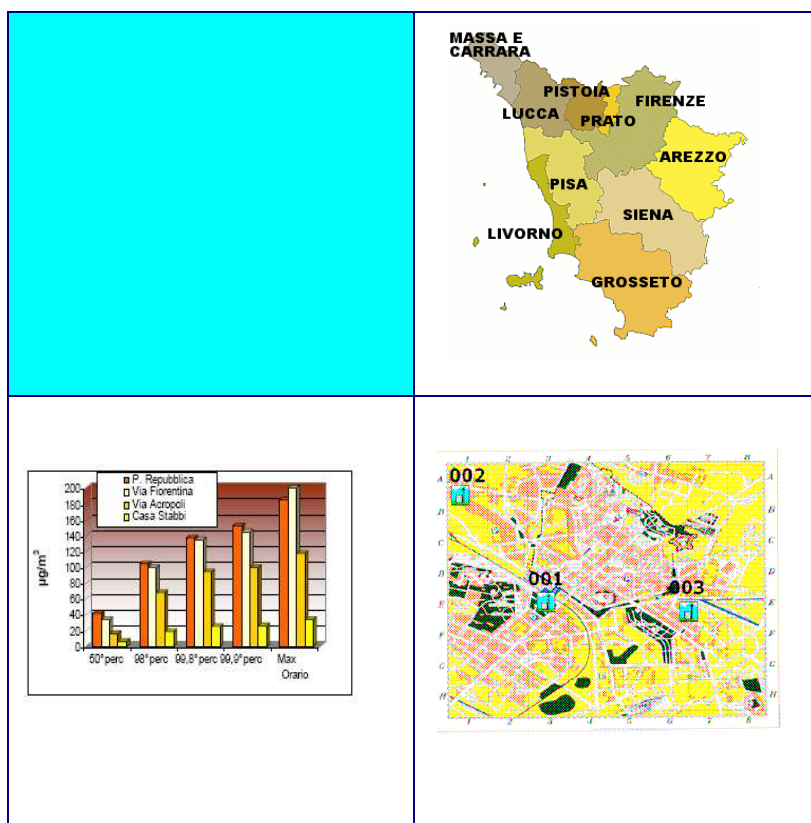


Relazione monitoraggio qualità dell'aria

Via Fonte Moschetta – Montevarchi (AR)

Periodo di osservazione 18.6.2009 – 14.10. 2010



Dipartimento provinciale ARPAT di Arezzo



Regione Toscana
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità



ARPAT
Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEL COMUNE DI MONTEVARCHI

La presente campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, è stata effettuata su richiesta dell'Amministrazione Comunale di Montevarchi (comunicazione 45724 del 3 dicembre 2008) e della Azienda USL 8 Arezzo - Dipartimento della Prevenzione (comunicazione 20019 del 10 ottobre 2008) a seguito della segnalazione inviata da alcuni residenti nel viale Armando Diaz a Montevarchi riguardante il disturbo provocato dal traffico veicolare a seguito della variazione della viabilità della zona. L'attività di monitoraggio è stata effettuata mediante la strumentazione automatica installata nell'autolaboratorio in dotazione al dipartimento ARPAT di Arezzo. Relativamente alla qualità dell'aria, il territorio del Comune di Montevarchi è stato monitorato in precedenza mediante una campagna di misura spot effettuata con l'autolaboratorio, nel periodo di osservazione 17 settembre - 24 dicembre 1996 in cinque postazioni di misura del territorio comunale (P.za B. Varchi, Via G. Garibaldi, SR69 direzione Arezzo presso concessionaria FORD, Levane, SR 69 direzione Firenze presso concessionaria Alfa Romeo). E' inoltre in esercizio dall'anno 2001 la stazione di misura di Via Amendola appartenente alla rete di monitoraggio della qualità dell'aria di ENEL Santa Barbara; in relazione alla prescrizione n. 7 del decreto di autorizzazione 55/11/2004 rilasciato dal Ministero delle Attività Produttive, la rete di rilevamento della qualità dell'aria di Enel Santa Barbara è stata revisionata e ristrutturata nell'anno 2007 mediante operazioni di ricollocazione e potenziamento effettuate in collaborazione con Arpat, Comune di Cavriglia, Provincia di Arezzo e Regione Toscana. La struttura definitiva, in esercizio dall'anno 2008 è costituita da cinque stazioni di misura ubicate nel fondo valle (stazioni di Montevarchi, San Giovanni Valdarno e Figline Valdarno) nell'abitato di Castelnuovo dei Sabbioni (finalizzata a monitorare le ricadute relative all'impianto della centrale ENEL a ciclo combinato) e nell'area rurale SIC "Monti del Chianti" IT-519002 all'interno del Parco Naturale di Cavriglia (finalizzata a monitorare i livelli di fondo regionali e le deposizioni al suolo di sostanze aerodisperse responsabili dei fenomeni di acidificazione, eutrofizzazione e accumulo).

Il processo di monitoraggio della qualità dell'aria è inserito nel sistema di gestione per la qualità di ARPAT mediante il documento di processo DP SGQ.099.016 "Monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento". Il sistema di gestione per la qualità di ARPAT è certificato dal CERMET (registrazione n° 3198-A) secondo le UNI EN ISO 9001:2008.

La valutazione dei dati raccolti nella presente campagna di rilevamento è stata effettuata adottando una doppia chiave di lettura, prendendo a riferimento sia i valori limite definiti dalla legislazione nazionale ed europea che disciplina la qualità dell'aria, sia gli indicatori elaborati nello stesso periodo di osservazione dalle stazioni di misura fisse ubicate nell'area urbana di Arezzo. Questo duplice confronto permette di fornire informazioni con buona approssimazione sullo stato della qualità dell'aria della zona oggetto del rilevamento giacché il contesto sorto dal quadro di dati raccolti viene messo in relazione a quello dell'area urbana di Arezzo, derivante da una serie di misure più solide perché continuative nell'arco dell'anno.



1. Postazione di misura

Al fine di valutare il contesto della qualità dell'aria relativo al Viale Armando Diaz, è stata individuata tenendo conto anche degli aspetti logistici (spazio idoneo alla sosta dell'autolaboratorio, possibilità di allacciamento elettrico) in accordo con l'Amministrazione Comunale di Montevarchi, la postazione di misura di Via Fonte Moschetta, strada che interseca Viale Diaz. L'autolaboratorio è stato posizionato all'inizio di Via Fonte Moschetta, in prossimità dell'incrocio con Viale Diaz.

Tabella 1.1 informazioni generali postazioni di misura

Nome Postazione	MONTEVARCHI – Via Fonte Moschetta
Coordinate Geografiche (Gauss Boaga)	LONG E 1707636 LAT N 4822439
Quota (metri s.l.m.)	142
Altezza punto di campionamento (mt)	2,5
Periodo Osservazione	18 GIUGNO 2009 – 14 MARZO 2010

CARATTERIZZAZIONE DEL CONTESTO TERRITORIALE

Le informazioni riportate nella tabella che segue forniscono una caratterizzazione del contesto territoriale e ne delineano le principali condizioni al contorno.

Tabella 1.2 informazioni generali del contesto territoriale

INFORMAZIONI GENERALI	
Popolazione residente	24.022
Estensione Centro Abitato (Km ²)	1,28

immagine 1.1 localizzazione autolaboratorio



In relazione ai criteri previsti dalla Decisione della Commissione delle Comunità Europee 2001/752/CE, la postazione di misura di Via Fonte Moschetta è riconducibile alla tipologia urbana nel quale la fonte di emissione prevalente è rappresentata dal traffico veicolare.



Viale Armando Diaz è un tratto della SR 69 che attraversa l'area urbana di Montevarchi, è una strada a doppio senso di circolazione nel quale sono inseriti alcuni semafori per gestire i flussi di traffico delle strade che affluiscono ed intersecano il viale stesso. I flussi di traffico sono da ritenersi quelli più rappresentativi dell'area urbana e sono equiparabili a quelli dell'area urbana di una città di medie dimensioni come Arezzo.

Nel periodo dal 23 al 26 settembre 2009 sono stati effettuati da ARPAT rilievi dei flussi veicolari in Viale Diaz in prossimità della postazione di misura, i quali hanno fornito un valore di traffico giornaliero medio (TGM) di 20019 veicoli giorno; è stato registrato il valore massimo orario pari a 1382 veicoli, il giorno 25 settembre 2009 alle ore 18. La struttura del traffico è data per l'83 % dalle autovetture, il 9 % dai ciclomotori, il 6 % dai camion e per il 2 % da autotreni. Il tessuto residenziale è caratterizzato da singole abitazioni in prevalenza a due piani ubicate lungo l'asse stradale; la zona è densamente abitata.

VISTE DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA STAZIONE

Immagini 1.2 viste nord, sud, est ed ovest del territorio circostante la postazione



VISTA NORD



VISTA EST



VISTA SUD



VISTA OVEST



LOCALIZZAZIONE DELLA STAZIONE DI MISURA

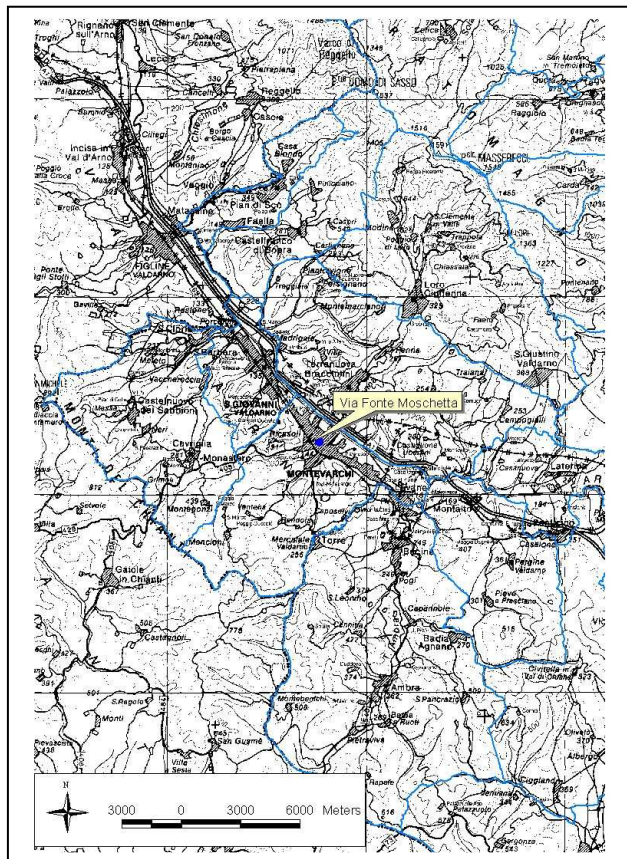
INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Mappa 1.1 localizzazione autolaboratorio

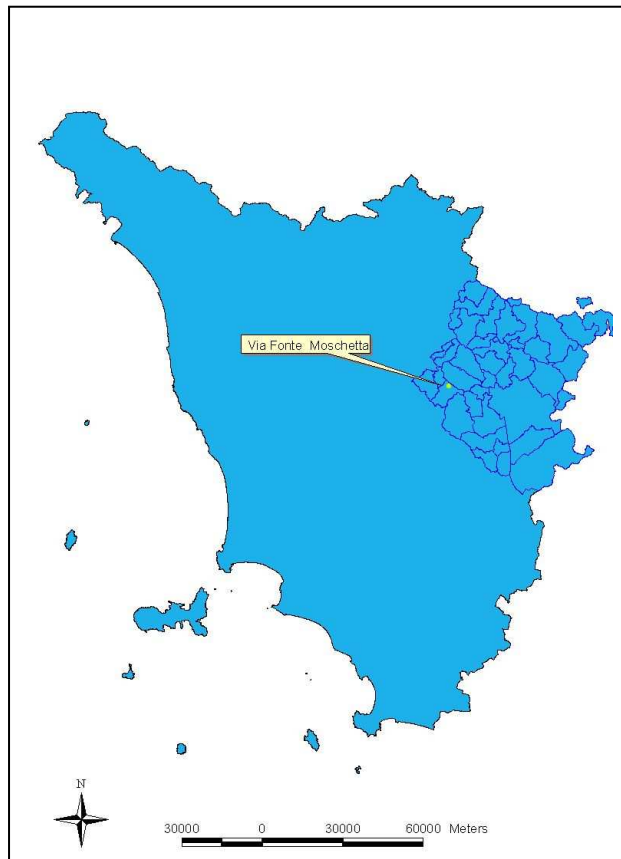




Mappa 1.3
Comune di Montevarchi scala 1:150000



Mappa 1.4
Regione Toscana Scala 1:5000000



2. Piano di utilizzo dell'autolaboratorio

Al fine di ottenere dati rappresentativi che considerino le variazioni temporali in funzione delle condizioni meteorologiche responsabili dei fenomeni di dispersione e di diluizione degli inquinanti, l'indagine è stata articolata in campagne stagionali dalla durata di circa 15 giorni distribuite nelle quattro stagioni meteorologiche dell'anno. Tale pianificazione permette di ottenere un insieme minimo di dati, ma rappresentativo per essere confrontato con i valori limite degli indicatori di qualità dell'aria definiti dalla normativa che si riferiscono ad un periodo di osservazione annuale continuativo.

Il piano di utilizzo dell'autolaboratorio, predisposto in accordo al documento di processo di ARPAT DP SGQ.99.016 "monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento" è stato organizzato, in relazione agli obiettivi di qualità dei dati nei termini del periodo minimo di copertura e di raccolta minima dei dati conformi a quanto richiesto dalla legislazione che disciplina la qualità dell'aria per le misure indicative (periodo minimo di copertura pari al 14 % articolato su almeno 8 settimane di misurazioni distribuite equamente nell'arco dell'anno. Raccolta minima dei dati pari almeno al 90 %). La legislazione europea e nazionale che definisce le linee di indirizzo riguardanti le campagne di monitoraggio mediante mezzi mobili sono le seguenti:

- allegato I del Decreto n. 261/2002;
- allegato X DM 60/2002;
- allegato I della Direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio;
- punto 4 Deliberazione Giunta Regione Toscana N° 450/2009.

Relativamente alla postazione di Via Fonte Moschetta, sono stati effettuati complessivamente 87 giorni di misura distribuiti nell'arco di un anno.



La tabella sottostante, mostra i periodi di osservazione della campagna di monitoraggio effettuata nel Comune di Montevarchi nell'intervallo temporale 18 giugno 2009 – 14 marzo 2010:

tabella 2.1 piano di monitoraggio Comune di Montevarchi

Stagione	Periodo	numero giorni
Estate	18/06 - 07/07/2009	20
Autunno	16-28/9/2009	33
	11 - 30/11/2009	
Inverno	01 - 14/12/2009	20
	23 - 28/02/2010	
Primavera	01 - 14/3/2010	14
TOTALE		87

3. Inquinanti monitorati

In relazione alle disposizioni della normativa che disciplina la qualità dell'aria ambiente (DLgs 351/99, DM 60/2002, DLgs 183/2004 e DPCM 28/3/83), sono stati monitorati i seguenti inquinanti: ossidi di azoto (NO-NOx-NO₂), ozono (O₃), monossido di carbonio (CO), idrocarburi non metanici (NMHC), materiale particolato con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10), anidride solforosa (SO₂) ed i parametri meteorologici di direzione e velocità del vento. La legenda mostrata nell'allegato 1 alla presente relazione, riporta i meccanismi di formazione nonché il significato di ogni inquinante misurato. Le caratteristiche tecniche della strumentazione di cui è dotato l'autolaboratorio sono indicate nella tabella sottostante:

tabella 3.1 caratteristiche tecniche analizzatori

Inquinante	Marca Modello	Inventario	Principio Misura	Limite Rilevabilità	Precisione
O ₃	Monitor Labs ML 8810	4691	Assorbimento UV-354	4 µg/m ³	dal 20 al 80 % del campo di misura +/- 4 µg/m ³
NOx	Monitor Labs ML 8841	4686	Chemiluminescenza	0,5 ppb	1,0 ppb
SO ₂	Monitor Labs ML 8850S	4685	Fluorescenza UV	1,0 ppb	1,0 ppb
CO	Monitor Labs ML 8830	4689	Correlazione Infrarosso	0,2 mg/m ³	dal 20 al 80 % del campo di misura +/- 0,2 mg/m ³
NMHC	Rancon R526	4690	Rivelazione a ionizzazione di Fiamma	< 0,02 ppm	dal 20 al 80 % del campo di misura < +/- 0,02 ppm
PM10	FAG Kugelfischer FH 62 I-N	4688	Assorbimento raggi β	3 µg/m ³	2 µg/m ³ (relativa a 2 misure dalla durata di 24 ore)
DV	Micros SVDV	4699	Sistema a banderuola ad uscita potenziometrica	0,3 m/sec	1%
VV	Micros SVDV	4699	rotazione a sistema magneti toroidale, sonda ad effetto Hall	0,25 m/sec	+/- 0,25 nel campo 0-20 m/sec +/- 0,7 oltre i 20 m/sec



4. Riferimenti Normativi

La valutazione dei livelli di concentrazione raccolti dalla presente campagna di monitoraggio, è stata effettuata riferendosi ai valori limite fissati dalla presente legislazione nazionale ed europea:

- standard di qualità dell'aria fissati dal DPCM del 28/3/83 e dal DPR 203/88 i cui relativi parametri statistici, forniscono un'ottima base di valutazione sulla distribuzione dei dati per lunghi periodi di osservazione;
- Decreto 261/2002;
- limiti fissati dalla normativa che disciplina l'ozono (DLgs 183/2004);
- valori limite fissati dal Decreto Ministero Ambiente n. 60/2002;
- valori limite fissati dalla Direttiva Europea 2008/50/CE del 11/6/2008;
- deliberazione della Giunta Regionale n° 450/2009.

I valori limite previsti dal DPCM del 28/3/83 e dal DPR 203/88, attualmente non sono più in vigore, tuttavia è stata fatta un'eccezione per gli indicatori relativi alla media di 3 ore degli NMHC ed al 98° percentile dei valori orari di biossido di azoto, i cui limiti non sono più previsti dall'attuale normativa, ma che restano ancora gli unici disponibili per poter effettuare una valutazione esaustiva dei livelli di concentrazione degli inquinanti rilevati dall'autolaboratorio.

I valori limite che definiscono gli indicatori di qualità dell'aria sono stati definiti dalla Comunità Europea e sono stati recepiti dallo Stato italiano con il DM 60 del 2002 ed il DLgs 183 del 2004.

In merito al materiale particolato PM10, è da rilevare che la Direttiva Europea 2008/50/CE del 11/6/2008 sul riordino in materia di qualità dell'aria appena approvata dal Consiglio dei Ministri, supera la fase 2 prevista dall'allegato III del DM 60/02 per il PM10, introducendo nell'allegato XIV, valori obiettivo e valori limite per il materiale particolato PM2,5. In relazione a questo orientamento sono stati pertanto considerati per il materiale particolato PM10 i valori limite previsti dalla fase 1 dell'allegato III al DM 60/2002.

Per quanto concerne l'ozono, i valore limite di riferimento sono stabiliti dal DLgs 183/2004; in questo caso sono previsti valori bersaglio (media mobile su 8 ore massima giornaliera ed AOT40 di 1 ora da maggio a luglio da conseguirsi a partire dall'anno 2010) ed obiettivi a lungo termine. La presente relazione non riporta i valori dell'indicatore relativo all'AOT40 poiché è calcolato con i dati registrati in una fascia oraria limitata alle ore diurne (dalle ore 8 alle ore 20) nei periodi di osservazione maggio-luglio ed aprile-settembre, i quali pur se monitorati nella presente campagna con criteri di rappresentatività, non possono fornire una descrizione accurata in merito all'insorgenza degli eventi di picco orari superiori ad $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ che caratterizzano questo indicatore. Lo schema dei limiti previsti dalla normativa per ciascun inquinante è riportata nell'allegato 2.

5. Obiettivo di qualità dei dati

Raccolta minima dei dati

La normativa che disciplina la qualità dell'aria (allegato X del DM 60/2002, Direttiva 2008/50/CE) ed il documento "criteri di validazione ed elaborazione degli indicatori relativi agli inquinanti in aria ambiente" redatto dalla Commissione Aria di ARPAT, richiede, al fine della significatività del dato prodotto da reti fisse, una raccolta minima dei dati (che rappresenta l'efficienza dell'analizzatore) su base annuale non inferiore al 90 %. Questo indice è elaborato per singolo analizzatore al netto delle attività di manutenzione e taratura. Tale valore di riferimento è richiesto anche per le misure indicative a cui si riferiscono quelle ottenute dalla presente campagna di monitoraggio. La tabella, mostrata nella pagina successiva presenta la raccolta minima dei dati per singolo analizzatore relativa al periodo di osservazione complessivo dell'intera campagna di misura (87 giorni).



La raccolta minima dei dati, è calcolata come percentuale di dati generati e validati rispetto al totale teorico (per es. 24 dati orari per ogni giorno di monitoraggio che nella presente campagna comportano 2088 dati teorici); una parte dei dati è inevitabilmente perduta per le attività di controllo automatico giornaliero, per le tarature e per le operazioni di manutenzione preventiva e straordinaria che solitamente rappresentano circa il 5 % dei dati validi raccolti.

tabella 5.1 raccolta minima dei dati % al netto delle attività di manutenzione e taratura

Postazione	CO	NO ₂	O ₃	PM10	NHMC	SO ₂	VV	DV
Montevarchi	93	100	100	100	96	100	100	97

La raccolta minima dei dati fornita dalla strumentazione automatica della presente campagna di monitoraggio è complessivamente da ritenersi buona giacché tutti gli analizzatori hanno fornito un'efficienza conforme all'obiettivo minimo definito dalla normativa ($\geq 90\%$).

Periodo di copertura

Il periodo di copertura (su base annuale) raggiunto in relazione al piano di utilizzo predisposto per la postazione di misura in oggetto (87 giorni distribuiti nell'anno) pari al 24 %, è conforme ai criteri degli obiettivi di qualità dei dati definiti per le misure indicative dall'allegato X del DM 60/2002 e dall'allegato I della Direttiva 2008/50/CE del Parlamento e del Consiglio Europeo (periodo minimo di copertura di riferimento = 14 %). Per misure indicative si intendono misurazioni che rispettano obiettivi di qualità meno stringenti rispetto a quelli richiesti per le misurazioni in siti fissi.

Attendibilità dei dati

I dati forniti dagli analizzatori appartenenti alla rete di rilevamento della qualità dell'aria di Arezzo sono verificati mediante controlli statistici e standard certificati secondo le procedure definite dalla IT SGQ.99.003 "Requisiti tecnici relativi al controllo della strumentazione automatica" prevista dal documento di processo di ARPAT riguardante il monitoraggio della qualità dell'aria mediante reti di rilevamento. I criteri di accettabilità dei test statistici sono riassunti nell'allegato 3. Le prove effettuate nell'anno 2009 sulla strumentazione installata nell'autolaboratorio hanno fornito risultati positivi.

6. Dati rilevati nella campagna di misura

Nel presente capitolo sono riportati gli elaborati grafici relativi a:

- confronto dei valori degli indicatori di qualità dell'aria con i relativi limiti di legge;
- distribuzione delle frequenze in classi di concentrazione;
- andamenti orari degli inquinanti monitorati;
- giorni tipo;
- andamenti stagionali degli indicatori di qualità dell'aria;
- confronto con i valori rilevati nella precedente campagna di qualità dell'aria (1996);
- raffronto con i valori rilevati dalla stazione di misura di Via Amendola della rete di rilevamento di Enel Santa Barbara;
- confronto con i valori degli indicatori registrati nell'area urbana di Arezzo;
- elaborazione dei livelli di concentrazione con i flussi veicolari.



Tutti i valori di concentrazione espressi in unità di massa (μg o mg) per metro cubo di aria (m^3) sono riferiti alla temperatura di 20°C ad esclusione del materiale particolato PM_{10} e degli NMHC che sono riferiti alla temperatura dell'aria ambiente.

Tabella 6.1 valori medi registrati nella campagna 2009-2010

Postazione	CO mg/m^3	NOx $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NMHC $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM ₁₀ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	O ₃ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Via Fonte Moschetta	0,4	86	39	136	31	34	6

6.1 Confronto con i valori limite definiti dalla normativa

Periodo di osservazione: dal 18 giugno 2009 al 14 marzo 2010.

Tabella 6.1.1 valori degli indicatori di qualità dell'aria

INDICATORE	Montevarchi 18/06/2009 - 14/03/2010	LIMITE
NO ₂ Max Orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	137	200 ^{DM60}
NO ₂ 98° Percentile ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	84	200 ^{**}
NO ₂ Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	39	40 ^{DM60}
NOx Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	86	30 ^{DM60}
CO Max 1 Ora (mg/m^3)	2,7	40 [*]
CO media mobile 8 Ore (mg/m^3)	1,9	10 ^{DM60}
O ₃ media mobile 8 ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	105	120 ^{***}
O ₃ Max 1 Ora ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	132	180 ^{***}
PM ₁₀ Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	31	40 ^{DM60}
PM ₁₀ Media giornaliera Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	56	50 ^{DM60}
SO ₂ Max Orario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	98	350 ^{DM60}
SO ₂ Media giornaliera Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	12	125 ^{DM60}
NMHC media 3 Ore ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	661	200 ^{****}

* Valori relativi agli Standard di Qualità dell'aria fissati dal DPCM del 28/03/83

** Valori relativi agli Standard di Qualità dell'aria fissati dal DPR 203/88

*** Valori Limite fissati dal DLgs 183/2004

**** Il Valore limite relativi ai NMHC entra in vigore solo se è superato contemporaneamente lo standard di qualità dell'aria relativo all'ozono pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ previsto dal DPCM del 28/03/83.

DM60: Valori Limite fissati dal Decreto Ministero Ambiente n. 60/2002. In relazione alla nuova direttiva europea 2008/50/CE del 11/6/08 sul riordino in materia di qualità dell'aria, è indicato il valore limite per la media annuale del PM_{10} della fase 1 dell'allegato III DM 60/2002.



Grafico 6.1.1 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria di O₃, NO₂, NO_x, NMHC, PM₁₀, SO₂.

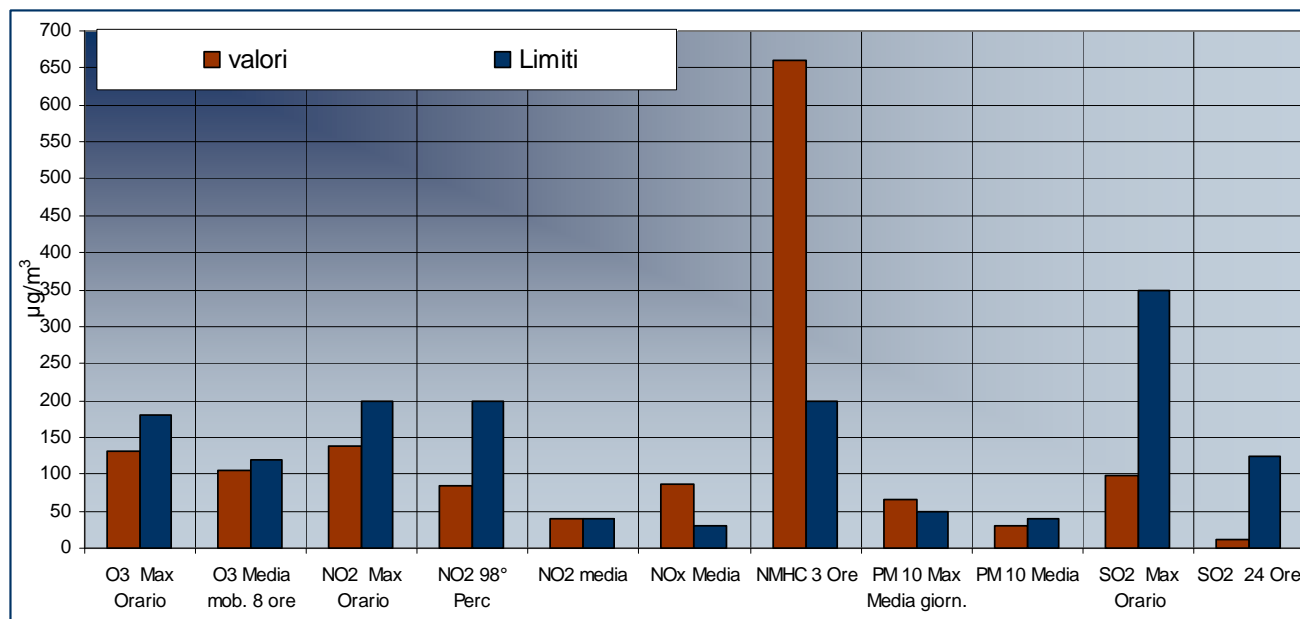
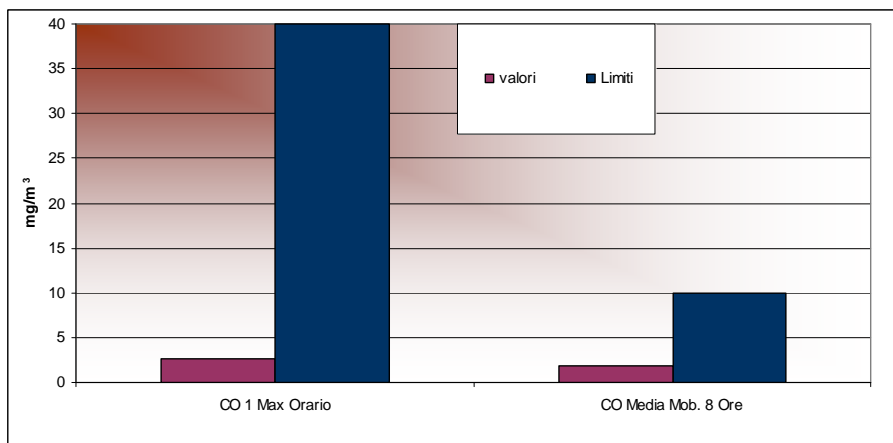


Grafico 6.1.2 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria di CO





6.2 distribuzione delle frequenze in classi di concentrazione

grafico 6.2.1 distribuzione valori orari monossido di carbonio

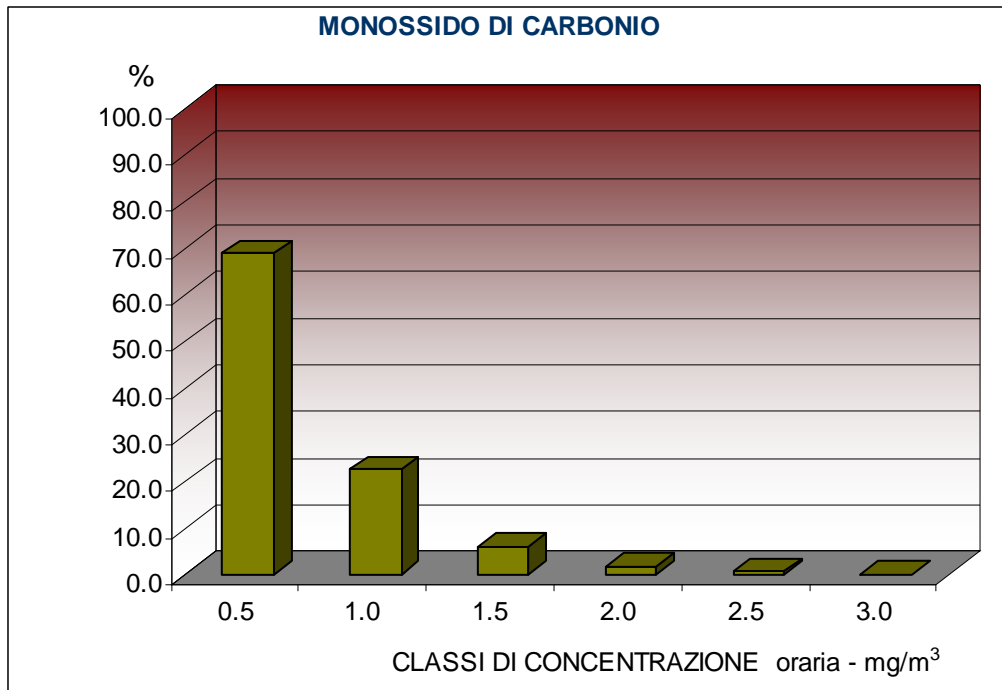


grafico 6.2.2 distribuzione valori orari biossido di azoto

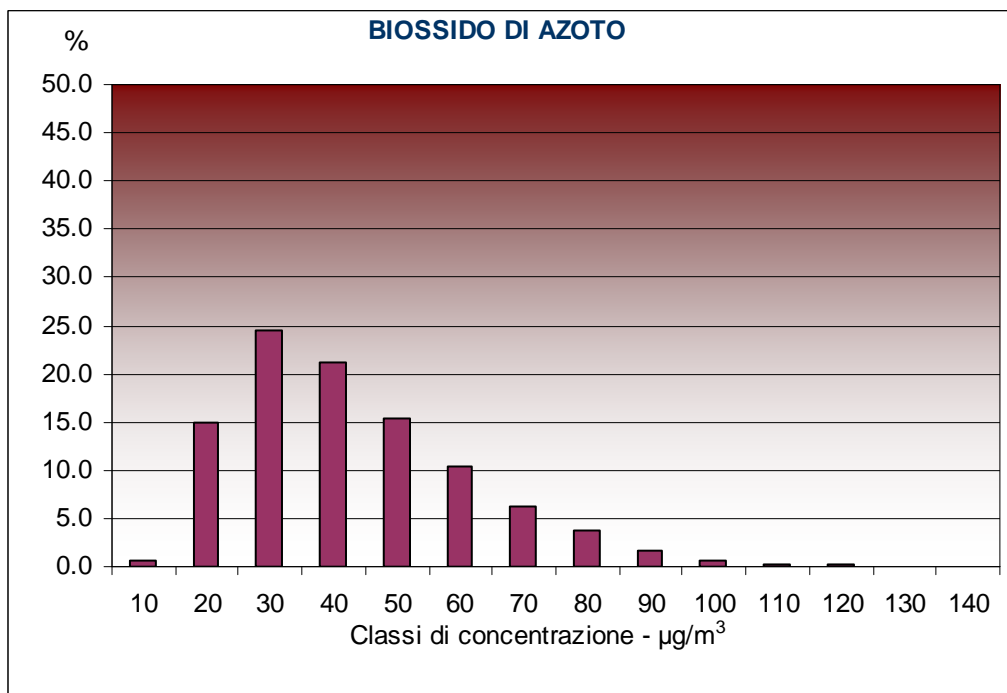




grafico 6.2.3 distribuzione valori orari ozono

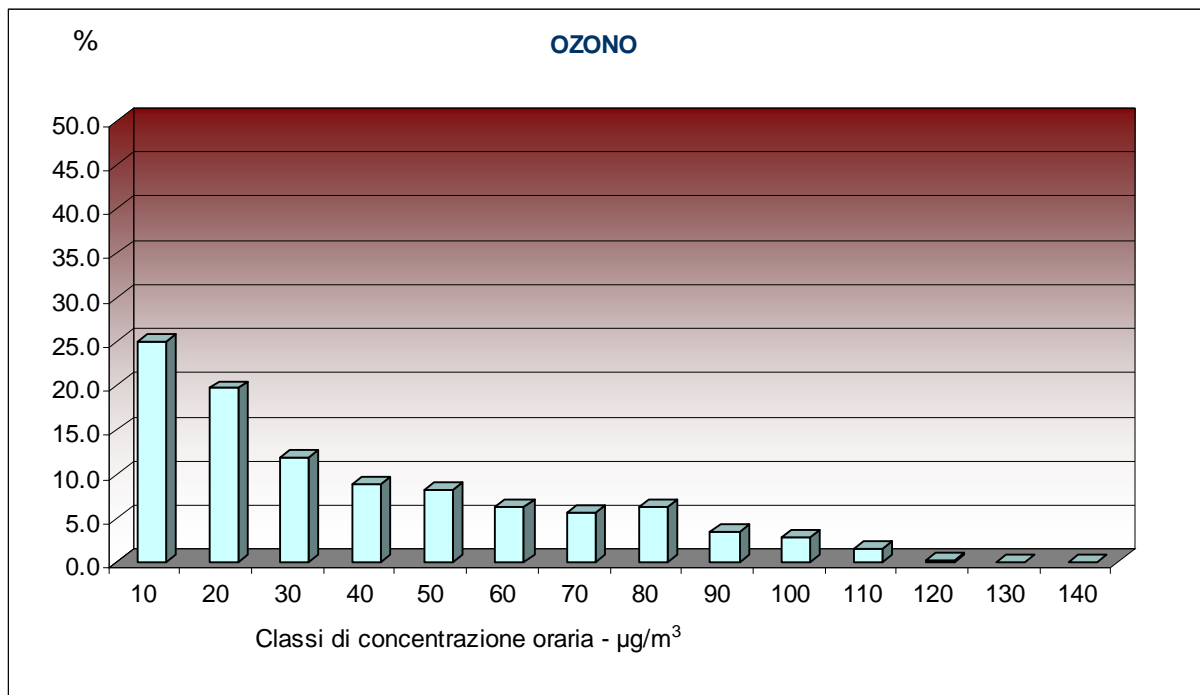


grafico 6.2.4 distribuzione valori giornalieri materiale particolato PM10

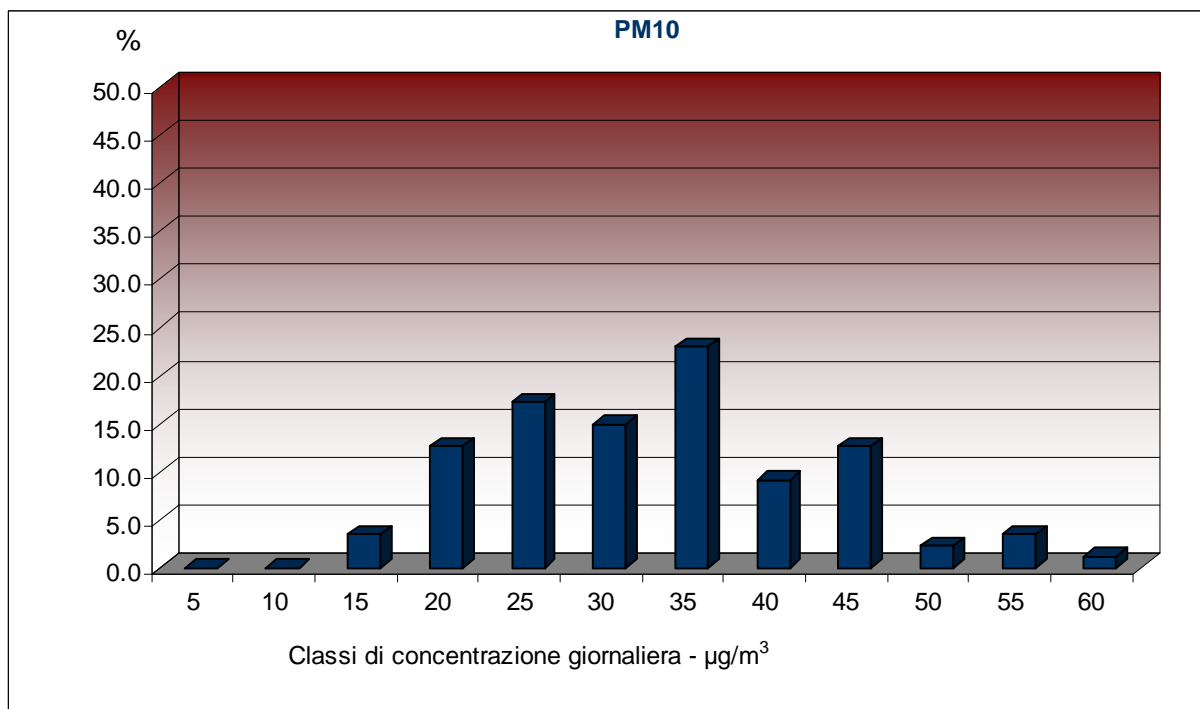




grafico 6.2.5 distribuzione valori orari biossido di zolfo

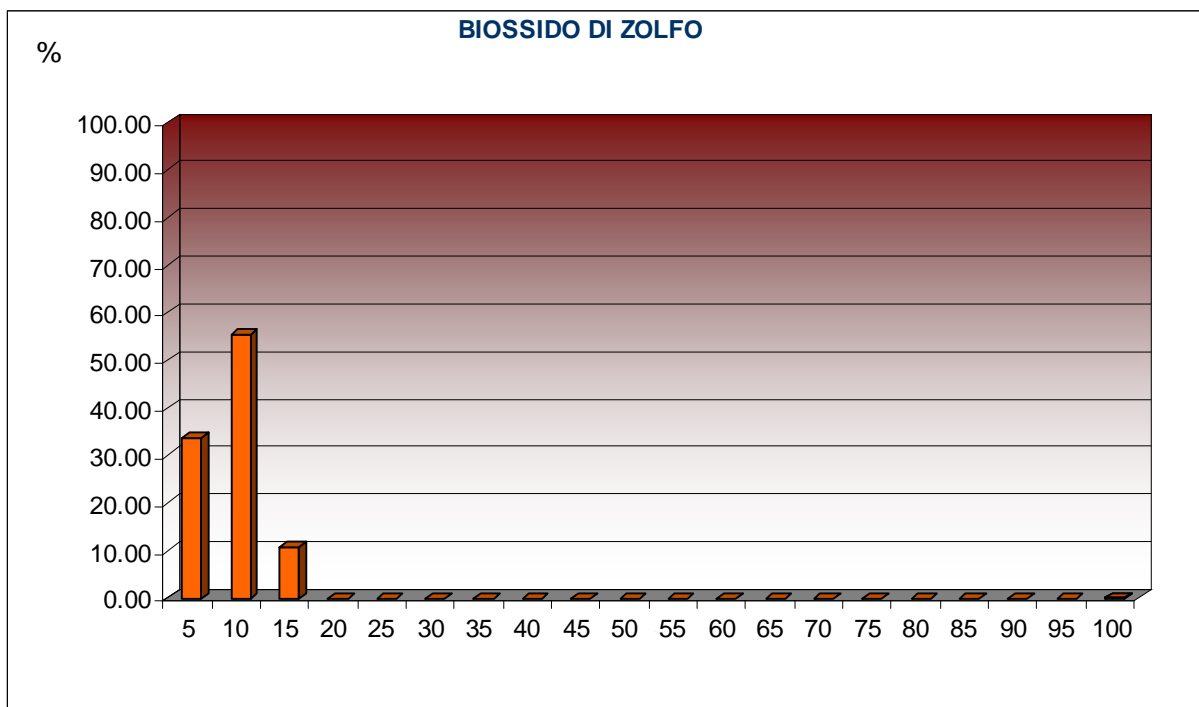
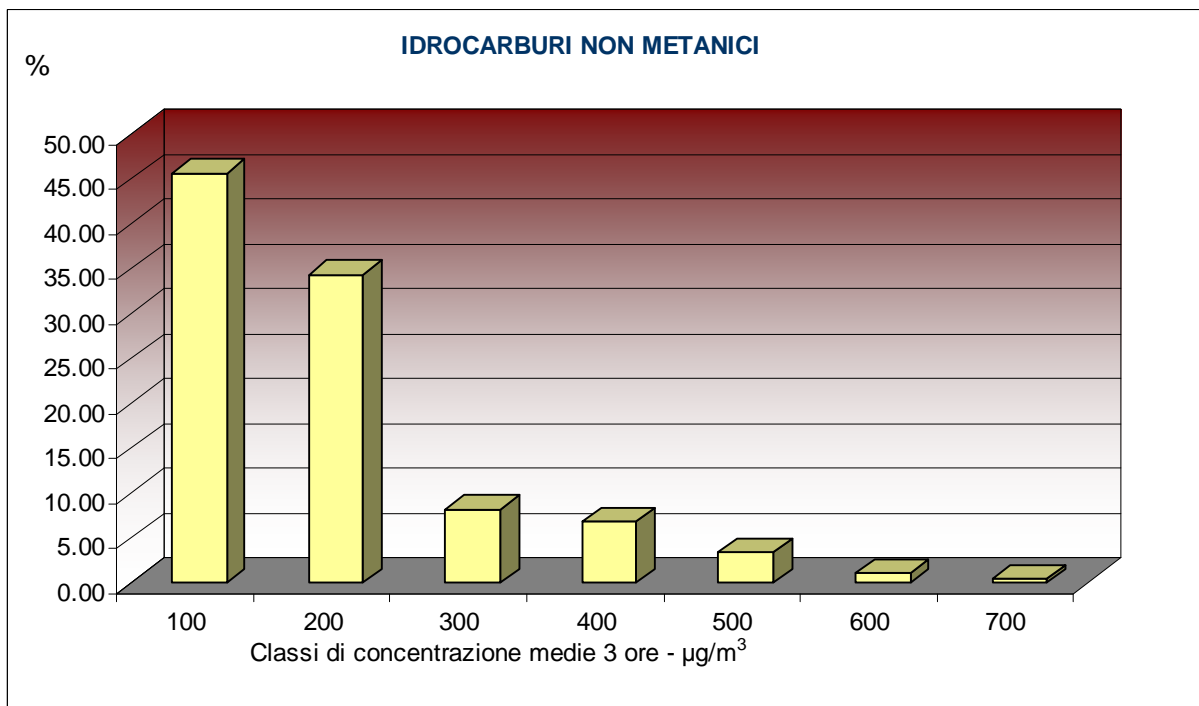


grafico 6.2.6 distribuzione medie 3 ore idrocarburi non metanici





6.3 andamenti orari dei livelli di concentrazione

Le presenti elaborazioni grafiche sono state predisposte impostando, per la prevalenza degli inquinanti, i valori di fondo scala dei livelli di concentrazione (asse delle ordinate) pari al valore limite dell'indicatore dell'inquinante considerato.

grafico 6.3.1 andamenti orari monossido di carbonio

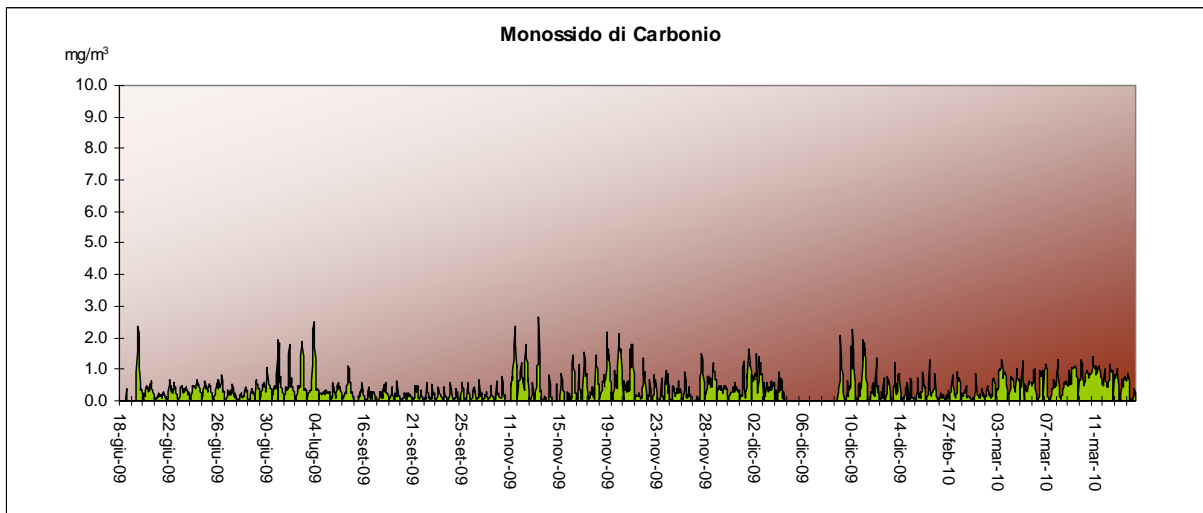


grafico 6.3.2 andamenti orari biossido di azoto

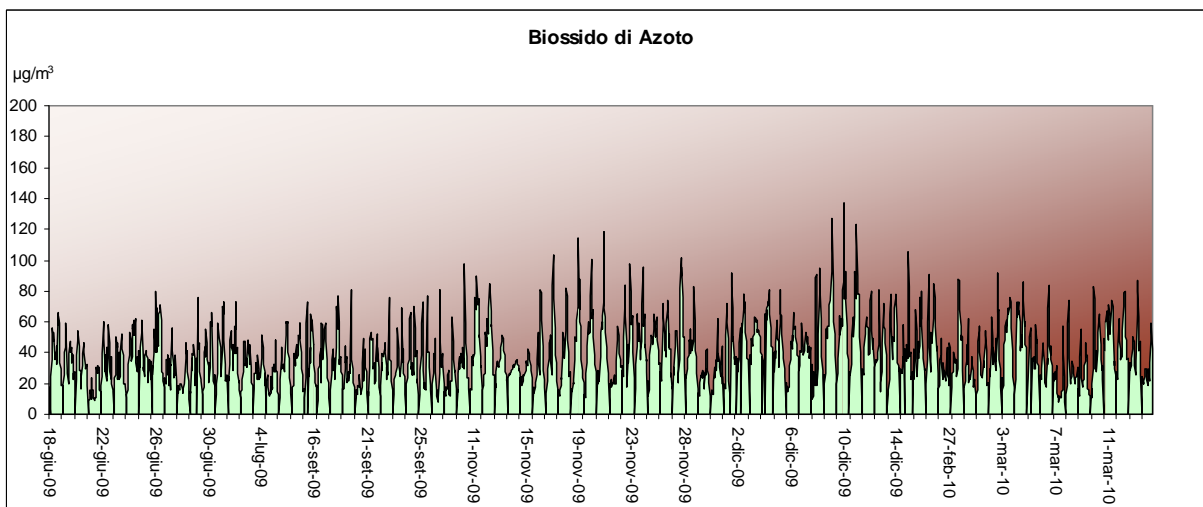




grafico 6.3.3 andamenti orari ozono

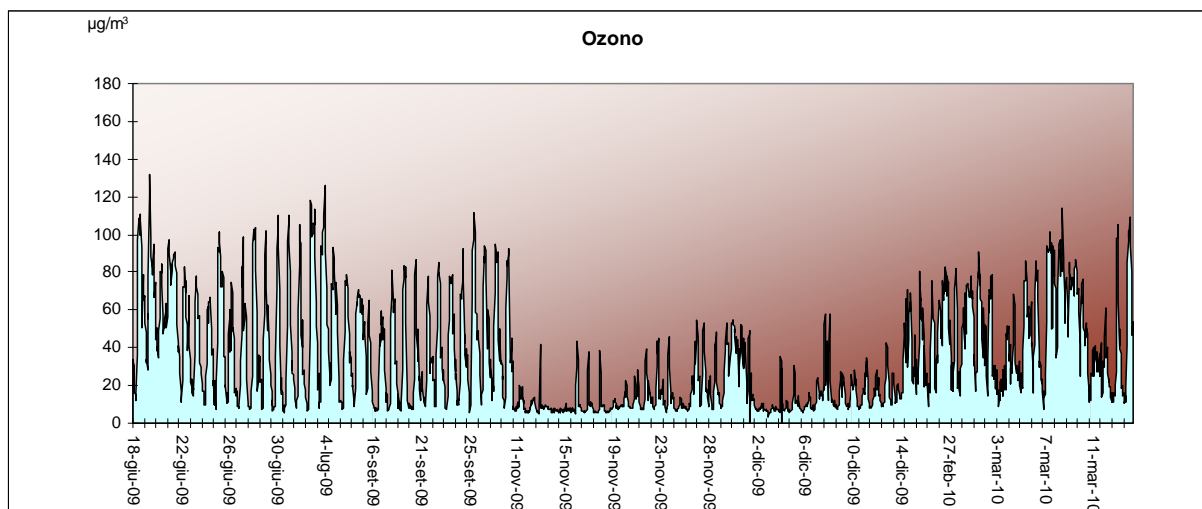


grafico 6.3.4 andamenti orari idrocarburi non metanici

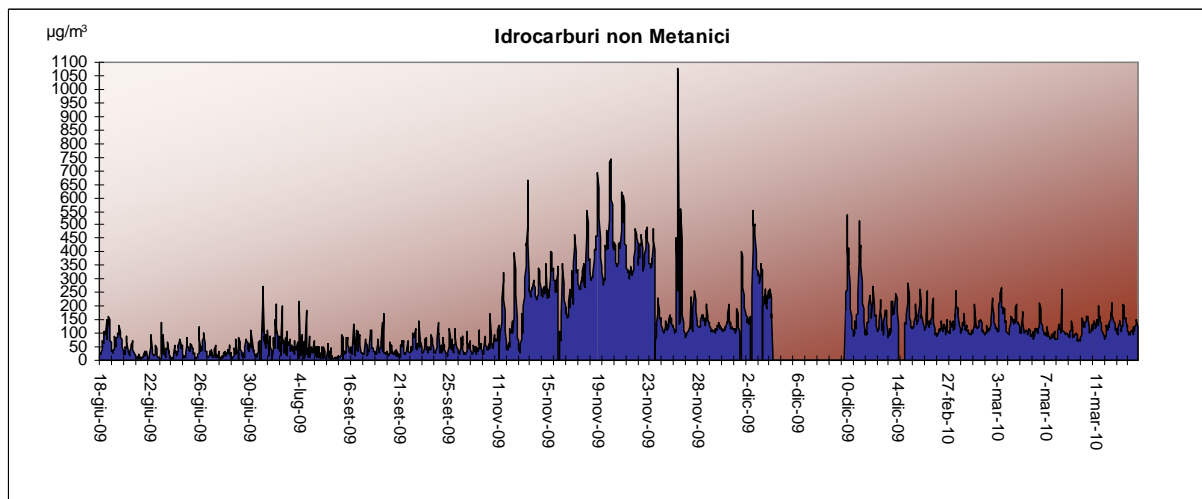


grafico 6.3.5 andamenti orari materiale particolato PM10

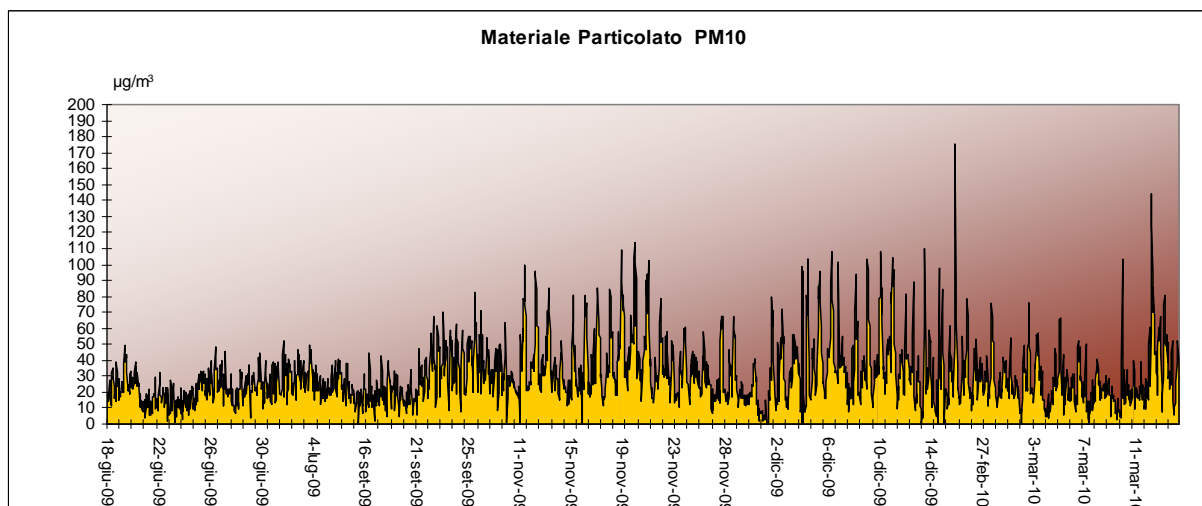
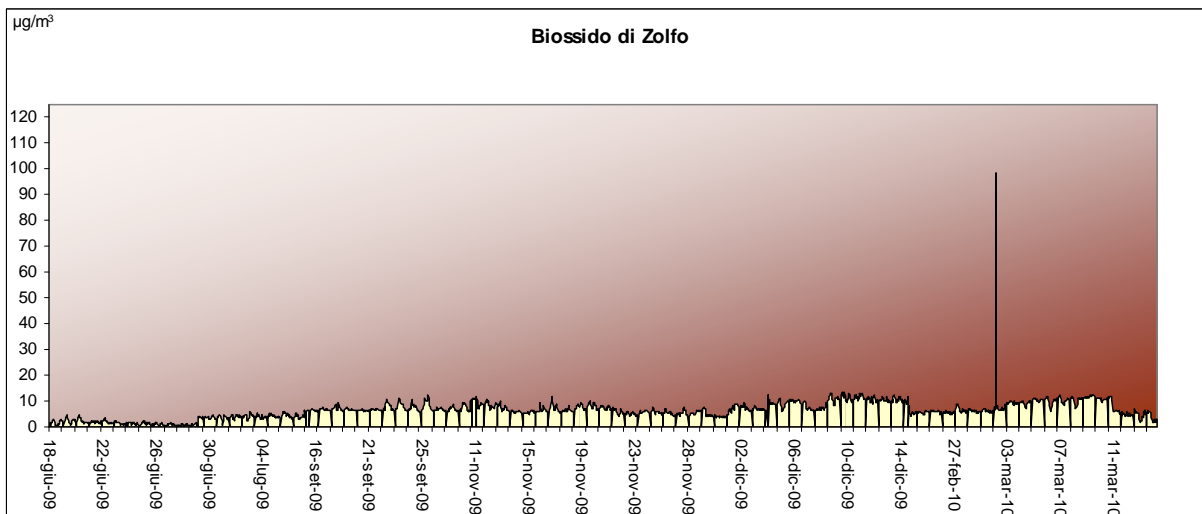




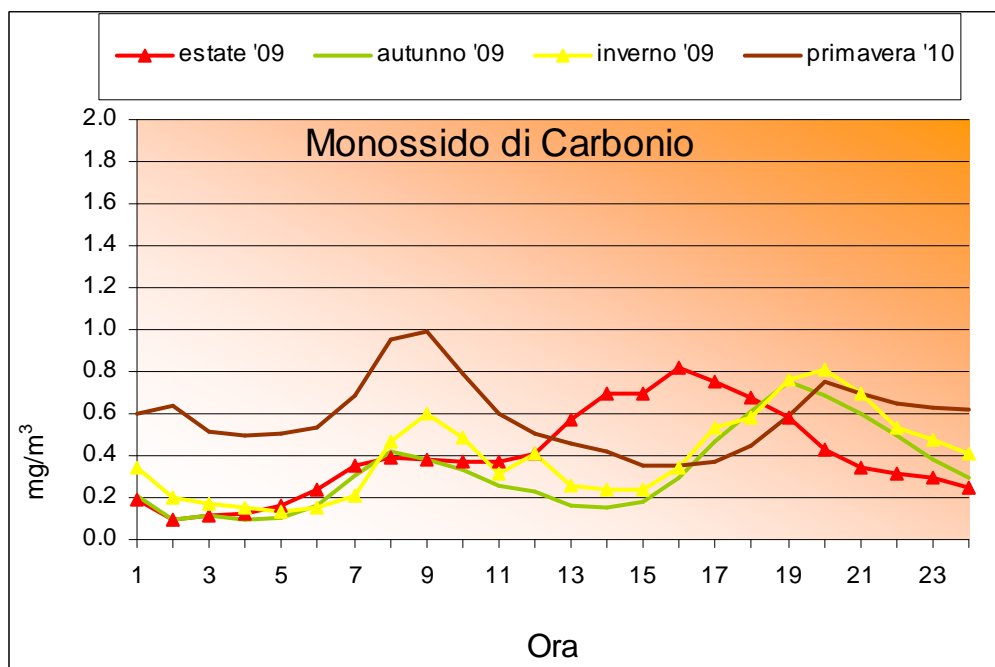
grafico 6.3.6 andamenti orari biossido di zolfo



6.4 giorni tipo

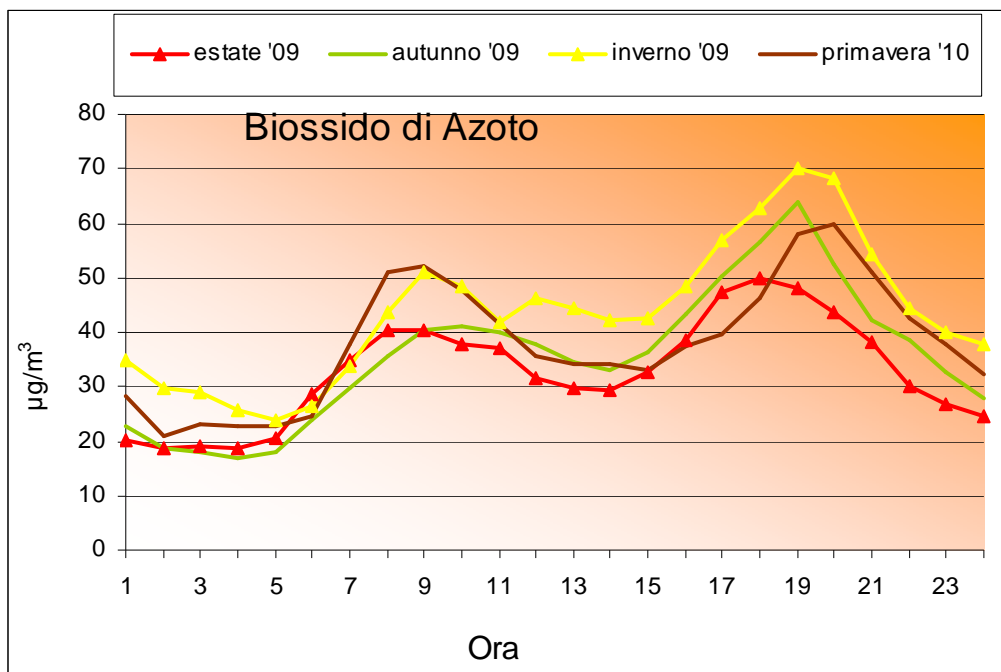
Le elaborazioni relative al giorno tipo descrivono l'andamento temporale dell'inquinante di un giorno "medio", che rappresenta la sintesi dell'intero periodo di osservazione esaminato, evidenziando la presenza di situazioni caratteristiche del contesto dell'aria ambiente della zona. In questa elaborazione, i singoli valori orari del giorno, sono l'espressione del valore medio di concentrazione registrato alla stessa ora in tutta la campagna di misura (ad esempio il dato delle ore 1 è dato dalla media di tutti i valori rilevati alla ora 1 del periodo esaminato).

6.4.1 grafico giorno tipo monossido di carbonio

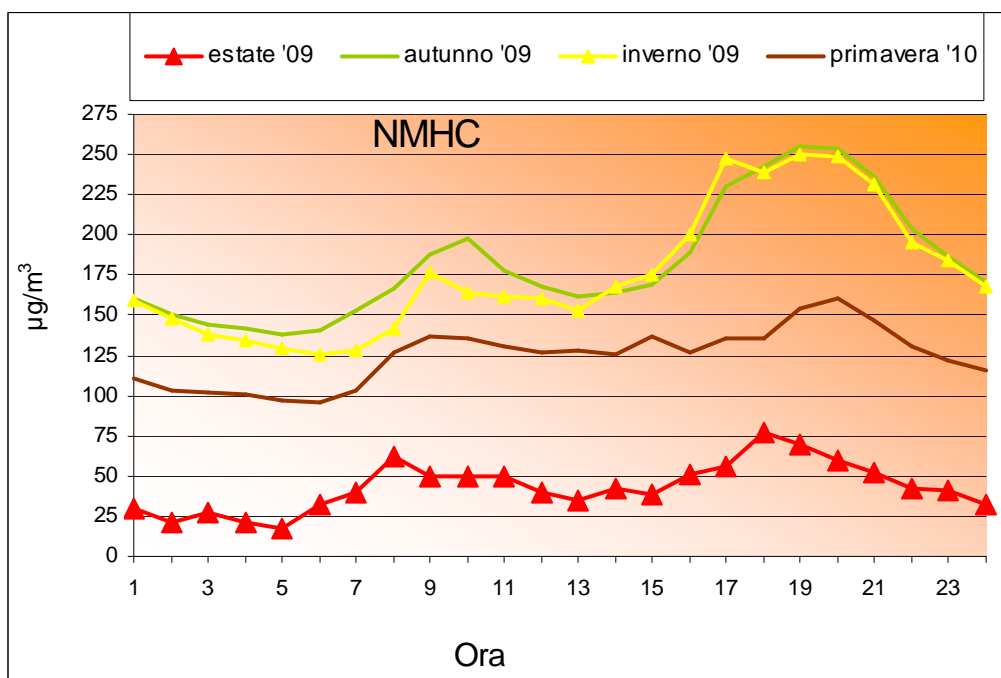




6.4.2 grafico giorno tipo biossido di azoto

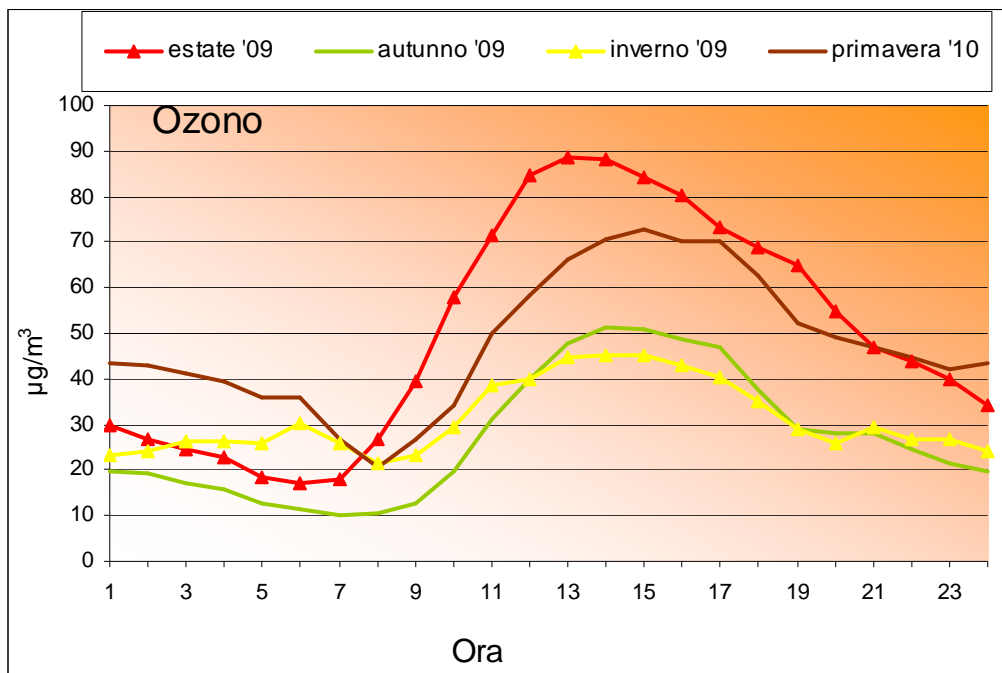


6.4.3 grafico giorno tipo idrocarburi non metanici

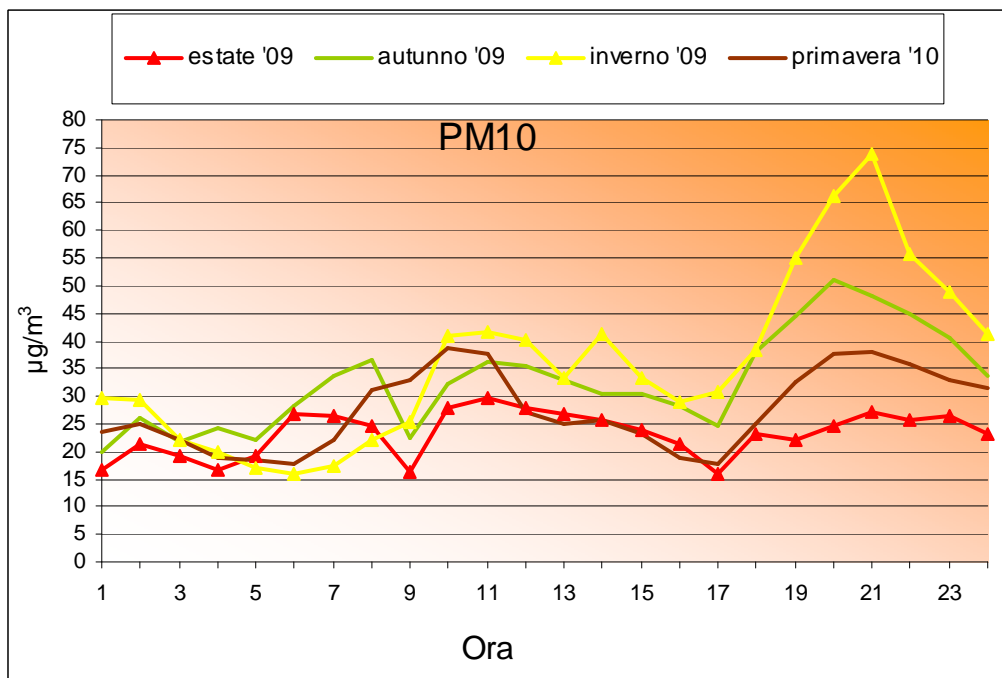




6.4.4 grafico giorno tipo ozono

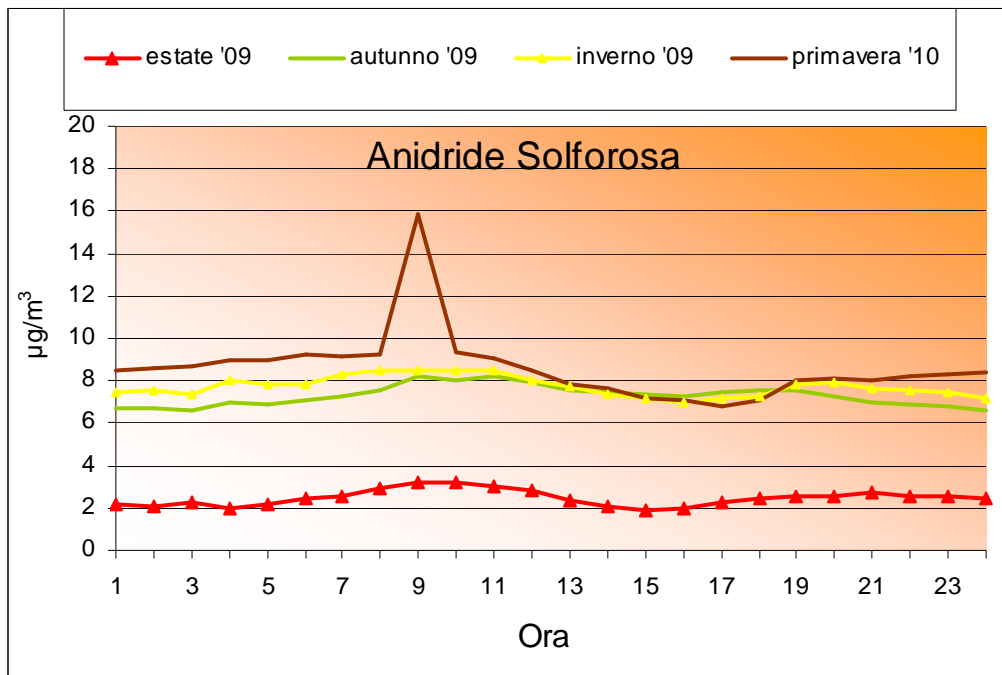


6.4.5 grafico giorno tipo materiale particolato PM10





6.4.6 grafico giorno tipo anidride solforosa



6.5 andamenti stagionali degli indicatori

grafico 6.5.1 grafico andamenti stagionali degli indicatori di CO

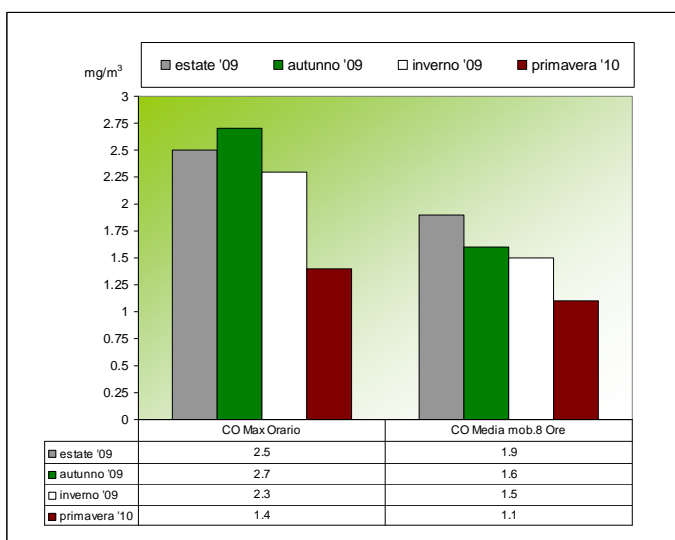
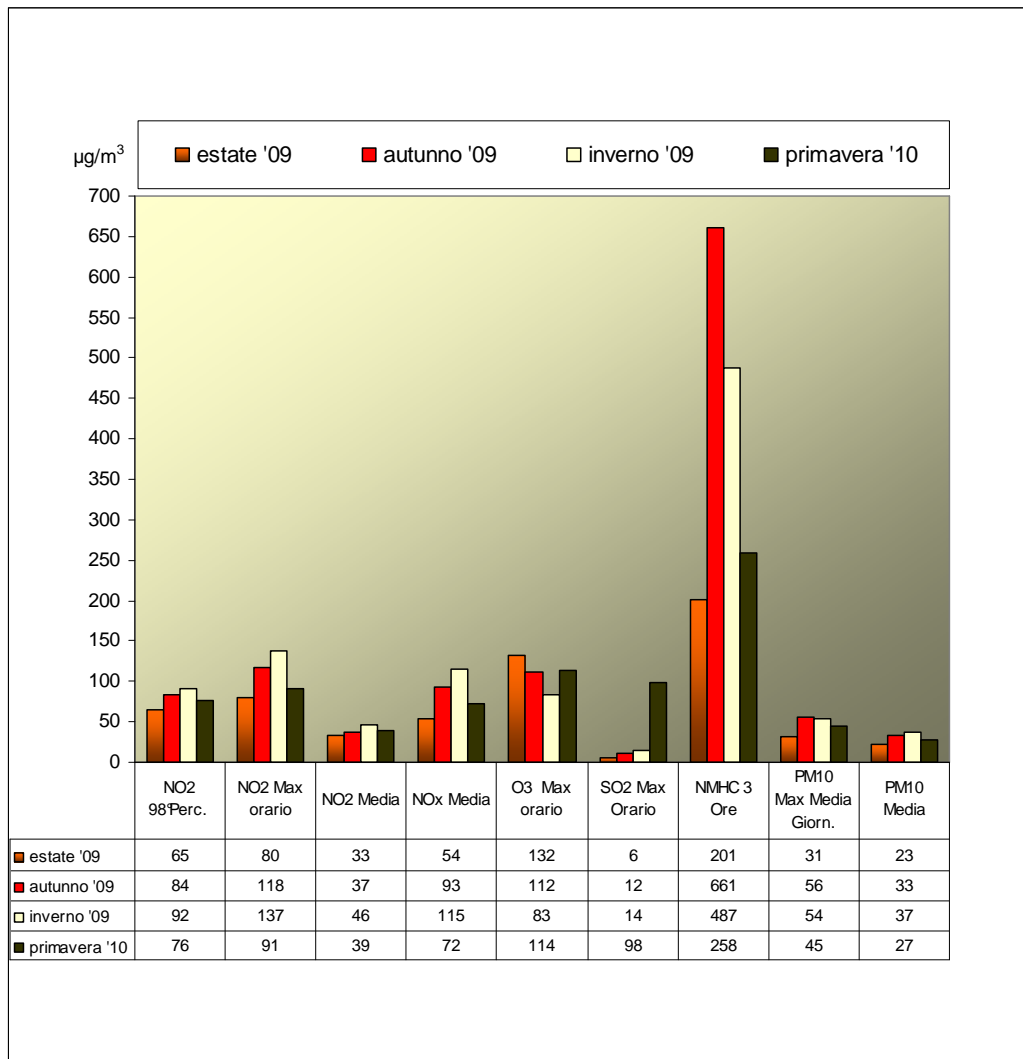




grafico 6.5.2. grafico andamenti stagionali degli indicatori di NO₂, NO_x, PM₁₀, O₃, SO₂



6.6 confronto con i valori relativi alle precedenti campagne realizzate nelle postazione di misura

Precedentemente al periodo 2009-2010, il monitoraggio della qualità dell'aria nel Comune di Montevarchi è stato effettuato nell'anno 1996. La campagna di misura, di tipo spot, ha riguardato cinque postazioni di misura del territorio comunale individuate in collaborazione con l'Amministrazione Comunale. Sono state monitorate zone urbane sia di fondo sia da traffico (P.za B. Varchi, Via G. Garibaldi, SR69 direzione Arezzo presso concessionaria FORD, SR 69 direzione Firenze presso concessionaria Alfa Romeo) e la frazione di Levane. Al fine di rendere coerente il raffronto con i valori registrati dalla postazione di misura "SR 69 direzione Firenze presso ex concessionaria Alfa Romeo" effettuata nell'anno 1996 (dal 4 al 23 dicembre) che rappresenta sotto il profilo spaziale quella equivalente alla recente postazione di Via Fonte Moschetta, sono stati considerati i soli dati misurati nella campagna della stagione invernale 2009-2010.



Grafico 6.6.1 indicatori qualità dell'aria NO₂, NO_x, SO₂, NMHC campagne ARPAT 1996 – 2009/2010

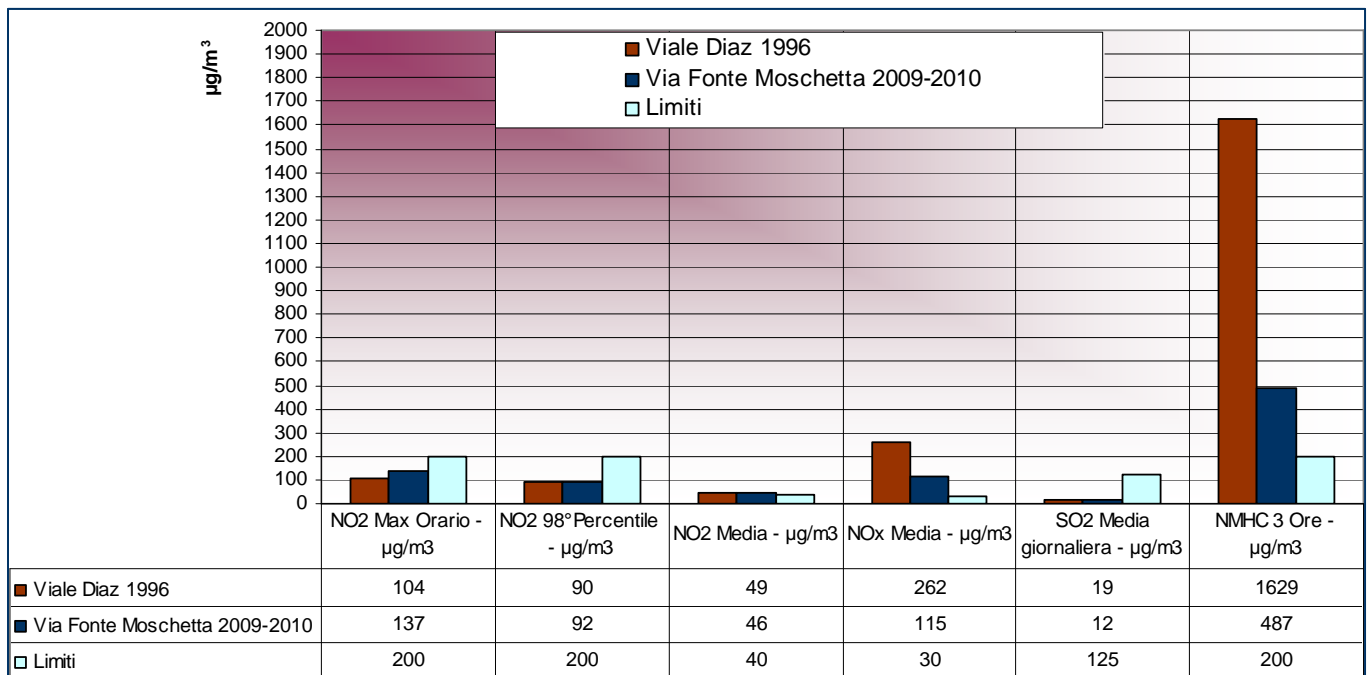
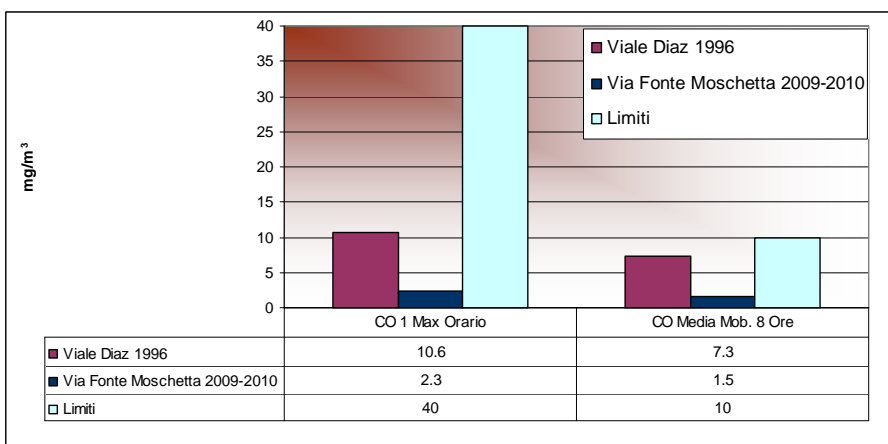


Grafico 6.6.2 indicatori qualità dell'aria CO campagne ARPAT 1996 – 2009/2010



6.7 Raffronto con i dati monitorati dalla stazione di misura di Via Amendola

Dall'anno 2001 è in esercizio la stazione di misura di Via Amendola appartenente alla rete di monitoraggio della qualità dell'aria di ENEL Santa Barbara. Nell'anno 2007 la rete di rilevamento della qualità dell'aria di Enel Santa Barbara è stata revisionata e ristrutturata a seguito delle prescrizioni definite dal decreto di autorizzazione rilasciato per la messa in esercizio della nuova Centrale ENEL a ciclo combinato. La struttura definitiva della rete di monitoraggio, in esercizio dall'anno 2008 è costituita da cinque stazioni di misura ubicate nel fondo valle (stazioni di Montevarchi, San Giovanni Valdarno e Figline Valdarno) nell'abitato di Castelnuovo dei Sabbioni e nell'area rurale SIC "Monti del Chianti" IT-519002 in prossimità del Parco Naturale di Cavriglia. La stazione di misura di Montevarchi Via Amendola, è rimasta inalterata rispetto all'ubicazione originaria; sono stati modificati gli inquinanti misurati giacché inizialmente erano monitorati ossidi di azoto, di zolfo e polveri totali mentre dall'anno 2008 i soli ossidi di azoto; questo in relazione al sostanziale cambiamento del tipo di impianto della centrale di ENEL e del relativo combustibile utilizzato nell'arco temporale valutato.



Sotto il profilo del contesto (tessuto urbano e prevalenti sorgenti di emissione) che caratterizza la stazione di misura di Via Amendola, la zona dove è ubicata la stazione di misura può essere classificata urbana di fondo in relazione ai criteri definiti dalla decisione 2001/752/CE. La presente sezione mostra due differenti elaborazioni, la prima riguarda i valori della stazione ENEL di Via Amendola a confronto con la postazione di Via Fonte Moschetta (autolaboratorio ARPAT) nello stesso periodo di osservazione della campagna 2009-2010 (indicatori di biossido di azoto ed ossidi di azoto, andamenti temporali e grafici a dispersione) e mette in evidenza le variazioni spaziali dei livelli di concentrazioni nell'area urbana, mentre la seconda riguarda gli andamenti temporali 2001-2010 degli indicatori registrati dalla stazione di misura di Via Amendola di ENEL al fine di illustrare il trend storico degli indicatori di qualità dell'aria in zone non interessate dai flussi veicolari. I dati relativi agli indicatori presentati nel secondo tipo di elaborazione (andamenti temporali 2001-2010) si riferiscono al periodo di osservazione annuale (dati ENEL). Le zone di ubicazione delle stazioni messe a confronto sono significativamente diverse, la stazione di misura fissa di via Amendola della rete ENEL è una stazione urbana fondo (non interessata direttamente da fonti di emissione quali il traffico auto veicolare) mentre la postazione di via Fonte Moschetta (autolaboratorio ARPAT) risponde alla tipologia urbana – traffico.

Grafico 6.7.1 andamenti valori medi orari ossidi di azoto NO_x postazione Via Fonte Moschetta (autolaboratorio ARPAT) / stazione di misura Via Amendola (ENEL)

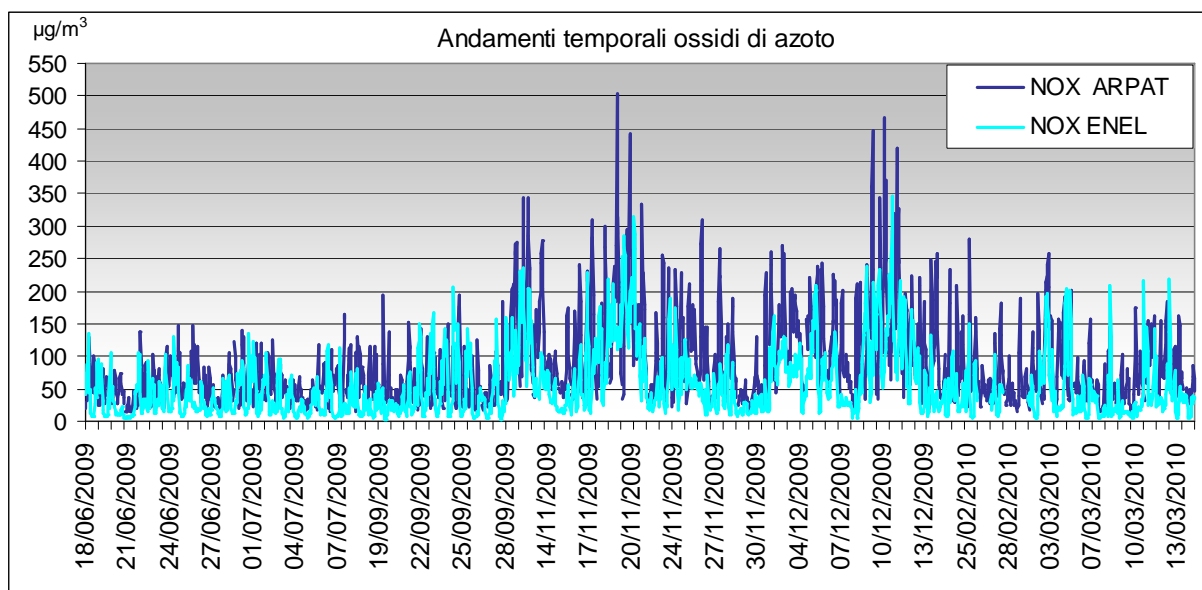




Grafico 6.7.2 andamenti valori medi orari monossido di azoto NO postazione Via Fonte Moschetta (autolaboratorio ARPAT) / stazione di misura Via Amendola (ENEL)

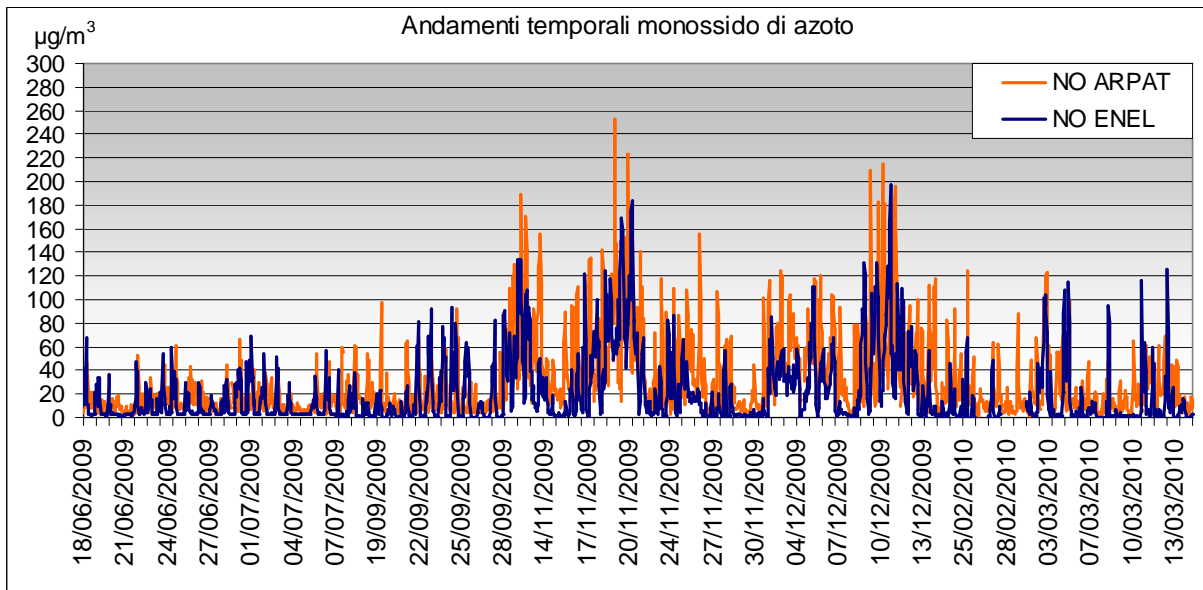


Grafico 6.7.3 andamenti valori medi orari biossido di azoto NO_2 postazione Via Fonte Moschetta (autolaboratorio ARPAT) / stazione di misura Via Amendola (ENEL)

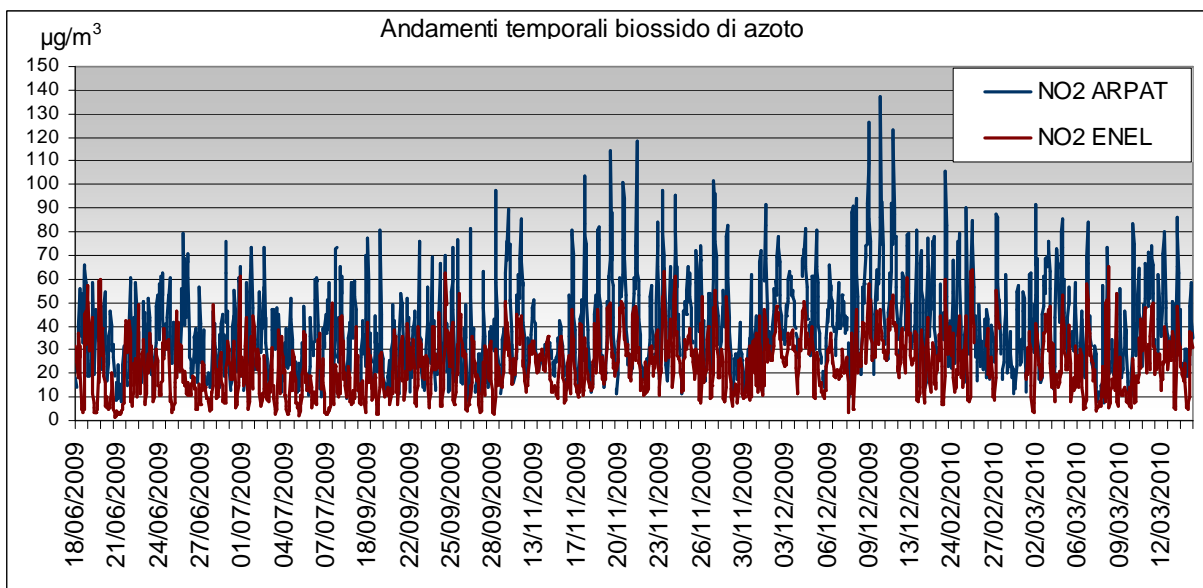




Grafico 6.7.4 grafici a dispersione biossido di azoto NO₂ postazione Via Fonte Moschetta (autolaboratorio ARPAT) / stazione di misura Via Amendola (ENEL)

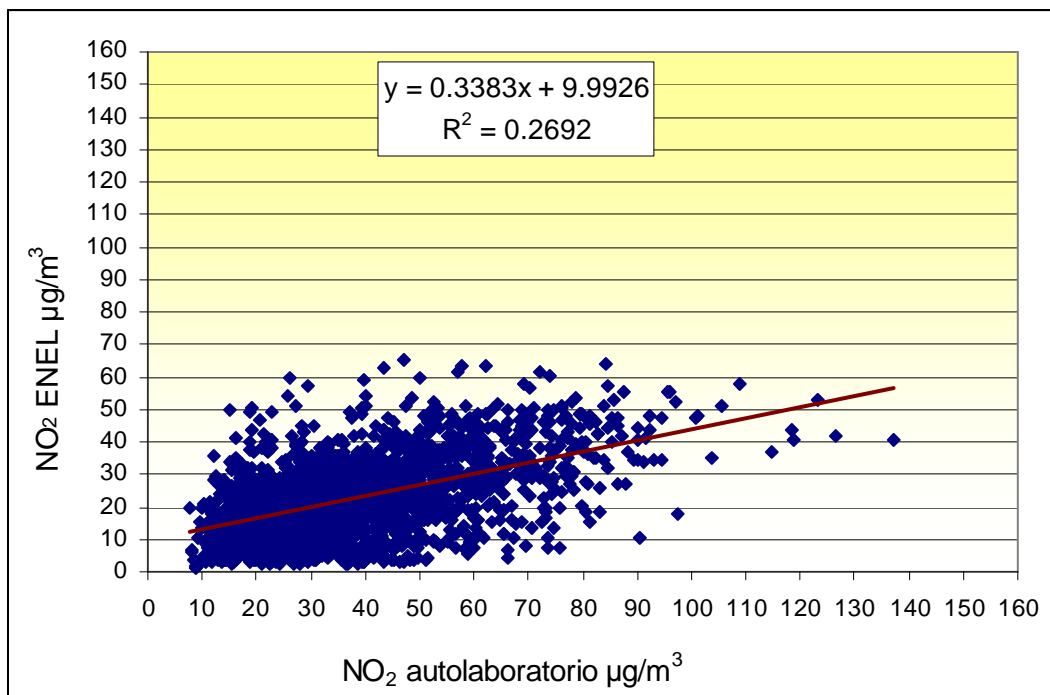


Grafico 6.7.5 indicatori NO₂ – NO_x postazione Via Fonte Moschetta (autolaboratorio ARPAT) / stazione di misura Via Amendola (ENEL)

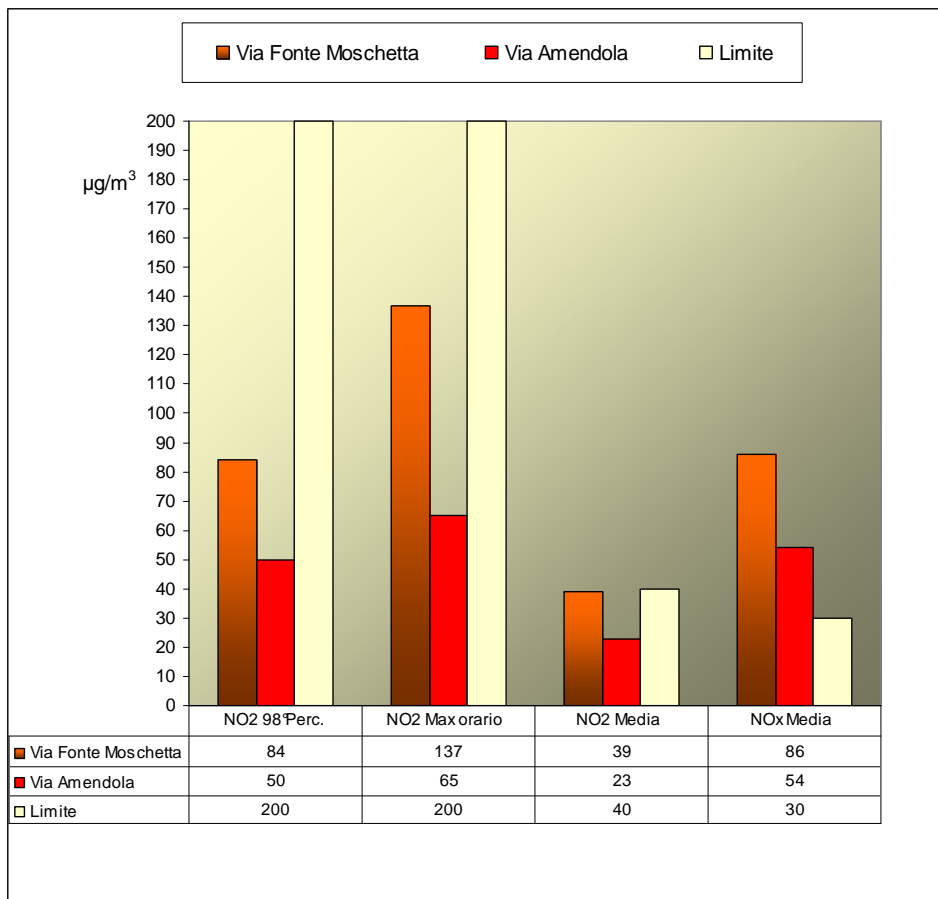
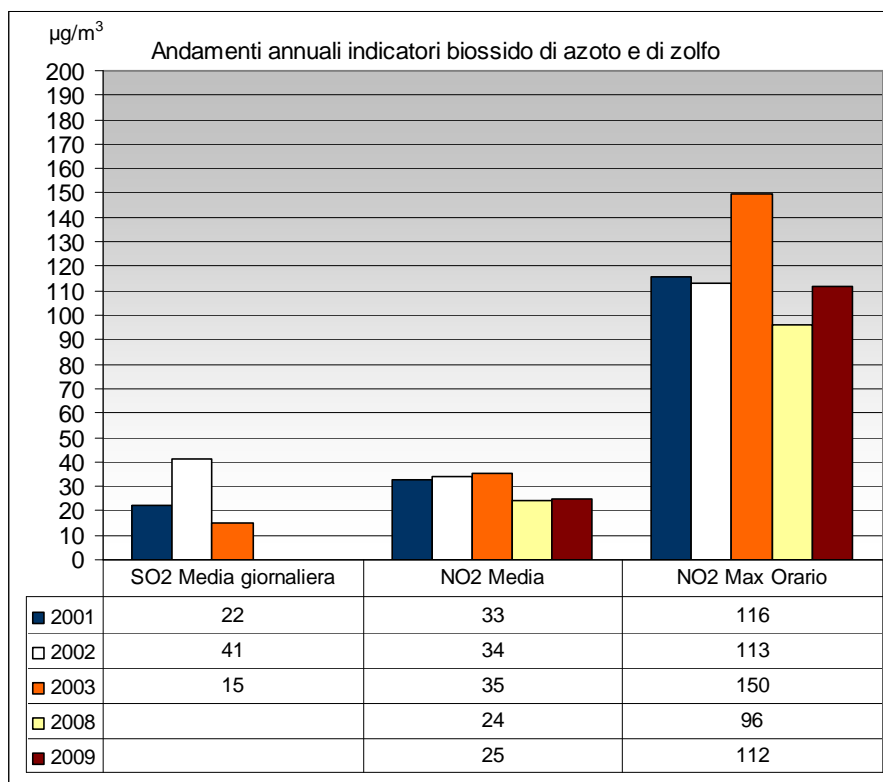




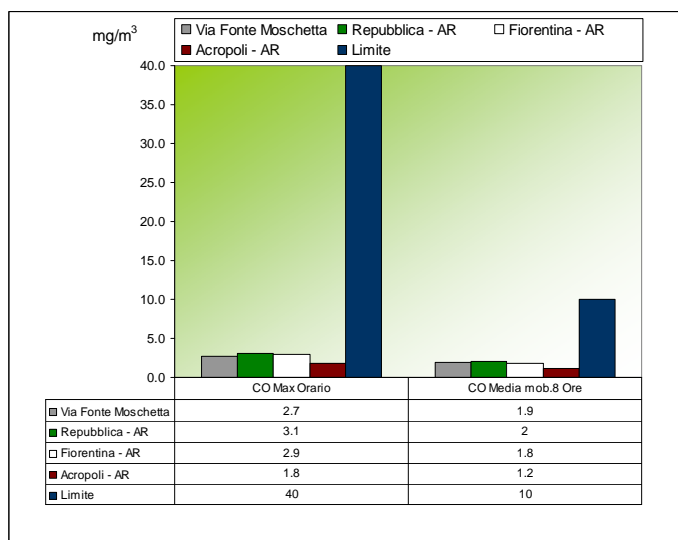
Grafico 6.7.6 indicatori qualità dell'aria biossido di azoto e di zolfo 2001-2009 stazione di misura Via Amendola (ENEL)



6.8 RAFFRONTO CON I DATI REGISTRATI NELL'AREA URBANA DI AREZZO

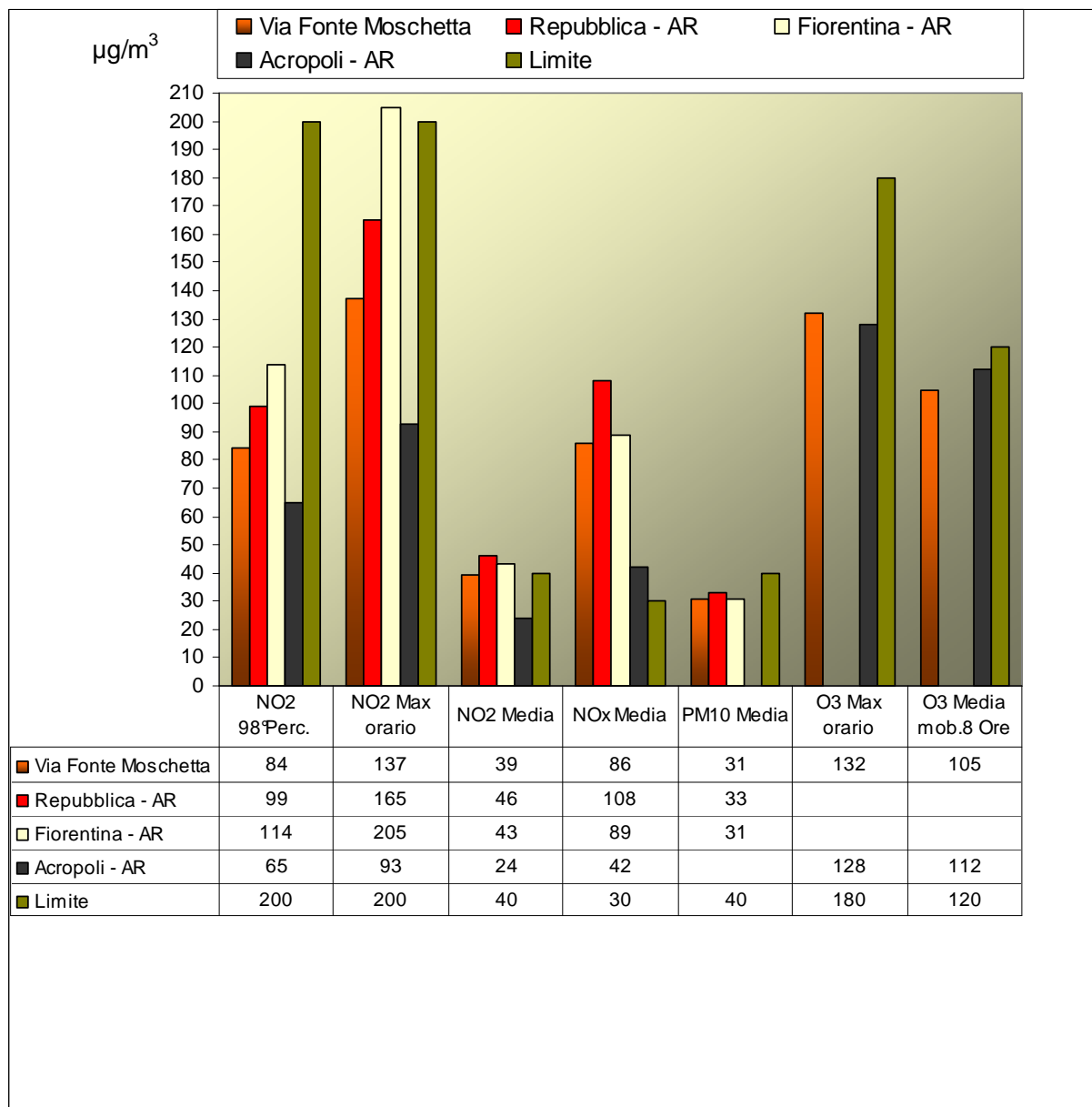
In questa sezione è presentato il raffronto degli indicatori di qualità dell'aria elaborati per la postazione di Via Fonte Moschetta a Montevarchi con quelli misurati nello stesso periodo di osservazione dalle stazioni di misura ubicate nell'area urbana di Arezzo di P.zza della Repubblica, di Via Fiorentina e di Acropoli. Il relazione alle caratteristiche della zona che le sottende, le stazioni di misura di P.za della Repubblica e Via Fiorentina sono classificate come urbana-traffico mentre quella di Acropoli è classificata urbana-fondo (DEC 752/2001/CE).

Grafico 6.8.1 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria di CO Via Fonte Moschetta / area urbana Arezzo





**Grafico 6.8.2 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria di NO₂, NO_x, PM₁₀, O₃
Via Fonte Moschetta / area urbana Arezzo**



6.9 ELABORAZIONE DEI LIVELLI IN ARIA AMBIENTE CON I FLUSSI VEICOLARI

Sono presentate le elaborazioni riguardanti gli andamenti temporali (valori orari) di monossido di carbonio, ossidi di azoto (NO_x) e materiale particolato PM₁₀ in relazione ai flussi veicolari rilevati dalla UO Reti del Dipartimento ARPAT di Arezzo nel periodo di osservazione 23 – 26 settembre 2009. I flussi sono stati misurati in entrambi i sensi di marcia di Viale Diaz (direzione Arezzo e direzione San Giovanni Valdarno) mediante sistema di rilevazione Viacount a sensore radar doppler. I valori dei flussi sono stati conteggiati per categoria di veicolo (ciclomotori, autovetture, camion, autotreni); per quanto attiene le elaborazioni grafiche con gli inquinanti dell'aria ambiente sono state considerate le categorie più rappresentative (veicoli totali ed autovetture).



Grafico 6.9.1 flussi veicolari Viale Diaz 23- 26 settembre 2009

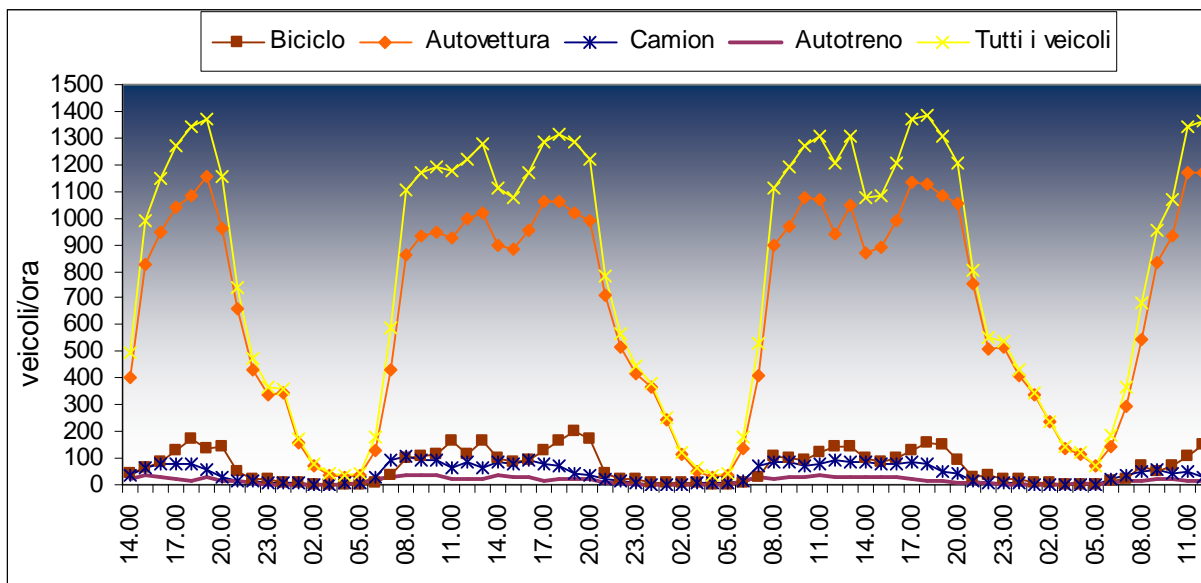


Grafico 6.9.2 composizione % traffico veicolare

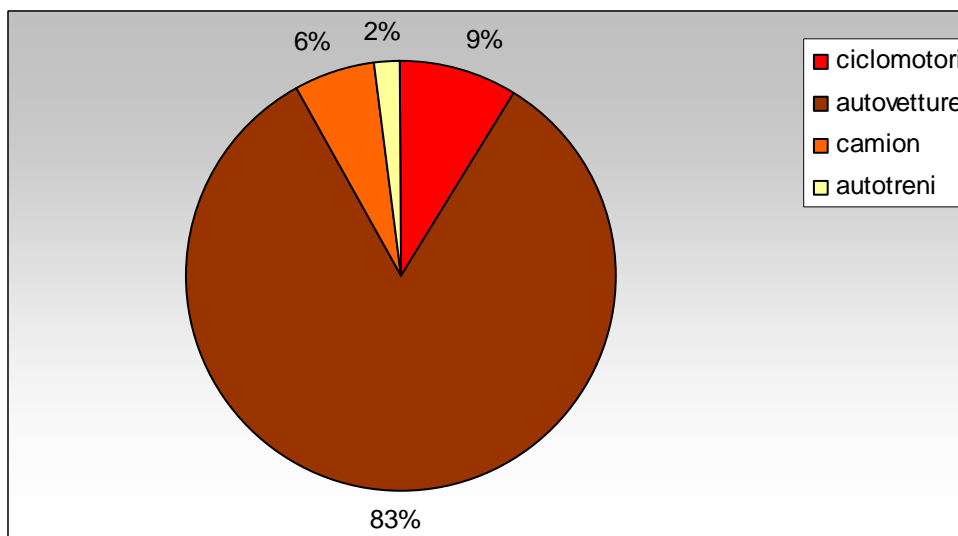


Grafico 6.9.1 andamenti orari 23 – 26 settembre 2009 flussi veicolari/livelli di NOx e PM10

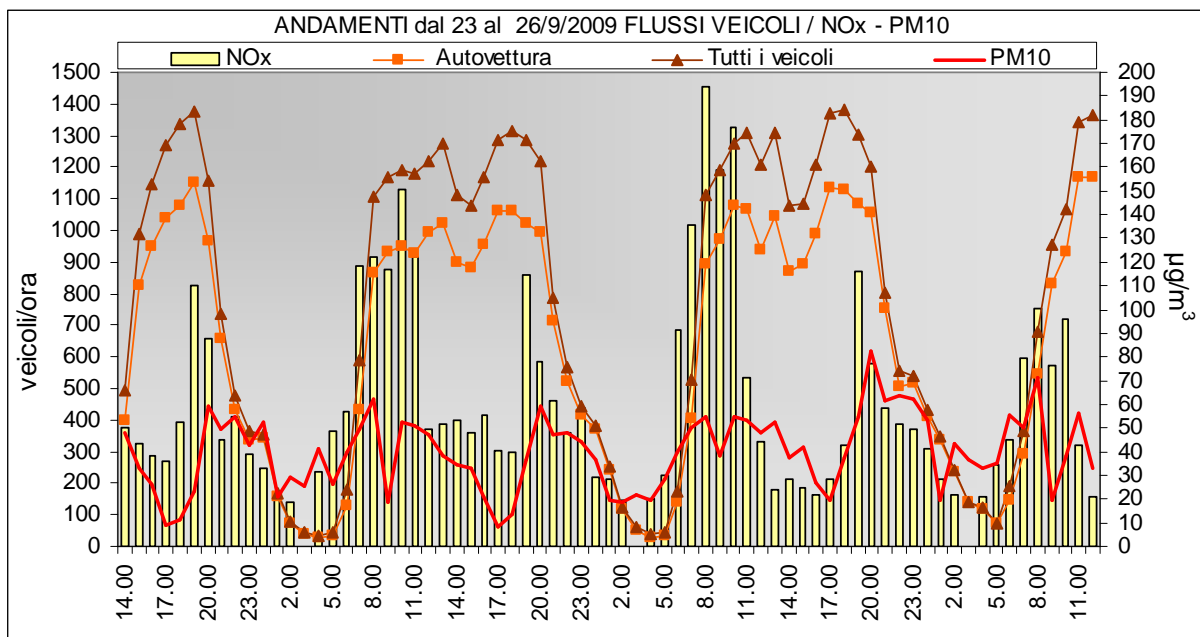
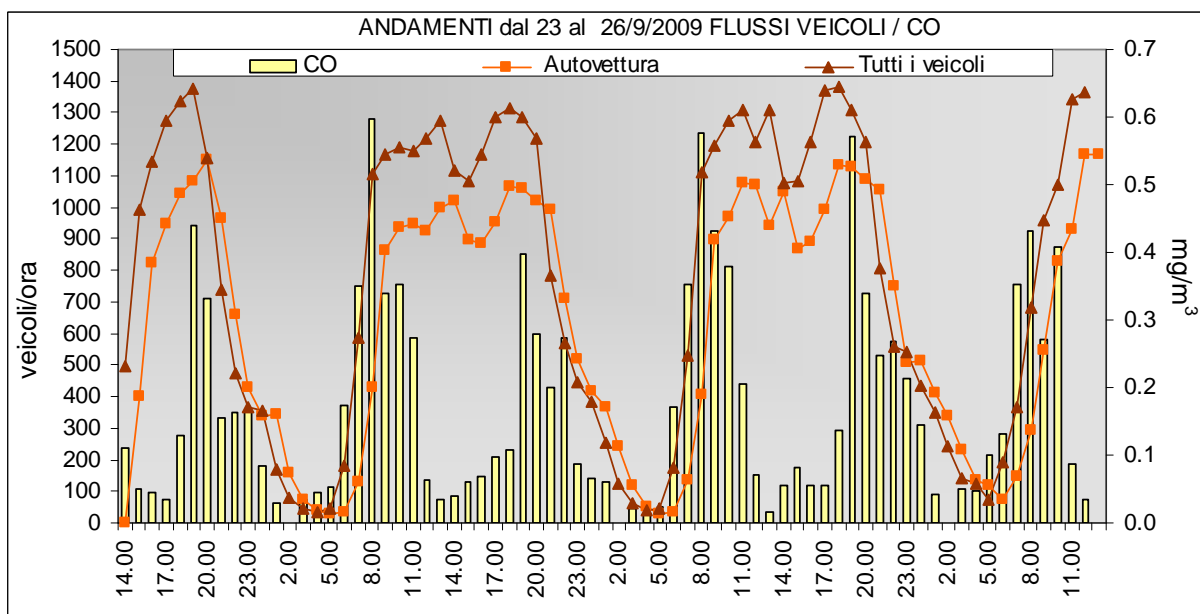


Grafico 6.9.2 andamenti orari 23 – 26 settembre 2009 flussi veicolari/livelli di CO





7. Valutazione dei risultati

Per quanto riguarda i valori di CO, ed SO₂, l'ordine di grandezza delle concentrazioni registrate si attesta su valori inferiori al 50 % dei rispettivi valori limite. Il biossido di azoto NO₂ agente inquinante caratterizzato da due indicatori, presenta una media (di tutto il periodo di osservazione) prossima al valore limite, l'altro indice riguardante il valore massimo orario risulta notevolmente inferiore al limite (- 46%). Relativamente al materiale particolato PM₁₀, l'indicatore relativo alla media (di tutto il periodo di osservazione) ha registrato il valore di 31 µg/m³, valore inferiore di circa il 30 % al valore limite previsto dalla fase 1 dell'allegato III al DM 60/02 (50 µg/m³). L'altro indicatore riguardante il numero dei superamenti del valore limite della media giornaliera (40 µg/m³) ha registrato nel periodo di osservazione 4 casi di superamento distribuiti nelle stagioni dell'autunno e dell'inverno. La norma consente 35 superamenti all'anno per questo indicatore; poiché il monitoraggio effettuato nella postazione in oggetto non fa riferimento ad un periodo di osservazione continuativo nell'intero anno civile, ma si basa su un principio di rappresentatività al contesto che va a monitorare, il valore assoluto del numero di superamenti del valore limite è poco significativo mentre è rilevante una valutazione relativa rispetto a stazioni di misura per il quale sono disponibili serie di valori giornalieri di PM₁₀ nell'intero anno. Se analizziamo pertanto l'area urbana di Arezzo il valore medio di PM₁₀ nello stesso periodo di osservazione ha riportato valori analoghi a via Fonte Moschetta, pari a 33 µg/m³ in P.za Repubblica ed a 31 µg/m³ in Via Fiorentina; e poiché in una di queste due stazioni di misura nel corso dell'anno 2009 sono stati registrati un numero di superamenti del valore limite della media giornaliera di PM₁₀ superiori a quelli permessi dalla normativa (36 superamenti nella stazione di misura di Via Fiorentina contro i 35 ammessi dalla normativa), è fondato ritenere che anche nella postazione di Via Fonte Moschetta possa verificarsi una situazione analoga.

Per quanto attiene i NMHC (idrocarburi non metanici), si segnala che il valore numerico dell'indicatore relativo alla media di tre ore è superiore al relativo standard di qualità dell'aria, tuttavia la normativa intende superato questo valore limite solo quando è superato contemporaneamente anche quello dell'ozono (standard di qualità dell'aria definito dal DPCM del 28/3/83 corrispondente a 200 µg/m³ come media oraria), caso che non si è verificato nel periodo di osservazione relativo alla campagna di monitoraggio effettuata. Valori di NMHC superiori ai 200 µg/m³ sono normalmente presenti nelle zone antropizzate. Tale parametro è comprensivo di tutte le sostanze organiche aerodisperse in forma gassosa.

L'indicatore relativo alla media annuale degli ossidi di azoto (NO_x) espressi come NO₂, finalizzato alla protezione della vegetazione, risulta di superiore al rispettivo valore limite; questo indice si riferisce alle misure effettuate dalle stazioni suburbane, rurali e rurali di fondo al fine della protezione della vegetazione e delle foreste e pertanto non ha valenza per la postazione urbana-traffico in oggetto.

Per quanto attiene l'ozono, il valore massimo dell'indicatore della media mobile di 8 ore massima giornaliera è conforme al valore bersaglio per la protezione della salute umana definito dal DLgs 183/2004. Non sono stati registrati casi di superamento della soglia di informazione dell'ozono.

In merito alle elaborazioni grafiche relative agli andamenti temporali, si segnala che la prevalenza dei valori di fondo scala dell'asse delle ordinate (CO media mobile 8 ore, NO₂ media massima oraria, O₃ media massima oraria) si riferiscono al valore limite definito dalla legislazione che disciplina la qualità dell'aria. Gli andamenti orari mettono in evidenza per biossido di azoto, idrocarburi non metanici NMHC e materiale particolato PM₁₀ evoluzioni cicliche giornaliere con valori più elevati nelle stagioni dell'autunno e dell'inverno; questa situazione rappresenta la condizione consueta in relazione agli andamenti stagionali a causa della presenza del fenomeno meteorologico dell'inversione termica. Relativamente al biossido di zolfo SO₂ si riscontra un dato atipico (98 µg/m³) il giorno 2 marzo 2010 alle ore 9 che tuttavia risulta ampiamente conforme al valore limite (350 µg/m³); si ritiene che l'evento sia da attribuire a particolari condizioni di microscala limitate alla sola ora di accadimento dell'evento che non ha avuto un peso significativo sui valori dei restanti indicatori previsti per questo inquinante.



La distribuzione in frequenze dei dati orari in classi di concentrazione, mette in rilievo per la prevalenza degli inquinanti, una predominante disposizione dei valori sulle categorie caratterizzate da livelli di concentrazione più bassi. E' escluso da questo quadro il materiale particolato PM₁₀, per il quale la frequenza massima di distribuzione delle medie giornaliere è spostata su valori più elevati rispetto agli altri inquinanti, ma che comunque restano significativamente inferiori al relativo valore limite (50 µg/m³).

Le elaborazioni inerenti il giorno tipo mettono in rilievo i caratteristici meccanismi di formazione stagionali dell'ozono attivati dalla radiazione solare e dalla temperatura dell'aria, nel quale i massimi valori orari sono distribuiti nelle ore di massima insolazione delle stagioni primaverili ed estive. Per quanto attiene biossido di azoto NO₂, monossido di carbonio CO, idrocarburi non metanici NMHC e materiale particolato PM₁₀ si evidenzia un andamento sovrapponibile sotto il profilo temporale caratterizzato dalla presenza di livelli massimi di concentrazione nelle fasce orarie 9 – 10 e 19 – 21. Sotto il profilo quantitativo ovvero dei livelli di concentrazione, i valori registrati nelle ore serali sono più elevati di quelli della fascia oraria della mattina, inoltre gli andamenti relativi al periodo invernale presentano i livelli più elevati delle altre stagioni per le motivazioni già descritte nella pagina predente. Questa situazione di specularità degli andamenti fornisce indicazioni univoche riguardanti la presenza di un contesto omogeneo interessato da una prevalente fonte di emissione. Considerato inoltre che esiste una forte coincidenza sotto l'aspetto temporale tra i valori massimi registrati nei giorni tipo ed i valori massimi dei flussi veicolari registrati in Viale Diaz è confermato, che il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di emissione della zona.

Gli andamenti stagionali dei valori degli indicatori confermano il quadro riscontrato fino adesso giacché sono rilevate variazioni stagionali significative per la prevalenza degli inquinanti; nella preponderanza dei casi i livelli più elevati sono registrati nelle stagioni dell'autunno e dell'inverno.

In merito al confronto con i valori relativi alla precedente campagna spot effettuata nell'anno 1996 (postazione Viale Diaz ex Alfa Romeo periodo 4-23/12/96) si ravvisa una situazione sostanzialmente stabile per il biossido di azoto NO₂ e biossido di zolfo SO₂ ed un miglioramento significativo per monossido di carbonio CO, idrocarburi non metanici NMHC ed ossidi di azoto NO_x. In merito a questo ultimo inquinante è da considerare che l'apparente incoerenza con il trend del biossido di azoto (stabile) sia dovuta all'importante decremento del monossido di azoto NO (che solitamente nelle stazioni da traffico urbano rappresenta circa il 34 % degli NO_x) il quale dall'anno 1996 al 2010 si è ridotto di 4,6 volte. La riduzione degli inquinanti primari (monossido di carbonio, monossidi di azoto ed idrocarburi) non ha riguardato unicamente la zona di Montevarchi, ma tutte le aree urbane interessate da flussi veicolari poiché nell'ambito temporale considerato, i primi interventi di rottamazione dei veicoli motorizzati euro 0 (non catalizzati) con veicoli catalizzati hanno prodotto un beneficio sostanziale alla riduzione dei livelli di concentrazione in aria ambiente.

Il raffronto con i dati monitorati nello stesso periodo di osservazione con la stazione di fondo urbana di Via Amendola, appartenente alla rete di rilevamento della qualità dell'aria di ENEL Santa Barbara, mette in evidenza la profonda differenza che esercita la fonte di emissione del traffico nelle due stazioni; infatti se da un lato gli andamenti temporali di NO (monossido di azoto), NO₂ (biossido di azoto) ed NO_x (ossidi di azoto) sono sovrapponibili, dall'altro si registrano livelli degli indicatori maggiori mediamente del 40 % in via Fonte Moschetta rispetto a Via Amendola; questa situazione è avvalorata anche dal grafico a dispersione dei valori orari di biossido di azoto tra le due postazioni nel quale Via Fonte Moschetta registra valori mediamente superiori del 34 %. In relazione ai valori registrati nell'area urbana di Arezzo nello stesso periodo di osservazione la stazione di Via Amendola presenta valori equiparabili all'omologa stazione di fondo urbano di Acropoli.

L'andamento degli indicatori di biossido di azoto NO₂ e biossido di zolfo SO₂ (per SO₂ 2001-2003) registrati nella sola stazione di misura di Via Amendola della rete ENEL nel periodo di osservazione 2001-2009 mette in evidenza valori medi di NO₂ stabili nel periodo 2001-2003, seguiti da un decremento di circa il 36 % a partire dall'anno 2008 che si stabilizza nell'anno successivo; i valori dell'ultimo biennio sono inferiori di circa il 60 % rispetto al relativo valore limite.



L'insieme dei dati orari di NO_2 , a prescindere dalla presenza di un dato fuori linea nell'anno 2003, presenta andamenti per la prevalenza omogenei inferiori al relativo valore limite.

Relativamente al biossido di zolfo si riscontra un andamento somigliante a quello del valore della media di biossido di azoto (la riduzione significativa è registrata nell'anno 2003), tuttavia non è possibile effettuare valutazioni con dati più recenti perché la configurazione degli inquinanti misurati dalla stazione di misura è cambiata dall'anno 2008 per effetto delle prescrizioni contenute nel decreto autorizzativo della Centrale ENEL S. Barbara a ciclo combinato. Se consideriamo però il dato più recente di biossido di zolfo ottenuto nella campagna 2009-2010 nella differente postazione di Via Fonte Moschetta pari $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si evidenzia che nell'area urbana di Montevarchi le concentrazioni di biossido di zolfo non hanno subito variazioni di rilievo negli ultimi sette anni.

L'analisi dei valori degli indicatori registrati nello stesso periodo di osservazione dalle stazioni di misura dell'area urbana di Arezzo (P.za Repubblica, Via Fiorentina ed Acropoli) mostra che la postazione di Via Fonte Moschetta è assimilabile alle postazioni da traffico urbano di Repubblica e Fiorentina; rispetto alla stazione di fondo di Acropoli via Fonte Moschetta presenta valori medi superiori di circa il 38 %, c'è invece coerenza tra i livelli delle due stazioni fondo di Acropoli e di Via Amendola (rete ENEL Santa Barbara).

Le elaborazioni relative agli andamenti temporali dei flussi di traffico rilevati dalla UO Reti di ARPAT con i livelli di concentrazione di ossidi azoto, PM_{10} e monossido di carbonio nel periodo di osservazione 23 – 26 settembre 2009, mettono in risalto una buona correlazione di questi inquinanti, confermando che questa fonte di emissione, rappresenta per la postazione esaminata la sorgente prevalente.

8. Considerazioni riassuntive e finali

La postazione di misura monitorata presenta valori degli indicatori che nella prevalenza son conformi al relativo valore limite previsto dalla normativa che disciplina la qualità dell'aria.

L'analisi più approfondita dei dati mette tuttavia in evidenza la presenza di un contesto più articolato caratterizzato da due situazioni differenti; abbiamo da un lato la presenza di inquinanti che rappresentano la prevalenza (biossido di zolfo SO_2 , monossido di carbonio CO , ozono O_3) i quali sono ampiamente inferiori ai limiti dall'altro la presenza di valori riguardanti la media di tutto il periodo di osservazione (biossido di azoto NO_2 e PM_{10}) che rappresentano gli indici di tutela della salute umana riguardanti l'esposizione a lungo termine, che rasentano il valore limite (biossido di azoto NO_2) o sono inferiori ma, in misura meno netta (-30 % per media PM_{10}) rispetto alla maggioranza degli altri inquinanti.

Per il materiale particolato PM_{10} sono registrati casi di superamento del valore limite per l'indicatore della media giornaliera (4 casi distribuiti nelle stagioni dell'autunno e dell'inverno). La normativa che disciplina la materia, consente il superamento 35 volte all'anno di questo indicatore. La postazione in esame, in relazione ai livelli medi di materiale particolato PM_{10} registrati negli stessi periodi di osservazione dalle stazioni di misura da traffico ubicate nell'area urbana di Arezzo, riscontra un contesto equivalente per questo inquinante (media PM_{10} Via Fonte Moschetta = $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, media PM_{10} Via Fiorentina = $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, media PM_{10} P.za repubblica = $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$). In presenza di contesti equivalenti, è pertanto possibile prevedere che possano verificarsi un numero di superamenti dell'indicatore della media giornaliera di PM_{10} nell'arco di un anno, maggiore a quello previsto dalla normativa.



Per completare il quadro delle informazioni su contesto dell'aria ambiente nel Comune di Montevarchi, la stazione di misura appartenete alla rete ENEL S. Barbara ubicata in via Amendola zona che non è interessata direttamente dai flussi veicolari, ha fornito valori inferiori di circa il 40 % di Via Fonte Moschetta; inoltre si rammenta, che a seguito della convezione stipulata con la Provincia di Arezzo, ARPAT effettua il monitoraggio del benzene mediante campionatori passivi nella postazione di misura di Via del Tiglio (incrocio IPERCOOP). Il valore della media annuale di benzene nell'anno 2009 pari a $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è risultato conforme al valore limite (-25 %). I dati delle medie annuali di benzene registrati dall'anno 2001 all'anno 2009 sono stati conformi al valore limite ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) anche se l'anno 2009 ha registrato rispetto a tutti gli anni precedenti mediamente un incremento del 67 %. Maggiori indicazioni in merito al benzene sono mostrate nella relazione annuale della rete di rilevamento della qualità dell'aria di Arezzo, la quale è stata inviata anche all'Amministrazione Comunale di Montevarchi.

Le elaborazioni relative al giorno tipo ed agli andamenti temporali dei flussi di traffico confermano che il traffico veicolare rappresenta la fonte principale di emissione della zona.

E' da considerare inoltre che la conformazione della zona, caratterizzata dall'asse stradale di Viale Diaz nel quale sono disposti ai lati un continuo di edifici, è sfavorevole alla dispersione, diluizione e trasporto degli inquinanti che invece tendono ad accumularsi.

Il Tecnico della prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro
dott. Guglielmo Tanganelli

Il Responsabile della U.O. Prevenzione Controlli Ambientali Integrati
dott. Claudio Bondi



Allegato 1. Meccanismi di formazione degli inquinanti

OSSIDI DI AZOTO (NO/NO₂)

Il biossido di azoto (NO₂), è un gas di colore rosso bruno, di odore pungente ed altamente tossico, si forma in massima parte in atmosfera per ossidazione del monossido di azoto (NO), inquinante principale che si forma nei processi di combustione derivanti da autoveicoli, impianti di riscaldamento e impianti industriali; più elevata è la temperatura nella camera di combustione, più elevata è la produzione di NO. La concentrazione negli scarichi degli autoveicoli è maggiore in accelerazione e in marcia di crociera. Un'altra fonte di origine del biossido di azoto (NO₂), deriva, come peraltro già accennata per il monossido di azoto (NO), da processi di combustione ad alta temperatura per ossidazione dell'azoto presente nell'aria per il 78%. Il maggior contributo è dato dal traffico autoveicolare e, in ordine decrescente, da diesel pesanti, autovetture a benzina, diesel leggeri e autovetture catalizzate.

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)

E' un gas incolore ed inodore che si forma dai processi di combustione in carenza di ossigeno, situazione che si verifica in vario grado nei motori degli autoveicoli soprattutto a bassi regimi ed in decelerazione, negli impianti di riscaldamento e negli impianti industriali. Un'altra fonte estremamente significativa è rappresentata dal fumo di sigaretta.

MATERIALE PARTICOLATO con diametro aerodinamico < 10 µm (PM10)

Il materiale particolato presente nell'aria è costituito da una miscela di particelle solide e liquide, che possono rimanere sospese in aria anche per lunghi periodi. Hanno dimensioni comprese tra 0,005 µm e 50-150 µm (lo spessore di un capello umano è circa 100 µm), e una composizione costituita da una miscela di elementi quali: carbonio, piombo, nichel, nitrati, solfati, composti organici, frammenti di suolo, ecc. L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è definito come PTS (polveri totali sospese) o PM (materiale particolato). Le polveri totali sono generalmente distinte in due classi dimensionali corrispondenti alla capacità di penetrazione nelle vie respiratorie da cui dipende l'intensità degli effetti nocivi. Le polveri che penetrano nel tratto superiore delle vie aeree o tratto extratoracico (cavità nasali, faringe e laringe), polveri dette inalabili o toraciche, hanno un diametro inferiore a 10 µm (PM₁₀). Quelle invece che possono giungere fino alle parti inferiori dell'apparato respiratorio o tratto tracheobronchiale (trachea, bronchi, bronchioli e alveoli polmonari), le cosiddette polveri respirabili, hanno un diametro inferiore a 2,5 µm (PM_{2,5}). Le particelle solide sono originate sia per emissione diretta (particelle primarie) che per reazione nell'atmosfera di composti chimici, quali ossidi di azoto e zolfo, ammoniaca e composti organici (particelle secondarie). Le sorgenti del particolato possono essere antropiche e naturali. Le fonti antropiche sono riconducibili principalmente ai processi di combustione quali: emissioni da traffico veicolare, utilizzo di combustibili (carbone, oli, legno, rifiuti, rifiuti agricoli), emissioni industriali (cementifici, fonderie, miniere). Le fonti naturali invece sono sostanzialmente: aerosol marino, suolo risollevato e trasportato dal vento, aerosol biogenico, incendi boschivi, emissioni vulcaniche, ecc.

Le cause principali delle alte concentrazioni di polveri in ambito cittadino sono dovute in gran parte alla crescente intensità di traffico veicolare, e in particolare alle emissioni dei motori diesel e dei ciclomotori. Una percentuale minore è legata all'usura degli pneumatici e dei corpi frenanti delle auto. Un ulteriore elemento che contribuisce alle alte concentrazioni di polveri è connesso anche al risollevamento delle frazioni depositate, per cause naturali o legate allo stesso traffico.



OZONO (O₃)

E' un gas fortemente ossidante che si forma nella bassa atmosfera per reazioni fotochimiche attivate dalla luce solare, che danno origine allo smog fotochimico. La formazione di elevate concentrazioni di ozono è un fenomeno prettamente estivo, legato alla potenzialità della radiazione solare, alle alte temperature e alla presenza di sostanze chimiche (idrocarburi e biossido di azoto) dette precursori, che attivano e alimentano le reazioni fotochimiche producendo ozono, radicali liberi, perossidi ed altre sostanze organiche fortemente ossidanti. Il problema dell'ozono ha la sua origine nell'ambiente urbano.

NMHC (Idrocarburi non metanici)

Sono in parte rappresentati dai costituenti dei carburanti che non sono bruciati completamente nelle reazioni di combustione nonché per la loro evaporazione diretta. Generalmente, la formazione di queste sostanze avviene vicino alle pareti della camera di combustione dove la temperatura, per effetto dello scambio di calore con l'esterno non raggiunge i valori tali da permettere l'ossidazione totale delle molecole dei combustibili. Inoltre, la quantità di queste sostanze emesse in atmosfera dipende dalle condizioni di funzionamento, di manutenzione e di usura del motore. La quantità totale di idrocarburi emessi, cresce di norma con l'aumentare del peso molecolare medio degli idrocarburi costituenti i combustibili. I gasoli da trazione, costituiti da idrocarburi a peso molecolare più elevato di quelli delle benzine e del GPL determinano generalmente le emissioni atmosferiche a più elevata concentrazione di idrocarburi. Sono particolarmente pericolosi in presenza di ossidanti (O₃) e radiazione solare perché originano lo "smog fotochimico".

BIOSSIDO DI ZOLFO (SO₂)

Uso di combustibili fossili (carbone e derivati del petrolio). Negli ultimi 10 anni si è osservata una netta tendenza alla diminuzione delle emissioni di SO₂, attribuibile alle modifiche nel tipo e nella qualità dei combustibili usati a minor contenuto di zolfo. Un contributo determinante per la diminuzione di emissioni di SO₂ è stato fornito dalla larga diffusione della metanizzazione.

Allegato 2. Limiti normativi

La legenda sottostante fornisce alcune spiegazioni in merito ai termini indicati dal Dgls 351/99, dal DM 60/02 e dal DLgs 183/2004.

AOT40: somma della differenza tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori di un'ora rilevati ogni giorno tra le 8,00 e le 20,00, ora dell'Europa centrale.

DATA DI CONSEGUIMENTO: data effettiva in cui il valore limite deve essere rispettato senza l'applicazione del relativo margine di tolleranza

VALORE BERSAGLIO: livello di ozono fissato al fine di evitare a lungo termine (anno 2010) effetti nocivi sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi per quanto possibile entro un dato periodo di tempo.

OBIETTIVO A LUNGO TERMINE: concentrazione di ozono nell'aria al di sotto della quale si ritengono improbabili, in base alle conoscenze scientifiche attuali, effetti nocivi diretti sulla salute umana e sull'ambiente nel suo complesso. Tale obiettivo è conseguito nel lungo periodo, sempreché sia realizzabile mediante misure proporzionate, al fine di fornire un'efficace protezione della salute umana e dell'ambiente.



SOGLIA DI ALLARME: livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dall'articolo 5 del DLgs 183/04.

SOGLIA DI INFORMAZIONE: livello di ozono oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale devono essere adottate le misure previste dall'articolo 5 del DLgs 183/04.

MEDIA MOBILE SU 8 ORE MASSIMA GIORNALIERA: è determinata esaminando le medie consecutive su 8 ore di ozono, calcolato in base a dati orari e aggiornate ogni ora. Ogni media su 8 ore in tal modo calcolata è assegnata al giorno nel quale la stessa termina; conseguentemente, la prima fascia di calcolo per ogni singolo giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.

Tabella 1 all2. OSSIDI DI AZOTO – normativa e limiti (DM 60/02)

	Periodo di Mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	1 ora	200 µg/m³ NO₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile.	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 µg/m³ NO₂	1.01.2010
Valore limite annuale per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m³ NO_x	1.01.2010
Soglia di allarme	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	400 µg/m³ NO₂	1.01.2010



Tabella 2 all.2. MONOSSIDO DI CARBONIO – normativa e limiti (DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valore limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite orario per la protezione della salute umana.	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m³	1.01.2005

Tabella 3 all.2 OZONO – normativa e limiti (DLgs 183/04)

	Periodo di mediazione	Valori di riferimento
Soglia di informazione.	Media massima oraria	180 µg/m³
Soglia di allarme.	Media massima oraria.	240 µg/m³
Valore bersaglio per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m³ da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni
Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18.000 µg/m³ come media su 5 anni
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m³
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione.	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6.000 µg/m³
Beni materiali.	Media Annuale	40 µg/m³



Tabella 3.4 Materiale particolato PM10 – normativa e limiti (DM 60/02)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana	24 ore	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile	1.01.2005
Valore limite annuale per la protezione della salute umana	Anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10	1.01.2005

La nuova Direttiva Europea 2008/50/CE del 11/6/2008 sul riordino in materia di qualità dell'aria, recentemente adottata dalla Comunità europea, ha superato la fase 2 prevista dall'allegato III al DM 60/2002 poiché ha introdotto nell'allegato XIV, valori obiettivo e valori limite per il materiale particolato PM2,5.

Allegato 3. Livello di Attendibilità dei dati forniti

I controlli di attendibilità dei dati forniti dagli analizzatori installati nell'autolaboratorio, come del resto quelli appartenenti alla rete di Arezzo, sono effettuati mediante test statistici i quali permettono di calcolare il grado di dispersione relativo ai valori stimati per la pendenza e l'intercetta della retta di calibrazione ottenuta nel corso di verifiche di zero e span strumentale (campione a concentrazione nota). Il test confronta i valori dei coefficienti della curva di calibrazione ottenuti nella prova con i relativi limiti di accettabilità prefissati, esprimendo un giudizio di valore. Qualora il test non sia superato, sono attivati i controlli previsti da appropriate procedure finalizzate al ripristino dell'ottimale funzionalità strumentale. Queste verifiche sono effettuate per i parametri del monossido di carbonio e di azoto mediante standard secondari verificati dal Centro Regionale Tutela Qualità dell'Aria di ARPAT.

La pendenza della curva di taratura rappresenta l'inclinazione della retta stessa (relazione tra segnale e concentrazione) mentre l'intercetta esprime il valore letto dallo strumento in assenza di inquinante (concentrazione nulla).

La tabella di sottostante, riporta i valori di riferimento per l'intercetta e la pendenza nell'ambito del controllo di attendibilità del dato per gli analizzatori di monossido di carbonio e di azoto.

Tabella 1 All. 3 valori di riferimento per l'intercetta e la pendenza nell'ambito del controllo di attendibilità del dato per gli analizzatori di monossido di carbonio e di azoto.

Inquinante	Pendenza	Intercetta
CO	1+/- 0,1	0 +/- 0,1
NO	1+/- 0,1	0 +/- 5
NO ₂	Verifica dell'efficienza del convertitore* (GPT) > 96 %.	

(*) L'efficienza del convertitore (GPT) è stata considerata sufficiente per valori > 96 %.



allegato 4 Classificazione Della Zona Di Misura

In relazione a quanto disposto dal decreto legislativo 351/99 (artt. 5-8-9) nonché dal decreto del Ministero dell'Ambiente n. 261/02 (art. 1), le competenze relative alla classificazione delle zone in merito ai livelli di concentrazione degli inquinanti in aria ambiente rilevati in un anno, spettano alla Regione. Le valutazioni riportate in questo capitolo, riferendosi pertanto ad un periodo di osservazione limitato ma rappresentativo, offrono un quadro generale del contesto dell'aria ambiente della zona e sono presentate a scopo conoscitivo, al fine di completare il quadro delle informazioni delle zone monitorate.

Il D.M. 163/1999, il D.Lgs. 351/1999, il DM 60 del 2002 ed il DLgs 183/2004 introducono il concetto di "zona" entro la quale si rendono necessari interventi di pianificazione e monitoraggio. La classificazione della zona oggetto della presente campagna di monitoraggio, è stata effettuata confrontando i dati registrati nel corso della campagna effettuata nella postazione di misura di Via Fonte Moschetta con relativi valori limite fissati dal DM 60/2002 e dal DLgs 183/04 (solo media mobile di 8 ore massima giornaliera) ed applicando i criteri di classificazione riportati nella legenda sottostante. Per quanto attiene l'ozono, sono stati applicati i criteri di classificazione delle zone definiti dall'art. 3 commi 2 e 3 e dall'art. 4 commi 2, 3, 5 e 6 del DLgs 183/2004. La classificazione attribuita alla singola postazione deriva dalla valutazione peggiore assegnata ai singoli parametri misurati dalla stazione stessa.

Legenda

Zone A: i livelli esistenti sono di sotto ai valori limite e non comportano il rischio di superamenti. Dovranno essere proseguite la valutazione e la misura al fine di controllare la situazione per non peggiorare la qualità dell'aria.

Zone B: i livelli esistenti rischiano di superare i valore limite e/o le soglie di allarme. Saranno adottati piani di azione con misure di breve periodo per ridurre il rischio di superamento dei valori limite.

Zone C: i livelli esistenti superano i valore limite e sono di sotto al margine di superamento/tolleranza. Dovranno essere adottati piani di azione e interventi per il risanamento, inoltre occorrerà proseguire la misurazione per verificare l'evoluzione della situazione.

Zone D: i livelli esistenti superano anche il margine di superamento/tolleranza. Dovranno essere adottati di piani ed azioni per il risanamento proseguendo la misurazione al fine di verificare l'evoluzione della situazione.

Art 3. Commi 2- 3 DLgs 183/04: i livelli di ozono nell'aria ambiente superano i valori bersaglio definiti dall'allegato I, parte II (media mobile su 8 ore massima giornaliera pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 25 giorni come media su 3 anni). Dovrà essere adottato un piano o un programma coerente con il piano nazionale delle emissioni predisposto in attuazione della direttiva 2001/81/CE, al fine di raggiungere i valori bersaglio previsti al comma 1, sempreché il raggiungimento di detti valori bersaglio sia realizzabile attraverso misure proporzionate.

Art 4. Commi 2 - 3 DLgs 183/04: i livelli di ozono nell'aria ambiente superano gli obiettivi a lungo termine definiti dall'allegato 1, parte III (media mobile su 8 ore massima giornaliera pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ma sono inferiori ai valori bersaglio definiti dall'allegato I, parte II media mobile su 8 ore massima giornaliera pari a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare per più di 25 giorni come media su 3 anni). Al fine di conseguire gli obiettivi a lungo termine dovranno essere attuate misure efficaci dal punto di vista dei costi, purché proporzionate. Tali misure dovranno essere almeno coerenti con i piani o i programmi di cui all'articolo 3, commi 3 e 5, con le misure previste dal programma nazionale delle emissioni predisposto in attuazione della direttiva 2001/81/CE e con le misure stabilite dalle altre disposizioni vigenti in materia.



Art 4. Commi 5 - 6 DLgs 183/04: i livelli di ozono nell'aria ambiente sono conformi agli obiettivi a lungo termine definiti dall'allegato 1, parte III (media mobile su 8 ore massima giornaliera pari a 120 µg/m³). Dovranno essere adottate misure proporzionate, al fine di preservare la migliore qualità dell'aria compatibile con lo sviluppo sostenibile e con un elevato livello di protezione dell'ambiente e della salute umana.

POSTAZIONE DI MISURA VIA FONTE MOSCHETTA ZONA C

Monossido di carbonio:	zona A
Biossido di azoto:	zona B
Materiale particolato (PM ₁₀)	zona C
Ozono:	art. 4 commi 5 – 6 DLgs 183/04
Biossido di Zolfo	zona A

In merito a quanto riportato nella tabella riassuntiva, possiamo affermare che:

- i livelli di monossido di carbonio, biossido di zolfo sono sotto ai valori limite. In relazione al contesto riscontrato, le azioni di intervento dovrebbero essere finalizzate a controllare la situazione mediante campagne discontinue di ampio respiro per non peggiorare la qualità dell'aria esistente;
- in merito all'ozono, i livelli esistenti sono inferiori ai valori bersaglio;
- i livelli di biossido di azoto rischiano di superare il valore limite definito per la media annuale;
- i livelli di materiale particolato PM₁₀ superano il valore limite relativo alla media giornaliera relativo alla fase 1 DM60/2002.

Allegato 5 elaborazione dei dati meteorologici

Velocità del vento

Grafico 5.1 giorno tipo

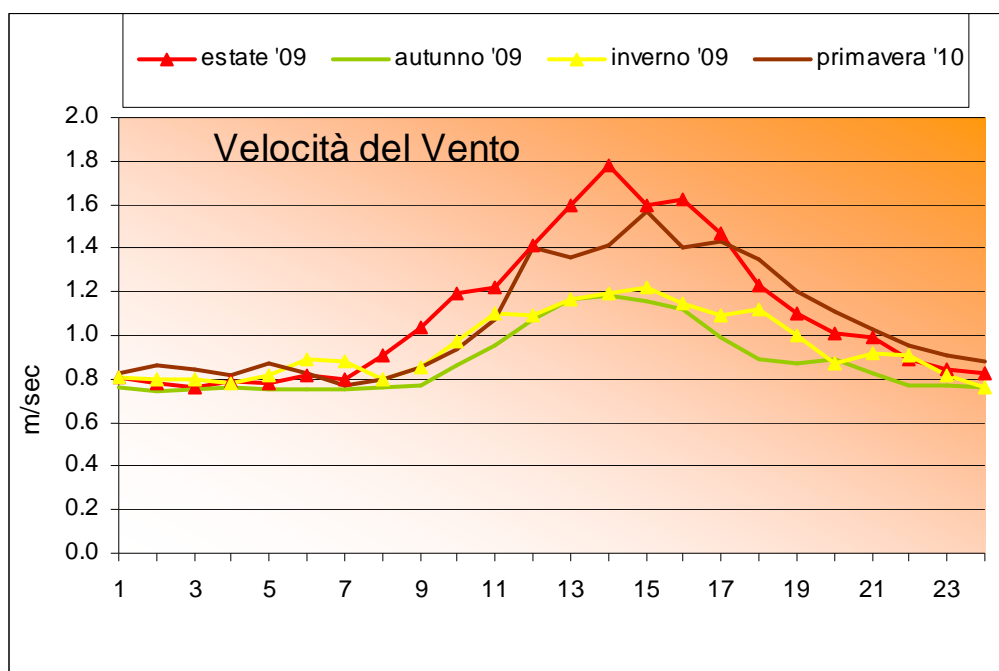
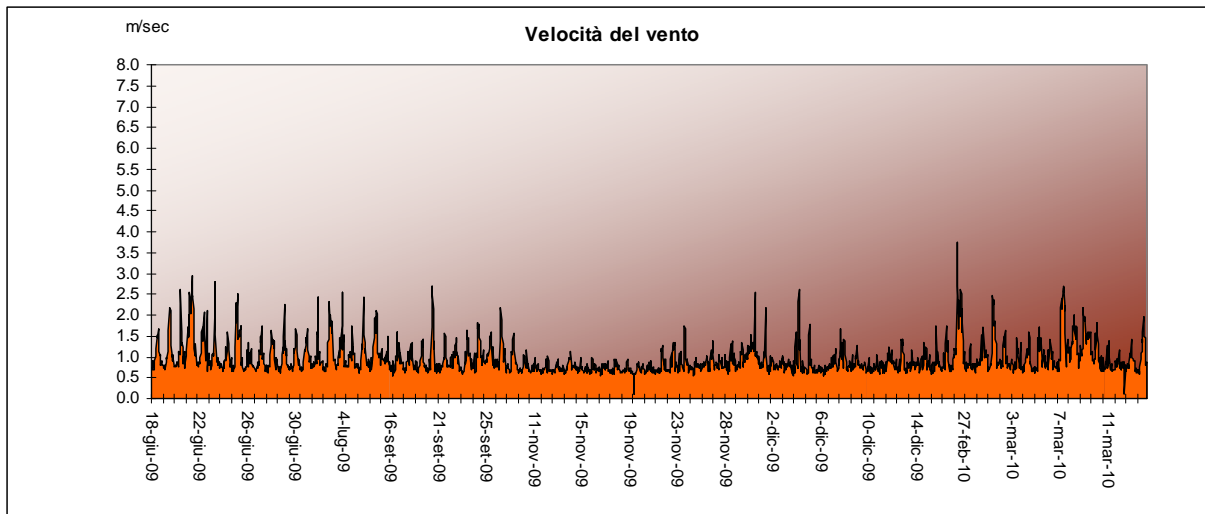




grafico 5.2 andamenti valori medi orari



Il valore massimo orario della velocità del vento è stato raggiunto il giorno 26 febbraio 2010 alle ore 11 con 3,8 m/sec.

grafico 5.3 rosa dei venti

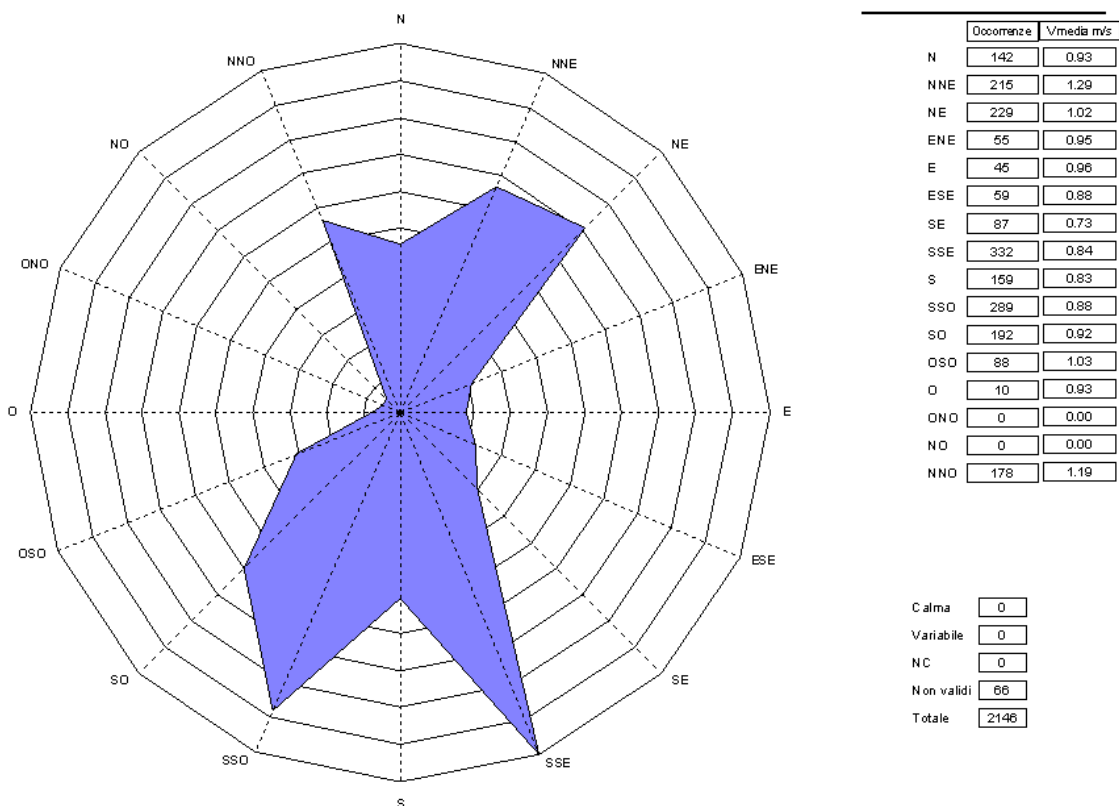
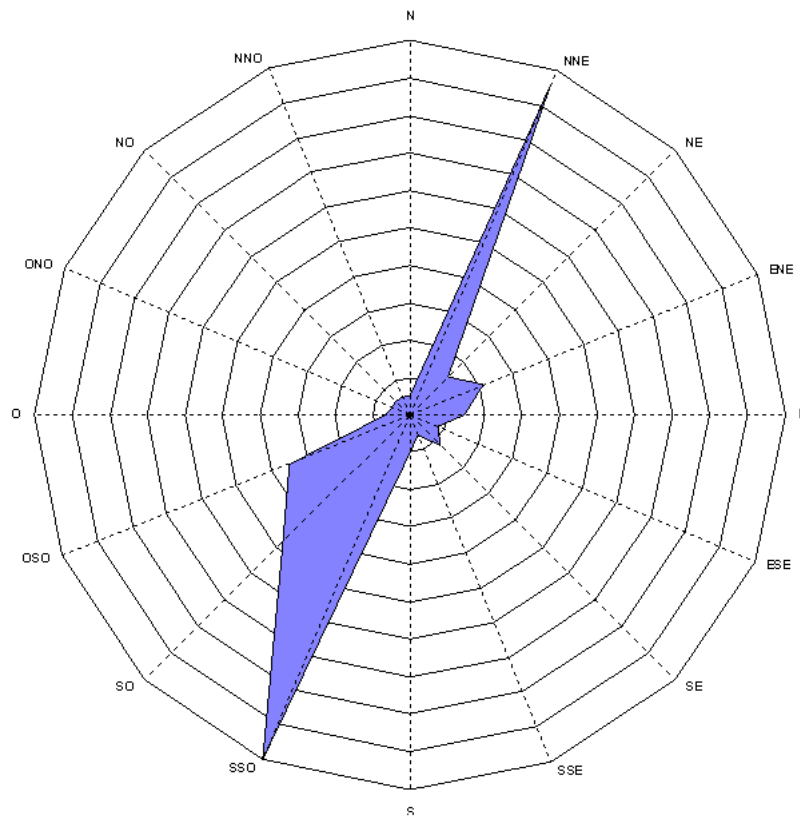




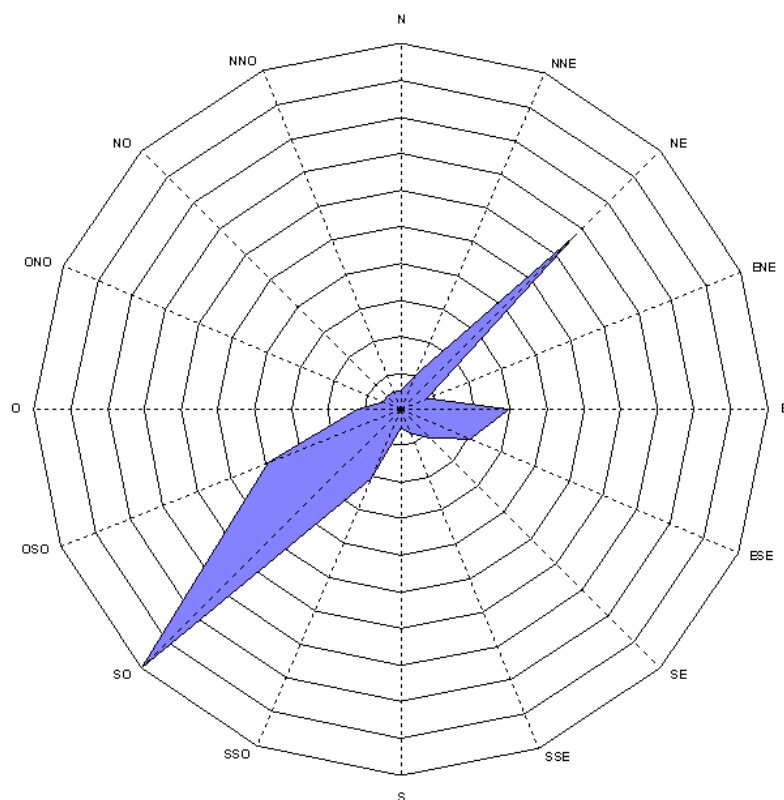
grafico 5.3 rosa dei venti estate 2009



	Occorrenze	Vmedia m/s
N	0	0.00
NNE	140	1.46
NE	14	1.01
ENE	25	0.89
E	15	0.94
ESE	5	0.99
SE	10	0.67
SSE	1	0.65
S	8	0.75
SSO	147	0.88
SO	66	1.05
OSO	46	1.14
O	2	0.91
ONO	0	0.00
NO	0	0.00
NNO	0	0.00

Calma	0
Variabile	0
NC	0
Non validi	1
Totale	480

grafico 5.3 rosa dei venti autunno 2009

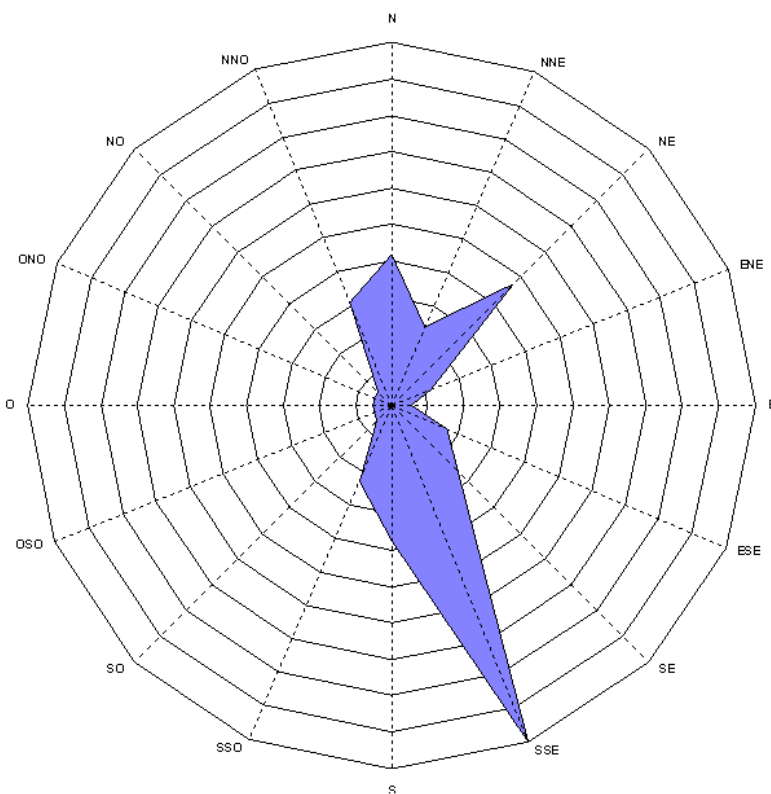


	Occorrenze	Vmedia m/s
N	0	0.00
NNE	6	0.83
NE	71	1.13
ENE	3	0.75
E	28	0.93
ESE	18	1.24
SE	7	1.10
SSE	2	0.68
S	0	0.00
SSO	18	0.84
SO	109	0.85
OSO	39	0.91
O	8	0.94
ONO	0	0.00
NO	0	0.00
NNO	0	0.00

Calma	0
Variabile	0
NC	0
Non validi	3
Totale	312



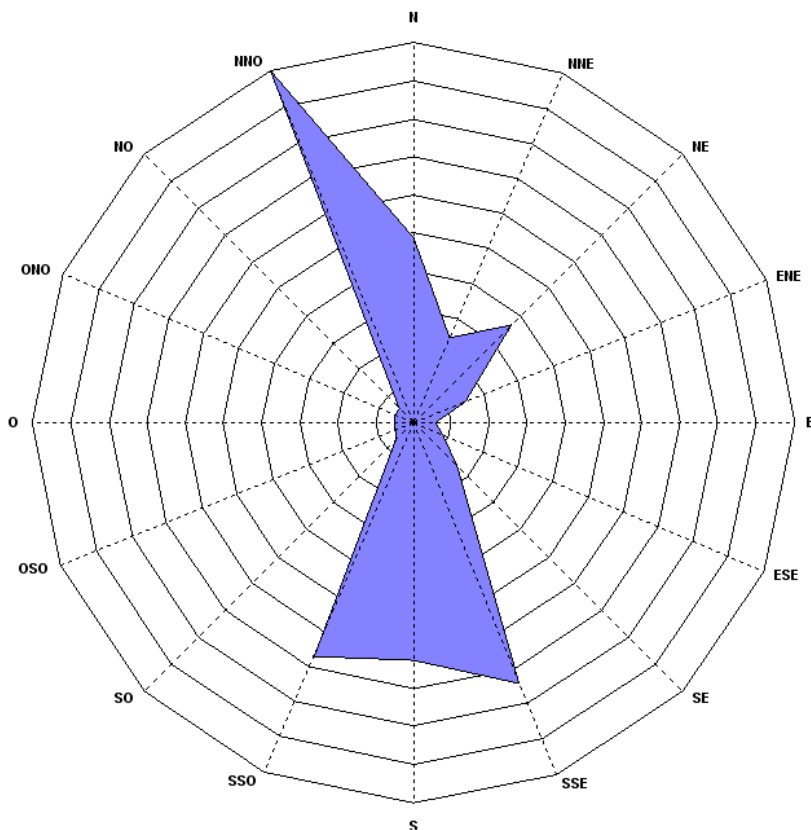
grafico 5.3 rosa dei venti inverno 2009



	Occorrenze	V media m/s
N	92	0.82
NNE	47	0.85
NE	106	0.91
ENE	16	0.92
E	1	1.35
ESE	29	0.67
SE	52	0.68
SSE	239	0.81
S	81	0.77
SSO	44	0.80
SO	2	0.66
OSO	0	0.00
O	0	0.00
ONO	0	0.00
NO	0	0.00
NNO	65	1.04

Calma	0
Variable	0
NC	0
Non validi	39
Totale	813

grafico 5.3 rosa dei venti primavera 2010



	Occorrenze	V media m/s
N	50	1.12
NNE	22	1.42
NE	36	1.15
ENE	11	1.19
E	1	1.46
ESE	4	0.68
SE	13	0.82
SSE	79	0.93
S	66	0.91
SSO	71	0.95
SO	2	0.76
OSO	0	0.00
O	0	0.00
ONO	0	0.00
NO	0	0.00
NNO	109	1.28

Calma	0
Variable	0
NC	0
Non validi	16
Totale	480