Rif. AMB-13/2067
Documento di 22 pagine
e di 4 allegati

INDAGINE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA
AGENTI CHIMICI

Insediamento: **Cimitero**

Località: **Cazzago San Martino (BS)**

Campagna dal 27 Giugno al 09 Luglio 2013

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

Tecnici prelevatori	**Tecnico elaborazione dati**	**Relatore responsabile**
Dott. Luigi Carbut	Dott. Luigi Carbut	Dott.ssa chim. Livia Lelli

Castelmella (BS) 19/11/2013

Redatta	**Verificata**	**Approvata**
Dott. Luigi Carbut	D.ssa chim. Livia Lelli	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

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

ALLEGATI

Allegato 1:	*PM10 e PM2.5: tabella e grafici delle concentrazioni medie giornaliere*
Allegato 2/a:	*Inquinanti gassosi (O_3, NO_2, Benzene): tabelle delle concentrazioni medie orarie e giornaliere*
Allegato 2/b:	*Inquinanti gassosi (O_3, NO_2, 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*

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

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/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.
Il presente monitoraggio è il rifacimento in periodo estivo del monitoraggio già effettuato nello stesso luogo in periodo invernale, dal 01 Marzo al 13 Marzo 2013 (Ns. Rif. AMB-13/0806).

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 tre campagne di monitoraggio in prossimità di arterie stradali di rilievo dal punto di vista del traffico veicolare, una campagna in corrispondenza di centro abitato e due campagne in aree di contesto di tipo suburbano.

La presente campagna, effettuata sul territorio del comune di Cazzago San Martino, rientra nella tipologia dei monitoraggi effettuati in prossimità di arterie stradali. La centralina mobile di rilevamento è stata collocata nel parcheggio del cimitero, lungo via Bonfadina. 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.

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

1.2 – Descrizione del punto e del luogo di rilevazione

La centralina di rilevamento è stata collocata nel territorio del comune di Cazzago San Martino, nel parcheggio del cimitero. Il punto di rilevazione si trova a 181 m s.l.m. e le coordinate geografiche sono:

Latitudine N 45° 34’ 29’’

Longitudine E 10° 01’ 41’’ rispetto a Greenwich.

Il sito di monitoraggio si trova in un’area di campagna, circondato da campi ad uso coltivo, a metà strada tra il centro abitato di Cazzago San Martino, che si estende circa 200 m a Nord del punto di rilevazione, e la zona industriale in località Bonfadina, che si estende a Sud, a circa 300 m di distanza dal punto.
Il parcheggio del cimitero è situato appena a lato di via Bonfadina, strada piuttosto trafficata che esce dal centro abitato di Cazzago san Martino, dirigendosi verso Sud, collegandolo alla Strada Statale SS11.
Circa 200 m a Sud del punto di monitoraggio corre l’Autostrada A4 Brescia-Milano, che delimita a Nord la zona industriale, correndo lungo la direzione Est-Sud-Est/Ovest-Nord-Ovest.

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

La centralina mobile è rimasta installata nel luogo indicato per tutta la durata della campagna, da Giovedì 27 Giugno a Martedì 09 Luglio 2013.

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

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_3);
- Biossido di Azoto (NO_2);
- 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.

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.
Indam Laboratori s.r.l. – Via Redipuglia, 33/39 – Castelmella (BS)

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).

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

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: $\mu g/m^3$ = microgrammi di inquinante per m^3 di aria

Particolato Fine (PM10)

PM10 (condizioni ambientali)			
TIPO	*NORMA*	*PERIODO DI MEDIAZIONE*	*CONCENTRAZIONE (mg/m^3)*
Valore limite per la protezione della salute umana	D.Lgs. n. 155 13/08/2010 D.Lgs. n. 250 24/12/2012	1 giorno	**50** (da non superare più di **35** volte per anno civile)
Valore limite per la protezione della salute umana	D.Lgs. n. 155 13/08/2010 D.Lgs. n. 250 24/12/2012	Anno civile	**40**

Particolato Respirabile (PM2.5)

PM2.5 (condizioni ambientali)						
TIPO	*NORMA*	*PERIODO DI MEDIAZIONE*	*LIMITE (mg/m^3)*	*MARGINE TOLLERANZA*		*LIMITE + MARGINE (mg/m^3)*
				mg/m^3	*anno*	
Valore limite	D.Lgs. n. 155 13/08/2010 D.Lgs. n. 250 24/12/2012	Anno civile	**25**	**1**	2013	26
				1	2014	26
				0	2015	25

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

Ozono

O_3 (a 293 K, 101,3 kPa)			
TIPO	*NORMA*	*PERIODO DI MEDIAZIONE*	*CONCENTRAZIONE (mg/m^3)*
Soglia di allarme	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 ora	**240** (da non superare per più di **3** ore consecutive)
Valore obiettivo per la protezione della salute umana	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	**120** (da non superare più di **25** volte per anno civile come media su 3 anni)
Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	AOT40 (*) (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio	**18000** $\mu g/m^3$-h (come media su 5 anni)
Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore nell'arco di un anno civile	**120**
Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	AOT40 (*) (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio	**6000** $\mu g/m^3$-h
(*) AOT40 = somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 $\mu g/m^3$, rilevate in un dato periodo di tempo, e 80 $\mu g/m^3$, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 08.00 e le 20.00, ora dell'Europa centrale.			

Biossido di Azoto

NO_2 (a 293 K, 101,3 kPa)			
TIPO	*NORMA*	*PERIODO DI MEDIAZIONE*	*CONCENTRAZIONE (mg/m^3)*
Valore limite per la protezione della salute umana	D.Lgs. n. 155 13/08/2010 D.Lgs. n. 250 24/12/2012	1 ora	**200** (da non superare più di **18** volte per anno civile)
Soglia di allarme	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^2, oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato, nel caso questi siano meno estesi	**400**
Valore limite per la protezione della salute umana	D.Lgs. n. 155 13/08/2010 D.Lgs. n. 250 24/12/2012	Anno civile	**40**

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

Benzene

Benzene (a 293 K, 101,3 kPa)			
TIPO	*NORMA*	*PERIODO DI MEDIAZIONE*	*CONCENTRAZIONE* (mg/m^3)
Valore limite	D.Lgs. n. 155 13/08/2010 D.Lgs. n. 250 24/12/2012	Anno civile	**5,0**

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

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 $\mu g/m^3$ 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.

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

Ozono (O_3), Biossido di Azoto (NO_2) 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.

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

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 5.9.1.

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

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 $\mu g/m^3$, relative al periodo 27 Giugno ÷ 09 Luglio 2013. 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 (O_3, NO_2, Benzene): sono riportate in **tabelle** giornaliere le concentrazioni medie orarie e giornaliere dei singoli inquinanti, in $\mu g/m^3$, relative al periodo 27 Giugno ÷ 09 Luglio 2013. 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 (O_3, NO_2, Benzene): in **grafici** sono riportate le concentrazioni medie orarie dei singoli inquinanti, in $\mu g/m^3$, relative al periodo 27 Giugno ÷ 09 Luglio 2013, 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 27 Giugno ÷ 09 Luglio 2013. 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 27 Giugno ÷ 09 Luglio 2013.

Allegato 4 – Fotografie del punto di rilevazione.

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

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 0,5 m/s e picchi in genere inferiori ai 2 m/s, anche se è stato registrato un massimo di 3,1 m/s. Abbastanza frequenti sono stati i periodi di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0,4 m/s), per un totale del 29% 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. 5 di 5, i venti hanno soffiato un po' da tutti i quadranti, principalmente dal III quadrante e dal IV, in particolare dalle direzioni Nord-Nord-Ovest (13% del tempo complessivo) e Nord

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

(7% del tempo complessivo) da una parte, Sud-Ovest (11% del tempo complessivo) e Ovest-Sud-Ovest (8% del tempo complessivo) dall'altra. La centralina mobile pertanto è risultata per buona parte del tempo sottovento rispetto a via Bonfadina, della quale comunque va ricordata l'immediata vicinanza al punto di monitoraggio. In alcuni periodi, il punto è rimasto sottovento (venti provenienti dal II e III quadrante) anche rispetto all'Autostrada A4, che, come si è detto, corre a circa 200 m di distanza a Sud del punto di rilevazione.

La campagna di monitoraggio è stata caratterizzata da una pressione atmosferica media di 995,3 hPa, sostanzialmente in linea con la pressione teorica all'altitudine in cui si trova il sito di misura (991 hPa teorici), con un minimo di 989,5 hPa ed un massimo di 999,7 hPa.

La campagna è stata caratterizzata da precipitazioni nelle prime due e nelle ultime tre giornate di monitoraggio. In particolare sono risultate abbondanti le piogge cadute nella notte a cavallo tra Giovedì 27 e Venerdì 28 Giugno (23,0 mm di acqua).

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 e D.Lgs. n. 250 del 24/12/2012) indica un valore limite giornaliero di 50 $\mu g/m^3$, da non superare più di 35 volte per anno civile.

I valori di concentrazione riscontrati sono risultati tutti inferiori a tale limite, essendo stata rilevata una concentrazione massima di 31 $\mu g/m^3$, registrata nella giornata di Martedì 02 Luglio, pari al 62% del valore limite. 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 nell'intero periodo di monitoraggio è stata di 22 $\mu g/m^3$, circa la metà del valore limite di 40 $\mu g/m^3$, indicato dalla normativa come media delle concentrazioni giornaliere nell'arco di un intero anno solare. Va comunque osservato che 13 giorni di monitoraggio non possono essere considerati rappresentativi di un intero anno.

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

L'andamento dei valori di concentrazione di PM2.5 ha seguito fedelmente quello del PM10, con concentrazioni in media pari al 75% di quelle del Particolato Fine.

Il valore massimo di concentrazione riscontrato per il PM2.5 è stato di 26 $\mu g/m^3$, registrato anch'esso Martedì 02 Luglio, mentre la concentrazione media sull'intero periodo è stata di 17 $\mu g/m^3$. Quest'ultima è risultata pertanto inferiore al valore limite europeo di 25 $\mu g/m^3$ (tale valore limite sarà effettivamente valido a partire dal 2015; attualmente, comprensivo del margine di tolleranza per il 2013, esso risulta di 26 $\mu g/m^3$), 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 13 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.

PM10 (condizioni ambientali)					
TIPO	*NORMA*	*PERIODO*	*LIMITE (mg/m^3)*	*VALORE MAX RILEVATO (mg/m^3)*	*VALORE MEDIO RILEVATO (mg/m^3)*
				Cimitero	*Cimitero*
Valore limite per la protezione della salute umana	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 giorno	**50** (da non superare più di **35** volte per anno civile)	**31**	**22**
Valore limite per la protezione della salute umana	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	**40**		

PM2.5 (condizioni ambientali)					
TIPO	*NORMA*	*PERIODO*	*LIMITE +MARGINE (mg/m^3)*	*VALORE MAX RILEVATO (mg/m^3)*	*VALORE MEDIO RILEVATO (mg/m^3)*
				Cimitero	*Cimitero*
Valore limite	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	**25 + 1 = 26**	**26**	**17**

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

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 non è risultato particolarmente evidente il tipico andamento ciclico giornaliero, legato all'irraggiamento solare.

La normativa nazionale (D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010) fissa per l'Ozono una soglia di allarme di 240 $\mu g/m^3$, 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 134 $\mu g/m^3$, registrato Venerdì 28 Giugno, pari al 67% 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 $\mu g/m^3$, inteso come valore da non superare per più di 25 volte per anno civile, come media su 3 anni. Il valore massimo rilevato per la media sulle 8 ore, pari a 118 $\mu g/m^3$, registrato sempre nella giornata di Venerdì 28 Giugno, è risultato prossimo a tale valore obiettivo.

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.

O_3 (a 293 K, 101,3 kPa)					
TIPO	*NORMA*	*PERIODO*	*LIMITE (mg/m^3)*	*VALORE MAX RILEVATO (mg/m^3)*	*VALORE MEDIO RILEVATO (mg/m^3)*
				Cimitero	*Cimitero*
Soglia di allarme	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 ora	**240** (da non superare per più di **3** ore consecutive)	**134**	**86**
Valore obiettivo per la protezione della salute umana	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Media su 8 ore massima giornaliera	**120** (da non superare più di **25** volte per anno civile come media su 3 anni)	**118**	**100**

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.
Indam Laboratori s.r.l. – Via Redipuglia, 33/39 – Castelmella (BS)

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, non è risultato riconoscibile un vero e proprio ciclo giornaliero regolare, anche se è individuabile un picco di concentrazione abbastanza tipico, attorno alle 20.00-22.00 la sera.

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 $\mu g/m^3$, 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 81 $\mu g/m^3$, registrato nella giornata di Domenica 07 Luglio, pari al 41% del valore limite nazionale.

Per il Biossido di Azoto viene fissato anche un valore limite per la protezione della salute umana pari a 40 $\mu g/m^3$, 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, di 41 $\mu g/m^3$, è risultato sostanzialmente pari 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.

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

NO_2 (a 293 K, 101,3 kPa)					
TIPO	*NORMA*	*PERIODO*	*LIMITE (mg/m^3)*	*VALORE MAX RILEVATO (mg/m^3)*	*VALORE MEDIO RILEVATO (mg/m^3)*
				Cimitero	*Cimitero*
Valore limite per la protezione della salute umana	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 ora	**200** (da non superare più di **18** volte per anno civile)	**81**	**41**
Valore limite per la protezione della salute umana	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	**40**		

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 sono risultati contenuti.

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 $\mu g/m^3$, espresso come concentrazione media sull'anno civile.

I valori di concentrazione orari rilevati sono risultati sempre inferiori a tale limite annuo, raggiungendo un valore massimo di 1,6 $\mu g/m^3$, registrato nella giornata di Domenica 07 Luglio.

La concentrazione media sull'intero periodo di campionamento, pari a 0,2 $\mu g/m^3$, è risultata un ordine di grandezza più piccola 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.

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.

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

Benzene (a 293 K, 101,3 kPa)					
TIPO	*NORMA*	*PERIODO*	*LIMITE* (mg/m^3)	*VALORE MAX RILEVATO* (mg/m^3)	*VALORE MEDIO RILEVATO* (mg/m^3)
				Cimitero	*Cimitero*
Valore limite	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	**5**	**1,6**	**0,2**

Il documento non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.