

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria con il laboratorio mobile



Sito di monitoraggio: Comune di Torre Santa Susanna

Periodo di monitoraggio: 5/12/08 – 8/01/09

Campagna di monitoraggio della qualità dell'aria ambiente con laboratorio mobile presso Scuola Media "Giuseppe Mazzini" – Torre Santa Susanna (BR)

<p>Obiettivi del monitoraggio</p>	<p>A seguito di specifica richiesta, inviata dal comune di Torre Santa Susanna in data 29/05/08, il Dipartimento di Brindisi di ARPA Puglia ha svolto dal 5/12/08 al 08/01/09 presso il suddetto comune una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria ambiente. La campagna, svolta con l'ausilio di un laboratorio mobile, ha consentito di valutare la qualità dell'aria ambiente in riferimento agli standard stabiliti dal D.M. 60/02 per gli inquinanti PM₁₀, CO, NO₂, SO₂, Benzene e dal D.Lgvo 183/04 per l'ozono.</p>
--	---

<p>Coordinate geografiche</p>	<p>LAT 40° 27' 43", LONG 17° 44' 07"</p>
<p>Sito di monitoraggio</p>	<p>Scuola Media "Giuseppe Mazzini" sita a Torre Santa Susanna sulla via Provinciale per Erchie.</p>
<p>Cronologia della campagna di monitoraggio con il mezzo mobile</p>	<p>Il laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria, assegnato al DAP di Brindisi, è stato attivato presso il suddetto sito in data 01/12/08. La calibrazione degli analizzatori di inquinanti gassosi è avvenuta in data 04/12/08. Pertanto la data di inizio campagna è il 5/12/08. Il monitoraggio si è concluso in data 09/01/2009.</p>
<p>Campionamento ed analisi</p>	<p>Il monitoraggio della qualità dell'aria è stato svolto con l'ausilio di un laboratorio mobile, dotato di analizzatori automatici per il monitoraggio in continuo dei seguenti inquinanti (normati dal D.M. 60/02 e dal D.Lgs. 183/04): PM₁₀, CO, NO₂, SO₂, Ozono e Benzene. Sono stati, inoltre, monitorati i principali parametri meteorologici.</p>

Indice

Laboratorio mobile	pag 4
I principali inquinanti atmosferici	pag 4
Sito di monitoraggio ed emissioni sul territorio	pag 7
Situazione meteorologica nel periodo di misura	pag 8
Riferimenti normativi	pag 15
Stato della qualità dell'aria ambiente	pag 17
Efficienza di campionamento	pag 27
Elaborazioni statistiche: giorno tipo, settimana tipo, rosa dell'inquinamento	pag 28
Conclusioni	pag 36

1 Laboratorio Mobile

La campagna di misura, condotta dal Dipartimento Provinciale di Brindisi di ARPA Puglia, è stata svolta con l'ausilio di un laboratorio mobile, dotato di analizzatori in grado di campionare e misurare automaticamente e continuamente sia gli inquinanti gassosi normati (benzene, anidride solforosa, monossido di carbonio, biossido di azoto, ozono) che il materiale particolato nella frazione PM10.

Il laboratorio mobile è dotato inoltre di un sistema di acquisizione e gestione dati in grado di registrare e mediare su base oraria le misure elementari relative agli inquinanti gassosi. Le misure elementari delle concentrazioni di PM10 sono medie valutate su un tempo di campionamento pari a 2 ore. I suddetti dati sono trasmessi automaticamente ogni ora¹ al Centro Gestione dati delle Reti di Monitoraggio (CGRM), presente presso il DAP di Brindisi. Il CGRM comprende l'insieme dei sistemi informatici e di comunicazione necessari al buon funzionamento delle reti di monitoraggio e all'integrazione dei dati e delle informazioni.

La strumentazione utilizzata nel laboratorio mobile è del tutto simile a quella presente nelle stazioni fisse della Rete di Rilevamento della Qualità dell'Aria, denominata "SIMAGE", di proprietà di ARPA Puglia. I principi di funzionamento degli analizzatori, impiegati per la misura dei parametri chimici gassosi normati dal DM60/02 e dal D.L. 183/04, si basano su metodi di misura ritenuti di riferimento dalla normativa italiana. Nella tabella seguente si riportano i dettagli relativi alla strumentazione in uso e alla metodologia di analisi.

ANALIZZATORE	PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO	MARCA E MODELLO
SO ₂	FLUORESCENZA	API 100A
NO _X	CHEMILUMINESCENZA	API 200A
PM10	ASSORBIMENTO RAGGI BETA	ENVIRONMENT MP101M
CO	ASSORBIMENTO IR	API 300
BTX	GASCROMATOGRAFIA	ENVIRONMENT VOC 71M
O ₃	ASSORBIMENTO UV	API 400A

Tabella 1.1 Caratteristiche della strumentazione e del principio di funzionamento

2 I principali inquinanti atmosferici

I principali inquinanti che si trovano nell'aria possono essere divisi, schematicamente, in due gruppi: gli inquinanti primari e quelli secondari. I primi vengono emessi nell'atmosfera

¹ I dati orari e biorari sono riferiti all'ora solare.

direttamente da sorgenti di emissione antropogeniche o naturali, mentre gli altri si formano in atmosfera a seguito di reazioni chimiche che coinvolgono altre specie, primarie o secondarie.

Di seguito si descrivono in sintesi le caratteristiche degli inquinanti atmosferici normati, misurati con il laboratorio mobile.

La presenza in aria di **biossido di zolfo (SO₂)** è da ricondursi in generale alla combustione di combustibili fossili contenenti zolfo.

Il monossido di carbonio (CO) ha origine da processi di combustione incompleta di composti contenenti carbonio. È un gas la cui origine, soprattutto nelle aree urbane, è da ricondursi prevalentemente al traffico autoveicolare, soprattutto ai veicoli a benzina. Le emissioni di CO dai veicoli sono maggiori in fase di decelerazione e di traffico congestionato. Le concentrazioni sono strettamente legate ai flussi di traffico locali e gli andamenti giornalieri rispecchiano generalmente quelli del traffico, raggiungendo i massimi valori in concomitanza delle ore di punta a inizio e fine giornata, soprattutto nei giorni feriali.

Gli **ossidi di azoto (NO e NO₂)** vengono emessi direttamente in atmosfera a seguito di tutti i processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, ecc.), per ossidazione dell'azoto atmosferico e, solo in piccola parte, per l'ossidazione dei composti dell'azoto contenuti nei combustibili utilizzati. Nel caso del traffico autoveicolare, le quantità più elevate di questi inquinanti si rilevano quando i veicoli sono a regime di marcia sostenuta e in fase di accelerazione, poiché la produzione di NO_x aumenta all'aumentare del rapporto aria/combustibile, cioè quando è maggiore la disponibilità di ossigeno per la combustione.

All'emissione gran parte degli ossidi di azoto è in forma di NO, con un rapporto NO/NO₂ decisamente a favore del primo. Si stima che il contenuto di NO₂ nelle emissioni sia tra il 5 e il 10% del totale degli ossidi di azoto.

Il monossido di azoto non è soggetto a normativa, in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente. Se ne misurano comunque i livelli in quanto, attraverso la sua ossidazione in NO₂ e la sua partecipazione ad altri processi fotochimici, contribuisce alla produzione di O₃ troposferico.

L'**ozono (O₃)** è un inquinante secondario che non ha sorgenti emissive dirette di rilievo. La sua formazione avviene in seguito a reazioni chimiche in atmosfera tra i suoi precursori (soprattutto ossidi di azoto e composti organici volatili). Tali reazioni avvengono in presenza di alte temperature e forte irraggiamento solare causando la formazione di un insieme di diversi composti, tra i quali nitrati e solfati (costituenti del particolato fine), perossiacetilnitrato (PAN), acido nitrico e ozono.

Il **particolato atmosferico** aerodisperso è costituito da una miscela di particelle solide e liquide, di diverse caratteristiche chimico-fisiche e diverse dimensioni. Tali particelle possono essere di origine primaria, cioè emesse direttamente in atmosfera da processi naturali o antropici, o secondaria, cioè formate in atmosfera a seguito di reazioni chimiche. Le principali sorgenti naturali sono rappresentate dall'erosione e dal risollevarimento del suolo, dagli incendi, dai pollini, dallo spray marino, da avvezione di sabbia sahariana; le sorgenti antropiche si riconducono principalmente ai processi di combustione (traffico autoveicolare, uso di combustibili, emissioni industriali).

L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è indicato con l'acronimo PTS (Polveri Totali Sospese). Al fine di valutare l'impatto del particolato sulla salute umana si distingue una frazione in grado di penetrare nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe) e una frazione in grado di giungere fino alle parti inferiori dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari). La prima corrisponde a particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 μm (PM₁₀), la seconda a particelle con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 μm (PM_{2.5}).

3 Sito di monitoraggio ed emissioni sul territorio

A seguito di un sopralluogo condotto dai tecnici del Dipartimento di Brindisi di Arpa Puglia e dai tecnici del comune di Torre Santa Susanna in data 29/09/2008 al fine di individuare un sito di monitoraggio idoneo, il laboratorio mobile è stato posizionato all'interno del cortile della scuola Media "Giuseppe Mazzini", sita nei pressi della via Provinciale per Erchie.

Il posizionamento del laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria, assegnato al DAP di Brindisi, è avvenuto il 27/11/08, data in cui è stata effettuata l'attivazione degli strumenti del laboratorio mobile. La calibrazione degli analizzatori di inquinanti gassosi è avvenuta in data 04/12/08. La campagna di monitoraggio ha pertanto avuto inizio in data 5/12/08. Il monitoraggio si è concluso in data 09/01/2009.

Dal punto di vista delle sorgenti locali, poste in prossimità del laboratorio mobile, si segnala il traffico veicolare di Via Provinciale per Erchie, una delle vie di accesso al comune di Torre Santa Susanna (Figure 3.1 e 3.2). Non si segnalano all'interno dell'area comunale insediamenti industriali o artigianali significativi dal punto di vista delle emissioni in atmosfera di inquinanti.

Rispetto agli insediamenti industriali dell'area brindisina e tarantina il Comune di Torre Santa Susanna è collocato rispettivamente ad una ventina di Km in direzione OSO e ad una quarantina di Km in direzione E.



Figura 3.1: Ortofoto del sito di monitoraggio



Figura 3.2: Laboratorio mobile collocato presso la Torre S. Susanna

4 Situazione meteorologica nel periodo di misura

Elaborazione dei dati meteorologici acquisiti dal laboratorio mobile

La strumentazione meteorologica installata sul laboratorio mobile ha consentito di rilevare i seguenti parametri meteorologici²:

- pressione al suolo (hPa);
- precipitazione cumulata (mm)
- temperatura atmosferica (°C);
- umidità relativa (%);
- radiazione globale (W/m²);
- direzione del vento (gradi da Nord);
- intensità del vento (m/sec).

Per la temperatura, la pressione al suolo, l'umidità relativa, la velocità del vento e la radiazione globale si riportano, nei grafici 4.1, 4.2 e 4.3, gli andamenti delle medie orarie e giornaliere, rilevate nel periodo di monitoraggio ed il giorno tipo che rappresenta l'andamento giornaliero medio riferito all'intero periodo di monitoraggio.

Relativamente alla precipitazione si riportano nei grafici 4.4 gli andamenti delle cumulate orarie e giornaliere, rilevate nel periodo di monitoraggio.

Il periodo di monitoraggio compreso tra il 5/12/08 ed il 21/12/08 è stato caratterizzato da un'elevata variabilità delle condizioni meteorologiche. In particolare nei giorni 12,13 e 14 dicembre e 17, 18 e 19 si registra il passaggio di due intense perturbazioni accompagnate sia da significative precipitazioni (25mm e 70 mm sono rispettivamente le precipitazioni cumulate giornaliere registrate in data 12/12/2008 e 17/12/2009 dal laboratorio mobile) che da intense correnti sciroccali, responsabili anche di un significativo aumento delle temperature.

Il periodo di monitoraggio compreso tra il 22/12/08 ed il 2/01/09 è caratterizzato da condizioni meteorologiche più stabili. In particolare l'influenza di una circolazione depressionaria proveniente dai Balcani determina alcune piogge il 26/12/08 ed il 27/12/08. Mentre dal 28/12/08 al 1/01/09 si instaura un promontorio di alta pressione che determina condizioni di bel tempo e scarsa ventilazione su tutta la regione. Il periodo rimanente è caratterizzato dal passaggio di una perturbazione nei giorni 2 e 3 gennaio e dal ristabilirsi di un'alta pressione fino alla fine del monitoraggio.

² I sensori meteorologici di direzione ed intensità del vento sono posizionati ad un'altezza di circa 10 metri, i sensori per la temperatura, radiazione solare globale, pioggia, umidità relativa e pressione a circa 3 metri

I valori orari di pressione al suolo sono risultati durante il monitoraggio compresi tra e 992 mbar e 1026 mbar.

I valori orari della temperatura registrati durante il monitoraggio sono risultati compresi tra -1.8°C, valore registrato in data 05/01/09, e 16.8C, valore registrato in data 17/12/08.

L'analisi anemologica, effettuata elaborando le rose dei venti riportate in figura 4.3 a partire dai dati orari di intensità e di direzione del vento misurati dal laboratorio mobile, evidenzia una significativa prevalenza dei venti di direzione N (22%) e di direzione SSE (11%), rispettivamente di debole e media intensità.

La percentuale mensile di venti deboli (compresi tra 0.5m/sec e 2 m/sec) e di calme di vento (ovvero di dati orari di intensità del vento inferiori a 0,5 m/sec) è risultata rispettivamente pari al 47% e al 32%. Sono state rilevate velocità del vento orarie superiori ai 5 m/sec con una frequenza pari all'1%, provenienti prevalentemente dai settori SSO.

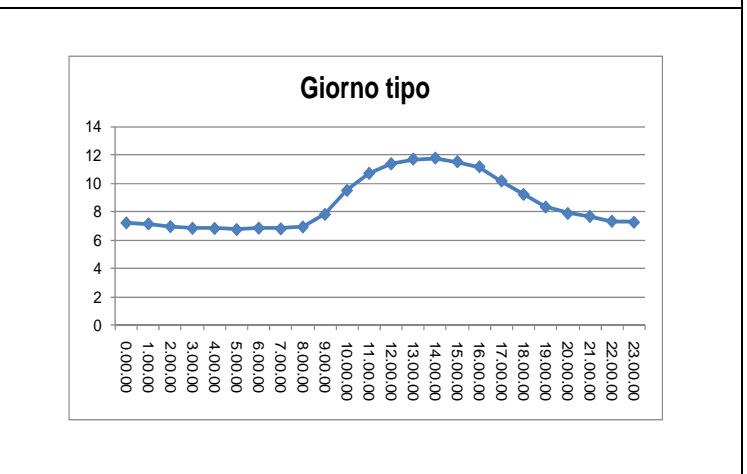
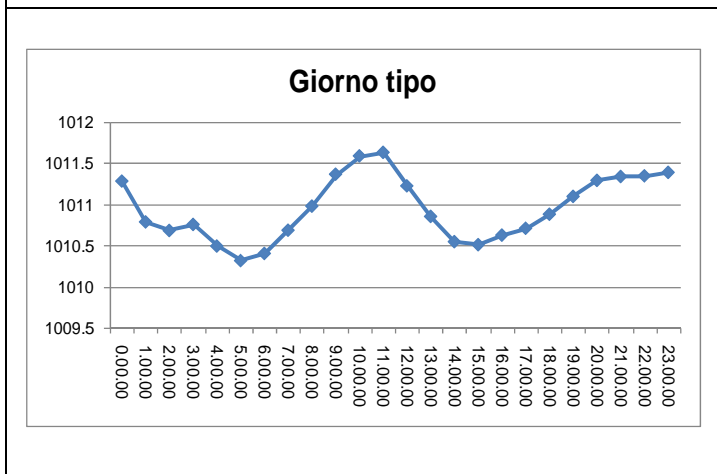
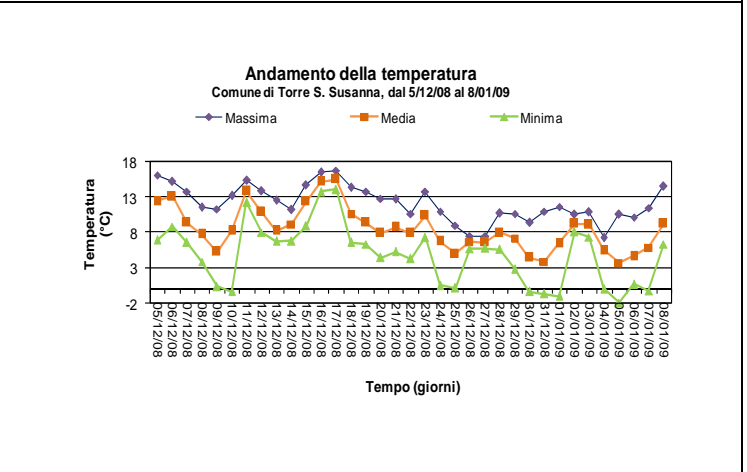
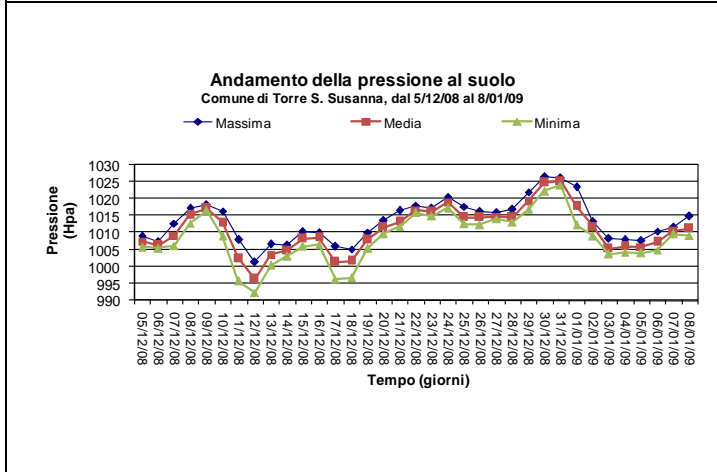
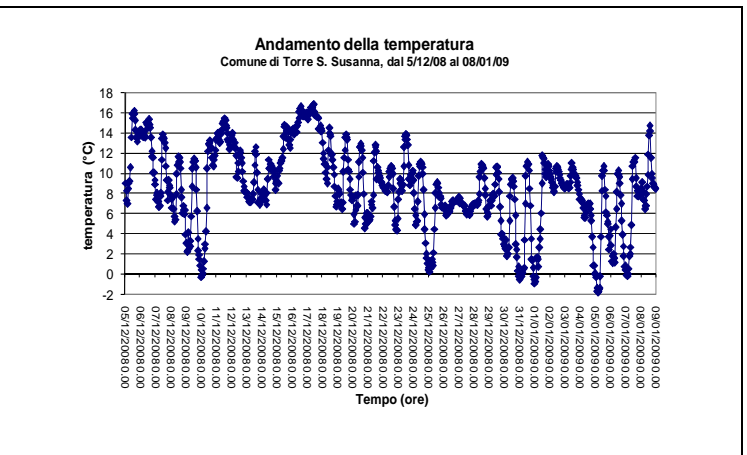
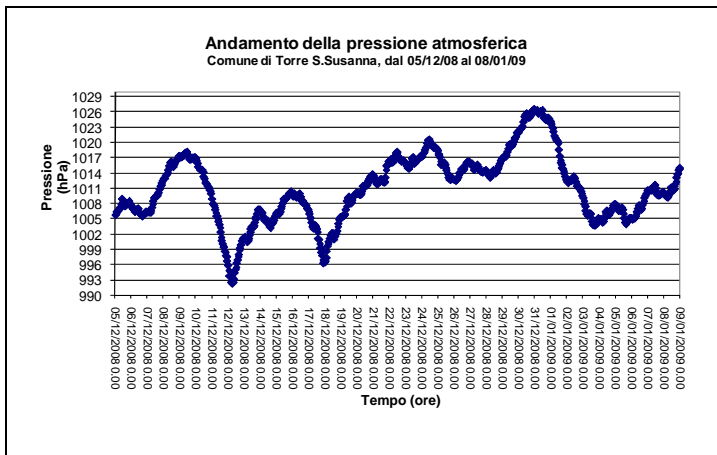


Figura 4.1 Medie orarie, giornaliere, mensili e andamento del giorno tipo per la temperatura dell'aria (°C) e la pressione atmosferica (hPa)

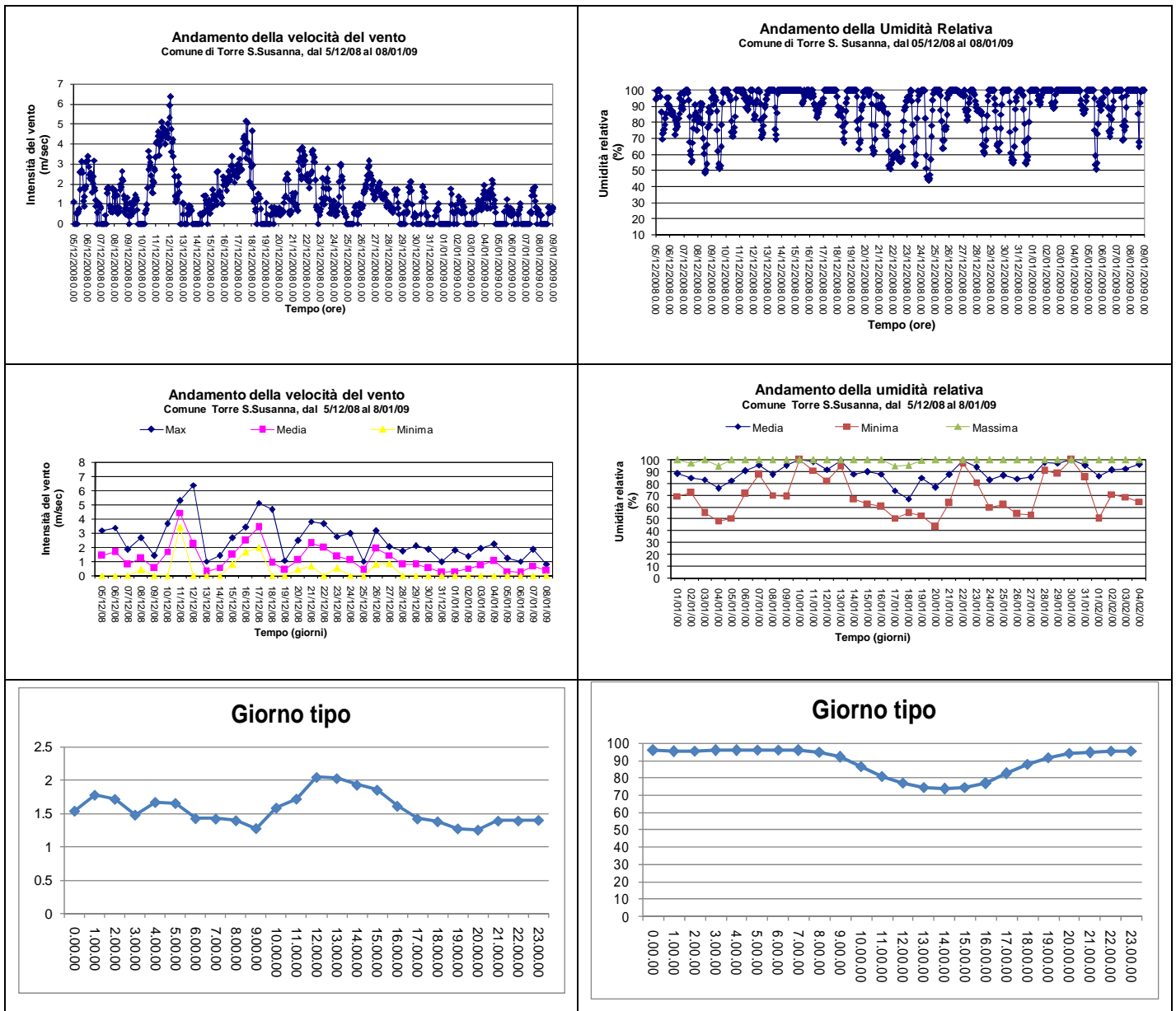
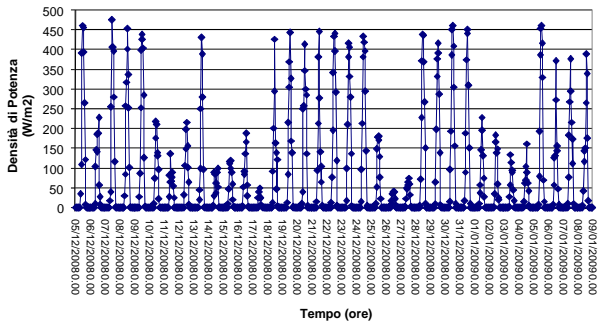
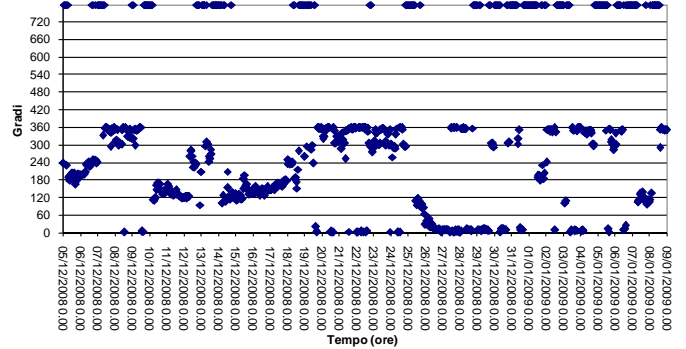


Figura 4.2 Medie orarie, giornaliere, mensili e andamento del giorno tipo per l'intensità del vento (m/sec) e l'umidità relativa (%)

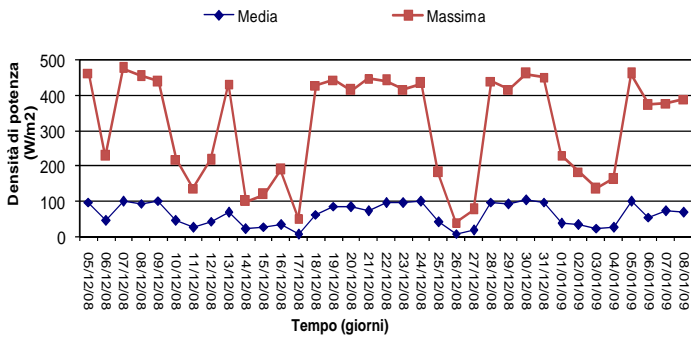
Andamento della Radiazione Solare Globale
Comune di Torre S. Susanna, dal 05/12/08 al 08/01/09



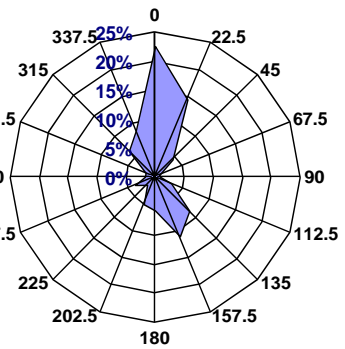
Andamento della direzione del vento
Comune di Torre S. Susanna, dal 05/12/08 al 08/01/09



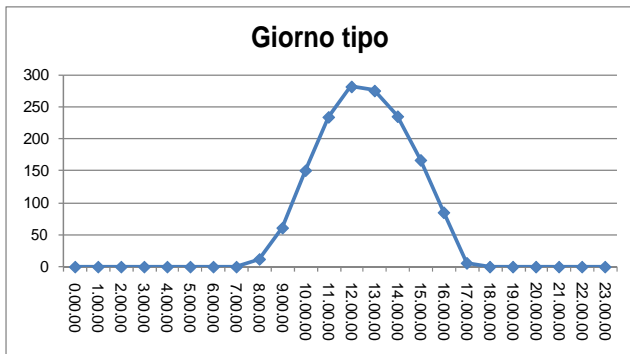
Andamento della radiazione globale
Comune Torre S.Susanna, dal 5/12/08 al 8/01/09



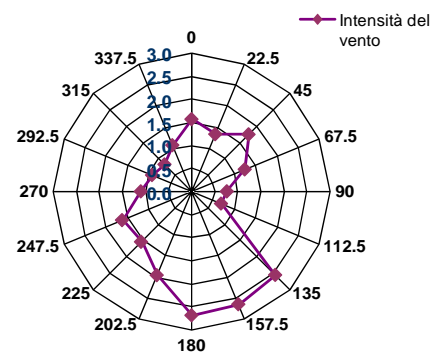
Rosa dei venti
Torre S. Susanna, dal 5/12/08 al 08/01/09



Giorno tipo



Intensità del vento per settore
Torre S. Susanna, dal 5/12/08 al 08/01/09



Quadrante	DV (numero occorrenze)	DV (percentuale occorrenze)
0	128	22.5%
22.5	82	14.4%
45	24	4.2%
67.5	4	0.7%
90	5	0.9%
112.5	17	3.0%
135	47	8.3%
157.5	63	11.1%
180	33	5.8%
202.5	29	5.1%
225	11	1.9%
247.5	21	3.7%
270	10	1.8%
292.5	10	1.8%
315	36	6.3%
337.5	49	8.6%

Figura 4.3 Medie orarie, giornaliere e andamento del giorno tipo per la radiazione solare totale (W/m^2); andamento della direzione oraria prevalente (gradi da Nord) e rosa dei venti relativa all'intero periodo di monitoraggio con tabella.

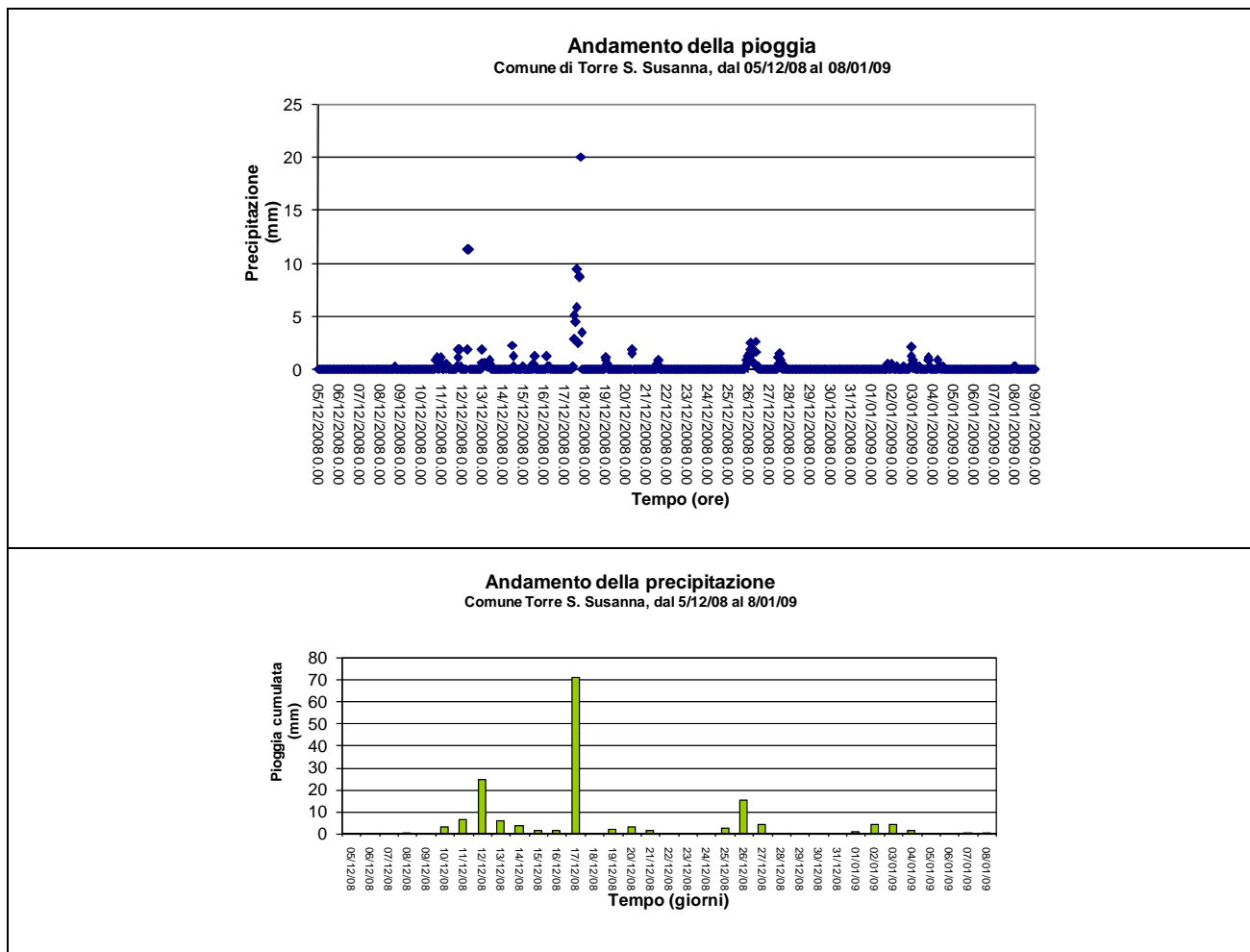


Figura 4.4 Andamento della precipitazione cumulata oraria e giornaliera relativa all'intero periodo di monitoraggio.

5 Riferimenti normativi.

Nelle tabelle seguenti vengono indicati i valori limite per la protezione della salute umana stabiliti dalla recente normativa europea e recepiti dalla normativa italiana con il D.M. 60/02 ed il D. Lgs. 183/04.

DM 60/02

Biossido di azoto	
Valore limite orario per la protezione della salute umana	200$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (da non superare più di 18 volte per anno civile)
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
Soglia di allarme	400 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (il superamento della suddetta soglia deve avvenire per almeno tre ore consecutive)

Biossido di zolfo	
Valore limite orario per la protezione della salute umana	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (da non superare più di 24 volte in un anno)
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Soglia di allarme	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (il superamento della suddetta soglia deve avvenire per almeno tre ore consecutive)

Monossido di Carbonio		
Valore limite per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/Nm^3

Benzene	
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	5 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$

PM10 (particolato fine – frazione inalabile)	
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	50 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (da non superare più di 35 volte in un anno)
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	40 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$

D.Lgvo. 183/04

Ozono		
Valore bersaglio per la protezione della salute umana	Massimo sulla Media mobile di 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni)
Soglia di informazione	Ora	180 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
Soglia di Allarme	Ora	240 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$

6 Stato della qualità dell'aria presso la Torre S. Susanna

Per valutare la qualità dell'aria ambiente nel sito di monitoraggio, in cui è stato collocato il laboratorio mobile, i dati chimici (orari e biorari), acquisiti dagli analizzatori, sono stati sottoposti a procedura di validazione. Successivamente i dati validi sono stati elaborati statisticamente e confrontati con i limiti di riferimento e le soglie, stabiliti dal D.M. Ambiente n.60/02 ed il Decreto Legislativo n.183/04 ed elencati nel precedente paragrafo.

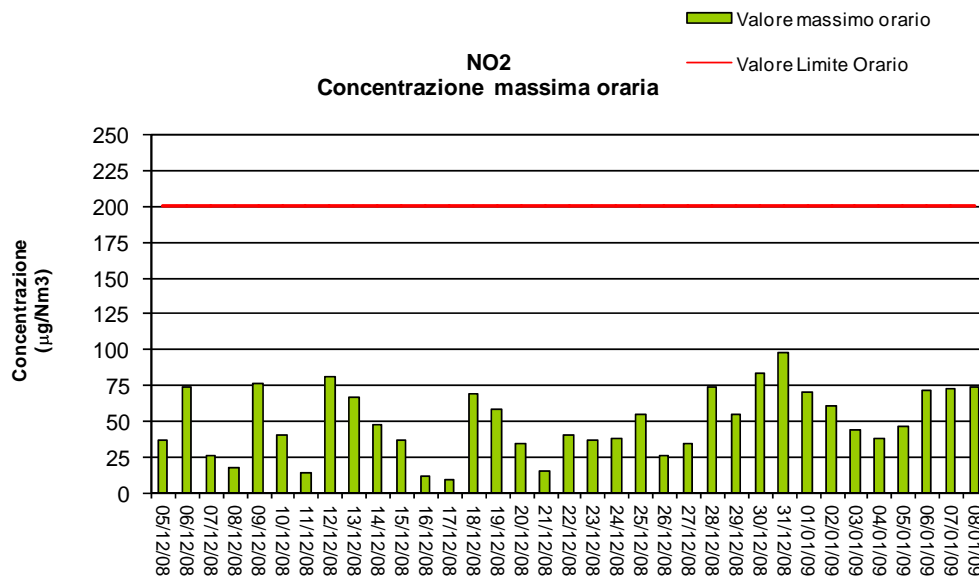
In particolare nelle successive tabelle verranno indicati, per ogni inquinante normato, il numero di superamenti riscontrati e le massime concentrazioni osservate (orarie e/o giornaliere a seconda della tipologia di media prescritta dal valore limite di riferimento). Data la limitatezza del periodo di monitoraggio la verifica del rispetto dei limiti annuali imposti dalla normativa non può essere rigorosamente valutata. Al fine di effettuare un confronto puramente indicativo, di seguito viene comunque riportata, per gli inquinanti per i quali la normativa prevede un limite annuale, la concentrazione media misurata sul periodo di monitoraggio.

Biossido di azoto

	Sito Torre S. Susanna
Numero di superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana	0
Max media oraria rilevata nel periodo in esame (µg/Nm³)	97
Media del periodo (µg/Nm³)	20

Durante l'intero periodo di monitoraggio per il biossido di azoto risulta ampiamente rispettato il limite di riferimento orario vigente.

Nella figura sottostante si riporta l'andamento della massima concentrazione oraria di NO₂ rilevato durante il periodo di monitoraggio.



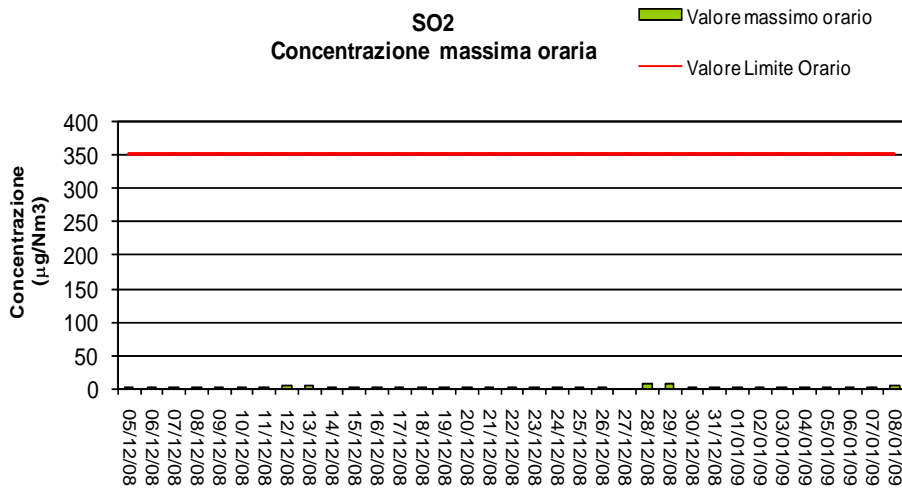
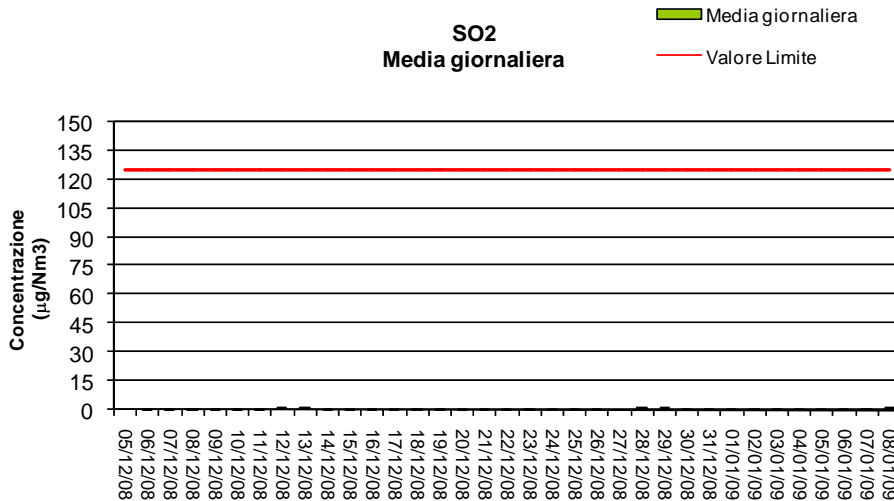
Inoltre la concentrazione media di biossido di azoto, valutata sull'intero periodo di monitoraggio, è risultata pari a 20 µg/Nm³. Tale media, pur essendo relativa ad un periodo temporale non rappresentativo dell'intero anno, rispetta ampiamente il limite annuale vigente.

Biossido di zolfo

	Sito Torre S. Susanna
Numero di superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana	0
Max media oraria rilevata nel periodo in esame (µg/Nm3)	7
Numero di superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	0
Massima media giornaliera rilevata nel mese (µg/Nm3)	2

Per il biossido di zolfo i limiti di riferimento orario e giornaliero risultano ampiamente rispettati durante l'intero periodo di monitoraggio.

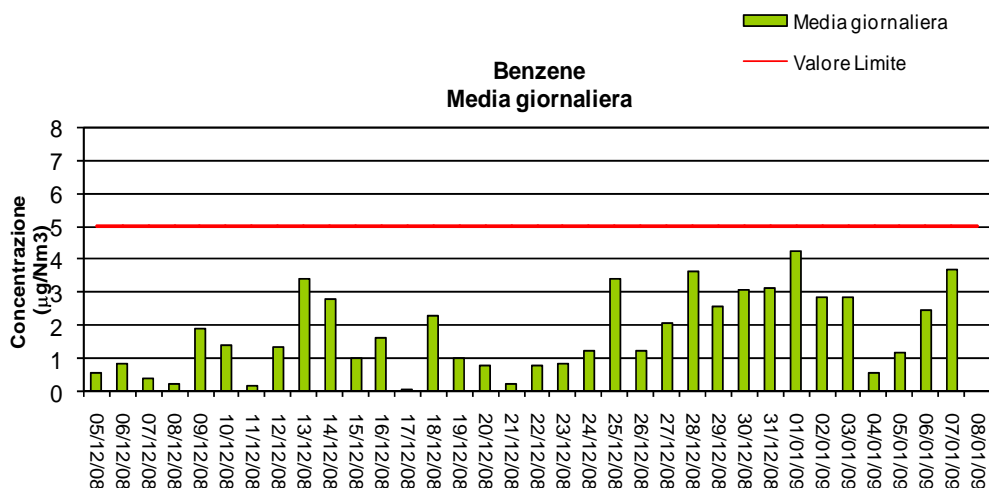
Nelle figure sottostanti si riportano gli andamenti della massima concentrazione oraria e della media giornaliera di SO₂ registrati durante il monitoraggio.



BENZENE

	Sito Torre S.Susanna
Media del periodo (µg/Nm3)	2

La media, calcolata sull'intero periodo di monitoraggio, è inferiore al valore limite annuale vigente per il benzene. Nella figura successiva si riporta l'andamento della media giornaliera di benzene registrato durante il monitoraggio

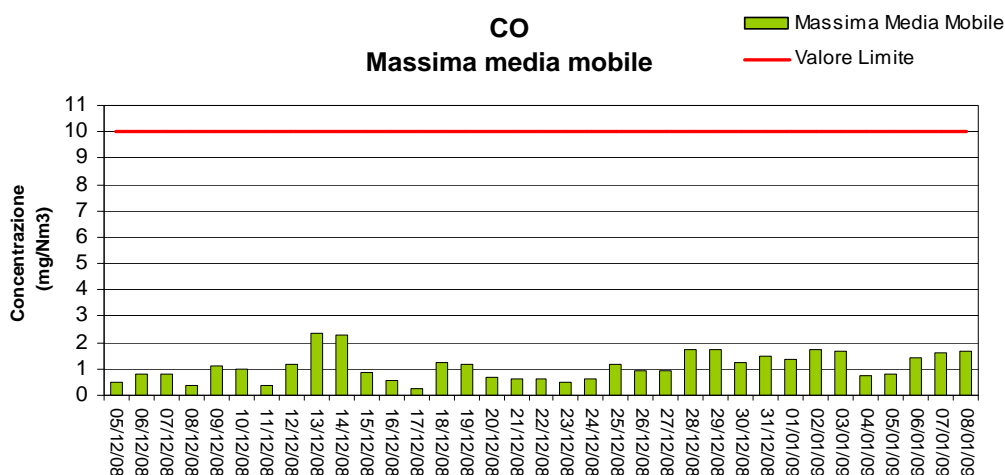


CO

	Sito Torre S. Susanna
Massima Media mobile su 8 ore (mg/Nm³)	2.3

Per il monossido di carbonio risulta ampiamente rispettato durante l'intero periodo di monitoraggio il valore limite per la protezione della salute umana prescritto dal DM60/02.

Nella figura sottostante si riporta il grafico delle medie massime giornaliere su 8 ore calcolate a partire dalle concentrazioni orarie di CO.

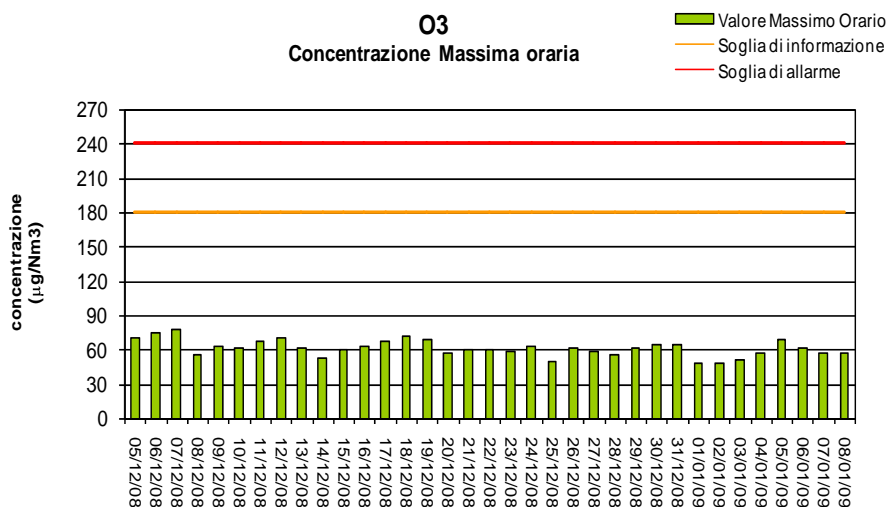
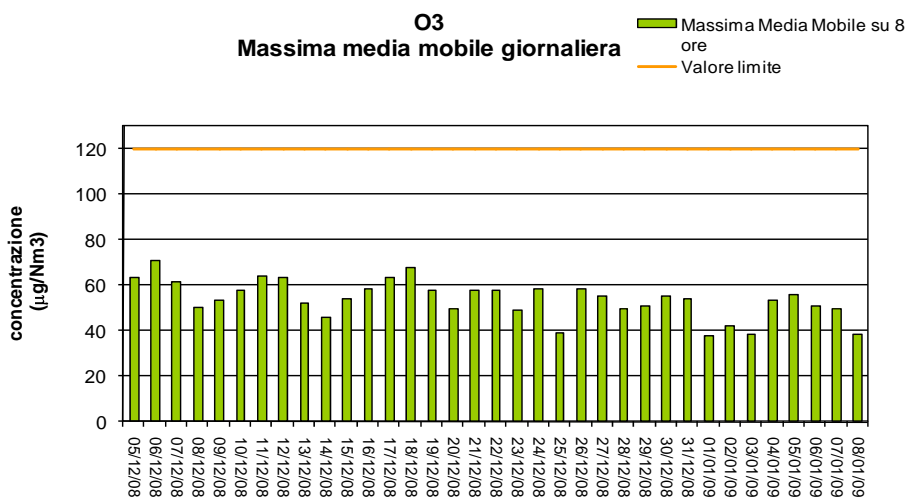


Ozono

Numero superamenti (Numero medie massime giornaliere su 8 ore >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0
Massima media giornaliera su 8 ore del periodo in esame ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	71

Come mostrato in tabella durante il periodo in esame non sono stati osservati superamenti del valore bersaglio per le concentrazioni di ozono nell'aria.

Nelle figure sottostanti si riporta il grafico delle medie massime giornaliere su 8 ore calcolate a partire dalle concentrazioni orarie di O_3 e delle massime concentrazioni orarie rilevate giornalmente.



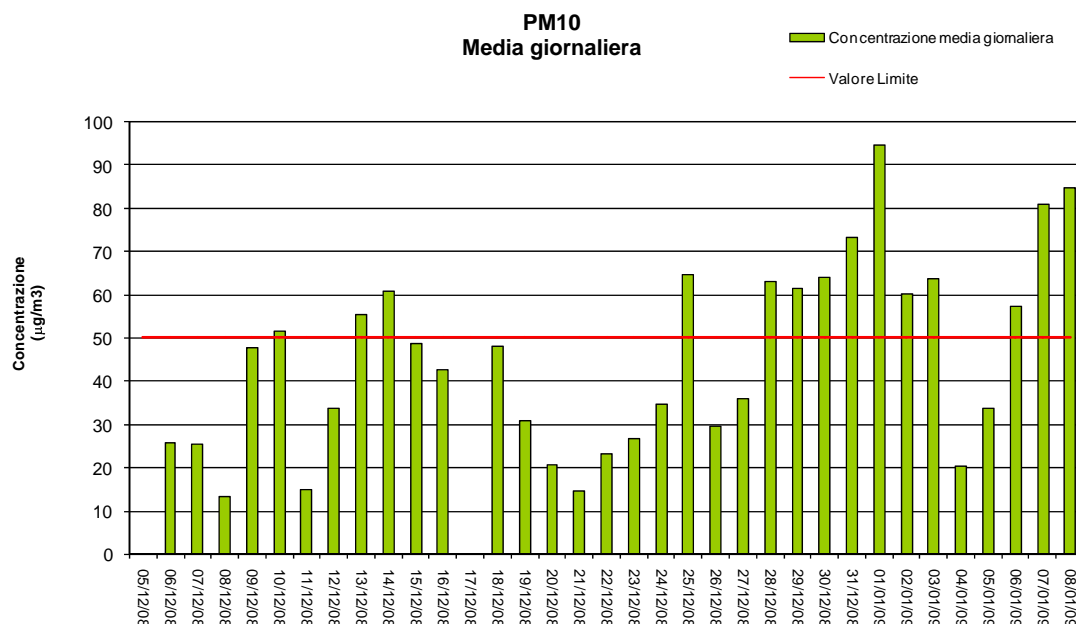
PM10

Numero di superamenti del valore limite 24 ore per la protezione della salute umana	14
Max media giornaliera rilevata nel periodo di monitoraggio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	95
Media del periodo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	46

Come mostrato in tabella, durante il periodo di monitoraggio sono stati registrati 14 superamenti del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana. Il numero elevato di superamenti registrati in poco più di un mese di monitoraggio consente di ritenere plausibile che a Torre S. Susanna nel corso dell'anno si possa oltrepassare il numero massimo di superamenti ammessi dal DM60/02 (pari a 35).

Al fine di effettuare un confronto con il valore limite annuale prescritto dalla normativa per il PM10 (pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), è stata valutata la concentrazione media di PM10 sull'intero periodo di campionamento. Tale media parziale, pari a $46 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, non rispetta, almeno per il periodo considerato, il suddetto valore limite annuale.

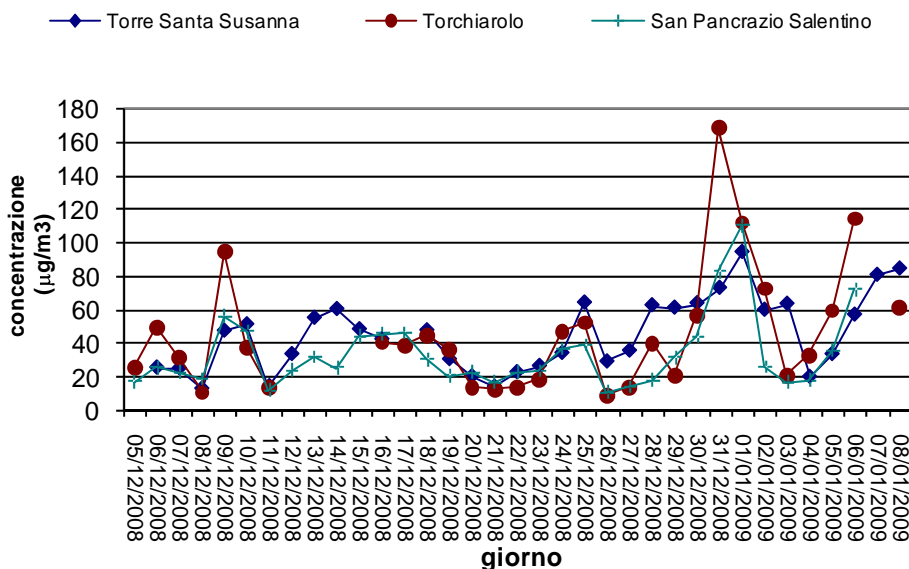
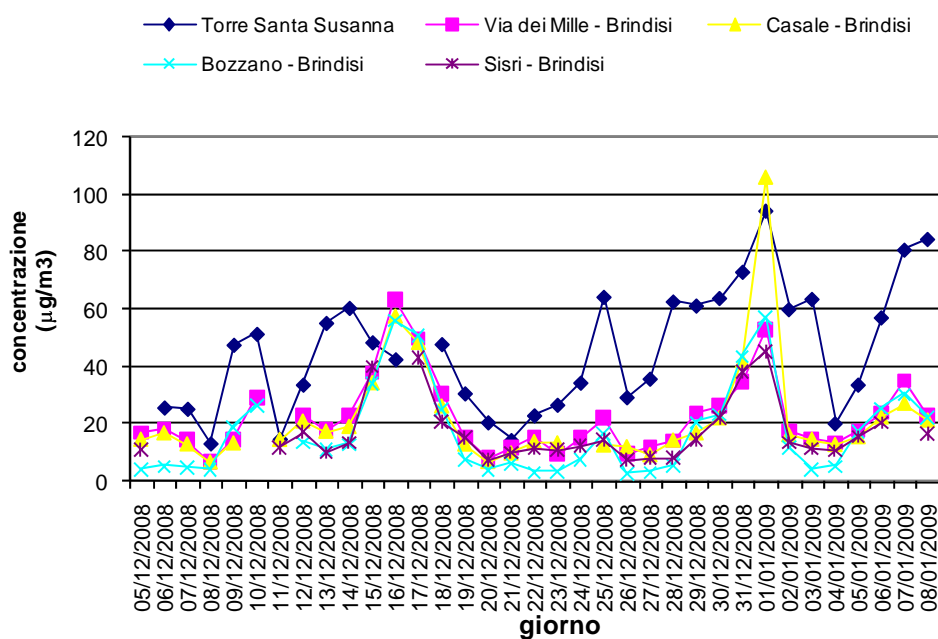
Nella figura sottostante si riporta l'andamento della concentrazione media giornaliera di PM10 osservato durante il monitoraggio.



L'andamento del PM10 è fortemente condizionato dalle condizioni meteorologiche descritte nel paragrafo 4. Se si confronta il suddetto grafico con l'andamento della velocità media riportato nella figura 4.2 è possibile notare che gli eventi di inquinamento acuto da polveri sottili si osservano in

condizioni meteorologiche caratterizzate da scarso rimescolamento atmosferico. In particolare il grafico per il PM10 evidenzia un incremento significativo delle concentrazioni a partire dal 28/12/08 fino alla fine del monitoraggio. A tale incremento ha contribuito l'instaurarsi di condizioni meteorologiche particolarmente stabili (caratterizzate da precipitazioni meno frequenti ed intense e da venti più deboli come si rileva dalle Fig. 4.2 e Fig. 4.4).

Di seguito si riportano gli andamenti delle concentrazioni medie giornaliere di PM10, rilevate nello stesso periodo dalle centraline della rete Simage, installate presso il comune di Brindisi, dalle centraline della rete regionale di qualità dell'aria (installate in provincia di Brindisi presso i comuni Torchiarolo e San Pancrazio Salentino) e dal laboratorio mobile, installato a Torre S. Susanna.



Nella tabella successiva si confrontano le concentrazioni medie per il PM10 relative al periodo di monitoraggio ed il numero dei superamenti registrati dal laboratorio mobile e dalle centraline fisse della rete Simage e della rete regionale.

	Torre S. Susanna	Via dei Mille – Brindisi	Casale – Brindisi	Bozzano – Brindisi	Sisri – Brindisi	Torchiarolo	San Pancrazio Salentino
Concentrazione media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	46	23	22	17	18	46	34
Numero superamenti PM10	15	2	2	3	0	9	4
Numero giorni di campionamento	33	34	33	34	28	30	33
Frequenza di superamento	42%	6%	6%	9%	0%	30%	12%

La concentrazione media di PM10, valutata per Torre S. Susanna e relativa all'intero periodo di monitoraggio, è confrontabile con quella stimata a Torchiarolo e a San Pancrazio Salentino e pari al doppio della concentrazione media rilevata dalle centraline fisse, site presso il comune di Brindisi.

Nella tabella si riporta inoltre per ogni centralina la frequenza dell'evento di superamento per il PM10. Tale frequenza è calcolata come rapporto tra il numero di superamenti rilevati ed il numero effettivo di giorni di campionamento. Anche la frequenza di superamento per Torre S. Susanna è confrontabile con il valore ottenuto per Torchiarolo.

Al fine di valutare il grado di somiglianza tra gli andamenti delle concentrazioni giornaliere per il PM10 misurate dalle postazioni di monitoraggio della rete Simage, della rete RRQA e dal laboratorio mobile, nella tabella successiva si riportano i relativi indici di correlazione.

	Torre S. Susanna	Via dei Mille - Brindisi	Casale - Brindisi	Bozzano - Brindisi	Sisri - Brindisi	Torchiarolo	San Pancrazio Salentino
Torre Santa Susanna	1.0	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7

La suddetta tabella evidenzia correlazioni non particolarmente elevate. Ciò fa ritenere plausibile che ai fenomeni di inquinamento da polveri sottili osservati a Torre S. Susanna possano contribuire sorgenti di carattere locale.

A conferma di tali ipotesi nella tabella successiva si confrontano inoltre per tutti gli inquinanti misurati le concentrazioni medie misurate in condizioni di calma di vento (intensità del vento inferiore a 0.5m/sec) con le concentrazioni medie misurate in condizioni di vento superiore a 0.5m/sec .

	SO2 (µg/Nm3)	NO2 (µg/Nm3)	CO (mg/Nm3)	PM10 (µg/m3)	BENZENE (mg/Nm3)
Concentrazione media (calma di vento)	0.5	28.9	0.9	67.7	3.1
Concentrazione media (velocità del vento ≥ 0.5m/sec)	0.3	14.8	0.5	37.6	1.2

Nella tabella successiva si riporta la matrice di correlazione calcolata tra i valori giornalieri degli inquinanti SO2, NO2, NO, CO, PM10 e benzene.

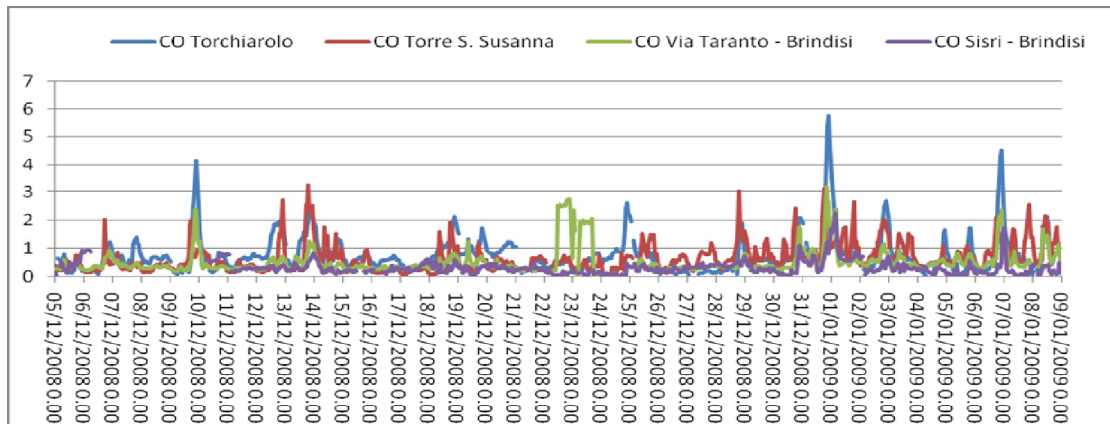
	SO2	NO2	NO	CO	PM10	Benzene
SO2	1.0	0.3	0.5	0.5	0.3	0.4
NO2		1.0	0.8	0.9	0.9	0.8
NO			1.0	0.8	0.7	0.7
CO				1.0	0.9	0.9
PM10					1.0	0.9
Benzene						1.0

La correlazione particolarmente elevata tra inquinanti quali CO, PM10, NO, NO2 e Benzene, tipicamente emessi nei processi di combustione, consente di ritenere che le sorgenti emissive di tipo locale che influenzano lo stato della qualità dell'aria del comune di Torre S. Susanna possano essere il traffico e/o il riscaldamento residenziale.

D'altro canto l'evidente analogia con le concentrazioni di PM10 rilevate dalla centralina fissa collocata a Torchiarolo, relativamente alla quale specifiche campagne³ di misura hanno dimostrato l'impatto della combustione della biomassa dagli impianti di riscaldamento residenziale tradizionali, consente di ipotizzare per Torre S. Susanna un'analogia causa di inquinamento.

A conferma di tale ipotesi nel grafico successivo si confrontano le concentrazioni orarie di CO misurate nel periodo di monitoraggio a Torre S. Susanna, a Torchiarolo, a Via Taranto – Brindisi presso il comune di Brindisi in un sito da traffico e a Sisri presso il comune di Brindisi in zona industriale.

³ Per approfondimenti si rimanda alla relazione dal titolo "Misure di OC, EC e levoglucosano su particolato fine presso i comuni di Torchiarolo (BR) e di Lecce - località S.M.Cerrate: risultati del monitoraggio" e alla successiva integrazione. I suddetti report sono disponibili sul sito di Arpa Puglia.



I valori elevati di CO misurati a Torre S. Susanna e a Torchiarolo sono significativamente superiori a quelli rilevati dalla centralina Sisri presso la zona industriale di Brindisi e confrontabili a quelli misurati dalla centralina Via Taranto, influenzata dal traffico brindisino.

Superamento delle soglie di informazione e di allarme: casi rilevati

Inquinante	Indicatore di soglia	Casi rilevati
SO ₂	SOGLIA DI ALLARME (Concentrazione oraria > 500 µg/Nm ³ per 3 h consecutive)	Nessuno
NO ₂	SOGLIA DI ALLARME (Concentrazione oraria > 400 µg/Nm ³ per 3 h consecutive)	Nessuno
O ₃	SOGLIA DI ALLARME (Concentrazione oraria > 240 µg/Nm ³)	Nessuno
O ₃	SOGLIA DI INFORMAZIONE (Concentrazione oraria > 180 µg/Nm ³)	Nessuno

Durante l'intero periodo di monitoraggio non è stato osservato alcun superamento delle soglie di allarme e di informazione prescritte dal D.M. 60/02 e dal D.Lgvo. n.183/04.

7 Efficienza di campionamento

Il D.M. 60/02 (allegato X) stabilisce che la raccolta minima di dati di SO₂, NO_x, PM₁₀, benzene e CO necessaria per raggiungere gli obiettivi per la valutazione della qualità dell'aria, per misurazioni in continuo e per misurazioni indicative, debba essere pari al 90% del periodo di tempo di riferimento (ora, giorno, anno), escludendo le perdite di dati dovute alla calibrazione o alla normale manutenzione degli strumenti.

Il D. Lgs. 183/04 (allegato VII) stabilisce che, per l'ozono, la raccolta minima di dati necessaria per raggiungere gli obiettivi per la valutazione della qualità dell'aria, per misurazioni in continuo, debba essere almeno del 75% nel periodo invernale e almeno del 90% nel periodo estivo.

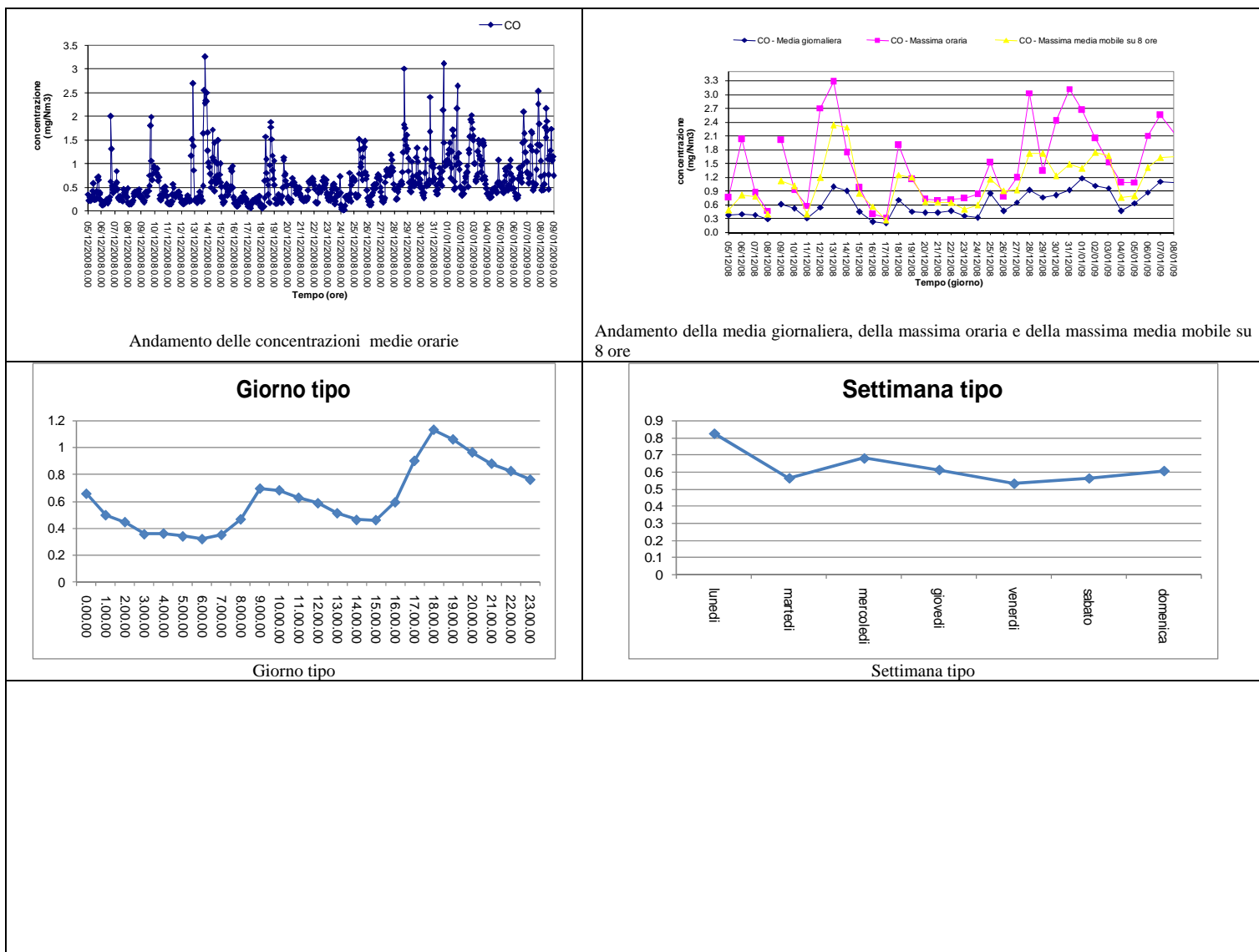
Al fine di fornire una stima indicativa del livello di efficienza della strumentazione utilizzata nel corso della campagna di monitoraggio, nella tabella successiva si riporta per ogni analizzatore la percentuale di dati orari validi.

ANALIZZATORE	Percentuale dati validi
SO ₂	99%
NO _x	100%
PM ₁₀	96%
CO	99%
BTX	100%
O ₃	100%

8 Elaborazioni statistiche: giorno tipo, settimana tipo, rosa dell'inquinamento.

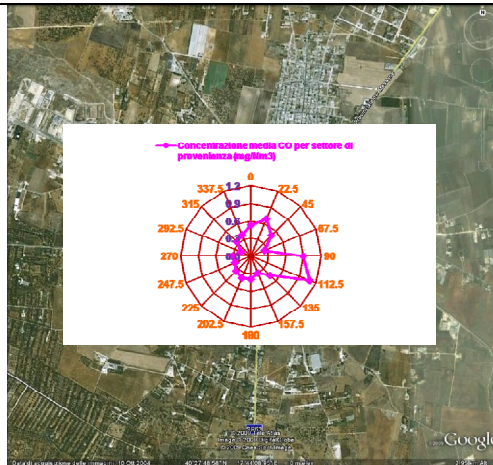
Di seguito si riportano alcuni grafici ed elaborazioni statistiche effettuate per gli inquinanti monossido di carbonio (CO), anidride solforosa (SO₂), benzene, monossido di azoto (NO), particolato atmosferico aerodisperso PM₁₀ con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm per i quali si ritiene potenzialmente rilevante il contributo della componente primaria antropogenica locale. In particolare le elaborazioni statistiche riguardano il calcolo degli andamenti del giorno tipo⁴, della settimana tipo e della rosa dell'inquinamento⁵.

CO (monossido di carbonio)



⁴ Si precisa che il giorno tipo rappresenta l'andamento giornaliero medio.

⁵ La rosa dell'inquinamento è un'elaborazione ottenuta calcolando il valore medio delle concentrazioni di un dato inquinante in funzione della direzione del vento, ovvero controllando la direzione del vento in corrispondenza ad ogni dato orario e effettuando la media di tutti i valori in una stessa direzione. I risultati ottenuti indicano le direzioni da cui un determinato inquinante raggiunge il punto di ricezione.



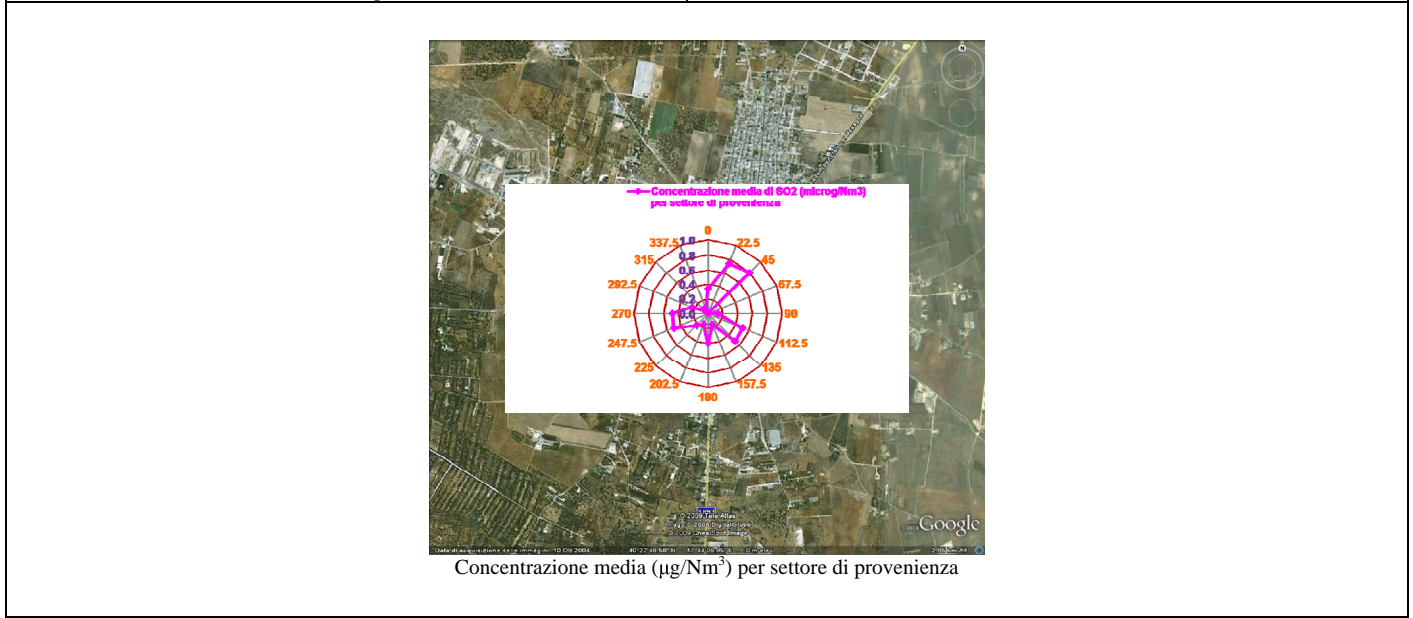
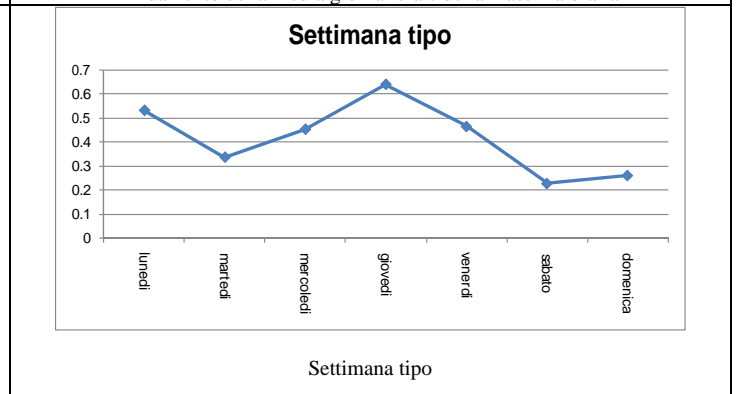
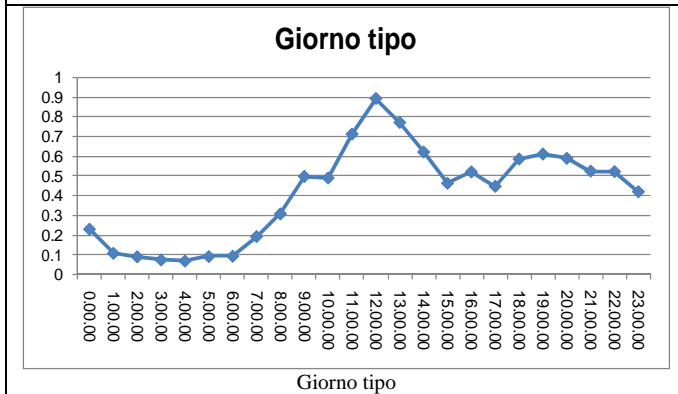
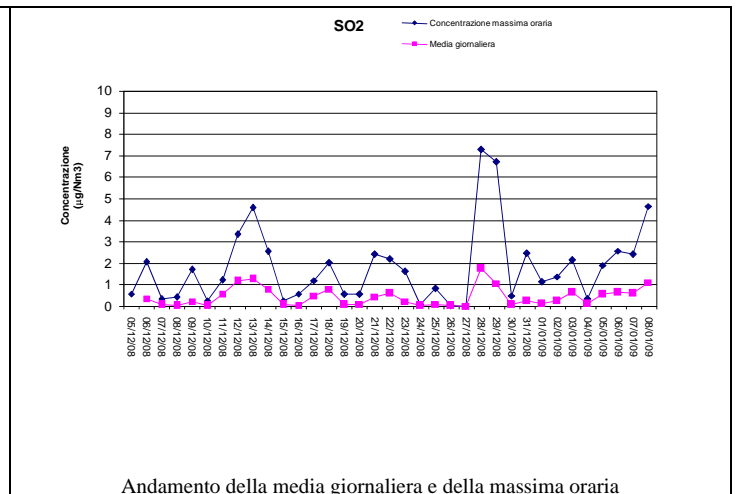
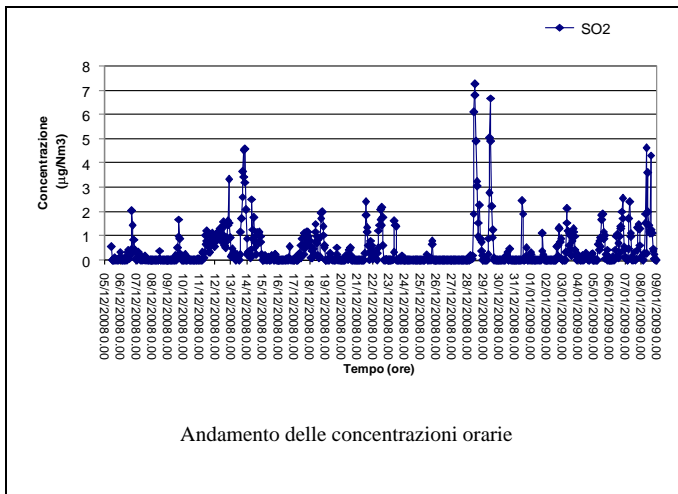
Rosa di inquinamento: concentrazione media (mg/Nm³) per settore di provenienza

Coerentemente con quanto osservato in merito all'andamento del PM10, a partire dal 28/12/2008 è possibile osservare più frequentemente valori orari elevati per il CO. Ciò è presumibilmente dovuto all'instaurarsi di condizioni meteorologiche caratterizzate da scarso rimescolamento atmosferico.

Coerentemente con l'andamento dello strato limite atmosferico e con l'andamento atteso per le emissioni locali (come traffico e riscaldamento residenziale), l'andamento giornaliero tipo presenta un innalzamento delle concentrazioni sia durante il mattino (ore 9) sia durante il tardo pomeriggio (ore 18). L'andamento settimanale delle concentrazioni di CO è piuttosto uniforme ad eccezione del lunedì.

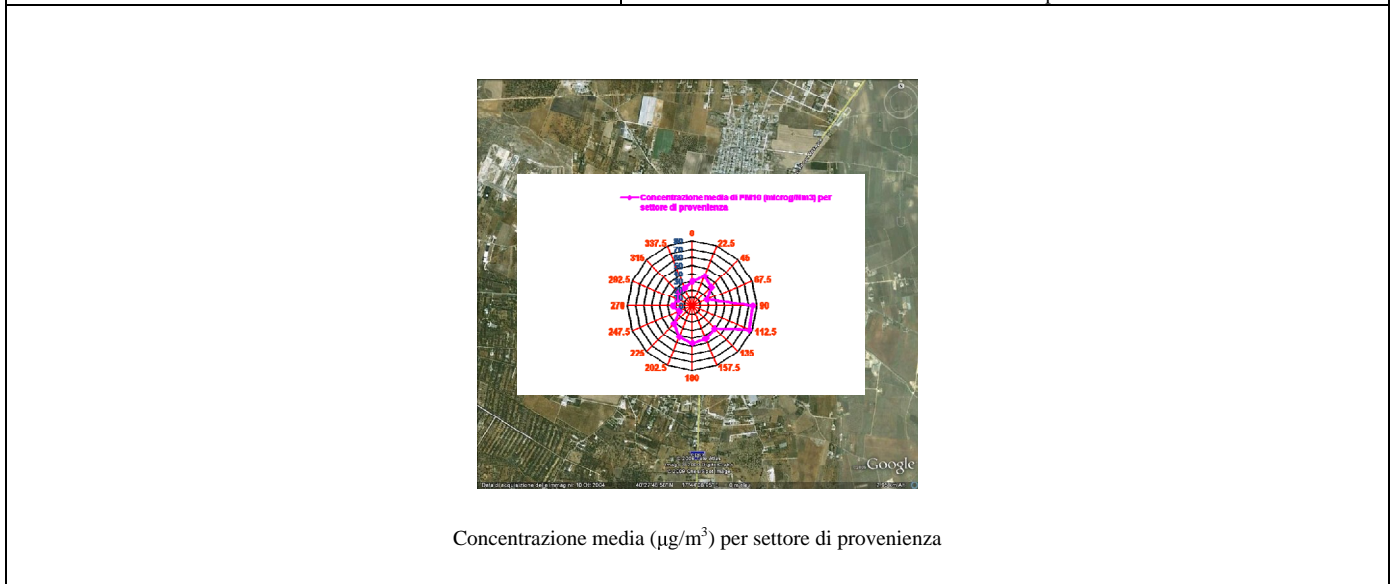
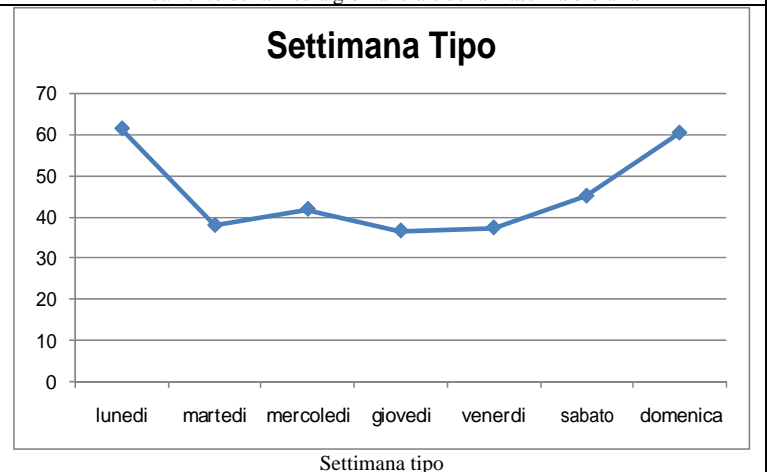
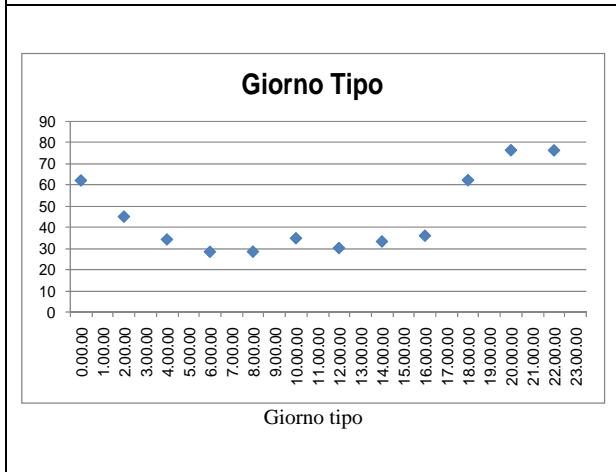
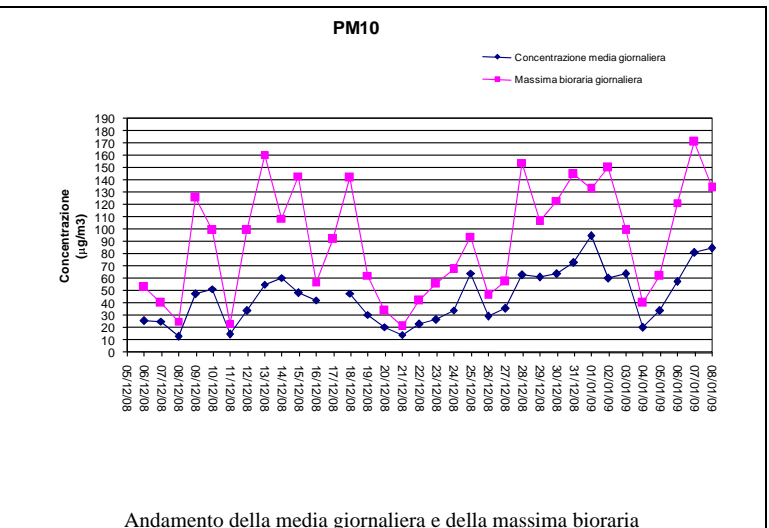
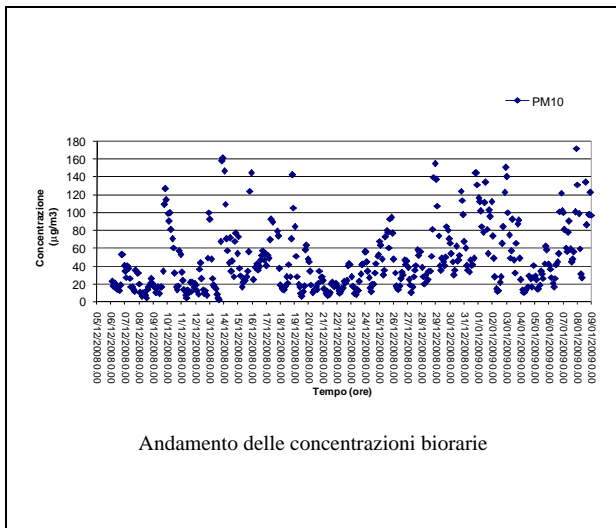
La rosa dell'inquinamento evidenzia un contributo alle concentrazioni di CO in particolare dai settori E, ESE e NNO, sottovento all'urbanizzato.

SO2 (anidride solforosa)



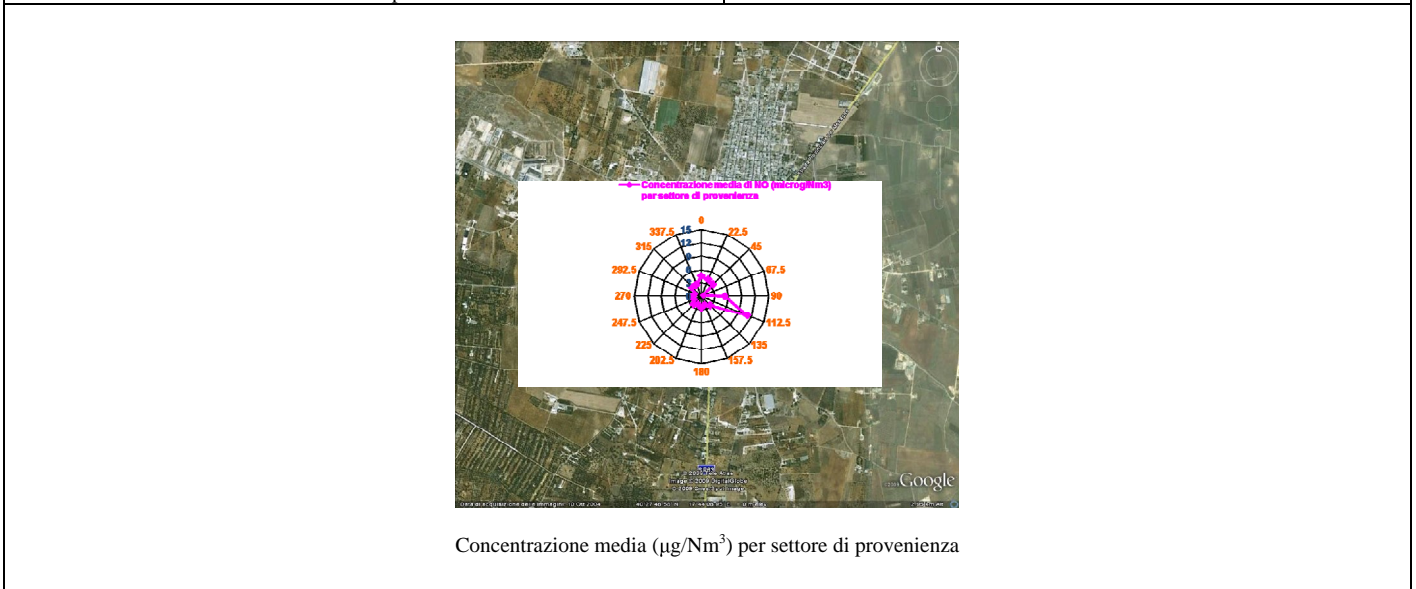
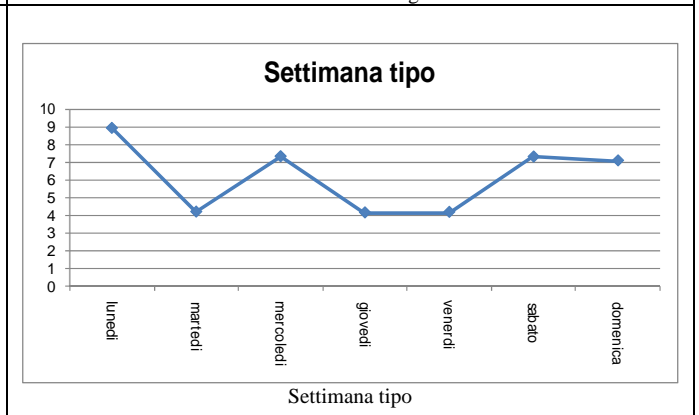
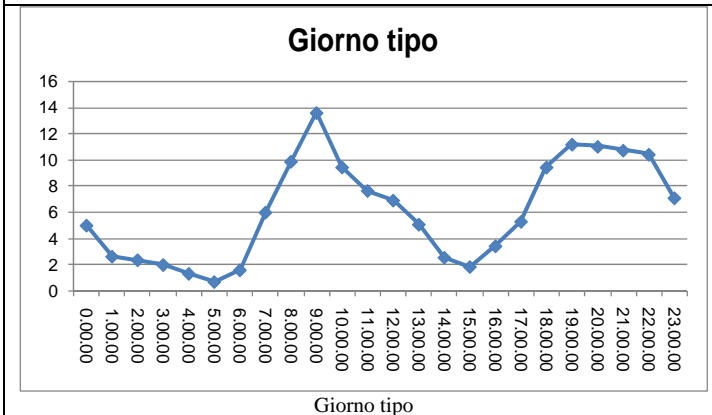
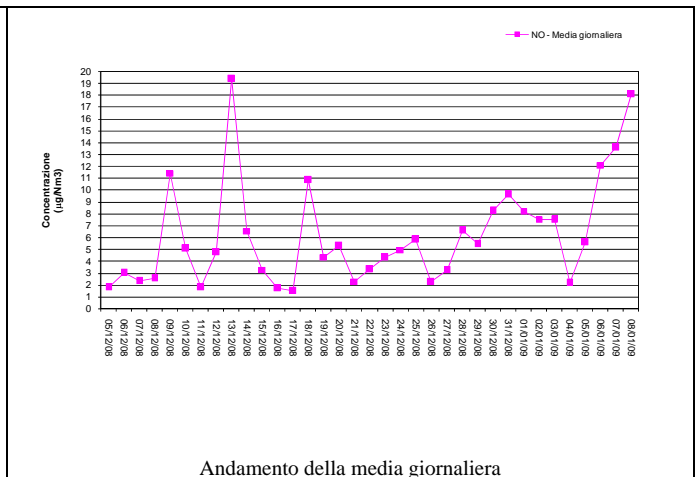
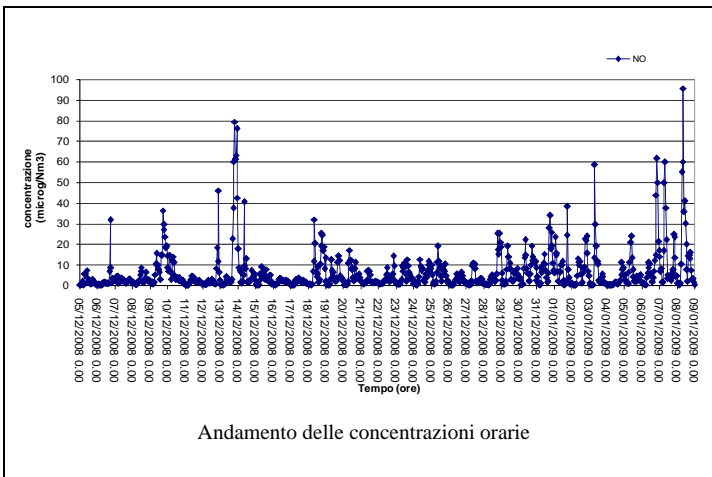
L'andamento giornaliero tipo presenta per questo inquinante un incremento delle concentrazioni nelle ore centrali della giornata ed un lieve innalzamento nelle ore serali (a partire dalle ore 18). L'andamento della settimana tipo mostra una riduzione delle concentrazioni nelle giornate di sabato e domenica. La rosa dei venti mostra un contributo alle concentrazioni di SO2 da parte dei settori NNO, NO ed E, sottovento all'urbanizzato e dal settore O.

PM10



L'andamento giornaliero tipo mostra un innalzamento globale delle concentrazioni a partire dal tardo pomeriggio sino alle ore 24. La settimana tipo mostra un aumento delle concentrazioni medie nelle giornate di lunedì e domenica. La rosa dell'inquinamento evidenzia un contributo alle concentrazioni di PM10 in particolare dai settori NO ed E, sottovento all'urbanizzato.

NO (monossido di azoto)

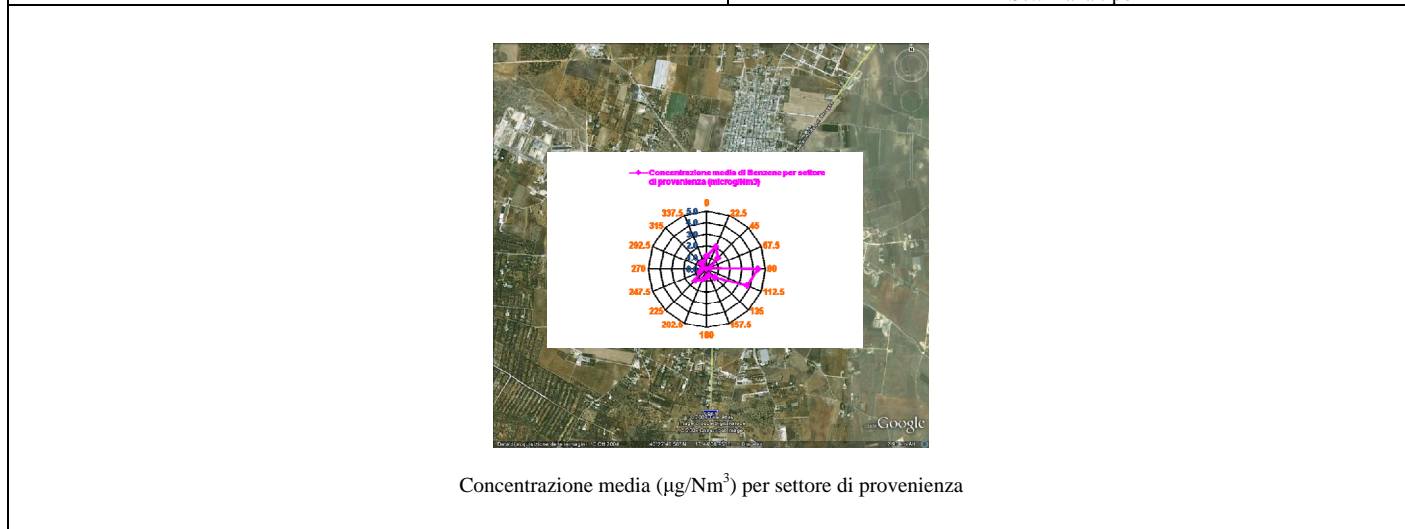
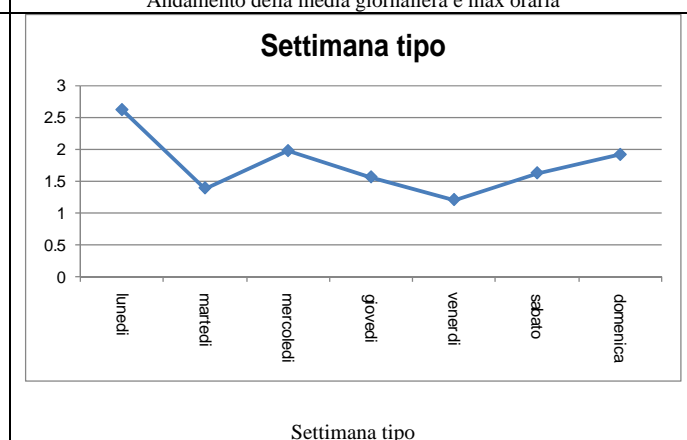
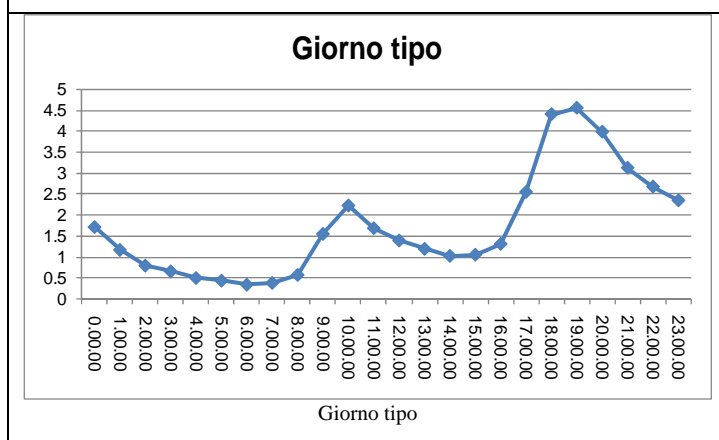
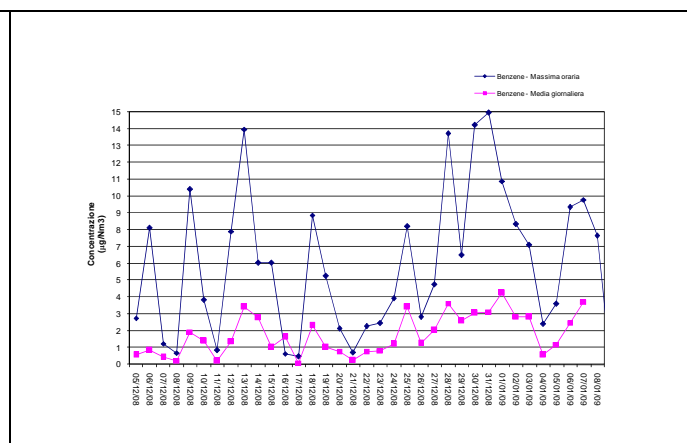
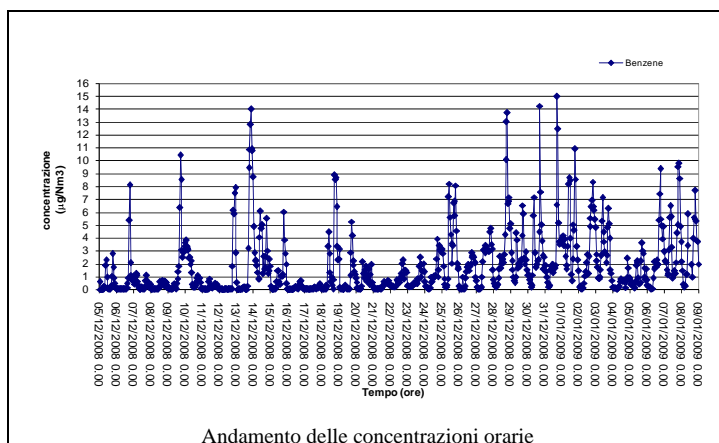


Coerentemente con quanto osservato in merito all'andamento del PM10, a partire dal 28/12/2008 è possibile osservare con maggiore frequenza per l'NO valori orari elevati. Ciò è presumibilmente da imputare all'instaurarsi di condizioni meteorologiche caratterizzate da scarso rimescolamento atmosferico.

L'andamento giornaliero tipo presenta un innalzamento delle concentrazioni sia durante il mattino (ore 9) sia durante il tardo pomeriggio (ore 18) in accordo con l'andamento dello strato limite atmosferico e con l'andamento atteso per le emissioni locali (traffico e riscaldamento residenziale)

L'andamento settimanale mostra un aumento significativo delle concentrazioni di NO nella giornata di lunedì. La rosa di inquinamento evidenzia il contributo alle concentrazioni di NO in particolare dai settori E-SE sottovento all'urbanizzato.

Benzene



Coerentemente con quanto osservato in merito all'andamento del PM10, a partire dal 28/12/2008 è possibile osservare con maggiore frequenza per il benzene valori orari elevati. Ciò è presumibilmente dovuto all'instaurarsi di condizioni meteorologiche caratterizzate da scarso rimescolamento atmosferico.

L'andamento giornaliero tipo presenta un innalzamento delle concentrazioni sia durante il mattino (ore 9) sia a partire dal tardo pomeriggio (ore 18) in accordo con l'andamento dello strato limite atmosferico e con l'evoluzione attesa per le emissioni locali (traffico e riscaldamento residenziale)

L'andamento settimanale mostra un aumento significativo delle concentrazioni di benzene nella giornata di lunedì. La rosa di inquinamento evidenzia il contributo alle concentrazioni di benzene in particolare dai settori E-SE e NNO, sottovento all'urbanizzato.

Conclusioni

Il DAP di Brindisi ha svolto dal 5/12/2008 al 08/01/09 una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria ambiente presso il comune di Torre S. Susanna a seguito di specifica richiesta inviata in data 29/05/08. La campagna, svolta con l'ausilio di un laboratorio mobile, ha consentito di valutare la qualità dell'aria ambiente in riferimento agli standard stabiliti dal D.M. 60/02 e dal D.Lgvo 183/04.

Durante il periodo di monitoraggio per gli inquinanti gassosi SO₂, NO₂, benzene, CO e O₃ non sono stati registrati superamenti dei limiti normativi. Riguardo all'ozono è necessario precisare che il periodo (invernale), nel quale è avvenuto il monitoraggio, non è quello più indicato alla rilevazione dei fenomeni di smog fotochimico, tipicamente innescati da condizioni meteorologiche estive.

Non sono state inoltre rilevate particolari criticità per quanto riguarda il superamento di soglie di attenzione e di allarme da parte degli inquinanti monitorati.

Durante il periodo di monitoraggio sono stati registrati per il PM10 un numero di superamenti, pari a 14, del valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana (Decreto Ministeriale n. 60/2002). Il numero elevato di superamenti registrati in poco più di un mese di monitoraggio consente di ritenere plausibile che a Torre S. Susanna nel corso dell'anno si possa oltrepassare il numero massimo di superamenti ammessi dal DM60/02 (posto pari a 35).

La concentrazione media di PM10, valutata per Torre S. Susanna e relativa all'intero periodo di monitoraggio, è confrontabile con quella stimata nello stesso periodo dalle centraline fisse site a Torchiarolo e a San Pancrazio Salentino e pari quasi al doppio delle concentrazioni medie rilevate dalle centraline fisse site presso il comune di Brindisi.

La correlazione particolarmente elevata tra inquinanti quali CO, PM10, NO e Benzene, tipicamente emessi nei processi di combustione, consente di ritenere che le sorgenti emissive di tipo locale che influenzano lo stato della qualità dell'aria del comune di Torre S. Susanna possano essere il traffico e/o il riscaldamento residenziale. A conferma di ciò le rose dell'inquinamento calcolate per i suddetti inquinanti evidenziano un contributo dai settori NO, E e ESE, sottovento all'urbanizzato.

I fenomeni di superamento osservati a Torre S. Susanna mostrano significative analogie con quelli che si osservano stagionalmente in periodo invernale presso il sito Torchiarolo. Specifiche campagne di misura hanno dimostrato l'impatto a Torchiarolo della combustione della biomassa dagli impianti di riscaldamento residenziale tradizionali.

Per valutare se analoghe sorgenti possono essere causa dei fenomeni di inquinamento rilevati a Torre S. Susanna, è fondamentale stabilire se il fenomeno osservato è stagionale. Pertanto si ritiene opportuno programmare lo svolgimento di una nuova campagna di monitoraggio presso lo stesso

sito in periodo estivo ed in tal senso si chiede già da oggi la disponibilità da parte dell'amministrazione comunale di poter replicare la campagna di monitoraggio nelle condizioni di cui sopra.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.