



APAT

Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i
Servizi Tecnici

Analisi dei dati della NAMEA italiana (periodo di
riferimento: anni 1990 – 2003)

Settembre 2007

Informazioni legali

L'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici o le persone che agiscono per conto dell'Agenzia stessa non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

© APAT, Miscellanea/2007

ISBN 978-88-448-0321-6

Riproduzione autorizzata citando la fonte

a cura di :

Renato Marra Campanale

APAT – Agenzia per la Protezione dell’Ambiente e per i Servizi Tecnici
Dipartimento “Stato dell’ambiente e metrologia ambientale”
Servizio “Monitoraggio e prevenzione degli impatti sull’atmosfera”
Settore “Emissioni in atmosfera”
Via Vitaliano Brancati, 48
00144 - Roma

www.apat.it

Il lavoro è stato realizzato nell'ambito della collaborazione fra il Settore "Emissioni in atmosfera" (APAT) e l'Unità operativa "Conti economici nazionali integrati con conti ambientali" (Istat).

Si ringrazia la dott.ssa Angelica Tudini (Istat) per il continuo supporto fornito durante la realizzazione del lavoro.

Abstract: NAMEA (National Accounts Matrix including Environmental Accounts) is a frame wherein economic and environmental data are organised in a consistent way and provides additional information to national accounts, since it shows pressures on the environment by human activities. The core of the system is to assure consistency between different types of statistical data which has been produced in different parts of the statistical system; air emissions data are actually produced in a way that is not concordant with the classifications and definitions of the national accounts.

The present work shows how the linkage of environmental accounts to the conventional national accounts facilitates different possibilities of analysis of the interrelationship between the economy and the environment. The analysis focuses on eight economic sectors and households and presents: households and economic sectors' respective contributions to air emissions of ten pollutants – CH₄, CO, CO₂, N₂O, NH₃, NMVOC, NO_x, Pb, PM₁₀, SO_x – and two environmental themes – greenhouse gases (GHG) and acidification – in the period from 1990 to 2003; environmental profiles of production activities in 1992 and 2003; emission intensity of GHG, acidification and a few pollutants in 1992, 1998 and 2003; time series 1992-2003 for economic and environmental variables.

Results highlight that the proportion of the production activities' emissions largely exceeds the proportion of households' emission: regarding GHG and acidification, production activities account for about 80% and 90% of the total. "Manufacturing" and "Electricity, gas and water supply" sectors (in 2003, the former accounts for 31,7% and 20,2%, respectively, of the total production and of the total employment; the latter 2,4% and 0,5%) equally account for about 60% of total GHG both in 1992 and 2003. "Electricity, gas and water supply" sector shows – steadily in 1992, 1998 and 2003 – the highest GHG emission intensity as well. "Transport" sector, transport services carried out as a secondary activity and households' transport consumption take advantage of the ban on leaded petrol: lead emissions decrease of 94,5% from 1990 to 2003. The economic sectors, except "Agriculture, hunting, forestry and fishing", exhibit absolute decoupling between acidification and economic variables; on the contrary, GHG trend is less homogeneous among industries and decoupling is less clear.

Riassunto: La NAMEA (*National Accounts Matrix including Environmental Accounts*) è un sistema contabile adottato a livello europeo che integra i conti economici nazionali con conti ambientali e fornisce, rispetto alla contabilità nazionale, un'informazione aggiuntiva rappresentata dai dati relativi alle pressioni ambientali esercitate dal sistema economico. Lo sforzo principale richiesto nella costruzione della matrice NAMEA è quello di assicurare la coerenza tra i dati statistici che figurano nel modulo ambientale e la struttura del modulo economico. Tale coerenza non si riscontra a priori nel caso delle emissioni atmosferiche, dal momento che i dati di base vengono prodotti utilizzando definizioni e classificazioni diverse da quelle proprie della contabilità nazionale.

Nel lavoro si presentano alcuni impieghi analitici della NAMEA, adottando un'aggregazione delle attività economiche in otto settori produttivi. L'analisi dei dati comprende la ripartizione delle emissioni atmosferiche di dieci inquinanti e due temi ambientali fra le attività economiche e le famiglie negli anni 1990-2003; i profili ambientali dei settori economici negli anni 1992 e 2003; l'intensità di emissione dei temi ambientali e di alcuni inquinanti negli anni 1992, 1998 e 2003; le dinamiche temporali delle variabili economiche e delle emissioni atmosferiche negli anni 1992-2003.

Alcuni dei dati più significativi evidenziano che nel periodo considerato il peso complessivo delle emissioni che derivano dai settori produttivi è generalmente superiore al contributo alle emissioni delle famiglie: per l'"effetto serra" e l'"acidificazione", le attività economiche sono responsabili, lungo tutto l'arco temporale considerato, rispettivamente di circa l'80% ed il 90% delle emissioni complessive. I settori "Attività manifatturiere" e "Energia elettrica, gas e acqua" (che nel 2003 pesano sul totale dei dati della produzione e dell'occupazione rispettivamente il 31,7% e 20,2% il settore manifatturiero; il 2,4% e lo 0,5% il settore energetico) contribuiscono, in ugual misura, per oltre il 60% alle emissioni atmosferiche che causano l'"effetto serra", sia nel 1992 che nel 2003. Il settore "Energia elettrica, gas e acqua" presenta inoltre la più alta intensità di emissione dei gas ad effetto serra, con un dato costante negli anni 1992, 1998 e 2003. Il settore "Trasporti", le attività di trasporto a titolo ausiliario svolte negli altri settori e le attività di trasporto legate ai consumi delle famiglie beneficiano delle politiche che hanno portato all'adozione di benzina senza piombo: dal 1990 al 2003 le emissioni totali di questo inquinante registrano una diminuzione del 94,5%. L'"acidificazione" presenta un *decoupling* assoluto rispetto alle variabili economiche in tutte le attività economiche, escluso il settore "Agricoltura, silvicoltura e pesca"; l'"effetto serra" mostra un andamento meno omogeneo fra le attività economiche e, comunque, il disaccoppiamento è meno evidente.

INDICE

1	Introduzione	7
1.1	La NAMEA nel SEEA	7
1.2	La NAMEA di Eurostat	8
2	Analisi dei dati	11
2.1	La struttura delle emissioni atmosferiche per attività economica e consumi delle famiglie negli anni 1990 – 2003	16
2.2	I profili ambientali dei settori economici negli anni 1992 e 2003	26
2.3	L'intensità di emissione negli anni 1992, 1998 e 2003	33
2.4	Le dinamiche temporali delle variabili economiche e delle emissioni (anni 1992 – 2003)	37
3	Conclusioni	45
	Bibliografia	46
	APPENDICE <i>Descrizione degli inquinanti e dei temi ambientali</i>	47

1 Introduzione

1.1 La NAMEA nel SEEA

L'esigenza di effettuare una lettura integrata di variabili relative a domini differenti ha stimolato la predisposizione di sistemi informativi integrati, in cui informazioni di diversa natura e provenienti da fonti diverse possano essere poste in correlazione reciproca. Il *System of National Accounts* (SNA) elaborato dalle Nazioni Unite ha messo in risalto l'esigenza di interconnessione fra le statistiche, sviluppando dei conti satellite, in cui l'integrazione delle fonti informative avviene riconducendo le stesse a classificazioni omogenee e coerenti. Si tratta di estensioni del sistema dei conti nazionali, che consentono di sviluppare l'analisi su terreni non esplorati dalla struttura centrale, mantenendo però un forte legame con tale struttura attraverso l'uso di definizioni, principi e classificazioni comuni. Per quanto riguarda il dominio ambientale, nel 1993 le Nazioni Unite hanno pubblicato il manuale di contabilità nazionale *Integrated Environmental and Economic Accounting* (SEEA)¹, con l'obiettivo di implementare un sistema di conti satellite del sistema dei conti nazionali.

Una tipologia di conti satellite del SEEA sono i "conti ibridi", che affiancano in uno stesso schema contabile conti economici e conti ambientali, dove i dati sono espressi in unità di misura diverse. I "conti ibridi" forniscono, quindi, un'informazione aggiuntiva rispetto ai conti economici nazionali, rappresentata dai dati fisici relativi alle pressioni ambientali esercitate dal sistema economico. Lo schema contabile cui ci si riferisce nel SEEA è quello delle tavole economiche intersettoriali, descritto dalle tavole delle risorse e degli impieghi o dalle tavole input-output simmetriche². La scelta del tipo di tavole dipende dagli obiettivi e dal tipo di analisi che si persegue, in quanto queste tavole presentano caratteristiche differenti. Le tavole delle risorse e degli impieghi evidenziano la relazione tra le branche di attività economica ed i prodotti e presentano un contenuto informativo maggiore e più rispondente alla realtà economica rispetto a quello di una tavola simmetrica; inoltre, le informazioni contenute in esse possono essere poste in relazione più facilmente con altri tipi di dati statistici. Il vantaggio delle tavole simmetriche risiede nelle possibilità di analisi che offre il modello input-output, con il quale è possibile ricondurre le emissioni degli inquinanti all'impatto della domanda finale sulle attività produttive.

Nei primi anni 90 l'Istituto di Statistica olandese ha presentato una matrice di contabilità nazionale, integrata con i conti ambientali, denominata NAMEA (*National Accounts Matrix including Environmental Accounts*), cioè uno schema che affianca un modulo ambientale – che comprende le pressioni sull'ambiente delle attività economiche e la consistenza e variazione del patrimonio naturale – ai conti economici (beni e servizi, unità

¹ Il manuale è stato sottoposto a revisione nel 2003 sotto l'egida dei seguenti organismi internazionali: Nazioni Unite, Commissione Europea, Fondo Monetario Internazionale, Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico, Banca Mondiale.

² Le basi della struttura contabile "ibrida" si ritrovano negli studi di Wassily Leontief (1970), che ha introdotto l'analisi delle interrelazioni fra sistema economico e ambiente attraverso il modello input-output

produttive, fattori produttivi, settori istituzionali, resto del mondo) (Istat, 1996). A partire dall'esperienza olandese l'acronimo NAMEA è diventato di uso comune per identificare i "conti ibridi", che estendono i conti economici in formato matriciale ai dati ambientali. Questi ultimi possono riferirsi alle pressioni ambientali, ad esempio alle emissioni in atmosfera o nelle acque, al prelievo di risorse naturali o alla produzione di rifiuti; in questi casi i dati saranno espressi in unità di misura fisiche. Qualora siano considerati anche dati sulla spesa o sulla tassazione ambientale, anche i conti ambientali risultano espressi in unità di misura monetarie. In particolare, la scelta dei dati ambientali dipende dalla disponibilità dei dati di base e, soprattutto, dalla possibilità di rendere omogenei i dati ambientali con quelli economici, requisito necessario per la costruzione della matrice NAMEA.

1.2 La NAMEA di Eurostat

Nell'Unione europea (più la Norvegia), in seguito all'esperienza olandese, la NAMEA è stata identificata come schema rilevante per i conti satellite ambientali e, nel 2000, Eurostat ha predisposto una serie di tavole che definiscono uno standard per la raccolta annuale dei dati. La NAMEA proposta da Eurostat, cui faremo riferimento nel corso di questo lavoro, si articola in due moduli, uno economico ed uno ambientale. Nel primo modulo, non è richiesto che i dati economici siano presentati in forma matriciale, poiché questo tipo di tavole non sono disponibili per tutti i paesi o non sono diffuse con cadenza annuale³; pertanto, si fa riferimento alle serie storiche di alcuni aggregati dei conti economici nazionali: la produzione, il valore aggiunto, i consumi delle famiglie e l'occupazione; si tratta, quindi, di dati espressi in unità monetarie, ad eccezione dell'occupazione. Nel modulo ambientale i dati scelti a livello comunitario per affiancare quelli economici sono quelli delle emissioni atmosferiche, in quanto hanno raggiunto uno stadio di sviluppo avanzato (Figura 1).

³ L'Istat ha diffuso nel 2006 il nuovo sistema input-output, che comprende le tavole delle risorse e degli impieghi a prezzi correnti relative agli anni 1995 – 2003 e le tavole simmetriche a prezzi correnti relative agli anni 1995 e 2000.

Figura 1 Esempio di schema NAMEA semplificato

Attività economiche e consumi delle famiglie	Dati economici					Dati ambientali (emissioni atmosferiche)				
	Produzione	Valore aggiunto	Consumi intermedi	Occupazione	Consumi finali	CH ₄	CO ₂	N ₂ O
Agricoltura e silvicoltura										
Industria										
Servizi										
Consumi delle famiglie: - trasporti - riscaldamento - altro										

Legenda: le celle grigie indicano incroci che non si applicano per definizione

Fonte: MEF-Istat 2005

In questo schema contabile l'interazione fra gli aggregati economici e le pressioni ambientali è rappresentata coerentemente con la logica della contabilità economica nazionale, affinché ne sia garantita la confrontabilità: questo requisito è soddisfatto dal momento che le variabili economiche e quelle ambientali sono riferite agli stessi raggruppamenti omogenei di attività economiche o di consumo delle famiglie. Per le attività economiche si considerano congiuntamente i valori economici creati e le pressioni sull'ambiente generate da quelle attività; per le famiglie si considerano congiuntamente le pressioni ambientali generate da alcune tipologie di consumo finale e le spese ad esse associate.

Da un punto di vista metodologico, lo sforzo principale richiesto nella costruzione della matrice NAMEA è proprio quello di assicurare la coerenza tra i dati statistici che figurano nel modulo ambientale e la struttura del modulo economico (cfr. Costantino C. – Falcitelli F. – Femia A. – Tudini A., 2000). Tale coerenza non si riscontra a priori nel caso delle emissioni atmosferiche, dal momento che in questo caso i dati di base vengono prodotti utilizzando definizioni e classificazioni diverse da quelle proprie della contabilità nazionale. In particolare, i dati sulle emissioni atmosferiche della NAMEA italiana si ottengono a partire dai dati dell'inventario CORINAIR (CORE Inventory of AIR emissions)⁴:

- la metodologia CORINAIR classifica le emissioni atmosferiche per processi produttivi, secondo la *Selected Nomenclature for sources of Air Pollution (SNAP)*, laddove i conti ambientali NAMEA sono coerenti con i principi della contabilità nazionale: questo significa che le emissioni atmosferiche sono attribuite agli agenti economici che realmente effettuano quell'attività da cui derivano le emissioni. Perciò, nella NAMEA le emissioni relative alla produzione di beni o servizi in qualità di attività di supporto a quella principale sono allocate insieme alle emissioni riguardanti

⁴ Nell'Unione europea ci sono nazioni che per i loro inventari nazionali delle emissioni non si basano sulla metodologia CORINAIR (cfr. Eurostat, 2003).

l'attività principale; parallelamente, alle famiglie sono attribuite le emissioni a fronte di un effettiva spesa sostenuta per acquisire beni o servizi il cui utilizzo determina la pressione ambientale considerata;

- gli inventari fanno riferimento alle emissioni atmosferiche causate da fenomeni naturali e da attività antropiche ricomprese all'interno del territorio nazionale, mentre la NAMEA contabilizza solo le emissioni generate dagli agenti economici residenti, coerentemente con le definizioni degli aggregati riportati nel modulo economico, ossia la produzione interna ed i consumi finali delle famiglie sul territorio economico. Questo significa che il totale delle emissioni atmosferiche della NAMEA può differire da quello degli inventari delle emissioni⁵, in quanto è necessario includere le emissioni degli agenti economici residenti che operano all'estero ed escludere le emissioni degli agenti economici non residenti che operano sul territorio nazionale. Il problema si pone per le attività economiche (quelle che esercitano il trasporto internazionale nelle varie modalità) e per il consumo dei turisti⁶.

⁵ La NAMEA contempla una tavola di raccordo che esplicita le differenze fra i totali delle emissioni atmosferiche calcolate secondo le due metodologie.

⁶ Per quanto riguarda la NAMEA italiana non è necessario modificare i dati delle emissioni delle famiglie, in quanto i dati di consumo disaggregati per funzione COICOP sono riferiti al territorio nazionale.

2 **Analisi dei dati**

La NAMEA consente una lettura analitica delle pressioni sull'ambiente esercitate dal sistema economico; in particolare, è possibile isolare il contributo delle emissioni atmosferiche delle attività economiche rispetto a quello delle famiglie, evidenziare il profilo ambientale di uno o più settori di attività economiche e verificarne l'efficienza del processo produttivo, studiare il tipo di legame che esiste nel tempo fra le variabili economiche ed ambientali di un dato settore. In questo lavoro si presentano:

- la struttura delle emissioni per attività economica e consumi delle famiglie negli anni 1990 – 2003;
- i profili ambientali dei settori economici negli anni 1992 e 2003;
- l'intensità di emissione negli anni 1992, 1998 e 2003;
- le dinamiche temporali delle variabili economiche e delle emissioni negli anni 1992 – 2003.

A livello nazionale, l'Istat rende disponibili regolarmente i conti NAMEA, con riferimento alle emissioni di dieci inquinanti atmosferici e ai prelievi diretti di quattro tipi di risorse naturali vergini; inoltre, tali dati sono presentati per attività economica e finalità di consumo, secondo una disaggregazione coerente con la classificazione proposta a livello europeo per i dati NAMEA. In particolare, le attività economiche rispettano la classificazione Ateco 2002 ed i consumi delle famiglie sono aggregati rispetto alle finalità, secondo la classificazione funzionale dei consumi COICOP (*Classification of Individual Consumption by Purpose*): trasporto, riscaldamento ed altri scopi.

In realtà, per le famiglie il confronto fra i dati economici e di emissione atmosferica è meno lineare del caso delle attività economiche. Infatti, per queste ultime si confrontano due aspetti dell'attività produttiva (si potrebbe parlare di due *output*), il valore economico creato e la pressione sull'ambiente generata per creare quel valore; per le famiglie, invece, la relazione tra le emissioni e le categorie di spesa individuate non è altrettanto significativa: la pressione sull'ambiente non è generata dalla spesa in quanto tale, ma dai comportamenti individuali (ad esempio la mobilità con un proprio mezzo di trasporto tesa a soddisfare un bisogno individuale), di cui la spesa è solo una conseguenza. In questo modo, partendo dalle pressioni ambientali generate dai consumi, vengono ad esse associate le spese sostenute dalle famiglie per acquistare i prodotti il cui uso è all'origine delle pressioni ambientali in questione. In questo lavoro si pone maggiore attenzione ai dati economici ed ambientali delle attività economiche.

Ai fini dell'analisi, le attività economiche sono aggregate in otto settori di attività produttive (Tabella 1). Rispetto alle aggregazioni convenzionali, va rilevato che il settore "Trasporti" è costituito solo da quattro delle cinque *divisioni* ATECO 2002 che costituiscono la *sezione* "Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni"; infatti, per una maggiore omogeneità - dal punto di vista delle pressioni esercitate sull'ambiente - nel settore "Trasporti", la *divisione* "Poste e telecomunicazioni" è inclusa nel settore di attività "Altri servizi".

Tabella 1 Settori di attività economica utilizzati per l'analisi dei dati e loro corrispondenza con la classificazione delle attività economiche – Ateco 2002

Settori di attività economica utilizzati per l'analisi dei dati	Codice delle divisioni Ateco 2002	Sezioni Ateco 2002
AGRICOLTURA, SILVICOLTURA E PESCA	01-05	<i>Agricoltura caccia e silvicoltura; Pesca, piscicoltura e servizi connessi</i>
ESTRAZIONE DI MINERALI	10-14	<i>Estrazione di minerali</i>
ATTIVITÀ MANIFATTURIERE	15-37	<i>Attività manifatturiere</i>
ENERGIA ELETTRICA, GAS E ACQUA	40-41	<i>Produzione e distribuzione di energia elettrica, gas e acqua</i>
COSTRUZIONI	45	<i>Costruzioni</i>
COMMERCIO, ALBERGHI E RISTORANTI	50-55	<i>Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli, motocicli e di beni personali e per la casa; Alberghi e ristoranti</i>
TRASPORTI	60-63	parte di <i>Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni (*)</i>
ALTRI SERVIZI	64-95	parte di <i>Trasporti, magazzinaggio e comunicazioni</i> <i>Intermediazione monetaria e finanziaria;</i> <i>Attività immobiliari, noleggio, informatica, ricerca, altre attività professionali ed imprenditoriali;</i> <i>Pubblica amministrazione e difesa; assicurazione sociale obbligatoria; Istruzione;</i> <i>Sanità e altri servizi sociali;</i> <i>Altri servizi pubblici, sociali e personali;</i> <i>Servizi domestici presso famiglie e convivenze</i>

(*) questa Sezione non include la Divisione 64 - *Poste e telecomunicazioni*, ricompresa in ALTRI SERVIZI.

I dati utilizzati sono, per le pressioni ambientali, le emissioni di dieci inquinanti atmosferici e, per gli aggregati economici, la produzione, il valore aggiunto e l'occupazione.

I dati ambientali si riferiscono alla serie storica delle emissioni atmosferiche NAMEA relative al periodo 1990 – 2003, ottenuta a partire dai dati dell'inventario APAT (*Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici*) delle emissioni atmosferiche realizzato per le comunicazioni del 2005 nell'ambito della *Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC)* e della *Convenzione di Ginevra sull'Inquinamento Atmosferico Transfrontaliero (CLRTAP)* dell'UN-ECE (*United Nations - Economic Commission for Europe*).

Questa serie di dati aggiorna quella precedente relativa al periodo 1990 – 2001, che prendeva origine dalle comunicazioni del 2003 relative alle convenzioni internazionali citate; inoltre, recepisce alcune modifiche nella metodologia Istat per la produzione del dato sulle emissioni atmosferiche di tipo NAMEA⁷.

Le emissioni atmosferiche fanno riferimento ai seguenti dieci inquinanti: ossidi di zolfo (SO_x), particolato (PM10), piombo (Pb), ossidi di azoto (NO_x), composti organici volatili non metanici (NMVOC), ammoniaca (NH₃), protossido di azoto (N₂O), anidride carbonica (CO₂)⁸, monossido di carbonio (CO), metano (CH₄). Inoltre, si sono prese in considerazione altre due variabili ambientali particolarmente rilevanti: l'“effetto serra” e l'“acidificazione”. I dati relativi all'“effetto serra” derivano dalla somma ponderata delle emissioni di CO₂, N₂O e CH₄ espresse in “tonnellate di CO₂ equivalente” (Global Warming Potential – GWP)⁹. L'acidificazione è calcolata come somma ponderata delle emissioni di SO₂, NO_x e NH₃ espresse in “tonnellate di potenziale acido equivalente” (Potential Acid Equivalent – PAE)¹⁰.

In relazione agli aggregati economici, sono stati scelti i valori della produzione e del valore aggiunto coerentemente al tipo di analisi che si stava attuando:

- per i profili ambientali sono stati utilizzati i valori a prezzi correnti;
- per l'intensità di emissione e le dinamiche temporali sono stati utilizzati i valori concatenati (anno di riferimento 2000).

La scelta dei dati sulla produzione e sul valore aggiunto ha presentato problematiche comuni. Fino al 2005 l'Istat ha reso disponibili i dati dei conti economici nazionali a prezzi correnti e costanti¹¹. La finalità delle valutazioni a prezzi costanti è quella di poter effettuare confronti intertemporali, ma con il limite degli indici a base fissa dovuto all'invarianza della struttura dei pesi durante tutto il periodo in esame, che non garantisce la migliore rappresentazione delle dinamiche reali. Nel 2006, in accordo con gli standard definiti dai regolamenti comunitari, l'Istat ha introdotto il metodo degli indici a catena, la cui applicazione comporta che per le variabili della produzione e del valore aggiunto, oltre ai valori correnti, siano resi disponibili i valori ai prezzi dell'anno precedente ed i valori concatenati (anno di riferimento 2000). Una migliore rappresentazione della realtà si ottiene calcolando le variazioni in volume e le variazioni dei prezzi che si verificano tra due periodi consecutivi; inoltre, riunendo le variazioni attraverso un indice a catena, si ottiene,

⁷ Le variazioni più rilevanti fra le due serie riguardano il settore “Attività manifatturiere” ed il settore “Energia elettrica, gas e acqua”, e le emissioni di CH₄ della categoria “Rifiuti” nel settore “Altri servizi”. In particolare, nei settori “Attività manifatturiere” ed “Energia elettrica, gas e acqua” le emissioni di anidride carbonica, monossido di carbonio, ossidi di zolfo ed ossidi di azoto, pur mantenendo le tendenze della vecchia serie storica, registrano rispettivamente incrementi e decrementi percentuali da attribuire a variazioni nelle modalità di assegnazione delle emissioni alle attività economiche.

⁸ I conti NAMEA, a differenza delle metodologie UNFCCC e CLRTAP, considerano anche le emissioni di CO₂ da combustione di biomasse

⁹ Fattori di conversione per il GWP: CO₂: 1; N₂O: 310; CH₄: 21.

¹⁰ Il PAE indica la quantità di ioni idrogeno che si formerebbero se la deposizione del gas in questione fosse completa; fattori di conversione per il PAE: SO₂: 1/32; NO_x: 1/46; NH₃: 1/17.

¹¹ Si considerano i prezzi base, come concordato a livello internazionale per i dati NAMEA.

per approssimazione, l'informazione necessaria per comparare due osservazioni con un intervallo temporale superiore all'anno. Il passaggio al concatenamento, quindi, consiste nell'aggiornamento annuale del sistema di ponderazione. La mancanza della proprietà dell'additività è, invece, il principale svantaggio di questa metodologia. L'additività è la proprietà delle misure in volume per cui dalla somma delle componenti deflazionate di un aggregato si ottiene l'aggregato totale a sua volta deflazionato; ciò consente di ottenere il valore totale di un aggregato dalla somma dei suoi componenti, così come accade con le valutazioni a prezzi correnti. Per le stime ottenute con il metodo del concatenamento, la proprietà dell'additività viene mantenuta quando vengono presentati gli aggregati in valore ai prezzi dell'anno precedente, mentre viene persa quando le serie sono concatenate rispetto ad un anno di riferimento fisso.

È stato necessario ricostruire tali valori poiché si è fatto riferimento nel corso delle analisi a settori di attività economica con alcune difformità rispetto alle aggregazioni convenzionali. In entrambi i casi l'anno in cui inizia la serie storica è il 1992, in quanto per la *divisione* "Poste e telecomunicazioni" nelle tavole Istat del valore aggiunto, produzione ed occupazione vi è disponibilità di dati per effettuare queste aggregazioni a partire dal 1992.

Per la ricostruzione dei valori concatenati degli aggregati non disponibili nelle tavole diffuse dall'Istat, si sono calcolati i valori a prezzi correnti e a prezzi dell'anno precedente del valore aggiunto e della produzione delle attività economiche aggregate in otto settori. Successivamente, si è costruito per ciascun valore l'indice a base mobile di Laspeyres, per il calcolo delle variazioni annuali in termini reali dei vari aggregati; l'indice di volume di Laspeyres riferito all'intervallo $[t, t-1]$ è:

$$I_{t/t-1} = \frac{\sum p_{t-1} q_t}{\sum p_{t-1} q_{t-1}}$$

ottenuto dal rapporto tra i valori dell'anno t espressi ai prezzi dell'anno precedente e i valori a prezzi correnti dell'anno $t-1$. Il concatenamento degli indici a base mobile, in forma generale, è dato dall'indice a catena $I_{t/0}^c$ che si ottiene dal prodotto dei successivi indici $I_{1/0}, I_{2/1}, \dots, I_{t/t-1}$ riferiti ai sub-intervalli $[0,1], [1,2], \dots, [t-1,t]$:

$$I_{t/0}^c = \prod_{j=1}^t I_{j/j-1}$$

Si perviene così ad un indicatore delle variazioni di volume che non tiene conto solo dei valori assunti dalle variabili considerate in due tempi precisi (il tempo corrente e quello base), ma che incorpora l'andamento

complessivo presentato dal fenomeno nell'intervallo temporale considerato. Le serie concatenate in livello si ottengono dal prodotto del valore corrente dell'aggregato nel 2000 per il corrispondente indice concatenato.

Per quanto riguarda i dati occupazionali, l'unità di rilevazione utilizzata è data dalle unità di lavoro totali a tempo pieno (ULA). Si ricorda che le unità di lavoro a tempo pieno si possono riferire al lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno, oppure alla quantità di lavoro equivalente prestata da lavoratori a tempo parziale o da lavoratori che svolgono un doppio lavoro. L'unità di lavoro non è dunque legata alla singola persona fisica, ma si riferisce convenzionalmente a una quantità di lavoro standard a tempo pieno.

2.1 La struttura delle emissioni atmosferiche per attività economica e consumi delle famiglie negli anni 1990 – 2003

Nel periodo 1990 – 2003 il peso complessivo delle emissioni che derivano dai settori produttivi è superiore al contributo alle emissioni delle famiglie (Tavola 1). Si osserva che per sette dei dieci inquinanti oggetto di analisi – CH₄, CO₂ totale, N₂O, NH₃, NO_x, SO_x e PM10 – le emissioni sono generate quasi esclusivamente dalle attività economiche e che, mediamente, per questi inquinanti pesano poco meno del 90% (Figura 2). Escluso il particolato, si tratta degli inquinanti responsabili dei due fenomeni ambientali considerati, “effetto serra” ed “acidificazione”: le attività economiche sono responsabili, lungo tutto l’arco temporale considerato, rispettivamente di circa l’80% ed il 90% delle emissioni complessive.

Per le emissioni di CO, NMVOC e Pb, invece, la responsabilità delle emissioni si ripartisce fra i due agenti economici. Le famiglie presentano un contributo alle emissioni di monossido di carbonio e composti organici volatili che nel periodo 1990 – 2003 parte da circa il 40% ed arriva a stabilizzarsi intorno al 70% per CO ed intorno al 55% per NMVOC. Le emissioni di piombo in questi anni hanno registrato una forte caduta dei valori assoluti, sia per i settori produttivi che per le famiglie, dovuta all’adozione delle politiche mirate al contenimento di questo inquinante nelle emissioni delle attività di trasporto. Di questo ne ha risentito la ripartizione delle emissioni di Pb fra famiglie ed attività economiche: se negli anni è andato aumentando il contributo delle famiglie, negli anni 2002 e 2003 si registrano solo emissioni di Pb derivanti da attività economiche diverse da quelle di trasporto.

In generale, non si riscontra un’accentuata variabilità nel tempo fra i valori delle attività economiche, delle famiglie e nell’insieme dei due raggruppamenti¹². Disuguaglianze significative si rilevano per le emissioni di ammoniaca e degli ossidi di zolfo delle famiglie, e per le emissioni di piombo relative ai tre insiemi.

¹² Per questi tre insiemi e per tutti gli inquinanti, la variabilità tra i valori delle singole distribuzioni è stata calcolata mediante l’indice relativo di differenza media di Gini; per i dodici inquinanti e per i due temi ambientali il valore che assume l’indice, variabile fra 0 e 1, è sempre inferiore a 0,50.

Tavola 1 Emissioni atmosferiche delle attività economiche e delle famiglie per inquinante. Italia – Anni 1990 - 2003
(valori assoluti in tonnellate e incidenza percentuale sulle emissioni nazionali)

INQUINANTI	1990		1991		1992		1993		1994		1995		1996		
	Valore assoluto	%	Valore assoluto	%	Valore assoluto	%	Valore assoluto	%	Valore assoluto	%	Valore assoluto	%	Valore assoluto	%	
Attività economiche	CH ₄	1.787.794	98	1.820.909	98	1.762.468	98	1.766.397	98	1.766.984	98	1.777.919	98	1.772.319	97
	CO	3.888.146	55	4.071.800	55	4.022.178	53	3.753.465	50	3.389.847	46	3.032.777	43	2.653.808	39
	CO ₂ totale	355.607.857	81	349.072.474	79	350.717.317	80	342.036.106	79	339.745.553	79	360.862.910	79	348.101.949	77
	CO ₂ bio	2.977.848	54	3.268.458	53	3.345.069	51	3.565.698	54	3.765.266	50	4.505.720	55	4.429.204	56
	N ₂ O	120.723	94	124.328	94	123.166	94	124.030	94	121.152	94	123.935	94	122.507	93
	NH ₃	404.277	100	416.599	100	411.015	100	418.900	100	413.199	99	412.641	99	405.589	99
	NMVOOC	1.227.333	61	1.258.643	60	1.283.787	60	1.189.569	57	1.105.254	54	1.041.454	52	966.236	49
	NO _x	1.639.459	83	1.663.176	82	1.655.621	81	1.527.057	79	1.447.559	78	1.398.830	76	1.314.280	75
	Pb	2.329	54	1.795	55	1.330	55	1.157	51	998	49	886	46	768	42
	PM10	204.112	89	204.033	88	202.254	88	200.101	88	195.794	87	193.129	86	179.360	85
	SO _x	1.720.678	95	1.609.595	95	1.520.265	95	1.423.267	95	1.365.534	97	1.303.448	97	1.195.708	97
	effetto serra acidificazione	430.575.778	83	425.853.380	82	425.910.741	82	417.579.816	82	414.409.443	82	436.618.960	81	423.297.725	80
		113.193	92	110.962	91	107.677	91	102.315	90	98.447	90	95.415	90	89.795	89
Famiglie	CH ₄	30.070	2	32.997	2	35.776	2	37.198	2	41.239	2	44.170	2	46.152	3
	CO	3.171.957	45	3.326.108	45	3.585.228	47	3.745.659	50	3.922.012	54	4.068.128	57	4.155.317	61
	CO ₂ totale	83.064.131	19	90.796.585	21	88.912.783	20	91.509.456	21	88.121.208	21	97.831.960	21	102.542.167	23
	CO ₂ bio	2.529.963	46	2.917.635	47	3.210.071	49	2.993.630	46	3.765.987	50	3.726.868	45	3.512.687	44
	N ₂ O	8.011	6	8.439	6	7.841	6	7.743	6	7.300	6	8.423	6	9.039	7
	NH ₃	254	0	295	0	343	0	940	0	2.542	1	4.007	1	5.474	1
	NMVOOC	789.912	39	824.965	40	858.546	40	904.836	43	932.348	46	974.529	48	999.044	51
	NO _x	325.377	17	355.901	18	389.434	19	407.989	21	411.712	22	436.464	24	445.578	25
	Pb	2.008	46	1.497	45	1.100	45	1.091	49	1.057	51	1.054	54	1.046	58
	PM10	25.203	11	26.904	12	28.881	12	28.477	12	30.422	13	31.297	14	31.339	15
	SO _x	92.988	5	86.197	5	79.506	5	72.107	5	41.221	3	35.451	3	35.322	3
	effetto serra acidificazione	86.179.040	17	94.105.708	18	92.094.722	18	94.691.053	18	91.250.242	18	101.370.555	19	106.313.504	20
		9.994	8	10.448	9	10.971	9	11.178	10	10.388	10	10.832	10	11.112	11

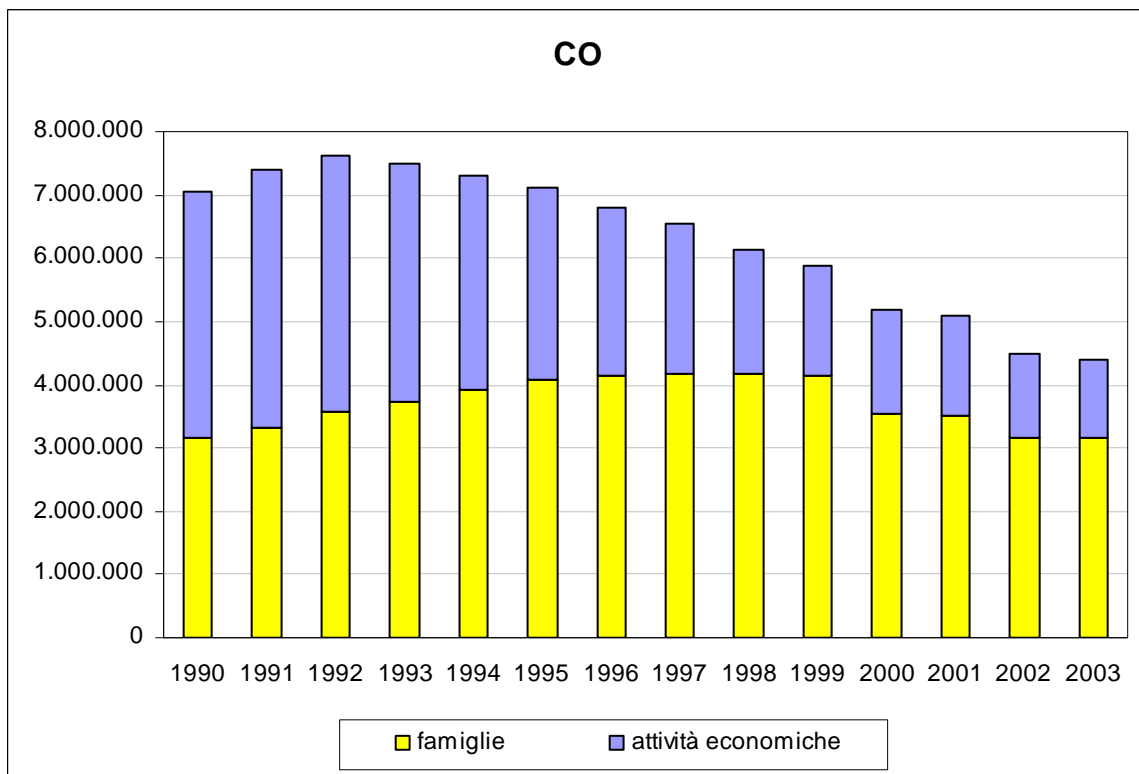
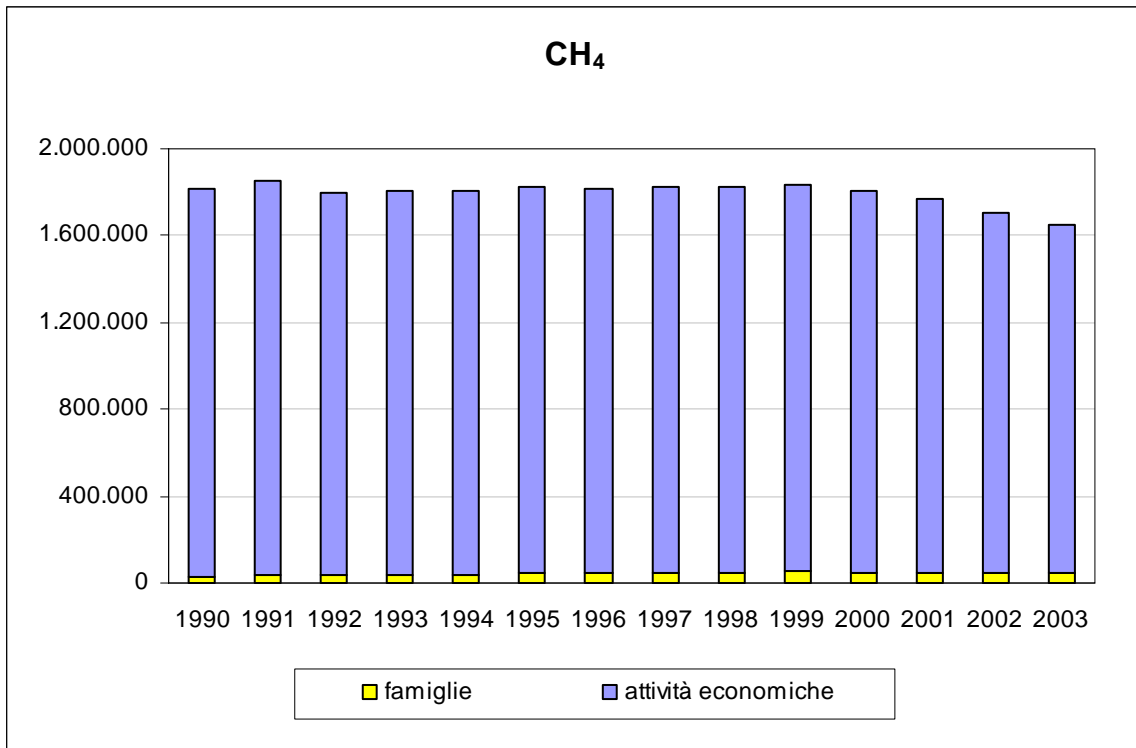
Legenda: CH₄ - metano, CO - monossido di carbonio, CO₂ - anidride carbonica, N₂O - protossido di azoto, NH₃ - ammoniaca, NMVOOC - composti organici volatili non metanici, NO_x - ossidi di azoto, Pb - piombo, PM10 - particolato, SO_x - ossidi di zolfo

- continua

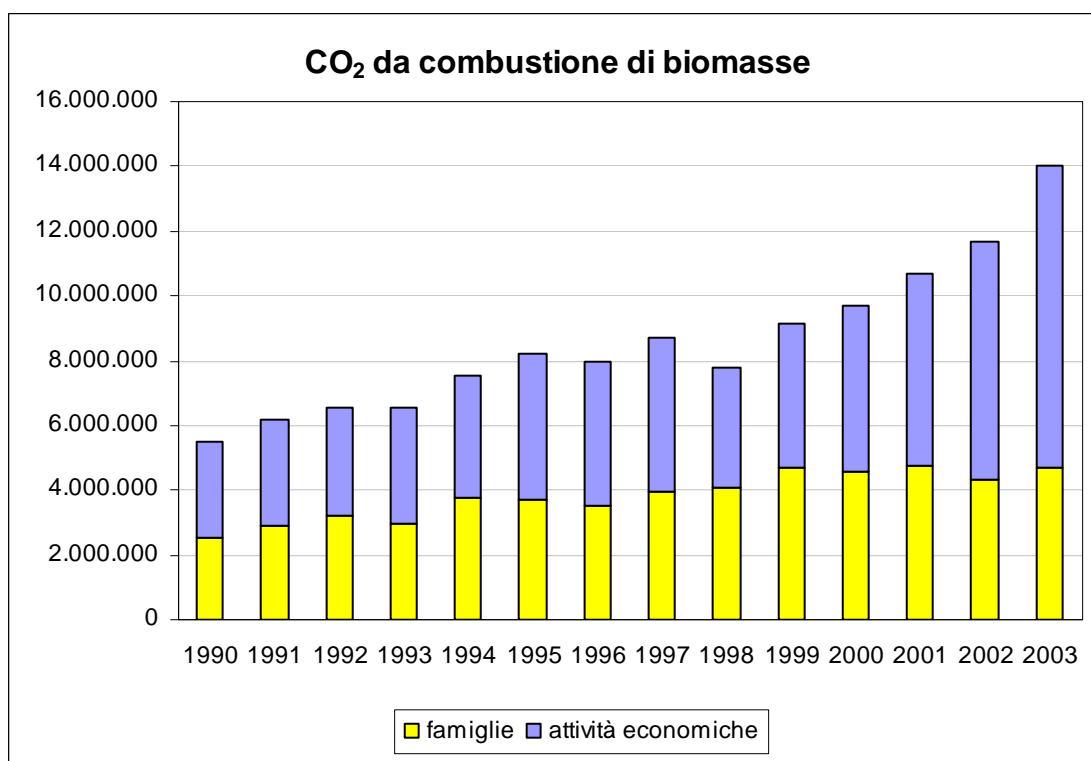
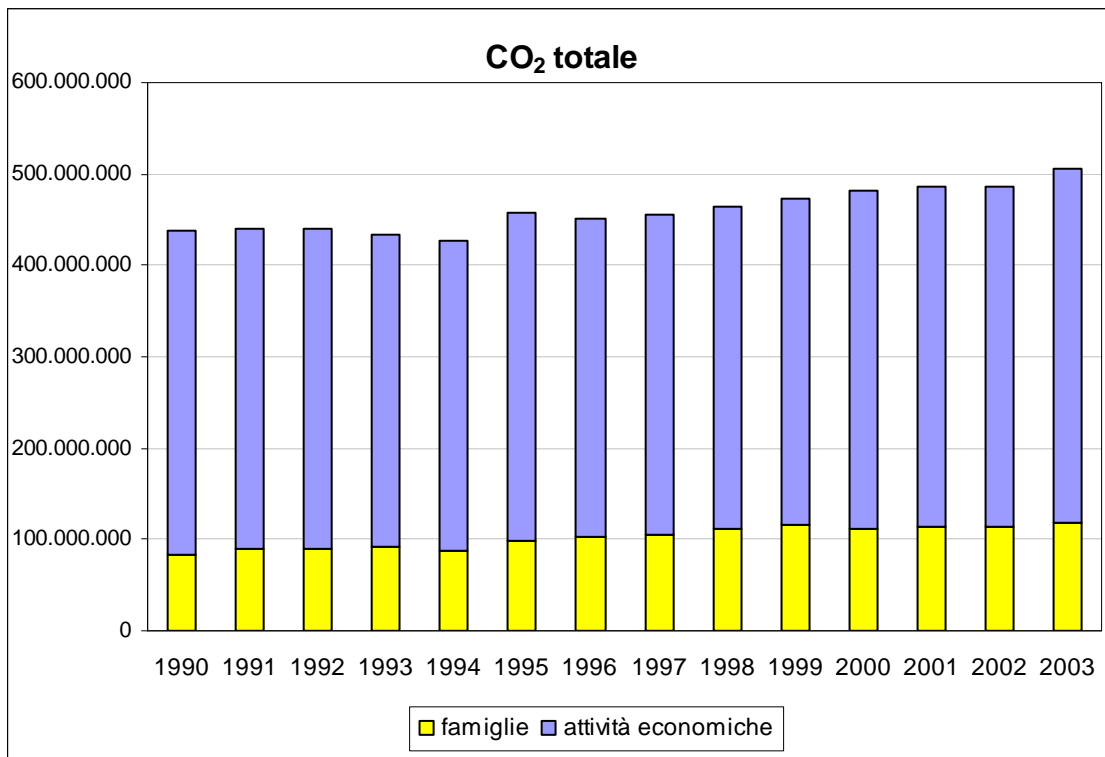
INQUINANTI	1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		
	Valore assoluto	%	Valore assoluto	%	Valore assoluto	%	Valore assoluto	%	Valore assoluto	%	Valore assoluto	%	Valore assoluto	%	
Attività economiche	CH ₄	1.779.528	97	1.770.837	97	1.775.346	97	1.757.741	97	1.720.472	97	1.664.177	98	1.603.824	97
	CO	2.377.169	36	1.959.444	32	1.746.196	30	1.644.188	32	1.583.636	31	1.339.192	30	1.220.361	28
	CO ₂ totale	350.555.803	77	352.913.695	76	356.448.976	75	368.593.353	77	370.911.987	76	372.160.134	77	386.217.264	76
	CO ₂ bio	4.746.304	55	3.691.930	47	4.460.007	49	5.128.799	53	5.939.726	56	7.404.511	63	9.283.659	66
	N ₂ O	126.062	93	124.940	93	126.643	92	127.175	92	126.714	91	126.453	91	123.721	91
	NH ₃	418.709	98	417.735	98	423.593	97	410.771	97	418.813	97	418.969	96	407.658	96
	NMVOOC	898.128	47	794.163	44	731.444	43	698.351	45	678.804	47	637.355	48	607.729	47
	NO _x	1.232.492	74	1.148.658	73	1.075.872	73	1.054.748	75	1.056.083	76	1.009.828	78	993.361	78
	Pb	583	36	461	32	374	30	331	35	294	42	234	100	237	100
	PM10	168.586	83	161.631	83	156.257	81	150.142	82	148.816	81	141.155	82	136.987	81
	SO _x	1.112.959	97	977.239	97	877.930	96	742.320	97	692.846	97	624.601	97	498.301	97
	effetto serra acidificazione	427.005.062	80	428.832.612	79	432.990.626	78	444.930.291	79	446.323.112	79	446.308.204	79	458.251.205	79
		86.203	89	80.082	88	75.741	88	70.290	89	69.246	89	66.117	90	61.147	89
Famiglie	CH ₄	48.824	3	50.209	3	54.367	3	50.077	3	45.740	3	41.662	2	42.525	3
	CO	4.170.776	64	4.180.640	68	4.130.138	70	3.528.737	68	3.508.206	69	3.151.120	70	3.168.109	72
	CO ₂ totale	104.251.742	23	111.842.221	24	117.109.711	25	112.606.354	23	114.868.385	24	113.591.160	23	118.875.352	24
	CO ₂ bio	3.949.821	45	4.090.277	53	4.685.565	51	4.541.543	47	4.748.074	44	4.298.728	37	4.716.388	34
	N ₂ O	9.396	7	10.050	7	11.673	8	11.452	8	11.943	9	12.221	9	12.826	9
	NH ₃	7.147	2	10.065	2	12.277	3	13.283	3	14.450	3	16.052	4	15.750	4
	NMVOOC	1.000.911	53	1.000.627	56	976.590	57	836.593	55	770.274	53	703.201	52	695.962	53
	NO _x	438.275	26	429.055	27	402.818	27	345.185	25	330.602	24	284.073	22	283.905	22
	Pb	1.014	64	977	68	885	70	605	65	405	58	1	0	1	0
	PM10	33.707	17	33.583	17	35.993	19	33.592	18	34.074	19	30.345	18	31.534	19
	SO _x	31.892	3	30.818	3	31.972	4	19.361	3	20.230	3	17.649	3	17.225	3
	effetto serra acidificazione	108.189.695	20	116.011.962	21	121.869.957	22	117.207.991	21	119.531.300	21	118.254.671	21	123.744.363	21
		10.945	11	10.882	12	10.478	12	8.890	11	8.669	11	7.671	10	7.637	11

Legenda: CH₄ - metano, CO - monossido di carbonio, CO₂ - anidride carbonica, N₂O - protossido di azoto, NH₃ - ammoniaca, NMVOOC - composti organici volatili non metanici, NO_x - ossidi di azoto, Pb - piombo, PM10 - particolato, SO_x - ossidi di zolfo

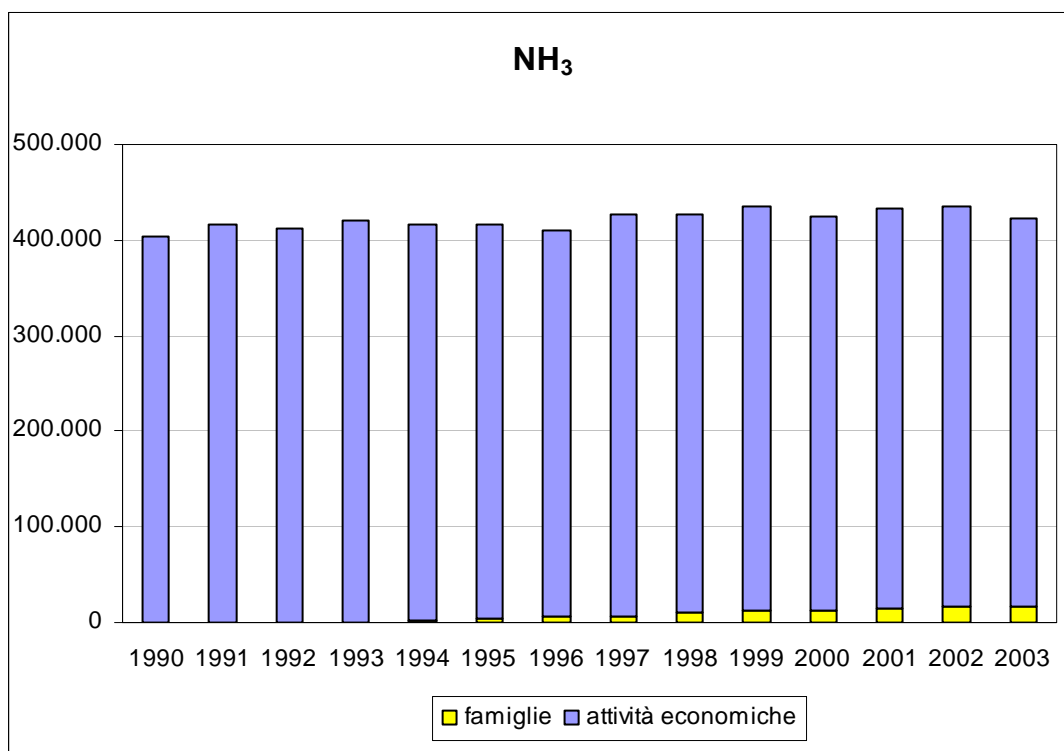
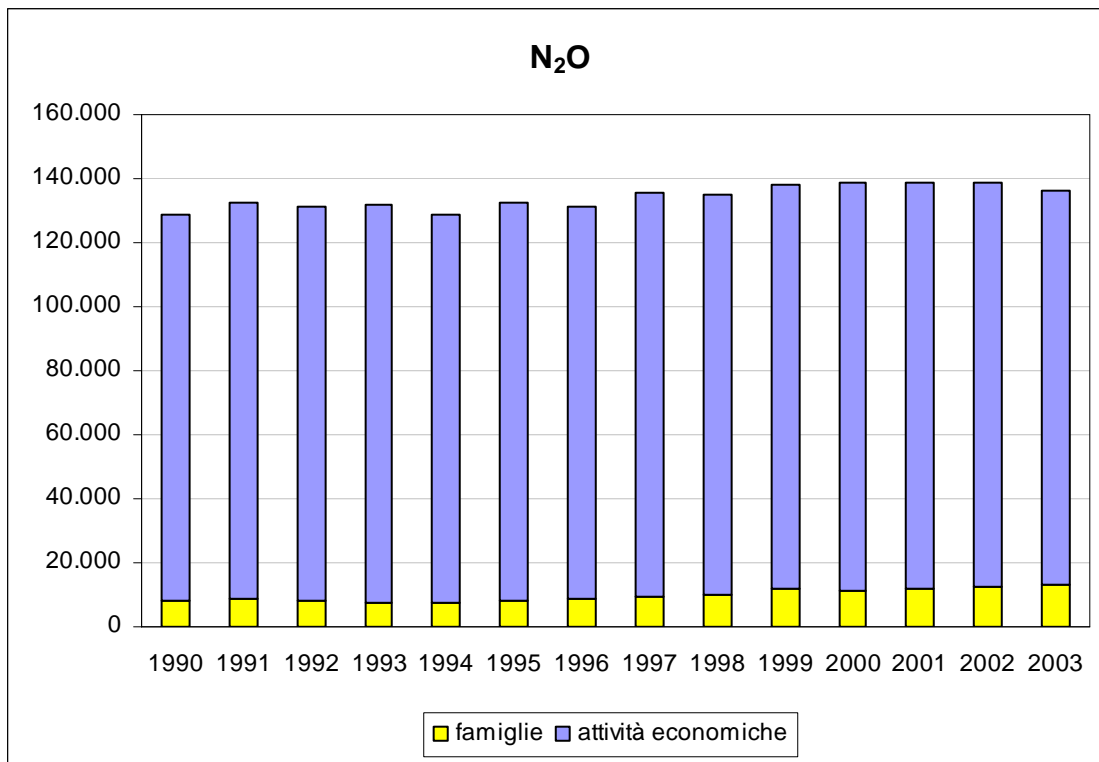
Figura 2 Emissioni atmosferiche delle attività economiche e delle famiglie per inquinante. Italia – Anni 1990 – 2003 (valori assoluti in tonnellate)



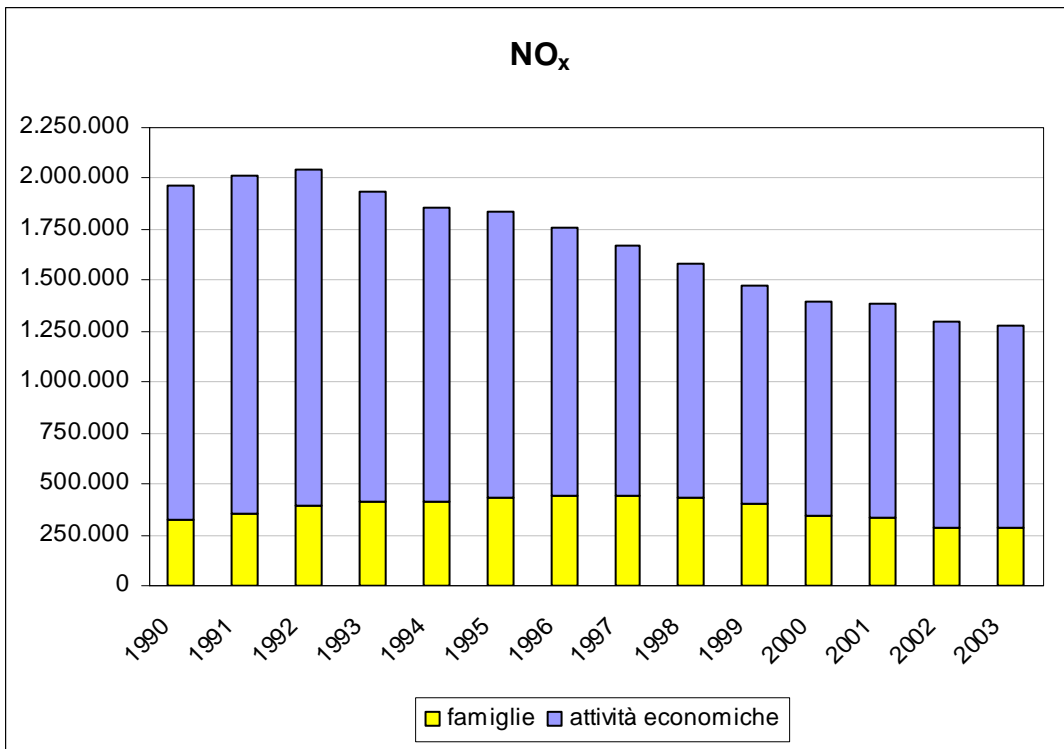
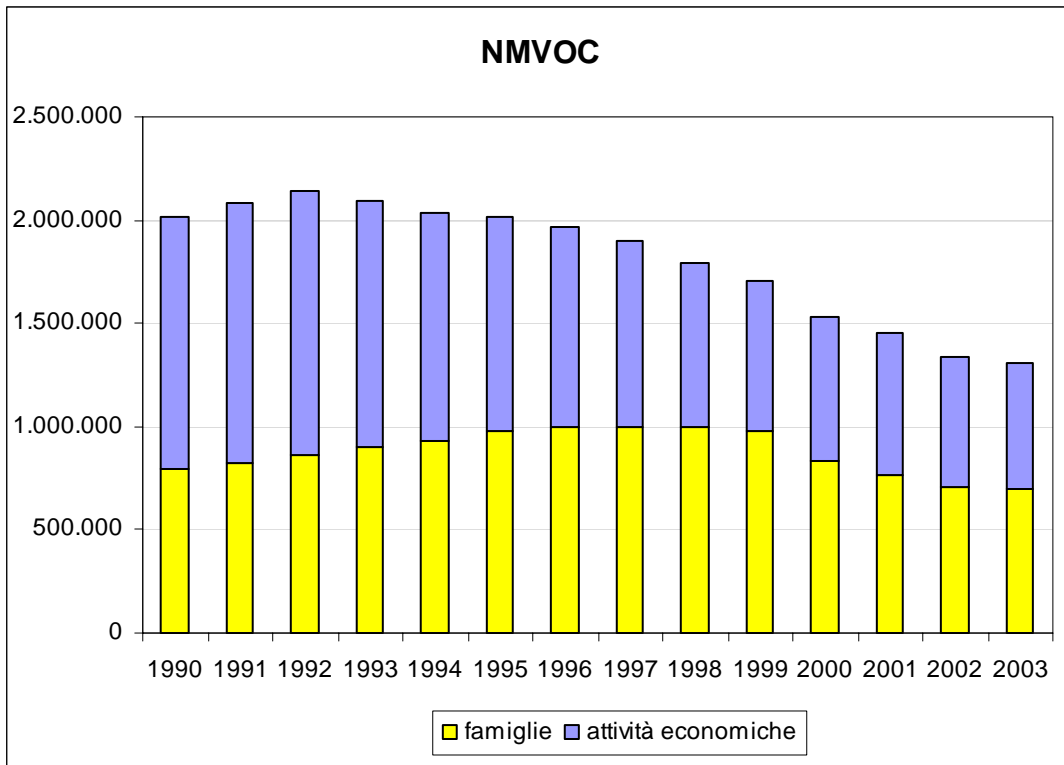
- continua



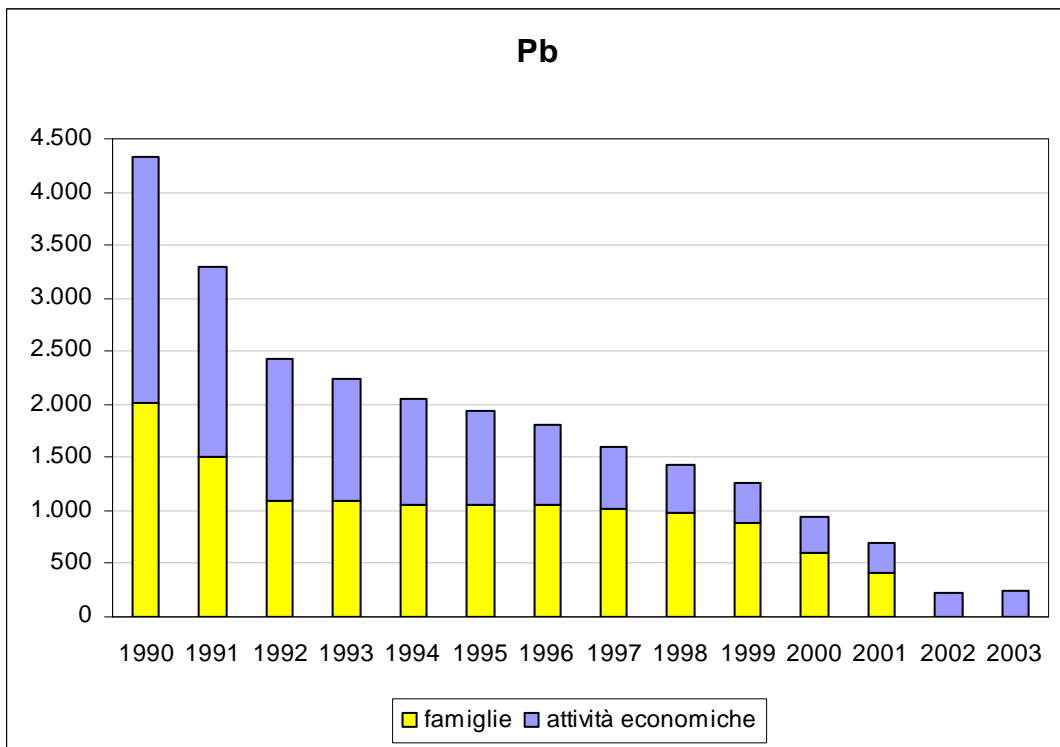
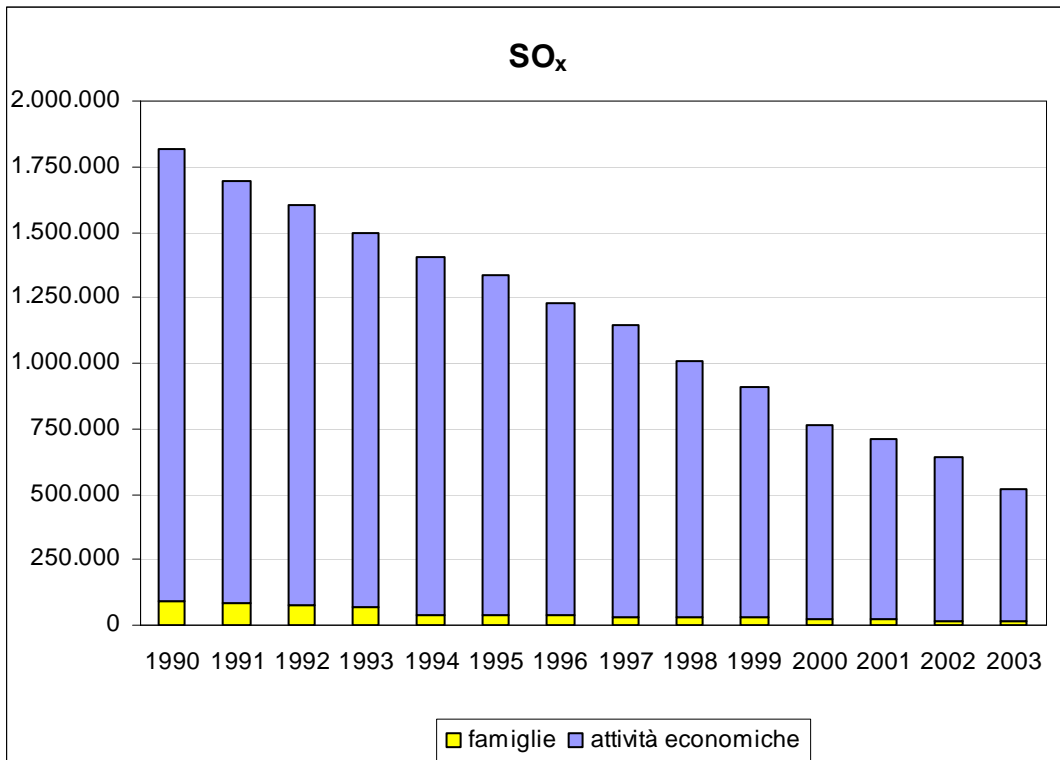
- continua



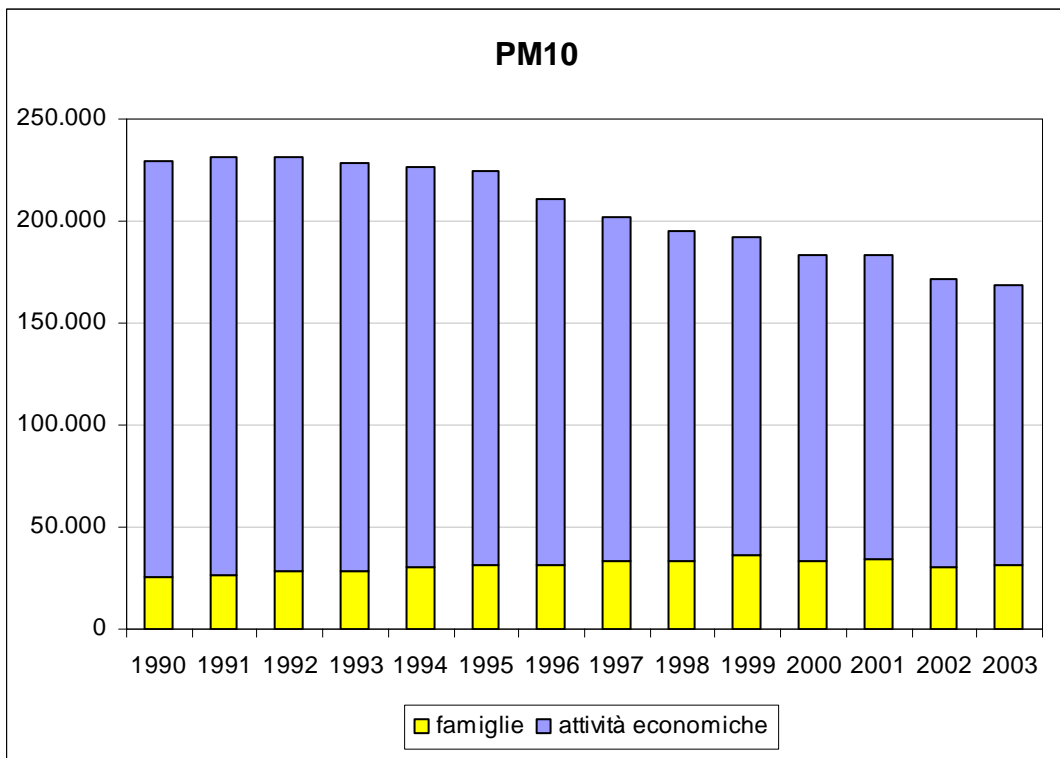
- continua



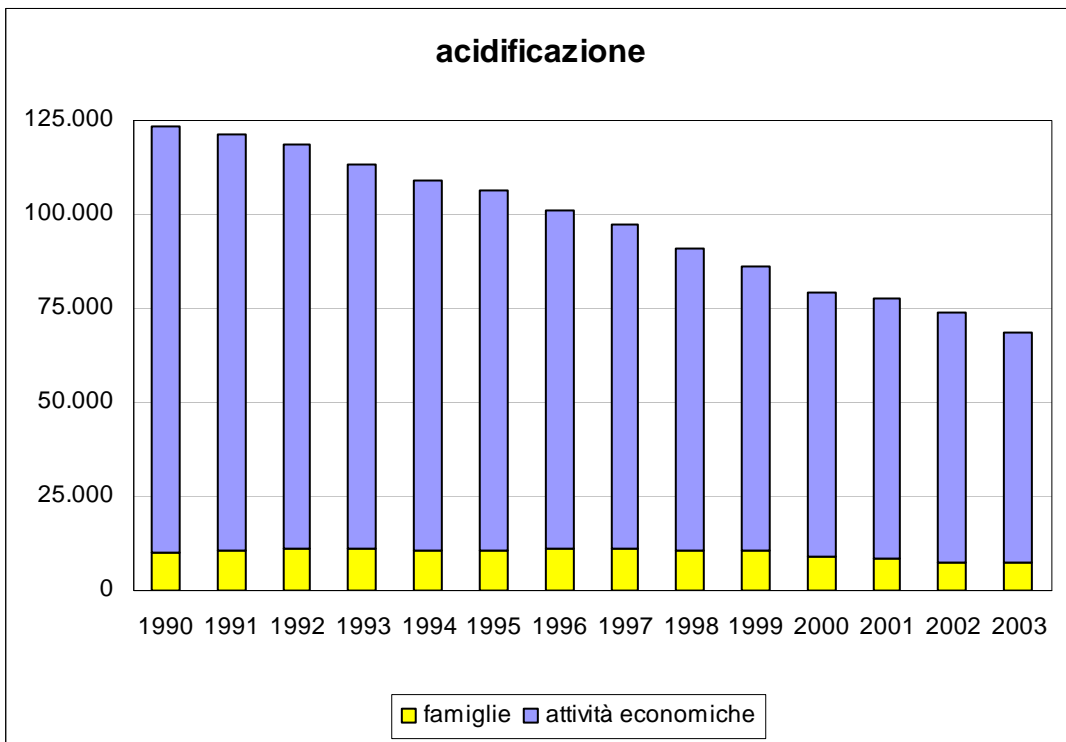
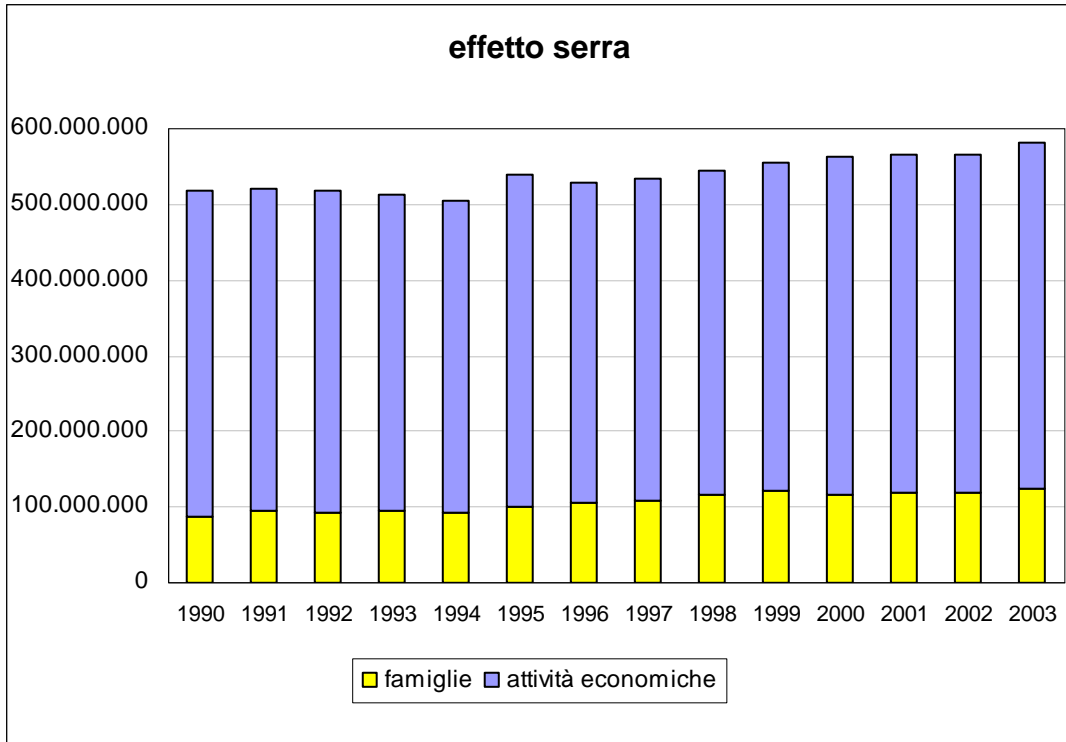
- continua



- continua



- continua



2.2 I profili ambientali dei settori economici negli anni 1992 e 2003

Il profilo ambientale presenta, per un'attività economica o per un settore di attività economica, i rapporti di composizione delle variabili ambientali e delle variabili economiche. Lo scopo dell'analisi è il confronto fra il contributo fornito all'economia nazionale dal settore in esame con il corrispondente contributo fornito alla pressione sull'ambiente.

L'analisi dei dati che segue riguarda i profili ambientali relativi agli anni 1992 e 2003 per i citati otto raggruppamenti di attività economica (Figura 3).

Il settore "Agricoltura, silvicoltura e pesca" - come in generale si può affermare anche per gli altri settori considerati, le cui pressioni sull'ambiente derivano dalle peculiarità dei processi produttivi - presenta emissioni atmosferiche rilevanti solo per una parte degli inquinanti. Ci si riferisce all'ammoniaca, al protossido di azoto, al metano, al monossido di carbonio ed al particolato; inoltre, si sottolinea che i primi tre inquinanti hanno percentuali molto importanti in questo settore rispetto all'intera economia. Le emissioni di ammoniaca, composto chimico utilizzato in agricoltura soprattutto nella preparazione dei concimi, restano costanti in entrambi gli anni messi a confronto, 1992 e 2003, e si attestano al 98% delle emissioni di ammoniaca generate dall'insieme delle attività economiche. Per il protossido di azoto, la cui principale fonte di emissione sono i processi di degradazione dei fertilizzanti azotati, si registra una lieve diminuzione, dal 65% al 61%. Restano stabili le emissioni di metano, intorno al 50%. Di minore entità, ma non trascurabili, le emissioni di monossido di carbonio e del particolato, fra il 20% e 30% nel 2003. Il settore è inoltre responsabile, negli anni messi a confronto, di circa il 10% delle emissioni che causano l'"effetto serra", mentre per quelle relative all'"acidificazione" la percentuale è in aumento e nel 2003 supera il 40%. Il peso del settore sul valore aggiunto totale, sulla produzione totale e sul totale della occupazione è in diminuzione per tutte queste variabili, attestandosi nel 2003 rispettivamente al 2,5%, 1,9% e 5,7%.

Il settore "Estrazioni di minerali", che comprende l'estrazione di minerali energetici e non energetici, non genera una pressione ambientale particolarmente preoccupante, dal punto di vista esclusivamente delle emissioni atmosferiche; anche le variabili economiche ed occupazionali contribuiscono in misura molto ridotta all'economia nazionale¹³.

Le "Attività manifatturiere", invece, presentano una situazione variegata. Un primo dato evidente è il forte aumento del contributo percentuale fornito nel settore dalle emissioni di piombo, che passano da poco meno del 30% del 1992 al 94% del 2003. Questo aumento può portare a fraintendimenti se non contestualizzato: le politiche ambientali adottate nell'arco del periodo considerato, soprattutto nel settore dei trasporti, hanno favorito una diminuzione assoluta delle emissioni di questo inquinante, generando un aumento relativo in

¹³ Il grafico di questo settore utilizza una scala diversa da quella degli altri profili ambientali, a causa del basso valore dei dati.

settori non coinvolti nell'adozione di queste politiche¹⁴. Ci si riferisce soprattutto all'introduzione della benzina senza piombo, di cui non hanno beneficiato i processi produttivi delle "Attività manifatturiere".

I composti organici volatili non metanici del settore passano da circa il 40% nel 1992 a quasi il 60% nel 2003 e l'anidride carbonica, che contribuisce più di ogni altro inquinante all'effetto serra ed è generato dai processi di combustione di combustibili fossili ed organici, rimane sostanzialmente stabile al 40%. Gli ossidi di zolfo, anch'essi derivati dall'impiego di combustibili fossili e causa di danni sia alla salute umana che all'ambiente, subiscono un incremento fino ad arrivare nel 2003 quasi alla metà delle emissioni di SO_x generate da tutte le attività economiche. Per quanto riguarda i due temi ambientali considerati, il contributo del settore alle emissioni che causano l'"effetto serra" resta stabile intorno al 35%, mentre il contributo all'"acidificazione" è di circa il 21% nel 2003, contro il 27% nel 1992. Infine, le "Attività manifatturiere" presentano una lieve flessione nei dati economici ed occupazionali, fino ad arrivare ad un contributo del 19% e 31,7% alla creazione rispettivamente del valore aggiunto e della produzione nazionale e del 20% dell'occupazione italiana.

Nel settore "Energia elettrica, gas e acqua" le emissioni di ossidi di zolfo decrescono fino al 35% nel 2003; in diminuzione anche gli ossidi di azoto dal 22 al 12% nel 2003. Resta rilevante il dato relativo al CO₂ bio che copre quasi la metà delle emissioni totali dell'inquinante sia nel 1992 che nel 2003; aumentano, invece, sia la CO₂ che la CO₂ totale: nel 2003 si attestano a valori di poco inferiori al 40%. Per quanto riguarda "effetto serra" ed "acidificazione", il contributo del settore è in crescita rispetto al 1992 per il primo tema ambientale, posizionandosi al 32,6% nel 2003, mentre si dimezza il contributo alle emissioni che causano "acidificazione", che nel 2003 pesano per il 13%. Si osserva, inoltre, che il settore costituisce circa il 2% delle due variabili economiche a livello nazionale e resta sotto l'1% dell'occupazione totale in entrambi gli anni considerati.

Il settore "Costruzioni", che rappresenta circa il 5% del valore aggiunto, della produzione e dell'occupazione totale nei due anni di riferimento, vede aumentare la percentuale le emissioni di composti organici volatili non metanici nel 2003 fino all'11%, in controtendenza con il dato totale a livello complessivo; il particolato, altro inquinante rilevante per il settore, non supera il 5%.

Il peso del settore "Commercio, alberghi e ristoranti" sul valore aggiunto e sulla produzione totale si mantiene stabile nel 1992 e 2003 intorno a valori di poco superiori al 15%, mentre l'occupazione costituisce il 20% del valore nazionale in entrambi gli anni. Il settore beneficia delle politiche adottate specificatamente per i trasporti in riferimento all'inquinante piombo, che dal 34% nel 1992, vengono abbattute nel 2003¹⁵. Sia l'"effetto serra" che l'"acidificazione" nel 2003 pesano di meno rispetto al 1992, riducendosi dal 6% al 4%.

¹⁴ In generale, una variazione del peso di un settore rispetto ad una variabile non significa necessariamente che si sia verificata una variazione nello stesso segno del livello della variabile considerata.

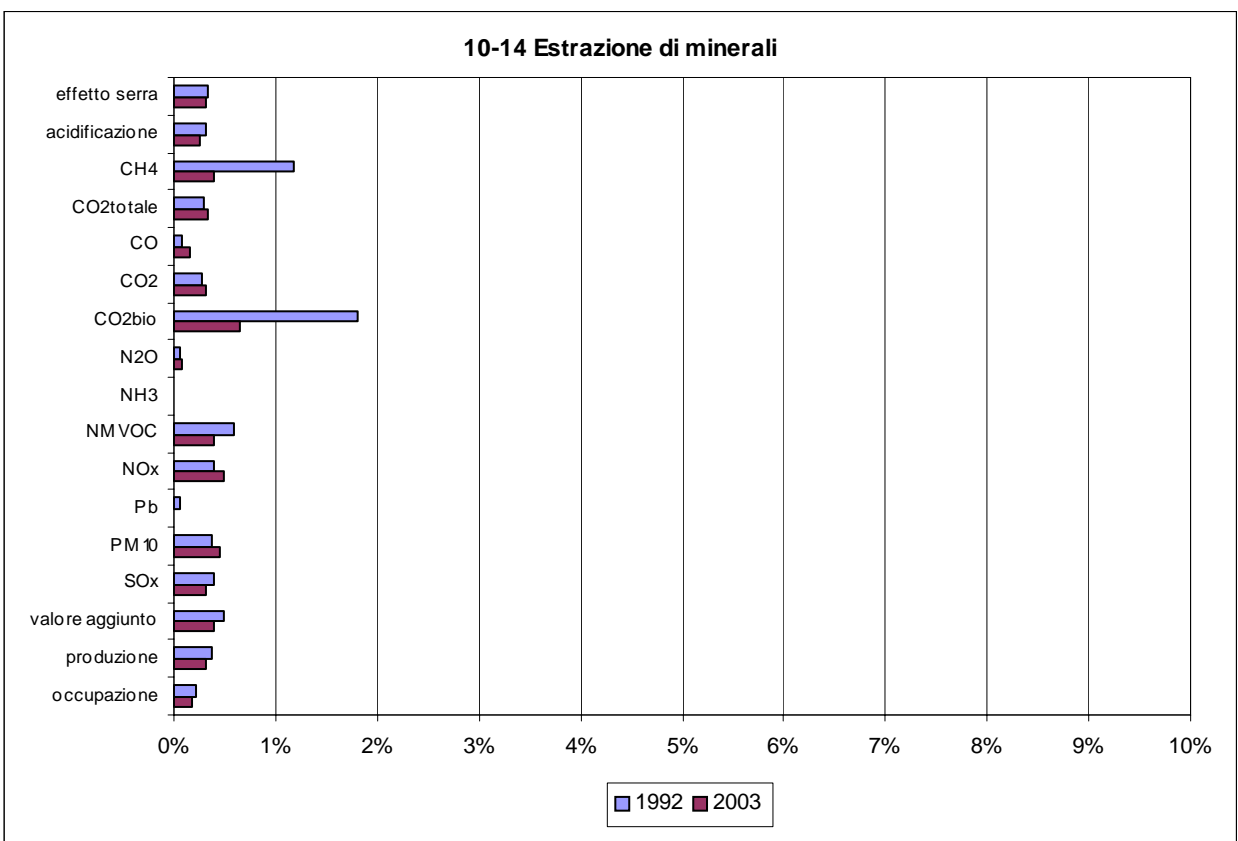
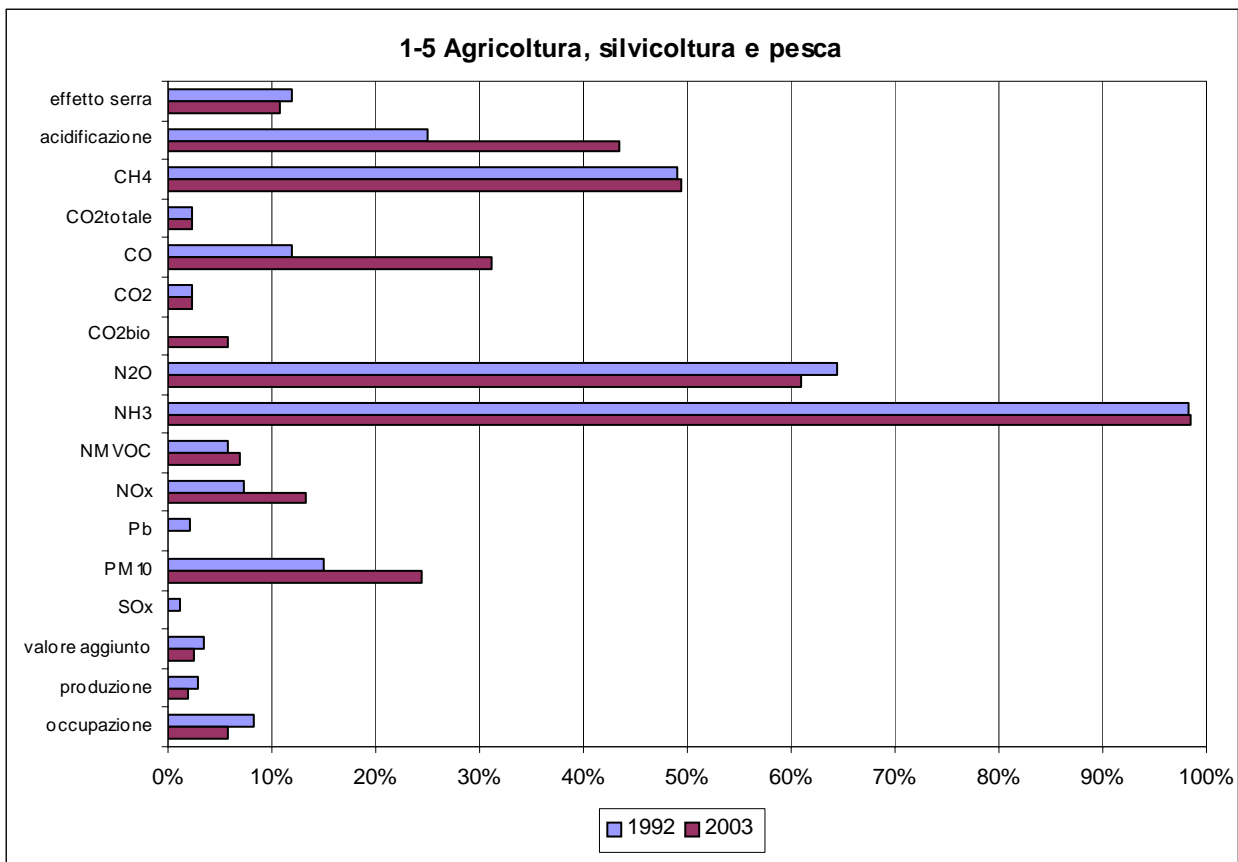
¹⁵ Si ricorda che nella NAMEA si attribuiscono a ciascuna attività economica sia le pressioni ambientali generate dall'attività principale, sia quelle generate dalle attività di supporto all'attività principale; in questo caso le emissioni

Negli anni 1992 e 2003, i “Trasporti” contribuiscono per circa il 5% al valore aggiunto, alla produzione e all’occupazione totale. In questo settore la diminuzione percentuale delle emissioni di piombo risente direttamente delle politiche che hanno portato all’adozione di benzina senza piombo, mentre gli ossidi di azoto aumentano nel 2003 di quasi 10 punti percentuali, attestandosi al 28%. Presentano lievi aumenti tra il 1992 ed il 2003 i dati riguardanti le emissioni degli ossidi di zolfo ed il particolato: nel settore “Trasporti” questi due inquinanti rappresentano ciascuno circa il 15% sul totale delle emissioni dei due inquinanti generato da tutte le attività economiche. Anidride carbonica e monossido di carbonio nel 2003 contribuiscono per circa il 10%, rimanendo stabili rispetto al valore dell’anno 1992. Per quanto riguarda “effetto serra” e “acidificazione”, il contributo del settore nel 2003 è rispettivamente dell’8,5% e 13,3%, subendo una lieve crescita solo l’“acidificazione” rispetto al dato del 1992.

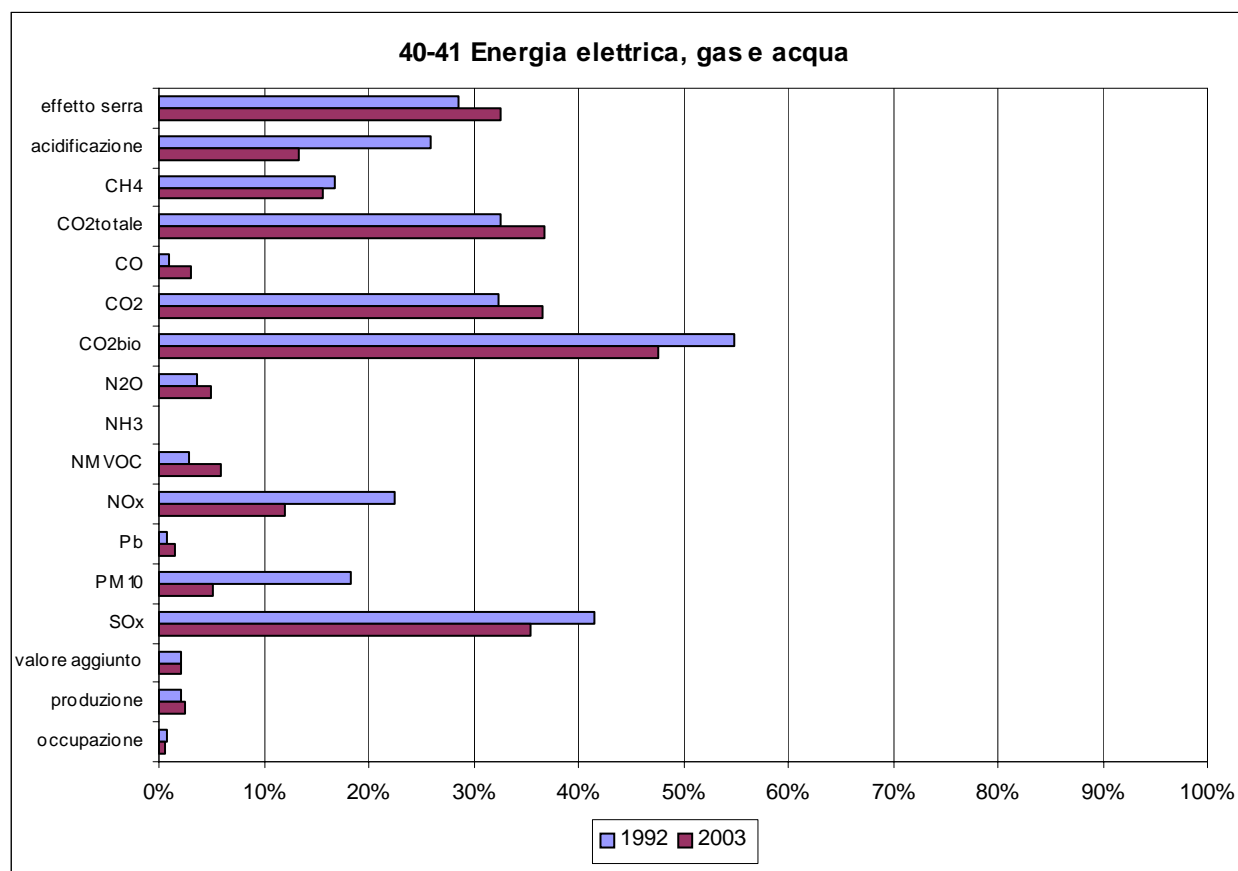
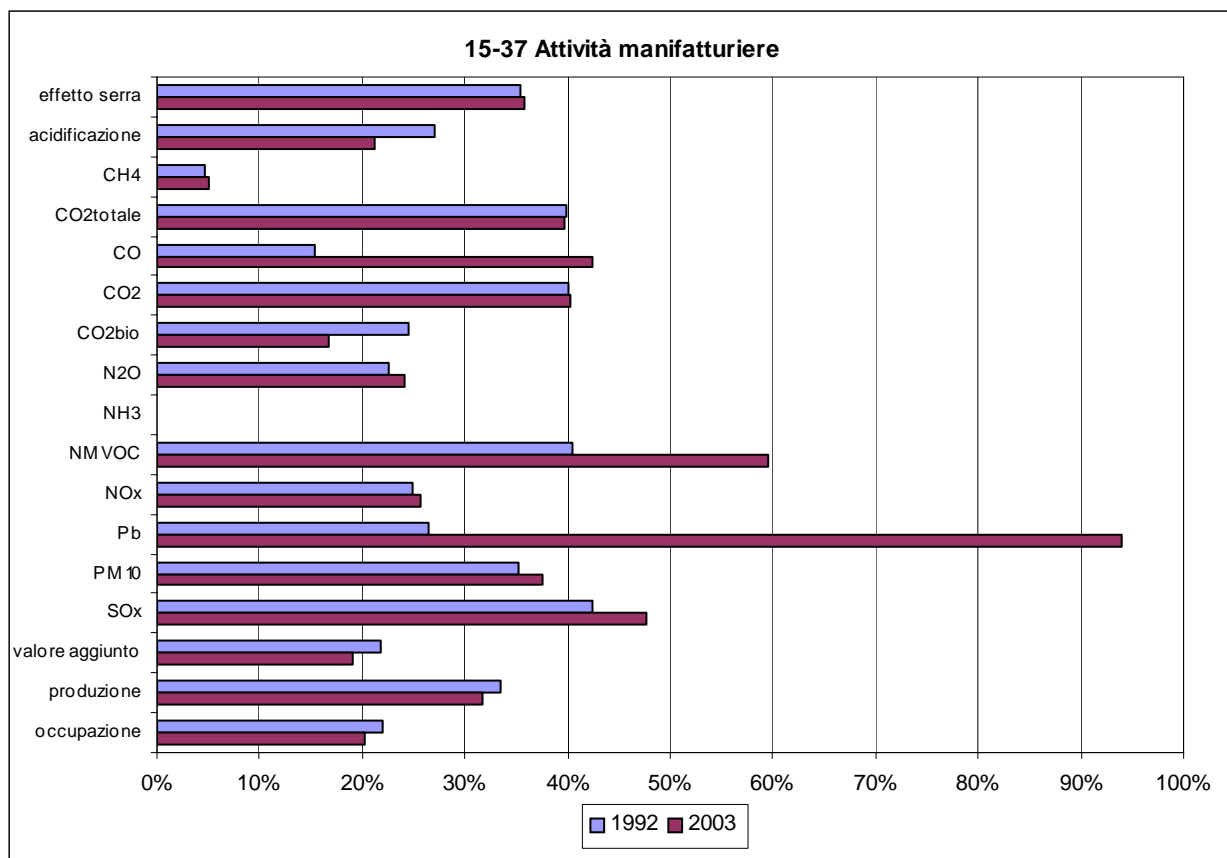
L’ultimo raggruppamento di attività è molto eterogeneo, ed include attività economiche senza un importante impatto sull’ambiente, ma non si può trascurare la categoria “Smaltimento dei rifiuti solidi, delle acque di scarico e simili”, dalle cui attività deriva il dato rilevante dell’emissione di metano, sostanzialmente stabile negli anni confrontati e di poco inferiore al 30%. Il peso dell’intero settore sul valore aggiunto, sulla produzione e sull’occupazione totale cresce nel confronto fra il 1992 ed il 2003, posizionandosi rispettivamente al 49,3%, 34% e 40%.

derivate dalle attività di trasporto a titolo ausiliario sono riconducibili all’attività principale, potendo così dedurre la rilevanza dell’attività di trasporto all’interno del settore “Commercio, alberghi e ristoranti”, attribuibile alla categoria “Commercio”.

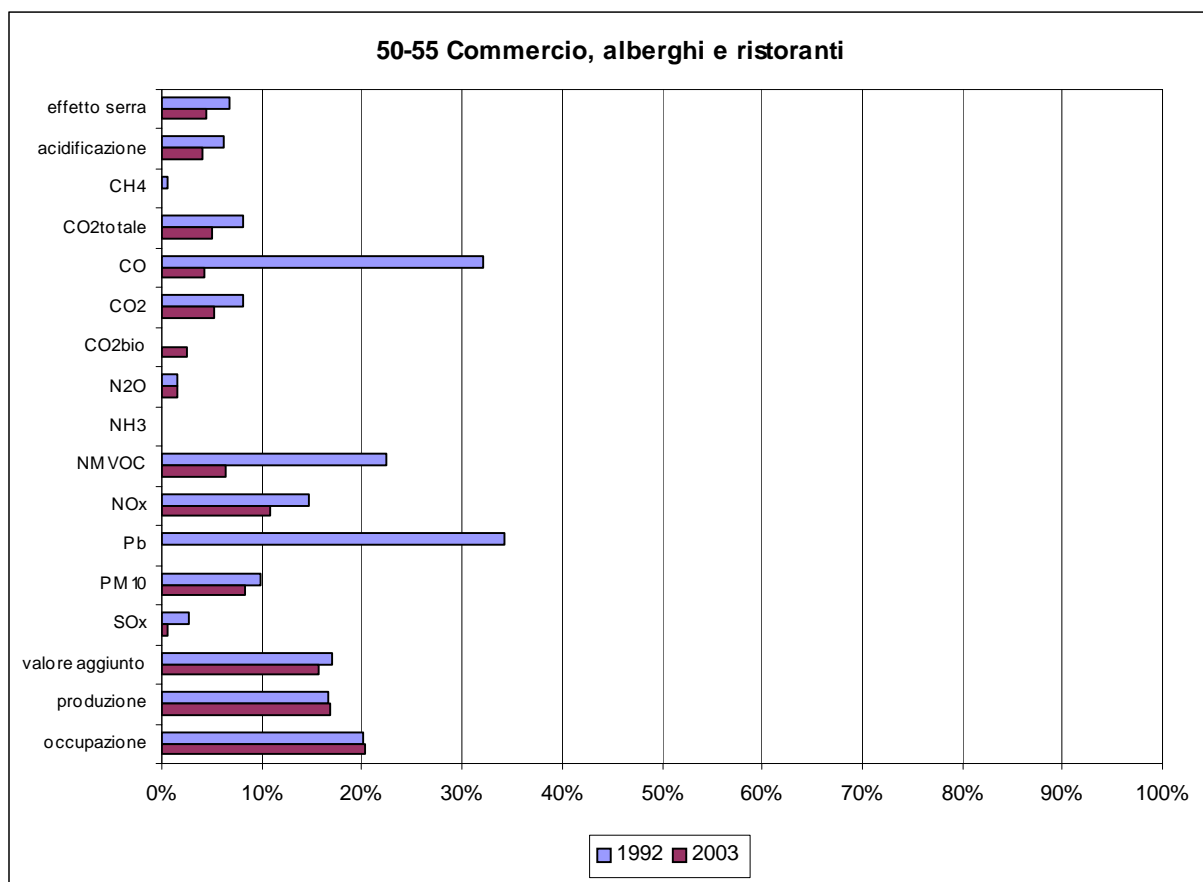
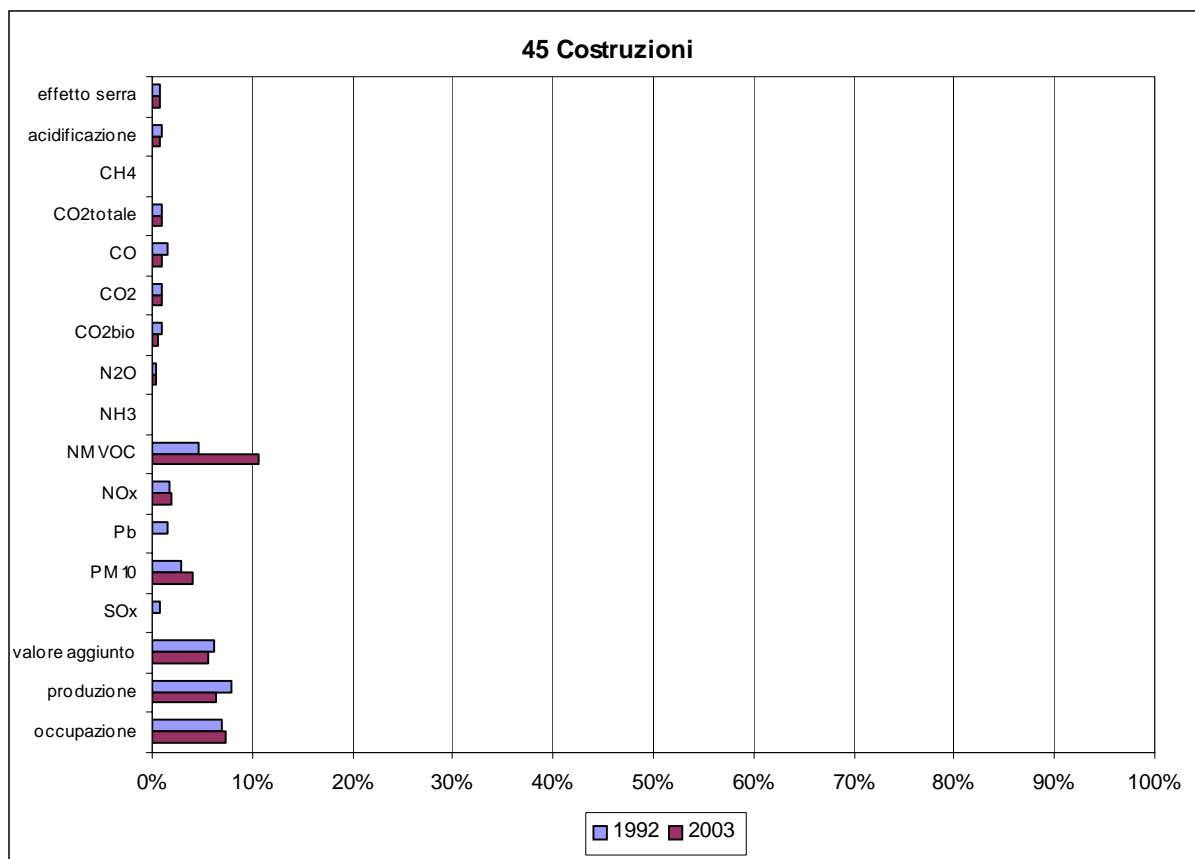
Figura 3 Profili ambientali per settore di attività economica. Italia – Anni 1992 e 2003 (composizione percentuale)



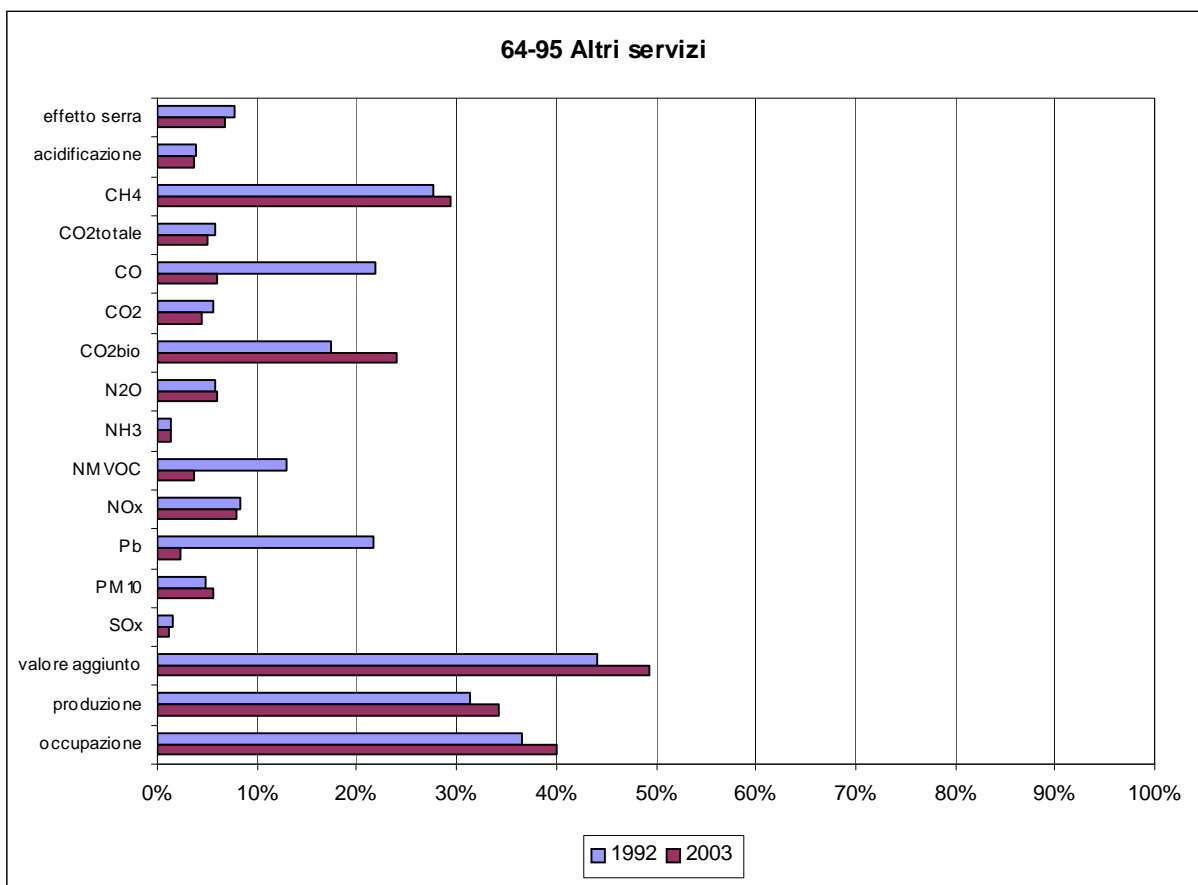
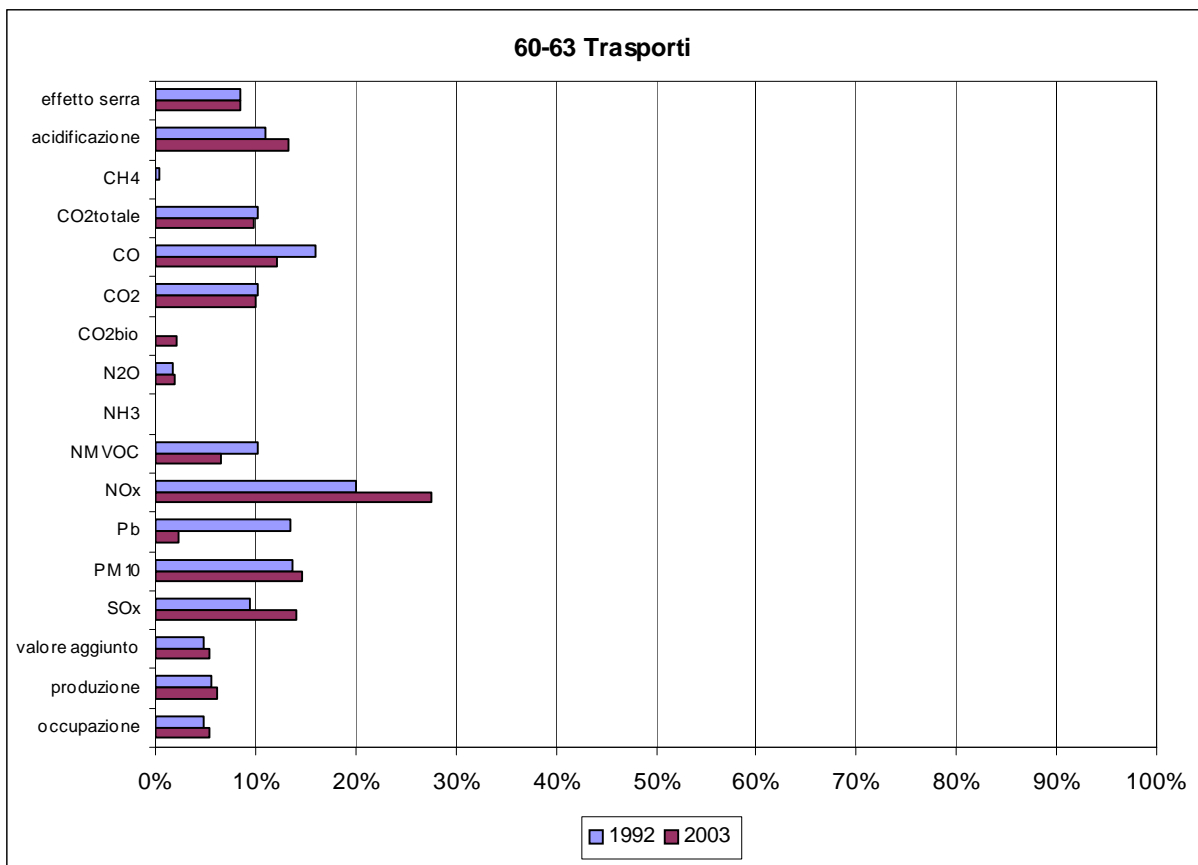
- continua



- continua



- continua



2.3 L'intensità di emissione negli anni 1992, 1998 e 2003

Un indicatore di sintesi, che consente di confrontare le variabili economiche e quelle ambientali, per verificare l'efficienza di una data attività produttiva, o di un insieme di attività, è rappresentato dall'intensità di emissione. Tale indicatore è ottenuto, per un dato inquinante e per una data attività economica, come rapporto tra le emissioni e la produzione o il valore aggiunto; risulta così utile per effettuare confronti intertemporali dell'efficienza di una stessa attività, confronti tra attività diverse e confronti fra paesi diversi.

Si è utilizzato questo indicatore per verificare, per ciascun settore di attività economica negli anni 1992, 1998 e 2003, l'intensità delle emissioni dei gas ad effetto serra, degli acidificanti potenziali, del piombo, del monossido di carbonio, del particolato e dei NMVOC; l'intensità è calcolata come rapporto tra tonnellate di emissioni e milioni di euro di produzione (prezzi base - valori concatenati).

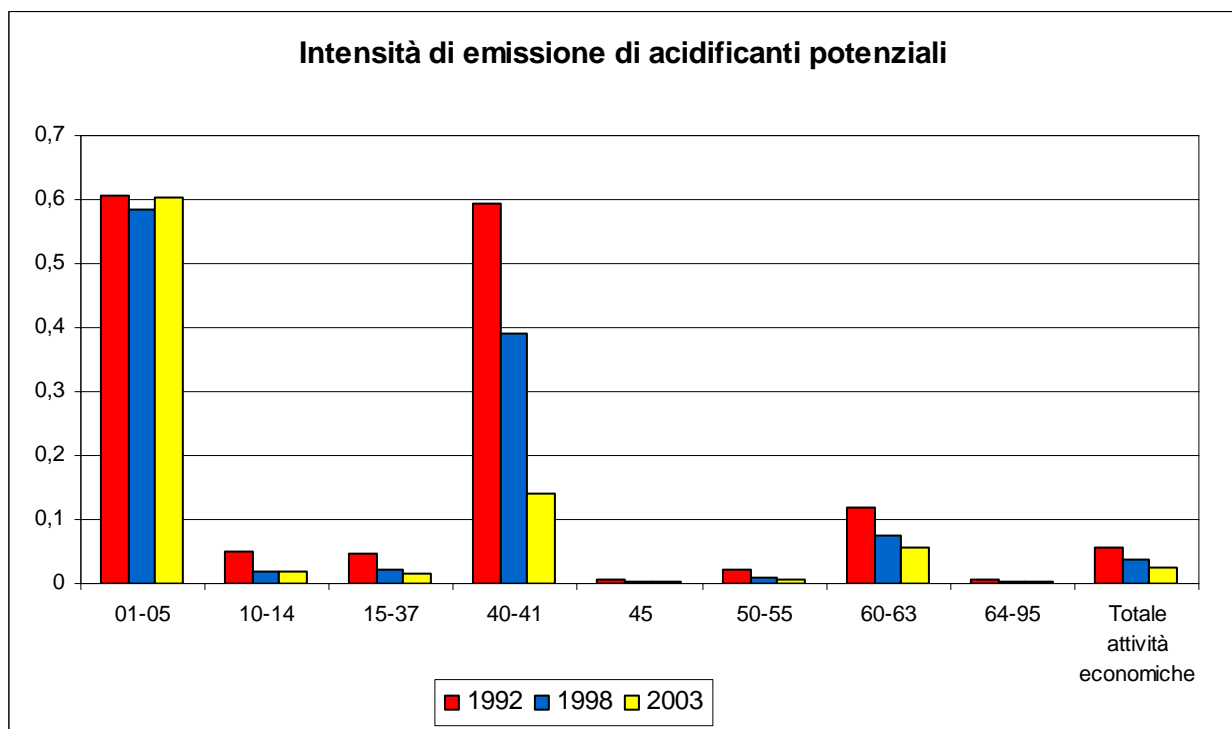
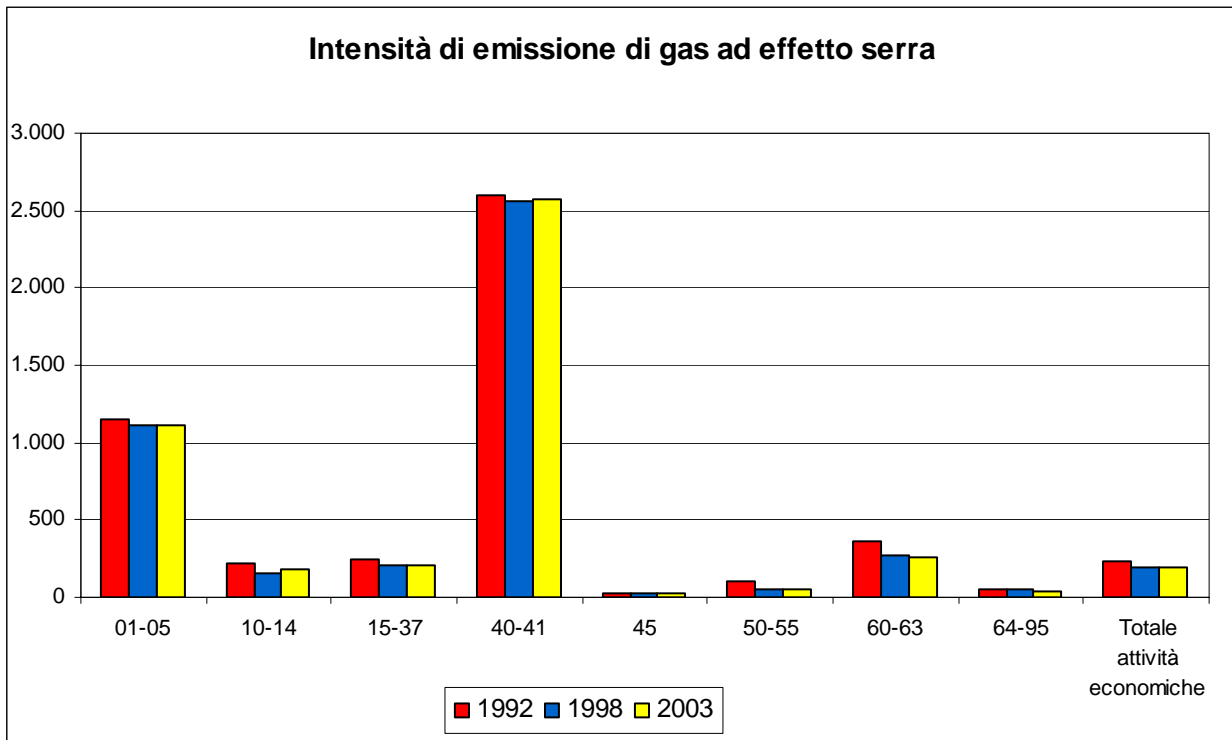
Nella Figura 4 si osserva che per entrambe le tematiche ambientali la maggiore intensità di emissione si verifica nei settori "Energia elettrica, gas e acqua" e "Agricoltura, silvicoltura e pesca". L'intensità di emissione dei gas ad effetto serra può considerarsi stabile per il totale delle attività economiche e questo è confermato anche dai singoli settori produttivi, che indicano nei tre anni in esame incrementi di efficienza molto lievi. Per il settore "Trasporti" si verifica il miglioramento più significativo.

L'intensità di emissione degli acidificanti potenziali presenta, invece, aumenti di efficienza più marcati, ad eccezione del settore agricolo. Infatti è rilevante la dinamica dell'intensità dei settori "Energia elettrica, gas e acqua" e "Trasporti". Considerando che per il settore "Agricoltura, silvicoltura e pesca" l'intensità di emissione è sostanzialmente stabile e che in questo settore sono prevalenti le emissioni di ammoniaca, possiamo attribuire i miglioramenti dell'intensità dei settori "Energia elettrica, gas e acqua" e "Trasporti" alle politiche di riduzione degli ossidi di zolfo e degli ossidi di azoto¹⁶. I dati positivi di questi due settori si riflettono sul dato sintetico relativo all'insieme delle attività economiche, che mostra, quindi, un incremento di efficienza dell'intensità degli acidificanti potenziali.

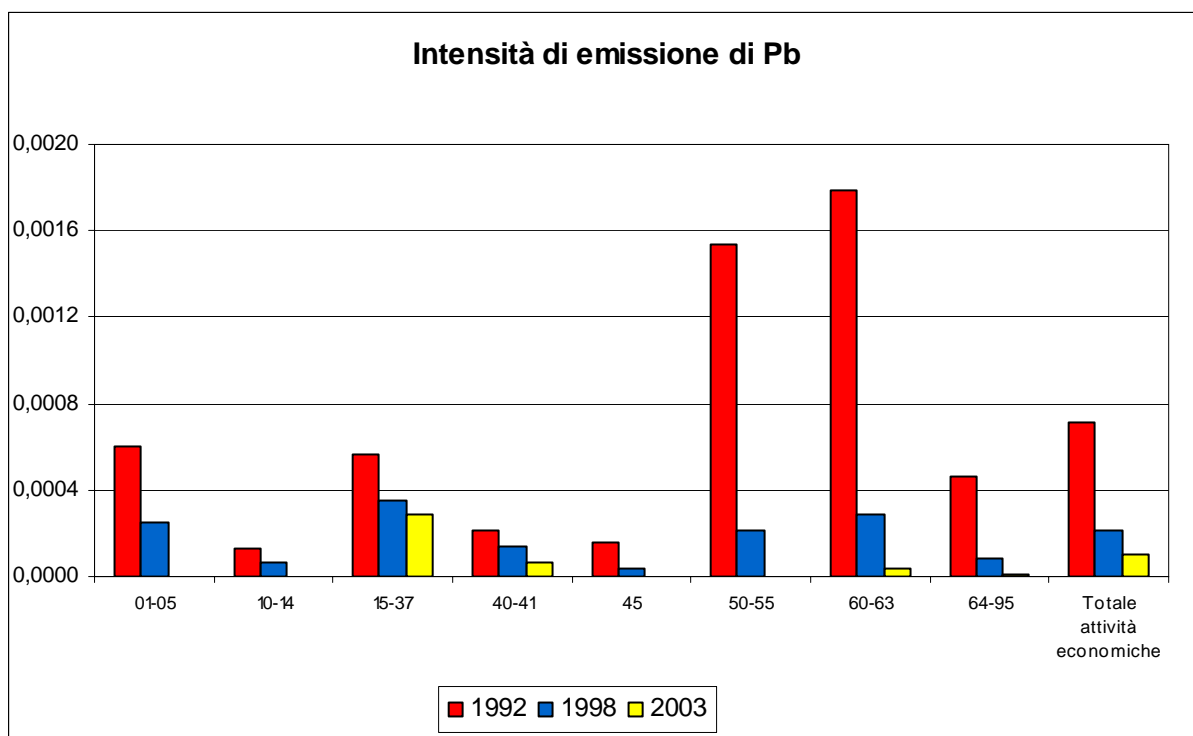
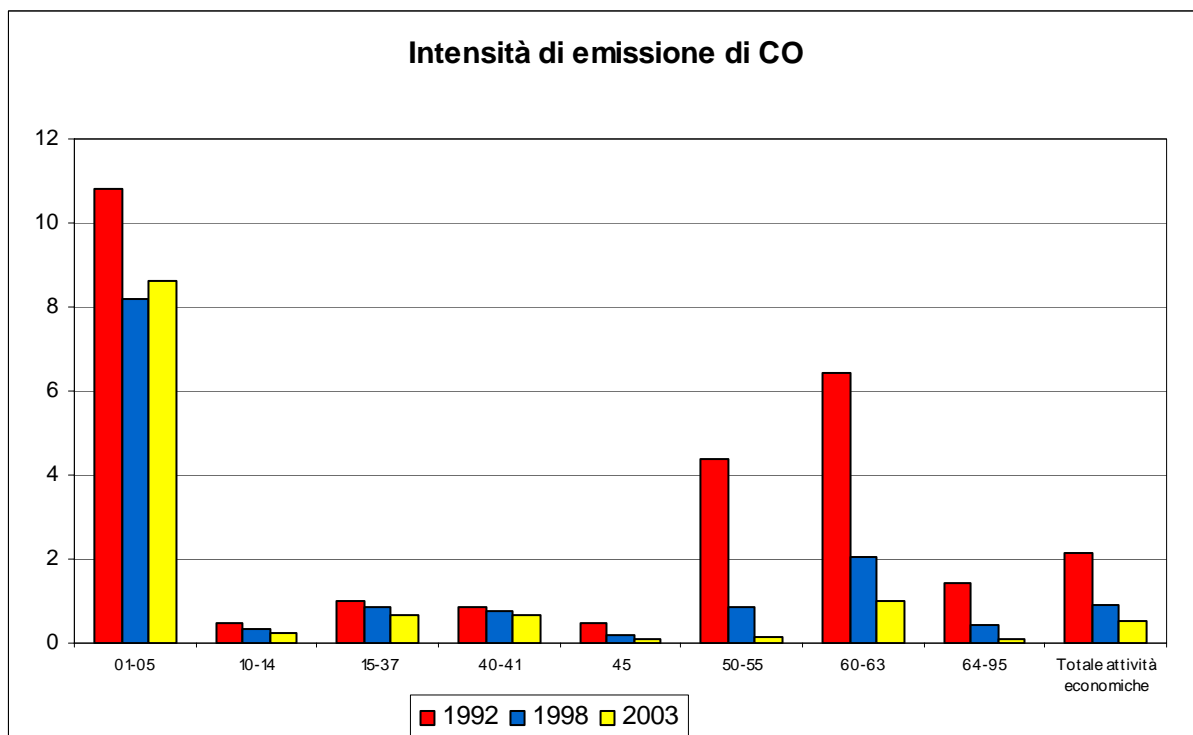
Il piombo ed il monossido di carbonio risentono positivamente in tutti i settori delle politiche rivolte alla loro riduzione nei processi produttivi, soprattutto nelle attività di trasporto, intese sia come attività principale che a titolo ausiliario. Infine, possono considerarsi significativi i guadagni di efficienza per PM10 e NMVOC in tutti i settori di attività economiche. Questo accade in special modo per i settori "Energia elettrica, gas e acqua" e "Trasporti", relativamente ad entrambi gli inquinanti; riguarda anche i settori "Agricoltura, silvicoltura e pesca", "Attività manifatturiere" e "Commercio, alberghi e ristoranti" per i coposti organici volatili.

¹⁶ In particolare ci si riferisce alla L. 487 del 27/10/1988 che recepisce il Protocollo di Helsinki del 1985.

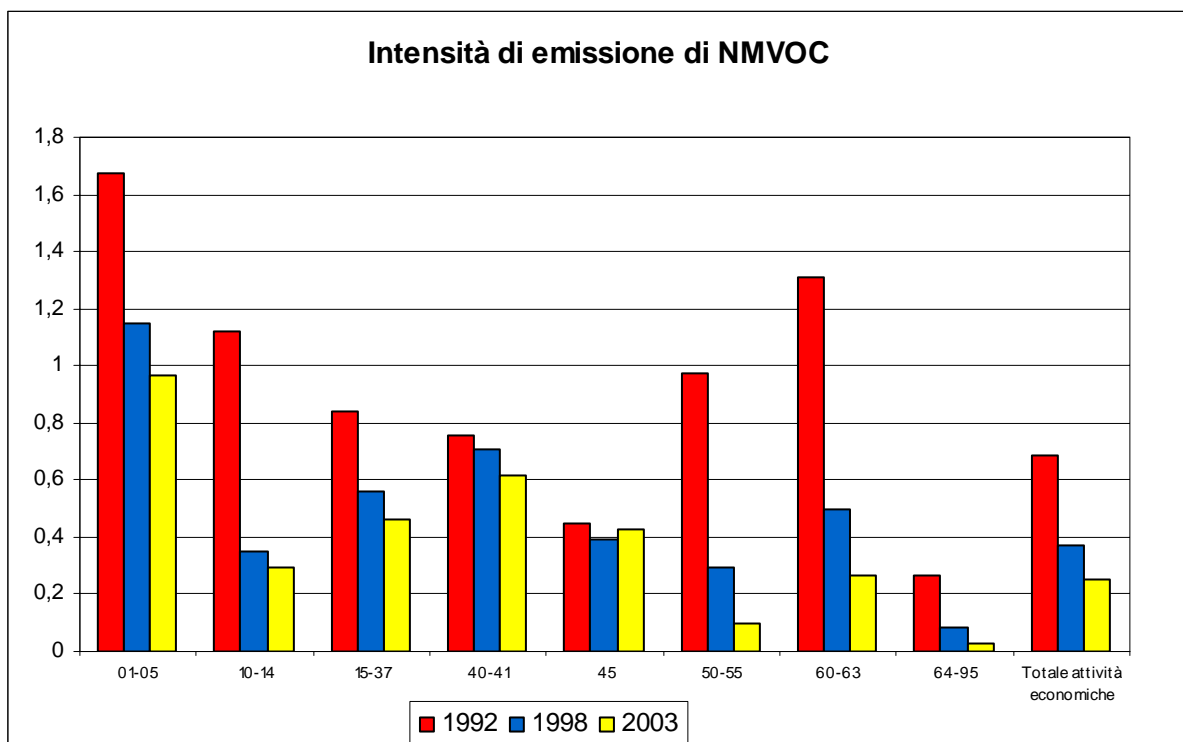
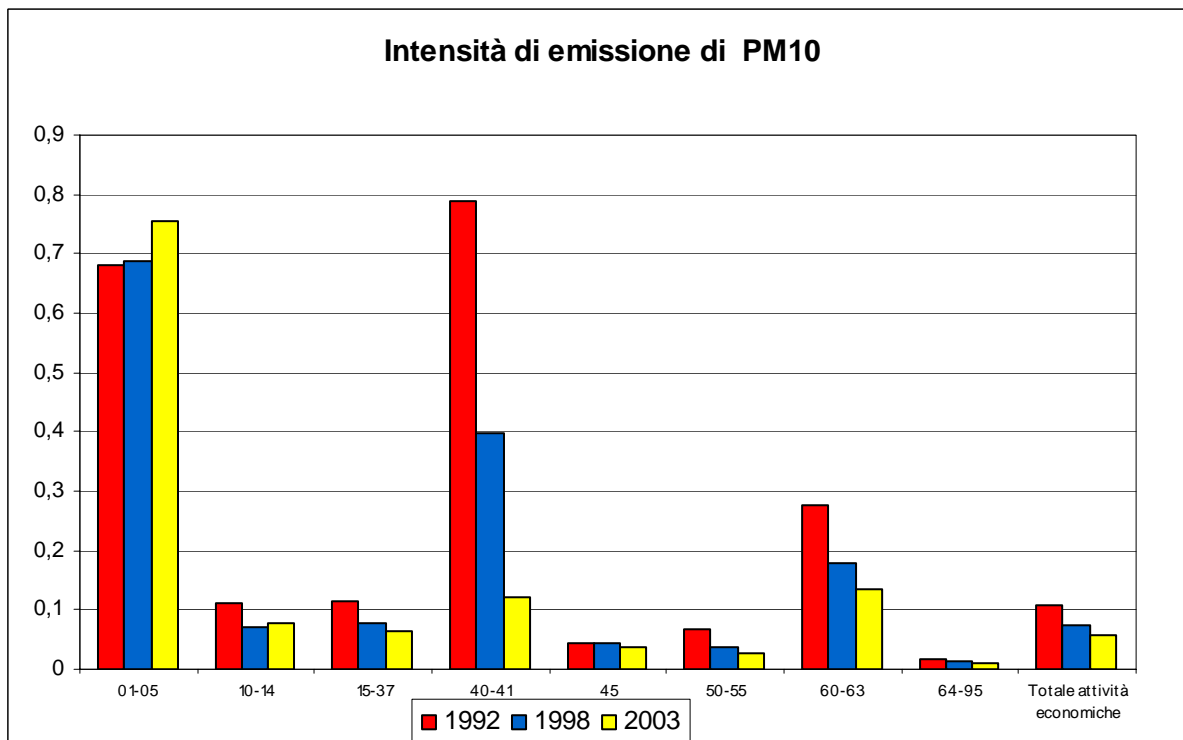
Figura 4 Intensità di emissione di temi ambientali/inquinanti per settore di attività economica. Italia
 – Anni 1992, 1998 e 2003 (tonnellate per milione di euro di produzione)



- continua



- continua



2.4 Le dinamiche temporali delle variabili economiche e delle emissioni (anni 1992 – 2003)

La NAMEA consente di osservare e confrontare le dinamiche temporali di variabili economiche ed ambientali. Per una data attività o per un dato settore di attività economica, attraverso l'accostamento di questi due gruppi di variabili, è possibile osservarne l'andamento e verificare se nel tempo si sia manifestato o meno un "disaccoppiamento" tra le variabili economiche ed ambientali. Il *decoupling* tendenziale tra la crescita economica e la pressione sull'ambiente è un elemento guida per la sostenibilità ambientale: esso si verifica quando, nel corso di un dato periodo, il tasso di crescita della pressione sull'ambiente è inferiore a quello delle sue cause economiche (ad esempio la produzione). Si parla di disaccoppiamento assoluto quando la variabile ambientale è stabile o decrescente, mentre quella economica assume un andamento crescente; di disaccoppiamento relativo se la pressione sull'ambiente procede a ritmi di crescita inferiori a quelli della variabile economica.

L'analisi delle dinamiche temporali che si presenta nella Figura 5 è riferita al periodo 1992 – 2003 (numeri indici base 1992 = 100).

Ad una prima analisi dei grafici dei settori produttivi si è in presenza di alcuni andamenti di fondo, confermati nel grafico di sintesi relativo al totale delle attività economiche: l'occupazione risulta sostanzialmente stabile, le due variabili economiche, valore aggiunto e produzione, assumono entrambe, in linea con le attese, un andamento crescente; l'"acidificazione" presenta un *decoupling* assoluto per tutte le attività economiche, escluso il settore "Agricoltura, silvicoltura e pesca"; per quanto riguarda l'"effetto serra", si è in presenza di una situazione meno omogenea fra gli otto settori e comunque il disaccoppiamento è meno evidente¹⁷.

L'analisi per settori presenta per "Agricoltura, silvicoltura e pesca" una sostanziale invarianza nel tempo dei fenomeni "effetto serra" e "acidificazione". La costanza dell'andamento dei due fenomeni era confermata dall'analisi del profilo ambientale del settore, dove si comparava il contributo percentuale degli anni 1992 e 2003; in questo settore per l'"effetto serra" sono rilevanti le emissioni di metano e protossido di azoto; quelle di ammoniaca per l'"acidificazione". La sola variabile a mostrare una variazione più accentuata è quella occupazionale, che nel periodo 1992-2003 diminuisce.

Il peso del settore "Estrazioni di minerali" sui dati economici ed ambientali è molto ridotto, non consentendo così analisi significative.

¹⁷ Per verificare il *decoupling* dei due temi ambientali rispetto alla produzione, è stato calcolato il fattore di disaccoppiamento F (OECD 2002), variabile fra 0 e 1 in presenza di disaccoppiamento. Nel periodo 1992-2003, l'acidificazione fa rilevare, settore agricolo escluso, valori non inferiori a 0,53; l'effetto serra, invece, non presenta valori superiori a 0,28, ad eccezione del settore "Commercio, alberghi e ristoranti" in cui il disaccoppiamento è più marcato. Questi dati peggiorano per entrambi i temi ambientali considerando il periodo 1999-2003.

L'“effetto serra” relativo al settore “Attività manifatturiere” fa riscontrare una correlazione con i dati economici, soprattutto con il valore aggiunto (per questo settore i gas serra più importanti sono l'anidride carbonica ed il protossido di azoto). Gli altri inquinanti importanti in questo settore sono le emissioni di piombo, di NMVOC e PM10, tutte disaccoppiate dai dati economici.

Anche nel settore “Energia elettrica, gas e acqua” le emissioni relative all'“effetto serra” seguono l'andamento dei dati della produzione e del valore aggiunto; l'intensità di emissione non mostra alcun segnale di miglioramento, restando stabile nel periodo. Il peso maggiore di questa tendenza va imputato all'anidride carbonica, principale inquinante nei processi produttivi del settore. Divergono, invece, gli andamenti di acidificazione e dati produttivi.

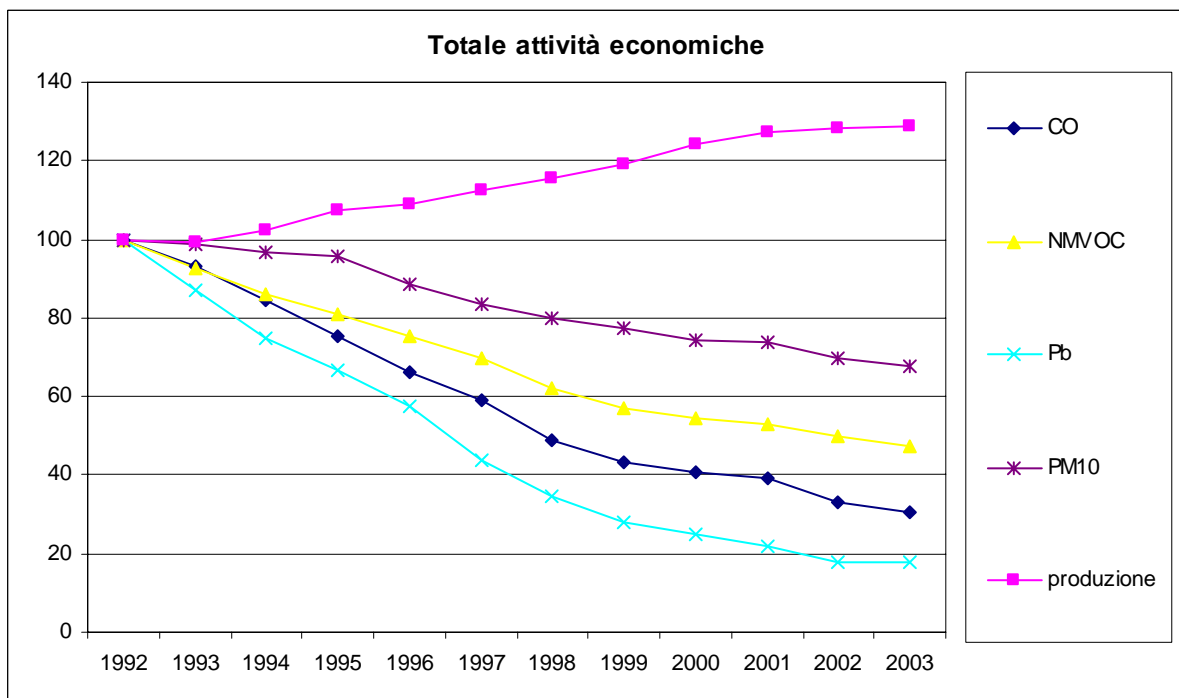
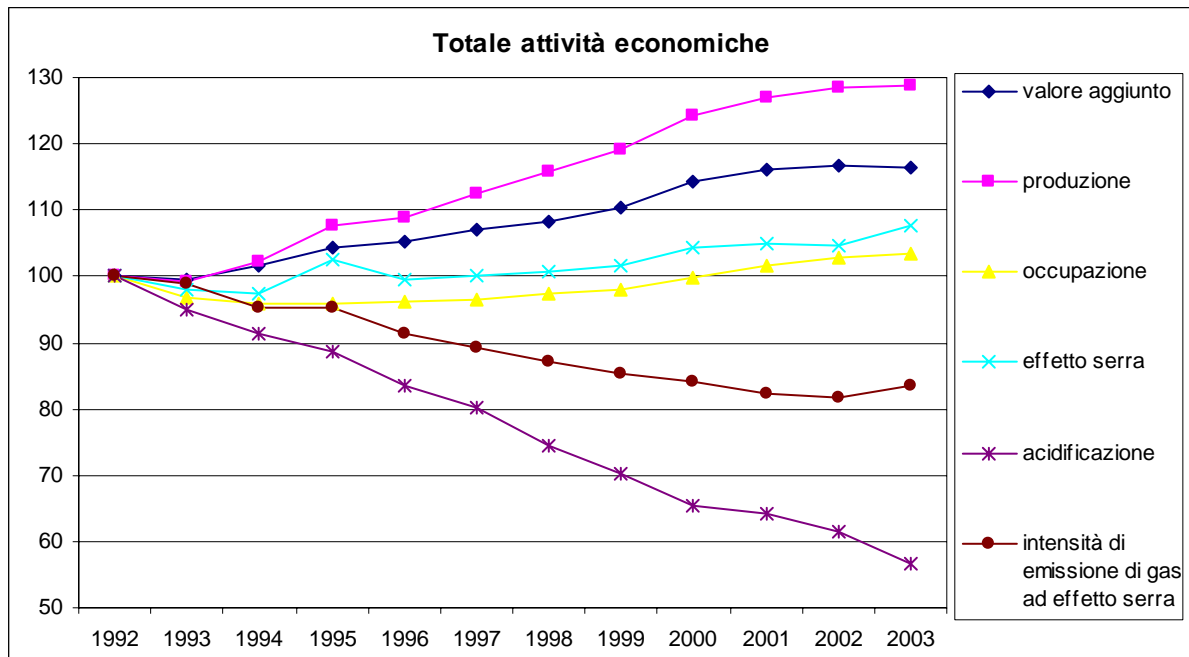
Nel settore “Costruzioni”, che contribuisce in misura ridotta alle emissioni che generano i due fenomeni ambientali, l'andamento dei dati economici e di quelli relativi alle emissioni di NMVOC e PM10, non presentano disaccoppiamento.

Il settore “Commercio, alberghi e ristoranti”, che vedeva nell'analisi dei profili una diminuzione, per motivi diversi tra loro, del peso delle emissioni atmosferiche rispetto all'insieme delle attività, presenta andamenti divergenti dei dati economici con quelli delle due tematiche ambientali.

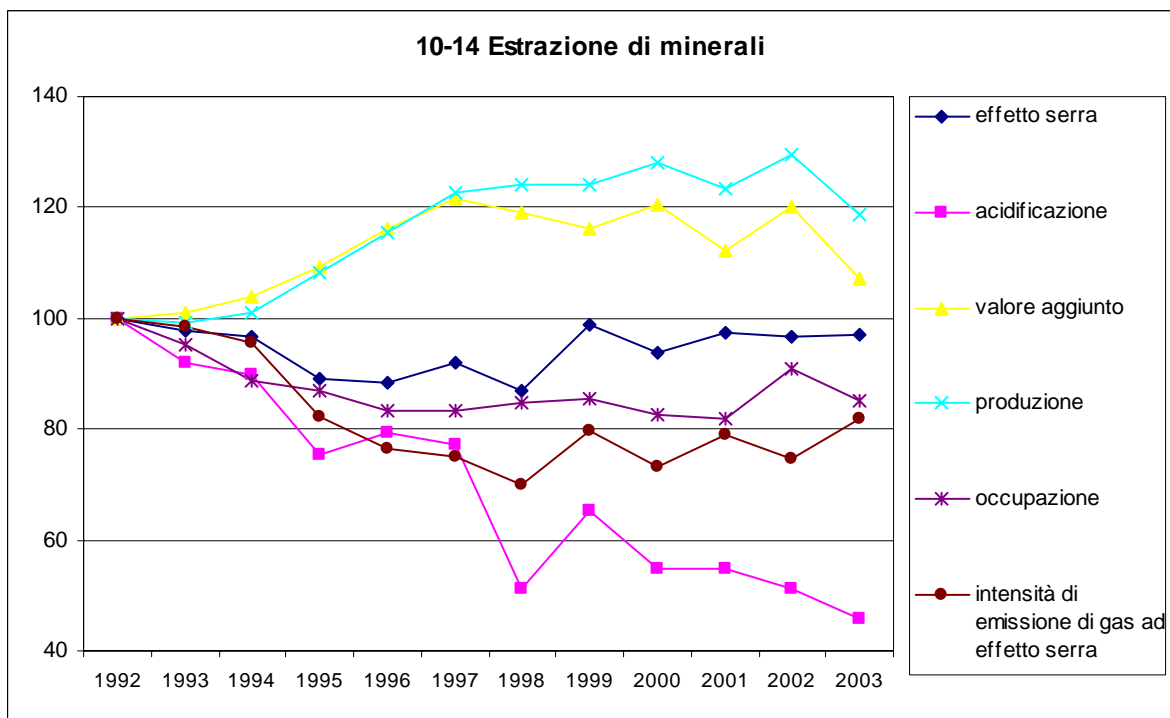
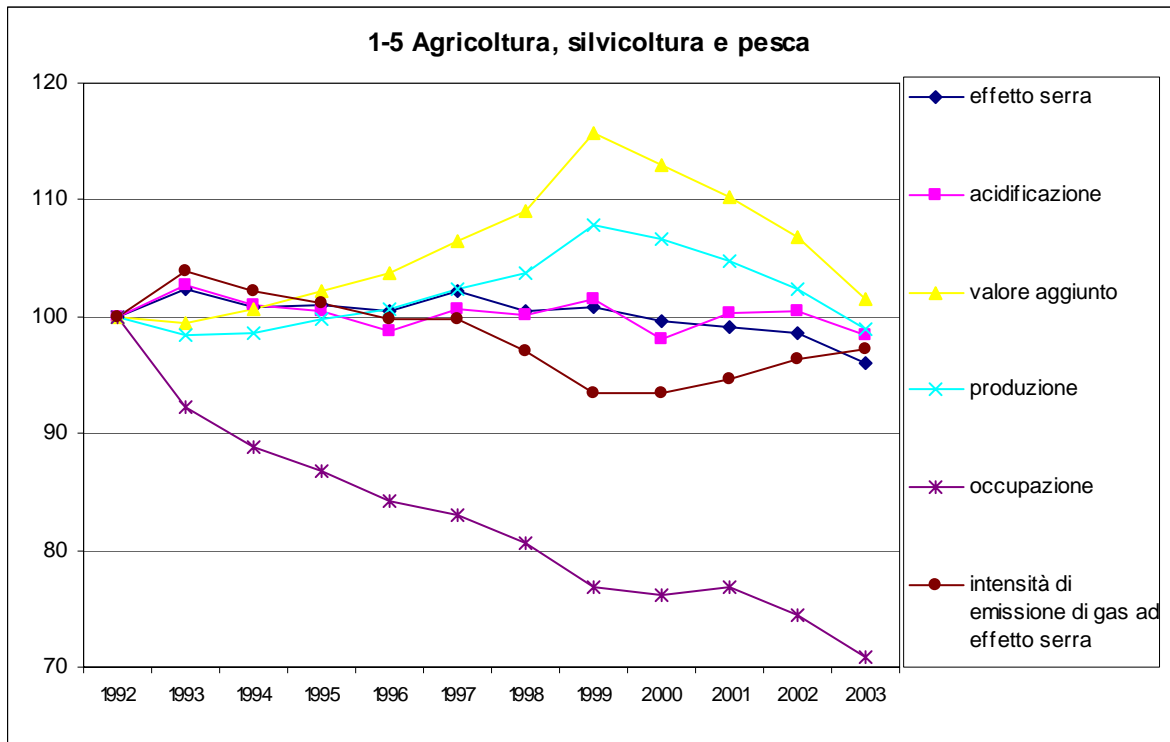
Nei “Trasporti” si osserva un disaccoppiamento relativo fra le variabili economiche ed i gas responsabili dell'“effetto serra”, ma non vi è *decoupling* se si partisse dal 1997.

Nel settore “Altri servizi”, dove si ricorda l'importanza delle attività legate allo smaltimento dei rifiuti e quindi delle relative emissioni di metano, le emissioni legate all'effetto serra sono pressoché costanti nel periodo, laddove i dati economici assumono un andamento crescente.

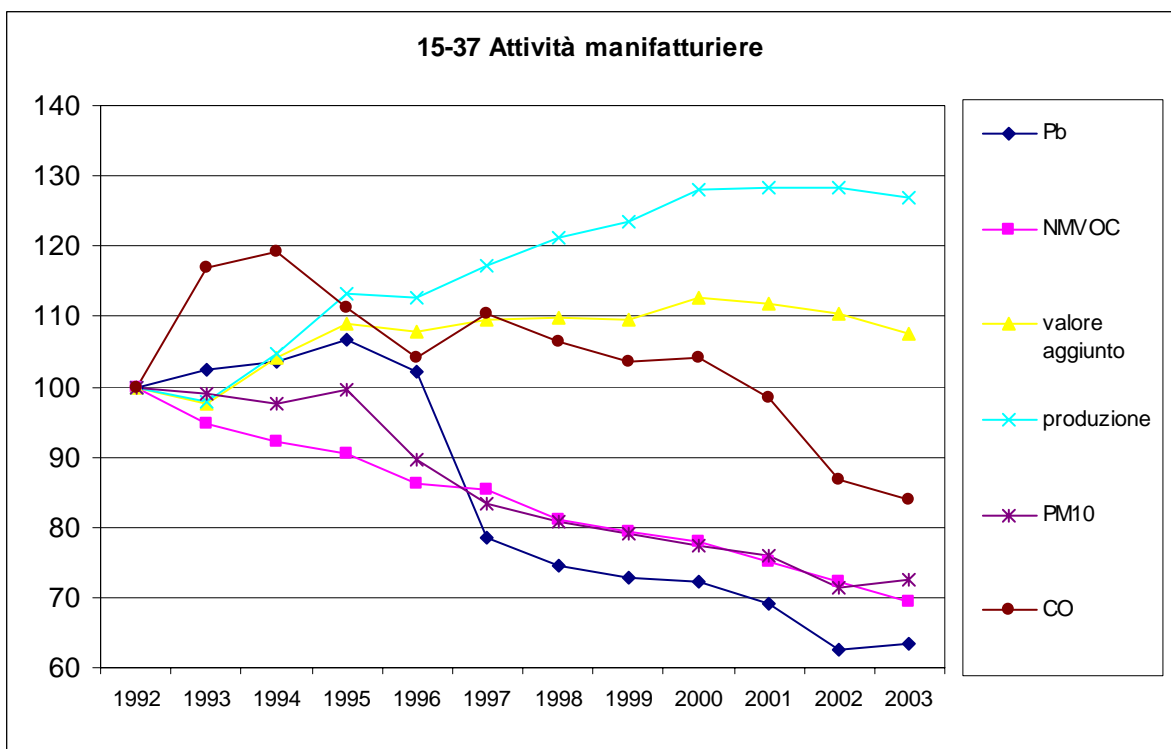
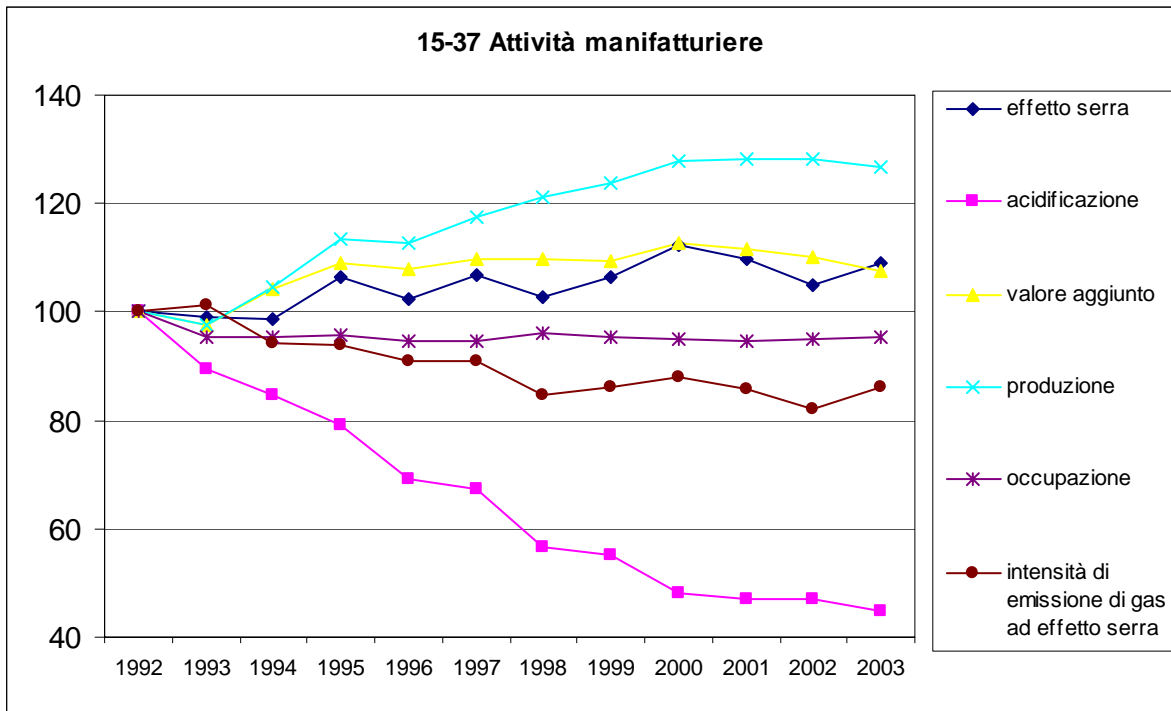
Figura 5 Dinamiche temporali delle variabili economiche, delle emissioni atmosferiche e dell'intensità di emissione di gas ad effetto serra per settore di attività economica. Italia – Anni 1992-2003
(numeri indici base 1992=100)



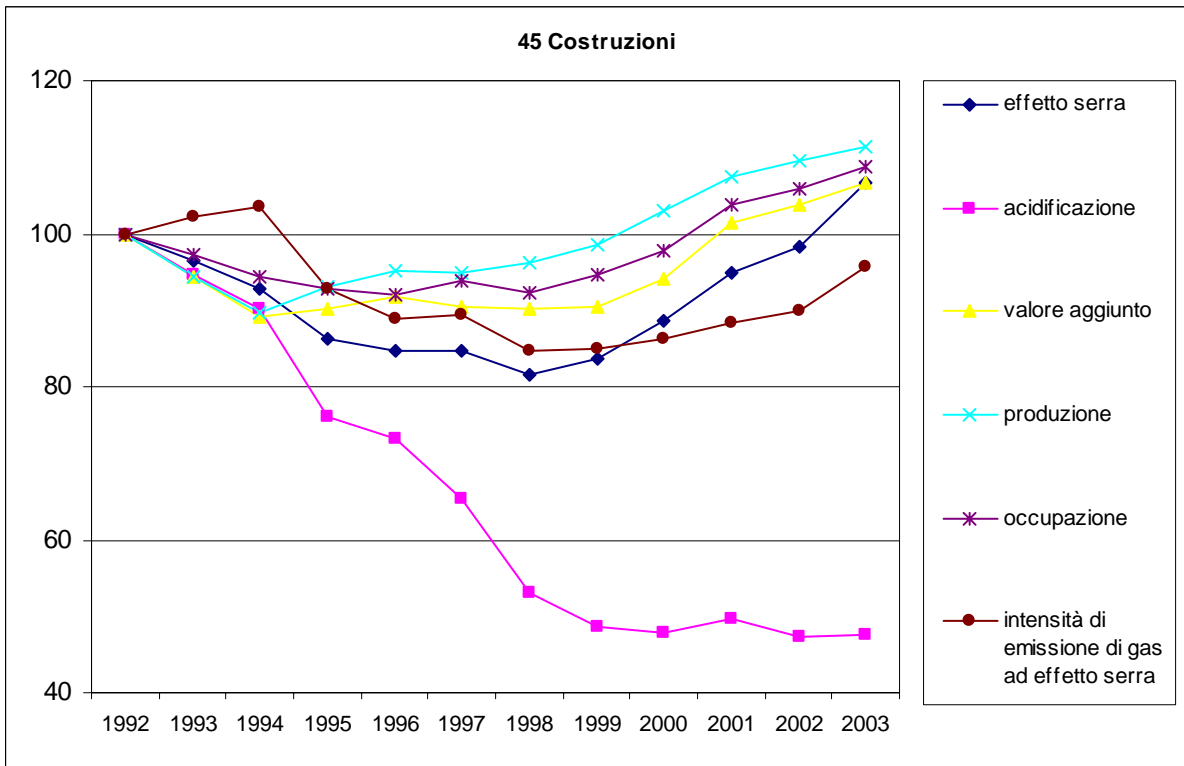
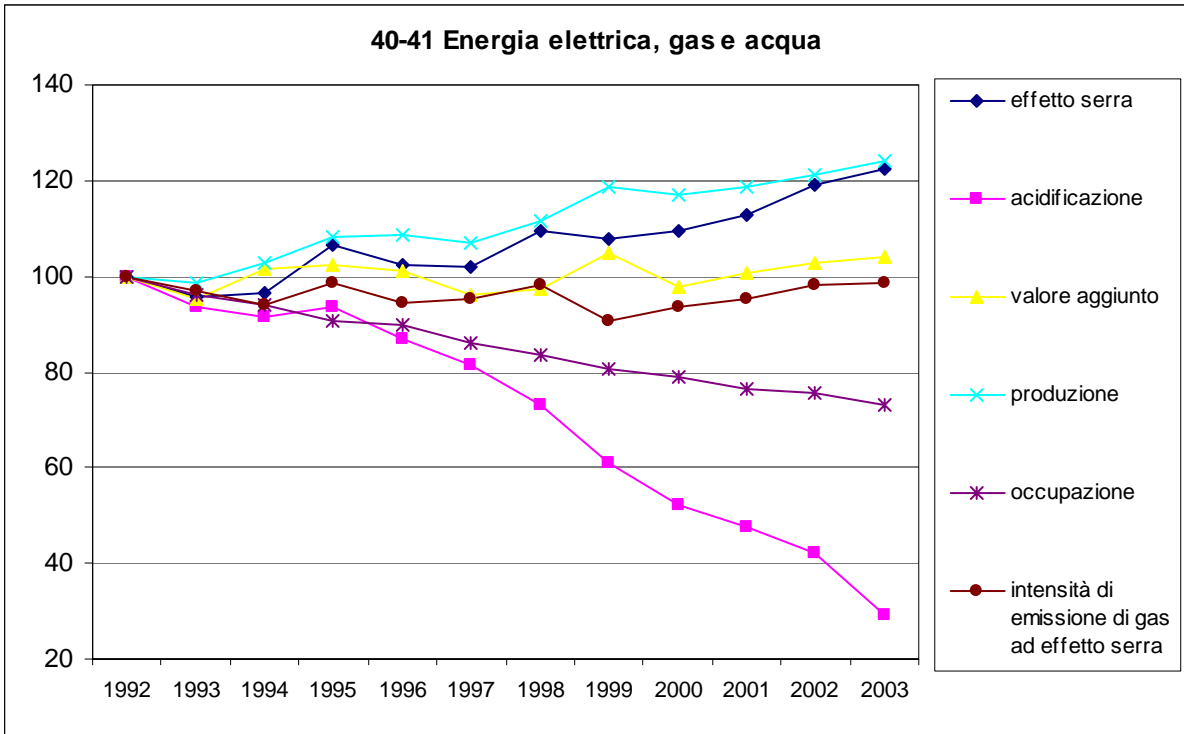
- continua



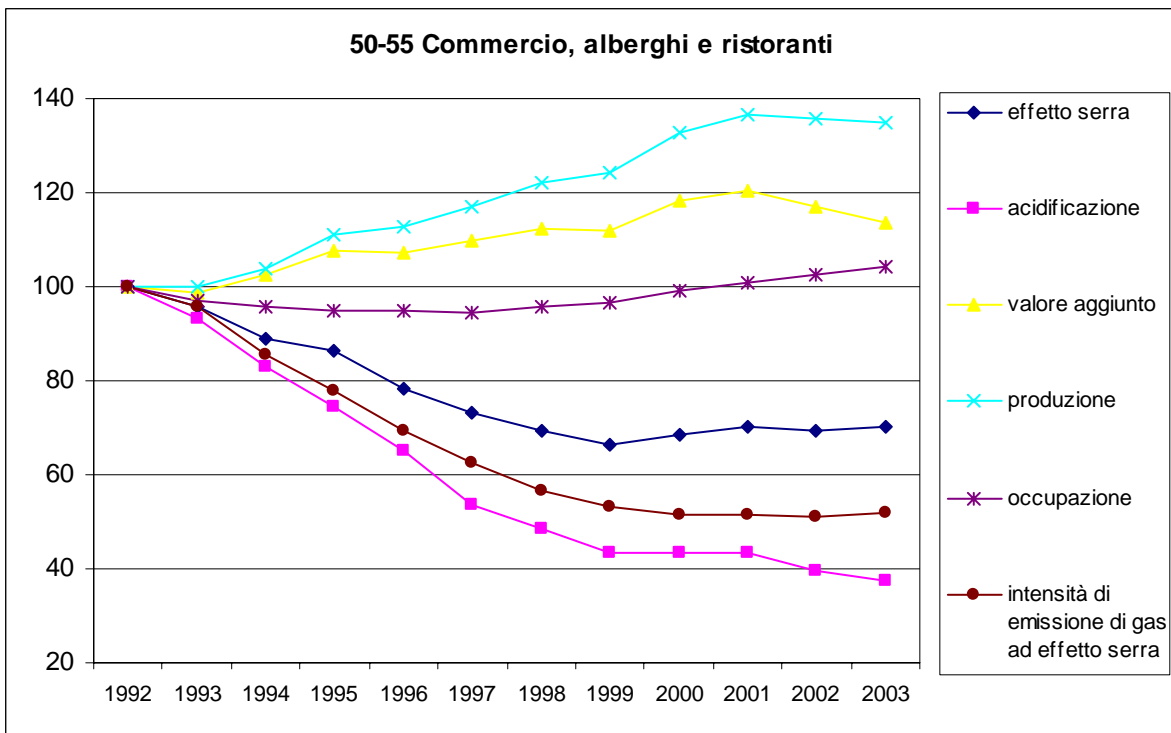
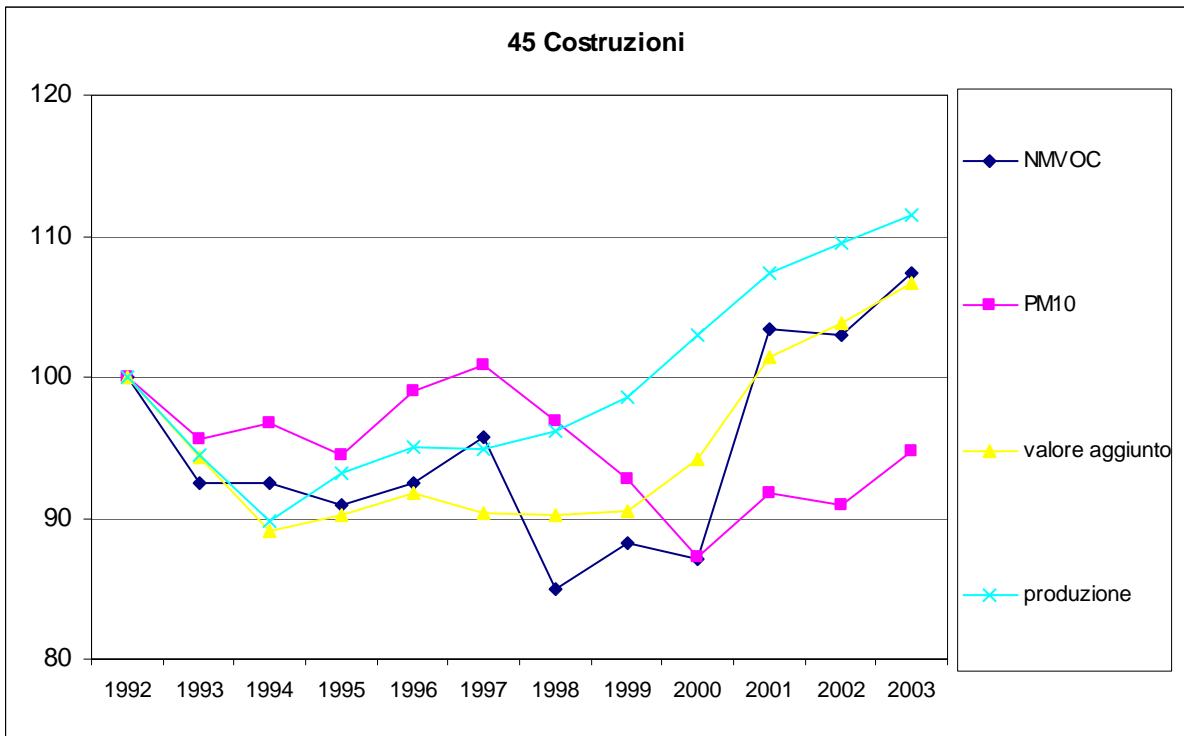
- continua



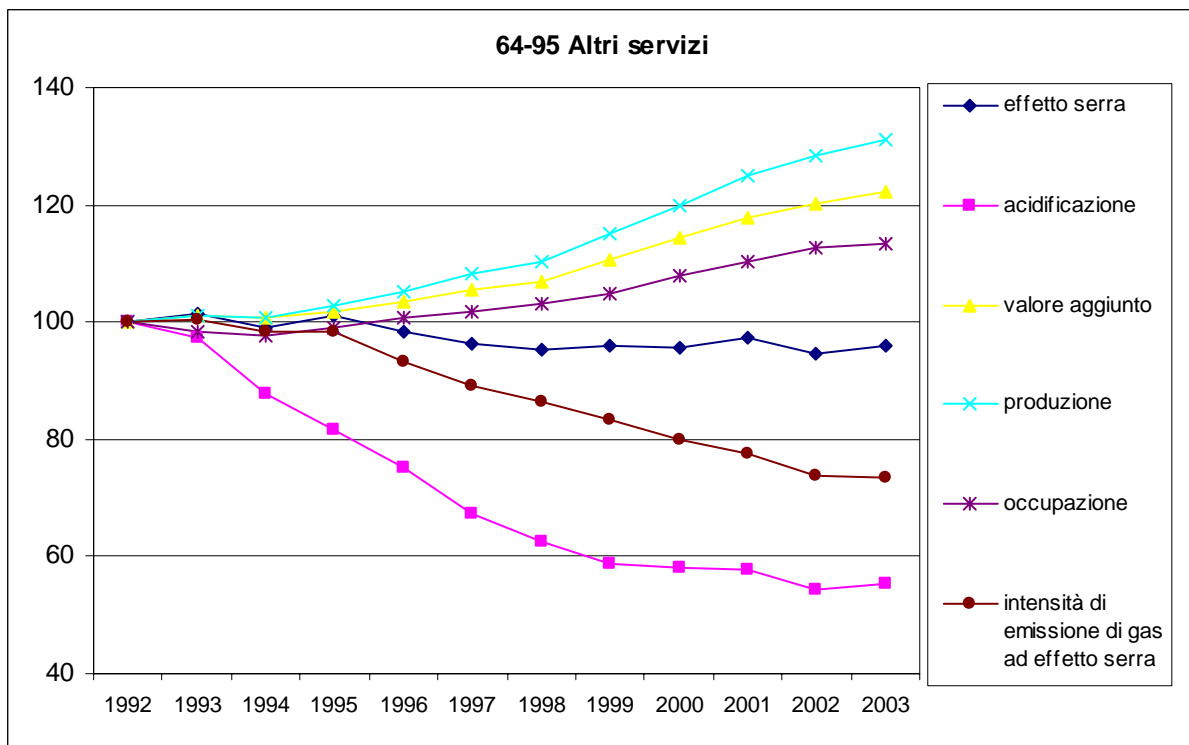
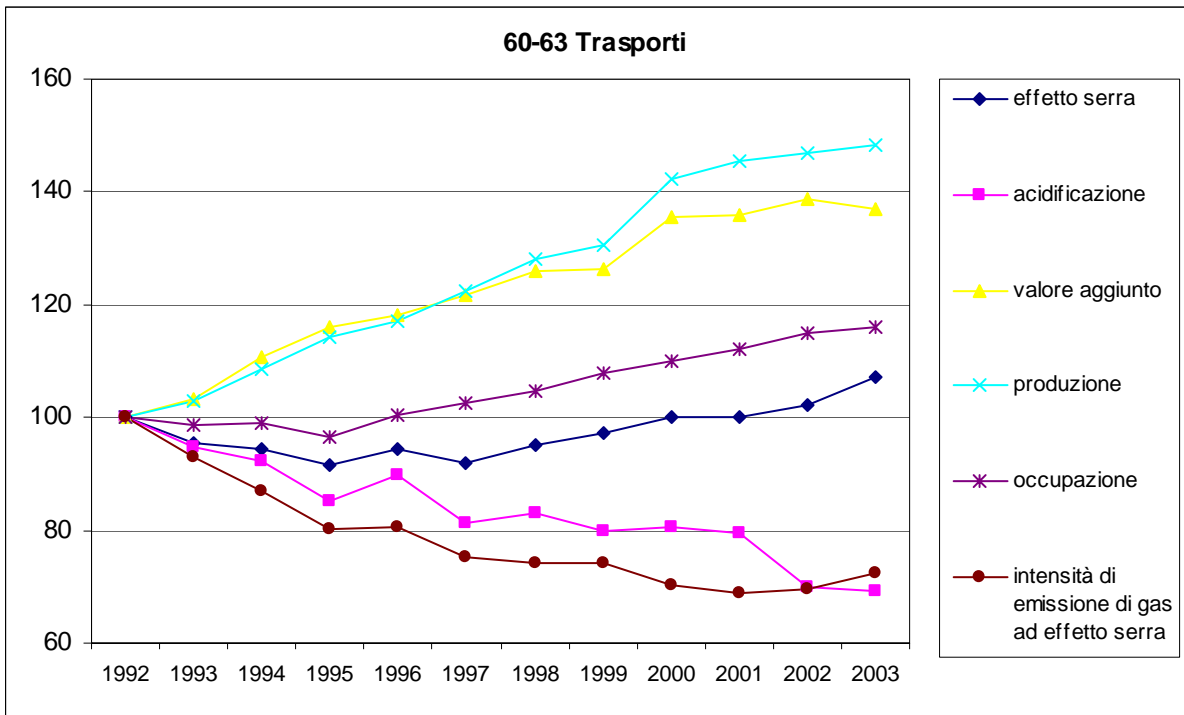
- continua



- continua



- continua



3 Conclusioni

Le elaborazioni sulla NAMEA presentate evidenziano come questo strumento della contabilità ambientale possa fornire elementi utili al sistema di conoscenza che supporta i processi decisionali delle politiche. In questo senso, i risultati evidenziano che nel periodo considerato il peso complessivo delle emissioni che derivano dai settori produttivi è generalmente superiore al contributo alle emissioni delle famiglie: per l'“effetto serra” e l'“acidificazione”, le attività economiche sono responsabili, lungo tutto l'arco temporale considerato, rispettivamente di circa l'80% ed il 90% delle emissioni complessive. I settori “Attività manifatturiere” e “Energia elettrica, gas e acqua” (che nel 2003 pesano sul totale dei dati della produzione e dell'occupazione rispettivamente il 31,7% e 20,2% il settore manifatturiero; il 2,4% e lo 0,5% il settore energetico) contribuiscono, in ugual misura, per oltre il 60% alle emissioni atmosferiche che causano l'“effetto serra”, sia nel 1992 che nel 2003. Il settore “Energia elettrica, gas e acqua” presenta inoltre la più alta intensità di emissione dei gas ad effetto serra, con un dato costante negli anni 1992, 1998 e 2003. Il settore “Trasporti”, le attività di trasporto a titolo ausiliario svolte negli altri settori e le attività di trasporto legate ai consumi delle famiglie beneficiano delle politiche che hanno portato all'adozione di benzina senza piombo: dal 1990 al 2003 le emissioni totali di questo inquinante registrano una diminuzione del 94,5%. L'“acidificazione” presenta un *decoupling* assoluto rispetto alle variabili economiche in tutte le attività economiche, escluso il settore “Agricoltura, silvicoltura e pesca”; l'“effetto serra” mostra un andamento meno omogeneo fra le attività economiche e, comunque, il disaccoppiamento è meno evidente.

Come presentato nella parte introduttiva del lavoro, la disponibilità di tavole delle risorse e degli impieghi o tavole input-output simmetriche – possibilmente a prezzi costanti – renderebbe possibile presentare uno schema NAMEA con opportunità di analisi più ampie, potendo evidenziare anche il ruolo indiretto esercitato dai consumi intermedi; in Italia manca una serie consistente, e a prezzi costanti, di tavole delle risorse e degli impieghi ed input-output simmetriche.

Un altro tipo di analisi da sviluppare in futuro in Italia è la decomposizione dei dati NAMEA delle emissioni atmosferiche, che fornisce informazioni supplementari per la comprensione delle variazioni dei dati. Per analizzare tali variazioni è molto utile valutarne i determinanti sottostanti: si individuano solitamente componenti legate alla crescita economica, a fattori tecnologici ed alla struttura del sistema economico¹⁸.

Infine, un altro punto suscettibile di miglioramento del sistema NAMEA italiano è costituito dall'intervallo temporale di disponibilità delle tavole, che attualmente hanno uno scarto temporale di tre anni. Va comunque notato che un ritardo di due anni comporterebbe la presenza di dati economici provvisori per l'anno $t - 2$.

¹⁸ Esistono tecniche di decomposizione che utilizzano dati delle tavole input-output simmetriche (Structural Decomposition Analysis) o dati aggregati a livello di settore, privi delle interdipendenze settoriali ((Index Decomposition Analysis)

Bibliografia

Cervigni R. – Costantino C. – Falcitelli F. – Femia A. – Pennisi A. – Tudini A. (2005), *Ambiente e politiche di sviluppo: le potenzialità della contabilità ambientale per decidere meglio*, in *Materiali UVAL N. 5*, Ministero dell’Economia e delle Finanze, Dipartimento per le Politiche di Sviluppo, Unità di Valutazione degli Investimenti Pubblici, Roma, 2005.

Costantino C. – Falcitelli F. – Femia A. – Tudini A. (2000), *La realtà ambientale ed economica attraverso i conti ambientali*, in: Giovannelli F. – Di Bella I. – Coizet R. (a cura di, 2000), “La natura nel conto. Contabilità ambientale: uno strumento per lo sviluppo sostenibile”, Edizioni Ambiente, Milano.

Eurostat (2003), *NAMEA for air emissions. Compilation guide*, (versione provvisoria).

Hoekstra R. – van der Bergh J. (2003), *Comparing structural and index decomposition analysis*, in *Energy Economics*, 25.

Istat (1996), *Contabilità ambientale*, *Annali di Statistica*, anno 125, serie X – vol. 13, Roma.

Istat (2006), *Conti NAMEA delle emissioni atmosferiche e dei prelievi di risorse, anni 1990-2002: guida alla lettura dei dati*. Note metodologiche a cura di Tudini A. – Vetrella G., disponibile all’indirizzo: http://www.istat.it/dati/dataset/20060301_00/

Leontief W. (1970), *Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach*, in *Review of Economics and Statistics*, vol. 52.

Mantegazza S. – Pascarella C. (2006), *Il nuovo approccio integrato ai conti nazionali – le tavole delle risorse e degli impieghi*. Presentato al seminario Istat “La revisione generale dei conti nazionali del 2005”, Roma, 21-22 giugno 2006, (versione provvisoria).

Maresca S. (2006), *Le novità delle valutazioni ai prezzi dell’anno precedente: aspetti teorici e pratici*, Presentato al seminario Istat “La revisione generale dei conti nazionali del 2005”, Roma, 21-22 giugno 2006.

OECD (2002), *Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth*, Paris.

United Nations et alii (2003), *Integrated Environmental and Economic Accounting*, disponibile all’indirizzo: <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea.htm> (in via di pubblicazione).

APPENDICE *Descrizione degli inquinanti e dei temi ambientali*¹⁹

Effetto serra (CO₂, CH₄, N₂O)

Riscaldamento del pianeta per effetto dell'azione dei cosiddetti gas serra, composti presenti nell'aria a concentrazioni relativamente basse. I gas serra permettono alle radiazioni solari di passare attraverso l'atmosfera, mentre ostacolano il passaggio verso lo spazio di parte delle radiazioni infrarosse provenienti dalla superficie della Terra e dalla bassa atmosfera; le emissioni antropogeniche di gas serra causano un aumento della temperatura terrestre determinando, di conseguenza, dei profondi mutamenti climatici sia a livello planetario che locale. L'aumento dell'effetto serra è attribuito in gran parte alle emissioni di anidride carbonica, connesse, per quanto riguarda le attività antropiche, principalmente all'utilizzo dei combustibili fossili. Contribuiscono all'effetto serra anche il metano, la cui emissione è legata ad attività agricole (allevamento), smaltimento di rifiuti, settore energetico (principalmente perdite) e il protossido di azoto, derivante principalmente da agricoltura e settore energetico (inclusi i trasporti) e da processi industriali.

Acidificazione (SO_x, NO_x, NH₃)

Processo chimico causato dall'inquinamento idrico e atmosferico, che determina una diminuzione del pH delle acque superficiali e del suolo. Le emissioni antropogeniche di ossidi di zolfo derivano in gran parte dall'uso di combustibili contenenti zolfo, mentre le sorgenti naturali sono principalmente i vulcani. Gli SO_x sono uno dei principali agenti del processo di acidificazione dell'atmosfera, con effetti negativi sugli ecosistemi e i materiali. Gli ossidi di azoto sono da ricondurre ai processi di combustione che avvengono ad alta temperatura e le fonti sono principalmente i trasporti, la produzione di elettricità e calore e, in misura minore, le attività industriali. Per quanto riguarda l'ammoniaca, le emissioni derivano principalmente da attività agricole (inclusi gli allevamenti) e, in minor misura, da trasporti stradali, processi produttivi e smaltimento dei rifiuti.

Particolato (PM₁₀)

Le polveri di dimensione inferiore a 10 µm hanno origine sia naturale sia antropica. L'origine naturale è da ricondurre all'erosione dei suoli, all'aerosol marino, alla produzione di aerosol biogenico (frammenti vegetali, pollini, spore), alle emissioni vulcaniche e al trasporto a lunga distanza di sabbia. Una parte consistente delle polveri presenti in atmosfera ha origine secondaria ed è dovuta alla reazione di composti gassosi quali ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca e composti organici. Inoltre, tra i costituenti delle polveri rientrano composti quali idrocarburi policiclici aromatici e metalli pesanti. Le polveri, soprattutto nella loro frazione dimensionale minore, hanno una notevole rilevanza sanitaria per l'alta capacità di penetrazione nelle vie respiratorie. Le stime effettuate sono relative solo alle emissioni di origine primaria,

¹⁹ Fonte: *Annuario dei dati ambientali APAT 2005 - 2006*

mentre non sono calcolate quelle di origine secondaria, così come quelle dovute alla risospensione delle polveri depositatesi al suolo.

Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio si forma durante i processi di combustione quando questa è incompleta per difetto di ossigeno. La quantità maggiore di questo composto è prodotta dagli autoveicoli e dall'industria (impianti siderurgici e raffinerie di petrolio). In quantità minore è dovuta alle emissioni delle centrali termoelettriche e degli impianti di riscaldamento civile.

Piombo (Pb)

Il piombo di provenienza autoveicolare è emesso esclusivamente da motori a benzina in cui è contenuto sotto forma di piombo tetraetile e/o tetrametile con funzioni di antidetonante. Alla benzina sono aggiunti composti alogenati che reagendo con l'antidetonante inibiscono la formazione di ossidi di piombo che potrebbero danneggiare il motore; in tal modo nell'ambiente vengono introdotti un numero notevole di derivati del piombo (cloruri, bromuri, ossidi). Negli agglomerati urbani tale sorgente rappresenta pressoché la totalità delle emissioni di piombo e la granulometria dell'aerosol che lo contiene si colloca quasi integralmente nella frazione respirabile. La conoscenza dell'azione tossica del piombo ha portato ad una drastica riduzione delle possibili fonti di intossicazione, sia nel campo industriale che civile. L'esposizione al piombo presente nelle atmosfere urbane e di provenienza autoveicolare, essendo un fenomeno quotidiano e protratto per l'intero corso della vita, può determinare a causa del suo accumulo all'interno dell'organismo, effetti registrabili come forma patologica.

Composti organici volatili non metanici (NMVOC)

Gli NMVOC sono tutte le sostanze organiche di origine naturale o antropica che si trovano nell'aria allo stato di vapore o di gas. Esempi di NMVOC sono le resine vegetali, il GPL che sfugge da una bombola, gli incombusti nei gas di scarico dei motori, i vapori di benzina che si sviluppano dagli sfiati dei serbatoi, i solventi organici. Oltre ad essere in qualche caso pericolosi (ad esempio formaldeide e benzene) concorrono alla produzione dello smog fotochimico attraverso una complessa cinetica che coinvolge gli ossidi di azoto e porta alla formazione di perossidi organici molto aggressivi e di ozono.