

MARCO BAGLIANI - ANTONELLA PIETTA - GIANGIACOMO BRAVO -
SILVANA DALMAZZONE

CRESCITA ECONOMICA E IMPATTI AMBIENTALI: L'IMPORTANZA DI CONSIDERARE LE RETI LUNGHE UNA RIFLESSIONE GEOGRAFICA SULLE CURVE AMBIENTALI DI KUZNETS (*)

Introduzione. – Negli ultimi venti anni la relazione tra crescita economica e impatto ambientale è stata oggetto di riflessione da parte delle scienze economiche. Numerosi studi si sono concentrati, in particolare, sulla problematica delle curve ambientali di Kuznets. Secondo questa ipotesi, i diversi paesi percorrerebbero cammini di sviluppo economico simili: a una prima fase caratterizzata dall'aumento del reddito e dall'intensificarsi delle pressioni ambientali, seguirebbe dapprima un rallentamento della tendenza incrementale degli impatti e infine, superata una determinata soglia di reddito, un'inversione di tendenza. In corrispondenza di tale cambiamento, l'ulteriore aumento del reddito si accompagnerebbe a una diminuzione degli impatti sugli ecosistemi. Quest'ultima fase rispecchierebbe l'avvenuto disaccoppiamento tra crescita economica e degrado ambientale, dando origine a una curva a U rovesciata simile a quella evidenziata da Kuznets nel 1955 nel suo lavoro sulla disparità nella distribuzione del reddito a diversi stadi dello sviluppo, da cui il nome di Curva Ambientale di Kuznets (EKC, dall'inglese *Environmental Kuznets Curve*). La teoria sottintende l'esistenza di meccanismi tali per cui, con l'incremento dei redditi e il soddisfacimento dei bisogni primari, aumenterebbe progressivamente l'interesse degli esseri umani nei confronti dell'ambiente in cui vivono, con il conseguente sviluppo di comportamenti e politiche più «ecologici».

(*) Lo studio è frutto di una riflessione comune; la stesura finale del testo è tuttavia da attribuire per i paragrafi terzo e quarto a M. Bagliani, per il secondo e il quinto ad A. Pietta, per l'introduzione e le conclusioni ai quattro autori. La costruzione e l'elaborazione dei modelli econometrici sono state effettuate da M. Bagliani, G. Bravo e S. Dalmazzone. Questo contributo è stato presentato durante il convegno *I Lunedì della Geografia Cafoscarina. Un decennale. Nuove prospettive in geografia* che si è tenuto a Venezia il 6-7 novembre 2008. Gli autori ringraziano qui gli organizzatori, e Gabriele Zanetto per gli utili spunti di riflessione.

A partire dai primi studi degli anni Novanta del secolo scorso sulle EKC (Grosman e Krueger, 1992; Shafik e Bandyopadhyay, 1992; Panayotou, 1993), numerose analisi hanno sondato l'esistenza empirica di tali curve, raggiungendo risultati tra loro differenti e contrastanti. Una descrizione sistematica, seppure non esaustiva, di queste indagini è rinvenibile in Nahman e Antrobus (2005). Accanto ad analisi che evidenziano la presenza di andamenti a U rovesciata, emergono numerosi casi in cui i dati non paiono supportare l'ipotesi dell'EKC. Risultati così diversi possono essere parzialmente spiegati invocando le forti differenze che contraddistinguono tali ricerche, rispetto alle aree geografiche considerate, alle scale spaziali oggetto di studio (nazionale, regionale, singola città), agli indicatori utilizzati per stimare gli impatti ambientali (emissioni locali di inquinanti; concentrazioni locali di inquinanti, in atmosfera, acqua, terreno; disboscamenti; produzione di rifiuti eccetera). La sostanziale discordanza che emerge dai tentativi di verifica empirica delle EKC non ha permesso, almeno fino ad ora, di validare l'ipotesi di un disaccoppiamento tra crescita economica e impatti ambientali per alti livelli di reddito.

A partire dalla fine degli anni Novanta, un importante filone di riflessione si è concentrato sull'analisi approfondita delle metodologie statistiche ed econometriche utilizzate negli studi sulle EKC, mettendo in luce diverse fondamentali criticità, che hanno portato a una revisione di numerosi risultati precedenti in cui l'andamento a U rovesciata che emergeva era l'effetto spurio di imprecisioni di stampo econometrico. Per una rassegna di questa letteratura si veda Stern (2004).

Accanto a queste valutazioni di carattere tecnico-statistico, negli ultimi anni sono emerse nuove riflessioni critiche che mettono in discussione alcune delle premesse e delle assunzioni implicitamente contenute nell'impostazione metodologica che aveva caratterizzato i precedenti studi sull'EKC. In essi, infatti, l'indicatore utilizzato per stimare gli impatti ambientali è di tipo locale, centrato sulle emissioni o comunque sulle pressioni generate all'interno del contesto territoriale prescelto. Diverse analisi empiriche sugli effetti del commercio di merci caratterizzate da produzioni altamente inquinanti o energivore (Ekins, 1997; Suri e Chapman, 1998; Aldy, 2005) hanno però posto in evidenza come il miglioramento delle condizioni ambientali dei paesi più ricchi possa essere dovuto non a una effettiva riduzione delle pressioni sugli ecosistemi, ma, più semplicemente, a delocalizzazioni verso paesi meno ricchi. Seguendo questo filone d'indagine, diversi autori (Rothman, 1998; Roca, 2003; Nahman e Antrobus, 2005; Aldy, 2005; Bagliani e Bravo, 2005) hanno sottolineato l'interesse di studiare l'ipotesi EKC partendo da una prospettiva diversa, che utilizza indicatori ambientali non locali, centrati sui consumi, in grado di assegnare a un territorio gli impatti ambientali in funzione non della loro localizzazione all'interno dei confini, ma del fatto che essi sono stati provocati dalla produzione dei beni consumati da quella regione. Si tratta quindi di riesaminare la relazione tra impatto ambientale e ricchezza economica alla luce di una chiave di lettura esplicitamente geografica, capace di prendere in considerazione le reti lunghe che connettono le fasi di produzione e consumo dei diversi beni economici. Grazie a questi indicatori, presentati più in dettaglio in riferimento alla riflessione geografica da Bagliani e Pietta (2008), diventa

quindi possibile tenere in conto anche quelle pressioni che, pur avvenendo in altre regioni, sono, di fatto, causate dai consumi del territorio analizzato.

Il presente contributo mira a rileggere i tradizionali studi sull'EKC, approfondendo l'analisi con l'ausilio di chiavi di lettura di tipo geografico. Si vuole mostrare in particolare l'importanza, ai fini dell'individuazione di percorsi di sviluppo sostenibile, di considerare le reti lunghe che connettono il livello locale con quello non locale. Tale approccio appare particolarmente interessante, poiché consente di evidenziare gli effetti dello spostamento degli impatti ambientali da un'area a un'altra.

L'attenzione esclusiva alla scala locale. – La letteratura economica sull'EKC è particolarmente ricca e articolata. Come accennato, la maggior parte di questi studi fa riferimento esclusivamente alla scala geografica locale, focalizzandosi, in particolare, sul degrado ambientale, che viene analizzato attraverso il ricorso a indicatori tipicamente locali, quali i livelli di emissione, le concentrazioni nelle varie componenti ambientali (aria, acqua, suolo), il tasso di deforestazione.

Seppure in misura decisamente minore, anche la riflessione geografica e gli studi nel campo delle scienze regionali hanno dedicato la propria attenzione a questi argomenti. Anche in questo caso l'attenzione si appunta sull'analisi degli impatti alla scala locale (Mather, Needle e Fairbairn, 1999; Auer, 2005; Bulte, List e Strazicich, 2007). Molti di questi studi, inoltre, aprono ad approfondimenti di carattere tecnico-metodologico, andando a investigare, ad esempio, la dipendenza dei risultati dai modelli econometrici utilizzati o da altri fattori quali la rilevanza, l'accuratezza, la disponibilità e comparabilità nel tempo e nello spazio dei dati (Ekins, 1997; Stern, 2000; Rupasingha e altri, 2004).

In tema di impatti locali Auer (2005) centra, ad esempio, il proprio studio sulla Polonia, di cui esamina le emissioni di SO_2 , tipico inquinante a carattere locale, molto diffuso in questo paese, scegliendo come scala di riferimento le regioni polacche, livello per il quale sono disponibili dati omogenei. Si tratta di un'analisi particolarmente rilevante dal punto di vista dell'EKC, poiché i processi di ristrutturazione industriale, la progressiva riduzione nell'utilizzo di carbone e gli investimenti mirati all'abbattimento delle emissioni inquinanti, che hanno caratterizzato gli anni Novanta, hanno determinato una forte riduzione delle emissioni di SO_2 . I livelli per unità di PIL evidenziati dall'analisi rimangono tuttavia molto più elevati rispetto a quelli dei paesi dell'Europa occidentale, anche per il moltiplicarsi di nuove fonti di emissione. Lo studio, pur arrivando a queste conclusioni, non si spinge a esaminare più nel dettaglio tali effetti per verificare se derivino o meno dalla delocalizzazione di industrie straniere.

Un altro esempio interessante è rappresentato dallo studio di Poon, Casas ed He (2006), che testa l'ipotesi EKC nell'ambito del cambiamento strutturale che ha interessato la Cina da diversi punti di vista, considerando l'industrializzazione, il commercio internazionale, il consumo di energia e l'utilizzo dell'auto privata, quali variabili che possono influenzare fortemente la qualità ambientale, in particolare dell'aria. Le emissioni inquinanti considerate sono nuovamente di tipo lo-

cale: l'SO₂ e il particolato, tra le maggiori fonti di inquinamento dell'aria in Cina. Si tratta di sostanze fortemente suscettibili di regolamentazione da parte dello Stato e dunque di grande interesse in termini di EKC. L'analisi sottolinea il particolare rilievo assunto dal commercio internazionale: se da un lato la concorrenza internazionale contribuisce a velocizzare l'adozione di tecnologie *environmental friendly*, dall'altro lato comporta, nel caso della Cina, l'esportazione di beni che incorporano danni ambientali. Questo fenomeno assume proporzioni sempre maggiori, dato che le normative dei paesi industrializzati, sempre più stringenti dal punto di vista ambientale, favoriscono le delocalizzazioni produttive verso paesi con legislazioni più permissive, quali la Cina. Le riflessioni di Poon, Casas ed He arrivano quindi a evidenziare l'importanza di considerare gli scambi di merci ad alto contenuto di inquinamento e i fenomeni di delocalizzazione produttiva, senza però includere, di fatto, questi aspetti nelle analisi dell'ipotesi EKC da loro svolte rispetto al caso cinese.

Si tratta dunque di studi che utilizzano un approccio centrato sulle produzioni, che consente di valutare la situazione ambientale locale che caratterizza un determinato territorio, ma non le relazioni che quel sistema socioeconomico e ambientale intrattiene con l'esterno. I risultati di tali analisi in alcuni casi confermano l'ipotesi EKC, mentre in molti altri non mostrano evidenze empiriche sull'effettiva presenza di tale curva, poiché, oltrepassata una certa soglia di reddito medio, la relazione positiva tra crescita economica e degrado ambientale tende a riprendere, e la curva, anziché presentarsi a U invertita, mostra in molti casi un andamento a N, rinvenuto anche da Nijkamp, Rossi e Vindigni (2004). Molti di questi studi rilevano inoltre la scarsa capacità di realizzare, attraverso l'analisi dell'EKC, una lettura sistemica della complessità del territorio, e sottolineano la necessità di affiancarvi, da un lato, studi che considerino altri aspetti a scala locale, in particolare quelli di carattere qualitativo – quali la percezione e la consapevolezza dei residenti verso le problematiche ambientali in questione (Auer, 2005) – e, dall'altro lato, indagini in grado di fare emergere e analizzare l'esistenza delle relazioni tra la scala locale e quella globale (De Vincenzo, 2000; Poon, Casas ed He, 2006).

L'approccio non locale: la considerazione delle reti lunghe. – Ai fini di una corretta trattazione delle problematiche ambientali è, in realtà, indispensabile tener conto delle relazioni orizzontali o reti lunghe che caratterizzano i diversi territori.

Tra i numerosi studiosi di discipline geografiche e regionali che hanno toccato questi temi, Pearce, Markandya e Barbier (1989) sono stati tra i primi a introdurre il duplice concetto di «importazione di sostenibilità», ad esempio sotto forma di risorse naturali, e di «esportazione di insostenibilità», ad esempio sotto forma di rifiuti, inquinamento dell'aria, dei fiumi eccetera. Essi sottolineano le pesanti ripercussioni ambientali che si hanno nei territori di provenienza delle risorse e di destinazione delle esternalità negative, e rimarkano il fatto che, in entrambi i casi, i paesi beneficiari costruiscano percorsi di sviluppo sostenibile a danno di altri.

Più in generale, in questi ultimi anni, la letteratura geografica ha ampiamente evidenziato che fenomeni quali l'incremento del commercio mondiale, la deloca-

lizzazione dei sistemi produttivi, il trasferimento di lavoro e capitale fisico e altri elementi rientranti nel processo comunemente denominato «globalizzazione» nascondono, accanto al significato economico e sociale, anche un significato ambientale. Tra gli studi più recenti, Hudson (2007, p. 833) evidenzia i divari sempre più profondi tra il Nord e il Sud del mondo in termini di esternalizzazione delle pressioni sull'ambiente. Nei paesi ricchi, al crescere della consapevolezza dei danni ambientali provocati da inquinanti e rifiuti di vario genere, si assiste a un innalzamento degli standard normativi e, come conseguenza, a una delocalizzazione delle esternalità ambientali verso i paesi in via di sviluppo. Si tratta di pratiche che spesso comportano costi monetari, e in alcuni casi anche politici, molto più bassi rispetto a una gestione interna della problematica ecologica.

La dimensione spaziale acquista dunque importanza sempre maggiore negli studi geografici riguardanti lo sviluppo sostenibile (Zuindeau, 2006), con particolare riferimento alle relazioni tra crescita economica, utilizzo di materia e di energia e ripercussioni sull'ambiente (van Beukering e altri, 2000).

Anche in Italia la riflessione dei geografi si è, almeno parzialmente, appuntata sulla problematica delle reti lunghe e delle conseguenze che hanno in campo ambientale. Tra i primi studiosi ad approfondire gli effetti ambientali della delocalizzazione delle produzioni inquinanti verso le aree periferiche dello sviluppo, segnaliamo Tinacci Mossello, che sottolinea come queste pratiche non portino a una risoluzione, ma a una semplice «esportazione» degli squilibri ambientali, che rimangono comunque interni all'ambiente globale (Tinacci Mossello, 1994, p. 596). Anche Dansero (1996, pp. 36-39), all'interno di un percorso di apertura delle chiavi di lettura geografica alle tematiche ambientali, rileva la necessità di reinterpretare le relazioni di tipo socioeconomico tradizionali in quanto «ogni scambio di beni, ogni import o export, così come i flussi di traffico, merci e passeggeri, sono in realtà scambi di sostenibilità verso l'esterno». Queste argomentazioni vengono riprese e approfondite da altri autori, tra cui Cencini, che fa notare l'importanza di riuscire a «capire quanta sostenibilità [...] è importata dal resto del Mondo e quanta ne è esportata» (Cencini, 2003, p. 83) quando si considera la sostenibilità ambientale di economie aperte, ossia di sistemi socioeconomici caratterizzati dalla presenza di reti lunghe. La riflessione si dilata, per toccare la rilevante problematica degli indicatori ambientali e di come questi strumenti possono essere utilizzati dagli studi geografici e regionali, per stimare non solo gli impatti sugli ecosistemi, ma anche i flussi di risorse e sostenibilità ambientale che intercorrono tra i diversi territori. Importante è, in questa direzione, la pubblicazione di Ferlaino (2005), che rappresenta, all'interno della geografia, una delle prime trattazioni in cui la tematica degli indicatori viene esaminata e accostata agli studi territoriali in modo organico e sistematico. La potenziale pericolosità di queste relazioni orizzontali di importazione/esportazione di risorse naturali e/o esternalità tra diversi territori è messa in evidenza e discussa da Bagliani e Dansero (2005, p. 132), che osservano che, in molti casi, non vi è una chiara consapevolezza della loro esistenza e quindi delle conseguenze che esse possono provocare.

Entrando più nello specifico della letteratura geografica sull'EKC, si possono tuttavia enumerare pochissimi studi che focalizzino la propria attenzione sull'a-

spetto spaziale con riferimento alle reti lunghe. Interessante è il lavoro di Janssen e van den Bergh (2004), che analizza le intricate interazioni in termini di modifiche della capacità di carico e di tassi di crescita sostenibile prodotte dal commercio. Con lo studio delle interazioni spaziali relative ai flussi di materia, nelle diverse fasi che vanno dall'estrazione di risorse, alla trasformazione, al ricupero e al riciclo, viene mostrato come sia possibile tenere conto delle relazioni tra pressione ambientale e sviluppo economico in termini di rapporti locale-globale. I loro risultati rilevano la presenza di una curva a N, che indica come, nel lungo periodo, non si possa verificare un disaccoppiamento tra le variabili della crescita economica e delle pressioni sull'ambiente. Anche Bagliani e Bravo (2005), in una prima analisi dell'EKC attraverso l'impronta ecologica, evidenziano come i fenomeni di importazione di beni, servizi ed energia, e quindi di capacità di carico e sostenibilità ambientale dai paesi meno sviluppati a quelli a più elevato reddito, possa influire in modo drastico sulla forma assunta dalla curva. Sono inoltre rinvenibili numerosi casi di «esportazione di insostenibilità», in cui le esternalità ambientali prodotte in un paese vengono fisicamente spostate in altri territori (flussi di rifiuti tossici, scorie radioattive eccetera) o le stesse produzioni altamente inquinanti vengono rilocalizzate in altri paesi. Lo studio di Suri e Chapman (1998) mostra come la delocalizzazione delle attività produttive più energivore abbia contribuito alla progressiva riduzione delle emissioni relative all'utilizzo di energia nei paesi OECD, a fronte di un aumento nei restanti paesi.

L'analisi dell'EKC mediante l'utilizzo dell'impronta ecologica. – Tra gli approcci che tengono conto delle reti lunghe, e che consentono dunque di includere le pressioni ambientali connesse con il territorio iniziale e localizzate altrove, vi sono quelli centrati sui consumi (*consumption based*). Questi studi stimano gli impatti sugli ecosistemi considerando tutte quelle esternalità che derivano dalla produzione dei beni effettivamente consumati da un paese o da un territorio. Essi considerano le pressioni ambientali generate dalle diverse attività non attribuendole al territorio su cui esse sono localizzate, ma in funzione del paese, o dell'area/popolazione, che consuma i prodotti finali (Rothman, 1998; Bastianoni, Pulselli e Tiezzi, 2004). Ne fanno parte, tra gli altri, gli studi che quantificano le emissioni nazionali di CO₂ in funzione delle quantità emesse a livello mondiale per produrre i beni e i servizi economici effettivamente consumati in quello Stato (Aldy, 2005). Approcci *consumption based* sono stati inoltre proposti per analizzare i prelievi di legno, di acqua, i flussi di materia, quelli di energia e altre emissioni.

Partendo dalle analisi di Rothman (1998) e di Bagliani, Bravo e Dalmazzone (2008), l'approccio percorso dal presente studio per testare l'ipotesi di Kuznets utilizza l'impronta ecologica. Questo indicatore, già considerato in varie riflessioni di tipo territoriale (Hudson, 2004; Nijkamp, Rossi e Vindigni, 2004; Ferlaino, 2005; Migliorini, 2006; Bagliani, 2006; Bagliani e Pietta, 2008), è particolarmente interessante da un punto di vista geografico per la capacità di includere le reti lunghe e quindi le relazioni tra la scala locale e il livello globale.

Tab. 1 – Regressioni ordinarie (OLS) e pesate (WLS) sui dati di impronta ecologica e di PIL (tra parentesi gli errori standard)

Modello	R ²	ANOVA(F)	p(F)	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
OLS Lineare	0,665			1,4590 *** (0,1172)	0,0002 *** (1,16x10 ⁻⁰⁵)		
OLS Quadratica	0,752	50,645	0,000	1,0680 *** (0,1158)	0,0004 *** (3,37x10 ⁻⁰⁵)	-7,92x10 ⁻⁰⁹ *** (1,14x10 ⁻⁰⁹)	
OLS Cubica	0,766	7,933	0,006	0,8772 *** (0,1317)	0,0006 *** (6,89x10 ⁻⁰⁵)	-2,26x10 ⁻⁰⁸ *** (5,32x10 ⁻⁰⁹)	2,94x10 ⁻¹⁴ ** (1,04x10 ⁻¹³)
WLS Lineare	0,810			1,2240 *** (0,0896)	0,0002 *** (8,07x10 ⁻⁰⁶)		
WLS Quadratica	0,812	1,878	0,173	1,1670 *** (0,1010)	0,0002 *** (3,65x10 ⁻⁰⁵)	-1,34x10 ⁻⁰⁹ *** (1,11x10 ⁻⁰⁹)	
WLS Cubica	0,856	42,211	0,000	0,7565 *** (0,1089)	0,0007 *** (7,71x10 ⁻⁰⁵)	-3,93x10 ⁻⁰⁸ *** (5,93x10 ⁻⁰⁹)	7,34x10 ⁻¹⁴ *** (1,13x10 ⁻¹³)

Codici di significatività: *** p < 0,001; ** p < 0,01; * p < 0,05

L'impronta ecologica (EF) di uno Stato viene definita come l'area totale di ecosistemi terrestri e acquatici necessari per fornire le risorse utilizzate e per assorbire le emissioni prodotte dalla popolazione stessa per vivere usando la tecnologia prevalente (Wackernagel e Rees, 1996). Essa considera dunque le pressioni generate in ogni parte del mondo per produrre i beni e i servizi consumati dalla popolazione locale. Il metodo di calcolo dell'EF si basa sui consumi medi di una popolazione, partendo dal presupposto che a ogni unità di materia o di energia consumata corrisponda un'estensione di territorio che garantisce l'apporto di risorse e l'assorbimento delle emissioni. Vengono considerate cinque macro-categorie (ripartite in vari sotto-raggruppamenti) di consumo: alimenti, abitazioni, trasporti, beni di consumo, servizi. Ogni categoria comprende sia i consumi diretti sia quelli indiretti, che si riferiscono all'energia e alle risorse naturali utilizzate per produrre i beni effettivamente consumati. Come si può notare l'impronta è un indicatore *consumption based*, poiché conteggia tutti e solo gli ecosistemi necessari a sostenere i consumi di una certa popolazione, indipendentemente dal fatto che siano localizzati all'interno dell'area considerata o in altre regioni. L'utilizzo dell'EF consente dunque di evidenziare le reti lunghe che legano un territorio a tutte quelle aree che direttamente e indirettamente concorrono al suo sostentamento.

L'analisi dell'EKC attraverso l'impronta ecologica è stata svolta utilizzando i dati di impronta ecologica *pro capite* relativi al 2001 per 141 paesi (quelli con più di un milione di abitanti) e del PIL *pro capite*, espresso in dollari USA del 1995 ⁽¹⁾. Si tratta quindi di uno studio *cross country*, che rappresenta un primo passo verso un'analisi più completa basata su dati *panel*. Sono state effettuate le analisi di re-

(1) La fonte dei dati per l'impronta ecologica è rappresentata dal *Living Planet Report 2004* (WWF, UNEP-WCMC, Global Footprint Network, 2004), mentre per il PIL e per la popolazione i dati derivano da *World Development Indicators 2001 database* (World Bank, 2002).

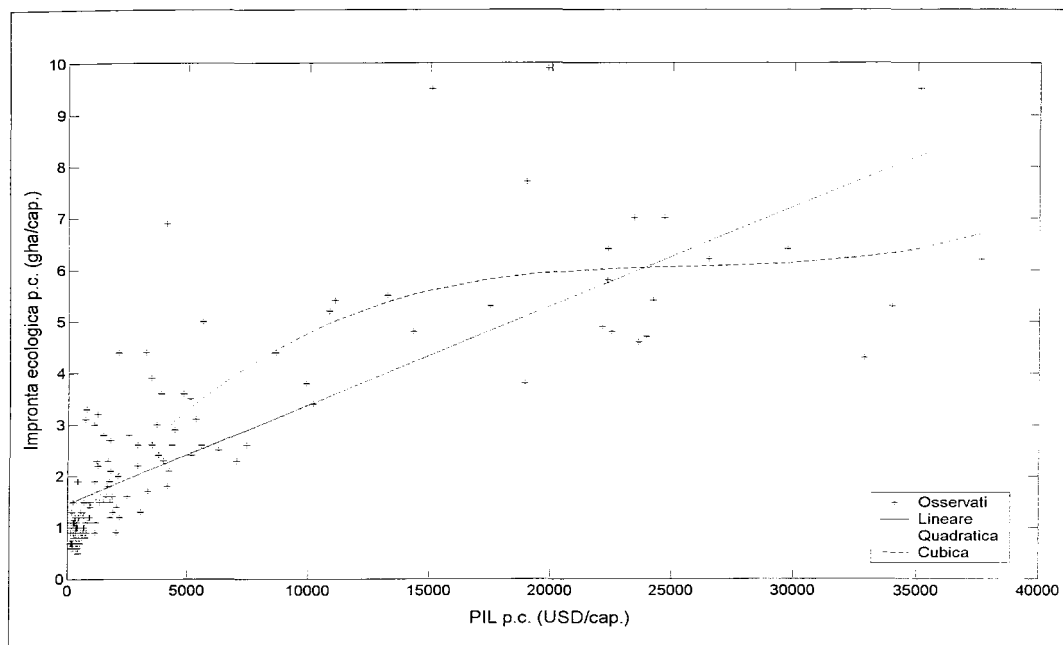


Fig. 1 – *Impronta ecologica pro capite e PIL pro capite al 2001*

Le linee tratteggiate mostrano i risultati delle regressioni OLS per i modelli lineare, quadratico e cubico

gressione parametrica OLS (*Ordinary Least Squares*) e WLS (*Weighted Least Squares*) per testare l'ipotesi di Kuznets rispetto ai modelli lineare, quadratico e cubico, utilizzando sia la specificazione standard sia quella logaritmica della relazione tra crescita economica e impatti ambientali. Per stimare statisticamente la migliore *performance* tra i diversi modelli, è stato utilizzato un test F per modelli «nested». In tabella 1 sono riportate le regressioni ordinarie (OLS) e pesate (WLS) sui dati di impronta ecologica e di PIL *pro capite* 2001. Gli errori standard sono tra parentesi. Per i dettagli tecnici ed econometrici del calcolo si rimanda al lavoro di Bagliani, Bravo e Dalmazzone (2008).

Dalle regressioni OLS, presentate in figura 1, emerge come migliore modello la funzione cubica, che non mostra il classico andamento a N, ma risulta essere monotonicamente crescente, poiché non presenta punti di massimo né di minimo, ma solo un punto di flesso.

Questo risultato evidenzia come non si verifichi, per alti valori di reddito, il disaccoppiamento tra crescita economica e pressioni sull'ambiente sottostante all'ipotesi EKC. Esiti simili sono stati ottenuti dall'analisi della specificazione logaritmica.

L'analisi dell'EKC a partire dai dati *pro capite* consente un raffronto tra paesi caratterizzati da una popolazione molto diversa, ma nasconde un aspetto cruciale della questione, rappresentato dall'impatto totale che ogni Stato esercita sugli ecosistemi globali. Ad esempio, Stati Uniti e Kuwait mostrano un'impronta ecologica *pro capite* molto simile, pari a 9,5 gha, ma l'impronta totale è rispettivamente

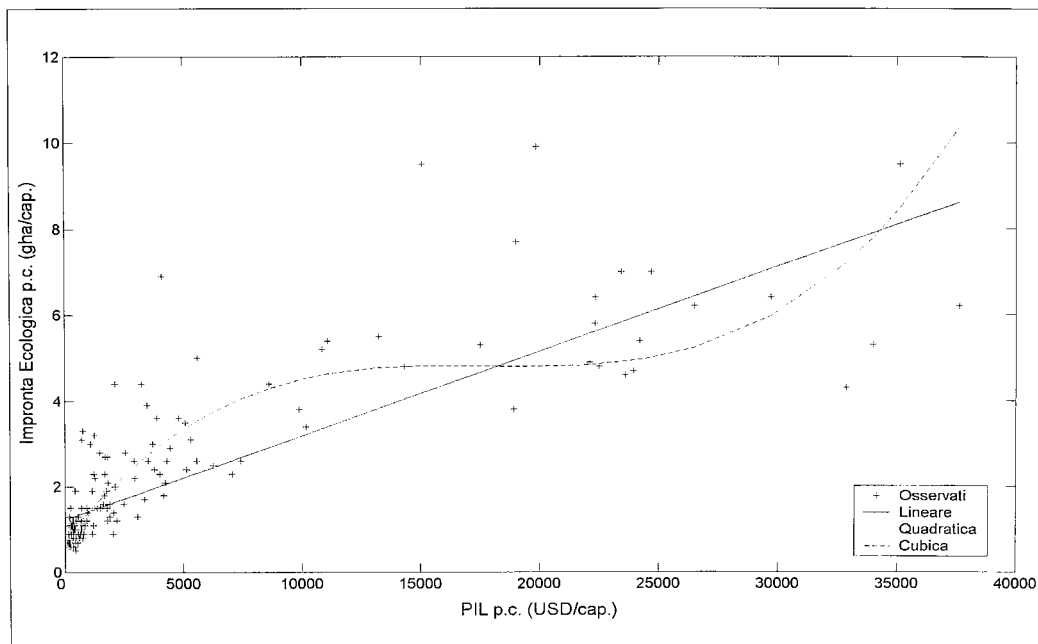


Fig. 2 – *Impronta ecologica pro capite e PIL pro capite al 2001*

Le linee tratteggiate mostrano i risultati delle regressioni WLS per i modelli lineare, quadratico e cubico

pari a 2.736 milioni e 23 milioni di gha (WWF, ZSL e Global Footprint Network, 2006). Per tenere conto di tale aspetto sono state effettuate le analisi di regressione parametrica pesate (Weighted Least Squares) utilizzando la popolazione per pesare i dati (tab. 1). Se l'analisi non pesata consente di evidenziare il percorso di sviluppo medio degli Stati e le implicazioni che esso presenta in termini di impatti ambientali, la regressione pesata pone in rilievo il reale impatto sugli ecosistemi a scala globale.

Dall'analisi pesata, sia nella specificazione normale sia in quella logaritmica, emerge come modello migliore, nuovamente, quello cubico. La figura 2 mostra i risultati per la specificazione normale, dove la regressione cubica esibisce una forma a N, seppure decisamente poco marcata. Anche in questo caso quindi non vi è alcuna evidenza statistica della presenza di un andamento a U rovesciata, quanto piuttosto di crescita quasi monotona dell'impronta ecologica con l'aumentare della ricchezza *pro capite*. Si evidenzia peraltro una fase intermedia di *plateau* (tra i 12.000 e i 25.000 dollari circa), simile, ma più accentuata di quella trovata nell'analisi OLS, in cui gli impatti ambientali si stabilizzano, per poi riprendere decisamente ad aumentare per alti valori del PIL *pro capite*. Questa forma a N è stata rinvenuta da numerosi autori. Tra essi Janssen e van den Bergh (2004, p. 96) osservano come possano sussistere diversi stadi nella relazione tra crescita economica e impatti ambientali, contraddistinti da grandi diversità, soprattutto in ambito tecnologico e istituzionale. Tali differenze possono modificare gli andamenti e dare origine a zone di disaccoppiamento, anche se, per alti valori del PIL *pro ca-*

pite, la relazione tra ricchezza economica e pressione sugli ecosistemi torna a essere direttamente proporzionale.

Discussione dei risultati. – L'analisi dell'ipotesi dell'EKC tramite l'utilizzo dell'impronta ecologica non evidenzia la presenza di una curva ambientale. Al crescere del reddito *pro capite* non emerge infatti alcun tipo di disaccoppiamento tra la crescita economica di un paese e la sua impronta ecologica, neppure per elevati livelli di ricchezza *pro capite*, mentre, al contrario, si rileva un aumento delle pressioni sugli ecosistemi.

La verifica dell'esistenza dell'EKC attraverso un indicatore centrato sui consumi ha portato a risultati molto diversi rispetto a quelli che emergono da alcune analisi più classiche, che, utilizzando indicatori di impatto esclusivamente locali, come le emissioni o le concentrazioni di alcuni agenti inquinanti, rinvenivano talvolta la presenza di curve di Kuznets. Per comprendere meglio le possibili cause di questa diversità è bene approfondire le differenti dinamiche che possono dare origine a una diminuzione degli impatti ambientali al crescere del PIL. Il disaccoppiamento può essere dovuto sia a meccanismi virtuosi, che realmente diminuiscono le pressioni sugli ecosistemi, sia – come si è già ricordato – al semplice trasferimento spaziale degli impatti ambientali in altri paesi, che non concorre a un reale miglioramento della qualità ambientale globale. Rientrano nel primo tipo i cosiddetti *composition e technology effects* (Panayotou, 1997) che si riferiscono, rispettivamente, al progressivo spostamento della produzione dai settori più tipicamente industriali verso quelli terziari, a minore impatto per unità di PIL, e all'adozione di tecnologie meno inquinanti. Afferiscono al secondo tipo i numerosi casi di importazione di beni, servizi, energia, da un lato, e di esportazione di rifiuti tossici, scorie radioattive e altri prodotti di scarto e di delocalizzazioni delle produzioni maggiormente inquinanti, dall'altro (Nijkamp, Rossi e Vindigni, 2004; Bagliani e Bravo, 2005; Bagliani, Bravo e Dalmazzone, 2008, p. 659). I territori caratterizzati da dinamiche di questo secondo tipo incrementano la qualità dell'ambiente solo a livello locale e peggiorano, di conseguenza, quella di altre aree e quindi del livello globale. In questi casi non viene rispettato uno dei principi cardine della sostenibilità in termini spaziali, enunciato da Nijkamp, Lasschuit e Soeteman (1992, p. 41), che afferma che lo sviluppo di una regione «should not be in conflict with sustainable development at a supra-regional level».

Gli studi che utilizzano indicatori locali non riescono a prendere in considerazione gli effetti dovuti all'esportazione e alla delocalizzazione: in questi casi l'emergere di un'eventuale EKC non garantisce l'effettiva esistenza di dinamiche ambientalmente virtuose, perché può essere dovuta al semplice trasferimento spaziale degli impatti verso i paesi più poveri. Per contro, le analisi effettuate attraverso indicatori centrati sui consumi, come l'impronta ecologica, includono anche l'informazione sui trasferimenti di impatti ambientali tra aree geografiche differenti, che vengono attribuiti al territorio responsabile dei consumi finali: solo con questa metodologia la presenza di un andamento a U rovesciata segnala, in modo inequivocabile, l'esistenza di comportamenti realmente virtuosi.

Conclusioni. – Lo studio qui presentato ha affrontato la problematica delle EKC da una prospettiva particolarmente attenta alle reti lunghe. I risultati delle regressioni parametriche effettuate utilizzando l'impronta ecologica, indicatore ambientale *consumption based*, non supportano la presenza di una «curva ambientale di Kuznets», che viene invece confermata da alcune analisi che utilizzano indicatori di impatto ambientale locale. La differenza tra questi risultati è un forte indizio della presenza di dinamiche di trasferimento spaziale degli impatti ambientali dai paesi ricchi a quelli più poveri, meccanismi che possono essere rilevati nell'analisi EKC solamente utilizzando indicatori centrati sui consumi.

Si tratta di una tra le prime analisi di tipo geografico sul tema delle EKC e, come tale, ha incontrato alcuni limiti dovuti, da un lato, alla letteratura, recente e ancora poco estesa, e dall'altro lato alla mancanza quasi totale di dati utilizzabili per un'analisi centrata sui consumi. Malgrado tali limiti, si è ritenuto importante affrontare questi temi, per gli spunti e gli approfondimenti che permettono di ottenere sulle relazioni tra l'economia e l'ambiente, in cui un ruolo importante è giocato dalla dimensione spaziale. Gli autori considerano auspicabili ulteriori analisi e approfondimenti che potrebbero avvalersi dell'utilizzo di dati basati su serie storiche per i diversi paesi (dati *panel*) e dell'adozione di altri indicatori centrati sui consumi, tra cui il TMC (*Total Material Consumption*) e la *Virtual Water Consumption*, per i quali cominciano a esistere anche dati interessanti, seppure ancora in via di completamento. Ulteriori approfondimenti potrebbero inoltre essere dedicati a una riflessione critica su tematiche di tipo epistemologico, focalizzandosi sulle ipotesi implicitamente poste alla base delle analisi EKC e riguardanti, tra gli altri aspetti, l'effettiva validità (e i limiti) dell'utilizzo del PIL come misura del benessere o del livello di sviluppo di uno Stato.

Si vuole infine sottolineare che il presente studio non punta a mostrare la superiorità di un approccio alle EKC basato sui consumi rispetto a uno che utilizza indicatori locali, quanto piuttosto a sottolineare, da un lato, l'importanza e la complementarità dei due approcci e, dall'altro lato, le differenti conclusioni che derivano dal trovare evidenze statistiche a partire da dati centrati esclusivamente sulla scala locale o dal considerare indicatori centrati sui consumi che includono anche le reti lunghe di scambio di esternalità ambientali. Per essere in grado di affermare che la crescita economica è la via percorribile da tutti i paesi per migliorare l'ambiente, bisognerebbe rinvenire andamenti a U rovesciata adottando indicatori di impatto ambientale centrati sui consumi, condizione che garantirebbe l'effettiva riduzione delle pressioni sugli ecosistemi globali. Per contro, nel caso in cui l'andamento EKC sia rilevabile solo attraverso l'utilizzo di indicatori locali, l'unica conclusione che si può trarre è che una crescita economica indefinita all'interno di un ambiente «pulito» non può essere raggiunta da tutti gli Stati del pianeta, perché può avvenire solo localmente, finché vi sono altri territori verso cui esportare le esternalità e da cui importare risorse.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- ALDY J., *An Environmental Kuznets Curve Analysis of U.S. State-Level Carbon Dioxide Emissions*, in «Journal of Environment & Development», San Diego, 2005, pp. 48-72.
- AUER M. R., *Prospects for Improved Air Quality at the Regional Level in Poland*, in «European Urban and Regional Studies», Londra, 2005, 12, pp. 133-148.
- BAGLIANI M., *Ecosistemi, indicatori e sostenibilità: nuove chiavi di lettura per il territorio*, in «RGI», 2006, 113, pp. 439-464.
- BAGLIANI M. e G. BRAVO, *The Hidden Appropriation of Environmental Sustainability*, in E.M. TACCHI (a cura di), *Sustainability. Development and Environmental Risk*, Londra, Foxwell & Davies, 2005, pp. 47-58.
- BAGLIANI M., G. BRAVO e S. DALMAZZONE, *A Consumption-based Approach to Environmental Kuznets Curves using the Ecological Footprint Indicator*, in «Ecological Economics», Amsterdam, 2008, 65, pp. 650-661.
- BAGLIANI M. ed E. DANSERO, *Verso una territorialità sostenibile: un approccio per sistemi locali territoriali*, in G. DEMATTEIS e F. GOVERNA (a cura di), *Territorialità, sviluppo locale, sostenibilità: il modello Slot*, Milano, F. Angeli, 2005, pp. 118-145.
- BAGLIANI M. e A. PIETTA, *Chiavi di lettura geografica applicate all'ambiente. Riflessione critica sugli indicatori ambientali*, in «BSGI», 2008, pp. 73-94.
- BASTIANONI S., F.M. PULSELLI ed E. TIEZZI, *The Problem of assigning Responsibility for Greenhouse Gas Emissions*, in «Ecological Economics», Amsterdam, 2004, 49, pp. 253-257.
- VAN BEUKERING P.J.H., *The International Material-Product Chain: an alternative Perspective on International Trade and Trade Theories*, Amsterdam-Rotterdam, Tinbergen Institute, 2000 («Discussion Paper», TI 2000-034/3).
- BULTE E., J.A. LIST e M.C. STRAZICICH, *Regulatory Federalism and the Distribution of Air Pollutant Emissions*, in «Journal of Regional Science», Oxford, 2007, 47, pp. 155-178.
- CENCINI C., *Economia, ambiente e sviluppo sostenibile*, Bologna, Pàtron, 2003.
- DANSERO E., *Eco-sistemi locali*, Milano, F. Angeli, 1996.
- DE VINCENZO D., *Crescita economica e qualità ambientale: la Curva ambientale di Kuznets*, Cassino, Dipartimento di Economia e Territorio Università degli Studi di Cassino, 2000 («Working Paper», 5).
- EKINS P., *The Kuznets Curve for the Environment and Economic Growth: Examining the Evidence*, in «Environment and Planning A», Londra, 1997, pp. 805-830.
- FERLAINO F. (a cura di), *La sostenibilità ambientale del territorio. Teorie e metodi*, Torino, UTET, 2005.
- GROSSMAN G.M. e A.B. KRUEGER, *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*, Cambridge, National Bureau of Economic Research, 1992 («Working Paper», 3914).
- HUDSON R., *Conceptualizing Economies and Their Geographies: Spaces, Flows and Circuits*, in «Progress in Human Geography», Londra, 2004, 28, pp. 447-471.
- HUDSON R., *Region and Place: Rethinking Regional Development in the Context of Global Environmental Change*, in «Progress in Human Geography», Londra, 2007, 31, pp. 827-836.

- JANSSEN M.A. e J.C.J.M. VAN DEN BERGH, *Into the Black Box of Environmental Kuznets Curves: Optimal Growth and Material Resource Use in Two Trading Countries*, in «The Annals of Regional Science», Berlino, 2004, 38, pp. 93-112.
- MATHER A.S., C.L. NEEDLE e J. FAIRBAIRN, *Environmental Kuznets Curves and Forest Trends*, in «Geography», Sheffield, 1999, 84, pp. 55-65.
- MIGLIORINI P., *L'impronta ecologica: un indicatore suggestivo ma discutibile*, in *Categorie geografiche e problematiche di organizzazione territoriale. Scritti in onore di Ricciarda Simoncelli*, Bologna, Pàtron, 2006, pp. 237-248.
- NAHMAN A. e G. ANTROBUS, *The Environmental Kuznets Curve: a Literature Survey. South African*, in «Journal of Economics», Vienna, 2005, pp. 105-120.
- NIJKAMP P., P. LASSCHUIT e F. SOETEMAN, *Sustainable Development in a Regional System*, in M.J. BREHENY (a cura di), *Sustainable Development and Urban Form*, Londra, Pion, 1992, pp. 39-66.
- NIJKAMP P., E. ROSSI e G. VINDIGNI, *Ecological Footprints in Plural: A Meta-analytic Comparison of Empirical Results*, in «Regional Studies», Londra, 2004, 38, pp. 747-765.
- PANAYOTOU T., *Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development*, Ginevra, International Labor Office, World Employment Programme Research, 1993 («Working Paper», 238).
- PANAYOTOU T., *Demystifying the Environmental Kuznets Curve: Turning a Black Box into a Policy Tool*, in «Environment and Development Economics», Cambridge, 1997, pp. 465-484.
- PEARCE D., A. MARKANDYA ed E. BARBIER, *Blueprint for a Green Economy*, Londra, Earthscan, 1989.
- POON J.P.H., I. CASAS e C. HE, *The Impact of Energy, Transport, and Trade on Air Pollution in China*, in «Eurasian Geography and Economics», Oxford, 2006, 47, pp. 568-584.
- ROCA J., *Do Individual Preferences Explain the Environmental Kuznets Curve?*, in «Ecological Economics», Amsterdam, 2003, 45, pp. 3-10.
- ROTHMAN D.S., *Environmental Kuznets Curves. Real Progress or passing the Buck? A Case for Consumption-based Approaches*, in «Ecological Economics», Amsterdam, 1998, 25, pp. 177-194.
- RUPASINGHA A. e altri, *The Environmental Kuznets Curve for US Counties: A Spatial Econometric Analysis with Extensions*, in «Papers in Regional Science», Leeds, 2004, 83, pp. 407-424.
- SHAFIK N., S. BANDYOPADHYAY, *Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Crosscountry Evidence*, Background Paper for the World Development Report 1992, Washington, The World Bank, 1992.
- STERN D.I., *Applying Recent Developments in Time Series Econometrics to the Spatial Domain*, in «The Professional Geographer», Washington, 2000, pp. 37-49.
- STERN D.I., *The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve*, in «World Development», Amsterdam, 2004, pp. 1419-1439.
- SURI V. e D. CHAPMAN, *Economic Growth, Trade, and Energy: Implications for the Environmental Kuznets Curve*, in «Ecological Economics», Amsterdam, 1998, 25, pp. 195-208.
- TINACCI MOSSELLO M., *Dagli indicatori ambientali alle valutazioni di sostenibilità dello sviluppo*, in P. GHELARDONI (a cura di), *Studi in onore di Mario Pinna, II, L'ambiente e le attività dell'uomo*, in «MSGI», LX, 1994, pp. 593-602.

WACKERNAGEL M. e W.E. REES, *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, Gabriola Island, New Society Publishers, 1996.

WORLD BANK, *World Development Indicators 2002*, Washington, The World Bank, 2002.

WWF, UNEP-WCMC e GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, *Living Planet Report 2004*, Gland, 2004.

WWF, ZSL e GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, *Living Planet Report 2006*, Gland, 2006.

ZUINDEAU B., *Spatial Approach to Sustainable Development: Challenges of Equity and Efficacy*, in «Regional Studies», Seaford, 2006, 40, pp. 459-470.

ECONOMIC GROWTH AND ENVIRONMENTAL IMPACT: THE IMPORTANCE TO CONSIDER HORIZONTAL RELATIONS. A GEOGRAPHIC REFLECTION ON THE ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVES. – The relationship between economic growth and environmental impact has been object of debate in environmental economics for over a decade. The aim of this article is to analyze these studies from a geographical perspective investigating the empirical evidence proposed by the environmental Kuznets hypothesis. Traditional analysis on the Environmental Kuznets Curve (EKC) use production based approaches that focus on local environment. Some recent studies propose to add consumption based measures which account for the displacement of environmental damage away from high income countries and capture the potential delocalisation effects. Our analysis focuses on this latter approach because it takes into account the horizontal relations between local and global scale, offering an insightful geographical perspective. The indicator selected is the Ecological Footprint. In our study, the absence of an inversion in trend in ecological footprint when GDP per capita rises, appears to indicate that indefinite economic growth within a clean environment cannot be achieved simultaneously by the whole planet.

Marco Bagliani – *IRES Istituto di Ricerche Economico Sociali del Piemonte, Area Ambiente e Territorio; IRIS Istituto di Ricerche Interdisciplinari sulla Sostenibilità*
bagliani@ires.piemonte.it

Antonella Pietta – *Università di Brescia, Dipartimento di Studi Sociali; IRIS Istituto di Ricerche Interdisciplinari sulla Sostenibilità*
pietta@eco.unibs.it

Giangiacomo Bravo – *Università di Torino, Dipartimento di Studi Sociali*
giangiacomo.bravo@unito.it

Silvana Dalmazzone, *Università di Torino, Dipartimento di Economia; IRIS Istituto di Ricerche Interdisciplinari sulla Sostenibilità*
silvana.dalmazzone@unito.it