

# Studio comparativo PM2.5 e PM10 in Provincia di Novara

Badan L.

Arpa Piemonte Dipartimento di Novara, v.le Roma 7/e Novara  
(NO), dip.novara@arpa.Piemonte.it

## RIASSUNTO

*Lo studio riporta un'analisi dei dati di PM10 e PM2.5 sul territorio novarese che pur confermando una sostanziale omogeneità di comportamento tuttavia evidenzia alcune differenze che possono essere imputabili alla diverse tipologie di sorgenti e/o alla differente composizione. In particolare se su macroscala Cerano e Novara presentano una buona concordanza nei valori di PM10 e PM2.5, aggregando i dati in funzione dei giorni lavorativi e festivi esistono delle differenze.*

## SOMMARIO

Studio comparativo PM2.5 e PM10 in Provincia di Novara	1
RIASSUNTO.....	1
VALUTAZIONE DI PM10 –PM2.5 IN DUE STAZIONI DI FONDO DELLA PIANURA NOVARESE:NOVARA E CERANO	1
Figura 1: dati PM10 osservati.....	3
Figura 2: dati PM2.5 osservati.....	3
Tabella 1: Coefficienti di Pearson.....	4
Figura 3: Regressione Lineare PM10/PM2.5 .....	5
Figura 4: Box Plot set dati 2011 .....	5
Tabella 2 – Statistica descrittiva .....	5
Figura 5 – Dati rilevati nelle due stagioni (INVERNO /ESTATE) .....	5
Figura 6 – Differenze tra i valori di PM10 e PM2.5 di giorni consecutivi.....	6
Figura 7 – Correlazione tra Festivo/Lavorativi per PM10 e PM2.5 nei due siti esaminati .....	6
Tabella 3 – Coefficienti di Pearson calcolati sul set dati invernali.....	7
Tabella 4 - Coefficienti di Pearson calcolati sul set dati estivi.....	7
Figura 8 – Involuppo del giorno medio .....	7
Figura 9 - Confronto Massimo e media su base mensile.....	8
Figura 10 – Rapporto PM2.5/PM10 (Anno 2011).....	9
Tabella 5 – Rapporto percentuale tra PM2.5 e PM10 rilevati in contemporanea .....	9
Figura 11 – Caso studio :30 Ottobre 2011 .....	9
Figura 12 - caso studio evento Settembre 2011 .....	9

## VALUTAZIONE DI PM10 –PM2.5 IN DUE STAZIONI DI FONDO DELLA PIANURA NOVARESE: NOVARA E CERANO

Lo studio effettuato sui dati di PM10 e PM2.5 prodotti dalla strumentazione presente sul territorio Novarese della Rete Regionale di Qualità dell'Aria, evidenzia una situazione apparentemente sovrapponibile per il parametro PM10 e PM2,5 con alcune differenze quando i dati vengono analizzati a scala più ridotta (settimanale/mensile oppure festivo/lavorativo). Questo fenomeno sembrerebbe dipendere dal fatto che i due siti considerati (Cerano e Novara) differiscono per tipologia e per caratteristiche di zona: la stazione di Cerano è di tipo FONDO/SUBURBANA con caratteristiche INDUSTRIALE e la stazione di Novara è di tipo FONDO /URBANO in zona residenziale – commerciale.

Le principali conclusioni di questo lavoro possono essere di seguito riassunte:

I dati rilevati nei due siti ed elaborati successivamente, mostrano nell'insieme una concordanza statisticamente significativa, sia nei valori di PM10 (Figura 1) che di PM2.5 (Figura 2) su tutto il periodo di osservazione. Si fa notare che nel caso dei PM2.5, la concordanza è valida pur trattandosi di due metodi di misura differenti<sup>1</sup>. Il grado di correlazione, sia tra le due stazioni di misura, che tra i due parametri, rilevati simultaneamente, è buono (Coefficienti di Pearson  $R \geq 0,88$ ), come dimostra la tabella (Tabella 1) ed anche la regressione lineare, ovvero il modello a cui tendono, che fornisce un  $R^2 \geq 0.9$  (Figura 3).

Da queste semplici e basilari considerazioni (analisi degli andamenti e dai parametri statistici (Figura 4 e Tabella 2), si desume come anche sul territorio della pianura novarese, la presenza di polveri fini risulta pressoché omogenea, dal momento che non c'è un'orografia particolarmente complessa in grado di ostacolarne i fenomeni di trasporto.

L'analisi su base stagionale conferma ulteriormente quanto sopra, sebbene nella stagione estiva la variabilità dei dati risulta meno evidente, poiché i dati di concentrazione sono mediamente più bassi (

STATISTICA DESCRITTIVA	GENERALE				ESTATE				INVERNO			
	Cerano PM2.5	Cerano PM10	Novara PM2.5	Novara PM10	Cerano PM2.5	Cerano PM10	Novara PM2.5	Novara PM10	Cerano Pm2.5	Cerano PM10	Novara PM2.5	Novara PM10
Media	27	37	26	31	17	21	12	17	39	48	36	41
Errore std	1.1	1.3	1.2	1.2	0.5	0.7	0.5	0.6	1.5	1.5	1.4	1.4
Mediana	22	30	17	24	16	19	11	16	36	44	33	38
Moda	9	17	5	5	13	22	5	5	20	42	12	32
Deviazione std	20	25	22	23	8	10	7	9	21	25	22	23
Asimmetria	1.9	1.3	1.3	1.2	0.8	0.8	1.4	0.9	1.1	0.8	0.9	0.7
Intervallo	128	134	111	118	45	48	37	49	128	134	111	118
Minimo	3	5	4	5	4	4	5	5	3	5	4	5
Massimo	131	139	115	123	49	52	42	54	131	139	115	123
CV%	71	68	84	73	48	49	60	52	55	51	61	56

Figura 5 e Figura 6). È noto come le condizioni più favorevoli al permanere di situazioni di inquinamento da polveri si manifestano soprattutto nella stagione invernale, in presenza di particolari condizioni meteorologiche (alta pressione, stabilità atmosferica, zero termico elevato, assenza di precipitazioni...).

Il confronto tra i valori di PM10 nei due siti di misura, rilevati nei giorni festivi e lavorativi, presenta una differenza presumibilmente dovuta alle differenti tipologie di stazione: Cerano e Novara pur essendo entrambe di fondo sono soggette a pressioni differenti (Novara è in centro

<sup>1</sup> La stazione di Cerano è munita di campionatore automatico TEOM (Filter Dynamics Measurement System)<sup>TM</sup> con testa di campionamento PM2.5, mentre gli altri campionatori considerati sono di tipo sequenziale gravimetrico (EN12341).

città, Cerano è prossima ad un polo industriale). Dall'analisi della correlazione Novara/Cerano PM2,5 giorni festivi/lavorativi (

Figura 7) si osservano valori significativi e simili ( $R^2=0,84$  e  $0,86$ ), diversamente da quanto si osserva nel caso del PM10 ( $R^2=0,83$  e  $0,79$ ). Questo fenomeno si spiega assumendo che nei giorni lavorativi (in colore blu) le fonti di pressione, sono maggiormente presenti (traffico veicolare e attività industriali) in tutti e due i siti, mentre nei giorni festivi (in colore rosso) è presente quasi esclusivamente l'inquinamento diffuso. Dal momento che il tempo di permanenza in atmosfera delle polveri dipende principalmente dalla dimensione (le particelle più grosse si depositano al suolo nell'arco di poche ore e la distanza percorsa solitamente è breve, al contrario, le particelle più fini, tra cui il PM2,5, una volta emesse tendono a "galleggiare" e conseguentemente perdurano più a lungo diffondendosi in modo omogeneo); si presume che il PM10 risenta maggiormente delle sorgenti locali.

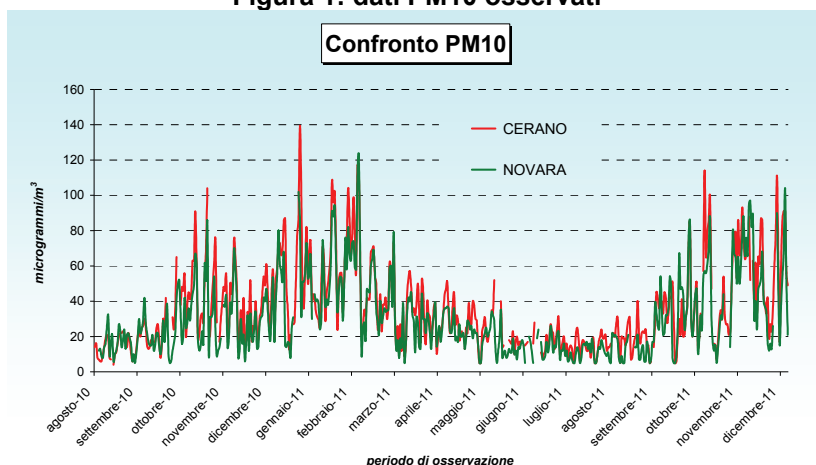
L'ipotesi si conferma osservando l'involuppo mensile dei dati (Figura 9) dove il massimo mensile assoluto rilevato ad ottobre 2011, per il PM10 a Cerano è maggiore rispetto quello di Novara, mentre il valore medio non presenta grande differenza. Questo dato si giustifica sapendo che in quel periodo, presso il comune di Cerano, sono intercorsi episodi acuti di inquinamento, probabilmente legato a fenomeni di origine industriale che hanno comportato un aumento in termini assoluti dei picchi di PM10, non riscontrato nel PM2,5, che invece è risultato sovrapponibile a quello di Novara (

Figura 11).

E' risaputo come il PM10 è composto per buona parte dal PM2,5. Dal rapporto tra le concentrazioni di PM2,5 e PM10 calcolato per entrambi i siti di misura, anche nel caso in esame si conferma il dato appreso dalla letteratura scientifica<sup>2</sup>. In particolare nel sito di Cerano la percentuale tra i due è mediamente maggiore (90%) di quella rilevata a Novara (82%) (Figura 10 e Tabella 5) in particolare nel semestre invernale.

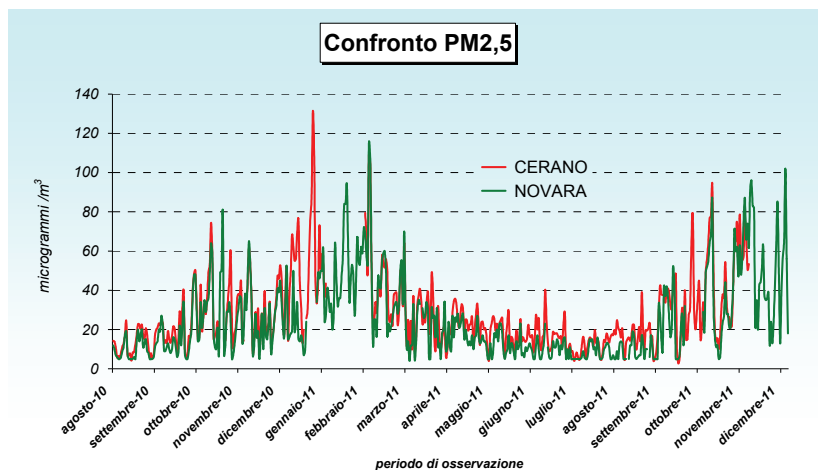
Nell'insieme si conferma per entrambi i siti in esame la stretta dipendenza delle concentrazioni in atmosfera con la situazione meteorologica. In particolare l'influenza della pioggia e del vento è ben evidente nei giorni in cui si sono verificati gli eventi a Cerano. (Figura 11 e Figura 12).

**Figura 1: dati PM10 osservati**



**Figura 2: dati PM2.5 osservati**

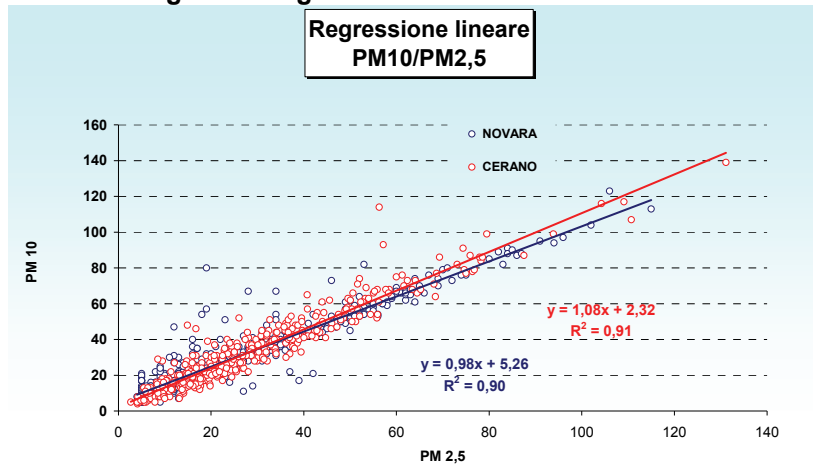
<sup>2</sup> In particolare per siti di misura di tipo "fondo –urbano " si riporta il valore di (80%-86%).



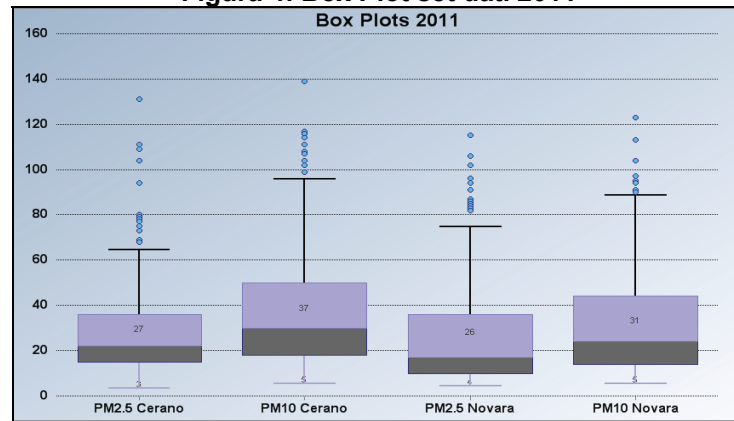
**Tabella 1: Coefficienti di Pearson**

R <sub>correlazione</sub>	CERANO PM2,5	CERANO PM10	NOVARA PM2,5	NOVARA PM10
CERANO PM2,5	1,00			
CERANO PM10	0,96	1,00		
NOVARA PM2,5	0,89	0,89	1,00	
NOVARA PM10	0,88	0,89	0,95	1,00

**Figura 3: Regressione Lineare PM10/PM2.5**



**Figura 4: Box Plot set dati 2011**



**Tabella 2 – Statistica descrittiva**

STATISTICA DESCRITTIVA	GENERALE				ESTATE				INVERNO			
	Cerano PM2.5	Cerano PM10	Novara PM2.5	Novara PM10	Cerano PM2.5	Cerano PM10	Novara PM2.5	Novara PM10	Cerano Pm2.5	Cerano PM10	Novara PM2.5	Novara PM10
Media	27	37	26	31	17	21	12	17	39	48	36	41
Errore std	1.1	1.3	1.2	1.2	0.5	0.7	0.5	0.6	1.5	1.5	1.4	1.4
Mediana	22	30	17	24	16	19	11	16	36	44	33	38
Moda	9	17	5	5	13	22	5	5	20	42	12	32
Deviazione std	20	25	22	23	8	10	7	9	21	25	22	23
Asimmetria	1.9	1.3	1.3	1.2	0.8	0.8	1.4	0.9	1.1	0.8	0.9	0.7
Intervallo	128	134	111	118	45	48	37	49	128	134	111	118
Minimo	3	5	4	5	4	4	5	5	3	5	4	5
Massimo	131	139	115	123	49	52	42	54	131	139	115	123
CV%	71	68	84	73	48	49	60	52	55	51	61	56

Figura 5 – Dati rilevati nelle due stagioni (INVERNO /ESTATE)

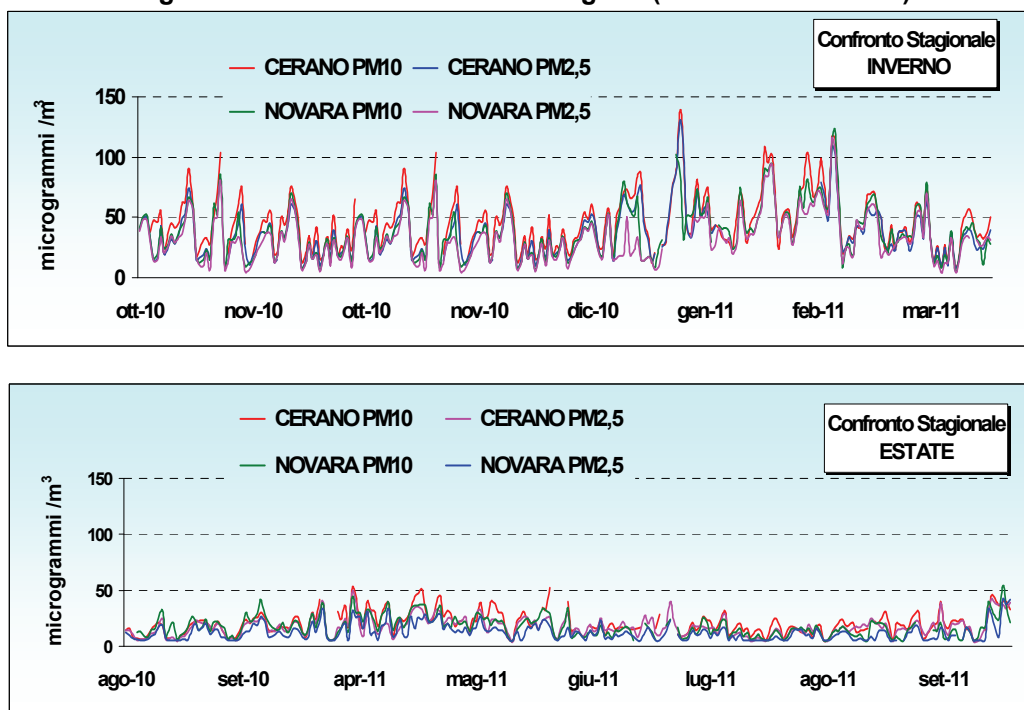


Figura 6 – Differenze tra i valori di PM10 e PM2.5 di giorni consecutivi

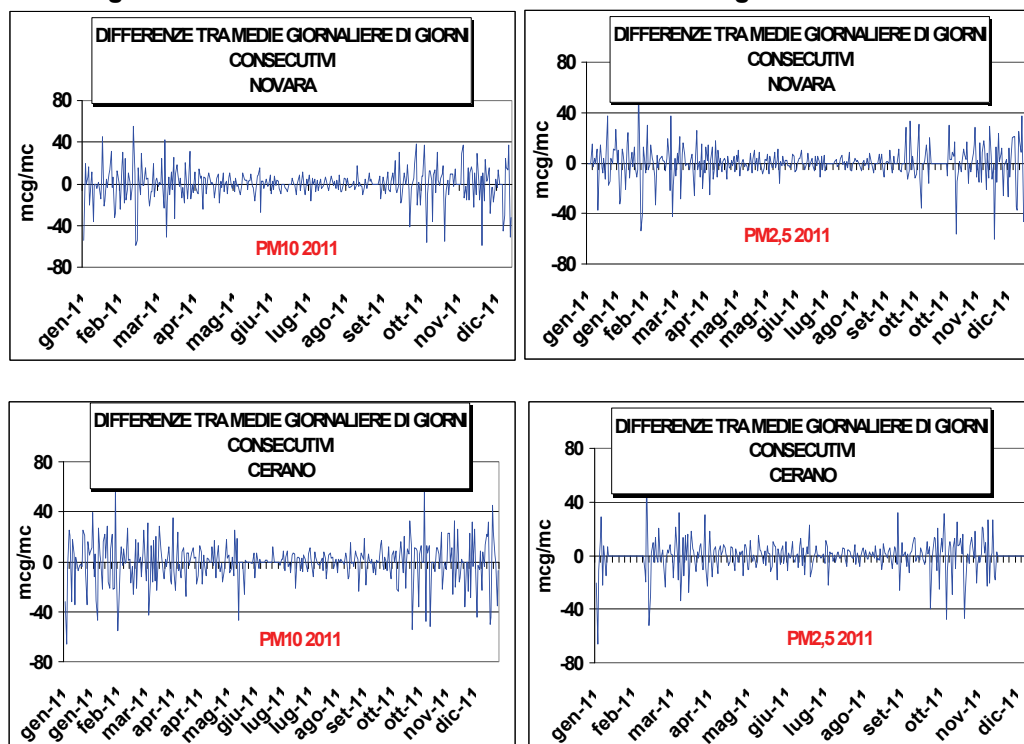
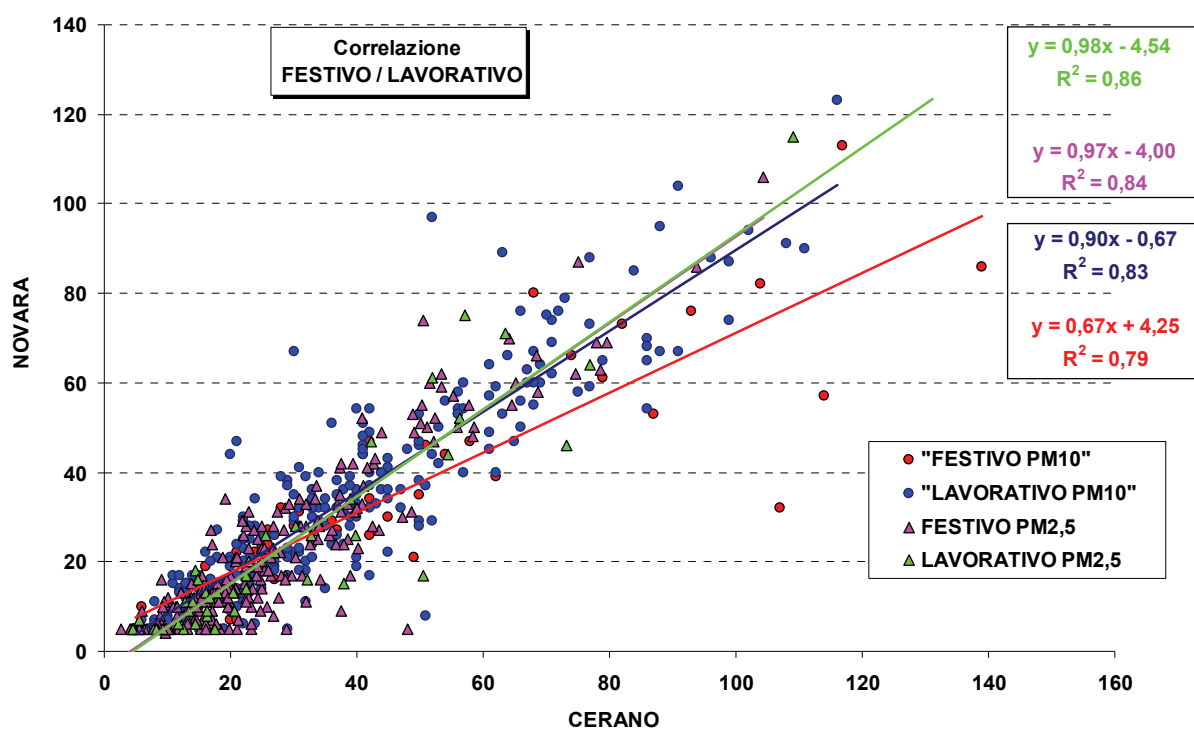


Figura 7 – Correlazione tra Festivo/Lavorativi per PM10 e PM2.5 nei due siti esaminati



**Tabella 3 – Coefficienti di Pearson calcolati sul set dati invernali**

$R_{\text{correlazione ESTATE}}$	CERANO PM2,5	CERANO PM10	NOVARA PM2,5	NOVARA PM10
CERANO PM2,5	1,00			
CERANO PM10	0,87	1,00		
NOVARA PM2,5	0,76	0,74	1,00	
NOVARA PM10	0,75	0,79	0,84	1,00

**Tabella 4 - Coefficienti di Pearson calcolati sul set dati estivi**

$R_{\text{correlazione INVERNO}}$	CERANO PM2,5	CERANO PM10	NOVARA PM2,5	NOVARA PM10
CERANO PM2,5	1,00			
CERANO PM10	0,95	1,00		
NOVARA PM2,5	0,86	0,84	1,00	
NOVARA PM10	0,85	0,84	0,94	1,00

**Figura 8 – Involuppo del giorno medio**

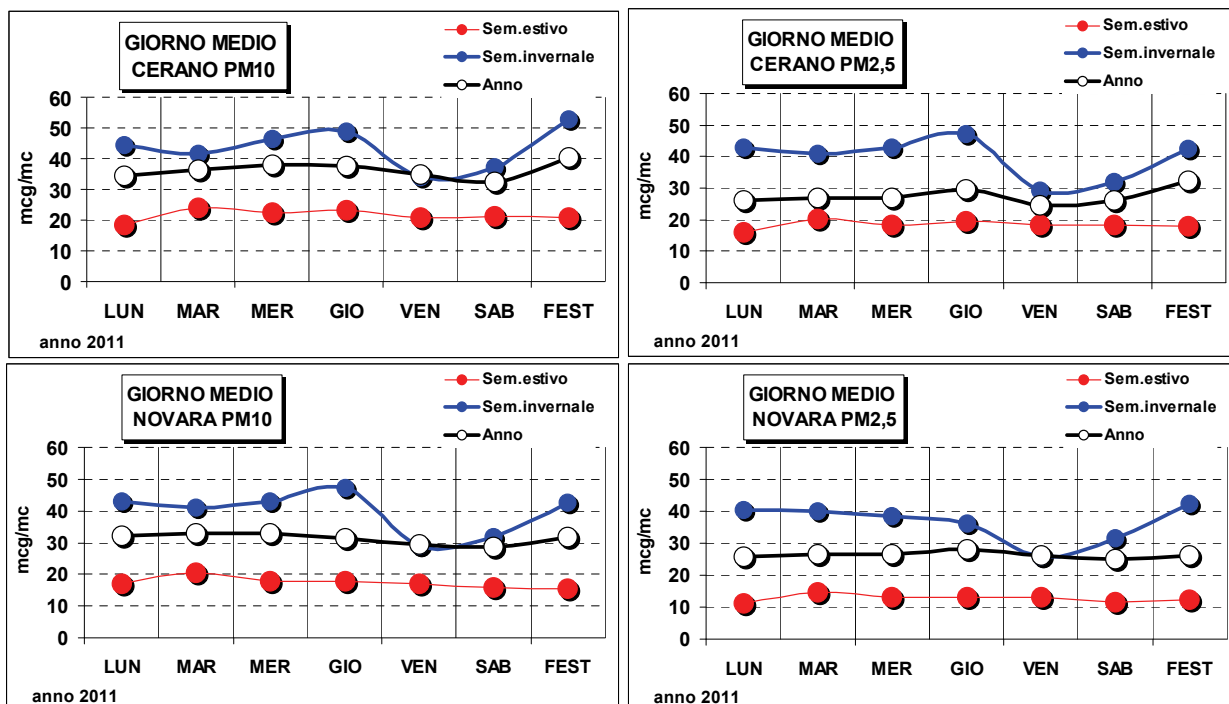
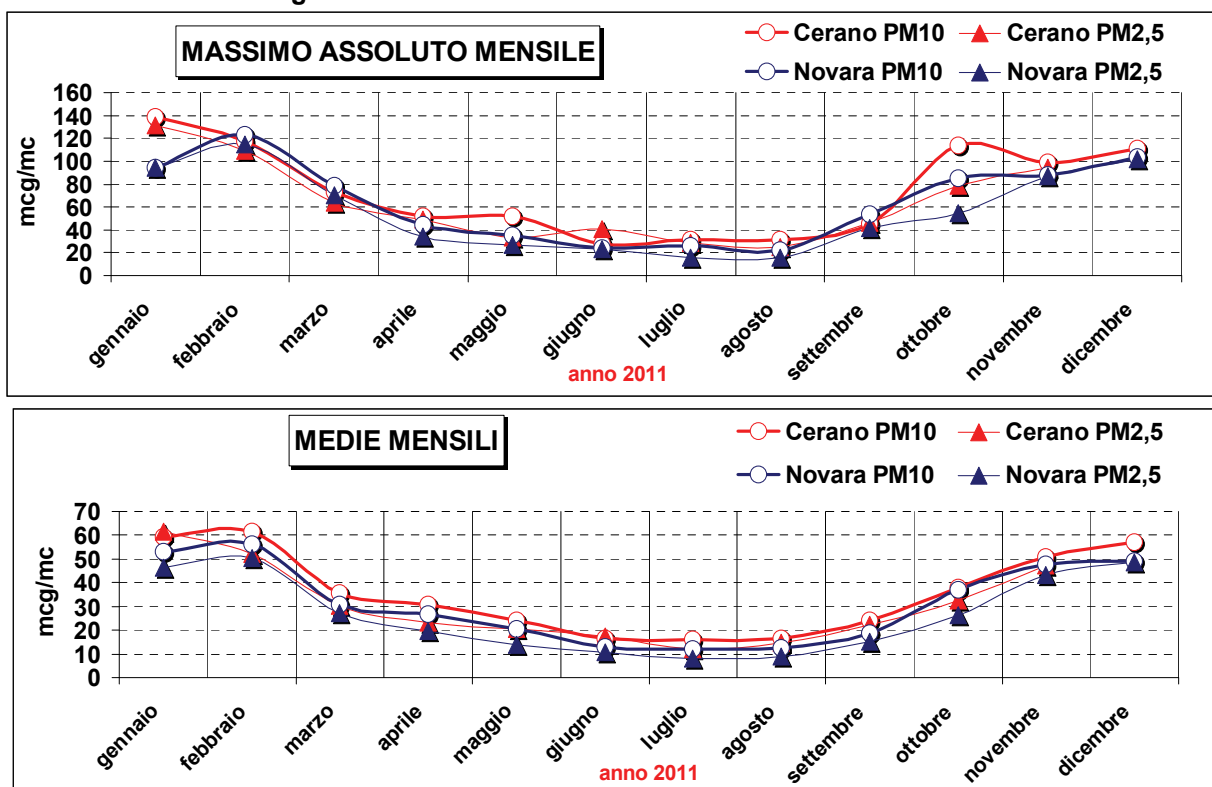


Figura 9 - Confronto Massimo e media su base mensile

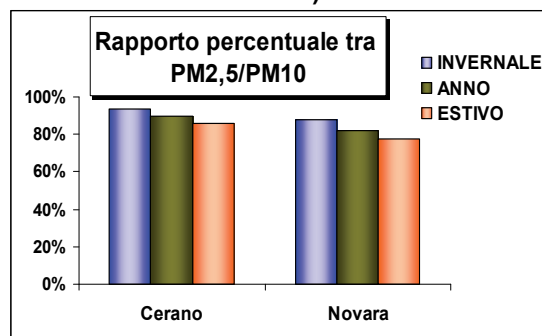




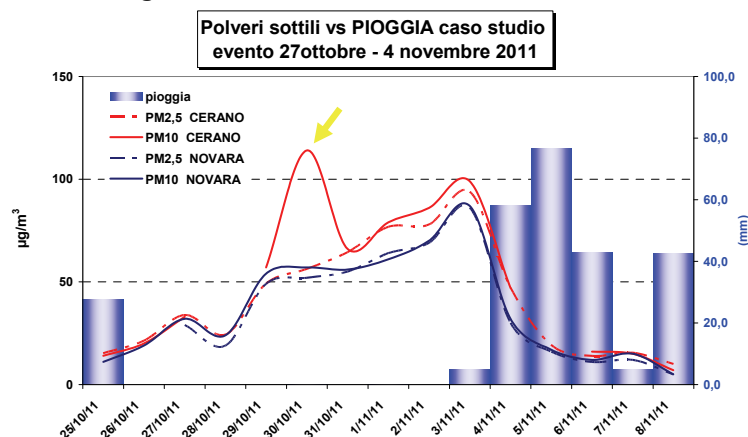
Mese	Cerano	Novara
Gennaio	92%	89%
Febbraio	93%	91%
Marzo	85%	90%
Aprile	76%	71%
Maggio	90%	70%
Giugno	95%	90%
Luglio	76%	70%
Agosto	94%	76%
Settembre	97%	87%
Ottobre	89%	75%
Novembre	98%	96%
Dicembre	n.d	n.d

**Tabella 5 – Rapporto percentuale tra PM2.5 e PM10 rilevati in contemporanea**

**Figura 10 – Rapporto PM2.5/PM10 (Anno 2011)**



**Figura 11 – Caso studio :30 Ottobre 2011**



**Figura 12 - caso studio evento Settembre 2011**

