

"materiali" - dipartimento di geografia - università di padova

14/1993

Margherita Morello
L'INQUINAMENTO ATMOSFERICO IN ITALIA:
UNA VALUTAZIONE INDIRETTA

Comitato Scientifico

Giovanna BRUNETTA
Giovanni Battista CASTIGLIONI
Dario CROCE

Il presente lavoro è stato finanziato dal Fondo
MURST 60% - 1992 - 02 09 01 009.

Riassunto

L'analisi multivariata di alcuni indicatori relativi ai consumi, alle dimensioni dell'apparato produttivo e alla densità della popolazione, ha consentito di realizzare una carta di pressione ambientale nelle diverse province italiane. Il risultato, come si sospettava, evidenzia una situazione che contrappone, ancora una volta, la realtà Settentrionale, caratterizzata dai valori più elevati, a quella Meridionale, dove l'inquinamento atmosferico assume senz'altro un'entità più modesta.

Parole-chiave: Pressione ambientale, inquinamento atmosferico, Italia.

Summary

The multivariate analysis of certain indicators connected with the consumption, the dimension of the productive system and the density of population has allowed us to draw a map with the probable degree of environmental pressure. As we had imagined, the result shows, once again, a sharp contrast between the situation in the North, characterized by higher values, and the one in the South, where atmospheric pollution takes on, no doubt, a much more modest character.

Key-words: Environmental pressure, atmospheric pollution, Italy.

Résumé

L'analyse multivarié des indicateurs relatifs aux consommations, aux dimensions du système productif et à la densité de la population, a permis de réaliser une carte de pression du milieu ambiant dans les différentes provinces italiennes. Le resultat met en évidence une situation qui oppose, encore une fois, la réalité du Nord d'Italie, caractérisé par des valeurs plus élevées, a celle du Sud d'Italie où la pollution atmosphérique est sans doute mineur.

Mots-clés: Pression ambiental, pollution atmosphérique, Italie.

Premessa

Il D.P.R. 203/1988 definisce l'inquinamento atmosferico come "ogni modificazione della normale composizione o stato fisico dell'aria atmosferica, dovuta alla presenza nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da alterare le normali condizioni ambientali e di salubrità dell'aria; da costituire pericolo ovvero pregiudizio diretto o indiretto per la salute dell'uomo; da compromettere le attività ricreative e gli altri usi legittimi dell'ambiente; da alterare le risorse biologiche e gli ecosistemi ed i beni materiali pubblici e privati".

Anche allo stato naturale l'aria non è quasi mai "pura"; vi si possono infatti trovare sostanze ad essa estranee riconducibili a processi naturali diversi, quali eruzioni vulcaniche, incendi, decomposizione microbica, ecc. Si tratta comunque di un inquinamento per il quale la natura ha predisposto meccanismi in grado di ristabilire le condizioni di equilibrio iniziale e che raramente può giungere ad arrecare danno all'uomo.

L'inquinamento di origine antropica ha invece un rilievo ben diverso. Prodotto in quantità massicce, riguarda anche elementi che gli ecosistemi non sono in grado né di smaltire, né di utilizzare e, come osserva Commoner, "troppo spesso il risultato è l'accumularsi di quantità dannose di sostanze in luoghi non prescelti dalla natura come loro ultimo destino" (1).

L'inquinamento atmosferico è strettamente collegato al grado di sviluppo che le società avanzate hanno raggiunto ed è riconducibile sostanzialmente alle emissioni relative a tre grandi fonti: traffico automobilistico, riscaldamento domestico e industria. Da esso derivano problemi che si manifestano alle scale più diverse, da quella planetaria a quella locale. Tutti infatti siamo al corrente dei pericoli legati all'effetto serra, alla distruzione della fascia di ozono e alle piogge acide; come del resto conosciamo le emergenze provocate dagli incidenti industriali e dall'accumulo di inquinanti nell'atmosfera urbana.

La gravità della situazione attuale e la preoccupazione per un futuro ormai non molto lontano hanno prodotto il moltiplicarsi di studi volti alla conoscenza sempre più approfondita dello stato dell'ambiente in generale e di quello dell'atmosfera in particolare. E' proprio in questo contesto che si inseriscono i progetti di ricerca avviati sia da singoli Paesi, sia da importanti organismi internazionali, quali l'ONU, l'OCSE, l'OMS e la CEE; infatti, conoscere e quantificare in quali termini le attività dell'uomo contribuiscano ad alterare la qualità dell'aria è certamente uno dei presupposti fondamentali per affrontare le ipotesi di sviluppo sociale ed economico degli anni avvenire.

1) COMMONER, B., *Il cerchio da chiudere*, Milano, Garzanti, 1986, p. 126

L'inquinamento atmosferico in Italia: i dati ufficiali

Per quanto riguarda l'Italia, esistono già parecchi lavori in materia di inquinamento atmosferico (2); pochi comunque sono quelli in cui, anche attraverso l'analisi statistica di dati rilevati o calcolati, si è cercato di delineare un quadro della situazione in grado di coprire tutto il territorio nazionale a livello disaggregato. Tra questi vanno senz'altro segnalati quelli pubblicati negli ultimi anni da tre organismi autorevoli in materia di ricerca e di informazione ambientale.

Si tratta delle ricerche più aggiornate e complete oggi disponibili in Italia, svolte dall'ENEA, dall'ISTAT e dal Ministero dell'ambiente. Il primo lavoro (3) va inserito in un progetto di più ampio respiro, CORINE (Co-ordinated INFORMATION on the Environment in the European Community), patrocinato dalla Commissione delle comunità europee e finalizzato al raggiungimento di due scopi: la raccolta e l'organizzazione delle informazioni sullo stato dell'ambiente e sulle risorse della Comunità, e lo sviluppo di un sistema informativo geografico come indispensabile presupposto all'adozione di politiche ambientali comunitarie. In riferimento alla qualità dell'aria, tale iniziativa contempla un sottoprogetto, CORINE-AIR (COordination-INformation-AIR), per il quale l'Italia ha previsto la partecipazione dell'ENEA, che già nel 1989 ha pubblicato un inventario delle emissioni in atmosfera relative all'anno 1985.

Si tratta di un inventario-prototipo, i cui risultati sono per ora da valutare ancora con prudenza (come

2) Di questi, a titolo orientativo, ne possono essere citati alcuni, tra cui: AA. VV., *Inquinamento dell'aria e tecniche di riduzione*, 2° Convegno internazionale, 10-12 Novembre 1992, coordinatore prof. A. Mantovani, Padova, Università degli Studi, 1992; AA. VV., *Le piogge acide: che cosa sono, cosa provocano, quali controlli, come prevenirle*, Atti del Convegno organizzato dalla Provincia di Milano e dalla cooperativa ecologica, Milano, F. Angeli-Lega per l'ambiente, 1984; BERTOLACCINI, M.A. (a cura di), *Reti di rilevamento degli inquinanti atmosferici operanti in Italia al Luglio 1986*, Gruppo di Lavoro Istituto Superiore di Sanità "Reti di rilevamento per il controllo della qualità dell'aria", ISTISAN-89/33; BOCCOLA, W. e CIRILLO, M.C., *Le emissioni di inquinanti dell'aria dai processi di combustione: un'analisi della situazione italiana*, Enea-RT/STUDI, 1 Febbraio 1987; DE FULVIO, S., GARDIN, P., MARIGNETTI, M.T., SCACCIA SCARAFONI, G., SERIO, A., VILLA, L., *Inquinamento e salute umana*, Roma, Documenti Isvet, 1970; LEONE, U., *L'Italia inquinata*, Napoli, Esi, 1970; MARTINIS, B., *Inquinamento e degrado dell'ambiente in Italia*, Milano, Mursia, 1987; ONUFRIO, G., GAUDIOSO, D., *L'atmosfera avvelenata*, Padova, F. Muzzio, 1990; PINNA, M., *L'inquinamento atmosferico in Italia. Note climatico-ecologiche*, "Boll. Soc. Geogr. It.", 5, 1988, pp.3-33. A questi testi vanno aggiunti i numerosi articoli che si possono trovare su riviste specializzate quali: *Acqua e Aria, Ambiente Risorse Salute, Giornale d'igiene e medicina preventiva, Ingegneria sanitaria, Rivista di meteorologia aeronautica*, ecc. Inoltre, vanno visti gli Atti pubblicati in occasione dei convegni "Sep Pollution. Città e ambiente", Ed. A. Fiere di Padova, che ogni due anni si tengono a Padova; gli Atti dei Convegni sull'Inquinamento atmosferico, editi dal Centro Scientifico Internazionale, che annualmente si tengono a Milano; le varie edizioni di *Ambiente Italia*, curate dalla Lega per l'Ambiente, nonché le diverse pubblicazioni del CNR.

3) ENEA, *Progetto CORINAIR, Inventario delle emissioni di inquinanti nell'aria in Italia nell'anno 1985*, a cura di Boccola, M.C., Cirillo, D., Gaudioso, C., Trozzi, R., Vaccaro, C., Napolitano, Roma, 1989

avvertono del resto gli autori) soprattutto perché si tratta nella maggioranza dei casi di stime, e non di misurazioni dirette (4). Sono comunque gli unici dati riguardanti l'intera superficie nazionale, in attesa che venga data effettiva attuazione al D.P.R. 24.5.1988 n° 203 con il quale si prevede la compilazione di inventari regionali basati su un sistema di rilevazioni organicamente diffuso sul territorio.

Il lavoro dell'ISTAT (5) e la Seconda Relazione sullo stato dell'ambiente, curata dal Ministero (6), nei capitoli relativi alla qualità dell'aria riportano sostanzialmente due tipi di analisi. La prima riguarda le elaborazioni dei dati stimati dall'Enea nell'ambito del progetto CORINAIR; la seconda sintetizza in una serie di tabelle i valori relativi alle concentrazioni effettive di alcuni inquinanti nell'aria in alcune città italiane. Come ci si poteva aspettare, Milano e Torino sono le città più inquinate, soprattutto per quanto riguarda il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto e le polveri sospese totali, ampiamente e lungamente superate anche a Roma. In altre città, come Mestre-Venezia, Verona, Genova, Bologna, Modena, Reggio Emilia, Ravenna, Piacenza e Siracusa, i superamenti dei limiti di legge sono più occasionali, ma è comunque preoccupante il prolungato mantenersi dei livelli delle concentrazioni di alcune sostanze in prossimità dei valori soglia.

I dati sono presentati secondo quanto è previsto dalla normativa (DPCM 28.3.83 e dal DPR 24.5.1988 n°203), e

-
- 4) Tale lavoro è suddiviso in due parti; una metodologica e un'altra che si potrebbe definire operativa. Le sorgenti sono distinte in puntuali e diffuse e viene spiegato come gli autori, mediante il calcolo di fattori di emissione specifici per ogni attività economica considerata, siano giunti alla realizzazione delle suddette stime. I inquinanti presi in esame sono quelli più conosciuti e diffusi, e il cui ruolo nell'inquinamento transfrontaliero costituisce per la Comunità Europea un argomento di particolare interesse. Si tratta degli Ossidi di zolfo (SO_x), degli Ossidi di azoto (NO_x), dei Composti Organici Volatili (COV) e, limitatamente al settore dei trasporti su strada, dell'Ossido di carbonio e delle Particelle Sospese Totali (PST). La stima delle emissioni riguarda 70 attività riunite in 8 gruppi (Combustione - eccetto industria -, raffinerie, combustione dell'industria senza contatto con materiali, processi produttivi, evaporazione di solventi, trasporti, natura, attività miscelanee), tra i quali, per la prima volta, viene inserito in modo organico quello relativo alle attività naturali. E' questo un argomento piuttosto nuovo, che ha condotto alla quantificazione delle emissioni di COV dovute in particolare a boschi e coltivazioni. Il lavoro si conclude con una serie di grafici e di mappe a livello regionale e provinciale sulle emissioni per gruppo di inquinante e di attività. Come già si poteva prevedere da quanto si conosce sull'argomento, l'apporto più rilevante alle emissioni di SO_x è dato dalla combustione, quindi soprattutto dal funzionamento delle centrali termoelettriche^x e degli impianti di riscaldamento domestico; la presenza di NO_x e di COV è invece da attribuire in massima parte al settore dei trasporti su strada^x. Relativamente a quest'ultimo gruppo, inoltre, il contributo maggiore all'emissione di CO è dovuta ai veicoli a benzina, mentre i veicoli a gasolio, specialmente quelli pesanti, sono di gran lunga i principali produttori di PST. Le mappe provinciali evidenziano infine una situazione generalmente più negativa per il Centro-Nord, che per il Sud. Nell'Italia Settentrionale i valori delle emissioni sono nel complesso più elevati e raggiungono le massime concentrazioni a Torino, Milano, Mantova, Rovigo, Trieste, Venezia e Roma; nel Meridione si segnalano invece le province di Napoli, Taranto, Messina e Siracusa.
- 5) ISTAT, *Statistiche ambientali*, vol. 2°, Roma, 1991. E' il secondo volume di una serie intitolata "Statistiche ambientali", che, secondo i progetti dell'Istituto, dovrebbe arrivare ad avere in futuro cadenza annuale
- 6) MINISTERO DELL'AMBIENTE, *Relazione sullo stato dell'ambiente*, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 1992

cioè mediante il calcolo di parametri statistici ben precisi, quali medie, mediane e percentili (7), attraverso i quali il legislatore ha ritenuto possibile individuare standards sicuri di qualità dell'aria.

L'ISTAT avverte comunque che si tratta di dati molto approssimativi perché riguardano un numero esiguo di Comuni (8) (quelli cioè dove la rete di monitoraggio è già entrata in funzione) e, tra questi, solo quei pochi in cui le rilevazioni siano state effettuate per almeno 250 giorni in un anno. La copertura dei dati interessa quindi solo alcune zone del Paese (la maggior parte nel Centro-Nord) e inoltre consente l'analisi di un numero ancora esiguo di inquinanti.

Anche il Ministero attribuisce l'impossibilità di utilizzare tutta l'informazione raccolta alla scarsa attendibilità di molti dati, caratterizzati da una grande disomogeneità sia nei metodi di valutazione, che di elaborazione. La rete di rilevamento dell'inquinamento dell'aria è infatti ancora troppo frammentata e spesso le misure sono limitate solo ad alcuni giorni dell'anno. I procedimenti di analisi e di prelievo, inoltre, non sono sempre quelli previsti per legge e l'ubicazione delle centraline in molti casi non tiene conto delle zone più appropriate.

L'auspicio per il futuro è che si possa giungere ad una mappatura del territorio nazionale sulla base di dati effettivamente rilevati, un progetto che la Tecneco aveva presentato già negli anni ottanta (9), prevedendo anche i costi del servizio ipotizzato. Nonostante questa e altre (10) dichiarazioni d'intenti i dati sulla qualità dell'aria direttamente misurati sono però ancora molto carenti e "le prospettive - sostiene l'ISTAT - ..., per una soluzione del problema, e quindi dell'organizzazione ben articolata nel territorio italiano di una efficiente rete di rilevamento, non sembrano nemmeno molto realistiche" (11).

7) Per Media si intende la Media Aritmetica, che si ottiene sommando tra loro tutti i valori e dividendo quindi la somma ottenuta per il numero dei valori stessi. La Mediana, se tutti i dati vengono posti su una scala ordinale (cioè dal più basso al più alto), è il valore centrale di questa scala, cioè quello preceduto e seguito dallo stesso numero di casi. Il Percentile presuppone invece la suddivisione della serie dei valori in cento parti, ognuna delle quali comprende 1/100 dei dati.

8) Tali Comuni sono: in PIEMONTE: Torino, Castagneto Po, Brandizzo, Chivasso, Galliate; in LOMBARDIA: Milano, Brescia, Castano Primo, Turbigo, Induno, Lodi, Tavazzano, Castiraga Vidardo, Montanaso Lombardo, Tribiano, Serravalle Po, Revere, Ostiglia, Borgofranco sul Po, Felonica, Sernide, Magnacavallo, Carbonara di Po; in TRENTINO ALTO ADIGE: Bolzano, Merano, Vipiteno, Brunico; nel VENETO: Padova, Porto Tolle, Taglio di Po, Donada, Castelnuovo Bariano, Ceneselli; in FRIULI VENEZIA GIULIA: Monfalcone, Fiumicello, Doberdò del Lago, Grado, Ronchi dei Legionari; in LIGURIA: Vado Ligure, Genova, La Spezia; in EMILIA ROMAGNA: Modena, Reggio Emilia, Piacenza, Bologna, Ferrara, Ravenna, Mesola; in TOSCANA: Livorno, Piombino, Follonica; nel LAZIO: Civitavecchia, Allumiere, Tolfa, S. Marinella, Tarquinia, Monte Romano; in PUGLIA: Brindisi; in SICILIA: Valdina, S. Pier Niceto, Pace del Mela, Milazzo, Termini Imerese, Messina, Siracusa, Floridia, Sortino, Priolo Gargallo, Melilli; in SARDEGNA: Stintino, Sassari, Porto Torres, Porto Scuso, Carbonia.

9) TECNECO, *Progetto di un servizio per il rilevamento dell'inquinamento atmosferico sul territorio nazionale*, Ministero della Sanità, 1980 (?)

10) Vedi anche il D.M. 20 Maggio 1991 sui criteri per la raccolta dei dati relativi alla qualità dell'aria.

11) ISTAT, *op. cit.*, p. 70

Esiste inoltre un'oggettiva difficoltà nel reperimento dell'informazione. Chi fa ricerca sull'inquinamento, molto spesso ha bisogno di rivolgersi ad enti diversi; si sa, ad esempio, che molti dati sull'inquinamento atmosferico sono rilevati ed elaborati, oltre che dalle agenzie statali, anche da consorzi industriali o enti economici. In questi casi ottenere i dati diventa una cosa quasi impossibile, come lamenta l'ENEA quando espone le difficoltà incontrate presso l'ISTAT e le associazioni industriali di categoria per la presenza del segreto statistico e industriale.

L'inquinamento atmosferico è forse il prodotto più indesiderato delle società del 2000. E' chiara infatti la sua stretta dipendenza dal sistema economico e produttivo; non a caso U. E. Simonis e i suoi collaboratori sono convinti che "la speranza di una riconciliazione tra economia ed ecologia poggia in larga parte sulla premessa che una riduzione nell'impiego di risorse per la produzione condurrà ad una riduzione del quantitativo di emissioni e di rifiuti e anche dei costi di produzione" (12).

Anche se il problema energetico e quello dell'uso più accorto delle risorse rimangono i nodi fondamentali della questione, a questi si sommano consumi, abitudini, stili di vita che, come nel caso dell'enorme diffusione del trasporto privato, rendono ancora più difficile la soluzione della crisi attuale.

Negli studi presi in esame è evidente questo nesso strettissimo tra produzione, consumo e degrado ambientale, tanto è vero che le fonti di inquinamento individuate sono i cardini stessi su cui ruota il nostro intero sistema economico. Partendo da queste considerazioni è sembrato interessante verificare la possibilità di arrivare ad una valutazione indiretta dell'inquinamento atmosferico in Italia sulla scorta di indicatori che fossero di facile reperibilità, ma, nello stesso tempo, particolarmente adatti a mettere in risalto quelle attività che verosimilmente contribuiscono ad alterare la qualità dell'aria. Si è così arrivati all'elaborazione di una serie di carte che sembrano riflettere bene la probabile distribuzione degli inquinanti.

A questo proposito la Tecneco, nel 1974, ha condotto uno studio sul "Rischio epidemiologico da inquinamento atmosferico" (13), riferito al periodo 1958-1967.

Scopo della ricerca è stato quello di indagare il rapporto tra salute umana e inquinamento atmosferico. A tal fine furono usati dati di mortalità rilevati, riguardanti affezioni e tumori dell'apparato respiratorio ed affezioni extrarespiratorie, quali malattie allergiche e insufficienza cardiaca. Tali valori furono quindi messi in relazione, per tutte le provincie italiane, con i probabili

12) JANICKE, M., MONCH H., RANNEBERG, T., SIMONIS U. E., *Structural change and environmental impact*, Gennaio-Febbraio 1989, "Intereconomics", p. 24

13) TECNECO, *Prima relazione sulla situazione ambientale del Paese*, Roma, Carlo Colombo Editore, 1974, vol. 2°, pp.341-351

livelli di inquinamento atmosferico, ottenuti mediante indicatori indiretti, sulla base di un numero esiguo di parametri: densità della popolazione, rapporto tra addetti all'industria e popolazione residente, stima delle emissioni di SO₂ in base ai consumi di combustibile. Da allora sono trascorsi più di vent'anni ed è sembrato perciò interessante aggiornare ed ampliare l'indagine. Si è cercato così di individuare un maggior numero di parametri che più fedelmente rispecchiassero la probabile emissione di inquinanti in atmosfera.

L'inquinamento atmosferico in Italia: il calcolo indiretto della pressione ambientale

I dati qui presi in esame riguardano la popolazione residente, i consumi di energia elettrica per la produzione di prodotti energetici e industriali, i consumi di combustibile per riscaldamento, i consumi di gasolio in agricoltura, la quantità di autocarri e autovetture circolanti, gli addetti all'industria pesante e il totale degli addetti all'industria (14). Essi si riferiscono all'anno 1988 e sono stati tratti dall'ISTAT (Popolazione e movimento anagrafico dei comuni, Anno 1988, Roma, 1990; Sesto Censimento generale dell'industria, del commercio, dei servizi e dell'artigianato, Roma, 26 Ottobre 1981) e dalla CONFINDUSTRIA (Indicatori economici provinciali, a cura di G.Rosa e M.Esposto, Roma, Sipi, 1990).

Per ogni parametro si è fatto il rapporto con la superficie provinciale e i dati così ottenuti sono stati in seguito normalizzati al fine di correggere la forte asimmetria positiva delle distribuzioni iniziali. Per la rappresentazione cartografica delle diverse variabili si è quindi scelto di suddividere le province italiane in quattro classi, sopra e sotto la media rispettivamente di una e due deviazioni standard; nelle due classi estreme ricadono così tutti quei casi (circa il 32%) il cui scostamento dalla media assume una particolare significatività statistica.

Per finire, l'applicazione dell'analisi fattoriale ai diversi indicatori ha dato come risultato l'individuazione di un unico fattore, definito di pressione ambientale, che spiega da solo il 63,58% della variabilità e che ha con tutte le variabili, ad eccezione del consumo di gasolio in agricoltura, indici di correlazione superiori a 0,7.

14) In particolare, i consumi di energia elettrica sono un indice indiretto significativo delle emissioni di SO_x, CO, PST attribuibili soprattutto alle grosse sorgenti puntuali, quali le raffinerie e gli impianti siderurgici e chimici; i consumi di combustibile per riscaldamento sono un importante indicatore nella produzione di SO_x; la quantità di autoveicoli dà invece un contributo essenziale alla presenza di NO_x, CO, COV e PST. Relativamente agli addetti all'industria, essi rivelano indirettamente la consistenza degli insediamenti industriali, e quindi l'esistenza di un inquinamento in gran parte dovuto agli SO_x e alle PST, nonché ad altre numerose sostanze collegate ai materiali lavorati.

Quella che si è ottenuta non è una mappa di rischio, dal momento che per parlare di rischio bisognerebbe conoscere la soglia oltre la quale il rischio compare. Si tratta invece di una carta di pressione ambientale da cui emerge certamente una situazione coerente con ciò che si può trovare nella letteratura specializzata.

Sarebbe stato certamente preferibile operare a scale geografiche diverse, quindi anche comunale e intercomunale. Come osserva Corna Pellegrini, "quanto più gli indicatori ambientali sono conosciuti per porzioni territoriali sempre più piccole e circoscritte, tanto più essi consentono di evidenziare....l'estrema loro varietà"(15); la suddivisione provinciale non tiene conto infatti dell'esistenza sul territorio di realtà omogenee che esulano da tali limiti e che costituirebbero ambiti di indagine e di confronto ben più significativi. Vista la disponibilità dei dati, è stata però una "scelta" obbligata, il cui limite principale è probabilmente quello di trascurare considerevoli variazioni interne, soprattutto tra aree urbane e rurali.

Le Figg. 1 e 2 rappresentano il risultato dell'analisi fattoriale. Dalla distribuzione dei punteggi fattoriali l'Italia del Nord appare nettamente differenziata dal resto del Paese; quasi tutte le sue province sono infatti incluse nelle due classi più elevate.

Sono da segnalare in particolare Torino, Varese, Milano, Como, Bergamo, Padova, Venezia, Trieste e Genova. Al contrario, risultano a basso grado di pressione ambientale le zone alpine (provincia di Belluno, Trentino Alto Adige, Valle d'Aosta, provincia di Sondrio). Nell'Italia centrale i casi che si discostano dalla media per valori più elevati di 1 deviazione standard sono quelli di Livorno e Roma; mentre nel Meridione si distingue la sola provincia di Napoli.

Se confrontiamo la carta della Fig. 3 con quella della Tecneco di cui si è parlato (Fig.1), possiamo notare una somiglianza veramente notevole. Nella classe che la Tecneco definisce ad "alto rischio" sono infatti comprese tutte le province dove il valore del fattore di pressione ambientale ha raggiunto i punteggi maggiori, a conferma della consistenza e della persistenza del fenomeno nelle aree individuate.

Vale la pena ora di considerare singolarmente alcune variabili che sono entrate a far parte dell'analisi fattoriale perché così è possibile individuare meglio i contributi di ogni provincia e di ciascun fenomeno all'inquinamento, nonché gli effetti della concentrazione e dell'industrializzazione.

L'industria, per le grandi quantità di combustibili fossili impiegate per alimentare i processi di produzione, è la maggior responsabile delle emissioni di SOx e PST, la cui provenienza può essere collegata a sorgenti diffuse,

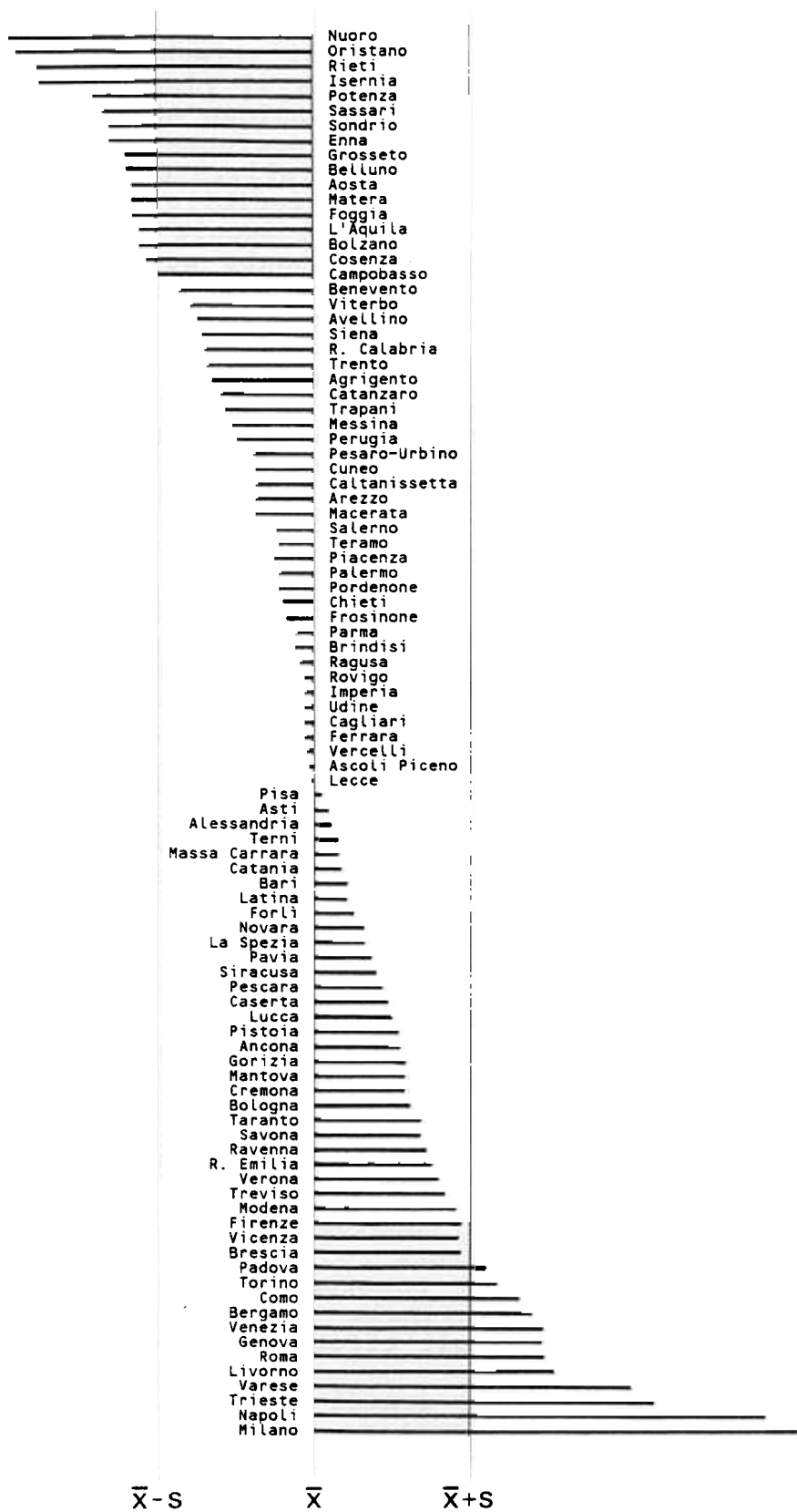


Fig. 1 - Variazioni provinciali dei punteggi relativi al fattore di pressione ambientale (\bar{X} = Media ; S = Scarto quadratico medio)

come nel caso di vaste zone industrializzate, o puntuali, come nel caso dei grandi impianti petrolchimici, siderurgici e per la produzione di energia elettrica (16).

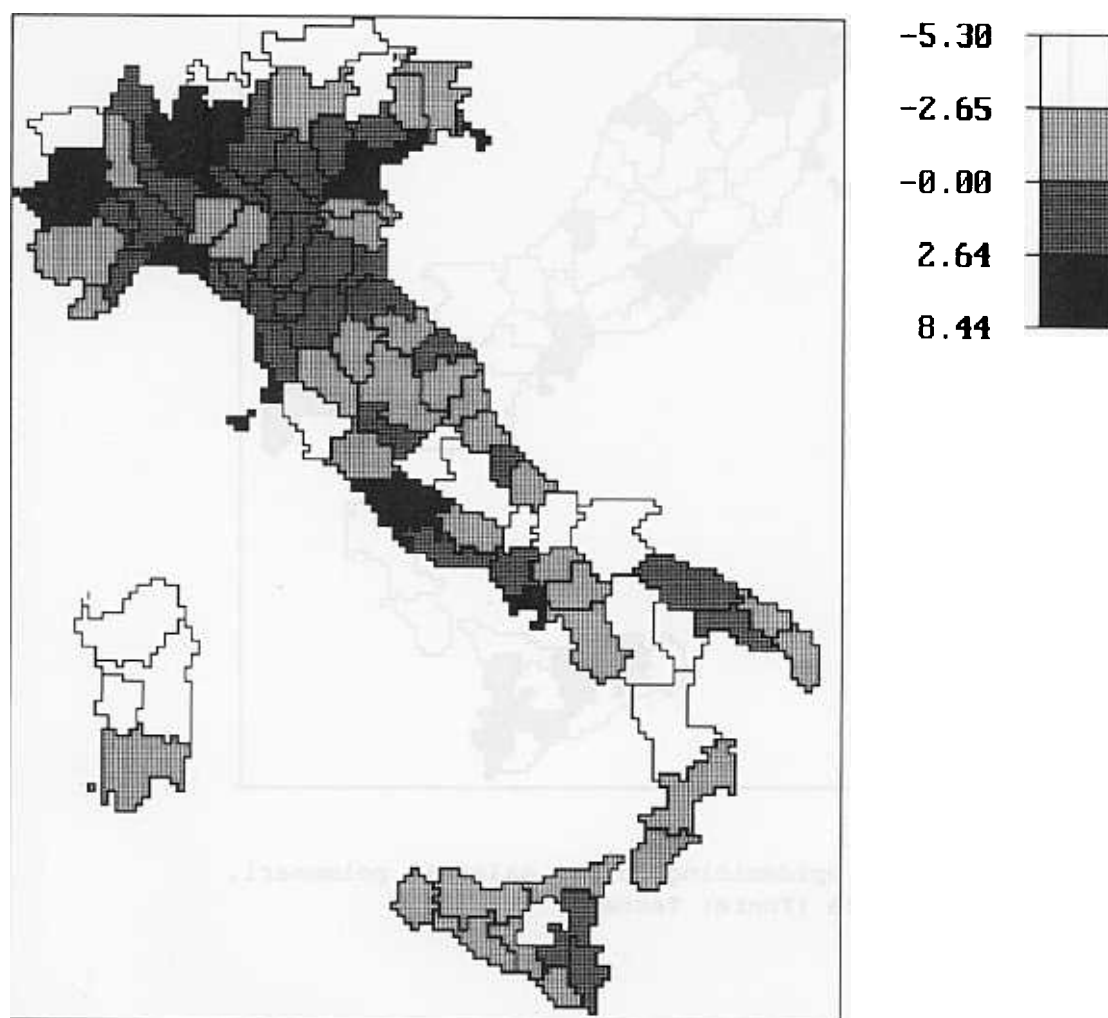


Fig. 2 - Fattore di pressione ambientale. 1988

16) A questo proposito vale la pena di ricordare come, fino a pochi anni fa, l'Enel, per ovviare all'inquinamento atmosferico prodotto dalle sue centrali ritenesse ampiamente sufficiente "la tecnica di dispersione degli effluenti di grandi impianti di combustione con alti camini" - ENEL, *Le piogge acide in Italia e l'influenza sull'ambiente*, "Staffetta quotidiana petrolifera", n° 4, Giugno 1984, p. 14 - Era chiaro che questa non poteva essere una soluzione perché, nel migliore dei casi diluiva e spostava il problema in zone più lontane, contribuendo così all'inquinamento transfrontaliero o a distanza, nel peggiore, cioè in caso di inversione termica, non impediva la formazione di un'estesa cappa di fumo che poteva stazionare nei pressi della ciminiera anche per parecchi giorni. Finalmente, con Decreto del Ministero dell'Ambiente dell'8 Maggio 1989, sono stati stabiliti anche per i grandi impianti di combustione dei limiti alle emissioni in atmosfera.

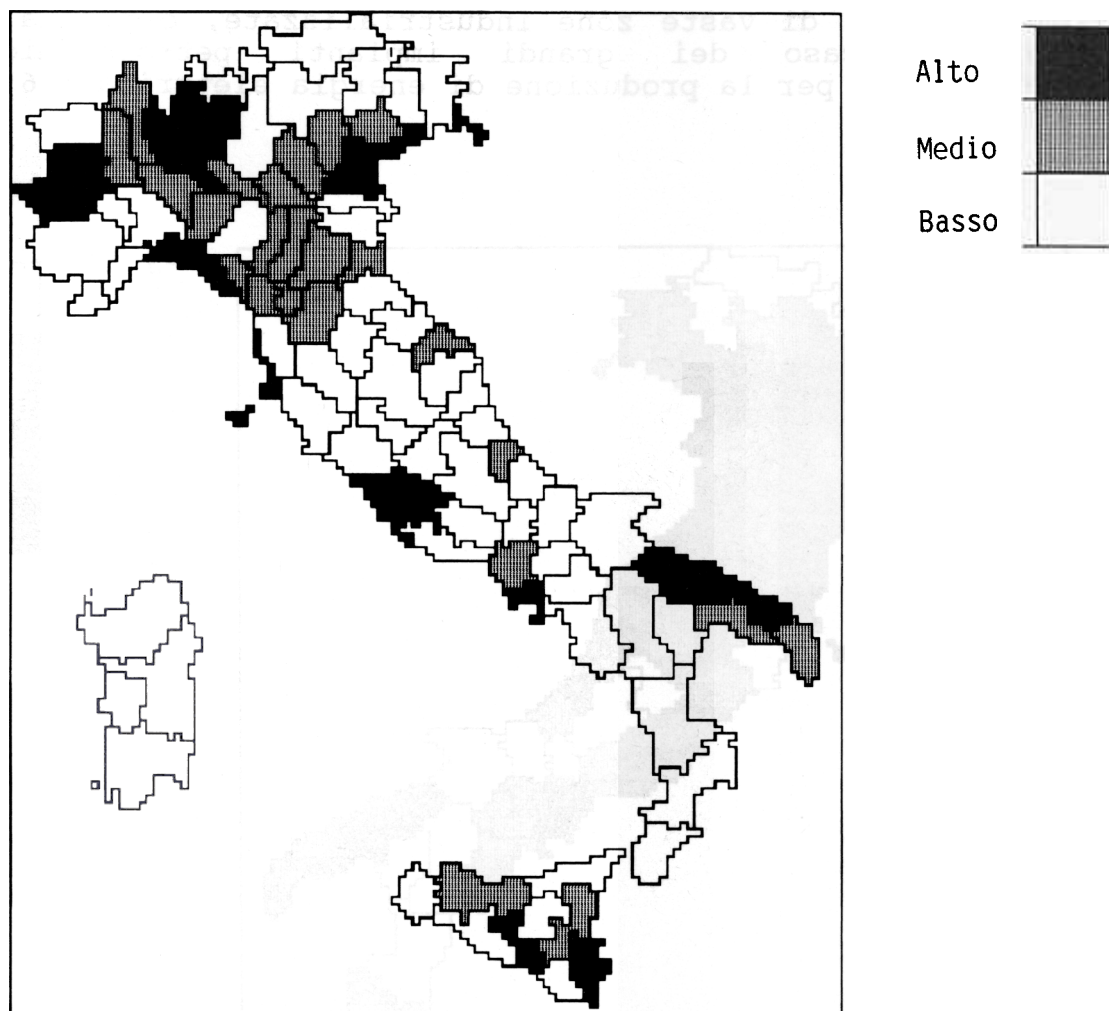


Fig. 3 - Rischio epidemiologico per malattie polmonari.
Mortalità (Fonte: Tecneco)

L'inquinamento prodotto è comunque anche associato alla qualità dei materiali impiegati per la produzione e in questo caso esso può essere il più vario.

I consumi totali di elettricità da parte dell'industria e gli addetti totali all'industria sono sembrati degli indicatori particolarmente adatti per la valutazione dell'impatto esercitato dal settore produttivo.

Il primo indicatore, rappresentato nella Fig.4, assume un rilievo particolare soprattutto nelle province di Milano, Varese, Bergamo, Brescia, Venezia, Trieste, Livorno, Napoli, Taranto e Siracusa, dove, secondo l'elenco dell'ENEA, si raccoglie il 23,5% del totale delle sorgenti puntuali. Più in particolare in queste province (senza considerare gli impianti per la produzione di energia elettrica) è localizzata quasi la metà delle raffinerie di petrolio del Paese e una grossa quota di

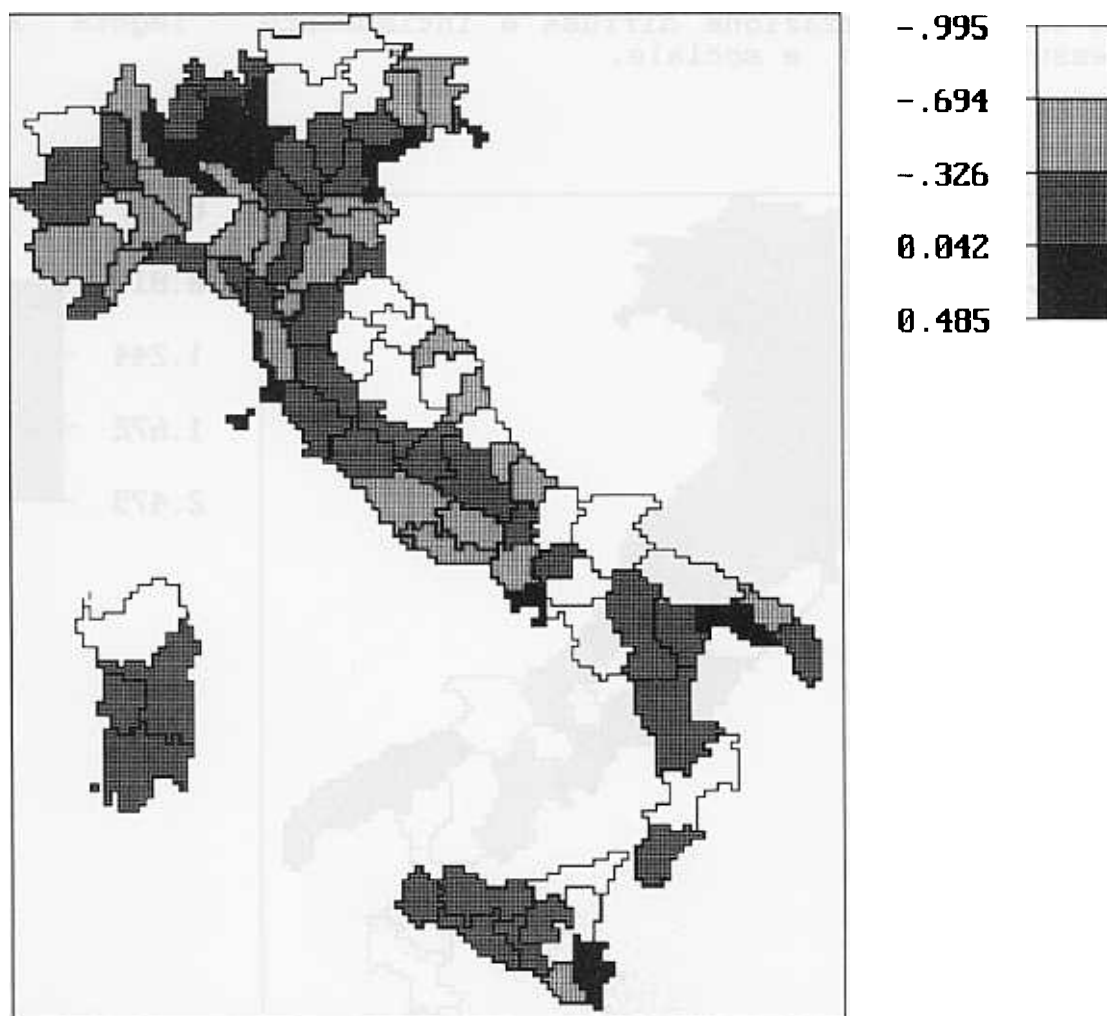


Fig. 4 - Consumo totale di elettricità nell'industria. 1988

industrie chimiche, mentre nella sola provincia di Taranto sono in funzione i due più grandi complessi siderurgici italiani. La distribuzione degli addetti all'industria, come si vede nella Fig.5, si concentra particolarmente nelle province di Torino, Genova, Milano, Varese, Como, Bergamo, Vicenza, Padova, Treviso, Trieste, Modena, Firenze, mentre l'unico caso di rilievo nel panorama meridionale è rappresentato da Napoli.

Come si sarà notato, tra i due cartogrammi, esistono delle differenze rilevanti. La Fig.5 mostra infatti la maggiore consistenza e diffusione degli insediamenti industriali nel Centro-Nord, specialmente se si osserva la distribuzione della terza classe, quella compresa nell'intervallo di una deviazione standard sopra la media. Emerge l'Italia del labour intensive, caratterizzata da imprese locali piccole e medie, forte di

un'industrializzazione diffusa e intimamente legata al tessuto urbano e sociale.

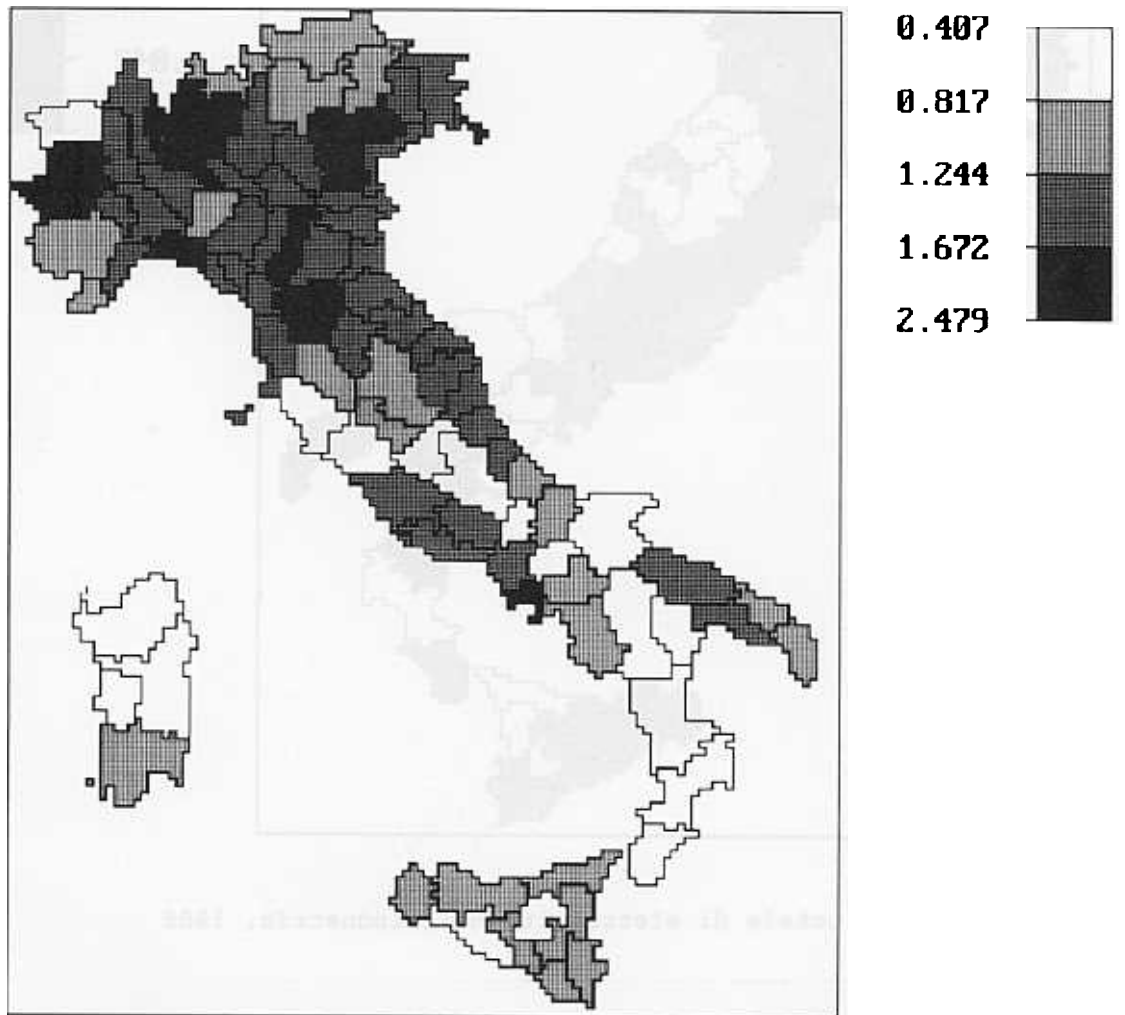


Fig. 5 - Totale addetti all'industria. 1988

Nella Fig.4 hanno, invece, maggiore peso i grossi complessi siderurgici e petrolchimici che, come è noto, dalla fine degli anni'50 sono stati il punto di forza della politica attuata dal governo per promuovere l'industrializzazione del Mezzogiorno. Si tratta dei cosiddetti poli di sviluppo, che hanno portato alla localizzazione di unità sostanzialmente estranee al territorio, espressione di quei settori di base notoriamente ad elevato livello di investimenti, ma con ricadute occupazionali relativamente modeste.

Sempre nell'ambito della produzione, la Fig.6 rappresenta il consumo di gasolio in agricoltura. I valori

più elevati riguardano soprattutto le piane costiere e la Valpadana, cioè quelle aree in cui le caratteristiche morfologiche meglio si adattano allo sfruttamento meccanizzato del suolo agricolo. Il contributo di tale settore all'inquinamento atmosferico totale è certamente modesto, specialmente se paragonato agli altri finora considerati; esso assume comunque un certo rilievo, ed è tanto maggiore, quanto più si concentra in quelle zone in cui già pesanti sono gli effetti prodotti dalle altre attività umane.

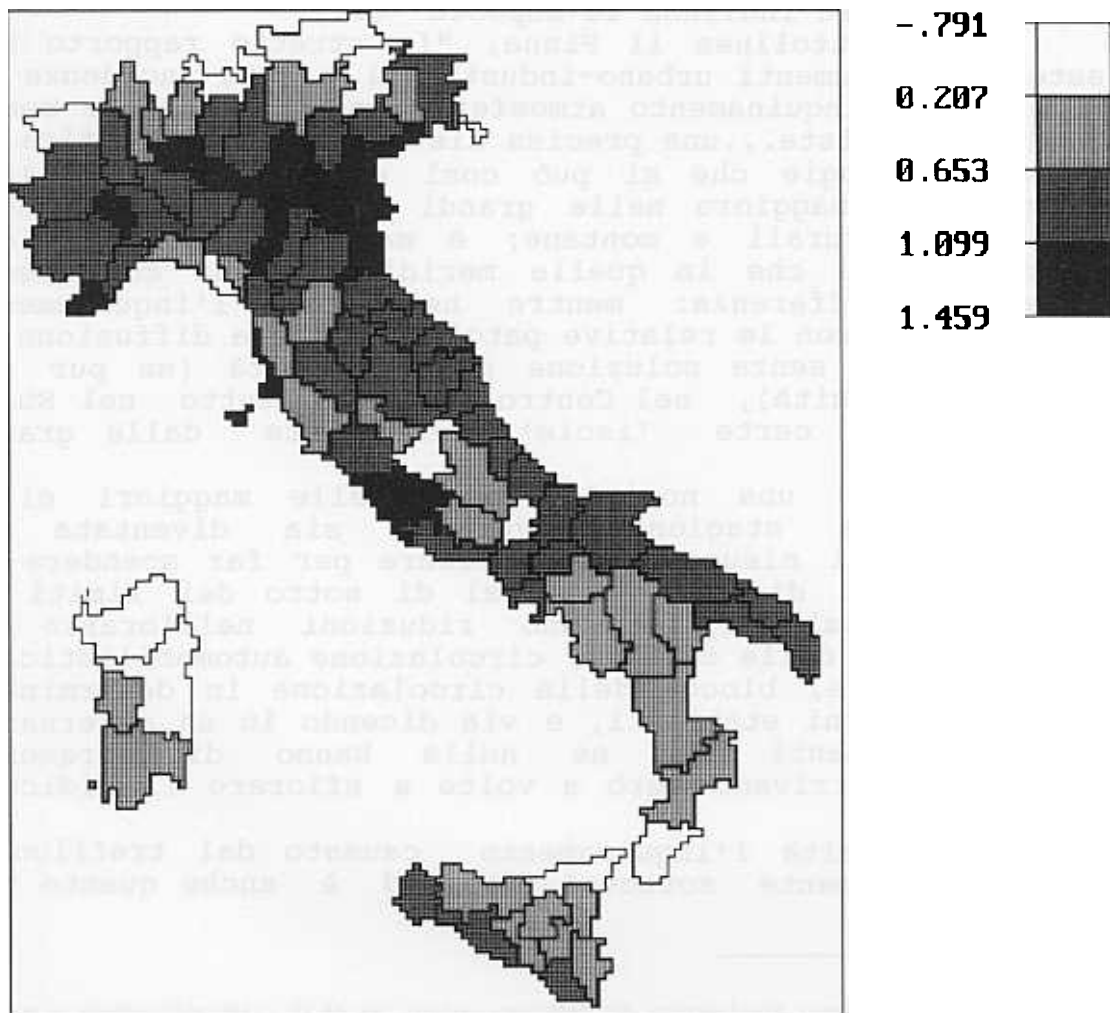


Fig. 6 - Consumo di gasolio in agricoltura. 1988

Sul versante dei consumi e degli effetti dell'urbanizzazione possono essere associati alcuni altri indicatori tra i quali, per la loro importanza, vale la pena di prendere in considerazione il consumo di

combustibile per riscaldamento (gasolio e petrolio), da cui viene un contributo considerevole alle emissioni di SOX, e la densità degli autoveicoli (automobili e autocarri), cioè i due settori che più di ogni altro sono accusati di trasformare le nostre città in vere e proprie camere a gas, specie in corrispondenza di particolari condizioni meteorologiche. "In condizioni di estrema stagnazione dell'aria, - infatti- con inversioni termiche nei bassi strati dell'atmosfera, i inquinanti si accumulano in alte concentrazioni provocando spesso la formazione di smog. Situazioni di questo tipo possono ingenerare, per tutto il tempo che si manifestano, acute affezioni respiratorie ed essere anche causa di decessi soprattutto tra la popolazione più indifesa ed esposta" (17).

Come sottolinea il Pinna, "lo stretto rapporto tra estesi insediamenti urbano-industriali e alta incidenza di malattie da inquinamento atmosferico non può essere messo in dubbio. Esiste...una precisa distribuzione geografica di queste patologie che si può così sintetizzare: la loro frequenza è maggiore nelle grandi conurbazioni e minore nelle aree rurali e montane; è maggiore nelle regioni settentrionali che in quelle meridionali, ma con questa ulteriore differenza: mentre nel Nord l'inquinamento atmosferico, con le relative patologie, trova diffusione su larghi spazi senza soluzione di continuità (se pur con diversa intensità), nel Centro e soprattutto nel Sud è limitato a certe 'isole' costituite dalle grandi città" (18).

Non è una novità che, nelle maggiori città italiane, la stagione invernale sia diventata un susseguirsi di misure e contromisure per far scendere le concentrazioni di gas nocivi al di sotto dei limiti di legge. E così si decidono riduzioni nell'orario di funzionamento delle caldaie, circolazione automobilistica a targhe alterne, blocco della circolazione in determinate ore o in giorni stabiliti, e via dicendo in un alternarsi di provvedimenti che se nulla hanno di veramente risolutivo, arrivano però a volte a sfiorare il ridicolo (19).

In realtà l'inquinamento causato dal traffico è ancora largamente sottovalutato ed è anche questo "un

17) ZANELLA G., *Aspetti bioclimatici dell'ambiente urbano*, in AA.VV., *Ambiente urbano e qualità della vita*, Secondo seminario internazionale di geografia medica, a cura di G. Arena, Cassino 4-7 Dicembre 1985, Perugia, Ed. Rux, 1986, p. 310

Il caso più grave di inquinamento atmosferico acuto si verificò a Londra nel Dicembre del 1952 e fu la causa di un numero impressionante di decessi: più di quattromila in una sola settimana. Anche in quest'occasione l'inquinamento dell'aria è stato enormemente aggravato dalla presenza di nebbia e dall'instaurarsi di uno strato di inversione termica al di sopra della città, che per alcuni giorni ha impedito un sufficiente rimescolamento dell'aria.

18) PINNA, M., *L'inquinamento atmosferico in Italia. Note climatico-ecologiche*, "Boll. Soc. Geog. Ital.", Roma, Gennaio-Marzo 1988, p. 31

19) Non si può in questo caso non pensare alla recente proposta del Ministro dei Trasporti Giancarlo Tesini che "ha deciso di debellare l'inquinamento atmosferico nelle città proponendo la libera circolazione solo delle automobili con tre passeggeri a bordo. Quasi nessun collega lo ha preso sul serio. Anzi, tutta l'Italia ha riso" - *Espresso*, 20 Dicembre 1992, p. 48.

altro aspetto di quella generica e diffusa benevolenza che circonda, nel nostro paese, l'uso dell'automobile, i cui effetti negativi vengono considerati, nella migliore delle ipotesi, un male necessario" (20).

Le Figg. 7, 8 e 9 mostrano la distribuzione dei valori relativi ai consumi di combustibile per riscaldamento e alla densità delle automobili e degli autocarri.

Per quanto riguarda il riscaldamento domestico, il paragone con la Fig. 10, relativa alla distribuzione della popolazione, consente di cogliere bene le conseguenze

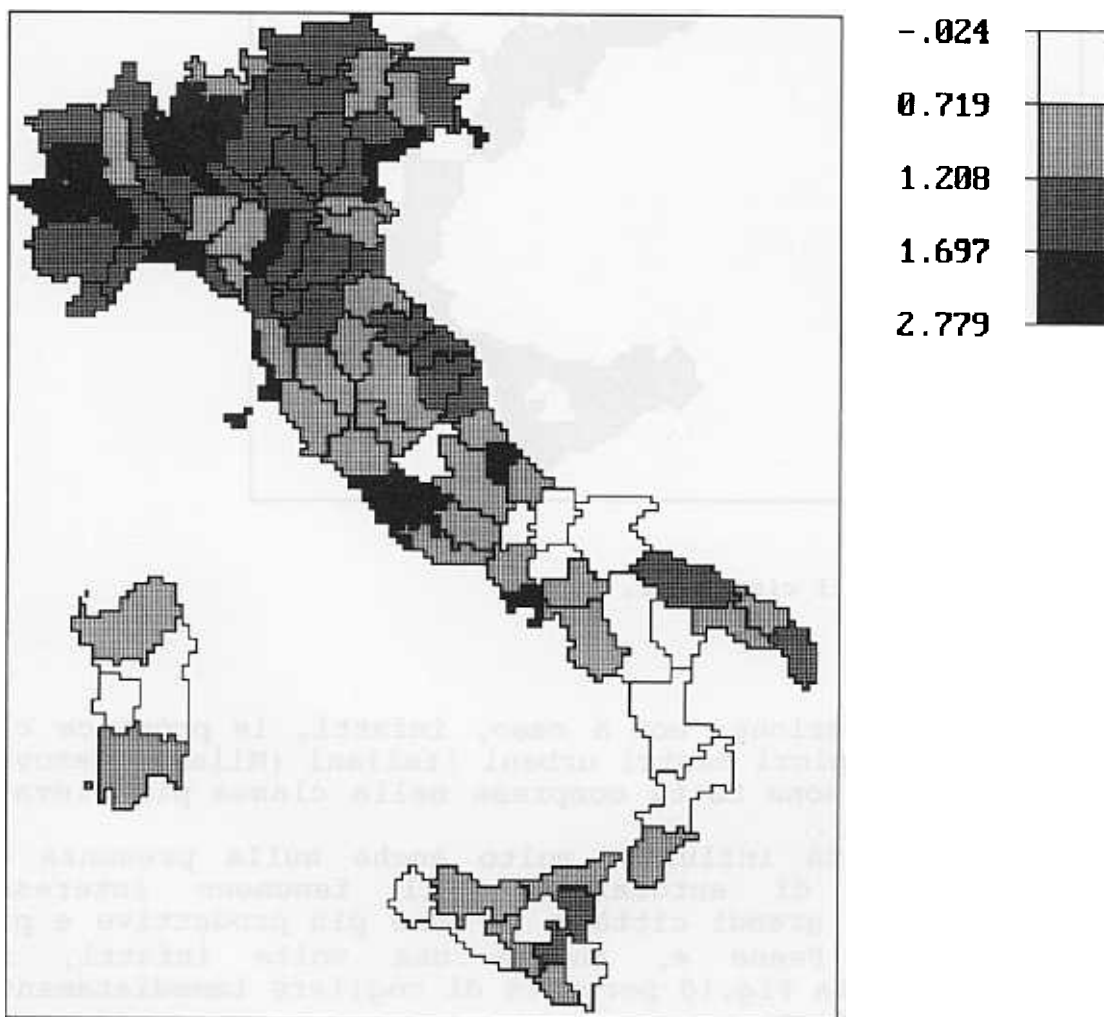


Fig. 7 - Consumo di combustibile per riscaldamento. 1988

20) CORI, B., *Traffico urbano e qualità della vita in Italia*, Bologna, Pàtron, 1988, p. 186

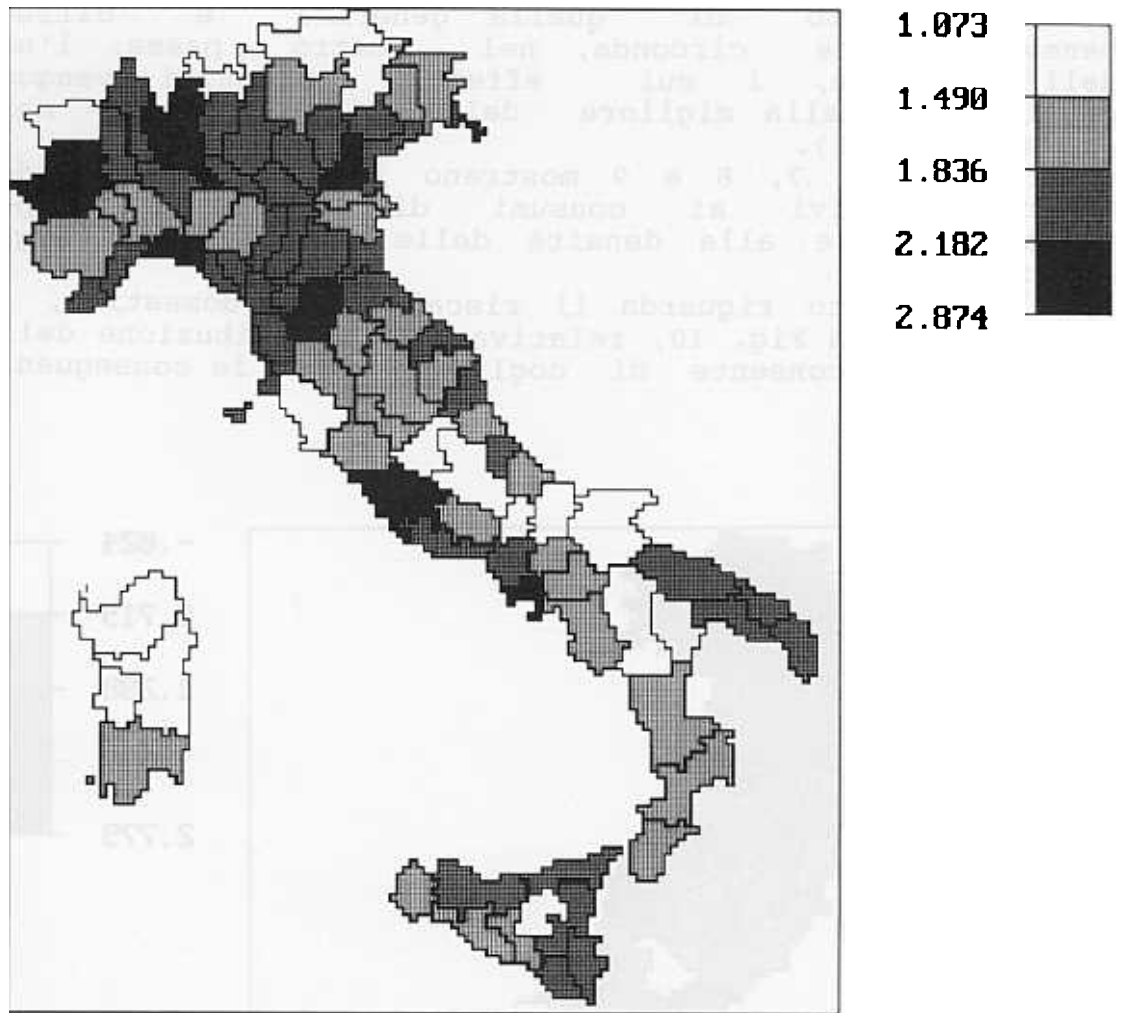


Fig. 8 - Automobili circolanti. 1988

della concentrazione; non a caso, infatti, le province che ospitano i maggiori centri urbani italiani (Milano, Genova, Roma, Napoli) sono tutte comprese nella classe più elevata di consumi (21).

La densità influisce molto anche sulla presenza di automobili e di autocarri. Il fenomeno interessa soprattutto le grandi città e le zone più produttive e più popolate del Paese e, ancora una volta infatti, il confronto con la Fig.10 permette di cogliere immediatamente questo parallelismo.

21) Oltre all'addensamento demografico, anche il clima esercita però un ruolo di primo piano nel determinare le differenze geografiche osservate, un effetto che pare ben evidenziato soprattutto dalla terza classe, che si distribuisce in prevalenza nell'Italia settentrionale. Naturalmente il discorso andrebbe integrato con la considerazione di altri elementi atti a spiegare le differenze osservate, come ad esempio l'attuazione di politiche di metanizzazione da parte delle singole province. Non è però questo l'oggetto immediato della presente ricerca, anche se rimane certamente uno spunto interessante per un suo ulteriore approfondimento.

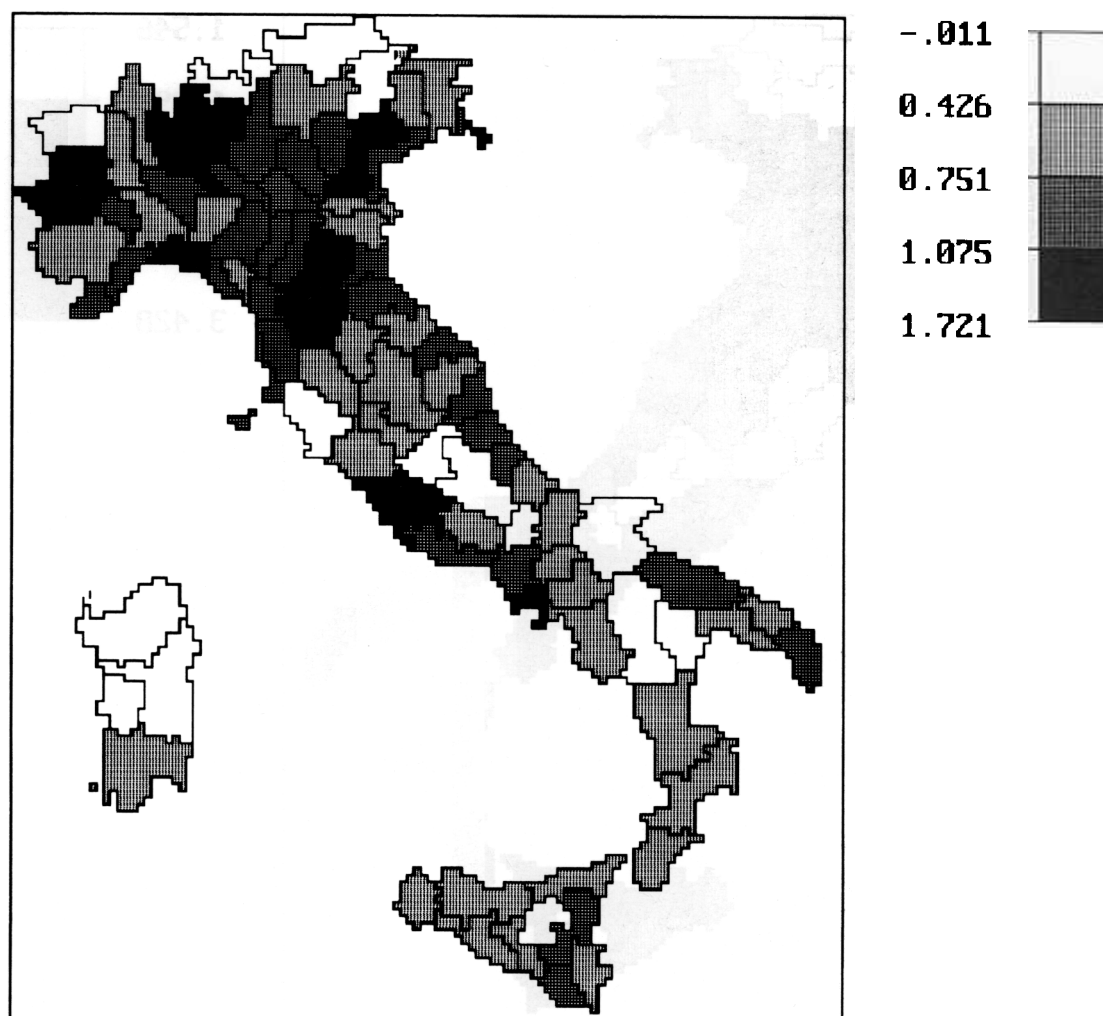


Fig. 9 - Autocarri circolanti. 1988

Per le automobili le province in cui si osserva il maggiore scarto positivo dalla media sono quelle di Torino, Milano, Varese, Como, Padova, Trieste, Genova, Firenze, Roma e Napoli; per gli autocarri le province con i valori più elevati sono quelle di Torino, Varese, Milano, Como, Bergamo, Treviso, Padova, Trieste, Genova, Bologna, Firenze, Roma e Napoli. In entrambi i casi è evidente la distanza che in termini quantitativi separa l'Italia settentrionale dal resto della penisola, dove si segnalano solo la metropoli romana e napoletana.

L'automobile è forse diventata nelle città la principale fonte di inquinamento (22); i problemi legati al

22) Al traffico automobilistico in generale va riconosciuto il maggior contributo nella produzione di NOX. Come si sa, gli ossidi di azoto si formano dal legame di azoto e ossigeno atmosferico in seguito alle alte temperature raggiunte dal motore durante la combustione di idrocarburi. La loro pericolosità è ormai accertata; essa è però aggravata dal fatto che la

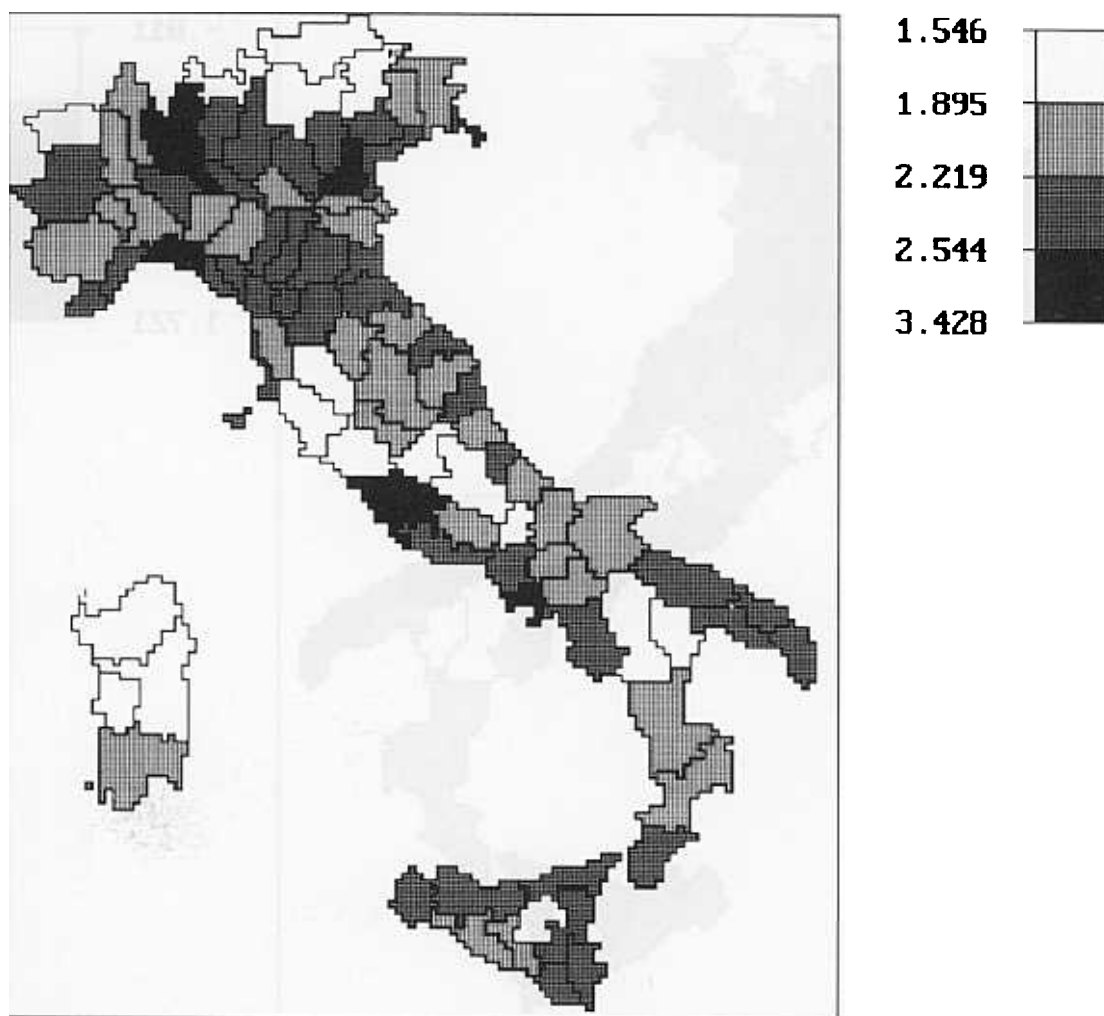


Fig. 10 - Densità della popolazione residente. 1988

suo uso, e quelli connessi al trasporto su strada in generale, sono però molteplici e riflettono una politica di gestione del territorio che ha fatto demagogicamente del mezzo privato una bandiera di progresso e di libertà, anche attraverso lo sventramento dei centri storici e il sacrificio di enormi spazi sottratti al verde e all'agricoltura.

I valori della mobilità e della rapidità delle comunicazioni, che con enfasi hanno sorretto questa politica, oggi versano in una crisi profonda. I problemi creati dalla congestione e dall'inquinamento esigono

presenza di NOX innesca nell'aria una serie di reazioni a catena, che portano alla formazione dello smog fotochimico, nonché di inquinanti secondari, come per esempio le nitrosamine, molto più pericolosi di quelli iniziali. Gli inquinanti prodotti dal traffico autoveicolare sono però anche altri, in particolare COV, CO, Pb e PST; queste ultime derivano soprattutto dall'usura di asfalto, gomme e materiali di rivestimento dei freni, mentre la produzione di Pb, ancora oggi troppo elevata, è probabilmente destinata a calare in seguito alla progressiva introduzione delle benzine verdi e delle marmitte catalitiche.

infatti interventi di pianificazione e di risanamento in grado di restituire in breve tempo al cittadino uno spazio abitabile ed un ambiente più salubre.

Conclusione

Da quanto esposto finora si può ragionevolmente ipotizzare come la struttura del sistema economico e l'entità dei consumi che derivano dalla concentrazione urbana, esercitino un ruolo fondamentale nel determinare i livelli di inquinamento dell'aria. Un inquinamento che, soprattutto nelle grandi città ha assunto in questi ultimi anni i connotati di una vera e propria emergenza ambientale, oggetto di interesse e preoccupazione, ma troppo spesso affrontata dalle amministrazioni locali e centrali con metodi riconducibili più ad una strategia di improvvisazione, che ad una reale volontà di soluzione. E' invece diventato sempre più urgente uscire da questa logica, che Leone definisce opportunamente "del rattoppo" (23), e affrontare il problema da un punto di vista globale; ciò naturalmente prevede non solo l'adozione di tecnologie più adeguate ed efficienti, non solo un uso più attento nella gestione del territorio e delle risorse, ma soprattutto una completa revisione di quel paradigma ideologico che ormai da troppo tempo ha confuso la crescita con lo sviluppo (24). Si tratta di superare una volta per tutte il punto di vista esclusivamente produttivistico che vede nell'aumento dei beni materiali posseduti e prodotti il traguardo più ambito. In questo senso, osserva il Tiezzi, "la crescita si deve fermare" (25). Bisogna quindi mirare ad uno sviluppo diverso, il cui successo sia misurato non più da indicatori obsoleti, ma dall'effettivo miglioramento della qualità della vita.

23) LEONE, U., *La politica del rattoppo*, Napoli, Cuen, 1990

24) A questo punto è opportuno chiarire che per crescita si intende la vecchia e ormai obsoleta misurazione del progresso attraverso indicatori di tipo esclusivamente economico (soprattutto PNL e reddito medio pro capite). Per sviluppo si intende invece un processo, la cui positiva evoluzione si misuri anche mediante la valutazione di altri parametri, che meglio contribuiscano a definire la qualità della vita. Su questi temi, dalla metà degli anni Ottanta, si è avviato un ampio dibattito e sull'opportunità di abbandonare l'uso esclusivo di rigidi indici economici come misuratori di progresso, concordano oggi anche le maggiori organizzazioni internazionali, quali l'ONU, l'OCSE, il World Watch Institute. Un esempio significativo di tale nuova tendenza è la realizzazione dei Rapporti annuali su "Lo sviluppo umano", elaborati dal Programma delle Nazioni Unite per lo Sviluppo (UNDP). "Lo sviluppo - si legge a pagina 20 - deve essere qualcosa di più che la mera espansione del reddito e della ricchezza. Il suo obiettivo deve essere la gente" (Rapporto su *Lo sviluppo umano* n.1, Torino, Rosenberg & Sellier, 1992)

25) TIEZZI, E., *Tempi storici, tempi biologici*, Milano, Garzanti, 1984, p.38

Riferimenti bibliografici

- AA. VV. (1992), «La stima delle emissioni di inquinanti atmosferici in Italia: le evoluzioni più recenti». Allegato agli Atti del Convegno Sep pollution 1992. Città e ambiente (Padova: Padova-fiere)
- AMATO V. (1991), Aspetti di politica dell'ambiente (Napoli: Cuen)
- BAGNASCO A. (1977), Le tre Italie. La problematica territoriale dello sviluppo italiano (Bologna: Il Mulino)
- BARBIERO G., CARONE G., CICIONI G. e SPAZIANI F.M. (1989), «Un metodo per la costruzione di mappe di rischio da inquinamento». In Atti delle giornate di studio su Analisi statistica di dati territoriali (Bari) 43-52
- BATTISTI G. (s.d.), «Processi di urbanizzazione e inquinamento ambientale». In M.P. Pagnini Alberti e P. Nodari (a cura di) Temi di ecologia (Trieste: Cluet) 119-138
- BOCCOLA W., CIRILLO M.C., GAUDIOSO D., TROZZI C., VACCARO R. e NAPOLITANO C. (a cura di) (1989), Progetto CORINAIR. Inventario delle emissioni di inquinanti nell'aria in Italia nell'anno 1985 (Roma: ENEA)
- CLINI C. (1991), «Emergenze ambientali». Gea 1, 13-17
- COMMONER B. (1986), Il cerchio da chiudere (Milano: Garzanti)
- CONFINDUSTRIA (1990), Indicatori economici provinciali (Roma: Sipi)
- CORI B. (1988), Traffico urbano e qualità della vita in Italia (Bologna: Pàtron)
- CORNA PELLEGRINI G. (1985), «Gli indicatori ambientali nella ricerca geografica». Riv. Geog. Ital. 92, 173-178
- DI LORENZO A. e BORGHESE A. (1989), «Motorizzazione e ambiente urbano». Acqua e aria 7, 781-786
- ENEL (1984), «Le piogge acide in Italia e l'influenza sull'ambiente». Staffetta quotidiana petrolifera 4, 12-14
- ESCOUROU G. (1979), «Transport, climat, et pollution». Bull. Assoc. Géogr. Franc. 464, 317-322
- GAUDIOSO D., NAPOLITANO C., BOCCOLA W. e TROZZI C. (a cura di) (1989), Guida ai fattori di emissione degli inquinanti atmosferici (Roma: ENEA)
- GAZERRO M.L., SECCO G., INELMEN, E. e RASOTTO, R. (1988), «La mortalità per tumore in Italia». Ambiente Risorse Salute 4, 16-21
- HOLZAPFEL H., TRAUBE K. e ULRICH O. (1988), Traffico 2000 (Padova: F. Muzzio)
- ISTAT (1984), 6° Censimento generale dell'industria, del commercio, dei servizi e dell'artigianato. 26 Ottobre 1981 (Roma: ISTAT)
- ISTAT (1990), Popolazione e movimento anagrafico nei Comuni. Anno 1988 1° (Roma: ISTAT)
- ISTAT (1991), Statistiche ambientali 2° (Roma: ISTAT)
- ISVET (1972), Il costo di eliminazione dell'inquinamento atmosferico in Italia, (Milano: F. Angeli)
- JANICKE M., MONCH H., RANNEBERG T. e SIMONIS U. E. (1989), «Structural change and environmental impact». Intereconomics 1, 24-35
- LEONE U. (1987), Geografia per l'ambiente (Roma: La Nuova Italia)
- LEONE U. (1990), La politica del rattoppo, (Napoli: Cuen)
- MALCEVSCHI S. e MARCHETTI G. (1988), «Indici convenzionali di rischio ambientale: una proposta metodologica». Acqua e aria 5, 569-577

- MARTINIS B. (1987), *Inquinamento e degrado dell'ambiente in Italia*, (Milano: Mursia)
- MINISTERO DELL'AMBIENTE (1992), *Relazione sullo stato dell'ambiente* (Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato)
- MINISTERO DELLA SANITA'- TECNECO (s.n.c), *Progetto di un servizio per il rilevamento dell'inquinamento atmosferico sul territorio nazionale: dimensionamento del servizio*, 47
- MONTANARI A. (1989), «Ambiente, inquinamento e sviluppo economico nelle aree urbane». *Rassegna economica* 1, 69-94
- OGGIANO M. (1988), «L'inquinamento da anidride solforosa a Porto Marghera». In *Nuova città, nuova campagna. Spazio fisico e territorio Atti del XXIV Congresso Geografico Italiano* (Bologna: Pàtron) 535-539
- ONUFRIO G. e GAUDIOSO G. (1990), *L'atmosfera avvelenata* (Padova: F. Muzzio)
- PINNA M. (1988), «L'inquinamento atmosferico in Italia. Note climatico-ecologiche». *Boll. Soc. Geog. Ital.* 5°, 3-33
- POLI C. (1989), «Una geografia ambientale delle regioni italiane in rapporto al mutamento strutturale delle loro economie». *Economia e ambiente* 4, 37-56
- RAPPORTO su (1992) *Lo sviluppo umano n°1* (Torino: Rosenberg & Sellier)
- ROSSI O. (1987), «Metodologia statistica e ricerca ecologico-ambientale». *Ambiente Risorse Salute* 70, 6-10
- SABATINI L. (1991), «Le rilevazioni sull'ambiente». In *La statistica italiana per l'Europa del 1993 Atti del Convegno*, Roma 21-23 Maggio 1990 (Pavona: Litoled) 335-362
- SCHMIDT DI FRIEDBERG P. (a cura di) (1987), *Gli indicatori ambientali* (Milano: F. Angeli)
- TECNECO (1974), *Prima relazione sulla situazione ambientale del Paese* (Roma: Carlo Colombo Editore) voll. 4
- TIEZZI E. (1984), *Tempi storici, tempi biologici* (Milano: Garzanti)
- VISMARA R. (1987), «Un approccio razionale al concetto di inquinamento». *Terra* Luglio-settembre 3, 5-9
- ZANELLA G. (1986), «Aspetti bioclimatici dell'ambiente urbano». In *G. Arena (a cura di) Ambiente urbano e qualità della vita Secondo seminario internazionale di geografia medica*, Cassino 4-7 Dicembre 1985 (Perugia: Ed. Rux) 303-322