

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

**CAMPAGNE DI MONITORAGGIO QUALITÀ DELL’ARIA
 CON MEZZO MOBILE IN COMUNE DI
 MACUGNAGA
 2 LUGLIO - 9 AGOSTO 2009
 RELAZIONE FINALE**

Redazione	Funzione: Collaboratore Tecnico Prof. Nome: Badan Loretta	Data: 30/09/09	Firma:
Verifica	Funzione :Responsabile SS 11.02 Nome:Dott.ssa M.Teresa Battioli	Data: 30/09/09	Firma:
Approvazione	Funzione : Responsabile SC 11. Nome: Dott.ssa Daniela Righetti	Data: 30/09/09	Firma:

Introduzione	4
Caratteristiche del sito:	4
Acquisizione ed elaborazione dei dati	5
Strumentazione impiegata e principio di misura.	6
Risultati	6
Elaborazioni dati	7
<i>Biossido di Zolfo (SO₂)</i>	<i>7</i>
<i>Monossido di Carbonio (CO)</i>	<i>8</i>
<i>Biossido di Azoto (NO₂)</i>	<i>10</i>
<i>Ozono (O₃)</i>	<i>11</i>
<i>Monossido di Azoto (NO)</i>	<i>13</i>
<i>Benzene</i>	<i>14</i>
<i>Polveri PM₁₀ - Basso Volume</i>	<i>15</i>
<i>Arsenico</i>	<i>16</i>
<i>Cadmio</i>	<i>17</i>
<i>Nichel</i>	<i>18</i>
<i>Piombo</i>	<i>19</i>
<i>Benzo(a)pirene</i>	<i>20</i>
<i>Umidità relativa</i>	<i>21</i>
<i>Pressione atmosferica</i>	<i>21</i>
<i>Pioggia</i>	<i>22</i>
<i>Temperatura media gironaliera</i>	<i>22</i>
<i>radiazione solare globale</i>	<i>23</i>
<i>Venti</i>	<i>24</i>
Quadro normativo di riferimento	26

INTRODUZIONE

Arpa Dipartimento Provinciale di Novara ha eseguito, utilizzando il laboratorio mobile, un monitoraggio della Qualità dell'aria nel territorio del comune di Macugnaga un Comune della provincia di Verbania sito nella punta estrema del Piemonte Nord-Ovest a 1327 m s.l.m ed a 62 Km da Verbania.

Il sito di campionamento è stato localizzato in area aperta in prossimità del centro sportivo di Hokey in frazione Pecetto presso la SS549 e l'attività di monitoraggio ha interessato un periodo di circa un mese (dal 02/07/09 al 10/08/09), scelto nella stagione estiva idonea al monitoraggio del parametro ozono, inquinante tipicamente estivo, poiché è direttamente correlato alla radiazione solare.

CARATTERISTICHE DEL SITO:

Figura 1: mappa di ubicazione del sito nel territorio comunale.

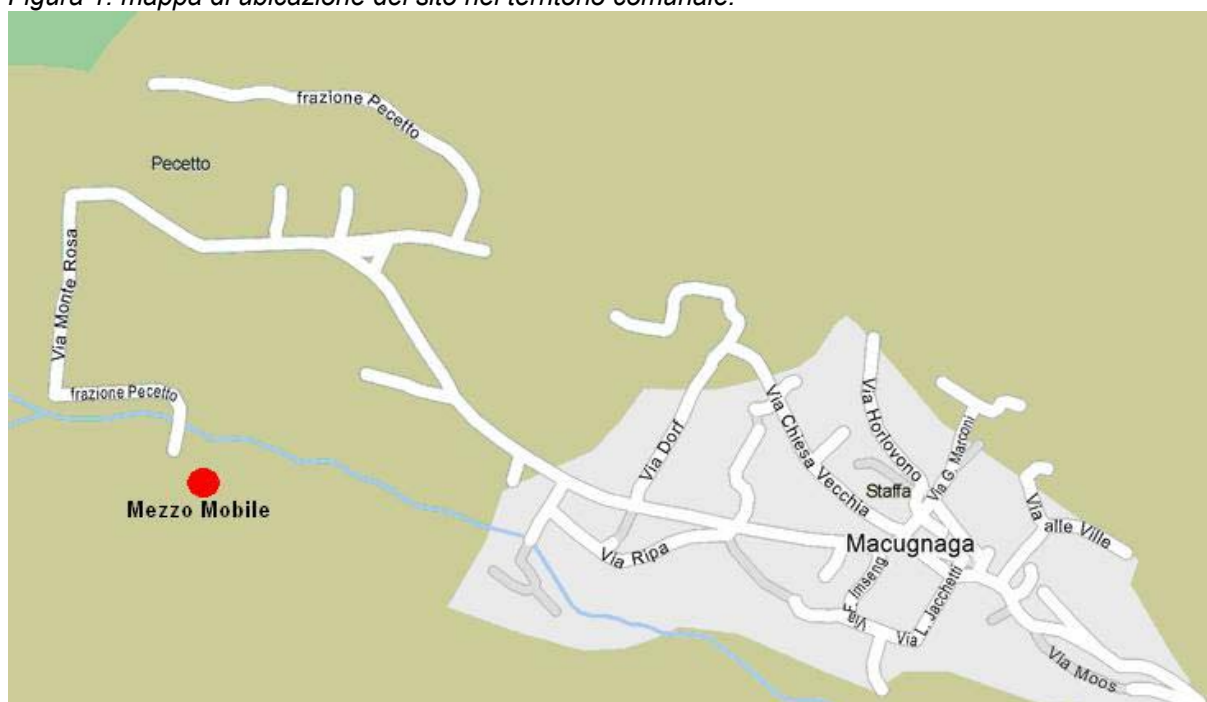


Tabella 1: definizione secondo i Criteri for EUROAIRNET e la Decisione 2001/752/CE

sito	Tipo di stazione	Tipo di area	Caratterizzazione della zona	Coordinate UTM
Fraz. Pecetto (c/o Hokey) campo	Fondo (F)	SubUrbana (S)	Naturale	N 45°55'40.27" E 8°33'50.94"

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, soprattutto 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 90% come riportato in tabella. 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 (%)
	2/7/2009 al 09/08/2009
SO2	93%
CO	85%
NO2	94%
O3	92%
NO	94%
benzo(a)pirene	100%
Benzene	90%
NMHC	n.d
PM10	100%
As	100%
Cd	100%
Ni	100%
Pb	100%

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 (SO₂)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 4: reportistica Biossido di Zolfo

Minima media giornaliera	9
Massima media giornaliera	13
Media delle medie giornaliere	11
Media dei valori orari	11
Massima media oraria	14
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

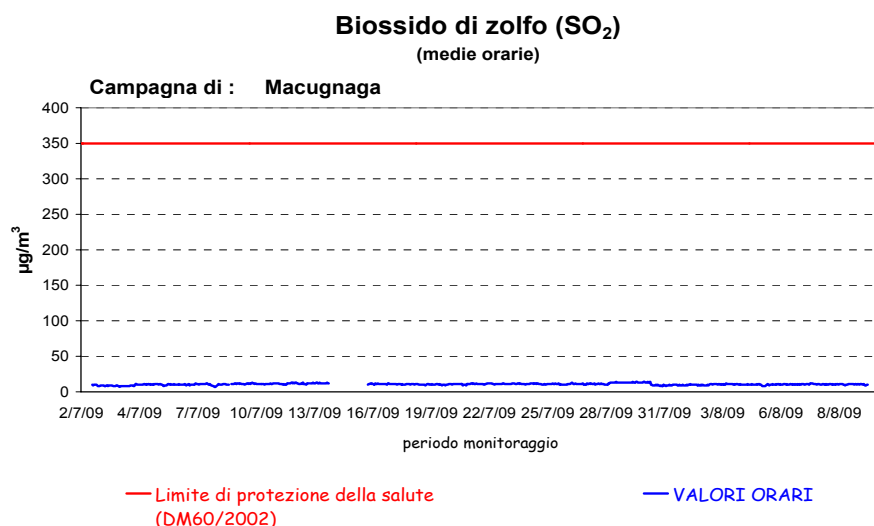
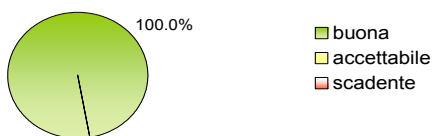


Figura 3: giudizio sullo stato di qualità dell'aria relativo a Biossido di Zolfo.

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

MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)
Unità di misura: milligrammi / metro cubo

Tabella 5: reportistica Monossido di Carbonio

Minima media giornaliera	0.2
Massima media giornaliera	0.8
Media delle medie giornaliere	0.4
Media dei valori orari	0.4
Massima media oraria	1.8
Minimo delle medie 8 ore	0.1
Media delle medie 8 ore	0.4
Massimo delle medie 8 ore	1.4
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10).	85%
Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (Max media 8 > 10).	0

Figura 4: medie orarie Monossido di Carbonio

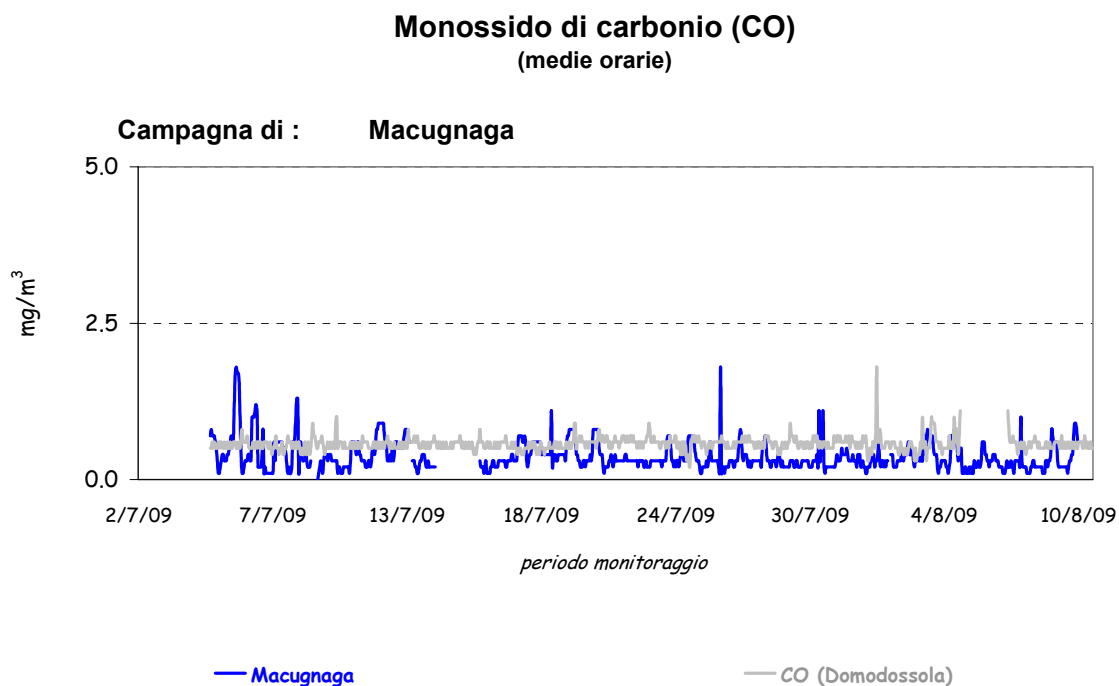


Figura 5: medie mobile otto ore di Monossido di Carbonio

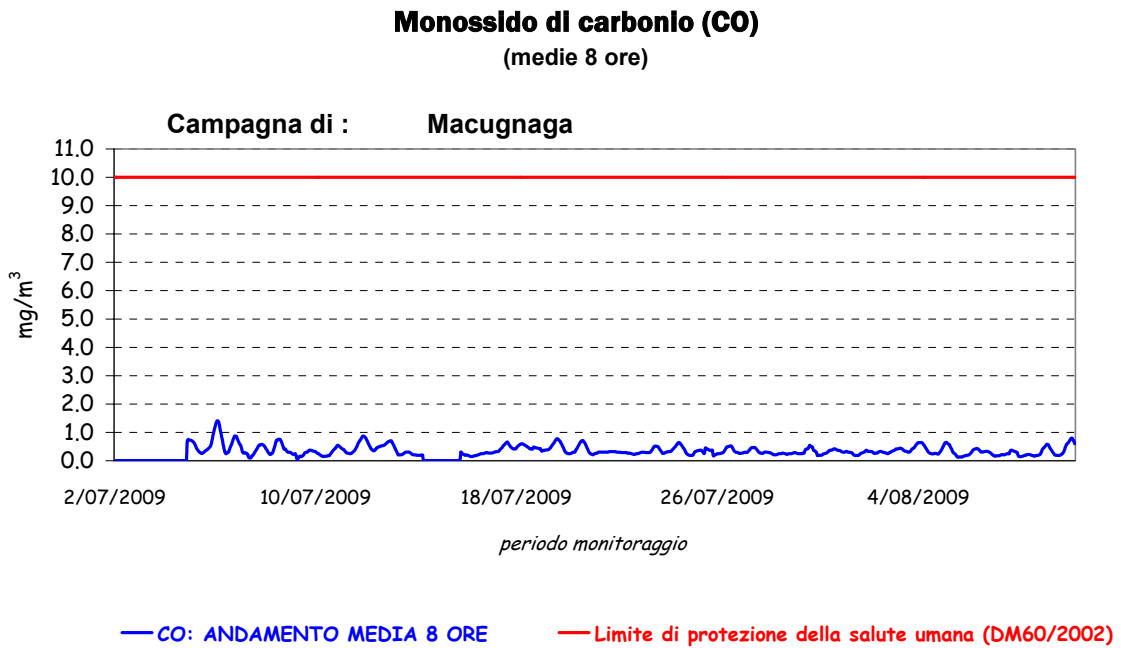
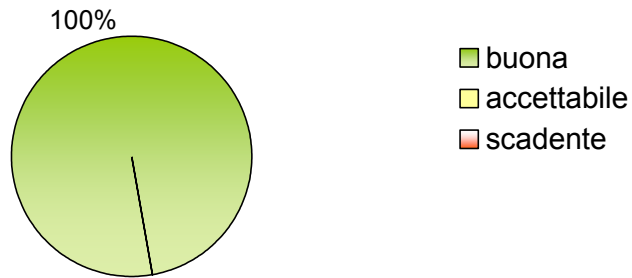


Figura 6: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Monossido di Carbonio.

**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 (NO₂)

Unità di misura: (microgrammi / metro cubo)

Tabella 6: reportistica Biossido di Azoto

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	15
Media delle medie giornaliere	11
Media dei valori orari	11
Massima media oraria	44
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.

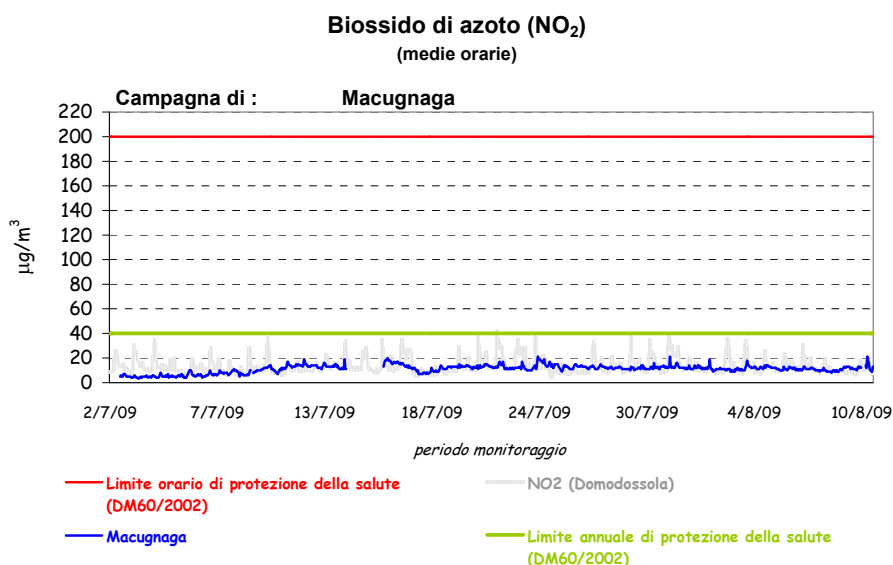
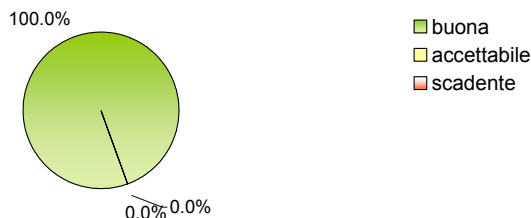


Figura 8: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Biossido di Azoto.

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI BIOSSIDO DI AZOTO RILEVATI



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI < 100 = CLASSE BUONA

100 < N° VALORI ORARI < 200 = CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI > 200 = CLASSE SCADENTE

OZONO (O₃)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 7: reportistica Ozono

Minima media giornaliera	45
Massima media giornaliera	93
Media delle medie giornaliere	68
Media dei valori orari	68
Massima media oraria	147
Minimo delle medie 8 ore	31
Media delle medie 8 ore	68
Massimo delle medie 8 ore	125
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120).	92%
Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (Max media 8h > 120)	7
Numero di superamenti livello informazione (180).	3
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

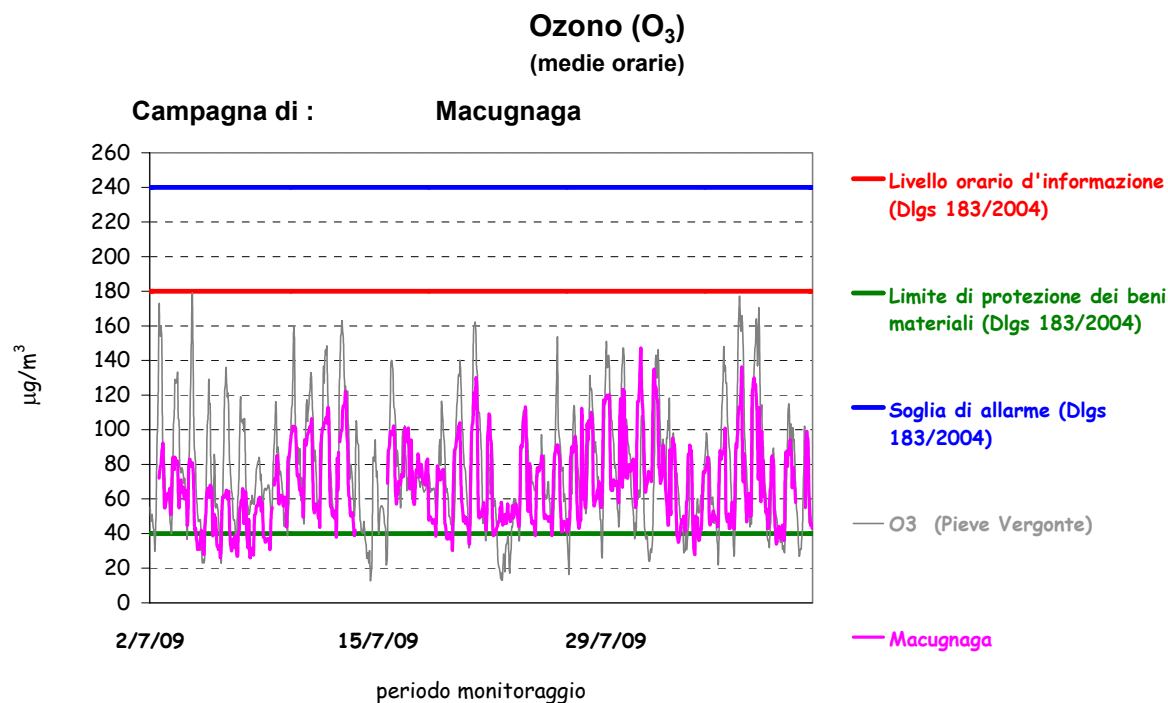


Figura 10: medie mobili otto ore ozono

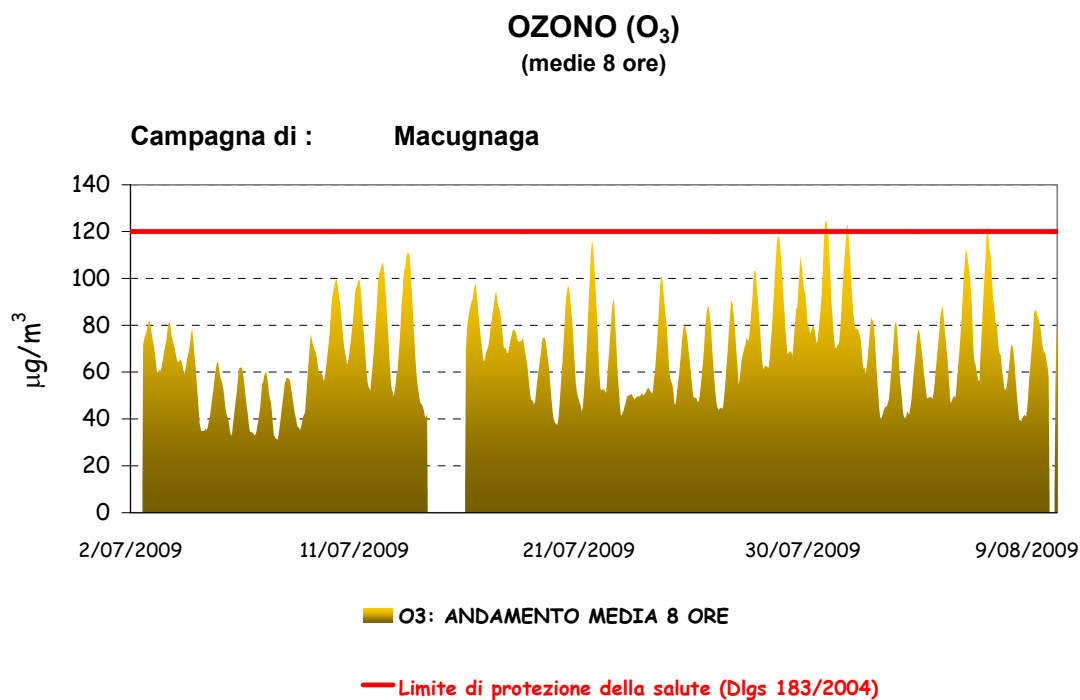
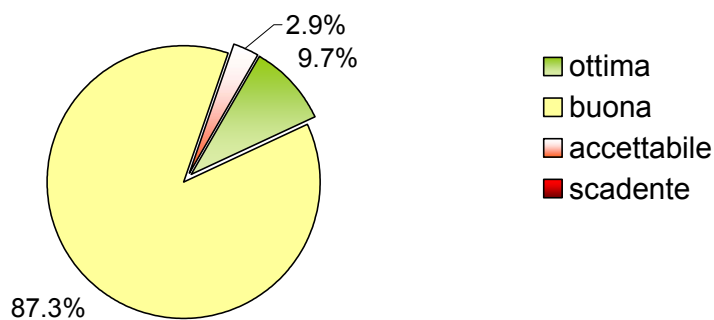


Figura 11: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Ozono.

**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

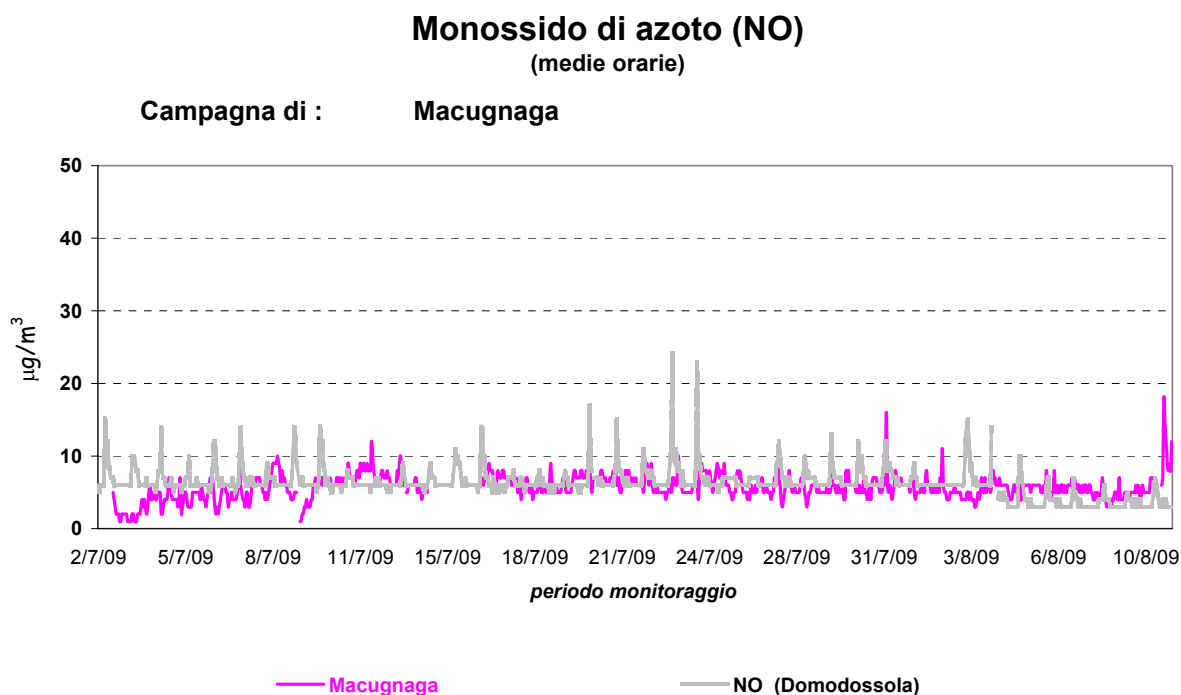
N° VALORI > 180 = CLASSE SCADENTE

MONOSSIDO DI AZOTO (NO)
Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 8: reportistica Monossido di Azoto.

Minima media giornaliera	2
Massima media giornaliera	8
Media delle medie giornaliere	6
Media dei valori orari	6
Massima media oraria	18

Figura 12: medie orarie Monossido di Azoto.



BENZENE

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 9: reportistica benzene

Minima media giornaliera	0.3
Massima media giornaliera	0.7
Media delle medie giornaliere	0.6
Media dei valori orari	0.6
Massima media oraria	1.5

Figura 13: Benzene – valori orari

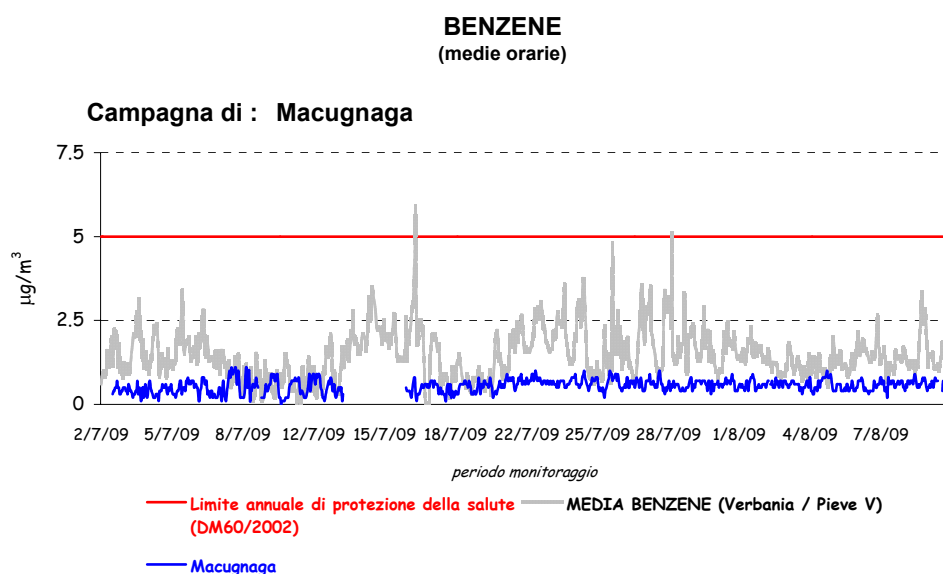
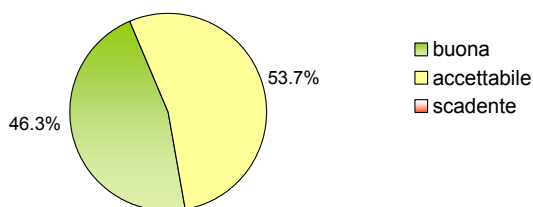


Figura 14: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Benzene – valori orari

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:
 N° VALORI <=0.5 CLASSE BUONA
 0.5 < N° VALORI ORARI <5 CLASSE ACCETTABILE
 N° VALORI >5 CLASSE SCADENTE

POLVERI PM10 - BASSO VOLUME
Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 10: reportistica polveri sottili PM10

Minima media giornaliera	0
Massima media giornaliera	22
Media delle medie giornaliere	8
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	0

Figura 15: valori giornalieri di PM10

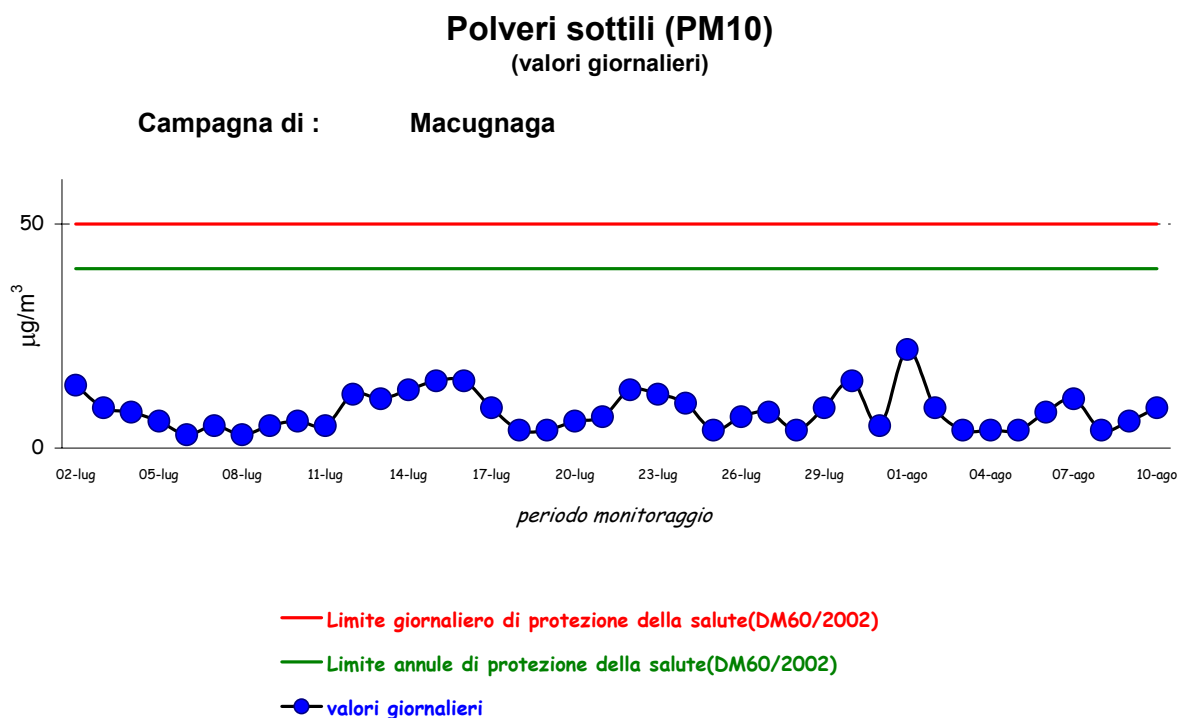
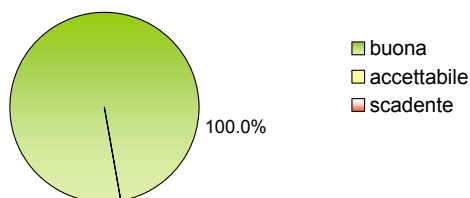


Figura 16: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ai valori giornalieri di PM10

**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 11: reportistica As

Media delle medie giornaliere	0.58
-------------------------------	------

Figura 17: confronto tra il sito di monitoraggio e la stazione fissa di Novara dei valori medi nel periodo

Arsenico: valore medio

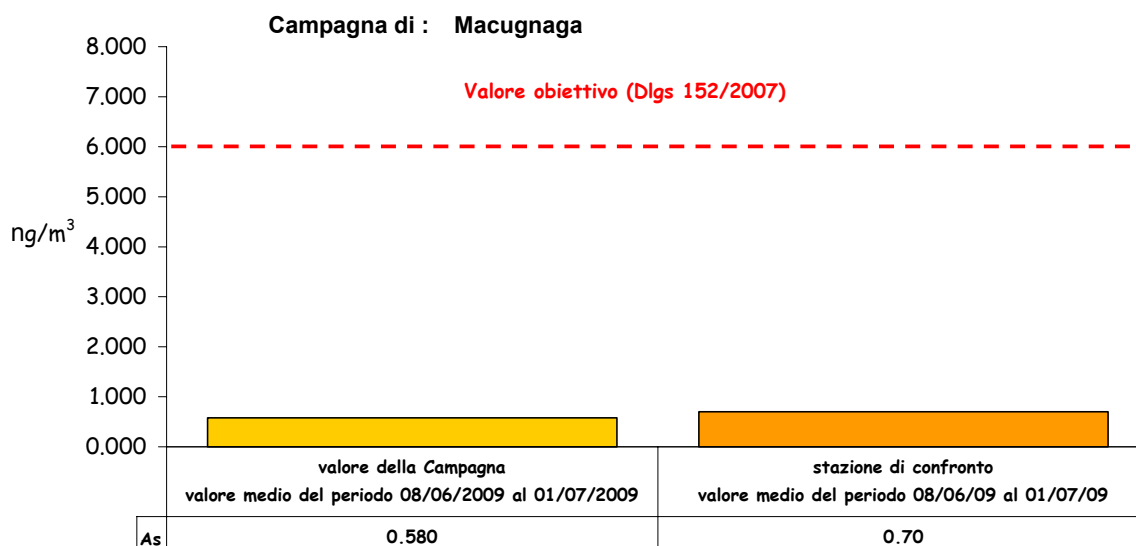
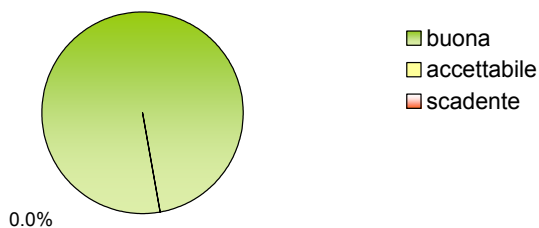


Figura 18: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad As

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 12: reportistica Cd

Media delle medie giornaliere	0.060
-------------------------------	-------

Figura 19: confronto tra il sito di monitoraggio e la stazione fissa di Novara dei valori medi nel periodo

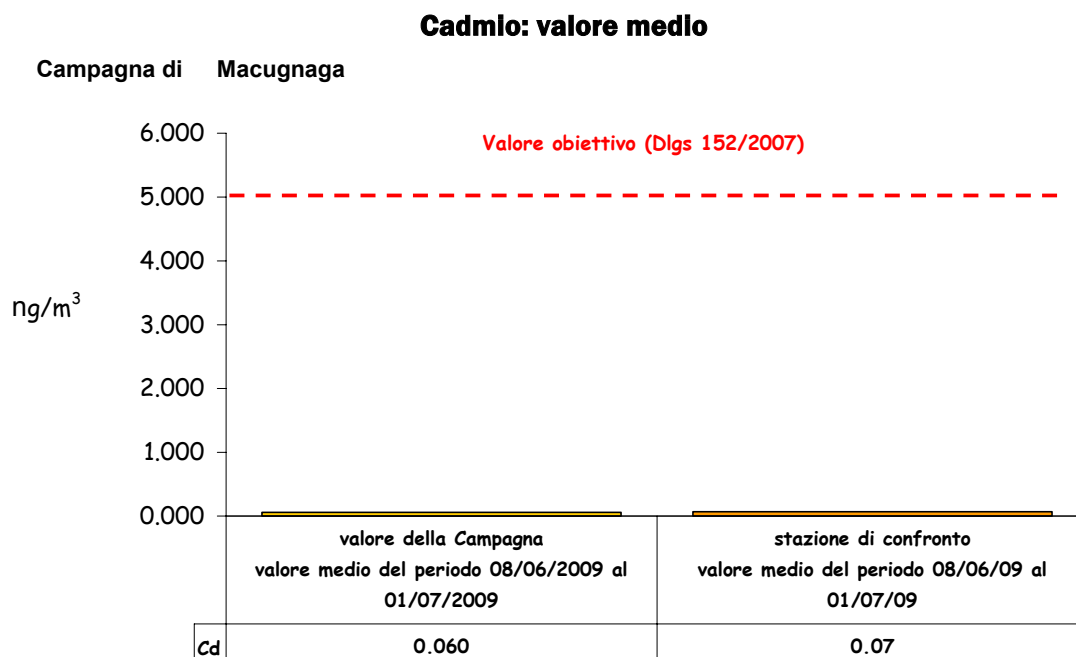
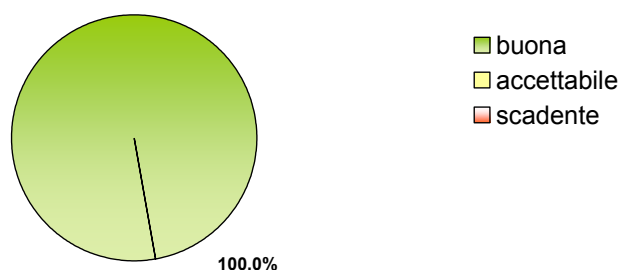


Figura 20: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Cd

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



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 13: reportistica Ni

Media delle medie giornaliere	1.050
-------------------------------	-------

Figura 21: confronto tra il sito di monitoraggio e la stazione fissa di Novara dei valori medi nel periodo

Nichel: valore medio

Campagna di : Macugnaga

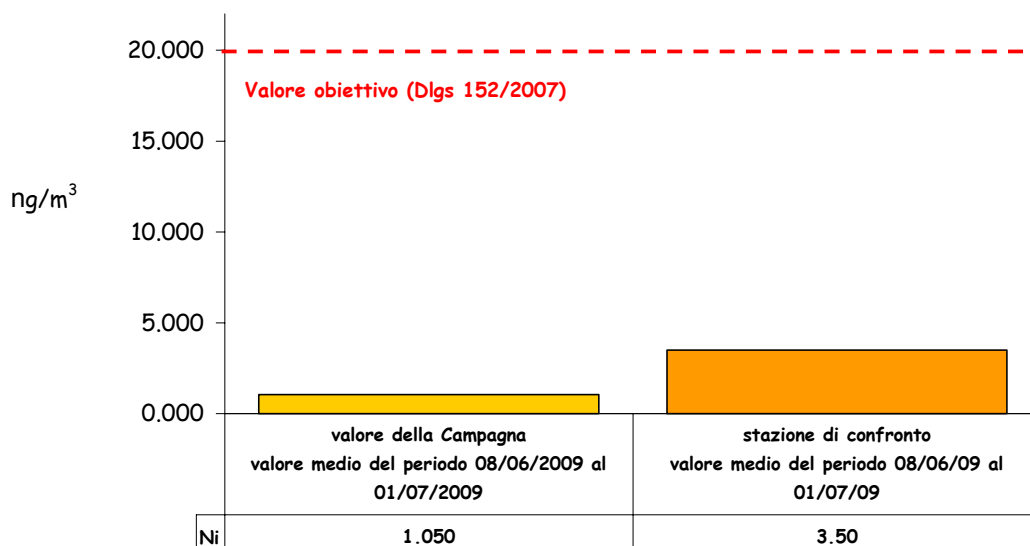


Figura 22: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Ni

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE: 0.0%

N° VALORI <=0.05 CLASSE BUONA

0.05 < N° VALORI ORARI <0.5 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI >0.5 CLASSE SCADENTE

PIOMBO
Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 14: reportistica Pb

Media delle medie giornaliere	0.004
-------------------------------	-------

Figura 23: confronto tra il sito di monitoraggio e la stazione fissa di Novara dei valori medi nel periodo

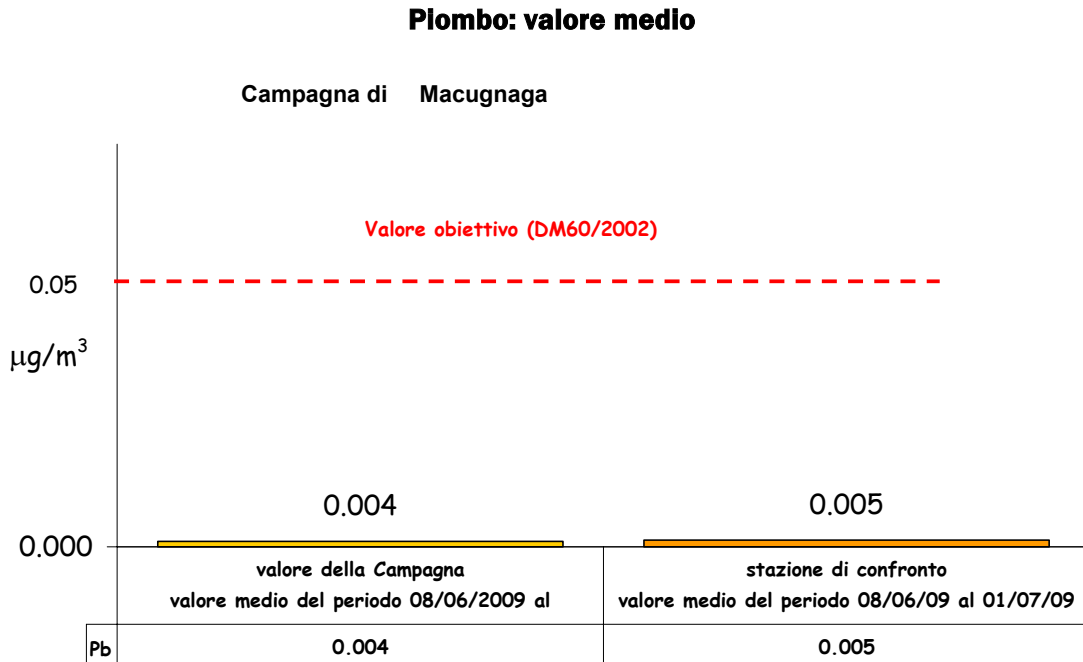


Figura 24: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Pb

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE: 0.0%

N° VALORI <=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 15: reportistica Benzo(a)pirene

Media delle medie giornaliere	0.030
-------------------------------	-------

Figura 25: confronto tra il sito di monitoraggio e la stazione fissa di Novara dei valori medi nel periodo

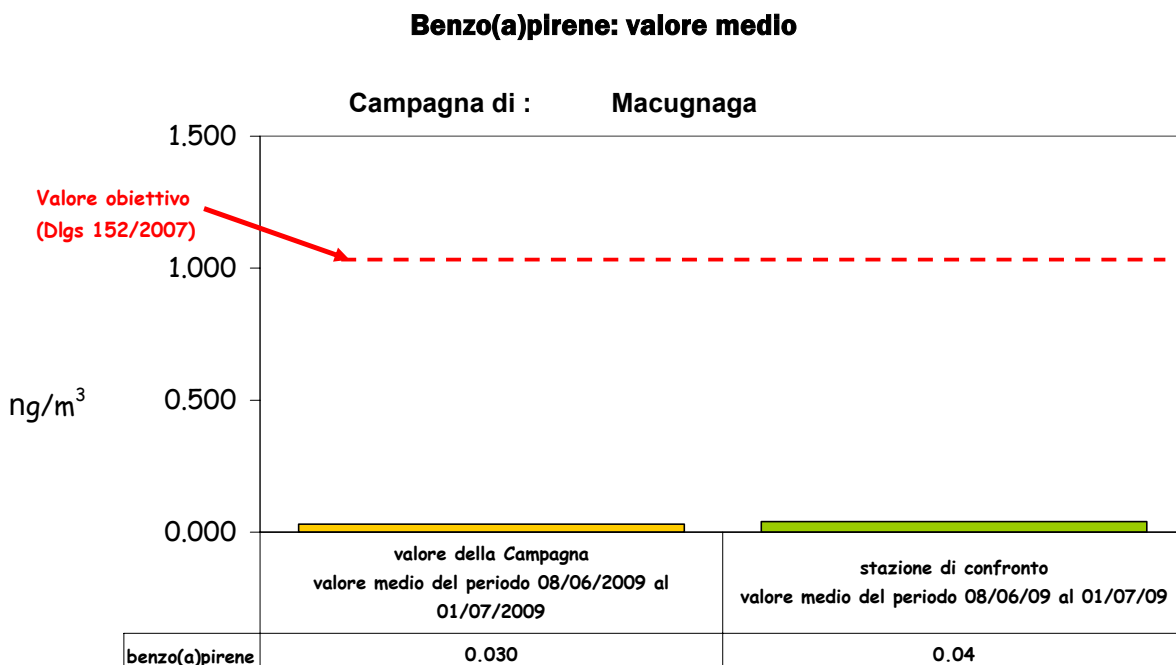
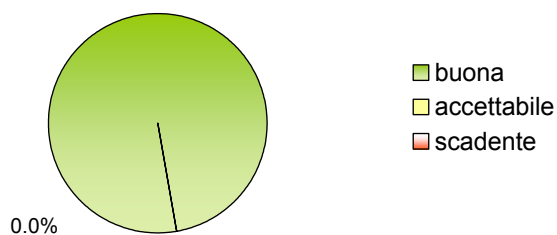


Figura 26: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Benzo(a)pirene

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA QUALITÀ DELL'ARIA RELATIVAMENTE AI VALORI DI BENZO(A)PIRENE RILEVATI



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

N° VALORI <=0.1 CLASSE BUONA

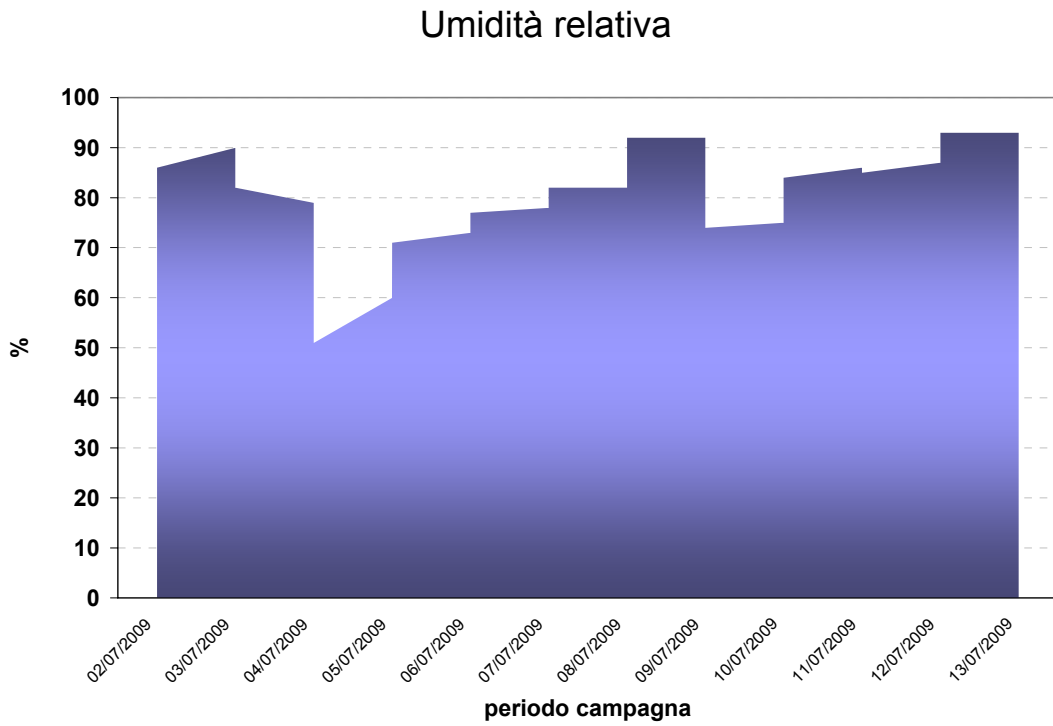
0.1 < N° VALORI ORARI <1 CLASSE ACCETTABILE

N° VALORI >1 CLASSE SCADENTE

DATI METEO

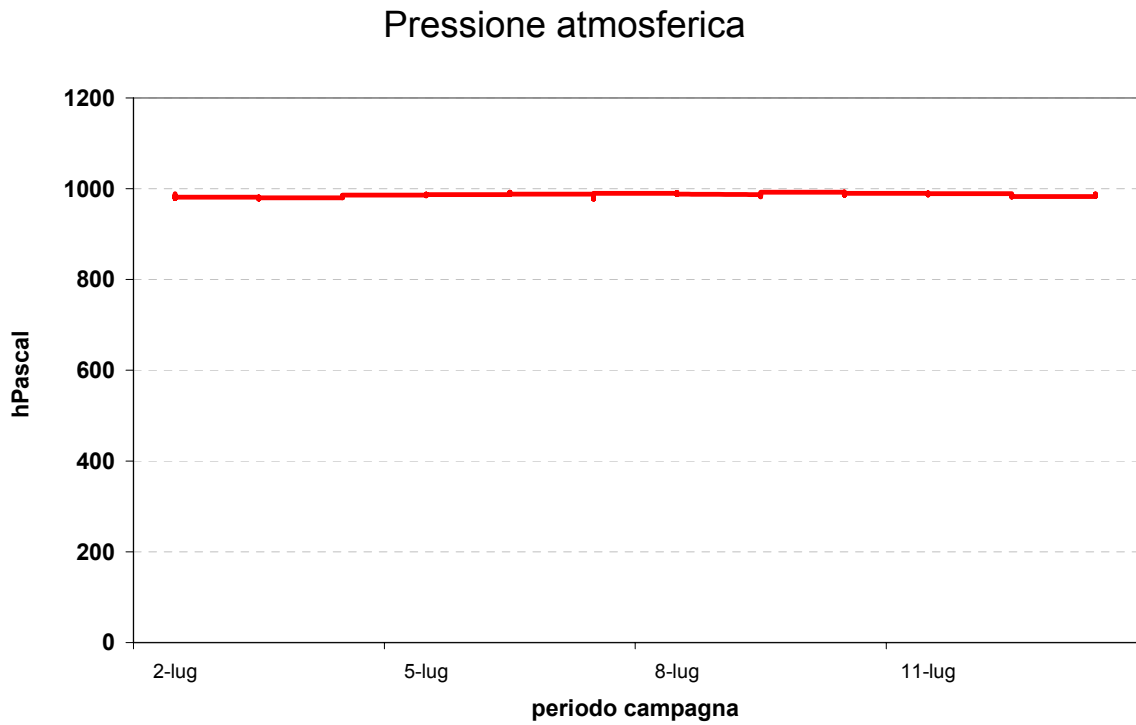
UMIDITÀ RELATIVA

Figura 27: valori giornalieri di umidità relativa



PRESSIONE ATMOSFERICA

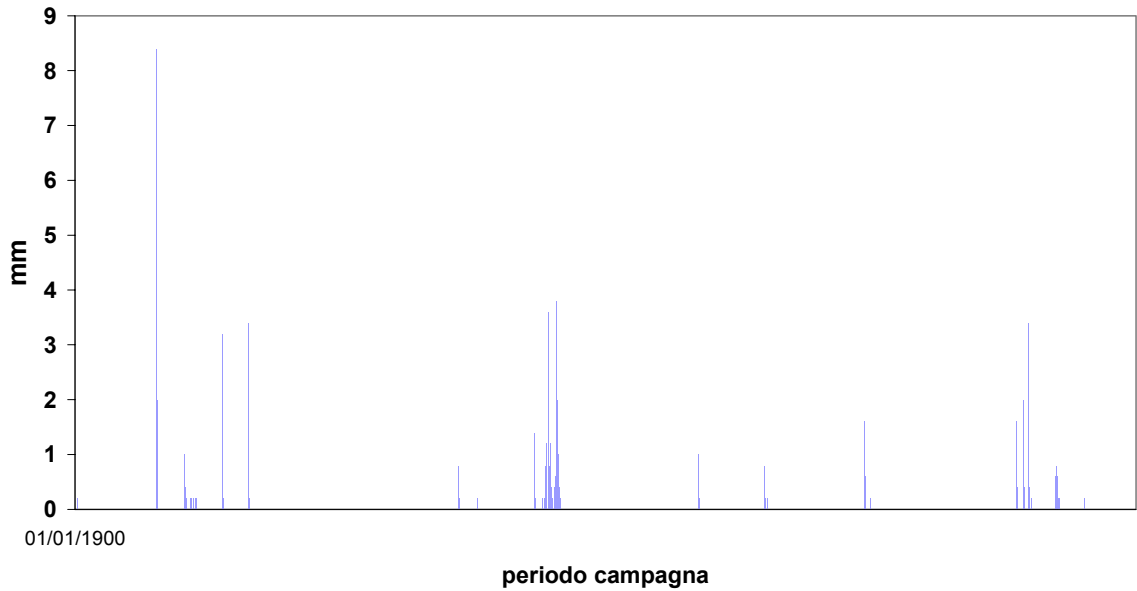
Figura 28: valori giornalieri di pressione atmosferica



PIOGGIA

Figura 29: pioggia caduta in 24 ore

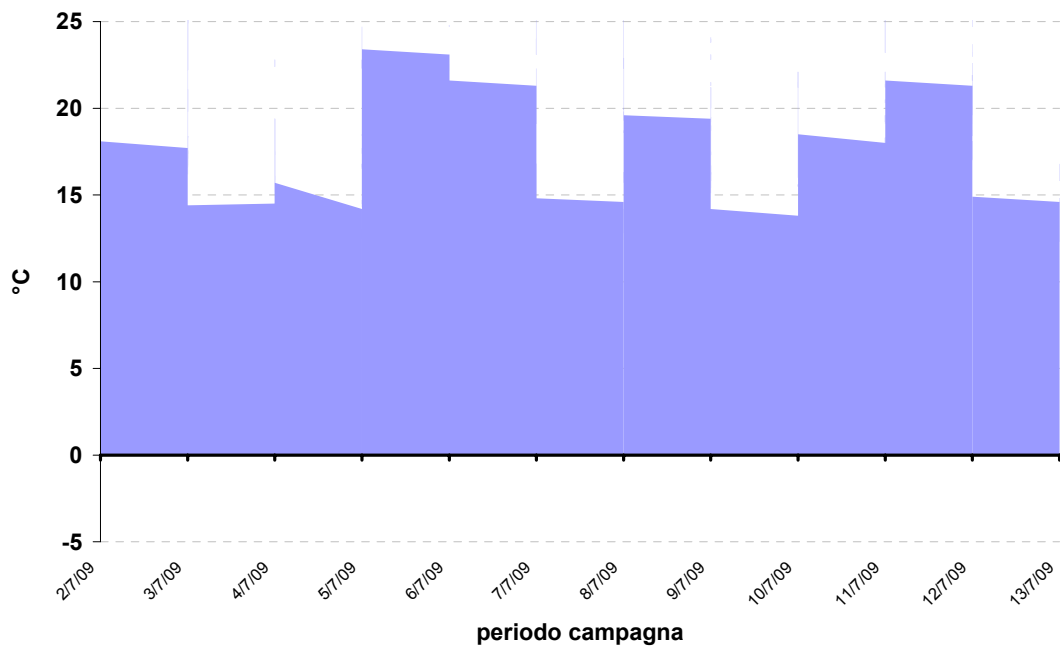
Livello pioggia sui 10 minuti



TEMPERATURA MEDIA GIRONALIERA

Figura 30: Temperatura media

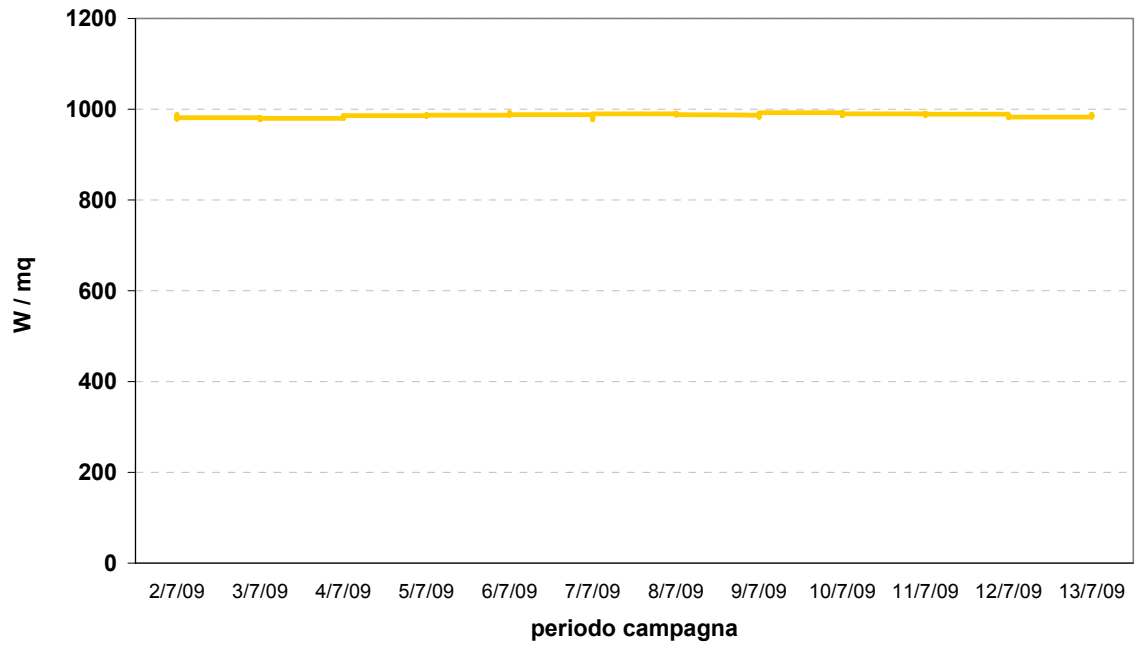
Temperatura



RADIAZIONE SOLARE GLOBALE

Figura 31: Radiazione solare globale

Radiazione solare Globale



VENTI

Figura 32: rosa dei venti per classe di velocità

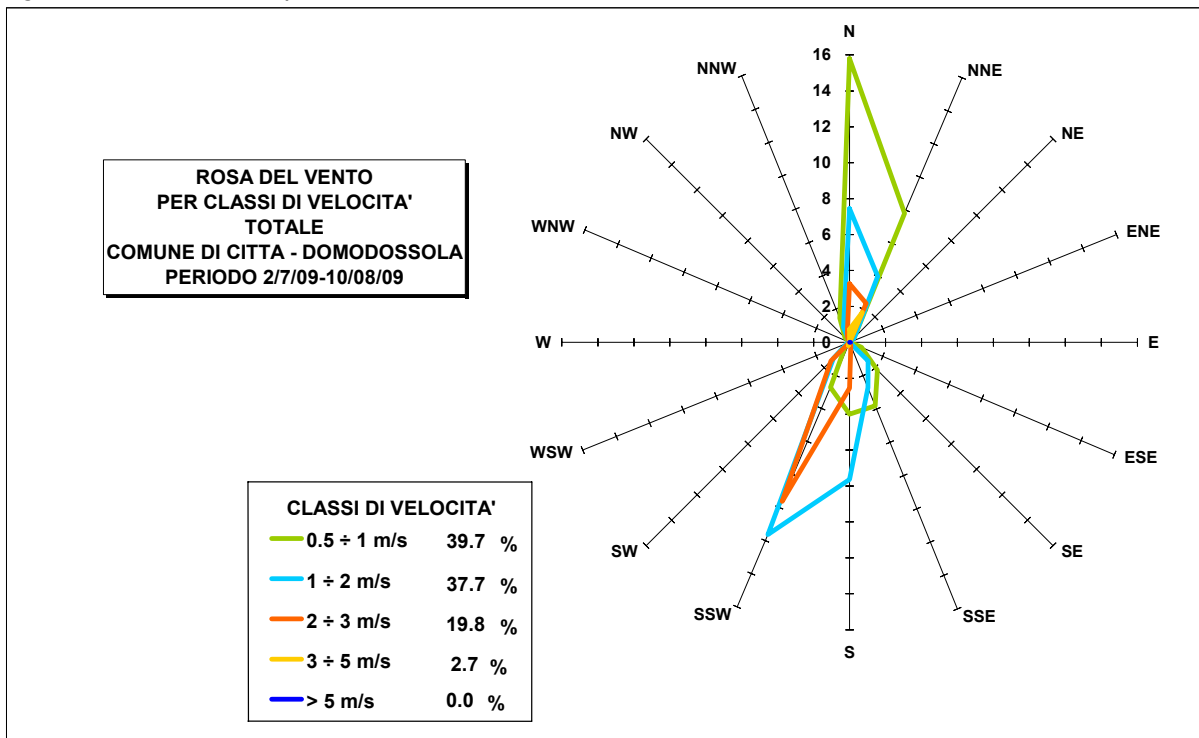
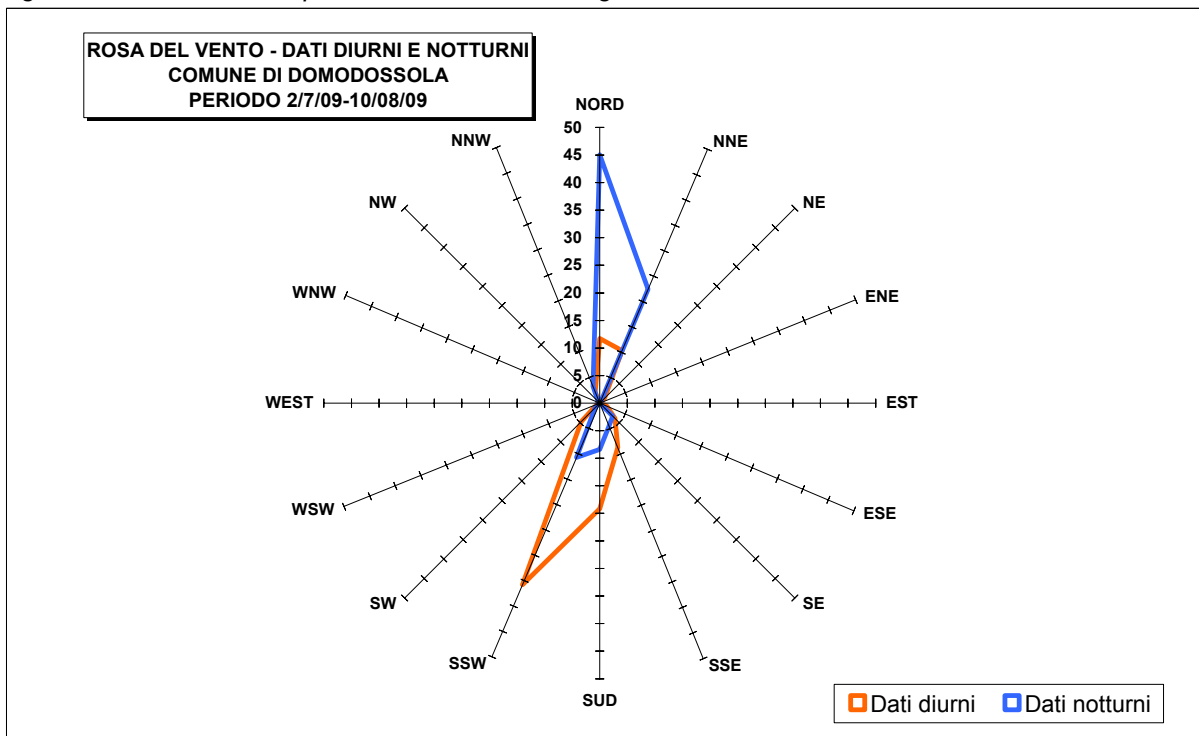


Figura 33: Rosa dei venti prevalenti differenziati in giorno e notte



CONSIDERAZIONI

La situazione meteorologica è stata nel complesso piuttosto stabile (temperatura, radiazione solare globale, pressione e livelli di pioggia ed umidità relativa) e caratterizzata da **venti** con direzione prevalente da NORD di notte e da SUD-SUD OVEST di giorno e dall'analisi dei valori rilevati si osserva che:

Il **monossido di carbonio (CO)** (Figura 5) ed il **biossido di zolfo (SO₂)** (Figura 2), hanno presentato valori molto bassi rispetto ai limiti di legge.

Il **biossido di azoto (NO₂)** (Figura 7), non ha presentato episodi di superamento orario, ed una media del periodo (11 µg/m³) di molto inferiore al valore limite annuale (40 µg/m³).

L'**ozono (O₃)** (Figura 9 e 10), non ha presentato alcuna criticità, benché, nell'arco della campagna di monitoraggio, siano presenti 7 superamenti del livello di protezione della salute su medie 8 ore (120 µg/m³). Vista la buona correlazione esistente con la stazione della rete sita in Pieve Vergonte (classificata come Fondo Suburbano in zona Agricola) si ritiene di poter utilizzare quest'ultima come riferimento per considerazioni su periodi medio lunghi.

Il parametro **PM₁₀** (Figura 17), nel periodo osservato, non ha fatto riscontrare alcun episodio di superamento del limite giornaliero di protezione della salute umana (50µg/m³) con una media dei valori orari, relativa al periodo monitorato, pari a 8 µg/m³ di molto inferiore al limite annuale (40 µg/m³) .

Per quanto concerne il valore di: **Piombo (Pb)** (Tabella 14), **Cadmio (Cd)** (Tabella 13), **Arsenico (As)** (Tabella 11), **Nichel (Ni)** (Tabella 13) e **benzo(a)pirene (IPA)** (Tabella 15), seppure il periodo osservato è di molto inferiore a quello richiesto dalla normativa, ovvero l'anno solare, non si sono rilevati valori critici. Poiché il confronto con i valori rilevati nello stesso periodo presso la centralina di Novara viale Verdi (stazione di Fondo Urbano), mostrano una buona correlazione, appare coerente la scelta di riferirsi a tali valori per una corretta valutazione di fine anno.

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Tabella 16: DM 60 del 2/04/2002

PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE		TEMPO MEDIAZIONE DATI
NO ₂	Valore limite per la protezione della salute umana	200[µg/m ³]	da non superare più di 18 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	40[µg/m ³]		Media anno
	Soglia di allarme	400[µg/m ³]		3 ore consecutive
SO ₂	Valore limite per la protezione della salute umana	350[µg/m ³]	da non superare più di 24 volte l'anno	Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	125 [µg/m ³]	da non superare più di 3 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione degli ecosistemi	20[µg/m ³]		Media anno e inverno (1ott - 31 mar)
	Soglia di allarme	500[µg/m ³]		3 ore consecutive
CO	Valore limite per la protezione della salute umana	10[mg/m ³]		Massimo valore medio di concentrazione su 8 ore
PM 10	Valore limite per la protezione della salute umana	50[µg/m ³]	da non superare più di 35 volte l'anno	Media nelle 24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40[µg/m ³]		Media anno
Benzene	Valore limite per la protezione della salute umana	5[µg/m ³]		Media anno
Piombo	Valore limite per la protezione della salute umana	0,5[µg/m ³]		Media anno

Tabella 17: Decreto legislativo n°. 152 del 3/08/2007

Decreto legislativo n°. 152 del 3/08/2007				
PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	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 18: Decreto legislativo n°. 183 del 21/5/2004

Decreto legislativo n°. 183 del 21/5/2004				
PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	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	