



REPUBBLICA ITALIANA



ENAC – ENTE NAZIONALE AVIAZIONE CIVILE

AEROPORTO DI OLBIA COSTA SMERALDA (LIEO)



**PIANO DI SVILUPPO AEROPORTUALE
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

COMMITTENTE:



Aeroporto
Olbia Costa Smeralda
GEASAR
07026 - OLBIA
TEL.: 39 0789 563400 FAX: 39 0789 563401

PROGETTISTI:

A.T.P. (Associazione Temporanea di Professionisti):



TECNO ENGINEERING 2C s.r.l.
Società di Ingegneria - TE2C

Viale del Policlinico, 131 - 00161 Roma Tel:
06/44254616 Fax: 06/44254601 e-mail:
te2c@te2c.com



Ing. Giovanni Felice Boneddu
Via Ballero n. 85 - 08100 Nuoro
Tel e Fax: 0784/38985
E-mail: eng.boneddu@tiscali.it

N° PROG.

032

CODICE COMMESSA

AER079 - 05

FASE

SIA

SIGLA

QRA

REV.

04

4

OGGETTO: **ALLEGATO INTEGRAZIONE QUADRO DI RIFERIMENTO
AMBIENTALE IN RICHIESTA DEL MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE**

EMISSIONE
MAGGIO 2008

TIMBRO:

TITOLO:

**QUADRO AMBIENTALE – ALLEGATO
RELAZIONE CAMPAGNA DI MONITORAGGIO INTEGRATIVA 2008**

	Dott. Sandrucci	Ing. Bello	Ing. Criscuolo	Per approvazione enti competenti	05/2008
	Dott. Sandrucci	Ing. Folino	Ing. Criscuolo	Per approvazione enti competenti	06/2007
REV.	ELABORATO	VERIFICATO	AUTORIZZATO	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA

Monitoraggio della qualità dell'aria presso l'aeroporto di Olbia “Costa Smeralda”

Data di emissione

15/05/08

Redatto da	Verificato da	Approvato e Autorizzato da	Data di emissione o verifica
Dr. Matteo Aguzzoni	Dott.ssa Giuseppina Manenti	P.I. Daniele Vanzini	24/04/2008

INDICE

1	PREMESSA.....	6
2	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO	7
2.1	<i>Strategia di intervento</i>	7
2.2	<i>Parametri del monitoraggio.....</i>	8
2.3	<i>Inquadramento del sito di misura.....</i>	9
	Tabella 2.2	9
2.4	<i>Tempistiche di intervento</i>	13
3	Riferimenti normativi in materia di qualità dell'aria	13
3.1	<i>Decreto Ministeriale 2 aprile 2002 n. 60</i>	13
3.2	<i>D.Lgs. Governo n° 183 del 21/05/2004.....</i>	15
3.3	<i>Decreto Legislativo 3 agosto 2007, n. 152.....</i>	16
3.4	<i>Decreto Ministeriale del 25/11/1994</i>	16
3.5	<i>Decreto Presidente Repubblica n° 322 del 15/04/1971.....</i>	16
4	Materiali e metodi applicati.....	17
4.1	<i>Determinazione delle polveri PM10, metodica prevista dalla norma EN 12341 e dal Decreto dei Ministri del 2 aprile 2002 n° 60.....</i>	17
4.2	<i>Determinazione degli ossidi di azoto</i>	17
4.3	<i>Determinazione del monossido di carbonio.....</i>	17
4.4	<i>Determinazione dell'ozono.....</i>	18
4.5	<i>Determinazione del biossido di zolfo e dell'acido solfidrico.....</i>	18
4.6	<i>Determinazione degli idrocarburi totali, non metanici e metano</i>	18
4.7	<i>Monitoraggio COV (BTEX).....</i>	19
4.8	<i>Catene di misura strumentali</i>	20
5	Descrizione della strumentazione.....	22
5.1	<i>Descrizione analizzatori in continuo.....</i>	22
5.2	<i>Descrizione sensori meteorologici.....</i>	26

5.3	Descrizione acquirettore segnali e accessori	29
5.4	Pompe di campionamento sequenziali per PM ₁₀	30
5.5	Descrizione strumentazione di riferimento SIT per la taratura dei campionatori	31
5.6	Taratura e calibrazione periodica.....	36
6	RISULTATI	38
6.1	Risultati Punto 1	45
6.1.1	Parametri chimici	45
6.1.1.1	Monossido di Carbonio (CO)	45
6.1.1.1.1	Analisi statistica dei dati misurati per il monossido di Carbonio(mg/m ³)	46
6.1.1.1.2	Andamenti dei dati misurati per il monossido di Carbonio(mg/m ³).....	47
6.1.1.1.3	Interpretazione dati per il monossido di carbonio(mg/m ³)	49
6.1.1.1.4	Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per il monossido di carbonio(mg/m ³) ..	50
6.1.1.2	Ossidi d'azoto (NO-NO₂-NO_x)	51
6.1.1.2.1	Analisi statistica dei dati misurati per gli ossidi di azoto(µg/m ³)	52
6.1.1.2.2	Andamenti dei dati misurati per gli ossidi d'azoto(µg/m ³).....	53
6.1.1.2.3	Interpretazione dati gli ossidi d'azoto(µg/m ³).....	55
6.1.1.2.4	Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per gli ossidi d'azoto(µg/m ³).....	56
6.1.1.2.5	Analisi statistica dei dati misurati per il monossido d'azoto(µg/m ³)	57
6.1.1.2.6	Andamenti dei dati misurati per il monossido d'azoto(µg/m ³)	58
6.1.1.2.7	Interpretazione dati per il monossido d'azoto(µg/m ³)	59
6.1.1.2.8	Analisi statistica dei dati misurati per il biossido d'azoto(µg/m ³)	61
6.1.1.2.9	Andamenti dei dati misurati per il biossido d'azoto(µg/m ³).....	62
6.1.1.2.10	Interpretazione dati per il biossido d'azoto(µg/m ³).....	64
6.1.1.2.11	Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per il biossido d'azoto(µg/m ³)	65
6.1.1.3	Ozono(O₃)	66
6.1.1.3.1	Analisi statistica dei dati misurati per l'ozono(µg/m ³)	67
6.1.1.3.2	Andamenti dei dati misurati per l'ozono(µg/m ³).....	68
6.1.1.3.3	Interpretazione dati per l'ozono(µg/m ³).....	70
6.1.1.3.4	Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per l'ozono(µg/m ³).....	71
6.1.1.4	Idrocarburi totali –non metanici e metano(THC-nMHC-CH₄)	72
6.1.1.4.1	Analisi statistica dei dati misurati per gli idrocarburi non metanici(µg/m ³ in C)	73
6.1.1.4.2	Andamenti dei dati misurati per gli idrocarburi non metanici(µg/m ³ in C).....	74
6.1.1.4.3	Interpretazione dati per gli idrocarburi non metanici(µg/m ³ in C)	75
6.1.1.4.4	Analisi statistica dei dati misurati per il metano (µg/m ³ in C).....	76
6.1.1.4.5	Andamenti dei dati misurati per il metano (µg/m ³ in C)	77
6.1.1.4.6	Interpretazione dati per il metano (µg/m ³ in C)	79
6.1.1.5	Anidride solforosa SO₂	80
6.1.1.5.1	Analisi statistica dei dati misurati per l'anidride solforosa SO ₂ (µg/m ³)	81

6.1.1.5.2	Andamenti dei dati misurati per l'anidride solforosa SO ₂ (µg/m ³)	82
6.1.1.5.3	Interpretazione dati per l'anidride solforosa SO ₂ (µg/m ³)	83
6.1.1.5.4	Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per l'anidride solforosa SO ₂ (µg/m ³)	86
6.1.1.6	Polveri PM₁₀	87
6.2	Risultati Punto 2	88
6.2.1	Parametri chimici	88
6.2.1.1	Monossido di Carbonio (CO)	88
6.2.1.1.1	Analisi statistica dei dati misurati per il monossido di Carbonio(mg/m ³)	89
6.2.1.1.2	Andamenti dei dati misurati per il monossido di Carbonio(mg/m ³)	90
6.2.1.1.3	Interpretazione dati per il monossido di carbonio(mg/m ³)	92
6.2.1.1.4	Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per il monossido di carbonio(mg/m ³)	93
6.2.1.2	Ossidi d'azoto (NO-NO₂-NO_x)	94
6.2.1.2.1	Analisi statistica dei dati misurati per gli ossidi di azoto(µg/m ³)	95
6.2.1.2.2	Andamenti dei dati misurati per gli ossidi d'azoto(µg/m ³)	96
6.2.1.2.3	Interpretazione dati gli ossidi d'azoto(µg/m ³)	98
6.2.1.2.4	Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per gli ossidi d'azoto(µg/m ³)	99
6.2.1.2.5	Analisi statistica dei dati misurati per il monossido d'azoto(µg/m ³)	100
6.2.1.2.6	Andamenti dei dati misurati per il monossido d'azoto(µg/m ³)	102
6.2.1.2.7	Interpretazione dati per il monossido d'azoto(µg/m ³)	103
6.2.1.2.8	Analisi statistica dei dati misurati per il biossido d'azoto(µg/m ³)	104
6.2.1.2.9	Andamenti dei dati misurati per il biossido d'azoto(µg/m ³)	106
6.2.1.2.10	Interpretazione dati per il biossido d'azoto(µg/m ³)	107
6.2.1.2.11	Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per il biossido d'azoto(µg/m ³)	109
6.2.1.3	Ozono(O₃)	110
6.2.1.3.1	Analisi statistica dei dati misurati per l'ozono(µg/m ³)	110
6.2.1.3.2	Andamenti dei dati misurati per l'ozono(µg/m ³)	111
6.2.1.3.3	Interpretazione dati per l'ozono(µg/m ³)	113
6.2.1.3.4	Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per l'ozono(µg/m ³)	114
6.2.1.4	Idrocarburi totali –non metanici e metano(THC-nMHC-CH₄)	115
6.2.1.4.1	Analisi statistica dei dati misurati per gli idrocarburi non metanici(µg/m ³ in C)	115
6.2.1.4.2	Andamenti dei dati misurati per gli idrocarburi non metanici(µg/m ³ in C)	117
6.2.1.4.3	Interpretazione dati per gli idrocarburi non metanici(µg/m ³ in C)	119
6.2.1.4.4	Analisi statistica dei dati misurati per il metano (µg/m ³ in C)	120
6.2.1.4.5	Andamenti dei dati misurati per il metano (µg/m ³ in C)	122
6.2.1.4.6	Interpretazione dati per il metano (µg/m ³ in C)	123
6.2.1.5	Anidride solforosa SO₂	124
6.2.1.5.1	Analisi statistica dei dati misurati per l'anidride solforosa SO ₂ (µg/m ³)	124
6.2.1.5.2	Andamenti dei dati misurati per l'anidride solforosa SO ₂ (µg/m ³)	126
6.2.1.5.3	Interpretazione dati per l'anidride solforosa SO ₂ (µg/m ³)	127
6.2.1.5.4	Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per l'anidride solforosa SO ₂ (µg/m ³)	128

6.2.1.6	Polveri PM₁₀	129
6.3	<i>Risultati meteo</i>	130
6.3.1	Parametri meteorologici complessivi.....	130
6.3.1.1.1	Analisi statistica dei dati misurati per la temperatura (°C).....	131
6.3.1.1.2	Andamenti dei dati misurati per la temperatura (°C)	132
6.3.1.1.3	Interpretazione dati per la temperatura (°C).....	133
6.3.1.1.4	Analisi statistica dei dati misurati per l'umidità (% saturazione).....	134
6.3.1.1.5	Andamenti dei dati misurati per l'umidità (% saturazione)	135
6.3.1.1.6	Interpretazione dati per l'umidità (% saturazione)	136
6.3.1.1.7	Analisi statistica dei dati misurati per la radiazione solare netta e globale(W/m ²)	137
6.3.1.1.8	Andamenti dei dati misurati per la radiazione solare netta e globale(W/m ²).....	138
6.3.1.1.9	Analisi statistica dei dati misurati per la pressione atmosferica(hPascal)	140
6.3.1.1.10	Andamenti dei dati misurati per la pressione atmosferica(hPascal)	141
6.3.1.1.11	Analisi dei dati della direzione e velocità vento (m/s e °N)	142
6.4	<i>Campionamento di tipo passivo</i>	148
7	CONCLUSIONI	150

1 PREMESSA

In ottemperanza alla richiesta di ulteriori chiarimenti da parte del Ministero dell'Ambiente, la società Aeroporto di Olbia Costa Smeralda ha predisposto il seguente studio con il preciso fine di rispondere alle osservazioni sulla componente atmosfera e di presentare uno studio completo ed esaustivo relativamente alla suddetta componente.

Il presente studio è finalizzato alla valutazione della qualità dell'aria ante operam mediante attività di monitoraggio, in particolare sono stati posizionati due laboratori mobili e quattro campionatori passivi. La durata dei campionamenti è stato, come da specifica richiesta, di quindici giorni.

Le attività di misura sono state eseguite predisponendo un'unità mobile di misura della qualità dell'aria dotata di strumentazione idonea per la determinazione dei parametri da monitorare richiesti.

Le attività correlate hanno riguardato anche l'installazione della strumentazione e la gestione della postazione di monitoraggio (calibratura e taratura degli strumenti, sostituzione dei filtri, verifica del corretto funzionamento).

La seguente relazione riporta tutte le informazioni tecniche e di carattere generale al fine di fornire tutte le informazioni necessarie ad una completa comprensione del contenuto.

Il presente documento contiene:

- Gli obiettivi del monitoraggio
- La normativa, i metodi e i documenti di riferimento per i monitoraggi di qualità dell'aria
- La descrizione tecnica della strumentazione utilizzata
- La descrizione dell'attività svolta in campo
- La discussione dei risultati e le conclusioni

2 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

2.1 Strategia di intervento

La pianificazione del monitoraggio dipende da una discussione preliminare delle seguenti fasi:

- Definizione della tipologia di sorgente
- Definizione degli inquinanti da ricercare
- Obiettivi dell'indagine (minime concentrazioni degli inquinanti da ricercare)
- Definizione delle metodologie
- Individuazione dei punti di monitoraggio
- Periodo e durata di indagine

Per quel che riguarda le informazioni relative ai primi due punti dell'elenco sopra riportato, questi sono stati identificati in sede di studio preliminare nell'ambito della definizione del piano di autocontrollo, quindi soltanto successivamente è intervenuta l'attività di competenza del Gruppo C.S.A. S.p.A..

Il dettaglio della strumentazione e delle metodologie utilizzate è riportato in paragrafo 4.

2.2 Parametri del monitoraggio

Il monitoraggio è stato eseguito in conformità con le specifiche di lavoro predisposte secondo le modalità riportate in tabella 2.1. e ciascuna delle campagne di misurazione ha avuto una durata di 15 giorni effettivi di misura.

Tabella 2.1 Parametri e tipologie di monitoraggio

<i>Tipologia monitoraggio</i>	<i>Tipo di media/accumulo</i>	<i>Determinazioni settimanali</i>	<i>Parametri</i>
Monitoraggio polveri atmosferiche frazione PM 10.	Media giornaliera (dalle 00:00 alle 23:59)	7	PM10
Monitoraggio meteorologico	Media oraria	168	Velocità vento, direzione vento, radiazione solare globale, radiazione solare netta, precipitazioni, umidità, temperatura, pressione atmosferica.
Parametri qualità dell'aria	Media oraria	168	NO, NO ₂ , NO _x , CO, O ₃ , CH ₄ , THC, SO ₂ , H ₂ S
Composti organici volatili BTEX	Media giornaliera (dalle 00:00 alle 23:59)	7	Benzene, toluene, xileni (o-p-m), etil benzene
Attività di reporting, validazione su due livelli, sopralluoghi, ecc	Integralmente come specifica	Integralmente come specifica	Integralmente come specifica

2.3 Inquadramento del sito di misura

Durante la prima fase d'attività si è eseguito un sopralluogo esplorativo descritto nel documento "Sopralluogo per la localizzazione dei siti idonei all'ubicazione di un'unità mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria" in base al quale sono stati definiti i siti idonei alle misure.

Oltre alle 2 postazioni per la misura con mezzo mobile, sono state identificate altre 4 postazioni al fine di monitorare i principali inquinanti (NO₂, SO₂, BTEX) con metodo di campionamento passivo e per due misure settimanali nell'arco dei 14 giorni complessivi. Tale sistema è stato finalizzato ad una maggiore copertura areale nell'ambito del monitoraggio.

L'ubicazione e la denominazione dei siti sono indicati in tabella 2.2..

Tabella 2.2

Punto	Indirizzo	Coordinate geografiche WGS 84
Laboratorio mobile 1	SP 24 c/o Nuovo cimitero comunale	40° 53'39,63" N 9° 29' 55,75 E
Laboratori mobile 2	Via Modena, 132 c/o Scuola elementare	40° 54'33,03" N 9° 31' 0,85 E
Sito d'installazione passivo 1	SS 125 direzione Olbia c/o casa cantoniera	40° 54' 28.05" N 9° 32' 1.98" E
Sito d'installazione passivo 2	SS 125 direzione Olbia c/o casa cantoniera	40° 54' 35.10" N 9° 32' 3.33" E
Sito d'installazione passivo 3	SP 24 direzione Loiri c/o "Villa Romana"	40° 53' 12.57" N 9° 30' 19.95" E
Sito d'installazione passivo 4	SP 24 direzione Olbia	40° 53' 14.77" N 9° 30' 19.60" E

Si riporta in figura 2.1 l'inquadramento generale dell'area oggetto d'indagine con l'indicazione dei punti di misura utilizzati e l'area dell'aeroporto di Olbia.

Figura 2.1 Inquadramento generale dei punti di Misura



Figura 2.2 immagini della postazione di misura “laboratorio mobile 1”



Figura 2.3 Immagini della postazione di misura “laboratorio mobile 2”



2.4 Tempistiche di intervento

All'identificazione dei punti di misura è seguita la fase d'installazione della strumentazione. Le misurazioni sono state eseguite con la medesima unità mobile, spostata di volta in volta da una postazione all'altra nel corso della medesima campagna di misura.

Le attività svolte e la tempistica complessiva dell'intero periodo di monitoraggio, comprensivo delle due singole campagne di misura, sono riportate in Tabella 2.3..

Tabella 2.3

Fase del monitoraggio	Punto di misura	Tempistica
Sopralluogo e installazione	Laboratorio 1 e 2 passivi 1,2,3,4.	21 e 22 aprile 2008
Monitoraggio	Laboratorio 1 e 2 passivi 1,2,3,4.	24 aprile 2008 ore 00:00 al 8 maggio 2008 ore 00:00
Controllo e cambio passivi	Laboratorio 1 e 2 passivi 1,2,3,4.	29 aprile 2008
Disinstallazione	Laboratorio 1 e 2 passivi 1,2,3,4.	8 maggio 2008

3 RIFERIMENTI NORMATIVI IN MATERIA DI QUALITÀ DELL'ARIA

Si riporta di seguito una breve sintesi della normativa vigente in materia di qualità dell'aria. I parametri oggetto di monitoraggio non elencati non sono soggetti ad alcun specifico limite normativo vigente.

Si riporta di seguito una breve sintesi della normativa vigente in materia di qualità dell'aria. I parametri oggetto di monitoraggio non elencati non sono soggetti ad alcun specifico limite normativo vigente.

3.1 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 agli ossidi di azoto, PM₁₀, piombo, benzene, monossido di carbonio e biossido di zolfo. In tabella 3.1 sono riportati i limiti relativi ai parametri monitorati.

Tabella 3.1

Inquinante	Tipologia limite	Periodo Media	Valore Limite	Soglia di Allarme	Data Rispetto Limite
SO₂	1. Protezione Salute	1 Ora	350 µg/m ³ Non superare più di 24 volte per anno civile	500 µg/m ³ Limite su tre ore consecutive	1° gennaio 2005
	2. Protezione Salute	24 Ore	125 µg/m ³ Non superare più di 3 volte per anno civile	-	1° gennaio 2005
	3. Protezione Ecosistemi	anno civile Inverno	20 µg/m ³	-	19 luglio 2001
NO₂	1. Protezione Salute	1 Ora	200 µg/m ³ Non superare più di 18 volte per anno civile	400 µg/m ³ Limite su tre ore consecutive	1° gennaio 2010
	2. Protezione Salute	anno civile	40 µg/m ³	-	1° gennaio 2010
NO_x	3. Protezione Vegetazione	anno civile	30 µg/m ³ NO _x	-	19 luglio 2001
PM₁₀	Fase 1				
	1. Protezione Salute	24 Ore	50 µg/m ³ Non superare più di 35 volte per anno civile	-	1° gennaio 2005
	2. Protezione Salute	Anno Civile	40 µg/m ³	-	1° gennaio 2005
	Fase 2				
	1. Protezione Salute	24 Ore	50 µg/m ³ Non superare più di 7 volte per anno civile	-	1° gennaio 2010

	2. Protezione Salute	anno civile	20 µg/m ³	-	1° gennaio 2010
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³	-	1° gennaio 2005
Benzene	Protezione Salute	anno civile	5 µg/m ³	-	1° gennaio 2010

3.2 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 3.2 sono riportati i limiti.

Tabella 3.2

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 ³ 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 ³ .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 ³	-
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 ³ .h	-
Soglia di informazione	Media di 1 ora	180 µg/m ³	-
Soglia di allarme	Media di 1 ora	240 µg/m ³	-

3.3 Decreto Legislativo 3 agosto 2007, n. 152

La normativa recepisce la direttiva europea 2004/107/CE del 15 dicembre 2004 e definisce dei valori obiettivo da raggiungere entro il 31 Dicembre 2010 per l'Arsenico, il Nichel, il Cadmio ed il Benzo(a)pirene fissati rispettivamente in 6 ng/m³, 20 ng/m³, 5 ng/m³ e 1 ng/m³. Il valore limite è da intendersi riferito alla frazione PM₁₀ nel periodo di un anno civile.

3.4 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.C.M. 28.3.1983.

In Tabella 3. vengono riportati i limiti a cui fa riferimento il succitato decreto.

Tabella 3.3

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

3.5 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 3-1 viene riportato un estratto dell'art. 8 del succitato decreto.

Tabella 3-1

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

4 MATERIALI E METODI APPLICATI

I metodi applicati per l'indagine, illustrati in dettaglio nei paragrafi seguenti, sono indicati dalla normativa di riferimento per i parametri PM₁₀, ossidi di azoto, monossido di carbonio e ozono mentre per gli altri parametri si fa riferimento alle specifiche norme tecniche.

4.1 Determinazione delle polveri PM10, metodica prevista dalla norma EN 12341 e dal Decreto dei Ministri del 2 aprile 2002 n° 60

Stazione di misura per la raccolta e successiva determinazione gravimetrica del particolato atmosferico, mediante campionamento su membrana in fibra di quarzo con specifica pompa di prelievo dotata di sistema autoregolante di portata volumetrica. Il sistema è dotato di un preselettore che garantisce l'integrità del campione raccolto e del giusto taglio granulometrico previsto dalla norma EN 12341 e dal Decreto dei Ministri del 2 aprile 2002 n° 60.

4.2 Determinazione degli ossidi di azoto

La determinazione degli ossidi di azoto avviene tramite fotometria misurando la radiazione chemiluminescente emessa (610 nm) per reazione fra l'ossido di azoto (NO) e l'ozono (O₃) (prodotto all'interno dello strumento stesso).

La determinazione degli ossidi di azoto totali (NO_x) avviene come descritto sopra previo passaggio dell'aria da analizzare attraverso un convertitore posto prima della camera di misura che trasforma il biossido di azoto in monossido di azoto. Per semplice differenza l'analizzatore calcola il tenore di NO₂.

Campo di misura selezionabile: da un minimo di 0-50 ppb ad un massimo di 0-10000 ppb.

4.3 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 misurazione 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.

4.4 Determinazione dell'ozono

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

La misurazione avviene tramite spettrofotometria ultravioletta dell'ozono a 253,7 nm. Il campo di misura selezionabile: da un minimo di 0-50 ppb ad un massimo di 0-10000 ppb.

4.5 Determinazione del biossido di zolfo e dell'acido solfidrico

La metodica è prevista .è prevista dalla ISO 10498:2004. La misura viene eseguita con un Analizzatore in continuo di SO₂/H₂S - 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 H₂S 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.

4.6 Determinazione degli idrocarburi totali, non metanici e metano

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 CH₄/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 CH₄). La misurazione degli idrocarburi non metanici o nMHC, avviene per calcolo

sottraendo al valore di THC quello del CH₄ cioè $THC - CH_4 = nMHC$. Tutte queste operazioni avvengono in automatico senza alcun intervento dell'operatore. Campo di misura selezionabile: da un minimo di 0-10 ppm ad un massimo di 0-1000 ppm. Lo strumento soddisfa i requisiti del DPCM 28/03/1983.

campionate settimanali.

4.7 Monitoraggio COV (BTEX)

La determinazione dei composti organici singoli composti e totali avviene mediante la metodica sviluppata dalla Fondazione Salvatore Maugeri metodo E “ Composti organici volatili desorbiti termicamente”

La determinazione avviene tramite posizionamento dei campionatori passivi in appositi Box di protezione

Il sistema passivo la superficie cilindrica funziona da barriera diffusiva e le molecole gassose si muovono parallelamente al raggio verso un adsorbente anch'esso cilindrico e coassiale alla superficie diffusiva. Sotto il gradiente di concentrazione, le molecole adsorbibili penetrano la superficie diffusiva rimanendo intrappolate da quella adsorbente. Il tempo di campionamento misurato permette il calcolo dell'affettiva concentrazione media del periodo di esposizione.

La metodica sopra esposta rientra nella Norma UNI EN ISO 16017-2 del dicembre 2004

4.8 Catene di misura strumentali

Si riportano di seguito le catene strumentali utilizzate per le misurazioni eseguite.

Tabella 4-1 Catena di misura per campionamento e determinazione polveri PM₁₀ e PM_{2,5}

Parte /strumentazione	Descrizione	Conformità
<i>Testa di prelievo PM10</i>	<i>LVS –PM10</i>	<i>UNI EN 12341 2001</i>
<i>Sistema sequenziale</i>	<i>Skypost HV</i>	<i>UNI EN 12341 2001 ed D.M.2/04/2002 n° 60</i>
<i>Cappa climatica</i>	<i>Activa climatic</i>	<i>UNI EN 12341 2001 ed D.M.2/04/2002 n° 60</i>
<i>Bilancia analitica</i>	<i>Sartorius ME</i>	<i>UNI EN 12341 2001</i>
<i>Filtri in quarzo</i>	<i>T 293-Munktell & Filtrak Produkt</i>	<i>UNI EN 12341 2001</i>

Tabella 4-2 Catena di misura per campionamento e determinazione dei Monitoraggio COV (BTEX):

Parte /strumentazione	Descrizione	Conformità
Desorbitore termico	UNITY Ditta MARKES	UNI EN ISO 16017
Gas cromatografo ad alta risoluzione con rilevatore quadrupolare in spettrometria di massa	HP6890(GC)-HP5973(MS)	

Tabella 4-3 Catena di misura analisi in continuo:

Parte /strumentazione	Descrizione	Conformità	Principio di misura
Acquisitore segnali analogico	Sistema DL03 distribuito dalla Eumatica srl	D.M.2/04/2002 n° 60	---
Analizzatore NOx	APNA 370 ditta Horiba	D.M.2/04/2002 n° 60	Cross flow modulation e chemiluminescenza CLD
Analizzatore O ₃	APOA 370 ditta Horiba	D.L. 21/05/2004, n.183	spettrofotometria infrarossa
Analizzatore CO	APMA 370 ditta Horiba	D.M.2/04/2002 n° 60	spettrofotometria ultravioletta
Analizzatore CH ₄ -THC	HC51M ditta ENVIRONNEMEN T S.A	DPCM 28/03/1983	Ionizzazione di fiamma
Analizzatore SO ₂ /H ₂ S	AF21M ditta ENVIRONNEMEN T S.A	ISO 10498:2004	spettrofotometria della radiazione fluorescente

Tabella 4-4 Caratteristiche catena di misura analisi in continuo di Ossidi di azoto, Monossido di Carbonio e Ozono:

Parametro Misurato	Range Utilizzato	Precisione Misura	Accuratezza Misura

CO	0-10(200) ppm	2%	2%
O ₃	0-100(10000) ppb	2%	2%
NO	0-50000 ppb	1,5%	2%
NO ₂	0-50000 ppb	1,5%	2%
NO _x	0-50000 ppb	1,5%	2%
Analizzatore CH ₄ - THC	0-10(1000) ppm	1%	1%
Analizzatore SO ₂	0-50(10000) ppb	1,5%	2%
Parametro Misurato	Range Utilizzato	Precisione Misura	Accuratezza Misura
Analizzatore H ₂ S	0-50(10000) ppb	1,5%	2%

5 DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

Di seguito vengono riportate le schede tecniche della strumentazione utilizzata.

5.1 Descrizione analizzatori in continuo.

Analizzatore per NO, NO₂, NO_x.

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/NO_x/NO₂. 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_x) 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 NO₂.



Principio di misura	Cross flow modulation e chemiluminescenza CLD
Gamme di misura	0-0,1 / 0,2 / 0,5 / 1,0 ppm
Cambio di gamma	Manuale, automatico, o da remoto
Minimo valore misurabile	LDL 0,5 ppb
Ripetibilità	± 1,0 % F.S.
Linearità	± 1,0 % F.S.
Deriva di Zero	< LDL per 24 ore o 1 ppb per mese
Deriva di span	< LDL per 24 ore o ± 1% FS per settimana

Analizzatore per CO

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 APMA della HORIBA

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.

Principio di misura	Infrarosso non dispersivo
Gamme di misura	0-5 ÷ 1000 ppm (liberamente programmabili)
Cambio di gamma	Manuale, automatico, o da remoto
Minimo valore misurabile LDL	LDL 0,02 ppm
Ripetibilità.	± 1,0 % F.S.
Linearità	± 1,0 % F.S.
Deriva di Zero	< LDL per 24 ore o 0,2 ppm per settimana
Deriva di span	< LDL per 24 ore o 1% FS per settimana
Tempo di risposta (T90)	60 secondi



Analizzatore per O3

Il metodo di riferimento è la ISO 13964:1998 indicato dal D.Lgs. Governo n° 183 del 21/05/2004. Il metodo ad assorbimento UV si basa sulla proprietà dell'Ozono di assorbire raggi ultravioletti nell'area dei 254 nm. La misura è ottenuta tramite continue ed alternate iniezioni di gas di riferimento e di gas da analizzare nella cella di analisi mediante una valvola a solenoide Tale metodo viene chiamato "cross flow modulation". Il sistema di purificazione dell'aria di riferimento è immune alle interferenze dell'umidità.



Principio di misura	Assorbimento ultravioletto NDUV
Gamme di misura	0-0,1/0,2/0,5/1 ppm
Cambio di gamma	Manuale, automatico, o da remoto
Minimo valore misurabile LDL	0,5 ppb
Ripetibilità	± 1,0 % F.S.
Linearità	± 1,0 % F.S.
Deriva di Zero	< LDL per settimana o per 24 ore
Deriva di span	< LDL per settimana o per 24 ore
Tempo di risposta (T90)	75 secondi

Analizzatore per SO_x/ H₂S

La metodica è prevista dalla ISO 10498:2004. La misura viene eseguita con un Analizzatore in continuo di SO₂/H₂S - 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 H₂S Rack, di seguito la misura del biossido di zolfo totale avviene con la procedura sopra descritta.



Principio di misura

Spettrofotometrica della radiazione fluorescente 0-0,1/0,2/0,5/1 ppm

Gamme di misura

SO_x 0-50(10000) ppb –H₂S 0-50(10000) ppb

Cambio di gamma

Manuale, automatico, o da remoto

Minimo valore misurabile LDL

SO_x 3 µg/m³ - H₂S 3 µg/m³

Ripetibilità

± 1,0 % F.S.

Linearità

± 1,0 % F.S.

Deriva di Zero

< LDL per settimana o per 24 ore

Deriva di span

< LDL per settimana o per 24 ore

Analizzatore per CH₄-THC

La misurazione avviene mediante rilevatore a "ionizzazione di fiamma" (FID) modello HC51M della environment S.A: 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 CH₄). La misurazione degli idrocarburi non metanici o nMHC, avviene per calcolo sottraendo al valore di THC quello del CH₄ cioè $THC - CH_4 = nMHC$. Tutte queste operazioni avvengono in automatico senza alcun intervento dell'operatore. Campo di misura selezionabile: da un minimo di 0-10 ppm ad un massimo di 0-1000 ppm. Lo strumento soddisfa i requisiti del DPCM 28/03/1983



Principio di misura	Assorbimento ultravioletto NDUV
Gamme di misura	CH ₄ 0-10(1000) ppm - nMHC 0-10(1000) ppm- THC 0-10(1000) ppm
Cambio di gamma	Manuale, automatico, o da remoto
Minimo valore misurabile LDL	25 µg/m ³
Ripetibilità	± 1,0 % F.S.
Linearità	± 1,0 % F.S.
Deriva di Zero	< LDL per settimana o per 24 ore
Deriva di span	< LDL per settimana o per 24 ore
Tempo di risposta (T90)	75 secondi

5.2 Descrizione sensori meteorologici.

Temperatura aria

Sensore dotato di schermatura antiradiazione color bianco riflettente in materiale plastico, contenitore dell'elettronica in ABS con grado di protezione IP54, filtro sinterizzato per protezione dell'elemento sensibile. Ventilazione naturale. Viene installato con braccetto e morsetto su palo porta strumenti.

Termoresistenza al platino Pt100 classe "A". Variazione di resistenza

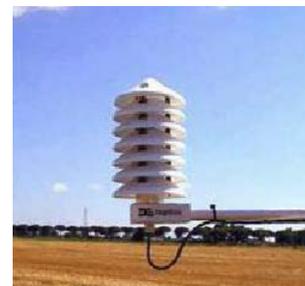


Caratteristiche

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

Umidità relativa

Sensore dotato di schermatura antiradiazione color bianco riflettente in materiale plastico, contenitore dell'elettronica in ABS con grado di protezione IP54, filtro sinterizzato per protezione dell'elemento sensibile. Ventilazione naturale. Viene installato con braccetto e morsetto su palo porta strumenti. Capacitativi a film sottile. Variazione di capacità.



Campo di misura	0÷100 % U.R.
Risoluzione	0,124 % U.R.
Precisione	± 1,5 % U.R.(5÷95% U.R.); ± 2% U.R.(< 5% U.R., >95% U.R.)
Sensibilità	0,124% U.R.
Limiti ambientali	-30 ÷ 85°C, misura compensata in temperatura e linearizzata

Precipitazioni atmosferiche

Realizzato interamente in lega di alluminio anodizzato, mentre il meccanismo della bilancia, le viterie, il filtro in rete sono realizzati in acciaio inox. Viene installato su palo a partire da 1 metro dal livello del terreno. Bilancia oscillante a doppia vaschetta con contatto reed e con scarico acqua, secondo standard W.M.O: Bocca di prelievo tarata



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

Radiazione solare netta

Costituito da una termopila ad elevata sensibilità che si riscalda in maniera proporzionale in base alla radiazione solare incidente, fornisce la misura della differenza di radiazione diretta (proveniente dal cielo) e di quella riflessa dal suolo (onda corta riflessa e onda lunga riemessa). La misura è rilevata con due sensori contrapposti ed è realizzato secondo gli standard W.M.O. Viene installato su palo porta sensori tramite apposito morsetto e braccetto, i due sensori sono protetti da cupole in materiale plastico.



Campo di misura	Da -500 a 1500 W./m ²
Risoluzione	1 W/m ²
Precisione	± 0,1 cal./cm ² /h.
Sensibilità	1 mV. = 1W/m ²
Limiti ambientali	-40 a + 60°C

Radiazione solare globale

Costituito da una termopila classe 1 ISO 9060 ad elevata sensibilità che si riscalda in maniera proporzionale in base alla radiazione radiazione ricevuta direttamente dal disco solare nonché quella riemessa dalla atmosfera e dalla copertura nuvolosa. Il sensore è realizzato secondo gli standard W.M.O. Viene installato su palo porta sensori tramite apposito morsetto e braccetto, può essere corredato di apposta "banda di occultazione" per la misura della radiazione diffusa.



Campo di misura	Da 0 a 1500 W./m ²
Risoluzione	1 W/m ²
Precisione	± 0,1 cal./cm ² /h.
Sensibilità	0,1 mV/W.m ²
Limiti ambientali	-20 a + 80°C

Pressione atmosferica

Corpo realizzato in AISI 316L, guarnizioni in EPDM, scatola stagna di protezione in PVC con filtro sinterizzato. Trasduttore di pressione elettronico piezoresistivo.

Variazione di resistenza



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

Velocità del vento

Mulinello a tre coppe con trasduttore magnetico ad effetto Hall, secondo standard W.M.O. Sistema optoelettronico con dispositivo di rotazione con magnete anulare a 6 coppie polari. Realizzato interamente in lega di alluminio anodizzato e viteria inox. Viene installato con apposito braccetto con morsetto per fissaggio al palo porta strumenti alla altezza stabilita (10,0 m. da terra)



Campo di misura	0 ÷ 359°
Risoluzione	0,1°
Precisione	± 0,5 %
Sensibilità	0,25 m/s
Limiti ambientali	-30 ÷ 80 °C presenza di ghiaccio

Direzione del vento

Banderuola con potenziometro, secondo standard WMO. Sistema goniometrico a banderuola con asse di rotazione verticale, puntamento di riferimento a Nord realizzato interamente in lega di alluminio anodizzato e viteria inox. Viene installato con apposito braccetto con morsetto per fissaggio al palo porta strumenti alla altezza stabilita (2,0 m. o 10,0 m. da terra)



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

5.3 Descrizione acquirente segnali e accessori

Acquisitore segnali elettrici analogici e digitali

Sistema DL03 distribuito dalla Eumatica srl

Il sistema di acquisizione dati è costituito da una centralina elettronica evoluta basata su PC104 in grado di ricevere i segnali analogici (misure) e di stato (calibrazioni, allarmi, ecc.) provenienti dagli analizzatori e dai sensori ad essa collegati e di effettuare le elaborazioni/comandi previsti dai programmi residenti sulla stessa, tali dati vengono a loro volta inviati in sede tramite un modem GPRS per la validazione e l'elaborazione



Numero di inputs	16 canali
Risoluzione	12 bit
Massima frequenza di inputs	12,5 KHz
Tempo di conversione A/D	10µs
Tempo di lettura massimo per ogni canale	5µs
Accuratezza del sistema	+/- 0,03 % FS
Range elettrico	da +/- 5V a +/-0,625 V
Zero drift	17 ppm FS
Span drift	30 ppm FS
CPU:	On board Intel ULV 400,650/LV800(optional), 933 MHz CPU
BIOS:	AWARD 256 KB Flash Memory
System memory:	SDRAM DIMM x 1 Max. 512 MB
RAM	128 MB
HD	80 GB

5.4 Pompe di campionamento sequenziali per PM₁₀

Skypost PM HV

Il metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM₁₀ 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. Il sistema sequenziale 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 µm, mentre la parte di polvere rimanente si deposita su un filtro in fibra di quarzo. 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 ±2%, la normalizzazione dei volumi aspirati è determinata in automatico mediante misurazione della pressione atmosferica e della temperatura del contatore volumetrico.



Tipo di pompa utilizzata	Rotativa a secco a tenuta di vuoto, portata 6 m ³ /hr
Campo d'impiego	Da 10 l/min. a 50 l/min
Controllo del flusso	Regolazione automatica a controllo elettronico
Misura del flusso	Elettronica, precisione migliore di +/- 2%,
Risoluzione	0.1 l/min.
Misura volumetrica	Con contatore volumetrico a secco.
Precisione	+/- 2% da 0.016 a 3 m ³ /hr
Circuito di raffreddamento	A ventilazione forzata
Misure di temperatura	Tipo Pt 100,
Campo di misura	-30 ÷ +60 °C
Precisione:	+/- 1°C
Risoluzione:	0.01 °C
Misura di pressione assoluta	Campo di misura: 0 ÷ 103.5 Kpa
Precisione:	+/- 0.5 Kpa.
Risoluzione:	0.01 Kpa
Condizioni di impiego	Temperatura -3 + 45 °C; Umidità 0 – 100%

Conformità a norme

Sistema di campionamento	EPA 40 CFR Part 50 Appendix L, DM 25/11/94 Allegato 5, EN 12341
Testa di prelievo con impattore	EPA 40 CFR Part 50 Appendix L Realizzata in regime ISO 9001
Impattore PM 10 EPA	EPA 40 CFR Part 50 Appendix L Realizzato in regime ISO 9001
Testa di prelievo con impattore PM EN LVS	Secondo norma EN12341 Realizzata in regime ISO 9001

5.5 Descrizione strumentazione di riferimento SIT per la taratura dei campionatori

Calibratore certificato da centro SIT equivalente DELTACAL

Calibrazione e verifiche di campionatori con portate da 10 a 50 l/min Misura di flusso, temperatura e pressione barometrica Calibrazione e verifica dei sistemi di campionamento PM10 conformi agli standard USEPA ed EN Sistema di misura a tubo di Venturi Utilizzabile in campo o in laboratorio. Il DELTACAL è un sistema di calibrazione e verifica del flusso che oltre a fornire il valore istantaneo del flusso fornisce anche i valori istantanei della pressione e della temperatura ambiente, viene utilizzato per la verifica dei campionatori per il particolato atmosferico PM10 con flusso di campionamento compreso tra 10 e 50 l/min. Il DELTACAL è provvisto di un datalogger e di un software di acquisizione per PC che consente di produrre un documento delle misure effettuate.



Flusso misurabile	Da 10 a 50 litri al minuto
Temperatura Ambiente:	da -40 C° a 50 C
Pressione atmosferica:	da 53 a 107 kPa
Certificazione corrente	Equivalente SIT ente europeo

Contatore volumetrico certificato da centro SIT equivalente Sacofgas G 2,5

Sistema di misurazione del volume campionato mediante contatore volumetrico a membrane o pareti deformabile portata di utilizzo da 1,5 a 50 litri al minuto
Certificato da ente europeo nell'ambito di mutuo riconoscimento equivalente SIT



Flusso di utilizzo	Da 1,5 a 50 litri al minuto
Minimo indicato	0,1 litri

TERMOIGROMETRO HD206-2 SIT equivalente

Sistema di misurazione di umidità relativo e temperatura dell'aria; sensore capacitativo per l'umidità relativa, sensore NTC 10Kohm
Certificato SIT per la grandezza Umidità'



Campo di lavoro	5-98 % umidità relativa -30+80 °C temperatura
Accuratezza(dichiarata, in realtà tarata SIT)	+/- 2,5 % Umidità relativa +/-0,3 °C per temperatura
Risoluzione	0,1 % umidità relativa 0,1 °C per temperatura

Anemometro SIT equivalente TESTO MODELLO 435.3

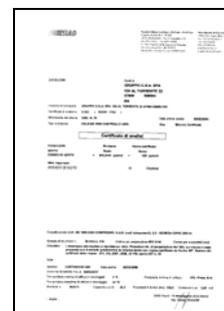
Anemometro a filo caldo con acquisitore e logger.
Range di misura da 0 a 20 metri al secondo
Certificato da centro equivalente SIT.



Range di utilizzo	Da 0 a 20 metri al secondo
Accuratezza	0,03 m/s

Miscela gas standard certificate di NO, NO₂, C, SO_x, CH₄, THC

Miscela specifiche per la taratura di analizzatori in continuo, grado Standard Higt precision
Miscela realizzata dalla SIAD con relativa certificazione del titolo



Valore di certificazione	Variabile a seconda dei lotti
Incertezza di certificazione	Migliore del 3%

Barometro SIT equivalente HD2114B.2 DELTA OHM

Manometro per la misura assoluta con range 800-1100 mbar
Acquisitore multiparametrico con memoria interna dei dati misurati con valori minimi massimi medi.
Taratura SIT del parametro pressione assoluta



Flusso di utilizzo	Da 1,5 a 50 litri al minuto
Minimo indicato	0,1 litri

Calibratore Micro Cal Plus certificato SIT

Due canali isolati (IN-OUT o IN-IN simultanei), misura e generazione di mV, V, mA (loop attivo e passivo), ohm, termocoppie, termoresistenze, frequenza e impulsi, fino a 2 sensori di pressione interni, moduli di pressione esterni, modulo parametri ambientali integrato (T+RH%+Patm), procedure di calibrazioni automatiche, inserimento delle tabelle di correzione dei Working Standard.



Misura e simulazione di Termocoppie tipo

Misura e simulazione di Termoresistenze

Misura e simulazione di:

Misura e simulazione di:

Precisione di base

J, K, T, R, S, B, C, G, D, L, U, N, E, F
Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000 Ni100,
Ni120, Cu10.
mV, V, Ω , K Ω , Frequenza e Impulsi
mA con loop attivo o passivo
 $\pm 0.01\%$ del valore letto

Grandezze certificate SIT

LETTURA di termocoppie di tipo K con i seguenti punti

1°	-30°C
2°	0°C
3°	30°C
4°	50°C
5°	100°C
6°	200°C
7°	400°C
8°	600°C
9°	800°C
10°	1000°C

SIMULAZIONE di termocoppie di tipo K con i seguenti punti

1°	-30°C
2°	0°C
3°	30°C
4°	50°C
5°	100°C
6°	200°C
7°	400°C
8°	600°C
9°	800°C
10°	1000°C

SIMULAZIONE correnti in mA.

1°	0 mA
2°	4 mA
3°	6 mA
4°	8 mA
5°	10 mA
6°	12 mA
7°	14 mA
8°	16 mA
9°	18 mA
10°	20 mA

LETTURA correnti in mA.

1°	0 mA
2°	4 mA
3°	6 mA
4°	8 mA
5°	10 mA
6°	12 mA
7°	14 mA
8°	16 mA
9°	18 mA
10°	20 mA

SIMULAZIONE tensione in mV.

1°	0 mV
2°	400 mV
3°	800 mV
4°	1200 mV
5°	1600 mV
6°	2000 mV
7°	4000 mV
8°	6000 mV
9°	8000 mV

LETTURA tensione in mV.

1°	0 mV
2°	400 mV
3°	800 mV
4°	1200 mV
5°	1600 mV
6°	2000 mV
7°	4000 mV
8°	6000 mV
9°	8000 mV

10°

10000 mV

10°

10000 mV

Per le pesate delle polveri è stata utilizzata una bilancia analitica della Sartorius serie Micro modello MC 21S le cui caratteristiche sono riportate in tabella 5.1.

Tabella 5-1

Parametro	Valore
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

Bilancia analitica	
La misura è eseguita con una bilancia Sartorius ME215P della ditta SARTORIUS. Bilancia digitale con sensibilità 0,001 mg taratura con pesi campione di classe E2 con frequenza trimestrale.	

5.6 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.

Durante la campagna di misura inoltre si è provveduto eseguire le opportune operazioni di manutenzione e di verificarne il buon funzionamento ed il mantenimento dello stato di taratura. Si tratta di test funzionali eseguiti in campo durante i quali si utilizzano idonei materiali di riferimento e si esamina la validità della restituzione del dato da parte dello strumento. Il dato deve ricadere entro certi limiti di tolleranza definiti da norme specifiche. Se il dato supera tali limiti si ricorre ad una nuova taratura dello strumento.

6 RISULTATI

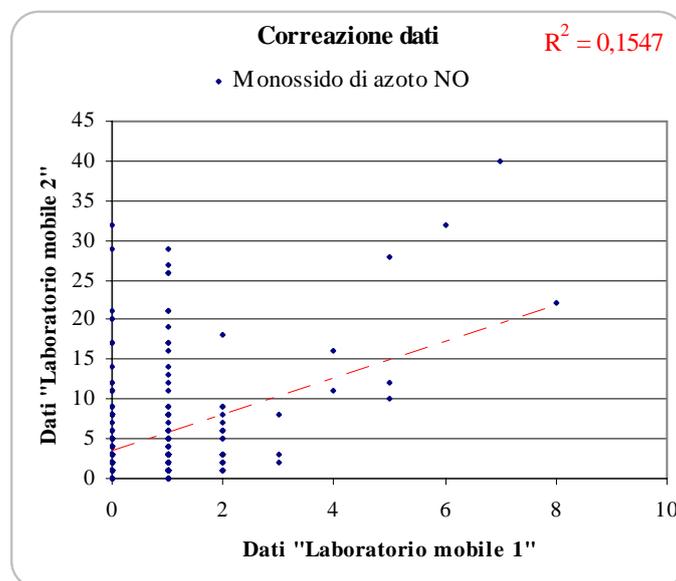
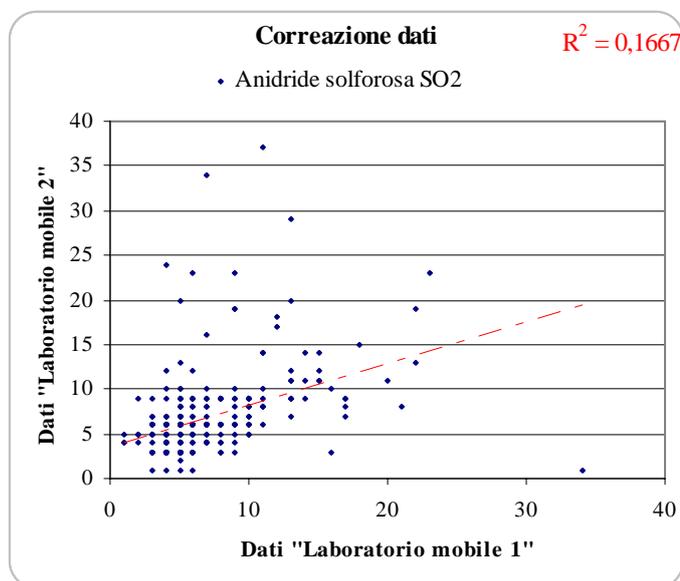
Le due indagini eseguite nello stesso arco temporale e in postazioni abbastanza equivalenti (distanti 2250 metri) possono risultare simili per alcuni parametri, pertanto preliminarmente alla trattazione delle singole campagne verifichiamo quali possano ritenersi equivalenti.

Per questa trattazione utilizzeremo un grafico di correlazione in cui paragonando il dato orario rilevato sulle due postazioni ricaveremo il coefficiente che li correla.

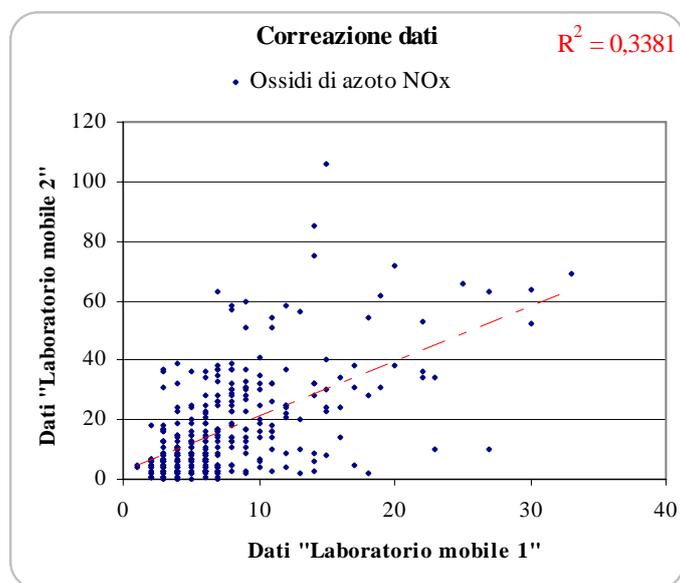
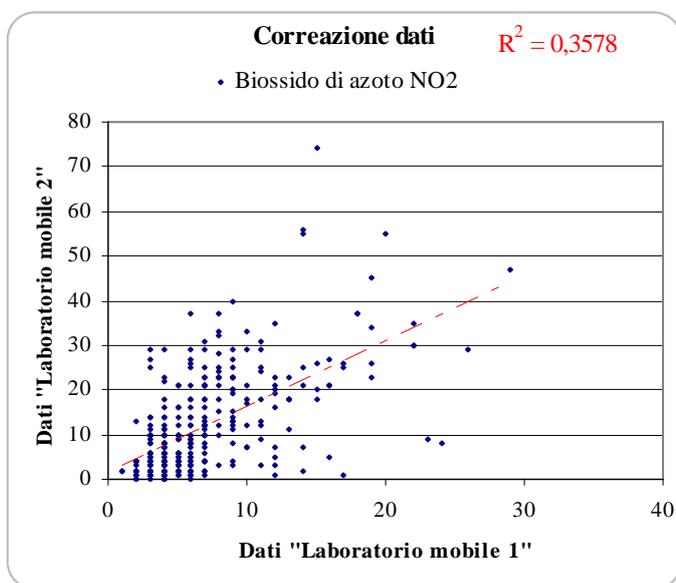
Lo scopo finale di quest'elaborazione è di evitare trattazioni separate di quei dati che si possono accorpate fra loro, come esempio sicuramente le pressioni atmosferiche rilevate dalle due unità mobili sono del tutto "paragonabili" in quanto misurate nello stesso luogo e alla stessa altitudine.

Alleghiamo i relativi grafici:

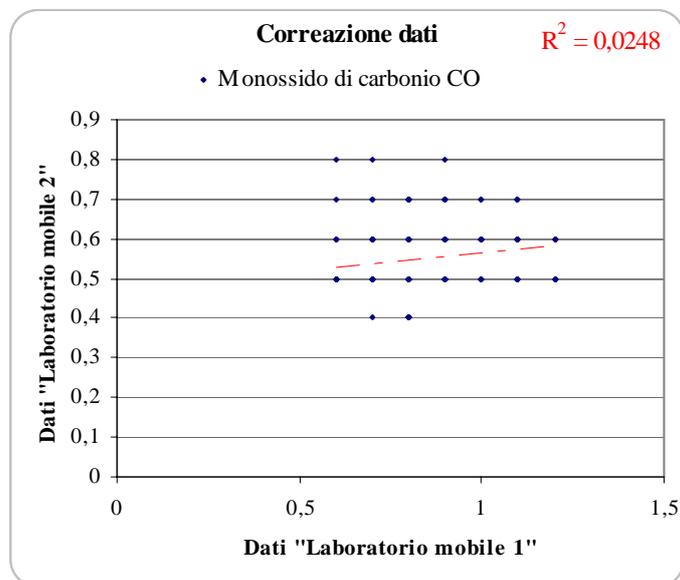
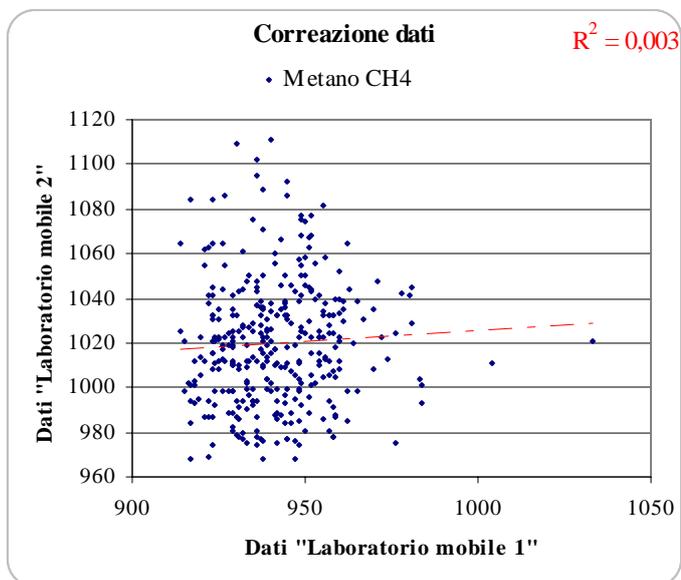
Grafici di correlazione di SO₂ ed NO.



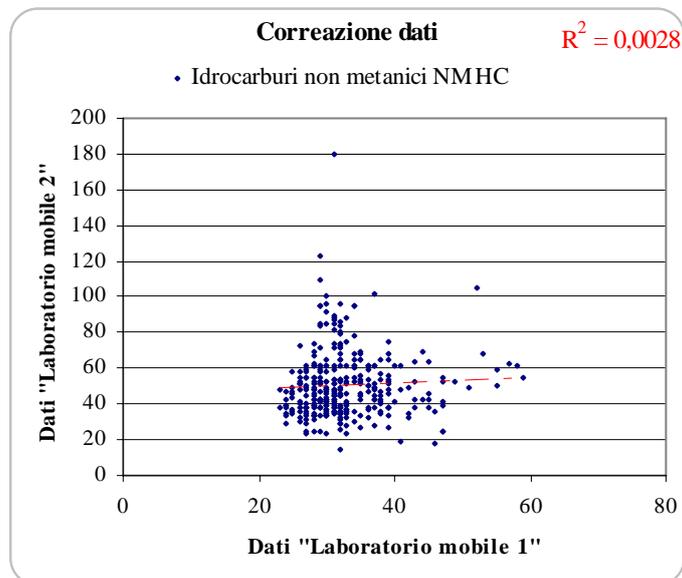
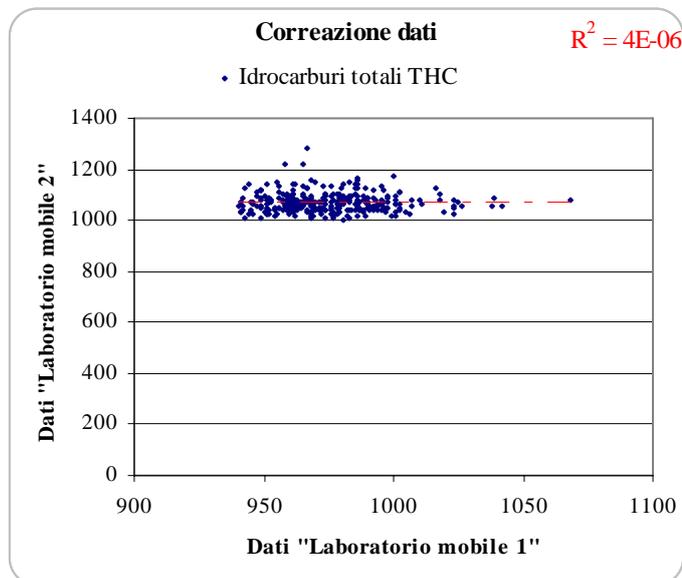
Grafici di correlazione di NO₂ ed NOx.



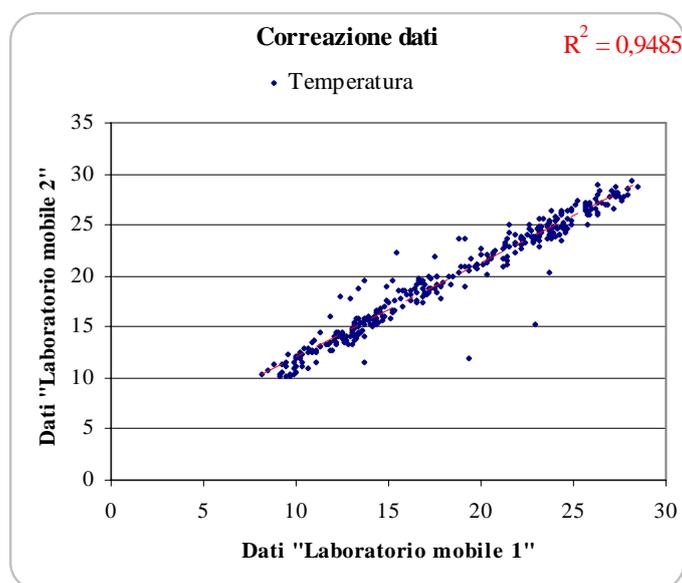
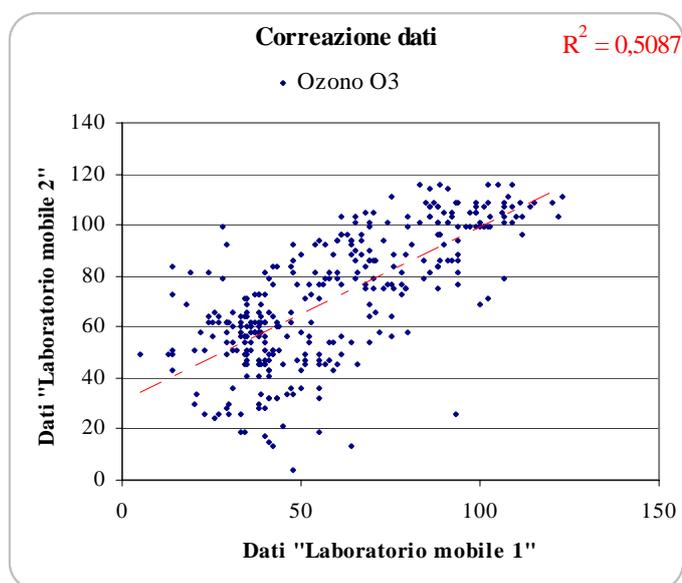
Grafici di correlazione di CH₄ ed CO



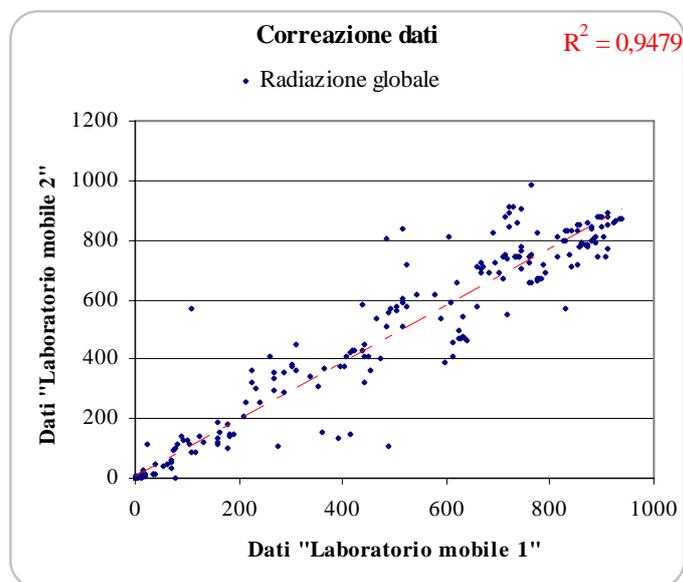
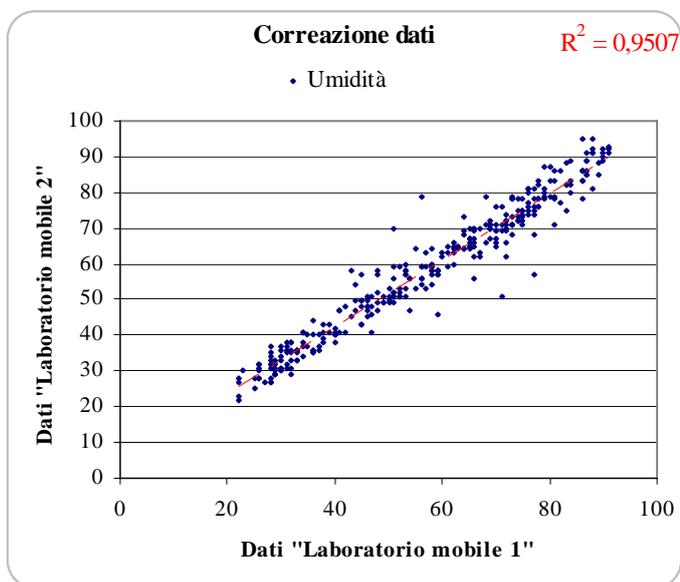
Grafici di correlazione di THC ed NMHC.



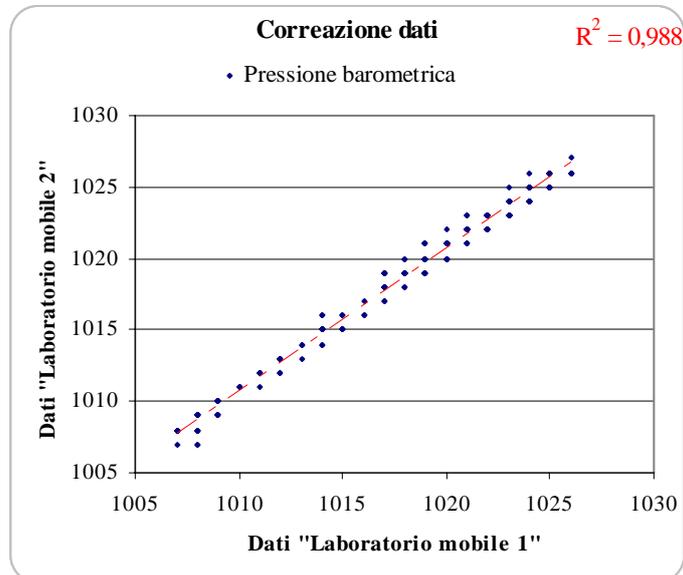
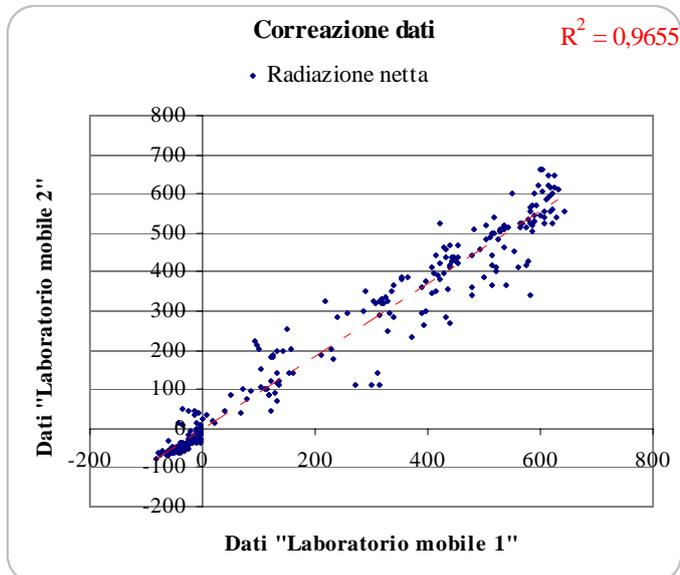
Grafici di correlazione di O₃ ed temperatura.



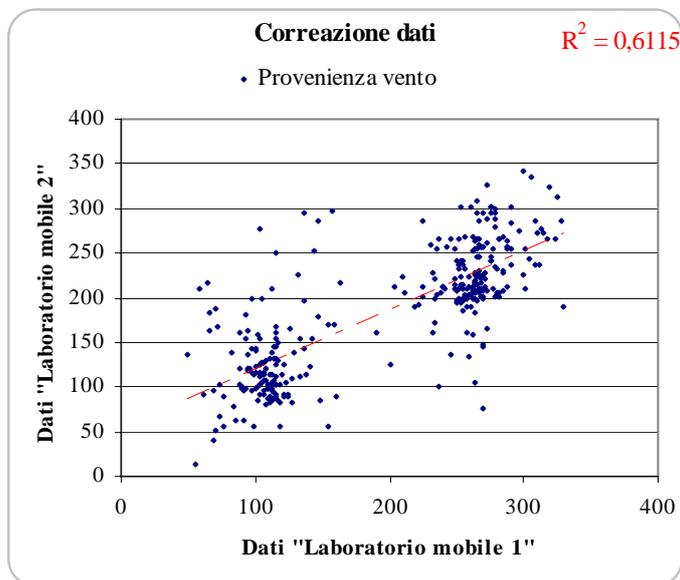
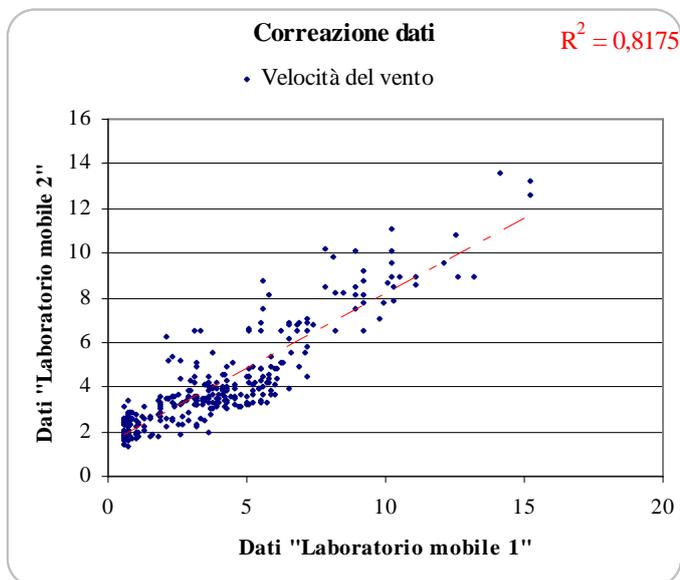
Grafici di correlazione di umidità ed radiazione solare globale.



Grafici di correlazione di radiazione solare netta e pressione barometrica.



Grafici di correlazione di Velocità e direzione vento.



Come appare per i parametri meteorologici non si rilevano particolari differenze significative, solamente per la direzione e velocità vento si osservano dei coefficienti bassi che si spiega nella posizione di installazione del laboratorio mobile 2 praticamente a ridosso di alti edifici che alterano il normale corso dei venti. Le piogge non rilevate nel periodo di monitoraggio sono state ovviamente escluse dalla trattazione.

Come traccia di discussione procederemo alla analisi dei singoli dati di inquinanti poi tratteremo i dati meteorologici di una sola stazione di misura ad esclusione del regime anemometrico che tratteremo separatamente.

Per ultimo confideremo i dati nella globalità con l'aggiunta dei dati misurati su media settimanale con utilizzo di campionatori passivi.

Utilizzeremo ampiamente grafici e dati statistici 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 discostino 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 è ordinato sulle ascisse in ordine progressivo 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 Risultati Punto 1

6.1.1 Parametri chimici

Si riportano nei paragrafi successivi i dati raccolti nel corso della campagna di misurazione per il laboratorio mobile 1 “Cimitero”.

6.1.1.1 Monossido di Carbonio (CO)

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 pari a 10 mg/m^3 e calcolato come media massima giornaliera su 8 ore (allegato VI del D.M. 2/4/2002 n° 60). Si riporta di seguito una rappresentazione grafica dei valori misurati ed una sintesi della relativa trattazione statistica dei valori orari misurati.

Come visibile dalle successive elaborazioni emergono delle modeste variabilità dei dati, caratterizzata da un leggero peggioramento nel corso dell'evolvere del monitoraggio.

I dati presentano un modesto andamento circadiano caratteristico degli ambienti urbani.

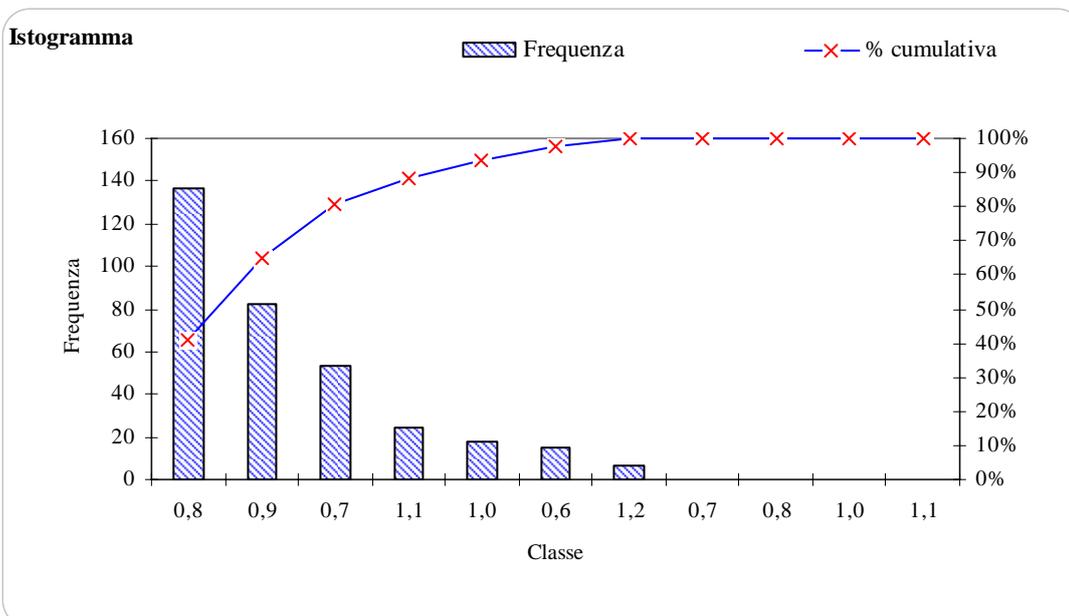
Non si rilevano direzioni prevalenti di origine per questo inquinante.

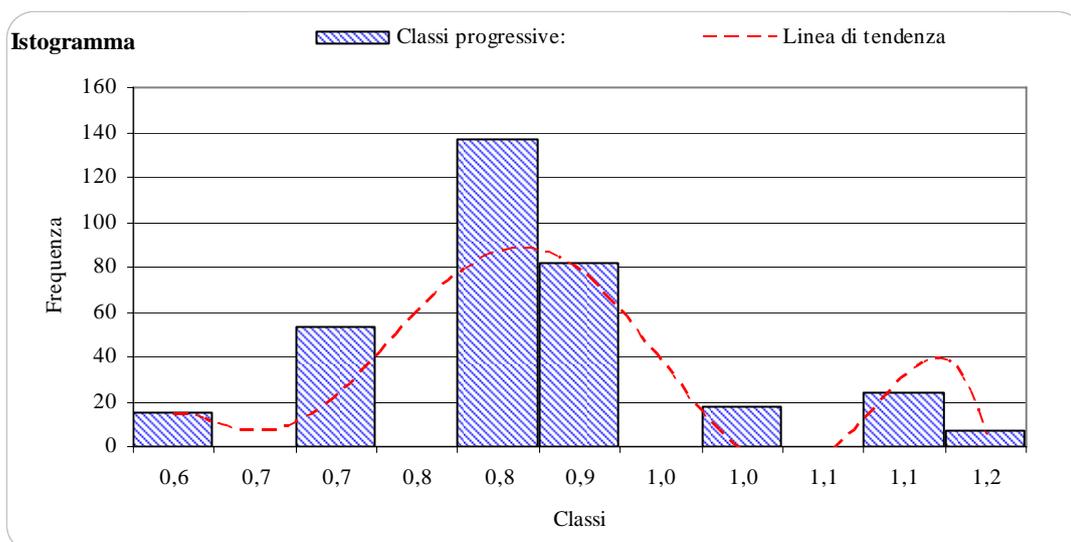
6.1.1.1 Analisi statistica dei dati misurati per il monossido di Carbonio(mg/m³)

Media	0,8
Mediana	0,8
Moda	0,8
Deviazione standard	0,1
Curtosi	0,59
Asimmetria	0,70
Intervallo	0,6
Minimo	0,6
Massimo	1,2
Somma	282
Conteggio	336

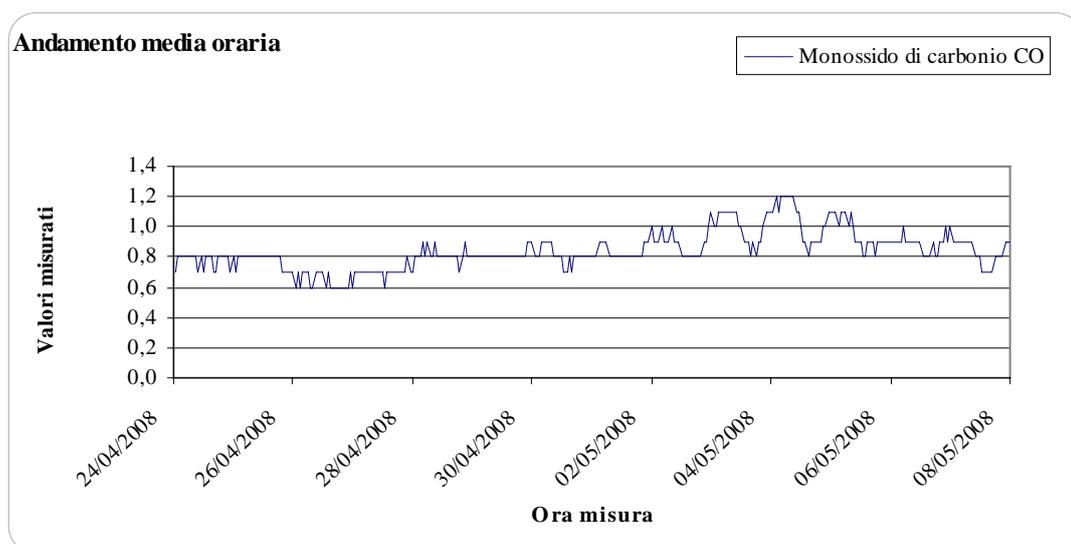
Distribuzione delle classi dei dati misurati:

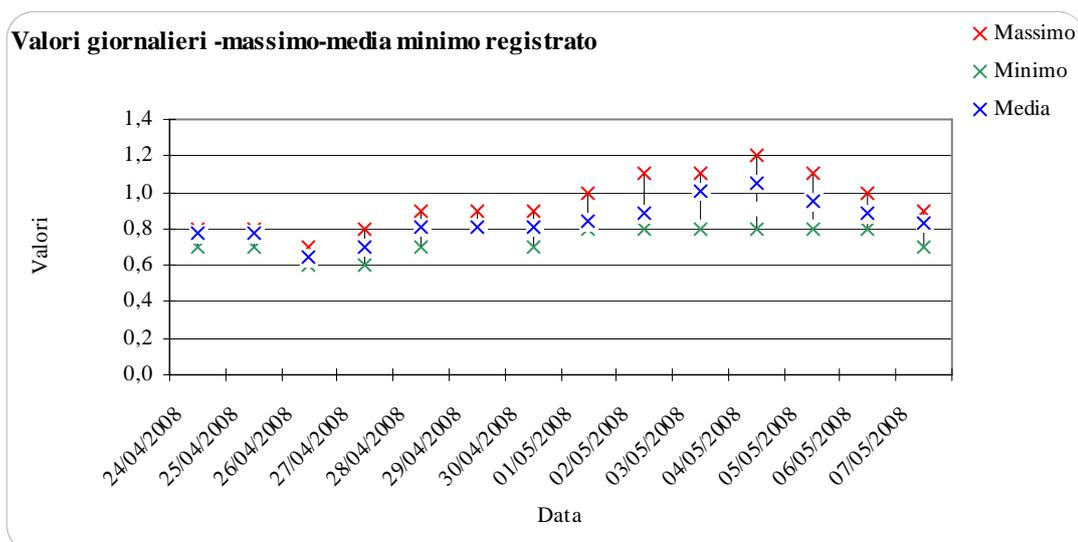
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
0,6	15	4,5%	0,8	137	40,8%
0,7	0	4,5%	0,9	82	65,2%
0,7	53	20,2%	0,7	53	81,0%
0,8	0	20,2%	1,1	24	88,1%
0,8	137	61,0%	1,0	18	93,5%
0,9	82	85,4%	0,6	15	97,9%
1,0	0	85,4%	1,2	7	100,0%
1,0	18	90,8%	0,7	0	100,0%
1,1	0	90,8%	0,8	0	100,0%
1,1	24	97,9%	1,0	0	100,0%
1,2	7	100,0%	1,1	0	100,0%





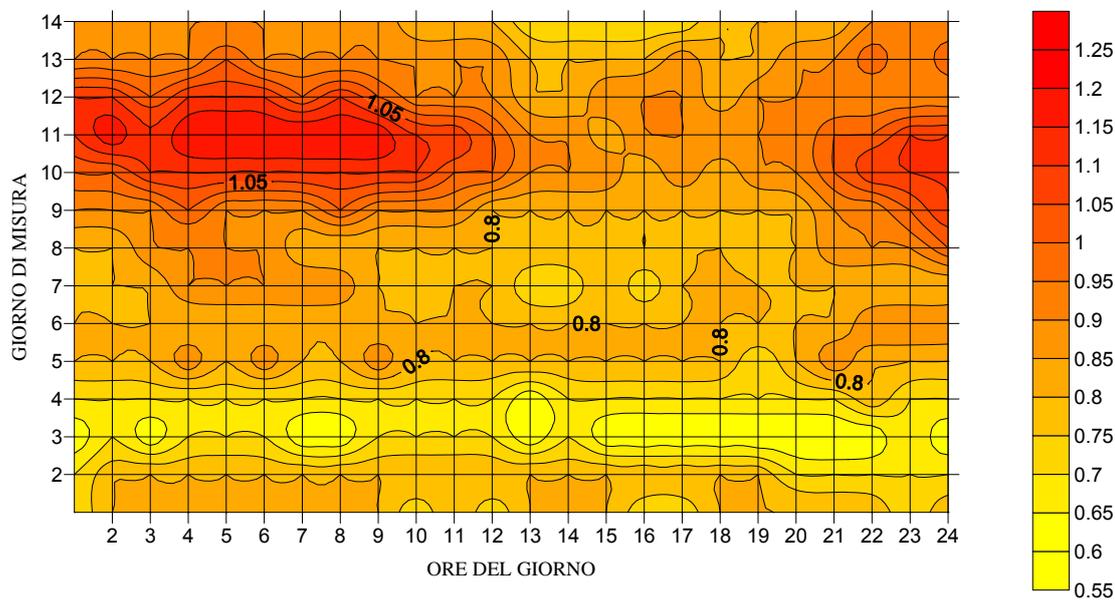
6.1.1.1.2 Andamenti dei dati misurati per il monossido di Carbonio(mg/m³).



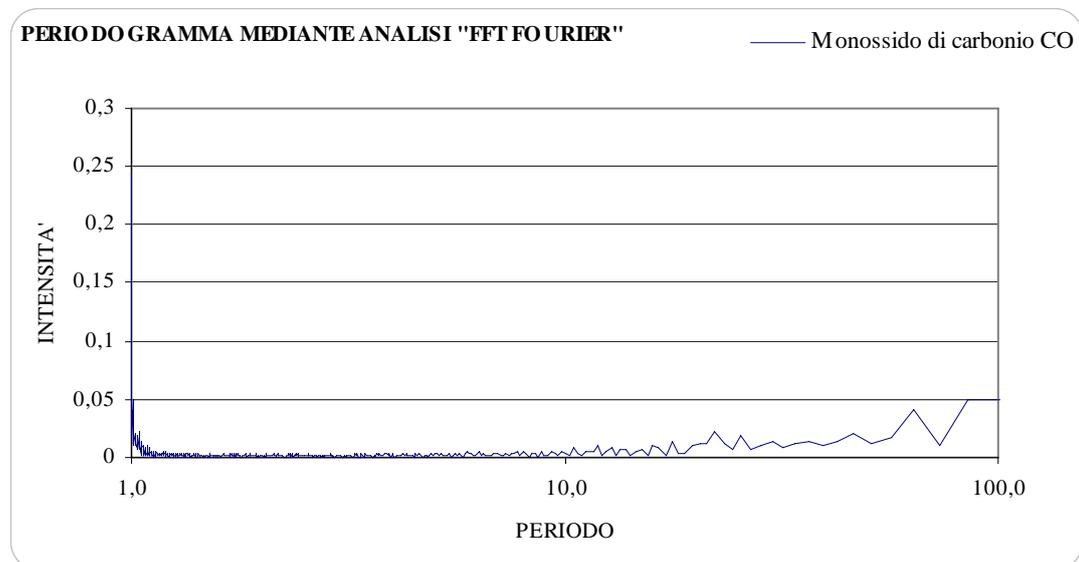
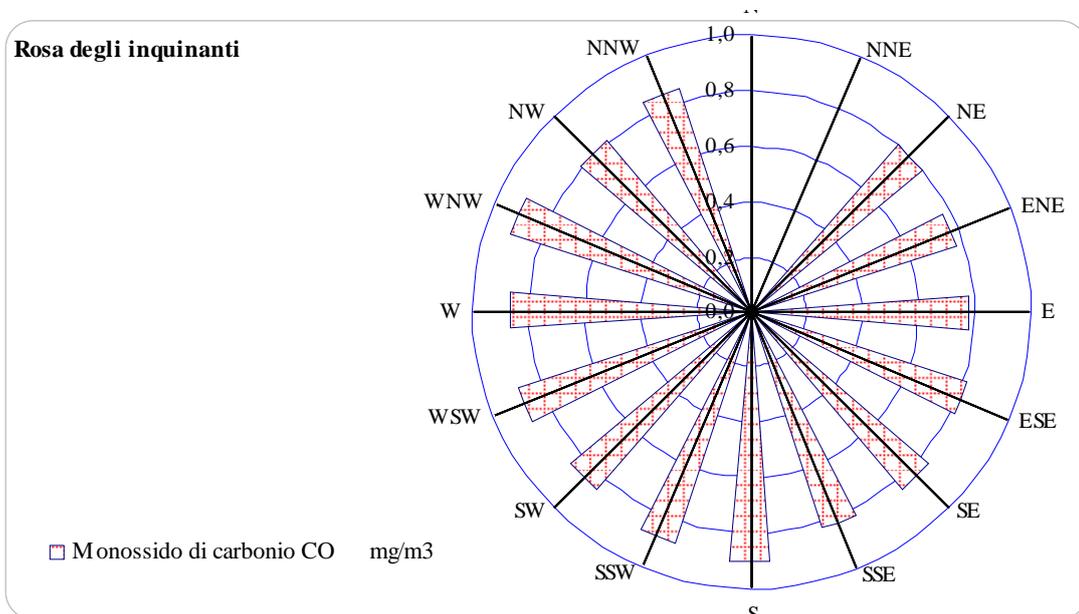


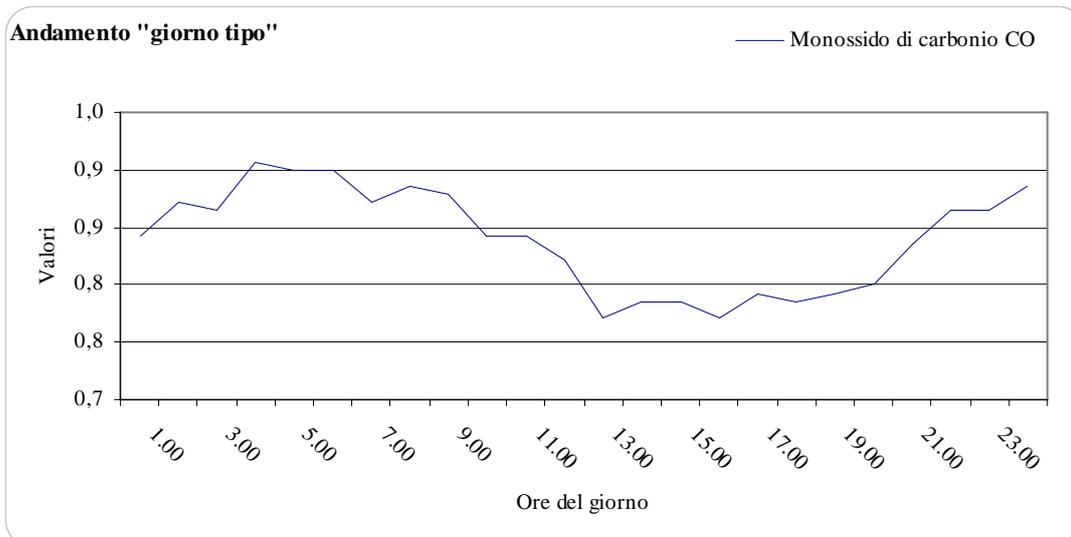
Carta delle concentrazioni, elaborato su tutto il periodo del monitoraggio.

ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI

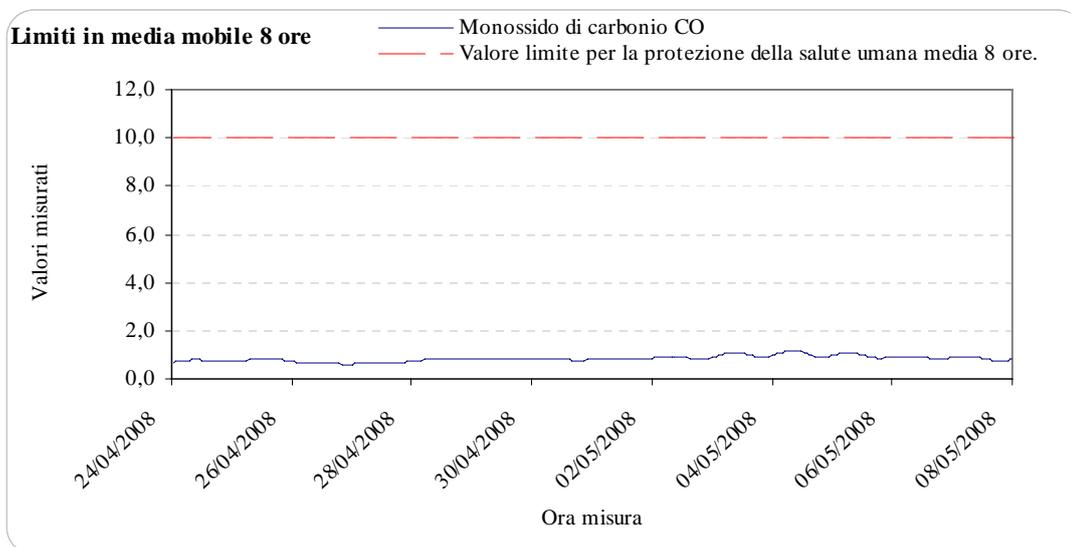


6.1.1.1.3 Interpretazione dati per il monossido di carbonio(mg/m³).





6.1.1.1.4 Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per il monossido di carbonio(mg/m³).



6.1.1.2 Ossidi d'azoto (NO-NO₂-NO_x)

Nell'ambito delle sostanze complessivamente note come NO_x 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_x nel loro complesso, in termini di distribuzione dei dati e concentrazioni misurate, si presenta analogo a quello espresso dal biossido d'Azoto.

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

Dall'esame dei dati raccolti e dall'attuale indicazione legislativa in merito alla qualità dell'aria si può escludere per il biossido d'Azoto qualsiasi effetto sulla salute umana (valori limite indicati al par.3.1) viste le concentrazioni rilevate (allegato II del D.M. 2/4/2002 n° 60). Anche il confronto con i valori limite per gli ecosistemi (valore pari a 30 µg/m³ inteso come media di un anno civile e riferito agli NO_x) porta a conclusioni simili, con ulteriore mitigazione in quanto il monitoraggio per quest'ultimo 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).

L'esame dei dati consente di affermare che l'origine principale delle concentrazioni rilevate è ascrivibile alla presenza del vicino centro urbano d'Olbia e in maniera meno marcata dalla direttiva dell'aeroporto.

Principalmente le concentrazioni sono principalmente contraddistinte da una netta prevalenza di biossido di azoto e le sue escursioni sono legate alla ciclicità del traffico urbano (vedi giorno tipo e periodogramma FFT).

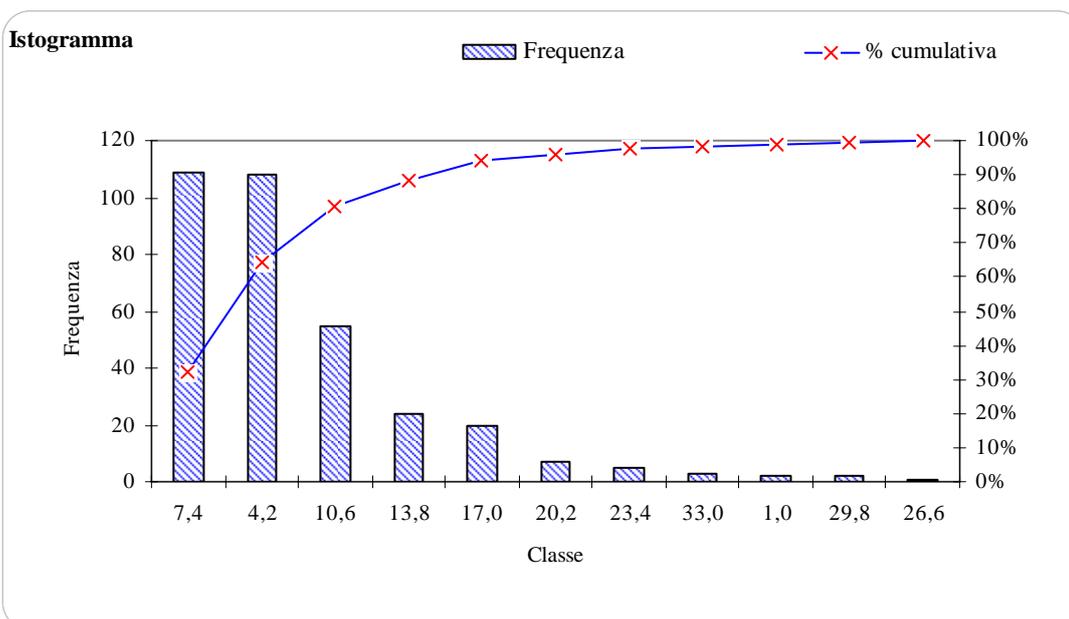
Anche per questi parametri si rileva un leggero incremento lungo il periodo del monitoraggio con valori relativamente più elevati, seppure modesti, registrati nel corso degli ultimi giorni di misura.

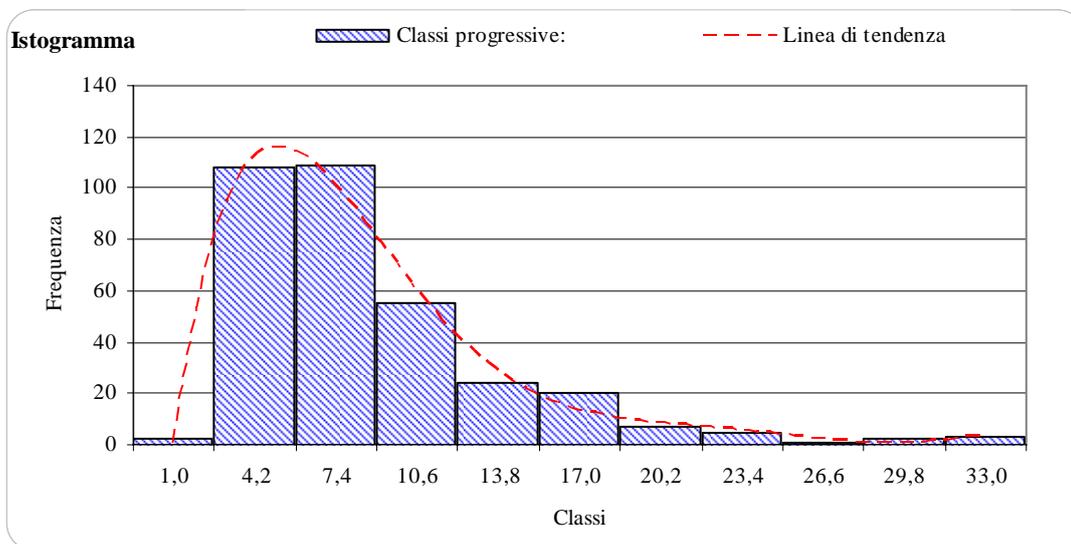
6.1.1.2.1 Analisi statistica dei dati misurati per gli ossidi di azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Media	7,4
Mediana	6,0
Moda	4,0
Deviazione standard	5,1
Curtosi	5,00
Asimmetria	1,99
Intervallo	32,0
Minimo	1,0
Massimo	33,0
Somma	2490
Conteggio	336

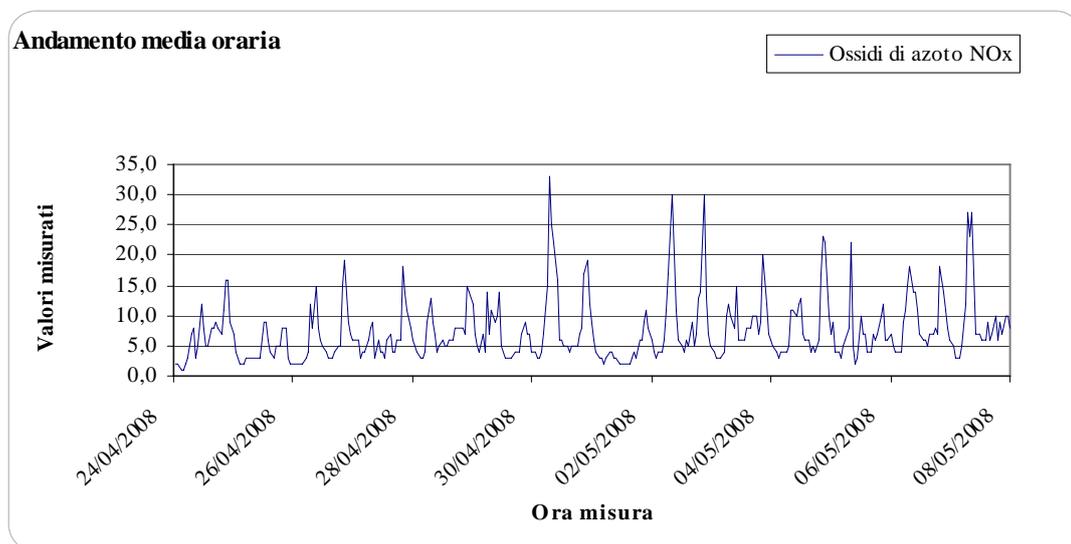
Distribuzione delle classi dei dati misurati:

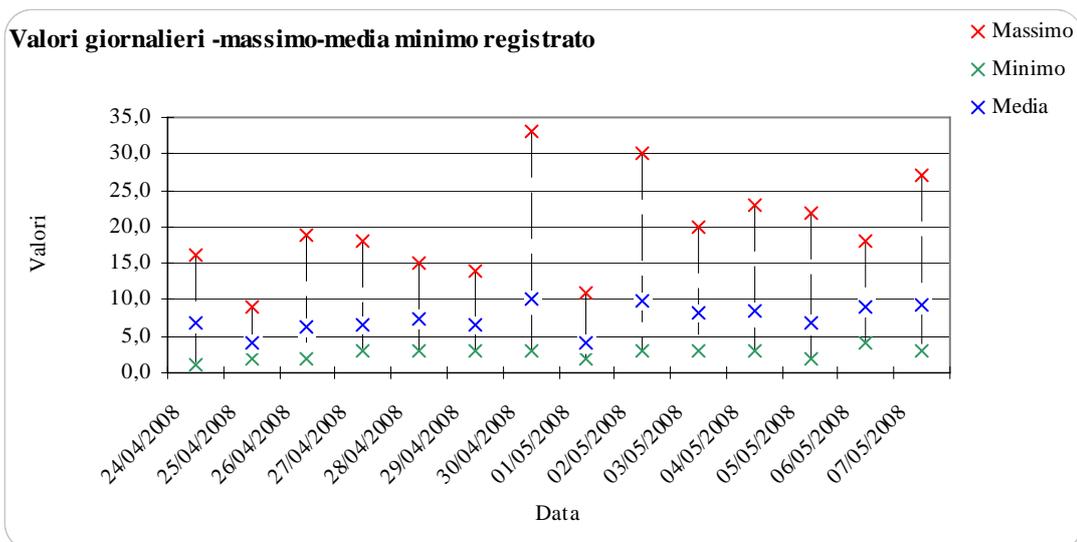
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
1,0	2	0,6%	7,4	109	32,4%
4,2	108	32,7%	4,2	108	64,6%
7,4	109	65,2%	10,6	55	81,0%
10,6	55	81,5%	13,8	24	88,1%
13,8	24	88,7%	17,0	20	94,0%
17,0	20	94,6%	20,2	7	96,1%
20,2	7	96,7%	23,4	5	97,6%
23,4	5	98,2%	33,0	3	98,5%
26,6	1	98,5%	1,0	2	99,1%
29,8	2	99,1%	29,8	2	99,7%
33,0	3	100,0%	26,6	1	100,0%





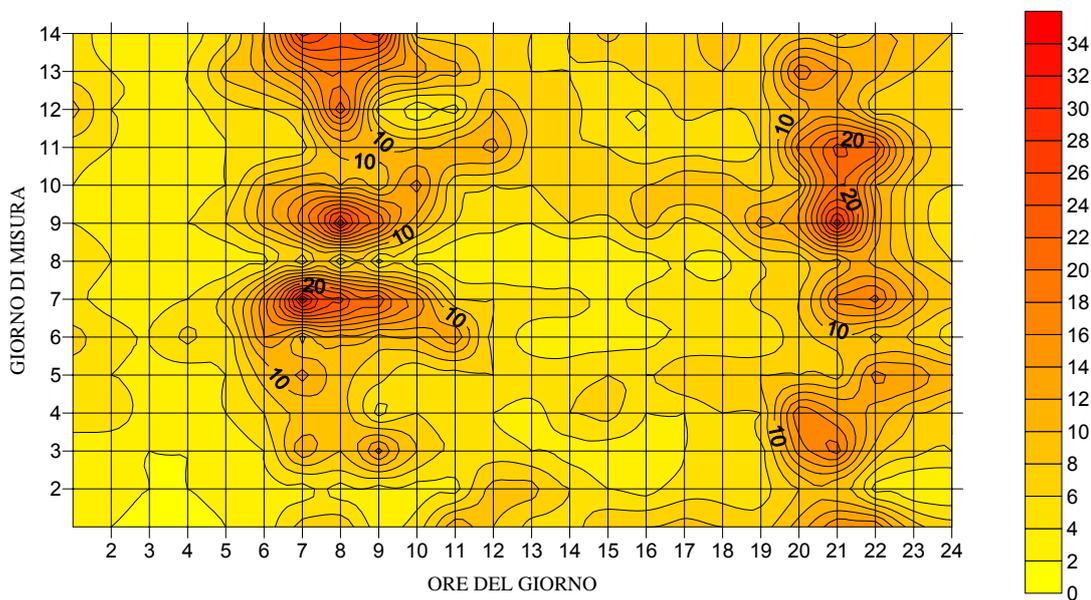
6.1.1.2.2 Andamenti dei dati misurati per gli ossidi d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



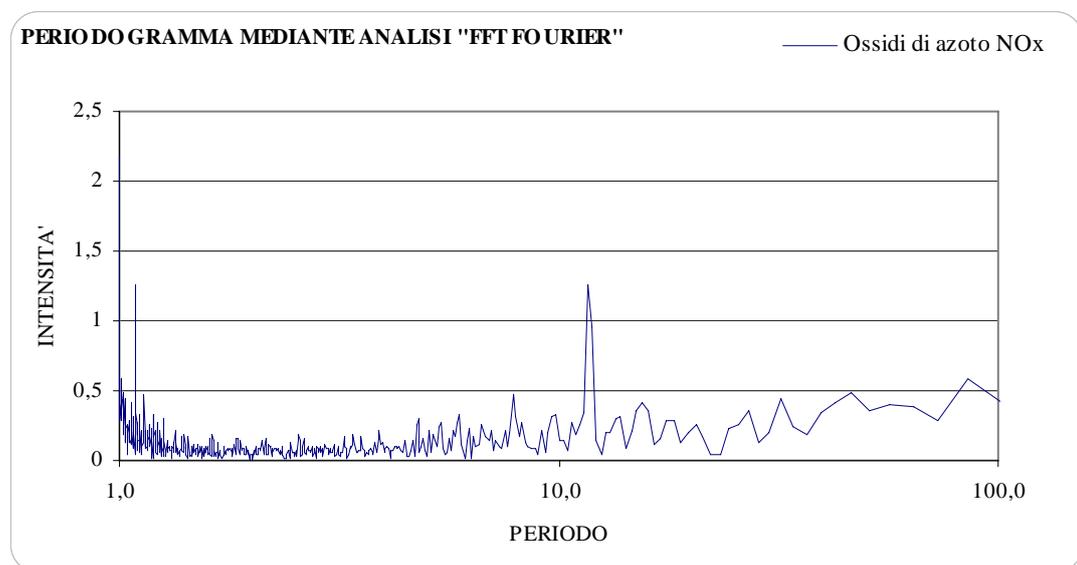
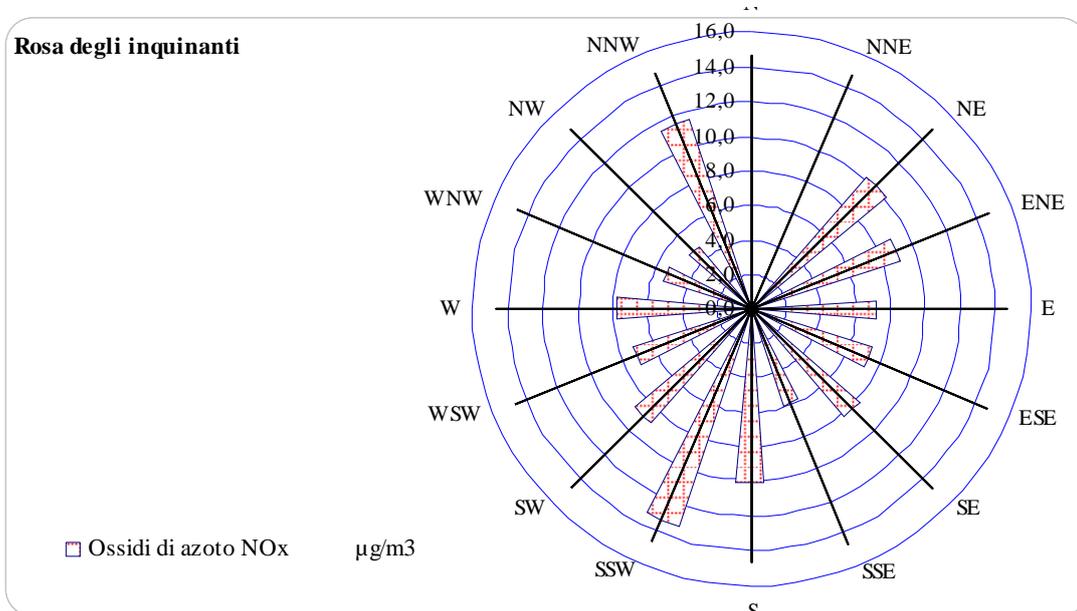


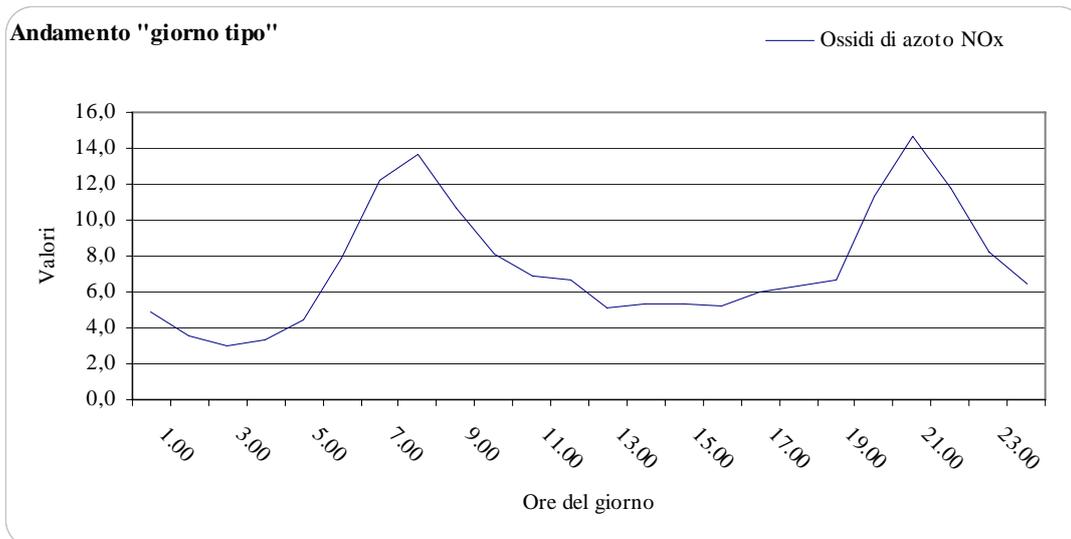
Carta delle concentrazioni, elaborato su tutto il periodo del monitoraggio.

ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI

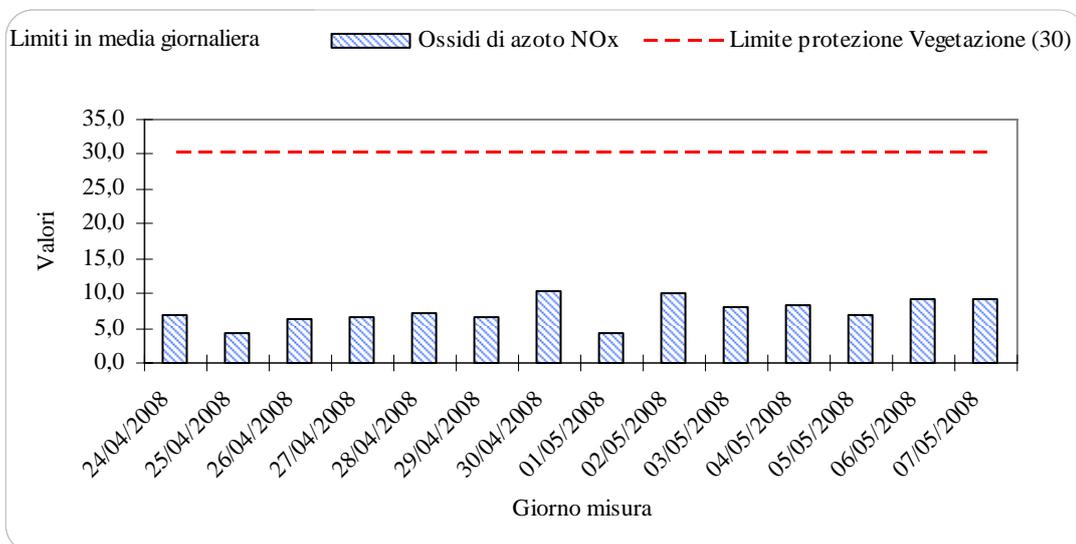


6.1.1.2.3 Interpretazione dati gli ossidi d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)





6.1.1.2.4 Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per gli ossidi d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

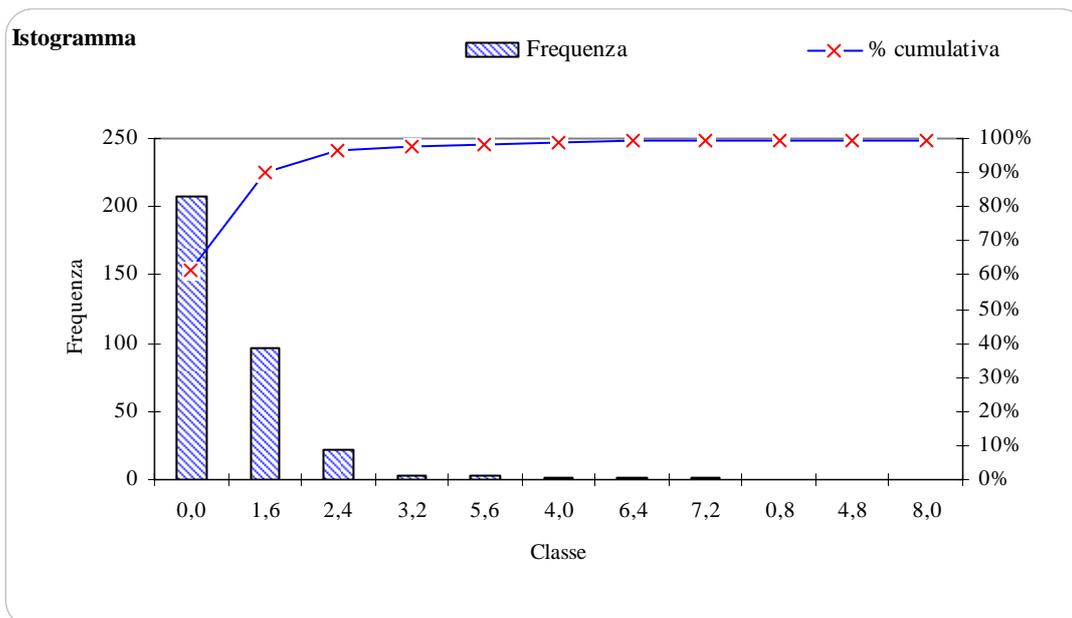


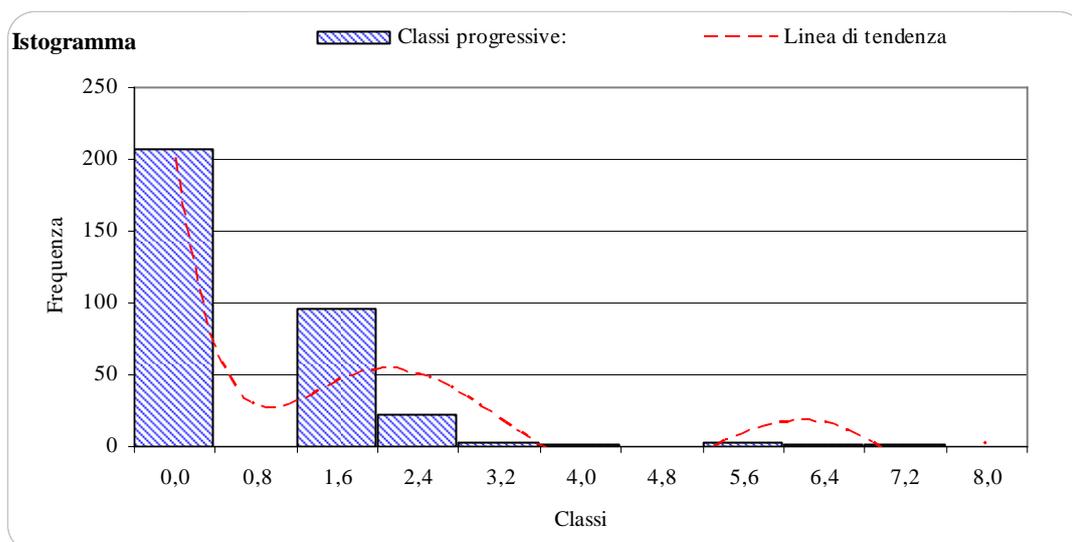
6.1.1.2.5 Analisi statistica dei dati misurati per il monossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Media	0,6
Mediana	0,0
Moda	0,0
Deviazione standard	1,0
Curiosi	16,49
Asimmetria	3,42
Intervallo	8,0
Minimo	0,0
Massimo	8,0
Somma	193
Conteggio	336

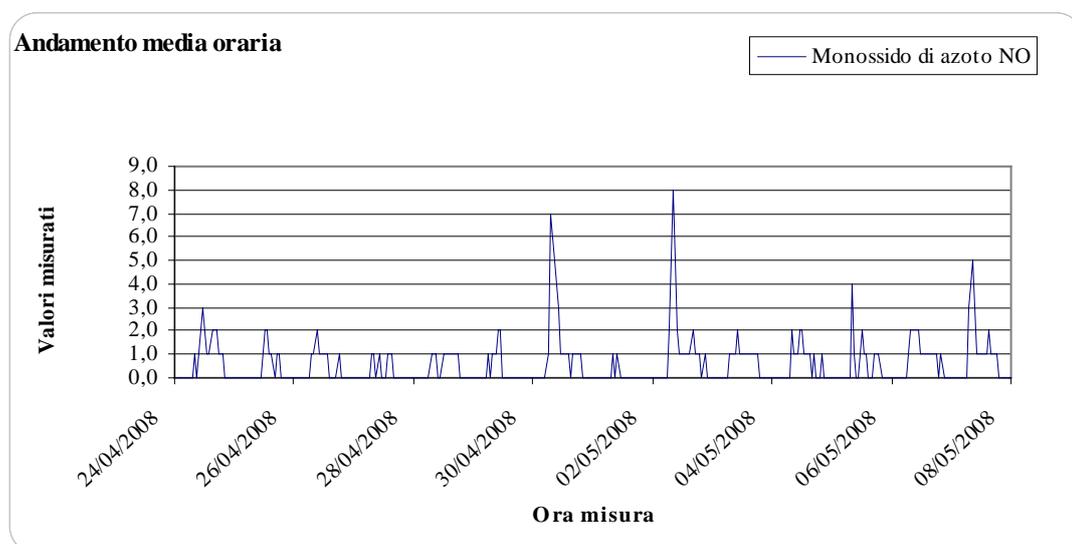
Distribuzione delle classi dei dati misurati:

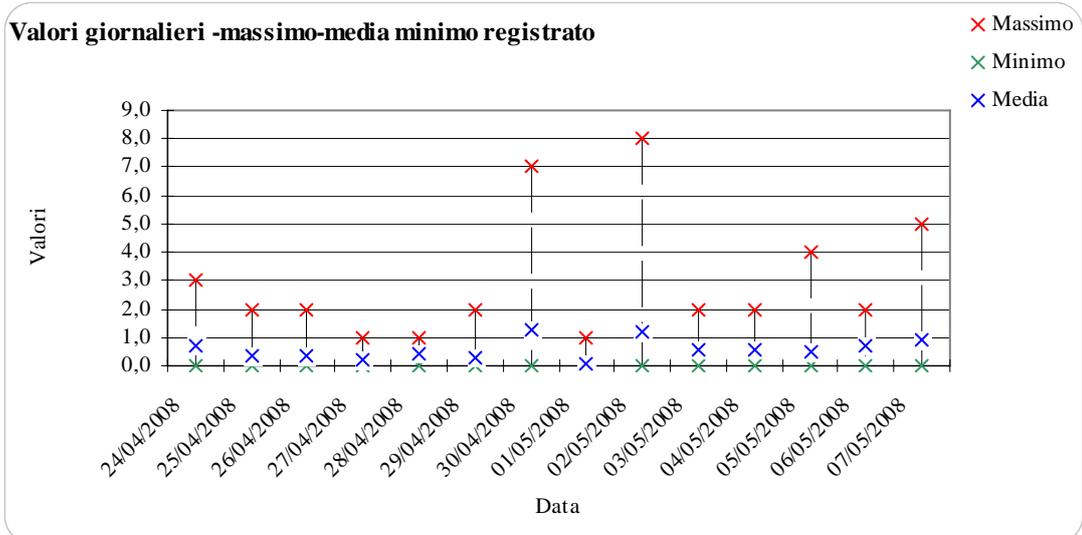
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
0,0	207	61,6%	0,0	207	61,6%
0,8	0	61,6%	1,6	96	90,2%
1,6	96	90,2%	2,4	22	96,7%
2,4	22	96,7%	3,2	3	97,6%
3,2	3	97,6%	5,6	3	98,5%
4,0	2	98,2%	4,0	2	99,1%
4,8	0	98,2%	6,4	1	99,4%
5,6	3	99,1%	7,2	1	99,7%
6,4	1	99,4%	0,8	0	99,7%
7,2	1	99,7%	4,8	0	99,7%
8,0	0	99,7%	8,0	0	99,7%



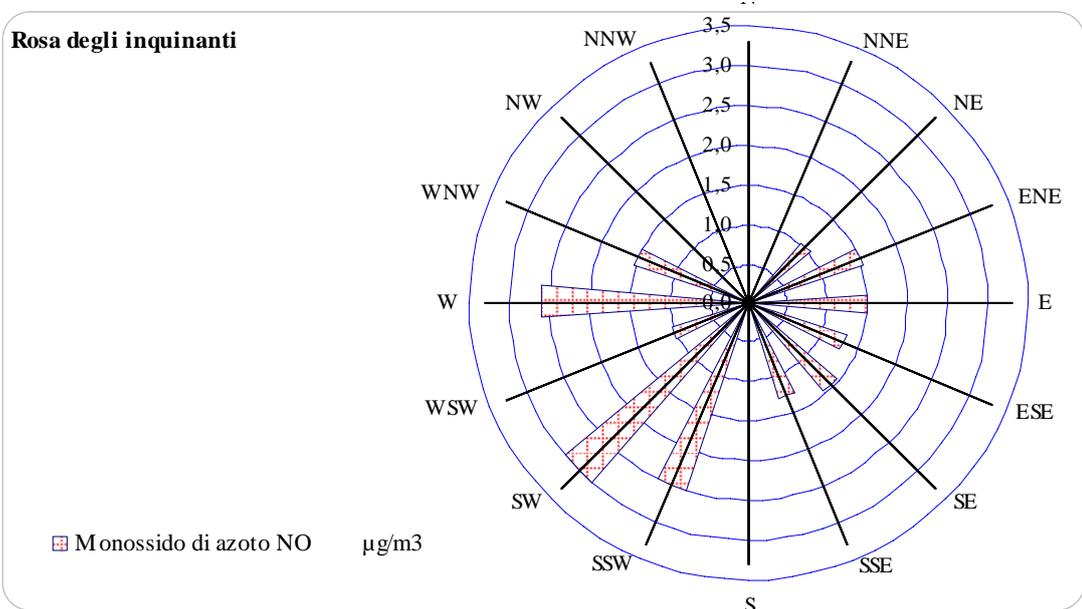


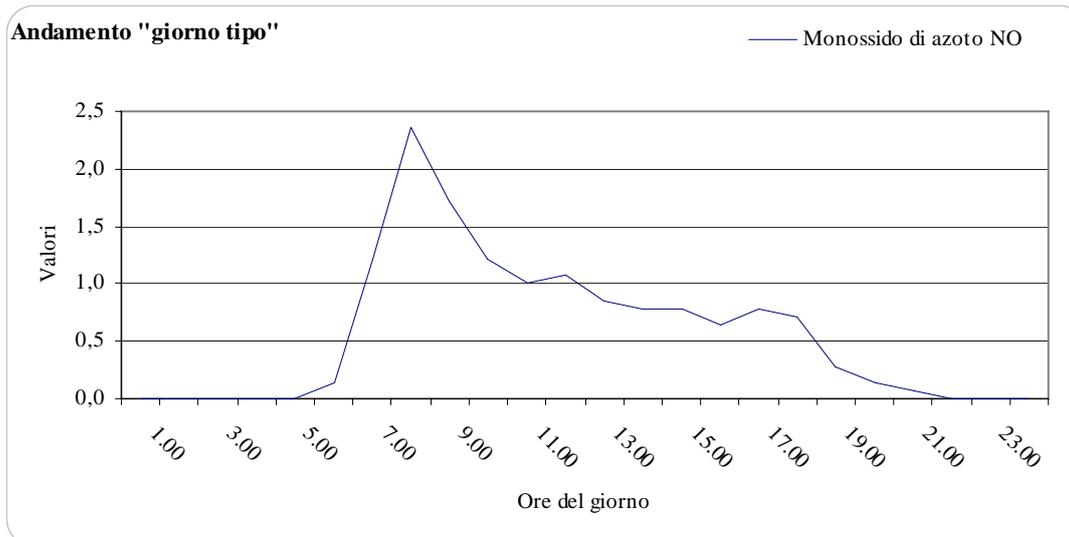
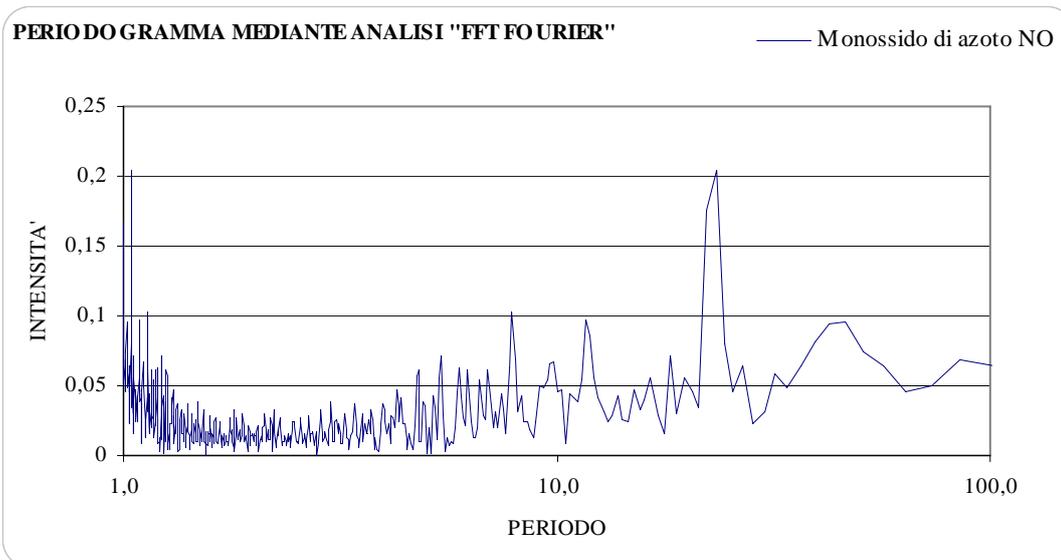
6.1.1.2.6 Andamenti dei dati misurati per il monossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)





6.1.1.2.7 Interpretazione dati per il monossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



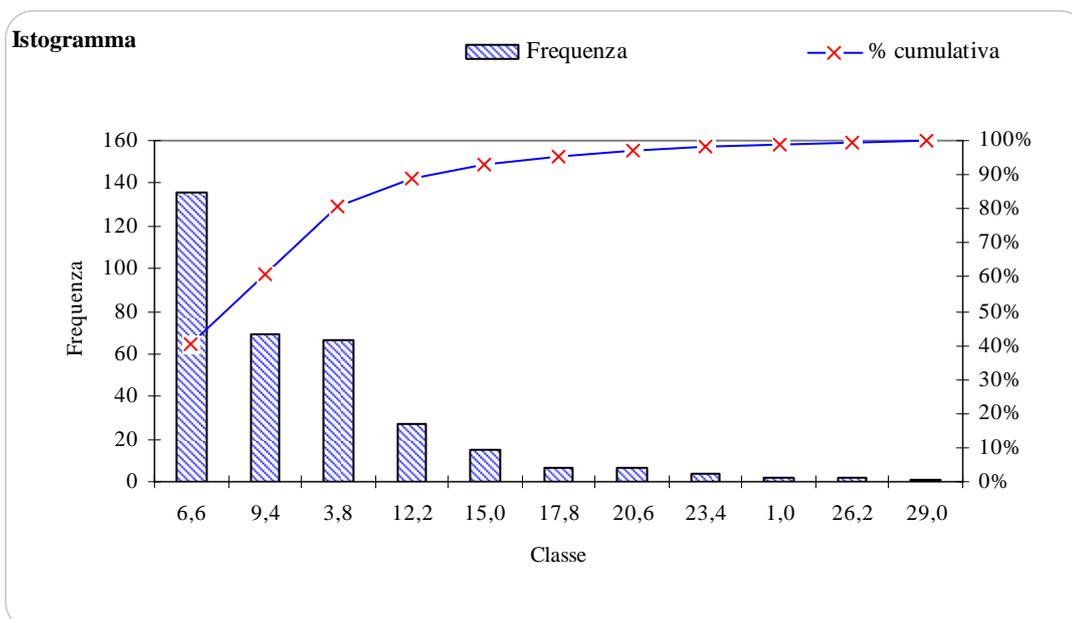


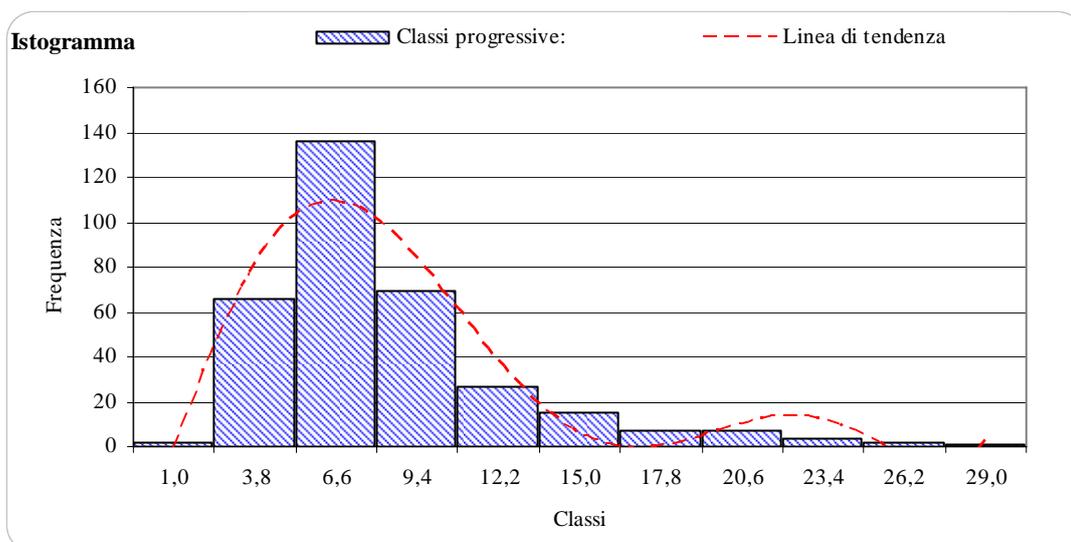
6.1.1.2.8 Analisi statistica dei dati misurati per il biossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Media	6,8
Mediana	6,0
Moda	4,0
Deviazione standard	4,6
Curtosi	3,80
Asimmetria	1,81
Intervallo	28,0
Minimo	1,0
Massimo	29,0
Somma	2297
Conteggio	336

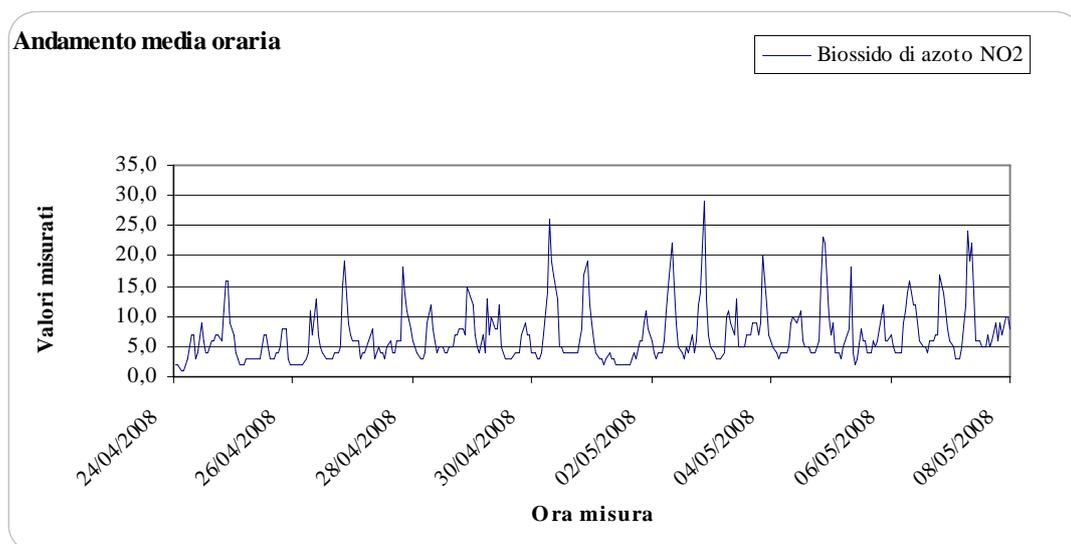
Distribuzione delle classi dei dati misurati:

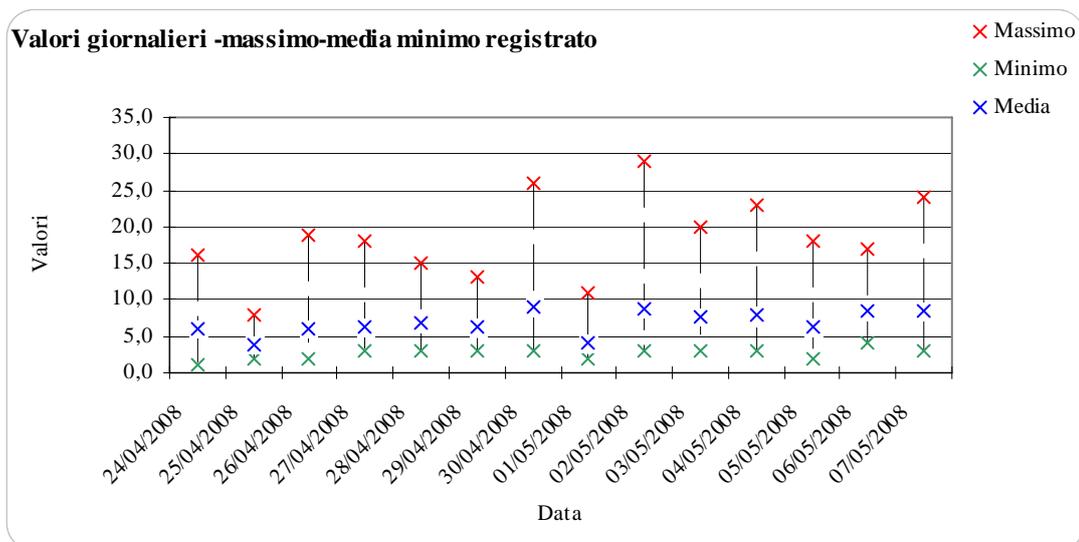
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
1,0	2	0,6%	6,6	136	40,5%
3,8	66	20,2%	9,4	69	61,0%
6,6	136	60,7%	3,8	66	80,7%
9,4	69	81,3%	12,2	27	88,7%
12,2	27	89,3%	15,0	15	93,2%
15,0	15	93,8%	17,8	7	95,2%
17,8	7	95,8%	20,6	7	97,3%
20,6	7	97,9%	23,4	4	98,5%
23,4	4	99,1%	1,0	2	99,1%
26,2	2	99,7%	26,2	2	99,7%
29,0	1	100,0%	29,0	1	100,0%



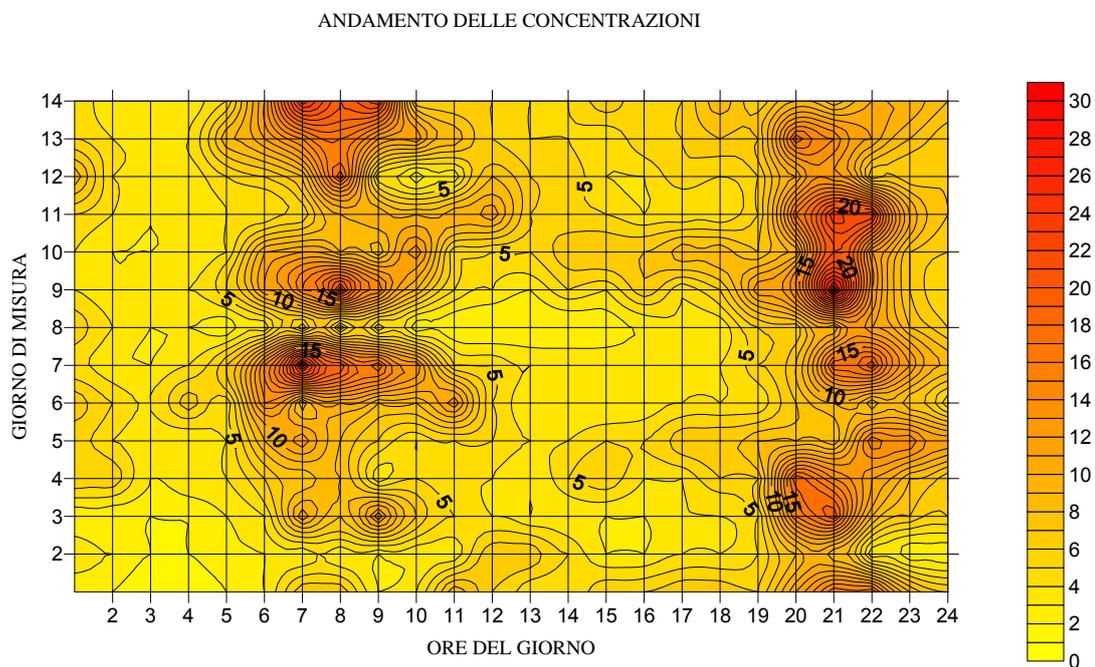


6.1.1.2.9 Andamenti dei dati misurati per il biossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

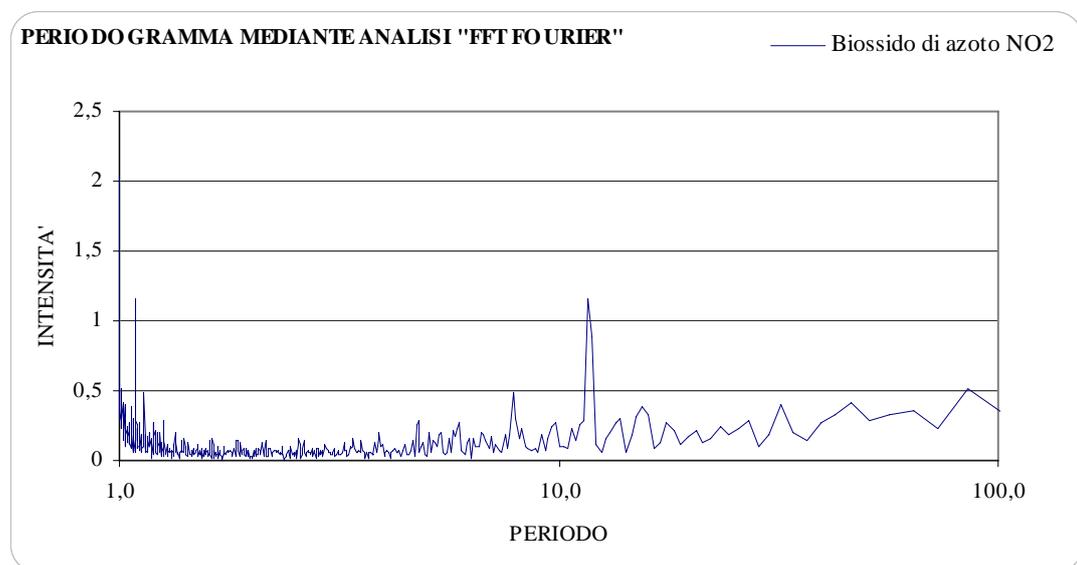
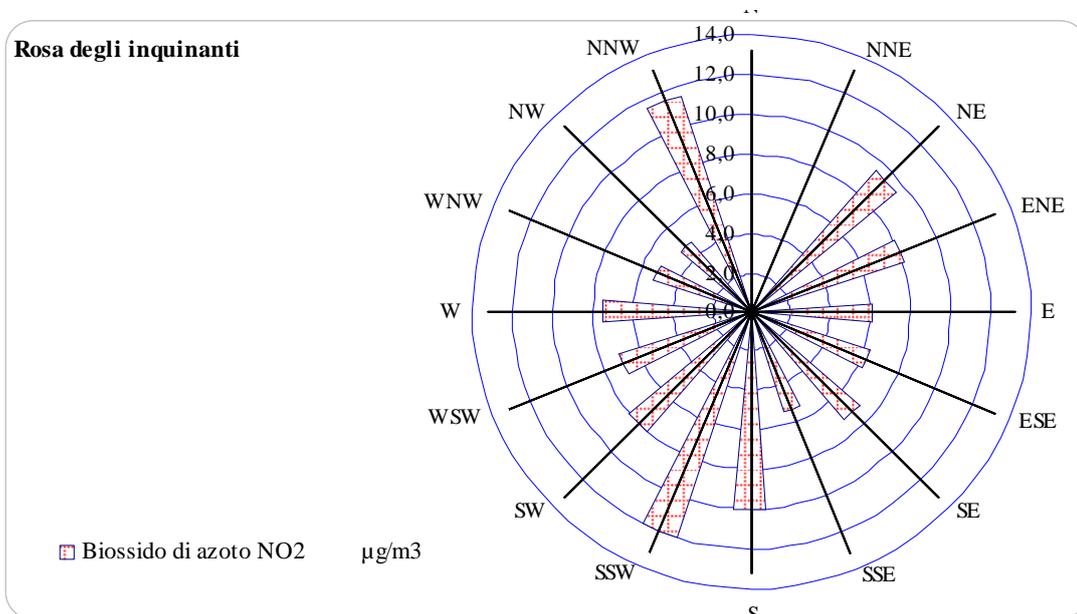


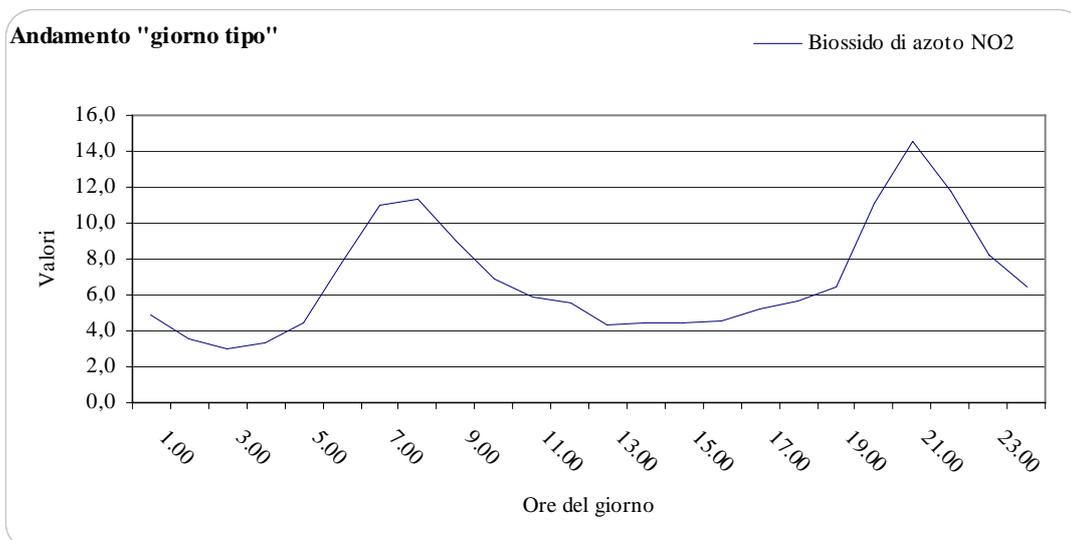


Carta delle concentrazioni, elaborato su tutto il periodo del monitoraggio.

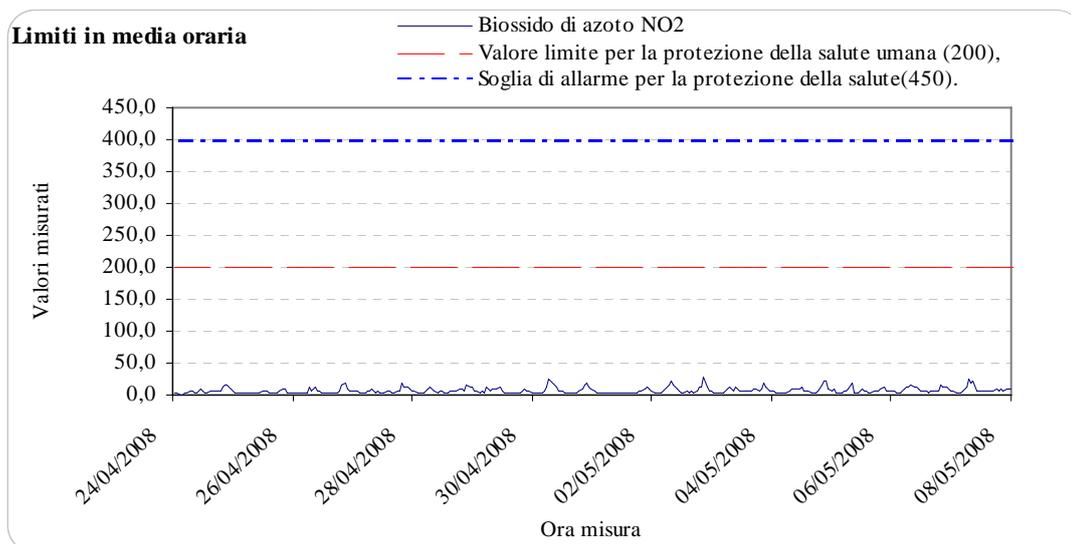


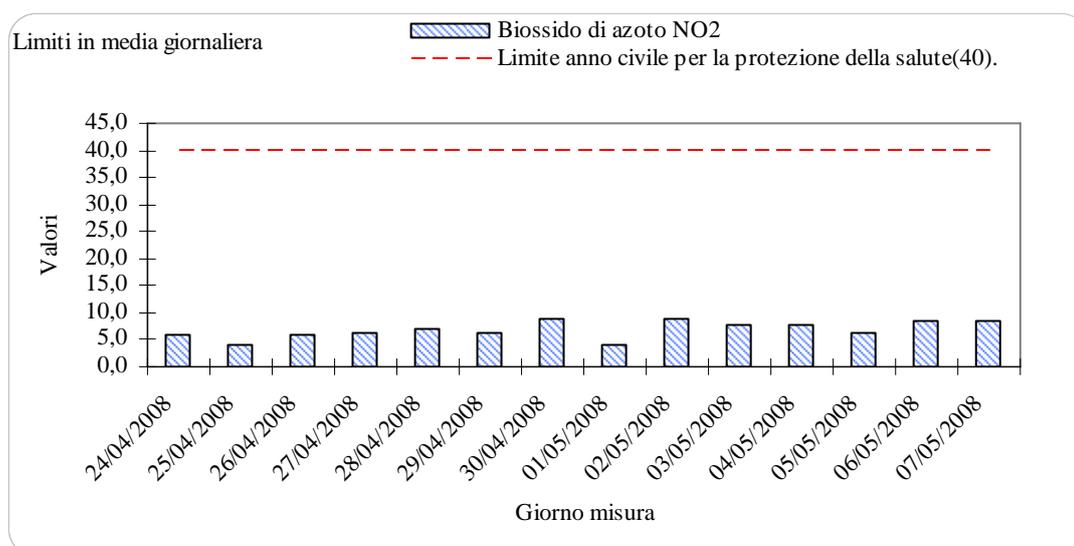
6.1.1.2.10 Interpretazione dati per il biossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)





6.1.1.2.11 Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per il biossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)





6.1.1.3 Ozono(O₃)

L'ozono misurato nel periodo di monitoraggio mostra un andamento circadiano tipico del parametro (giorno tipo), con valori più bassi durante le ore notturne e più alti durante le ore diurne.

I valori più bassi si sono registrati nella parte centrale della campagna.

In ogni caso tutto i valori rimangono al disotto delle indicazioni sulla tutela dell'ambiente e della salute umana.

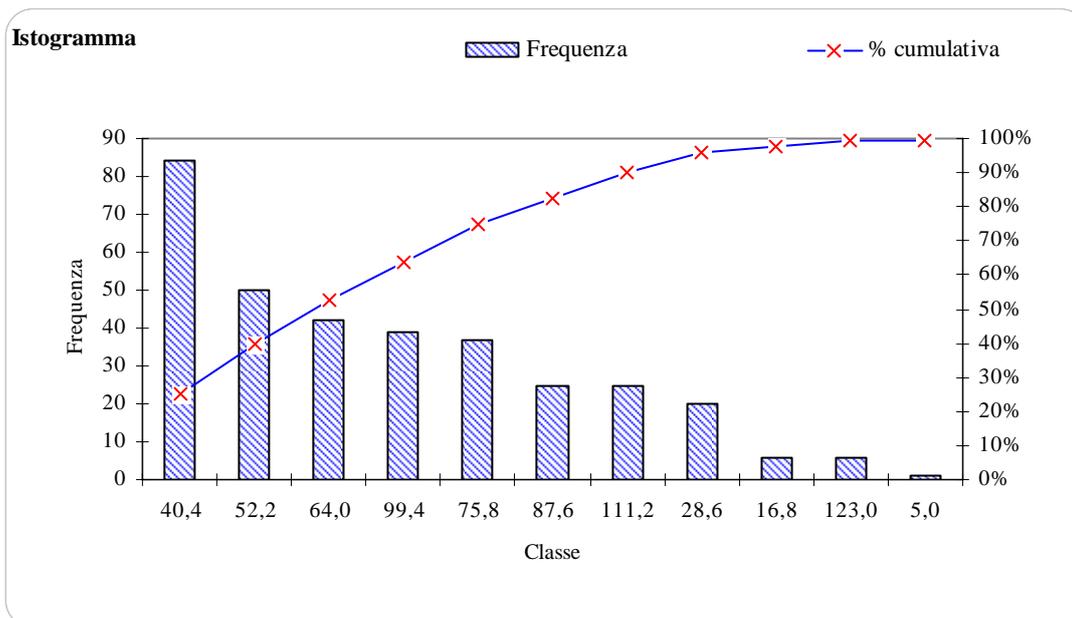
Non si rileva una netta direzione prevalente d'origine per questo inquinante, seppure risulti un maggiore apporto in corrispondenza del secondo e del primo quadrante (quest'ultimo corrisponde all'area aeroportuale).

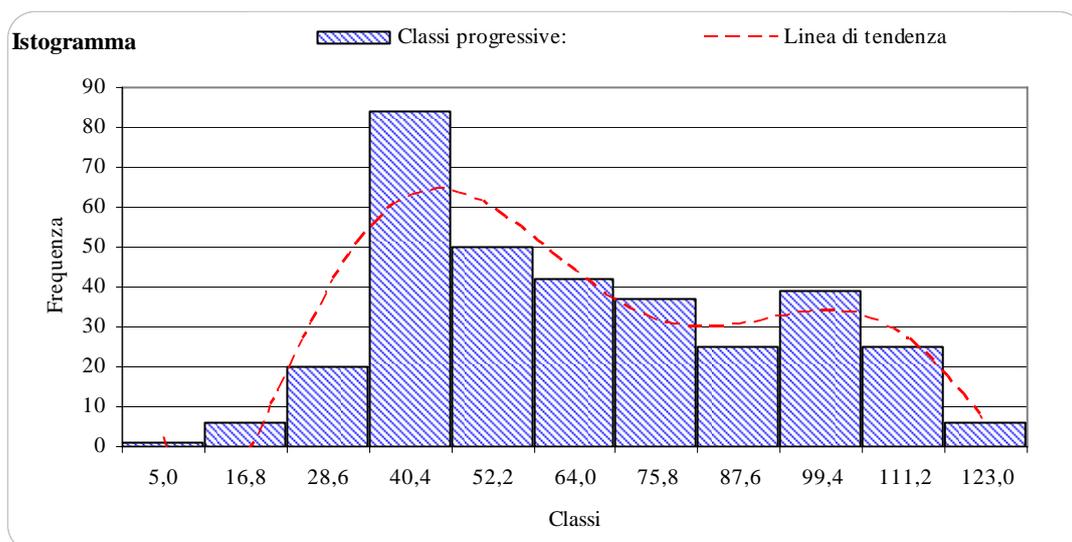
6.1.1.3.1 Analisi statistica dei dati misurati per l'ozono($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Media	59,3
Mediana	55,0
Moda	38,0
Deviazione standard	26,5
Curtosi	-0,88
Asimmetria	0,41
Intervallo	118,0
Minimo	5,0
Massimo	123,0
Somma	19921
Conteggio	336

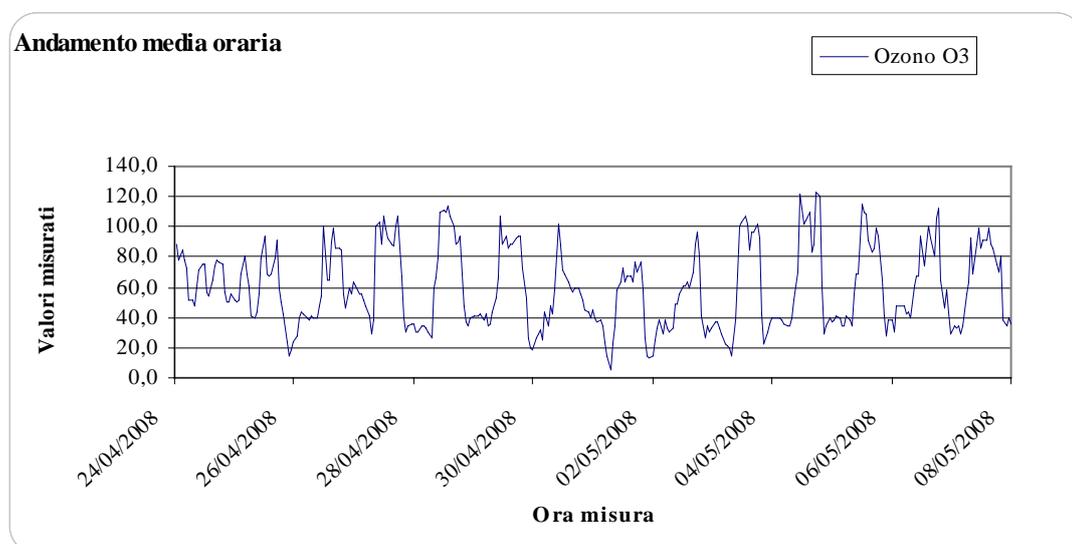
Distribuzione delle classi dei dati misurati:

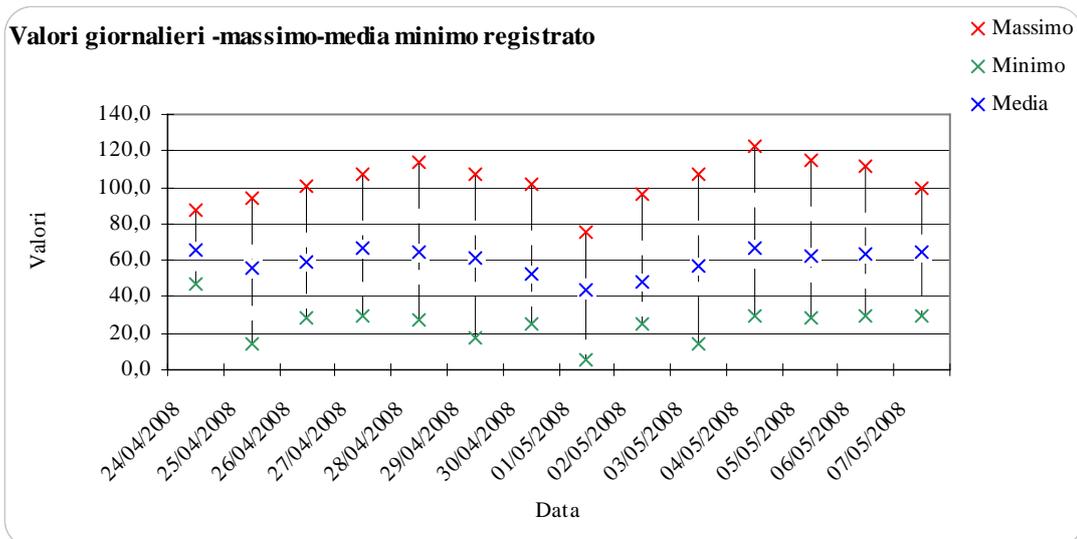
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
5,0	1	0,3%	40,4	84	25,0%
16,8	6	2,1%	52,2	50	39,9%
28,6	20	8,0%	64,0	42	52,4%
40,4	84	33,0%	99,4	39	64,0%
52,2	50	47,9%	75,8	37	75,0%
64,0	42	60,4%	87,6	25	82,4%
75,8	37	71,4%	111,2	25	89,9%
87,6	25	78,9%	28,6	20	95,8%
99,4	39	90,5%	16,8	6	97,6%
111,2	25	97,9%	123,0	6	99,4%
123,0	6	99,7%	5,0	1	99,7%



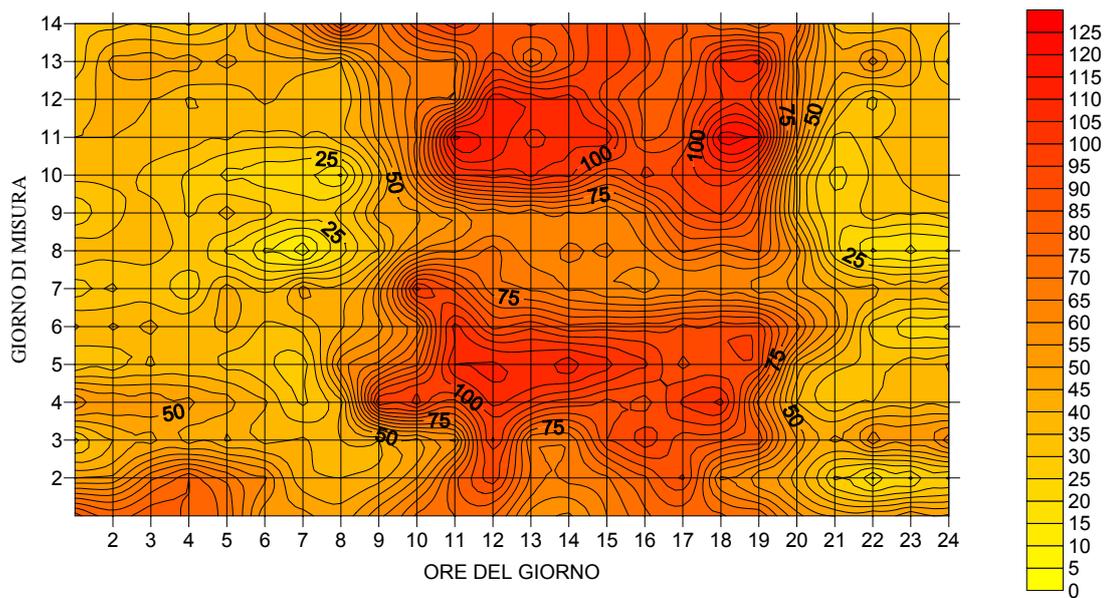


6.1.1.3.2 Andamenti dei dati misurati per l'ozono($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

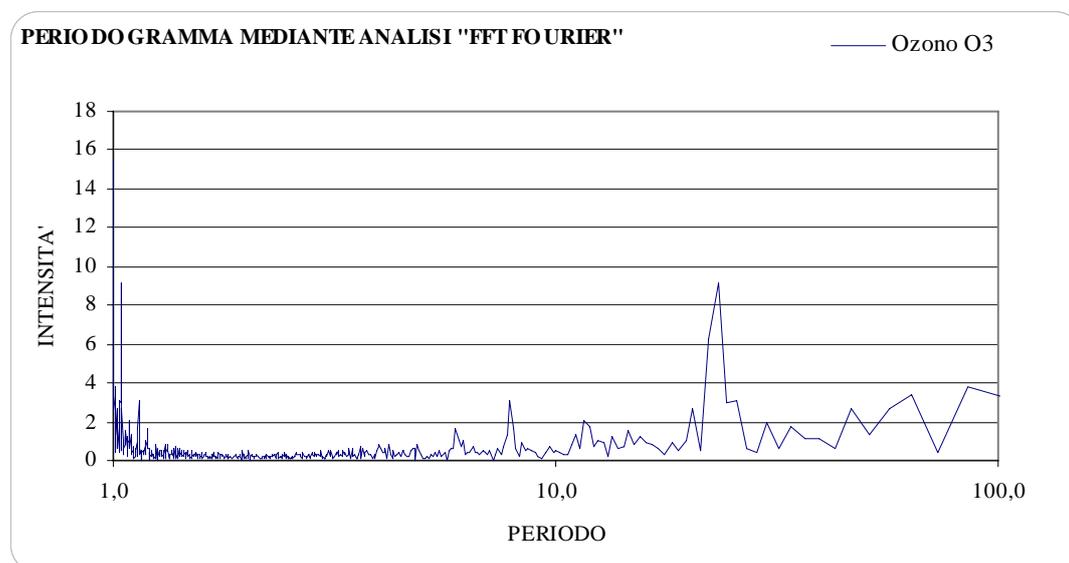
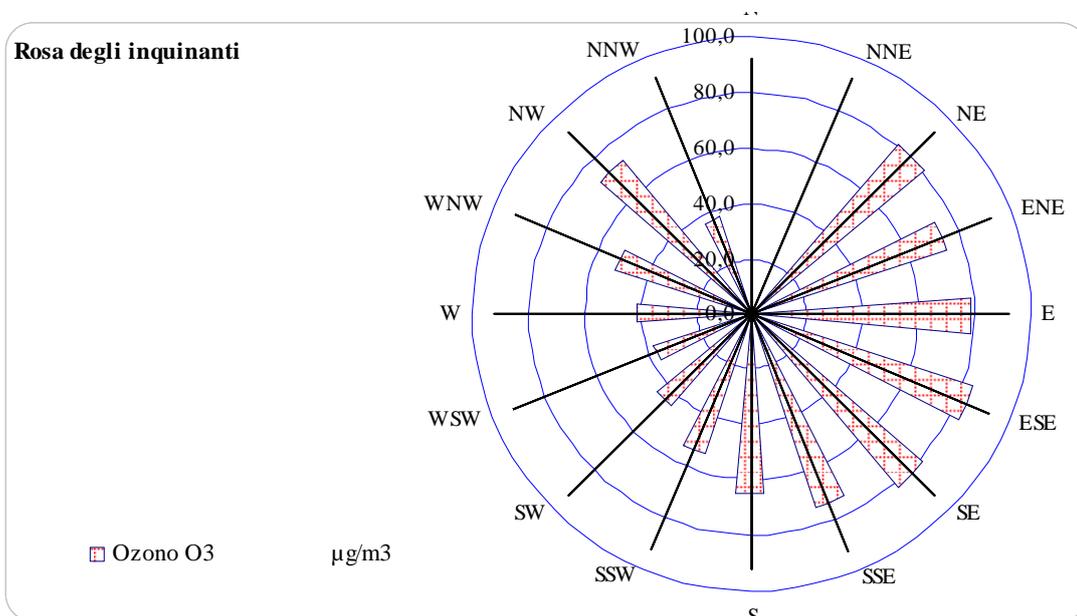


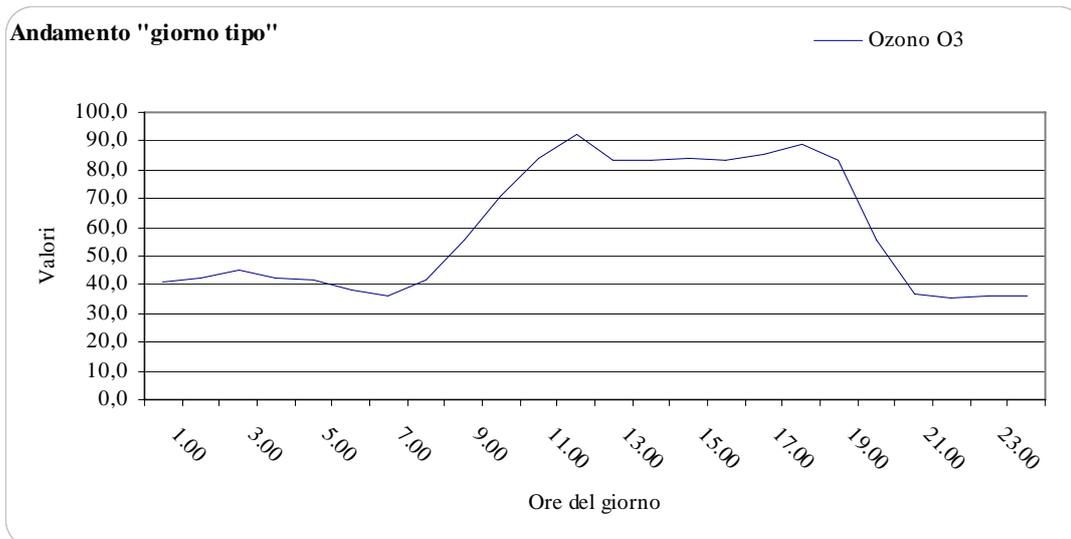


ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI

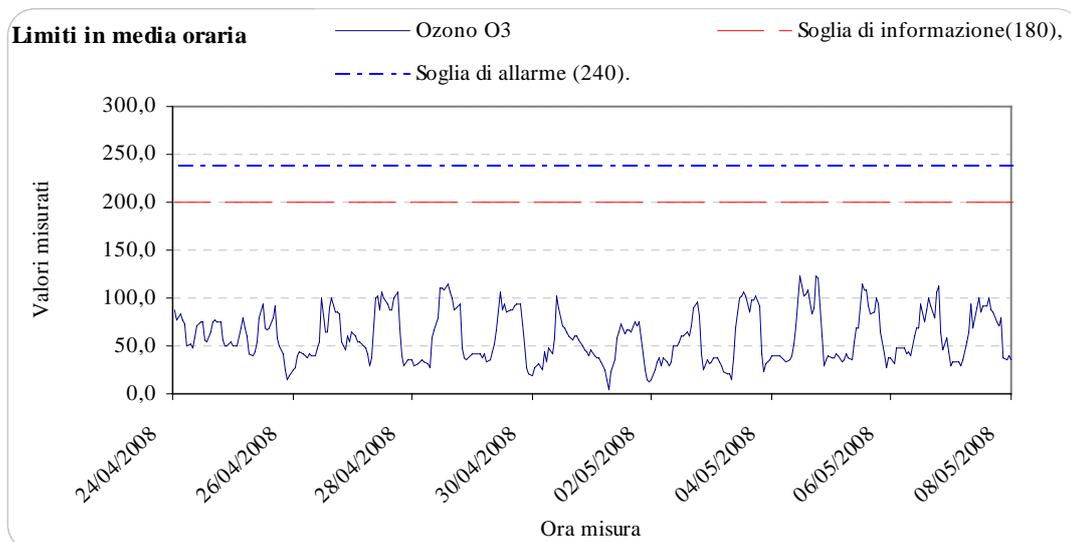


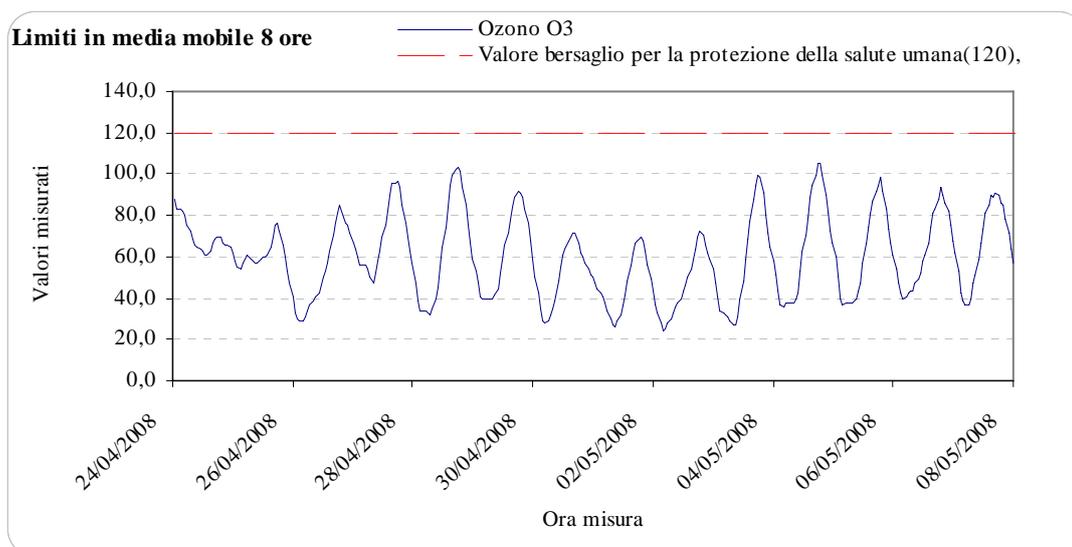
6.1.1.3.3 Interpretazione dati per l'ozono($\mu\text{g}/\text{m}^3$).





6.1.1.3.4 Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per l'ozono($\mu\text{g}/\text{m}^3$).





6.1.1.4 Idrocarburi totali –non metanici e metano(THC-nMHC-CH₄)

Basandosi su dati misurati in aree simili e su dati bibliografici disponibili si può affermare che le concentrazioni misurate sono paragonabili al valore di fondo naturale.

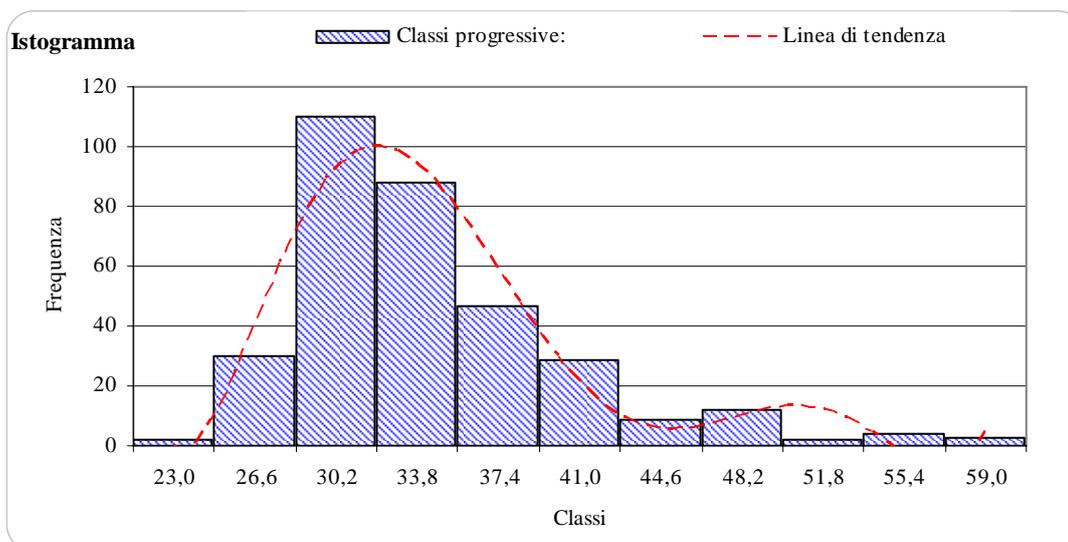
Dai dati risulta appena percettibile una dominante legata all'urbanizzazione limitrofa (rosa degli inquinanti) e una ciclicità legata alla normale alternanza del traffico stradale.

6.1.1.4.1 Analisi statistica dei dati misurati per gli idrocarburi non metanici($\mu\text{g}/\text{m}^3$ in C).

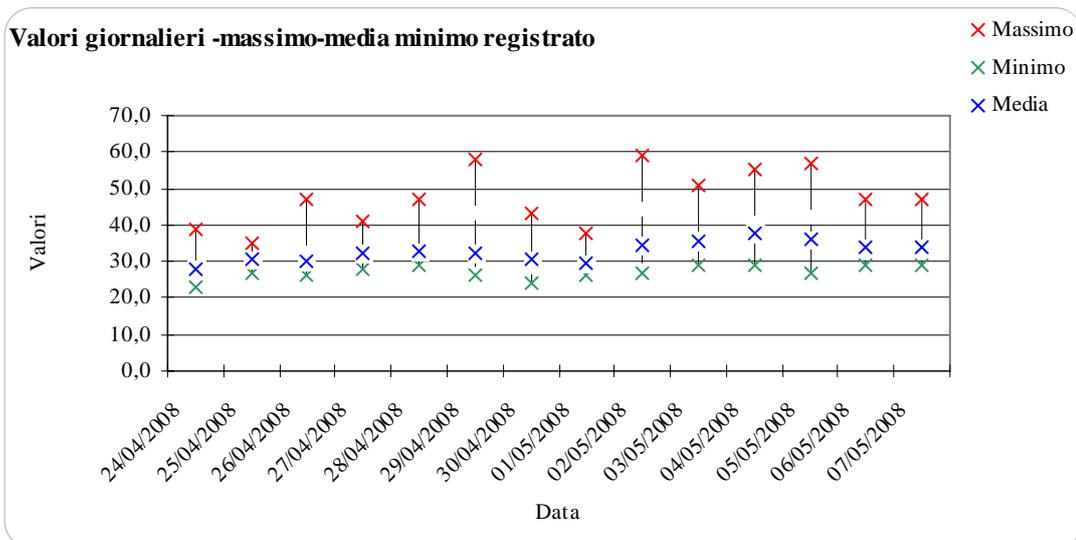
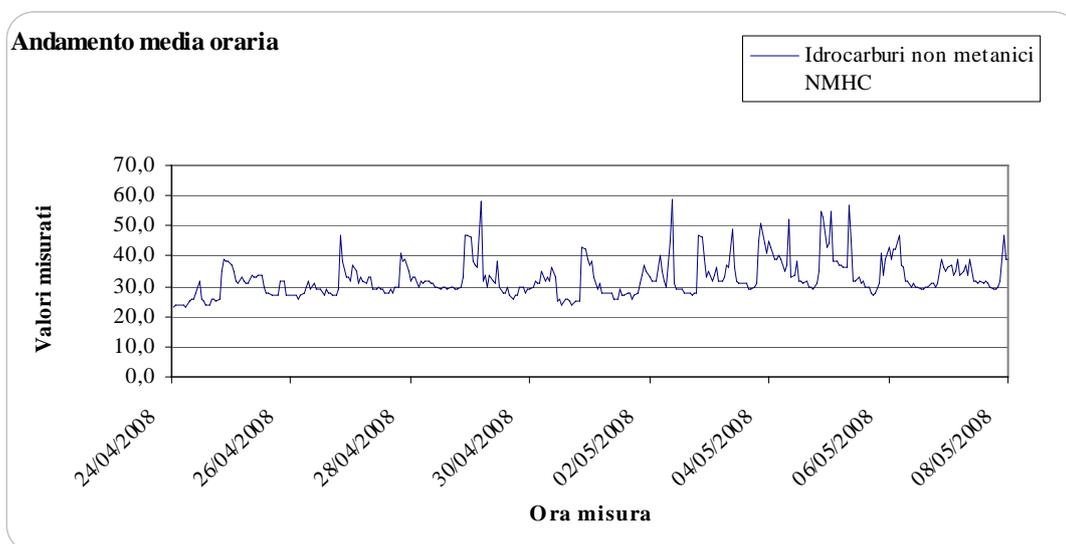
Media	32,7
Mediana	31,0
Moda	32,0
Deviazione standard	6,2
Curiosi	3,00
Asimmetria	1,52
Intervallo	36,0
Minimo	23,0
Massimo	59,0
Somma	10985
Conteggio	336

Distribuzione delle classi dei dati misurati:

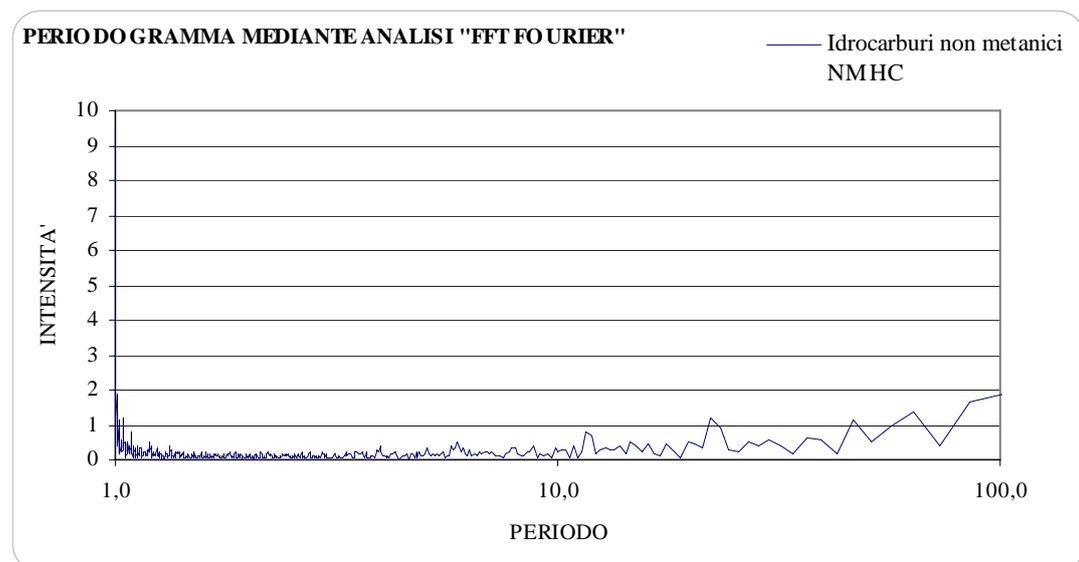
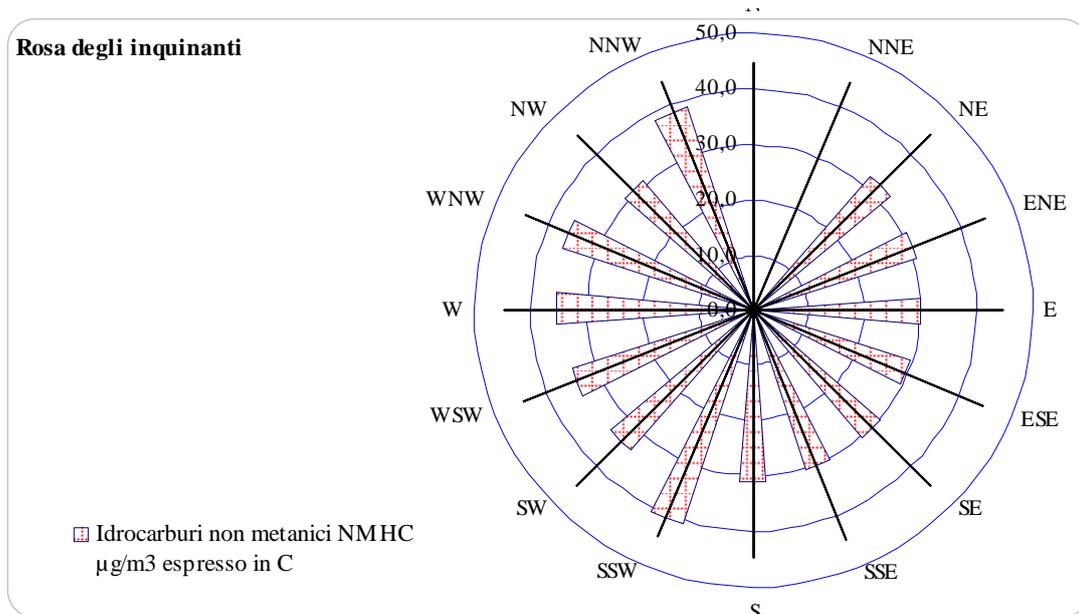
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
23,0	2	0,6%	30,2	110	32,7%
26,6	30	9,5%	33,8	88	58,9%
30,2	110	42,3%	37,4	47	72,9%
33,8	88	68,5%	26,6	30	81,8%
37,4	47	82,4%	41,0	29	90,5%
41,0	29	91,1%	48,2	12	94,0%
44,6	9	93,8%	44,6	9	96,7%
48,2	12	97,3%	55,4	4	97,9%
51,8	2	97,9%	59,0	3	98,8%
55,4	4	99,1%	23,0	2	99,4%
59,0	3	100,0%	51,8	2	100,0%

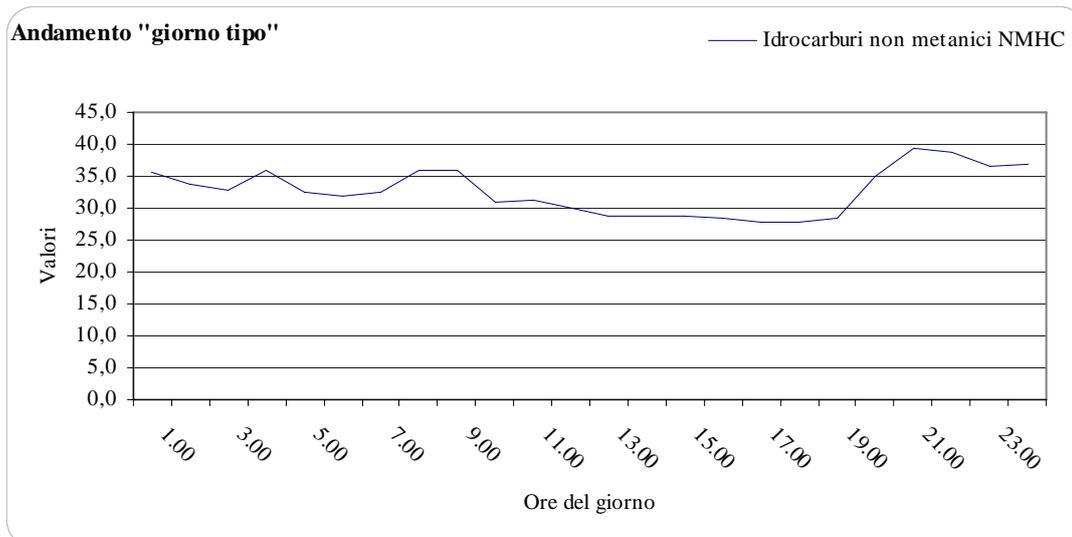


6.1.1.4.2 Andamenti dei dati misurati per gli idrocarburi non metanici ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ in C)



6.1.1.4.3 Interpretazione dati per gli idrocarburi non metanici ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ in C).



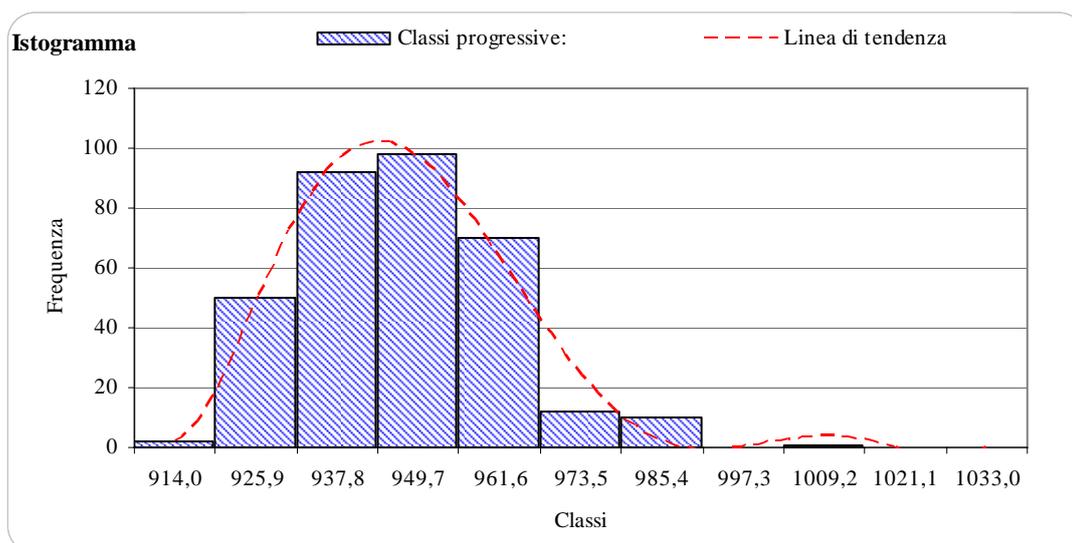
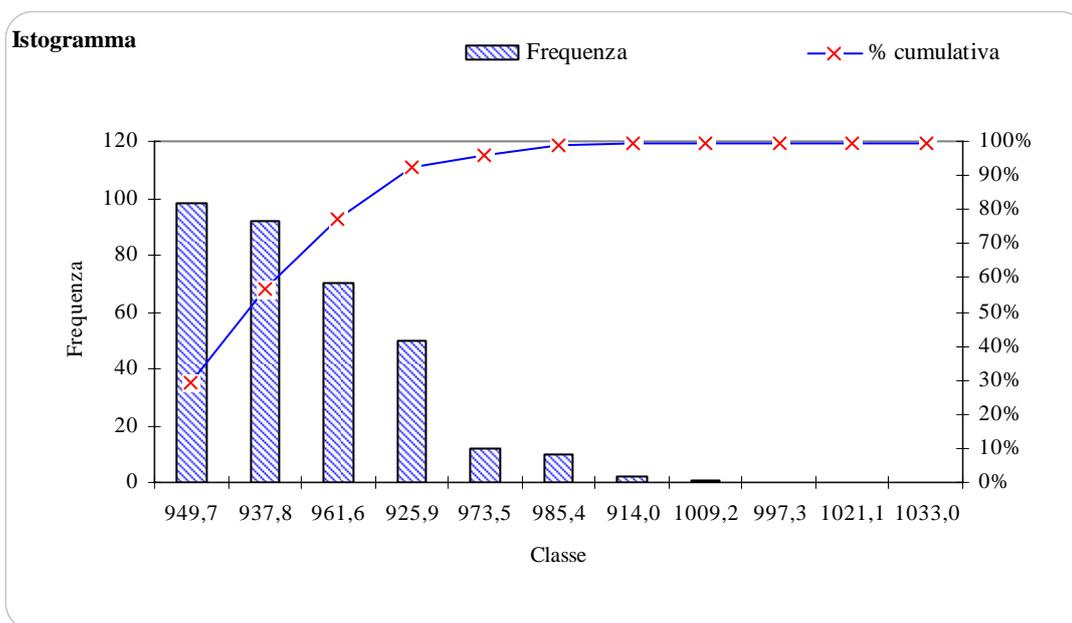


6.1.1.4.4 Analisi statistica dei dati misurati per il metano ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ in C).

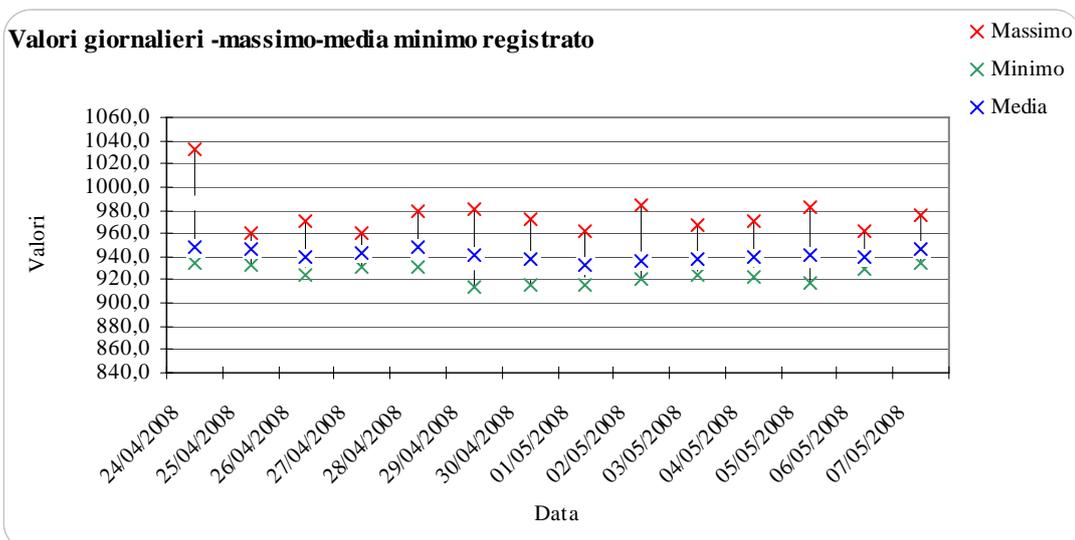
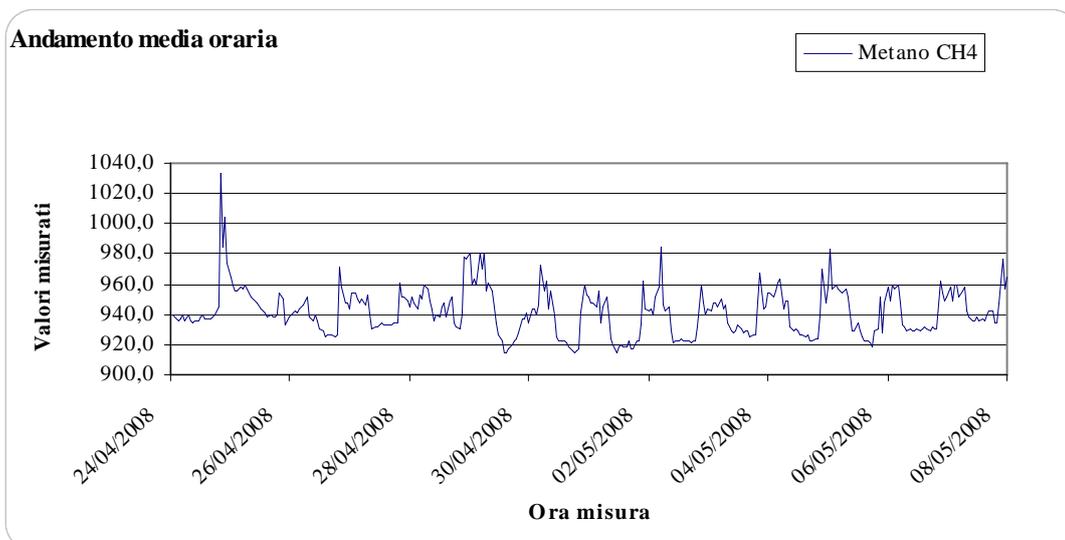
Media	941,6
Mediana	940,0
Moda	929,0
Deviazione standard	15,7
Curtosi	3,43
Asimmetria	1,09
Intervallo	119,0
Minimo	914,0
Massimo	1033,0
Somma	316373
Conteggio	336

Distribuzione delle classi dei dati misurati:

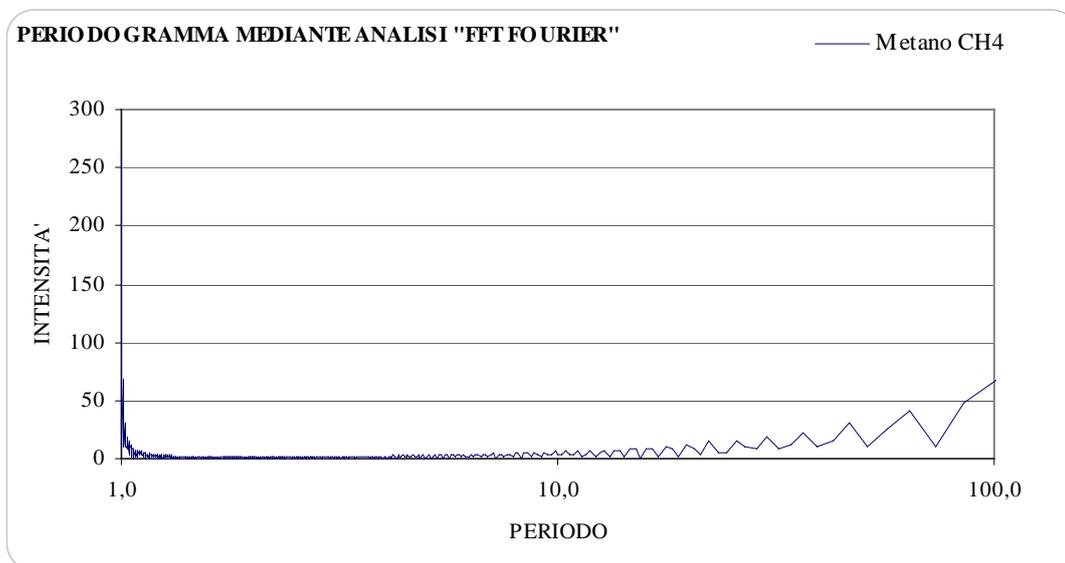
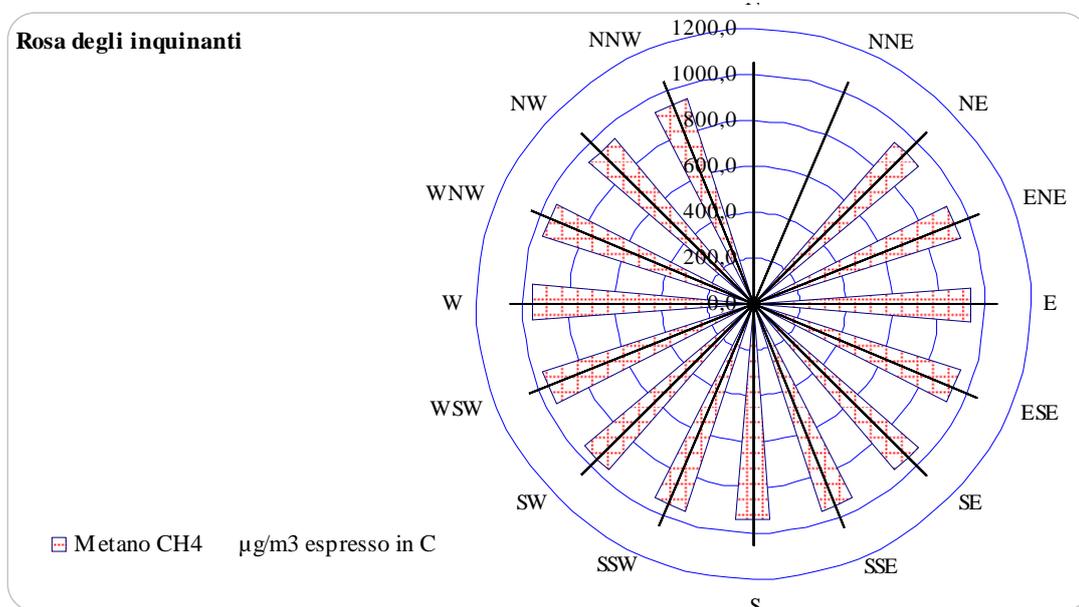
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
914,0	2	0,6%	949,7	98	29,2%
925,9	50	15,5%	937,8	92	56,5%
937,8	92	42,9%	961,6	70	77,4%
949,7	98	72,0%	925,9	50	92,3%
961,6	70	92,9%	973,5	12	95,8%
973,5	12	96,4%	985,4	10	98,8%
985,4	10	99,4%	914,0	2	99,4%
997,3	0	99,4%	1009,2	1	99,7%
1009,2	1	99,7%	997,3	0	99,7%
1021,1	0	99,7%	1021,1	0	99,7%
1033,0	0	99,7%	1033,0	0	99,7%

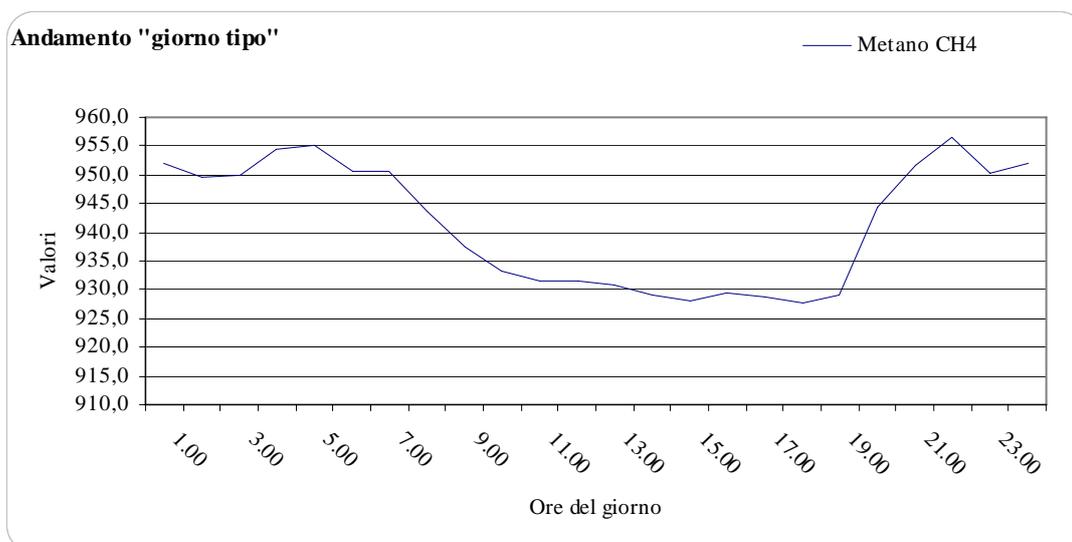


6.1.1.4.5 Andamenti dei dati misurati per il metano ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ in C).



6.1.1.4.6 Interpretazione dati per il metano ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ in C).





6.1.1.5 Anidride solforosa SO₂

L' anidride solforosa misurata nel periodo di monitoraggio mostra un andamento circadiano del parametro (giorno tipo), con valori più bassi durante le ore notturne e più alti durante le ore diurne.

Come visibile dalle successive elaborazioni emergono delle modeste variabilità dei dati.

In ogni caso tutto i valori rimangono ben al disotto delle indicazioni sulla tutela dell'ambiente e della salute umana.

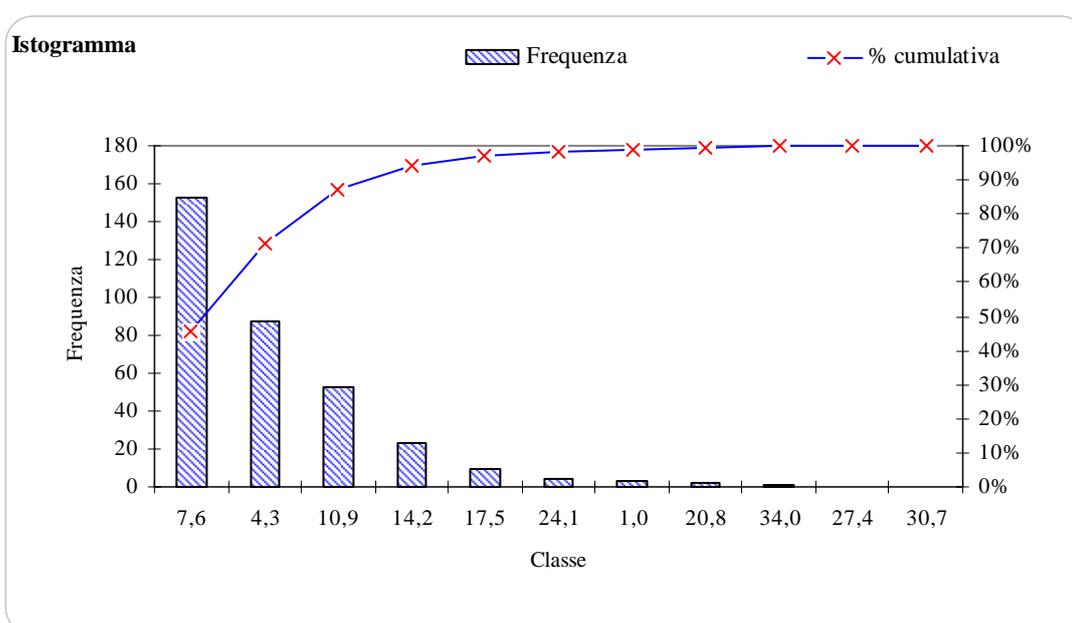
Dall'analisi della rosa degli inquinanti si identifica un prevalente apporto di questo inquinante in corrispondenza del secondo e del primo quadrante (quest'ultimo corrisponde all'area aeroportuale).

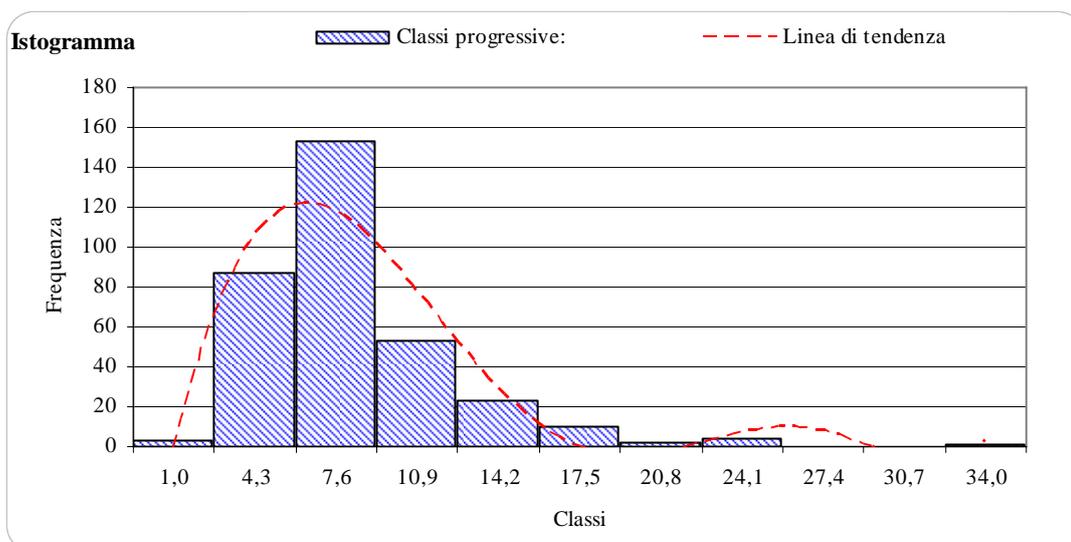
6.1.1.5.1 Analisi statistica dei dati misurati per l'anidride solforosa SO₂ (µg/m³).

Media	6,7
Mediana	5,0
Moda	5,0
Deviazione standard	3,9
Curtosi	9,19
Asimmetria	2,40
Intervallo	33,0
Minimo	1,0
Massimo	34,0
Somma	2262
Conteggio	336

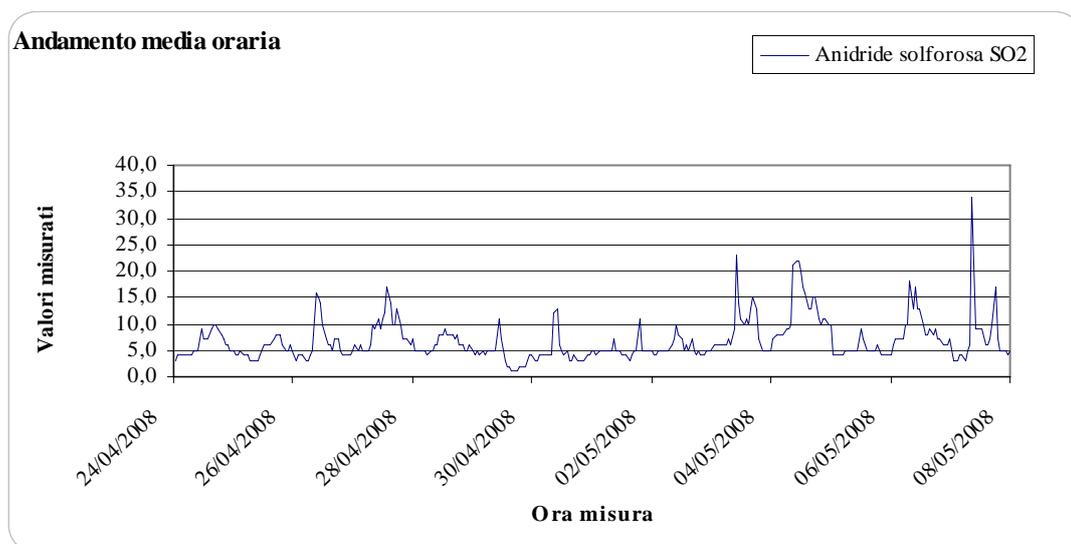
Distribuzione delle classi dei dati misurati:

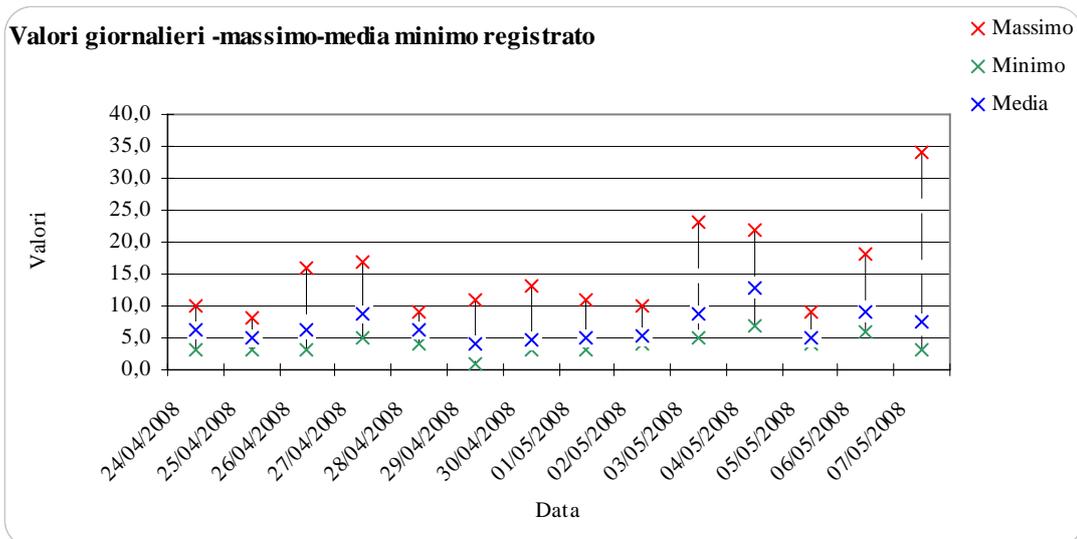
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
1,0	3	0,9%	7,6	153	45,5%
4,3	87	26,8%	4,3	87	71,4%
7,6	153	72,3%	10,9	53	87,2%
10,9	53	88,1%	14,2	23	94,0%
14,2	23	94,9%	17,5	10	97,0%
17,5	10	97,9%	24,1	4	98,2%
20,8	2	98,5%	1,0	3	99,1%
24,1	4	99,7%	20,8	2	99,7%
27,4	0	99,7%	34,0	1	100,0%
30,7	0	99,7%	27,4	0	100,0%
34,0	1	100,0%	30,7	0	100,0%



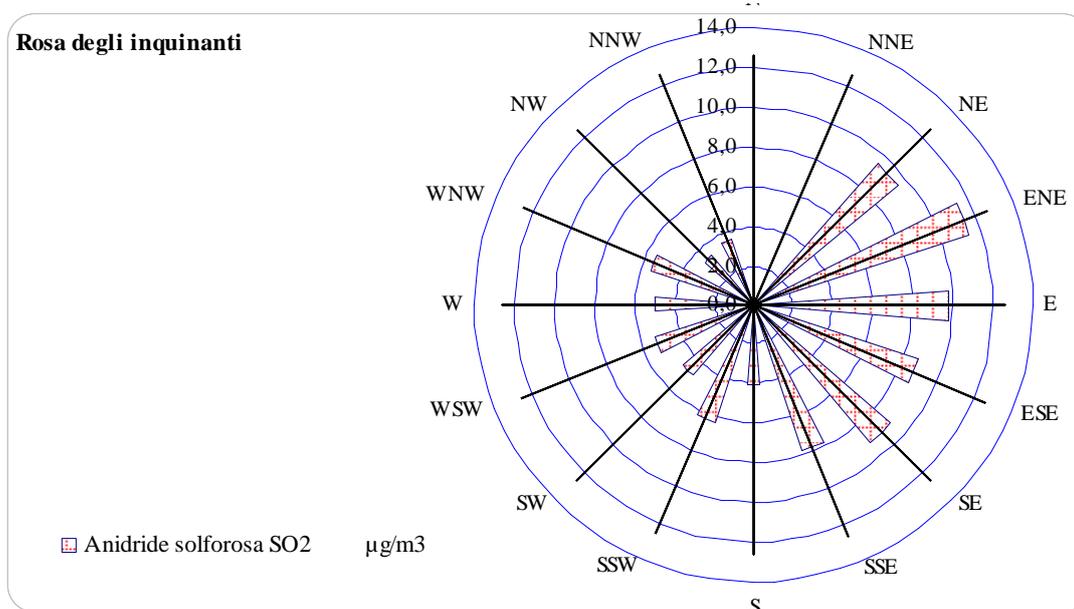


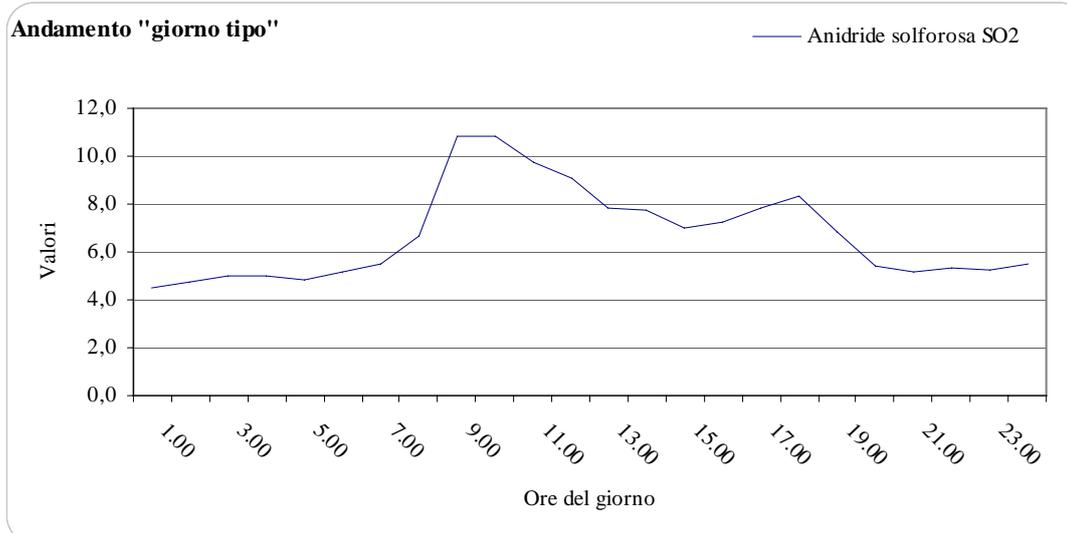
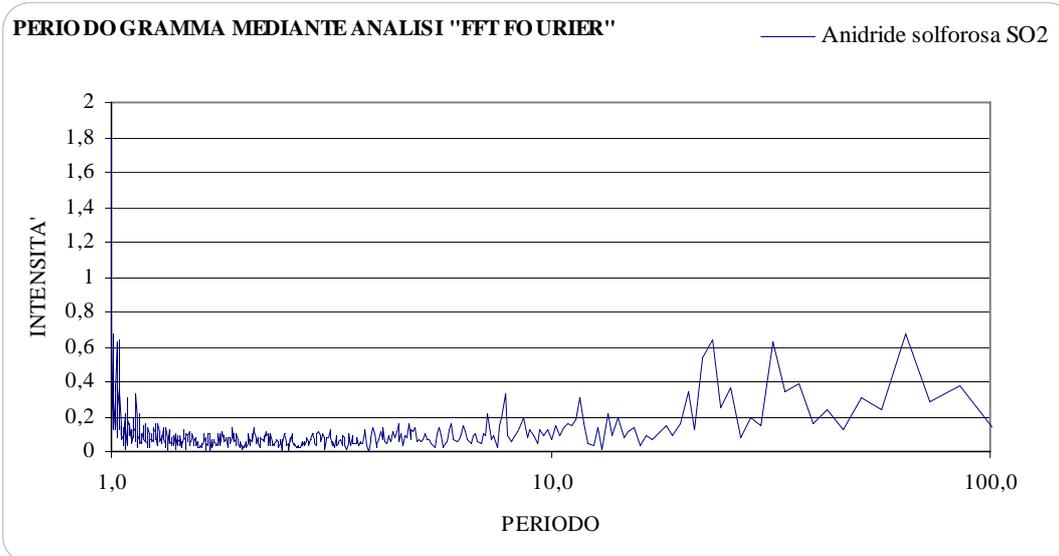
6.1.1.5.2 Andamenti dei dati misurati per l'anidride solforosa SO₂ (µg/m³).



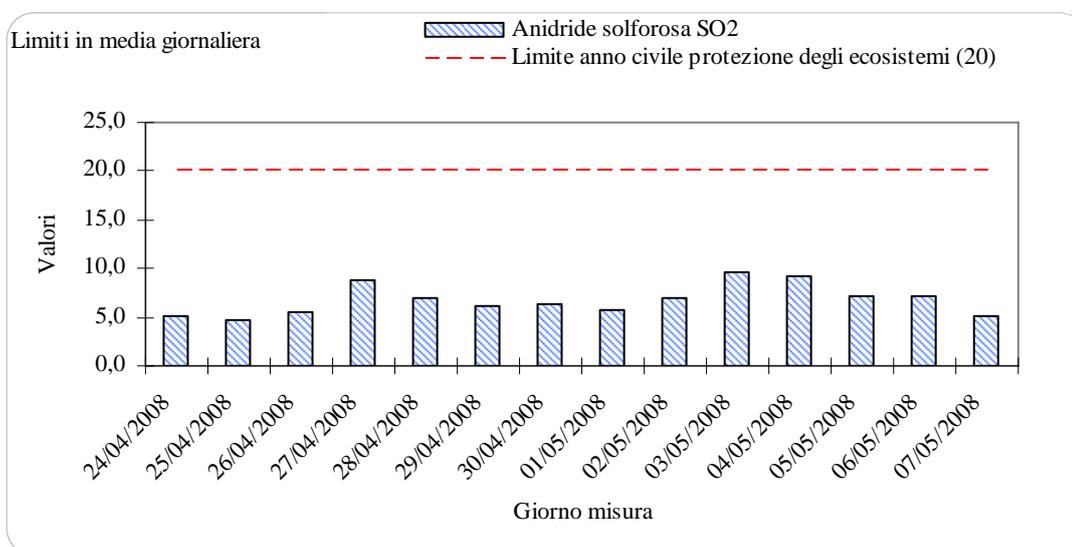
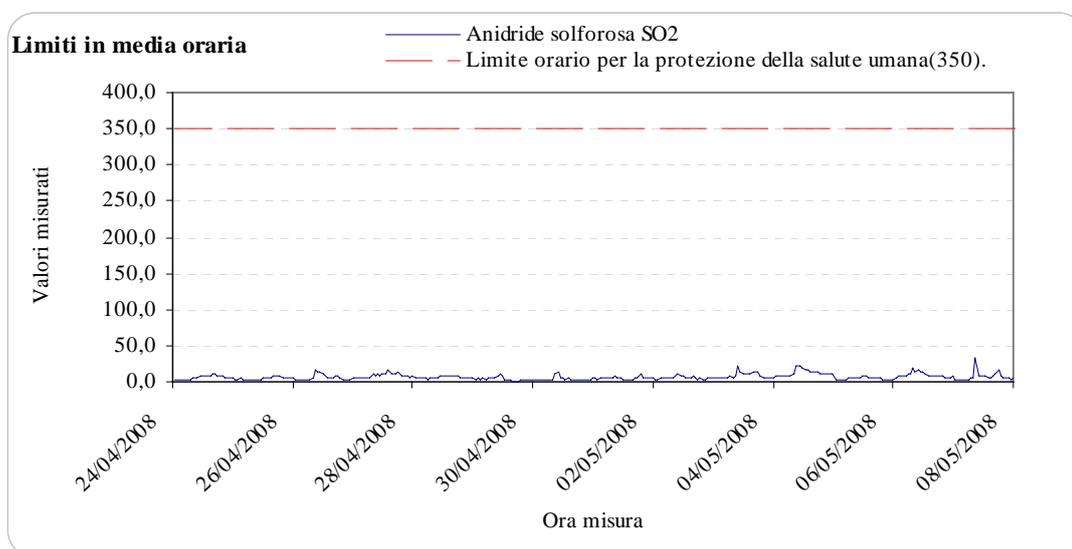


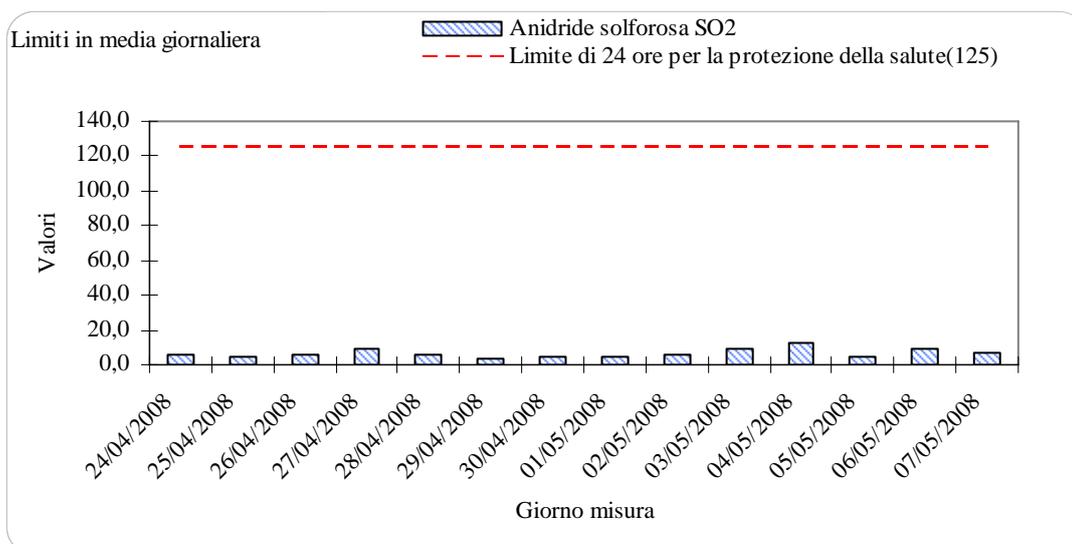
6.1.1.5.3 Interpretazione dati per l'anidride solforosa SO₂ (µg/m³).





6.1.1.5.4 Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per l'anidride solforosa SO₂ (µg/m³).

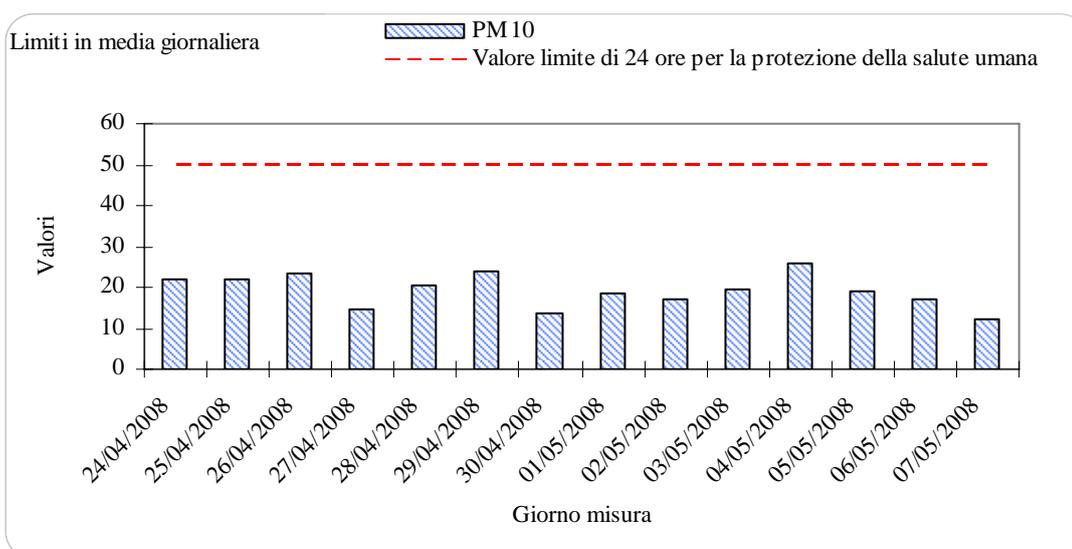




6.1.1.6 Polveri PM₁₀

Si riporta in figura 6.1 il grafico relativo alle concentrazioni di polveri PM₁₀ rilevate nel periodo in esame. Non si osservano superamenti del limite normativo fissato in 50µg/m³ dal D.M. n° 60 del 2/04/2002.

Figura 6-1 Concentrazioni misurate di PM₁₀



6.2 Risultati Punto 2

6.2.1 Parametri chimici

Si riportano nei paragrafi successivi i dati raccolti nel corso della campagna di misurazione per il laboratorio mobile 2 “Scuola”.

6.2.1.1 Monossido di Carbonio (CO)

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 pari a 10 mg/m^3 e calcolato come media massima giornaliera su 8 ore (allegato VI del D.M. 2/4/2002 n° 60). Si riporta di seguito una rappresentazione grafica dei valori misurati ed una sintesi della relativa trattazione statistica dei valori orari misurati.

Come visibile dalle successive elaborazioni emergono delle modeste variabilità dei dati, caratterizzata da un leggero peggioramento nel corso dell'evolvere del monitoraggio.

I dati presentano un modesto andamento circadiano caratteristico degli ambienti urbani.

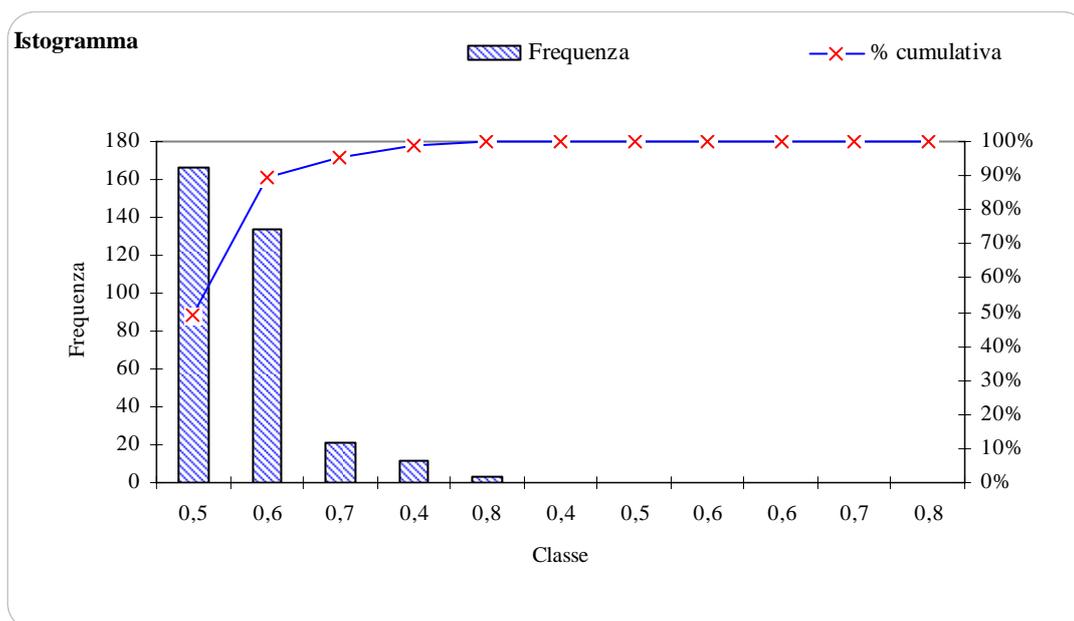
Non si rilevano direzioni prevalenti di origine per questo inquinante.

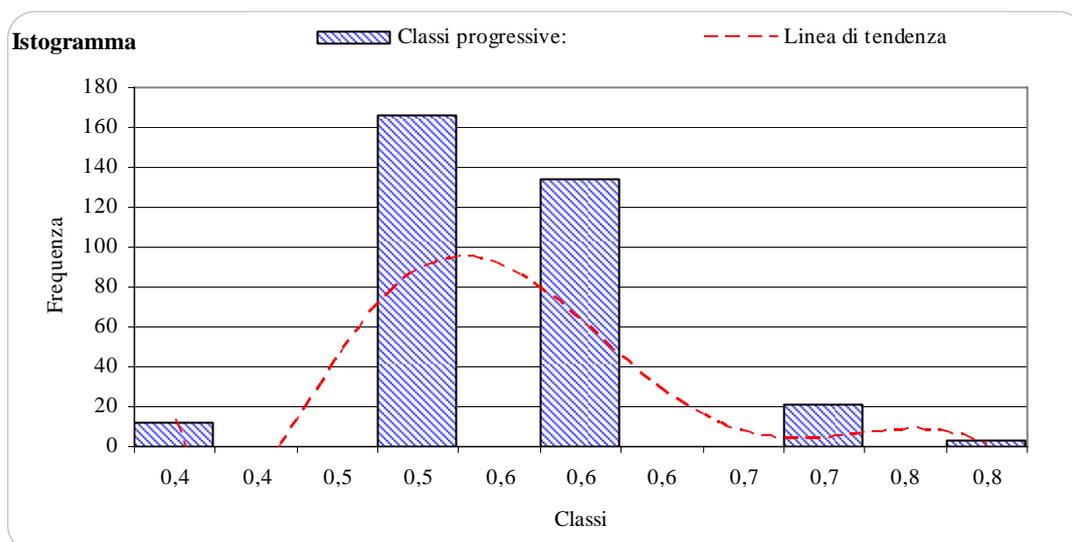
6.2.1.1.1 Analisi statistica dei dati misurati per il monossido di Carbonio(mg/m³)

Media	0,6
Mediana	0,5
Moda	0,5
Deviazione standard	0,1
Curtosi	0,59
Asimmetria	0,56
Intervallo	0,4
Minimo	0,4
Massimo	0,8
Somma	185
Conteggio	336

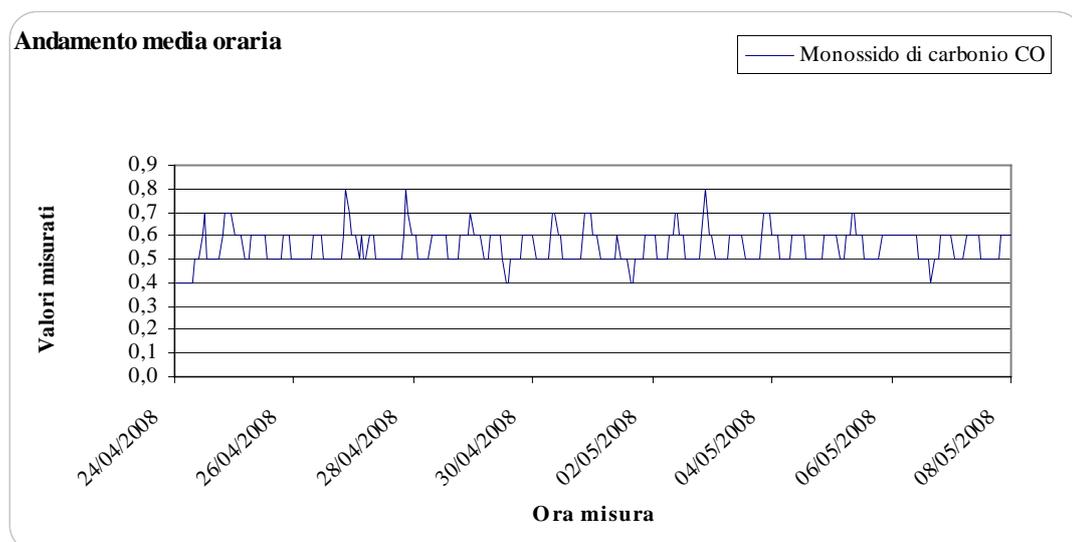
Distribuzione delle classi dei dati misurati:

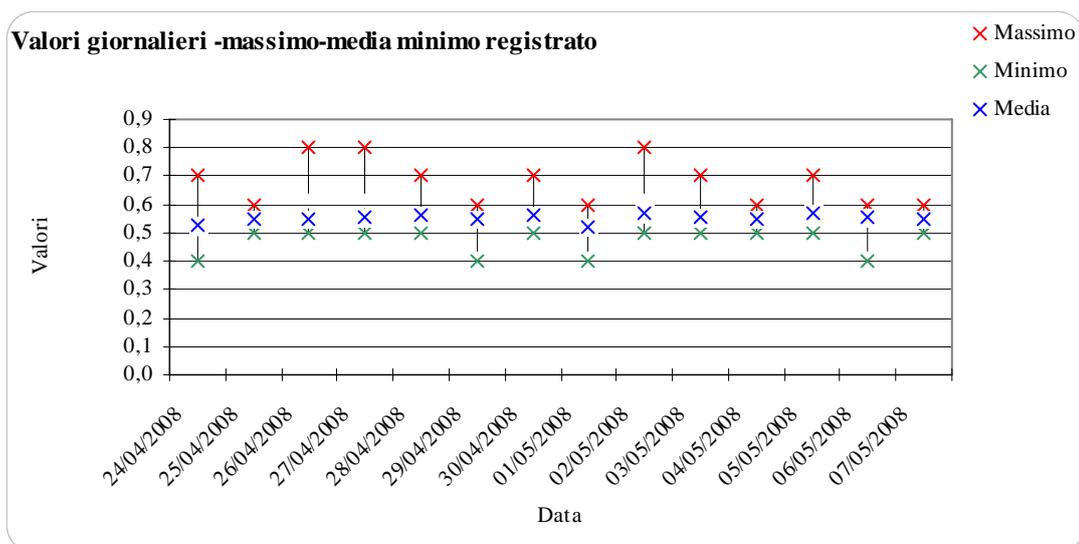
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
0,4	12	3,6%	0,5	166	49,4%
0,4	0	3,6%	0,6	134	89,3%
0,5	0	3,6%	0,7	21	95,5%
0,5	166	53,0%	0,4	12	99,1%
0,6	0	53,0%	0,8	3	100,0%
0,6	134	92,9%	0,4	0	100,0%
0,6	0	92,9%	0,5	0	100,0%
0,7	0	92,9%	0,6	0	100,0%
0,7	21	99,1%	0,6	0	100,0%
0,8	0	99,1%	0,7	0	100,0%
0,8	3	100,0%	0,8	0	100,0%



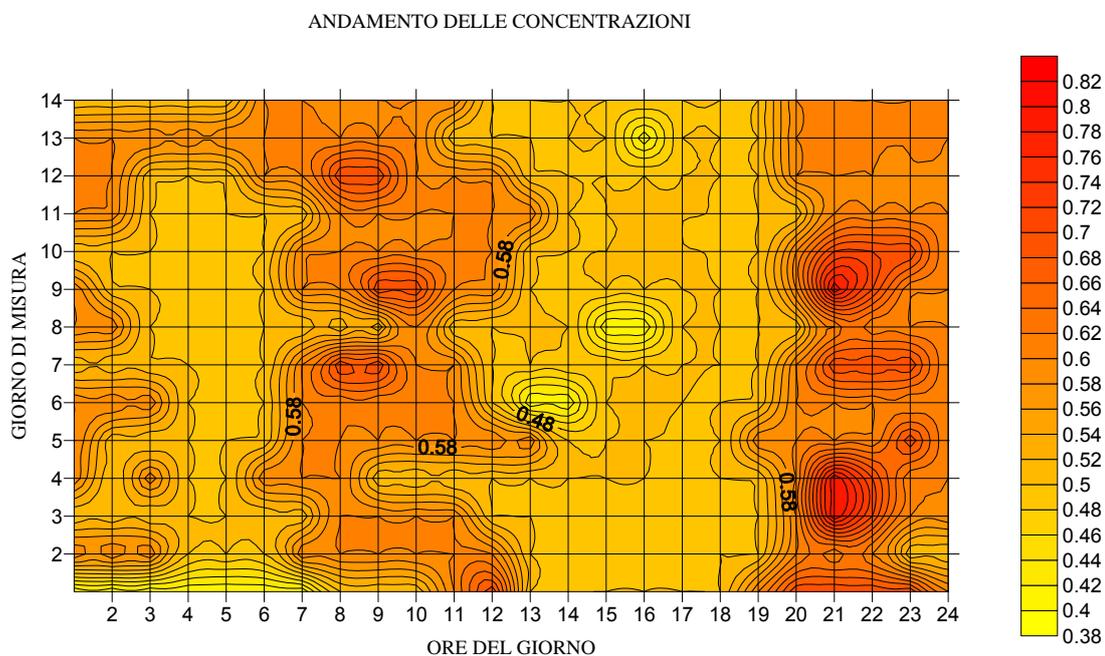


6.2.1.1.2 Andamenti dei dati misurati per il monossido di Carbonio(mg/m³).

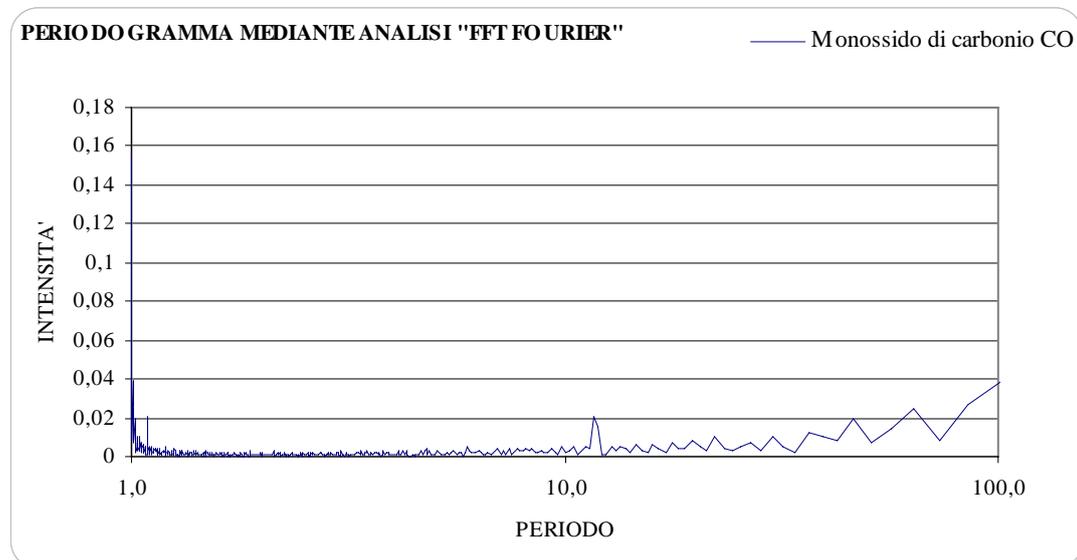
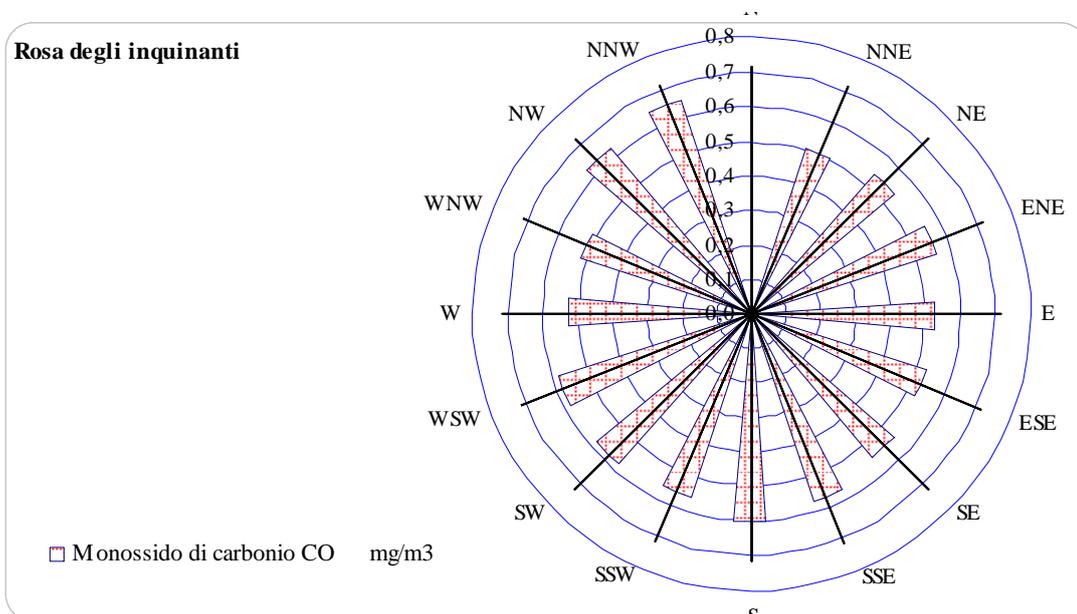


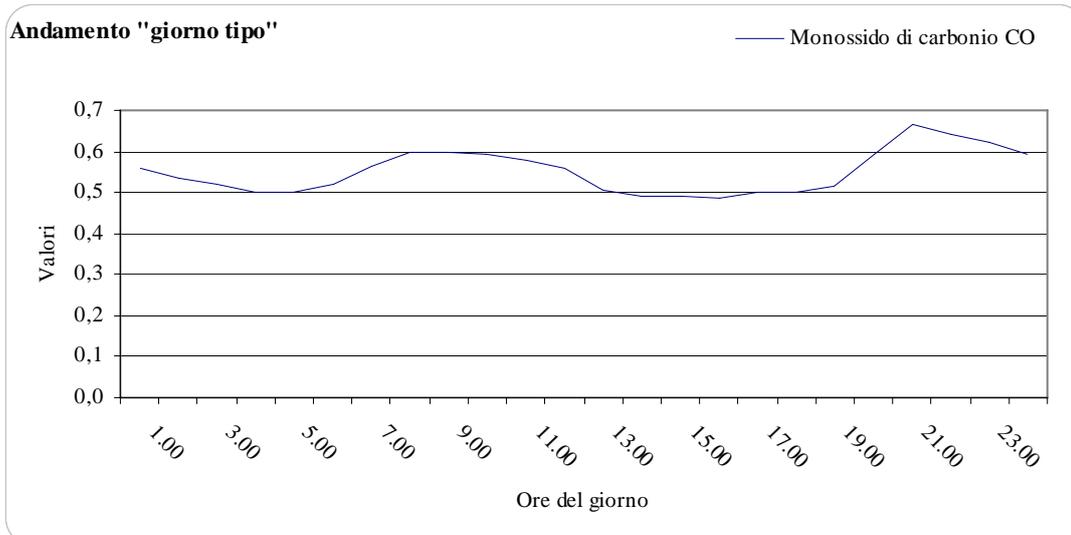


Carta delle concentrazioni, elaborato su tutto il periodo del monitoraggio.

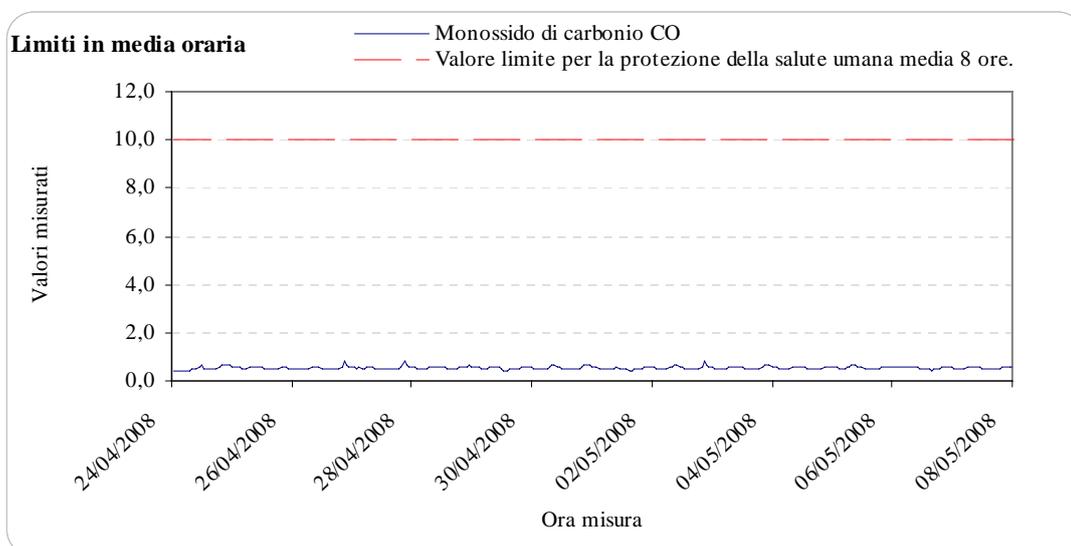


6.2.1.1.3 Interpretazione dati per il monossido di carbonio(mg/m³).





6.2.1.1.4 Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per il monossido di carbonio(mg/m³).



6.2.1.2 Ossidi d'azoto (NO-NO₂-NO_x)

Nell'ambito delle sostanze complessivamente note come NO_x 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_x nel loro complesso, in termini di distribuzione dei dati e concentrazioni misurate, si presenta analogo a quello espresso dal biossido d'Azoto.

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

Dall'esame dei dati raccolti e dall'attuale indicazione legislativa in merito alla qualità dell'aria si può escludere per il biossido d'Azoto qualsiasi effetto sulla salute umana (valori limite indicati al par.3.1) viste le concentrazioni rilevate (allegato II del D.M. 2/4/2002 n° 60). Anche il confronto con i valori limite per gli ecosistemi (valore pari a 30 µg/m³ inteso come media di un anno civile e riferito agli NO_x) porta a conclusioni simili, con ulteriore mitigazione in quanto il monitoraggio per quest'ultimo 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).

L'esame dei dati mediante la rosa degli inquinanti individua più direzioni di origine per questo inquinante, tuttavia presumibilmente l'origine principale delle concentrazioni rilevate è da ricondurre alla presenza del vicino centro urbano d'Olbia, alla viabilità di tipo primario nei pressi della postazione (SS199 e SS131DCN) e in maniera meno marcata alla presenza dell'aeroporto. È da segnalare inoltre una evidente componente corrispondente alla direzione NNE, cioè all'area portuale Olbia.

Principalmente le concentrazioni sono principalmente contraddistinte da una netta prevalenza di biossido di azoto e le sue escursioni sono legate alla ciclicità del traffico urbano (vedi giorno tipo e periodogramma FFT).

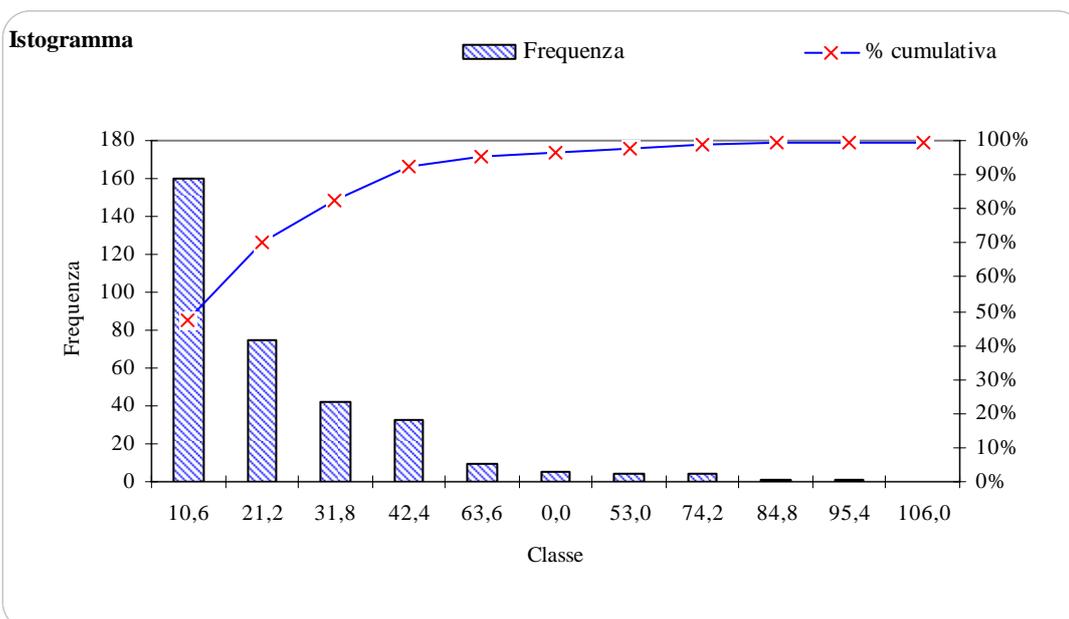
L'area presa in esame si presenta condizionata da una componente antropica più marcata rispetto alla postazione del punto 1 e questo sembra essere evidenziato anche da un maggiore livello di concentrazioni di NO_x rilevate.

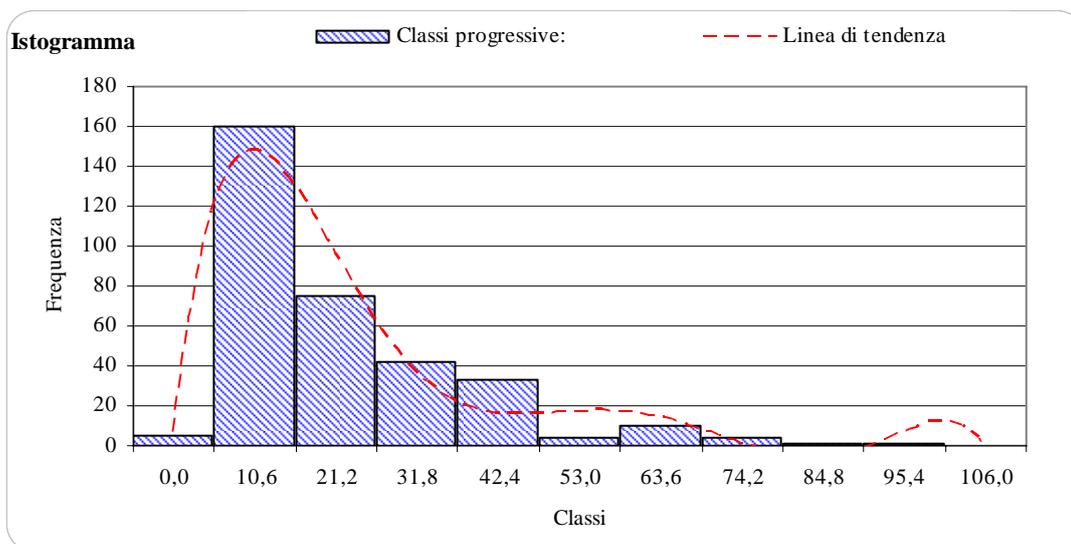
6.2.1.2.1 Analisi statistica dei dati misurati per gli ossidi di azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Media	16,6
Mediana	11,0
Moda	3,0
Deviazione standard	16,3
Curtosi	4,32
Asimmetria	1,85
Intervallo	106,0
Minimo	0,0
Massimo	106,0
Somma	5574
Conteggio	336

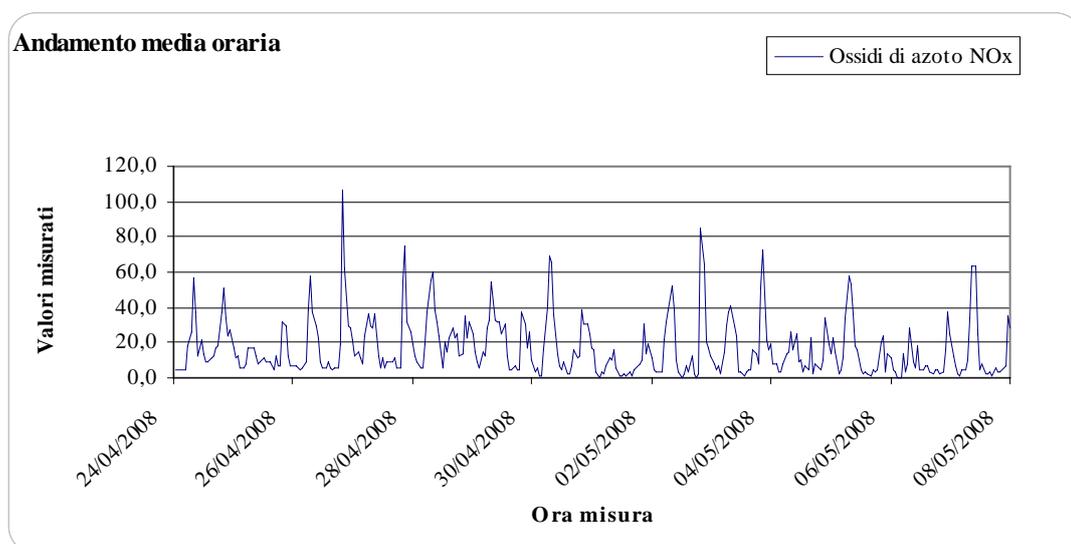
Distribuzione delle classi dei dati misurati:

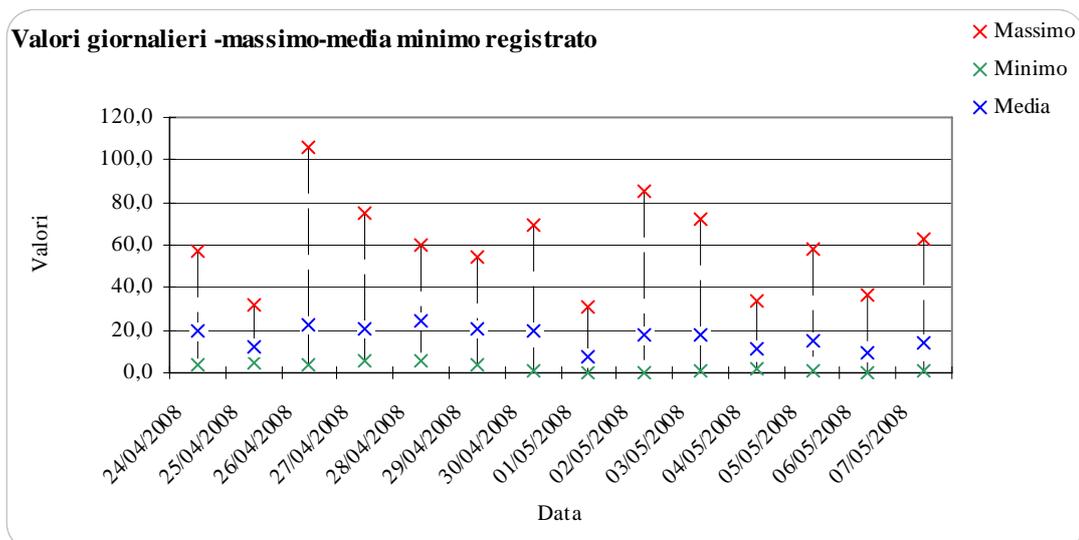
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
0,0	5	1,5%	10,6	160	47,6%
10,6	160	49,1%	21,2	75	69,9%
21,2	75	71,4%	31,8	42	82,4%
31,8	42	83,9%	42,4	33	92,3%
42,4	33	93,8%	63,6	10	95,2%
53,0	4	94,9%	0,0	5	96,7%
63,6	10	97,9%	53,0	4	97,9%
74,2	4	99,1%	74,2	4	99,1%
84,8	1	99,4%	84,8	1	99,4%
95,4	1	99,7%	95,4	1	99,7%
106,0	0	99,7%	106,0	0	99,7%



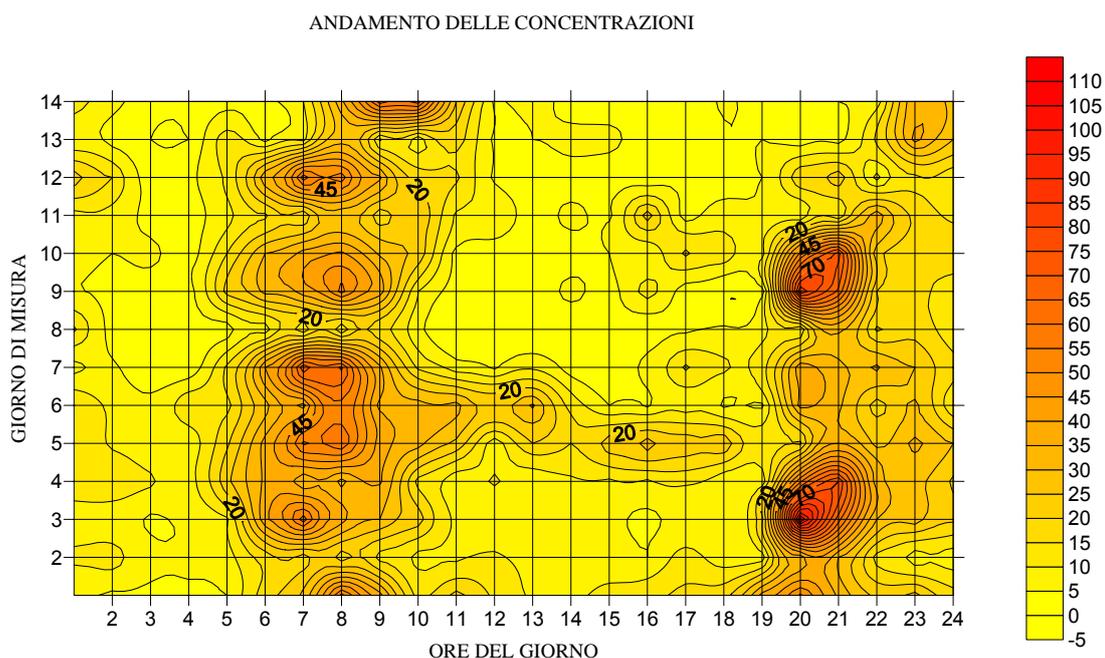


6.2.1.2.2 Andamenti dei dati misurati per gli ossidi d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

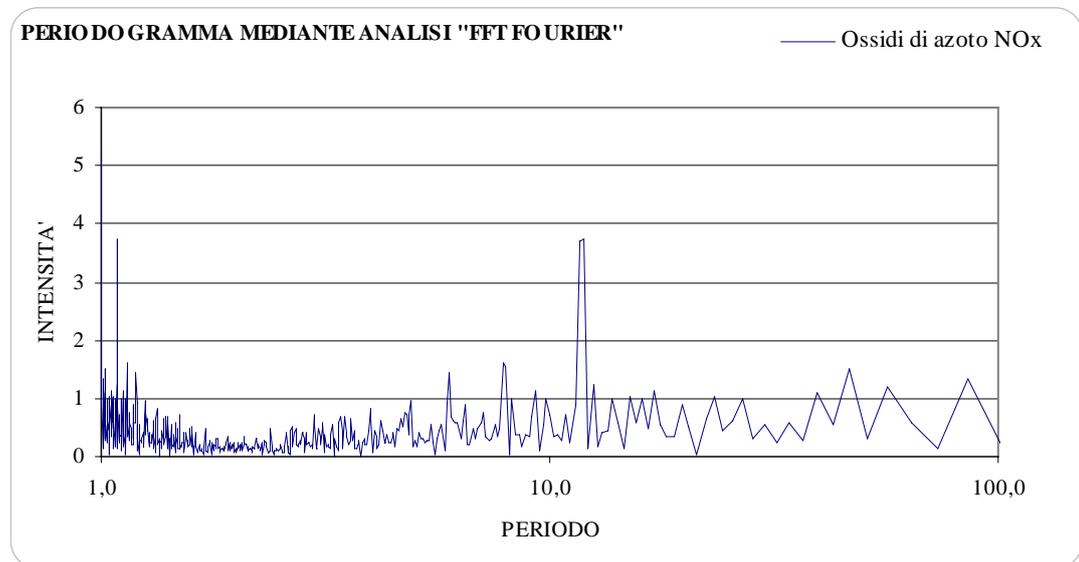
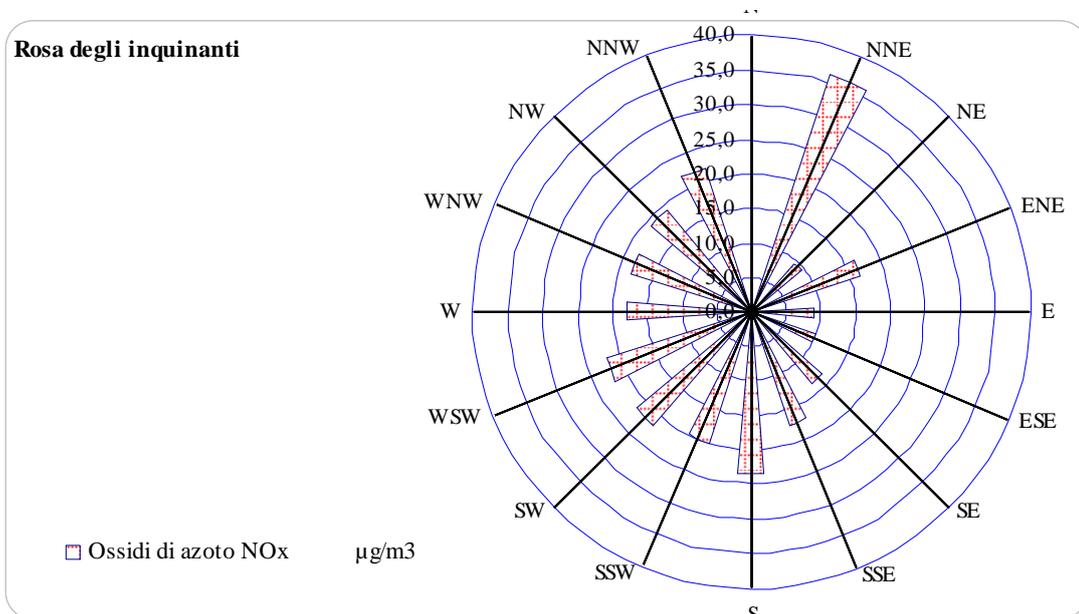


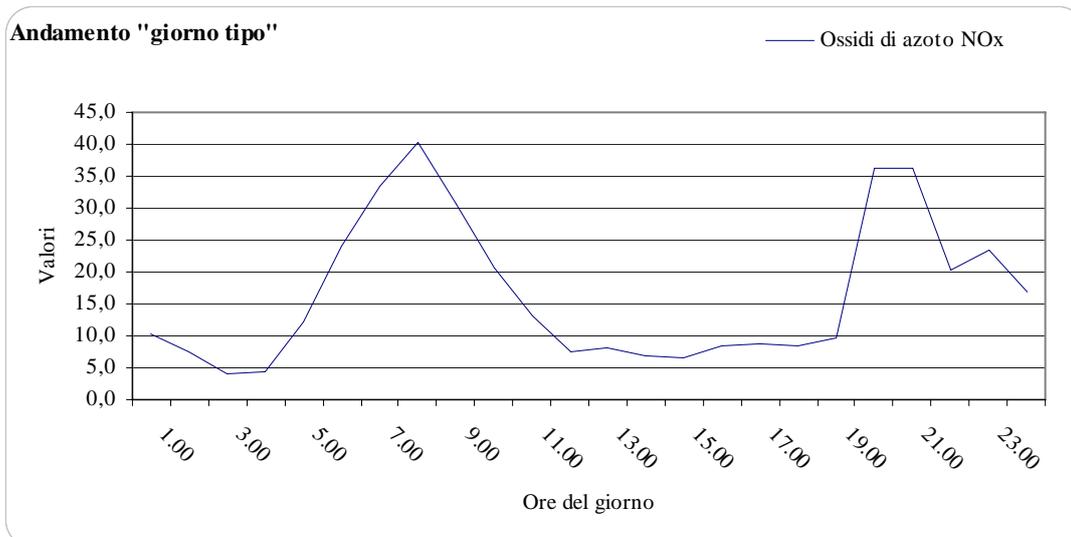


Carta delle concentrazioni, elaborato su tutto il periodo del monitoraggio.

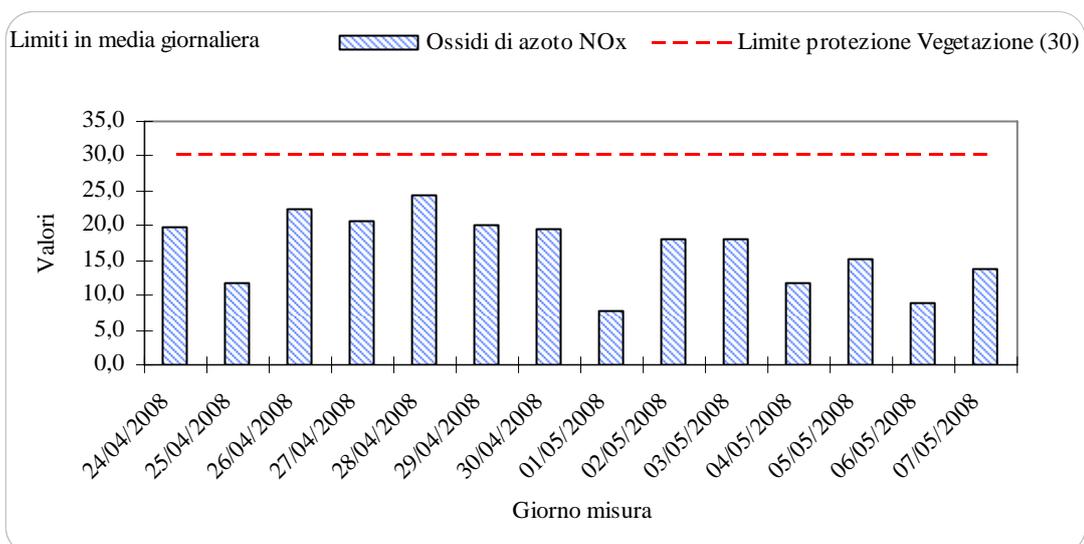


6.2.1.2.3 Interpretazione dati gli ossidi d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)





6.2.1.2.4 Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per gli ossidi d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



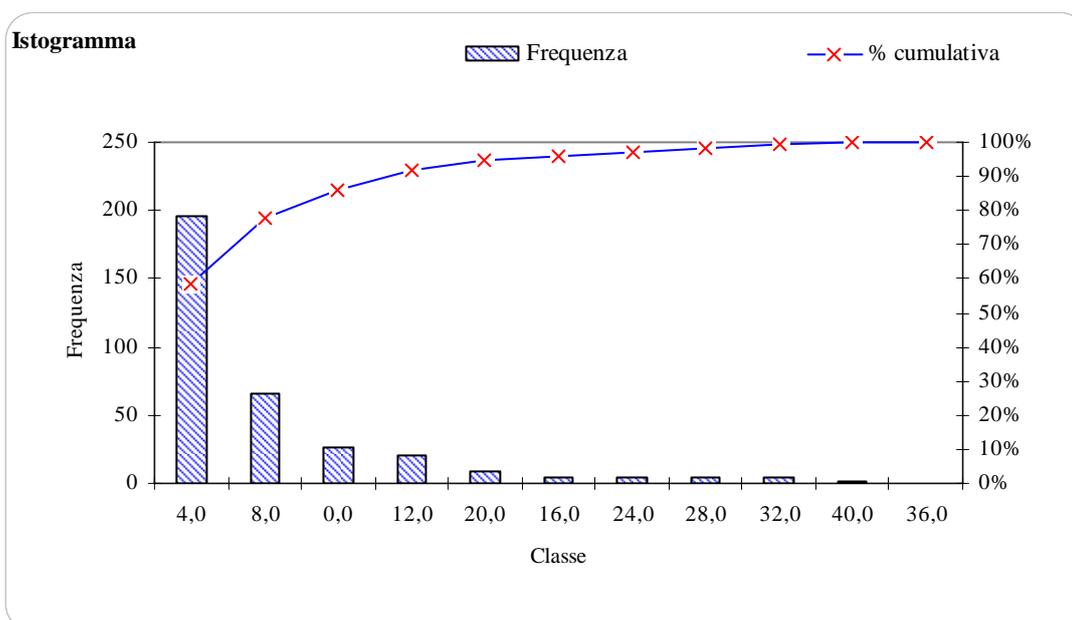
6.2.1.2.5 Analisi statistica dei dati misurati per il monossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

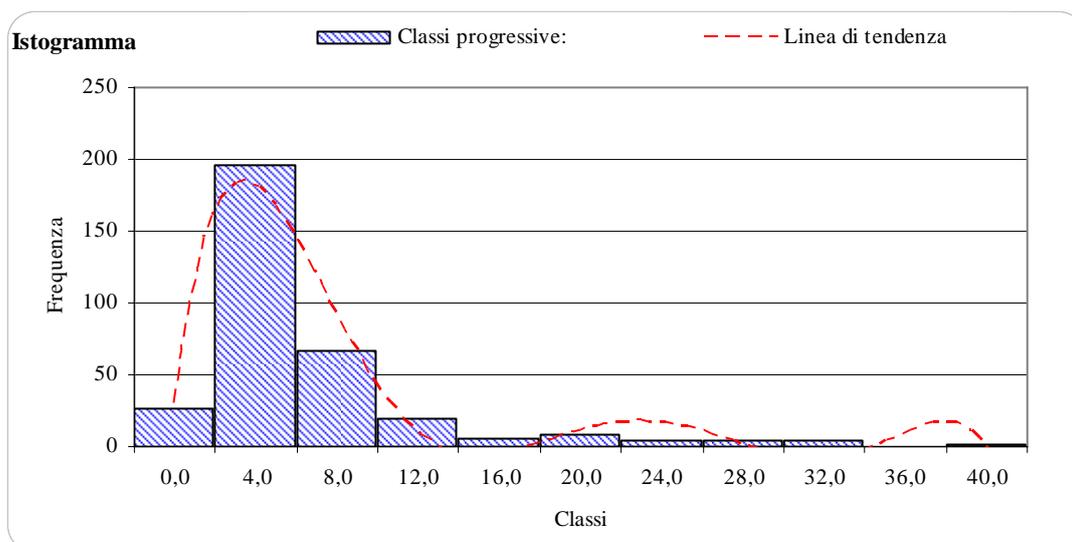
7. 2.1 ANALISI STATISTICA DEI DATI MISURATI

Media	4,9
Mediana	3,0
Moda	3,0
Deviazione standard	6,0
Curiosi	8,57
Asimmetria	2,71
Intervallo	40,0
Minimo	0,0
Massimo	40,0
Somma	1631
Conteggio	336

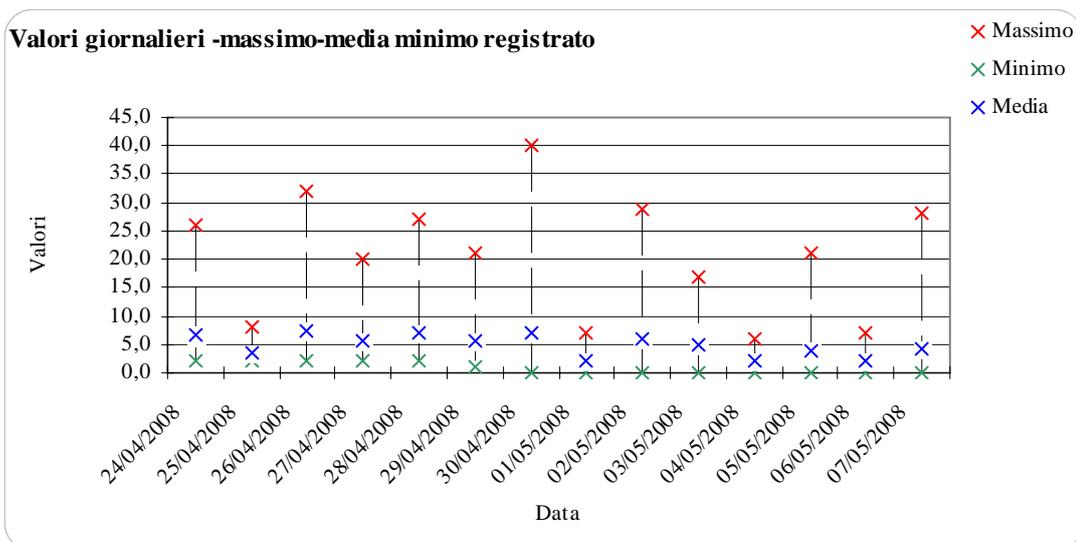
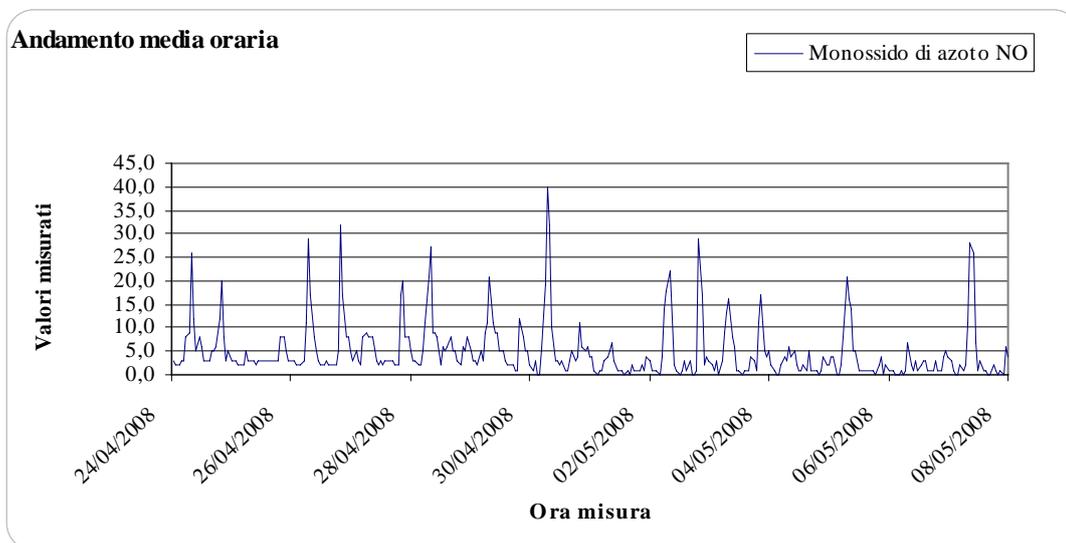
Distribuzione delle classi dei dati misurati:

Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
0,0	27	8,0%	4,0	196	58,3%
4,0	196	66,4%	8,0	66	78,0%
8,0	66	86,0%	0,0	27	86,0%
12,0	20	92,0%	12,0	20	92,0%
16,0	5	93,5%	20,0	9	94,6%
20,0	9	96,1%	16,0	5	96,1%
24,0	4	97,3%	24,0	4	97,3%
28,0	4	98,5%	28,0	4	98,5%
32,0	4	99,7%	32,0	4	99,7%
36,0	0	99,7%	40,0	1	100,0%
40,0	1	100,0%	36,0	0	100,0%

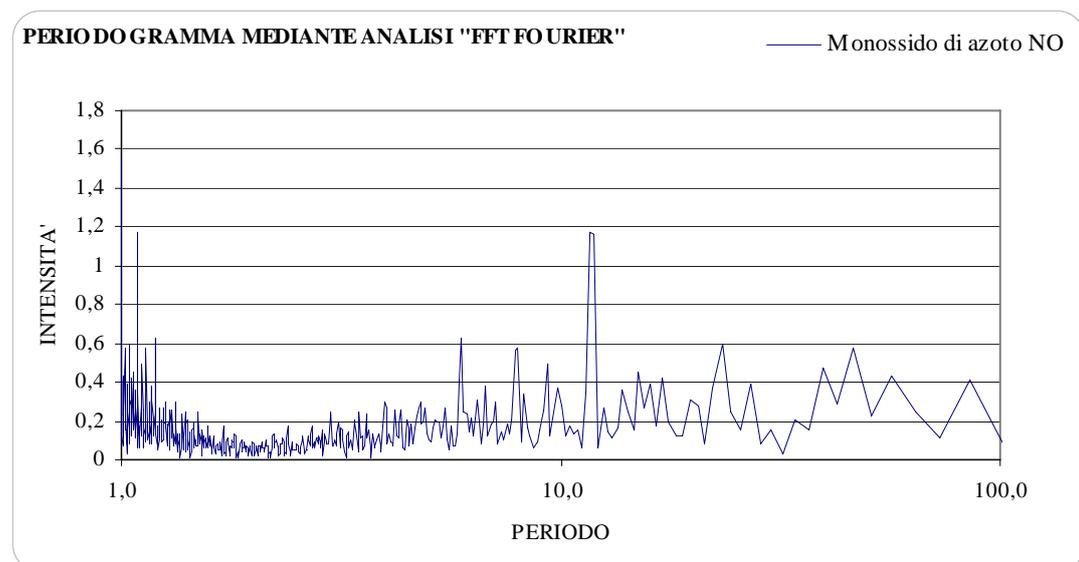
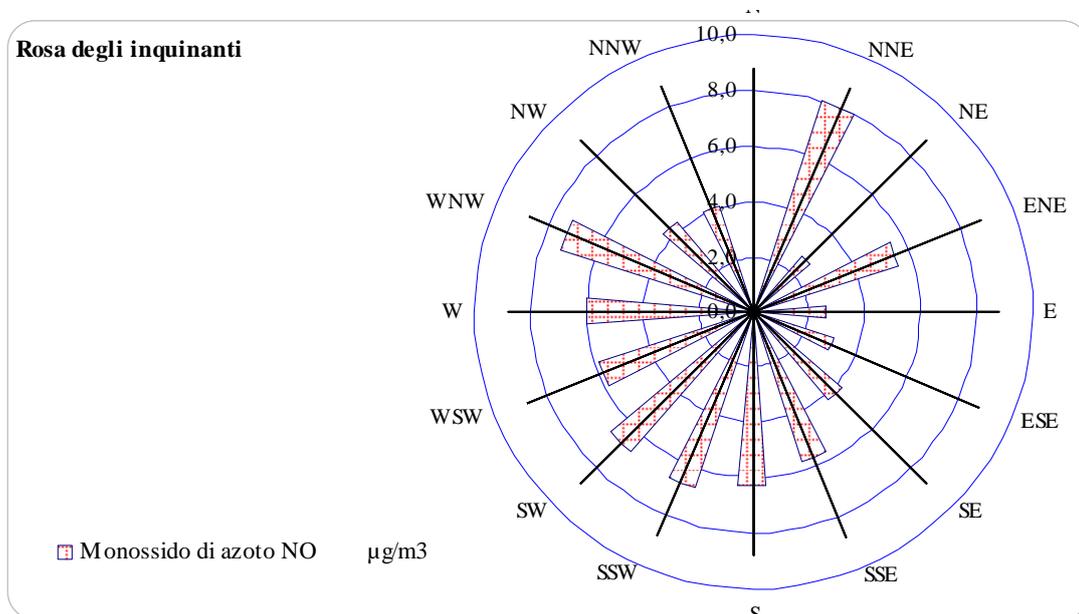


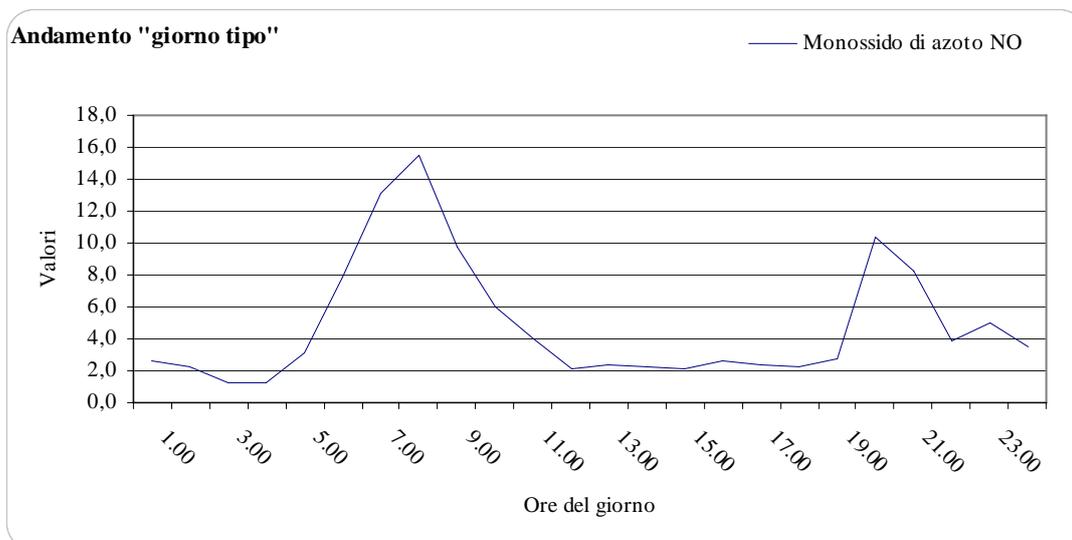


6.2.1.2.6 Andamenti dei dati misurati per il monossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



6.2.1.2.7 Interpretazione dati per il monossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



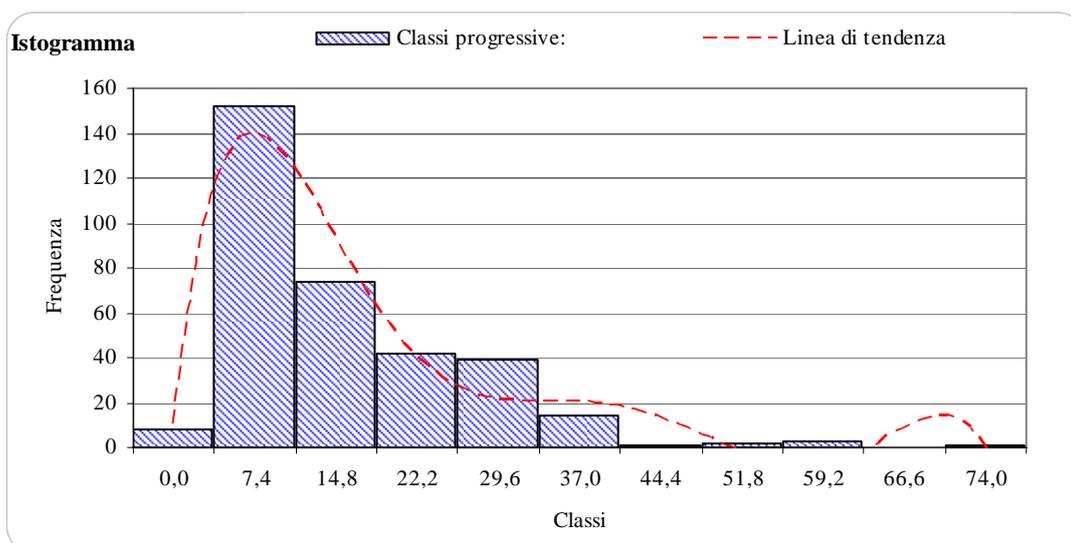
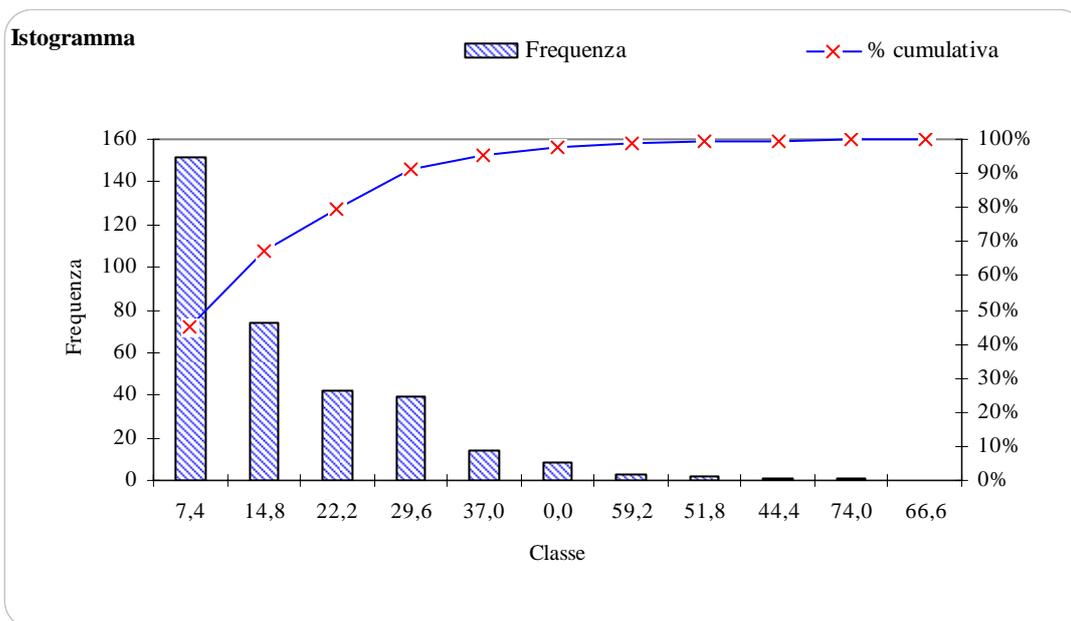


6.2.1.2.8 Analisi statistica dei dati misurati per il biossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

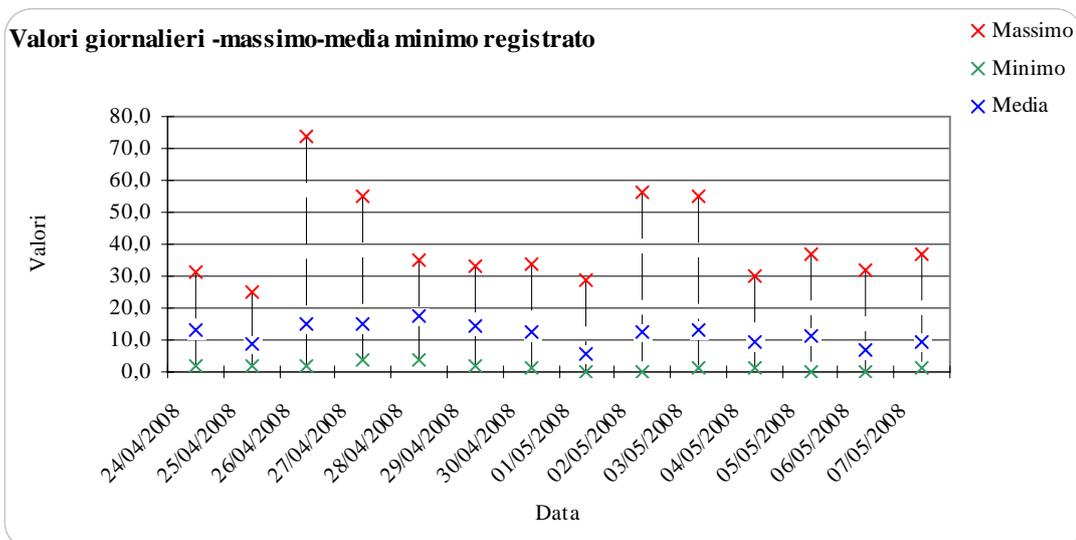
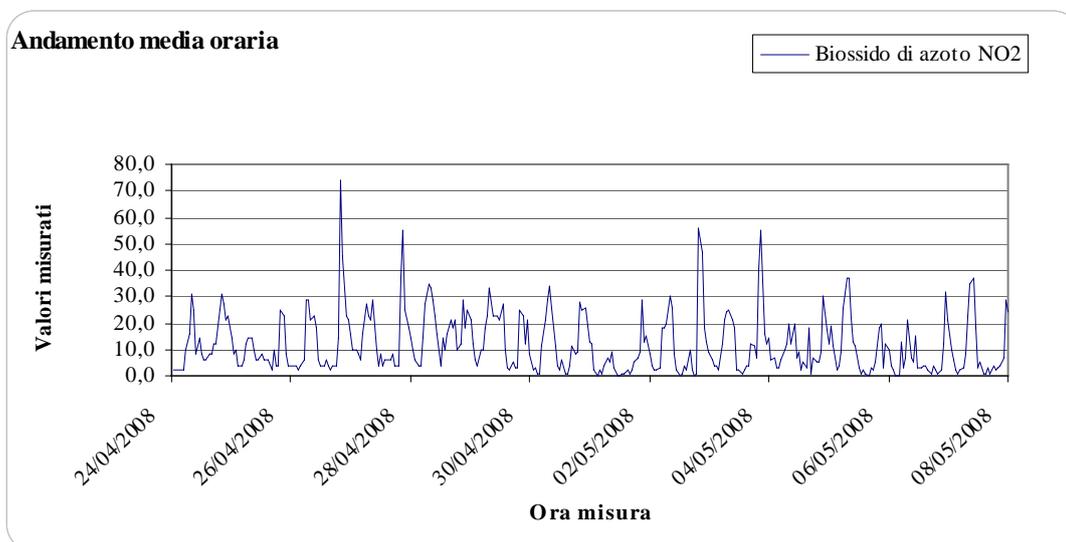
Media	11,8
Mediana	8,0
Moda	4,0
Deviazione standard	11,2
Curtosi	3,94
Asimmetria	1,65
Intervallo	74,0
Minimo	0,0
Massimo	74,0
Somma	3962
Conteggio	336

Distribuzione delle classi dei dati misurati:

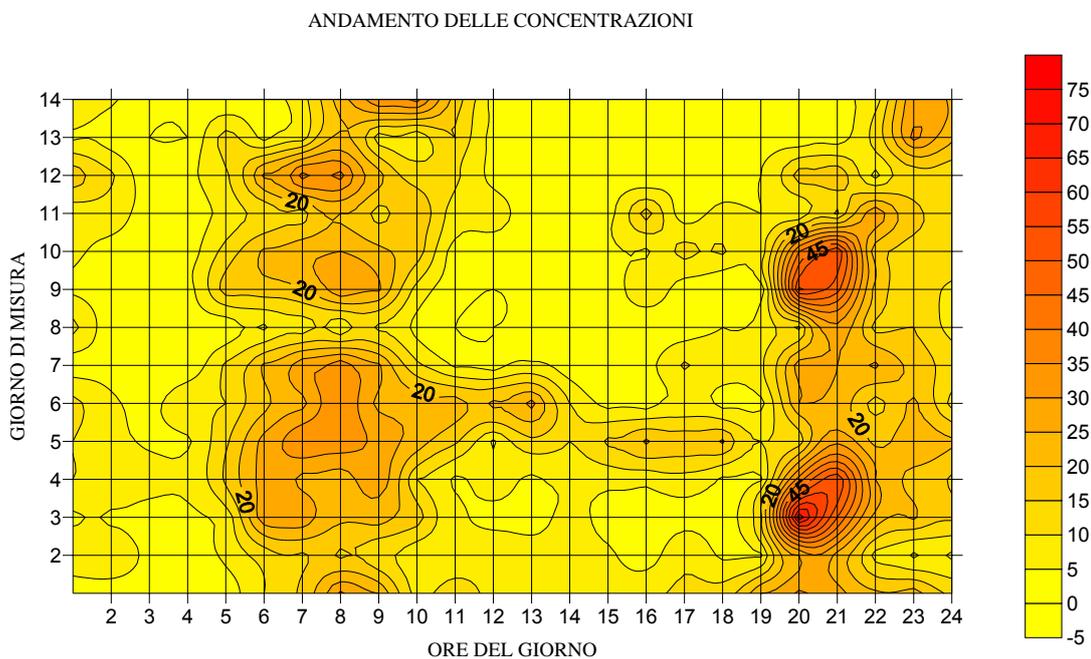
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
0,0	8	2,4%	7,4	152	45,2%
7,4	152	47,6%	14,8	74	67,3%
14,8	74	69,6%	22,2	42	79,8%
22,2	42	82,1%	29,6	39	91,4%
29,6	39	93,8%	37,0	14	95,5%
37,0	14	97,9%	0,0	8	97,9%
44,4	1	98,2%	59,2	3	98,8%
51,8	2	98,8%	51,8	2	99,4%
59,2	3	99,7%	44,4	1	99,7%
66,6	0	99,7%	74,0	1	100,0%
74,0	1	100,0%	66,6	0	100,0%



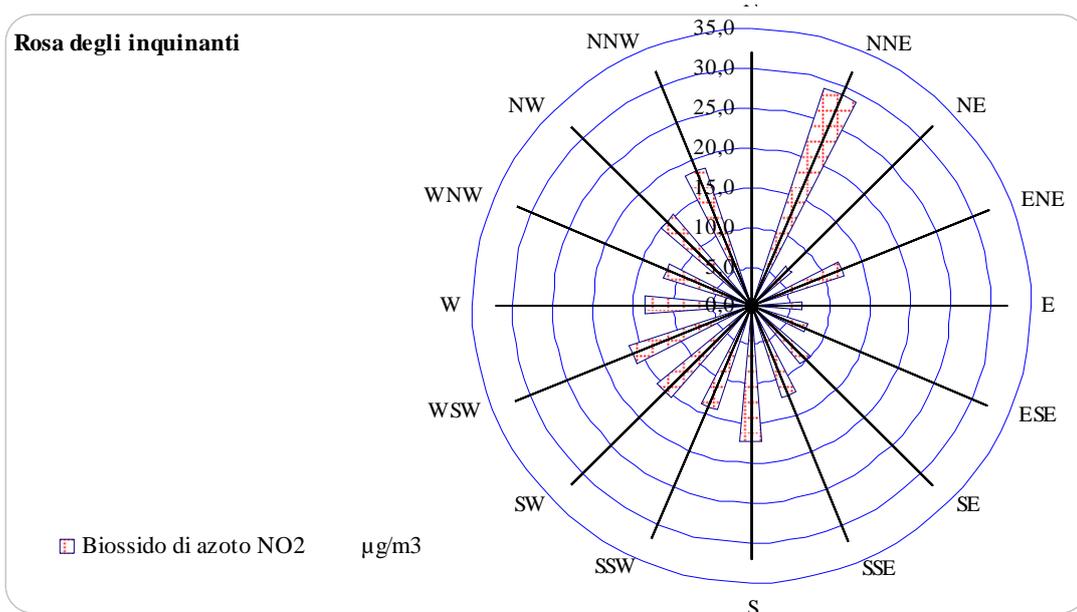
6.2.1.2.9 Andamenti dei dati misurati per il biossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

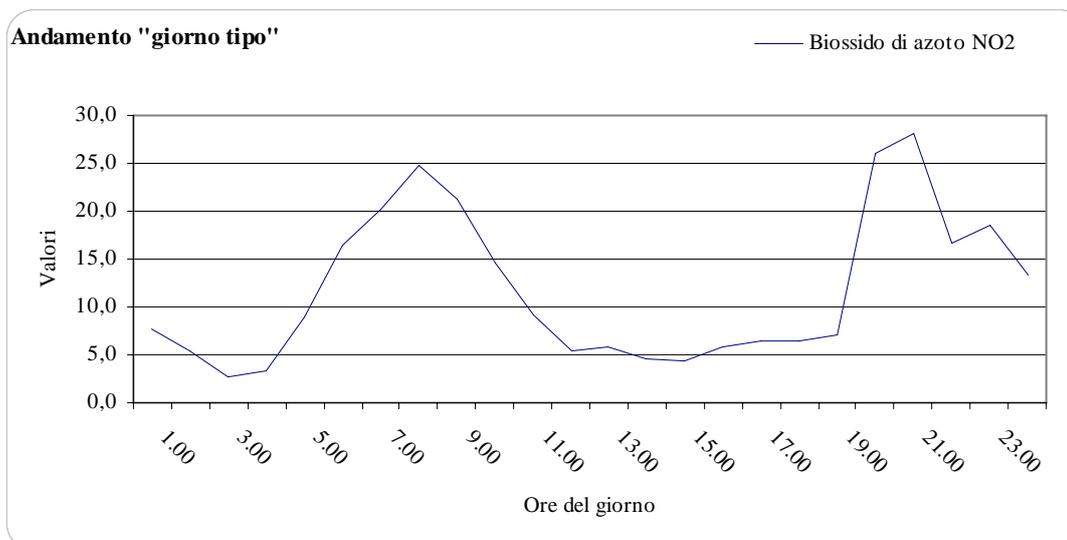
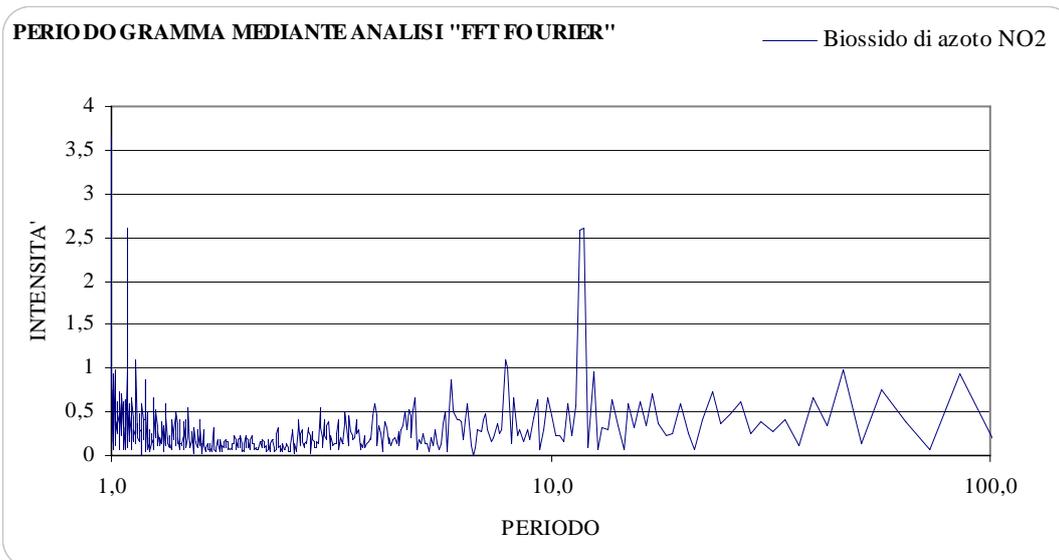


Carta delle concentrazioni, elaborato su tutto il periodo del monitoraggio.

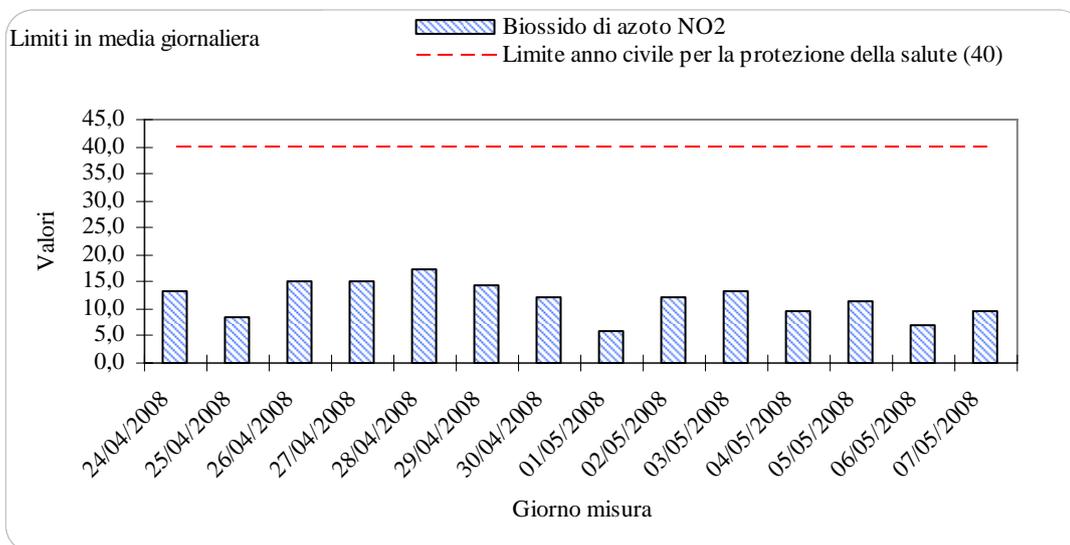
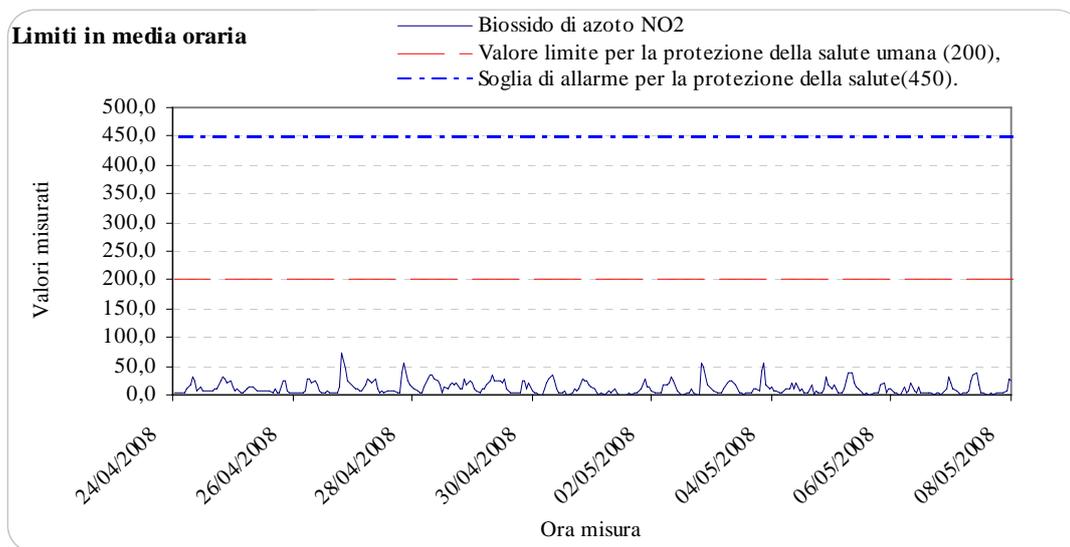


6.2.1.2.10 Interpretazione dati per il biossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)





6.2.1.2.11 Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per il biossido d'azoto($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



6.2.1.3 Ozono(O3)

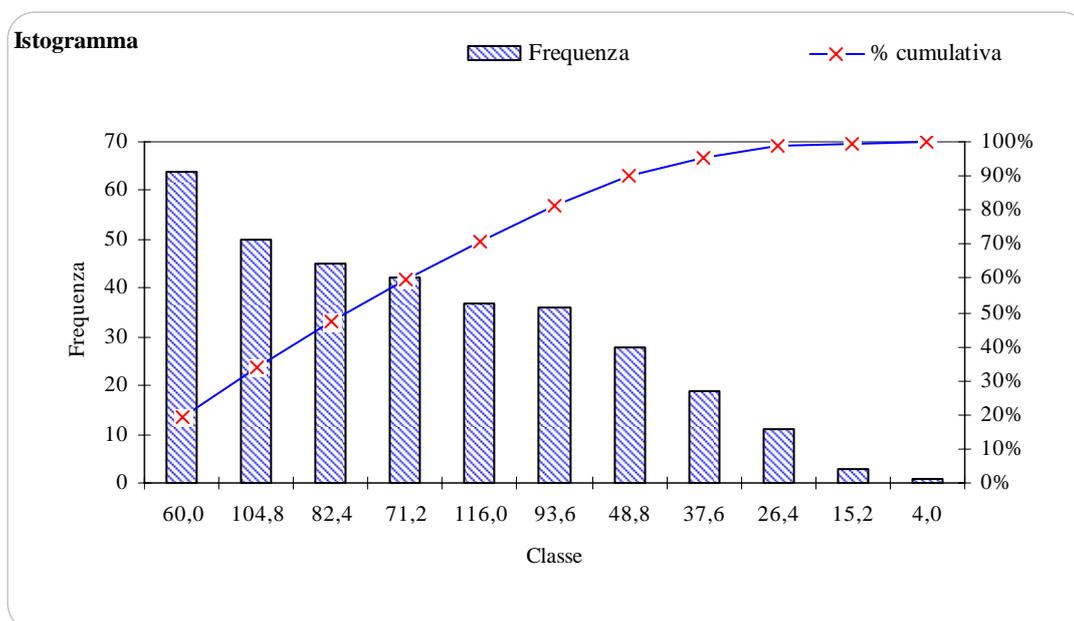
L'ozono misurato nel periodo di monitoraggio mostra un andamento circadiano tipico del parametro (giorno tipo), con valori più bassi durante le ore notturne e più alti durante le ore diurne.

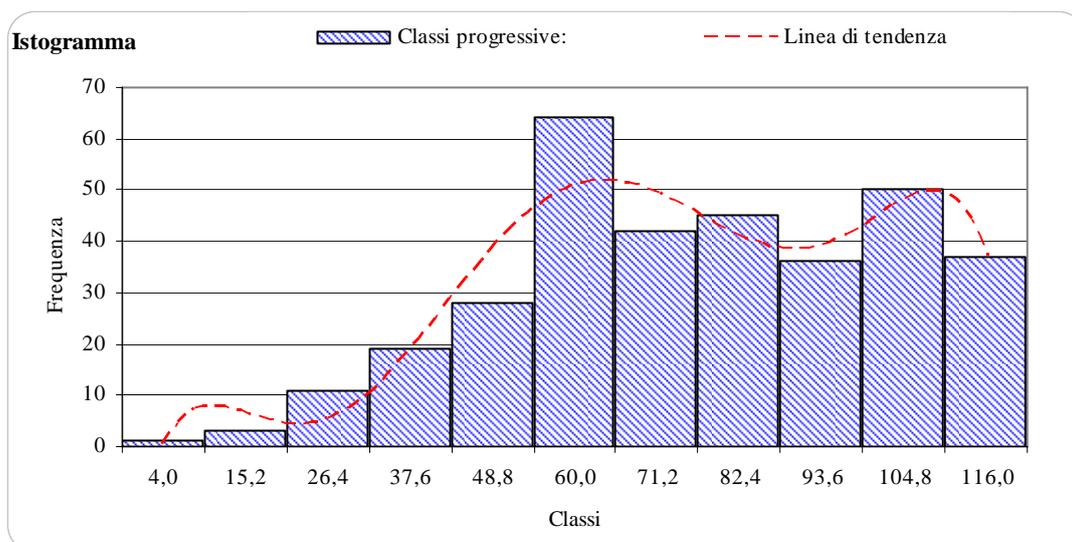
I valori più bassi si sono registrati nella parte centrale della campagna.

In ogni caso tutto i valori rimangono al disotto delle indicazioni normative sulla tutela dell'ambiente e della salute umana.

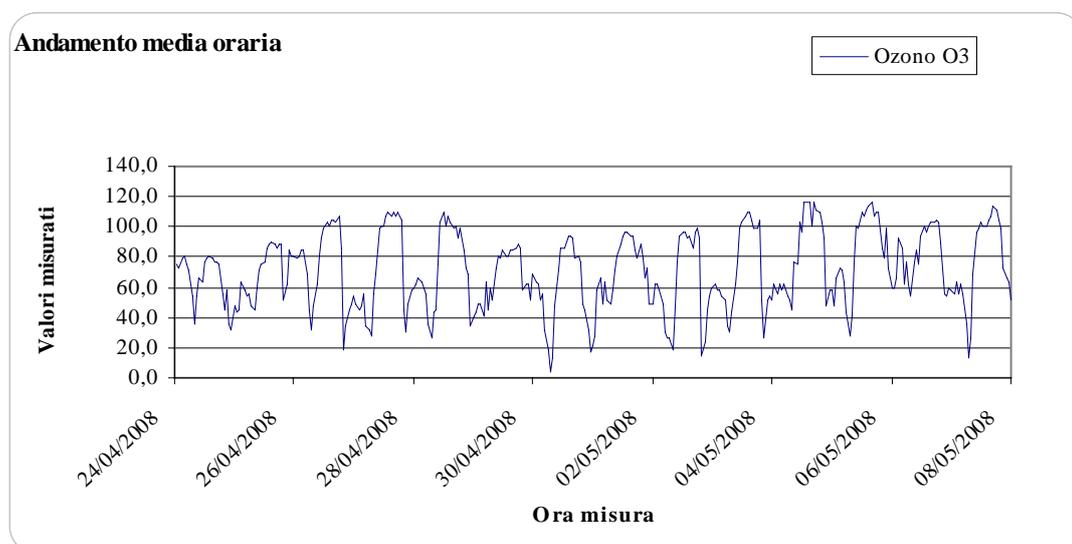
Non si rileva una netta direzione prevalente d'origine per questo inquinante, seppure risulti un maggiore apporto in corrispondenza del primo e del secondo quadrante.

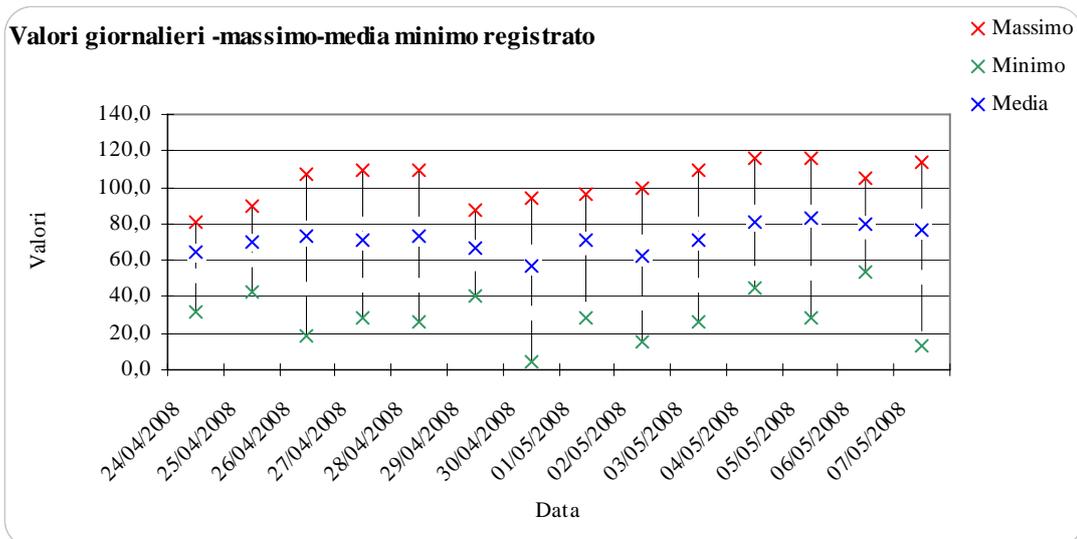
6.2.1.3.1 Analisi statistica dei dati misurati per l'ozono($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



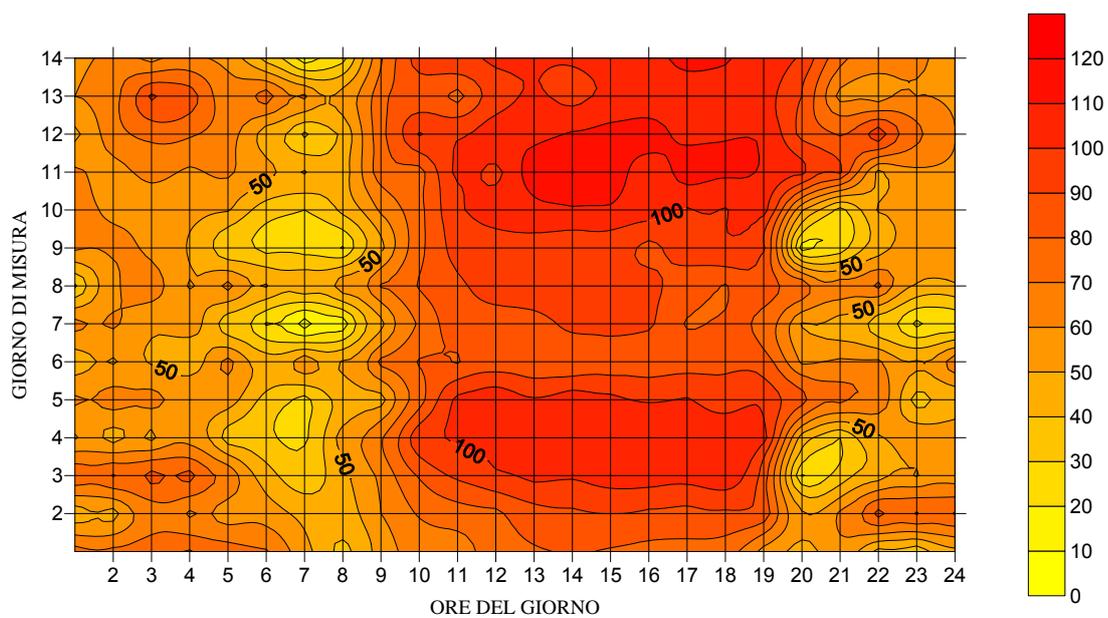


6.2.1.3.2 Andamenti dei dati misurati per l'ozono($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

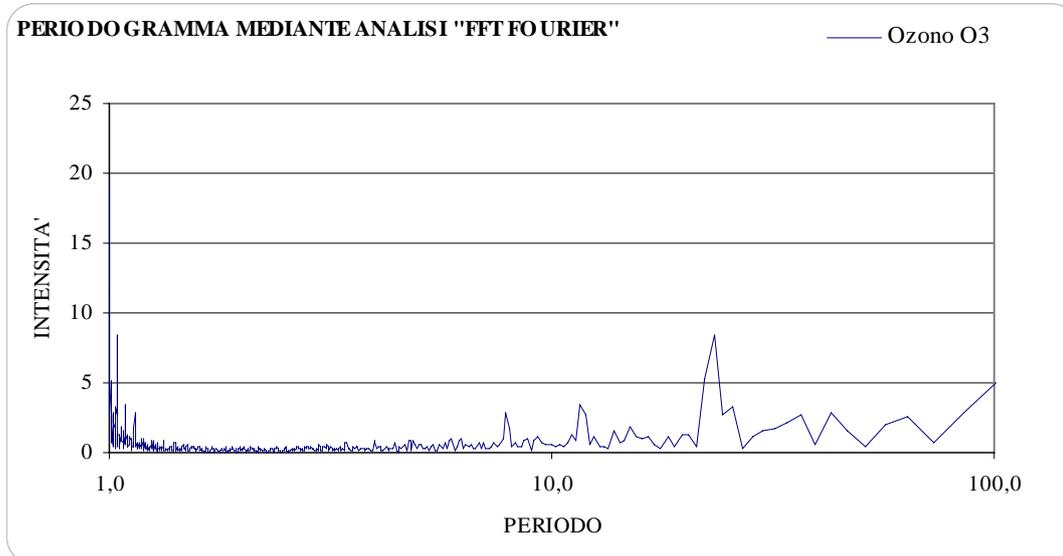
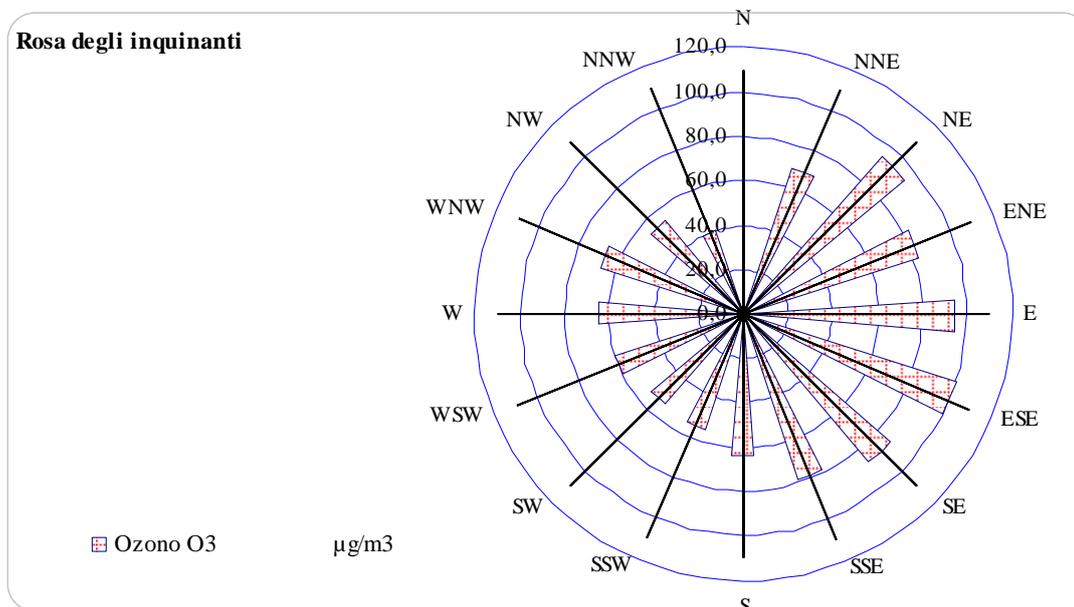




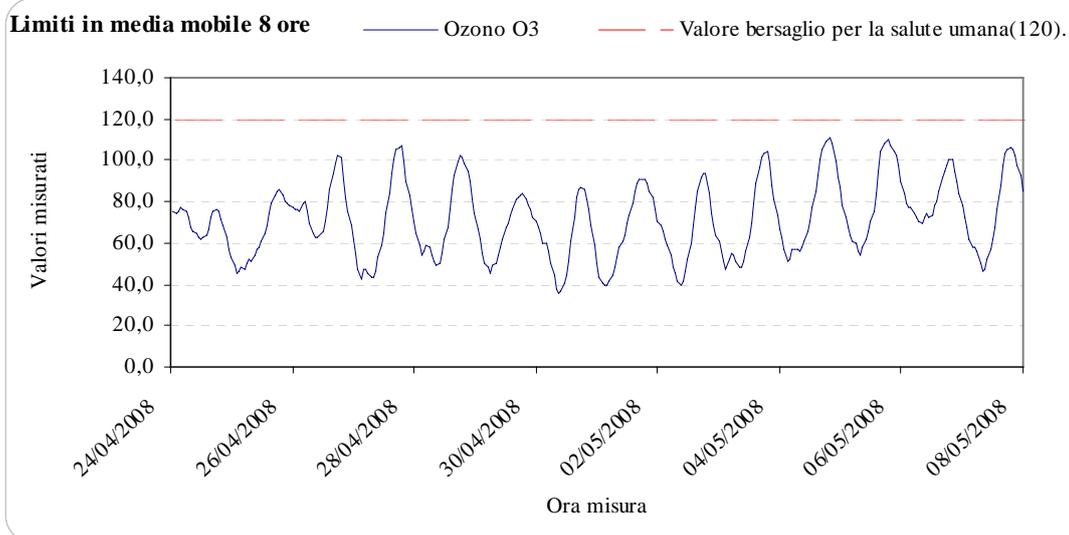
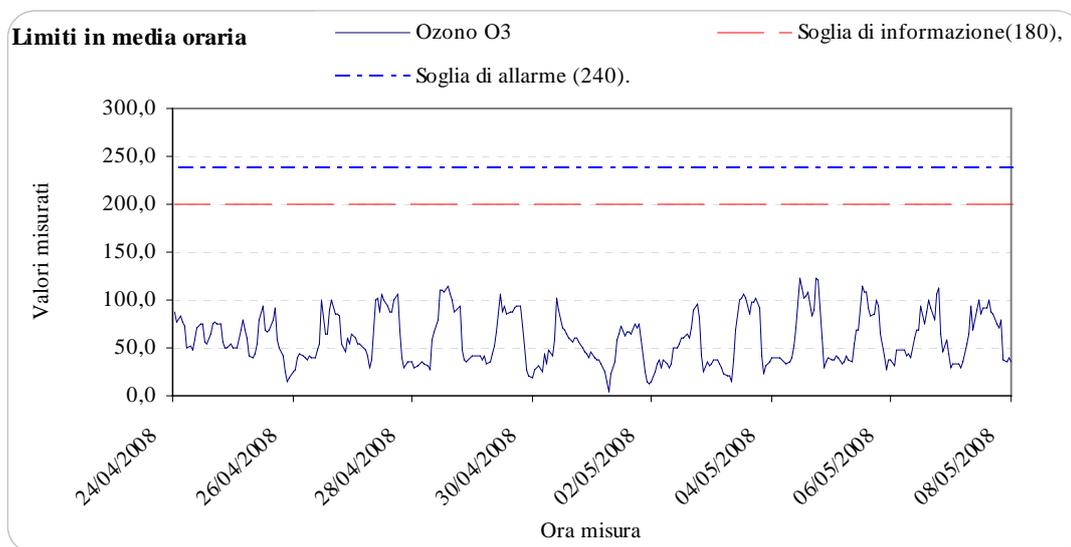
ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI



6.2.1.3.3 Interpretazione dati per l'ozono($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



6.2.1.3.4 Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per l'ozono($\mu\text{g}/\text{m}^3$).



6.2.1.4 Idrocarburi totali –non metanici e metano(THC-nMHC-CH₄)

Basandosi su dati misurati in aree simili e su dati bibliografici disponibili si può affermare che le concentrazioni misurate sono paragonabili al valore di fondo naturale.

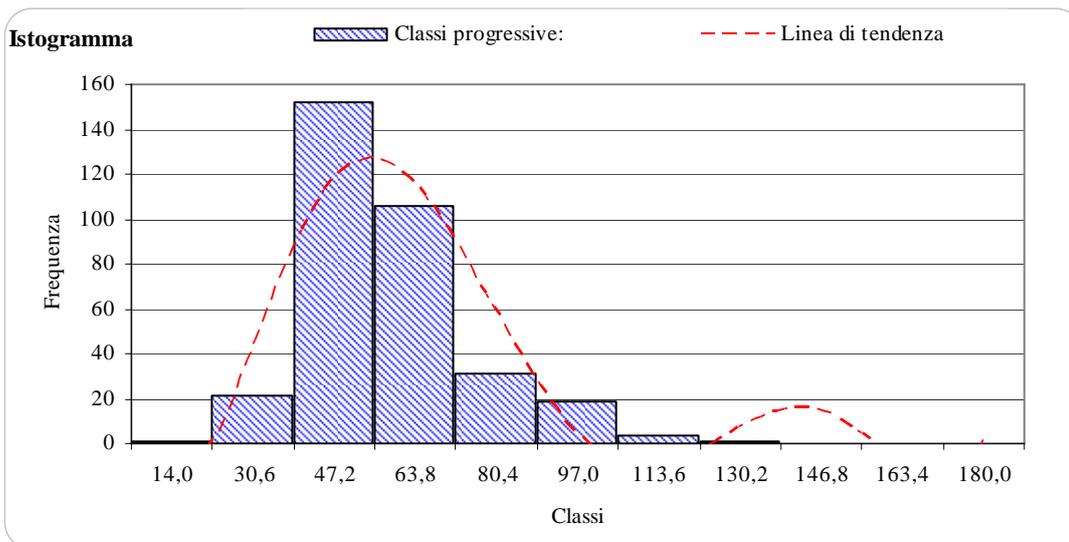
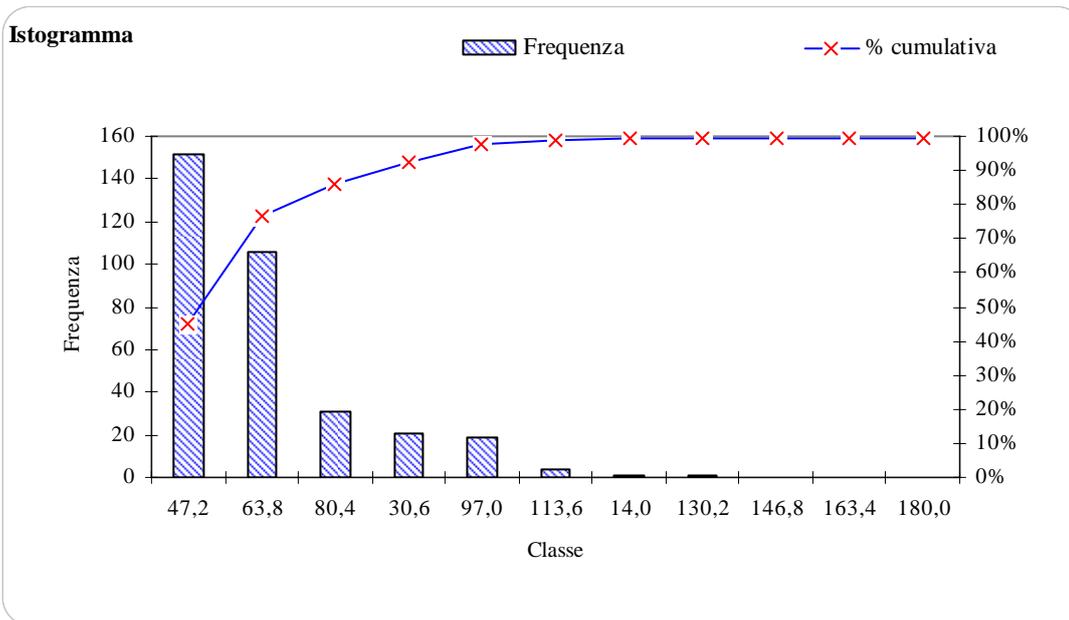
Non si rilevano direzioni prevalenti di origine per questi inquinanti.

6.2.1.4.1 Analisi statistica dei dati misurati per gli idrocarburi non metanici($\mu\text{g}/\text{m}^3$ in C).

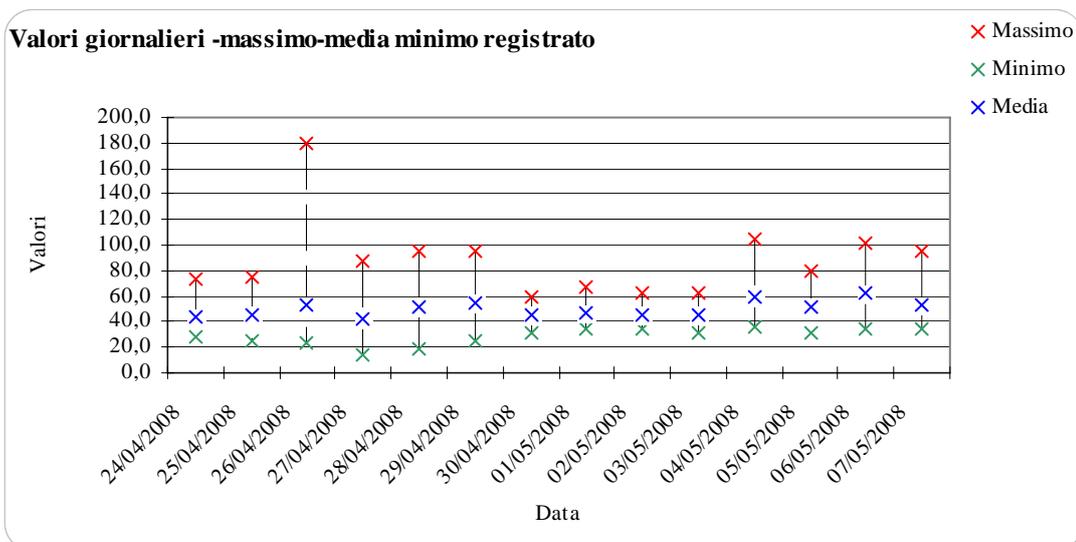
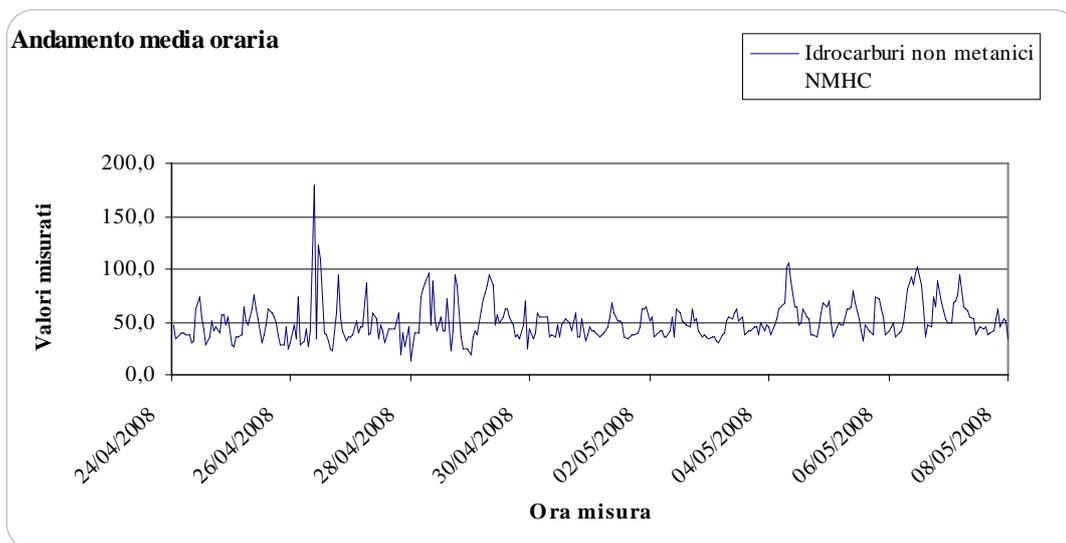
Media	50,1
Mediana	47,0
Moda	38,0
Deviazione standard	18,5
Curiosi	7,86
Asimmetria	1,93
Intervallo	166,0
Minimo	14,0
Massimo	180,0
Somma	16844
Conteggio	336

Distribuzione delle classi dei dati misurati:

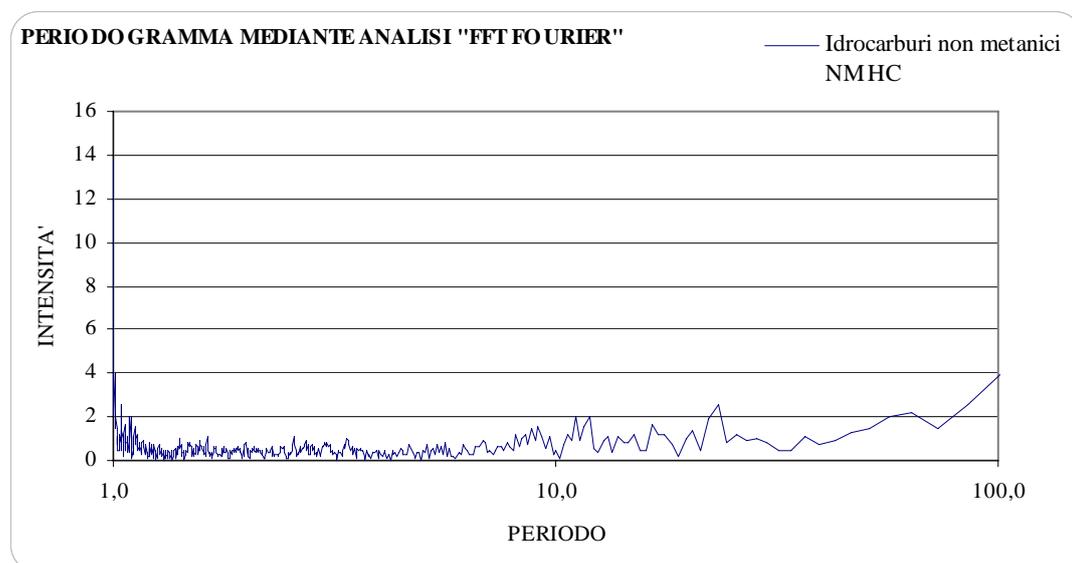
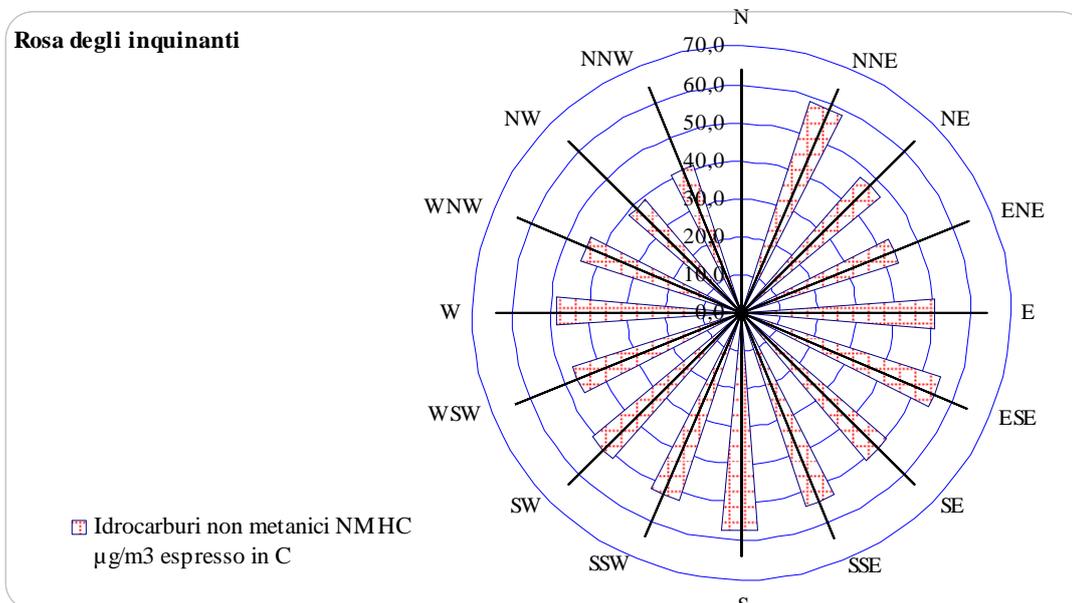
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
14,0	1	0,3%	47,2	152	45,2%
30,6	21	6,5%	63,8	106	76,8%
47,2	152	51,8%	80,4	31	86,0%
63,8	106	83,3%	30,6	21	92,3%
80,4	31	92,6%	97,0	19	97,9%
97,0	19	98,2%	113,6	4	99,1%
113,6	4	99,4%	14,0	1	99,4%
130,2	1	99,7%	130,2	1	99,7%
146,8	0	99,7%	146,8	0	99,7%
163,4	0	99,7%	163,4	0	99,7%
180,0	0	99,7%	180,0	0	99,7%

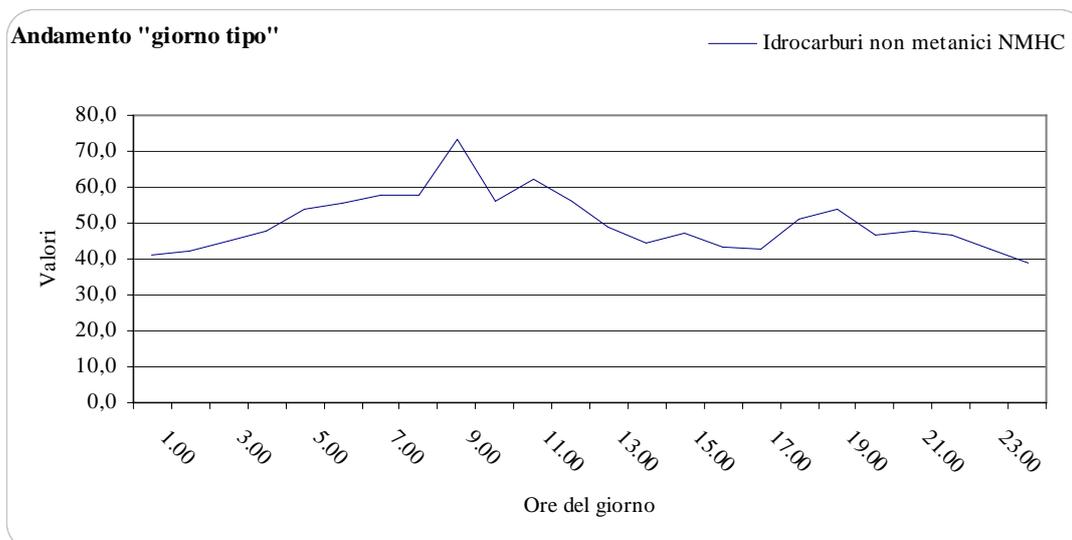


6.2.1.4.2 Andamenti dei dati misurati per gli idrocarburi non metanici ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ in C)



6.2.1.4.3 Interpretazione dati per gli idrocarburi non metanici ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ in C).



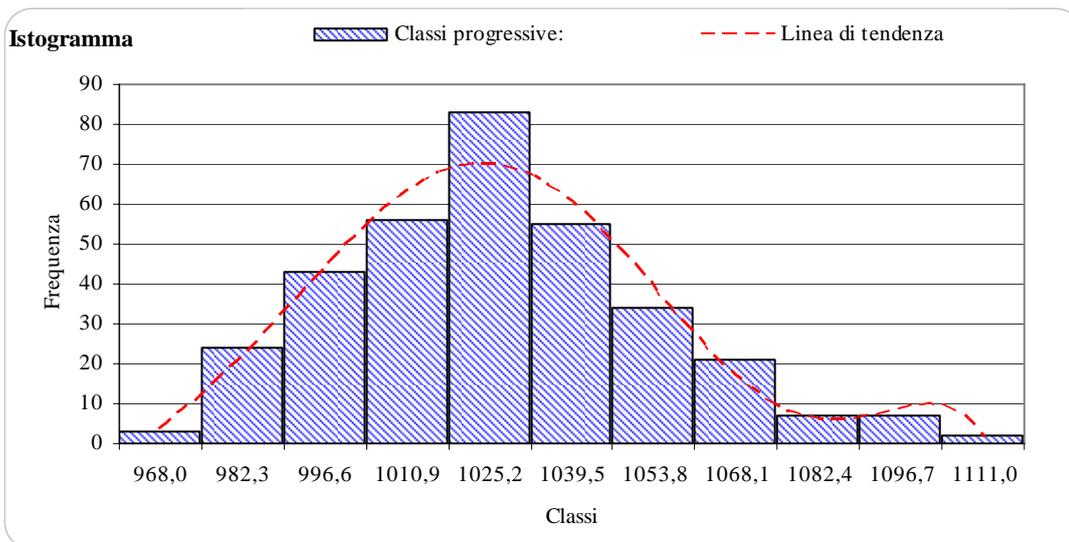
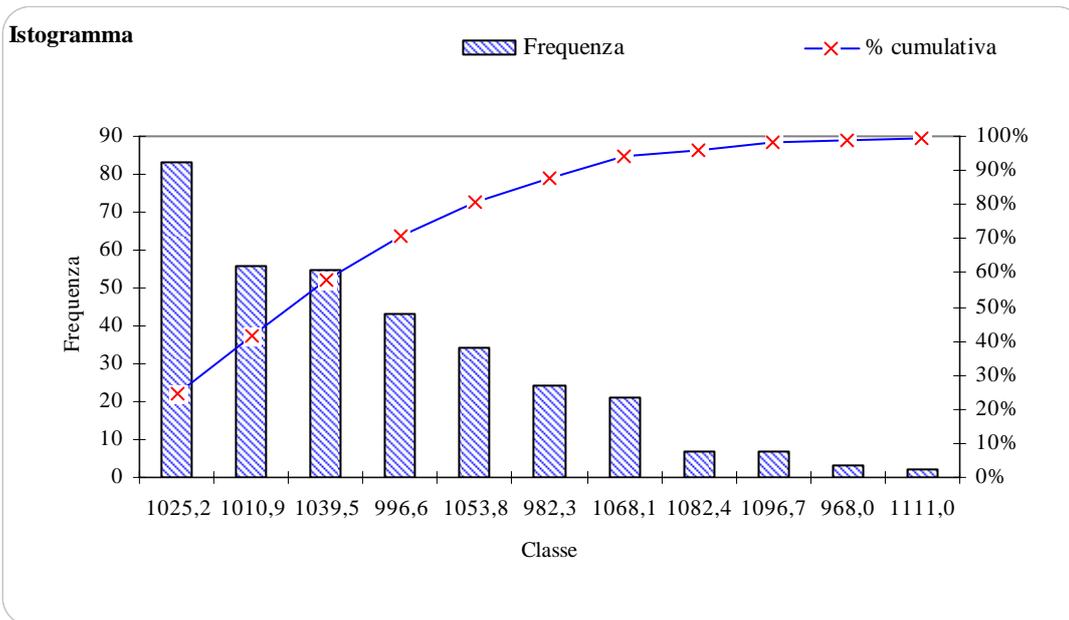


6.2.1.4.4 Analisi statistica dei dati misurati per il metano ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ in C).

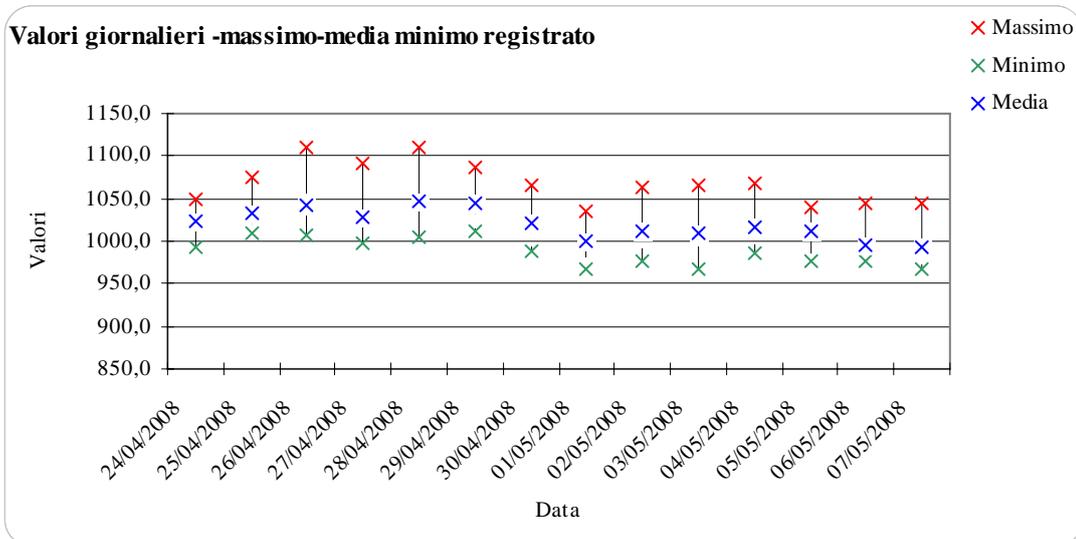
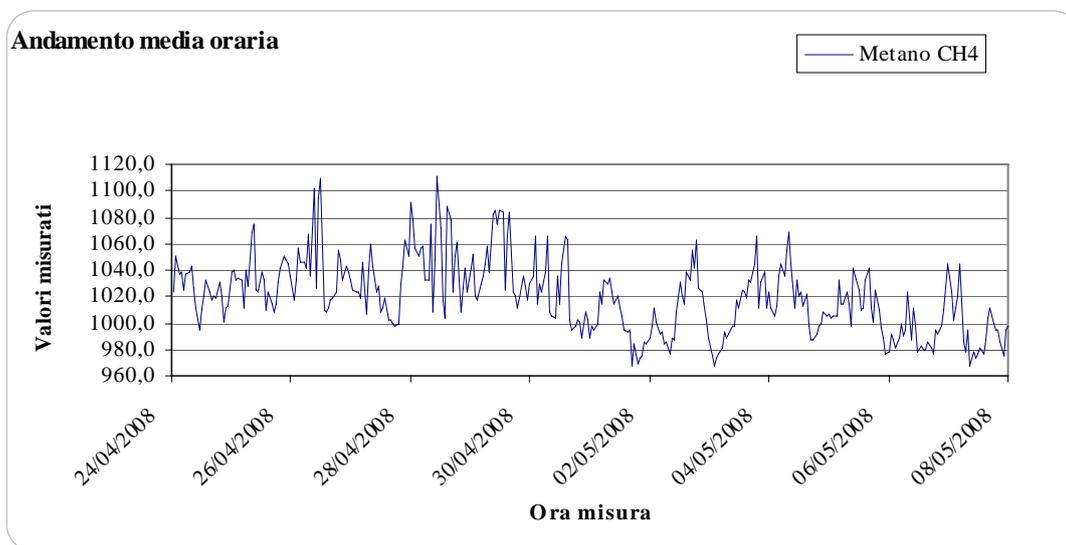
Media	1020,0
Mediana	1019,0
Moda	1023,0
Deviazione standard	27,6
Curtosi	0,28
Asimmetria	0,55
Intervallo	143,0
Minimo	968,0
Massimo	1111,0
Somma	342716
Conteggio	336

Distribuzione delle classi dei dati misurati:

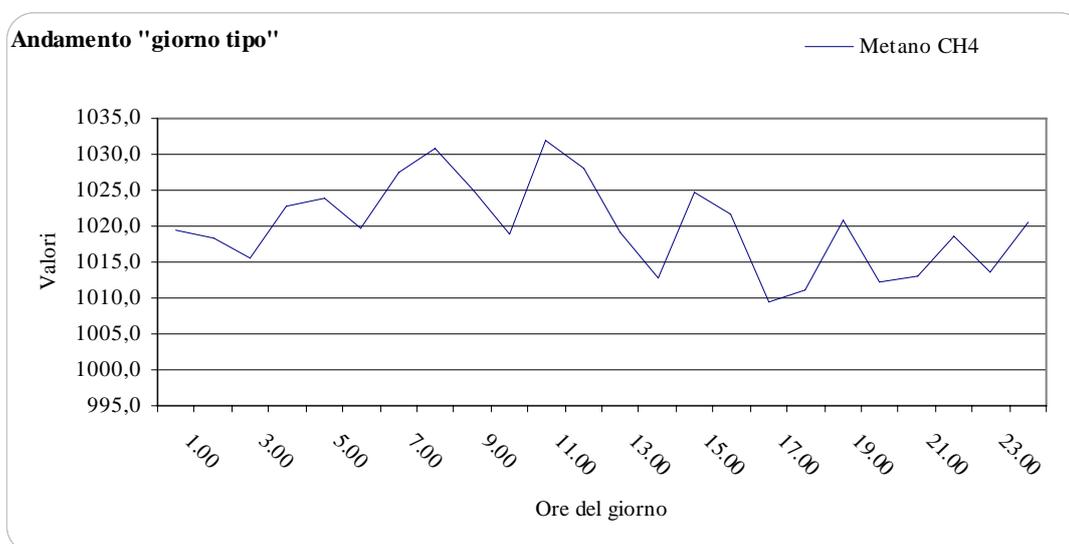
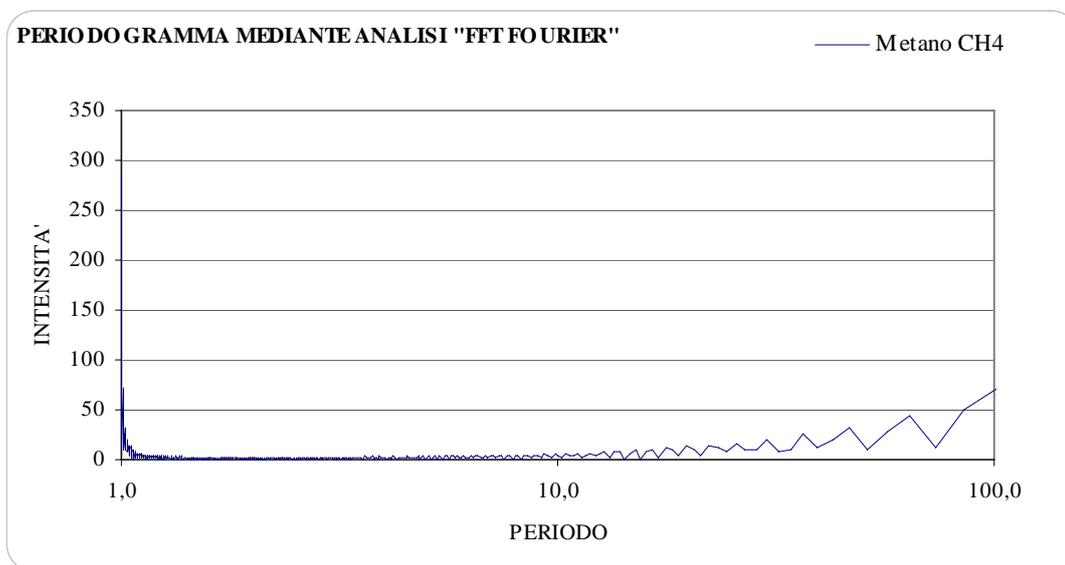
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
968,0	3	0,9%	1025,2	83	24,7%
982,3	24	8,0%	1010,9	56	41,4%
996,6	43	20,8%	1039,5	55	57,7%
1010,9	56	37,5%	996,6	43	70,5%
1025,2	83	62,2%	1053,8	34	80,7%
1039,5	55	78,6%	982,3	24	87,8%
1053,8	34	88,7%	1068,1	21	94,0%
1068,1	21	94,9%	1082,4	7	96,1%
1082,4	7	97,0%	1096,7	7	98,2%
1096,7	7	99,1%	968,0	3	99,1%
1111,0	2	99,7%	1111,0	2	99,7%



6.2.1.4.5 Andamenti dei dati misurati per il metano ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ in C).



6.2.1.4.6 Interpretazione dati per il metano ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ in C).



6.2.1.5 Anidride solforosa SO₂

L' anidride solforosa misurata nel periodo di monitoraggio mostra un andamento circadiano del parametro (giorno tipo), con valori più bassi durante le ore notturne e più alti durante le ore diurne.

Come visibile dalle successive elaborazioni emergono delle modeste variabilità dei dati.

In ogni caso tutto i valori rimangono ben al disotto delle indicazioni sulla tutela dell'ambiente e della salute umana.

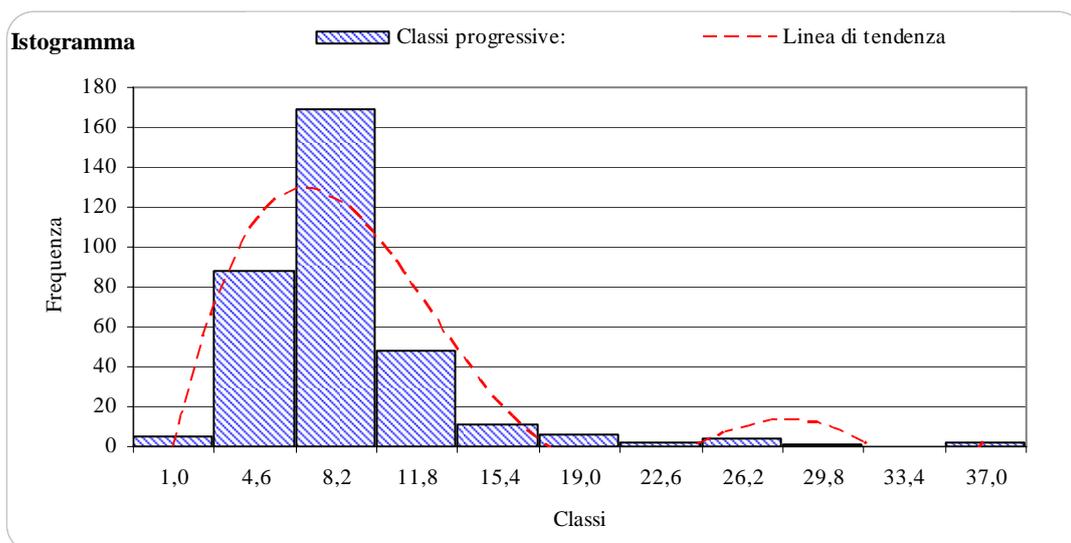
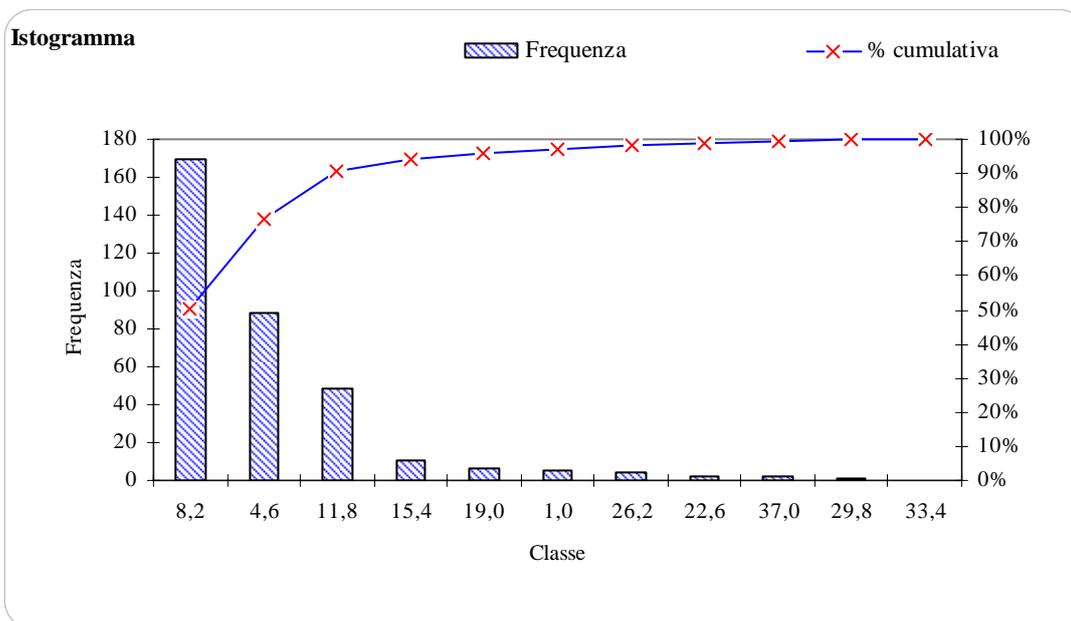
Dall'analisi della rosa degli inquinanti si identifica distintamente un prevalente apporto di questo inquinante in direzione NNE corrispondente all'area portuale di Olbia.

6.2.1.5.1 Analisi statistica dei dati misurati per l'anidride solforosa SO₂ (µg/m³).

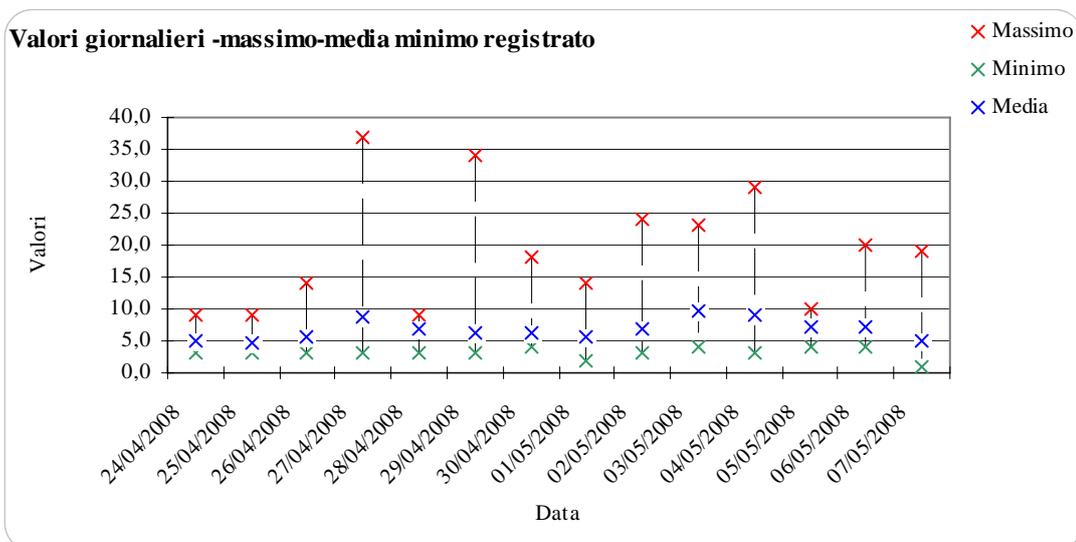
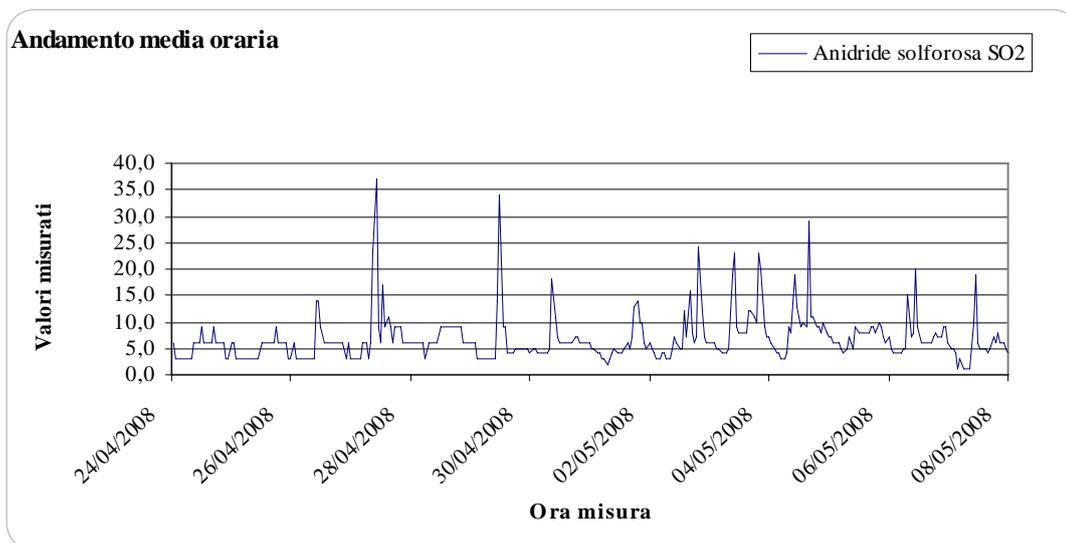
Media	6,8
Mediana	6,0
Moda	6,0
Deviazione standard	4,4
Curtosi	13,81
Asimmetria	3,09
Intervallo	36,0
Minimo	1,0
Massimo	37,0
Somma	2269
Conteggio	336

Distribuzione delle classi dei dati misurati:

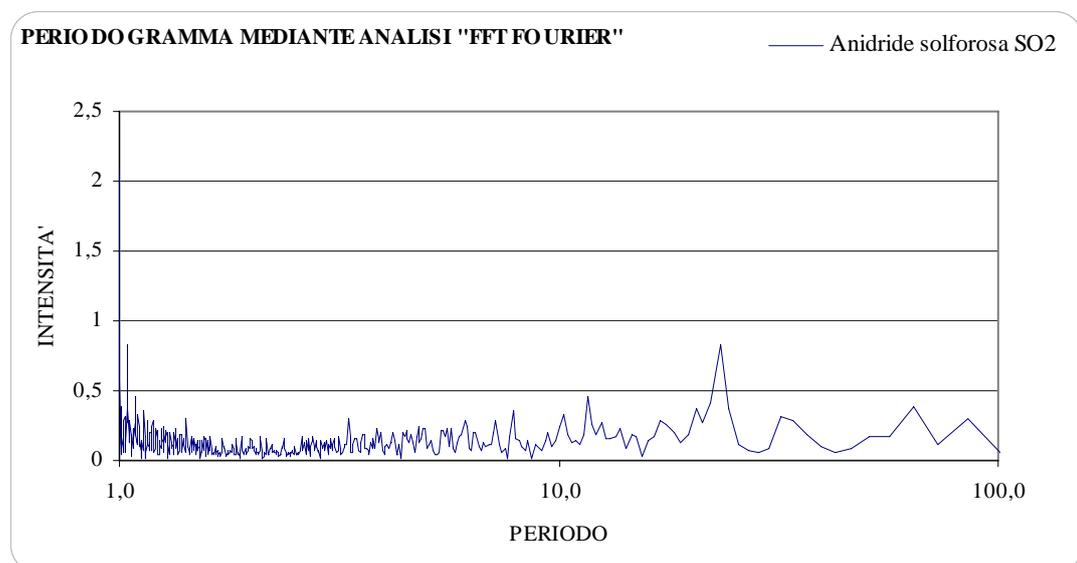
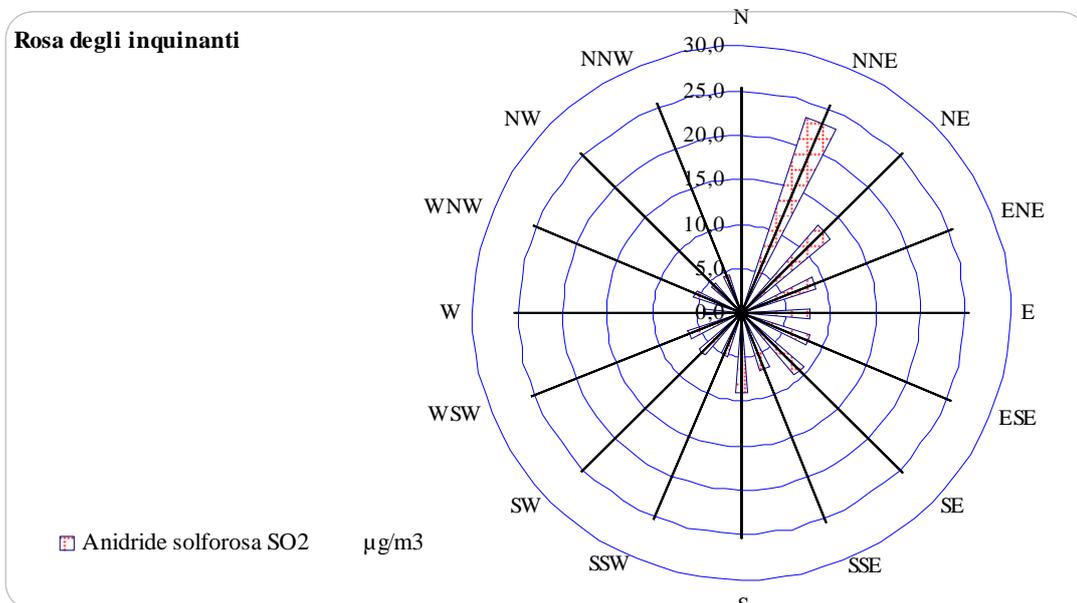
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
1,0	5	1,5%	8,2	169	50,3%
4,6	88	27,7%	4,6	88	76,5%
8,2	169	78,0%	11,8	48	90,8%
11,8	48	92,3%	15,4	11	94,0%
15,4	11	95,5%	19,0	6	95,8%
19,0	6	97,3%	1,0	5	97,3%
22,6	2	97,9%	26,2	4	98,5%
26,2	4	99,1%	22,6	2	99,1%
29,8	1	99,4%	37,0	2	99,7%
33,4	0	99,4%	29,8	1	100,0%
37,0	2	100,0%	33,4	0	100,0%

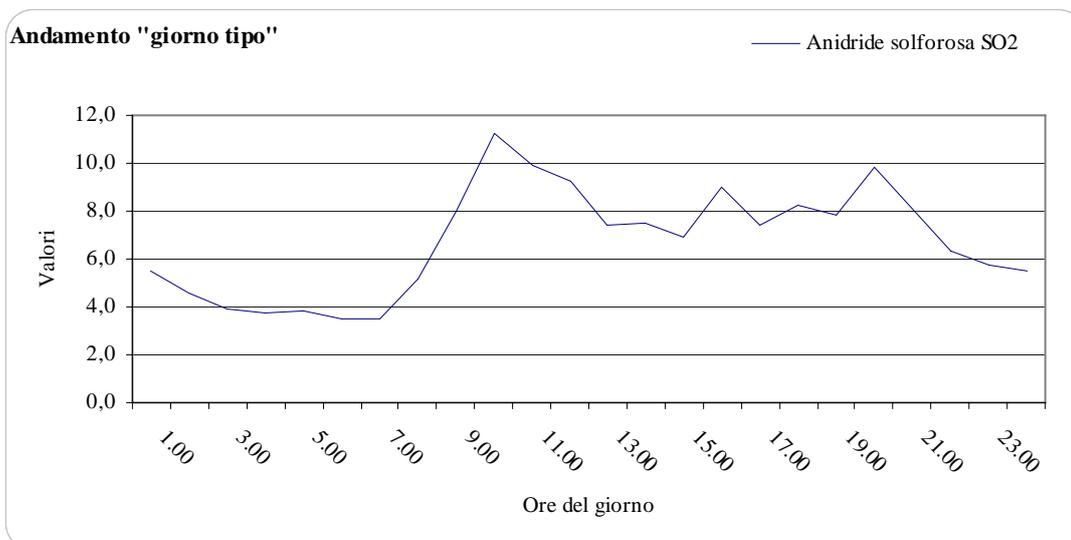


6.2.1.5.2 Andamenti dei dati misurati per l'anidride solforosa SO₂ (µg/m³).

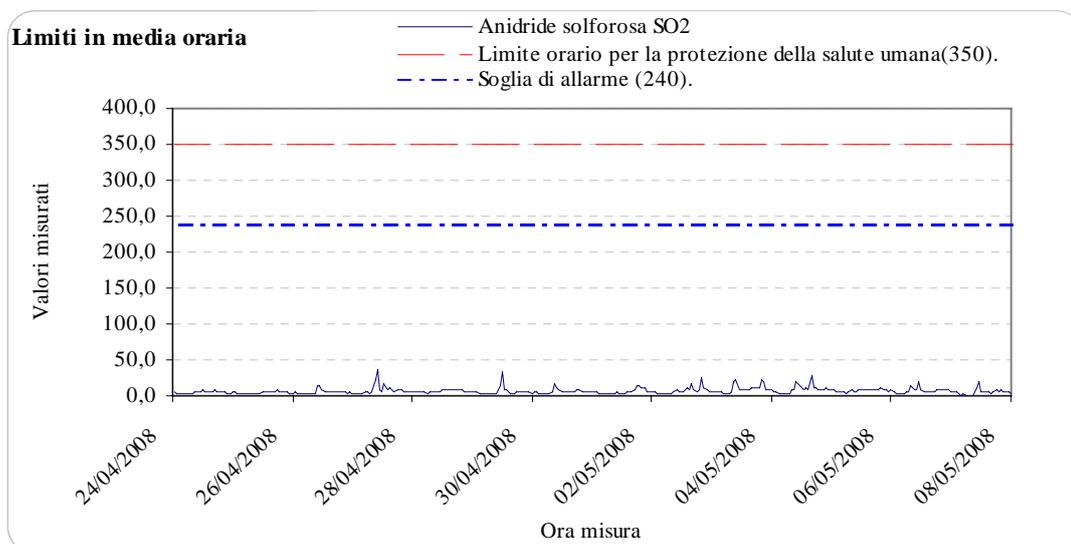


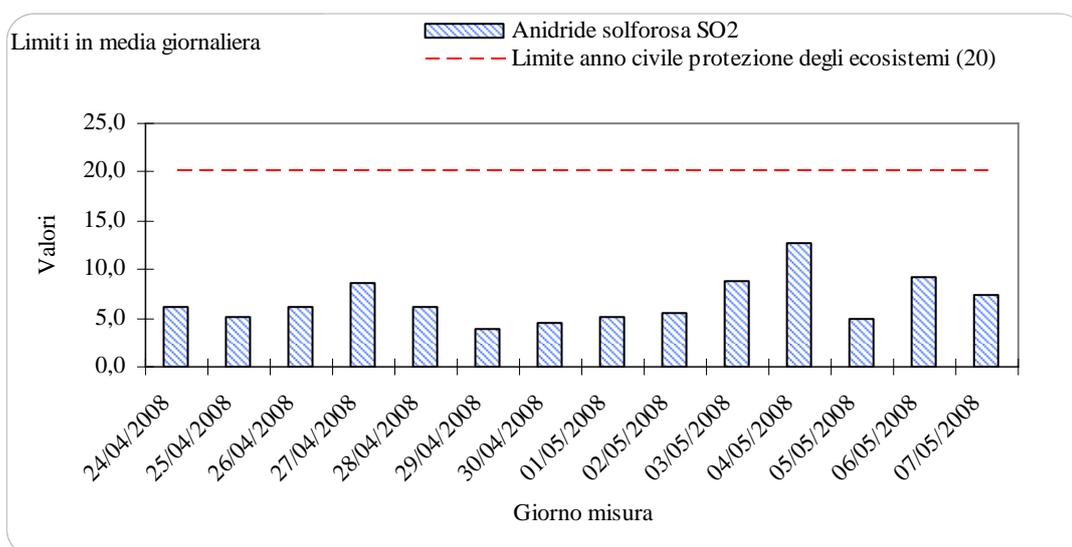
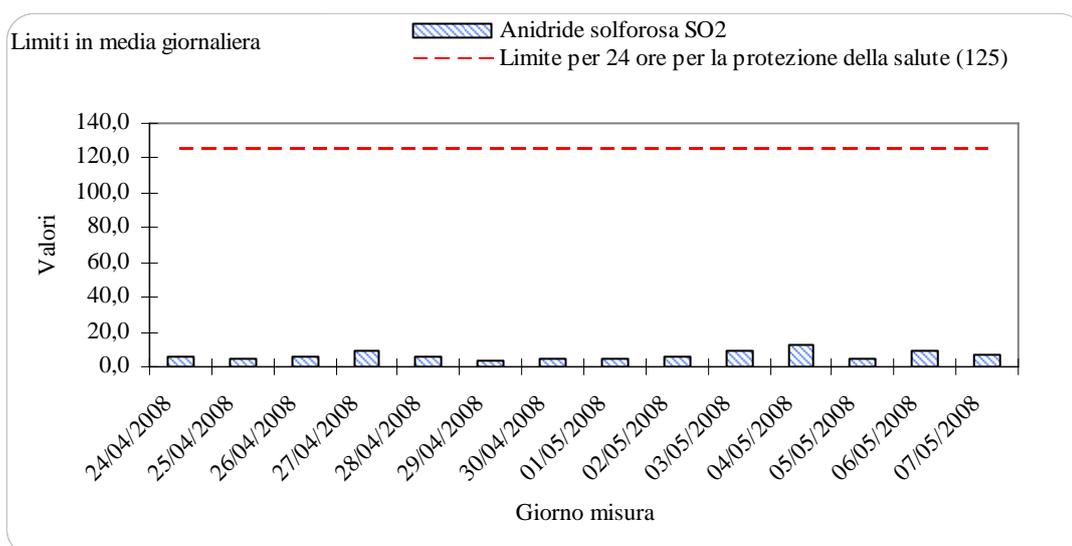
6.2.1.5.3 Interpretazione dati per l'anidride solforosa SO₂ (µg/m³).





6.2.1.5.4 Confronto con i limiti di legge dei dati misurati per l'anidride solforosa SO₂ (µg/m³).

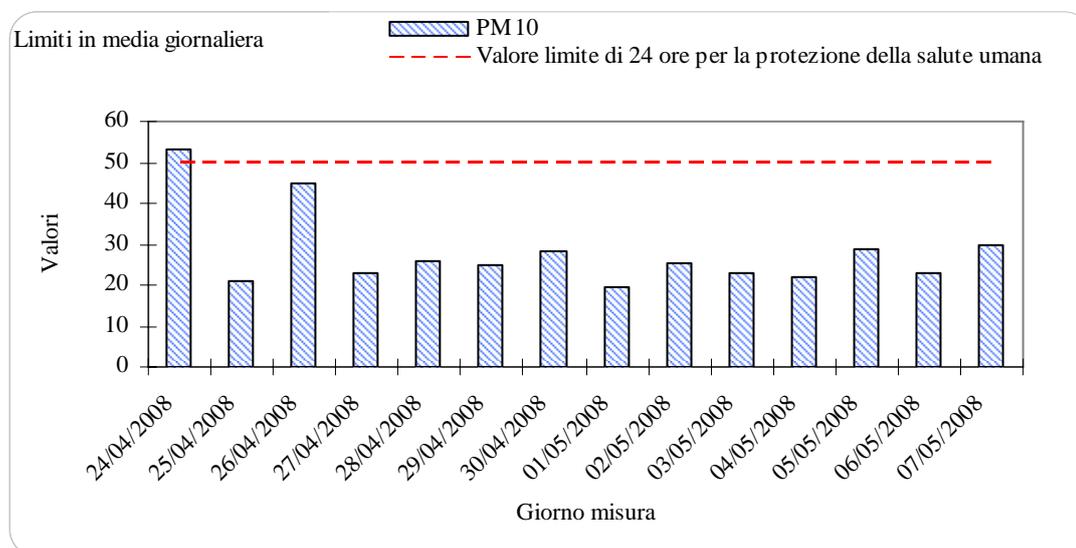




6.2.1.6 Polveri PM₁₀

Si riporta il grafico relativo alle concentrazioni di polveri PM₁₀ rilevate nel periodo in esame. Si osserva un solo evento sopra il limite fissato in 50 µg/m³ dal D.M. n° 60 del 2/04/2002. Il decreto citato fissa in 35 i “superamenti tollerati” su base annuale che corrispondono in maniera approssimata a un evento ogni 10 giorni.

Figura 6-2 Concentrazioni misurate di PM₁₀



6.3 Risultati meteo

6.3.1 Parametri meteorologici complessivi

Sulla base delle considerazioni espresse all'inizio del capitolo 6, si riportano le sole analisi dei dati meteo relativi al punto 1, in quanto i due punti di misura sono così vicini da mostrare una elevata correlazione dei dati per questo tipo di parametri. L'unica differenza fra le due postazioni di misura si osserva relativamente ai dati di direzione e velocità del vento in quanto la postazione 2 "scuola" risulta influenzata dalla presenza di edifici di altezza notevole nelle vicinanze, il che porta ad rilevare la mancanza di alcune componenti nella rosa di provenienza dei venti e di alcuni picchi di velocità del vento. Per le elaborazioni mostrate in precedenza sono stati considerati per i calcoli i dati relativi alla postazione 1.

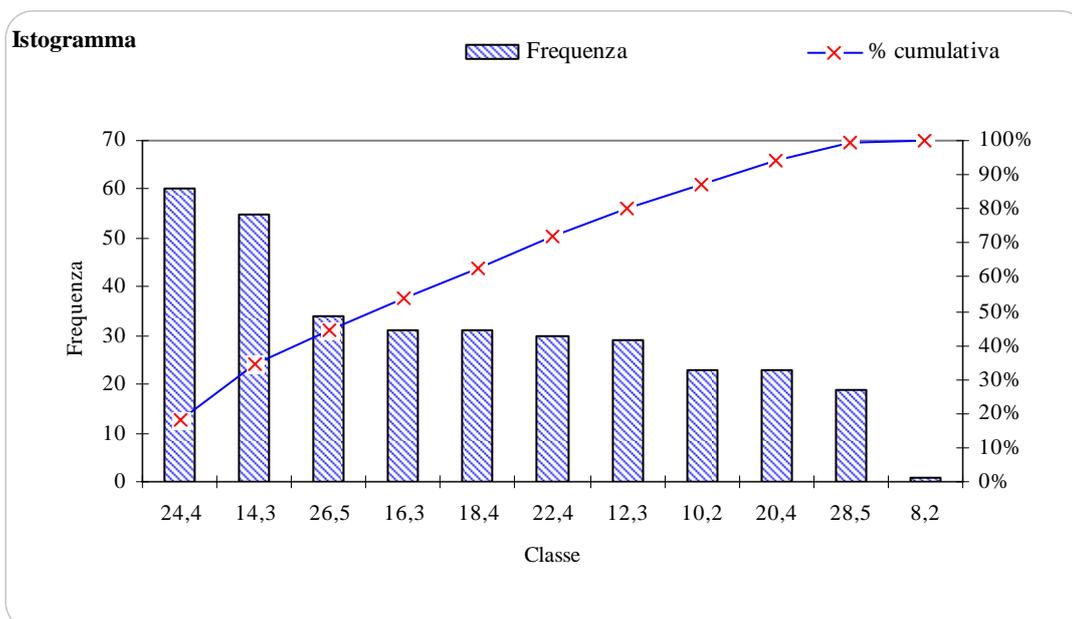
I parametri meteorologici misurati nel corso della campagna in oggetto si presentano in linea con quelli attesi per il periodo preso in esame. Non si sono registrate precipitazioni.

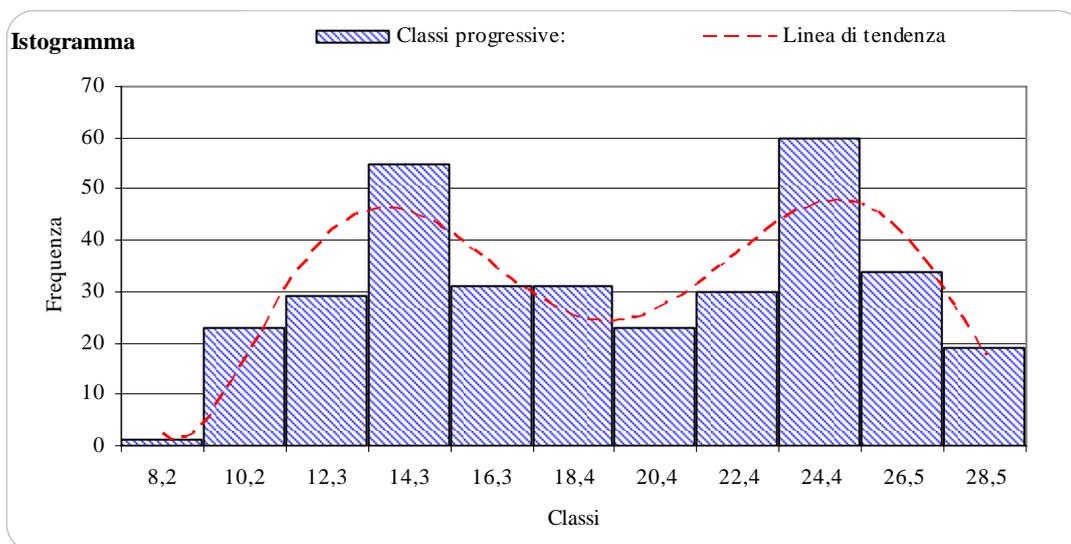
6.3.1.1.1 Analisi statistica dei dati misurati per la temperatura (°C)

Media	18,4
Mediana	17,9
Moda	23,2
Deviazione standard	5,6
Curiosi	-1,34
Asimmetria	0,00
Intervallo	20,3
Minimo	8,2
Massimo	28,5
Somma	6186
Conteggio	336

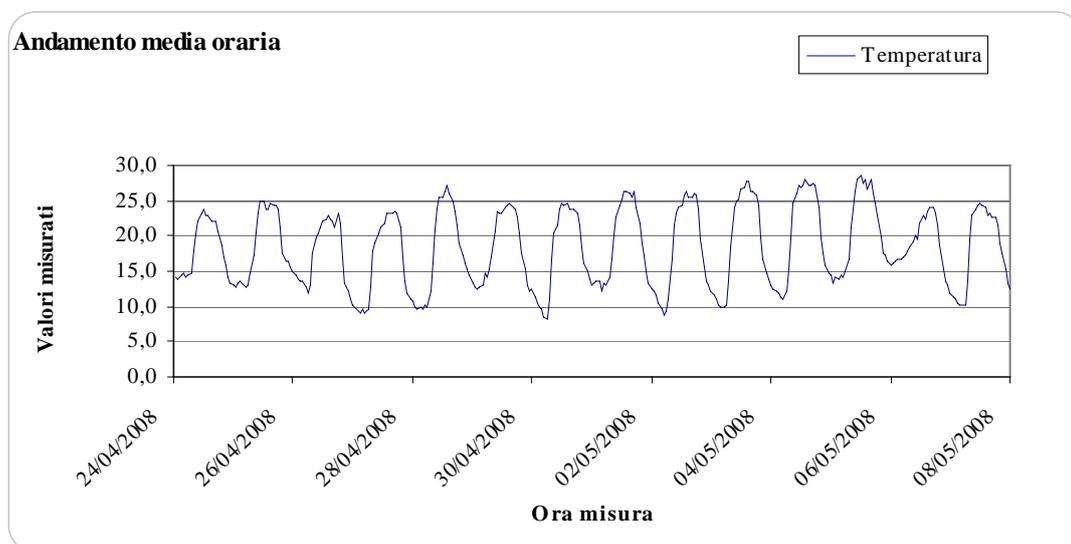
Distribuzione delle classi dei dati misurati:

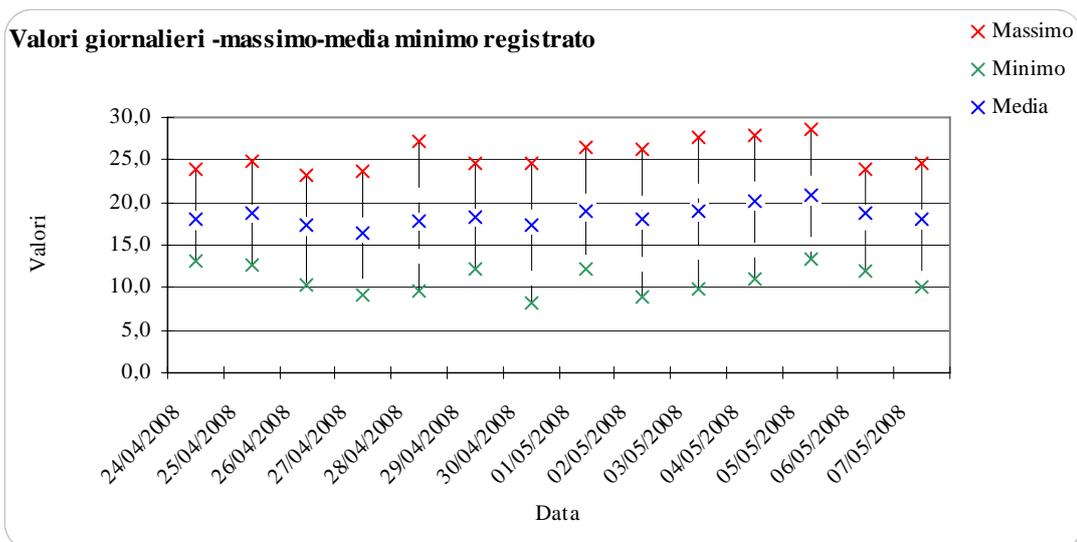
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
8,2	1	0,3%	24,4	60	17,9%
10,2	23	7,1%	14,3	55	34,2%
12,3	29	15,8%	26,5	34	44,3%
14,3	55	32,1%	16,3	31	53,6%
16,3	31	41,4%	18,4	31	62,8%
18,4	31	50,6%	22,4	30	71,7%
20,4	23	57,4%	12,3	29	80,4%
22,4	30	66,4%	10,2	23	87,2%
24,4	60	84,2%	20,4	23	94,0%
26,5	34	94,3%	28,5	19	99,7%
28,5	19	100,0%	8,2	1	100,0%



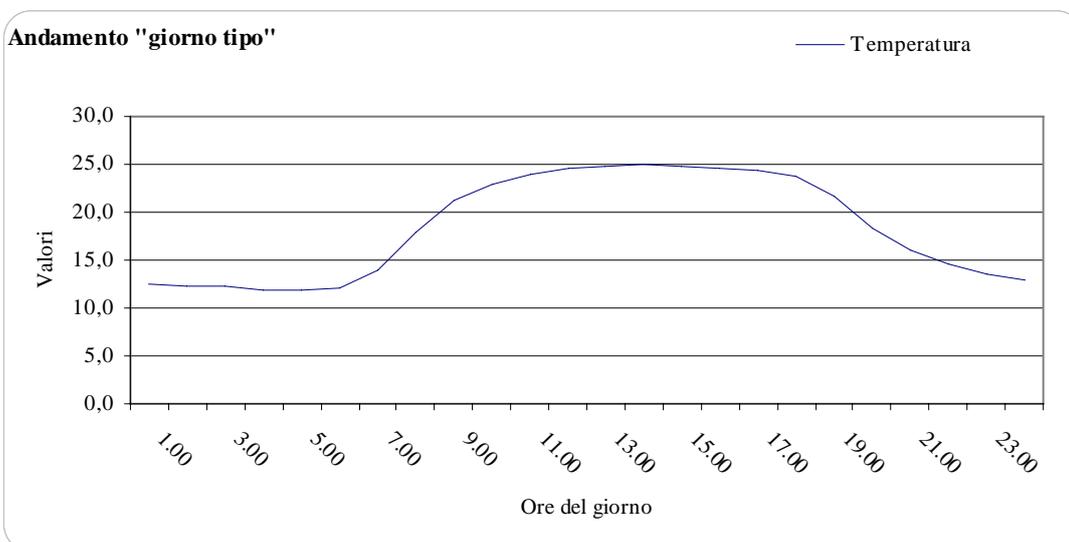


6.3.1.1.2 Andamenti dei dati misurati per la temperatura (°C)





6.3.1.1.3 Interpretazione dati per la temperatura (°C)

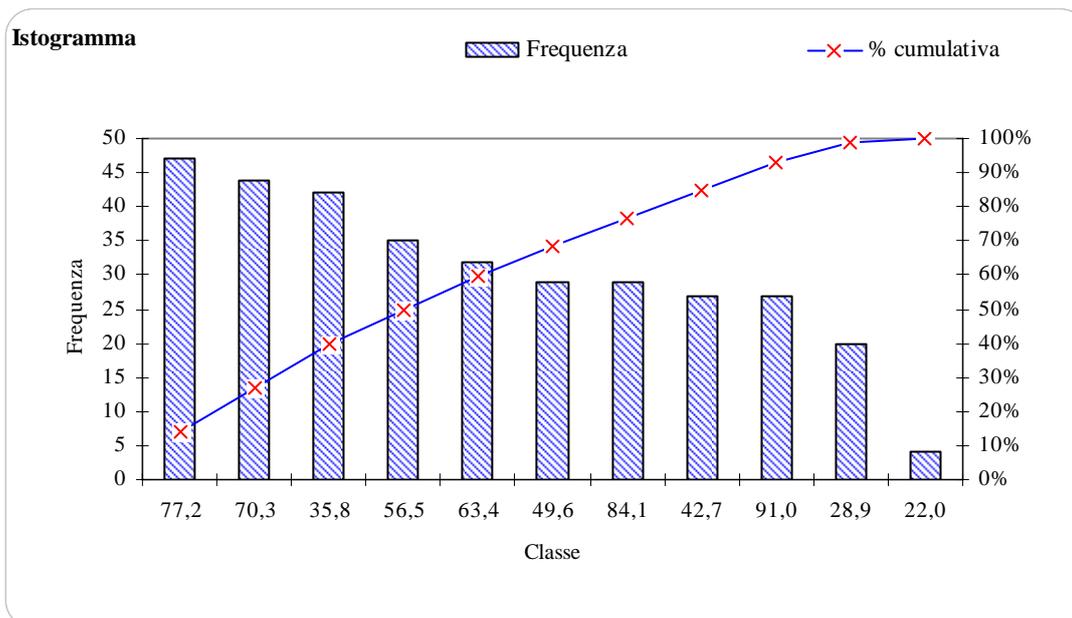


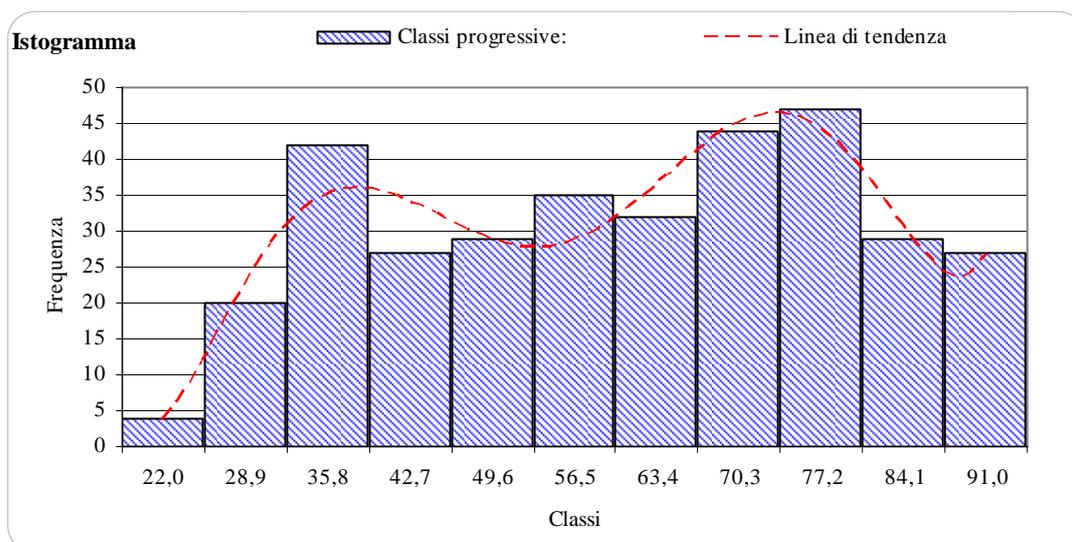
6.3.1.1.4 Analisi statistica dei dati misurati per l'umidità (% saturazione)

Media	57,2
Mediana	58,0
Moda	69,0
Deviazione standard	19,3
Curtosi	-1,19
Asimmetria	-0,10
Intervallo	69,0
Minimo	22,0
Massimo	91,0
Somma	19235
Conteggio	336

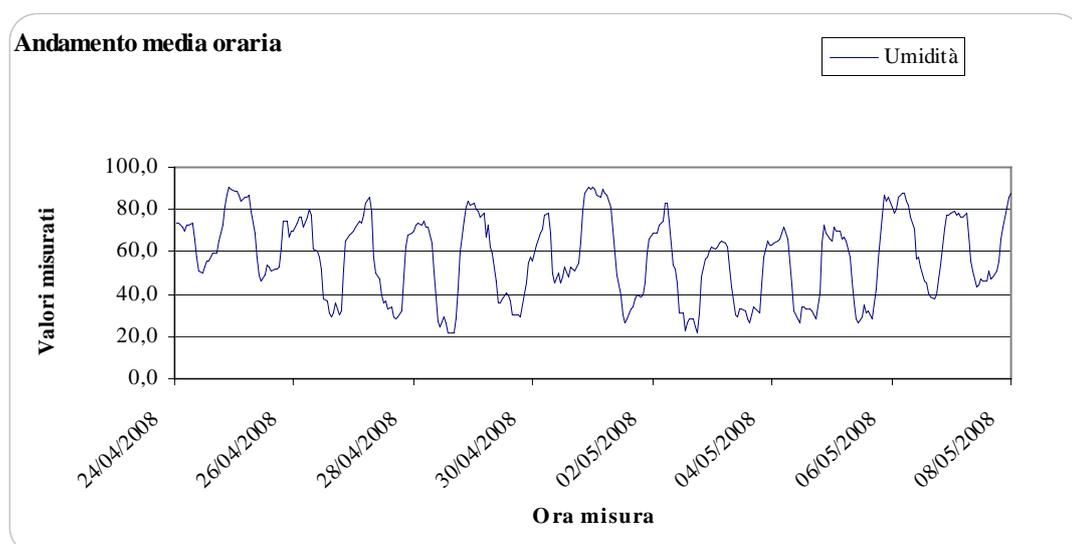
Distribuzione delle classi dei dati misurati:

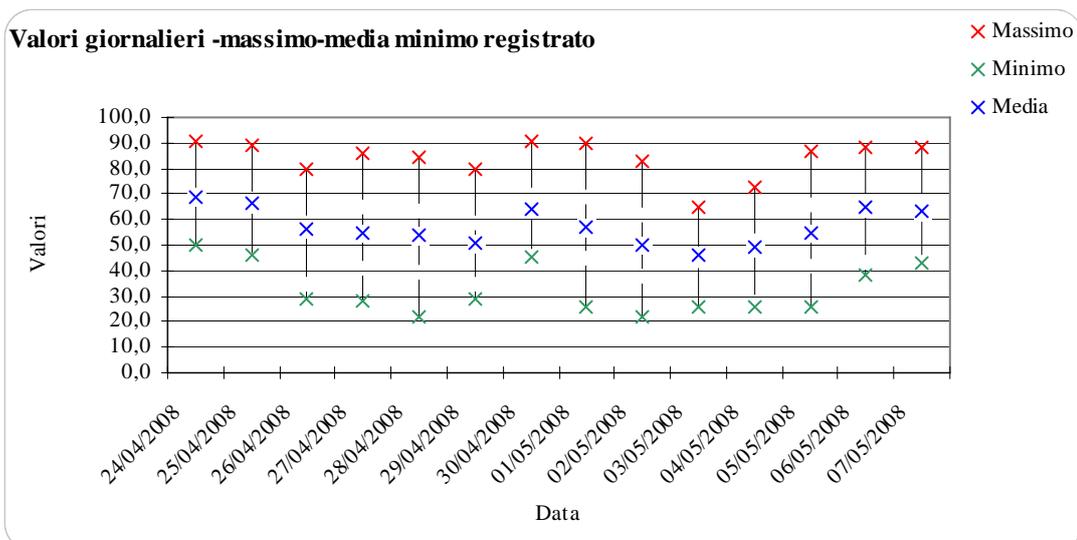
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
22,0	4	1,2%	77,2	47	14,0%
28,9	20	7,1%	70,3	44	27,1%
35,8	42	19,6%	35,8	42	39,6%
42,7	27	27,7%	56,5	35	50,0%
49,6	29	36,3%	63,4	32	59,5%
56,5	35	46,7%	49,6	29	68,2%
63,4	32	56,3%	84,1	29	76,8%
70,3	44	69,3%	42,7	27	84,8%
77,2	47	83,3%	91,0	27	92,9%
84,1	29	92,0%	28,9	20	98,8%
91,0	27	100,0%	22,0	4	100,0%



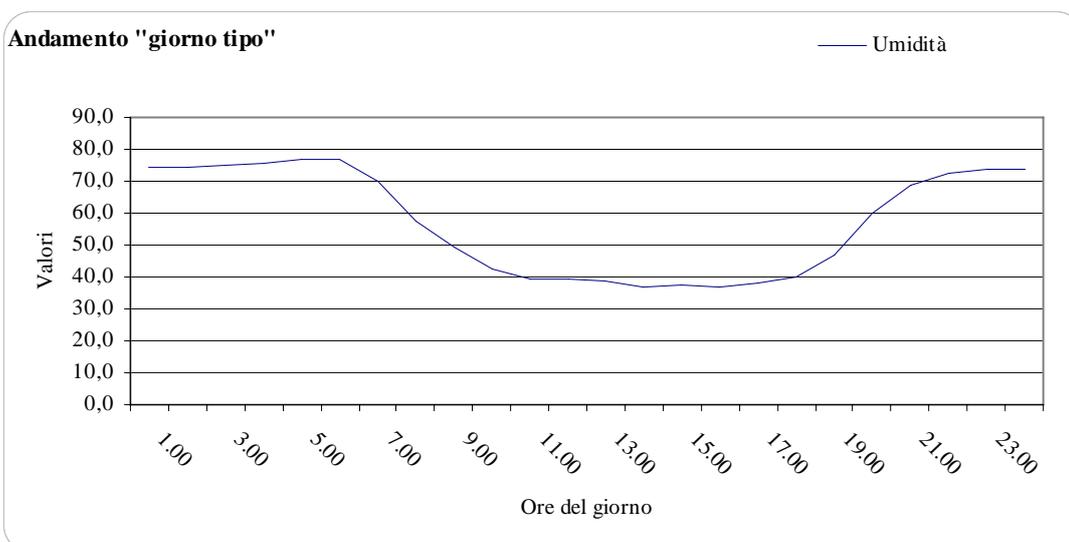


6.3.1.1.5 Andamenti dei dati misurati per l'umidità (% saturazione)





6.3.1.1.6 Interpretazione dati per l'umidità (% saturazione)



6.3.1.1.7 Analisi statistica dei dati misurati per la radiazione solare netta e globale(W/m²)

Per la radiazione globale:

Media	304,2
Mediana	106,5
Moda	0,0
Deviazione standard	342,6
Curtosi	-1,35
Asimmetria	0,56
Intervallo	938,0
Minimo	0,0
Massimo	938,0
Somma	102215
Conteggio	336

Distribuzione delle classi dei dati misurati:

Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
0,0	128	38,1%	0,0	128	38,1%
93,8	38	49,4%	93,8	38	49,4%
187,6	16	54,2%	938,0	32	58,9%
281,4	12	57,7%	750,4	30	67,9%
375,2	10	60,7%	844,2	23	74,7%
469,0	16	65,5%	187,6	16	79,5%
562,8	15	69,9%	469,0	16	84,2%
656,6	15	74,4%	562,8	15	88,7%
750,4	30	83,3%	656,6	15	93,2%
844,2	23	90,2%	281,4	12	96,7%
938,0	32	99,7%	375,2	10	99,7%

Per la radiazione netta:

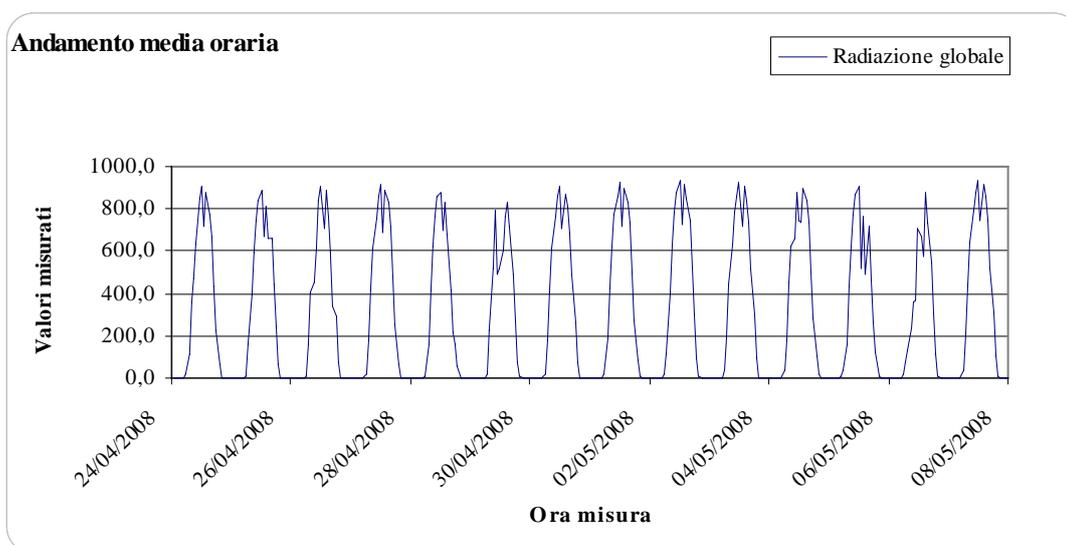
Media	181,9
Mediana	19,0
Moda	-47,0
Deviazione standard	253,3
Curtosi	-1,38
Asimmetria	0,55
Intervallo	724,0
Minimo	-82,0
Massimo	642,0
Somma	61108
Conteggio	336

Distribuzione delle classi dei dati misurati:

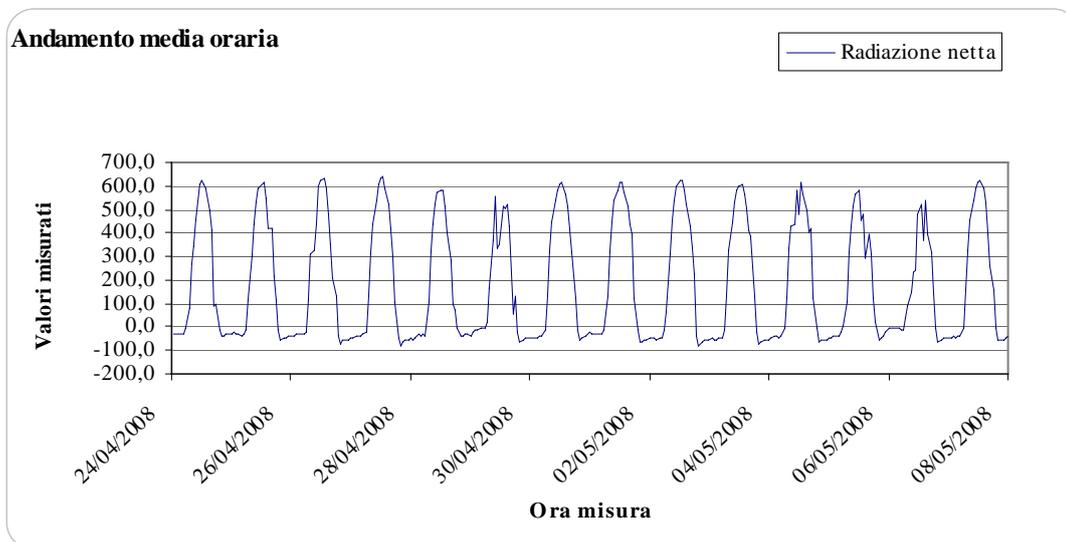
Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
-82,0	1	0,3%	-9,6	148	44,0%
-9,6	148	44,3%	642,0	38	55,4%
62,8	22	50,9%	569,6	28	63,7%
135,2	25	58,3%	135,2	25	71,1%
207,6	5	59,8%	62,8	22	77,7%
280,0	7	61,9%	497,2	22	84,2%
352,4	21	68,2%	352,4	21	90,5%
424,8	18	73,5%	424,8	18	95,8%
497,2	22	80,1%	280,0	7	97,9%
569,6	28	88,4%	207,6	5	99,4%
642,0	38	99,7%	-82,0	1	99,7%

6.3.1.1.8 Andamenti dei dati misurati per la radiazione solare netta e globale(W/m²)

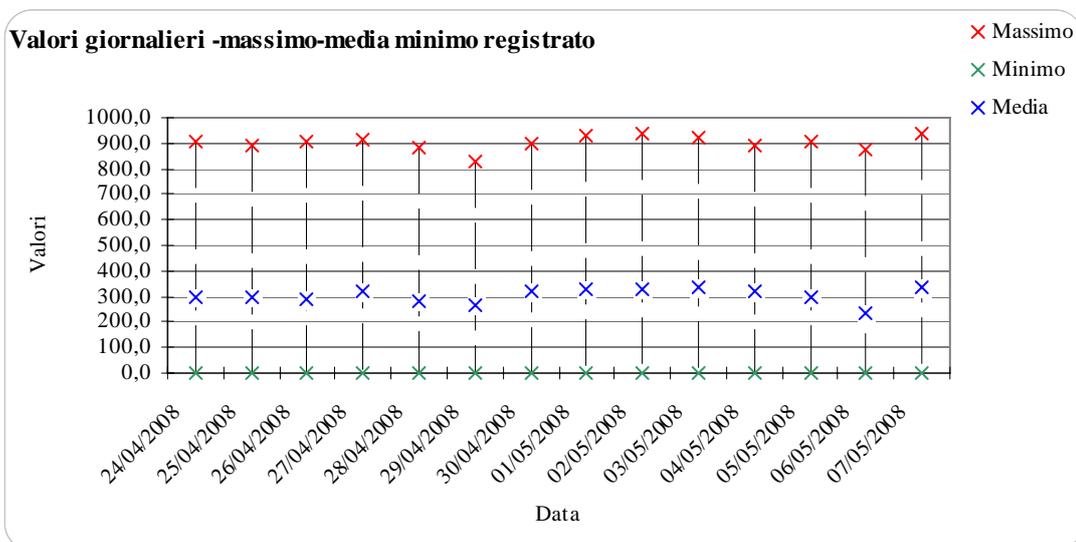
Per la radiazione globale:



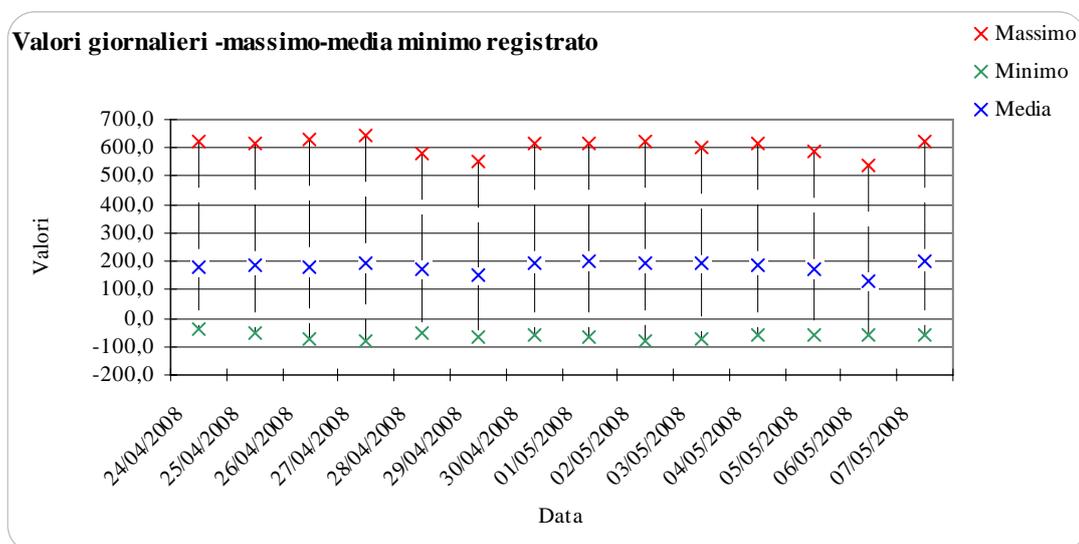
Per la radiazione netta:



Per la radiazione globale:



Per la radiazione netta:



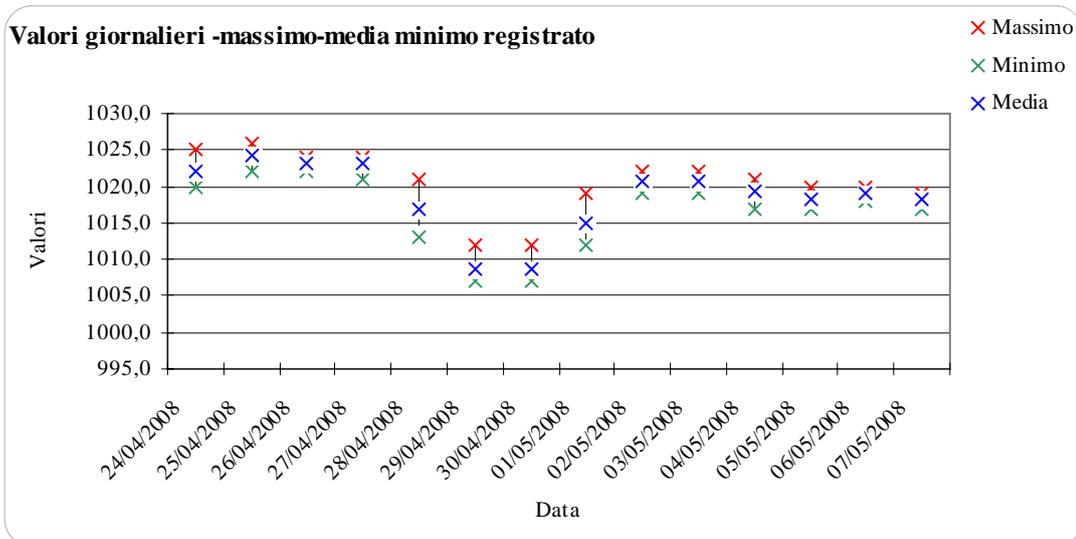
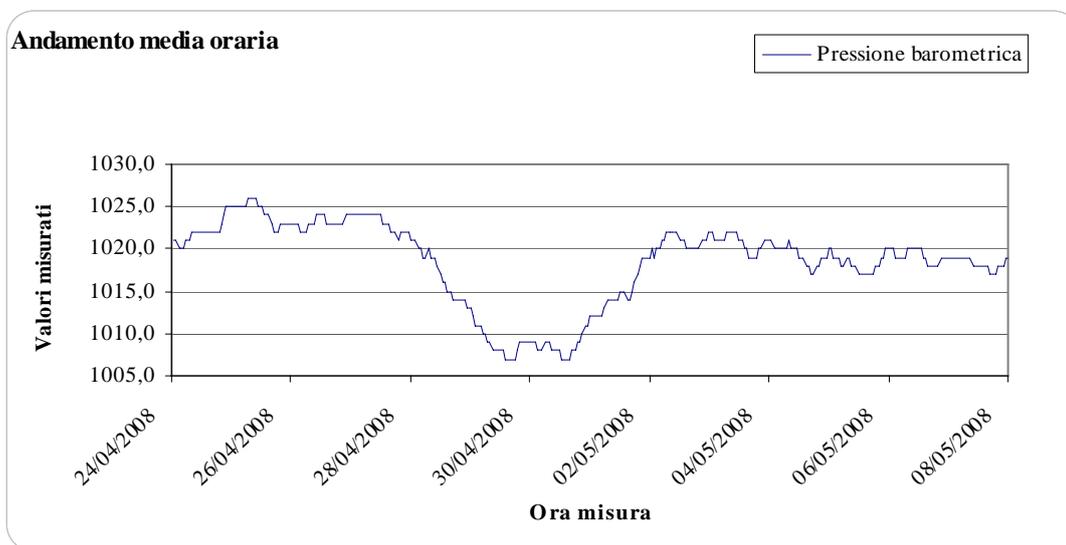
6.3.1.1.9 Analisi statistica dei dati misurati per la pressione atmosferica(hPascal)

Media	1018,4
Mediana	1019,0
Moda	1019,0
Deviazione standard	4,9
Curtosi	0,01
Asimmetria	-0,94
Intervallo	19,0
Minimo	1007,0
Massimo	1026,0
Somma	342195
Conteggio	336

Distribuzione delle classi dei dati misurati:

Classi progressive:			Classe più numerose:		
Classe	Frequenza	Cumulativa	Classe	Frequenza	% cumulativa
1007,0	9	2,7%	0,0	128	38,1%
1008,9	15	7,1%	93,8	38	49,4%
1010,8	17	12,2%	938,0	32	58,9%
1012,7	12	15,8%	750,4	30	67,9%
1014,6	16	20,5%	844,2	23	74,7%
1016,5	9	23,2%	187,6	16	79,5%
1018,4	42	35,7%	469,0	16	84,2%
1020,3	89	62,2%	562,8	15	88,7%
1022,2	65	81,5%	656,6	15	93,2%
1024,1	47	95,5%	281,4	12	96,7%
1026,0	15	100,0%	375,2	10	99,7%

6.3.1.1.10 Andamenti dei dati misurati per la pressione atmosferica(hPascal)



6.3.1.1.11 Analisi dei dati della direzione e velocità vento (m/s e °N)

Regime anemometrico

Data la premessa espressa nel paragrafo 6.3 i dati per le due postazioni sono trattati separatamente.

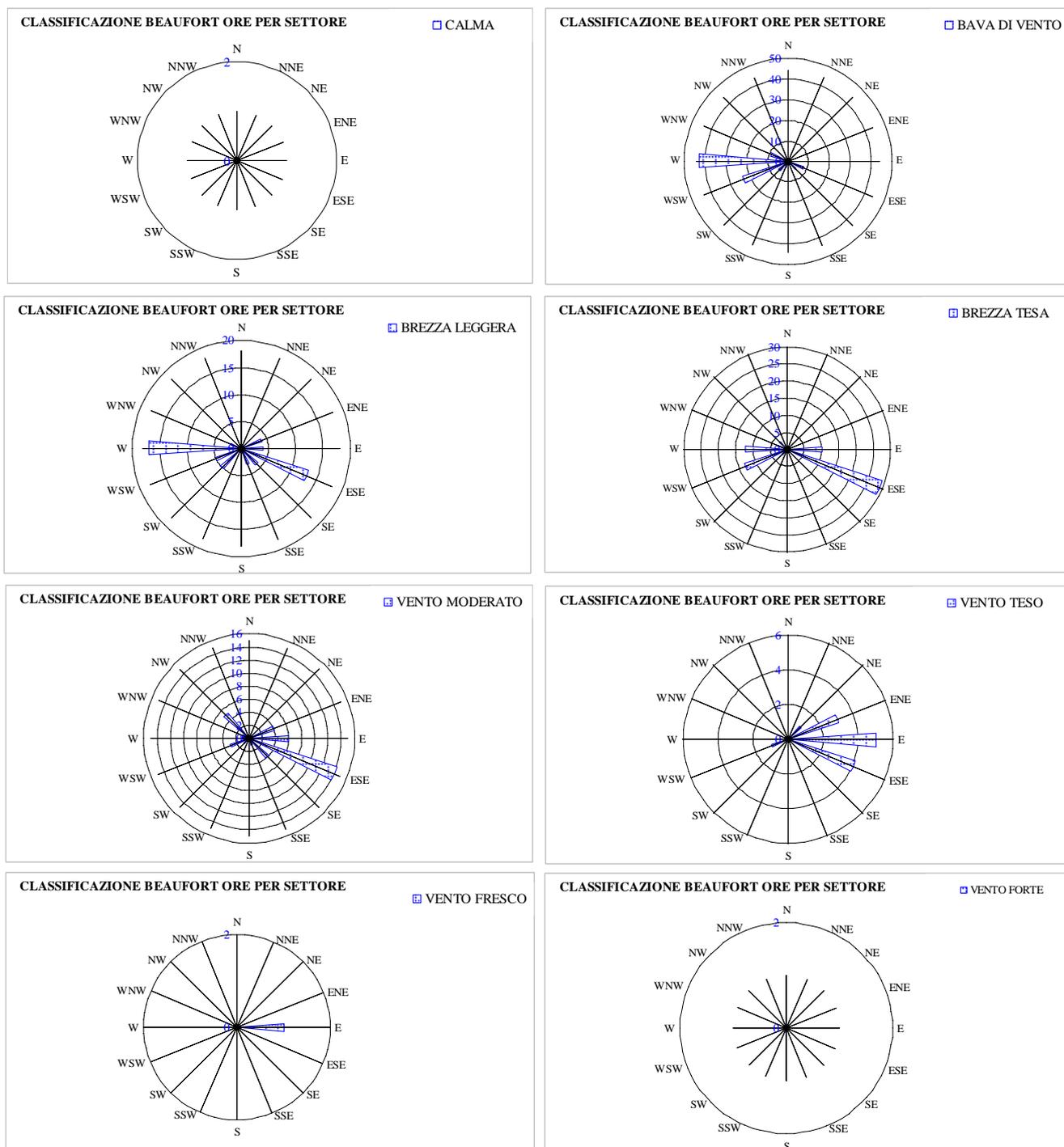
Si osserva per il periodo considerato la presenza di vento di una considerevole intensità, il cui regime è descritto in dettaglio di seguito, mediante sistema di classificazione Beaufort.

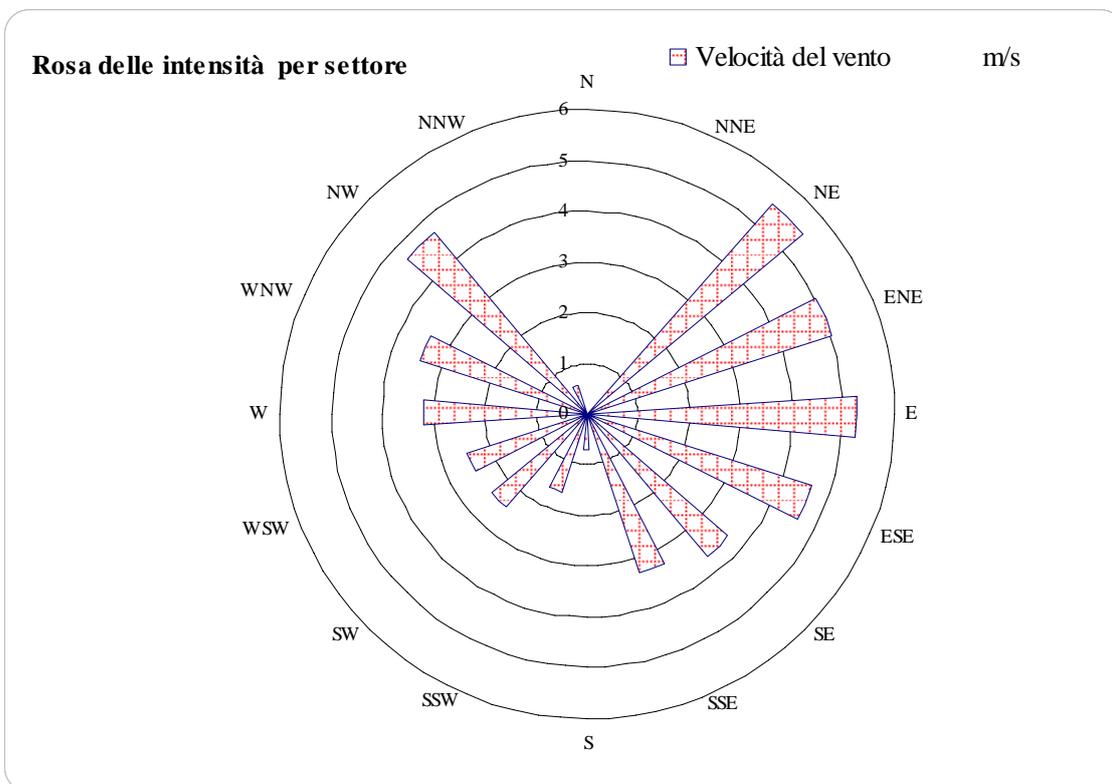
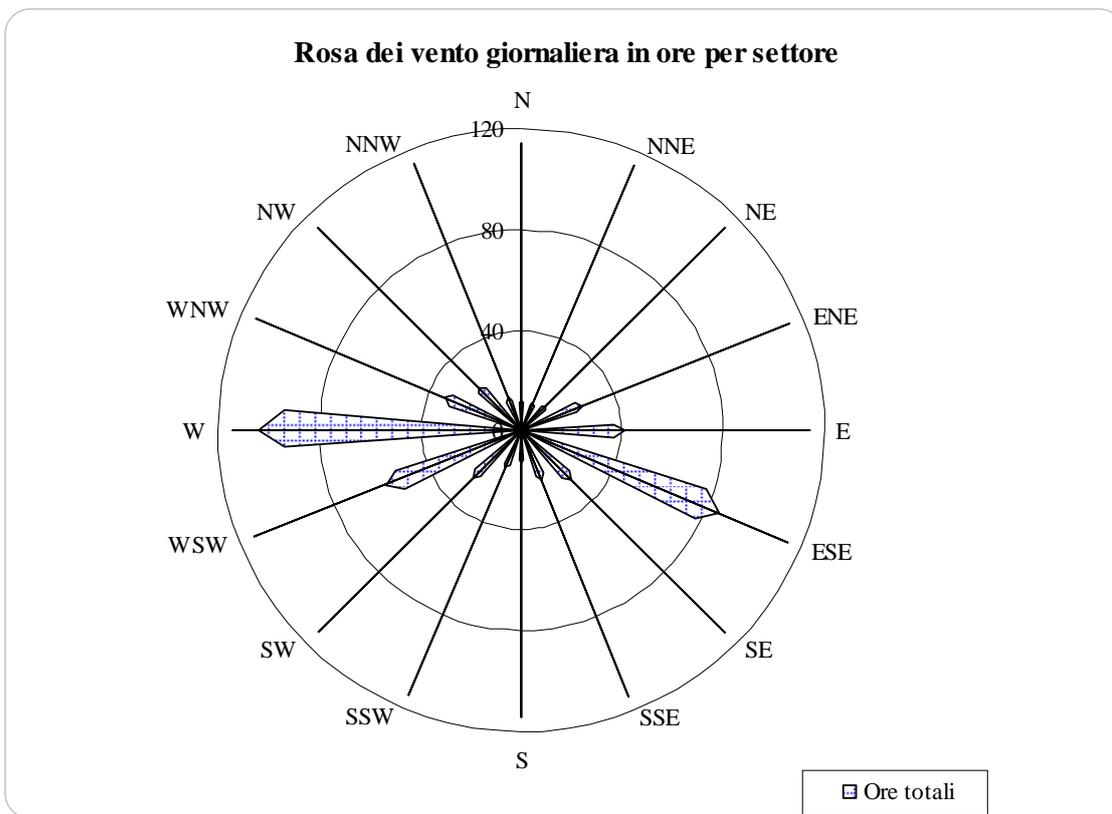
Scala Beaufort

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.

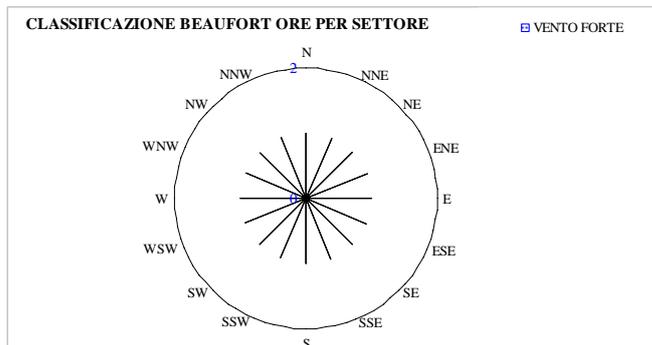
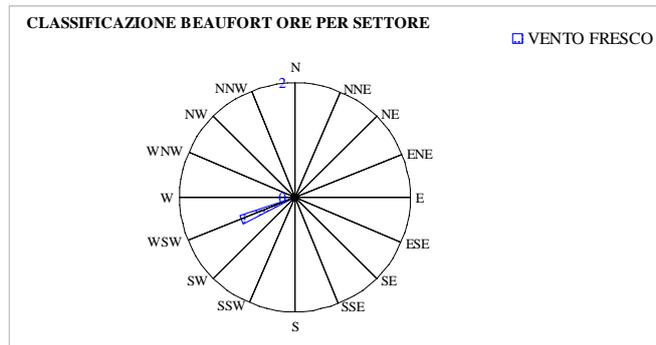
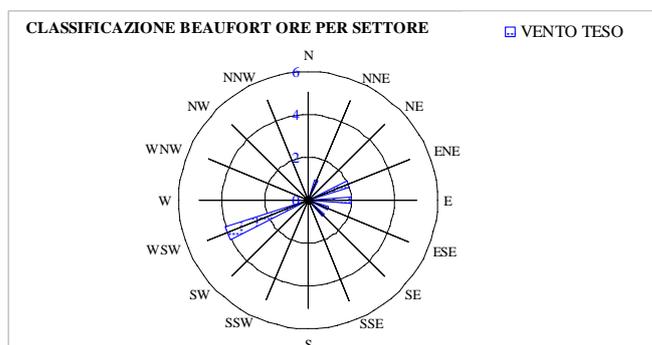
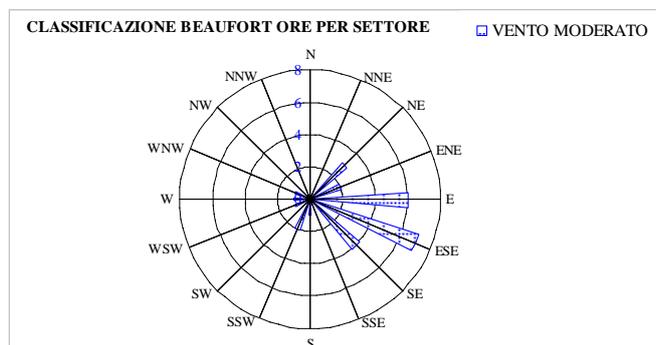
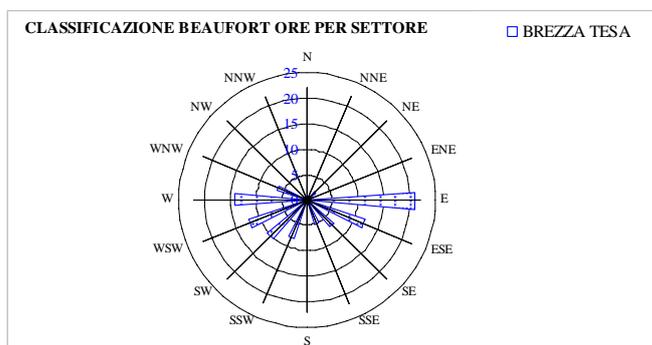
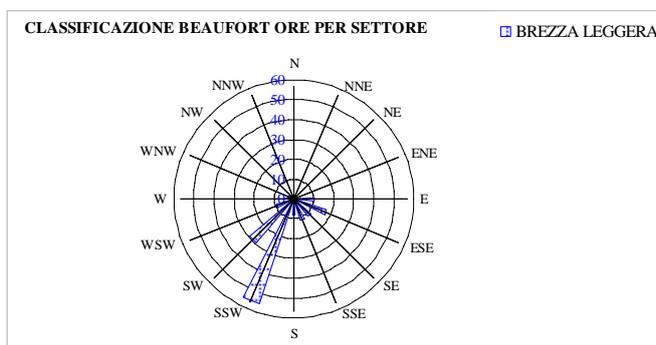
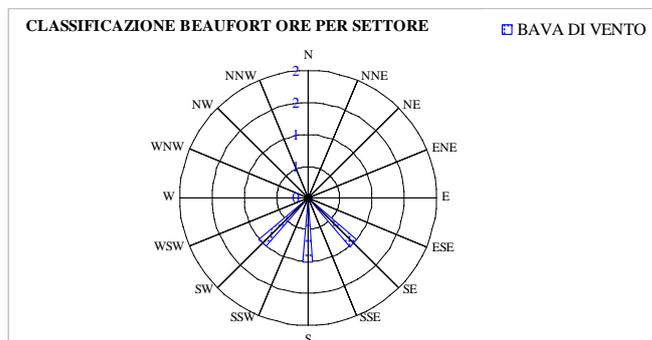
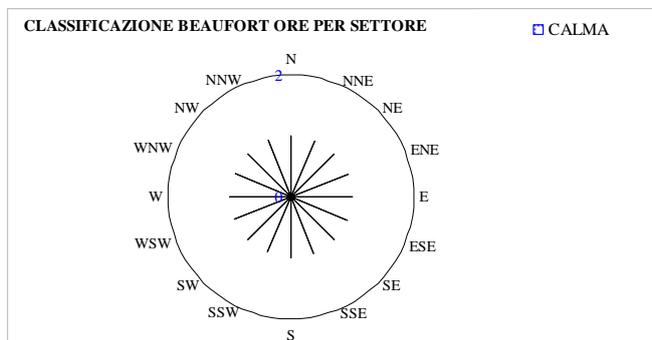
<i>DEFINIZIONE</i>	<i>Da</i>	<i>A</i>
	<i>m/s</i>	<i>m/s</i>
<i>CALMA</i>	<i>0</i>	<i>0,2</i>
<i>BAVA DI VENTO</i>	<i>0,3</i>	<i>1,5</i>
<i>BREZZA LEGGERA</i>	<i>1,6</i>	<i>3,3</i>
<i>BREZZA TESA</i>	<i>3,4</i>	<i>5,4</i>
<i>VENTO MODERATO</i>	<i>5,5</i>	<i>7,9</i>
<i>VENTO TESO</i>	<i>8</i>	<i>10,7</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>	

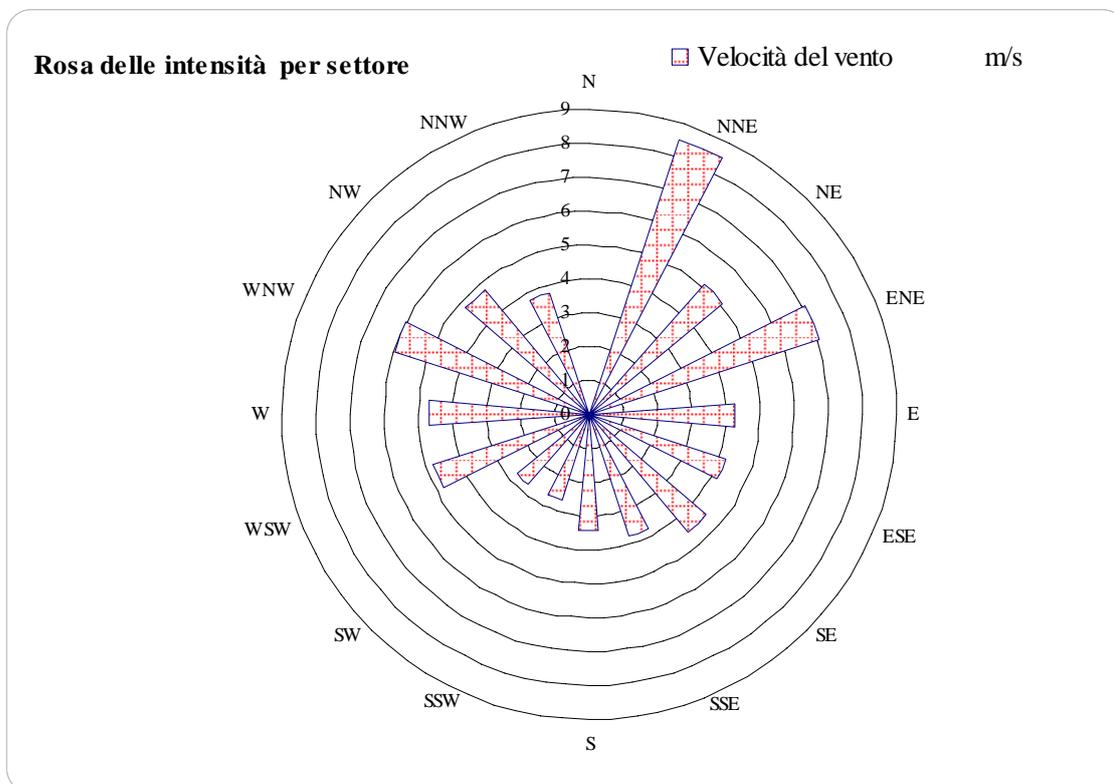
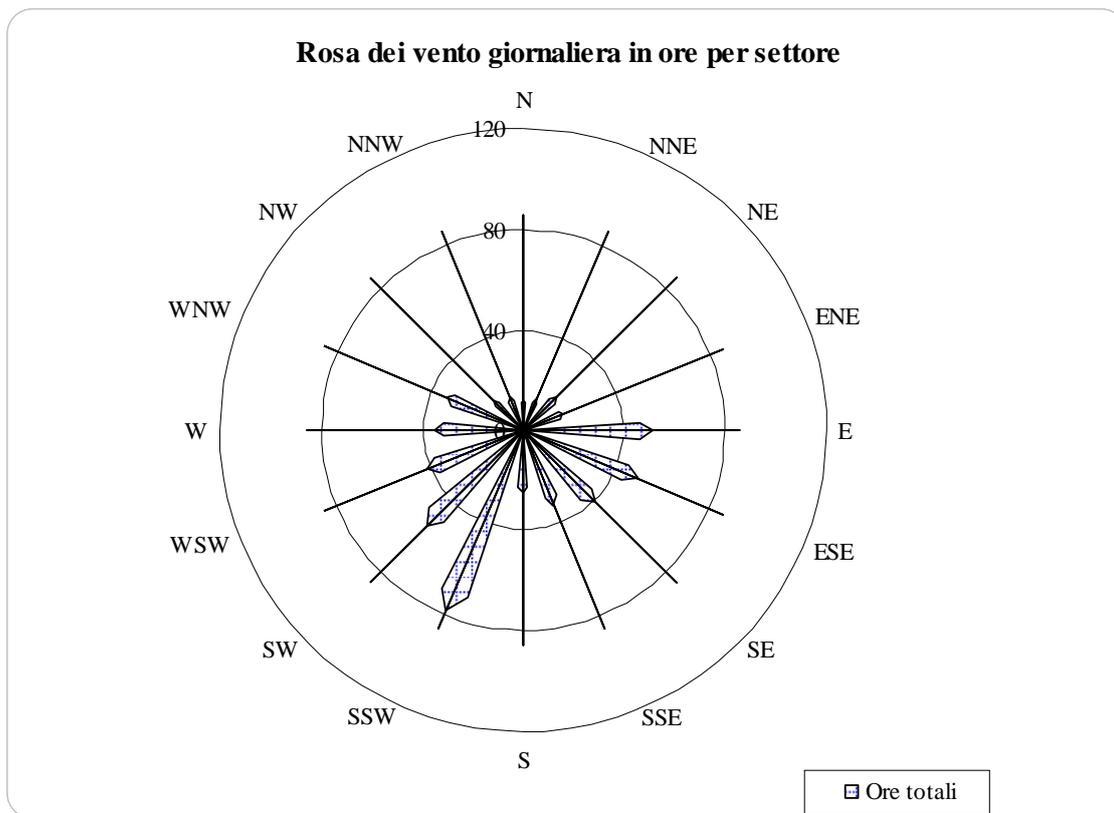
Postazione 1



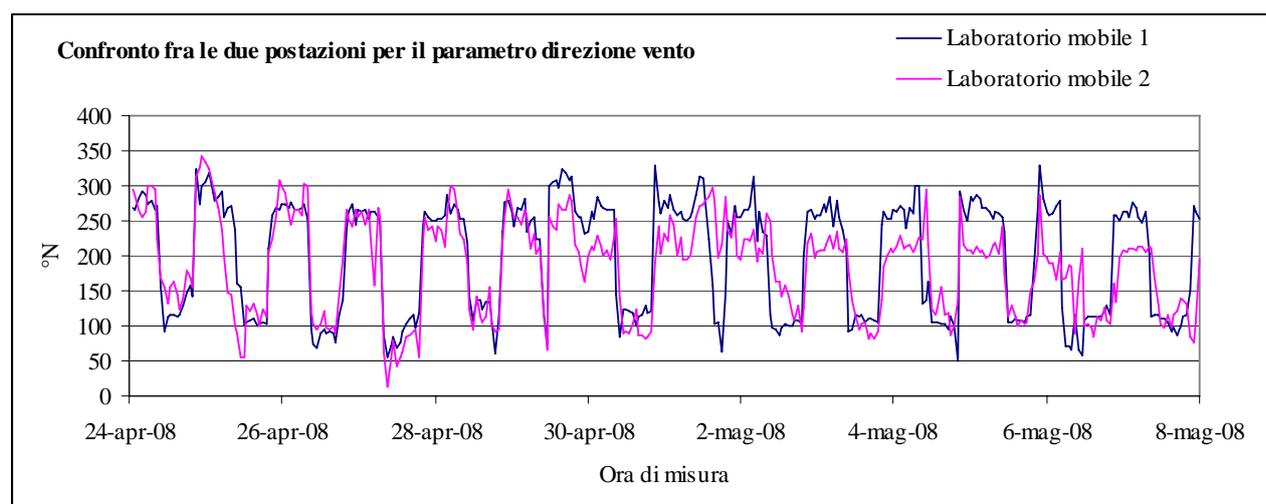
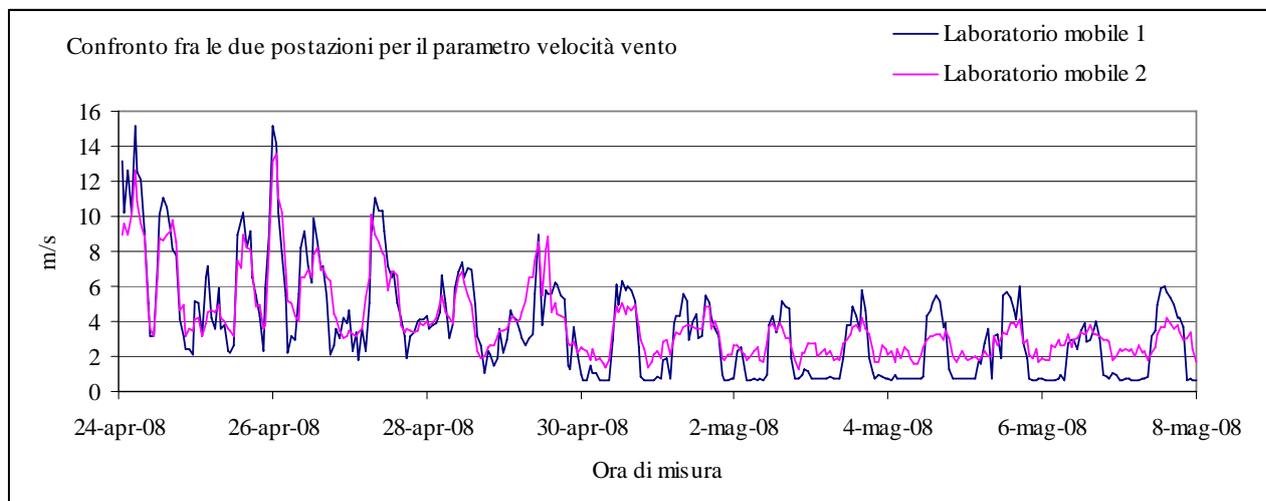


Postazione 2





Confronto fra le 2 Postazioni



6.4 Campionamento di tipo passivo

I risultati raccolti dal campionamento di tipo passivo eseguito su 4 diversi punti, sono esposti nella seguente tabella.

DATI RELATIVI ALLA PRIMA SETTIMANA

		PASSIVO 1-1	PASSIVO 2-1	PASSIVO 3-1	PASSIVO 4-1
INIZIO CAMPIONAMENTO		22/04/2008 17.00	22/04/2008 17.05	22/04/2008 17.20	22/04/2008 17.25
FINE CAMPIONAMENTO		29/04/2008 14.00	29/04/2008 14.05	29/04/2008 14.20	29/04/2008 14.25
BENZENE	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,42	0,35	0,21	0,3
TOLUENE	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,13	1,25	2,54	2,11
ETILBENZENE	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,82	0,66	1,11	1,23
XILENI	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,66	1,54	1,02	0,98
BIOSSIDO DI AZOTO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	18	22	15	14
BIOSSIDO DI ZOLFO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	6	6	8	9

DATI RELATIVI ALLA SECONDA SETTIMANA

		P1-2	P2-2	P3-2	P4-2
INIZIO CAMPIONAMENTO		29/04/2008 17.05	29/04/2008 17.05	29/04/2008 17.05	29/04/2008 17.05
FINE CAMPIONAMENTO		08/05/2008 12.30	08/05/2008 12.30	08/05/2008 14.00	08/05/2008 14.00
BENZENE	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,38	0,45	0,31	0,23
TOLUENE	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,38	1,55	1,21	1,12
ETILBENZENE	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,65	0,54	0,89	0,95
XILENI	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,12	1,21	1,45	1,21
BIOSSIDO DI AZOTO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	25	23	15	22
BIOSSIDO DI ZOLFO	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	8	10	8	7

Gli inquinanti monitorati sono stati rilevati in concentrazioni minime non significative.

Anche nei punti Laboratorio mobile 1 e Laboratorio mobile 2 sono state eseguite delle misure con sistema di campionamento passivo eseguite su base giornaliera, di cui si riportano i risultati:

DATI RELATIVI ALLA POSTAZIONE LABORATORIO MOBILE 1

	BENZENE	TOLUENE	ETILBENZENE	XILENE
Media del giorno	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
24/04/2008	< 0,3	1,5	0,5	2,1
25/04/2008	0,4	2,2	0,4	2,5
26/04/2008	0,4	1,6	0,3	2,6
27/04/2008	0,4	1,2	< 0,2	1,5
28/04/2008	0,4	2,8	0,5	3,5
29/04/2008	< 0,3	1,5	0,8	2,2
30/04/2008	0,4	5,1	0,9	4,6
01/05/2008	0,5	2,2	0,6	3,2
02/05/2008	0,4	1,4	0,7	1,4
03/05/2008	0,8	1,6	0,9	1,4
04/05/2008	0,6	1,9	0,5	2,5
05/05/2008	0,7	2,5	1,1	2,6
06/05/2008	0,5	2,2	1	3,1
07/05/2008	0,6	1,7	0,5	2,7

DATI RELATIVI ALLA POSTAZIONE LABORATORIO MOBILE 2

	BENZENE	TOLUENE	ETILBENZENE	XILENE
Media del giorno	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
24/04/2008	0,8	2,3	0,6	4,8
25/04/2008	0,9	2,4	0,5	4,2
26/04/2008	0,7	1,9	0,6	3,5
27/04/2008	1	3,5	0,4	4,6
28/04/2008	0,6	4,1	0,9	4,1
29/04/2008	0,5	2,6	1,1	2,9
30/04/2008	0,7	3,4	0,8	3,1
01/05/2008	0,4	2,1	0,7	3,8
02/05/2008	0,8	2,9	0,6	2,4
03/05/2008	0,5	3,5	0,7	2,3
04/05/2008	0,6	2,4	0,5	2,9
05/05/2008	0,4	2,8	0,9	3,5
06/05/2008	0,8	4,1	1,2	5,4
07/05/2008	0,4	4,9	1,3	5,6

Anche in questo caso le misure hanno restituito dei dati di concentrazioni misurate non rilevanti.

7 CONCLUSIONI

Complessivamente le postazioni monitorate non rivelano alcuna concentrazione di inquinanti significativa. Le postazioni Laboratorio mobile 1 e Laboratorio mobile 2 presentano livelli dei parametri monitorati piuttosto simili ad eccezione del parametro NO_x, più elevato nella postazione 2. Sempre in quest'ultima postazione si registra l'unico supermeno del limite fissato per le PM₁₀. Complessivamente la postazione 2 risulta condizionata da una componente antropica più marcata rispetto alla postazione del punto 1 e risente della maggior vicinanza al centro urbano di Olbia.

Anche le analisi eseguite con sistema passivo hanno restituito dati non significativi in tutte le postazioni di misurazione.

Il periodo di monitoraggio è stato interessato da una forte ventilazione che sicuramente ha comportato un effetto di diluizione degli inquinanti condizionando gli esiti del monitoraggio.

In generale l'origine principale delle concentrazioni rilevate è ascrivibile alla presenza del vicino centro urbano della città di Olbia ed alla viabilità primaria che si sviluppa nel circondariato oltre che all'attività direttamente ricollegabile all'area portuale.

Come esempio esplicativo delle influenze in gioco nel determinare lo stato della qualità dell'aria nell'area in esame, si riporta in figura 7-1 l'immagine di inquadramento dei punti 1 e 2 con sovrapposto il grafico delle concentrazioni di NO_x.

Non si osservano grosse evidenze di una possibile influenza esercitata dalla presenza dell'area aeroportuale, nonostante alcune corrispondenti punte di provenienza dei venti osservate in alcuni grafici delle rose degli inquinanti.

Figura 7-1 Inquadramento generale dei punti di Misura con sovrapposizione delle rose degli inquinanti per gli NOx

