

Rif. AMB-11/0472  
Documento di 23 pagine  
e di 6 allegati

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

**Insediamiento: Istituto Comprensivo Cologne**  
**Località: Cologne (BS)**

Campagna dal 28 Gennaio all'08 Febbraio 2011

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

**Tecnici prelevatori**

Dott. Luigi Carbut  
Dott. Matteo Mangiarini  
Andrea Ferretti

**Tecnici elaborazione dati**

Dott. Luigi Carbut

**Relatore responsabile**

D.ssa chim. Livia Lelli

Castelmella (BS) 22/03/2011

<p><b>Redatta</b> Dott. Luigi Carbut</p>	<p><b>Verificata</b> D.ssa chim. Livia Lelli</p>	<p><b>Approvata</b> Dott. chim. Umberto Vergine</p>
--	--	---





## 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. 12
5.	PARAMETRI METEOROLOGICI	pag. 14
6.	RISULTATI DELLE MISURAZIONI	pag. 15
7.	OSSERVAZIONI	pag. 17
	7.1 Parametri meteorologici	
	7.2 Particolato fine (PM10) e particolato respirabile (PM2.5)	
	7.3 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	
	7.4 Inquinanti gassosi: Ossidi di Azoto	
	7.5 Benzene	



## **ALLEGATI**

- Allegato 1:** *PM10 e PM2.5: tabella e grafici delle concentrazioni medie giornaliere*
- Allegato 2:** *Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA): tabella delle concentrazioni medie giornaliere*
- Allegato 3/a:** *Inquinanti gassosi (NO<sub>x</sub>): tabelle delle concentrazioni medie orarie e giornaliere*
- Allegato 3/b:** *Inquinanti gassosi (NO<sub>x</sub>): andamento in grafico delle concentrazioni medie orarie*
- Allegato 4/a:** *Benzene: tabelle delle concentrazioni medie orarie e giornaliere*
- Allegato 4/b:** *Benzene: andamento in grafico delle concentrazioni medie orarie*
- Allegato 5/a:** *Parametri meteorologici: tabelle dei valori medi orari e giornalieri*
- Allegato 5/b:** *Parametri meteorologici: andamento in grafico dei valori medi orari*
- Allegato 6:** *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 "FRANCIACORTA SOSTENIBILE", avviato nel 2010 dalla Fondazione con la collaborazione di alcuni comuni della Franciacorta, 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 sei comuni della Franciacorta, che variano di anno in anno, alcuni inquinanti importanti per determinare le attuali condizioni ambientali della regione Franciacorta e come esse evolvano nel tempo. In ciascuno dei sei comuni considerati, i monitoraggi, effettuati al momento nella stagione fredda, verranno ripetuti nel periodo estivo.

È stato deciso dalla Fondazione Cogeme Onlus di distinguere tre tipologie di sito di monitoraggio, ciascuna delle quali viene riproposta in due comuni differenti: sono così state effettuate due campagne di monitoraggio in prossimità di arterie stradali di rilievo dal punto di vista del traffico veicolare, due 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 Cologne, rientra nella tipologia dei monitoraggi effettuati in corrispondenza di centri abitati. Il laboratorio mobile, su cui era installata la strumentazione per la misura della qualità dell'aria, è stato collocato in corrispondenza dell'Istituto Comprensivo Cologne. 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.



Castelmella (BS), rif. AMB-11/0472  
pag. 6 di 23

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

La centralina di monitoraggio è stata collocata nell'area parcheggio che fiancheggia la palestra dell'Istituto Comprensivo Cologne, sito in via Corioni 2, nel territorio del comune di Cologne. Il punto di rilevazione si trova a 177 m s.l.m. e le coordinate IGM sono:

Latitudine        N 45° 34' 53''

Longitudine      E 09° 56' 40'' rispetto a Greenwich.

Il sito di monitoraggio si trova all'interno del centro abitato di Cologne, in una zona residenziale. Circa 600 m a Sud-Sud-Ovest del punto di monitoraggio corre la Strada Statale SS573.

Nell'Allegato 6 sono riportate le orto-fotografie che mostrano la dislocazione del punto di monitoraggio all'interno del territorio comunale di Cologne ed una rappresentazione fotografica del sito.

Il laboratorio mobile di analisi è rimasto installato nel luogo indicato per tutta la durata della campagna, da Venerdì 28 Gennaio a Martedì 08 Febbraio 2011.



## **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);
- Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA);
- Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>);
- Benzene.

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-11/0472  
pag. 8 di 23

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 annua:** nel caso in esame si fa riferimento alla media dei valori orari sull'intero periodo di osservazione (12 giorni);
- **media settimanale:** media mobile calcolata su 7 valori giornalieri (ad esempio: dal lunedì alla domenica, dal martedì al lunedì successivo, ecc...).



### 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.

Poiché è facoltà delle regioni applicare concentrazioni di riferimento più severe di quelle previste dalla normativa nazionale, si fa riferimento anche alla Deliberazione n. 7/6501 del 19/10/2001 della Regione Lombardia, con cui sono stati fissati i livelli di attenzione e di allarme “regionali” per alcuni inquinanti.

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

$\text{ng}/\text{m}^3$  = nanogrammi 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>
<i>Livello di attenzione</i>	D.g.r. n. 7/6501 19/10/2001 Regione Lombardia	Concentrazione media giornaliera per 7 giorni consecutivi	<b>50</b>
<i>Livello di allarme</i>	D.g.r. n. 7/6501 19/10/2001 Regione Lombardia	Concentrazione media giornaliera per 7 giorni consecutivi	<b>75</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>
				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<i>anno</i>	
<i>Valore limite</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>25</b>	<b>2,9</b>	<b>2011</b>	<b>27,9</b>
				2,2	2012	27,7
				1,5	2013	26,5
				0,8	2014	25,8
				0	2015	25

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>



Benzene

<b>Benzene</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</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>5</b>

Benzo(a)pirene

<b>Benzo(a)pirene</b> (condizioni ambientali)			
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO DI MEDIAZIONE</i>	<i>CONCENTRAZIONE (<math>\text{ng}/\text{m}^3</math>)</i>
<i>Valore obiettivo</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>1,0</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 (Ford Transit). 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 all'elaborazione dei dati, è gestita dal software ADAS 3.1, 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)**

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 12341:1999. Il volume d'aria, campionato a 2,3 m<sup>3</sup>/h e filtrato, viene riferito alle condizioni ambientali.

Campionamento con campionatore sequenziale SKYPOST PM – TCR TECORA.

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

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.

Campionamento con campionatore sequenziale SKYPOST PM – TCR TECORA.



Castelmella (BS), rif. AMB-11/0472  
pag. 13 di 23

### **Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**

Secondo l'allegato VI, punto 10, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 15549:2008, determinazione gas-cromatografica degli Idrocarburi Policiclici Aromatici sulla frazione toracica del materiale particolato (PM10), campionata a 2,3 m<sup>3</sup>/h e filtrata.

Rilevazione: spettrometria di massa (HRGC/MS – SIM); limite di sensibilità: 0,1 ng/m<sup>3</sup>.

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

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 HORIBA APNA-370.

### **Benzene**

Determinazione della concentrazione di Benzene mediante analizzatore automatico gascromatografo, con rivelatore a fotoionizzazione PID, secondo l'allegato VI, punto 6, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 14662:2005, parte 3.

Campionamento e dosaggio con analizzatore automatico SYNSPEC GC 955.



## **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 e velocità vento NESA;
- sensore di temperatura NESA;
- sensore di umidità relativa NESA;
- sensore di pressione atmosferica NESA;
- sensore di radiazione solare totale NESA;
- sensore di precipitazione NESA.

La parte informatica, relativa alla trattazione ed alla elaborazione dei dati, è gestita dal software ADAS 3.1, 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 28 Gennaio ÷ 08 Febbraio 2011. I valori sono riferiti alle condizioni ambientali. 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 – Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA):** vengono riportate in **tabella** le concentrazioni medie giornaliere, in  $\text{ng}/\text{m}^3$ , relative al periodo 28 Gennaio ÷ 08 Febbraio 2011, rilevate a giorni alterni. I valori sono riferiti alle condizioni ambientali.

**Allegato 3/a – Inquinanti gassosi ( $\text{NO}_x$ ):** sono riportate in **tabelle** giornaliere le concentrazioni medie orarie e giornaliere, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dei singoli inquinanti, relative al periodo 28 Gennaio ÷ 08 Febbraio 2011. I dati sono riferiti alle condizioni standard (S.c.: 20°C e 1013 mbar).

**Allegato 3/b – Inquinanti gassosi ( $\text{NO}_x$ ):** in **grafici** sono riportate le concentrazioni medie orarie, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dei singoli inquinanti, relative al periodo 28 Gennaio ÷ 08 Febbraio 2011, e, dove previsti, sono riportati i confronti con i corrispondenti valori limite.

**Allegato 4/a – Benzene:** sono riportate in **tabelle** giornaliere le concentrazioni medie orarie e giornaliere di Benzene, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , relative al periodo 28 Gennaio ÷ 08 Febbraio 2011. I dati sono riferiti alle condizioni standard (S.c.: 20°C e 1013 mbar).



Castelmella (BS), rif. AMB-11/0472  
pag. 16 di 23

**Allegato 4/b** – Benzene: in **grafico** sono riportati le concentrazioni medie orarie di Benzene, relative al periodo 28 Gennaio ÷ 08 Febbraio 2011, ed il confronto con il corrispondente valore limite. Tutti i dati sono riferiti alle condizioni standard (S.c.: 20°C e 1013 mbar).

**Allegato 5/a** – Parametri meteorologici: sono riportati in **tabelle** giornaliere i valori medi orari e giornalieri dei parametri meteorologici misurati, relativi al periodo 28 Gennaio ÷ 08 Febbraio 2011. Sono riportate anche le rose dei venti giornaliere.

**Allegato 5/b** – Parametri meteorologici: sono riportati in **grafici** gli andamenti dei valori medi orari dei parametri meteorologici misurati, relativi al periodo 28 Gennaio ÷ 08 Febbraio 2011.

**Allegato 6** – Fotografie del punto di rilievo.



## **7. OSSERVAZIONI**

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 5/a e 5/b, dove appaiono in tabelle e grafici le medie orarie e le medie giornaliere.

I giorni monitorati sono risultati in generale poco ventilati, con un valore medio sull'intero periodo di 0,92 m/s ed un valore massimo di 2,40 m/s, registrato tra le 12.00 e le 13.00 di Martedì 01 Febbraio 2011. Non si sono riscontrati periodi di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0,3 m/s).

Come si evince dall'Allegato 5/b, pag. 4 di 4, i venti hanno soffiato principalmente dal III verso il I quadrante, in particolare da Sud-Sud-Ovest (21% del tempo complessivo), Sud-Ovest (18% del tempo complessivo), Ovest-Sud-Ovest (14% del tempo complessivo) e Sud (10% del tempo complessivo), ed in minor misura dal II quadrante verso il IV.

La campagna di monitoraggio è stata caratterizzata da una pressione atmosferica media pari a 996,2 hPa, appena superiore alla pressione teorica all'altitudine in cui si trova il sito di misura (991 hPa teorici), con un minimo di 987,8 hPa ed un massimo di 1003,2 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 espresse 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 della campagna di monitoraggio sono risultati tutti superiori a tale valore limite, con un valore massimo di  $123,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrato nella giornata di Lunedì 07 Febbraio.

La media delle concentrazioni osservate durante l'intero periodo di monitoraggio è stata di  $99,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 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, in linea con quanto rilevato nello stesso periodo dalle centraline ARPA situate per esempio a Brescia – Broletto ( $88,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Villaggio Sereno ( $97,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e Rezzato ( $97,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), ([http://ita.arpalombardia.it/ITA/qaria/doc\\_RichiestaDati.asp](http://ita.arpalombardia.it/ITA/qaria/doc_RichiestaDati.asp)). Va comunque ricordato che una campagna di monitoraggio di 12 giorni non può essere considerata rappresentativa di un intero anno.

Per quanto riguarda il PM2.5, l'andamento dei valori di concentrazione segue fedelmente quello del PM10.

Il valore massimo di concentrazione riscontrato è stato di  $105,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrato Domenica 06 Febbraio, mentre la concentrazione media sull'intero periodo di monitoraggio è stata di  $86,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , in linea con quanto rilevato nello stesso periodo dalla centralina ARPA situate a Villaggio Sereno ( $76,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ([http://ita.arpalombardia.it/ITA/qaria/doc\\_RichiestaDati.asp](http://ita.arpalombardia.it/ITA/qaria/doc_RichiestaDati.asp)). La concentrazione media è risultata pertanto superiore al valore limite europeo di  $27,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (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, ma come limite per la concentrazione media sull'anno civile. Anche in questo caso va sottolineato che una campagna di 12 giorni non può essere considerata rappresentativa di un intero anno.

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>I.C. Cologne</i>	<i>I.C. Cologne</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>123,1</b>	<b>99,0</b>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>40</b>	/	<b>99,0</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>I.C. Cologne</i>	<i>I.C. Cologne</i>
<i>Valore limite</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>25 + 2,9 = 27,9</b>	<b>105,7</b>	<b>86,3</b>

### **7.3 – Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)**

Le concentrazioni rilevate sono espresse in forma tabellare nell' Allegato 2.

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici che sono stati considerati sono il Benzo(a)pirene, unico IPA per il quale la normativa nazionale (D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010) prevede un valore obiettivo di  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , espresso come media sull'anno civile, e altri sei IPA, Benzo(a)antracene, Benzo(b+j+k)fluorantene, Dibenzo(a,h)antracene e Indeno(1,2,3-c,d)pirene, i quali erano indicati dalla precedente normativa nazionale (D.Lgs. n.152 del 03/08/2007) come sostanze da tenere sotto misurazione, pur non essendo per esse specificato alcun valore limite. I valori di concentrazione di tali inquinanti sono stati rilevati a giorni alterni, per un totale di 6 campionamenti su 12 giornate di monitoraggio.



Castelmella (BS), rif. AMB-11/0472  
pag. 20 di 23

I valori di concentrazione giornalieri riscontrati per il Benzo(a)pirene sono risultati sempre superiori al valore obiettivo annuale di  $1,0 \text{ ng/m}^3$ , con un valore medio sui 6 campionamenti di  $2,1 \text{ ng/m}^3$  ed un valore massimo di  $3,5 \text{ ng/m}^3$ , registrato nella giornata di Giovedì 03 Febbraio. Non si sono evidenziate differenze significative tra i valori di concentrazione rilevati nei giorni infrasettimanali e quelli del weekend.

Anche in questo caso va comunque osservato che una campagna di breve durata come quella effettuata non può essere considerata rappresentativa di un intero anno.

Gli altri IPA considerati mostrano valori di concentrazione dell'ordine di quelli del Benzo(a)pirene (valori medi sull'intero periodo di campionamento: Benzo(a)antracene  $2,6 \text{ ng/m}^3$ , Benzo(b+j+k)fluorantene  $5,5 \text{ ng/m}^3$ , Indeno(1,2,3-c,d)pirene  $3,5 \text{ ng/m}^3$ ), con l'eccezione del Dibenzo(a,h)antracene, che presenta valori di concentrazione molto bassi (media sull'intero periodo di campionamento:  $0,2 \text{ ng/m}^3$ ).

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 di concentrazione rilevati.

<b>Benzo(a)pirene</b> (condizioni ambientali)					
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO</i>	<i>LIMITE</i> ( $\text{ng/m}^3$ )	<i>VALORE MAX</i> <i>RILEVATO</i> ( $\text{ng/m}^3$ )	<i>VALORE MEDIO</i> <i>RILEVATO</i> ( $\text{ng/m}^3$ )
				<i>I.C. Cologne</i>	<i>I.C. Cologne</i>
<i>Valore obiettivo</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>1,0</b>	<b>3,5</b>	<b>2,1</b>

#### **7.4 – Inquinanti gassosi: Ossidi di Azoto**

Le medie orarie e giornaliere sono presentate in forma tabellare e grafica negli Allegati 3/a e 3/b.

Come atteso, le concentrazioni degli Ossidi di Azoto seguono in generale un andamento ciclico giornaliero, con due picchi principali, uno attorno alle 08.00 di mattina e l'altro attorno alle 18.00-/20.00 la sera. Questi picchi di



Castelmella (BS), rif. AMB-11/0472  
pag. 21 di 23

concentrazione, fortemente influenzati dal traffico veicolare, risultano ben più modesti nel primo finesettimana monitorato (29-30 Gennaio); particolarmente marcati risultano invece nelle giornate da Martedì 01 a Venerdì 04 Febbraio.

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 esser mai stato superato, essendo stato rilevato, tra le 18.00 e le 19.00 di Venerdì 04 Febbraio, un valore massimo di concentrazione di  $126,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pari al 63% 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 ( $64,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) è risultato superiore a tale limite annuale.

I valori di concentrazione del Monossido di Azoto sono risultati in generale abbastanza significativi, con picchi piuttosto marcati ed un massimo di concentrazione pari a  $342,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrato tra le 09.00 e le 10.00 di Giovedì 03 Febbraio, in concomitanza con il valore massimo per gli Ossidi Totali di Azoto, pari a  $608,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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  $180,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , è risultata pari a 6 volte 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> ( <b>µg/m<sup>3</sup></b> )	<i>VALORE MAX</i> <i>RILEVATO</i> ( <b>µg/m<sup>3</sup></b> )	<i>VALORE MEDIO</i> <i>RILEVATO</i> ( <b>µg/m<sup>3</sup></b> )
				<i>I.C. Cologne</i>	<i>I.C. Cologne</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>126,6</b>	<b>64,7</b>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>40</b>	/	<b>64,7</b>
<b>NO<sub>x</sub></b> [come µg di NO <sub>2</sub> ] (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>608,1</b>	<b>180,6</b>

## 7.5 – Benzene

Le medie orarie e giornaliere sono presentate in forma tabellare e grafica negli Allegati 4/a e 4/b.

Il D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 fissa per il Benzene un valore limite di 5 µg/m<sup>3</sup>, espresso come concentrazione media sull'anno civile. I valori di concentrazione orari rilevati sono risultati sempre inferiori a tale limite annuo, con un massimo di 4,8 µg/m<sup>3</sup>, registrato tra le 20.00 e le 21.00 di Mercoledì 02 Febbraio, ed una concentrazione media sull'intero periodo di campionamento pari a 1,6 µg/m<sup>3</sup>. Anche in questo caso la media su 12 giorni di monitoraggio non può essere considerata rappresentativa di un intero anno.

Si può osservare che anche il Benzene mostra un andamento ciclico giornaliero abbastanza regolare, con due picchi principali in corrispondenza di quelli degli Ossidi di Azoto, ad indicare la forte dipendenza dal traffico veicolare.



Castelmella (BS), rif. AMB-11/0472  
pag. 23 di 23

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>Benzene</b> (a 293 K, 101,3 kPa)					
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO</i>	<i>LIMITE</i> ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	<i>VALORE MAX</i> <i>RILEVATO</i> ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	<i>VALORE MEDIO</i> <i>RILEVATO</i> ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
				<i>I.C. Cologne</i>	<i>I.C. Cologne</i>
<i>Valore limite</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>5</b>	<b>4,8</b>	<b>1,6</b>