

Rif. AMB-12/0477  
Documento di 21 pagine  
e di 4 allegati

<p style="text-align: center;"><b>INDAGINE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>AGENTI CHIMICI</b></p>
--

**Insedimento: Scuola primaria – Via XXV Aprile**  
**Località: Palazzolo sull'Oglio, frazione di San Pancrazio (BS)**

Campagna dal 11 Gennaio al 22 Gennaio 2012

Committente: Fondazione Cogeme Onlus  
Via XXV Aprile, 18  
Rovato (BS)

**Tecnici prelevatori**

Dott. Luigi Carbut  
Dott. Matteo Mangiarini  
P.I. Andrea Ferretti

**Tecnici elaborazione dati**

Dott. Luigi Carbut

**Relatore responsabile**

Dott. chim. Umberto Vergine

Castelmella (BS) 24/02/2012

<b>Redatta</b> Dott. Luigi Carbut	<b>Verificata</b> Dott. chim. Umberto Vergine	<b>Approvata</b> Dott. chim. Umberto Vergine
--------------------------------------	--	---





## INDICE

1.	PREMESSA	pag. 5
	1.1 Obiettivi della campagna di monitoraggio	
	1.2 Descrizione del punto e del luogo di rilevazione	
2.	AGENTI CHIMICI RICERCATI E MODALITÀ DI ESPRESSIONE DEI RISULTATI	pag. 7
3.	STANDARD NORMATIVI DI RIFERIMENTO	pag. 9
4.	STRUMENTAZIONE E METODOLOGIE DI CAMPIONAMENTO E DI ANALISI	pag. 11
5.	PARAMETRI METEOROLOGICI	pag. 13
6.	RISULTATI DELLE MISURAZIONI	pag. 14
7.	OSSERVAZIONI	pag. 16
	7.1 Parametri meteorologici	
	7.2 Particolato Fine (PM10) e Particolato Respirabile (PM2.5)	
	7.3 Inquinanti gassosi: Ozono, Ossidi di Azoto	



## **ALLEGATI**

- Allegato 1:** *PM10 e PM2.5: tabella e grafici delle concentrazioni medie giornaliere*
- Allegato 2/a:** *Inquinanti gassosi (O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>): tabelle delle concentrazioni medie orarie e giornaliere*
- Allegato 2/b:** *Inquinanti gassosi (O<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub>): andamento in grafico delle concentrazioni medie orarie*
- Allegato 3/a:** *Parametri meteorologici: tabelle dei valori medi orari e giornalieri*
- Allegato 3/b:** *Parametri meteorologici: andamento in grafico dei valori medi orari*
- Allegato 4:** *Fotografie del punto di rilievo*



## **1. PREMESSA**

### **1.1 – Obiettivi della campagna di monitoraggio**

L'indagine è stata commissionata dalla Fondazione Cogeme Onlus e si inserisce all'interno del progetto "PIANURA SOSTENIBILE", avviato dalla Fondazione con la collaborazione di alcuni comuni della Bassa Bresciana, per il monitoraggio di diversi "indicatori ambientali", tra i quali la qualità dell'aria atmosferica.

A tal fine è stato deciso di monitorare sul territorio di sette comuni della Bassa Bresciana, che varieranno di anno in anno, alcuni inquinanti importanti per determinare le attuali condizioni ambientali della regione e come esse evolvano nel tempo.

Il presente monitoraggio è il rifacimento in periodo invernale del monitoraggio già effettuato nello stesso luogo in periodo estivo, dal 05 Agosto al 21 Agosto 2011 (Ns. Rif. AMB-11/1980).

È stato deciso dalla Fondazione Cogeme Onlus di distinguere tre tipologie di sito di monitoraggio, ciascuna delle quali viene riproposta in due/tre comuni differenti: sono così state effettuate due campagne di monitoraggio in prossimità di arterie stradali di rilievo dal punto di vista del traffico veicolare, tre campagne in corrispondenza di centri abitati e due campagne in aree di contesto di tipo suburbano.

La presente campagna, effettuata sul territorio del comune di Palazzolo sull'Oglio, rientra nella tipologia dei monitoraggi effettuati in zone di contesto di tipo suburbano. Il laboratorio mobile, su cui era installata la strumentazione per la misura della qualità dell'aria, è stato collocato in corrispondenza della Scuola primaria di San Pancrazio, frazione del comune di Palazzolo S/O, sul limitare Sud-Est del centro abitato. Il punto di rilevazione è stato scelto in accordo con i responsabili della Fondazione Cogeme.

La durata dei campionamenti, scelta anch'essa in accordo con i responsabili della Fondazione, è stata di 12 giorni.



## **1.2 – Descrizione del punto e del luogo di rilevazione**

La centralina di monitoraggio è stata collocata nel cortile della Scuola primaria di San Pancrazio, sita in via XXV Aprile. San Pancrazio è una piccola frazione del comune di Palazzolo sull'Oglio, collocata circa 2 km a Nord-Est rispetto al centro abitato di Palazzolo stesso.

Il punto di rilevazione si trova a 195 m s.l.m. e le coordinate geografiche sono:

Latitudine        N 45° 36' 38''

Longitudine      E 09° 55' 21'' rispetto a Greenwich.

Il sito di monitoraggio si trovava sul limitare Sud-Est del centro abitato di San Pancrazio, in una zona circondata da campi ad uso coltivato.

Circa 680 m a Nord-Est del punto di monitoraggio corre l'Autostrada Milano-Brescia A4.

Nell'Allegato 4 sono riportate le orto-fotografie che mostrano la dislocazione del punto di monitoraggio all'interno del territorio comunale di Palazzolo S/O ed una rappresentazione fotografica del sito.

Il laboratorio mobile di analisi è rimasto installato nel luogo indicato per tutta la durata della campagna, da Mercoledì 11 Gennaio a Domenica 22 Gennaio 2012.



## **2. AGENTI CHIMICI RICERCATI E MODALITÀ DI ESPRESSIONE DEI RISULTATI**

I parametri ricercati sono quelli contemplati nel Decreto Legislativo n. 155 del 13 Agosto 2010, *“Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”*.

In dettaglio, si sono ricercati:

- Particolato Fine (PM10);
- Particolato Respirabile (PM2.5);
- Ozono (O<sub>3</sub>);
- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>).

I campionamenti degli inquinanti chimici sono stati effettuati contemporaneamente ai rilievi dei parametri meteorologici:

- velocità del vento;
- direzione del vento;
- temperatura;
- pressione;
- precipitazione;
- umidità relativa;
- irraggiamento solare globale.



Castelmella (BS), rif. AMB-12/0477  
pag. 8 di 21

Le concentrazioni degli inquinanti ricercati sono espresse come medie su diversi periodi, a seconda dei criteri fissati nella normativa di riferimento:

- **media oraria**: media dei valori registrati nell'arco di un'ora;
- **media giornaliera**: media dei valori orari, per i gas; concentrazione media dalle 00.00 alle 24.00, per PM10 e PM2.5;
- **media massima giornaliera su 8 ore**: è il massimo delle medie mobili calcolate su 8 ore; ogni media di 8 ore è assegnata al giorno e all'ora nel quale finisce; così il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso;
- **media annua**: nel caso in esame si fa riferimento alla media dei valori orari sull'intero periodo di osservazione (12 giorni).



### 3. STANDARD NORMATIVI DI RIFERIMENTO

Di seguito, per ciascun inquinante di interesse e a seconda dei casi, vengono riassunti i limiti, i valori obiettivo, i livelli di attenzione o di allarme che sono in vigore in Italia.

Unità di misura:  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  = microgrammi di inquinante per  $\text{m}^3$  di aria

#### Particolato Fine (PM10)

<b>PM10</b> (condizioni ambientali)			
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO DI MEDIAZIONE</i>	<i>CONCENTRAZIONE (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</i>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 giorno	<b>50</b> (da non superare più di <b>35</b> volte per anno civile)
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>40</b>

#### Particolato Respirabile (PM2.5)

<b>PM2.5</b> (condizioni ambientali)						
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO DI MEDIAZIONE</i>	<i>LIMITE (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</i>	<i>MARGINE TOLLERANZA</i>		<i>LIMITE + MARGINE (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</i>
				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	anno	
<i>Valore limite</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>25</b>	<b>2,2</b>	<b>2012</b>	<b>27,2</b>
				1,5	2013	26,5
				0,8	2014	25,8
				0	2015	25



Ozono

<b>O<sub>3</sub></b> (a 293 K, 101,3 kPa)			
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO DI MEDIAZIONE</i>	<i>CONCENTRAZIONE (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</i>
<i>Soglia di allarme</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 ora	<b>240</b> (da non superare per più di <b>3</b> ore consecutive)
<i>Valore obiettivo per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	<b>120</b> (da non superare più di <b>25</b> volte per anno civile come media su 3 anni)
<i>Valore obiettivo per la protezione della vegetazione</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	AOT40 <sup>(*)</sup> (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio	<b>18000</b> $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-h}$ (come media su 5 anni)
<i>Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	<b>120</b>
<i>Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	AOT40 <sup>(*)</sup> (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio	<b>6000</b> $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-h}$

<sup>(\*)</sup> AOT40 = somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , rilevate in un dato periodo di tempo, e 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 08.00 e le 20.00, ora dell'Europa centrale.

Ossidi di Azoto

<b>NO<sub>2</sub></b> (a 293 K, 101,3 kPa)			
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO DI MEDIAZIONE</i>	<i>CONCENTRAZIONE (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</i>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 ora	<b>200</b> (da non superare più di <b>18</b> volte per anno civile)
<i>Soglia di allarme</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Misura su 3 ore consecutive, presso siti fissi di campionamento aventi un'area di rappresentatività di almeno 100 km <sup>2</sup> , oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato, nel caso questi siano meno estesi	<b>400</b>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>40</b>
<b>NO<sub>x</sub> [come <math>\mu\text{g}</math> di NO<sub>2</sub>]</b> (a 293 K, 101,3 kPa)			
<i>Livello critico per la protezione della vegetazione</i>	D.lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>30</b>



#### **4. STRUMENTAZIONE E METODOLOGIE DI CAMPIONAMENTO E DI ANALISI**

Gli analizzatori ed i campionatori sono montati all'interno di un mezzo mobile appositamente predisposto (Renault Master). La strumentazione è conforme al D.Lgs. n. 155 del 13 Agosto 2010 ed alla classificazione U.S. EPA.

La parte informatica, relativa alla trattazione ed alla elaborazione dei dati, è gestita dal software SARTEC SDP2, sulla base della vigente legislazione.

Qui di seguito vengono descritte le metodologie di campionamento ed i principi di misura utilizzati per il rilevamento dei vari inquinanti.

##### **Particolato Fine (PM10)**

###### **Metodo Accreditato ACCREDIA**

Determinazione della concentrazione di PM10 effettuata mediante gravimetria, secondo l'allegato VI, punto 4, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 12341:2001. Il volume d'aria, campionato a 2,3 m<sup>3</sup>/h e filtrato, viene riferito alle condizioni ambientali (c.a.).

Campionamento con campionatore sequenziale SKYPOST PM – TCR TECORA.

##### **Particolato Respirabile (PM2.5)**

###### **Metodo Accreditato ACCREDIA**

Determinazione della concentrazione di PM2.5 effettuata mediante gravimetria, secondo l'allegato VI, punto 5, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 14907:2005. Il volume d'aria, campionato a 2,3 m<sup>3</sup>/h e filtrato, viene riferito alle condizioni ambientali (c.a.).

Campionamento con campionatore sequenziale SKYPOST PM – TCR TECORA.



Castelmella (BS), rif. AMB-12/0477  
pag. 12 di 21

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

#### **Metodo accreditato ACCREDIA**

Determinazione della concentrazione dell'Ozono mediante fotometria ultravioletta, secondo l'allegato VI, punto 8, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 14625:2005. Tale determinazione è basata sull'irraggiamento del campione d'aria con radiazione monocromatica ultravioletta di lunghezza d'onda centrata sui 253,7 nm; l'assorbimento di tale radiazione fornisce una misura della concentrazione di Ozono nel campione.

Campionamento e dosaggio con analizzatore ad assorbimento UV API 400A.

### **Ossidi di Azoto (NO e NO<sub>2</sub>)**

#### **Metodo accreditato ACCREDIA**

Determinazione della concentrazione degli Ossidi di Azoto mediante chemiluminescenza, secondo l'allegato VI, punto 2, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 14211:2005. Tale determinazione è basata sull'emissione da parte del Biossido di Azoto eccitato (NO<sub>2</sub>\*), formatosi in seguito alla reazione del Monossido di Azoto con Ozono in eccesso in una camera di reazione, di radiazione con lunghezza d'onda attorno ai 1200 nm (NIR); l'intensità della radiazione è proporzionale alla concentrazione del Monossido di Azoto. Il Biossido di Azoto viene ridotto a Monossido di Azoto in un convertitore e, quindi, analizzato.

Campionamento e dosaggio con analizzatore a chemiluminescenza API 200A.



## **5. PARAMETRI METEOROLOGICI**

La rilevazione dei parametri meteorologici è stata effettuata mediante sonde specifiche collegate ad un acquisitore–elaboratore appositamente progettato per misure esterne.

La stazione meteorologica è costituita da:

- sensore di direzione del vento MICROS;
- sensore di velocità del vento MICROS;
- sensore di temperatura MICROS;
- sensore di umidità relativa MICROS;
- sensore di pressione atmosferica MICROS;
- sensore di radiazione solare globale MICROS;
- sensore di precipitazione MICROS.

La parte informatica, relativa alla trattazione ed alla elaborazione dei dati, è gestita dal software SARTEC SDP2, sulla base della vigente legislazione.



## 6. RISULTATI DELLE MISURAZIONI

I risultati delle misure effettuate durante la campagna sono illustrati negli allegati alla presente relazione. I dati in forma tabellare precedono quelli in forma grafica.

**Allegato 1 – PM10 e PM2.5:** vengono riportate in **tabella** ed in **grafici** le concentrazioni medie giornaliere, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , relative al periodo 11 Gennaio ÷ 22 Gennaio 2012. I valori sono riferiti alle condizioni ambientali (c.a.). Vengono riportate anche le medie sull'intero periodo di campionamento e le precipitazioni meteoriche. In grafico sono riportati infine i confronti con i limiti normativi vigenti.

**Allegato 2/a – Inquinanti gassosi ( $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_x$ ):** sono riportate in **tabelle** giornaliere le concentrazioni medie orarie e giornaliere, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dei singoli inquinanti, relative al periodo 11 Gennaio ÷ 22 Gennaio 2012. I dati sono riferiti alle condizioni standard (S.c.: 20°C e 1013 mbar). Per l'Ozono è riportata anche la media mobile calcolata su 8 ore, in cui ad ogni ora è attribuita la media delle 8 ore precedenti.

**Allegato 2/b – Inquinanti gassosi ( $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_x$ ):** in **grafici** sono riportate le concentrazioni medie orarie, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dei singoli inquinanti, relative al periodo 11 Gennaio ÷ 22 Gennaio 2012, e, dove previsti, sono riportati i confronti con i corrispondenti valori limite. Per l'Ozono è riportata anche la media mobile calcolata su 8 ore, in cui ad ogni ora è attribuita la media delle 8 ore precedenti. Tutti i dati sono riferiti alle condizioni standard (S.c.: 20°C e 1013 mbar).

**Allegato 3/a – Parametri meteorologici:** sono riportati in **tabelle** giornaliere i valori medi orari e giornalieri dei parametri meteorologici misurati, relativi al periodo 11 Gennaio ÷ 22 Gennaio 2012. Sono riportate anche le rose dei venti giornaliere.



Castelmella (BS), rif. AMB-12/0477  
pag. 15 di 21

**Allegato 3/b** – Parametri meteorologici: sono riportati in **grafici** gli andamenti dei valori medi orari dei parametri meteorologici misurati, relativi al periodo 11 Gennaio ÷ 22 Gennaio 2012.

**Allegato 4** – Fotografie del punto di rilievo.



## **7. OSSERVAZIONI (non oggetto di accreditamento ACCREDIA)**

Il numero di misure disponibili non consente un confronto diretto e significativo con alcuni dei limiti statistici previsti dalla normativa sugli standards di qualità dell'aria, poiché questi fanno riferimento a periodi molto più prolungati (anche un intero anno di misure). Di seguito si farà dunque riferimento solo ai limiti su base oraria o giornaliera.

### **7.1 – Parametri meteorologici**

I valori rilevati sono riportati in dettaglio negli allegati 3/a e 3/b, dove appaiono in tabelle e grafici le medie orarie e le medie giornaliere.

I giorni monitorati sono risultati in generale moderatamente ventilati, con un valore medio della velocità del vento sull'intero periodo pari a 0,80 m/s, ma con alcuni picchi significativi di velocità del vento, soprattutto nelle ultime giornate; il valore massimo di velocità del vento, di 4,96 m/s, è stato registrato tra le 16.00 e le 17.00 di Venerdì 20 Gennaio. Durante il monitoraggio si sono riscontrati frequenti periodi di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0,3 m/s), per un totale del 24% del tempo complessivo.

Come si evince dall'Allegato 3/b, pag. 4 di 4, i venti hanno soffiato principalmente dal III quadrante, in particolare dalle direzioni Sud (17% del tempo complessivo) e Sud-Sud-Ovest (14% del tempo complessivo). Di conseguenza, il punto di monitoraggio è venuto raramente a trovarsi sottovento rispetto all'Autostrada Milano-Brescia A4, che, come si è detto, corre a Nord-Est del punto stesso, anche se circa a 700 m di distanza; solamente nelle giornate di Venerdì 13 e Sabato 14 Gennaio si sono osservati contributi significativi alla rosa dei venti giornaliera appartenenti al I quadrante.

La campagna di monitoraggio è stata caratterizzata da una pressione atmosferica media di 999,1 hPa, un poco superiore alla pressione teorica all'altitudine in cui si trova il sito di misura (989 hPa teorici), con un minimo di 985,3 hPa ed un massimo di 1009,8 hPa.

Durante la campagna di monitoraggio non si sono avute precipitazioni.



## **7.2 – Particolato Fine (PM10) e Particolato Respirabile (PM2.5)**

Le concentrazioni rilevate sono esposte in forma tabellare e grafica nell'Allegato 1.

Per il PM10, la normativa nazionale (D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010) indica un valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 35 volte per anno civile. I valori di concentrazione registrati durante i 12 giorni di monitoraggio sono risultati tutti superiori a tale valore limite, con un valore massimo riscontrato di  $127,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrato nella giornata di Giovedì 19 Gennaio.

La media delle concentrazioni osservate durante l'intero periodo di monitoraggio è stata di  $89,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , poco più del doppio del valore limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , indicato dal D.Lgs. n. 155 come media delle concentrazioni giornaliere nell'arco di un intero anno solare. Va comunque ricordato che una campagna di monitoraggio di 12 giorni non può essere considerata rappresentativa di un intero anno.

L'andamento dei valori di concentrazione di PM2.5 segue fedelmente quello del PM10.

Il valore massimo di concentrazione riscontrato per il PM2.5 è stato di  $100,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrato anch'esso Giovedì 19 Gennaio, mentre la concentrazione media sull'intero periodo di monitoraggio è stata di  $79,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Quest'ultima è risultata pertanto ben superiore al valore limite europeo di  $27,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (comprensivo del margine di tolleranza per il 2011; tale valore limite si ridurrà a  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per il 2015), indicato dal D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010, come limite per la concentrazione media sull'anno civile. Anche in questo caso va sottolineato che una campagna di 12 giorni non può essere comunque considerata rappresentativa di un intero anno.

In generale, come atteso per la stagione invernale, vista anche la totale assenza di precipitazioni, i valori di concentrazione riscontrati sia per il PM10 sia per il PM2.5 sono risultati ben più alti di quelli rilevati nella campagna estiva, i quali mai superavano i valori limite corrispondenti (concentrazione media rilevata per il PM10:  $23,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; concentrazione media rilevata per il PM2.5:  $15,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Nel seguito, per una più immediata valutazione, sono ripresi gli standard di riferimento (vedi paragrafo 3) e sono confrontati con i valori medi e massimi rilevati.



<b>PM10</b> (condizioni ambientali)					
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO</i>	<i>LIMITE</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>VALORE MAX RILEVATO</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>VALORE MEDIO RILEVATO</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
				<i>San Pancrazio</i>	<i>San Pancrazio</i>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 giorno	<b>50</b> (da non superare più di <b>35</b> volte per anno civile)	<b>127,6</b>	<b>89,6</b>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>40</b>	/	<b>89,6</b>

<b>PM2.5</b> (condizioni ambientali)					
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO</i>	<i>LIMITE +MARGINE</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>VALORE MAX RILEVATO</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>VALORE MEDIO RILEVATO</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
				<i>San Pancrazio</i>	<i>San Pancrazio</i>
<i>Valore limite</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>25 + 2,2 = 27,2</b>	<b>100,9</b>	<b>79,4</b>

### **7.3 – Inquinanti gassosi: Ozono, Ossidi di Azoto**

#### **Ozono**

Le medie orarie, su 8 ore e giornaliere sono presentate in forma tabellare e grafica negli Allegati 2/a e 2/b.

Come atteso durante la stagione fredda, a causa dello scarso irraggiamento solare, i valori di concentrazione osservati per l'Ozono sono risultati bassi. Evidente è il tipico andamento ciclico giornaliero, con un picco attorno alle ore 13.00-14.00.



Castelmella (BS), rif. AMB-12/0477  
pag. 19 di 21

La normativa nazionale (D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010) fissa per l'Ozono una soglia di allarme di  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media oraria, da non superare per più di 3 ore consecutive. Le concentrazioni orarie rilevate sono risultate sempre ben inferiori a tale valore, con un massimo di  $44,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrato tra le 16.00 e le 17.00 di Venerdì 20 Gennaio, pari al 18% della soglia oraria di allarme.

Il D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 fissa per l'Ozono anche un valore obiettivo come concentrazione media sulle 8 ore massima giornaliera, pari a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inteso come valore da non superare per più di 25 volte per anno civile, come media su 3 anni. Tale valore bersaglio non risulta essere mai stato superato; il valore massimo raggiunto è stato di  $24,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrato nella giornata di Sabato 21 Gennaio, come concentrazione media sulle 8 ore tra le 09.00 e le 17.00.

Nel seguito, per una più immediata valutazione, sono ripresi gli standard di riferimento (vedi paragrafo 3) e sono confrontati con i valori medi e massimi di concentrazione rilevati.

<b>O<sub>3</sub></b> (a 293 K, 101,3 kPa)					
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO</i>	<i>LIMITE</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>VALORE MAX RILEVATO</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>VALORE MEDIO RILEVATO</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
				<i>San Pancrazio</i>	<i>San Pancrazio</i>
<i>Soglia di allarme</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 ora	<b>240</b> (da non superare per più di <b>3</b> ore consecutive)	<b>44,1</b>	<b>6,3</b>
<i>Valore obiettivo per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Media su 8 ore massima giornaliera	<b>120</b> (da non superare più di <b>25</b> volte per anno civile come media su 3 anni)	<b>24,0</b>	<b>11,6</b>

### **Ossidi di Azoto**

Le medie orarie e giornaliere sono presentate in forma tabellare e grafica negli Allegati 2/a e 2/b.



Castelmella (BS), rif. AMB-12/0477  
pag. 20 di 21

Come atteso, le concentrazioni degli Ossidi di Azoto, per le reazioni implicate nel fenomeno dello “smog fotochimico”, seguono in generale un andamento giornaliero opposto a quello dell’Ozono, con minimi in corrispondenza dei picchi di concentrazione di Ozono e viceversa. Tale andamento è abbastanza regolare, con due picchi principali, legati al traffico veicolare, uno attorno alle 08.00 di mattina e l’altro attorno alle 19.00-20.00 la sera. Nei fine settimana tali picchi tendono a smorzarsi rispetto ai giorni feriali.

Il D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 fissa per il Biossido di Azoto un limite orario di concentrazione per la protezione della salute umana pari a  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , come valore da non superare più di 18 volte per anno civile. Tale limite non risulta essere mai stato superato, essendo stato rilevato un valore massimo di concentrazione di  $162,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrato tra le 19.00 e le 20.00 di Giovedì 12 Gennaio, pari all’81% del valore limite nazionale.

Per il Biossido di Azoto viene fissato anche un valore limite per la protezione della salute umana pari a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , come media sull’anno civile. Pur ricordando ancora che una campagna di monitoraggio di 12 giorni non può essere considerata rappresentativa di un intero anno, si osserva che il valore medio di concentrazione rilevato sull’intero periodo di monitoraggio, pari a  $67,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , è risultato superiore a tale limite annuale.

I valori di concentrazione del Monossido di Azoto sono risultati in generale abbastanza significativi, con picchi marcati. Il valore massimo di concentrazione riscontrato è stato di  $367,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrato tra le 07.00 e le 08.00 di Giovedì 12 Gennaio. Quello degli gli Ossidi Totali di Azoto, pari a  $718,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , è stato invece registrato in concomitanza con quello del Biossido di Azoto.

Per questi inquinanti non esistono valori limite orari. Per gli Ossidi Totali è tuttavia disponibile un livello critico per la protezione della vegetazione, come concentrazione media annua, pari a  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , fissato sempre dal D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010. La concentrazione media rilevata sull’intero periodo di monitoraggio, pari a  $242,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , è risultata di molto superiore a tale livello critico, ma va ancora ricordato che la media su 12 giorni non può essere considerata rappresentativa di un intero anno solare.

Nel seguito, per una più immediata valutazione, sono ripresi gli standard di riferimento (vedi paragrafo 3) e sono confrontati con i valori medi e massimi rilevati.



<b>NO<sub>2</sub></b> (a 293 K, 101,3 kPa)					
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO</i>	<i>LIMITE</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>VALORE MAX RILEVATO</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>VALORE MEDIO RILEVATO</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
				<i>San Pancrazio</i>	<i>San Pancrazio</i>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 ora	<b>200</b> (da non superare più di <b>18</b> volte per anno civile)	<b>162,4</b>	<b>67,6</b>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>40</b>	/	<b>67,6</b>
<b>NO<sub>x</sub> [come <math>\mu\text{g}</math> di NO<sub>2</sub>]</b> (a 293 K, 101,3 kPa)					
<i>Livello critico per la protezione della vegetazione</i>	D.lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>30</b>	<b>718,2</b>	<b>242,4</b>