

Rif. AMB-14/1076  
Documento di 22 pagine  
e di 4 allegati

<b>INDAGINE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA</b> <b>AGENTI CHIMICI</b>
--

Insediamiento: **Isola Ecologica**

Località: **Gussago (BS)**

Campagna dal 05 Marzo al 17 Marzo 2014

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

**Tecnico prelevatore**  
Dott. Luigi Carbut

**Tecnico elaborazione dati**  
Dott. Luigi Carbut

**Relatore responsabile**  
Dott.ssa chim. Livia Lelli

Castelmella (BS) 30/05/2014

<b>Redatta</b> Dott. Luigi Carbut	<b>Verificata</b> D.ssa chim. Livia Lelli	<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. 12
5.	PARAMETRI METEOROLOGICI	pag. 14
6.	RISULTATI DELLE MISURAZIONI	pag. 15
7.	OSSERVAZIONI	pag. 16
	7.1 Parametri meteorologici	
	7.2 Particolato Fine (PM10) e Particolato Respirabile (PM2.5)	
	7.3 Ozono	
	7.4 Biossido di Azoto	
	7.5 Benzene	



## **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>2</sub>, Benzene): tabelle delle concentrazioni medie orarie e giornaliere*
- Allegato 2/b:** *Inquinanti gassosi (O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, Benzene): 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 rilevazione*



## **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 cinque/sette 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.

Due monitoraggi (uno invernale ed uno estivo) nel territorio del comune di Gussago, ma in un punto di rilevazione differente, erano già stati effettuati nel 2010 (Nss. Riff. AMB-10/0756 e AMB-10/1361).

Per il monitoraggio degli inquinanti è stata utilizzata una centralina mobile di rilevamento fatta approntare appositamente dalla Fondazione, dotata di strumenti che sfruttano tecnologie alternative a quelle tradizionali previste dalla normativa nazionale per il monitoraggio della qualità dell'aria.

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 centro abitato e due campagne in aree di contesto di tipo suburbano.

La presente campagna, effettuata sul territorio del comune di Gussago, rientra nella tipologia dei monitoraggi effettuati in zone di contesto di tipo suburbano. La centralina mobile di rilevamento è stata collocata presso l'Isola Ecologica di Gussago, in località Mandolossa. 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 13 giorni.



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

La centralina di monitoraggio è stata collocata nel piazzale dell'Isola Ecologica di Gussago, situata in via Galvani n. 50, in località Mandolossa. Il punto di rilevazione si trova a 128 m s.l.m. e le coordinate geografiche sono:

Latitudine        N 45° 33' 17''

Longitudine      E 10° 08' 52'' rispetto a Greenwich.

L'Isola Ecologica si trova sul margine della zona industriale di Gussago, collocata a Sud del centro abitato del comune. A Nord e ad Ovest risulta circondata da campi ad uso coltivo.

Nelle vicinanze del punto di rilevamento passano alcune arterie stradali abbastanza trafficate: la Strada Statale SS510, che corre a circa 240 m di distanza in direzione Sud-Ovest; via Mandolossa, che corre a circa 450 m di distanza in direzione Est-Sud-Est; via Milano, che corre a circa 630 m di distanza in direzione Sud-Sud-Ovest.

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

La centralina mobile è rimasta installata nel luogo indicato per tutta la durata della campagna, da Mercoledì 05 Marzo a Lunedì 17 Marzo 2014.



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

I parametri ricercati sono tra 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”*, e nel Decreto Legislativo n. 250 del 24 Dicembre 2012, *“Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 Agosto 2010, n. 155, recante 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>);
- Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>);
- Benzene.

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

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



Castelmella (BS), rif. AMB-14/1076  
pag. 8 di 22

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:** massimo giornaliero delle medie mobili calcolate su 8 ore; ogni media di 8 ore è assegnata al giorno e all'ora nel quale finisce; il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno è quindi 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/giornalieri sull'intero periodo di osservazione (13 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, secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 e dal D.Lgs. n. 250 del 24/12/2012.

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 D.Lgs. n. 250 24/12/2012	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 D.Lgs. n. 250 24/12/2012	Anno civile	<b>40</b>

#### Particolato Respirabile (PM2.5)

PM2.5 (condizioni ambientali)						
TIPO	NORMA	PERIODO DI MEDIAZIONE	LIMITE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	MARGINE TOLLERANZA		LIMITE + MARGINE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	anno	
Valore limite	D.Lgs. n. 155 13/08/2010 D.Lgs. n. 250 24/12/2012	Anno civile	25	1	2014	26
				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> $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-h}$
(*) 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.			

Biossido 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 D.Lgs. n. 250 24/12/2012	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 D.Lgs. n. 250 24/12/2012	Anno civile	<b>40</b>



Castelmella (BS), rif. AMB-14/1076  
pag. 11 di 22

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 D.Lgs. n. 250 24/12/2012	Anno civile	<b>5,0</b>



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

Per il rilevamento degli inquinanti si è utilizzata una centralina mobile (ETL-BUS) che la Fondazione Cogeme ha fatto approntare appositamente per i monitoraggi del Progetto “Franciacorta Sostenibile” dalla Unitec s.r.l., dotata di rilevatori/sensori che utilizzano una tecnologia differente da quella dei metodi tradizionali previsti dalla normativa nazionale, consentendo però una certa versatilità e un abbassamento nei costi di gestione.

Tali strumenti non sono conformi al D.Lgs. n. 155 del 13 Agosto 2010; tuttavia, per poter fornire dei risultati attendibili, si è proceduto ad una validazione dei dati forniti dalla centralina della Fondazione mediante l’effettuazione di una campagna di confronto con gli strumenti/metodi di riferimento previsti dalla normativa italiana.

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

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

La determinazione della concentrazione di PM10 e PM2.5 è effettuata tramite **contaparticelle OSIRIS** della Turnkey Instruments Ltd, che consente il rilevamento in continuo della concentrazione in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di Particolato Totale (PTS), PM10, PM2.5 e PM1, mediante tecnologia a *light scattering*. L’aria campionata, aspirata ad un flusso costante di 600 cc/min, passa attraverso un raggio laser in un fotometro, dove viene rilevata la luce diffratta dalle particelle di polvere presenti nell’aria.

La parte informatica, relativa all’acquisizione ed al trattamento dei dati del contaparticelle, è gestita per mezzo del software AirQ32, sviluppato per sistema operativo Windows dalla Turnkey Instruments Ltd.



Castelmella (BS), rif. AMB-14/1076  
pag. 13 di 22

### **Ozono (O<sub>3</sub>), Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>) e Benzene**

La determinazione della concentrazione dei tre inquinati gassosi è effettuata tramite centralina ETL3000 sviluppata dalla Unitec s.r.l., dotata di tre **sensori SENS3000 a film spesso**, per il monitoraggio in continuo rispettivamente di Ozono, Biossido di Azoto e Benzene. I sensori SENS3000 sono dispositivi in grado di trasformare la specifica interazione chimica della superficie attiva del sensore con un determinato analita (gas) in un segnale elettrico misurabile e direttamente correlabile alla concentrazione dell'analita stesso.

La parte informatica, relativa all'acquisizione ed al trattamento dei dati della centralina, è gestita per mezzo del software @Com3000, sviluppato dalla Unitec s.r.l.



## **5. PARAMETRI METEOROLOGICI**

La rilevazione dei parametri meteorologici è stata effettuata mediante stazione meteorologica DAVIS Vantage Pro, collegata ad un datalogger per l'acquisizione e la pre-elaborazione dei dati meteorologici.

La stazione meteorologica è costituita da:

- sensore di direzione e velocità del vento DAVIS;
- sensore di temperatura DAVIS;
- sensore di umidità relativa DAVIS;
- sensore di pressione atmosferica DAVIS;
- sensore di precipitazione DAVIS.

La parte informatica, relativa all'acquisizione ed elaborazione dei dati, è gestita dal software WEATHER LINK.



## 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 dei singoli inquinanti, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , relative al periodo 05 Marzo ÷ 17 Marzo 2014. 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.

Non sono disponibili i valori di concentrazione di PM10 e PM2.5 relativi alla prima giornata di monitoraggio.

**Allegato 2/a – Inquinanti gassosi** ( $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ , Benzene): sono riportate in **tabelle** giornaliere le concentrazioni medie orarie e giornaliere dei singoli inquinanti, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , relative al periodo 05 Marzo ÷ 17 Marzo 2014. 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** ( $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ , Benzene): in **grafici** sono riportate le concentrazioni medie orarie dei singoli inquinanti, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , relative al periodo 05 Marzo ÷ 17 Marzo 2014, 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 05 Marzo ÷ 17 Marzo 2014. Sono riportate anche le rose dei venti giornaliere.

**Allegato 3/b – Parametri meteorologici:** sono riportati in **grafici** gli andamenti dei valori medi orari dei parametri meteorologici misurati, relativi al periodo 05 Marzo ÷ 17 Marzo 2014.

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



## **7. OSSERVAZIONI**

Di seguito vengono brevemente discussi i dati rilevati nella campagna di monitoraggio, confrontandoli ove possibile con eventuali corrispondenti valori limite imposti dalla normativa nazionale. Va precisato, però, che, essendo la strumentazione utilizzata per le misurazioni non conforme a quella prevista dalla normativa, tali confronti vanno considerati solo qualitativamente, riferendosi più agli andamenti riscontrati per le concentrazioni degli inquinanti ed alle medie rilevate su periodi relativamente lunghi, che non ai valori orari/giornalieri effettivi riscontrati, essendo questi ultimi affetti da una imprecisione maggiore rispetto a quelli rilevati dalla strumentazione tradizionale.

Va inoltre detto che il numero di misure disponibili non consente un confronto diretto e significativo con alcuni dei limiti statistici previsti dalla normativa sulla 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 poco ventilati, con un valore medio della velocità del vento di 0,4 m/s e un massimo di 2,7 m/s. Sono stati registrati frequenti periodi di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0,4 m/s), per un totale del 59% del tempo complessivo. È possibile comunque che i valori di velocità del vento siano stati un poco sottostimati dalla centralina meteo, tenendo conto del fatto che essa è posizionata a solo circa 2,5 m dal suolo.

Come si evince dall'Allegato 3/b, pag. 4 di 4, i venti hanno soffiato principalmente da Sud-Ovest (20% del tempo complessivo) e, in minor misura, Sud-Sud-Est (6% del tempo complessivo). La centralina mobile,





Castelmella (BS), rif. AMB-14/1076  
pag. 17 di 22

pertanto, è risultata parzialmente sottovento rispetto alla SS510 e a via Milano, che corrono rispettivamente a circa 240 m in direzione Sud-Ovest e 630 m in direzione Sud-Sud-Ovest dal punto di rilevazione.

La campagna di monitoraggio è stata caratterizzata da una pressione atmosferica media di 1005,6 hPa, un poco più alta della pressione teorica all'altitudine in cui si trova il sito di misura (997 hPa teorici), con un minimo di 988,8 hPa ed un massimo di 1014,8 hPa.

Durante la campagna 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.

Non sono disponibili i valori di concentrazione relativi alla prima giornata.

Per il PM10, la normativa nazionale (D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 e D.Lgs. n. 250 del 24/12/2012) indica un valore limite giornaliero di  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , da non superare più di 35 volte per anno civile.

Le concentrazioni rilevate sono risultate tutte superiori a tale limite, mostrando per di più un andamento crescente col procedere del periodo di monitoraggio: la concentrazione massima rilevata è stata di  $101 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrata Sabato 15 Marzo. Va ricordato comunque che i valori di concentrazione rilevati dalla strumentazione utilizzata non sono direttamente confrontabili con quanto previsto dalla normativa.

La media delle concentrazioni osservate sull'intero periodo di monitoraggio è stata di  $81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pari al doppio del valore limite di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , indicato dalla normativa come media delle concentrazioni giornaliere nell'arco di un intero anno solare. Va comunque notato che 12 giorni effettivi di monitoraggio non possono essere considerati rappresentativi di un intero anno.

L'andamento dei valori di concentrazione di PM2.5 ha seguito abbastanza fedelmente quello del PM10, con concentrazioni in media pari a circa il 70% di quelle del Particolato Fine.



Il valore massimo di concentrazione riscontrato per il PM2.5 è stato di 85  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrato nella giornata di Domenica 16 Marzo, mentre la concentrazione media sull'intero periodo è stata di 57  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Quest'ultima è risultata più del doppio del valore limite europeo di 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (tale valore limite sarà effettivamente valido a partire dal 2015; attualmente, comprensivo del margine di tolleranza per il 2014, esso risulta di 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), indicato dal D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 e dal D.Lgs. n. 250 del 24/12/2012 come limite per la concentrazione media sull'anno civile. Anche in questo caso va sottolineato che la media su soli 5 giorni non può essere considerata rappresentativa di un intero anno.

Nel seguito, per una più immediata valutazione, sono ripresi gli standard di riferimento (si veda il 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>Isola Ecologica</i>	<i>Isola Ecologica</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>101</b>	<b>81</b>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>40</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>Isola Ecologica</i>	<i>Isola Ecologica</i>
<i>Valore limite</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>25 + 1 = 26</b>	<b>85</b>	<b>57</b>



### 7.3 – Ozono

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

Per l'Ozono, i valori di concentrazione rilevati sono risultati in generale relativamente contenuti, come atteso nella stagione invernale (a causa del minore irraggiamento solare), con una leggera tendenza a diminuire col procedere delle giornate. È risultato evidente il tipico andamento ciclico giornaliero di tale inquinante, legato all'irraggiamento solare, con un picco principale nelle ore pomeridiane, attorno alle 16.00. Nelle prime giornate è risultato evidente anche un altro picco abbastanza regolare, nelle prime ore notturne.

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 inferiori a tale valore, con un massimo di  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrato nelle giornate di Domenica 09 e Lunedì 10 Marzo, pari al 42% 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. Anche tale valore obiettivo non risulta essere stato superato, essendo stato registrato un massimo di  $97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sempre nella giornata di Lunedì 10 Marzo, pari all'81% di tale limite.

Nel seguito, per una più immediata valutazione, sono ripresi gli standard di riferimento (si veda il 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>Isola Ecologica</i>	<i>Isola Ecologica</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>100</b>	<b>42</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>97</b>	<b>83</b>



#### **7.4 – Biossido di Azoto**

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

Le concentrazioni di Biossido di Azoto, per le reazioni implicate nel fenomeno dello “smog fotochimico”, mostrano in generale un andamento opposto a quello dell’Ozono, con picchi in corrispondenza degli avvallamenti nell’andamento delle concentrazioni di Ozono e viceversa.

Come per l’Ozono, è risultato evidente un ciclo giornaliero abbastanza regolare, con due picchi principali, uno attorno alle 08.00-09.00, l’altro attorno alle 19.00-20.00.

I valori di concentrazione sono stati in generale abbastanza contenuti. Analogamente a quanto riscontrato per il materiale particolato, essi hanno mostrato un andamento tendenzialmente crescente col procedere dei giorni di monitoraggio, determinando il lieve abbassamento progressivo osservato per i valori di Ozono.

Il D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 ed il D.Lgs. n. 250 24/12/2012 fissano 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: il valore di concentrazione massimo rilevato è stato di  $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrato nella giornata Sabato 15 Marzo, pari al 53% 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 13 giorni non può essere considerata rappresentativa di un intero anno e che i valori di concentrazione rilevati dalla strumentazione utilizzata non sono direttamente confrontabili con quanto previsto dalla normativa, si osserva che il valore medio di concentrazione rilevato sull’intero periodo di monitoraggio, pari a  $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , è risultato superiore a tale limite annuale.

Nel seguito, per una più immediata valutazione, sono ripresi gli standard di riferimento (si veda il 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>Isola Ecologica</i>	<i>Isola Ecologica</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>105</b>	<b>49</b>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>40</b>		

## 7.5 – Benzene

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

I valori di concentrazione di Benzene rilevati mostrano un andamento analogo a quello del Biossido di Azoto: inizialmente bassi, sono andati in media progressivamente aumentando durante il periodo di monitoraggio, raggiungendo valori relativamente significativi nelle ultime giornate. Anche per il Benzene inoltre sono risultati evidenti due picchi principali abbastanza regolari, uno attorno alle ore 08.00, l'altro attorno alle 19.00.

La normativa nazionale (D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 e D.Lgs. n. 250 del 24/12/2012) fissa per il Benzene un valore limite di  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , espresso come concentrazione media sull'anno civile.

I valori di concentrazione orari rilevati sono risultati quasi sempre inferiori a tale limite annuo, salvo nelle ultime giornate, in cui si sono avuti alcuni valori orari pari o superiori a  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; il valore massimo raggiunto è stato di  $5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrato nella giornata di Sabato 15 Marzo.

La concentrazione media sull'intero periodo di campionamento, pari a  $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , è risultata comunque pari a circa un quarto del valore limite annuale, anche se va nuovamente ricordato che la media su 13 giorni di monitoraggio non può essere considerata rappresentativa di un intero anno.



Castelmella (BS), rif. AMB-14/1076  
pag. 22 di 22

Nel seguito, per una più immediata valutazione, sono ripresi gli standard di riferimento (si veda il 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> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>VALORE MAX RILEVATO</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<i>VALORE MEDIO RILEVATO</i> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
				<i>Isola Ecologica</i>	<i>Isola Ecologica</i>
<i>Valore limite</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	<b>5</b>	<b>5,8</b>	<b>1,4</b>