

**STRUTTURA COMPLESSA SC11 “DIPARTIMENTO DI NOVARA”  
STRUTTURA SEMPLICE SS 11.02**

**CAMPAGNE DI MONITORAGGIO QUALITÀ DELL’ARIA  
CON MEZZO MOBILE IN COMUNE DI  
DOMODOSSOLA  
08 GIUGNO – 1 LUGLIO 2009**

**RELAZIONE FINALE**

Redazione	Funzione: Collaboratore Tecnico Prof. Nome: Badan Loretta	Data:	Firma:
Verifica	Funzione :Responsabile SS 11.02 Nome:Dott.ssa M.Teresa Battioli	Data:	Firma:
Approvazione	Funzione : Responsabile SC 11. Nome: Dott.ssa Daniela Righetti	Data:	Firma:

## Sommario

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI.....</b>	<b>4</b>
<b>STRUMENTAZIONE IMPIEGATA E PRINCIPIO DI MISURA.....</b>	<b>5</b>
<b>RISULTATI.....</b>	<b>6</b>
<b>ELABORAZIONI DATI.....</b>	<b>7</b>
Biossido di Zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	7
Monossido di Carbonio (CO) .....	9
Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> ).....	11
Ozono (O <sub>3</sub> ).....	13
Monossido di Azoto (NO).....	15
Idrocarburi Non Metanici .....	16
Benzene.....	18
Polveri PM <sub>10</sub> - Basso Volume .....	19
Arsenico.....	20
Cadmio .....	21
Nichel.....	22
Piombo.....	23
Benzo(a)pirene .....	24
<b>DATI METEO .....</b>	<b>25</b>
Umidità relativa.....	25
Pressione atmosferica.....	25
Pioggia .....	26
Temperatura media gironaliera .....	26
radiazione solare globale.....	27
Venti .....	27
<b>CONSIDERAZIONI .....</b>	<b>29</b>



## ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

I valori rilevati dai vari analizzatori e sensori, sono stati acquisiti su P.C. locale sotto forma di media oraria, trasmessi tramite connessione telefonica GSM al CENTRO OPERATIVO (COP) della sede Arpa Dipartimento di Novara ed elaborati come evidenziato nei grafici e nelle tabelle in allegato.

La campagna di rilevamento ha subito alcune interruzioni di carattere tecnico nel periodo indicato in particolare per i parametri benzene e monossido di carbonio che non hanno raggiunto un numero di dati validi sufficientemente rappresentativo, comportando una resa strumentale media del 86 % come riportato in tabella 2. Per ragioni tecniche le elaborazioni sono state effettuate considerando solo i giorni di campionamento completi e pertanto può non esservi corrispondenza con le date di insediamento e dismissione del mezzo.

Tabella 2: resa strumentale.

parametro	Dati Validi (%)
	08/06/2009 al 01/07/2009
SO2	90%
CO	81%
NO2	98%
O3	98%
NO	98%
benzo(a)pirene	88%
Benzene	54%
NMHC	75%
PM10	88%
As	88%
Cd	88%
Ni	88%
Pb	88%

## STRUMENTAZIONE IMPIEGATA E PRINCIPIO DI MISURA.

Gli analizzatori impiegati, sono stati costantemente controllati nei loro valori di ZERO e SPAN, con calibrazioni dinamiche multipunto.

Tabella 3: elenco strumentazione e principio di misura

PARAMETRO	PRINCIPIO DI MISURA	METODO DI RIFERIMENTO	STRUMENTO
PM10	Gravimetria	UNI EN 12341- (DM 60/2002 All. XI)	PM10, CHARLIE HV TCR Tecora
Benzo(a)pirene	Analisi su particolato PM10 mediante GC-MS	Metodo interno U.RP.M401 DM del 25/11/94	-
Pb	Analisi su particolato PM10 mediante ICP-MS	Metodo interno U.RP.M429 UNI EN 14902/2005	-
NO2	Chemiluminescenza	ISO 7996:1985- Determination of the mass concentration of nitrogen oxides – (D.M. 60/2002 All. XI)	Dasibi mod. 2108
O3	Assorbimento Ultravioletto	ISO FDIS 13964 – Fotometria UV (D.lgs 183/2004)	Dasibi mod. 1108
CO	Spettrometria IR non dispersiva	(D.P.C.M. 28/3/83, all. 2 Appendice 6)	Dasibi mod. 3008
SO2	Fluorescenza	Draft International Standard ISO/DIS 10498.2.ISO,1999 - (D.M. 60/2002 All. XI)	Dasibi mod. 4108
Benzene	Gascromatografia (GC- PID)	Metodo equivalente al metodo di riferimento DM 25/11/94	GC 855- SYNTECH SPECTRAS
Idrocarburi non metanici	Gascromatografia (GC-FID)	D.P.C.M. 28/3/83	Analizzatore in continuo N.I.R.A. mod. 301

## **RISULTATI**

I valori rilevati nel sito oggetto del monitoraggio sono riferiti e organizzati in grafici e tabelle suddivisi per parametro. Al fine di poter effettuare delle valutazioni dei dati elaborati, si sono riportati anche i dati meteorologici registrati nella stazione Meteorografica della regione Piemonte, sita in località Nosere in Domodossola ( coord. UTM X= 446156 e Y=5105927) ed un estratto delle norme di riferimento in materia di Qualità dell'aria.

## ELABORAZIONI DATI

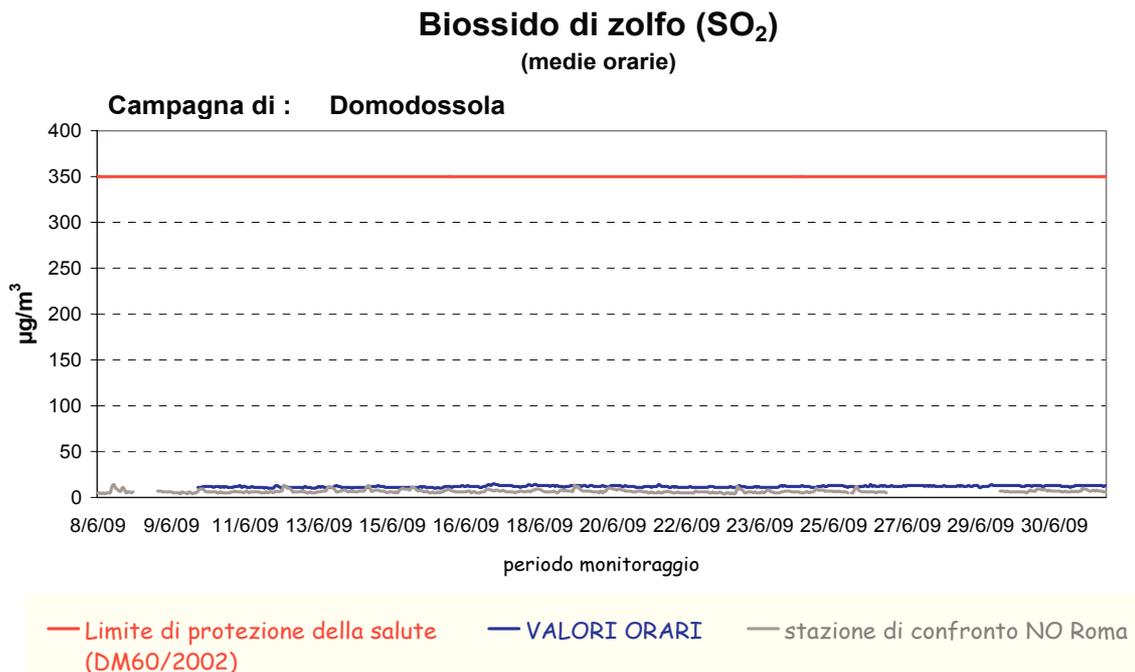
### BIOSSIDO DI ZOLFO (SO<sub>2</sub>)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 4: reportistica Biossido di Zolfo

Minima media giornaliera	11
Massima media giornaliera	13
Media delle medie giornaliere	12
Media dei valori orari	12
Massima media oraria	15
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350).	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (350).	0
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (125).	0
Numero di superamenti livello allarme (500).	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (500).	0

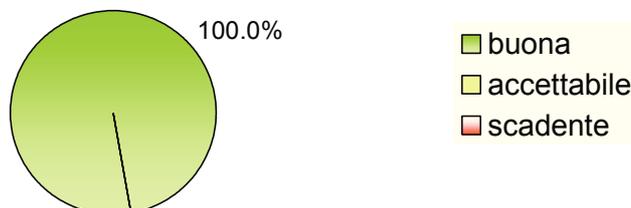
Figura 2: medie orarie Biossido di Zolfo



NOTA: la stazione con il parametro SO<sub>2</sub> presa come riferimento (NO Roma) è di tipo traffico in zona urbana con caratteristica residenziale-commerciale

Figura 3: giudizio sullo stato di qualità dell'aria relativo a Biossido di Zolfo.

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA  
QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI  
BIOSSIDO DI ZOLFO RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI <=125 CLASSE BUONA**

**125 < N° VALORI ORARI <250 CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI >250 CLASSE SCADENTE**



Figura 5: medie mobile otto ore di Monossido di Carbonio

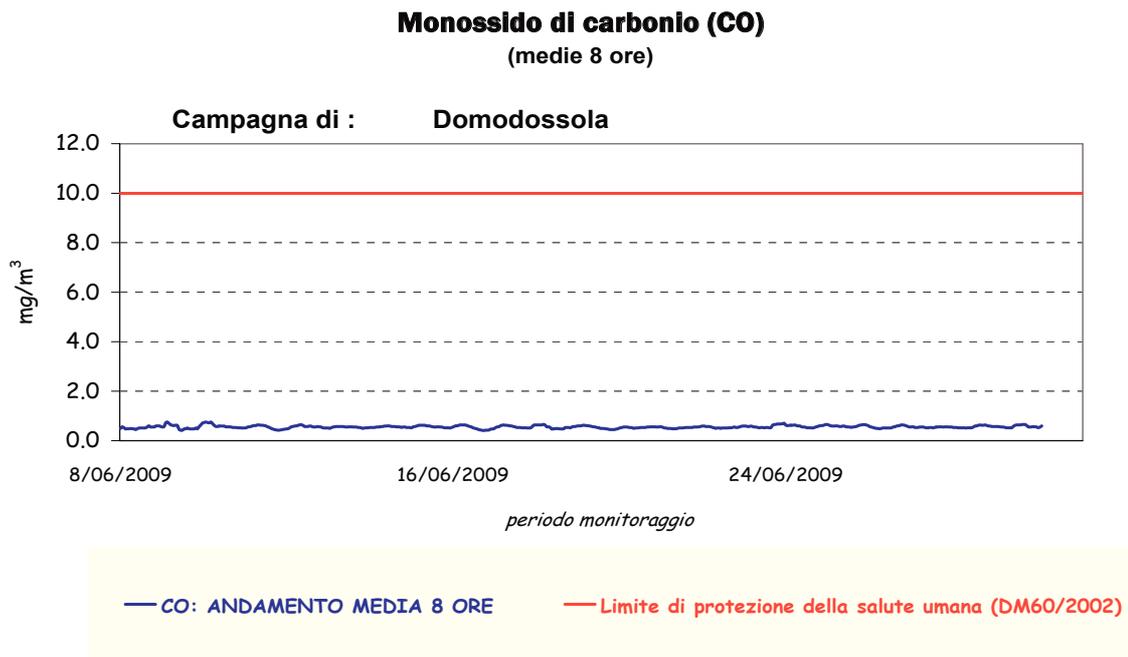
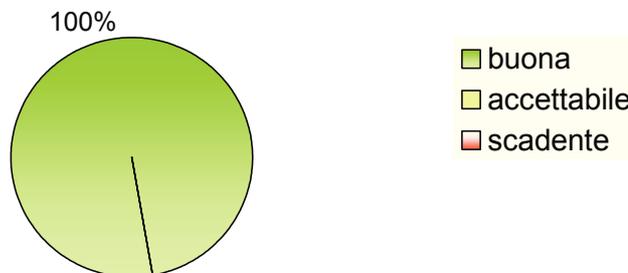


Figura 6: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Monossido di Carbonio.

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA  
QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI  
MONOSSIDO DI CARBONIO RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI < 5 = CLASSE BUONA**

**5 < N° VALORI ORARI < 10 = CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI > 10 = CLASSE SCADENTE**

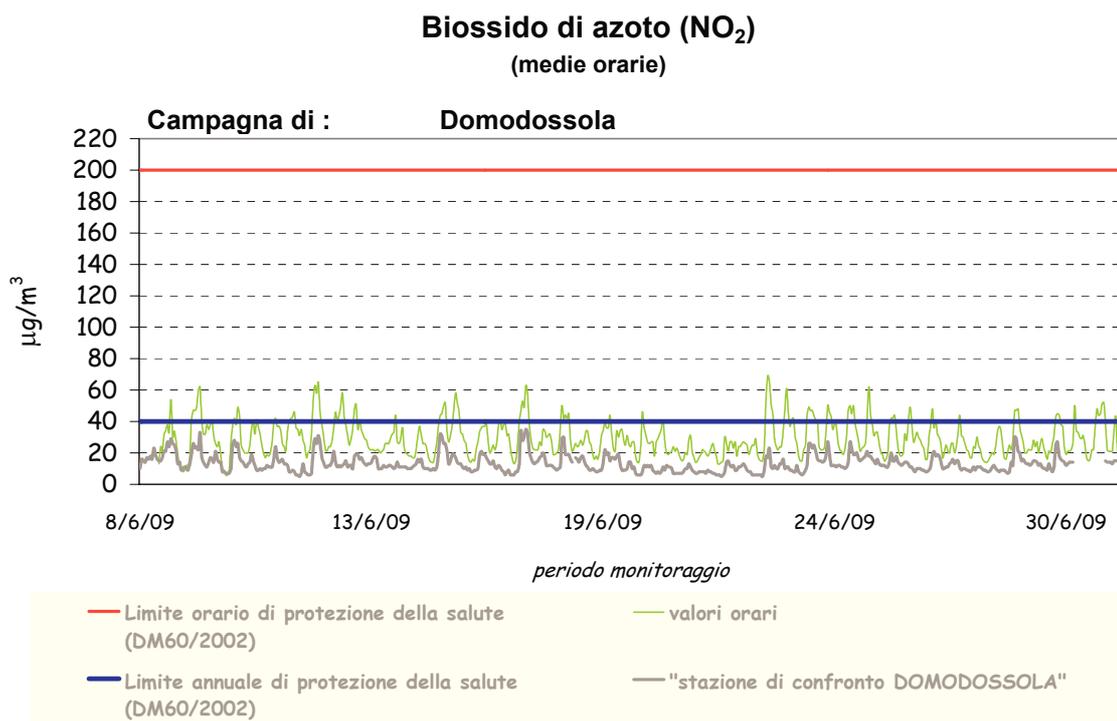
## BIOSSIDO DI AZOTO (NO<sub>2</sub>)

Unità di misura: (microgrammi / metro cubo)

Tabella 6: reportistica Biossido di Azoto

Minima media giornaliera	20
assima media giornaliera	38
Media delle medie giornaliere	29
Media dei valori orari	29
Massima media oraria	69
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (200).	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello orario protezione della salute (200).	0
Numero di superamenti livello allarme (400).	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello allarme (400).	0

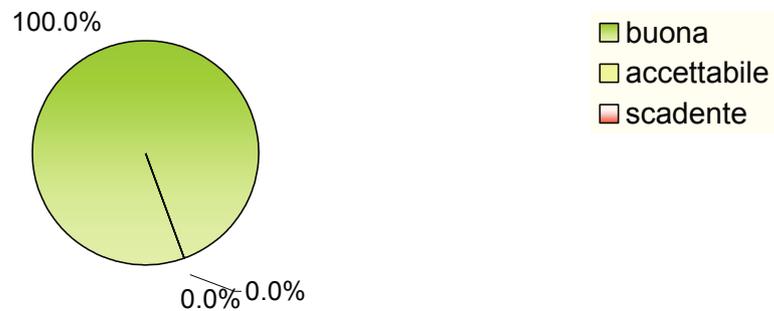
Figura 7: medie orarie Biossido di Azoto.



NOTA: la stazione con il parametro NO<sub>2</sub> presa come riferimento (Domodossola) è di tipo Fondo in zona urbana con caratteristica residenziale-commerciale

Figura 8: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Biossido di Azoto.

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI BLOSSIDO DI AZOTO RILEVATI



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI < 100 = CLASSE BUONA**

**100 < N° VALORI ORARI <200 = CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI >200 = CLASSE SCADENTE**

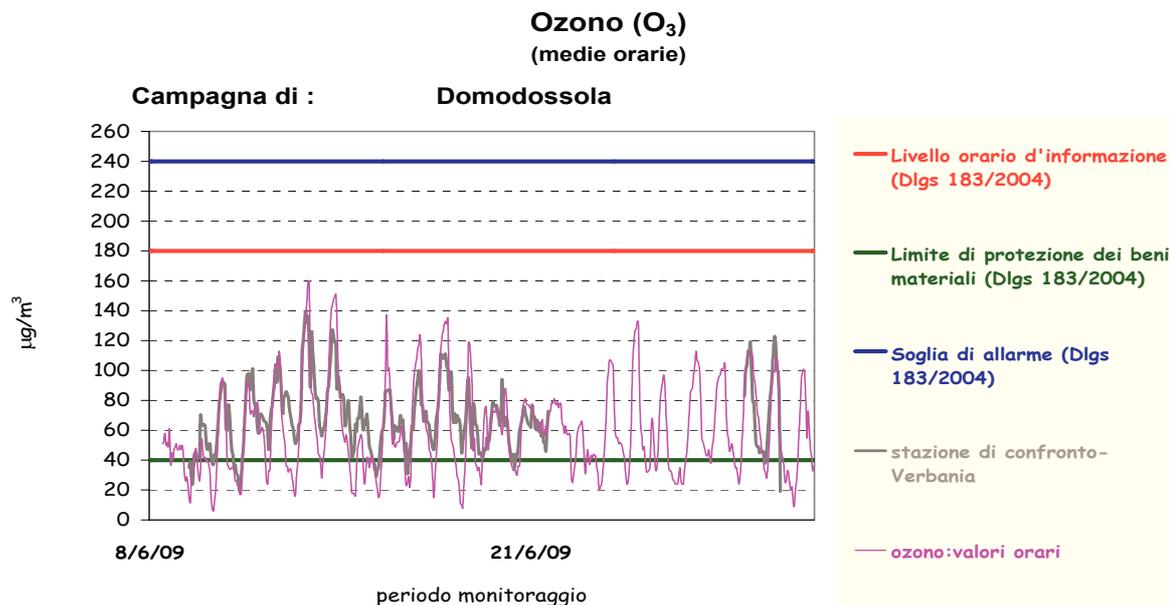
## OZONO (O<sub>3</sub>)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 7: reportistica Ozono

Minima media giornaliera	37
Massima media giornaliera	86
Media delle medie giornaliere	60
Media dei valori orari	60
Massima media oraria	160
Minimo delle medie 8 ore	21
Media delle medie 8 ore	60
Massimo delle medie 8 ore	137
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120).	11
Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (Max media 8h > 120)	3
Numero di superamenti livello informazione (180).	0
Numero di giorni con almeno un superamento livello informazione (180).	0
Numero di valori orari superiori al livello allarme (240)	0

Figura 9: medie orarie ozono



NOTA: la stazione con il parametro O<sub>3</sub> presa come riferimento (Verbania) è di tipo Fondo in zona urbana con caratteristica residenziale-commerciale

Figura 10: medie mobili otto ore ozono

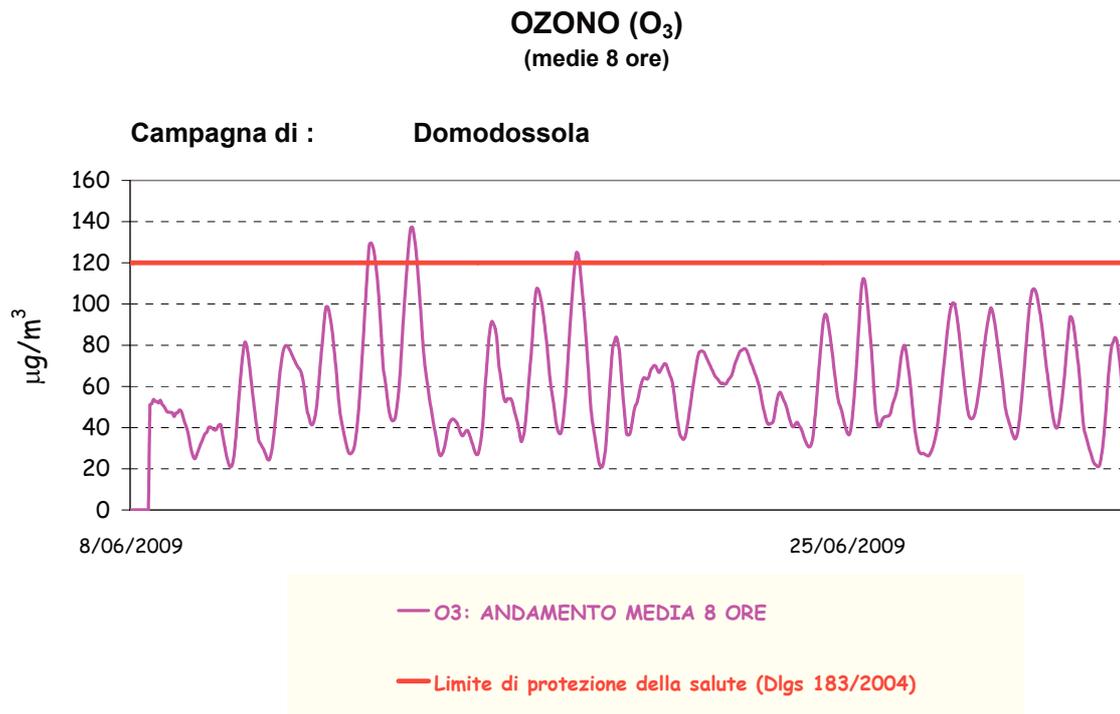
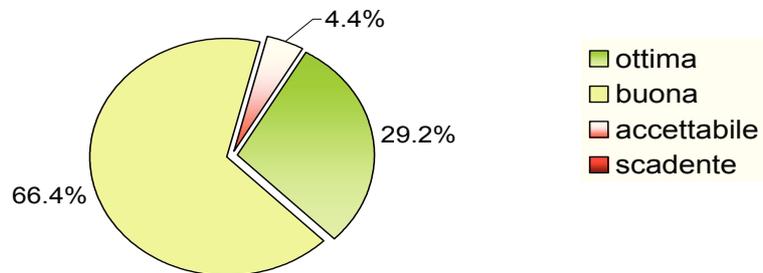


Figura 11: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Ozono.

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA  
QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI  
OZONO RILEVATI**



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI < 40 = CLASSE OTTIMA**

**40 < N° VALORI ORARI < 120 = CLASSE BUONA**

**120 < N° VALORI ORARI < 180 = CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI > 180 = CLASSE SCADENTE**

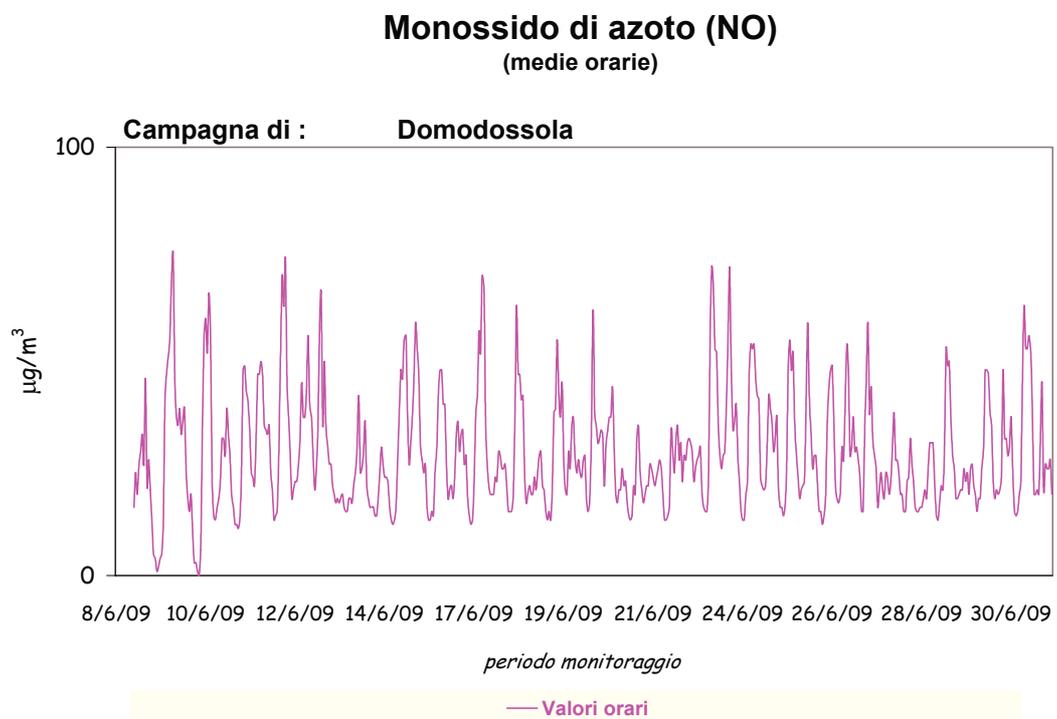
## MONOSSIDO DI AZOTO (NO)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 8: reportistica Monossido di Azoto.

Minima media giornaliera	22
Massima media giornaliera	38
Media delle medie giornaliere	29
Media dei valori orari	29
Massima media oraria	75

Figura 12: medie orarie Monossido di Azoto.



## IDROCARBURI NON METANICI

Unità di misura: (microgrammi / metro cubo)

Tabella 9: reportistica degli Idrocarburi non metanici (NMHC)

Minima media giornaliera	23
Massima media giornaliera	45
Media delle medie giornaliere	34
Media dei valori orari	34
Massima media oraria	222

Figura 13: medie orarie idrocarburi non metanici (NMHC)

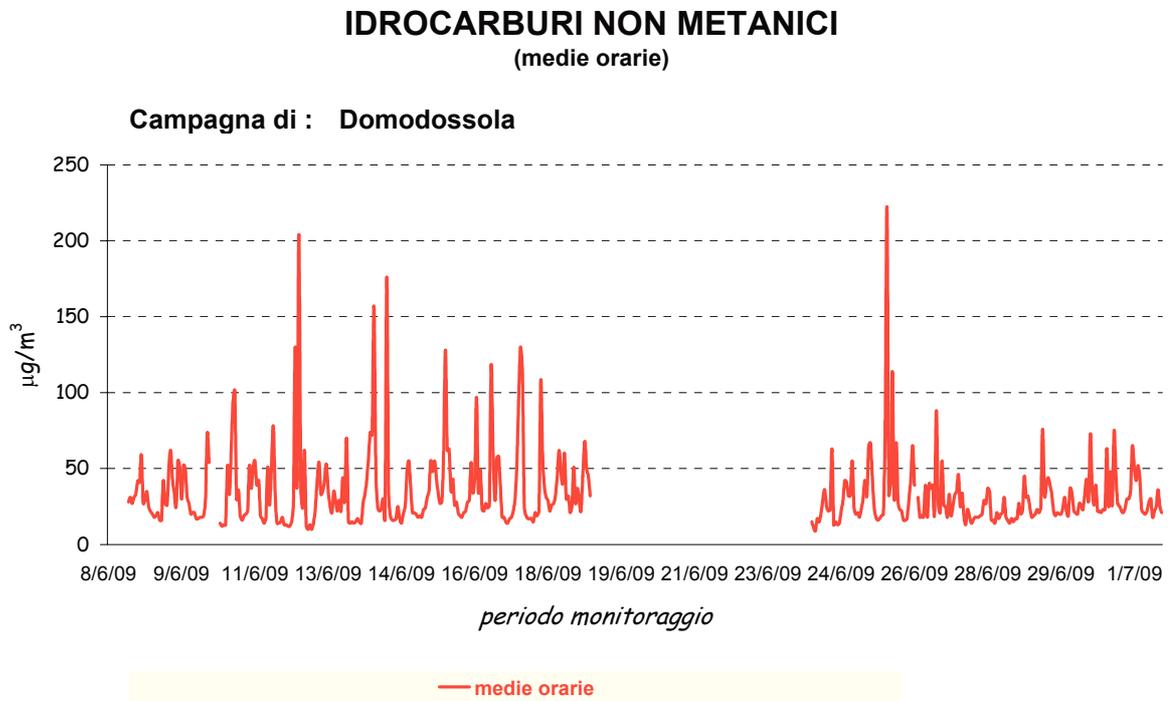


Figura 14: inviluppo orario NMHC

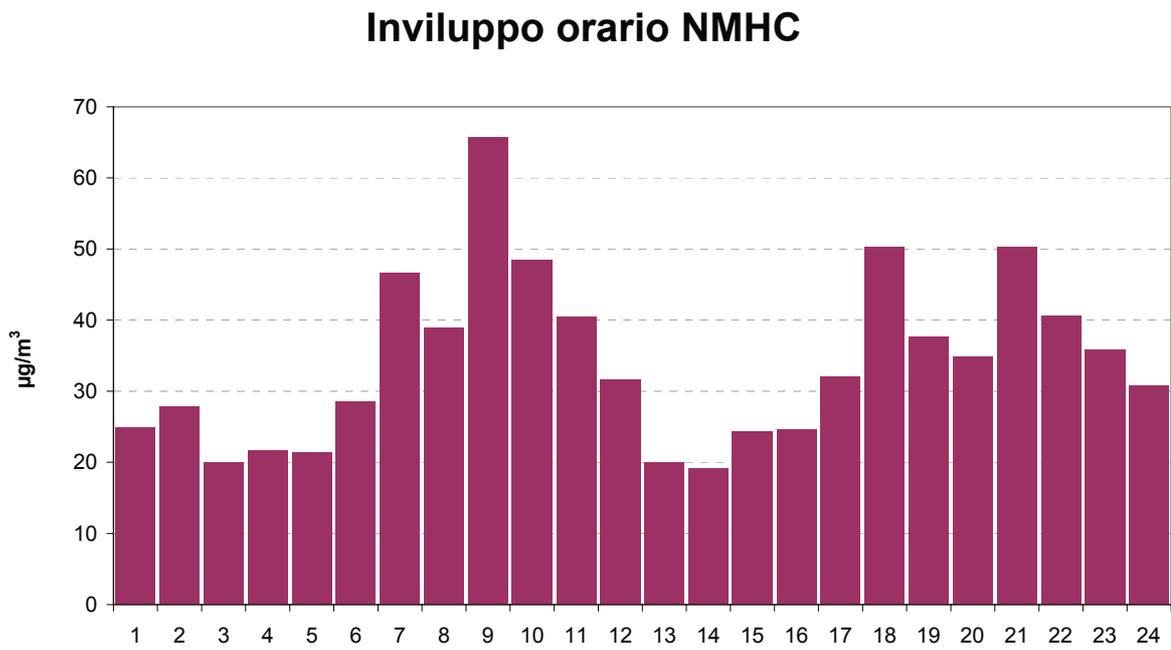
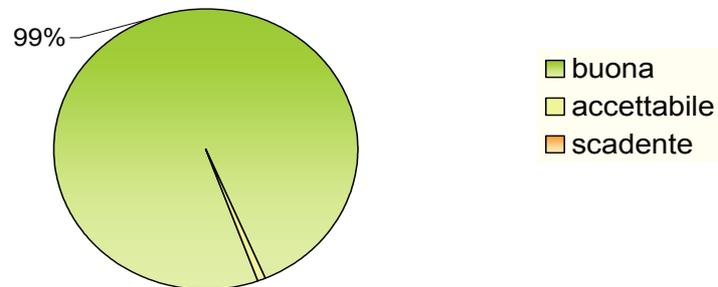


Figura 15: giudizio sulla qualità dell'aria relativo agli Idrocarburi non metanici (NMHC)

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVA AI VALORI DI IDROCARBURI NON METANICI RILEVATI



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

**N° VALORI < 200 = CLASSE BUONA**

**200 < N° VALORI ORARI < 400 = CLASSE ACCETTABILE**

**N° VALORI > 400 = CLASSE SCADENTE**

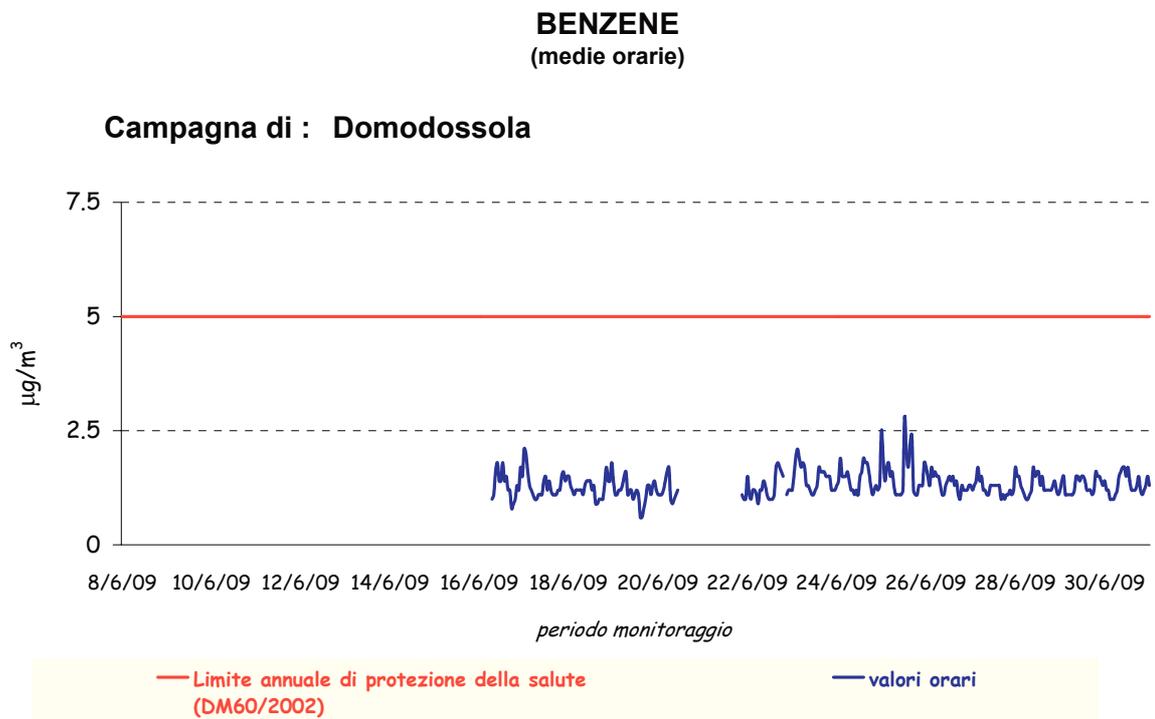
## BENZENE

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 10: reportistica benzene

Minima media giornaliera	1.1
Massima media giornaliera	1.5
Media delle medie giornaliere	1.3
Media dei valori orari	1.3
Massima media oraria	2.8

Figura 16: Benzene – valori orari



NOTA: i dati orari rilevati in tutto il periodo di monitoraggio sono insufficienti (54%) per poter effettuare qualsiasi osservazione.

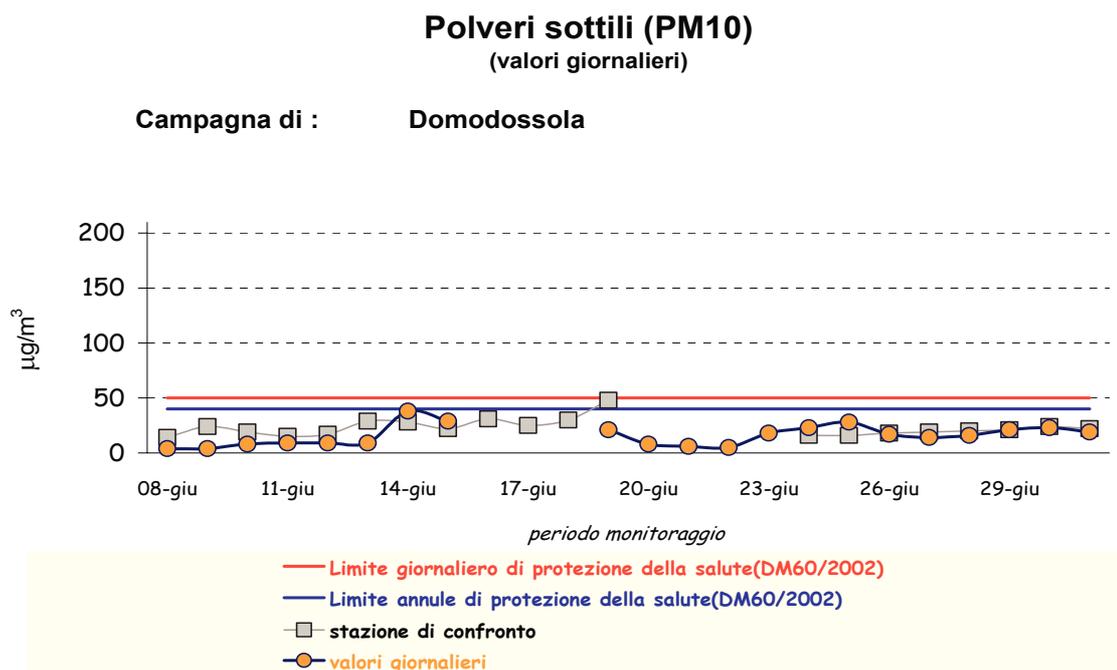
## POLVERI PM10 - BASSO VOLUME

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 11: reportistica polveri sottili PM10

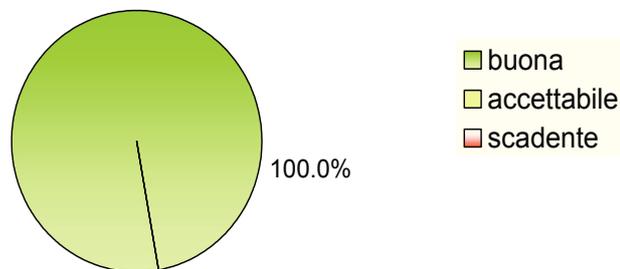
Minima media giornaliera	4
Massima media giornaliera	38
Media delle medie giornaliere	16
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	0

Figura 17: valori giornalieri di PM10



NOTA: la stazione con il parametro CO presa come riferimento (NO Roma) è di tipo traffico in zona urbana con caratteristica residenziale-commerciale

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI POLVERI PM10 RILEVATI



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

N° VALORI < =40 CLASSE BUONA

40 < N° VALORI ORARI <50 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI >50 CLASSE SCADENTE

## ARSENICO

Unità di misura:nanogrammi / metro cubo

Tabella 12: reportistica As

Media delle medie giornaliere	0.970
-------------------------------	-------

Figura 18: confronto tra il sito di monitoraggio e la stazione fissa di Novara dei valori medi nel periodo

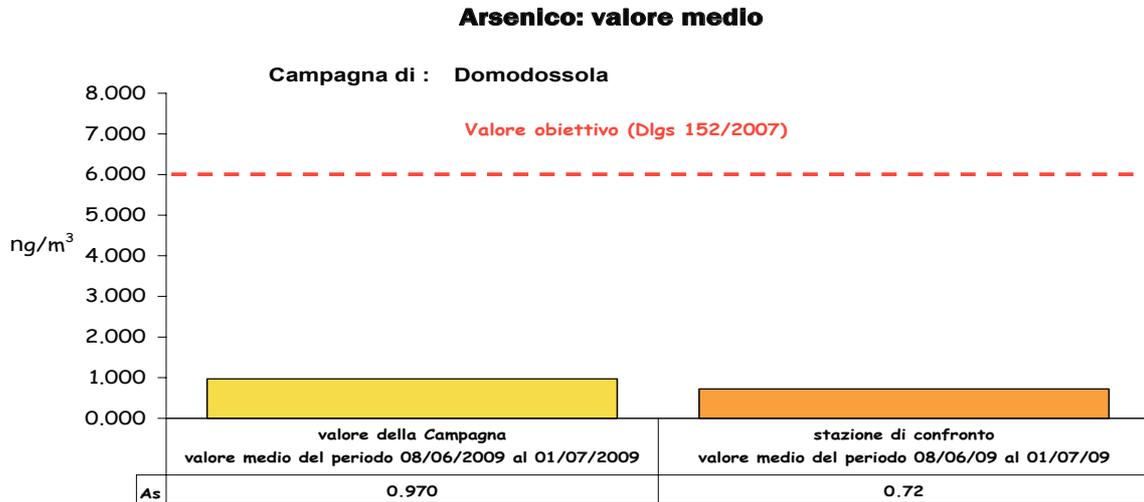
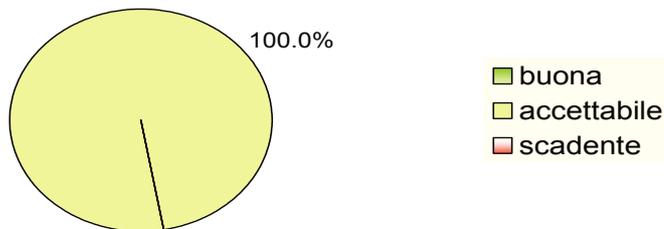


Figura 19: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad As

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI ARSENICO RILEVATI



#### CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI < =0.6 CLASSE BUONA

0.6 < N° VALORI ORARI <6 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI >6 CLASSE SCADENTE

## CADMIO

Unità di misura:nanogrammi / metro cubo

Tabella 13: reportistica Cd

Media delle medie giornaliere	0.1
-------------------------------	-----

Figura 20: confronto tra il sito di monitoraggio e la stazione fissa di Novara dei valori medi nel periodo

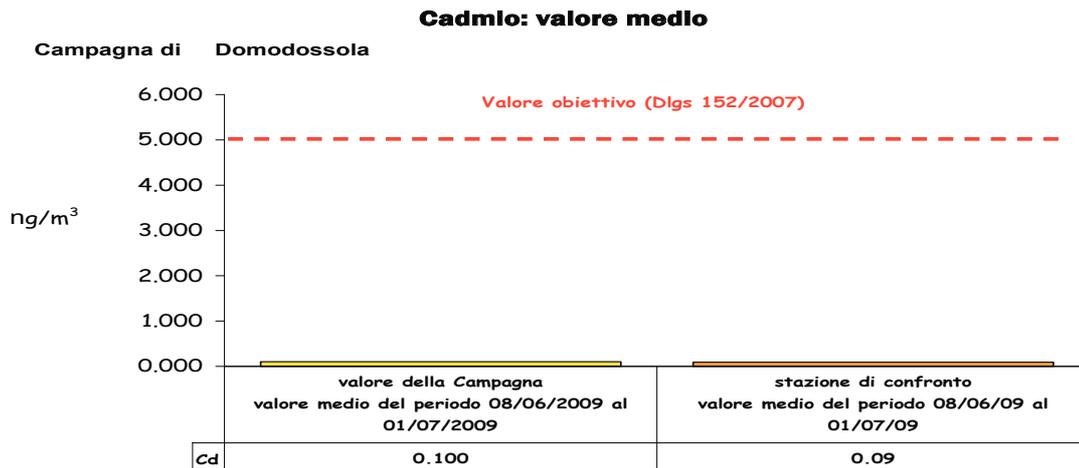
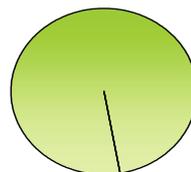


Figura 21: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Cd

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI CADMIO RILEVATI



■ buona  
■ accettabile  
■ scadente

0.0%

**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:**

N° VALORI <=0.5 CLASSE BUONA

0.5 < N° VALORI ORARI <5 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI >5 CLASSE SCADENTE

## NICHEL

Unità di misura:nanogrammi / metro cubo

Tabella 14: reportistica Ni

Media delle medie giornaliere	3.640
-------------------------------	-------

Figura 22: confronto tra il sito di monitoraggio e la stazione fissa di Novara dei valori medi nel periodo

### Nichel: valore medio

Campagna di : Domodossola

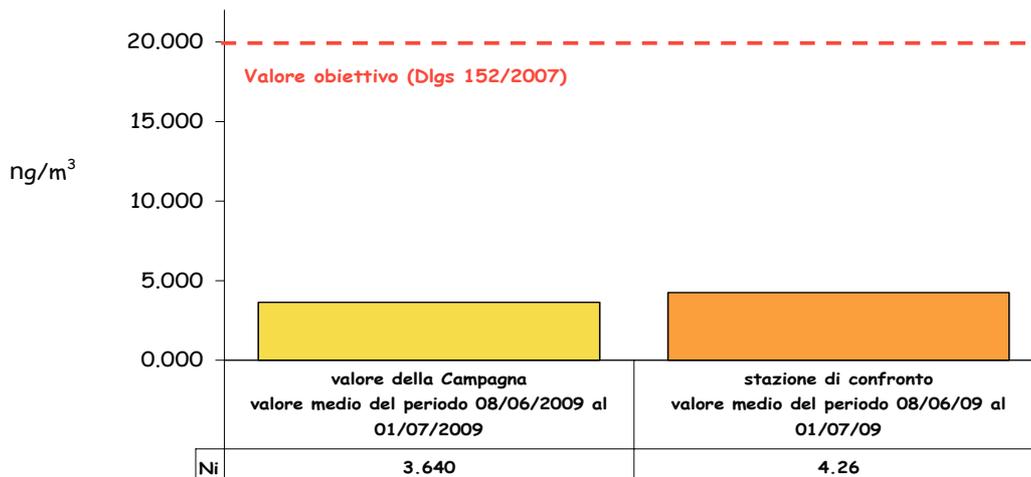
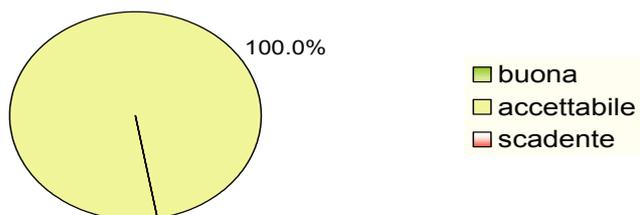


Figura 23: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Ni

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI NICHEL RILEVATI



#### CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI < =2 CLASSE BUONA

2 < N° VALORI ORARI <20 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI >20 CLASSE SCADENTE

## PIOMBO

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 15: reportistica Pb

Media delle medie giornaliere	0.003
-------------------------------	-------

Figura 24: confronto tra il sito di monitoraggio e la stazione fissa di Novara dei valori medi nel periodo

### Plombo: valore medio

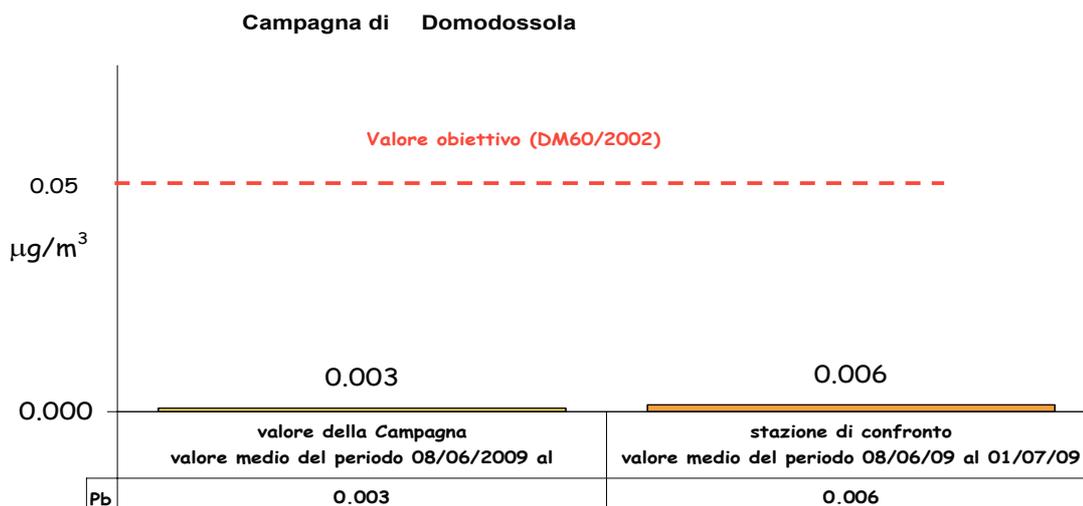


Figura 25: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Pb

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI PIOMBO RILEVATI



**CRITERI DI ASSEGNAZIONE:** 0.0%

N° VALORI  $\leq 0.05$  CLASSE BUONA

0.05 < N° VALORI ORARI < 0.5 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI > 0.5 CLASSE SCADENTE

## BENZO(A)PIRENE

Unità di misura:nanogrammi / metro cubo

Tabella 16: reportistica Benzo(a)pirene

Media delle medie giornaliere	0.050
-------------------------------	-------

Figura 26: confronto tra il sito di monitoraggio e la stazione fissa di Novara dei valori medi nel periodo

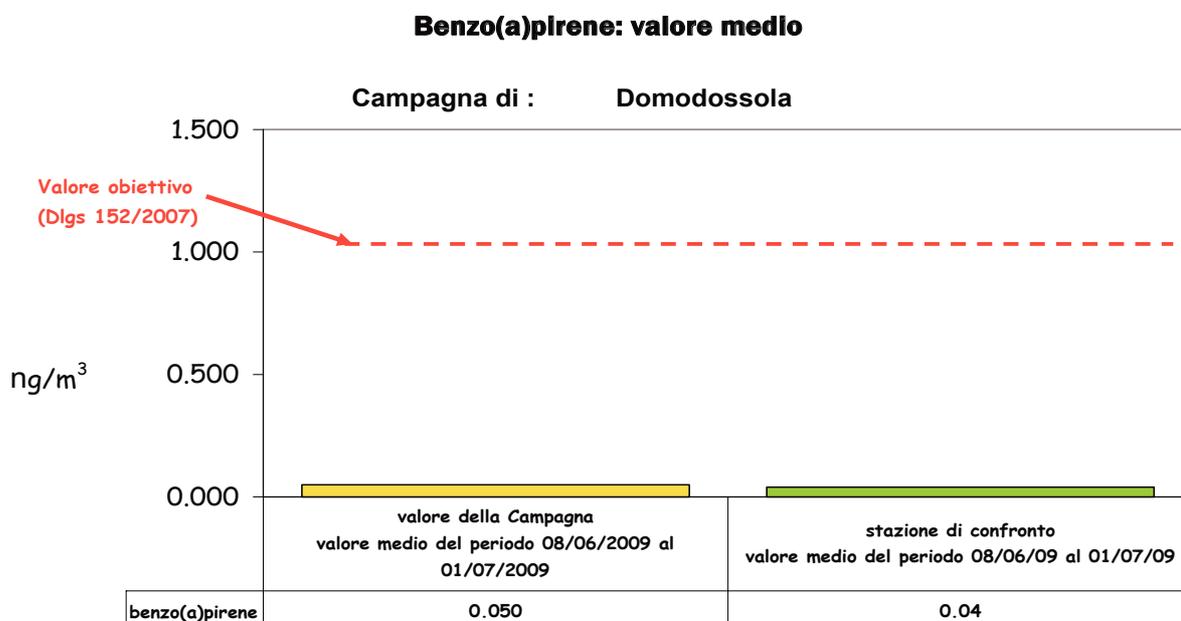
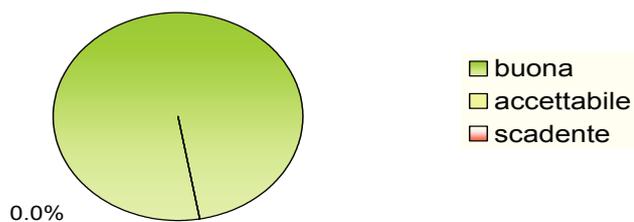


Figura 27: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Benzo(a)pirene

### RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITA' DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI BENZO(a)PIRENE RILEVATI



#### CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI <=0.1    CLASSE BUONA

0.1 < N° VALORI ORARI <1    CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI >1    CLASSE SCADENTE

**DATI METEO**  
**UMIDITÀ RELATIVA**

Figura 28: valori giornalieri di umidità relativa

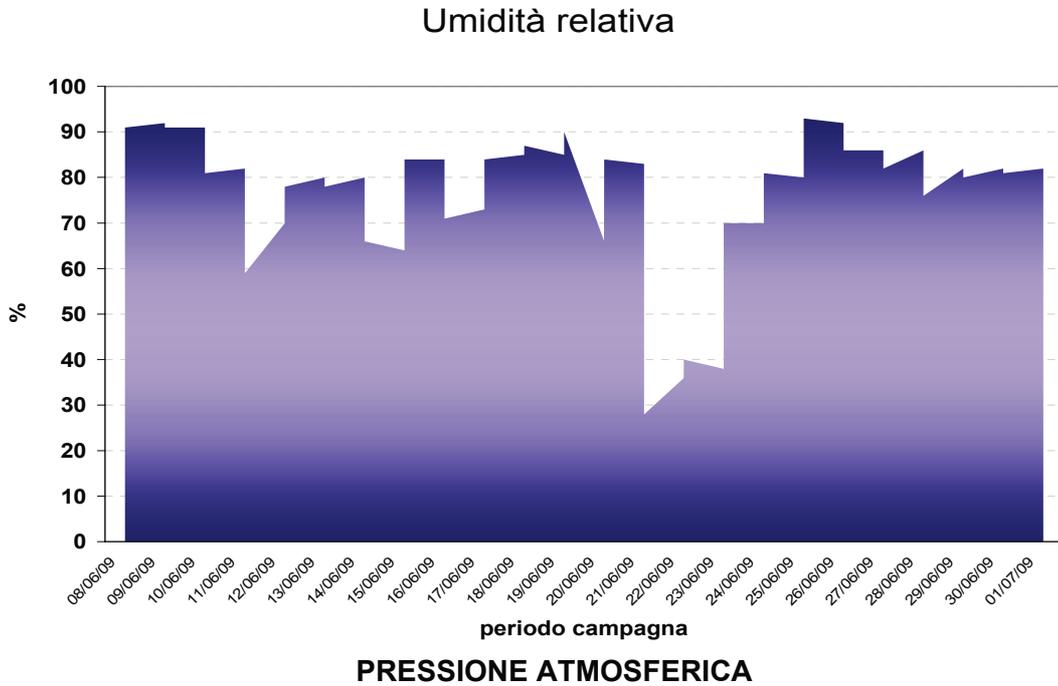
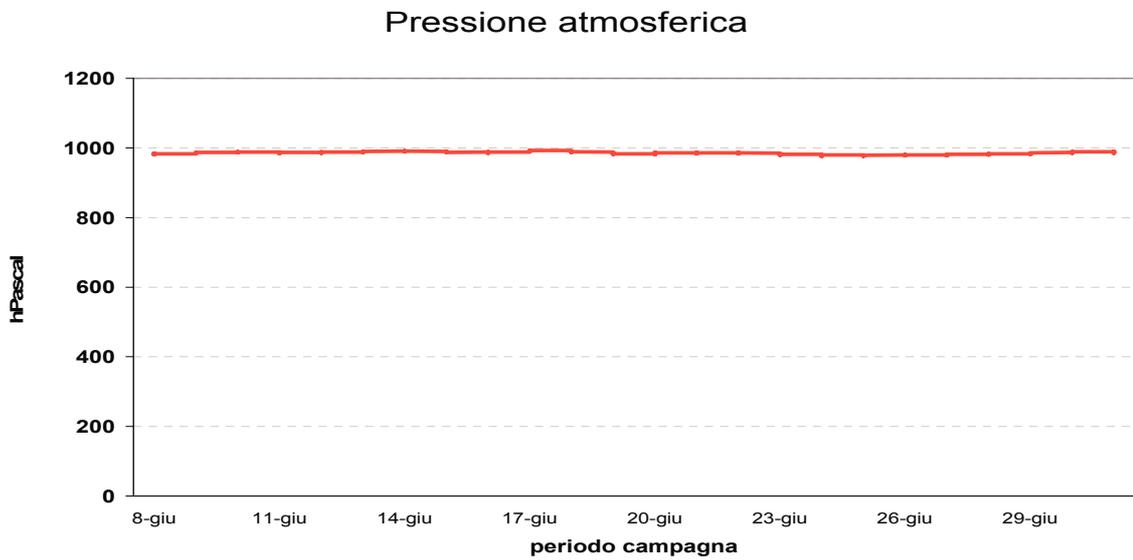


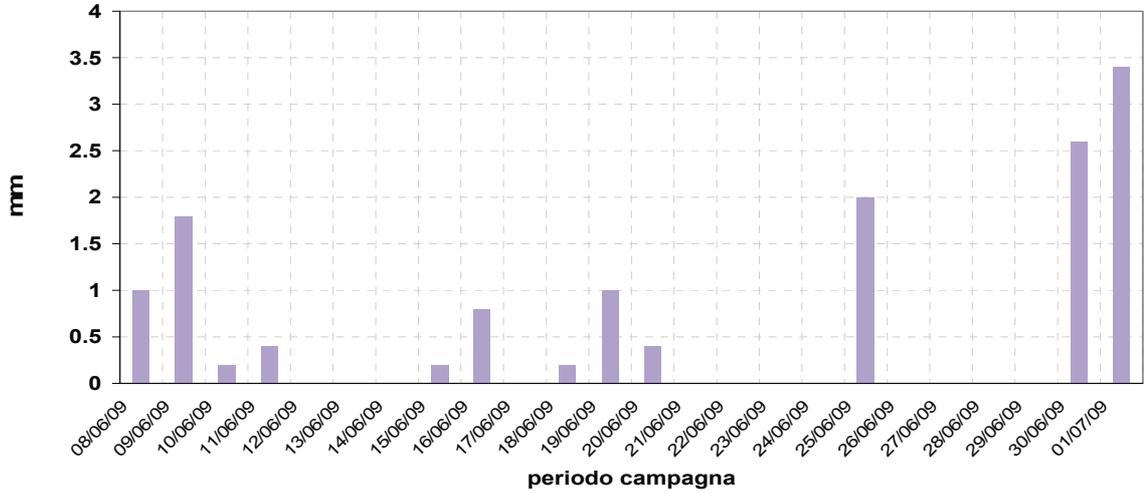
Figura 29: valori giornalieri di pressione atmosferica



## PIOGGIA

Figura 30: pioggia caduta in 24 ore

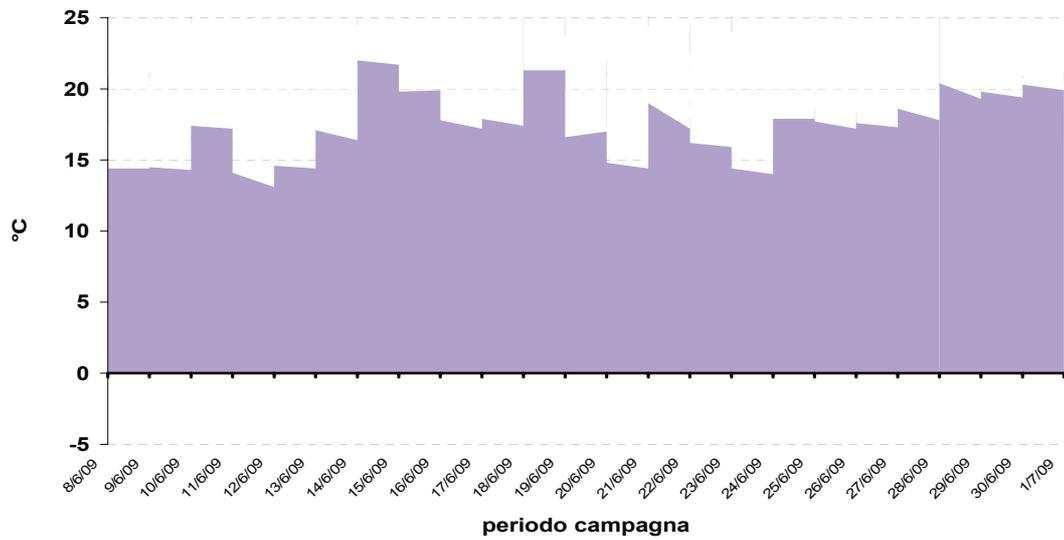
### Livello pioggia sui 10 minuti



## TEMPERATURA MEDIA GIRONALIERA

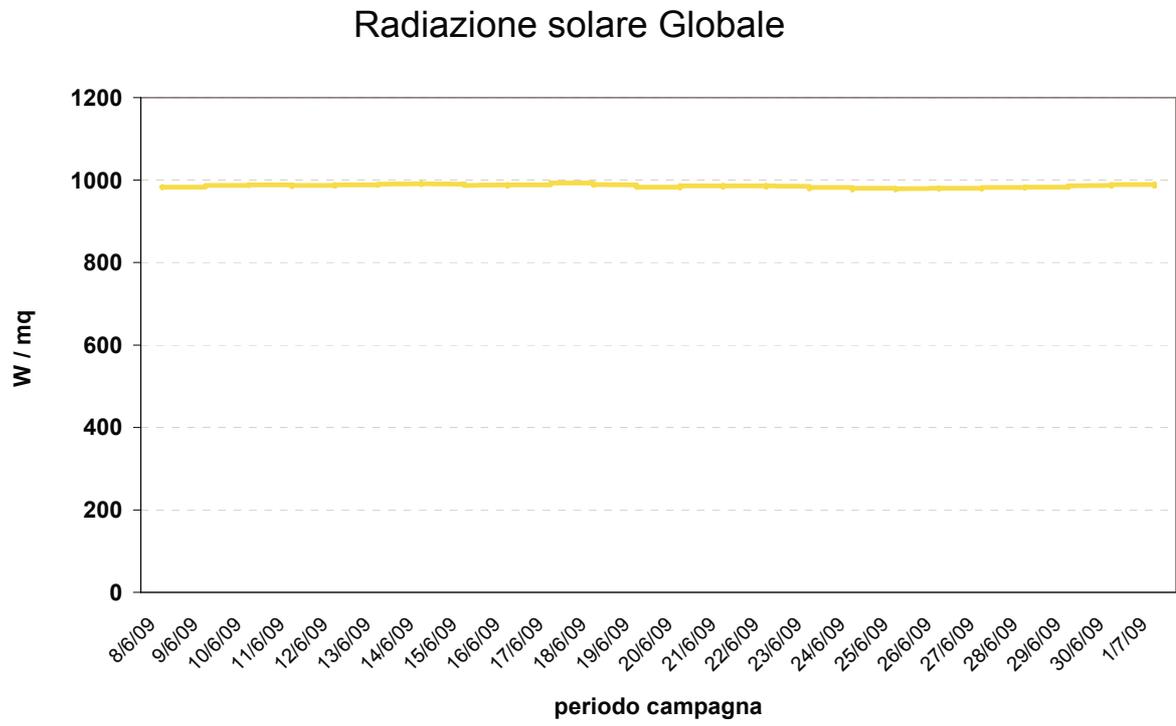
Figura 31: Temperatura media

### Temperatura



## RADIAZIONE SOLARE GLOBALE

Figura 32: Radiazione solare globale



## VENTI

Figura 33: rosa dei venti per classe di velocità

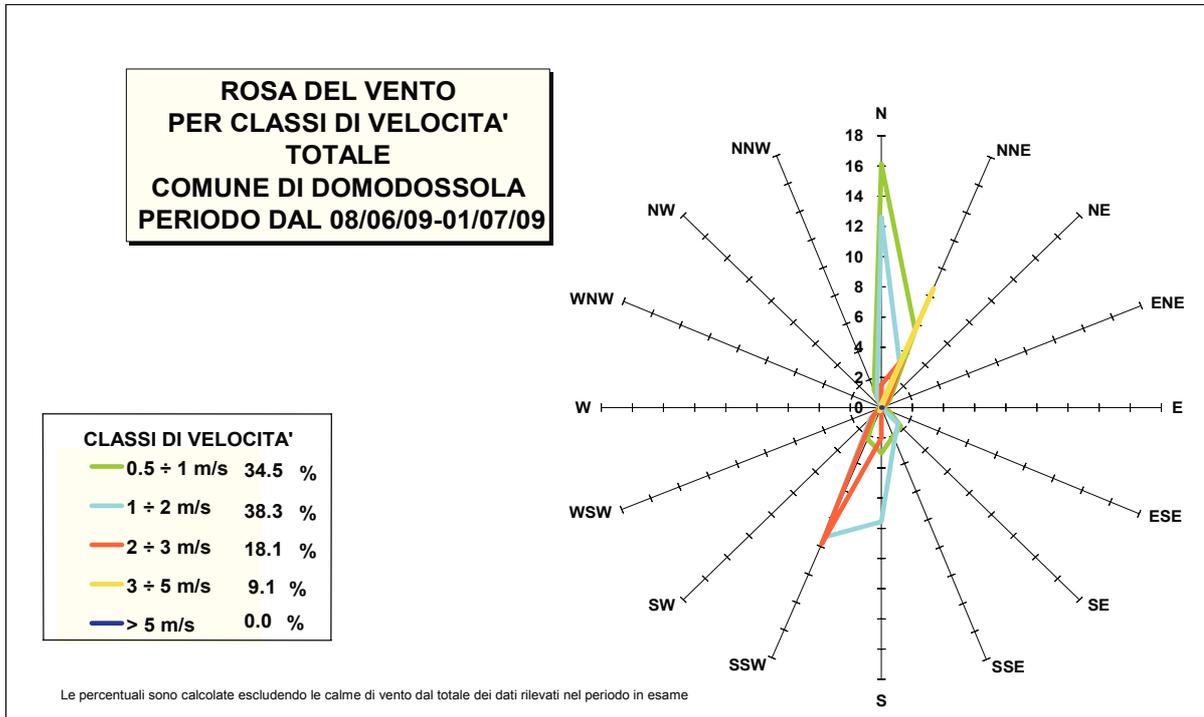
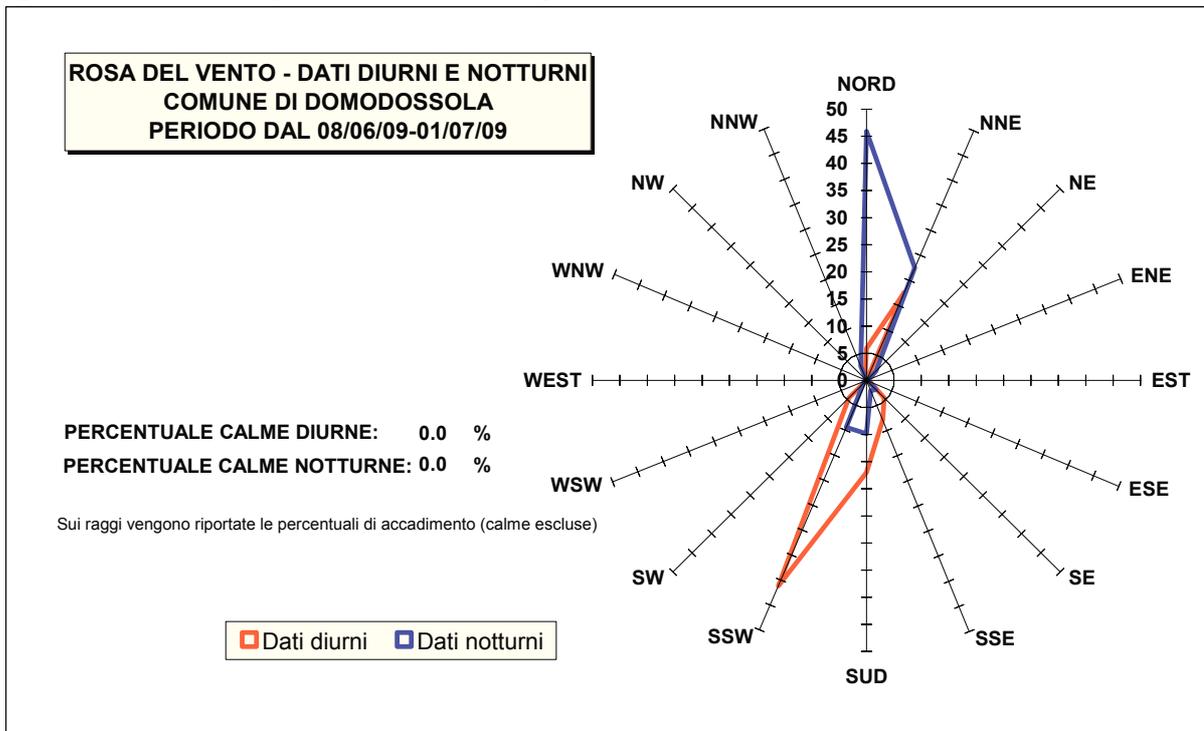


Figura 34: Rosa dei venti prevalenti differenziati in giorno e notte



## CONSIDERAZIONI

Dall'analisi dei valori rilevati si osserva che:

Il monossido di carbonio (CO) (Figura 5) ed il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) (Figura 2), presentano valori molto bassi rispetto ai limiti di legge.

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) (Figura 7), non ha presentato episodi di superamento orario, ed una media del periodo (29 µg/m<sup>3</sup>) inferiore al valore limite annuale (40 µg/m<sup>3</sup>).

L'ozono (O<sub>3</sub>) (Figura 9 e 10), non presenta alcuna criticità, benché, nell'arco della campagna di monitoraggio, siano presenti 11 superamenti del livello di protezione della salute su medie 8 ore (120 µg/m<sup>3</sup>). Vista la buona correlazione esistente con la stazione della rete di rilevamento regionale a Verbania si ritiene di poter utilizzare quest'ultima come riferimento.

Il parametro PM<sub>10</sub> (Figura 17), nel periodo osservato, non ha fatto riscontrare alcun episodio di superamento del limite giornaliero di protezione della salute umana (50µg/m<sup>3</sup>) con una media dei valori orari, per il periodo monitorato, pari a 16 µg/m<sup>3</sup> inferiore al limite annuale (40 µg/m<sup>3</sup>).

Per quanto concerne i valori dei metalli: Piombo (Pb) (Tabella 15), Cadmio (Cd) (Tabella 13), Arsenico (As) (Tabella 12), e Nichel (Ni) (Tabella 14) e del benzo(a)pirene (IPA) (Tabella 16), seppure il periodo osservato è di molto inferiore a quello richiesto dalla normativa per il calcolo di eventuali superamenti, ovvero l'anno solare, tuttavia non si sono rilevati valori critici. Poiché il confronto con i valori rilevati nello stesso periodo presso la centralina di Novara viale Roma, mostrano una buona correlazione, appare coerente la scelta di riferirsi a tali valori per una corretta valutazione di fine anno.

Il parametro idrocarburi non metanici (NMHC) (Figura 13), non ha presentato criticità. Dall'osservazione dell'involuppo orario, o "giorno tipo". (Figura 14) si evince che i valori più elevati si misurano nelle fasce orarie tipiche degli spostamenti in auto, in particolare tra le 7.00 e le 10.00 e tra le 18.00 e le 20.00.

La situazione meteorologica è stata nel complesso stabile e caratterizzata da venti con direzione prevalente da NORD di notte e da SUD-SUD-OVEST di giorno.

Quadro normativo di riferimento

Tabella 17: DM 60 del 2/04/2002

PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE		TEMPO MEDIAZIONE DATI
NO2	Valore limite per la protezione della salute umana	200[ µg/m3]	da non superare più di 18 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	40[ µg/m3]		Media anno
	Soglia di allarme	400[ µg/m3]		3 ore consecutive
SO2	Valore limite per la protezione della salute umana	350[ µg/m3]	da non superare più di 24 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	125 [ µg/m3]	da non superare più di 3 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	20[ µg/m3]		Media anno e inverno (1ott - 31 mar)
	Soglia di allarme	500[ µg/m3]		3 ore consecutive
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	10[ mg/m3]		Massimo valore medio di concentrazione su 8 ore
PM 10	Valore limite per la protezione della salute umana	50[ µg/m3]	da non superare più di 35 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40[ µg/m3]		Media anno
Benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	5[ µg/m3]		Media anno
Piombo	Valore limite per la protezione della salute umana	0,5[ µg/m3]		Media anno

Tabella 18: Decreto legislativo n°. 152 del 3/08/2007

Decreto legislativo n°. 152 del 3/08/2007				
PARAMETRO	TIPO LIMITE	DI	LIMITE	TEMPO MEDIAZIONE DATI
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo		1[ ng/m3]	Media anno
Arsenico	Valore obiettivo		6[ ng/m3]	Media anno
Cadmio	Valore obiettivo		5[ ng/m3]	Media anno
Nichel	Valore obiettivo		20[ ng/m3]	Media anno

(\*) Il valore obiettivo è riferito al tenore di ciascun inquinante presente nella frazione PM10 del materiale particolato calcolato come media su anno civile.

(\*\*) Il valore obiettivo si intende superato anche se pari a quello indicato nella tabella, ma seguito da una qualsiasi cifra decimale diversa da zero.

Tabella 19: Decreto legislativo n°. 183 del 21/5/2004

Decreto legislativo n°. 183 del 21/5/2004				
PARAMETRO	TIPO LIMITE	DI	LIMITE	TEMPO MEDIAZIONE DATI
Ozono	Soglia di informazione		180[ µg/m3]	Media oraria
	Soglia di allarme		240[µg/m3]	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana		120[ µg/m3]	Ogni media su 8 ore è assegnata al giorno nel quale la stessa termina Media su 8 ore massima giornaliera
	Valore limite per la protezione dei beni materiali		40[ µg/m3]	Media annua
	Protezione della vegetazione		AOT40 6000[ µg/m3*h]	1 h cumulativa da maggio a luglio