

7.4 Sintesi conclusiva

Inquinamento su macroscala

L'analisi condotta porta a circoscrivere, in primo luogo, due situazioni critiche modulate in modo determinante dalle condizioni meteorologiche: **l'aumento del PM10 nei mesi freddi (fra novembre e marzo) e quello di ozono nei mesi caldi (più o meno da maggio a settembre).**

Entrambi i fenomeni, cui sono attribuite quote importanti d'impatti sanitari oltre che **numerosi superamenti di limiti di legge**, assumono **dimensioni di macroscala**. Inoltre, in entrambi, **l'inquinamento di tipo secondario ha rilievo preminente**: le quote di PM10 originate principalmente dalla trasformazione di ossidi di azoto e di zolfo appaiono superare di gran lunga quelle del PM10 primario, cioè emesso direttamente dalle potenziali sorgenti d'inquinamento, mentre l'ozono è tutto secondario, frutto di reazioni, catalizzate dalla radiazione solare, in cui giocano un ruolo di primo piano sia sostanze organiche volatili che i già citati ossidi di azoto. Anche a questi ultimi si possono imputare criticità dirette (valori prossimi o superiori a limiti di legge), segnatamente nella stagione fredda e in alcune aree urbane.

Volendo sintetizzare gli aspetti salienti della situazione descritta, si può allestire




Fig. 7.37

	Qualità dell'aria (Stato)				
	CO	SO2	NO2	PM10	O3
Agglom	1	1	3	3	3
Zona A	1	1	2	3	3
Zona B	1	1	1	1	3

una tabella come quella di fig. 7.37, in cui una semplice rappresentazione

cromatica e numerica su scala ordinale, espressione dei dati di qualità dell'aria, va ad incrociarsi con i riferimenti spaziali relativi alla provincia di Ferrara.

Partendo invece dai dati dell'*Inventario provinciale delle emissioni*, si possono effettuare elaborazioni per estrarre i soli inquinanti associati con le sopraccitate criticità e sottoporre le stime emissive, relative ai singoli macrosettori, a selezioni che migliorino l'accuratezza delle associazioni in esame. Si è scelto di ottenere tali miglioramenti valorizzando le quote emissive stagionali⁴ e applicando ad alcune di esse (NOx e SOx) opportuni fattori: *fattori di riduzione* dei valori autorizzati per le emissioni sottoposte a controlli fiscali automatici in continuo e *fattori di trasformazione* desunti dalla letteratura per le stime di particolato secondario⁵.

⁴ La ripartizione stagionale delle emissioni è stata effettuata sulla scorta di apposite ricognizione ed elaborazione svolte da ARPA-Ingegneria Ambientale (Rapporto 2004).

⁵ Nella letteratura si trovano indicazioni le più disparate nel merito di fattori di generazione del particolato secondario da NOx, SOx e NH3. Le trasformazioni variano con la stagione, la situazione

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

Percentualizzando gli apporti dei vari macrosettori ad ognuno degli inquinanti, si è ricavata la tabella di fig. 7.38, la cui lettura (in verticale) consente, con l'ausilio di opportuna scala cromatica, di ottenere una informazione sintetica sulle responsabilità emissive delle attività significative circa ogni inquinante.

Fig. 7.38

Emissioni provincia di Ferrara: % per inquinante	SOx mesi freddi	PM10 prim mesi freddi	NOx mesi freddi	NOx mesi caldi	NMVOC mesi caldi	NH3 intero anno
1 Energia	44,5%	4,5%	11,2%	6,8%	0,2%	0,0%
2 Combustione non industriale	2,2%	0,3%	6,2%	1,5%	0,3%	0,0%
3-4 Industria (comb, processi)	49,9%	25,7%	37,4%	49,8%	20,1%	11,3%
5 Distribuzione combustibili	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,5%	0,0%
6 Uso solventi	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	23,0%	0,0%
7 Trasporto su strada	2,7%	43,3%	34,2%	22,7%	42,3%	2,8%
8 Altre modalità di trasporto	0,3%	18,6%	7,7%	16,7%	7,5%	?
9 Rifiuti	0,4%	2,8%	2,7%	2,0%	0,6%	2,6%
10 Agricoltura	0,0%	4,7%	0,6%	0,5%	0,2%	83,4%
11 Natura	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,4%	0,0%
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Di primo acchito, la tabella sembrerebbe prestarsi a un utile incrocio con quella precedente sulla situazione della qualità dell'aria nelle zone della provincia di Ferrara. Accostando e collegando qualità dell'aria *locale* e pressioni *locali* in un unico *layout* si potrebbe disporre di una straordinaria visione d'insieme per ragionare agevolmente su cause ed effetti e di conseguenza individuare rimedi. In realtà il legame tra i due elementi è estremamente complesso.

Una traduzione automatica tra emissioni ed immissioni è assolutamente impropria per alcuni inquinanti, specie quando si considera un territorio d'estensione limitata, com'è quello di un comune o anche di una provincia. Infatti, le modalità emissive da parte delle varie sorgenti sono strutturalmente diverse, per esempio per frequenza, durata e altezze d'emissione (si pensi ai camini industriali e ai tubi di scappamento dei veicoli). Esistono poi variazioni meteorologiche, all'interno delle singole stagioni e dello stesso arco di ciascuna giornata (ciclo giorno-notte) e variazioni geografiche e spaziali (configurazione orografica e altro) che vanno a combinarsi con le citate modalità emissive e con le peculiarità di struttura e comportamento di ogni specifica sostanza

meteo-climatica e specifiche condizioni locali. Inoltre, una grande importanza è rivestita dalla cinetica di trasformazione, anch'essa molto variabile. In ogni caso, si è ritenuto di utilizzare (ritoccandoli verso il basso) i valori indicati dall'*Agenzia Ambientale Europea*, anche se esistono specifiche osservazioni di ricercatori (Caserini et al.) che ritengono tali fattori decisamente troppo elevati stando agli esiti di rilievi analitici sul particolato in Lombardia.

(reattività, stabilità, ecc.). Contano moltissimo, infine, nella generazione di inquinanti secondari, i meccanismi di trasformazione che possono essere attivati a distanze anche considerevoli (decine di chilometri) dai luoghi di emissione. Da tutto ciò conseguono situazioni decisamente dinamiche e di tipo 'misto', in cui **le molecole di un dato inquinante, in un dato tempo e luogo, sono in una certa quota d'origine locale, in una cert'altra di origine limitrofa e in un'altra ancora di origine anche molto lontana.**

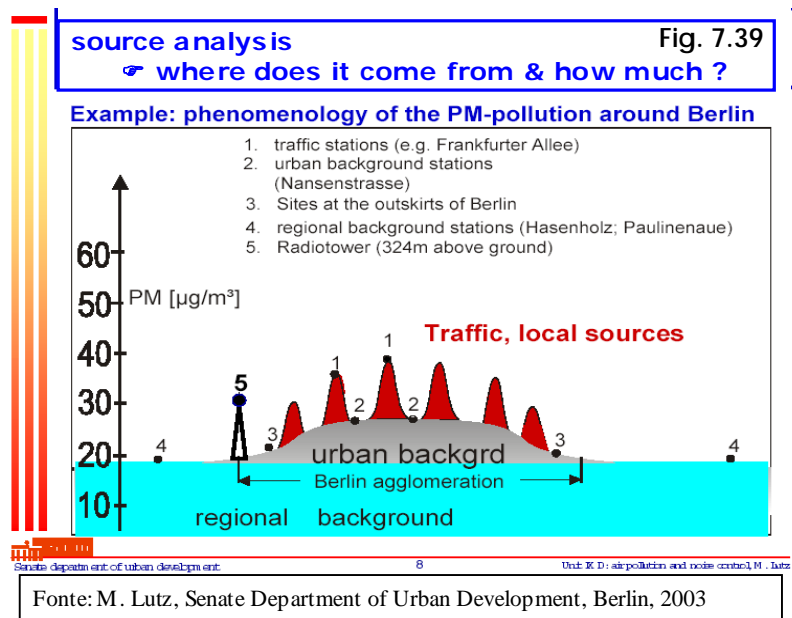
In svariati documenti è possibile oggi reperire modellizzazioni concettuali di situazioni-

tipo d'inquinamento atmosferico locale, molto utili a valutarne, in termini di qualità dell'aria, le singole componenti. Nella figura 7.39, che si presta a generalizzazioni, si appunta l'attenzione sul PM10 in un vasto agglomerato (l'area metropolitana di Berlino), che ha problematiche molto simili a quelle di Ferrara e di altre città padane.

Nella figura la parte relativa alle pressioni non è dettagliata e non sono evidenziati gli aspetti dinamici, condizionati dalla meteorologia. E' d'altronde da considerare come sia arduo cimentarsi con la produzione di stime sulle quote pertinenti a ogni componente e come sia pressoché impossibile produrre uno schema onnicomprensivo.

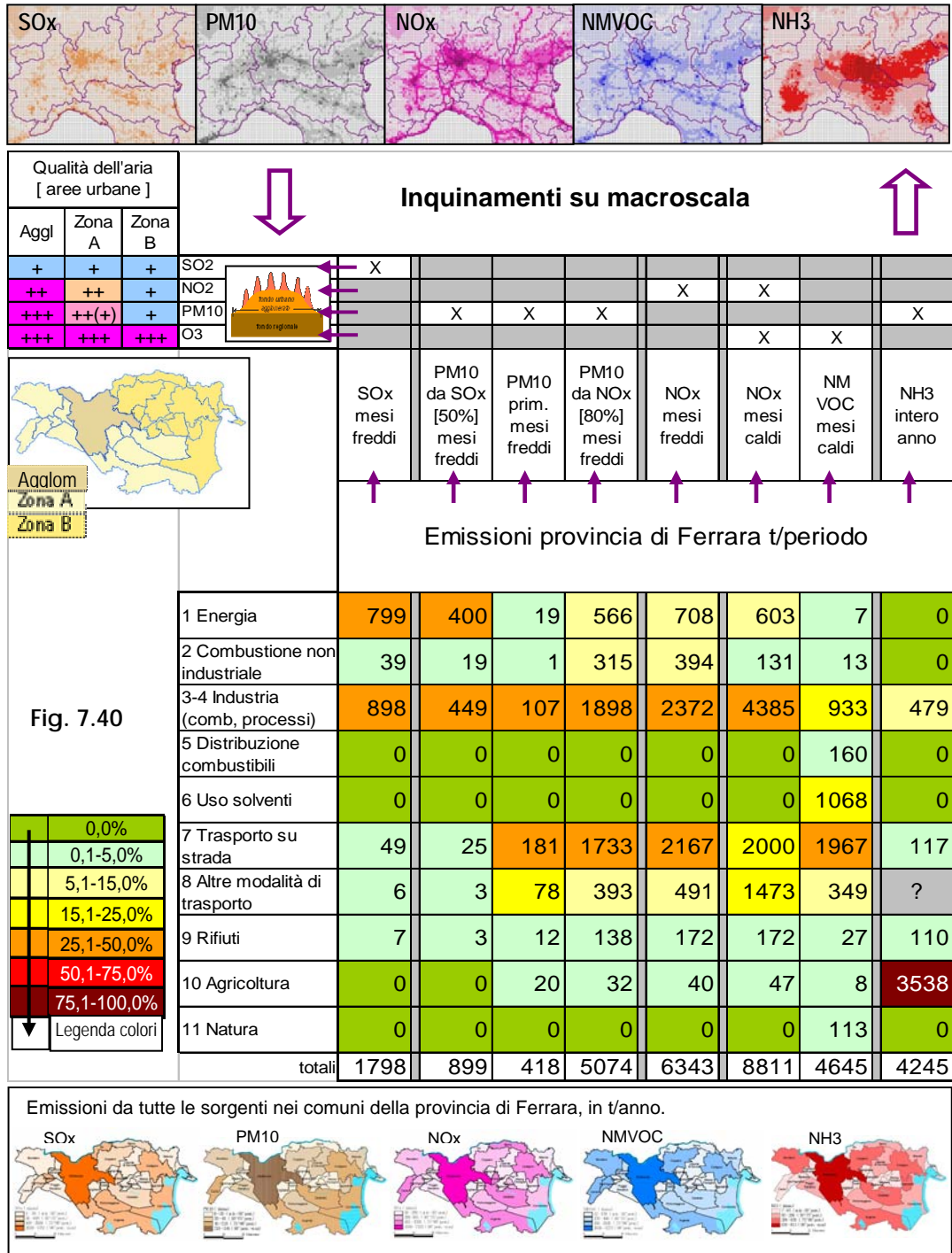
In ogni caso, una schematizzazione può essere tentata. Quella che segue (figura 7.40) contiene vari livelli informativi, che si tenterà di analizzare nel dettaglio (per inquinante e per macrosettore) laddove si possano ravvisare elementi utili per scopi sostanzialmente operativi.

La parte alta dello schema contiene la tabella (ordinale) sulla qualità dell'aria in provincia di Ferrara e una rappresentazione simbolica, non connotata quantitativamente, della generazione (e diffusione) dei potenziali inquinamenti per azione intrecciata di pressioni locali ed extra-locali, modulate dai variabili fattori meteorologici (ventilazione, altezza dello strato di rimescolamento, precipitazioni atmosferiche, radiazione solare, ecc.). Le mappe sono state elaborate partendo



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

dall'Inventario nazionale delle emissioni APAT 2000. L'icona in alto a destra, a fianco dei nomi abbreviati degli inquinanti, deriva dal modello berlinese prima citato.



La parte centrale della figura, di tipo tabellare, contiene invece le stime emissive, effettuate da ARPA FE e relative all'ambito provinciale, espresse come quantità (tonnellate) per periodo: tale periodo può essere l'intero anno (nel caso dell'ammoniaca) o sue parti significative ai fini di specifici inquinamenti (PM10 primario e secondario, ossidi di zolfo, ossidi di azoto, NMVOC). Le stime risentono

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

dell'applicazione dei fattori di riduzione e di trasformazione citati in precedenza e sono collocate in caselle, il cui cromatismo è ricavato dalla percentualizzazione in verticale delle quantità come spiegato dalla *legenda* presente nello schema stesso.⁶

In basso sono le icone relative a mappe tematiche, allestite con le elaborazioni dell'*Inventario provinciale emissioni*. Gli inquinanti sono da intendersi tutti primari e le stime sono per anno e senza l'applicazione di alcun fattore di riduzione. Le intensità cromatiche sono ovviamente in funzione della pertinenza emissiva complessiva di ogni singolo comune della provincia.

Per quel che riguarda la generazione d'inquinamento da **PM10**, indipendentemente dalla fonte utilizzata per una stima delle responsabilità emissive (ma anche indipendentemente dall'entità della componente granulometrica, PM10 o PM2.5, ritenuta più interessante dalla letteratura), risalta chiaramente l'importanza di alcuni macrosettori nell'emissione di particolato primario in ambiente esterno: il *traffico veicolare*, l'*industria* e, meno, le *altre modalità di trasporto* (mezzi agricoli). Circa l'industria va detto che la stima è probabilmente sottorappresentata, essendo stata utilizzata (solo per il PM10 e solo per questo macrosettore) la sola fonte APAT. Se poi si considera il ben più imponente apporto di particolato secondario per formazione in atmosfera dalle emissioni di *ossidi di azoto* e di *ossidi di zolfo*, il contributo dell'industria diventa preminente e altri settori appaiono anch'essi importanti: il *settore energetico*, le *combustioni non industriali* e, meno, l'*incenerimento rifiuti*.

Per la rilevanza dell'inquinante si allega in coda la rappresentazione tabellare delle stime emissive di PM10 relative al comune capoluogo (figura 7.41). In analogia

PM10 mesi freddi comune di Ferrara			Fin	Legenda colori	PM10 mesi freddi provincia di Ferrara		
primario	secondario da NOx e SOxi	PM10 totale		0,1-5,0%	primario	secondario da NOx e SOxi	PM10 totale
				5,1-15,0%			
				15,1-25,0%			
				25,1-50,0%			
				50,1-75,0%			
				75,1-100,0%			
12,3%	31,3%	30,4%	1 Energia		4,5%	16,2%	15,4%
0,5%	4,8%	4,5%	2 Combustione non industriale		0,3%	5,6%	5,2%
25,8%	33,9%	33,5%	3-4 Industria (comb, processi)		25,7%	39,3%	38,4%
0,0%	0,0%	0,0%	5 Distribuzione combustibili		0,0%	0,0%	0,0%
0,0%	0,0%	0,0%	6 Uso solventi		0,0%	0,0%	0,0%
43,0%	22,2%	23,3%	7 Trasporto su strada		43,3%	29,4%	30,3%
9,0%	2,4%	2,8%	8 Altre modalità di trasporto		18,6%	6,6%	7,4%
7,6%	4,9%	5,0%	9 Rifiuti		2,8%	2,4%	2,4%
1,8%	0,4%	0,5%	10 Agricoltura		4,7%	0,5%	0,8%
0,0%	0,0%	0,0%	11 Natura		0,0%	0,0%	0,0%
100,0%	100,0%	100,0%			100,0%	100,0%	100,0%

⁶ Va notato che, se le stime del particolato secondario, in virtù dei meccanismi descritti nella nota precedente, fossero (forse più realisticamente) minori specie in alcuni mesi (di un 30% ?) di quelle qui presentate, i rapporti percentuali dei contributi dei singoli macrosettori non muterebbero; muterebbe però l'entità della quota di particolato secondario rispetto a quella di primario.

con le stime provinciali delle figure precedenti, i dati riportati si riferiscono ai soli mesi 'freddi' (gennaio-marzo e ottobre-dicembre) e riguardano sia il particolato primario che quello secondario (da SOx e NOx): a destra è la ripartizione percentuale per macrosettore, classificata cromaticamente come da legenda della fig. 7.40, mentre a sinistra sono le t/anno stimate in emissione.

Quanto agli **ossidi di azoto** (NOx), questi sono da considerarsi inquinanti particolarmente critici. Come ampiamente già evidenziato, se nel capoluogo e in altri centri urbani della provincia di Ferrara il biossido di azoto (NO₂) nell'aria ambiente permane purtroppo prossimo ai limiti previsti dalla normativa ormai da parecchi anni, gli ossidi sono anche, insieme con altri inquinanti, coinvolti nella generazione di PM₁₀ e di ozono, entrambi tossici e spesso fuori limite rispettivamente nei mesi freddi e in quelli caldi dell'anno.

Pur in presenza di meccanismi emissivi estremamente diffusi, alcuni macrosettori risultano, in provincia di Ferrara, più inquinanti di altri. Nei mesi freddi, le quote emissive maggiori di NOx sono attribuibili all'*industria* e ai *trasporti su strada*; seguono il *settore energetico*, l'*uso di mezzi agricoli* e il *riscaldamento civile*. Nei mesi caldi, mentre si riduce ovviamente il contributo del *riscaldamento civile*, aumentano in modo massiccio il contributo dell'*industria* (segnatamente per le attività di essiccazione foraggi e cereali) e quello dei *mezzi agricoli*.

Per gli **ossidi di zolfo** (SOx), i macrosettori critici a Ferrara risultano, nei mesi freddi, quasi esclusivamente l'*industria* e il *settore energetico*, mentre per i **composti organici volatili non metanici** (NMVOC) i più importanti, nei mesi caldi, sono i *trasporti su strada*, l'*uso solventi*, l'*industria* e, meno, i *mezzi agricoli* (va anche notata l'esistenza di *emissioni naturali*). Quanto all'**ammoniaca**, risulta assolutamente preponderante il contributo dell'*agricoltura* (allevamenti e uso concimi) e, meno, dell'*industria*.

Una notazione merita d'esser fatta circa le stime emissive così come risultano dalla fonte APAT: le mappe relative alla pianura padana mostrano una 'responsabilità emissiva' ridotta a Ferrara rispetto ad altre aree del nord Italia. Dalle mappe provinciali invece si evidenzia la preminenza emissiva del capoluogo, circa tutti gli inquinanti, rispetto agli altri comuni ferraresi.

A fini operativi, risulta forse ancora più utile una disamina per macrosettore.

Circa l'**industria**, considerata nel suo complesso (macrosettori 3-4, processi più combustioni), tutte le emissioni sono rappresentate in modo significativo. Se ad esse si vanno ad affiancare convenientemente (per rifarsi al *Catasto delle emissioni*

autorizzate ai sensi del DPR 203/88) il **settore energetico** (macrosettore 1) e l'**incenerimento rifiuti** (inserito nel macrosettore 9), si deve sottolineare come, nei mesi freddi, il grosso delle emissioni di *particolato* (PTS e, indirettamente, PM10), *ossidi di azoto* (NOx) e *ossidi di zolfo* (SOx) sia da imputarsi ad aziende presenti nel territorio del capoluogo (specie in area *Polo chimico*).

Vale la pena anche considerare come, nella provincia di Ferrara le aziende più 'significative' sotto il profilo emissivo (cioè con emissioni uguali o superiori a 30 t/anno) sono in numero relativamente ridotto. La tabella di figura 7.42 le riporta tutte (senza nominativo), indicando di ciascuna le stime annuali, in tonnellate, delle quantità emesse, così come ricavate o dalle autorizzazioni DPR 203/88 o da misure annuali in continuo quando presenti sui camini dispositivi automatici di rilevazione.

I dati riportati si riferiscono a metà 2005 circa; già nella primavera 2006 la situazione emissiva risultava in parte mutata. Ulteriori variazioni sono prevedibili anche in relazione a procedimenti di rilascio di nuove autorizzazioni.

Se si prende specificamente in considerazione il *settore di produzione energia*, per esempio, si osserva come questo sia oggi costituito da pochi impianti: nel capoluogo, CTE2-CTE1 di SEF (con autorizzazione all'uso di olio combustibile) e Centro Energia (CEF, due linee a metano), siti nel *Polo chimico*; nel comune di Argenta, la centrale a biomasse *San Marco Bioenergie* a Bando (due linee). Le quote emissive di tale settore sono consistenti per gli NOx e, soprattutto, per gli SOx (che vengono quasi ad eguagliare, nei mesi freddi, le quote di SOx attribuibili al complesso dei macrosettori 3 e 4 processi produttivi e combustioni industriali). E' oggi in atto un percorso di sostituzione degli impianti CTE1 e CTE2 (restando quest'ultima solo come riserva fredda per periodi limitatissimi) con una centrale termoelettrica a ciclo combinato ('*turbogas*') a *metano* (due linee), dal cui funzionamento si attende un azzeramento delle emissioni di *ossidi di zolfo* e una riduzione di quelle di *ossidi di azoto* e di particolato.

Evoluzioni hanno riguardato recentemente anche il settore del *trattamento e smaltimento rifiuti*, nel quale trovano posto le discariche (emissioni di NMVOC), lo spandimento fanghi (emissioni di NH3) e, soprattutto l'incenerimento rifiuti. Quest'ultimo, presente nel solo comune di Ferrara, fino a metà 2005 comprendeva anche due impianti significativi (uno per rifiuti speciali e pericolosi, di *Ambiente*, e uno per rifiuti urbani, in Via Conchetta) oggi cessati: resta il termovalorizzatore di *Hera* per rifiuti urbani di Via Diana, per il quale è previsto un ampliamento nel prossimo futuro (va notato che nelle elaborazioni, riportate qui e nell'intero Quadro conoscitivo, l'impianto di Via Conchetta è ancora, sempre, considerato).

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

Fig. 7.42

Le stime emissive sono per azienda (celle gialle: 30-100 t/a; arancio: 100-500 t/a; magenta: più di 500 t/a). In carattere rosso sono indicate le aziende che hanno emissioni solo per una parte limitata dell'anno (in genere nei mesi estivo-autunnali). Le stime sono ricavate dai valori autorizzati ai sensi del DPR 203/88, tranne che per le aziende asteriscate, per le quali si sono usati valori ricavati da misurazioni annuali in continuo delle emissioni.

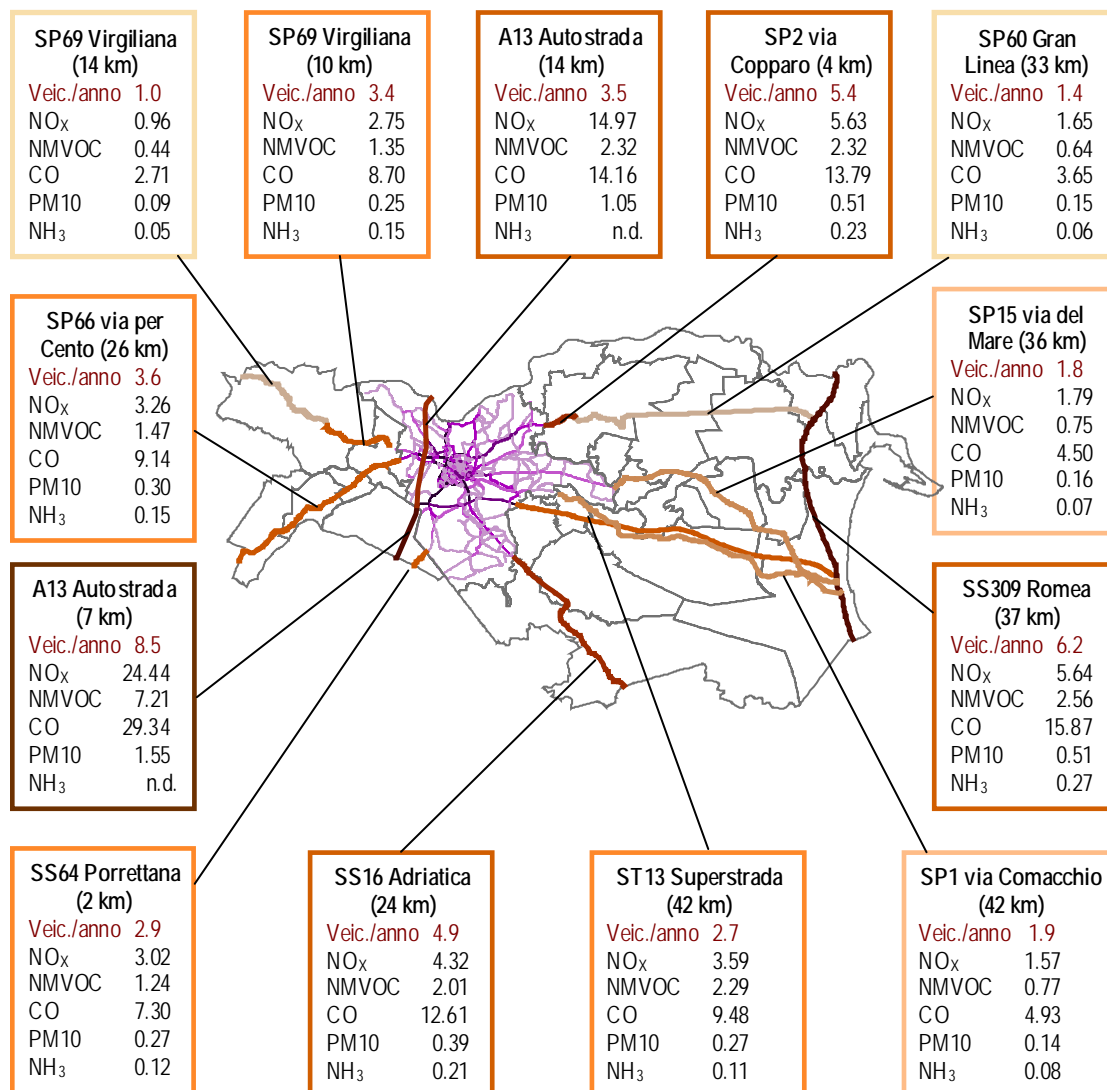
Provincia di Ferrara. Emissioni annuali uguali o superiori a 30 t/a.							
settore	comune	NOx	SOx	PTS	NMVOC	NH3	CO
agro-alimentare	berra	339	34	42			
agro-alimentare	bondeno		41				
agro-alimentare	codigoro	301	30	44			
agro-alimentare	codigoro	72	245				
agro-alimentare	codigoro	98					
agro-alimentare	codigoro	41					
agro-alimentare	codigoro	179					
agro-alimentare	copparo	37	125				
agro-alimentare	ferrara	155					
agro-alimentare	ferrara	69	177				
agro-alimentare	ferrara	262	620	68		144	
agro-alimentare	ferrara	66					
agro-alimentare	masi torello	60					
agro-alimentare	migliaro	152					
agro-alimentare	migliaro	227		32			
agro-alimentare	mirabello	158	536				
agro-alimentare	ostellato	144					
agro-alimentare	portomaggiore	43	146				
agro-alimentare	portomaggiore	68					
metallurgia-metalmeccanica	argenta		116				
metallurgia-metalmeccanica	berra	179					61
metallurgia-metalmeccanica	copparo	165		91	205	33	
metallurgia-metalmeccanica	ferrara	279			43		55
metallurgia-metalmeccanica	lagosanto	31	80		55		
metallurgia-metalmeccanica	ostellato				33		
metallurgia-metalmeccanica	ro	72	388				36
metallurgia-metalmeccanica	sant'agostino	229	80				229
carta-legno	codigoro	389		205	220	84	233
carta-legno	ferrara	91					
chimica-plastica	masi torello				117		
chimica-plastica	ferrara				627		
chimica-plastica *	ferrara	1471	39	183	30	93	394
chimica-plastica	ferrara				74		
chimica-plastica	ferrara			44			
chimica-plastica	ostellato				60		
ceramica-edilizia	ferrara	37	141				
ceramica-edilizia	ferrara		99				31
ceramica-edilizia	ostellato	219					
ceramica-edilizia	sant'agostino	123					160
energia *	argenta	146					27
energia *	ferrara	216					9
energia *	ferrara	948	1249	99			45
servizi	comacchio	54	206				60
servizi *	ferrara	277	65				
servizi *	ferrara	73	105				
servizi	tresigallo	565	159				143
	totali	8038	4680	809	1467	353	1484

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

Un complesso di fonti emmissive davvero rilevante, a Ferrara come altrove, è costituito dal *trasporto su strada* (macrosettore 7): in tale ambito la provincia vede alcuni assi stradali portanti particolarmente significativi, oltre ovviamente all'altrettanto significativo inviluppo viario presente nel capoluogo (vedi figure 7.43 e 7.44).

Se la conoscenza degli effettivi flussi di traffico è ancora in via di perfezionamento, è invece ben chiaro l'andamento in crescita, negli ultimi anni, della circolazione di mezzi a *gasolio*, molto inquinanti soprattutto per quel che riguarda il *particolato*, e anche per gli *ossidi di azoto*.

Fig. 7.43: Strade significative in provincia di Ferrara.
Emissioni stradali in t/a. Numero di veicoli in milioni.
 (Elaborazioni ARPA FE su flussi misurati da Società Autostrade, 2001 e da Settore Mobilità. Provincia di Ferrara)



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

Fig. 7.44

	Emissioni in t/a al km					Emissioni in t/a per tratto stradale				
	NO _x	NMVOC	CO	PM10	NH ₃	NO _x	NMVOC	CO	PM10	NH ₃
SP1 (via Comacchio)	1,6	0,8	4,9	0,1	0,1	66,3	32,4	208,0	6,0	3,6
SS16 (Adriatica)	4,3	2,0	12,6	0,4	0,2	102,9	47,9	300,8	9,4	5,1
SS64 (Porrettana)	3,0	1,2	7,3	0,3	0,1	7,2	2,9	17,4	0,7	0,3
SS309 (Romea)	5,6	2,6	15,9	0,5	0,3	207,0	93,8	582,7	18,8	9,8
ST13 (Superstrada)	3,6	2,3	9,5	0,3	0,1	151,0	96,5	398,8	11,2	4,8
SP2 (via Copparo)	5,6	2,3	13,8	0,5	0,2	22,9	9,5	56,1	2,1	0,9
SP60 (Gran Linea)	1,7	0,6	3,7	0,1	0,1	54,8	21,2	121,3	5,0	2,0
SP15 (via del Mare, Cona - Massa Fiscaglia)	1,8	0,8	4,5	0,2	0,1	22,5	9,4	56,4	2,0	0,9
SP15 (via del Mare, Massa Fiscaglia - Comacchio)	1,8	0,7	4,5	0,2	0,1	41,2	17,3	103,3	3,7	1,7
SP66 (via per Cento)	3,3	1,5	9,1	0,3	0,2	84,0	37,9	235,1	7,6	4,0
SP69 (Virgiliana, Vigarano Pieve - Bondeno)	2,7	1,4	8,7	0,3	0,1	26,8	13,2	84,7	2,4	1,4
SP69 (Virgiliana, Bondeno - confine provinciale)	1,0	0,4	2,7	0,1	0,0	13,7	6,2	38,5	1,2	0,6
A13 (nord - casello Ferrara Sud)	15,0	2,3	14,2	1,1		210,5	32,6	199,1	14,8	
A13 (sud - casello Ferrara Sud)	24,4	7,2	29,3	1,6		177,4	52,3	213,0	11,3	

Complessivamente, l'apporto maggiore dato a tutti i tipi di inquinanti (fatta eccezione per ammoniaca, gas serra e biossido di zolfo) è di responsabilità dei veicoli *Euro 0*, i quali, nonostante una tendenza al rinnovo del parco, rappresentano ancora il 30% del parco veicolare e sono responsabili del 65% dell'inquinamento da PM10 e di quasi il 70% dell'inquinamento da NOx.

Dalle numerose elaborazioni effettuate è risultata poi evidente l'importante componente inquinante dei veicoli commerciali, del tutto sproporzionata rispetto al loro numero esiguo: il 7% circa del parco veicolare appartiene a tale tipologia ma provoca il 40% circa dell'inquinamento da NOx e, addirittura, il 60% circa del PM10.

Risulta molto forte, in proporzione all'esiguità del loro numero, l'apporto dei veicoli commerciali anche all'inquinamento da CO2.

Al di là di quanto appena affermato, se si considera però anche il particolato secondario, si può notare come l'elevato numero di auto a benzina fa sì che queste ultime, prese complessivamente, contribuiscano all'inquinamento da PM10 in misura superiore non solo al parco auto *diesel* ma addirittura al parco dei veicoli commerciali

Provincia di Ferrara. Traffico.
Emissioni di PM10 primario (exhaust).
Stime COPERT su dati 2003 (t/anno).

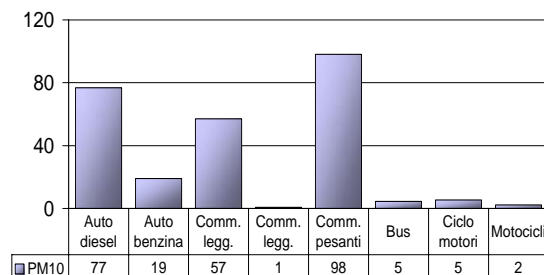
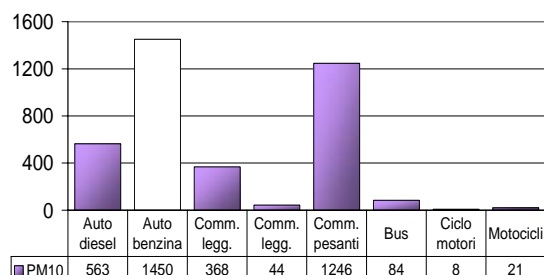


Fig. 7.45

Provincia di Ferrara. Traffico.
Emissioni di PM10 primario (exhaust) + secondario.
Stime COPERT su dati 2003.



pesanti, a causa del numero elevato e dell'alta vetustà.

In relazione all'inquinamento prodotto, va sottolineato come l'unico elemento di tendenza positivo rilevabile attualmente sia proprio da ricondursi alla 'naturale'

sostituzione, con automezzi della tipologia *Euro* più avanzata, di un parco veicolare per la verità ancora piuttosto vecchio.

L'apporto della *mobilità* all'emissione di sostanze inquinanti significative è arricchito, a Ferrara, dalla quota importante relativa ai *mezzi agricoli*, gli unici su cui si sono potute effettuare stime all'interno della tipologia ***altre modalità di trasporto*** (macrosettore 8). Le sostanze sono, anche in questo caso, *particolato*, NOx e NMVOC. Entrambi questi ultimi risultano particolarmente rilevanti se si considera la generazione di *ozono* nei mesi caldi, cui contribuiscono, in modo più o meno significativo, altri due settori di attività: l'***uso dei solventi*** in ambito industriale, artigianale e domestico (macrosettore 6) e la ***distribuzione di combustibili fossili*** (macrosettore 5).

Tralasciando la ***natura*** (macrosettore 11), restano da esaminare due ultimi settori significativi.

L'***agricoltura*** (macrosettore 10), con le sue componenti *serre*, *allevamenti* e, soprattutto, *concimi*, appare contribuire in modo determinante e territorialmente diffuso alle emissioni di *ammoniaca* (NH₃), oltre che a quelle di *pesticidi* (alcuni dei quali rilevanti non solo localmente, per le quote trasportate a distanza per via idrica).

Va ricordato come le altre fonti di *ammoniaca* presenti sul territorio siano legate all'*industria* (nel capoluogo sono presenti impianti di produzione di ammoniaca e di urea) e, meno, al *traffico veicolare* e al *trattamento-smaltimento rifiuti* (spandimento fanghi).

Infine, le ***combustioni non industriali***, che comprendono gli impianti per i riscaldamento civile (macrosettore 2), a Ferrara hanno certamente meno rilevanza che in altre province, in relazione all'uso assolutamente dominante del *metano* (peraltro integrato dalla geotermia con teleriscaldamento nel capoluogo). Un qualche contributo alle emissioni di *ossidi di azoto* (e conseguentemente alla formazione di *particolato* secondario) è comunque ben riconoscibile.

Inquinamenti su scala locale

Non è possibile tralasciare, parlando di qualità dell'aria e di suo risanamento, i fenomeni d'inquinamento che possono manifestarsi con maggiore intensità in prossimità di sorgenti, lineari o puntuali che siano.

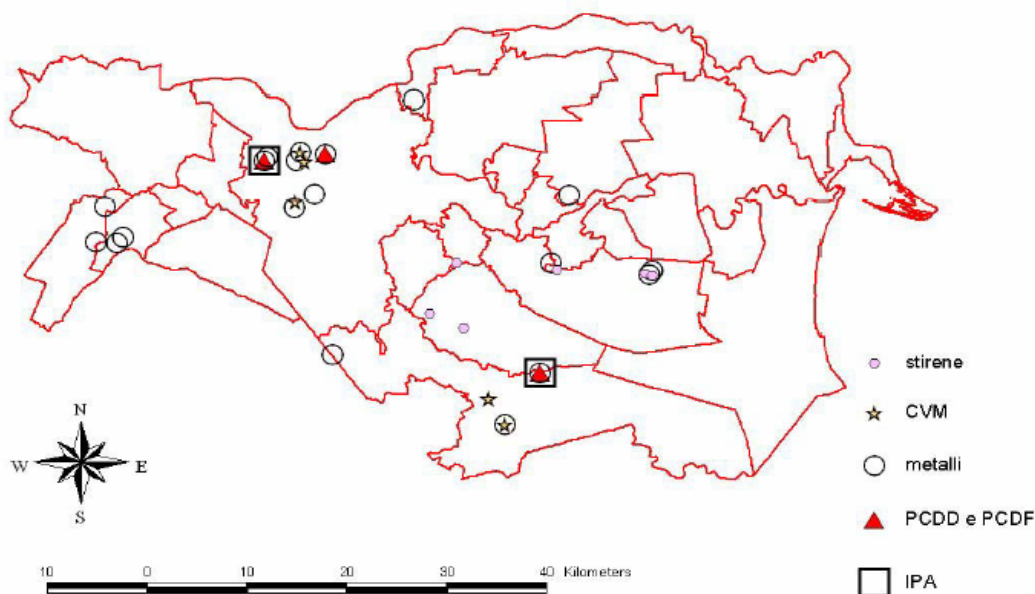
Anche se oggi si è più consapevoli dell'importanza dei fenomeni d'inquinamento di macroscale (in virtù della mole di dati disponibili, di un'opera più capillare d'informazione ed educazione ambientale e sanitaria, così come dei dibattiti

provocati dall'adozione dei provvedimenti straordinari di limitazione del traffico), quello dell'inquinamento di microscala è invece solitamente il tema più avvertito dalla popolazione e, nel caso si abbia a che fare con inquinanti particolarmente tossici, l'evenienza di situazioni di rilascio ambientale (da 'imperfetto' controllo della situazione emissiva o straordinario per eventi incidentali acuti) va preso in seria considerazione. Va, peraltro, ricordato come l'esistenza di limiti di legge per alcune immissioni nulla toglie alla possibilità che si determinino effetti negativi al di sotto di tali limiti.

Qui, allora, il discorso per macrosettori si stempera in un'articolazione di problemi, che sono ben conosciuti dagli organi di amministrazione e di vigilanza e controllo del territorio, per la loro prassi quotidiana di pianificazione territoriale e urbanistica, di valutazione di rischi e impatti, di produzione di pareri e prescrizioni e atti autorizzativi, di gestione di segnalazioni ed esposti, di assunzione di provvedimenti in emergenza, e via dicendo.

Nello specifico, per l'*industria*, il *settore energetico* e l'*incenerimento rifiuti* costituisce potenziale criticità soprattutto il *particolato primario* (frazioni dal PM10 in giù) con il suo corredo di *metalli pesanti*, *IPA*, *PCB*, *diossine* e *furani*. Va ricordato che emissioni di questi microinquinanti, pericolosi per la salute⁷ e tendenzialmente persistenti nell'ambiente (peraltro con potenziale circolazione ambientale anche a

Fig. 7.46 Ubicazione di aziende autorizzate ad emettere specifiche sostanze tossiche da catasto provinciale DPR 203/88 revisione luglio 2005



⁷ Va tenuto presente che proprio al particolato, o meglio alle sostanze ad esso legate, va attribuita attività biologica di tipo mutageno (e, quindi, potenzialmente cancerogeno).

distanza), vanno ovviamente ad assommarsi a quelle prodotte da numerose sorgenti presenti in tutto il territorio, traffico veicolare *in primis*.

Esistono poi altre sostanze, connesse con impianti specifici e variamente capaci, ove immesse nell'ambiente locale, di conseguenze sulla salute umana, sugli animali, sulla vegetazione e su specifici ecosistemi. Si possono citare alcuni *acidi* (da incenerimento rifiuti), il *cloruro di vinile monomero* (CVM), lo *stirene* e altre sostanze organiche, l'*etiliden-norbornene* (ENB) e altre sostanze fonti di molestie (olfattive e non).

Per il **traffico**, oltre a molti dei microinquinanti sopra citati, va ricordato il cancerogeno *benzene*, le cui concentrazioni sono alte in prossimità dei flussi veicolari,

Fig. 7.47



tendendo poi a calare rapidamente col crescere della distanza dalle fonti emissive. Va detto però che sono possibili accumuli in ambienti confinati per migrazione da *outdoor* a *indoor* (che peraltro potrebbero andare ad aggiungersi ad eventuali importanti quote emissive da fumo di sigaretta).

Per l'**agricoltura**, infine, sono svariati *pesticidi* a costituire eminente criticità, e non solo per l'uomo.

Come si è potuto notare, nella disamina sugli inquinamenti locali, non sono stati finora citati i 'classici' macroinquinanti ubiquitari: gli *ossidi di azoto* e gli *ossidi di zolfo*. Circa tali sostanze, dalle applicazioni modellistiche (US-EPA ISC3ST) sinora effettuate per Ferrara su camini industriali di vario tipo, il contributo medio di ciascun camino alle immissioni locali risulterebbe sostanzialmente basso, talora trascurabile: i valori previsti

dal modello, sia medi che massimi, risultano di un ordine di grandezza inferiori a quelli misurati. Molti elementi contribuiscono a spiegare questi risultati: tra essi, la mancata modellizzazione (a oggi) del traffico stradale, l'esistenza di un 'fondo' regionale (e sovra-regionale) e di un eventuale 'fondo' urbano, dinamiche ambientali di generazione d'inquinanti secondari, caratteristiche dei camini, e altro ancora. Vi sono poi i 'limiti' propri del modello stesso che, per esempio, non gestisce le calme di vento (velocità inferiori a un metro al secondo).

Se circa le emissioni degli ossidi di azoto e di zolfo, la sottostima delle applicazioni modellistiche 'pesa' relativamente poco in termini valutativi nella gran parte delle situazioni ambientali tipiche del nostro Paese (come in generale dell'Occidente sviluppato⁸), bisogna sempre tener presente che: *a*) esistono altri inquinanti con quote di primario potenzialmente 'significativo' che non sono modellizzabili con un modello gaussiano come l'ISCT3 (il particolato con il suo corredo di tossici), *b*) esistono periodi con condizioni meteorologiche 'sfavorevoli' non sempre gestite dalla modellistica, *c*) esistono soggetti a differente grado di vulnerabilità. Se la modellistica (specialmente quella ad ora applicata) può fallire nell'evidenziare appieno la relazione tra emissioni locali e qualità dell'aria locale, essa comunque mostra una capacità di discernere i contributi di emissioni diverse e vicine, di mostrare l'entità del gradiente spaziale di diffusione e ricadute di specifiche emissioni (con particolare attenzione per aree critiche), di consentire confronti e valutazioni su periodi emissivi particolari (scenari annuali, stagionali, sub-stagionali).

In sostanza, per concludere, se l'ambito d'intervento per gli inquinamenti di macroscale appare ben rappresentato dall'adozione di atti e di programmi settoriali (come quelli che possono essere contenuti, per esempio, in Piani relativi alla mobilità e ai trasporti, al governo dell'energia o alla gestione dei rifiuti), per gli inquinamenti di microscale vale molto il rinforzo dei tradizionali e *routinari* mezzi di prevenzione e controllo ambientale. In entrambi i casi (valutazione e gestione dei fenomeni sia di macro- che di micro-scale) vale il ricorso a un'attenta pianificazione urbanistica e territoriale.

⁸ Nei paesi occidentali non sono frequenti, a parte eventi incidentali acuti, rilasci consistenti in atmosfera, grazie ad accorgimenti tecnologici e a una 'sorveglianza' degli impianti da parte dei soggetti gestori come degli organi di vigilanza. Parimenti è presente un'alta mobilità che comporta differenze espositive, in virtù di una relativamente frequente non-coincidenza tra luoghi di vita e luoghi di lavoro.