



Agenzia Regionale
per la Protezione dell'Ambiente
della Lombardia

Campagna di Misura di PM₁₀

COMUNE DI PASTURO

Prima parte

04/06/2011 al 06/07/2011

Campagna di Misura di PM₁₀
COMUNE DI PASTURO
Prima parte

Gestione e Manutenzione Tecnica dello strumento gravimetrico

P.I. Luca Vergani
Dott.ssa Laura Carroccio

Relazione *redatta da*

Dott.ssa Laura Carroccio

Dott.ssa Anna De Martini

Approvata da

Responsabile U.O. Monitoraggi e Sistemi Ambientali

Dott. Maurizio Maierna

Premessa

Nel presente lavoro si discutono i risultati relativi alla prima parte della campagna per il monitoraggio del PM₁₀ nel Comune di Pasturo.

Campagna di Misura di PM₁₀ COMUNE DI PASTURO

Introduzione	
Strumento per la misura del PM₁₀	pag. 3
Definizione di PM₁₀	pag. 4
Normativa	pag. 4
Campagna di Misura	
Sito di Misura	pag. 5
Emissioni sul territorio	pag. 6
Situazione Meteorologica nel periodo di misura	pag. 9
Andamento del PM₁₀ nel periodo di misura	pag. 11
Confronto delle misure con i dati rilevati da postazioni fisse	pag. 13
Conclusioni	pag. 15
Ringraziamenti	Pag. 15
<i>Allegato Dati Giornalieri</i>	Pag. 15

Introduzione

Strumento per la misura del PM₁₀

Per la campagna di misura, condotta dall'ARPA Dipartimento di Lecco, è stato utilizzato uno strumento gravimetrico per la misura del PM₁₀ o particolato fine, che risponde ai criteri del Dlgs. 155/2010.

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.

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 Ta, al contatore volumetrico (gas-meter) Tg e del filtro Tf;
- sensori di pressione atmosferica Pa e di pressione a valle del filtro Pf;
- caduta massima di pressione DP 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 Ta e Pa) 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 Tg e Pa) misurato dal contatore volumetrico per pressione e temperatura medie. La pressione al gas-meter viene assunta pari a Pa (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 Tg media, e Ta minima, media e massima;
- pressioni Pa media e DP massima.

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

La scelta del sito di campionamento viene effettuata seguendo i criteri descritti nell'Allegato III del D. Lgs 155 del 13 agosto 2010, concernente l'ubicazione dei punti di misura fissi.

Definizione di PM₁₀

Inquinanti	Principali sorgenti
Particolato Fine*/** PM10	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. Lgs 155 del 13 agosto 2010) allo scopo di prevenire esposizioni croniche.

Particolato Fine PM10	Valore Limite (µg/m ³)	Periodo di mediazione	Legislazione	
	Valore limite (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50	24 ore	D.lgs n.155 del 13/8/2010
	Valore limite	40	Anno civile	D.lgs n.155 del 13/8/2010

Sito di misura: Comune di Pasturo (LC)

Superficie: 22.14 km²

Popolazione : 1.957 abitanti(01/01/2011 - ISTAT)

Densità : 88.39 abitanti/km²

Altitudine: 641 m s.l.m. (min 566 - max 2.409)

Misura espressa in *metri sopra il livello del mare* del punto in cui è situata la Casa Comunale, con l'indicazione della quota minima e massima sul territorio comunale.

Distanza dal capoluogo di provincia : 11 Km



Nella conca della Valsassina, sulle pendici orientali della Grigna Settentrionale, si trova l'abitato di Pasturo, il cui nome stesso sembra indicare la feracità dei pascoli del piano e della montagna, che sono tutt'ora fra i maggiori della provincia. Il vasto cerchio di argille, marne e morene è inciso profondamente dal corso del torrente Pioverna. La zootecnica è l'attività più caratteristica di Pasturo, che ogni anno, almeno dal 1919, offre un'apposita rassegna; dal 1965 inoltre, in agosto, ha luogo la Sagra delle Sagre di Prato Pigazzi, dove vengono esposti i prodotti dell'artigianato valligiano. Stracchini quadri, taleggi, robiole, gorgonzola e caprini sono prodotti tipici del paese, conosciuti in tutta la regione. Qualche industria metalmeccanica, mobiliera ed edile, insieme con l'espansione della villeggiatura, hanno permesso l'incremento abitativo del paese, che è compreso nel Parco Nazionale delle Grigne. (fonte sito ufficiale del comune)



Postazione del gravimetrico

Il campionatore gravimetrico è stato posizionato all'interno del perimetro del Cimitero comunale. L'area, all'interno del piccolo centro, è immersa nel verde, lontana da fonti emittive dirette.

Emissioni sul territorio

Per la stima delle principali sorgenti emissive sul territorio comunale di Pasturo è stato utilizzato l'inventario regionale delle emissioni, INEMAR (Inventario Emissioni Aria), nella sua versione più recente, riferita all'anno 2008.

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.

- 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
- Trattamento e smaltimento rifiuti
- 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 (SO₂)
- Ossidi di Azoto (NO_x)
- Composti Organici Volatili non Metanici (NMCOV)
- Metano (CH₄)
- Monossido di Carbonio (CO)
- Biossido di Carbonio (CO₂)
- Ammoniaca (NH₃)
- Protossido di Azoto (N₂O)
- Polveri Totali Sospese (PTS) o polveri con diametro inferiore ai 10 µm (PM₁₀)

In questa relazione vengono commentati soltanto i dati relativi al particolato.

Maggiori informazioni e una descrizione più dettagliata in merito all'inventario regionale sono disponibili sul sito web <http://www.inemar.eu>

Dai dati Inemar 2008, risulta che le principali fonti di emissione per il **particolato fine (PM₁₀)** (circa 6 t/anno), sono la combustione non-industriale (65% circa) ed il trasporto su strada (20% circa). Gli altri macrosettori influiscono in maniera meno incisiva.

Per un maggior dettaglio, in tabella sono riportate le quantità di inquinante emesse per macrosettore in relazione al tipo di combustibile utilizzato.

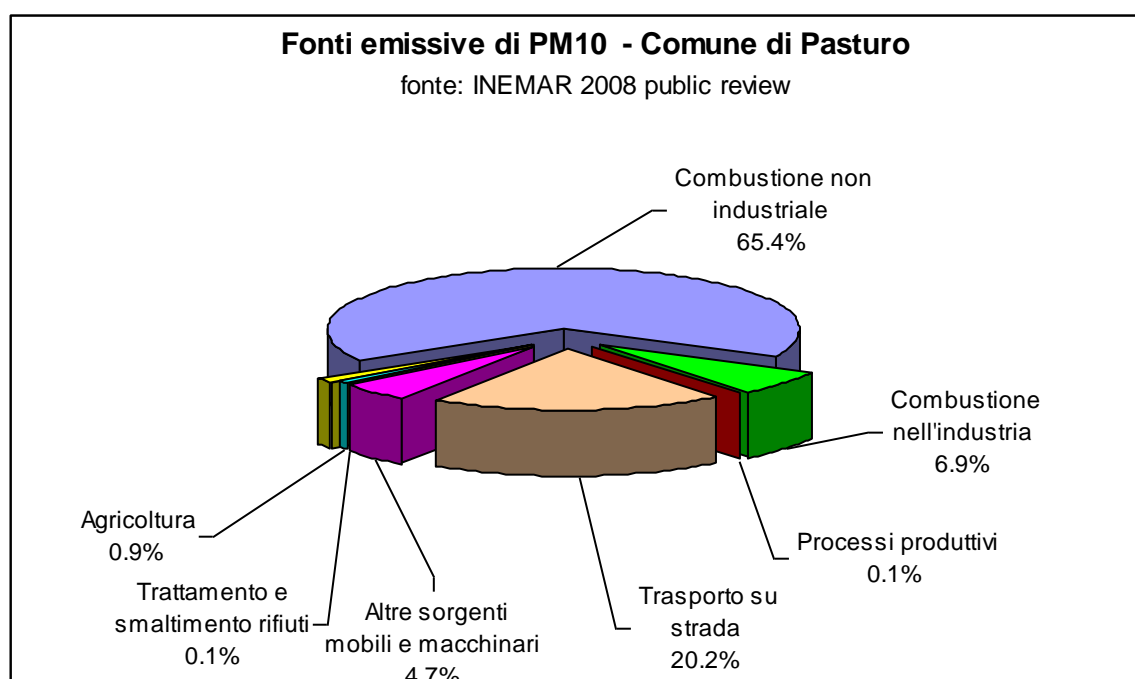
In particolare si evidenzia come, all'interno del macrosettore combustione non industriale (il riscaldamento domestico), l'emissione principale sia dovuta all'uso della legna e similari.

Per quanto riguarda il trasporto su strada, le emissioni maggiori sono dovute all'uso di mezzi diesel ed al risollevarimento dovuto al passaggio di mezzi (entrambi circa 0.6 t/anno).

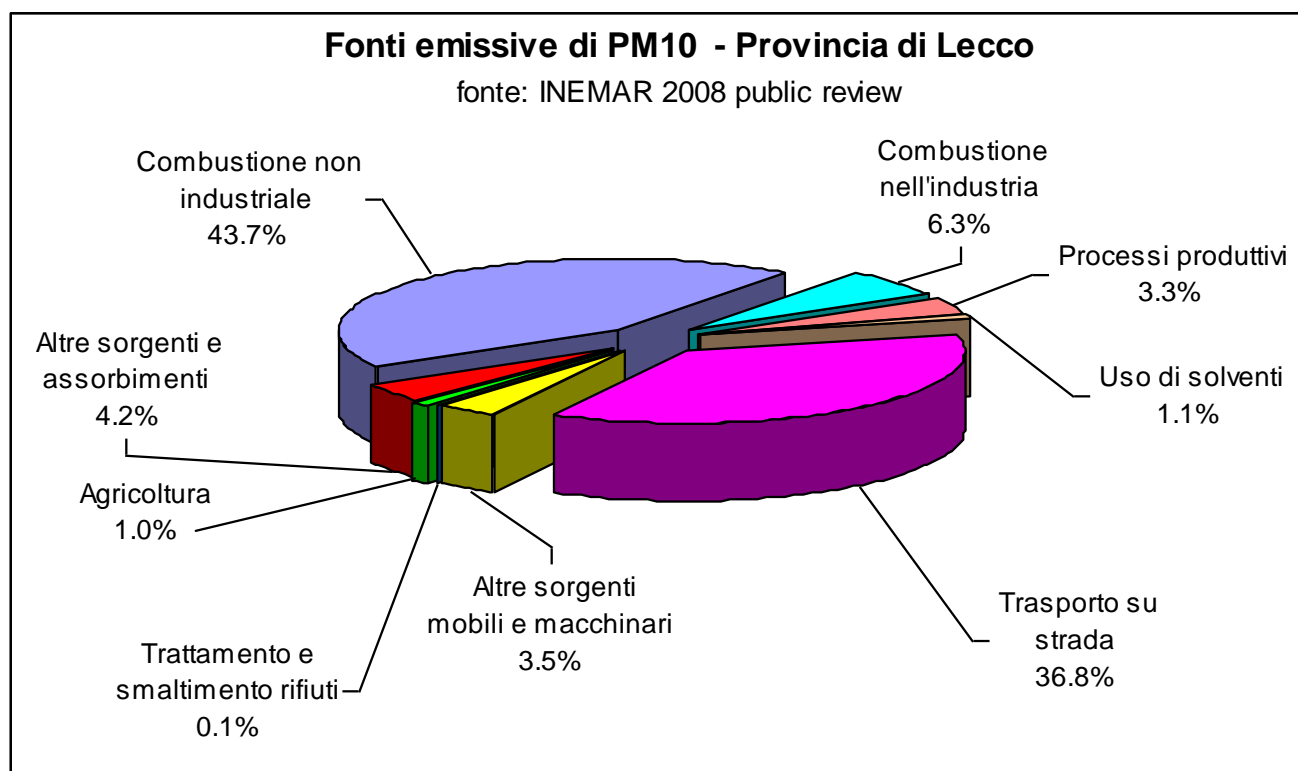
Per una maggiore consapevolezza delle ripercussioni che la combustione della legna ha sulla qualità dell'aria, e per consigli pratici sul suo corretto utilizzo, si veda il sito http://ita.arpalombardia.it/ita/legna_come_combustibile/

Per un confronto, si riportano i valori assoluti e percentuali delle stime relative al PM₁₀ emessi dai diversi tipi di sorgente nell'intera provincia di Lecco.

Fonti emissive - macrosettore	Tipo di Combustibile	PM10 t/anno	totale t/anno	% di influenza
Combustione non industriale	legna e similari	3.984	4.037	65.4%
	gasolio	0.045		
	gas naturale (metano)	0.008		
	gas petrolio liquido (GPL)	0.000		
Combustione nell'industria	olio combustibile	0.020	0.428	6.9%
	legna e similari	0.406		
	gasolio	0.000		
	gas naturale (metano)	0.000		
Processi produttivi	senza combustibile	0.008	0.008	0.1%
Estrazione e distribuzione combustibili	-	-	-	-
Uso di solventi	-	-	-	-
Trasporto su strada	gas naturale (metano)	0.000	1.247	20.2%
	benzina senza piombo	0.057		
	gasolio per autotrasporto (diesel)	0.618		
	gas petrolio liquido (GPL)	0.000		
	senza combustibile	0.572		
Altre sorgenti mobili e macchinari	gasolio per autotrasporto (diesel)	0.292	0.292	4.7%
	benzina senza piombo	0.000		
Trattamento e smaltimento rifiuti	residui agricoli	0.001	0.004	0.1%
	senza combustibile	0.002		
	rifiuti solidi urbani	0.001		
Agricoltura	senza combustibile	0.056	0.056	0.9%
Altre sorgenti e assorbimenti	senza combustibile	0.098	0.098	1.6%
Totale		6.169	6.169	100%



Fonti emissive - macrosettore	Tipo di Combustibile	PM10 t/anno	totale t/anno	% di influenza
Combustione non industriale	gas naturale (metano)	2.11	272.874	43.7%
	gasolio	3.43		
	legna e similari	267.25		
	gas petrolio liquido (GPL)	0.08		
Combustione nell'industria	gas petrolio liquido (GPL)	0.00	39.485	6.3%
	gas naturale (metano)	3.40		
	senza combustibile	18.43		
	olio combustibile	4.17		
	gasolio	0.08		
	legna e similari	13.40		
Processi produttivi	senza combustibile	20.66	20.659	3.3%
Estrazione e distribuzione combustibili	-	-	-	-
Uso di solventi	senza combustibile	6.62	6.625	1.1%
Trasporto su strada	gas petrolio liquido (GPL)	-	229.996	36.8%
	benzina senza piombo	10.03		
	senza combustibile	99.78		
	gasolio per autotrasporto (diesel)	120.18		
	gas naturale (metano)	-		
Altre sorgenti mobili e macchinari	benzina senza piombo	0.01	21.683	3.5%
	gasolio per autotrasporto (diesel)	21.68		
Trattamento e smaltimento rifiuti	residui agricoli	0.14	0.891	0.1%
	rifiuti solidi urbani	0.44		
	senza combustibile	0.31		
Agricoltura	senza combustibile	6.36	6.356	1.0%
Altre sorgenti e assorbimenti	senza combustibile	25.94	25.941	4.2%
Totale		624.51	624.51	100%



Situazione meteorologica nel periodo di misura




I livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici in un sito dipendono, come è evidente, dalla quantità e dalle modalità di emissione degli inquinanti stessi nell'area, ma le condizioni meteorologiche influiscono sia sulle condizioni di dispersione e di accumulo degli inquinanti, sia sulla formazione di alcune sostanze nell'atmosfera stessa. E' pertanto importante che i livelli di concentrazione osservati, soprattutto durante una campagna di breve durata, siano valutati alla luce delle condizioni meteorologiche verificatisi nel periodo di monitoraggio.

Complessivamente, durante la campagna a Pasturo la situazione meteorologica, è stata caratterizzata da due fasi prevalenti:

Dal 4 al 23 giugno: periodo primaverile instabile caratterizzato da precipitazioni sottoforma di rovesci o temporali con cumulate giornaliere anche significative. Le temperature sono ancora una volta risultate complessivamente nella norma per le minime, leggermente sotto la media per le massime.

Dal 24 giugno al 6 luglio: periodo calda, con temperature in aumento. Precipitazioni complessivamente assenti se si esclude il passaggio temporalesco di mercoledì 29.

Si riporta di seguito una tabella con le principali indicazioni delle condizioni meteorologiche durante lo svolgimento della campagna campionamento.

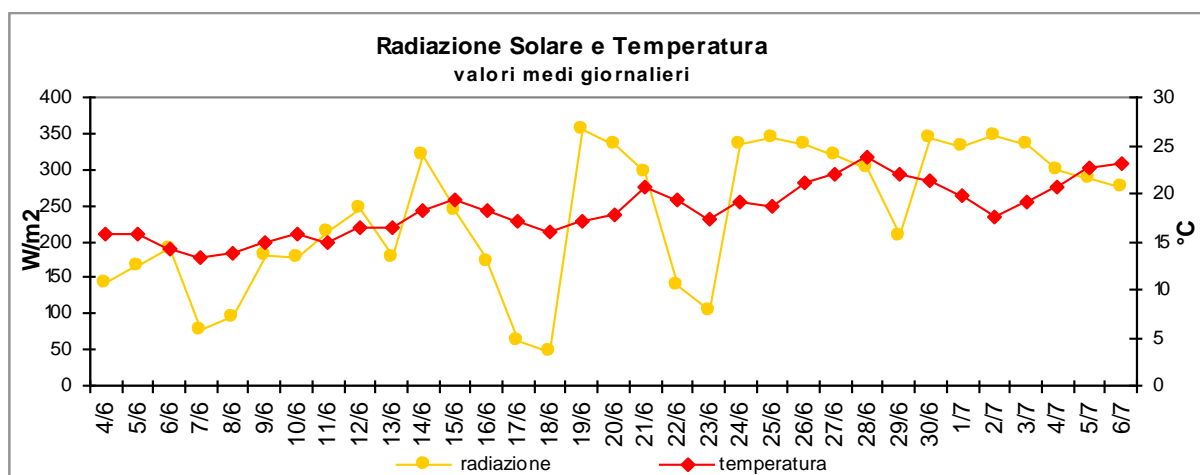
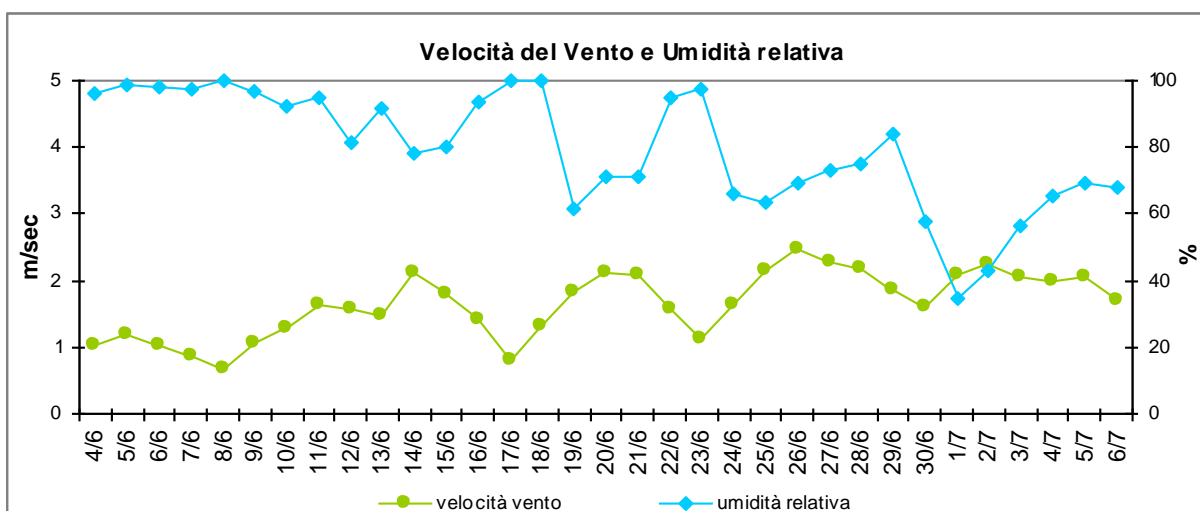
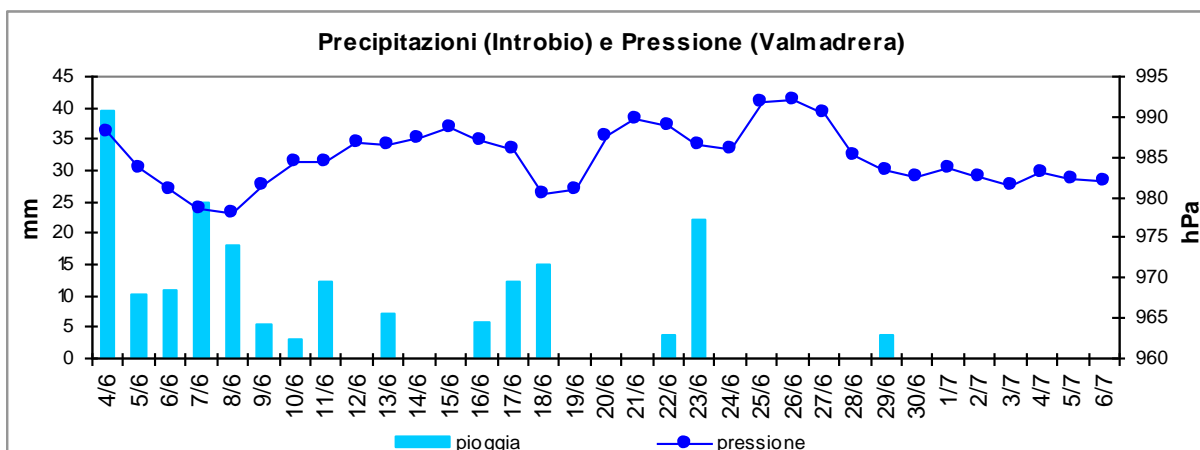
Settimana o periodo	Situazione generale	Precipitazioni Cumulate [mm]		Temperatura [°C]	 Venti Condizioni prevalenti
04-23/06	 Variabilità	Anche a carattere temporalesco	190.8	Media= 17°C Max= 27 °C Min= 9 °C	Da deboli a moderati
24/6-06/07	 Condizioni di stabilità	Molto deboli	3.8	Media=21 °C Max=31 °C Min=10 °C	Da deboli a moderati

Si riportano in grafici gli andamenti relativi ai principali parametri meteorologici rilevati a Pasturo presso la vicina stazione meteorologica dell'Arpa. La radiazione solare è quella rilevata a Lecco Sora, e la pressione a Valmadrera.

Seguono i grafici:

- precipitazioni (cumulata giornaliera) e pressione (media giornaliera)
- radiazione solare (media giornaliera) e temperatura (media giornaliera)
- velocità del vento (media giornaliera) e umidità relativa (media giornaliera)
- temperature massime, minime e medie giornaliere

Andamenti dei principali parametri meteorologici



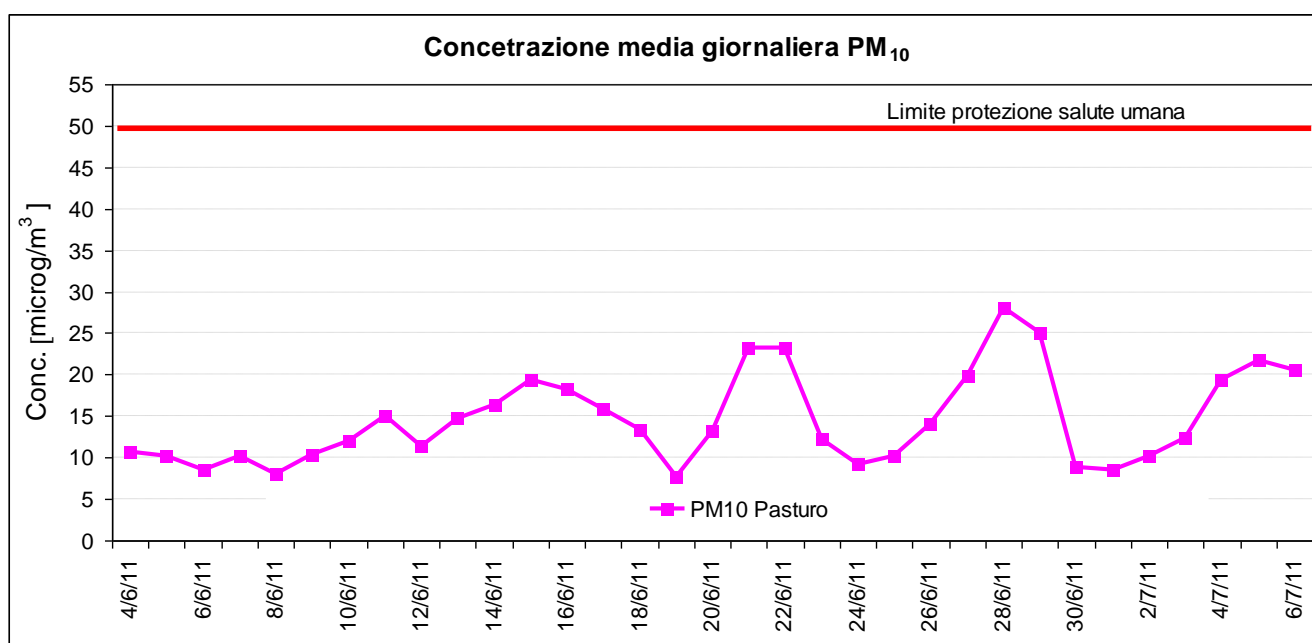
Andamento del PM₁₀ nel periodo di misura

Il **Particolato Fine (PM₁₀)** è costituito da una miscela di particelle solide e liquide, di diverse caratteristiche chimico-fisiche e diverse dimensioni. Esse possono essere di origine primaria, cioè emesse direttamente in atmosfera da processi naturali o antropici, o secondaria, cioè formate in atmosfera a seguito di reazioni chimiche e di origine prevalentemente umana. Le principali sorgenti naturali sono erosione e risollevarimento del suolo, incendi, pollini, spray marino, eruzioni vulcaniche; le sorgenti antropiche si riconducono principalmente a processi di combustione (traffico autoveicolare, uso di combustibili, emissioni industriali).

L'insieme delle particelle sospese in atmosfera è chiamato PTS (Polveri Totali Sospese). Al fine di valutare l'impatto del particolato sulla salute umana si possono distinguere una frazione in grado di penetrare nelle prime vie respiratorie (naso, faringe, laringe) e una frazione in grado di giungere fino alle parti inferiori dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi, alveoli polmonari). La prima corrisponde a particelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM₁₀), la seconda a particelle con diametro aerodinamico inferiore a 2.5 µm (PM_{2.5}).

La misura di **PM₁₀** è stata effettuata con un campionatore sequenziale e successiva pesata gravimetrica; questo tipo di strumento è programmato per fornire dati giornalieri: evoluzione giornaliera dell'inquinante ottenuta mediando i valori delle concentrazioni dalle ore 0.00 alle ore 23:55 dello stesso giorno.

Durante il periodo di misura, non è stato mai superato il limite giornaliero di 50 µg/m³.



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 Lecco Sora appartenente alla rete fissa di monitoraggio della qualità dell'aria della rete dell'Arpa.

Nello stesso periodo è stata svolta una campagna con stazione mobile a Cortenova, in Valsassina.

	rete	Tipo zona Dec. 2001/752/CE	Tipo stazione Decisione 2001/752/CE	Quota s.l.m. (metri)	Periodo di misura
Pasturo	PUB	RURALE	FONDO	641	4/6 al 6/7/11
Lecco Sora	PUB	SUBURBANA	FONDO	214	Stazione Fissa
Cortenova	PUB	RURALE	FONDO	483	10/6 al 6/7/11

rete: PUB = pubblica

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

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.

Nella seguente tabella 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

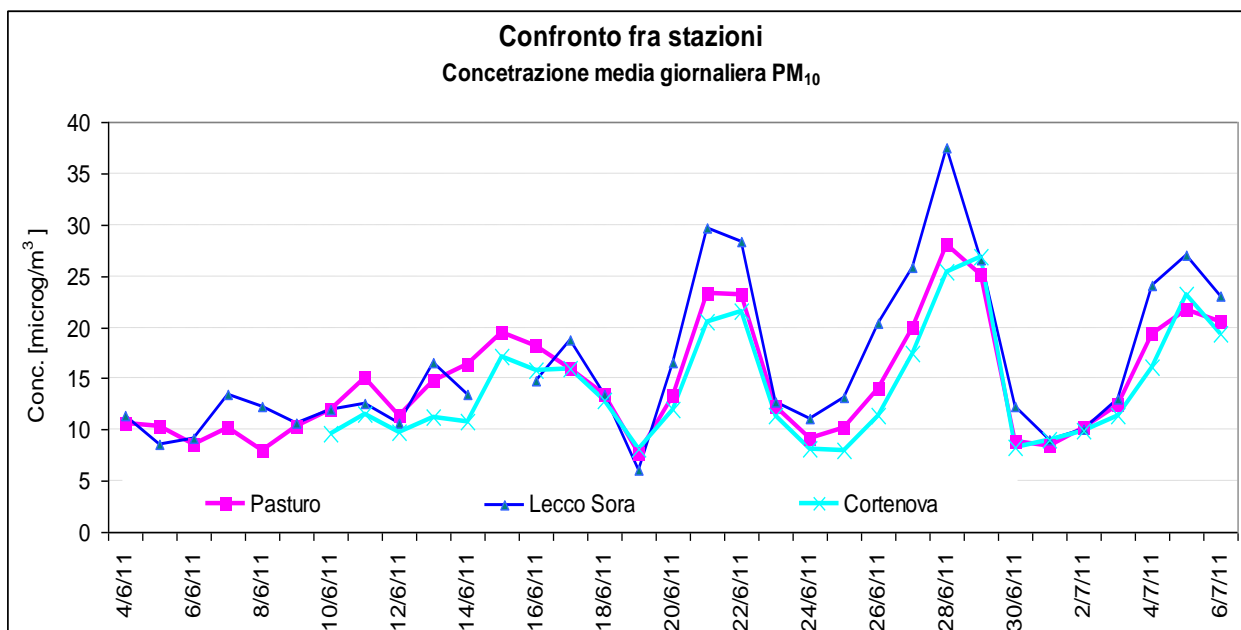
Inquinante: PM₁₀

Periodo: 04/06/11 AL 06/07/11

giorni di campionamento: 33

	% Rend.	Media (µg/m ³)	Max Media 24 h (µg/m ³)	Nr. giorni superamento Valore limite
Pasturo	100	15	28	0
Lecco Sora	100	16	38	0
Cortenova	100	14	27	0

Dal grafico e dalla tabella si nota che le concentrazioni di PM₁₀ registrate a Pasturo sono confrontabili con quelle registrate nella stazione di fondo urbano di Lecco e di Cortenova.



Conclusioni

Dalla campagna di monitoraggio PM₁₀ eseguita ad Pasturo, risulta evidente che condizioni atmosferiche primaverili, caratterizzate da temperature miti con giornate fresche, soleggiate e ventilate, favoriscono la dispersione ed il rimescolamento dell'aria, omogeneizzando i livelli di concentrazione delle polveri. Infatti, le concentrazioni misurate a Pasturo, sono risultate confrontabili con quelle della stazione di Lecco Sora e di Cortenova.

Ringraziamenti

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

Allegato Dati Orari

INQUINANTE : PM₁₀

UNITA' DI MISURA : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

VALORI DELLE CONCENTRAZIONI MEDIE GIORNALIERE

Data	Conc. PM10 Pasturo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
04/06/2011	11
05/06/2011	10
06/06/2011	9
07/06/2011	10
08/06/2011	8
09/06/2011	10
10/06/2011	12
11/06/2011	15
12/06/2011	11
13/06/2011	15
14/06/2011	16
15/06/2011	19
16/06/2011	18
17/06/2011	16
18/06/2011	13
19/06/2011	8
20/06/2011	13
21/06/2011	23
22/06/2011	23
23/06/2011	12
24/06/2011	9
25/06/2011	10
26/06/2011	14
27/06/2011	20
28/06/2011	28
29/06/2011	25
30/06/2011	9
01/07/2011	8
02/07/2011	10
03/07/2011	12
04/07/2011	19
05/07/2011	22
06/07/2011	20