

Campagna di Misura di PM₁₀
COMUNE DI VERDERIO INFERIORE

15/01/2005 – 14/02/2005



Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia

Campagna di Misura di PM₁₀
COMUNE DI VERDERIO INFERIORE

Gestione e Manutenzione Tecnica del Laboratorio Mobile

P.I. Luca Vergani

Relazione *redatta*

Dr.ssa Anna De Martini

Dirigente U.O. Territorio e Sistemi Ambientali
Dip. di Lecco
Dott. Paola Bossi

Direttore Dipartimento Lecco
Ing. Franco Olivieri

Premessa

Nel presente lavoro si discutono i risultati relativi alla campagna di misura condotta con un gravimetrico dal 15 gennaio al 14 febbraio 2005 nel Comune di Verderio Inferiore.

Campagna di Misura di PM₁₀ COMUNE DI VERDERIO INFERIORE

Introduzione

Strumento per la misura di PM₁₀	pag. 4
Definizione di PM₁₀	pag. 5
Normativa	pag. 5
Campagna di Misura	
Sito di Misura	pag. 6
Principali Sorgenti Emissive	pag. 8
Situazione Meteorologica nel periodo di misura	pag. 11
Andamento inquinanti nel periodo di misura	pag. 13
Confronto delle misure con i dati rilevati da postazioni fisse	pag. 14
Conclusioni	pag. 15
Ringraziamenti	Pag. 15

Allegato Dati Orari

Introduzione

Strumento per la misura di PM₁₀

Per la campagna di misura, condotta dall'ARPA Dipartimento di Lecco, è stato utilizzato uno strumento gravimetrico per la misura di PM₁₀ o particolato fine.

Lo strumento sequenziale impiegato è il modello Skypost-PM prodotto dalla TCR Tecora, dotato di testata di prelievo EPA in configurazione PM₁₀ che richiede un flusso di campionamento di 1 m³/h. La testa di prelievo del campionatore corrisponde al modello SA246b dell'EPA e la versione software di gestione dell'apparecchio è dell'ottobre 2000.

Le caratteristiche principali sono:

- flusso nominale impostato a 1 m³/h;
- controllo elettronico ed automatico del flusso nominalmente entro il 2%; il sistema, se non è in grado di mantenere il flusso entro tale limite, è programmato per la continuazione del campionamento sul filtro successivo;
- sensori di temperatura dell'aria in ambiente T_a, al contatore volumetrico (gas-meter) T_g e del filtro T_f;
- sensori di pressione atmosferica P_a e di pressione a valle del filtro P_f;
- caduta massima di pressione ΔP impostata nominalmente a 50 kPa; il sistema, se non è in grado di mantenere la caduta di pressione entro tale limite, è programmato per la continuazione del campionamento sul filtro successivo;
- sistema di caricamento pneumatico con capacità fino a 16 filtri; i filtri sono montati su cassette individuali in teflon a loro volta contenute in un caricatore cilindrico.

Il volume effettivo V_{eff} (a T_a e P_a) e il volume a condizioni standard V_{st} (a 25°C e 101.3 Pa), non sono misure dirette, ma sono calcolati normalizzando il volume V_g (a T_g e P_a) misurato dal contatore volumetrico per pressione e temperatura medie. La pressione al gas-meter viene assunta pari a P_a (a meno del 0.2%).

I flussi medi, effettivo e normalizzato, sono calcolati a partire dai rispettivi volumi.

Sulla stampante del sistema, al termine del campionamento di ciascun filtro, vengono riportati:

- inizio, fine e tempo effettivo di campionamento;
- eventuali allarmi di flusso, o altre anomalie;
- flussi medi e deviazione percentuale;
- volumi V_g, V_s e V_{eff};
- temperature T_g media, e T_a minima, media e massima;
- pressioni P_a media e ΔP massima.

Nella campagna di misura il sistema ha campionato su filtri in borosilicato.

Definizione di PM₁₀

Inquinanti	Principali sorgenti
Particolato Fine*/** PM ₁₀	Insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore ai 10 µm, provenienti principalmente da processi di combustione se primario, prodotto in atmosfera attraverso reazioni chimiche se secondario

- * = Inquinante Primario = Inquinante generato da emissioni dirette in atmosfera dovute a fonti naturali e/o antropogeniche;
- ** = Inquinante Secondario = Inquinante prodotto in atmosfera attraverso reazioni chimiche

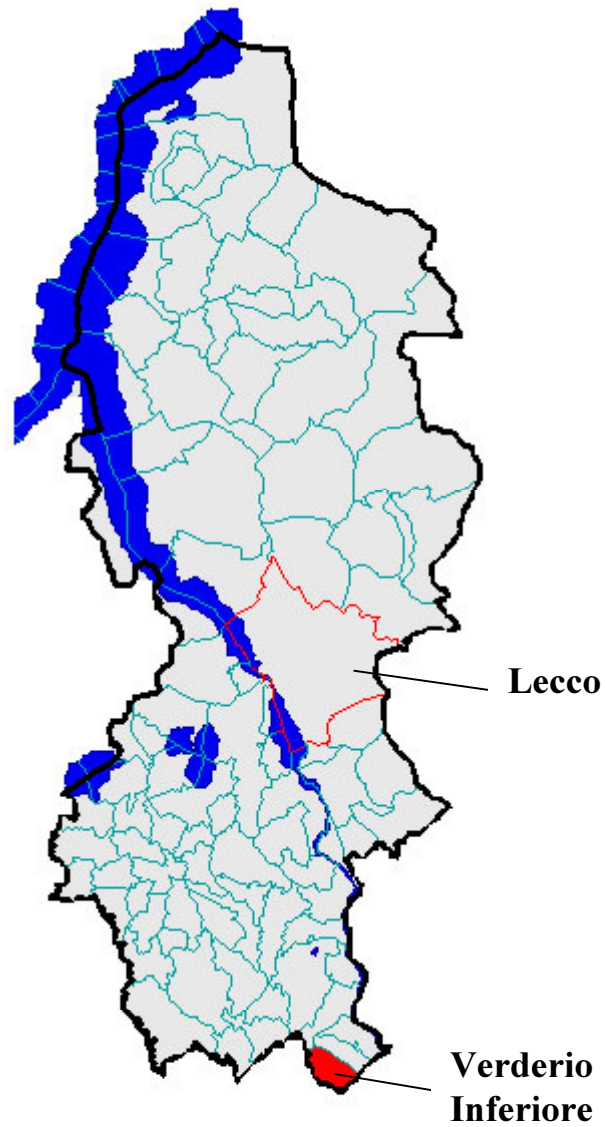
Normativa

Per i principali inquinanti atmosferici, ed in particolare le polveri fini, al fine di salvaguardare la salute e l'ambiente la normativa stabilisce limiti di concentrazione, a lungo e a breve termine, a cui attenersi. Per quanto riguarda i limiti a lungo termine viene fatto riferimento agli standard di qualità e ai valori limite di protezione della salute umana (D.M. 2/4/02) allo scopo di prevenire esposizioni croniche.

Particolato Fine PM ₁₀	Valore Obiettivo (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione	
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50	24 h	D.M. 2/4/02
	Valore limite protezione salute umana	40	Anno civile	D.M. 2/4/02

Campagna di Misura

Sito di Misura



Periodo di Misura: 15 gennaio – 14 febbraio 2005

Sito di misura: Comune di Verderio Inferiore
Campo a fianco cimitero

Lo strumento gravimetrico è stato posizionato in un campo adiacente l'area cimiteriale. Si tratta di un'area aperta.



Punto di misura

Principali sorgenti emissive

Per la stima delle principali sorgenti emissive all'interno del territorio comunale di Verderio Inferiore è stato utilizzato l'inventario regionale, denominato INEMAR (Inventario Emissioni Aria). Nell'ambito di tale inventario la suddivisione delle sorgenti avviene per attività emissive: la classificazione utilizzata fa riferimento ai macrosettori relativi all'inventario delle emissioni in atmosfera dell'Agenzia Europea per l'Ambiente CORINAIR (Cordination Information Air).

- Combustione per produzione di energia e trasformazione dei combustibili
- Combustione non industriale
- Combustione nell'industria
- Processi produttivi
- Estrazione e distribuzione combustibili
- Uso di solventi
- Trasporto su strada
- Altre sorgenti mobili e macchinari
- Agricoltura
- Altre sorgenti e assorbimenti

Per ciascun macrosettore vengono presi in considerazione diversi inquinanti: sia quelli che fanno riferimento alla salute, sia quelli per i quali è posta particolare attenzione in quanto considerati gas ad effetto serra:

- Biossido di Zolfo (SO_2)
- Ossidi di Azoto (NO_x)
- Composti Organici Volatili non Metanici (NMCOV)
- Metano (CH_4)
- Monossido di Carbonio (CO)
- Biossido di Carbonio (CO_2)
- Ammoniaca (NH_3)
- Protossido di Azoto (N_2O)
- Polveri Totali Sospese (PTS) o polveri con diametro inferiore ai $10 \mu\text{m}$ (PM_{10})

I dati sono stati elaborati al fine di definire i contributi delle singole sorgenti all'inquinamento atmosferico. Per i principali inquinanti sono state valutate le loro più importanti fonti emissive all'interno del Comune di Verderio Inferiore.

Le emissioni di **biossido di zolfo** (1.9 t/anno) derivano principalmente dai processi legati alla combustione non industriale (31.3%) dovuta per lo più agli impianti di riscaldamento civile, e ad altre sorgenti mobili e macchinari(35%).

Gli **ossidi di azoto** e il **monossido di carbonio** sono considerati inquinanti, la cui origine è da ricondursi quasi esclusivamente al trasporto su strada. Per le emissioni di monossido di carbonio è stata stimata una cifra pari a circa 81.4 t/anno, dovuta per lo più al traffico autoveicolare (74.3%). Le emissioni di ossidi azoto (31.7 t/anno) sono invece da ricondursi non soltanto alle autovetture, ma anche ai mezzi pesanti. Il contributo del traffico è stimato essere del 59.3%.

Per quanto riguarda il **particolato fine (PM_{10})**, le principali sorgenti all'interno del Comune di Verderio Inferiore sono il trasporto su strada (51.5%), altre sorgenti mobili e macchinari (30.1%) e la combustione non industriale (12.7%), dove è incluso il riscaldamento.

Si riportano in grafici (valori percentuali) e tabelle (valori assoluti) le stime relative al particolato fine o PM10 per i diversi tipi di sorgente all'interno del Comune di Verderio Inferiore. Per un confronto si riportano anche le stime riferite all'intera provincia di Lecco.

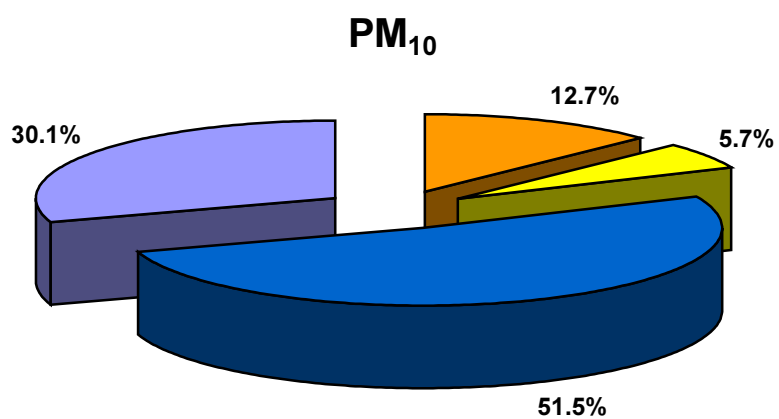
Si fa presente inoltre che l'inventario utilizzato si basa su dati riferiti al 2001.

Comune di Verderio Inferiore

DESCRIZIONE MACROSETTORE	SO ₂	NO _x	COV	CO	PM ₁₀
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	0	0	0	0	0
Combustione non industriale	0.6	3.2	1.2	12.3	0.4
Combustione nell'industria	0.1	4.1	0.6	6.8	0.2
Processi produttivi	0	0	4.1	0	0
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	1.4	0	0
Uso di solventi	0	0	63.8	0	0
Trasporto su strada	0.5	18.8	12.7	60.5	1.4
Altre sorgenti mobili e macchinari	0.7	5.6	0.8	1.8	0.8
Agricoltura	0	0	0	0	0
Altre sorgenti e assorbimenti	0	0	0	0	0

Provincia di Lecco

DESCRIZIONE MACROSETTORE	SO ₂	NO _x	COV	CO	PM ₁₀
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
Produzione energia e trasform. combustibili	0	0	0	0	0
Combustione non industriale	170	554	577	6870	190
Combustione nell'industria	76	482	268	966	19
Processi produttivi	1	29	638	58	37
Estrazione e distrib.di combustibili fossili	0	0	257	0	0
Uso di solventi	0	19	5228	0.2	1
Trasporto su strada	85	3404	2051	10671	255
Altre sorgenti mobili e macchinari	18	221	30	66	30
Trattamento e smaltimento rifiuti	17	135	3	2	7
Agricoltura	0	1	1	0	0
Altre sorgenti e assorbimenti	2	8	1103	234	10



- | | |
|--|--------------------------------------|
| ■ Produzione energia e trasformazione combustibili | ■ Combustione non industriale |
| ■ Combustione nell'industria | ■ Processi produttivi |
| ■ Estrazione e distribuzione combustibili | ■ Uso di solventi |
| ■ Trasporto su strada | ■ Altre sorgenti mobili e macchinari |
| ■ Agricoltura | ■ Altre sorgenti e assorbimenti |

Situazione meteorologica nel periodo di misura

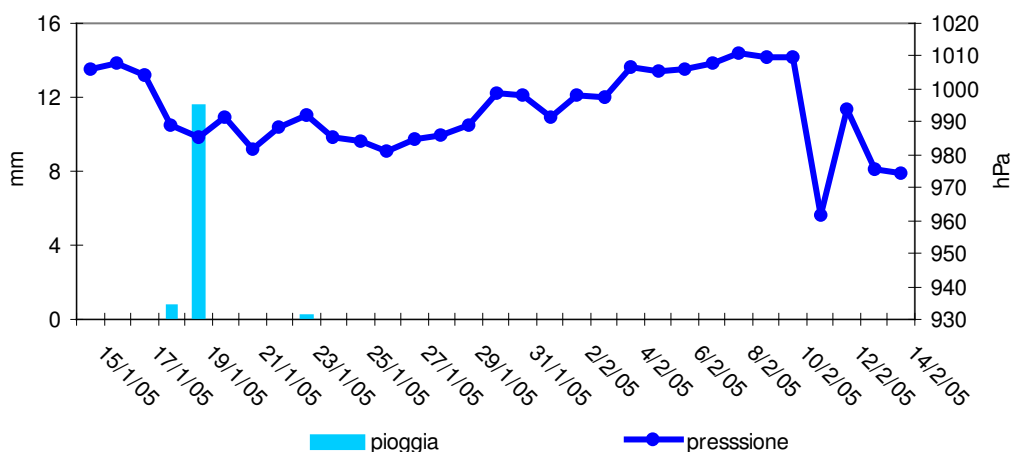
La campagna di Qualità dell'Aria è stata condotta tra il 15 gennaio e il 14 febbraio 2005.

Il periodo di misura è stato caratterizzato principalmente da un campo barico di alta pressione. Dal 15 al 17 gennaio, la situazione meteorologica è stata contraddistinta da giornate prevalentemente serene, con calme di vento, persistenti inversioni termiche, condizioni che non hanno permesso il rimescolamento degli inquinanti atmosferici. Il giorno 18 gennaio, una rapida perturbazione proveniente da ovest ha portato delle deboli precipitazioni. Dal 19 al 26 gennaio, un intenso flusso di correnti in quota da nordovest con scarsa piovosità ha provocato un rinforzo dei venti, in particolare nei giorni 21, 22, 23 e 26, favorendo un calo delle concentrazioni di polveri. Nei giorni seguenti fino alla fine di gennaio, dopo il rapido transito di un nucleo di aria fredda da nordest con annuvolamenti irregolari ma bassa probabilità di precipitazione, l'espansione di un'area anticiclonica atlantica ha determinato giornate serene o poco nuvolose, che hanno favorito l'aumento delle concentrazioni di PM_{10} . Nei primi giorni di febbraio, la presenza di moderate correnti nordoccidentali in quota, associate con rinforzi del vento al suolo, hanno determinato dapprima una diminuzione delle concentrazioni delle polveri e poi il mantenimento dei valori raggiunti. Dal giorno 6 al 14 febbraio, l'instaurarsi di un campo di alta pressione di origine continentale, ha determinato un tempo stabile, prevalentemente sereno che ha favorito le inversioni termiche, specialmente notturne, e un debole rimescolamento degli inquinanti in atmosfera.

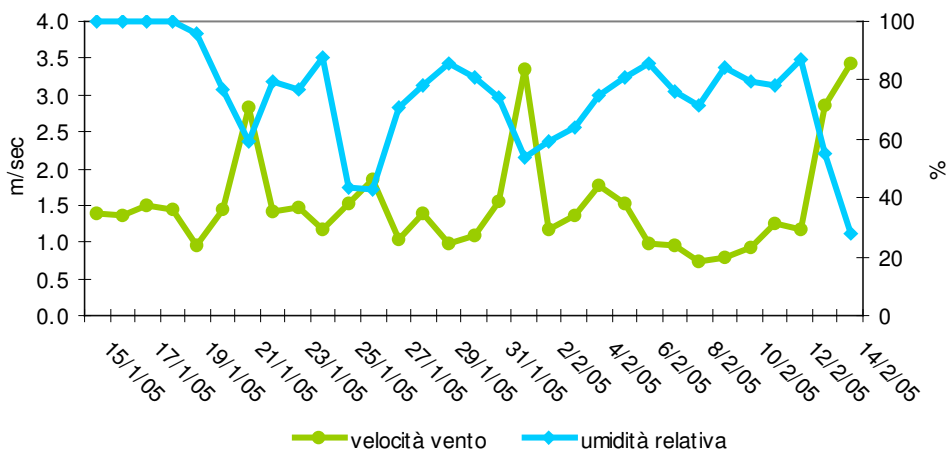
Si riportano in grafico gli andamenti relativi ai principali parametri meteorologici rilevati nel periodo di misura presso la stazione di Trezzo d'Adda:

- precipitazioni (cumulata giornaliera) e pressione (media giornaliera)
- temperatura (media giornaliera)
- velocità del vento (media giornaliera) e umidità relativa (media giornaliera)

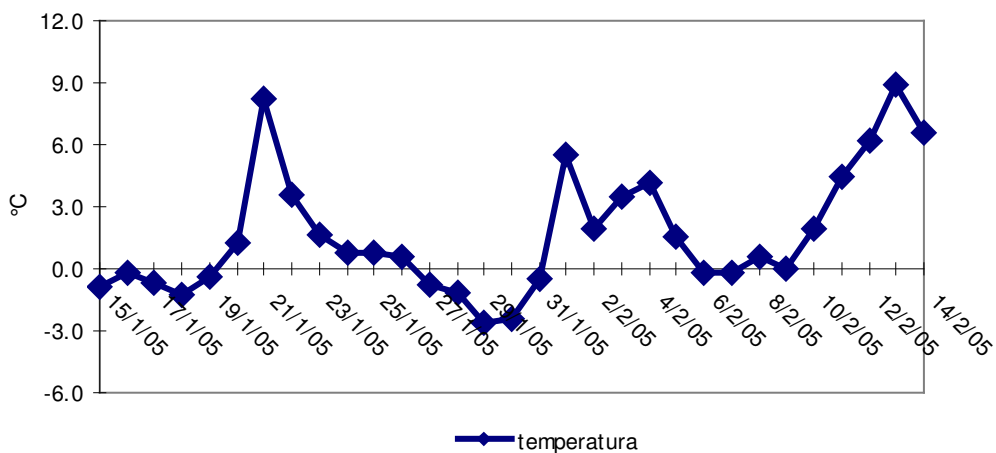
Precipitazioni e Pressione



Velocità del Vento e Umidità relativa



Temperatura



Andamento del PM₁₀ nel periodo di misura

Dal 15 gennaio al 14 febbraio 2005 è stata realizzata nel Comune di Verderio Inferiore una campagna di monitoraggio di Qualità dell'Aria. Il campionario sequenziale è stato posizionato nel campo vicino al cimitero, sito idoneo per la valutazione della qualità dell'aria dell'area circostante.

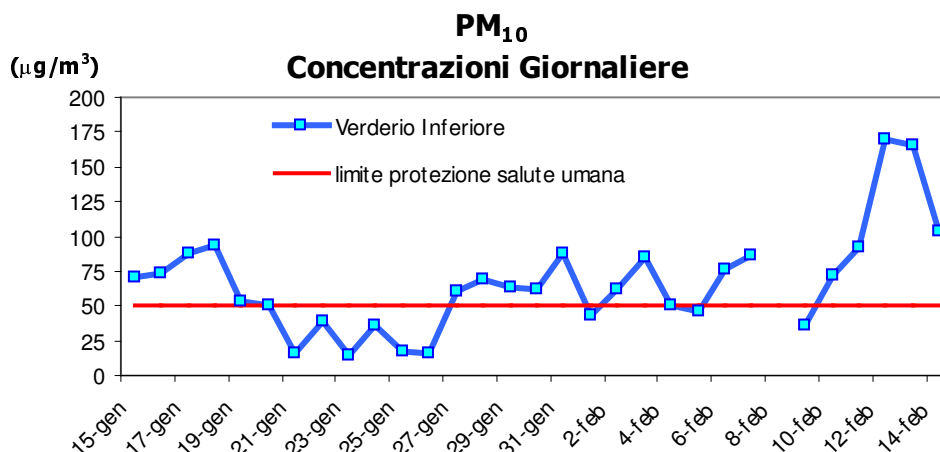
Il **Particolato Fine (PM₁₀)** è considerato uno dei “nuovi inquinanti”, la sua misura è stata introdotta a partire dal 2000. Le particelle di polvere presenti in aria possono avere origine sia naturale che antropica. Nei centri urbanizzati le fonti dovute ad attività umane sono da ricondursi nuovamente al trasporto, al riscaldamento e a processi di combustione per la produzione di energia. Durante la permanenza in atmosfera le particelle subiscono diverse trasformazioni, che alterano le loro caratteristiche chimiche e morfologiche. Il Particolato Totale Sospeso è costituito da particelle con dimensioni differenti: si possono misurare particelle con diametro aerodinamico dell'ordine di alcune frazioni di micron fino a particelle grandi con diametro attorno alle decine di micron. Le particelle ritenute dannose a livello sanitario sono quelle fini e come tali presentano caratteristiche tali da penetrare nelle vie respiratorie. Per la valutazione della qualità dell'aria vengono così prese in considerazione particelle con diametro inferiore a 10 µm.

Durante il periodo di misura, le concentrazioni giornaliere di PM₁₀ sono state molto elevate, superando il livello di 50 µg/m³ per ventun giorni. D'altra parte, le misure sono state effettuate nel periodo invernale caratterizzato da una situazione meteorologica contraddistinta da giornate prevalentemente serene, con calme di vento, persistenti inversioni termiche, condizioni che non hanno permesso la dispersione degli inquinanti atmosferici. Nei giorni 21 gennaio e 1 febbraio dove il vento è stato molto intenso, le concentrazioni di PM₁₀ sono risultate molto più basse rispetto ai giorni precedenti.

L'evoluzione temporale del PM₁₀ è rappresentata con l'utilizzo di grafici relativi a:

- concentrazioni giornaliere: evoluzione giornaliera dell'inquinante ottenuto mediando i valori delle concentrazioni dalle ore 0.00 alle ore 23.00 dello stesso giorno;
- confronto dell'evoluzione temporale delle concentrazioni giornaliere rilevate nel sito Verderio Inferiore da un gravimetrico con quelle di Merate da uno strumento in continuo.

Si fa inoltre presente che l'ora a cui sono associati i dati si riferisce all'ora solare.



Confronto delle misure con i dati rilevati da postazioni fisse

Il dato di PM₁₀ rilevato dal gravimetrico è stato messo a confronto con quello registrato nel medesimo periodo dalla strumentazione presente nella centralina di Merate appartenente alla rete fissa della qualità dell'aria della provincia di Lecco.

	rete	Tipo zona Dec. 2001/752/CE	Tipo stazione Decisione 2001/752/CE	Quota s.l.m. (metri)	Periodo di misura
Verderio Inferiore	PUB	URBANA	TRAFFICO/INDUSTRIALE	249	15 gennaio – 14 febbraio 2005
Merate	PUB	URBANA	TRAFFICO	292	Stazione Fissa

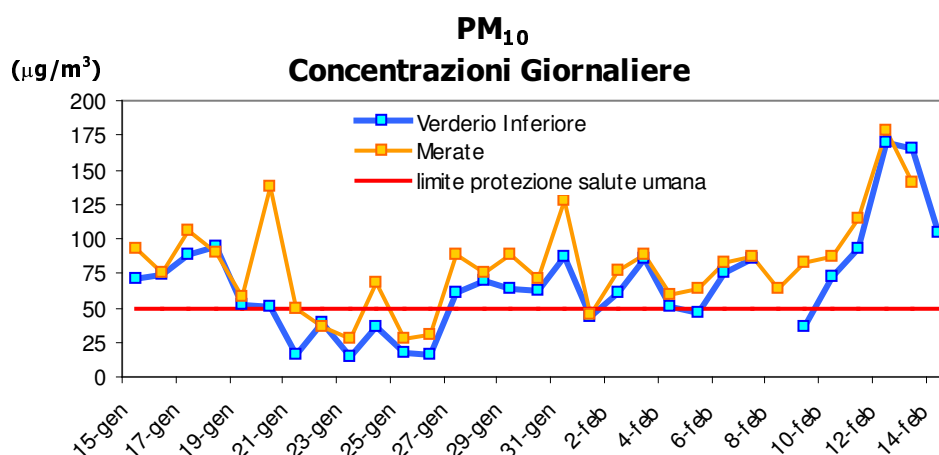
rete: PUB = pubblica, PRIV = privata

tipo zona Decisione 2001/752/CE:

- **URBANA:** centro urbano di consistenza rilevante per le emissioni atmosferiche, con più di 3000-5000 abitanti
- **SUBURBANA:** periferia di una città o area urbanizzata residenziale posta fuori dall'area urbana principale
- **RURALE:** all'esterno di una città, ad una distanza di almeno 3 km; un piccolo centro urbano con meno di 3000-5000 abitanti è da ritenersi tale
- **NON NOTA:** sconosciuta o altro

tipo stazione Decisione 2001/752/CE:

- **TRAFFICO:** se la fonte principale di inquinamento è costituita dal traffico (se si trova all'interno di Zone a Traffico Limitato, è indicato tra parentesi ZTL)
- **INDUSTRIALE:** se la fonte principale di inquinamento è costituita dall'industria
- **FONDO:** misura il livello di inquinamento determinato dall'insieme delle sorgenti di emissione non localizzate nelle immediate vicinanze della stazione; può essere localizzata indifferentemente in area urbana, suburbana o rurale
- **NON NOTA:** sconosciuta o altro



Nelle seguenti Tabelle si riportano alcuni dati relativi alle caratteristiche del sito di campionamento e altri dati statistici riferiti al PM₁₀ relativi al periodo della campagna di misura:

- % rendimento
- media delle concentrazioni medie orarie;
- valore massimo giornaliero;
- numero giorni in cui sono stati superati i livelli di attenzione

Tabelle

PM₁₀

	% Rend.	Media (µg/m ³)	Max Media 24 h (µg/m ³)	Nr. giorni superamento Liv. protezione salute umana
Verderio Inferiore	97	67	170	21
Merate	97	81	178	24

Il **PM₁₀** ha superato il livello di protezione della salute umana per più giorni sia a Verderio Inferiore che a Merate. Le concentrazioni di polveri sottili nei due siti sono confrontabili sia in termini di massima giornaliera che di superamenti. La media sul periodo risulta essere inferiore a Verderio Inferiore, anche se non in modo significativo.

Conclusioni

Durante i giorni della campagna di misura di Verderio Inferiore si sono verificati dei superamenti del livello di protezione della salute umana relativi al PM₁₀, analogamente alle altre centraline della provincia, a causa della situazione meteorologica caratterizzata da scarso rimescolamento. In particolare l'andamento delle concentrazioni giornaliere di PM₁₀ misurate a Verderio Inferiore è risultato confrontabile con quello rilevato nella stazione di Merate. Infatti le concentrazioni di PM₁₀ misurate dipendono non solo dalle emissioni locali, per cui un ruolo fondamentale lo ricopre la meteorologia.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'Amministrazione Comunale per l'insostituibile collaborazione apportata durante la campagna di monitoraggio.

Allegato Dati Orari

Inquinante: PM₁₀

Unità di misura: µg/m³

	Verderio Inferiore	Merate
15/1	71	93
16/1	74	76
17/1	88	106
18/1	94	90
19/1	53	58
20/1	51	137
21/1	16	50
22/1	39	36
23/1	15	28
24/1	36	68
25/1	18	27
26/1	16	30
27/1	61	88
28/1	70	76
29/1	64	89
30/1	62	71
31/1	87	128
1/2	43	45
2/2	61	77
3/2	85	89
4/2	51	59
5/2	47	64
6/2	76	82
7/2	86	87
8/2	(*)	64
9/2	36	82
10/2	72	87
11/2	93	114
12/2	170	178
13/2	166	141
14/2	104	(*)

(*) dati non validi