

Produttività ed efficienza tecnica in presenza di emissioni inquinanti: un'applicazione della *directional distance function*

Work in progress

Alessandro Manello
Università di Bergamo – Ph.D. EMT
Ceris-Cnr Moncalieri

Moncalieri, 14 giugno 2010

Outline

- Introduzione
- La tecnologia in presenza di emissioni:
 - Due ipotesi largamente accettate
 - I passi fondamentali in letteratura
- La funzione di distanza direzionale
 - Definizione e fondamenti teorici
 - Problemi nella sua applicazione
- Possibile applicazione ai dati (E-PRTR)
 - Presentazione del DB
 - Dati presenti e problemi relativi
- Conclusioni

Introduzione

- Crescente attenzione dell'opinione pubblica e delle istituzioni ai temi ambientali
- Pesanti interventi normativi finalizzati alla riduzione delle emissioni prima in Usa e poi in Ue (Clean Air Act, IPPC)
- Vincoli ambientali: responsabili dello Slow Down della produttività? (Christainsen e Haveman 1981)
- Inizialmente focus è stato su aspetti macroeconomici, letteratura microeconomica a partire dagli anni '80, di tipo ingegneristico-econometrico
- Ipotesi di Porter (Porter e Van der Linde 1995): inquinamento è una forma di inefficienza → regolamentazione stimola produttività (opportunità win-win)
- Necessità di misurare performance economico-ambientale

Introduzione : produttività ed emissioni

- ➔ Pittman (1983): indici di produttività alla Törnquist (framework Caves et al. 1982) con costi diretti di abbattimento come prezzi “ombra” negativi
- ➔ Costi indiretti sono molteplici (Berman and Bui 2001)
 - Tempo impiegato dai manager per adattare le strategie alla normativa
 - Ripensare da capo molti dei processi produttivi
 - Variare l’input mix (usando input meno inquinanti e di solito più costosi che necessitano di lavorazioni particolari)
 - Attenzione crescente alla misurazione delle emissioni
 - Necessità di formazione specifica per il personale
- ➔ Meglio un approccio non parametrico (tipo DEA), ma:
 - Necessari solo dati su quantità inquinanti (disponibilità?)
 - Problemi metodologici: trattamento asimmetrico output

Caratterizzazione della tecnologia

- Prima sistematizzazione dell'argomento Färe et al.(1989):
 X, Y, B sono rispettivamente i vettori osservati di input, output positivi ed emissioni inquinanti
- Per ogni impresa si osserverà la tripla (x_0, y_0, b_0)

Due ipotesi aggiuntive, riprese in tutta la letteratura successiva:

- Null jointness hypothesis:

$$\forall y \in Y, \forall b \in B, b = 0 \Rightarrow y = 0$$

Non è possibile azzerare le emissioni producendo output positivi

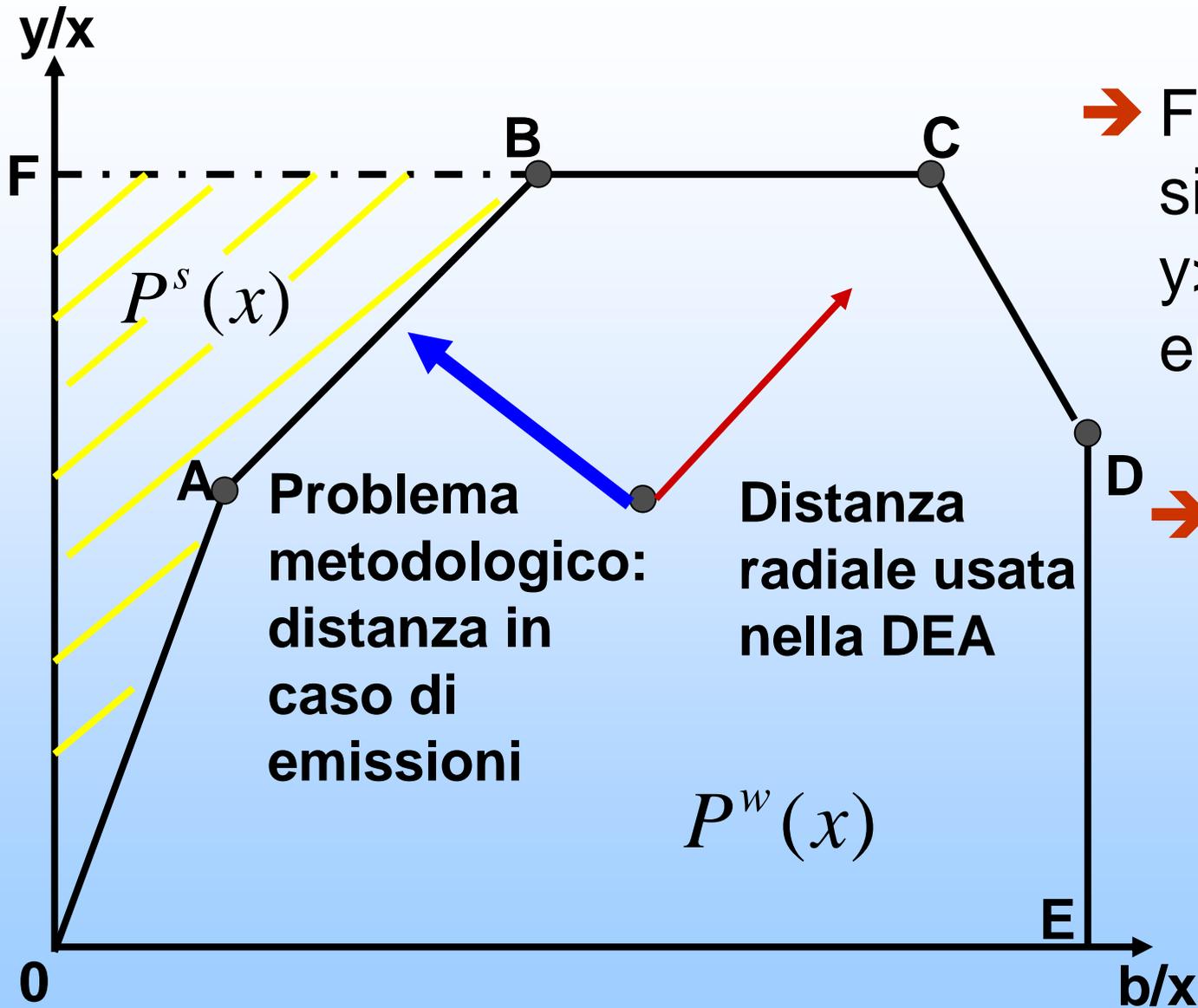
- Weak disposability assumption:

$$\forall y \in Y, \forall b \in B, \alpha \leq 1$$

$$(x, y, b) \in S \Rightarrow (x, \alpha y, \alpha b) \in S, \Rightarrow (x, y, \alpha b) \notin S, \Rightarrow (x, \alpha y, b) \in S$$

La contemporanea riduzione di output ed emissioni è fattibile senza costi, mentre non lo è quella delle sole emissioni

Weak disposability: rappresentazione grafica



→ Free disposability:
si può produrre
 $y > 0$ senza
emissioni

→ b riducibile
senza costi
(assenza di
legislazione
ambientale)

Efficienza ed emissioni: misure iperboliche

- Presenza di emissioni: cambia il concetto di performance → efficiente chi produce più output buoni e meno emissioni a parità di input impiegati
- Färe et al.(1989) propongono misure iperboliche di efficienza per trattare asimmetricamente good e bad output

$$\begin{aligned}
 H(x_0, y_0, b_0) &= \max \lambda \\
 \text{s.t.} \quad x_0 &\geq \mathbf{X}z \\
 \lambda y_0 &\leq \mathbf{Y}z \\
 \lambda^{-1} b_0 &= \mathbf{B}z \\
 z &\geq 0, \lambda \geq 0
 \end{aligned}$$

- Problemi di non linearità dei vincoli
- Risolvibile linearmente solo con approssimazioni intorno a λ
- Applicano tale metodologia con diverse sfumature: Tyteca (1997), Boyd e McClelland (1999), Hernandez-Sancho et al. (2000), Zofio e Prieto (2001), Ball et al. (2004), Zhou et al. (2008)

Efficienza con emissioni: altri metodi

- Trasformazioni delle emissioni senza intervenire sul concetto di distanza sottostante
- Schel (2001) fornisce una attenta analisi dei metodi più utilizzati e dei limiti riscontrati:
 - a. $f(b) = -b$ cambio di segno degli inquinanti
 - b. $f(b) = -b + K$ dove K è tale da rendere positivi i bad
 - c. $f(b) = 1/b$ reciproco
 - d. Inserire le emissioni tra gli input
- Si applica la DEA standard senza bisogno di modifiche (max trasformati=min emissioni)
- Problemi:
 - la tecnologia non corrisponde a realtà e si trasformano i dati (a,b,c,d)
 - si introduce non linearità (c)

Funzione di distanza direzionale

- Introduzione teorica Chambers et al. (1996) e Chambers et al. (1998), come generalizzazione di output e input distance function; proprietà vengono dimostrate in *Färe et al. (2000)*
- Consente di trattare in modo asimmetrico output ed emissioni senza intaccare la tecnologia: basta scegliere in modo opportuno la direzione
- Le sue principali applicazioni in ambito ambientale: Chung et al. (1997), Boyd et al. (2002), Domalizlicky e Weber (2004), *Färe et al. (2006)*, Picazo-Tadeo e Prior (2009), Bellenger e Herlihy (2010)
- Versione semi parametrica in *Färe et al. (2005)* sul Journal of Econometrics → è nei primi dieci paper della rivista per numero di citazioni;
- Prima versione semi stocastica in Kumar e Managi (2010)

Funzione di distanza direzionale: definizione

- In presenza di emissioni tale distanza prende la forma di:

$$\vec{D}(x, y, b; g_y, g_b) = \max\{\beta : (y, b) + (\beta g_y, \beta g_b) \in P(x)\}$$

- Il vettore di distanza è scelto in anticipo e determina quale sia l'impresa sulla frontiera (o combinazione lineare di imprese) con cui ci si confronta

- Imprese efficienti sono quelle che producono più output buoni e meno cattivi a parità di input, quindi il vettore sarà:

$$g = (g_y, -g_b)$$

- È particolarmente utilizzato il vettore $g = (y, -b)$ che permette di ottenere un indicatore di efficienza confrontabile tra le imprese

- Un'impresa è efficiente se

$$\vec{D}(x, y, b; y, -b) = 0$$

Funzione di distanza direzionale: def. empirica

- Empiricamente la FDD viene calcolata attraverso la soluzione del seguente problema di programmazione lineare:

$$\vec{D}(x_0, y_0, b_0; y, -b) = \max \beta$$

$$\text{s.t.} \quad x_0 \geq \mathbf{X}z$$

$$(1 + \beta)y_0 \leq \mathbf{Y}z$$

$$(1 - \beta)b_0 = \mathbf{B}z$$

$$z \geq 0, \beta \geq 0$$

- Per rimuovere l'ipotesi di weak disposability è sufficiente ristimare il mod. con la disuguaglianza

$$RI = \vec{D}_S(x_0, y_0, b_0; y, -b) - \vec{D}_W(x_0, y_0, b_0; y, -b)$$

- Indicatore del costo in termini di output potenziale imposto alla singola impresa dalla regolamentazione ambientale

FDD: risultati delle applicazioni e problemi

- Tutti gli studi sono molto specifici:
 - Cartiere, produttori di legno e mobili
 - Imprese di generazione elettrica, ceramica, vetro
- Principali risultati:
 - TE sono significativamente diversi se calcolati con o senza considerare le emissioni
 - In caso di weak disposability l'efficienza media è più alta Boyd et al. (2002), Domazlicky e Weber (2004), Picazo-Tadeo et al. (2005), Färe et al. (2006)
 - Le grandi imprese sostengono costi minori dovuti alla regolamentazione (Picazo-Tadeo et al. 2005)
 - Effetto della regolamentazione ambientale compreso tra il 7% ed il 17% dell'output positivo
- Problemi: non esiste software o routine che calcoli la Distanza Direzionale
 - È stano necessario scrivere il codice usando R

European Pollutant Release and Transfer Register

- ➔ Nasce dalla direttiva 96/16/CE e successivamente viene ampliato con il regolamento CE 166/2006
- ➔ Tenute alla comunicazione dati le imprese IPPC, ossia
 - Attività energetica
 - Produzione e trasformazione metalli
 - Industria prodotti minerali (vetro, ceramica)
 - Industria chimica
 - Gestione rifiuti
 - Altre attività (cartiere, allevamenti, macelli)
- ➔ Dati contenuti:
 - Anagrafiche delle imprese (sfortunatamente non complete e spesso imprecise: problemi nell'unificazione del DB E-PRTR e del DB Aida)
- ➔ Dati relativi a tutti i paesi UE
 - Italia (500-600 imprese)
 - Francia (1000-1200 imprese)
 - Germania (1000-1300 imprese)
 - UK (800-1400 imprese)
 - Spagna (1000-1600 imprese)
- ➔ Dati sulle emissioni relative a 89 sostanze inquinanti (anni 2001, 2004, 2007)

E-PRTR: analisi precedenti e opportunità

- Attualmente ci sono ancora pochi studi che utilizzano tali dati:
 - Cañon-de-Francia et al. (2008) analizza l'effetto sul valore di mercato delle imprese spagnole dell'entrata in vigore dell'EPER
 - Styles et. al. (2009) analizzano in modo descrittivo i dati presenti nel registro con un focus sull'Irlanda

- Spazio per una analisi sulle performance economico-ambientali delle imprese soggette a obbligo di informazione

- Domande di ricerca:
 - Quale impatto ha avuto la limitazione delle emissioni in diversi settori industriali?
 - Come una stessa normativa impatta in uno stesso settore industriale in diversi paesi europei?
 - Quali altri aspetti influenzano le performance economico ambientali e l'impatto della regolamentazione ambientale?

Applicazione della FDD: dati da utilizzare

→ Input (AIDA):

- Immobilizzazioni materiali
- Numero lavoratori o spese per il personale
- Altre spese operative

→ Output positivi (AIDA)

- Valore aggiunto o Ricavi → utilizzati nella maggior parte dei lavori citati

→ Emissioni (E-PRTR):

- Alcuni inquinanti più significativi usati in letteratura: CO₂, SO₂, NO_x, PM
- Oppure 2 indicatori che aggregano emissioni aria e acqua sulla base della loro gravità (Cañon-de-Francia et al. 2008)

Conclusioni: idee, limiti ed estensioni

- ➔ Confrontare valori FDD e RI fra settori industriali e paesi con test formali non parametrici (Wilcoxon Test e Krusa Wallis test)

- ➔ Limiti:
 - quelli propri dell'approccio deterministico
 - scelta discrezionale della distanza (è un pro e un contro)

- ➔ Estensioni:
 - applicazione procedura a due stadi sulla base di Simar e Wilson (2007) → applicazione della regressione troncata ai valori della FDD per spiegarne dinamica)
 - versione parametrica (appena proposta in letteratura)

***GRAZIE PER
L'ATTENZIONE
E SOPRATTUTTO PER I
SUGGERIMENTI!***