

Rif. AMB-13/0622
Documento di 16 pagine
e di 3 allegati

**INDAGINE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA
AGENTI CHIMICI**

Insediamento: **Via Roma (SP235)**

Località: **Maclodio (BS)**

Campagna dal 21 Dicembre 2012 al 02 Gennaio 2013

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

Tecnici prelevatori

Dott. Luigi Carbut
Dott. Matteo Mangiarini

Tecnico elaborazione dati

Dott. Luigi Carbut

Relatore responsabile

Dott.ssa chim. Livia Lelli

Castelmella (BS) 17/04/2013

Redatta Dott. Luigi Carbut	Verificata D.ssa chim. Livia Lelli	Approvata 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. 10
5.	PARAMETRI METEOROLOGICI	pag. 11
6.	RISULTATI DELLE MISURAZIONI	pag. 12
7.	OSSERVAZIONI	pag. 13
	7.1 Parametri meteorologici	
	7.2 Biossido di Azoto	
	7.3 Benzene	



ALLEGATI

Allegato 1/a: *Inquinanti gassosi (NO₂, Benzene): tabelle delle concentrazioni medie orarie e giornaliere*

Allegato 1/b: *Inquinanti gassosi (NO₂, Benzene): andamento in grafico delle concentrazioni medie orarie*

Allegato 2/a: *Parametri meteorologici: tabelle dei valori medi orari e giornalieri*

Allegato 2/b: *Parametri meteorologici: andamento in grafico dei valori medi orari*

Allegato 3: *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 "PIANURA SOSTENIBILE", avviato nel 2011 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 variano 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 27 Luglio al 08 Agosto 2012 (Ns. Rif. AMB-12/2158).

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, 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 Maclodio, rientra nella tipologia dei monitoraggi effettuati in prossimità di arterie stradali. La centralina mobile di rilevamento è stata collocata lungo il corso di via Roma (SP235), che attraversa il centro abitato del paese. 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 rilevamento è stata collocata in un parcheggio situato lungo il tratto di via Roma che attraversa il centro abitato del comune di Maclodio, in corrispondenza dell'ingresso del parco pubblico di via Carlo Alberto dalla Chiesa. Il punto di rilevazione si trova a 108 m s.l.m. e le coordinate geografiche sono:

Latitudine N 45° 28' 32''

Longitudine E 10° 02' 34'' rispetto a Greenwich.

Il sito di monitoraggio si trova a lato della strada, a circa 30 m di distanza dalla carreggiata, in una zona che sta al limitare tra il piccolo centro abitato di Maclodio e la zona industriale che si estende a Sud-Est del centro abitato stesso.

Nell'Allegato 3 sono riportate le orto-fotografie che mostrano la dislocazione del punto di monitoraggio all'interno del territorio comunale di Maclodio ed una rappresentazione fotografica del sito.

La centralina mobile è rimasta installata nel luogo indicato per tutta la durata della campagna, da Venerdì 21 Dicembre 2012 a Mercoledì 02 Gennaio 2013.



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:

- Biossido di Azoto (NO₂);
- Benzene.

Il monitoraggio prevedeva anche il rilevamento del Particolato Fine (PM10), del Particolato Respirabile (PM2.5) e dell’Ozono, già monitorati nella campagna estiva, ma, a causa di malfunzionamenti nella strumentazione, per tali parametri non è disponibile alcun dato.

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-13/0622
pag. 8 di 16

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 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, previsti dal D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010.

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

Biossido di Azoto

NO₂ (a 293 K, 101,3 kPa)			
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO DI MEDIAZIONE</i>	<i>CONCENTRAZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 ora	200 (da non superare più di 18 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 ² , oppure pari all'estensione dell'intera zona o dell'intero agglomerato, nel caso questi siano meno estesi	400
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	40

Benzene

Benzene (a 293 K, 101,3 kPa)			
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO DI MEDIAZIONE</i>	<i>CONCENTRAZIONE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>
<i>Valore limite</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	5



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 “Pianura 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.

Ozono (O₃), Biossido di Azoto (NO₂) 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 sonde specifiche collegate ad una Console Wireless Vantage pro 2 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.



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/a – Inquinanti gassosi (NO₂, Benzene): sono riportate in **tabelle** giornaliere le concentrazioni medie orarie e giornaliere dei singoli inquinanti, in µg/m³, relative al periodo 21 Dicembre 2012 ÷ 02 Gennaio 2013. I dati sono riferiti alle condizioni standard (S.c.: 20°C e 1013 mbar).

Allegato 1/b – Inquinanti gassosi (NO₂, Benzene): in **grafici** sono riportate le concentrazioni medie orarie dei singoli inquinanti, in µg/m³, relative al periodo 21 Dicembre 2012 ÷ 02 Gennaio 2013, e, dove previsti, sono riportati i confronti con i corrispondenti valori limite. Tutti i dati sono riferiti alle condizioni standard (S.c.: 20°C e 1013 mbar).

Allegato 2/a – Parametri meteorologici: sono riportati in **tabelle** giornaliere i valori medi orari e giornalieri dei parametri meteorologici misurati, relativi al periodo 21 Dicembre 2012 ÷ 02 Gennaio 2013. Sono riportate anche le rose dei venti giornaliere.

Allegato 2/b – Parametri meteorologici: sono riportati in **grafici** gli andamenti dei valori medi orari dei parametri meteorologici misurati, relativi al periodo 21 Dicembre 2012 ÷ 02 Gennaio 2013.

Allegato 3 – 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 2/a e 2/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 0,3 m/s e abbondanti periodi di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0,4 m/s), per un totale del 71% del tempo complessivo. Più ventilata è risultata la giornata di Venerdì 28 Dicembre, in cui sono stati raggiunti picchi di velocità fino a 4,0 m/s. È possibile comunque che i valori di velocità del vento risultino 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 quasi esclusivamente da Ovest (23% del tempo complessivo), con piccoli contributi da Nord-Ovest e Nord-Nord-Ovest. Quando non vi è stata calma di



Castelmella (BS), rif. AMB-13/0622
pag. 14 di 16

vento, pertanto, la centralina di monitoraggio è risultata sempre sottovento rispetto a via Roma, della quale va d'altro canto tenuta presente la vicinanza al punto di rilevazione.

La campagna di monitoraggio è stata caratterizzata da una pressione atmosferica media di 1005,0 hPa, poco più alta della pressione teorica all'altitudine in cui si trova il sito di misura (1000 hPa teorici), con un minimo di 997,2 hPa ed un massimo di 1016,3 hPa.

La campagna di monitoraggio è stata caratterizzata da precipitazioni relativamente abbondanti nelle giornate di Mercoledì 26 Dicembre (6,4 mm di acqua) e Mercoledì 02 Gennaio (11,0 mm di acqua).

7.2 – Biossido di Azoto

Le medie orarie e giornaliere sono presentate in forma tabellare e grafica negli Allegati 1/a e 1/b.

Le concentrazioni di Biossido di Azoto sono risultate in generale contenute; non è risultato osservabile alcun particolare ciclo giornaliero.

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 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrato Domenica 30 Dicembre, pari al 40% 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 $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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.

NO₂ (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>Via Roma</i>	<i>Via Roma</i>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 ora	200 (da non superare più di 18 volte per anno civile)	80	47
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	40		

7.3 – Benzene

Le medie orarie e giornaliere sono presentate in forma tabellare e grafica negli Allegati 1/a e 1/b.

I valori di concentrazione del Benzene rilevati sono risultati abbastanza contenuti, se si tiene conto del fatto che nella stagione invernale le concentrazioni di tale inquinante tendono ad essere di norma un poco più elevate che nel resto dell'anno.

Il D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 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 sempre inferiori a tale limite annuo, raggiungendo un valore massimo di $3,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrato nella giornata di Domenica 30 Dicembre. La concentrazione media sull'intero periodo di campionamento, pari a $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è risultata circa un terzo 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-13/0622
pag. 16 di 16

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.

Benzene (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</i> <i>RILEVATO</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	<i>VALORE MEDIO</i> <i>RILEVATO</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
				<i>Via Roma</i>	<i>Via Roma</i>
<i>Valore limite</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	5	3,9	1,5