

L'Environmental Kuznets Curve nel Settore dei Rifiuti Solidi Urbani*

[The Environmental Kuznets Curve in the Municipal Solid Waste Sector]

Matteo Ferraris

Università del Piemonte Orientale, HERMES

HERMES

Via Real Collegio, 30

10024 Moncalieri (To)

e-mail matteo.ferraris@eco.unipmn.it

ABSTRACT: This paper provides a specific application of the Environmental Kuznets Curve (EKC) theory in order to explain the correlation between income and household waste generation. The model highlights an U-shaped path of income-refuse relationship that verifies the existence of EKC depending on the effort of household recycling and consumption. The existence of delinking can derive by income and other socio economic variables that affect the shape of the curve. This model would be a particular application of the theory of delinking with the intent to be empirically implemented.

KEYWORDS: Environmental Kuznets Curve, Waste Collection, Delinking, Waste policies

JEL-CODES: C61, Q38, Q53, Q56

* Il presente lavoro ha beneficiato del cofinanziamento del Dipartimento di Studi per l'Impresa ed il Territorio (SIT, Università del Piemonte Orientale) e del centro di ricerca HERMES ed è stato realizzato nell'ambito del progetto di ricerca regionale ICT4LAW 2009 e con la collaborazione del CERIS-CNR di Torino. L'autore desidera ringraziare per gli utili suggerimenti Giovanni Fraquelli, Graziano Abrate e Giampaolo Vitali. L'autore resta ovviamente l'unico responsabile per le opinioni espresse e gli eventuali errori.

WORKING PAPER CERIS-CNR
Anno 11, N° 13 – 2009
Autorizzazione del Tribunale di Torino
N. 2681 del 28 marzo 1977

Direttore Responsabile
Secondo Rolfo

Direzione e Redazione
Ceris-Cnr
Istituto di Ricerca sull'Impresa e lo Sviluppo
del Consiglio Nazionale delle Ricerche
Via Real Collegio, 30
10024 Moncalieri (Torino), Italy
Tel. +39 011 6824.911
Fax +39 011 6824.966
segreteria@ceris.cnr.it
<http://www.ceris.cnr.it>

Sede di Roma
Via dei Taurini, 19
00185 Roma, Italy
Tel. 06 49937810
Fax 06 49937884

Sede di Milano
Via Bassini, 15
20121 Milano, Italy
tel. 02 23699501
Fax 02 23699530

Segreteria di redazione
Maria Zittino e Silvana Zelli
m.zittino@ceris.cnr.it

Distribuzione
Spedizione gratuita

Fotocomposizione e impaginazione
In proprio

Stampa
Grafica Nizza
C.so Francia 113, 10093 Collegno (TO)

Finito di stampare nel mese di Dicembre 2009

Copyright © 2009 by Ceris-Cnr

All rights reserved. Parts of this paper may be reproduced with the permission of the author(s) and quoting the source.
Tutti i diritti riservati. Parti di questo articolo possono essere riprodotte previa autorizzazione citando la fonte.

INDICE

1. INTRODUZIONE	7
2. LA CURVA AMBIENTALE DI KUZNETS NELLA LETTERATURA ECONOMICA.....	8
3. LA REALTÀ ITALIANA DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI TRA REGOLAMENTAZIONE E POLITICHE AMBIENTALI	10
4. BREVI CENNI SULLA RACCOLTA DIFFERENZIATA	12
5. IL MODELLO	13
6. CASO $Z = \gamma = 1$	16
7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	17
APPENDICE A	19
APPENDICE B	201
REFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	23
WORKING PAPER SERIES (2009-1993)	I

1. INTRODUZIONE

Il tema della raccolta e dello smaltimento dei rifiuti solidi urbani (RSU) rappresenta ad oggi uno dei principali argomenti di discussione nell'ambito delle tematiche ambientali dei paesi più industrializzati. Infatti, negli ultimi decenni, questo settore è stato causa di un generalizzato aumento del degrado ambientale. Il significativo incremento della quantità di rifiuti generati dalle famiglie, a causa di una crescita significativa dei consumi e di una scarsa attenzione al recupero dei beni differenziabili, ha prodotto una congestione del sistema di raccolta creando molti problemi nella gestione del fenomeno¹.

A questo proposito, un sempre maggior numero di studiosi ha cominciato a porre l'attenzione verso questo settore con lo scopo, da un lato, di individuare alcune politiche di gestione in grado di aumentare la raccolta differenziata e ridurre la quantità totale di rifiuti, dall'altro, di analizzare le correlazioni con alcune variabili economiche, sociologiche e politiche.

Le politiche ambientali dei paesi più industrializzati hanno cercato di mitigare il problema dei rifiuti favorendo, ad esempio, la creazione di nuovi inceneritori, pubblicizzando e stimolando il riciclaggio, incoraggiando le famiglie a separare i rifiuti in modo da creare dei veri e propri mercati dei materiali riciclati (riutilizzando, ad esempio, plastica, carta, vetro, alluminio e rifiuti organici).

La teoria di riferimento in quest'ambito trae origine dall'articolo di Kuznets (1955) secondo il quale esiste un legame tra crescita economica e disuguaglianza. Tale legame segue un andamento a forma di U rovesciata e cioè tale che al crescere del reddito di un paese il tasso di disuguaglianza aumenta fino ad un punto di massimo, chiamato *turning point*, oltre il quale la disuguaglianza comincerà a diminuire.

Questa teoria è stata ulteriormente sviluppata in altri settori e recentemente usata anche per spiegare le dinamiche dell'inquinamento ambientale in funzione della crescita economica di un paese. Dai loro sviluppi deriva la cosiddetta Environmental Kuznets Curve (EKC) o curva ambientale 'a la Kuznets'. Per spiegare il significato di tale curva, si consideri un paese in via di sviluppo che implementa metodi di produzione e tecnologie che risultano avere inizialmente un grado di inquinamento più che proporzionale al crescere della quantità prodotta e quindi del reddito (ad esempio, l'uso del carbone come energia); man mano che il reddito cresce, si pone però sempre maggiore attenzione agli aspetti ambientali e il paese diventa in grado di produrre beni con tecnologie più avanzate e meno inquinanti (passaggio ad altre forme di energia quali idroelettrica, eolica, ecc.). Esisterà, anche in tal caso, un *turning point* oltre il quale un paese ormai sviluppato comincerà a far ridurre il tasso di inquinamento.

In sintesi, tale concetto significa che la crescita economica di un paese genera il passaggio da una società agricola ad una industriale e successivamente ad una industria dei servizi che ha effetti positivi sulla qualità dell'ambiente. Infatti, mentre il primo cambiamento può generare maggiore inquinamento, il secondo invece può generarne una riduzione. Tale riduzione può esser dovuta tanto alla crescente domanda di qualità ambientale quanto ad un cambiamento tecnologico strutturale.

Questa teoria ha avuto riscontri empirici positivi in alcuni studi sull'impatto ambientale di fattori inquinanti dell'aria quali il diossido di zolfo, il monossido di carbonio ed altri fattori che creano danni alla salute umana.

¹ Si pensi, ad esempio, alla crisi delle discariche dovuta alle difficoltà di smaltimento dei rifiuti solidi urbani che ha coinvolto l'Italia negli ultimi anni.

Conseguentemente, alcuni economisti hanno cominciato a studiare questa relazione anche per il settore dei rifiuti in quanto anch'esso rappresenta una fonte di inquinamento ambientale.

Alcuni studi empirici si sono occupati della raccolta rifiuti dei solidi urbani dal punto di vista dell'analisi dell'impatto ambientale, cercando di dare alcune indicazioni guida per l'implementazione di strategie di *optimal policy*. Pochi, però, risultano essere ancora gli studi teorici su questo tema.

L'analisi empirica di tale fenomeno non presenta però un'univocità di risultati. Infatti, accanto alla difficoltà di reperire una quantità di dati sufficienti a effettuare delle stime empiriche robuste risulta emergere il fatto che il reddito sembra non essere l'unica variabile esplicativa del fenomeno di riduzione dei rifiuti. Inoltre, risulta non esserci univocità neppure nei metodi di stima econometrica dei dati².

Il seguente articolo rappresenta un'alternativa teorica dei modelli sulla produzione di rifiuti solidi urbani. Basandosi sulla teoria di Andreoni e Levinson (2001) che analizza la produzione dell'inquinamento in funzione del reddito, il contributo di questo articolo, invece, è quello di concentrarsi su una fonte di inquinamento specifico e cioè quello generato dalla produzione di rifiuti solidi urbani ed ha lo scopo ulteriore di costruire un legame tra la teoria e la verifica empirica, analizzando le variabili che generano RSU e le eventuali inversioni di tendenza (*delinking*) all'aumentare del reddito.

Il lavoro è articolato come segue: il paragrafo 2 descrive la letteratura empirica e teorica con riferimento alla teoria dell'Environmental Kuznets Curve e offre una sintesi delle principali evidenze empiriche che emergono negli studi relativi al *delinking* (inteso come inversione di tendenza tra la crescita economica e la produzione di RSU), mentre i paragrafi 3 e 4 offrono una breve analisi della situazione italiana dei rifiuti, delle normative di riferimento e della teoria che studia il comportamento dei consumatori nell'attività di riciclaggio. Nei paragrafi 5 e 6 viene descritto il modello teorico. Seguono le conclusioni nel paragrafo 7.

2. LA CURVA AMBIENTALE DI KUZNETS NELLA LETTERATURA ECONOMICA

Le analisi sulla relazione tra reddito ed inquinamento ambientale hanno preso in considerazione la verifica empirica su inquinanti generici. Khanna e Plassmann (2006) analizzano, ad esempio, l'impatto della domanda per la qualità ambientale sulla relazione reddito-inquinamento. Secondo il loro studio, il livello di *turning point* dipende dai costi di riduzione dell'esposizione all'inquinamento e dall'abilità di separare spazialmente la produzione ed il consumo delle attività che generano inquinamento.

Più recentemente, sono cresciuti gli studi empirici sul legame tra reddito e produzione di rifiuti solidi urbani, mentre risultano essere ancora pochi i quelli teorici.

Diversi sono i fattori che possono influenzare i cambiamenti ambientali legati alla produzione di rifiuti solidi urbani: il consumo, la tecnologia, la crescita e la densità della popolazione, la politica ambientale, il grado di istruzione dei cittadini. Strettamente correlato ad essi risulta essere il reddito quale indicatore della crescita economica che riflette i cambiamenti della struttura economica di un paese.

La maggior parte degli studi empirici usa il reddito come variabile indipendente³. Il

² Si tratta di regressioni lineari o loglineari arretrate al primo, secondo o terzo termine.

³ Il reddito viene indicato nella maggior parte dei casi con il PIL pro capite. Mentre in altri studi viene usato il consumo pro capite perchè da un'indicazione anche sulle preferenze dei consumatori.

comportamento del consumatore all'aumentare del reddito ha, infatti, degli effetti importanti sui cambiamenti ambientali. Se si considera il bene "qualità dell'ambiente" come un "bene normale", cioè tale che all'aumentare del reddito la sua domanda aumenta, una riallocazione delle preferenze avrà un effetto diretto sull'economia stessa in termini di crescita⁴ e sulla capacità di ridurre o aumentare la quantità di rifiuti generati. Inoltre, alcuni fattori come lo stile di vita, le abitudini alimentari, le caratteristiche di un nucleo familiare (ampiezza, numero di individui ed età media) e il background demografico hanno anch'essi un ruolo importante (Choe, Fraser, 1999; Egly *et al.*, 2006; Mohd. Badruddin Mohd. Yusof; Mohd. Razman Salim; Othman, F., 2006; Princen, 1999).

Tra i primi studi empirici sulla relazione tra reddito e inquinamento occorre menzionare innanzitutto quello di Shafik (1994) che prova l'esistenza di una relazione di tipo monotonica crescente tra quantità di RSU e livelli di reddito, utilizzando un modello log-lineare del reddito pro capite su un database con 39 paesi.

Sulla base di un modello teorico di Fullerton e Kinnamann (1999), l'articolo di Johnstone e Labonne (2004) mostra come alcune variabili demografiche incidono sulla produzione dei rifiuti solidi urbani. In particolare, vengono analizzati gli effetti spesa per consumi, del grado di urbanizzazione, della densità della popolazione e della percentuale di bambini, trovando un'elasticità positiva ma inferiore a uno. Questo valore significa che risulta esserci un effetto di inversione di tendenza sulla produzione di rifiuti, ma tale incidenza non evidenzia per ora un *turning point*. L'analisi dell'elasticità viene usata in molti studi empirici in quanto fornisce un'indicazione significativa dell'effetto di inversione di tendenza sulla produzione di rifiuti, dettata dai diversi fattori considerati, anche se tale incidenza può non evidenziare il raggiungimento di un *turning point*.

Dagli studi sul legame tra reddito ed RSU pro capite, che rappresenta un primo filone di indagine statistica sul settore, si è passati all'analisi delle politiche ambientali rivolte alle opportunità di riciclaggio dei rifiuti ed ai fattori che incentivano tale programma.

L'effetto che alcune variabili demografiche hanno sulla produzione e il riciclaggio dei rifiuti viene studiato da Fullerton e Kinnaman (1995) e Podolsky e Spiegel (1998) i quali dimostrano empiricamente quanto l'aumento della dimensione e dell'età media familiare facciano diminuire la produzione dei rifiuti.

Alcuni economisti hanno studiato anche quale potrebbe essere l'effetto del grado di istruzione sulla raccolta dei rifiuti, in quanto le famiglie con un maggiore grado di istruzione potrebbero essere più attente e sensibili alle problematiche ambientali e a quelle della salute. In alcuni casi si è stimato che l'istruzione aumenta il riciclaggio (Hong, 1993; Duggal *et al.*, 1991), mentre in altri casi si è visto che le famiglie con un livello di istruzione più alto producono una minor quantità di rifiuti Fullerton e Kinnaman (1995).

Per quanto riguarda i fattori di politica ambientale che maggiormente influenzano la produzione di rifiuti, un recente articolo di Gellynk e Verhelst (2007) sostiene che una politica focalizzata sui servizi può incidere in maniera significativa nella diminuzione dei rifiuti⁵. L'implementazione di una raccolta meno frequente e di un programma di raccolta "kerbside" può avere un impatto determinante nella riduzione dei rifiuti indifferenziati. Inoltre, anche gli incentivi pecuniari (ad esempio la commissione annuale sul prezzo unitario per sacchetto della spazzatura, i sistemi basati sul peso dei rifiuti raccolti e la commissione annuale fissata per i

⁴ Tale concetto, e cioè che il reddito produca maggior qualità ambientale che a sua volta genera maggiore reddito e crescita economica, determina un problema di endogeneità che è risultato anche in alcuni studi empirici.

⁵ Infatti, il reddito è una variabile fuori dal controllo delle autorità locali.

servizi di raccolta rifiuti) così come i maggiori costi diretti per i servizi di raccolta (in base al principio del "chi inquina paga") sono strumenti efficaci nel ridurre la quantità di rifiuti.

Un'altra analisi in questa direzione è quella di Karousakis (2006) che mira ad evidenziare i principali trend sulla produzione, smaltimento e riciclaggio dei rifiuti includendo un'analisi della politica ambientale. Il grado di urbanizzazione ha un impatto positivo sulla produzione di rifiuti mentre ha un impatto negativo sullo smaltimento in virtù anche delle tasse sugli inceneritori imposte dai governi. Dal lato del riciclaggio, le variabili determinanti sono la crescita e la densità della popolazione che sono negativamente correlate con la produzione di rifiuti.

Uno studio rilevante su questo fronte è, ad esempio, quello di Jenkins *et al.*, (2003) che riguarda l'analisi di due tipologie di programmi di raccolta rifiuti solidi urbani: il *residential kerbside recycling* e il *volume based pricing* (o *unit pricing*)⁶. I suoi risultati confermano che il primo programma ha un positivo e significativo effetto sulla percentuale dei materiali riciclati dove, peraltro, il riciclaggio obbligatorio non ha grandi effetti.

Più recentemente, gli studi Mazzanti *et al.*, (2007) hanno mostrato evidenza empirica dell'esistenza di un *delinking*⁷ e di una curva ambientale di Kuznets per la produzione di rifiuti nelle regioni e province italiane ed in Europa. Gli indicatori di *delinking* misurano i miglioramenti nell'efficienza dell'ambiente e delle risorse impiegate rispetto all'attività economica. In particolare, nel loro articolo emerge l'esistenza di una curva di Kuznets a livello provinciale⁸, mentre l'evidenza a livello regionale non supporta la teoria di base, per cui è meno evidente la presenza di una curva ad U rovesciata.

Da un'altra analisi empirica effettuata a livello europeo, Mazzanti (2008) non trova invece nessuna evidenza significativa sull'esistenza di un *delinking*, questo mette in luce il fatto che la crescita economica non sia una forza guida autosufficiente a far migliorare la qualità ambientale (e quindi una diminuzione dei rifiuti).

Negli articoli citati finora non c'è un'evidenza precisa ed univoca di metodi ed analisi sulla produzione dei rifiuti. Questo è dovuto in parte alla carenza di dati che abbiano permesso di generare delle stime robuste e in parte dalla non univocità del metodo usato per l'analisi empirica dei campioni. Il seguente articolo cerca di dare un contributo aggiuntivo teorico e pratico all'analisi della relazione tra produzione di rifiuti indifferenziati, differenziati e crescita economica.

3. LA REALTÀ ITALIANA DEI RIFIUTI SOLIDI URBANI TRA REGOLAMENTAZIONE E POLITICHE AMBIENTALI

Prima dell'entrata in vigore del D.Lgs 22/97 (il cosiddetto decreto Ronchi in cui si prevede la soppressione della TARSU, Tariffa Ambientale Rifiuti Solidi Urbani) la norma di riferimento sulla gestione dei rifiuti solidi urbani era il D.Lgs 507/93. In tale normativa venivano indicati i criteri per la fissazione delle tariffe per lo smaltimento rifiuti basati sul principio di correlare tale taxa all'effettiva potenzialità di produzione dei rifiuti da parte delle differenti categorie di produttori, sia per quanto concerne la qualità sia per la quantità dei rifiuti prodotti. Tale normativa aveva cercato di separare gli aspetti qualitativi e quantitativi nel rapporto tra categorie di

⁶ L'analisi empirica viene fatta in 20 aree metropolitane americane focalizzandosi su 5 tipi di materiali differenti: bottiglie di vetro, di plastica, alluminio, giornali e rifiuti di giardino.

⁷ Gli indicatori di *delinking* misurano i miglioramenti nell'efficienza dell'ambiente e delle risorse impiegate rispetto all'attività economica.

⁸ Mazzanti et al. stimano un turning point tra i 22.815 e 25.917 euro pro capite.

produttori e rifiuti prodotti e nonostante fosse un primo passo verso un tentativo di rinnovamento del settore, esso è risultato essere inadeguato per le modalità di calcolo in quanto, da un lato, non premiava i comportamenti virtuosi delle utenze che si impegnano nella riduzione dei rifiuti e nella raccolta differenziata e, dall'altro, penalizza, a parità di superficie, i nuclei abitativi a bassa densità familiare con minore produzione di rifiuti a parità di superficie (single, anziani, ecc.).

Con il decreto Ronchi la tassa dovrebbe essere sostituita dalla tariffa (TIA, Tariffa di Igiene Ambientale), che segue principi di incentivo per sostenere la prevenzione, la riduzione e il riciclaggio dei rifiuti prodotti e una maggiore efficienza gestionale dei servizi. Con essa, inoltre, si intende collegare i costi delle attività di raccolta con quelli del trattamento dei rifiuti. Con tale metodo si incentiva la raccolta differenziata e quella della frazione umida. In alcuni casi si prevede anche che la tariffa sia proporzionale alla quantità di rifiuti prodotti, premiando così chi attua il compostaggio domestico, poiché in tal modo l'utente conferirà una minor quantità di rifiuti. Si stabilisce così un servizio personalizzato al cittadino.

La tariffa, in base a quanto descritto nell'art. 49 del suddetto decreto, è binaria e cioè costituita da una parte "fissa" relativa alle componenti essenziali del costo del servizio (ad es. investimenti per opere e relativi ammortamenti, costi fissi e spese generali) ed una quota "variabile" in base alla quantità dei rifiuti generati, al servizio fornito ed ai costi di gestione (costi di raccolta e di trasporto). La tariffa viene suddivisa per fasce territoriali e di utenza e prevede agevolazioni per alcune utenze domestiche in rapporto al numero di residenti, per la raccolta differenziata degli avanzi alimentari e delle altre frazioni ad esclusione della raccolta degli imballaggi. La tariffa viene calcolata in modo diverso a seconda del tipo di utenza interessata dal servizio: per l'utenza domestica la parte fissa tiene conto della grandezza dell'abitazione (mq), del numero di componenti il nucleo familiare, mentre quella variabile è determinata in base alla quantità di rifiuti differenziati e non, conferiti alla raccolta.

Ogni Comune deve assicurare con la tariffa la copertura integrale dei costi di investimento e di esercizio del servizio al fine di ridurre gli sprechi con l'erogazione di servizi di elevata qualità.

Di solito, la tariffa puntuale dovrebbe basarsi su un sistema di quantificazione dei rifiuti a pesatura o volumetrici in modo da effettuare un'attribuzione "puntuale" della tariffa stessa alla singola utenza ed attraverso un'organizzazione di tipo domiciliarizzato. Nei Comuni dove non è ancora possibile fare ciò, si usa per ora un metodo presuntivo che tiene conto della produzione media pro capite dei rifiuti per le utenze, con l'effetto però di non premiare più i comportamenti virtuosi delle singole utenze.

Ci possono essere sistemi di quantificazione e tariffazione che utilizzano appositi software per l'importazione dati e la loro gestione. Essi rappresentano in tal modo un elemento di competizione operativa in quanto possono essere effettuati nei seguenti modi:

- identificazione del singolo utente attraverso raccolta personalizzata con l'impiego di sacchi standardizzati e l'utilizzo di etichette con codice a barre (i rifiuti vengono quantificati in base al carico complessivo dell'automezzo e ai singoli produttori viene attribuita la tariffa in base ai volumi o al numero di sacchi conferiti);
- identificazione del singolo utente mediante raccolta personalizzata con contenitori dotati di dispositivi di identificazione (codice a barre, transponder), le tariffe sono commisurate ai volumi ed alla frequenza degli svuotamenti effettuati;
- identificazione del singolo utente mediante raccolta personalizzata con contenitori dotati di dispositivi di identificazione (codice a barre, transponder) e pesatura del contenitore con una strumentazione installata sul mezzo di raccolta, così da rilevare contemporaneamente il peso

- dei rifiuti e l'identificazione delle utenze che li producono;
- identificazione del contenitore stradale (cassonetto e/o campana) e pesatura con apparecchiatura installata sull'automezzo, che consente di stimare una media su una popolazione ampia (quartiere, nucleo di abitazioni);
 - identificazione del singolo utente e del quantitativo di rifiuto attraverso strutture automatizzate di raccolta (isole stradali, centri comunali di raccolta) identificando l'utenza prima di autorizzare l'immissione del rifiuto in un'apparecchiatura in grado di eseguire pesatura e verifica dei conferimenti.

Per gli utenti si tratta quindi di incentivi economici a ridurre la quantità di rifiuti prodotti e gestirli correttamente, mentre i Comuni hanno l'obbligo di coprire integralmente i costi di raccolta e smaltimento dei rifiuti che rappresenta quindi un incentivo ad una corretta gestione dell'attività di erogazione del servizio.

Ad oggi, la TIA non viene ancora applicata da tutti i Comuni e le Province italiane. Per questo, potrebbe essere un'analisi utile quella di stimare le differenze tra i Comuni che applicano la nuova normativa rispetto a quelli che son ancora legati alla vecchia TARSU. Nel mio modello rientra anche questo aspetto.

4. BREVI CENNI SULLA RACCOLTA DIFFERENZIATA

Uno dei motivi della nascita del decreto Ronchi per il settore dei rifiuti era quello di una loro riduzione complessiva, sia favorendo l'aumento della percentuale dei rifiuti differenziati, sia sensibilizzando l'utenza a ridurre la quantità totale di rifiuti prodotti.

Una parte della letteratura legata all'economia ambientale studia i costi e i benefici del riciclaggio dei rifiuti solidi urbani. Ad esempio, l'articolo di Kipperberg (2003) cerca di spiegare il comportamento di consumatori eterogenei⁹ nel riciclare alcuni materiali e valutandone i benefici in termini di soldi e di tempo spesi. Il tempo e l'eterogeneità dei consumatori sono due fattori chiave nel comportamento dei consumatori e nella loro valutazione nel contesto del riciclaggio. La volontà di riciclare può essere dovuta, infatti, in parte ad un comportamento volontario indipendente da altri fattori monetari¹⁰, in parte ad incentivi monetari veri e propri. Infatti, la maggior parte degli individui che riciclano lo fanno anche in assenza di incentivi economici. Inoltre, anche se è vero che il riciclaggio non comporta costi economici particolari, è altresì vero che ci possono essere per gli individui dei costi impliciti in termini di tempo speso per riciclare (vincolo di bilancio temporale che comporta un sacrificio economico) quindi, secondo la teoria neoclassica, si può dire che ci deve essere un beneficio aggiuntivo per gli individui che offra una sufficiente compensazione per tale costo.

Il riciclaggio può essere visto sia come un bene privato sia come un bene pubblico. Il beneficio economico privato del riciclaggio per il consumatore può essere dato ad esempio dalla riduzione del costo marginale di smaltimento rifiuti solidi urbani mentre il beneficio del bene pubblico sul riciclaggio è rappresentato dalla conservazione dell'ambiente e dalla riduzione delle discariche (considerate come "*public bads*").

⁹ Nei modelli di random utility l'eterogeneità può essere incorporata sia implicitamente attraverso i "random parameters models", sia esplicitamente attraverso la "latent class analysis".

¹⁰ Fullerton e Kinnamann (1999) sostengono che il 73% delle famiglie ricicla anche in assenza di incentivi legali ed economici.

Le variabili che determinano la propensione di un consumatore a riciclare possono essere quindi raggruppate in tre filoni: *time variable*, *moral motivation variable* e *passive-use value*.

Nel primo caso, si considera il riciclaggio come un “*non-market good*”. Quindi, per analizzare il prezzo del riciclaggio, può essere preso il “costo opportunità del tempo” come variabile esplicativa. Il riciclaggio viene visto come una vera e propria attività di produzione familiare che richiede uno sforzo di tempo non indifferente¹¹. Nel caso di *moral motivation* o di *incentive variables*, si sostiene che molti consumatori abbiano una preferenza a comportarsi in modo *environmentally friendly*¹², vale a dire, esiste un desiderio di contribuire volontariamente al bene pubblico¹³. Infine, la variabile *passive-use value* indica quale sia il valore dell'attività di riciclaggio per i consumatori. In questo caso i consumatori traggono valore da due fattori: l'utilità che deriva dalla partecipazione a programmi di riciclaggio (*use-values*) e l'utilità che deriva dalla dimensione del bene pubblico del riciclaggio. Infatti, i benefici della conservazione ambientale dal riciclaggio sono non escludibili e non rivali (in quanto essi aumentano indipendentemente dal comportamento di riciclaggio di ogni singolo consumatore)¹⁴.

Questa breve analisi sul comportamento dei consumatori nell'attività di riciclaggio dei rifiuti solidi urbani denota come gli aspetti motivazionali sono importanti per la scelta di differenziare. Questi aspetti vengono inseriti nel contesto del mio modello teorico all'interno di una variabile che incide sulla produzione di rifiuti differenziati.

5. IL MODELLO

L'obiettivo del seguente articolo è quello di definire un modello teorico che studi il meccanismo di produzione dei rifiuti solidi urbani in funzione del reddito e di altre variabili significative secondo la teoria dell'Environmental Kuznets Curve. In particolare, tale modello si focalizza sulle cause che possono indurre una famiglia rappresentativa a ridurre la produzione di rifiuti indifferenziati. A tale riduzione si associa in modo simmetrico un aumento della raccolta differenziata a parità di produzione totale di rifiuti, favorendo così il riciclaggio di alcuni materiali di consumo (carta, plastica, vetro ecc.) e lo sviluppo di un loro mercato secondario.

Infatti, risultano essere molteplici i fattori che influenzano il comportamento di un consumatore e lo inducono a ridurre i rifiuti e ad aumentare la raccolta differenziata: ad esempio, la regolamentazione e le scelte politiche locali volte a migliorare la qualità ambientale, la presenza di tasse (TARSU) o di tariffe (TIA), il grado di istruzione familiare, il grado di sviluppo dei mercati secondari dei materiali riciclati¹⁵ e altri ancora.

¹¹ Per questo motivo, Kippenberg (2003) inserisce la variabile tempo nella funzione di utilità e stima la funzione di domanda con l'endogenous latent shadow values of time.

¹² Ackerman (1997) sostiene che una forma di altruismo spinge spesso gli individui a riciclare, in virtù di un benessere maggiore futuro.

¹³ Due sono gli articoli di riferimento di questa teoria: quello di Andreoni (1990) con la teoria del warm-glow giving e quello di Brekke *et al.* (2000) con il modello della moral motivation.

¹⁴ Fullerton e Kinnaman (1999) nella sua analisi di costi e benefici del riciclaggio in cui inserisce il mercato secondario dei materiali riciclati ignora l'utilità diretta dei consumatori che possono ottenere dal riciclaggio stesso.

¹⁵ La letteratura sull'economia dell'ambiente valuta spesso l'efficacia degli strumenti usati dalle pubbliche autorità per ridurre l'ammontare di rifiuti ed incoraggiare ad aumentare la raccolta differenziata. Gli strumenti pecuniari per ridurre i rifiuti possono essere sintetizzati in tre gruppi (Gellynk, Verhelst, 2007): incentivi pecuniari (commissione annuale fissa sulla raccolta unitaria per sacchetto, commissioni basate sul peso), tipologia di servizi forniti (disponibilità del riciclaggio per marciapiede, o attraverso centri di drop-off e raccolta di rifiuti organici) e misure per stimolare la prevenzione e la riduzione dei rifiuti.

Accanto all'insieme delle politiche ambientali, l'ammontare di rifiuti prodotti può dipendere anche dalle caratteristiche intrinseche del comune di appartenenza, quindi dalla densità della popolazione, dall'età media e da altre caratteristiche culturali e geofisiche della comunità in cui vive la famiglia rappresentativa. Tutti questi fattori insieme alla crescita del reddito possono indurre il consumatore a prestare più attenzione per gli aspetti ambientali legati alla raccolta dei rifiuti.

L'obiettivo della famiglia rappresentativa è quello di massimizzare la propria funzione di utilità rispetto al consumo e, al contempo, rispetto alla produzione di rifiuti (ossia di minimizzare l'impatto ambientale che i rifiuti stessi generano). L'idea di partenza è, quindi, quella di considerare un'economia in cui è presente un singolo consumatore o famiglia rappresentativa, in assenza di altre esternalità negative.

Siano R_{tot} la quantità di rifiuti totali, R_d la quantità di rifiuti differenziati prodotti da un determinato bene di consumo e R_{ind} la quantità di rifiuti indifferenziati, tali da definire la seguente relazione:

$$R_{tot} = R_{ind} + R_d \quad (1)$$

Sia $U(c, R_{tot})$ una funzione di utilità della famiglia rappresentativa, crescente nel consumo di un qualsiasi bene privato $c = 0$ e decrescente nella quantità di rifiuti solidi urbani totali¹⁶ in quanto i rifiuti indifferenziati che li compongono sono considerati un "male" pubblico e perciò sono un indice di inquinamento ambientale che fa diminuire l'utilità al singolo consumatore:

$$U(c, R_{tot}) = c - zR_{tot} \quad (2)$$

dove $z > 0$ rappresenta la disutilità marginale derivante dalla produzione dei rifiuti¹⁷.

I rifiuti totali sono un sottoprodotto del consumo e sono correlati positivamente con esso (aumentano all'aumentare del consumo individuale causando quindi maggiore degrado ambientale) mentre quelli differenziati ed indifferenziati sono correlati negativamente tra di loro per ipotesi. Di conseguenza, il consumatore che ha un incentivo a ridurre il grado di inquinamento può decidere di ridurre, oltre alla quantità di rifiuti totali, anche la produzione di rifiuti indifferenziati ed aumentare quelli differenziati. Tale incentivo viene descritto nel modello sotto forma di "effort ambientale", che descrive l'impegno esercitato nell'attività di riciclaggio. L'effort di differenziare agisce sia sui consumi (ad esempio, il tempo dedicato alla scelta di prodotti di consumo biodegradabili, differenziabili ed equo-solidali che producono un basso impatto ambientale) sia sulla produzione (ad esempio, il costo della scelta di comprare prodotti che sono costituiti da materiali riciclabili e che, per la scarsità di domanda, hanno un prezzo più alto; inoltre, l'impegno speso nel differenziare comporta anch'esso un costo in termini di tempo).

I rifiuti differenziati prodotti da un determinato bene di consumo, come è già stato detto, sono da considerarsi un indicatore di qualità ambientale, qualora esso generi una riduzione dell'inquinamento da smaltimento¹⁸ e sono funzione crescente del consumo e dell'effort. Da

¹⁶ In questa analisi, viene ripresa la definizione di RSU simile a quella del questionario OECD e riportata nell'articolo di Johnstone e Labonne (2004).

¹⁷ Mentre nel modello di Andreoni e Levinson (2001) a cui faccio riferimento, viene considerato un generico inquinante come variabile dipendente.

¹⁸ L'ipotesi che la parte dei beni di consumo che viene riciclata non generi inquinamento ambientale è

queste relazioni appena descritte si ottiene una funzione $R_{tot} = f(c)$ ed una funzione $R_d = f(c, E)$ dove $E > 0$ rappresenta l'effort dei consumatori destinato all'abbattimento della quantità di rifiuti generati dal consumo di un bene ossia destinati al riciclaggio dei rifiuti solidi urbani.

La quantità di rifiuti totali generati dal consumo di un determinato bene sono solo una frazione γ (con $0 < \gamma < 1$) del bene di consumo stesso¹⁹ e cioè tale che $R_{tot} = \gamma c$ mentre quella di rifiuti differenziati può essere descritta come una Cobb-Douglas, $R_d = c^\alpha E^\beta$, dove l'effort agisce solo sulla parte del bene di consumo che può essere destinata al riciclaggio. Di conseguenza, l'equazione (1) può essere riscritta nel seguente modo:

$$R_{ind} = R_{tot} - R_d = \gamma c - c^\alpha E^\beta \quad (3)$$

con $c, E > 1$ e $0 < \alpha, \beta < 1$.

La variabile c^α rappresenta la parte di consumo che viene "destinabile" al riciclaggio. Infatti, ogni bene di consumo sarà costituito da una componente tecnologica dalla quale deriva la maggiore o minore riciclabilità del prodotto. Il parametro α rappresenta tale tecnologia e può essere definita meglio come la "share" della quantità di consumo c destinata al riciclaggio. Il caso estremo, ad esempio, di $\alpha = 1, R_d = CE$, implica che tutti i consumi sono differenziabili e, a parità di effort del consumatore, rappresenta la massima quantità di bene che viene riciclato; mentre nel caso di $\alpha = 0, R_d = E$, $\alpha = 0$ rappresenta la quota minima di rifiuti differenziabili (sempre a parità di effort), per cui l'effort sulla differenziazione incide di meno rispetto al caso precedente. Si può dire, quindi, che all'aumentare del parametro α la raccolta differenziata tende ad aumentare e quella indifferenziata a diminuire (a parità di effort).

Discorso analogo vale per il termine E^β , vale a dire, che all'aumentare del valore di β , la raccolta differenziata aumenta mentre quella indifferenziata diminuisce, per effetto del maggior peso che l'effort può avere sulla raccolta differenziata, a parità di consumo differenziabile.

L'equazione (3) mostra l'esistenza di un duplice effetto del consumo (che da un lato fa aumentare i rifiuti indifferenziati e dall'altro li fa diminuire)²⁰, mentre l'effort contribuisce solo nella direzione di far diminuire quelli indifferenziati (o aumentare quelli differenziati).

Il risultato totale dei due effetti sarà dato dalla soluzione del seguente problema di ottimizzazione dell'utilità, per una famiglia rappresentativa²¹ e cioè:

naturalmente forte, perchè non viene considerato il mercato a cui essi sono destinati ed il modo in cui essi vengono smaltiti. Per la seguente analisi, tuttavia, l'assunzione di prendere per dato il fatto che ci sia un trattamento dei rifiuti differenziati tale da ridurre l'impatto ambientale ha lo scopo di poter determinare meglio l'effetto del reddito sulla scelta di differenziare o no, se si considera, inoltre, che i consumatori vedono la raccolta differenziata come un fattore di maggior benessere collettivo.

¹⁹ Nel modello di Pallmer *et al.* (1996) l'ammontare di rifiuti smaltiti W è uguale al consumo totale del bene Q , meno l'ammontare di quello riciclato R , cioè, $W=Q-R$.

²⁰ Si noti che la funzione nell'equazione (3) è convessa nell'effort E e nel consumo c (vedi Appendice A₁).

²¹ Potrebbe risultare interessante studiare tale problema di massimizzazione anche nel caso in cui venga inserita una funzione di utilità alla Stokey (1998). Infatti, nel suo modello egli introduce una funzione di inquinamento $P = C^\delta M^{1-\delta}$ ed una di utilità $U(C, P) = \frac{1}{1-\sigma} (C^{1-\sigma} - 1) - \frac{B}{\gamma} P^\gamma$ $U(C, P) = (1/(1-\sigma))(C^{1-\sigma} - 1) - (B/\gamma)(P)^\gamma$.

$$\begin{aligned} \text{Max}U(c, R_{ind}) &= \text{Max}\{c - z[\gamma c - c^\alpha E^\beta]\} \\ \text{s.t.} & \\ W &= cp_c + Ep_E \end{aligned} \quad (4)$$

dove W è lo stock di ricchezza di una singola famiglia/consumatore, P_c è il prezzo del consumo e p_E quello dell'effort (si ipotizza che $w > p_E$).

Il vincolo di bilancio sta a significare che ogni singola famiglia/consumatore ha un reddito che può spendere tra consumo ed effort per ridurre la quantità di rifiuti prodotti. Si pensi, ad esempio, che il costo della raccolta differenziata può essere dato dalla raccolta porta a porta per cui la tariffa diminuisce al diminuire del peso o del volume della quantità di rifiuti indifferenziati che vengono raccolti settimanalmente, oppure, più in generale, da un costo opportunità del dedicarsi alla differenziata. Esiste una parte della letteratura in cui viene introdotta nel vincolo di bilancio anche la variabile tempo speso per differenziare i rifiuti. Infatti, esso è considerato un importante fattore di incentivo a differenziare. Maggiore è il tempo libero che si può dedicare alla differenziazione maggiore sarà l'effort a differenziare.

6. CASO $Z = \gamma = 1$

Si consideri il caso in cui $z = \gamma = 1$ (e cioè nell'ipotesi estrema in cui tutto il bene consumato generi rifiuti), così si ottiene la seguente soluzione ottima:

$$\begin{aligned} R_{ind}^* &= \frac{\alpha}{\alpha + \beta} M - \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta}\right)^\alpha \left(\frac{\beta}{\alpha + \beta}\right)^\beta \frac{M^{\alpha + \beta}}{\pi^\beta} \\ &= \frac{\alpha}{\alpha + \beta} M - \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta}\right)^\alpha \left(\frac{\beta}{\alpha + \beta}\right)^\beta \frac{M^{\alpha + \beta} (p_c)^\beta}{\sum_{i=1}^n (\delta_i p_{E_i})^\beta} \end{aligned} \quad (5)$$

che rappresenta la produzione ottimale di rifiuti non differenziati (*refuse function*), con $M \equiv \frac{W}{P_c}$ (reddito relativo) e $\pi \equiv \frac{P_E}{P_c}$ (prezzo relativo dell'effort).

Per differenza, possiamo ricavare anche la funzione per i rifiuti differenziati (vedi anche Figura 4 in Appendice B):

$$R_d^* = \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta}\right)^\alpha \left(\frac{\beta}{\alpha + \beta}\right)^\beta \frac{M^{\alpha + \beta}}{\pi^\beta} \quad (6)$$

La produzione di rifiuti indifferenziati risulta essere funzione positiva del reddito relativo M e del prezzo relativo dell'effort π , oltre che dei parametri della tecnologia α e ρ . In particolare, esiste una relazione crescente tra reddito e produzione di rifiuti indifferenziati che però segue un andamento differente a seconda dei valori dei parametri considerati.

La refuse function descritta nell'equazione (5) mostra come all'aumentare del prezzo dell'effort la produzione di rifiuti indifferenziati aumenta, in quanto riciclare diventa più costoso. Inoltre, anche i valori della tecnologia α e β incidono sull'andamento della funzione. In

particolare, quando $\alpha + \rho > 1$ si può ottenere una funzione di rifiuti indifferenziati concava. Tale curva prende il nome di Environmental Kuznets Curve²², in quanto tale forma funzionale mette in luce una relazione ad U rovesciata tra reddito e rifiuti indifferenziati.

Il turning point, τ , rappresenta il punto di massimo della funzione nel caso in cui $\alpha + \rho > 1$ (ossia il punto oltre il quale la produzione di rifiuti indifferenziati comincia a diminuire per effetto, ad esempio, di una maggiore attenzione agli aspetti ambientali) e viene calcolato dall'ottimizzazione della funzione (5) rispetto al reddito, ottenendo così il seguente punto:

$$\tau = \frac{1}{\alpha + \beta} \left[\frac{\alpha^{1-\alpha}}{\alpha + \beta} \left(\frac{\pi}{\beta} \right)^\beta \right]^{\frac{1}{\alpha + \beta + 1}} \quad (7)$$

La variabile π , che rappresenta il prezzo dell'effort del riciclaggio, è un fattore che deriva sia dal comportamento della famiglia sia da eventuali politiche ambientali in tema di rifiuti o gli altri aspetti socio-economici. Infatti, diversi sono i fattori che influenzano la produzione di rifiuti e l'intensità con cui una consumatore si impegna a riciclare: il livello di istruzione, lo stile di vita e le abitudini alimentari, le caratteristiche famigliari (numero di persone all'interno del nucleo familiare, età media, durata della permanenza in una casa, stato civile, ecc.), fattori socio economici, background demografico, densità della popolazione e le politiche ambientali (gestione dei rifiuti solidi urbani, applicazione della TIA in base a quanto stabilito dal decreto Ronchi, caratteristiche dei programmi di riciclaggio in un comune, programma di raccolta materiali riciclati per marciapiede, volume-based pricing, unit pricing, ecc.). Il prezzo dell'effort può essere messo in funzione di tutte queste caratteristiche in quanto esse determineranno un maggiore o minore costo per la raccolta differenziata. Sia, dunque, S_i l'insieme delle variabili socio economiche, politiche ed ambientali di un insieme di consumatori, per $i=1, \dots, n$, allora si può descrivere la seguente funzione:

$$\pi = \frac{P_E}{P_c} \equiv f(S_i) \quad (8)$$

Il valore di π causa spostamenti della refuse function (5), a parità di reddito (mentre i parametri α e β ne determinano la concavità o la convessità), spostando di conseguenza anche il *turning point* e l'efficacia degli incentivi a riciclare (vedi Appendice B). Tale valore coglie anche gli aspetti di eterogeneità delle osservazioni su un campione di dati.

In Appendice A₃ viene esposta una differente tipologia di refuse function.

7. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Questo articolo vuole rappresentare una particolare applicazione della teoria dell'Environmental Kuznets Curve, nata per mettere in relazione l'andamento del reddito (ossia della crescita economica di un paese) con quello di alcuni fattori inquinanti (inquinanti atmosferici, inquinanti acquiferi ed altri inquinanti).

²² Per una trattazione più analitica si veda l'Appendice A₁.

Nel modello qui proposto viene ripresa questa teoria per spiegare l'andamento di una particolare fonte di inquinamento ambientale, la produzione di rifiuti solidi urbani non differenziati al variare del reddito. A differenza di altri modelli empirici dove viene usata la quantità di rifiuti totali come indicatore di inquinamento ambientale, nel modello qui descritto viene usata solo la quantità di rifiuti indifferenziati. Infatti, per ipotesi, si assume che il benessere derivi dal riciclaggio e per questo motivo viene usato l'effort del riciclaggio come elemento chiave nell'incentivare la raccolta differenziata e determinare così l'efficacia del *delinking*.

In alcune recenti stime empiriche (Mazzanti *et al.*, 2007), la variabile dei rifiuti differenziati viene inoltre inserita come variabile dipendente, nel tentativo di verificare se la crescita del riciclaggio implichi anche una diminuzione della produzione dei rifiuti totali (e non solo di quelli indifferenziati). Un obiettivo futuro della ricerca descritta in questo articolo sarà dunque quello di andare in questa direzione e cioè di evidenziare, nella teoria e nella rilevazione empirica, il fatto che l'aumento della raccolta differenziata possa comportare non solo una diminuzione della raccolta indifferenziata ma anche dei rifiuti totali.

L'intento iniziale di questo articolo è quello di definire i fattori che possono determinare la presenza di un eventuale *delinking*, ossia di una inversione di tendenza nella produzione dei rifiuti indifferenziati.

Il risultato che ne deriva è che la propensione dei consumatori ad effettuare la raccolta differenziata ed il grado di tecnologia che indica la parte dei beni di consumo destinata alla raccolta differenziata (che nel modello sono dati dai parametri α e β) possono determinare in modo significativo l'esistenza o meno di un *delinking*, in quanto agiscono sulla concavità della funzione di rifiuti indifferenziati. Infatti, si ha che, nell'ipotesi in cui $\alpha + \beta > 1$, la curva reddito-rifiuti indifferenziati assume un andamento ad U rovesciata, verificando quindi la presenza di una EKC e stimando puntualmente un *turning point* oltre il quale la quantità di rifiuti indifferenziati comincia a diminuire per lasciare spazio alla raccolta differenziata.

Inoltre, si aggiunga che il prezzo dell'effort, ossia del costo di abbattimento della quantità di rifiuti indifferenziati, agisce in modo altrettanto significativo sulla determinazione del *turning point*: a un maggiore prezzo dell'effort, infatti, corrisponderà un maggiore reddito per ridurre i rifiuti indifferenziati.

Il contributo aggiuntivo che questo articolo vuole dare è quindi, da un lato, quello di definire una forma funzionale per il settore dei rifiuti, sulla base della teoria elaborata inizialmente da Andreoni e Levinson (2001), dall'altro, quello di usare tale funzione per un'eventuale implementazione empirica ed essere così una possibile alternativa o un contributo aggiuntivo agli studi empirici sin qui realizzati nel settore dei rifiuti solidi urbani e nell'ambito del *delinking*. Infatti, i metodi usati sinora per la rilevazione dei dati che mettono in correlazione reddito ed RSU, al fine di valutarne un potenziale andamento ad U rovesciata, risultano essere contrastanti sia nei metodi che nei risultati ottenuti.

Uno dei passi successivi di questa ricerca sarà quello di verificare l'esistenza di un *delinking* per i comuni e le province italiane.

Il modello qui presentato ha, infine, l'ulteriore scopo di voler dare delle indicazioni sulle politiche ambientali che possono essere implementate al fine di incentivare i consumatori ad aumentare la raccolta differenziata, agendo da un lato sul reddito e dall'altro su fattori socio economici e culturali.

APPENDICE A

A₁ Le derivate dell'equazione (3) sono:

$$\frac{\partial^2 R_{ind}}{\partial c^2} = -\alpha(\alpha-1)c^{\alpha-2}E^\beta > 0$$

e

$$\frac{\partial^2 R_{ind}}{\partial E^2} = -\beta(\beta-1)c^\alpha E^{\beta-2} > 0$$

entrambe positive perchè $\beta < 1$ per ipotesi, quindi sono verificate le condizioni sufficienti di convessità della funzione.

A₂ L'equazione (5) che descrive la cosiddetta refuse function cambia inclinazione e concavità a seconda dei parametri α e β ed a seconda del prezzo dell'effort. In particolare, il sentiero reddito - rifiuti può seguire un andamento 'a la Kuznets' qualora si verifichino le seguenti condizioni: il valore del prezzo dell'effort modifica il sentiero spostando la curva più a sinistra se il prezzo dell'effort sale (a parità di reddito). La derivata prima è crescente:

$$\frac{\partial R_{ind}^*}{\partial M} = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} - (\alpha + \beta) \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta} \right)^\alpha \left(\frac{\beta}{\alpha + \beta} \right)^\beta \frac{M^{\alpha + \beta - 1}}{\pi^\beta}$$

Mentre le derivate seconde risultano essere importanti per la definizione della concavità della funzione:

$$\frac{\partial^2 R_{ind}^*}{\partial M^2} = \begin{cases} 0 & \text{if } \alpha + \beta = 1 \\ -(\alpha + \beta)(\alpha + \beta - 1) \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta} \right)^\alpha \left(\frac{\beta}{\alpha + \beta} \right)^\beta \frac{M^{\alpha + \beta - 2}}{\pi^\beta} > 0 & \text{if } \alpha + \beta < 1 \\ -(\alpha + \beta)(\alpha + \beta - 1) \left(\frac{\alpha}{\alpha + \beta} \right)^\alpha \left(\frac{\beta}{\alpha + \beta} \right)^\beta \frac{M^{\alpha + \beta - 2}}{\pi^\beta} < 0 & \text{if } \alpha + \beta > 1 \end{cases}$$

Nel primo caso si ha una funzione lineare e crescente (vedi Figura 1 in Appendice B). Nel secondo caso, la derivata seconda è positiva solo e solo se $\alpha + \beta < 1$. In tal caso, la funzione è convessa e non si ottiene la curva di Kuznets ambientale (vedi Figura 2 in Appendice B). Nel terzo caso la tecnologia di abbattimento dei rifiuti indifferenziati presenta rendimenti di scala crescenti qualora $\alpha + \beta > 1$ e perciò risulta essere una funzione concava (vedi Figura 3 in Appendice B). Questa funzione coincide con l'andamento della Kuznets Curve descritta nella teoria e cioè ha un andamento ad U rovesciata per la quale la relazione reddito - rifiuti presenta

un punto di massimo in un generico *turning point* oltre il quale la produzione di rifiuti indifferenziati comincia a scendere.

A₃ Si consideri una funzione di produzione di rifiuti differente rispetto a quella precedente, con $\alpha, \beta = 1$ e dove γ rappresenta l'ammontare intrinseco di rifiuti generati dal bene di consumo c :

$$R_{ind} = \gamma(c - cE)$$

Di conseguenza, il nuovo problema di ottimizzazione sarà:

$$MaxU(c, R_{ind}) = Max\{c - \gamma(c - cE)\}$$

s.t.

$$W = cp_c + Ep_E$$

e la nuova curva ambientale 'a la Kuznets' sarà la seguente:

$$R_{ind}^* = \gamma \left\{ -\frac{M^2}{4\pi} + (2 - \gamma) \frac{M}{2} - \frac{(1 - \gamma)^2 \pi}{4} \right\}$$

e per $\gamma = 1$ (cioè, nel caso in cui tutto quello che viene prodotto e consumato diventa rifiuto solido urbano) la funzione si riduce alla seguente:

$$R_{ind}^* = -\frac{M^2}{4\pi} + \frac{M}{2}$$

Si noti che:

$$\frac{\partial^2 R_{ind}}{\partial M^2} = \gamma \left(-\frac{1}{2\pi} \right) < 0$$

dunque la funzione è concava e presenta un *turning point* pari a:

$$M^* = (2 - \gamma)\pi$$

Inoltre, considerando l'ipotesi iniziale $W > p_E$, sarà sempre vero che:

$$\frac{\partial R_I}{\partial \pi} > 0 > 0$$

APPENDICE B

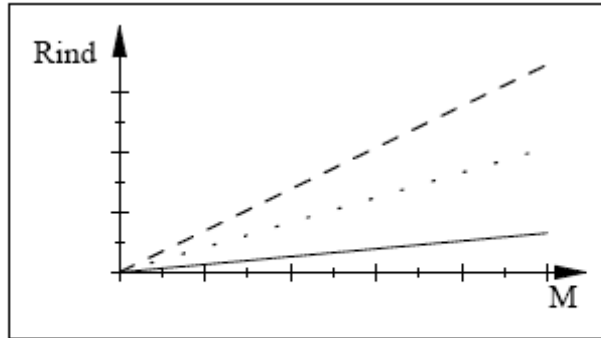


Figure 1: Optimal Refuse Function for different values of π_{ED} , and for $\alpha + \beta = 1$. Solid line for $\pi_{ED} = 5$; Dot line for $\pi_{ED} = 10$; Dash line for $\pi_{ED} = 50$.

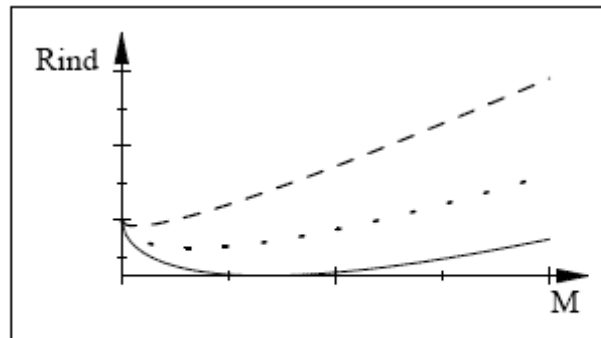


Figure 2: Optimal Refuse Function for different values of π_{ED} , and for $\alpha + \beta < 1$. Solid line for $\pi_{ED} = 5$; Dot line for $\pi_{ED} = 10$; Dash line for $\pi_{ED} = 50$.

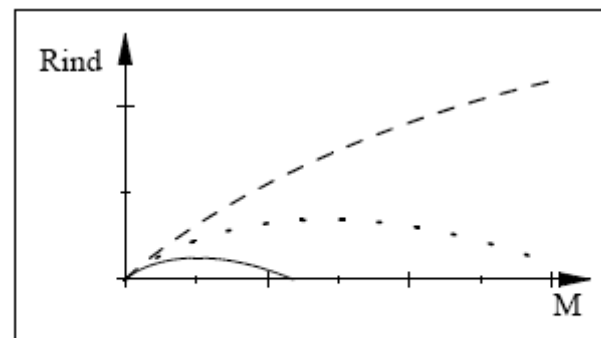


Figure 3: Optimal Refuse Function for different values of π_{ED} , and for $\alpha + \beta > 1$. Solid line for $\pi_{ED} = 30$; Dot line for $\pi_{ED} = 50$; Dash line for $\pi_{ED} = 100$.

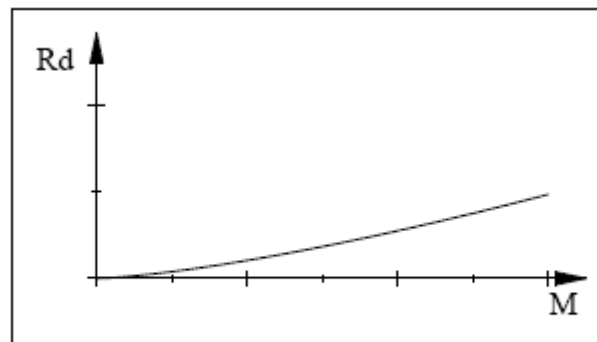


Figure 4: Optimal Refuse Function for recycled waste function ($\pi = 30$)

REFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Andreoni J., Levinson A. (2001) "The Simple Analytics of the Environmental Kuznets Curve", *Journal of Public Economics*, vol. 80, n. 2, pp. 269-286.
- Andreoni J. (1990) "Impure altruism and donations to public goods: a theory of warm-glow giving", *The Economic Journal*, vol. 100, n. 401, pp. 464-477.
- Arrow K., Bolin B., Costanza R., Dasgupta P., Folke C., Holling C.S., Jansson B-O., Levin S., Maler K-G., Perrings C.A., Pimentel, D. (1995) "Economic growth, carrying capacity, and the environment", *Science*, n. 268, pp. 520-21.
- Brèchet T., Jouvè P.-A. (2006) "Environmental innovation and the cost of pollution abatement", *CORE Discussion Paper* n. 2006/40.
- Brèchet T., Jouvè P.-A (2008) "Environmental innovation and the cost of pollution abatement revisited", *Ecological Economics*, n. 65, pp. 262-265.
- Brekke K.A., Kverndokk S., Nyborg K. (2000) "An Economic Model of Moral Motivation", *Statistic Norway, Research Department, Discussion Paper*, n. 290.
- Carrigan M., Moraes C., Szmigin I. (2009) "Responsible Waste Disposal: An Exploration Study of British and Brazilian Consumers", *2009 World Marketing Congress / Oslo, Norway*.
- Chaudhry S., Nye Howard L.M., Pfaff Alexander S.P. (2004) "Household Production and Environmental Kuznets Curve", *Environmental and Resource Economics*, n. 27, pp. 187-200.
- Choe C., Fraser I. (1999) "An Economic Analysis of Household Waste Management", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 38, pp. 234-246.
- Concu N. (2000) "La tirannia del trade-off sconfitta? Turismo, ambiente naturale e rifiuti solidi urbani: la ricerca di una Environmental Kuznets Curve", *Working Paper*.
- Duggal Vijaya G., Saltzman C., Williams Mary L. (1991) "Recycling: An Economic Analysis", *Eastern Economic Journal*, vol. XVII, n. 3.
- Egly H, Steger Thomas M. (2006) "A Dynamic Model of the Environmental Kuznets Curve: Turning Point and Public Policy", *Environmental & Resource Economics*, n. 36, pp. 15-34.
- Eriksson C. (2008) "A Knife-Edge Property of Some Pollution-and-Growth Models", *Working Paper*.
- Favoino E., Santi M., Tornavacca A. (2002) "L'efficacia economica e quali-quantitativa dei nuovi modelli di raccolta differenziata integrata in relazione all'obiettivo di riduzione della produzione di RU", *Working Paper*.
- Fullerton D., Kinnaman T.C. (1995) "How a fee per-unit garbage affects aggregate recycling in a model with heterogeneous households", in A.L. Bovenberg, S. Cnossen (Eds.), *Public Economics and the Environment in an Imperfect World*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Fullerton D., Kinnaman T.C. (1995) "Garbage, Recycling and Illicit Burning or Dumping", *Journal of Environmental Economics and Management*, n. 29, pp. 78-91.
- Fullerton D., Kinnaman T.C. (1999) "The Economics of Residential Solid Waste Management", *Working Paper*.
- Gellynk X., Verhelst P. (2007) "Assessing instruments for mixed household solid waste collection services in the Flemish region of Belgium", *Resources Conservation and Recycling*, n. 49, pp. 372-387.
- Jenkins R.R., Martinez S.A., Palmer K., Podolsky M.J. (2003) "The determinants of household recycling: a material-specific analysis of recycling program features and unit pricing", *Journal of Environmental Economics and Management*, n. 45, pp. 294-318.

- Johnstone N., Labonne J. (2004) "Generation of Household Solid Waste in OECD Countries: An Empirical Analysis Using Macroeconomic Data", *Land Economics*, vol. 80, n. 4, pp. 529-538.
- Karousakis K. (2006) "Municipal Solid Waste Generation, Disposal and Recycling: A Note on OECD Inter-Country Differences", *School of Public Policy of UCL, Working Paper*.
- Khanna N., Plassmann F. (2004) "The demand for environmental quality and the Environmental Kuznets Curve hypothesis", *Ecological Economics*, n. 51, pp. 225-236.
- Khanna N., Plassmann F. (2006) "Preferences, Technology and the Environment: Understanding the Environmental Kuznets Curve", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 88 n. 3, pp. 632-643.
- Kipperberg G. (2003) "An Investigation into Environmental Friendly Consumer Behavior: The Case of Household Recycling", *Department of Agricultural and Resource Economics, Dissertation Prospectus*.
- Kuznets S. (1955) "Economic Growth and Income Inequality", *The American Economic Review*, vol. 45, n. 1, pp. 1-28.
- Mazzanti M., Montini A., Zoboli R. (2007) "Economic Dynamics, Emission Trends and the EKC Hypothesis New Evidence Using NAMEA and Provincial Panel Data for Italy", *Nota di Lavoro 24 - Fondazione Eni Enrico Mattei*.
- Mazzanti M., Montini A., Zoboli R., (2007) "Municipal Waste Production, Economic Drivers and New Waste Policies: EKC Evidence from Italian Regional and Provincial Panel Data", *Paper n. 12 - Fondazione Eni Enrico Mattei*.
- Mazzanti M. (2008) "Is waste generation delinking from economic growth? Empirical evidence for Europe", *Applied Economic Letters*, n. 15, pp. 287-291.
- Mazzanti M., Zoboli R., (2009) "Municipal Waste Kuznets Curves: Evidence on Socio-Economic Drivers and Policy Effectiveness from the EU", *Environment and Resource Economics*.
- Mohd. Badruddin Mohd. Yusof, Mohd. Razman Salim, Othman, F. (2006) "A Note on the Influence of Household Behaviour on the Generation of Municipal Solid Waste in Johor Bahru Tengah", *Malaysian Journal of Civil Engineering*, n. 18, pp. 70-73.
- Perra L. (2000) "Rifiuti solidi urbani: un'analisi economica dell'assetto produttivo", *CRS - PROAQUA, Working Paper no. 00/34*.
- Podolsky M.J., Spiegel M., (1998) "Municipal waste disposal: unit pricing and recycling opportunities", *Public Works Management Policy*, n. 3, pp. 27-39.
- Princen T. (1999) "Consumption and environment: some conceptual issues", *Ecological Economics*, n. 31, pp. 347-363.
- Ricci M., Tornavacca A. (2000) "Raccolta differenziata e tariffa: approcci, attrezzature ed esperienze".
- Samuelson P.A. (1954) "The Pure Theory of Public Expenditure", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 36, n. 4, pp. 387-389.
- Sbandati A. (1998) "La gestione dei rifiuti urbani fra liberalizzazione e regolazione", *Convegno organizzato dal Dipartimento di Scienze Economiche dell'Università di Firenze, IRPET e PROAQUA*.
- Shafik N. (1994) "Economic Development and Environmental Quality: An Econometric Analysis", *Oxford Economic Papers, New Series*, vol. 46, pp. 757-773.
- Stern D.I. (2003) "The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve", *Rensselaer, Working Paper in Economics*.
- Tiller K.H., Jakus P.M., Park W.P., (1997) "Household Willingness to Pay for Dropoff Recycling", *Journal of Agricultural and Resource Economics*, vol. 22, n. 2, pp. 310-320.

WORKING PAPER SERIES (2009-1993)

2009

- 1/09 *Specializzazione produttiva e crescita: un'analisi mediante indicatori*, by Federico Boffa, Stefano Bolatto, Giovanni Zanetti
- 2/09 *La misurazione del capitale umano: una rassegna della letteratura*, by Mario Nosvelli
- 3/09 *Impact analysis of technological public services supplied to local firms: a methodology*, by Serena Novero
- 4/09 *Forecast horizon of 5th – 6th – 7th long wave and short-period of contraction in economic cycles*, by Mario Coccia
- 5/09 *Possible technological determinants and primary energy resources of future long waves*, by Mario Coccia
- 6/09 *Business cycles and the scale of economic shock*, by Mario Coccia
- 7/09 *Metrics for driving political economy of energy and growth*, by Mario Coccia
- 8/09 *Internal organizational demography of public research institutions*, by Mario Coccia and Secondo Rolfo
- 9/09 *Predicting strategic change of public research institutions under unstable negative growth*, by Mario Coccia
- 10/09 *Il cluster delle nanotecnologie in Piemonte*, by Ugo Finardi and Giampaolo Vitali
- 11/09 *Un modello di agenzia sociale per un intervento socio-sanitario integrato contro la povertà*, by Simone Cerlini e Elena Ragazzi
- 12/09 *Structure and transformation of the Italian car styling supply chain*, by Giuseppe Calabrese
- 13/09 *L'Environmental Kuznets Curve nel Settore dei Rifiuti Solidi Urbani*, by Matteo Ferraris

2008

- 1/08 *Nouveaux instruments d'évaluation pour le risque financier d'entreprise*, by Greta Falavigna
- 2/08 *Drivers of regional efficiency differentials in Italy: technical inefficiency or allocative distortions?* by Fabrizio Erbetta and Carmelo Petraglia
- 3/08 *Modelling and measuring the effects of public subsidies on business R&D: theoretical and econometric issues*, by Giovanni Cerulli
- 4/08 *Investimento pubblico e privato in R&S: effetto di complementarità o di sostituzione?* by Mario Coccia
- 5/08 *How should be the levels of public and private R&D investments to trigger modern productivity growth? Empirical evidence and lessons learned for Italian economy*, by Mario Coccia
- 6/08 *Democratization is the determinant of technological change*, by Mario Coccia
- 7/08 *Produttività, progresso tecnico ed efficienza nei paesi OCSE*, by Alessandro Manello
- 8/08 *Best performance-best practice nelle imprese manifatturiere italiane*, by Giuseppe Calabrese
- 9/08 *Evaluating the effect of public subsidies on firm R&D activity: an application to Italy using the community innovation survey*, by Giovanni Cerulli and Bianca Poti
- 10/08 *La responsabilité sociale, est-elle une variable influençant les performances d'entreprise?*, by Greta Falavigna
- 11/08 *Public Interventions Supporting Innovation in Small and Medium-Size Firms. Successes or Failures? A Probit Analysis*, by Serena Novero

2007

- 1/07 *Macchine, lavoro e accrescimento della ricchezza: Riflessioni sul progresso tecnico, occupazione e sviluppo economico nel pensiero economico del Settecento e Ottocento*, by Mario Coccia
- 2/07 *Quali sono i fattori determinanti della moderna crescita economica? Analisi comparativa delle performance dei paesi*, by Mario Coccia
- 3/07 *Hospital Industry Restructuring and Input Substitutability: Evidence from a Sample of Italian Hospitals*, by Massimiliano Piacenza, Gilberto Turati and Davide Vannoni
- 4/07 *Il finanziamento pubblico alla ricerca spiazza l'investimento privato in ricerca? Analisi ed implicazioni per la crescita economica dei paesi*, by Mario Coccia
- 5/07 *Quanto e come investire in ricerca per massimizzare la crescita economica? Analisi e implicazioni di politica economica per l'Italia e l'Europa*, by Mario Coccia
- 6/07 *Heterogeneity of innovation strategies and firms' performance*, by Giovanni Cerulli and Bianca Poti
- 7/07 *The role of R/D expenditure: a critical comparison of the two (R&S and CIS) sources of data*, by Bianca Poti, Emanuela Reale and Monica Di Fiore
- 8/07 *Sviluppo locale e leadership. Una proposta metodologica*, by Erica Rizziato
- 9/07 *Government R&D funding: new approaches in the allocation policies for public and private beneficiaries*, by Bianca Poti and Emanuela Reale
- 10/07 *Coopération et gouvernance dans deux districts en transition*, by Ariel Mendez and Elena Ragazzi

11/07 *Measuring Intersectoral Knowledge Spillovers: an Application of Sensitivity Analysis to Italy*, by Giovanni Cerulli and Bianca Poti

2006

- 1/06 *Analisi della crescita economica regionale e convergenza: un nuovo approccio teorico ed evidenza empirica sull'Italia*, by Mario Coccia
- 2/06 *Classifications of innovations: Survey and future directions*, by Mario Coccia
- 3/06 *Analisi economica dell'impatto tecnologico*, by Mario Coccia
- 4/06 *La burocrazia nella ricerca pubblica. PARTE I Una rassegna dei principali studi*, by Mario Coccia and Alessandro Gobbino
- 5/06 *La burocrazia nella ricerca pubblica. PARTE II Analisi della burocrazia negli Enti Pubblici di Ricerca*, by Mario Coccia and Alessandro Gobbino
- 6/06 *La burocrazia nella ricerca pubblica. PARTE III Organizzazione e Project Management negli Enti Pubblici di Ricerca: l'analisi del CNR*, by Mario Coccia, Secondo Rolfo and Alessandro Gobbino
- 7/06 *Economic and social studies of scientific research: nature and origins*, by Mario Coccia
- 8/06 *Shareholder Protection and the Cost of Capital: Empirical Evidence from German and Italian Firms*, by Julie Ann Elston and Laura Rondi
- 9/06 *Réflexions en thème de district, clusters, réseaux: le problème de la gouvernance*, by Secondo Rolfo
- 10/06 *Models for Default Risk Analysis: Focus on Artificial Neural Networks, Model Comparisons, Hybrid Frameworks*, by Greta Falavigna
- 11/06 *Le politiche del governo federale statunitense nell'edilizia residenziale. Suggerimenti per il modello italiano*, by Davide Michelis
- 12/06 *Il finanziamento delle imprese Spin-off: un confronto fra Italia e Regno Unito*, by Elisa Salvador
- 13/06 *SERIE SPECIALE IN COLLABORAZIONE CON HERMES: Regulatory and Environmental Effects on Public Transit Efficiency: a Mixed DEA-SFA Approach*, by Beniamina Buzzo Margari, Fabrizio Erbetta, Carmelo Petraglia, Massimiliano Piacenza
- 14/06 *La mission manageriale: risorsa delle aziende*, by Gian Franco Corio
- 15/06 *Peer review for the evaluation of the academic research: the Italian experience*, by Emanuela Reale, Anna Barbara, Antonio Costantini

2005

- 1/05 *Gli approcci biologici nell'economia dell'innovazione*, by Mario Coccia
- 2/05 *Sistema informativo sulle strutture operanti nel settore delle biotecnologie in Italia*, by Edoardo Lorenzetti, Francesco Lutman, Mauro Mallone
- 3/05 *Analysis of the Resource Concentration on Size and Research Performance. The Case of Italian National Research Council over the Period 2000-2004*, by Mario Coccia and Secondo Rolfo
- 4/05 *Le risorse pubbliche per la ricerca scientifica e lo sviluppo sperimentale nel 2002*, by Anna Maria Scarda
- 5/05 *La customer satisfaction dell'URP del Cnr. I casi Lazio, Piemonte e Sicilia*, by Gian Franco Corio
- 6/05 *La comunicazione integrata tra uffici per le relazioni con il pubblico della Pubblica Amministrazione*, by Gian Franco Corio
- 7/05 *Un'analisi teorica sul marketing territoriale. Presentazione di un caso studio. Il "consorzio per la tutela dell'Asti"*, by Maria Marena
- 8/05 *Una proposta di marketing territoriale: una possibile griglia di analisi delle risorse*, by Gian Franco Corio
- 9/05 *Analisi e valutazione delle performance economico-tecnologiche di diversi paesi e situazione italiana*, by Mario Coccia and Mario Taretto
- 10/05 *The patenting regime in the Italian public research system: what motivates public inventors to patent*, by Bianca Poti and Emanuela Reale
- 11/05 *Changing patterns in the steering of the University in Italy: funding rules and doctoral programmes*, by Bianca Poti and Emanuela Reale
- 12/05 *Una "discussione in rete" con Stanley Wilder*, by Carla Basili
- 13/05 *New Tools for the Governance of the Academic Research in Italy: the Role of Research Evaluation*, by Bianca Poti and Emanuela Reale
- 14/05 *Product Differentiation, Industry Concentration and Market Share Turbulence*, by Catherine Matraves, Laura Rondi
- 15/05 *Riforme del Servizio Sanitario Nazionale e dinamica dell'efficienza ospedaliera in Piemonte*, by Chiara Canta, Massimiliano Piacenza, Gilberto Turati

- 16/05 SERIE SPECIALE IN COLLABORAZIONE CON HERMES: *Struttura di costo e rendimenti di scala nelle imprese di trasporto pubblico locale di medie-grandi dimensioni*, by Carlo Cambini, Ivana Paniccia, Massimiliano Piacenza, Davide Vannoni
- 17/05 *Ricerc@.it - Sistema informativo su istituzioni, enti e strutture di ricerca in Italia*, by Edoardo Lorenzetti, Alberto Paparello

2004

- 1/04 *Le origini dell'economia dell'innovazione: il contributo di Rae*, by Mario Coccia
- 2/04 *Liberalizzazione e integrazione verticale delle utility elettriche: evidenza empirica da un campione italiano di imprese pubbliche locali*, by Massimiliano Piacenza and Elena Beccio
- 3/04 *Uno studio sull'innovazione nell'industria chimica*, by Anna Ceci, Mario De Marchi, Maurizio Rocchi
- 4/04 *Labour market rigidity and firms' R&D strategies*, by Mario De Marchi and Maurizio Rocchi
- 5/04 *Analisi della tecnologia e approcci alla sua misurazione*, by Mario Coccia
- 6/04 *Analisi delle strutture pubbliche di ricerca scientifica: tassonomia e comportamento strategico*, by Mario Coccia
- 7/04 *Ricerca teorica vs. ricerca applicata. Un'analisi relativa al Cnr*, by Mario Coccia and Secondo Rolfo
- 8/04 *Considerazioni teoriche sulla diffusione delle innovazioni nei distretti industriali: il caso delle ICT*, by Arianna Miglietta
- 9/04 *Le politiche industriali regionali nel Regno Unito*, by Elisa Salvador
- 10/04 *Going public to grow? Evidence from a panel of Italian firms*, by Robert E. Carpenter and L. Rondi
- 11/04 *What Drives Market Prices in the Wine Industry? Estimation of a Hedonic Model for Italian Premium Wine*, by Luigi Benfratello, Massimiliano Piacenza and Stefano Sacchetto
- 12/04 *Brief notes on the policies for science-based firms*, by Mario De Marchi, Maurizio Rocchi
- 13/04 *Countrysmetrics e valutazione della performance economica dei paesi: un approccio sistemico*, by Mario Coccia
- 14/04 *Analisi del rischio paese e sistemazione tassonomica*, by Mario Coccia
- 15/04 *Organizing the Offices for Technology Transfer*, by Chiara Franzoni
- 16/04 *Le relazioni tra ricerca pubblica e industria in Italia*, by Secondo Rolfo
- 17/04 *Modelli di analisi e previsione del rischio di insolvenza: una prospettiva delle metodologie applicate*, by Nadia D'Annunzio e Greta Falavigna
- 18/04 *SERIE SPECIALE: Lo stato di salute del sistema industriale piemontese: analisi economico-finanziaria delle imprese piemontesi*, Terzo Rapporto 1999-2002, by Giuseppe Calabrese, Fabrizio Erbetta, Federico Bruno Rolle
- 19/04 *SERIE SPECIALE: Osservatorio sulla dinamica economico-finanziaria delle imprese della filiera del tessile e dell'abbigliamento in Piemonte*, Primo rapporto 1999-2002, by Giuseppe Calabrese, Fabrizio Erbetta, Federico Bruno Rolle
- 20/04 *SERIE SPECIALE: Osservatorio sulla dinamica economico-finanziaria delle imprese della filiera dell'auto in Piemonte*, Secondo Rapporto 1999-2002, by Giuseppe Calabrese, Fabrizio Erbetta, Federico Bruno Rolle

2003

- 1/03 *Models for Measuring the Research Performance and Management of the Public Labs*, by Mario Coccia, March
- 2/03 *An Approach to the Measurement of Technological Change Based on the Intensity of Innovation*, by Mario Coccia, April
- 3/03 *Verso una patente europea dell'informazione: il progetto EnIL*, by Carla Basili, June
- 4/03 *Scala della magnitudo innovativa per misurare l'attrazione spaziale del trasferimento tecnologico*, by Mario Coccia, June
- 5/03 *Mappe cognitive per analizzare i processi di creazione e diffusione della conoscenza negli Istituti di ricerca*, by Emanuele Cadario, July
- 6/03 *Il servizio postale: caratteristiche di mercato e possibilità di liberalizzazione*, by Daniela Boetti, July
- 7/03 *Donne-scienza-tecnologia: analisi di un caso di studio*, by Anita Calcatelli, Mario Coccia, Katia Ferraris and Ivana Tagliafico, July
- 8/03 *SERIE SPECIALE. OSSERVATORIO SULLE PICCOLE IMPRESE INNOVATIVE TRIESTE. Imprese innovative in Friuli Venezia Giulia: un esperimento di analisi congiunta*, by Lucia Rotaris, July
- 9/03 *Regional Industrial Policies in Germany*, by Helmut Karl, Antje Möller and Rüdiger Wink, July
- 10/03 *SERIE SPECIALE. OSSERVATORIO SULLE PICCOLE IMPRESE INNOVATIVE TRIESTE. L'innovazione nelle new technology-based firms in Friuli-Venezia Giulia*, by Paola Guerra, October
- 11/03 *SERIE SPECIALE. Lo stato di salute del sistema industriale piemontese: analisi economico-finanziaria delle imprese piemontesi*, Secondo Rapporto 1998-2001, December
- 12/03 *SERIE SPECIALE. Osservatorio sulla dinamica economico-finanziaria delle imprese della meccanica specializzata in Piemonte*, Primo Rapporto 1998-2001, December

13/03 SERIE SPECIALE. *Osservatorio sulla dinamica economico-finanziaria delle imprese delle bevande in Piemonte*, Primo Rapporto 1998-2001, December

2002

- 1/02 *La valutazione dell'intensità del cambiamento tecnologico: la scala Mercalli per le innovazioni*, by Mario Coccia, January
- 2/02 SERIE SPECIALE IN COLLABORAZIONE CON HERMES. *Regulatory constraints and cost efficiency of the Italian public transit systems: an exploratory stochastic frontier model*, by Massimiliano Piacenza, March
- 3/02 *Aspetti gestionali e analisi dell'efficienza nel settore della distribuzione del gas*, by Giovanni Fraquelli and Fabrizio Erbetta, March
- 4/02 *Dinamica e comportamento spaziale del trasferimento tecnologico*, by Mario Coccia, April
- 5/02 *Dimensione organizzativa e performance della ricerca: l'analisi del Consiglio Nazionale delle Ricerche*, by Mario Coccia and Secondo Rolfo, April
- 6/02 *Analisi di un sistema innovativo regionale e implicazioni di policy nel processo di trasferimento tecnologico*, by Monica Cariola and Mario Coccia, April
- 7/02 *Analisi psico-economica di un'organizzazione scientifica e implicazioni di management: l'Istituto Elettrotecnico Nazionale "G. Ferraris"*, by Mario Coccia and Alessandra Monticone, April
- 8/02 *Firm Diversification in the European Union. New Insights on Return to Core Business and Relatedness*, by Laura Rondi and Davide Vannoni, May
- 9/02 *Le nuove tecnologie di informazione e comunicazione nelle PMI: un'analisi sulla diffusione dei siti internet nel distretto di Biella*, by Simona Salinari, June
- 10/02 *La valutazione della soddisfazione di operatori di aziende sanitarie*, by Gian Franco Corio, November
- 11/02 *Analisi del processo innovativo nelle PMI italiane*, by Giuseppe Calabrese, Mario Coccia and Secondo Rolfo, November
- 12/02 *Metrics della Performance dei laboratori pubblici di ricerca e comportamento strategico*, by Mario Coccia, September
- 13/02 *Technometrics basata sull'impatto economico del cambiamento tecnologico*, by Mario Coccia, November

2001

- 1/01 *Competitività e divari di efficienza nell'industria italiana*, by Giovanni Fraquelli, Piercarlo Frigero and Fulvio Sugliano, January
- 2/01 *Waste water purification in Italy: costs and structure of the technology*, by Giovanni Fraquelli and Roberto Giandrone, January
- 3/01 SERIE SPECIALE IN COLLABORAZIONE CON HERMES. *Il trasporto pubblico locale in Italia: variabili esplicative dei divari di costo tra le imprese*, by Giovanni Fraquelli, Massimiliano Piacenza and Graziano Abrate, February
- 4/01 *Relatedness, Coherence, and Coherence Dynamics: Empirical Evidence from Italian Manufacturing*, by Stefano Valvano and Davide Vannoni, February
- 5/01 *Il nuovo panel Ceris su dati di impresa 1977-1997*, by Luigi Benfratello, Diego Margon, Laura Rondi, Alessandro Sembenelli, Davide Vannoni, Silvana Zelli, Maria Zittino, October
- 6/01 *SMEs and innovation: the role of the industrial policy in Italy*, by Giuseppe Calabrese and Secondo Rolfo, May
- 7/01 *Le martingale: aspetti teorici ed applicativi*, by Fabrizio Erbetta and Luca Agnello, September
- 8/01 *Prime valutazioni qualitative sulle politiche per la R&S in alcune regioni italiane*, by Elisa Salvador, October
- 9/01 *Accords technology transfer-based: théorie et méthodologie d'analyse du processus*, by Mario Coccia, October
- 10/01 *Trasferimento tecnologico: indicatori spaziali*, by Mario Coccia, November
- 11/01 *Does the run-up of privatisation work as an effective incentive mechanism? Preliminary findings from a sample of Italian firms*, by Fabrizio Erbetta, October
- 12/01 SERIE SPECIALE IN COLLABORAZIONE CON HERMES. *Costs and Technology of Public Transit Systems in Italy: Some Insights to Face Inefficiency*, by Giovanni Fraquelli, Massimiliano Piacenza and Graziano Abrate, October
- 13/01 *Le NTBFs a Sophia Antipolis, analisi di un campione di imprese*, by Alessandra Ressico, December

2000

- 1/00 *Trasferimento tecnologico: analisi spaziale*, by Mario Coccia, March
- 2/00 *Poli produttivi e sviluppo locale: una indagine sulle tecnologie alimentari nel mezzogiorno*, by Francesco G. Leone, March
- 3/00 *La mission del top management di aziende sanitarie*, by Gian Franco Corio, March
- 4/00 *La percezione dei fattori di qualità in Istituti di ricerca: una prima elaborazione del caso Piemonte*, by Gian Franco Corio, March
- 5/00 *Una metodologia per misurare la performance endogena nelle strutture di R&S*, by Mario Coccia, April

- 6/00 *Soddisfazione, coinvolgimento lavorativo e performance della ricerca*, by Mario Coccia, May
 7/00 *Foreign Direct Investment and Trade in the EU: Are They Complementary or Substitute in Business Cycles Fluctuations?*, by Giovanna Segre, April
 8/00 *L'attesa della privatizzazione: una minaccia credibile per il manager?*, by Giovanni Fraquelli, May
 9/00 *Gli effetti occupazionali dell'innovazione. Verifica su un campione di imprese manifatturiere italiane*, by Marina Di Giacomo, May
 10/00 *Investment, Cash Flow and Managerial Discretion in State-owned Firms. Evidence Across Soft and Hard Budget Constraints*, by Elisabetta Bertero and Laura Rondi, June
 11/00 *Effetti delle fusioni e acquisizioni: una rassegna critica dell'evidenza empirica*, by Luigi Benfratello, June
 12/00 *Identità e immagine organizzativa negli Istituti CNR del Piemonte*, by Paolo Enria, August
 13/00 *Multinational Firms in Italy: Trends in the Manufacturing Sector*, by Giovanna Segre, September
 14/00 *Italian Corporate Governance, Investment, and Finance*, by Robert E. Carpenter and Laura Rondi, October
 15/00 *Multinational Strategies and Outward-Processing Trade between Italy and the CEECs: The Case of Textile-Clothing*, by Giovanni Balcet and Giampaolo Vitali, December
 16/00 *The Public Transit Systems in Italy: A Critical Analysis of the Regulatory Framework*, by Massimiliano Piacenza, December

1999

- 1/99 *La valutazione delle politiche locali per l'innovazione: il caso dei Centri Servizi in Italia*, by Monica Cariola and Secondo Rolfo, January
 2/99 *Trasferimento tecnologico ed autofinanziamento: il caso degli Istituti Cnr in Piemonte*, by Mario Coccia, March
 3/99 *Empirical studies of vertical integration: the transaction cost orthodoxy*, by Davide Vannoni, March
 4/99 *Developing innovation in small-medium suppliers: evidence from the Italian car industry*, by Giuseppe Calabrese, April
 5/99 *Privatization in Italy: an analysis of factors productivity and technical efficiency*, by Giovanni Fraquelli and Fabrizio Erbetta, March
 6/99 *New Technology Based-Firms in Italia: analisi di un campione di imprese triestine*, by Anna Maria Gimigliano, April
 7/99 *Trasferimento tacito della conoscenza: gli Istituti CNR dell'Area di Ricerca di Torino*, by Mario Coccia, May
 8/99 *Struttura ed evoluzione di un distretto industriale piemontese: la produzione di casalinghi nel Cusio*, by Alessandra Ressico, June
 9/99 *Analisi sistemica della performance nelle strutture di ricerca*, by Mario Coccia, September
 10/99 *The entry mode choice of EU leading companies (1987-1997)*, by Giampaolo Vitali, November
 11/99 *Esperimenti di trasferimento tecnologico alle piccole e medie imprese nella Regione Piemonte*, by Mario Coccia, November
 12/99 *A mathematical model for performance evaluation in the R&D laboratories: theory and application in Italy*, by Mario Coccia, November
 13/99 *Trasferimento tecnologico: analisi dei fruitori*, by Mario Coccia, December
 14/99 *Beyond profitability: effects of acquisitions on technical efficiency and productivity in the Italian pasta industry*, by Luigi Benfratello, December
 15/99 *Determinanti ed effetti delle fusioni e acquisizioni: un'analisi sulla base delle notifiche alle autorità antitrust*, by Luigi Benfratello, December

1998

- 1/98 *Alcune riflessioni preliminari sul mercato degli strumenti multimediali*, by Paolo Vaglio, January
 2/98 *Before and after privatization: a comparison between competitive firms*, by Giovanni Fraquelli and Paola Fabbri, January
 3/98 **Not available**
 4/98 *Le importazioni come incentivo alla concorrenza: l'evidenza empirica internazionale e il caso del mercato unico europeo*, by Anna Bottasso, May
 5/98 *SEM and the changing structure of EU Manufacturing, 1987-1993*, by Stephen Davies, Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, November
 6/98 *The diversified firm: non formal theories versus formal models*, by Davide Vannoni, December
 7/98 *Managerial discretion and investment decisions of state-owned firms: evidence from a panel of Italian companies*, by Elisabetta Bertero and Laura Rondi, December
 8/98 *La valutazione della R&S in Italia: rassegna delle esperienze del C.N.R. e proposta di un approccio alternativo*, by Domiziano Boschi, December
 9/98 *Multidimensional Performance in Telecommunications, Regulation and Competition: Analysing the European Major Players*, by Giovanni Fraquelli and Davide Vannoni, December

1997

- 1/97 *Multinationality, diversification and firm size. An empirical analysis of Europe's leading firms*, by Stephen Davies, Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, January
- 2/97 *Qualità totale e organizzazione del lavoro nelle aziende sanitarie*, by Gian Franco Corio, January
- 3/97 *Reorganising the product and process development in Fiat Auto*, by Giuseppe Calabrese, February
- 4/97 *Buyer-supplier best practices in product development: evidence from car industry*, by Giuseppe Calabrese, April
- 5/97 *L'innovazione nei distretti industriali. Una rassegna ragionata della letteratura*, by Elena Ragazzi, April
- 6/97 *The impact of financing constraints on markups: theory and evidence from Italian firm level data*, by Anna Bottasso, Marzio Galeotti and Alessandro Sembenelli, April
- 7/97 *Capacità competitiva e evoluzione strutturale dei settori di specializzazione: il caso delle macchine per confezionamento e imballaggio*, by Secondo Rolfo, Paolo Vaglio, April
- 8/97 *Tecnologia e produttività delle aziende elettriche municipalizzate*, by Giovanni Fraquelli and Piercarlo Frigero, April
- 9/97 *La normativa nazionale e regionale per l'innovazione e la qualità nelle piccole e medie imprese: leggi, risorse, risultati e nuovi strumenti*, by Giuseppe Calabrese, June
- 10/97 *European integration and leading firms' entry and exit strategies*, by Steve Davies, Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, April
- 11/97 *Does debt discipline state-owned firms? Evidence from a panel of Italian firms*, by Elisabetta Bertero and Laura Rondi, July
- 12/97 *Distretti industriali e innovazione: i limiti dei sistemi tecnologici locali*, by Secondo Rolfo and Giampaolo Vitali, July
- 13/97 *Costs, technology and ownership form of natural gas distribution in Italy*, by Giovanni Fraquelli and Roberto Giandrone, July
- 14/97 *Costs and structure of technology in the Italian water industry*, by Paola Fabbri and Giovanni Fraquelli, July
- 15/97 *Aspetti e misure della customer satisfaction/dissatisfaction*, by Maria Teresa Morana, July
- 16/97 *La qualità nei servizi pubblici: limiti della normativa UNI EN 29000 nel settore sanitario*, by Efsio Ibba, July
- 17/97 *Investimenti, fattori finanziari e ciclo economico*, by Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, rivisto sett. 1998
- 18/97 *Strategie di crescita esterna delle imprese leader in Europa: risultati preliminari dell'utilizzo del data-base Ceris "100 top EU firms' acquisition/divestment database 1987-1993"*, by Giampaolo Vitali and Marco Orecchia, December
- 19/97 *Struttura e attività dei Centri Servizi all'innovazione: vantaggi e limiti dell'esperienza italiana*, by Monica Cariola, December
- 20/97 *Il comportamento ciclico dei margini di profitto in presenza di mercati del capitale meno che perfetti: un'analisi empirica su dati di impresa in Italia*, by Anna Bottasso, December

1996

- 1/96 *Aspetti e misure della produttività. Un'analisi statistica su tre aziende elettriche europee*, by Donatella Cangialosi, February
- 2/96 *L'analisi e la valutazione della soddisfazione degli utenti interni: un'applicazione nell'ambito dei servizi sanitari*, by Maria Teresa Morana, February
- 3/96 *La funzione di costo nel servizio idrico. Un contributo al dibattito sul metodo normalizzato per la determinazione della tariffa del servizio idrico integrato*, by Giovanni Fraquelli and Paola Fabbri, February
- 4/96 *Coerenza d'impresa e diversificazione settoriale: un'applicazione alle società leaders nell'industria manifatturiera europea*, by Marco Orecchia, February
- 5/96 *Privatizzazioni: meccanismi di collocamento e assetti proprietari. Il caso STET*, by Paola Fabbri, February
- 6/96 *I nuovi scenari competitivi nell'industria delle telecomunicazioni: le principali esperienze internazionali*, by Paola Fabbri, February
- 7/96 *Accordi, joint-venture e investimenti diretti dell'industria italiana nella CSI: Un'analisi qualitativa*, by Chiara Monti and Giampaolo Vitali, February
- 8/96 *Verso la riconversione di settori utilizzatori di amianto. Risultati di un'indagine sul campo*, by Marisa Gerbi Sethi, Salvatore Marino and Maria Zittino, February
- 9/96 *Innovazione tecnologica e competitività internazionale: quale futuro per i distretti e le economie locali*, by Secondo Rolfo, March
- 10/96 *Dati disaggregati e analisi della struttura industriale: la matrice europea delle quote di mercato*, by Laura Rondi, March
- 11/96 *Le decisioni di entrata e di uscita: evidenze empiriche sui maggiori gruppi italiani*, by Alessandro Sembenelli and Davide Vannoni, April
- 12/96 *Le direttrici della diversificazione nella grande industria italiana*, by Davide Vannoni, April
- 13/96 *R&S cooperativa e non-cooperativa in un duopolio misto con spillovers*, by Marco Orecchia, May

- 14/96 *Unità di studio sulle strategie di crescita esterna delle imprese italiane*, by Giampaolo Vitali and Maria Zittino, July. **Not available**
- 15/96 *Uno strumento di politica per l'innovazione: la prospezione tecnologica*, by Secondo Rolfo, September
- 16/96 *L'introduzione della Qualità Totale in aziende ospedaliere: aspettative ed opinioni del middle management*, by Gian Franco Corio, September
- 17/96 *Shareholders' voting power and block transaction premia: an empirical analysis of Italian listed companies*, by Giovanna Nicodano and Alessandro Sembenelli, November
- 18/96 *La valutazione dell'impatto delle politiche tecnologiche: un'analisi classificatoria e una rassegna di alcune esperienze europee*, by Domiziano Boschi, November
- 19/96 *L'industria orafa italiana: lo sviluppo del settore punta sulle esportazioni*, by Anna Maria Gaibisso and Elena Ragazzi, November
- 20/96 *La centralità dell'innovazione nell'intervento pubblico nazionale e regionale in Germania*, by Secondo Rolfo, December
- 21/96 *Ricerca, innovazione e mercato: la nuova politica del Regno Unito*, by Secondo Rolfo, December
- 22/96 *Politiche per l'innovazione in Francia*, by Elena Ragazzi, December
- 23/96 *La relazione tra struttura finanziaria e decisioni reali delle imprese: una rassegna critica dell'evidenza empirica*, by Anna Bottasso, December

1995

- 1/95 *Form of ownership and financial constraints: panel data evidence on leverage and investment choices by Italian firms*, by Fabio Schiantarelli and Alessandro Sembenelli, March
- 2/95 *Regulation of the electric supply industry in Italy*, by Giovanni Fraquelli and Elena Ragazzi, March
- 3/95 *Restructuring product development and production networks: Fiat Auto*, by Giuseppe Calabrese, September
- 4/95 *Explaining corporate structure: the MD matrix, product differentiation and size of market*, by Stephen Davies, Laura Rondi and Alessandro Sembenelli, November
- 5/95 *Regulation and total productivity performance in electricity: a comparison between Italy, Germany and France*, by Giovanni Fraquelli and Davide Vannoni, December
- 6/95 *Strategie di crescita esterna nel sistema bancario italiano: un'analisi empirica 1987-1994*, by Stefano Olivero and Giampaolo Vitali, December
- 7/95 *Panel Ceris su dati di impresa: aspetti metodologici e istruzioni per l'uso*, by Diego Margon, Alessandro Sembenelli and Davide Vannoni, December

1994

- 1/94 *Una politica industriale per gli investimenti esteri in Italia: alcune riflessioni*, by Giampaolo Vitali, May
- 2/94 *Scelte cooperative in attività di ricerca e sviluppo*, by Marco Orecchia, May
- 3/94 *Perché le matrici intersettoriali per misurare l'integrazione verticale?*, by Davide Vannoni, July
- 4/94 *Fiat Auto: A simultaneous engineering experience*, by Giuseppe Calabrese, August

1993

- 1/93 *Spanish machine tool industry*, by Giuseppe Calabrese, November
- 2/93 *The machine tool industry in Japan*, by Giampaolo Vitali, November
- 3/93 *The UK machine tool industry*, by Alessandro Sembenelli and Paul Simpson, November
- 4/93 *The Italian machine tool industry*, by Secondo Rolfo, November
- 5/93 *Firms' financial and real responses to business cycle shocks and monetary tightening: evidence for large and small Italian companies*, by Laura Rondi, Brian Sack, Fabio Schiantarelli and Alessandro Sembenelli, December

Free copies are distributed on request to Universities, Research Institutes, researchers, students, etc.

Please, write to:

MARIA ZITTINO, Working Papers Coordinator
 CERIS-CNR, Via Real Collegio, 30; 10024 Moncalieri (Torino), Italy
 Tel. +39 011 6824.914; Fax +39 011 6824.966; m.zittino@ceris.cnr.it; <http://www.ceris.cnr.it>

ISSN (print): 1591-0709; ISSN (on line): 2036-8216

Copyright © 2009 by Ceris-Cnr

All rights reserved. Parts of this paper may be reproduced with the permission of the author(s) and quoting the authors and Ceris-Cnr