

3.4 Le campagne con il laboratorio mobile

Le campagne con il laboratorio mobile nel territorio provinciale e il confronto con alcune rilevazioni extraprovinciali

Da quando è stato acquisito, il laboratorio mobile attrezzato è stato ampiamente utilizzato, all'interno del territorio del comune di Ferrara. Più recentemente, nell'ambito del progetto *Sistema per la valutazione e gestione ambientale di aree industriali in provincia di Ferrara 2004-2006*, si sono aggiunte numerose campagne in altri punti della provincia.

In tabella 3.11 sono elencate le campagne effettuate dal 1998 al 2005. Gli inquinanti misurati nel corso di ciascuna campagna (della durata *standard* di tre settimane) sono quelli normati, cioè gli ossidi di azoto, il monossido di carbonio, il biossido di zolfo, l'ozono, il PM10 e il benzene. A tali misure si è affiancata recentemente la determinazione *routinaria* di metalli pesanti nel PM10 campionato.

Le informazioni raccolte sono sempre state estremamente preziose per avere valutazioni sulla qualità dell'aria in punti diversi dalle stazioni fisse, anche se i dati delle campagne relativi agli inquinanti normati non sono utilizzabili *tout court* per confronti con i limiti di legge. L'esperienza sinora maturata ha permesso oggi d'implementare procedure di calcolo le quali, basandosi sui dati di due campagne nello stesso sito in periodi climaticamente differenti (stagioni calda e fredda) e con l'ausilio (negli stessi periodi) dei monitoraggi delle stazioni fisse, portano a generare delle **stime sufficientemente affidabili dei valori medi annuali** dei principali inquinanti rilevati: si rende così possibile un confronto con i limiti di legge.

Nella seconda tabella (tab.3.12) è riportata una sintesi dei risultati di tali calcoli, che si stanno oggi utilizzando sistematicamente per le campagne finalizzate a valutazioni del territorio provinciale (le celle gialle vuote indicano che le relative campagne sono ancora in corso).

PROVINCIA DI FERRARA
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Tab. 3.11: Le campagne effettuate dal 1998 al 2005

Località	Posizione di misura	Anno	stagione
Ferrara	Via Calzolari	1998	primavera
Ferrara	Via Pomposa	1998	primavera
Ferrara	Certosa	1998	primavera
Ferrara	Via Caneva-Giovecca	1998	estate
Ferrara	Via Darsena-C.so Isonzo	1998	autunno
Ferrara	Via Monari-Via Copparo	1999	inverno
Ferrara	Via Pigna (C.C."Il Castello")	1999	inverno
Ferrara	Via Ravenna (S.Giorgio)	1999	estate
Ferrara	P.zza Ariostea	1999	autunno
Ferrara	C.so Giovecca	2000	primavera
Argenta	Bando	2000	primavera
Ferrara	Corso Porta Po	2000	primavera
Ferrara	Via Kennedy	2000	primavera
Ferrara	Via C.Mayr	2000	estate
Ferrara	Via Boccacanal di S. Stefano	2000	estate
Argenta	Bando	2000	primavera
Ferrara	Via Bologna	2001	inverno
Ferrara	Via Caldirolo-Via Colombarola	2001	inverno
Ferrara	Corso Porta Mare	2001	primavera
Ferrara	Via Poledrelli	2001	primavera
Ferrara	Via Smeraldina	2001	autunno
Ferrara	Mizzana Via Traversagno	2002	inverno
Ferrara	Barco Via Bentivoglio	2002	inverno
Comacchio	Via Spina	2002	primavera
Mesola	Via Mazzini	2002	primavera
Ferrara	Cassana Via Modena	2002	primavera
Ferrara	Mizzana Via Traversagno	2002	estate
Ferrara	Barco Via Bentivoglio	2002	estate
Cento	Piazzale della Rocca	2002	autunno
Ostellato	San Giovanni di Ostellato	2002	autunno
Mesola	Via Mazzini	2003	inverno
Argenta	Bando	2003	inverno
Ferrara	Via Foro Boario	2003	primavera
Goro		2003	primavera
Ostellato	San Giovanni di Ostellato	2003	estate
Argenta	Bando	2003	estate
Ferrara	Porotto P.tta Artioli	2003	autunno
Ferrara	Chiesuol del Fosso	2003	autunno
Bologna	P.zza del Nettuno	2003	autunno
Ferrara	Pontelagoscuero (Acquedotto)	2004	inverno
Ferrara	Via Arginone	2004	primavera
Copparo	Piazza Libertà	2004	primavera
Argenta	Bando	2004	primavera
Ferrara	Pontelagoscuero (Acquedotto)	2004	estate-autunno
Argenta	Bando	2004	autunno
Ferrara	Via Nigrisoli (Ippodromo)	2004-05	inverno
Bondeno	Piazza Garibaldi	2005	inverno
Copparo	Piazza Libertà	2005	inverno
Portomaggiore	Piazza della Repubblica	2005	primavera
Argenta	Bando	2005	estate
Bondeno	Piazza Garibaldi	2005	estate
Comacchio	Via Spina	2005	estate
Ferrara	Via delle Mandriole	2005	inverno

PROVINCIA DI FERRARA
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Tab. 3.12: Stime dei valori medi annuali delle campagne del laboratorio

	PM10 microg/Nm3				NO2 microg/Nm3				O3 microg/Nm3				SO2 microg/Nm3				CO millig/Nm3			
	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005
C.so Isonzo	37	40	39	33	53	54	49	53					10	6	8	5	1,4	1,3	1,1	1,1
S.Giovanni	44		42	38	47		45	41									1,3		0,9	0,8
Via Bologna					45	50	46	40			43	49					1,0	1,1	1,0	1,1
Barco	51	48			31	33	36	38	39	48			(*)	(*)			1,0	0,9	0,7	0,8
Mizzana	43	41			48	42	36	39	42	53	50	51	7	5	4	3	1,1	1,0		
Cassana - Porotto	49	47			36	31			35	42			(*)	(*)			(*)	(*)		
Pontelagoscuro (acquedotto)			41-43				29				52				10					0,6
Bando		35	35-36				18 (*)				54	47		(*)	(*)			(*)		0,3
Bondeno				37-38				35					53			(*)				(*)
Cento	(*)				32	34	34	42	(*)				(*)				0,8	0,7	0,6	0,7
Codigoro																				
Comacchio																				
Copparo			31-37	28-31			24	26-29			58	56			8-9	8-9			0,5	0,6
Gherardi	26	27	22	19	19	17	18	21		58	51	49								
Mesola	37-38	34-40			19	17			47	57			(*)	(*)			(*)	(*)		
Potomaggiore																				
S.Giovanni di Ostellato	31	32			19	16			38	45			(*)	(*)			0,5	0,4		

(*) media annuale non stimabile
 Le celle in giallo indicano campagne ancora in corso
 Le celle in verde indicano medie annuali stimate sulla base delle campagne con il laboratorio mobile
 Le celle in bianco indicano medie annuali misurate dalle stazioni fisse

Nelle pagine seguenti si riportano tre schede che contengono la mappa del territorio provinciale con indicati i valori medi annuali stimati dalle campagne con il laboratorio mobile, relativamente a PM10, NO2 e ozono. In alcuni casi le stime sono relative a più anni (Figure 3.58-3.60).

La presenza di un intervallo di valori nei riquadri relativi al territorio provinciale (caselle verdi) indica che il valore medio annuale è stato espresso mediante un "intervallo di confidenza", anziché un singolo valore. Nei riquadri azzurri sono indicati i valori medi annuali misurati dalle stazioni fisse di Ferrara.

Per confronto si riportano sulle mappe anche i valori rilevati in città vicine (Rovigo, Mantova, Modena, Bologna, Ravenna). In questo caso i dati riportati (riquadri rosa) indicano il *range* di valori misurati dalle varie stazioni fisse.

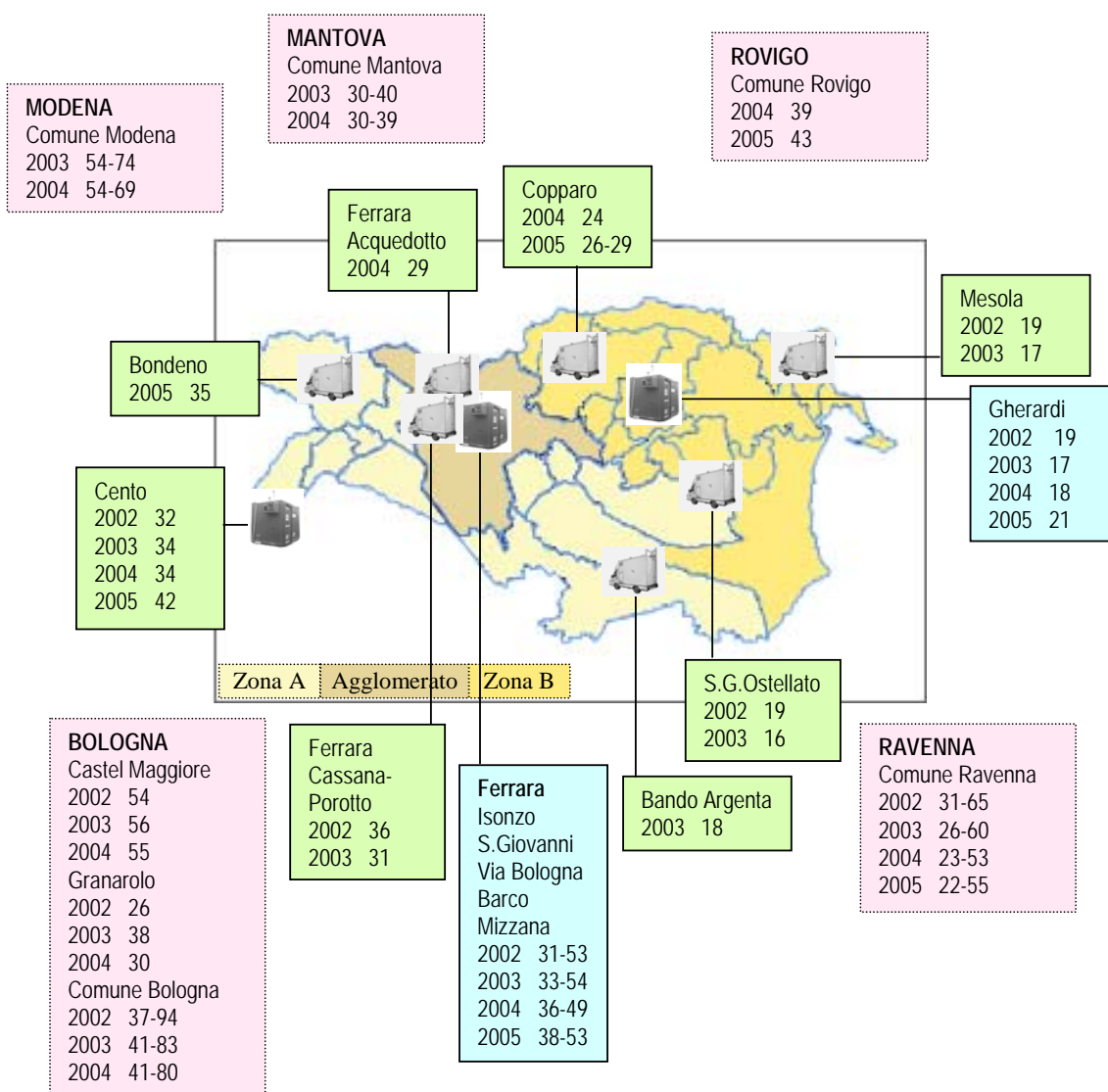
Le mappe offrono numerosi spunti di osservazione. Se ne riportano alcuni ritenuti importanti ai fini del presente Quadro conoscitivo.

Dal punto di vista della distribuzione territoriale dei valori, relativamente al PM10 e all'NO2 si osserva un andamento che definisce indicativamente tre zone: i valori più elevati si misurano negli agglomerati, a seguire vi sono gli ambiti urbani esterni all'agglomerato ed infine gli ambiti rurali. Anche l'ozono conferma questa distinzione, anche se chiaramente con dati opposti (massimi in ambito rurale, minimi in ambito urbano) viste le dinamiche speculari rispetto ai primi due inquinanti (vedi capitolo sugli inquinanti normati).

PROVINCIA DI FERRARA
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

Sia l'agglomerato di Ferrara che gli agglomerati ed i grandi centri urbani dell'intorno (Bologna, Ravenna, Modena, Mantova, Rovigo) presentano una variabilità di valori più ampia per l'NO₂ che per il PM₁₀, indice di un gradiente spaziale più elevato.

Fig. 3.58: NO₂
Medie annuali (microg/Nm³), calcolate da misure (stazioni fisse) o stimate (da campagne con mezzo mobile).



Fra tutti i siti indagati, la stazione di Gherardi presenta effettivamente le caratteristiche di stazione di fondo rurale remoto: i dati di PM₁₀ misurati sono tutti sistematicamente inferiori a quelli rilevati negli altri centri, quelli di NO₂ risultano essere fra i più bassi, mentre l'ozono presenta valori fra i più elevati.

Fig. 3.59: PM10
Medie annuali (microg/Nm³), calcolate da misure (stazioni fisse) o stimate (da campagne con mezzo mobile).

(*) Per Cento manca una stima della media annuale: i valori misurati durante la campagna con Mezzo mobile nell'ottobre 2002 sono risultati sovrapponibili a quelli delle stazioni di Ferrara (Isonzo e S.Giovanni).

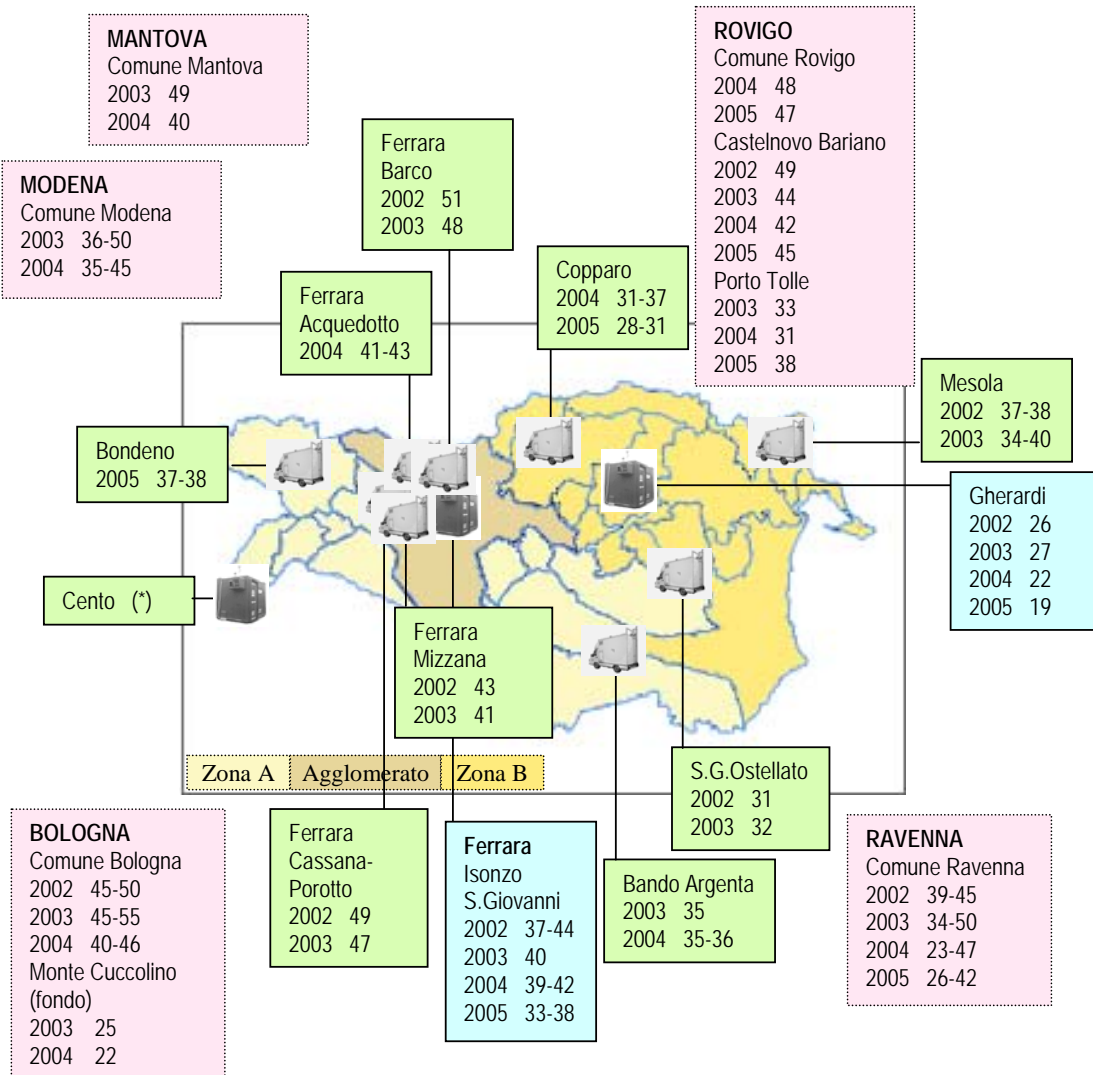
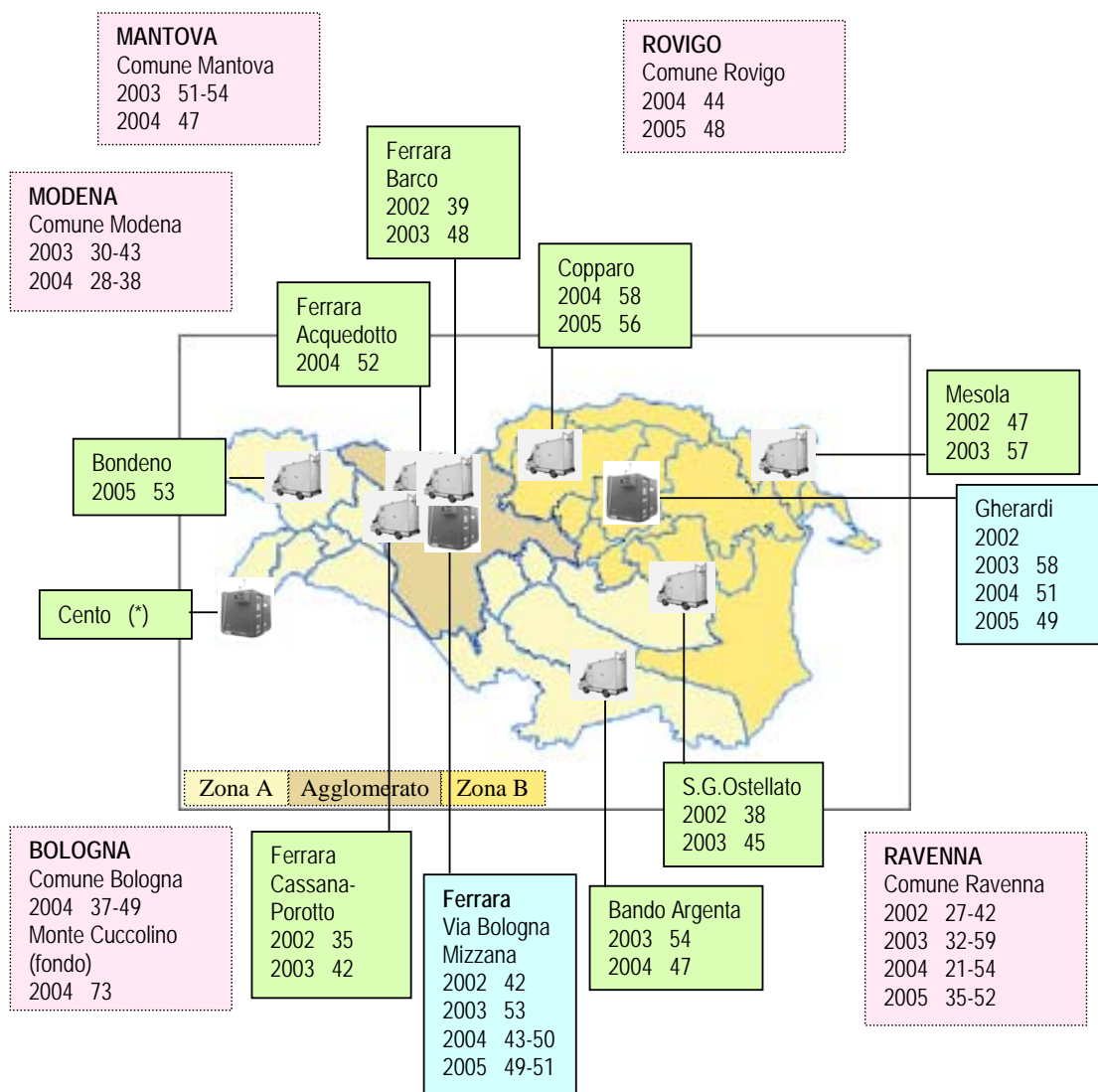


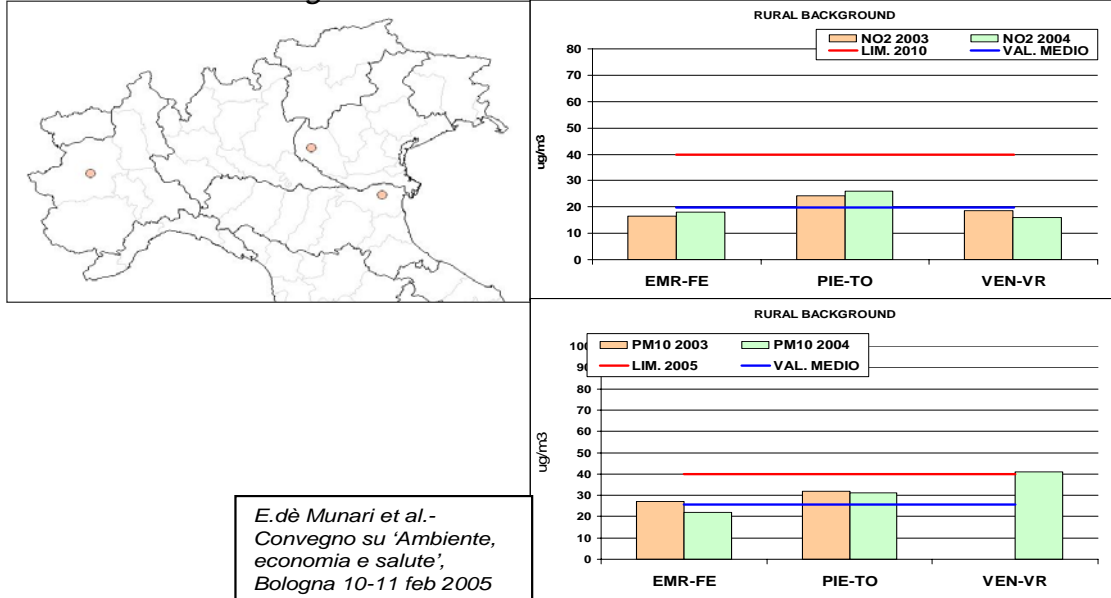
Fig. 3.60: O3
Medie annuali (microg/Nm3), calcolate da misure (stazioni fisse) o stimate (da campagne con mezzo mobile).

(*) Per Cento manca una stima della media annuale: i valori misurati durante la campagna con Mezzo mobile nell'ottobre 2002 sono risultati sovrapponibili a quelli delle stazioni di Ferrara (Via Bologna e Mizzana).



A questo proposito in Fig. 3.61 si riportano i dati relativi ad alcune stazioni di "fondo" del nord Italia, da cui si rileva una loro elevata omogeneità nei valori medi di NO2 e PM10 misurati.

Fig. 3.61: Dati di alcune stazioni 'di fondo' del nord Italia

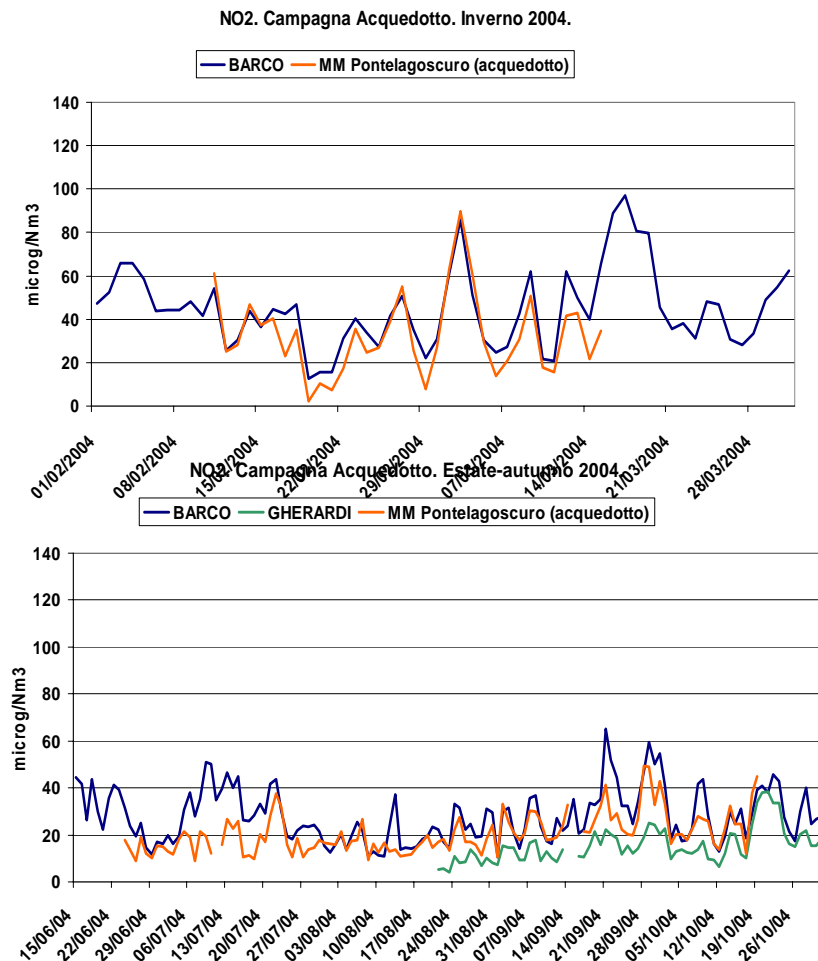


PROVINCIA DI FERRARA
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

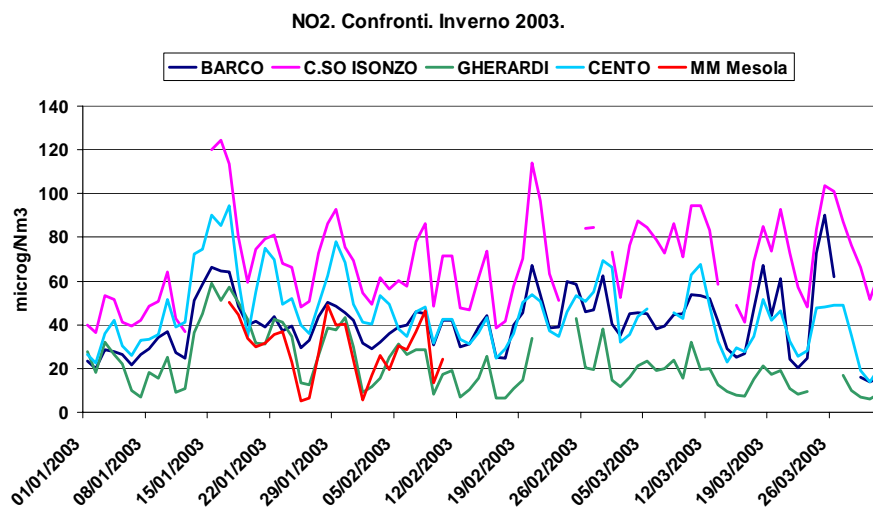
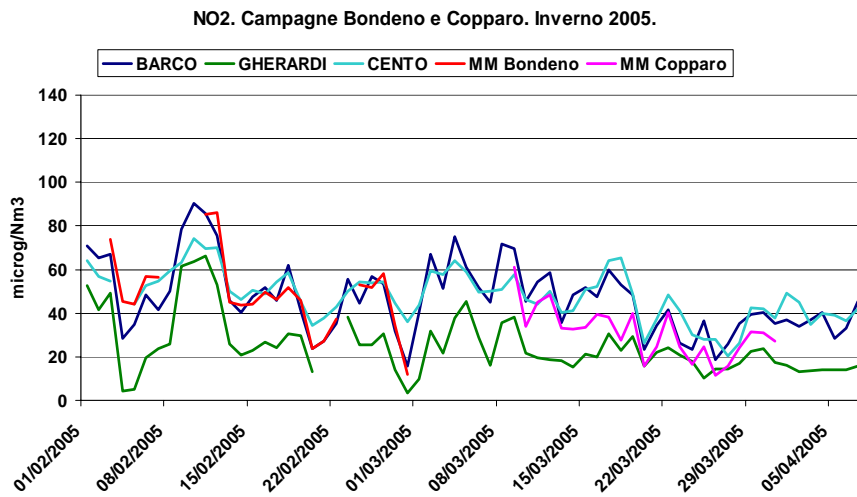
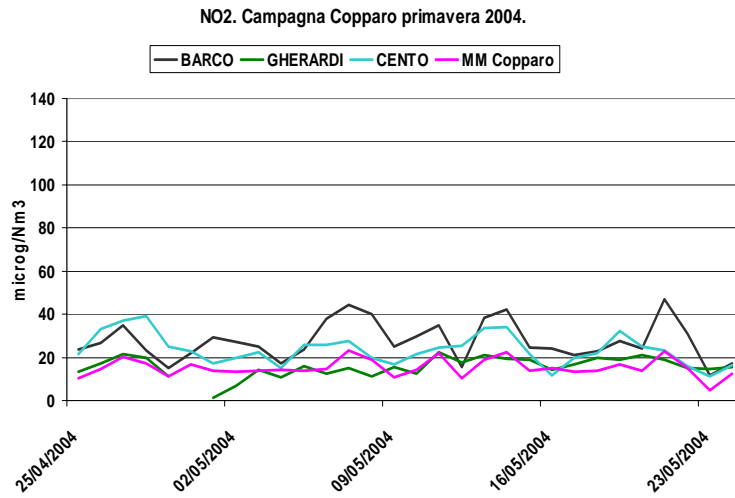
A titolo esemplificativo si riportano di seguito alcuni grafici di confronto fra le misure effettuate dal laboratorio mobile e quelle effettuate dalle stazioni fisse nello stesso periodo, per NO₂ e PM₁₀. Il confronto è relativo sia alle misure effettuate in provincia di Ferrara che alle zone limitrofe.

Quello che emerge da tali figure è un sostanziale parallelismo degli andamenti, talvolta riscalato su valori diversi, ma quasi sempre con profili sovrapponibili. Questo aspetto, più volte rimarcato nei capitoli precedenti, è da un lato un indice della fondamentale influenza della meteorologia nella modulazione delle concentrazioni al suolo, che ne determina l'innalzamento o l'abbassamento; dall'altro evidenzia l'ampia scala su cui agiscono le 'pressioni', intese come fattori di generazione degli inquinanti. Infatti il basso gradiente spaziale dell'NO₂ e soprattutto del PM₁₀ trova fra le sue origini l'ampio 'spalmarsi' delle emissioni in aree anche molto lontane dai punti di emissione diretti.

NO₂ in provincia di Ferrara

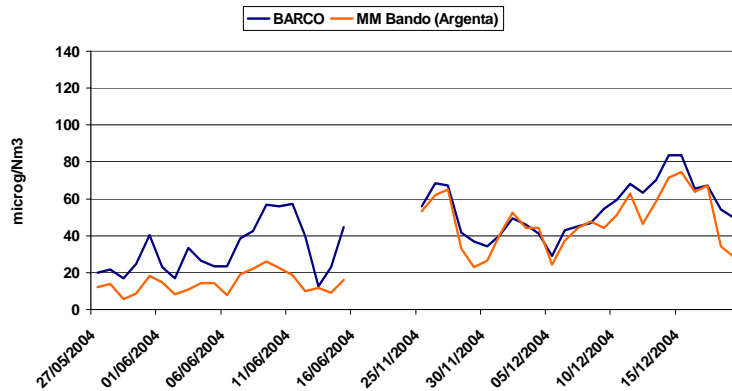


PROVINCIA DI FERRARA
 Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

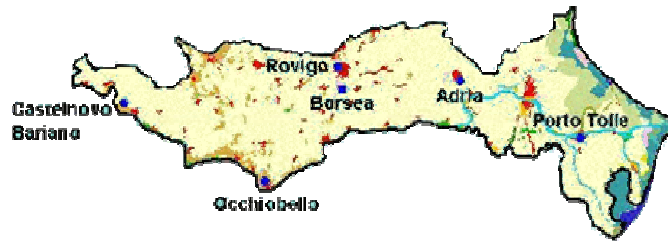


PROVINCIA DI FERRARA
 Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

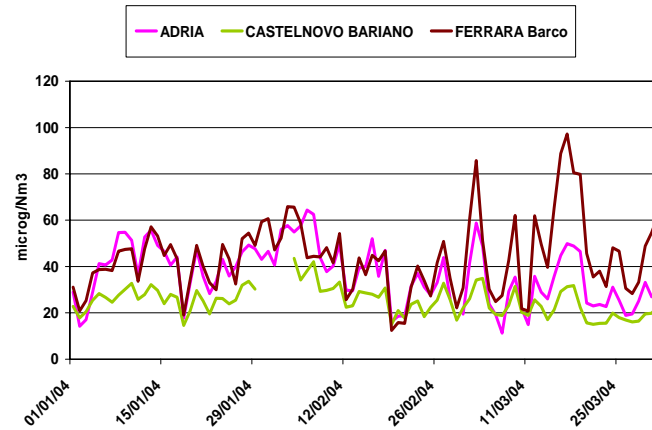
NO2. Campagne Bando (Argenta). Primavera e autunno 2004.



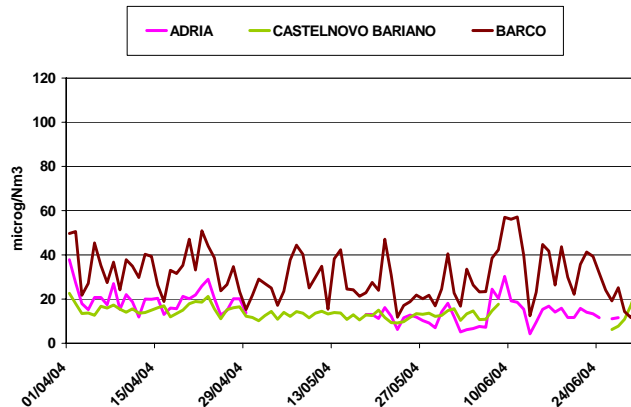
NO2 in altre province



NO2. Confronto Ferrara-Rovigo. Inverno 2004.

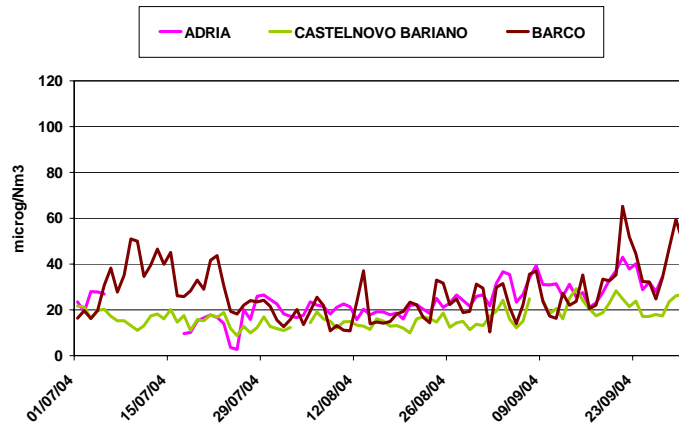


NO2. Confronto Ferrara-Rovigo. Primavera 2004.

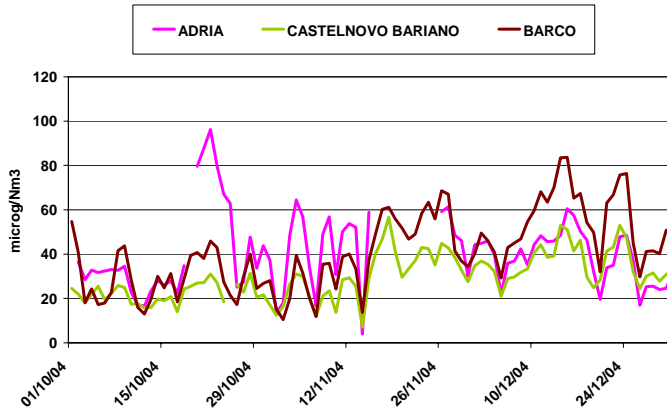


PROVINCIA DI FERRARA
 Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

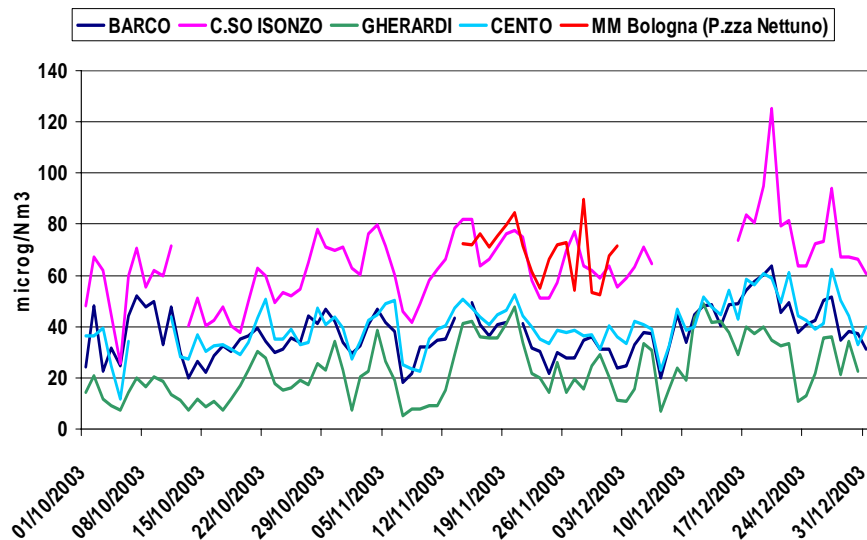
NO2. Confronto Ferrara-Rovigo. Estate 2004.



NO2. Confronto Ferrara-Rovigo. Autunno 2004.

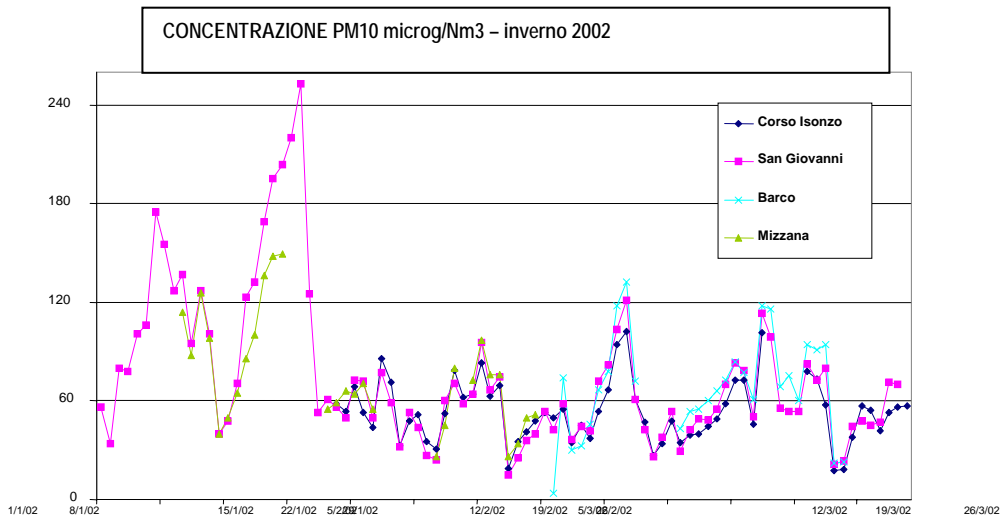
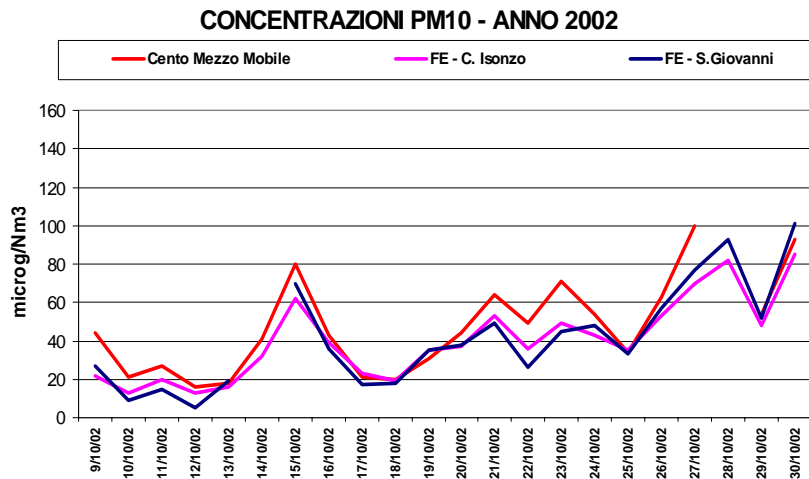
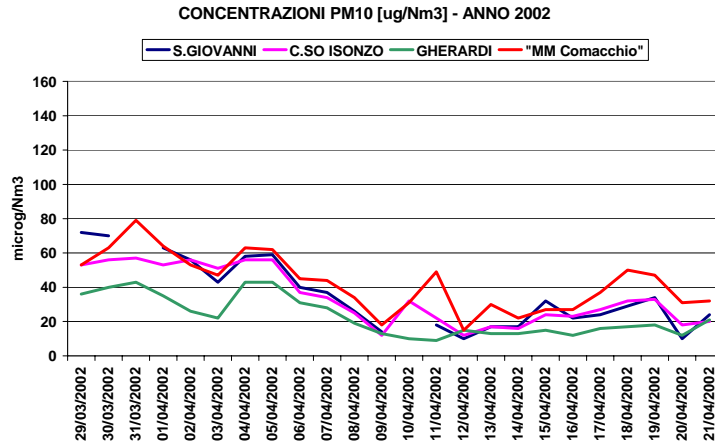


NO2. Confronti. Autunno 2003.

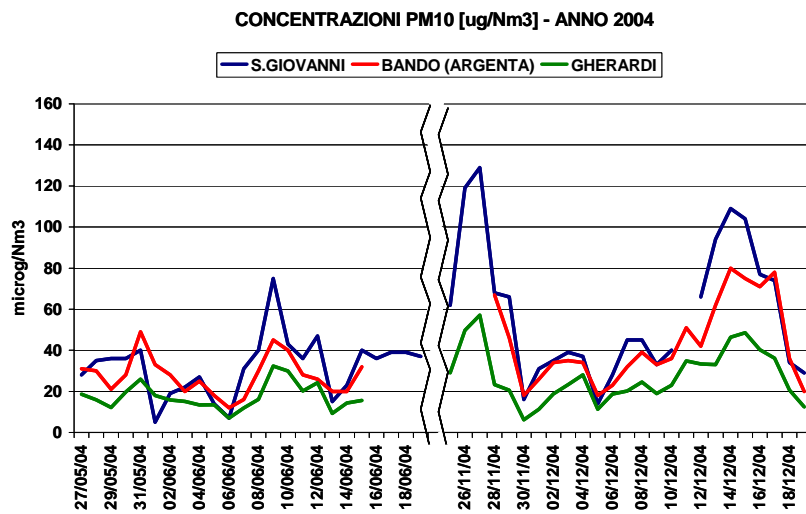
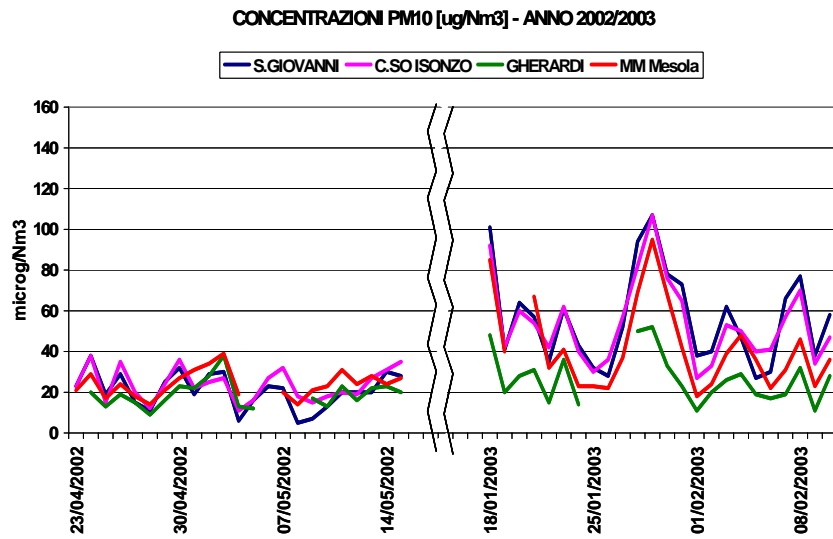
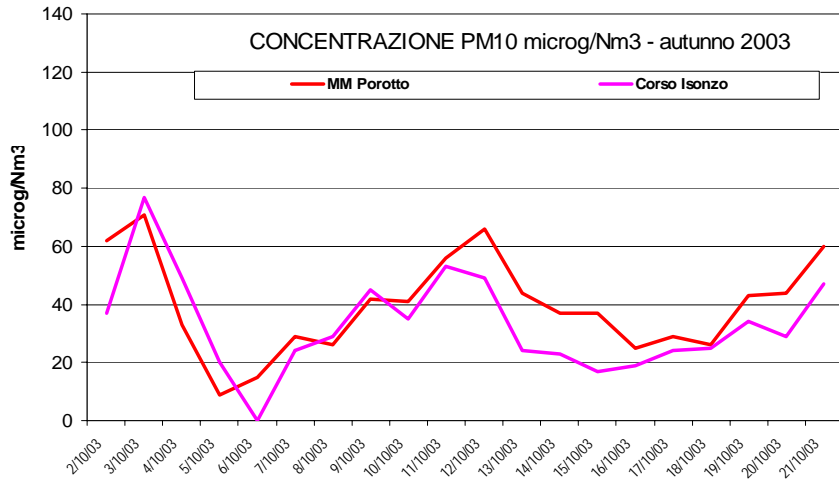


PROVINCIA DI FERRARA
 Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

PM10 in provincia di Ferrara

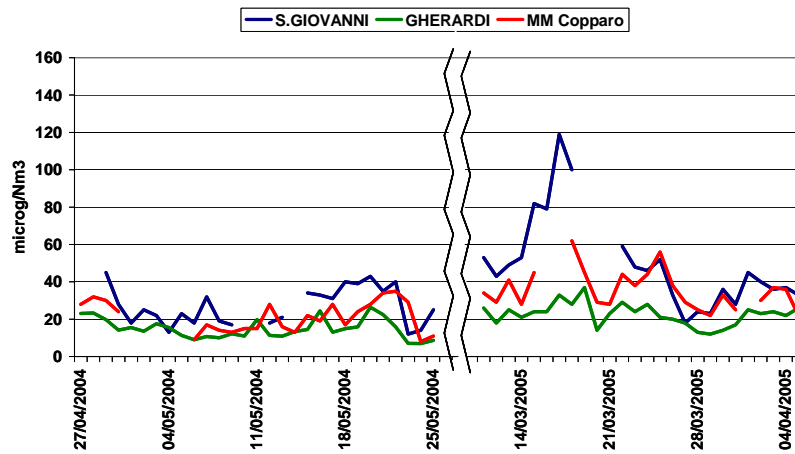


PROVINCIA DI FERRARA
 Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

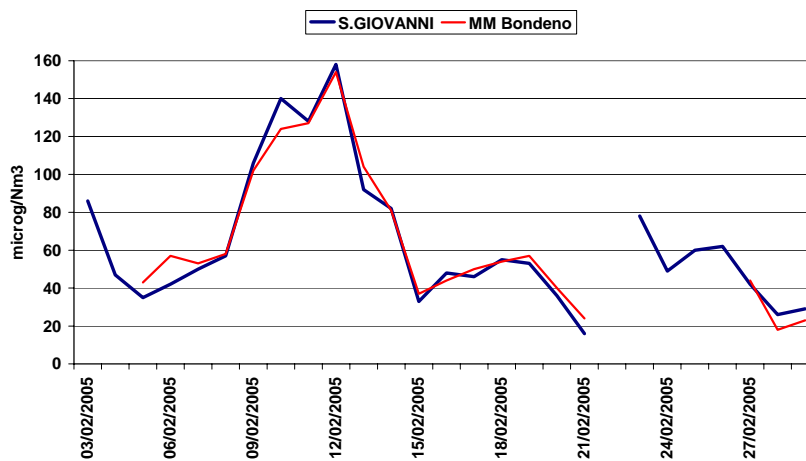


PROVINCIA DI FERRARA
 Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

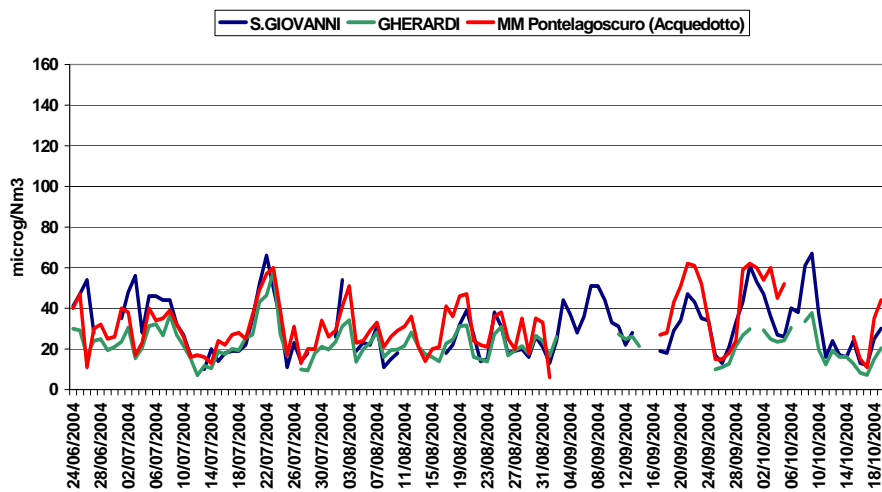
CONCENTRAZIONI PM10 [ug/Nm3] - ANNO 2004/2005



CONCENTRAZIONI PM10 [ug/Nm3] - ANNO 2005

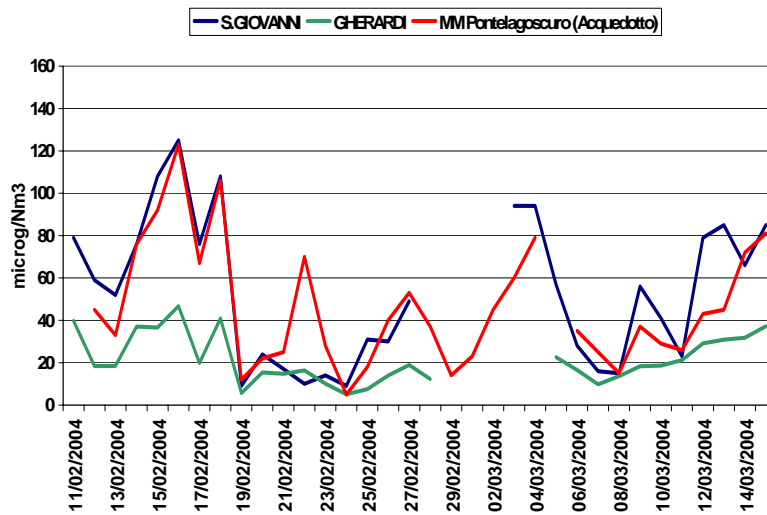


CONCENTRAZIONI PM10 [ug/Nm3] - ANNO 2004



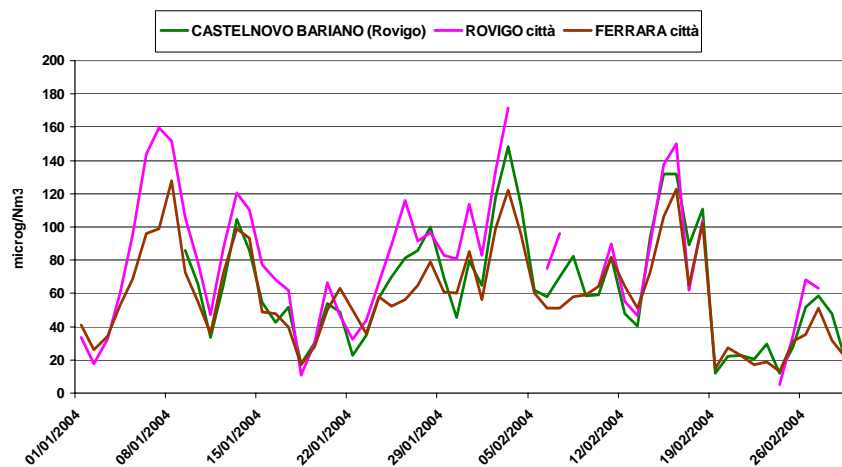
PROVINCIA DI FERRARA
Piano di Tutela e Risanamento della Qualità dell'Aria

CONCENTRAZIONI PM10 [$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$] - ANNO 2004



PM10 altre province

PM10. Confronto Ferrara - Rovigo, inverno 2004.



PM10. Confronto C.Isonzo - Ravenna, inverno 2004

