

Rif. AMB-11/1508
Documento di 21 pagine
e di 5 allegati

INDAGINE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA AGENTI CHIMICI
--

Insediamiento: Acquedotto, via Franchi
Località: Castegnato (BS)

Campagna dall' 11 Giugno al 22 Giugno 2011

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

Tecnici prelevatori

Dott. Luigi Carbut
Dott. Matteo Mangiarini
Andrea Ferretti

Tecnico elaborazione dati

Dott. Livia Lelli

Relatore responsabile

D.ssa chim. Livia Lelli

Castelmella (BS) 28/07/2011

Redatta Dott. Livia Lelli	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. 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	Inquinanti gassosi: Ozono, Ossidi di Azoto	



Castelmella (BS), rif. AMB-11/1508
pag. 4 di 21

ALLEGATI

Allegato 1:	<i>PM10 e PM2.5: tabella e grafici delle concentrazioni medie giornaliere</i>
Allegato 2/a:	<i>Inquinanti gassosi (O_3, NO_x): tabelle delle concentrazioni medie orarie e giornaliere</i>
Allegato 2/b:	<i>Inquinanti gassosi (O_3, NO_x): andamento in grafico delle concentrazioni medie orarie</i>
Allegato 3/a:	<i>Parametri meteorologici: tabelle dei valori medi orari e giornalieri</i>
Allegato 3/b:	<i>Parametri meteorologici: andamento in grafico dei valori medi orari</i>
Allegato 4:	<i>Fotografie del punto di rilievo</i>



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.

Il presente monitoraggio è il rifacimento in periodo estivo del monitoraggio già effettuato nello stesso luogo in periodo invernale, dal 28 Gennaio all'8 Febbraio 2011 (Ns. Rif. AMB-11/0503).

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 Castegnato, rientra nella tipologia dei monitoraggi effettuati in zone di contesto di tipo suburbano, anche se, di fatto, il punto di campionamento non si trovava sul limitare del centro abitato, ma un poco più all'interno. Il laboratorio mobile, su cui era installata la strumentazione per la misura della qualità dell'aria, è stato collocato di fianco all'acquedotto di via Franchi. 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-11/1508
pag. 6 di 21

1.2 – Descrizione del punto e del luogo di rilevazione

La centralina di monitoraggio è stata collocata di fianco all'acquedotto sito nel piazzale di via Francesco Franchi, all'altezza dell'incrocio con via Montessori, nel territorio del comune di Castegnato. Il punto di rilevazione si trova a 137 m s.l.m. e le coordinate IGM sono:

Latitudine N 45° 33' 31''

Longitudine E 10° 06' 46'' rispetto a Greenwich.

Il sito di monitoraggio si trovava nella zona Sud-Ovest del centro abitato di Castegnato, a lato di via Franchi, arteria stradale piuttosto trafficata. Circa 700 m a Sud-Ovest e a Sud del punto di monitoraggio corrono, rispettivamente, l'Autostrada A4 Milano-Brescia e la via Padana Superiore SS11.

Nell'Allegato 5 sono riportate le orto-fotografie che mostrano la dislocazione del punto di monitoraggio all'interno del territorio comunale di Castegnato ed una rappresentazione fotografica del sito.

Il laboratorio mobile di analisi è rimasto installato nel luogo indicato per tutta la durata della campagna, da Sabato 11 Giugno a Mercoledì 22 Giugno 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);
- Ozono (O₃).
- Ossidi di Azoto (NO_x).

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.



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

- **media oraria:** media dei valori registrati nell'arco di un'ora;
- **media giornaliera:** media dei valori orari, per i gas; concentrazione media dalle 00.00 alle 24.00, per PM10 e PM2.5;
- **media massima giornaliera su 8 ore:** è il massimo delle medie mobili calcolate su 8 ore; ogni media di 8 ore è assegnata al giorno e all'ora nel quale finisce; così il primo periodo di 8 ore per ogni singolo giorno sarà quello compreso tra le ore 17.00 del giorno precedente e le ore 01.00 del giorno stesso;
- **media annua:** nel caso in esame si fa riferimento alla media dei valori orari sull'intero periodo di osservazione (12 giorni);
- **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 m^3 di aria

ng/m^3 = nanogrammi di inquinante per m^3 di aria

Particolato Fine (PM10)

PM10 (condizioni ambientali)			
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO DI MEDIAZIONE</i>	<i>CONCENTRAZIONE (ng/m^3)</i>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 giorno	50 (da non superare più di 35 volte per anno civile)
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	40
<i>Livello di attenzione</i>	D.g.r. n. 7/6501 19/10/2001 Regione Lombardia	Concentrazione media giornaliera per 7 giorni consecutivi	50
<i>Livello di allarme</i>	D.g.r. n. 7/6501 19/10/2001 Regione Lombardia	Concentrazione media giornaliera per 7 giorni consecutivi	75



Particolato Respirabile (PM2.5)

PM2.5 (condizioni ambientali)						
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO DI MEDIAZIONE</i>	<i>LIMITE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	<i>MARGINE TOLLERANZA</i>		<i>LIMITE + MARGINE ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>
				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<i>anno</i>	
<i>Valore limite</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	25	2,9	2011	27,9
				2,2	2012	27,7
				1,5	2013	26,5
				0,8	2014	25,8
				0	2015	25

Ozono

O₃ (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>Soglia di allarme</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 ora	240 (da non superare per più di 3 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	120 (da non superare più di 25 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 ^(*) (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-h}$ (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	120
<i>Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	AOT40 ^(*) (calcolato sulla base dei valori di 1 ora) da maggio a luglio	6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{-h}$
^(*) 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.			



Ossidi 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
NO_x [come μg di NO₂] (a 293 K, 101,3 kPa)			
<i>Livello critico per la protezione della vegetazione</i>	D.lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	30



4. STRUMENTAZIONE E METODOLOGIE DI CAMPIONAMENTO E DI ANALISI

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

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

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

Particolato fine (PM10)

Determinazione della concentrazione di PM10 effettuata mediante gravimetria, secondo l'allegato VI, punto 4, del Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010, conformemente alla normativa europea UNI EN 12341:2001. Il volume d'aria, campionato a 2,3 m³/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 m³/h e filtrato, viene riferito alle condizioni ambientali.

Campionamento con campionatore sequenziale SKYPOST PM – TCR TECORA.



Castelmella (BS), rif. AMB-11/1508
pag. 13 di 21

Ozono (O₃)

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

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

Ossidi di Azoto (NO e NO₂)

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 (NO₂*), formatosi in seguito alla reazione del Monossido di Azoto con Ozono in eccesso in una camera di reazione, di radiazione con lunghezza d'onda attorno ai 1200 nm (NIR); l'intensità della radiazione è proporzionale alla concentrazione del Monossido di Azoto. Il Biossido di Azoto viene ridotto a Monossido di Azoto in un convertitore e, quindi, analizzato.

Campionamento e dosaggio con analizzatore a chemiluminescenza API 200A.



5. PARAMETRI METEOROLOGICI

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

La stazione meteorologica è costituita da:

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

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



6. RISULTATI DELLE MISURAZIONI

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

Allegato 1 – PM10 e PM2.5: vengono riportate in **tabella** ed in **grafici** le concentrazioni medie giornaliere, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, relative al periodo 11 Giugno ÷ 22 Giugno 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/a – Inquinanti gassosi (O_3 , NO_x): sono riportate in **tabelle** giornaliere le concentrazioni medie orarie e giornaliere, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dei singoli inquinanti, relative al periodo 11 Giugno ÷ 22 Giugno 2011. 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_x): in **grafici** sono riportate le concentrazioni medie orarie, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dei singoli inquinanti, relative al periodo 11 Giugno ÷ 22 Giugno 2011, e, dove previsti, sono riportati i confronti con i corrispondenti valori limite. Per l'Ozono è riportata anche la media mobile calcolata su 8 ore, in cui ad ogni ora è attribuita la media delle 8 ore precedenti. Tutti i dati sono riferiti alle condizioni standard (S.c.: 20°C e 1013 mbar).

Allegato 3/a – Parametri meteorologici: sono riportati in **tabelle** giornaliere i valori medi orari e giornalieri dei parametri meteorologici misurati, relativi al periodo 11 Giugno ÷ 22 Giugno 2011. 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 28 Gennaio ÷ 08 Febbraio 2011.

Allegato 4 – 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 4/a e 4/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 sull'intero periodo pari a 1,33 m/s ed un valore massimo di 4,47 m/s, registrato tra le 16.00 e le 17.00 di Mercoledì 22 Giugno 2011. Si sono riscontrati periodi di calma di vento (velocità del vento inferiore a 0,3 m/s) per il 3% del tempo complessivo della campagna di monitoraggio.

Come si evince dall'Allegato 3/b, pag. 5 di 5, i venti hanno soffiato principalmente dal primo quadrante verso il terzo e viceversa, in particolare da NNE (21% del tempo complessivo), N (14% del tempo complessivo) e S (11% del tempo complessivo). La centralina di campionamento, collocata a lato di via Franchi, a Ovest di quest'ultima, è risultata solo parzialmente sottovento rispetto a tale strada, anche se l'influenza del traffico di tale via dovrà comunque essere considerato per la valutazione dei dati rilevati, vista la vicinanza alla centralina. Il punto di monitoraggio è risultato anche sottovento rispetto all'Autostrada A4, che però si trovava ad una certa distanza dal sito di rilevamento.

La campagna di monitoraggio è stata caratterizzata da una pressione atmosferica media pari a 998,5 hPa, di poco superiore alla pressione teorica all'altitudine in cui si trova il sito di misura (996 hPa teorici), con un minimo di 990,0 hPa ed un massimo di 1003,4 hPa.

Durante la campagna di monitoraggio si sono avute precipitazioni, scarse, nelle giornate di Lunedì 13, Martedì 14 e Sabato 18 Giugno, per complessivi 2,0 mm di H₂O.



7.2 – Particolato fine (PM10) e particolato respirabile (PM2.5)

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

Per il PM10, la normativa nazionale (D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010) indica un valore limite giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare più di 35 volte per anno civile. I valori di concentrazione registrati durante i 12 giorni della campagna di monitoraggio sono risultati tutti inferiori a tale valore limite, con un valore massimo di $39,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrato nella giornata di Martedì 21 Giugno.

La media delle concentrazioni osservate durante l'intero periodo di monitoraggio è stata di $24,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, inferiore al 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, ed in linea con quanto rilevato nello stesso periodo dalle centraline ARPA situate per esempio a Brescia – Broletto ($19,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Villaggio Sereno ($20,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e Rezzato ($34,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), (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.

In generale, comunque, come atteso, i valori di concentrazione riscontrati si sono mostrati ben più bassi di quelli della campagna invernale, i quali risultavano tutti superiori al valore limite giornaliero.

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 $26,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrato Mercoledì 22 Giugno, mentre la concentrazione media sull'intero periodo di monitoraggio è stata di $17,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dello stesso ordine di grandezza di quella rilevata nello stesso periodo dalla centralina ARPA situata a Villaggio Sereno ($12,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (http://ita.arpalombardia.it/ITA/qaria/doc_RichiestaDati.asp). La concentrazione media sull'intero periodo di monitoraggio è pertanto risultata anche inferiore 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.



Castelmella (BS), rif. AMB-11/1508
pag. 18 di 21

Nel seguito, per una più immediata valutazione, sono ripresi gli standard di riferimento (vedi paragrafo 3) e sono confrontati le concentrazioni medie e massime rilevate.

PM10 (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>Acquedotto, via Franchi</i>	<i>Acquedotto, via Franchi</i>
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 giorno	50 (da non superare più di 35 volte per anno civile)	39,3	24,4
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	40	/	24,4

PM2.5 (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>Acquedotto, via Franchi</i>	<i>Acquedotto, via Franchi</i>
<i>Valore limite</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	25 + 2,9 = 27,9	26,9	17,2

7.3 – Inquinanti gassosi: Ozono, Ossidi di Azoto

Ozono

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

Come atteso, si osserva un andamento ciclico giornaliero della concentrazione di Ozono, con valori massimi nel tardo pomeriggio e minimi attorno alle 08.00-09.00 del mattino.

La normativa nazionale (D. Lgs. 183 del 21 Maggio 2004, e successiva attuazione della Direttiva 200/50/CE del 30/07/2010) fissa per l'Ozono una soglia di allarme di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come media oraria. Le concentrazioni rilevate



Castelmella (BS), rif. AMB-11/1508
pag. 19 di 21

sono risultate sempre inferiori a tale valore, con un massimo di $139,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrato tra le 20.00 e le 21.00 di Martedì 21 Giugno, pari al 69,6% della soglia oraria di allarme.

Il D. Lgs. 183 e la Direttiva 200/50/CE fissano per l'Ozono anche un valore bersaglio per la 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 giorni per anno civile, come media su tre anni. Tale valore bersaglio risulta esser stato superato solo nella giornata di Martedì 21 Giugno, consecutivamente dalle 19.00 alle 23.00, con un valore massimo di $133,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrato come concentrazione media sulle 8 ore tra le 21.00 e le 22.00.

I valori riscontrati sono stati in generale più alti di quelli registrati nella campagna invernale, come atteso, vista la forte dipendenza delle concentrazioni di Ozono dall'insolazione e dalle reazioni con gli Ossidi di Azoto (per effetto del fenomeno dello "smog fotochimico"), che risultano in genere avere valori di concentrazione più bassi nella stagione calda.

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

O₃ (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>Acquedotto, via Franchi</i>	<i>Acquedotto, via Franchi</i>
<i>Soglia di allarme</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	1 ora	240 (da non superare per più di 3 ore consecutive)	139,1	56,2
<i>Valore obiettivo per la protezione della salute umana</i>	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)	133,3	56,2



Ossidi di Azoto

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

Come atteso, le concentrazioni degli Ossidi di Azoto, per le reazioni implicate nel fenomeno dello “smog fotochimico”, seguono in generale un andamento ciclico giornaliero opposto a quello dell’Ozono, con due picchi principali di concentrazione, uno attorno alle 08.00 – 10.00 di mattina e l’altro, più modesto, attorno alle 22.00 – 23.00 la sera. Questi picchi, fortemente influenzati dal traffico veicolare e quindi già poco significativi per il contesto in cui si trovava la centralina, sono risultati ben più modesti nei fine settimana monitorati, rispetto alle giornate feriali.

Il D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 fissa per il Biossido di Azoto un limite orario di concentrazione per la protezione della salute umana pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, come valore da non superare più di 18 volte per anno civile. Tale limite non risulta esser mai stato superato, essendo stato rilevato un valore massimo di concentrazione di $66,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrato tra le 09.00 e le 10.00 di Lunedì 13 Giugno, pari al 33% del valore limite nazionale, in concomitanza con il valore massimo di concentrazione per gli Ossidi Totali di Azoto, pari a $128,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 ($24,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è risultato inferiore a tale limite annuale.

I valori di concentrazione del Monossido di Azoto sono risultati in generale abbastanza modesti, in linea con quanto atteso per la stagione monitorata, con un valore massimo di concentrazione pari a $40,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, registrato tra le 07.00 e le 08.00 di Lunedì 20 Giugno.

Per gli Ossidi di Azoto Totali è 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 $30,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ha eguagliato tale livello



Castelmella (BS), rif. AMB-11/1508
pag. 21 di 21

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 di concentrazione rilevati.

NO₂ (a 293 K, 101,3 kPa)					
<i>TIPO</i>	<i>NORMA</i>	<i>PERIODO</i>	<i>LIMITE</i> (mg/m³)	<i>VALORE MAX RILEVATO</i> (mg/m³)	<i>VALORE MEDIO RILEVATO</i> (mg/m³)
				<i>Acquedotto, via Franchi</i>	<i>Acquedotto, via Franchi</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)	66,2	24,6
<i>Valore limite per la protezione della salute umana</i>	D.Lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	40	/	24,6
NO_x [come µg di NO ₂] (a 293 K, 101,3 kPa)					
<i>Livello critico per la protezione della vegetazione</i>	D.lgs. n. 155 13/08/2010	Anno civile	30	128,0	30,1