



**Regione Toscana**  
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità



**ARPAT**

Agenzia regionale  
per la protezione ambientale  
della Toscana

## DIPARTIMENTO DI AREZZO

**CAMPAGNA  
MONITORAGGIO  
QUALITA'  
DELL'ARIA**

**PERIODO DI OSSERVAZIONE:  
16 FEBBRAIO – 05 OTTOBRE  
2011**

**CESA – MARCIANO  
DELLA CHIANA**

## Sommario

<b>Introduzione.....</b>	<b>3</b>
<b>1- Postazione di misurazione .....</b>	<b>4</b>
Caratterizzazione del contesto territoriale .....	4
Localizzazione della stazione di misurazione .....	7
<b>2. Piano di utilizzo dell'autolaboratorio .....</b>	<b>8</b>
<b>3. Inquinanti monitorati .....</b>	<b>9</b>
<b>4. Riferimenti Normativi .....</b>	<b>9</b>
<b>5. Obiettivo di qualità dei dati .....</b>	<b>10</b>
Raccolta minima dei dati.....	10
Periodo di copertura .....	10
<b>6. Dati rilevati nella campagna di misurazione.....</b>	<b>11</b>
Standardizzazione.....	11
<b>6.1 Confronto con i valori limite definiti dalla normativa.....</b>	<b>12</b>
OZONO – NUMERO GIORNI DI SUPERAMENTO DEL VALORE OBIETTIVO - INDICATORE MEDIA MOBILE DI 8 ORE.....	12
INDICATORI DI PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE .....	12
VALORI DEI PERCENTILI DI BIOSSIDO DI AZOTO (NO <sub>2</sub> ) .....	14
<b>6.2 confronto con i livelli rilevati nell'area urbana di Arezzo.....</b>	<b>14</b>
<b>7- Valutazione dei risultati.....</b>	<b>15</b>
<b>8 - Considerazioni riassuntive e finali .....</b>	<b>17</b>
<b>Allegato 1. Elaborazioni integrative .....</b>	<b>18</b>
1.1 Andamenti orari dei livelli di concentrazione .....	18
1.2 distribuzione delle frequenze in classi di concentrazione .....	20
1.3 giorni tipo.....	22
1.4 andamenti stagionali .....	25
1.5 correlazione con i flussi di traffico .....	26
<b>Allegato 2. Caratteristiche tecniche analizzatori.....</b>	<b>27</b>
<b>Allegato 3 elaborazione dei dati meteorologici .....</b>	<b>28</b>
Velocità del vento .....	28
Rosa dei venti stagionale .....	30
<b>Allegato 4. Meccanismi di formazione degli inquinanti .....</b>	<b>32</b>
<b>Allegato 5. Limiti normativi .....</b>	<b>35</b>
<b>Allegato 6. Livello di Attendibilità dei dati forniti .....</b>	<b>38</b>

## Introduzione

La presente campagna di monitoraggio della qualità dell'aria, è stata effettuata su richiesta del Comune di Marciano della Chiana allo scopo di caratterizzare lo stato della qualità dell'aria del territorio comunale. La postazione di misurazione, è stata individuata in accordo con l'Amministrazione comunale al fine di individuare una zona popolata, caratterizzata prevalentemente da fonti di emissione locali, ed eventualmente interessata da potenziali ricadute di nuove fonti di emissioni puntuali che potranno essere messe in esercizio nel vicino territorio della Valdichiana.

La presente campagna di misurazione della qualità dell'aria risulta essere la prima effettuata nel territorio comunale.

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, ossia riferendosi:

- ai valori limite definiti dalla legislazione nazionale che disciplina la qualità dell'aria,
- ai valori degli indicatori di qualità dell'aria elaborati nello stesso periodo di osservazione nelle stazioni di misurazione 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 definito 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.



Il Sistema di gestione ARPAT  
è certificato secondo la norma  
UNI EN ISO 9001 : 2008  
Registrazione n. 3198 - A



## 1- Postazione di misurazione

L'autolaboratorio è stato posizionato all'interno di P.za G. Verdi ubicata in prossimità della SP 25 della Misericordia. La zona si riferisce all'area est dell'abitato di Cesa ed è rappresentata da un'area largamente edificata caratterizzata da civili abitazioni per la prevalenza a due piani in cui sono presenti anche aree non urbanizzate. L'abitato di Cesa è attraversato dalla SP 327 di Foiano che collega l'area ovest della Valdichiana alla Città di Arezzo.

*Tabella 1.1 informazioni generali postazione di misurazione*

Nome Postazione	Cesa – Marciano della Chiana	
Coordinate Geografiche (Gauss Boaga)	LONG E	1729026
	LAT N	4822465
Quota (metri s.l.m.)	247	
Altezza punto di campionamento (mt)	2,5	
Tipologia delle postazione di misura	urbana - fondo	
Periodo Osservazione	16 febbraio 2011 – 05 ottobre 2011	

## 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	1386
Estensione dell'area (Km <sup>2</sup> )	0,42



L'abitato di Cesa, distribuito principalmente lungo gli assi delle SS.PP. 25 e 327, si sviluppa in una zona pianeggiante (estensione ovest della Valdichiana), lambita nelle direzioni est ed ovest, ad una distanza di circa 2,5 Km, da una serie di colline dall'altezza massima di circa 300 mt.

La zona è interessata da venti prevalenti provenienti dai settori Nord-Nord-Est, Nord-Est, Est-Nord-Est (39 % dei casi, tipicamente nelle stagioni dell'inverno, della primavera e dell'autunno) corrispondente alla direzione di Castiglion Fiorentino e, secondariamente, dai settori Sud-Ovest, Ovest-Sud-Ovest ed Ovest (21 % dei casi, tipicamente nella stagione estiva) corrispondente alla direzione di Marciano e Lucignano.

#### Flussi veicolari

La SP 327 di Foiano attraversa l'abitato di Cesa, e proprio all'altezza di questo abitato si raccorda con la SP 25 della Misericordia da cui affluiscono, oltre al traffico locale, anche i flussi veicolari provenienti dall'uscita della A1 della Valdichiana (Monte San Savino).

I flussi di traffico della SP 327, sono stati rilevati in prossimità del semaforo posto all'incrocio tra SP 327 e SP 25 nel periodo di osservazione 4 - 9 maggio 2011, dalla UO Infrastrutture Mobilità, Reti Elettriche e di Comunicazione del Dipartimento ARPAT di Arezzo mediante strumento viacount con tecnologia a fotocellule.

I valori di flussi di traffico sono caratterizzati da valore di TGM (traffico medio giornaliero) di 8879 veicoli/giorno e da valori massimi orari pari a 878 veicoli/ora. La struttura del traffico è data per l'87 % dalle autovetture, dall'8 % da camion, dal 3 % da autotreni e dal 2 % da mezzi a due ruote.

Sotto il profilo temporale le variazioni dei flussi, seguono i consueti cicli legati alle attività antropiche, i cui livelli massimi, relativamente ai giorni feriali, sono registrati alle ore 8 ed alle 20. Peculiare il picco delle ore 20, che resta significativo anche nei giorni festivi (decrescita media del 13 %).

Le elaborazioni grafiche sottostanti supportano le considerazioni espresse sui flussi veicolari della SP 327.

Grafico 1.1 andamenti temporali flussi di traffico SP 327

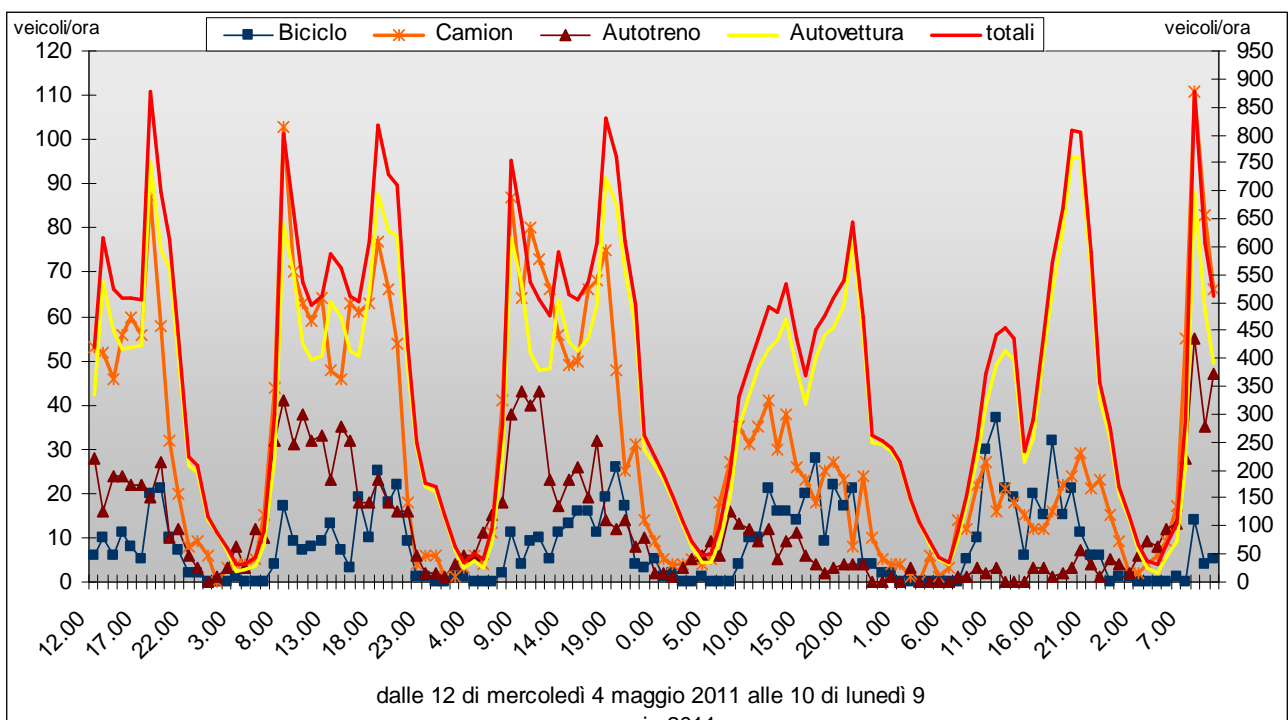
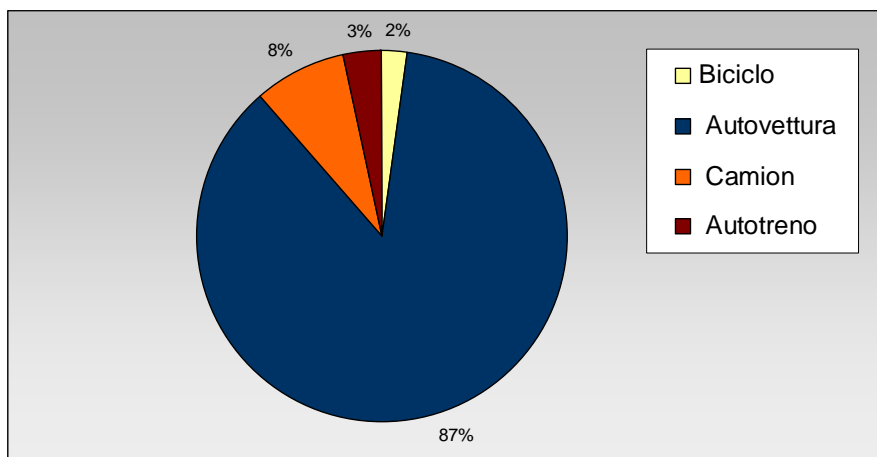


Grafico 1.2 struttura del flusso di traffico SP 327



## VISTE DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE LA POSTAZIONE

Immagini 1.1 viste nord, sud, est ed ovest del territorio circostante la postazione

VISTA NORD



VISTA EST



VISTA SUD

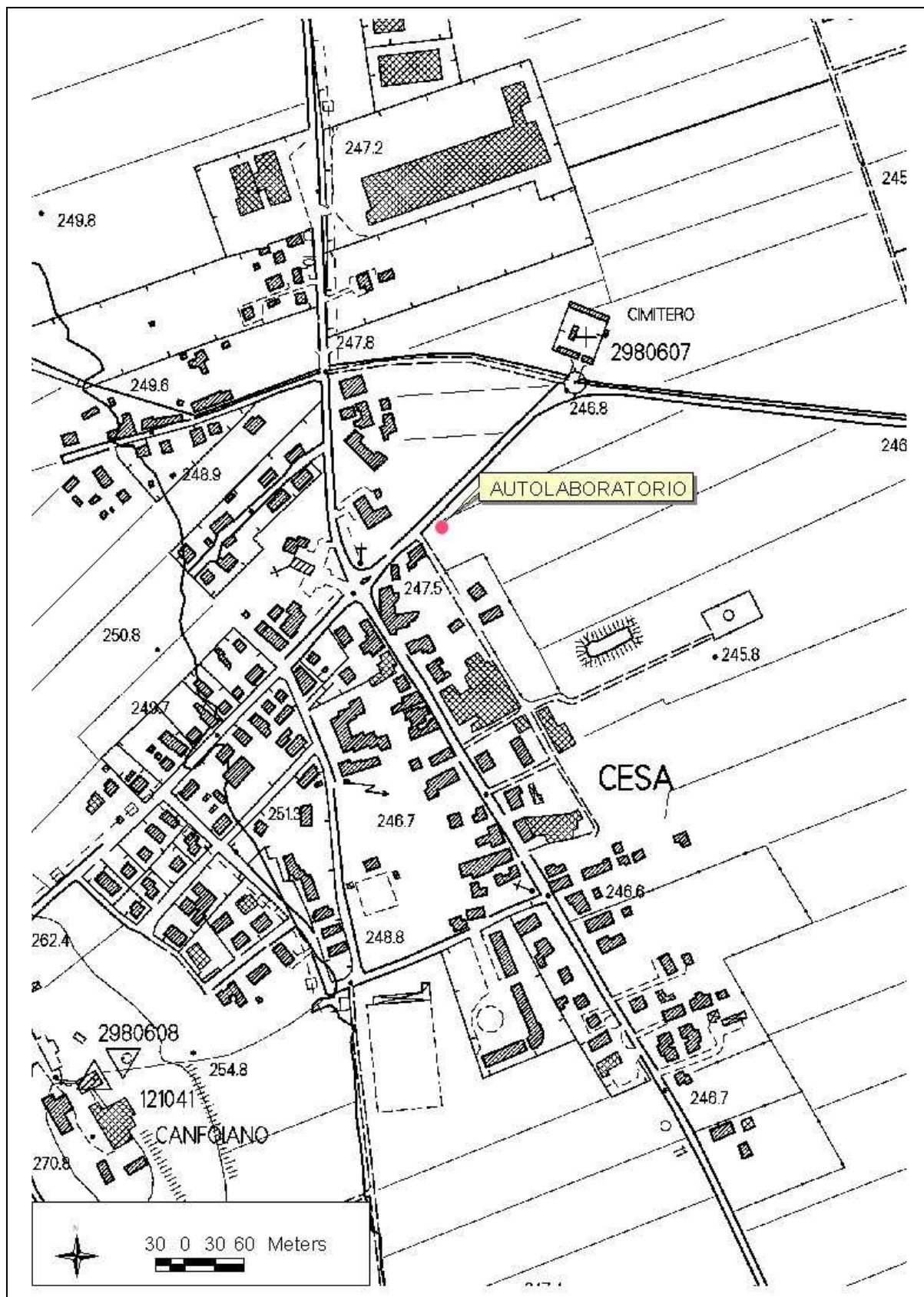


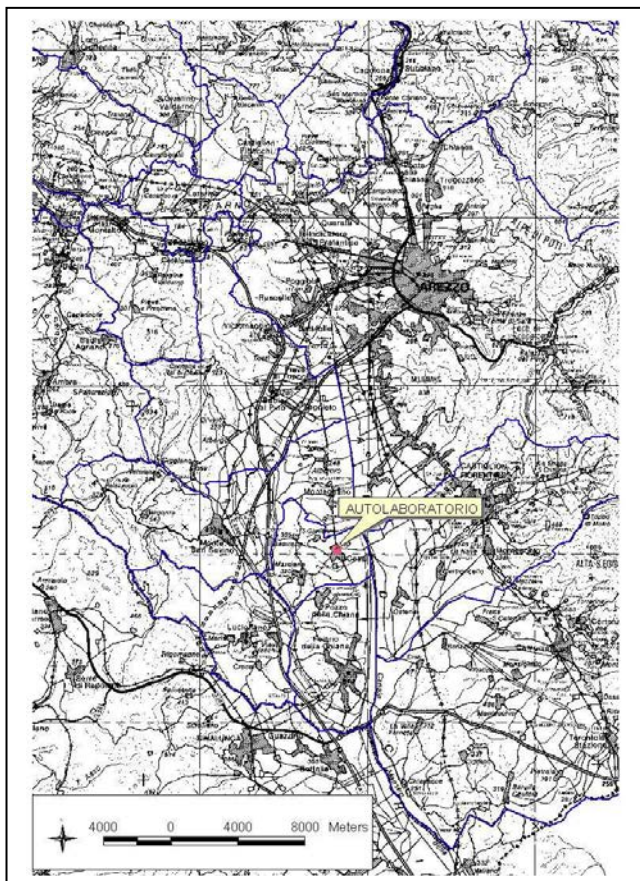
VISTA OVEST



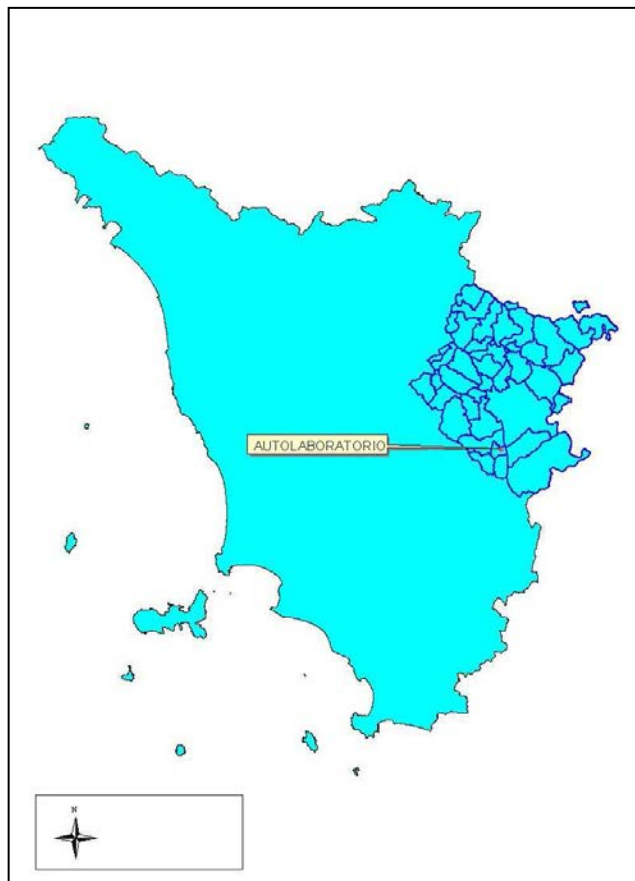
## Localizzazione della postazione di misurazione INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Mappa 1.1 localizzazione della postazione di misurazione





Mappa 1.2 Comune di Marciano della Chiana  
Scala 1:150000



Mappa 1.3 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 in aria ambiente, l'indagine è stata articolata in campagne stagionali della durata di circa 15 giorni distribuite nelle quattro stagioni meteorologiche dell'anno.

Questa 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, i quali 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 conformità agli obiettivi di qualità dei dati definiti per le misure indicative, i quali prevedono un periodo minimo di copertura pari almeno al 14 % (articolato su almeno 8 settimane di misurazioni distribuite equamente nell'arco dell'anno) ed una raccolta minima dei dati pari almeno al 90 %.

La legislazione che definisce le linee di indirizzo riguardanti le campagne di monitoraggio mediante mezzi mobili è la seguente:

- allegato I paragrafo 1, tabella 1 D.Lgs. n. 155/2010;
- punto 4 Deliberazione Giunta Regione Toscana N° 450/2009
- allegato I della Direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Relativamente alla postazione di Cesa, sono stati effettuati complessivamente 58 giorni di misurazione distribuiti nell'arco di un anno.



La tabella sottostante, mostra i periodi di osservazione della campagna di monitoraggio effettuata nella postazione di Cesa nell'intervallo temporale 16 febbraio- 5 ottobre 2011:

*tabella 2.1 piano di utilizzo autolaboratorio postazione Cesa – P.za G. Verdi*

Stagione	Periodo	numero giorni
Inverno	16/02 – 01/03/2011	14
Primavera	27/04 – 11/05/2011	15
Estate	22/06 – 05/07/2011	14
Autunno	21/09 – 05/10/2011	15
TOTALE		58

### 3. Inquinanti monitorati

In relazione alle disposizioni della normativa che disciplina la qualità dell'aria ambiente (D.Lgs. 155/2010), sono stati monitorati i seguenti inquinanti:

ossidi di azoto (NO-NOx-NO<sub>2</sub>),  
ozono (O<sub>3</sub>),  
monossido di carbonio (CO),  
materiale particolato con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM10),  
anidride solforosa (SO<sub>2</sub>),  
benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)  
ed i parametri meteorologici di direzione e velocità del vento.

La legenda mostrata nell'allegato 3 alla presente relazione, riporta i meccanismi di formazione nonché il significato di ogni inquinante misurato.

Il monitoraggio del benzene è stato effettuato attraverso campagne discontinue manuali con campionatori passivi e successiva determinazione in laboratorio mediante metodo interno basato sulla tecnica analitica della gascromatografia FID (limite di rilevabilità = 1 µg/m<sup>3</sup>). Il piano di monitoraggio del benzene è stato equivalente a quello dell'autolaboratorio, in relazione al quale sono stati effettuati 4 campioni (uno per stagione meteorologica) dal tempo di esposizione medio di 15 giorni.

Le caratteristiche tecniche della strumentazione automatica di cui è dotato l'autolaboratorio sono indicate nell'allegato 1.

### 4. Riferimenti Normativi

La valutazione dei valori degli indicatori elaborati a partire dai dati raccolti dalla presente campagna di monitoraggio, è stata effettuata riferendosi ai valori limite fissati dal D.Lgs. n° 155/2010. Tale norma recepisce la Direttiva della Comunità Europea 2008/50/CE del 21/05/2008.

Relativamente al PM10, come stabilito dall'allegato I paragrafo 1, tabella 1 D.Lgs. n. 155/2010, al fine di verificare la conformità dell'indicatore della media giornaliera, è stato valutato il 90,4 percentile anziché il numero di superamenti; questo perché i superamenti sono fortemente influenzati dalla copertura dei dati, che nelle misure indicative non è effettuata in maniera continuativa per tutto l'anno civile.

Lo schema dei limiti previsti dalla normativa per ciascun inquinante è riportata nell'allegato 4.

## 5. Obiettivo di qualità dei dati

### Raccolta minima dei dati

La tabella sottostante presenta la raccolta minima dei dati per singolo analizzatore relativa al periodo di osservazione dell'intera campagna di misurazione (58 giorni).

La normativa che disciplina la qualità dell'aria (allegato I del D.Lgs. 155/2010) ed il documento "criteri di validazione ed elaborazione degli indicatori relativi agli inquinanti in aria ambiente" previsto dal Documento di Processo di ARPAT riguardante il monitoraggio della qualità dell'aria, 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 ordinaria e taratura periodica. Tale valore di riferimento è richiesto anche per le misure indicative a cui si riferiscono le misurazioni ottenute nella presente campagna di monitoraggio.

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 1.392 dati orari teorici). Una parte dei dati è inevitabilmente perduta per le attività di controllo automatico giornaliero, per le tarature periodiche e per le operazioni di manutenzione ordinaria; tali attività 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 <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM10	SO <sub>2</sub>	VV	DV
Cesa	98	100	100	100	99	100	98

CO = monossido di carbonio

NO<sub>2</sub> = biossido di azoto

O<sub>3</sub> = ozono

PM10 = materiale particolato PM10

SO<sub>2</sub> = anidride solforosa

VV = velocità del vento

DV = direzione del vento

Considerato che il valore di riferimento della raccolta minima dei dati per singolo analizzatore ( $\geq 90\%$ ) si riferisce alle reti caratterizzate da stazioni di misurazione fisse, i singoli rendimenti forniti dalla strumentazione automatica della presente campagna di monitoraggio sono complessivamente da ritenersi ottimi (rendimento totale medio della campagna 99 %) tenuto presente che trattasi di un'indagine articolata in singole campagne stagionali nel quale lo spegnimento, lo spostamento ed il ravvio della strumentazione rappresentano elementi di stress per la strumentazione stessa.

### 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 (58 giorni distribuiti nell'anno) pari al 16 %, è conforme ai criteri degli obiettivi di qualità dei dati definiti per le misure indicative dall'allegato 1 del D.Lgs. 155/2010 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.

Per quanto attiene l'attendibilità dei dati forniti dagli analizzatori, gli strumenti sono verificati mediante controlli statistici e standard certificati secondo le procedure definite dall'istruzione tecnica IT SGQ.99.003 "Requisiti tecnici relativi al controllo della strumentazione automatica" definita dal Documento di Processo di ARPAT riguardante il monitoraggio della qualità dell'aria, le quali sono riassunte nell'allegato 5.

Le prove effettuate nell'anno 2011 sulla strumentazione installata nell'autolaboratorio hanno fornito risultati positivi.

## 6. Dati rilevati nella campagna di misurazione

Nella presente relazione sono riportati gli elaborati grafici relativi a:

- confronto dei risultati con i relativi limiti di legge;
- confronto con i valori degli indicatori registrati nell'area urbana di Arezzo;
- andamenti temporali degli inquinanti monitorati;
- distribuzione delle frequenze in classi di concentrazione;
- giorni tipo;
- andamenti stagionali degli indicatori;
- elaborazione degli andamenti in relazione ai flussi veicolari.

### Standardizzazione

Tutti i valori di concentrazione espressi in unità di massa ( $\mu\text{g}$  o  $\text{mg}$ ) per metro cubo di aria ( $\text{m}^3$ ) sono riferiti alla temperatura di  $293^\circ\text{K}$  e alla pressione atmosferica di  $101.3 \text{ kPa}$  ad esclusione del materiale particolato  $\text{PM}_{10}$  il cui volume di campionamento si riferisce alle condizioni ambiente in termini di temperatura e di pressione atmosferica alla data delle misurazioni.

La tabella sottostante, fornisce, quale premessa alla valutazione della qualità dell'aria, un'indicazione del livello medio registrato per ciascun inquinante nella postazione di misurazione.

*Tabella 6.1 valori medi della postazione Cesa nell'intera campagna 2011*

<b>CO</b> $\text{mg}/\text{m}^3$	<b>NO<sub>2</sub></b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>NOx</b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>PM<sub>10</sub></b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>Benzene</b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>SO<sub>2</sub></b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<b>O<sub>3</sub></b> $\mu\text{g}/\text{m}^3$
0,3	23	36	21	1,5	7	67



## 6.1 Confronto con i valori limite definiti dalla normativa

**Periodo di osservazione: dal 16 febbraio al 05 ottobre 2011.**

Tabella 6.1.1 Indicatori di protezione della salute umana

INDICATORE	Cesa 16/02/2011 - 05/10/2011	LIMITE
NO <sub>2</sub> Max Orario (µg/m <sup>3</sup> )	120	200
NO <sub>2</sub> Media (µg/m <sup>3</sup> )	23	40
CO media mobile 8 Ore (mg/m <sup>3</sup> )	1,3	10
O <sub>3</sub> media mobile 8 ore (µg/m <sup>3</sup> )	144	120
O <sub>3</sub> Max 1 Ora (µg/m <sup>3</sup> )	155	180
PM10 Media (µg/m <sup>3</sup> )	21	40
PM10 90,4 Perc (µg/m <sup>3</sup> )	30	50
SO <sub>2</sub> Max Media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> )	10	125
SO <sub>2</sub> Max Orario (µg/m <sup>3</sup> )	13	350
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Media (µg/m <sup>3</sup> )	1,6	5

CO = monossido di carbonio

NO<sub>2</sub> = biossido di azoto

NO<sub>x</sub> = ossidi di azoto totali

O<sub>3</sub> = ozono

PM10 = materiale particolato PM10

SO<sub>2</sub> = anidride solforosa

C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> = benzene

La tabella 6.1.1 riassume gli indicatori significativi per la salute umana, le concentrazioni misurate ed i valori limite.

I valori limite si riferiscono al D.Lgs. 155/2010 e sono confrontati visivamente nel Grafico 6.1.1

### OZONO – NUMERO GIORNI DI SUPERAMENTO DEL VALORE OBIETTIVO - INDICATORE MEDIA MOBILE DI 8 ORE

Tabella 6.1.2 numero di giorni di superamento dell'indicatore della media mobile di 8 ore

Postazione di misurazione	n° giorni superamento media mobile 8 ore
<b>Cesa</b>	5
<b>superamenti ammessi (media di 3 anni)</b>	<b>25</b>

### INDICATORI DI PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE

Tabella 6.1.3 media annuale ossido di azoto NO<sub>x</sub> espressi come NO<sub>2</sub>

Postazione di misurazione	Cesa	LIMITE
<b>NO<sub>x</sub> media (µg/m<sup>3</sup>)</b>	36	<b>30</b>

Il valore limite relativo agli ossidi di azoto NO<sub>x</sub> (espressi come NO<sub>2</sub>) si riferisce alla protezione per la vegetazione ed ha valenza per le stazioni rurali.

Grafico 6.1.1 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria ozono, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato PM10, anidride solforosa e benzene

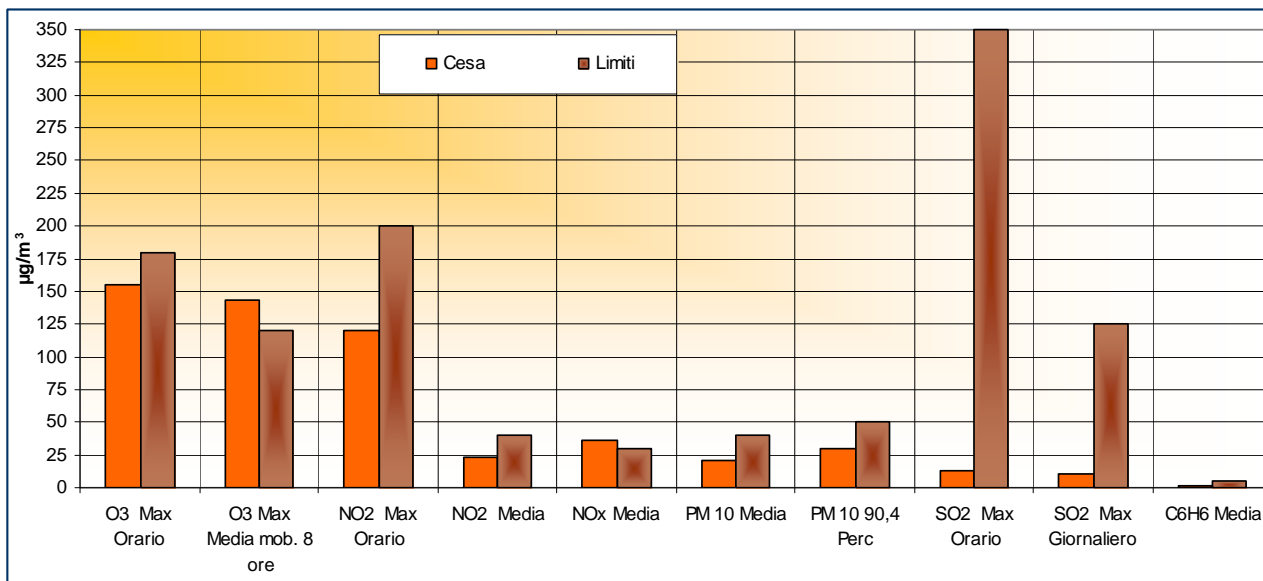
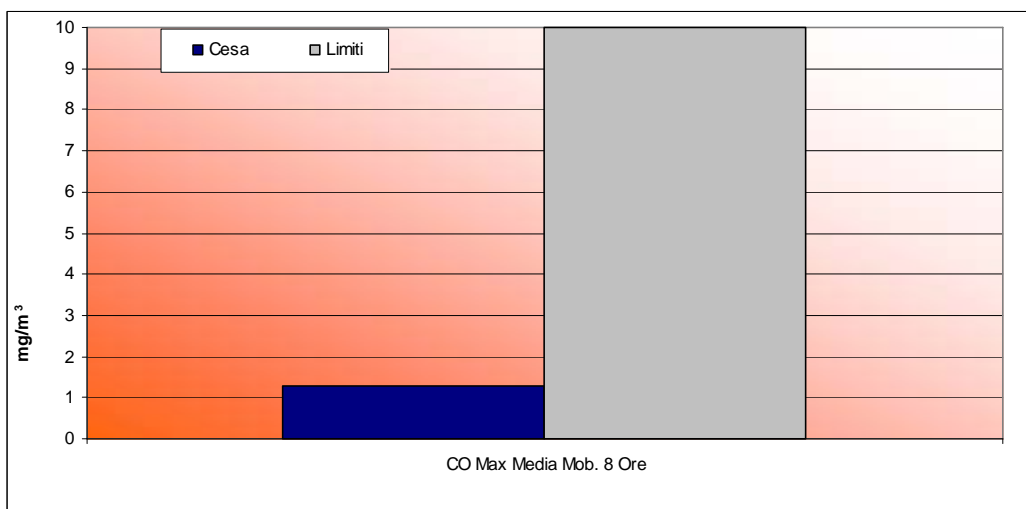


Grafico 6.1.2 istogramma valori degli indicatori di qualità dell'aria monossido di carbonio

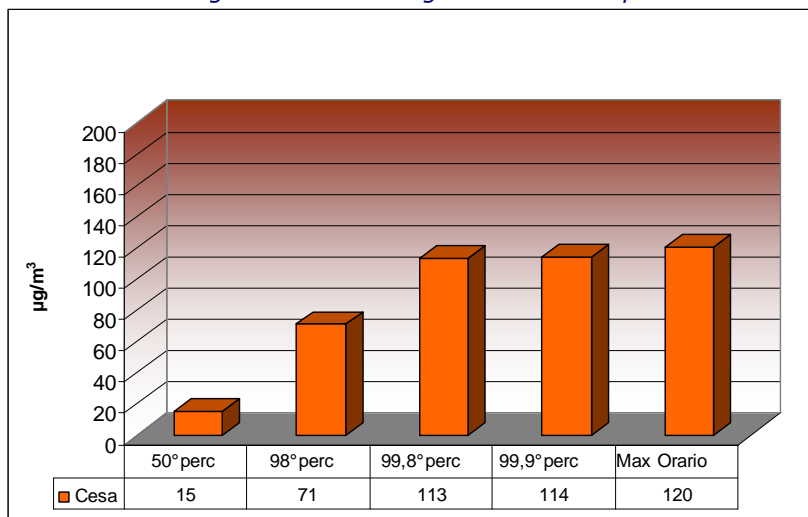


## VALORI DEI PERCENTILI DI BISSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub>)

L'elaborazione mette in evidenza la distribuzione dei valori dei percentili di biossido di azoto riferiti alle concentrazioni orarie. Al fine di valutare l'entità dei valori mostrati, va tenuto presente che la precedente legislazione, oggi abrogata, prevedeva per il 98° percentile un valore limite pari a 200 µg/m<sup>3</sup> e per il 50° percentile, un valore guida di 50 µg/m<sup>3</sup>. La normativa vigente prevede per i dati mostrati nell'istogramma, il solo valore limite per l'indicatore del valore massimo orario (200 µg/m<sup>3</sup>).

I dati dei percentili elaborati per la presente campagna di misurazione, sono largamente inferiori ai corrispettivi valori di riferimento.

Grafico 6.1.3 istogramma valori degli indicatori dei percentili di biossido di azoto



## 6.2 confronto con i livelli rilevati nell'area urbana di Arezzo

grafico 6.2.1. istogramma valori degli indicatori di NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM10 Cesa/Area Urbana Arezzo

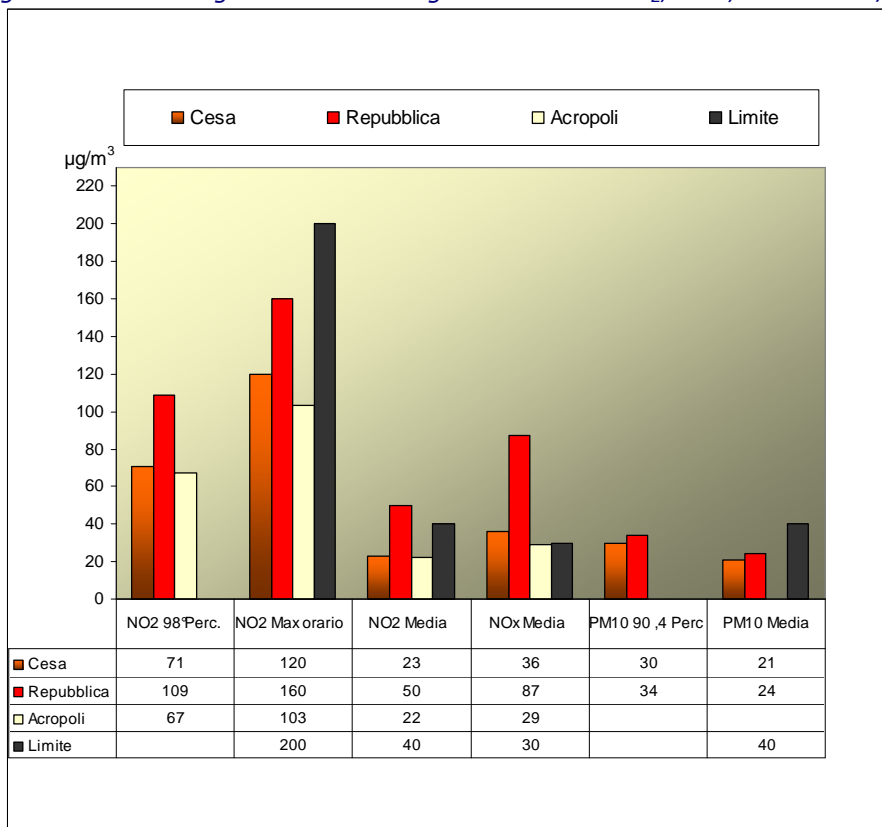
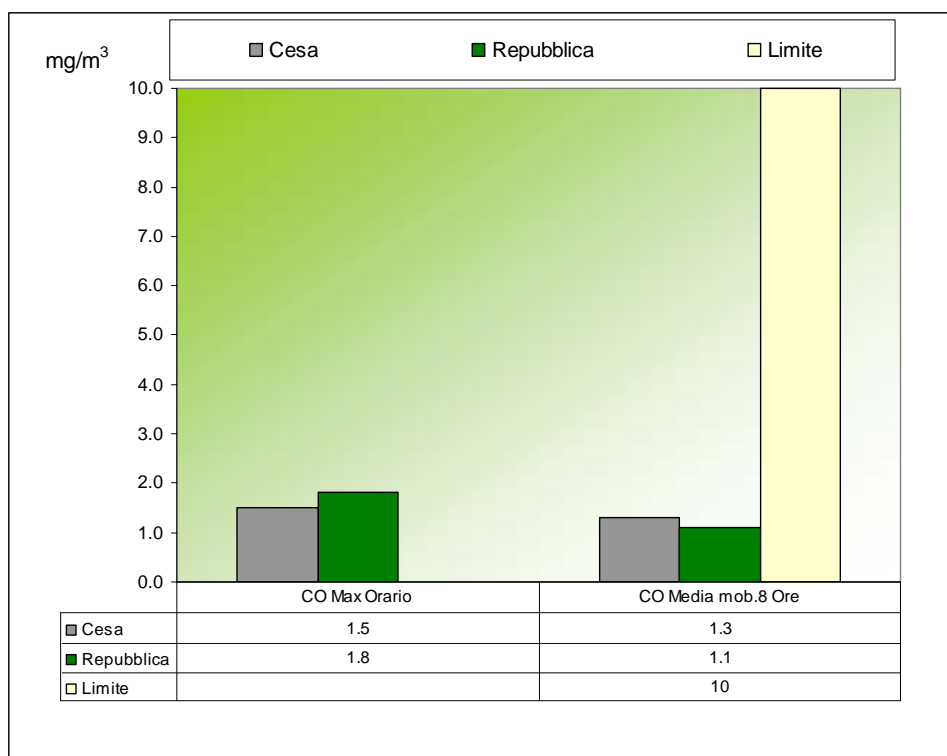




grafico 6.2.2 istogramma valori degli indicatori di CO Cesa/Area Urbana Arezzo



## 7- Valutazione dei risultati

I valori degli indicatori di qualità dell'aria elaborati per tutti gli inquinanti misurati nella presente campagna, sono inferiori ai valori limite previsti dalla normativa vigente.

In questo contesto per alcuni inquinanti, quali monossido di carbonio CO, anidride solforosa SO<sub>2</sub> e benzene, l'ordine di grandezza dei livelli di concentrazione si attesta ben al di sotto del 50 % dei rispettivi valori limite. Tale valutazione mette in evidenza che per la postazione valutata questi inquinanti siano da ritenersi poco significativi.

Per quanto attiene il materiale particolato PM<sub>10</sub> il valore medio dell'intera campagna di misurazione (media annuale) è inferiore (-47 %) al valore limite (media annuale pari a 40 µg/m<sup>3</sup>). L'altro indicatore fissato per il PM<sub>10</sub> (allegato I paragrafo 1, tabella 1 D.Lgs. n. 155/2010) relativo al 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere, conferma la situazione di conformità poiché registra un valore inferiore al 40 % del rispettivo limite (50 µg/m<sup>3</sup>). Non è stato considerato il numero di superamenti/anno del valore limite della media giornaliera perché questo indicatore è fortemente influenzato dalla copertura temporale e pertanto non è sufficientemente accurato per le misure indicative (per esempio con mezzo mobile) caratterizzate da un periodo di osservazione rappresentativo, ma limitato.

Gli indicatori di biossido di azoto sono finalizzati alla tutela della salute umana (valore massimo orario e la media annuale) e registrano livelli di concentrazione poco superiori alla metà del valore limite. L'esame dei valori degli indicatori elaborati per questo agente inquinante, mette in evidenza una sostanziale equivalenza tra il valore massimo orario ed il relativo valore del 98° percentile, ad indicare che la zona non è interessata da eventi di picco di biossido di azoto significativi. Inoltre in considerazione del marcato scarto tra il valore massimo orario ed il valore medio (81 %), si aggiunge che i valori più elevati registrati, di entità contenuta e poco frequenti<sup>1</sup> non hanno un peso significativo poiché non determinano effetti rilevanti sul valore medio di tutto il periodo; questo ultimo indicatore (media annuale) rappresenta l'effettiva esposizione della popolazione agli agenti inquinanti.

<sup>1</sup> Le elaborazioni sulla distribuzione dei valori medi orari di mettono in evidenza che i valori massimi pari a 120 µg/m<sup>3</sup> rappresentano lo 0,3 % dei dati nell'intera campagna di misurazione

L'indicatore relativo alla media annuale degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) espressi come NO<sub>2</sub>, finalizzato alla protezione della vegetazione, ha superato il relativo valore limite, tuttavia 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 presente postazione di misurazione di tipologia urbana.

Per quanto attiene l'ozono, sono stati registrati 26 casi di superamento del valore bersaglio di protezione della salute umana (indicatore della media mobile di 8 ore massima giornaliera) distribuiti in 5 giorni del periodo estivo; la norma consente il superamento di questo indice per 25 giorni all'anno (come media di 3 anni).

Poiché la presente campagna si riferisce a misure indicative basate su campagne stagionali discontinue, non è corretto effettuare la valutazione di questo indicatore; considerato però che la distribuzione spaziale dell'ozono a livello provinciale è sostanzialmente omogenea, si considera la situazione rilevata dalla stazione di misurazione fissa di Acropoli ubicata nell'area urbana di Arezzo, la quale ha registrato nel triennio 2009-2011 un numero di giorni medi di superamento dell'indicatore conforme ai casi ammessi dalla normativa (9 giorni su 25 giorni ammessi).

#### Raffronto con i livelli registrati nell'area urbana di Arezzo

Se mettiamo in relazione i valori degli indicatori di qualità dell'aria registrati dalla postazione di Cesa con quelli misurati nello stesso periodo di osservazione delle stazioni di misurazione ubicate nell'area urbana di Arezzo di P.za della Repubblica (stazione classificata urbana-traffico) e di Acropoli (stazione classificata urbana-fondo), traspare una sostanziale equivalenza tra le postazioni di Cesa e di Arezzo - Acropoli per quanto riguarda gli ossidi di azoto; la situazione cambia completamente se raffrontata alla stazione di misurazione di Arezzo - P.za Repubblica nel quale mediamente gli indicatori sono maggiori 2,3 volte rispetto alla postazione di Cesa.

La situazione non è così netta per il materiale particolato PM<sub>10</sub>, nel quale gli scarti tra la postazione di Cesa e Arezzo P.za Repubblica si assottigliano (Cesa -14 %).

#### Andamenti temporali

Gli andamenti dei valori orari, mettono bene in rilievo la presenza di livelli più elevati nella stagione invernale ed autunnale (ad esclusione dell'ozono); sono rilevati livelli di picco caratteristici nel periodo estivo per il materiale particolato PM<sub>10</sub>, da attribuire al contributo significativo del risollevarimento del terreno (frazione di PM<sub>10</sub> denominata terziaria) poiché sono state registrati valori medi orari di velocità del vento (giorno 22 giugno 2011) di 10,7 m/sec.

#### Distribuzione in classi di concentrazione

La prevalenza degli inquinanti presenta la massima distribuzione dei livelli di concentrazione nelle categorie caratterizzate dai valori più bassi, significativamente distanti dal relativo valore limite.

#### Giorno tipo

Per l'ozono, dalle elaborazioni inerenti il giorno tipo si rileva il peculiare andamento contraddistinto da valori orari più elevati nelle ore di massima insolazione delle stagioni primaverili ed estive. Questo andamento si spiega in relazione ai particolari meccanismi di formazione stagionali dell'ozono, attivati dalla radiazione solare e dalla temperatura dell'aria.

Per i restanti inquinanti le evoluzioni possono essere così sintetizzate:

- monossido di carbonio – andamenti medi stagionali in linea con i consueti trend temporali caratterizzati dalla presenza dei valori più elevati nelle fasce orarie 7-8 e 21; caratteristico l'andamento della stagione autunnale nel quale i due livelli massimi della giornata sono più ravvicinati e spostati nella mattina (ore 7 e 12). I livelli massimi sono sostanzialmente riconducibili all'attività di tipo antropico, che nella zona oggetto di studio è rappresentata nella prevalenza dal traffico veicolare;

- biossido di azoto – ben evidenti e conformi agli andamenti tipici legati alle attività antropiche i trend medi stagionali esaminati, nel quale i livelli massimi sono registrati alle ore 7 e nella fascia oraria 19-21. Si notano livelli di concentrazione più bassi nella stagione estiva, come peraltro è consueto attendersi in relazione al mancato contributo delle fonti di emissione derivanti dagli impianti di riscaldamento;
- materiale particolato PM10 – gli andamenti medi stagionali sono caratterizzati da una forte variabilità; si rilevano trend simili per le stagioni dell'autunno e dell'inverno caratterizzati da livelli massimi nelle fasce orarie 7 – 8 e 19 - 21. Altro andamento medio da menzionare è quello estivo, contraddistinto dalla presenza di livelli massimi su tre fasce orarie della giornata ore 7, ore 15, ed ore 19;
- biossido di zolfo – le evoluzioni sono caratterizzate da livelli simili per le stagioni dell'autunno ed inverno e per la primavera e l'estate. Le stagioni dell'autunno e l'inverno sono accomunate dall'assenza del livello di picco della sera, mentre le stagioni della primavera e dell'estate sono contraddistinte dalla presenza di livelli di picco su due fasce orarie, alla mattina (6-11) ed alla sera (21).

#### Correlazione con i flussi di traffico

Le elaborazioni riguardanti gli andamenti temporali dei livelli di concentrazione oraria in relazione ai flussi di traffico autoveicolare nel periodo di osservazione 4 – 10 maggio 2011, mettono in evidenza una corrispondenza significativa in alcuni giorni della settimana, in particolare per ossidi di azoto e monossido di carbonio; tale concordanza mette in risalto che questa fonte di emissione rappresenta per la postazione esaminata una sorgente importante.

## **8 - Considerazioni riassuntive e finali**

Il contesto della qualità dell'aria messo in evidenza dalle misurazioni è caratterizzato da una piena conformità dei valori degli indicatori di qualità dell'aria ai relativi valori limite.

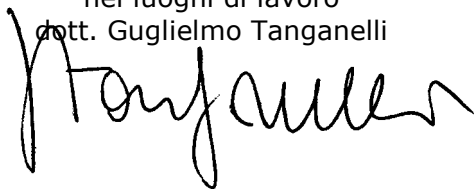
Per alcuni inquinanti, quali monossido di carbonio, biossido di zolfo e benzene, ancorché alcuni di questi sono da ritenersi meno rilevanti nell'attuale contesto della qualità dell'aria, vi è una significativa inferiorità rispetto al valore limite (< 50 % del valore limite).

Anche i parametri di biossido di azoto e di materiale particolato PM10, che rappresentano gli attuali agenti inquinanti più rilevanti per attenzione, registrano valori degli indicatori inferiori ai rispettivi valori limite (tra il -40 % ed il -47 %).

Le correlazioni dei livelli di concentrazione degli inquinanti primari (emessi direttamente dalle fonti di emissioni) con i flussi di traffico veicolare mettono in evidenza un contributo significativo di questa fonte di emissione.

Per la redazione  
Il Tecnico della prevenzione nell'ambiente e  
nei luoghi di lavoro

dott. Guglielmo Tanganelli



Per approvazione  
Il Responsabile del Dipartimento  
dott.ssa Rossella Francalanci



GT/gt



Allegati

## Allegato 1. Elaborazioni integrative

### 1.1 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. Sono esclusi il monossido di carbonio, il materiale particolato PM10 il cui tempo di mediazione dei valori elaborati (media oraria), è differente dal tempo di mediazione che esprime il valore limite (media mobile 8 ore massima giornaliera per monossido di carbonio e media giornaliera per PM10).

grafico 1.1.1 andamenti orari monossido di carbonio

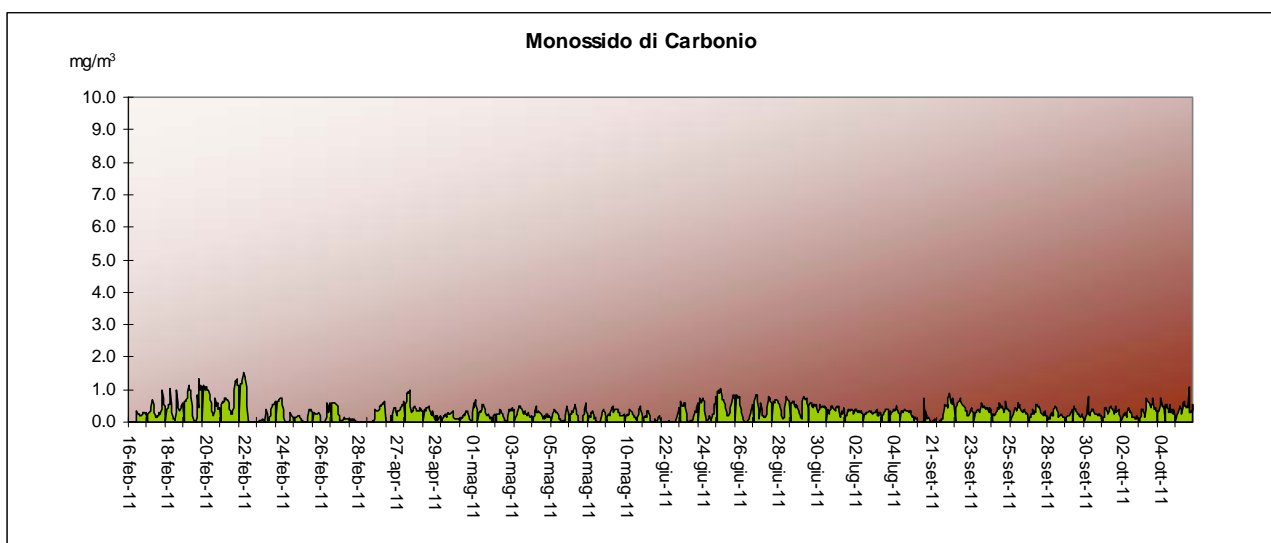


grafico 1.1.2 andamenti orari biossido di azoto

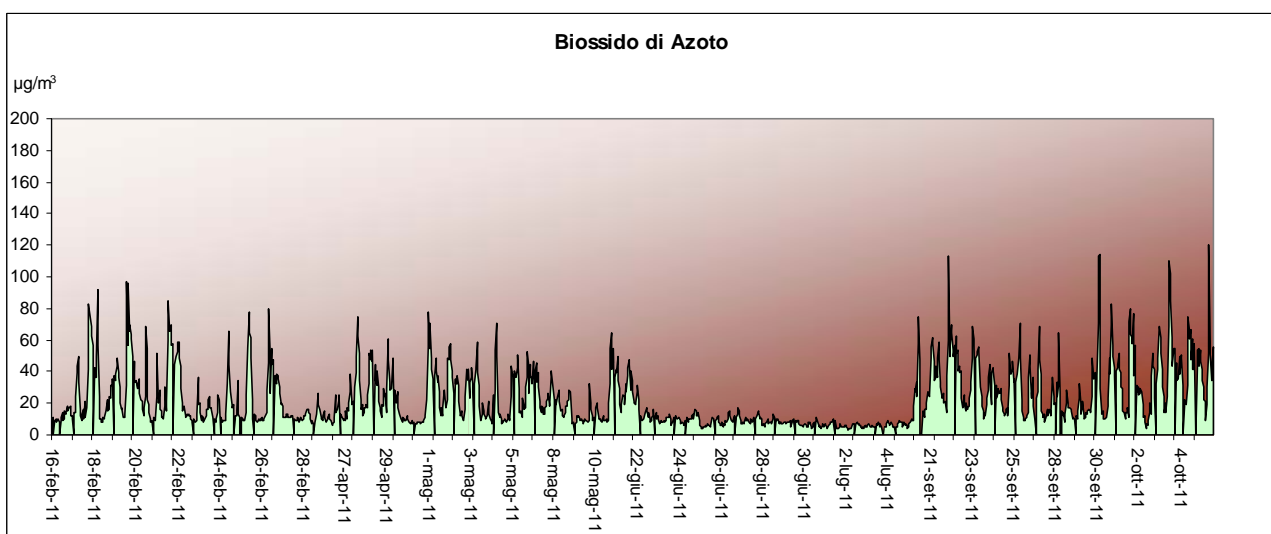


grafico 1.1.3 andamenti orari ozono

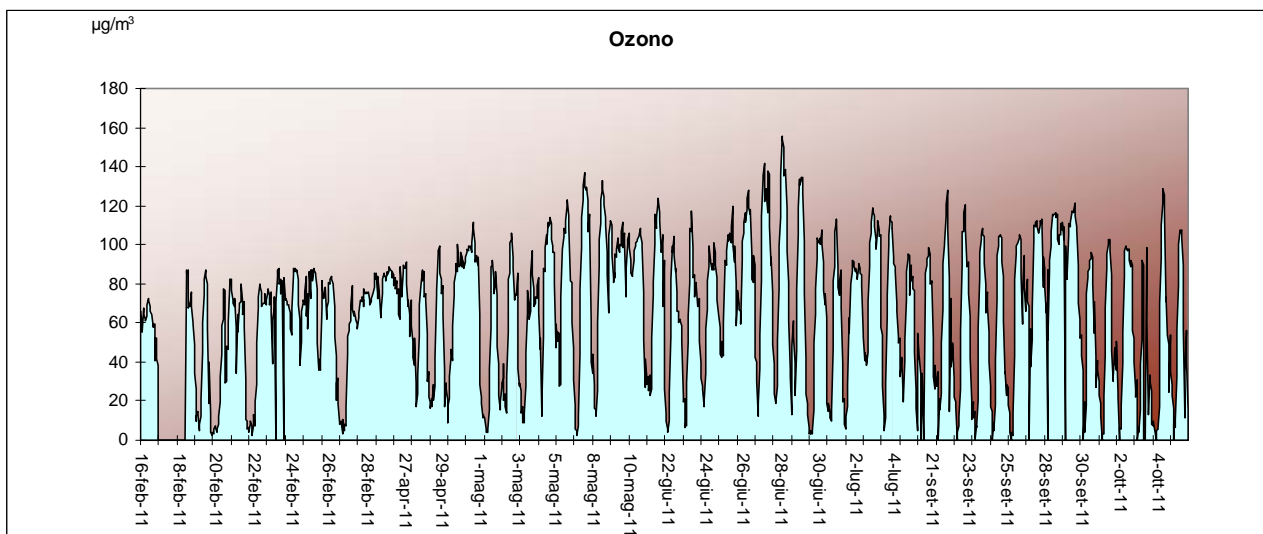


grafico 1.1.4 andamenti orari materiale particolato PM10

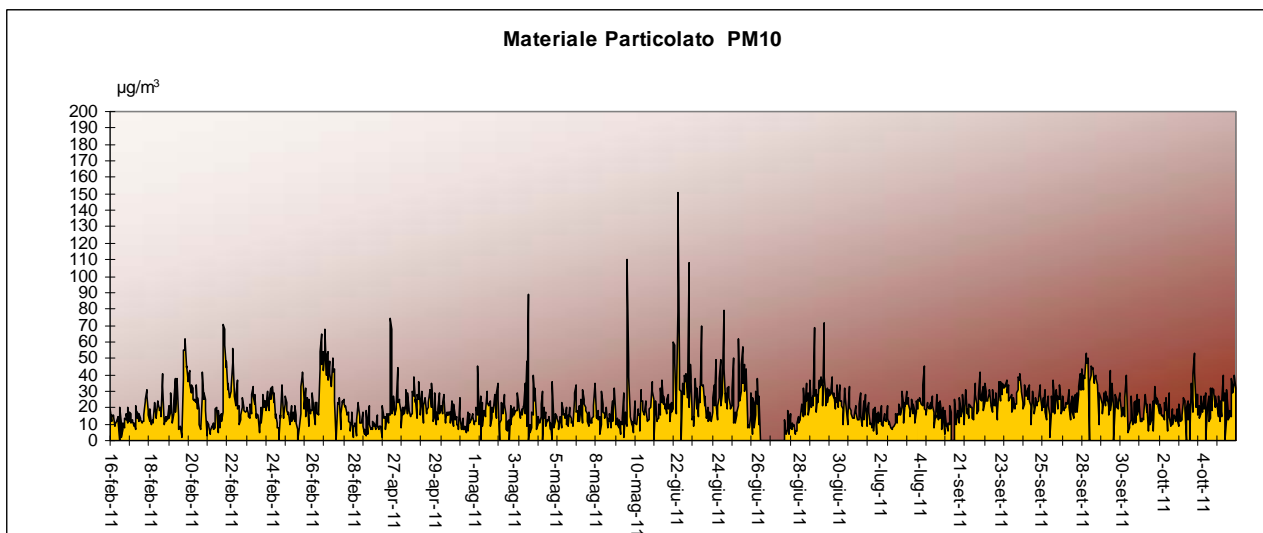
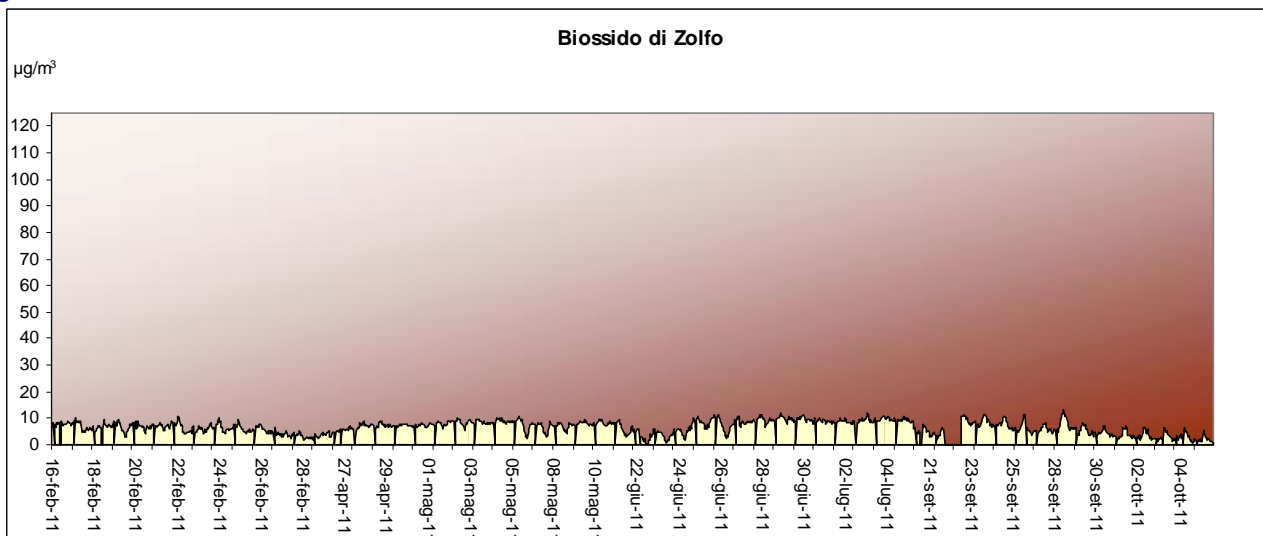


grafico 1.1.5 andamenti orari biossido di zolfo



## 1.2 distribuzione delle frequenze in classi di concentrazione

grafico 1.2.1 distribuzione valori orari monossido di carbonio

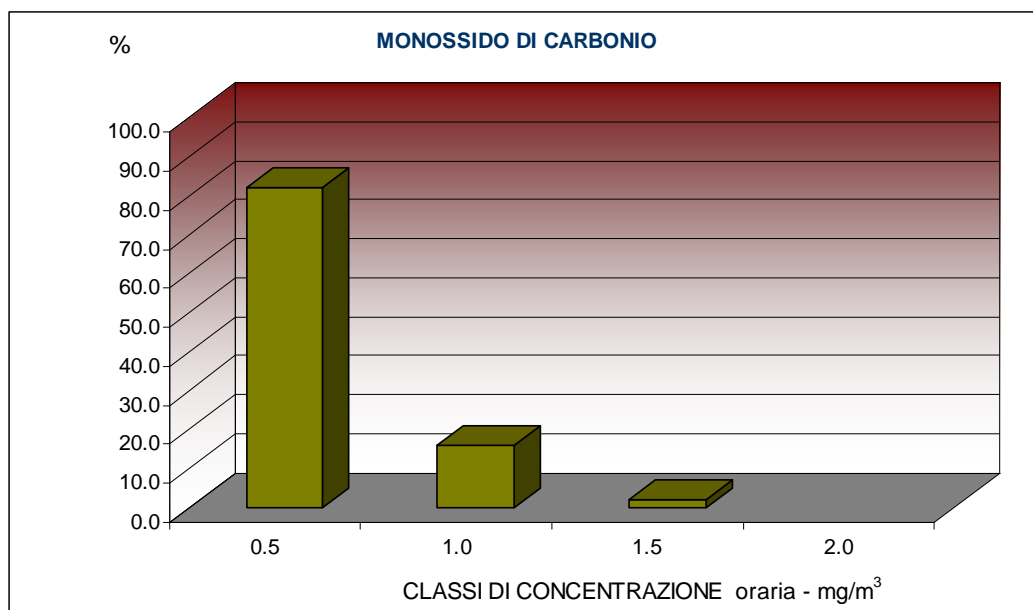


grafico 1.2.2 distribuzione valori orari biossido di azoto

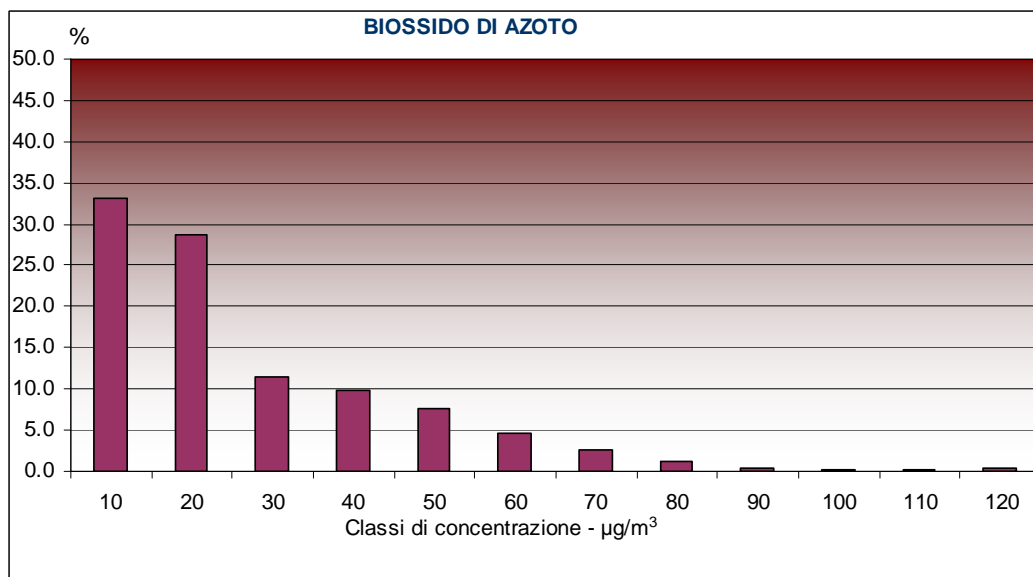




grafico 1.2.3 distribuzione valori orari ozono

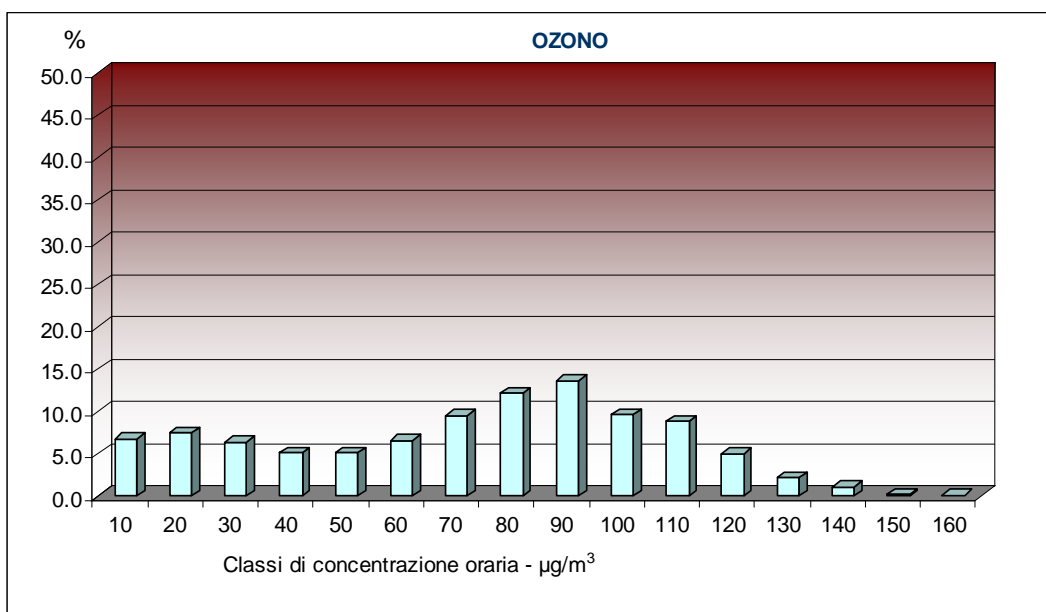


grafico 1.2.5 distribuzione valori giornalieri materiale particolato PM10

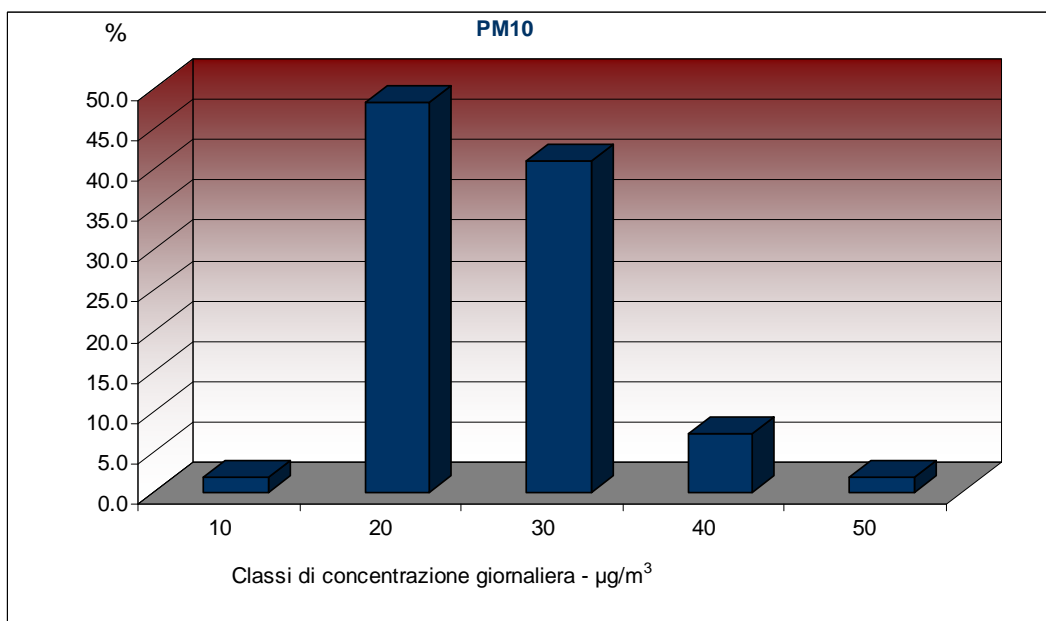
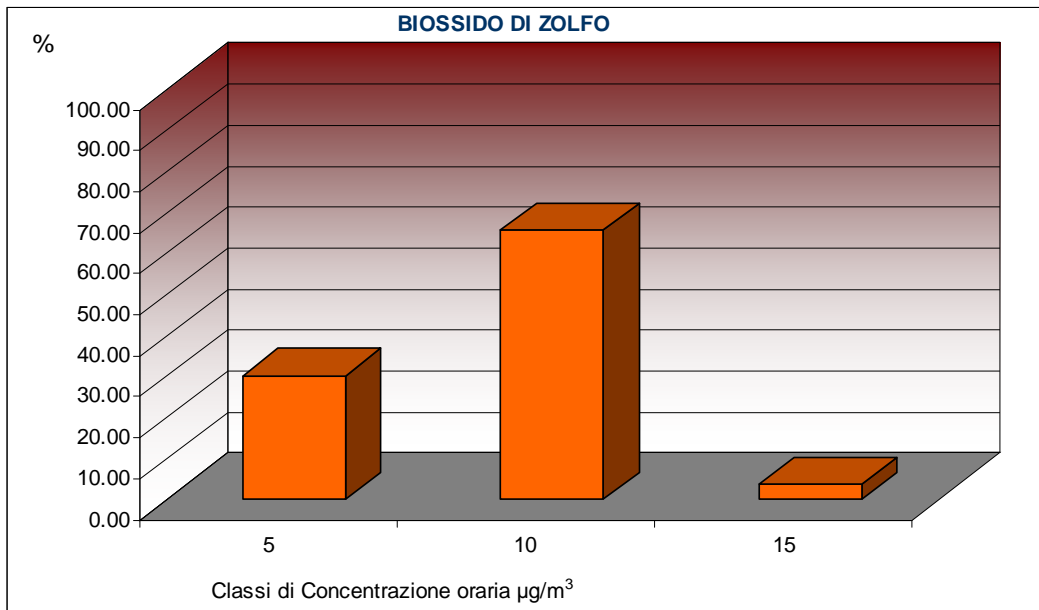


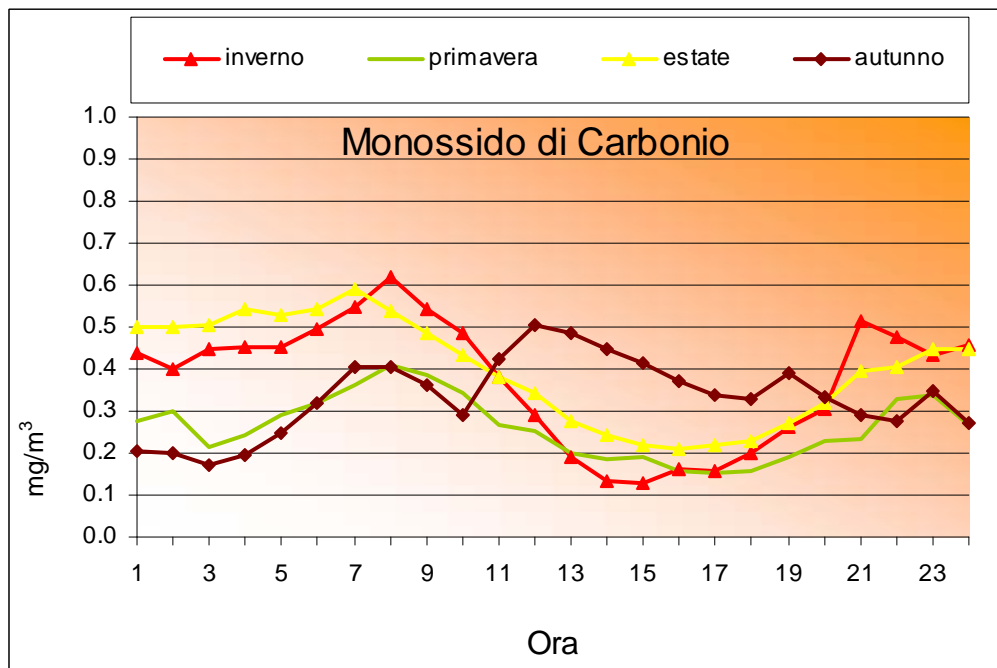
grafico 1.2.6 distribuzione valori orari biossido di zolfo



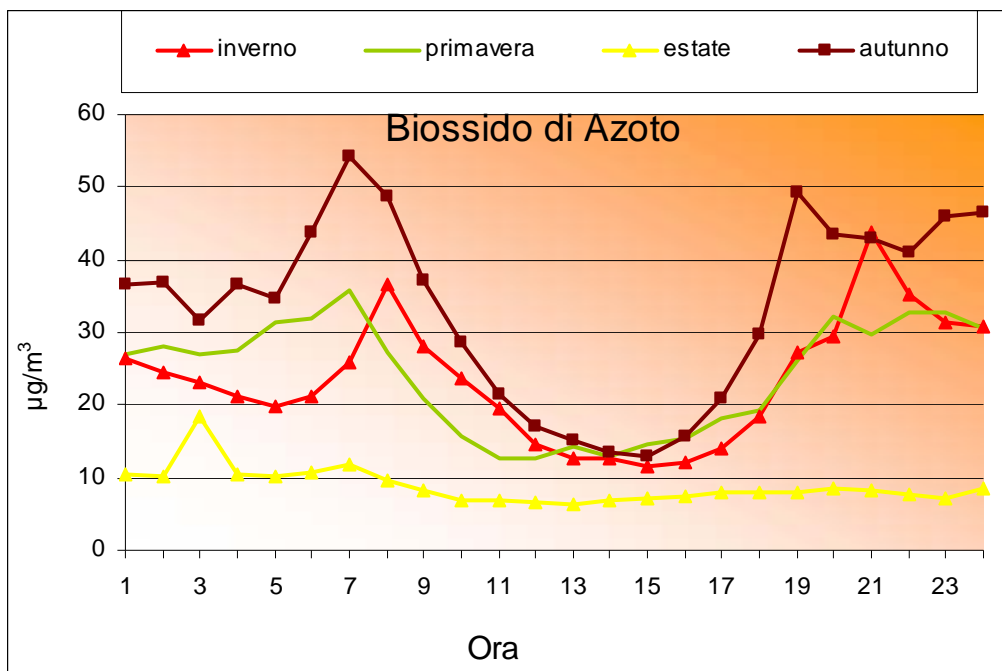
### 1.3 giorni tipo

Le elaborazioni relative al giorno tipo, descrivono l'andamento temporale dell'inquinante in una giornata "media" che è l'espressione di tutto il periodo di osservazione esaminato, evidenziando la presenza di situazioni caratteristiche del contesto dell'aria ambiente della zona. In questa elaborazione, i valori relativi alle singole ore della giornata, rappresentano il valore medio del livello di concentrazione registrato alla stessa ora in tutta la campagna di misurazione (ad esempio il dato delle ore 1 è dato dalla media di tutti i valori rilevati all'ora 1 del periodo esaminato).

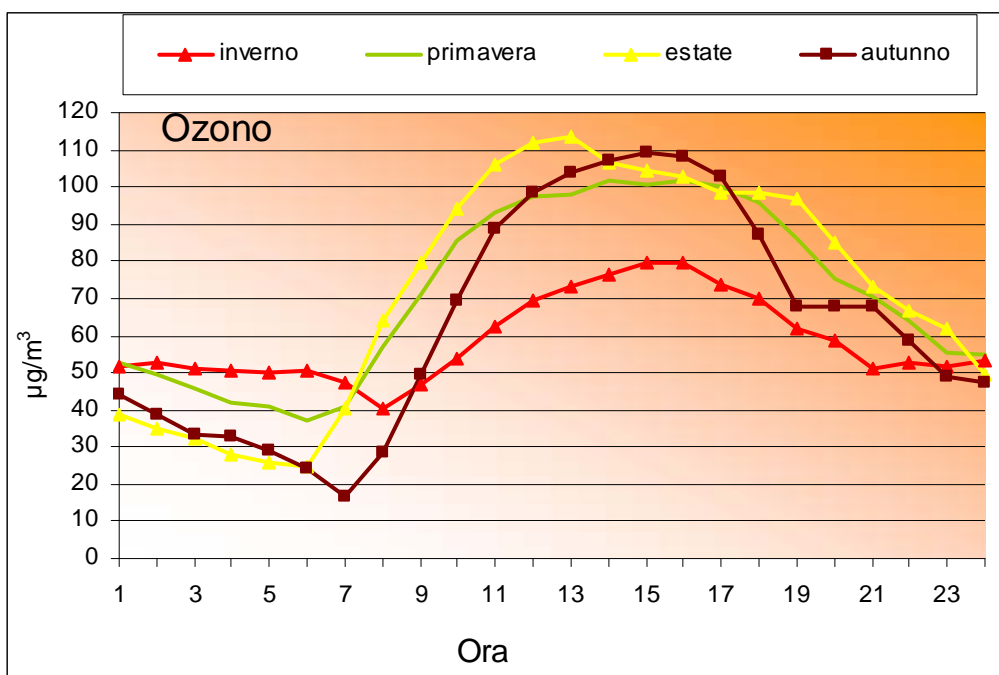
1.3.1 grafico giorno tipo monossido di carbonio



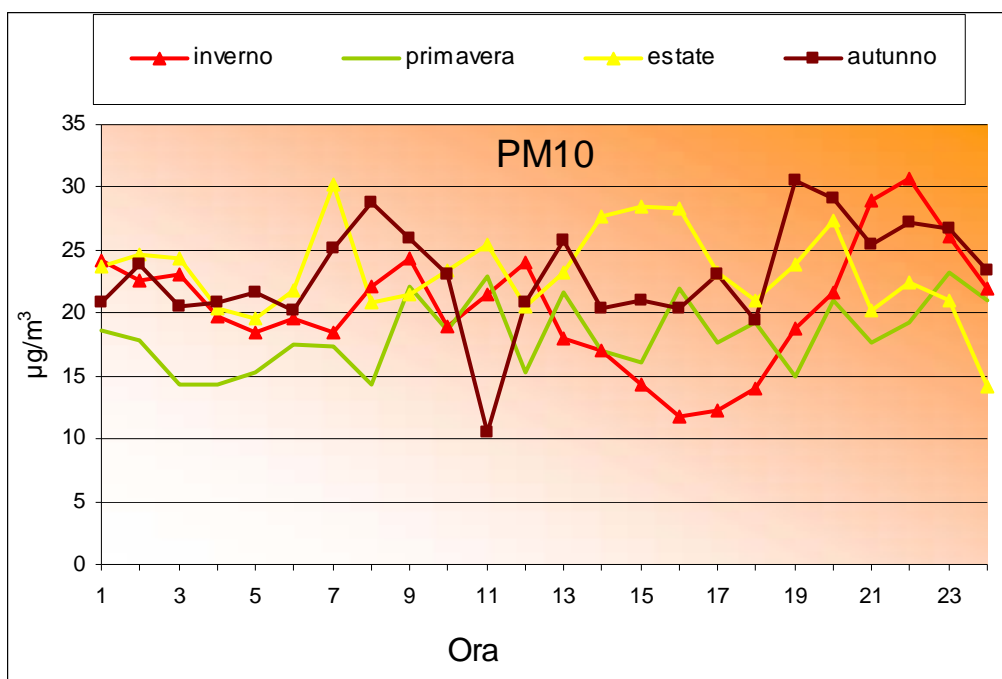
### 1.3.2 grafico giorno tipo biossido di azoto



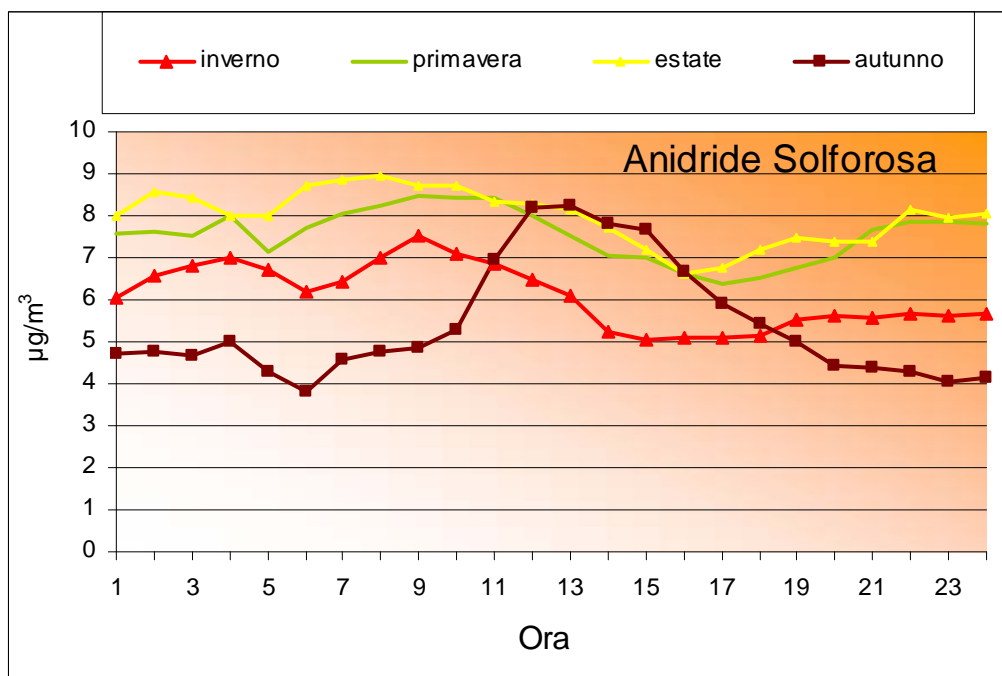
### 1.3.3 grafico giorno tipo ozono



### 1.3.4 grafico giorno tipo materiale particolato PM10



### 1.3.5 grafico giorno tipo anidride solforosa



## 1.4 andamenti stagionali

grafico 1.4.1. istogramma andamenti stagionali indicatori di NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, PM10

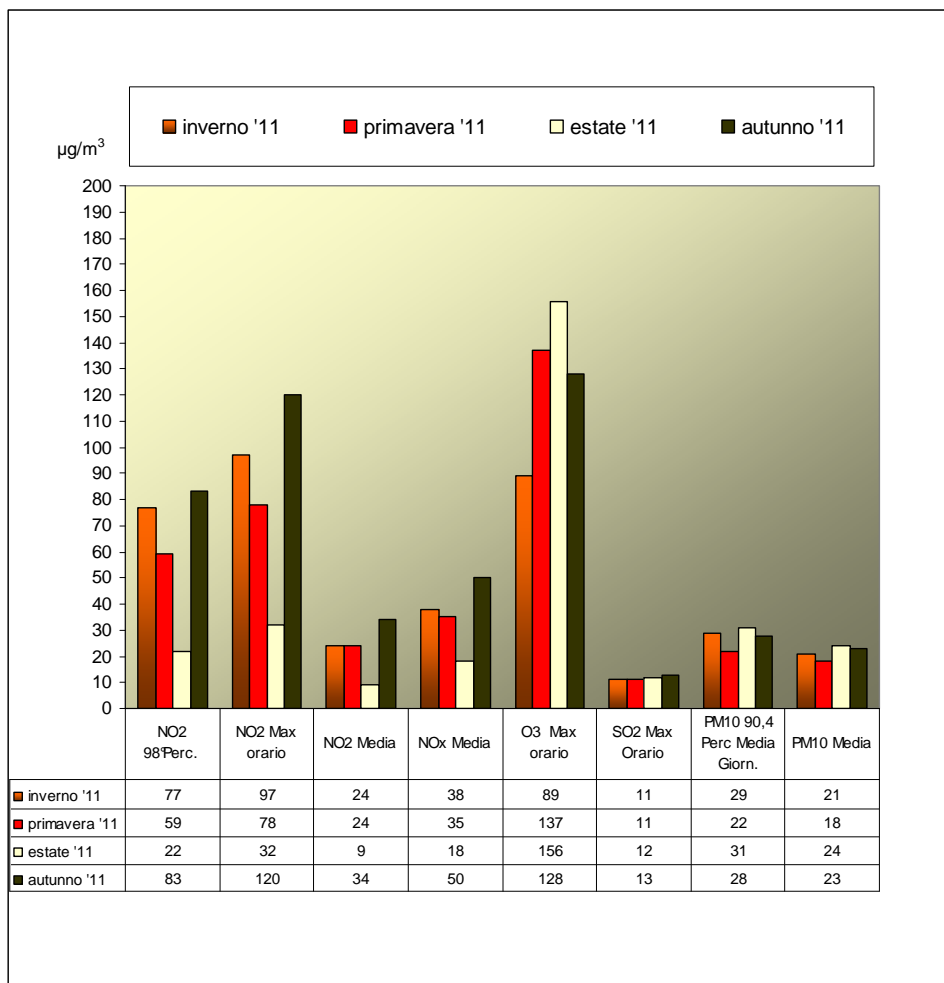
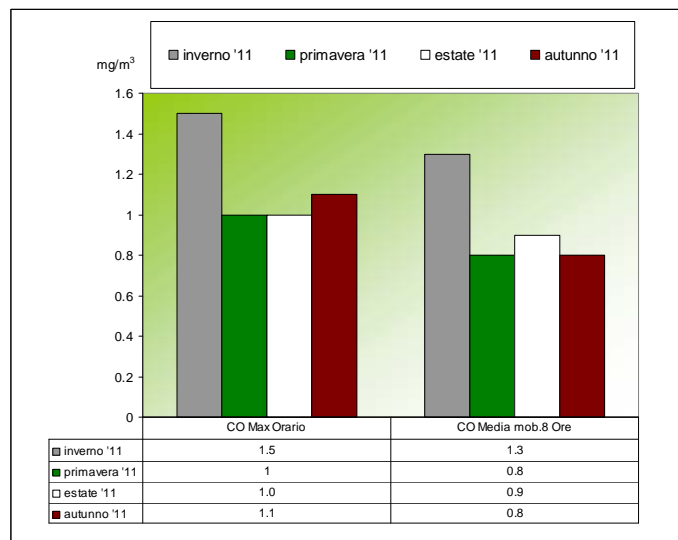


grafico 1.4.2. istogramma andamenti stagionali indicatori di CO





## 1.5 correlazione con i flussi di traffico

grafico 1.5.1. istogramma andamenti orari NOx, PM10/flussi veicolari

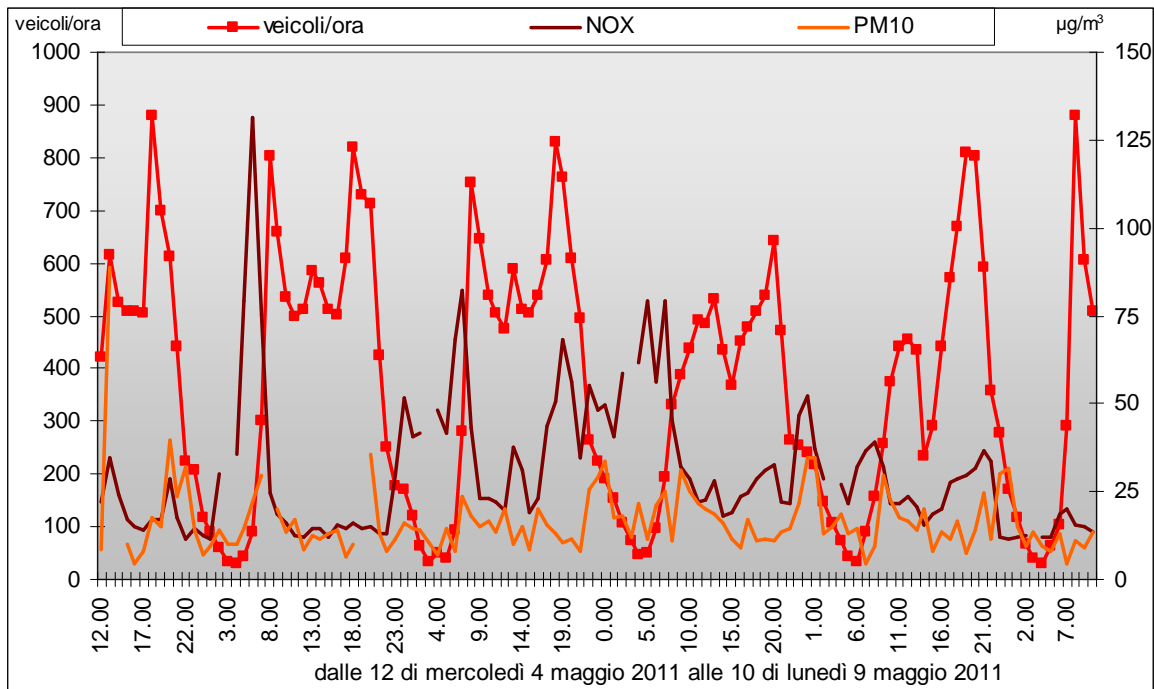
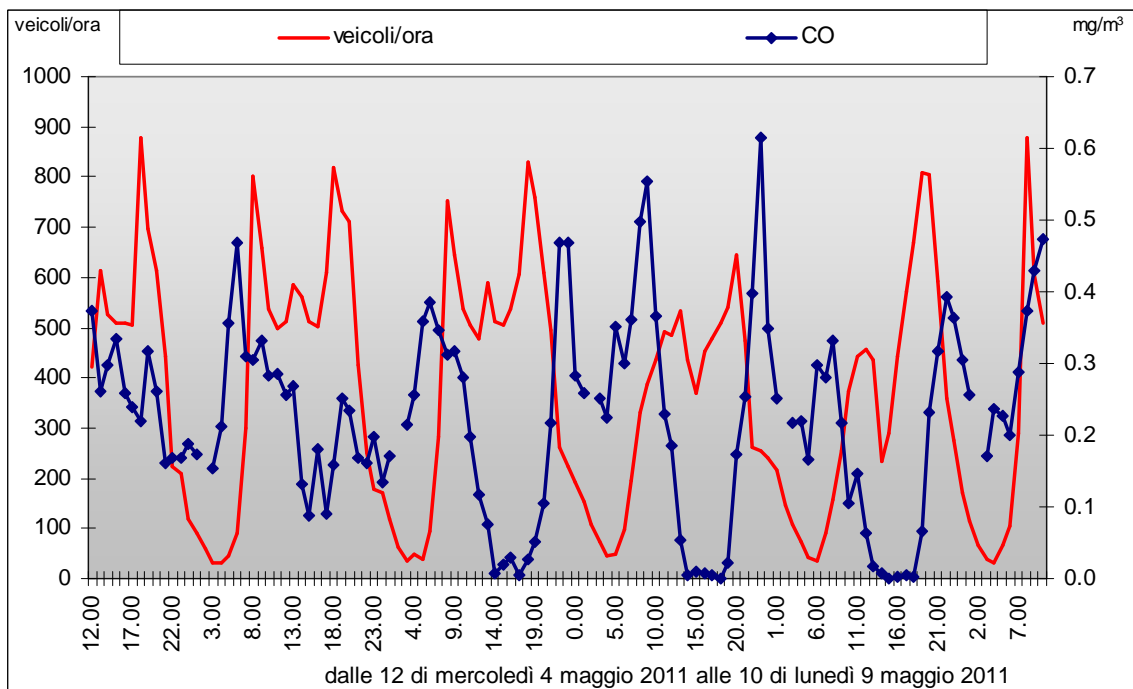


grafico 1.5.2. istogramma andamenti orari CO/flussi veicolari



## Allegato 2. Caratteristiche tecniche analizzatori

tabella 2.1 caratteristiche tecniche analizzatori

Inquinante	Marca Modello	Inventario	Principio Misura	Limite Rilevabilità	Precisione
<b>O<sub>3</sub></b>	Monitor Labs ML 8810	4691	Assorbimento UV-354	4 µg/m <sup>3</sup>	dal 20 al 80 % del campo di misura +/- 4 µg/m <sup>3</sup>
<b>NO<sub>x</sub></b>	Monitor Labs ML 8841	4686	Chemiluminescenza	0,5 ppb	1,0 ppb
<b>SO<sub>2</sub></b>	Monitor Labs ML 8850S	4685	Fluorescenza UV	1,0 ppb	1,0 ppb
<b>CO</b>	Monitor Labs ML 8830	4689	Correlazione Infrarosso	0,2 mg/m <sup>3</sup>	dal 20 al 80 % del campo di misura +/- 0,2 mg/m <sup>3</sup>
<b>PM<sub>10</sub></b>	FAG Kugelfischer FH 62 I-N	4688	Assorbimento raggi β	3 µg/m <sup>3</sup>	2 µg/m <sup>3</sup> (relativa a 2 misure dalla durata di 24 ore)
<b>DV</b>	Micros SVDV	4699	Sistema a banderuola ad uscita potenziometrica	0,3 m/sec	1%
<b>VV</b>	Micros SVDV	4699	rotazione a sistema magnete toroidale, sonda ad effetto Hall	0,25 m/sec	+/- 0,25 nel campo 0-20 m/sec +/- 0,7 oltre i 20 m/sec

## Allegato 3 elaborazione dei dati meteorologici

### Velocità del vento

Grafico 3.1 giorno tipo

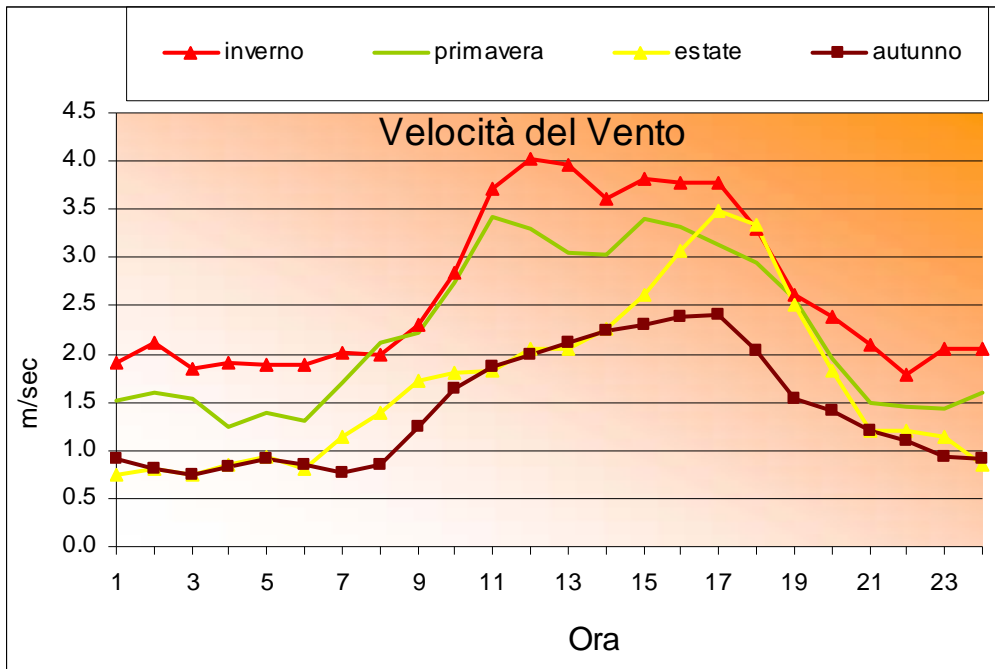
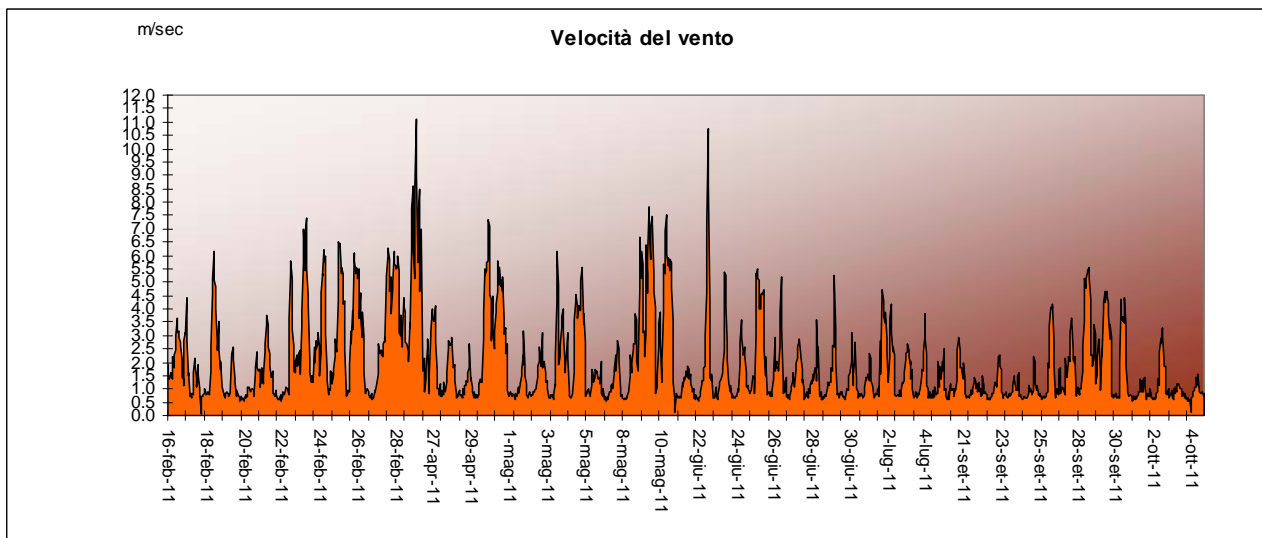
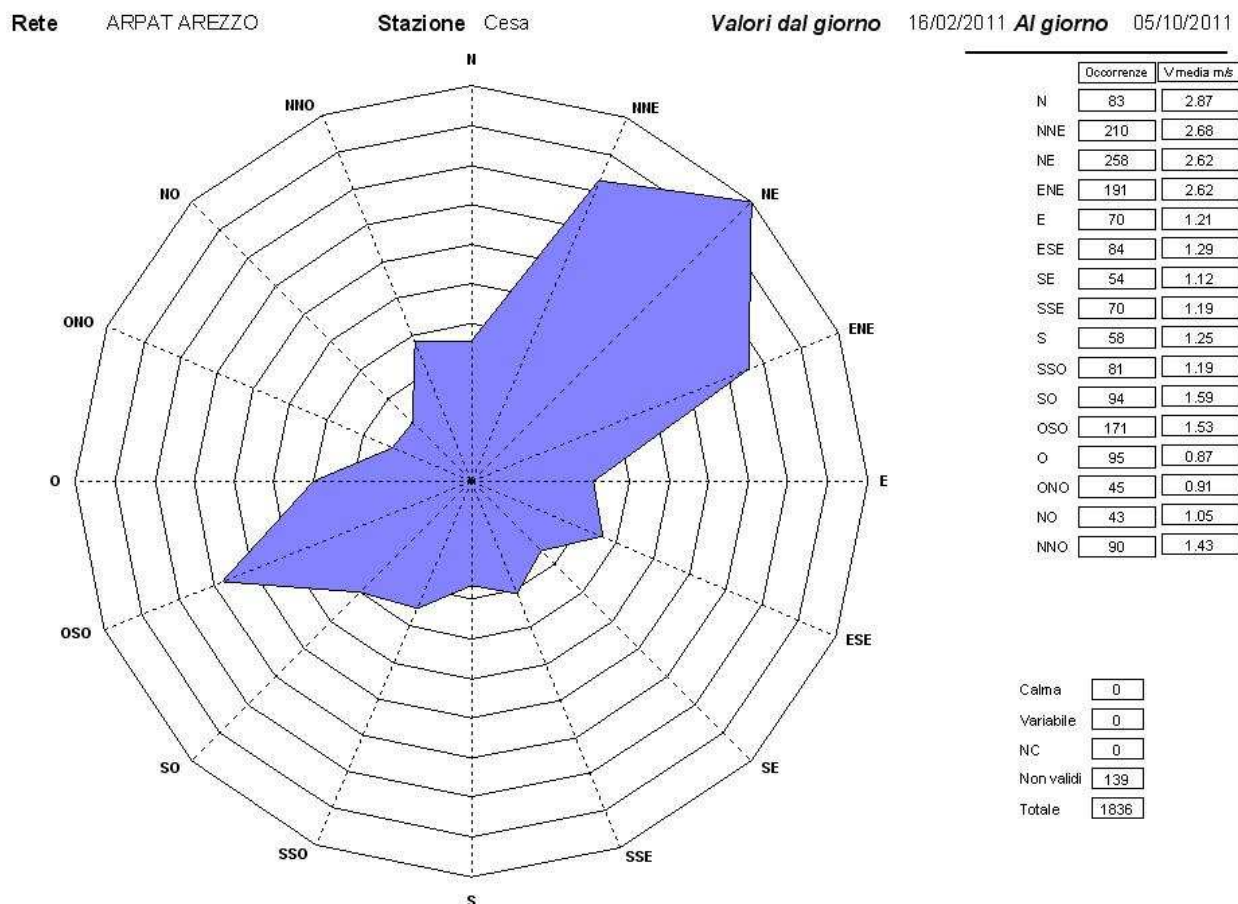


grafico 3.2 andamenti valori medi orari



Il valore massimo della velocità del vento è stato raggiunto il giorno 01 marzo 2011 alle ore 17 con 11,1 m/sec.

grafico 3.3 rosa dei venti campagna di misurazione 2011



Le elaborazioni relative alla rosa dei venti relative all'anno esaminato mettono in evidenza, venti prevalenti provenienti dalle direzioni Nord-Est, Nord-Nord-Est, Est-Nord-Est ed Ovest-Sud-Ovest.

## Rosa dei venti stagionale

grafico 3.4 rosa dei venti inverno 2011



grafico 3.5 rosa dei venti primavera 2011

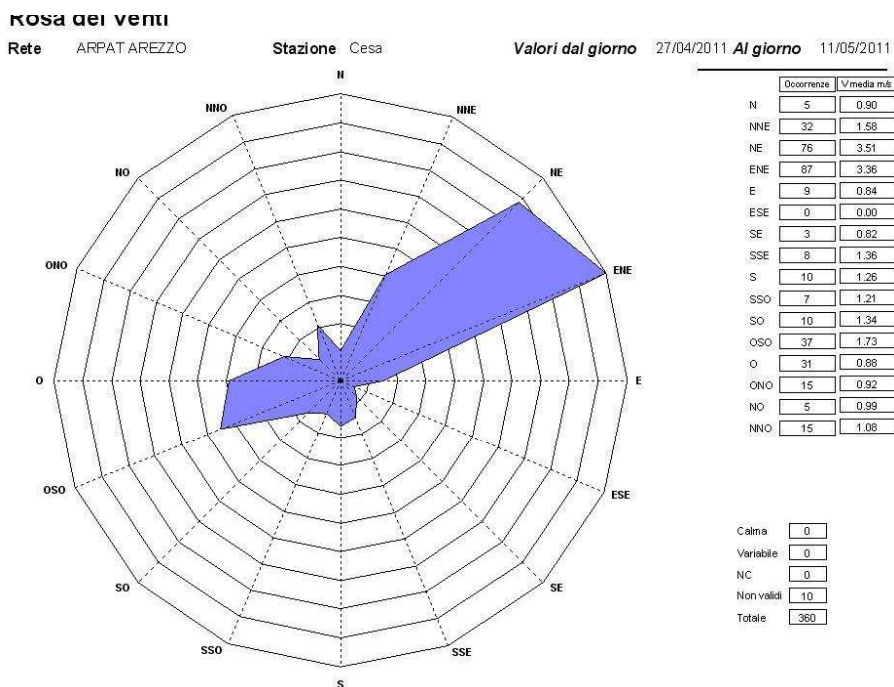




grafico 3.6 rosa dei venti estate 2011

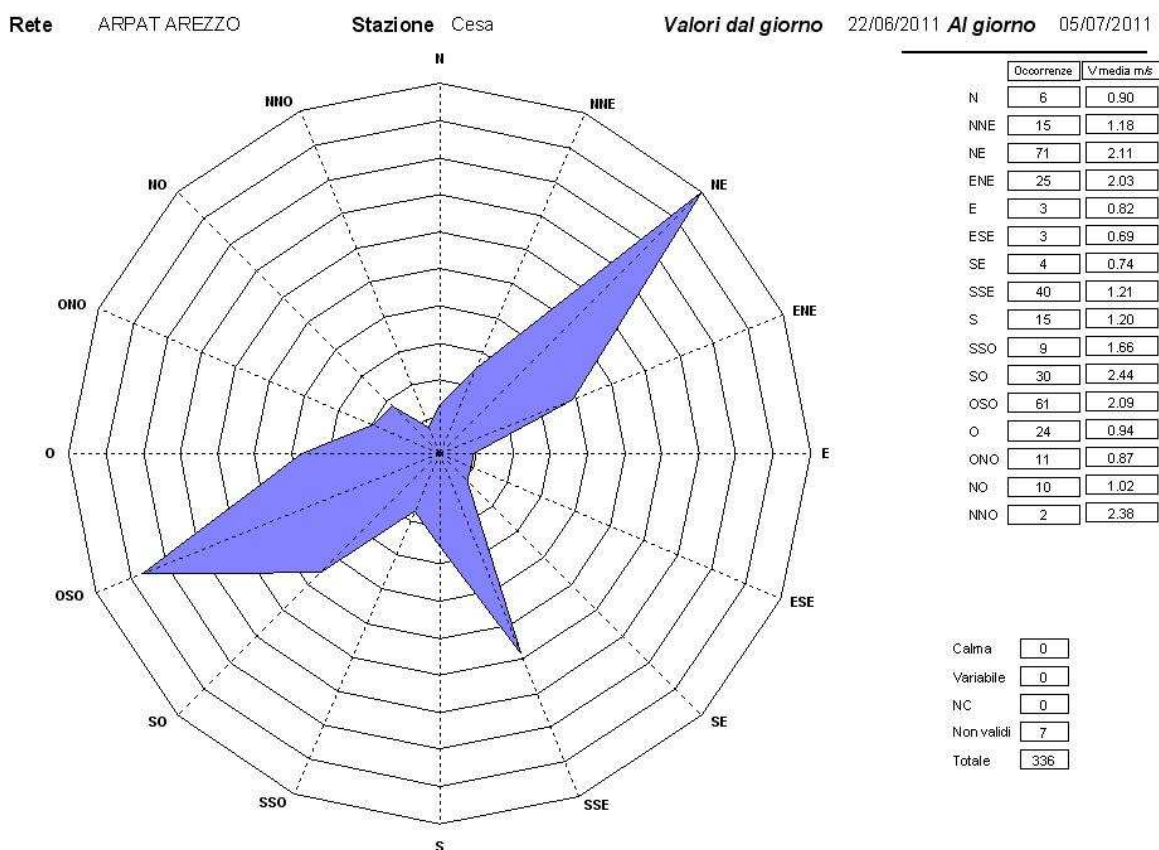


grafico 3.7 rosa dei venti autunno 2011



## **Allegato 4. Meccanismi di formazione degli inquinanti**

### **OSSIDI DI AZOTO (NO/NO<sub>2</sub>)**

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), 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 (NO<sub>2</sub>), 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.

### **POLVERI con diametro aerodinamico < 10 µm (PM10)**

Il particolato fine (PM) è un agente inquinante composto da un insieme di particelle che possono essere solide, liquide oppure solide e liquide insieme e che, sospese nell'aria, rappresentano una miscela complessa di sostanze organiche ed inorganiche. Queste particelle variano per dimensione, composizione ed origine. Le loro proprietà sono riassunte nel loro diametro aerodinamico, definito come dimensione della particella:

- la frazione con un diametro aerodinamico inferiore a 10 µm è chiamata PM10 e può raggiungere le alte vie respiratorie ed i polmoni;
- le particelle più piccole o fini sono chiamate PM2,5 (con un diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm); queste sono più pericolose perché penetrano più a fondo nei polmoni e possono raggiungere la regione alveolare.

La dimensione delle particelle determina anche la durata della loro permanenza nell'atmosfera. Mentre la sedimentazione e le precipitazioni rimuovono la frazione compresa tra 2,5 e 10 µm (PM10-2,5 detto anche frazione grossolana del PM10) dall'atmosfera nel giro di poche ore dall'emissione, il PM2,5 può rimanere nell'aria per giorni o perfino per settimane. Di conseguenza queste particelle possono percorrere distanze molto lunghe. I maggiori componenti del PM sono il solfato, il nitrato, l'ammoniaca, il cloruro di sodio, il carbonio, le polveri minerali e l'acqua. In base al meccanismo di formazione, le particelle si distinguono in primarie e secondarie.

Le particelle primarie sono direttamente immesse nell'atmosfera mediante processi naturali e prodotti dall'uomo (antropogenici). I processi antropogenici includono la combustione dei motori delle auto (sia diesel che a benzina); la combustione dei combustibili solidi (carbone, lignite, biomassa) di uso domestico; le attività industriali (attività edili e minerarie, lavorazione del cemento, ceramica, mattoni e fonderie); le erosioni del manto stradale causate dal traffico e le polveri provenienti dall'abrasione di freni e pneumatici; e le attività nelle cave e nelle miniere.

Le particelle secondarie si formano nell'aria a seguito di reazioni chimiche di inquinanti gassosi e sono il prodotto della trasformazione atmosferica del biossido di azoto, principalmente emesso dal traffico e da alcuni processi industriali, e del biossido di zolfo, che risulta dalla combustione di carburanti contenenti zolfo. Le particelle secondarie si trovano principalmente nella frazione del PM fine.

Il PM2,5 è la frazione più fine del PM10, costituita dalle particelle con diametro uguale o inferiore a 2,5 µm. Il PM 2,5 è il particolato più pericoloso per la salute e l'ambiente: questo particolato può rimanere sospeso nell'atmosfera per giorni o settimane. Le particelle maggiori (da 2,5 a 10 µm) rimangono in atmosfera da poche ore a pochi giorni, contribuiscono poco al

numero di particelle in sospensione, ma molto al peso totale delle particelle in sospensione. Sono significativamente meno dannose per la salute e l'ambiente

Il PM<sub>2,5</sub> è una miscela complessa di migliaia di composti chimici e, alcuni di questi sono di estremo interesse a causa della loro tossicità. L'attenzione è rivolta agli idrocarburi aromatici policiclici (PHA) che svolgono un ruolo nello sviluppo del cancro. Alcuni nomi: Fluoranthene, Pyrene, Chrysene, Benz[a]anthracene, Benzo[b]fluoranthene, benzo[k]fluoranthene, Benzo[a]pyrene, Dibenz[a,h]anthracene.

La valutazione sistematica dei dati completata nel 2004 dall'OMS Europa, indica che:

- il PM aumenta il rischio dei decessi respiratori nei neonati al di sotto di 1 anno, influisce sullo sviluppo delle funzioni polmonari, aggrava l'asma e causa altri sintomi respiratori come la tosse e la bronchite nei bambini;
- il PM<sub>2,5</sub> danneggia seriamente la salute aumentando i decessi per malattie cardio-respiratorie e cancro del polmone. La crescita delle concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> aumenta il rischio di ricoveri ospedalieri d'emergenza per malattie cardiovascolari e respiratorie;
- il PM<sub>10</sub> ha un impatto sulle malattie respiratorie, come indicato dai ricoveri ospedalieri per questa causa.

Nell'ultimo decennio in molte città europee sono stati condotti alcuni studi sugli effetti del PM nel breve periodo, basati sull'associazione tra i cambiamenti giornalieri delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> e i vari effetti sulla salute. In generale, i risultati indicano che i cambiamenti di PM<sub>10</sub> nel breve periodo ad ogni livello implicano cambiamenti nel breve periodo degli effetti acuti in termini di salute.

Gli effetti relativi all'esposizione nel breve periodo comprendono: infiammazioni polmonari, sintomi respiratori, effetti avversi nel sistema cardiovascolare, aumento della richiesta di cure mediche, dei ricoveri ospedalieri e della mortalità.

Poiché l'esposizione al PM causa nel lungo periodo una sostanziale riduzione dell'attesa di vita, gli effetti nel lungo periodo sono chiaramente più significativi per la salute pubblica di quelli nel breve periodo. Il PM<sub>2,5</sub> si associa maggiormente alla mortalità, indicando un aumento del 6% del rischio di morte per tutte le cause per ogni aumento di 10µg/m<sup>3</sup> nelle concentrazioni di PM<sub>2,5</sub> sul lungo periodo.

Gli effetti relativi all'esposizione nel lungo periodo comprendono: aumento dei sintomi dell'apparato respiratorio inferiore e delle malattie polmonari ostruttive croniche, riduzione delle funzioni polmonari nei bambini e negli adulti, e riduzione dell'attesa di vita causata principalmente da mortalità cardiopolmonare e dal cancro al polmone.

Studi su larga scala mostrano gli effetti significativi del PM<sub>2,5</sub> in termini di mortalità, ma non sono in grado di identificare una soglia al di sotto della quale il PM non ha effetti sulla salute: cosiddetto livello senza effetti. Dopo un'analisi completa dei nuovi dati scientifici, un gruppo di lavoro dell'OMS ha recentemente concluso che, se esiste un limite per il PM, questo è individuabile nella fascia più bassa delle concentrazioni di PM attualmente riscontrate nella Regione Europea.

### **OZONO (O<sub>3</sub>)**

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.

### **BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)**

Uso di combustibili fossili (carbone e derivati del petrolio). Negli ultimi 10 anni si è osservata una netta tendenza alla diminuzione delle emissioni di SO<sub>2</sub>, 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 SO<sub>2</sub> è stato fornito dalla larga diffusione della metanizzazione.

## **Allegato 5. Limiti normativi**

La legenda sottostante fornisce alcune spiegazioni in merito ai termini indicati dal D.Lgs. 155/2010.

**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 10 del D.Lgs. 155/2010.

**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 10 del D.Lgs. 155/2010.

**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 all4. OSSIDI DI AZOTO – normativa e limiti (D.Lgs. 155/2010)

<b>NO<sub>2</sub>.NO<sub>x</sub></b>	<b>Periodo di Mediazione</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto</b>
<b>Valore limite orario per la protezione della salute umana.</b>	1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> da non superare più di 18 volte per l'anno civile.	1.01.2010
<b>Valore limite annuale per la protezione della salute umana</b>	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	1.01.2010
<b>Valore limite annuale per la protezione della vegetazione</b>	Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub>	1.01.2010
<b>Soglia di allarme</b>	Anno civile Superamento di 3 ore consecutive	400 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	1.01.2010

Tabella 2 all4. MONOSSIDO DI CARBONIO – normativa e limiti (D.Lgs. 155/2010)

<b>CO</b>	<b>Periodo di mediazione</b>	<b>Valore limite</b>	<b>Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto</b>
<b>Valore limite orario per la protezione della salute umana.</b>	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	1.01.2005

Tabella 3 all. 4 OZONO – normativa e limiti (D.Lgs. 155/2010)

O <sub>3</sub>	Periodo di mediazione	Valori di riferimento
<b>Soglia di informazione.</b>	Media massima oraria	180 µg/m <sup>3</sup>
<b>Soglia di allarme.</b>	Media massima oraria.	240 µg/m <sup>3</sup>
<b>Valore bersaglio per la protezione della salute umana.</b>	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m <sup>3</sup> da non superare più di 25 giorni per anno civile come media su tre anni
<b>Valore bersaglio per la protezione della vegetazione</b>	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18.000 µg/m <sup>3</sup> come media su 5 anni
<b>Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana.</b>	Media su 8 ore massima giornaliera.	120 µg/m <sup>3</sup>
<b>Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione.</b>	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	6.000 µg/m <sup>3</sup>
<b>Beni materiali</b>	Media Annuale	40 µg/m <sup>3</sup>

Tabella 4.4 Materiale particolato PM10 – normativa e limiti (D.Lgs. 155/2010)

	Periodo di mediazione	Valori limite	Data alla quale il valore limite deve essere raggiunto
<b>Valore limite di 24 ore per la protezione della salute umana</b>	24 ore	50 µg/m <sup>3</sup> PM10 da non superare più di 35 volte per anno civile	già in vigore dal 1.01.2005
<b>Valore limite annuale per la protezione della salute umana</b>	Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup> PM10	già in vigore dal 1.01.2005

## **Allegato 6. 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.*

dei dati 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 <sub>2</sub>	Verifica dell'efficienza del convertitore* (GPT) > 96 %.	

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