

Mese	N. misure	numero superamenti di soglia di			
		50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>via Svevo</b>					
Gennaio	31	1	1	1	1
Febbraio	23	3	3	2	2
Marzo	30	0	0	0	0
Aprile					
Maggio					
Giugno	21	3	3	2	2
Luglio	29	3	2	2	2
Agosto	27	0	0	0	0
Settembre	28	0	0	0	0
Ottobre	27	3	3	2	1
Novembre	28	5	3	3	1
Dicembre	30	0	0	0	0
<b>Totali</b>	<b>274</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>9</b>
% misurazioni effettuate/previste	75				
Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	25				
<b>Muggia</b>					
Gennaio	31	5	3	2	1
Febbraio	27	8	6	5	4
Marzo	25	4	3	2	1
Aprile	30	1	0	0	0
Maggio	28	0	0	0	0
Giugno	27	0	0	0	0
Luglio	26	8	6	4	4
Agosto	27	0	0	0	0
Settembre	27	0	0	0	0
Ottobre	26	3	0	0	0
Novembre	19	3	1	1	1
Dicembre	29	1	0	0	0
<b>Totali</b>	<b>322</b>	<b>33</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>11</b>
% misurazioni effettuate/previste	88				
Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	27				
<b>via Tor Bandena</b>					
Gennaio					
Febbraio					
Marzo	11	1	1	0	0
Aprile	30	0	0	0	0
Maggio	31	0	0	0	0
Giugno	30	0	0	0	0
Luglio	31	0	0	0	0
Agosto	31	0	0	0	0
Settembre	30	0	0	0	0
Ottobre	31	0	0	0	0
Novembre	30	1	0	0	0
Dicembre	31	1	1	1	1
<b>Totali</b>	<b>286</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
% misurazioni effettuate/previste	99				
Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	15				
<i>Fonte dati: Dipartimento Provinciale di Trieste</i>					

Tabella 9M. Misurazioni mensili di PM10 nelle stazioni di rilevamento di Trieste, anno 2004

Mese	N. misure	numero superamenti di soglia di			
		50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>p.zza della Libertà</b>					
Gennaio	29	7	5	4	3
Febbraio	28	2	2	2	0
Marzo	31	6	5	3	3
Aprile	30	0	0	0	0
Maggio	31	0	0	0	0
Giugno	30	0	0	0	0
Luglio	31	0	0	0	0
Agosto	31	0	0	0	0
Settembre	30	0	0	0	0
Ottobre	31	0	0	0	0
Novembre	30	0	0	0	0
Dicembre	31	0	0	0	0
<b>Totali</b>	<b>363</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>6</b>
% misurazioni effettuate/previste	99				
Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24				
<b>via Carpineto</b>					
Gennaio	29	7	3	2	2
Febbraio	28	2	0	0	0
Marzo	31	7	4	3	3
Aprile	30	0	0	0	0
Maggio	31	0	0	0	0
Giugno	30	0	0	0	0
Luglio	31	0	0	0	0
Agosto	31	0	0	0	0
Settembre	30	0	0	0	0
Ottobre	31	5	2	2	1
Novembre	30	0	0	0	0
Dicembre	31	3	0	0	0
<b>Totali</b>	<b>363</b>	<b>24</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
% misurazioni effettuate/previste	99				
Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	26				
<b>via Pitacco</b>					
Gennaio	28	4	3	2	2
Febbraio	28	0	0	0	0
Marzo	31	5	4	4	4
Aprile	30	0	0	0	0
Maggio	31	0	0	0	0
Giugno	30	1	0	0	0
Luglio	31	0	0	0	0
Agosto	31	0	0	0	0
Settembre	29	0	0	0	0
Ottobre	31	0	0	0	0
Novembre	30	0	0	0	0
Dicembre	30	0	0	0	0
<b>Totali</b>	<b>360</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
% misurazioni effettuate/previste	99				
Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	21				

**Tabella 9N.** Misurazioni mensili di PM10 nelle stazioni di rilevamento di Trieste, anno 2005

Mese	N. misure	numero superamenti di soglia di			
		50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<b>via Svevo</b>					
Gennaio	29	10	8	7	5
Febbraio	28	3	2	1	1
Marzo	29	5	5	3	3
Aprile	29	0	0	0	0
Maggio	31	0	0	0	0
Giugno	27	0	0	0	0
Luglio	31	0	0	0	0
Agosto	31	0	0	0	0
Settembre	30	0	0	0	0
Ottobre	31	2	0	0	0
Novembre	25	0	0	0	0
Dicembre	31	1	1	0	0
<b>Totali</b>	<b>352</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>9</b>
% misurazioni effettuate/previste	96				
Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	25				
<b>Muggia</b>					
Gennaio	28	6	5	4	4
Febbraio	28	3	1	1	1
Marzo	30	4	3	3	1
Aprile	30	0	0	0	0
Maggio	30	1	0	0	0
Giugno	30	1	0	0	0
Luglio	31	1	0	0	0
Agosto	30	0	0	0	0
Settembre	30	0	0	0	0
Ottobre	31	1	0	0	0
Novembre	29	0	0	0	0
Dicembre	30	0	0	0	0
<b>Totali</b>	<b>357</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
% misurazioni effettuate/previste	98				
Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	24				
<b>via Tor Bandena</b>					
Gennaio	29	2	1	1	1
Febbraio	27	2	2	1	0
Marzo	31	4	3	3	3
Aprile	30	0	0	0	0
Maggio	31	0	0	0	0
Giugno	30	1	1	0	0
Luglio	19	0	0	0	0
Agosto	29	0	0	0	0
Settembre	30	0	0	0	0
Ottobre	31	0	0	0	0
Novembre	30	0	0	0	0
Dicembre	31	0	0	0	0
<b>Totali</b>	<b>348</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
% misurazioni effettuate/previste	95				
Media annua ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	21				
<i>Fonte dati: Dipartimento Provinciale di Trieste</i>					

Tabella 9N. Misurazioni mensili di PM10 nelle stazioni di rilevamento di Trieste, anno 2005

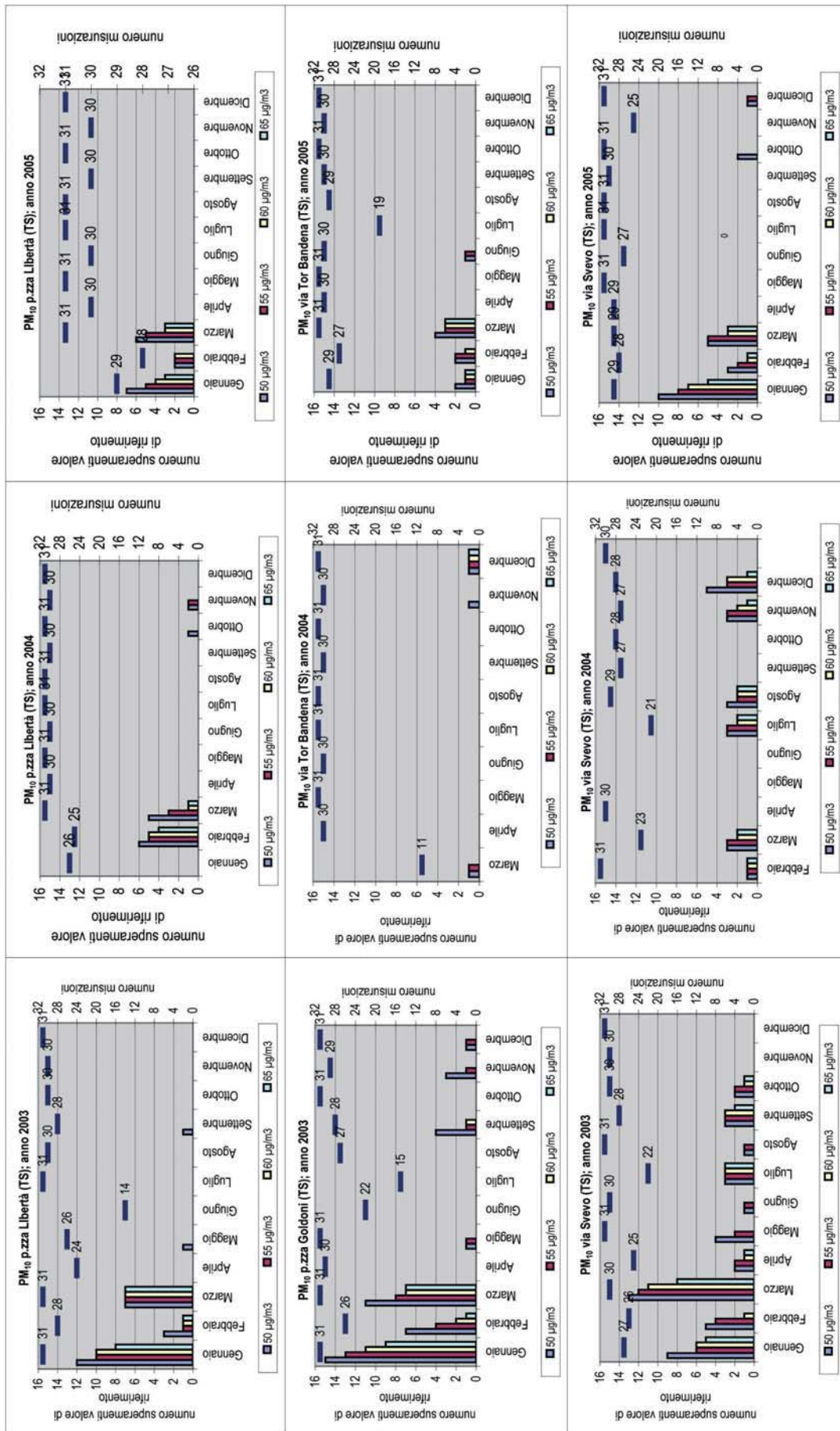


Figura 10D. PM10: Numero di superamenti dei valori di riferimento desunti dal DM 60/2002 relativi alle stazioni di rilevamento di Trieste (prima parte).



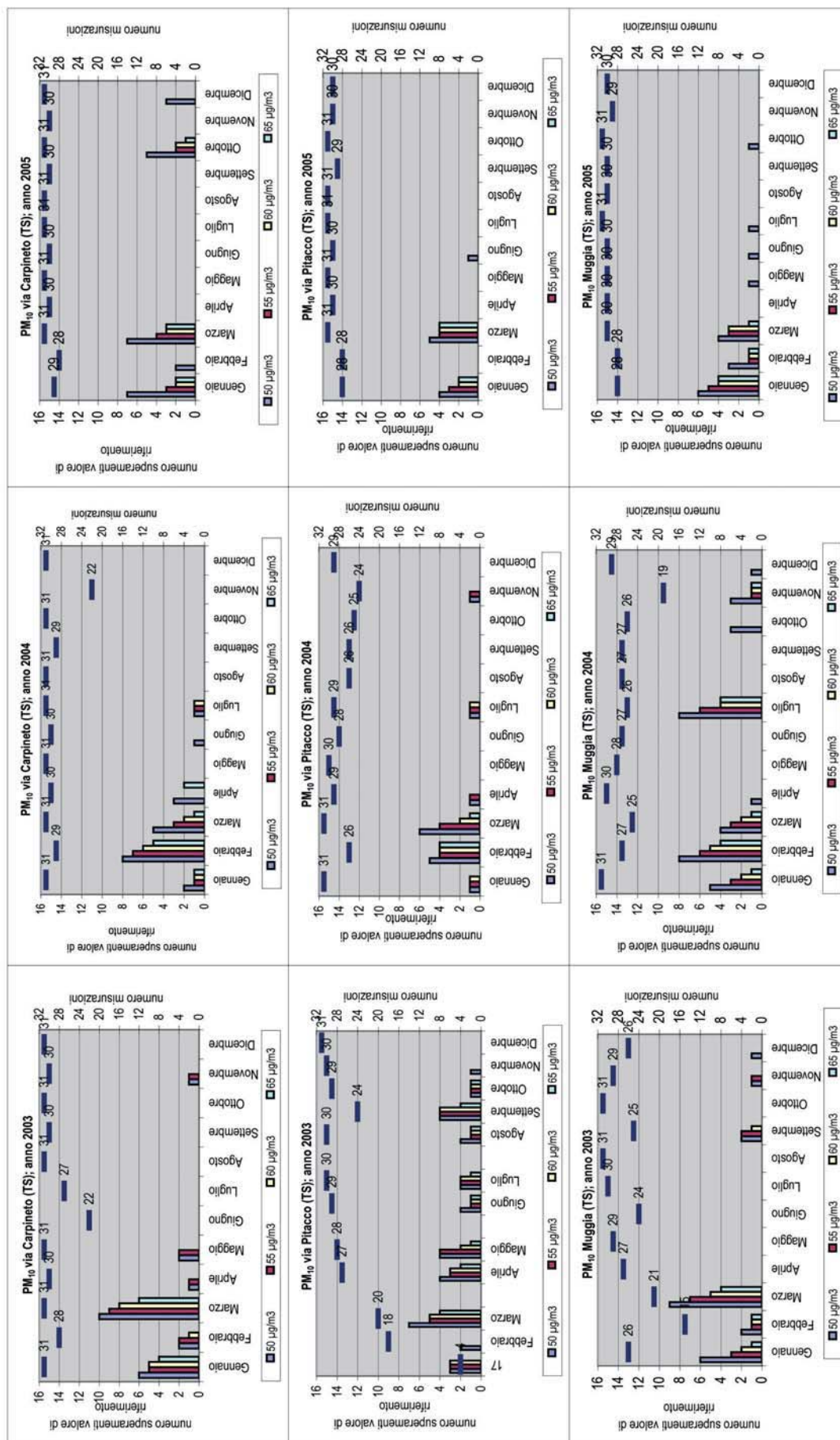
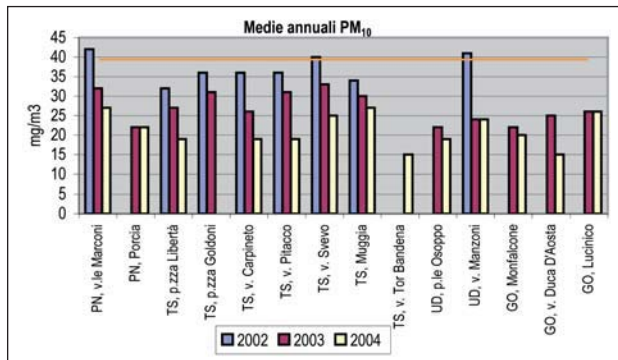
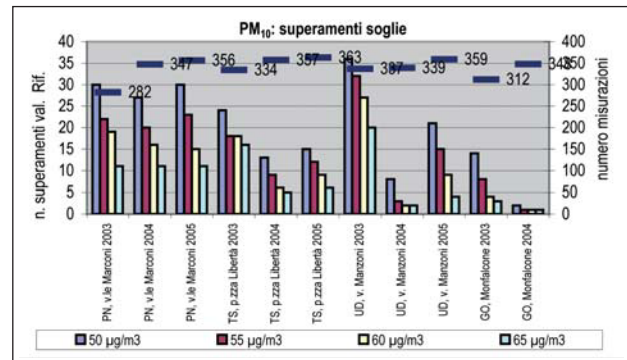


Figura 10D. PM10: Numero di superamenti dei valori di riferimento desunti dal DM 60/2002 relativi alle stazioni di rilevamento di Trieste (seconda parte).



**Figura 10E.** PM<sub>10</sub>: Concentrazioni medie annuali di PM<sub>10</sub> nelle stazioni di rilevamento di Pordenone, Trieste, Udine e Gorizia. Limite annuale per la protezione della salute umana: 40 mg/m<sup>3</sup> (01/01/2005)



**Figura 10F.** PM<sub>10</sub>: Numero di superamenti annuali dei valori di riferimento desunti dal DM 60/2002 relativi alle province di Pordenone, Trieste, Udine e Gorizia.

## 5.4. CONCLUSIONI

L'analisi dei dati acquisiti mediante la rete di monitoraggio della qualità dell'aria ha rilevato come, a livello globale regionale, la qualità dell'aria nelle aree urbane sia in miglioramento relativamente agli inquinanti primari principali, biossido di zolfo e monossido di carbonio, per i quali tutti i limiti legislativi vigenti sono stati generalmente rispettati nel triennio 2003-2005, salvo alcuni episodi sporadici (a Trieste, Muggia e Gorizia, nel 2003 e nel 2004). Per contro, la qualità dell'aria con riferimento al biossido di azoto nelle aree urbane, proveniente principalmente dal traffico su strada e dagli impianti di riscaldamento, risulta piuttosto scadente, in particolare per quanto riguarda i valori medi annuali, nelle aree urbane di Trieste, Udine e Pordenone, mentre non sono state rilevate situazioni critiche a Gorizia e Monfalcone. L'evoluzione sostanzialmente positiva della qualità dell'aria, riscontrata alla fine degli anni '90, grazie all'introduzione di veicoli dotati di marmitta catalitica, risulta bilanciata, tuttavia, dagli effetti dell'incremento della mobilità privata. Si ritiene, pertanto, che tali effetti debbano essere mitigati con opportune misure di piano. Va infine sottolineato come la riduzione delle emissioni di tale inquinante rappresenti, pure, un elemento incisivo sul miglioramento della qualità dell'aria relativamente all'inquinamento da ozono. Per tale inquinante sono, pertanto, necessarie specifiche azioni di risanamento soprattutto nelle aree di Trieste ed Udine. In considerazione del fatto che gli ossidi di azoto derivano da processi di combustione, le azioni di contenimento delle emissioni devono essere indirizzate sul fronte sia del traffico che degli impianti termici.

Riguardo alle particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron (PM<sub>10</sub>), il monitoraggio effettuato nel triennio in esame rileva una situazione da tenere costantemente sotto controllo, particolarmente nelle aree urbane, sia in riferimento alla media annuale che al numero di superamenti della media giornaliera. Le emissioni provengono principalmente dai processi di combustione nei settori dei trasporti, dell'industria e del riscaldamento, nonché da apporti di origine secondaria e terziaria, quali fenomeni di risospensione e trasformazioni chimiche.

Per quanto concerne il Benzene, inquinante prodotto dal traffico su strada, l'evoluzione delle concentrazioni rilevate mostra una situazione da tenere ancora sotto controllo per il rispetto del limite sulla media annuale a Trieste mentre nel triennio 2003-2005 non sono emerse situazioni critiche nelle aree di Udine, Pordenone e Gorizia. Grazie ai miglioramenti previsti nelle emissioni da traffico autoveicolare, tale inquinante non dovrebbe porre problemi in relazione ai nuovi limiti previsti dalla legislazione comunitaria.

Per contro, la qualità dell'aria riferita allo smog fotochimico (ozono) è critica sia nelle aree urbane che nelle aree suburbane e rurali. Va ricordato che lo smog fotochimico costituisce una particolare forma di inquinamento dell'aria, che si produce nelle giornate caratterizzate da condizioni meteorologiche di stabilità e di forte insolazione. Gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) ed i composti organici volatili (VOC), emessi nell'atmosfera da processi sia naturali che antropici, subiscono varie reazioni fotochimiche, indotte dalla luce ultravioletta presente nei raggi del sole, con formazione di ozono (O<sub>3</sub>) ed altri inquinanti.

Riguardo alle zone industriali ed agli inquinanti primari principali monitorati, essenzialmente ossidi di zolfo ed azoto e particelle sospese totali, nel triennio 2003-2005 non si sono registrate situazioni critiche da parte delle centraline attualmente

installate nell'area di Monfalcone; si ritiene comunque necessario mantenere la zona sotto controllo, in particolare per quanto riguarda l'inquinamento di origine industriale.

#### Indagine sulla qualità dell'aria nel centro abitato di Tauriano (Spilimbergo - PN)

Nel corso dell'anno 2004, è stato realizzato uno studio, concordato tra il Dipartimento provinciale ARPA di Pordenone ed il Comune di Spilimbergo, finalizzato a valutare l'impatto delle attività industriali-artigianali nella zona industriale "del Cosa" sulla qualità dell'aria nel centro abitato di Tauriano. A tale scopo, sono stati rilevati i livelli di polveri fini (PM<sub>10</sub>), di alcuni metalli pesanti di origine industriale e di idrocarburi policiclici aromatici (IPA), tra cui il benzo(a)pirene. In particolare, è stato impiegato un campionario per il monitoraggio continuo sequenziale del materiale particolato atmosferico, a norma EN 12341, secondo le indicazioni del DM 2 aprile 2002, n. 60. I campionamenti sono stati eseguiti con frequenza giornaliera, assicurando la rappresentatività delle misure secondo un criterio statistico concordato con l'Istituto Superiore di Sanità. I campioni di particolato raccolti, poi, in laboratorio sono stati sottoposti all'analisi quantitativa del PM<sub>10</sub>, dei metalli pesanti e degli idrocarburi policiclici aromatici depositati su filtro.

#### PM<sub>10</sub>

I valori medi giornalieri del PM<sub>10</sub> si sono attestati su valori contenuti, nonostante alcuni episodi critici con 32 superamenti del valore limite giornaliero di 55 µg/m<sup>3</sup>, comprensivo del margine di tolleranza previsto per il 2004. In particolare, i superamenti registrati nel mese di febbraio sono da correlare con l'instaurarsi di condizioni meteorologiche poco favorevoli alla dispersione e diluizione degli inquinanti in atmosfera, mentre quelli relativi ad ottobre sono da imputare a lavori eseguiti presso il sito di campionamento; infine, i superamenti riscontrati nei mesi primaverili ed estivi sono attribuibili ad operazioni di sfalcio. Complessivamente, tuttavia, l'andamento delle medie mensili corrisponde a quanto descritto in letteratura, con valori più elevati nei mesi tardo autunnali-invernali ed una flessione nei mesi primaverili ed estivi, influenzata da condizioni meteorologiche favorevoli al ricambio delle masse d'aria al suolo. Il valore medio annuale delle polveri fini, di 30,2 µg/m<sup>3</sup>, è risultato inferiore alla media annuale di 41,6 µg/m<sup>3</sup>, comprensiva del margine di tolleranza per il 2004.

#### Metalli pesanti

I risultati dello studio evidenziano livelli estremamente bassi di metalli pesanti nel particolato atmosferico dell'area monitorata, quantificati in tracce o non rilevabili con i metodi analitici impiegati. In particolare, cromo e nichel, tra i metalli ricercati i più tossici per l'uomo, presentano concentrazioni trascurabili nel particolato atmosferico analizzato. Il nichel, effettivamente quantificato in tre determinazioni su 35, presenta una media sul periodo di 0,006 µg/m<sup>3</sup>, al di sotto del valore obiettivo di 0,020 µg/m<sup>3</sup>, fissato dalla Direttiva 2004/107/CE del Parlamento europeo, che entrerà in vigore nel 2013; rientra, pure, nei valori previsti per le aree urbane dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (O.M.S.). Piombo e manganese non sono stati rilevati a livelli significativi. Il manganese, infatti, è stato riscontrato in 6 determinazioni su 20, con concentrazioni attestatesi negli intervalli previsti per le aree remote ed urbane dall'O.M.S. I livelli di piombo nell'atmosfera, nel periodo esaminato, sono pure trascurabili, in accordo con la drastica riduzione, a livello nazionale, delle emissioni dovute ai trasporti a partire dal 2000. La media, infatti, di 0,025 µg/m<sup>3</sup>, rientra entro il limite annuale di 0,5 µg/m<sup>3</sup>, in vigore dal 1 gennaio 2005, stabilito dal D.M. 2 aprile 2002, n. 60. Infine, il rame è stato rilevato in 21 su 35 determinazioni effettuate, con una media di 0,011 µg/m<sup>3</sup>, inferiore all'intervallo di concentrazioni (0,080-0,090 µg/m<sup>3</sup>) rilevabili, secondo dati di letteratura, nell'atmosfera urbana delle città. Pertanto, tali valori di esposizione sono rassicuranti in considerazione anche della bassa tossicità associata a questo metallo.

#### Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)

Nel corso dello studio in esame, sono stati misurati i livelli del benzo(a)pirene (B(a)P) e di altre otto specie di IPA di interesse tossicologico. Il B(a)P, sostanza guida di maggior tossicità degli IPA, determinato sul PM<sub>10</sub>, ha presentato una media annuale di 0,62 ng/m<sup>3</sup>, dunque inferiore all'obiettivo di qualità di 1 ng/m<sup>3</sup> fissato dal D.M. 25/11/94, ed un valore massimo di 6,4 ng/m<sup>3</sup>; il livello medio complessivo degli altri IPA con attività biologica ricercati è risultato pari a 4,05 ng/m<sup>3</sup>. Le concentrazioni più elevate nel mese di febbraio, degli IPA, in particolare del benzo(a)pirene, sono attribuibili al protrarsi di condizioni meteorologiche caratterizzate da inversione termica e assenza di movimenti d'aria al suolo, tipiche della stagione invernale e note per favorire il ristagno degli inquinanti in atmosfera.

## Il progetto SIGEA

Il progetto SIGEA Udine Sud è stato predisposto dai comuni di Udine, Pavia di Udine, Pozzuolo del Friuli e dal Consorzio per lo Sviluppo Industriale del Friuli Occidentale ed è stato cofinanziato dalla Commissione Europea con il programma Life Ambiente 2002. Il territorio interessato si trova a sud della città di Udine ed è soggetto a rilevanti problematiche ambientali, particolarmente sentite a causa, in particolare, della compenetrazione tra aree produttive, di tipo industriale ed artigianale, ed insediamenti urbani.

Le problematiche ambientali sono riconducibili, tra l'altro, ad emissioni in atmosfera, in particolare da un'attività in esercizio.

Come previsto dal progetto, è stato realizzato il censimento delle emissioni in atmosfera degli insediamenti presenti nell'area di progetto acquisendo tutte le autorizzazioni ai sensi del DPR 203/88 fino a tutto l'anno 2004. In seguito all'esame delle varie attività insediate nell'area sono state identificate alcune categorie d'inquinanti, che vengono di seguito dettagliate, su cui si è focalizzato il monitoraggio.

Le attività di cui al progetto sono terminate al 31.12.2004. Nel 2005 sono continuate al riguardo le attività di monitoraggio ordinario.

## Polveri

L'insediamento più consistente della zona industriale risulta essere un'acciaieria che utilizza del rottame ferroso come materia prima, l'emissione più significativa s'identifica nelle polveri che si originano nelle diverse fasi del ciclo fusorio e spesso fuoriescono dallo stabilimento come emissioni diffuse. Pertanto, si è provveduto a determinare la concentrazione delle polveri presenti nell'aria ambiente (in particolare la frazione  $PM_{10}$ ) e, sulle polveri totali campionate, sono stati ricercati i metalli derivanti dalla specifica attività produttiva (ferro, manganese, piombo, cadmio, nichel, arsenico, cromo, zinco e vanadio).

Il *materiale particolato  $PM_{10}$*  risulta presentare la situazione più critica fra tutti gli inquinanti esaminati: se i dati 2003 sono poco indicativi (dato che le situazioni più a rischio si presentano nel periodo invernale) e risultano comunque superiori a quelli rilevati a Udine nello stesso periodo, i dati del 2004, ed in misura minore del 2005, evidenziano la criticità della situazione. Infatti, se il dato medio annuo nel 2004 rispetta, seppur di poco, il limite di legge di  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dall'altra il gran numero di superamenti del limite giornaliero verificatosi sia nel 2004 che nel 2005 evidenzia la frequenza con cui si ripetono emissioni di polveri nell'area industriale.

L'analisi dei *metalli pesanti* nelle polveri totali campionate nell'area è stata effettuata per valutare l'impatto prodotto dall'importante attività siderurgica presente nella zona ed avere un'indicazione sulle ricadute di polveri aerodisperse nelle zone limitrofe all'insediamento. I valori di concentrazione del piombo, unico elemento con limiti stabiliti dalla normativa italiana (DM 60/2002), sono rappresentati nel diagramma seguente e mostrano un costante rispetto dei suddetti valori limite per tutto il periodo considerato, ad eccezione di un singola fase fuori norma nel periodo invernale tra il 2004 e il 2005 (valore normativo limite  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Le concentrazioni del *ferro*, dopo una riduzione evidenziatasi nel 2003 e nei primi mesi del 2004, da settembre 2004 a gennaio 2005 hanno subito un incremento considerevole. Per il *cadmio* nei tre anni viene rispettato in tutti i siti il valore obiettivo di  $5 \text{ ng}/\text{m}^3$  introdotto dalla Direttiva 2004/107/CE. Esaminando le concentrazioni medie annuali di *manganese* rilevate nel corso del 2003, 2004 e 2005 nei siti considerati, in quello di Pozzuolo del Friuli non viene mai rispettato il valore limite OMS di  $0,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre presso Pavia di Udine viene raggiunto nel 2004 e nel 2005. Nel triennio in esame le concentrazioni medie annue del *cromo* si sono attestate al di sotto dei valori di riferimento stabiliti dall'OMS, come pure quelle del *nichel* rispetto al valore obiettivo, fissato dalla Direttiva 2004/107/CE a  $20 \text{ ng}/\text{m}^3$ , tranne in un sito nell'anno 2004. Analogamente per il vanadio, per il quale vengono fissati dei valori di riferimento dall'OMS, l'andamento delle medie giornaliere si attesta per tutto il triennio al di sotto del valore limite di  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Le determinazioni analitiche dell'arsenico sono iniziate a febbraio 2004, alla luce della più recente evoluzione normativa a livello europeo: in un solo sito si è registrato il superamento, limitato all'anno 2004, del valore obiettivo di  $6 \text{ ng}/\text{m}^3$ , fissato per la media annuale dalla Direttiva 2004/107/CE.

Va, comunque, registrato, durante il 2005, l'inserimento di un booster nella linea di aspirazione fumi del forno EAF, che ha consentito un incremento dei volumi di fumi captati con conseguente riduzione delle emissioni diffuse.

Si sottolinea, infine, il fatto che la Direttiva 2004/107/CE stabilisce che le determinazioni dei metalli vengano effettuate sulla frazione  $PM_{10}$  delle polveri, che i valori obiettivo vengano calcolati come medie annue e che debbano venire rispettati dalla data del 1 gennaio 2013; pertanto i limiti fissati dalla norma europea non possiedono ad oggi una valenza impositiva ma possono essere utilizzati per un mero confronto con i dati ricavati nell'area.

## Composti organici volatili

Tra i solventi utilizzati nell'industria, l'attenzione si è focalizzata su alcuni composti aromatici quali benzene, toluene, etilbenzene, xileni stirene e formaldeide stante la presenza nell'area di alcune attività, anche se di piccole dimensioni, che utilizzano questi composti; si precisa comunque, che la normativa italiana fissa un limite in ambiente esterno solamente per il benzene. La ricerca degli altri composti, non solo in prossimità delle attività produttive ma anche nei centri abitati limitrofi alla zona industriale, ha fornito indicazioni sulle ricadute provenienti dalle attività produttive. Riguardo alle concentrazioni di *benzene* rilevate, i valori risultano abbondantemente inferiori ai limiti di legge, collocandosi sugli stessi livelli di quelli registrati a Udine nel periodo invernale, con alcune eccezioni invece nel periodo estivo, probabilmente dovute alla presenza di cantieri nei pressi di alcuni siti di campionamento dell'area interessata dal progetto SIGEA. Anche i valori riscontrati per gli altri *solventi organici* si collocano sugli stessi livelli di quelli registrati a Udine nel periodo invernale, con le eccezioni verificatesi nel periodo estivo per la presenza di cantieri; in particolare, lo stirene è presente solamente nei campioni rilevati nell'area industriale in quanto utilizzato come materia prima in alcune lavorazioni, mentre è del tutto assente in area urbana e negli altri siti, a dimostrazione di un fenomeno di inquinamento strettamente localizzato privo di ripercussioni al di fuori della zona industriale. I valori di concentrazione di *formaldeide* in aria ambiente riscontrati nel periodo di monitoraggio sono sostanzialmente in linea con quelli rilevati all'interno del nucleo urbano di Udine, mantenendo lo stesso andamento mensile e posizionandosi su livelli leggermente inferiori.

(Continua)



## Il progetto SIGEA (Continua)

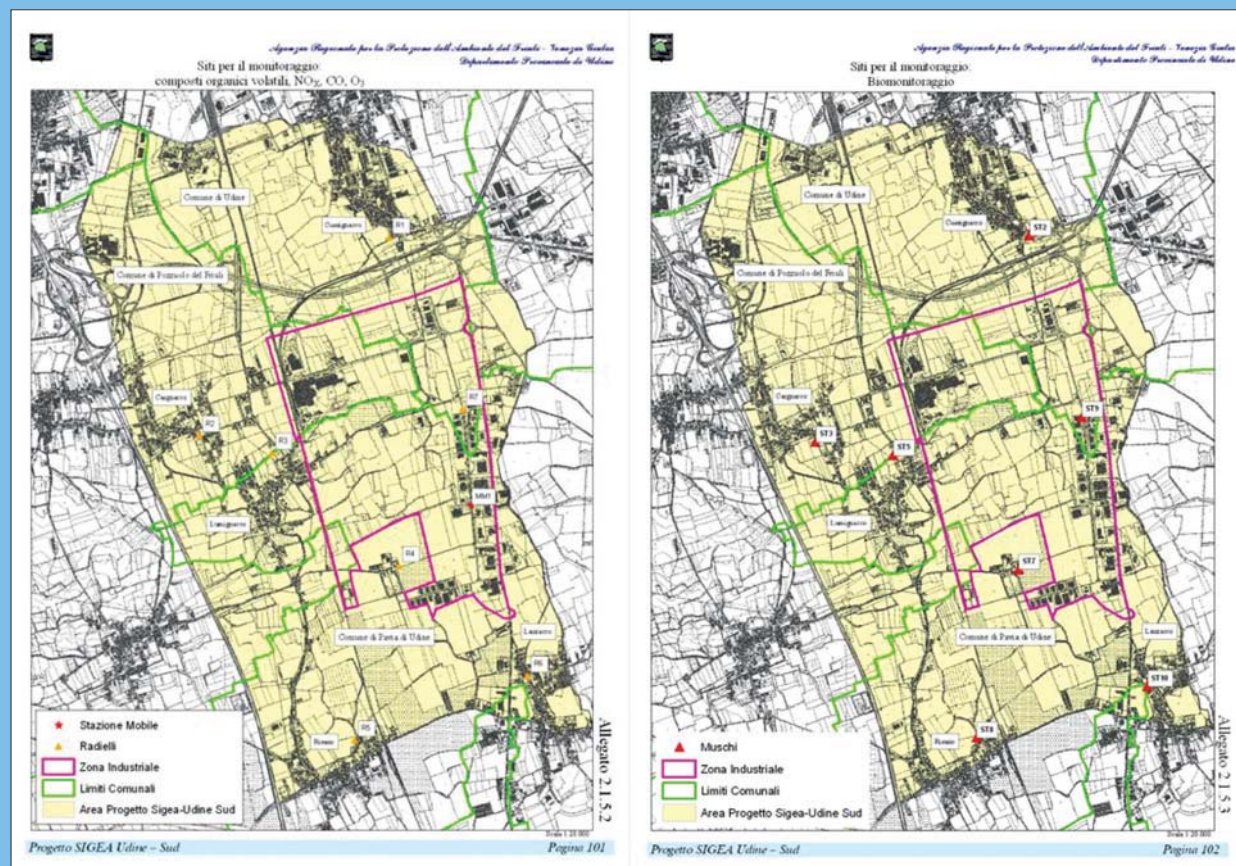
### Altri inquinanti

Per poter effettuare un confronto tra la qualità dell'aria nell'area in esame e quella del centro abitato di Udine, al fine di un utile confronto tra ambiente industriale ed urbano, è stato attivato un monitoraggio in continuo nel cuore della zona industriale, tramite una stazione mobile di rilevamento, di ossidi di azoto, monossido di carbonio ed ozono.

Dall'analisi dei dati riguardanti il biossido di azoto, si evince chiaramente come il dato medio dell'intero periodo d'indagine rispetti con ampio margine il limite di legge, collocandosi su valori analoghi a quelli registrati nello stesso periodo a Udine; sono stati registrati d'altra parte alcuni episodi in cui si è verificato lo sfioramento del limite orario, ma in misura notevolmente inferiore a quanto previsto dalla normativa. Per quanto attiene al monossido di carbonio, i valori registrati risultano abbondantemente inferiori al limite di legge. Pure, i dati derivanti dal monitoraggio dell'ozono mostrano un generale rispetto dei limiti di legge; il confronto con i dati registrati nello stesso periodo a Udine evidenziano valori nettamente inferiori: i composti organici volatili presenti nell'area industriale probabilmente reagiscono con l'ozono (reazioni di ossidazione) e ne provocano un parziale abbattimento.

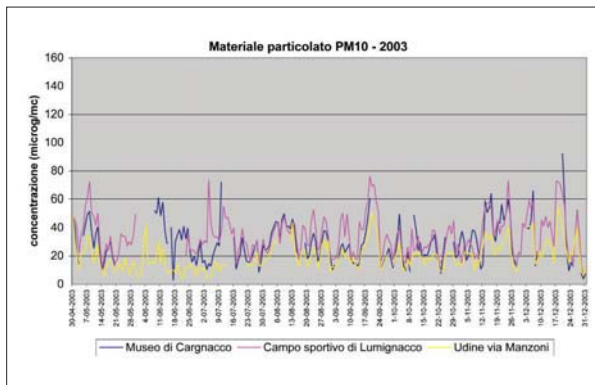
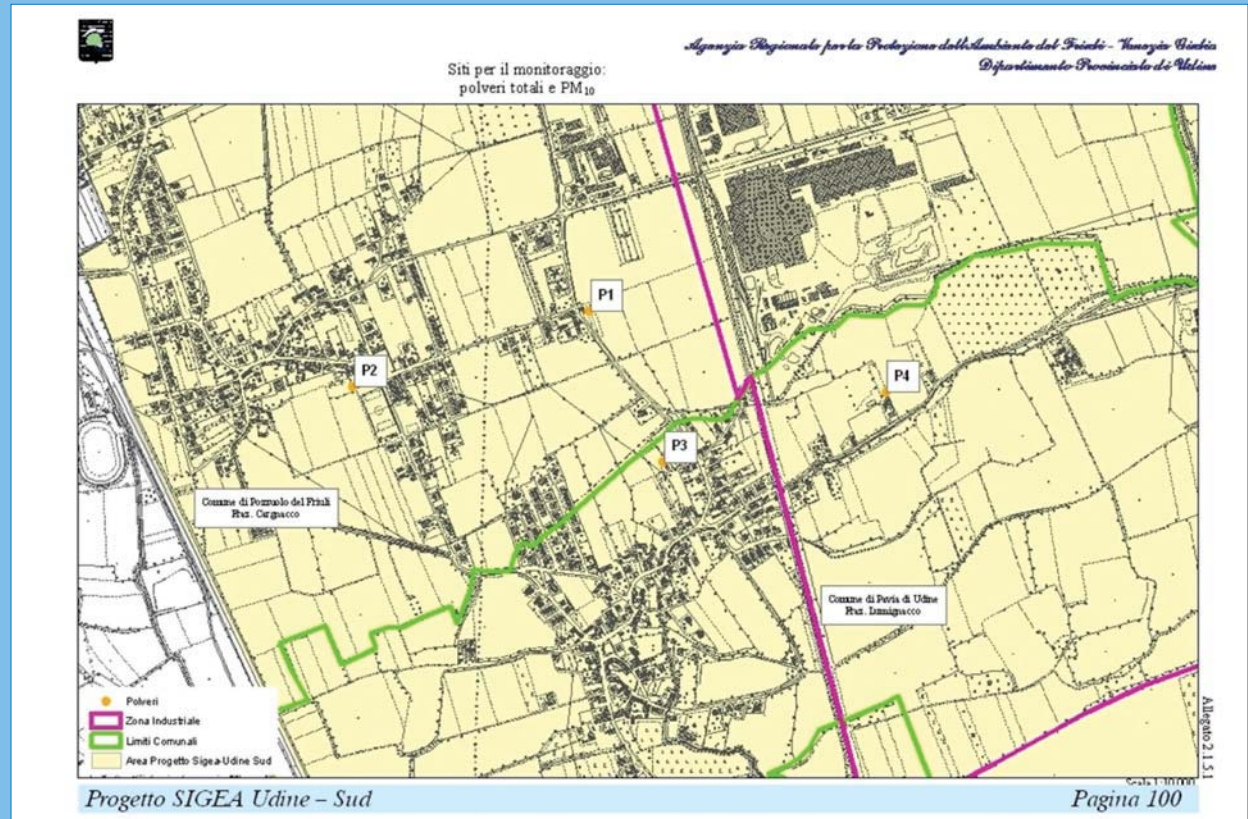
### Metalli pesanti nei muschi

L'analisi dei metalli pesanti presenti nei muschi posizionati nell'area è stata effettuata per valutare l'impatto prodotto dall'importante attività siderurgica presente nella zona ed avere un'indicazione sulle ricadute di polveri aerodisperse nelle zone limitrofe all'insediamento che veicolano metalli pesanti che possono essere adsorbiti dalle briofite. I risultati delle analisi evidenziano un netto aumento, rispetto al bianco (campione non esposto), di ferro, zinco, manganese, alluminio; aumenti meno marcati per piombo, rame e cromo nella prima serie di determinazioni, effettuate su muschi esposti alla ZIU per 4 mesi. Le determinazioni eseguite a distanza di altri 3/4 mesi dalla prima non mostrano successive impennate dei valori: i dati sono discontinui con quantità di metalli poco diverse nel tempo e nell'ultima determinazione con valori anche più bassi delle precedenti. Questo è probabilmente imputabile al non ottimale attecchimento del muschio non autoctono, con conseguente perdita della capacità di bioaccumulo dovuta nel periodo estivo, quando la briofita ha mostrato segni di sofferenza e tendenza a seccarsi. Riguardo alla distribuzione spaziale dei metalli, risultano abbastanza ubiquitari ferro, vanadio e selenio; probabilmente da associare alle emissioni dell'acciaieria invece il manganese, il cadmio ed il cromo; piombo, zinco e rame sono presenti in concentrazioni significative anche nel sito presso il bordo del nucleo urbano di Udine; è meno evidente l'apporto dell'acciaieria per nichel ed arsenico e praticamente nullo per l'alluminio. Concludendo si nota che i muschi, programmandone per tempo la localizzazione in luoghi adatti alla sopravvivenza, possono dare risultati indicativi sulle ricadute delle emissioni derivanti da insediamenti produttivi.

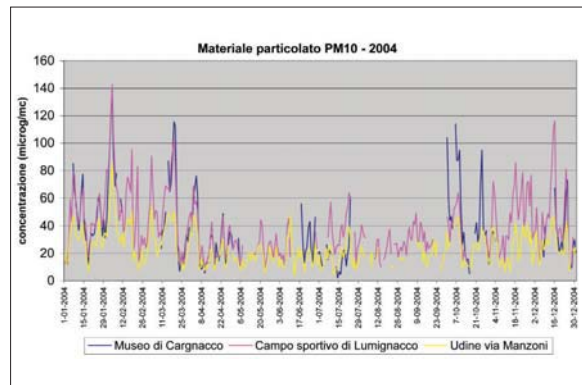


(Continua)

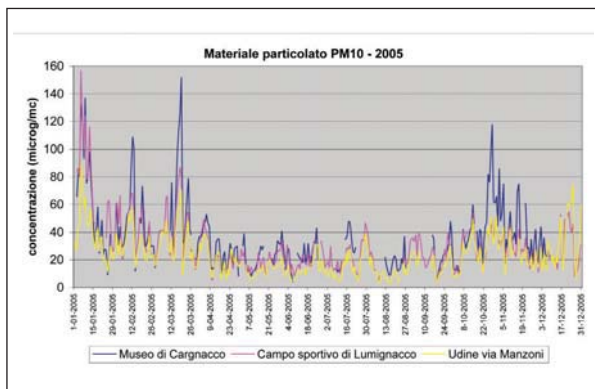
Il progetto SIGEA (Continua)



PM<sub>10</sub>: valori medi giornalieri (anno 2003).



PM<sub>10</sub>: valori medi giornalieri (anno 2004).

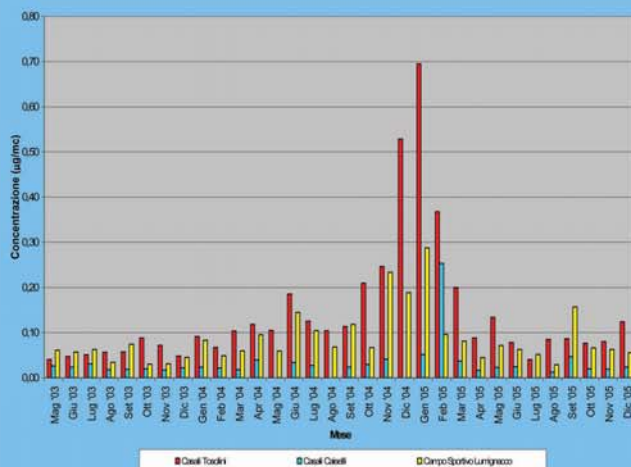


PM<sub>10</sub>: valori medi giornalieri (anno 2005).

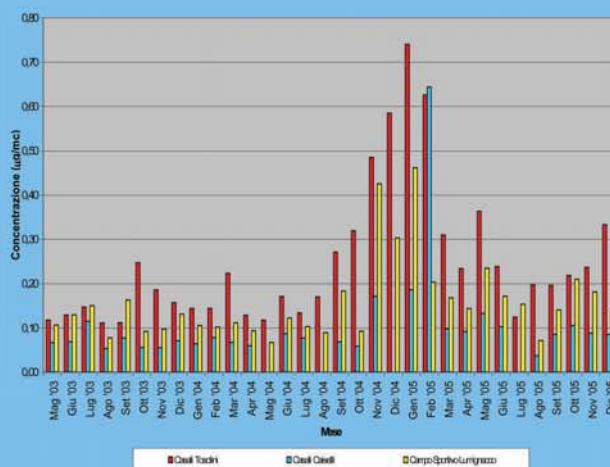
(Continua)



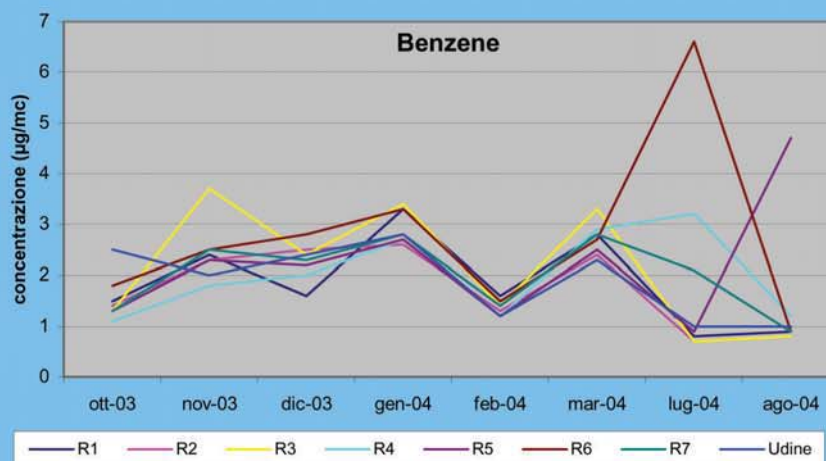
Il progetto SIGEA (Continua)



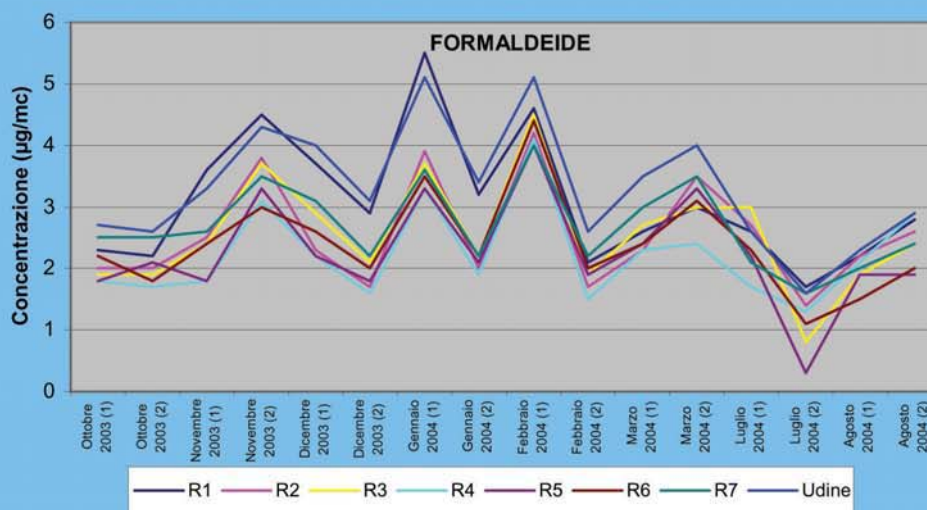
Concentrazione di **Piombo** nelle polveri totali: valori medi mensili (periodo: da maggio 2003 a dicembre 2005).  
Valori limite: per 2003 = 0,7 µg/m<sup>3</sup>; per il 2004 = 0,6 µg/m<sup>3</sup>; per il 2005 = 0,5 µg/m<sup>3</sup>



Concentrazione di **Manganese** nelle polveri totali: valori medi mensili (periodo: da maggio 2003 a dicembre 2005).



**Benzene:** valori medi registrati nei diversi siti ed a Udine



**Formaldeide:** valori medi registrati nei diversi siti ed a Udine.