



Regione Calabria
A.R.P.A.Cal.

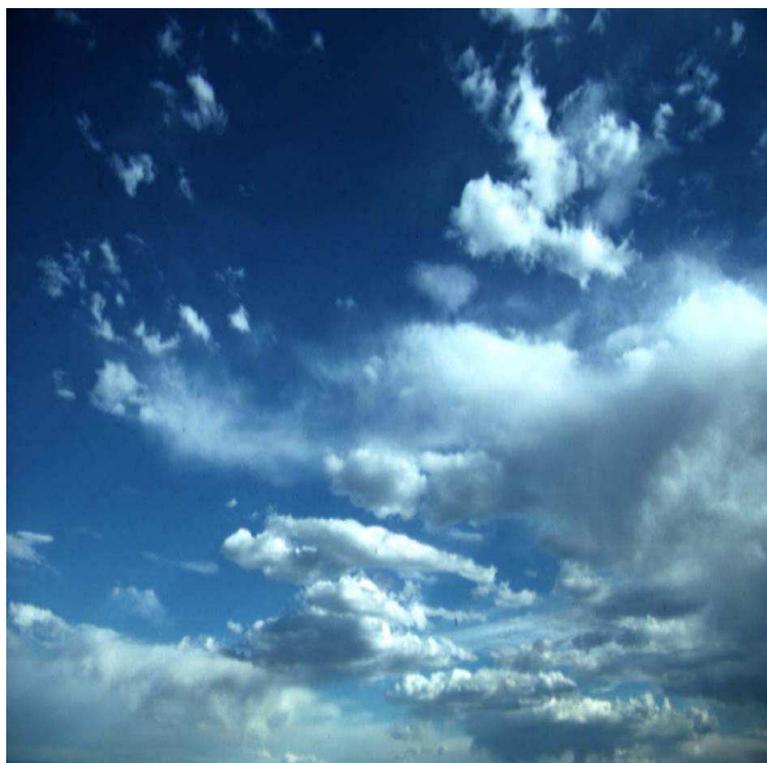
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria



DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI COSENZA
Servizio Tematico Aria



**MONITORAGGIO DELLA QUALITA'
DELL'ARIA RETE EDISON DI
ALTOMONTE
ANNO 2008**



A cura della Dr.ssa Claudia Tuoto con la
collaborazione della Dr.ssa Maria Anna Caravita,
Servizio Tematico Aria Dipartimento Provinciale di
Cosenza ARPACal.

Sommario

| | |
|---|----|
| INTRODUZIONE..... | 3 |
| 1. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO..... | 4 |
| 1.1. Stazioni fisse di rilevamento della qualità dell'aria..... | 4 |
| 1.2 Inquinanti monitorati | 7 |
| 2. METODI UTILIZZATI PER L'ANALISI DEGLI INQUINANTI MONITORATI..... | 8 |
| 2.1 Metodi di riferimento..... | 8 |
| 2.1.1 Misura degli ossidi di azoto..... | 8 |
| 2.1.2 Misura del monossido di carbonio. | 9 |
| 2.1.3 Misura dell'ozono..... | 9 |
| 2.1.4 Misura del benzene..... | 9 |
| 2.1.5 Misura del PM10 | 10 |
| 2.2. Analizzatori installati nelle centraline della rete Edison di Altomonte. | 10 |
| 3. SISTEMA DI ACQUISIZIONE E VALIDAZIONE DEI DATI. | 11 |
| 3.1. Generalità sul funzionamento del sistema. | 11 |
| 4. RIFERIMENTI NORMATIVI | 12 |
| 4.1 Descrizione dei principali inquinanti..... | 13 |
| 4.1.1. Ossidi di Azoto..... | 13 |
| 4.1.2.Monossido di carbonio. | 14 |
| 4.1.3.Benzene | 15 |
| 4.1.4. Ozono | 16 |
| 4.1.5. Materiale Particellare | 17 |
| 5. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO..... | 19 |
| 6. LE CONDIZIONI METEOROLOGICHE | 20 |
| 6.1 . Gli indicatori meteorologici per lo studio della qualità dell'aria..... | 20 |
| 6.2 Temperatura..... | 20 |
| 7. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2008..... | 23 |
| 7.1. Trend delle concentrazioni e confronto con i limiti normativi..... | 23 |
| 7.1.1. Biossido di azoto | 23 |
| 7.1.2. Monossido di Carbonio. | 27 |
| 7.1.3. Particolato PM ₁₀ | 31 |
| 7.1.4. Benzene | 35 |
| 7.1.5. Ozono | 36 |
| 7.2 Superamenti delle soglie di allarme ai sensi del D.M. 60/02 e del D.Lgs 183/04. -Episodi acuti- | 42 |
| 7.3 Trend delle concentrazioni annuale e mensile..... | 42 |
| PM10 | 42 |
| NO ₂ | 43 |
| O ₃ | 44 |
| Benzene | 45 |
| Conclusione..... | 46 |

INTRODUZIONE

L'importanza della determinazione degli inquinanti atmosferici è conseguente all'influenza che tali sostanze hanno sulla salute degli esseri viventi e sull'ambiente in generale.

Gli inquinanti atmosferici hanno effetti diversi sui vari organismi a seconda della concentrazione atmosferica, del tempo di permanenza e delle loro caratteristiche fisico-chimiche. D'altro canto anche la sensibilità di piante ed animali agli inquinanti atmosferici è differente a seconda delle peculiarità degli organismi stessi e del tempo di esposizione cui sono sottoposti. Ne consegue che la valutazione degli effetti sull'ambiente e sulla salute è complessa ed articolata.

Il monitoraggio dell'aria si attua mediante l'uso di analizzatori che permettono la determinazione della concentrazione in atmosfera degli inquinanti ricercati verificandone il rispetto dei valori di concentrazione per la qualità dell'aria stabiliti dalla vigente normativa (DM 60/02 e DLgs 183/04).

La presente relazione riporta i dati del monitoraggio della qualità dell'aria rilevati dalle centraline della rete EDISON di Altomonte relativamente all'anno 2008.

1. STRUTTURA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

1.1. Stazioni fisse di rilevamento della qualità dell'aria

La qualità dell'aria nella zona in cui vi è la massima ricaduta degli inquinanti provenienti dall'attività produttiva della Centrale Termoelettrica di Altomonte è controllata attraverso un sistema di monitoraggio costituito da due stazioni di rilevamento, che rivelano la concentrazione degli inquinanti monitorati, e da una stazione di rilevamento meteo, queste mediante l'uso di analizzatori automatici forniscono dati in continuo ad intervalli temporali regolari.

Nella tabella che segue viene riportato il Comune dove sono collocate le stazioni con le coordinate geografiche di ognuna.

Tabella 1. Individuazione delle stazioni di rilevamento costituenti la rete Edison di Altomonte.

| <i>Stazione</i> | <i>Coordinate</i> | |
|-----------------|-------------------|--------------------|
| | Latitudine | Longitudine |
| Firmo | 39° 42' 51.85" N | 16° 12' 20.09" E |
| Saracena | 39° 44' 32.84" N | 16° 12' 13.31" E |

Nelle figure seguenti sono riportate le foto della stazione di Saracena, della stazione di Firmo e della stazione meteo ubicata all'interno della zona della Centrale.

Figura 1. Stazione di Saracena



Figura 2. Stazione di Firmo



Figura 3. Stazione Meteo.



1.2 Inquinanti monitorati

In ciascuna stazione sono installati degli strumenti che monitorano in continuo i principali inquinanti presenti nell'aria; la dotazione strumentale della stazione comprende anche un computer industriale che provvede, principalmente, all'acquisizione e alla memorizzazione dei dati rilevati, per renderli disponibili al centro di acquisizione dati, installato presso il Dipartimento Provinciale di Cosenza dell'ARPACal. I dati vengono così acquisiti tramite collegamento telefonico via modem.

Nelle tabelle seguenti è riportata la dotazione strumentale presente in ogni singola stazione della rete.

Tabella 2. Inquinanti monitorati presso le centraline della rete Edison di Altomonte.

| Stazione | Inquinanti | | | | | Sensori Meteo | | |
|-----------------|---|----|----------------|------------------|-----|---------------|---|----|
| | NO, NO ₂ , NO _x . | CO | O ₃ | PM ₁₀ | BTX | P | T | UR |
| Firmo | X | X | X | X | X | | | |
| Saracena | X | X | X | X | X | X | X | X |

Tabella 3. Sensori meteo installati nella centralina della rete Edison di Altomonte

| Stazione Meteo | Sensori Meteo | | | | | | |
|----------------|---------------|---|----|--------------------|----------------|---------|-----------------------------------|
| | P | T | UR | Durata insolazione | Precipitazioni | DV e VV | Radiazione solare netta e globale |
| | X | X | X | X | X | X | X |

Legenda: VV e DV: velocità e direzione del vento; P: pressione atmosferica; T: temperatura; UR: umidità relativa.

2. METODI UTILIZZATI PER L'ANALISI DEGLI INQUINANTI MONITORATI.

2.1 Metodi di riferimento

Il monitoraggio di biossido di zolfo (SO₂), degli ossidi di azoto (NO e NO₂), dell'ozono (O₃) e del monossido di carbonio (CO) viene realizzato mediante l'impiego di strumentazione automatica (analizzatori) contenuta nelle centraline. Il campionamento dell'aria avviene con frequenza oraria e ciascuno strumento determina la concentrazione dell'inquinante specifico mediante un principio analitico caratteristico. I metodi di riferimento per la valutazione di biossido di zolfo, ossidi di azoto, monossido di carbonio sono descritti nel DM 60/02 (Allegato XI), il metodo di riferimento per l'analisi dell'ozono è indicato nel D.Lgs. 183/2004 (Allegato VIII).

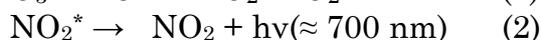
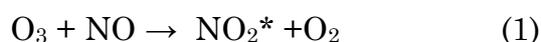
Un analizzatore è tipicamente costituito da un sistema di aspirazione dell'aria (una pompa) che ne preleva una parte immettendola in una piccola camera, detta "cella di misura" e che contiene i dispositivi per la misura.

Tabella 4. Metodi di riferimento.

| <i>Analita</i> | <i>Metodo</i> | <i>Riferimento Normativo</i> | <i>Principio del metodo</i> |
|-------------------------------------|---------------|--|-------------------------------------|
| Ossidi di azoto e Biossido di Azoto | ISO 7996:1985 | D.M. 60/02 | Chemiluminiscenza |
| Monossido di Carbonio | | Allegato II, appendice 6 DPCM 28/03/1983 | Spettrofotometria IR non dispersivo |
| Ozono | ISO 13964 | D. Lgs 183/04 | Spettrofotometria UV |
| Benzene | | Allegato VI del DM del 25/11/1994 | Analisi Gascromatografica |
| PM ₁₀ | EN 12341 | D.M. 60/02 | Attenuazione beta |

2.1.1 Misura degli ossidi di azoto.

La Norma tecnica di riferimento è il "Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di diossido di azoto e monossido di azoto mediante chemiluminescenza (UNI EN 14211). In questo analizzatore si sfrutta la reazione di chemiluminescenza tra l'NO e l'ozono:



Nella camera di misura entrano contemporaneamente l'aria ambiente ed un flusso di ozono generato a parte dall'analizzatore. Ozono e monossido di azoto reagiscono istantaneamente per produrre NO₂* eccitato (1), che successivamente torna nel suo

stato fondamentale (2) emettendo una radiazione elettromagnetica nella regione dell'UV (*chemiluminescenza*).

La radiazione emessa per chemiluminescenza è correlata con la concentrazione di NO e viene quindi registrata da un detector. Per poter misurare anche NO₂, l'aria campione, prima di giungere in camera di misura, viene alternativamente fatta passare attraverso un convertitore catalitico in grado di ridurre l'NO₂ presente in NO. In questo modo si ottiene in camera di misura la concentrazione totale degli ossidi di azoto, NO_x. Dalla differenza tra gli ossidi totali e il solo NO si ottiene infine la misura di NO₂.

2.1.2 Misura del monossido di carbonio.

La Norma tecnica di riferimento è il “Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di monossido di carbonio mediante spettroscopia a raggi infrarossi non dispersiva” (UNI EN 14626). Gli analizzatori di CO operano secondo il principio dell'assorbimento IR in accordo alla legge di Lambert-Beer; sfruttando un massimo di assorbimento del CO a 4600 nm.

La variazione di intensità della radiazione è proporzionale alla concentrazione del monossido di carbonio.

2.1.3 Misura dell'ozono.

La Norma tecnica di riferimento è il “Metodo normalizzato per la misurazione della concentrazione di ozono mediante fotometria ultravioletta” (UNI EN 14625)

Questo analizzatore di ozono sfrutta l'assorbimento di questo gas nell'UV a 254 nm e poi ne calcola la concentrazione mediante la legge di Lambert-Beer. Nella camera di misura entra in modo alternato aria ambiente tal quale ed aria ambiente preventivamente passata attraverso un filtro selettivo per l'ozono. Una lampada UV, in grado di emettere alla lunghezza d'onda appropriata, fa sì che parte della radiazione venga assorbita dalle molecole di ozono, causando una diminuzione di intensità che viene registrata da un detector. Dall'alternanza delle misure con e senza ozono, lo strumento ne determina la concentrazione in aria ambiente.

2.1.4 Misura del benzene.

La Norma tecnica di riferimento è riportata nel DM 25/11/94 – Allegato VI in cui il principio di misura è la gascromatografia.

Il monitoraggio del benzene (C₆H₆) viene realizzato mediante strumentazione automatica (analizzatore BTX) che effettua il campionamento dell'aria ambiente con frequenza oraria e successiva analisi gascromatografica dei componenti con colonna capillare e rivelatore FID o a fotoionizzazione PID .

2.1.5 Misura del PM₁₀.

Questi analizzatori registrano un volume di aria passato attraverso una membrana filtrante. Sono però anche in grado di determinare la massa del particolato, sfruttando il principio dell'attenuazione dei raggi beta emessi da una piccola sorgente radioattiva di Carbonio 14 e rilevate da un contatore geiger. ossia, dell'attenuazione dell'energia associata ad un fascio di elettroni che si verifica in conseguenza dell'attraversamento di uno strato sottile di materiale. Il sistema di campionamento basato su filtri singoli oppure su un nastro composto da diversi filtri in sequenza che scorre ad intervalli di tempo selezionabili e regolari, sui cui "tratti"(filtri) viene depositato il particolato.

Unendo i dati di volume e quelli di massa, tali strumenti forniscono direttamente il valore di concentrazione di PM₁₀.

2.2. Analizzatori installati nelle centraline della rete Edison di Altomonte.

Nella tabella seguente vengono riportati gli analizzatori installati sulle centraline di Firmo e di Saracena.

Tabella 5. Elenco strumentazione

| <i>Stazione</i> | <i>Analizzatore</i> | <i>Modello</i> |
|-----------------|---------------------------------------|----------------|
| Firmo | Analizzatore di Monossido di Carbonio | (CO11M) |
| | Analizzatore degli Ossidi Di Azoto | (VOC 71M) |
| | Analizzatore di Ozono | (O3 41M) |
| | Analizzatore di PM ₁₀ | (MP101M) |
| | Analizzatore di BTX | (AC32M) |
| Saracena | Analizzatore di Monossido di Carbonio | (CO11M) |
| | Analizzatore degli Ossidi Di Azoto | (VOC 71M) |
| | Analizzatore di Ozono | (O3 41M) |
| | Analizzatore di PM ₁₀ | (MP101M) |
| | Analizzatore di BTX | (AC32M) |

3. SISTEMA DI ACQUISIZIONE E VALIDAZIONE DEI DATI.

3.1. Generalità sul funzionamento del sistema.

Un dato chimico di qualità dell'aria, rilevato da una qualsiasi stazione fissa di un qualunque sistema di monitoraggio della qualità dell'aria attualmente in attività, si ottiene tramite un processo di formazione ben definito di notevole complessità.

Dal campione di aria prelevato ed analizzato da uno strumento, automatico o manuale che sia, si genera alla fine di una complessa serie di atti professionali un dato di qualità dell'aria; tale dato che, in taluni casi può evidenziare una diminuzione della qualità dell'aria e quindi delle potenziali ripercussioni per la salute e/o sull'ecosistema.

Gli analizzatori installati nelle stazioni sono collegati ad un PC locale presente al loro interno, unità periferica, che a sua volta è collegato ad un PC collocato presso il Centro Elaborazione Dati (CED) del Dipartimento Provinciale di Cosenza dell'ARPACal.

La comunicazione tra centro operativo e l'unità periferica avviene via modem mediante sistema GSM. L'acquisizione dei dati rilevati dagli analizzatori e/o sensori, installati nelle cabine, avviene in due momenti distinti: in periferia, sul Datalogger dove vengono bufferizzati momentaneamente, e quindi al centro operativo, ove si trova il software di gestione che periodicamente scarica la memoria del Datalogger e archivia i dati in un database strutturato.

Tutti i dati elementari forniti dal Datalogger contribuiscono alla creazione di un database. Essi subiscono un processo di validazione di 1° livello in seguito al quale vengono ritenuti validi quei dati elementari che superano determinati controlli. I dati invalidi non vengono eliminati ma solo "marcati" opportunamente e, quindi, esclusi dal calcolo delle medie orarie mentre i dati elementari validi (medie minuto) andranno a creare un nuovo database.

Dai valori elementari validi vengono quindi calcolate le medie orarie che, a loro volta, subiranno un ulteriore processo di validazione automatica di 2° livello.

Le medie orarie così calcolate costituiranno un nuovo database e saranno la base delle ulteriori elaborazioni.

I dati provenienti dalla validazione automatica sono sottoposti ad un ulteriore controllo da parte di un operatore che esegue la procedura di validazione non automatica.

Sulla base dei dati validati vengono prodotti i report finali.

4. RIFERIMENTI NORMATIVI

Per i principali inquinanti atmosferici, al fine di salvaguardare la salute e l'ambiente, la normativa stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi.

Il quadro normativo di base cui far riferimento per le attività di monitoraggio della qualità dell'aria ambiente, comprende le norme di seguito elencate:

- D. Lgs 351/99: attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente;
- D.M. 60/02: ricevimento della direttiva 1999/30/CE concernente i valori limite di qualità dell'aria per il Biossido di Zolfo, Biossido di Azoto, Monossido di Carbonio, PM₁₀, e Piombo, e della direttiva 200/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria per il Benzene e il Monossido di Carbonio. Questo decreto stabilisce:
 - a) Le soglie di allarme: concentrazione nell'aria ambiente di un inquinante oltre la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale si deve immediatamente intervenire.
 - b) Il margine di tolleranza: percentuale del valore limite nella cui misura tale valore può essere superato e le modalità secondo le quali tale margine deve essere ridotto nel tempo.
 - c) Il termine entro il quale il valore limite deve essere raggiunto.
 - d) La soglia di valutazione superiore: concentrazione atmosferica al di sotto della quale le misurazioni possono essere combinate con le tecniche di modellazione.
 - e) La soglia di valutazione inferiore: concentrazione atmosferica al di sotto della quale è consentito ricorrere soltanto alle tecniche di modellizzazione o di stima oggettiva.
- D.Lgs 183/04: per quanto concerne l'ozono, nell'anno 2004 si è avuto il recepimento della direttiva comunitaria 2002/3/CE, con la pubblicazione del D. Lgs. 21/5/04 n. 183 in cui sono stati stabiliti i valori bersaglio, da conseguirsi a partire dall'anno 2010, i valori obiettivo a lungo termine e le soglie di informazione ed allarme:
 - a) I valori bersaglio: concentrazioni fissate al fine di evitare a lungo termine effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo.
 - b) Gli obiettivi a lungo termine: concentrazione di Ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili effetti nocivi diretti sulla salute umana e sull'ambiente. Tale obiettivo è conseguito nel lungo periodo al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.
 - c) La soglia di informazione: concentrazione atmosferica oltre la quale, essendovi un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata, devono essere comunicate in modo dettagliato le informazioni relative ai superamenti registrati, le previsioni per i giorni seguenti, le informazioni circa i gruppi della popolazione ed alle strutture sanitarie competenti.

4.1 Descrizione dei principali inquinanti.

Al fine di meglio comprendere le problematiche legate all'inquinamento atmosferico si ritiene appropriato descrivere alcune caratteristiche dei principali inquinanti.

4.1.1. Ossidi di Azoto.

Gli ossidi di azoto in aria si trasformano continuamente l'uno nell'altro ($\text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$), e vengono misurati come ossidi di azoto complessivi.

Gli ossidi di azoto, indicati in generale come (NO_x), vengono prodotti durante i processi di combustione a causa della reazione che, ad elevate temperature, avviene tra l'azoto e l'ossigeno contenuto nell'aria. Tali ossidi 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. Fra i diversi ossidi che l'Azoto può formare, per quanto concerne l'inquinamento atmosferico, si considerano il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO_2).

Il biossido di azoto (NO_2) è un inquinante per lo più secondario, che si forma in seguito all'ossidazione in atmosfera del monossido di azoto (NO) ed è relativamente poco tossico. Esso svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di inquinanti secondari molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso. Una volta formati, questi inquinanti possono depositarsi al suolo per via umida (tramite le precipitazioni) o secca, dando luogo al fenomeno delle piogge acide, con conseguenti danni alla vegetazione e agli edifici.

Il monossido di Azoto (NO) è un gas incolore, inodore e insapore, viene trasformato in biossido di azoto (NO_2) attraverso reazioni fotochimiche secondarie. Il biossido di Azoto (NO_2) è un gas rossastro con un odore forte e pungente, che può provocare irritazioni alle mucose degli occhi e danni alle vie respiratorie con conseguente riduzione della funzionalità polmonare.

La vigente normativa stabilisce dei limiti, per la protezione della salute umana, solo per il biossido di azoto in virtù del fatto che quest'ultimo ha una tossicità notevolmente superiore a quella del monossido di azoto. Il DM 60/02 stabilisce anche un limite annuale per la protezione della vegetazione riferito agli NO_x , ossidi di azoto intesi come somma del monossido e del biossido di azoto, che è pari a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabella 6. Valori di riferimento per biossido di azoto e ossidi di azoto (Normativa e limiti di riferimento D.M.60/02).

| <i>NO₂</i> <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i> | | | |
|--|---|------------------------------|---------------------------|
| Anno di riferimento | Valori limite orario <i>(da non superare più di 18 volte per anno civile)</i> | Valori limite annuale | Soglia di allarme* |
| 2005 | 250 ug/m ³ | 50 ug/m ³ | 400 ug/m ³ |
| 2006 | 240 ug/m ³ | 48 ug/m ³ | |
| 2007 | 240 ug/m ³ | 46 ug/m ³ | |
| 2008 | 240 ug/m ³ | 44 ug/m ³ | |
| 2009 | 240 ug/m ³ | 42 ug/m ³ | |
| 2010 | 240 ug/m ³ | 40 ug/m ³ | |

| <i>NO_x</i> <i>Valore limite per la protezione degli ecosistemi</i> | |
|--|--|
| <i>Valore limite annuale</i> | |
| 30 ug/m ³ | |

*400 ug/m³ misurati su tre ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria di un'area di almeno 100 Km² oppure in una intera zona o un intero agglomerato nel caso siano meno estesi.

4.1.2. Monossido di carbonio.

Il monossido di carbonio è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura delle concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m³).

È un gas inodore ed incolore e viene generato durante la combustione incompleta di gas naturali, propano, carburanti, benzine, carbone e legna. Le fonti di emissione di questo inquinante sono sia di tipo naturale che di tipo antropico; in natura, il CO viene prodotto in seguito a incendi, eruzioni dei vulcani ed emissioni da oceani e paludi. La principale fonte di emissione da parte dell'uomo è invece costituita dal traffico auto veicolare, oltre che da alcune attività industriali come la produzione di ghisa e acciaio, la raffinazione del petrolio, la lavorazione del legno e della carta.

Le sue concentrazioni in aria ambiente sono strettamente legate ai flussi di traffico locali, e gli andamenti giornalieri rispecchiano quelli del traffico, raggiungendo i massimi valori in concomitanza delle ore di punta a inizio e fine giornata, soprattutto nei giorni feriali.

La sua tossicità é imputabile al fatto che legandosi all'emoglobina impedisce un'adeguata ossigenazione dei tessuti.

Tabella 7. Valore di riferimento per il monossido di carbonio. (Normativa e limiti di riferimento D.M.60/02)

| <i>CO</i> <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i> | |
|--|----------------------|
| <i>Periodo di mediazione</i> | <i>Valori limite</i> |
| Media massima giornaliera su 8 ore (dal 01.01.2005) | 10 mg/m ³ |

4.1.3. Benzene

Il benzene (C₆H₆) è il più semplice degli idrocarburi aromatici ed è un liquido incolore, molto volatile, poco stabile in acqua e presenta un caratteristico odore aromatico pungente, che diventa irritante a concentrazioni elevate.

La soglia di concentrazione per la percezione olfattiva è di 5 µg/m³ (Air Quality Guidelines for Europe, WHO 1987). A temperatura ambiente è volatile, scarsamente solubile in acqua e miscibile invece con composti organici come alcool, cloroformio e tetracloruro di carbonio.

Il benzene presente in atmosfera deriva da processi evaporativi (emissioni industriali, uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati) e di combustione incompleta sia di natura antropica (veicoli a motore), che naturale (incendi, decomposizione di materia organica).

La maggior fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore, alimentati con benzina (principalmente auto e ciclomotori), essendo presente come antidetonante nelle benzine "verdi". Il benzene rilasciato dai veicoli deriva dalla frazione di carburante incombusto, da reazioni di trasformazione di altri idrocarburi e, in parte, anche dall'evaporazione che si verifica durante la preparazione, la distribuzione e lo stoccaggio delle benzine, ivi comprese le fasi di marcia e sosta prolungata dei veicoli. La presenza di Benzene in atmosfera è un problema particolarmente rilevante nelle aree urbane, dove insistono densità abitative elevate e notevoli quantità di traffico veicolare. In queste aree la quantità predominante di benzene (circa 85%) deriva dai gas di scarico dei veicoli mentre una percentuale minore (15%) proviene dalle emissioni evaporative.

La dispersione del benzene in atmosfera è connessa a una serie di variabili di tipo meteorologico (variazioni stagionali e giornaliere), socio-economico (intensità e fluidità del traffico giornaliero e orario) e geografico (distribuzione degli assi stradali principali, morfologia del territorio, ecc.).

L'esposizione cronica al benzene provoca danni ematologici (anemie, ecc.) e genetici (alterazioni geniche e cromosomiche); inoltre è stato accertato che il benzene è una sostanza cancerogena per l'uomo ed è stato classificato dall'Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro (I.A.R.C.) tra i cancerogeni certi (gruppo 1).

L'esposizione acuta da benzene è normalmente riconducibile ad inalazione o ad esposizione per via inalatoria cutanea; in queste situazioni gli organi maggiormente interessati sono il sistema nervoso centrale (cefalea, nausea, vertigine, ...) ed il

miocardio. Per il benzene (C₆H₆) il riferimento normativo è il Decreto Ministeriale del 2 aprile 2002, n. 60.

Il valore limite, ovvero la concentrazione massima in atmosfera per evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente, validi in tutti i paesi dell'U.E. e quindi anche in Italia, sono riepilogati nella tabella sottostante:

Tabella 8. Valore limite per il Benzene. (Normativa e limiti di riferimento D.M.60/02)

| <i>Benzene</i> <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i> | | |
|---|----------------------|---|
| <i>Periodo di mediazione</i> | <i>Valore limite</i> | <i>Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto</i> |
| Anno civile | 5 ug/m ³ | 1 Gennaio 2010 |

4.1.4. Ozono

L'ozono è un gas tossico di colore bluastro, costituito da molecole formate da tre atomi di ossigeno (O₃), è un energico ossidante in grado di demolire materiali organici ed inorganici.

E' presente al 90% in stratosfera (la fascia più alta dell'atmosfera) e qui la sua azione è positiva perché costituisce una fascia protettiva nei confronti delle radiazioni UV generate dal sole. L'ozono inquinante è quello presente nella troposfera (strati più bassi dell'atmosfera) e rappresenta un inquinante secondario particolarmente insidioso.

La concentrazione dell'ozono troposferico varia di molto a seconda della zona geografica considerata, dell'ora, del periodo dell'anno, delle condizioni climatiche, della direzione e velocità del vento, del grado di inquinamento primario.

Viene prodotto nel corso di varie reazioni chimiche in presenza della luce del sole a partire dagli inquinanti primari in particolare biossido di azoto. Nelle aree urbane i livelli massimi di concentrazione si verificano in genere verso mezzogiorno e nei mesi più caldi dell'anno, per la forte insolazione; alta pressione e scarsa ventilazione ne favoriscono il ristagno.

Gli effetti sull'uomo di una eccessiva esposizione all'ozono riguardano l'apparato respiratorio e gli occhi; quando i livelli di ozono sono più alti del normale bisognerebbe diminuire il tempo passato all'aperto o almeno ridurre l'attività fisica all'aria aperta fino a quando il livello non scende.

Tabella 9. Valore di riferimento per l'Ozono. (Normativa di riferimento D. Lgs 183/04)

| <i>Ozono</i> <i>Valore limite per la protezione della salute umana</i> | | |
|---|---|--|
| <i>Denominazione</i> | <i>Periodo di mediazione</i> | <i>Valori limite</i> |
| Soglia di informazione | Media massima oraria | 180 ug/m ³ |
| Soglia di allarme | Media massima oraria | 240 ug/m ³ |
| Valori bersaglio | Media su 8 ore massima giornaliera | 120 ug/m ³ <i>(da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni)</i> |
| Obiettivi a lungo termine | Media su 8 ore massima giornaliera | 120 ug/m ³ |
| <i>Ozono</i> <i>Valore limite per la protezione della vegetazione</i> | | |
| <i>Denominazione</i> | <i>Periodo di mediazione</i> | <i>Valori limite</i> |
| Valori bersaglio | AOT40 <i>(calcolato sulla base dei valori di 1 ora da Maggio a Luglio)</i> | 18000 ug/m ³ h |
| Obiettivi a lungo termine | AOT40 <i>(calcolato sulla base dei valori di 1 ora da Maggio a Luglio)</i> | 6000 ug/m ³ h |

4.1.5. Materiale Particellare

Si definisce particolato o materiale particellare (Polveri Totali Sospese, PTS) una miscela di particelle solide e liquide, sospese in aria, che variano per caratteristiche dimensionali, composizione e provenienza. La natura delle particelle è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese; il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante); il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o da manufatti (frazioni più grossolane). Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni e delle frizioni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore Diesel. La legislazione italiana, in materia di inquinamento atmosferico, regola la presenza in aria delle polveri PM₁₀, aventi diametro inferiore a 10 µm, denominate anche polveri inalabili, e comprendenti un sottogruppo di polveri più sottili denominate PM_{2,5}, aventi diametro inferiore a 2,5 µm, denominate polveri respirabili. Le particelle di dimensioni inferiori costituiscono un pericolo maggiore per la salute umana, in quanto possono penetrare in profondità nell'apparato respiratorio. Gli studi epidemiologici hanno mostrato una correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi. A livello di effetti indiretti, inoltre, il particolato agisce da veicolo per sostanze ad elevata tossicità, quali ad esempio gli idrocarburi policiclici aromatici.

Tabella 10. Valore limite per il materiale articolato (PM₁₀). (Normativa di riferimento D.M.60/02)

| <i>PM₁₀</i> <i>Valore limite per la protezione della salute umana Fase 1</i> | | |
|--|--|---|
| <i>Periodo di mediazione</i> | <i>Valore limite</i> | <i>Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto</i> |
| 24 ore | 50 ug/m ³ <i>(da non superare più di 35 volte per anno civile)</i> | 1 Gennaio 2005 |
| Anno civile | 40 ug/m ³ | 1 Gennaio 2005 |

| <i>PM₁₀</i> <i>Valore limite per la protezione della salute umana Fase 2*</i> | | |
|---|---|---|
| <i>Periodo di mediazione</i> | <i>Valore limite</i> | <i>Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto</i> |
| 24 ore | 50 ug/m ³ <i>(da non superare più di 7 volte per anno civile)</i> | 1 Gennaio 2010 |
| Anno civile | 20 ug/m ³ | 1 Gennaio 2010 |

**I valori limite della fase 2 sono da rivedere con successivo decreto sulla base della futura normativa comunitaria.*

5. EFFICIENZA DELLA RETE DI RILEVAMENTO

L'Allegato X del D.M. 60/02 stabilisce che per la valutazione della qualità dell'aria su base annua, per ogni stazione e per ogni inquinante monitorato, l'insieme dei dati raccolti è significativo quando il rendimento strumentale è almeno del 90%.

Il rendimento strumentale è definito come il rapporto percentuale dei dati generati e validati rispetto al totale teorico diminuito dei dati non generati o non validati a causa di tarature, calibrazioni, attività di manutenzione ordinaria e check automatico giornaliero.

Cause di perdita dei dati possono essere i guasti accidentali o le operazioni di manutenzione straordinaria.

Tabella 11. Rendimenti delle stazioni di misura relativi all'anno 2008

| <i>Stazione</i> | <i>Anno 2008 (Efficienza %)</i> | | | | | | |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|----------------------|------------------------|----------------|
| | <i>Parametro: dati orari</i> | | | | | | |
| | <i>NO</i> | <i>NO_x</i> | <i>NO₂</i> | <i>CO</i> | <i>O₃</i> | <i>PM₁₀</i> | <i>Benzene</i> |
| Firmo | 95.3 | 95.3 | 95.3 | 98.5 | 99.8 | 87.1 | 78.6 |
| Saracena | 95 | 95 | 95 | 90.7 | 90.7 | 94.4 | 95.7 |

Come si può notare, nell'anno 2008 il rendimento delle due stazioni è sempre superiore al 90%, eccezion fatta per i dati relativi al benzene ed la PM₁₀ della stazione di Firmo, che comunque ha fornito abbastanza dati per effettuare una valutazione della qualità dell'aria.

I valori dei rendimenti sono comunque in miglioramento rispetto agli anni 2006 e 2007.

6. LE CONDIZIONI METEOROLOGICHE

6.1 . Gli indicatori meteorologici per lo studio della qualità dell'aria.

Nella valutazione della qualità dell'aria è necessario considerare e analizzare le variabili meteorologiche che più influenzano l'accumulo, il trasporto, la diffusione, la dispersione, la rimozione e le eventuali trasformazioni fotochimiche degli inquinanti nell'atmosfera.

Le condizioni meteorologiche interagiscono in diverse maniere con i processi di formazione, dispersione, trasporto e deposizione degli inquinanti. Alcuni indicatori meteorologici, che possono essere posti in relazione con i processi anzidetti, sono la temperatura dell'aria, le precipitazioni e la nebbia, l'intensità e la direzione di provenienza del vento, le condizioni di stabilità e l'altezza dello strato di rimescolamento.

La temperatura dell'aria. Generalmente le alte temperature sono associate ad elevati valori di ozono, essendo questo un inquinante secondario che si forma sotto l'azione dell'irraggiamento solare. Le basse temperature invernali sono spesso associate a condizioni di inversione termica che tendono a confinare gli inquinanti in prossimità della superficie.

Le precipitazioni e la nebbia influiscono sulle deposizione e la rimozione umida degli inquinanti. L'assenza di precipitazioni e di nubi diminuisce la facoltà dell'atmosfera di eliminare gli inquinanti, attraverso i processi di deposizione umida e di dilavamento.

L'intensità del vento, chiaramente, influenza il trasporto e la diffusione degli inquinanti, infatti, le alte velocità del vento sono inclini a favorire la dispersione degli inquinanti che vengono immessi.

La direzione di provenienza del vento influenza direttamente le condizioni di dispersione degli inquinanti.

6.2 Temperatura.

Per le elaborazioni è stato considerato il dato meteorologico della temperatura, espresso in °C, come media mensile, media giornaliera e come massimo e minimo giornaliero, nell'anno in esame.

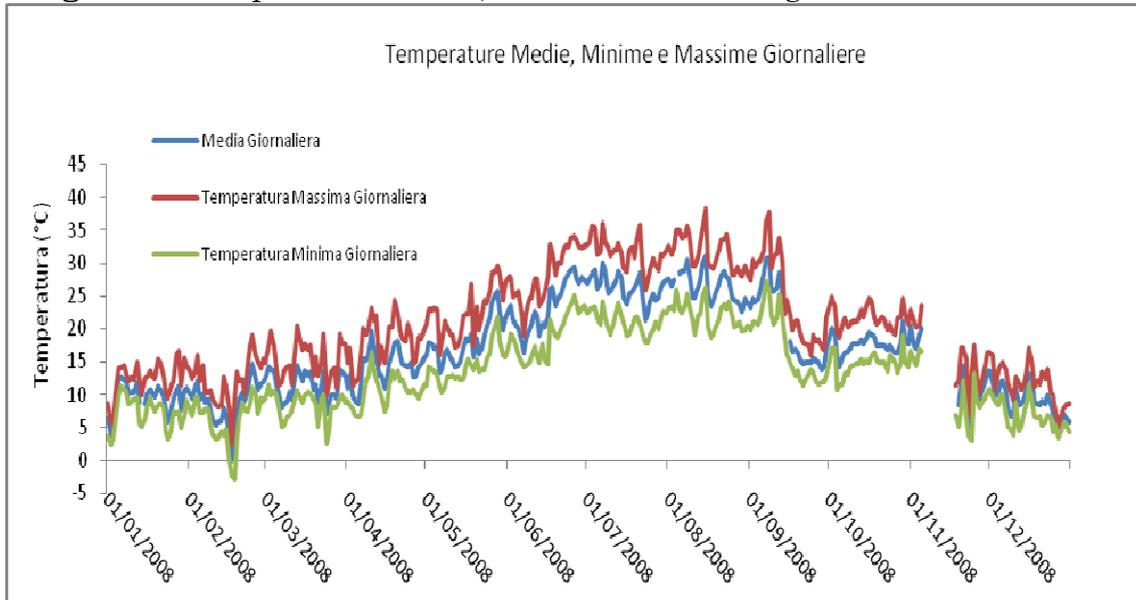
Nell'anno 2008 presso la stazione di monitoraggio di Saracena la temperatura massima giornaliera, pari a 38.17 °C, è stata registrata il 15 Agosto mentre la temperatura minima, pari a -2,7 °C è stata rilevata il 18 Febbraio. Nella tabella seguente vengono riportati i dati riferiti alla media delle temperature minime e massime registrate, alla media annuale e alla media dell'escursione termica evidenziando le differenze che si sono rilevate.

Tabella 13. Medie della temperatura annuale, minima, massima e dell'escursione termica.

| Anno | Media annuale temperatura (°C) | Media temperature minime (°C) | Media temperature massime (°C) | Media escursione termica (°C) |
|------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 2008 | 16,71 | 13,29 | 20,70 | 7,41 |

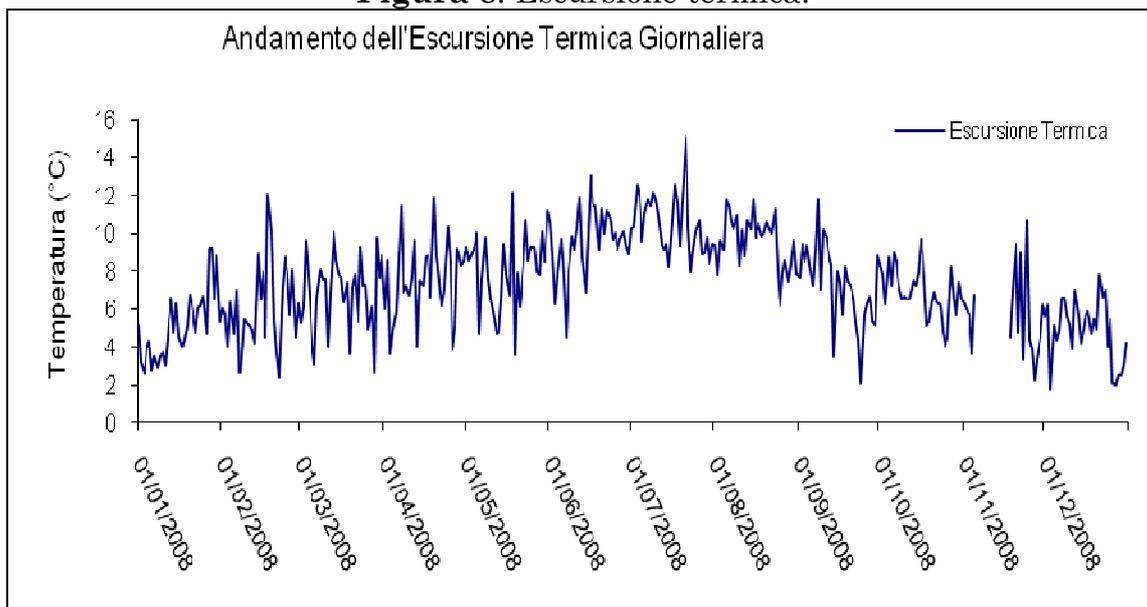
Nella seguente figura vengono riportati gli andamenti delle temperature medie, minime e massime giornaliere.

Figura 6. Temperature medie, minime e massime giornaliere. Anno 2008



Nelle figure successive viene riportato l'andamento dell' escursione termica, intesa come la differenza fra la temperatura più alta, "temperatura massima", e quella più bassa, "temperatura minima", registrata in un dato intervallo di tempo e in un determinato luogo.

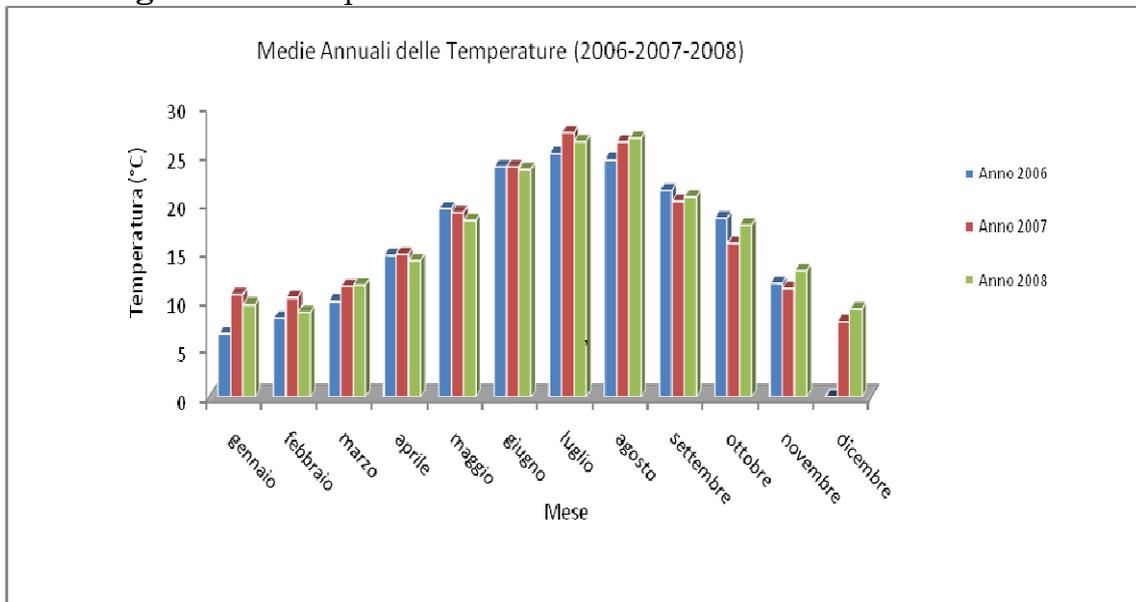
Figura 8. Escursione termica.



Il valore massimo dell'escursione termica è stato di 15,1 °C e si è presentato il 21 Luglio, mentre il valore minimo di 1,8 °C si è presentato il 3 Dicembre.

Da una valutazione delle temperature medie mensili, registrate nei tre anni considerati, è stato constatato che i mesi estivi del 2007 e del 2008 sono stati più caldi di quelli del 2006 come evidenziato nella Figura 10.

Figura 10. Temperatura media annuale. Anni 2006-2007-2008.



7. DATI RILEVATI NELL'ANNO 2008

7.1. Trend delle concentrazioni e confronto con i limiti normativi.

Nei seguenti paragrafi, per ogni inquinante, vengono mostrati i valori registrati nell'anno 2008 con i limiti previsti dalla normativa.

I trend presentati e commentati in questo paragrafo sono stati elaborati utilizzando come indicatore la concentrazione media oraria per gli ossidi di azoto e per l'ozono, la media mobile di 8 ore per il monossido di carbonio e per l'ozono, la media sulle 24 ore per il PM₁₀.

L'evoluzione temporale dell'inquinante monitorato viene anche rappresentata con l'utilizzo dei grafici relativi al giorno tipo intendendo per "giorno tipo" l'andamento delle concentrazioni medie orarie mediato su tutti i giorni del periodo in questione.

Le valutazioni sono state fatte sui dati validi acquisiti nell'anno considerato.

7.1.1. Biossido di azoto

Tabella 14. Confronto della concentrazione di NO₂ con i limiti previsti dalla normativa.

| Stazione | Massimo valore registrato | Valori limite orario+Mdt (Anno 2008) | N° medie orarie > 220 µg/m ³ | Media annuale | Valori limite annuale (Anno 2008) |
|----------|--|--|---|------------------------|-----------------------------------|
| Firmo | 18,47 µg/m ³ (Ore 10:00 del 06.05.2008) | 220 µg/m ³ (da non superare più di 18 volte per anno civile) | 0 | 4,02 µg/m ³ | 44 µg/m ³ |
| Saracena | 111,42 µg/m ³ (Ore 05:00 del 23.05.2008) | | 0 | 4,18 µg/m ³ | |

* MdT = Margine di Tolleranza

Tabella 15 . Confronto della concentrazione di NO_x con i limiti previsti dalla normativa.

| Stazione | Media annuale | Valori limite annuale (Anno 2008) |
|----------|------------------------|-----------------------------------|
| Firmo | 2,59 µg/m ³ | 30,0 µg/m ³ |
| Saracena | 2,67 µg/m ³ | |

Entrambe le stazioni hanno rispettato i limiti previsti dalla normativa vigente sia per quanto riguarda il biossido di azoto sia per gli ossidi di azoto.

Le figure 11 e 12 mostrano gli andamenti annuali della concentrazione di biossido d'azoto, nelle due stazioni della rete, che si presentano abbastanza uniformi; con valori registrati ben al di sotto del valore limite stabilito dalla normativa. I tratti vuoti nel grafico della stazione di Saracena corrispondono ai periodi in cui le centraline non hanno registrato i dati.

Figura 11. Andamento annuale del Biossido di Azoto. Stazione di Firmo.

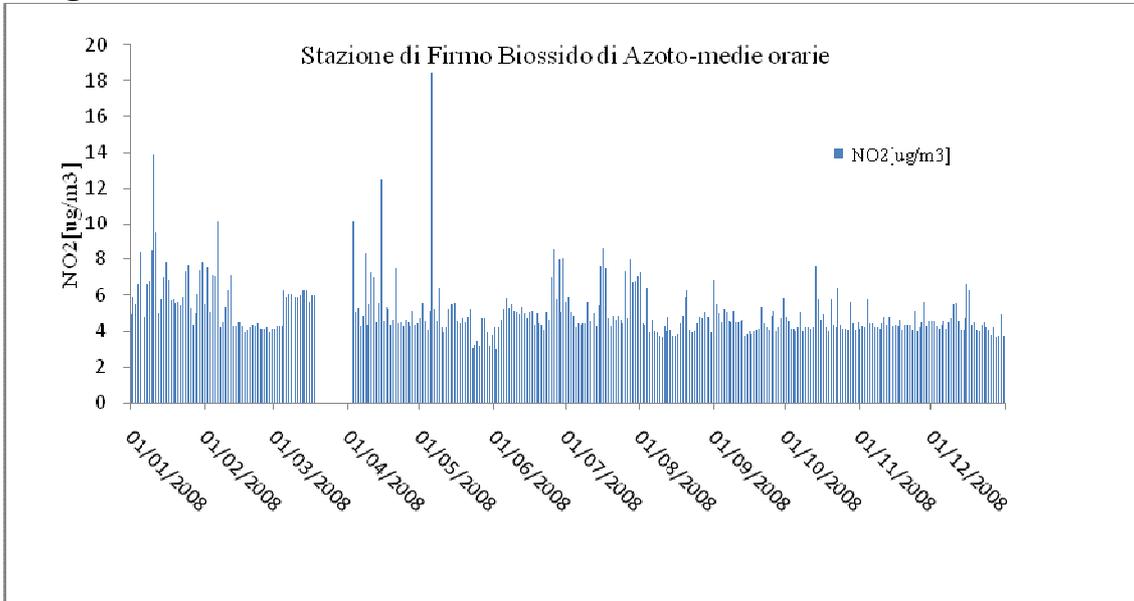
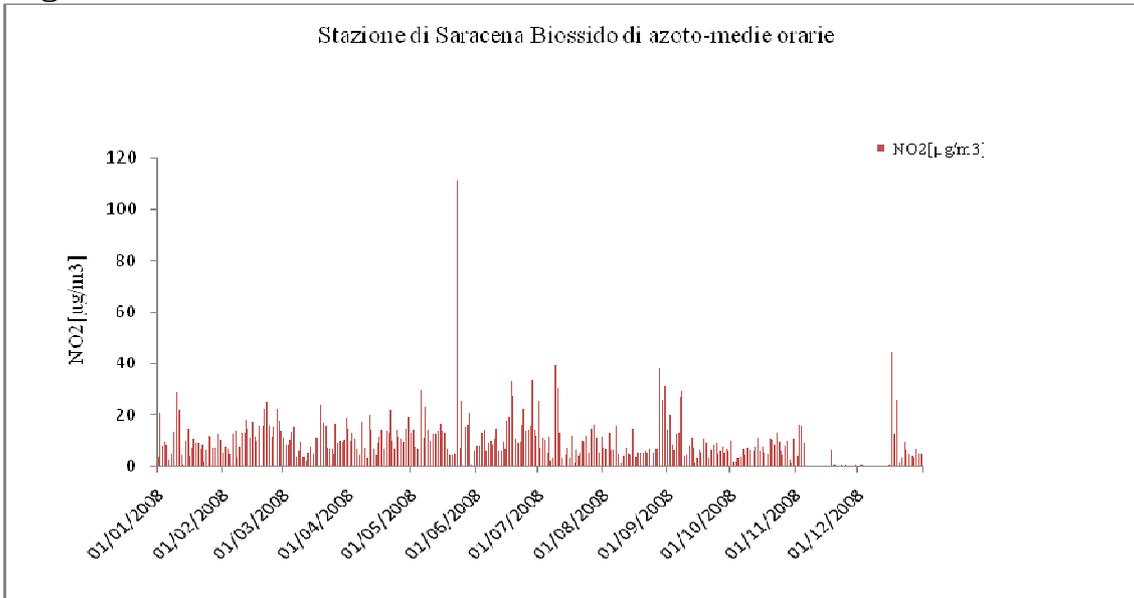
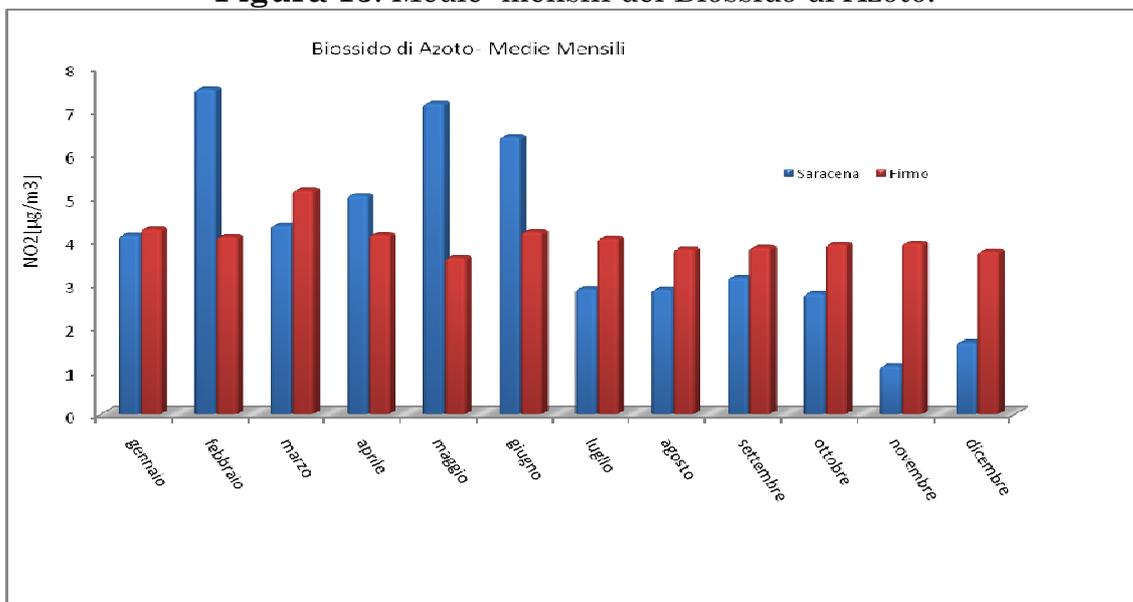


Figura 12. Andamento annuale del Biossido di Azoto. Stazione di Saracena.



Nella figura 13 vengono riportate le medie mensili del biossido di azoto riferite alle due centraline.

Figura 13. Medie mensili del Biossido di Azoto.



Di seguito vengono riportati i grafici del giorno tipo riferiti ai quattro trimestri dell'anno 2008, per il biossido di azoto.

Figura 14. Giorno Tipo riferito al periodo Gennaio-Marzo 2008

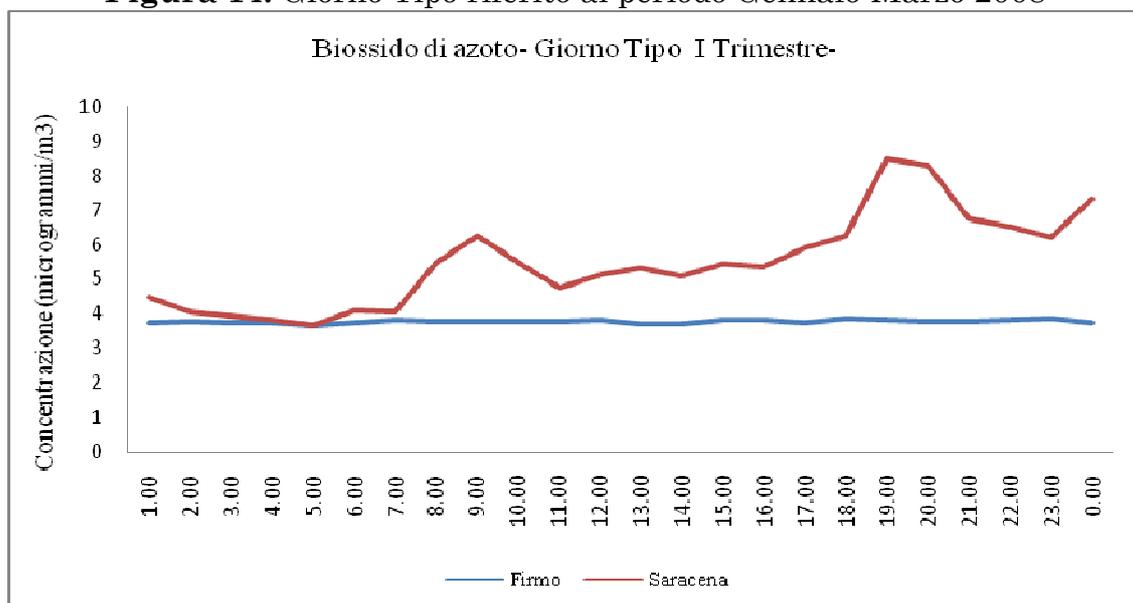


Figura 15. Giorno Tipo riferito al periodo Aprile-Giugno 2008

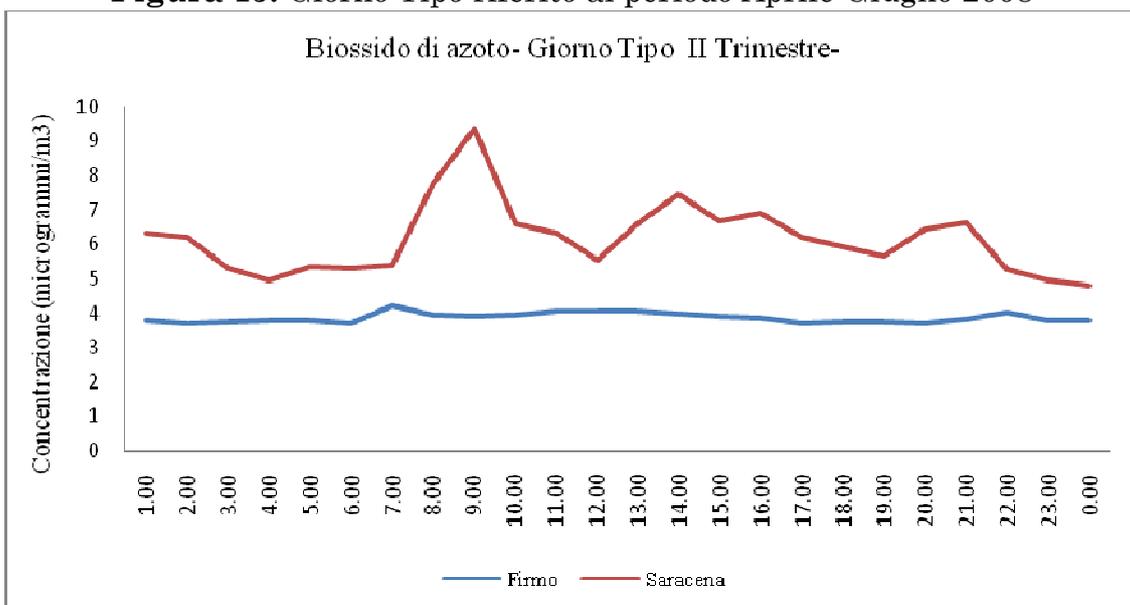


Figura 16. Giorno Tipo riferito al periodo Luglio-Settembre 2008

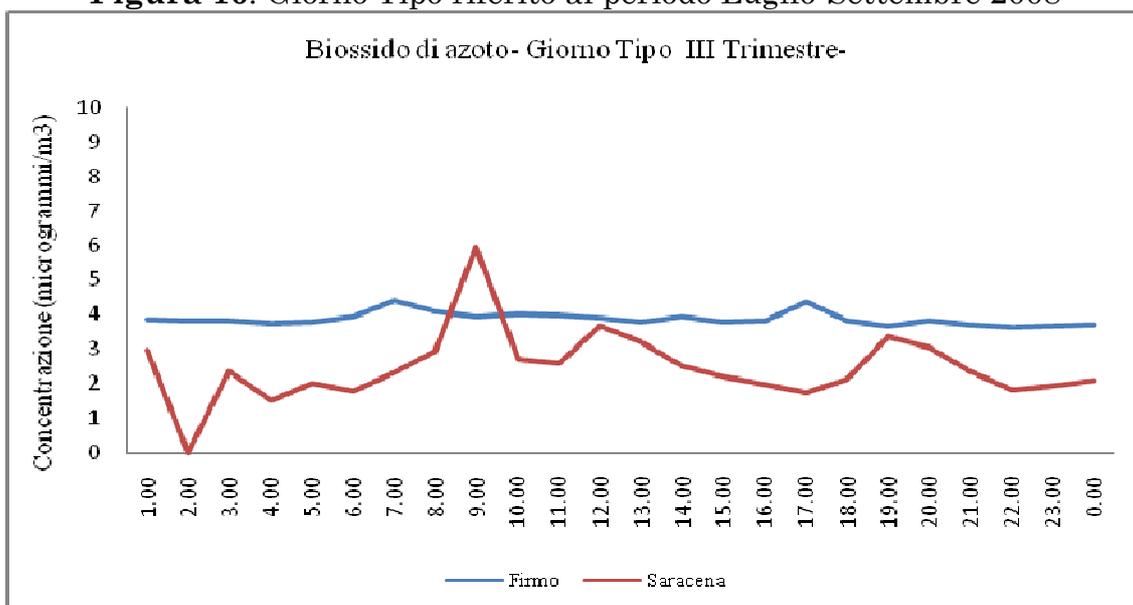
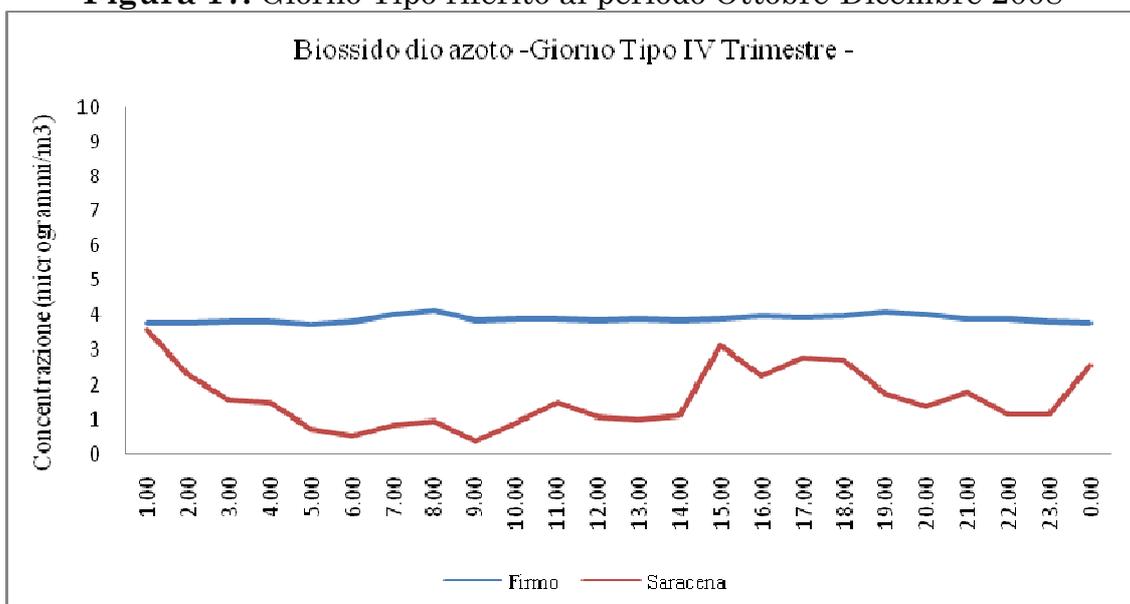


Figura 17. Giorno Tipo riferito al periodo Ottobre-Dicembre 2008



Le figure mostrano che i grafici riferiti alla stazione di Firmo non evidenziano variazioni sostanziali durante le ore del giorno, mentre quelli della stazione di Saracena sono caratterizzati da una doppia campana, tra le 07.00 e le 10.00 del mattino e le 18.00 e le 21.00 di sera.

7.1.2. Monossido di Carbonio.

Tabella 16. Confronto della concentrazione di CO con i limiti previsti dalla normativa.

| Stazione | Massimo valore registrato | Valori limite (Anno 2008) | N° Medie massime giornaliera su 8 ore > a 10 mg/ m ³ |
|----------|--|--|---|
| Firno | 0,87 mg/m³ (Ore 19 del 10.12.2008 Ore 03 del 11.12.2008) | 10 mg/m³ (Media massima giornaliera su 8 ore) | 0 |
| Saracena | 1,30 mg/m³ (Ore 13 del 28.09.2008 Ore 21 del 28.09.2008) | | 0 |

La media massima giornaliera su 8 ore di 10 mg/m³ non è mai stata superata e i valori registrati sono contenuti e decisamente inferiori ai limiti previsti dalla normativa. Tutto ciò si può vedere anche dai grafici seguenti che riportano l'andamento annuale della concentrazione del monossido di carbonio.

I trend presentati nei grafici sono stati elaborati utilizzando come indicatore la media massima giornaliera su 8 ore della concentrazione di monossido di carbonio e i tratti vuoti corrispondono ai periodi in cui le centraline non hanno registrato i dati sufficienti per fare la valutazione.

Dai grafici si nota che ad Agosto non sono pervenuti alcuni dati per la stazione di Firmo mentre a Febbraio, Ottobre e Novembre mancano dei dati per la stazione di Saracena.

Figura 18. Andamento annuale del monossido di Carbonio. Stazione di Firmo

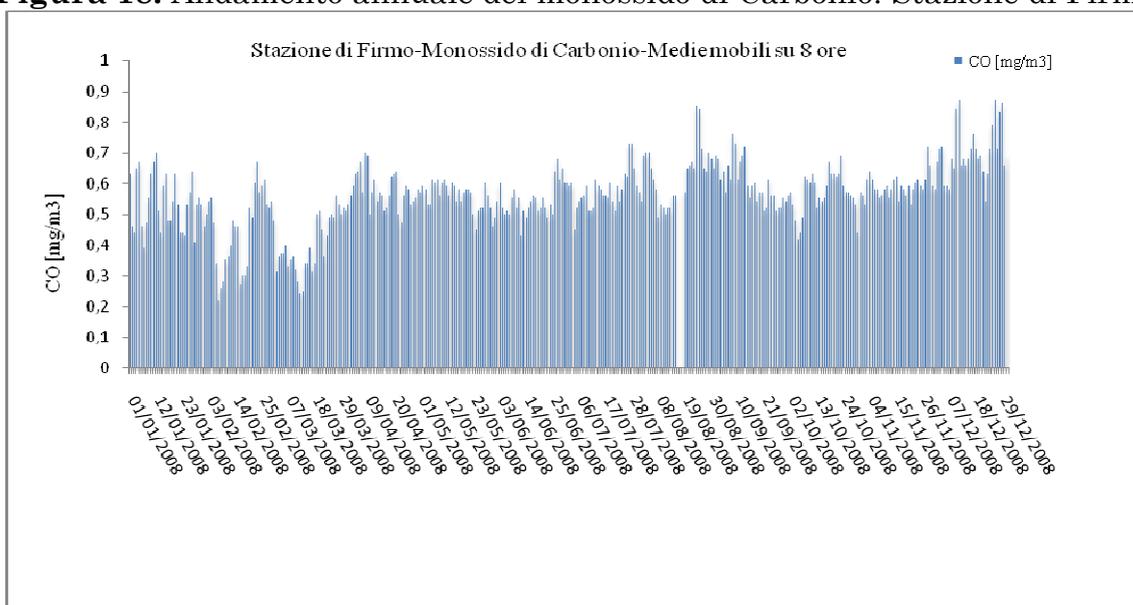
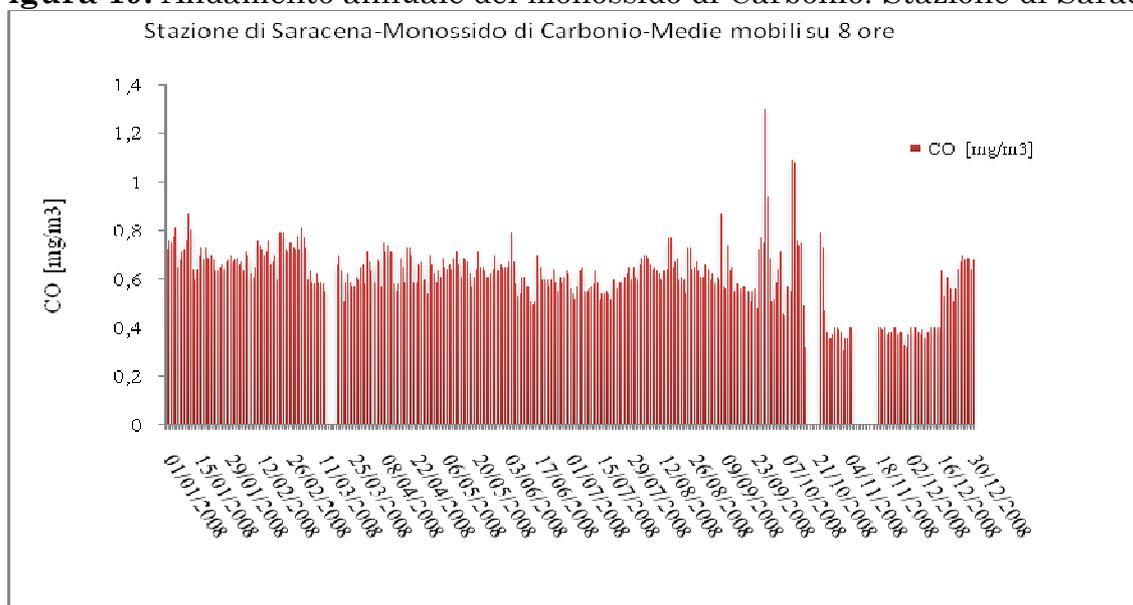
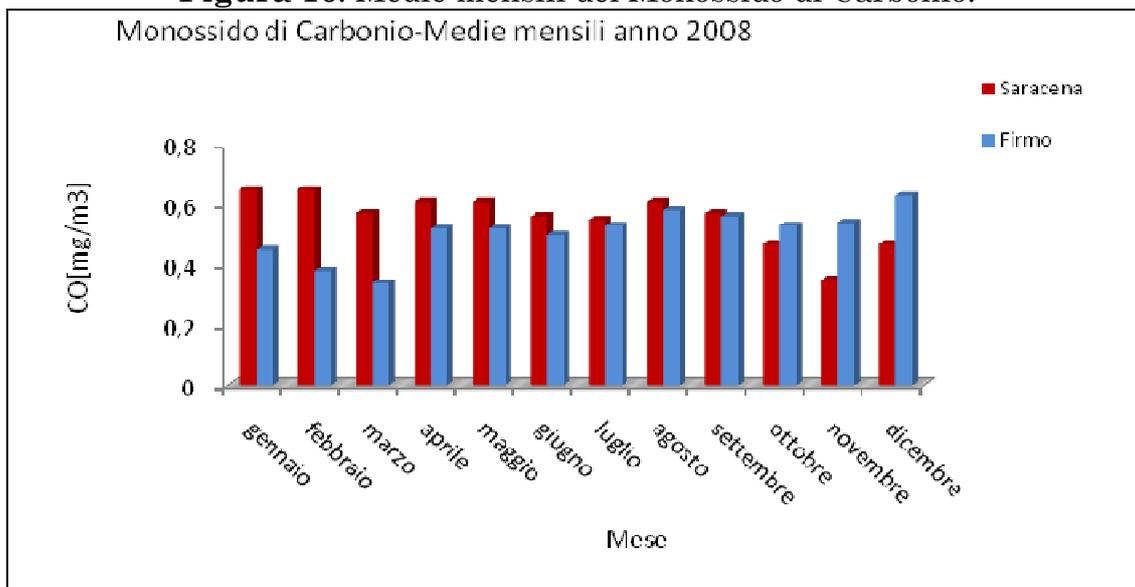


Figura 19. Andamento annuale del monossido di Carbonio. Stazione di Saracena.



Come si può bene vedere l'andamento annuale del CO è piuttosto simile in entrambe le centraline con valori registrati molto bassi che si attestano intorno a 1,0 mg/m³, mentre le medie mensili si attestano al di sotto di 0,8 mg/m³.

Figura 16. Medie mensili del Monossido di Carbonio.



I grafici delle figure 21, 22, 23 e 24 rappresentano il giorno tipo riferito a quattro trimestri dell'anno 2008 e forniscono una indicazione sull'andamento della concentrazione del monossido di carbonio nei diversi periodi dell'anno.

I valori registrati si attestano tra 0.3 e 0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per entrambi le stazioni senza alcuna notevole variazione nei quattro trimestri.

Figura 21. Giorno Tipo riferito al periodo Gennaio – Marzo 2008.

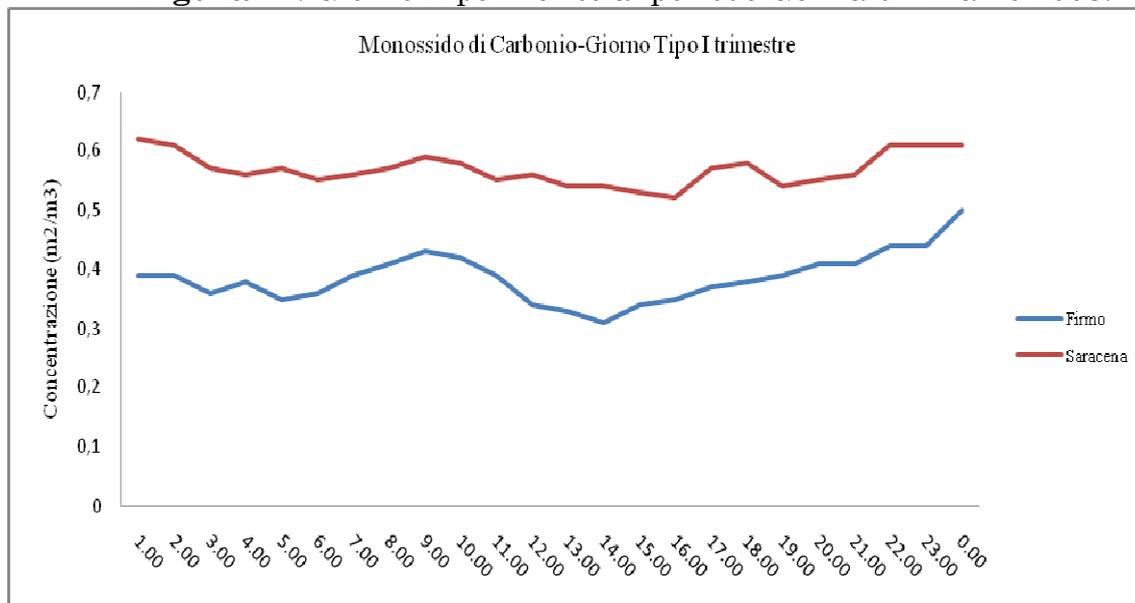


Figura 22. Giorno Tipo riferito al periodo Aprile – Giugno 2008.

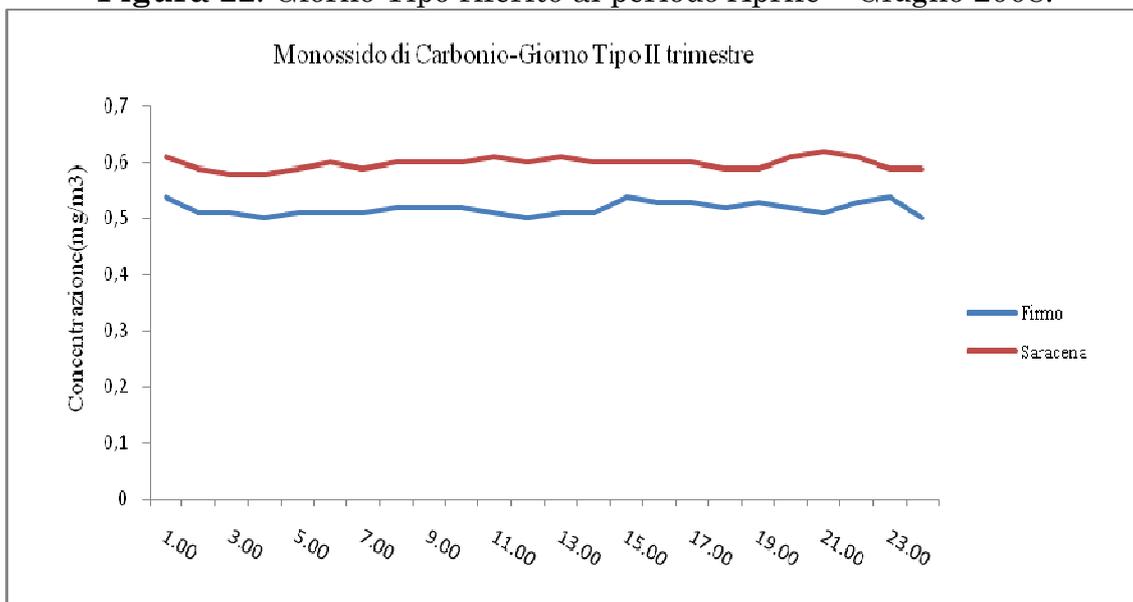


Figura 23. Giorno Tipo riferito al periodo Luglio – Settembre 2008

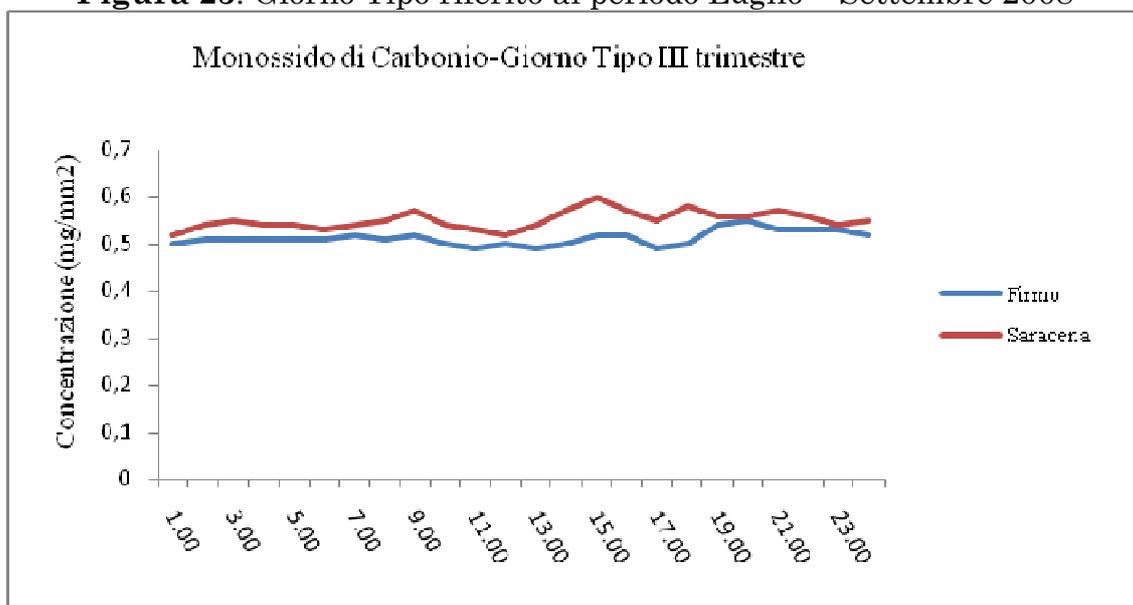
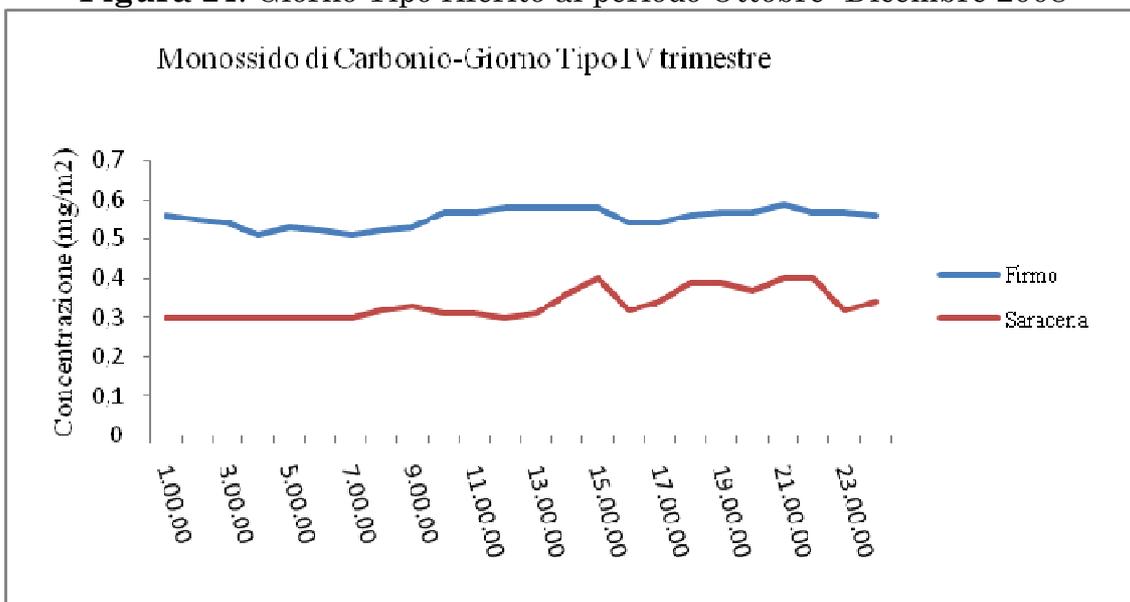


Figura 24. Giorno Tipo riferito al periodo Ottobre -Dicembre 2008



7.1.3. Particolato PM₁₀

Dalla tabella si evince che il numero di superamenti del valore limite di 24 ore non è stato superato in nessuna centralina, per più di 35 volte nell'anno così come prevede il DM 60/02.

Tabella 17. Confronto della concentrazione di PM₁₀ con i limiti previsti dalla normativa.

| Stazione | Massimo valore registrato | Valori limite su 24 ore (Anno 2008) | N° medie su 24 ore > 50 µg/m³ | Media annuale | Valori limite annuale (Anno 2008) |
|----------|--------------------------------|---|-------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| Firma | 61,97 µg/m³ (il 02/10/2008) | 50 µg/m³ (Da non superare più di 35 volte nell'anno) | 3 | 9,74 µg/m³ | 40,0 µg/m³ |
| Saracena | 79,45 µg/m³ (il 17/12/2008) | | 3 | 14,55 µg/m³ | |

Per quanto riguarda il rispetto del valore limite come media annuale di 40 µg/m³ i valori per entrambi i siti si collocano al di sotto di tale soglia.

Le figure 24 e 25, che indicano l'andamento dei valori medi giornalieri rilevati nei due siti, mostrano che presso la stazione di Saracena sono stati registrati valori di PM₁₀ più alti rispetto alla stazione di Firma, soprattutto nei mesi estivi come si può ben vedere nella figura 26 dove vengono riportate le medie mensili.

Figura 24. Andamento annuale del PM₁₀. Stazione di Firmo

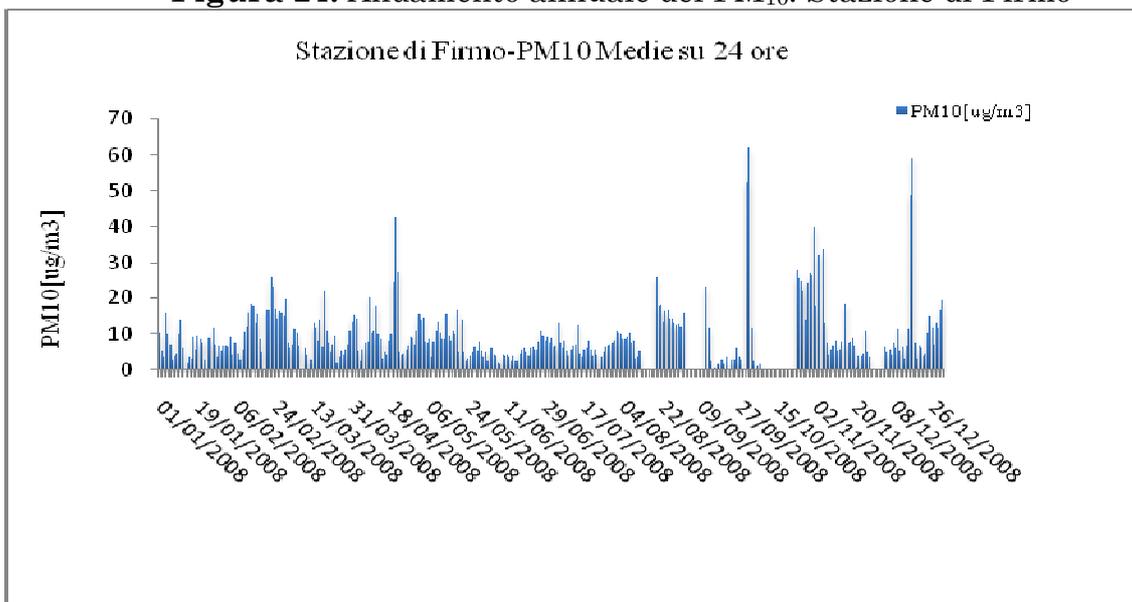
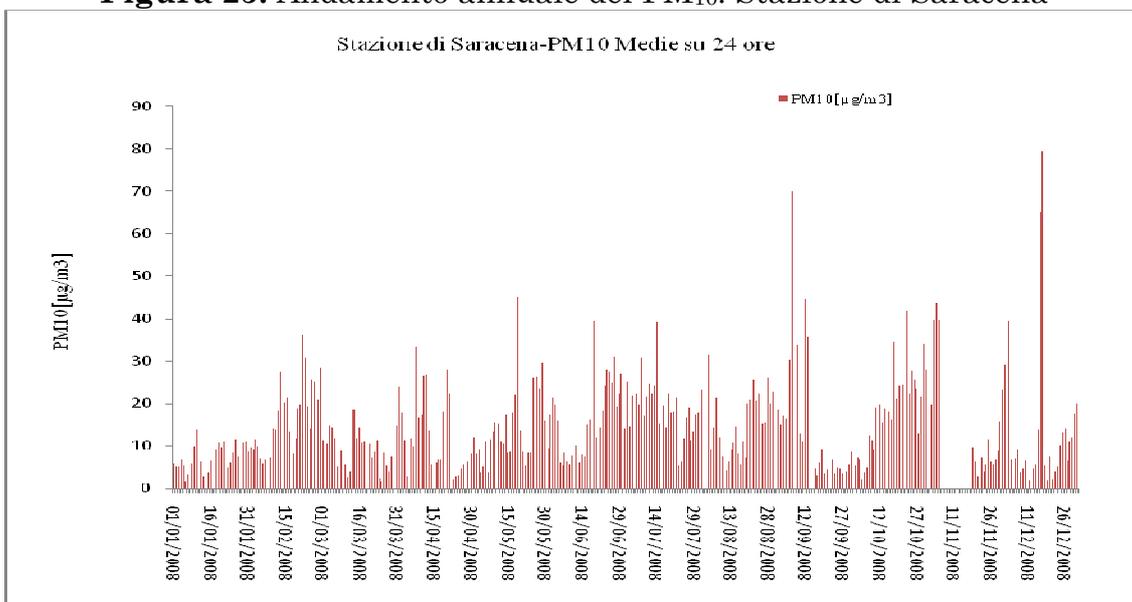


Figura 25. Andamento annuale del PM₁₀. Stazione di Saracena



I grafici delle figure 27-29, che riportano gli andamenti orari riferiti al giorno tipo relativo ai quattro trimestri, evidenziano un andamento pressoché simile per entrambe le stazioni con la presenza di valori più elevati nella stazione di Saracena.

Figura 26. Medie mensili del PM₁₀.

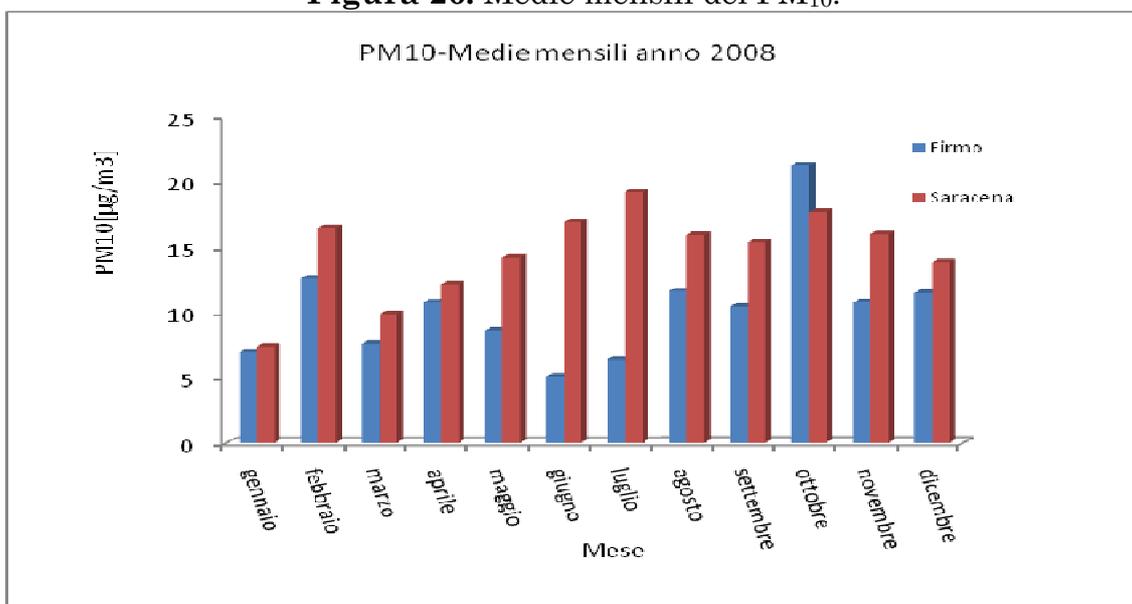


Figura 27. Giorno Tipo riferito al periodo Gennaio – Marzo 2008.

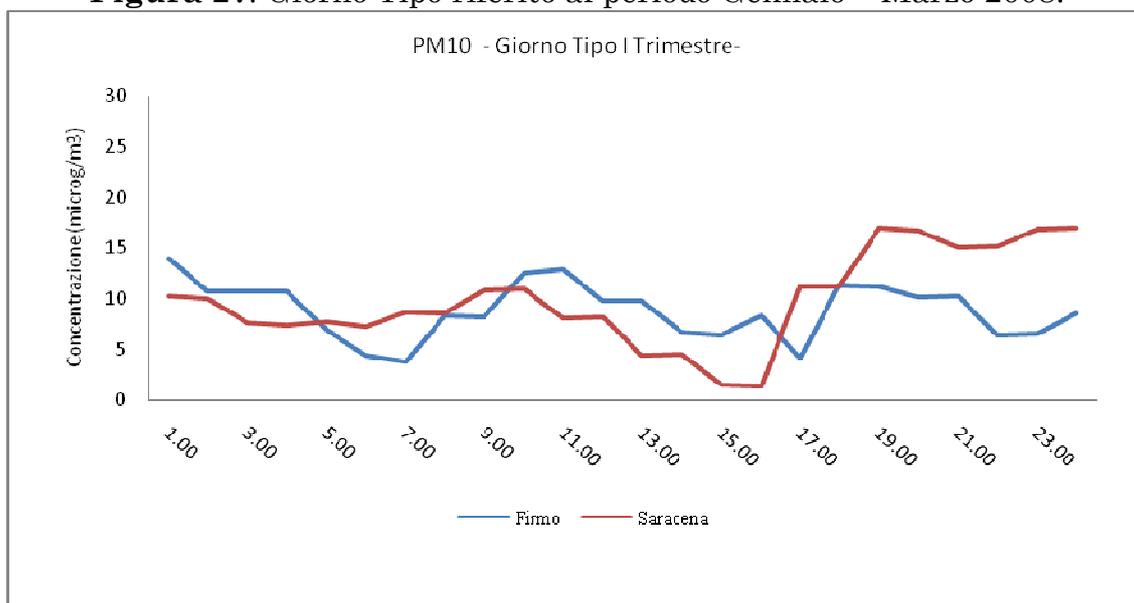


Figura 28. Giorno Tipo riferito al periodo Aprile – Giugno 2008.

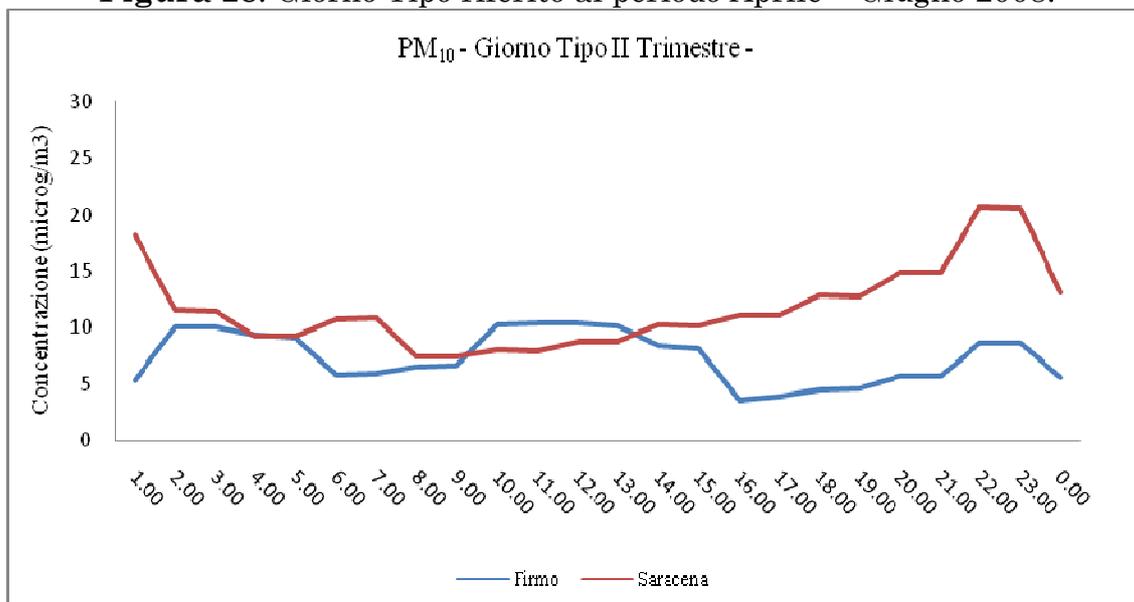


Figura 29. Giorno Tipo riferito al periodo Luglio – Settembre 2008.

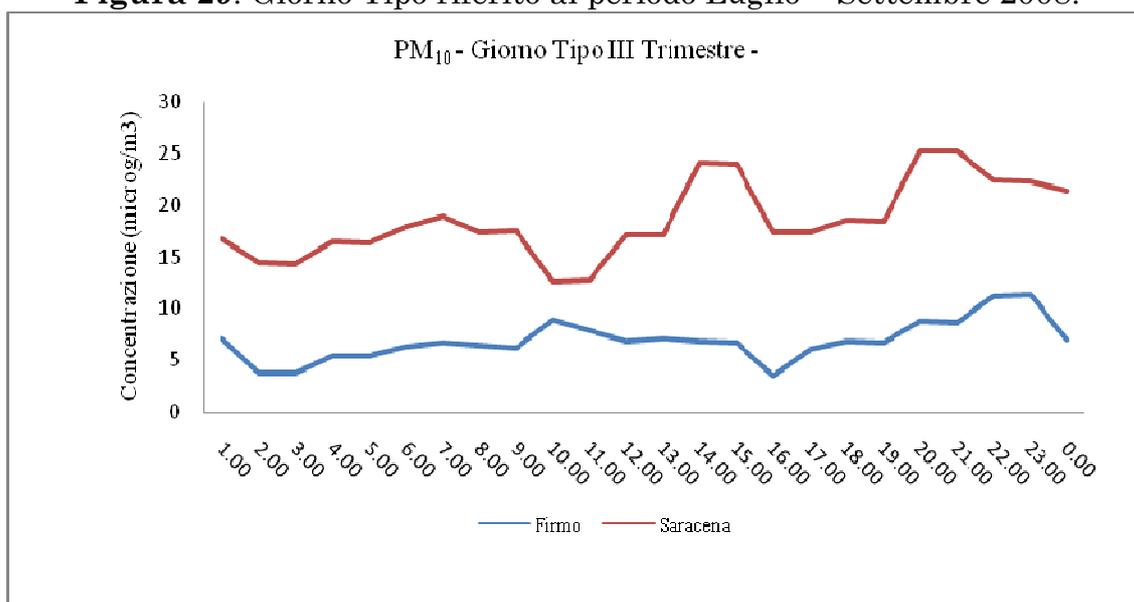
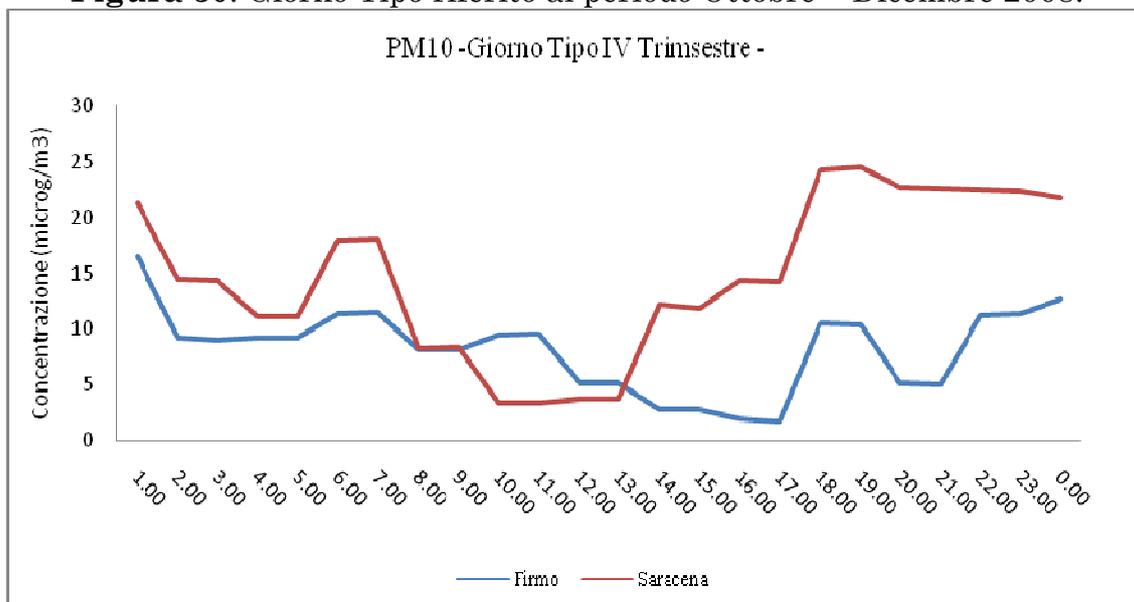


Figura 30. Giorno Tipo riferito al periodo Ottobre – Dicembre 2008.



7.1.4. Benzene

Nella tabella vengono confrontati le concentrazioni di Benzene rilevate presso le stazioni con i limiti di legge.

Tabella 18. Confronto della concentrazione di Benzene con i limiti previsti dalla normativa.

| Stazione | Valore registrato | Valore limite+Mdt (Anno2008) | Periodo di mediazione |
|----------|------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Fermo | 0,40 µg/m ³ | 7 µg/m ³ | Anno civile |
| Saracena | 0,00 µg/m ³ | | |

* Mdt = Margine di Tolleranza

I valori medi annuali di 0.40 e 0.00 µg/m³ sono nettamente inferiori al valore limite insieme al margine di tolleranza indicato dal D.M. 60/02 riferito al 2008, pari a 7 µg/m³, e anche al di sotto del valore limite previsto dallo stesso decreto che entrerà in vigore il 01 Gennaio 2010, pari a 5 µg/m³.

Insieme al benzene sono stati monitorati anche altri inquinanti come il toluene, l'etilbenzene e gli xileni, anche se la normativa non impone alcun limite sulla loro presenza in aria.

Nella tabella seguente vengono riportate le medie annuali per ciascun inquinante sopra elencato.

Tabella 19. Medie annuali registrate per i composto organici monitorati.

| <i>Inquinante</i> | <i>Firmo</i> | <i>Saracena</i> |
|-------------------|------------------------|------------------------|
| Toluene | 0,01 µg/m ³ | 0,01 µg/m ³ |
| Etilbenzene | 0,07 µg/m ³ | 0,02 µg/m ³ |
| O-Xilene | 0,03 µg/m ³ | 0,03 µg/m ³ |
| M-P Xilene | 0,11 µg/m ³ | 0,02 µg/m ³ |

7.1.5. Ozono

Nelle tabelle vengono confrontate le concentrazioni di ozono, rilevate presso le stazioni, con i limiti di legge per i diversi tipi di esposizione.

Tabella 20. Confronto della concentrazione di Ozono con i limiti previsti dalla normativa.

Tabella 15 a.

| <i>Stazione</i> | <i>Massimo valore registrato</i> | <i>Valori limite orario (Anno 2008)</i> | | <i>N° medie orarie</i> | |
|-----------------|--|---|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | <i>Soglia di informazione</i> | <i>Soglia di allarme</i> | <i>> 180 µg/m³</i> | <i>> 240 µg/m³</i> |
| Firmo | 170,49 µg/m ³ (Ore 17:00 del 26.07.2008) | 180 µg/m ³ | 240 µg/m ³ | 0 | 0 |
| Saracena | 178,79 µg/m ³ (Ore 13:00 del 16.01.2008) | | | 0 | 0 |

Tabella 15 b.

| <i>Stazione</i> | <i>Massimo valore registrato</i> | <i>Valore bersaglio per il 2010 (Media massima giornaliera su 8 ore)</i> | <i>N° Medie massime giornaliera su 8 ore > 120 µg/m³</i> |
|-----------------|--|---|--|
| Firmo | 158,63 µg/m ³ (Ore 14-22 del 26.07.2008) | 120 µg/m ³ (Da non superare per più di 25 giorni per anno civile come media su 3 anni) | 41 |
| Saracena | 146,45 µg/m ³ (Ore 14-22 del 26.07.2006) | | 30 |

La Direttiva 02/3/CE, recepita in Italia dal D.Lgs 183/04, prevede per l'ozono gli "obiettivi a lungo termine" (superamento di 120 µg/m³ della media mobile di 8 ore), i "valori bersaglio" da conseguire entro il 2010 (superamento di 120 µg/m³ della media mobile di 8 ore da non superare per anno civile come media su 3 anni), le soglie di informazione (superamento di 180 µg/m³, livelli oltre al quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione) e la soglia di allarme (superamento di 240 µg/m³, livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata). Tale soglia viene superata qualora si verifichi un superamento di 240 µg/m³

per tre ore consecutive. Nell'anno 2008, presso le due centraline, non si sono osservati superamenti della soglia di informazione né tanto meno della soglia di allarme.

Confrontando i risultati del monitoraggio con il valore di riferimento per l'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute (media mobile di 8 ore) la situazione che è emersa è la seguente: presso la stazione di Firmo, tale obiettivo, è stato superato per un totale di 41 giorni nel corso dell'anno, ossia, 1 giorno ad Aprile, 5 giorni a Maggio, 9 giorni a Giugno, 11 giorni a Luglio, 14 giorni ad Agosto e 1 giorno a Settembre, presso la stazione di Saracena l'obiettivo suddetto è stato superato per un totale di 30 giorni nell'anno e precisamente 1 giorno ad Aprile, 3 giorni a Maggio, 8 giorni a Giugno, 6 giorni a Luglio, 11 giorni ad Agosto e 1 giorno a Settembre.

Nelle figure seguenti sono riportati gli andamenti annuali della concentrazione di ozono, per le due stazioni della rete, riportate sia come media oraria che come media mobile su 8 ore.

I grafici mostrano un andamento pressoché simile per entrambe le stazioni, ed evidenziano concentrazioni di ozono più alte in estate che in inverno, essendo lo stesso un inquinante tipicamente estivo.

Figura 31. Andamento annuale dell'ozono. Medie orarie. Stazione di Firmo

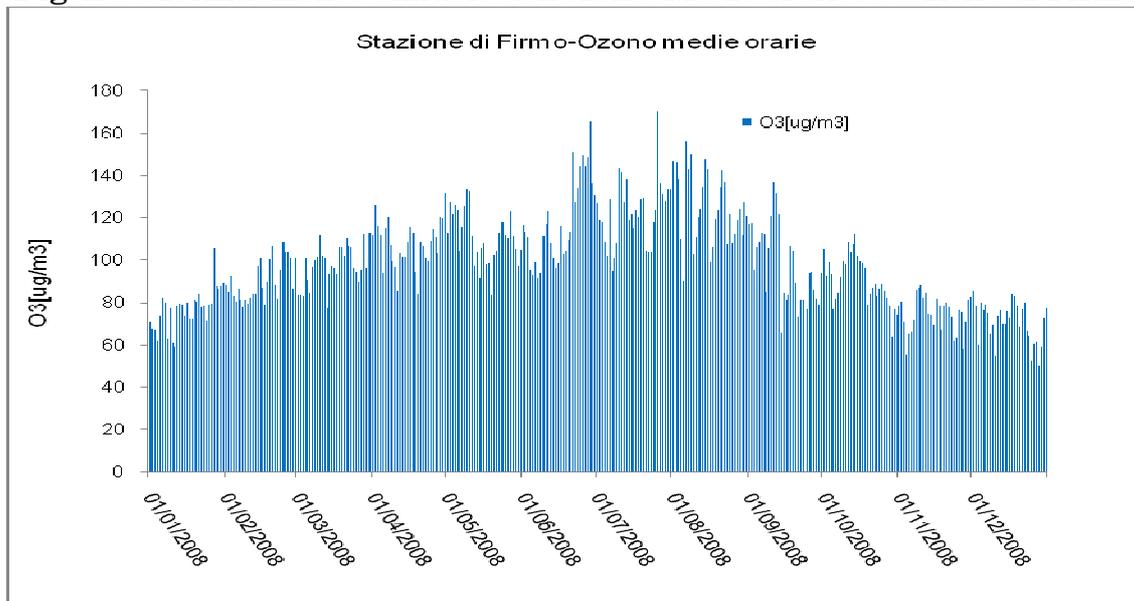


Figura 32. Andamento annuale dell'ozono. Medie orarie. Stazione di Saracena.

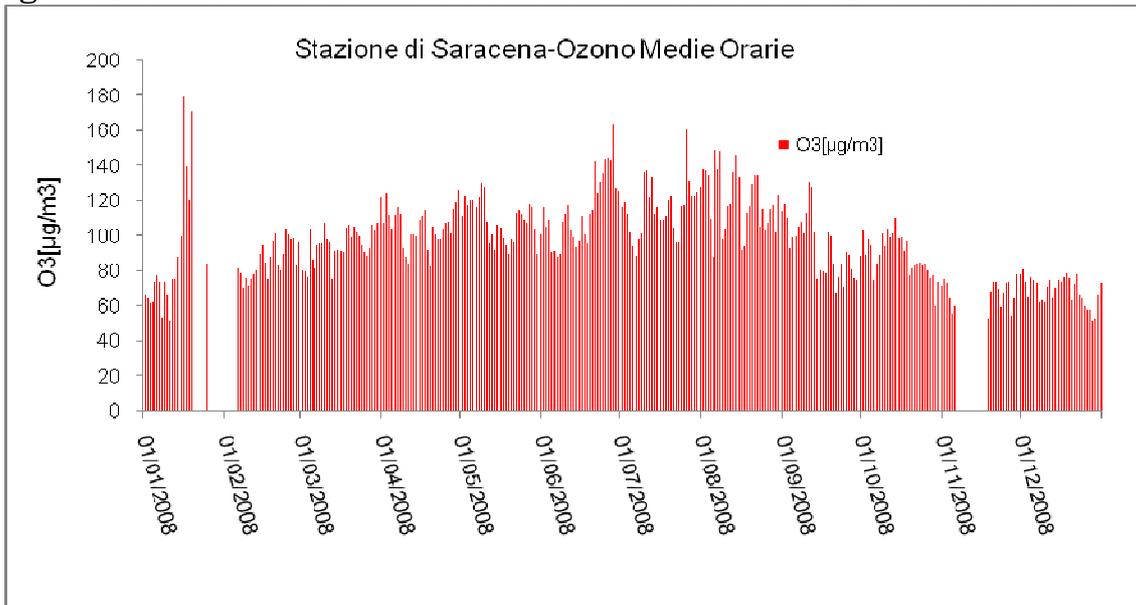


Figura 33. Andamento annuale dell'ozono. Medie mobili. Stazione di Firmo

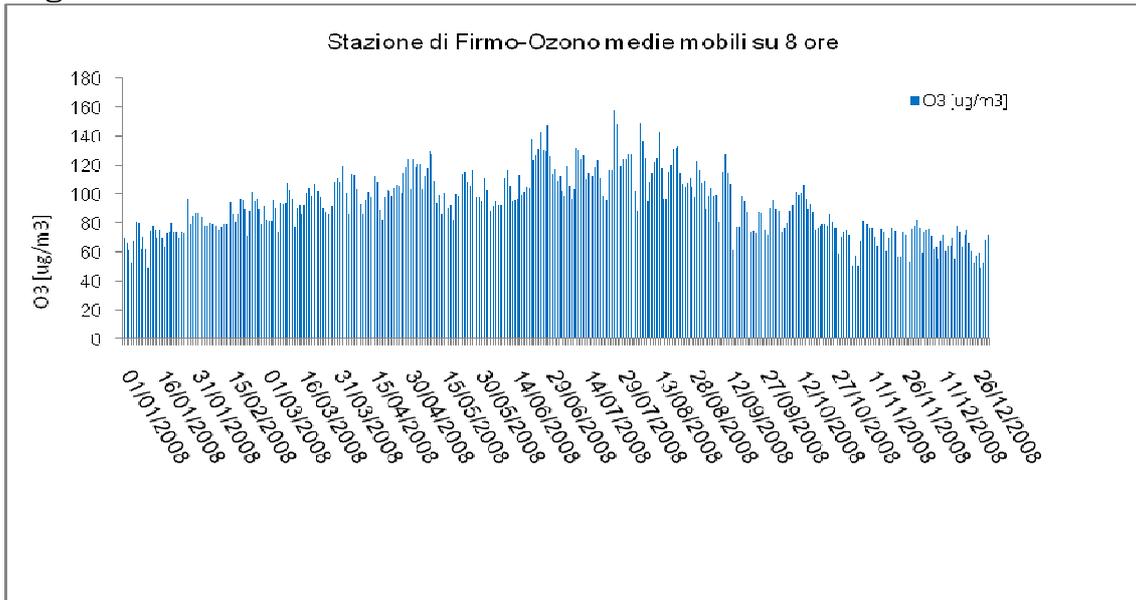
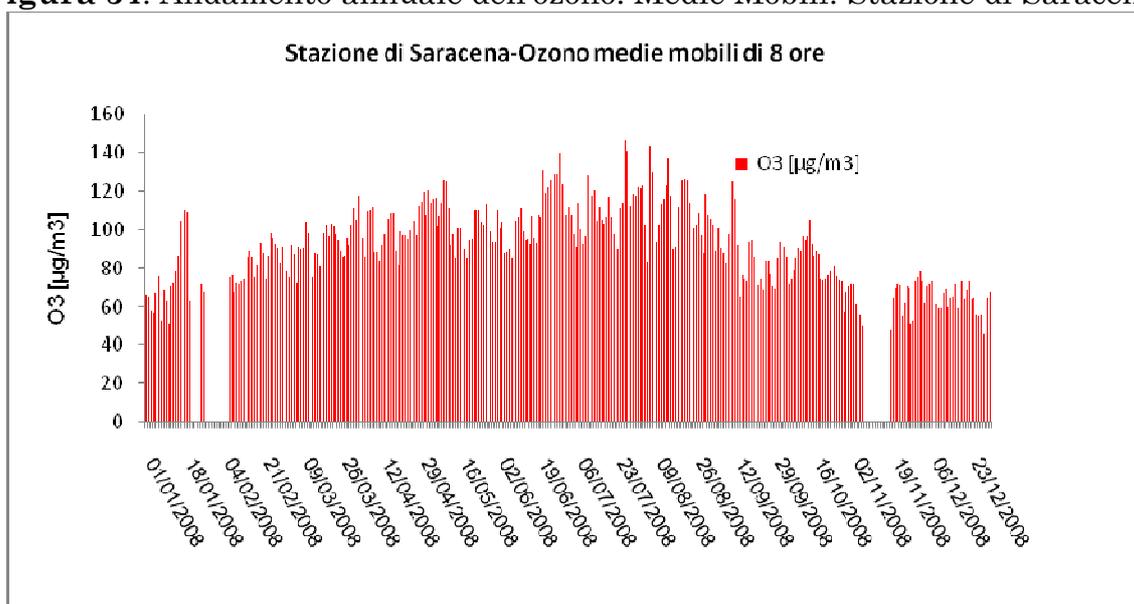
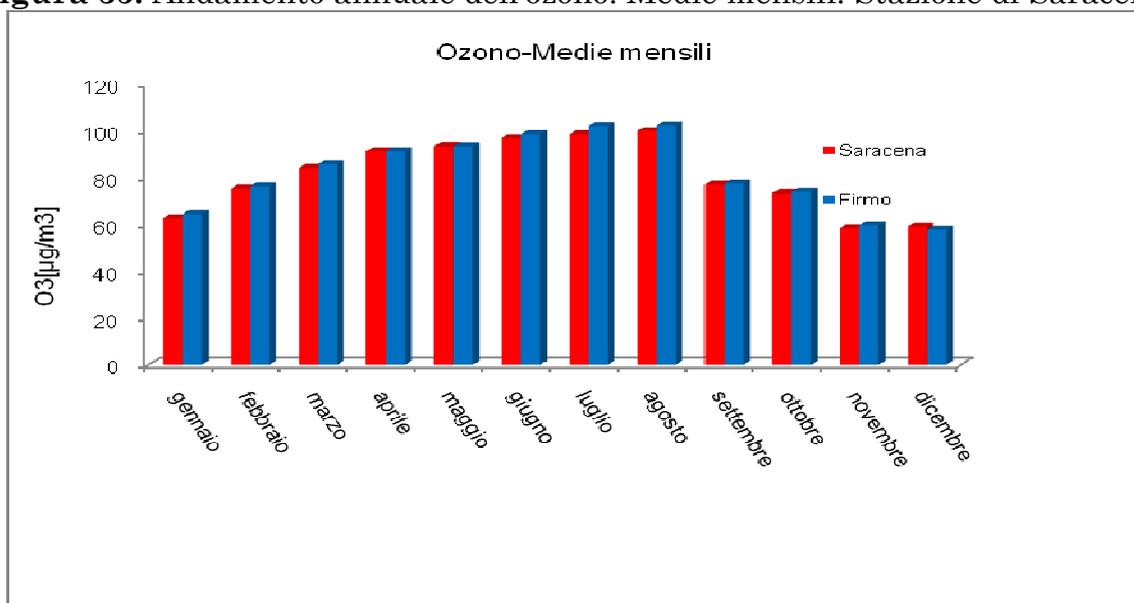


Figura 34. Andamento annuale dell'ozono. Medie Mobili. Stazione di Saracena.



Il grafico della figura 35 riporta i dati medi mensili che evidenziano come l'inquinamento da ozono sia un problema prettamente estivo legato agli specifici fattori meteo climatici stagionali.

Figura 35. Andamento annuale dell'ozono. Medie mensili. Stazione di Saracena.



Le figure che seguono rappresentano il giorno tipo su base trimestrale: in tutti i grafici è presente un unico picco molto arrotondato compreso tra le 10.00 del mattino e le 19.00 della sera, raggiungendo i valori più elevati nel secondo e terzo trimestre.

Figura 36. Giorno Tipo riferito al periodo Gennaio – Marzo 2008.

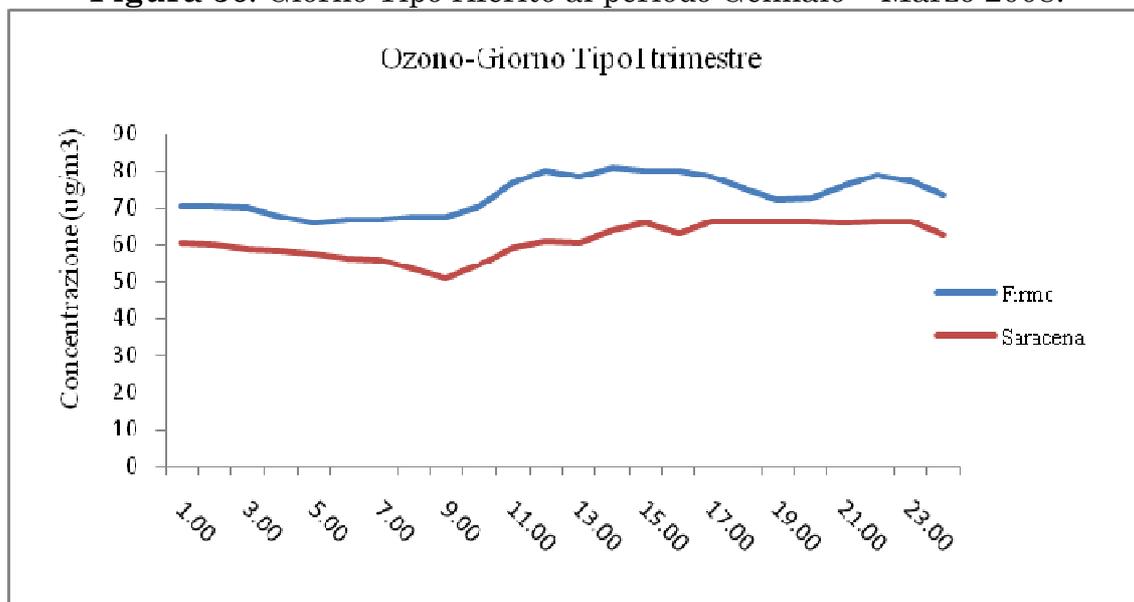


Figura 37. Giorno Tipo riferito al periodo Aprile – Giugno 2008.



Figura 38. Giorno Tipo riferito al periodo Luglio – Settembre 2008.

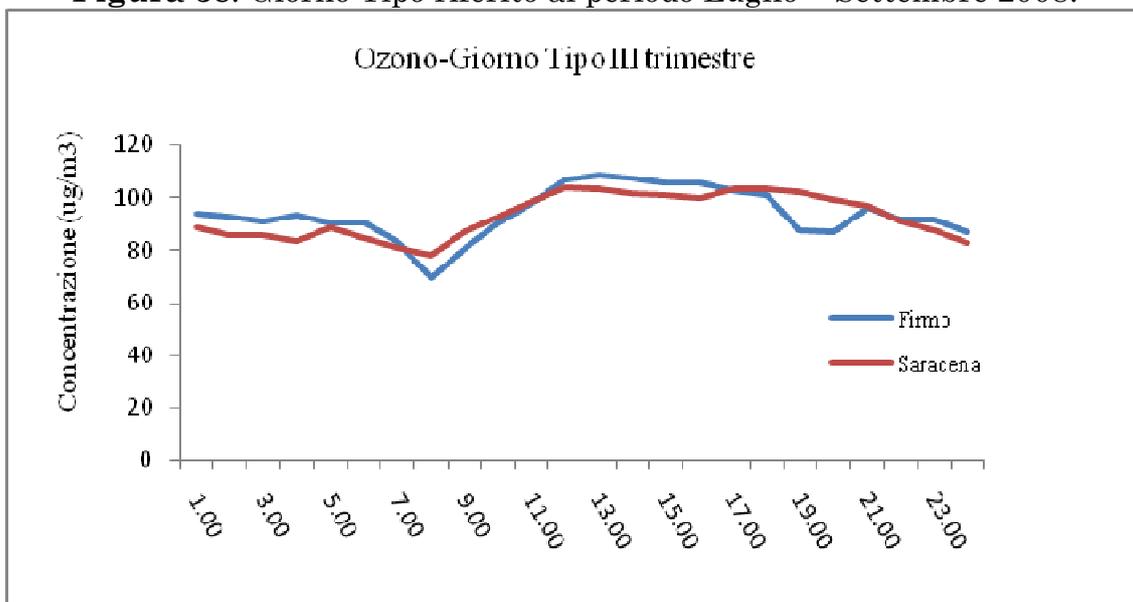
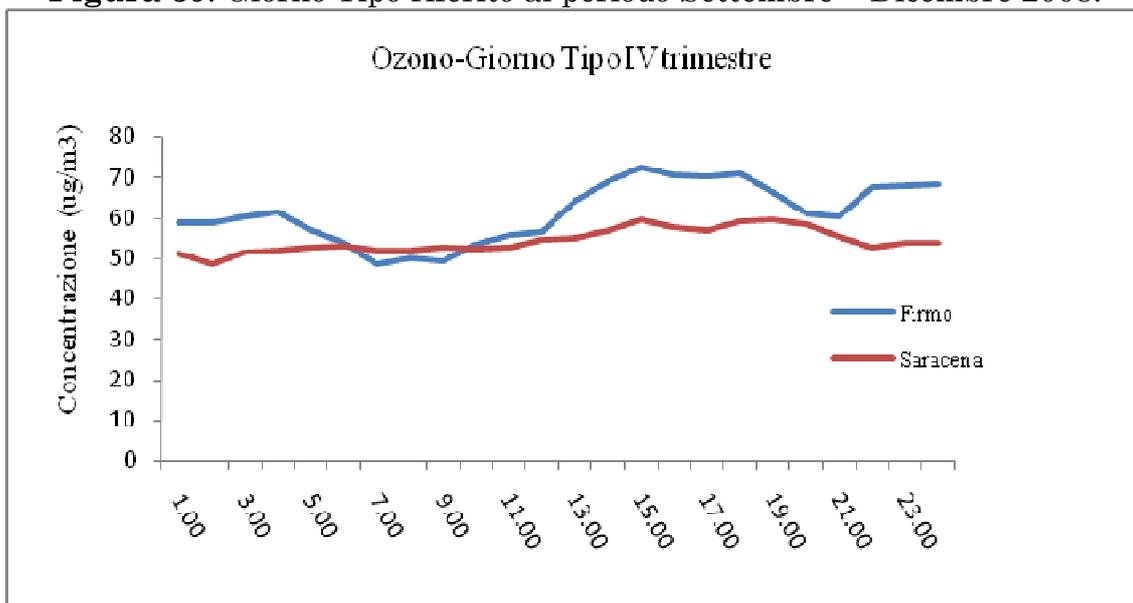


Figura 39. Giorno Tipo riferito al periodo Settembre – Dicembre 2008.



7.2 Superamenti delle soglie di allarme ai sensi del D.M. 60/02 e del D.Lgs 183/04. -Episodi acuti-

Per gli inquinanti biossido di azoto ed ozono la normativa, oltre ai valori di riferimento, fissa soglie di allarme sui valori delle concentrazioni orarie, corrispondenti a valori di concentrazione tali da determinare effetti acuti sulla popolazione e per l'ozono prevede anche una soglia di informazione. Nelle tabelle seguenti si riportano i valori soglia e il numero dei casi rilevati nel 2008.

Tabella 21. Numero di superamenti della soglia di allarme e di informazione. Anno 2008.

| | <i>Soglia di allarme</i> | <i>Riferimento normativo</i> | <i>Casi rilevati</i> |
|-----------------|---|------------------------------|----------------------|
| NO ₂ | Concentrazione oraria > 400 µg/m ³ per tre ore consecutive | D.M. 60/02 | 0 |
| O ₃ | Concentrazione oraria > 240 µg/m ³ | D.Lgs 183/04 | 0 |
| | <i>Soglia di informazione</i> | | |
| O ₃ | Concentrazione oraria > 180 µg/m ³ | D.Lgs 183/04 | 0 |

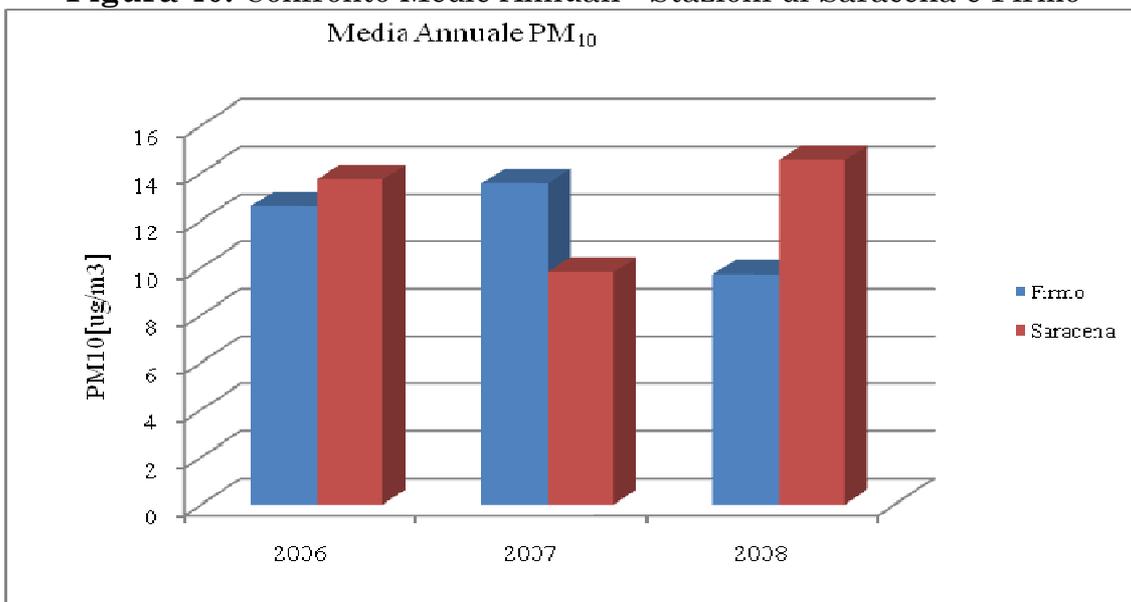
7.3 Trend delle concentrazioni annuale e mensile

I trend presentati e commentati in questo capitolo sono relativi al periodo 2006-2008 e sono stati elaborati utilizzando come indicatore la concentrazione media annuale per ogni inquinante. Tali indicatori consentono di comprendere in modo immediato l'evoluzione della qualità dell'aria nelle porzioni di territorio che fanno riferimento a ciascuna stazione di rilevamento.

PM₁₀

Per quanto riguarda l'andamento del PM₁₀ si nota che presso la stazione di Saracena l'anno 2007 è quello in cui sono stati registrati valori di concentrazione più bassi mentre si evidenzia una leggera tendenza alla diminuzione della concentrazione di PM₁₀ presso la stazione di Firmo.

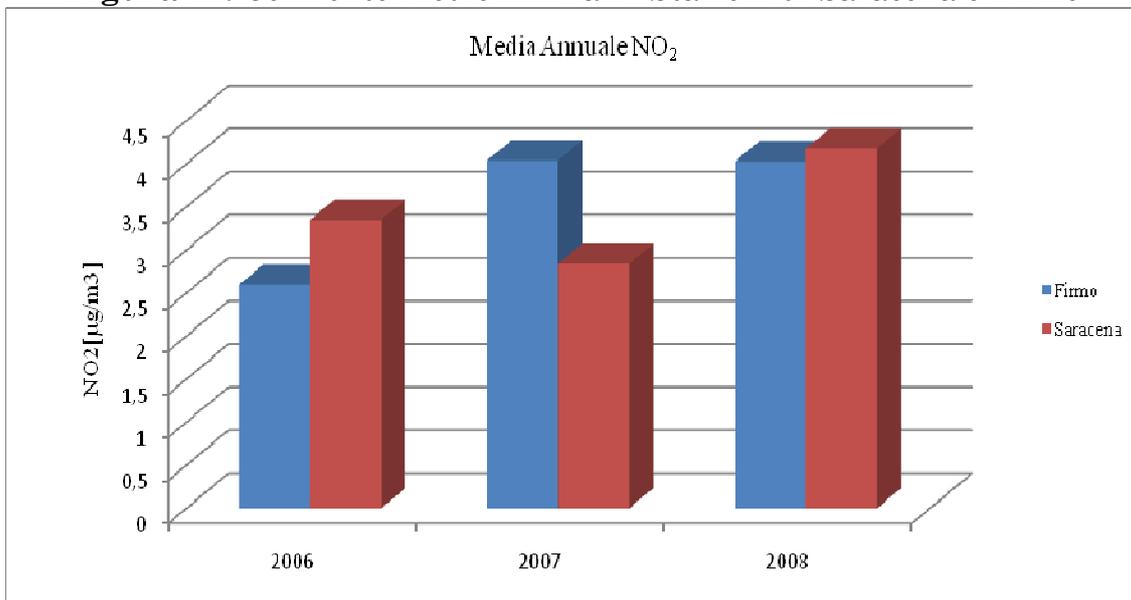
Figura 40. Confronto Medie Annuali - Stazioni di Saracena e Firmo



NO₂

Per il biossido di azoto l'andamento delle medie annuali mostra un leggero aumento della concentrazione di NO₂ presso entrambe le stazioni, anche se le concentrazioni registrate sono molto al di sotto dei limiti stabiliti dalla normativa.

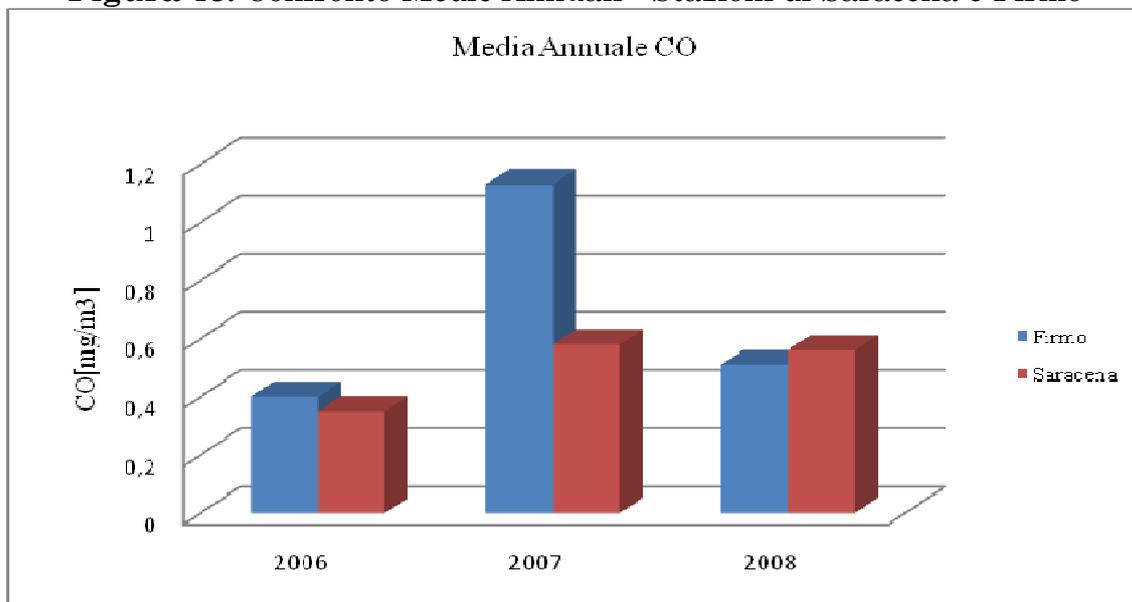
Figura 41. Confronto Medie Annuali - Stazioni di Saracena e Firmo



CO

L'andamento del CO nel triennio considerato mostra una situazione piuttosto uniforme per la stazione di Saracena mentre si nota un aumento della concentrazione per la stazione di Firmo nell'anno 2007 e quindi una diminuzione nell'anno 2008. I valori sono comunque molto al di sotto dei valori limite.

Figura 43. Confronto Medie Annuali - Stazioni di Saracena e Firmo



O₃

Il grafico relativo alla media mensile mette in chiara evidenza l'oscillazione dei valori di concentrazione tra il periodo invernale (concentrazione più bassa) e quello estivo (concentrazione più alta). In generale si osserva un trend delle concentrazioni su valori stazionari.

Figura 45. Confronto Medie Annuali - Stazioni di Saracena e Firmo

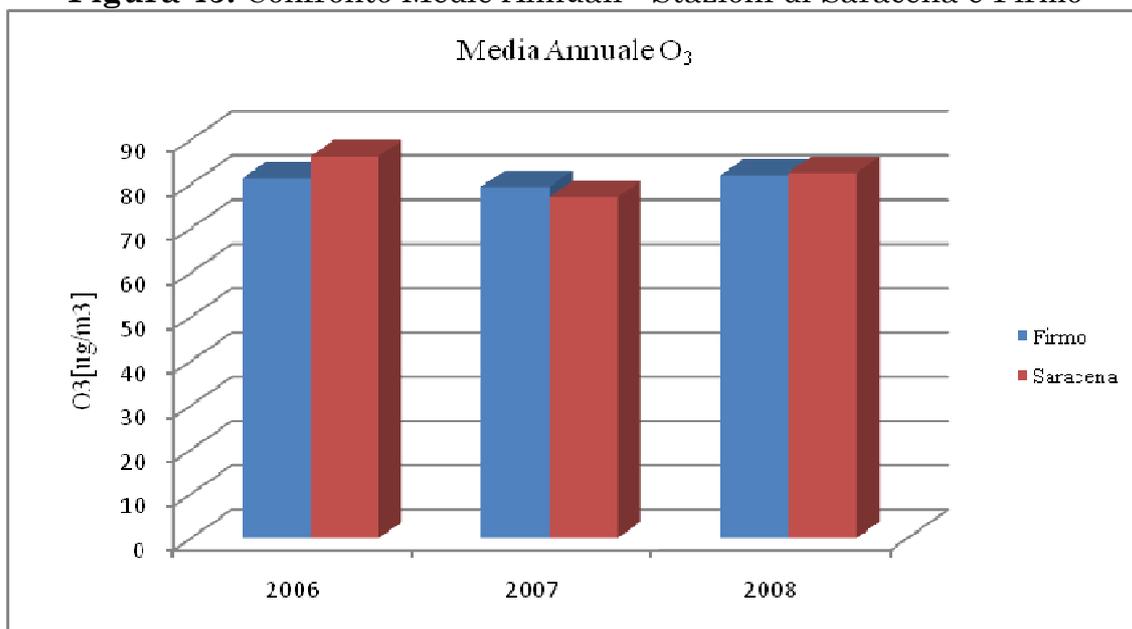
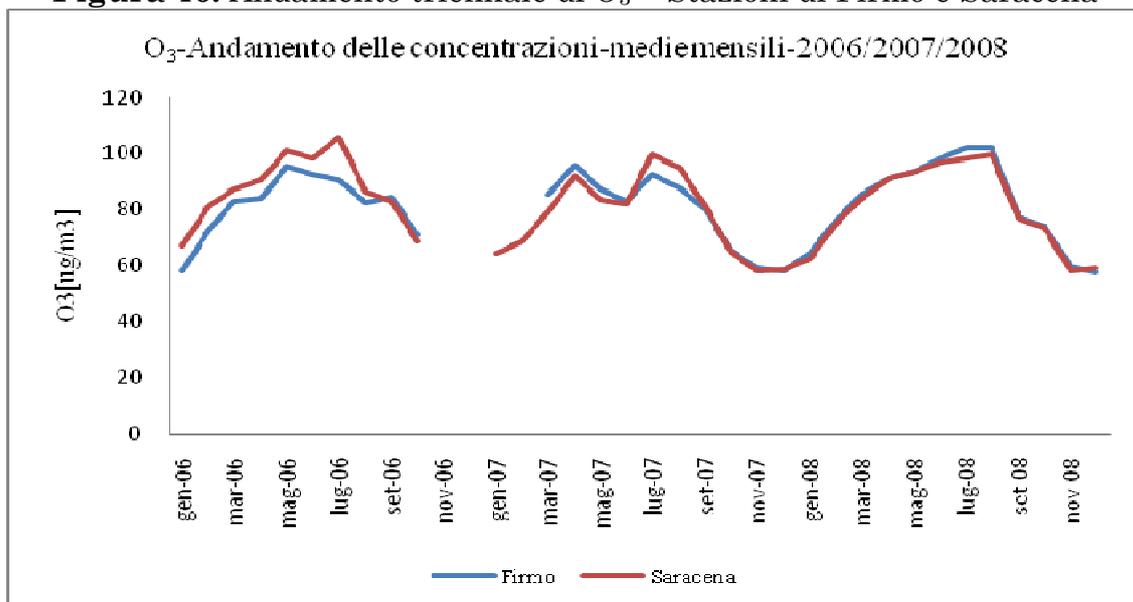


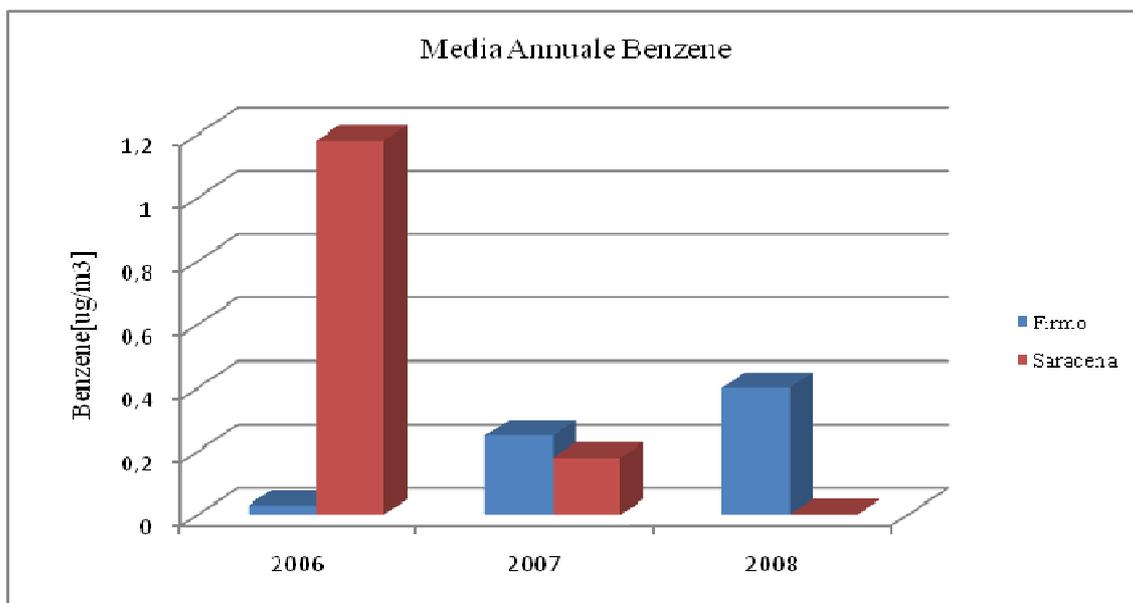
Figura 46. Andamento triennale di O₃ – Stazioni di Firmo e Saracena



Benzene

Il trend delle concentrazioni del Benzene mostra una diminuzione in nella stazione di Saracena e un leggero aumento nella stazione di Firmo. Gli andamenti complessivi sono comunque tali da avere il rispetto del valore limite.

Figura 47. Confronto Medie Annuali - Stazioni di Saracena e Firmo



Conclusione

I valori registrati presso le stazioni per il monitoraggio della qualità dell'aria, di Firmo e di Saracena portano a concludere che i limiti di legge stabiliti dalla normativa vigente, per gli inquinanti considerati, sono stati rispettati.

Figura 48. Andamento triennale di PM₁₀, Benzene, NO₂, CO ed O₃ nella stazione di Saracena.

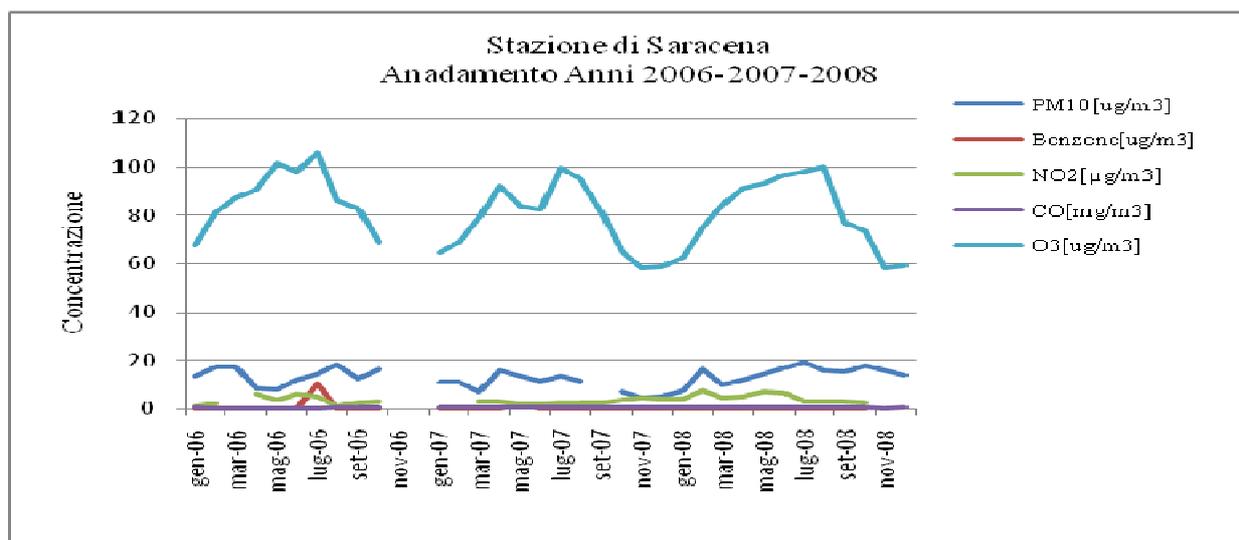
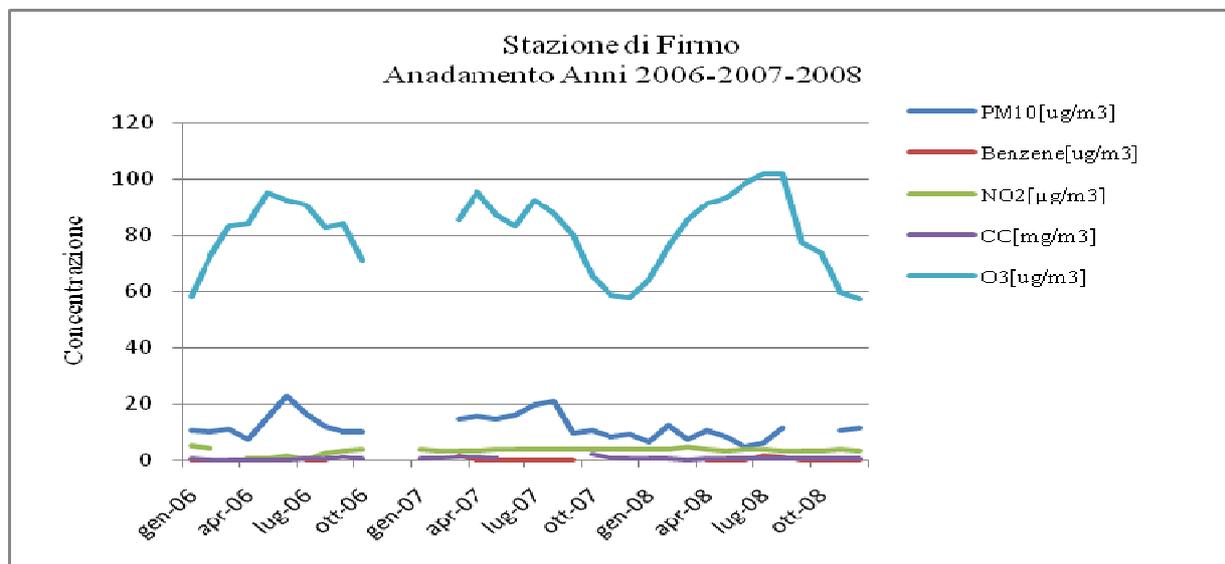


Figura 49. Andamento triennale di PM₁₀, Benzene, NO₂, CO ed O₃ nella stazione di Firmo.



**Il Dirigente del Servizio
Dott.ssa Claudia Tuoto**