

# La qualità dell'aria

di Paolo Mazzali con la collaborazione di Luisa Guerra

“*Si respirava bene nei secoli scorsi, l'aria non era inquinata come oggi!*”. Tanti lo affermano e ne sono convinti; ma non era inquinata l'aria nei secoli scorsi? Sicuramente no nelle aree agricole nei boschi incontaminati, lungo le spiagge deserte: più o meno come oggi. E nelle città o negli agglomerati urbani densamente abitati, com'era l'aria? Quali effetti sull'aria determinavano i canali di scolo a cielo aperto e con acque putride e stagnanti, la coabitazione promiscua fra persone e animali domestici (cani e gatti come oggi, ma anche polli, conigli, maiali, mucche, cavalli, pecore), l'assenza di efficaci apparati igienici, l'abbandono sulla pubblica piazza e in prossimità di mercati e botteghe dei residui della macellazione e del commercio di animali e prodotti ortofrutticoli? E ancora il fumo e la fuliggine della combustione di legna e carbone, i vapori liberati dalle manifatture chimiche di allora (fra cui tintorie e concerie)? Sicuramente non benefici; data la proliferazione di agenti patogeni e tanto meno caratteristici di percezioni gradevoli! Sicuramente oggi non tollerabile.

L'adozione delle prime misure igieniche per il risanamento dell'aria, in primo luogo orientate a limitare i danni sulla salute dell'uomo, cercava di ridurre a livello accettabile l'impatto ambientale dei suddetti *determinanti*. Tuttavia, dalla seconda metà del XIX secolo, con l'attività industriale iniziava ad insinuarsi nelle realtà urbane, una forma d'inquinamento più subdola, meno percepibile dai sensori umani, ma estremamente più grave e rischiosa per la salute dell'uomo e per l'ambiente naturale. Tale forma d'inquinamento si è sviluppata in modo esponenziale dal secondo dopoguerra del XX secolo, fino a raggiungere livelli insostenibili. Il ventesimo secolo è stato protagonista di questa evoluzione e dell'attuazione dei rimedi possibili, con l'adozione delle prime normative di tutela sanitaria, con il miglioramento degli aspetti igienici della città. Lo sviluppo delle attività produttive, con conseguente maggiore contaminazione atmosferica, ha spinto verso nuove politiche ambientali e la progettazione di opere di mitigazione e prevenzione. Purtroppo, per talune lavorazioni il problema è stato “delocalizzato” dalle nazioni ricche ai paesi del terzo mondo.

Il controllo della qualità dell'aria è una scienza relativamente nuova, che ha iniziato ad avere valenza scientifica solamente negli ultimi decenni e non disponiamo per il secolo scorso, di serie di dati di misura di inquinanti aerodispersi tali da potere seguire l'evoluzione puntuale del fenomeno. Le prime misure, incomplete e di scarsa qualità, risalgono agli anni Sessanta e le prime serie articolate per lunghi periodi di tempo partono dalla metà degli anni Settanta. Le considerazioni relative al periodo antecedente alla conoscenza dello stato effettivo della qualità dell'aria saranno dedotte dall'analisi qualitativa integrata fra i determinanti di impatto atmosferico, di cui si ha notizia dell'esistenza, e la stima dei fattori di pressione, teoricamente riconducibili alle sorgenti di contaminazione ambientale. Per quest'ultimo aspetto occorre conoscere, qualora le emissioni fossero di origine manifatturiera, le tecnologie e le potenzialità produttive, la tipologia e i quantitativi utilizzati di materie prime. Non sempre si hanno queste conoscenze. In tal caso si procederà con stime che tenderanno di rendere il più efficace possibile l'analisi complessiva dell'impatto atmosferico.

L'analisi della qualità dell'aria nella città di Modena non può prescindere da alcune brevi considerazioni sulla specifica condizione meteorologica.<sup>1</sup> Sono condizioni tipiche dell'area Padana, caratterizzate da molti degli aspetti del clima continentale: scarsa circolazione, frequente ristagno di aria con presenza di calme anemologiche, frequenti situazioni d'inversione termica<sup>2</sup>, spesso di forte intensità e lunga durata, particolarmente presenti nei periodi invernali, non rare in estate. Gli inverni si presentano particolarmente rigidi e si alternano a estati molto calde e afose dati gli elevati livelli di umidità relativa.<sup>3</sup> Inversione termica, calma di vento e stabilità atmosferica sono condizioni particolarmente sfavorevoli alla naturale dispersione degli inquinanti negli strati superiori dell'atmosfera, con conseguente incremento delle concentrazioni in prossimità delle sorgenti. Il sollevamento della massa d'aria inquinata e il ricambio con aria pulita vengono impediti. A parità di emissioni, una città dell'area padana evidenzia pertanto livelli di concentrazione di inquinanti più elevati di una città situata in aree molto ventilate, dove continuo è il rimescolamento dell'aria e la diluizione degli inquinanti.

## 1. Le fonti a inizio secolo

I determinanti di pressione atmosferica all'inizio del secolo erano assai limitati e di scarsa potenzialità. Le principali cause di contaminazione erano gli odori provenienti dagli scarichi civili, da lavorazione e commercio di prodotti alimentari, sia di origine animale che vegetale e dagli innumerevoli immondezzai collocati vicino alle abitazioni. Le polveri erano provocate dalla movimentazione su strade, da lavorazioni edilizie e altre attività artigianali e dalla combustione di legna, carbone e petrolio. I rumori provenivano dalle varie lavorazioni artigianali, fatte in strada e dalla vita della città. L'inquinamento di origine industriale era quasi trascurabile, per l'esiguità numerica di aziende allora insediate. Dagli anni Trenta, con l'insediarsi di nuove attività ad elevato impatto ambientale le cose cominciano a cambiare.

### 1.1. La produzione di calore

Nel periodo precedente il secondo conflitto mondiale, i combustibili impiegati erano prevalentemente: quelli solidi naturali come legna, torbe, lignite, litantrace, antracite e quelli solidi artificiali come carbone di legna o coke, infine quelli gassosi artificiali come il *gas di città*. L'utilizzo di quelli liquidi era ancora limitato<sup>4</sup>. Nei processi di combustione di sostanze organiche si ottengono, come prodotti di reazione, acqua e anidride carbonica, in misura prepon-

1 S. Quattrocchi, L. Lombroso, cit.

2 Nelle condizioni normali il gradiente termico verticale ha un andamento negativo, ossia la temperatura dell'aria diminuisce con l'altezza; al suolo si avrà pertanto aria più calda a bassa densità ed in quota aria più fredda con densità maggiore. Si innesca pertanto un fenomeno naturale tendente all'equilibrio termodinamico con innalzamento della componente calda e discesa della fredda, la quale si riscalda al suolo e si solleva (si genera un continuo rimescolamento). Con l'inversione termica il gradiente è positivo, ovvero aria fredda al suolo e più calda in quota, situazione di stabilità e equilibrio termodinamico: non si ha rimescolamento; si crea una "bolla" in cui accumula tutto quanto viene in essa riversato; anche l'umidità tende ad aumentare e per effetto della bassa temperatura raggiunge il punto di rugiada, condensa in piccole gocce generando le nebbie.

3 G. Simonini, *Provincia di Modena: il clima e il territorio*, AER febbraio 1993.

4 Pur essendo il petrolio greggio noto fin dalla più remota antichità, esso cominciava a trovare pratiche utilizzazioni soltanto dalla metà dell'ottocento. Infatti solo dopo il 1850 si cominciò a distillarlo, quando era ancora ricavato da manifestazioni petrolifere superficiali, per separare la frazione medio-bollente, che veniva venduta come *olio minerale da ardere (cherosene)*. Le frazioni pesanti venivano bruciate per riscaldare le caldaie di distillazione e, fino al 1880 circa, quelle leggere (benzine) venivano disperse perché ritenute troppo pericolose! D. Meneghini, *Chimica Applicata ed Industriale*, Milano, Vallardi Editore, 1963.



Fusione di ghisa, anni '60. (foto B. Marchetti, Ufficio Stampa Comune di Modena)

derante, poi ossidi di azoto (combinazione di ossigeno e azoto dell'aria comburente per effetto dell'elevata temperatura), monossido di carbonio (da combustione in difetto di ossigeno) e, con particolare riferimento ai combustibili solidi e liquidi, altre sostanze derivanti da impurità (ossidi di zolfo) e da combustione incompleta (idrocarburi alifatici, aromatici, aromatici polinucleari, aldeidi, chetoni, ecc). Nelle emissioni degli impianti di combustione, in particolare quelli rudimentali come quelli funzionanti nel periodo preso in considerazione, sono presenti notevoli quantitativi di materiale particellare di varie dimensioni, da pochi micron a corpuscoli visibili ad occhio nudo. Queste particelle adsorbono sostanze volatili che ne conferiscono elevata tossicità, specie nella frazione respirabile. Gli impianti di generazione calore (stufe, focolai di caldaie e per altre lavorazioni spesso a cielo aperto) erano a tiraggio naturale e non esisteva nessun sistema di controllo del rendimento della combustione. Le emissioni pertanto contenevano elevati quantitativi degli inquinanti sopra elencati e si diffondevano in un'area ristretta. Nella stagione fredda queste emissioni, in concomitanza di condizioni meteo-climatiche caratterizzate da inversioni termiche di forte intensità e di lunga durata, determinavano sicuramente situazioni di rischio sanitario per la popolazione esposta (malattie dell'apparato respiratorio). Il fenomeno più eclatante associato a queste condizioni è tuttora chiamato *smog*.<sup>5</sup> Meno impattante era sicuramente la combustione del gas di città: una miscela di ossido di carbonio, idrogeno, metano e anidride carbonica, ottenuta dalla distillazione del litantrace. Per contro si

5 Tra il 5 e il 9 Dicembre 1952, in piena ripresa post-bellica, Londra sperimentò la peggior cappa di smog della sua storia; una miscela micidiale di nebbia, bruma, polveri sottili e fumi industriali che causò una vera e propria ecatombe. Le condizioni climatiche in questo tragico evento giocarono un ruolo decisivo: su Londra gravava una robusta alta pressione che impedì il rimescolamento d'aria intrappolando la città al suo destino. Fu così che i londinesi per 96h ore respirarono nebbia tossica. Durante il fine settimana del 6 Dicembre 2062 persone morirono per complicazioni cardiovascolari e respiratorie, ovvero la media annua dell'epoca; il week end successivo le vittime furono 4703. I danni legati alla tossicità dell'aria furono tali che la mortalità legata a bronchiti, polmoniti, crisi respiratorie e attacchi cardiaci rimase oltre i valori medi fino al 25 Dicembre.



Bassorilievo della Torre Ghirlandina oggi. (foto B. Marchetti, Ufficio Stampa Comune di Modena)

ponevano innumerevoli problemi di sicurezza. La produzione del *gas di città* a Modena iniziò nel 1848. Dapprima venne utilizzato prevalentemente per l'illuminazione pubblica e successivamente anche nelle cucine domestiche e per scopi produttivi. Inizia a perdere importanza dal 1917, quando compare l'energia elettrica.

### *1.2. Odori, polveri e rumore*

Ciò che veniva percepito dalla popolazione all'inizio del secolo erano soprattutto le esalazioni maleodoranti degli scarichi domestici e degli accumuli di rifiuti, la polverosità e il rumore dovuti alla movimentazione, ai cantieri edili, alle demolizioni e ad alcune attività produttive. I canali raccoglievano gli scarichi delle abitazioni, delle stalle e delle attività produttive, fra le quali le concerie caratterizzate da elevato impatto odorigeno. I canali venivano coperti, con spese a carico dei frontisti, quando il disagio raggiungeva livelli di insopportabilità. L'impatto era comunque attenuato dall'elevato afflusso idrico dei canali, che consentiva buona diluizione e allontanamento delle acque contaminate nelle campagne a nord della città. Altre emissioni di odori provenivano dagli accumuli dei residui della macellazione e dai rifiuti dei mercati ortofrutticoli che permanevano in città fino alla decomposizione. Anche i rifiuti domestici veniva-



La facciata del Duomo di Modena dopo l'ultima opera di pulitura. Fine anni '90. (foto B. Marchetti, Ufficio Stampa Comune di Modena)



no collocati in mondezzai realizzati vicino alle abitazioni civili. A ridosso del centro erano pure collocate le stalle del mercato bestiame (Foro Boario) e dell'ippodromo in Piazza d'Armi.

Al fine di migliorare la qualità dell'aria per questi impatti e conseguentemente delle condizioni igieniche della città, il Comune di Modena già dall'inizio del secolo adottò alcune norme specifiche nell'ambito del Regolamento di Polizia Urbana e del Regolamento d'Igiene del 1903 e dei successivi Regolamenti d'Igiene del 1924, del 1935.

Il Regolamento di Polizia Urbana del 1903 prendeva in considerazione le emissioni di polveri e di rumori. Per ridurre la rumorosità si imponeva di trasportare materiali "in modo da attutire il frastuono" (art. 22); impediva le attività artigianali rumorose nelle ore notturne: "L'esercizio delle arti, mestieri ed industrie che arrecano incomodo o disturbo al vicinato, deve sospendersi dall'Ave Maria della sera finì ad un'ora dopo il levare del sole" (art. 25); regolamenta pure il suono delle campane "il suono delle campane è proibito dalle ore 20 alle 6, dal 1° ottobre al 31 marzo e dalle 21 alle 5 dal 1° aprile al 30 settembre. Nelle altre ore il suono sarà limitato in modo da non disturbare la pubblica quiete." (art. 22). Per le polveri dettava regole sulle demolizioni edilizie (art. 48) e sulle caratteristiche di stufe, focolai e canne fumarie (articoli 73-75). Il Regolamento d'Igiene dello stesso anno prevedeva norme su polveri ed odori. Per le polveri all'articolo 24 disponeva che "solamente la battitura delle lane dei materassi, per il servizio domestico, e quella delle pedane è permessa nei cortili; quella delle grandi stuoie e grandi tappeti e simili dovrà praticarsi nei luoghi all'uopo indicati dall'Autorità comunale". Per il contenimento degli odori stabiliva le caratteristiche costruttive dei mondezzai e letamai presso le civili abitazioni. I letamai dovevano essere vuotati nelle ore notturne. Il Regolamento fissava le prime norme per la tutela della salute dei lavoratori negli stabilimenti industriali, relative alla pulizia dei locali, allo spazio, alla ventilazione, all'illuminazione, alla provvista di acqua pura. Un'altra misura di tutela dei lavoratori, che sposterà il disturbo al di fuori dello stabilimento: "...avere nei locali di lavoro, dove si ha sviluppo di fumo, di vapori nocivi, di polveri o di puzzolenti esalazioni, opportune cappe e condotti per raccogliere ed eliminarle ...".

Il Regolamento d'igiene del 1925 fissava regole per le attività produttive. Ai sensi del T.U. delle leggi sanitarie<sup>6</sup> non potevano insediarsi nei centri abitati attività lavorative il cui esercizio poteva nuocere alla *salute del vicinato*. Altra norma importante (art. 173) riguardava le industrie di materie putrescibili, disponendo che: "le materie fermentescibili o comunque capaci di svolgere emanazioni sgradevoli non si potranno accumulare negli stabilimenti in quantità maggiore a quella compatibile col turno di lavorazione; dovranno conservarsi in recipienti impermeabili, impedendo...lo sviluppo di odori mediante l'aggiunta di disinfettanti o di sostanze assorbenti e deodoranti. ... il trasporto...dovrà farsi in recipienti...con coperchio a chiusura ermetica...". La norma fu ripresa nel regolamento del 1935 all'art. 151, che proseguiva conferendo all'autorità comunale il potere di ordinare il trasloco o la sospensione dell'attività d'industrie rumorose "quando la quiete pubblica o privata ne sia disturbata". Nel 1935, oltre a riprendere modificandoli leggermente le disposizioni precedenti, fissava per la prima volta norme tecniche per la dispersione di inquinanti atmosferici di origine industriale (art. 138)<sup>7</sup>. Non

6 R.D. 27 luglio 1934 n°1265, artt. 216 e 217.

7 "Tutti gli stabilimenti oltre ad essere forniti dei mezzi necessari per impedire nel locale di lavoro la diffusione del fumo, di emanazioni moleste, di prodotti gassosi, irritanti, tossici o comunque nocivi, devono provvedere che questi non disturbino o danneggino in alcun modo il vicinato, e perciò le fabbriche dovranno:

1. essere fornite di camini di sufficiente altezza, più alti delle case vicine, per mezzo dei quali il fumo ed i prodotti gassosi nocivi siano facilmente diluiti e dispersi nell'atmosfera senza recare nocimento agli uomini, animale e cose;

si sa con certezza quanto queste regole venivano rispettate e se erano sanzionati gli inadempienti. Nel 1937 vennero introdotti i primi provvedimenti per la riduzione dell'inquinamento acustico da traffico veicolare: "ridurre la velocità dei veicoli rumorosi e vietare le segnalazioni acustiche degli autoveicoli dalle 21 alle 7 entro la zona dei grandi viali"<sup>8</sup>.

### 1.3. L'attività manifatturiera

All'inizio del secolo il contributo inquinante dell'attività produttiva era determinato da poche unità industriali e da una miriade di piccoli e piccolissimi laboratori artigianali operanti nel settore metalmeccanico, agroalimentare, edilizio, tessile, conciario. Scarso risultava il contributo inquinante dell'attività industriale, ancora limitata a poche unità<sup>9</sup> e gli impatti erano riconducibili, pur con diverse potenzialità, essenzialmente a polveri, rumore, odori e fumi di combustione di carbone e coke. La Manifattura dei Tabacchi era dotata di una centrale termica di elevata potenza, ma la ciminiera, tuttora esistente, consentiva una buona diffusione dei fumi emessi. Il *gas di città* si otteneva in appositi forni riscaldati da carbone o coke. Dal processo si produceva coke residuo, catrame, acque ammoniacali e una rilevante quantità di gas: 250-350 m<sup>3</sup> per tonnellata di carbone<sup>10</sup>. Tutte le fonderie della città erano di seconda fusione. Non vi era produzione primaria di ghisa e acciaio. Si otteneva materiale fuso da ferraglia e pani di ghisa, utilizzando il forno cubilotto. In tale forno le ferraglie di recupero, le ghise, il coke, e altri elementi erano introdotti a strati nella parte alta. Una volta caricato il cubilotto l'aria veniva insufflata nella parte bassa del carico e permetteva la combustione del coke e quindi la fusione del metallo, terminata la quale la ghisa fusa veniva colata. Il procedimento comportava un'elevata emissione di polveri di diversa natura (carboniose, ferrose, silicee), di gas di combustione quali: ossido di carbonio, ossidi di azoto e di zolfo e altre sostanze provenienti dai contaminanti delle ferraglie impiegate (altri metalli, oli e grassi, vernici,...). Le fasi critiche per le emissioni atmosferiche erano l'accensione e lo spegnimento del forno. Il processo era discontinuo e con frequenza variabile, secondo le esigenze produttive: da fusioni giornaliere a settimanali. Le emissioni dei forni sommate a quelle delle altre lavorazioni aziendali (formatura, animisteria, smerigliatura) determinavano un forte impatto nelle abitazioni a ridosso degli insediamenti: polveri finissime rossicce (ossidi di ferro), particelle carboniose, faville accese, odori e tanto rumore. Il rischio degli oleifici, oltre agli odori emessi dalle materie prime di origine vegetale, consisteva negli incendi conseguenti all'uso di solventi per l'estrazione della parte oleosa dalla matrice organica.

- 
2. *essere forniti eventualmente di apparecchi destinati alla condensazione, eliminazione od alla trasformazione pirogenica dei gas;*
  3. *usare combustibile che con le sue emanazioni non spanda in modo costante odori nocivi od incomodi;*
  4. *secondo il tipo della fabbrica e del materiale lavorato adottare provvedimenti per non dare luogo ad inconvenienti igienici o sanitari al vicinato.*

8 Viale Paolo Ferrari, Viale Ciro Menotti, Viale Trento Trieste, Viale Muratori, Viale Tassoni, Piazzale Corsica (oggi largo Moro), Viale Molza, Viale Fontanelli, Viale Principessa di Piemonte (oggi Monte Kosica), Viale Crispi, Piazzale Natale Bruni.

9 Vedi V. Bulgarelli, C. Mazzeri, *Un mutamento epocale*, in questo volume p. 27.

10 Il gas prodotto dalla distillazione del litantrace, dopo condensazione dei vapori di catrame e d'acqua, ha una composizione che oscilla entro i limiti seguenti: idrogeno 40-50%, metano 30-40%, idrocarburi diversi dal metano 3-6%, ossido di carbonio 8-10%, azoto 4-6%, ossigeno 0,3-1%, ammoniaca 0,5-1,2%, idrogeno solforato 0,5-1,5%. Il potere calorifico superiore oscilla fra 5300 e 5500 Kcal-Nm<sup>3</sup>. D. Meneghini, "Chimica Applicata ed Industriale" Vallardi Editore, Milano 1963.



Piazza Grande adibita al parcheggio delle autovetture, 1963. (Fotomuseo Giuseppe Panini, Modena)

#### *1.4. I veicoli a motore*

Nel 1921 in tutta la provincia di Modena si contavano 1.720 autoveicoli di cui 590 autovetture. Nel 1946 il numero è salito a 5.936 autoveicoli di cui 1.862 autovetture<sup>11</sup>. Anche se venivano utilizzati combustibili estremamente inquinanti (elevati quantitativi di benzene e altri

<sup>11</sup> Fonte: [www.aci.it](http://www.aci.it) e osservatorio 2003.



aromatici), la combustione nei motori non era certo ottimale e gli scarichi contenevano un insieme micidiale di sostanze tossiche, il numero di veicoli circolanti era talmente limitato che l'inquinamento da essi emesso si confondeva con il fondo esistente. Eccezione fatta per l'attimo in cui passava il veicolo: un fracasso infernale e intenso odore delle sostanze emesse.

## 2. Il secondo dopoguerra e i nuovi impatti

Gli anni della ripresa economica sono segnati dal forte incremento demografico, dall'espansione urbanistica, dallo sviluppo delle attività produttive, dall'aumento esponenziale del traffico autoveicolare. Si poneva allora particolare attenzione allo sviluppo tecnologico e produttivo necessari al neonato benessere economico e alla società dei consumi. Le priorità quasi esclusive della produzione escludevano l'attenzione alla qualità dell'ambiente e, conseguentemente alla tutela della salute dell'uomo. In pochi anni sono stati riversati nell'ambiente, in modo incontrollato, ingenti quantitativi di sostanze tossiche, che hanno determinato danni, anche irreversibili in molti dei paesi industrializzati e quindi anche in territori come quello modenese. Anche per quegli anni non è possibile la ricostruzione puntuale della qualità dell'aria; la conoscenza e la valutazione del peso dei principali determinanti di pressione ambientale, consente comunque di valutare in termini qualitativi.

### 2.1. Gli Impianti di produzione del calore

Nei primi anni si osserva un graduale passaggio dai combustibili solidi (carboni) a quelli liquidi (olio combustibile e gasolio), poi ai gassosi (gas di città e metano) nell'uso domestico e industriale. Questa evoluzione ha determinato un miglioramento della qualità dell'aria. La decomposizione termica di combustibili solidi sviluppa (oltre ad acqua e anidride carbonica) monossido di carbonio, ossidi di azoto e di zolfo (anche se in maniera diversa a seconda del contenuto di zolfo nel prodotto) e polveri. I quantitativi dipendono anche dalla conduzione del processo di combustione. Il carbone naturale sviluppa inoltre idrocarburi e altri composti organici e un elevato quantitativo di polveri. I carboni artificiali (coke) consentono un'emissione più pulita, in quanto diverse sostanze volatilizzabili presenti nei carboni, materia prima, volatilizzano in fase di produzione del coke stesso. L'introduzione dell'olio combustibile ha consentito una più agevole gestione degli impianti termici (trasporto, stoccaggio, alimentazione bruciatori, controllo combustione), ma, almeno in un primo tempo, ha forse peggiorato la qualità delle emissioni. Non esistevano limitazioni del contenuto in zolfo, che poteva raggiungere anche valori superiori al 5% (tutto lo zolfo presente si trasforma in biossido di zolfo gassoso). Gli oli erano molto densi, quindi con elevata presenza di idrocarburi pesanti paraffinici e aromatici polinucleari. Le emissioni, data per certo la non perfetta conduzione degli impianti, erano caratterizzate da elevata polverosità, con alto tasso di frazione respirabile, composte da sostanze organiche volatili fra cui, sicuramente idrocarburi policiclici aromatici, aldeidi e altri componenti da combustione incompleta. Leggermente meno inquinate le emissioni di impianti termici funzionanti a gasolio. Solo nel 1966 è stata regolamentata la composizione dei combustibili ai fini del contenimento dell'inquinamento atmosferico<sup>12</sup>: libero l'utilizzo di combustibili gassosi, il gasolio doveva avere un contenuto in zolfo non superiore allo 0,5%, l'olio combustibile con densità inferiore a 5 gradi Engler e zolfo inferiore al 3%. Si fissavano anche norme per i combustibili solidi. Il decreto attuativo della legge è stato emanato nel 1971<sup>13</sup>.

12 Legge 13 luglio 1966 "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico".

13 DPR 22-12-1970 n. 1391 "Regolamento per l'esecuzione della Legge 13 luglio 1966, n. 615, recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici.



Veduta aerea delle Fonderie Corni in pieno periodo di attività. (da M. Favi, S. Villani e M. Dondi, *Modena. Cieliegie all'aceto balsamico, di foto in foto, di storia in storia, fatti e misfatti in agrodolce*, Modena, Edizioni Artestampa, 2007)

È realistico prevedere, almeno nei periodi invernali, qualità dell'aria scadente per elevati contenuti di biossido di zolfo, polveri sospese, idrocarburi policiclici aromatici, benzene, aldeidi, ossidi di azoto, monossido di carbonio. Inoltre, nei periodi con inversione termica, queste sostanze permanevano nell'aria urbana senza disperdersi e si accumulavano per effetto della continuità emissiva delle sorgenti. I davanzali delle finestre erano perennemente ricoperti da una patina nera di materiale di ricaduta. Evidenti erano anche i danni ai monumenti, in particolare il Duomo era notevolmente annerito e i materiali lapidei corrosi dall'acidità dell'aria (acido nitrico e solforico da ossidi di zolfo e di azoto). Questa atmosfera contaminata favoriva lo sviluppo e l'acuirsi di malattie dell'apparato respiratorio, da semplici irritazioni alla comparsa di neoplasie (fenomeno aggravato, come si vedrà, dall'incremento vertiginoso della contaminazione da traffico autoveicolare).

## 2.2. *Esplode il traffico autoveicolare*

In qualche decennio, l'inarrestabile e vertiginoso incremento dei veicoli a motore circolanti prende un ritmo incalzante. Nel 1946 erano immatricolati 5.936 veicoli totali tra cui 1.862 autovetture; nel 1951, 11.602 totali con 4.080 autovetture; nel 1961, 86.592 totali con 28.567 autovetture; nel 1971, 17.5875 totali di cui 14.5855 autovetture<sup>14</sup>. Questo incremento esponenziale, continuato fino ai giorni nostri, ha determinato forti impatti ambientali nelle aree urbane ed è causa di diversi danni alla salute della popolazione esposta.<sup>15</sup> Il costante aumento della domanda di autoveicoli ha spinto le case produttrici a costruirli senza porsi, quasi fino alla

<sup>14</sup> Fonte: [www.aci.it](http://www.aci.it) e osservatorio 2003.

<sup>15</sup> L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) in uno studio del 2006 stima in circa 8.000 i decessi provocati dall'inquinamento atmosferico nelle 13 città italiane con oltre 200.000 abitanti. A questo si aggiunge l'elevata incidentalità che provoca feriti e morti.

	km/die		CO		NOx		COV		PES		Benzene	
	Veicoli n°		g/km	kg/die	g/km	kg/die	g/km	kg/die	g/km	kg/die	mg/km	kg/die
Benzina non cat.	62.201	2.438.812	6,9	16.828	1,6	3.902	1,5	3.658	0,1	244	61,3	149
Benzina cat. 1°Km		231.410	6,9	1.597	1,6	370	1,5	347	0,1	23	61,3	14
Benzina cat.		1.064.489	7	2.129	0,1	106	0,2	213	0,1	108	12,9	14
Diesel auto	12.515	490.461	0,6	294	0,7	343	0,1	48	0,2	98	2,5	1
LPI, metano, retrofit	7.058	274.478	1,8	494	1,3	357	0,9	247	0,04	11	-	-
Diesel pesanti	11.341	479.960	7,3	3.504	7,4	3.552	0,76	365	0,82	394	2,5	1
Bus	493	17.000	17	289	16,5	281	5,3	90	1,4	24	2,5	0
Cilindratori	9.922	60.800	10	808	0,05	3	6	365	0,6	36	n.d.	-
Totale	136.573	5.057.410		25.743		8.914		5.334		936		180

Emissione giornaliera, espressa come flusso di massa, per diversi inquinanti e per tipo di veicolo. (da *Rapporto sullo stato dell'ambiente 1999*, a cura del Settore Risorse e Tutela Ambientale del Comune di Modena. Raggio Verde progetto ecologico, Rubiera, 1999)

fine del secolo, problemi circa le conseguenze su un ambiente strutturalmente non in grado di metabolizzare la pressione di questo determinante. In particolare, l'inquinamento atmosferico, sia di natura chimica che fisica (rumore), ha subito un'impennata enorme. La vita nelle città ha subito una modifica epocale dovuta alla presenza nelle vie cittadine, senza particolari adeguamenti, di un'infinità di mezzi di trasporto meccanici ingombranti, rumorosi e maleodoranti.

La composizione dei combustibili era orientata esclusivamente al rendimento dei motori e le caratteristiche costruttive di questi erano finalizzate alla performance delle prestazioni (velocità, potenza, confort, accessori, consumi). L'emissione di fumi, vapori, polveri e rumore era una conseguenza logica e inevitabile per il benessere economico e sociale! Chi poteva permettersi l'auto saliva nella scala gerarchica della società e perché tutti potessero permettersela venivano costruite auto piccolissime, molto inquinanti, rumorose e poco sicure: un esempio è la classica FIAT 500. I cittadini seguivano la moda ignari del danno ambientale che stava generando; sicuramente ignari non lo erano coloro che traevano enormi profitti da quel mercato. I combustibili, essenzialmente benzina e gasolio, contenevano serie di idrocarburi alifatici e aromatici, più leggeri nelle benzine e più pesanti nei gasoli e non erano soggetti a limiti sull'inquinamento dell'aria. Nelle benzine veniva aggiunto, per aumentare il rapporto di compressione e con funzione antidetonante, piombo tetraetile e tetrametile in quantitativi superiori al 3%.

I processi di combustione nei motori erano lontani dall'ottimale e gli scarichi gassosi contenevano un'infinità di sostanze tossiche, molte delle quali sono state poi classificate cancerogene dagli organismi sanitari internazionali (IARC di WHO). Ciò che oggi appare inconcepibile è che i costruttori e le autorità competenti, coscienti delle conseguenze sanitarie e ambientali, abbiano privilegiato gli aspetti economici. La presenza nei combustibili d'impurità e additivi e le condizioni non ottimali di combustione, portavano alla formazione, oltre ai gas caratteristici precedentemente elencati, di altre sostanze fra cui diverse con natura tossica: polveri a bassa granulometria, ossido di carbonio, idrocarburi delle varie classi compresi i policiclici aromatici, aldeidi, chetoni, piombo (solo nelle benzine), biossido di zolfo. Gli ossidi di azoto, oltre a una loro intrinseca tossicità, provocano un forte incremento dei nitrati nel suolo e nelle acque e la formazione di nitrosammine cancerogene.

Le varie sostanze gassose emesse, in presenza di radiazione solare ultravioletta e inquinanti di altra natura, contribuiscono in modo determinante alla produzione di smog fotochimico<sup>16</sup>

<sup>16</sup> Per smog fotochimico o fotosmog si intende quel tipo di inquinamento dell'aria presente nei mesi estivi e durante le ore diurne con luce solare diretta, segnalato ufficialmente per la prima volta a Los Ange-

con la presenza di ossidanti, quali ozono e perossiacilnitrati, che possono attivare l'azione oncogena di idrocarburi poliaromatici di per sé non cancerogeni. Pneumatici, freni e frizioni contenevano elevati quantitativi di amianto. Dall'usura di queste parti meccaniche, si trasferivano nell'aria fibre di amianto, noto cancerogeno. Una espressione forse eccessiva, ma efficace si legge nella relazione di Aldo Sacchetti in sede CRIAER, sui problemi sanitari determinati dal traffico motorizzato nel 1982: "... i motori a combustione sono i massimi responsabili del rumore ambientale di fondo, la cui intensità ha raggiunto spesso livelli tali da rivaleggiare con tutte le emissioni chimiche come fattore di rischio per il sistema nervoso e per quello immunitario, per gli apparati cardiocircolatorio, digerente, endocrino e quindi per l'intera omeostasi dell'organismo. Rumori molto intensi turbano l'elettrogenesi cerebrale, influenzano l'attività delle ghiandole endocrine e, agendo sull'asse ipofisi-surrene, possono alterare i meccanismi immunitari di difesa. Secondo alcuni autori i rumori giocano un ruolo nel determinismo del diabete, dell'infarto e, attraverso la depressione immunologica, nello sviluppo del cancro".

La struttura urbanistica di Modena, come quella di altre città, malgrado i costanti tentativi di adeguamento, non era in grado di metabolizzare il traffico che andava rapidamente aumentando. Le strade cittadine, progettate per un altro tipo di mobilità, non potevano essere ampliate e man mano che si congestionavano si cercava di allontanare il traffico dall'area interessata, preservando in particolare il Centro Storico, strutturalmente più fragile, con limitazioni alla circolazione, trasferendo i flussi sulla viabilità più esterna. Negli anni cinquanta non esistevano particolari limitazioni. La circolazione era libera, via Emilia e Piazza Grande comprese. All'inizio degli anni sessanta i camion transitavano sulle strade che circondano il centro. Gli autotreni che provenivano da Reggio Emilia e diretti a Bologna potevano transitare per viale Tassoni, viale Muratori e Trento Trieste. Poi, fino alla realizzazione della tangenziale, percorrevano viale dell'Autodromo, Viale Amendola e Via Cucchiari.

### 2.3. *L'attività industriale*

Tra gli anni Cinquanta e Sessanta il settore produttivo industriale ricevette un notevole impulso, sviluppandosi soprattutto nell'area a Nord della città, nelle zone circostanti la ferrovia Milano-Bologna. Soprattutto cresce il settore metalmeccanico: potenziamento della Fiat Trattori, avvio della BenFra, presenza di 14 fonderie di ghisa e di un'acciaieria, produzione automobilistica della Maserati e tantissime varie aziende di piccole e medie dimensioni. Altri insediamenti di notevoli dimensioni e con impatto significativo sull'atmosfera operavano nel settore agroalimentare (vinacce, oleifici), nel ceramico e dei laterizi, nel chimico (concimi), nel trattamento di superfici metalliche (zincaturifici, verniciature). Ancora a pieno regime la Manifattura dei Tabacchi. Non cambiava sostanzialmente l'impatto delle fonderie di ghisa di seconda fusione, rispetto all'anteguerra: la tecnologia era la stessa. Notevolmente potenziata invece era l'acciaieria di via Ciro Menotti, l'introduzione della tecnologia ad arco voltaico consentiva incrementi produttivi.

L'acciaieria diventò l'industria con maggiore impatto atmosferico dalla città. Le emissio-

---

les nel 1944. I primi effetti sulle persone sono irritazione agli occhi e alla gola e menomazione delle funzioni respiratorie. L'evidenza prima nella baia di Los Angeles fu visibilità ridotta e danni alla vegetazione. Effetti simili furono registrati successivamente in altre città. Confrontando questo tipo di smog (Los Angeles) con quello più classico (Londra), si può notare che ambedue sono il risultato dell'inquinamento dell'aria dovuto ad attività umana e industriale e, in entrambi i casi, le emissioni derivate dalla combustione sono la sorgente principale. Le differenze sono però sostanziali: il primo è un fenomeno essenzialmente diurno e dei mesi a maggior insolazione, e porta un'atmosfera con carattere ossidante, mentre il secondo, più caratteristico della stagione invernale, conduce a un'atmosfera riducente.



ni erano qualitativamente simili a quelle delle fonderie di ghisa, ma la frequenza di fusione, la capacità del forno, l'emissione diffusa senza camino e la vicinanza al centro storico, ne conferivano particolari caratteristiche impattanti. Il forno a crogiolo, collocato all'interno dello stabilimento, era sprovvisto di copertura. Quando era adeguatamente caricato scendevano in esso gli elettrodi di grafite: candele cilindriche di circa 15-20cm di diametro, per un'altezza di 1,5-2m, che si consumavano nell'impiego di alcune colate e quindi sostituiti. A questo punto si assisteva ad una scena infernale: esplosioni, schizzi di materiale incandescente, fiamme che salivano fino al soffitto e sollevamento di una enorme nube ricca di polveri, gas e vapori. La nube usciva da apposite finestrate poste in prossimità del tetto dello stabilimento e invadeva la città. Nei fumi sprigionati erano presenti diverse sostanze tossiche: metalli (piombo, cadmio, rame, zinco, stagno, cromo, berillio, ferro e altri), idrocarburi aromatici policiclici e probabil-



Campagna per la lotta ai gas di scarico dei motori diesel, anni Settanta. (da *Una storia pulita*, Amiu Modena, Arti Grafiche Roccia, Torino, 1988)

mente, viste le condizioni operative e i componenti presenti, policlorobifenili, policlorodibenzodiossine (PCDD), policlorodibenzofurani (PCDF).

Le aziende metalmeccaniche facevano uso di cospicue quantità di vernici a solventi organici. Questi non erano regolamentati e contenevano una serie di solventi organici fra cui alcuni cancerogeni: benzene, cloruro di metilene, tricloroetilene. La loro tossicità si esplicava sia negli ambienti lavoro che all'esterno. Il solvente, che allora poteva superare anche il 50% in peso del prodotto verniciante, in fase di applicazione ed essiccazione evaporava completamente e si disperdeva nell'ambiente. Nella zona industriale venivano immesse nell'ambiente esterno tonnellate di solventi ogni giorno.

Altra tecnica di trattamento superficiale di manufatti in metallo consiste nell'applicarvi uno strato di zinco. Un'azienda, che zincava per conto terzi, era insediata in zona Madonna all'interno di un complesso residenziale sorto anni dopo la costruzione dello stabilimento. La tecnologia adottata era quella classica con deposizione di zinco fuso, che prevedeva una fase di sgrassaggio (lavaggio del metallo da trattare in solvente: di norma trielina), decapaggio (pulizia da ossido di ferro e altre impurità con immersione in vasca di acido cloridrico), flussaggio (immersione in soluzione concentrata di cloruro di ammonio) e, infine, zincatura tramite immersione in zinco fuso. La lavorazione avveniva parte in ambiente esterno (decapaggio) e interno. Tutte le lavorazioni erano sprovviste di aspirazione e depurazione. Evidente la forte diffusione nell'ambiente di fumi di acido cloridrico e nebbie di cloruro di ammonio, che evaporava nell'attimo dell'immersione del manufatto nello zinco fuso. Fu probabilmente in quel contesto urbano, che sorse il primo conflitto ambientale che portò al trasferimento dello stabilimento. Nel 1951 sorgeva a sud della città un'industria di concimi umo-minerali: la SCAM, che fino al 1971 si limitava solo a questa produzione con contenuto impatto atmosferico (polveri inorganiche).

Nel dopoguerra era iniziata, nel territorio dei comuni di Sassuolo, Fiorano, Maranello e Castelvetro l'espansione della produzione di piastrelle ceramiche. Gli effetti delle crescenti attività di quel grande distretto manifatturiero, addensato in un'area relativamente ristretta, che comprende alcuni comuni limitrofi della Provincia di Reggio Emilia, si faranno sentire anche in città, mentre a Modena s'insediò una sola ceramica, in via Emilia Est. Il Comprensorio delle ceramiche, come venne denominato, fino alla fine degli anni cinquanta a vocazione prevalentemente agricola, si trasformò nel volgere di due decenni, nel maggiore centro di lavorazione dell'argilla e di produzione di materiali ceramici per l'edilizia d'Europa.

Nell'immediato dopoguerra le industrie ceramiche in Italia erano solo una decina di cui 5 nei comuni di Sassuolo e Scandiano, fondate nel periodo prebellico. Fino agli inizi degli anni sessanta lo sviluppo restò limitato. Poi si registrò il rapido decollo del settore verso una struttura industriale veramente ampia e articolata. Nel triennio 1960-62 entrarono in funzione nell'area circa 100 nuovi stabilimenti, raggiungendo le 130 unità locali nel 1964, le 200 nel 1970 e poi 300 nel 1976. Dai 1000 addetti del 1950 si passò a 32.000.<sup>17</sup> L'elevata concentrazione in un'area ristretta circa 50 km<sup>2</sup>, con un sistema infrastrutturale inadeguato e impreparato ha enfatizzato i problemi comunque presenti in tali contesti. Malgrado il coinvolgimento delle aree circostanti i danni, in parte gravi ed irreversibili causati dalle emissioni atmosferiche delle aziende ceramiche attribuibili ai composti di piombo, fluoro e polveri, rimasero circoscritti, salvo rari casi, all'area interessata.

Un altro stabilimento, pur non insediato nel territorio comunale di Modena, ha determina-

<sup>17</sup> Carlo Palmonari, *Inquinamento atmosferico da industrie ceramiche, studio di un comprensorio: Sassuolo*. Centro Ceramico di Bologna, 1978.



Controllo degli scarichi delle autovetture a motore diesel. Primi anni '70. (foto B. Marchetti, Ufficio Stampa Comune di Modena)

to impatti ambientali macroscopici. Si tratta della SIPE Nobel di Spialmberto, che produceva esplosivi e altre sostanze chimiche. In particolare la produzione di nitrocotone, componente delle vernici sintetiche, sviluppava nell'atmosfera ingenti quantitativi di vapori nitrosi e nitrici. Questi erano parzialmente abbattuti mediante lavaggio con acqua. La componente non trattata inquinava, di norma, i centri abitati di Vignola di giorno e di Spilamberto la notte, secondo i regimi di brezza di valle del fiume Panaro, ancora presenti in zona. La parte solubilizzata con l'acqua di lavaggio dei fumi "pioveva" sul suolo ghiaioso ed estremamente permeabile, contribuendo, congiuntamente alla dispersione sullo stesso suolo dei reflui industriali idrici, all'inquinamento da nitrati delle acque sotterranee<sup>18</sup>.

### 3. La presa di coscienza e l'inversione di tendenza

Attorno al 1970 la classe politica locale non poteva più fare a meno di ignorare i frequenti rapporti provenienti dal mondo scientifico, che mettevano in evidenza, ampiamente documentati, i danni causati all'ambiente e alla salute delle popolazioni esposte agli inquinanti riversati senza efficaci controlli nell'atmosfera. Anche l'opinione pubblica, informata e sensibilizzata, contribuì in modo determinante a sollecitare interventi. Vennero impostate le prime campagne di misurazione degli inquinanti aerodispersi, rudimentali ma estremamente significative. Nien-

<sup>18</sup> Vedi A. Zavatti, *Le risorse idriche*, nel presente volume, p. 118.

te a che vedere con le sofisticate reti di monitoraggio di oggi, ma essenziali nella definizione del rischio e la correlazione con i danni sanitari già evidenziati dagli organismi internazionali, *in primis* il WHO. Vennero emanate le prime leggi per la tutela ambientale. La prima è la legge n.615 del 1966, detta “antismog”, applicabile dal 1971 grazie alla predisposizione dei previsti decreti attuativi. La Regione, da poco istituita, emanò tempestivamente le leggi sulla base dei poteri delegati.<sup>19</sup> La Provincia di Modena istituì, prima in Italia, il Centro Antinquinamento per misurare lo stato dell’ambiente e supportare l’Amministrazione per la predisposizione degli interventi. Il Centro fu realizzato grazie alla lungimiranza e alla sensibilità di Natale Lanzotti Assessore alla Caccia e Pesca, e di Giovanni Bertolani direttore del Reparto Chimico del Laboratorio di Igiene e Profilassi. Anche i Comuni si consorziarono e istituirono strutture tecniche e amministrative per il controllo ambientale.

Dalla conoscenza della qualità dell’ambiente si passò rapidamente ad impostare politiche di risanamento e, soprattutto, di prevenzione. In particolare si procedette ad analizzare le tecnologie produttive, al fine di evitare la presenza di residui pericolosi e alla depurazione “a valle” di ciò che inevitabilmente non poteva essere controllato in sede di produzione. Spesso si procedeva oltre a quanto disposto dalla legislazione, con programmi che coinvolgevano le categorie imprenditoriali: piani di trasferimento di aziende, riconversione tecnologica o produttiva, adozione delle migliori tecnologie produttive e depurative. Questa metodologia divenne prassi grazie all’illuminata azione politica di Lilliano Famigli, Assessore all’ambiente della Provincia,<sup>20</sup> che riuscì a creare una cultura ambientale nella pubblica amministrazione, nelle scuole e nella società, basata sulla prevenzione: “lo sviluppo socio economico deve continuamente fare i conti con la qualità dell’ambiente.”

### 3.1. Impianti termici

Con il DPR n.1391 del 1970 viene regolamentato l’utilizzo dei combustibili per centrali termiche. Erano consentiti senza limitazioni quelli gassosi (metano e simili), il gasolio con contenuto in zolfo inferiore allo 0,5% (tale percentuale scenderà allo 0,3% nel 1985), oli combustibili con contenuto in zolfo inferiore al 3%. Vennero dettate norme anche sulle caratteristiche costruttive degli impianti termici al fine di ottimizzare il processo di combustione per limitare l’emissione di sostanze inquinanti. Queste misure ed il procedere dell’estensione della rete di metanizzazione produssero una sensibile riduzione del contributo all’inquinamento dell’aria da impianti termici. L’indicatore che registra questo andamento è la concentrazione del biossido di zolfo aerodisperso<sup>21</sup>.

Per documentare il miglioramento conseguito si riportano alcuni valori delle mediane<sup>22</sup> delle concentrazioni medie giornaliere misurate nell’arco del semestre invernale<sup>23</sup>, periodo corrispondente alla massima potenzialità operativa degli impianti e quindi con maggiore carico in-

19 Con il DPR n.616 del 24 luglio 1977 vennero delegati dallo Stato gli effettivi poteri legislativi su un ampio quadro di materie, come previsto dalla Costituzione e dalle legge 382 del 22 luglio 1975.

20 Lilliano Famigli fu assessore dal 1980 al 1990.

21 Le prime misure in continuo con strumentazione automatica risalgono al 1973 allorquando AMIU installò in città tre stazioni fisse di monitoraggio; successivamente queste stazioni furono inserite nella rete provinciale tuttora funzionante.

22 La mediana rappresenta il valore centrale della serie di dati ordinati in modo crescente.

23 Definito dalla normativa per questo inquinante il periodo che intercorre tra il primo ottobre e il 31 marzo dell’anno successivo.



quinante. Si fa riferimento ai dati della stazione più vicina al centro storico:

Periodo	Valore	Periodo	Valore	Periodo	Valore
1973/74	122	1981/82	108	1991/92	19
1974/75	179	1983/84	83	1993/94	12
1978/79	186	1986/87	49	1999/2000	7

Valori di concentrazione espressi in microgrammi per m<sup>3</sup> (µg/m<sup>3</sup>)

I dati di misura erano coerenti con gli effetti attesi: con l'espandersi della rete di metanizzazione l'inquinamento da centrali termiche regrediva fino a diventare trascurabile per alcuni inquinanti. La combustione del metano comportava comunque emissione di monossido di carbonio, in misura decrescente con il costante miglioramento dell'ottimizzazione del rendimento dei bruciatori, degli inevitabili ossidi di azoto e polveri fini. Nell'anno 2000, praticamente tutta la produzione di calore con combustibile fossile è effettuata con gas metano.

### 3.2. Il traffico veicolare

Meno confortante la situazione del traffico veicolare. Nel 1971 erano immatricolati in provincia 175.875 autoveicoli, fra cui 145.855 autovetture, nel 1980 281.215 totali con 239.523 autovetture, nel 1990 448.524 totali con 359.275 autovetture e nel 2000 si raggiungono i 506.029 veicoli con 400.347 autovetture. Un trend sempre, inesorabilmente in aumento. All'incremento delle auto si aggiungeva il costante aumento della mobilità regionale e nazionale, che raggiungeva o attraversava Modena, divenuta nodo strategico della confluenza delle due autostrade A1 e A22. Dopo la graduale riduzione, dalla metà degli anni Settanta, del contributo delle attività industriali all'inquinamento atmosferico, come si vedrà oltre, il traffico autoveicolare rimane a fine secolo il principale responsabile del deterioramento della qualità dell'aria in città, per gli aspetti chimici e fisici (rumore).

Negli ultimi anni del secolo è notevolmente migliorata la qualità dei combustibili, i motori sono sempre più sofisticati, meno inquinanti e più silenziosi. Si tratta di interventi, di per sé importanti, tuttavia non in grado da soli di migliorare significativamente la qualità ambientale, a causa del costante aumento di mezzi in circolazione e di chilometri percorsi. La prima misura sui carburanti ha riguardato il contenuto di piombo nelle benzine: in un primo tempo fissato al 3% è diminuito ulteriormente ad iniziare dal 1985 fino ad essere eliminato totalmente nel 2000. Il piombo è stato sostituito come antidetonante da metil-ter-butil etere (MTBE). Anche l'impiego di questo additivo doveva essere limitato, per contenere la formazione di ozono a livello del suolo e la presenza di composti ossigenati, fra cui formaldeide, negli scarichi, dovuta a combustione incompleta e a mancanza di adeguati dispositivi di post combustione dei fumi.

Nell'arco di tempo intercorso fra la limitazione del contenuto di piombo e la regolamentazione della percentuale di benzene, al fine di mantenere inalterate le caratteristiche ottaniche delle benzine, si incrementava il contenuto aromatico con conseguente maggiore emissione di benzene, noto cancerogeno. Gli idrocarburi aromatici sono stati regolamentati nel 1993 con disposizione che ne fissa un contenuto del 42% fra cui benzene al 5% (ulteriore riduzione all'1% nel 2000). Lo zolfo viene fissato a 500 parti per milione (ppm) nel 1993, scenderà ulteriormente nel 2000 e nel 2005. Le progettazioni dei motori per il contenimento delle emissioni si sviluppa negli anni 90, ma solo attorno al 2000, anche in attuazione di specifica normativa CEE,



Traffico veicolare, anni '90. (foto B. Marchetti, Ufficio Stampa Comune di Modena)

vengono installati su tutti i veicoli di nuova fabbricazione quei dispositivi specifici idonei ad aumentarne la performance ambientale e a rispettare le norme europee. Gli ultimi 30 anni del secolo sono stati pertanto caratterizzati da un forte impatto ambientale da traffico autoveicolare. I combustibili erano solo in parte regolamentati, i motori non erano dotati di adeguati dispositivi antinquinamento, le marmite catalitiche erano poco diffuse, poco efficaci, non obbligatorie e non soggette a controllo. Il primo decreto legislativo sulle caratteristiche degli scarichi degli autoveicoli risale al 1971 (DPR 323/71 attuativo della legge 615/66) e fissava limiti di opacità dei fumi dei veicoli diesel, attribuiva la competenza per il controllo agli organi di polizia che non erano all'uopo attrezzate. Nel 1983, a recepimento di normative CEE, un decreto stabiliva le norme tecniche cui dovevano sottoporsi i modelli di autoveicoli per essere omologati ai fini del contenimento dell'inquinamento atmosferico e fissava i limiti di ossido di carbonio, ossidi di azoto e idrocarburi nei gas di scarico. Il decreto non prevedeva controlli in sede di circolazione, condizione che ne ha limitato l'efficacia.

### *3.3. Migliorano i sistemi di controllo e di monitoraggio*

Al fine di sopperire ai mancati controlli da parte degli organismi di polizia, a Modena si organizzarono campagne gratuite di misura, di intervento e di sensibilizzazione che furono eseguite da AMIU, in accordo con Comuni e Provincia. Le campagne iniziarono nel 1983 con il controllo dell'opacità dei fumi dei veicoli diesel, chi superava il limite veniva invitato a rivolgersi a officine specializzate per gli opportuni interventi e quindi al ricontrollo. Ai veicoli che rispettavano il limite veniva applicato apposito distintivo. Nel corso dell'indagine risultò che circa il 70% dei veicoli controllati non rispettava il limite. Successivamente si proseguì con il controllo del contenuto di CO nei veicoli a Benzina. In questo caso il servizio provvedeva,

qualora si evidenziassero valori elevati, anche alla regolazione del carburatore fino al ripristino delle condizioni ottimali<sup>24</sup>.

La realizzazione da parte della Provincia di una rete di monitoraggio automatico della qualità dell'aria e l'effettuazione di campagne di misura per altri inquinanti non controllabili con strumentazione automatica condotte dal Presidio Multizonale di Prevenzione permettono di seguire l'evoluzione della concentrazione degli inquinanti aerodispersi generati in misura preminente dal traffico autoveicolare: ossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO,NO<sub>2</sub>), ozono(O<sub>3</sub>)<sup>25</sup>, piombo(Pb), polveri (totali e respirabili), idrocarburi totali, benzene, idrocarburi policiclici aromatici (IPA). Si riportano alcuni dati significativi e rappresentativi del trend evolutivo della qualità dell'aria<sup>26</sup> in particolare le concentrazioni medie aritmetiche degli inquinanti determinati in misura preminente dal traffico autoveicolare.

#### Biossido di azoto

Concentrazioni medie annuali, espresse in µg/m<sup>3</sup>, rilevate a Modena (centro) negli anni indicati

1985: **80,3**; 1991: **103**; 1994: **70,0**; 1997: **64**; 2000: **60**

#### Monossido di carbonio

Concentrazioni medie annuali, espresse in mg/m<sup>3</sup>

1985: **2,7**; 1991: **3,0**; 1993: **2,0**; 1997: **1,4**; 2000: **1,3**

#### Polveri totali sospese

Concentrazioni medie annuali, espresse in µg/m<sup>3</sup>,

1900: **154**; 1985: **149**; 1991: **113**; 1993: **111**; 1995:**121**; 1997: **120**; 2000: **95**

#### Piombo

Concentrazioni medie annuali, espresse in µg/m<sup>3</sup>,

1972: **2,87**<sup>27</sup>; 1985: **1,2**; 1989: **1,13**; 1991: **0,58**; 1994: **0,13**; 2004: **0,015**

Le concentrazioni medie annuali di ozono rilevate solamente negli ultimi anni del secolo si mantengono costanti attorno a 30 µg/m<sup>3</sup>.

L'esame di questi valori dimostrano l'efficacia dell'attuazione delle normative sull'impiego dei combustibili per produzione energetica e sulle caratteristiche meccaniche degli autoveicoli. Nonostante il vertiginoso incremento delle sorgenti di emissioni, in particolare quelle mobili, il trend delle concentrazioni di tutti gli inquinanti misurati è in diminuzione. Tra i casi emblematici il piombo e il biossido di zolfo, praticamente scomparsi con l'eliminazione o la drastica riduzione dei loro precursori dai combustibili (piombo tetraetile, zolfo). La riduzione degli altri inquinanti è dovuta ad una maggiore attenzione all'ottimizzazione dei processi di combustione.

Attorno all'anno Duemila sono stati attivati sistemi di rilevamento in continuo di inquinan-

24 Provincia di Modena, *Noi e l'ambiente* n. 11, 1986.

25 Ozono e biossido di azoto non sono inquinanti primari, ovvero emessi direttamente dagli scarichi; sono cosiddetti inquinanti secondari che si originano da un complesso di reazioni (di ossidazione e fitochimiche) fra gli inquinanti primari e determinate condizioni chimico-fisiche dell'atmosfera.

26 Le serie complete dei dati e la loro elaborazione sono riportati nella rivista della Provincia di Modena "Noi e l'ambiente" fino al 1993, nella relazioni sullo stato dell'ambiente della Provincia di Modena del 1983 e nel primo aggiornamento del 1988. Dal 1991 sono stati raccolti nei report annuali del Presidio Multizonale di Prevenzione, poi da ARPA dal 1996. Si rimanda a queste fonti per un'analisi approfondita.

27 Dato pubblicato dall'Istituto di Igiene dell'Università di Modena.

ti, dei quali prima si disponeva solo qualche dato di misura estemporanea, non utilizzabile per elaborazioni statistiche rappresentative di lungo periodo: benzene, idrocarburi policiclici aromatici, polveri sospese con diametro aerodinamico inferiore a 10 µm (PM 10, dette anche inalabili) e a 2,5 µm (PM 2,5, dette anche respirabili). L'analisi delle serie di questi sono ora visibili nel sito [www.arpa.emr.it](http://www.arpa.emr.it) sezione di Modena, report tecnici, aria.

Il traffico autoveicolare e la mobilità in generale rimangono comunque le cause che maggiormente incidono sul degrado della qualità dell'aria nella città di Modena, come in tutte le città a elevato sviluppo socio economico. Le strutture urbane restano inadeguate a una diffusione della mobilità veicolare individuale, che non ha paragoni con altre città europee. Oltre ai danni all'ambiente e alla salute si produce, con l'occupazione crescente di spazio pubblico urbano da parte delle auto, un danno estetico e la sottrazione di spazio per altri usi, per i bambini e gli anziani in particolare. Particolarmente rilevante è infine l'apporto inquinante delle autostrade che lambiscono la città, che per inquinanti quali PM10 e NOx è stimato in circa il 25% delle emissioni totali del comune.

### 3.4. Il settore industriale

Sul settore produttivo e industriale la competenza e la possibilità d'intervento delle amministrazioni locali erano notevolmente superiori a quelle previste per gli impianti termici e le auto. La legislazione nazionale trasferiva alle regioni importanti competenze in merito. A loro volta le regioni delegarono a province e comuni una serie di funzioni atte a perfezionare il potere dispositivo e di controllo. La Regione Emilia-Romagna, la Provincia e il Comune di Modena hanno cercato di adempiere adeguatamente all'espletamento dei compiti e alle funzioni assegnati. Un primo intervento del Comune di Modena, in situazione di ancora forte carenza legislativa, fu quello di classificare le aziende insistenti sul territorio comunale, ai sensi degli articoli 216 e 217 del Regio Decreto 27 luglio 1934, n°1265, Testo Unico delle Leggi Sanitarie, solo strumento legislativo allora esistente in materia.<sup>28</sup> Tale atto non trovò applicazione concreta, sia per la difficoltà di rilevare efficacemente le emissioni di talune lavorazioni, isolandole da altri apporti, sia per l'imminente emanazione di leggi ambientali di settore, che avrebbero implicato modifiche alla classificazione.

Dalla conoscenza dello stato di compromissione complessiva della matrice aria, ottenuta

28 Art. 216. Le manifatture o fabbriche che producono vapori, gas o altre esalazioni insalubri o che possono riuscire in altro modo pericolose alla salute degli abitanti sono indicate in un elenco diviso in due classi. La prima classe comprende quelle che debbono essere isolate nelle campagne e tenute lontane dalle abitazioni; la seconda quelle che esigono speciali cautele per la incolumità del vicinato. Questo elenco, compilato dal consiglio superiore di sanità, è approvato dal Ministro per [l'interno] la sanità, [sentito il Ministro per le corporazioni], e serve di norma per l'esecuzione delle presenti disposizioni. Le stesse norme stabilite per la formazione dell'elenco sono seguite per iscrivervi ogni altra fabbrica o manifattura che posteriormente sia riconosciuta insalubre. Una industria o manifattura la quale sia iscritta nella prima classe, può essere permessa nell'abitato, quante volte l'industriale che l'esercita provi che, per l'introduzione di nuovi metodi o speciali cautele, il suo esercizio non reca nocimento alla salute del vicinato. Chiunque intende attivare una fabbrica o manifattura compresa nel sopra indicato elenco, deve quindici giorni prima darne avviso per iscritto al [podestà], il quale, quando lo ritenga necessario nell'interesse della salute pubblica, può vietarne l'attivazione o subordinarla a determinate cautele. Il contravventore è punito con la sanzione amministrativa da Lire 40.000 a Lire 400.000. Art. 217. Quando vapori, gas o altre esalazioni, scoli di acque, rifiuti solidi o liquidi provenienti da manifatture o fabbriche, possono riuscire di pericolo o di danno per la salute pubblica, il [podestà] prescrive le norme da applicare per prevenire o impedire il danno e il pericolo e si assicura della loro esecuzione ed efficienza. Nel caso di inadempimento il [podestà] può provvedere di ufficio nei modi e termini stabiliti nel testo unico della legge comunale e provinciale.



Settori produttivi	Portata (Nm <sup>3</sup> /die)	Polveri	CO	NOx	Acidi inorg.	Sost. org. odorigene
Trattamenti termici	1.283.200	15	---	---	---	---
Lavorazione legno	1.088.800	12	4	11	1,7	---
Mangimifici	1.736.130	35	---	---	---	---
Torrefazioni e Lav. Tabacco	929.445	16	---	42	---	5,7
Fonderie di ghisa	9.682.300	213	503	341	40	---
Conglomerati bituminosi	270.000	8	---	54	---	22,5
Verniciature	12.664.000	---	---	---	---	729
Vetroresine	591.850	---	---	---	---	16,6
Galvaniche e zincaturifici	624.000	13	---	---	5,2	---
Concimi	3.763.000	110	---	---	---	---
Antiparassitari	1.001.000	0,26	---	---	---	---
Incenerimento rifiuti	2.760.000	83	414	828	138	---
Molini	2.515.200	50	---	---	---	---
Totale	38.908.925	555	921	1.276	185	774

Flussi di massa giornalieri di inquinanti di origine industriale (Kg/die). (da *Rapporto sullo stato dell'ambiente 1999*, a cura del Settore Risorse e Tutela Ambientale del Comune di Modena, Raggio Verde progetto ecologico, Rubiera, 1999)

mediante una serie d'indagini puntuali, e i dati forniti dalle reti di monitoraggio, si procedette ad acquisire le informazioni utili per definire la situazione emissiva delle singole aziende e le problematiche rilevabili nel contesto urbanistico circostante gli insediamenti. Vennero in tal modo definite, a livello provinciale, le criticità su cui intervenire. Il Centro Antinquinamento prima e il Presidio Multizonale di Prevenzione poi hanno controllato le caratteristiche chimico fisiche di tutte le emissioni atmosferiche industriali, attività che non ha riscontro in nessuna altra realtà italiana. Contemporaneamente i servizi tecnici delle amministrazioni locali analizzavano i cicli produttivi presenti sul territorio: materie prime e tecnologie impiegate, prodotti intermedi, etc. Si creò una banca dati, indispensabile per caratterizzare i processi produttivi ai fini della contaminazione atmosferica e per individuare azioni di bonifica. Furono calcolati i fattori di emissione<sup>29</sup> e valutati possibili interventi sulla scelta di materie prime e sulle tecniche di produzione da adottare per limitare la formazione di inquinanti, individuando le migliori tecnologie produttive e depurative allora disponibili. Le indagini sui cicli produttivi si effettuarono con l'indispensabile e fondamentale collaborazione di operatori aziendali, sulla base di accordi preliminari con le associazioni di categoria tra cui: Associazione Industriali, Asso-piastrelle, API, confederazioni artigianali. Indagini complete sono state condotte per il settore ceramico, delle fonderie, del biomedicale, di alcuni comparti del metalmeccanico (verniciatura, saldatura, zincaturifici, etc...).

Dall'analisi della situazione di uno o più insediamenti esistenti e del contesto esterno, poteva essere valutata la possibilità, a fronte di pesanti interventi strutturali, di trasferimenti o di radicali riconversioni tecnologiche o produttive. Le modalità ed i tempi di questi interventi erano spesso oggetto di protocolli d'intesa sottoscritti dall'ente competente e dalle aziende o as-

<sup>29</sup> Per fattore di emissione s'intende la quantità d'inquinante emesso in atmosfera per unità di produzione.

sociazione di categoria. Tali accordi consentivano di andare oltre quanto previsto dalla normativa nazionale.

Si riporta il caso emblematico del comprensorio ceramico. Il DPR 322 del 1971, attuativo della legge antimog n.615/1966, fissava limiti d'immissione e possibilità di intervenire solamente per le aziende ubicate nei comuni delle Zone A e B<sup>30</sup> Nessun comune del comprensorio aveva un numero di abitanti sufficiente per essere inserito in zona A e non era pertanto applicabile la specifica normativa. Inoltre, i limiti d'immissione fissati,<sup>31</sup> erano talmente elevati che le misurazioni effettuate nel comprensorio all'inizio degli anni Settanta, periodo di massimo inquinamento atmosferico, mostravano un sostanziale rispetto dei limiti prescritti. Nonostante queste restrizioni regione, provincia e comuni, Sassuolo in testa con il Sindaco Alcide Vecchi, con il coinvolgimento dei sindacati e dell'Associazione delle imprese (Assopistrelle), riuscirono ad ottenere l'inserimento in Zona A di tutti i comuni del comprensorio, compresi quelli dell'area reggiana. Da qui iniziò una serie di iniziative e di interventi, che permisero di far conoscere a livello internazionale, l'esperienza in corso nel comprensorio, per la gestione delle problematiche ambientali. Gli accordi portarono all'istallazione di 2.000 impianti di abbattimento di fumi e polveri, all'utilizzo di smalti con ridotti quantitativi di piombo, all'autocontrollo ambientale, alla implementazione di strumenti di gestione ambientale integrata dei cicli produttivi e dei prodotti (EMAS, Ecolabel, benchmarking aziendali).

Nel Comune di Modena fra il 1970 e il 2000 sono stati attuati importanti interventi nel settore industriale, con ripercussioni sulla qualità dell'aria estremamente positive. Non tutti gli interventi però furono realizzati in attuazione di disposizioni normative antinquinamento. Alcune dismissioni o trasferimenti in altre regioni furono conseguenti a problematiche economiche di settore o ai costi eccessivi degli adeguamenti impiantistici richiesti, anche a fini produttivi e non solo ambientali. Questo riguarda ad esempio alcune delle fonderie come Ligmar, Corni, Valdevit, che alla fine degli anni Settanta entrarono in crisi ciclica e vennero successivamente chiuse. Nel successivo decennio, dodici delle quattordici fonderie attive a inizio periodo e l'acciaieria furono chiuse. Le due fonderie ancora in funzione hanno forni fusori ad induzione elettrica e con emissione dotate di adeguato impianto di abbattimento. Malgrado la drastica riduzione della concentrazione di polveri e di metalli aerodispersi, in tal modo prodotta, la collocazione in particolare di una di queste, a ridosso di abitazioni, è permanente il disagio provocato ai cittadini. Ancora con riferimento a scelte aziendali, hanno cessato l'attività tre industrie storiche, insediate a ridosso del centro città e con elevato impatto atmosferico, soprattutto olfattivo: la Manifattura Tabacchi, la distilleria (lavorazione delle vinacce) e l'oleificio di via M. Fanti. Anche la sola ceramica del territorio comunale ha cessato l'attività agli inizi degli anni Ottanta, così come gran parte delle aziende produttrici di laterizi.

L'industria chimica di S. Maria di Mugnano (SCAM) iniziò nel 1971 l'attività di formulazione (miscelazione di molecole stabili) e di confezionamento degli agrofarmaci, prodotti chi-

30 Per limiti d'immissione s'intendono le concentrazioni d'inquinanti misurabili al di fuori del perimetro industriale. La Zona A, per l'Italia Settentrionale, comprendeva i comuni con popolazione da 70.000 abitanti a 300.000, ovvero con popolazione inferiore, ma con caratteristiche industriali o urbanistiche o geografiche o meteorologiche particolarmente sfavorevoli in relazione all'inquinamento atmosferico, secondo il giudizio di una commissione centrale. La Zona B, sempre per l'Italia Settentrionale, comprendeva i comuni con popolazione superiore a 300.000 abitanti.

31 Polveri: 750 µg/m<sup>3</sup> sulle due ore e 300 µg/m<sup>3</sup> per le 24 ore. Fluoro 60 µg/m<sup>3</sup> per 8 ore 20 µg/m<sup>3</sup> per 24 ore. Piombo: 50 µg/m<sup>3</sup> su 8 ore e 10 µg/m<sup>3</sup> su 24 ore. Si consiglia la lettura del testo del decreto per comprendere con quali strumenti si era costretti ad intervenire!

mici per la protezione e la salute delle piante. La tossicità di alcuni di questi prodotti ha determinato l'inserimento dell'azienda fra quelle ad alto rischio d'incidente rilevante<sup>32</sup> e la predisposizione di un piano di protezione civile, da attuarsi in caso di evenienza calamitosa.

Le aziende metalmeccaniche hanno subito una ristrutturazione, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo. La forza del comparto è insita nella varietà della produzione: dalle automobili ai trattori, dalle chiavi alla bulloneria, agli impianti oleodinamici. I processi produttivi sono stati adeguati alle moderne tecnologie con basso impatto ambientale, e sottoposte a depurazione le emissioni. La principale criticità di queste lavorazioni è legata alla fase di verniciatura. Come in precedenza riportato, all'inizio degli anni Settanta i prodotti vernicianti contenevano elevata percentuale (più del 50%) di solventi organici volatilizzabili, che evaporavano nelle fasi di applicazione ed essiccazione ed emessi nell'atmosfera esterna. Inoltre, i sistemi di applicazione erano poco efficaci: oltre un terzo della vernice veniva sprecata. In un primo tempo si è proceduto con sistemi di abbattimento caratterizzati da elevati costi di installazione e di gestione, nonché da difficoltà di conduzione. L'attenzione si è quindi rivolta alla composizione dei prodotti vernicianti, passando a vernici ad "alto solido" (bassissimo contenuto di solvente), a base acquosa e a secco. Anche i sistemi di applicazione, attualmente in uso, garantiscono rese superiori al 90%.

Una delle sorgenti di emissione più importanti, presenti nel Comune di Modena, che prende consistenza proprio in questi anni è l'inceneritore dei rifiuti solidi urbani di via Cavazza, attivato con due linee (due forni) nel 1980. I processi di combustione dei rifiuti possono generare, oltre ai classici inquinanti dei processi di combustione (polveri, CO, NOx, SO2), acido cloridrico e fluoridrico, metalli (mercurio, cadmio, tallio, antimonio, arsenico, piombo, cromo, cobalto, rame, manganese, nichel, vanadio, stagno, etc.) e altri composti organici estremamente tossici (idrocarburi policiclici aromatici, policlorobifenili, policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani.

L'impianto ha subito ripetute modifiche che hanno comportato il suo potenziamento, ma anche un costante adeguamento tecnologico e gestionale, con miglioramento del processo e della qualità delle emissioni. Nel 1994, dopo un fermo impianto di circa due anni, viene sostituito il "vecchio" camino di 60 metri con uno di 80, al fine di favorire la dispersione e vengono modificati gli impianti di abbattimento fumi in base a quanto previsto dalla normativa, riducendo la quantità emessa dei diversi elementi. Nel 1996 viene attivata una terza linea e contemporaneamente vengono introdotti sistemi di monitoraggio in continuo, a camino, per alcuni inquinanti. Negli anni successivi, a seguito dell'entrata in vigore di nuove normative, che limitano ulteriormente le emissioni (DM 503/97 e DLgs. 133/05), vengono apportate ulteriori modifiche. In particolare sono migliorate le tecnologie di abbattimento degli inquinati e attuato un più stretto controllo delle emissioni. Le prescrizioni contenute nelle autorizzazioni alla costruzione e all'esercizio dell'impianto, i miglioramenti continuamente introdotti a seguito di normative sempre più stringenti e il continuo controllo messo in campo dagli enti competenti, sia amministrativi (Provincia e Comune), che tecnici (prima PMP, poi Arpa), hanno sensibilmente contenuto il potenziale impatto di questa sorgente sul territorio.

### *3.5. La rete di monitoraggio della qualità dell'aria*

La conoscenza della qualità dell'ambiente a Modena è sempre stata una priorità, da quando sono stati istituiti i servizi di controllo ambientale. In un primo tempo era finalizzata alla defi-

---

32 Così definito dalla direttiva comunitaria detta "Seveso", 82/501/CEE.



Modena all'alba. Vista dalla torre dell'Osservatorio Geofisico, presso l'Accademia Militare. (da L. Lombroso e S. Quattrocchi, *L'osservatorio di Modena: 180 anni di misure meteo-climatiche*, Edizioni SMS, Castello Borello, Bussoleno, Torino, 2008)

nizione del rischio e alla individuazione delle priorità di intervento, successivamente, alla verifica della efficacia delle politiche di prevenzione e di risanamento. Modena è stata una delle prime città in Italia, seconda dopo Milano, ad attivare un sistema di controllo continuo ed automatico della qualità dell'aria ed è tuttora all'avanguardia per questa tipologia di monitoraggio. Nel 1973 il Comune di Modena commissionò ad AMIU l'installazione di quattro postazioni fisse per la rilevazione continua ed automatica del biossido di zolfo nell'ambito cittadino. I dati di misura (concentrazioni medie semiorarie) venivano registrati in loco con modalità analogiche, era quindi necessaria una successiva elaborazione manuale per la rappresentazione dei dati<sup>33</sup>. In seguito la regione, le province di Modena e Reggio Emilia e i comuni interessati operarono per estendere il sistema di controllo al comprensorio ceramico di Sassuolo-Scandiano, coinvolgendo le associazioni degli imprenditori, al fine di giungere ad una gestione comune del progettato sistema di monitoraggio. L'iniziativa ebbe esito positivo e il 13 luglio 1979 venne firmata una convenzione che stabiliva diritti e oneri delle province e delle aziende ceramiche all'uopo consorziate nel CO.MON.CER (oltre 90 aziende aderenti ad Assopiatrelle – Confindustria) e nel C.R.M. (circa 25 aziende aderenti ad API ceramica). La convenzione pre-

<sup>33</sup> I dati di sintesi sono pubblicati sulla prima relazione sullo stato dell'ambiente della Provincia di Modena;



vedeva un sistema di gestione in comunione di godimento di beni. L'impegno sostenuto da tutte queste componenti diede vita così ad un significativo esempio di collaborazione tra enti pubblici e industrie private, per la tutela e il controllo delle condizioni ambientali. Fu di seguito realizzata una rete, inaugurata il 24 maggio 1980, costituita da dodici postazioni fisse, in ognuna delle quali era installato un analizzatore automatico di particelle sospese funzionante sul principio dell'assorbimento di raggi beta;. Quattro postazioni erano dotate di sensori per il rilevamento delle condizioni meteorologiche. Le stazioni periferiche vennero collegate via telefono a due elaboratori collocati presso le due province, che si avvalevano dei rispettivi presidi multizonali di prevenzione, per la gestione operativa della rete. Il calcolatore di Modena aveva una memoria di 24 K, le dimensioni fisiche erano all'incirca di cm 120x 60 x 200. Il programma operativo era supportato su striscia di carta arrotolata in una pizza di 30 cm di diametro e il tempo medio per il caricamento necessario era di mezza giornata<sup>34</sup>. Nella città di Modena venne realizzata una postazione per il controllo di ossido e biossido di azoto, monossido di carbonio, particelle sospese e dei parametri meteorologici.

La prima rete, progettata su criteri di omogeneizzazione nazionali,<sup>35</sup> è stata realizzata nel 1990 dalla Provincia di Modena e data in gestione al PMP, poi ARPA. Oltre alla città di Modena, il controllo automatico era esteso ai centri urbani di Campogalliano, Castelfranco Emilia, Sassuolo, Fiorano, Pavullo, Carpi, Mirandola e Castelvetro. Erano funzionanti sei analizzatori di biossido di zolfo, nove di biossido e monossido di azoto, nove di monossido di carbonio, sette di particelle totali sospese, tre di ozono, uno di idrocarburi non metanici. Le postazioni erano collegate via cavo telefonico al sistema centrale di raccolta, archiviazione ed elaborazione dati. Il sistema centrale era costituito da quattro personal computer collegati in LAN. Da allora la rete ha subito diverse modifiche al fine di renderla sempre più significativa e compatibile con le normative nazionali di settore, che venivano adottate, fino all'attuale configurazione.<sup>36</sup>

### 3.6 Nuove forme di contaminazione e l'inquinamento globale

Se una parte significativa delle complesse problematiche dell'inquinamento atmosferico sono state affrontate e risolte, talvolta con la rimozione delle cause, restano in forme diverse nodi irrisolti e si propongono alla fine del secolo nuove sfide. La presenza di campi elettromagnetici generati da stazioni radiobase per telefonia mobile, in fase di tumultuosa crescita, e per l'emittenza radio-TV, ha interessato i cittadini sollecitati dalla preoccupazione di sconosciute minacce per la salute; quindi le autorità di vigilanza, quelle locali e il legislatore. Le disposizioni normative attualmente in vigore sono tali da consentire livelli di esposizione cautelativi della salute della popolazione esposta.

Si fanno più evidenti, a livello globale, gli effetti dell'inquinamento atmosferico, e non solo, prodotto dalle attività antropiche. Primo fra questi il riscaldamento della superficie terrestre e oceanica causato dall'aumento della concentrazione in atmosfera di anidride carbonica generata dai processi di combustione e dalla emissione di altri gas ad *effetto serra*. Fenomeno rilevato anche dalla stazione posta sulla vetta del Monte Cimone. Le misure indicate dagli organismi mondiali e in primo luogo dall'IPCC dell'ONU sono state faticosamente e non senza contraddizioni, assunte da alcuni paesi attraverso il Protocollo firmato a Kyoto nel 1997, ma trova-

34 Si vedano le pubblicazioni della rivista "DATAMBIENTE" edita dalle Province di Modena e Reggio Emilia, CO.MON.CER e C.R.M.

35 Rapporti dell'Istituto Superiore di Sanità: ISTISAN 87/5 e 87/10.

36 Relazioni annuali sulla stato della qualità dell'aria di Provincia di Modena e ARPA.



Centro mobile anti-inquinamento 1972. (Archivio Fotografico Provincia di Modena)

no solo parziale attuazione nelle azioni degli stessi governi firmatari. Pure significativo è l'assottigliamento dello strato di ozono presente nella stratosfera, dovuto all'immissione in aria di sostanze particolarmente stabili quali i clorofluorocarburi. Il fenomeno determina un notevole aumento della radiazione solare ultravioletta che arriva a colpire la biosfera. L'uso di queste sostanze è oggi, solo parzialmente, regolamentata.<sup>37</sup> Si tratta di problematiche globali frutto di tante azioni locali, che possono essere affrontate solo con una convergente condivisione di politiche dei territori e dei paesi, che hanno nelle città il loro banco di prova.

---

37 Le emissioni di clorofluorocarburi sono state regolate a seguito della firma del protocollo di Montreal, entrato in vigore il 1 gennaio 1989 come strumento operativo dell'ONU (UNEP) per l'attuazione della Convenzione di Vienna "a favore della protezione dell'ozono stratosferico". L'Italia fu tra i paesi maggiormente propositivi in tal senso, favorendo la cessazione dell'impiego, disciplinando le fasi di raccolta, riciclo e smaltimento dei gas con la legge 549/93, successivamente modificata dalla legge 179/97 e con l'emanazione di diversi decreti attuativi.