

Monitoraggio del PM₁

Ottobre 2009 - marzo 2010

Monitoraggio del PM₁

Gestione e Manutenzione Tecnica dello strumento gravimetrico

P.I. Luca Vergani

Relazione *redatta da*

Dott.ssa Anna De Martini

Approvata da

Responsabile U.O. Monitoraggi e Sistemi Ambientali

Dott. Maurizio Maierna

Nel presente lavoro si discutono i risultati relativi al monitoraggio di PM₁, effettuato dall'ottobre 2009 a marzo 2010 nel comune di Lecco.

Monitoraggio del PM₁

Introduzione	
Strumento per la misura del PM₁	pag. 4
Definizione di PM₁	pag. 5
Normativa	pag. 5
Monitoraggio	
Sito di Misura	pag. 6
Emissioni sul territorio	pag. 7
Situazione Meteorologica nel periodo di misura	pag. 9
Andamento del PM₁ nel periodo di misura	pag. 14
Confronto delle misure con i dati rilevati da postazioni fisse	pag. 15
Conclusioni	pag. 18

Introduzione

Strumento per la misura del PM₁

Per la campagna di misura è stato utilizzato uno strumento gravimetrico per la misura del PM₁ o particolato fine, che risponde ai criteri del Dlgs 155 del 13 agosto 2010.

Lo strumento sequenziale impiegato è il modello Skypost-PM prodotto dalla TCR Tecora, dotato di testata di prelievo europea in configurazione PM₁ che richiede un flusso di campionamento di 2.3 m³/h.

Le caratteristiche principali sono:

- flusso nominale impostato a 2.3 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 Dlgs 155 del 13 agosto 2010 concernente l'ubicazione dei punti di misura fissi.

Definizione di PM₁

Inquinanti	Principali sorgenti
Particolato Fine*/** PM ₁	Insieme di particelle con diametro aerodinamico inferiore a 1 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

Attualmente la legislazione nazionale e comunitaria non hanno ancora definito valori limite sulle concentrazioni giornaliere e sulle medie annuali per il PM₁.

Monitoraggio

Sito di misura

Il campionatore sequenziale è stato posizionato presso la centralina della qualità dell'aria a Lecco in via Sora, a fianco del campionatore di $PM_{2.5}$.



Figura 1. Sito di monitoraggio:centralina della qualità dell'aria Lecco Sora.

L'area circostante la centralina è un'area prevalentemente verde ed aperta. Al suo fianco c'è una strada percorsa in un solo senso di marcia, da traffico locale non intenso, pertanto la si può considerare una zona lontana da fonti emissive dirette.

Emissioni sul territorio

Per la stima delle principali sorgenti emissive sul territorio comunale di Lecco è stato utilizzato l'inventario regionale delle emissioni, INEMAR (Inventario Emissioni Aria), nella sua versione più recente, riferita all'anno 2007.

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)
- Polveri con diametro inferiore ai 10 µm (PM₁₀)
- Polveri con diametro inferiore ai 2.5 µm (PM_{2.5})

In questa relazione vengono commentati soltanto i dati relativi al PM₁₀ e PM_{2.5}.

Maggiori informazioni e una descrizione più dettagliata in merito all'inventario regionale sono disponibili sul sito web <http://www.ambiente.regione.lombardia.it/inemar/inemarhome.htm>.

Dai dati Inemar 2007, risulta che le principali fonti di emissione per il **PM₁₀** e **PM_{2.5}** sono il **trasporto su strada**, che contribuiscono rispettivamente per il 37% e 38%, e la **combustione non-industriale**, rispettivamente per 27% e 34%. Gli altri macrosettori influiscono in maniera meno incisiva.

Fonti emissive - macrosettore	PM ₁₀ t/anno	% di influenza
Combustione non industriale	15.9	27
Combustione nell'industria	2.9	5
Processi produttivi	7.5	13
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0
Uso di solventi	0.5	1
Trasporto su strada	21.3	37
Altre sorgenti mobili e macchinari	7.3	13
Treatmento e smaltimento rifiuti	0.1	0
Agricoltura	0	0
Altre sorgenti e assorbimenti	2.5	4
Totale	58.0	100

Tabella 1: Stime dei quantitativi delle emissioni annuali di PM₁₀ nel territorio di Lecco per l'anno 2007.

Provincia di Lecco

INEMAR_Emissioni relative all'anno 2007

Fonti emissive - macrosettore	PM _{2.5} t/anno	% di influenza
Combustione non industriale	15.3	34
Combustione nell'industria	1.6	4
Processi produttivi	1.3	3
Estrazione e distribuzione combustibili	0	0
Uso di solventi	0.3	1
Trasporto su strada	17.3	38
Altre sorgenti mobili e macchinari	7.3	16
Treatmento e smaltimento rifiuti	0.1	0
Agricoltura	0	0
Altre sorgenti e assorbimenti	2.5	5
Totale	45.7	100

Tabella 2: Stime dei quantitativi delle emissioni annuali di PM_{2.5} nel territorio di Lecco per l'anno 2007.

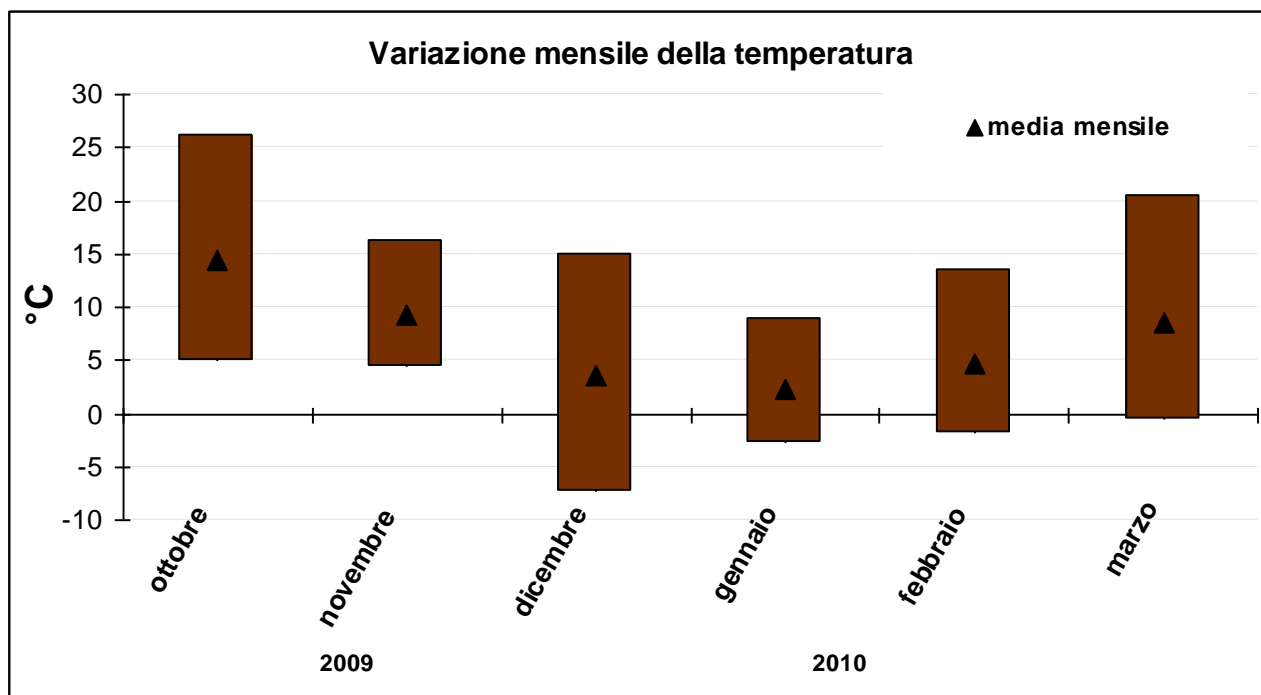
Situazione meteorologica nel periodo di misura

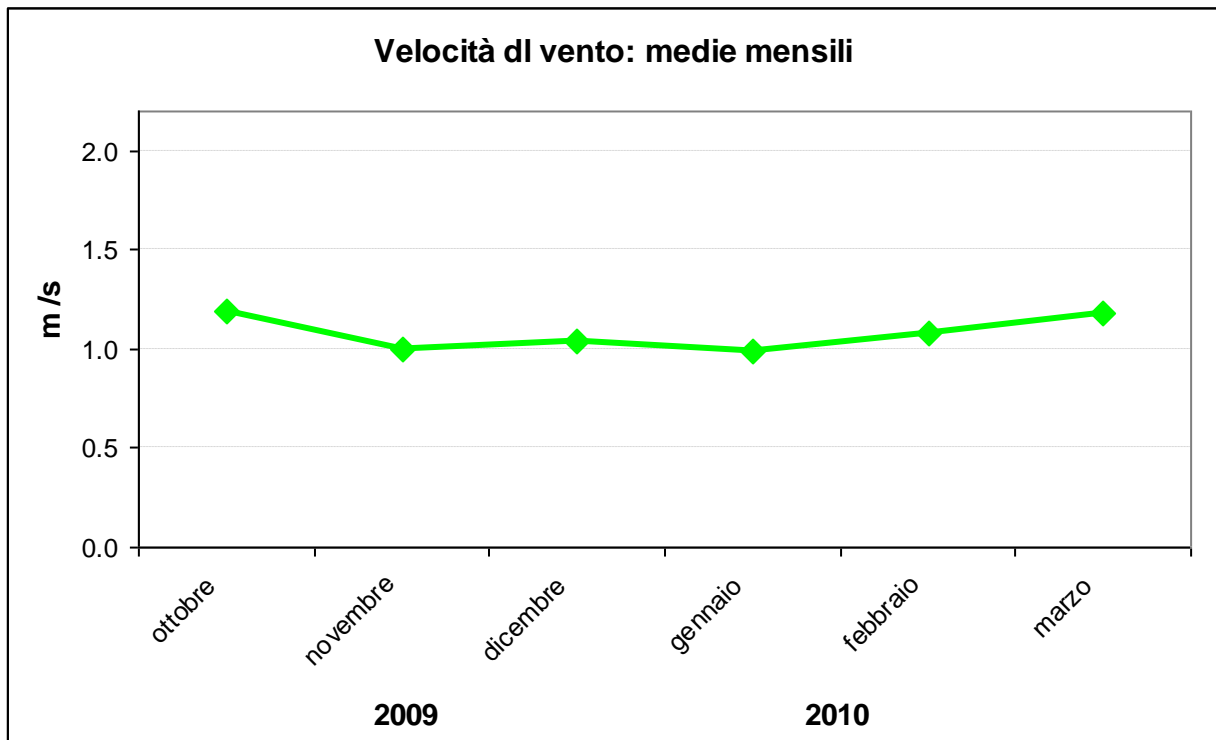
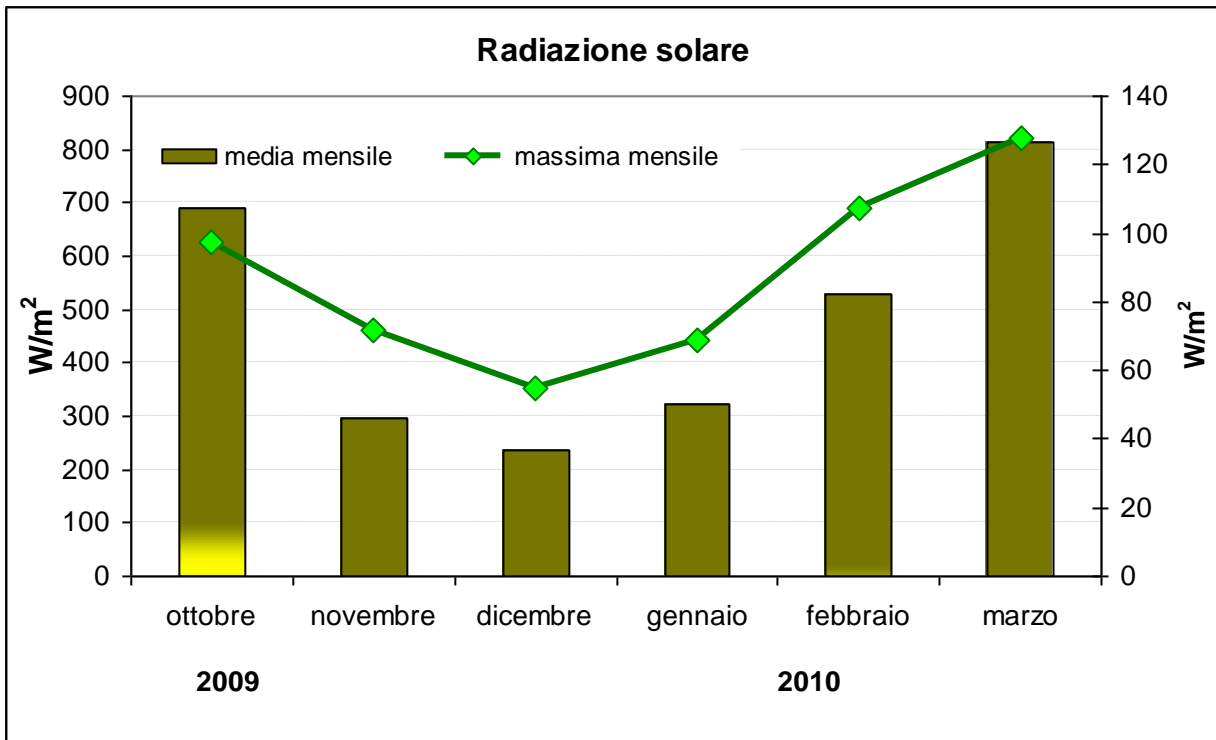
I livelli di concentrazione degli inquinanti atmosferici in un sito dipendono, come è evidente, dalla quantità e dalle modalità di emissione degli inquinanti stessi nell'area, ma le condizioni meteorologiche influiscono sia sulle condizioni di dispersione e di accumulo, sia sulla formazione di alcune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

Si riportano in grafici gli andamenti relativi ai principali parametri meteorologici rilevati presso le stazioni di Lecco Sora e Valmadrera (pressione) nel periodo di monitoraggio:

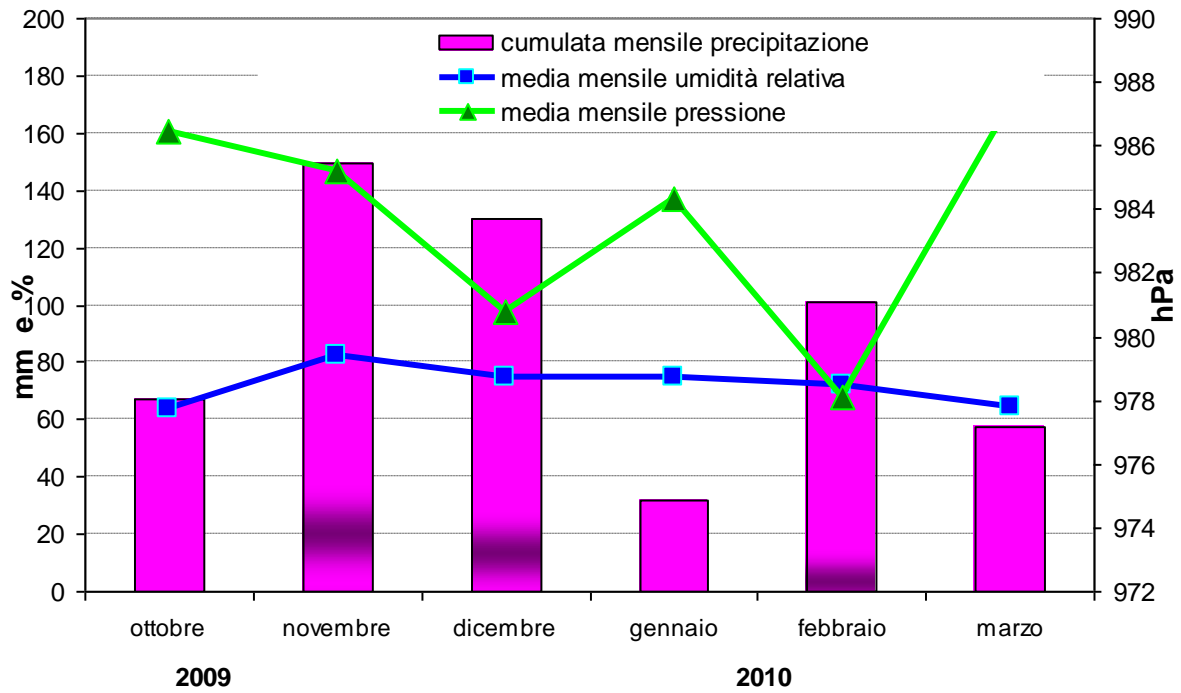
- precipitazioni, umidità relativa e pressione
- radiazione solare
- temperatura
- velocità e direzione del vento

Andamenti dei principali parametri meteorologici

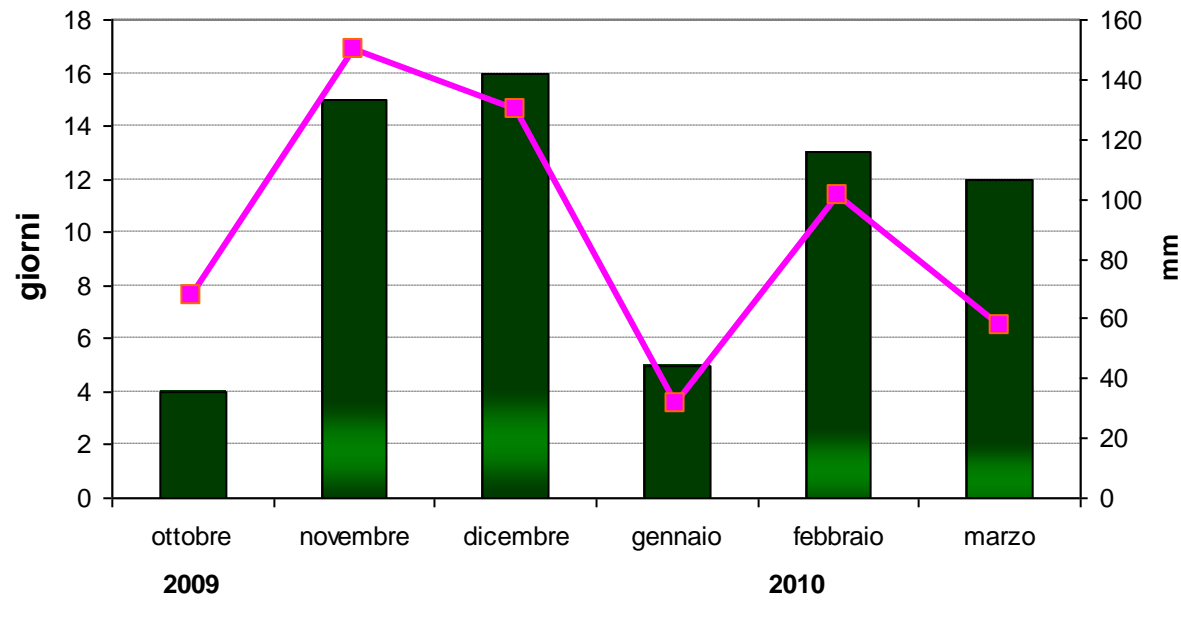




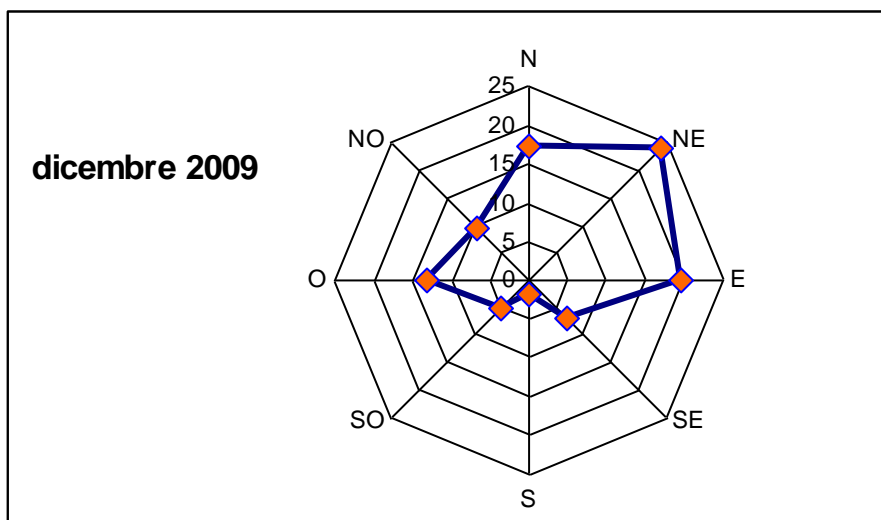
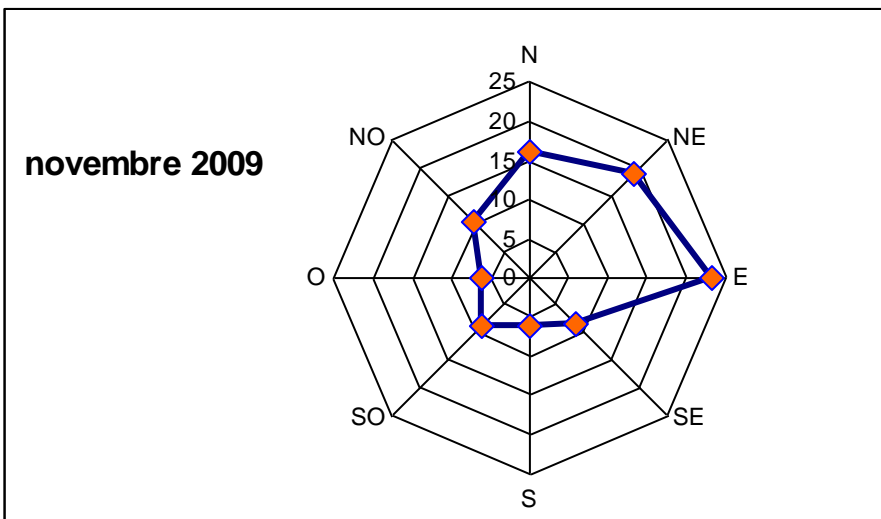
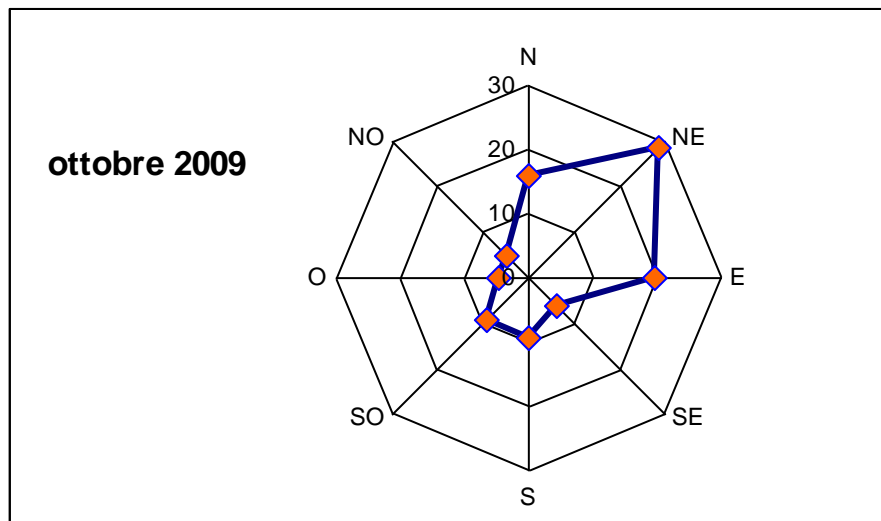
Precipitazione, pressione e umidità relativa



Giorni e cumulata mensile precipitazione



Direzione del vento



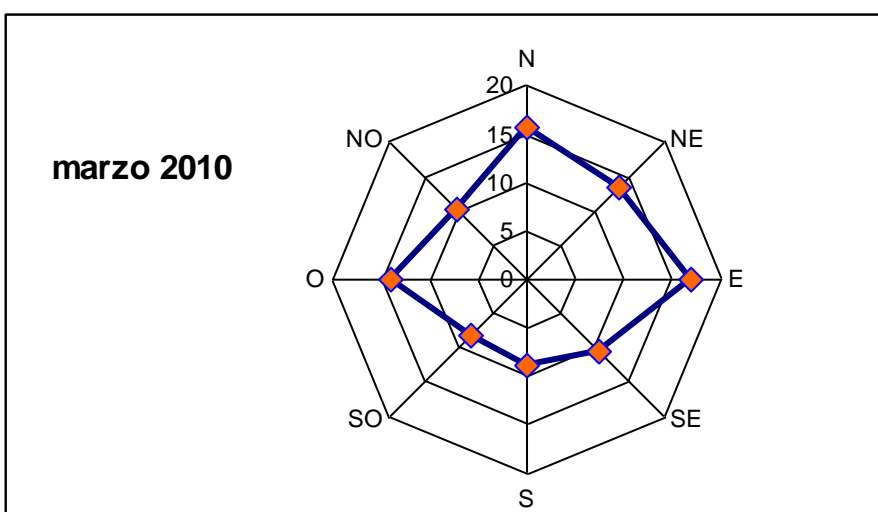
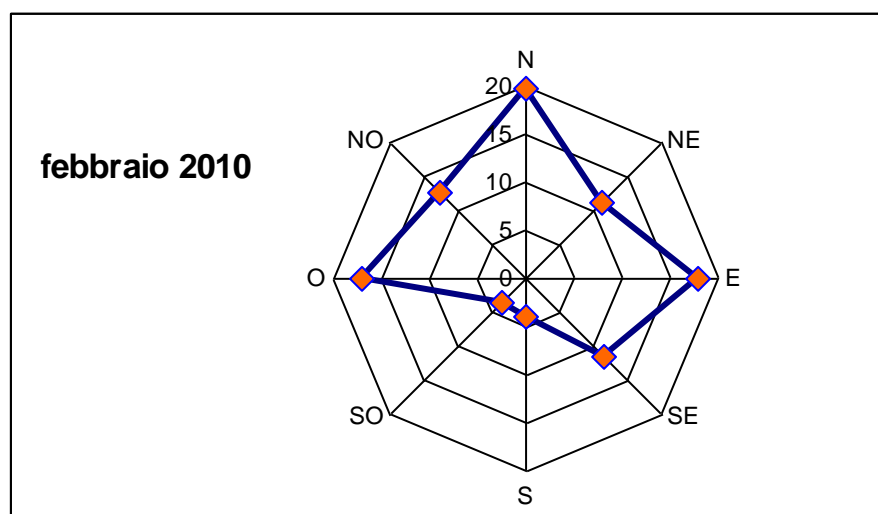
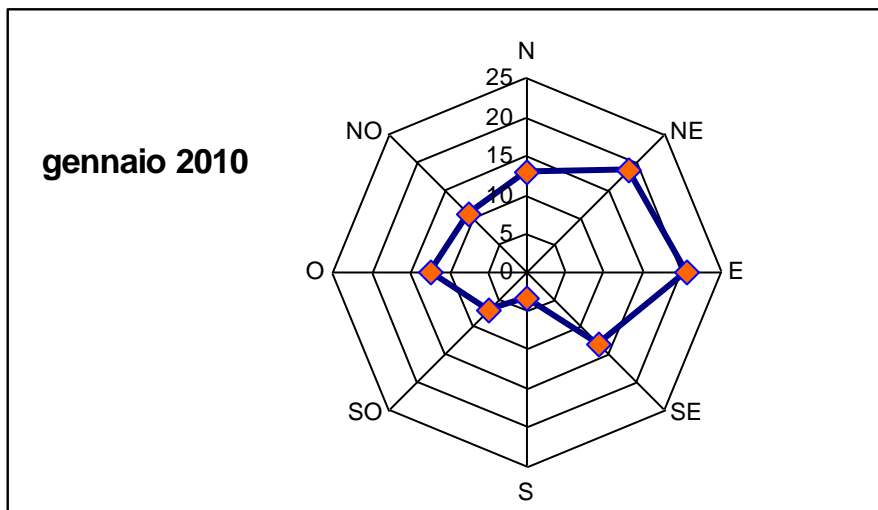


Figure 2. Andamenti dei principali parametri meteorologici nel periodo di monitoraggio del PM₁.

Andamento del PM₁ nel periodo di misura

Il monitoraggio di PM₁, nel Comune di Lecco, è iniziato nell'ottobre 2009 ed è tutt'ora in corso. La sua misura 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.

Il rendimento dello strumento è stato del 98% sul periodo considerato. La figura 3 mostra l'andamento del PM₁ a Lecco. I valori più elevati si misurano nei periodi freddi o comunque quando le condizioni meteorologiche non favoriscono la dispersione degli inquinanti.

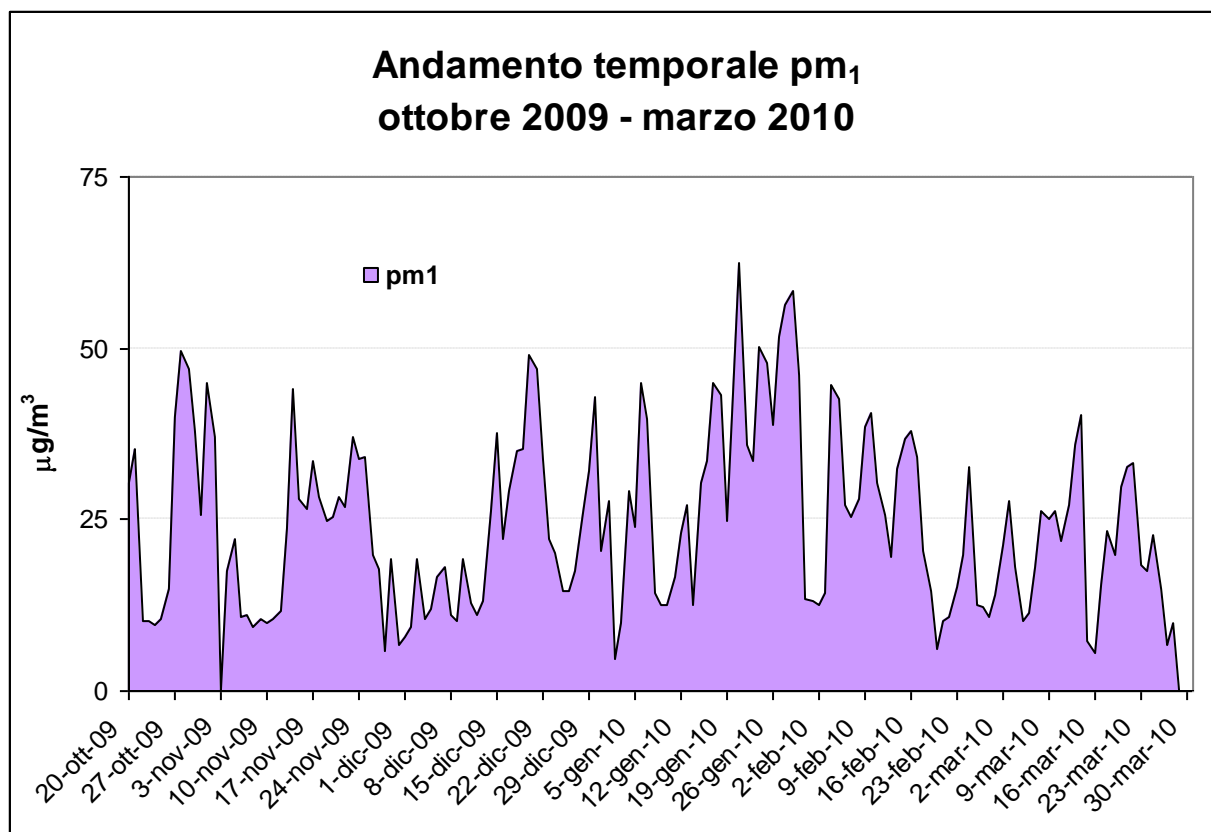


Figure 3. Andamento temporale di PM₁ da ottobre 2009 a marzo 2010.

Confronto delle misure con i dati rilevati da postazioni fisse

Il dato di PM_1 rilevato a Lecco è stato messo a confronto con i dati di $PM_{2.5}$ e PM_{10} misurati nello stesso sito, nel medesimo periodo. Lo strumento che misura il PM_{10} è un analizzatore basato sul principio di assorbimento di raggi β , mentre quelli che rilevano PM_1 e $PM_{2.5}$ sono campionatori gravimetrici.

	rete	Tipo zona Dec. 2001/752/CE	Tipo stazione Decisione 2001/752/CE	Quota s.l.m. (metri)	Periodo di misura
Lecco Sora	PUB	SUBURBANA	FONDO	214	Stazione Fissa

Tabella 3: Caratteristiche del sito di campionamento e della centralina fissa di confronto.

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 $PM_{2.5}$, relativi al periodo della campagna di misura:

- % rendimento
- media delle concentrazioni medie orarie;
- valore massimo giornaliero.

ottobre 09* - marzo 10	% Rend.	Media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max Media 24 h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM_1	98	25	62
$PM_{2.5}$	86	30	93
PM_{10}	99	37	123

*calcolato dal giorno di inizio monitoraggio: 20/10/2009

Tabella 4: Statistica sui valori rilevati di PM_1 , $PM_{2.5}$ e PM_{10}

Le concentrazioni misurate di PM_1 sono confrontabili con quelle del $PM_{2.5}$ e PM_{10} , come si osserva dalle figure 4: solo in alcuni periodi sono decisamente più basse. Infatti durante la campagna, il PM_1 e $PM_{2.5}$ risultano essere rispettivamente il 73% e l'89% del PM_{10} .

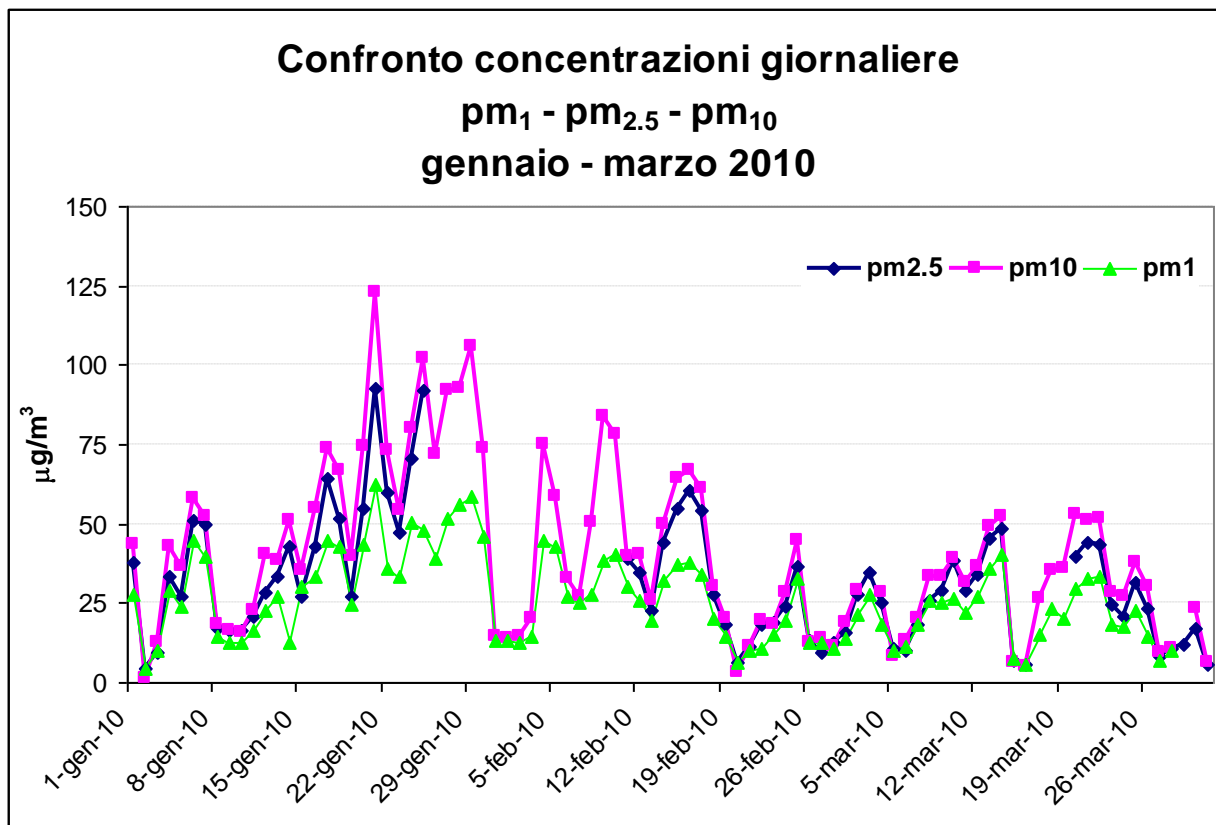
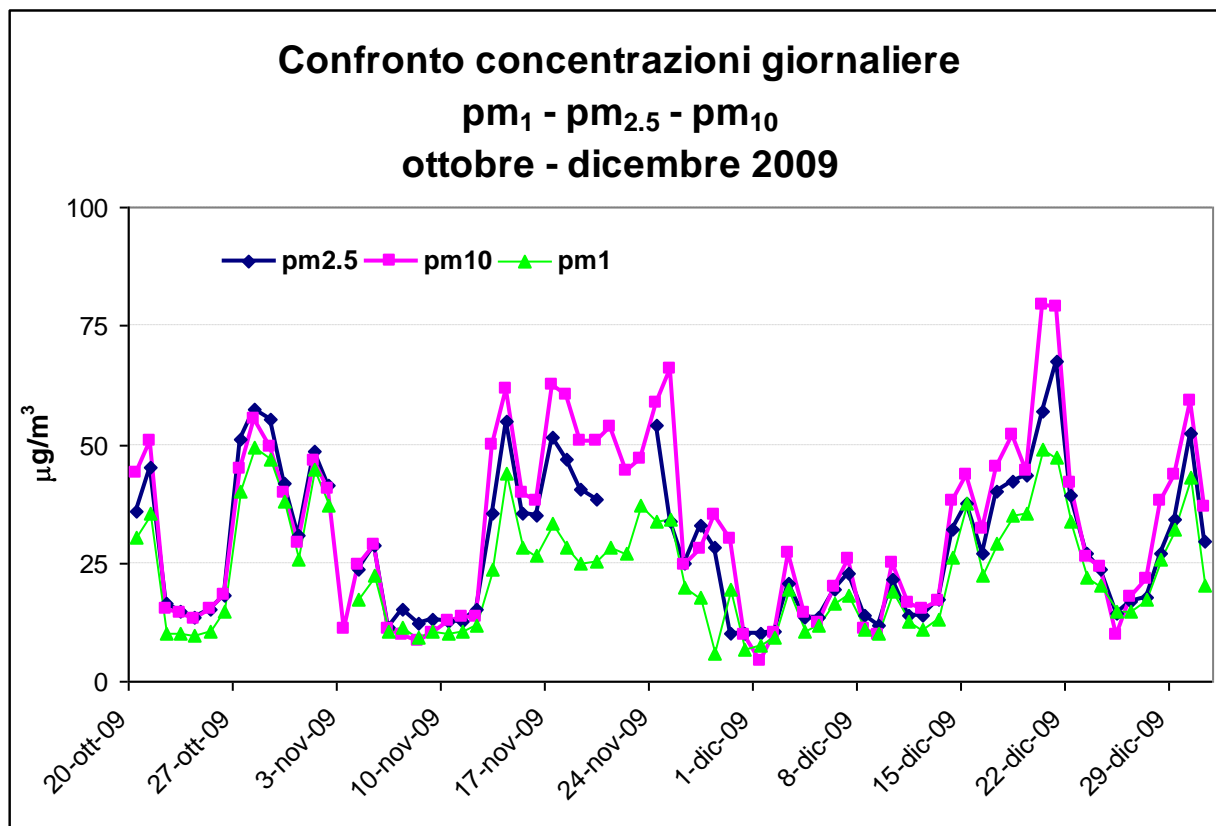


Figure 4. Confronto andamento temporale di PM_1 , $PM_{2.5}$ e PM_{10} da ottobre 2009 a marzo 2010.

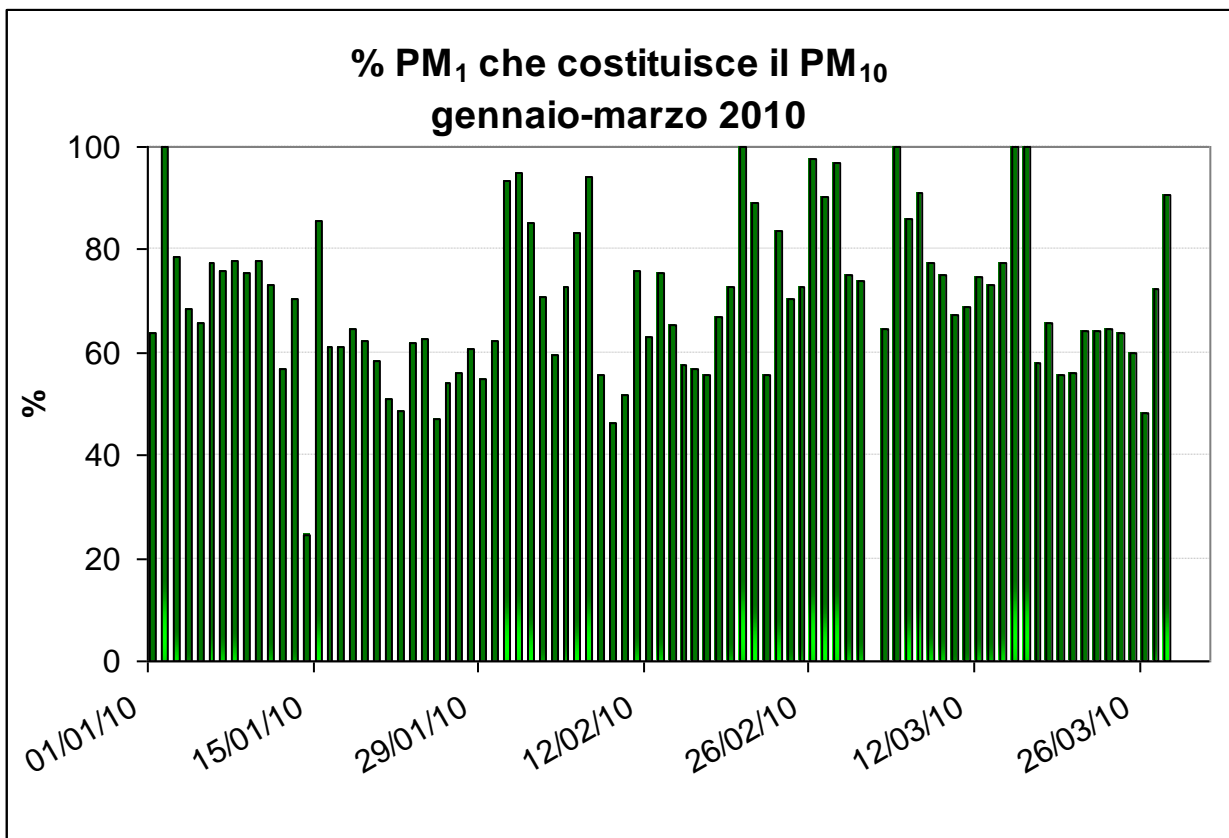
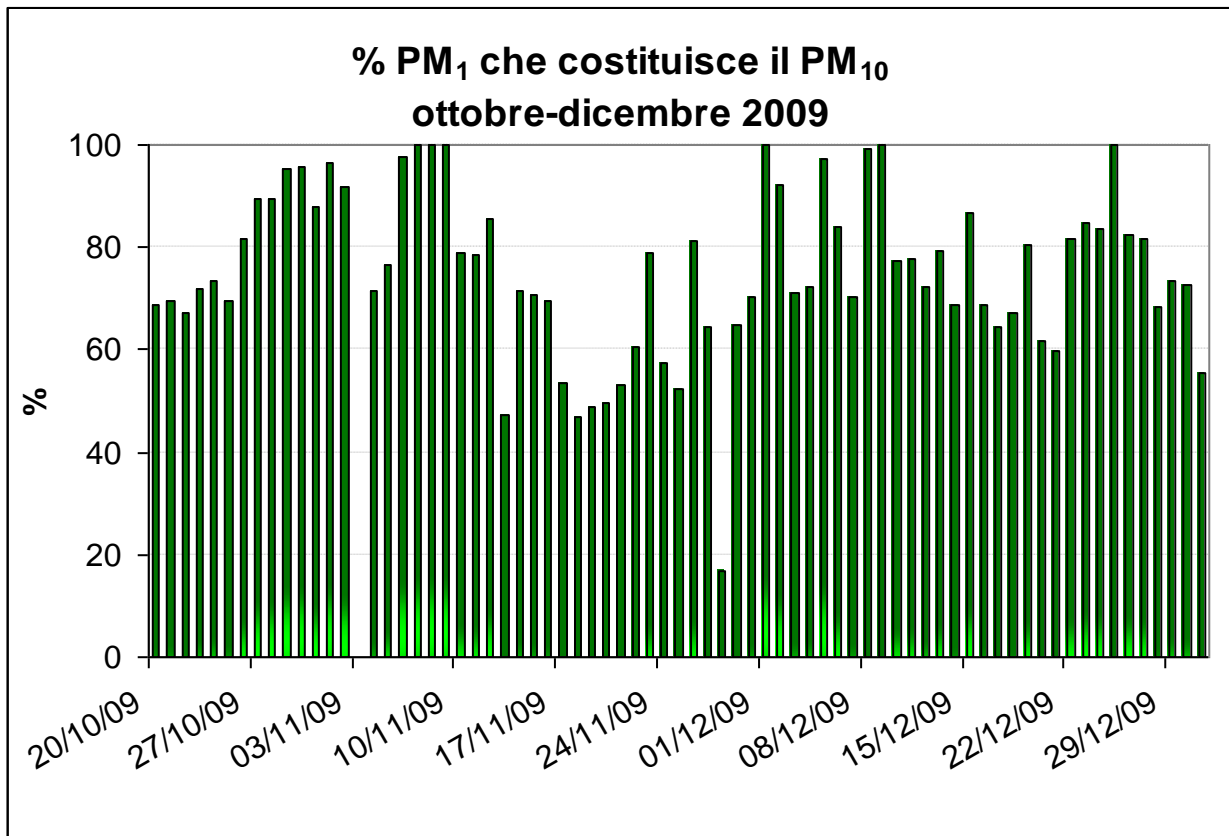


Figure 5. Percentuale di PM₁ che costituisce il PM₁₀

Conclusioni

Dal 20 ottobre 2009 si è iniziato a monitorare a Lecco Sora il PM_1 in parallelo alla misura di $PM_{2.5}$ e PM_{10} .

Il monitoraggio del PM_1 a Lecco ha evidenziato che:

- le concentrazioni sono confrontabili con quelle di $PM_{2.5}$ e PM_{10} in quasi tutto il periodo di misura, con valori elevati principalmente nei periodi con situazione meteo sfavorevole alla dispersione degli inquinanti
- il $PM_{2.5}$ e il PM_1 risultano essere una parte importante del PM_{10} : costituiscono rispettivamente l'89% e il 73%.