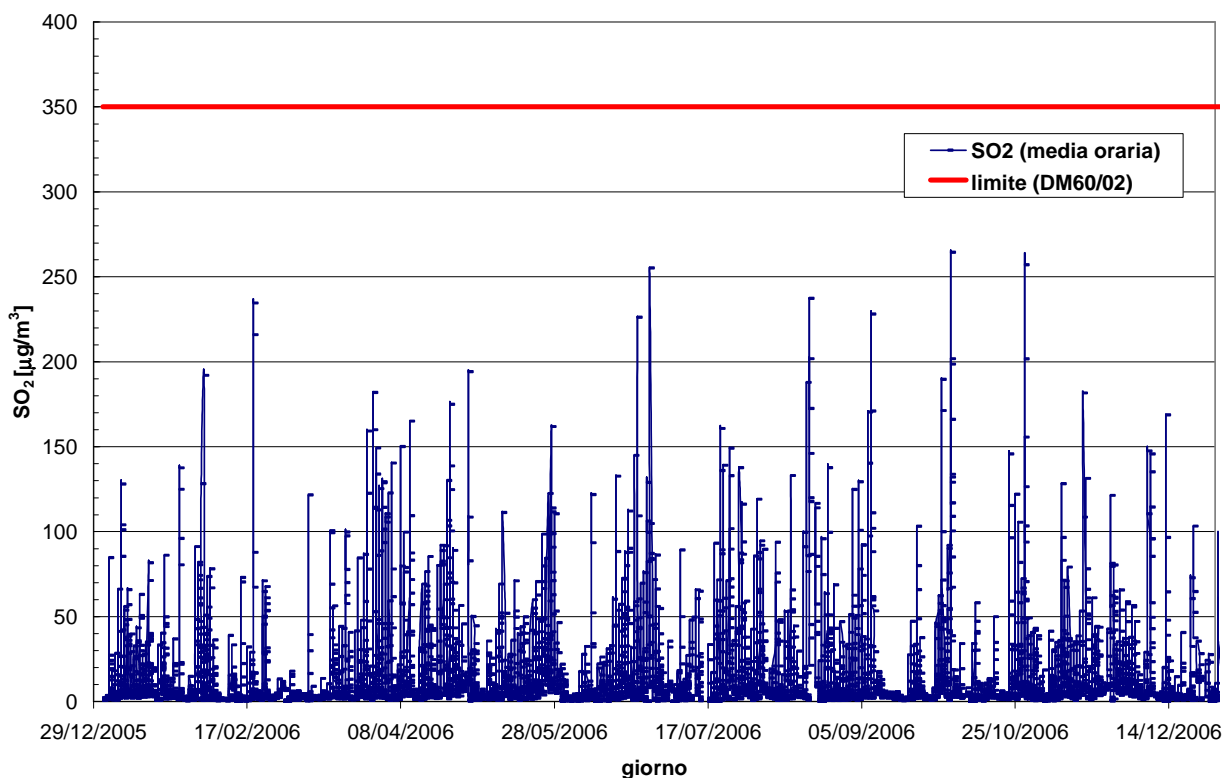
Per quanto riguarda gli andamenti dei valori medi orari e dei valori medi su 24h, con riferimento ai limiti fissati dal DM 60/02 attualmente in vigore, le figure seguenti mostrano i dati rilevati nelle centraline prese in esame nel presente studio nell'arco di tutto il 2006.



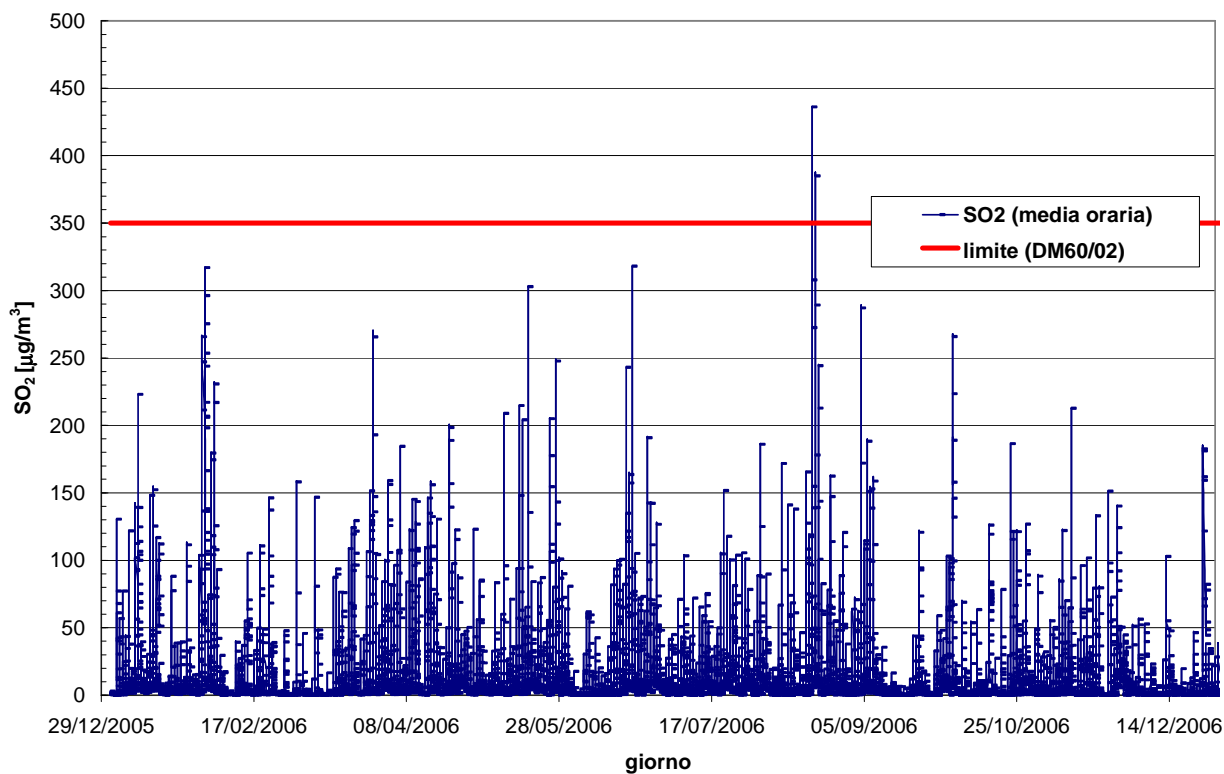
**Figura 4.1** Andamenti delle medie orarie delle concentrazioni di SO<sub>2</sub> nel 2006 misurate nella centralina di Augusta.



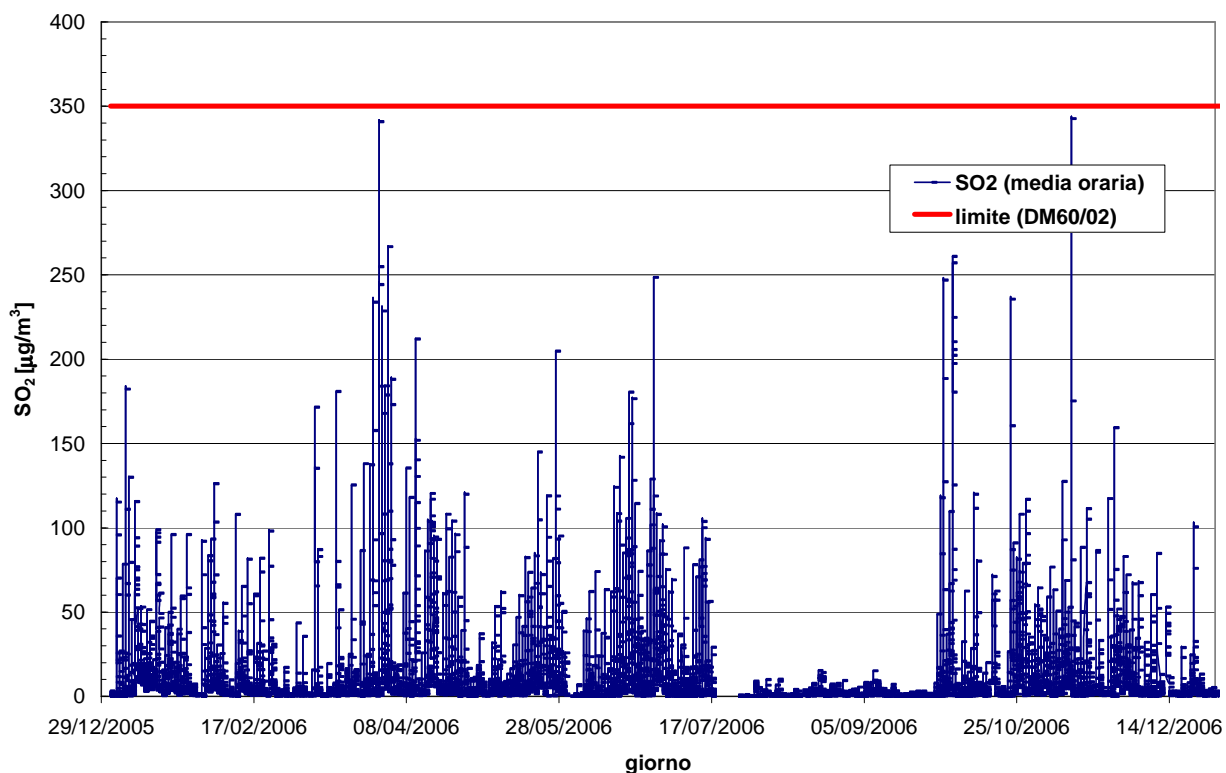
**Figura 4.2** Andamenti delle medie orarie delle concentrazioni di  $SO_2$  nel 2006 misurate nella centralina di Ogliastro.



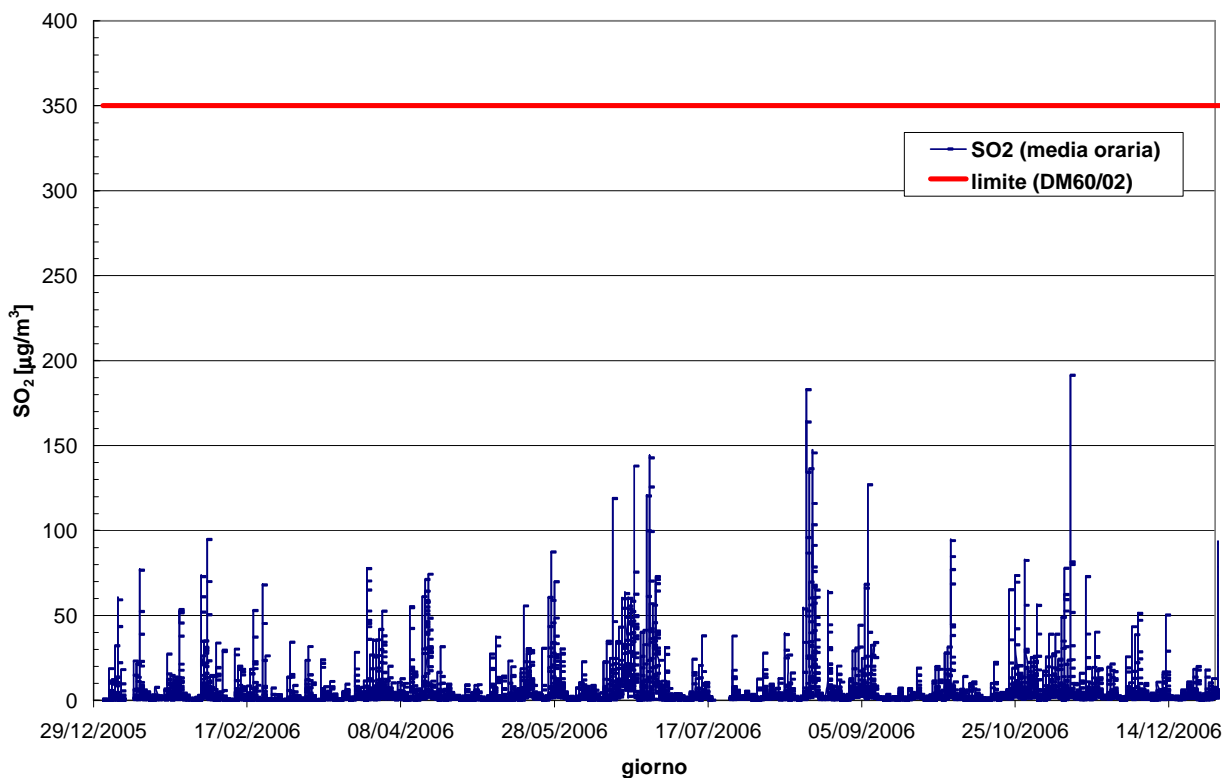
**Figura 4.3** Andamenti delle medie orarie delle concentrazioni di  $SO_2$  nel 2006 misurate nella centralina di Melilli.



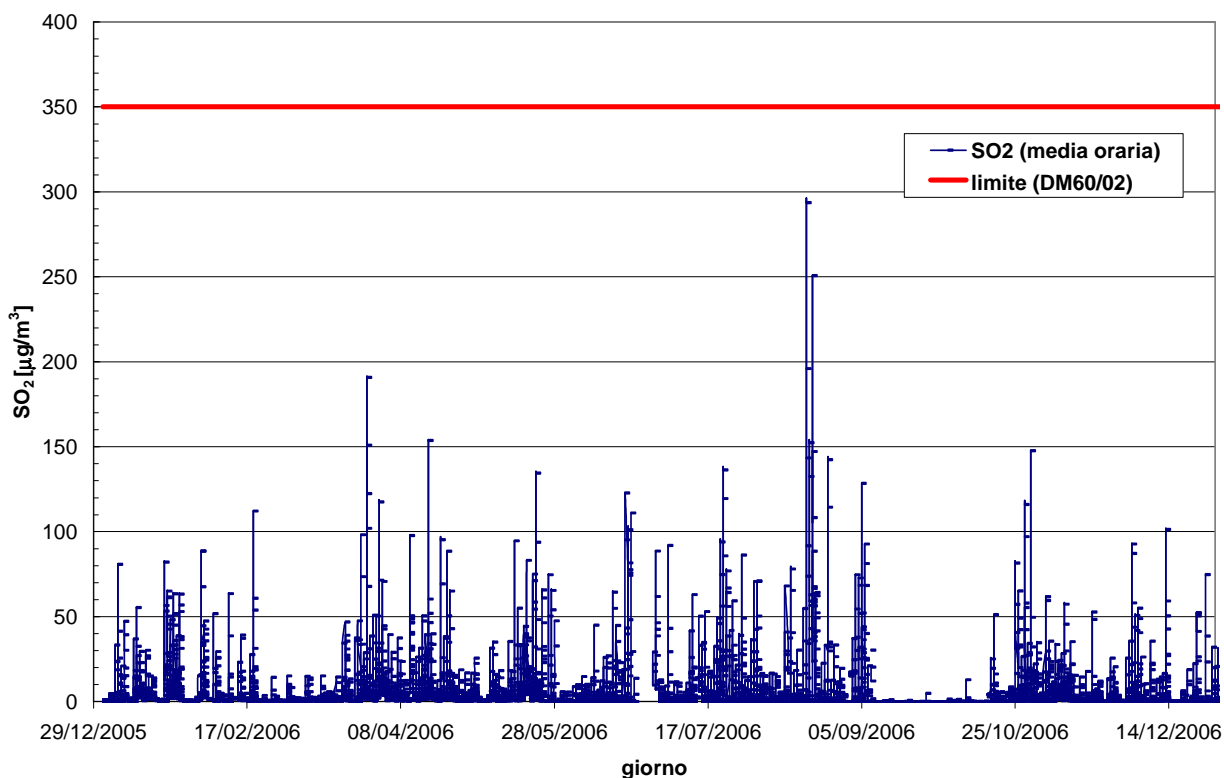
**Figura 4.4** Andamenti delle medie orarie delle concentrazioni di  $SO_2$  nel 2006 misurate nella centralina di Faro Dromo.



**Figura 4.5** Andamenti delle medie orarie delle concentrazioni di  $SO_2$  nel 2006 misurate nella centralina di Bondifé.



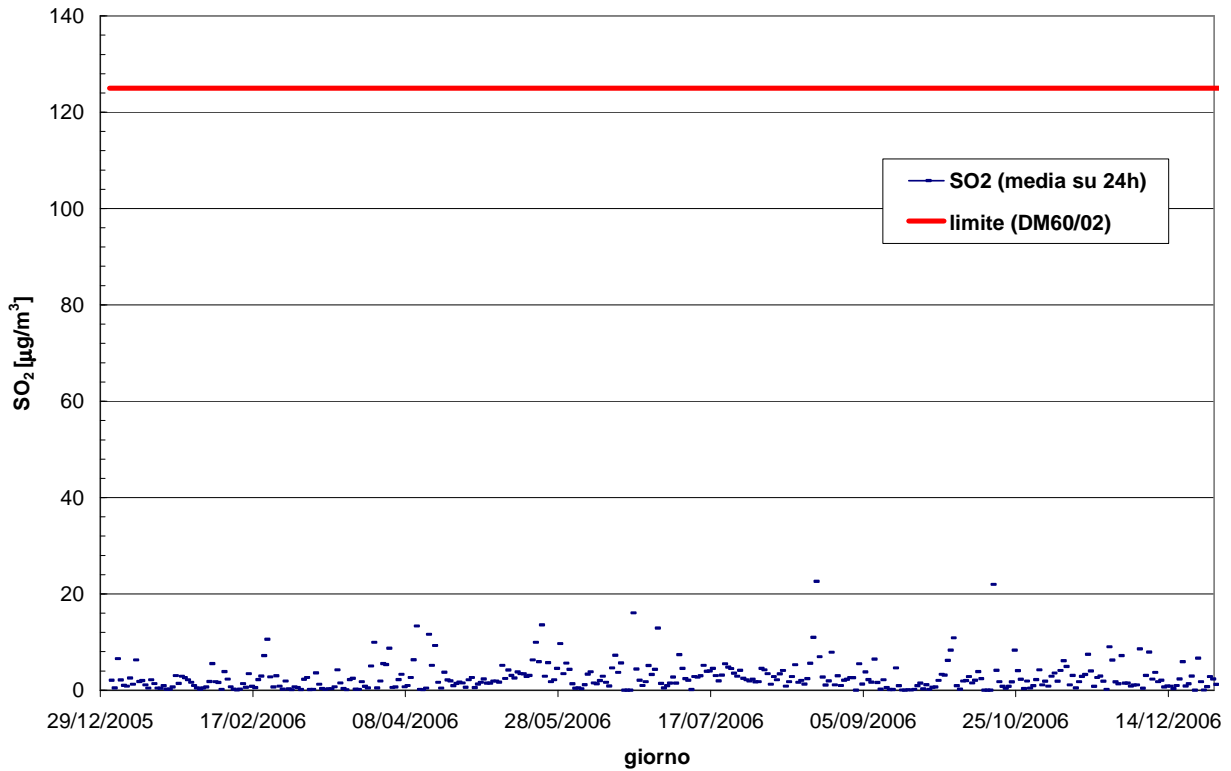
**Figura 4.6** Andamenti delle medie orarie delle concentrazioni di  $SO_2$  nel 2006 misurate nella centralina di San Focà.



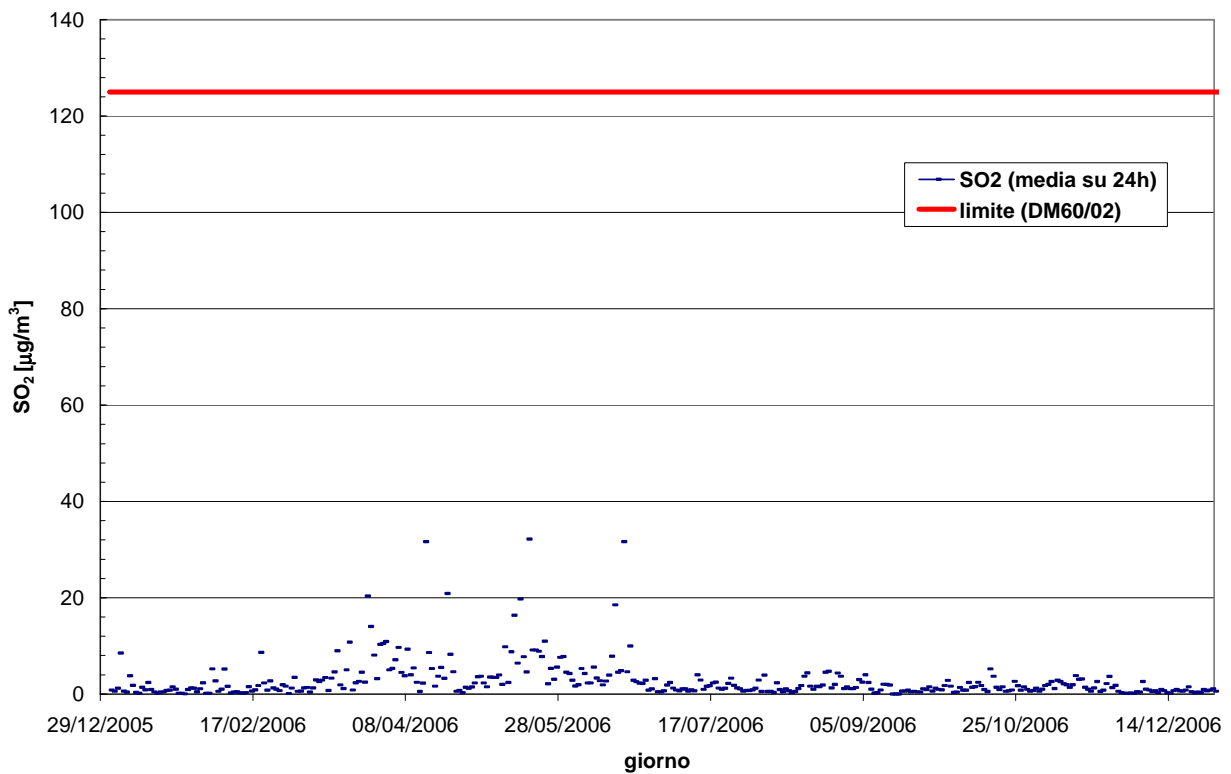
**Figura 4.7** Andamenti delle medie orarie delle concentrazioni di  $SO_2$  nel 2006 misurate nella centralina di Belvedere.

Le **Figure 4.1-4.7** mostrano che i limiti vengono generalmente rispettati o superati per un numero di gironi che rientrano nei 24 previsti dalla normativa (nel 2006 si sono avuti soltanto 3 superamenti del limite nella stazione di Bondifé). In tutti i casi gli andamenti orari sono stati piuttosto variabili, con picchi che arrivavano in alcuni casi vicino al limite fissato dal DM60/02, evidenziando la criticità della qualità dell'aria nella zona che interessa l'agglomerato industriale di Priolo.

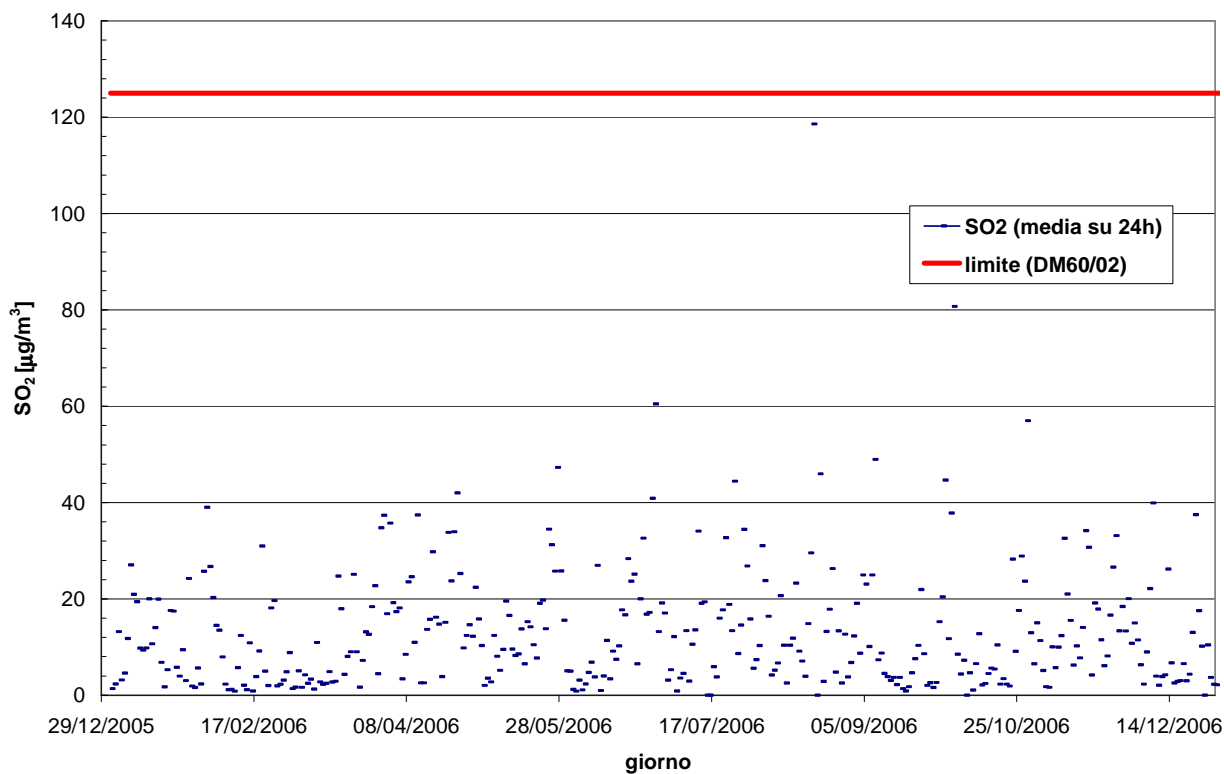
Nelle seguenti **Figure 4.8-4.14** sono riportati invece gli andamenti delle medie giornaliere registrati ancora una volta nelle 7 centraline scelte per il monitoraggio della zona in esame.



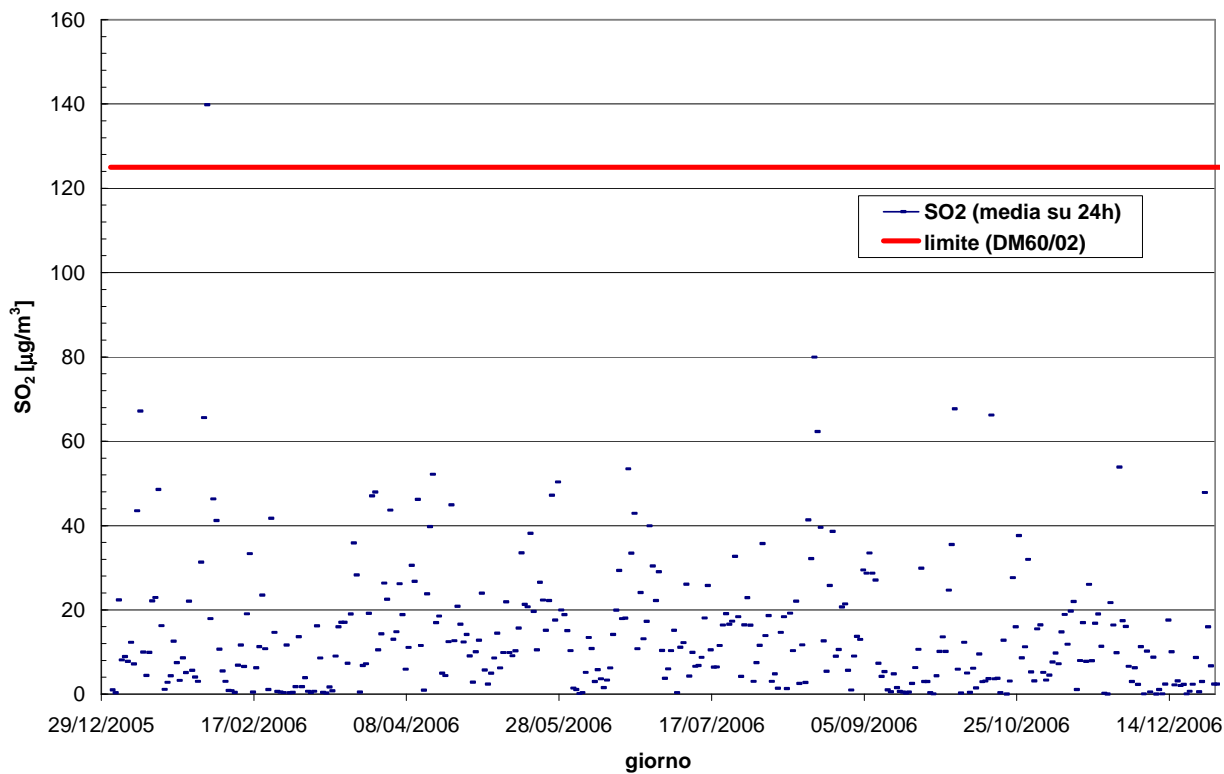
**Figura 4.8** Andamenti delle medie su 24h delle concentrazioni di  $SO_2$  nel 2006 misurate nella centralina di Augusta.



**Figura 4.9** Andamenti delle medie su 24h delle concentrazioni di  $SO_2$  nel 2006 misurate nella centralina di Ogliastro.

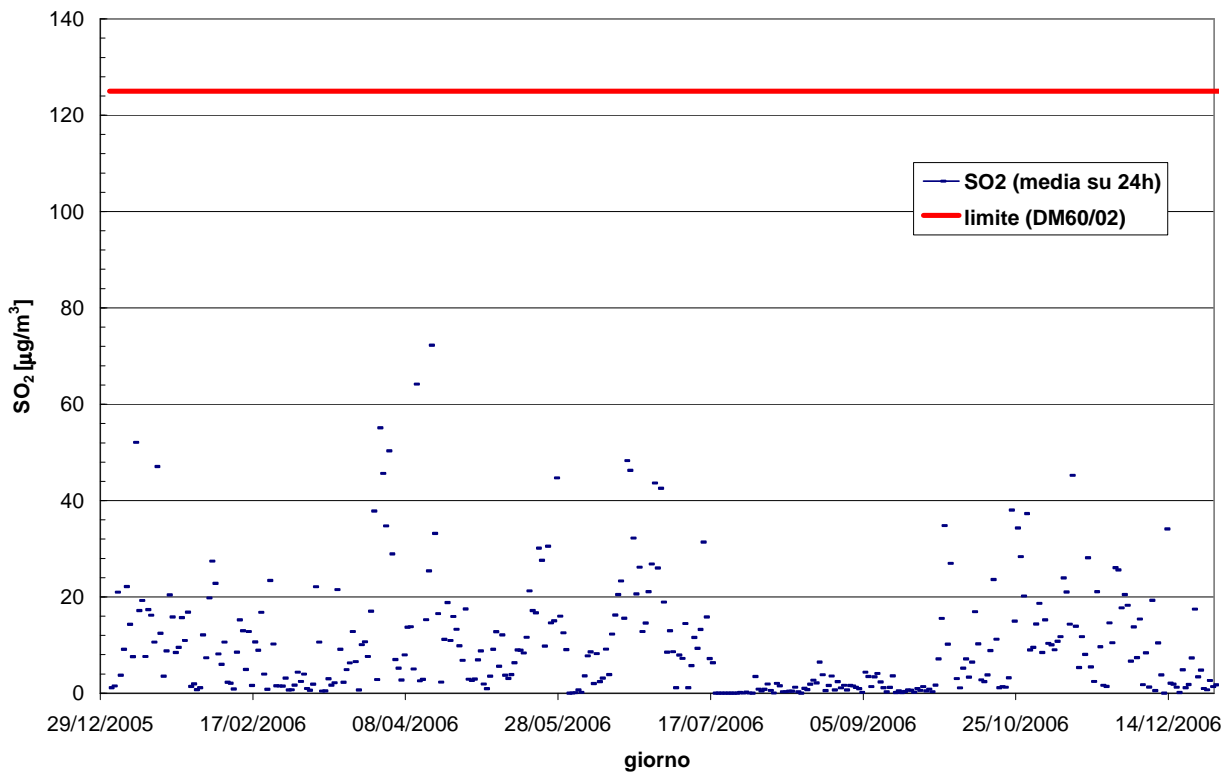


**Figura 4.10** Andamenti delle medie su 24h delle concentrazioni di  $SO_2$  nel 2006 misurate nella centralina di Melilli.

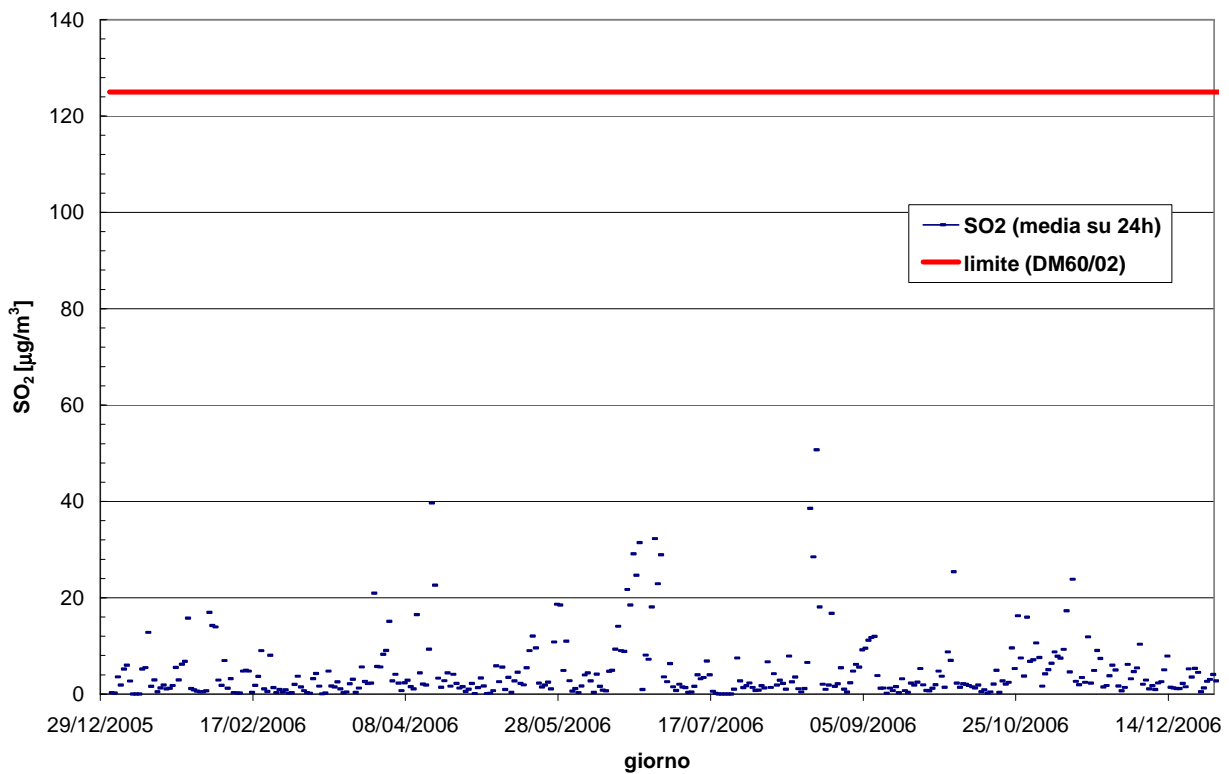


**Figura 4.11** Andamenti delle medie su 24h delle concentrazioni di  $SO_2$  nel 2006 misurate nella centralina di Faro Dromo.

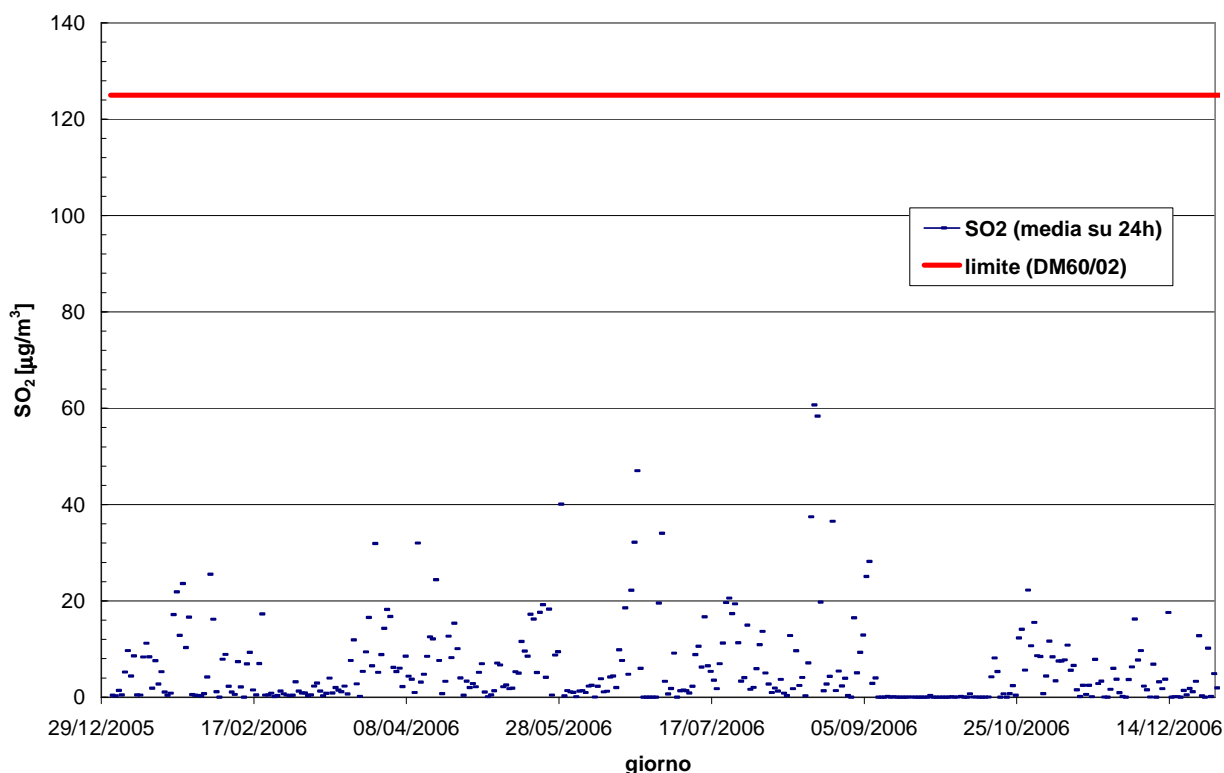




**Figura 4.12** Andamenti delle medie su 24h delle concentrazioni di  $SO_2$  nel 2006 misurate nella centralina di Bondifé.



**Figura 4.13** Andamenti delle medie su 24h delle concentrazioni di  $SO_2$  nel 2006 misurate nella centralina di San Focà.



**Figura 4.14** Andamenti delle medie su 24h delle concentrazioni di  $SO_2$  nel 2006 misurate nella centralina di Belvedere.

Anche in questo caso il limite fissato dal DM60/02 viene ampiamente rispettato con valori medi su 24h che in genere stanno al di sotto di  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , contro i  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fissati dal decreto. Va notato soltanto l'unico episodio di superamento del limite, registrato nella stazione di Faro Dromo all'inizio dell'anno.

### **Ossidi di Azoto $NO_x$**

Anche per gli ossidi di azoto l'analisi è stata effettuata partendo dagli andamenti storici delle medie annuali delle concentrazioni negli ultimi dieci anni. Anche in questo caso i valori di concentrazione media annua sono stabili con lievi diminuzioni per la stazione di Melilli.

Nel caso di questo inquinante però, non tutte le centraline sono dotate di strumenti per la misura delle sue concentrazioni. In particolare, delle 7 centraline scelte, soltanto quelle di Melilli, Belvedere e San Focà riportano gli andamenti delle concentrazioni orarie di  $NO_x$ .

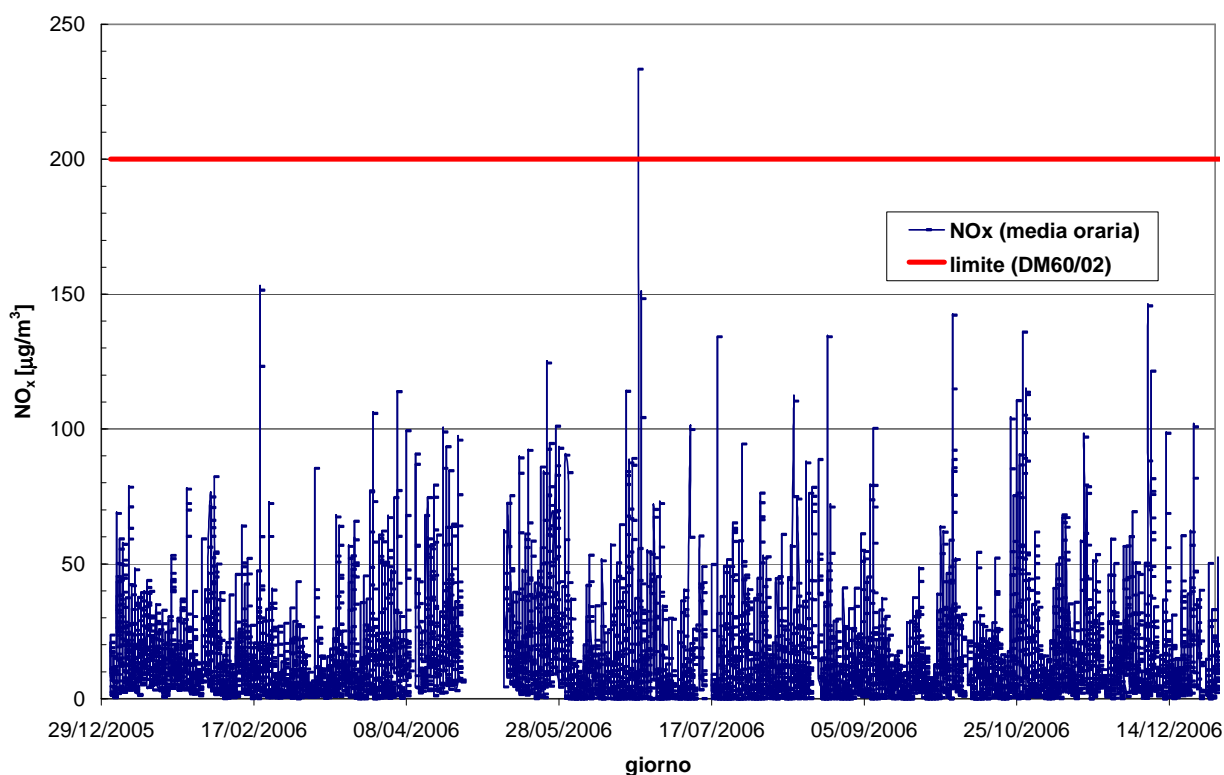
Nella **Tabella 4.1.d** sono riportati i valori medi nell'anno 2006 per le tre stazioni, confrontati con i limiti fissati dal DM 60/02 per l'Esposizione Cronica e per la protezione dell'ambiente.

Come si nota, la stazione di San Focà registra l'unico superamento del limite fissato dal decreto per la protezione degli ecosistemi, mentre risulta essere ampiamente rispettato il limite fissato per l'esposizione cronica di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

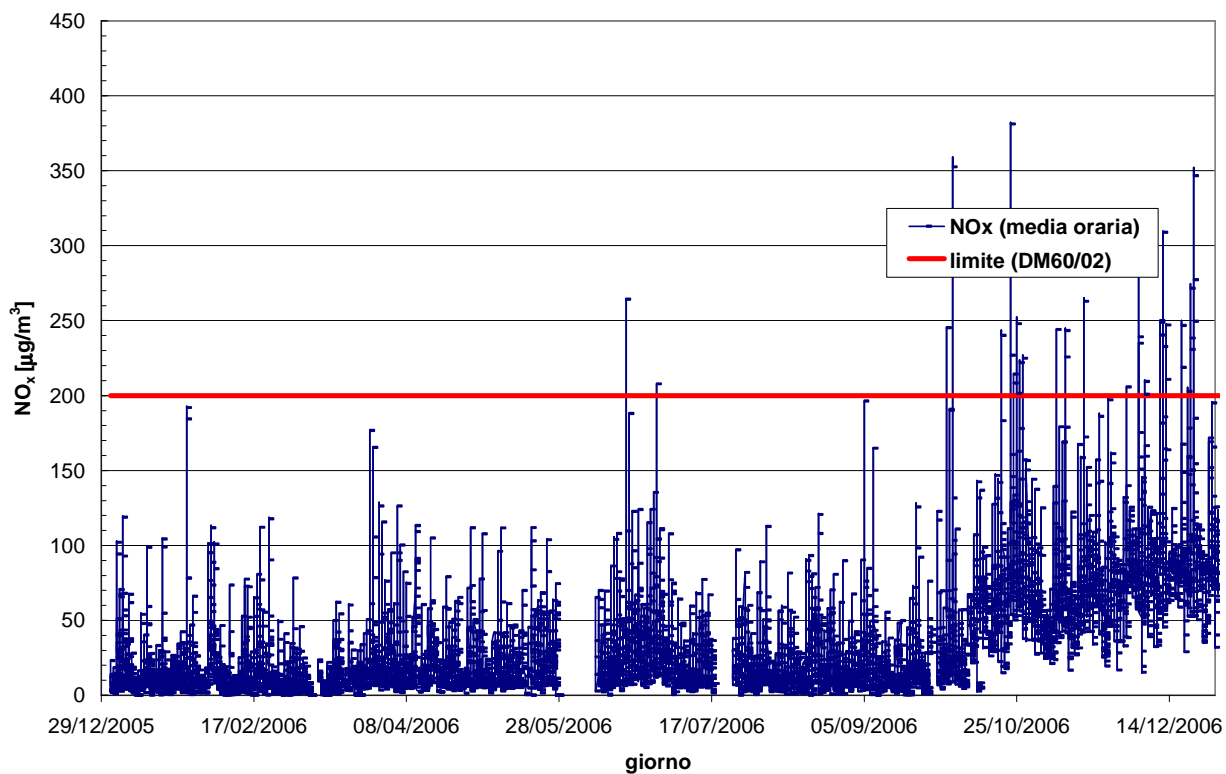
**Tabella 4.1.d** Concentrazioni medie di NO<sub>x</sub> nell'anno 2006, confrontate con i limiti fissati dal DM 60/02.

Stazione	Conc. media NO <sub>x</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Limite per esposizione cronica [µg/m <sup>3</sup> ]	Limite per la protezione degli ecosistemi [µg/m <sup>3</sup> ]
Melilli	14	40	30
San Focà	33	40	30
Belvedere	23	40	30

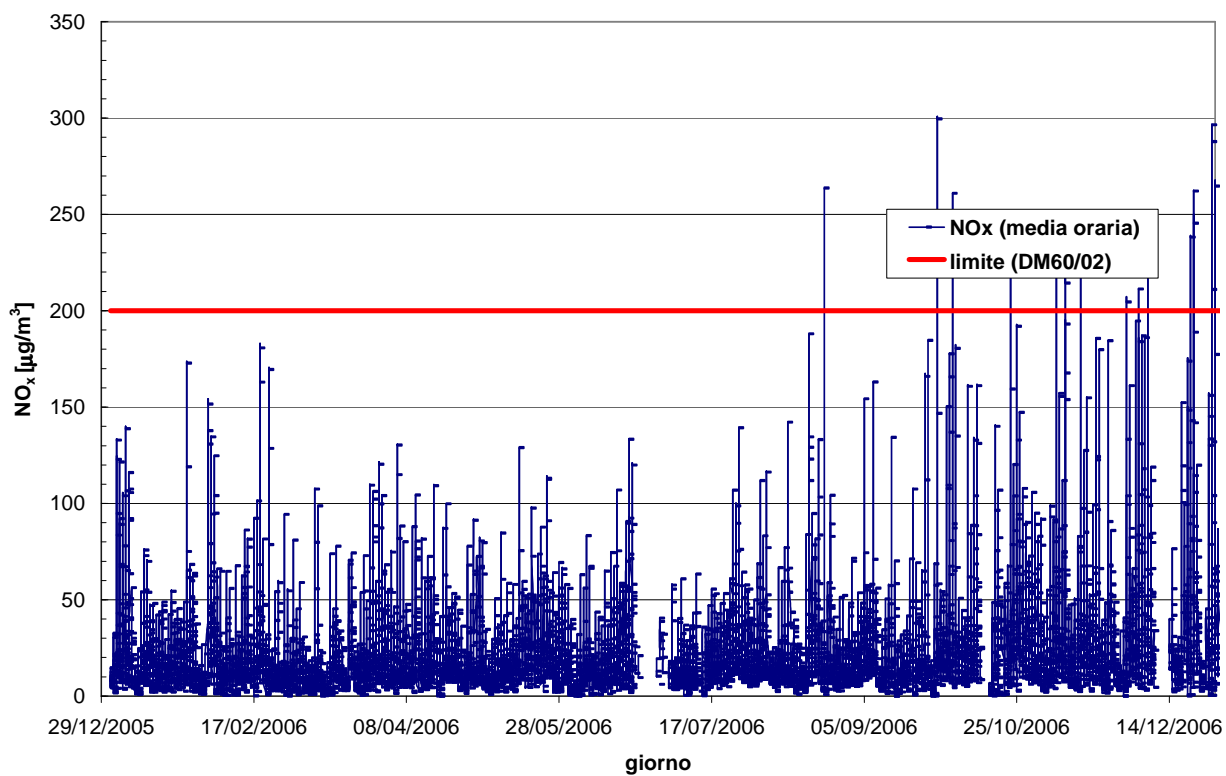
Passando quindi all'analisi degli andamenti orari, con riferimento ai limiti fissati dal D.M.60/02, gli andamenti registrati nelle tre centraline suddette sono riportati nelle **Figure 4.15 – 4.17**.



**Figura 4.15** Andamenti delle medie orarie delle concentrazioni di NO<sub>x</sub> nel 2006 misurate nella centralina di Melilli.



**Figura 4.16** *Andamenti delle medie orarie delle concentrazioni di NO<sub>x</sub> nel 2006 misurate nella centralina di San Focà.*



**Figura 4.17** *Andamenti delle medie orarie delle concentrazioni di NO<sub>x</sub> nel 2006 misurate nella centralina di Belvedere.*

Confrontando i valori delle concentrazioni di biossido di azoto registrati presso le stazioni di interesse, risulta evidente per le stazioni di Melilli e Belvedere il rispetto dei valori limite previsti dal DM 60/02 che permette il superamento della soglia di  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (come media oraria) per non più di 18 volte all'anno.

Tale valore è stato infatti superato in un solo episodio per la prima ed in 18 episodi per la seconda. Per quanto riguarda invece la centralina di San Focà, il limite orario è stato superato in ben 40 episodi, indicando un mancato rispetto dei limiti fissati dal decreto. E' utile infine notare che nelle stazioni di San Focà e di Belvedere, i valori medi orari sono aumentati nel quarto trimestre dell'anno.

### ***Polveri (PM10)***

Come previsto dal DM60/02, per il monitoraggio delle concentrazioni di particolato fine (PM10) sono stati considerati i valori di media annuale e concentrazione media in 24 h, sempre nell'anno 2006. In particolare, il DM 60/02 prevede per tali indici rispettivamente il limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e quello di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da non superare per più di 35 giorni all'anno. Per quanto riguarda gli andamenti annuali registrati nell'ultimo decennio, inoltre, una sostanziale costanza di tale parametro è stata rilevata nelle centraline di interesse.

Le centraline che permettono il monitoraggio di tale parametro sono quelle di Augusta, Melilli, Faro Dromo, San Focà e Belvedere.

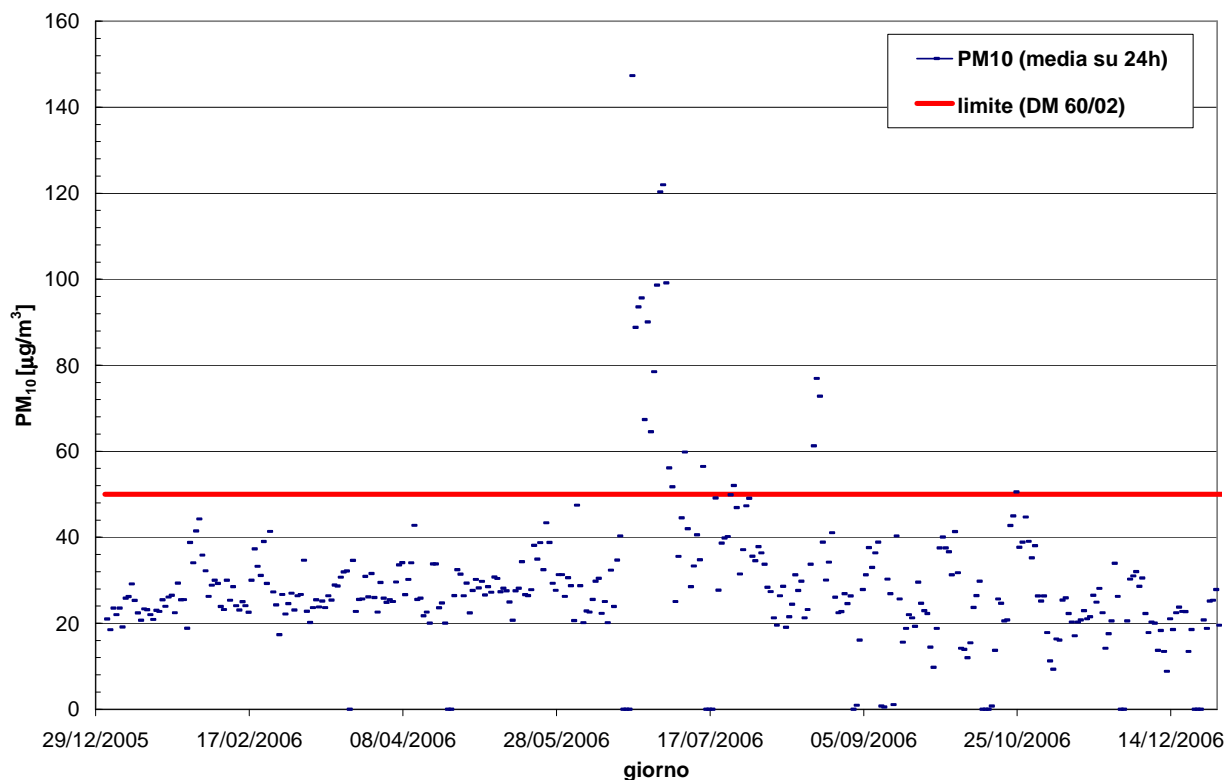
Nella seguente **Tabella 4.1.e** sono riportati i valori medi nell'anno 2006 per le cinque stazioni, confrontati con il limite fissato dal DM 60/02 per l'Esposizione Cronica.

Come si nota, la stazione di San Focà registra il valore medio annuo più elevato, pur restando entro il limite fissato dal decreto per l'esposizione cronica di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

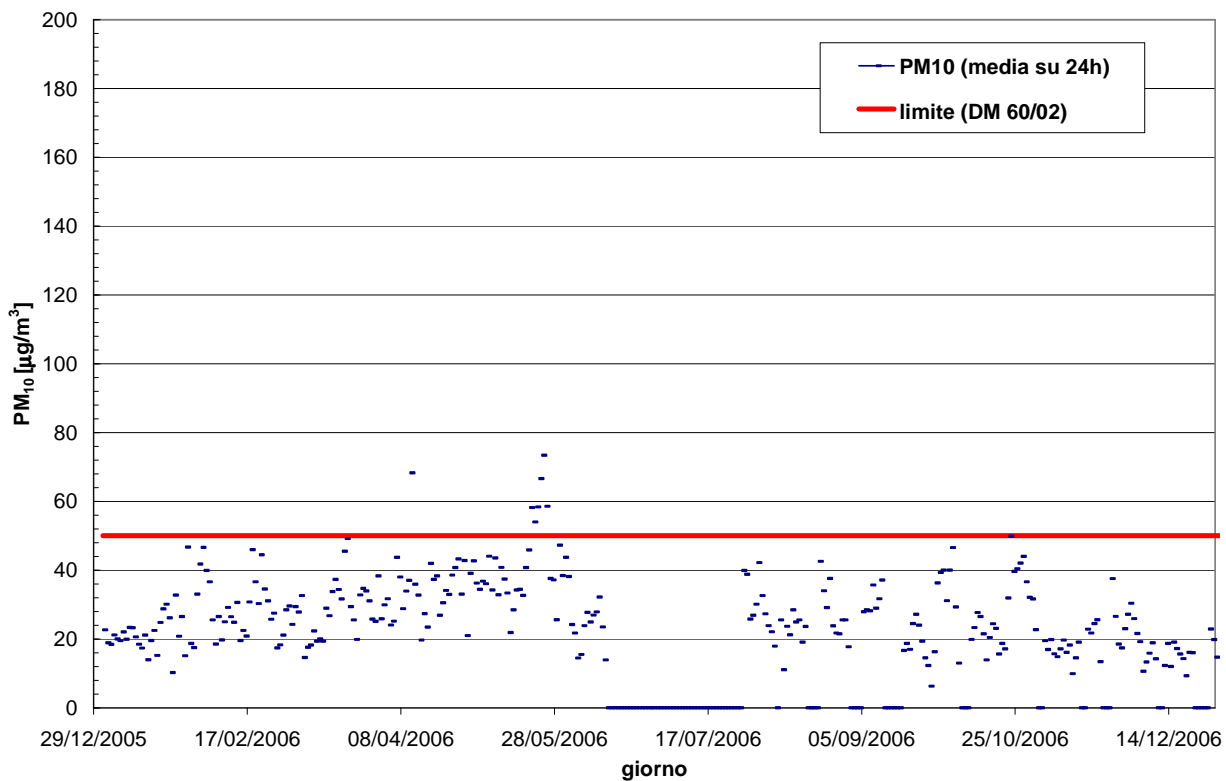
**Tabella 4.1.e** Concentrazioni medie di PM10 nell'anno 2006, confrontate con i limiti fissati dal DM 60/02.

Stazione	Conc. media PM <sub>10</sub> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Limite per esposizione cronica [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
Augusta	30	40
Melilli	28	40
Faro Dromo	30	40
San Focà	35	40
Belvedere	28	40

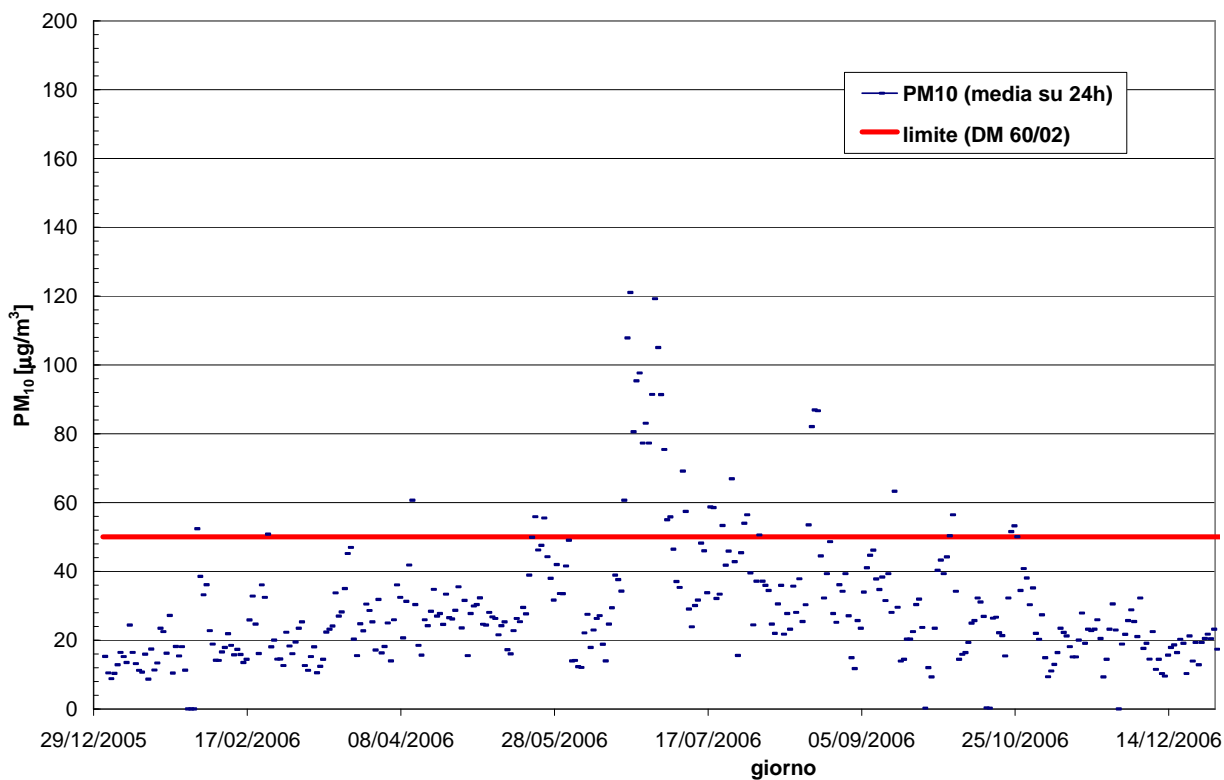
Passando quindi all'analisi delle medie sulle 24h, con riferimento ai limiti fissati dal D.M.60/02, gli andamenti registrati nelle centraline suddette sono riportati nelle **Figure 4.18 - 4.22**.



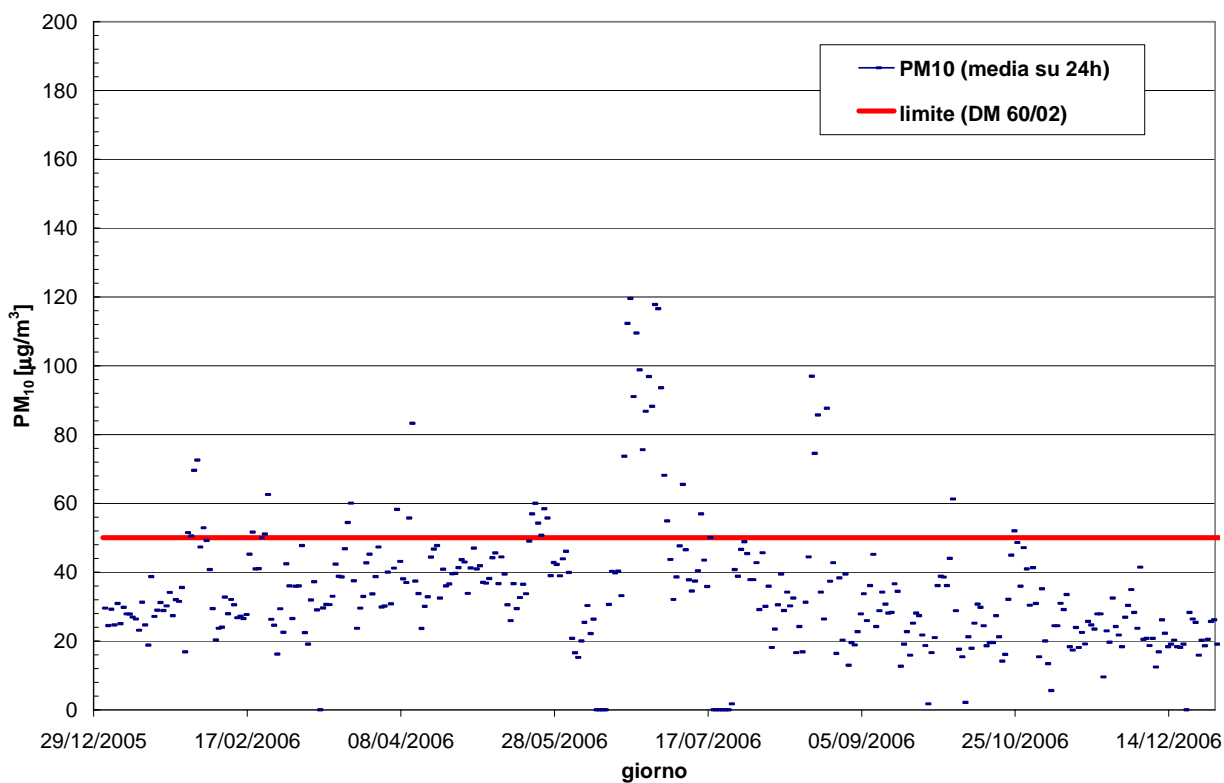
**Figura 4.18** Andamenti delle medie su 24h delle concentrazioni di  $PM_{10}$  nel 2006 misurate nella centralina di Augusta.



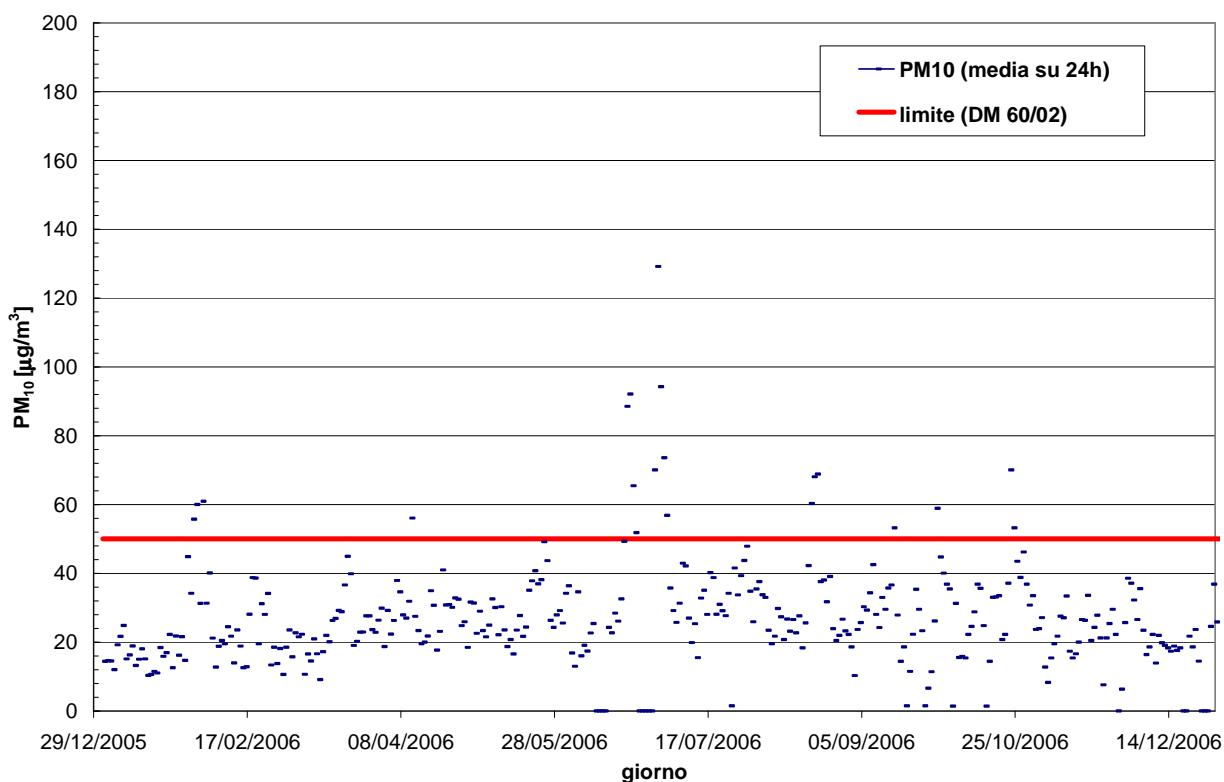
**Figura 4.19** Andamenti delle medie su 24h delle concentrazioni di  $PM_{10}$  nel 2006 misurate nella centralina di Mellilli.



**Figura 4.20** Andamenti delle medie su 24h delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> nel 2006 misurate nella centralina di Faro Dromo.



**Figura 4.21** Andamenti delle medie su 24h delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> nel 2006 misurate nella centralina di San Focà.



**Figura 4.22** *Andamenti delle medie su 24h delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> nel 2006 misurate nella centralina di Belvedere.*

Come si nota nelle figure, le medie giornaliere registrate in tutte le centraline superano frequentemente il limite del DM 60/02 di 50 µg/m<sup>3</sup>. In particolare per le cinque stazioni sopra elencate si hanno rispettivamente 21, 7, 40, 44, 20 eventi di superamento del limite. Dunque due (Faro Dromo e San Focà) delle cinque stazioni registrano un numero di superamenti superiore a quelli consentiti dal DM (35 giorni all'anno).

Inoltre, può essere utile notare come i picchi di concentrazione si addensino principalmente nei mesi estivi, probabilmente a causa del fatto che i lunghi periodi di siccità che caratterizzano la zona in esame in questi mesi, favoriscono il sollevarsi ed il trasporto delle polveri sottili, i cui picchi di concentrazione sono dunque da attribuirsi a fattori ambientali oltre che da attività antropiche.

### ***Altri inquinanti***

Le centraline della rete CIPA non riportano dati misurati delle concentrazioni di Monossido di carbonio, per il quale sono comunque state effettuate e mostrate nel capitolo 5 delle simulazioni di dispersione legate agli scenari emissivi previsti per l'impianto di produzione idrogeno dell'Air Liquide.

Non essendo, dunque, disponibili dati misurati con cui confrontare i risultati delle simulazioni, l'analisi di questi si limiterà al confronto con i valori limite fissati dalla normativa vigente.



Per quanto riguarda gli altri inquinanti minori presenti nell'area e parzialmente monitorati (Ozono, Idrocarburi Totali escluso il Metano (NMHC), benzene, ecc.) essi non sono stati presi in esame nel presente studio perché poco legati alle possibili emissioni previste dall'impianto di produzione Idrogeno oggetto del presente studio.

Si nota comunque che, dai rilevamenti effettuati dalle centraline CIPA più attrezzate, i parametri sopra elencati mostrano valori che rientrano generalmente nei valori guida suggeriti, sebbene la presenza di questi composti in concentrazioni non trascurabili (in particolare di Idrocarburi Volatili) sia un valido indicatore del fatto che la qualità dell'aria è quella tipica di una zona ad elevata presenza industriale.

### ***Conclusioni***

In conclusione, le determinazioni effettuate ai fini del calcolo delle medie annuali, giornaliere ed orarie hanno consentito di tracciare, almeno per quanto concerne gli inquinanti principali (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, e Polveri), un quadro ambientale relativamente significativo.

Appare chiaramente come il quadro complessivo della qualità dell'aria è tipico di zone ad alta densità di traffico e fortemente industrializzate.

Le concentrazioni di SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> rientrano nei limiti previsti in tutte le centraline di misura, ad eccezione che la stazione di San Focà che ha registrato un superamento dei limiti fissati per l'esposizione acuta ad NO<sub>x</sub>.

Le concentrazioni di particolato fine sospeso, sono invece più preoccupanti, facendo registrare frequenti superamenti dei limiti di soglia per le medie giornaliere. In particolare nelle stazioni di San Focà e Faro Dromo, gli eventi di superamento del limite sono stati di 44 e 40 rispettivamente, andando oltre i 35 giorni all'anno ammessi dal DM 60/02. Va notato che tale dato, oltre che legato alla presenza industriale ed all'elevato traffico veicolare dell'area, potrebbe essere legato anche a fattori ambientali quali la presenza di estese superfici aride facilmente soggette a fenomeni erosivi da parte del vento, lunghi periodi di siccità, presenza di venti forti, ecc., la cui influenza è anche indicata da picchi di concentrazione rilevati proprio nei mesi estivi.

Comunque, risulta chiaro che tale quadro ambientale risulta essere significativamente influenzato dall'elevata presenza di attività industriali con significativi rilasci in atmosfera di inquinanti.

Nel prossimo capitolo saranno quindi individuati i potenziali effetti che il funzionamento dell'impianto di produzione idrogeno potrà avere nei confronti del superamento dei limiti fissati dalle normative vigenti e degli SQA, utilizzati per valutare la qualità dell'aria.

\*\*\*

## **5.0. Analisi degli effetti delle emissioni inquinanti in atmosfera dell'impianto di produzione Idrogeno Air Liquide.**

### **5.1 Assetto emissivo dell'impianto di produzione di Idrogeno Air Liquide**

Il presente capitolo è dedicato alla valutazione, per via teorica, dell'impatto sull'ambiente determinato dalle emissioni dell'impianto di produzione di idrogeno della Società AIR Liquide, così come esse sono state caratterizzate in fase di progetto e qui di seguito riassunte:

Assetto emissivo di progetto Impianto Air Liquide (valori di concentrazione massimi)

Portata fumi: 60630 Nm<sup>3</sup>/h

Temperatura: 135 °C

SO<sub>2</sub> : 35 mg/Nm<sup>3</sup>

CO : 100 mg/Nm<sup>3</sup>

NO<sub>x</sub> : 150 mg/Nm<sup>3</sup>

Polveri : 5 mg/Nm<sup>3</sup>

Si noti che, come verrà discusso nella parte finale del presente studio, tali valori di concentrazione rappresentano i valori massimi di progetto in uscita dal camino, ma il monitoraggio effettuato nel primo anno di funzionamento dell'unità ha mostrato valori di concentrazione in uscita in alcuni casi ben più bassi rispetto a quelli sopra visti. La scelta di simulare tale scenario risulta dunque essere la più conservativa ai fini della valutazione degli impatti che tali emissioni possono avere sull'ambiente circostante.

#### **Fonti emissive**

- emissioni puntuali dal camino G1 dell'impianto suddetto

\*\*\*

### **5.2 Il modello di calcolo**

La rituale valutazione delle ricadute al suolo degli inquinanti considerati è stata condotta adottando un modello specifico di calcolo in grado di considerare le tipologie emissive di cui alla presente fattispecie (ovvero sorgente puntuale).

In particolare, la simulazione modellistica della dispersione degli inquinanti emessi da sorgenti industriali è stata condotta con il modello ISC3 (Industrial Source Complex version 3).

Si tratta un modello per la simulazione della dispersione in atmosfera degli inquinanti primari, cioè sostanze che non vengono formate da reazioni chimiche in atmosfera (come ad esempio l'ozono) ma vengono esclusivamente emesse dalle sorgenti.

ISC3 può essere utilizzato per valutare la concentrazione atmosferica di inquinanti emessi da diverse tipologie di sorgenti.

I modelli gaussiani (classe cui appartiene il modello ISC3) utilizzano la funzione degli errori di Gauss come soluzione analitica dell'equazione di trasporto dell'inquinante in atmosfera ed assumono che il profilo di concentrazione ad una distanza fissata dalla sorgente puntuale di emissione sia di tipo gaussiano la cui ampiezza è funzione della distanza stessa dalla sorgente e delle caratteristiche di turbolenza dell'atmosfera.

La concentrazione massima raggiunta alle diverse distanze è direttamente proporzionale al rateo di emissione ed inversamente proporzionale alla velocità media del vento ed ai parametri di dispersione nelle direzioni orizzontali e verticali (comunemente chiamati deviazioni standard o sigma di dispersione). Le deviazioni standard dipendono a loro volta dalla distanza dalla sorgente e dalle caratteristiche di turbolenza atmosferica.

Nell'approccio gaussiano le variabili meteorologiche, vento e turbolenza, devono poter essere considerate omogenee e stazionarie su tutto il dominio di simulazione; inoltre, data la proporzionalità inversa dei valori di concentrazione con la velocità media del vento, questa non può assumere valori prossimi allo zero (calma di vento).

Per quanto detto la soluzione gaussiana, così come implementata originariamente, descrive tanto meglio la realtà quanto più vengono soddisfatte le seguenti condizioni:

- la sorgente è puntuale;
- l'emissione è continua e con rateo costante, ed è cominciata precedentemente all'inizio della simulazione, ad un tempo sufficientemente lungo da poter considerare che il sistema abbia raggiunto la stazionarietà;
- lo strato limite planetario è infinito;
- la velocità media del vento non è bassa (è superiore a 1 m/s).

Tuttavia la semplicità dell'approccio gaussiano, la sua relativa facilità d'uso dovuta anche all'utilizzo di variabili meteorologiche facilmente misurabili e, soprattutto l'adozione di questa metodologia da parte dell'Environmental Protection Agency (EPA) degli Stati Uniti d'America come strumento per pianificare provvedimenti di limitazione delle emissioni, hanno stimolato i ricercatori in campo ambientale a rimuovere, per lo più in maniera matematica o semi empirica, alcune delle limitazioni originariamente presenti in esso. Oggi, ad esempio, variazioni della formula originale di dispersione Gaussiana possono essere utilizzate per simulare rilasci da sorgenti areali o volumetriche.

In definitiva si può affermare che i modelli gaussiani, in conseguenza della loro semplicità applicativa, possono essere utilizzati in numerose condizioni (sorgenti isolate, aree industriali, città, etc.) conservando prestazioni di rilievo, spesso non inferiori a quelle dei modelli più sofisticati.

Il modello ISC3 può essere utilizzato sia in versione short term (ISC3 ST) per determinare gli effetti di episodi acuti di inquinamento di durata breve, che in versione long term (ISC3 LT), anche detta climatologica, per determinare i valori di concentrazione su periodi lunghi (mesi, stagioni, anni). Quando il modello ISC3 viene utilizzato in modalità ST, ovvero sequenzialmente su diversi anni di dati meteorologici orari, è possibile calcolare valori massimi, medi e percentili delle concentrazioni medie orarie sull'area di studio.

Il modello ISC3 prescelto per il presente studio è un modello di riferimento dell'Environmental Protection Agency (EPA) degli Stati Uniti d'America per lo studio della dispersione e della deposizione degli inquinanti gassosi e particolati emessi da un'ampia gamma di sorgenti, che possono essere presenti in una tipica realtà industriale complessa. Esso può infatti simulare sorgenti complesse (areali, di volume) procedendo per integrazione spaziale sui contributi delle emissioni distribuite.

Peraltro, anche a livello nazionale lo stesso ISC3 rientra tra i modelli consigliati dall'Istituto Superiore di Sanità. Il modello ISC3 è definito di I livello, cioè utilizzato per effettuare uno

screening della situazione e per la verifica degli standard di qualità dell'aria. Le caratteristiche tecniche salienti di ISC3 sono le seguenti:

- Tipo di sorgenti considerate: puntiforme, areale, volumetrica;
- Calcolo del contributo di sorgenti multiple;
- Applicazione in ambito urbano o rurale, in presenza di terreno piano o leggermente ondulato;
- Considerazione delle caratteristiche fisiche dei gas emessi;
- Riproduzione gli effetti della dispersione entro un raggio di 50 km dalla sorgente.

Il modello ISC3 richiede in ingresso dati relativi alle caratteristiche fisiche delle emissioni e informazioni sull'andamento dei principali parametri meteorologici. Con riferimento alla sorgente emissiva del caso in esame, questa è stata considerata come:

- sorgente puntuale, per la quale è necessario specificare l'altezza ed il diametro del camino, la velocità e la temperatura della corrente effluente, la portata dell'inquinante.

Con riferimento ai parametri meteorologici risulta necessario fornire:

- Direzione Vento (gradi)
- Velocità Vento (m/s)
- Temperatura (°K)
- Classe di stabilità
- Altezza di rimescolamento rurale (m)
- Altezza di rimescolamento urbana (m)

Per quanto riguarda le simulazioni effettuate per l'inquinante polveri totali sospese, in questo studio non si sono considerati i fenomeni di deposizione gravitazionale. Per introdurre la deposizione gravitazionale sarebbe stato necessario caratterizzare le emissioni definendo le classi dimensionali del particolato, la distribuzione di massa e la densità del particolato in ogni classe dimensionale e molti altri parametri, ed applicare l'algoritmo di deposizione contenuto nel modello ISC3. Si può comunque ritenere che una frazione particolarmente rilevante e significativa delle PTS sia costituita dalle polveri PM10 (particelle aventi un diametro inferiore a 10  $\mu\text{m}$ ), la cui dispersione è peraltro assimilabile a quella di un inquinante gassoso.

### **I dati meteo-climatici.**

I dati meteo-climatici impiegati nelle elaborazioni modellistiche sono quelli rilevati dalla rete C.I.P.A.. In particolare, sono stati utilizzati ai fini dello studio di dispersione l'intero insieme di dati orari rilevati nell'arco dell'anno 2007, al fine di individuare tra i possibili scenari quello con le caratteristiche di maggior impatto ambientale in termini di livelli di concentrazione di inquinanti nell'area circostante.

### **L'area di studio**

Quale area di studio è stata considerata un'area circolare di raggio pari a 10 km intorno all'impianto per individuare le aree interessate dalle maggiori ricadute di inquinanti. Come sopra riportato i set di dati meteorologici prescelti hanno consentito di identificare le peggiori situazioni per la dispersione atmosferica, allo scopo cautelativo di identificare puntualmente le più critiche situazioni immissive determinate dalle condizioni meteorologiche.

Nell'area presa in esame nello studio sono stati opportunamente posti dei recettori (i punti ove il modello calcola i valori di concentrazione degli inquinanti emessi) secondo una griglia circolare che prevede la collocazione di un recettore ogni 10 gradi (per un totale di 36 recettori sull'intero angolo giro) ed alle seguenti distanze radiali: 100m, 200m, 300m, 500m, 750m, 1000m, 1500m, 2000m, 3000m, 4000m, 5000m, 7500m, 10000m (per un numero totale di recettori pari a  $36 \times 13 = 468$  recettori nell'area indagata).

### **Lo sviluppo dei calcoli**

Le elaborazioni modellistiche sono state sviluppate in modo da determinare le concentrazioni teoriche in immissione secondo quanto segue:

- concentrazioni massime orarie di SO<sub>2</sub>
- concentrazioni massime orarie di NO<sub>x</sub>
- concentrazioni massime orarie di CO
- concentrazioni massime orarie di polveri
  
- concentrazioni massime giornaliere di SO<sub>2</sub>
- concentrazioni massime giornaliere di NO<sub>x</sub>
- concentrazioni massime giornaliere di CO
- concentrazioni massime giornaliere di polveri
  
- concentrazioni medie annuali di SO<sub>2</sub>
- concentrazioni medie annuali di NO<sub>x</sub>
- concentrazioni medie annuali di CO
- concentrazioni medie annuali di polveri

Nel presente lavoro, i risultati delle simulazioni svolte con l'ausilio del software ISC3, costituiti dalle concentrazioni suddette per ogni punto recettore, sono stati successivamente post-processati al fine di generare delle mappe di concentrazione degli inquinanti nell'area intorno all'impianto in esame. I risultati riportati qui di seguito in forma grafica come mappe di concentrazione esprimono i valori medi annuali di ricaduta che teoricamente possono determinarsi sul territorio. Sono inoltre riportate le mappe relative alle concentrazioni orarie e giornaliere massime registrate nell'arco dell'anno; si tratta di mappe teoriche che rappresentano un limite superiore per le concentrazioni e dunque non rappresentano una possibile distribuzione di concentrazioni in un dato istante, ma mostrano il quadro peggiore, evidenziando i picchi di concentrazione che si possono raggiungere nell'area a seguito delle emissioni sopra descritte. In generale dunque i valori di concentrazione saranno sempre inferiori a quelli massimi qui riportati.

### **5.3 Mappe di concentrazione.**

La modellazione dei fenomeni di dispersione ha generato sulla base dei dati le seguenti mappe di concentrazione per i principali inquinanti considerati (Figure da 5.1 a 5.12). Tali mappe indicano i livelli di concentrazione degli inquinanti generati esclusivamente dalle emissioni del camino.

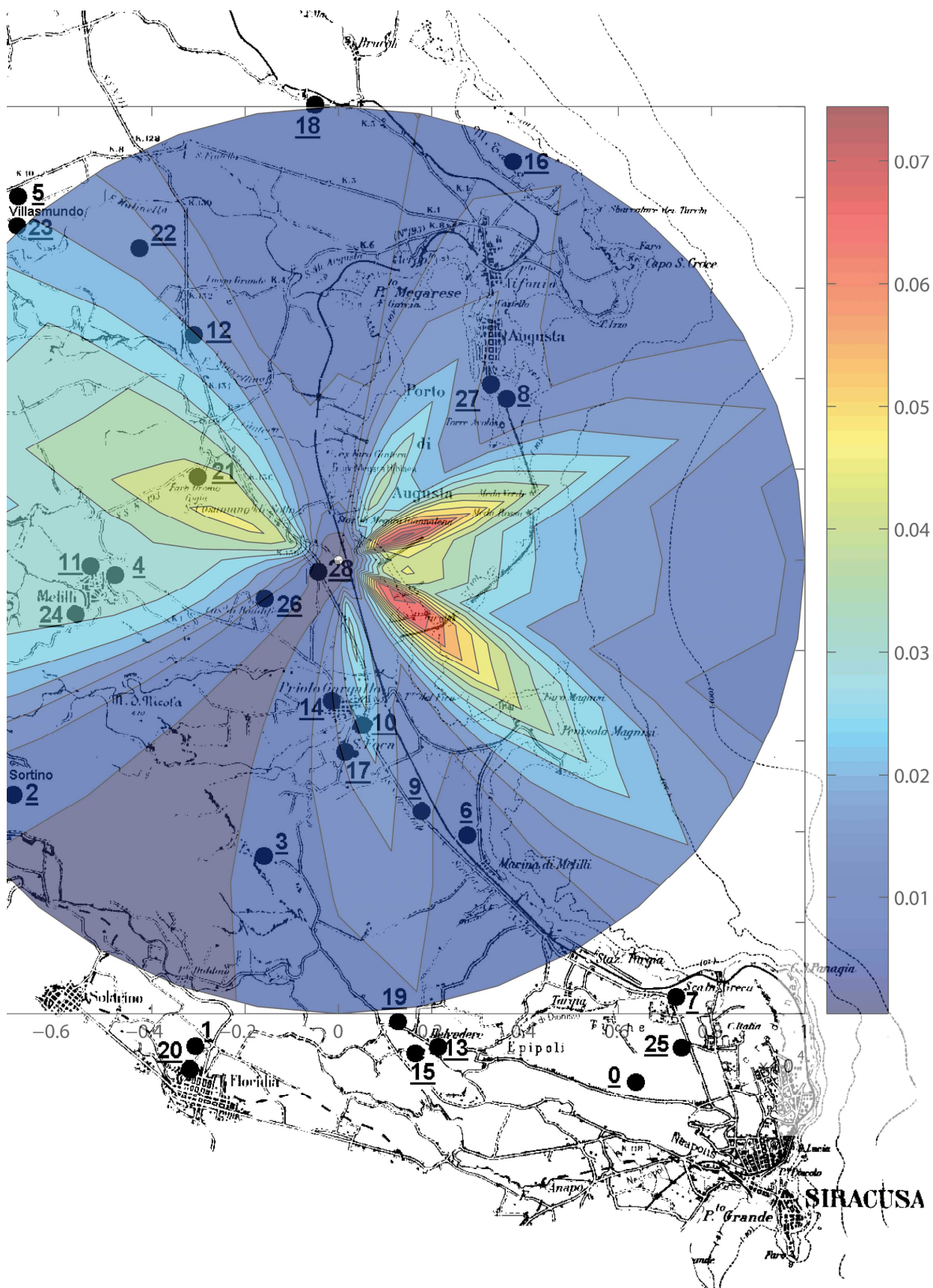


Fig.5.1 - Mappa dei valori medi annuali di SO<sub>2</sub>. Scala delle concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>



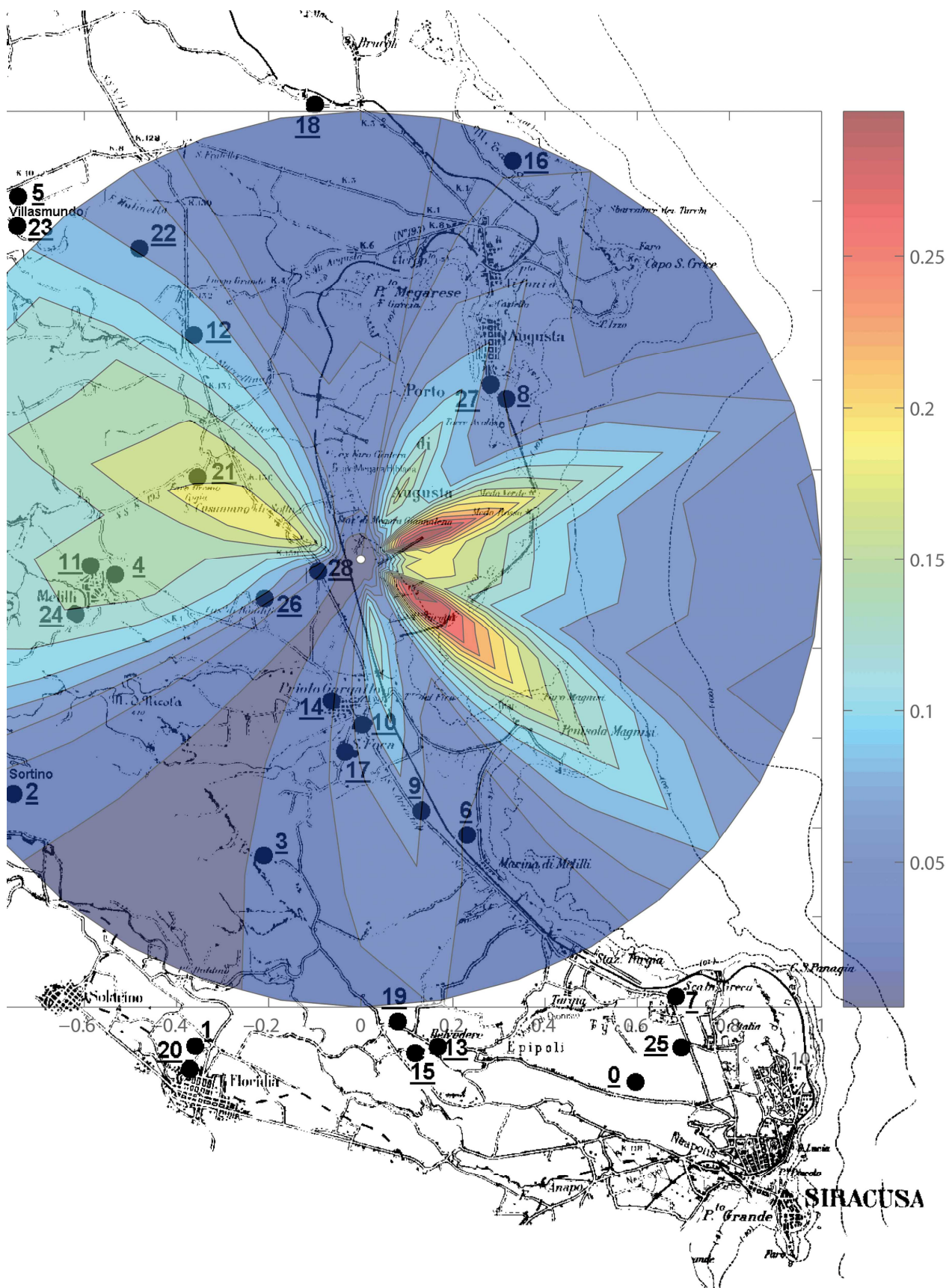


Fig.5.2 - Mappa dei valori medi annuali di NOx. Scala delle concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>

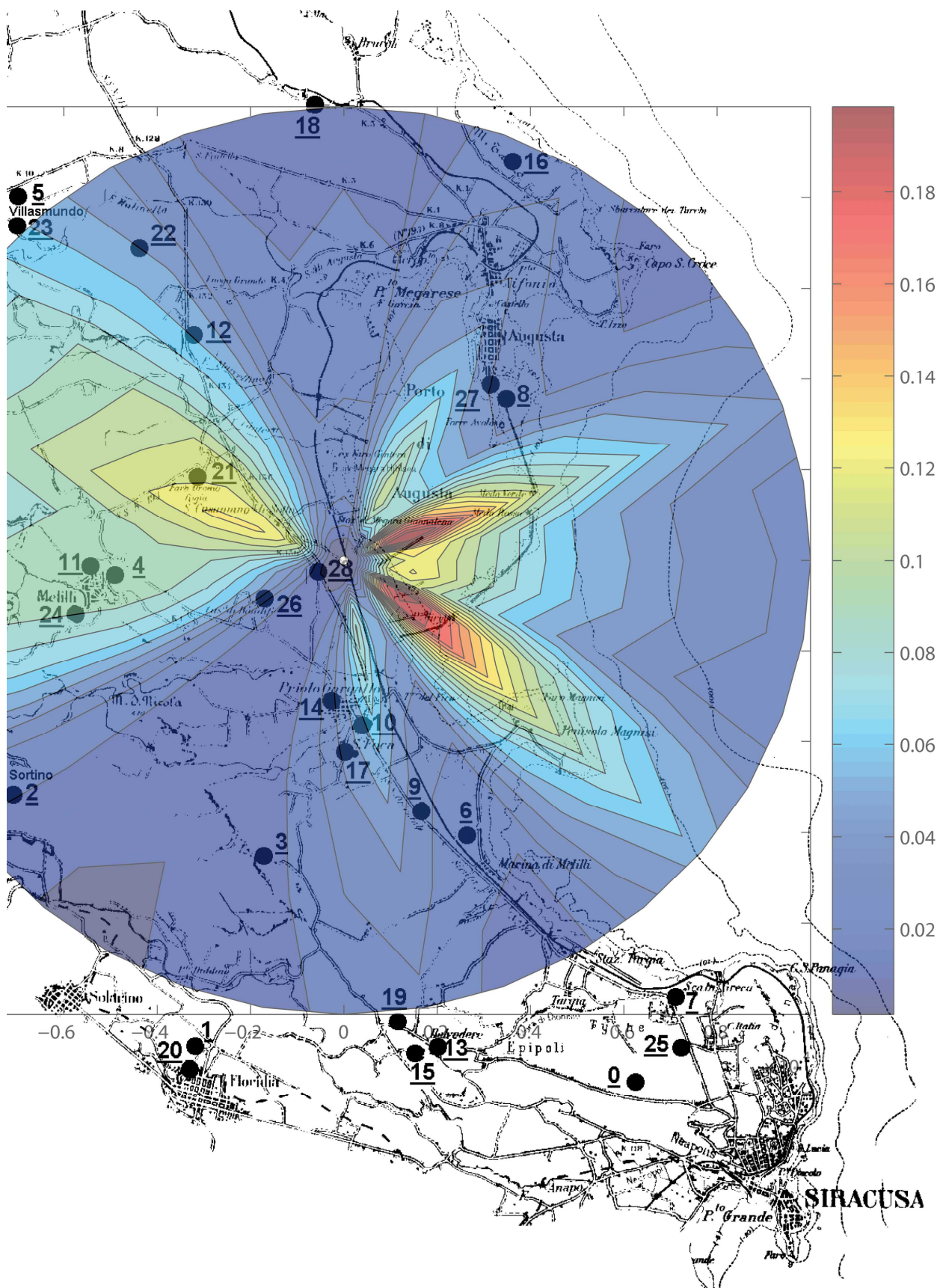


Fig.5.3 - Mappa dei valori medi annuali di CO. Scala delle concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>



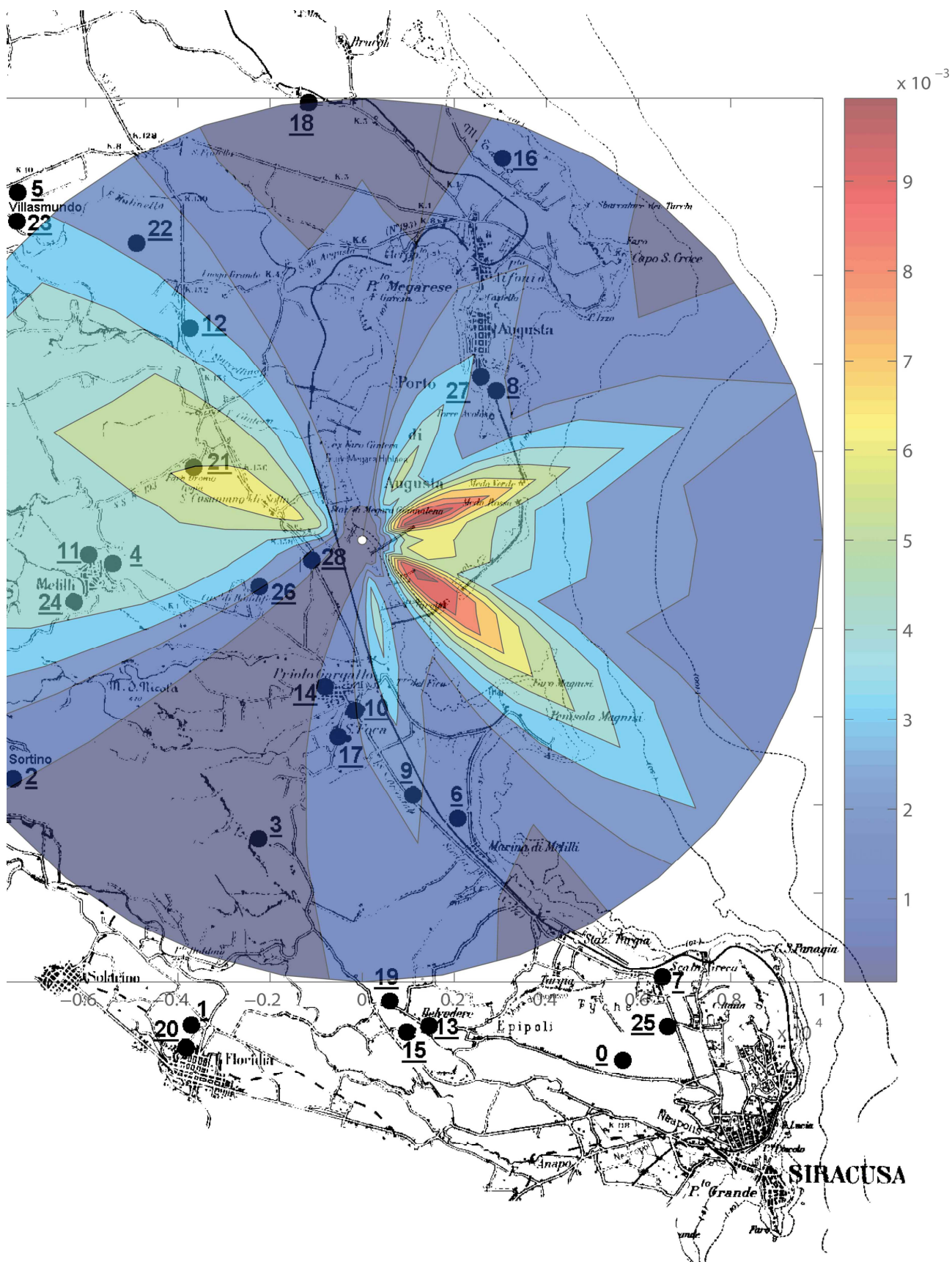


Fig.5.4 - Mappa dei valori medi annuali di polveri. Scala delle concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>

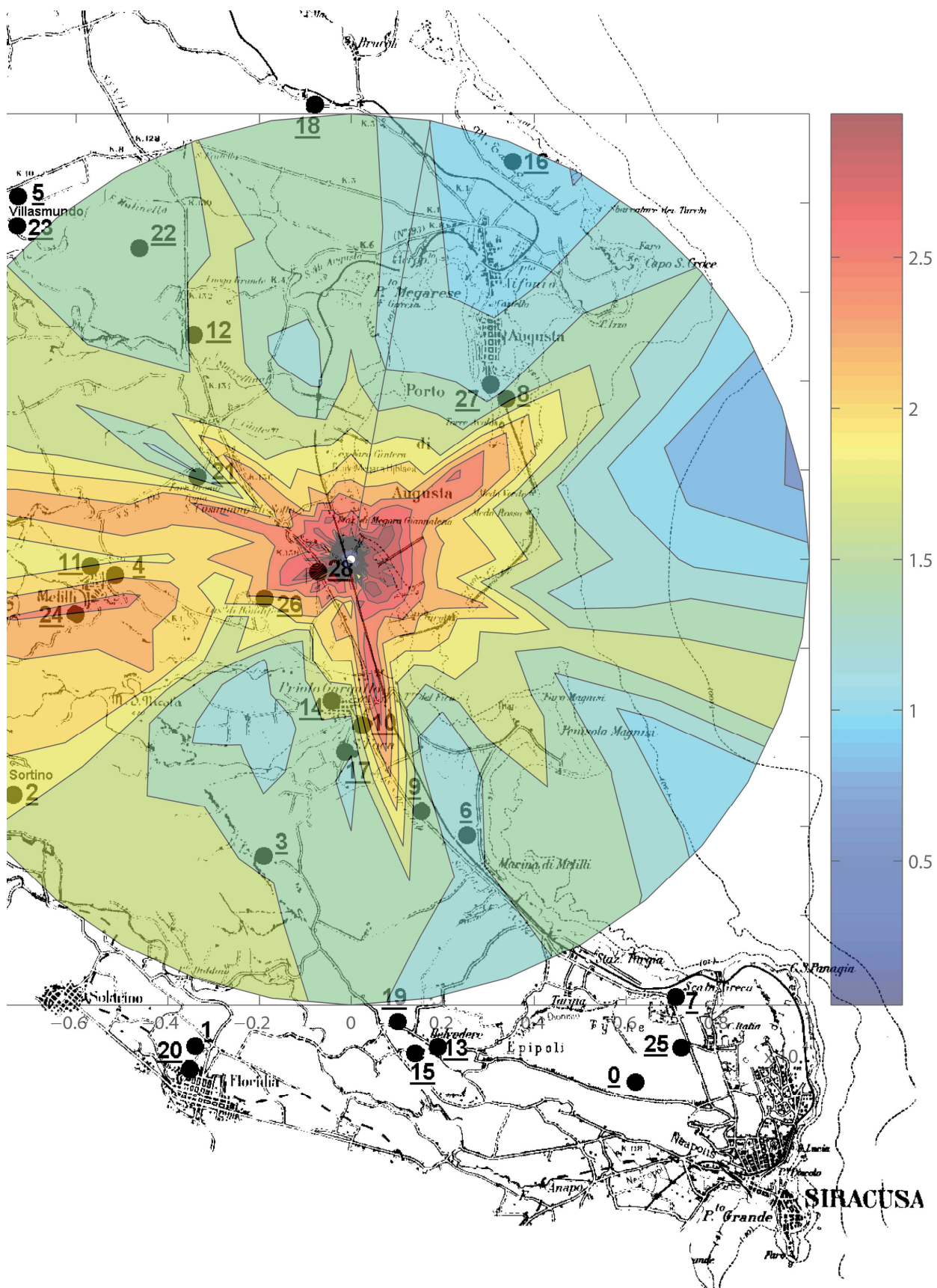


Fig.5.5 - Mappa dei valori massimi orari di SO<sub>2</sub>. Scala delle concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>



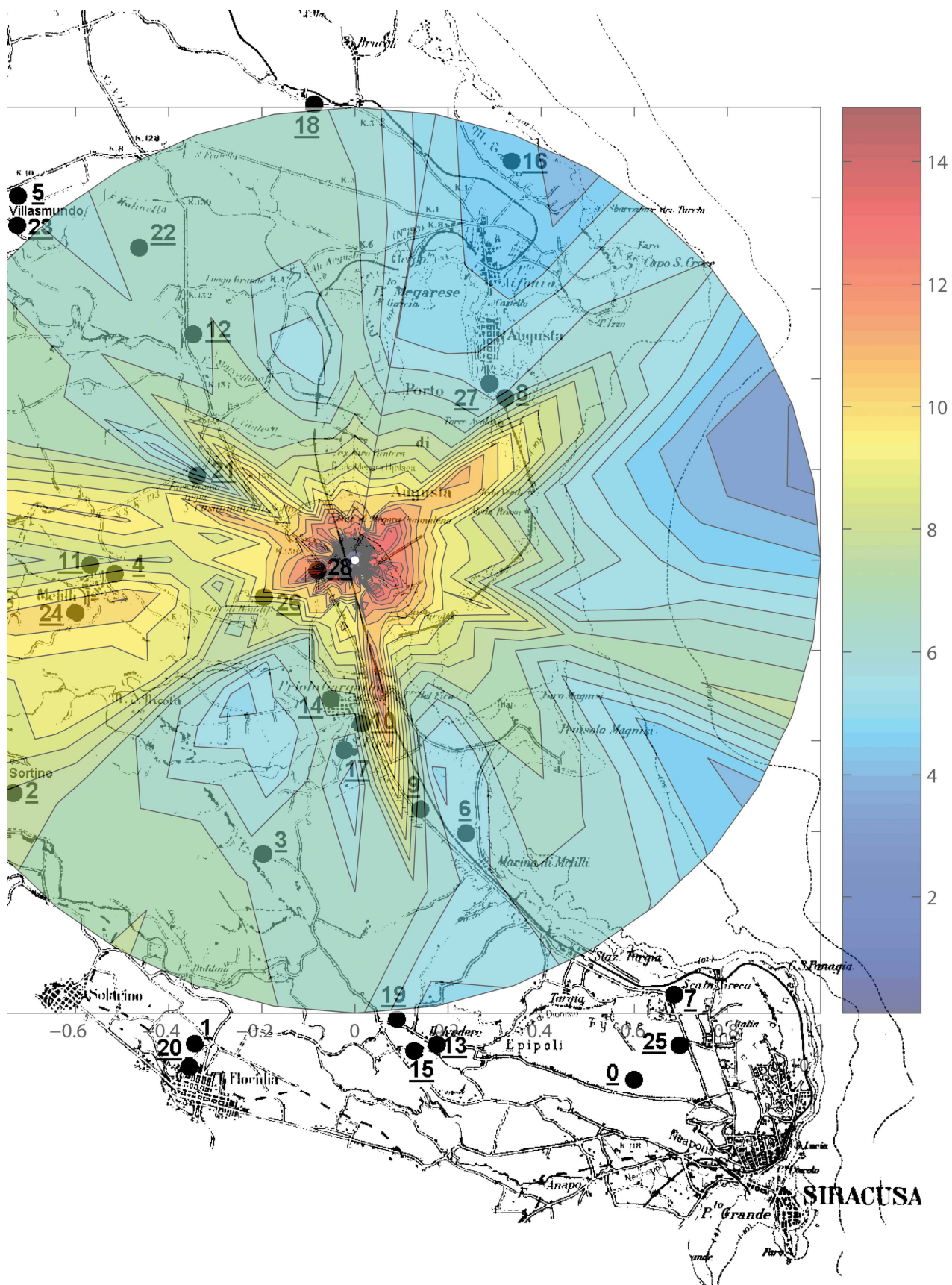


Fig.5.6 - Mappa dei valori massimi orari di NOx. Scala delle concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>

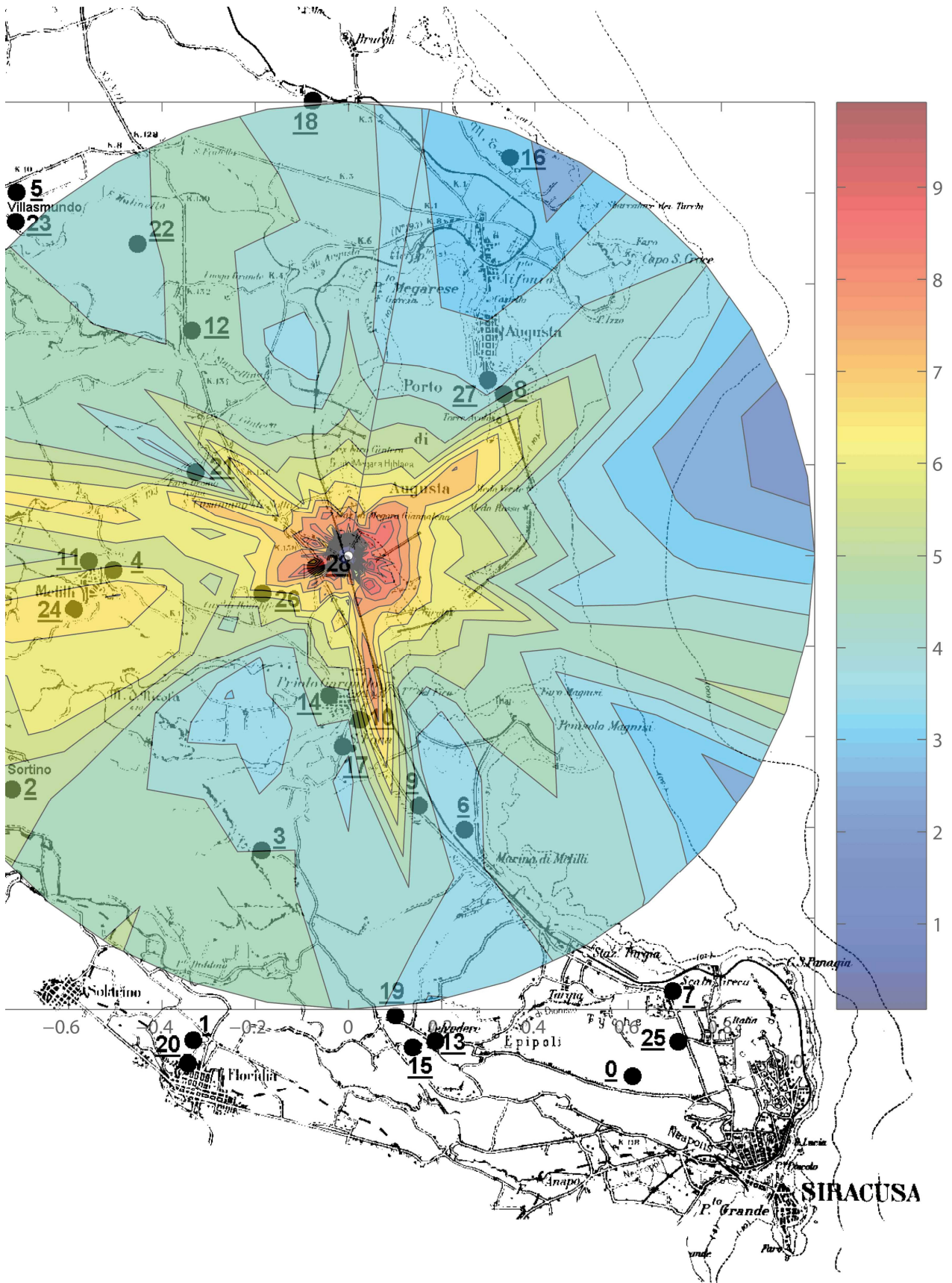


Fig.5.7 - Mappa dei valori massimi orari di CO. Scala delle concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>



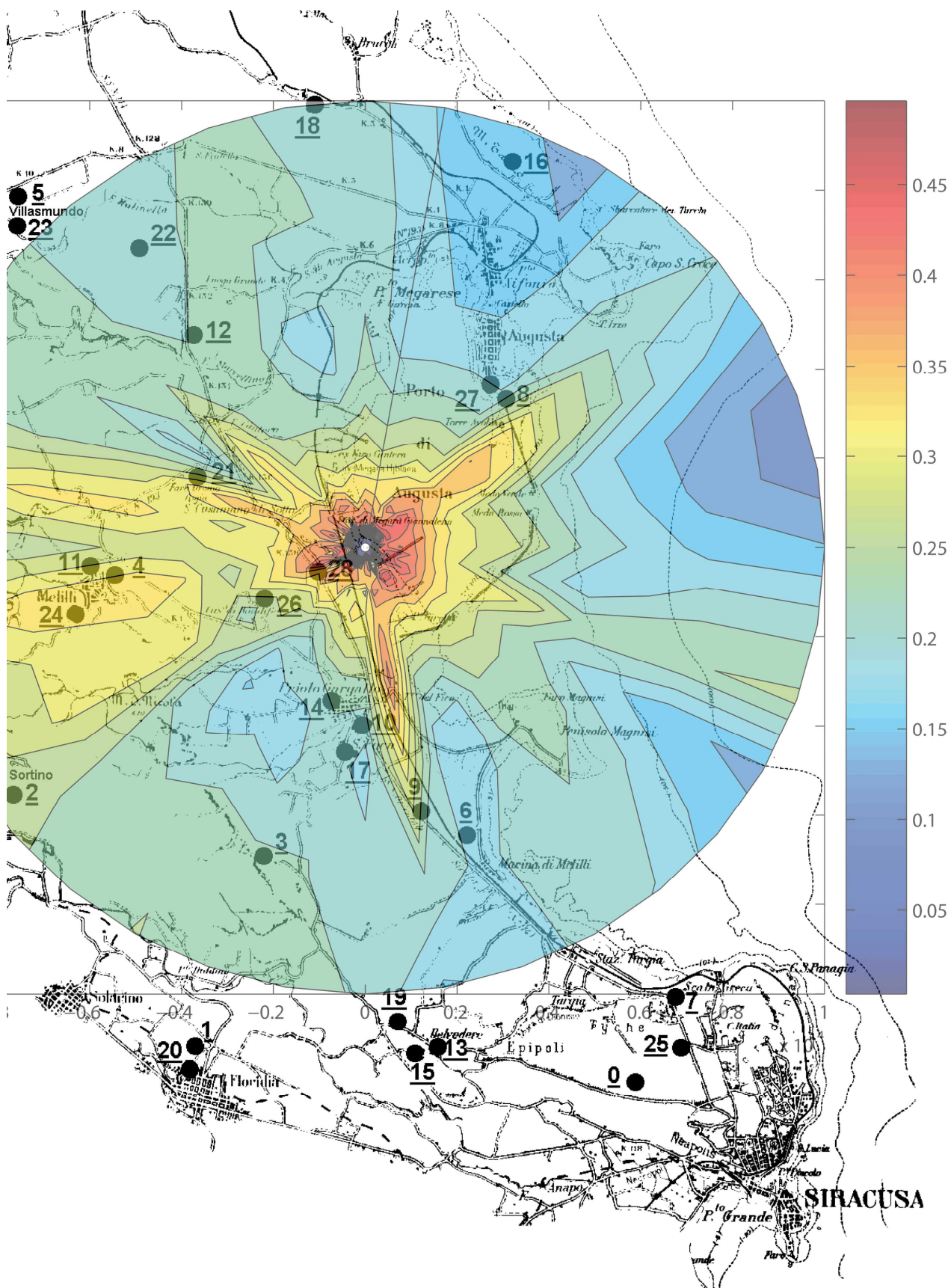


Fig.5.8 - Mappa dei valori massimi orari di polveri. Scala delle concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>

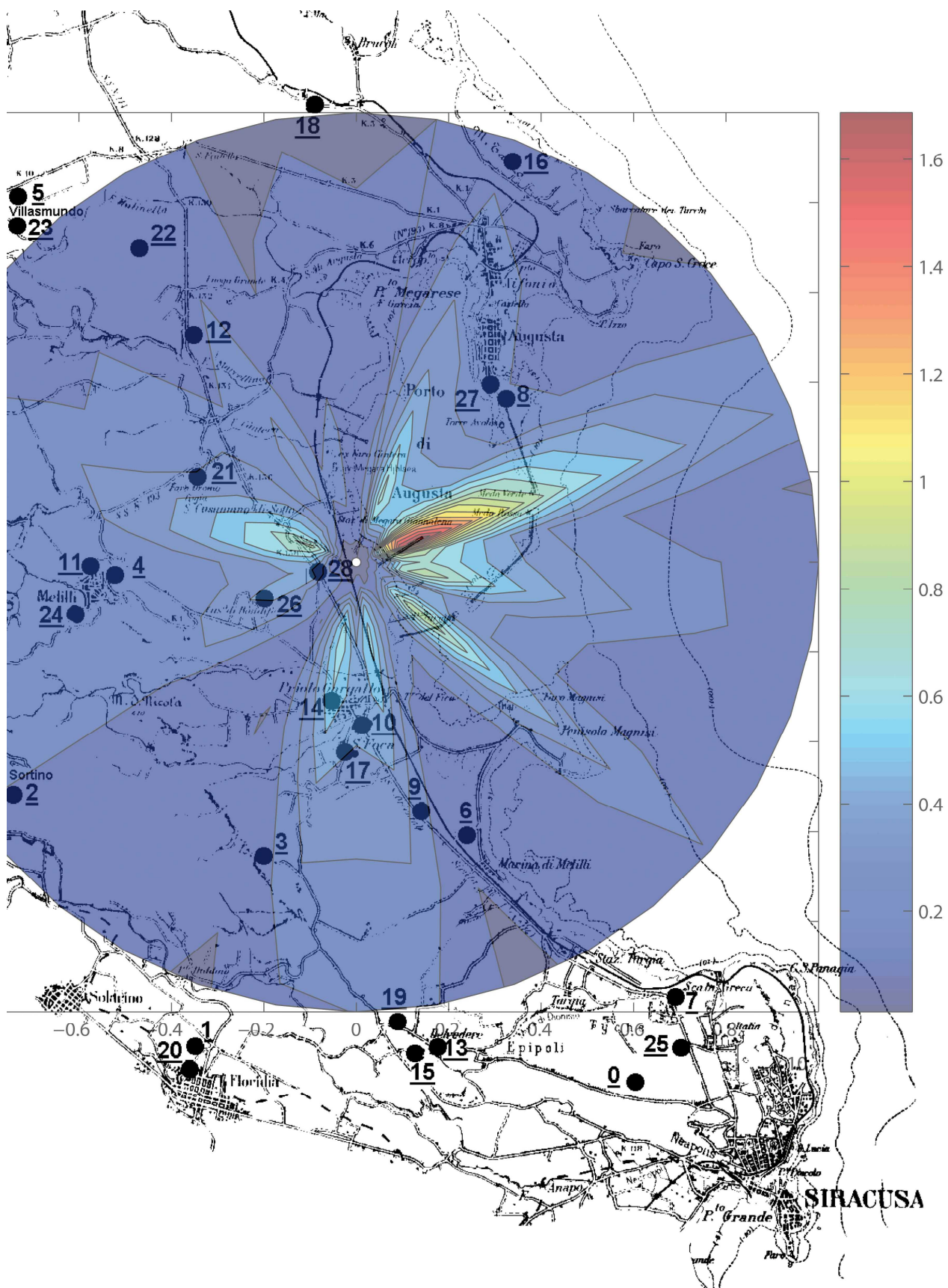


Fig.5.9 - Mappa dei valori massimi giornalieri di SO<sub>2</sub>. Scala delle concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>



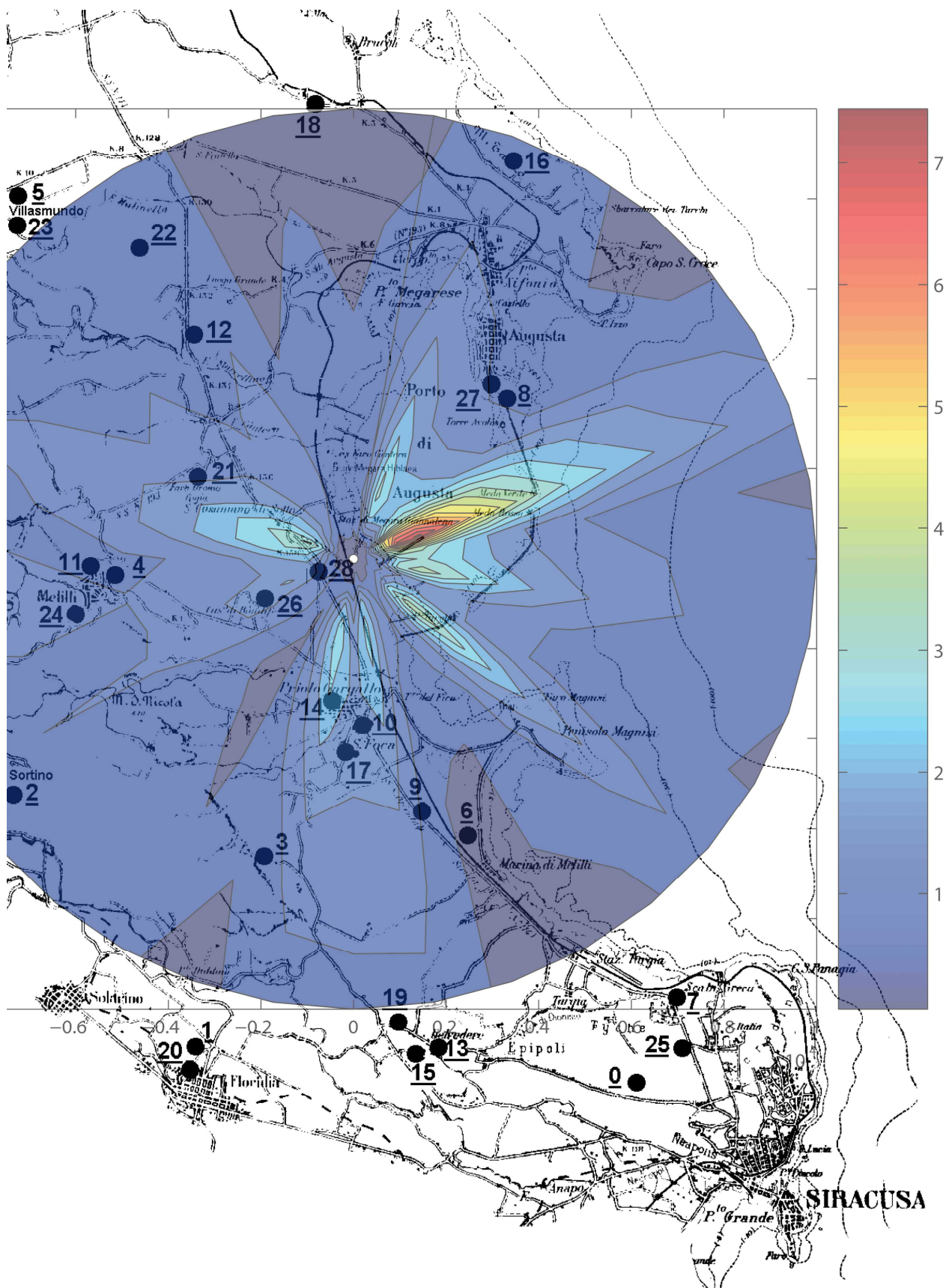


Fig.5.10 - Mappa dei valori massimi giornalieri di NOx. Scala delle concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>

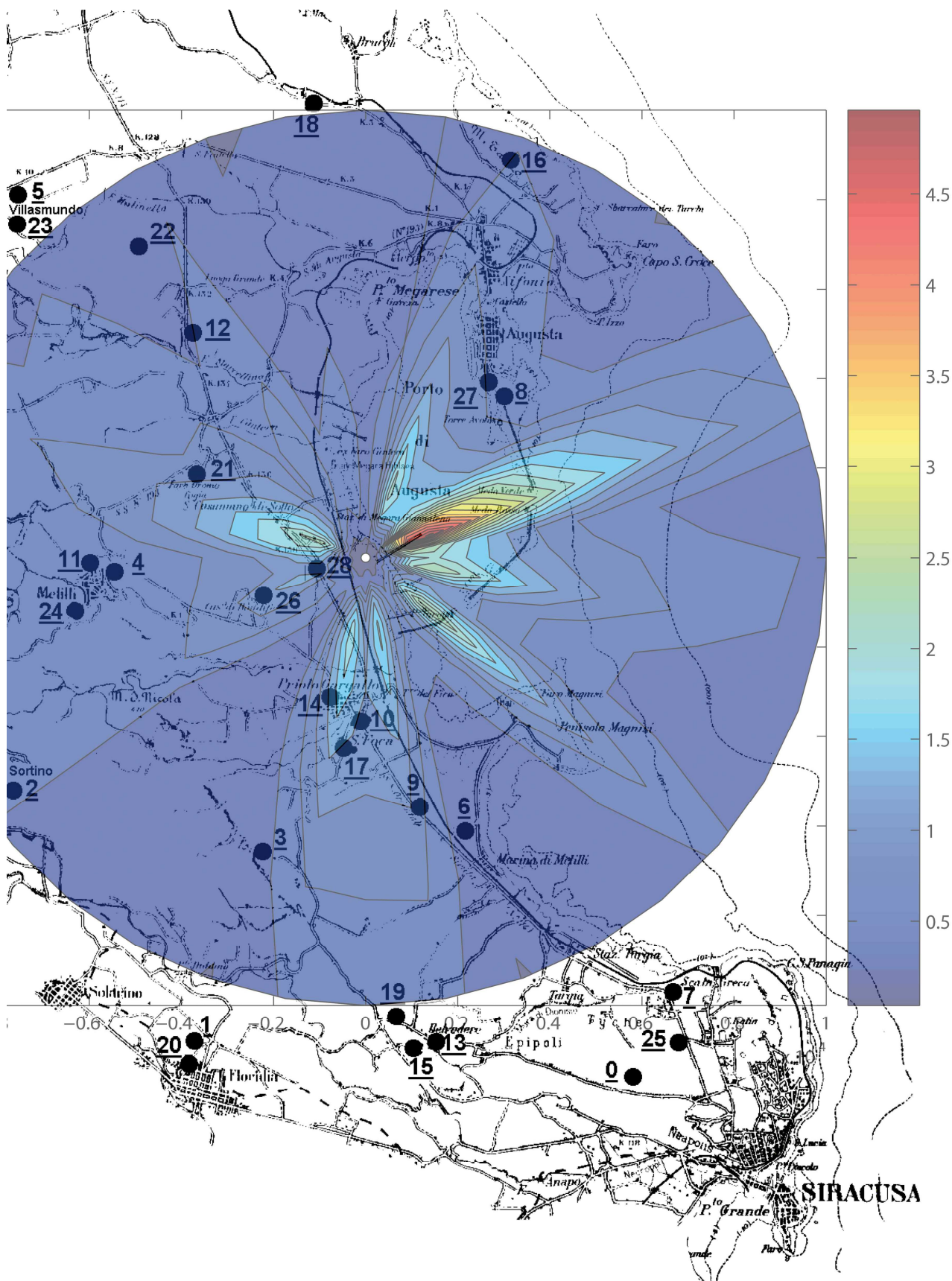


Fig.5.11 - Mappa dei valori massimi giornalieri di CO. Scala delle concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>



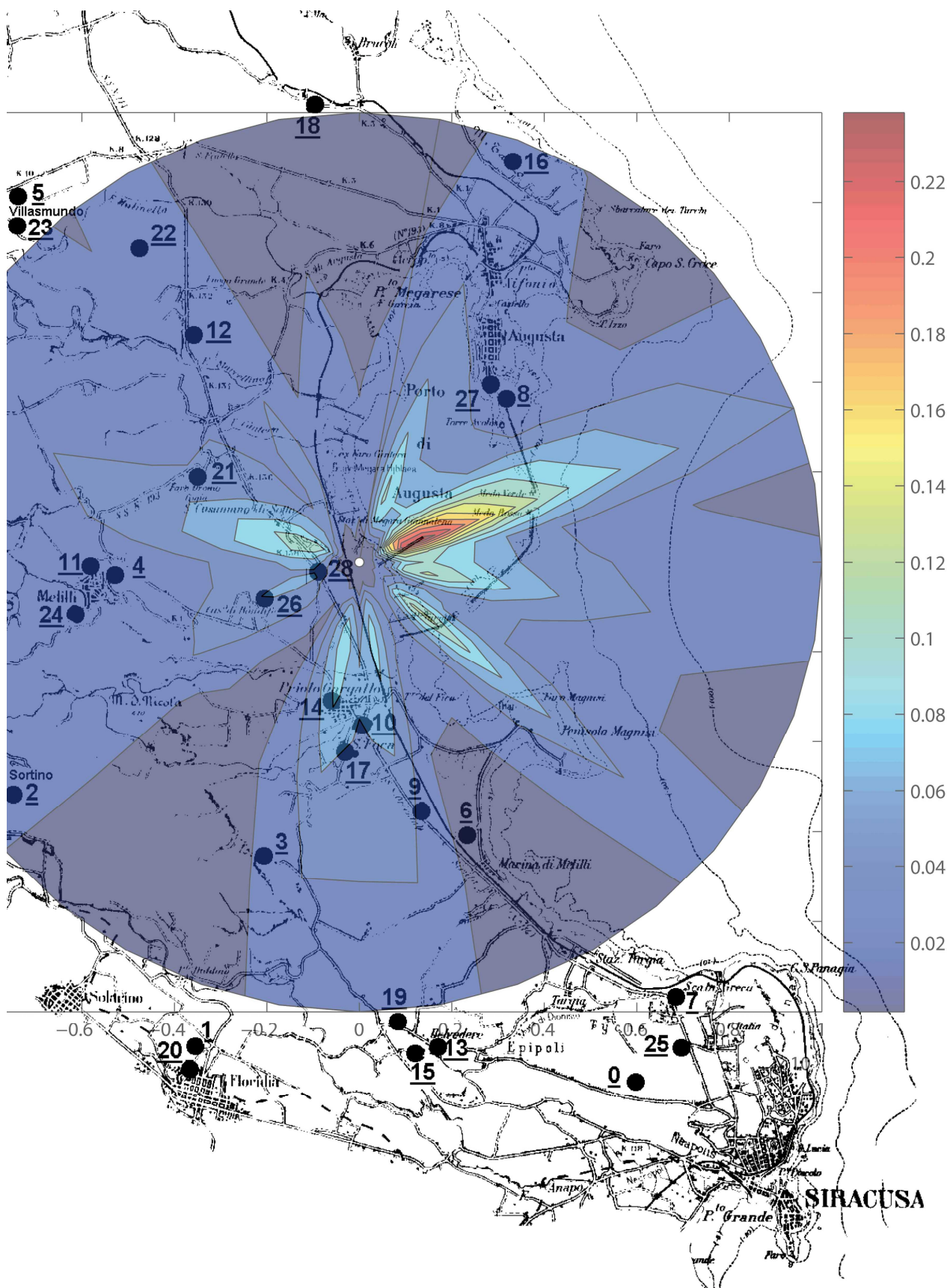


Fig.5.12- Mappa dei valori massimi giornalieri di polveri. Scala delle concentrazioni in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

## 6.0. Conclusioni.

Per quanto attiene i valori medi annuali (*Figure da 5.1 a 5.4*) si evidenzia la particolare modestia dei valori di concentrazione di tutte le specie inquinanti considerate in tutta l'area di interesse (raggio di 10 km).

Le mappe dei massimi di concentrazione su base oraria (*Figure da 5.5 a 5.8*) evidenziano valori che, sebbene in alcuni casi raggiungano valori ben più elevati rispetto ai valori medi annuali, rimangono a livelli molto bassi per tutte le specie inquinanti considerate, e comunque molto al di sotto dei limiti di legge. Analoghe considerazioni possono essere fatte per le mappe relative alle concentrazioni massime giornaliere (*Figure da 5.9 a 5.12*) che esibiscono valori ovviamente intermedi tra i due casi appena discussi.

Le mappe fin qui mostrate indicano un sostanziale rispetto di tutti i limiti previsti dalla normativa sulla qualità dell'aria, già esposti nel capitolo 3. Infatti, l'analisi dei valori di concentrazione degli inquinanti, sulla base dei dati di progetto, evidenzia come l'impatto ambientale nell'atmosfera dell'area presa in esame dovuto al nuovo impianto di produzione di idrogeno della Società AIR LIQUIDE sia, a tutti gli effetti, particolarmente modesto.

A maggiore evidenza di quanto suddetto è il caso di confrontare i valori di emissione massima su base oraria e giornaliera, nonché le medie annuali, con i valori di concentrazione corrispondenti registrati dalla rete di monitoraggio. Tale confronto è riportato nelle tabelle seguenti, in cui vengono anche riportate le coordinate delle centraline di monitoraggio della rete CIPA nel sistema di riferimento polare adottato dal codice di calcolo ISC3.

Si noti che il confronto non è stato fatto per le concentrazioni di CO, per le quali non sono disponibili misurazioni provenienti dalle centraline della rete CIPA.

**Tabella 5.1** Posizionamento centraline su sistema di riferimento in coordinate polari usato nelle simulazioni ISC3.

Centralina	R [m]	Alfa [°]
Bondifé	2500	250
San Focà	4000	180
Faro Dromo	4000	300
Augusta	5000	30
Melilli	6000	260
Ogliastro	8500	330
Belvedere	10000	175

**Tabella 5.2** Confronto tra le emissioni di SO<sub>2</sub> simulate e le concentrazioni misurate dalle centraline della rete CIPA nell'anno 2006, concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>.

Centralina	Massimi orari simulati		Massimi giornalieri simulati		Media annua simulata	Dati misurati centraline (anno 2006)		
	I	II	I	II		Max orario	Max giornaliero	Media annua
Bondifé	2,15	1,97	0,39	0,35	0,020	343	72	11
San Focà	1,47	1,42	0,40	0,30	0,015	191	51	5
Faro Dromo	1,38	1,37	0,30	0,26	0,041	436	140	14
Augusta	1,31	1,30	0,27	0,26	0,020	128	23	3
Melilli	2,43	2,23	0,24	0,21	0,033	264	119	13
Ogliastro	1,57	1,50	0,17	0,15	0,016	344	32	3
Belvedere	1,38	1,23	0,20	0,18	0,090	294	61	6

**Tabella 5.3** Confronto tra le emissioni di NOx simulate e le concentrazioni misurate dalle centraline della rete CIPA nell'anno 2006, concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>.

Centralina	Massimi orari simulati		Massimi giornalieri simulati		Media annua simulata	Dati misurati centraline (anno 2006)		
	I	II	I	II		Max orario	Max giornaliero	Media annua
San Focà	6,32	6,09	1,73	1,30	0.064	381	128	33
Melilli	10,45	9,60	1.04	0,90	0.140	233	50	14
Belvedere	5,96	5,30	0,87	0,78	0.038	300	76	23

**Tabella 5.4** Confronto tra le emissioni di polveri simulate e le concentrazioni misurate dalle centraline della rete CIPA nell'anno 2006, concentrazioni in microgrammi/m<sup>3</sup>.

Centralina	Massimi orari simulati		Massimi giornalieri simulati		Media annua simulata	Dati misurati centraline (anno 2006)		
	I	II	I	II		Max orario	Max giornaliero	Media annua
San Focà	0,21	0,20	0,06	0,04	0.002	194	120	35
Faro Dromo	0,196	0,195	0,042	0,037	0.006	165	121	30
Augusta	0,187	0,186	0,038	0,036	0.003	189	147	29.5
Melilli	0,347	0,320	0,035	0,030	0.005	141	73	27.5
Belvedere	0,200	0,176	0,029	0,026	0.001	213	129	27.5

In particolare l'analisi della **Tabella 5.2** relativa al Biossido di Zolfo mostra che i livelli di concentrazione degli inquinanti generati esclusivamente dalle emissioni del camino dell'impianto di produzione Idrogeno *Air Liquide* risultano essere del tutto trascurabili (mediamente inferiori di due ordini di grandezza) rispetto ai valori di concentrazione che caratterizzano la zona in esame.

Considerazioni analoghe possono essere fatte anche nel caso degli Ossidi di Azoto (**Tabella 5.3**).

Nel caso delle polveri (**Tabella 5.4**), i valori simulati risultano essere addirittura mediamente inferiori di tre ordini di grandezza rispetto a quelli registrati dalle centraline CIPA nel 2006.

Tali risultati indicano chiaramente come le emissioni prodotte dall'impianto di produzione idrogeno *Air Liquide* non influenzano in modo significativo i parametri di qualità dell'aria in tutta la zona in esame.

Va infine sottolineato come i risultati delle simulazioni finora mostrati sono stati ottenuti in condizioni conservative, prendendo cioè in considerazione i limiti massimi di concentrazione di inquinanti potenzialmente in uscita dal camino.

Nella seguente **Tabella 5.5** viene riportato il confronto tra i suddetti valori massimi di progetto ed i valori di concentrazioni effettivamente misurati dal sistema di monitoraggio dell'unità nel primo anno di funzionamento.

**Tabella 5.5** Confronto tra i valori di emissione massimi previsti da progetto (usati per le simulazioni) e valori misurati dalla centralina di monitoraggio del camino dell'impianto Air Liquide nel primo anno di funzionamento.

Sostanza [mg/Nm <sup>3</sup> ]	Max prog.	Dato di autoriz- zazione	Media I anno	Medie mensili 2007/2008											
				Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu
SO <sub>2</sub>	35	35	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.9	0.2	0.5	0.3	0.2	0.2	0.5
NO <sub>x</sub>	150	150	25.0	22.9	22.5	24.3	25.7	24.9	25.3	27.7	26.0	24.9	25.8	25.1	25.3
Polveri	5	25	5.2	1.5	3.3	3.0	2.8	2.6	4.3	14.3	10.3	5.8	4.9	5.2	5.5
CO	100	100	15	14.8	14.2	15.4	15.2	15.6	15.0	16.3	14.9	14.5	15.4	14.7	14.8

Come si vede dalla tabella i valori medi annui misurati sono sensibilmente minori (solo per le polveri i due valori sono uguali) rispetto ai valori massimi fissati da progetto.

Inoltre, per l'SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e CO, anche le medie mensili risultano essere significativamente minori dei valori massimi di progetto usati per lo scenario simulato. Nel caso delle polveri si può notare, in effetti, che le concentrazioni medie mensili superano in un paio di casi (Febbraio e Marzo 2007) il valore di 5 mg/Nm<sup>3</sup>, raggiungendo valori di circa 14 e 9 mg/Nm<sup>3</sup>.

Visti però i risultati delle simulazioni relativamente alla dispersione delle polveri, l'aumento della concentrazione di polveri emesse dal camino lascerebbe gli effetti di tali emissioni assolutamente trascurabili rispetto alle concentrazioni misurate nell'atmosfera dalle centraline CIPA.

Sulla base dell'analisi svolta, è possibile dunque concludere che l'attuale assetto emissivo dell'impianto di produzione di Idrogeno Air Liquide non costituisce una sorgente emissiva di inquinanti in grado di contribuire in maniera significativa al peggioramento della qualità dell'aria nella zona circostante l'impianto.

\*\*\*