

RELAZIONE TECNICA

Direzione Scientifica

Dipartimento Provinciale di Brindisi



Campagne di monitoraggio della qualità dell'aria effettuate con laboratori mobili al fine di rilevare ricadute di inquinanti a seguito dell'abbattimento degli edifici posti nell'area di Punta Perotti

Luogo di osservazione: **comune di BARI**, area circostante edifici Punta Perotti
Siti di localizzazione dei mezzi: **Sede ARPA Puglia Direzione Generale (Corso Trieste, 27) e Dir. Reg. Vigili del Fuoco Puglia (via Japigia, 240)**

Periodo di osservazione: **1 aprile – 29 maggio 2006**

Campagne di monitoraggio della qualità dell'aria con i laboratori mobili

Obiettivi del monitoraggio

I tre palazzi del complesso *Punta Perotti*, a Bari, sono stati abbattuti tra l'aprile e il maggio 2006. Agli "spari" del 2, del 23 e del 24 aprile (cioè alle demolizioni mediante l'uso dell'esplosivo *ecogel* dei primi due edifici, tutte avvenute alle 9:30, ora solare) è seguita la demolizione con il *roditore meccanico* di Palazzo Quistelli, iniziata l'8 maggio e protrattasi per circa un mese.

ARPA Puglia ha effettuato, in occasione degli eventi, il monitoraggio della qualità dell'aria nella zona circostante, al fine di rilevare l'eventuale inquinamento prodotto, focalizzando l'attenzione sulle ricadute delle polveri sottili prodotte e sulla determinazione di IPA e di alcuni metalli pesanti.

Siti di monitoraggio

I siti di monitoraggio sono stati due: uno presso la Sede della Direzione Generale dell'ARPA Puglia (Corso Trieste, 27, di seguito indicato come "*sito ARPA*") e l'altro presso la Direzione Regionale dei Vigili del Fuoco Puglia (via Japigia, 240; di seguito indicato come "*Sito VVF*").

Gli edifici abbattuti erano posti ad Est rispetto al *sito ARPA* e a Nord-Nord Ovest rispetto al *sito VVF*.

Coordinate geografiche UTM33 Datum ED50

Sito ARPA: X 659053m - Y 4553655m

Sito VVF: X 659787m – Y 4553211m

Periodo di monitoraggio

- *sito ARPA*, presso la sede ARPA, rilevazioni dal 1 aprile al 29 maggio.

- *sito VVF*, presso la Direzione Regionale dei VV.F., rilevazioni dal 21 aprile al 23 maggio.

Cronologia della campagna di monitoraggio con i mezzi mobili

Il laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria assegnato al DAP di Bari (installato su veicolo FIAT DUCATO, targa CK 711 RT) è stato posizionato nel *sito ARPA*, in presenza di tecnici ARPA, il 31 marzo 2006, data in cui è stata effettuata l'attivazione degli strumenti del laboratorio mobile e la calibrazione automatica e manuale di tutti gli analizzatori presenti

Il primo giorno effettivo di raccolta di dati validi, e quindi di

inizio della campagna di monitoraggio nel *sito ARPA* è il 1 aprile '06.

Il laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria assegnato al DAP di Brindisi, è stato posizionato nel *sito VVF*, in presenza di tecnici ARPA, il 21 aprile 2006; data in cui è stata effettuata l'attivazione degli strumenti del laboratorio mobile e la calibrazione automatica e manuale di tutti gli analizzatori presenti

Il primo giorno effettivo di raccolta di dati validi, e quindi di inizio della campagna di monitoraggio nel *sito VVF*, è stato il 22 aprile '06.

Si è infine provveduto alla georeferenziazione dei due siti mediante GPS.

Campionamento polveri sottili e alto volume – Determinazione di metalli pesanti e microinquinanti organici

Tipologia di campionamento

Sono state utilizzate 2 stazioni mobili dotate di analizzatori automatici per il monitoraggio in continuo dei seguenti inquinanti (normati dal D.M. 60/02 e dal D.Lgs. 183/04): PM₁₀, CO, NO₂, SO₂, Ozono. Sono stati, inoltre, monitorati i principali parametri meteorologici.

Vista la tipologia del monitoraggio, alle stazioni mobili sono stati affiancati 2 campionatori ad alto volume al fine di effettuare l'analisi ponderale sulla frazione PM₁₀ e poter quantificare la presenza di IPA e di alcuni metalli pesanti, tra cui: Antimonio, Arsenico, Cadmio, Calcio, Cromo totale, Ferro, Nichel, Piombo, Rame e Selenio.

Il campionamento con alto volume nel sito ARPA è stato effettuato nei seguenti periodi: dal 1 al 7 aprile (filtri A-F) e dal 21 al 28 aprile (G-N) e dal 9 al 17 maggio (filtri O-R) per un totale di 16 filtri.

Il campionamento con alto volume nel sito VVF è stato effettuato nei seguenti periodi: dal 21 al 28 aprile (filtri BA1-BA6) e dal 9 al 16 maggio (filtri BA7-BA11) per un totale di 11 filtri.

Gruppo di lavoro

I dati provenienti dagli analizzatori posti sul mezzo del DAP di Bari sono stati gestiti, validati giornalmente ed elaborati, secondo il protocollo interno di ARPA Puglia, dal dott. Lorenzo ANGIULI e dalla dott.sa Alessandra NOCIONI, della Task Force del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, a supporto della Direzione Scientifica di ARPA Puglia.

I dati rilevati con il mezzo mobile posto presso la sede dei Vigili del Fuoco, in dotazione al DAP di Brindisi, sono stati

gestiti, validati giornalmente ed elaborati, secondo il protocollo interno di ARPA Puglia, dalla dott.sa Angela MORABITO, dal sig. Pietro CAPRIOLI e dalla sig. Maria MANTOVAN.

Gli operatori del progetto SIMAGE, dott.sa MENEGOTTO e sig. GUGLIOTTI, hanno fornito supporto per l'avvio delle attività con il campionatore ad alto volume.

Le attività di condizionamento e pesata dei filtri, prima e dopo il campionamento, e le successive analisi delle polveri depositate sui filtri, per la determinazione del contenuto in metalli pesanti e IPA, sono state tutte effettuate presso il DAP di Taranto dal dott. Francesco CATUCCI e dalla dott.sa Manuela MICELI.

Il dott. Roberto GIUA, Coordinatore gruppo "Aria" per l'ARPA Puglia, ha supervisionato tutte le suddette attività.

Il Coordinatore Settore ARIA

dott. Roberto **GIUA**

Indice

1. SINTESI DELLA RELAZIONE TECNICA	pag. 6
1.1 Sito di monitoraggio.	
1.2 Inquinanti monitorati.	
1.3 Parametri meteorologici rilevati.	
1.4 Riferimenti normativi.	
1.5 Risultati dell'elaborazione.	
1.5 Conclusioni in breve.	
2. ANALISI DELLA SITUAZIONE METEOROLOGICA	pag. 11
3. MISURE DI POLVERI SOTTILI	pag. 13
4. EVENTI	
4.1 - Primo abbattimento – 2 aprile '06	pag. 18
4.2- Secondo e terzo abbattimento – 23 e 24 aprile '06	pag. 23
4.3 - Demolizione meccanica di Palazzo Quistelli	pag. 32
4.4 - Confronto tra le concentrazioni di benzo(a)pirene, Pb, As, Cd, Ni	pag. 40
4.5 Valutazione dell'accuratezza delle misure di PM₁₀ effettuate con strumenti automatici e con il campionatore ad alto volume	pag. 42
<u>Allegato 1:</u> Tabelle e grafici riassuntivi delle concentrazioni di inquinanti registrate nel corso delle campagne di monitoraggio anche rispetto al D.M. 60/02.	pag. 46
<u>Allegato 2:</u> Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi	pag. 62
<u>Allegato 3:</u> Efficienza di campionamento	pag. 64
<u>Allegato 4:</u> Fotografie del sito di monitoraggio	pag. 65

1. Sintesi della Relazione Tecnica

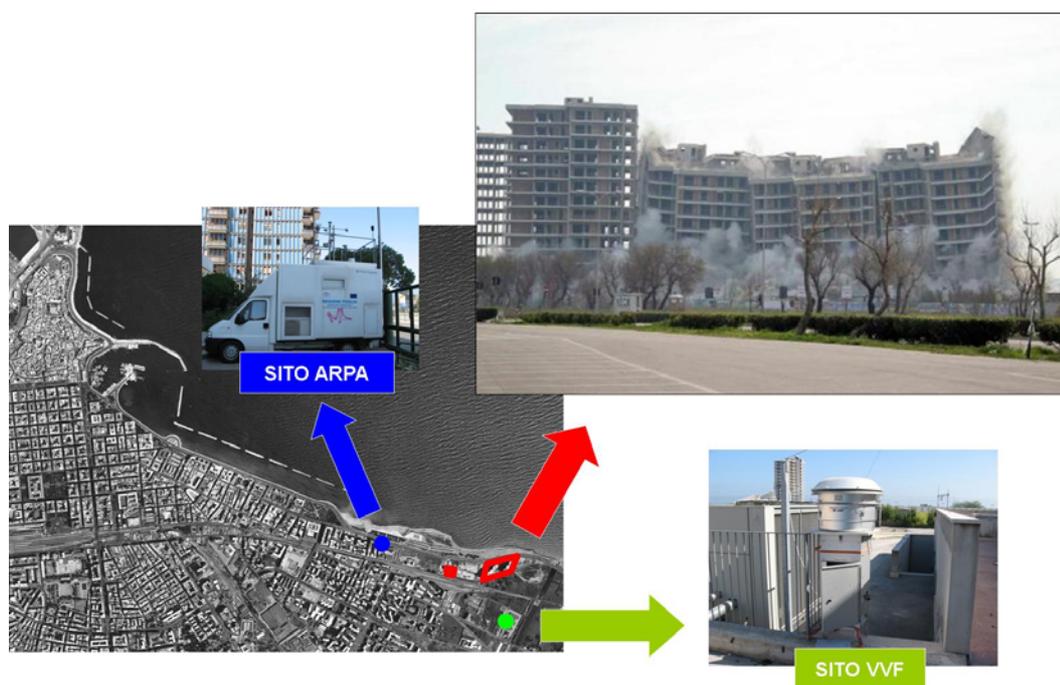
1.1 Sito di monitoraggio

L' ARPA Puglia ha effettuato, in occasione degli eventi, il monitoraggio della qualità dell'aria nelle zone abitate circostanti l'area ove sorgevano gli edifici abbattuti di Punta Perotti, al fine di rilevare gli impatti sulla salute dell'eventuale inquinamento prodotto; sono state, pertanto, analizzate le ricadute degli inquinanti individuati dalla normativa di settore (D.M. 60/02 e D. Lgs. 183/04), tra cui il **PM₁₀** (polveri sottili con diametro aerodinamico inferiore a 10 μm), CO, NO₂, SO₂, Ozono. Sono state collocate 2 stazioni mobili dotate di analizzatori automatici e, vista la tipologia del monitoraggio, 2 campionatori di polveri sottili PM₁₀ ad alto volume al fine di effettuare l'analisi ponderale della frazione PM₁₀, su cui successivamente è stata quantificata la presenza di **IPA** e di alcuni **metalli pesanti**, in particolare: Antimonio, Arsenico, Cadmio, Calcio, Cromo totale, Ferro, Nichel, Piombo, Rame e Selenio.

Un sito di monitoraggio è stato individuato nei pressi della sede dell'ARPA (c.so Trieste, 27, di seguito "*sito ARPA*") e il periodo di rilevamento, iniziato il 1 aprile '06, si è concluso il 29 maggio; il secondo mezzo mobile, con un campionatore alto volume affiancato, è stato collocato all'interno del piazzale della sede della Direzione Regionale dei Vigili del Fuoco Puglia (via Japigia, 240; di seguito "*sito VVF*"). I due siti si possono classificare come siti di monitoraggio in area urbana, perché il Corine Land Cover 2000 classifica le aree in oggetto come "suolo urbano".

Gli edifici abbattuti erano posti ad Est rispetto al *sito ARPA* e a Nord-Nord Ovest rispetto al *sito VVF*.

Le esplosioni degli edifici nelle date del 2, 23 e 24 aprile sono avvenute in tutti i casi alle ore 9,30, ora solare (che corrisponde alle ore 10,30, ora legale). Pertanto si è ritenuto, nella presente relazione, di riportare tutti i dati sempre all'ora solare, sia quelli relativi ai campionamenti con alto volume che quelli rilevati con i 2 mezzi mobili.



1.2 Inquinanti monitorati

I laboratori mobili sono dotati di analizzatori in continuo per il campionamento e la misura degli inquinanti chimici individuati dalla normativa vigente in materia di inquinamento atmosferico e più precisamente:

- inquinanti convenzionali: monossido di carbonio (**CO**), anidride solforosa (**SO₂**), ossidi di azoto (**NO_x**), ozono (**O₃**);
- inquinanti non convenzionali: **PM₁₀**.

Vista la tipologia del rilevamento, si è ritenuto necessario affiancare ad ogni stazione mobile, su ciascuna delle quali è localizzato un analizzatore in continuo delle polveri sottili (basato sul principio di assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al ¹⁴C e rivelatore Geiger con cicli di prelievo di 12 ore su filtri in fibra di vetro, Environment), un campionatore delle polveri ad alto volume (ThermoAndersen), al fine di poter effettuare l'analisi ponderale della frazione PM₁₀, su cui successivamente in laboratorio quantificare la presenza di **IPA** e di alcuni **metalli pesanti**, ed in particolare: Arsenico, Cadmio, Calcio, Cromo totale, Nichel, Ferro, Piombo, Rame e Selenio.

I metalli pesanti.

Il termine **metallo pesante** si riferisce a tutti gli elementi chimici metallici che hanno una densità relativamente alta e sono tossici in basse concentrazioni.

I metalli pesanti sono componenti naturali della crosta terrestre. Non possono essere degradati o distrutti. In piccola misura entrano nel nostro corpo via cibo, acqua ed aria. Come elementi in tracce, alcuni metalli pesanti (per esempio rame, selenio, zinco) sono essenziali per mantenere il metabolismo del corpo umano. Tuttavia, a concentrazioni più alte possono portare ad avvelenamento. Esso potrebbe derivare, per esempio, da contaminazione dell'acqua potabile (per esempio da tubature in piombo), da alte concentrazioni nell'aria ambiente vicino alle fonti di emissione, o assunzione tramite il ciclo alimentare.

I metalli pesanti possono entrare nei rifornimenti idrici da scarti derivanti da consumi o industrie, o persino per effetto della pioggia acida che penetra nei terreni e porta i metalli pesanti nei corsi d'acqua, nei laghi, nei fiumi e nell'acqua freatica. I tre metalli pesanti più inquinanti sono piombo, cadmio e mercurio; quelli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: il Cadmio e lo Zinco sono in generale originati prevalentemente da fonti industriali, il Rame ed il Nichel dai processi di combustione, il Piombo dalle emissioni autoveicolari. Il Ferro proviene dall'erosione dei suoli, dall'utilizzo di combustibili fossili e dalla produzione di leghe ferrose.

1.3 Parametri meteorologici rilevati

Sono stati monitorati in continuo parametri meteorologici quali: temperatura (°C), Direzione Vento Prevalente (DVP, gradi), Velocità Vento prevalente (VV, m/s), umidità relativa (%), pressione atmosferica (mbar), radiazione solare globale (W/m²), pioggia (mm).

1.4 Riferimenti normativi

Si fa riferimento al Decreto Ministeriale 2 aprile 2002, n. 60, entrato in vigore il 28 aprile 2002, per PM₁₀ (diametro aerodinamico inferiore a 10 µm), CO, NO₂, SO₂ con i limiti fissati, relativi all'anno 2005. Per l'ozono, si fa riferimento al D. Lgs. 183/04.

Tra i metalli pesanti analizzati sul particolato sottile l'unico per il quale esiste un riferimento nella normativa italiana (D.M. 60/02) è il **Piombo**, per il quale è stabilito un limite pari a 0,5 µg/m³ (a partire dal 1 gennaio 2005) come valore limite annuale per la protezione della salute umana, e quindi su di un periodo di mediazione di un anno civile e non sul breve periodo. E', comunque, utile come valore limite indicativo per poter effettuare un confronto.

Per gli altri metalli pesanti determinati, **Antimonio, Arsenico, Cadmio, Calcio, Cromo totale, Ferro, Nichel, Rame e Selenio**, non esiste ad oggi una normativa nazionale che ne stabilisca i limiti per i valori di concentrazione nell'aria ambiente. Il 15 dicembre del 2004 è stata pubblicata la *Direttiva Europea 2004/107/CE concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli Idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente* che fissa dei valori obiettivo per la concentrazione di questi inquinanti, i metodi e i criteri per valutarne le concentrazioni. Nell'allegato 1 della direttiva sono riportati i valori obiettivo; questi sono gli unici valori di legge con i quali è possibile confrontare le concentrazioni rilevate dalle analisi delle polveri sottili sui filtri.

Inquinante	Valore obiettivo
Arsenico	6 ng/m ³
Cadmio	5 ng/m ³
Nichel	20 ng/m ³
Benzo(a)pirene	1 ng/m ³

Nota: per il tenore totale della frazione di PM₁₀ calcolata in media su un anno di calendario

Antimonio, Calcio, Cromo totale, Ferro, Rame e Selenio non sono normati né a livello nazionale né in ambito europeo.

Tra gli IPA, quindi, l'unico ad essere attualmente normato è il benzo(a)pirene con un valore obiettivo pari 1 ng/m³ calcolato come concentrazione media annuale.

1.5 Risultati dell'elaborazione

Il confronto tra le concentrazioni rilevate durante la campagna di monitoraggio ed i valori limite imposti dalla normativa vigente sono riportati nell'*Allegato 1* alla presente Relazione Tecnica.

1.6 Elementi in evidenza

- Il giorno del primo evento, il 2 aprile '06 (ore 9,30), i venti prevalenti spiravano da Ovest e da Nord Ovest; pertanto le polveri prodotte non sono state rilevate né dal campionario ad alto volume né dall'analizzatore automatico del mezzo collocati nel *sito ARPA*, essendo questi in posizione sopravento. Dall'elaborazione dei dati di concentrazione di PM10 in funzione della direzione del vento, è stato impossibile rilevare una direzione prevalente di provenienza del particolato.
- Nelle ore a cavallo del crollo del 23 aprile (ore 9,30) i venti hanno spirato da O-NO, mentre il 24 aprile da N-NO. Pertanto, il *sito ARPA* non è mai stato sottovento alle polveri sollevate dai 2 abbattimenti ed è, quindi, impossibile indicare in questo sito una direzione prevalente

di provenienza del PM₁₀. Nel *sito VVF*, invece, si è ben osservato, a seguito dei due crolli, un notevole aumento delle concentrazioni delle polveri ed una direzione prevalente di provenienza delle stesse da N-NO, soprattutto per la frazione presente in alte concentrazioni disperse nelle successive 12 ore.

- Il campionamento effettuato con l'alto volume nel periodo 21-27 aprile nel *sito VVF*, evidenzia una correlazione significativa tra l'andamento della concentrazione di PM₁₀ (guidato dal fenomeno del crollo) e quello delle concentrazioni di metalli crostali quali Ferro e Calcio. Significativa correlazione si osserva tra la concentrazione di PM₁₀ e la concentrazione degli NO_x e del Cromo Totale (utilizzato nelle malte da costruzione). Non si osservano correlazioni significative tra gli IPA e i metalli pesanti analizzati.
- Durante il periodo della demolizione meccanica (iniziata l'8 maggio '06), nel *sito VVF* è stata rilevata un'evidente influenza sulla concentrazione del PM₁₀ da parte delle operazioni del roditore meccanico ed una direzione prevalente da Nord Ovest della frazione nelle concentrazioni più elevate. Nel *sito ARPA* non è evidente una direzione prevalente, verosimilmente a causa dell'effetto schermo generato dalla vicinanza all'edificio ARPA. Dall'elaborazione della matrice di correlazione degli inquinanti rilevati nel periodo 9-16 maggio nel *sito VVF* si è osservata una correlazione significativa tra PM₁₀ e Calcio; minore correlazione c'è tra Cromo e PM₁₀. Le significative correlazioni tra IPA, SO₂ ed NO_x evidenziano il presumibile contributo del traffico.
- **Livelli di concentrazione misurati e superamenti dei limiti di legge:** durante la campagna di monitoraggio della qualità dell'aria nel *sito ARPA*, a seguito del 1° crollo, non si è registrato dall'analizzatore automatico di PM₁₀ posto sul mezzo il superamento del valore limite giornaliero di 50 µg/m³. Per il 2° e il 3° crollo sono stati rilevati superamenti di tale limite solo nel *sito VVF*. Durante la demolizione meccanica, infine, sono stati rilevati 3 superamenti del valore limite per il PM₁₀ in ogni sito.
- Tra i metalli pesanti è normato solo il **Piombo**, per il quale è stabilito un limite di 0,5 µg/m³ come valore limite annuale per la protezione della salute umana, riportato nel *D.M. 60/02*; tale limite, riferito ai periodi di campionamento, non è mai stato superato. Il Piombo è stato campionato per 21 giorni nel sito ARPA e per 14 giorni nel sito VVF; il valore medio più alto riscontrato, il giorno 27 aprile, è pari a 50 ng/m³ (pari a 0,05 µg/m³) nel *sito VVF*.
- In riferimento alla *Direttiva 2004/107/CE del Parlamento europeo e del Consiglio concernente l'arsenico, il cadmio, il mercurio, il nickel e gli Idrocarburi policiclici aromatici nell'aria ambiente*, le concentrazioni medie misurate di **Arsenico, Cadmio e Nickel** nei due siti per l'intero periodo di campionamento sono risultate inferiori ai valori obiettivo indicati nella Direttiva. In un solo caso si è avuto un valore di concentrazione di Nickel nel PM₁₀ pari a 22 ng/m³ nelle polveri campionate dalle ore 9 del 27 alle ore 12 del 28 aprile, superiore al valore obiettivo (pari 20 ng/m³). Gli altri metalli analizzati non sono regolati da norme che ne stabiliscano la concentrazione massima ammissibile in aria ambiente. Anche per quanto riguarda il Benzo(a)Pirene le concentrazioni misurate sono state sempre inferiori al valore obiettivo previsto dalla citata Direttiva.
- Per l'**Ozono** nel *sito ARPA*, durante la campagna iniziata il 1 aprile e terminata il 29 maggio, si sono verificati 26 superamenti del valore massimo giornaliero calcolato sulla media mobile delle 8 ore rispetto al valore bersaglio di 120 µg/m³, così come indicato dal D. Lgs. 183/04, con un valore orario massimo pari a 163 µg/m³ il 7 maggio '06. Nel *sito VVF* si sono rilevati 7 superamenti nel periodo di campionamento, dal 21 aprile al 23 maggio '06; i

suddetti superamenti sono stati innescati da condizioni meteorologiche favorevoli alla produzione di Ozono (elevata Radiazione solare, alte Temperature, venti deboli).

- Nello stesso periodo, i valori registrati per gli altri inquinanti classici monitorati, monossido di carbonio (CO), biossido di azoto (NO₂) e anidride solforosa (SO₂), sono risultati ampiamente al di sotto dei limiti di legge fissati dal D.M. 60/02.

Allegato 1: “Tabelle e grafici riassuntivi delle concentrazioni di inquinanti registrate nel corso delle campagne di monitoraggio anche rispetto al D.M. 60/02.”

Allegato 2: “Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi”

Allegato 3: “Efficienza di campionamento”

Allegato 4: “Fotografie dei laboratori mobili nei siti di monitoraggio.”

I dati contenuti nella presente Relazione Tecnica sono messi a disposizione da parte ARPA Puglia che ne detiene la proprietà.

2. Analisi della situazione meteorologica durante il monitoraggio

I parametri meteorologici misurati in continuo durante le campagne di monitoraggio effettuate sono: temperatura (°C), umidità relativa (%), pressione atmosferica (mbar), direzione del vento prevalente (DVP, gradi), radiazione solare globale (W/m²), pioggia (mm).

Per le elaborazioni sono stati considerati i dati meteorologici rilevati nella stazione fissa di via Caldarola ritenuti rappresentativi e validi per entrambe le campagne. Gli elementi più rilevanti sono i seguenti:

- nel periodo in cui si è effettuata la campagna di monitoraggio si sono registrate precipitazioni di differente intensità, con un valore massimo pari a 10 mm, rilevato l'11 maggio e precipitazioni di variabile intensità solo nei giorni 1, 2, 6, 11, 19, 20, 26, 28, 29 e 30 aprile, 7, 8, 9 e 10 maggio; nei giorni in cui ci sono stati gli abbattimenti non è stata registrata nessuna precipitazione;
- le temperature rilevate sono comprese tra un valore giornaliero pari a 11°C (8 aprile) ed un valore giornaliero di 27°C (20 maggio '06). Nel corso della campagna si sono registrati valori di radiazione solare globale nella media.

Tabella n. 1 - Temperature medie e precipitazioni (Stazione di Via Caldarola – Bari)

data	TEMPERATURA MEDIA GIORNALIERA (°C)	PRECIPTAZIONE GIORNALIERA (mm)
01/04/2006	14	1
02/04/2006	15	1
03/04/2006	15	0
04/04/2006	14	0
05/04/2006	14	0
06/04/2006	15	1
07/04/2006	12	0
08/04/2006	11	0
09/04/2006	12	0
10/04/2006	15	0
11/04/2006	18	3
12/04/2006	12	0
13/04/2006	12	0
14/04/2006	14	0
15/04/2006	16	0
16/04/2006	18	0
17/04/2006	15	0
18/04/2006	16	0
19/04/2006	15	3
20/04/2006	16	3
21/04/2006	15	0
22/04/2006	16	0
23/04/2006	17	0

24/04/2006	17	0
25/04/2006	16	0
26/04/2006	16	1
27/04/2006	16	0
28/04/2006	14	3
29/04/2006	15	2
30/04/2006	15	8
01/05/2006	16	0
02/05/2006	16	0
03/05/2006	16	0
04/05/2006	16	0
05/05/2006	17	0
06/05/2006	16	0
07/05/2006	17	0
08/05/2006	16	1
09/05/2006	18	1
10/05/2006	15	2
11/05/2006	15	10
12/05/2006	16	0
13/05/2006	17	0
14/05/2006	19	0
15/05/2006	19	0
16/05/2006	19	0
17/05/2006	20	0
18/05/2006	21	0
19/05/2006	26	0
20/05/2006	27	0
21/05/2006	24	0
22/05/2006	23	0
23/05/2006	26	0
24/05/2006	23	0
25/05/2006	21	0
26/05/2006	21	0
27/05/2006	22	0
28/05/2006	25	0
29/05/2006	25	0

3. Misure di polveri sottili

Le polveri sottili nel *sito ARPA* e nel *sito VVF* sono state rilevate sia dagli analizzatori in continuo posti sui mezzi mobili, che hanno fornito dati biorari, che per via gravimetrica mediante campionatori ad alto volume e successiva determinazione analitica del contenuto di IPA e di alcuni metalli pesanti.

Il campionamento ad alto volume della frazione di particolato atmosferico con diametro inferiore a 10 micron (PM_{10}) è stato effettuato in tutti i periodi a cavallo delle date dei crolli e in alcuni giorni in cui è avvenuta la demolizione meccanica di palazzo Quistelli. Nel *sito ARPA* si è collocato il primo filtro nel campionario il 1 aprile, proseguendo sino al 7 dello stesso mese (filtri A-F); si è proseguito campionando dal 21 al 28 aprile (filtri G-N) e dal 9 al 17 maggio (filtri O-R) per un totale di 21 filtri. Nel *sito VVF* le polveri sono state campionate, dopo aver regolarmente condizionato e pesato i filtri presso il DAP di Brindisi, prima e dopo il campionamento, dal 21 al 28 aprile (filtri BA1-BA6) e dal 9 al 16 maggio (filtri BA7-BA11), quando è stato tolto l'ultimo filtro campionato BA11. Le analisi di alcuni metalli sui filtri (Antimonio, Arsenico, Cadmio, Calcio, Cromo totale, Nichel, Piombo, Rame, Selenio) e degli IPA sono state effettuate con ICP-MS presso il laboratorio del Dipartimento provinciale di Taranto.

I volumi di aria campionata sono stati normalizzati con i valori di temperatura e di pressione rilevati in continuo dai sensori meteo installati nella stazione fissa di via Caldarola (a Bari), quartiere Japigia, poco distante dai due siti oggetto del monitoraggio.

Si riportano di seguito le tabelle coi risultati delle suddette analisi effettuate sulle polveri sottili campionate e le concentrazioni di PM_{10} rilevate nei due siti, per ogni filtro.

Dopo le tabelle si presentano e si valutano i dati riscontrati per ogni singolo evento e per il periodo della demolizione meccanica.

Tabella n. 2 - Risultati delle analisi nelle polveri campionate con alto volume – sito ARPA

SITO ARPA - ALTO VOLUME u. di misura		Concentrazioni di IPA e di METALLI nel PM10 dall'1 al 7 aprile '06, dal 21 al 28 aprile '06 e dal 9 al 17 maggio '06															
sigla filtro		A-ARPA	B-ARPA	C-ARPA	D-ARPA	E-ARPA	F-ARPA	G-ARPA	H-ARPA	I-ARPA	L-ARPA	M-ARPA	N-ARPA	O-ARPA	P-ARPA	Q-ARPA	R-ARPA
campionato dal		01/04/2006	02/04/2006	03/04/2006	04/04/2006	05/04/2006	06/04/2006	21/04/2006	22/04/2006	23/04/2006	24/04/2006	26/04/2006	27/04/2006	09/05/2006	11/05/2006	12/05/2006	16/05/2006
al		02/04/2006	03/04/2006	04/04/2006	05/04/2006	06/04/2006	07/04/2006	22/04/2006	23/04/2006	24/04/2006	26/04/2006	27/04/2006	28/04/2006	11/05/2006	12/05/2006	16/05/2006	17/05/2006
PM10	µg/m ³	37,7	40,1	46,6	30,1	31,0	30,8	36,9	37,0	44,2	43,2	38,3	25,8	23,8	19,8	25,5	27,6
IPA																	
Naftalene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Acenaftilene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Acenaftene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Fluorene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Fenantrene	ng/m ³	0,5	0,2	<L.O.D.	<L.O.D.	0,3	<L.O.D.	0,2	0,1	0,0	0,4	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	0,1	0,2	0,2
Antracene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Fluorantene	ng/m ³	0,5	0,2	0,3	0,5	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1	0,4	0,2	<L.O.D.	<L.O.D.	0,1	0,1	0,2
Pirene	ng/m ³	0,4	0,1	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	<L.O.D.	<L.O.D.	0,1	0,1	0,2
Benzo(a)antracene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	0,1	<L.O.D.	0,1	0,1	0,2	0,1	<L.O.D.	0,1	0,1	0,2
Crisene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	0,1	0,3	0,3	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	0,2
Benzo(b+k)fluorantene	ng/m ³	0,6	0,6	0,6	0,4	<L.O.D.	<L.O.D.	0,1	<L.O.D.	<L.O.D.	0,3	0,1	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	0,5
Benzo(e)pirene	ng/m ³	0,3	0,2	<L.O.D.	0,5	<L.O.D.	<L.O.D.	0,1	<L.O.D.	0,1	0,1	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Benzo(a)pirene	ng/m ³	0,1	0,2	<L.O.D.	0,2	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	0,2	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	0,1
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	ng/m ³	0,2	0,1	<L.O.D.	0,3	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	0,1	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Dibenzo(a,h)antracene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Benzo(g,h,i)perilene	ng/m ³	0,3	0,2	<L.O.D.	0,5	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	0,1	0,1	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Totale IPA	ng/m ³	2,8	1,8	1,2	2,8	0,9	0,5	0,7	0,2	0,5	2,1	1,1	0,3	0,1	0,3	0,5	1,6
METALLI																	
Antimonio	ng/m ³	1,3	0,8	0,5	33,3	0,6	0,2	1,4	2,0	2,3	9,3	2,4	1,1	1,4	0,7	3,1	2,2
Arsenico	ng/m ³	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,4	0,7	0,5	0,5	0,5	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2
Cadmio	ng/m ³	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
Cromo tot.	ng/m ³	1,1	3,1	2,4	3,1	1,3	2,4	2,0	2,0	2,0	2,2	1,1	5,0	0,7	3,6	0,8	1,4
Ferro	ng/m ³	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4
Nichel	ng/m ³	1,6	3,2	1,9	3,5	1,5	1,9	2,2	1,7	2,3	2,7	2,0	2,1	1,2	2,9	2,6	3,1
Piombo	ng/m ³	3,0	6,9	5,1	17,7	7,8	7,0	8,1	8,9	7,2	12,3	10,7	14,1	6,0	4,7	4,0	4,5
Rame	ng/m ³	25,2	14,3	17,3	102,0	14,4	19,0	40,6	34,1	34,4	37,5	20,1	29,7	29,3	43,2	16,8	39,5
Selenio	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Calcio	ng/m ³	1,1	3,5	2,7	4,0	2,7	2,6	2,0	2,1	2,2	1,9	2,0	4,4	<0,001	1,0	0,2	0,2
Date Eventi:		02/04/2006	1° crollo														
		23/04/2006	2° crollo														
		24/04/2006	3° crollo														
		08/05/2006	inizio demolizione meccanica														

NOTA: L.O.D.: limite di rilevabilità strumentale

Tabella n. 3 - Risultati delle analisi nelle polveri campionate con alto volume – sito VVF

SITO VVF - ALTO VOLUME		Concentrazioni di IPA e di METALLI nel PM10 campionato dal 21 al 28 aprile e dal 9 al 17 maggio '06										
sigla filtro	u.misura	BA1	BA2	BA3	BA4	BA5	BA6	BA7	BA8	BA9	BA10	BA11
campionato dal		21/04/2006	22/04/2006	23/04/2006	24/04/2006	26/04/2006	27/04/2006	09/05/2006	10/05/2006	11/05/2006	12/05/2006	15/05/2006
al		22/04/2006	23/04/2006	24/04/2006	26/04/2006	27/04/2006	28/04/2006	10/05/2006	11/05/2006	12/05/2006	15/05/2006	16/05/2006
PM10	µg/m ³	51,5	54,7	334,9	76,9	55,1	38,7	52,4	43,4	40,8	40,6	69,9
IPA												
Naftalene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Acenafilene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Acenafteene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Fluorene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Fenantrene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	0,2	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Antracene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Fluorantene	ng/m ³	0,2	0,2	0,4	0,9	2,4	<L.O.D.	<L.O.D.	0,1	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Pirene	ng/m ³	0,3	0,1	0,8	0,6	1,5	<L.O.D.	<L.O.D.	0,2	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Benzo(a)antracene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	2,0	<L.O.D.						
Crisene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Benzo(b+k)fluorantene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	1,9	<L.O.D.						
Benzo(e)pirene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	0,5	<L.O.D.						
Benzo(a)pirene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	0,1	<L.O.D.						
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Dibenzo(a,h)antracene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Benzo(g,h,i)perilene	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Totale IPA	ng/m ³	0,5	0,3	1,3	6,0	3,9	<L.O.D.	<L.O.D.	0,4	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
METALLI												
Antimonio	ng/m ³	2,6	1,9	3,4	7,5	1,1	8,7	7,2	7,9	0,5	14,3	1,7
Arsenico	ng/m ³	<L.O.D.	0,2	1,0	0,4	<L.O.D.	2,6	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1
Cadmio	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Cromo tot.	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	4,8	1,2	3,4	2,6	0,2	0,6	0,6	0,9	1,4
Ferro	ng/m ³	0,1	0,1	1,4	0,6	0,4	0,1	0,1	0,2	<L.O.D.	0,2	0,2
Nichel	ng/m ³	1,9	1,0	6,8	3,6	1,3	21,9	0,9	0,8	1,7	2,7	1,7
Piombo	ng/m ³	4,1	2,3	7,8	8,2	2,5	50,0	14,7	5,6	5,5	3,0	5,1
Rame	ng/m ³	36,4	38,2	36,9	24,0	43,4	52,2	32,0	43,9	22,2	23,2	21,6
Selenio	ng/m ³	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.	<L.O.D.
Calcio	ng/m ³	0,8	0,5	28,9	4,9	0,6	<L.O.D.	1,6	1,0	1,1	1,6	6,3
Date Eventi: 23/04/2006 2° crollo 24/04/2006 3° crollo 08/05/2006 inizio demolizione meccanica												

NOTA: L.O.D.: limite di rilevabilità strumentale

Tabella n. 4 – Confronto tra i dati rilevati in continuo e con alto volume – sito ARPA

SITO ARPA PERIODO DI CAMPIONAMENTO	FILTRO	PM10 ALTO VOLUME ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cromo tot. (ng/m^3)	Ferro (ng/m^3)	Nichel (ng/m^3)	Piombo (ng/m^3)	Rame (ng/m^3)	Calcio (ng/m^3)	IPA Tot. (ng/m^3)	SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (mg/m^3)
1 aprile ore 9 - 2 aprile ore 8	A	37.7	1.1	0.3	1.6	3.0	25.2	1.1	2.8	4.79	72.7	28.8	34.4	4.8
2 aprile ore 8 - 3 aprile ore 8	B	40.1	3.1	0.2	3.2	7	14.3	3.5	1.8	4.48	53.7	11.7	24.3	4.5
3 aprile ore 8 - 4 aprile ore 8	C	46.6	2.4	0.3	1.9	5.1	17.3	2.7	1.2	4.12	57.7	17.9	29.9	4.1
4 aprile ore 8 - 5 aprile ore 8	D	30.1	3.1	0.2	3.5	17.8	102	4	2.8	7.66	40.4	15.2	23.8	7.7
5 aprile ore 8 - 6 aprile ore 8	E	31	1.3	0.3	1.6	7.8	14.4	2.7	0.9	3.94	44.9	14.4	19.6	4
6 aprile ore 8 - 7 aprile ore 8	F	30.8	2.4	0.2	1.9	7	19	2.6	0.5	4.19	53.1	19.2	27	4.2
21 aprile ore 11 - 22 aprile ore 11	G	36.9	2.0	0.3	2.2	8.1	40.6	2	0.7	1.72	57.1	10.2	29.5	1.7
22 aprile ore 11 - 23 aprile ore 9	H	37	2.0	0.3	1.8	8.9	34.1	2.1	0.2	1.08	42.7	9.4	27.6	1.1
23 aprile ore 9 - 24 aprile ore 9	I	44.2	2.0	0.3	2.3	7.2	34.5	2.2	0.5	1.78	54.2	12.9	34.7	1.8
24 aprile ore 9 - 26 aprile ore 11	L	43.2	2.2	0.5	2.7	12.3	37.5	1.9	2.1	2.74	49	14.9	30	2.7
26 aprile ore 11 - 27 aprile ore 12	M	38.3	1.1	0.5	2	10.7	20.1	2	1.1	0.75	55.3	17.1	24.5	0.8
27 aprile ore 12 - 28 aprile ore 12	N	25.8	5.0	0.4	2.1	14.1	29.7	4.4	0.3	0.72	58.8	20.1	26	0.7
9 maggio ore 14 - 11 maggio ore 12	O	23.8	0.7	0.2	1.3	6	29.3	< LOD	0.1	2.31	54	12.7	29.3	2.3
11 maggio ore Q12 - 12 maggio ore 12	P	19.8	3.6	0.3	2.9	4.8	43.2	1	0.4	0.9	49.1	9.7	30.3	0.9
12 maggio ore 12 - 16 maggio ore 9	Q	25.5	0.8	0.2	2.6	4	16.8	0.2	0.5	2.1	36	7.6	23.8	2.1
16 maggio ore 9 - 17 maggio ore 11	R	27.6	1.4	0.4	3.1	4.5	39.6	0.2	1.6	3.4	51.6	12.7	34	3.4

NOTA: L.O.D.: limite di rilevabilità strumentale, F.S.: strumento fuori scansione

Tabella n. 5 – Confronto tra i dati rilevati in continuo e con alto volume – sito VVF

SITO VVF PERIODO DI CAMPIONAMENTO	FILTRO	PM10 ALTO VOLUME ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Cromo tot. (ng/m^3)	Ferro (ng/m^3)	Nichel (ng/m^3)	Piombo (ng/m^3)	Rame (ng/m^3)	Calcio (ng/m^3)	IPA Tot. (ng/m^3)	SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NOx ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CO (mg/m^3)
21aprile ore 9 - 22 aprile ore 10	BA1	42.7	< LOD	0.1	1.9	4.1	36.4	0.8	0.5	F.S	F.S.	F.S.	F.S.	F.S.
22 aprile ore 10 - 23 aprile ore 8	BA2	44.5	< LOD	0.1	1.0	2.3	38.2	0.5	0.3	1.2	37.2	2.2	33.8	0.5
23 aprile ore 8 - 24 aprile ore 9	BA3	282.6	4.8	1.4	6.8	7.8	36.9	28.9	1.3	2.3	60.6	10.6	44.4	0.6
24 aprile ore 9 - 26 aprile ore 10	BA4	63.7	1.2	0.6	3.6	8.2	24.0	4.9	6.0	1.8	44.8	5.6	36.2	0.6
26 aprile ore 10 - 27 aprile ore 9	BA5	45.7	3.4	0.4	1.3	2.5	43.4	0.6	3.9	0.6	25.5	1.9	22.6	0.5
27 aprile ore 9 - 28 aprile ore 12	BA6	31.8	2.6	0.1	21.9	50.0	52.2	< LOD	< LOD	1.3	26.1	2.3	22.7	0.6
9 maggio ore 10 - 10 maggio ore 12	BA7	43.8	0.2	0.1	0.9	14.7	32.0	1.6	< LOD	1.9	23.6	2.3	20.0	0.8
10 maggio ore 12 - 11 maggio ore 11	BA8	37.1	0.6	0.2	0.8	5.6	43.9	1.0	0.4	2.3	46.3	6.6	36.3	0.9
11 maggio ore 11 - 12 maggio ore 12	BA9	33.7	0.6	0.0	1.7	5.5	22.2	1.1	< LOD	1.7	32.6	2.2	29.3	0.9
12 maggio ore 12 - 15 maggio ore 11	BA10	33.8	0.9	0.2	2.7	3.0	23.2	1.6	< LOD	1.8	30.2	3.5	24.8	0.3
15 maggio ore 11 - 16 maggio ore 12	BA11	56.4	1.4	0.2	1.7	5.1	21.6	6.3	< LOD	1.4	30.5	4.3	24.0	0.3

NOTA: L.O.D.: limite di rilevabilità strumentale, F.S.: strumento fuori scansione

4. EVENTI

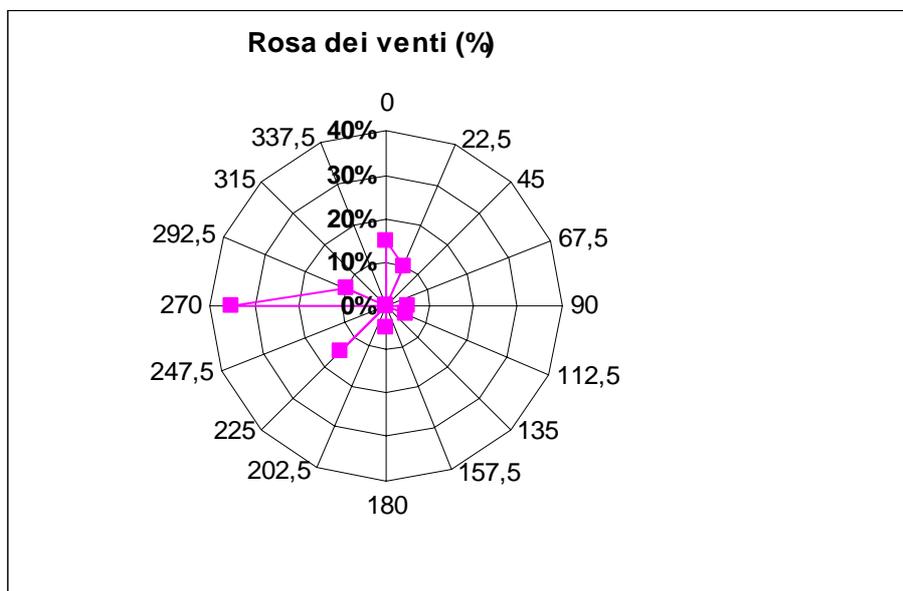
4.1 - Primo abbattimento – 2 aprile '06

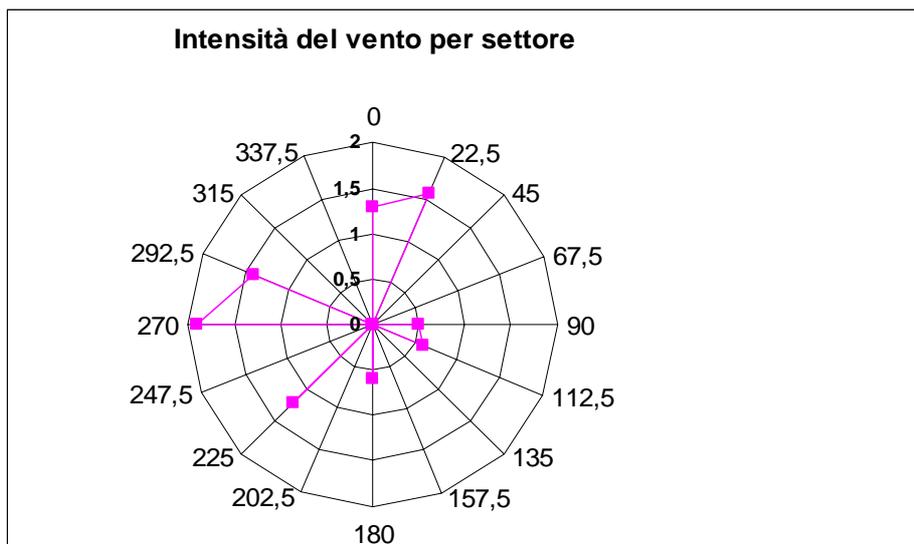
Nel corso del primo abbattimento, il 2 aprile 2006, l'ARPA ha effettuato il monitoraggio della qualità dell'aria solo mediante la stazione mobile del DAP di Bari posta nel *sito ARPA* (corso Trieste, 27, a Bari).

I dati meteorologici utilizzati per interpretare ciò che è accaduto nel corso di questo crollo, avvenuto alle ore 9,30 (ora solare) sono quelli rilevati dalla stazione della RRQA (Rete Regionale di Qualità dell'Aria) di via Caldarola. Si è scelto di elaborare le rose dei venti e dell'inquinamento da PM10 con questi dati in quanto si ritiene che il palo meteo, con cui è equipaggiato il mezzo, posto a ridosso della sede dell'Agenzia, sia stato molto schermato dall'edificio stesso.

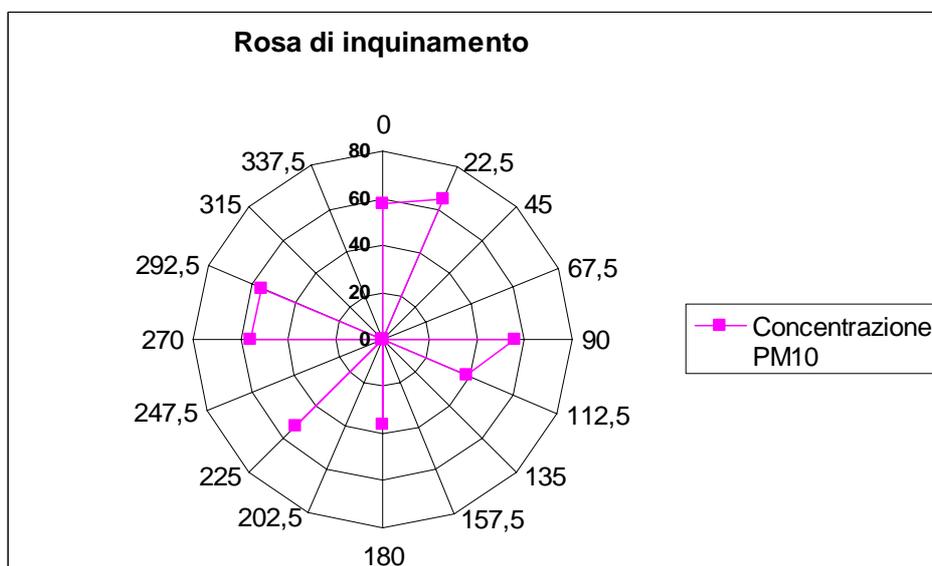
Oltre alla rosa dei venti, è stata elaborata la "rosa dell'inquinamento" per il PM₁₀. Questo tipo di elaborazione consente di definire la direzione prevalente di provenienza degli inquinanti rilevati dagli analizzatori del laboratorio mobile.

Grafici n. 1 e n. 2 : Rosa dei venti (m/s)





Grafici n. 3 e n. 4 : Rosa dell'inquinamento del PM₁₀ (µg/m³)



Dalla rosa dei venti si deduce che il giorno del primo abbattimento i venti prevalenti sono spirati da ovest, da sud ovest ed in parte da Nord.

Per il PM₁₀, dai dati riportati nella tabella e nel grafico seguente emerge come nel sito ARPA sia impossibile indicare una direzione prevalente, rispetto alle altre, di provenienza del PM₁₀ (la concentrazione riportata è in µg/m³); si deve aggiungere che durante l'abbattimento e per le successive ore i venti hanno spirato da Ovest e da Nord Ovest, quindi il mezzo ARPA risultava in una posizione non favorevole alla rilevazione della nube di polvere sollevata. Pertanto, si ritiene di sottolineare che, verosimilmente, le polveri prodotte dall'abbattimento non sono state rilevate dal campionatore ad alto volume e dall'analizzatore automatico posto sul mezzo.

Si è riscontrato soltanto un aumento nella concentrazione di PM₁₀ a partire dalle ore 12 circa sino al pomeriggio, probabilmente per un risollevarsi delle polveri depositate al suolo nelle ore successive al crollo, oltre che per l'elevato traffico autoveicolare. La linea rossa nel grafico che segue indica l'orario in cui è avvenuto l'abbattimento del primo edificio. Si ricorda che il valore limite calcolato come media giornaliera per il PM₁₀ e non superato nel giorno dell'abbattimento (D.M. 60/02) è pari a 50 µg/m³.

Grafico n. 5 - Concentrazione di PM10 nelle 24 ore del 2 aprile '06 (1° crollo) - sito ARPA

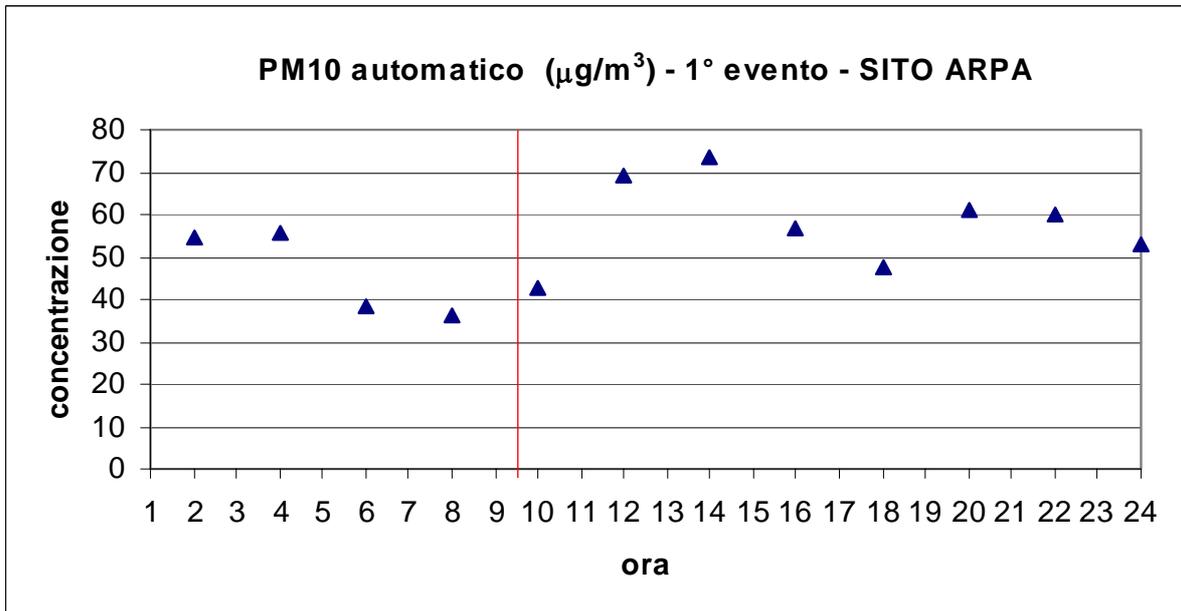
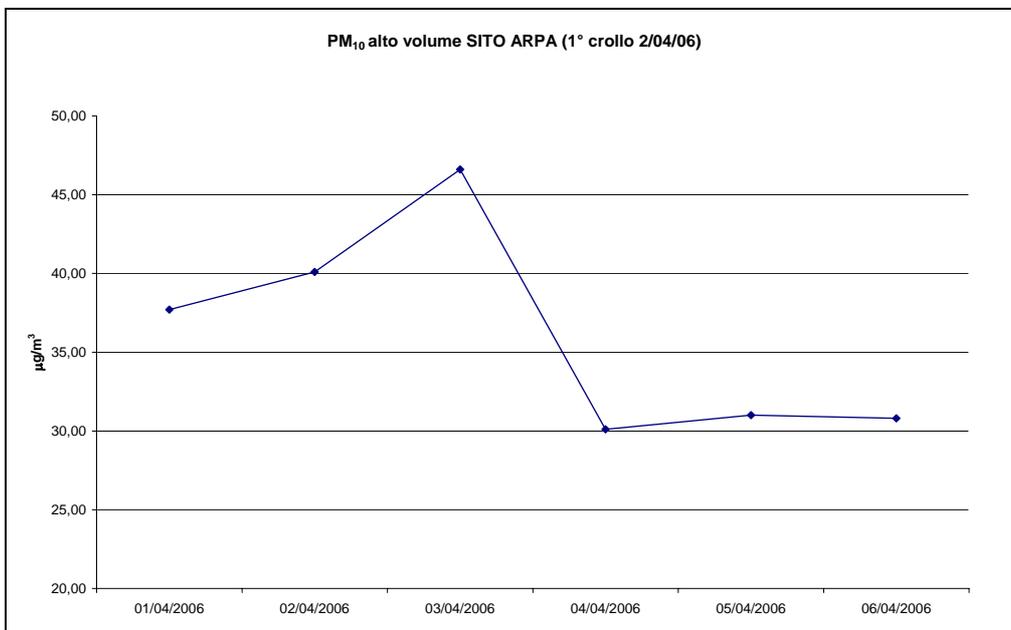
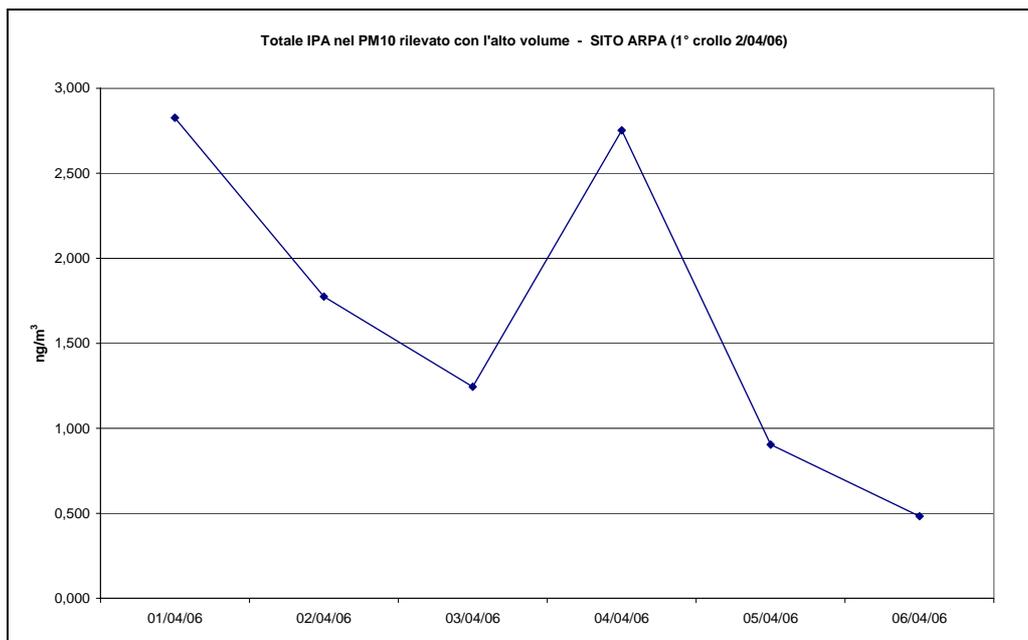
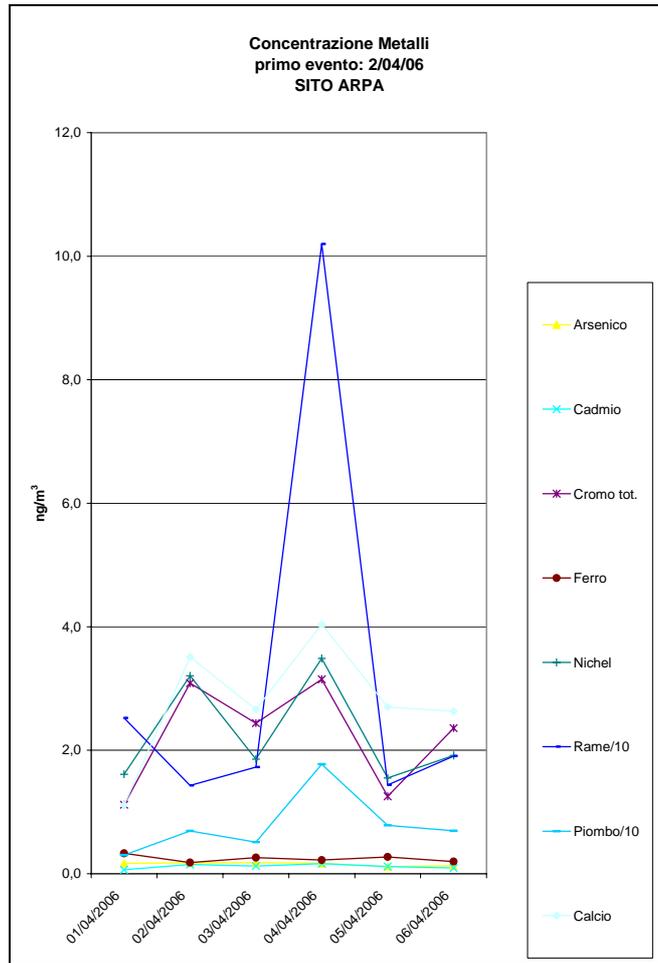


Grafico n. 6 – Concentrazione di PM10 misurato gravimetricamente con l'alto volume nei giorni a cavallo del 1° crollo, dal 1 aprile al 7 aprile, filtri BA1-BA6



Grafici n. 7 e n. 8 – Concentrazioni di Metalli pesanti ed IPA tot. Nei filtri campionati



SITO ARPA – 1° CROLLO

PERIODO DI CAMPIONAMENTO	FILTRO
1 aprile ore 9 – 2 aprile ore 8	A-ARPA
2 aprile ore 8 – 3 aprile ore 8	B-ARPA
3 aprile ore 8 – 4 aprile ore 8	C-ARPA
4 aprile ore 8 – 5 aprile ore 8	D-ARPA
5 aprile ore 8 – 6 aprile ore 8	E-ARPA
6 aprile ore 8 – 7 aprile ore 8	F-ARPA

Al fine di stabilire il grado di correlazione tra gli inquinanti rilevati nel periodo di osservazione 1-7 aprile, si riporta di seguito una matrice, in cui ogni valore indica il coefficiente di correlazione tra gli elementi corrispondenti alla riga e alla colonna di appartenenza:

Tabella n. 6 - Matrice di correlazione degli inquinanti - Periodo di osservazione: 1-7 aprile

SITO ARPA												
	PM10	Cr	Fe	Ni	Pb	Cu	Ca	Ipa tot.	SO ₂	NOx	NO	NO ₂
PM10	1.00	0.09	0.18	-0.12	-0.56	-0.44	-0.22	0.05	-0.39	0.54	0.10	0.52
Cr tot	0.09	1.00	-0.82	0.87	0.58	0.46	0.84	0.07	0.49	-0.49	-0.63	-0.25
Fe	0.18	-0.82	1.00	-0.65	-0.42	-0.12	-0.79	0.36	-0.13	0.58	0.75	0.52
Ni	-0.12	0.87	-0.65	1.00	0.73	0.66	0.82	0.44	0.72	-0.50	-0.56	-0.33
Pb	-0.56	0.58	-0.42	0.73	1.00	0.90	0.80	0.29	0.87	-0.81	-0.49	-0.55
Cu	-0.44	0.46	-0.12	0.66	0.90	1.00	0.53	0.61	0.99	-0.49	-0.11	-0.16
Ca	-0.22	0.84	-0.79	0.82	0.80	0.53	1.00	-0.04	0.52	-0.86	-0.88	-0.71
Ipa	0.05	0.07	0.36	0.44	0.29	0.61	-0.04	1.00	0.70	0.24	0.35	0.37
SO ₂	-0.39	0.49	-0.13	0.72	0.87	0.99	0.52	0.70	1.00	-0.42	-0.09	-0.11
NOx	0.54	-0.49	0.58	-0.50	-0.81	-0.49	-0.86	0.24	-0.42	1.00	0.81	0.90
NO	0.10	-0.63	0.75	-0.56	-0.49	-0.11	-0.88	0.35	-0.09	0.81	1.00	0.85
NO ₂	0.52	-0.25	0.52	-0.33	-0.55	-0.16	-0.71	0.37	-0.11	0.90	0.85	1.00

Non si osserva nessuna correlazione significativa delle polveri sottili con i metalli analizzati e con gli IPA.

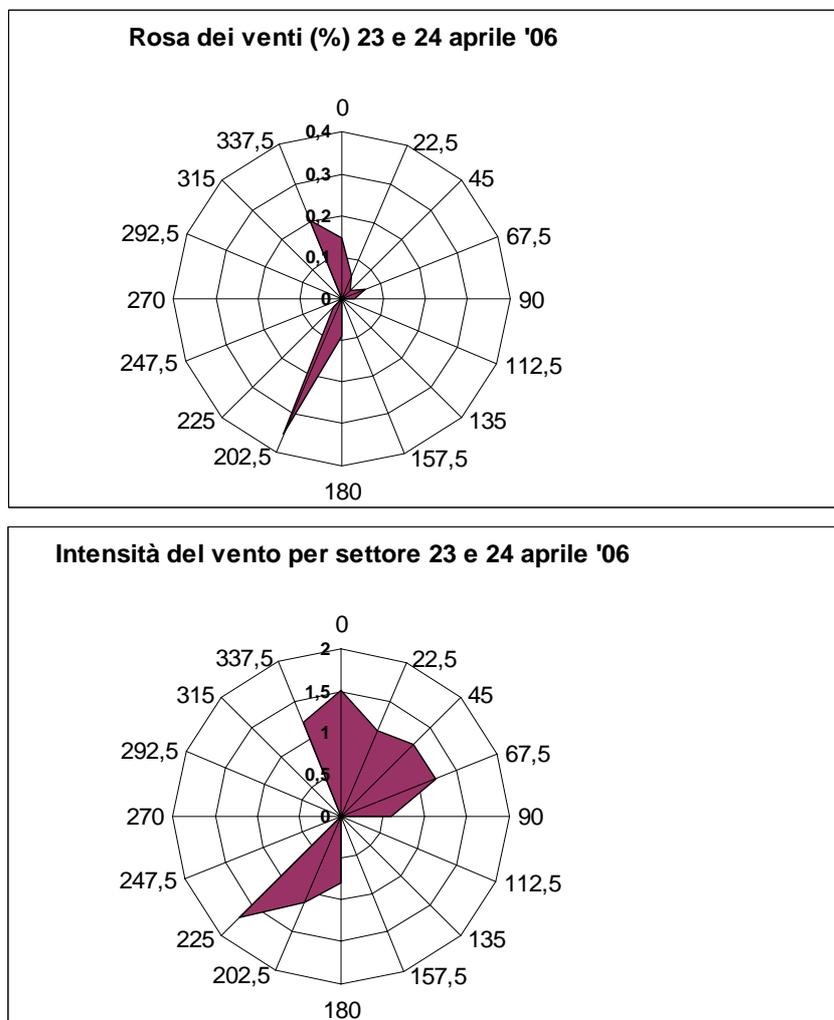
4.2 - Secondo e terzo abbattimento – 23 e 24 aprile '06

Nel corso del secondo e del terzo abbattimento, il 23 e il 24 aprile 2006, l'ARPA ha effettuato il monitoraggio della qualità dell'aria mediante due stazioni mobili: il mezzo del DAP di Bari, posto nel *sito ARPA* e il mezzo assegnato al DAP di Brindisi, collocato presso la sede regionale dei Vigili del Fuoco, nel sito indicato come *sito VVF*.

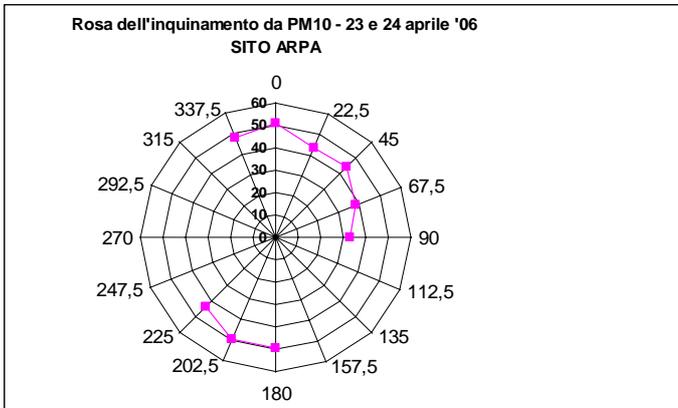
Anche per questi altri due eventi avvenuti alle ore 9,30 (ora solare), i dati meteorologici utilizzati per interpretare ciò che è accaduto sono quelli rilevati dalla stazione della RRQA di via Caldarola.

Oltre alla rosa dei venti, sono state elaborate per i due siti le “rose dell'inquinamento” per il PM_{10} al fine di definire la direzione prevalente di provenienza degli inquinanti rilevati dagli analizzatori.

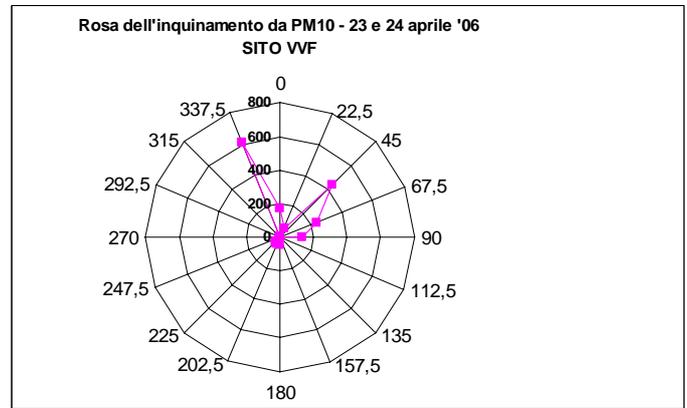
Grafici n. 9 e n. 10 - Rosa dei venti (m/s)



Grafici n. 11 e n. 12 - Rose dell'inquinamento da PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



SITO ARPA



SITO VVF

Dalla rosa dei venti si deduce che nei giorni del secondo e terzo abbattimento (avvenuti alle ore 9,30 ora solare) i venti prevalenti sono spirati da Nord-Nord Ovest ed in parte da Sud-Sud Ovest. Nelle ore a cavallo del crollo del 23 aprile i venti hanno spirato da Ovest–Nord Ovest, mentre il 24 aprile da Nord-Nord Ovest.

Per il PM10, dai dati riportati nelle tabelle seguenti e nei grafici emerge che nel *sito ARPA* sia impossibile indicare una direzione prevalente di provenienza del PM10 poichè tale sito non si è trovato nel corso delle due giornate sottovento rispetto alle polveri provenienti dal crollo degli edifici.

Nel *sito VVF*, invece, si è ben osservato, a seguito dei due crolli, un notevole aumento nelle concentrazioni delle polveri ed una direzione prevalente di provenienza delle stesse da N-NO, soprattutto per la frazione di particolato presente in alte concentrazioni, che sono state poi disperse nelle successive 12 ore.

Grafico n. 13 - Concentrazioni di PM10 nelle 48 ore relative ai giorni 23 e 24 aprile - sito VVF

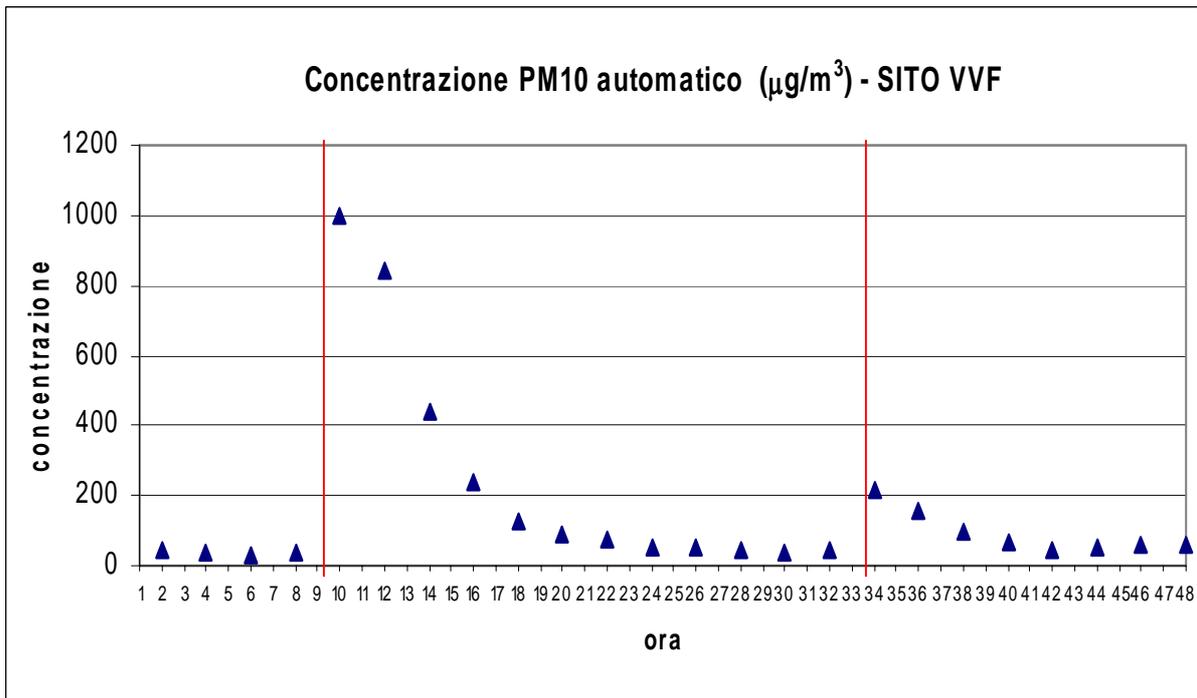
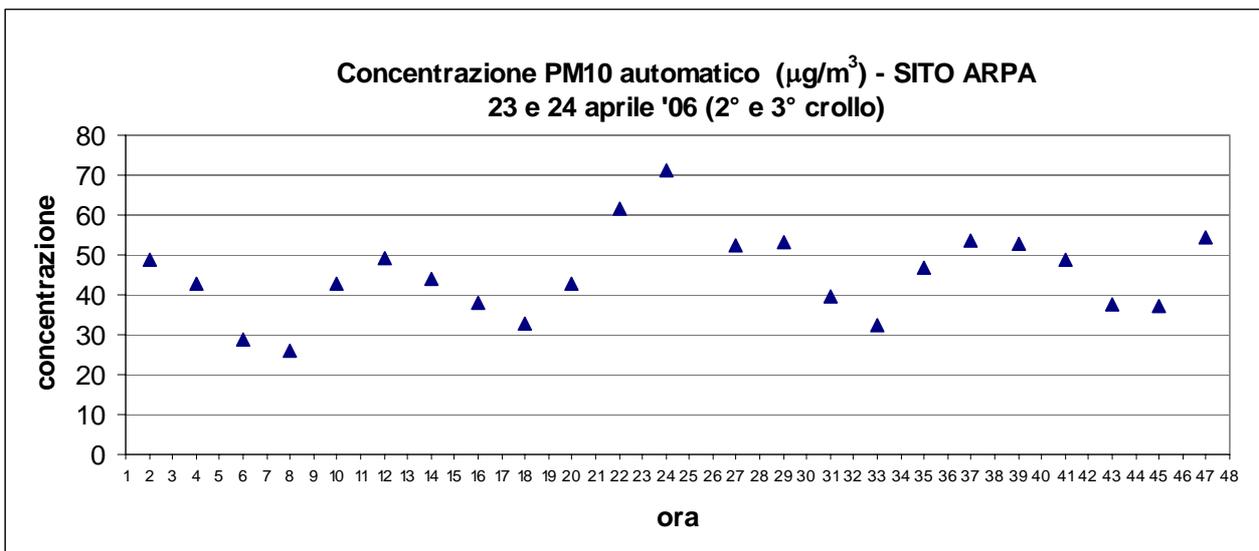


Grafico n. 14 - Concentrazioni di PM10 nelle 48 ore relative ai giorni 23 e 24 aprile - sito ARPA

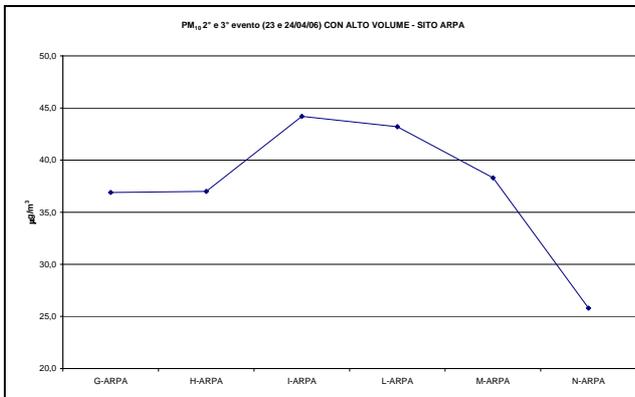


Nella tabella che segue vengono evidenziati i neretto i valori delle concentrazioni del PM10 registrate nei due siti nelle ore a cavallo dei due crolli, avvenuti alle 9,30.

Tabella n. 7 - Concentrazioni di PM10 rilevate con gli analizzatori automatici il 23 e il 24 '06

Data	ORA	PM10_SITO VVF	PM10_SITO ARPA	DV	VV
23/04/06	1.00.00		48,8	210,3934	1,448065
23/04/06	2.00.00	44,9		219,1714	1,132149
23/04/06	3.00.00		43	222,0724	1,281608
23/04/06	4.00.00	34,7		243,9817	1,748752
23/04/06	5.00.00		28,8	216,1069	0,744676
23/04/06	6.00.00	28,8		190,057	0,611819
23/04/06	7.00.00		26		0
23/04/06	8.00.00	39,1			0
23/04/06	9.00.00		43	346,8526	0,852285
23/04/06	10.00.00	999,8		344,4338	1,135659
23/04/06	11.00.00		49	355,795	1,171377
23/04/06	12.00.00	840		353,7323	0,904112
23/04/06	13.00.00		44	18,87464	0,867353
23/04/06	14.00.00	438,6		62,33757	1,163814
23/04/06	15.00.00		38,1	79,89446	1,266297
23/04/06	16.00.00	235,4		74,30914	1,067588
23/04/06	17.00.00		32,8	105,7263	0,612563
23/04/06	18.00.00	129,9			0
23/04/06	19.00.00		43		0
23/04/06	20.00.00	86,9			0
23/04/06	21.00.00		61,6		0
23/04/06	22.00.00	77,7		214,07	0,677331
23/04/06	23.00.00		71,3	213,2888	1,45389
24/04/06	0.00.00	53,2		210,6399	1,540047
24/04/06	1.00.00		52,3	209,2346	1,20665
24/04/06	2.00.00	52,7			0
24/04/06	3.00.00		53,2	198,6569	0,913642
24/04/06	4.00.00	44,4		208,5256	1,094483
24/04/06	5.00.00		39,6	211,4804	1,04985
24/04/06	6.00.00	38,6		205,244	1,058668
24/04/06	7.00.00		32,2	204,6331	0,734263
24/04/06	8.00.00	46,4			0
24/04/06	9.00.00		46,9	338,1062	0,999398
24/04/06	10.00.00	219,8		354,9837	1,495151
24/04/06	11.00.00		53,7	351,5253	1,556924
24/04/06	12.00.00	154,8		7,307678	1,86902
24/04/06	13.00.00		52,7	9,547253	1,73876
24/04/06	14.00.00	97,7		14,46456	1,673445
24/04/06	15.00.00		48,8	19,54954	1,410092
24/04/06	16.00.00	65		23,71826	1,293332
24/04/06	17.00.00		37,6	24,34383	0,868545
24/04/06	18.00.00	47,9			0
24/04/06	19.00.00		37,1		0
24/04/06	20.00.00	49,8			0
24/04/06	21.00.00				0
24/04/06	22.00.00	56,2	54,2		0
24/04/06	23.00.00				0
25/04/06	0.00.00	59,6	65	196,5592	1,011879

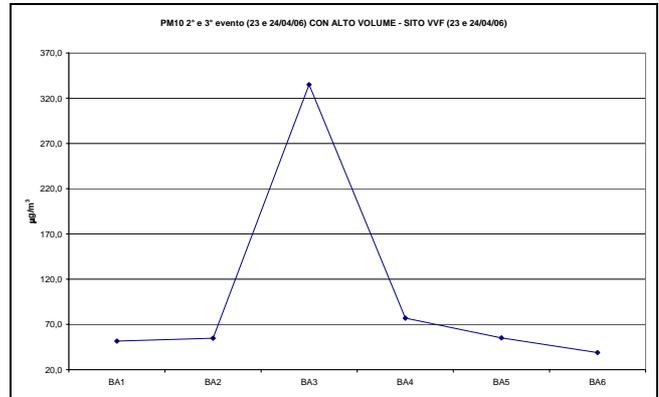
Grafici n. 15 e n. 16 - Concentrazione di PM10 campionato gravimetricamente con l'alto volume nei giorni a cavallo del 2° e del 3° crollo, dal 21 al 28 aprile



SITO ARPA

LEGENDA FILTRI: PERIODO DI CAMPIONAMENTO

Filtro G-ARPA: 21 aprile ore 11 - 22 aprile ore 11
 Filtro H-ARPA: 22 aprile ore 11 - 23 aprile ore 9
 Filtro I-ARPA: 23 aprile ore 9 - 24 aprile ore 9
 Filtro L-ARPA: 24 aprile ore 9 - 26 aprile ore 11
 Filtro M-ARPA: 26 aprile ore 11 - 27 aprile ore 12
 Filtro M-ARPA: 27 aprile ore 12 - 28 aprile ore 12

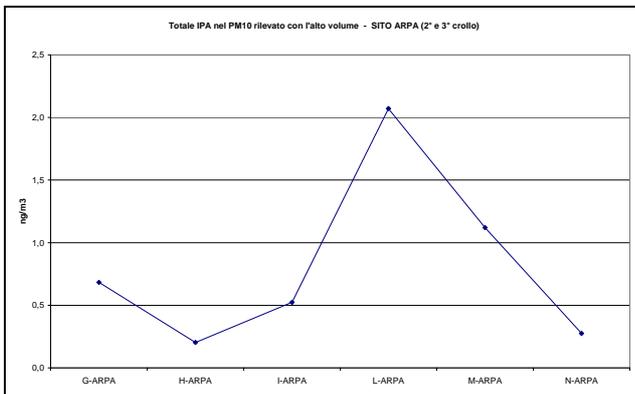


SITO VVF

LEGENDA FILTRI: PERIODO DI CAMPIONAMENTO

Filtro BA1: 21 aprile ore 11 - 22 aprile ore 11
 Filtro BA2: 22 aprile ore 11 - 23 aprile ore 9
 Filtro BA3: 23 aprile ore 9 - 24 aprile ore 9
 Filtro BA4: 24 aprile ore 9 - 26 aprile ore 10
 Filtro BA5: 26 aprile ore 10 - 27 aprile ore 9
 Filtro BA6: 27 aprile ore 9 - 28 aprile ore 11

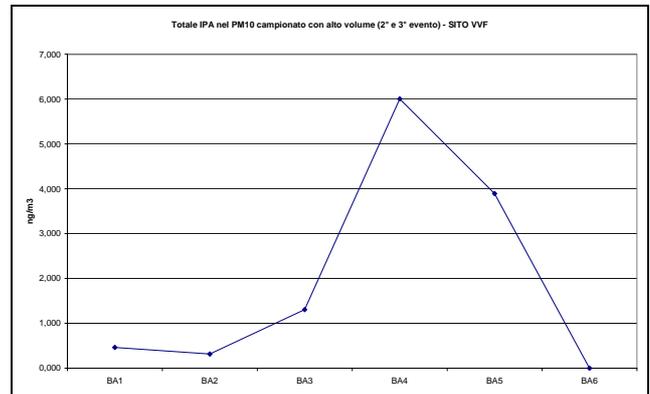
Grafici n. 17 e n. 18 - Concentrazione di IPA totali nel PM10 campionato gravimetricamente con l'alto volume nei giorni a cavallo del 2° e del 3° crollo, dal 21 al 28 aprile



SITO ARPA

LEGENDA FILTRI: PERIODO DI CAMPIONAMENTO

Filtro G-ARPA: 21 aprile ore 11 - 22 aprile ore 11
 Filtro H-ARPA: 22 aprile ore 11 - 23 aprile ore 9
 Filtro I-ARPA: 23 aprile ore 9 - 24 aprile ore 9
 Filtro L-ARPA: 24 aprile ore 9 - 26 aprile ore 11
 Filtro M-ARPA: 26 aprile ore 11 - 27 aprile ore 12
 Filtro M-ARPA: 27 aprile ore 12 - 28 aprile ore 12

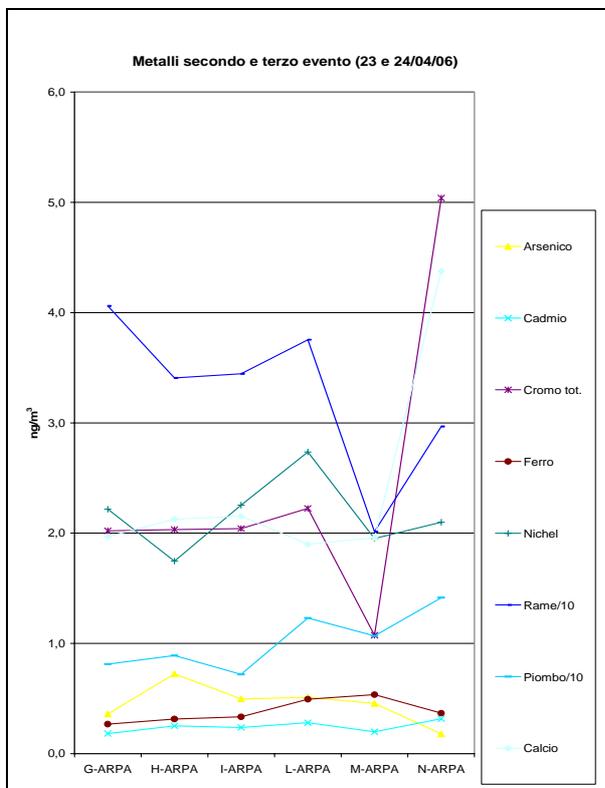


SITO VVF

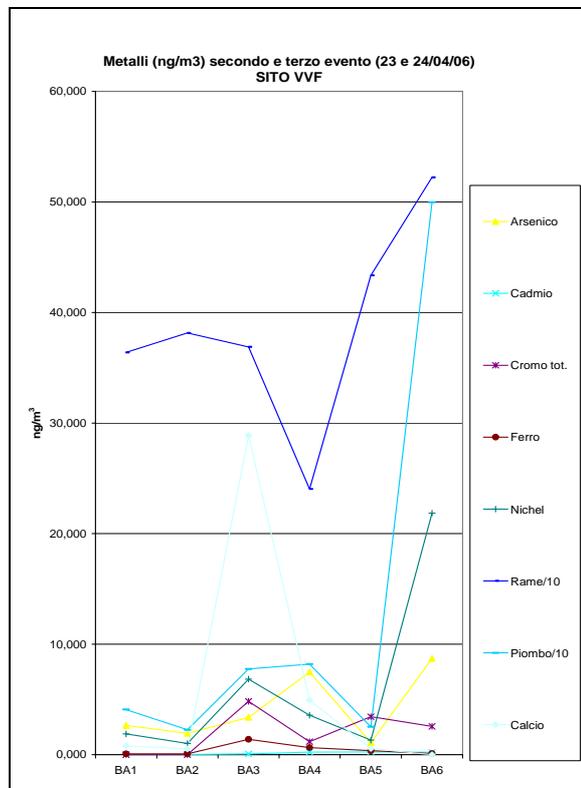
LEGENDA FILTRI: PERIODO DI CAMPIONAMENTO

Filtro BA1: 21 aprile ore 11 - 22 aprile ore 11
 Filtro BA2: 22 aprile ore 11 - 23 aprile ore 9
 Filtro BA3: 23 aprile ore 9 - 24 aprile ore 9
 Filtro BA4: 24 aprile ore 9 - 26 aprile ore 10
 Filtro BA5: 26 aprile ore 10 - 27 aprile ore 9
 Filtro BA6: 27 aprile ore 9 - 28 aprile ore 11

Grafici n. 19 e n. 20 - Concentrazioni di Metalli pesanti analizzati nel PM10 campionato gravimetricamente con l'alto volume nei giorni a cavallo del 2° e del 3° crollo, dal 21 al 28 aprile



SITO ARPA



SITO VVF

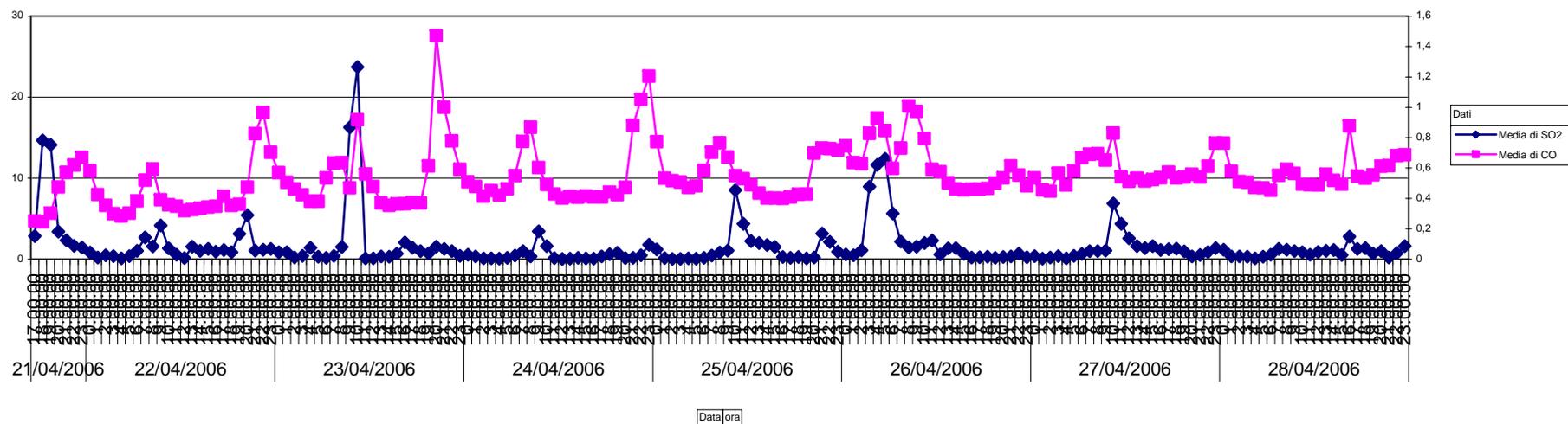
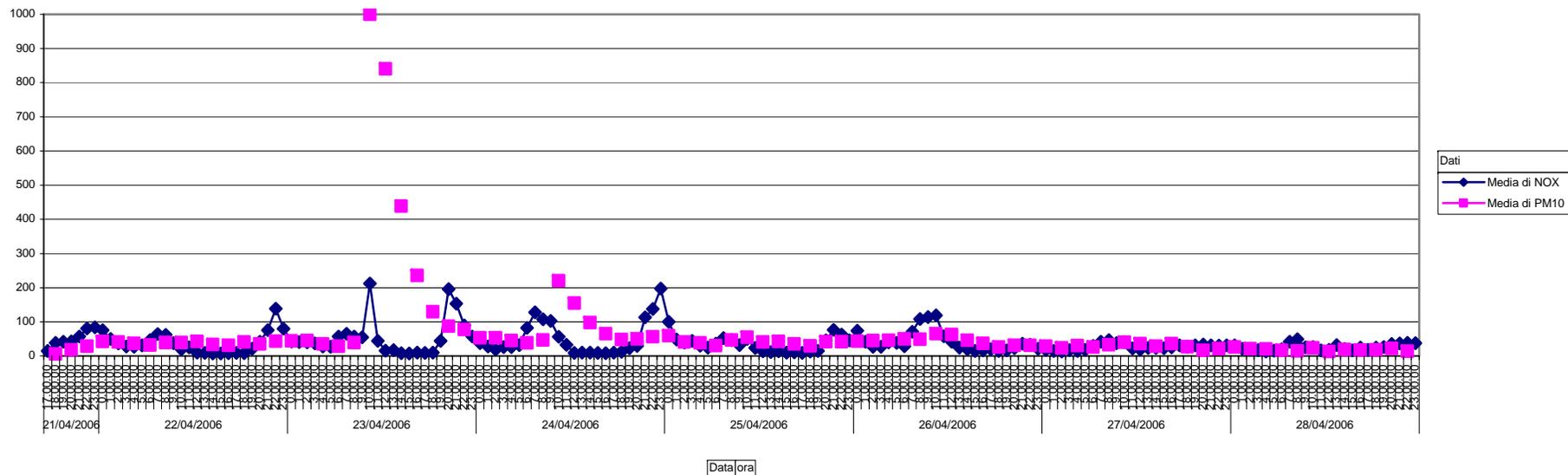
LEGENDA FILTRI: PERIODO DI CAMPIONAMENTO

Filtro G-ARPA: 21 aprile ore 11 - 22 aprile ore 11
 Filtro H-ARPA: 22 aprile ore 11 - 23 aprile ore 9
 Filtro I-ARPA: 23 aprile ore 9 - 24 aprile ore 9
 Filtro L-ARPA: 24 aprile ore 9 - 26 aprile ore 11
 Filtro M-ARPA: 26 aprile ore 11 - 27 aprile ore 12
 Filtro N-ARPA: 27 aprile ore 12 - 28 aprile ore 12

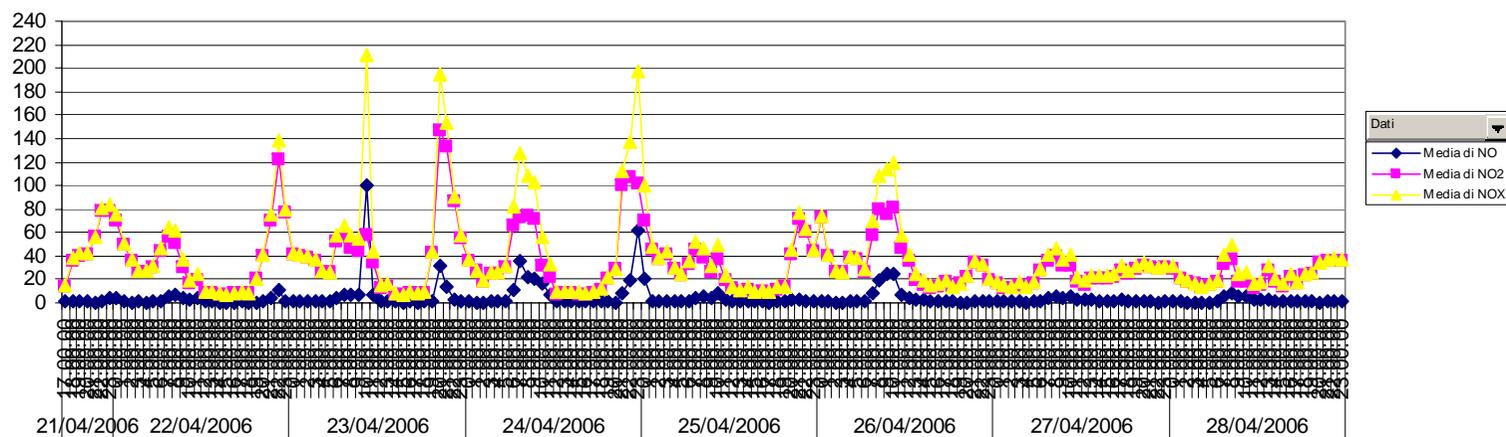
LEGENDA FILTRI: PERIODO DI CAMPIONAMENTO

Filtro BA1: 21 aprile ore 11 - 22 aprile ore 11
 Filtro BA2: 22 aprile ore 11 - 23 aprile ore 9
 Filtro BA3: 23 aprile ore 9 - 24 aprile ore 9
 Filtro BA4: 24 aprile ore 9 - 26 aprile ore 10
 Filtro BA5: 26 aprile ore 10 - 27 aprile ore 9
 Filtro BA6: 27 aprile ore 9 - 28 aprile ore 11

Grafici n. 21, 22 e 23 - Concentrazione di PM10, NOx, SO2, CO rilevati nel sito VVF col mezzo mobile dal 21 al 28 aprile '06



Rilasciare qui i campi pagina



Data ora

PERIODO DI CAMPIONAMENTO – SITO VVF	PM10 ALTO VOLUME (µg/m ³)	Cromo tot. (ng/m ³)	Ferro (ng/m ³)	Nichel (ng/m ³)	Piombo (ng/m ³)	Rame (ng/m ³)	Calcio (ng/m ³)	IPA Tot. (ng/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	NOx (µg/m ³)	NO (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)
21 aprile ore 9 - 22 aprile ore 10	42.7	< LOD	0.1	1.9	4.1	36.4	0.8	0.5	F.S.	F.S.	F.S.	F.S.	F.S.
22 aprile ore 10 - 23 aprile ore 8	44.5	< LOD	0.1	1.0	2.3	38.2	0.5	0.3	1.2	37.2	2.2	33.8	0.5
23 aprile ore 8 - 24 aprile ore 9	282.6	4.8	1.4	6.8	7.8	36.9	28.9	1.3	2.3	60.6	10.6	44.4	0.6
24 aprile ore 9 - 26 aprile ore 10	63.7	1.2	0.6	3.6	8.2	24.0	4.9	6.0	1.8	44.8	5.6	36.2	0.6
26 aprile ore 10 - 27 aprile ore 9	45.7	3.4	0.4	1.3	2.5	43.4	0.6	3.9	0.6	25.5	1.9	22.6	0.5
27 aprile ore 9 - 28 aprile ore 12	31.8	2.6	0.1	21.9	50.0	52.2	< LOD	< LOD	1.3	26.1	2.3	22.7	0.6
9 maggio ore 10 - 10 maggio ore 12	43.8	0.2	0.1	0.9	14.7	32.0	1.6	< LOD	1.9	23.6	2.3	20.0	0.8
10 maggio ore 12 - 11 maggio ore 11	37.1	0.6	0.2	0.8	5.6	43.9	1.0	0.4	2.3	46.3	6.6	36.3	0.9
11 maggio ore 11 - 12 maggio ore 12	33.7	0.6	0.0	1.7	5.5	22.2	1.1	< LOD	1.7	32.6	2.2	29.3	0.9
12 maggio ore 12 - 15 maggio ore 11	33.8	0.9	0.2	2.7	3.0	23.2	1.6	< LOD	1.8	30.2	3.5	24.8	0.3
15 maggio ore 11 - 16 maggio ore 12	56.4	1.4	0.2	1.7	5.1	21.6	6.3	< LOD	1.4	30.5	4.3	24.0	0.3

NOTA: L.O.D.: limite di rilevabilità strumentale, F.S.: strumento fuori scansione

Dai grafici riportati in precedenza, relativi alle concentrazioni degli inquinanti rilevati con il mezzo mobile nel sito VVF, sottovento rispetto ai palazzi abbattuti, si osserva come aumentino le concentrazioni di NO_x e di SO₂ verosimilmente a seguito delle due esplosioni.

Al fine di stabilire il grado di correlazione tra gli inquinanti rilevati nel periodo di osservazione 21-27 aprile, si riportano di seguito le matrici per i 2 siti, in cui ogni valore indica il coefficiente di correlazione tra gli elementi corrispondenti alla riga e alla colonna di appartenenza.

Tabella n. 8 e n. 9 - Matrici di correlazione degli inquinanti analizzati sul PM10 campionato con alto volume - Periodo di osservazione: 21/27 aprile 2006

SITO VVF

	PM10	Cr	Fe	Ni	Pb	Cu	Ca	IPA Tot.	SO ₂	NO _x	NO	NO ₂
PM10	1.00	0.69	0.94	-0.02	-0.19	-0.18	1.00	-0.05	0.79	0.88	0.94	0.80
Cr tot.	0.69	1.00	0.73	0.32	0.19	0.30	0.68	0.12	0.30	0.31	0.56	0.13
Fe	0.94	0.73	1.00	-0.06	-0.22	-0.36	0.95	0.29	0.80	0.88	0.97	0.79
Ni	-0.02	0.32	-0.06	1.00	0.99	0.64	0.00	-0.37	0.14	-0.25	-0.08	-0.34
Pb	-0.19	0.19	-0.22	0.99	1.00	0.65	-0.17	-0.35	0.01	-0.39	-0.23	-0.46
Cu	-0.18	0.30	-0.36	0.64	0.65	1.00	-0.22	-0.64	-0.45	-0.60	-0.45	-0.66
Ca	1.00	0.68	0.95	0.00	-0.17	-0.22	1.00	-0.01	0.83	0.90	0.96	0.81
IPA Tot.	-0.05	0.12	0.29	-0.37	-0.35	-0.64	-0.01	1.00	-0.02	0.08	0.10	0.06
SO ₂	0.79	0.30	0.80	0.14	0.01	-0.45	0.83	-0.02	1.00	0.91	0.92	0.87
NO _x	0.88	0.31	0.88	-0.25	-0.39	-0.60	0.90	0.08	0.91	1.00	0.95	0.98
NO	0.94	0.56	0.97	-0.08	-0.23	-0.45	0.96	0.10	0.92	0.95	1.00	0.87
NO ₂	0.80	0.13	0.79	-0.34	-0.46	-0.66	0.81	0.06	0.87	0.98	0.87	1.00

SITO ARPA

	PM10	Cr	Fe	Ni	Pb	Cu	Ca	IPA Tot.	SO ₂	NO _x	NO	NO ₂
PM10	1.00	-0.79	0.21	0.42	-0.60	0.25	-0.87	0.53	0.69	-0.40	-0.49	0.64
Cr tot.	-0.79	1.00	-0.25	0.05	0.65	0.08	0.95	-0.35	-0.25	0.36	0.55	-0.16
Fe	0.21	-0.25	1.00	0.28	0.51	-0.64	-0.15	0.72	0.06	0.00	0.58	-0.40
Ni	0.42	0.05	0.28	1.00	0.23	0.47	-0.16	0.78	0.87	0.15	0.16	0.48
Pb	-0.60	0.65	0.51	0.23	1.00	-0.33	0.66	0.28	-0.15	0.21	0.82	-0.59
Cu	0.25	0.08	-0.64	0.47	-0.33	1.00	-0.20	0.06	0.70	-0.21	-0.62	0.64
Ca	-0.87	0.95	-0.15	-0.16	0.66	-0.20	1.00	-0.45	-0.50	0.46	0.68	-0.33
IPA Tot.	0.53	-0.35	0.72	0.78	0.28	0.06	-0.45	1.00	0.70	-0.10	0.17	0.05
SO ₂	0.69	-0.25	0.06	0.87	-0.15	0.70	-0.50	0.70	1.00	-0.24	-0.32	0.67
NO _x	-0.40	0.36	0.00	0.15	0.21	-0.21	0.46	-0.10	-0.24	1.00	0.57	-0.09
NO	-0.49	0.55	0.58	0.16	0.82	-0.62	0.68	0.17	-0.32	0.57	1.00	-0.44
NO ₂	0.64	-0.16	-0.40	0.48	-0.59	0.64	-0.33	0.05	0.67	-0.09	-0.44	1.00

Relativamente al campionamento effettuato con l'alto volume nel periodo 21-27 aprile nel sito VVF, si osserva una correlazione significativa tra l'andamento della concentrazione di PM10 (dipendente dal fenomeno del crollo) e quello delle concentrazioni di metalli cristallini quali Ferro e Calcio. Una significativa correlazione si osserva tra la concentrazione di PM10 e quella degli Ossidi di azoto e del Cromo Totale, utilizzato nelle malte da costruzione. Non si osservano correlazioni significative tra IPA e i Metalli pesanti analizzati.

Il sito ARPA, risultato non sottovento durante il 2° e 3° crollo, non mostra alcuna delle suddette correlazioni. In particolare le polveri sottili risultano correlate in modo significativo con l'SO₂ e l'NO₂: pertanto è verosimile dedurre che la principale sorgente inquinante per il PM10 rilevato sia il traffico.

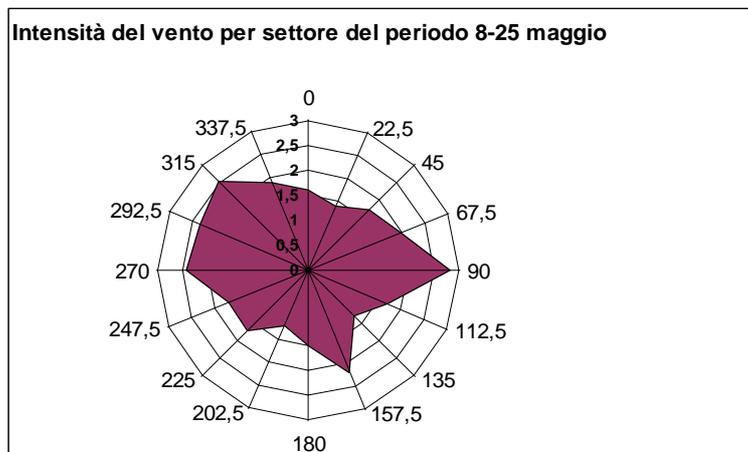
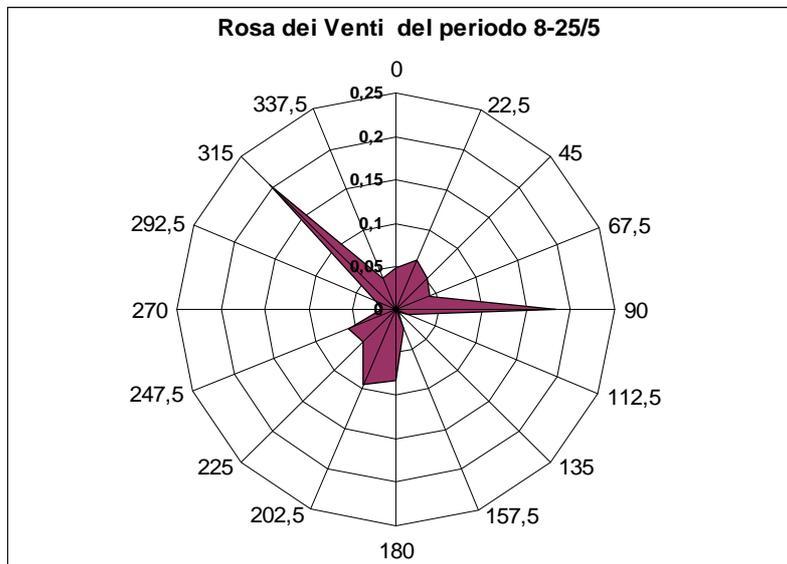
4.3 Demolizione meccanica Palazzo Quistelli - Monitoraggio dall'8 al 29 maggio

Nel corso della demolizione meccanica di Palazzo Quistelli, mediante roditore, iniziata l'8 maggio '06, l'ARPA ha effettuato il monitoraggio della qualità dell'aria mediante le due stazioni mobili poste nei 2 siti: *sito ARPA* dall'8 al 29 maggio e *sito VVF* dall'8 al 23 maggio.

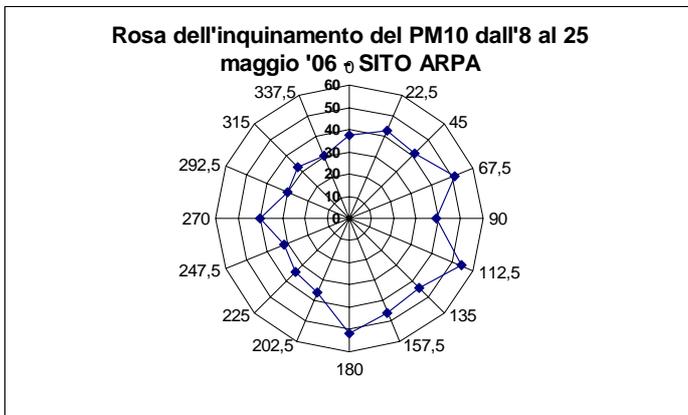
I dati metrologici utilizzati per interpretare questo fenomeno sono, pure, quelli rilevati dalla stazione della RRQA di via Caldarola.

Anche in questo caso, oltre alla rosa dei venti del periodo, sono state elaborate per i due siti le "rose dell'inquinamento" per il PM_{10} al fine di definire la direzione di provenienza degli inquinanti rilevati dagli analizzatori dall'8 al 25 maggio.

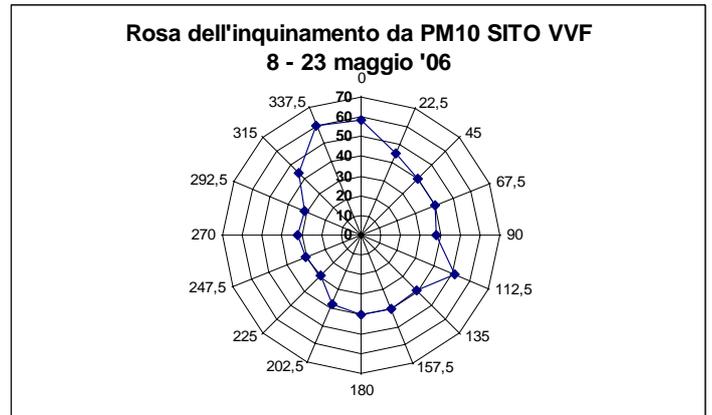
Grafici n. 24 e n. 25: Rosa dei venti (in m/s) dall'8 al 25 maggio '06



Grafici n. 26 e n. 27: Rose dell'inquinamento da PM10 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dall'8 al 25 maggio '06



SITO ARPA

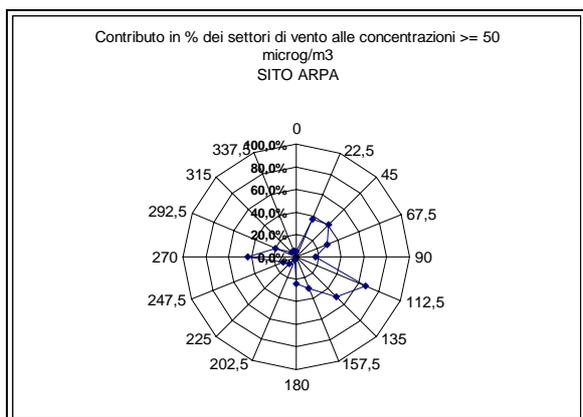


SITO VVF

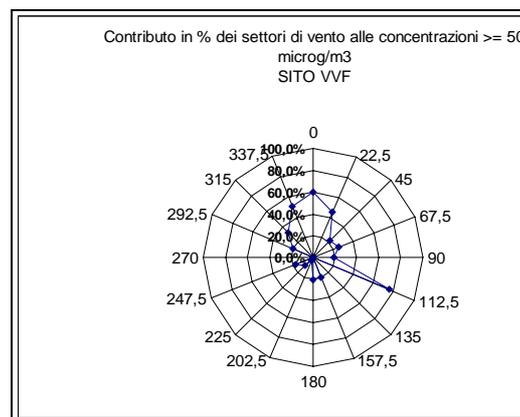
Come mostrato dalle rose di inquinamento nel *sito VVF* è stato rilevato in corrispondenza dei settori N- NNO, sottovento alle operazioni del roditore meccanico, un aumento significativo della concentrazione del PM₁₀. Nel *sito ARPA* non si rileva per il PM₁₀ una direzione prevalente di incidenza, verosimilmente a causa dell'effetto schermo generato dalla vicinanza all'edificio ARPA. Dall'elaborazione della matrice di correlazione degli inquinanti rilevati nel periodo 9-16 maggio nel *sito VVF* si è osservata una correlazione significativa tra PM₁₀ e Calcio. Le significative correlazioni tra IPA, SO₂ ed NO_x evidenziano il presumibile contributo del traffico alle concentrazioni di PM₁₀.

A ulteriore conferma di quanto detto nei due grafici successivi si riporta il contributo dei settori di vento alle concentrazioni di PM₁₀ superiori o uguali a 50 microgrammi/m³.

Grafici n. 28 e n. 29 : Contributo in % dei settori di vento alle concentrazioni di PM10 maggiori o uguali a 50 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

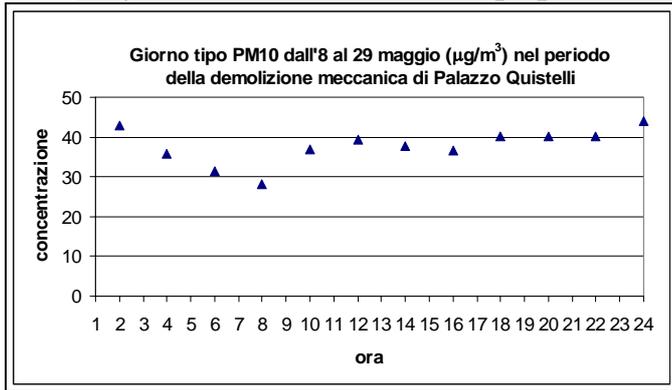


SITO ARPA

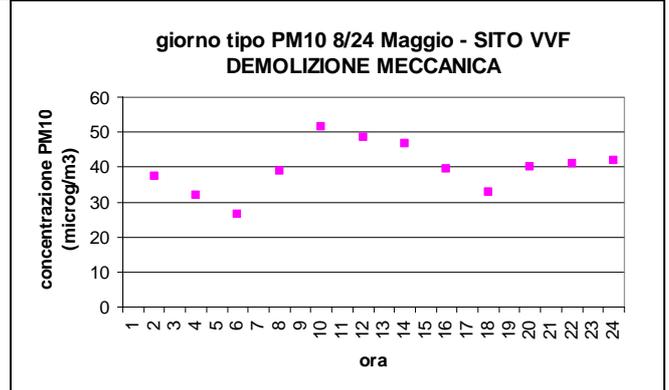


SITO VVF

Grafici n. 30 e n. 31 - Giorno tipo per le concentrazioni di PM10 - demolizione meccanica

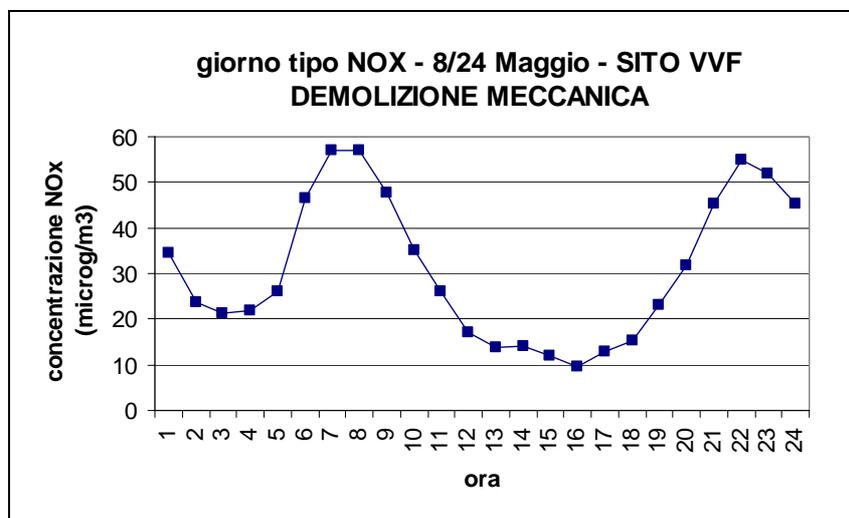


SITO ARPA



SITO VVF

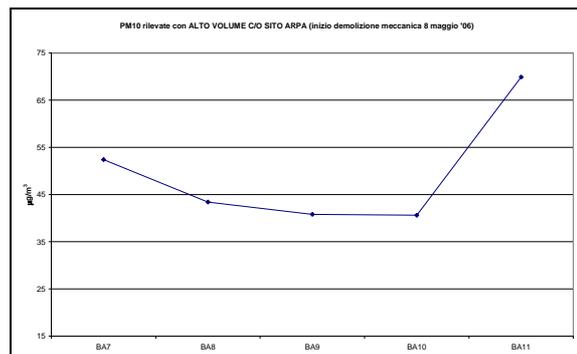
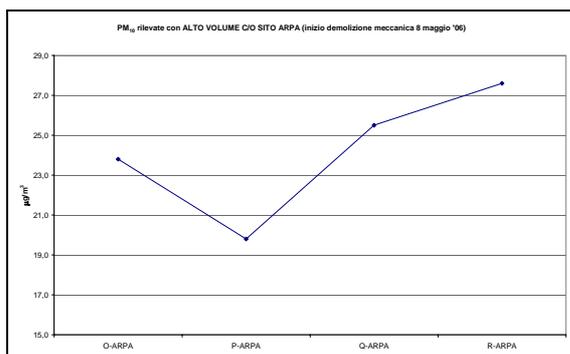
Grafico n. 32 - Giorno tipo per le concentrazioni di NOx - demolizione meccanica – sito VVF



SITO VVF

Le elaborazioni del giorno tipo per le concentrazioni di PM10 e di NOx rilevate dal laboratorio mobile nel *sito VVF* rilevano degli andamenti abbastanza diversi dai quali si può desumere verosimilmente l'influenza di sorgenti diverse: il roditore per il PM10 e il traffico per gli NOx. Di seguito si riportano le concentrazioni di PM10, IPA e Metalli pesanti, rilevate con il campionatore ad alto volume nei due siti di monitoraggio.

Grafici n. 33 e n. 34 - Concentrazione di PM10 campionato gravimetricamente con l'alto volume dal 9 al 17 maggio '06, durante la demolizione meccanica



SITO ARPA

LEGENDA FILTRI:

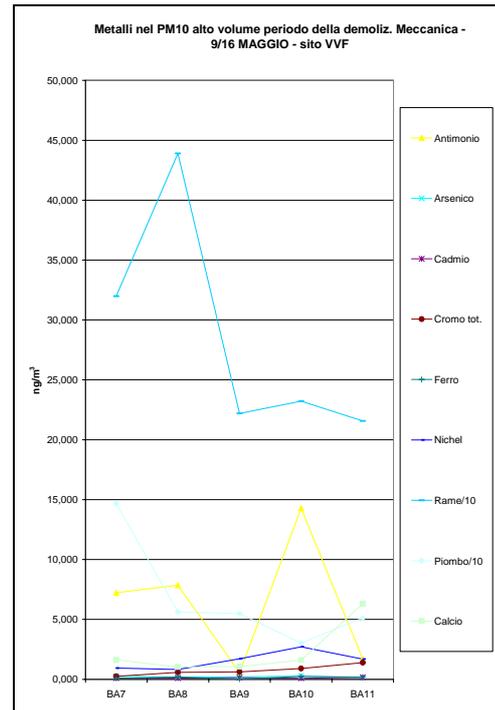
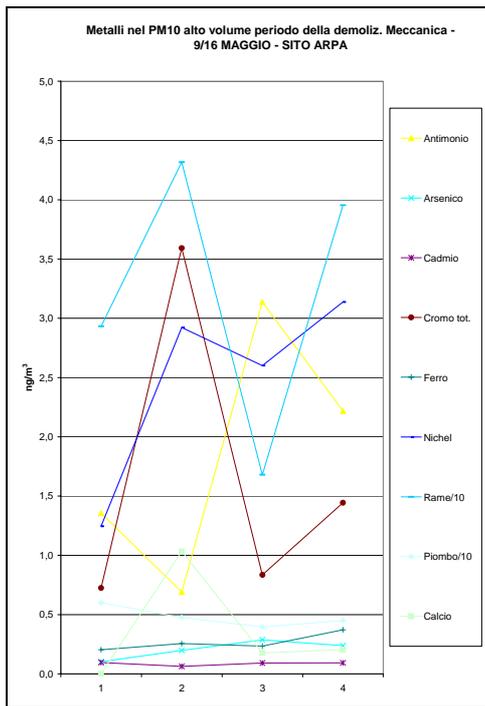
O: filtro collocato nel campionatore alle 14 del 9/05 e tolto alle 12 dell'11/05
P: dalle 12 dell'11/05 alle 12 dell'12/05
Q: dalle 12 del 12/05 alle 8 del 16/05
R: dalle 9 del 16/05 alle 11 del 17/05

SITO VVF

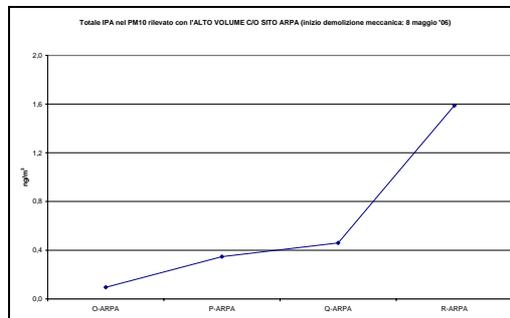
LEGENDA FILTRI:

BA7: filtro collocato nel campionatore alle 10 del 9/05 e tolto alle 12 del 10/05
BA8: dalle 12 del 10/05 alle 12 dell'11/05
BA9: dalle 11 del 11/05 alle 12 del 12/05
BA10: dalle 12 del 12/05 alle 11 del 15/05
BA11: dalle 11 del 15/05 alle 12 del 16/05

Grafici n. 35 e n. 36 - Concentrazioni dei Metalli pesanti nel PM10 campionato gravimetricamente con l'alto volume dal 9 al 17 maggio '06, durante la demolizione meccanica



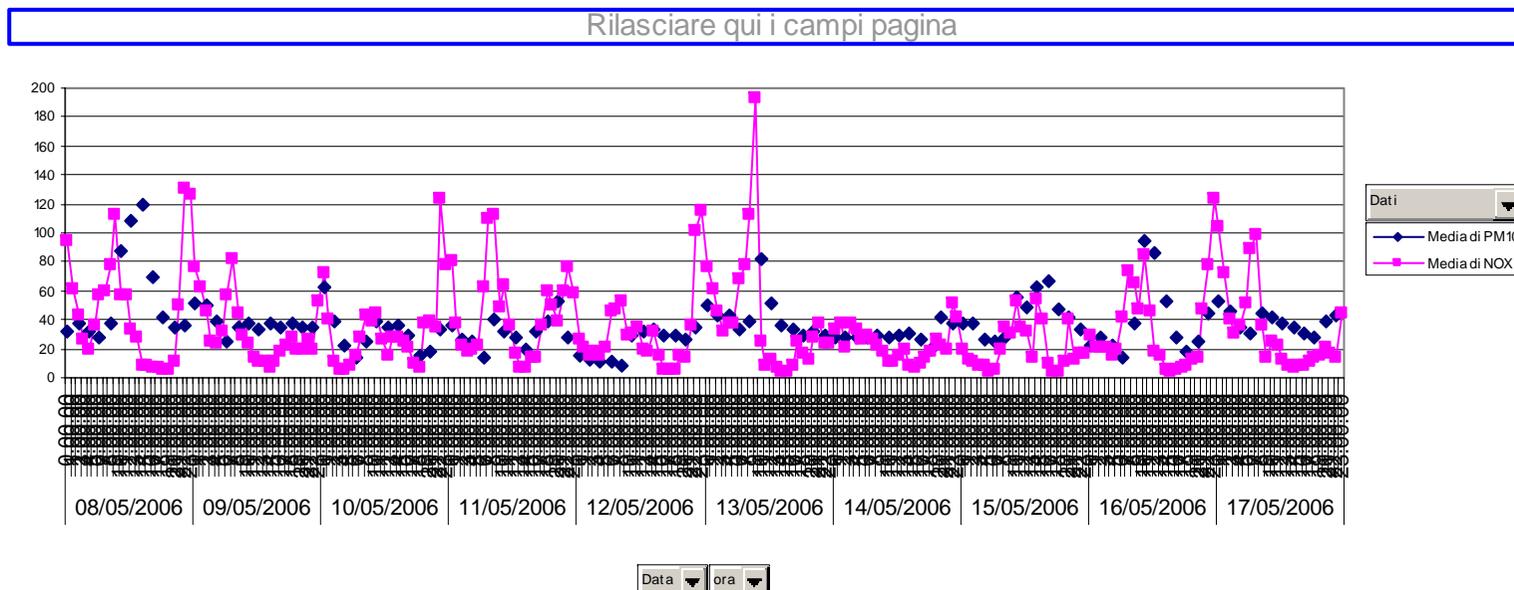
Grafici n. 37 - Concentrazioni di IPA totali analizzati nel PM10 campionato gravimetricamente con l'alto volume dal 6 al 17 maggio nel sito ARPA



LEGENDA - sito ARPA

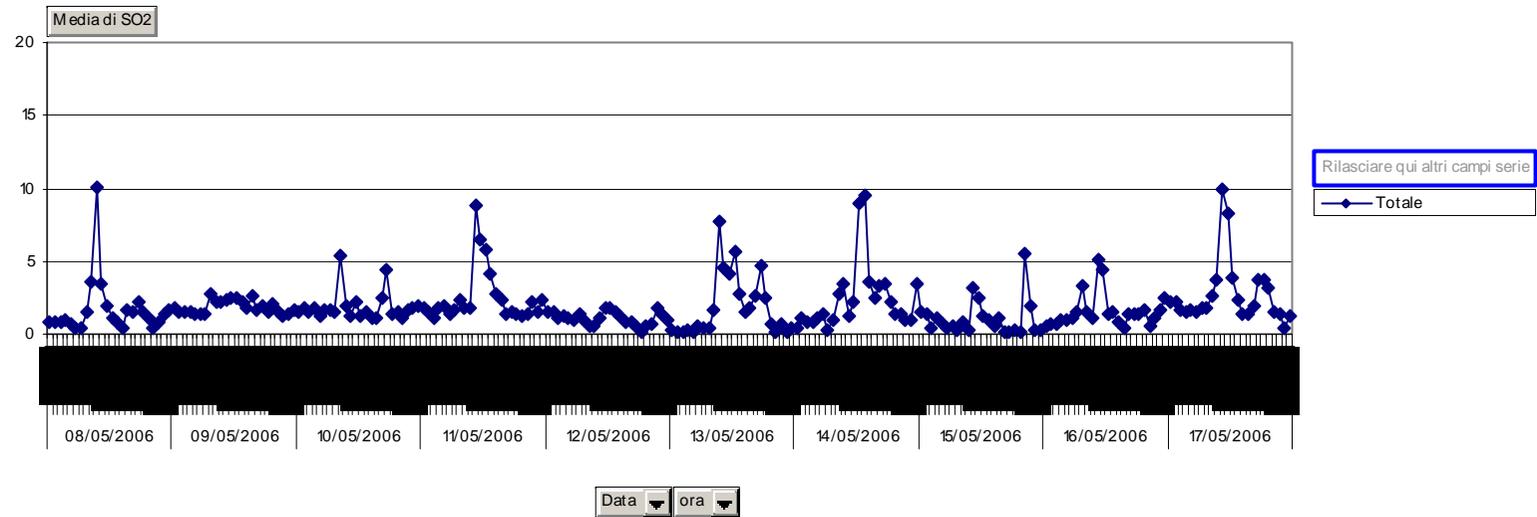
O: filtro collocato nel campionatore alle 14 del 9/05 e tolto alle 12 dell'11/05
P: filtro messo alle 12 dell'11/05 e tolto alle 12 dell'12/05
Q: filtro messo alle 12 del 12/05 e tolto alle 8 del 16/05
R: filtro messo alle 9 del 16/05 e tolto alle 11 del 17/05

Grafici n. 38, 39 e 40: Concentrazioni di PM10, NOx ed SO₂ rilevate nel sito VVF col mezzo mobile dall'8 al 17 maggio '06



Rilasciare qui i campi pagina

Totale



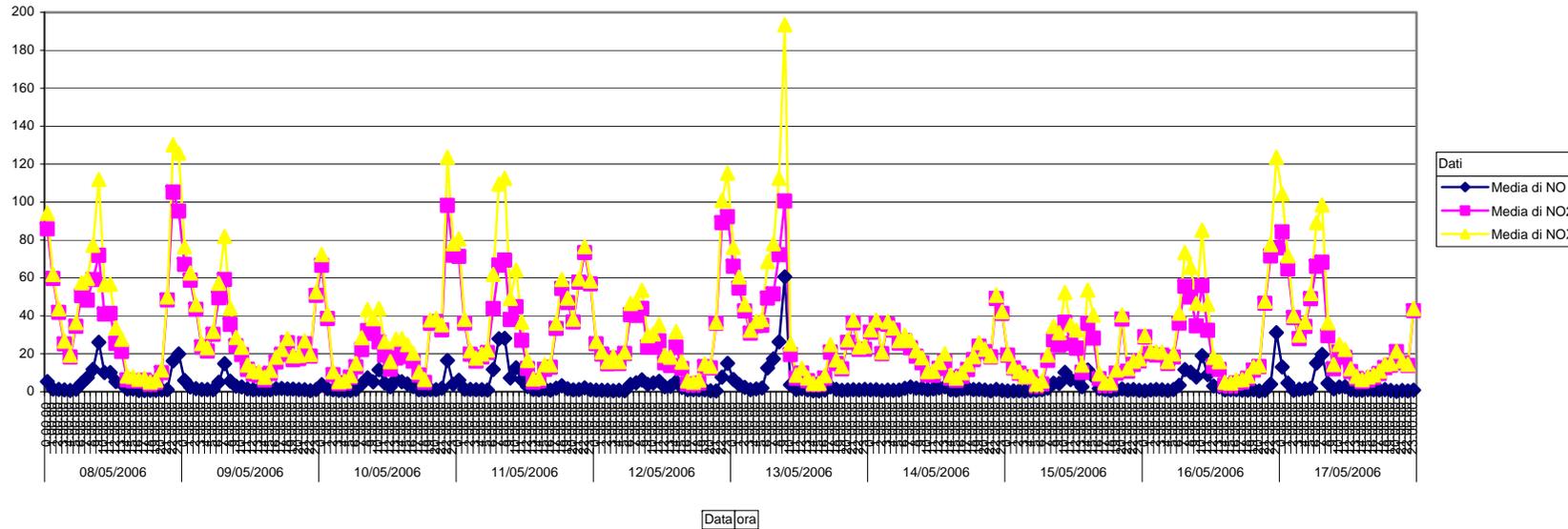


Tabella n. 10 e n. 11- Matrici di correlazione degli inquinanti analizzati sul PM10 campionato con alto volume - Periodo di osservazione: 9-17 maggio '06

Al fine di stabilire il grado di correlazione tra gli inquinanti rilevati nel periodo di osservazione 9-17 maggio, si riportano di seguito due matrici, una per sito, in cui ogni valore indica il coefficiente di correlazione tra gli elementi corrispondenti alla riga e alla colonna di appartenenza:

9/16 Maggio - SITO VVF

	PM10	Cromo tot.	Fe	Ni	Pb	Cu	Ca	IPA Tot.	SO ₂	NOx	NO	NO ₂
PM10	1.00	0.55	0.13	-0.22	0.22	-0.20	0.92	-0.23	-0.55	-0.30	0.09	-0.44
Cr tot	0.55	1.00	0.50	0.52	-0.68	-0.54	0.83	-0.22	-0.68	0.03	0.24	-0.06
Fe	0.13	0.50	1.00	0.37	-0.49	0.15	0.28	0.30	0.09	0.29	0.65	0.11
Ni	-0.22	0.52	0.37	1.00	-0.64	-0.74	0.13	-0.55	-0.55	-0.29	-0.30	-0.27
Pb	0.22	-0.68	-0.49	-0.64	1.00	0.28	-0.16	-0.14	0.18	-0.49	-0.39	-0.49
Cu	-0.20	-0.54	0.15	-0.74	0.28	1.00	-0.44	0.90	0.93	0.65	0.67	0.58
Ca	0.92	0.83	0.28	0.13	-0.16	-0.44	1.00	-0.32	-0.73	-0.24	0.10	-0.37
IPA tot.	-0.23	-0.22	0.30	-0.55	-0.14	0.90	-0.32	1.00	0.84	0.91	0.87	0.85
SO ₂	-0.55	-0.68	0.09	-0.55	0.18	0.93	-0.73	0.84	1.00	0.64	0.53	0.63
NOx	-0.30	0.03	0.29	-0.29	-0.49	0.65	-0.24	0.91	0.64	1.00	0.85	0.97
NO	0.09	0.24	0.65	-0.30	-0.39	0.67	0.10	0.87	0.53	0.85	1.00	0.71
NO ₂	-0.44	-0.06	0.11	-0.27	-0.49	0.58	-0.37	0.85	0.63	0.97	0.71	1.00

9 /17 Maggio – Sito ARPA

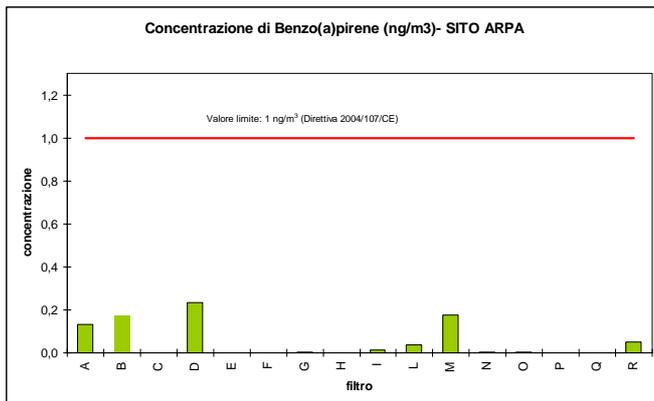
	PM10	Cromo tot.	Fe	Ni	Pb	Cu	Ca	IPA Tot.	SO ₂	NOx	NO	NO ₂
PM10	1.00	-0.75	0.54	0.11	-0.28	-0.36	-0.78	0.69	0.95	-0.13	0.25	0.11
Cr tot	-0.75	1.00	0.14	0.52	-0.14	0.74	0.99	-0.04	-0.68	0.17	-0.16	0.32
Fe	0.54	0.14	1.00	0.74	-0.42	0.51	0.04	0.98	0.61	0.21	0.36	0.72
Ni	0.11	0.52	0.74	1.00	-0.82	0.38	0.52	0.68	0.03	-0.29	-0.31	0.27
Pb	-0.28	-0.14	-0.42	-0.82	1.00	0.21	-0.22	-0.45	-0.04	0.77	0.69	0.28
Cu	-0.36	0.74	0.51	0.38	0.21	1.00	0.62	0.35	-0.12	0.72	0.52	0.87
Ca	-0.78	0.99	0.04	0.52	-0.22	0.62	1.00	-0.13	-0.76	0.02	-0.32	0.16
IPA tot.	0.69	-0.04	0.98	0.68	-0.45	0.35	-0.13	1.00	0.73	0.12	0.34	0.62
SO ₂	0.95	-0.68	0.61	0.03	-0.04	-0.12	-0.76	0.73	1.00	0.19	0.54	0.38
NOx	-0.13	0.17	0.21	-0.29	0.77	0.72	0.02	0.12	0.19	1.00	0.92	0.82
NO	0.25	-0.16	0.36	-0.31	0.69	0.52	-0.32	0.34	0.54	0.92	1.00	0.81
NO ₂	0.11	0.32	0.72	0.27	0.28	0.87	0.16	0.62	0.38	0.82	0.81	1.00

L'8 maggio è entrato in funzione il roditorio meccanico. Dall'elaborazione della matrice di correlazione degli inquinanti rilevati nel periodo 9-16 maggio, nel *sito VVF* si è osservata una correlazione significativa tra PM10 e Calcio. Le significative correlazioni tra IPA, SO₂ ed NOx evidenziano il presumibile contributo del traffico come fonte inquinante.

4.4 - Confronto tra le concentrazioni di Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel analizzati nel PM10

Si confrontano nei grafici che seguono le concentrazioni di alcuni inquinanti, Piombo, Benzo(a)pirene, Arsenico, Cadmio e Nichel determinati nelle polveri PM10 campionate con l'alto volume nei due siti confrontandole con gli standard normativi indicati nel D.M. 60/02 e nella Direttiva 107/2004/CE. Si è rilevato solo un superamento del valore obiettivo (8su scala annuale) per il nichel nel filtro BA6 che ha campionato le polveri dal 27 aprile alle ore 9 al 28 aprile alle ore 11, presso il *sito VVF*.

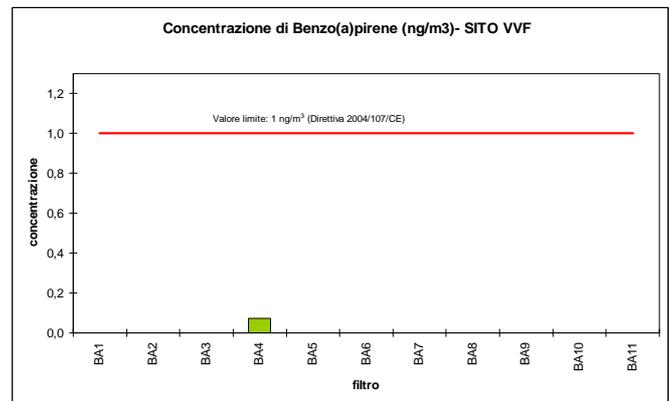
Grafici n. 41 e n. 42 – Benzo(a)pirene



SITO ARPA

LEGENDA FILTRI: PERIODO DI CAMPIONAMENTO

Filtro A-ARPA: 1 aprile ore 9 - 2 aprile ore 8
 Filtro B-ARPA: 2 aprile ore 8 - 3 aprile ore 8
 Filtro C-ARPA: 3 aprile ore 8 - 4 aprile ore 8
 Filtro D-ARPA: 4 aprile ore 8 - 5 aprile ore 8
 Filtro E-ARPA: 5 aprile ore 8 - 6 aprile ore 8
 Filtro F-ARPA: 6 aprile ore 8 - 7 aprile ore 8
 Filtro G-ARPA: 21 aprile ore 11 - 22 aprile ore 11
 Filtro H-ARPA: 22 aprile ore 11 - 23 aprile ore 9
 Filtro I-ARPA: 23 aprile ore 9 - 24 aprile ore 9
 Filtro L-ARPA: 24 aprile ore 9 - 26 aprile ore 11
 Filtro M-ARPA: 26 aprile ore 11 - 27 aprile ore 12
 Filtro M-ARPA: 27 aprile ore 12 - 28 aprile ore 12
 Filtro O: dalle ore 14 del 9/05 alle 12 dell' 11/05
 Filtro P: dalle 12 dell' 11/05 alle 12 dell' 12/05
 Filtro Q: dalle 12 del 12/05 alle 8 del 16/05
 Filtro R: dalle 9 del 16/05 alle 11 del 17/05

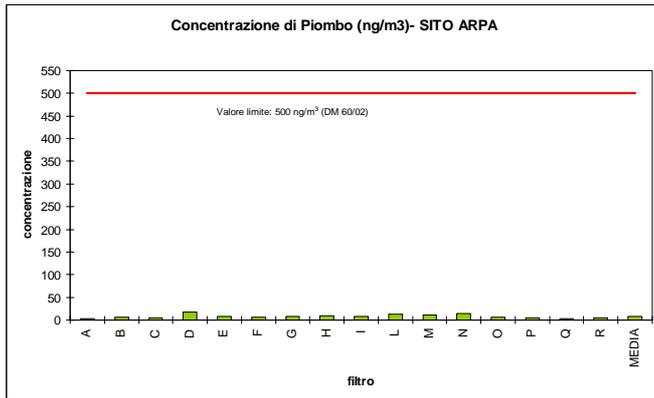


SITO VVF

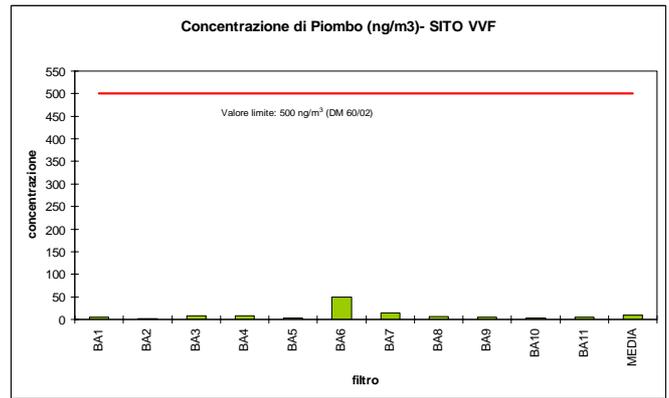
LEGENDA FILTRI: PERIODO DI CAMPIONAMENTO

Filtro BA1: 21 aprile ore 11 - 22 aprile ore 11
 Filtro BA2: 22 aprile ore 11 - 23 aprile ore 9
 Filtro BA3: 23 aprile ore 9 - 24 aprile ore 9
 Filtro BA4: 24 aprile ore 9 - 26 aprile ore 10
 Filtro BA5: 26 aprile ore 10 - 27 aprile ore 9
 Filtro BA6: 27 aprile ore 9 - 28 aprile ore 11
 Filtro BA7: dalle 10 del 9/05 e alle 12 del 10/05
 Filtro BA8: dalle 12 del 10/05 alle 12 dell' 11/05
 Filtro BA9: dalle 11 del 11/05 alle 12 del 12/05
 Filtro BA10: dalle 12 del 12/05 alle 11 del 15/05
 Filtro BA11: dalle 11 del 15/05 alle 12 del 16/05

Grafici n. 43 e n. 44 – Piombo

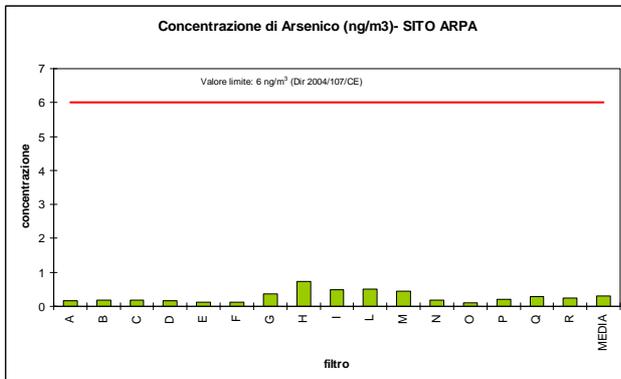


SITO ARPA

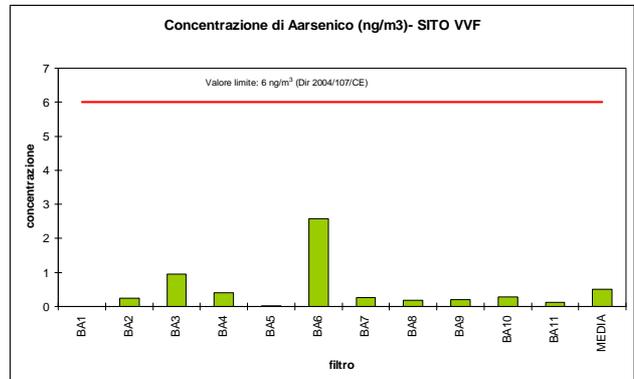


SITO VVF

Grafici n. 45 e n. 46 – Arsenico

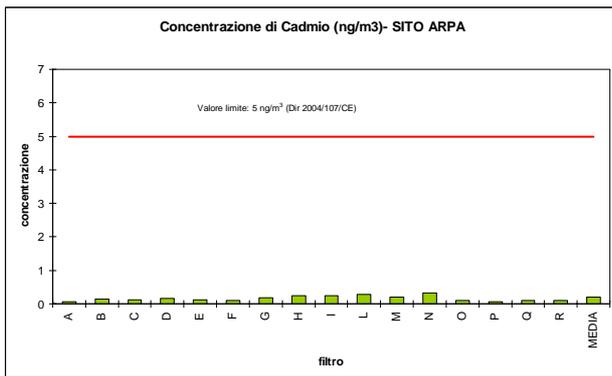


SITO ARPA

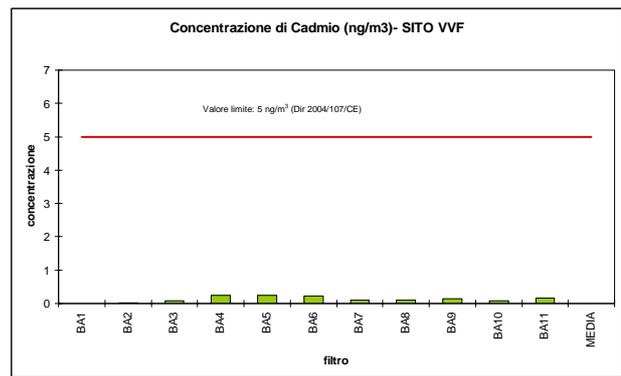


SITO VVF

Grafici n. 47 e n. 48 – Cadmio

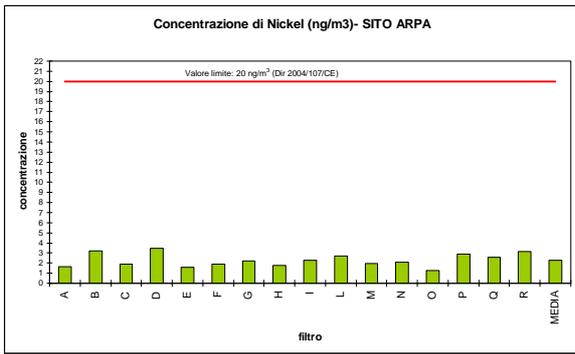


SITO ARPA

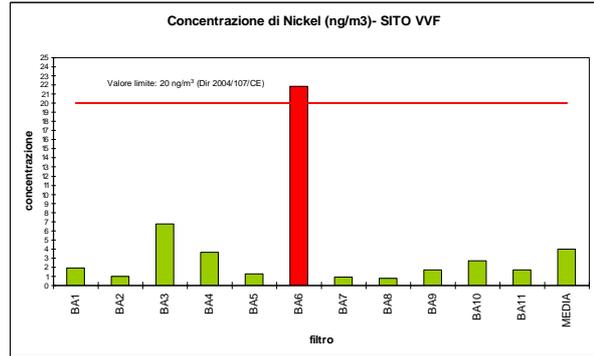


SITO VVF

Grafici n. 49 e n. 50- Nickel



SITO ARPA



SITO VVF

4.5 - Valutazione dell'accuratezza delle misure di PM10 effettuate con strumenti automatici e con campionatore ad alto volume

Per ogni sito si riportano di seguito alcune elaborazioni statistiche finalizzate anche al calcolo della correlazione tra i dati di PM10 rilevati in automatico e quelli col campionatore ad alto volume.

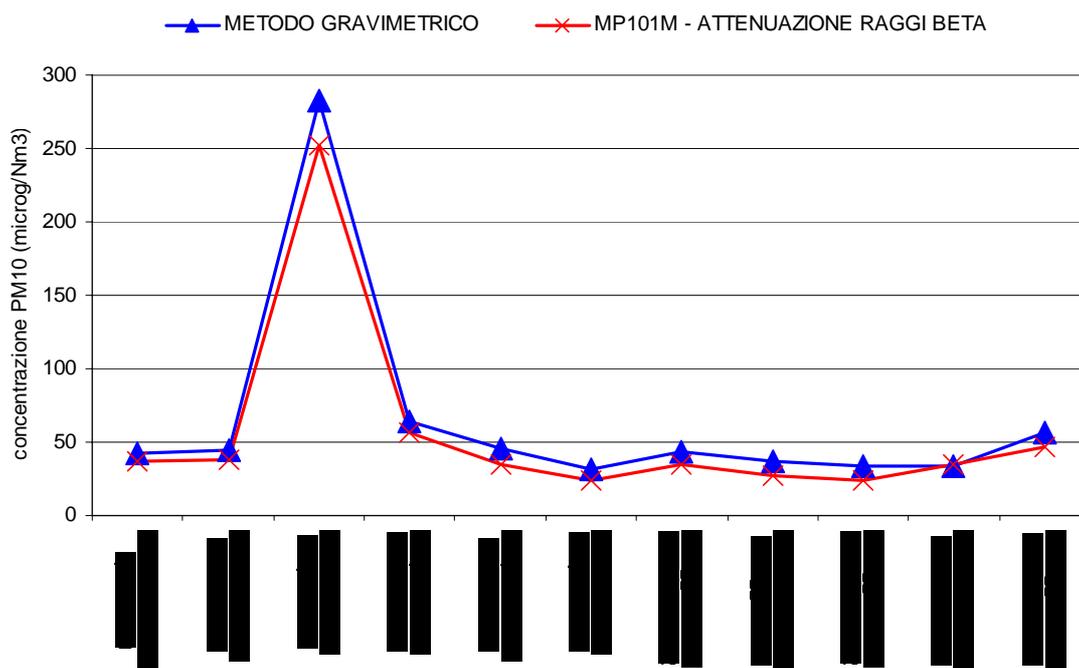
SITO VVF

Il confronto statistico è effettuato attraverso il calcolo dei seguenti indicatori: il BIAS e l'RMSE.

Tabella n. 12

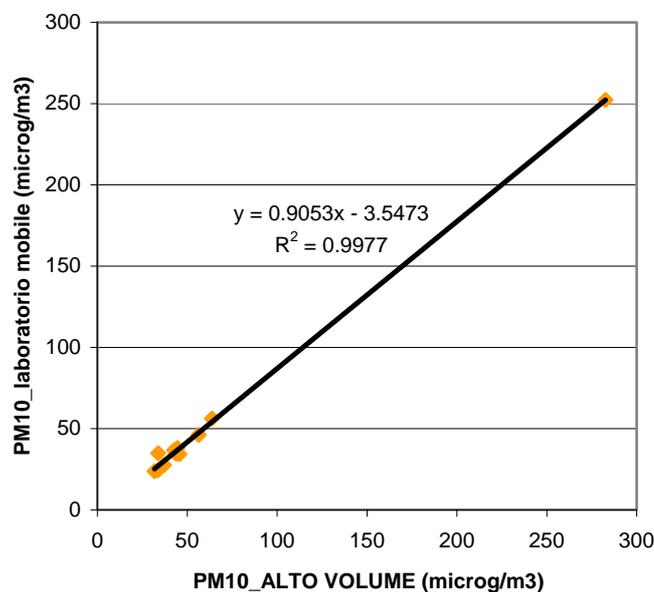
PERIODO DI CAMPIONAMENTO	PM10 ALTO VOLUME (µg/m ³)	PM10 MP101M (µg/m ³)	BIAS= PM10 MP101M - PM10 ALTO VOLUME (µg/m ³)	Scarto quadratico= (PM10 MP101M - PM10 ALTO VOLUME) ²
21 aprile ore 9 - 22 aprile ore 10	42.7	36.7	-6	36
22 aprile ore 10 - 23 aprile ore 8	44.5	38	-6.5	42.25
23 aprile ore 8 - 24 aprile ore 9	282.6	252.3	-30.3	918.09
24 aprile ore 9 - 26 aprile ore 10	63.7	56.2	-7.5	56.25
26 aprile ore 10 - 27 aprile ore 9	45.7	34.3	-11.4	129.96
27 aprile ore 9 - 28 aprile ore 12	31.8	23.8	-8	64
9 maggio ore 10 - 10 maggio ore 12	43.8	34.6	-9.2	84.64
10 maggio ore 12 - 11 maggio ore 12	37.1	27.6	-9.5	90.25
11 maggio ore 11 - 12 maggio ore 12	33.7	24.4	-9.3	86.49
12 maggio ore 12 - 15 maggio ore 11	33.8	34.9	1.1	1.21
15 maggio ore 11 - 16 maggio ore 12	56.4	46.2	-10.2	104.04
				RMSE=Radice dello scarto quadratico medio
MEDIA	65.1	55.4	-9.7	12.1

Grafico n. 51 – Concentrazioni di PM₁₀ rilevate con l'analizzatore in automatico e di PM₁₀ misurate per via gravimetrica mediante campionamento ad alto volume



Il confronto statistico tra le misure delle concentrazioni di PM10 effettuate dall'analizzatore a raggi beta MP101M e quelle valutate tramite metodo gravimetrico (attraverso campionamento con alto volume) evidenziano una tendenza generale alla sottostima (pari mediamente a circa $10 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ovvero al 15% della concentrazione media stimata tramite alto volume). L'ampiezza media dell'errore in valore assoluto espressa tramite l'RMSE è pari a circa $12 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ (ovvero al 19% della concentrazione media stimata tramite alto volume¹). Ciò può dipendere dalle differenti altezze in cui è avvenuto il campionamento (circa 2 metri per MP101M e circa 70 cm per alto volume) oltre che dalla presumibile presenza di una fonte sistematica di errore. A riguardo si precisa che l'MP101M durante il periodo compreso tra il 23 Aprile ore 09 ed il 24 Aprile ore 10 ha misurato, in concomitanza con l'abbattimento dello stabile di Punta Perotti, concentrazioni biorarie di PM10 pari al limite del proprio fondo scala ($1000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$)
Infine l'elevato valore di R^2 (>0.9), riportato nella figura successiva, evidenzia un grado di correlazione molto soddisfacente tra le suddette serie di dati.

Grafico n. 52 – Calcolo della retta di correlazione



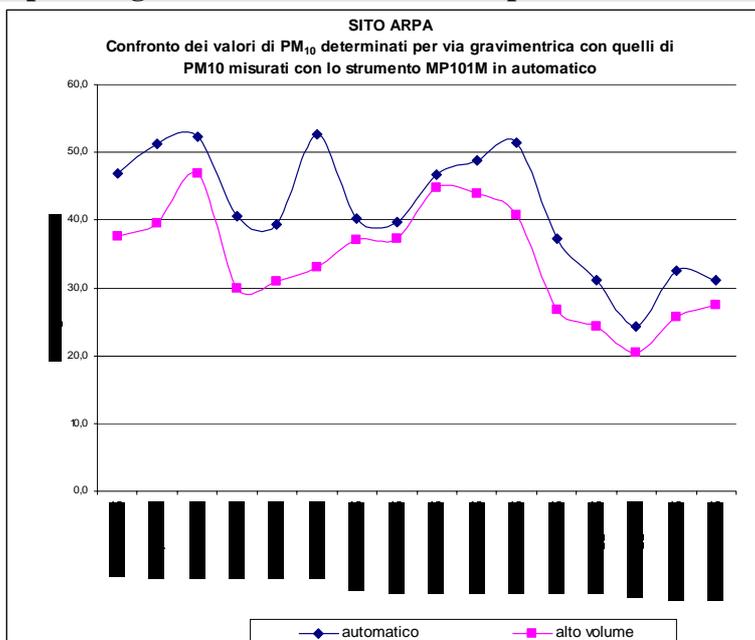
¹ L'errore risulta inferiore all'incertezza massima indicata nell'allegato X del D.M. 60/02.
Relazione tecnica Aria/06

SITO ARPA

Tabella n. 13

PERIODO DI CAMPIONAMENTO C/O SITO ARPA	PM10 ALTO VOLUME (µg/m3)	PM10 MP101M (µg/m3)	BIAS= PM10 MP101M - PM10 ALTO VOLUME (µg/m3)	Scarto quadratico= (PM10 MP101M - PM10 ALTO VOLUME) ²
1 aprile ore 9 - 2 aprile ore 8	37,6	46,9	9,3	86,2
2 aprile ore 8 - 3 aprile ore 8	39,6	51,3	11,7	137,4
3 aprile ore 8 - 4 aprile ore 8	46,9	52,3	5,4	29,2
4 aprile ore 8 - 5 aprile ore 8	29,9	40,6	10,7	114,0
5 aprile ore 8 - 6 aprile ore 8	31,0	39,4	8,4	71,2
6 aprile ore 8 - 7 aprile ore 8	33,1	52,7	19,6	384,4
21 aprile ore 11 - 22 aprile ore 11	37,0	40,2	3,2	10,1
22 aprile ore 11 - 23 aprile ore 9	37,3	39,7	2,4	5,7
23 aprile ore 9 - 24 aprile ore 9	44,8	46,7	1,9	3,5
24 aprile ore 9 - 26 aprile ore 11	43,9	48,7	4,8	23,3
26 aprile ore 11 - 27 aprile ore 12	40,8	51,4	10,6	111,6
27 aprile ore 12 - 28 aprile ore 12	26,8	37,3	10,5	111,2
9 maggio ore 14 - 11 maggio ore 12	24,3	31,2	6,9	47,5
11 maggio ore 12 - 12 maggio ore 12	20,4	24,3	3,9	15,5
12 maggio ore 12 - 16 maggio ore 9	25,7	32,5	6,8	46,6
16 maggio ore 9 - 17 maggio ore 11	27,5	31,2	3,7	13,8
MEDIA	34,2	41,7	7,5	RMSE=Radice dello scarto quadratico medio 8,7

Grafico n. 53 – Concentrazione di PM₁₀ rilevate con l'analizzatore in automatico e di PM₁₀ misurate per via gravimetrica mediante campionamento ad alto volume

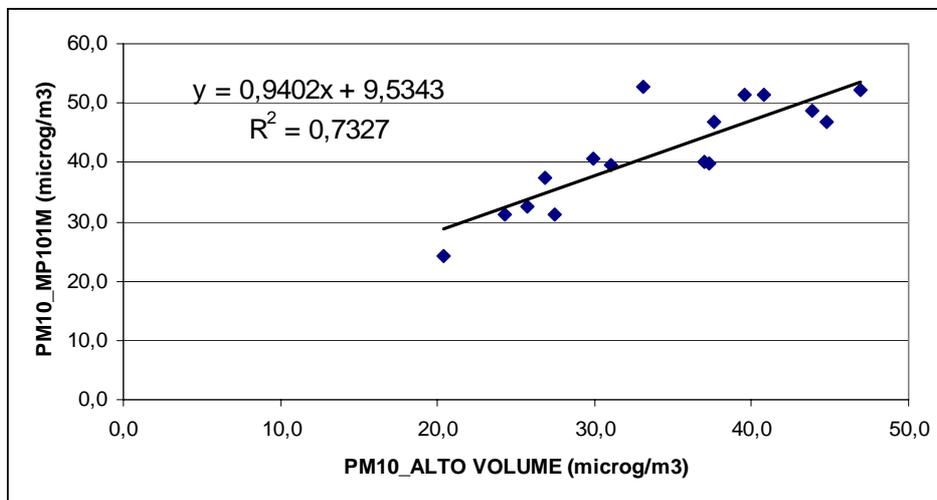


NOTA: i valori di PM₁₀, rilevati con l'analizzatore automatico ad assorbimento di raggi β (Environment), sono stati calcolati nel grafico considerando come prima ora di campionamento di ogni giorno la stessa ora in cui è stato collocato il filtro nel campionatore ad alto volume, in modo che le medie sulle ore di campionamento così calcolate possano essere correlabili tra loro.

Nel *sito ARPA* si è rilevato che gli andamenti delle concentrazioni di PM₁₀ misurate per via gravimetrica e con analizzatore in automatico sono simili.

Il confronto statistico tra le misure delle concentrazioni di PM₁₀ effettuate dall'analizzatore a raggi beta MP101M e quelle valutate tramite metodo gravimetrico (attraverso campionamento con alto volume) evidenziano una tendenza generale alla sovrastima dello strumento automatico (pari mediamente a circa 8 µg/Nm³ ovvero al 18% della concentrazione media stimata tramite alto volume). L'ampiezza media dell'errore in valore assoluto espressa tramite l'RMSE è pari a circa 9 µg/Nm³ (ovvero al 25% della concentrazione media stimata tramite alto volume²). Ciò può dipendere dalle differenti altezze in cui è avvenuto il campionamento (circa 2 metri per MP101M e circa 70 cm per alto volume) oltre che alla presumibile presenza di una fonte sistematica di errore. Infine il valore di R², riportato nella figura successiva, evidenzia un grado di correlazione discreto tra le suddette serie di dati.

Grafico n. 54 – Calcolo della retta di correlazione



² L'errore risulta inferiore all'incertezza massima indicata nell'allegato X del D.M. 60/02.

Allegato n. 1 - Tabelle e grafici riassuntivi delle concentrazioni registrate di inquinanti nella campagna di monitoraggio rispetto al D.M. 60/02

SITO ARPA

Tabella n. 14 – Concentrazione CO (mg/m³)

D.M. 60/02			
data	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE DI 8 ORE (10 mg/m ³)	ora	MEDIA MOBILE SULLE 8 ORE (mg/m ³)
			NOTA: la media mobile di 8 ore è la media di ogni periodo di 8 ore consecutive. In pratica, il primo periodo di 8 ore di ogni singolo giorno è quello compreso tra le ore 17:00 del giorno prima e le ore 01:00 del giorno stesso; l'ultimo periodo di 8 ore per ogni giorno sarà quello compreso tra le ore 16:00 e le ore 24:00 del giorno stesso.
25/03/05	0,2	18.00	
26/03/05	0,2	1.00	
27/03/05	0,1	21.00	
28/03/05	0,3	0.00	
29/03/05	0,4	0.00	
30/03/05	0,5	5.00	
31/03/05	0,4	3.00	
01/04/05	0,5	0.00	
02/04/05	0,6	23.00	
03/04/05	0,6	3.00	
04/04/05	0,5	4.00	
05/04/05	0,6	7.00	
06/04/05	0,5	0.00	
07/04/05	0,5	2.00	
08/04/05	0,4	2.00	
09/04/05	0,2	19.00	
10/04/05	0,2	20.00	
11/04/05	0,3	0.00	
12/04/05	0,3	22.00	
13/04/05	0,4	1.00	
14/04/05	0,4	1.00	
15/04/05	0,4	13.00	
16/04/05	0,2	22.00	
17/04/05	0,3	1.00	
18/04/05	0,4	21.00	
19/04/05	0,4	0.00	
20/04/05	0,3	3.00	
21/04/05	0,4	1.00	
22/04/05	0,4	0.00	
23/04/05	0,6	3.00	
24/04/05	0,6	1.00	
25/04/05	0,1	1.00	

Tabella n. 15 - Concentrazione O₃ (µg/m³)

					D. Lgs. 183/04		
data	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA (µg/m ³)	ora evento	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA MOBILE SU 8 ORE (µg/m ³)	ora evento	livello attenzione - media oraria (µg/m ³)	livello allarme - media oraria (µg/m ³)	limite per la protez. della salute - media mobile su 8 ore (µg/m ³)
01/04/2006	117	16	103	18	180	240	120
02/04/2006	119	12	105	18			
03/04/2006	133	15	106	17			
04/04/2006	108	03	90	17			
05/04/2006	108	00	96	00			
06/04/2006	111	01	103	04			
07/04/2006	120	17	113	18			
08/04/2006	140	17	125	18			
09/04/2006	148	14	125	18			
10/04/2006	99	10	85	16			
11/04/2006	106	19	94	00			
12/04/2006	124	03	107	05			
13/04/2006	123	16	119	22			
14/04/2006	117	01	118	01			
15/04/2006	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.			
16/04/2006	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.			
17/04/2006	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.			
18/04/2006	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.			
19/04/2006	97	16	84	18			
20/04/2006	121	14	110	18			
21/04/2006	136	15	118	18			
22/04/2006	153	15	137	18			
23/04/2006	152	15	138	17			
24/04/2006	147	16	132	18			
25/04/2006	139	15	122	18			
26/04/2006	107	16	92	18			
27/04/2006	85	12	70	16			
28/04/2006	87	15	74	17			
29/04/2006	106	14	88	18			
30/04/2006	131	14	111	16			
01/05/2006	120	14	113	20			
02/05/2006	120	14	106	18			
03/05/2006	122	14	114	18			
04/05/2006	114	17	98	23			
05/05/2006	136	14	111	00			
06/05/2006	155	17	140	19			
07/05/2006	171	17	163	19			
08/05/2006	162	15	149	18			
09/05/2006	102	17	92	22			
10/05/2006	142	14	117	18			
11/05/2006	129	14	102	16			
12/05/2006	149	16	138	18			
13/05/2006	159	15	139	17			
14/05/2006	169	15	143	17			
15/05/2006	147	14	139	18			
16/05/2006	140	15	126	18			
17/05/2006	151	17	142	18			
18/05/2006	158	01	141	18			

19/05/2006	152	14	128	17			
20/05/2006	149	13	132	17			
21/05/2006	139	17	126	18			
22/05/2006	161	15	135	18			
23/05/2006	147	15	118	18			
24/05/2006	145	15	130	18			
24/05/2006	136	17	132	19			
25/05/2006	157	17	142	18			
26/05/2006	166	14	145	18			
27/05/2006	194	13	156	16			
28/05/2006	143	14	125	17			
29/05/2006	117	16	103	18			

Tabella n. 16 - Concentrazione NO₂ (µg/m³)

			D.M. 60/02
data	MASSIMO GIORNALIERO DELLA MEDIA ORARIA (µg/m³)	ora evento	Valore limite orario (µg/m³)
01/04/2006	65	20	200
02/04/2006	62	01	
03/04/2006	75	20	
04/04/2006	49	20	
05/04/2006	54	08	
06/04/2006	47	17	
07/04/2006	38	20	
08/04/2006	84	21	
09/04/2006	64	19	
10/04/2006	46	08	
11/04/2006	38	20	
12/04/2006	52	22	
13/04/2006	45	08	
14/04/2006	33	08	
15/04/2006	n.d.	n.d.	
16/04/2006	n.d.	n.d.	
17/04/2006	n.d.	n.d.	
18/04/2006	n.d.	n.d.	
19/04/2006	62	20	
20/04/2006	71	20	
21/04/2006	67	20	
22/04/2006	72	20	
23/04/2006	110	20	
24/04/2006	76	22	
25/04/2006	61	21	
26/04/2006	61	09	
27/04/2006	52	20	
28/04/2006	43	13	
29/04/2006	57	22	
30/04/2006	52	20	
01/05/2006	58	21	
02/05/2006	58	20	
03/05/2006	31	07	

04/05/2006	43	23	
05/05/2006	39	00	
06/05/2006	62	22	
07/05/2006	63	23	
08/05/2006	77	23	
09/05/2006	67	23	
10/05/2006	68	22	
11/05/2006	67	18	
12/05/2006	60	23	
13/05/2006	59	21	
14/05/2006	53	19	
15/05/2006	47	20	
16/05/2006	64	22	
17/05/2006	82	20	
18/05/2006	87	20	
19/05/2006	89	19	
20/05/2006	38	00	
21/05/2006	64	20	
22/05/2006	67	20	
23/05/2006	67	20	
24/05/2006	36	20	
25/05/2006	35	20	
26/05/2006	71	23	
27/05/2006	82	22	
28/05/2006	57	01	
29/05/2006	53	07	

Tabella n. 17 - Concentrazione giornaliera media di PM₁₀ (µg/m³)

D.M. 60/02		
Data	CONCENTRAZIONE MEDIA GIORNALIERA SITO ARPA (µg/m ³)	Valore limite giornaliero (µg/m ³)
01/04/2006	44	50
02/04/2006	54	
03/04/2006	47	
04/04/2006	50	
05/04/2006	35	
06/04/2006	54	
07/04/2006	29	
08/04/2006	30	
09/04/2006	44	
10/04/2006	49	
11/04/2006	40	
12/04/2006	29	
13/04/2006	36	
14/04/2006	32	
15/04/2006	n.d.	
16/04/2006	n.d.	
17/04/2006	n.d.	
18/04/2006	n.d.	
19/04/2006	27	
20/04/2006	31	
21/04/2006	43	
22/04/2006	40	
23/04/2006	44	
24/04/2006	48	
25/04/2006	49	
26/04/2006	53	
27/04/2006	44	
28/04/2006	28	
29/04/2006	24	
30/04/2006	37	
01/05/2006	35	
02/05/2006	39	
03/05/2006	36	
04/05/2006	21	
05/05/2006	30	
06/05/2006	43	
07/05/2006	46	
08/05/2006	35	
09/05/2006	47	
10/05/2006	25	
11/05/2006	28	
12/05/2006	23	
13/05/2006	35	
14/05/2006	35	
15/05/2006	34	
16/05/2006	25	
17/05/2006	33	
18/05/2006	27	
19/05/2006	66	

20/05/2006	48	
21/05/2006	38	
22/05/2006	43	
23/05/2006	62	
24/05/2006	55	
25/05/2006	37	
26/05/2006	23	
27/05/2006	38	
28/05/2006	41	
29/05/2006	44	

Tabella n. 18 - Concentrazione degli inquinanti giornaliera - SITO VVF

Bollettino	SO ₂			NO ₂			CO		O ₃		PM ₁₀		SO ₂
	max ora			max ora			max giorn. media mob. 8 h		max giorn. media mob. 8 h		media giorno		media giornaliera
Dati riferiti al giorno	µg/m ³			µg/m ³			mg/m ³		µg/m ³		µg/m ³		µg/m ³
STAZIONE MOBILE C/O VVF	conc	ora	sup	conc	ora	sup	conc	ora	conc	ora	conc	sup	conc
	21/04/2006	15	18.00		78	23:00		non valido					
22/04/2006	5	20.00		122	22:00		non valido		124	19.00	38		1
23/04/2006	24	10.00		147	20:00		non valido		126	18.00	251	x	2
24/04/2006	3	9.00		107	22:00		non valido		120	20.00	78	x	1
25/04/2006	8,5	10.00		72	24:00		non valido		101	18.00	40		1
26/04/2006	12	5.00		80	10:00		non valido		79	19.00	43		2
27/04/2006	7	10.00		39	08:00		non valido		62	18.00	29		1
28/04/2006	3	16.00		37	08:00		non valido		61	18.00	18		1
29/04/2006	2	16.00		78	23:00		non valido		75	19.00	14		1
30/04/2006	2	16.00		57	01:00		non valido		85	16.00	29		1
01/05/2006	2	13.00		70	23:00		non valido		94	20.00	26		1
02/05/2006	3	11.00		58	01:00		non valido		85	18.00	29		1
03/05/2006	1,5	11.00		68	24:00		non valido		85	19.00	30		0
04/05/2006	2	9.00		58	07:00		non valido		88	20.00	27		1
05/05/2006	4	9.00		72	24:00		non valido		114	22.00	34		1
06/05/2006	8	8.00		100	22:00		non valido		119	20.00	49		2
07/05/2006	9	8.00		86	24:00		non valido		138	19.00	51	x	2

data	conc	ora	sup	conc	ora	sup	conc	ora	conc	ora	conc	sup	conc
08/05/2006	10	9.00		105	22:00		non valido		121	19.00	57	x	2
09/05/2006	3	7.00		67	24:00		non valido		108	19.00	38		2
10/05/2006	5	8.00		98	22:00		non valido		99	18.00	29		2
11/05/2006	9	10.00		74	22:00		non valido		90	18.00	29		2
12/05/2006	2	11.00		92	23:00		non valido		114	19.00	26		1
13/05/2006	8	9.00		101	09:00		0,5	05:00	116	18.00	40		2
14/05/2006	9	13.00		49	22:00		0,3	10:00	116	17.00	30		2
15/05/2006	6	20.00		37	10:00		0,3	01:00	106	18.00	41		1
16/05/2006	5	10.00		84	24:00		0,5	24:00	113	19.00	42		2
17/05/2006	10	10.00		69	24:00		0,6	04:00	133	19.00	38		3
18/05/2006	20	11.00		120	21:00		0,6	24:00	130	19.00	42		6
19/05/2006	35	19.00		86	19:00		0,6	08:00	122	17.00	44		6
20/05/2006	7	12.00		40	05:00		0,5	08:00	113	17.00	46		5
21/05/2006	9	15.00		73	20:00		0,5	24:00	107	19.00	31		6
22/05/2006	17	9.00		78	07:00		0,5	03:00	115	18.00	44		6
23/05/2006	19	9.00		43	07:00		0,6	13:00	107	18.00	54	x	5

Grafico n. 55 - Concentrazione media giornaliera di PM₁₀ (μg/m³) – SITO ARPA

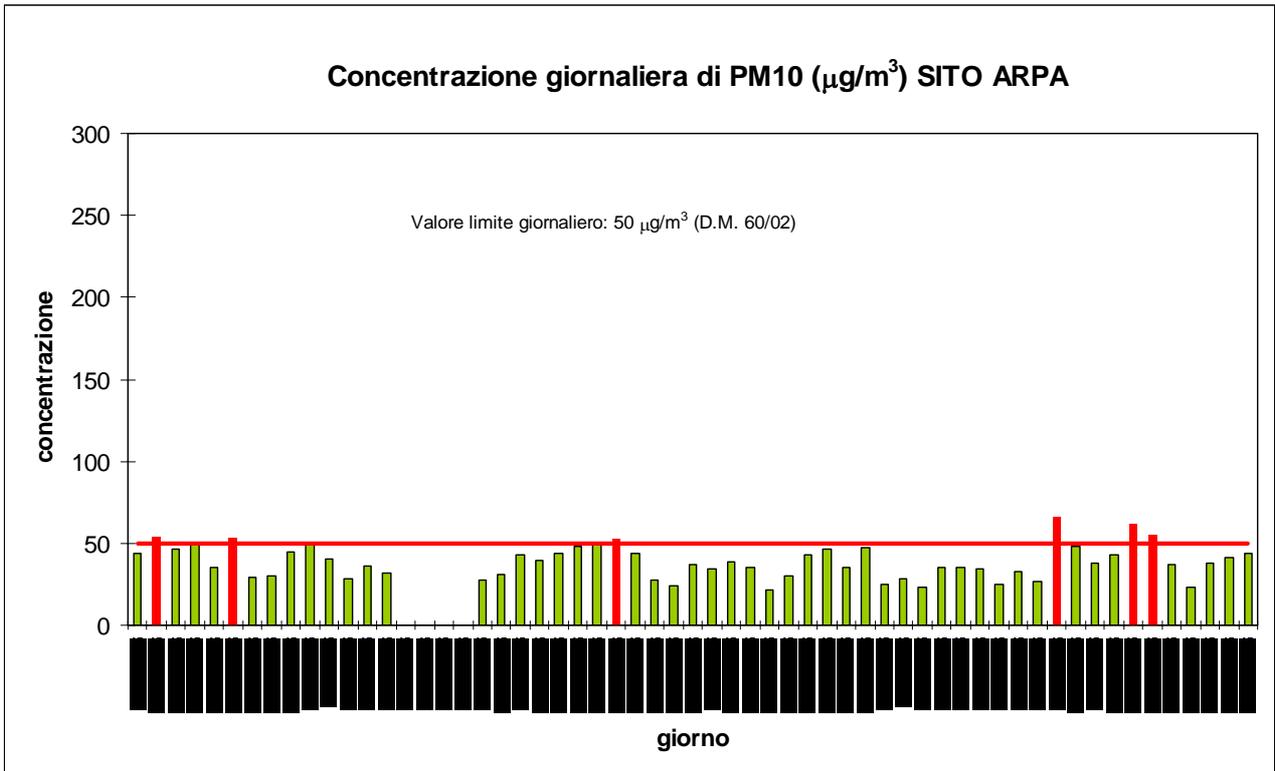


Grafico n. 56 - Concentrazione media giornaliera di PM₁₀ (μg/m³) – SITO VVF

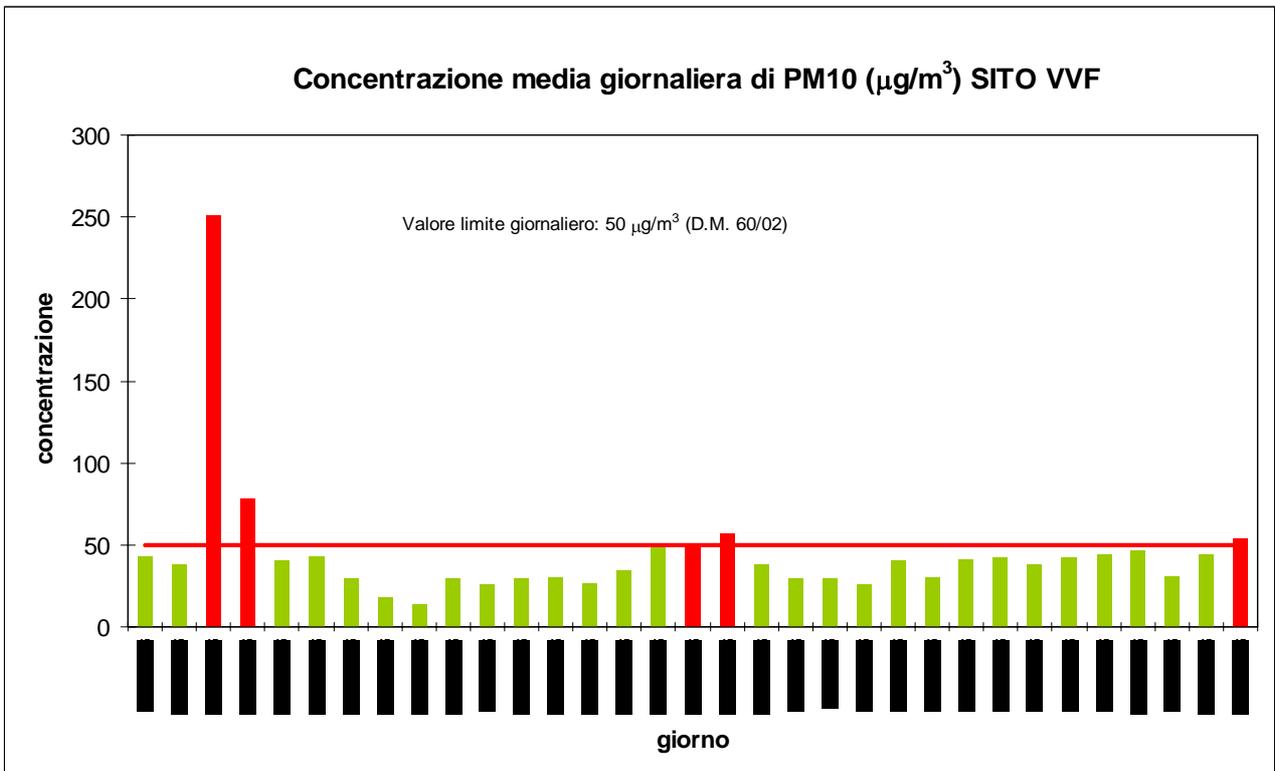
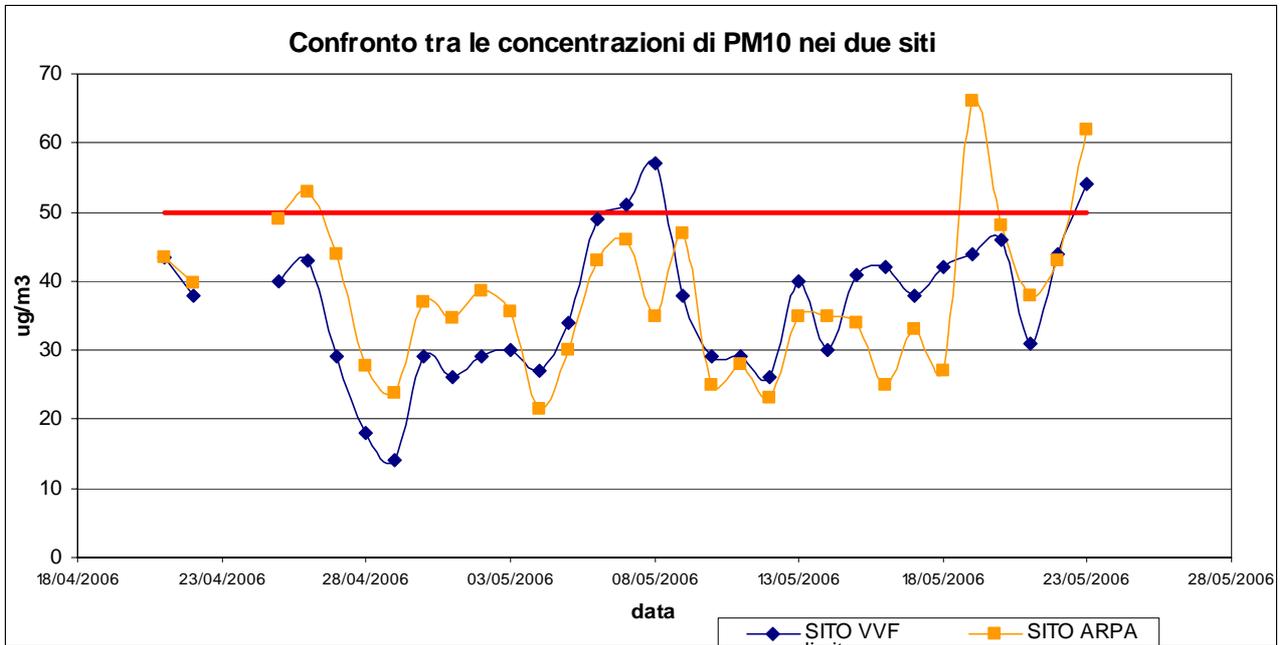
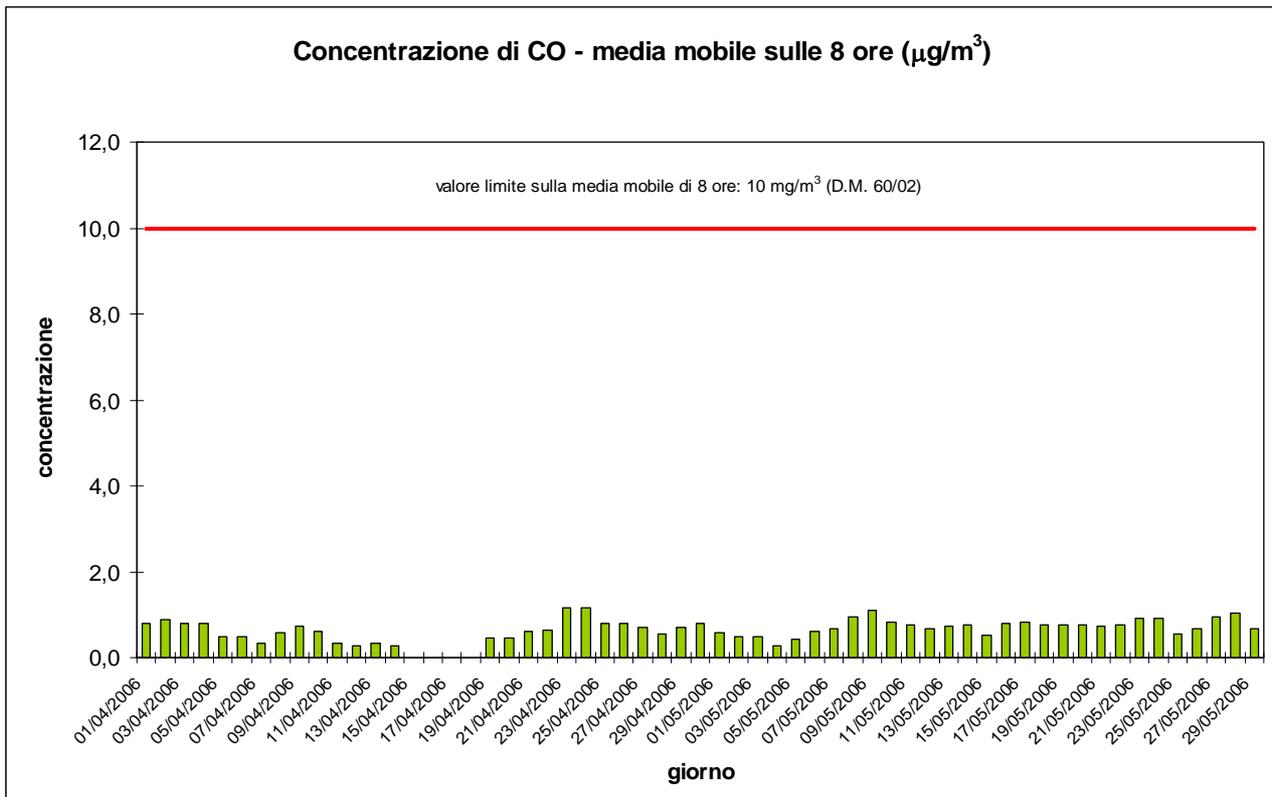


Grafico n. 57 - Concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ (µg/m³) nei due siti

Nel grafico che segue si confrontano le concentrazioni di PM10 rilevate nei due siti e nei giorni in cui si hanno dati da entrambi i laboratori; si può rilevare come gli andamenti siano simili.



**Grafico n. 58 - Concentrazione massima di CO della media mobile sulle 8 ore (mg/m^3)-
SITO ARPA**



**Grafico n. 59 - Concentrazione massima giorn. della Media Oraria di SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)-
SITO ARPA**

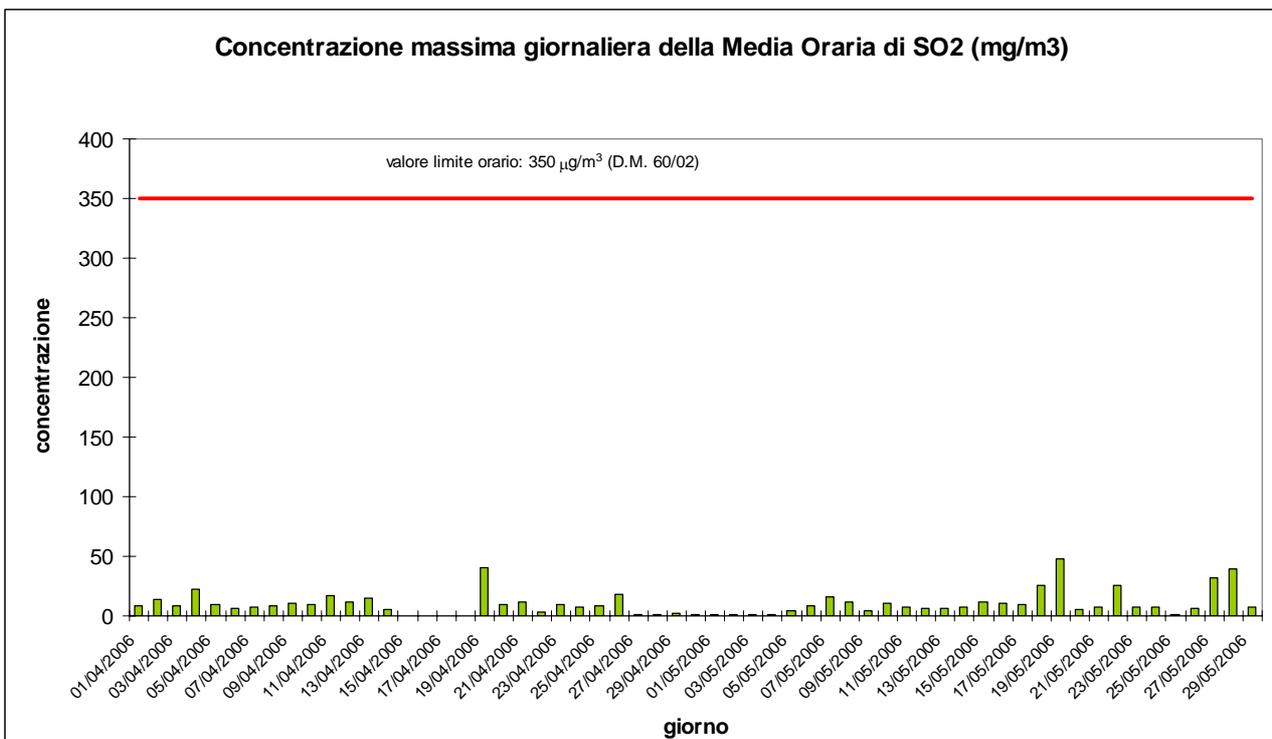


Grafico n. 60 - Concentrazione media giornaliera di SO₂ (µg/m³) – SITO ARPA

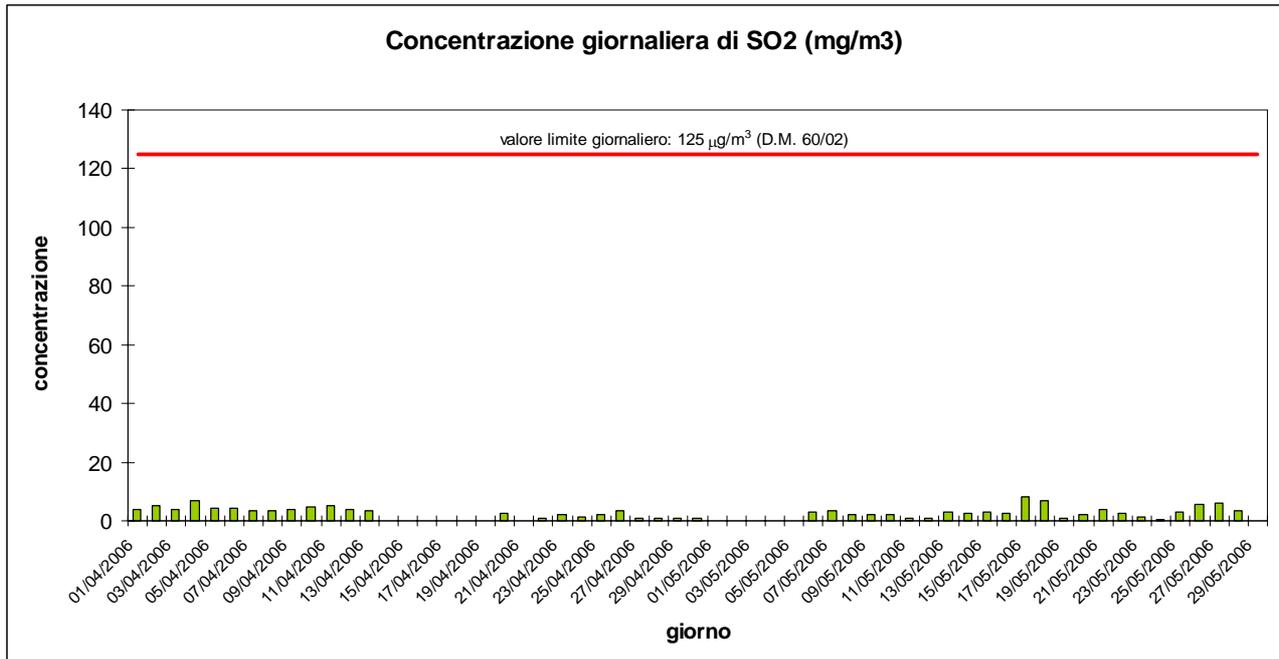


Grafico n. 61 - Concentrazione massima giornaliera della Media Oraria di O₃ (µg/m³) – SITO ARPA

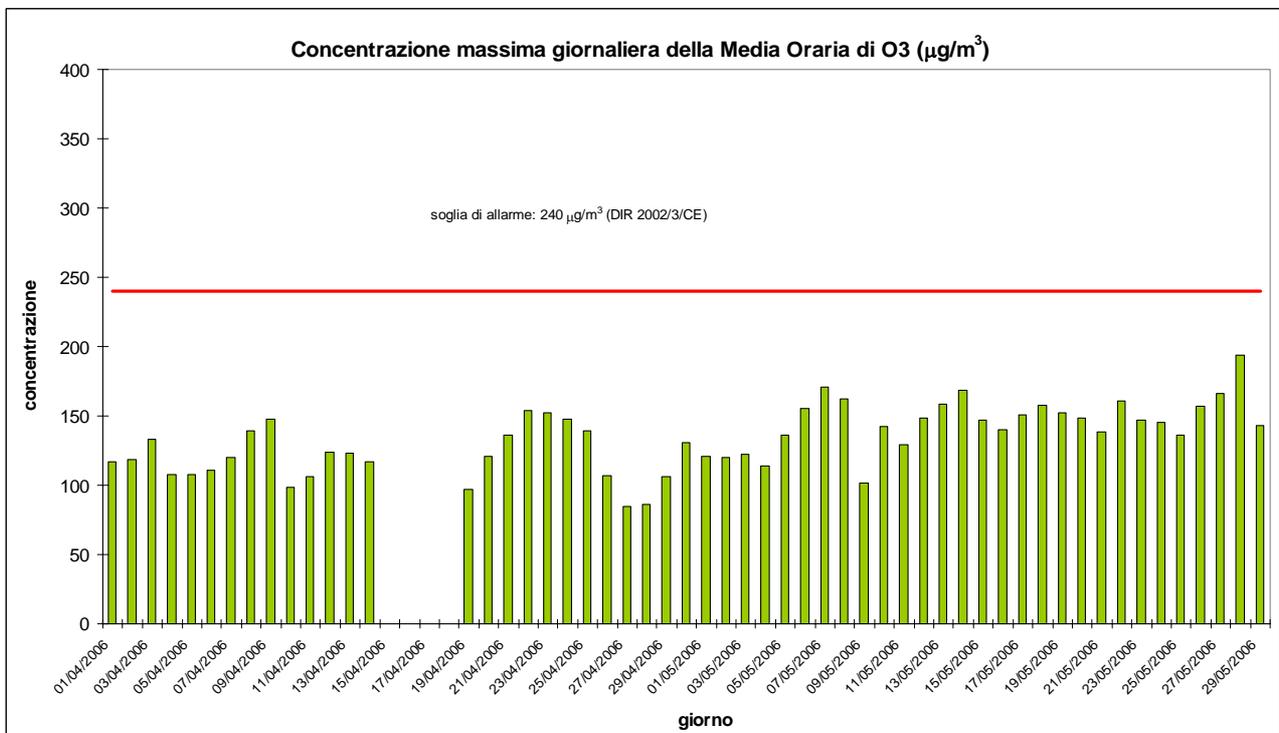


Grafico n. 62 - Concentrazione massima giornaliera della Media Oraria di NO₂ (µg/m³)

SITO ARPA

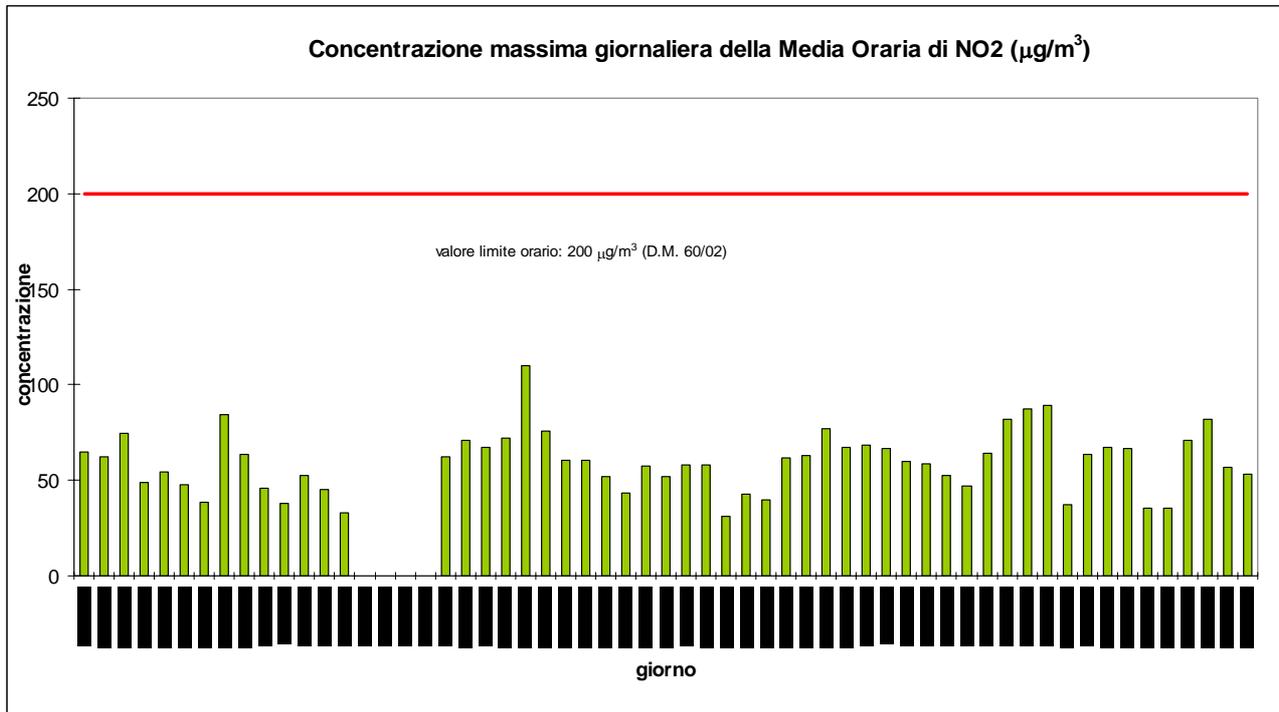


Grafico n. 63 - Concentrazione massima giorn. della media mobile sulle 8 ore di O₃ (µg/m³)

SITO ARPA

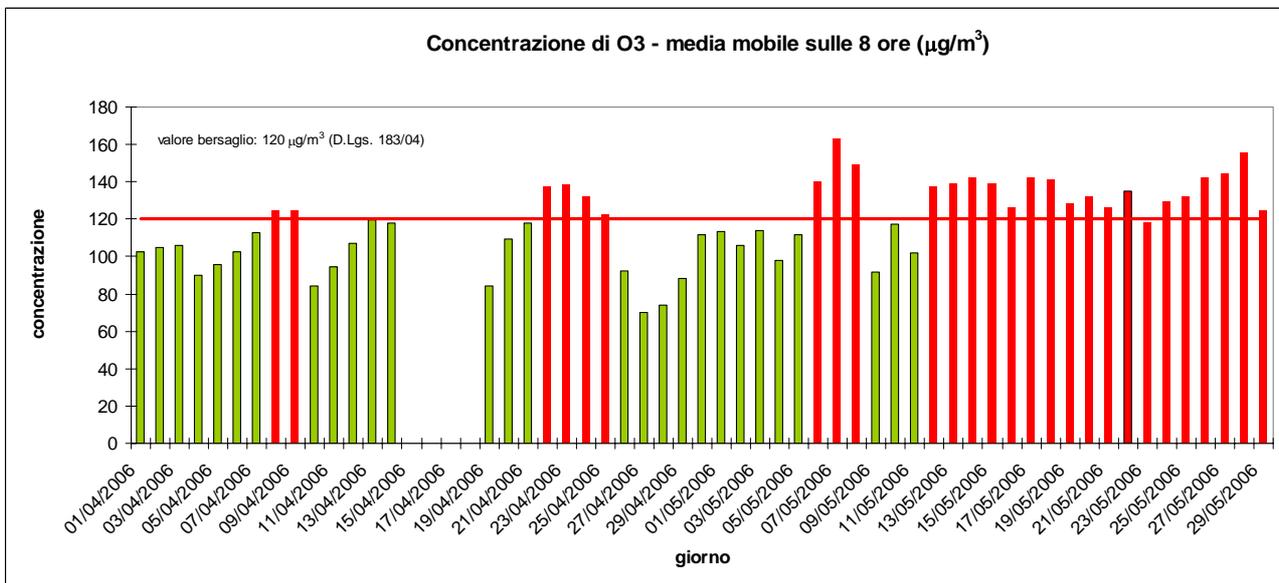


Grafico n. 64 - Giorno tipo O₃ (µg/m³) -- Mese di aprile '06 - SITO ARPA

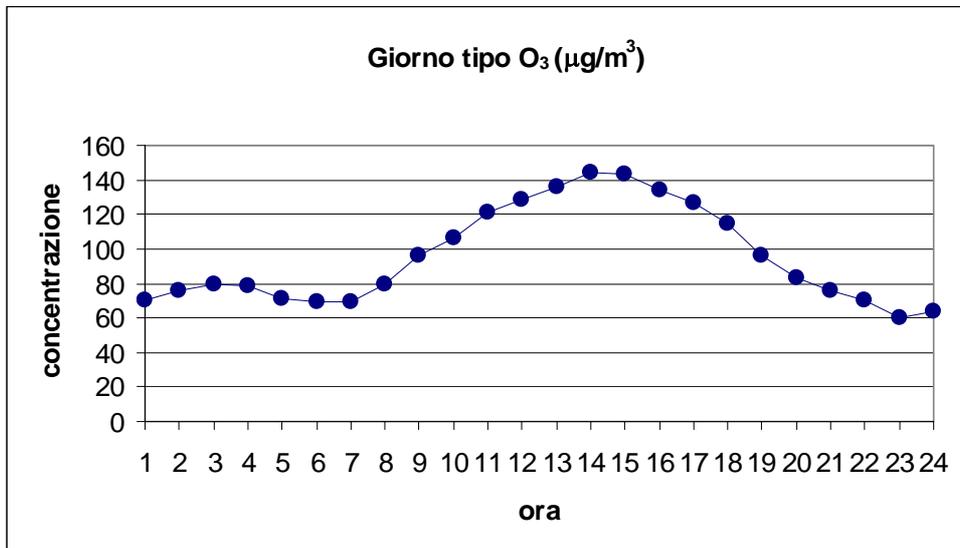


Grafico n. 65 – Concentrazioni di ozono vs. Temperature - Mese di Aprile '06 – SITO ARPA

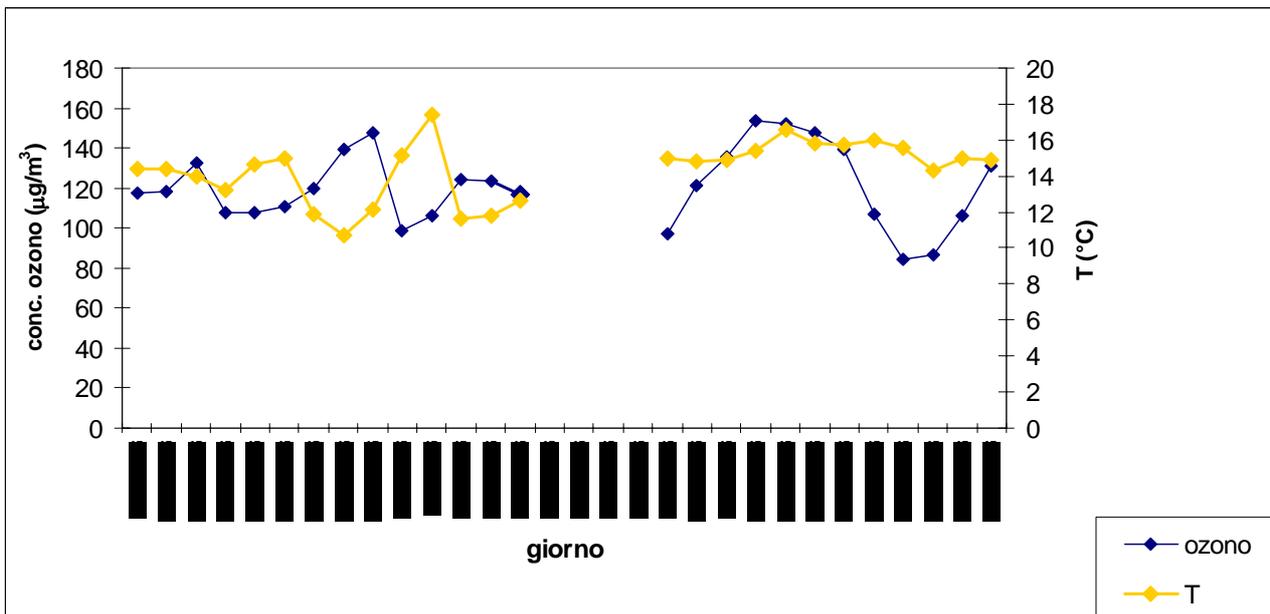


Grafico n. 66 - Giorno tipo O₃ (µg/m³) - Mese di Maggio '06 - SITO ARPA

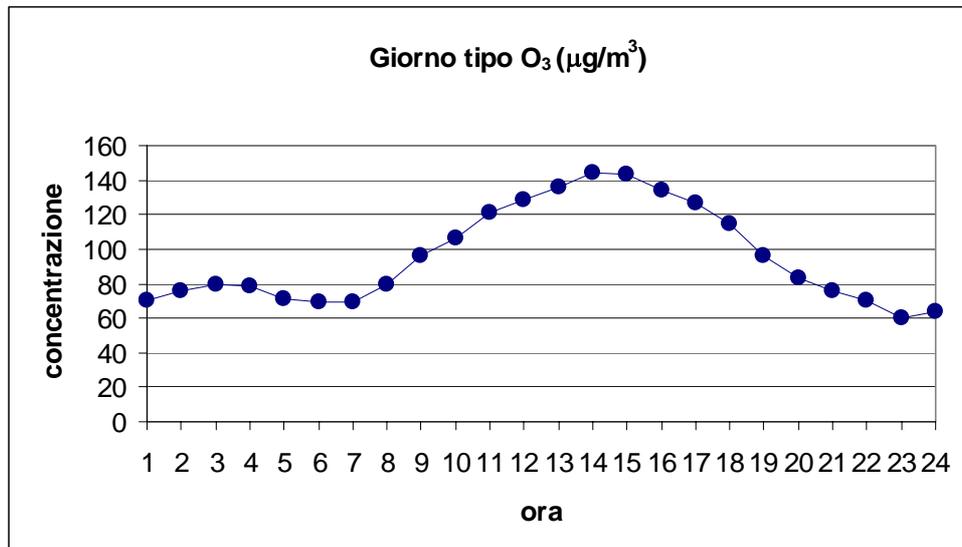
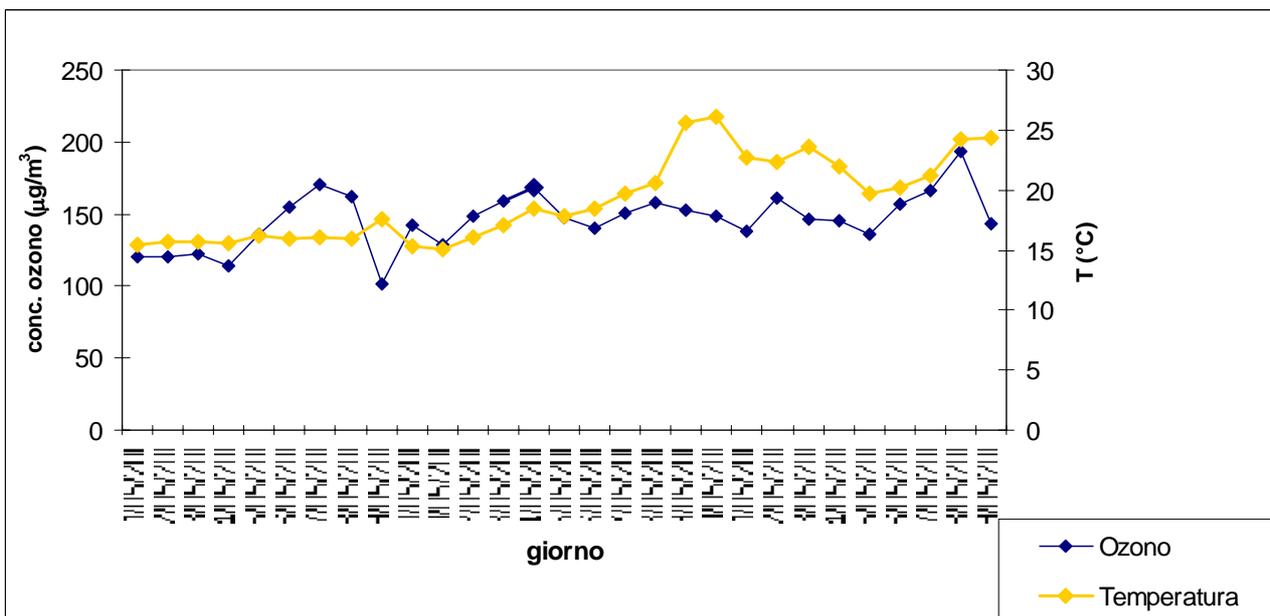


Grafico n. 67 - Concentrazioni di ozono vs. Temperature - Mese di Maggio '06 - SITO ARPA



Allegato n. 2 - Informazioni sulla strumentazione e sulle metodologie di analisi

Gli analizzatori presenti nei laboratori mobili realizzano l'acquisizione, la misura e la registrazione dei risultati in modo automatico (gli orari indicati si riferiscono all'ora solare). Le concentrazioni rilevate sono normalizzate ad una temperatura di 20°C ed una pressione di 101,3 kPa ai sensi del D.M. 60/02.

Il laboratorio mobile posto nel *sito ARPA* (installato su veicolo FIAT DUCATO, targa CK 711 RT), assegnato al DAP di Bari, per il monitoraggio della qualità dell'aria è stato posizionato nel *sito ARPA* il 31 marzo '06, in presenza di tecnici ARPA, data in cui è stata effettuata l'attivazione degli strumenti del laboratorio mobile e la calibrazione automatica e manuale di tutti gli analizzatori presenti.

Il primo giorno effettivo di raccolta di dati validi nel *sito ARPA*, e quindi di inizio della campagna di monitoraggio è il 1 aprile '06.

Il laboratorio mobile per il monitoraggio della qualità dell'aria, assegnato al DAP di Brindisi, è stato posizionato nel *sito VVF*, in presenza di tecnici ARPA, il 21 aprile 2006; data in cui è stata effettuata l'attivazione degli strumenti del laboratorio mobile e la calibrazione automatica e manuale di tutti gli analizzatori presenti

Il primo giorno effettivo di raccolta di dati validi, e quindi di inizio della campagna di monitoraggio nel *sito VVF*, è stato il 22 aprile '06.

Sulla base della dotazione strumentale attuale del laboratorio mobile posto nel *sito ARPA*, si riportano di seguito i principi di funzionamento degli analizzatori di cui lo stesso è equipaggiato:

- SO₂ : fluorescenza (Modello 101 A, Teledyne API);
- NOx: chemiluminescenza con generatore di ozono (Teledyne API);
- CO: assorbimento raggi IR con detector al Silicio (modello 300 E, Teledyne API);
- O₃: assorbimento raggi UV con lampada UV come sorgente luminosa (Teledyne API);
- PM₁₀: assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al ¹⁴C e rivelatore Geiger con cicli di prelievo di 12 ore su filtri in fibra di vetro (MP101M Environment);
- BTX: Gascromatografia con colonna impaccata Tenax e Rilevatore FID (SRI-ORION Mod. 2000).

Sulla base della dotazione strumentale attuale del laboratorio mobile posto nel *sito VVF*, si riportano di seguito i principi di funzionamento degli analizzatori di cui lo stesso è equipaggiato:

- SO₂ : fluorescenza (Modello 100 A, Teledyne API);
- NOx: chemiluminescenza con generatore di ozono (modello 200 A, Teledyne API);
- CO: assorbimento raggi IR con detector al Silicio (modello 300 E, Teledyne API);
- O₃: assorbimento raggi UV con lampada UV come sorgente luminosa (400 A, Teledyne API);
- PM₁₀: assorbimento di raggi β con sorgente emettitrice radioattiva al ¹⁴C e rivelatore Geiger con cicli di prelievo di 12 ore su filtri in fibra di vetro (MP101M Environment);
- BTX: Gascromatografia con colonna impaccata Tenax e Rilevatore FID (Environment).

I campionamenti ad alto volume per la successiva determinazione gravimetrica della frazione di particolato atmosferico con diametro inferiore a 10 micron PM_{10} sono stati effettuati con un campionatore “*PM₁₀ High Volume Air Sampler*” della ThermoAndersen, costituito da una pompa di aspirazione che convoglia l’aria verso un sistema di captatori in acciaio inox su cui sono alloggiati i filtri per la raccolta dei campioni.

Il particolato fine è stato aspirato e campionato utilizzando un substrato di raccolta costituito da filtri in fibra di quarzo delle dimensioni di 20.3 X 25.4 mm (whatman QM-A) della porosità di 47 mm condizionati per 48 ore (minimo) a 20°C, poi raffreddati per 24 h in essiccatore con gel di silice e ripesati (controllo del peso).

Al termine del campionamento la procedura di condizionamento è stata ripetuta prima di determinare la massa di particolato raccolta sui filtri mediante bilancia analitica. Le pesate e le procedure di condizionamento sono state svolte presso il laboratorio del Dipartimento dell’ARPA di Brindisi e di Taranto da parte di operatori SIMAGE.

Per ciò che riguarda le analisi dei metalli nelle polveri campionate, le stesse sono state effettuate dopo mineralizzazione dei campioni con metodo EPA 3051 (mineralizzazione in microonde con ETHOS, reagenti HNO_3 , Suprapur, H_2O bidistillata) e analizzati mediante ICP-MS con Standard Interno.

Allegato n. 3 - Efficienza di campionamento campagna di monitoraggio

SITO ARPA

Durante la campagna di monitoraggio nel *sito ARPA*, in tutto il periodo in cui sono stati raccolti i dati, dal 1 aprile al 29 maggio 2005, non si è verificata nessuna perdita di dati dovuta a problemi tecnici sugli analizzatori automatici di tutti gli inquinanti posti sul mezzo, tranne che sull'analizzatore di BTX (benzene, toluene e xileni) per il quale tutti i dati raccolti non si ritengono validi e pertanto non vengono riportati nella presente relazione; la percentuale di dati orari validi è, per tutti gli altri inquinanti, superiore a 90 %.

La raccolta minima di dati di biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, materiale particolato e monossido di carbonio necessaria per raggiungere gli obiettivi per la qualità dei dati fissati dal D.M. 60/02 (Allegato X) per misurazioni in continuo, deve essere del 90% nell'arco dell'intero anno civile, escludendo le perdite di dati dovute alla calibrazione o alla normale manutenzione degli strumenti.

Il d. lgs. 183/04 stabilisce che la percentuale minima per la validità dei dati di concentrazione dell'ozono è pari al 75%.

Nel periodo di monitoraggio la raccolta di dati orari di biossido di zolfo, biossido di azoto, ozono, polveri PM₁₀ è stata quella indicata nella tabella seguente, per ogni analizzatore automatico:

ANALIZZATORE AUTOMATICO	PERCENTUALE DI DATI VALIDI (%) SITO ARPA
SO ₂	98
NO ₂	95
CO	98
O ₃	98
PM ₁₀	98
BTX	0

Allegato n. 4 – Fotografie dei siti di monitoraggio



Foto 1: Laboratorio mobile nel sito di monitoraggio VVF in viale Japigia, Bari – Sede Direzione regionale dei Vigili del Fuoco

Foto 2: Laboratorio mobile nel sito di monitoraggio ARPA a Corso Trieste, Bari - sede ARPA Puglia



Foto 3: Campionatore ad alto volume nel sito di monitoraggio VVF in viale Japigia, Bari – Sede Direzione regionale dei Vigili del Fuoco

Foto 4: Campionatore ad alto volume nel sito di monitoraggio ARPA a Corso Trieste, Bari - sede ARPA Puglia



Bari, novembre 2006

Il Coordinatore Gruppo ARIA
Dott. Roberto **GIUA**

Dott. Lorenzo **ANGIULI**

Dott.sa Angela **MORABITO**

Dott.ssa Alessandra **NOCIONI**