

**STRUTTURA COMPLESSA DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI
NOVARA
STRUTTURA SEMPLICE DI PRODUZIONE**

**CAMPAGNA DI MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA
CON MEZZO MOBILE
IN
COMUNE DI
BORGOMANERO
2 MAGGIO – 17 GIUGNO 2011
RELAZIONE FINALE**

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

<i>Introduzione</i>	3
<i>Caratteristiche del sito:</i>	3
<i>Acquisizione ed elaborazione dei dati</i>	4
<i>Strumentazione impiegata e principio di misura.</i>	5
<i>Risultati</i>	5
<i>Elaborazioni dati</i>	6
<i>Biossido di Zolfo (SO₂)</i>	6
<i>Monossido di Carbonio (CO)</i>	8
<i>Biossido di Azoto (NO₂)</i>	10
<i>Ozono (O₃)</i>	12
<i>Monossido di Azoto (NO)</i>	14
<i>Benzene</i>	15
<i>Polveri PM₁₀ - Basso Volume</i>	17
<i>Arsenico</i>	19
<i>Cadmio</i>	20
<i>Nichel</i>	21
<i>Piombo</i>	22
<i>Benzo(a)pirene</i>	23
<i>DATI METEO</i>	24
<i>Umidità relativa</i>	24
<i>Pressione atmosferica</i>	24
<i>Pioggia</i>	25
<i>Temperatura media gironaliera</i>	25
<i>Venti</i>	26
<i>Considerazioni</i>	27
<i>Quadro normativo di riferimento</i>	28

INTRODUZIONE

Arpa Dipartimento Provinciale di Novara ha eseguito, utilizzando il laboratorio mobile, un monitoraggio della Qualità dell'aria a Borgomanero, importante centro ubicato nella parte più settentrionale della pianura novarese, a 30 chilometri dal capoluogo, immediatamente a ridosso delle alture che circondano i grandi laghi prealpini Orta e Maggiore al crocevia di importanti vie di comunicazione :Novara–Riviera d'Orta, Novara-Sempione e Valsesia-Lago Maggiore.

Il sito di campionamento è stato individuato in prossimità del centro comunale in Piazza XXV Aprile, zona di traffico ai margini del fiume Agogna ed in prossimità del centro Ospedaliero . Il monitoraggio si è svolto per un periodo di circa un mese dal 02/05/2011 al 17/06/2011.

CARATTERISTICHE DEL SITO:

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

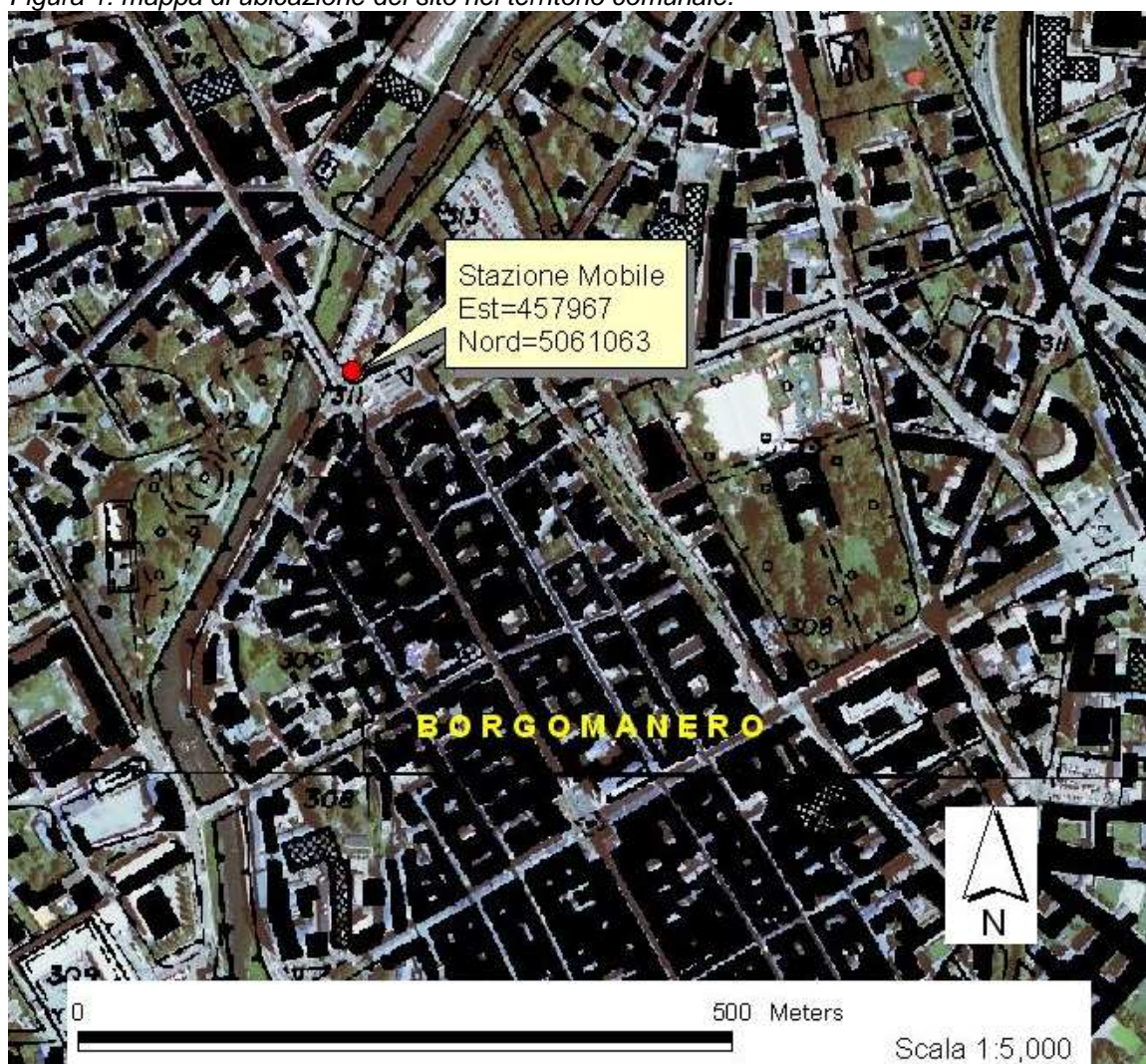


Tabella 1: definizione secondo i Criteri for EUROAIRNET e la Decisione 2001/752/CE

sito	Tipo stazione	di	Tipo di area	Caratterizzazione della zona	Coordinate WGS84
Piazza XXV Aprile	Traffico (T)		Urbana (U)	Residenziale-Commerciale	(N)= 5061063 (E)= 457967_

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 nella fase iniziale. Per questa ragione tutti i parametri non hanno raggiunto un numero di dati validi, comportando una resa strumentale media inferiore al 90%, da considerarsi rappresentativa dello stato medio di qualità dell'aria ai sensi del Dlgs155/2010.

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 (%)
	02/05/2011 – 17/06/2011
SO ₂	78%
CO	78%
NO ₂	79%
O ₃	79%
NO	79%
benzo(a)pirene	70%
Benzene	78%
PM10	72%
As	72%
Cd	72%
Ni	72%
Pb	72%

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)	TELEDYNE API 200E
O3	Assorbimento Ultravioletto	ISO FDIS 13964 – Fotometria UV (D.lgs 183/2004)	TELEDYNE API 400E
CO	Spettrometria IR non dispersiva	(D.P.C.M. 28/3/83, all. 2 Appendice 6)	TELEDYNE API 300
SO2	Fluorescenza	Draft International Standard ISO/DIS 10498.2.ISO,1999 - (D.M. 60/2002 All. XI)	TELEDYNE API 100E
Benzene	Gascromatografia (GC- PID)	Metodo equivalente al metodo di riferimento DM 25/11/94	GC 855- SYNTECH SPECTRAS

RISULTATI

I valori rilevati 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 Meteoidrografica della regione Piemonte, sita in località via Celle Beccari a Novara 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

Minima media giornaliera	3
Massima media giornaliera	12
Media delle medie giornaliere	7
Media dei valori orari	7
Massima media oraria	25
Numero di superamenti livello orario protezione della salute (350).	0
N. 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

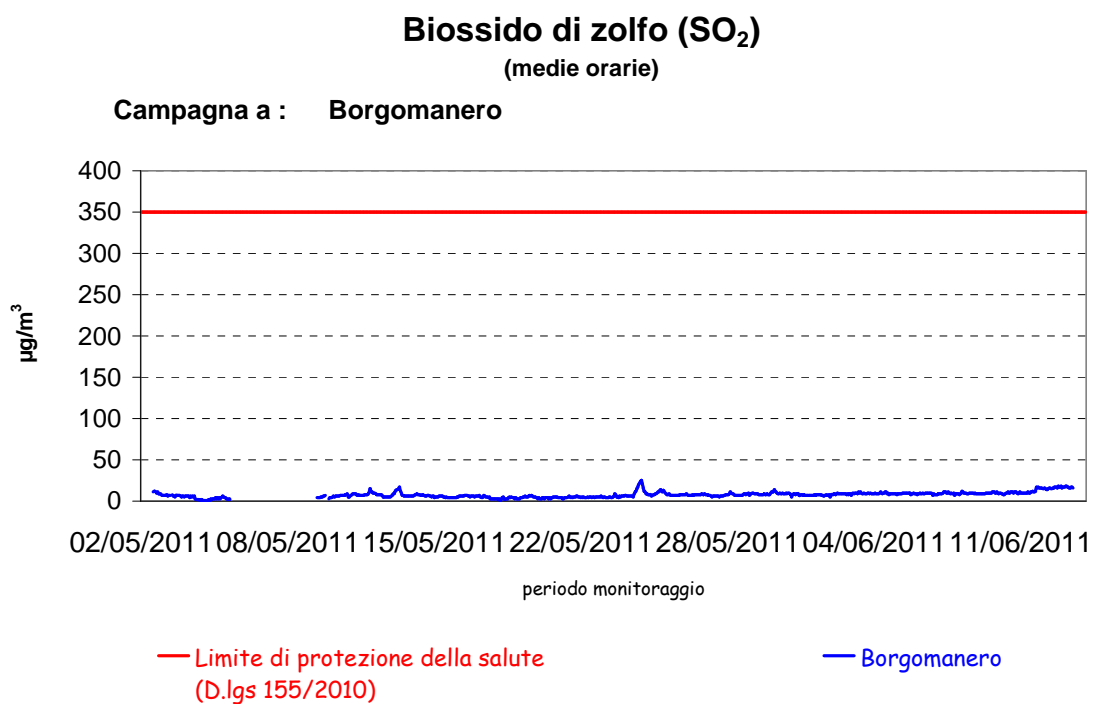
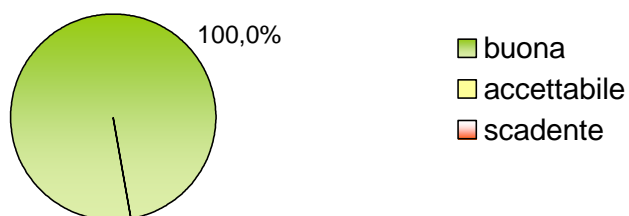


Figura 3: giudizio sullo stato di qualità dell'aria relativo a Biossido di Zolfo.

**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

Minima media giornaliera	0.1
Massima media giornaliera	0.6
Media delle medie giornaliere	0.3
Media dei valori orari	0.3
Massima media oraria	0.9
Minimo delle medie 8 ore	0.1
Media delle medie 8 ore	0.3
Massimo delle medie 8 ore	0.9
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(10).	0

Figura 4: medie orarie

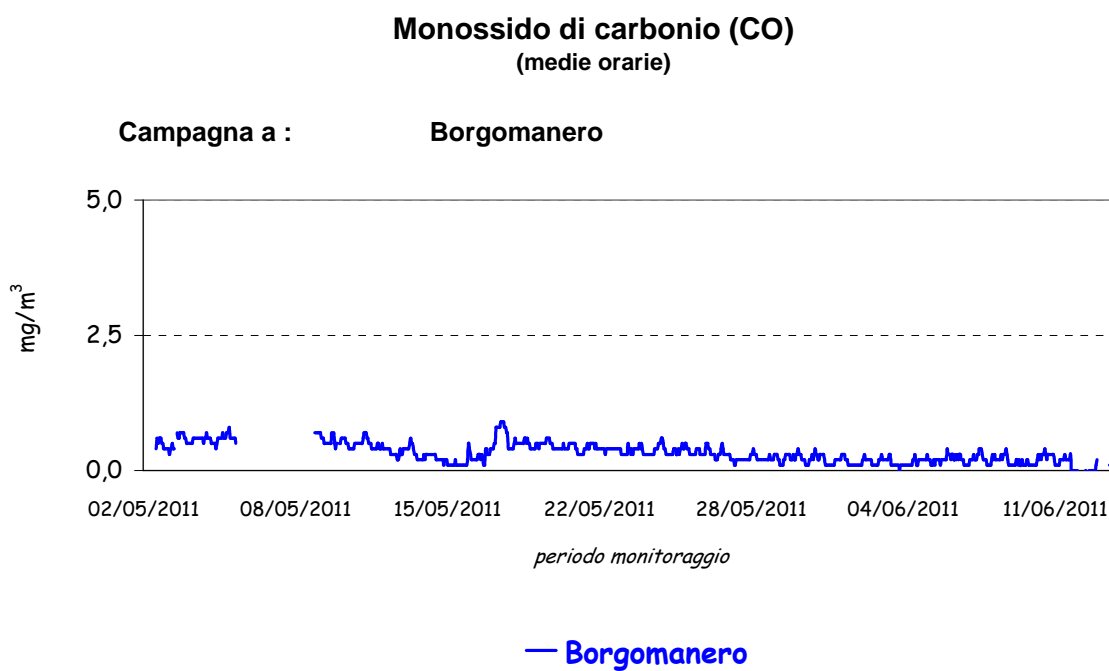


Figura 5: medie mobile otto ore

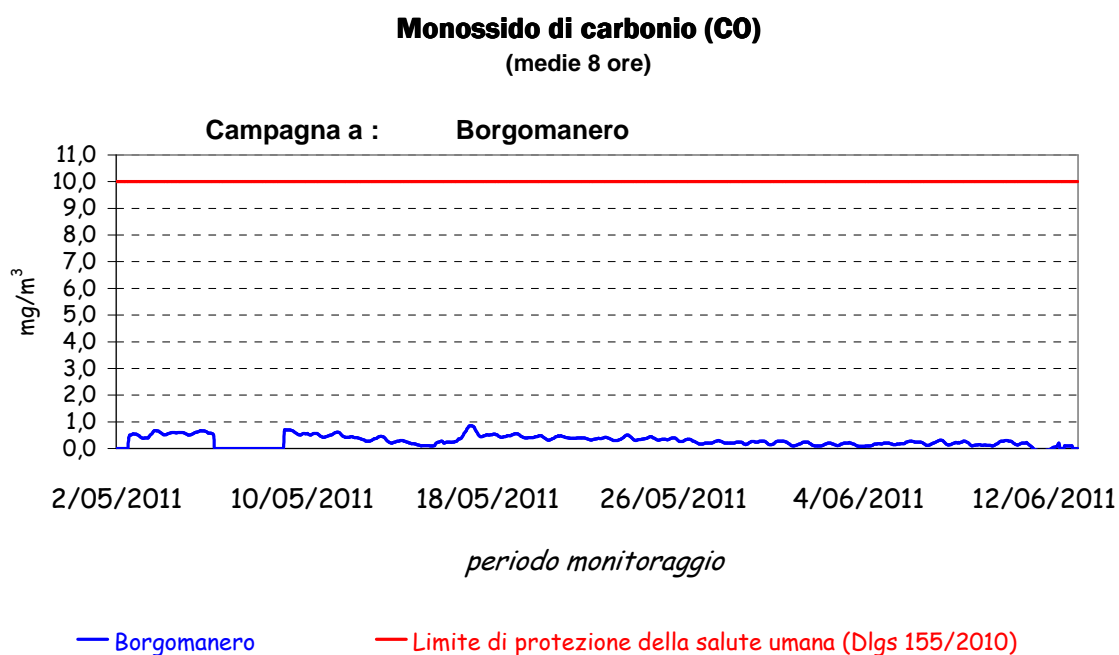
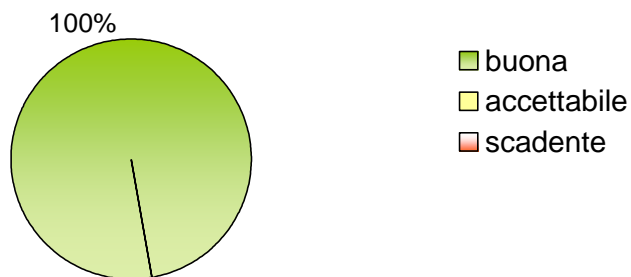


Figura 6: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Monossido di Carbonio.

**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

Minima media giornaliera	3
Massima media giornaliera	41
Media delle medie giornaliere	27
Media dei valori orari	27
Massima media oraria	77
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.

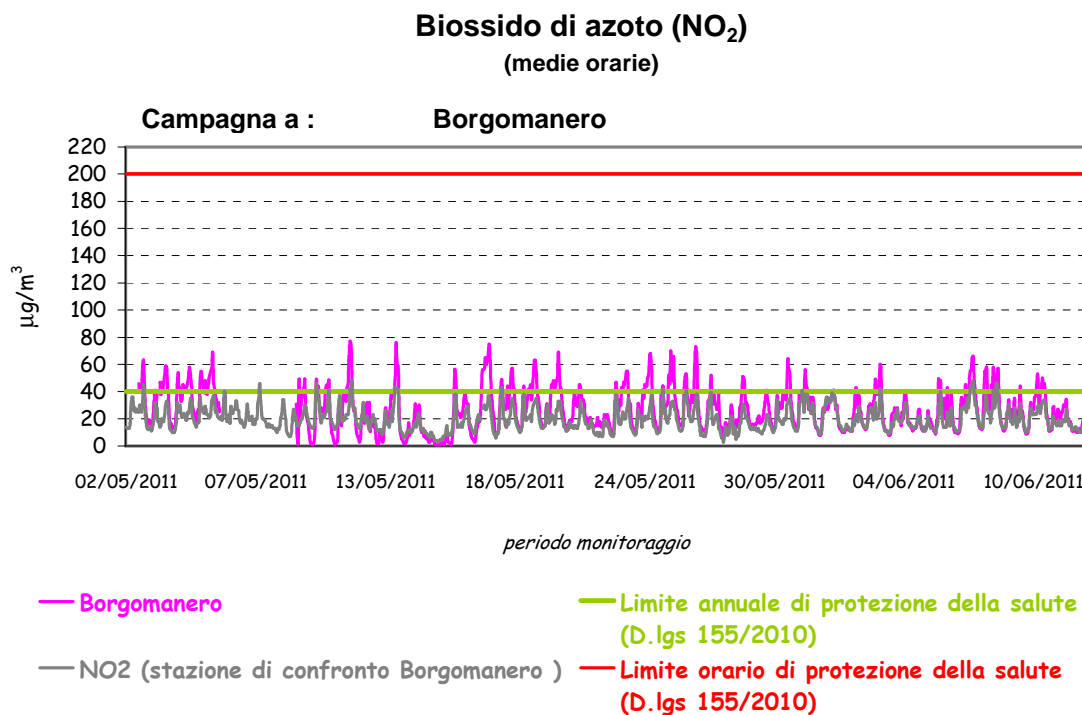


Figura 8: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Biossido di Azoto.

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA
QUALITA' 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

Minima media giornaliera	41
Massima media giornaliera	113
Media delle medie giornaliere	80
Media dei valori orari	80
Massima media oraria	180
Minimo delle medie 8 ore	26
Media delle medie 8 ore	80
Massimo delle medie 8 ore	153
Numero di superamenti livello protezione della salute su medie 8 ore(120).	84
Numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana (Max media 8h > 120)	13
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

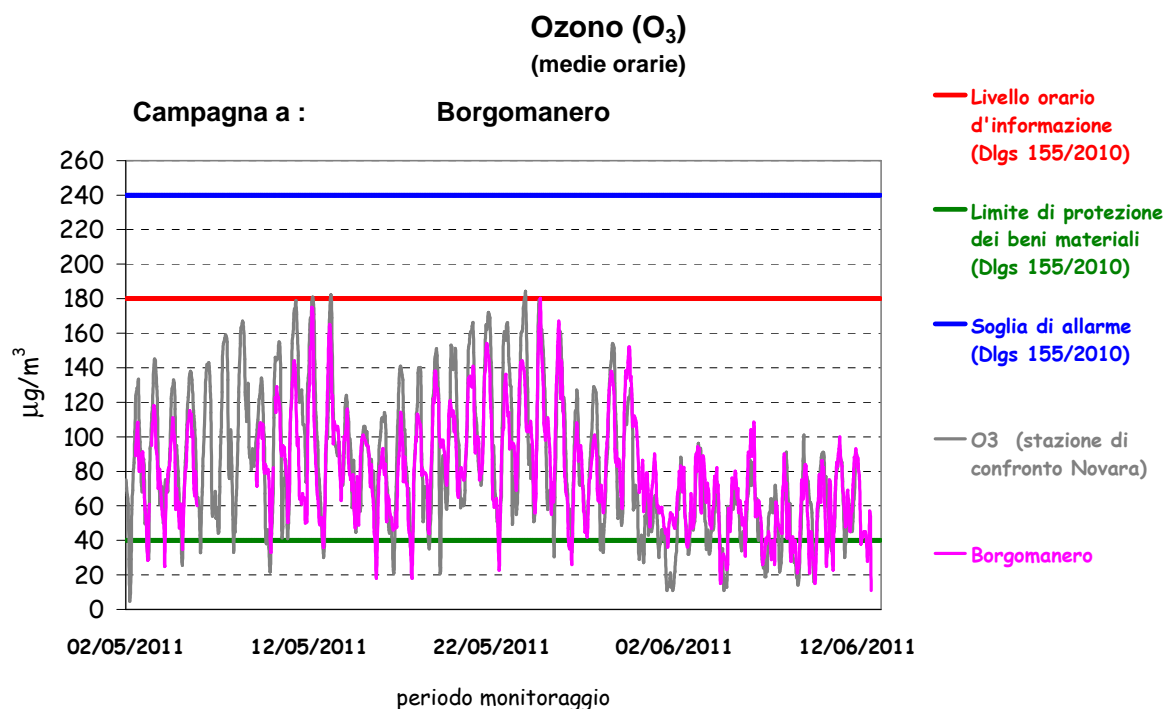


Figura 10: medie mobili otto ore

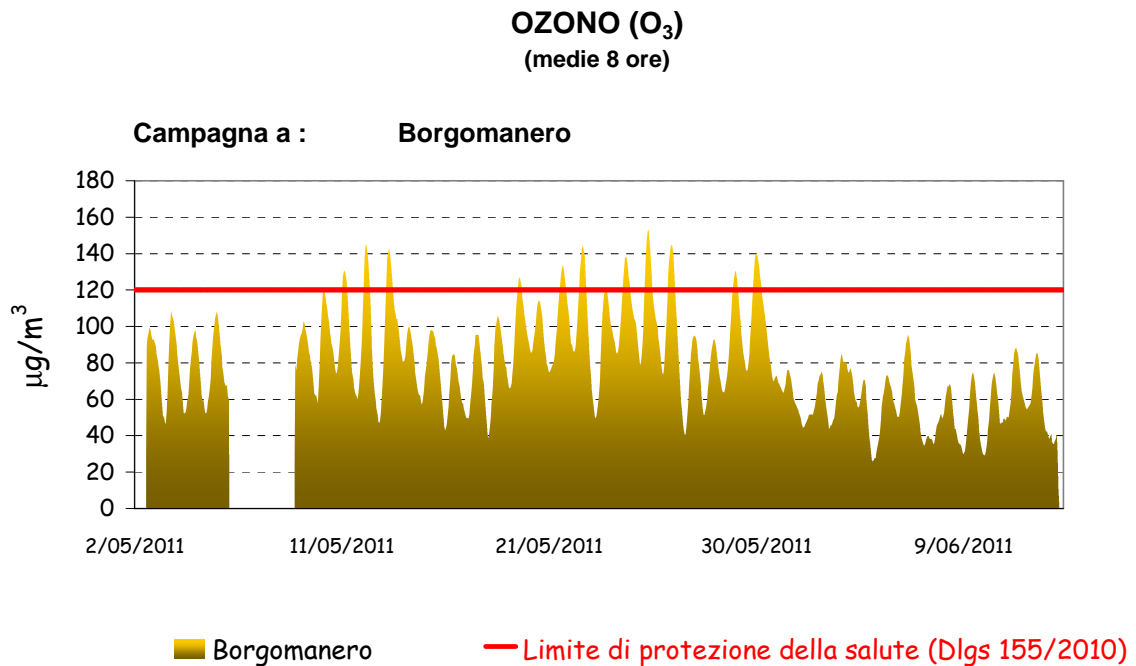
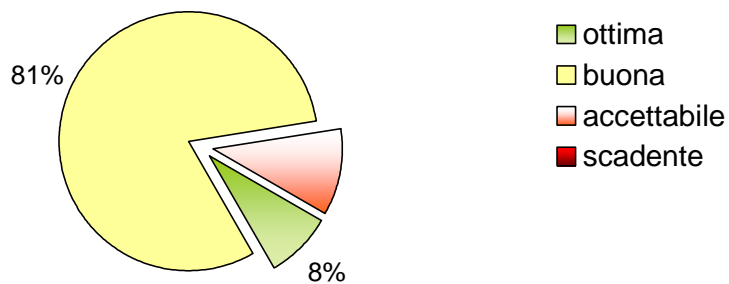


Figura 11: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad Ozono.

**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

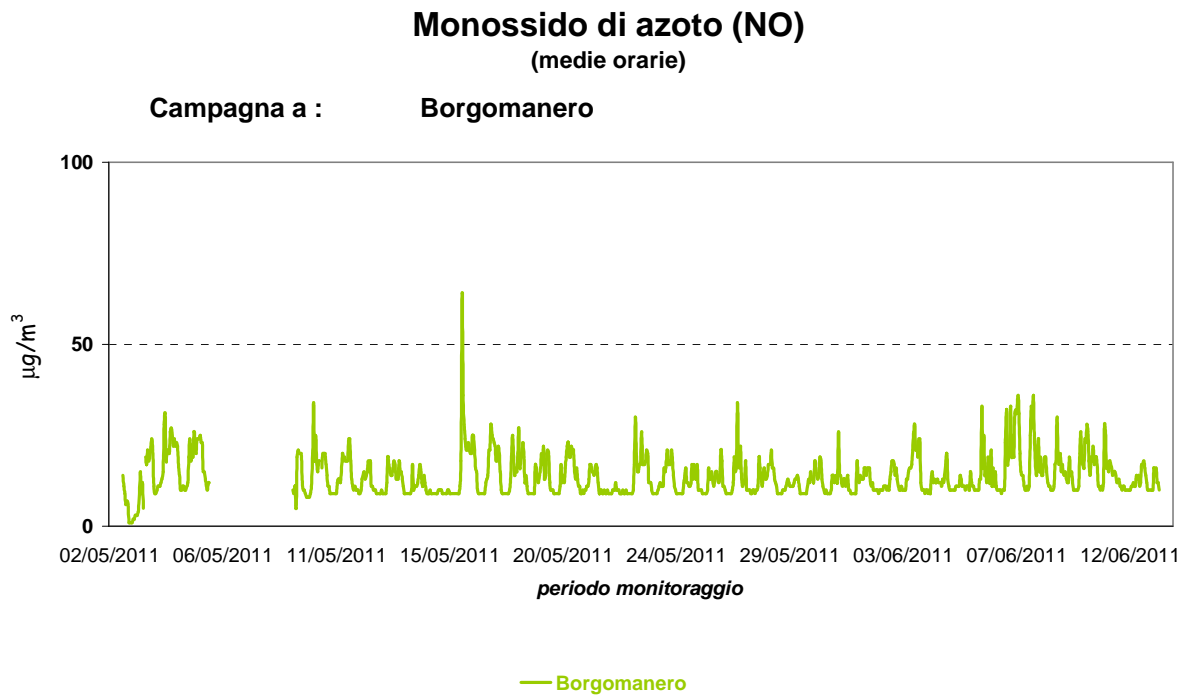
MONOSSIDO DI AZOTO (NO)

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 8: reportistica.

Minima media giornaliera	9
Massima media giornaliera	21
Media delle medie giornaliere	14
Media dei valori orari	14
Massima media oraria	64

Figura 12: medie orarie



BENZENE

Unità di misura: microgrammi / metro cubo

Tabella 9: reportistica

Minima media giornaliera	0.5
Massima media giornaliera	3.5
Media delle medie giornaliere	1.6
Media dei valori orari	1.6
Massima media oraria	6.0

Figura 13: valori orari

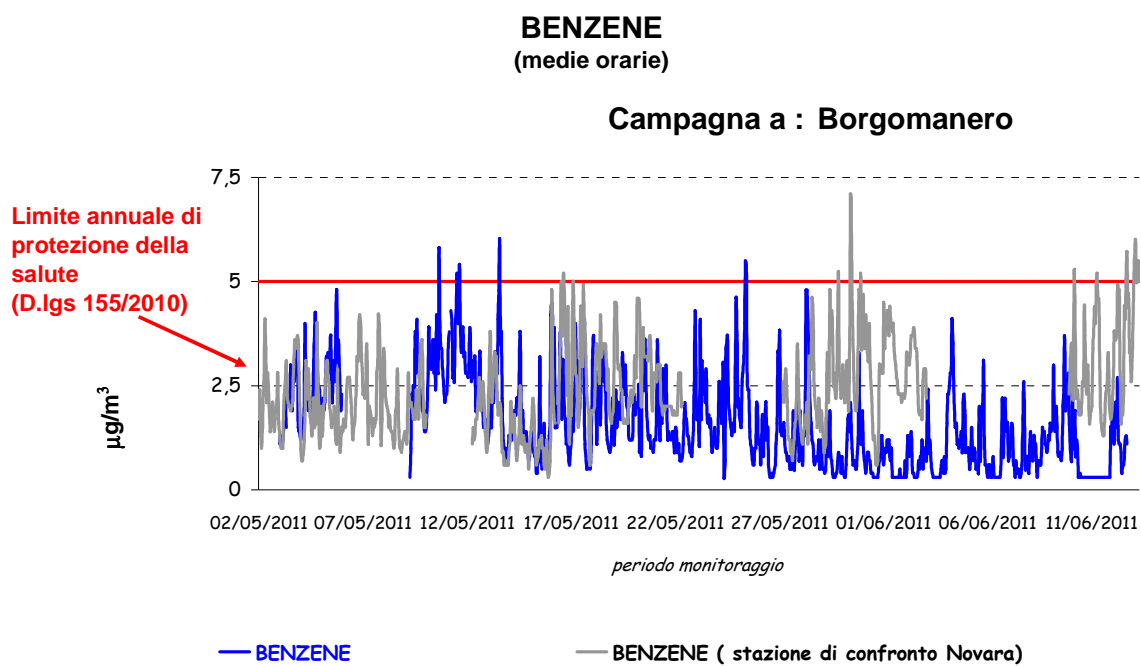
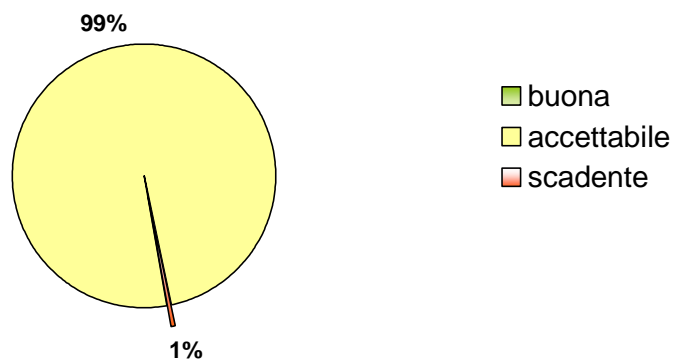


Figura 14: giudizio sulla qualità dell'aria relativo al Benzene – valori orari

**RAPPRESENTAZIONE GRAFICA INDICATIVA DELLA
QUALITA' 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

Minima media giornaliera	5
Massima media giornaliera	48
Media delle medie giornaliere	18
Numero di superamenti livello giornaliero protezione della salute (50)	0

Figura 15: valori giornalieri

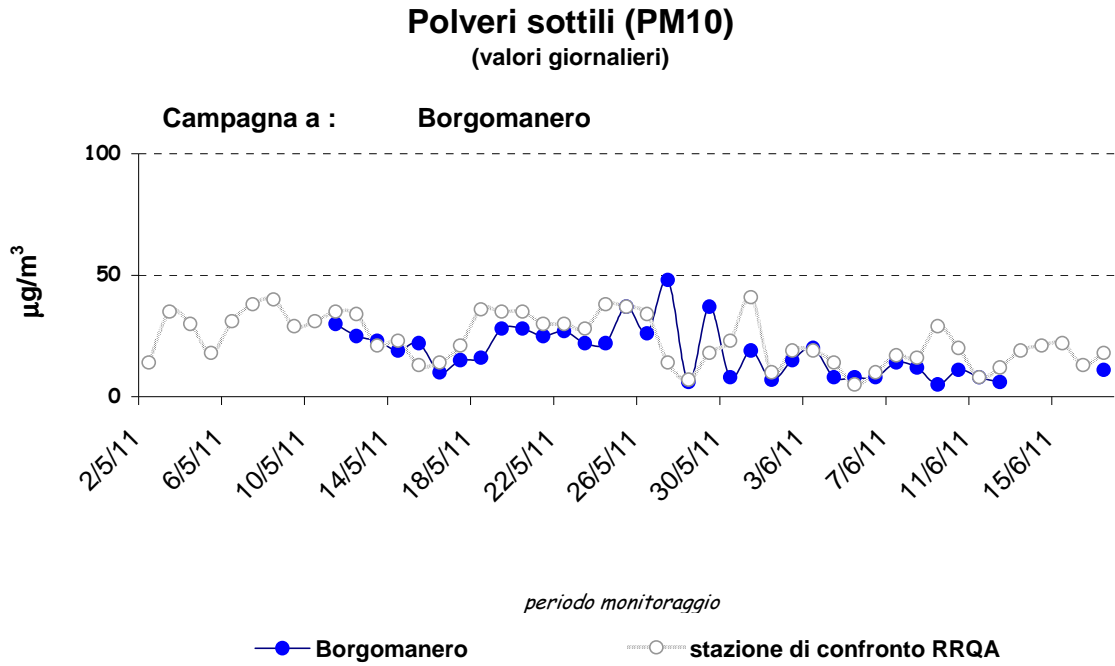
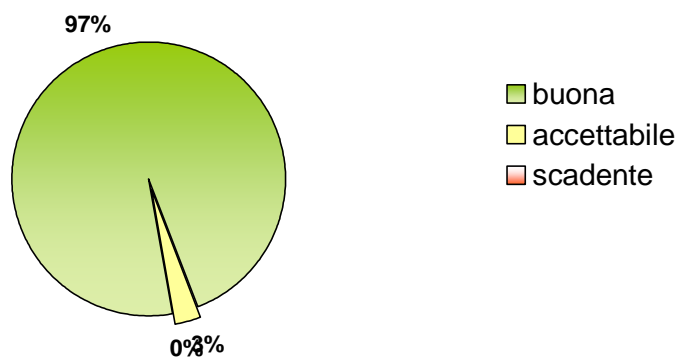


Figura 16: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ai valori giornalieri di PM10

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

Media delle medie giornaliere	0.67
-------------------------------	------

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

Arsenico: valore medio

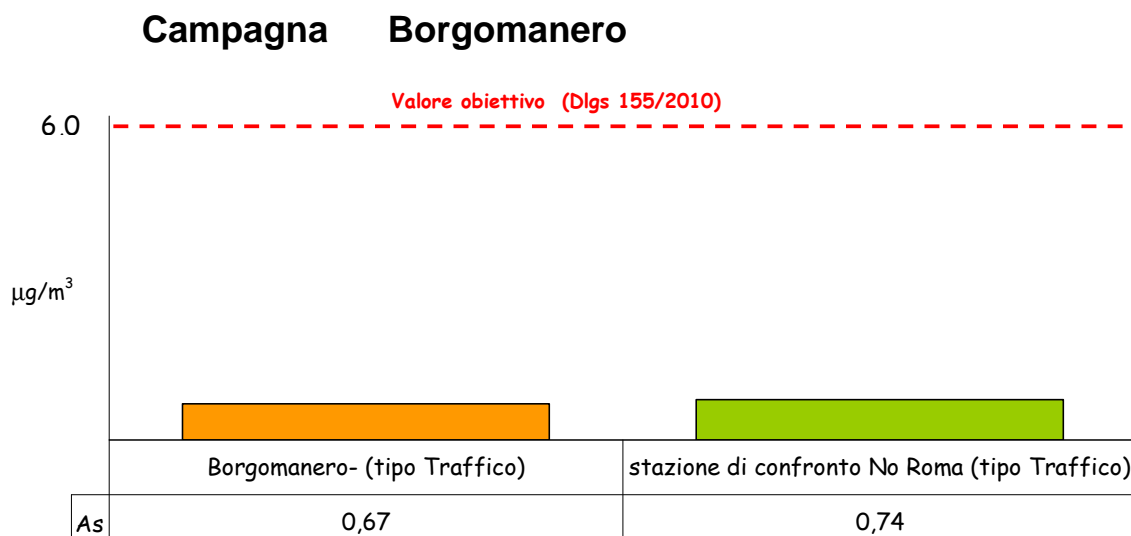
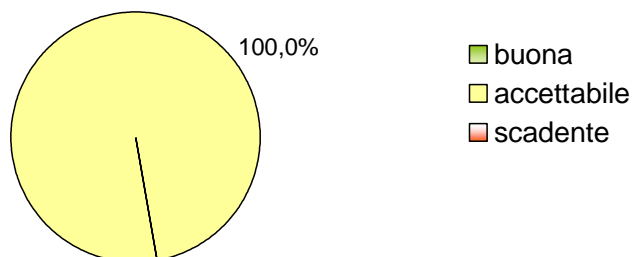


Figura 18: giudizio sulla qualità dell'aria relativo ad As

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

Media delle medie giornaliere	0.04
-------------------------------	------

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

Cadmio: valore medio

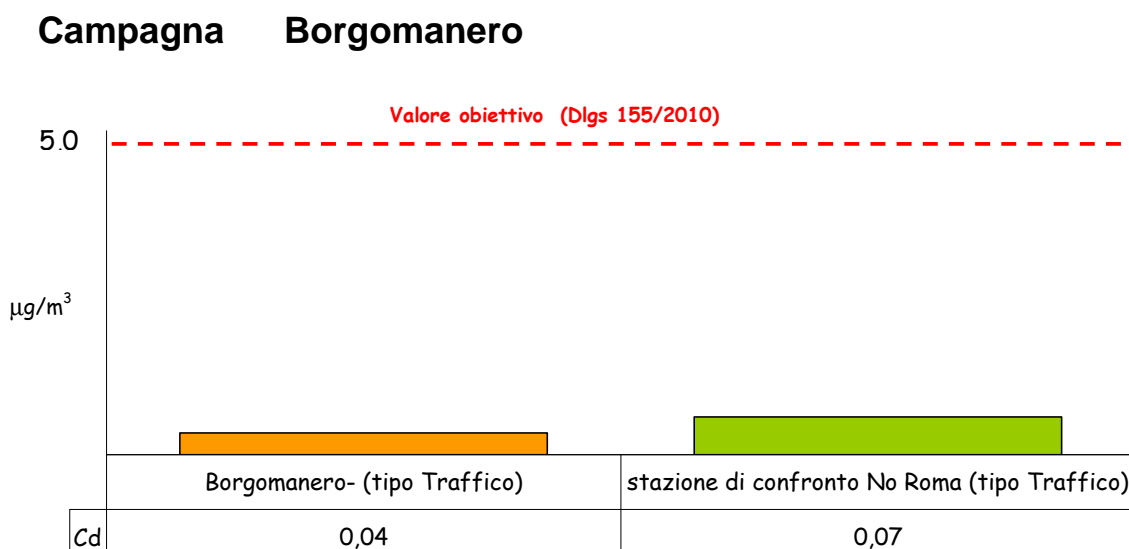
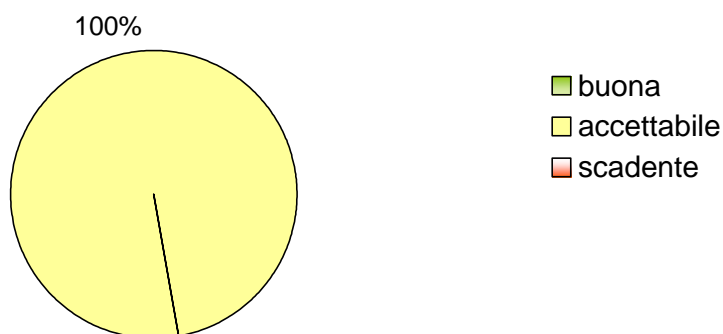


Figura 20: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Cd

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

Media delle medie giornaliere	1.25
-------------------------------	------

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

Nichel: valore medio

Campagna Borgomanero

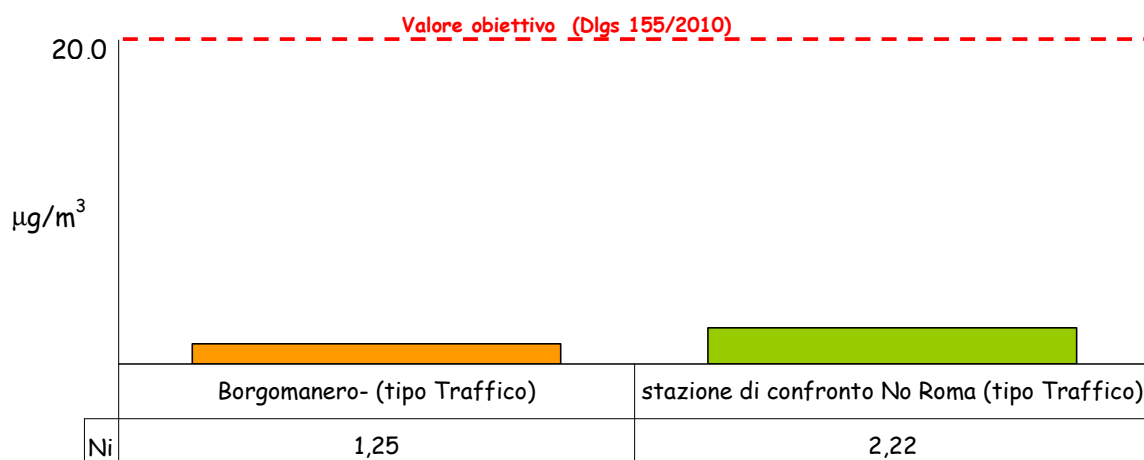
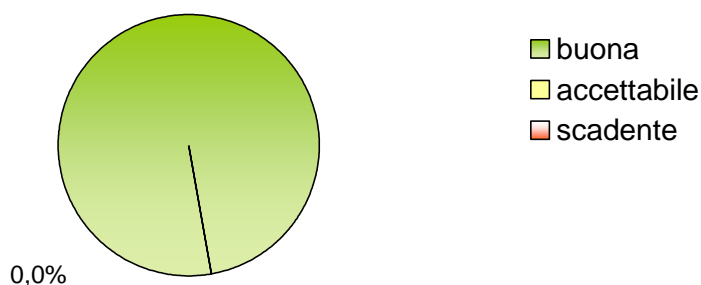


Figura 22: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Ni

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 14: reportistica

Media delle medie giornaliere	0.001
-------------------------------	-------

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

Piombo: valore medio

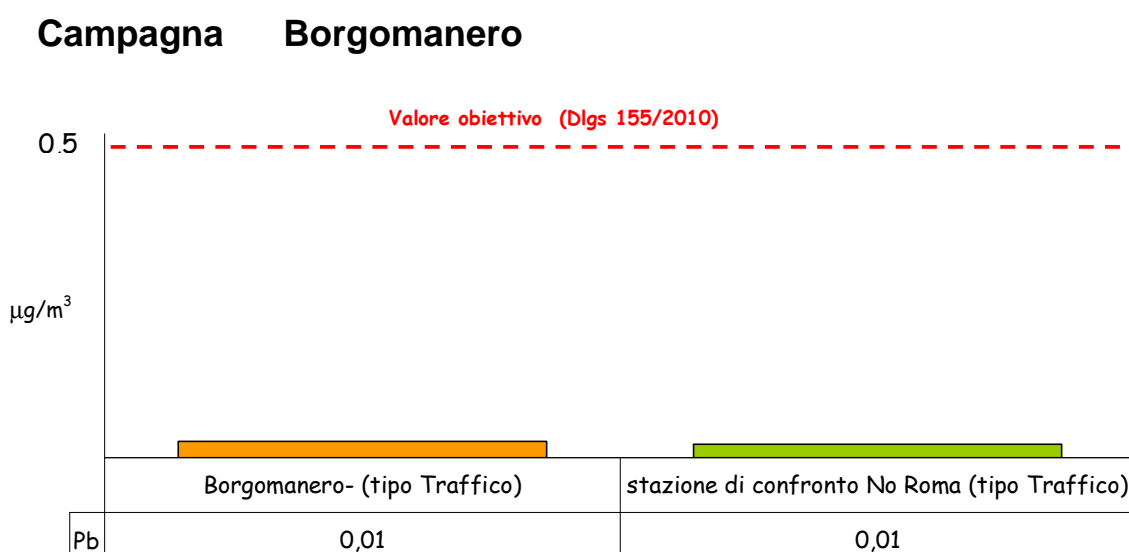
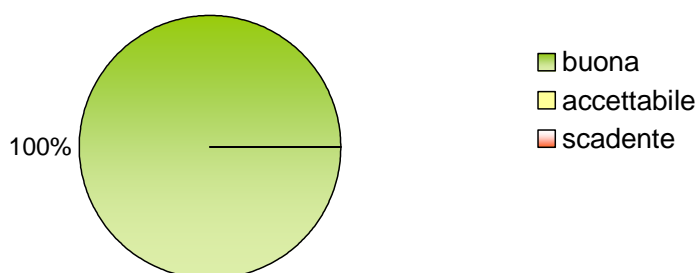


Figura 24: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Pb

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



CRITERI DI ASSEGNAZIONE:

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

Media delle medie giornaliere	0.03
-------------------------------	------

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

Benzo(a)pirene: valore medio

Campagna a : Borgomanero

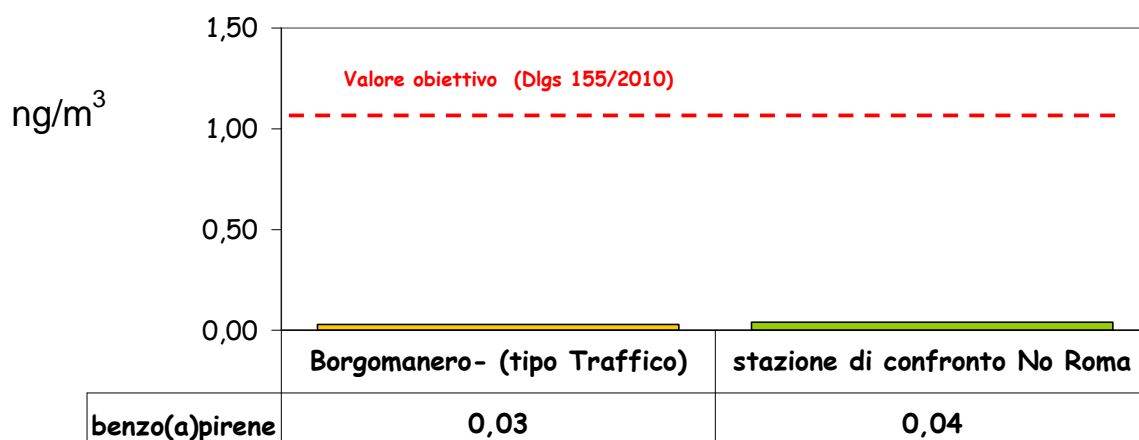
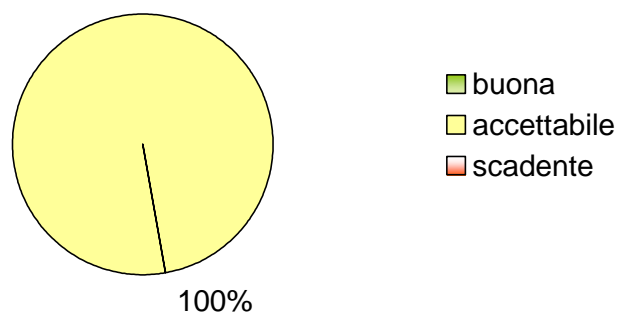


Figura 26: giudizio sulla qualità dell'aria relativo a Benzo(a)pirene

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

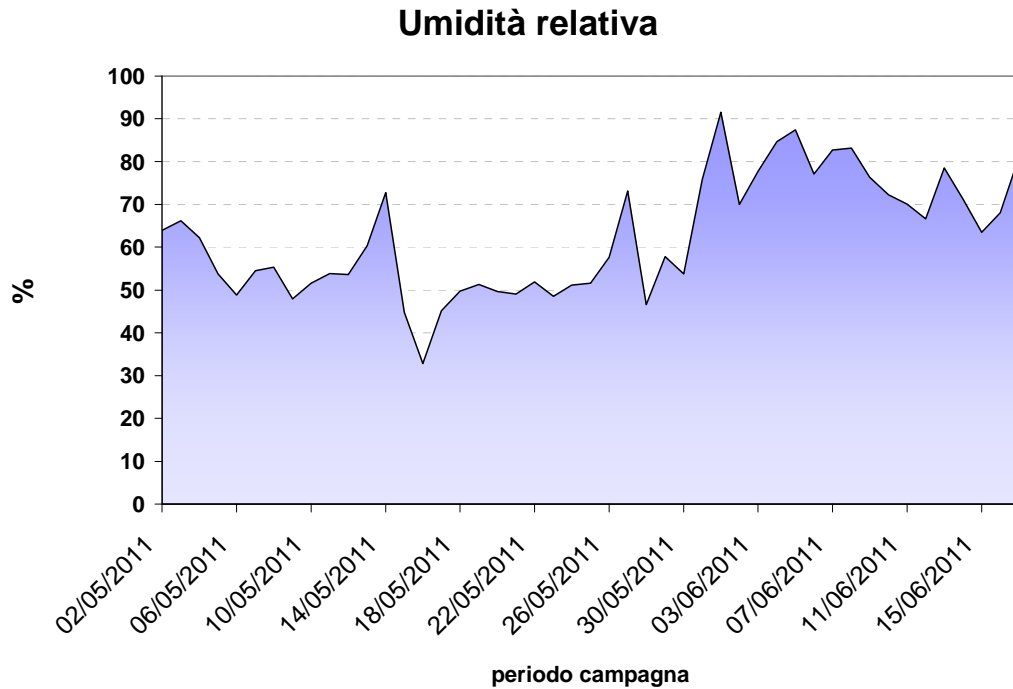
N°VALORI >1 CLASSE SCADENTE

DATI METEO

UMIDITÀ RELATIVA

Unità di misura: %

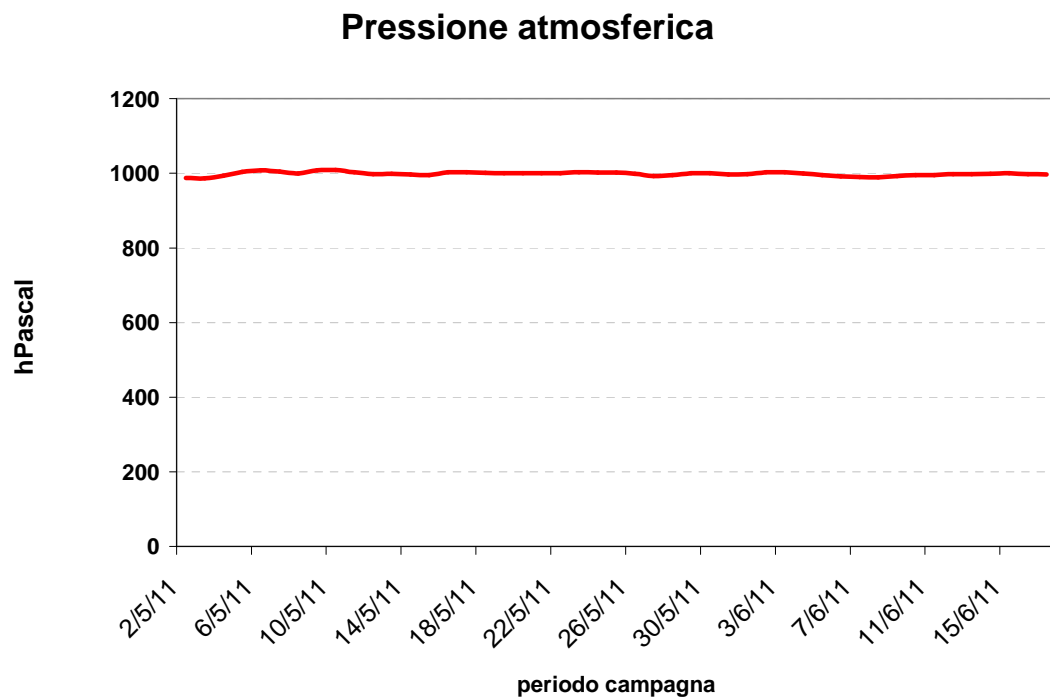
Figura 27: valori giornalieri



PRESSIONE ATMOSFERICA

Unità di misura: hPa

Figura 28: valori giornalieri

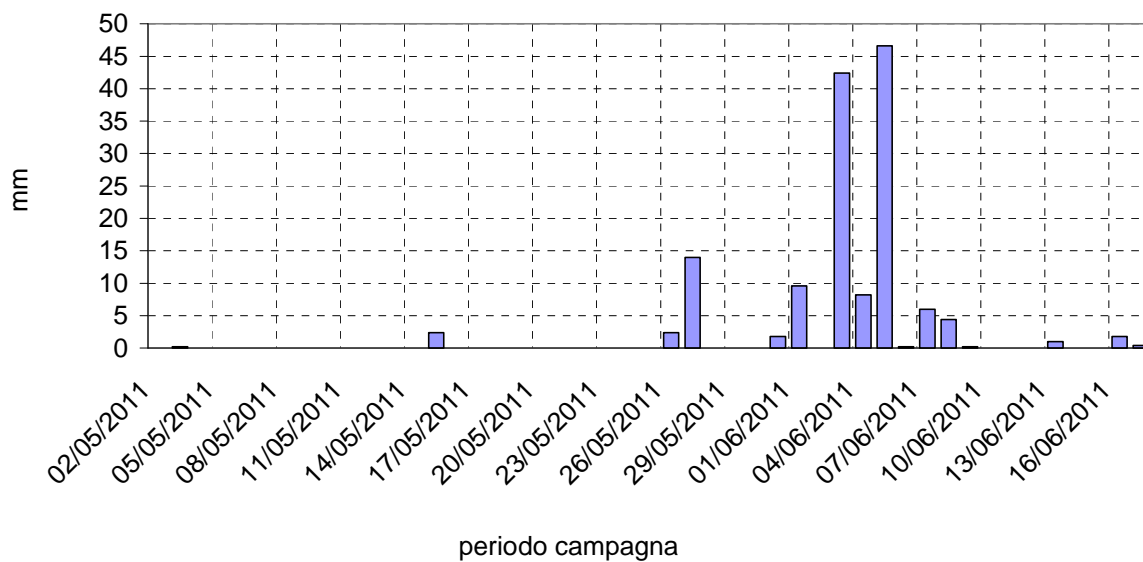


PIOGGIA

Unità di misura: mm

Figura 29: pioggia caduta in 24 ore

Pioggia in 24 H

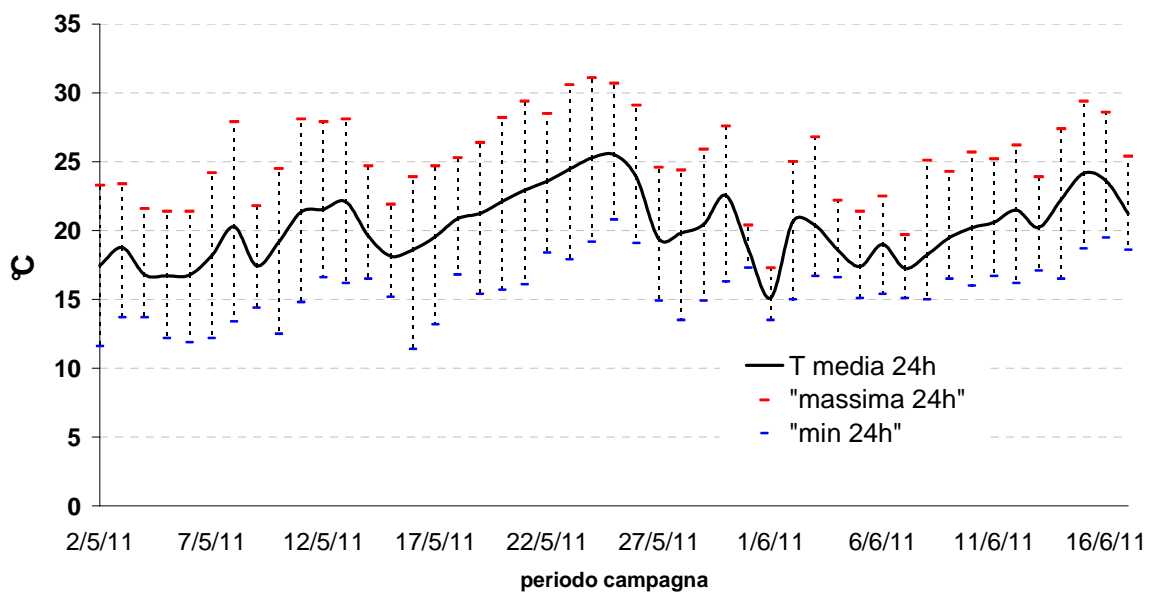


TEMPERATURA MEDIA GIRONALIERA

Unità di misura: gradi °C

Figura 30: Temperatura media

Temperatura



VENTI

Unità di misura: m/s

Figura 31: rosa dei venti per classe di velocità

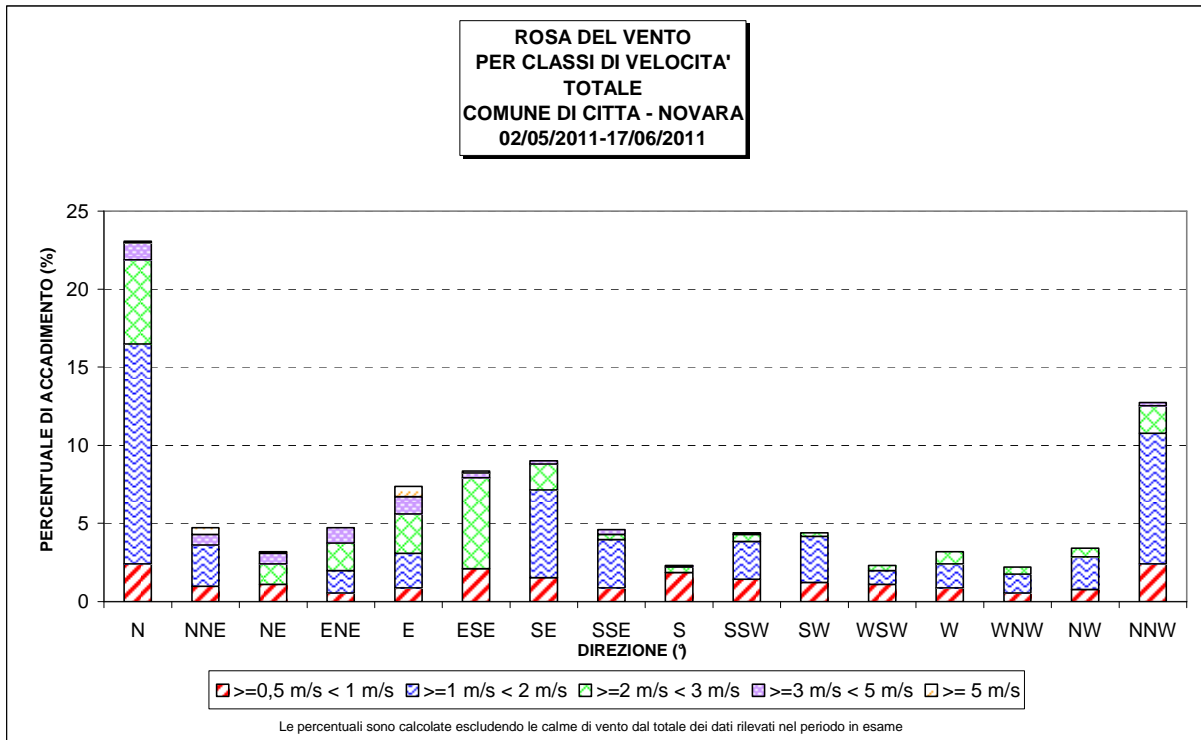
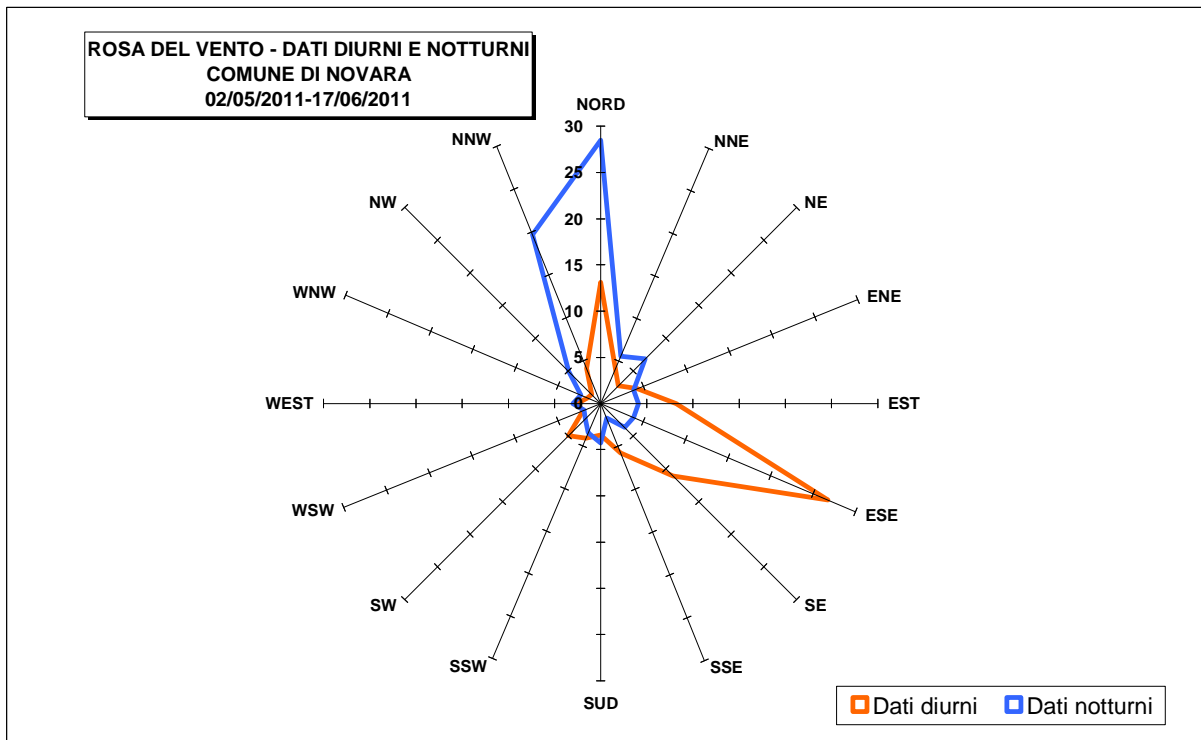


Figura 32: Rosa dei venti prevalenti differenziati in giorno e notte



CONSIDERAZIONI

La situazione meteorologica è stata nel complesso stabile (temperatura, umidità relativa, pressione e livelli di pioggia) e caratterizzata da **venti** con direzione prevalente da NORD-NORD/OVEST di notte e da EST-SUD/EST di giorno.

Dall'analisi dei valori rilevati si osserva che:

Il **monossido di carbonio (CO)** (Figura 4) 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 ($27\mu\text{g}/\text{m}^3$) inferiore al valore limite annuale ($40\mu\text{g}/\text{m}^3$). Tale confronto ha solo valenza qualitativa, poiché il periodo considerato è relativamente breve rispetto quanto previsto per il calcolo del limite annuale.

L'ozono (O₃) (Figura 9 e Figura 10), non ha presentato particolari criticità, se pure, nella campagna di monitoraggio, il livello di protezione della salute ($120\mu\text{g}/\text{m}^3$ come massima media 8 ore) è stato superato in 13 giorni. Vista la buona correlazione esistente con la stazione della rete sita in Novara Verdi (classificata come Fondo Urbano in zona Residenziale) si ritiene verosimilmente corretto utilizzare quest'ultima come riferimento per considerazioni su periodi medio lunghi.

Il parametro **PM₁₀** (Figura 17), nel periodo osservato, non ha presentato alcun episodio di superamento del limite giornaliero di protezione della salute umana ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) con una media dei valori orari, relativa al periodo monitorato, pari a $18\mu\text{g}/\text{m}^3$ inferiore al limite annuale di $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ dalla normativa.

Per quanto concerne la presenza dei metalli: **Piombo (Pb)** (Tabella 13), **Cadmio (Cd)** (Tabella 12), **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. Anche per tali parametri il confronto con i valori rilevati nello stesso periodo presso la centralina di Novara viale Roma (stazione di Fondo Urbano di tipo Traffico), mostra una buona correlazione e quindi appare coerente la scelta di riferirsi a tali valori per una corretta valutazione di fine anno.

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Tabella 16: Dlgs155/2010 All.XI

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° 155/2010 All.XII I

Decreto legislativo n° 152 del 3/08/2007				
PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE		TEMPO MEDIAZIONE DATI
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	1[ng/m ³]		Media anno
Arsenico	Valore obiettivo	6[ng/m ³]		Media anno
Cadmio	Valore obiettivo	5[ng/m ³]		Media anno
Nichel	Valore obiettivo	20[ng/m ³]		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° 155/2010 All. VI- XII

Decreto legislativo n° 155/2010				
PARAMETRO	TIPO DI LIMITE	LIMITE		TEMPO MEDIAZIONE DATI
Ozono	Soglia di informazione	180[µg/m ³]		Media oraria
	Soglia di allarme	240[µg/m ³]		Media oraria
	Valore limite per la protezione della salute umana	120[µg/m ³]	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/m ³]		Media annua
	Protezione della vegetazione	AOT40 6000[µg/m ³ *h]	1 h cumulativa da maggio a luglio	