



Monitoraggio del PM10 nel quartiere “Le Grazie” Terni

Febbraio - Aprile 2012

arpa umbria

Pag / indice

03 / La centralina Terni-Le Grazie
03 / Il monitoraggio della qualità dell'aria
04 / Scopo dello studio
04 / Studio
07 / Discussione dei risultati
09 / Valutazioni circa le possibili cause del particolato atmosferico
11 / Conclusioni
13 / Allegato 1
14 / Allegato 2
15 / Appendice 1

Gruppo di Lavoro

Redazione

Caterina Austeri

Contributi

Giancarlo Caiello

Versione

Rev. 0

Visto

Dott. Ing. Adriano Rossi

La centralina Terni-Le Grazie

La centralina Terni-Le Grazie, appartenente alla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria, è stata installata nel 2004 nello spazio verde dell'Istituto Tecnico Commerciale "F. Cesi" in Viale Trieste ed è dotata di analizzatori per la misura di Monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO/NO₂/NO_x), ozono (O₃), particolato atmosferico (PM10 e PM2,5), biossido di zolfo (SO₂), benzene e toluene.

La centralina, come le altre ubicate nel territorio ternano, è di proprietà della Provincia di Terni e la sua manutenzione è affidata ad una ditta specializzata.

Il monitoraggio della qualità dell'aria

Si riportano in Tab. 1 i valori della media annuale e del numero di superamenti del valore limite giornaliero per il PM10 registrati dal 2005 al 2011 dalle centraline ubicate nella provincia di Terni. I valori in rosso rappresentano delle non conformità ai limiti imposti dalla normativa.

Tab. 1

media annuale ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	LE GRAZIE	VERGA	CARRARA	BORGO RIVO	PRISCIANO	MARATTA
2005	34	39	35	33	37	32
2006	40	42	39	33	44	24
2007	36	35	n.d	33	45	31
2008	34	33	n.d	29	41	29
2009	29	30	28	26	36	30
2010	26	25	28	24	37	23
2011	36	29	31	26	33	26
numero superamenti del valore limite giornaliero	LE GRAZIE	VERGA	CARRARA	BORGO RIVO	PRISCIANO	MARATTA
2005	43	66	36	53	76	38
2006	80	81	60	48	103	22
2007	64	51	n.d	42	123	36
2008	59	42	n.d	28	93	35
2009	44	24	13	14	56	28
2010	26	11	8	7	70	6
2011	69	26	21	16	33	12

Come si vede dai dati, la centralina "Le Grazie" è caratterizzata da un elevato numero di superamenti del valore limite giornaliero, come anche la centralina "Prisciano", ma a differenza di quest'ultima, "Le Grazie" rispetta sempre il limite sulla media annuale: ciò è dovuto al fatto che durante la stagione fredda la centralina misura concentrazioni giornaliere anche molto elevate, che superano il relativo valore limite; durante la stagione calda, invece, la centralina misura concentrazioni giornaliere basse, e dunque la media annuale si mantiene entro il limite; si osserva, infatti, che il numero di giorni in cui si registra una concentrazione media non superiore a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sono sempre più numerosi a "Le Grazie" che in tutte le altre centraline (Grafici riepilogativi in Allegato 1).

Con riferimento agli altri inquinanti monitorati, si osserva che gli ossidi di azoto, il monossido di carbonio ed il benzene, inquinanti connessi a fenomeni di combustione, presentano valori in genere minori o uguali rispetto alle altre centraline del territorio (Tabelle riepilogative in Allegato 2).

Scopo dello studio

Recentemente alcune associazioni di cittadini, consapevoli degli effetti dell'inquinamento atmosferico sulla salute, hanno mostrato preoccupazione per la presenza delle elevate concentrazioni di PM10 in atmosfera nel periodo invernale in una delle zone più verdi della città, che ospita impianti sportivi, istituti scolastici, aree verdi e parchi attrezzati. In seguito a queste sollecitazioni il Dipartimento di Terni di Arpa ha dato avvio ad un monitoraggio del PM10, in aggiunta a quello ordinario, con lo scopo di verificare quanto l'attuale centralina "Le Grazie" sia rappresentativa della qualità dell'aria della zona, ovvero se sussista l'ipotesi che la centralina effettui misure rappresentative di un microambiente nelle vicinanze.

Studio

Il prelievo di materiale particolato (PM10) per la misura della concentrazione di massa è stato effettuato mediante l'utilizzo contemporaneo di 3 campionatori Skypost PM TCR-Tecora con teste di prelievo omnidirezionali operanti ad una portata complessiva di 2,3 m³/h conformi alle specifiche del metodo europeo e nazionale di riferimento per il PM10 (frazione toracica). Le particelle sono state raccolte su supporti costituiti da membrane filtranti in fibra di quarzo Whatman (47 mm di diametro).

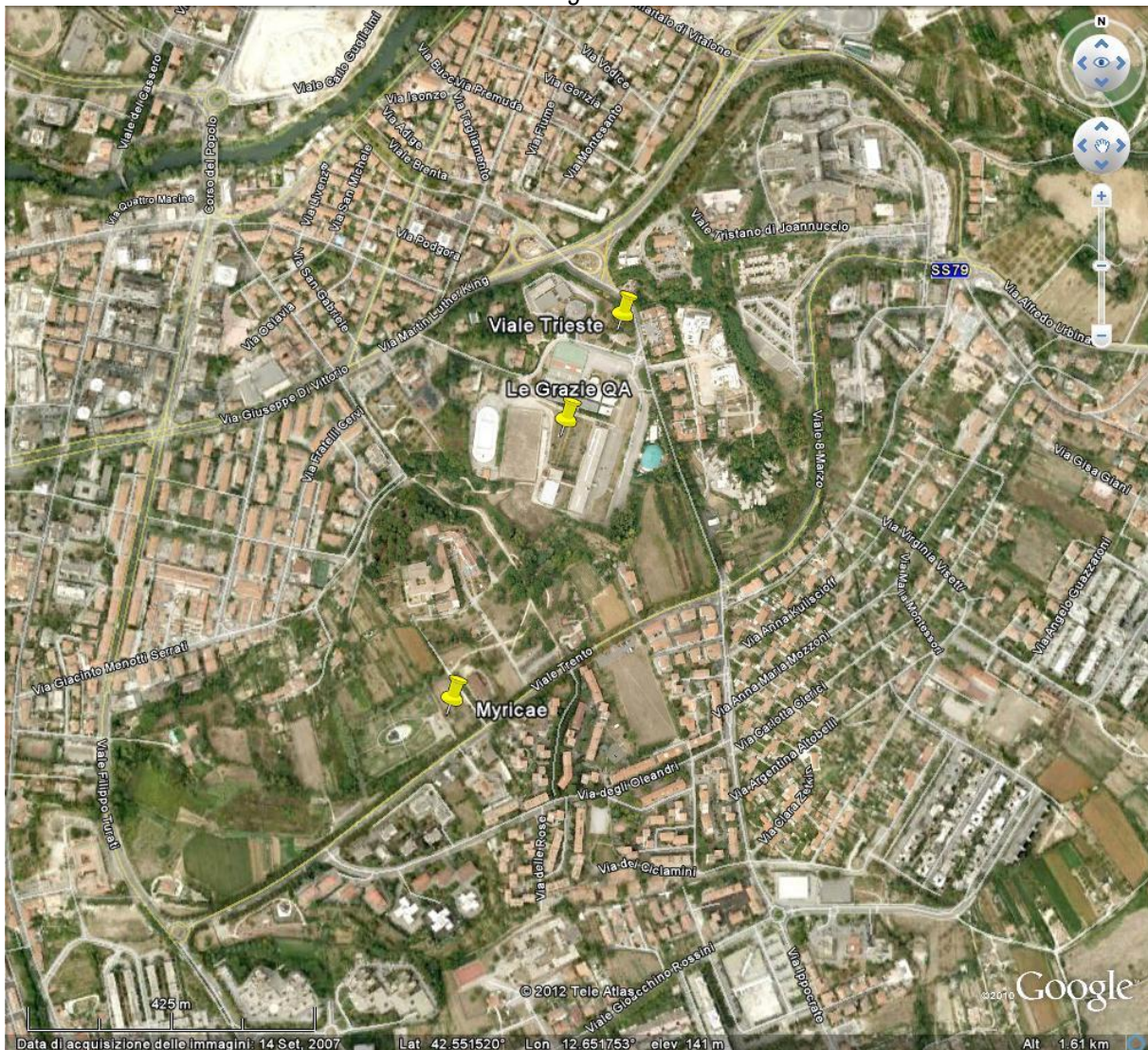
I prelievi sono stati effettuati quotidianamente, con inizio alla mezzanotte; ciascun prelievo ha avuto la durata di 24 ore.

La determinazione della concentrazione di massa del materiale particolato è stata eseguita con metodo gravimetrico manuale: i filtri sono stati pesati, prima e dopo il campionamento.

L'ubicazione dei punti di campionamento (Fig. 1) è stata scelta a seguito di sopralluoghi congiunti con i tecnici della Provincia e del Comune di Terni, valutando diverse aree preferibilmente pubbliche che consentissero l'installazione degli strumenti in sicurezza e che fossero dotate di allaccio alla rete elettrica. Considerando anche la direttrice principale dei venti, che risulta essere l'asse NordEst-SudOvest, sono state individuate 3 posizioni:

1. presso la stazione "Le Grazie" della rete di monitoraggio, nello spazio verde dell'Istituto Tecnico Commerciale; tale ubicazione ha avuto lo scopo di verificare l'accordo tra le misure dello strumento installato nella centralina e lo skypost (tale punto sarà denominato nel seguito Le Grazie QA);
2. presso la sede della società che gestisce gli impianti sportivi di Viale Trieste, in un'area di proprietà della Provincia, ad una distanza di circa 175 m in linea d'aria dalla centralina "Le Grazie" (tale punto sarà denominato nel seguito Viale Trieste);
3. presso il parco di Viale Trento, nei pressi della zona riservata ai cani, di proprietà del Comune di Terni, ad una distanza di circa 440 m in linea d'aria dalla centralina "Le Grazie" (tale punto sarà denominato nel seguito Myricae).

Fig. 1






Il campionamento di PM₁₀ è iniziato il 9 febbraio 2012 in tutti e tre i punti; a causa però di un guasto alla pompa di uno strumento, l'inizio del campionamento a Viale Trieste è slittato al 20 febbraio; per tale motivo si è proseguito il campionamento oltre i 30 giorni inizialmente previsti, fino al 19 marzo.

I filtri, dopo il calcolo della concentrazione di PM₁₀, sono stati caratterizzati chimicamente.

I valori di PM₁₀ riscontrati nei 3 punti di monitoraggio sono riportati in Tab. 2.

I diversi colori associati alle concentrazioni indicano:

	Qualità buona $\leq 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	Qualità accettabile (entro i limiti) $36\text{-}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
	Qualità scadente (oltre i limiti) $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. 2

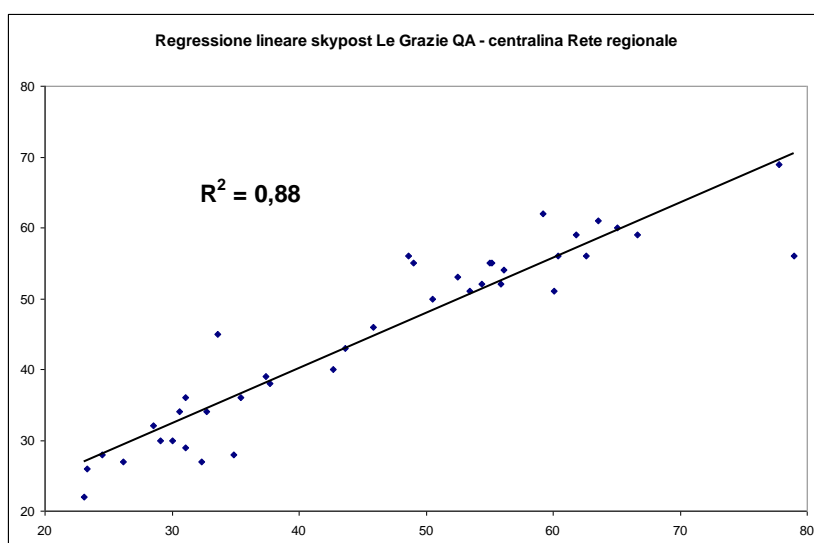
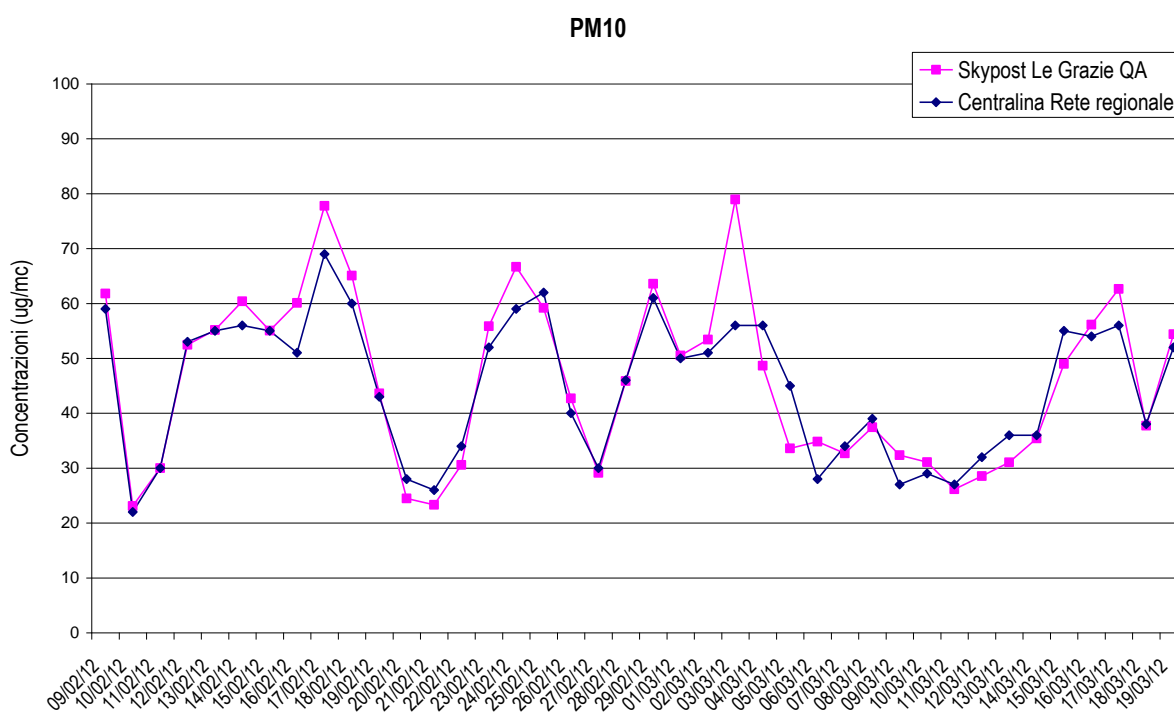
Concentrazione PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Data		Viale Trieste	Le Grazie QA	Myrica
giovedì	09-feb		62	
venerdì	10-feb		23	22
sabato	11-feb		30	31
domenica	12-feb		52	53
lunedì	13-feb		55	55
martedì	14-feb		60	61
mercoledì	15-feb		55	77
giovedì	16-feb		60	69
venerdì	17-feb		78	77
sabato	18-feb		65	63
domenica	19-feb		44	42
lunedì	20-feb		24	25
martedì	21-feb	28	23	26
mercoledì	22-feb	38	31	33
giovedì	23-feb	63	56	50
venerdì	24-feb	81	67	76
sabato	25-feb	68	59	70
domenica	26-feb	46	43	41
lunedì	27-feb	34	29	30
martedì	28-feb	51	46	49
mercoledì	29-feb	72	64	67
giovedì	01-mar	56	51	50
venerdì	02-mar	58	53	54
sabato	03-mar	79	79	68
domenica	04-mar	49	49	46
lunedì	05-mar	36	34	34
martedì	06-mar	36	35	31
mercoledì	07-mar	37	33	33
giovedì	08-mar	40	37	39
venerdì	09-mar	35	32	31
sabato	10-mar	25	31	23
domenica	11-mar	29	26	25
lunedì	12-mar	30	29	31
martedì	13-mar	32	31	26
mercoledì	14-mar	48	35	33
giovedì	15-mar	51	49	47
venerdì	16-mar	59	56	51
sabato	17-mar	62	63	56
domenica	18-mar	38	38	36
lunedì	19-mar	52	54	

Discussione dei risultati

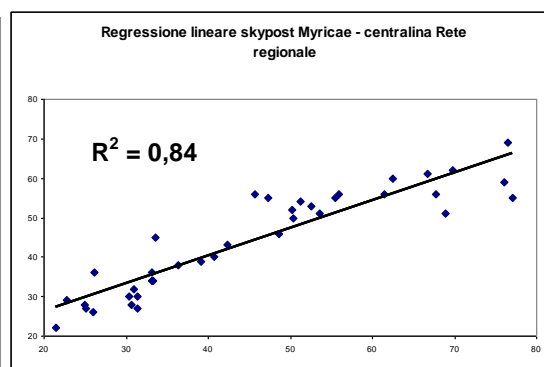
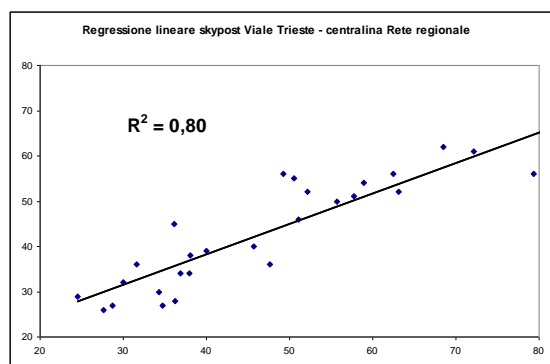
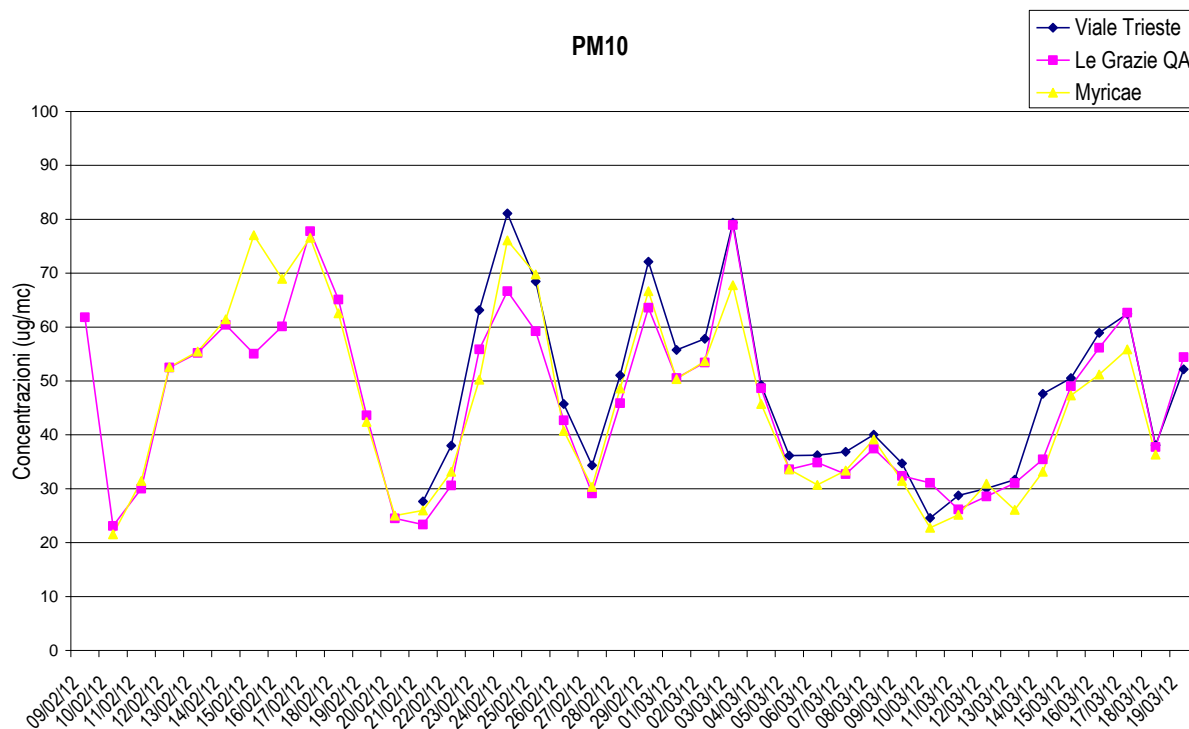
Il Grafico 1 riporta l'andamento delle concentrazioni di PM10 misurate dallo strumento installato nella cabina della rete regionale "Le Grazie" e dallo Skypost installato nello stesso punto; esso mostra un sostanziale accordo nelle concentrazioni di PM10 misurate dai due strumenti.

Graf. 1



Il Grafico 2 riporta l'andamento delle concentrazioni di PM10 misurate dagli Skypost nei 3 punti di monitoraggio; esso mostra un generale accordo nelle concentrazioni di PM10 misurate nei tre punti durante il periodo in esame.

Graf. 2



L'accordo nell'andamento delle concentrazioni di PM10 che si evidenzia tra gli Skypost e la centralina della rete regionale permette di affermare che **la centralina della rete regionale "Le Grazie" può essere considerata rappresentativa della qualità dell'aria della zona**, e non rappresentativa di un particolare microambiente; tale verifica era lo scopo principale del presente studio.

Alla luce di quanto emerso, e cioè del fatto che la centralina della rete regionale risulta rappresentativa della qualità dell'aria della zona, non si ritiene necessario effettuare la caratterizzazione chimica del PM10 campionato dai 3 Skypost, in quanto già i filtri della centralina "Le Grazie" vengono sottoposti sistematicamente a caratterizzazione chimica (determinazioni di metalli pesanti quali arsenico, cadmio, nichel, piombo, cromo, benzo(a)pirene ed altri IPA e recentemente anche microinquinanti organici quali diossine e furani).

Valutazioni circa le possibili cause del particolato atmosferico

Come già detto, nel corso degli anni la centralina “Le Grazie” si è contraddistinta per il suo marcato andamento stagionale della concentrazione di PM10: valori medi giornalieri molto alti in inverno, valori bassi in estate.

Questo andamento è in effetti del tutto normale e tipico degli inquinanti atmosferici: nel periodo invernale, caratterizzato da condizioni di stazionarietà atmosferica e/o inversione termica, gli inquinanti tendono a restare confinati al suolo; durante l’inverno, inoltre, le pressioni antropiche sono in genere maggiori. Nel periodo estivo invece, la maggiore attività convettiva e le minori pressioni antropiche favoriscono il rimescolamento e la dispersione degli inquinanti negli strati più alti dell’atmosfera, col risultato di minori concentrazioni di particolato.

Nel corso del tempo sono state comunque prese in considerazione varie ipotesi su possibili specifiche cause delle alte concentrazioni invernali di PM10 nella zona di “Le Grazie”, di cui si dà conto in una breve rassegna.

A seguito di segnalazioni da parte di alcuni cittadini, è stata valutata la possibile influenza del risollevarsi di polvere dal campo di calcio “Sabotino”, posto nelle immediate vicinanze della centralina “Le Grazie”, durante le partite; tale ipotesi è stata però scartata in base all’esito delle attività analitiche che hanno confrontato la composizione della polvere del campo da calcio con il particolato atmosferico, evidenziando i diversi rapporti tra la massa degli elementi chimici. Il presente studio conferma la non accettabilità dell’ipotesi, poiché mostra valori di PM10 sostanzialmente uguali nei 3 punti monitorati, anche in quelli in cui l’influenza del campo da calcio non sarebbe possibile.

Sempre a seguito di segnalazioni da parte di cittadini, si è valutata la possibile influenza dell’attività dell’inceneritore di rifiuti ospedalieri; una verifica della documentazione presente agli atti, relativa all’autorizzazione alle emissioni in atmosfera ex D.P.R. 203/88, ha evidenziato come tale impianto sia stato dismesso nel 1996.

Recentemente l’Azienda ospedaliera ha messo in esercizio due nuovi impianti per la produzione di energia elettrica e termica a servizio dell’ospedale: l’ipotesi che le emissioni di questi impianti possano essere la causa degli alti valori di PM10 invernali registrati da “Le Grazie” risulta poco probabile in quanto gli impianti di combustione sono alimentati a gas metano, quindi emettono bassi quantitativi di polveri, ed inoltre le concentrazioni di ossidi di azoto, inquinante caratteristico dei processi termici, risultano essere basse.

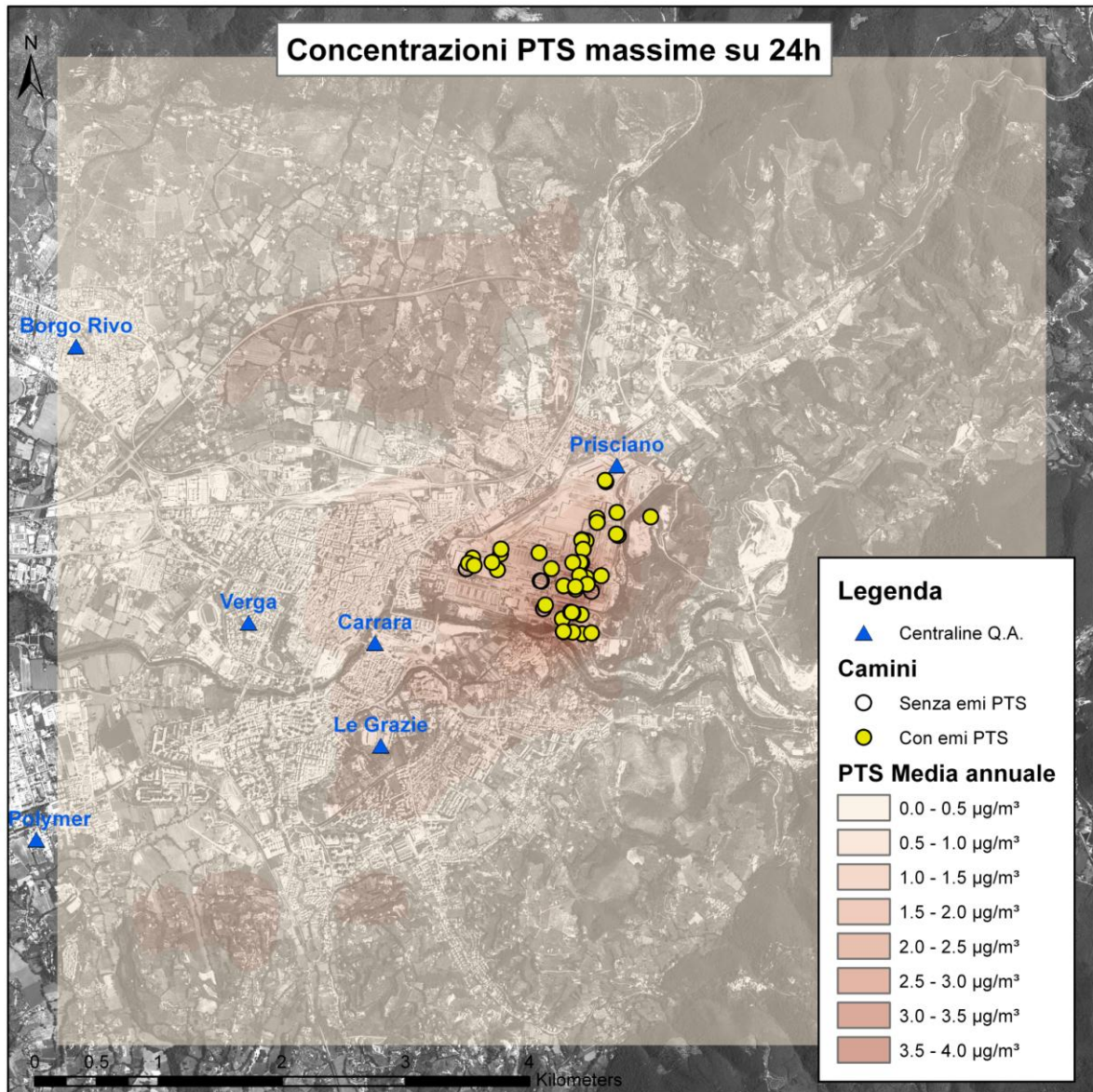
I risultati dello studio, inoltre, evidenziando concentrazioni di PM10 sostanzialmente uguali nei 3 punti di monitoraggio, portano a scartare tutte le ipotesi che prevedono una specifica sorgente localizzata in prossimità di uno solo dei 3 punti.

Un discorso analogo al precedente può essere esteso all’ipotesi di altri impianti di riscaldamento (ad esempio quelli relativi agli istituti scolastici o agli edifici residenziali limitrofi), considerando il comportamento degli ossidi di azoto e le concentrazioni di PM10 uguali nei 3 punti monitorati.

L’ipotesi che la sorgente prevalente del PM10 a “Le Grazie” sia il traffico veicolare di Viale Trento, percorso anche da mezzi pesanti, appare poco probabile, poiché se tale fattore può avere una ricaduta nei punti di monitoraggio “Viale Trieste” o “Myricae”, posti più in prossimità della carreggiata stradale, ciò non potrebbe essere per il punto “Le Grazie”, che si trova all’interno di un’area verde, a distanza di circa 150 m dalla strada principale e schermato dagli edifici scolastici; i valori di concentrazione pressoché uguali nei 3 punti non rendono accettabile neanche questa ipotesi.

Dal punto di vista degli impatti industriali, un recente studio modellistico svolto da Arpa ha simulato la dispersione in atmosfera degli inquinanti (Polveri totali sospese e ossidi di azoto) emessi dai principali camini del polo siderurgico, da cui è emersa un'influenza delle sorgenti emissive del complesso industriale sulle concentrazioni al suolo nell'area della centralina "Le Grazie" (Fig. 2), riconducibile principalmente alla sua posizione sotto vento rispetto al polo siderurgico.

Fig. 2

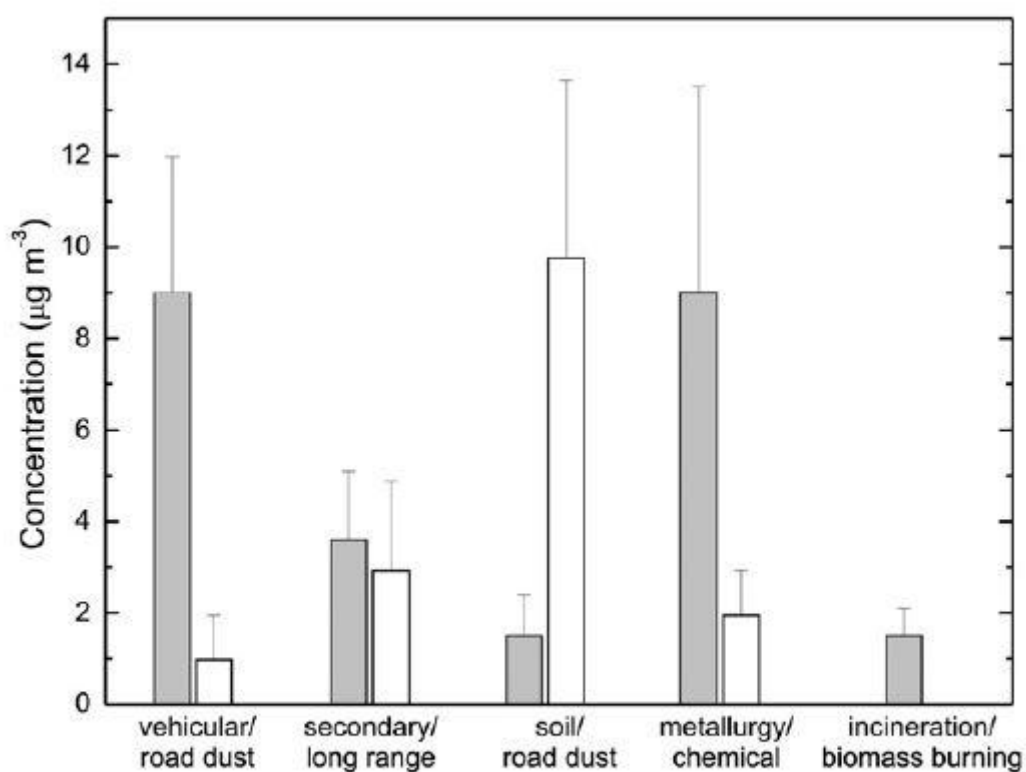


Conclusioni

Le considerazioni fin qui svolte portano a pensare che l'origine della problematica invernale relativa al PM10 nella zona di "Le Grazie" sia dovuta agli effetti cumulativi degli impatti antropici e delle particolari condizioni orografiche e meteo-climatiche della Conca Ternana.

I principali impatti antropici specifici della città di Terni sono stati valutati dall'Università di Perugia in collaborazione con Arpa, nell'ambito di un progetto di ricerca i cui risultati, recentemente pubblicati sulla rivista scientifica *Atmospheric Environment*, individuano le principali sorgenti di particolato atmosferico a Terni. La Fig. 3 mostra che i contributi maggiori sono dovuti al risollevarimento delle polveri dal suolo, all'industria e al traffico, in minor parte al trasporto eolico a lungo raggio, ed infine alla combustione di biomasse e di rifiuti.

Fig. 3



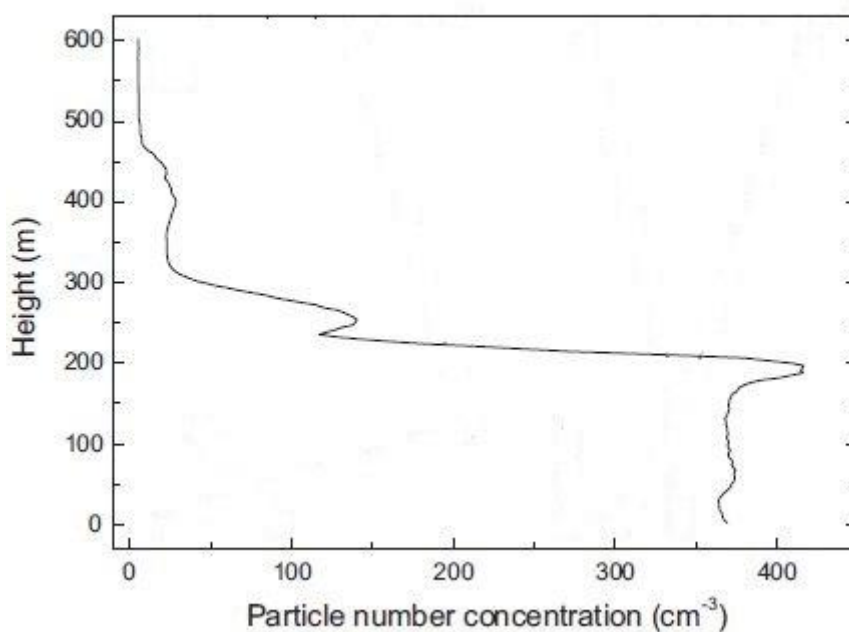
Estimated mass contributions of the sources in the fine (grey bars) and coarse (white bars) fractions at TR. Whiskers represent the percentage error of estimates.

L'influenza che le condizioni orografiche e meteorologiche hanno sulla qualità dell'aria a Terni è stata valutata nell'ambito di un progetto di ricerca delle Università di Perugia e di Milano-Bicocca in collaborazione con Arpa.

Considerando la capacità dispersiva dell'atmosfera che si rimescola dal suolo fino ad una certa quota trasportando gli inquinanti all'interno di un volume d'aria che prende il nome di "strato di rimescolamento", lo studio ha approfondito il comportamento dello strato di rimescolamento a Terni, misurandone l'altezza e come questa vari in funzione delle condizioni meteorologiche.

Lo studio ha mostrato che nei giorni di stabilità atmosferica l'altezza dello strato di rimescolamento è di circa 300 m, quindi al di sopra della quota della città (Fig. 4), mentre nei giorni caratterizzati da una maggiore instabilità (per esempio attività convettiva generata dalla temperatura e turbolenza innescata dal vento) gli inquinanti si disperdono a quote molto maggiori.

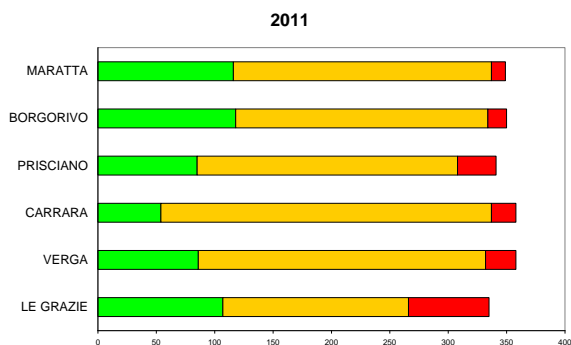
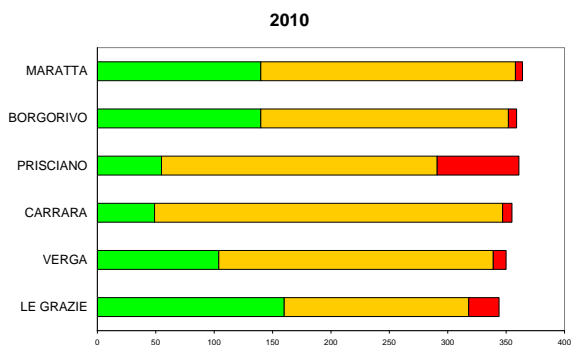
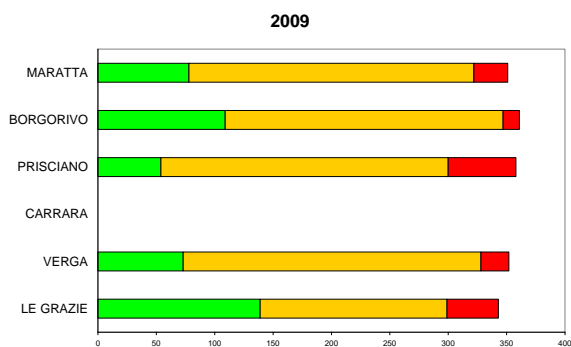
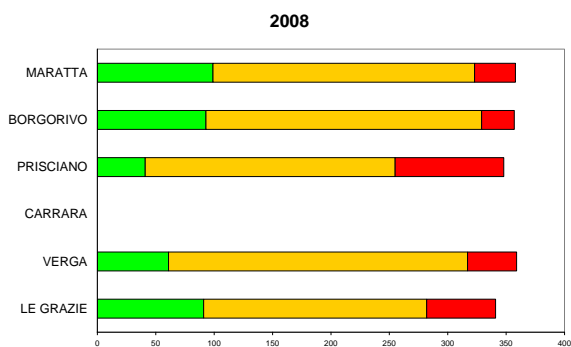
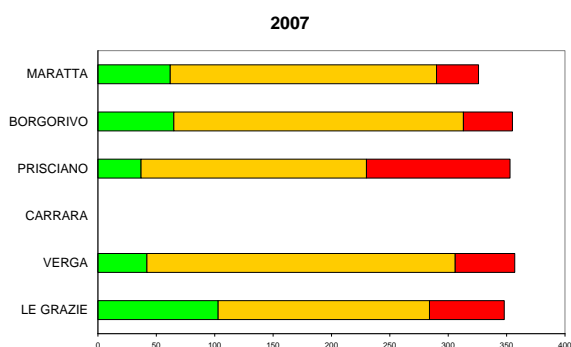
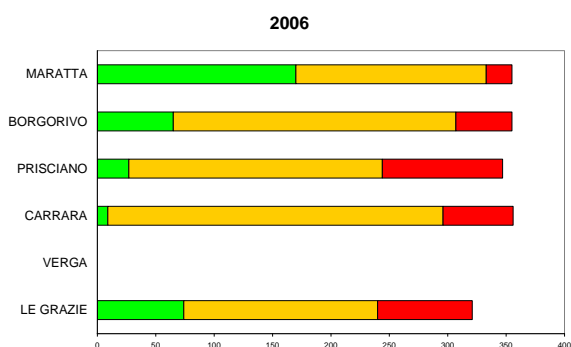
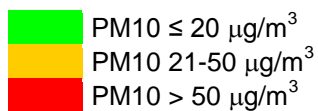
Fig. 4



La centralina "Le Grazie" nelle giornate invernali con condizioni di stabilità atmosferica, viene a trovarsi al di sotto dello strato di rimescolamento, che contiene al suo interno il particolato emesso dal traffico cittadino, dagli stabilimenti siderurgici e da altre fonti minori: ciò in conclusione appare essere il motivo della problematica invernale relativa al PM10 nella zona di "Le Grazie".

Allegato 1 Distribuzione delle medie giornaliere del PM10

Si riportano di seguito i grafici che riportano per gli anni 2006 – 2011 la distribuzione delle concentrazioni giornaliere di PM10 raggruppate per qualità, secondo il seguente criterio:



Allegato 2

Andamento degli inquinanti rilevati dalle centraline della rete nel territorio della Conca Ternana

Biossido di azoto (NO₂)

media annuale (µg/m ³)	LE GRAZIE	VERGA	CARRARA	BORGIO RIVO	PRISCIANO	POLYMER	MARATTA
2005	n.d	28	27	41	29	34	21
2006	17	29	24	41	35	31	24
2007	15	29	n.d	57	32	33	22
2008	18	30	n.d	37	31	36	24
2009	14	26	49	54	28	31	24
2010	11	22	27	61	28	24	19
2011	11	39	24	38	29	38	18

Monossido di carbonio (CO)

Media massima giornaliera su 8 ore (mg/m ³)	LE GRAZIE	VERGA	CARRARA
2005	4,0	5,2	4,8
2006	4,2	6,7	5,39
2007	3,8	6,1	n.d
2008	3,7	4,6	n.d
2009	3,1	5,3	4,1
2010	3,0	3,6	3,6
2011	4,2	7,0	4,7

Benzene

media annuale (µg/m ³)	LE GRAZIE	VERGA	CARRARA	BORGIO RIVO	PRISCIANO	POLYMER	MARATTA
2006		2.2	4.1		1.3	1.9	1.1
2007		1.6	2.6	1.2	1.1	1.6	1.2
2008	1.1	1.2	1.5	1.0	0.7	0.9	0.7
2009	1.6	1.6	1.8	1.8	1.4	1.6	1.2
2010	1.7	1.7	2.4	1.6	1.2	1.5	1.2
2011	1.8	2.0	2.4	2.1	1.7	2.4	2.1

media annuale (µg/m ³)	ARPA	BORZACCHINI	DALMAZIA	TACITO	VIALE BRIN	ARGINE
2006	2.5	5.5	4.0	4.2		
2007	1.4	3.1	2.4	2.7		
2008	0.7	2.0	1.6	1.5	1.4	
2009	1.4	3.0	2.3	1.9	2.2	1.8
2010	1.4	2.1	2.5	2.0	2.1	2.0
2011	2.0	3.2	2.3	1.9	2.1	2.7

Appendice 1

Le diverse strumentazioni utilizzate per la misura del PM10

Le stazioni della rete di monitoraggio della qualità dell'aria ubicate nel territorio ternano non sono uniformi dal punto di vista della strumentazione installata: ad esempio, per la misura del PM10, nella centralina "Le Grazie" è installato un analizzatore OPSIS, nelle altre centraline sono installati analizzatori TEOM, mentre nel presente studio è stato utilizzato un campionatore SKYPOST.

Ognuno dei suddetti strumenti utilizza un principio di misura differente (il primo si basa sull'attenuazione della radiazione beta, il secondo sulle oscillazioni di una microbilancia, il terzo sul metodo gravimetrico) e presenta dunque un diverso valore di incertezza associata alla misura.

A seguito delle nuove disposizioni normative del D.Lgs. 155/2010, la cui finalità è, tra le altre, di assicurare che la valutazione della qualità dell'aria sia fatta sulla base di metodi e criteri comuni a tutto il territorio nazionale, la Regione Umbria ha dato mandato ad Arpa di uniformare la gestione della nuova Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria nei due territori provinciali: pertanto, dopo ricognizione della strumentazione in uso, che ha evidenziato la necessità di riqualificazione di alcune stazioni, è in corso la ristrutturazione dell'intera rete, che sarà completata entro l'anno corrente.