

**COMMITTENTE:**  
**SNAMPROGETTI S.p.A.**

**RELAZIONE DI MONITORAGGIO  
DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E DEI PARAMETRI METEOCLIMATICI  
NEL TERRITORIO INTERESSATO DALL'ESERCIZIO DELLA  
CONCESSIONE STOCCAGGIO DI SERGNANO (CR) DI PROPRIETÀ  
STOGIT**

**PERIODO DI MONITORAGGIO: 21/03/2008 – 10/04/2008**

Redatto da	Verificato da	Approvato e Autorizzato da	Data di emissione o verifica
Dott. M. Aguzzoni	Dott.ssa G. Manenti	PI D.Vanzini	26/05/2008

Pag. 1 di 38

## INDICE

<b>1</b>	<b>Generalità .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Attività e tempi .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Attività di monitoraggio .....</b>	<b>5</b>
3.1	<i>Punto e area di monitoraggio .....</i>	5
3.2	<i>Strumentazione .....</i>	7
3.2.1	<i>Campo di applicazione.....</i>	8
3.2.2	<i>Taratura e calibrazione periodica.....</i>	10
<b>4</b>	<b>Metodiche.....</b>	<b>10</b>
4.1	<i>Determinazione degli ossidi di azoto .....</i>	10
4.2	<i>Determinazione del biossido di zolfo e dell'acido solfidrico .....</i>	11
4.3	<i>Determinazione degli idrocarburi totali, metanici e non metanici .....</i>	11
4.4	<i>Determinazione del monossido di carbonio .....</i>	12
4.5	<i>Determinazione dell'ozono.....</i>	12
4.6	<i>Determinazione delle polveri PTS.....</i>	12
4.7	<i>Determinazione polveri PM<sub>10</sub>.....</i>	13
4.8	<i>Modalità di acquisizione dati .....</i>	14
<b>5</b>	<b>Inquadramento normativo .....</b>	<b>14</b>
5.1	<i>Decreto Presidente Repubblica n° 322 del 15/04/1971 .....</i>	14
5.2	<i>Decreto Ministeriale del 25/11/1994.....</i>	14
5.3	<i>Decreto Ministeriale 2 aprile 2002 n. 60.....</i>	15
5.4	<i>D.Lgs. Governo n° 183 del 21/05/2004.....</i>	17
<b>6</b>	<b>RISULTATI.....</b>	<b>18</b>
6.1	<i>Anidride solforosa (SO<sub>2</sub>) .....</i>	20
6.2	<i>Ossidi d'azoto (NO-NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>) .....</i>	22
6.3	<i>Monossido di Carbonio (CO).....</i>	25
6.4	<i>Idrocarburi totali –non metanici e metano(THC-nMHC-CH<sub>4</sub>).....</i>	26
6.5	<i>Ozono .....</i>	27
6.6	<i>Acido solfidrico (H<sub>2</sub>S).....</i>	29
6.7	<i>Parametri meteorologici .....</i>	30
6.7.1	<i>Regime anemometrico .....</i>	30
6.8	<i>Polveri .....</i>	36
<b>7</b>	<b>Conclusioni .....</b>	<b>38</b>

**ALLEGATI:**

Allegato 1 SO<sub>2</sub>

Allegato 2 NO

Allegato 3 NO<sub>2</sub>

Allegato 4 NO<sub>x</sub>

Allegato 5 CO

Allegato 6 CH<sub>4</sub>

Allegato 7 NMHC

Allegato 8 THC

Allegato 9 O<sub>3</sub>

Allegato 10 Temperatura

Allegato 11 Umidità

Allegato 12 Rad.Globale

Allegato 13 Rad.Netta

Allegato 14 Pioggia

Allegato 15 Pressione

Allegato 16 Vel.Vento

Allegato 17 Dir.Vento

Allegato 18 H<sub>2</sub>S

## 1 GENERALITÀ

La Concessione Stoccaggio Sergnano è una centrale di trattamento/erogazione e stoccaggio gas di proprietà STOGIT (Stoccaggio Gas Italia) posta all'interno del Comune di Sergnano (CR), in un'area rurale limitrofa al comune stesso.

L'esercizio della centrale prevede una fase di stoccaggio del gas in giacimenti sotterranei durante la stagione primaverile/estiva ed una fase d'erogazione nella stagione autunnale/invernale, quando la richiesta di gas, soprattutto per il riscaldamento domestico, è superiore.

Questo documento riassume i dati di monitoraggio della qualità dell'aria e dei parametri meteorologici ottenuti durante il periodo di misura effettuato tra il 21/03/2008 ed il 10/04/2008. L'indagine è stata svolta predisponendo un laboratorio mobile dotato di strumentazione idonea per la determinazione dei parametri richiesti nel sito scelto.

Le attività di misura, consistenti nell'installazione della strumentazione, gestione della postazione di monitoraggio (calibratura e taratura degli strumenti, sostituzione dei filtri, verifica del corretto funzionamento) sono state svolte dalla società Gruppo C.S.A. di Rimini (RN).

La campagna di rilevamento nel suo complesso è stata suddivisa in due monitoraggi riguardanti due diversi periodi: il primo, dal 6 al 21 novembre, ha riguardato il monitoraggio per 15 giorni in condizioni di fermo impianto ed i risultati corrispondenti sono stati descritti nella specifica analoga relazione; il secondo, previsto inizialmente per il mese di gennaio, è stato poi posticipato a marzo una durata di 21 giorni dal 21 marzo al 10 aprile, è descritto nel presente documento ed è finalizzato a raccogliere informazioni sullo stato attuale della qualità dell'aria attorno alla centrale nel periodo primaverile in condizioni di erogazione dell'impianto.

## 2 ATTIVITÀ E TEMPI

Durante la prima fase d'attività si è eseguito un sopralluogo esplorativo che ha portato all'identificazione del sito idoneo all'installazione dell'unità mobile. Successivamente si è provveduto all'installazione e all'acquisizione dei dati.

Le attività svolte e la tempistica complessiva del periodo di monitoraggio in oggetto sono riportate in tabella 2-1.

**Tabella 2-1 Tempistiche di attività**

	<b>Attività svolte</b>	<b>Tempistica</b>
Attività preliminari	Sopralluogo	18/10/2007
	Allestimento di un laboratorio mobile, collaudo e verifica	20/03/2008
Monitoraggio	Inizio acquisizione dati	21/03/2008
	Sopralluogo per verifica e taratura strumentazione	27/03/2008
	Sopralluogo per verifica e taratura strumentazione	03/04/2008
	Sopralluogo per verifica e taratura strumentazione	08/04/2008
	Termine acquisizione dati	10/04/2008
	Disinstallazione del laboratorio mobile	11/04/2008

### 3 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

#### 3.1 Punto e area di monitoraggio

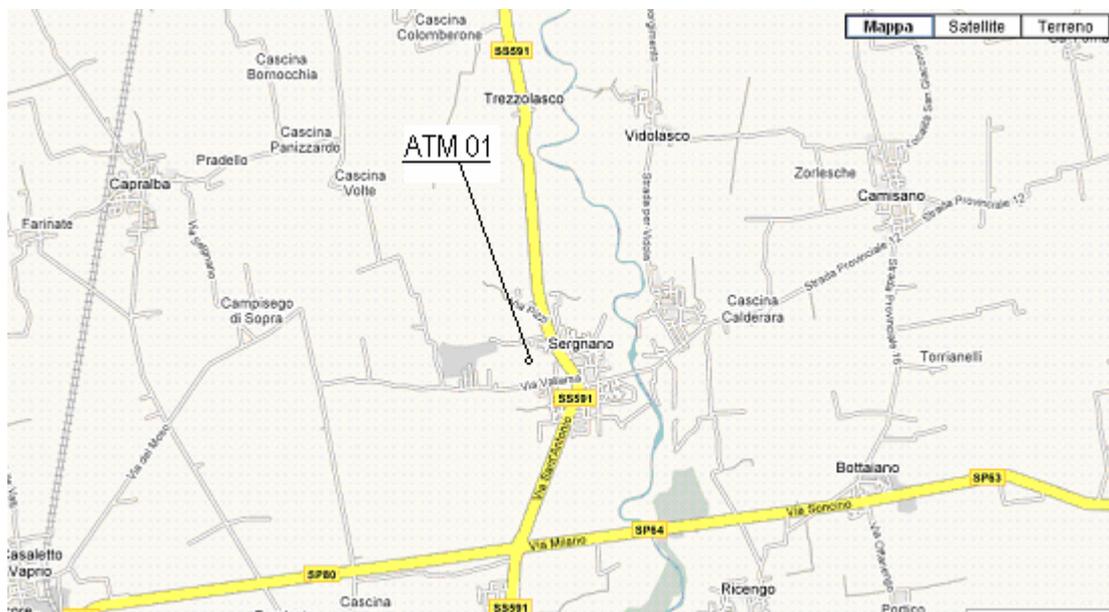
Nella tabella 3-1, sono riportate le informazioni per individuare l'area ed il punto di monitoraggio.

**Tabella 3-1**

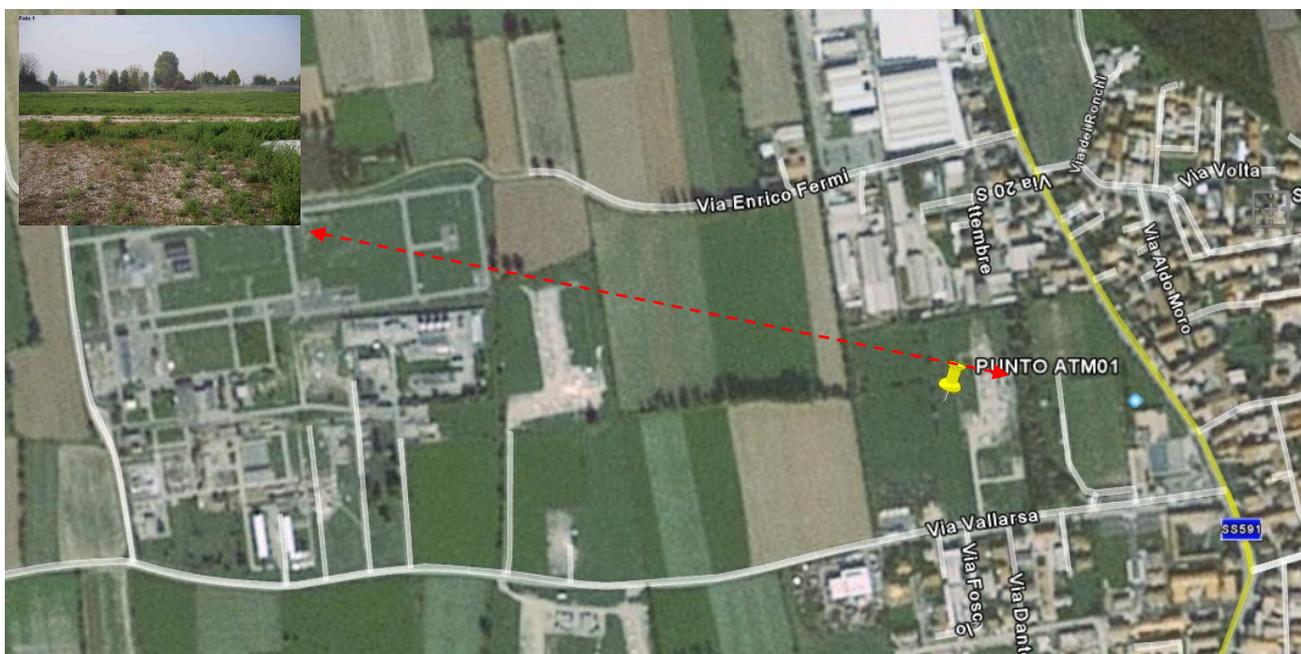
<b>Punto</b>	<b>Indirizzo</b>	<b>Coordinate geografiche WGS 84</b>
ATM01	Via Vallarsa (a 300 m dall'incrocio con Via Guglielmo Marconi SS591), Comune di Sergnano provincia di Cremona - Regione Lombardia	N 45° 25' 39.51" E 9° 41' 51.33"

Il laboratorio mobile è stato collocato all'interno di una porzione della centrale denominata Cluster D, in via Vallarsa a poche centinaia di metri dal centro del paese di Sergnano.

**Figura 3-1 Viabilità principale**



**Figura 3-2 Vista dall'alto dell'area di monitoraggio**



### 3.2 Strumentazione

Il laboratorio mobile è allestito per misurare i parametri richiesti per mezzo della strumentazione riportata in tabella 3-2.

**Tabella 3-2**

PARAMETRO	MARCA	MODELLO	PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO
NO; NO <sub>2</sub> ; NO <sub>X</sub>	ENVIRONNEMENT S.A	AC32M	Cross flow modulation e chemiluminescenza CLD
SO <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> S	ENVIRONNEMENT S.A	AF21M	spettrofotometria della radiazione fluorescente
CH <sub>4</sub> /THC/ nMHC	ENVIRONNEMENT S.A	HC51M	Ionizzazione di fiamma
CO	ENVIRONNEMENT S.A	CO11M	spettrofotometria infrarossa
O <sub>3</sub>	ENVIRONNEMENT S.A	O341M	spettrofotometria ultravioletta
PM <sub>10</sub>	TCRTECORA	SKYPOST PM/HV	Filtrazione controllata dell'aria su apposito filtro pesato
PTS	TCRTECORA	Charlie HV	Filtrazione controllata dell'aria su apposito filtro pesato
PRESSIONE ATMOSFERICA	DIGITECO	Pa011	Trasduttore di pressione elettronico piezoresistivo. Variazione di resistenza
TEMPERATURA	DIGITECO	TU021	Termoresistenza al platino Pt100 classe "A". Variazione di resistenza
UMIDITA'	DIGITECO		Capacitivi a film sottile. Variazione di capacità
VELOCITA' VENTO	DIGITECO	Vo011	Mulinello a tre coppe con trasduttore magnetico ad effetto Hall, secondo standard W.M.O. Sistema optoelettronico con dispositivo di rotazione con magneti anulare a 6 coppie polari
DIREZIONE VENTO	DIGITECO	Vd011	Banderuola con potenziometro, secondo standard WMO. Sistema goniometrico a banderuola con asse di rotazione verticale, puntamento di riferimento a Nord
PRECIPITAZIONI	DIGITECO	PL005	Bascula oscillante a doppia vaschetta con contatto reed e con scarico acqua, secondo standard W.M.O: Bocca di prelievo tarata
RADIAZIONE SOLARE GLOBALE	DIGITECO	Rs031	Fotodiode filtrato. Variazione tensione
RADIAZIONE SOLARE NETTA	DIGITECO	Rn011	Misura della radiazione netta con differenza fra radiazione incidente e riflettente, sia in onde corte che lunghe

Per la determinazione delle polveri tramite gravimetria è stata utilizzata una bilancia analitica prodotta dalla Sartorius (serie Micro modello MC 21S) le cui caratteristiche sono riportate in tabella 3-3.

**Tabella 3-3 Caratteristiche dello strumento analitico per la determinazione del valore di polveri raccolte sul filtro di campionamento**

PARAMETRO	VALORE CARATTERISTICO
Precisione di lettura	1 µg
Campo di pesata	21 g
Campo di tara sottrattiva	-21 g
Riproducibilità	2 µg
Scostamento di linearità	≤±0,15 µg
Temperatura ambiente ammessa	+5 +40 °C
Campo di temperatura di lavoro	+5 +40 °C

### 3.2.1 Campo di applicazione

Di seguito, nella Tabella 3-5, sono riportati i range d'operatività degli strumenti in continuo utilizzati nel laboratorio mobile ed altre caratteristiche significative. Nella Tabella 3-5 e sono riportate le principali caratteristiche della strumentazione meteo.

**Tabella 3-4**

Parametro Misurato	Range Utilizzato	Precisione Misura	Accuratezza Misura	Limite Di Rilevabilità
SO <sub>2</sub>	0-50(10000) ppb	1,5%	2%	3 µg/m <sup>3</sup>
H <sub>2</sub> S	0-50(10000) ppb	1,5%	2%	2 µg/m <sup>3</sup>
CH <sub>4</sub>	0-10(1000) ppm	1%	1%	25 µg/m <sup>3</sup>
nMHC	0-10(1000) ppm	1%	1%	25 µg/m <sup>3</sup>
THC	0-10(1000) ppm	1%	1%	25 µg/m <sup>3</sup>
CO	0-10(200) ppm	2%	2%	0,1 mg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	0-100(10000) ppb	2%	2%	2 µg/m <sup>3</sup>
NO	0-50000 ppb	1,5%	2%	1 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	0-50000 ppb	1,5%	2%	1 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	0-50000 ppb	1,5%	2%	1 µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 3-5**

Parametro	Modello	Range di operatività	
Pressione	Pa011	Campo di misura	700 ÷ 1100 hPa
		Risoluzione	0,1 hPa
		Precisione	± 0,3 hPa
		Sensibilità	0,1 hPa
		Correzione range a livello del mare	-300 ÷ 2000 m.
		Deriva termica	0,01 hPa / °C (-30 ÷ 50°C)
		Limiti ambientali	-30 ÷ 70°C
Temperatura/Umidità	TU021	Campo di misura	-30 ÷ 70°C
		Risoluzione	0,025°C
		Precisione	± 0,2°C
		Sensibilità	0,01°C
		Limiti ambientali	-30 ÷ 85°C, misura compensata in temperatura e linearizzata
			0 ÷ 100 % U.R.
			0,124 % U.R.
Velocità vento	Vo011	Campo di misura	0 ÷ 50 m/s
		Risoluzione	0,1 m/s
		Precisione	± 0,25 m/s (0 ÷ 20 m/s); ± 0,7 m/s (>20 m/s)
		Sensibilità	0,25 m/s
		Limiti ambientali	-30 ÷ 80 °C presenza di ghiaccio
			± 1,5 %
			U.R.(5÷95% U.R.); ± 2% U.R.(< 5% U.R., > 95% U.R.)
Direzione vento	Vd011	Campo di misura	0 ÷ 359°
		Risoluzione	0,1°
		Precisione	± 0,5 %
		Sensibilità	0,25 m/s
		Limiti ambientali	-30 ÷ 80 °C presenza di ghiaccio
			0,124% U.R.
			0,124% U.R.
Precipitazioni	PL005	Campo di misura	Illimitato; massima intensità misurabile 300 mm./h
		Risoluzione	0,2 mm.
		Precisione	± 0,1 mm./h fino a 10 mm./h; ± 0,3 mm/h a 60 mm./h
		Sensibilità	0,2 mm./impulso
		Limiti ambientali	Da -30 a +70°C con riscaldatore termostato
			0,25 m/s
			0,25 m/s
Radiazione solare globale	Rs031	Campo di misura	Da 0 a 1500 W./m <sup>2</sup> a
		Risoluzione	1 Wm <sup>2</sup>
		Precisione	± 0,1 cal./cm <sup>2</sup> /h.
		Sensibilità	0,1 mV/W.m <sup>2</sup>
		Limiti ambientali	-20 a + 80°C
			± 1,5 %
			U.R.(5÷95% U.R.); ± 2% U.R.(< 5% U.R., > 95% U.R.)
Radiazione solare netta	Rn011	Campo di misura	Da -500 a 1500 W./m <sup>2</sup> a
		Risoluzione	1 Wm <sup>2</sup>
		Precisione	± 0,1 cal./cm <sup>2</sup> /h.
		Sensibilità	1 mV. = 1W.m <sup>2</sup>
		Limiti ambientali	-40 a + 60°C
			± 1,5 %
			U.R.(5÷95% U.R.); ± 2% U.R.(< 5% U.R., > 95% U.R.)

### **3.2.2 Taratura e calibrazione periodica**

Tutta la strumentazione del Gruppo C.S.A. utilizzata per il monitoraggio viene periodicamente tarata e gli strumenti soggetti a taratura sono chiaramente identificati con indicazione della scadenza sullo strumento stesso, al fine di impedirne l'uso nel caso di taratura scaduta.

La taratura viene eseguita da personale tecnico seguendo la periodicità e le modalità definite per ogni strumento in apposite procedure operative.

La strumentazione è tarata per confronto con campioni di riferimento certificati da centri SIT (Servizio di Taratura in Italia), ove esistenti (pesi, termometro). Questi campioni appartengono al Gruppo C.S.A. che, in apposite procedure, ha definito i tempi di validità della taratura impegnandosi, alla scadenza, ad inviare il campione al centro SIT per la nuova taratura.

Per la strumentazione per la quale non sono disponibili campioni di riferimento, il Gruppo C.S.A. utilizza materiale di riferimento certificato al fine di garantire sempre la riferibilità delle misure a standards nazionali o internazionali quali BCR (Community Bureau of Reference), NIST (National Institute of Standards & Technology), ecc.

I materiali di riferimento certificati sono utilizzati anche per la taratura del metodo (calibrazione) seguendo quanto riportato nei metodi di analisi.

Tutti gli interventi sono registrati su apposita modulistica al fine di documentare l'avvenuta taratura degli strumenti, l'esito dell'operazione e garantire la rintracciabilità del materiale di riferimento utilizzato.

## **4 METODICHE**

Di seguito vengono illustrate le metodiche utilizzate per il monitoraggio.

### **4.1 Determinazione degli ossidi di azoto**

La metodica è contenuta nella ISO 7996:1985 cui fa riferimento il D.M. 2 aprile 2002 n° 60. La misura viene eseguita con un analizzatore in continuo di NO/NOx/NO2 prodotto dalla Environnement S.A. I parametri vengono determinati mediante due misure successive:

- La valutazione del NO avviene tramite fotometria misurando la radiazione chemiluminescente emessa a 610 nm, per reazione fra l'ossido di azoto (NO) e l'ozono creato ad hoc dallo strumento stesso
- Per la determinazione degli ossidi di azoto totali (NO<sub>x</sub>) l'aria viene fatta passare attraverso un convertitore posto prima della camera di misura che trasforma per riduzione il biossido di azoto in monossido di azoto, di seguito avviene la sua misurazione con le stesse modalità sopra descritte.

Automaticamente, per semplice differenza, l'analizzatore calcola il tenore di NO<sub>2</sub>.

#### 4.2 Determinazione del biossido di zolfo e dell'acido solfidrico

La metodica è prevista dalla ISO 10498:2004. La misura viene eseguita con un Analizzatore in continuo di SO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S - AF21M prodotto e commercializzato da " Environnement S.A.".

I due parametri vengono determinati mediante due misure successive:

- la prima prevede la determinazione del biossido di zolfo mediante misura spettrofotometrica della radiazione fluorescente emessa a 350 nm dal composto, previa eccitazione per irradiazione a 213,9 nm;
- la seconda, per la determinazione dell'acido solfidrico, prevede la conversione per ossidazione dell'acido solfidrico stesso in biossido di zolfo mediante apposito convertitore H<sub>2</sub>S Rack, di seguito la misura del biossido di zolfo totale avviene con la procedura sopra descritta.

La differenza tra i due valori di biossido di zolfo misurati permette di determinare la quantità di acido solfidrico. Queste due misurazioni avvengono in automatico senza alcun intervento dell'operatore, compreso il calcolo per differenza.

#### 4.3 Determinazione degli idrocarburi totali, metanici e non metanici

La metodica degli idrocarburi totali e non metanici è contenuta nel D.P.C.M. del 28 marzo 1983. La misura viene eseguita con un'analizzatore in continuo di CH<sub>4</sub>/THC - HC51M costruito e commercializzato della " Environnement S.A.".

La misurazione avviene mediante rilevatore a "Ionizzazione di fiamma" (FID) dove i composti che contengono atomi di carbonio e idrogeno vengono quantificati tramite una lettura ciclica prima dell'aria tal quale (determinazione degli idrocarburi totali o THC) e successivo passaggio in un

catalizzatore che elimina i composti non metanici ossidandoli, trasformandoli cioè in anidride carbonica, prima del passaggio al FID (determinazione del CH<sub>4</sub>). La misurazione degli idrocarburi non metanici o nMHC, avviene per calcolo sottraendo al valore di THC quello del CH<sub>4</sub> cioè  $THC - CH_4 = nMHC$ . Tutte queste operazioni avvengono in automatico senza alcun intervento dell'operatore. Lo strumento soddisfa i requisiti del DPCM 28/03/1983.

#### **4.4 Determinazione del monossido di carbonio**

Il metodo di riferimento è quello indicato all'allegato II, Appendice 6 del DPCM 28/03/1983 indicato dal D.M. del 2 aprile 2002 n° 60. La misura è eseguita con analizzatore in continuo di CO - CO11M prodotto e commercializzato da "Environnement S.A."

La determinazione avviene tramite misura spettrofotometrica infrarossa del monossido di carbonio che presenta un massimo d'assorbimento a 4.67 µm. Le interferenze vengono eliminate mediante apposito filtro interno di correlazione.

Campo di misura selezionabile: da un minimo di 0-10 ppm ad un massimo di 0-200 ppm. Lo strumento soddisfa i requisiti del DPCM 1983 e della normativa USA EPA n°RFCA-0995-108.

#### **4.5 Determinazione dell'ozono**

Il metodo di riferimento è la ISO 13964:1998 indicato dal D.Lgs. Governo n° 183 del 21/05/2004.

La misura è eseguita con analizzatore in continuo di O<sub>3</sub> - O341M prodotto e commercializzato da "Environnement S.A."

La misurazione avviene tramite spettrofotometria ultravioletta dell'ozono a 253,7 nm. Campo di misura selezionabile: da un minimo di 0-100 ppb ad un massimo di 0-10000 ppb. Lo strumento soddisfa i requisiti della normativa USA EPA n° EQOA-0895-105.

#### **4.6 Determinazione delle polveri PTS**

La metodica è riportata nel D.P.R. n° 203 del 1988. La misura è stata eseguita con una stazione automatica per il campionamento sequenziale Charlie HV commercializzato dalla "TCR TECORA S.r.l" dotata di un dispositivo di campionamento progettato secondo le indicazioni del succitato decreto.

Questo sistema è una stazione da esterno per il monitoraggio in continuo del particolato atmosferico, mediante campionamento su membrana con apposita pompa di prelievo della portata di 20 litri al minuto. Il supporto di filtrazione è orientato in modo che la superficie di filtrazione del filtro sia rivolta verso il basso. Il sistema in automatico, tramite delle elettrovalvole, provvede a campionare giornalmente su uno dei dodici supporti di filtrazione predisposti nella testa del campionatore. La misura volumetrica dei gas aspirati avviene tramite contatore con precisione migliore di  $\pm 2\%$ , la normalizzazione dei volumi aspirati è determinata in automatico mediante misurazione della pressione atmosferica e della temperatura del contatore volumetrico. Le polveri raccolte su ciascun filtro sono determinate mediante pesata delle membrane prima e dopo il campionamento, previa apposita procedura di condizionamento in ambiente controllato.

#### 4.7 Determinazione polveri $PM_{10}$

La metodica di riferimento per il campionamento e la misurazione del  $PM_{10}$  è la UNI EN 12341 indicato nell'allegato XI del Decreto dei Ministri del 2 aprile 2002 n°60. Il campionamento viene eseguito con una Stazione automatica per il campionamento sequenziale SKYPOST PM/HV commercializzato dalla "TCR TECORA S.r.l." dotata di un dispositivo di campionamento progettato secondo le indicazioni del succitato metodo. La determinazione delle polveri avviene in due fasi distinte:

- nella prima fase, mediante un sistema autoregolante, si aspira l'aria dall'esterno e attraverso un separatore inerziale, conforme alla UNI EN 12341, si elimina la frazione delle polveri con dimensioni superiori ai 10  $\mu m$ , mentre la parte di polvere rimanente si deposita su un filtro in fibra di vetro. Il sistema in automatico provvede alla sostituzione della membrana con autonomia di sedici prelievi giornalieri. La misura volumetrica dei gas aspirati avviene tramite contatore con precisione migliore di  $\pm 2\%$ , la normalizzazione dei volumi aspirati è determinata in automatico mediante misurazione della pressione atmosferica e della temperatura del contatore volumetrico.
- nella seconda fase avviene la determinazione della quantità di polveri depositata sul filtro mediante pesata. Le membrane vengono condizionate prima e dopo la pesatura come indicato nel DM succitato. Il peso si ottiene dalla differenza della media delle tre pesate prima del campionamento e dopo. La deviazione standard delle differenze fra le pesate ripetute è tenuta sotto controllo verificando il non superamento dei 20  $\mu g$ .

#### 4.8 Modalità di acquisizione dati

Il laboratorio mobile è dotato di un computer che funge da acquirente di tutti i dati possibili provenienti da vari strumenti, tali dati vengono a loro volta inviati in sede tramite un modem GPRS per la validazione e l'elaborazione. Per quanto riguarda le membrane, quando è necessario, un operatore provvede al recupero ed al loro trasporto in sede.

### 5 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Di seguito sono riportate le normative attualmente vigenti relative ai parametri oggetto del monitoraggio.

#### 5.1 Decreto Presidente Repubblica n° 322 del 15/04/1971

Tale decreto è stato utilizzato, in quanto unico riferimento normativo, relativamente all'acido solfidrico. In tabella 5-1 viene riportato un estratto dell'art. 8 del succitato decreto

**Tabella 5-1**

Inquinanti	Concentrazioni di punta 1013 millibar 25° C		Concentrazioni medie 1013 millibar 25° C	
	p.p.m. (mg/mc)	Durata del prelievo in minuti	p.p.m. (mg/mc)	Durata del prelievo ore
Solfuro di idrogeno (Idrogeno solforato)	0,07 (0,10)	30	0,03 (0,04)	24

#### 5.2 Decreto Ministeriale del 25/11/1994

Relativamente alle PTS si fa riferimento ai limiti riportati nella tabella I dell'allegato 1 di tale decreto. Questi valori corrispondono ai valori fissati come standards di qualità nel D.P.R. n° 203 del 1988. In tabella 5-2 vengono riportati i limiti a cui fa riferimento il succitato decreto.

**Tabella 5-2**

INQUINANTE		LIVELLO DI ATTENZIONE	LIVELLO DI ALLARME
Particelle sospese totali (media giorn.)	(microg/m <sup>3</sup> )	150	300

### 5.3 Decreto Ministeriale 2 aprile 2002 n. 60

Tale decreto ha recepito le direttive 99/30/CE e 00/69/CE riguardanti i valori limite di qualità dell'aria relativi a biossido di zolfo, ossidi di azoto, PM<sub>10</sub>, piombo, benzene e monossido di carbonio. In tabella 5-3 sono riportati i limiti relativi ai parametri monitorati.

**Tabella 5-3**

INQUINANTE	TIPO DI LIMITE	PERIODO MEDIA	VALORE LIMITE	SOGLIA DI ALLARME	DATA RISPETTO LIMITE
SO <sub>2</sub>	1. Protezione Salute	1 Ora	350 µg/m <sup>3</sup> Non superare più di 24 volte per anno civile	500 µg/m <sup>3</sup> Limite su tre ore consecutive	1° gennaio 2005
	2. Protezione Salute	24 Ore	125 µg/m <sup>3</sup> Non superare più di 3 volte per anno civile	-	1° gennaio 2005
	3. Protezione Ecosistemi	anno civile Inverno	20 µg/m <sup>3</sup>	-	19 luglio 2001
NO <sub>2</sub>	1. Protezione Salute	1 Ora	200 µg/m <sup>3</sup> Non superare più di 18 volte per anno civile	400 µg/m <sup>3</sup> Limite su tre ore consecutive	1° gennaio 2010
	2. Protezione Salute	anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-	1° gennaio 2010
NO <sub>x</sub>	3. Protezione Vegetazione	anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	-	19 luglio 2001
PM <sub>10</sub>	Fase 1				
	1. Protezione Salute	24 Ore	50 µg/m <sup>3</sup> Non superare più di 35 volte per anno civile	-	1° gennaio 2005
	2. Protezione Salute	Anno Civile	40 µg/m <sup>3</sup>	-	1° gennaio 2005
	Fase 2				
CO	1. Protezione Salute	24 Ore	50 µg/m <sup>3</sup> Non superare più di 7 volte per anno civile	-	1° gennaio 2010
	2. Protezione Salute	anno civile	20 µg/m <sup>3</sup>	-	1° gennaio 2010
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	-	1° gennaio 2005

#### 5.4 D.Lgs. Governo n° 183 del 21/05/2004

Tale decreto recepisce la direttiva europea 02/03/CE riguardante l'ozono in atmosfera, in particolare indica valori bersaglio da raggiungere entro il 2010.

In tabella 5-4 sono riportati i limiti.

**Tabella 5-4**

LIMITE	PARAMETRO	VALORE-OBIETTIVO	Da conseguire entro
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Massima Media di 8 h nell'arco di 24 ore	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare per più di 25 volte in un anno civile come media su 3 anni	2010
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio e luglio	18000 µg/m <sup>3</sup> .h come media su 5 anni	2010
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Media massima di 8 h fra le medie ottenute nell'arco di 1 anno solare in base a moduli di 8 ore rilevati a decorrere da ogni ora	120 µg/m <sup>3</sup>	
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato sulla base dei valori di 1 ora fra maggio e luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> .h	
Soglia di informazione	Media di 1 ora	180 µg/m <sup>3</sup>	
Soglia di allarme	Media di 1 ora	240 µg/m <sup>3</sup>	

## 6 RISULTATI

Si riportano nei paragrafi successivi le osservazioni relative ai dati raccolti nel corso della campagna di misurazione in oggetto. Vengono di seguito riportati anche alcuni grafici rappresentativi, mentre per quel che riguarda l'esposizione dettagliata dei dati raccolti e le conseguenti elaborazioni grafiche e statistiche, si rimanda rispettivamente ai corrispondenti certificati analitici ed agli allegati al presente documento.

I grafici e i dati statistici sono utilizzati al fine di descrivere in maniera più efficace le caratteristiche dei dati rilevati.

Al fine di rendere più semplice l'interpretazione ricordiamo il significato dei principali termini usati:

**Media:** media aritmetica dei valori orari misurati.

**Mediana:** è il numero che occupa la posizione centrale di un insieme di numeri, vale a dire che una metà dei numeri ha un valore superiore rispetto alla mediana, mentre l'altra metà ha un valore inferiore.

**Moda:** il valore più ricorrente, o ripetitivo, di una matrice o di un intervallo di dati.

Analogamente a MEDIANA, la funzione MODA è una misura relativa alla posizione dei valori.

**Deviazione standard:** è una misura che indica quanto i valori si discostano dal valore medio (la media)

**Curtosi:** Restituisce la curtosi di un insieme di dati. La curtosi caratterizza la punta massima o minima relativa di una distribuzione rispetto alla distribuzione normale. Una curtosi positiva indica una distribuzione relativa verso il punto massimo. Una curtosi negativa indica invece una distribuzione relativa piatta.

**Asimmetria:** Restituisce il grado di asimmetria di una distribuzione. Questa funzione caratterizza il grado di asimmetria di una distribuzione intorno alla sua media. L'asimmetria positiva indica una distribuzione con una coda asimmetrica che si estende verso i valori più positivi. L'asimmetria negativa indica una distribuzione con una coda asimmetrica che si estende verso i valori più negativi.

**Intervallo:** intervallo fra il minimo e il massimo

**Minimo:** minimo valore orario misurato

**Massimo:** massimo valore orario misurato

**Somma:** somma dei valori orari

**Conteggio:** numero complessivo di valori orari

Inoltre sono stati realizzati d una serie d'elaborazioni grafiche le cui principali sono:

- Istogramma in frequenza e cumulativa %.
- Istogramma in classi progressive e linea di tendenza.
- Andamento in media oraria
- Valori massimi minimi medi giornalieri
- Rosa degli inquinanti
- Andamento giorno tipo
- Periodogramma mediante calcolo FFT fourier
- Confronto con i limiti di legge
- Carta delle concentrazioni.

#### ISTOGRAMMA IN FREQUENZA E CUMULATIVA %

Questo grafico rappresenta l'andamento dei valori divisi in 11 classi omogenee, distribuite dal valore minimo a quello massimo. Il grafico è ordinato sulle ascisse in ordine decrescente e riporta anche la curva cumulativa delle classi.

#### ISTOGRAMMA IN CLASSE PROGRESSIVE E LINEA DI TENDENZA.

Questo grafico rappresenta l'andamento dei valori divisi in 11 classi omogenee, distribuite dal valore minimo a quello massimo. Il grafico e ordinato sulle ascisse in ordine progresivo e riporta anche la curva di tendenza .

#### VALORI MEDI MASSIMI MINIMI GIORNALIERI

Il grafico riporta il valore medio dell'intera giornata con la visualizzazione del valore minimo e massimo.

#### ANDAMENTO GIORNO "TIPO"

Questo grafico è stato realizzato mediando le singole medie orarie di tutta la campagna. Questo grafico evidenzia il ripetersi durante la campagna di misura di andamenti giornalieri simili.

#### ROSA DEGLI INQUINATI

Questo grafico associa le concentrazioni medie del parametro con la provenienza del vento.

### PERIODOGRAMMA FFT FOURIER

L'analisi FFT Fourier si basa sulla decomposizione della serie dei dati rilevati in una somma di funzioni periodiche di diversa frequenza (o periodo) al fine di produrre un'analisi spettrale che rileva fenomeni con periodicità definite.

### CONFRONTO CON I LIMITI DI LEGGE

Questo grafico associa i valori medi orari di tutta la campagna con i limiti normativi vigenti.

I limiti normativi su lungo periodo sono stati confrontati con i valori medi relativi alla singola campagna di monitoraggio al fine di valutare, in una condizione più restrittiva, la qualità dell'aria.

### CARTA DELLA CONCENTRAZIONI

Questo grafico associa i valori medi orari di una giornata con lo scorrere dei giorni di monitoraggio. Permette una rapida associazione dei fenomeni ciclici.

## **6.1 Anidride solforosa (SO<sub>2</sub>)**

I dati raccolti relativi all'anidride solforosa sono mostrati in allegato 1 in forma di elaborazione statistica e grafica.

L'anidride solforosa misurata nel periodo di monitoraggio mostra un andamento circadiano del parametro (giorno tipo), con valori distintamente più alti durante le ore diurne. Le concentrazioni rivelano una discreta variabilità con valori relativamente più elevati nelle giornate del 27 e del 28 marzo. Dall'esame della rosa degli inquinanti, si osserva un prevalente apporto di questo inquinante in direzione del centro abitato e delle vie di comunicazione, mentre appare notevolmente inferiore l'apporto dal quarto quadrante che corrisponde ad un'area rurale.

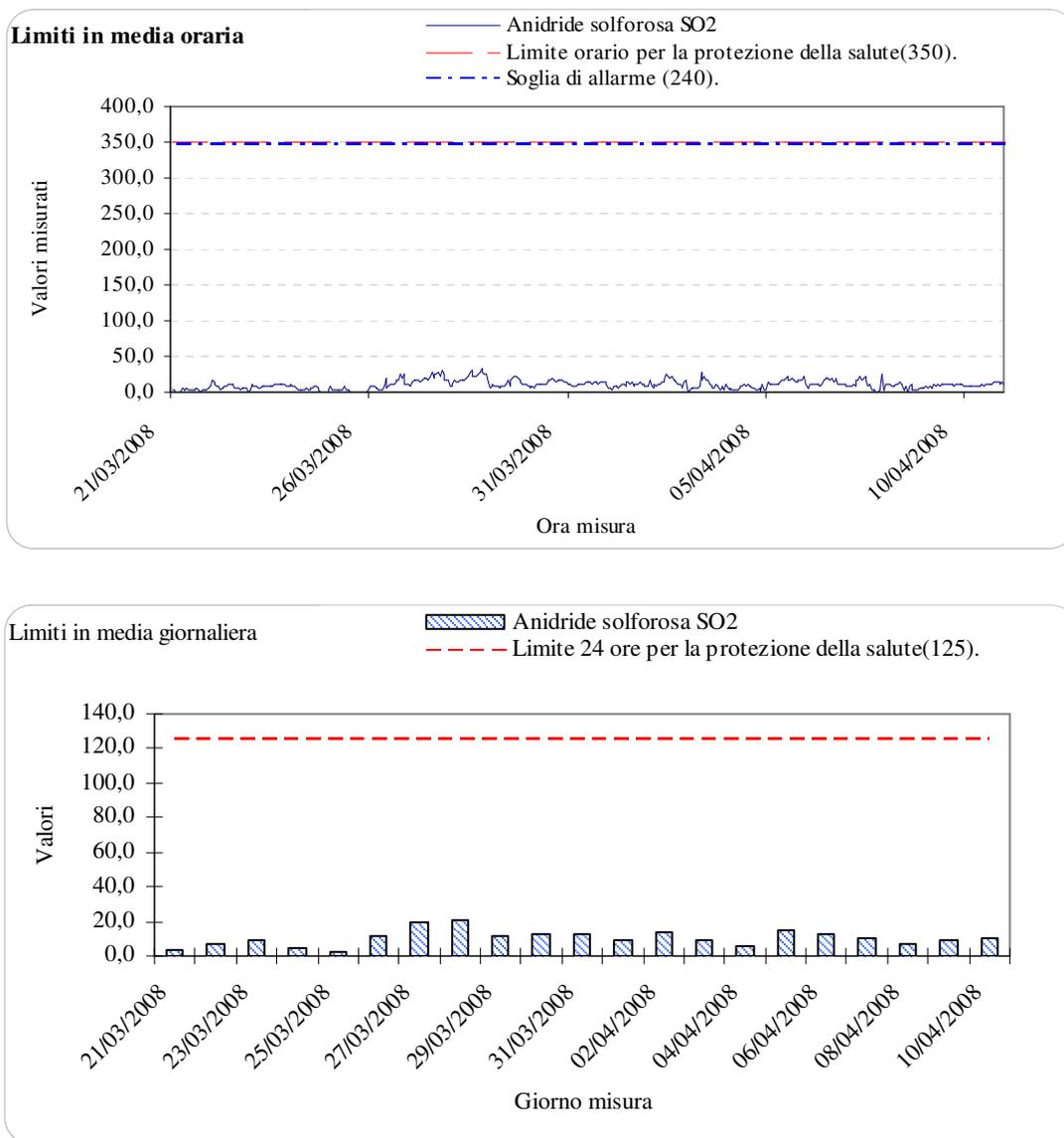
Le concentrazioni osservate rivelano escursioni legate alla ciclicità del traffico urbano (vedi giorno tipo e periodogramma FFT).

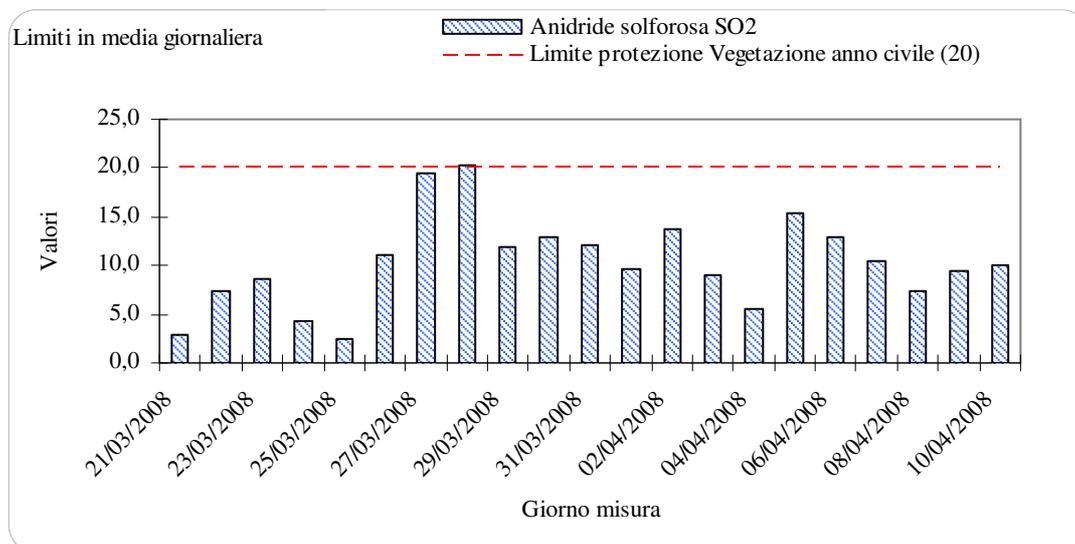
I valori risultano comunque non significativi e ben al di sotto del limite normativo previsto per quel riguarda la salute umana, come si osserva in figura 6-1, mentre si registrano valori corrispondenti con il limite definito per la protezione degli ecosistemi.

Tale limite normativo, tuttavia, è inteso come valore medio da calcolarsi sul periodo di un anno civile mentre i valori rilevati sono espressi in media oraria, di conseguenza il raggiungimento di questa soglia non appare significativo.

Tale riferimento normativo, tuttavia, prevede punti di misura distanti almeno cinque chilometri da aree edificate, industriali o dalle autostrade (allegato VIII del D.M. 2/4/2002 n° 60), di conseguenza esula dal contesto del monitoraggio nel sito in oggetto.

**Figura 6-1**





## 6.2 Ossidi d'azoto (NO-NO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>)

I dati relativi a monossido d'azoto (NO), biossido d'azoto (NO<sub>2</sub>) e ossidi d'azoto (NO<sub>x</sub>) sono esposti rispettivamente negli allegati 2, 3 e 4.

Nell'ambito delle sostanze complessivamente note come NO<sub>x</sub> ed espresse come somma di monossido e biossido di azoto, si precisa che il biossido d'azoto ne rappresenta la componente più importante in quanto questo parametro è soggetto ad indicazioni normative più specifiche e restrittive, inoltre l'andamento generale degli NO<sub>x</sub> nel loro complesso, in termini di distribuzione dei dati e concentrazioni misurate, si presenta solitamente analogo a quello espresso dal biossido d'azoto.

La legislazione non prevede alcuna limitazione per il monossido di azoto.

L'analisi del giorno tipo del NO<sub>2</sub> e la carta delle concentrazioni (figura 6-2) rivelano concentrazioni più alte al mattino con una successiva diminuzione ed un rialzo in corrispondenza delle ore serali, il che rivela, unitamente all'andamento del periodogramma FFT, una relazione diretta con l'andamento del traffico veicolare.

La rosa degli inquinanti del biossido di azoto non mostra una direzione di provenienza prevalente.

L'andamento degli ossidi d'azoto, come previsto, ricalca quello del biossido di azoto.

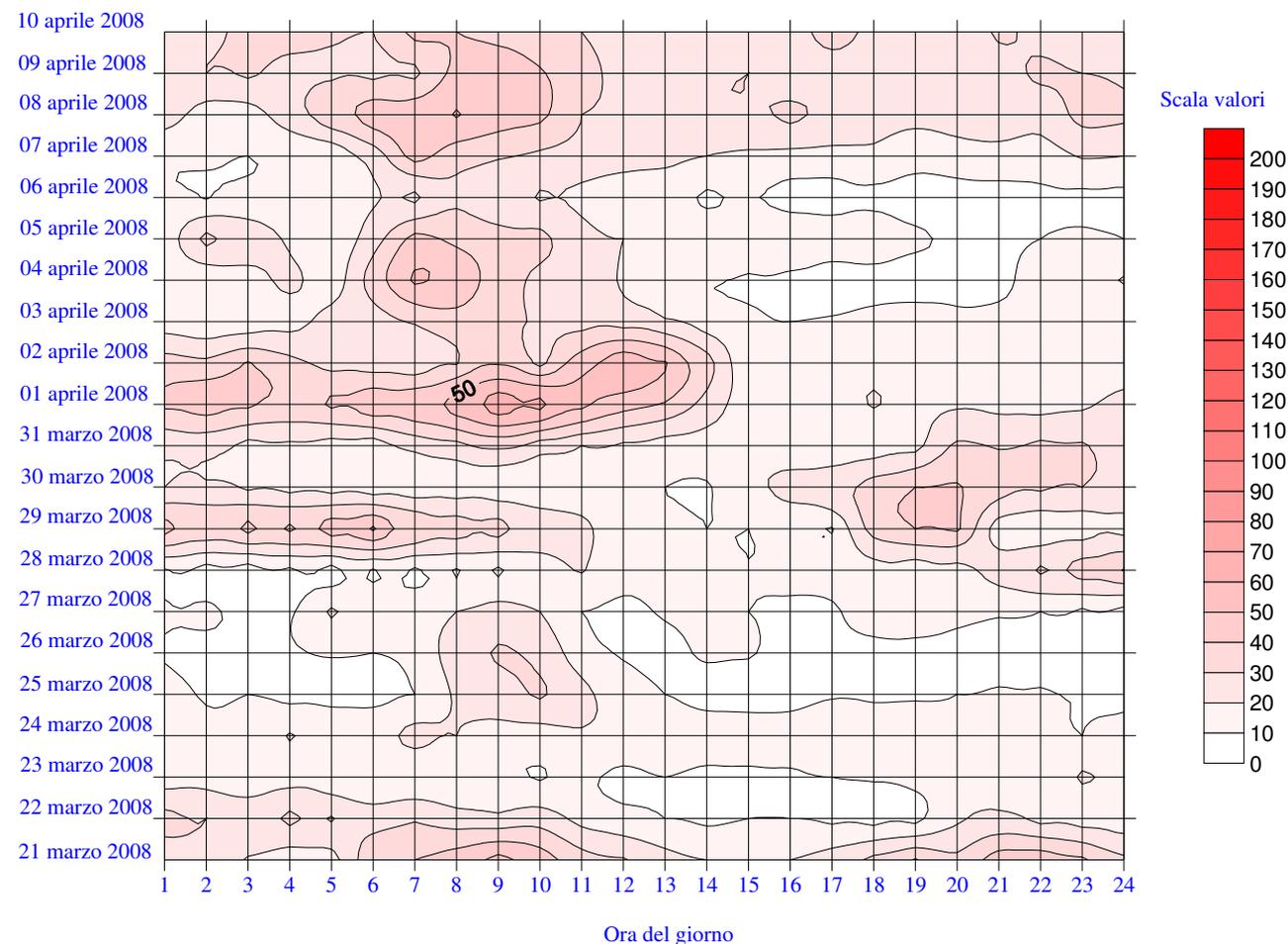
Complessivamente dal confronto dei dati raccolti con l'attuale indicazione legislativa in merito alla qualità dell'aria, i valori si dimostrano ampiamente inferiori ai limiti normativi previsti per la salute umana.

I valori registrati superano il limite normativo previsto per gli ecosistemi (valore pari a  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  inteso come media di un anno civile e riferito agli  $\text{NO}_x$ ), tuttavia tale riferimento normativo prevede punti di misura distanti almeno cinque chilometri da aree edificate, industriali o dalle autostrade (allegato VIII del D.M. 2/4/2002 n° 60), il che non corrisponde alle condizioni presenti nel sito di misura.

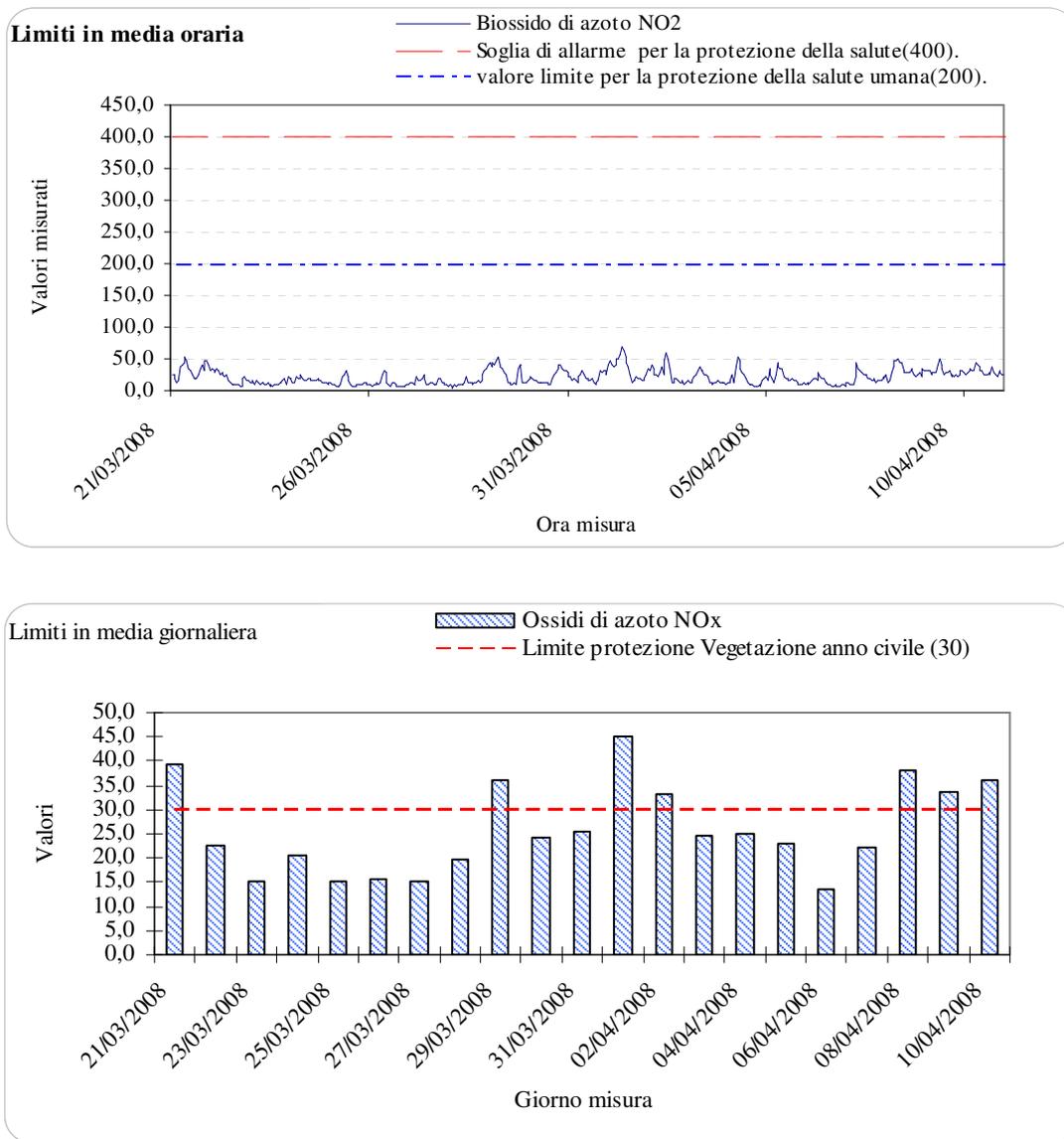
**Figura 6-2**

**Carta delle concentrazioni - Biossido di azoto.**

Giorno di misura



**Figura 6-3**



### 6.3 Monossido di Carbonio (CO)

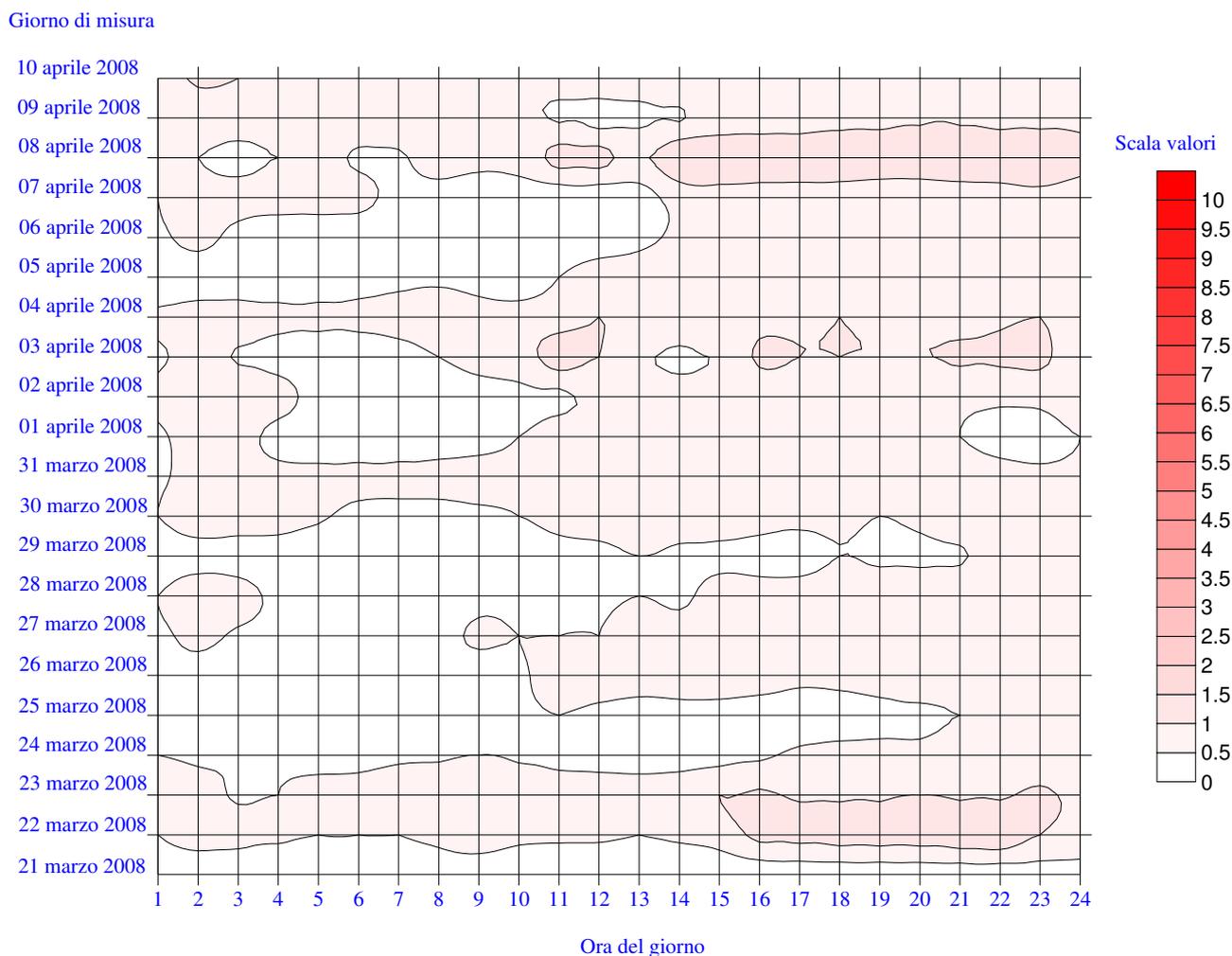
I dati raccolti relativi al monossido di carbonio sono mostrati in allegato 5 in forma di elaborazione statistica e grafica.

Le concentrazioni si dimostrano non significative e dall'analisi della carta delle concentrazioni in figura 6-4, si osservano valori più alti nelle giornate del 22 marzo e del 3 e 8 aprile.

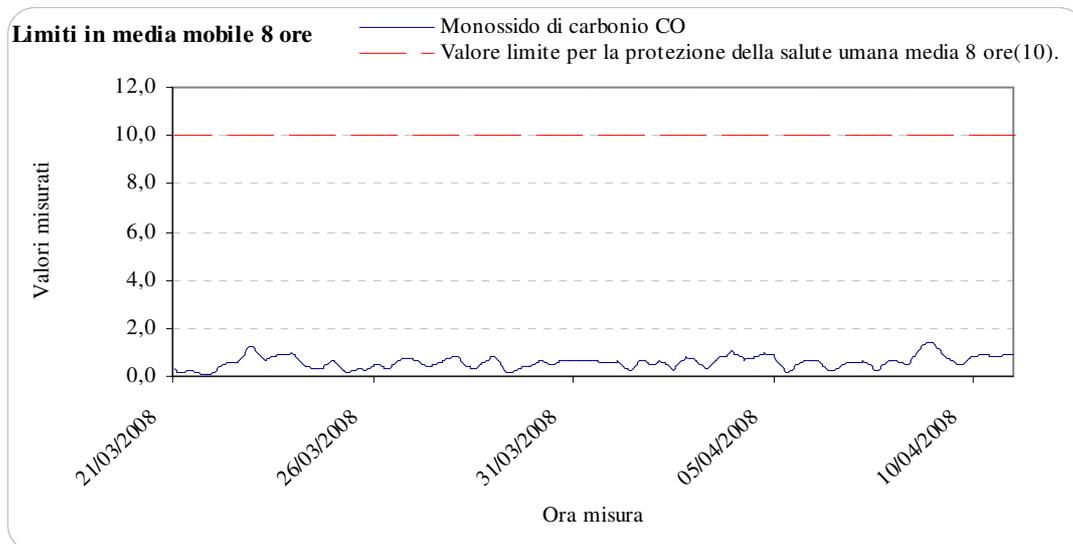
L'esame della rosa delle concentrazioni non evidenzia alcuna direzione di predominante apporto.

**Figura 6-4**

#### Carta delle concentrazioni - Ossido di carbonio.



**Figura 6-5**



Dall'esame dei dati raccolti in rapporto all'attuale indicazione legislativa in merito alla qualità dell'aria si può escludere, per questo parametro, qualsiasi effetto sulla salute umana viste le basse concentrazioni rilevate, che risultano di molto inferiori al limite normativo (figura 6-5) pari a 10 mg/m<sup>3</sup> e calcolato come media massima giornaliera su 8 ore (allegato VI del D.M. 2/4/2002 n° 60).

#### 6.4 Idrocarburi totali –non metanici e metano(THC-nMHC-CH<sub>4</sub>)

Come si osserva in allegato 6 i dati relativi al parametro metano rivelano concentrazioni prossime o di poco superiori alla concentrazione considerata attendibile come valore di fondo naturale medio e pari a valore di circa 1160 µg/m<sup>3</sup> di metano espresso in C. Si rivelano concentrazioni più elevate nelle ore notturne e nelle prime ore del mattino in accordo con l'andamento tipico del parametro.

Non si rilevano direzioni prevalenti di origine per questo inquinante.

Nel corso delle giornate di misura considerati il dato relativo al metano mostra una modesta variabilità.

I risultati riguardanti gli idrocarburi non metanici sono trattati in allegato 7. Si rilevano basse concentrazioni con una distribuzione piuttosto irregolare.

La rosa degli inquinanti indica diverse direzioni d'apporto e fra queste una punta di concentrazione in direzione w corrispondente all'impianto di proprietà della Stogit S.p.A..

L'andamento degli idrocarburi totali riportato in allegato 8, ricalca quello del metano in quanto rappresentato in gran parte da questo parametro, e rivela anch'esso concentrazioni non significative. Per questo parametro non esiste alcun limite normativo di riferimento.

## 6.5 Ozono

L'ozono misurato nel periodo di monitoraggio mostra in allegato 9 un andamento circadiano tipico del parametro (giorno tipo), con valori più bassi durante le ore notturne e più alti durante le ore diurne come si osserva anche dall'esame della carta delle concentrazioni in figura 6-6.

Questo parametro rivela una certa relazione diretta con la radiazione globale.

Tale influenza è tipica di questo inquinante ed è evidenziata anche nel grafico del periodogramma FFT con una periodicità tipica del parametro meteorologico.

Le concentrazioni non appaiono significative e si mantengono ben al di sotto delle indicazioni normative vigenti (figura 6-7).

Si rileva una prevalente origine per questo inquinante dal secondo e terzo quadrante in direzione del centro del paese di Sergnano e di via Vallarsa (vedi figura 3-2).

**Figura 6-6**

**Carta delle concentrazioni - Ozono.**

Giorno di misura

10 aprile 2008

09 aprile 2008

08 aprile 2008

07 aprile 2008

06 aprile 2008

05 aprile 2008

04 aprile 2008

03 aprile 2008

02 aprile 2008

01 aprile 2008

31 marzo 2008

30 marzo 2008

29 marzo 2008

28 marzo 2008

27 marzo 2008

26 marzo 2008

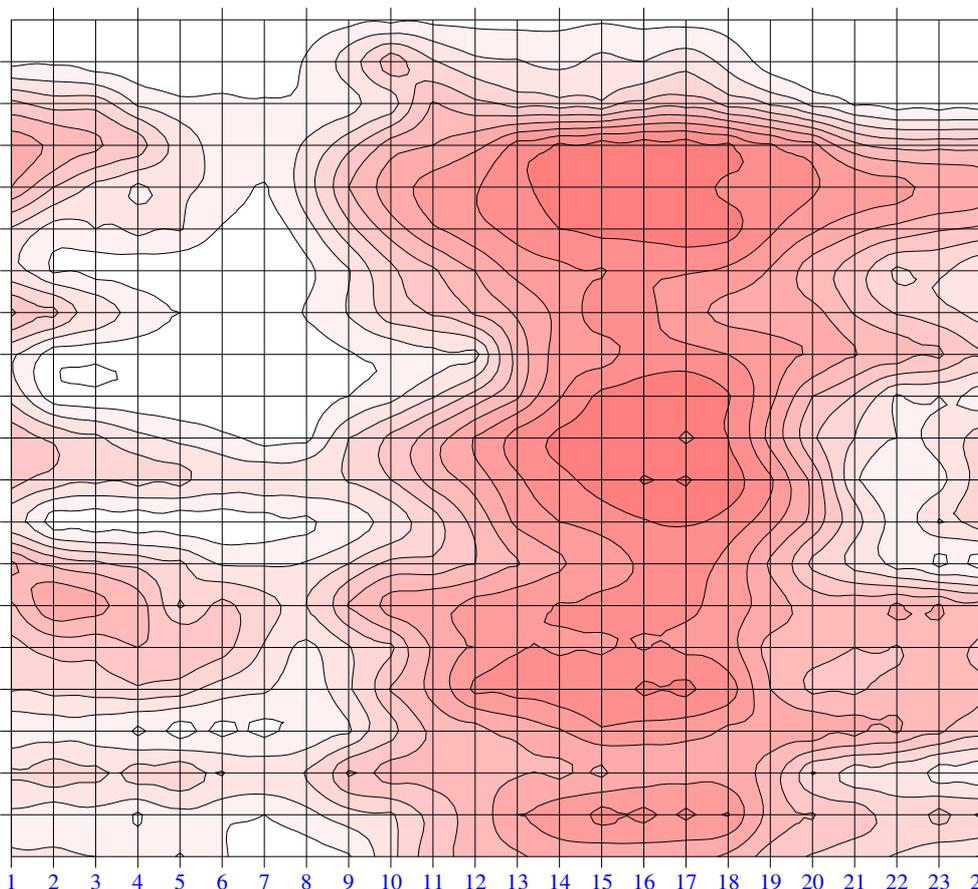
25 marzo 2008

24 marzo 2008

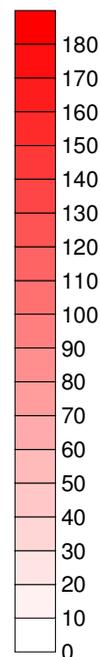
23 marzo 2008

22 marzo 2008

21 marzo 2008

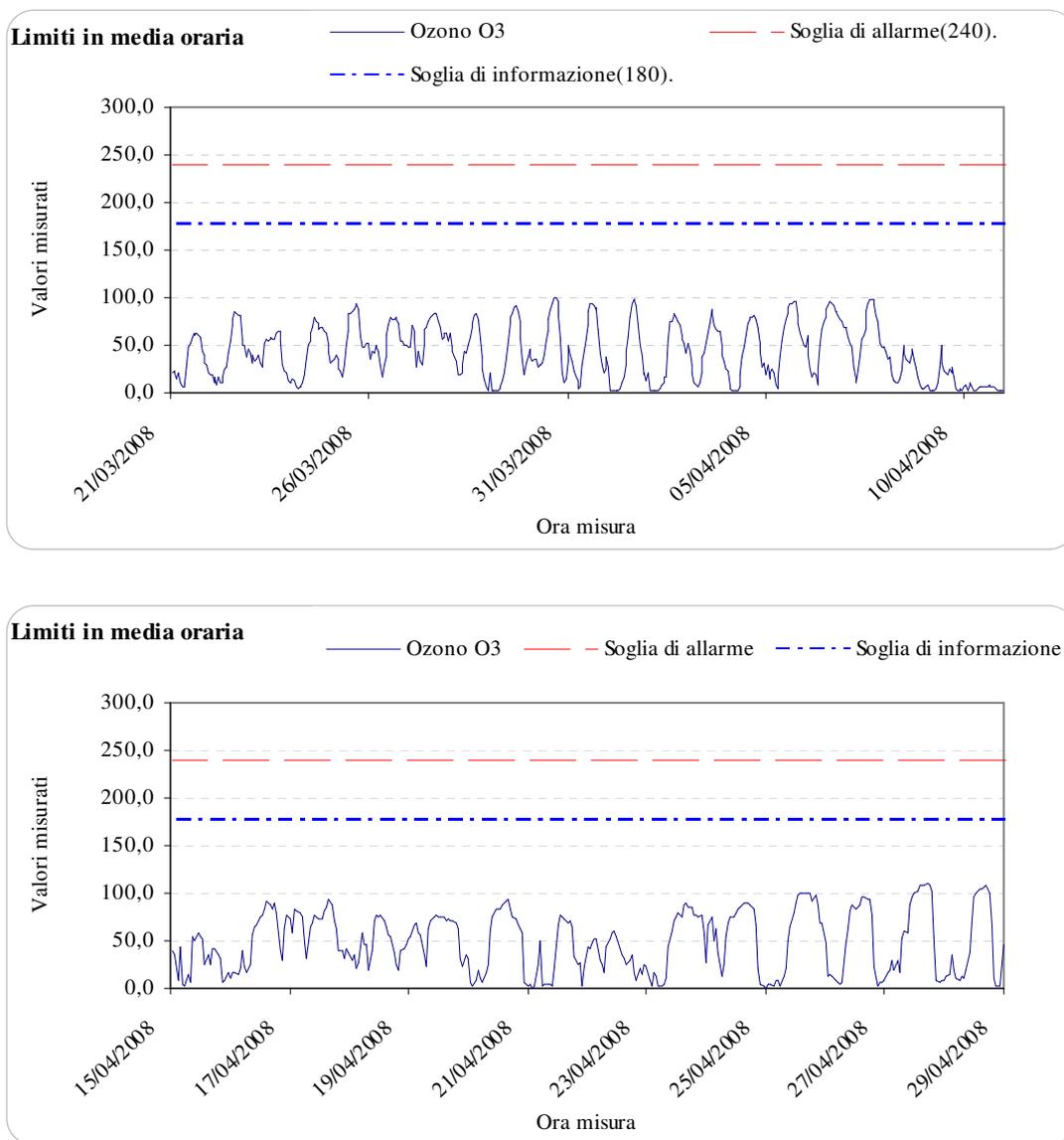


Scala valori



Ora del giorno

**Figura 6-7**



## 6.6 Acido solfidrico (H<sub>2</sub>S)

I dati relativi a Acido solfidrico (H<sub>2</sub>S) sono riportati nell'allegato 18.

Le concentrazioni si rivelano non significative, sempre inferiori al limite normativo, fissato in 40 µg/m<sup>3</sup> in media giornaliera, ed anche al di sotto della comune soglia olfattiva.

## 6.7 Parametri meteorologici

I dati relativi ai parametri meteorologici sono illustrati in dettaglio nei relativi allegati divisi per ciascun parametro.

Si osserva, come atteso, una anticorrelazione fra la stessa temperatura e l'umidità misurate.

I parametri meteorologici misurati nel corso della campagna in oggetto si presentano in linea con quelli attesi per il periodo preso in esame.

Si sono verificate delle precipitazioni nelle giornate del 23, 24, e 27 marzo e del 8, 9 e 10 aprile.

### 6.7.1 Regime anemometrico

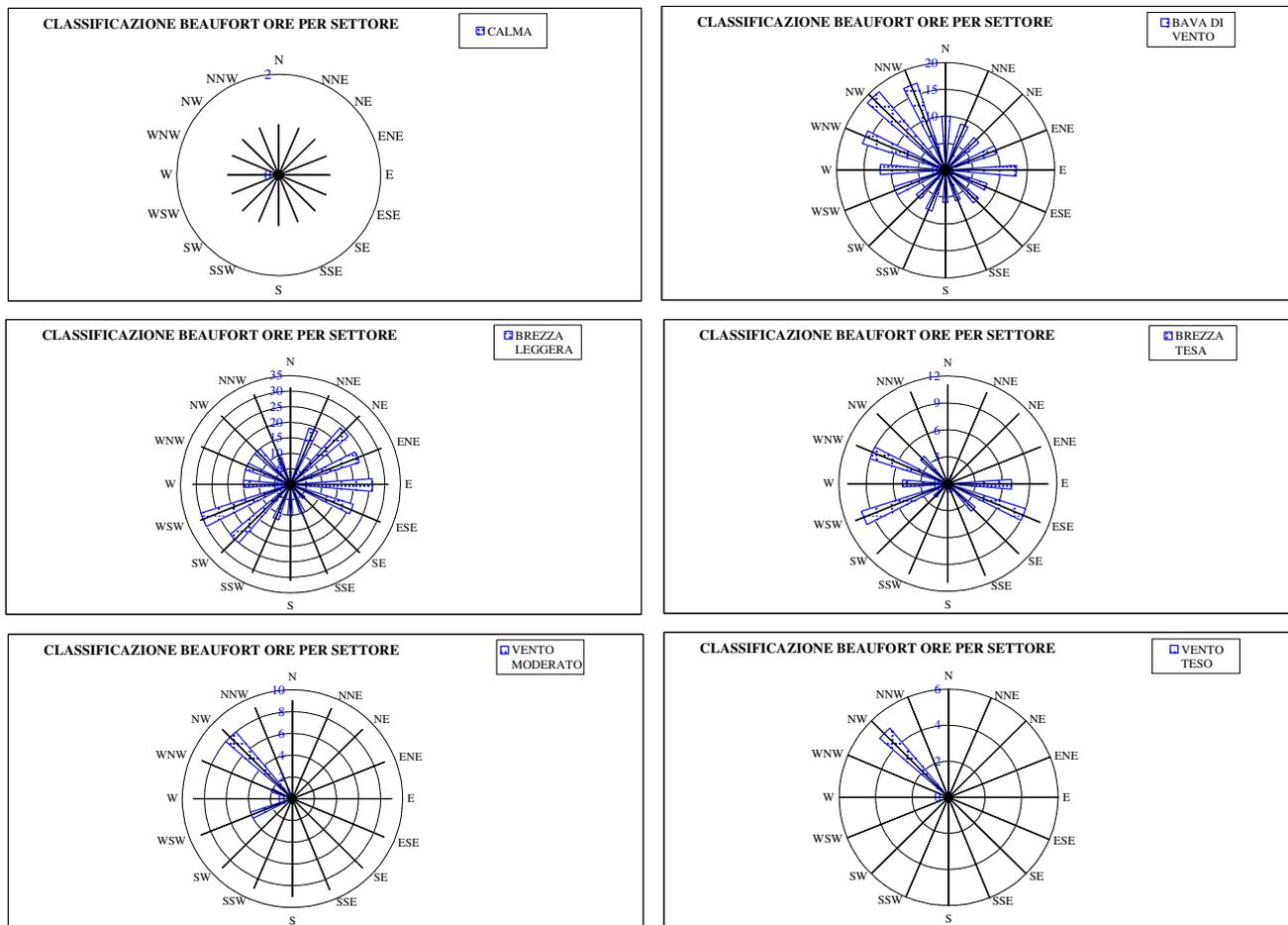
Si osserva per il periodo considerato la presenza di vento di modesta intensità, il cui regime è descritto in dettaglio di seguito, mediante sistema di classificazione Beaufort. Si riportano anche i grafici delle rose dei venti complessive e giornaliere.

#### Scala Beaufort

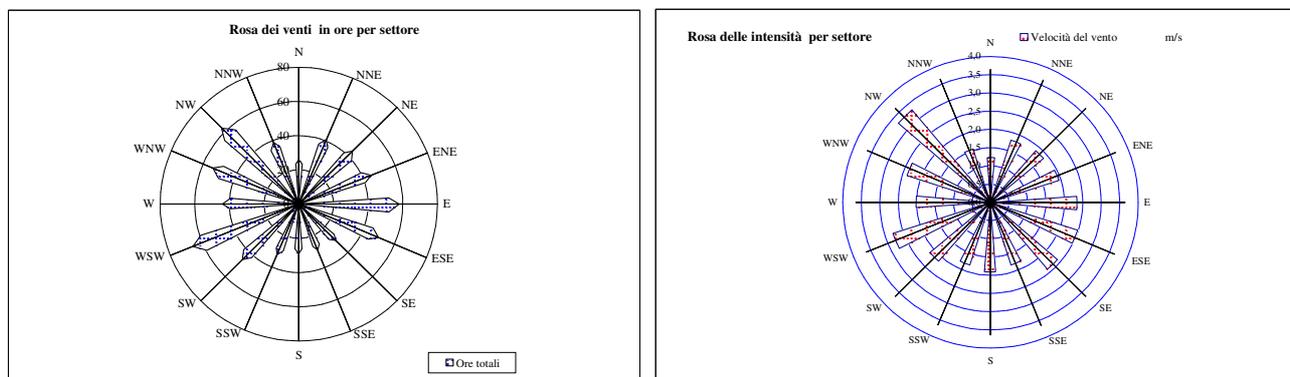
La scala prende il nome dall'ammiraglio inglese Francis Beaufort (1774-1857), addetto al servizio idrografico britannico, che nel 1805 propose un metodo per la classificazione della forza del vento in 13 gradi. Nella seguente tabella illustriamo la classificazione proposta.

<i>DEFINIZIONE</i>	<i>Da</i>	<i>A</i>
	<i>m/s</i>	<i>m/s</i>
<i>CALMA</i>	<i>0</i>	<i>0,2</i>
<i>BAVA DI VENTO</i>	<i>0,3</i>	<i>1,5</i>
<i>BREZZA LEGGERA</i>	<i>1,6</i>	<i>3,3</i>
<i>BREZZA TESA</i>	<i>3,4</i>	<i>5,4</i>
<i>VENTO MODERATO</i>	<i>5,5</i>	<i>7,9</i>
<i>VENTO TESO</i>	<i>8</i>	<i>10,7</i>
<i>VENTO FRESCO</i>	<i>10,8</i>	<i>13,8</i>
<i>VENTO FORTE</i>	<i>13,9</i>	<i>17,1</i>
<i>BURRASCA</i>	<i>17,2</i>	<i>20,7</i>
<i>BURRASCA FORTE</i>	<i>20,8</i>	<i>24,4</i>
<i>TEMPESTA</i>	<i>24,5</i>	<i>28,4</i>
<i>TEMPESTA VIOLENTA</i>	<i>28,5</i>	<i>32,6</i>
<i>URAGANO</i>	<i>32,6</i>	

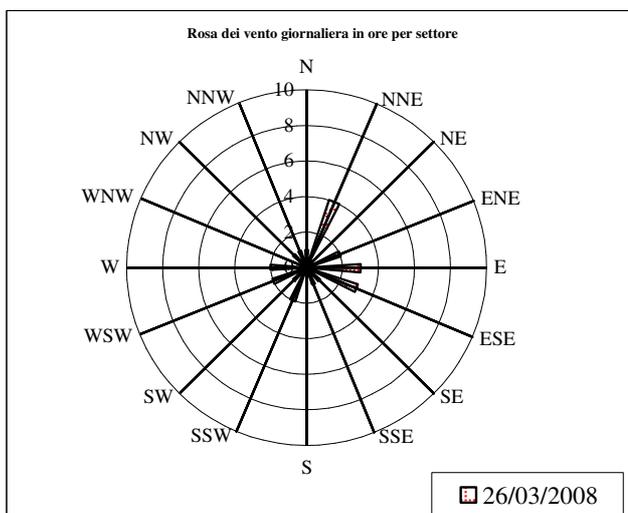
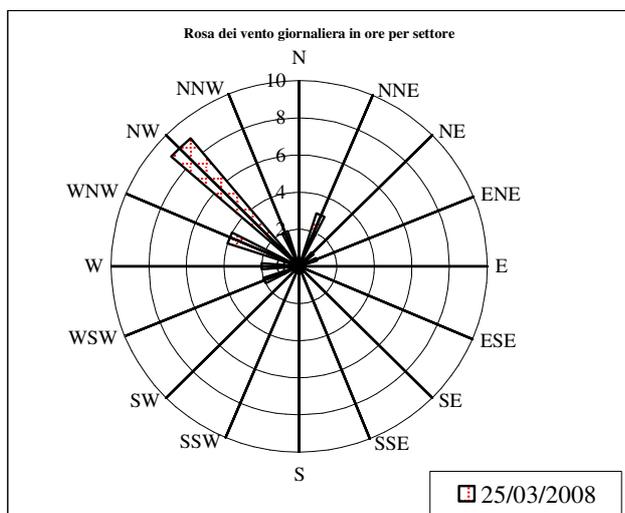
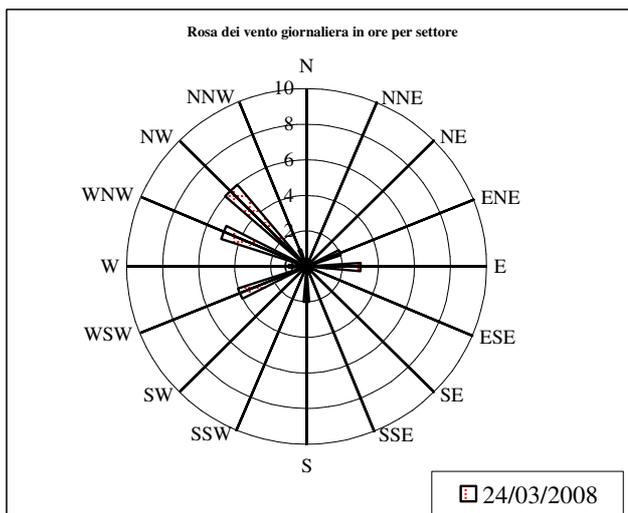
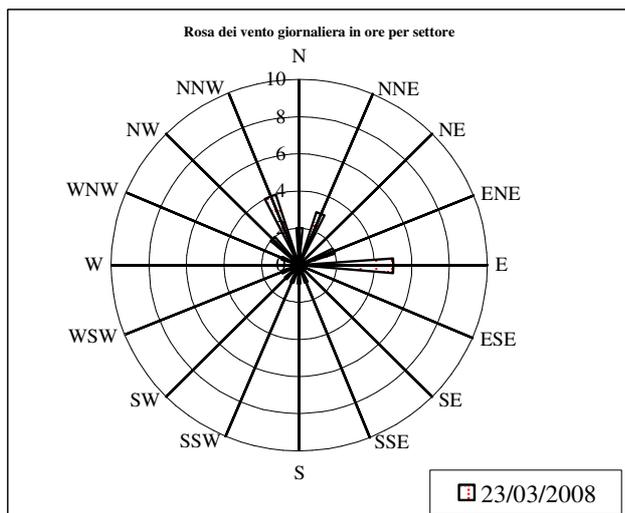
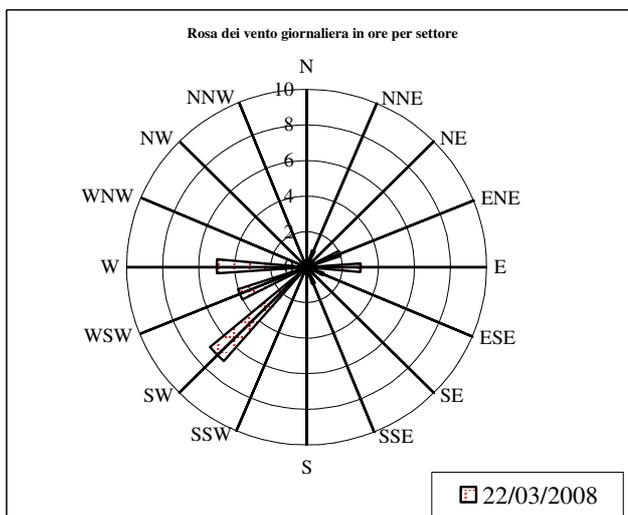
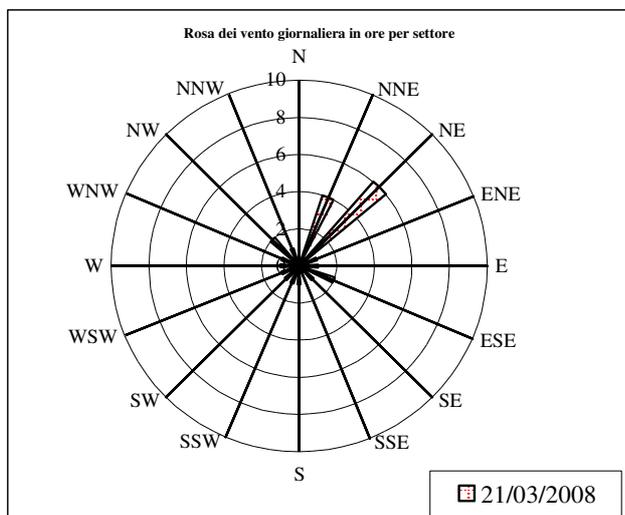
**Figura 6-8 Classificazione intensità dei venti secondo Beaufort**

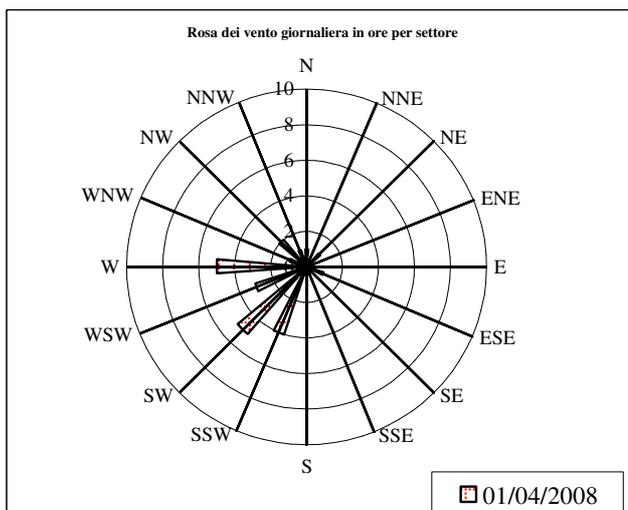
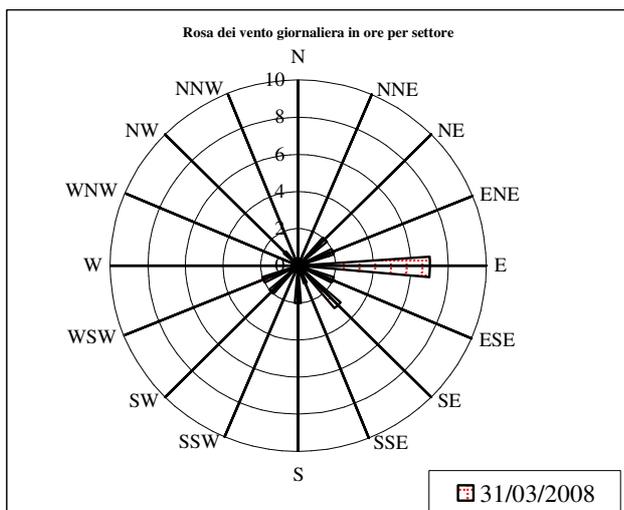
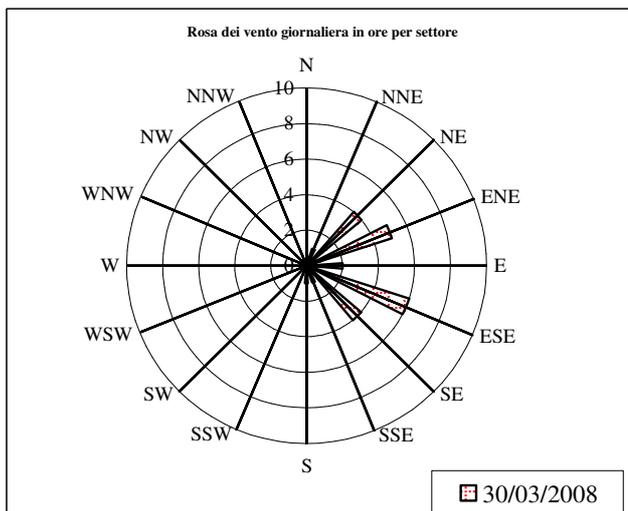
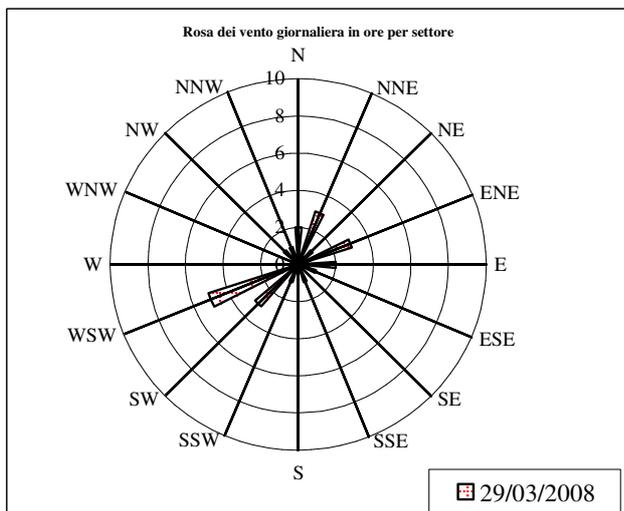
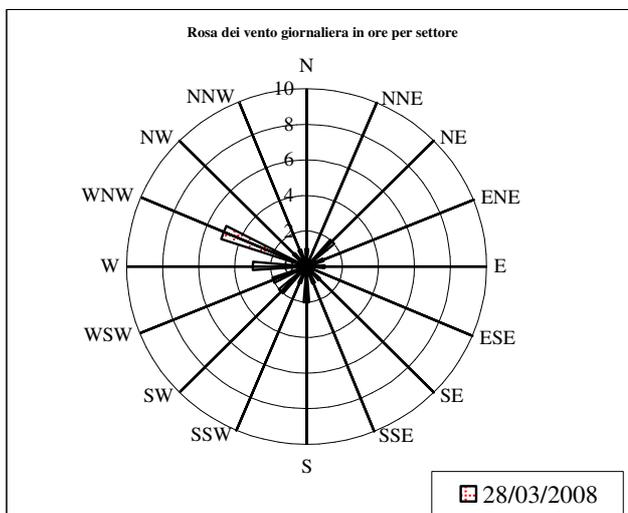
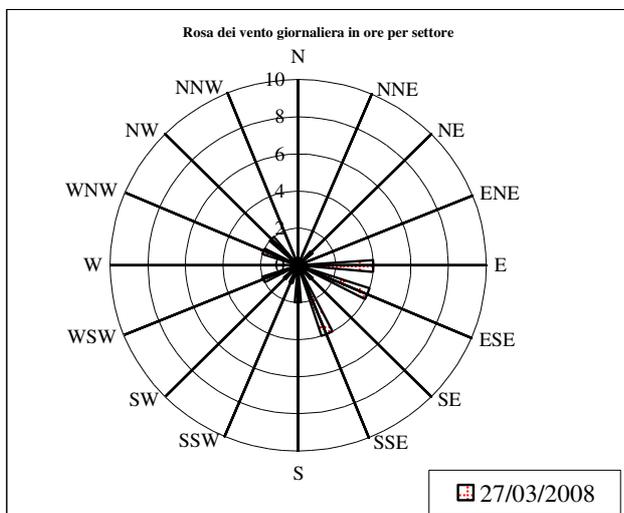


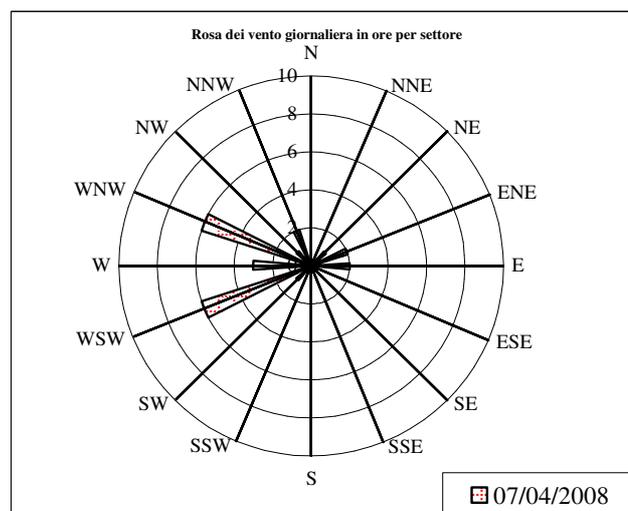
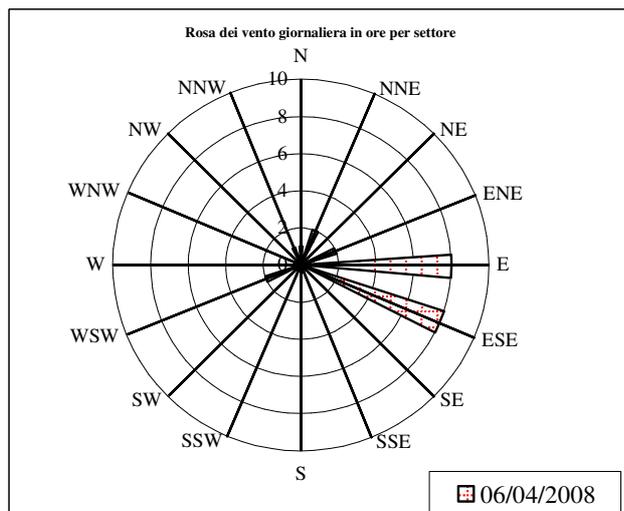
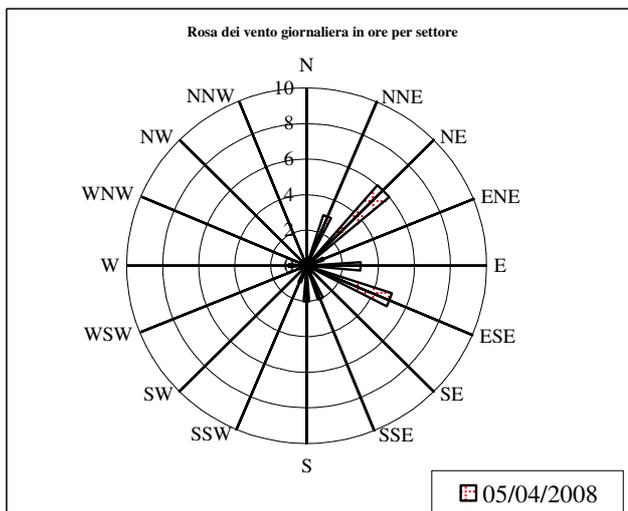
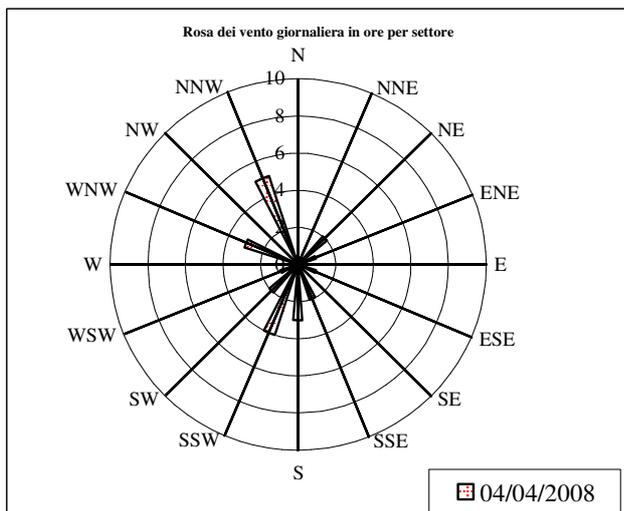
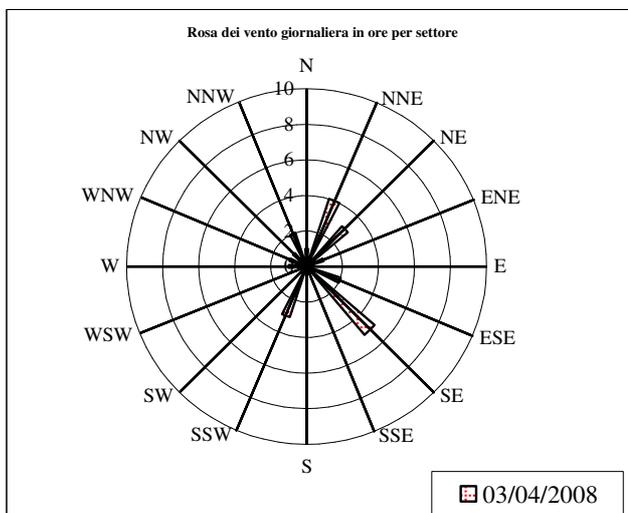
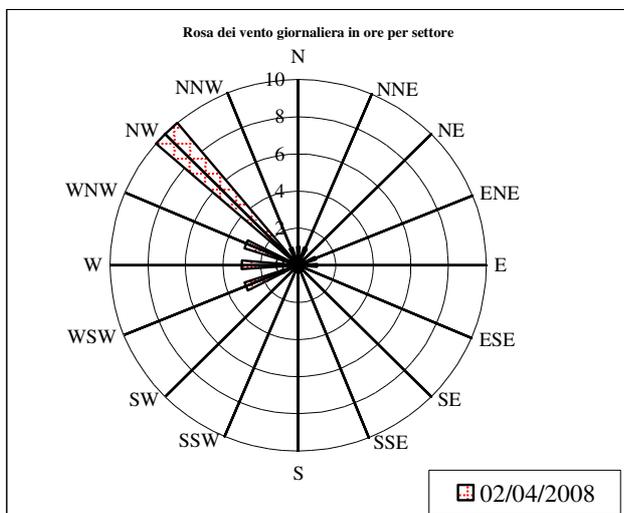
**Figura 6-9 Rose dei venti complessive**

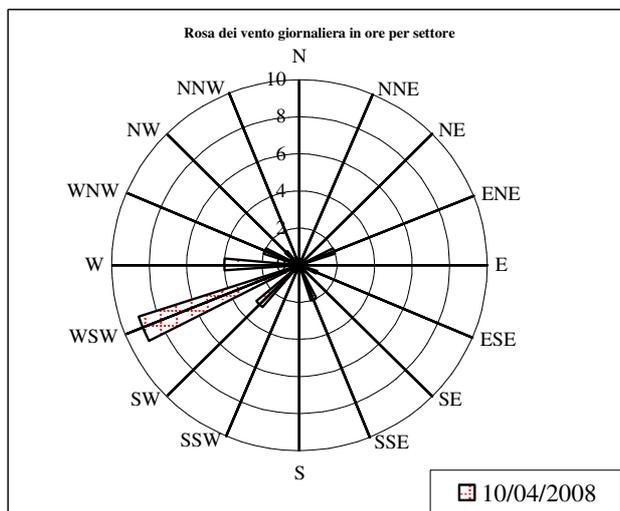
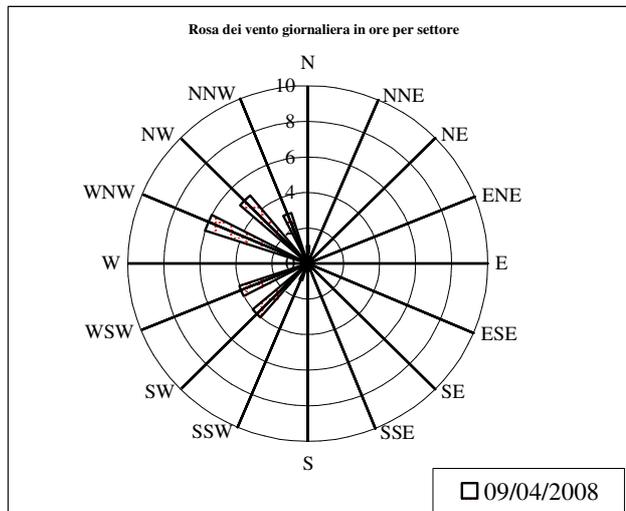
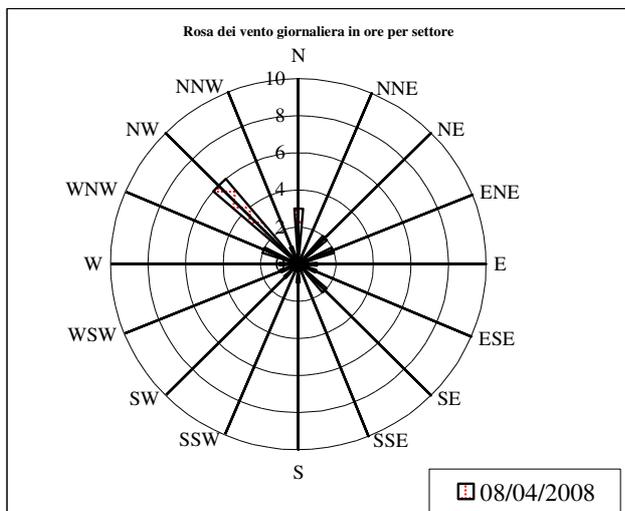


**Figura 6-10** Rose dei venti giornaliere









Come si osserva dai grafici riportati, nel periodo considerato, i venti hanno soffiato prevalentemente dalla direzione NW e WSW ed a queste direzioni corrispondono anche la maggiori velocità del vento registrate. Tali direzioni di provenienza dei venti corrispondono nel caso della direttrice NW ad un'area prevalentemente rurale, mentre nel caso della direttrice WSW all'area sud della centrale della Stogit S.p.A. al confine con via vallarsa ed un'area rurale adiacente.

## 6.8 Polveri

Si riportano in tabella 6-1 i dati relativi sia alle polveri PM<sub>10</sub> sia alle PTS registrate nel periodo in esame.

I valori di PM<sub>10</sub> si presentano solitamente in linea con le concentrazioni attese per la tipologia del punto di misura ad eccezione di tre superamenti del limite normativo (pari a 50 µg/m<sup>3</sup>, fissato dal D.M. n° 60 del 2/04/2002), registrati nelle giornate del 29 marzo e del 9 e 10 aprile. Occorre precisare che l'attuale normativa (D.M. n° 60 del 2/04/2002) prevede un limite pari a 50µg/m<sup>3</sup> definito come valore medio giornaliero da non superarsi più di 35 volte nell'arco di un anno mentre il monitoraggio riguarda un periodo di 21 giorni di misura; si tratta di conseguenza di un contesto temporale diverso di difficile confronto.

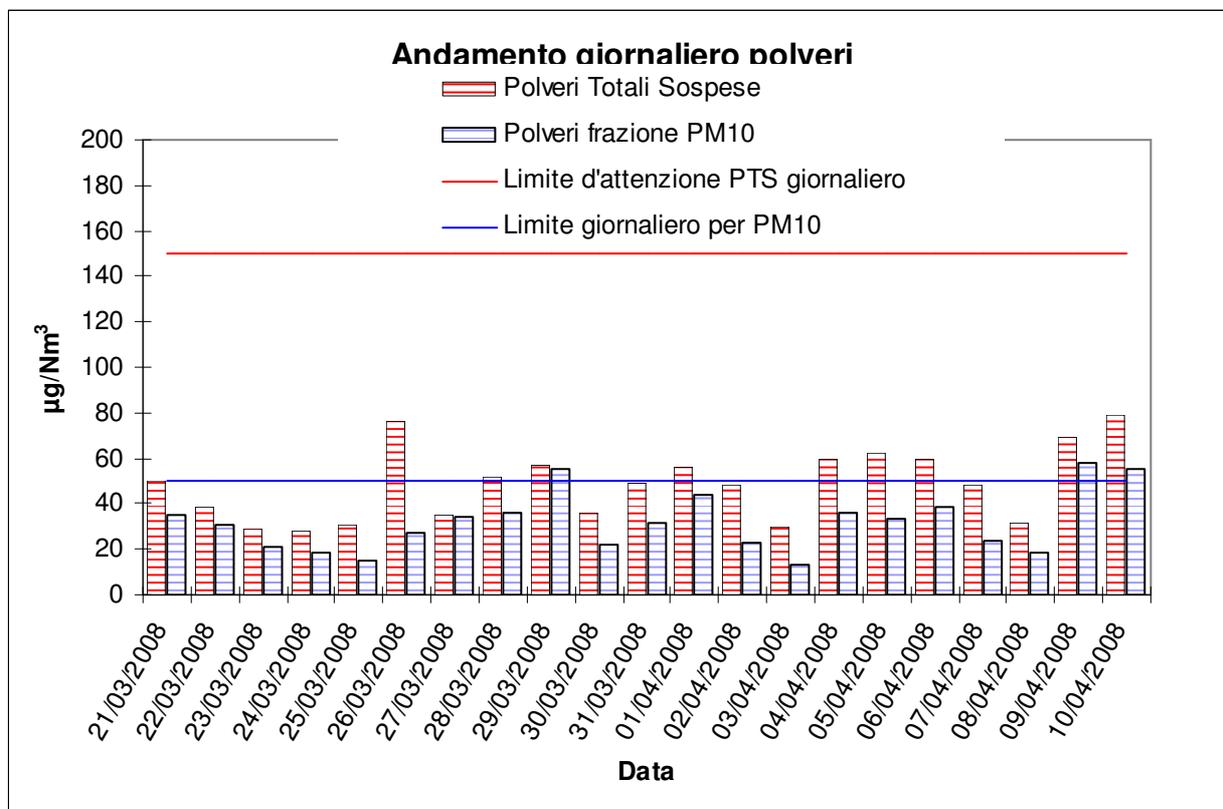
Le polveri PTS rivelano concentrazioni sempre ben al di sotto del limite d'attenzione fissato in 150 µg/m<sup>3</sup> dal D.M del 25/11/1994.

Non si osservano particolari fenomeni di mitigazione nelle concentrazioni di polveri misurate ad opera della precipitazioni registrate (par. 6.7 e allegato 14).

**Tabella 6-1 Dati misurati di polveri PM<sub>10</sub> e PTS**

Data	PTS	PM10
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
21/03/2008	50	35
22/03/2008	39	31
23/03/2008	29	21
24/03/2008	28	18
25/03/2008	31	15
26/03/2008	76	27
27/03/2008	35	34
28/03/2008	52	36
29/03/2008	57	55
30/03/2008	36	22
31/03/2008	49	32
01/04/2008	56	44
02/04/2008	48	23
03/04/2008	30	13
04/04/2008	60	36
05/04/2008	62	33
06/04/2008	60	39
07/04/2008	48	24
08/04/2008	32	18
09/04/2008	69	58
10/04/2008	79	55

**Figura 6-11 Valori di PM<sub>10</sub> e PTS e confronto con i limite normativi**



## 7 CONCLUSIONI

L'area di indagine nel suo complesso attualmente presenta concentrazioni medie di inquinanti non significative e tali da non costituire alcun potenziale pericolo per la salute umana o per l'ambiente.

L'esame dei dati consente di affermare che l'origine principale delle concentrazioni rilevate è ascrivibile alla presenza del vicino nucleo urbano del comune di Sergnano ed alla viabilità che incide nell'area in esame. Gli unici esuberi dei limiti normativi riguardano i tre superamenti osservati per il parametro PM<sub>10</sub>: considerando che il limite vigente è definito su base annua e dato il breve periodo della campagna di misura, è difficile esprimere ulteriori considerazioni in merito.

La presenza della centrale di trattamento/erogazione e stoccaggio gas di proprietà STOGIT (Stoccaggio Gas Italia) sembra non esercitare alcuna influenza significativa per quel che riguarda lo stato della qualità dell'aria.